ACC
0196

2104

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

The gift of LOUIS AGASSIZ.

No. 4930
Rec'd Feb 24 1872.

MEMORIE

DELLA REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO

MEMORIE

DELLA

REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO

SERIE SECONDA

Tomo XXV.

TORINO

DALLA STAMPERIA REALE

MDCCCLXXI.

INDICE

ELENCO degli Accademici Nazionali e Stranieri . . . . pag. VII

MUTAZIONI accadute nel Corpo Accademico dopo la pubblicazione del precedente Volume . . . . . » XVI

CLASSE DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE

MONOGRAFIA sulla storia genetica e sulla anatomia della *Spiroptera obtusa* RUD.; del Dottore Pietro MARCHI . . . . . pag. 1

RICERCHE teoriche e sperimentali intorno agli efflussi dei liquidi a traverso di brevi tubi conici divergenti; fatte da Prospero RICHELMY . . . . . » 31

DE LA RÉSOLUTION de certaines équations à trois variables par le moyen d'une règle glissante. - Caractère auquel on reconnaît qu'une telle résolution est possible. - Graduation de la règle; par le Comte Paul DE SAINT-ROBERT . . . . . » 53

NOUVELLES TABLES hypsométriques; par Paul DE SAINT-ROBERT » 63

SPINTA DELLE TERRE nel caso più generale che si può presentare all'Ingegnere costruttore; per Giovanni CURIONI . . . . » 81

SUPPLÉMENT à la Théorie du choc des projectiles d'artillerie donnée dans le Mémoire de 1866, Série II, Tome XXIV des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin;* par Jean CAVALLI. » 123

ÉTUDE de statique physique. - Principe général pour déterminer les pressions et les tensions dans un système élastique; par Louis Frédéric MÉNABRÉA . . . . . » 141

Dell'Anatomia sottile dei corpuscoli pacinici dell'uomo ed altri mammiferi e degli uccelli, con considerazioni esperimentali intorno al loro ufficio; del Dottore G. V. Ciaccio . . pag. 181

Della resistenza dei tubi all'urto dell'acqua entroscorrente d'un tratto arrestata; di Giovanni Cavalli . . . . . » 241

Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont; par le Comm. Eugène Sismonda . . . . . » 257

Sulla formazione solfifera della Sicilia; Memoria dell'Ingegnere Sebastiano Mottura; premiata dalla R. Accademia delle Scienze di Torino . . . . . » 363

ELENCO

DEGLI

ACCADEMICI RESIDENTI, NAZIONALI NON RESIDENTI, E STRANIERI

AL I° DI GENNAIO MDCCCLXXI

ACCADEMICI NAZIONALI

Presidente

S. E. Sclopis di Salerano, Conte Federigo, Senatore del Regno, Ministro di Stato, Primo Presidente Onorario di Corte d'Appello, Presidente della Regia Deputazione sovra gli Studi di Storia patria, Socio non residente della Reale Accademia di Scienze morali e politiche di Napoli, Membro onorario del Regio Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, Socio corrispondente del R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Socio Straniero dell'Istituto di Francia (Accademia delle Scienze morali e politiche), C. O. S. SS. N., Gr. Cord. ❋, Cav. e Cons. onorario ✠, Cav. Gr. Cr. della Concez. di Port., Gr. Uffiz. dell'O. di Guadal. del Mess., Cav. della L. d'O. di F.

Vice-Presidente

Richelmy, Prospero, Professore di Meccanica applicata e Direttore della Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri, Comm. ❋, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

Tesoriere

Sismonda, Angelo, Senatore del Regno, Professore di Mineralogia e Direttore del Museo Mineralogico della Regia Università, Membro della Società Geologica di Londra, e dell'Imp. Società Mineralogica di Pietroborgo, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Gr. Uffiz. ❋, ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It., Cav. dell'O. Ott. del Mejidié di 2.ª cl., Comm. di 1.ª cl. dell'O. di Dannebrog di Dan., Comm. dell'O. della St. pol. di Sv., e dell'O. di Guadal. del Mess., Uffiz. dell'O. di S. Giac. del Mer. Scient. Lett. ed Art. di Port., Cav. della L. d'O. di F.

CLASSE DI SCIENZE FISICHE E MATEMATICHE

Direttore

Sismonda, Angelo, *predetto.*

Segretario Perpetuo.

Sobrero, Ascanio, Dottore in Medicina ed in Chirurgia, Professore di Chimica docimastica nella Scuola di applicazione per gli Ingegneri, Membro del Collegio di Scienze fisiche e matematiche, Comm. ❋, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

ACCADEMICI RESIDENTI

Sismonda, Angelo, *predetto.*

Sobrero, Dottore Ascanio, *predetto.*

Cavalli, Giovanni, Luogotenente Generale, Comandante Generale della R. Militare Accademia, Membro dell'Accademia delle Scienze militari di Stoccolma, Gr. Cord. ❋, ✠, Comm. ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It., Gr. Cord. degli Ord. di S. St. e di S. Anna di R., Uffiz. della L. d'O. di F., dell'O. Mil. Portogh. di Torre e Spada, e dell'O. di Leop. del B., Cav. degli O. della Sp. di Sv., dell'A. R. di 3.ª cl. di Pr., del Mejidié di 3.ª cl., di S. Wl. di 4.ª cl. di R.

Richelmy, Prospero, *predetto.*

Sella, Quintino, Membro del Consiglio delle Miniere, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Membro dell'Imp. Società Mineralogica di Pietroborgo, Gr. Cord. ❋, Gr. Cord. degli Ordini di S. Anna di R., della Concez. di Port., e di S. Marino.

Delponte, Giambattista, Dottore in Medicina e in Chirurgia, Professore di Botanica e Direttore dell'Orto botanico della R. Università, Uffiz. ❋.

Genocchi, Angelo, Professore di Calcolo differenziale ed integrale nella R. Università di Torino, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Uffiz. ❋.

Govi, Gilberto, Professore di Fisica nella R. Università, Uffiz. ❋.

Moleschott, Giacomo, Professore di Fisiologia nella R. Università, Socio della R. Accademia di Medicina di Torino, Comm. ❋.

Gastaldi, Bartolomeo, Dottore in ambe leggi, Professore di Mineralogia nella Scuola di applicazione per gli Ingegneri, Uffiz. ❋.

Codazza, Dott. Giovanni, Vice-Direttore del R. Museo Industriale, Socio del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, ❋, Comm. dell'O. della Cor. d'Italia.

Lessona, Michele, Dottore in Medicina e Chirurgia, Professore di Zoologia e Direttore del Museo Zoologico della R. Università, Socio della R. Accademia di Medicina di Torino, Uffiz. ❋, Cav. dell'O. della Cor. d'Italia.

Dorna, Alessandro, Professore d'Astronomia e Meccanica celeste nella R. Università, Professore di Meccanica razionale nella R. Militare Accademia, Direttore dell'Osservatorio astronomico di Torino, ❋, Cav. dell'O. della Cor. d'Italia.

Gras, Augusto, Dottore in Leggi, Assistente all'Orto botanico della R. Università, ❋, Cav. dell'O. della Cor. d'Italia.

ACCADEMICI NAZIONALI NON RESIDENTI

S. E. Menabrea, Conte Luigi Federigo, Senatore del Regno, Luogotenente Generale nel Corpo Reale del Genio Militare, Professore emerito di Costruzioni nella Regia Università, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Membro onorario del Regio Istituto Lombardo di Scienze e Lettere, C. O. S. SS. N., Gr. Cord. ❋, ✠, Gr. Cr. ✪, e dell'O. della Cor. d'It., dec. della Med. d'oro al Valor Militare, Gr. Cr. degli Ord. di Leop. del Belg., di Leop. d'A. e di Dannebrog di Dan., Comm. degli Ordini della L. d'O. di F., di Carlo III di Sp., del M. Civ. di Sass., e di Cr. di Port.

De Notaris, Giuseppe, Professore di Botanica nella Regia Università di Genova, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Comm. ❋, ✠, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

Savi, Paolo, Senatore del Regno, Professore di Zoologia ed Anatomia comparata nella Regia Università di Pisa, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Comm. ❋, Cav. e Cons. ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It.

Brioschi, Francesco, Senatore del Regno, Professore d'Idraulica, e Direttore della Scuola d'applicazione per gl'Ingegneri in Milano, Presidente della Società Italiana delle Scienze, Gr. Uffiz. ❋, ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It., e dell'O. di Cr. di Port.

Cannizzaro, Stanislao, Professore di Chimica nella R. Università di Palermo, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Comm. ❋, ✠, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

Betti, Enrico, Professore di Fisica Matematica nella R. Università di Pisa, Direttore della Scuola Normale superiore, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Comm. ❋.

Scacchi, Arcangelo, Senatore del Regno, Professore di Mineralogia nella R. Università di Napoli, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Comm. ❋, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

Ballada di S. Robert, Conte Paolo.

Secchi, P. Angelo, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia.

Cornalia, Emilio, Direttore del Museo civico e Professore di Zoologia nell'Istituto tecnico superiore di Milano, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia, Uffiz. ❋, Cav. dell'O. della Cor. d'Italia.

Schiaparelli, Giovanni, Direttore del R. Osservatorio astronomico di Milano, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Uffiz. ❋, ✿, Cav. dell'O. della Cor. d'It., Comm. dell'O. di S. Stan. di Russia.

ACCADEMICI STRANIERI.

Élie di Beaumont, Giambattista Armando Lodovico Leonzio, Ispettore generale delle Miniere, Professore di Storia naturale dei corpi inorganici nel Collegio di Francia, Segretario Perpetuo dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Francia, Comm. ❋, Gr. Uffiz. della L. d'O. di F., a Parigi.

Herschel, Giovanni Federico Guglielmo, Membro della Società Reale di Londra, Socio Straniero dell'Istituto di Francia.

Liebig, Barone Giusto, Professore di Chimica nella R. Università e Presidente della R. Accademia delle Scienze di Monaco (*Baviera*), Socio Straniero dell'Istituto di Francia, ❋, Uffiz. della L. d'O. di F., a Monaco.

Dumas, Giovanni Battista, Segretario Perpetuo dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Francia, Gr. Cr. della L. d'O. di F., a Parigi.

Billiet, S. Em. Alessio, Cardinale, Arcivescovo di Ciamberì, Presidente Perpetuo onorario dell'Accademia di Savoia, Gr. Cord. ❋; già *Accademico nazionale non residente.*

De Baër, Carlo Ernesto, Professore nell'Accademia Medico-chirurgica di S. Pietroborgo, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia.

Agassiz, Luigi, Direttore del Museo di Storia naturale di Cambridge (America), Socio corrispondente dell'Istituto di Francia.

Mayer, Giulio Roberto, Dottore in Medicina, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia, ad Heilbronn (Wurtemberg).

Helmholtz, Ermanno Luigi Ferdinando, Professore nella Università di Heidelberg, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia.

Regnault, Enrico Vittorio, Professore nel Collegio di Francia, Membro dell'Istituto di Francia.

CLASSE DI SCIENZE MORALI, STORICHE E FILOLOGICHE

Direttore

Sauli d'Igliano, Conte Lodovico, Senatore del Regno, Membro della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Accademico di Onore dell'Accademia Reale di Belle Arti, Gr. Uffiz. ❋, Cav. e Cons. ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'Italia.

Segretario Perpetuo

Gorresio, Gaspare, Prefetto della Regia Biblioteca Universitaria, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere), della R. Accademia della Crusca e di altre Accademie nazionali e straniere, Comm. ❋, ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It. e dell'O. di Guadal. del Mess., Uffiz. della L. d'O. di F.

ACCADEMICI RESIDENTI

Sauli d'Igliano, Conte Lodovico, *predetto.*

S. E. Sclopis di Salerano, Conte Federigo, *predetto.*

Baudi di Vesme, Conte Carlo, Senatore del Regno, Segretario della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Comm. ❋, ✠.

Promis, Domenico Casimiro, Bibliotecario di S. M., Vice-Presidente della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Comm. ❋, e dell'O. della Cor. d'Italia.

Ricotti, Ercole, Senatore del Regno, Maggiore nel R. Esercito, Professore di Storia moderna nella R. Università, Membro della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Gr. Uffiz. ❋, Cav. e Cons. ✠, ❶.

Bon-Compagni, Cavaliere Carlo, Membro della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria e del Collegio di Belle Lettere e Filosofia della R. Università, Gr. Cord. ❋, Cav. e Cons. ✠, Gr. Cr. dell'O. della Cor. d'Italia.

Promis, Carlo, Professore emerito di Architettura nella R. Scuola di applicazione per gli Ingegneri, Regio Archeologo, Ispettore dei Monumenti d'Antichità, Membro della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Accademico d'onore dell'Accademia Reale di Belle Arti.

Gorresio, Gaspare, *predetto*.

Bertini, Giovanni Maria, Professore di Storia della Filosofia antica nella Regia Università, Uffiz. ❋.

Fabretti, Ariodante, Professore di Archeologia greco-latina nella Regia Università, Uffiz. ❋, ✠.

Ghiringhello, Giuseppe, Dottore in Teologia, Professore di Sacra Scrittura nella Regia Università, Uffiz. ❋.

Peyron, Bernardino, Professore di Lettere, Vice-Bibliotecario della R. Biblioteca Universitaria, ❋.

Reymond, Gian Giacomo, Professore di Economia politica nella Regia Università, ❋.

Ricci, marchese Matteo.

Vallauri, Tommaso, Professore di Letteratura latina nella Regia Università, Membro della R. Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Accademico corrispondente della Crusca, Comm. ❋.

Flechia, Giovanni, Professore di Lingue e Letterature comparate nella R. Università, Uffiz. ❋.

Lumbroso, Giacomo, Dottore in Leggi.

ACCADEMICI NAZIONALI NON RESIDENTI

Manzoni, Nob. Alessandro, Senatore del Regno, Accademico corrispondente della Crusca, Gr. Cr. dell'O. della Cor. d'It., *a Milano*.

Spano, Giovanni, Dottore in Teologia, Professore emerito di Sacra Scrittura e Lingue Orientali nella R. Università di Cagliari, Comm. ❋.

Carutti di Cantogno, Domenico, Consigliere di Stato, Membro della R. Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Gr. Uffiz. ❋, ✠, Gr. Cord. degli Ord. d'Is. la Catt. di Sp. e di S. Mar., Gr. Uffiz. dell'O. di Leop. del B., Gr. Comm. dell'O. del Salv. di Gr., Comm. dell'O. del Leone neerlandese.

Tola, Pasquale, Consigliere nella Corte d'Appello di Genova, Membro della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Comm. ❋.

Amari, Michele, Senatore del Regno, Professore onorario di Storia e Letteratura araba nel R. Istituto superiore di perfezionamento di Firenze, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere), Gr. Uffiz. ❋, Cav. e Cons. ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'It.

Minervini, Giulio, Bibliotecario della Regia Università di Napoli, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere), Cav. dell'Ord. della Cor. d'Italia e della L. d'O. di Fr.

Thiers, Luigi Adolfo, Membro dell'Istituto di Francia (Accademia Francese ed Accademia delle Scienze morali e politiche).

Grote, Giorgio, Socio Straniero dell'Istituto di Francia (Accademia delle Scienze morali e politiche), *in Londra.*

Mommsen, Teodoro, Professore di Archeologia nella Regia Università e Membro della Reale Accademia delle Scienze di Berlino, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere).

Müller, Massimiliano, Professore di Letteratura straniera nell'Università di Oxford, Socio Straniero dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere).

Ritschl, Federico, Socio Straniero dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere), *in Lipsia.*

Mignet, Francesco Augusto Alessio, Membro dell'Istituto di Francia (Accademia Francese) e Segretario Perpetuo dell'Accademia delle Scienze morali e politiche.

Renier, Leone, Membro dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere).

MUTAZIONI

accadute nel Corpo Accademico dopo la pubblicazione del precedente Volume

MORTI

13 Febbraio 1869.

S. E. Paleocapa, Cav. Pietro, Senatore del Regno, Ministro di Stato, Ispettore nel R. Corpo del Genio civile, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, ecc., C. O. S. SS. N., Gr. Cord. ❋, Cav. e Cons. ✠, Gr. Cr. dell'O. della Cor. d'It., Gr. Uffiz. della L. d'O. di Fr., Cav. di 2.ª classe di S. Anna di R.

17 Aprile 1869.

Bertoloni, Antonio, Dottore in Medicina, Professore emerito di Botanica nella Regia Università di Bologna, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, ✠, Uffiz. dell'O. della Cor. d'Italia.

18 Aprile 1869.

Moris, Dottore Giuseppe Giacinto, Senatore del Regno, Professore di Botanica nella Regia Università di Torino, Direttore del Regio Orto Botanico, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Gr. Uffiz. ❋, Cav. e Cons. onor. ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'Italia.

11 Ottobre 1869.

Cerise, Lorenzo, Dottore in Medicina, ✠, Cav. della L. d'O. di F.

19 Novembre 1869.

Cantu', Gian Lorenzo, Senatore del Regno, Professore emerito di Chimica generale nella R. Università di Torino, Medico in 1° della Reale Persona e Famiglia, ecc., Gr. Uffiz. ❋.

21 Novembre 1869.

Barucchi, Francesco, Dottore in Leggi, Professore emerito di Storia antica nella R. Università di Torino, Uffiz. ❋.

26 Febbraio 1870.

Coppi, Abate Antonio, Socio della Pontificia Accademia di Archeologia di Roma, ❋, ✠.

24 Aprile 1870.

Sismonda, Eugenio, Dottore in Medicina, Professore Sostituito di Mineralogia nella Regia Università di Torino, Professore di Storia Naturale nel Liceo Cavour, Uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, ecc., Comm. ❋, ✠, Comm. dell'O. della Cor. d'Italia.

27 Aprile 1870.

Peyron, Abate Amedeo, Professore emerito di Lingue Orientali nella Regia Università di Torino, Socio Straniero dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere), Accademico corrispondente della Crusca ecc., Gr. Cord. ❋, Cav. e Cons. onor. ✠, Gr. Cord. dell'O. della Cor. d'Italia, Cav. dell'O. del Merito di Prussia, Cav. della L. d'O. di Francia, ecc.

1° Ottobre 1870.

Cibrario Ecc.mo Conte Giovanni Antonio Luigi, Senatore del Regno, Ministro di Stato, Primo Presidente di Corte d'Appello, Primo Segretario di S. M. pel Gran Magistero dell'Ordine de'Ss. Maurizio e Lazzaro, Cancelliere dell'O. della Cor. d'Italia, Vice-Presidente della Regia Deputazione sovra gli studi di Storia patria, Socio corrispondente della R. Accademia della Crusca, e dell'Istituto di Francia (Accademia delle Scienze morali e politiche), ecc. ecc., C. O. S. SS. N., Gr. Cord. ❋, Cav. e Cons. ✠, Gr. Cr. dell'Ord. della Cor. d'It., di Leop. del B., della Concez. di Port., di Carlo III di Sp., ecc., Gr. Uffiz. della L. d'O. di F., ecc., ecc.

18 Ottobre 1870.

Charvaz, Ecc.mo Monsignor Andrea, Arcivescovo di Genova, C. O. S. SS. N., Gr. Cord. ❋, Gr. Cr. degli Ord. della Cor. d'It. e di Cr. di Port.

11 Novembre 1870.

Berruti, Secondo Giovanni, Professore emerito di Fisiologia sperimentale nella R. Università di Torino, Comm. ❋.

NOMINE

Renier, Leone, Membro dell'Istituto di Francia (Accademia delle Iscrizioni e Belle Lettere, eletto il 27 giugno 1869 *Accademico straniero* nella classe di Scienze morali, storiche e filologiche.

Dorna, Alessandro, Professore d'Astronomia e Meccanica celeste nella Regia Università di Torino, Direttore dell' Osservatorio astronomico, eletto il 5 dicembre 1869 *Accademico residente* nella classe di Scienze fisiche e matematiche.

Secchi, P. Angelo, uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia, eletto il 5 dicembre 1869 *Accademico nazionale non residente* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

Cornalia, Emilio, Direttore del Museo civico, Professore di Zoologia nell'Istituto tecnico superiore di Milano, uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia, eletto il 5 dicembre 1869 *Accademico nazionale non residente* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

Flechia, Giovanni, Professore di Lingue e Letterature comparate nella Regia Università di Torino, eletto il 26 dicembre 1869 *Accademico residente* nella Classe di Scienze morali, storiche e filologiche.

Schiaparelli, Giovanni, Direttore del Regio Osservatorio astronomico di Milano, uno dei XL della Società Italiana delle Scienze, eletto il 16 gennaio 1870 *Accademico nazionale non residente* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

Helmholtz, Ermanno Luigi Ferdinando, Professore nell'Università

di Heidelberg, Socio corrispondente dell'Istituto di Francia, eletto il 16 gennaio 1870 *Accademico straniero* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

Regnault, Enrico Vittorio, Professore nel Collegio di Francia e Membro dell'Istituto, eletto il 16 gennaio 1870 *Accademico straniero* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

Lumbroso, Giacomo, Dottore in Leggi, eletto il 26 giugno 1870 *Accademico residente* nella Classe di Scienze morali, storiche e filologiche.

Gras, Augusto, Dottore in Leggi, Assistente all'Orto botanico della Regia Università di Torino, eletto il 4 dicembre 1870 *Accademico residente* nella Classe di Scienze fisiche e matematiche.

ELEZIONI DI UFFIZIALI

Sismonda, Comm. Angelo, eletto il giorno 1 maggio 1870 Tesoriere dell'Accademia.

Sobrero, Comm. Ascanio, eletto il giorno 1 maggio 1870 Segretario della Classe di Scienze fisiche e matematiche.

SCIENZE

FISICHE E MATEMATICHE

MONOGRAFIA

SULLA STORIA GENETICA E SULLA ANATOMIA

DELLA

SPIROPTERA OBTUSA Rud.

DEL DOTTORE

PIETRO MARCHI

Settore di Anatomia comparata nel Museo di Storia naturale in Firenze

Letta ed approvata nell'adunanza del 30 dicembre 1866.

Al genere Spiroptera, di cui alcune specie sono tuttora imperfettamente conosciute nella loro organizzazione, appartiene la *Spiroptera obtusa.*

Questo Nematode descritto ordinariamente nel *Mus musculus*, e da Natterer osservato al Brasile nel *Mus decumanus*, io l'ho trovato fra noi nell'istesso *Mus decumanus* e nel *Mus sylvaticus*, e forse esiste anche nel *Mus rattus* ed in altre specie del genere *Mus.*

Il luogo d'ordinaria dimora e l'opportunità di una speciale alimentazione ci spiegheranno in seguito il motivo per cui finora sia stata, quasi esclusivamente nel *Mus musculus*, trovata la *Spiroptera obtusa.* Dujardin nella sua Storia naturale degli Elminti, dice di avere studiato unicamente questo verme sopra due esemplari inviati al Museo di Parigi da quel di Vienna, ove questi elminti si erano invano cercati dissecando 1264 topi. La difficoltà finora esistente nel procurarsi gli individui di questa specie di parassita, spiega a sufficienza la ragione della inesatta cognizione che se ne ha, nonostante le brevi descrizioni di Werner e di Fröhlich, da Dujardin stesso caratterizzate come inesatte. Il nome di *Spiroptera obtusa* dato a questo Nematode da Rudolphi, corrisponde a quello di *Ascaris teres* per Goeze, di *Lumbricus muris* Werner, di *Ascaris muris* Gmelin, di *Ascaris obtusa* Fröhlich, di *Fusaria muris* Zeder. Questo animale ha stretti rapporti cogli Ascaridi,

coi quali è stato perciò collocato dai suddetti autori, non tanto per le linee laterali, per la formazione dei genitali esterna ed interna, per la esistenza delle papille buccali, per la coda a spirale nei maschi, quanto ancora per un'armatura embrionaria, che per le osservazioni del Prof. Leuckart si trova negli Ascaridi alla faccia ventrale della bocca in forma di dente più o meno sviluppato, ma generalmente meno che nelle Spiroptere.

Anatomia.

La *Spiroptera obtusa* ha come negli altri Nematodi una differenza considerevole per la lunghezza e grossezza fra il maschio e la femmina. Quest'ultima perfettamente sviluppata (Fig. 2) ha la lunghezza di 44 a 46 millimetri, e di maggior grossezza millimetri 1, 8, mentre il maschio (Fig. 1) in eguale condizione di sviluppo ha solamente millimetri 26 a 28 di lunghezza e millimetri 1, 2 di maggior grossezza. Oltre la differenza nel diametro longitudinale e trasversale, altre ne esistono nella forma esterna ed interna del corpo tra il maschio e la femmina, non tanto nello stato perfetto quanto ancora nei diversi stadii che precedono lo stato di completa maturità. Mi limiterò dapprima a indicare le caratteristiche comuni al maschio e alla femmina già sviluppati, e quindi enumererò quelle inerenti a ciascuno in particolare.

La femmina avente la lunghezza e larghezza sopra indicata, ha l'estremità anteriore o cefalica arrotondata, del diametro di m^m^ 0,667 e munita di 6 papille o appendici che formano come un armatura al contorno dell'orifizio buccale, aventi alla base e in altezza circa m^m^ 0,073. Dalla estremità anteriore dirigendosi verso la posteriore il diametro trasversale aumenta gradatamente, e l'animale assume una forma conica più e più manifesta. Alla distanza di m^m^ 0,584 dalle sunnominate papille buccali si osserva nella parete ventrale dell'animale una piccola apertura che serve di sbocco ad organi glandulari, dei quali in seguito dovrò occuparmi. Più posteriormente a questa, e nell'istessa parete ventrale si manifesta a m^m^ 16,0 dall'estremità anteriore del corpo un'altra apertura che è riconoscibile per un piccolissimo infossamento che la circonda, e questa serve alla eliminazione delle uova dagli organi genitali femminei. Al livello di questo punto il corpo ha già acquistato la maggior grossezza, e tale mantiene per lungo tratto, finchè alla distanza di circa

m^m 1,2 dall'estremità posteriore, oltre al diminuire di volume, mostra del pari nella sua faccia ventrale l'apertura di sbocco del tubo digerente. Dall'apertura anale fino alla estremità della coda, che è leggermente rotondeggiante, la diminuzione del diametro trasversale è più rapida, notandosi una larghezza di m^m 1,2 in corrispondenza della menzionata apertura, e di m^m 0,7 alla estremità surricordata.

La superficie intiera del corpo, non che le papille della apertura buccale sono formate da una lamina chitinosa di un colore leggermente giallognolo. Questa lamina chitinosa ha in tutto il corpo una serie finissima di strie trasversali, che lasciano fra ciascuna di loro uno spazio di circa m^m 0,004. Queste finissime strie trasversali non sono le sole che si rimarcano sulla superficie chitinosa dell'involucro suddetto, ma se ne osservano anche altre egualmente trasversali, però un poco più grosse e aventi la distanza l'una dall'altra di m^m 0,093.

Il maschio, che, come ho detto di sopra, è più corto e men grosso della femmina, ha come essa foggiata la estremità cefalica colle relative sei papille, aventi alla base e in altezza l'estensione di m^m 0,043; ha il corpo egualmente fusiforme e colle stesse finissime strie, e del pari ancora ha nella faccia ventrale il poro o apertura escretoria, a proporzionalmente eguale distanza, cioè di m^m 0,292 dall'estremità anteriore del corpo medesimo. La differenza a riguardo del maschio comincia nella mancanza nella metà anteriore del corpo dell'apertura di sbocco che ho indicata esistere nella femmina, come inserviente alla escrezione dei prodotti degli organi genitali. L'apertura all'esterno degli organi genitali maschili è in comune a quella del tubo digerente, e munita inoltre di due spicule o appendici chitinose che descriverò trattando particolarmente degli organi riproduttori. Oltre queste differenze, un'altra ben più notevole consiste in due lamine chitinose disposte a foggia di ala sulle parti laterali della estremità posteriore o caudale, che elevandosi dall'involucro chitinoso comune, e avendo la lunghezza di circa m^m 1,60, si continuano fino all'estremità della coda. La maggior larghezza di queste ale è di m^m 0,321 e di m^m 0,175 all'altezza dello sbocco degli organi riproduttore e dirigente. L'apice della coda stessa è il punto di divisione estremo delle due ale, che in tal luogo sono larghe m^m 0,150. Strie trasversali numerose, e altrettante obbliquamente disposte e un poco ondulate, percorrono la superficie di queste ale fra il margine libero e il margine che fa continuazione coll'involucro caudale. Queste strie cessano

o quasi nella parte superiore delle ale stesse, ove piuttosto si rimarca la disposizione del margine a guisa di festone. Nella prossimità finalmente dello sbocco degli organi genitali si osservano sei papille per ciascun lato, delle quali pure avrò occasione di dare più esatta descrizione trattando degli organi riproduttori maschili. L'estremità caudale è sempre rivolta a spirale e forma due o più giri di breve diametro, disposizione che insieme alle ale caratterizza il genere, e che ha procurato all'animale il nome col quale viene designato. La lunghezza del corpo dell'animale che è così ravvolto a spirale è di circa m^m^ 7,0.

Apparecchio digerente. – Aprendo il nostro animale longitudinalmente, o dividendolo alle due estremità se il maschio, e in corrispondenza dell'apertura vulvare se la femmina, e facendo con moderata pressione uscire gli organi contenuti nell'interno del corpo, riesce bene agevole lo studio dell'apparecchio digerente e degli organi genitali. Il tubo digerente comincia dalla bocca e termina all'ano, percorrendo questo tratto senza fare circonvoluzioni o pieghe sopra se stesso. Questa disposizione è possibile di verificarla anche attraverso l'involucro chitinoso e muscolare dell'animale, sol che questo sia in istato di freschezza e che si faccia al medesimo provare una leggiera pressione fra due lastre di vetro. La prima porzione di detto tubo, e che io chiamerò porzione buccale, ha la lunghezza di circa m^m^ 0,321 nella femmina e di m^m^ 0,189 nel maschio. Questa porzione è guarnita anteriormente delle sei papille chitinose (Fig. 21) che ho sopra rammentate e che hanno diversa disposizione e forma da meritare una speciale descrizione. Queste sei papille sono disposte sopra due ranghi, uno spettante alla metà destra, uno spettante alla metà sinistra del corpo dell'animale, o, avendo riguardo all'ordinaria giacitura dell'animale stesso sopra una delle pareti laterali, questi due ranghi sono uno superiore, l'altro inferiore. Ciascun rango o serie è formata da tre papille, due delle quali esterne omeomorfe ed egualmente simili a quelle corrispondenti nell'altro rango, hanno nel loro lato interno la terza papilla di forma e volume dalle prime un poco differente. Le quattro papille omeomorfe, dove per ciascuna serie sono arrotondate nel loro margine libero, e si elevano anteriormente un poco meno della papilla mediana. Il loro diametro trasversale è di circa m^m^ 0,035 nel maschio e m^m^ 0,064 nella femmina in vicinanza del loro margine libero, mentre, come ho già detto, la base delle dette papille è di m^m^ 0,043 nel maschio e di m^m^ 0,073 nella femmina. Queste papille

si continuano nell'involucro generale del corpo, dal quale perciò non si differenziano per la loro struttura. Nel centro di queste papille si osserva la inserzione di muscoli, che rende per tal modo un poco più opaca tal parte a confronto del margine loro. La papilla interna di ciascuna serie ha una forma quasi triangolare, colla base anteriormente libera e l'apice posteriormente e faciente continuazione coll'involucro generale del corpo. La base o parte libera di questa papilla è arrotondata per la sua maggior parte, e solo negli angoli si elevano due appendici dentiformi esse pure leggermente arrotondate. La larghezza di questo lato della papilla interna, comprese le due appendici dentiformi, è di m^m 0,040 nel maschio e di m^m 0,070 nella femmina. Gli altri due lati di queste medesime papille interne sono ancor essi arrotondati, e solamente hanno una leggiera incavatura al di sotto della suddetta appendice dentiforme angolare. Egualmente che nelle altre la parte centrale della papilla è più oscura per la inserzione di fibre muscolari. Con queste sei papille che circondano l'apertura buccale comincia il tubo digerente, che dopo il breve tratto sopraindicato soffre un rigonfiamento che importa di descrivere per una speciale struttura che acquista.

Questo rigonfiamento, che può chiamarsi col nome di bulbo faringèo o principio della faringe (Fig. 3), è formato da tre lamine chitinose, aventi un leggiero incavo nella metà del loro margine rotondeggiante. Queste lamine chitinose formanti insieme detto rigonfiamento faringèo, ed aventi complessivamente il diametro trasversale di m^m 0,262 nella femmina e di m^m 0,160 nel maschio, vanno a poco a poco restringendosi fino a m^m 0,204 nella femmina e m^m 0,131 nel maschio che hanno in corrispondenza del sistema nervoso che più tardi descriverò. La cavità del tubo digerente comincia dal rigonfiamento sopra descritto ad essere triangolare, rivestita dalle tre menzionate lamine chitinose e continua con questa forma per circa m^m 3,5 nel maschio e m^m 3,7 nella femmina, avendo uno degli angoli nella direzione della parte ventrale dell'animale, gli altri due nella direzione delle linee laterali. Queste tre lamine chitinose disposte a triangolo e formanti la parete interna della porzione del tubo digerente che ho appellata faringe, sono rivestite esternamente da un sistema di fibre muscolari, limitate alla loro periferia da una membrana amorfa. Queste fibre muscolari che hanno forma raggiata diretta dalla membrana periferica amorfa alla membrana interna chitinosa triangolare, hanno un considerevole sviluppo, come si può

osservare in alcune sezioni trasversali eseguite sulla faringe. Il tubo digerente, che poco al di sotto del tubo faringèo ha il diametro di m^m^ 0,219 nel maschio e di m^m^ 0,306 nella femmina, si mantiene di questa dimensione o con poca differenza fino al rigonfiamento stomacale. In questo punto la dimensione aumenta fino a m^m^ 0,292 pel maschio e m^m^ 0,530 nella femmina, e la cavità del tubo digerente soffre alcune modificazioni che occorre di rammentare. Le tre lamine chitinose, che unite insieme in forma di triangolo conservano fino a tal punto quasi eguale lo spazio racchiuso, prendono ciascuna alla loro estremità inferiore la forma di una valvola rotondeggiante a guisa di festone, e sporgono nella porzione di tubo digerente che fa seguito alla faringe, in modo analogo a quello che l'*ostium uteri* nella vagina. Queste valvole o festoni sono provvisti, ciascuna nella loro parte centrale, di un grande nucleo a forma di vescicola. Al di dietro di questa terminazione della lamina interna della faringe medesima, comincia la porzione stomaco-intestinale, che continua con poche varianti, non tanto nella sua ampiezza complessiva, quanto in quella della sua cavità. Quest'ultima perdendo la forma triangolare acquista una forma circolare, ed è limitata da uno strato di cellule epiteliali allungatissime e cilindriche disposte a raggio: strato interposto fra essa cavità e la membrana esterna amorfa del tubo stomaco-intestinale medesimo. Il tubo intestinale, che ha circa m^m^ 0,135 di larghezza nel maschio e m^m^ 0,540 nella femmina, avvicinandosi all'apertura anale diminuisce di calibro al pari dell'intiero volume del corpo. Però a m^m^ 0,900 nella femmina prima della detta apertura soffre un breve rigonfiamento e quindi un immediato ristringimento fino al suo termine. Nel maschio il tubo digerente in grande prossimità dell'apertura anale si fonde col tubo genitale.

Apparecchio riproduttore. - L'apparecchio riproduttore femmineo (Fig. 4) consta di due tubi di varia forma e calibro nel loro tragitto. Questi dopo varie circonvoluzioni e dopo essersi sopra se stessi più volte ripiegati, si fondono insieme in un sol tubo a breve distanza dall'apertura esterna di sbocco degli organi genitali medesimi. La prima parte che potrà chiamarsi ovario o tubo ovarico, ha la estensione di m^m^ 38,0 per ogni tubo, e di m^m^ 117,0 per la seconda parte che potrà chiamarsi utero, mentre l'estensione dei due canali riuniti e formanti la vagina è di circa m^m^ 4,0. I due tubi sopra indicati si trovano uno nella metà anteriore, l'altro nella metà posteriore del corpo (Fig. 5), ossivvero

uno si trova nella parte anteriore, l'altro nella parte posteriore dell'apertura vulvare. Ciascuno dei due tubi ha nel suo cominciare il diametro di m^m 0,043 ed una superficie esterna convessa che corrisponde al cul di sacco o fondo cieco che si osserva nell'interno. Dopo un piccolissimo ristringimento subito dopo la loro origine i tubi ovarici acquistano il volume di m^m 0,116 e presso a poco continuano di questa dimensione fino al cominciamento dell'utero.

Quest'ultimo nel punto di unione colla porzione ovarica è rigonfiato sensibilmente ed ha il diametro di m^m 0,262 che dopo un piccolo ristringimento a forma di colletto aumenta anche di più, raggiungendo a millimetri nove dalla sua origine l'ampiezza di m^m 0,438 che aumenta ancora fino a m^m 0,730 alla distanza di 60 millimetri dall'unione della porzione ovarica. Avvicinandosi però alla porzione vulvare i due tubi nuovamente si assottigliano, non però notabilmente, e conservano il diametro di circa m^m 0,540 fino alla loro fusione nella vagina. La distanza che separa i detti due tubi uterini nel punto in cui immettono nella vagina è di m^m 0,730.

L'ultima parte del tubo genitale (Fig. 6) o vagina ha subito dopo la immissione dei detti tubi il diametro trasversale di m^m 1,533. Dopo breve tratto però va a poco a poco diminuendo di ampiezza, e dopo un piccolissimo ristringimento a forma di colletto, seguito da una successiva brevissima dilatazione, la porzione vulvare del tubo genitale femmineo si apre nelle pareti del corpo, lungo la linea ventrale con un piccolo foro alla distanza di m^m 28,0 dall'estremità caudale. Oltre la ispezione fatta sull'animale aperto longitudinalmente, anche alcune sezioni trasversali ci mostrano il punto esatto ove cominciano a manifestarsi i tubi genitali, ed il numero delle pieghe che essi fanno in corrispondenza dei varii punti della lunghezza del corpo. Con questo mezzo, non che colla sezione longitudinale, mi è stato possibile di riscontrare che a m^m 7,0 dalle papille buccali e a m^m 8,60 dall'apice della coda comincia a vedersi il tubo genitale nella sua parte la più sottile. A circa 15 millimetri dall'estremità anteriore e posteriore del corpo si possono osservare nelle sezioni trasversali (Fig. 28) fino a 5 e 6 tubi che corrispondono alle successive ripiegature che essi soffrono nella loro lunghezza.

Più semplice e più breve è l'organo genitale maschile che ha complessivamente la lunghezza di m^m 29,0 a 30,0 (Fig. 7). Esso consta di un sol tubo che comincia a fondo cieco e che ha allora la larghezza

di m^m 0,073. Dopo un breve tratto avviene un sensibile ristringimento a forma di colletto, dopo di che il tubo che rappresenta il testicolo aumenta gradatamente fino a raggiungere il diametro di circa m^m 0,153 che mantiene fino a m^m 17,40 cominciando dal punto di origine del tubo stesso. Un notevole e brevissimo ristringimento che giunge fino a m^m 0,043 di diametro, divide la prima porzione sopra descritta dalla seconda che può appellarsi col nome di tubo deferente (Fig. 29). Questa acquistando il volume di m^m 0,219, ed essendo lunga circa m^m 12,0, giunge in vicinanza dell'ano, al di sopra del quale il tubo deferente si fonde coll'intestino per isboccare all'esterno. Come in altri Nematodi l'apparecchio genitale maschile è provveduto di due spicule di lunghezza e larghezza diverse (Fig. 8). La sinistra ha m^m 0,803 di lunghezza e m^m 0,021 di larghezza; la destra m^m 1,168 di lunghezza e m^m 0,018 di larghezza. Queste escono al di fuori precisamente in corrispondenza della apertura entero-genitale. Queste spicule traggono origine in due ricettacoli a forma di guaina ai lati del tubo digerente (Fig. 29), e in questa loro origine sono rigonfiate e munite di muscoli che servono a retrarle nella loro cavità. Le due guaine che sono avviluppate da muscoli longitudinali e nelle quali sono contenuti i detti organi chitinosi, si possono riguardare come un rientramento a forma di dito di guanto dello inviluppo generale del corpo.

Le spicule, insieme colle due ale caudali, servono, come è noto, a tenere in mutuo contatto le due aperture degli organi genitali maschile e femmineo durante l'accoppiamento, e ciò per la immissione loro nella vagina della femmina. Altri organi, oltre quelli testè ricordati, si osservano nella superficie esterna del corpo nella vicinanza dell'apertura genitale del maschio. Queste sono le papille che in numero di sei per ogni lato appariscono di una forma circolare, del diametro di m^m 0,032. Queste papille resultano dal notevolissimo assottigliamento dell'involucro chitinoso dell'animale, e dalla formazione di un prolungamento digitiforme di uno strato granulare che si trova al di sotto di esso involucro, e che probabilmente è la matrice dell'inviluppo chitinoso. La loro funzione può ritenersi come sensitiva. Queste papille due sono al di sotto, quattro al di sopra dell'apertura escretoria. Però questa disposizione non è sempre costante, poichè talora ne ho trovate tre al di sotto di detta apertura. Piccole papille si osservano pure all'apice caudale, ma pochissimo sviluppate. Queste sono però bene interessanti, perchè le troveremo nella larva e nell'embrione.

Sistema nervoso. – Il sistema nervoso nei Nematodi è uno dei punti il più difficile, oscuro e controverso. Per caratterizzare le nostre attuali conoscenze basta ricordare che il Prof. Leydig pretende la non esistenza di un sistema nervoso, mentre i Professori Schneider a Berlino e Leuckart a Giessen, ai quali noi dobbiamo delle osservazioni interessanti sulla morfologia dei Nematodi, ne hanno provata l'esistenza direttamente e senza dubbio. Tuttavia l'osservazione è difficilissima, e perciò forse non posso dare una spiegazione completa di questo sistema. Ciò che ho veduto è il seguente. Il sistema nervoso della Spiroptera (Fig. 3) consta di due masse formate da piccole cellule gangliari allungate con nucleo che si trovano in corrispondenza della parte dorsale e ventrale del principio della faringe. Queste due masse nervose visibili benissimo anche a traverso le pareti del corpo, se l'animale è in perfetto stato di freschezza, hanno forma globulare, e l'una con l'altra essendo connessa da due brevi peduncoli a guisa di ponte, formati pure da dette cellule gàngliari, costituiscono per tal guisa un anello intorno al tubo digerente. La distanza delle medesime dall'estremità anteriore ossia dal limite delle papille è circa di m^m 0,511 nella femmina e di m^m 0,252 nel maschio. Oltre queste esistono probabilmente altre parti dell'apparecchio nervoso sparse nel resto del corpo ; però la piccolezza delle medesime o la scarsità del numero dei loro elementi mi ha reso finora impossibile di rintracciarle. Le sezioni trasversali, molto più se imbevute di una materia colorante, servono egregiamente a mostrare i dettagli delle cellule gangliari sopra indicate (Fig. 23).

Sistema muscolare. – Il sistema muscolare, di cui la struttura istologica è veramente straordinaria ed interessante, si trova limitato come negli altri Nematodi dalle due linee laterali e mediane dorsale e ventrale. Queste linee, studiate per la prima volta da Schneider, sono come la parte scheletrica del corpo dei Nematodi. La linea dorsale e ventrale ha un'ampiezza minore delle linee laterali, che formano esse sole generalmente una considerevole porzione dell'intiero organismo. Fra queste linee il sistema muscolare è formato di fibre che si distendono lungo la superficie interna dell'involucro generale del corpo, e sono disposte in serie longitudinale e circolare (Fig. 6, 9). Queste fibre circolari però altro non sono che una appendice, una emanazione delle fibre longitudinali, e sono di queste pure meno voluminose. Le fibre longitudinali, che hanno circa m^m 2,528 di lunghezza nella femmina e m^m 0, 730

nel maschio, misurano nella loro maggior grossezza m^m 0,160 nella femmina e m^m 0,058 nel maschio. Le fibre trasversali, ossia le sopra menzionate appendici, misurano la grossezza di m^m 0,051 nella femmina e di m^m 0,029 nel maschio. Mentre le fibre longitudinali sono l'una presso dell'altra, senza lasciare spazio alcuno interposto fra fibra e fibra, quelle trasversali che formano colle prime quasi una rete, seguono all'incontro un andamento opposto, e mancano della contiguità che trovasi completa nelle precedenti. Queste fibre trasversali convergono verso la linea dorsale e ventrale, come è facile constatarlo anche più evidentemente esaminando alcune sezioni trasversali (Fig. 26). Oltre le fibre muscolari sopra indicate, altre ve ne sono che guarniscono la faringe, altre che esistono nelle pareti dei tubi uterini, altre infine che servono alla retrazione delle spicule dell'organo riproduttore del maschio. Di queste ultime però tengo menzione, parlando in particolare degli organi che esse accompagnano.

Apparecchio glandulare. – Uno degli importanti organi glandulari che si osserva nella Spiroptera al pari degli altri Nematodi è formato dalle due linee laterali (Fig. 9). La loro maggiore dimensione in larghezza, misurata dopo una sezione longitudinale del corpo o per mezzo di sezioni trasversali, giunge nella femmina a m^m 0,870 e nel maschio a m^m 0,365. Immediatamente al di dietro delle papille che circondano l'apertura buccale, cominciano questi organi glandulari, situati ai due lati del corpo, e si continuano quasi in vicinauza dell'ano con diversa forma e dimensione. Studiando questa forma e dimensione in successive sezioni trasversali, si vede che le più volte menzionate linee laterali nella parte la più anteriore giungono dalla superficie interna dell'involucro generale del corpo fino al tubo digerente e lo chiudono e lo tengono fisso come fra due perni (Fig. 24). Progredendo dall'avanti all'indietro le dette linee perdono la forma quasi rettangolare che avevano nel primo loro manifestarsi, ed invece ne assumono una quasi triangolare ad angoli rotondeggianti con la loro base alla periferia del corpo e l'apice alla parete del tubo digerente (Fig. 25). Più posteriormente questo apice si allontana dal detto tubo digerente, il che equivale a dire che le dette linee divengono più brevi. Giunte a questa diminuzione, la forma pure si cambia, e invece che triangolare colla base alla periferia prende l'aspetto di un cuore di carte da giuoco (Fig. 26, 27), colla punta rivolta alla periferia stessa, senza però aumentare di gran

lunga la sua estensione verso il tubo digerente. Una sottile linea mediana, che non è che un prolungamento mediano dell'involucro probabilmente chitinoso, divide ciascuna linea così foggiata in due metà eguali. Questa linea ha nella parte più vicina all'asse dell'animale, cioè alla estremità interna, una piccola dilatazione, ed in quest'ultima si vede chiaramente un piccolo canale che la percorre. Tale forma si mantiene presso a poco fino in vicinanza dell'apertura anale, colla differenza che la base d'inserzione alle pareti del corpo diviene a poco a poco più grande. Non così avviene del volume delle dette due linee, che aumenta a tale da chiudere di bel nuovo fra esse l'intestino (Fig. 28), ed in riguardo della loro forma non più a tenerlo fisso come fra due perni, ma adattarsi colla loro concavità ad un proporzionato arco di cerchio dell'intestino medesimo. Il considerevole volume che hanno le linee laterali verso la metà del corpo non si mantiene eguale fino all'ano, ma in vicinanza di questo discende gradatamente, dando però sempre appoggio all'ultima porzione del tubo digerente, chè a poco a poco lascia la parte assillare del corpo, per avvicinarsi alla parete ventrale ed alla apertura anale. Ridotte finalmente ad una minima estensione giungono esse fino al termine della coda. Lo sbocco di questi organi glandulari, che altro non sono che un apparecchio di secrezione dei materiali organici prodotti dall'esercizio delle azioni vitali (probabilmente urinarii), si fa per mezzo dell'apertura o poro escretorio sopra descritto, e situato alla distanza dall'apertura buccale di m^m 0,584 nella femmina e di m^m 0,286 nel maschio. Il canale che si continua nei due organi glandulari laterali, e che precisamente li percorre nella porzione di ciascuna linea mediana che è più vicina al tubo digerente, dà origine tanto a destra che a sinistra, in vicinanza del poro escretorio, ad un sottilissimo e cortissimo tubo. Questo tubo dalle due parti converge prontamente verso la linea mediana della faccia ventrale del corpo, e si fonde in un solo che si adatta al detto poro escretorio.

Oltre questo considerevole apparecchio di secrezione esistono pure alcune glandule, formate di una sola cellula, ordinariamente in numero di sei, che si trovano intorno all'estremità anale del tubo digerente.

Istologia.

Osservando con opportuno ingrandimento la struttura del tubo digerente in una sezione trasversale fatta subito al di sotto dell'apertura

buccale, si osserva attorno alla cavità buccale medesima un sistema di fibre, che appartengono alla muscolatura del corpo, disposte in piccoli fascetti in numero di dodici, otto dei quali riuniti in quattro gruppi radiari, quattro semplici interradiari (Fig. 22). Questi fascetti lascianti fra ciascuno di loro un breve spazio vuoto vanno dall'involucro chitinoso del corpo in generale fino alla periferia del tubo digerente medesimo, e servono probabilmente alla deglutizione, allargando la cavità buccale. La cavità di detto tubo nel suo principio, e subito al di dietro dell'apertura buccale, là dove s'incontrano detti fasci di fibre, ha una forma quasi triangolare ad angoli arrotondati. In una seconda sezione contigua alla prima tali fasci di fibre si riducono ai soli quattro gruppi radiari principali, corrispondenti esattamente alle due linee laterali ed alle due mediane dorsale e ventrale (Fig. 23). Finalmente in una o più sezioni successive si vede il lume faringèo ridotto a quella forma esattamente triangolare che in altro luogo ho descritta, e circondato da fibre muscolari a forma radiata e che si stendono fino all'involucro esterno della faringe medesima (Fig. 24). Queste fibre sono di varia lunghezza, secondo che la inserzione della loro estremità interna si fa agli angoli o nei lati della lamina triangolare di chitina che forma la tunica interna faringèa. Le fibre muscolari esterne che si trovano nella cavità buccale, mancano qui e sono rimpiazzate da quelle che appartengono all'organo stesso. Al di sotto del bulbo stomacale, nel luogo cioè ove cessano la detta lamina chitinosa e le fibre radiate, il lume del canale acquista una forma più o meno decisamente circolare (Fig. 8, 27), ed è rivestito all'interno dalle cellule allungate disposte a raggio, e delle quali ho già fatta menzione. La membrana esterna del tubo digerente è anista, sottilissima, trasparente, e non presenta niente di notabile che il diverso suo volume in relazione col diametro già descritto nei diversi punti della lunghezza dell'animale. Solo l'estremità del retto differisce per la struttura istologica dalla precedente, poichè essa è nell'interno rivestita da una lamina chitinosa.

Più variata è la struttura degli organi riproduttori. La prima porzione o più sottile di ciascuno dei tubi ovarici della femmina consta di una fina e sottile membrana anista, trasparente, incolora, contenente nell'interno delle piccolissime granulazioni del diametro di m^m 0,003, e in ciascuna di esse un piccolissimo nucleo. Questa struttura si mantiene per breve tratto dal punto di origine del tubo ovarico. Il tubo

ovarico che fa seguito a questa prima porzione a fondo cieco, e che continua fino al principio del tubo uterino con piccolissima differenza nell'istesso modo, è rivestito da un epitelio formato di cellule quasi rotonde, aventi la grandezza di m^m^ 0,006 e contenenti più nuclei nell'interno. Ove però la porzione sottile e filiforme del tubo, ossia la ovarica, si unisce alla seconda od uterina, cambia pure la forma e la grandezza della suddetta disposizione cellulare. Le cellule divengono più o meno fusiformi ed hanno due o tre grossi nuclei nel loro interno del diametro di m^m^ 0,014. La larghezza di queste cellule è sul primo tratto di m^m^ 0,029 e la lunghezza di m^m^ 0,146. Queste cellule epiteliali però nel decorrere del tubo uterino aumentano fino a m^m^ 0,116 per la larghezza, e contengono allora fino a 3 e 4 grossi nuclei nel loro interno. Avanti però che i due tubi si fondano insieme per dar luogo all'unico canale che sbocca all'esterno, la tessitura si cambia anche una volta e le cellule a forma ellittica, dapprima divenute più piccole, acquistano poi una forma rotondeggiante, del diametro di m^m^ 0,025 e con un nucleo nel centro. Questa disposizione di cellule si continua per un certo tratto anche nella porzione comune, ma corta dei due tubi uterini a forma di un corpo piriforme, finchè tal disposizione è limitata da un cercine di tre grosse cellule che formano una protuberanza che cambia la comunicazione dei due canali in tal maniera, che resta allora una piccola apertura comparabile a quella dell'*ostium uteri*. Finalmente nell'ultima porzione della vagina, ove dessa si apre all'esterno, non si osserva più alcuno strato epiteliale proprio, e solo una membrana anista chitinosa forma le pareti dell'estrema parte dell'apparecchio riproduttore (Fig. 6). Oltre l'epitelio sopra descritto, esistono pure nel tubo uterino e più nella vagina sottilissime fibre muscolari circolari, a constatare l'esistenza delle quali occorrono i forti ingrandimenti.

Molto più semplice è l'intima struttura degli organi genitali del maschio. Le pareti sono rivestite da un epitelio formato da piccole cellule leggermente allungate della grandezza da m^m^ 0,003 a m^m^ 0,005 con ben piccole varianti per tutta la lunghezza dell'organo genitale medesimo.

Le sezioni trasversali dei tubi genitali delle femmine, e quindi degli elementi di quelli, ci mostrano i tubi più grandi rappresentati da una linea circolare periferica con all'interno una serie di rigonfiamenti di varia grandezza a guisa di festoni e corrispondenti alle cellule in altro luogo descritte, ciò che mostra che queste cellule fanno una protuberanza

nell'interno (Fig. 28). Nelle sezioni trasversali finalmente delle prime porzioni dei tubi genitali maschili e femminei, oltre la forma dell'epitelio si osserva pure la speciale disposizione dei prodotti loro, e di questa tratterò occupandomi delle uova e degli spermatozoi.

Ciò che è referibile all'Istologia del sistema nervoso l'ho detto implicitamente trattando della disposizione del medesimo intorno alla faringe.

Importantissimo a studiarsi nei Nematodi, e quindi anche nella Spiroptera è il sitema muscolare. Questo è formato da grandi cellule fusiformi contrattili, striate longitudinalmente, disposte nella direzione longitudinale dell'animale, dalle quali emanano alcuni prolungamenti più o meno a forma cilindrica e costituenti le fibre trasversali. La detta forma fusiforme non è però completa, poichè dal lato interno di ciascuna fibra o cellula, cioè verso la cavità del corpo, fa protusione una specie di vescica o di ernia, con pareti molto più sottili e trasparenti di quelle da cui essa emerge. Questa appendice vescicolare di ciascuna fibra muscolare, che non gode di facoltà contrattile, contiene entro di sè una massa sarcotica trasparente, e più alcune piccole granulazioni. Questa massa ci richiama alla mente la materia che è contenuta nel canale centrale delle fibre muscolari di molti Artropodi, colla sola differenza, che la situazione è qui eccentrica, come è dimostrato per la prima volta dalle osservazioni di Schneider e Leydig, che ci hanno dato la conoscenza della vera natura di questa formazione straordinaria. Schneider ha diviso a riguardo della formazione anatomica di queste fibre tutti i Nematodi in due gruppi, che sono chiamati da lui Platymiari e Coelomiari. La nostra Spiroptera appartiene al primo gruppo, cioè a quello di cui la massa contrattile è appianata e non curvata a forma di solco di un canale per metà longitudinalmente sezionato. Bisogna però aggiungere che la nostra specie (*Spiroptera obtusa*) dà la prova che questi due gruppi Coelomiari e Platymiari non sono completamente divergenti. Non solamente il numero delle fibre muscolari, che formano le quattro fascie longitudinali, ciascuna delle quali è generalmente nei Platymiari formata da due serie longitudinali, si vede aumentato nella nostra Spiroptera fino a sei; vediamo pure che i limiti delle cellule si elevano un poco in guisa che la superficie interna non è perfettamente appianata, ma diviene un poco concava; ciò che ci rammenta la formazione semicanaliculata delle fibre muscolari dei Coelomiari.

Le fibre trasversali hanno un diametro molto più piccolo che le

cellule fusiformi, e un aspetto omogeneo: si elevano dalla parte interna del centro di queste cellule, e sono dirette verso le linee mediane ove esse si attaccano. Non tutte le fibre e le relative appendici sono di egual dimensione, e non esattamente eguale è la direzione delle appendici stesse verso l'asse del corpo. Nel maggior tratto le fibre muscolari formano, come ho detto, quattro gruppi distinti, ciascuno separato dalle linee laterali e dalle due linee dorsale e ventrale. Le vesciche o appendici vescicolari appartenenti a quelle fibre che sono più dappresso alle sunnominate linee, si piegano un poco e si stringono insieme alle altre vicine, lasciando così uno spazio maggiore a delimitare i singoli gruppi. Le sezioni trasversali delle fibre muscolari mostrano evidentemente la porzione più rigonfiata di esse, quella cioè corrispondente alla parte non contrattile e protusa in vicinanza del tubo digerente, e la più ristretta, quella cioè dotata di potenza contrattile aderente all'involucro generale del corpo (Fig. 28, 26, 25, 27).

Nientre altro mi resta da aggiungere relativamente alle line laterali od organi di secrezione di dette linee, non che alle glandule anali, dopo la descrizione della semplicissima loro struttura fatta occasionalmente nel trattare della loro morfologia.

Mi resta a descrivere per ultimo i prodotti degli organi genitali, che mi faranno poi strada alla descrizione del successivo sviluppo del nostro animale. Nella prima porzione del tubo genitale del maschio la disposizione degli spermatozoi ha la stessa apparenza che è stata riconosciuta per altri Nematodi, e specialmente per l'*Ascaris lumbricoides*. Gli spermatozoi si formano a guisa di cellule coniche intorno ad un asse mediano o rachis al quale stanno aderenti per un sottile e corto pedunculo. Col procedere della formazione loro, dietro l'analogia colle altre specie, si potrebbe sospettare che le cellule coniche dopo la separazione dal rachis si dividessero in quattro. Questo fatto però non l'ho potuto verificare nella nostra Spiroptera, ma probabilmente vi esiste. Col successivo sviluppo a poco a poco gli spermatozoi distaccati dal detto rachis e forse divisi, come sopra ho detto, si accumulano nella seconda parte del tubo maschile corrispondente al tubo deferente. In essa parte e nell'utero femmineo dopo avvenuto l'accoppiamento gli spermatozoi (Fig. 20) hanno una forma quasi globulare, con un piccolo peduncolo e la dimensione di circa m^m 0,005. L'aspetto loro è generalmente omogeneo; però vi esistono delle differenze di forma, che

danno luogo alla supposizione che gli spermatozoi siano dotati di un movimento ameboide, come è dimostrato per altre specie, dietro le osservazioni di Schneider e Claparède. Nell'apparecchio genitale femmineo si osservano del pari speciali differenze a seconda del tratto del tubo genitale che si esamina. Nella prima porzione o ovario i piccoli germi sono disposti intorno ad un asse comune o rachis, e si rivestono a poco a poco di una massa vitellina più e più considerevole. In seguito le uova distaccate dal detto asse sono spinte a grado a grado nell'utero, e là, se ha avuto luogo l'accoppiamento, sono fecondate dagli spermatozoi. Le uova mature prima della fecondazione (Fig. 18) hanno il diametro maggiore di m^m^ 0,055 ed il minore di m^m^ 0,033. Avvenuta la fecondazione, le uova stesse si rivestono di un involucro chitinoso o guscio, mentre intanto nell'interno si effettua la segmentazione della massa vitellina e la formazione dell'embrione. Il *vitellus* delle uova di *Spiroptera obtusa* è pallidissimo e meno granuloso che generalmente presso gli altri Nematodi. Questo fatto è la causa perchè si segue difficilmente il lavoro embrionario.

L'involucro chitinoso, che ha un colore giallastro chiaro, merita di essere esattamente studiato nella sua struttura, poichè dessa ci offre il mezzo di spiegare il meccanismo per cui l'embrione esce dall'uovo stesso (Fig. 17). Le sue dimensioni sono di m^m^ 0,055 nel diametro maggiore e di m^m^ 0,037 nel diametro minore. Questo involucro è formato da due lamelle l'una all'altra concentrica, che in corrispondenza delle due estremità dell'asse maggiore dell'uovo sono più grosse che sui lati, e frazionano molto meno la luce che la porzione delle lamelle dei lati stessi. Questo frazionamento dei raggi luminosi, in modo diverso nelle due anzidette località, ci mostra evidentemente la diversità di struttura esistente fra esse. Ma un'altra particolarità è pur da notarsi nella direzione della curva della lamina chitinosa interna. Questa non si mantiene, alle due estremità dell'asse dell'uovo, a distanza dalla lamina esterna eguale a quella che si osserva sui lati, ma invece si appiana un poco, e lascia così uno spazio maggiore che è quello che apparisce più oscuro. La estensione di questo appianamento è per l'estremità maggiore dell'uovo di m^m^ 0,025, per la minore di m^m^ 0,021. Finalmente nei due punti ove la porzione della lamina interna più pianeggiante continua colla porzione dei lati, si nota un leggerissimo angolo al quale vediamo poi corrispondere il limite dell'apertura dell'uovo per la fuori uscita dell'embrione.

Sviluppo.

Avvenuto l'accoppiamento e il passaggio della materia fecondante del maschio negli organi genitali della femmina, l'uovo contenuto nell'utero materno si veste ivi dello involucro chitinoso: la materia vitellina soffre l'ordinario processo di segmentazione, in seguito di che si forma il piccolissimo embrione (Fig. 14). Questo, ripiegato due volte longitudinalmente sopra se stesso, ha la lunghezza di m^m 0,251 e la maggior larghezza di m^m 0,013. L'involucro chitinoso che forma la parete del corpo è trasparente, sottilissimo, e avente sottilissime e finissime strie trasversali più visibili anteriormente. L'animale è più grosso alla sua estremità anteriore che nel resto del corpo, e misura all'estremità cefalica m^m 0,010 all'incirca, mentre alla coda misura m^m 0,007. In prossimità dell'apertura buccale si osserva, anche attraverso le pareti del guscio entro il quale sta chiuso l'embrione (Fig. 17), la piccola armatura consistente in un dente chitinoso impiantato fra detta apertura e il principio della parete ventrale. Questo dente (Fig. 15, 16), osservato con fortissimo ingrandimento, si mostra provveduto di tre radici a guisa di uncino, a concavità posteriore per adattarsi e fissarsi sulla convessità della parete del corpo dell'animale. Ciascuna delle tre radici, che convergono in un punto centrale, nel quale si vede una piccola rilevatezza a forma di piccolissimo cono o dente, misura appena qualche millesimo di millimetro. Fra le punte estreme delle due radici che sono nella medesima direzione, s'interpone uno spazio di m^m 0,0038, mentre s'interpone uno spazio di m^m 0,0030 fra la base e la punta della terza radice, che va quasi ad angolo retto ad incontrare le altre due, e a formare al punto di unione la piccolissima appendice conica summentovata. L'estremità caudale è ottusa, e dal centro si eleva una papilla conica sottile e di una estrema finezza. L'interno del corpo del piccolo embrione si presenta formato da una materia protoplasmatica, con granulazioni trasparenti, e non mostra almeno evidentemente durante il suo soggiorno nell'inviluppo del guscio alcun organo proprio. Alcune volte mi è sembrato di vedere un indizio dell'apertura anale, non che un indizio del poro escretorio e del tubo digerente, ma non essendo completamente sicuro dell'osservazione, mi limito ad accennarla sotto ogni riserva.

L'embrione così formato non trova il suo sviluppo e non entra sulla via del successivo accrescimento e svolgimento del suo organismo, se non trova un'altra stazione a lui conveniente, un altro ospite diverso da quello ove alberga la madre. Le uova della *Spiroptera obtusa* coi relativi embrioni sono infatti espulse cogli escrementi del Topo, ed io ho potuto soltanto per esse conoscere in precedenza che nello stomaco di detto roditore esistevano già individui di tale specie perfettamente maturi. Non sempre però, se mancano le uova negli escrementi, si può dedurre che le Spiroptere contenute nello stomaco dei Topi non abbiano raggiunta la completa maturità. Avviene infatti, come ho potuto io stesso osservare, dopo un certo periodo di tempo una specie di esaurimento nella produzione delle uova, e un successivo intervallo di sterilità. In seguito però, dopo un nuovo accoppiamento, ricomincia di bel nuovo abbondantemente la emissione delle medesime. La Spiroptera, che per più di due mesi mi ha fornito una grande quantità di uova, colle quali ho potuto non solo studiare gli embrioni contenutivi, quanto ancora produrre una artificiale infezione di questi vermi in altri animali, questa Spiroptera cessava ad una certa epoca di somministrare alcun uovo. Ucciso il Topo, nello stomaco del quale due maschi ed una Spiroptera femmina albergavano, trovai che l'utero e la vagina di questo parassita era pieno di spermatozoi e di uova non ancora rivestite del loro involucro chitinoso, il che mentre mi rendeva ragione della assoluta mancanza da qualche giorno delle uova negli escrementi del Topo, e mostrava il recente accoppiamento avvenuto, mi spiegava altresì evidentemente la esistenza di queste intermissioni.

Le uova della *Spiroptera obtusa* rigettate cogli escrementi dai Topi non trovano il mezzo necessario al loro schiudimento se non se nel tubo digerente della larva del *Tenebrio molitor*, e forse di alcuni altri insetti. Ho osservato più volte diverse uova di Spiroptera coi proprii embrioni restare inalterate per molti e molti giorni, quantunque situate a temperatura conveniente e in un'atmosfera umida. L'embrione restava sempre in tal caso chiuso nel suo involucro. Una volta soltanto ho osservato dopo 15 giorni dacchè aveva situate alcune uova nella saliva schiudersi un uovo su 20 depositate, e nel modo stesso che si osserva nel tubo digerente delle larve di Tenebrio. L'embrione però fuori uscito non mi fu possibile di rintracciare. Il passaggio degli embrioni dagli escrementi del Topo nello stomaco delle larve di Tenebrio è facile a

comprendersi, quando si pensi che frequentemente abitano i Topi presso i cumuli di farina e si cibano avidamente di quella. Le larve di Tenebrio, che pure abitano e vivono di farina, prendono non raramente con la farina aderente agli escrementi ivi depositati dai Topi, anche le uova di Spiroptera che talora vi sono commiste. Nello stomaco della larva di Tenebrio la parete dell'uovo si rammollisce, e siccome la lamina esterna non è cedevole e distraibile, mentre lo è quella interna in corrispondenza delle due estremità dell'asse, così si distaccano i relativi due segmenti della lamina esterna dal resto del guscio. La lamina interna distraibile si rigonfia alle due aperture dell'uovo e fa ernia più o meno voluminosa, ed è perforata facilmente non tanto in grazia dei sughi gastrici come in grazia dei movimenti dell'embrione armato. L'involucro dell'uovo privo dei due segmenti apicali ha la lunghezza di m^m 0,040 (Fig. 19).

Che questo passaggio sia il passaggio ordinario l'ho potuto confermare procurando un'artificiale infezione. Ho preso alcuni escrementi freschi del Topo che contenevano le uova ed embrioni di Spiroptera: ho mescolati questi più che era possibile completamente con della farina, e quindi li ho dati in cibo ad alcune larve di *Tenebrio molitor*. Dopo un giorno ho tolte le larve dal piccolo recipiente, ove insieme ad alcuni avanzi di farina e ad alcune porzioni degli escrementi del Topo commisti stavano pure gli escrementi delle larve medesime. Ho collocate poi le dette larve in un altro recipiente senza dar loro alcun cibo, e quindi ho esaminati gli escrementi depositati da esse e il loro tubo digerente. In ambedue erano contenuti, oltre alcune uova di Spiroptera integre, anche molti gusci di dette uova della forma e dimensione suindicata, dalle quali era già fuori uscito l'embrione. Questo fatto era per me il controllo sicuro del passaggio delle uova stesse nello stomaco delle larve di Tenebrio, e quindi del buon successo dell'artificiale infezione. Dopo un giorno o due amministrando alle medesime larve soltanto della farina, non si trovavano più negli escrementi loro le uova di Spiroptera, nè i gusci di quelle. Così convinto del passaggio delle uova nello stomaco delle larve di Tenebrio, mi sono fatto a ricercarne i piccoli embrioni o nel tubo digerente medesimo, o all'esterno di esso, ove poi si annidano in una ciste, come più tardi descriverò. La loro estrema piccolezza, la loro trasparenza, il passaggio loro a traverso le pareti dello stomaco forse assai rapido, mi rese per lungo tempo difficile,

anzi impossibile di ritrovarli. Ricorsi allora all'espediente di somministrare ogni giorno ad alcune larve di Tenebrio una nuova quantità di farina commista agli escrementi del Topo, ove erano contenute le uova di Spiroptera, onde ottenendo così una più grande infezione, fosse per me agevole rintracciare qualcuno dei piccoli embrioni. Nonostante però le cure e diligenze usate non mi è stato possibile di osservare i piccoli embrioni usciti dal guscio nel tubo digerente delle larve di Tenebrio, e solo li ho trovati nel grasso che circonda le pareti di detto tubo. La prontezza colla quale forano l'intestino e passano nella cavità generale del corpo, spiegano la difficoltà di rintracciarli nel tubo digerente. Più fortunato però è stato il Prof. Stein di Praga, il quale descrisse già l'embrione di un Nematode trovato nel tubo digestivo della larva di *Tenebrio molitor*, senza però conoscere a qual genere appartenesse (*Zeit schrift - Siebold und Kölliker* – Leipzig 1853). Le dimensioni però dell'animale stesso e le altre particolarità dal medesimo Prof. Stein disegnate e descritte, si accordano in gran parte con quelle che ho già notate nello embrione ancora contenute nel guscio. Nel richiamare qui la osservazione del Prof. Stein, sulla convinzione che egli ha vista la nostra Spiroptera, mi occorre di aggiungere che la descrizione che ha data dell'armatura del nostro verme, non si accorda con ciò che realmente si osserva. Questo si spiega facilmente, sapendo che il predetto Professore non ha veduto che un solo di questi embrioni.

Migrato attraverso le pareti dello stomaco delle larve di *Tenebrio molitor*, il piccolo embrione di Spiroptera lo troviamo liberamente vagante nella cavità del corpo in mezzo alle masse di grasso, nelle quali si chiuderà in seguito in una ciste. Valendomi del mezzo sopra indicato, cioè di procurare una infezione più e più ripetuta, ho trovato relativamente con facilità in ogni larva di *Tenebrio molitor* così trattata i piccoli embrioni di *Spiroptera obtusa*. Questi nei primi giorni hanno un movimento rapido e vivace a destra, a sinistra, in avanti, in dietro: hanno il solito dente sopra descritto con le tre radici, dente che l'embrione spinge in avanti e ritira indietro, contraendo la parete del corpo sul quale è impiantato. In questo stato dell'animale, comincia a grado a grado più chiaramente a vedersi il poro escretorio e l'apertura anale, non però ancora chiaramente l'indizio degli organi genitali sotto la forma di un corpuscolo ovale, che si trova, dietro le osservazioni del Prof. Leuckart, generalmente negli embrioni dei Nematodi

nel mezzo della linea mediana ventrale. La lunghezza e larghezza di questi embrioni, liberi nella cavità del corpo e nelle masse adipose delle larve di *Tenebrio molitor*, varia a seconda dell'epoca da che essi sono usciti dal guscio. Ciò che però è necessario di notare si è la estrema lentezza colla quale l'accrescimento si manifesta; lentezza che è anche maggiore nel primo tempo della loro immigrazione. Per successivi stadii gli embrioni si accrescono a poco a poco; divengono in seguito più lenti, finchè alla fine, perduta affatto la vivacità primitiva dei movimenti, restano quasi immobili in mezzo all'adipe, ed in tale stato hanno all'incirca la lunghezza di m^m 0,288 e la larghezza di m^m 0,015. Più tardi ancora, e questo si osserva a circa quaranta giorni dacchè abbiamo somministrato per la prima volta alle larve di Tenebrio le uova di Spiroptera, si vede intorno agli embrioni, presentemente quasi immobili, formarsi una ciste di cui le pareti non sono così bene delimitate come lo sono dopo breve tempo (Fig. 11). In questo stato l'embrione ha subìto notevoli cambiamenti, ed è già in gran parte della organizzazione interna trasformato in larva. Ha come quella e di quasi egual forma e proporzionale distanza dalla bocca il rigonfiamento stomacale, ha il poro escretorio, ha l'apertura anale e l'indizio ben chiaro dei genitali. Ciò che gli resta ancora di proprio allo stato embrionario è il dente a tre radici presso la bocca, e la forma della coda. La lunghezza dell'embrione in questo stadio è di circa m^m 0,338, la larghezza maggiore di circa m^m 0,021. Un successivo spogliamento trasforma finalmente del tutto l'embrione in larva, mentre intanto la ciste raggiunge la sua più completa forma e struttura.

La ciste completa (Fig. 12) che contiene la larva di Spiroptera è arrotondata, un poco depressa alle due estremità dell'asse minore, situata ordinariamente in mezzo al grasso nei pressi del tubo digerente della larva di *Tenebrio molitor* (Fig. 10), e più specialmente nella sua metà posteriore. Il diametro complessivo della medesima è d'ordinario di ^{m} 0,396, e l'interna cavità ove è contenuta la larva di Spiroptera di m^m 0,230. Questa ciste è formata da tessuto connettivo, analogo a quello che forma la trama in cui si trova depositato il grasso negli animali stessi. Nelle pareti di detta ciste, in mezzo alle maglie di cellulare, si trovano in gran numero alcuni nuclei di cellule ed una più fina molecolare struttura in vicinanza della interna superficie, ciò che serve bene alla delimitazione della cavità resultante. Questa ciste infine

è formata attorno dell'animale a spese del tessuto cellulare contenente l'adipe, nel modo stesso che tante altre cisti contenenti parassiti o altri corpi stranieri. Essa generalmente è situata in rapporto della terminazione di uno o più rami tracheali, e da questi riceve alcune ramificazioni. Il numero delle cisti è vario da una fino a otto o dieci, almeno per quanto ho potuto verificare nel gran numero di larve di Tenebrio da me osservate. S'intende però che in certe condizioni opportune il numero delle cisti potrà raggiungere una cifra molto maggiore. La larva (Fig. 12, 13) che vi è contenuta, e che d'ordinario è disposta in spirale, forma che cerca di prendere ogni qualvolta levata dalla ciste sia distesa sopra un piano, ha una forma quasi cilindrica un poco assottigliata verso la estremità anteriore, e molto più verso l'estremità posteriore. Ordinariamente sta tranquilla senza far quasi movimento, e specialmente quando è maggiormente sviluppata. Il diametro della medesima è più o meno grande a seconda dell'epoca più o meno lunga da cui data la immigrazione e la chiusura entro la ciste. Ho osservate infatti alcune larve di m^m^ 0,648 ed anche più piccole, come pure altre aventi fino a m^m^ 0,919 di lunghezza. Altrettanto ho trovato nella larghezza, che ordinariamente è da m^m^ 0,039 a m^m^ 0,048. Prendendo a descrivere quella larva che ha il minor diametro fra le due sopra enunciate, noterò prima i rapporti di lunghezza che passano fra gli organi che le appartengono, non che la forma loro. Le larve di cui farò la descrizione sono le stesse che sono state viste e descritte per la prima volta dal Prof. Stein, senza conoscere il rapporto e la metamorfosi definitiva.

Due papille triangolari curve nella loro faccia interna armano la estremità anteriore del corpo, e circondano l'apertura buccale, lasciando solamente fra l'una e l'altra uno spazio che corrisponde alle linee laterali. Si potrebbe dire che la parete dorsale e ventrale, giunte al livello della apertura buccale, non si arrestano come fanno le pareti laterali, ma si continuano per un breve spazio assottigliandosi, e terminano poi a guisa di punta. Una piccolissima lamella a guisa di cuneo si osserva al livello della base delle due appendici triangolari formare il bordo della parete laterale. Le pareti del corpo mostrano già come nello stato perfetto dell'animale le finissime strie trasversali, e la coda rivestita di alcune piccole papille della medesima forma conica, che abbiamo già annunziata parlando della papilla terminale solitaria dell'embrione. La

lunghezza del primo tratto del tubo digerente, cioè delle due appendici triangolari, o papille che vogliano chiamarsi, fino all'armatura faringèa o principio della faringe è di m^m 0,046. Questo tratto si mantiene notevolmente sottile fino all'armatura faringèa, da dove il tubo comincia a prendere maggiori dimensioni. L'armatura faringèa è costituita da due piccolissime lamelle chitinose, leggermente curvate, e della lunghezza complessivamente di circa m^m 0,007. La faringe, dopo aver percorso il corpo dell'animale per circa m^m 0,273 (ciò che ci dimostra che la lunghezza relativa della faringe è molto più grande in questo stato che appresso nello stato perfetto), soffre un rigonfiamento il cui diametro raggiunge la cifra di m^m 0,021, rigonfiamento avente un inviluppo chitinoso analogo a quello dell'animale perfetto. Da questo luogo comincia il tubo stomaco-intestinale, che fino all'ano è della lunghezza di m^m 0,345. Questo tratto di tubo stomaco-intestinale ha per la sua maggior lunghezza una uniformità di struttura e di diametro. Arrivato però a breve distanza dall'ano, si rigonfia un poco e quindi si ristringe bruscamente in un sottile canale, che termina all'apertura anale. La distanza fra l'ano e la coda è di m^m 0,047. In questo stato della vita dell'animale sono più chiaramente visibili che nell'embrione due organi, oltre le glandule anali corrispondenti a quelle già osservate nell'animale perfetto. Questi due organi sono l'indizio degli organi genitali, e una glandula unicellulare che sbocca alla distanza di m^m 0,108 dall'estremità anteriore del corpo, nella faccia ventrale, in un poro o apertura comune anche per la escrezione degli organi glandulari laterali, di cui l'esistenza generale nello stato larvale ed embrionario è dimostrato per le osservazioni del Prof. Leuckart. L'indizio degli organi genitali, di cui abbiamo già fatta menzione, consiste in un corpo ovoide del volume di m^m 0,022 formato di granulazioni, refrangente bene la luce e distante m^m 0,108 dal principio dello stomaco, ossia a m^m 0,428 dall'apertura buccale. A questa epoca non si vede alcuna traccia dei tubi che poi si svilupperanno, non si vede alcun indizio che serva a caratterizzare il maschio dalla femmina. La glandula unicellulare sopra indicata è stata veduta anche da Stein; è rigonfiata posteriormente, e forma poi un sottilissimo tubo che si continua fino al poro escretorio. Escretorio è probabilmente l'ufficio di questa glandula. Le larve più e più sviluppate, ben poco variano in quanto alla forma da quella descritta, ma solo in quanto alle dimensioni complessive ed a quelle delle varie parti.

Veduto tuttociò che può interessare la larva della *Spiroptera obtusa* durante il suo soggiorno nella larva del *Tenebrio molitor*, resta da osservare la emigrazione della medesima nello stomaco del Topo e il suo sviluppo per raggiungere lo stato perfetto. Facilmente è concepibile il modo d'immigrazione sapendo con quale avidità i Topi divorano le larve di *Tenebrio molitor*. Frequentemente infatti nei magazzini di farine si trovano le dette larve di Tenebrio ed i Topi, fra i quali si compie, come vediamo, il giro della vita completamente parassitaria della *Spiroptera obtusa*. Oltre gli esperimenti diretti fatti allo scopo di confermare questo fatto, ne ho avuta la prova della verità nell' osservare delle larve di Spiroptera contenute in molte larve di *Tenebrio molitor*, trovate in un magazzino di farine, ove pur si trovavano commisti alla farina stessa escrementi di Topi con le uova della *Spiroptera obtusa*. In altro magazzino di farine ove gli escrementi dei Topi non contenevano le dette uova, non si trovavano neppure le larve di Spiroptera nelle larve di Tenebrio ivi esistenti.

Il Prof. Leuckart, che ha per il primo scoperta la storia dello sviluppo della *Spiroptera obtusa*, ha somministrato nell'anno decorso a tre Topi alcune larve di *Tenebrio molitor* contenenti le dette Cisti, nelle quali era incluso il giovane parassita, e ne ha ottenuti poi gli animali perfetti. A conferma della verità del fatto osservato dall' illustre scienziato, e nel tempo stesso per seguire tutta la storia dello sviluppo della *Spiroptera obtusa*, non che studiarne l'anatomia, ho ripetuto l'esperimento sopra 10 *Mus musculus*, 4 *Mus sylvaticus* e 1 *Mus decumanus*. In tutti questi, dopo la alimentazione loro con larve di Tenebrio aventi i più volte menzionati piccoli parassiti, ho trovati nello stomaco gl' individui della *Spiroptera obtusa*. I sughi gastrici dei detti roditori avevano, in breve tempo, liberata la larva dalla ciste nella quale sta inclusa. Un giorno dopo dalla somministrazione delle larve di Tenebrio ho potuto infatti riscontrare le giovani spiroptere libere nello stomaco di quattro *Mus musculus*, ed osservare la quasi niuna differenza fra queste e quelle incluse nelle più volte nominate cisti. Più tardi ho esaminate altre giovani spiroptere che da soli tre giorni erano divenute libere nello stomaco di un *Mus decumanus*. Egual forma e particolarità eguali alle precedenti, se non che in alcune il corpo che rappresenta il germe degli organi genitali si mostrava già di una forma un poco più allungata, con in mezzo una piccola incavatura

quasi ad indizio della divisione dei due tubi come si ha nella femmina.

Le dimensioni erano un poco cresciute ed ecco le seguenti cifre ottenute dai relativi esami:

Lunghezza dell'animale	m^{m}	1,152
Dalle papille buccali all'armatura farnigea	»	0,064
Da questa al poro escretorio	»	0,079
Da questo al principio dello stomaco	»	0,280
Da questo al corpo genitale	»	0,237
Da questo alla punta della coda	»	0,489
Larghezza verso le papille buccali	»	0,025
Id. verso il principio dello stomaco	»	0,050
Id. verso la punta della coda	»	0,064

Le cifre sopra enunciate mostravano evidentemente un aumento nelle dimensioni dell'animale, quantunque fosse stato breve il tempo durante il quale era rimasto libero nello stomaco del *Mus decumanus*. Continuando gradatamente ad osservare i diversi stadii delle giovani spiroptere, ho osservato nello stomaco di un *Mus musculus* nutrito da soli nove giorni con larve di Tenebrio, quattro dei suddetti Nematodi.

Avevano questi le dimensioni seguenti:

1° Lunghezza	m^{m}	1,239
Larghezza maggiore	»	0,055
Distanza fra il poro escretorio e le papille buccali	»	0,136
Distanza dal bulbo stomacale all'indizio degli organi genitali	»	0,203
Largh^{a} del corpo verso la base delle papille buccali	»	0,033
2° Lunghezza	m^{m}	1,636
Larghezza a non molta distanza dall'estremità anter^{e}	»	0,044
Distanza dallo stomaco all'estremità anter^{e} del corpo	»	0,573
Distanza dallo stomaco alla coda	»	1,063
3° Lunghezza	m^{m}	1,017
Larghezza a non molta distanza dall'estremità anter^{e}	»	0,029

Distanza dallo stomaco all'estremità anter^e del corpo m^m 0,462
Distanza dallo stomaco alla coda » 0,555

4° Lunghezza m^m 1,350
Larghezza a non molta distanza dall'estremità anter^e » 0,029
Distanza dallo stomaco all'estremità anter^e del corpo » 0,499
Distanza dallo stomaco alla coda » 0,851
Indizio degli organi genitali distanti dalla bocca » 0,823
Distanza dalle papille buccali all'apertura escretoria » 0,133

Un *Mus sylvaticus* che fu alimentato per la prima volta con larve di Tenebrio, venti giorni prima della morte, conteneva nello stomaco 27 giovani Spiroptere. Queste però erano di varia grossezza e lunghezza, perchè non solo una volta ma per alcuni giorni consecutivi furono date al detto Topo le larve di Tenebrio contenenti le già note piccole cisti.

Delle 27 giovani Spiroptere la maggiore aveva m^m 10,3 di lunghezza e m^m 0,219 di larghezza; la minore aveva m^m 3,3 di lunghezza e m^m 0,073 di larghezza. Una delle Spiroptere di questo Topo che aveva m^m 7,4 di lunghezza e m^m 0,175 di larghezza, mostrava l'organo genitale femmineo nel seguente sviluppo. La porzione ovarica era lunga m^m 0,180; la porzione uterina m^m 2,793.

Un' altra delle Spiroptere di questo Topo che aveva m^m 8,00 di lunghezza e m^m 0,160 di larghezza era maschio. Il tubo genitale era già lungo m^m 1,188. In questo stesso animale la faringe era larga m^m 0,093; il bulbo stomacale m^m 0,115 e il tubo stomaco-intestinale m^m 0,144.

Un Topo (*Mus sylvaticus*) morto 23 giorni dopo l'alimento più volte nominato, conteneva nello stomaco due esemplari di giovane Spiroptera. Uno era lungo m^m 4,75 e largo nella maggior grossezza m^m 0,167. Le sei papille buccali della forma definitiva rivestivano già l'estremità anteriore del corpo, ciò che mostra dietro l'analogia con altri Nematodi, di cui la metamorfosi è stata studiata dal Prof. Leuckart, che la Spiroptera dopo l'emigrazione nel Topo probabilmente si spoglia. L'altro esemplare di poco differiva dal primo.

Un *Mus musculus* morto dopo 27 giorni dal primo alimento con larve di Tenebrio, aveva nello stomaco 27 giovani Spiroptere; cioè

13 femmine e 14 maschi. I maschi avevano m^m 13,5 di lunghezza e m^m 0,340 di larghezza; le femmine m^m 20,0 di lunghezza e m^m 0,657 di larghezza. Nei maschi il tubo genitale era lungo m^m 24,00 e la maggiore ampiezza era di m^m 0,204. Le spicule erano lunghe una m^m 1,022, l'altra m^m 0,876. Nelle femmine ciascuno dei due tubi genitali era lungo m^m 62,0. L'apertura vaginale era a m^m 7,5 dall'estremità anteriore.

Un *Mus musculus* morto 31 giorni dopo l'infezione conteneva 5 Spiroptere, cioè due femmine lunghe m^m 24,0 e larghe m^m 0,627 e tre maschi lunghi m^m 16,0 e larghi m^m 0,467.

Io parlo di sopra di maschi e di femmine, ma bisogna aggiungere che è l'organizzazione interna soltanto che ci dà la conoscenza della natura sessuale. La forma esterna presso tutti questi animali è ancora la stessa. Tutti i maschi come le femmine sono provvisti della medesima formazione caudale. Ambedue portano delle papille terminali; ambedue lo stesso aspetto conico delle medesime. La formazione delle spicule e delle ale nei maschi, come la perdita delle papille terminali presso le femmine è il seguito di uno spogliamento che si fa presso a poco sei a sette settimane dopo l'immigrazione e che termina la metamorfosi dei nostri animali. Il principio della differenziazione esterna sessuale si manifesta per un accrescimento differente. Il maschio resta più piccolo, mentre la femmina si aumenta ancora più e più, come abbiam visto di sopra.

Indicate così alcune cifre di rapporto per mostrare le diverse proporzioni e dimensioni a seconda del periodo di tempo da che la piccola Spiroptera già chiusa nella sua ciste è divenuta libera nello stomaco dei piccoli roditori sunnominati, è necessario però notare, e questo vale pure a riguardo delle dimensioni e dei rapporti della larva incistidata, che il tempo non è sempre la precisa misura dello sviluppo del giovane animale nello stomaco dei Topi, perchè non tutte le Spiroptere contenute nelle larve di *Tenebrio molitor* sono, come abbiam veduto, ad un egual grado di sviluppo. Il fatto certo però è il seguente, che occorrono poco men di due mesi perchè le larve divenute libere acquistino la maturità degli organi riproduttori, e circa 35 a 40 giorni perchè gli embrioni usciti dal guscio dell'uovo ed emigrati dallo stomaco nella cavità del corpo delle larve di *Tenebrio molitor*, si possano trovare già inclusi nella loro ciste: periodo di tempo a dir vero assai

lungo, in confronto di quello che altri Nematodi impiegano per compire tutta la loro evoluzione.

Ripetendo artificialmente ciò che naturalmente avviene, cioè somministrando alle larve di *Tenebrio molitor* le uova della *Spiroptera obtusa* contenute negli escrementi dei Topi infetti da questo parassita, e somministrando poi ad altri Topi le larve stesse di Tenebrio dopo avere atteso il tempo opportuno al necessario sviluppo degli embrioni, è possibile, come io ho fatto, di seguire completamente la storia genetica e studiare l'anatomia di questo Nematode.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tavola prima.

Fig. 1. Maschio di *Spiroptera oblusa* – Lunghezza e grossezza naturale.
» 2. Femmina *id.* id.
» 3. Tubo digerente – Sistema nervoso – Poro escretorio.
» 4. Organi genitali femminei.
» 5. Sezione longitudinale di una femmina – Tubo digerente – Organi genitali in situazione naturale.
» 6. Fibre muscolari longitudinali e trasversali – Vagina.
» 7. Sezione longitudinale di un maschio – Tubo digerente – Organi genitali e spicule.
» 8. Estremità caudale di un maschio – Apertura entero–genitale - Spicule coi muscoli retrattori – Ale laterali – Papille.
» 9. Sezione longitudinale di una femmina – Sistema muscolare – Linee laterali – Tubo digerente – Linee mediane dorsale e ventrale, nell'ultima delle quali si apre all'esterno il tubo genitale.

Tavola seconda.

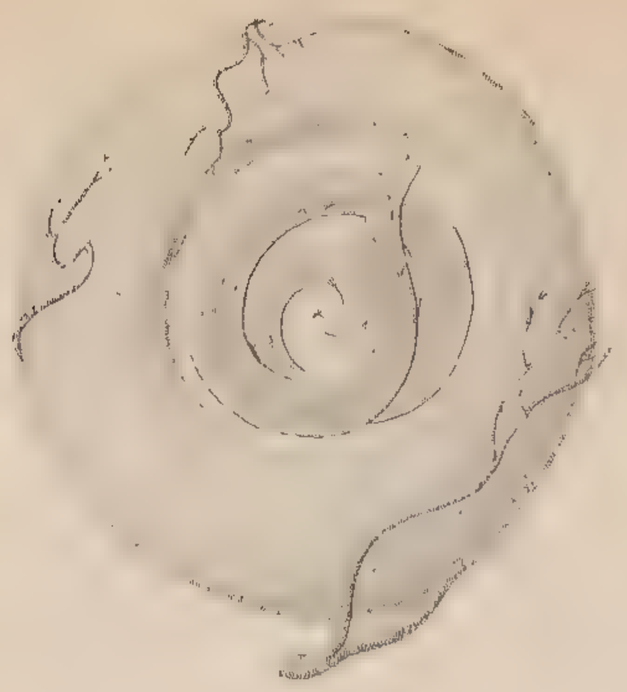
» 10. Tubo digerente di *Tenebrio molitor* con le piccole cisti.
» 11. Ciste non ancora completa contenente l'embrione in gran parte trasformato in larva.
» 12. Ciste e larva complete.
» 13. Larva uscita dalla ciste.
» 14. Embrione.
» 15. Armatura dell'embrione in prospetto.
» 16. Id. in profilo.
» 17. Uovo con embrione.
» 18. Uovo non fecondato.

» 19. Guscio dell'uovo dopo l'uscita dell'embrione.
» 20. Spermatozoi.
» 21. Papille buccali.
» 22. Fasci di fibre muscolari peribuccali.
» 23. Sezione trasversale – Cellule nervose gangliari.
» 24. Eguale sezione a diversa altezza.
» 25. Id.
» 26. Sezione trasversale – Gruppi muscolari con linee laterali e mediane – Faringe e fibre muscolari di essa.
» 27. Eguale sezione a diversa altezza.
» 28. Sezione trasversale di una femmina presso la metà del corpo – Sezione dei tubi genitali e digerente delle linee laterali e mediane e dei muscoli.
» 29. Sezione trasversale del maschio perfettamente sviluppato eseguita nella parte posteriore del corpo – Sezione del tubo digerente e del tubo genitale – Sezione delle due spicule e delle due ale.

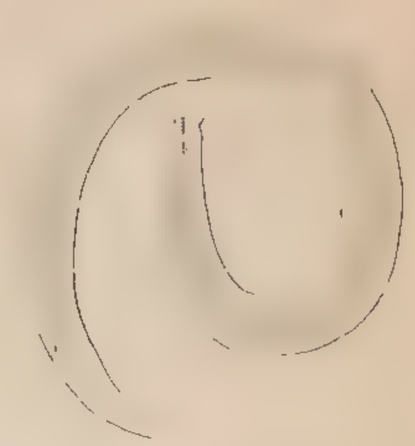
1
2
9
7
5
3
8
6
4

11

12



13



14

10

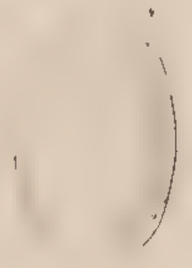
15

16

17

18

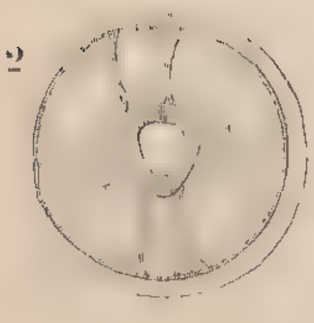
19



20

21

22



23

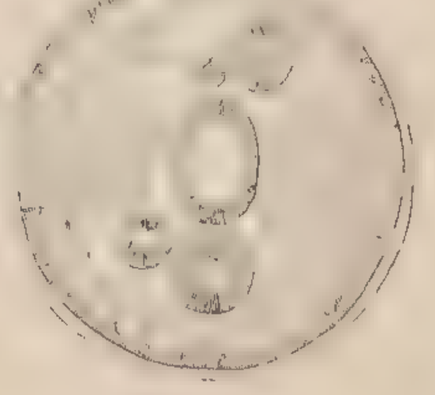
24

25

26

27

28



29

RICERCHE TEORICHE E SPERIMENTALI

INTORNO

AGLI EFFLUSSI DEI LIQUIDI

A TRAVERSO DI BREVI TUBI CONICI DIVERGENTI

FATTE

DA

PROSPERO RICHELMY

Approvata nell'adunanza del 17 giugno 1866

È noto ai cultori della scienza idraulica che moltissimi fra i moderni scrittori di idrodinamica, abbandonando quasi ogni specie di ricerca teorica, si limitino nei loro lavori a presentare i soli risultati sperimentali. Cagione di questa scelta fu per essi il vedere come le formole più generali relative al moto dei fluidi sono pressochè intrattabili coi processi di calcolo anche i più accurati, come parecchie forze naturali sono di natura sì ignota, da avere finora resistito ai tentativi fatti dai più diligenti fisici ed analisti per iscoprirne le leggi, e come per conseguenza quanto si stabilì di teorico fino al presente intorno al movimento dei liquidi è in gran parte fondato sopra ipotesi più o meno prossime al vero, ma pur sempre ipotesi. Sebbene io confessi che in molta parte, anzi in troppo gran parte, i moderni idraulici abbiano ragione, parmi tuttavia che non convenga insistere senza eccezione su tale scoraggiante dottrina. Credo invece che possa alcuna volta tornare utile qualche tentativo teorico, se non fosse per altro, almeno per raggruppare fra loro parecchi fenomeni, i quali hanno comune la forma esteriore, e che ciò non di meno senza teorie rimarrebbero slegati e sconnessi di guisa, che potrebbero far parte della scienza analitica scritta nei libri, non di quella sinteticamente conservata nella nostra Memoria.

D'altronde parecchie considerazioni teoriche sono fondate sopra i più inconcussi principii della meccanica razionale, e devono trovarsi verificate anche quando si applichino a corpi per loro natura meno trattabili che non sono i solidi. Ciò ben inteso, purchè si conceda la parte dovuta alle forze meno note, e si correggano a questo fine i risultati teorici con coefficienti sperimentalmente determinati.

Valgano ad esempio parecchie conseguenze che anche in fatto di idraulica si derivano dal principio della trasformazione del lavoro, o delle forze vive, come lo dissero gli antichi. Quando, per citarne una semplicissima, un liquido pesante sgorga da un vaso che si mantenga costantemente pieno fino alla medesima altezza, il lavoro dalla gravità prodotto in ogni elemento di tempo consiste nel far discendere per tutta l'altezza del vaso un elemento liquido di massa uguale a quella sgorgata in quel tempetto; l'aumento intanto di forza viva si riduce assai sovente alla forza viva di quell'elemento sgorgato; uguagliando adunque quest'aumento al doppio di quel lavoro, ne ricavo immediatamente il teorema di Torricelli, il quale si riduce così ad essere quasi indipendente dalla ipotesi troppo imperfetta del paralellismo delle falde, e diventa dimostrato non per sola esperienza, ma si può dire quasi razionalmente. Ben è vero che per vederlo soddisfatto è necessario supporre: che sulla superficie suprema del liquido il moto sia insensibile; che non influiscano sul medesimo altre forze fuorchè quella di gravità; che non si abbiano urti intestini; ed infine che i diversi punti della luce d'efflusso siano tutti od esattamente, o per approssimazione alla stessa profondità sotto il piano di livello; ma è però ugualmente vero, che almeno quando sono soddisfatte queste condizioni, il teorema di Torricelli può ritenersi come razionalmente dimostrato.

Così ancora dal medesimo principio delle forze vive convenientemente applicato ricavasi l'espressione del lavoro trasmesso da un corso d'acqua ad un motore idraulico, e, se abbiamo qualche idea un po' concreta sulle cause di disperdimento del lavoro nell'impiego di questi motori, e sul modo di evitare molti disperdimenti, e di utilizzare il meglio possibile la forza del corso d'acqua, ne siamo specialmente debitori agli idraulici teoretici, quali furono fra gli altri il Navier ed il Coriolis, quale è parimente il sig. Poncelet.

Questi pensieri sorgevano nella mia mente quando avendo istituito alcune esperienze su efflussi da vasi per mezzo di tubi conici divergenti,

volli paragonare ai risultati del calcolo i risultati delle mie esperienze. Ho consultato diversi trattati di idraulica, vi trovai riferite le principali esperienze istituite da altri sopra simili tubi ed i loro risultati, ma non mi venne fatto di rinvenire altra formola teorica, fuorchè la seguente dataci dal VENTUROLI, e copiata fedelmente nella idrometria del SERENI

$$Q=f\sqrt{\frac{2ga}{1+\frac{4}{9}\frac{f^2}{m^2}}}$$

in cui Q è la portata per ciascuna unità di tempo, g la gravità, a la altezza di carico, f rappresenta la luce di sbocco dell'acqua dal tubo, m quella di imbocco del tubo col vaso che lo alimenta. Questa formola non soddisfa ai risultati sperimentali; ed a convincersene basta riflettere che essa darebbe la portata indefinitamente crescente col crescere della divergenza del tubo, mentre all'incontro tutte le esperienze fanno conoscere che l'angolo di divergenza, cui risponde la portata massima, è assai piccolo.

A mostrarne la genesi, ed a scoprire intanto dove essa pecchi, aggiungiamo alle denominazioni precedenti k a rappresentare la sezione del tubo in una posizione intermedia fra le due estreme, e segnatamente a valle del sito dove si fa la contrazione passato l'imbocco m, v a rappresentare la velocità permanente attraverso ad f. Presa ad unità delle densità quella specifica del liquido, avremo: il lavoro sviluppato dalla gravità nel tempetto dt espresso per $gQadt$; l'aumento di forza viva, purchè si supponga minima e trascurabile quella della falda suprema del liquido nel vaso, espresso per Qv^2dt; la forza viva perduta per causa della contrazione per $Qdtv^2\left(\frac{f}{\mu m}-\frac{f}{k}\right)^2$. Uguagliando il doppio del lavoro alla somma dell'acquisto di forza viva, e della perdita di questa per causa della contrazione, si ottiene

$$v^2=\frac{2ga}{1+\left(\frac{f}{\mu m}-\frac{f}{k}\right)^2},$$

e ricavando v, e moltiplicando per f otterrassi

$$Q=f\sqrt{\frac{2ga}{1+\left(\frac{f}{\mu m}-\frac{f}{k}\right)^2}}.$$

Se ora si prenda o, 6 per il coefficiente di contrazione, e si supponga che k sia vicinissima ad m, e possa confondersi con essa sezione, si troverà subito

$$Q = f\sqrt{\frac{2ga}{1+\frac{4}{9}\frac{f^2}{m^2}}};$$

la formola di Venturoli.

Ma queste due ipotesi riguardanti il coefficiente di contrazione, ed il sito e la grandezza di k sono elleno ammessibili senza discussione? Io credo anzi che l'averle ammesse sia stata la causa più grande della discrepanza fra i risultati teorici e gli sperimentali, e ritenendo pertanto indeterminati i due parametri, conservai la formola

$$Q = f\sqrt{\frac{2ga}{1+\left(\frac{f}{\mu m}-\frac{f}{k}\right)^2}},$$

e cercai di determinare dappoi per esperienze dirette i valori di μ e di k. Con questa precauzione ho trovato che la formola soddisfaceva non solo alle esperienze da me instituite, ma conveniva eziandio per qualcheduna di quelle eseguite dal Venturi; vidi inoltre che si poteva benissimo determinare il grado di divergenza del tubo che aumenta maggiormente la portata, e caddi sopra valori del rapporto che deve correre perciò fra f ed m, si può dire identici con quelli che l'esperienza aveva suggerito a Venturi, e che confermarono pure le prove da me fatte. Tale fortunato accordo di una formola assai semplice con i risultati sperimentali miei ed altrui mi fece credere non indegna dell' Accademia la partecipazione a lei fatta del mio lavoro.

1. Le esperienze che io instituii vennero tutte eseguite allo Stabilimento idraulico della nostra Scuola di Applicazione per gli Ingegneri, ed io portai nel loro processo la maggior possibile diligenza, onde credo potere guarentire l'esattezza dei risultati. Mi servii per le medesime di alcuni tubi di ottone, già stati fabbricati altra volta per ordine di Bidone, e dei quali aveva egli stesso, con quella scrupolosità che lo distingueva, curato la perfezione. Sono in numero di quattro, ed hanno tutti la forma di tronchi di cono a base circolare. Ciascuno di essi può adattarsi ad uno di quei lastroni parimente d'ottone, con cui si chiudono le aperture praticate nel lato nord della così detta torre idraulica. Sono

però confezionati in guisa che unicamente possono attaccarvisi per la base minore, onde non possono impiegarsi che come tubi conici divergenti. La lunghezza dei medesimi è di dieci pollici dell'antico piede di Parigi per tutti quattro, i diametri variano dall'uno all'altro. Distinguerò questi tubi con le lettere *A*, *B*, *C* e *D*.

Nel tubo *A* la base minore ha due pollici di diametro, la maggiore tre pollici.

Nel tubo *B* la base minore ha il diametro di un pollice e mezzo, la base maggiore il diametro di due pollici.

Nel tubo *C* la base minore ha il diametro di un pollice e mezzo, la maggiore quello di due pollici e mezzo. Questo tubo è diviso per la sua lunghezza in due parti uguali, e può attaccarsi al lastrone, o la sola parte di minor diametro, o le due parti unite. Se si impiega intiero, sta come io l'ho testè indicato; se se ne impiega una sola metà, allora la sua lunghezza diventa ridotta a cinque pollici, la base esteriore ad avere il diametro di due.

Il tubo *D* finalmente ha la base minore ancora, con un pollice e mezzo di diametro, la maggiore col diametro di tre pollici. Come il tubo *C* in due, questo si può scomporre in tre parti uguali fra loro in lunghezza, onde può esplorarsi la portata sgorgante o per una sola terza parte, o per due terze parti, o per il tubo intiero. Quando si impiega una sola terza parte, questa è un tubo lungo tre pollici, quattro linee, col diametro esterno di due pollici; quando se ne impiegano le due terze parti, si forma con esse un tubo lungo sei pollici, otto linee, col diametro esterno di due pollici e mezzo. Coi soli quattro tubi *A*, *B*, *C* e *D* se ne formarono così sette distinti, ed impiegando ciascuno con tre altezze di carico notevolmente differenti fra loro, io avrei potuto avere ventuna esperienze; queste si ridussero tuttavia a sole diciotto per le ragioni che verrò successivamente esponendo.

2. Prima di presentare la tavola dei risultati particolari gioverà una osservazione generale di assai grande importanza. Se avanti che l'efflusso cominci, l'acqua del recipiente bagna la parete interna del tubo, l'esito si fa a bocca piena, e la portata può calcolarsi con la formola che abbiamo superiormente stabilita; se invece l'acqua prende ad effluire dal tubo quando la capacità interna di questo sia preventivamente occupata dall'aria atmosferica, il tubo non si riempie totalmente d'acqua, e l'esito ha quasi luogo come da una luce uguale alla sezione minima

del medesimo, che fosse scolpita in lastra sottile. Ecco con quali processi ciò si dimostri. Allo stabilimento idraulico l'apertura ed il chiudimento delle diverse luci si ottiene facendo scorrere sopra la parete esterna della torre, nel sito dove sono gli spiragli della medesima, e dentro ad apposite guide, i già ricordati lastroni, che rappresentano una specie di porta, qua compiutamente chiusa, là presentante nel suo centro la luce per cui vuolsi produrre l'efflusso. Per le esperienze fatte con tubi esterni il tubo è solidario alla porta mobile; or bene, quando praticando nel modo indicato, si tirava il tubo davanti allo spiraglio, e si permetteva così lo sgorgo, questo successe sempre a bocca scema, senza che cioè l'acqua riempisse il tubo; per ottenere efflusso a bocca piena fu necessario eseguire un'altra manovra. Si cominciò a turare con una lastra di legno o di ottone armata di cuoio la sezione esterna del tubo, e si fece questa porta, che dirò posticcia, aderire alla luce legandola fortemente e strettamente con uno spago, poi si condusse il tubo davanti all'apertura. L'acqua cominciò così ad introdursi dalla torre nell'interno del tubo, ma non ad effluirne, perchè impedita dalla lastra esteriore; recidendo finalmente lo spago, le si diede sfogo, e l'esito ebbe generalmente luogo a bocca piena, con velocità d'efflusso che si mostrava assai minore che non nel primo caso, ma con portata assai più grande, e talvolta quasi doppia.

3. Ho detto che con quest' ultimo modo di operare l'esito fu non sempre, ma generalmente a bocca piena; imperciocchè mi avvenne talvolta di non poter ciò ottenere, quantunque il procedimento fosse qualé lo ho descritto. Ciò fu particolarmente in due casi; primo quando col minor carico di 275 a 280 millimetri si volle ottenere l'efflusso dal tubo *D* impiegato tutto intiero od in parte, poi quando volli esplorare un quinto tubo non ancora accennato, il quale aveva dieci pollici di lunghezza come i precedenti, un pollice e mezzo di diametro alla base minore, e tre pollici e mezzo alla base maggiore, e poteva dividersi in quattro parti di ugual lunghezza (2 pollici e 6 linee ciascuna). Questo tubo collocato sotto qualsivoglia altezza di carico, presentava tanta divergenza, che non potei giammai ottenere di fare stabilmente aderire la vena sgorgante alla sua parete. Stando alle apparenze, giudicai che il distacco di quella da questa era immediatamente cagionato da qualsivoglia piccola vibrazione cui il tubo fosse stato soggetto, quindi prescrissi agli uomini che mi aiutavano nelle esperienze di non più muoversi nelle

vicinanze del tubo; a malgrado però di ogni precauzione, nè col tubo intiero, nè con qualsivoglia parte di esso la vena continuò ad aderire per tutto il tempo di cinque minuti che si accordava a ciascuna sperienza. Una volta sola l'esito a bocca piena continuò per due minuti e tre quarti circa.

4. I fatti che son venuto fin qui esponendo mi paiono assai appropriati per decidere la controversia agitatasi già fra gli antichi Daniello Bernouilli, D'Alembert, Venturi ed altri, e prolungatasi anche a dì nostri fra sommi idraulici, se cioè ad accrescere la portata oltre quella che avrebbe luogo per la nuda luce, abbia influenza l'attrazione mollecolare della parete, ovvero se tale aumento sia unicamente dovuto all'effetto della pressione atmosferica. Io temo che molta parte della questione poggi semplicemente sovra un equivoco. Egli è fuor di dubbio che, se da un vaso pieno di liquido si produca un efflusso, mentre sulla superficie suprema del liquido gravita l'atmosfera, e la luce di sgorgo è invece aperta o nel vuoto, od in un mezzo meno denso dell'atmosfera, la velocità della vena effluente trovasi dovuta non solo all'altezza di liquido premente, ma a questa sommata con quella che rappresenta la differenza di elasticità fra l'aria atmosferica, ed il mezzo che circonda la luce d'esito. Ma nel caso dell'efflusso per tubi l'applicazione di questo lemma non è immediata. L'esito dalla estrema luce del tubo si fa nell'aria, non nel vuoto, nè in un mezzo più rado dell'aria; dunque non è certamente in questo senso che debba intendersi che la pressione atmosferica aumenta la portata. Ma, dicono coloro che vogliono escludere ogni influenza dell'attrazione capillare, la pressione è minore della atmosferica non nella sezione ultima del tubo, ma sì alla sua origine dal vaso. Ciò sta bene, ed è vero; ma ciò non sarebbe se l'atmosfera rimontando dalla luce esterna del tubo penetrasse dentro al medesimo sin presso al suo imbocco. Ora chi impedisce la penetrazione dell'aria nell'interno del tubo? Certo la presenza dell'acqua che lo riempie ed aderisce alla parete. Ma questa aderenza è essa stessa dovuta non solo all'atmosfera in cui la vena si getta, e dalla resistenza della quale rimane per così dire schiacciata, ma sì ancora alla affinità od attrazione capillare, come mi paion metter fuori di dubbio i fatti superiormente notati. Ecco dunque come l'attrazion capillare serva indirettamente ad aumentar la portata.

Del resto, giova ancora notarlo, che la pressione all'origine del tubo

sia minore della atmosferica risulta immediatamente dal teorema detto di Bernouilli, il qual teorema in ultima analisi non è altro fuorchè il principio delle forze vive applicato alla massa liquida compresa fra una delle estremità del vaso composto, ed il sito per cui si cerca la pressione. Or questo principio ci somministra nel caso concreto un'equazione la quale lega fra loro la velocità e la pressione corrispondenti a quel sito; non esiste però, per quanto io veda, una ragione al mondo per cui debbasi riguardare piuttosto la velocità come conseguenza, e la deficienza di pressione come causa, e non viceversa questa come effetto e quella come cagione. Ed a rendere fisicamente sensibile questa mia idea ecco ancora un esempio. Si immagini un lungo tubo cilindrico e verticale, mantenuto pieno per la parte superiore da un vaso inesausto, e lasciante per l'estremità inferiore sfuggire il liquido che ne riceve. Se si considera la falda mobile che in un dato istante trovasi all'ingresso del tubo, questa per sè non avrebbe che la velocità dovuta al carico sovrincombente; ma siccome il liquido che la precedè tende continuamente ad accelerare il suo moto per la caduta successiva che ha nel tubo, e correndo lascierebbe una specie di vuoto dietro a sè; quindi è vero che la falda in discorso, spinta dalla pressione atmosferica, dovrà essa pure accelerarsi per venire a riempiere questo vuoto. Intanto però vedesi che la causa prima della diminuzione della pressione all'origine del tubo, e dell'accelerarsi fin da questa origine delle falde liquide è la ulteriore caduta, come vedesi parimente che se l'aria atmosferica rimontando dalla bocca inferiore potesse penetrare fino a colmare il vuoto testè ricordato, non avrebbe più luogo nè velocità tanto grande per la falda liquida più alta, nè pressione ivi minore della atmosferica. Nel tubo divergente la cagione dell'acceleramento delle falde è il maggior consumo di liquido che si fa a valle, dovendo esso spandersi tanto da riempiere le ultime sezioni più ampie; l'accelerazione poi è di necessità conseguita, o, se vuolsi, accompagnata da una specie di aspirazione, o, per parlare più esattamente, dalla pressione all'origine del tubo minore della pressione atmosferica. Tutto è dunque fra sè collegato; i fenomeni hanno luogo contemporaneamente, ma non devesi l'uno riguardare come dipendente dall'altro.

5. Ritorno alla sposizione del modo di procedere che ho tenuto nelle mie sperienze. Due parametri io doveva da prima dedurne, il coefficiente della contrazione che ha luogo all'ingresso del tubo, poi il valore della

sezione che ho superiormente rappresentato con la lettera k, ovvero il sito del tubo dove la sua sezione interna deve avere questa grandezza k. Quanto al coefficiente di contrazione credei utile ricavarlo con esperienze dirette, anzichè prenderlo formato dalle esperienze altrui. Ciò per parecchi motivi, dei quali mi basterà ricordare il seguente come il più importante. Ho detto di sopra che se il tubo non era bagnato dall'acqua prima che l'efflusso cominciasse, continuava l'esito a bocca scema, come per luce scolpita in lastra sottile. Questa asserzione fondata sulle osservazioni che ho già citate all'art. 2 deve essere intesa così, che la vena rimaneva effettivamente staccata in tali casi dalla parete, che la velocità apparente dell'efflusso era moltissimo più forte che non quando l'esito si faceva a bocca piena, e che finalmente la portata era notevolmente minore; ma non se ne deve inferire perciò che in quel caso la esistenza del tubo divergente esterno fosse totalmente priva di influenza, esso agiva anzi, a mio credere, non altrimenti che agiscono sul valore della portata l'armatura di parte del perimetro posta internamente al vaso, ovvero una doccia esteriore. Quindi conveniva benissimo attribuire ai coefficienti di contrazione i valori che si ricavavano da esperienze fatte coi medesimi tubi e coll'esito a bocca scema; non sarebbe stato esatto accettare quelli ottenuti da esperienze altrui fatte con luci realmente scolpite in lastra sottile.

Ecco dunque le esperienze da me istituite a questo scopo:

Esperienza 1ª. Tubo *A* posto al piano di mezzo della torre, cioè con un carico di poco meno di 12 piedi parigini. Quest'esperienza, come tutte le altre fatte con maggiori altezze di carico, si fece durare cinque minuti; nel tempo della esperienza il carico variò fra 11 piedi, 8 pollici e 7 linee, ed 11 piedi, 9 pollici e zero linee; fu in media di 11 piedi, 8 pollici ed 8 linee, pari a metri 3, 80784; si ebbe una portata di litri 3970, 82 per tutta la durata, e di litri 13, 2361 per ogni minuto secondo; onde si ebbe il coefficiente di riduzione 0, 665.

Esperienza 2ª. Stesso tubo al piano superiore della torre, cioè con un carico di poco meno di sette piedi parigini. Il carico medio fu di piedi 6, pollici 8, linee 10 (metri 2, 184), la portata totale di litri 2945, 91; quella per ogni secondo di litri 9, 8197; onde il coefficiente 0, 651.

Esperienza 3ª. Stesso tubo posto al disopra della torre, e con un carico di soli 28 centimetri circa. L'esperienza durò per 10 primi

consecutivi, e così si fece anche per tutte le altre fatte con queste minori altezze di carico; questa volta si ebbe l'altezza premente media di metri 0,278, nei dieci minuti si raccolsero litri 2151,16; onde la portata per ogni minuto secondo fu di litri 3,5853, ed ottenni un coefficiente di riduzione 0,667.

Esperienza 4ª. Tubo di luce interna avente 1 pollice e mezzo di diametro posto all'orificio della torre, per cui il carico risulta di 12 piedi o poco meno. L'altezza premente media fu di metri 3,804, il numero di litri raccolti in cinque minuti primi 2107,74; onde la portata per ogni secondo litri 7,0258, il coefficiente di riduzione 0,6281.

Esperienza 5ª. Stesso tubo posto all'orifizio superiore della torre, e così con un carico di 7 piedi circa. L'altezza premente media fu di metri 2,172, l'acqua raccolta in cinque minuti primi litri 1588,04, e quella in ciascun minuto secondo litri 5,2935; onde ricavai il coefficiente di riduzione 0,6263.

Esperienza 6ª. Fatta collo stesso tubo, ma con carico di soli 3 decimetri circa. Per questa fu la media altezza premente metri 0,277, l'acqua raccolta in 10 minuti litri 1150,86, e la portata per ogni minuto secondo litri 1,9181; quindi il coefficiente di riduzione 0,6355.

Esperienza 7ª. Stesso tubo e medesima disposizione. Fu in questa l'altezza media premente metri 0,280, la portata nei 10 minuti litri 1159,54, quella per ogni secondo fu di litri 1,9326, e si ricavò il coefficiente di riduzione uguale a 0,6369; presa poi la media fra il valore del coefficiente trovato nella sesta e quello della settima esperienza, hassi valore 0,6392, ed a questo mi attenni per il calcolo delle esperienze fatte con esito dal tubo a bocca piena.

6. Prima di venire alla determinazione dell'altro argomento, cioè della posizione dove conviene scegliere la sezione k, gioverà una trasformazione della formola della portata; noi l'abbiamo presa così:

$$(1) \ldots\ldots \qquad Q = f\sqrt{\frac{2ga}{1+\left(\frac{f}{\mu m}-\frac{f}{k}\right)^2}} \ ;$$

or bene moltiplichiamo e dividiamo per $\frac{m}{f}$ ed otterremo:

$$(2) \ldots\ldots \qquad Q = m\sqrt{\frac{2ga}{\frac{m^2}{f^2}+\left(\frac{1}{\mu}-\frac{m}{k}\right)^2}} \ .$$

La quantità $m\sqrt{2ga}$ è quella che gli idraulici conoscono sotto la denominazione, quantunque impropria, di portata teorica dalla luce m; noi, per conformarci all'uso comune, adotteremo questo vocabolo, ed indicheremo tal prodotto con q. Rappresentando inoltre il rapporto $\frac{f}{m}$ con ε^2, ed il rapporto fra la distanza delle due sezioni m e k e la lunghezza intiera del tubo con x, si cadrà sopra l'espressione:

(3) ..... $$Q=\frac{q}{\sqrt{\frac{1}{\varepsilon^4}+\left(\frac{1}{\mu}-\frac{1}{(1+[\varepsilon-1]x)^2}\right)^2}}\ .$$

Sostituendo in quest'ultima formola per ε il rapporto $\frac{5}{3}$ conveniente al tubo C, e per μ il valore medio $\frac{13}{20}$ trovasi:

$$Q=\frac{q}{\sqrt{\frac{81}{625}+\left(\frac{20}{13}-\frac{1}{\left(1+\frac{2x}{3}\right)^2}\right)^2}}\ ;$$

se finalmente, ritenendo che le esperienze, le quali sto per citare, indicano che il sito della sezione k trovasi ad una distanza dal vaso compresa fra tre e quattro raggi della luce di comunicazione, si calcoli quest'ultima formola nelle due ipotesi di $x=\frac{9}{40}$ e di $x=\frac{12}{40}=\frac{3}{10}$, si troveranno i due risultati $\frac{q}{0,861}$ e $\frac{q}{0,918}$ $1,15\,q$ ed $1,09\,q$, la cui differenza non sale al 6 per $^0/_0$ del minore. Dietro questa osservazione ho creduto che si otteneva un risultato abbastanza soddisfacente, quando si fissasse addirittura la distanza fra la luce m e la luce k uguale ad intieri 3, ovvero 4 raggi della luce m, scegliendo di questi due numeri quello che dava i risultati teorici più conformi agli sperimentali, e fu il 3 per le esperienze con maggior carico d'acqua (quelle il cui carico era di metri 2 o di metri 3,75 circa); fu il 4 per le esperienze di minor carico (di due a 3 decimetri).

Noterò ancora qui che la forma (2) data all'espressione della portata ci dimostra che, fissato una volta per tutti i tubi di egual divergenza il rapporto $\frac{m}{k}$, la quantità d'acqua emessa da ciascuno è tanto maggiore, quanto più, allungando il tubo, lo si riduce ad avere maggiore

sezione di efflusso f. Questo risultato è perfettamente confermato dalle esperienze che ho istituite sui tubi C e D, come vedrassi facilmente gettando gli occhi sul quadro delle esperienze recato nel seguente art. 7, e paragonando fra loro la portata delle due esperienze 3ª e 4ª, delle tre 5ª, 6ª e 7ª, delle due 10ª e 11ª, delle tre 12ª, 13ª, 14ª, e finalmente delle due 17ª e 18ª. Se invece, mantenendo la stessa sezione di esito, si varii il grado di divergenza, la stessa formola (2) ci scopre ancora che la portata sarà tanto più piccola, quanto maggiore è la sezione k, la quale cresce col crescere della divergenza. Queste proposizioni confermate dalle esperienze, quando i tubi sono a sufficienza brevi, terminerebbero tuttavia di essere vere, quando si allungasse il tubo in guisa da dare una sensibile influenza all'attrito che noi abbiamo fin qui trascurato.

7. Io reco ora il quadro delle esperienze cui ho proceduto nella state dell'ora scorso 1865, e segnatamente nei mesi di luglio, agosto e settembre, ed in giorni assai lontani l'uno dall' altro, poichè per le infelici condizioni dello stabilimento idraulico, eccettuate alcune epoche dell' anno, in tutto il rimanente tempo non si può disporre di un po' d'acqua che una volta ogni sette, ovvero anche ogni quindici giorni. Oh quando sarà che si possa trasportare questo stabilimento nella prossimità della scuola, dove le condizioni del sito si prestano sì bene al fondarvi un edifizio atto a molte e svariate esperienze!

Il modo col quale ho proceduto agli esperimenti risulta, parmi, assai chiaramente da quanto ho superiormente detto. Qui mi contenterò di aggiungere che, ad oggetto di fissar bene il principio ed il fine di ciascuna esperienza, per quelle fatte con maggior carico nel momento in cui dovevano cominciare i cinque minuti concessi a ciascuna, si dava sfogo all'acqua recidendo lo spago che riteneva a sito la porta posticcia, e nel momento in cui terminavano i cinque minuti, si chiudeva di un tratto il lastrone portando il tubo fuori della comunicazione coll'interno della torre; per le esperienze poi fatte sotto il carico minore l'efflusso durava indefinitamente, ma l' acqua sgorgata si riceveva nella vasca di misura per soli dieci minuti di tempo, coll'agire sulla valvola di una doccia che si colloca sovra questa vasca, secondo quello che ho altrove descritto (*).

Nel seguente quadro trovasi indicato dalle prime colonne quanto è relativo al modo di essere di ciascuna sperienza, vale a dire la

(*) V. *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*. Serie II, vol. XIV, pag. 275.

designazione del tubo impiegato, l'altezza premente sull'asse del tubo, quale fu in media durante l'esperienza, poi la portata effettivamente ottenuta per ogni minuto secondo ; la ottava colonna indica la portata teorica dedotta dalla formola (3) dell'art. 16, ponendovi per μ, ε ed x i valori competenti, ed indicati nelle colonne 5ª, 6ª e 7ª. Nella nona colonna finalmente ho registrato il rapporto tra la portata effettiva della colonna 4ª e quella teorica della colonna 8ª.

QUADRO *delle esperienze fatte nel* **1865**
per verificare le portate che si ottengono con tubi conici divergenti.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Numero d' ordine	Indicazione del tubo	Altezza di carico in metri	Portata effettiva in litri	μ	ε	x	Portata teorica in litri	Rapporto
1	*A*	3, 8033	23, 4466	0, 6653	$\frac{3}{2}$	0, 3	22, 8749	1, 0250
2	*B*	3, 8056	11, 8608	0, 6281	$\frac{4}{3}$	0, 225	12, 1726	0, 9744
3	$\frac{1}{2}$ *C*	3, 79205	11, 0695	0, 6281	$\frac{4}{3}$	0, 45	11, 0829	0, 9988
4	*C*	3, 7898	12, 3820	0, 6281	$\frac{5}{3}$	0, 225	12, 2654	1, 0095
4 *bis*	*C*	3, 7988	12, 4833	0, 6281	$\frac{5}{3}$	0, 225	12, 2800	1, 0168
5	$\frac{1}{3}$ *D*	3, 8033	10, 0157	0, 6281	$\frac{4}{3}$	0, 675	10, 3245	0, 9701
6	$\frac{2}{3}$ *D*	3, 8056	11, 1322	0, 6281	$\frac{5}{3}$	0, 3375	11, 2629	0, 9884
7	*D*	3, 8033	11, 6775	0, 6281	2	0, 225	11, 6632	1, 0012
8	*A*	2, 1882	17, 1012	0, 6511	$\frac{3}{2}$	0, 3	16, 8030	1, 0177
8 *bis*	*A*	2, 1746	16, 9999	0, 6511	$\frac{3}{2}$	0, 3	16, 7510	1, 0148
9	*B*	2, 18365	9, 6749	0, 6263	$\frac{4}{3}$	0, 225	9, 1845	1, 0534
10	$\frac{1}{2}$ *C*	2, 1735	8, 3238	0, 6263	$\frac{4}{3}$	0, 45	8, 3592	0, 9958
11	*C*	2, 1701	9, 3227	0, 6263	$\frac{5}{3}$	0, 225	9, 2387	1, 0091
12	$\frac{1}{3}$ *D*	2, 1724	7, 3925	0, 6263	$\frac{4}{3}$	0, 675	7, 7744	0, 9509
13	$\frac{2}{3}$ *D*	2, 1724	8, 2611	0, 6263	$\frac{5}{3}$	0, 3375	8, 4732	0, 9750
14	*D*	2, 1746	8, 7050	0, 6263	2	0, 225	8, 7787	0, 9916
15	*A*	0, 2780	5, 9280	0, 6670	$\frac{3}{2}$	0, 4	5, 8467	1, 0139
16	*B*	0, 2772	3, 2065	0, 6362	$\frac{4}{3}$	0, 3	3, 2332	0, 9917
17	$\frac{1}{2}$ *C*	0, 2772	2, 9556	0, 6362	$\frac{4}{3}$	0, 6	2, 8972	1, 0201
18	*C*	0, 2764	3, 1944	0, 6362	$\frac{5}{3}$	0, 3	3, 1793	1, 0048

Scorgesi da questa tavola come i risultati della teoria non si scostino troppo da quelli della pratica, e come perciò potrebbero essere benissimo ritenuti come sufficientemente approssimati quando si volesse calcolare *a priori* le dimensioni di un tubo conico divergente per renderlo capace di una portata prefisssa. Fra i venti rapporti infatti registrati nella sesta colonna, due soli differiscono dall'unità di una quantità maggiore dei tre centesimi.

8. Del resto, mi giova qui notarlo, io stesso credo che i tubi divergenti non abbiano mai ad essere di una grande applicazione pratica; so benissimo che a ricavare da un serbatoio una dispensa prefissa *a priori* sarà sempre miglior partito e più sicuro quello di praticare una bocca a battente e scolpita in lastra sottile; tuttavia mi applaudisco di avere intrapreso le esperienze di cui tenni fin qui parola, perchè trovai dalle medesime una conferma di quella tesi con cui ho esordito, che cioè non conviene troppo dubitare, come mi pare facciano alcuni, dei risultati delle teorie idrauliche, quando almeno queste teorie non si prendano nei loro particolari per guisa da volerne far scaturire le minime differenze fra uno ed un altro caso di fenomeni analogi, ma si abbraccino in teoremi generali che comprendano nel loro enunciato tutte le differenti scresciature. A questo modo le parti della teoria e della esperienza rimangono ben definite; quella stabilisce le formole, questa deve impiegarsi a determinarne i parametri. È importante però di non trascurare nelle formole teoriche i termini che le dottrine suggeriscono, sotto il pretesto che debbano essere di poca influenza; imperciocchè può nascere dall'averli negletti il maggior disaccordo che si riconosce poi fra i risultamenti teorici e quelli della esperienza; disaccordo il quale fu sovente la vera cagione per cui si respinsero formule che avrebbero benissimo potuto servire. Parimente è da avvertirsi di rendere gli apparecchi i più semplici che sia possibile onde le formule che rappresenteranno i fenomeni in essi succedenti siano anche semplici per quanto si potrà, e non contenenti fuorchè un solo, o se ciò non è possibile, almeno pochi parametri da determinarsi per esperienza. Altrimenti la difficoltà della determinazione può divenir tale, da scoraggiare il più paziente calcolatore. Difetti analogi a quelli che io venni qui enumerando ebbero, a mio giudizio, quasi tutte le esperienze fin qui istituite sovra tubi conici divergenti.

Per quanto io ne conosca gli sperimentatori furono tre. Venturi,

il più antico, del quale abbiamo le esperienze raccolte nella sua opera *Recherches expérimentales sur le principe de la communication du mouvement dans les fluides;* Eytelwein dopo di lui, citato dal D. Aubuisson, e del quale non mi riuscì di trovare la Memoria originale; Sereni per ultimo, il quale addivenne in Roma ad una serie di numerose esperienze raccolte nella sua *Memoria sul moto dell'acqua nei tubi*, stampata in Roma nel 1843 coi tipi del Salviucci. Ma le esperienze del Venturi ebbero luogo producendo l'efflusso da tubi formati di due tronchi di cono, convergente il primo, divergente il secondo. Venturi avendo osservato, che quel primo cono convergente posto all'origine di un altro cilindrico, e rappresentante così quasi una specie d'imbuto esterno, che seconda l'andamento della vena contratta, non alterava la portata, conchiuse che la contrazione d'origine aveva egualmente luogo, sia che esistesse ovvero no cotesta strozzatura, e sgraziatamente la conservò per tutti i suoi tubi conici. Ma che effettivamente l'esistenza dell'imbuto d'ingresso nel tubo abbia influenza sulla portata io lo deduco dalle stesse osservazioni del Venturi. Imperciocchè nella sua esperienza 4ª, pag. 12, trovò, che la portata col solo tubetto od imbuto conico convergente esterno diventava minore di quella che si otteneva con la nuda luce nel rapporto di 41 : 42. Differenza invero piccola, ma che tuttavia introdotta nella mia formola dà origine a risultati notevolmente diversi. In secondo luogo l'imbuto impiegato nelle esperienze col tubo cilindrico su un diametro di 18 linee alla base maggiore ed una lunghezza di 11 linee, aveva 14 linee e mezza di diametro alla base minore, e questo ultimo diametro, stando del resto tutte le altre dimensioni invariate, fu portato a linee 15 e mezza per i tubi conici divergenti. Tale alterazione rende ancor più ambigua la stima del vero coefficiente di contrazione da adottarsi, e del sito ove tale contrazione succeda. Finalmente un altro difetto ebbero le esperienze del Venturi, proveniente dal modo con cui si apriva la luce d'esito. Questo modo descritto nella prefazione delle sue *Recherches* fece sì che l'acqua non bagnando il tubo prima di sgorgare, difficilmente aderisse alle pareti, onde avvenne, che su nove esperienze istituite in due sole si ebbe l'esito a bocca piena ed affatto regolare. Di queste due l'una, che è la XIII di Venturi, calcolata colla mia formola mi diede un risultato quasi identico a quello ottennto sperimentalmente.

Trovo cioè colla formola la portata di questo tubo uguale a 0,9452

di quella che si otterrebbe colla nuda luce senza contrazione; trovò Venturi la portata uguale a quest'ultima moltiplicata per 0,9542. Rapporto dei due coefficienti 1,0095. Quanto all'altra esperienza non ho potuto applicarvi il calcolo, perchè qualche errore di stampa deve essere corso nella descrizione dell'apparecchio, non essendo possibile che in un sol tubo conico divergente il diametro cresca di due linee e mezza per una lunghezza di 20 linee del tubo, e di 20 linee e mezza per una lunghezza di 117 linee.

Poche cose dirò delle esperienze di Eytelwein, perchè esse non mi sono, come dissi, note fuorchè per l'opera del D. Aubuisson, che cita i risultati senza troppo stendersi sui particolari circa il modo di averli. Mi contenterò di accennare, che queste esperienze mi parrebbero poco atte a fornire i parametri di una formola per la troppo numerosa serie di elementi, da cui questi parametri dipenderebbero, o se vuolsi per il troppo gran nnmero di coefficienti da introdursi. Nell'apparecchio infatti di Eytelwein si aveva un tubo cilindrico, seguito da un altro conico divergente, ed armato all'origine talvolta sì e talvolta no di un imbuto. Quindi difficoltà assai grave di scoprire l'effetto separato: 1° della contrazione all'origine del tubo cilindrico, la quale dovette essere quando più quando meno perfetta; poi dell'attrito lungo questo tubo, infine del cambiamento di velocità nel passaggio dal tubo cilindrico al conico divergente. Eguale rimprovero debbo fare alle esperienze del Prof. Sereni. Potrebbero queste essere state impiegate per verificare, o meglio determinare i coefficienti che entrano nella espressione dell'attrito, quando massime fossero state maggiormente moltiplicate quelle fatte senza l'addizione del cannello divergente alla estremità inferiore; così come stanno non posso altrimenti riceverle che come constatanti il fatto assai importante, che i cannelli divergenti aggiunti all'estremità di tubi non troppo lunghi ne aumentano notevolmente la portata. A dedurne però qualche cosa di ben positivo e definito, temo che non si presterebbero per altri, come pare non siensi prestate nemmeno per l'autore, e mi lascia assai dubbioso il processo tenuto dal Sereni per riconoscere le sue portate. Egli riceveva l'acqua sgorgata dal tubo esplorato dentro di una cassetta, alla quale applicava poi varie luci d'esito di contrazione riguardata come perfettamente nota, e di grandezza tale che valessero, sotto un battente prestabilito, ad espellire dalla cassetta tanta acqua quanta questa riceveva dal tubo.

Ora è evidente, che questo metodo lascia gravissime incertezze, sia per parte della esatezza nella misura della luce d'efflusso dalla cassetta, sia per parte della conoscenza del coefficiente di contrazione, sia per la precisione che non si potrà ottenere nel giudicare del battente, dovendo l'acqua della cassetta rimanere continuamente agitata. Una conferma di coteste incertezze la desumo dalle esperienze stesse del Sereni, il quale, avendo ripetuta la prova di ciascun tubo due volte, producendo l'efflusso prima all'aria libera poi sott'acqua, trovò quasi sempre una differenza sensibile fra l'una e l'altra prova, e queste differenze vide procedere in modo assolutamente saltuario, ora accusandosi dalle sue esperienze notevolmente maggiore la portata nell'aria ora quella sott' acqua.

9. La formola

$$Q=\frac{q}{\sqrt{\frac{1}{\varepsilon^4}+\left\{\frac{1}{\mu}-\frac{1}{[1+(\varepsilon-1)x]^2}\right\}^2}},$$

che abbiamo adottata per rappresentare la dispensa del tubo, ci dimostra che a rendere massima questa dispensa occorre rendere minima la quantità

$$\frac{1}{\varepsilon^4}+\left\{\frac{1}{\mu}-\frac{1}{[1+(\varepsilon-1)x]^2}\right\}^2.$$

Ora già si è superiormente avvertito, che rimanendo costante l'angolo di divergenza, la formola ci darebbe portata crescente coll'allungarsi del tubo, e che questa cresce parimente coll'allungamento del medesimo, se rimanendo costante la sezione d'esito si faccia variare la divergenza; ma si è ancor notato, che l'aumento della portata ha un limite per causa dell'attrito, il quale introducendosi, se il tubo sia di notevole lunghezza, cagiona subito una diminuzione di velocità, e pertanto di dispensa. Converrà adunque prestabilire la lunghezza che voglia darsi al tubo, introdotto poi il valore di x, conseguenza di quella lunghezza nella espressione da rendere minima, si potrà differenziare la medesima rispetto ad ε, ed uguagliando a zero il coefficiente differenziale, ricavare il valore di questo parametro, e dappoi quello della portata massima. Ecco il calcolo nelle varie ipotesi dei valori di μ, della lunghezza del tubo, e del sito dove succede l'urto.

1ª *Ipotesi.* Lunghezza del tubo 10 pollici, valor prossimo di μ cinque ottavi, sito dell'urto a tre raggi dalla sezione d'imbocco del tubo. Valore di ciascuno di questi raggi 9 linee, quindi $x = \frac{9}{40}$.

Questa ipotesi conviene alle esperienze da me fatte coi tubi B, C e D e coi maggiori carichi di 2 metri e più. Operando la differenziazione, come ho indicato, trovo per determinare ε l'equazione

$$\varepsilon^7 + \left[\begin{array}{c} 6,88889\,\varepsilon^6 - 0,51312\,\varepsilon^5 - 0,54492\,\varepsilon^4 - 3,75391\,\varepsilon^3 \\ - 12,93012\,\varepsilon^2 - 22,26854\,\varepsilon - 15,34055 \end{array}\right] = 0 .$$

Sostituendo in questa equazione 1,5 invece di ε, il primo membro è negativo ed uguale $-1,606$; sostituendo 1,6 il primo membro diventa $+34,021$. Vedesi dunque che il valore di ε sarà assai prossimo ad 1,5; sostituendolo nella espressione della portata trovasi la dispensa massima

$$Q = 1,1\,q .$$

2ª *Ipotesi.* Lunghezza del tubo 10 pollici; valor prossimo di μ due terzi, sito dell'urto a tre raggi dalla sezione d'imbocco del tubo. Valore di uno di questi raggi un pollice; quindi $x = 0,3$. Questa ipotesi è quella delle esperienze da me fatte col tubo A e coi maggiori carichi. Trovo l'equazione

$$\varepsilon^7 + \left[\begin{array}{c} 4,66667\,\varepsilon^6 - 2,07296\,\varepsilon^5 - 0,7\,\varepsilon^4 - 3,26667\,\varepsilon^3 \\ - 7,62222\,\varepsilon^2 - 8,89259\,\varepsilon - 4,14988 \end{array}\right] = 0 .$$

il valore di ε, che soddisfa a questa equazione, trovasi compreso fra 1,4 ed 1,5, ma assai più prossimo a quest'ultimo, onde facendo infatti $\varepsilon = 1,5$ trovo

$$Q = 1,15\,q .$$

Dai calcoli istituiti sovra queste ipotesi sono condotto a conchiudere, che pel tubo lungo da cinque a sette volte il diametro della luce interna il grado di divergenza, producente la maggior portata, sarà quello per cui il diametro esterno è uguale ad una volta e mezza quello d'ingresso; tale portata sarà allora la così detta teorica della nuda luce, moltiplicata per 1,15. Chi getti gli occhi sul quadro dell'art. 7, vedrà pienamente confermate queste deduzioni teoriche. Il tubo A, per cui il rapporto dei due diametri è appunto quello di 3 : 2, diede col maggior carico di $3^m,8$ la portata effettiva

$$Q = 1,18\,q\ ;$$

e col carico di $2^m,18$ la portata reale

$$Q = 1,13\,q\ ,$$

in media appunto circa una volta e quindici centesimi la portata così detta teorica. Invece coi tubi di 18 linee al diametro interno e con varii diametri esterni sotto gli stessi battenti si trovò che la massima portata reale aveva luogo quando il rapporto ε fu il più prossimo possibile ad 1,5, cioè per il carico di 3,79 circa ottenni la portata massima col diametro esterno di 30 linee, e questa portata fu

$$Q = 1,11\,q\ ,$$

per il carico di $2^m,18$ circa la portata massima

$$Q = 1,14\,q\ ,$$

ebbe luogo per il diametro esterno di 24 linee.

Piglio una 3ª *ipotesi* per il tubo delle stesse dimensioni di quello che servì per la prima, ma fingendo il sito dove succede l'urto a quattro raggi di distanza dalla luce d'imbocco, trovo l'equazione

$$\varepsilon^7 + \left[\begin{array}{c} 4,66667\,\varepsilon^6 - 1,55625\,\varepsilon^5 - 0,65625\,\varepsilon^4 - 3,06250\,\varepsilon^3 \\ - 7,14583\,\varepsilon^2 - 8,33681\,\varepsilon - 3,89051 \end{array}\right] = 0\ .$$

Se in questa si sostituisce per ε 1,5, si trova il primo membro positivo ed uguale a $+0,95294$; se si sostituisce 1,4, si trova lo stesso primo membro negativo, ed uguale a $-10,71261$. Onde si può dedurre, che anche in questa ipotesi il tubo più conveniente è quello che termina con una luce avente il diametro una volta e mezza quello della luce d'ingresso. Sostituito il valore $\varepsilon = 1,5$ nella formola trovasi la medesima uguale ad una volta, e cinque centisimi di volta la dispensa così detta teorica della nuda luce.

Ora la portata reale ottenuta nella esperienza 15ma del quadro precedente è la portata detta teorica per la nuda luce moltiplicata per 1,10; ed in questa sperienza si aveva appunto il diametro della luce d'esito uguale ad una volta e mezza quello della luce d'ingresso; trovasi invece che per l'esperienza 16ma, per cui il diametro della luce d'esito è $\frac{4}{3}$ di quello della luce d'ingresso si ha la portata effettiva

$$Q = 1,06\,q\ .$$

Minore ancora trovasi la portata dell'esperienza 18ma, per cui il diametro della luce d'esito è più grande ed uguale a $\frac{5}{3}$ di quello della luce d'ingresso, e ciò è assolutamente conforme ai nostri risultati, i quali ci diedero il rapporto fra i due diametri conveniente al massimo, piuttosto minore che maggiore di $\frac{3}{2}$. A chi poi avvertisse che le diverse portate reali trovate hanno un rapporto con le dispense q maggiore di quello che si trovò calcolando la ε, la risposta sarebbe ovvia; perciocchè noi abbiamo cotesti valori determinati assumendo per approssimazione $\mu = \frac{5}{8}$; mentre infatti il coefficiente di contrazione era nel caso nostro maggiore ed uguale quando a $\frac{16}{25}$, quando a $\frac{2}{3}$; e basterà, come si può vedere, ripetendo il calcolo, la piccola differenza a variarci non il valore di ε corrispondente alla massima portata, ma sibbene il rapporto fra questa portata massima e quella che fu espressa con la lettera q.

Prendo un'ultima ipotesi conforme alle prescrizioni di Venturi. Suppongo il coefficiente di contrazione $0,64 = \frac{16}{25}$, la lunghezza del tubo nove volte il diametro della sua luce d'ingresso, il sito dell'urto a tre raggi, onde $x = \frac{1}{6}$; con questi dati trovo l'equazione

$$\varepsilon^7 + \left[\begin{array}{c} 10\,\varepsilon^6 + 1,94222\,\varepsilon^5 - 0,44444\,\varepsilon^4 - 4,44444\,\varepsilon^3 \\ - 22,22222\,\varepsilon^2 - 55,555\,\varepsilon - 55,55555 \end{array}\right] = 0\ ,$$

la quale dà ε, compreso fra 1,6 ed 1,7, ma assai più prossimo al primo di questi valori. Adottandolo e sostituendolo nella espressione della portata, trovasi

$$Q = 1,2\,q\ ;$$

il che è, si può dire, conforme alle asserzioni di Venturi. Imperciocchè egli propone come migliore il tubo divergente, da lui impiegato nella sua esperienza 16ma, il quale aveva le seguenti dimensioni: diametro della luce d'imbocco 18 linee, diametro di quella di stringimento 15,5 linee; diametro di quella d'efflusso 27 linee; lunghezza linee 159. Vedesi che se il diametro della luce estrema si paragoni a quello della luce d'ingresso, è uguale a questo moltiplicato per 1,5; e se si paragoni

a quello della luce di massimo stringimento, è uguale al medesimo moltiplicato per 1,74, onde non sarà lontano dal vero il fattore 1,6 quando il tubo non abbia stringimento veruno. Intanto nella citata esperienza 16ma VENTURI trova una portata che sta a quella della luce nuda, con contrazione di coefficiente 0,64 :: 41 : 21, il che riducesi a dire

$$Q = 1{,}24\, q$$

mentre noi abbiamo superiormente trovato $Q = 1{,}20\, q$; il piccolo aumento può benissimo attribuirsi ad imperfezioni nei mezzi praticati dall'Autore per osservare il tempo, imperciocchè in tutte le sue esperienze non indica mai la durata fuorchè a secondi intieri, o tutto al più e poche volte a mezzi secondi.

10. Aggiungo in brevi parole le conclusioni che possono dedursi da questo scritto, e sono le seguenti:

1° Se da un vaso mantenuto costantemente pieno sgorghi acqua per mezzo di una luce scolpita in lastra sottile, se ne aumenta moltissimo la portata fino a renderla quasi doppia coll' aggiungervi esteriormente un breve tubo conico divergente;

2° Perchè questo notevole aumento abbia luogo, è necessario che il tubo abbia lunghezza inferiore a quella per cui l'attrito dell'acqua dentro del medesimo comincierebbe a rallentare sensibilmente la velocità, e che l'esito si faccia a bocca piena. Affinchè poi sia soddisfatta quest'ultima condizione, conviene che il tubo non sia troppo divergente, e che l'acqua sia, durante l'efflusso, mantenuta aderente alla parete. Diverse cagioni paiono produrre cotesta aderenza. Lo schiacciamento della vena originato da un ostacolo esterno (vedi VENTURI, *Esperienza* XVI, e le *Disposizioni* adottate dal SERENI), forse in parte la stessa resistenza dell'aria, poi l'attrazione capillare aiutata col fare in guisa che il tubo sia internamente bagnato dall' acqua prima che cominci l'efflusso;

3° Al dissotto del limite per cui la vena cessa di aderire alla parete del tubo havvi un grado nella divergenza che dà la portata massima. Stando in una lunghezza di tubo inferiore a dieci volte il diametro della sezione d'imbocco, questo grado non sembra lontano da quello per cui la luce esterna del tubo ha un diametro che sta a quello della sezione suddetta come 3 : 2;

4° Pare che esprima convenientemente i risultati delle esperienze la formola

$$Q = m \sqrt{\frac{2ga}{\frac{1}{\varepsilon^4} + \left\{\frac{1}{\mu} - \frac{1}{(1 - x + \varepsilon x)^2}\right\}^2}},$$

nella quale Q è la portata, a l'altezza di carico, g la gravità, m la luce di imbocco del tubo, ε il rapporto di quella di sbocco a quella di imbocco, μ il coefficiente di contrazione, x finalmente il rapporto che ha con la lunghezza del tubo la distanza fra l'imbocco ed una sezione dove può supporsi che, cessati i moti vorticosi generati dalla contrazione l'acqua cominci a riempiere regolarmente il tubo. La lunghezza che, divisa per quella del tubo ci diede il rapporto x, può riguardarsi come compresa generalmente fra tre e quattro volte il raggio della luce d'imbocco, e pare crescere al diminuire del carico.

DE LA

RÉSOLUTION DE CERTAINES ÉQUATIONS

À TROIS VARIABLES

PAR LE MOYEN D'UNE RÈGLE GLISSANTE.

CARACTÈRE AUQUEL ON RECONNAÎT QU'UNE TELLE RÉSOLUTION EST POSSIBLE. - GRADUATION DE LA RÈGLE.

PAR LE COMTE

PAUL **DE SAINT-ROBERT**

Lu dans la Séance du 7 avril 1867

Peu de temps après l'invention des logarithmes on eut l'idée, en s'appuyant sur les propriétés de ces nouvelles quantités transcendantes, d'effectuer les opérations de l'arithmétique au moyen d'une échelle graduée, de manière qu'on pût y lire immédiatement le résultat cherché.

Divers instruments ont été construits à cet effet, parmi lesquels le plus connu est la *règle à calcul* ou *règle logarithmique*, qui présente un moyen facile et prompt de résoudre à la simple lecture d'assez nombreuses opérations de calcul.

Dans ces derniers temps, en m'occupant de la rédaction de tables pour le calcul des différences de niveau mesurées par le baromètre, j'ai été conduit à imaginer une règle glissante, analogue à la règle logarithmique, au moyen de laquelle on peut obtenir mécaniquement les résultats que fournissent les tables barométriques.

En réfléchissant sur cette réduction des tables à double entrée en une règle glissante, je me suis aperçu qu'on peut, dans certains cas,

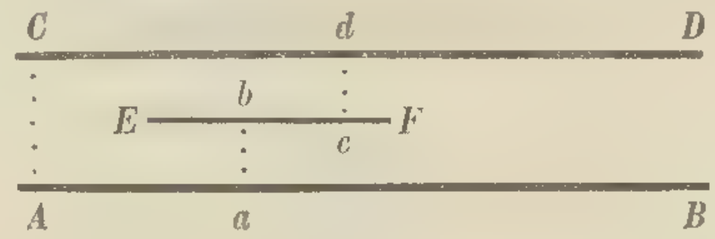
résoudre certaines équations à trois variables au moyen d'une règle glissante graduée d'une manière convenable.

Je me propose dans cette note de donner le caractère auquel on reconnaît, que la réduction d'une équation à trois variables en une règle glissante est possible; et la manière d'opérer cette réduction, quand elle est possible.

Soit

$$(1) \ldots\ldots\ldots \qquad F(x,y,z)=0$$

une équation donnée entre trois variables. Il s'agit de construire trois échelles, dont deux fixes et une mobile glissant parallèlement entre les deux autres, de manière que dans une position quelconque des trois échelles les nombres correspondants qu'on y lit vérifient l'équation (1). Supposons que les trois échelles soient disposées comme dans la figure



ci-jointe, AB, CD étant les échelles fixes et EF l'échelle mobile. Si $Aa=X$, $bc=Y$, $Cd=Z$, on a

$$Cd=Aa+bc\ ,$$

ou bien

$$(2) \ldots\ldots\ldots \qquad Z=X+Y$$

Or, si nous supposons Z fonction de la seule variable z, X fonction de la seule variable x, Y fonction de la seule variable y, pour que la règle puisse être substituée à l'équation donnée, il faudra que les deux équations (1) et (2) fournissent la même valeur de z pour les mêmes valeurs des variables indépendantes x et y.

Le problème d'analyse à résoudre est donc le suivant:

Une équation

$$(1) \ldots\ldots\ldots \qquad F(x,y,z)=0\ ,$$

entre trois variables étant donnée, la transformer en une autre équation

$$(2) \ldots\ldots\ldots \qquad Z=X+Y\ ,$$

X, Y, Z étant respectivement des fonctions de x, y, z. Les valeurs de z tirées de ces deux équations doivent être égales pour les mêmes valeurs de x et de y.

Il peut arriver que l'on reconnaisse immédiatement la manière de transformer l'équation (1) dans l'équation (2). Si, par exemple, on a

$$z = xy \ ,$$

il suffit de prendre les logarithmes des deux membres pour avoir

$$\log z = \log x + \log y \ ;$$

de sorte que, dans ce cas, on a

$$Z = \log z \ ,$$
$$X = \log x \ ,$$
$$Y = \log y \ .$$

On n'a donc qu'à graduer les échelles suivant les logarithmes des nombres naturels pour pouvoir exécuter avec la règle tous les calculs qu'exprime l'équation donnée.

Tel est le principe de la règle à calcul ordinaire. Comme dans ce cas la graduation des trois échelles est identique, deux échelles sont suffisantes.

La même transformation s'applique à l'équation beaucoup plus générale

$$\varphi(z) = \psi(x)\chi(y) \ ;$$

en effet, si l'on prend les logarithmes des deux membres, il vient

$$\log \varphi(z) = \log \psi(x) + \log \chi(y) \ ;$$

de manière qu'en graduant les échelles suivant les lois exprimées par

$$Z = \log \varphi(z) \ ,$$
$$X = \log \psi(x) \ ,$$
$$Y = \log \chi(y) \ ,$$

on pourra, avec une règle glissante ainsi graduée, trouver toute valeur de z, correspondante à des valeurs de x et de y données.

C'est le cas de la formule pour calculer les hauteurs à l'aide du baromètre. J'ai fait voir ailleurs (1) qu'on peut mettre cette formule sous la forme

$$\frac{z}{A}\left(\frac{2-az}{1-az}\right)=(274+x)\left(\frac{y_0}{y}-1\right),$$

z étant la hauteur au-dessus d'un endroit où la colonne barométrique est y_0; x la température de l'air; y la hauteur du baromètre; A une constante dépendant du rapport de la densité du mercure à la densité de l'air; a une constante exprimant la diminution de la densité de l'air à mesure qu'on s'élève.

En posant

$$Z=\log\frac{z}{A}\left(\frac{2-az}{1-az}\right),$$

$$X=\log(274+x),$$

$$Y=\log\left(\frac{y_0}{y}-1\right),$$

il vient

$$Z=X+Y.$$

Il suffit donc de graduer les trois échelles suivant ces lois pour réduire la formule barométrique en une règle glissante. C'est sur ce principe que j'ai construit le *rhabdohypsologiste*, dont j'aurai bientôt l'occasion d'entretenir l'Académie.

On voit par ces deux exemples, que la réduction de l'équation (1) à l'équation (2) se présente quelquefois d'elle-même; mais il peut arriver que la réduction soit possible sans qu'on le reconnaisse immédiatement. Il devient donc nécessaire de chercher quelle est la condition pour que la réduction soit possible, et la manière de l'exécuter. On y parvient au moyen de la différentiation.

Les quantités x et y étant indépendantes, on peut regarder l'une comme constante, et différentier l'équation (2) par rapport à l'autre; dans ce cas z doit être considérée comme fonction de cette autre. En différentiant de la sorte l'équation (2) successivement par rapport à x et à y, on obtient

---

(1) *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino.* Novembre-dicembre 1866.

$$Z'\frac{dz}{dx}=X' \ ,$$

$$Z'\frac{dz}{dy}=Y' \ .$$

De ces équations on tire, en éliminant la fonction Z',

$$R=\frac{X'}{Y'} \ ,$$

en posant pour abréger

$$R=\frac{\frac{dz}{dx}}{\frac{dz}{dy}} \ .$$

La valeur de R est donnée par l'équation (1); en effet si l'on différentie l'équation (1) par rapport à x, dont z est une fonction, on a

$$\frac{dF}{dx}+\frac{dF}{dz}\cdot\frac{dz}{dx}=0 \ .$$

On a de même

$$\frac{dF}{dy}+\frac{dF}{dz}\cdot\frac{dz}{dy}=0 \ .$$

On en tire

$$R=\frac{\frac{dz}{dx}}{\frac{dz}{dy}}=\frac{\frac{dF}{dx}}{\frac{dF}{dy}} \ .$$

Maintenant, si l'on prend les logarithmes des deux membres de l'équation

$$R=\frac{X'}{Y'} \ ,$$

on obtient.

$$\log R=\log X'-\log Y' \ .$$

En différentiant par rapport à x, il vient

$$\frac{d\log R}{dx}=\frac{X''}{X'} \ ,$$

et ensuite pour rapport à y,

$$\frac{d^2 \log R}{dx\,dy} = 0 \ ,$$

car X' et X'' ne sont fonctions que de x. Telle est la condition nécessaire pour que l'équation (1) puisse se transformer dans l'équation (2).

Lorsque cette condition est remplie, on déterminera la fonction X en intégrant deux fois l'équation

$$\frac{d \log R}{dx} = \frac{X''}{X'} \ ;$$

et la fonction Y en intégrant l'équation

$$Y' = \frac{X'}{R} \ ,$$

qui ne contient point x.

La valeur de Z s'obtiendra soit en éliminant l'une des deux variables x et y entre les deux équations (1) et (2), ce qui fera disparaître l'autre, soit en prenant pour variables indépendantes x et z ou y et z.

Appliquons cette méthode à quelques exemples.

1^er^ EXEMPLE.

Soit l'équation proposée

$$z = xy + \sqrt{1+x^2}\sqrt{1+y^2} \ ,$$

on en tire

$$\frac{dz}{dx} = y + x\sqrt{\frac{1+y^2}{1+x^2}} \ ,$$

$$\frac{dz}{dy} = x + y\sqrt{\frac{1+x^2}{1+y^2}} \ ,$$

et par suite

$$R = \sqrt{\frac{1+y^2}{1+x^2}} \ ,$$

$$\frac{d \log R}{dx} = -\frac{x}{1+x^2} \ ,$$

$$\frac{d^2 \log R}{dx\,dy} = 0 \ .$$

La réduction est donc possible. On aura pour déterminer X l'équation

$$\frac{X''}{X'} = -\frac{x}{1+x^2} ;$$

d'où l'on tire en intégrant deux fois

$$X' = \frac{A}{\sqrt{1+x^2}} ,$$

$$X = A \log (x + \sqrt{1+x^2}) + B ,$$

A et B étant deux constantes arbitraires.

On aura, pour déterminer Y',

$$Y' = \frac{X'}{R} = \frac{A}{\sqrt{1+y^2}} ,$$

$$Y = A \log (y + \sqrt{1+y^2}) + C ,$$

C étant une constante arbitraire.

Par conséquent

$$Z = A \log. (x + \sqrt{x^2+1})(y + \sqrt{y^2+1}) + \text{const.}$$

En ayant égard à l'équation proposée, il vient

$$Z = A \log. (z + x\sqrt{1+y^2} + y\sqrt{1+x^2}) + \text{const.} ,$$

$$Z = A \log (z + \sqrt{z^2-1}) + \text{const.}$$

L'équation cherchée sera donc

$$\log (z + \sqrt{z^2-1}) = \log (x + \sqrt{x^2+1}) + \log (y + \sqrt{y^2+1}) .$$

On aurait pu parvenir immédiatement au même résultat par l'emploi des fonctions hyperboliques.

En effet, posons

$$x = Shu , \qquad y = Shv .$$

A cause de la relation fondamentale des fonctions hyperboliques

$$Ch^2 u - Sh^2 u = 1 ,$$

on aura

$$\sqrt{1+x^2} = Chu ,$$

$$\sqrt{1+y^2} = Chv .$$

L'équation proposée devient donc

$$z = ShuShv + ChuChv \ .$$

Or on sait que le second membre est égal au cosinus hyperbolique de la somme des arcs u et v, de sorte qu'on aura

$$z = Ch(u+v) \ ;$$

d'où l'on tire

$$\text{Arg.}\, Chz = u + v = \text{Arg.}\, Shx + \text{Arg.}\, Shy \ .$$

Puisque

$$\text{Arg.}\, Chz = \int_0^z \frac{dz}{\sqrt{z^2-1}} = \log\left(z+\sqrt{z^2-1}\right) \ ,$$

$$\text{Arg.}\, Shx = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{x^2+1}} = \log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right) \ ,$$

il vient enfin

$$\log\left(z+\sqrt{z^2-1}\right) = \log\left(x+\sqrt{x^2+1}\right) + \log\left(y+\sqrt{y^2+1}\right) \ ,$$

comme on avait trouvé plus haut.

2d EXEMPLE.

Soit

$$z = xy - \sqrt{1-x^2}\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta + z^2\sin^2\theta} \ ;$$

on en tire

$$\frac{dF}{dx} = y + x\frac{\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}}{\sqrt{1-x^2}} \ ,$$

$$\frac{dF}{dy} = x + y\frac{\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}}{\sqrt{1-y^2}} \ ,$$

$$R = \frac{\frac{dF}{dx}}{\frac{dF}{dy}} = \sqrt{\frac{1-y^2}{1-x^2}}\cdot\frac{y\sqrt{1-x^2}+x\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}}{x\sqrt{1-y^2}+y\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}} \ ,$$

ou bien, en substituant pour

$$\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta} \ ,$$

sa valeur tirée de l'équation proposée,

$$R=\left(\frac{1-y^2}{1-x^2}\right)\left(\frac{y-xz}{x-yz}\right).$$

De l'équation proposée on tire

$$\sin^2\theta=\frac{1-x^2-y^2-z^2+2xyz}{(1-x^2)(1-y^2)(1-z^2)};$$

d'où l'on déduit

$$\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta=\frac{(x-yz)^2}{(1-y^2)(1-z^2)},$$

$$\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta=\frac{(y-xz)^2}{(1-x^2)(1-z^2)}.$$

Ces valeurs, portées dans la valeur de R, donnent

$$R=\sqrt{\frac{1-y^2}{1-x^2}}\sqrt{\frac{\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta}{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}},$$

et par suite

$$\log R=\tfrac{1}{2}\log(1-y^2)(\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta)-\tfrac{1}{2}\log(1-x^2)(\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta),$$

$$\frac{d\log R}{dx}=\frac{x}{1-x^2}-\frac{x\sin^2\theta}{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta},$$

$$\frac{d^2\log R}{dx\,dy}=0.$$

La réduction est donc possible. On déterminera X en intégrant l'équation

$$\frac{X''}{X'}=-\frac{1}{2}\frac{d.}{dx}\log(1-x^2)(\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta),$$

et on obtiendra

$$X'=\frac{A}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}},$$

$$X=A\int\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}}.$$

On aura ensuite

$$Y'=\frac{X'}{R}=\frac{A}{\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta}},$$

$$Y=A\int\frac{dy}{\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta}}.$$

Par conséquent

$$Z=A\int\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}}+A\int\frac{dy}{\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta}}\,.$$

Pour déterminer Z en fonction de z, on pourra considérer x comme fonction de y et de z, et partir de l'équation

$$x=yz-\sqrt{1-y^2}\sqrt{1-z^2}\sqrt{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}\,,$$

qui est une transformation de l'équation proposée. On trouvera ainsi

$$Z=A\int\frac{dz}{\sqrt{1-z^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}}\,.$$

Il suit de là que l'équation proposée se transforme dans l'équation suivante

$$\int\frac{dz}{\sqrt{1-z^2}\sqrt{\cos^2\theta+z^2\sin^2\theta}}=\int\frac{dx}{\sqrt{1-x^2}\sqrt{\cos^2\theta+x^2\sin^2\theta}}+\int\frac{dy}{\sqrt{1-y^2}\sqrt{\cos^2\theta+y^2\sin^2\theta}}\,.$$

On tombe ainsi sur une propriété connue des fonctions elliptiques de première espèce. Si l'on pose en effet

$$x=\cos\varphi\,,$$

$$y=\cos\psi\,,$$

$$z=\cos\mu\,,$$

l'équation proposée devient

$$\cos\mu=\cos\varphi\cos\psi-\sin\varphi\sin\psi\sqrt{1-\sin^2\theta\sin^2\mu}\,,$$

et l'équation dans laquelle nous l'avons transformée,

$$\int\frac{d\mu}{\sqrt{1-\sin^2\theta\sin^2\mu}}=\int\frac{d\varphi}{\sqrt{1-\sin^2\theta\sin^2\varphi}}+\int\frac{d\psi}{\sqrt{1-\sin^2\theta\sin^2\psi}}\,,$$

ce qui constitue une relation fondamentale entre les transcendantes elliptiques de première espèce, découverte par Euler (1).

(1) *Novi Comm. Petrop.* Tom. VI et VII.

NOUVELLES TABLES HYPSOMÉTRIQUES

PAR

PAUL **DE SAINT-ROBERT**

Lu dans la séance du 12 mai 1867.

J'ai signalé depuis 1864, dans trois Mémoires, dont j'ai fait hommage l'année passée à l'Académie, l'incompatibilité de la formule hypsométrique de LAPLACE avec le décroissement de la température directement observé dans les ascensions aérostatiques. J'ai proposé une formule barométrique qui tient compte du décroissement de la température, de la présence de la vapeur aqueuse dans l'air et des variations de la pesanteur, tant en hauteur qu'en latitude.

Bien que cette formule soit très-simple et n'exige que peu d'opérations, cependant lorsqu'on a une série d'observations barométriques à calculer, on sent le besoin de tables pour abréger le travail. Ce sont ces tables que je me suis proposé de dresser, et que je soumets aujourd'hui à l'Académie; mais avant d'en parler je demande la permission de faire voir avec quelle facilité on arrive à ma formule.

Le poids de la colonne d'air comprise entre deux stations est évidemment égal à la différence des deux pressions accusées par le baromètre aux mêmes stations. D'un autre côté, le poids de la colonne d'air est égal à la surface de sa base, que nous supposerons égale à l'unité, multipliée par la hauteur et par la moyenne arithmétique entre les diverses valeurs que le poids spécifique de l'air acquiert dans toute l'étendue de la colonne.

Il en résulte, que la hauteur d'un lieu au-dessus d'un autre est

égal à la différence des pressions indiquées par les baromètres observés simultanément dans les deux lieux, divisée par le poids spécifique moyen de l'air compris entre les deux stations.

La valeur de cette moyenne dépend naturellement de la manière dont la densité varie avec la hauteur: et l'on ne peut la déterminer sans connaître la loi de décroissement de la densité, ou bien la loi de décroissement de la température; car une de ces lois étant donnée, l'autre s'en déduit par l'analyse mathématique.

En étudiant de près les résultats obtenus par M. Glaisher dans ses nombreuses ascensions aérostatiques, je me suis aperçu que la densité de l'air décroît, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, à peu près en progression arithmétique.

Cette loi de décroissement avait été employée depuis longtemps pour calculer les réfractions astronomiques; mais elle n'avait été ni confirmée par des observations directes des densités des couches successives de l'atmosphère, ni employée, que je sache, pour calculer les hauteurs au moyen des observations barométriques.

Cette loi de décroissement étant admise, il s'ensuit sur-le-champ que la moyenne entre toutes les densités correspondantes aux différents points de la colonne atmosphérique, comprise entre les deux stations, est égale à la demi-somme des deux densités extrêmes.

Ainsi la différence de niveau x entre deux stations sera exprimée par

$$x = \frac{2}{g_1}\left(\frac{p_0 - p}{\rho_0 + \rho}\right),$$

où p_0, p désignent les pressions de l'air sur l'unité de surface à la station inférieure et à la station supérieure; ρ_0, ρ les densités de l'air aux mêmes stations; g_1 la gravité moyenne des différents points de la colonne d'air qui sépare les deux stations.

Les densités ρ_0, ρ sont données par les indications réunies du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre aux deux stations. On les en déduit par la formule connue

$$\rho = \frac{p - m\varpi}{ct},$$

où ϖ désigne la pression de la vapeur aqueuse contenue dans l'air, et qui sera donnée par l'hygromètre; $1 - m$ le rapport entre le poids

de la vapeur et celui de l'air sec, à pression et à température égales $\left(\text{suivant Gay-Lussac } m = \frac{3}{8}\right)$; t la température absolue de l'air, comptée à partir du zéro absolu ($-274^{\circ} C.$); c un coefficient constant.

Nous aurons en conséquence pour la formule barométrique

$$x = \frac{2c}{g_1}\left(\frac{p_0 - p}{\frac{p_0 - m\varpi_0}{t_0} + \frac{p - m\varpi}{t}}\right).$$

Les pressions p_0 et p sont mesurées par la hauteur de la colonne de mercure dans le baromètre aux deux stations. Si h_0 et h désignent ces deux hauteurs réduites à la température de la glace fondante; g_0 et g les gravités aux deux stations, Δ la densité du mercure, nous aurons

$$p_0 = g_0 \Delta h_0 , \qquad p = g \Delta h .$$

Si en outre nous posons

$$\varpi_0 = g_2 \Delta \eta_0 , \qquad \varpi = g_2 \Delta \eta ,$$

η_0 et η désigneront la force élastique de la vapeur, exprimée en colonne de mercure, dans un lieu où la gravité est g_2; ce sera le lieu où les expériences de physique, nécessaires pour déterminer la longueur de la colonne de mercure correspondante à un état hygrométrique donné, ont été exécutées.

En substituant ces valeurs, on obtient

$$x = \frac{2c}{g_1}\left(\frac{h_0 - h\frac{g}{g_0}}{\frac{h_0 - m\eta_0\frac{g_2}{g_0}}{t_0} + \frac{h\frac{g}{g_0} - m\eta\frac{g_2}{g_0}}{t}}\right).$$

La constante c est determinée dès qu'on connaît la densité de l'air correspondante à une température et à une pression données, dans un lieu donné. M. Regnault a trouvé qu'à la température de la glace fondante et sous la pression de $0^{m},76$, le rapport du poids du mercure à celui de l'air sec est de 10517,3 à 1, au niveau de la mer et à la latitude de 45°.

En substituant cette donnée expérimentale dans l'expression

$$c = \frac{p}{\rho t} = \frac{G \Delta h}{\rho t} ,$$

on obtient

$$c = (10517,3) \frac{0,76}{274} G ,$$

G étant la gravité au niveau de la mer et à la latitude de 45°.

D'après cela la formule barométrique deviendra

$$x = (105,173) \frac{G}{g_1} \cdot \frac{h_0 - h \frac{g}{g_0}}{\frac{1}{2} \cdot \frac{274}{76} \left(\frac{h_0 - m \eta_0 \frac{g_2}{g_0}}{t_0} + \frac{h \frac{g}{g_0} - m \eta \frac{g_2}{g_0}}{t} \right)} .$$

Les diverses gravités G, g_0, g_1, g_2 ne répondent pas à la même verticale. Nous commencerons par les réduire toutes à la même latitude. Soit λ la latitude du lieu de l'observation ou la latitude moyenne des deux stations, si elles ne sont point sur le même parallèle ; G_0 la gravité au niveau de la mer à cette latitude. On sait qu'il existe la relation

$$G_0 = G (1 - 0,0026 \cos 2\lambda) ,$$

entre la gravité G_0 et la gravité G à 45° de latitude; d'où l'on tire

$$G = G_0 (1 + 0,0026 \cos 2\lambda) ,$$

en développant en série, et en se bornant au premier terme qui est le seul sensible. On aura alors

$$x = (105,173)(1 + 0,0026 \cos 2\lambda) \frac{G_0}{g_1} \cdot \frac{h_0 - h \frac{g}{g_0}}{\frac{1}{2} \cdot \frac{274}{76} \left(\frac{h_0 - m \eta_0 \frac{g_2}{g_0}}{t_0} + \frac{h \frac{g}{g_0} - m \eta \frac{g_2}{g_0}}{t} \right)} ,$$

où toutes les gravités répondent à la même latitude.

Pour déterminer les rapports

$$\frac{G_0}{g_1} , \qquad \frac{g}{g_0} , \qquad \frac{g_2}{g_0}$$

des diverses gravités nous devons distinguer deux cas: ou les deux stations sont dans les espaces atmosphériques, comme dans une ascension aérostatique ; ou elles sont à la surface de la terre.

Dans le premier cas, la gravité diminue en raison du carré de la distance au centre de la Terre; dans le second, la diminution est moins rapide à cause de l'attraction des couches de terrain comprises entre le niveau des mers et les points où se font les observations.

Dans le premier cas, en désignant par r, r_0, r_1, r_2, R_0 les distances au centre de la Terre des lieux où les gravités sont respectivement g, g_0, g_1, g_2, G_0, on a

$$\frac{g}{g_0}=\left(\frac{r_0}{r}\right)^2, \qquad \frac{g_2}{g_0}=\left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2, \qquad \frac{G_0}{g_1}=\left(\frac{r_1}{R_0}\right)^2.$$

Si l'on désigne par X la hauteur de la station inférieure au-dessus du niveau de la mer, on aura

$$r_0=R_0+X,$$

et

$$r=r_0+x=R_0+X+x,$$

car x est la différence de niveau des deux stations. D'après cela, on aura

$$\frac{g}{g_0}=1-2\frac{x}{R_0},$$

en négligeant

$$\left(\frac{x}{R_0}\right)^2, \qquad \frac{xX}{R_0^2}, \text{ etc.}$$

Dans le même ordre d'approximation, on pourra prendre pour la gravité moyenne de la colonne d'air entre les deux stations, la gravité qui répond au milieu de la hauteur x. On aura ainsi

$$r_1=R_0+X+\frac{1}{2}x,$$

et par suite

$$\frac{G_0}{g_1}=1+2\frac{X}{R_0}+\frac{x}{R_0},$$

en négligeant les carrés de

$$\frac{X}{R_0}, \qquad \frac{x}{R_0}$$

et leurs produits.

Les quantités

$$m\gamma_0 , \qquad m\gamma$$

sont toujours fort petites en comparaison de h_0 et de h; ainsi on pourra supposer sans erreur sensible le rapport

$$\frac{g_2}{g_0} ,$$

par lequel elles sont multipliées, égal à l'unité.

Lorsque les deux stations sont à la surface de la Terre, on doit, suivant Poisson (*), remplacer $2\frac{x}{R_0}$ par $\frac{5}{4}\frac{x}{R_0}$ pour avoir égard à l'action de la couche terrestre dont la hauteur est x.

D'après tout cela, la formule définitive pour la mesure des hauteurs, par les observations du baromètre, sera

$$x = (105,173)(1+0,0026\cos 2\lambda)\left(1+\frac{a}{2}\frac{x}{R_0}+a\frac{X}{R_0}\right) \times \frac{h_0 - h\left(1-a\frac{x}{R_0}\right)}{\frac{1}{2}\cdot\frac{274}{76}\left[\frac{h_0-\frac{3}{8}\gamma_0}{t_0}+\frac{h\left(1-a\frac{x}{R_0}\right)-\frac{3}{8}\gamma}{t}\right]} ,$$

dans laquelle λ désigne la latitude moyenne des deux stations; h et t la hauteur barométrique en centimètres et la température absolue (au-dessus de $-274°$) en degrés du thermomètre centigrade, à la station supérieure; h_0 et t_0 les quantités analogues à la station inférieure; R_0 le rayon terrestre, qu'on peut ici regarder comme le même à toutes les latitudes, et égal à 6.366.800 mètres. On prendra

$$a = 2 ,$$

lorsqu'il s'agira de mesurer les hauteurs dans un voyage aérostatique; et

$$a = \frac{5}{4}$$

lorsque les deux stations seront sur la surface de la terre.

Cette équation contenant x dans ses deux membres n'est pas complétement résolue; mais on remarquera que les x, qui se trouvent dans

*) Méc., t. 1, pag. 495.

le second membre, y sont divisés par le rayon de la terre, qui est toujours extrêmement grand par rapport à x. On n'a donc pas besoin, pour calculer ces termes, de connaître x bien exactement, mais seulement à peu près. On calculera d'abord x en négligeant ces termes, puis on se servira de cette valeur pour les calculer, et on obtiendra ainsi une seconde valeur de x plus approchée que la première. On pourrait continuer de la sorte ces approximations successives; mais on s'arrête ordinairement à la seconde valeur.

Cette formule hypsométrique peut être réduite en tables de différentes manières. Voici la manière à laquelle je me suis arrêté.

Avant tout il est nécessaire d'avoir une table pour la réduction de la colonne du baromètre à la température de la glace fondante.

La table I est destinée à cet usage. Elle est calculée sur la formule

$$h = H - (0,0001614)HT \ ,$$

où H désigne la hauteur observée sur une échelle en laiton à la température T.

La table I donne le second terme de la formule. La correction doit être *soustraite* de la hauteur H observée, quand la température est *au-dessus* de zéro; elle doit être *ajoutée* quand la température est *au-dessous* de zéro.

Si maintenant nous posons

$$x' = 105,173\,(h_0 - h) \ ,$$

x' exprimera une première valeur de la hauteur cherchée; c'est la hauteur d'une colonne d'air d'un poids égal à celui de la colonne qui sépare les deux stations, ayant partout une même densité égale à la densité de l'air à 0°, sous la pression de $0^m,76$, au niveau de la mer et à 45° de latitude.

La table II fournit les valeurs de x' pour toutes les valeurs de $h_0 - h$ croissantes de décimillimètre en décimillimètre depuis 0^m jusqu'à $0^m,9999$.

Posons

$$\delta = \frac{274}{76}\left(\frac{h - \frac{3}{8}\eta}{t}\right) \ ;$$

ce sera la densité de l'air à la pression h, à la température absolue t, contenant η de vapeur aqueuse, rapportée à la densité de l'air à 0° et à $0^m,76$.

D'après cela, nous aurons pour seconde valeur approchée

$$x'' = \frac{x'}{\frac{1}{2}(\delta_0 + \delta)} .$$

La table V contient les diverses valeurs de δ pour des pressions croissantes depuis $0^m, 20$ à $0^m, 80$, et des températures entre $-20°$ et $40°$ du thermomètre centigrade.

Mais comme la pression avec laquelle on doit entrer dans cette table est égale à la pression barométrique moins les $\frac{3}{8}$ de la pression due à la vapeur aqueuse, il a fallu ajouter deux autres tables pour déduire cette pression des indications de l'hygromètre.

La table III donne les $\frac{3}{8}$ de la force élastique de la vapeur d'eau, exprimée en colonne de mercure, pour chaque degré du thermomètre centigrade depuis $-20°$ jusqu'à $+40°$.

Si l'on emploie, pour déterminer la quantité de vapeur aqueuse contenue dans l'air, un hygromètre donnant le point de la rosée, la table III fournira immédiatement la valeur de $\frac{3}{8}\eta$.

Mais nous croyons que, dans l'état actuel de l'hygrométrie, le seul instrument pratique dans les voyages c'est le thermomètre mouillé, malgré le peu d'exactitude qu'on lui reproche. Il n'est pas même besoin d'avoir un psychromètre. Un simple thermomètre qu'on observe successivement avec la boule sèche et avec la boule mouillée remplace avec avantage tout appareil hygrométrique.

Afin de se placer autant que possible dans les mêmes circonstances, je conseillerai de faire tourner le thermomètre en fronde, après en avoir entouré la boule de toile, et de comparer entre elles les deux observations faites avec la toile sèche et avec la toile mouillée.

Les indications des thermomètres sec et humide étant ainsi connues, on entre d'abord avec la température du thermomètre humide dans la table III, et on y trouve les $\frac{3}{8}$ de la force élastique correspondante de la vapeur, qu'on soustrait de la hauteur h du baromètre réduite à la température de la glace fondante.

Ensuite avec les arguments : hauteur du baromètre et différence des deux thermomètres sec et humide, on trouve dans la table IV le nombre qu'il faut ajouter au résultat ci-dessus pour avoir la quantité cherchée

$$h - \frac{3}{8} n \ .$$

On obtiendra ainsi les éléments nécessaires pour le calcul des deux densités δ_0, δ, au moyen desquelles on déterminera x''.

Ayant obtenu la seconde valeur approchée x'' de la différence de niveau, il restera à lui faire subir les corrections dues aux variations de la pesanteur dans la verticale et en latitude.

L'effet de la diminution de la gravité sur le mercure du baromètre nous oblige à changer h en

$$h\left(1 - a\frac{x}{R_0}\right) \ .$$

Cela revient à augmenter x'' de la hauteur due à la différence

$$a\frac{x}{R_0}h$$

dans la colonne barométrique.

La densité de l'air à la station supérieure est δ, et peut être regardée comme constante dans toute l'étendue très-petite de la colonne d'air correspondante à la hauteur barométrique

$$a\frac{x}{R_0}h \ .$$

De la sorte la hauteur de cette colonne d'air sera

$$\frac{(105,173)\,a\,h\,\frac{x}{R_0}}{\delta} \ ,$$

ou bien en remplaçant δ par sa valeur

$$\frac{(105,173)\,a\,h\,\frac{x}{R_0}}{\frac{274}{76}\left(\frac{h-\frac{3}{8}n}{t}\right)} = (105,173)\left(\frac{76}{274}\right)a\,t\,\frac{x}{R_0} \ ,$$

en négligeant le produit de $\frac{x}{R_0}$ par

$$\frac{\eta}{h}$$

et par ses puissances supérieures. On pourra remplacer, dans cette formule, x par x'' avec une approximation très-suffisante.

En ajoutant la correction due au terme

$$\frac{a}{2}\frac{x\,x''}{R_0},$$

provenant de la diminution de la gravité avec la hauteur sur le poids de l'air, auquel on peut donner la forme

$$\frac{a}{2}\frac{x''^2}{R_0},$$

en remplaçant, comme ci-dessus, x par x'', on aura, pour calculer les effets produits par la diminution de la gravité entre les deux stations, l'expression

$$A = (105,173)\left(\frac{76}{274}\right) a\,\frac{t\,x''}{R_0} + \frac{a}{2}\frac{x''^2}{R_0},$$

ou bien

$$A = (0,000\,005\,73)\,t\,x'' + (0,000\,000\,098)\,x''^2,$$

en prenant

$$a = \frac{5}{4}, \qquad R_0 = 6\,366\,800^m.$$

La table VI donne la correction A pour toutes les valeurs de x'' de 100 en 100 mètres, depuis 0^m jusqu'à 10000^m et de t de 10 en 10 degrés, depuis $-20°$ jusqu'à $40°$.

Le terme

$$a\,\frac{x''\,X}{R_0}$$

donne la petite correction due à la hauteur X de la station inférieure au-dessus de la mer. En la désignant par B, on aura

$$B = 0,000\,000\,196\,x''\,X.$$

La table VII donne cette correction calculée de 1000 en 1000 mètres pour les valeurs de x'' et de X, depuis 0^m jusqu'à 9000^m.

Si l'altitude X de la station inférieure est inconnue, on la déterminera avec une approximation très-suffisante au moyen de la petite table placée au bas de la table VII.

Enfin la table VIII donne la correction

$$C = (0,0026)\, x'' \cos 2\lambda$$

relative à la variation de la pesanteur en latitude.

Cette correction est positive, quand la latitude moyenne des deux stations est comprise entre l'équateur et le parallèle de 45°; et négative quand la latitude moyenne est comprise entre ce parallèle et le pôle.

La différence de niveau cherchée sera de la sorte donnée par

$$x = x'' + A + B + C \ .$$

Les tables VI, VII, VIII fournissent directement les corrections A, B, C; la hauteur approchée x'' s'obtient en divisant la hauteur x' donnée au moyen de la table II, par la demi-somme des densités de l'air aux deux stations, données par la table V.

Avant de terminer, il me reste à remercier mes confrères et amis MM. G. Govi et B. Gastaldi de l'aide qu'ils m'ont prêtée dans le calcul assez laborieux de la table V. Sans leur collaboration et celle du Chev. Rodini, Major d'Artillerie, et du jeune Avocat Louis Pulciano, auquel je suis aussi redevable de la table VI, je n'aurais pu donner autant d'extension aux tables V et VI. Je me plais à leur adresser ici un affectueux témoignage de reconnaissance.

USAGE DES TABLES

Pour calculer, au moyen des tables, une différence de niveau, d'après deux observations barométriques, on procède de la manière suivante.

On ramène d'abord les deux colonnes barométriques à la température de la glace fondante à l'aide de la table I.

Avec la différence $h_0 - h$ des deux colonnes à zéro, on cherche, dans la table II, la première valeur

$$x' = 105,173(h_0 - h)$$

de la différence de niveau correspondante.

On détermine la quantité $h - \frac{3}{8}n$ pour chaque station, en retranchant de la hauteur barométrique à zéro le nombre fourni par la table III, et en ajoutant celui donné par la table IV.

Avec les arguments $h - \frac{3}{8}n$ et la température de l'air, on cherche, dans la table V, la densité de l'air à chaque station.

La différence de niveau x' trouvée plus haut, divisée par la demi-somme des deux densités de l'air, donnera une seconde valeur approchée

$$x'' = \frac{x'}{\frac{1}{2}(\delta_0 + \delta)} .$$

A l'aide des tables VI, VII, VIII on cherche les corrections A, B, C, et la différence de niveau définitive sera

$$x = x'' + A + B + C .$$

Exemple.

Pour donner un exemple de l'usage des tables, je prendrai les observations faites par M. BAUERNFEIND, sur le grand Miesing, en Bavière, à deux stations dont la hauteur avait été déterminée avec soin à l'aide du niveau (1).

Hauteur de la station inférieure au-dessus de la mer $X = 815^{m},36$.
Latitude moyenne des deux stations $\lambda = 47°40'$.
Hauteurs barométriques: station infér. $693^{mm},51$; supérieure $609^{m},3$.
Température du mercure: station infér. $15°,63$; supérieure $7°,13$.
Température de l'air: station infér. $13,63$; supérieure $6,13$.
Thermomètre humide: station infér. 12; supérieure 6.

TABLE I.

Au moyen de la table I on commence par réduire à la température de la glace fondante les hauteurs des deux colonnes barométriques.

Station inférieure.			*Station supérieure.*		
Hauteur barométrique observée		$693^{mm},51$	Hauteur barométrique observée		$609^{mm},3$
Température du baromètre	$15°,63$		Température du baromètre	$7°,13$	
Pour $10°$	$1^{mm},110$		Pour $7°$	$0^{mm},689$	
5	$0,557$		$0,1$	$0,010$	
$0,6$	$0,067$		$0,03$	$0,003$	
$0,03$	$0,003$				
Somme ...	$1,737$		Somme ...	$0,702$	
Correction soustractive		$-1,74$	Correction soustractive		$-0,7$
Baromètre à zéro		$691,77$	Baromètre à zéro		$608,6$.

(1) Voyez: Beobachtungen und Untersuchungen über die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen und die Veränderungen der Temperatur und Feuchtigkeit der Atmosphäre von Dr. Carl Maximilian BAUERNFEIND. München 1862.

Table II.

Cette table donne la première valeur de la différence de niveau des deux stations, d'après la différence des hauteurs barométriques réduites à zéro.

Station inférieure	$691^{mm}, 77$
Id. supérieure	608, 60
Différence des hauteurs barométriques	83, 17
Pour 8 centimètres	$841^{mm}, 4$
» 31 décimillimètres	32, 6
» 0,7	0, 7
Première valeur de la différence de niveau .. $x' =$	874, 7.

Table III.

Cette table fournit les $^3/_8$ de la force élastique de la vapeur, qui répond à la température indiquée par le thermomètre mouillé.

Station inférieure.		*Station supérieure.*	
12° correspondent à	$3^{mm}, 92$	6° correspondent à	$2^{mm}, 62$
En le retranchant de	691, 77	En le retranchant de	608, 60
il reste	687, 85	il reste	605, 98.

Table IV.

Station inférieure.		*Station supérieure.*	
Thermomètre sec	13°, 63	Thermomètre sec	6°, 13
Id. humide	12	Id. humide	6
Différence	1, 63	Différence	0, 13
Avec l'argument	690^{mm}	Avec l'argument	610^{mm}
la table donne pour 1°	$0^{mm}, 21$	la table donne pour 0,1	$0^{mm}, 018$
0,6	0, 124	0,03	0, 006
0,03	0, 006	Somme...	0, 024
Somme...	0, 34	à ajouter à...	605, 98
à ajouter à...	687, 85	$h - \frac{3}{8} n =$	606, 00.
$h_o - \frac{3}{8} n_o =$	688, 19		

Table V.

Station inférieure.			*Station supérieure.*		
Arguments: 688mm, 19 ; 13°, 63			Arguments: 606mm ; 6°, 13		
Pour 68 centim. et 13°		0, 8542	Pour 60 centim. et 6°		0, 7726
à ajouter			à ajouter		
pour 0cm, 819	0, 819 × 0, 0126 =	0, 01032	pour 0cm, 6	0, 6 × 0. 0129 =	0, 00774
		0, 86452			0, 78034
à retrancher			à retrancher		
pour 0°, 63	0, 63 × 0, 0030 =	0, 00189	pour 0°, 13	0, 13 × 0, 0028 =	0, 00036
Densité de l'air ...		0, 86263	Densité de l'air ...		0, 77998.

Ayant ainsi la densité de l'air aux deux stations, on divisera la première valeur

$$x' = 874, 7$$

de la différence de niveau trouvée plus haut, par la demi-somme de ces densités, et l'on obtiendra, pour la seconde valeur approchée de la différence de niveau,

$$x'' = \frac{874, 7}{0, 8213} = 1065^{m}, 02 .$$

Il nous reste à faire subir à ce résultat les corrections dues à la diminution de la pesanteur dans le sens vertical, et à la variation de cette même force en latitude. Ce qu'on fera à l'aide des tables VI, VII, VIII.

Table VI.

On entre dans cette table avec la hauteur approchée 1065m et la température de l'air 6°, 13 à la station supérieure, et l'on trouve la correction relative à la diminution de la pesanteur dans la verticale entre les deux stations.

On trouve dans la table, en face de la double entrée	$\left\{\begin{matrix}1000^{m}\\0°\end{matrix}\right\}$		1m, 7
à ajouter pour	65m	0, 65 × 0, 1	0, 065
Id. pour	6°, 13	0, 613 × 0, 1	0, 061
Correction		$A = 1,$	826.

Table VII.

On y entre avec la différence de niveau approchée 1065^m et l'altitude 815^m de la station inférieure.

	Pour $\left\{\begin{matrix}1000^m\\1000\end{matrix}\right\}$		$0^m, 2$
à ajouter	pour ..... 65^m	$0, 65 \times 0, 2$	0, 013
			0, 213
à retrancher	pour ..... 185^m	$0,185 \times 0, 2$	0, 037
		Correction	$B = 0, 176.$

Table VIII.

On y entre avec la hauteur approchée 1065^m et la latitude $47^\circ 40'$.

	Pour $\left\{\begin{matrix}1000^m\\45^\circ\end{matrix}\right\}$		0^m
à ajouter pour	$2^\circ 40'$	$2, 67 \times 0, 1$	0 ,, 267
		Correction	$C = 0^m, 267.$

Par conséquent la différence de niveau corrigée sera

$$1065, 02 + 1, 826 + 0, 176 - 0, 267 = 1066^m, 755 .$$

En ajoutant la hauteur de la station inférieure, savoir $815^m, 36$, on trouve enfin, pour l'altitude de la station supérieure, $1882^m, 1$, en s'arrêtant aux décimètres.

M. Bauernfeind a trouvé par un nivellement direct $1883^m, 5$ pour l'altitude de la station supérieure; résultat plus grand de $1^m, 4$ que celui donné par nos tables. Cette différence rentre dans la limite des erreurs de l'observation.

Les tables barométriques de M. Bauernfeind donnent $1882^m, 66$. Les tables de M. Plantamour, calculées sur la formule de Bessel, donnent $1882^m, 72$.

Je ferai remarquer que si dans mes tables, au lieu du coefficient

$$a = \frac{5}{4} ,$$

on prenait le coefficient

$$a = 2 ,$$

qui est adopté dans les tables de MM. Bauernfeind et Plantamour, la correction relative à la diminution de la pesanteur dans le sens vertical devrait être augmentée de 0,6 de sa valeur, ou de

$$1^{m},2 ;$$

de la sorte la différence de niveau cherchée deviendrait $1883^{m},3$. Ce résultat se rapprocherait de la mesure directe plus que ne s'en rapprochent les résultats fournis par les tables de MM. Bauernfeind et Plantamour.

Sans attribuer trop d'importance à cet accord, on peut en conclure cependant que la formule que j'ai établie donne des résultats aussi exacts qu'on peut l'espérer de la méthode barométrique.

Les tables barométriques de l'Annuaire du Bureau des Longitudes, construites sur la formule de Laplace, donnent une altitude de $1878^{m},7$, c'est-à-dire $4^{m},8$ en moins que l'altitude donnée par le nivellement direct.

Ce résultat paraît être en contradiction avec ce que nous avons avancé au commencement, savoir que la formule de Laplace fournit des hauteurs trop grandes. Mais on doit remarquer que le coefficient 18336, dont on s'est servi pour construire ces tables, n'est pas celui qui résulte de la vraie densité de l'air. Si l'on adopte la densité trouvée par M. Regnault, que nous avons employée, ce coefficient devient 18405; alors la hauteur deviendrait $1885^{m},8$, c'est-à-dire $2^{m},3$ en excès.

L'effet de l'introduction du coefficient empirique 18336, au lieu de 18405, dans la formule de Laplace, est d'en abaisser les résultats, de manière à lui faire donner des hauteurs trop faibles en deçà d'une certaine limite. Mais au delà, les hauteurs restent encore trop fortes malgré la correction. C'est aux grandes hauteurs qu'on s'aperçoit du défaut de cette formule, et de toutes celles qui supposent implicitement que la diminution de la température, dans l'atmosphère, devient de plus en plus rapide à mesure qu'on s'élève.

TABLE I.

Réduction de la colonne barométrique à la température de la glace fondante.

Dilatation de la colonne mercurielle = (0.0001614) HT, l'échelle étant en laiton.

H	Température centigrade T									H
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
200	0.032	0.065	0.097	0.129	0.161	0.194	0.226	0.258	0.291	200
210	0.034	0.068	0.102	0.136	0.169	0.203	0.237	0.271	0.305	210
220	0.036	0.071	0.107	0.142	0.178	0.213	0.249	0.284	0.320	220
230	0.037	0.074	0.111	0.148	0.186	0.223	0.260	0.297	0.334	230
240	0.039	0.077	0.116	0.155	0.194	0.232	0.271	0.310	0.349	240
250	0.040	0.081	0.121	0.161	0.202	0.242	0.282	0.323	0.363	250
260	0.042	0.084	0.126	0.168	0.210	0.252	0.294	0.336	0.378	260
270	0.044	0.087	0.131	0.174	0.218	0.261	0.305	0.349	0.392	270
280	0.045	0.090	0.136	0.181	0.226	0.271	0.316	0.362	0.407	280
290	0.047	0.094	0.140	0.187	0.234	0.281	0.328	0.374	0.421	290
300	0.048	0.097	0 145	0.194	0.242	0.291	0.339	0.387	0.436	300
310	0.050	0.100	0.150	0.200	0.250	0.300	0.350	0.400	0.450	310
320	0.052	0.103	0.155	0.207	0.258	0.310	0.361	0.413	0.465	320
330	0.053	0.106	0.160	0.213	0.266	0.320	0.374	0.426	0.479	330
340	0.055	0.110	0.165	0.219	0.274	0.329	0.384	0.439	0.494	340
350	0.056	0.113	0.169	0.226	0.282	0.339	0.395	0.452	0.508	350
360	0.058	0.116	0.174	0.232	0.290	0.349	0.407	0.465	0.523	360
370	0.060	0.119	0.179	0.239	0 299	0.358	0.418	0.478	0.537	370
380	0.061	0.123	0.184	0.245	0.307	0.368	0.429	0.491	0.552	380
390	0.063	0.126	0.189	0.252	0.315	0.378	0.441	0.504	0.566	390
400	0.065	0.129	0.194	0.258	0.323	0.387	0.452	0.516	0.581	400
410	0.066	0.132	0.198	0.265	0.331	0.397	0.463	0.529	0.596	410
420	0.068	0.136	0.203	0.271	0.339	0.407	0.474	0.542	0.610	420
430	0.069	0.139	0.208	0.278	0.347	0.416	0.486	0.555	0.625	430
440	0.071	0.142	0.213	0.284	0.355	0.426	0.497	0.568	0.639	440
450	0.073	0.145	0.218	0.290	0.363	0.436	0.508	0.581	0.654	450
460	0.074	0.148	0.223	0.297	0.371	0.445	0.520	0.594	0.668	460
470	0.076	0.152	0.228	0.303	0.379	0.455	0.531	0.607	0.683	470
480	0.077	0.155	0.232	0.310	0.387	0.465	0.542	0.620	0.697	480
490	0.079	0.158	0.237	0.316	0.395	0.474	0.554	0.633	0.712	490
500	0.081	0.161	0.242	0.323	0.403	0.484	0.565	0.646	0.726	500
510	0.082	0.165	0.247	0.329	0.412	0.494	0.576	0.658	0.741	510
520	0.084	0.168	0.252	0.336	0.420	0.504	0.587	0.671	0.755	520
530	0.085	0.171	0.257	0.342	0.428	0.513	0.599	0.684	0.770	530
540	0.087	0.174	0.261	0.349	0.436	0.523	0.610	0.697	0.784	540
550	0.089	0.177	0.266	0.355	0.444	0.533	0.621	0.710	0.799	550
560	0.090	0.181	0.271	0.361	0.452	0.542	0.633	0.723	0.813	560
570	0.092	0.184	0.276	0.368	0.460	0 552	0.644	0.736	0.828	570
580	0.094	0.187	0.281	0.374	0.468	0.562	0.655	0.749	0.842	580
590	0.095	0.190	0.286	0.381	0.476	0.571	0.667	0.762	0.857	590
600	0.097	0.194	0.290	0.387	0 484	0.581	0.678	0.775	0.872	600
610	0.098	0.197	0 295	0.394	0.492	0.591	0.689	0.788	0.886	610
620	0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800	0.901	620
630	0.102	0.203	0.305	0.407	0.508	0.610	0.712	0.813	0.915	630
640	0.103	0.207	0.310	0.413	0.516	0.620	0.723	0.826	0.930	640
650	0.105	0.210	0.315	0.420	0.524	0.629	0.734	0.839	0.944	650
660	0.106	0.213	0.320	0.426	0.533	0 639	0.746	0.852	0.959	660
670	0.108	0.216	0.324	0.433	0.541	0.649	0.757	0.865	0.973	670
680	0.110	0.219	0.329	0.439	0.549	0.658	0.768	0.878	0.988	680
690	0.111	0.223	0.334	0.445	0.557	0.668	0.780	0.891	1.002	690
700	0.113	0.226	0.339	0.452	0.565	0.678	0.791	0.904	1.017	700
710	0.115	0.229	0.344	0.458	0.573	0.688	0.802	0.917	1.031	710
720	0.116	0.232	0.349	0.465	0.581	0.697	0.813	0.930	1.046	720
730	0.118	0.236	0.353	0.471	0.589	0.707	0.825	0.943	1.060	730
740	0.119	0.239	0.358	0.478	0.597	0.717	0.836	0.955	1.075	740
750	0.121	0.242	0.363	0.484	0.605	0.726	0.847	0.968	1.089	750
760	0.123	0.245	0.368	0.491	0.613	0.736	0.859	0.981	1.104	760
770	0.124	0.249	0.373	0 497	0.621	0.746	0.870	0.994	1.118	770
780	0.126	0.252	0·378	0.504	0.629	0.755	0.881	1.007	1.133	780
790	0.127	0.255	0.382	0.510	0.637	0.765	0.893	1.020	1.148	790
800	0.129	0.258	0.387	0.516	0.646	0.775	0.904	1.033	1.162	800
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	

TABLE II.

Hauteur de la colonne d'air, à 0° et à 0m, 76, du même poids que la colonne mercurielle.

105,173 ($h_o - h$)

Argument: $h_o - h$ en centimètres.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	
0	0	105.2	210.3	315.5	420.7	525.9	631.0	736.2	841.4	946.6	0
10	1051.7	1156.9	1262.1	1367.2	1472.4	1577.6	1682.8	1787.9	1893.1	1998.3	10
20	2103.5	2208.6	2313.8	2419.0	2524.2	2629.3	2734.5	2839.7	2944.8	3050.0	20
30	3155.2	3260.4	3365.5	3470.7	3575.9	3681.1	3786.2	3891.4	3996.6	4101.7	30
40	4206.9	4312.1	4417.3	4522.4	4627.6	4732.8	4838.0	4943.1	5048.3	5153.5	40
50	5258.7	5363.8	5469.0	5574.2	5679.3	5784.5	5889.7	5994.9	6100.0	6205.2	50
60	6310.4	6415.6	6520.7	6625.9	6731.1	6836.2	6941.4	7046.6	7151.8	7256.9	60
70	7362.1	7467.3	7572.5	7677.6	7782.8	7888.0	7993.1	8098.3	8203.5	8308.7	70
80	8413.8	8519.0	8624.2	8729.4	8834.5	8939.7	9044.9	9150.1	9255.2	9360.4	80
90	9465.6	9570.7	9675.9	9781.1	9886.3	9991.4	10096.6	10201.8	10307.0	10412.1	90
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Argument: $h_o - h$ en décimillimètres.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	
0	0	1.1	2.1	3.2	4.2	5.3	6.3	7.4	8.4	9.5	0
10	10.5	11.6	12.6	13.7	14.7	15.8	16.8	17.9	18.9	20.0	10
20	21.0	22.1	23.1	24.2	25.2	26.3	27.3	28.4	29.4	30.5	20
30	31.6	32.6	33.7	34.7	35.8	36.8	37.9	38.9	40.0	41.0	30
40	42.1	43.1	44.2	45.2	46.3	47.3	48.4	49.4	50.5	51.5	40
50	52.6	53.6	54.7	55.7	56.8	57.8	58.9	59.9	61.0	62.1	50
60	63.1	64.2	65.2	66.3	67.3	68.4	69.4	70.5	71.5	72.6	60
70	73.6	74.7	75.7	76.8	77.8	78.9	79.9	81.0	82.0	83.1	70
80	84.1	85.2	86.2	87.3	88.3	89.4	90.4	91.5	92.6	93.6	80
90	94.7	95.7	96.8	97.8	98.9	99.9	101.0	102.0	103.1	104.1	90
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

TABLE III.

Force élastique de la vapeur d'eau, exprimée en millimètres de mercure, multipliée par $\frac{3}{8}$

TEMPÉRATURE	FORCE	DIFF.	TEMPÉRATURE	FORCE	DIFF.
degrés	millim.		degrés	millim.	
— 20	0.34		10	3.44	22
— 19	0.37	3	11	3.67	23
— 18	0.40	3	12	3.92	25
— 17	0.44	4	13	4.19	27
— 16	0.48	4	14	4.47	28
— 15	0.52	4	15	4.76	29
— 14	0.56	4	16	5.08	32
— 13	0.61	5	17	5.41	33
— 12	0.66	5	18	5.76	35
— 11	0.72	6	19	6.13	37
— 10	0.78	6	20	6.52	39
— 9	0.85	7	21	6.94	42
— 8	0.92	7	22	7.37	43
— 7	1.00	8	23	7.83	46
— 6	1.08	8	24	8.32	49
— 5	1.17	9	25	8.83	51
— 4	1.27	10	26	9.37	54
— 3	1.37	10	27	9.94	57
— 2	1.48	11	28	10.54	60
— 1	1.60	12	29	11.17	63
0	1.72	12	30	11.83	66
1	1.85	13	31	12.53	70
2	1.99	14	32	13.26	73
3	2.13	14	33	14.03	77
4	2.29	16	34	14.84	81
5	2.45	16	35	15.69	85
6	2.62	17	36	16.58	89
7	2.81	19	37	17.51	93
8	3.01	20	38	18.49	98
9	3.22	21	39	19.51	102
			40	20.59	108

TABLE IV.

Valeur du produit $\frac{3}{8}$A (t — t′) h, dans la formule du Psychromètre.
(A = 0,0008) Arguments : t — t′, différence des thermomètres sec et humide; h, hauteur du baromètre.

h	t—t′									h
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	
millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.	millim.
200	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	200
210	0.06	0.13	0.19	0.25	0.32	0.38	0.44	0.50	0.57	210
220	0.07	0.13	0.20	0.26	0.33	0.40	0.46	0.53	0.59	220
230	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.41	0.48	0.55	0.62	230
240	0.07	0.14	0.22	0.29	0.36	0.43	0.50	0.58	0.65	240
250	0.08	0.15	0.23	0.30	0.38	0.45	0.53	0.60	0.68	250
260	0.08	0.16	0.23	0.31	0.39	0.47	0.55	0.62	0.70	260
270	0.08	0.16	0.24	0.32	0.41	0.49	0.57	0.65	0.73	270
280	0.08	0.17	0.25	0.34	0.42	0.50	0.59	0.67	0.76	280
290	0.09	0.17	0.26	0.35	0.44	0.52	0.61	0.70	0.78	290
300	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	300
310	0.09	0.19	0.28	0.37	0.47	0.56	0.65	0.74	0.84	310
320	0.10	0.19	0.29	0.38	0.48	0.58	0.67	0.77	0.86	320
330	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.59	0.69	0.79	0.89	330
340	0.10	0.20	0.31	0.41	0.51	0.61	0.71	0.82	0.92	340
350	0.11	0.21	0.32	0.42	0.53	0.63	0.74	0.84	0.95	350
360	0.11	0.22	0.32	0.43	0.54	0.65	0.76	0.86	0.97	360
370	0.11	0.22	0.33	0.44	0.56	0.67	0.78	0.89	1.00	370
380	0.11	0.23	0.34	0.46	0.57	0.68	0.80	0.91	1.03	380
390	0.12	0.23	0.35	0.47	0.59	0.70	0.82	0.94	1.05	390
400	0.12	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.84	0.96	1.08	400
410	0.12	0.25	0.37	0.49	0.62	0.74	0.86	0.98	1.11	410
420	0.13	0.25	0.38	0.50	0.63	0.76	0.88	1.01	1.13	420
430	0.13	0.26	0.39	0.52	0.65	0.77	0.90	1.03	1.16	430
440	0.13	0.26	0.40	0.53	0.66	0.79	0.92	1.06	1.19	440
450	0.14	0.27	0.41	0.54	0.68	0.81	0.95	1.08	1.22	450
460	0.14	0.28	0.41	0.55	0.69	0.83	0.97	1.10	1.24	460
470	0.14	0.28	0.42	0.56	0.71	0.85	0.99	1.13	1.27	470
480	0.14	0.29	0.43	0.58	0.72	0.86	1.01	1.15	1.30	480
490	0.15	0.29	0.44	0.59	0.74	0.88	1.03	1.18	1.32	490
500	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90	1.05	1.20	1.35	500
510	0.15	0.31	0.46	0.61	0.77	0.92	1.07	1.22	1.38	510
520	0.16	0.31	0.47	0.62	0.78	0.94	1.09	1.25	1.40	520
530	0.16	0.32	0.48	0.64	0.80	0.95	1.11	1.27	1.43	530
540	0.16	0.32	0.49	0.65	0.81	0.97	1.13	1.30	1.46	540
550	0.17	0.33	0.50	0.66	0.83	0.99	1.16	1.32	1.49	550
560	0.17	0 34	0.50	0.67	0.84	1.01	1.18	1.34	1.51	560
570	0.17	0.34	0.51	0.68	0.86	1.03	1.20	1.37	1.54	570
580	0.17	0.35	0.52	0.70	0.87	1.04	1.22	1.39	1.57	580
590	0.18	0.35	0.53	0.71	0.89	1.06	1.24	1.42	1.59	590
600	0.18	0.36	0.54	0.72	0.90	1 08	1.26	1.44	1.62	600
610	0.18	0.37	0.55	0.73	0.92	1.10	1.28	1.46	1.65	610
620	0.19	0.37	0.56	0.74	0.93	1.12	1.30	1.49	1.67	620
630	0.19	0.38	0.57	0.76	0 95	1.13	1.32	1.51	1.70	630
640	0.19	0.38	0.58	0.77	0.96	1.15	1.34	1.54	1.73	640
650	0.20	0.39	0.59	0.78	0.98	1.17	1.37	1.56	1.76	650
660	0.20	0.40	0.59	0.79	0.99	1.19	1.39	1.58	1.78	660
670	0.20	0.40	0.60	0.80	1.01	1.21	1.41	1.61	1.81	670
680	0.20	0.41	0.61	0.82	1.02	1.22	1.43	1.63	1.84	680
690	0.21	0.41	0.62	0.83	1.04	1.24	1.45	1.66	1.86	690
700	0.21	0.42	0.63	0.84	1.05	1.26	1.47	1.68	1.89	700
710	0.21	0.43	0.64	0.85	1.07	1.28	1.49	1.70	1.92	710
720	0.22	0.43	0.65	0.86	1.08	1.30	1.51	1.73	1.94	720
730	0.22	0.44	0.66	0.88	1.10	1.31	1.53	1.75	1.97	730
740	0.22	0.44	0.67	0.89	1.11	1.33	1.55	1.78	2.00	740
750	0.23	0.45	0.68	0.90	1.13	1.35	1.58	1.80	2.03	750
760	0.23	0.46	0.68	0.91	1.14	1.37	1.60	1.82	2.05	760
770	0.23	0.46	0.69	0.92	1.16	1.39	1.62	1.85	2.08	770
780	0.23	0.47	0.70	0.94	1.17	1.40	1.64	1.87	2.11	780
790	0.24	0.47	0.71	0.95	1.19	1.42	1.66	1.90	2.13	790
800	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44	1.68	1.92	2.16	800
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	

TABLE V. — Densité de l'air,

Celle de l'air à 0° et 0m,76 étant prise pour unité, $\delta = \frac{274}{76}\left(\frac{h}{274 + t}\right)$

h	Température t										h
	— 20°	— 19°	— 18°	— 17°	— 16°	— 15°	— 14°	— 13°	— 12°	— 11°	
cm											cm
20	0.2839	0.2828	0.2817	0.2806	0.2795	0.2784	0.2773	0.2763	0.2752	0.2742	20
21	0.2981	0.2969	0.2957	0.2946	0.2935	0 2923	0.2912	0.2901	0.2890	0.2879	21
22	0.3123	0.3110	0.3098	0.3086	0.3074	0.3062	0.3051	0.3039	0.3027	0.3016	22
23	0.3265	0.3252	0.3239	0.3226	0.3214	0.3202	0.3189	0.3177	0.3165	0.3153	23
24	0.3407	0.3393	0.3380	0.3367	0.3354	0.3341	0.3328	0.3315	0.3303	0.3290	24
25	0.3548	0.3535	0.3521	0.3507	0.3493	0.3480	0.3467	0.3453	0.3440	0.3427	25
26	0.3690	0.3676	0.3662	0.3647	0.3633	0.3619	0.3605	0.3591	0.3578	0.3564	26
27	0.3832	0.3817	0.3802	0.3788	0.3773	0.3758	0.3744	0.3730	0.3715	0.3701	27
28	0.3974	0.3959	0.3943	0.3928	0.3913	0.3898	0.3883	0.3868	0,3853	0.3838	28
29	0.4116	0.4100	0.4084	0.4068	0.4052	0.4037	0.4021	0.4006	0.3991	0.3975	29
30	0.4258	0.4241	0.4225	0.4208	0.4192	0.4176	0.4160	0.4144	0.4128	0.4112	30
31	0.4400	0.4383	0.4366	0.4349	0.4332	0.4315	0.4299	0.4282	0.4266	0.4250	31
32	0.4542	0.4524	0.4507	0.4489	0.4472	0.4454	0.4437	0.4420	0.4403	0.4387	32
33	0.4684	0.4666	0.4647	0.4629	0.4611	0.4594	0.4576	0.4558	0.4541	0.4524	33
34	0.4826	0.4807	0.4788	0.4770	0.4751	0.4733	0.4715	0.4697	0.4679	0.4661	34
35	0.4968	0.4948	0.4929	0.4910	0.4891	0.4872	0.4853	0.4835	0.4816	0.4798	35
36	0.5110	0.5090	0.5070	0.5050	0.5031	0.5011	0.4992	0.4973	0.4954	0.4935	36
37	0.5252	0.5231	0.5211	0.5190	0.5170	0.5150	0.5131	0.5111	0.5091	0.5072	37
38	0.5394	0.5373	0.5352	0.5331	0.5310	0.5290	0.5269	0.5249	0.5229	0.5209	38
39	0.5536	0.5514	0.5492	0.5471	0.5450	0.5429	0.5408	0.5387	0.5367	0.5346	39
40	0.5678	0.5655	0.5633	0.5611	0.5590	0.5568	0.5547	0.5525	0.5504	0.5483	40
41	0.5820	0.5797	0.5774	0.5752	0.5729	0.5707	0.5685	0.5663	0.5642	0.5620	41
42	0.5961	0.5938	0.5915	0.5892	0.5869	0.5846	0.5824	0.5802	0.5779	0.5757	42
43	0.6103	0.6079	0.6056	0.6032	0.6009	0.5986	0.5963	0.5940	0.5917	0.5895	43
44	0.6245	0.6221	0.6197	0.6172	0.6149	0.6125	0.6101	0.6078	0.6055	0.6032	44
45	0.6387	0.6362	0.6337	0.6313	0.6288	0.6264	0.6240	0.6216	0.6192	0.6169	45
46	0.6529	0.6504	0.6478	0.6453	0.6428	0.6403	0.6379	0.6354	0.6330	0.6306	46
47	0.6671	0.6645	0.6619	0.6593	0.6568	0.6542	0.6517	0.6492	0.6467	0.6443	47
48	0.6813	0.6786	0.6760	0.6734	0.6708	0.6682	0.6656	0.6630	0.6605	0.6580	48
49	0.6955	0.6928	0.6901	0.6874	0.6847	0.6821	0.6795	0.6769	0.6743	0.6717	49
50	0.7097	0.7069	0.7042	0.7014	0.6987	0.6960	0.6933	0.6907	0.6880	0.6854	50
51	0.7239	0.7211	0.7182	0.7154	0.7127	0.7099	0.7072	0.7045	0.7018	0.6991	51
52	0.7381	0.7352	0.7323	0.7295	0.7266	0.7238	0.7211	0.7183	0.7155	0.7128	52
53	0.7523	0.7493	0.7464	0.7435	0.7406	0.7378	0.7349	0.7321	0.7293	0.7265	53
54	0.7665	0.7635	0.7605	0.7575	0.7546	0.7517	0.7488	0.7459	0.7431	0.7402	54
55	0.7807	0.7776	0.7746	0.7716	0.7686	0.7656	0.7627	0.7597	0.7568	0.7540	55
56	0.7949	0.7917	0.7886	0.7856	0.7825	0.7795	0.7765	0.7735	0.7706	0.7677	56
57	0.8081	0.8059	0.8027	0.7996	0.7965	0.7934	0.7904	0.7874	0.7844	0.7814	57
58	0.8232	0.8200	0.8168	0.8136	0.8105	0.8074	0.8043	0.8012	0.7981	0.7951	58
59	0.8374	0.8342	0.8309	0.8277	0.8245	0.8213	0.8181	0.8150	0.8119	0.8088	59
60	0.8516	0.8483	0.8450	0.8417	0.8384	0.8352	0.8320	0.8288	0.8256	0.8225	60
61	0.8658	0.8624	0.8591	0.8557	0.8524	0.8491	0.8459	0.8426	0.8394	0.8362	61
62	0.8800	0.8766	0.8731	0.8698	0.8664	0.8630	0.8597	0.8564	0.8532	0.8499	62
63	0.8942	0.8907	0.8872	0.8838	0.8804	0.8770	0.8736	0.8702	0.8669	0.8636	63
64	0.9084	0.9048	0.9013	0.8978	0.8943	0.8909	0.8874	0.8840	0.8807	0.8773	64
65	0.9226	0.9190	0.9154	0.9118	0.9083	0 9048	0.9013	0.8979	0.8944	0.8910	65
66	0.9368	0.9331	0.9295	0.9259	0.9223	0.9187	0.9152	0.9117	0.9082	0.9047	66
67	0.9510	0.9473	0.9436	0.9399	0.9363	0.9326	0.9290	0.9255	0.9220	0.9185	67
68	0.9652	0.9614	0.9576	0.9539	0.9502	0.9466	0.9429	0.9393	0.9357	0.9322	68
69	0.9794	0.9755	0.9717	0.9680	0.9642	0.9605	0.9568	0.9531	0.9495	0.9459	69
70	0.9936	0.9897	0.9858	0.9820	0.9782	0.9744	0.9706	0.9669	0.9632	0.9596	70
71	1.0078	1.0038	0.9999	0.9960	0.9922	0.9883	0.9845	0.9807	0.9770	0.9733	71
72	1.0220	1.0180	1.0140	1.0100	1.0061	1.0022	0.9984	0.9946	0.9908	0.9870	72
73	1.0362	1.0321	1.0281	1.0241	1.0201	1.0162	1.0122	1.0084	1.0045	1.0007	73
74	1.0504	1.0462	1.0421	1.0381	1.0341	1.0301	1.0261	1.0222	1.0183	1.0144	74
75	1.0645	1.0604	1.0562	1.0521	1.0480	1.0440	1.0400	1.0360	1.0320	1.0281	75
76	1.0787	1.0745	1.0703	1.0662	1.0620	1.0579	1.0538	1.0498	1.0458	1.0418	76
77	1.0929	1.0886	1.0844	1.0802	1.0760	1.0718	1.0677	1.0636	1.0596	1.0555	77
78	1.1071	1.1028	1.0985	1.0942	1.0900	1.0858	1.0816	1.0774	1.0733	1.0692	78
79	1.1213	1.1169	1.1126	1.1082	1.1039	1.0997	1.0954	1.0912	1.0871	1.0829	79
80	1.1355	1.1311	1.1266	1.1223	1.1179	1.1136	1.1093	1.1051	1.1009	1.0967	80
Diff.	0.0142	0.0141	0.0141	0.0140	0.0140	0.0139	0.0139	0.0138	0.0138	0.0137	Diff.
h	— 20°	— 19°	— 18°	— 17°	— 16°	— 15°	— 14°	— 13°	— 12°	— 11°	h

TABLE V — *Suite.* — 10° à — 1°

h	Température t										h
	— 10°	— 9°	— 8°	— 7°	— 6°	— 5°	— 4°	— 3°	— 2°	— 1°	
cm											cm
20	0.2731	0.2721	0.2711	0.2701	0.2690	0.2680	0.2671	0.2661	0.2651	0.2641	20
21	0.2868	0.2857	0.2846	0.2836	0.2825	0.2815	0.2804	0.2794	0.2783	0 2773	21
22	0.3004	0.2993	0.2982	0.2971	0.2960	0.2949	0.2938	0.2927	0.4916	0.2905	22
23	0.3141	0.3129	0.3117	0.3106	0.3094	0.3083	0.3071	0.3060	0.3049	0.3037	23
24	0.3278	0.3265	0.3253	0.3241	0.3229	0.3217	0.3205	0.3193	0.3181	0.3169	24
25	0.3414	0.3401	0 3388	0.3376	0.3363	0.3351	0.3338	0.3326	0.3314	0.3302	25
26	0.3551	0.3537	0.3524	0.3511	0.3498	0.3485	0.3472	0.3459	0.3446	0.3434	26
27	0.3687	0.3673	0.3659	0.3646	0.3632	0.3619	0.3605	0.3592	0.3579	0.3566	27
28	0.3824	0.3809	0.3795	0.3781	0.3767	0.3753	0.3739	0.3725	0.3711	0.3698	28
29	0.3960	0.3945	0.3931	0.3916	0.3901	0.3887	0.3872	0.3858	0.3844	0.3830	29
30	0.4097	0.4081	0.4066	0.4051	0.4036	0.4021	0.4006	0.3991	0.3976	0.3962	30
31	0.4233	0.4217	0.4202	0.4186	0.4170	0.4155	0.4139	0.4124	0.4109	0.4094	31
32	0.4370	0.4354	0.4337	0.4321	0.4305	0.4289	0.4273	0.4257	0.4241	0.4226	32
33	0.4507	0.4490	0.4473	0.4456	0.4439	0.4423	0.4406	0.4390	0.4374	0.4358	33
34	0.4643	0.4626	0.4608	0.4591	0.4574	0.4557	0.4540	0.4523	0.4507	0.4490	34
35	0.4780	0.4762	0.4744	0.4726	0.4708	0.4691	0.4673	0.4656	0.4639	0.4622	35
36	0.4916	0.4898	0.4879	0.4861	0.4843	0.4825	0.4807	0.4789	0.4772	0.4754	36
37	0.5053	0.5034	0.5015	0.4996	0.4977	0.4959	0.4941	0.4922	0.4904	0.4886	37
38	0.5189	0.5170	0.5150	0 5131	0.5112	0.5093	0.5074	0.5055	0.5037	0.5018	38
39	0.5326	0.5306	0.5286	0.5266	0.5246	0 5227	0.5208	0.5188	0.5169	0.5150	39
40	0.5463	0.5442	0.5421	0.5401	0.5381	0.5361	0.5341	0.5321	0.5302	0.5282	40
41	0.5599	0.5578	0.5557	0.5536	0.5516	0.5495	0.5475	0.5454	0.5434	0.5414	41
42	0.5736	0.5714	0.5693	0.5671	0.5650	0.5629	0.5608	0.5588	0.5567	0.5547	42
43	0.5872	0.5850	0.5828	0.5806	0.5785	0.5763	0.5742	0.5721	0.5699	0.5679	43
44	0.6009	0.5986	0.5964	0.5941	0.5919	0.5897	0.5875	0.5854	0.5832	0.5811	44
45	0.6145	0.6123	0.6099	0.6076	0.6054	0.6031	0.6009	0.5987	0.5965	0.5943	45
46	0.6282	0.6259	0.6235	0.6211	0.6188	0.6165	0.6142	0.6120	0.6097	0.6075	46
47	0.6418	0.6395	0.6370	0.6346	0.6323	0.6299	0.6276	0.6253	0.6230	0.6207	47
48	0.6555	0.6531	0.6506	0.6481	0.6457	0.6433	0.6409	0.6386	0.6362	0.6339	48
49	0.6692	0.6667	0.6641	0.6616	0.6692	0.6567	0.6543	0.6519	0.6495	0.6471	49
50	0.6828	0.6802	0.6777	0.6751	0.6726	0.6701	0.6676	0.6652	0.6627	0.6603	50
51	0.6965	0.6938	0.6912	0.6886	0.6861	0.6835	0.6810	0.6785	0.6760	0.6735	51
52	0.7101	0.7074	0.7048	0.7021	0.6995	0.6969	0.6943	0.6918	0.6892	0.6867	52
53	0.7238	0.7211	0.7183	0.7157	0.7130	0.7103	0.7077	0.7051	0.7025	0.6999	53
54	0.7374	0.7347	0.7319	0.7292	0.7264	0.7237	0.7211	0.7184	0.7157	0.7131	54
55	0.7511	0.7483	0.7454	0.7427	0.7399	0.7371	0.7344	0.7317	0.7290	0.7263	55
56	0.7648	0.7619	0.7590	0.7562	0.7533	0.7505	0.7478	0.7450	0.7423	0.7395	56
57	0.7784	0.7755	0.7726	0.7697	0.7668	0.7639	0.7611	0.7583	0.7555	0.7527	57
58	0.7921	0.7891	0.7861	0.7832	0.7802	0.7773	0.7745	0.7716	0.7688	0.7660	58
59	0.8057	0.8027	0.7997	0.7967	0.7937	0.7907	0.7878	0.7849	0.7820	0.7792	59
60	0.8194	0.8163	0.8132	0.8102	0.8071	0.8041	0.8012	0.7982	0.7953	0.7924	60
61	0.8330	0.8299	0.8268	0.8237	0.8206	0.8176	0.8145	0.8115	0.8085	0.8056	61
62	0.8467	0.8435	0.8403	0.8372	0.8341	0.8310	0.8279	0.8248	0.8218	0.1888	62
63	0.8603	0.8571	0.8539	0.8507	0.8475	0.8444	0.8412	0.8381	0.8350	0.8320	63
64	0.8740	0.8707	0.8674	0.8642	0.8610	0.8578	0.8546	0.8514	0.8483	0.8452	64
65	0.8877	0.8843	0.8810	0.8777	0.8744	0.8712	0.8679	0.8647	0.8615	0.8584	65
66	0.9013	0.8979	0.8945	0.8912	0.8879	0.8846	0.8813	0.8780	0.8748	0.8716	66
67	0.9150	0.9115	0.9081	0.9047	0.9013	0.8980	0.8946	0.8913	0.8881	0.8848	67
68	0.9286	0.9251	0.9216	0.9182	0.9146	0 9114	0.9080	0.9046	0.9013	0.8980	68
69	0.9423	0.9387	0.9352	0.9317	0.9282	0.9248	0.9213	0.9179	0.9146	0.9112	69
70	0.9559	0.9523	0.9488	0.9452	0.9417	0.9382	0.9347	0.9313	0.9278	0.9244	70
71	0.9696	0.9659	0.9623	0.9587	0.9551	0.9516	0.9480	0.9446	0.9411	0.9376	71
72	0.9833	0.9795	0.9759	0.9722	0.9686	0.9650	0.9614	0.9579	0.9543	0.9508	72
73	0.9969	0.9931	0.9894	0.9857	0.9820	0.9784	0.9748	0.9712	0.9676	0.9640	73
74	1.0106	1.0068	1.0030	0.9992	0.9955	0.9918	0.9881	0.9845	0.9808	0.9773	74
75	1.0242	1.0204	1.0165	1.0127	1.0089	1.0052	1.0015	0.9978	0.9941	0.9905	75
76	1.0379	1.0340	1.0301	1.0262	1.0224	1.0186	1.0148	1.0111	1.0073	1.0037	76
77	1.0515	1.0476	1.0436	1.0397	1.0358	1.0320	1.0282	1.0244	1.0206	1.0169	77
78	1.0652	1.0612	1.0572	1.0532	1.0493	1.0454	1.0415	1.0377	1.0339	1.0301	78
79	1.0788	1.0748	1.0707	1.0667	1.0627	1.0588	1.0549	1.0510	1.0471	1.0433	79
80	1.0925	1.0884	1.0843	1.0802	1.0762	1.0722	1.0682	1.0643	1.0604	1.0565	80
Diff.	0.0137	0.0136	0.0136	0.0135	0.0135	0.0134	0.0134	0.0133	0.0133	0.0132	Diff.
h	— 10°	— 9°	— 8°	— 7°	— 6°	— 5°	— 4°	— 3°	— 2°	— 1°	h

TABLE V — *Suite.* 0° – 9°

h	Température t										h
	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	
cm											cm
20	0.2632	0.2622	0.2613	0.2603	0.2594	0.2584	0.2575	0.2566	0.2557	0.2548	20
21	0.2763	0.2753	0.2743	0.2733	0.2723	0.2714	0.2704	0.2694	0.2685	0.2675	21
22	0.2895	0.2884	0.2874	0.2863	0.2853	0.2843	0.2833	0.2823	0.2813	0.2803	22
23	0.3026	0.3015	0.3004	0.2994	0.2983	0.2972	0.2961	0.2951	0.2940	0.2930	23
24	0.3158	0.3146	0.3135	0.3124	0.3112	0.3101	0.3090	0.3079	0.3068	0.3057	24
25	0.3289	0.3278	0.3266	0.3254	0.3242	0.3231	0.3219	0.3208	0.3196	0.3185	25
26	0.3421	0.3409	0.3396	0.3384	0.3372	0.3360	0.3348	0.3336	0.3324	0.3312	26
27	0.3553	0.3540	0.3527	0.3514	0.3502	0.3489	0.3477	0.3464	0.3452	0.3440	27
28	0.3684	0.3671	0.3658	0.3644	0.3631	0.3618	0.3605	0.3592	0.3580	0.3567	28
29	0 3816	0.3802	0.3788	0.3774	0.3761	0.3747	0.3734	0.3721	0.3708	0.3694	29
30	0.3947	0.3933	0.3919	0.3905	0.3891	0.3877	0.3863	0.3849	0.3835	0.3822	30
31	0.4079	0.4064	0.4049	0.4035	0.4020	0.4006	0.3992	0.3977	0.3963	0 3949	31
32	0.4211	0.4195	0.4180	0.4165	0.4150	0.4135	0.4120	0.4106	0.4091	0.4077	32
33	0.4342	0.4326	0.4311	0.4295	0.4280	0.4264	0.4249	0.4234	0.4219	0.4204	33
34	0.4474	0.4457	0.4441	0.4425	0.4409	0.4394	0.4378	0.4362	0.4347	0.4331	34
35	0.4605	0.4589	0.4572	0.4555	0.4539	0.4523	0.4507	0.4491	0.4475	0.4459	35
36	0.4737	0.4720	0.4703	0.4686	0.4669	0.4652	0.4635	0.4619	0.4602	0.4586	36
37	0.4868	0.4851	0.4833	0.4816	0.4798	0.4781	0.4764	0.4747	0.4730	0.4714	37
38	0.5000	0.4982	0.4964	0.4946	0.4928	0.4910	0.4893	0.4875	0.4858	0.4841	38
39	0.5132	0.5113	0.5094	0.5076	0.5058	0.5040	0.5022	0.5004	0.4986	0.4968	39
40	0.5263	0.5244	0.5225	0.5206	0.5187	0.5169	0.5150	0.5132	0.5114	0.5096	40
41	0.5395	0.5375	0.5356	0.5336	0.5317	0.5298	0.5279	0.5260	0.5242	0.5223	41
42	0.5526	0.5506	0.5486	0.5466	0.5447	0.5427	0.5408	0.5389	0.5370	0.5351	42
43	0.5658	0.5637	0.5617	0.5597	0.5576	0.5557	0.5537	0.5517	0.5497	0.5478	43
44	0.5789	0.5768	0.5748	0.5727	0.5706	0.5686	0.5665	0.5645	0.5625	0.5605	44
45	0.5921	0.5900	0.5878	0.5857	0.5836	0.5815	0.5794	0.5774	0.5753	0.5733	45
46	0.6053	0.6031	0.6009	0.5987	0.5966	0.5944	0.5923	0.5902	0.5881	0.5860	46
47	0.6184	0.6162	0.6139	0.6117	0.6095	0.6073	0.6052	0.6030	0.6009	0.5988	47
48	0.6316	0.6293	0.6270	0.6247	0.6225	0.6203	0.6180	0.6158	0.6137	0.6115	48
49	0.6447	0.6424	0.6401	0.6378	0.6355	0.6332	0.6309	0.6287	0.6264	0.6242	49
50	0.6579	0.6555	0.6531	0.6508	0.6484	0.6461	0.6438	0.6415	0.6392	0.6370	50
51	0.6711	0.6686	0.6662	0.6638	0.6614	0.6590	0.6567	0.6543	0.6520	0.6497	51
52	0.6842	0.6817	0.6793	0.6768	0.6744	0.6719	0.6695	0.6672	0.6648	0.6625	52
53	0.6974	0.6948	0.6923	0.6898	0.6873	0.6849	0.6824	0.6800	0.6776	0.6752	53
54	0.7105	0.7079	0.7054	0.7028	0.7003	0.6978	0.6953	0.6928	0.6904	0.6879	54
55	0.7237	0.7211	0.7184	0.7158	0.7133	0.7107	0.7082	0.7057	0.7032	0.7007	55
56	0.7368	0.7342	0.7315	0.7289	0.7262	0.7236	0.7211	0.7185	0.7159	0.7134	56
57	0.7500	0.7473	0.7446	0.7419	0.7392	0.7366	0.7339	0.7313	0.7287	0.7261	57
58	0.7632	0.7604	0.7576	0.7549	0.7522	0.7495	0.7468	0.7441	0.7415	0.7389	58
59	0.7763	0.7735	0.7707	0.7679	0.7651	0.7624	0.7597	0.7570	0.7543	0.7516	59
60	0.7895	0.7866	0.7838	0.7809	0.7781	0.7753	0.7726	0.7698	0.7671	0.7644	60
61	0.8026	0.7997	0.7968	0.7939	0.7911	0.7882	0.7854	0.7826	0.7799	0.7771	61
62	0.8158	0.8128	0.8099	0.8070	0.8041	0.8012	0.7983	0.7955	0.7926	0.7898	62
63	0.8289	0.8259	0.8229	0.8200	0.8170	0.8141	0.8112	0.8083	0.8054	0.8026	63
64	0.8421	0.8390	0.8360	0.8330	0.8300	0.8270	0.8241	0.8211	0.8182	0.8153	64
65	0.8553	0.8522	0.8491	0.8460	0.8430	0.8399	0.8369	0.8340	0.8310	0.8281	65
66	0.8684	0.8653	0.8621	0.8590	0.8559	0.8529	0.8498	0.8468	0.8438	0.8408	66
67	0.8816	0.8784	0.8752	0.8720	0.8689	0 8658	0.8627	0.8596	0.8566	0.8535	67
68	0.8947	0.8915	0.8883	0.8850	0.8819	0.8787	0.8756	0.8724	0.8694	0.8663	68
69	0.9079	0.9046	0.9013	0.8981	0.8948	0.8916	0.8884	0.8853	0.8821	0.8790	69
70	0.9211	0.9177	0.9144	0.9111	0.9078	0.9045	0.9013	0.8981	0.8949	0.8918	70
71	0.9342	0.9308	0.9274	0.9241	0.9208	0.9175	0.9142	0.9109	0.9077	0.9045	71
72	0.9474	0.9439	0.9405	0.9371	0.9337	0.9304	0.9271	0.9238	0.9205	0.9172	72
73	0.9605	0.9570	0.9536	0.9501	0.9467	0.9433	0.9399	0.9366	0.9333	0.9300	73
74	0.9737	0.9701	0.9666	0.9631	0.9597	0.9562	0.9528	0.9494	0.9461	0.9427	74
75	0.9868	0.9833	0.9797	0.9762	0.9726	0.9692	0.9657	0.9623	0.9588	0.9555	75
76	1.0000	0.9964	0.9928	0.9892	0.9856	0.9821	0.9786	0.9751	0.9716	0.9682	76
77	1.0132	1.0095	1.0058	1.0022	0.9986	0.9950	0.9914	0.9879	0.9844	0.9809	77
78	1.0263	1.0226	1.0189	1.0152	1.0115	1.0079	1.0043	1.0007	0.9972	0.9937	78
79	1.0395	1.0357	1.0319	1.0282	1.0245	1.0208	1.0172	1.0136	1.0100	1.0064	79
80	1.0526	1.0488	1.0450	1.0412	1.0375	1.0338	1.0301	1.0264	1.0228	1.0192	80
Diff.	0.0132	0.0131	0.0131	0.0130	0.0130	0.0129	0.0129	0.0128	0.0128	0.0127	Diff.
h	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	h

TABLE V — *Suite.* 10° — 19°

h	Température t										h
	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	
cm											cm
20	0.2539	0.2530	0.2521	0.2512	0.2504	0.2495	0.2486	0.2478	0.2469	0.2461	20
21	0.2666	0.2657	0.2647	0.2638	0.2629	0.2620	0.2611	0.2602	0.2593	0.2584	21
22	0.2793	0.2783	0.2773	0.2764	0.2754	0.2744	0.2735	0.2726	0.2716	0.2707	22
23	0.2920	0.2910	0.2899	0.2889	0.2879	0.2869	0.2859	0.2850	0.2840	0.2830	23
24	0.3047	0.3036	0.3025	0.3015	0.3004	0.2994	0.2984	0.2973	0.2963	0.2953	24
25	0.3174	0.3163	0.3151	0.3140	0.3130	0.3119	0.3108	0.3097	0.3087	0.3076	25
26	0.3301	0.3289	0.3278	0.3266	0.3255	0.3243	0.3232	0.3221	0.3210	0.3199	26
27	0.3428	0.3416	0.3404	0.3392	0.3380	0 3368	0.3357	0.3345	0.3334	0.3322	27
28	0.3554	0.3542	0.3530	0.3517	0.3505	0.3493	0.3481	0.3469	0.3457	0.3445	28
29	0.3681	0.3669	0.3656	0.3643	0.3630	0.3618	0.3605	0.3593	0.3581	0.3568	29
30	0.3808	0.3795	0.3782	0.3769	0.3755	0.3742	0.3730	0.3717	0.3704	0.3691	30
31	0.3935	0.3922	0.3908	0.3894	0.3881	0.3867	0.3854	0.3841	0.3828	0.3814	31
32	0.4062	0.4048	0.4034	0.4020	0.4006	0.3992	0.3978	0.3965	0.3951	0.3937	32
33	0 4189	0.4175	0.4160	0.4145	0.4131	0.4117	0.4103	0.4088	0.4074	0.4061	33
34	0.4316	0.4301	0.4286	0.4271	0.4256	0.4241	0.4227	0.4212	0.4198	0.4184	34
35	0.4443	0.4428	0.4412	0.4397	0.4381	0.4366	0.4351	0.4336	0.4321	0.4307	35
36	0.4570	0.4554	0.4538	0.4522	0.4507	0.4491	0.4476	0.4460	0.4445	0.4430	36
37	0.4697	0.4681	0.4664	0.4648	0.4632	0.4616	0.4600	0.4584	0.4568	0.4553	37
38	0.4824	0.4807	0.4790	0.4774	0.4757	0.4740	0.4724	0.4708	0.4692	0.4676	38
39	0.4951	0.4934	0.4916	0.4899	0.4882	0.4865	0.4848	0.4832	0.4815	0.4799	39
40	0.5078	0.5060	0.5042	0.5025	0.5007	0.4990	0.4973	0.4956	0.4939	0.4922	40
41	0.5205	0.5187	0.5168	0.5150	0.5132	0.5115	0.5097	0.5080	0.5062	0.5045	41
42	0.5332	0.5313	0.5294	0.5276	0.5258	0.5239	0.5221	0.5203	0.5186	0.5168	42
43	0.5459	0.5440	0.5421	0.5402	0.5383	0.5364	0.5346	0.5327	0.5309	0.5291	43
44	0.5586	0.5566	0.5547	0.5527	0.5508	0.5489	0.5470	0.5451	0.5433	0.5414	44
45	0.5713	0.5693	0.5673	0.5653	0.5633	0.5614	0.5594	0.5575	0.5556	0.5537	45
46	0.5840	0.5819	0.5799	0.5778	0.5758	0.5738	0.5719	0.5699	0.5680	0.5660	46
47	0.5966	0.5946	0.5925	0.5904	0.5884	0.5863	0.5843	0.5823	0.5803	0.5783	47
48	0.6093	0.6072	0 6051	0.6030	0.6009	0.5988	0.5967	0.5947	0.5926	0.5906	48
49	0.6220	0.6199	0.6177	0.6155	0.6134	0.6113	0.6092	0.6071	0.6050	0.6029	49
50	0.6347	0.6325	0.6303	0.6281	0.6259	0.6237	0 6216	0.6195	0.6173	0.6152	50
51	0.6474	0.6452	0.6429	0.6407	0.6384	0.6362	0.6340	0.6319	0.6297	0.6275	51
52	0.6601	0.6578	0.6555	0.6532	0.6510	0.6487	0.6465	0.6442	0.6420	0.6398	52
53	0.6728	0.6705	0.6681	0.6658	0.6635	0.6612	0.6589	0.6566	0.6544	0.6521	53
54	0.6855	0.6831	0.6807	0.6783	0.6760	0.6736	0.6713	0.6690	0.6667	0.6645	54
55	0.6982	0.6958	0.6933	0.6909	0.6885	0.6861	0.6838	0.6814	0.6791	0.6768	55
56	0.7109	0.7084	0.7059	0.7035	0.7010	0.6986	0.6962	0.6938	0.6914	0.6891	56
57	0.7236	0.7211	0.7185	0.7160	0.7135	0 7111	0.7086	0.7062	0.7038	0.7014	57
58	0.7363	0.7337	0.7311	0.7286	0.7261	0.7235	0.7211	0.7186	0.7161	0.7137	58
59	0.7490	0.7464	0.7437	0.7412	0.7386	0.7360	0.7335	0.7310	0.7285	0.7260	59
60	0.7617	0.7590	0.7563	0 7537	0.7511	0.7485	0.7459	0.7434	0.7408	0.7383	60
61	0.7744	0.7717	0.7690	0.7663	0.7636	0.7610	0.7583	0.7557	0.7532	0.7506	61
62	0.7871	0.7843	0.7816	0.7788	0.7761	0.7734	0.7708	0.7681	0.7655	0.7629	62
63	0.7998	0.7970	0.7942	0.7914	0.7887	0.7859	0.7832	0.7805	0.7778	0.7752	63
64	0.8125	0.8096	0.8068	0.8040	0.8012	0.7984	0.7956	0.7929	0.7902	0.7875	64
65	0.8251	0.8223	0.8194	0.8165	0.8137	0.8109	0.8081	0 8053	0.8025	0.7998	65
66	0.8378	0.8349	0.8320	0.8291	0.8262	0.8233	0.8205	0.8177	0.8149	0.8121	66
67	0.8505	0.8476	0.8446	0.8416	0.8387	0.8358	0.8329	0.8301	0.8272	0.8244	67
68	0.8632	0.8602	0.8572	0.8542	0.8512	0.8483	0.8454	0.8425	0.8396	0.8367	68
69	0.8759	0.8729	0.8698	0.8668	0.8638	0.8608	0.8578	0.8549	0.8519	0.8490	69
70	0.8886	0.8855	0.8824	0.8793	0.8763	0.8732	0.8702	0.8672	0.8643	0.8613	70
71	0.9013	0.8982	0.8950	0.8919	0.8888	0.8857	0.8827	0.8796	0.8766	0.8736	71
72	0.9140	0.9108	0.9076	0.9045	0.9013	0.8982	0.8951	0.8920	0.8890	0.8859	72
73	0.9267	0.9235	0.9202	0.9170	0.9138	0.9107	0.9075	0.9044	0.9013	0.8982	73
74	0.9394	0.9361	0.9328	0.9296	0.9264	0.9231	0.9200	0.9168	0.9137	0.9105	74
75	0.9521	0.9488	0.9454	0.9421	0.9389	0.9356	0.9324	0.9292	0.9260	0.9228	75
76	0.9648	0.9614	0.9580	0.9547	0.9514	0.9481	0.9448	0.9416	0.9384	0.9352	76
77	0.9775	0.9741	0.9706	0.9673	0.9639	0 9606	0.9573	0.9540	0.9507	0.9475	77
78	0.9902	0.9867	0.9833	0.9798	0.9764	0.9730	0.9697	0.9664	0.9630	0.9598	78
79	1.0029	0.9994	0.9959	0.9924	0.9889	0.9855	0.9821	0.9787	0.9754	0.9721	79
80	1.0156	1.0120	1.0085	1.0050	1.0015	0.9980	0.9946	0.9911	0.9877	0.9844	80
Diff.	0.0127	0.0127	0.0126	0 0126	0.0125	0.0125	0.0124	0.0124	0.0123	0.0123	Diff.
h	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	h

TABLE V — *Suite.* 20° — 29°

h	Température t										h
	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	
cm											cm
20	0.2453	0.2444	0.2436	0.2428	0.2420	0.2412	0.2404	0.2395	0.2388	0.2380	20
21	0.2575	0 2566	0.2558	0.2549	0.2541	0.2532	0.2524	0.2515	0.2507	0.2499	21
22	0.2698	0.2689	0.2680	0.2671	0.2662	0.2653	0.2644	0.2635	0.2626	0.2618	22
23	0.2820	0.2811	0.2801	0 2792	0.2783	0.2773	0.2764	0.2755	0.2746	0.2737	23
24	0.2943	0.2933	0.2923	0.2913	0.2904	0.2894	0.2884	0.2875	0.2865	0.2856	24
25	0.3066	0.3055	0.3045	0.3035	0.3025	0.3014	0.3004	0.2994	0.2984	0.2975	25
26	0.3188	0.3177	0.3167	0.3156	0.3146	0.3135	0.3125	0.3114	0.3104	0.3094	26
27	0.3311	0.3300	0 3289	0.3277	0.3266	0.3256	0.3245	0.3234	0.3223	0.3213	27
28	0.3434	0.3422	0.3410	0.3399	0.3387	0.3376	0.3365	0.3354	0.3343	0.3332	28
29	0.3556	0.3544	0.3532	0.3520	0.3508	0.3497	0.3485	0.3474	0.3462	0.3450	29
30	0.3679	0.3666	0.3654	0 3642	0.3629	0.3617	0.3605	0.3593	0.3581	0.3570	30
31	0.3801	0.3789	0.3776	0.3763	0.3750	0.3738	0.3725	0.3713	0.3701	0.3688	31
32	0.3924	0.3911	0.3898	0.3884	0.3871	0.3858	0.3846	0.3833	0.3820	0.3807	32
33	0.4047	0.4033	0.4019	0.4006	0.3992	0 3979	0.3966	0.3953	0.3939	0.3926	33
34	0.4169	0.4155	0.4141	0.4127	0.4113	0.4100	0.4086	0.4072	0.4059	0.4045	34
35	0.4292	0.4277	0.4263	0.4249	0.4234	0.4220	0.4206	0.4192	0.4178	0.4164	35
36	0.4415	0.4400	0.4385	0.4370	0.4355	0.4341	0.4326	0.4312	0.4298	0.4283	36
37	0.4537	0.4522	0.4507	0.4491	0.4476	0.4461	0.4446	0.4432	0.4417	0.4402	37
38	0.4660	0.4644	0.4628	0.4613	0.4597	0.4582	0.4567	0.4551	0.4536	0.4521	38
39	0.4782	0.4766	0.4750	0.4734	0.4718	0.4703	0.4687	0.4671	0.4656	0.4640	39
40	0.4905	0.4888	0.4872	0.4855	0.4839	0.4823	0.4807	0.4791	0.4775	0.4759	40
41	0.5028	0.5011	0.4994	0.4977	0.4960	0.4944	0.4927	0.4911	0.4894	0.4878	41
42	0.5150	0.5133	0.5116	0.5098	0.5081	0.5064	0.5047	0.5031	0.5014	0.4997	42
43	0.5273	0.5255	0.5237	0.5220	0.5202	0.5185	0.5168	0.5150	0.5133	0.5116	43
44	0.5396	0.5377	0.5359	0.5341	0.5323	0.5305	0.5288	0.5270	0.5253	0.5235	44
45	0.5518	0.5499	0.5481	0.5462	0.5444	0.5426	0.5408	0.5390	0.5372	0.5354	45
46	0.5641	0.5622	0.5603	0.5584	0.5565	0.5547	0.5528	0.5510	0.5491	0.5473	46
47	0.5764	0.5744	0.5725	0.5705	0.5686	0.5667	0.5648	0.5629	0.5611	0.5592	47
48	0.5886	0.5866	0.5846	0.5827	0.5807	0.5788	0.5768	0.5749	0.5730	0.5711	48
49	0.6009	0.5988	0.5968	0.5948	0.5928	0.5908	0.5889	0.5869	0.5850	0.5830	49
50	0.6131	0.6111	0.6090	0.6069	0.6049	0.6029	0.6009	0.5989	0.5969	0.5949	50
51	0.6254	0.6233	0.6212	0.6191	0.6170	0.6149	0.6129	0.6109	0.6088	0.6068	51
52	0.6377	0.6355	0.6334	0.6312	0.6291	0.6270	0.6249	0.6228	0.6208	0.6187	52
53	0.6499	0.6477	0.6455	0.6434	0.6412	0.6391	0.6369	0.6348	0.6327	0.6306	53
54	0.6622	0.6599	0.6577	0.6555	0.6533	0.6511	0.6489	0.6468	0.6446	0.6425	54
55	0.6745	0.6722	0.6699	0.6676	0.6654	0.6632	0.6610	0.6588	0.6566	0.6544	55
56	0.6867	0.6844	0.6821	0.6798	0.6775	0.6752	0.6730	0.6707	0.6685	0.6663	56
57	0.6990	0.6966	0.6942	0.6919	0.6896	0.6873	0.6850	0.6827	0.6805	0.6782	57
58	0.7112	0.7088	0.7064	0.7041	0.7017	0.6993	0.6970	0.6947	0.6924	0.6901	58
59	0.7235	0.7211	0.7186	0.7162	0.7138	0.7114	0.7090	0.7067	0.7043	0.7020	59
60	0.7358	0.7333	0.7308	0.7283	0.7259	0.7235	0.7210	0.7187	0.7163	0.7139	60
61	0.7480	0.7455	0.7430	0.7405	0.7380	0.7355	0.7331	0.7306	0.7282	0.7258	61
62	0.7603	0.7577	0.7552	0.7526	0.7501	0.7476	0.7451	0.7426	0.7402	0.7377	62
63	0.7726	0.7699	0.7673	0.7648	0.7622	0.7596	0.7571	0.7546	0.7521	0.7496	63
64	0.7848	0.7822	0.7795	0.7769	0.7743	0.7717	0.7691	0.7666	0.7640	0.7615	64
65	0.7971	0.7944	0.7917	0.7890	0.7864	0.7837	0.7811	0.7785	0.7760	0.7734	65
66	0.8093	0.8066	0.8039	0.8012	0.7985	0.7958	0.7932	0.7905	0.7879	0.7853	66
67	0.8216	0.8188	0.8161	0.8133	0.8106	0.8079	0.8052	0.8025	0.7998	0.7972	67
68	0.8339	0.8310	0.8282	0.8254	0.8227	0.8199	0.8172	0.8145	0.8118	0.8091	68
69	0.8461	0.8433	0.8404	0.8376	0.8348	0.8320	0.8292	0.8265	0.8237	0.8210	69
70	0.8584	0.8555	0.8526	0.8497	0.8469	0.8440	0.8412	0.8384	0.8357	0.8329	70
71	0.8707	0.8677	0.8648	0.8619	0.8590	0.8561	0.8532	0.8504	0.8476	0.8448	71
72	0.8829	0.8799	0.8770	0.8740	0.8711	0.8681	0.8653	0.8624	0.8595	0.8567	72
73	0.8952	0.8921	0.8891	0.8861	0.8832	0.8802	0.8773	0.8744	0.8714	0.8686	73
74	0.9074	0.9044	0.9013	0.8983	0.8953	0.8923	0.8893	0.8863	0.8834	0.8805	74
75	0.9197	0.9166	0.9135	0.9104	0.9074	0.9043	0.9013	0.8983	0.8953	0.8924	75
76	0.9320	0.9288	0.9257	0.9226	0.9195	0.9164	0.9133	0.9103	0.9073	0.9042	76
77	0.9442	0.9410	0.9379	0.9347	0.9316	0.9284	0.9253	0.9223	0.9192	0.9162	77
78	0.9565	0.9533	0.9500	0.9468	0.9437	0.9405	0.9374	0.9343	0 9312	0.9281	78
79	0.9688	0.9655	0.9622	0.9590	0.9557	0.9526	0.9494	0.9462	0.9431	0.9400	79
80	0.9810	0.9777	0.9744	0.9711	0.9678	0.9646	0.9614	0.9582	0.9550	0.9519	80
Diff.	0.0123	0.0122	0.0122	0.0121	0.0121	0.0121	0.0120	0.0120	0.0119	0.0119	Diff.
h	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	h

TABLE V — *Suite.* 30° — 39°

h	Température t										h
	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	
cm											cm
20	0.2372	0.2364	0.2356	0.2349	0.2341	0.2333	0.2326	0.2318	0.2311	0.2304	20
21	0.2490	0.2482	0.2474	0.2466	0.2458	0.2450	0.2442	0.2434	0.2427	0.2419	21
22	0.2609	0.2601	0.2592	0.2584	0.2575	0.2567	0.2559	0.2550	0.2542	0.2534	22
23	0.2728	0.2719	0 2710	0.2701	0.2692	0.2683	0.2675	0.2666	0.2658	0.2649	23
24	0.2846	0.2837	0.2828	0.2818	0.2809	0.2800	0.2791	0.2782	0.2773	0.2764	24
25	0.2965	0.2955	0.2945	0.2936	0.2926	0.2917	0.2907	0.2898	0.2889	0.2880	25
26	0.3083	0.3073	0.3063	0.3053	0.3043	0.3034	0 3024	0.3014	0.3004	0.2995	26
27	0.3202	0.3192	0.3181	0.3171	0.3160	0.3150	0.3140	0.3130	0.3120	0.3110	27
28	0.3321	0.3310	0.3299	0.3288	0.3277	0.3267	0.3256	0.3246	0.3235	0.3225	28
29	0.3439	0.3428	0.3417	0.3406	0.3395	0.3384	0.3373	0.3362	0.3351	0.3340	29
30	0.3558	0.3546	0.3535	0.3523	0.3512	0.3500	0.3489	0.3478	0.3467	0.3455	30
31	0.3676	0.3664	0.3652	0.3640	0.3629	0.3617	0.3605	0.3594	0.3582	0.3571	31
32	0.3795	0.3783	0.3770	0.3758	0.3746	0.3734	0.3722	0.3709	0.3698	0.3686	32
33	0.3914	0.3901	0.3888	0.3875	0.3863	0.3850	0.3838	0.3825	0.3813	0.3801	33
34	0.4032	0.4019	0.4006	0.3993	0.3980	0.3967	0.3954	0.3941	0.3929	0.3916	34
35	0.4151	0.4137	0.4124	0.4110	0.4097	0.4084	0.4070	0.4057	0.4044	0.4031	35
36	0.4269	0.4255	0.4242	0.4228	0.4214	0.4200	0.4187	0.4173	0.4160	0.4147	36
37	0.4388	0.4374	0.4359	0.4345	0.4331	0.4317	0.4303	0.4289	0.4275	0.4262	37
38	0.4506	0.4492	0.4477	0.4463	0.4448	0.4434	0.4419	0.4405	0.4391	0.4377	38
39	0.4625	0.4610	0.4595	0.4580	0.4565	0.4550	0.4536	0.4521	0.4506	0.4492	39
40	0.4744	0.4728	0.4713	0.4697	0.4682	0.4647	0.4652	0.4637	0.4622	0.4607	40
41	0.4862	0.4846	0.4831	0.4815	0.4799	0.4784	0.4768	0.4753	0.4738	0.4723	41
42	0.4981	0.4964	0.4948	0.4932	0.4916	0.4900	0.4885	0.4869	0.4853	0.4838	42
43	0.5100	0.5083	0.5066	0.5050	0.5033	0.5017	0.5001	0.4985	0.4969	0.4953	43
44	0.5218	0.5201	0.5184	0.5167	0.5150	0.5134	0.5117	0.5101	0.5084	0.5068	44
45	0.5337	0.5319	0.5302	0.5285	0.5267	0.5250	0.5233	0.5216	0.5200	0.5183	45
46	0.5455	0.5437	0.5420	0.5402	0.5384	0.5367	0.5350	0.5332	0.5315	0.5298	46
47	0.5574	0.5556	0.5338	0.5519	0.5501	0.5484	0.5466	0.5448	0.5431	0.5414	47
48	0.5693	0.5674	0.5655	0.5637	0.5618	0.5600	0.5582	0.5564	0.5546	0.5529	48
49	0.5811	0.5792	0.5773	0.5754	0.5736	0.5717	0.5699	0.5680	0.5662	0.5644	49
50	0.5930	0.5910	0.5891	0.5872	0.5853	0.5834	0.5815	0.5796	0.5778	0.5759	50
51	0.6048	0.6028	0.6009	0.5989	0.5970	0.5950	0.5931	0.5912	0.5893	0.5874	51
52	0.6167	0.6147	0.6127	0.6107	0.6087	0.6067	0.6048	0.6028	0.6009	0.5989	52
53	0.6285	0.6265	0.6244	0.6224	0.6204	0.6184	0.6164	0.6144	0.6124	0.6105	53
54	0.6404	0.6383	0.6362	0.6341	0.6321	0.6300	0.6280	0.6260	0.6240	0.6220	54
55	0.6523	0.6501	0.6480	0.6459	0.6438	0.6417	0.6396	0.6376	0.6355	0.6335	55
56	0.6641	0.6619	0.6598	0.6576	0.6555	0.6534	0.6513	0.6492	0.6471	0.6450	56
57	0.6760	0.6738	0.6716	0.6694	0.6672	0.6650	0.6629	0.6608	0.6586	0.6565	57
58	0.6878	0.6856	0.6834	0.6811	0.6789	0.6767	0.6745	0.6723	0.6702	0.6680	58
59	0.6997	0.6974	0.6951	0.6929	0.6906	0.6884	0.6862	0.6839	0.6818	0.6796	59
60	0.7116	0.7092	0.7069	0.7046	0.7023	0.7001	0.6978	0.6955	0.6933	0.6911	60
61	0.7234	0.7211	0.7187	0.7164	0.7140	0.7117	0.7094	0.7071	0.7049	0.7026	61
62	0.7353	0.7329	0.7305	0.7281	0.7257	0.7234	0.7211	0.7187	0.7164	0.7141	62
63	0.7471	0.7447	0.7423	0.7398	0.7374	0.7351	0.7327	0.7303	0.7280	0.7256	63
64	0.7590	0.7565	0.7540	0.7516	0.7491	0.7467	0.7443	0.7419	0.7395	0.7372	64
65	0.7709	0.7683	0.7658	0.7633	0.7608	0.7584	0.7559	0.7535	0.7511	0.7487	65
66	0.7827	0.7802	0.7776	0.7751	0.7725	0.7701	0.7676	0.7651	0.7626	0.7602	66
67	0.7946	0.7920	0.7894	0.7868	0.7842	0.7817	0.7792	0.7767	0.7742	0.7717	67
68	0.8064	0.8038	0.8012	0.7986	0.7959	0.7934	0.7908	0.7883	0.7857	0.7833	68
69	0.8183	0.8156	0.8129	0.8103	0.8076	0.8051	0.8025	0.7999	0.7973	0.7947	69
70	0.8302	0.8274	0.8247	0.8220	0.8194	0.8167	0.8141	0.8115	0.8089	0.8063	70
71	0.8420	0.8393	0.8365	0.8338	0.8311	0.8284	0.8287	0.8231	0.8204	0.8178	71
72	0.8538	0.8511	0.8483	0.8455	0.8428	0.8401	0.8374	0.8346	0.8320	0.8293	72
73	0.8657	0.8629	0.8601	0.8573	0.8545	0.8517	0.8490	0.8462	0.8435	0.8408	73
74	0.8776	0.8747	0.8719	0.8690	0.8662	0.8634	0.8606	0.8578	0.8551	0.8523	74
75	0.8895	0.8865	0.8836	0.8808	0.8779	0.8751	0.8722	0.8694	0.8666	0.8639	75
76	0.9013	0.8984	0.8954	0.8925	0.8896	0.8867	0 8839	0.8810	0.8782	0.8754	76
77	0.9132	0.9102	0.9072	0.9042	0.9013	0.8984	0.8955	0.8926	0.8897	0.8869	77
78	0.9250	0.9220	0.9190	0.9160	0.9130	0.9101	0.9071	0.9042	0.9013	0.8984	78
79	0.9369	0.9338	0.9308	0.9277	0.9247	0.9217	0.9188	0.9158	0.9129	0.9100	79
80	0.9488	0.9456	0.9426	0 9395	0.9364	0.9334	0.9304	0.9274	0.9244	0.9215	80
Diff.	0.0119	0.0118	0.0118	0.0117	0.0117	0.0117	0.0116	0.0116	0.0116	0.0115	Diff.
h	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	h

TABLE VI.

Correction pour la diminution de la pesanteur dans la verticale entre les deux stations.

$A = (0.000\,005\,73)\ t\ x + (0.000\,000\,098)\ x^2$. t, température augmentée de 274°.

Hauteur approchée x	Température t						
	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	+ 40°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
100	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
200	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
300	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
400	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
500	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9
600	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
700	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
800	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.5
900	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7
1000	1.6	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9
1100	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1
1200	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3
1300	2.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5
1400	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.6	2.7
1500	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9
1600	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1
1700	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3
1800	2.9	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6
1900	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8
2000	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.0
2100	3.5	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.2
2200	3.7	3.8	3.9	4.1	4.2	4.3	4.4
2300	3.9	4.0	4.1	4.3	4.4	4.5	4.7
2400	4.1	4.2	4.3	4.5	4.6	4.7	4.9
2500	4.2	4.4	4.5	4.7	4.8	5.0	5.1
2600	4.4	4.6	4.7	4.9	5.0	5.2	5.3
2700	4.7	4.8	5.0	5.1	5.3	5.4	5.6
2800	4.9	5.0	5.2	5.3	5.5	5.7	5.8
2900	5.1	5.2	5.4	5.6	5.7	5.9	6.1
3000	5.3	5.4	5.6	5.8	5.9	6.1	6.3
3100	5.5	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.5
3200	5.7	5.9	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8
3300	5.9	6.1	6.3	6.4	6.6	6.8	7.1
3400	6.1	6.3	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3
3500	6.3	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.5
3600	6.5	6.7	6.9	7.1	7.3	7.6	7.8
3700	6.7	6.9	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0
3800	7.0	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	8.3
3900	7.2	7.4	7.6	7.8	8.1	8.3	8.5
4000	7.4	7.6	7.9	8.1	8.3	8.5	8.8
4100	7.6	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	9.0
4200	7.8	8.1	8.3	8.6	8.8	9.1	9.3
4300	8.0	8.3	8.6	8.8	9.1	9.3	9.6
4400	8.3	8.6	8.8	9.1	9.3	9.6	9.8
4500	8.5	8.8	9.1	9.3	9.6	9.8	10.1
4600	8.8	9.1	9.3	9.6	9.8	10.1	10.4
4700	9.0	9.3	9.6	9.8	10.1	10.4	10.6
4800	9.3	9.5	9.8	10.1	10.4	10.6	10.9
4900	9.5	9.8	10.1	10.3	10.6	11.0	11.2
5000	9.7	10.0	10.3	10.6	10.9	11.2	11.5
	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	+ 40°

Hauteur approchée x	Température t						
	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	+ 40°
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
5100	10.0	10.3	10.6	10.9	11.2	11.4	11.7
5200	10.2	10.5	10.8	11.1	11.4	11.7	12.0
5300	10.5	10.8	11.1	11.4	11.7	12.0	12.3
5400	10.7	11.0	11.3	11.7	12.0	12.3	12.6
5500	11.0	11.3	11.6	11.9	12.2	12.6	12.9
5600	11.2	11.6	11.9	12.2	12.5	12.8	13.2
5700	11.5	11.8	12.1	12.5	12.8	13.1	13.5
5800	11.7	12.1	12.4	12.7	13.1	13.4	13.7
5900	12.0	12.3	12.7	13.0	13.4	13.7	14.0
6000	12.3	12.6	13.0	13.3	13.6	14.0	14.3
6100	12.5	12.9	13.2	13.6	13.9	14.3	14.6
6200	12.8	13.2	13.5	13.9	14.2	14.6	14.9
6300	13.1	13.4	13.8	14.1	14.5	14.9	15.2
6400	13.3	13.7	14.1	14.4	14.8	15.2	15.5
6500	13.6	14.0	14.4	14.7	15.1	15.5	15.8
6600	13.9	14.3	14.6	15.0	15.4	15.8	16.2
6700	14.2	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	16.5
6800	14.4	14.8	15.2	15.6	16.0	16.4	16.8
6900	14.7	15.1	15.5	15.9	16.3	16.7	17.1
7000	15.0	15.4	15.8	16.2	16.6	17.0	17.4
7100	15.3	15.7	16.1	16.5	16.9	17.3	17.7
7200	15.6	16.0	16.4	16.8	17.2	17.6	18.0
7300	15.9	16.3	16.7	17.1	17.5	17.9	18.4
7400	16.2	16.6	17.0	17.4	17.8	18.3	18.7
7500	16.4	16.9	17.3	17.7	18.2	18.6	19.0
7600	16.7	17.2	17.6	18.0	18.5	18.9	19.3
7700	17.0	17.5	18.0	18.3	18.8	19.2	19.7
7800	17.3	17.8	18.2	18.7	19.1	19.6	20.0
7900	17.6	18.1	18.5	19.0	19.4	19.9	20.3
8000	17.9	18.4	18.8	19.3	19.8	20.2	20.7
8100	18.2	18.7	19.2	19.6	20.1	20.5	21.0
8200	18.5	19.0	19.5	19.9	20.4	20.7	21.4
8300	18.8	19.3	19.8	20.3	20.7	21.0	21.7
8400	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1	21.4	22.0
8500	19.5	20.0	20.4	20.9	21.4	21.7	22.4
8600	19.8	20.3	20.8	21.3	21.7	22.1	22.7
8700	20.1	20.6	21.1	21.6	22.1	22.4	23.1
8800	20.4	20.9	21.4	21.9	22.4	22.8	23.4
8900	20.7	21.2	21.7	22.3	22.8	23.1	23.8
9000	21.0	21.6	22.1	22.6	23.1	23.5	24.1
9100	21.4	21.9	22.4	22.9	23.5	24.0	24.5
9200	21.7	22.2	22.7	23.3	23.8	24.3	24.9
9300	22.0	22.6	23.1	23.6	24.2	24.7	25.2
9400	22.3	22.9	23.4	24.0	24.5	25.0	25.6
9500	22.7	23.2	23.8	24.3	24.9	25.4	25.9
9600	23.0	23.6	24.1	24.7	25.2	25.8	26.3
9700	23.3	23.9	24.5	25.0	25.6	26.1	26.7
9800	23.7	24.2	24.8	25.4	26.0	26.5	27.1
9900	24.0	24.6	25.2	25.7	26.3	26.9	27.4
10000	24.4	24.9	25.5	26.1	26.7	27.2	27.8
	− 20°	− 10°	0°	+ 10°	+ 20°	+ 30°	+ 40°

Lorsque la station supérieure, ainsi qu'il arrive dans un voyage aérostatique, n'est point sur la surface de la terre, les nombres inscrits dans la table doivent être augmentés de 0.6 de leur valeur.

TABLE VII.

Correction pour la diminution de la pesanteur à la station inférieure.

$B = (0.000\,000\,196)\ X\ x.$

Hauteur approchée x	Altitude de la station inférieure X									Hauteur approchée x
	1000 m	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m	6000 m	7000 m	8000 m	9000 m	
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
1000	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	1000
2000	0.4	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.7	3.1		2000
3000	0.6	1.2	1.8	2.4	2.9	3.5	4.1			3000
4000	0.8	1.6	2.4	3.1	3.9	4.7				4000
5000	1.0	2.0	2.9	3.9	4.9					5000
6000	1.2	2.4	3.5	4.7						6000
7000	1.4	2.7	4.1							7000
8000	1.6	3.1								8000
9000	1.8									9000
	1000 m	2000 m	3000 m	4000 m	5000 m	6000 m	7000 m	8000 m	9000 m	

Lorsque la station inférieure, ainsi qu'il peut arriver dans une ascension aérostatique, n'est pas sur la surface de la terre, les nombres de cette table doivent être augmentés de 0.6 de leur valeur.

Si l'altitude de la station inférieure est inconnue, on pourra l'évaluer avec une approximation suffisante d'après la pression barométrique à cette station, au moyen de la petite table ci-dessous :

Pression barométrique centim.	67.5	59.5	52.5	46	40	35	31	27.5	24.5	22.5
Altitude mètres	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000

TABLE VIII.

Correction pour la variation de la pesanteur en latitude.

Correction *positive* entre 0° et 45°; *négative* entre 45° et 90°. $C = (0.0026)\ x \cos 2\lambda.$

Hauteur approchée x	Latitude λ										Hauteur approchée x
	0° 90	5° 85	10° 80	15° 75	20° 70	25° 65	30° 60	35° 55	40° 50	45° 45	
mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres	mètres
1000	2.6	2.6	2.4	2.3	2.0	1.7	1.3	0.9	0.5	0	1000
2000	5.2	5.1	4.9	4.5	4.0	3.3	2.6	1.8	0.9	0	2000
3000	7.8	7.7	7.3	6.8	6.0	5.0	3.9	2.7	1.4	0	3000
4000	10.4	10.2	9.8	9.0	8.0	6.7	5.2	3.6	1.8	0	4000
5000	13.0	12.8	12.2	11.3	10.0	8.4	6.5	4.4	2.3	0	5000
6000	15.6	15.4	14.7	13.5	12.0	10.0	7.8	5.3	2.7	0	6000
7000	18.2	17.9	17.1	15.8	13.9	11.7	9.1	6.2	3.2	0	7000
8000	20.8	20.5	19.5	18.0	15.9	13.4	10.4	7.1	3.6	0	8000
9000	23.4	23.0	22.0	20.3	17.9	15.0	11.7	8.0	4.1	0	9000
10000	26.0	25.6	24.4	22.5	19 9	16.7	13.0	8.9	4.5	0	10000
	0° 90	5° 85	10° 80	15° 75	20° 70	25° 65	30° 60	35° 55	40° 50	45° 45	

SPINTA DELLE TERRE

NEL CASO PIÙ GENERALE

CHE SI PUÒ PRESENTARE ALL'INGEGNERE COSTRUTTORE

PER

GIOVANNI CURIONI

Approvata in seduta del 26 maggio 1867.

1. La determinazione della spinta delle terre contro le pareti piane di ritegni destinati ad impedirne gli scoscendimenti costituisce un importante problema pratico, che ben sovente deve risolvere l'ingegnere costruttore. Questo problema fu oggetto di serii studi del COULOMB (*Mémoires des savants étrangers*, 1773), del PRONY (*Recherches sur la poussée des terres, etc.*, 1802), del FRANÇAIS (*Mémorial de l'officier du génie*, 1820), del NAVIER (*Résumé des leçons sur l'application de la mécanique et l'établissement des constructions*, 1839), e di molti altri autori, i quali tutti si limitarono ad esaminarlo in alcuni casi particolari.

PONCELET, in un suo interessante lavoro sulla stabilità dei rivestimenti (*Mémorial du génie*, 1840), ha fatto conoscere alcune formole ed alcune costruzioni grafiche d'un'eleganza e d'una semplicità assai rimarchevole per determinare la spinta esercitata contro una parete piana da un terrapieno terminato superiormente da facce piane colle loro intersezioni parallele alla parete spinta, senza sovraccarichi o con sovraccarichi uniformemente distribuiti per rapporto ad un piano orizzontale. BELANGER (*Cours lithographié professé à l'école des ponts et chaussées*, session 1848-49), considerando il caso di un terrapieno senza sovraccarichi ed a profilo trasversale qualunque, ma costante per una lunghezza indefinita, apportò qualche modificazione ai metodi proposti da PONCELET.

Hermann Scheffler, in un suo lavoro pubblicato a Brunswick nel 1857, seppe trattare con qualche novità e con una vera utilità pratica i tre casi particolari di terrapieni senza sovraccarichi, appoggiati ad una parete piana verticale, e terminati superiormente da un piano orizzontale, da un piano inclinato e da due piani successivi, inclinato il primo ed orizzontale il secondo. L'ingegnere Saint-Guilhem, in una commendevole sua Memoria sulla spinta delle terre (*Annales des ponts et chaussées*, 1858), basandosi sui principii di Poncelet, arrivò a determinare la spinta prodotta da un terrapieno sottoposto all'azione di pressioni verticali variabili secondo una data legge, e la cui superficie superiore ammette un profilo poligonale o curvilineo qualunque.

Gli studi di tutti gli autori che precedettero il Saint-Guilhem sono insufficienti per le attuali esigenze delle costruzioni, e parmi che il lavoro di quest'ultimo non abbia da ricevere numerose applicazioni, giacchè gli ingegneri pratici potrebbero far oggetto di critica: il non servirsi dei dati di cui generalmente si può disporre, quali sono le distanze orizzontali e le ordinate per rapporto ad uno stesso piano di paragone dei vertici del profilo della superficie superiore del terrapieno; il condurre ad equazioni le quali, sotto un aspetto di semplicità, nascondono complicazione e lunghezza di calcolo a motivo dei dati preparatori che si rendono necessari prima di dar opera alla loro risoluzione; l'esigere che si risolvano parecchie equazioni complete del terzo grado per giungere con approssimazioni successive alla risoluzione del problema; e finalmente il determinare il punto d'applicazione della spinta col metodo approssimato delle quadrature. Nelle moderne costruzioni si fa sentire il bisogno di un metodo che, senza avere la massima generalità, abbracci tutti i casi in cui può avvenire di dover realmente determinare la spinta delle terre, e che, per quanto è possibile, non abbia gli inconvenienti che l'uomo tecnico potrebbe riscontrare in quello del Saint-Guilhem; ed è nell'intento di soddisfare a questa necessità che mi accingo a tentare la risoluzione del problema, che è il più generale di tutti quelli che si possono presentare all'ingegnere costruttore, ed il quale ammette il seguente enunciato: *determinare la direzione, l'intensità ed il punto d'applicazione della spinta prodotta da un terrapieno sostenuto da una resistente parete piana, avente per una lunghezza indefinita un profilo poligonale qualunque ma costante, e caricato su tutte o su alcune facce soltanto della sua superficie superiore di pesi uniformemente distribuiti*

sulle proiezioni orizzontali di liste rettangolari, tutte disposte parallelamente agli spigoli, secondo cui le dette facce vengono ad incontrarsi.

Nel dare la risoluzione dell'enunciato problema io non ho la benchè minima pretensione di farmi autore di una nuova teoria sulla spinta delle terre. Quanti hanno studiata la quistione di determinare la spinta prodotta da un terrapieno contro la parete piana di un ritegno destinato ad impedirne gli scoscendimenti, per tutto quello che a me consta, non fecero altro che proporre nuovi metodi onde estendere a casi più generali di quelli considerati dal COULOMB la teoria che questo scrittore diede pel primo; e l'ingegnere SAINT-GUILHEM è quegli che meglio d'ogni altro raggiunse lo scopo. Un nuovo metodo, a parer mio più semplice di quello del SAINT-GUILHEM, e quindi meritevole di essere tenuto in considerazione sotto il riguardo delle utili applicazioni di cui rende suscettiva la teoria del COULOMB nella pratica delle costruzioni, è quanto mi propongo di esporre, seguendo l'ordine che immediatamente passo ad indicare.

Determino innanzi tutto la spinta prodotta da un masso prismatico di terra, avente per profilo della sua superficie superiore una linea poligonale qualunque, con sovraccarichi distribuiti nel modo già espresso enunciando il problema che intendo risolvere, e separato dal sottostante terrapieno da una faccia piana. Per far questa determinazione esclusivamente mi servo dei dati che sempre si conoscono quando è quistione di stabilire dei muri a sostegno di terrapieni, i quali dati sono le distanze orizzontali e le ordinate, per rapporto al piano orizzontale passante pel piede del ritegno, dei vertici del profilo della superficie superiore del terrapieno, non che le distanze orizzontali determinanti le liste sovraccaricate. Questa scelta dei dati del problema mi porta a non adottare il metodo elegante, ma assai artificioso, del PONCELET, e seguìto dal SAINT-GUILHEM, nel trovare l'espressione dell'accennata spinta, la quale ottengo passando per formole relativamente semplici, e mantenendo in evidenza la tangente trigonometrica dell'angolo, che la faccia inferiore del prisma di terra considerato fa coll'orizzonte.

Differenziando la trovata espressione della spinta, giungo ad avere l'equazione determinatrice della tangente trigonometrica dell'angolo che la faccia inferiore del prisma di massima spinta fa coll' orizzonte, e quindi, con un metodo più diretto di quello del SAINT-GUILHEM, arrivo a spiegare come in ogni caso si deve procedere per la determinazione del prisma di massima spinta.

Esaminando il caso particolare di un masso di terra terminato superiormente da un piano inclinato, uniformemente sovraccaricato sulla proiezione orizzontale di questo piano, e staccantesi da un terrapieno sotto forma di prisma triangolare, trovo l' espressione della spinta che esso produce contro il ritegno, determino il suo punto d'applicazione, e, tenendo di mira il risultato a cui voglio arrivare, nelle formole che ne risultano, mantengo in evidenza l'altezza verticale della parete contro la quale agisce il prisma di terra considerato. Quest' artifizio mi permette di dedurre la risoluzione del problema più generale costituente l'oggetto di questo lavoro dalla considerazione di un complesso di casi particolari, come quello esaminato; ed è così che, con un metodo il quale, per quanto a me risulta, da altri non venne ancora seguìto, arrivo a trovare la spinta ed il suo punto d' applicazione senza impegnarmi nella risoluzione di numerose equazioni complete del terzo grado, e senza adoperare il metodo delle quadrature, ma sibbene un processo affatto numerico e comodo nella pratica, in quanto che richiede solamente l'impiego di formole semplici e di facile conteggio.

Nell'intento di far risultarè la pratica utilità del metodo da me proposto, ne faccio l'applicazione ad alcuni casi particolari, e, fra i molteplici problemi che si possono presentare nella pratica, ne scelgo cinque che sono i più frequenti nell'arte del costruttore. Il primo dei problemi da me risolti, con metodi diversi da quello che io tenni, venne già trattato da altri autori, ma, per quanto mi consta, non si può dire lo stesso degli altri quattro.

Finalmente noto una difficoltà che si può presentare nella determinazione del prisma di massima spinta, e propongo il modo col quale assai facilmente può essere superata in ogni caso.

2. Un terrapieno esercita spinta contro la parete di un ritegno costrutto per impedirne gli scoscendimenti, quando si distacca dal terrapieno stesso un masso di terra il quale, appoggiando contro la detta parete, ed agendo a guisa di cuneo, tende a scorrere in basso ed a rimuovere il ritegno. Tutti gli autori che hanno studiato l' importante argomento della determinazione della spinta delle terre sono stati d'accordo nell'ammettere che sia piana la faccia secondo cui il masso spingente ha tendenza a separarsi dal terrapieno; che anzi, Hagen (*Manuel des constructions hydrauliques*, 2ᵉ partie) e Persy (*Cours de stabilité des constructions, lithographie de l'école d'application à Metz*) hanno voluto

dimostrare esser la detta ipotesi una realtà nel caso di un terrapieno terminato superiormente da un piano orizzontale. Le dimostrazioni date dagli or citati autori lasciano però luogo a serie obbiezioni; pare più verisimile e maggiormente conforme a quanto si manifesta nell' osservazione di terrapieni scoscesi l'ammettere che la superficie di separazione del masso spingente dal sottostante terrapieno sia una superficie cilindrica; che questa superficie cilindrica abbia generatrici orizzontali; e che la sua direttrice sia una linea la quale incomincia in alto con una breve retta verticale o poco distante dalla verticale, ed a cui si raccorda una curva convessa verso l'interno del terrapieno colla sua tangente nel punto più basso inclinata all' orizzonte di un angolo ben poco diverso da quello che corrisponde al natural declivio delle terre. Segue da ciò che, fondando la determinazione della spinta delle terre all'ipotesi che sia piana la faccia inferiore del masso spingente, risultano delle formole la cui applicazione non può condurre che a risultati d'approssimazione. Questi risultati però, sia per essere poco lontani dal vero, sia per condurre alla determinazione di una spinta sempre un po' maggiore di quella che realmente ha luogo (come appresi da facili e da semplici esperienze), si possono ammettere senza tema d'inconvenienti per rapporto alla stabilità dei ritegni, la quale sarà sempre in eccesso anzichè in difetto, qualora si regolino le loro dimensioni in modo che essi possano resistere alla spinta teoricamente dedotta partendo dall'accennata ipotesi.

Le resistenze che si oppongono allo scoscendimento di un masso di terra appoggiato da una parte al terrapieno da cui tende a staccarsi, e dall'altra parte alla parete di un ritegno, sono: quella dovuta all'attrito di terra con terra che si sviluppa nella faccia inferiore del detto masso; quella pure dovuta all'attrito che ha luogo nella faccia, secondo la quale il medesimo masso si appoggia al ritegno; quella dovuta alla coesione che ha luogo fra le molecole terrose nella faccia, secondo cui il masso spingente tende a separarsi dal terrapieno; e finalmente quella che proviene dall'adesione che le molecole terrose poste a contatto del ritegno hanno colla parete del ritegno stesso. È poi opinione generalmente accettata dagli ingegneri pratici, che le resistenze dovute all'attrito non si sviluppino contemporaneamente a quelle dovute alla coesione ed all'adesione; che entrino in giuoco le prime allorquando le seconde sono distrutte; e che nell'instituire dei calcoli relativi all'equilibrio delle terre si debba solamente tener conto delle resistenze dovute all'attrito, anzichè

di quelle dovute alla coesione ed all'adesione, giacchè col tempo e per molte cause sono queste soggette a venir meno.

3. Per risolvere il problema di cui venne dato l'enunciato alla fine del numero **1** si incominci dal cercare l'espressione generale della spinta esercitata contro la parete piana $A_n A_1$ (fig. 1ª) di un ritegno da un prisma di terra avente per sezion retta un poligono qualunque $A_1 A_2 A_3 A_4 \ldots, A_{n-2} A_{n-1} A_n$, lungo orizzontalmente l'unità, e facente parte di un terrapieno con profilo costante $A_1 A_2 A_3 A_4 \ldots A_{n-2} A_{n-1} A_p$ e con sovraccarichi distribuiti come si è detto nel citato numero **1** sulle liste rettangolari rappresentate in $A_1' A_1''$, $A_2' A_2''$, $A_3' A_3'' \ldots$, $A'_{n-2} A''_{n-2}$. Prendasi per origine di coordinate il punto O intersezione della verticale passante per A_1 coll'orizzontale condotta per A_n, e si assumano le direzioni Ox ed Oy delle accennate rette per assi coordinati positivi onde riferirvi le posizioni dei vertici del profilo della superficie superiore del terrapieno, dei vertici della sezione retta del prisma spingente e dei sovraccarichi. Si chiamino:

$X_2, X_3, X_4 \ldots, X_{n-2}, X_p$ le lunghezze delle ascisse dei vertici del profilo della superficie superiore del terrapieno rappresentati nei punti $A_2, A_3, A_4 \ldots A_{n-2}, A_p$, essendo nulla l'ascissa X_1 del primo vertice A_1,

$Y_1, Y_2, Y_3, Y_4 \ldots, Y_{n-2}, Y_p$ le lunghezze delle ordinate degli stessi vertici,

X_{n-1} l'ascissa del punto A_{n-1} in cui la retta $A_n A_{n-1}$, rappresentante la faccia inferiore del prisma spingente, incontra il profilo della superficie superiore del terrapieno,

Y_{n-1} l'ordinata del medesimo punto,

X_n l'ascissa del punto A_n, la cui ordinata è zero,

$X_1', X_2', X_3' \ldots, X'_{n-2}$ le distanze orizzontali dei punti $A_1', A_2', A_3' \ldots, A'_{n-2}$, rappresentanti le rette orizzontali secondo cui sono limitate dalla parte del punto A_1 le diverse zone sovraccaricate, dal piano verticale proiettato nell'asse Oy,

$X_1'', X_2'', X_3'' \ldots, X''_{n-2}$ le distanze orizzontali che i punti $A_1'', A_2'', A_3'' \ldots, A''_{n-2}$, rappresentanti le rette orizzontali che limitano dall'altra parte le diverse zone sovraccaricate, hanno pure dal piano verticale proiettato in Oy,

X' l'ascissa del punto A', rappresentante la retta orizzontale che dalla parte di A_1 limita una zona sovraccaricata, la quale si suppone tagliata dal prisma spingente;

ψ l'angolo che la faccia inferiore $A_n A_{n-1}$ del prisma spingente fa coll'orizzonte;

s la superficie della sezione retta dell'or indicato prisma;

Π il peso dell'unità di volume di terrapieno;

φ l'angolo d'attrito delle terre del terrapieno sopra se stesse, ossia quell'angolo il quale ha per tangente trigonometrica il valore del coefficiente d'attrito f fra le accennate terre;

φ' l'angolo d'attrito delle terre del terrapieno sopra la parete del ritegno, ossia quell'angolo la cui tangente trigonometrica è il coefficiente d'attrito f' delle indicate terre contro la detta parete;

β l'angolo $A_1 A_n x$ che la parete del ritegno fa coll'orizzonte e che ammette per tangente il quoziente $-\frac{Y_1}{X_n}$;

$p_1, p_2, p_3 \ldots\ldots, p_{n-2}$ i pesi dei sovraccarichi per ogni unità di superficie delle proiezioni orizzontali delle liste rettangolari sulle quali essi si trovano uniformemente distribuiti,

p il peso del sovraccarico per ogni unità di superficie della proiezione orizzontale della zona sovraccaricata $A' A''$ che supponesi tagliata dalla faccia inferiore $A_n A_{n-1}$ del prisma spingente,

P il peso del prisma spingente, avente s per superficie della sua sezion retta e per lunghezza l'unità, aumentato dei sovraccarichi di cui il detto prisma trovasi gravato sulle sue facce superiori,

R la spinta che questo prisma produce contro la parete $A_1 A_n$ per un tratto di essa lungo l'unità,

Q la componente orizzontale della spinta R,

V la componente verticale della stessa spinta.

Considerando il prisma di terra $A_1 A_2 A_3 A_4 \ldots\ldots, A_{n-2} A_{n-1} A_n$ al momento in cui è in procinto di scorrere lungo il piano $A_n A_{n-1}$, esso esercita: sul terrapieno un'infinità di pressioni elementari riducibili ad una pressione unica N normale all'accennato piano $A_n A_{n-1}$ con sviluppo di una forza contenuta nello stesso piano, rappresentante la resistenza dovuta all'attrito delle terre fra di loro, proporzionale ad N ed espressa da fN; contro il ritegno pure un'infinità di pressioni elementari producenti una pressione N' normale alla parete piana $A_1 A_n$ con svolgimento di una resistenza d'attrito agente nel piano di detta parete, proporzionale alla pressione N' e data da $f'N'$. La risultante S delle due forze N ed fN fa colla normale GN al piano $A_n A_{n-1}$ un

angolo NGS, la cui tangente è f, e quindi di valore φ. La risultante R delle due forze N' ed $f'N'$ fa colla normale HN' alla parete A_1A_n un angolo $N'HR$, la cui tangente è f', e quindi di valore φ'. I punti d'applicazione G ed H delle accennate risultanti si trovano in quelle posizioni per le quali è possibile lo stato d'equilibrio prossimo al moto nel prisma di terra $A_1A_2A_3A_4 \ldots\ldots A_{n-2}A_{n-1}A_n$. Ora, essendo le due pressioni R ed S causate dal peso P, sono esse le componenti che risultano scomponendolo nelle due direzioni IHR ed IGS incontrantisi in uno stesso punto I della verticale passante pel centro di gravità del prisma di terra considerato e dei suoi sovraccarichi; e, immaginando costrutto il parallelogramma $I(R)P(S)$ avente per sua diagonale una retta verticale rappresentante in direzione ed intensità il peso P, ecco come si può procedere nel determinare la spinta R, la quale trovasi rappresentata in intensità e direzione dal lato $\overline{I(R)}$ del detto parallelogramma.

La superficie del poligono $A_1A_2A_3A_4 \ldots\ldots A_{n-2}A_{n-1}A_n$, essendo la somma delle aree dei trapezi $OA_1A_2D_2$, $D_2A_2A_3D_3$, $D_3A_3A_4D_4$, $\ldots\ldots$ $D_{n-2}A_{n-2}A_{n-1}D_{n-1}$ diminuita di quelle dei due triangoli $A_nA_{n-1}D_{n-1}$ ed A_nA_1O, vien data da

$$s = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{c} X_2(Y_1+Y_2)+(X_3-X_2)(Y_2+Y_3)+(X_4-X_3)(Y_3+Y_4)+\ldots \\ +(X_{n-2}-X_{n-3})(Y_{n-3}+Y_{n-2})+(X_{n-1}-X_{n-2})(Y_{n-2}+Y_{n-1}) \\ -(X_{n-1}-X_n)Y_{n-1}-X_nY_1 \end{array}\right],$$

la qual espressione, ponendo

$$(1)\ldots\left[\begin{array}{c} X_2(Y_1+Y_2)+(X_3-X_2)(Y_2+Y_3)+(X_4-X_3)(Y_3+Y_4) \\ +\ldots+(X_{n-2}-X_{n-3})(Y_{n-3}+Y_{n-2})-X_{n-2}Y_{n-2}-X_nY_1 \end{array}\right]=A$$

e mettendo Y_{n-1} fattor comune, si riduce a

$$s = \frac{1}{2}\left[A+Y_{n-2}X_{n-1}-(X_{n-2}-X_n)Y_{n-1}\right].$$

Il peso del prisma di terra rappresentato nel poligono $A_1A_2A_3A_4$ $\ldots\ldots A_{n-2}A_{n-1}A_n$, avente l'unità per lunghezza ed s per superficie della sua sezione retta, è

$$(I)\ldots \qquad \frac{1}{2}\Pi\left[A+Y_{n-2}X_{n-1}-(X_{n-2}-X_n)Y_{n-1}\right].$$

Tutti i sovraccarichi esistenti sulla superficie superiore del terrapieno costituiscono un peso espresso da

$$\left\{\begin{array}{l} p_1(X_1''-X_1')+p_2(X_2''-X_2')+p_3(X_3''-X_3')+\ldots\ldots \\ +p_{n-2}(X''_{n-2}-X'_{n-2})+p(X_{n-1}-X') . \end{array}\right\} ,$$

il quale, ponendo

$$(2)\ldots\left\{\begin{array}{l} p_1(X_1''-X_1')+p_2(X_2''-X_2')+p_3(X_3''-X_3')+\ldots\ldots \\ +p_{n-2}(X''_{n-2}-X'_{n-1}) \end{array}\right\}=B$$

si riduce a

$$(II)\ldots\ldots \qquad B+p(X_{n-1}-X') .$$

Il peso P, somma di quello del prisma spingente dato dall'espressione (I) e di quello dei sovraccarichi che su esso si trovano, dato dall'espressione (II), ha per valore

$$(III)\ldots P=\frac{1}{2}\Pi\left[\begin{array}{l} A+\frac{2}{\Pi}\left(B-pX'\right)+\left(Y_{n-2}+\frac{2p}{\Pi}\right)X_{n-1} \\ -\left(X_{n-2}-X_n\right)Y_{n-1} \end{array}\right] .$$

Chiamando ora x ed y le coordinate correnti delle rette $A_n A_{n-1}$ e $A_{n-2} A_p$, esse hanno rispettivamente per equazioni

$$y=(x-X_n)\operatorname{tang}\psi ,$$

$$y=Y_{n-2}+C(x-X_{n-2}) ,$$

essendo C la tangente trigonometrica dell'angolo $A_p A_{n-1} A'_p$ data dall'equazione

$$(3)\ldots\ldots \qquad C=\frac{Y_p-Y_{n-2}}{X_p-X_{n-2}} ;$$

e quindi le coordinate X_{n-1} ed Y_{n-1} del loro punto d'intersezione A_{n-1} sono

$$(IV)\ldots\ldots \qquad X_{n-1}=\frac{X_n\operatorname{tang}\psi+Y_{n-2}-CX_{n-2}}{\operatorname{tang}\psi-C} ,$$

$$(V)\ldots\ldots \qquad Y_{n-1}=\frac{Y_{n-2}-C(X_{n-2}-X_n)}{\operatorname{tang}\psi-C}\operatorname{tang}\psi .$$

Ponendo questi valori di X_{n-1} e di Y_{n-1} nell'equazione (III), e facendo

$$(4)\ldots A+\frac{2B}{\Pi}+\frac{2p}{\Pi}\left(X_n-X'\right)-Y_{n-2}\left(X_{n-2}-2X_n\right)+C\left(X_{n-2}-X_n\right)^2=D,$$

$$(5)\ldots -C\left[A+\frac{2B}{\Pi}+\frac{2p}{\Pi}\left(X_{n-2}-X'\right)+X_{n-2}Y_{n-2}\right]+Y_{n-2}\left(Y_{n-2}+\frac{2p}{\Pi}\right)=E,$$

si ottiene il seguente valore di P in funzione dell'angolo ψ e delle coordinate dei vertici A_1, A_2, A_3, A_4, ... A_{n-2}, A_p ed A_n,

$$(\text{VI})\ \ldots\ldots \qquad P=\frac{1}{2}\Pi\frac{D\,\text{tang}\,\psi+E}{\text{tang}\,\psi-C}\ .$$

Per ottenere la spinta R prodotta dal peso P contro la parete $A_1 A_n$ si osservi, che dal triangolo $I(R)P$, i cui lati $\overline{IP}$ ed $\overline{I(R)}$ rappresentano rispettivamente le forze P ed R, si ha

$$R=P\frac{\text{sen}\,IP(R)}{\text{sen}\,I(R)P}\ ;$$

che, immaginando abbassate da I le due perpendicolari Id ed Ie su $A_n A_{n-1}$ ed $A_n A_1$ e prolungata la IP fino ad incontrare in f l'orizzontale Ox, agevolmente si deduce

$$IP(R)=PIS=PId-SId=A_{n-1}A_n x-SGN=\psi-\varphi\ ,$$

$$I(R)P=180^\circ-IP(R)-RIP=180^\circ-IP(R)-(eIf-eIR)=\varphi+\varphi'+\beta-\psi;$$

e che per conseguenza risulta il seguente valore di R

$$(\text{VII})\ \ldots\ldots \qquad R=P\frac{\text{sen}\,(\psi-\varphi)}{\text{sen}\,(\varphi+\varphi'+\beta-\psi)}\ .$$

Se ora in quest'equazione si sostituiscono il valore di P dato dall'equazione (VI) e gli svolgimenti dei seni delle differenze degli archi ψ e φ, $\varphi+\varphi'+\beta$ e ψ, se numeratore e denominatore della frazione che è moltiplicata per P si dividono per $\cos\psi$, e se ai detti due termini di questa frazione si pongono rispettivamente fattori comuni $\cos\varphi$ e $\cos(\varphi+\varphi'+\beta)$, il valore di R diventa

$$(\text{VIII})\ldots\left\{\begin{array}{c} R=\frac{1}{2}\Pi\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi'+\beta)} \\ \frac{D\,\text{tang}^2\psi+(E-D\,\text{tang}\,\varphi)\,\text{tang}\,\psi-E\,\text{tang}\,\varphi}{-\text{tang}^2\psi+\left[C+\text{tang}\,(\varphi+\varphi'+\beta)\right]\text{tang}\,\psi-C\,\text{tang}\,(\varphi+\varphi'+\beta)} \end{array}\right\}.$$

Per trovare la componente orizzontale Q e verticale V della spinta R bisogna prima procurarsi l'angolo RIg, che la detta spinta fa coll'orizzonte. Perciò si osserva che dalla figura risulta

$$RIg = gIf - RIf = 90° - (eIf - eIR) = \beta + \varphi' - 90° \ ,$$

e che per conseguenza, essendo $Q = R \cos RIg$ e $V = R \operatorname{sen} RIg$, risultano le seguenti equazioni determinatrici di Q e di V

$$\text{(IX)} \ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} Q = R \operatorname{sen} (\beta + \varphi') \ , \\ V = - R \cos (\beta + \varphi') \ . \end{cases}$$

4. Il valore della spinta R dato dall'equazione (VII) è nullo per $\psi = \varphi$, e lo stesso succede per $\psi = \beta$, giacchè il prisma spingente, riducendosi ad avere una base nulla, ha pure un peso nullo, e produce quindi una spinta nulla. Segue da ciò che, facendo variare la posizione del piano $A_n A_{n+1}$ separante il prisma spingente rappresentato in $A_1 A_2 A_3 A_4 \ldots\ldots A_{n-2} A_{n-1} A_n$ in modo che l'angolo corrispondente $A_{n-1} A_n x$ prenda tutti i valori compresi fra φ e β, si deve trovare un certo valore dell'angolo ψ, per cui il relativo prisma spingente produce la spinta più grande di tutte quelle che corrispondono a quanti altri prismi possono essere separati dal terrapieno mediante piani inclinati passanti per l'orizzontale rappresentata in A_n. Questo valore particolare di ψ, che verrà indicato con Ψ, è appunto quello che importa di conoscere per la pratica determinazione della spinta prodotta da un terrapieno contro la parete piana di un ritegno destinato ad impedirne gli scoscendimenti.

Facendo il coefficiente differenziale $\dfrac{dR}{d \operatorname{tang} \psi}$ mediante l'equazione (VII), eguagliando a zero quel fattore che è funzione di $\operatorname{tang} \psi$, e che fa diventar nullo il detto coefficiente differenziale, operando tutte le riduzioni, e cangiando ψ nel suo valore Ψ corrispondente al prisma di massima spinta, si ottiene la seguente equazione determinatrice di Ψ

$$\text{(6)} \ldots\ldots \left\{ \begin{array}{l} \Big[E + D [C + \operatorname{tang} (\varphi + \varphi' + \beta) - \operatorname{tang} \varphi] \Big] \operatorname{tang}^2 \Psi \\ - 2 \Big[CD \operatorname{tang} (\varphi + \varphi' + \beta) + E \operatorname{tang} \varphi \Big] \operatorname{tang} \Psi \\ + (CD + E) \operatorname{tang} (\varphi + \varphi' + \beta) \operatorname{tang} \varphi \\ - CE \Big[\operatorname{tang} (\varphi + \varphi' + \beta) - \operatorname{tang} \varphi \Big] \end{array} \right\} = 0 \ .$$

Quest'equazione conduce a trovare due valori di tang Ψ, e bisogna ritenere siccome determinante il prisma di massima spinta quello cui corrisponde l'angolo Ψ compreso fra φ e β.

Supponendo ora che $A_n A_{n-1}$ rappresenti appunto la faccia inferiore del prisma di massima spinta, e chiamando X_m ed Y_m le coordinate del punto A_{n-1}, il quale verrebbe così a rappresentare l'intersezione di detta faccia colla superficie superiore del terrapieno, si ottengono le dette coordinate ponendo nelle equazioni (IV) e (V) il valore di tang Ψ dedotto dall'equazione (6) in luogo di tang ψ, e cangiando rispettivamente X_{n-1} ed Y_{n-1} in X_m ed Y_m; cosicchè risulta

$$(7) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} X_m = \dfrac{X_n \operatorname{tang}\Psi + Y_{n-2} - C X_{n-2}}{\operatorname{tang}\Psi + C}, \\ Y_m = \dfrac{Y_{n-2} - C(X_{n-2} - X_n)}{\operatorname{tang}\Psi - C} \operatorname{tang}\Psi . \end{cases}$$

5. Per determinare in ogni caso, ed a seconda della forma della superficie superiore del terrapieno e dei sovraccarichi su essa esistenti, la vera posizione della faccia inferiore del prisma di massima spinta, colle equazioni (1), (2), (3), (4) e (5), si calcolino i sistemi dei valori delle costanti A, B, C, D ed E supponendo successivamente che la detta faccia inferiore tagli la superficie superiore del terrapieno nei tratti che trovansi rappresentati in $A_1 A_1'$, $A_1' A_1''$, $A_1'' A_2$, $A_2 A_2'$, $A_2' A_2''$, $A_2'' A_3$, $A_3 A_3'$, $A_3' A_3''$, $A_3'' A_4$..... Di mano in mano che si conoscono i valori di queste costanti si sostituiscano nell'equazione (6) per calcolare i corrispondenti valori di tang Ψ, e per ottenere il valore di X_m dall'equazione (7). I successivi valori di X_m si paragonino colle ascisse dei punti A_1', A_1'', A_2, A_2', A_2'', A_3, A_3', A_3'', A_4.....; ed il prisma di massima spinta trovasi determinato quando il valore di X_m, calcolato nell'ipotesi che l'incontro della faccia inferiore di questo prisma colla superficie superiore del terrapieno cada su un determinato tratto di quest'ultima, è eguale, oppure compreso fra i valori delle ascisse dei due punti rappresentanti le orizzontali che limitano un tal tratto.

La faccia inferiore del prisma di massima spinta fa generalmente coll'orizzonte un angolo il quale d'alquanto si scosta dai due suoi limiti φ e β. Da quest'osservazione deriva che, nell'intento di abbreviare il lavoro necessario alla determinazione dell'accennato prisma, conviene

incominciare i tentativi supponendo che l'indicata sua faccia incontri la superficie superiore del terrapieno in tali siti da risultare l'angolo che essa fa coll'orizzonte nè troppo vicino al suo limite inferiore $A_{n-1}A_n x$, nè troppo prossimo al suo limite superiore $A_1 A_n x$.

6. Per giungere ora a trovare le formole mediante le quali, una volta determinato il prisma di massima spinta, torni agevole in ogni caso particolare il ricercare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale, ed il punto d'applicazione della spinta che un terrapieno esercita contro la parete piana di un ritegno, si esamini il caso in cui il prisma spingente è superiormente terminato da una superficie piana inclinata all'orizzonte, e portante un sovraccarico uniformemente distribuito sulla sua proiezione orizzontale.

Sia $A_1 A_n$ (fig. 2) la retta rappresentante la parete spinta, $A_1 A$ quella che determina la superficie superiore del terrapieno, ed $A_3 A_2$ la faccia inferiore del prisma spingente. Si consideri una porzione di questo prisma orizzontalmente lunga l'unità, e si ritengano le denominazioni che già vennero stabilite al numero 3 per quanto concerne al peso dell'unità di volume di terrapieno, al peso del sovraccarico riferito all'unità di superficie della proiezione orizzontale della faccia superiore del terrapieno, agli angoli d'attrito, agli angoli esprimenti le inclinazioni della parete spinta e della faccia superiore del prisma spingente coll'orizzonte, alla tangente trigonometrica dell'angolo che il piano, secondo cui termina superiormente il terrapieno, e che viene incontrato dalla faccia inferiore del prisma spingente, fa coll'orizzonte. Si chiamino:

y l'altezza verticale $\overline{A_1 O}$ del tratto di parete spinta sulla quale si suppone agire il prisma spingente $A_1 A_3 A_2$,

y' l'altezza verticale $\overline{A_1 O'}$ di un altro tratto di parete spinta su cui si suppone agire una parte $A_1 A_3' A_2'$ del prisma spingente separata da questo mediante un piano $A_3' A_2'$ parallelo ad $A_3 A_2$,

ξ la distanza $\overline{\Omega O}$ fra il piano orizzontale passante pel punto A_3 e quello passante pel punto A_n,

R la spinta che ha luogo contro la parete $A_1 A_3$,

R' quella che si verifica contro $A_1 A_3'$,

Q la componente orizzontale della prima spinta,

Q' la stessa componente per la seconda,

Y la distanza del punto d'applicazione della spinta R dal piano orizzontale passante per A_1,

Y' la distanza dello stesso punto d'applicazione dal piano orizzontale passante per A_3, e

Z la sua distanza dal piano orizzontale passante per A_n.

Nel caso particolare in questione, essendo un triangolo la sezion retta del prisma spingente, si ha

$$X_{n-2}=X_1=0\ , \qquad Y_{n-2}=\overline{OA_1}=Y_1=y\ ,$$

$$X_{n-1}=\overline{OD_2}=X_2\ , \qquad Y_{n-1}=\overline{D_2A_2}=Y_2\ ,$$

$$X_n=\overline{OA_3}=X_3=-y\cot\beta\ ,$$

e quindi il valore di A (1) risulta

$$A=-X_3Y_1=y^2\cot\beta\ .$$

Trovandosi il sovraccarico su tutta la superficie superiore del terrapieno, esiste la sola lista sovraccaricata che è incontrata dalla faccia inferiore del prisma spingente, e che incomincia dall'orizzontale rappresentata in A_1, per cui

$$B=0\ , \qquad X'=0\ .$$

I valori di D e di E, a cui conduce l'applicazione delle equazioni (4) e (5), sono

$$D=-\cot\beta\left[(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\right]\ ,$$

$$E=(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\ ;$$

e quindi il valore di R (VIII), effettuando i prodotti, ordinando il numeratore della frazione che è funzione di $\operatorname{tang}\psi$ secondo le potenze di y, e mettendo in evidenza il fattore comune

$$(\operatorname{tang}\psi-\operatorname{tang}\varphi)(1-\cot\beta\operatorname{tang}\psi)\ ,$$

si riduce a

$$R=\frac{1}{2}\Pi\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi'+\beta)}\cdot\frac{(\operatorname{tang}\psi-\operatorname{tang}\varphi)(1-\cot\beta\operatorname{tang}\psi)\left[(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\right]}{-\operatorname{tang}^2\psi+\left[C+\operatorname{tang}(\varphi+\varphi'+\beta)\right]\operatorname{tang}\psi-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi'+\beta)}\ .$$

Se ora si pone

$$(8)\ldots\left\{\frac{\dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi'+\beta)}\,(\operatorname{tang}\psi-\operatorname{tang}\varphi)\,(1-\cot\beta\operatorname{tang}\psi)}{-\operatorname{tang}^2\psi+\left[C+\operatorname{tang}(\varphi+\varphi'+\beta)\right]\operatorname{tang}\psi-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi'+\beta)}\right\}=F,$$

la trovata espressione di R diventa

$$(9)\ \ldots\ldots\qquad R=\frac{1}{2}\,\Pi F\left[(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\right],$$

e la sua componente orizzontale Q vien data (IX) da

$$Q=\frac{1}{2}\,\Pi F\left[(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\right]\operatorname{sen}(\beta+\varphi')\ .$$

Se invece di considerare il total prisma spingente $A_1A_2A_3$ si considera solo la parte $A_1A_2'A_3'$, non cangiando i valori di Π, p, φ, φ', β, ψ e C e quindi neppure quello di F, ma sibbene diventando y' il valore di y, si ha

$$Q'=\frac{1}{2}\,\Pi F\left[(1-C\cot\beta)y'^2+\frac{2p}{\Pi}y'\right]\operatorname{sen}(\beta+\varphi')\ .$$

La spinta orizzontale elementare su una lista $A_3'A_3''$ alta verticalmente $\overline{O'O''}=dy$ è

$$dQ'=\frac{1}{2}\,\Pi F\left[2(1-C\cot\beta)y'+\frac{2p}{\Pi}\right]\operatorname{sen}(\beta+\varphi')\,dy'\ ,$$

ed il momento di questa spinta elementare rispetto al piano orizzontale passante per A_1 vien espresso da

$$y'\,dQ'=\frac{1}{2}\,\Pi F\left[2(1-C\cot\beta)y'^2+\frac{2p}{\Pi}y'\right]\operatorname{sen}(\beta+\varphi')\,dy'\ .$$

Siccome poi la somma dei momenti delle spinte elementari che hanno luogo lungo la parete A_1A_3 rispetto all'accennato piano orizzontale deve fare il momento della spinta orizzontale totale Q rispetto allo stesso piano, si ha la seguente equazione determinatrice di Y

$$\left[(1-C\cot\beta)y^2+\frac{2p}{\Pi}y\right]Y=\int_0^y\left[2(1-C\cot\beta)y'^2+\frac{2p}{\Pi}y'\right]dy'\ ,$$

la quale, in seguito ad integrazione, conduce ad ottenere

$$Y=\frac{y}{3}\cdot\frac{2\,\Pi(1-C\cot\beta)y+3p}{\Pi(1-C\cot\beta)y+2p}\ .$$

L'altezza Y' del punto d'applicazione della spinta R al di sopra del piano orizzontale passante per A_3 è la differenza $y - Y$, e quindi vien data da

$$(10) \ldots\ldots \qquad Y' = \frac{y}{3} \cdot \frac{\Pi(1 - C\cot\beta)y + 3p}{\Pi(1 - C\cot\beta)y + 2p} ,$$

e la distanza Z del suo punto d'applicazione dal piano orizzontale passante per A_n ammette il valore

$$(11) \ldots\ldots \qquad Z = \xi + \frac{y}{3} \cdot \frac{\Pi(1 - C\cot\beta)y + 3p}{\Pi(1 - C\cot\beta)y + 2p} .$$

7. Se da tutte le rette orizzontali poste sulla superficie superiore del terrapieno, e rappresentate nei punti (fig. 1) A_1', A_1'', A_2, A_2', A_2'', A_3, A_3', A_3'', $A_4 \ldots\ldots$, A_{n-2}, A'_{n-2}, A''_{n-2} ed A', si immaginano condotti tanti piani paralleli alla faccia inferiore del prisma di massima spinta, e quindi facenti coll'orizzonte l'angolo Ψ, la total parete $A_1 A_n$ viene tagliata da questi piani secondo altrettante rette orizzontali rappresentate nei punti B_1', B_1'', B_2, B_2', B_2'', B_3, B_3', B_3'', $B_4 \ldots\ldots$, B_{n-2}, B'_{n-2}, B''_{n-2} e B', ed ecco come si fissa la posizione di una di queste orizzontali.

Sia A_i (fig. 3) il punto che rappresenta la retta orizzontale della superficie superiore del terrapieno per cui si conduce il piano parallelo alla faccia inferiore $A_n A_{n-1}$ del prisma di massima spinta, la retta $A_i B_i$ determini il detto piano, e, ritenute le denominazioni già stabilite ai numeri 3 e 4 per quanto spetta all'ordinata $\overline{OA_1}$ ed agli angoli $A_1 A_n x$ e $A_{n-1} A_n x$, si chiamino:

X_i ed Y_i le due coordinate $\overline{OD_i}$ e $\overline{D_i A_i}$ del punto A_i rispetto agli assi ortogonali Ox ed Oy, il primo orizzontale e passante per A_n, il secondo verticale e passante per A_1,

ξ_i l'ordinata $\overline{Ob_i}$ del punto B_i;

essendo x ed y le coordinate correnti delle due rette $A_n A_1$ ed $A_i B_i$, esse hanno rispettivamente per equazione

$$(X) \ldots\ldots \qquad \begin{cases} y - Y_1 = x \operatorname{tang}\beta , \\ y - Y_i = (x - X_i) \operatorname{tang}\Psi , \end{cases}$$

e quindi l'ordinata ξ_i del loro punto d'intersezione B_i vien data dall'equazione

$$(12)\ \ldots\ldots \qquad \xi_i = \frac{Y_i - (X_i + Y_i \cot\beta)\,\mathrm{tang}\,\Psi}{1 - \cot\beta\,\mathrm{tang}\,\Psi} \ .$$

Prolungando ora le rette A_2A_3, $A_3A_4\ldots\ldots$, $A_{n-2}A_{n-1}$ (fig. 1) rappresentanti le facce superiori del prisma di massima spinta fino ad incontrare la retta A_nA_1, la quale rappresenta il piano in cui trovasi la parete spinta, risultano nei punti C_2, $C_3\ldots\ldots$, C_{n-2} le intersezioni di questa con quelle, ed ecco come si può procedere per fissare una di tali intersezioni. Si consideri in generale la faccia superiore del prisma di massima spinta rappresentata colla retta A_iA_{i+1} (fig. 3) incontrante la parete spinta secondo l'orizzontale proiettata nel punto C_i, si ritengano le denominazioni che già vennero stabilite in questo numero, e si chiamino

X_{i+1} ed Y_{i+1} le coordinate del punto A_{i+1} e

ν_i l'ordinata $\overline{Oc_i}$ del punto C_i;

essendo x ed y le coordinate correnti delle rette A_nA_1 ed A_iA_{i+1}, siccome l'equazione della prima retta è l'equazione (X), mentre quella della seconda è

$$y - Y_i = \frac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i}(x - X_i) \ ,$$

l'ordinata ν_i del loro punto d'intersezione vien data dall'equazione

$$(13)\ \ldots\ldots \qquad \nu_i = \frac{Y_i - \dfrac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i}(X_i + Y_i \cot\beta)}{1 - \dfrac{Y_{i+1} - Y_i}{X_{i+1} - X_i}\cot\beta} \ .$$

8. Una volta calcolate tutte le ordinate dei punti B_1', B_1'', B_2, B_2', B_2'', B_3, B_3', B_3'', $B_4\ldots\ldots$, B_{n-2}, B'_{n-2}, B''_{n-2} (fig. 1) mediante l'equazione (12), e quelle dei punti C_2, C_3, $C_4\ldots\ldots$, C_{n-2} coll'applicazione dell'equazione (13), torna facile il trovare con semplici differenze le altezze verticali $\overline{A_1b_1'}$, $\overline{A_1b_1''}$, $\overline{A_1b_2}$, $\overline{c_2b_2}$, $\overline{c_2b_2'}$. $\overline{c_2b_2''}$, $\overline{c_2b_3}$, $\overline{c_3b_3}$, $\overline{c_3b_3'}$, $\overline{c_3b_3''}$, $\overline{c_3b_4}$, $\overline{c_4b_4}\ldots\ldots$, $\overline{c_{n-2}b_{n-2}}$, $\overline{c_{n-2}b'_{n-2}}$, $\overline{c_{n-2}b''_{n-2}}$, $\overline{c_{n-2}O}$. Le tre altezze $\overline{A_1b_1'}$, $\overline{A_1b_1''}$ e $\overline{A_1b_2}$, convenientemente applicando le equazioni (8) e (9), si impieghino per determinare la spinta r_1' prodotta dal prisma di terra $A_1B_1'A_1'$ senza sovraccarico, le spinte R_1' ed R_1'' prodotte dai prismi $A_1B_1'A_1'$ ed $A_1B_1''A_1''$ supposti uniformemente sovraccaricati come lo è il tratto $A_1'A_1''$ della superficie superiore del terrapieno, e le spinte r_1'' e ρ_1 prodotte dai prismi $A_1B_1''A_1''$

ed $A_1B_2A_2$ senza sovraccarichi. Le quattro altezze $\overline{c_2b_2}$, $\overline{c_2b_2'}$, $\overline{c_2b_2''}$ e $\overline{c_2b_3}$ si facciano servire per trovare le spinte r_2 ed r_2' prodotte dai prismi $C_2B_2A_2$ e $C_2B_2'A_2'$ senza sovraccarichi, le spinte R_2' ed R_2'' prodotte dai prismi $C_2B_2'A_2'$ e $C_2B_2''A_2''$ supposti uniformemente sovraccaricati come il tratto $A_2'A_2''$ della superficie superiore del terrapieno, e le spinte r_2'' e ρ_2 prodotte dai prismi $C_2B_2''A_2''$ e $C_2B_3A_3$ senza sovraccarichi. Analogamente si determinino tutte le spinte r_3 ed r_3', R_3' ed R_3'', r_3'' e ρ_3 ....., r_{n-2} ed r'_{n-2}, R'_{n-2} ed R''_{n-2}, r''_{n-2} e ρ_{n-2} rispondenti rispettivamente ai prismi $C_3B_3A_3$ e $C_3B_3'A_3'$ senza sovraccarico, ai prismi $C_3B_3'A_3'$ e $C_3B_3''A_3''$ con sovraccarico uniforme come sul tratto $A_3'A_3''$, ai prismi $C_3B_3''A_3''$ e $C_3B_4A_4$ senza sovraccarico, ..., ai prismi $C_{n-2}B_{n-2}A_{n-2}$ e $C_{n-2}B'_{n-2}A'_{n-2}$ pure senza sovraccarico, ai prismi $C_{n-2}B'_{n-2}A'_{n-2}$ e $C_{n-2}B''_{n-2}A''_{n-2}$ con sovraccarico uniformemente distribuito, e finalmente ai prismi $C_{n-2}B''_{n-2}A''_{n-2}$ e $C_{n-2}B_nA_{n-1}$ senza sovraccarico. Trovate tutte queste spinte parziali si facciano le differenze

$$\begin{array}{lll} & R_1''-R_1' , & \rho_1-r_1'' , \\ r_2'-r_2 , & R_2''-R_2' , & \rho_2-r_2'' , \\ r_3'-r_3 , & R_3''-R_3' , & \rho_3-r_3'' , \\ \cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots \\ r'_{n-2}-r_{n-2} , & R''_{n-2}-R'_{n-2} , & \rho_{n-2}-r''_{n-2} , \end{array}$$

ed evidentemente, nel caso più generale in cui la lista sovraccaricata si debba considerare siccome posta fra l'orizzontale A_{n-2} ed A_{n-1}, si ottiene la spinta totale, che è la spinta massima R_m quando nel fare le spinte parziali siasi messo per ψ il suo valore Ψ corrispondente al prisma di massima spinta, aggiungendo ad r_1' la somma di tutte le trovate differenze, e ponendo quindi simbolicamente

$$(14)\ldots\quad R_m = r_1' + \sum_{i=2}^{i=n-2}(r_i'-r_i) + \sum_{i=1}^{i=n-2}(R_i''-R_i') + \sum_{i=1}^{i=n-2}(\rho_i-r_i'') \ .$$

Si è visto al numero 3 che in generale si ottengono le componenti orizzontale e verticale della spinta prodotta da un dato prisma di terra contro la parete piana di un ritegno, moltiplicando rispettivamente per $\operatorname{sen}(\beta+\varphi')$ e per $-\cos(\beta+\varphi')$ il valore di detta spinta. Segue da ciò che, una volta trovato il valore di R_m, si calcolano le sue componenti orizzontale Q_m e verticale V_m mediante le semplicissime equazioni

(15)..... $$Q_m = R_m \operatorname{sen}(\beta + \varphi') \ ,$$

(16)..... $$V_m = - R_m \cos(\beta + \varphi') \ .$$

Resta ora a trovarsi il punto d'applicazione della spinta R_m, e questa ricerca in modo facile può essere effettuata ammettendo l'ipotesi, favorevole alla stabilità, che le terre in procinto di scoscendere tendano a separarsi secondo piani paralleli alla faccia inferiore del prisma di massima spinta. Applicando l'equazione (10) si calcolino le distanze dei punti d'applicazione delle spinte parziali r_1' ed R_1', R_1'' ed r_1'', ρ_1 ed r_2, r_2' ed R_2', R_2'' ed r_2'', ρ_2 ed r_3, r_3' ed R_3', R_3'' ed r_3'', $\rho_3 \ldots$, r_{n-2}, r'_{n-2} ed R'_{n-2}, R''_{n-2} ed r''_{n-2}, ρ_{n-2} dai piani orizzontali rispettivamente passanti pei punti B_1', B_1'', B_2, B_2', B_2'', B_3, B_3', B_3'', $B_4 \ldots$, B_{n-2}, B'_{n-2}, B''_{n-2}, A_n. Alle trovate distanze si aggiungano le ordinate degli stessi punti, ossia le loro distanze dal piano orizzontale passante per A_n, onde ottenere le distanze dei punti d'applicazione delle spinte parziali dal piano orizzontale or ora definito. Si indichino con z_1' e Z_1', Z_1'' e z_1'', ζ_1 e z_2, z_2' e Z_2', Z_2'' e z_2'', ζ_2 e z_3, z_3' e Z_3', Z_3'' e z_3'', $\zeta_3 \ldots$, z_{n-2}, z'_{n-2} e Z'_{n-2}, Z''_{n-2} e z''_{n-2}, ζ_{n-2} queste ultime distanze, con Z_m quella del punto d'applicazione della spinta R_m pure del piano orizzontale condotto per A_n. Ponendo che il momento $Q_m Z_m$ della spinta totale rispetto all'indicato piano deve essere eguale alla somma algebrica dei momenti di tutte le spinte parziali rispetto allo stesso piano, si ottiene un'equazione la quale, sopprimendo il fattore $\operatorname{sen}(\beta + \varphi')$ che è comune a tutti i termini, giacchè invece delle spinte totale e parziali bisogna porre in essa le loro componenti orizzontali, simbolicamente può essere scritta

$$R_m Z_m = r_1' z_1' + \sum_{i=2}^{i=n-2} (r_i' z_i' - r_i z_i) + \sum_{i=1}^{i=n-2} (R_i'' Z_i'' - R_i' Z_i')$$

$$+ \sum_{i=1}^{i=n-2} (\rho_i \zeta_i - r_i'' z_i'') \ ,$$

e da cui ricavasi

(17)... $$Z_m = \frac{r_1' z_1' + \sum_{i=2}^{i=n-2} (r_i' z_i' - r_i z_i) + \sum_{i=1}^{i=n-2} (R_i'' Z_i'' - R_i' Z_i') + \sum_{i=1}^{i=n-2} (\rho_i \zeta_i - r_i'' z_i'')}{R_m} \ ,$$

Le cinque spinte parziali r_1', R_1', R_1'', r_1'' e ρ_1, prodotte dai prismi aventi le loro facce superiori sulla prima faccia della superficie

superiore del terrapieno rappresentata in $A_1 A_2$, si riducono: alle tre R_1'', r_1'' e ρ_1 quando il sovraccarico, incominciando dall'orizzontale A_1, si estende fino ad un orizzontale A_1''; alle tre r_1', R_1' ed R_1'', quando il sovraccarico occupa una lista limitata dalle orizzontali A_1' ed A_2; alla sola spinta R_2'' quando il sovraccarico esiste su tutta la faccia $A_1 A_2$; ed alla sola spinta r_1' quando la detta faccia non porta sovraccarico. Le sei spinte parziali r_i, r_i', R_i', R_i'', r_i'' e ρ_i riferentisi a prismi aventi le loro facce superiori su un piano qualunque $C_i A_i A_{i+1}$ (fig. 3), si riducono: alle quattro R_i', R_i'', r_i'' e ρ_i quando la lista sovraccaricata incomincia coll'orizzontale A_i per terminare coll'orizzontale A_i''; alle quattro r_i, r_i', R_i' ed R_i'' quando il sovraccarico trovasi su una lista rappresentata in $A_i' A_{i+1}$ che si estende dalla orizzontale A_i' all'orizzontale A_{i+1}; alle due R_i' ed R_i'' quando il sovraccarico si trova su tutta la faccia $A_i A_{i+1}$; ed alle due r_i ed r_i' quando non esiste sovraccarico alcuno. Finalmente, per quanto concerne ai prismi le cui facce superiori si trovano sul piano $C_{n-2} A_{n-2} A_{n-1}$ (fig. 1), esistono: le sei spinte r_{n-2}, r'_{n-2}, R'_{n-2}, R''_{n-2}, r''_{n-2} e ρ_{n-2} quando la lista sovraccaricata cade fra l'orizzontale A_{n-2} e l'orizzontale A_{n-1} rappresentante l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno; le quattro R'_{n-2}, R''_{n-2}, r''_{n-2} e ρ_{n-2} quando la lista sovraccaricata incomincia all'orizzontale A_{n-2} e termina in A''_{n-2} prima dell'orizzontale A_{n-1}; le quattro r_{n-2}, r'_{n-2}, R'_{n-2} ed R''_{n-2} quando l'orizzontale A_{n-1} cade sulla lista sovraccaricata $A'_{n-2} A''_{n-2}$; alle due R'_{n-2} ed R''_{n-2} quando il sovraccarico esiste su tutto il tratto $A_{n-2} A_{n-1}$; ed alle due r_{n-2} ed r'_{n-2} quando non si trova sovraccarico alcuno sul detto tratto $A_{n-2} A_{n-1}$.

9. L'applicazione dell'esposta teoria è della massima facilità, ed ecco la risoluzione di alcuni problemi, i quali sono di uso continuo nella pratica dell'ingegnere costruttore.

I. *Trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale ed il punto d'applicazione della spinta esercitata contro la parete piana e verticale di un ritegno da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità e terminato superiormente da una faccia piana con sovraccarico uniformemente distribuito sulla sua proiezione orizzontale.*

Essendo verticale la parete spinta, essendo un triangolo la sezione retta del prisma spingente, e venendo la faccia inferiore di questo prisma a tagliare la superficie sovraccaricata, si ha (fig. 4)

$$X_{n-2}=X_1=0\ , \qquad Y_{n-2}=\overline{A_3A_1}=Y_1\ ,$$

$$X_{n-1}=\overline{A_3D_2}=X_2 \qquad Y_{n-1}=\overline{D_2A_2}=Y_2\ ,$$

$$\beta \gtrsim 90^\circ \qquad X_n=X_3=0\ ,$$

$$A=-X_3Y_1=0\ ,$$

$$B=0\ , \qquad X'=0\ ,$$

$$D=0\ , \qquad E=Y_1\left(Y_1+\frac{2p}{\Pi}\right)\ ;$$

ed i trovati valori di β, D ed E, posti nell'equazione (6), conducono alla seguente equazione determinatrice della tangente trigonometrica dell'angolo $A_2A_3x=\Psi$ che la faccia inferiore del prisma di massima spinta fa coll'orizzonte

$$\operatorname{tang}^2\Psi-2\operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}\Psi-\frac{\operatorname{tang}\varphi-C}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')}+C\operatorname{tang}\varphi=0\ ,$$

d'onde

$$(18)\ldots\ldots \qquad \operatorname{tang}\Psi=\operatorname{tang}\varphi+\frac{1}{\cos\varphi}\sqrt{\frac{\operatorname{tang}\varphi-C}{\operatorname{tang}\varphi+\operatorname{tang}\varphi'}}\ .$$

Conoscendosi ora il valore di $\operatorname{tang}\Psi$, si trovi il valore di F mediante l'equazione (8) cangiando in essa ψ in Ψ, e facendo $\beta=90^\circ$, e si ottiene

$$F=\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\left[1-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi-C}\ .$$

Questo valore di F, posto nella (9) coll'osservare che nel caso proposto l'altezza y della parete spinta è $\overline{A_1A_3}=Y_1$ e che la spinta prodotta dal prisma di terra rappresentato in $A_1A_2A_3$ è la spinta massima R_m, conduce a trovare

$$(19)\ldots\ldots \qquad R_m=$$

$$\frac{1}{2}Y_1(\Pi Y_1+2p)\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\left[1-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi-C}\ .$$

Le due componenti orizzontale e verticale Q_m e V_m della spinta R_m si ottengono mediante le equazioni (15) e (16) e, per essere $\beta=90^\circ$, si ha

$$(20)\ldots\ldots \qquad Q_m=R_m\cos\varphi'\ ,$$

$$(21)\ldots\ldots \qquad V_m=R_m\operatorname{sen}\varphi'\ .$$

Resta finalmente a trovarsi il punto d'applicazione della spinta massima R_m sulla parete spinta A_3A_1. La distanza Z_m di questo punto dal piano orizzontale passante pel punto A_3 si ottiene applicando l'equazione (11), ponendo in essa $\xi = 0$, $y = Y_1$, $\beta = 90°$, e cangiando Z in Z_m, per cui risulta

(22) ..... $$Z_m = \frac{Y_1}{3} \cdot \frac{\Pi Y_1 + 3p}{\Pi Y_1 + 2p} .$$

Riepilogando la risoluzione del proposto problema I, agevolmente si riconosce come essa riducasi ad assumere come dati l'altezza Y_1 della parete spinta, la tangente trigonometrica C dell'angolo che la superficie superiore del terrapieno fa coll'orizzonte, il peso Π dell'unità di volume di terrapieno, il peso p distribuito sull'unità di proiezione orizzontale di detta superficie, gli angoli d'attrito φ e φ'; ed a calcolare successivamente tang Ψ, R_m, Q_m, V_m e Z_m mediante le trovate equazioni (18), (19), (20), (21) e (22).

Osservazione 1ª – Nel caso particolare in cui l'angolo AA_1x', avente C per sua tangente trigonometrica, è eguale all'angolo d'attrito φ delle terre del terrapieno sopra se stesse, l'angolo Ψ che determina il prisma di massima spinta vien dato da

$$\text{tang}\,\Psi = \text{tang}\,\varphi ,$$

il qual risultato porta a conchiudere che la faccia inferiore del prisma di massima spinta si confonde col piano del natural declivio delle terre condotto dall'orizzontale rappresentata nel punto A_3, che la faccia inferiore del prisma di massima spinta è parallela alla sua faccia superiore, e che quindi questo prisma va considerato siccome un masso di terra il quale si estende ad un'altezza indefinita.

In quanto poi al valore di R_m, che per $C = \text{tang}\,\varphi$ si presenta sotto il simbolo $\frac{0}{0}$, in seguito a soppressione del fattore $\text{tang}\,\Psi - \text{tang}\,\varphi$ comune al numeratore ed al denominatore, diventa

$$R_m = \frac{1}{2} Y_1(\Pi Y_1 + 2p) \frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')} \cdot \frac{1}{\text{tang}(\varphi+\varphi')\,\text{tang}\,\Psi + 1} .$$

Osservazione 2ª – Quando non esiste sovraccarico sulla superficie superiore del terrapieno, le equazioni che servono a determinare Ψ, R_m, Q_m, V_m e Z_m sono quelle segnate coi numeri (18), (19), (20),

21) e (22) modificate col farvi $p=0$. L'equazione (18), essendo indipendente da p, non cangia; l'equazione (19) diventa

$$R_m=\frac{1}{2}\Pi Y_1^2\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\left[1-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi-C};$$

per rapporto alle equazioni (20) e (21) bisogna intendere che il valore di R_m che esse contengono sia quello or ora trovato; e finalmente l'equazione (22) si riduce a

(23) ..... $$Z_m=\frac{Y_1}{3}.$$

Osservazione 3ª – Se la superficie superiore del terrapieno diventa un piano orizzontale con sovraccarico uniformemente distribuito su esso, nelle equazioni (18), (19), (20) (21) e (22) che convengono pel caso in cui la detta superficie è un piano inclinato, bisogna porre $C=0$. Le equazioni (18) e (19) determinanti rispettivamente il prisma di massima spinta e la spinta massima diventano

$$(24)\begin{cases}\operatorname{tang}\Psi=\operatorname{tang}\varphi+\dfrac{1}{\cos\varphi}\sqrt{\dfrac{\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}\varphi+\operatorname{tang}\varphi'}}\,,\\ R_m=\dfrac{1}{2}Y_1(\Pi Y_1+2p)\dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\dfrac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\operatorname{tang}\Psi}\,;\end{cases}$$

le equazioni (20) e (21) non cangiano quando intendasi che il valore di R_m che entra in esse sia quello somministrato dall'equazione ultima trovata, ed il valore di Z_m non subisce cangiamento alcuno.

Osservazione 4ª – Se finalmente la superficie superiore del terrapieno è un piano orizzontale senza sovraccarico, il valore di $\operatorname{tang}\Psi$ rimane quello dato dalla (24): quello di R_m si riduce a

$$R_m=\frac{1}{2}\Pi Y_1^2\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\operatorname{tang}\Psi},$$

i valori di Q_m e di V_m risultano dalle equazioni (20) e (21) ponendo in esse il valore di R_m calcolato coll'ultima equazione, ed il valore di Z_m rimane quello dato dall'equazione (23).

II. *Trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale ed il punto d'applicazione della spinta prodotta contro la parete piana e verticale di un ritegno da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità e terminato superiormente da due facce piane non sovraccaricate.*

Per risolvere questo problema bisogna prima decidere se la faccia inferiore del prisma di massima spinta taglia la prima faccia della superficie superiore del terrapieno rappresentata nella retta A_1A_2 (fig. 5), oppure se la faccia successiva A_2A. Perciò, mediante l'equazione (18) in cui C rappresenterà la tangente trigonometrica dell'angolo A_2A_1x', si calcoli il valore di tang Ψ, e quindi coll'equazione (7) si trovi il valore di X_m. Se questo valore è minore dell'ascissa nota X_2 del punto A_2 la faccia inferiore del prisma di massima spinta taglia la faccia A_1A_2, ed il problema si riduce a quello del numero precedente. Lo stesso ha luogo quando il valore di X_m risulta eguale a quello di X_2, mentre se quello risulta maggiore di questo, l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cade sulla faccia A_2A, ed è il caso in cui si ha da risolvere un problema diverso da quello del numero precedente.

Essendo verticale la parete spinta, essendo un quadrilatero la sezion retta del prisma spingente, e non trovandosi sovraccarichi sulla superficie superiore del terrapieno, si ha

$$X_{n-2}=\overline{A_4D_2}=X_2\ , \qquad Y_{n-2}=\overline{D_2A_2}=Y_2\ ,$$
$$X_{n-1}=\overline{A_4D_3}=X_3\ , \qquad Y_{n-1}=\overline{D_3A_3}=Y_3\ ,$$
$$\beta=90^\circ\ , \qquad X_n=X_4=0\ ,$$
$$A=X_2(Y_1+Y_2)-X_2Y_2-X_4Y_1=X_2Y_1\ ,$$
$$B=0\ , \qquad X'=0\ ,$$

$$(25)\ldots\quad D=X_2(Y_1-Y_2+CX_2)\ , \qquad E=-CX_2(Y_1+Y_2)+Y_2^2\ ;$$

e l'equazione determinatrice della tangente trigonometrica dell'angolo $A_3A_4x=\Psi$ che la faccia inferiore del prisma di massima spinta fa coll'orizzonte risulta

$$(26)\ldots\begin{cases}\Big[E+D[C-\cot(\varphi+\varphi')-\text{tang}\,\varphi]\Big]\text{tang}^2\Psi-2\Big[E\,\text{tang}\,\varphi-CD\cot(\varphi+\varphi')\Big]\text{tang}\,\Psi\\ -(CD+E)\,\text{tang}\,\varphi\cot(\varphi+\varphi')+CE\Big[\text{tang}\,\varphi+\cot(\varphi+\varphi')\Big]=0\ .\end{cases}$$

Immaginando ora condotta per la orizzontale rappresentata nel punto A_2 un piano parallelo alla faccia inferiore del prisma di massima spinta, ed immaginando prolungata la faccia A_2A_3 del detto prisma, il piano della parete spinta viene tagliato secondo le due orizzontali rappresentate nei punti B_2 e C_2 e le altezze di queste orizzontali al di

sopra del piano orizzontale passante per A_4, applicando le equazioni (12) e (13), si trovano

$$(27) \ldots\ldots \qquad \overline{A_4 B_2} = \xi_2 = Y_2 - X_2 \operatorname{tang} \Psi \ ;$$

$$(28) \ldots\ldots \qquad \overline{A_4 C_2} = \nu_2 = Y_2 - C X_2 \ .$$

I prismi $A_1 B_2 A_2$, $C_2 B_2 A_2$ e $C_2 A_4 A_3$ sono quelli da considerarsi per trovare la spinta massima esercitata dal prisma $A_1 A_4 A_3 A_2$ contro la parete $A_4 A_1$. Le altezze delle pareti contro le quali i detti prismi agiscono sono

$$\overline{B_2 A_1} = Y_1 - \xi_2 \ , \qquad \overline{B_2 C_2} = \nu_2 - \xi_2 \ , \qquad \overline{A_4 C_2} = \nu_2 \ ;$$

le tangenti trigonometriche degli angoli che le facce superiori $A_1 A_2$, $C_2 A_2$ e $C_2 A_3$ degli stessi prismi fanno coll'orizzonte, valgono

$$\frac{Y_2 - Y_1}{X_2} \ , \qquad C \ , \qquad C \ ;$$

i coefficienti F relativi agli stessi prismi ammettono i valori f_1', f_2 ed f_2' risultanti dall'applicazione dell'equazione (8) e dati da

$$(29) \begin{cases} f_1' = \dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')} \cdot \dfrac{\operatorname{tang}\Psi - \operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi + \left[1 - \dfrac{Y_2 - Y_1}{X_2}\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi - \dfrac{Y_2 - Y_1}{X_2}} \ , \\ f_2 = \dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')} \cdot \dfrac{\operatorname{tang}\Psi - \operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi + \left[1 - C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi - C} \ , \end{cases}$$

$$f_2' = f_2 \ ;$$

e finalmente le spinte parziali r_1', r_2 ed r_2' esercitate dai prismi medesimi contro le pareti $B_2 A_1$, $B_2 C_2$ ed $A_4 C_2$ ammettono i valori (9)

$$r_1' = \frac{1}{2} \cdot \Pi f_1' (Y_1 - \xi_2)^2 \ ,$$

$$r_2 = \frac{1}{2} \cdot \Pi f_2 (\nu_2 - \xi_2)^2 \ ,$$

$$r_2' = \frac{1}{2} \cdot \Pi f_2 \nu_2^2 \ .$$

La spinta totale R_m dal total prisma di massima spinta $A_1 A_4 A_3 A_2$ valè $r_1' + r_2' - r_2$, e quindi la detta spinta e le sue componenti orizzontale e verticale si trovano mediante le equazioni

$$(30) \ldots\ldots \quad R_m = \frac{1}{2}\Pi\left[f_1'(Y_1-\xi_2)^2+f_2\,\xi_2(2\nu_2-\xi_2)\right] ;$$

$$(31) \ldots\ldots \quad Q_m = R_m \cos\varphi' ;$$

$$(32) \ldots\ldots \quad V_m = R_m \operatorname{sen}\varphi' .$$

Le distanze z_1', z_2 e z_2' dei punti d'applicazione delle spinte parziali r_1', r_2 ed r_2' dal piano orizzontale passante per A_4 si ottengono convenientemente applicando l'equazione (11), ed i loro valori sono

$$z_1' = \xi_2 + \frac{1}{3}\left(Y_1-\xi_2\right) = \frac{1}{3}\left(2\,\xi_2+Y_1\right) ,$$

$$z_2 = \xi_2 + \frac{1}{3}\left(\nu_2-\xi_2\right) = \frac{1}{3}\left(2\,\xi_2+\nu_2\right) ,$$

$$z_2' = \frac{1}{3}\nu_2 .$$

Finalmente la distanza Z_m del punto d'applicazione della spinta massima R_m dal piano orizzontale passante per A_4, la quale come risulta dall'equazione (17) si riduce a

$$Z_m = \frac{r_1'\,z_1'+r_2'\,z_2'-r_2\,z_2}{R_m} ,$$

vien data dall'equazione

$$(33) \ldots\ldots \quad Z_m = \frac{1}{6}\Pi\cdot\frac{f_1'\left[Y_1^3-\xi_2^3(3\,Y_1-2\,\xi_2)\right]+f_2\,\xi_2^3(3\,\nu_2-2\,\xi_2)}{R_m} .$$

Le quantità che si devono assumere come cognite nella risoluzione di questo problema II sono: le coordinate Y_1, X_2 e Y_2; la tangente trigonometrica C dell'angolo che la faccia A_2A della superficie superiore del terrapieno fa coll'orizzonte; gli angoli d'attrito φ e φ'; il peso Π dell'unità di volume di terrapieno. Per arrivare poi alla completa determinazione delle quattro incognite R_m, Q_m, V_m e Z_m è necessario di applicare le equazioni (25), (26), (27), (28), (29), (30), (31), (32) e (33).

Osservazione - Supponendo che la parte di superficie superiore del terrapieno rappresentata nella retta A_2A sia orizzontale, e che sia Ψ l'inclinazione della faccia A_1A_2 all'orizzonte, si ha

$$C = 0 \ , \qquad X_2 = (Y_2 - Y_1) \cot \Psi \ ,$$

$$D = -(Y_2 - Y_1)^2 \cot \Psi \ , \qquad E = Y_2^2 \ ,$$

$$\xi_2 = Y_1 \ , \qquad \nu_2 = Y_2 \ ,$$

$$f_2 = \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \varphi')} \cdot \frac{\operatorname{tang} \Psi - \operatorname{tang} \varphi}{\operatorname{tang} (\varphi + \varphi') \operatorname{tang}^2 \Psi + \operatorname{tang} \Psi} \ .$$

La spinta R_m vien data da

$$R_m = \frac{1}{2} \Pi (2 Y_2 - Y_1) Y_1 \frac{\cos \varphi}{\cos (\varphi + \varphi')} \cdot \frac{\operatorname{tang} \Psi - \operatorname{tang} \varphi}{\operatorname{tang} (\varphi + \varphi') \operatorname{tang}^2 \Psi + \operatorname{tang} \Psi} \ ,$$

e la distanza del suo punto d'applicazione dal piano orizzontale passante per A_4 ammette il valore

$$Z_m = \frac{Y_1}{3} \cdot \frac{3 Y_2 - 2 Y_1}{2 Y_2 - Y_1} \ .$$

III. *Trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale, ed il punto d'applicazione della spinta prodotta contro la parete piana e verticale di un ritegno da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità, e terminato superiormente da una faccia piana orizzontale con sovraccarico uniformemente distribuito, a partire da una data orizzontale contenuta in detta faccia, e parallela al piano della parete spinta.*

Due diversi casi si possono presentare nella risoluzione del proposto problema per rapporto alla posizione dell'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno, giacchè quest'intersezione può cadere o sul tratto $A_1 A_1'$ che precede la lista sovraccaricata (fig. 6), oppure dove esiste il sovraccarico. Per decidere quale dei due casi realmente succede si incominci dall'ammettere che si verifichi il primo; coll'equazione (24), si calcoli il valore di $\operatorname{tang} \Psi$; mediante l'equazione (7), si deduca il valore di X_m, e quindi si paragoni colla distanza $\overline{A_1 A_1'} = X'$. Se X_m è minore o tutto al più eguale ad X_1', il problema da risolversi costituisce uno dei casi particolari discussi al problema I, ossia quello di un terrapieno terminato superiormente da un piano orizzontale senza sovraccarico; se X_m è maggiore di X_1', è segno che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cade sulla superficie sovraccaricata $A_1' A$, ed ecco allora come si risolve il problema.

Per essere verticale la parete spinta, per essere un triangolo la sezione

retta del prisma di massima spinta, e per cadere sopra il tratto sovraccaricato la linea d'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore orizzontale del terrapieno, si ha

$$X_{n-2}=X_2=0\ , \qquad Y_{n-2}=\overline{A_3A_1}=Y_1\ ,$$
$$X_{n-1}=\overline{A_3D_2}\gtrless X_2\ , \qquad Y_{n-1}=\overline{D_2A_2}=Y_2=Y_1\ ,$$
$$\beta=90^\circ\ , \qquad X_n=X_3=0\ ,$$
$$A=-X_3Y_1=0\ ,$$
$$B=0\ , \qquad C=0\ , \qquad X'=\overline{A_3D_1'}=X_1'\ ,$$

$$(34)\ldots\ldots \quad D=-\frac{2p}{\Pi}X_1'\ , \qquad E=Y_1\left(Y_1+\frac{2p}{\Pi}\right)\ ;$$

e l'equazione determinatrice della tangente trigonometrica dell' angolo $A_2A_3x=\Psi$, che la faccia inferiore del prisma di massima spinta fa coll'orizzonte, risulta

$$(35)\ldots\ldots \quad \begin{cases} \left[E-D\left[\cot(\varphi+\varphi')+\operatorname{tang}\varphi\right]\right]\operatorname{tang}^2\Psi \\ -2E\operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}\Psi-E\operatorname{tang}\varphi\cot(\varphi+\varphi')=0\ . \end{cases}$$

Immaginando ora condotto un piano parallelo alla faccia inferiore del prisma di massima spinta per la orizzontale rappresentata nel punto A_1', il detto piano taglia la parete A_1A_3 secondo un'orizzontale rappresentata nel punto B_1', e l'altezza di questa orizzontale al di sopra del piano orizzontale passante pel punto A_3 si ottiene applicando l'equazione (12) e quindi ponendo

$$(36)\ldots\ldots \qquad A_3B_1'=\xi_1'=Y_1-X_1'\operatorname{tang}\Psi\ .$$

Il prisma $A_1B_1'A_1'$ senza sovraccarico, lo stesso prisma con sovraccarico uniformemente distribuito sulla sua faccia superiore come lo è sulla superficie $A_1'A$ ed il prisma $A_1A_3A_2$ con sovraccarico su tutta la sua faccia superiore, sono quelli da considerarsi per ottenere la spinta massima esercitata dal prisma $A_1A_3A_2$ uniformemente sovraccaricato sul tratto $A_1'A_2$ della sua faccia A_1A_2. Le altezze delle pareti contro le quali i detti prismi agiscono sono rispettivamente

$$\overline{A_1B_1'}=Y_1-\xi_1'\ , \qquad \overline{A_1B_1'}=Y_1-\xi_1'\ , \qquad \overline{A_1A_3}=Y_1\ ;$$

le tangenti trigonometriche degli angoli che le facce superiori degli stessi prismi fanno coll'orizzonte sono nulli; ed i coefficienti F che ai medesimi si riferiscono sono tutti eguali ed espressi da

$$(37)\ \ldots\ldots\quad F=\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\operatorname{tang}\Psi}\ .$$

Le spinte parziali r_1', R_1' ed R_1'' che hanno luogo, le due prime contro la parete A_1B_1', e la terza contro la parete intiera A_1A_3, ammettono i valori

$$(38)\ \ldots\ldots\ldots\begin{cases} r_1'=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1')^2\ , \\ R_1'=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1')\left(Y_1-\xi_1'+\frac{2p}{\Pi}\right)\ , \\ R_1''=\frac{1}{2}\Pi F Y_1\left(Y_1+\frac{2p}{\Pi}\right)\ ; \end{cases}$$

e si calcolano la spinta massima R_m, e le sue componenti orizzontale Q_m e verticale V_m mediante le equazioni

$$(39)\ \ldots\ldots\quad R_m=r_1'+R_1''-R_1'\ ,$$

$$(40)\ \ldots\ldots\quad Q_m=R_m\cos\varphi'\ ,$$

$$(41)\ \ldots\ldots\quad V_m=R_m\operatorname{sen}\varphi'\ .$$

Le distanze z_1', Z_1' e Z_1'' dei punti d'applicazione delle spinte parziali r_1', R_1' ed R_1'' dal piano orizzontale passante pel punto A_3 sono

$$(42)\ \ldots\ldots\ldots\begin{cases} z_1'=\xi_1'+\frac{1}{3}(Y_1-\xi_1')\ , \\ Z_1'=\xi_1'+\frac{Y_1-\xi_1'}{3}\cdot\frac{\Pi(Y_1-\xi_1')+3p}{\Pi(Y_1-\xi_1')+2p}\ , \\ Z_1''=\frac{1}{3}Y_1\cdot\frac{\Pi Y_1+3p}{\Pi Y_1+2p}\ , \end{cases}$$

e quindi la distanza Z_m del punto d'applicazione della spinta massima R_m dal definito piano risulta

$$(43)\ \ldots\ldots\quad Z_m=\frac{r_1'z_1'+R_1''Z_1''-R_1'Z_1'}{R_m}\ .$$

Riassumendo la soluzione di questo problema III, essa si riduce: a prendere siccome dati le coordinate Y_1 ed X_1', il peso p corrispondente all'unità di superficie sovraccaricata, il peso Π dell'unità di volume

di terrapieno, gli angoli d'attrito φ e φ'; e quindi a risolvere le equazioni (34), (35), (36), (37), (38), (39), (40), (41), (42) e (43).

IV. *Trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale ed il punto d'applicazione della spinta prodotta contro la parete piana e verticale di un ritegno da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità, e terminato superiormente da una faccia piana orizzontale con sovraccarico uniformemente distribuito su una sua lista rettangolare limitata da due rette parallele al piano della parete spinta.*

L'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno può cadere o sul tratto di questa superficie che precede la lista sovraccaricata, o su questa lista stessa, o sul tratto che la segue. Per decidere quale di questi tre casi realmente succede, si incomincia dall'ammettere che si verifichi il primo, ossia che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cada sul tratto A_1A_1' (fig. 7) che precede la lista sovraccaricata, si calcola il valore di tang Ψ coll'equazione (24), si deduce quindi la lunghezza X_m mediante l'equazione (7), e si paragona questa colla distanza $A_1A_1' = X_1'$. Se X_m risulta minore o tutto al più eguale ad X_1', il problema da risolversi non è altro che uno dei casi particolari che vennero discussi al problema I, e se X_m risulta maggiore di X_1', è giuocoforza il conchiudere che non può avvenire il primo caso. Allora si ammette che possa aver luogo il secondo, ossia che la faccia inferiore del prisma di massima spinta possa tagliare la superficie superiore del terrapieno lungo la lista sovraccaricata rappresentata in $A_1'A_1''$; ponendo nell'equazione (35) i corrispondenti valori di D e di E si calcola quello di tang Ψ per passare alla ricerca della lunghezza X_m mediante l'equazione (7). Risultando X_m inferiore od eguale ad X_1'' si verifica il secondo caso, ed il problema da risolversi non è altro che il problema III; essendo invece X_m maggiore di X_1'', è segno che si verifica il terzo caso, ossia che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno viene a cadere sul tratto $A_1''A$ che segue la lista sovraccaricata, ed allora si ha da risolvere un nuovo problema di cui ecco brevemente la risoluzione.

Essendo verticale la parete spinta, essendo un triangolo la sezione retta del prisma di massima spinta, e per trovarsi un'intiera lista sovraccaricata sulla faccia superiore orizzontale del detto prisma, si ha

$$X_{n-2}=X_1=0\ , \qquad Y_{n-2}=\overline{A_3A_1}=Y_1\ ,$$

$$X_{n-1}=\overline{A_3D_2}=X_2\ , \qquad Y_{n-1}=\overline{D_2A_2}=Y_2=Y_1\ ,$$

$$\beta=90^\circ\ , \qquad X_n=X_3=0\ ,$$

$$A=-X_3Y_1=0\ ,$$

$$B=p_1(X_1''-X_1')\ , \quad C\gtrless 0\ , \quad p=0\ ,$$

$$D=\frac{2p_1(X_1''-X_1')}{\Pi}\ , \qquad E=Y_2^2\ ;$$

e risulta quindi la seguente equazione determinatrice della tangente trigonometrica dell'angolo A_2A_3x che la faccia inferiore del prisma di massima spinta fa coll'orizzonte

$$(44)\ldots\begin{cases}\left[Y_1^2-\dfrac{2p_1(X_1''-X_1')}{\Pi}\cdot[\cot(\varphi+\varphi')+\operatorname{tang}\varphi]\right]\operatorname{tang}^2\Psi\\ -2\,Y_1^2\operatorname{tang}\varphi\operatorname{tang}\Psi-Y_1^2\operatorname{tang}\varphi\cot(\varphi+\varphi')=0\ .\end{cases}$$

Se ora si immaginano condotte pei punti A_1' ed A_1'' le rette $A_1'B_1'$ ed $A_1''B_1''$ parallele alla retta A_3A_2 rappresentante la faccia inferiore del prisma di massima spinta, le altezze A_3B_1' ed A_3B_1'' si ottengono applicando l'equazione (12), e risultano

$$(45)\ldots\ldots\ldots\begin{cases}\overline{A_3B_1'}=\xi_1'=Y_1-X_1'\operatorname{tang}\Psi\ ,\\ \overline{A_3B_1''}=\xi_1''=Y_1-X_1''\operatorname{tang}\Psi\ .\end{cases}$$

I prismi da considerarsi per giungere ad ottenere la spinta massima R_m che il prisma $A_1A_3A_2$ col suo sovraccarico produce contro la totale parete spinta A_1A_3, sono: quello rappresentato in $A_1B_1'A_1'$ senza sovraccarico, quello pure rappresentato in $A_1B_1'A_1'$ con sovraccarico uniformemente distribuito sulla sua faccia superiore come lo è sulla lista $A_1'A_1''$, quello rappresentato in $A_1B_1''A_1''$ con sovraccarico su tutta la sua faccia superiore, lo stesso prisma senza sovraccarico, e finalmente il prisma $A_1A_3A_2$ senza sovraccarico. Le altezze delle pareti contro le quali agiscono i cinque accennati prismi sono

$$\overline{B_1'A_1}=Y_1-\xi_1'\ , \qquad \overline{B_1''A_1}=Y_1-\xi_1''\ , \qquad \overline{A_3A_1}=Y_1\ ;$$

le tangenti trigonometriche degli angoli che le facce superiori degli stessi prismi fanno coll'orizzonte sono nulle; ed i coefficienti F che ai medesimi si riferiscono ammettono tutti lo stesso valore dato da

$$(46)\ldots\ldots \qquad F=\frac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\frac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\operatorname{tang}\Psi}\ .$$

Le spinte parziali r_1', R_1', R_1'', r_1'' e ρ_1, che hanno luogo le due prime contro la parete $B_1'A_1$, la terza e la quarta contro la parete $B_1''A_1$, e la quinta contro la total parete A_3A_1, ammettono i valori dati dalle equazioni

$$(47)\ldots\ldots \begin{cases} r_1'=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1')^2\ , \\ R_1'=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1')\left(Y_1-\xi_1'+\frac{2p_1}{\Pi}\right)\ , \\ R_1''=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1'')\left(Y_1-\xi_1''+\frac{2p_1}{\Pi}\right)\ , \\ r_1''=\frac{1}{2}\Pi F(Y_1-\xi_1'')^2\ , \\ \rho_1=\frac{1}{2}\Pi F Y_1^2\ ; \end{cases}$$

ed i valori della spinta massima R_m e delle sue componenti orizzontale e verticale Q_m e V_m sono

$$(48)\ldots\ldots \qquad R_m=r_1'+R_1''-R_1'+\rho_1-r_1''\ ;$$

$$(49)\ldots\ldots \qquad Q_m=R_m\cos\varphi'\ ;$$

$$(50)\ldots\ldots \qquad V_m=R_m\operatorname{sen}\varphi'\ .$$

I punti d'applicazione delle spinte parziali r_1', R_1' R_1'', r_1'' e ρ_1 distano dal piano orizzontale passante pel punto A_3 delle quantità z_1', Z_1', Z_1'', z_1'' e ζ_1, i cui valori sono

$$(51)\ldots\ldots \begin{cases} z_1'=\xi_1'+\frac{1}{3}(Y_1-\xi_1')\ , \\ Z_1'=\xi_1'+\frac{Y_1-\xi_1'}{3}\cdot\frac{\Pi(Y_1-\xi_1')+3p_1}{\Pi(Y_1-\xi_1')+2p_1}\ , \\ Z_1''=\xi_1''+\frac{Y_1-\xi_1''}{3}\cdot\frac{\Pi(Y_1-\xi_1'')+3p_1}{\Pi(Y_1-\xi_1'')+2p_1}\ , \\ z_1''=\zeta_1''+\frac{Y_1-\xi_1''}{3}\ , \\ \zeta_1=\frac{1}{3}Y_1\ ; \end{cases}$$

e quindi la distanza Z_m del punto d'applicazione della spinta R_m dal detto piano orizzontale si calcola coll'equazione

$$(52) \ldots\ldots \quad Z_m = \frac{r_1' z_1' + R_1'' Z_1'' - R_1' Z_1' + \rho_1 \zeta_1 - r_1'' z_1''}{R_m} .$$

I dati che il costruttore deve assumere per la risoluzione del problema IV sono le coordinate Y_1, X_1' ed X_1'', il peso p_1 che gravita sull'unità di superficie della lista sovraccaricata, il peso Π dell'unità di volume di terrapieno e gli angoli d'attrito φ e φ'. Con questi dati si possono risolvere le equazioni (44), (45), (46), (47), (48), (49), (50), (51) e (52), e trovare così le incognite R_m, Q_m, V_m e Z_m.

V. *Trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale, ed il punto d'applicazione della spinta prodotta contro la parete piana e verticale di un ritegno da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità, e terminato superiormente da un piano orizzontale seguìto da un piano inclinato, essendovi un sovraccarico uniformemente distribuito su una lista del piano orizzontale limitata da due rette parallele al piano della parete spinta* (fig. 8).

A seconda della posizione e dell'estensione della lista sovraccaricata, non che della larghezza della faccia orizzontale appartenente alla superficie superiore del terrapieno, può avvenire che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cada sul tratto $A_1 A_1'$ che precede la lista sovraccaricata, o sul tratto $A_1' A_1''$ su cui esiste il sovraccarico, o sul tratto $A_1'' A_2$ che segue la lista sovraccaricata, o finalmente sulla faccia inclinata $A_2 A$; e quindi quattro distinti casi si possono presentare nella risoluzione del proposto problema. I primi tre degli accennati casi costituiscono tre problemi che già vennero risoluti, e l'ultimo soltanto costituisce un problema nuovo. Per decidere in ogni circostanza quale dei quattro casi possibili realmente ha luogo, si incomincia dall'ammettere che la faccia inferiore del prisma di massima spinta venga a tagliare la superficie superiore del terrapieno nel tratto $A_1 A_1'$, coll'equazione (24) si trova il valore di $\operatorname{tang} \Psi$, coll'equazione (7) si deduce X_m, e si verifica se X_m è inferiore, eguale o superiore ad X_1'. Essendo X_m inferiore od eguale ad X_1', si verifica il primo caso, e si ha da risolvere uno dei problemi particolari che vennero discussi nel dare la risoluzione del problema I; essendo invece X_m maggiore di X_1', si ammette che

l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cada sulla lista sovraccaricata $A_1' A_1''$, coll'equazione (35) si trova il valore di tang Ψ, e si ricava quindi quello di X_m dall'equazione (7), onde confrontarlo colla lunghezza nota X_1''. Se il valore di X_m, calcolato nella seconda ipotesi sulla posizione dell'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno, è minore o tutto al più eguale ad X_1'', si verifica il secondo dei quattro casi enunciati, e si ha da risolvere il problema III; ma se X_m è maggiore di X_1'', bisogna assumere l'ipotesi della possibilità del terzo caso, calcolare tang Ψ coll'equazione (44), servirsi di questo valore di tang Ψ onde dedurre X_m dall'equazione (7), e verificare se il valore di X_m è minore, eguale, oppure maggiore di X_2. Essendo X_m minore od eguale ad X_2, si ha da risolvere il problema IV, essendo invece X_m maggiore di X_2, la faccia inferiore del prisma di massima spinta taglia la superficie superiore del terrapieno lungo il piano inclinato $A_2 A$, ed ecco allora come si conduce a termine la soluzione del problema.

Per essere verticale la parete spinta, per essere un quadrilatero la sezion retta del prisma di massima spinta, e per trovarsi una sol lista sovraccaricata sulla prima faccia della superficie superiore del terrapieno, si ha

$$X_{n-2} = \overline{A_4 D_2} = X_2 \;, \qquad Y_{n-2} = \overline{D_2 A_2} = Y_2 = Y_1 \;,$$
$$X_{n-1} = \overline{A_4 D_3} = X_3 \;, \qquad X_{n-1} = \overline{D_3 A_3} = Y_3 \;,$$
$$\beta = 90^\circ \;, \qquad X_n = X_4 = 0 \;,$$
$$A = X_2 (Y_1 + Y_2) - X_2 Y_2 - X_4 Y_1 = X_2 Y_1 \;,$$
$$B = p_1 (X_1'' - X_1') \;, \qquad p = 0 \;,$$

$$(53) \quad \ldots\ldots \begin{cases} D = \dfrac{2p_1 (X_1'' - X_1')}{\Pi} + C X_2^2 , \\ E = -C \left[2 X_2 Y_1 + \dfrac{2p_1 (X_1'' - X_1')}{\Pi} \right] + Y_1^2 ; \end{cases}$$

e quindi, essendo noti i valori di φ, φ', C, D ed E, risulta la seguente equazione determinatrice di tang Ψ

$$(54) \begin{cases} \left[E + D[C - \cot(\varphi+\varphi') - \operatorname{tang}\varphi] \right] \operatorname{tang}^2 \Psi - 2 \left[E \operatorname{tang}\varphi - CD \cot(\varphi+\varphi') \right] \operatorname{tang}\Psi \\ -(CD+E) \operatorname{tang}\varphi \cot(\varphi+\varphi') + CE \left[\operatorname{tang}\varphi + \cot(\varphi+\varphi') \right] = 0 \;. \end{cases}$$

Immaginando ora condotti per le orizzontali rappresentate nei punti A_1', A_1'' ed A_2 altrettanti piani paralleli alla faccia inferiore del prisma di massima spinta, ed immaginando prolungata la faccia A_2A_3 del detto prisma, il piano della parete spinta rimane tagliato secondo le quattro orizzontali rappresentate nei punti B_1', B_1'', B_2 e C_2 e le altezze di queste orizzontali al disopra del piano orizzontale passante pel punto A_4, come risulta dall'equazione (12), vengono date da

$$(55)\ldots\ldots\ldots\begin{cases}\overline{A_4B_1'}=\xi_1'=Y_1-X_1'\operatorname{tang}\Psi\ ,\\ \overline{A_4B_1''}=\xi_1''=Y_1-X_1''\operatorname{tang}\Psi\ ,\\ \overline{A_4B_2}=\xi_2=Y_1-X_2\operatorname{tang}\Psi\ ,\\ \overline{A_4C_2}=\nu_2=Y_1-CX_2\ .\end{cases}$$

Per ottenere la totale spinta che ha luogo contro la parete A_4A_1 bisogna tener conto delle spinte parziali prodotte dai sette prismi diversi, i quali sono: il prisma $A_1B_1'A_1'$ senza sovraccarico sulla sua faccia superiore; il prisma medesimo supposto uniformemente caricato sulla sua faccia superiore come lo è il tratto $A_1'A_1''$; il prisma $A_1B_1''A_1''$ pure uniformemente caricato su tutta la sua faccia superiore; lo stesso prisma senza sovraccarico; ed i tre prismi $A_1B_2A_2$, $C_2B_2A_2$ e $C_2A_4A_3$ pure senza sovraccarichi. Le altezze delle pareti, contro le quali agiscono gli accennati sette prismi, sono

$$\overline{B_1'A_1}=Y_1-\xi_1'\ ,\qquad \overline{B_1''A_1}=Y_1-\xi_1''\ ,\qquad \overline{B_2A_1}=Y_1-\xi_2\ ,$$
$$\overline{B_2C_2}=\nu_2-\xi_2\ ,\qquad \overline{A_4C_2}=\nu_2\ ;$$

le tangenti trigonometriche degli angoli che le facce superiori dei detti prismi fanno coll'orizzonte, nulle pei primi cinque le cui facce superiori sono nel piano orizzontale A_1A_2x', diventano C per gli altri due le cui facce superiori trovansi nel piano inclinato C_2A_2A; ed i coefficienti F ammettono i valori f_1', F_1', F_1'', f_1'', φ_1, f_2 ed f_2' dati da

$$(56)\begin{cases}f_1'=F_1'=F_1''=f_1''=\varphi_1=\dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\dfrac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\operatorname{tang}\Psi}\ ,\\ f_2=f_2'=\dfrac{\cos\varphi}{\cos(\varphi+\varphi')}\cdot\dfrac{\operatorname{tang}\Psi-\operatorname{tang}\varphi}{\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\operatorname{tang}^2\Psi+\left[1-C\operatorname{tang}(\varphi+\varphi')\right]\operatorname{tang}\Psi-C}\ .\end{cases}$$

Le spinte parziali r_1', R_1', R_1'', r_1'', ρ_1, r_2 ed r_2' che hanno luogo, la prima e la seconda contro la parete $B_1'A_1$, la terza e la quarta contro

la parete $B_1''A_1$, la quinta contro la parete B_2A_1, la sesta contro la parete B_2C_2 e la settima contro la parete A_4C_2, ammettono i valori

$$(57)\ \ldots\ldots\ \begin{cases} r_1' = \frac{1}{2}\Pi f_1'(Y_1 - \xi_1')^2 , \\ R_1' = \frac{1}{2}\Pi f_1'(Y_1 - \xi_1')\left(Y_1 - \xi_1' + \frac{2p_1}{\Pi}\right) , \\ R_1'' = \frac{1}{2}\Pi f_1'(Y_1 - \xi_1'')\left(Y_1 - \xi_1'' + \frac{2p_1}{\Pi}\right) , \\ r_1'' = \frac{1}{2}\Pi f_1'(Y_1 - \xi_1'')^2 , \\ \rho_1 = \frac{1}{2}\Pi f_1'(Y_1 - \xi_2)^2 , \\ r_2 = \frac{1}{2}\Pi f_2(\nu_2 - \xi_2)^2 , \\ r_2' = \frac{1}{2}\Pi f_2\nu_2^2 ; \end{cases}$$

e quindi i valori della spinta massima R_m e delle sue componenti Q_m e V_m si ottengono col porre

$$(58)\ \ldots\ldots\quad R_m = r_1' + r_2' - r_2 + R_2'' - R_2' + \rho_1 - r_1'' ;$$

$$(59)\ \ldots\ldots\quad Q_m = R_m \cos\varphi' ;$$

$$(60)\ \ldots\ldots\quad V_m = R_m \operatorname{sen}\varphi' .$$

Le distanze dei punti d'applicazione delle spinte parziali dal piano orizzontale passante pel punto A_4 sono

$$(61)\ \begin{cases} z_1' = \xi_1' + \frac{Y_1 - \xi_1'}{3} , & \zeta_1 = \xi_2 + \frac{Y_1 - \xi_2}{3} , \\ Z_1' = \xi_1' + \frac{Y_1 - \xi_1'}{3}\cdot\frac{\Pi(Y_1 - \xi_1') + 3p}{\Pi(Y_1 - \xi_1') + 2p} , & z_2 = \xi_2 + \frac{\nu_2 - \xi_2}{3} , \\ Z_1'' = \xi_1'' + \frac{Y_1 - \xi_1''}{3}\cdot\frac{\Pi(Y_1 - \xi_1'') + 3p}{\Pi(Y_1 - \xi_1'') + 2p} , & z_2' = \frac{\nu_2}{3} ; \\ z_1'' = \xi_1'' + \frac{Y_1 - \xi_1''}{3} , \end{cases}$$

e finalmente la distanza Z_m dal punto d'applicazione della spinta massima R_m dal piano orizzontale passante per A_4 vien data da

$$(62)\ldots\quad Z_m = \frac{r_1' z_1' + r_2' z_2' - r_2 z_2 + R_1'' Z_1'' - R_1' Z_1' + \rho_1 \zeta_1 - r_1'' z_1''}{R_m} \ .$$

Le coordinate Y_1, X_1', X_1'' ed X_2, la tangente trigonometrica C dell'angolo che la faccia inclinata $A_2 A$ del terrapieno fa coll'orizzonte, il valore del peso p_1 che gravita sull'unità di superficie della lista sovraccaricata, non che quelli del peso Π dell'unità di volume di terrapieno e degli angoli d'attrito φ e φ' sono le quantità che vanno assunte come dati nella risoluzione del problema V. Le incognite R_m, Q_m, V_m e Z_m si deducono mediante le equazioni (53), (54), (55), (56), (57), (58), (59), (60), (61) e (62), le quali conducono alla completa risoluzione del problema con calcoli semplici, giacchè ciascuna di essa va considerata indipendentemente dalle altre.

10. Una volta trovati i valori della spinta massima R_m, non che quelli delle sue componenti Q_m e V_m, considerando una porzione di terrapieno, lunga orizzontalmente l'unità, torna agevole l'ottenere i corrispondenti valori R'_m, Q'_m e V'_m della spinta massima e delle sue componenti quando il terrapieno ha lunghezza L, quando per tutta questa lunghezza si conserva costante il profilo trasversale della superficie superiore del terrapieno, quando non cangia la densità delle terre e quando non varia la legge di distribuzione dei sovraccarichi. I pesi che producono la spinta in questo caso sono L volte quelli corrispondenti al terrapieno lungo l'unità e trovansi uniformemente distribuiti su ogni unità di lunghezza di terrapieno e di parete spinta, per cui si ha

$$R'_m = L R_m \ ,$$
$$Q'_m = L Q_m \ ,$$
$$V'_m = L V_m \ .$$

Se il terrapieno non soddisfa alla condizione di avere per tutta la sua lunghezza un profilo costante, se le liste sovraccaricate non sono tutte disposte parallelamente alle linee secondo le quali vengono a tagliarsi le facce della superficie superiore del terrapieno, se la parete spinta non ha altezza costante, e se varia la densità delle terre, si possono ancora applicare le esposte teorie scomponendo il terrapieno

mediante piani verticali perpendicolari alla parete spinta in parti per cui sensibilmente siano verificate le condizioni tutte espresse nell'enunciato del problema formante l'oggetto della presente Memoria (num. 1), trovare le spinte, le loro componenti orizzontale e verticale per tutte queste parti, e regolare così la resistenza dei ritegni in modo conveniente all'azione che le spinte stesse esercitano su di essi.

11. Il peso Π dell'unità di volume di terrapieno, non che l'angolo d'attrito φ delle terre fra di loro, sono elementi variabili dall'una all'altra qualità di terra, e mediamente per i casi più frequenti della pratica si possono ritenere i dati contenuti nella seguente tavola

Natura delle terre	*Peso di* 1^{mc}	*Angolo* φ	tang φ
Terre sabbiose	1700^{cg}	34°	0,6745
Terre asciutte e sciolte	1450	39	0,8098
Terre ordinarie	1500	45	1,0000
Terre argillose asciutte	1650	55	1,4281
Terre argillose umide	1900	30	0,5774 .

Per quanto spetta all'angolo d'attritto φ' delle terre colla parete del ritegno, poche ed incerte esperienze finora vennero eseguite nello scopo di procedere alla sua determinazione, per cui non si possono riportare dei dati sicuri. Osservando però che nella pratica dell'ingegnere costruttore sono quasi sempre muri di sostegno quei ritegni che si costruiscono nell'intento di impedire gli scoscendimenti di terrapieni, e che tali muri si fanno generalmente in modo che dalla parte per cui si appoggiano contro le terre presentino delle scabrosità e delle prominenze considerevoli, lasciando delle pietre sporgenti, affinchè le terre costipate contro l'opera murale penetrino nei diversi vani, ed aderiscano alle loro pareti, agevolmente si comprende come, avvenendo scorrimento in basso del prisma di massima spinta, debba esso separarsi dalla parete del muro restando pieni di terra i detti vani, ossia per iscorrimento del prisma stesso non contro una superficie murale, ma sibbene contro una superficie coperta da molecole di terra. Segue da ciò che nel valutare la spinta delle terre contro sostegni murali costrutti in modo che dalla parte del terrapieno presentino scabrosità e prominenze considerevoli si può supporre che il prisma di massima spinta tenda a scorrere fra due massi laterali della terra stessa di cui esso è costituito; e questa considerazione, nel mentre è conforme alla realtà dei fatti, contribuisce a semplificare le

formole ed i calcoli relativi alla determinazione della spinta delle terre contro le pareti murali assumendo $\varphi' = \varphi$. Il sig. Hermann Scheffler nel suo Trattato sulla stabilità delle costruzioni, per risolvere i tre problemi particolari aventi per iscopo di determinare la spinta prodotta da terrapieni senza sovraccarichi, quando sono superiormente terminati o da un sol piano orizzontale, o da un sol piano inclinato, o ancora da due piani inclinato il primo ed orizzontale il secondo, ha assunto $\varphi' = \varphi$, e le formole a cui è arrivato sono quelle stesse a cui si arriva col metodo da me proposto quando si prenda pure $\varphi' = \varphi$.

Per valori dei sovraccarichi si devono prendere i valori massimi che essi possono acquistare, e, quando la superficie sovraccaricata è quella di una strada che corre superiormente ad un terrapieno, mediamente si possono essi assumere: di 400 a 700 chilogrammi per ogni metro-quadrato della superficie superiore di una strada ordinaria, e di 1500 a 1900 chilogrammi per ogni metro quadrato della lista entro la quale sono disposte le traversine per una via ferrata.

12. Per fissare le idee sui risultati a cui si può arrivare applicando l'esposta teoria sulla spinta delle terre, suppongasi di dover trovare l'intensità, le componenti orizzontale e verticale ed il punto d'applicazione della spinta prodotta contro la parete piana e verticale $A_3 A_1$ (fig. 7) di un ritegno murale, da un terrapieno lungo orizzontalmente l'unità e terminato superiormente da una faccia piana orizzontale $A_1 A$, sulla quale corre una via ferrata ad un sol binario. Siano terre ordinarie quelle costituenti il terrapieno e la lista rettangolare, sulla quale si trovano disposte le traversine, abbia larghezza di metri 2,70 col suo asse parallelo e collocato a distanza di metri 4,15 dal piano della parete spinta avente altezza di 12 metri.

Nel caso particolare proposto sono date le coordinate

$$Y_1 = 12^m, \quad X_1' = 4{,}15 - \frac{2{,}70}{2} = 2^m{,}80, \quad X_1'' = 4{,}15 + \frac{2{,}70}{2} = 5^m{,}50,$$

e si possono assumere

$$p_1 = 1700^{cg}, \qquad \Pi = 1500^{cg}, \qquad \varphi = \varphi' = 45^\circ.$$

Ammettendo che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno cada sul tratto $A_1 A_1'$, ed applicando le equazioni (24) e (7) si deducono i seguenti valori particolari $\operatorname{tang} \Psi'$ ed X'_m di $\operatorname{tang} \Psi$ e di X_m,

$$\text{tang}\,\Psi' = 2\ , \qquad X'_m = 6^m\ .$$

Essendo X'_m maggiore di $X_1' = \overline{A_1 A_1'} = 2^m,80$, bisogna supporre che la detta intersezione venga a cadere sul tratto $A_1' A_1''$, e mediante le equazioni (34), (35) e (7) si trovano i seguenti valori particolari tang Ψ'' ed X_m'' di tang Ψ e di X_m,

$$\text{tang}\,\Psi'' = \frac{6420}{3329}\ , \qquad X''_m = 6^m,222\ .$$

Siccome X''_m è maggiore di $X_1'' = \overline{A_1 A_1''} = 5^m,50$, l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno va considerata come esistente nel tratto $A_1'' A$ di questa superficie, e mediante le equazioni (44) e (7) si ottengono questi valori particolari tang Ψ''' ed X'''_m di tang Ψ e di X_m,

$$\text{tang}\,\Psi''' = \frac{800}{383}\ , \qquad X'''_m = 5^m,745\ .$$

Essendo tang Ψ''' quel valore di tang Ψ che determina la faccia inferiore del prisma di massima spinta, e trovandosi per intiero sulla faccia superiore del detto prisma la lista sovraccaricata, mediante le equazioni (45), si possono trovare i valori di ξ_1' e di ξ_1'', coll'equazione (46) si può calcolare F, e dalle formole (47) si possono dedurre i valori di r_1', R_1', R_1'', r_1'' e ρ_1. Trovate queste spinte parziali riesce agevole l'ottenere dalle equazioni (48), (49) e (50) i valori di R_m, Q_m e V_m, i quali risultano

$$R_m = 20749^{cg}\ , \qquad Q_m = 14672^{cg}\ , \qquad V_m = 14672^{cg}\ .$$

Le formole (51) servono a determinare le distanze z_1', Z_1', Z_1'', z_1'' e ζ_1 dei punti d'applicazione delle spinte parziali dal piano orizzontale passante per A_3, e quindi colla formola (52) si può passare al calcolo della distanza del punto d'applicazione della spinta totale R_m dal detto piano, la qual distanza si trova espressa da

$$Z_m = 3^m,95\ .$$

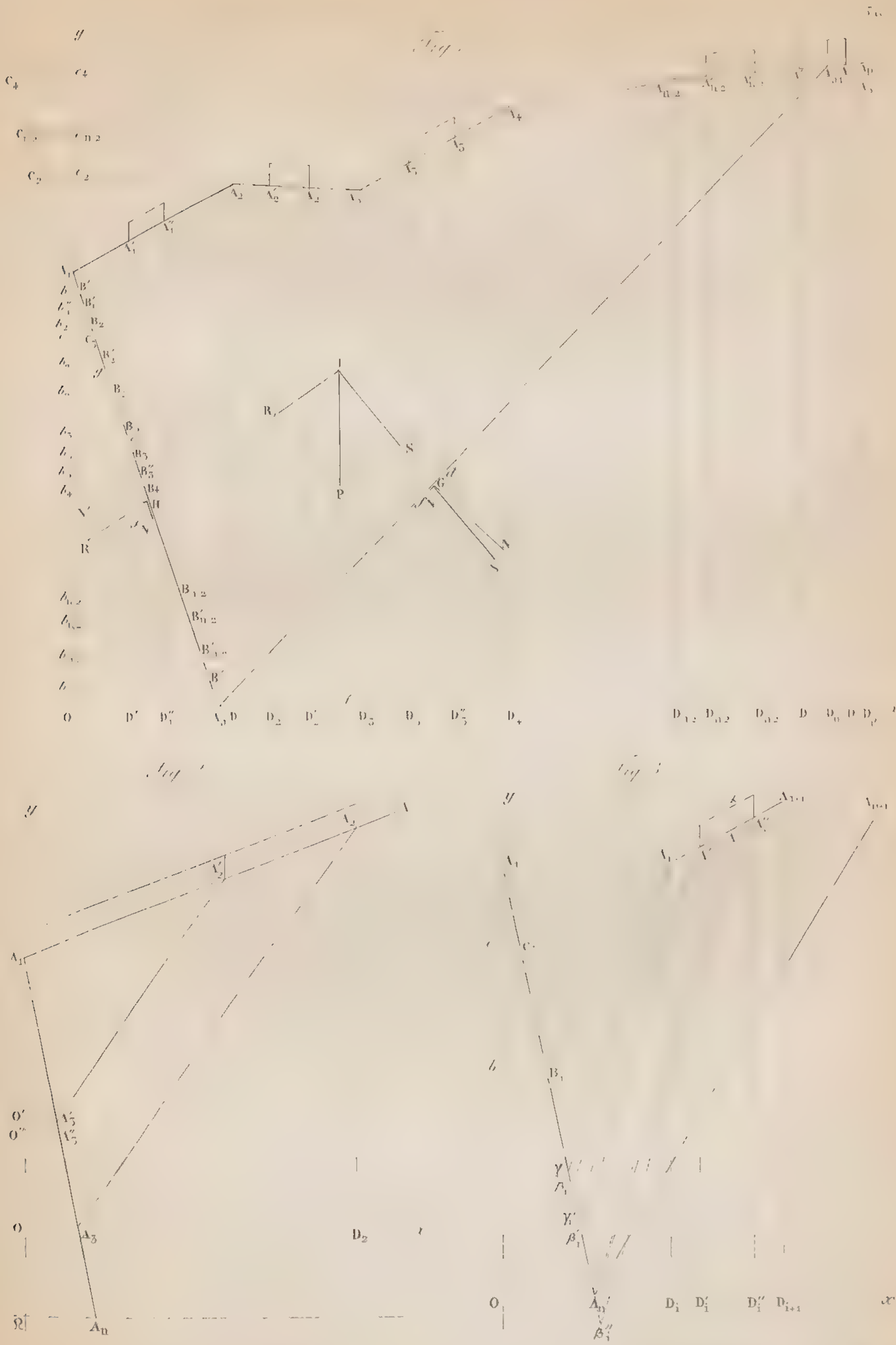
13. Essendo X''_m ed X'''_m due valori successivi di X_m, il primo calcolato nell'ipotesi che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima

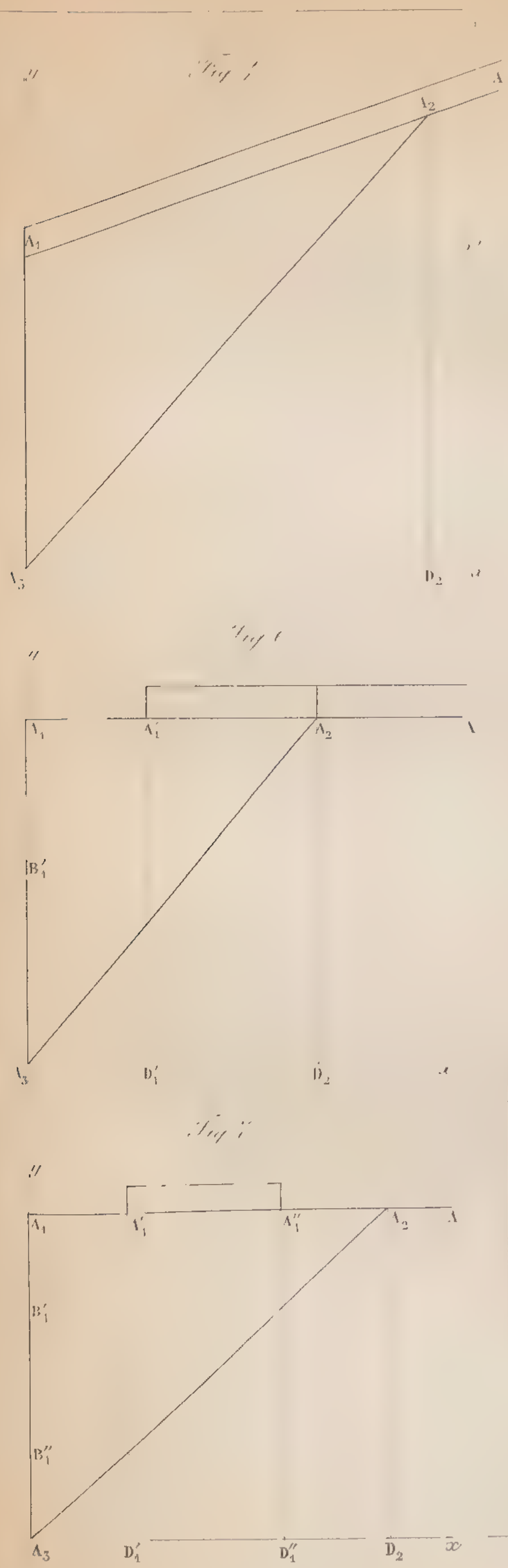
spinta colla superficie superiore del terrapieno cada sul tratto $A_i' A_i''$ (fig. 3), ed il secondo nell'ipotesi che quest'intersezione si trovi sul tratto successivo $A_i'' A_{i+1}$, può darsi che risultino X''_m maggiore ed X'''_m minore di $\overline{OD_i''} = X_i''$. La possibilità di questa circostanza chiaramente si manifesta esaminando i valori di X''_m e di X'''_m ottenuti nel precedente numero, giacchè, dipendentemente dalla posizione della lista sovraccaricata $A_1' A_1''$ (fig. 7), può darsi che X'''_m, minore di X''_m, sia anche minore di X_1''. Così, supponendo per esempio che la lista $A_1' A_1''$, sulla quale sono disposte le traversine, abbia ancora la larghezza di metri 2,70, e che il suo asse disti da A_1 di metri 4,65, i tre valori di X'_m, X''_m ed X'''_m risultano rispettivamente di metri 6, di metri 6,262 e di metri 5,745, ed essendo $X_1'' = 4,65 + \frac{2,70}{2} = 6^m$, si verifica appunto il caso in cui il valore di X'''_m è minore di X_1''.

Quando si verifica una tale circostanza, due sono gli espedienti che presso a poco conducono agli stessi risultati, e con cui l'ingegnere costruttore può facilmente togliersi d'imbarazzo. Il primo espediente consiste nell'ammettere che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno si trovi sul piano determinato dalle due rette orizzontali rappresentate nei punti A_i'' ed A_{i+1} (fig. 3) sul prolungamento dello stesso piano a sinistra dell'orizzontale A_1'', e quindi nel dire che le spinte parziali, esercitate contro la parete $C_i A_n$ dai prismi di terra che hanno le loro facce superiori sul piano $C_i A$, sono le due r_i ed r_i', prodotte dai prismi $C_i \beta_i A_i$ e $C_i \beta_i' A_i'$ senza sovraccarichi; le due R_i' ed R_i'' prodotte dai prismi $C_i \beta_i' A_i'$ e $C_i \beta_i'' A_i''$ uniformemente sovraccaricati sulle loro facce superiori $C_i A_i'$ e $C_i A_i''$, come lo è il tratto $A_i' A_i''$; e le due r_i'' e ρ_i prodotte dai prismi $C_i \beta_i'' A_i''$ e $C_i A_n A$ senza sovraccarichi. Il secondo espediente, che deriva dall'osservare come, fra tutti i prismi spingenti determinati da piani passanti per l'orizzontale A_n ed incontranti la lista sovraccaricata $A_i' A_i''$, dà la più gran spinta quello la cui faccia inferiore trovasi nel piano delle due orizzontali A_n ed A_i'', consiste nel ritenere l'angolo Ψ risultante dall'ammettere che l'intersezione della faccia inferiore del prisma di massima spinta colla superficie superiore del terrapieno si confonda coll'orizzontale A_i''. Allora vanno assunte come spinte parziali, esercitate contro la parete $C_i A_n$ dai prismi di terra che hanno le loro facce superiori sul piano $C_i A$ e le loro facce

inferiori parallele al piano $A_n A_i''$, le due r_i ed r_i' prodotte dai prismi $C_i \gamma_i A_i$ e $C_i \gamma_i' A_i'$ senza sovraccarichi, e le due R_i' ed R_i'' prodotte dai prismi $C_i \gamma_i' A_i'$ e $C_i A_n A_i''$ uniformemente sovraccaricati sulle loro facce superiori $C_i A_i'$ e $C_i A_i''$, come lo è il tratto $A_i' A_i''$.

Il primo degli indicati espedienti torna generalmente preferibile quando la lista sovraccaricata trovasi per la massima parte sulla superficie superiore del prisma di massima spinta e quando il sovraccarico è di tal natura da non potersi risguardare siccome facilmente divisibile nel senso del piano verticale $A\alpha$. Il secondo invece si può adottare quando la lista sovraccaricata cade per piccola parte sulla faccia superiore del prisma di massima spinta e quando il sovraccarico è facilmente divisibile secondo il piano verticale $A\alpha$.




A
A2
A1
A3
D2

A3
A2
C2
A1
B2
A4
D2
D3

A1
A'1
A2
A
B'1
A3
D'1
D2

A1
A'1
A''1
A2
A
B'1
B''1
A3
D'1
D''1
D2
x

A3
A1
A'1
A''1
A2
B'1
C2
B''1
B2
A4
D'1
D''1
D2
D3

SUPPLÉMENT À LA THÉORIE DU CHOC

DES

PROJECTILES D'ARTILLERIE

DONNÉE DANS LE MÉMOIRE DE 1866, SÉRIE II, TOME XXIV
DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE TURIN

PAR

JEAN CAVALLI

Lu dans la séance du 12 janvier 1868.

Dans le but des recherches du Mémoire de 1866, *De la plus puissante artillerie et du navire le plus formidable*, il a suffi de résoudre le cas du choc des projectiles d'artillerie le plus important contre les cuirassements, celui où il ne se produit que la flexion, et pas ou peu de pénétration et moins encore la perforation complète, avec vitesse restante au projectile au delà du massif qu'il aurait traversé; mais l'importance qu'on continue d'attacher à ces deux autres cas, m'engagea à en étudier aussi la théorie.

Pour mieux établir l'état actuel de la question on commence par rapporter ici quelques extraits du journal la *Revue maritime et coloniale*, suivi des observations ou éclaircissements qu'il sera à propos de faire.

En Angleterre dès 1862 une Commission spéciale a été chargée de l'étude de la question susdite, et on trouve à la page 152 de la livrasion 77e, tom. XX, 1867, l'extrait suivant du rapport du Capitaine Noble : « La Commission spéciale des plaques en fer a proposé une » série d'expériences dans le but de rechercher si la pénétration des » projectiles dans le fer est proportionnelle à leur force vive. » Ensuite on ajoute: « ..... combien cette question est entourée de difficultés » et de causes d'erreurs sur lesquelles nous n'avons aucun moyen de » contrôle ..... La quantité même des matériaux que nous sommes » obligés d'employer, la nature pratique et brutale des épreuves, ainsi » que la nécessité de ne les exécuter que sur une échelle modérée,

» tout tend à rendre, au point de vue scientifique, ces expériences im-
» parfaites et insuffisantes pour servir de base à l'analyse mathématique. »

Ensuite à la 78e livraison on lit à la page 447, que « les expé-
» riences détaillées dans les tableaux n° II et n° V ont servi à indiquer,
» que les effets comparatifs produits sur des défenses en fer par le
» projectile massif en acier, peuvent être représentés très-approximati-
» vement par la force vive du projectile à l'instant du choc, et qu'il
» importe peu si cette force vive est la composée d'un lourd projectile
» avec une faible vitesse, ou d'un projectile léger avec une vitesse con-
» sidérable ..... », et à la page 448 « ..... qu'avec des projectiles
» de diamètres différents la force vive doit varier comme les diamètres. »

Parmi les lois susdites la théorie ne confirme que celle de la pénétration proportionnelle à la force vive du projectile, et encore avec des limites à leurs vitesses : ce à quoi on s'attendait, et le rapporteur le dit à la page 466 « Résumé des résultats d'expériences contre les plaques
» avec matelas. »

» Les expériences que l'on a faites jusqu'ici en Angleterre sur des
» massifs figuratifs de vaisseaux cuirassés de divers types, ont toujours
» été dirigées dans un but si essentiellement pratique, qu'il est difficile
» de tirer de leurs résultats quelques déductions théoriques ..... »
Conséquemment, sur les conclusions qui suivent, page 478, tirées de ces expériences, il y aurait bien des rectifications à faire d'après la théorie appliquée à ces résultats. Entre autres conclusions contestables le rapporteur de la Commission, après avoir bien établi à la page 479, qu' « il y a deux méthodes par lesquelles un bâtiment cuirassé peut
» être détruit par le feu de l'artillerie (desquelles naturellement il trouve
» la méthode anglaise préférable à celle américaine), 1° le système
» contondant (système américain), dans lequel l'impétuosité d'un lourd
» projectile de grosseur considérable, se mouvant avec de faibles vi-
» tesses, est employé pour fracasser la cuirasse d'un navire, et dont
» les ébranlements répétés finissent par mettre en pièces toute la con-
» struction, 2° le système perforant (système anglais), dans lequel la
» pénétration de la muraille d'un navire, au moyen de boulets ou d'obus
» allongés, a pour but de tuer les hommes de l'équipage, de faire
» sauter les soutes à poudre, d'avarier la machine, et de couler le
» navire par des trous percés à la flottaison ou dans les environs ».

Remarquons en passant, qu'avec ce système perforant, disent les Américains, on ferait rarement sombrer un bâtiment, et il faillirait

entièrement contre leurs monitors; et à ce propos M. Reed lui-même, le constructeur en chef de la marine Britannique, dans une lecture qu'il a faite à l'Institut de Plymouth (voir 79e livraison du journal susdit, page 573), commence enfin à admettre, que « l'Angleterre devrait » construire quelques navires à tourelles, en ne suivant exactement ni » le système américain, ni celui du Capitaine Cole, mais en prenant » dans les deux ce qu'ils ont de mieux .... » Plus radicale est l'opinion de M. Bourne, émise dans une des dernières réunions de l'Institut des Ingénieurs civils de Londres, à la page 579 et suivantes, où il établit que « .... les seuls navires capables de porter une épaisseur suffisante » de cuirasse pour résister à l'artillerie moderne, sont les bâtiments » monitors ou ceux à tourelles ..... Il considère que ces navires ont » justifié, par une expérience suffisante, qu'ils possèdent de bonnes » qualités nautiques, des installations confortables pour l'équipage, des » conditions de stabilité, et qu'ils sont populaires parmi les marins. »

Mais, revenant au rapporteur de la Commission susdite, justement parce qu'il dit à la page 480, que « maintenant, le temps est un élément » qui entrera largement en consideration dans les combats futurs ....., » parce que, un bâtiment cuirassé passant rapidement devant un fort, » le fort n'aura le temps de lui envoyer qu'un petit nombre de coups », tout cela prouve contre ce qu'il affirme, que « si l'effet de ces coups » était tout simplement une contusion extérieure, le navire n'en recevrait » aucun dommage, aucun du moins qui, vraisemblablement, le forçât » à s'arrêter. »

Car l'erreur est dans cette supposition, le défaut qui s'en suivrait étant plutôt dans le système anglais, puisque dans celui américain, on tirera d'un seul coup un poids de métal égal à toute la bordée des autres, avec un effet tellement destructeur, que le navire sombrera même par ce seul coup de la plus puissante artillerie rayée, que certainement l'on peut faire comme nous l'avons démontré.

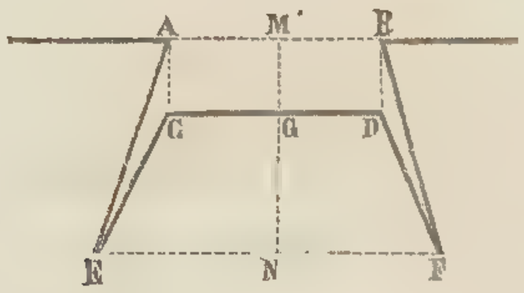
Les objections qu'on oppose sur le maniement de ces plus grandes bouches à feu installées dans une tour, soit sur mer, soit sur terre, tomberont comme tant d'autres tombèrent devant les puissants moyens de la mécanique appliquée d'aujourd'hui; et comme nous l'avons déjà affirmé, ces bouches à feu, quel que soit leur poids, pourront par des moyens nouveaux se manœuvrer avec autant et même plus de facilité et promptitude qu'on ne manœuvre dans les systèmes actuels les canons en usage.

Sur la préférence entre ces deux systèmes, le contondant et le perforant, le rédacteur du journal, dans sa note au fond de la même page 480, montre plus de considération en les adoptant tous deux à la fois avec les canons rayés, puisqu'avec ces canons on peut convenablement tirer des projectiles dans les deux systèmes, ayant la même quantité de mouvement, quoique de poids et vitesses différentes, comme je l'ai démontré dans mon Mémoire de 1866, chapitre VII, § 28.

On verra que le résultat déduit des expériences anglaises sur la pénétration, que les effets des projectiles soient proportionnels à leur force vive, est confirmé par la théorie pour ce seul cas; malgré cela, en Angleterre même, il semble que cette loi n'est pas généralement admise, puisque sur le même journal, dans la suivante livraison 79^e^ à la page 660, à l'article *de l'influence de la vitesse des projectiles sur leurs effets de pénétration:* article extrait du *Mechanics Magazine* du 1^er^ février 1867, à la suite de subtiles considérations abstraites sur l'influence du temps, on trouve que l'auteur s'appuyant avec assez de vraisemblance à l'analyse mathématique, à la page 680 conclut: « D'où » il semble résulter, que la puissance de pénétration des projectiles » varie en raison de la puissance quatrième de leur vitesse, et non en » raison du carré de ces vitesses, comme on l'avait supposé jusqu'ici. » Ces contradictions ne peuvent se résoudre sans une théorie, qui traduise avec assez de justesse l'état physique du problème dans le langage de l'analyse mécanique, ce que nous allons essayer de faire, aussi pour ces cas de la pénétration et perforation.

1. La pénétration d'un projectile peut avoir lieu dans un massif d'une épaisseur indéfinie ou finie, peu importe, pourvu qu'on puisse considérer ce massif comme inébranlable par soi-même ou à cause de la grande vitesse dans le choc.

Soit le projectile cylindrique d'un métal assez résistant pour ne pas s'altérer, et d'autant moins s'écraser dans le choc, en frappant avec son axe perpendiculairement le plan d'un massif, il s'y enfoncera droit, s'il le frappera avec une vitesse suffisante. L'effet de cette pénétration dans le massif pourra s'étendre, à mesure qu'il s'enfonce, de plus que la surface d'impact base du projectile: et soit en écrasant le métal, soit par cisaillement, de sorte qu'une partie du massif même sera enfoncée et refoulée, partie qu'on pourra considérer de forme tronc-conique.



Soit (fig. 1) une coupe du massif choqué suivant:

MN l'axe du projectile, après le choc la base d'impact;

AB soit en CD, et désignant par X la pénétration totale MG et par x la pénétration correspondante à la vitesse v du projectile pendant qu'il pénètre réduite de celle v_1 qu'il avait au point d'impact M. Le tronc conique $CDEF$, sur lequel se résumera l'effet produit à l'intérieur du massif, aura sa base CD égale à πr^2, r étant le rayon du projectile, et désignant par nr le rayon de la base opposée EF jusqu'où l'on suppose que l'effet du choc ou le raccourcissement de ce tronc soit parvenu, la surface de cette base sera $\pi n^2 r^2$. On trouve la solution du problème du raccourcissement de ce tronc au n° 31 de mon Mémoire sur la résistance des solides de 1863, et on a également ici,

$$x = \int \frac{F dz}{E \pi y^2}, \qquad y = \frac{b-a}{L} z + a, \qquad x = \frac{FL}{E \pi a b},$$

où, remplaçant a par r, b par nr, ab par nr^2, et L par $h = MN$, hauteur avant le choc de ce tronc, on a pour l'expression de la résistance F opposée pendant la pénétration du projectile

$$F = \frac{E \pi n r^2}{h} x .$$

Cette résistance F est ici la somme de la résistance à la compression avec celle à l'extension ou cisaillement (1), et ces deux parties auront la même expression que la résistance d'un cylindre ayant pour base $\pi n r^2$ puisqu'elle est équivalente à celle du tronc, excepté que le module E d'élasticité peut être différent: de sorte qu'en désignant par Q et par P les résistances sur l'unité superficielle respectivement à la compression et à l'extension du métal du massif et par j et i le raccourcissement et l'allongement de l'unité linéaire respective, on aura pour la compression $E = \frac{Q}{j}$ et pour l'allongement $E = \frac{P}{i}$; et enfin on obtiendra pour l'expression de F et pour l'équation différentielle du mouvement d'enfoncement les suivantes

(1) L'expérience ayant appris que la résistance au cisaillement est égale à celle qu'oppose le même prisme à l'extension.

$$F=\left(\frac{Q}{j}+\frac{P}{i}\right)\frac{\pi n r^2}{h}x \ , \qquad \frac{1}{2}m\,dv^2=-F\,dx \ ,$$

ou m désigne la masse et p le poids du projectile cylindrique, D_1 son poids au mètre cube et l_1 sa longueur.

Étant v_1 la vitesse qu'avait ce projectile au commencement de la pénétration, en substituant, intégrant et observant pour la détermination de la constante qui est $v=v_1$ quand $x=0$, on parvient à l'équation du mouvement de pénétration

$$v^2=v_1^2-g\left(\frac{Q}{j}+\frac{P}{i}\right)\frac{\pi n r^2}{p\,h}x^2 \ .$$

2. Or la vitesse du projectile peut s'épuiser dans la pénétration du massif, ou le percer de part en part: dans le premier de ces deux cas étant $v=0$ et $x=X=jh$ on a (1)

$$X=\frac{p v_1^2}{g\left(Q+P\frac{j}{i}\right)\pi n r^2} \ ,$$

$$h=\frac{p v_1^2}{g\left(Q+P\frac{j}{i}\right)j\pi n r^2}=\frac{p v_1^2}{\left\{W_1^2+W^2\left(\frac{j}{i}\right)^2\right\}\pi n r^2 D}=\frac{v_1^2}{\left\{W_1^2+W^2\left(\frac{j}{i}\right)^2\right\}}\cdot\frac{l_1 D_1}{n D} \ .$$

D'où l'on voit que la force vive du projectile est égale au produit de la résistance moyenne opposée à sa pénétration par la pénétration même, ou qu'elle est égale à la force vive d'impulsion du cylindre résistant, équivalent au cône tronqué susdit refoulé par le choc, résultat de soi-même évident.

La quantité h désigne la profondeur dans le massif, ou l'épaisseur d'une plaque également inébranlable, jusqu'où est parvenu l'effet de la percussion, et tandis que la rupture complète n'a lieu que pour la seule pénétration X au moins, pour le reste l'effet est décroissant et nul au bout de h, qui conséquemment représente aussi la limite d'épaisseur nécessaire à arrêter le projectile, au delà duquel commencerait la

---

(1) Les susdits modules d'élasticité en fonction des vitesses d'impulsion W_1 de compression et W d'extension à la rupture étant respectivement égaux $\frac{Q}{j}=\frac{Q^2 g}{W_1^2 D}$, $\frac{P}{j}=\frac{P^2 g}{W^2 D}$, on déduit $Qj=W_1^2\frac{D}{g}$, $Pi=W^2\frac{D}{g}$ ainsi que l'on a pu en faire la substitution.

perforation, qui ne pourrait être complète si ce n'est lorsqu'à cet autre côté de l'épaisseur h, le projectile posséderait encore une vitesse égale à celle d'impulsion propre du métal même de la plaque.

Comme il peut être utile de comparer les temps que les divers projectiles mettent à s'enfoncer dans un massif, désignant par t le temps de la pénétration x, et représentant le facteur dans l'expression de v^2 qui multiplie x^2 par q^2, on aura

$$q^2 = g\left(\frac{Q}{j}+\frac{P}{i}\right)\frac{\pi n r^2}{p h}\ , \qquad \frac{dx}{dt} = \sqrt{v_1^2 - q^2 x^2}\ ,$$

en intégrant et observant que la constante est nulle parce que $t=0$, lorsque $x=0$, et désignant le temps t par T_1 lorsque $x=X$, on déduit

$$t = \frac{1}{q}\operatorname{arc}\left(\sin = \frac{q}{v}x\right)\ , \qquad T_1 = \frac{1}{q}\operatorname{arc}\left(\sin = \frac{q}{v_1}X\right) = \frac{1}{2}\frac{\pi}{q}\ .$$

$$q = g\left(Q + P\frac{j}{i}\right)\frac{\pi n r^2}{p v_1}\ ,$$

3. Le fer forgé en plaques étant le métal le plus employé aux cuirassements, on doit trouver des résultats des tirs faits propres à déduire la valeur du rapport n entre le rayon de la base majeure du tronc conique et le rayon de la surface d'impact, tronc que le projectile tend à emporter lorsqu'il possède une assez forte vitesse. Pour ce métal on retient que c'est approximativement au moins $Q=P$ et $j=i$, et conséquemment aussi $W_1=W$, valeurs qui doivent être prises à la limite de rupture élastique et ductile ensemble ; alors les formules précédemment déduites aux n^{os} 2 et 3 se réduisent aux suivantes

$$X = \frac{p v_1^2}{2 g Q \pi n r^2}\ , \qquad h = \frac{p v_1^2}{2 g Q j \pi n r^2} = \frac{p v_1^2}{2 \pi n r^2 D W^2}\ ,$$

$$T_1 = \frac{p v_1}{4 g Q n r^2}\ .$$

En divisant la pénétration X par le temps T_1 de sa durée, on aura $\frac{2 v_1}{\pi}$, c'est-à-dire que la vitesse moyenne du projectile pendant la pénétration est une fraction constante de la vitesse qu'il avait au point d'impact.

Parmi les nombreux résultats des tirs rapportés dans les tableaux de la 79^e livraison de la *Revue maritime et coloniale*, on a choisi les trois cas suivants pour être à peu près dans les conditions posées, où les

plaques après le tir paraissent avoir conservé assez de solidité en arrêtant le projectile sans ou avec peu de dommage au dos, cas qui peuvent ainsi être considérés comme appartenant à la théorie de la pénétration parfaite. A la page 682 et 4, tableau n° XIII pour le tir du canon de 12 rayé réglementaire anglais se chargeant par la culasse, on a

$$X = 0^m,0495 \ , \quad p = 5^k,725 \ , \quad v_1 = 329^m,5 \ , \quad 2r = 0^m,0737 \ ,$$

avec la note: « Bien atteint au milieu de la plaque (sans matelas au » dos ayant $0^m,1143$ d'épaisseur) cavité assez profonde, non crevassée, » ni corbure au dos; la tête du projectile légèrement tordue et fissurée, » sa longueur réduite de $0^m,188$ à $0^m,1204$. Projectile cylindrique, tête » hémisphérique, massif en acier et long de $0^m,188$. »

A la page 684 et 5, tableau n° XV pour le tir du canon rayé anglais de 9 pouces ($0^m,2342$) se chargeant par la culasse, on a

$$X = 0^m,1435 \ , \quad p = 100^k,5 \ , \quad v_1 = 426^m,7 \ , \quad 2r = 0^m,2324 \ ,$$

avec la note: « Cavité profonde, le projectile est resté logé dans la » plaque de face, le dos du massif (bouclier Chalmer (1)) est cintré, » et la coque intérieure craquée, le projectile écrasé et fendu. Projectile » cylindrique, massif, acier. »

A la page 686 et 7, tableau n° XVII pour le tir de la carabine de rempart anglaise contre des tôles, sans matelas au dos, on a

$$X = 0^m,0152 \ , \quad p = 0^k,156 \ , \quad v_1 = 347^m,8 \ , \quad 2r = 0^m,0221 \ ,$$

avec la note: « Très-légère impression, moyenne de 2 coups. Balle cylin- » drique, tête ronde, massive, acier (la balle à tête plate a tout à fait » les mêmes effets). »

La très-grande différence de la puissance des bouches à feu et des projectiles ainsi que des enfoncements obtenus dans ces trois cas, peuvent encore mieux justifier les résultats communs qu'on va déduire.

---

(1) Page 454. « Pour embrasure de casemate. Ce bouclier était composé de trois plaques de fer » laminé, épaisses de 4 pouces ($0^m,1016$), au dos desquelles étaient appliqués normalement sur une » profondeur de 8 pouces ($0^m,2032$), des tôles de cette largeur et de $^7/_8$ de pouce ($0^m,0222$) d'é- » paisseur, puis successivement une plaque de fer massif de 2 pouces ($0^m,0508$); ensuite 6 pouces » ($0^m,1523$) de teck, et enfin un doublage en tôle de 1 pouce ($0^m,0254$). L'ensemble était relié par » des boulons qui traversaient du devant au derrière..... L'épaisseur totale de ce bouclier était » de 21 pouces ($0^m,5334$) » desquels 14 pouces ($0^m,3566$) étaient l'épaisseur de la partie intérieure toute en fer.

4. D'abord dans le premier de ces cas il y a lieu de remarquer que la plaque de fer peut être d'elle seule considérée comme un massif inébranlable et tout justement pénétrable jusqu'au commencement de la perforation par rapport à la puissance des tirs reçue, puisqu'il n'y a pas eu de courbure au dos, quoique la pénétration fût assez profonde de $0^m,0495$ sur une épaisseur de $0^m,1143$. On peut donc retenir que cette épaisseur est celle de h nécessaire pour arrêter le boulet, et jusqu'où s'est arrêté aussi tout l'effet de la percussion: de manière qu'on pourra prendre pour le raccourcissement proportionnel total à la rupture élastique et ductile du fer des plaques,

$$j = \frac{0,0495}{0,1143} = 0,433 .$$

Puisqu'on a trouvé la résistance à la compression du bronze à cette limite de 47 à 50 kilogr. par millimètre carré (voir la table B de mon Mémoire sur *la résistance des solides de* 1863), celle du fer pourra bien être de $65\,000\,000^k = Q$ par mètre carré, étant $D = 7768^k$ conséquemment on aura

$$W_1 = \sqrt{\frac{Qg}{jD}} = \sqrt{\frac{65\,000\,000 \cdot 9,81}{0,433 \cdot 7788}} = 188^m,3 ,$$

vitesse assez admissible en comparaison de celles consignées dans la table précitée pour d'autres métaux.

Maintenant on a pu déduire la valeur de n avec la formule de X

$$n = \frac{5,725 \cdot (329,5)^2 \cdot 4}{2\pi g Q \cdot 0,0495 \cdot (0,0737)^2} = 2,308 ,$$

$$n = \frac{100,5 \cdot (426,7)^2 \cdot 4}{2\pi g Q \cdot 0,1435 \cdot (0,2324)^2} = 2,357 ,$$

$$n = \frac{0,156 \cdot (347,8)^2 \cdot 4}{2\pi g Q \cdot 0,0152 \cdot (0,0221)^2} = 2.538 .$$

Le peu de différence de ces trois valeurs, déduites de trois cas si différents, prouve qu'on peut bien prendre la moyenne pour la valeur constante de $n = 2,4$.

5. Le massif peut être percé sans l'être également de part en part, ou bien le trou peut être nettement fait parfaitement cylindrique: dans ce dernier cas il est évident que le rapport n serait égal à l'unité;

tandis que sa valeur ne restera pas la même qu'elle était pour le cas précédent, mais elle restera comprise entre les deux. Dans les deux cas il est aussi évident, que le projectile conservera encore une vitesse v_{ii} après la pénétration X du cas précédent, pénétration que l'on peut remplacer par jh, et alors les formules qu'on a obtenues se réduiront aux suivantes,

$$X = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2)}{g\left(Q + P\frac{j}{i}\right)\pi n r^2},$$

$$h = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2}{g\left(Q + P\frac{j}{i}\right)j\pi n r^2} = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2)}{\left\{W_i^2 + W^2\left(\frac{i}{j}\right)^2\right\}\pi n r^2 D},$$

et lorsque sera $Q = P$ et $j = i$, elles se réduiront à ces autres

$$X = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2)}{2gQ\pi n r^2}, \qquad h = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2)}{2gQj\pi n r^2} = \frac{p(v_i^2 - v_{ii}^2)}{2\pi n r^2 D W^2}.$$

Or il reste à déterminer quelle vitesse au moins doit posséder le projectile afin de percer nettement la plaque par un trou cylindrique. Une plaque quelconque, qui serait choquée par un projectile d'une matière plus résistante avec une vitesse suffisamment supérieure à celle d'impulsion, que son métal même peut supporter à l'extension ou au cisaillement et à la compression à la limite de rupture élastique et ductile ensemble, qu'on a ici désignée par W, serait d'abord pénétrée et enfoncée jusqu'à ce que cette vitesse du projectile choquant v_i fût réduite à une vitesse toujours supérieure à celle de ladite limite même W; mais à ce point d'enfoncement ci-devant désigné par X, étant h l'épaisseur de la plaque massive, afin d'en détacher la partie entamée, il faudra au moins que la vitesse v_{ii} restante au projectile soit égale à la W susdite: alors de ce point la plaque commencera à être percée, moins ou plus nettement, suivant que la vitesse restante v_{ii} surpassera la W. On aura donc la limite de la vitesse inférieure qu'il faut au projectile pour que la plaque soit nettement percée, en mettant dans l'expression de v la plus générale au lieu de la vitesse restante v_{ii} la W que peut supporter le métal même de la plaque, et on en tirera l'expression cherchée de v_i

$$v_i = W\left[1 + \left\{1 + \left(\frac{W_i i}{Wj}\right)^2\right\}\frac{\pi n r^2 h D}{p}\right]^{\frac{1}{2}} = W\left[1 + \left\{1 + \left(\frac{W_i i}{Wj}\right)^2 \frac{n h D}{l_i D_i}\right]^{\frac{1}{2}},$$

formule qui dans le cas des plaques de fer ou $W_1 = W$ et $j = i$ se réduit à cette autre

$$v_1 = W\left[1 + \frac{2\pi n r^2 h D}{p}\right]^{\frac{1}{2}} = W\left[1 + \frac{2nhD}{l_1 D_1}\right]^{\frac{1}{2}}.$$

6° Avec cette dernière formule on a calculé la limite inférieure de la vitesse v_1 du projectile au point d'impact nécessaire pour percer les plaques de fer dans les trois cas du tir choisis au n° 4 : où l'on a

$$\pi n D = 3,1416 \,.\, 2,4 \,.\, 7788 \quad \text{et} \quad W = 188^{m},$$

pour le cas

1° ..... $v_1 = 188\left(1 + \pi n D \frac{(0,0737)^2 \,.\, 0,1143}{2 \,.\, 5,725}\right)^{\frac{1}{2}} = 385^{m}$

avec $h = \frac{0,0495}{0,433} = 0^{m},1143$;

2° ..... $v_1 = 188\left(1 + \pi n D \frac{(0,2324)^2 \,.\, 0,331}{2 \,.\, 100,5}\right)^{\frac{1}{2}} = 470^{m}$

avec $h = \frac{0,1435}{0,433} = 0^{m},3310$;

3° ..... $v_1 = 188\left(1 + \pi n D \frac{(0,0221)^2 \,.\, 0,0351}{2 \,.\, 0,156}\right)^{\frac{1}{2}} = 387^{m}$

avec $h = \frac{0,0152}{0,433} = 0^{m},0351$;

La supériorité de la deuxième de ces trois vitesses, qui, à ce qu'il paraît, aurait dû résulter à peu près égale aux deux autres, pourrait bien provenir de la trop grande vitesse du projectile, qui en éloignerait le tir de ce cas des conditions du problème posé ; en effet les conditions de ce tir n'ont pas été tout à fait égales aux conditions des deux autres, puisque le dos du massif a été cintré, et la coque intérieure craquée, quoiqu'il résulte, que l'épaisseur de fer est proportionnelle aux deux autres, soit de $0^{m},331$ peu différente de celui réel de $0^{m},3556$, composé des diverses parties adossées au bois: voir la note précédente (pag. 130). On doit conséquemment pouvoir faire une réduction de cette vitesse trop forte, telle qu'en rapprochant davantage les conditions de ce tir des deux autres, la différence de cette vitesse limite avec les deux autres disparaisse.

A cet effet il y a lieu de remarquer, que le rapport de l'épaisseur h proportionnelle des plaques à la longueur du projectile l_1 doit être constant avec cette même vitesse limite étant $\frac{h}{l_1} = \frac{D v_1^2}{2g Q j n}$, et puisque ces projectiles, dans les trois cas choisis, sont tout massifs d'acier et d'égale forme cylindrique. Ce rapport est justement à très-peu de chose près le même pour le premier et le troisième cas respectivement de 0,6643 et de 0,6732 ; ainsi, en faisant pour le deuxième cas aussi $\frac{h}{l_1} = 0{,}6687$, étant $l_1 = \frac{p}{\pi r^2 7800} = 0^m{,}304$, ont déduit pour l'épaisseur seulement nécessaire de la plaque $h = 0^m{,}2031$ et la pénétration $X = 0^m{,}08795$, tandis que pour produire cette pénétration la vitesse de 337^m du projectile aurait suffi ; et enfin on a, au lieu de la vitesse de 470^m, celle de $v_1 = 386^m{,}1$, justement comprise entre les deux autres susdites. On peut donc retenir la vitesse de 386 mètres des projectiles cylindriques d'acier comme la limite de celles nécessaires au moins au point d'impact pour percer entièrement une plaque en fer d'une épaisseur de 0,67 de la longueur des projectiles mêmes (1) ; et au fur et à mesure que leur vitesse surpassera davantage cette limite, la brêche faite s'approchera de plus en plus d'un simple trou cylindrique.

7° Pour que la perforation ait lieu, il ne suffit pas que le projectile possède une vitesse supérieure à 386 mètres, mais il faut encore qu'il soit fait d'un métal d'une résistance vive assez grande. Si la vitesse du projectile au point d'impact dans le choc contre un massif résistant surpasse celle d'impulsion de sa propre matière à la limite de stabilité ou de rupture, il restera entamé ou s'écrasera ; mais si la pénétration a lieu, sa vitesse pourra être supérieure à celle d'impulsion de son métal à la limite de stabilité jusqu'à ce que le temps qu'il mettra à pénétrer dans le massif ne soit pas moindre que le temps que le projectile mettra à se comprimer à la limite susdite. Les expressions de ces temps étant données, pour la pénétration ci-devant au n° 2, et pour le projectile cylindrique au § 35 du Mémoire 1863, on a respectivement

---

(1) Comme il faut que les projectiles cylindriques massifs pèsent environ deux fois le boulet sphérique de même diamètre (voir le Mémoire de 1866), ainsi leur longueur l_1 revient à $\frac{4}{3}$ de ce diamètre, et l'épaisseur de la plaque h à 0,892 du même diamètre.

$$t_1 = \frac{\pi}{2} \frac{D_1 v_1 l_1}{ng\left(Q + P\frac{j}{i}\right)}, \qquad \text{ou} \qquad t_1 = \frac{\pi}{2}\left(\frac{D_1 j_1}{g Q_1}\right)^{\frac{1}{2}} l_1 = \frac{\pi}{2}\frac{l_1}{Q_1} V_1 ,$$

et de l'équation de ces deux expressions du temps de la pénétration on déduit la vitesse v_1 que peut recevoir le projectile sans qu'il puisse être altéré dans le choc, où V_1 est la vitesse d'impulsion à la limite de stabilité de compression élastique, qui serait un peu plus forte en y comprenant aussi la partie due à la compression ductile. Les expressions de v_1 pour le cas général et pour celui des plaques en fer où est $j = i$, $Q = P$ seront respectivement

$$v_1 = n\frac{Q + P\frac{j}{i}}{Q_1} V_1 , \qquad \text{ou} \qquad v_1 = n\frac{2P}{Q_1} V_1 .$$

Ces expressions n'étant fonction que des seuls coefficients mécaniques des métaux respectifs de la plaque et du projectile et d'un rapport n constant, montrent qu'ici encore a lieu une vélocité limite au-dessus de laquelle les projectiles perdant dans le choc leur résistance, perdraient aussi de la pénétration.

Pour l'acier durci de ces projectiles à la limite de rupture en défaut d'autres renseignements mieux certifiés, prenant les suivants $Q_1 = 114\,600\,000^k$ et $V_1 = 250^m$, comme à la page 59 de mon Mémoire de 1866, et réduisant au tiers la première de ces valeurs, et au cinquième la seconde en passant aux valeurs de la limite de stabilité $Q_1 = 38\,200\,000^k$ et $V_1 = 50^m$, étant du reste $n = 2,4$ et $P = 65\,000\,000^k$ à la limite de rupture, il en resulte

$$v_1 = 2,4\,\frac{2 \cdot 65\,000\,000}{38\,200\,000}\,50 = 408^m,4 .$$

Cette limite de vitesse des projectiles d'acier durci, qu'ils peuvent supporter, est naturellement pour le cas de pénétration dans des plaques d'une épaisseur suffisante à les arrêter: tandis que, dans le cas que les projectiles peuvent facilement percer la plaque, ils pourront alors la choquer avec une plus forte vitesse de même sans se casser. Il faut donc, pour obtenir le plus grand effet perforant du tir contre les massifs capables d'arrêter les projectiles, que leur vitesse au point d'impact atteigne au moins 386 mètres par minute seconde, et les projectiles d'acier durci ne dépassent pas cette limite de 408^m.

8. Aux limites inférieures des vitesses des projectiles ci-devant n° 6 trouvées de 386 mètres pour l'effet de perforation, de 337 mètres pour l'effet de pénétration, vient s'ajouter celle de $288^{m},5$ environ pour l'effet contondant jusqu'à l'enfoncement que l'on a trouvé à la page 88 de mon Mémoire de 1866: ces vitesses sont produites par les charges en poids du projectile respectivement de $\frac{1}{6,32}$, de $\frac{1}{9}$ et de $\frac{1}{12}$ que le projectile posséderait à peu près dans les tirs de près au point d'impact. Des tables de ce même Mémoire on déduit quel devrait être l'accroissement de ces charges nécessaire pour que les projectiles parvinssent avec lesdites vitesses même à mille mètres de distance: charges qui, pour les grandes bouches à feu comprises entre les poids extrêmes de 3100 à 50000 ou 67000 kilogr., devraient être multipliées respectivement par 1,27, 1,17, 1,14 pour la moins grande de ces bouches à feu, et pour la plus grande ce multiplicateur serait à peu près de 1,05 pour les trois charges. D'après ce résultat on voit qu'aux distances comprises dans cette limite, les tirs de ces plus grandes bouches à feu ne perdraient presque pas de vitesse: puisque la perte de vitesse croît notablement avec les moins grandes bouches à feu, et de beaucoup plus encore avec les plus fortes charges, qui sont pour cela aussi désavantageuses; tandis que les lourds projectiles ne le sont pas tirés avec des charges relativement petites, qui cependant produisent des brêches plus grandes que par toute autre manière de tir, tout en enfonçant le massif jusqu'à la rupture complète, et non pas simplement en le pénétrant, et moins encore en le perforant seulement par des trous nets un peu plus grands que le diamètre du projectile perforatif.

En résumant on a vu, lorsque les quantités de mouvement des projectiles sont inégales, que pour le système pénétrant les pénétrations et les épaisseurs des plaques nécessaires à les arrêter sont en raison directe des forces vives de ces projectiles, et inverse du carré de leur diamètre, et que les volumes des parties entamées des plaques sont proportionnelles aux mêmes forces vives: tandis que dans le système contondant, les épaisseurs des plaques sont proportionnelles aux racines carrées des vitesses des projectiles et à leur diamètre, et que les poids des parties entamées des plaques sont proportionnels aux quantités de mouvement des mêmes projectiles. Mais, pour être plus rationnelle, il faut que la comparaison des effets de ces divers systèmes soit fait-

avec des bouches à feu d'égal poids, recevant une égale réaction, car alors elles tirent des projectiles possédant tous la même quantité de mouvement: par conséquent il résulte que, dans le système pénétrant les pénétrations et les épaisseurs des plaques nécessaires à arrêter les projectiles sont simplement en raison directe de leurs vitesses, et inverse du carré de leurs diamètre, et les volumes des parties entamées des plaques sont comme ces vitesses mêmes; et que dans le système contondant les épaisseurs des plaques sont en raison inverse des racines carrées des hauteurs des projectiles, et en raison directe de ces mêmes racines sont les étendues des parties entamées, tandis que leurs volumes sont égaux.

9. Des trois manières de faire brêche dans un massif, dans les murailles des navires ou des casemates cuirassées en fer, il nous reste à comparer les effets, c'est-à-dire: 1° du tir contondant, système américain, qui consiste à enfoncer par flexion plutôt qu'avec pénétration proprement dite, perçant de part en part la paroi extérieure d'un massif ayant une épaisseur limitée; 2° du tir pénétrant, système prévalant en Europe, où les projectiles sont aussi arrêtés, mais après s'être enfoncés en perçant presque entièrement le massif; et le 3e comme celui du tir des obus perforant de part en part le massif à l'objet de produire le plus d'effet par la mitraille de l'explosion et des débris lancés à l'intérieur. Quoique les tirs dans ce troisième système puissent causer à l'intérieur beaucoup de dégâts et faire un grand nombre de blessés dans les nombreux équipages des navires à hautes murailles, l'expérience de la guerre a prouvé que rarement ces navires ont été par cette seule cause mis en danger. Du reste ces navires à hautes murailles (qui par cela même ne peuvent être suffisamment cuirassés, et que dès lors il est plus convenable de ne pas cuirasser du tout) ne seront plus dorénavant des navires aptes au combat contre les monitors, contre lesquels ce troisième système de tir ne serait que peu ou nullement nuisible, navires du nouveau type, qui est de plus en plus reconnu aujourd'hui comme le meilleur pour le combat.

Ce troisième système perforant étant aussi écarté, il nous reste à comparer les deux autres, celui pénétrant avec le contondant, par rapport auxquels on a trouvé les volumes théoriques des brêches faites par les deux manières respectives de tir; de sorte qu'en désignant par R le rapport de ces volumes, on aura

$$R = \frac{\pi n r^2 h}{\pi L^2 h_1} .$$

On trouve les valeurs de $\pi L^2 h_1$ à la page 44 de mon Mémoire de 1866 déjà cité, et la valeur de $\pi n r^2 h$ est donnée ici au n° 2: et comme il faut que la comparaison soit faite avec des bouches à feu d'égal poids ou d'égale résistance à la réaction de leurs projectiles, devant posséder la même quantité de mouvement, en substituant et simplifiant, en tenant compte de cette condition, on a enfin

$$R = 0,7722 \frac{v_1 V}{W_1^2 + W^2 \left(\frac{j}{i}\right)^2} ,$$

expression qui fait voir que ce rapport est indépendant des projectiles: rapport qui, pour les plaques en fer, en retenant sa même vitesse V d'impulsion de leur fer, celle qu'il peut soutenir dans le cas que les plaques soient fléchies jusqu'à la rupture, étant alors ce $V = W = W_1$ ainsi que $j = i$, se réduit simplement à $R = 0,7722 \frac{v_1}{2W}$. Or la vitesse v_1 du projectile ne devant pas dépasser 386 mètres par seconde (n° 6), pour ne pas qu'il perce inutilement le massif, cas auquel n'est plus applicable cette formule qu'il faudrait refaire, et qui donnerait des valeurs moindres encore à ce rapport, et retenant $W = 188$ mètres trouvé (n° 4) pour la vitesse d'impulsion du fer des plaques à la limite de rupture élastique et ductile ensemble, ce rapport résulte enfin de 0,7927.

Il reste donc démontré, qu'à égale quantité de mouvement des projectiles que les houches à feu d'égal poids leur peuvent imprimer, le volume de la brêche produite par les tirs faits dans le système pénétrant est de 0,8 seulement des brêches causées par les tirs faits dans le système contondant: avantage qui s'ajoute à cet autre bien plus important propre de ce système contondant, de pouvoir employer des charges de poudre relativement aux poids des projectiles moins grandes, et conséquemment de pouvoir faire des plus puissantes bouches à feu et plus durables; avantage qu'on ne peut évidemment obtenir dans les autres systèmes pénétrant et perforant, à cause qu'ils exigent l'emploi des grandes charges de poudre très-nuisibles aux bouches à feu, malgré toutes les onéreuses substitions à la fonte de fer d'autres métaux et façons de les construire et frettées, comme l'expérience en donne des preuves continuelles (voir les deux Mémoires de 1866 et 1867).

10. Enfin qu'il me soit permis de relever encore une fois l'importance des résultats fournis par la théorie appliquée convenablement à la mesure des effets des tirs de l'artillerie, résultats par lesquels seulement on parvient à résoudre les doutes que ne cessent de soulever ceux obtenus de la seule expérience: d'après laquelle, tandis qu'en Amérique on a trouvé utile de substituer aux tirs des bordées de plusieurs gros canons le tir d'un seul projectile d'égal poids de la somme de ceux de toute la bordée par un seul canon de beaucoup plus gros encore, et qu'on a trouvé les effets du tir contondant supérieurs à ceux du tir pénétrant et perforant, en Europe néanmoins on persiste généralement dans le système contraire.

Si cette supériorité des effets des tirs contondants des bouches à feu les plus grandes possibles eût été reconnue dès qu'on a entrepris les grands changements de la marine militaire, on aurait épargné bien des millions dépensés en constructions de navires suivant l'ancien type, qu'on a successivement voulu peu à peu perfectionner en les cuirassant, au lieu de réformer de suite ce type par un autre plus sortable à résister à l'énorme puissance de la nouvelle artillerie. Car on est, ou on sera enfin contraint de reconnaître qu'on a en réalité gâté et non perfectionné l'ancien type des grands vaissaux en maintenant, et en faisant cuirasser leurs hautes murailles pour conserver les batteries de bord, faute de n'avoir pas compris le rôle principal qu'allait plus que jamais jouer l'artillerie par la substitution de peu, et même d'une seule très-grande bouche à feu lançant autant de fer que toute la nombreuse, mais relativement petite artillerie de ces bords: substitution heureusement réalisée par les nouveaux types de navires à tourelles, surtout dans les monitors américains, que j'avais préconisée comme celle des canons rayés, et qu'en Angleterre M. Reed lui-même vient implicitement d'admettre par sa déclaration précédemment rapportée.

Déjà pour cet ancien système de navires à plusieurs ponts on avait érigé en principe que leur puissance avait pour mesure le poids du fer lancé à la fois d'une bordée; ainsi l'on avait fait une première grande réforme en supprimant dans leurs armements tous les canons de calibre inférieur à ceux tirant le boulet sphérique de 15 kilogrammes (30 français et 32 anglais), lesquels devinrent presque les seuls canons en usage, si l'on en excepte quelques canons à la Paixhans, qu'il ne put faire généralement admettre par les routiniers de son temps. Ensuite les Américains

introduisirent les tirs concourant de toute la bordée dirigée sur le même point du navire adversaire; mais si par une telle décharge d'une seule bordée on pouvait faire sombrer un navire, cela n'était possible qu'à la condition difficile à remplir, que tous ces boulets frapperaient juste le même point, chose qui, entre deux navires en mouvement roulant sur les vagues et ballottés par les vents, était difficilement réalisable. Alors chez ce peuple nouveau et entreprenant des États-Unis d'Amérique, où l'on n'est pas enchaîné par les vieilles routines, on s'aperçut bientôt qu'il était bien plus facile de frapper un même point avec tous les boulets d'une bordée en les réunissant en un seul de même poids tiré dans un gros canon, la grandeur duquel ne les épouvanta pas du tout. C'est ainsi qu'ils furent conduits à couler en fonte de fer avec succès ces énormes canons capables d'enfoncer d'un coup les flancs mêmes des navires cuirassés, et qu'ils comprirent la nécessité de réduire au minimum nécessaire pour surnager la hauteur des bords des navires de combat, en n'élevant que ces gros canons dans une tour sur le milieu du pont de leurs *monitors;* navires que M. Ecrisson réussit plus facilement à introduire en Amérique, que M. Cole n'obtint de faire construire en Angleterre ces navires à tourelles.

C'est d'abord à la France que revient le mérite d'avoir la première cuirassé les bords des navires en bois dès la guerre de 1856; mais sans en changer substantiellement le type ancien, parce que les principes nouveaux n'ont pu prévaloir assez, c'est-à-dire que pour le combat il faut avoir les plus petits navires suffisants comme affûts à recevoir une des plus grandes bouches à tir contondant et peu pénétrant, au lieu de plusieurs bouches à feu moins grandes à tir pénétrant ou perforant. Il est regrettable, pour les États surtout qui eurent à construire une nouvelle flotte, d'en avoir suivi l'exemple, au lieu de s'attacher au type des *monitors* américains; suivant lequel, sans dépenser autant, ils auraient pu se créer une flotte de monitors bien plus puissante que toutes les flottes de grands navires cuirassés de l'Europe.

ÉTUDE DE STATIQUE PHYSIQUE

PRINCIPE GÉNÉRAL POUR DÉTERMINER LES PRESSIONS ET LES TENSIONS

DANS UN SYSTÈME ÉLASTIQUE

PAR

LOUIS FRÉDÉRIC MÉNABRÉA

Lu dans la séance du 21 mai 1865.

INTRODUCTION.

Considérons un système de points matériels réunis entre eux par des liens et auxquels on applique des forces extérieures qui se font mutuellement équilibre par l'intermédiaire du système dont il s'agit; les règles ordinaires de la statique indiquent les rapports qui doivent avoir lieu entre ces forces pour que l'équilibre existe réellement. Mais si l'on veut rechercher comment les efforts des forces extérieures se répartissent entre les liens, quelles sont les pressions exercées sur les points fixes qui peuvent exister dans le système, le problème, sauf dans un petit nombre de cas, est en général indéterminé, tant que l'on considère les liens du système comme rigides, ou, en d'autres termes, comme étant de longueur invariable. En effet, les efforts supportés par les liens qui aboutissent à un point donné devant faire équilibre aux forces extérieures appliquées à ce point, on peut, lorsque le nombre de ces liens dépasse une limite restreinte, concevoir une infinité de répartitions diverses des efforts qui, toutes, sont propres à maintenir l'équilibre entre les forces extérieures.

Mais cette indétermination cesse du moment que l'on a égard à l'élasticité du corps ou, plus précisément, à l'élasticité des liens qui réunissent entre eux les divers points du système.

L'élasticité est une propriété générale à tous les corps, en vertu de laquelle, si quelque effort extérieur change un peu les positions respectives des molécules de la matière qui constituent le corps, les actions moléculaires qui ont déterminé ces nouvelles positions, tendent à les y ramener lorsque cesse l'action des forces extérieures (1).

Toutefois la détermination des efforts supportés par les liens, efforts que je nommerai *forces intérieures*, présente de grandes difficultés, et dans chaque cas particulier on a généralement recours à des hypothèses plus ou moins proches de la vérité, pour simplifier le problème.

Ainsi, en prenant par exemple un des cas les plus simples, celui d'un prisme élastique courbé par une force appliquée à son extrémité, on suppose, en général, que deux sections consécutives du prisme normales à sa direction avant la flexion, se maintiennent, après la flexion, normales à la courbe affectée par le prisme.

C'est la condition géométrique du problème; mais cette hypothèse n'est pas toujours très-exacte, et souvent dans la pratique on est obligé de corriger les résultats qu'on en déduit.

En général, la détermination des forces extérieures s'obtient, ainsi qu'on le verra, par la considération des conditions géométriques auxquelles le système doit satisfaire avant et après la déformation occasionnée par les forces extérieures. Ainsi, en considérant un certain nombre de cordons élastiques fixés chacun par une de ses extrémités, et qui par l'autre viennent se réunir en un même point auquel on applique une force par l'effet de laquelle ce point se déplace, ce déplacement donne lieu à des variations dans les longueurs des divers cordons.

La condition géométrique d'existence du système est que les cordons, après l'extension que chacun d'eux aura subie par l'effet de la force extérieure, viennent encore se réunir dans le même point après son déplacement. En exprimant analytiquement cette condition, on obtient des équations qui, unies à celles d'équilibre entre la force *extérieure* appliquée au point de concours, et les tensions développées dans les cordons, fournissent les éléments nécessaires et suffisants pour déterminer ces tensions.

Examinons encore le cas d'une surface plane de forme invariable,

---

(1) Voir les Leçons sur la Théorie-mathématique de l'élasticité des corps solides par M. G. LAMÉ.

ou autrement dite rigide, supportée par des points d'appui compressibles, et chargée de poids répartis de diverses manières. Si l'on ne tient compte que des équations d'équilibre entre les poids ou forces extérieures et les pressions exercées sur les points d'appui, les équations seront insuffisantes pour déterminer ces pressions lorsque le nombre des points d'appui dépasse trois, ou même deux, si ces points sont situés sur une même droite. Mais, la condition géométrique du système est que, après la compression qu'ont subie les points d'appui, ceux-ci restent encore tous situés sur le même plan après son déplacement de sa position primitive. En exprimant analytiquement cette condition, on a de nouvelles équations qui, unies à celles d'équilibre, suffisent à la solution complète du problème. C'est ainsi qu'EULER a traité cette question dans son Mémoire intitulé: *De pressione ponderis in planum cui incumbit* (Nov. Comment. Acad. Petrop., tom. XVIII). Elle a été exposée et développée avec beaucoup d'élégance par M. BRESSE dans son beau *Traité de Mécanique appliquée*.

Dans le cas que nous venons d'indiquer, les conditions géométriques du système s'établissent très-facilement; mais à mesure que le système se complique, la détermination de ces conditions est de plus en plus difficile, et peut devenir *pratiquement* impossible.

Mais ces obstacles disparaissent au moyen du nouveau principe qui fait l'objet de ce Mémoire et dont voici l'énoncé:

Lorsqu'un système élastique quelconque se met en équilibre sous l'action de forces extérieures, le travail total développé dans l'extension et la compression des liens, par suite des déplacements relatifs des points du système, ou, en d'autres termes, le travail développé par les forces intérieures, est un MINIMUM.

Je ne fais l'application de ce théorème qu'aux cas des *petits* déplacements relatifs des points du système; et on verra, par la suite, comment il fournit, de la manière la plus simple, de nouvelles équations qui, unies à celles d'équilibre, sont suffisantes pour déterminer les tensions des divers liens qui réunissent entre eux les points du système; on reconnaîtra en outre que les équations subsidiaires ne sont autres que celles-là mêmes qui expriment les conditions géométriques auxquelles doit satisfaire le système après la déformation qui a lieu par effet des forces extérieures.

Dès l'année 1857 j'avais fait connaître à l'Académie des Sciences de Turin l'énoncé de ce nouveau principe; puis en 1858 (séance du 31 mai) j'en avais fait l'objet d'une communication à l'Institut de France (Académie des Sciences). Dans la démonstration que j'en donnai je m'appuyais sur la considération de la transmission du travail dans les corps. Quoique, selon moi, cette démonstration fût suffisamment rigoureuse, elle parut à quelques géomètres trop subtile pour être acceptée sans contestation. D'un autre côté la signification des équations déduites de ce théorème n'était pas suffisamment indiquée. C'est pourquoi j'ai cru devoir reprendre cette étude qui a été plus d'une fois interrompue par suite des événements auxquels ma position m'a appelé à prendre part. Je présente aujourd'hui ces nouvelles recherches qui ont eu pour résultat de me conduire à une démonstration tout-à-fait simple et rigoureuse, et que je puis dire élémentaire, du théorème en question, et à établir d'une manière évidente la signification des équations que l'on en déduit qui, comme je l'ai dit, expriment les conditions géométriques auxquelles doit satisfaire le système après la déformation qu'il a subie par l'effet des forces extérieures.

Par abréviation, je désignerai par la dénomination de PRINCIPE D'ÉLASTICITÉ le nouveau principe ou théorème dont il s'agit. Cette dénomination me semble suffisamment justifiée, parce qu'elle s'applique à une propriété générale de tous les corps ou systèmes élastiques; propriété qui fournit une méthode générale pour déterminer les répartitions des pressions et des tensions: on pourrait aussi l'appeler *principe du moindre travail.* Déjà plusieurs géomètres en avaient entrevu quelques cas particuliers. Ainsi M. VÈNE, *Chef de Bataillon du Génie*, dans un écrit intitulé: *Mémoire sur les lois que suivent les pressions*, publié en 1836, déclare que dès l'année 1818 il avait énoncé que *la somme des quarrés des pressions produites par des poids devait être un minimum;* mais, pour démontrer cette proposition, l'auteur a recours à des considérations philosophiques qui s'écartent de la rigueur géométrique.

PAGANI, qui enseignait avec distinction les mathématiques à l'Université de *Louvain*, a démontré cette dernière proposition dans plusieurs Mémoires, et l'étend au cas d'un poids suspendu au point de convergence de plusieurs *cordons homogènes*, dont les autres extrémités sont retenues par des points fixes (voir le Tome I, Série II des Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin, et le tome VIII des Mémoires de l'Académie des Sciences de Bruxelles).

Mossotti donne également une démonstration du théorème de M. Vène, dont un énoncé avait aussi paru dans le Bulletin de Férussac en 1828. Mais, ainsi qu'on le verra, ce théorème et celui analogue de Pagani sont compris dans le *principe général d'élasticité*, dont ils ne sont que des cas très-particuliers, lorsque les points d'appui et les cordons sont homogènes.

Voici l'ordre que j'ai suivi dans ce Mémoire. Après avoir exposé quelques considérations sur le principe énoncé, et avant d'en donner la démonstration, je traite une série de problèmes sur la distribution des pressions et des tensions, dans lesquels j'ai occasion de montrer la coïncidence des résultats qu'on obtient par la méthode directe des conditions géométriques auxquelles il faut satisfaire dans chaque cas particulier, avec ceux qu'on déduit du *principe d'élasticité*. Je donne ensuite la démonstration de ce principe, et j'expose la méthode générale à suivre pour en déduire les équations subsidiaires pour la détermination des efforts dans les liens élastiques, équations qui ne sont autres que celles mêmes qui expriment les conditions géométriques du système.

J'examine particulièrement le cas d'un système en partie rigide et en partie élastique, et je démontre que le principe énoncé s'y applique également, ainsi qu'à celui d'un système qui contient des points fixes. Cet examen a une importance spéciale, parce qu'il se rapporte aux hypothèses usuelles qu'on admet dans la pratique pour simplifier la solution des problèmes, tels que ceux de la flexion et de la torsion des prismes, hypothèses qui dans ces deux cas spéciaux reviennent, en général, à admettre que dans le prisme, que l'on considère, tout est rigide, à l'exception des fibres contenues dans deux sections consécutives, dont on veut déterminer les tensions.

Le principe d'élasticité fait même voir en quoi de telles hypothèses peuvent être défectueuses, et fournit les moyens de les corriger.

Pour donner à la question de la distribution de tension toute l'étendue qu'elle comporte sous le rapport physique, il faudrait tenir compte des phénomènes de *thermodynamique* qui se manifestent dans l'acte de changement de forme du corps ou système élastique; mais je considère le corps au moment où l'équilibre est établi entre les forces *intérieures* et extérieures, en supposant que la température n'a pas varié. Alors on peut admettre que le travail développé se résume dans celui qui se trouve concentré à l'*état latent* dans le système élastique par l'effet des forces extérieures.

Je ne sais si je me fais illusion; mais il me semble que cette étude servira à remplir une lacune qui existe encore dans la *Statique physique*, en présentant une méthode générale et propre, à cause de sa simplicité, à être introduite dans l'enseignement pour résoudre les problèmes relatifs à la distribution des pressions et des tensions.

Cette méthode sera aussi, je le pense, particulièrement utile aux Ingénieurs qui dans les constructions en général, et surtout dans celles qui signalent l'époque actuelle, ont fréquemment besoin de calculer les efforts que supportent les diverses pièces de construction, pour en déterminer les dimensions et établir leurs conditions de stabilité.

I.

Considérations préliminaires.

Considérons un système de points matériels réunis entre eux par des liens élastiques, et restant en équilibre sous l'action de forces extérieures. Cet équilibre n'aura pu s'établir sans que les *liens* du système se soient les uns allongés, les autres raccourcis, et sans que, par conséquent, les positions des divers points aient varié. Les variations de longueur des liens développent des *forces intérieures* de tension ou de compression qui font, en chaque point, équilibre aux forces qui y sont appliquées.

Nous admettrons, dans ce qui va suivre, que les changements de forme que subit le système sont très-petits, et que par conséquent les *forces intérieures* sont sensiblement proportionnelles aux variations de distance des différents points entre eux; l'expérience justifie cette manière de voir dans les applications usuelles. Cela posé, nous emploierons dans ce Mémoire les désignations suivantes: les divers points seront indiqués par les indices 1, 2, 3 . . . . . n, etc.;

x, y, z, sont les coordonnées rectangulaires d'un point quelconque;

l, la distance entre deux points en général, après que les forces extérieures ont agi; $l_{(i,k)}$ indique la distance entre les deux points i et k;

λ, la variation de la distance l qui peut être positive ou négative;

T, la tension du lien entre deux points donnés correspondante à une variation λ;

ε, un coefficient qui dépend de la nature du lien, et que nous appellerons *Coefficient de résistance.*

La tension sera exprimée par

$$T = \varepsilon \lambda \; . \qquad \ldots\ldots \text{(A)}$$

Lorsque λ est négatif, T exprime une compression.

Quand le lien est un prisme homogène de section ω, si E représente le module d'élasticité correspondant à la matière qui compose ce prisme, on aura

$$\varepsilon = \frac{E\omega}{l} \; ,$$

et dans ce cas la tension est exprimée par

$$T = E\omega \cdot \frac{\lambda}{l} \; .$$

Si le produit $E\omega$ est variable d'une section à l'autre du lien, on aura

$$\varepsilon = \frac{1}{\int_0^l \cdot \frac{dl}{E\omega}} \; .$$

Pour opérer l'allongement ou le raccourcissement d'un lien, il faudra vaincre une résistance à laquelle correspond un travail ; ainsi pour une variation élémentaire $d\alpha$ correspondante à une variation absolue du lien α, le travail développé sera

$$\varepsilon \alpha d\alpha \; ;$$

par conséquent, le travail total employé pour produire la variation totale λ sera

$$\text{Travail} = \frac{1}{2} \varepsilon \lambda^2 \; . \qquad \ldots\ldots \text{(B)}$$

Telle est l'expression du travail intérieur qui est concentré dans le lien lorsqu'il se met en équilibre avec les forces extérieures, et qui y reste à l'état *latent* tant que subsiste cet équilibre. Nous désignerons par Θ le travail latent qui correspond à un lien quelconque l.

En substituant dans l'équation (B) la valeur de λ, déduite de l'équation (A), on aura cette autre expression

$$\Theta = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\varepsilon} T^2 \; . \qquad \ldots\ldots \text{(C)}$$

Si l'on indique par le signe Σ la somme des quantités qui y sont

soumises, étendue à tout le système, le travail total latent développé sous l'action des forces extérieures sera

$$\sum\Theta=\frac{1}{2}\sum\varepsilon\lambda^2=\frac{1}{2}\sum\frac{1}{\varepsilon}T^2\ . \qquad \ldots\ldots\ (D)$$

Le principe d'élasticité, dont nous donnerons par suite la démostration, exprime que la somme précédente est un *minimum*. Lorsque tous les liens sont homogènes, ε étant constant, l'équation (D) devient

$$\sum\Theta=\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{\varepsilon}\sum T^2\ ,$$

ce qui signifie que, dans ce cas, le *quarré* des tensions est un *minimum*, conformément à ce que Vène, Pagani et Mossotti avaient énoncé dans le cas d'une répartition de pressions produites par un poids.

Lorsqu'un système est en équilibre sous l'action de forces extérieures, si l'on ne considère, ainsi qu'on le verra plus loin, que les relations qui doivent exister entre ces forces, pour qu'elles se fassent équilibre, il y aura, en général, sauf un nombre de cas assez limité, une infinité de manières de concevoir la répartition des forces intérieures qui toutes satisfont aux conditions d'équilibre des forces extérieures; mais la constitution du système étant donnée, il n'y a qu'une répartition déterminée des forces intérieures qui puisse avoir lieu; c'est celle qui correspond au minimum du travail latent. Pour exprimer cette condition, on observera que les variations de distribution des forces intérieures sont le résultat de variations correspondantes dans les valeurs de λ. Ainsi, en indiquant par la lettre δ les variations respectives de λ, T et Θ, on aura

$$\delta\sum\Theta=\sum\varepsilon\lambda\delta\lambda=\sum\frac{1}{\varepsilon}T\delta T\ .$$

Pour exprimer le minimum on posera l'équation

$$\sum\varepsilon\lambda\delta\lambda=\sum\frac{1}{\varepsilon}T\delta T=0\ , \qquad \ldots\ldots\ (E)$$

qui est l'expression du principe d'élasticité. Je nommerai, par analogie, l'équation (E) *équation d'élasticité.*

Avant d'en donner la démonstration générale, nous la vérifierons sur plusieurs cas particuliers qui feront voir, en même temps, comment elle doit être appliquée et quelle signification ont les équations subsidiaires qu'on en déduit.

II.

Premier Problème.

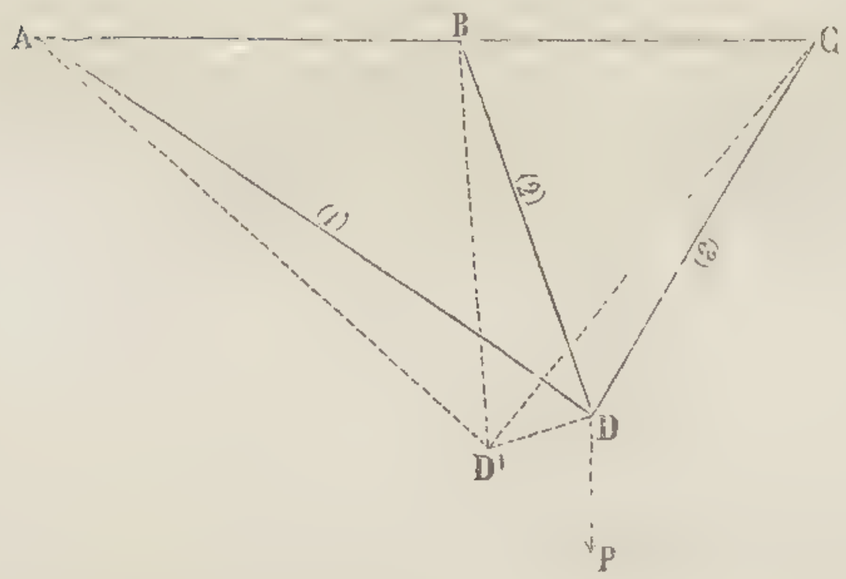


Fig. 1.

Trois cordons élastiques (1), (2), (3), (fig. 1) *sont respectivement fixés par une de leurs extrémités aux points A, B, C, situés en ligne droite, et convergent en un point D; déterminer les tensions* T_1, T_2, T_3 *des trois cordons provenant de l'application au point D, d'une force P, dirigée dans le plan ABCD.*

Solution. Soient: α l'angle de la direction de la force P avec la droite $\overline{AC}$; φ_1, φ_2, φ_3 les angles des cordons (1), (2), (3) avec cette même droite; les équations d'équilibre relatives au point P seront

$$(1)\ \ldots\ldots \quad \begin{cases} P\cos\alpha = T_1\cos\varphi_1 + T_2\cos\varphi_2 + T_3\cos\varphi_3\ ; \\ P\sin\alpha = T_1\sin\varphi_1 + T_2\sin\varphi_2 + T_3\sin\varphi_3\ ; \end{cases}$$

ou bien, à cause de $T = \varepsilon\lambda$,

$$(2)\ \ldots\ldots \quad \begin{cases} P\cos\alpha = \varepsilon_1\lambda_1\cos\varphi_1 + \varepsilon_2\lambda_2\cos\varphi_2 + \varepsilon_3\lambda_3\cos\varphi_3\ ; \\ P\sin\alpha = \varepsilon_1\lambda_1\sin\varphi_1 + \varepsilon_2\lambda_2\sin\varphi_2 + \varepsilon_3\lambda_3\sin\varphi_3\ . \end{cases}$$

Les quantités à déterminer λ_1, λ_2, λ_3 sont au nombre de trois, tandis que nous n'avons que deux équations; pour trouver une troisième équation considérons le point D', que nous supposerons être celui de concours des trois cordons avant l'application de la force P. Par l'effet de cette dernière, le point D' se sera transporté en D, et les cordons

auront conséquemment changé de direction. Désignons par k la distance qui sépare les deux points D' et D avant et après le déplacement que nous supposons toujours très-petit; soit θ l'angle de la droite $\overline{DD'}$ avec la droite $\overline{AC}$; l'on aura sensiblement

$$(3)\ldots\quad \lambda_1 = k\cos(\varphi_1-\theta)\ ;\quad \lambda_2 = k\cos(\varphi_2-\theta)\ ;\quad \lambda_3 = k\cos(\varphi_3-\theta)\ .$$

L'élimination de k et de θ, entre ces trois équations, donnera

$$(4)\ldots\quad \lambda_1\sin(\varphi_3-\varphi_2)+\lambda_2\sin(\varphi_1-\varphi_3)+\lambda_3\sin(\varphi_2-\varphi_1)=0\ ,$$

équation qui, unie aux précédentes (2), servira à déterminer les allongements λ_1, λ_2, λ_3, et par suite les tensions correspondantes.

Un procédé analogue conduirait à la solution du problème dans le cas d'un plus grand nombre de cordons. Si les fils, au lieu d'être dans un même plan, formaient les arêtes d'une pyramide, on aurait trois équations d'équilibre pour le point D; puis désignant par (α, β, γ) les angles d'un des cordons avec trois axes orthogonaux (φ, ψ, θ), ceux de la droite $\overline{DD'}$ avec les mêmes axes, on aurait :

$$\lambda_1 = k\,.\left\{\cos\alpha_1\cos\varphi+\cos\beta_1\cos\psi+\cos\alpha_1\cos\theta\right\}\ ;$$
$$\lambda_2 = \text{etc.}\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ ;$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ .$$

En éliminant k, φ, ψ, θ entre ces dernières équations, ayant égard à la relation $\cos^2\varphi+\cos^2\psi+\cos^2\theta=1$, on aura entre λ_1, λ_2 ..... un nombre de nouvelles relations égal à celui des *cordons, moins trois;* ce qui fournira la solution complète du problème.

Appliquons maintenant le *principe d'élasticité:* pour cela reprenons les équations (1); puisqu'il n'y a que deux équations entre la force P déterminée et les trois tensions T_1, T_2, T_3, cela veut dire qu'il y a une infinité de manières de répartir ces tensions pour faire équilibre à la force P. Il faudra donc exprimer que, tout en conservant à P sa même valeur, on peut faire varier les tensions sans troubler l'équilibre, ce qui s'exprime au moyen des équations :

$$(5)\ \ldots\ldots\quad \begin{cases} 0=\delta T_1\cos\varphi_1+\delta T_2\cos\varphi_2+\delta T_3\cos\varphi_3\ ; \\ 0=\delta T_1\sin\varphi_1+\delta T_2\sin\varphi_2+\delta T_3\sin\varphi_3\ ; \end{cases}$$

ou bien

$$(6)\ \ldots\ldots\quad \begin{cases} o = \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \cos\varphi_1 + \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \cos\varphi_2 + \varepsilon_3 \delta\lambda_3 \cos\varphi_3 \ ; \\ o = \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \sin\varphi_1 + \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \sin\varphi_2 + \varepsilon_3 \delta\lambda_3 \sin\varphi_3 \ . \end{cases}$$

L'équation d'élasticité sera :

$$(7)\ \ldots\ldots\ldots\quad \varepsilon_1 \lambda_1 \delta\lambda_1 + \varepsilon_2 \lambda_2 \delta\lambda_2 + \varepsilon_3 \lambda_3 \delta\lambda_3 = o \ .$$

Ces trois équations doivent subsister simultanément; elles serviront à éliminer *deux* des trois variations $\delta\lambda_1$, $\delta\lambda_2$, $\delta\lambda_3$; le coefficient de la variation restante devant être nul, on aura ainsi une troisième équation pour déterminer les diverses valeurs de λ.

Remarquons, que dans les équations (6) et (7) les coefficients de résistance ε_1, ε_2, ε_3 multiplient respectivement les variations $\delta\lambda_1$, $\delta\lambda_2$, $\delta\lambda_3$; de sorte que l'équation finale que l'on obtiendra, en éliminant ces dernières quantités entre les équations (6) et (7), ne contiendra pas les coefficients ε, et par conséquent ne donnera qu'une relation géométrique entre les allongements λ.

Pour faire cette élimination par un procédé qui indique plus clairement l'identité des deux méthodes, multiplions respectivement les deux équations (6) par les coefficients indéterminés A et B, sommons avec l'équation (7), puis égalons séparément à zéro les termes qui multiplient $\varepsilon_1\delta\lambda_1$, $\varepsilon_2\delta\lambda_2$, $\varepsilon_3\delta\lambda_3$, l'on aura :

$$(8)\ \ldots\ldots\ldots\quad \begin{cases} \lambda_1 + A\cos\varphi_1 + B\sin\varphi_1 = o \ ; \\ \lambda_2 + A\cos\varphi_2 + B\sin\varphi_2 = o \ ; \\ \lambda_3 + A\cos\varphi_3 + B\sin\varphi_3 = o \ . \end{cases}$$

Mais si dans les équations (3) l'on représente $k\cos\theta$ par $-A$, et $k\sin\theta$ par $-B$, les deux groupes d'équations (3) et (8) seront identiques, et conduisent, par conséquent, à la même équation finale déjà obtenue

$$(4)\ \ldots.\quad \lambda_1 \sin(\varphi_3 - \varphi_2) + \lambda_2 \sin(\varphi_1 - \varphi_3) + \lambda_3 \sin(\varphi_2 - \varphi_1) = o \ .$$

Réciproquement on peut déduire l'équation d'élasticité (7) des équations (6) et (3); pour cela multiplions par $k\cos\theta$ la première équation (6) et par $k\sin\theta$ la deuxième, sommons-les, nous aurons

$$o = \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \cdot k\cos(\varphi_1 - \theta) + \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \cdot k\cos(\varphi_2 - \theta) + \varepsilon_3 \delta\lambda_3 \cdot k\cos(\varphi_3 - \theta) \ ,$$

qui, en vertu des équations (3), se réduit à

$$\varepsilon_1 \lambda_1 \delta\lambda_1 + \varepsilon_2 \lambda_2 \delta\lambda_2 + \varepsilon_3 \lambda_3 \delta\lambda_3 = 0 \ ,$$

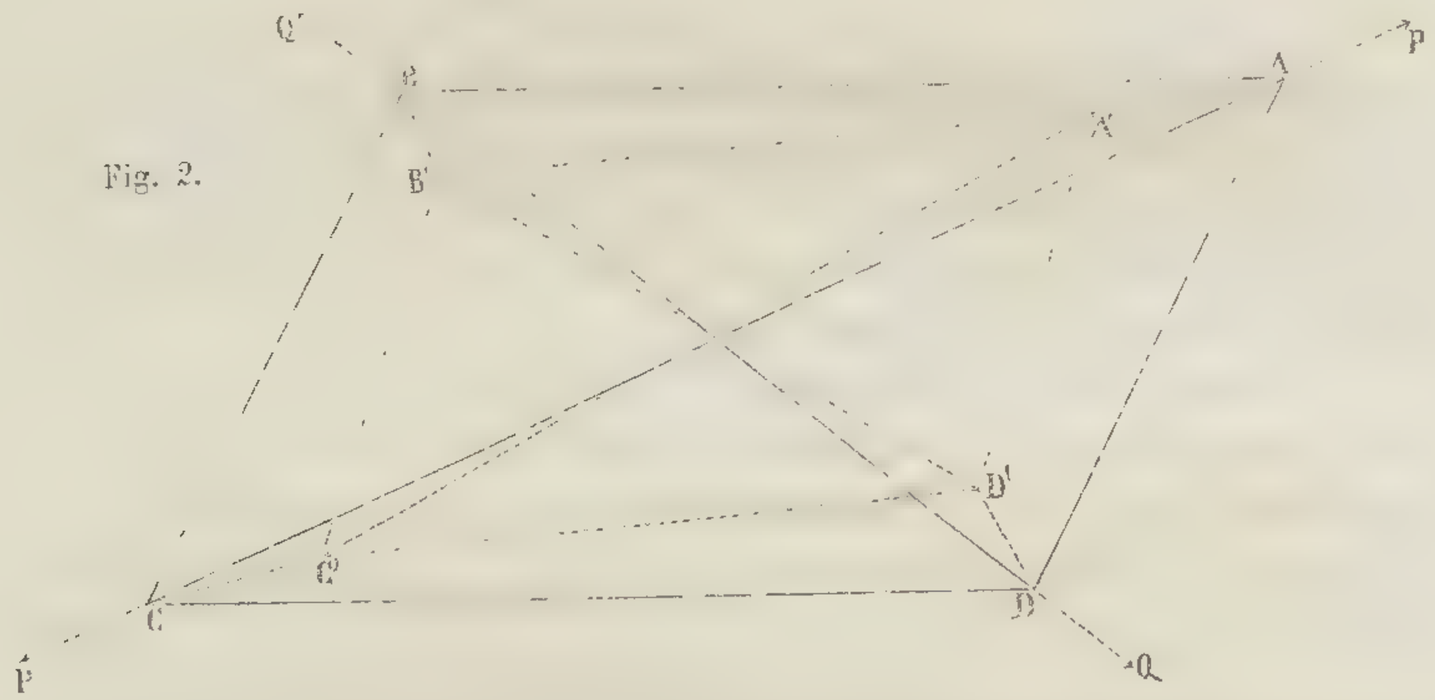
qui est l'équation d'élasticité.

L'on procédera d'une manière analogue pour un nombre quelconque de cordons.

III.

Deuxième Problème.

Fig. 2.



Soit le parallélogramme $ABCD$, dont les côtés et les diagonales sont composés de verges élastiques; des forces respectivement égales deux à deux et de directions contraires sont appliquées aux sommets et dans les directions de chaque diagonale; P correspond à la diagonale $\overline{BC}$, et Q à la diagonale $\overline{BD}$; déterminer les tensions et les changements de forme qu'ont subis les éléments du quadrilatère sous l'action des forces P et Q.

Solution. Soient les désignations suivantes: α, β angles de la diagonale $\overline{AC}$ avec les côtés $\overline{AB}$ et $\overline{AD}$; φ, θ angles de la diagonale $\overline{BD}$ avec les côtés $\overline{AB}$, $\overline{BC}$; l_1, l_2 longueurs respectives des côtés $\overline{AB} = \overline{CD}$ et $\overline{AD} = \overline{BC}$; l_3, l_4 longueurs des diagonales $\overline{AC}$ et $\overline{BD}$; ε_1, ε_2, ε_3, ε_4 coefficients de résistance correspondants à l_1, l_2, l_3, l_4.

Les forces P et Q étant appliquées symétriquement, et les côtés parallèles étant homogènes, les tensions correspondantes aux côtés parallèles seront égales deux à deux.

Cela posé, les équations d'équilibre entre les forces extérieures et les forces intérieures seront:

$$(1)\ldots\begin{cases} P = T_1\cos\alpha + T_2\cos\beta + T_3 = \varepsilon_1\lambda_1\cos\alpha + \varepsilon_2\lambda_2\cos\beta + \varepsilon_3\lambda_3 \ ; \\ Q = T_1\cos\varphi + T_2\cos\theta + T_4 = \varepsilon_1\lambda_1\cos\varphi + \varepsilon_2\lambda_2\cos\theta + \varepsilon_4\lambda_4 \ ; \end{cases}$$

$$(2)\ldots\begin{cases} T_1\sin\alpha - T_2\sin\beta = \varepsilon_1\lambda_1\sin\alpha - \varepsilon_2\lambda_2\sin\beta = 0 \ ; \\ T_1\sin\varphi - T_2\sin\theta = \varepsilon_1\lambda_1\sin\varphi - \varepsilon_2\lambda_2\sin\theta = 0 \ . \end{cases}$$

Si l'on observe que

$$l_1\sin\alpha = l_2\sin\beta \quad \text{et} \quad l_1\sin\varphi = l_2\sin\theta \ ,$$

les deux équations (2) se réduiront à une seule, soit à

$$(3)\ldots\ldots \qquad l_2T_1 - l_1T_2 = \varepsilon_1\lambda_1 l_2 - \varepsilon_1\lambda_2 l_1 = 0 \ .$$

Pour trouver une quatrième équation, examinons les déplacements qui ont eu lieu dans le système. Soient: $\overline{A'B'C'D'}$ (fig. 2) la forme primitive du parallélogramme avant l'application des forces P, Q; $\overline{AA'} = \overline{CC'} = k_1$; $\overline{BB'} = \overline{DD'} = k_2$ les longueurs des lignes de déplacement des sommets; ψ_1, ψ_2 angles que font ces lignes avec le côté $\overline{AB}$, on aura les relations suivantes:

$$(4)\ldots\ldots\begin{cases} \lambda_1 = k_1\cos\psi_1 + k_2\cos\psi_2 \ ; \\ \lambda_2 = k_1\cos(\alpha+\beta-\psi_1) + k_2\cos(\varphi+\theta-\psi_2) \ ; \\ \lambda_3 = 2k_1\cos(\psi_1-\alpha) \ ; \\ \lambda_4 = 2k_2\cos(\psi_2-\varphi) \ . \end{cases}$$

En observant que l'on a les relations

$$(5)\ldots\ldots\begin{cases} l_1\sin\alpha = l_2\sin\beta \ ; & l_1\sin\varphi = l_2\sin\theta \ ; \\ l_3\sin\alpha = l_2\sin(\alpha+\beta) \ ; & l_4\sin\varphi = l_2\sin(\varphi+\theta) \ ; \\ l_3 = l_1\cos\alpha + l_2\cos\beta \ ; & l_4 = l_1\cos\varphi + l_2\cos\theta \ ; \\ \varphi+\theta = \varpi - (\alpha+\beta) \ ; \end{cases}$$

ϖ étant le rapport de la circonférence au diamètre; on éliminera facilement k_1, k_2, ψ_1, ψ_2 entre les équations (4), et l'équation résultante sera:

$$(6)\ldots\ldots\ldots \qquad \lambda_3 l_3 + \lambda_4 l_4 - 2(\lambda_1 l_1 + \lambda_2 l_2) = 0 \ ;$$

unie aux équations (1) et (2), elle donnera la solution complète du problème.

Si le parallélogramme est rectangle, on aura:

$$l_3 = l_4 \; ; \qquad l_1 = l_3 \cos\alpha \; ; \qquad l_2 = l_4 \sin\alpha \; ;$$

et l'équation (6) devient

$$\lambda_3 + \lambda_4 - 2(\lambda_1 \cos\alpha + \lambda_2 \sin\alpha) = 0 \; ;$$

pour le quarré on a

$$\lambda_3 + \lambda_4 - \sqrt{2}\cdot(\lambda_1 + \lambda_2) = 0 \; .$$

Pour appliquer le principe d'élasticité à ce problème, nous commencerons par exprimer que la répartition des tensions peut varier tout en maintenant l'équilibre avec les forces P, Q: ainsi l'on déduira des équations (1) et (3)

$$(7) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \cdot \cos\alpha + \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \cdot \cos\beta + \varepsilon_3 \delta\lambda_3 = 0 \; ; \\ \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \cdot \cos\varphi + \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \cdot \cos\theta + \varepsilon_4 \delta\lambda_4 = 0 \; ; \\ \varepsilon_1 \delta\lambda_1 \cdot l_2 - \varepsilon_2 \delta\lambda_2 \cdot l_1 = 0 \; ; \end{cases}$$

l'équation d'élasticité donne

$$(8) \ldots\ldots \quad 2\varepsilon_1 \lambda_1 \delta\lambda_1 + 2\varepsilon_2 \lambda_2 \delta\lambda_2 + \varepsilon_3 \lambda_3 \delta\lambda_3 + \varepsilon_4 \lambda_4 \delta\lambda_4 = 0 \; .$$

Multipliant chacune des équations (7), respectivement, par A, B, C, les sommant avec l'équation (8), et égalant séparément à zéro les coefficients des variations $\delta\lambda$, $\delta\lambda_2$, $\delta\lambda_3$, $\delta\lambda_4$ on aura

$$(9) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} A\cos\alpha + B\cos\varphi + Cl_2 + 2\lambda_1 = 0 \; ; \\ A\cos\beta + B\cos\theta - Cl_1 + 2\lambda_2 = 0 \; ; \\ A + \lambda_3 = 0 \; ; \qquad B + \lambda_4 = 0 \; ; \end{cases}$$

d'où l'on déduit facilement

$$\lambda_3(l_1\cos\alpha + l_2\cos\beta) + \lambda_4(l_1\cos\varphi + l_1\cos\theta) - 2(l_1\lambda_1 + l_2\lambda_2) = 0 \; .$$

En ayant égard aux relations (5) qui donnent

$$l_3 = l_1\cos\alpha + l_2\cos\beta \; ; \qquad l_4 = l_1\cos\varphi + l_2\cos\theta \; ;$$

l'équation précédente devient

$$\lambda_3 l_3 + \lambda_4 l_4 - 2(\lambda_1 l_1 + \lambda_2 l_2) = 0 \; ,$$

identique avec l'équation (6) obtenue par la voie directe.

En multipliant les équations (4), respectivement, par $\delta\lambda_1$, $\delta\lambda_2$, $\delta\lambda_3$, $\delta\lambda_4$, on en déduit

$$(10)\ldots\ldots\begin{cases} 2\varepsilon_1\lambda_1\delta\lambda_1+2\varepsilon_2\lambda_2\delta\lambda_2+\varepsilon_3\delta\lambda_3+\varepsilon_4\delta\lambda_4= \\ 2k_1\cos\psi_1\cdot\left\{\varepsilon_1\delta\lambda_1+\varepsilon_2\delta\lambda_2\cos(\alpha+\beta)+\varepsilon_3\delta\lambda_3\cos\alpha\right\} \\ +2k_1\sin\psi_1\cdot\left\{\varepsilon_2\delta\lambda_2\sin(\alpha+\beta)+\varepsilon_3\delta\lambda_3\sin\alpha\right\} \\ +2k_2\cos\psi_2\cdot\left\{\varepsilon_1\delta\lambda_1+\varepsilon_2\delta\lambda_3\cos(\varphi+\theta)+\varepsilon_4\delta\lambda_4\cos\varphi\right\} \\ +2k_2\sin\psi_2\cdot\left\{\varepsilon_2\delta\lambda_2\sin(\varphi+\theta)+\varepsilon_4\delta\lambda_4\sin\varphi\right\}\ . \end{cases}$$

Or, en combinant les deux premières équations (7) avec les suivantes

$$\varepsilon_1\delta\lambda_1\cdot\sin\alpha-\varepsilon_2\delta\lambda_2\cdot\sin\beta=0\ ;$$
$$\varepsilon_2\delta\lambda_1\cdot\sin\varphi-\varepsilon_2\delta\lambda_2\cdot\sin\theta=0\ ,$$

qu'on déduit des équations (2), il sera aisé de voir que les coefficients de k_1 et de k_2 dans le deuxième membre de l'équation (10) sont nuls; par conséquent, cette équation se réduira à

$$2\varepsilon_1\lambda_1\delta\lambda_1+2\varepsilon_2\delta\lambda_2+\varepsilon_3\delta\lambda_3+\varepsilon_4\delta\lambda_4=0\ ,$$

qui est celle d'élasticité.

Au moyen des équations (1), (3) et (6), qui sont du premier degré, on déterminera les valeurs de λ; en désignant par l' les valeurs primitives de l avant l'application des forces P, Q, on aura, en général,

$$l'=l-\lambda\ .$$

Dans le cas où le parallélogramme deviendrait un quarré composé de verges homogènes, on aurait

$$\varepsilon_1=\varepsilon_2=\varepsilon_3=\varepsilon_4\ ;\qquad l_1=l_2\ ;\qquad l_3=l_4\ ;$$

et par suite on trouverait

$$\lambda_1=\lambda_2=\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{P+Q}{4\cdot\sqrt{2}}\ ;$$
$$\lambda_3=\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{3P-Q}{4}\ ;$$
$$\lambda_4=\frac{1}{\varepsilon}\cdot\frac{3Q-P}{4}\ .$$

Ces valeurs de λ feront connaître les tensions et les changements de forme des éléments du quarré, y compris les diagonales.

Lorsque $P=Q$, on a

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{P}{2.\sqrt{2}} ;$$

$$\lambda_3 = \lambda_4 = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{P}{2} .$$

Si $P = 3Q$, la tension de la diagonale l_4 est nulle, et l'on a

$$\lambda_1 = \lambda_2 = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{P}{3.\sqrt{2}} ;$$

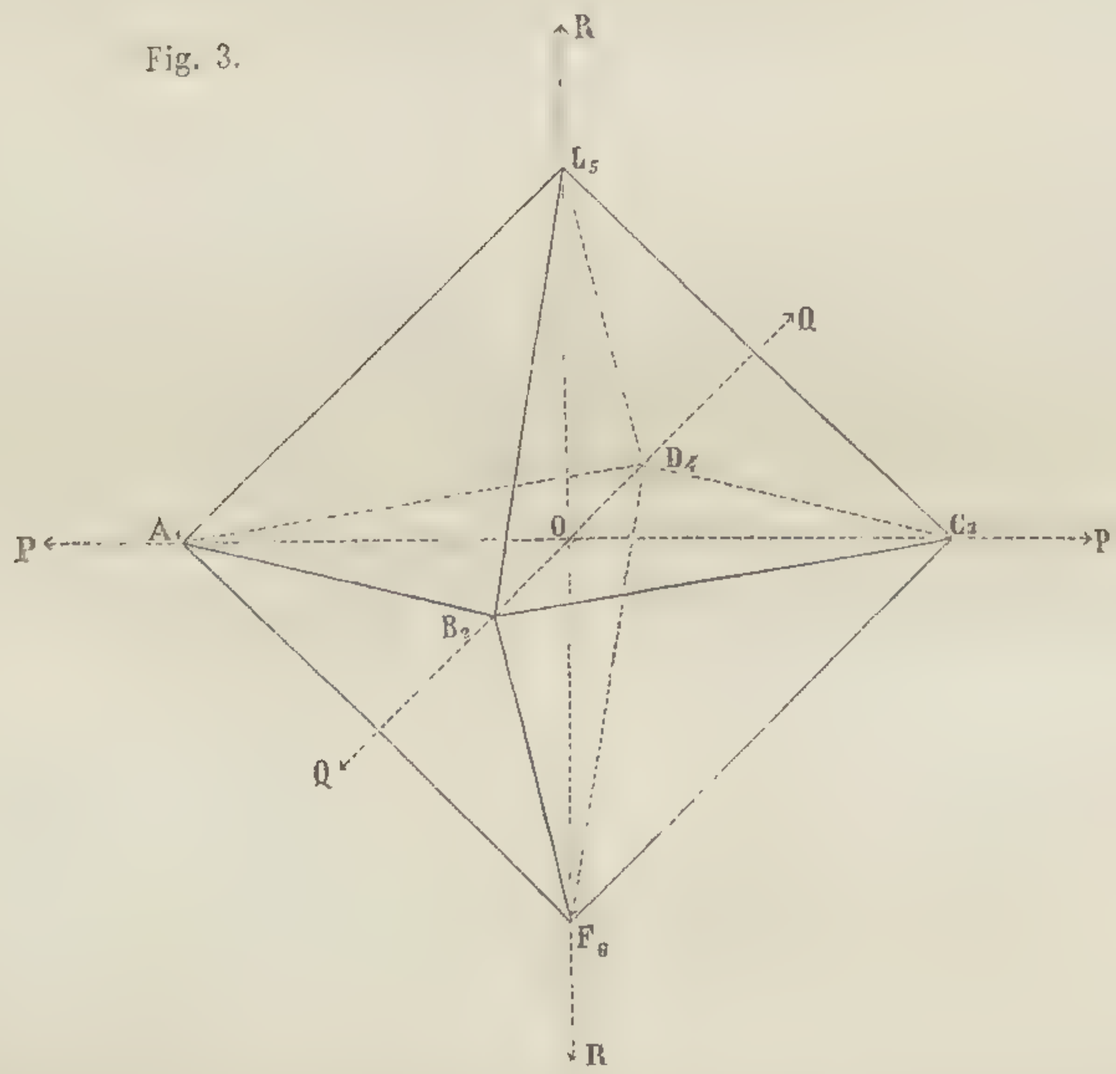
$$\lambda_3 = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{2.P}{3} ;$$

$$\lambda_4 = 0 \ldots\ldots$$

IV.

Troisième Problème.

Fig. 3.



Étant donné un octoèdre régulier, dont les arétes et les diagonales sont composées de verges élastiques, déterminer les tensions qui ont lieu sous l'action de forces **P**, **Q**, **R**, *appliquées, deux à deux, à chaque sommet et en sens contraire dans la direction des diagonales respectives.*

SOLUTION. Nous indiquerons les sommets de l'octoèdre par les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6. Les forces seront appliquées comme il suit: P, aux sommets 1, 3; Q, à 2, 4; R, à 5, 6. Les diagonales correspondent à ces sommets pris deux à deux. Les tensions des côtés de chaque quarré, résultant des sections diagonales de l'octoèdre, sont évidemment égales, ainsi on aura, pour l'équilibre, les trois équations suivantes:

$$(1)\ \ldots\ldots \begin{cases} P = T_{(1.3)} + \sqrt{2}\left(T_{(1.2)} + T_{(1.5)}\right) \\ \quad = \varepsilon_{(1.3)}\lambda_{(1.3)} + \sqrt{2}\left(\varepsilon_{(1.2)}\lambda_{(1.2)} + \varepsilon_{(1.5)}\lambda_{(1.5)}\right) ; \\ Q = T_{(2.4)} + \sqrt{2}\left(T_{(1.2)} + T_{(2.5)}\right) \\ \quad = \varepsilon_{(2.4)}\lambda_{(2.4)} + \sqrt{2}\left(\varepsilon_{(1.2)}\lambda_{(1.2)} + \varepsilon_{(2.5)}\lambda_{(2.5)}\right) ; \\ R = T_{(5.6)} + \sqrt{2}\left(T_{(1.5)} + T_{(2.5)}\right) \\ \quad = \varepsilon_{(5.6)}\lambda_{(5.6)} + \sqrt{2}\left(\varepsilon_{(1.5)}\lambda_{(1.5)} + \varepsilon_{(2.5)}\lambda_{(2.5)}\right) . \end{cases}$$

Équations, dans lesquelles on a tenu compte de l'observation précédente; en vertu de laquelle on a:

$$(2)\ \ldots\ldots \begin{cases} T_{(1.2)} = T_{(2.3)} = T_{(3.4)} = T_{(1.4)} ; \\ T_{(1.5)} = T_{(3.5)} = T_{(3.6)} = T_{(1.6)} ; \\ T_{(2.5)} = T_{(5.4)} = T_{(4.6)} = T_{(2.6)} . \end{cases}$$

En suivant la marche tracée dans le § III on obtiendra ainsi, pour les conditions géométriques relatives à chacun des quarrés résultant des sections diagonales, les équations suivantes:

$$(3)\ \ldots\ldots \begin{cases} \lambda_{(1.3)} + \lambda_{(2.4)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\lambda_{(1.2)} + \lambda_{(2.3)} + \lambda_{(3.4)} + \lambda_{(4.1)}\right) ; \\ \lambda_{(1.3)} + \lambda_{(5.6)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\lambda_{(1.5)} + \lambda_{(5.3)} + \lambda_{(3.6)} + \lambda_{(6.1)}\right) ; \\ \lambda_{(5.6)} + \lambda_{(2.4)} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \left(\lambda_{(6.2)} + \lambda_{(2.5)} + \lambda_{(5.4)} + \lambda_{(4.5)}\right) . \end{cases}$$

Les équations précédentes se transformeront en mettant au lieu des valeurs de λ leurs expressions $\frac{T}{\varepsilon}$ correspondantes; ainsi l'on aura trois équations qui, unies aux trois autres (1), suffiront à la détermination des six tensions inconnues, savoir celles des trois diagonales, et celles des côtés de chacun des quarrés diagonaux.

Le principe d'élasticité nous conduira également aux équations (3). L'équation d'élasticité, dans le cas dont il s'agit, peut s'écrire sous cette forme

$$(4)\ \ldots\ \begin{cases} T_{(1.2)}\,\delta T_{(1.2)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(1.2)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(2.3)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(3.4)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(4.1)}}\right) \\ +T_{(1.5)}\,\delta T_{(1.5)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(1.3)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.3)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.6)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(6.1)}}\right) \\ +T_{(2.5)}\,\delta T_{(2.5)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(2.5)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.4)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(4.6)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(6.2)}}\right) \\ +\frac{1}{\varepsilon_{(1.3)}}\cdot T_{(1.3)}\,\delta T_{(1.3)}+\frac{1}{\varepsilon_{(2.4)}}\cdot T_{(2.4)}\,\delta T_{(2.4)}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.6)}}\cdot T_{(3.6)}\,\delta T_{(5.6)}=0\ . \end{cases}$$

On déduira des équations (1):

$$(5)\ \ldots\ \begin{cases} 0=\delta T_{(1.3)}+\sqrt{2}\,(\delta T_{(1.2)}+\delta T_{(1.5)})\ ; \\ 0=\delta T_{(2.4)}+\sqrt{2}\,(\delta T_{(1.2)}+\delta T_{(2.5)})\ ; \\ 0=\delta T_{(5.6)}+\sqrt{2}\,(\delta T_{(1.5)}+\delta T_{(2.5)})\ . \end{cases}$$

Multipliant ces trois dernières équations respectivement par les coefficients indéterminés A, B, C, puis sommant avec l'équation (4) et égalant à zéro les facteurs des variations indépendantes de T, on aura:

$$(6)\ \ldots\ \begin{cases} \frac{1}{\varepsilon_{(1.3)}}\cdot T_{(1.3)}+A=0\ ; \\ \frac{1}{\varepsilon_{(2.4)}}\cdot T_{(2.4)}+B=0\ ; \\ \frac{1}{\varepsilon_{(5.6)}}\cdot T_{(5.6)}+C=0\ ; \\ T_{(1.2)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(1.2)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(2.3)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(3.4)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(4.1)}}\right)+\sqrt{2}\,.\,(A+B)=0\ ; \\ T_{(1.5)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(1.5)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.3)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(3.4)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(4.1)}}\right)+\sqrt{2}\,.\,(A+C)=0\ ; \\ T_{(2.5)}\cdot\left(\frac{1}{\varepsilon_{(2.5)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(5.4)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(4.6)}}+\frac{1}{\varepsilon_{(6.2)}}\right)+\sqrt{2}\,.\,(B+C)=0\ . \end{cases}$$

En substituant dans ces trois dernières équations les valeurs de A, B, C, déduites des trois premières, et mettant au lieu des T les expressions $\varepsilon\lambda$, on retrouvera les trois équations (3) obtenues par la voie géométrique directe.

V.

Quatrième Problème.

Fig. 4

Étant donnée une verge élastique $\overline{AB}$ (fig. 4) *fixée verticalement à ses deux extrémités, et chargée de poids* $P_1, P_2 \ldots, P_{z-1}, P_z$ *répartis sur les divers points* $1, 2 \ldots z$ *de sa longueur, déterminer les tensions qui ont lieu dans chacun des éléments* $l_{(0.1)}, l_{(1.2)}, l_{(2.3)}$ etc.

Solution. Les conditions d'équilibre de chacun des éléments de la verge, seront exprimées par les équations suivantes:

$$(1)\ldots\begin{cases} T_{0.1}=\varepsilon_{0.1}\lambda_{0.1}=P_1+T_{1.2}\ ;\quad T_{1.2}=\varepsilon_{1.2}\lambda_{1.2}=P_2+T_{2.3}\ldots\ ; \\ T_{m.m+1}=\varepsilon_{m.m+1}\lambda_{m.m+1}=P_{m+1}+T_{(m+1).(m+2)}\ldots\ldots\ldots\ldots\ ; \\ T_{z-1.z}=\varepsilon_{z-1.z}\lambda_{z-1.z}=P_z+T_{z.z+1}\ . \end{cases}$$

La condition géométrique de liaison du système est que la longueur totale AB de la verge ne varie pas; ainsi l'on devra avoir

$$(2)\ldots\ldots\ldots\qquad \lambda_{0.1}+\lambda_{1.2}\ldots\ldots+\lambda_{z.z+1}=0\ .$$

Cette équation, unie aux z équations (1), suffira pour la détermination des tensions. Le principe d'élasticité conduit immédiatement au même résultat; en effet, l'équation d'élasticité appliquée au cas présent est

$$(3)\ldots\ \varepsilon_{0.1}\lambda_{0.1}\delta\lambda_{0.1}+\varepsilon_{1.2}\lambda_{1.2}\delta\lambda_{1.2}\ \ldots+\varepsilon_{z.z+1}\lambda_{z.z+1}\delta\lambda_{z.z+1}=0\ .$$

Mais les équations (1) donnent

$$(4)\ \ldots\ldots\quad \varepsilon_{0.1}\delta\lambda_{0.1}=\varepsilon_{1.2}\delta\lambda_{1.2}\ \ldots\ldots=\varepsilon_{z.z+1}\delta\lambda_{z.z+1}\ ;$$

d'où l'on déduit, en combinant avec l'équation (3),

$$\lambda_{0.1}+\lambda_{1.2}\ \ldots\ldots+\lambda_{z.z+1}=0\ ,$$

résultat identique avec celui (2).

En combinant les équations (1) et (2), on obtiendra facilement :

$$(5)\begin{cases} T_{0.1}\cdot\sum_{0.1}^{z.z+1}\cdot\frac{1}{\varepsilon}=P_1\cdot\sum_{1.2}^{z.z+1}\cdot\frac{1}{\varepsilon}+P_2\cdot\sum_{2.3}^{z.z+1}\cdot\frac{1}{\varepsilon}\ \ldots\ldots+\frac{1}{\varepsilon_{z.z+1}}P_z\ ; \\ T_{1.2}\cdot\sum_{0.1}^{z.z+1}\cdot\frac{1}{\varepsilon}=-\frac{1}{\varepsilon_{0.1}}P_1+P_2\cdot\sum_{2.3}^{z.z+1}\cdot\frac{1}{\varepsilon}\ \ldots\ldots+\frac{1}{\varepsilon_{z.z+1}}P_z\ ; \\ \ldots\ldots\ldots\

(7) ..... $T=\frac{1}{2}pL-px$;

pour

$$x=\frac{1}{2}L \quad \text{l'on a} \quad T=0 .$$

Dans le cas plus général, où la répartition du poids est faite d'une manière continue, mais non uniforme, sur une verge non homogène, l'équation d'équilibre correspondante à un point x sera:

(8) ..... $dT=-p\,dx$.

L'équation (2) donne

(9) ..... $\sum\frac{1}{\varepsilon}T=\int_0^L\frac{dx}{E\omega}T=0$; (*)

on aura, en intégrant l'équation (8),

(10) ..... $T=-\int_0^x p\,dx+\text{const.}$

En substituant dans l'équation (9), il vient

(11) ..... $\text{const.}\int_0^L\frac{dx}{E\omega}-\int_0^L\frac{dx}{E\omega}\cdot\int_0^x p\,dx=0$;

d'où l'on déduit la valeur de la constante qui, substituée dans l'équation (10), donne

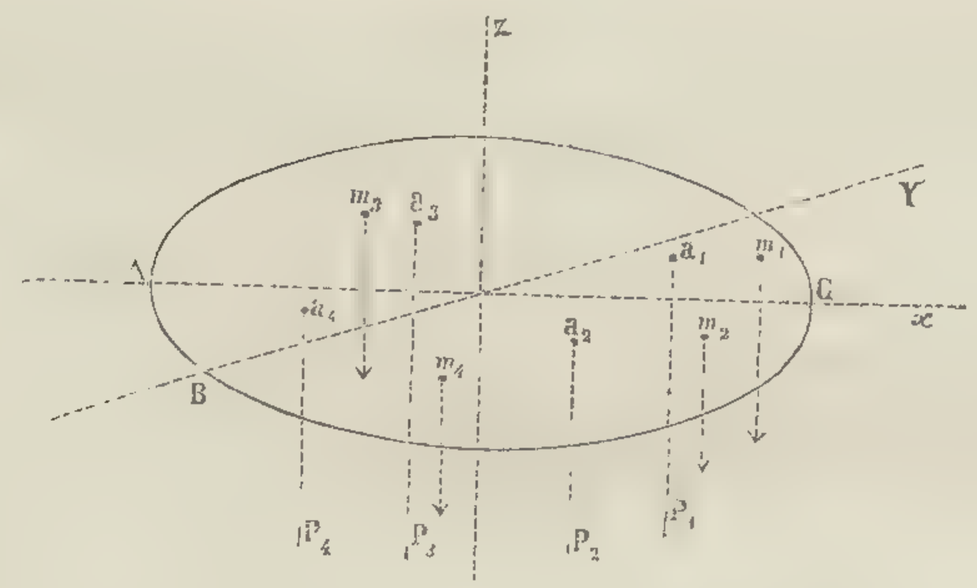
(12) ..... $$T=-\int_0^x p\,dx+\frac{\int_0^L\frac{dx}{E\omega}\cdot\int_0^x p\,dx}{\int_0^L\frac{dx}{E\omega}} .$$

(*) Voir § I.

VI.

Cinquième Problème.

Fig. 5.



Étant donné un plan matériel et rigide $ABCD$ (fig. 5) *supporté par* k tiges *élastiques verticales, et chargé de* n *poids* $P_1 P_2 \ldots P_n$ *distribués d'une manière quelconque, déterminer les pressions qui ont lieu sur les tiges de support.*

Conduisons dans le plan deux axes rectangulaires ox, oy et un troisième orthogonal oz. Soient (α_1, β_1), (α_2, β_2) etc. les coordonnées des points d'application a_1, b_1 etc. des poids P_1, P_2 etc. (x_1, y_1), (x_2, y_2) etc. les coordonnées des sommets des tiges de support. Les conditions d'équilibre donnent les équations suivantes:

$$(1) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \begin{cases} \Sigma P = \Sigma T = \Sigma \varepsilon\lambda \ ; \\ \Sigma P\alpha = \Sigma Tx = \Sigma \varepsilon\lambda x \ ; \\ \Sigma P\beta = \Sigma Ty = \Sigma \varepsilon\lambda y \ ; \end{cases}$$

où le signe Σ indique la somme des termes de même espèce.

Voulant partir de la considération des conditions géométriques de liaison du système pour obtenir les autres équations nécessaires à la détermination des pressions, l'on observera que la condition nécessaire est que les extrémités des tiges se trouvent sur un même plan après comme avant la compression. Cela étant, supposons le plan primitivement horizontal; λ représentant la quantité dont a varié la longueur d'une

des tiges, sera, en même temps, l'ordonnée du point correspondant du plan dans sa nouvelle position, dont l'équation sera représentée par

$$(2) \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad \lambda = Ax + By + C \ ;$$

A, B, C sont des constantes à déterminer. Pour cela, substituant cette expression de λ dans les équations (1), on aura:

$$(3) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} \Sigma P = A\Sigma\varepsilon x + B\Sigma\varepsilon y + C\Sigma\varepsilon \ ; \\ \Sigma P\alpha = A\Sigma\varepsilon x^2 + B\Sigma\varepsilon xy + C\Sigma\varepsilon x \ ; \\ \Sigma P\beta = A\Sigma\varepsilon xy + B\Sigma\varepsilon y^2 + C\Sigma\varepsilon y \ . \end{cases}$$

Ces trois équations serviront à déterminer A, B, C, et par suite l'équation (2) donnera les valeurs de λ, d'où l'on déduira celle de T correspondante aux diverses tiges. Pour simplifier la détermination de A, B, C, si l'on suppose à chacun des points (x_1, y_1), (x_2, y_2) etc. appliqués des poids proportionnels à ε_1, ε_2 etc., et que l'on prenne pour origine des coordonnées le centre de gravité de ces poids, on aura:

$$\Sigma\varepsilon x = 0 \ ; \qquad \Sigma\varepsilon y = 0 \ ; \qquad \Sigma\varepsilon xy = 0 \ .$$

En réduisant, en conséquence, les équations (3), on en déduira:

$$(4) \ldots\ldots \qquad A = \frac{\Sigma P\alpha}{\Sigma\varepsilon x^2} \ ; \qquad B = \frac{\Sigma P\beta}{\Sigma\varepsilon y^2} \ ; \qquad C = \frac{P}{\Sigma\varepsilon} \ ,$$

et par suite

$$(5) \ldots\ldots\ldots \quad \varepsilon\lambda = T = \frac{\varepsilon\Sigma P\alpha}{\Sigma\varepsilon x^2}\cdot x + \frac{\varepsilon\Sigma P\beta}{\Sigma\varepsilon y^2}\cdot y + \frac{\varepsilon\Sigma P}{\Sigma\varepsilon} \ ,$$

équation, qui donnera les diverses valeurs de pression en substituant à (x, y) leurs valeurs correspondantes aux diverses tiges de support.

Telle est, en substance, la solution donnée par EULER dans son Mémoire *De pressione ponderis in planum cui incumbit;* et qui a été ensuite développée, comme je l'ai déjà dit, par Mr BRESSE dans sa *Mécanique appliquée.*

Le principe d'élasticité conduit immédiatement à la même solution. En effet, il faut d'abord exprimer que, vu l'indétermination du problème, si l'on n'avait que les trois équations (1) pour déterminer les pressions, celles-ci peuvent varier sans que les forces extérieures, c'est-à-dire les poids, changent; ce qui conduit aux équations suivantes:

$$(6)\ \ldots\ldots \begin{cases} \Sigma\delta T = \Sigma\varepsilon\delta\lambda = 0\ ; \qquad \Sigma x\delta T = \Sigma x\varepsilon.\delta\lambda = 0\ ; \\ \Sigma y\delta T = \Sigma y\varepsilon\delta\lambda = 0\ . \end{cases}$$

Le principe d'élasticité fournit cette autre équation

$$(7)\ \ldots\ldots\ldots\ldots \qquad \Sigma\cdot\frac{1}{\varepsilon}T\delta T = \Sigma\varepsilon\lambda\delta\lambda = 0\ .$$

Multipliant, respectivement, les trois équations (6) par C, A, B, puis soustrayant l'équation (7), et égalant partiellement à zéro les coefficients des diverses variations $\delta\lambda$, on aura l'équation générale

$$\lambda = Ax + By + C$$

identique avec l'équation (2), qui exprime la condition géométrique de liaison du système

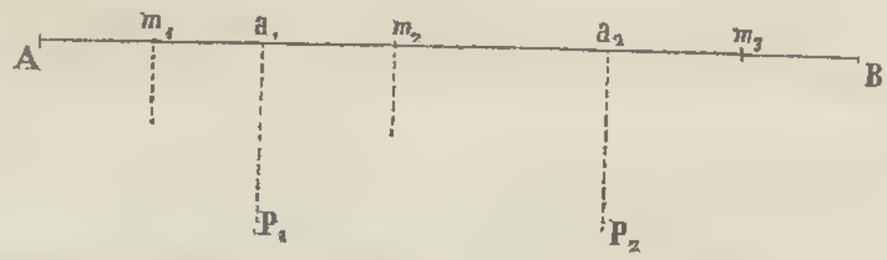


Fig. 6.

Si le plan se réduisait à une droite AB (fig. 6) chargée des poids P_1, $P_2\ldots$ et supportée dans les points m_1, m_2, m_3 etc., la formule (5) donnera, en y faisant $\beta = 0$, $\gamma = 0$:

$$(8)\ \ldots\ldots\ldots \qquad T = \frac{\varepsilon\Sigma P\alpha}{\Sigma\varepsilon x^2}\cdot x + \frac{\varepsilon\Sigma P}{\Sigma\varepsilon}\ ;$$

équation, d'après laquelle on déterminera la pression qui a lieu sur chacun des supports.

Il est important de ne pas confondre ce cas avec celui d'une verge élastique qui serait supportée par des points d'appui rigides disposés sur une droite horizontale, tandis qu'ici il s'agit, au contraire, d'une droite supposée rigide placée sur des points d'appui compressibles.

VII.

Démonstration générale du principe dans le cas d'un système libre.

Après avoir démontré dans les exemples précédents l'identité des résultats auxquels on parvient dans la détermination des tensions, soit en ayant directement recours aux considérations géométriques de liaison des systèmes, soit en appliquant le principe d'élasticité, nous allons maintenant donner une démonstration directe de ce même principe.

Pour cela, considérons les équations d'équilibre relatives à chaque point du système; nous indiquerons ces points par les indices 1, 2, 3, m, n..., la distance entre deux points m, n sera indiquée par $l_{m.n}$, la variation de longueur par $\lambda_{m.n}$; x, y, z seront les coordonnées d'un point quelconque; X, Y, Z les composantes des forces *extérieures* qui lui sont appliquées. Ces forces devront, en chaque point, faire équilibre aux forces intérieures provenant des tensions des divers liens qui y aboutissent; ainsi l'on aura :

$$(1)\ldots\ldots\begin{cases} X_1 = \Sigma T_{1.m}\cdot\dfrac{x_m - x_1}{l_{1.m}} = \Sigma \varepsilon_{1.m}\lambda_{1.m}\cdot\dfrac{x_m - x_1}{l_{1.m}}\ ; \\ Y_1 = \Sigma T_{1.m}\cdot\dfrac{y_m - y_1}{l_{1.m}} = \Sigma \varepsilon_{1.m}\lambda_{1.m}\cdot\dfrac{y_m - y_1}{l_{1.m}}\ ; \\ Z_1 = \Sigma T_{1.m}\cdot\dfrac{z_m - z_1}{l_{1.m}} = \Sigma \varepsilon_{1.m}\lambda_{1.m}\cdot\dfrac{z_m - z_1}{l_{1.m}}\ ; \\ \ldots\ldots\ldots\

tensions correspondantes aux liens qui aboutissent respectivement à chaque point. Toutefois ces $3n$ équations se réduisent à $3n-6$ entre les forces extérieures et les forces intérieures.

En effet, en sommant respectivement les équations (1), qui correspondent aux composantes X, Y, Z, on aura

$$(2) \ldots\ldots \quad \Sigma X = 0 \; ; \qquad \Sigma Y = 0 \; ; \qquad \Sigma Z = 0 \; ;$$

pareillement, en multipliant respectivement les X par les y, et les Y par les x; puis les X par les z, et les Z par les x; les Y par les z, et les Z par les y; et, faisant les différences indiquées, il viendra

$$(3) \ldots\ldots \quad \Sigma(Yx - Xy) = 0 \; ; \qquad \Sigma(Xz - Zx) = 0 \; ;$$
$$\Sigma(Zy - Yz) = 0 \; .$$

On parvient facilement à ces résultats en observant, que si dans l'expression de X_1, par exemple, il y a un terme $T_{1.3}\frac{x_3 - x_1}{Z_{1.0}}$, on trouvera, dans l'expression de X_3, un terme analogue $T_{1.3}\frac{x_1 - x_3}{Z_{1.3}}$; ainsi des autres.

Les équations (2) et (3) représentent, comme on le sait, les conditions auxquelles doivent satisfaire les forces extérieures pour qu'il y ait équilibre. Il est donc démontré que les équations (1) se réduisent à $3n-6$ entre les forces extérieures et intérieures.

Si l'on suppose que chaque point soit lié avec tous les autres points du système, ce nombre des *liens*, et par conséquent celui des tensions correspondantes, sera égal à

$$\frac{n(n-1)}{2} \; ;$$

ainsi, lorsqu'on aura

$$3n - 6 < \frac{n(n-1)}{2} \; ,$$

les équations (1) seront insuffisantes pour déterminer les tensions.

Si l'on a

$$3n - 6 = \frac{n(n-1)}{2} \; ,$$

on déduira

$$n = \frac{7 \pm 1}{2} ,$$

soit

$$n' = 4 ; \qquad n'' = 3 ;$$

qui correspondent respectivement aux cas d'un tétraèdre et de trois fils fixés par leurs extrémités et convergents au même point; dans ces cas les tensions peuvent se déterminer immédiatement par la seule considération des forces extérieures; pour toute figure plus compliquée il faudra recourir à d'autres considérations. Si toutes les forces et les liens étaient dans un même plan, qui serait celui des coordonnées, les équations (1) seraient au nombre de $2n$, dont *trois* indépendantes des tensions qui ne pourront être entièrement déterminées par ces équations dans le cas où l'on aurait

$$2n - 3 < \frac{n(n-1)}{2} .$$

En faisant, comme précédemment,

$$2n - 3 = \frac{n(n-1)}{2} ,$$

on trouve

$$n = \frac{5 \pm 1}{2} ;$$

soit

$$n' = 3 ; \qquad n'' = 2 ,$$

qui correspondent aux cas d'un triangle et d'une droite.

Si un des liens, par exemple celui $l_{p.q}$, n'existait pas, la tension correspondante serait *nulle*. Ainsi l'on ferait $T_{p.q} = 0$ dans les équations correspondantes. Il en résulterait, généralement, entre les forces extérieures de nouvelles conditions d'équilibre, indépendamment de celles (2) et (3).

Puisque les équations (1) sont en nombre insuffisant, dans le cas général, pour déterminer les tensions du système, cela signifie que l'on peut concevoir une infinité de manières de répartition de ces tensions, qui toutes peuvent satisfaire aux conditions d'équilibre avec les forces extérieures.

Pour exprimer cette idée, il suffira d'écrire dans les équations (1) que les tensions T peuvent varier sans qu'il y ait de variations correspondantes dans les composantes X, Y, Z; comme il ne s'agit que

de variations extrêmement petites, l'on pourra admettre que les directions des liens l ne varient pas sensiblement, malgré la variation de leur longueur qui sera exprimée par

$$\delta\lambda .$$

Ainsi des équations (1) on déduira

$$(4)\ \ldots\ldots\ \begin{cases} \ldots\ldots\ldots\

Si, d'un autre côté, l'on ajoute les équations (4), après les avoir respectivement multipliées par les valeurs correspondantes de α, β, γ, il est aisé de voir que l'on aura

$$(9)\ldots\sum\varepsilon_{pq}\,\delta\lambda_{pq}\left\{\frac{(\alpha_q-\alpha_p)(x_q-x_p)}{l_{pq}}+\frac{(\beta_q-\beta_p)(y_q-y_p)}{l_{pq}}+\frac{(\gamma_q-\gamma_p)(z_q-z_p)}{l_{pq}}\right\}=0\,.$$

Ce qui réduit l'équation (8) à

$$(10)\ldots\ldots\quad\sum\varepsilon_{pq}\lambda_{pq}\,\delta\lambda_{pq}=\sum\cdot\frac{1}{\varepsilon_{pq}}T_{pq}\,\delta T_{pq}=0\ ,$$

qui est l'*équation d'élasticité*, de laquelle on conclut le théorème que nous avons énoncé au commencement de ce Mémoire, savoir que: *Lorsqu'un système élastique se met en équilibre sous l'action de forces extérieures, le travail intérieur, développé dans le changement de forme qui en dérive, est un* **minimum**.

Les équations (1) au nombre de $3n$, et qui se réduisent effectivement à $3n-6$ entre les forces extérieures et intérieures, permettront d'éliminer $(3n-6)$, valeur diverse de $\varepsilon\delta\lambda$ ou de δT dans l'équation (10); en égalant à zéro les coefficients des autres variations $\varepsilon\delta\lambda$ restantes, on aura autant d'équations, dans lesquelles les coefficients de résistance auront disparu, et qui ne contiendront plus que les relations géométriques entre les valeurs de λ et les liaisons du système; ces équations, unies aux équations (1), seront en nombre égal à celui des inconnues, et par conséquent le problème de la détermination des tensions sera entièrement résolu.

En résumé, les relations géométriques entre les allongements λ et les liens expriment que les mêmes liens concourent aux mêmes points avant comme après la déformation du système. De la connaissance des valeurs des λ on déduira le changement de forme, qui est le résultat de l'action des forces extérieures.

VIII.

Extension du principe au cas où le système contient des points fixes ou des parties rigides.

Soient a, b, c, etc. les indices des points fixes du système; P, Q, R, les composantes des pressions exercées respectivement sur ces points; les équations d'équilibre seront:

$$(1)\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} X_i=\sum T_{im}\cdot\dfrac{x_m-x_i}{l_{im}}\ ; \\ Y_i=\ldots \text{ etc. }; \\ Z_i=\ldots \text{ etc. }; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

$$(2)\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} X_a=P_a+\sum T_{am}\cdot\dfrac{x_m-x_a}{l_{am}}\ ; \\ Y_a=Q_a+\sum T_{am}\cdot\dfrac{y_m-y_a}{l_{am}}\ ; \\ Z_a=R_a+\sum T_{am}\cdot\dfrac{z_m-z_a}{l_{am}}\ ; \\ X_b=P_b+\ \ldots \text{etc. }; \\ Y_b=Q_b+\ \ldots \text{etc. }; \\ Z_b=R_b+\ \ldots \text{etc. }; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

En procédant comme au § VII, on aura les équations suivantes indépendantes des tensions intérieures, mais non des pressions sur les points fixes

$$(3)\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} \Sigma X-\Sigma P_a=0\ ; \\ \Sigma Y-\Sigma Q_a=0\ ; \\ \Sigma Z-\Sigma R_a=0\ ; \end{cases}$$

$$(4)\ldots\ldots\ldots\ldots\begin{cases} \Sigma(Xy-Yx)-\Sigma(P_a y_a-Q_a x_a)=0\ ; \\ \Sigma(Zx-Xz)-\Sigma(R_a x_a-P_a z_a)=0\ ; \\ \Sigma(Yz-Zy)-\Sigma(Q_a z_a-R_a y_a)=0\ . \end{cases}$$

Si le système ne contient qu'un point fixe a, en prenant ce point pour origine des coordonnées, l'on a $x_a=0$; $y_a=0$; $z_a=0$; et l'on aura les équations suivantes de condition d'équilibre entre les forces extérieures

$$(5)\ldots\ \Sigma(Xy-Yx)=0\ ;\quad \Sigma(Zx-Xz)=0\ ;\quad \Sigma(Yz-Zy)=0\ .$$

Si le système contient deux points fixes a et b, on prendra pour axe des z la droite qui les réunit; pour ces points x_a, x_b; y_a, y_b seront

nuls, et il n'y aura que l'équation suivante, indépendante des pressions et des tensions,

$$(6) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad \Sigma(Xy - Yx) = 0 \ .$$

Lorsque le nombre des points fixes est supérieur à *deux*, non situés en ligne droite, il n'y aura aucune équation de condition d'équilibre entre les forces extérieures indépendantes des pressions sur les points fixes.

Reprenons les considérations du § VII précédent, et désignons par α_a, β_a, γ_a etc. les variations des coordonnées des points fixes a, b, c, qui ont eu lieu sous l'action des forces extérieures; cela étant, voulant exprimer que pour des forces extérieures données, il y a une infinité de systèmes de forces intérieures qui peuvent leur faire équilibre, on écrira :

$$(7) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} 0 = \sum \delta T_{mi} \cdot \dfrac{x_m - x_i}{l_{im}} = \sum \varepsilon_{im} \delta \lambda_{im} \cdot \dfrac{x_m - x_i}{l_{im}} \ ; \\ 0 = \sum \varepsilon_{im} \delta \lambda_{im} \cdot \dfrac{y_m - y_i}{l_{im}} \ ; \\ 0 = \sum \varepsilon_{im} \delta \lambda_{im} \cdot \dfrac{z_m - z_i}{l_{im}} \ ; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\

Pour les désigner d'une manière plus conforme à la réalité physique, je les nommerai *points d'arrêt* pour les distinguer des *points fixes*, qui correspondent au cas des corps rigides.

Pour connaître la signification des termes

$$\alpha_a \delta P_a + \beta_a \delta Q_a + \gamma_a \delta Q_a ,$$

considérons un point a, auquel viennent aboutir diverses tiges ou fils élastiques, et auquel sont appliquées les composantes P_a, Q_a, R_a. Supposons que les extrémités de ces fils ou tiges, correspondantes au point a, soient seules variables de position, tandis que les autres extrémités restent fixes, on aura

$$(9) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \lambda_{ai} = \alpha_a \frac{x_i - x_a}{l_{ia}} + \beta_a \frac{y_i - y_a}{l_{ia}} + \gamma_a \frac{z_i - z_a}{l_{ia}} ,$$

et par suite

$$(10) \quad \begin{cases} P_a = \sum \varepsilon_{ia} \lambda_{ia} \cdot \dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} = \sum \varepsilon_{ia} \left\{ \begin{array}{l} \alpha_a \cdot \left(\dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} \right)^2 + \beta_a \cdot \dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} \\ + \gamma_a \cdot \dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} \end{array} \right\} ; \\ Q_a = \sum \varepsilon_{ia} \lambda_{ia} \cdot \dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} = \sum \varepsilon_{ia} \left\{ \begin{array}{l} \alpha_a \cdot \dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} + \beta_a \left(\dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} \right)^2 \\ + \gamma_a \cdot \dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} \end{array} \right\} ; \\ R_a = \sum \varepsilon_{ia} \lambda_{ia} \cdot \dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} = \sum \varepsilon_{ia} \left\{ \begin{array}{l} \alpha_a \cdot \dfrac{x_i - x_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} + \beta_a \cdot \dfrac{y_i - y_a}{l_{ia}} \cdot \dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} \\ + \gamma_a \left(\dfrac{z_i - z_a}{l_{ia}} \right)^2 \end{array} \right\} ; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots ; \end{cases}$$

équations, qui se réduisent à la forme suivante:

$$(11) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \begin{cases} P_a = \alpha_a A_a + \beta_a M_a + \gamma_a N_a ; \\ Q_a = \beta_a B_a + \alpha_a M_a + \gamma_a O_a ; \\ R_a = \gamma_a C_a + \beta_a O_a + \alpha_a N_a ; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

Ainsi l'on aura, en général,

$$(12) \ldots \alpha \delta P + \beta \delta Q + \gamma \delta R = \alpha \delta \alpha A + \beta \delta \beta B + \gamma \delta \gamma C + M \delta . \alpha\beta + N \delta . \alpha\gamma + O \delta . \beta\gamma .$$

Cela posé, si l'on désigne par S la résultante des trois forces P, Q, R; par φ, θ, ω, les angles de cette résultante avec les axes x, y, z; le travail, développé par le déplacement α, β, γ, suivant les axes des points d'arrêt, sera représenté par

$$(13)\ldots\ldots\left\{\begin{array}{c}\frac{1}{2}S\left(\alpha\cos\varphi+\beta\cos\theta+\gamma\cos\omega\right)= \\ \frac{1}{2}\left(\alpha^2A+\beta^2B+\gamma^2C+2\alpha\beta M+2\alpha\gamma N+2\beta\gamma O\right)\end{array}\right\};$$

ainsi

$$\alpha\delta P+\beta\delta Q+\gamma\delta R=\delta.\left[\tfrac{1}{2}S(\alpha\cos\varphi+\beta\cos\theta+\gamma\cos\omega)\right];$$

d'où l'on conclut, que l'équation (8) exprime encore que l'ensemble du travail développé tant intérieurement que sur les points d'arrêt, par l'effet des forces extérieures, est un *minimum*. Pour la détermination des pressions, sur les points d'arrêt et des tensions intérieures, on suivra le procédé développé précédemment.

Remarquons que l'expression du quarré de la résultante S prend la forme

$$(14)\ldots\quad S^2=\alpha^2E^2+\beta^2F^2+\gamma^2G^2+2\alpha\beta I^2+2\alpha\gamma K^2+2\beta\gamma L^2\ .$$

En changeant la direction des axes coordonnés, on réduira cette expression à la forme

$$(15)\ldots\ldots\ldots\quad S^2=\alpha'^2A'^2+\beta'^2B'^2+\gamma'^2C'^2\ ,$$

où α', β', γ' sont les nouvelles coordonnées. Désignant par P', Q', R' les nouvelles composantes de S, on aura

$$(16)\ldots\ldots\ P'=A'\alpha'\ ;\quad Q'=B'\beta'\ ;\quad R'=C'\gamma'\ldots\ldots;$$

φ', θ', ω' étant les angles de la direction de la résultante avec les axes, il vient

$$(17)\ldots\ldots\quad\cos\varphi'=\frac{A'\alpha'}{S}\ ;\quad\cos\theta'=\frac{B'\beta'}{S}\ ;\quad\cos\omega'=\frac{C'\gamma'}{S}\ .$$

D'où l'on conclut, que l'équation (15) représentant un ellipsoïde rapporté à ses axes, la résultante de la réaction élastique, qui s'opère par l'effet du déplacement du *point d'arrêt*, est dirigée suivant la normale à cet ellipsoïde.

Lorsque le déplacement a lieu suivant un des axes, la réaction élastique est, par conséquent, dirigée suivant cet axe. L'ellipsoïde, dont il s'agit, se nomme ellipsoïde d'élasticité, et ses axes sont les axes d'élasticité.

La force de réaction élastique est la résultante des trois réactions élastiques calculées suivant chaque axe, et correspondante aux projections du déplacement suivant les axes.

Dans mon Mémoire intitulé: *Études sur la Théorie des vibrations*, 1854 (Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin, Tom. XV, Série II), j'ai démontré, qu'un point retenu par des liens élastiques, et qui est mis en vibration, exécute, suivant chacun des axes d'élasticité, des vibrations isochrones indépendantes entre elles, et que, par conséquent, le mouvement effectif est la résultante de ces trois mouvements.

Si l'on suppose que le système soumis à l'action des forces extérieures est rigide, et que les seuls points d'*arrêt* sont retenus par des liens élastiques, il est clair que le travail intérieur du système rigide sera nul, et par conséquent le terme $\Sigma \varepsilon_{pq} \lambda_{pq} \delta \lambda_{pq}$, dans l'équation (8), sera égal à zéro. Cela étant, l'équation (8) se réduira à

$$(18) \ldots\ldots\ldots \quad \Sigma(\alpha \delta P + \beta \delta Q + \gamma \delta R) = 0 \quad (*),$$

où, pour plus de simplicité d'écriture, on a omis les *indices*. Les équations (3) et (4), indépendantes des tensions T qui restent indéterminées, donneront

$$(19) \begin{cases} \Sigma \delta P = 0 ; \quad \Sigma \delta Q = 0 ; \quad \Sigma \delta R = 0 ; \quad \Sigma(y \delta P - x \delta Q) = 0 ; \\ \Sigma(x \delta R - z \delta P) = 0 ; \quad \Sigma(z \delta Q - y \delta R) = 0 . \end{cases}$$

Multiplions respectivement ces dernières équations (19) par les coefficients indéterminés $\underline{A}$, $\underline{B}$, $\underline{C}$, $\underline{D}$, $\underline{E}$, $\underline{F}$, sommons-les avec l'équation (18), et égalons à *zéro* les coefficients de δP, δQ, δR, on aura

$$(20) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \begin{cases} \alpha + \underline{A} + \underline{D} y - \underline{E} z = 0 ; \\ \beta + \underline{B} + \underline{F} z - \underline{D} x = 0 ; \\ \gamma + \underline{C} + \underline{E} x - \underline{F} y = 0 . \end{cases}$$

En prenant les expressions de α, β, γ, on les substituera dans celles de P, Q, R, équation (11); puis ces dernières dans les équations (3) et (4); on aura ainsi six équations pour déterminer les coefficients $\underline{A}$, $\underline{B}$, $\underline{C}$, $\underline{D}$, $\underline{E}$, $\underline{F}$, qui, à leur tour, feront connaître α, β, γ, et par suite P, Q, R.

Lorsque les axes d'élasticité des divers points d'arrêt sont dirigés dans le même sens, on les prendra pour direction des axes coordonnés, et alors les composantes P, Q, R seront de la forme

---

(*) Une équation analogue a été donnée par Mr DORNA pour un cas qui correspond à celui traité ci-après, dans lequel les axes d'élasticité des divers *points d'arrêt* ont respectivement une même direction. Voir le Tome XVIII des *Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin*, Série II.

$$(21)\ \ldots\ldots\quad P=\alpha I\ ;\qquad Q=\beta K\ ;\qquad R=\gamma L\ .$$

En faisant la substitution dans les équations (20), (3) et (4), on aura les équations suivantes, pour la détermination des coefficients indéterminés :

$$(22)\ldots\begin{cases}\Sigma X+\underline{A}\,\Sigma I+\underline{D}\,\Sigma I\,y-\underline{E}\,\Sigma I\,z=0\ ;\\ \Sigma Y+\underline{B}\,\Sigma K+\underline{F}\,\Sigma K z-\underline{D}\,\Sigma K x=0\ ;\\ \Sigma Z+\underline{C}\,\Sigma L+\underline{E}\,\Sigma L x-\underline{F}\,\Sigma L y=0\ ;\\ \Sigma(Xy-Yx)+\Sigma\left\{I(\underline{A}+\underline{D}y-\underline{E}z)y-K(\underline{B}+\underline{F}z-\underline{D}x)x\right\}=0;\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots;\\ \text{etc., etc., etc.}\end{cases}$$

Lorsque, d'après la constitution du système, on a $I=K=L$, on simplifiera les équations précédentes en prenant la direction des axes coordonnés, de telle sorte qu'on ait

$$(23)\ldots\begin{cases}\Sigma\, I\,x=0\ ;\qquad \Sigma\, I\,y=0\ ;\qquad \Sigma\, I\,z=0\ ;\\ \Sigma I\,xy=0\ ;\qquad \Sigma I\,zx=0\ ;\qquad \Sigma I\,yz=0\ .\end{cases}$$

Les équations (22) se réduiront aux suivantes:

$$(24)\ldots\begin{cases}\Sigma X+\underline{A}\,\Sigma I=0;\quad \Sigma Y+\underline{B}\,\Sigma I=0\ ;\qquad \Sigma Z+\underline{C}\,\Sigma I=0\ ;\\ \Sigma(Xy-Yx)+\underline{D}\,\Sigma I(x^2+y^2)=0\ ;\\ \Sigma(Zx-Yx)+\underline{E}\,\Sigma I(x^2+z^2)=0\ ;\\ \Sigma(Yz-Zy)+\underline{F}\,\Sigma I(y^2+z^2)=0\ .\end{cases}$$

Des équations (20), (21) et (24) on déduira:

$$(25)\ldots\begin{cases}P=\dfrac{I\Sigma X}{\Sigma I}+\dfrac{Iy\,\Sigma(Xy-Yx)}{\Sigma I(x^2+y^2)}-\dfrac{Iz\,\Sigma(Zx-Xz)}{\Sigma I(x^2+z^2)}\ ;\\ Q=\dfrac{I\Sigma Y}{\Sigma I}+\dfrac{Iz\,\Sigma(Yz-Zy)}{\Sigma I(x^2+z^2)}-\dfrac{Ix\,\Sigma(Xy-Yx)}{\Sigma I(x^2+y^2)}\ ;\\ R=\dfrac{I\Sigma Z}{\Sigma I}+\dfrac{Ix\,\Sigma(Zx-Xz)}{\Sigma I(x^2+z^2)}-\dfrac{Iy\,\Sigma(Yz-Zy)}{\Sigma I(y^2+z^2)}\ .\end{cases}$$

Lorsque tous les points d'arrêt sont situés sur un même plan, que nous prendrons pour celui des x, y, et que les forces extérieures sont toutes dirigées suivant les z, les équations (25) se réduisent aux suivantes :

$$(26)\ldots\ P=0\ ;\quad Q=0\ ;\quad R=\frac{I\Sigma Z}{\Sigma I}+\frac{Ix\Sigma Zx'}{\Sigma Ix^2}+\frac{Iy\Sigma Zy'}{\Sigma Iy^2}\ ;$$

(x_1', y_1') étant le point d'application de la force Z.

Cette dernière expression de R coïncide, en substance, avec la formule (5) obtenue pour la solution du 5ème problème, § VI; on doit noter que tous les z sont nuls.

Prenons le cas d'un prisme élastique de section symétrique sollicité à son extrémité par deux forces dirigées l'une parallèlement au côté du prisme, et l'autre perpendiculaire, de telle manière que le plan qui passe par ces deux directions, qui seront celles des z et des y, partage le prisme dans le sens de sa longueur en deux parties symétriques; supposons en outre qu'un couple, dont le plan est perpendiculaire à la direction du prisme, tende à en produire la torsion; suivant la méthode généralement adoptée, on considère deux sections parallèles consécutives du prisme comme devant se maintenir normales à la courbe que prendra le prisme par l'effet de la flexion, et que ces mêmes sections tournent entièrement d'un même angle pour tous leurs points par l'effet de la torsion. Ceci revient à dire, que l'on considère les fibres contenues entre deux sections normales consécutives comme faisant elles seules, indépendamment des autres, équilibre aux forces extérieures; on fait ainsi abstraction de l'élasticité des autres parties du prisme, et on les considère comme constituant un système rigide.

Cela posé, cette hypothèse rentre dans le cas plus général où les seuls *points d'arrêt* sont retenus par des liens élastiques qui, dans celui du prisme dont il s'agit, sont les fibres comprises dans ses deux sections consécutives. Ainsi, les équations (20), (21) et (22) contiendront la solution du problème proposé.

Si l'on considère le cas le plus simple, celui dans lequel les coefficients de résistance sont les mêmes pour toutes les directions, on lui appliquera les équations (25), dans lesquelles l'axe des z sera pris parallèlement au côté du prisme, et le plan des x, y, par conséquent, parallèle à sa section normale. On aura ainsi, pour les composantes de la tension, les

expressions suivantes, dans lesquelles le produit Mm représentera le moment du couple exprimé par

$$\Sigma(Xy - Yx)$$

dans les équations (24); x', y', z' sont les coordonnées du point d'application des forces Y et Z, en prenant l'origine sur la section même que l'on considère dans le prisme et telle que les équations (23) se vérifient; on notera encore que les z sont nuls:

$$(27) \ldots\ldots\ldots \begin{cases} P = \dfrac{Iy\,Mm}{\Sigma I(x^2+y^2)} \ ; \\ Q = \dfrac{IY}{\Sigma I} - \dfrac{Ix\,Mm}{\Sigma I(x^2+y^2)} \ ; \\ R = \dfrac{IZ}{\Sigma I} - \dfrac{Iy\,(Yz' - Zy')}{\Sigma Iy^2} + \dfrac{Ix\,Zx'}{\Sigma Ix^2} \ . \end{cases}$$

Ces formules contiennent la solution des cas ordinaires traités dans la pratique d'après l'hypothèse établie.

Lorsque la seule force extérieure est Y, on aura

$$(28) \ldots\ldots\ldots \quad P = 0 \ ; \quad Q = \frac{IY}{\Sigma I} \ ; \quad R = -\frac{IYz'}{\Sigma Iy^2} \cdot y \ ;$$

si, outre la force Y, il y a encore une force Z, dont on suppose la direction passer par l'origine des coordonnées, telle qu'elle a été précédemment établie, les équations (27) donneront:

$$(29) \ldots\ldots \quad P = 0 \ ; \quad Q = \frac{IY}{\Sigma I} \ ; \quad R = \frac{IZ}{\Sigma I} - \frac{IYz'}{\Sigma Iy^2} \cdot y \ ;$$

Cette dernière expression est généralement celle qu'on emploie dans la pratique pour calculer la tension que supporte une fibre. En effet R' étant la tension rapportée à l'unité superficielle de la fibre que l'on considère, on aura

$$R' = \frac{R}{\omega} \ ;$$

ω étant la section de la fibre dont la longueur comprise entre les deux sections consécutives du prisme est l, et E le module d'élasticité; ainsi

$$I = E\frac{\omega}{l}$$

En substituant et réduisant dans la troisième équation (29), il viendra

$$(30)\ \ldots\ldots\ldots \qquad R'=-\frac{EYz'}{\Sigma E\omega y^2}\cdot y+\frac{EZ}{\Sigma E\omega}\ ,$$

qui coïncide avec la formule connue.

Enfin, si les forces extérieures se réduisent au simple couple Mm, les équations (27) donneront, en y introduisant pour I sa valeur précédente,

$$(31)\ldots\ P=\frac{E\omega Mm}{\Sigma E\omega(x^2+y^2)}\cdot y\ ;\quad Q=-\frac{E\omega Mm}{\Sigma E\omega(x^2-y^2)}\cdot x\ ;\quad R=0\ .$$

En désignant par T la tension effective, l'on aura

$$(32)\ \ldots\ldots\ T=\sqrt{P^2+Q^2}=\frac{E\omega Mm}{\Sigma E\omega(x^2+y^2)}\cdot\sqrt{x^2+y^2}\ .$$

Désignons par r la distance du point (x, y) à l'origine; soit φ l'angle du rayon vecteur r avec l'axe d'origine; substituons les coordonnées polaires aux rectangulaires, en faisant

$$r=f(\varphi),$$

on aura

$$\omega=r\,dr\,.\,d\varphi\ ;\qquad r=\sqrt{x^2+y^2}\ ;$$

substituant dans l'équation (32), et prenant la tension T', rapportée à l'unité de section, on aura, pour la fibre correspondante à $r\varphi$,

$$(33)\ \ldots\ldots\ldots \qquad T'=\frac{T}{\omega}=\frac{EMm}{\iint Er^3\,dr\,d\varphi}\cdot r\ ,$$

expression, qui coïncide avec la formule usuelle qu'on emploie pour déterminer la résistance à la rupture par torsion.

Il serait facile de déduire des équations (27) et suivantes les expressions qui donnent les changements de forme que subit le prisme par effet de la torsion et de la flexion, mais je ne m'arrêterai pas à ces recherches: il me suffit d'avoir démontré, au moyen des exemples précédemment analysés, la généralité de la nouvelle méthode proposée.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction. — Exposition de la question. - Énoncé du *principe d'élasticité*. - Historique de ce principe. - Les équations qu'on en déduit, expriment les conditions géométriques auxquelles doit satisfaire le système après la déformation qu'il a subie sous l'action des forces extérieures ..... *pag.* 141

§ I. ***Considérations préliminaires.*** — Définitions. - Équation d'élasticité. - Vérification du principe dans plusieurs cas particuliers .. » 146

§ II. ***Premier Problème.*** — Détermination des tensions d'un système de fils élastiques fixés respectivement par une de leurs extrémités, et qui par l'autre se réunissent en un même point auquel est appliquée une force en équilibre avec les tensions développées. - Identité des résultats obtenus par les considérations géométriques directes et par l'application du principe..... » 149

§ III. ***Deuxième Problème.*** — Détermination des tensions dans un parallélogramme, dont les côtés et les diagonales sont formés de verges élastiques. - Solutions identiques obtenues par le procédé géométrique et par l'application du principe. - Examen de divers cas particuliers ..... » 152

§ IV. ***Troisième Problème.*** — Détermination des tensions dans les côtés et les diagonales d'un octoèdre régulier formé de verges élastiques. - Solution par les deux méthodes .... » 156

§ V. ***Quatrième Problème.*** — Détermination des tensions dans les divers éléments d'une verge élastique verticale fixée par ses deux extrémités, et chargée de poids diversement répartis sur sa longueur. - Double solution ..... » 159

§ VI. ***Cinquième Problème.*** — Détermination des pressions éprouvées par des tiges verticales qui supportent un plan rigide chargé de poids distribués d'une manière quelconque ..... *pag.* 162

§ VII. ***Démonstration générale du principe dans le cas d'un système libre*** ..... » 165

§ VIII. ***Extension du principe au cas où le système contient des points fixes ou des parties rigides.*** — Ellipsoïde d'élasticité. - Examen de divers cas particuliers. - On déduit des formules générales les expressions connues relatives à la flexion et à la torsion des verges élastiques ..... » 169

DELL'ANATOMIA SOTTILE

DEI

CORPUSCOLI PACINICI DELL'UOMO

ED ALTRI MAMMIFERI E DEGLI UCCELLI

CON

CONSIDERAZIONI ESPERIMENTALI INTORNO AL LORO UFFICIO

DEL DOTTORE

G. V. CIACCIO

PROFESSORE DI FISIOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI PARMA

Lavoro letto nell'adunanza del 10 maggio 1868

Comunque Abramo Vater, circa alla metà del secolo passato, avesse visto e chiamato col nome di *Papillae cutaneae* que' corpuscoli che, molti anni dopo, furono dal Pacini nuovamente scoperti in congiunzione con una certa maniera di filetti nervosi in alcuni particolari luoghi del corpo umano; a me, se ben discerno, non pare di aversene altri a tenere per vero scopritore se non l'italiano Micrografo, e giustamente da lui al presente nominarsi *corpuscoli pacinici*. Conciossiachè Pacini fu quegli che primamente ne investigò col microscopio la loro interna fabbrica, e, conosciutone il naturale lor essere, si fece a congetturarne l'ufficio, a cui essi potevano dalla natura essere stati deputati. Egli è ben vero che la fibra nervosa propria a ciascun corpuscolo non fu dal Pacini veduta; ma d'altra parte non è men vero ch' egli mostrò con certezza lo stretto legame che i corpuscoli hanno, mediante il così detto funicolo, con i sottili rami de' nervi, nonostante che la imperfezione e la poca virtù ingrandente delle lenti, da lui in quel tempo adoperate,

gli avessero negato di ravvisare la parte più essenziale tra quelle che entrano nella composizione di essi corpuscoli. Ma vi è di più. L'accurato lavoro di PACINI intorno a' nuovi organi da lui scoperti, venuto in luce vent'otto anni or sono, diede impulso a tutti gli altri lavori che da quel tempo in qua si son venuti pubblicando da Anatomici reputatissimi circa allo stesso argomento sì fuori d'Italia, come nell'Italia medesima. Ondechè pensomi esser di poco peso le ragioni addotte dal tedesco LANGER, il quale vorrebbe che l'onore di sì fatta scoperta non al PACINI, ma a VATER si desse (1).

Dall'attenta e ponderata lettura degli scritti vari, che oggidì si hanno intorno a' corpuscoli pacinici, ei non si può altro concludere, se non che havvi ancora molta incertezza in parecchi punti fondamentali della loro interna struttura. Io nel 1864 trovandomi in Berlino, la molta cortesia del Dott. Kühne mi porse l'occasione di poter continuare, nel laboratorio chimico dell'Istituto patologico di quella Università, le osservazioni che, l'anno avanti, avea cominciato a Londra sopra i corpuscoli pacinici del gatto; il risultato delle quali osservazioni fu poscia renduto per le stampe, entro lo stesso anno, nel *n.°* 26 *del Centralblatt f. d. med. Wissensch.* Ritornato in Italia, ho proseguito indefessamente le osservazioni non solo su' corpuscoli pacinici del prenominato animale e di altri mammiferi, ma eziandio su quelli dell'uomo e degli uccelli.

---

(1) Il luogo di VATER, a cui LANGER si riporta per dichiarare costui come il vero discopritore de' corpuscoli nervosi, che oggigiorno vanno sotto il nome di PACINI, si è questo. *In figura II nervos pollicis manus delineavimus, qui innumerabiles papillas cutaneas extremis fibris cohaerentes, monstrant, indeque aristas frumenti repraesentant, quae tamen omnes in figura exprimi non potuerunt. Singulae papillae immediate sub et in cute haerentes, disseetis folliculis pinguibus tunicae cellulosae, quibus circumdatae erant, incredibili labore extractae sunt; quas, cellulis apertis, cum conatu exilire vidimus.* (*Diss. de consensu partium corp. hum.*, Vitemb., 1741). Dalle suddette citate parole niuno potrà dubitare che VATER non avesse veduto i corpuscoli in parola. Ma in verità a me pare che in questa quistione di anteriorità di scoperta, noi ci troviamo a un di presso negli stessi termini che in quella concernente alla interna fabbrica de' reni. Com'è conosciuto, EUSTACHIO, fin dal 1563, avea adombrato, sebbene con parole oscure, la vera struttura de' mentovati organi. Cento anni dopo, Lorenzo BELLINI senza sapere quello che l'EUSTACHIO n'avea scritto, di nuovo e più sicuramente si fece ad esporla; e questo è bastato a mantenergli negli avvenire la gloria della invenzione. Così medesimamente sta la quistione che al presente ci occupa. Imperocchè VATER vide, e semplicemente notò la sede e la connessione che i corpuscoli hanno con gli estremi rametti nervosi; ma PACINI, essendo già l'osservazione di VATER totalmente dimenticata, nuovamente li scoperse e studiò, non che quanto alla loro minuta tessitura, ma ancora quanto al significato funzionale. Per lo che io credo che LANGER, se la passione del parteggiare non gli avesse fatto velo alla ragione, si sarebbe rimaso dal sottrarre al PACINI il giustamente dovutogli onore della scoperta.

Confesso ingenuamente però che in questa malagevole ed ardua ricerca non rade volte, nell'esaminare de' corpuscoli pacinici diversamente condizionati, io mi sono abbattuto in varie e talvolta stranissime apparenze, che la parte medesima offriva, secondo che mutate erano le condizioni, in cui essa veniva osservata; talmente che, per arrivare a discernere quale tra queste tutte apparenze si fosse la naturale e vera, mi è stato uopo di venirle partitamente raffrontando tra loro, ed accertare la parte che ciascuna delle sostanze chimiche, messe in opera, avea nella produzione di quella o tal altra apparenza. Ed io sono fermamente di credere che, se nella investigazione minuta de' diversi tessuti ed organi non diversamente si fosse proceduto, noi non avremmo, a questi dì nostri, a lamentare la gran disparità di opinioni, che troviamo ad ogni piè sospinto ingomberare il vasto campo della anatomia microscopica.

Per procedere distintamente nella trattazione della materia, noi avvisiamo di dover dividere questo lavoro in tre parti.

Nella prima parte favelleremo de' corpuscoli pacinici dell'uomo e di altri mammiferi.

Nella seconda sarà discorso di quelli degli uccelli, e per quali particolarità di struttura essi si differenziano da' corpuscoli pacinici dei mammiferi.

Nella terza ed ultima, dopo fatto un breve confronto tra l'interna fabbrica de' corpuscoli pacinici, e quella de' corpuscoli di Krause e di Meissner, considereremo del loro ufficio.

Del modo che nella presente ricerca si è tenuto per convenevolmente condizionare i corpuscoli pacinici, acciò sotto al microscopio ne rimanesse disvelata la loro interna tessitura.

Benchè io nella dichiarazione di ciascheduna delle figure, onde si correda questo lavoro, abbia brevissimamente esposto il modo del condizionare i corpuscoli pacinici all'osservazione microscopica; tuttavia mi pare che sia per tornare giovevole a coloro, i quali per avventura volessero, a fine di accertarne il vero, replicare queste osservazioni, discorrere qui, innanzi tutto ed appartatamente, della diversità delle condizioni, cui è stato necessario sottoporre essi corpuscoli per renderli atti a spiegare sotto il microscopio le particolarità più notabili circa alla interna lor fabbrica.

Primamente dico, per esperienza comparativa fattane, che tra gli svariati modi del condizionare i corpuscoli il migliore e più semplice si è quello di osservarli freschissimi col microscopio, avendoli prima posto o nell'umore acqueo o nel siero del sangue, e adoperatovi leggerissima pressione. A un cotal modo d'investigazione sono meglio atti i corpuscoli pacinici del gatto, che di qualsiasi altro animale; perciocchè nel gatto è cosa facilissima trovarli, e che non porta molto tempo, bastando aprire l'addomine e spiegare il mesenterio, affinchè essi appariscano subito all'occhio. Ed egli è da notare che i corpuscoli pacinici sono in generale internamente sì fabbricati, che di leggieri si lasciano alla luce traversare; e perciò non è mestieri di alcuna previa preparazione, perchè essi, non sì tosto che l'animale sia stato morto, vengano osservati. Ma quello che non poco importa, ed a cui è d'uopo che gli osservatori pongano mente, si è che, ove si voglia ne' corpuscoli pacinici massimamente vedere la maniera secondo cui termina la fibra nervosa, è cosa essenzialissima osservarli più che mai freschi. Imperocchè le cellule, nelle quali vanno a finire i sottilissimi ramoscelli, che risultano dal partimento della fibra nervosa pallida, sono di lor natura molto alterabili, come alterabile ancora è la naturale trasparenza di quella particolare sostanza connettiva, in mezzo della quale esse cellule giacciono. Per la qual cosa sovente accade che osservando col microscopio un qualche corpuscolo pacinico in condizione freschissima, mentre in sulle prime si vede chiaramente la parte finale della fibra nervosa, poi, ad occhio veggente, la comincia appoco appoco a cadere in alterazione sì, che infine non è più possibile distinguerla. Del che è cagione l'una o l'altra delle alterazioni testè dette, o vero tutte e due insieme. Ed io pensomi che, per non essersi particolarmente atteso alle condizioni, in cui sono da porre i corpuscoli pacinici, acciò lascino manifestamente vedere la speciale terminazione della fibra nervosa in cellule, così fatta terminazione è stata in sin qui quasi dalla universalità degli osservatori traveduta.

Soluzione acquosa ammoniacata di carminio. — Il carminio soluto nell'acqua ammoniacata, il quale ha, com' è conosciutissimo, la singolare proprietà di colorare in purpureo la materia formativa delle diverse parti elementari, sovente riesce, per così fatta proprietà, molto giovevole nel mettere in chiaro la intrigata tessitura di non pochi organi. Esso però, nella investigazione de' corpuscoli pacinici de' mammiferi, non è sì utile, com' io, prima di sperimentarlo, credeva ch'avesse ad

essere. Imperocchè la soluzione di carminio, se da una parte colorando i corpuscoli connettivi spettanti alle cassule, quelli rende assai patenti, dall'altra col colorare nel tempo istesso, non che i numerosi nuclei della clava interna, ma eziandio la sostanza propria di essa clava, ciò fa sì che nè la fibra pallida nervosa, nè le cellule finali si possano con distinzione vedere. E soggiungo che, per quanto io abbia provato e riprovato, non sono giammai riuscito a colorare, con le soluzioni o lunghe o ristrette di carminio, la fibra pallida che scorre per lo mezzo della clava interna. Ma perchè e donde cotesta resistenza della fibra pallida all'azione colorante del carminio, io nol so dire con certezza. Forse ciò proviene dalla natura particolare della sostanza, in mezzo a cui giace la fibra pallida; ma la è una supposizione, e niente altro. Quanto poi a' corpuscoli pacinici degli uccelli, il colorargli mediante il carminio agevola non poco a rischiarare la loro interna fabbrica, la quale in verità è meno intrigata di quella de' corpuscoli pacinici dei mammiferi. Ed infatti col tingere in rosso i corpuscoli proprii di quella particolare sostanza connettiva, ch' è tra le poche cassule e la clava interna, e di più i nuclei spettanti ad essa clava, noi possiamo arrivare al perfetto conoscimento sì della disposizione come della natura delle cennate due parti.

Glicerina ed acido acetico. — La glicerina resa leggermente acida, mediante poche gocce di acido acetico, riesce abile a far tornare trasparenti i corpuscoli pacinici stati precedentemente colorati col carminio. Adoperata poi ne' corpuscoli pacinici freschi, essa, in luogo di accrescere la loro naturale trasparenza, la diminuisce, e nel tempo stesso turbane la disposizione delle interne parti.

Acido osmico. — Max. Schultze fu il primo a giovarsi delle soluzioni acquose di quest'acido nella ricerca della minuta fabbrica della retina. Io le ho queste soluzioni sperimentato con felice evento sopra i corpuscoli pacinici dell'uomo, del gatto e della colomba, ed ho veduto che, sotto la lor operazione, i corpuscoli alquanto indurano, la fibra nervosa a doppio contorno si colora in nero, la fibra pallida, insieme con le cellule finali, in fosco dilavato, e tutte le altre parti del corpuscolo in verde gialligno. Ponendo mente alla mutazione di colore che l'acido osmico principalmente induce nelle fibre e cellule nervose, mi venne in pensiero di tentare qualche esperienza per rinvenire donde mai ciò potesse dipendere.

1.° Presi un pezzetto di tessuto adiposo dall'omento di un gatto di

recente morto, lo posi in un piccolo bicchiere, e vi versai sopra una giusta quantità di una debole soluzione di acido osmico (1 p. 100). Dopo circa un'ora questo pezzetto di omento era diventato affatto nero. Allora ne staccai un minutissimo brandello, e, avendolo osservato col miscroscopio, mi potei accertare che quel colore nero dipendeva totalmente dal color nero che avea pigliato il contenuto delle cellule adipose sotto l'azione dell'acido osmico.

2.° In un altro bicchieretto mescolai in quantità eguali olio di oliva con la suddetta soluzione di acido osmico. Dopo alcuni minuti il miscuglio cominciò primieramente ad inverdire, e poi a poco a poco si venne talmente infoscando, che dopo due ore era già divenuto quasi oscuro.

3.° Feci la stessa prova con la stearina, la margarina e la glicerina, ed ebbi a notare questo di particolare, che la stearina e la margarina per effetto dell'acido osmico anneriscono, ma la glicerina non muta di colore.

4.° Stemperai in tre grammi circa di soluzione di acido osmico (2 p. 100) altrettanto di albume di uovo. In poco d'ora l'albume prese un colore giallo verdognolo, poscia si venne a mano a mano infoscando, di guisa che, trascorse ventiquattro ore, era quasi di colore oscuro.

5.° Immersi un brano di tessuto connettivo embrionico in una soluzione di acido osmico simile alla precedente. Dopo tre ore erasi già fatto di colore verde gialliccio, il quale colore si mantenne però sempre tale, ancorachè io avessi fatto stare il mentovato brano di tessuto connettivo per più di un giorno nella soluzione cennata. Ne posi un pochetto sotto il microscopio, e vidi che non solo la così detta sostanza fondamentale, ma ancora i corpuscoli connettivi si erano colorati in verde gialliccio.

Le soprarrecate esperienze provano evidentemente che l'acido osmico ha azione, non che sulle materie grasse, ma altresì sulle materie albuminose, e su quelle che danno con la cottura gelatina. Ma di che natura sia questa azione, e qual genere di misti l'acido osmico faccia con ciascuna delle mentovate sostanze, è per ancora ignorato, e si lascia a' progressi della chimica organica il dichiararlo. Il certo però si è che infra le materie organiche, quella su cui l'acido osmico opera con maggiore efficacia sono i grassi, i quali venendo con esso in contatto in brevissimo spazio di tempo anneriscono. Dond'è manifesto che i nervi e le cellule nervose, constando principalmente di sostanze albuminose e grasse,

si debbano, qualora sono operate dall'acido osmico, colorare in nero, in ispecie la fibra nervosa doppiamente contornata, imperocchè tra' suoi costitutivi anatomici havvene uno, cioè la guaina midollare, che, se non totalmente, è in massima parte costituito di materia grassa.

Acido ossalico. — Di quest'acido ho solamente adoperate le soluzioni acquose moltissimo ristrette, ed ho trovato ch'elleno talora rendono manifestissime le cassule insieme con i loro numerosi tramezzi, ed anche la fibra nervosa pallida che cammina per lo mezzo della clava interna. Ma vuolsi però avvertire che coteste apparenze non durano così distinte che per tempo brevissimo, perciocchè l'operazione dell'acido ossalico su' corpuscoli pacinici è tale, che ben presto ne rimane notevolmente alterata la loro interna fabbrica, e quindi ogni cosa diviene confuso ed indistinto.

Cloruro d'oro. — Il cloruro d'oro, il cui uso venne ultimamente introdotto da Cohnheim nella ricerca de' nervi della cornea, e dove fa sì bene, fu da me saggiato sopra i corpuscoli pacinici dell'uomo e di alcuni altri mammiferi. Secondo mia esperienza l'intensità e l'estensione del coloramento del corpuscolo pacinico variano non che in ragione della maggiore o minor forza della soluzione acquosa di cloruro d'oro che si adopera, ma del tempo più o meno lungo che in essa vi si lascia stare il corpuscolo. Ond' è che talvolta noi vediamo tutto intero il corpuscolo pacinico colorato più o meno fortemente in violetto o in azzurro pendente al bruno, e talvolta la fibra nervosa insieme con la clava interna, verso cui pare che le particelle di cloruro d'oro abbiano una speciale propensione ad accumularvisi. Ne' replicati saggi che ho fatto con la mentovata sostanza di coloramento, solo una volta sono riuscito a colorare in un corpuscolo pacinico dell'uomo non altro che la fibra nervosa per intero insieme con la cellula finale.

Ossalato d'ammoniaca. — L'azione che questo sale esercita su' corpuscoli pacinici freschi è simile a quella dell'acido ossalico, ma più lenta. Io ne ho usato le soluzioni piuttosto ristrette, le quali ho veduto che alcuna volta cagionano il ritiramento di quella sostanza particolare, che compone la clava interna, dalla invoglia membranosa che circoscrive e termina la detta clava. Nel quale caso sogliono mostrarsi una serie come se di filamenti dilicatissimi, i quali a breve distanza l'uno dall'altro si partono dalla faccia interna della cennata invoglia, e s'insinuano per la sostanza della clava.

Nitrato d'argento. — Il nitrato d'argento in pochissima quantità soluto nell'acqua stillata venne usato ne' corpuscoli pacinici freschi la prima volta da HOYER. Costui osservò per l'azione di questo sale prodursi nella faccia interna di ciascuna cassula un intreccio ordinatissimo di linee oscure, le quali ei ritenne per i contornamenti di cellule epiteliali. Anche io ho sperimentato il nitrato d'argento, e con effetto consimile. Ma il modo da me tenuto è stato diverso da quello seguitato dal mentovato Autore. Esso è come segue. Faccio ad un gatto respirare dell'etere o del cloroformio, e, poichè è caduto in sonno, prestamente ne apro l'addomine, e vi vado a cercare tra le lamine del mesenterio i corpuscoli pacinici, i quali sogliono facilmente risaltare all'occhio principalmente per la lor forma e colorito, quando il mesenterio si spieghi e speri al sole. Allora prendo un pezzuolo di nitrato d'argento, e tocco con esso a più riprese parecchi corpuscoli pacinici. Ciò fatto, ripongo ogni cosa come prima, e, richiuso l'addomine, lascio stare per una o due ore. Poi uccido l'animale, e, riaperto l'addomine, vado a cercare quei corpuscoli pacinici già stati operati dal nitrato d'argento, e presigli, li passo nell'acqua stillata ed espongo alla luce del sole insino a tanto che piglino un color fulvo che tiri al fosco. Quindi ne li levo, e metto nella glicerina resa un poco acida da alcune gocce di acido acetico, e donde, due dì passati, li traggo, e separatone con diligenza le varie cassule, osservo col microscopio. Egli è radissimo che, tenendo il modo or ora descritto, non s'ingeneri nelle cassule la sopraddetta apparenza reticolata, la quale però io interpreto diversamente da HOYER, come si vedrà a suo luogo.

Mescugli aceto-alcoolici di MOLESCHOTT *e* LOCKHART-CLARKE. — De' mescugli aceto-alcoolici di MOLESCHOTT si servì con successo JACUBOWITSCH nella sottile ricerca de' corpuscoli pacinici, il quale fu il primo, mediante essi, a scoprire il vero modo di terminare della fibra nervosa pallida. Prendendo esempio da JACUBOWITSCH, io ho adoperato i summentovati mescugli, ma non con egual successo. Perchè con l'uso loro a me non è mai venuto fatto di veder chiaro e con distinzione le cellule ultime in che vanno a finire i sottili rametti della fibra nervosa pallida, nè i molteplici tramezzi che sono tra cassula e cassula. Contuttociò io giudico, sotto certi rispetti, i mescugli aceto-alcoolici di MOLESCHOTT non poco utili e di gran lunga superiori al mescuglio di CLARKE, il quale mescuglio non fa niente bene nell'investigamento de' corpuscoli pacinici de' mammiferi e degli uccelli.

Liquido di Mueller. Questo liquido che nelle mani del suo inventore valse a disvelare la dilicatissima ed intrigata struttura della retina, è stato da me provato sopra i corpuscoli pacinici dell'uomo e di altri mammiferi. Ove si lasci qualche corpuscolo pacinico per parecchi dì nel liquido di Mueller, per ordinario accade che divengano manifestissimi non pure i corpuscoli connettivi delle varie cassule e i numerosi tramezzi che sono tra cassula e cassula, ma eziandio la fibra nervosa pallida. Inoltre, e questo veramente è degno di nota, esso in ispecialità colora in gialliccio il contenuto della clava interna; ed a me pare ch'esso, mentre ciò fa, lo rende ancora alquanto fluido, perchè ho parecchie volte osservato che se un corpuscolo pacinico, dopo essere stato tenuto per un certo spazio di tempo nel liquido di Mueller, si passa nella glicerina di Price, tosto si vede la clava interna cangiar forma, cioè restringersi in quasi tutta la sua lunghezza, salvo che nella sua estremità libera, nella quale parte la clava si allarga a foggia di capocchia. La qual cosa non mi pare potersi altrimenti spiegare se non supponendo che per l'azione del detto liquido sia divenuta scorrevole quella particolare sostanza che forma il contenuto della clava interna.

Acido cromico ed alcool. — Io mi sono servito delle soluzioni di acido cromico e dell'alcool per indurare i corpuscoli pacinici, e così renderli abili a venir tagliati sottilmente sì per lo lungo, come per traverso. I tagli longitudinali o vero trasversali, che si hanno da'corpuscoli pacinici stati indurati nelle soluzioni di acido cromico, quando sono abbastanza sottili, lasciano sovente vedere negli spazi intercassulari una moltitudine di fila sottilissime ed incomposte, che vanno dall'una cassula all'altra appresso. Questo non fa mai l'alcool, il quale, secondo che avviso, è, come mezzo d'induramento, da anteporre alle soluzioni di acido cromico, tra perchè altera meno la natura degli elementi anatomici, e perchè mediante l'alcool si possono benissimo anche indurire de' corpuscoli pacinici stati precedentemente colorati col carminio e tenuti nella glicerina, senza tema che o si distrugga o vengasi ad alterare la intensione del color rosso già precedentemente dato alla materia formativa delle diverse parti elementari, ch'entrano nella fabbrica del corpuscolo del Pacini.

Materie da iniezione. — A fine di rendere patenti i minuti vasi sanguigni che si ramificano ne' corpuscoli pacinici tanto de'mammiferi, quanto degli uccelli, le materie da iniezione da me adoperate sono state quelle che comunemente si addimandano trasparenti, e le quali al presente sono

due, cioè la rossa e l'azzurra. Secondo il bisogno mi son servito or dell'una or dell'altra. Il liquido da iniezione azzurro di BEALE mi è stato, in certi casi speciali, di un sommo vantaggio.

Tralascio di favellare di alcune altre sostanze chimiche da me ancora poste in opra, com'è a dire l'acido solforico, l'idroclorico, il solfato di magnesia, ed il cloruro di sodio, perchè di niun valore mi sono riuscite alla prova. Quindi, concludendo, dico che da tutto il ragionato insin qui manifestamente si raccoglie come per dichiarare e determinare microscopicamente la interna tessitura di qualunque parte od organo è necessario usare e cimentare sostanze chimiche di diversa ragione; conciossiachè quello che una di loro con l'operar suo proprio sopra gl'integrali anatomici di un organo è abile a mostrare, sovente un'altra non puote. Della quale verità dovrebbero ben persuadersi coloro che nella investigazione minuta de' diversi tessuti ed organi falsamente avvisano di tener sempre un sol modo di preparazione.

PARTE PRIMA

De' corpuscoli pacinici de' mammiferi.

Ciascun corpuscolo pacinico de' mammiferi, come noto è, si compone di tre parti, che sono: primamente, una serie d'invogli membranosi sottilissimi l'uno nell'altro conchiusi, i quali sono comunemente chiamati *cassule;* secondamente, un rigonfiamento interno fatto in foggia di cilindro solido, il quale da alcuni è detto *cassula centrale*, e da altri *clava interna;* terzamente, una fibra nervosa con doppio contorno, la quale penetra nella clava interna, e quivi verso il sommo di essa termina in un particolar modo. Ora di tutte e tre le dette parti, nello stesso ordine che sono state poste, noi verremo singolarmente discorrendo, e diremo quello che molte puntuali osservazioni ci hanno mostrato o vuoi nuovo, o vuoi confermativo della certezza di ciò che ancora era dubbioso.

Capo I.

Delle cassule.

Dopo l'esatta ed accurata descrizione delle cassule data da Pacini (1), gli osservatori, che vennero dopo, non altro aggiunsero di nuovo che poche particolarità circa al modo, onde quelle sono tessute, e si originano. E primamente, in proposito della intima tessitura delle cassule, ei fu riconosciuto da Henle e Kölliker (2) che, se non tutte, almanco una buona parte di loro, sono formate di tessuto connettivo disposto in due distinti suoli, cioè l'uno esterno fatto a fibre trasversali, l'altro interno a fibre longitudinali, insieme con molti nuclei, i quali ordinariamente sportano un poco in fuori dalla faccia interna di ogni cassula. Questa osservazione fu trovata vera da Krause (3), ma non da Kefferstein (4), il quale affermò che le fibre trasversali non si trovano all'esterno, ma all'interno di ciascuna cassula, e siccome esse fibre si veggono passare senza verun ordine lo spazio intercassulare, così sono da tenere quale evidente contrassegno di una sostanza particolare che quivi ha sua sede. Opinione da queste totalmente diversa ebbe poi Huxley (5), il quale, parendogli esser bene fiancheggiato dalla sperienza da lui fatta, che se un corpuscolo pacinico venga ammezzato, ciascuna delle due metà mantiene sempre la forma stessa, che il corpuscolo avea prima dell'ammezzamento, asserisce che le cassule insieme con gli spazi intercassulari non sono che una solida massa, composta per intero di lamine di tessuto connettivo strettamente attaccate insieme da una materia diafana, la quale alcuna volta apparisce granellosa, ed alcuna altra volta come se fosse tutta contesta di fibre. Nè, secondo lui, le molteplici linee concentriche, che si osservano nel corpuscolo pacinico, da altro dipendono che dalla maniera in cui sono disposte le fibre elastiche che si trovano commiste al tessuto connettivo.

---

(1) Nuovi organi scoperti nel corpo umano, Pistoia, 1840.

(2) *Ueber die Pac. Körperchen*, Zürich, 1844.

(3) *Die terminalen Körperchen*, Hannover, 1860.

(4) *Ueber den feinern Bau d. Pac. Körperchen. Gött. Nachr.*, *no* 8, 1858.

(5) *On the Struct. and Relat. of the Corp. tactus and of the Pac. bodies. Quart. Journ. of Micr. Science*, Vol. II, p. 4-6, 1854.

Quantunque io rifiuti di essere della opinione di HUXLEY, parendomi essa non dico poco rinfiancata, ma anzi onninamente contraddetta dall'osservazione; non perciò mi conduco a tenere con HENLE e KÖLLIKER, che la summentovata distinzione del tessuto connettivo, che forma le cassule, in due separati suoli sia così fondata, com' eglino avvisano. Imperocchè in un gran numero di corpuscoli pacinici da me osservati con quella diligenza, che si può maggiore, tanto in condizione freschissima nel siero del sangue e nell'umore acqueo, quanto dopo averli fatto operare da sostanze chimiche di diversa ragione, se io non posso negare di aver distintamente veduto un doppio ordine di fibre poste le une per traverso e le altre per lungo; d'altra parte non mi è mai riuscito d'indubitabilmente osservare che le fibre trasversali costituissero un distinto suolo esterno, e le longitudinali uno interno. Anzi mi è paruto di veder sempre che sì l' una come l' altra ragione di fibre fossero nel tessuto connettivo delle cassule talmente intrecciate ed intessute insieme, che non solo è malagevole, ma direi quasi impossibile lo assegnare precisamente il sito a ciascuna di esse. E però io porto credenza che non ostante sia innegabile che nel tessuto connettivo, che forma le cassule, hannovi delle fibre che camminano per due diverse vie; nondimeno però esse con l'intrecciamento loro costituiscono un tutto insieme niente abile a poter essere distinto in due suoli.

Eccetto HUXLEY, il quale, come di sopra si è accennato, è di opinione che il corpuscolo pacinico è fatto di tessuto connettivo laminoso, derivante dal crescimento fuor di misura del neurilemma del filetto nervoso, cui il corpuscolo è strettamente legato; oggidì la universalità degli anatomici ritengono che le varie cassule, le quali formano la parte maggiore della mole del corpuscolo pacinico, sono divise tra di loro da spazi con entrovi un fluido limpidissimo e scorrevole; e questi spazi, che sono generalmente chiamati col nome di *spazi intercassulari*, si considerano essere tanto estesi, quanto estesa è la superficie delle due cassule che li termina. Ma che questo sia secondo verità, io nol mi credo; perciocchè dalla superficie delle due opposte cassule, che circoscrivono gli spazi intercassulari, per ordinario s' innalzano numerose piegoline di figura presso che triangolare, che dall'estremità più larga si continuano col tessuto connettivo, che compone le cassule, e dalla più stretta si attaccano vicendevolmente insieme; e sovente accade vedervi nel punto dell'attaccatura o connessione una tal quale linea oscura, che io giudico

essere di cotesta attaccatura l'evidente contrassegno. Per queste piegoline così disposte, nasce adunque una moltitudine di tramezzi membranosi, pe' quali ciascheduno grande spazio intercassulare è spartito in un numero variabile di spazi minori, che si comunicano scambievolmente l'uno con l'altro mediante forametti di differenti grandezze e di figura ora ritonda ed ora oblunga. La quale differenza sì nella grandezza e sì nella figura de' forametti in discorso non muove d'altro, che dalla distanza più o meno che vi ha dall'un tramezzo all'altro (fig. I). I tramezzi tal quale li abbiamo descritti, sono meglio osservabili in quelle cassule che sono poco, anzi che molto intervallate, e ne' tagli piuttosto longitudinali, che trasversali de' corpuscoli pacinici primieramente colorati col carminio e tenuti in macero per alcuni giorni nella glicerina resa lievemente acida per l'acido acetico, e poi indurati nell'alcool puro. Ma per lo contrario quando il corpuscolo è osservato in stato freschissimo con l'intervento dell'umor acqueo o del siero del sangue, o vero di una soluzione acquosa molto ristretta di acido ossalico, in tal caso l'aspetto de' cennati tramezzi è diverso. Essi appariscono come se la faccia interna di ciascheduna cassula qua e là si sollevasse, foggiandosi in una gran quantità di piegature larghe nella base, da cui soventemente parecchie sono congiunte insieme, ed appuntate nell'apice, il quale assottigliandosi in sottilissima striscia lineare pare che in ultimo venga a finire all'esterno della cassula seguente (fig. II). Ma perchè e donde questa dissimiglianza nell'aspetto de' tramezzi intercassulari tanto nell'uno che nell'altro caso, questo io credo che possa venire dalla diversa e relativa postura, in cui sono le cassule, quando il corpuscolo pacinico è veduto nella sua integrità; di maniera che esse lasciano allora cadere in veduta non tutto il tramezzo, ma solamente una parte di esso, cioè quella che apparisce nascere dalla faccia interna di una delle due cassule che circoscrivono lo spazio intercassulare. Ond'è che la detta dissimiglianza anzi apparente che reale è da tenere.

Sotto una forma totalmente differente poi si presentano allo sguardo dell'osservatore i tramezzi intercassulari, ove essi si rimirino ne' tagli sottilissimi tanto per lo lungo, quanto per traverso de' corpuscoli pacinici stati induriti nelle soluzioni acquose di acido cromico. In tal caso quasi costantemente si vede tra cassula e cassula un numero tragrande di fila delicatissime, che, senza ordine alcuno ed in varia direzione trapassando lo spazio intercassulare, conseguentemente lo dividono in una infinità di piccoli vani dissimiglianti tra loro e per la grandezza e per la figura (fig. III).

Il che se, com'io per vero estimo, non fosse in gran parte da attribuire all'azione alterativa dell'acido cromico, parrebbe puntellare l'opinione di KEFERSTEIN, il quale afferma esservi negli spazi intercassulari una sostanza particolare inordinatamente posta. Ed ho appensatamente detto in gran parte e non in tutto, perchè può stare che l'acido cromico con l'operar suo, mentre risolve in piccoli ammassi di fila delicatissime i tramezzi membranosi di sopra mentovati, renda manifestamente visibili quelle sottilissime fibre, onde verosimilmente sono attraversati quegli spazi minori, ne' quali, come di sopra fu detto, viene ogni grande spazio intercassulare da essi tramezzi ad essere diviso. E però, al mio credere, la compostissima invoglia del corpuscolo pacinico de' mammiferi potrebbesi considerare come fabbricata nello stesso modello che la sostanza propria del cordone ombellicale, la quale, per iterate e reiterate osservazioni che ho fatto, non pare che sia altramente composta che d'innumerabili fascettini di tessuto connettivo con poche fibre elastiche, talmente intessuti e congiunti insieme da formare una moltitudine di vani l'uno con l'altro comunicanti per via di piccoli fori talvolta rotondi, talvolta ovati, e talvolta di figura irregolare. Oltrechè da' predetti fascettini, i quali sono riccamente provveduti di corpuscoli connettivi aventi due o più prolungamenti, pe' quali vicendevolmente essi corpuscoli si connettono insieme, nasce una quantità variabilissima di minute fibre, che, tramezzando ogni vano, questi dividono in parecchie maglie, ov'è contenuto quel particolare fluido vischioso, che principalmente qualifica la sostanza propria del detto cordone. Della quale sostanza VIRCHOW e LEYDIG, e con loro insieme anche altri, han creduto dover fare una specie a sè di tessuto connettivo, chiamandola quegli *tessuto mucoso,* e questi *tessuto gelatinoso.* La qual cosa io non istimo essersi fatta con buona ragione, essendo che la sostanza propria del cordone ombelicale non si differenzia essenzialmente dall'ordinario tessuto connettivo areolare, salvo che per la maniera secondo cui i suoi fascettini s'intessono, e per la qualità speciale di quel liquido contenuto entro agli spazi ch'essi formano. E soggiungo che, volendo essere del parere del VIRCHOW, noi saremmo necessitati a ritenere che anco la sostanza connettiva, la quale forma le varie sfoglie del corpuscolo pacinico, sia pur essa una particolar maniera di tessuto connettivo; imperocchè, comunque essa in generale vi si disponga in forma di lamine longitudinali, tuttavia, in virtù de' tramezzi che sono tra lamina e lamina, essa, così come interviene nella sostanza propria

del cordone ombelicale, dà origine ad una infinità di vani ripieni di un fluido chiaro e di particolar natura albuminosa. Ma quanto sia fuor di ragione lo ammettere una nuova specie di sostanza connettiva, cui è soltanto fondamento e sostegno la maniera dell'intessimento delle sue fibre e la qualità del liquido che alcuna volta è contenuto ne' vani, i quali queste fibre, in varia guisa intrecciandosi, creano, non è certamente chi nol vegga.

Disaminando sottilmente al microscopio, con delle lenti della virtù ingrandente d'intorno a trecento diametri, le molte e varie cassule dei corpuscoli pacinici freschi o colorati col carminio, e tenuti per qualche tempo nella glicerina fatta acidula per la giunta di poche gocce di acido acetico o di alcuni grani di acido citrico, tosto si offrono alla vista un buon numero di corpuscoli, i quali appariscono o rotondi o bislunghi secondo che sono osservati in faccia o in profilo (fig. IV). Questi corpuscoli talora paiono privi di qualunque prolungamento, ma tal altra ne mostrano due, o più sottilissimi, i quali apparentemente si distendono nella cassula appresso. Dubitano gli anatomici se i predetti corpuscoli sieno de' veri nuclei, o pure eglino niente si diversifichino da' soliti corpuscoli del tessuto connettivo. Fin dal 1864 io sostenni l'opinione ch'essi erano da considerare come di una natura medesima che gli ordinari corpuscoli connettivi. Ma questa mia opinione venne poco dopo oppugnata da Henle (1), il quale ancora assertivamente disse che io mi era totalmente ingannato nel prendere per tramezzi intercassulari le increspature, a cui soggiacciono le cassule non sì tosto che il liquido, il quale le distendeva, venga, per una cagione qualunque, a diminuire. Ad obbiezioni di cotal genere io non mi so, nè avviso di dovere altrimenti rispondere che coll'instare, acciò un anatomico sì avveduto ed esperto, quale si è senza dubbio l'Henle, primamente consideri, tra le figure di questo lavoro, le cinque prime, dove sono rappresentati tanto i così detti nuclei delle cassule, quanto i tramezzi intercassulari, e poi spassionato giudichi, se siavi stato abbaglio nell'osservato da me, o sì vero troppa precipitanza in lui nel farne un così fatto giudizio.

Tutte le osservazioni, che mi è stato possibile di fare dal 1864 in poi sopra i corpuscoli pacinici dell'uomo e di altri mammiferi, invece di farmi dismettere, mi hanno stabilmente confermato nell'opinione che

(1) *Bericht über die Fortschritte d. Anat. u. Physiol. I* Heft, s. 59-60, 1865.

i prenominati nuclei delle cassule si somigliano perfettamente con i corpuscoli dell'ordinario tessuto connettivo. E questa simiglianza addiviene in ispecialità manifestatissima ed indubitata, quando si osserva il corpuscolo pacinico ch' è stato primamente tenuto per parecchi giorni nel liquido di MUELLER, ed indi tolto via e sottoposto all'azione colorante delle soluzioni ammoniacali di carminio. Perciocchè in tal caso i corpuscoli delle cassule, similmente che quelli del tessuto connettivo, danno a divedere un nucleo ben distinto e colorato in rosso con intornogli una sostanza composta di finissimi granelli. Vero è che i corpuscoli in quistione, quando sono in tal modo condizionati, sovente pigliano la forma quasi ritonda, nè v' è discernibile verun prolungamento. Ma questa apparenza io non la reputo a lor naturale, ma piuttosto un effetto delle sostanze impiegate nella preparazione, le quali o ne rendono invisibili i soliti prolungamenti o al postutto li distruggono. Nel quale pensiero sono soprattutto indotto dalla considerazione che tra' corpuscoli di tal guisa configurati accade presso che costantemente di vederne di quelli che hanno sino in quattro prolungamenti, de' quali prolungamenti, sebbene in numero vario, si mostrano generalmente provvisti i corpuscoli delle cassule, quando sono osservati in istato freschissimo e sotto speciali condizioni. Ma qui però non mi pare di dover passare con silenzio l'osservato dal BOWMAN (1), il quale dice di aver veduto alcune cellule rotonde dentro gli spazi intercassulari. Onde potrebbe ad alcuno ragionevolmente venire il sospetto che i corpuscoli rotondi e senza alcun prolungamento da me veduti e figurati, non fossero propriamente quelli pertinenti alle cassule, ma sì bene quelli di già osservati da BOWMAN negli spazi intercassulari. Ma a tor via questo sospetto vale il por mente che ne' corpuscoli pacinici stati operati in prima dal liquido di MUELLER e poi dalle soluzioni di carminio, la maggior parte de' corpuscoli, che sono nel tessuto connettivo delle cassule, assumono forma rotonda, e pochi sono quelli che lasciano vedere de' prolungamenti. Il che tutto il contrario dovrebbe essere, stante che le cellule rotonde osservate da BOWMAN nel mezzo degli spazi posti tra cassula e cassula non sono, a suo detto, che in piccolissimo numero rispetto a' corpuscoli propri delle cassule. D'altra parte debbo confessare che a me finora non è stato mai possibile di vedere con indubitata certezza negli spazi intercassulari le

(1) *Cyclopäd. of Anatomy a. Physiology*, Vol. III, p. 876-881, London.

cellule, di cui fa parola il Bowman, ma solamente vi ho osservato pochi corpuscoli, perfettamente simili a quelli delle cassule, ed i quali sono impiantati in mezzo alla sostanza di ciascuna delle due piegoline opposte che formano il tramezzo intercassulare.

Hoyer (1), sottoponendo i corpuscoli pacinici all'operazione del nitrato d'argento, vide come le cassule si lineavano di una moltitudine di linee oscure, e talmente intrecciate insieme da formare una ordinatissima rete con maglie di diversa grandezza, e di figura per lo più pentagona ed esagona (fig. V). Questa rete ei disse essere situata alla faccia interna delle cassule, e ritennela come un indizio sicuro di cellule epiteliali che quella foderano, i nuclei delle quali cellule erano insino allora stati descritti siccome appartenenti al tessuto connettivo, onde le cassule sono composte. Circa un anno dopo lo stesso Hoyer (2) ritrattò quello ch'egli avea detto primieramente, e giudicò gli apparenti nuclei delle cassule non essere in vero altra cosa che cellule di tessuto connettivo. Essendomi io fatto a sperimentare replicate volte il nitrato d'argento su' corpuscoli pacinici del gatto, ho veduto nascere nelle cassule quelle stesse apparenze già così ben descritte da Hoyer; se non che la rete di linee oscure mi è parso che non alla interna faccia di ciascuna cassula, ma all'esterna fosse situata. Dirò di più che giammai, quantunque vi avessi fatto molta diligenza, ho potuto discernere nel mezzo delle molte e varie maglie di questa singolarissima rete verun nucleo, anzi ho da soggiungere che sotto l'operazione del nitrato d'argento i così detti nuclei delle cassule divengono per l'ordinario poco o niente visibili, nè valgono punto a ritornarli in veduta quelle sostanze chimiche, che comunemente si sono sperimentate da ciò. Laonde io, comechè riconosca dalla particolare azione del nitrato d'argento la rete di linee oscure che si manifesta nel tessuto connettivo delle cassule, tuttavia non mi do a credere che essa sia segno di cellule epiteliali, che soppannano le cassule; ma ritengola siccome una delle tante e sovente stranissime apparenze che la predetta sostanza chimica, con l'operar suo, non di rado cagiona ne' tessuti organici in generale. Delle quali apparenze parecchie a noi sono al presente inesplicabili, ignorando donde e in quali condizioni elleno si producano. Ed a così

(1) *Ein Beitrag zur Histolog. d. Pac. Körperchen. Archiv. f. Anat. Heft* 2, s. 213, 1864.
(2) *Archiv. fur Anat. Heft* 2, s. 207, 1865.

pensare sono vie più indotto, da che m'è incontrato di vedere più di una volta una rete perfettamente simile in certi luoghi, dove naturalmente non vi ha veruna maniera di epitelio, com'è a dire nel tessuto connettivo soccutaneo, ed in quello che sta immediatamente sotto alle fasce fibrose che involgono i muscoli delle membra della rana.

Restami ora a dire dell'origine delle cassule, intorno a cui gli anatomici non sono punto concordi. E primieramente PACINI credette tutte le cassule nascere ed essere una immediata continuazione delle lamine concentriche, che formano il funicolo, o vuoi gambo del corpuscolo, ed in questa medesima opinione vennero di poi REICHERT, HUXLEY e VIRCHOW. Per contrario HENLE, KÖLLIKER e KRAUSE tennero che una parte solamente delle cassule direttamente si continui con le apparenti lamine del funicolo. Quanto a me sono di credere che tutte le cassule del corpuscolo pacinico hanno un'origine a sè, provenendo, siccome ogni altra ragione di tessuto organico, da quei minutissimi cumuli di materia formativa che si veggono in ogni cassula. E nel vero il corpuscolo pacinico da quella parte, per dove penetra la fibra nervosa, è corredato di un piccolo canaletto, il quale fora tutte le cassule, e là finisce dove ha cominciamento la clava interna. Ha questo canaletto pareti proprie, a cui esternamente sono attaccate le cassule, ed internamente è in connessione con quella piccola quantità di tessuto connettivo, che costantemente accompagna la fibra nervosa, la quale, nell'entrare nel corpuscolo, è per lo appunto nel prenominato canaletto ricevuta (fig. XIII). Adunque per tale disposizione di parti è chiaro che tra le apparenti lamine del funicolo e le cassule del corpuscolo non v'ha nessuna dependenza.

CAPO II.

Del ligamento intercassulare.

PACINI fu il primo a descrivere questa sorta di legamento, il quale, secondo lui, si ravvisa all'estremità libera del corpuscolo in ispecie di sottile linea longitudinale, non sempre retta, ma faciente simmetria col prolungamento conico del funicolo. La quale linea occupa circa un quarto del diametro maggiore del corpuscolo, e traversa, in guisa di un asse, che insieme le colleghi, il fondo delle cassule, eccetto però le più esterne

cassule che paiono essere del tutto libere (1). Questo ligamento, abbenchè descritto tanto specificatamente da Pacini, venne poscia negato da Henle e Kölliker, i quali affermano che in quella parte, dove Pacini asserisce essere il ligamento in parola, altro non si vede che una stretta unione delle cassule tra loro, la quale unione alcuna volta dipende da che le cassule vi sono l'una all'altra molto vicine, e con poco o niente liquido interposto, ed alcuna altra volta deriva da parecchi tramezzi membranosi, che servono a congiungere insieme le cassule. Contro a sì fatto modo di vedere si levò il Bowman, il quale, confermando la verità dell'osservato da Pacini, curò a ritrarre al naturale il detto ligamento (2).

Ora tra questi dispareri io, con l'intendimento di accertare la verità, e da qual parte la si stesse, ho cercato minutamente un gran numero di corpuscoli pacinici tanto dell'uomo quanto del gatto, in parte de' quali i loro minutissimi vasi sanguigni, per renderli patenti, erano stati iniettati. E da questa ricerca sono venuto nella certezza che il ligamento intercassulare è di due maniere, ed è assai più raro vederlo mancare nei corpuscoli pacinici umani, che in quelli del gatto. L'una maniera è un canalettino che dà ricetto ad uno o due piccoli vasellini sanguigni, i quali vanno per ultimo a finire in ansa tra le cassule più interne (fig. VI, VII, VIII, IX). L'altra consiste in una serie di tramezzi membranosi insieme con corpuscoli connettivi ramificati, che si conducono da una cassula all'altra (fig. X). Di queste due forme, sotto cui suolsi presentare il legamento intercassulare, la prima è più frequente ad osservarsi ne' corpuscoli pacinici dell'uomo; la seconda in que' del gatto. E la ragione n'è, perchè il corpuscolo pacinico umano sovente riceve de' vasellini sanguigni anco dall'estremità libera o superiore, dovechè questo nei corpuscoli pacinici del gatto radamente interviene. Laonde è chiaro che sì Pacini e Bowman come Henle e Kölliker hanno in parte ragione, quelli avendo veduto e descritto soltanto la prima maniera del ligamento intercassulare, questi la seconda. Ma Pacini, e con lui insieme il Bowman, però s'ingannarono nel credere di natura solida e piena ciò che in realtà non è che un canaletto sottile, il quale somiglia a quello che accoglie dentro di sè il prolungamento conico del funicolo.

---

(1) Lav. cit., p. 36, 37.

(2) *Physiological Anatomy and Physiology of man*, London, 1845.

Capo III.

Della clava interna.

Tralasciando ciò che da altri è stato scritto intorno alla forma ed altre circostanze concernenti la clava interna, egli molto importa che qui ne vediamo e la natura e donde essa abbia l'origine sua. Ma sopra a questi due punti sono molto vari i dispareri degli anatomici, imperocchè alcuni vogliono che la clava interna sia di natura nervosa, dovechè altri affermano che la sia fatta di una particolare sostanza connettiva. E tra que', che sono nella prima opinione, havvi chi crede ch'ella risulti dalla espansione del solo cilindro dell'asse, e chi la fa non altrimenti procedere che dal dismisurato aumento in mole della così detta guaina midollare della fibra nervosa ad orlo oscuro, che si conduce e penetra nel corpuscolo pacinico. Parimente infra coloro, che abbracciano la seconda opinione, alcuni avvisano che la clava interna è formata di una moltitudine di sottilissime cassule, o lamine longitudinali, strette insieme e non da altro separate che da interposti minutissimi granelli, i quali sono probabilmente di natura grassosa; altri pensano che proviene direttamente, ed è una immediata continuazione di quel tessuto connettivo che accompagna la fibra nervosa entrante nel corpuscolo. E però prima che venghiamo a dire quello che noi ci pensiamo circa a sì grave materia, stimiamo necessario di venire distrettamente esaminando tutte queste diverse opinioni, a fine di vedere qual parte di vero in ciascheduna di esse vi possa essere.

Pacini, ancorchè non gli fosse sortito di riconoscere nel funicolo del corpuscolo il principale e più essenziale costituente di esso, cioè la fibra nervosa, contuttociò fu egli il primo che, considerando il particolare aspetto della clava interna, chiamata da lui *cilindretto centrale*, l'assomigliò ad uno di que' tanti e tanti cilindretti albicci, che sostanzialmente formano il nervo. Il quale cilindretto centrale ei suppose che derivasse dallo allargamento di quel canaletto che tiene il mezzo del funicolo (1). Poscia Leydig opinò la clava interna non essere, nè d'altro nascere, che dal cilindro dell'asse della fibra nervosa molto dilargato (2).

---

(1) Lav. cit., p. 42 e 43.

(2) *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, 1853, Bd. V, s. 81. *Lehrbuch der Histologie*, 1857, s. 192-196.

Ed infine Engelmann (1), quasi di un medesimo parere essendo col Pacini, risolutamente affermò la mentovata clava essere principalmente formata dall'aumento fuor di misura della sostanza bianca di Schwann, ch'è una delle parti essenzialmente costitutive della fibra nervosa che va al corpuscolo pacinico. Ed egli dice che questa sua opinione è corroborata dalle seguenti considerazioni.

Imprima che insino ad ora non si è mai pervenuto a separare nettamente dalla clava interna la fibra pallida che cammina per lo mezzo di essa clava. Il che ad asseguire non dovrebbe per certo essere tanto difficile, se vero fosse, come da' più si crede, che la clava interna è al tutto una cosa distinta dalla fibra nervosa, e non già una parte integrale di essa.

In secondo luogo, sotto l'operazione della soda e degli acidi in piccolissima quantità distemperati nell'acqua, s'ingenerano nella sostanza della clava interna del corpuscolo pacinico de' mammiferi, ed in ispecialità di quello degli uccelli, alterazioni non punto dissimili da quelle operate dalle predette sostanze chimiche nella guaina midollare della fibra nervea.

In terzo luogo, la forma laminosa, che talora assume la clava interna, non è a lei naturale, ma procede da fessure che si sono in essa clava prodotte per alterazione suscitatavi dalle materie chimiche poste in opra.

In ultimo, avvenendo non di rado che, per effetto di coagulazione intervenuta nella sostanza della clava interna, vi appariscano figure che rappresentano talvolta corpicelli lucenti, talvolta anelletti doppiamente contornati, e talvolta altrettali figure capricciose e bizzarre; ciò ha fatto nascere la falsa opinione che nella summentovata sostanza v' abbiano nuclei, i quali però mediante l'acido acetico non sono dimostrabili, eccetto che nelle varie coverture che sono per di fuori della clava.

Queste ragioni allegate da Engelmann in confermazione e pruova della sua opinione, a me non sembrano di quel valore ch' ei crede che sono. Nè io starò qui a confutarle una per una, ma mi contento solo di riferire alcune osservazioni, le quali stimo che varranno a mostrare evidentemente quanto dal vero si dilunghino tutti coloro, i quali opinano che la sostanza della clava interna è in essenza al tutto consimile alla nervosa. Egli è cosa conosciutissima che la fibra nervosa, che va al corpuscolo pacinico,

(1) *Zeitschr. f. wissenschftl. Zoologie*, *XIII Bd.* 3, 1863.

nel momento che sta per penetrare nella clava interna, lascia di subito il suo doppio contorno, e si trasmuta in fibra con un contorno solo, o con altro dire, da fibra nervosa midollata ch' era, diviene fibra nervosa senza midolla, o pallida, che dir si voglia. Ed in vero questo è il caso ordinarissimo. Ma talvolta accade però di osservare, che la fibra nervea mantiene il doppio contorno, anche per un certo tratto, da che ella è entrata nella clava interna. Il quale fatto, che prima di me era stato notato da KEFERSTEIN, e poi ultimamente anche da RAUBER (1), non so intendere come si possa conciliare con le due contrarie opinioni di LEYDIG e di ENGELMANN. Perchè ammettendo un poco che, come pretende LEYDIG, la sostanza della clava interna sia il cilindro dell'asse della fibra nervosa, e la fibra pallida, che si vede scorrere per lo mezzo di essa clava, sia un piccolissimo canaletto, ovvero, come vuole l'ENGELMANN, che la fibra pallida sia puramente il cilindro dell'asse, e il contenuto della clava non altro che la midolla della stessa fibra nervosa doppiamente contornata; a me pare che nell'una o nell'altra opinione, se elleno fossero vere, non si dovrebbe mai verificare quello che pur alcuna volta, come di sopra fu detto, si verifica, val dire la continuazione del doppio contorno nella fibra nervea dopo la sua entrata nella clava interna. Ma oltre alla già notata particolarità, che alcuna volta presenta la fibra nervea del corpuscolo pacinico, si osserva ancora, sebbene assaissimo di rado, che in luogo di una sola fibra ve ne vanno nel corpuscolo due, le quali insiememente penetrano nella stessa clava. Ora in evento che fosse vero, che la sostanza contenuta nella clava interna è non altro che midolla nervosa, in tal caso non che due, ma quattro contorni in quella si dovrebbero ravvisare. La qual cosa non è stata, che io sappia, finora da niuno osservata. Ancora, che la sostanza della clava interna non è di natura nervosa, viene parimente provato dalle soluzioni allungate di acido osmico (1 parte di acido in 100 p. di acqua stillata), le quali, per esperienza che ne ho replicatamente fatto, mentrechè colorano in bruno la fibra nervosa midollata del corpuscolo pacinico, e appena in fosco la fibra pallida, che è in diretta continuazione con quella, tingono poi di un giallo verdognolo la sostanza della clava interna. Il che non dovrebbe intervenire, se la sostanza della clava fosse di una medesima natura che il cilindro dell'asse o la guaina midollare della fibra nervosa. Imperocchè

(1) *Untersuchungen über das Vorkommen u. die Bedeutung der Vater'schen Köperchen.* München, 1867.

nel primo caso ella dovrebbe pigliare un lieve color fosco, e nel secondo un color bruno. Infine havvi l'esperimento del taglio della fibra nervosa, che si conduce nel corpuscolo pacinico, che ancora dimostra manifestamente quanto sia totalmente diversa la sostanza della clava interna da quella, onde naturalmente si compone la fibra nervea. Questo sperimento fu primamente fatto da KRAUSE sopra la scimmia e la colomba, ed egli vide che, tagliando i nervi che si distribuiscono a' corpuscoli pacinici di questi animali, la clava interna non appalesa verun segno di alterazione, laddove la fibra nervosa, spettante a ciascun corpuscolo, dà a divedere delle alterazioni simili a quelle che accadono nelle singole fibre de' nervi spinali dietro la lor sezione. Io ho rifatto il medesimo esperimento sul gatto, e gli effetti, che ho osservato costantemente conseguitare al tagliamento de' sottilissimi fili nervosi, che forniscono la propria fibra nervea a ciascun corpuscolo pacinico, sono stati del tutto simili a quelli che si sono verificati negli esperimenti del prefato autore.

Veduto per quali esperimentali opposizioni non è da assentire l'opinione di coloro, i quali vogliono che la sostanza della clava interna sia non altro che il cilindro dell'asse o la guaina midollare della fibra nervea, che si addentra nel corpuscolo pacinico, cresciuti disorbitantemente nella mole; passiamo ora a dire su quali ragioni si fondano quegli altri che tengono la clava interna essere formata di una specie particolare di tessuto connettivo.

KÖLLIKER primamente fu di parere che la clava interna del corpuscolo pacinico de' mammiferi, differentemente da quella del corpuscolo pacinico degli uccelli, fosse della medesima natura del neurilemma, ossia di quel tessuto connettivo che generalmente involve ed insieme unisce le singole fibre nervee; poi ponendo mente a quella particolare lineazione longitudinale, che talvolta apparisce in essa clava sotto l'opera di certe materie chimiche, ed in ispecialità dell'acido acetico, credette ch'essa si componesse di molte sottilissime cassule l'una all'altra pressissime. Opinione non dissimile da questa di KÖLLIKER portò KEFERSTEIN, il quale inoltre riconobbe che, tra le apparenti linee della sostanza connettiva della clava interna hannovi de' numerosi granelli probabilmente di natura grassosa, ed anche una quantità di nuclei, i quali talvolta fanno la lor apparenza sino a poca distanza dalla fibra pallida. Si dette egli poi ad intendere che questa sostanza connettiva, onde la clava interna è formata, derivasse immediatamente dal tessuto connettivo che accompagna la fibra

nervosa che va al corpuscolo. KRAUSE e LÜDDEN (1) ed HOYER (2) ancor eglino ritennero la sostanza della clava del corpuscolo pacinico de' mammiferi, non che degli uccelli essere del novero delle sostanze connettive, e contenere tra le sue linee longitudinali de' nuclei commisti a gran numero di granelli adiposi. Se non che HOYER, quanto alla derivazione di questa sostanza connettiva della clava interna, pensò ch'essa risultasse da un insieme di cassule, le quali solamente si differiscono da quelle che fanno la invoglia del corpuscolo sì per la maggiore sottigliezza, e sì perchè stanno molto più accosto tra di loro, nè sono separate da niun liquido, ma semplicemente da una materia granellosa minutissima. Insomma, come dal detto di sopra chiaramente apparisce, tra quelli, che credono la sostanza della clava interna essere del genere connettivo, non havvi altra differenza se non quanto all'origine della mentovata sostanza, opinando alcuni ch'essa sia un congiunto delle più interne e sottili cassule del corpuscolo, dove che altri, in contraria opinione tratti, affermano essere una continuazione del tessuto connettivo, che seco conduce la fibra nervosa nell'entrare che fa nel corpuscolo.

Comechè io non pensi diversamente da' prefati autori circa alla natura della sostanza che forma la clava interna; pur tuttavia porto opinione, dettatami da quanto finora mi è venuto fatto di osservare, che la interna fabbrica della clava interna del corpuscolo pacinico de' mammiferi non sia così semplice, come pare che oggidì universalmente dagli anatomici si tenga. Egli è innanzi tratto da notare che ogni qualvolta il corpuscolo pacinico è esaminato in condizione, quanto più è possibile, fresca, o nell'umore acqueo, o nel siero del sangue, o vero col solo intervento di quel poco di liquido che naturalmente lo bagna dentro il corpo; in tal caso la clava interna quasi costantemente apparisce omogenea ed uniforme, nè havvi in essa indizio di linee longitudinali. Ma non sì tosto il corpuscolo principia a patire internamente mutazione o per effetto delle materie chimiche che si sono adoprate o per qualsisia altra cagione intrinseca o estrinseca; ed ecco la lineazione longitudinale e i granelli venire in campo nella clava interna (fig. XI). La quale lineazione comincia sempre dalle parti più esterne della clava, ed indi a poco a poco si va distendendo fino alla fibra pallida, la quale, in certi casi, diviene poco

(1) *Zeitschr. f. w. Zool.*, 1863, *Bd. XII*, *s.* 470-483.
(2) *Arch. f. Anat. Hft* 2, *s.* 213, 1864.

o niente visibile. E quando questo è avvenuto, è cosa difficilissima discernere il preciso limite tra le cassule più interne del corpuscolo e la clava, perchè questa, a causa della avvenutavi lineazione longitudinale, sembra insieme con quelle formare tutta una cosa sola.

Adunque non mostrandosi la clava interna lineata naturalmente, ma solo accidentalmente e inoltre considerando che le linee non sono giammai continuate per quanta è la lunghezza della clava, ma di tratto in tratto interrotte, egli è evidente che esse non possono avere la significazione di cassule o di lamine, come da alcuni si vuole, ma piuttosto pare ch'esse sieno l'effetto di un qualche corrugamento della membrana, onde la sostanza della clava è involuta. Per lo contrario io penso che sia naturale e non fortuita quell'altra singolare apparenza che ho osservato nascere nella clava interna sotto l'operazione dell'ossalato di ammoniaca soluto nell'acqua in tanta quantità, quanta ne può solvere. Con una soluzione così fatta bagnando adunque de' corpuscoli pacinici freschi, ei accade talora che la sostanza propria della clava interna si discosti un poco da quella sottilissima membrana nucleata, che in guisa di guaina intorno intorno la conchiude e limita, e per effetto di cotal discostamento si lasciano vedere con distinzione parecchie sottilissime fibre che partono dalla faccia interna di essa membrana, e si distendono per la sostanza della clava. Un'apparenza a questa consimile, ma più distinta, perchè l'intrecciatura delle sottilissime fibre era visibile nello spesso della sostanza della clava, a me è ancora succeduto di scorgere nella interna clava di alcuni corpuscoli pacinici, i quali, dopo essere stati tenuti nel liquido di Mueller intorno a quindici giorni, furono indurati nell'alcool puro, e fattone sottilissimi tagli longitudinali, questi vennero colorati col carminio, e quindi resi trasparenti mediante la glicerina di Price (fig. XII). Ondechè rinfiancato da cotali apparenze state da me vedute, io mi reco a credere la clava interna essere composta di due parti distinte, cioè di un sottile invoglio membranoso e di una sostanza connettiva trasparente ed omogenea. Quanto all'invoglio membranoso, esso è tutto sparso di nuclei bislunghi, i quali talvolta si assottigliano in sottilissimo filamento da una o ambe le estremità loro, e questi nuclei pare che sieno situati alla faccia interna di esso invoglio a similitudine di quelli che si trovano nelle fibre nervose midollate de' nervi spinali, e nelle ordinarie fibre muscolari striate di parecchi mammiferi. Dall'interna superficie di questo invoglio poi prendono nascimento molti finissimi fili

membranosi, i quali con l'intrecciarsi scambievolmente insieme spartiscono tutta quanta la sostanza della clava interna in una moltitudine di minuti spazietti, i quali sono occupati dalla tenera sostanza connettiva omogenea detta di sopra.

Dopo di aver dichiarato la natura e la intima costituzione della clava interna, ora fa mestiere di esaminare il come e donde ella sia originata. Nelle mie *Osservazioni intorno a' corpuscoli pacinici del gatto* (1), io, toccando un cotal punto, recisamente affermai che la clava interna avea nascimento da quella speciale guaina, in cui è rinchiusa la fibra nervosa che va al corpuscolo. Ma ora per maggior dilucidazione di quanto in allora scrissi, io vi ritorno, studiandomi soprattutto a mostrare in che consista la cennata guaina, dalla quale io sono tuttavia di credere che veramente procede la clava interna. Dico adunque che la fibra nervosa, la quale va ad internarsi nel corpuscolo pacinico, nel suo dipartirsi dal sottile nervo, di cui ella era già parte integrale, conduce seco una porzione di quel tessuto connettivo che costituisce ordinariamente il neurilemma. Di questo tessuto connettivo una parte, cioè la più esterna, si mantiene inalterata, conservando perciò la medesima lineazione longitudinale, che ha generalmente il connettivo del neurilemma, laddove quella altra parte che sta più dappresso alla fibra nervosa si cangia in quella maniera di tessuto connettivo comunemente appellato omogeneo, e si conforma in guaina attorno alla fibra nervosa. Così fatta guaina, la cui formazione a me non pare che in altro modo si possa intendere, l'hanno generalmente tutt'i fascetti minutissimi di fibre nervose, quando sono presso al loro distribuimento finale. Del che ho, per iterata e reiterata esperienza, acquistato indubitata certezza. La guaina ha l'apparenza di tubo diafano con de' piccoli nuclei di forma bislunga impiantati nelle pareti di esso tubo. Questa guaina, dentro della quale d'ordinario si veggono conchiuse parecchie fibre nervose, e assai di rado una sola, io la descrissi, senza però dir nulla della sua provenienza, da prima nel mio lavoro *Sulla distribuzione de' nervi nella pelle della rana*, stampato negli Atti della R. Società microscopica di Londra, 1864 (2), e poi fedelmente

---

(1) *Beobachtungen über die Pacin. Körperchen aus dem. Mesent. d. Katze - Centralblatt f. d. med., Wissensch.*, 1864, n°. 26.

(2) *On the distribution of nerves to the Skin of the Frog., ect.* Quart. Journ. of Microsc. Science, n°. XIII, p. 15, 29, 1864.

la rappresentai nella fig. XXIII dell'altro mio lavoro *Sulla minuta fabbrica della pelle della R. esculenta* (1). Ma, molto prima di me, questa guaina era stata osservata, ma non però circostanziatamente descritta, nè conosciutane la vera origine, da Wagner e Schultze ne' fasci nervosi, che si ramificano nell'organo elettrico della torpedine, e da Czermak nei fascetti nervosi che si distribuiscono alla pelle della rana, e da Robin (2), che la chiamò *perinèvre*. Di quì è chiaro che il funicolo, o vuoi gambo del corpuscolo pacinico, è essenzialmente costituito di una certa quantità di tessuto connettivo a fibre longitudinali e di una fibra nervosa rinchiusa nella sua propria guaina, insieme con un sottile rametto arterioso. Il quale tessuto connettivo, quando la fibra nervosa penetra nel corpuscolo, ed è ricevuta in quel particolare minuto canaletto, s'immedesima col connettivo che forma la parete di esso canaletto, mentre la guaina della fibra nervosa, nel punto che questa si trasforma in fibra pallida, di molto allargatasi, e, divenuta più intricata nella struttura, va a costituire la clava interna.

Capo IV.

Della fibra nervosa, e com' ella termina.

Ogni corpuscolo pacinico ha d'ordinario una sola fibra nervosa, e quando se ne trovano due, ciò è da ritenersi per un rarissimo evento, dappoichè ad altri, che io sappia, non mai, ed a me è succeduto di osservare cotesta particolarità solamente tre volte ne' corpuscoli pacinici del gatto. La fibra nervosa, generalmente parlando, somiglia alle fibre degli ordinari nervi spinali, se non che essa, non sì tosto ch' è penetrata nel corpuscolo, da quella si diversifica per la mancanza di quei nuclei, i quali, senza veruna eccezione, in tutte le fibre de' nervi spinali si trovano comunemente impiantati tra la guaina di Schwann e la guaina midollare. Nel quale particolare la fibra nervea del corpuscolo pacinico totalmente si conviene con le fibre nervose che compongono il tratto olfattorio e la sostanza bianca del cervello e delle altre parti principali del genere nervoso della vita animale; le quali fibre, sebbene midollate,

(1) *Giornale di Scienze naturali ed economiche*, Vol. II, 1867, Palermo

(2) *Comptes rendus*, 1854.

sono, in quanto ch'io abbia potuto osservare, sfornite di nuclei. Fintantochè non sia arrivata alla clava interna, la fibra nervea mantiene sempre il doppio contorno; ma una volta che già v'è penetrata, ella il perde, cangiandosi in fibra ad un contorno solo, o pallida, che la vogliam dire. È questo in verità il caso più frequente. Ma alcuna volta, comunque molto di rado, incontra di abbatterci in qualche corpuscolo pacinico, la cui fibra nervosa non lascia il doppio contorno, se non dopo un tratto ch'ella è di già entrata nella clava (fig. XIII); la quale spezialità a me è sortito di vederla più che quattro volte investigando i corpuscoli pacinici del gatto. E qui fa al proposito descrivere in breve la singolare e considerabile forma di un corpuscolo pacinico tratto dal mesenterio di un gatto. Avea questo corpuscolo una sola fibra nervosa e due clave interne, le quali da principio erano per brevissimo spazio unite ed immedesimate insieme. L'una di queste clave teneva la via presso che dell'asse maggiore del corpuscolo, e, dopo corto cammino, si divideva in due altre clave minorette, mentre l'altra piegava per fianco senza punto dividersi. La fibra nervea con doppio contorno non appena perveniva nel punto di congiunzione delle due clave interne, che mandava lateralmente una sottile fibra pallida in quella clava, che, come si è detto, piegava per fianco, e poi proseguendo il suo cammino per lo mezzo dell'altra clava, come giungeva ove questa in due si partiva, ed ecco che ancora la fibra doppiamente contornata si partiva in due sottili fibre pallide, delle quali l'una nell'una, e l'altra nell'altra delle due clave minori derivate dal suddetto partimento s'immettevano (fig. XIV).

Avendo detto che la fibra nervosa si dispoglia il più sovente del doppio contorno in quel punto ch'ella sta per entrare nella clava interna, ed alcuna volta dopo che v'è entrata; ora è da vedere se cotesto dispogliarsi del doppio contorno intervenga nella fibra nervosa di subito, o vero appoco appoco. Oltracciò è da vedere se la fibra nervosa, penetrata ch'è nella clava interna, e lasciato di già il doppio contorno, il possa, via facendo, ripigliare per qualche breve tratto. Affermò il BOWMAN, ed in questo egli è d'accordo con HENLE e KÖLLIKER, che nella fibra nervosa del corpuscolo pacinico il doppio contorno non si vede giammai cessare di colpo, ma per gradi, e che sebbene dopo l'entrata sua nella clava interna si mostri per lo più contrassegnata da un contorno solo, nondimeno può ricomparire doppiamente contornata in uno o più punti durante il suo procedere per la detta clava, massime ove avvenga che

la fibra alcuna volta inclini da qualche parte. A questa affermazione del Bowman io non mi posso soscrivere, perchè da osservazioni iteratamente fatte sopra un gran numero di corpuscoli pacinici, io sono molto certo che il doppio contorno nella fibra nervosa svanisce in uno stante, nè ella, posciachè sia dentro della clava interna divenuta fibra pallida, giammai quello riprende (fig. XIII).

In continuanza immediata con la fibra a doppio contorno, che va dentro del corpuscolo pacinico, costantemente si osserva una striscia pallida, circoscritta lateralmente da una linea oscura, la quale striscia quasi sempre occupa l'asse della clava. Leydig ritennela per un sottilissimo canaletto, ma in questa sua opinione, in verità stranissima, non fu chi il seguisse, anzi venne con valide ragioni combattuto da Kefferstein e Krause. Al presente non più si dubita che la striscia in parola altra cosa non sia che la fibra pallida nervosa, in cui si è tramutata quella a doppio contorno. Essa il più delle volte si mostra più piccola della fibra doppiamente contornata, ma alcuna altra volta, non che eguagliarla, la passa in larghezza. Ha talvolta aspetto omogeneo ed uniforme (fig. XIX, XX, XXI), talvolta granoso (fig. XXII), e talvolta per tutta quanta la sua lunghezza apparisce intagliata a linee longitudinali (fig. XXV, XXVI), le quali, se siano veramente altrettanti filamenti che compongono la fibra pallida, o vero dipendano dal corrugamento della sua propria membrana limitante, io non saprei con certezza affermarlo. Nondimeno però, considerando la regolarità di queste linee, sentomi propenso a tenerle come significative piuttosto di filamenti, che di rughe. La fibra pallida sembra che sia composta di una sostanza tenera e di poca tegnenza, di guisa che non radamente incontra, quando è veduta freschissima col microscopio, di osservarne un buon tratto risolversi, in brevissimo spazio di tempo, in alcuni piccoli mucchietti di finissimi granelli (fig. XV). È verosimile che la detta sostanza sia un misto di materia albuminosa e grassa in quantità proporzionate. Di che natura poi sia questa fibra pallida, gli anatomici sono tra loro discordanti. Kölliker la crede come l'allungamento immediato di tutte le parti costitutive della fibra nervosa a doppio contorno, e da essere perciò annoverata tra le fibre nervee embrioniche. All'opposto Engelmann la tiene come un puro cilindro dell'asse. Al mio giudizio, tutte e due queste opinioni sono lontane dal vero; primamente perchè non v'ha nessuna somiglianza della fibra pallida del corpuscolo pacinico con le fibre nervose embrioniche, essendo queste

in generale fornite di parecchi nuclei, e quella n'è al tutto senza: in secondo luogo, perchè, oltre al cilindro dell'asse, essa ha indubitatamente la guaina di Schwann. Quindi è che la fibra pallida del corpuscolo pacinico non si differenzia dalla fibra a doppio contorno, di cui è il vero prolungamento, se non per la mancanza della guaina midollare. Ed è questa fibra pallida in tutto simile alle altre fibre pallide finali, derivate dalla trasformazione delle fibre nervee midollate, con però l'eccezione che in essa fanno interamente difetto i rigonfiamenti nucleari che in quelle, a più o men lungo spazio, si osservano. Adunque due sono i costitutivi essenziali della fibra nervosa pallida del corpuscolo pacinico, il cilindro dell'asse, e la guaina omogenea senza nuclei. Questo pensiero io lo manifestai fin dal 1864, ed ultimamente è stato abbracciato da Rauber (1).

Durante il suo procedere per entro alla clava interna, la fibra pallida è raro che vada a terminare senza che si fosse prima divisa. Ma circa al punto dove precisamente si fa la divisione, ed al numero de' rami che ne risultano, v'hanno talune varietà, delle quali le più notabili ad esserne qui fatta menzione sono le seguenti:

1° La fibra pallida, pervenuta ch'è presso al sommo della clava interna, dopo essersi alquanto allargata, si partisce successivamente in un numero variabile di rametti da due insino a nove (2) (fig. VI, VIII, XXIII, XXV, XXVI).

2° La fibra pallida, poco dopo la sua entrata nella clava interna, patisce una prima divisione, e talvolta una seconda verso la metà lunghezza di essa clava, e talvolta più in là (fig. XVI).

3° La fibra pallida, dopo aver camminato per un breve spazio nella clava interna, si divide in due rami quasi di eguale grossezza, de' quali l'uno si attorce all'altro in uno o più giri, e poi, congiunti insieme, tornano a formare una fibra sola, la quale, quando è vicina all'estremità superiore della clava, si ramifica in tre o quattro sottili rametti (fig. XVII).

4° La fibra pallida come s'addentra nella clava interna, ed ecco

---

(1) Lav. cit.

(2) È da avvertire che ne' corpuscoli pacinici dell'uomo alcune volte si osserva la fibra pallida finire non già al sommo, ma al 3° o tra il 3° e 4° superiore della clava interna, presupponendo la clava essere divisa ora in tre ed ora in quattro parti eguali.

che spicca lateralmente due a quattro sottilissimi rametti, i quali si dividono ed intrecciano scambievolmente insieme attorno al ramo principale, che seguita a scorrere in linea dritta per lo mezzo della clava interna (1).

Delle già descritte varietà, quella che si osserva di frequente è la prima, imperocchè le altre non si osservano che radamente. La prima varietà a me è succeduto di vederla più spesso ne' corpuscoli pacinici del gatto che in quelli dell'uomo, dove parecchie volte si vede la fibra nervosa terminare senza dividersi. La seconda e la terza varietà le ho osservate poche volte soltanto ne' corpuscoli pacinici umani, e la quarta due sole volte in que' del gatto.

Io diceva di sopra che nel corpuscolo pacinico vi possono andare, ancorchè molto di rado, due fibre nervee in luogo di una. Ora soggiungo che, ove questo caso si dia, le due fibre appena che sono entrate nella clava, in cotal guisa si dispongono che, mentre l'una scorre per l'asse di essa clava, l'altra le si avvolge intorno in lunghe spire, e così avvolte fanno cammino insieme fin presso alla estremità superiore della clava interna, ed allora si separano l'una dall'altra, e ciascuna s'incammina ed addentra in uno dei due scompartimenti, ne' quali in questa congiuntura l' estremità della clava si trova d' ordinario scompartita (fig. XVIII).

Quanto concerne il modo del terminare della fibra nervosa nel corpuscolo pacinico, non ostante della pluralità degli odierni investigatori, i quali asseverano ch'ella, o si divida o non, termina sempre libera con un rigonfiamento in foggia di bottoncello; il Prof. Beale (2), in conformità dell'opinione da lui sostenuta, che i nervi non mai terminano in altro modo che in intrecciature foggiate in diversa guisa nelle diverse parti, si è dato ad intendere che non dissimilmente terminasse la fibra nervosa nel corpuscolo pacinico. Secondo questo reputatissimo e diligente osservatore la fibra nervosa, che scorre per l'asse del corpuscolo, tosto che è presso alla apparente sommità di esso, ecco si dirama in tre o quattro rametti, i quali s'inflettono e vanno giù per le cassule in forma di sottilissime fibre granellose, le quali fibre dividendosi ed

---

(1) Non mi è stato possibile cavare il disegno di questa notabilissima varietà nel modo di divisione della fibra pallida, stante la fugacità delle apparenze osservate.

(2) *Medical Times and Gazette*, n°. 864, p. 56, vol. I, 1867.

intrecciandosi vicendevolmente, ritornano quindi nella medesima guaina che rinchiude la fibra nervosa ad orlo oscuro. Quindi è che, ove si voglia stare all'osservato di Beale, il concetto che dobbiamo formarci della parte nervosa del corpuscolo pacinico si è quello di una sola ed unica fibra nervea oscuramente orlata, il pallido prolungamento della quale si divide in rami, i quali rami alla volta si suddivono e formano, unendosi insieme, un intrecciamento attorno all'estremità della fibra nervosa. Poi da questo intrecciamento nascono delle fibre di ritorno, che si possono talora ormare fin dentro alla guaina del nervo. Cotesta singolarissima opinione del Beale pare, al mio giudizio, trovare un puntello in quella osservazione finora unica di Pappenheim (1), il quale assicura di aver veduto la fibra nervosa passare per lo mezzo a due corpuscoli pacinici in fila, e poi, senza punto terminarvi, far ritorno, in guisa di ansa, nella fibra originaria.

Per un gran numero di osservazioni, che ho interpolatamente fatto dal tempo che furono pubblicate le conclusioni delle mie prime osservazioni intorno a' corpuscoli pacinici del mesenterio del gatto insino ad ora, io sono ormai certificatissimo che la fibra nervosa del corpuscolo pacinico non finisce in altra maniera che in particolari cellule (fig. XIX a XXVI); le quali, se finora sono state quasi universalmente dagli anatomici travedute, potissima e forse unica cagione di cotal travedimento è stata l'essere queste cellule per natura alterabilissime, e perciò non osservabili con chiarezza, se non ne' corpuscoli pacinici freschissimi. La grandezza di queste cellule è varia, ma in generale esse sono piccole. Hanno la figura di una pera, a similitudine della maggior parte delle cellule del cervelletto, dalle quali tuttavia si distinguono, perchè non hanno il sottile prolungamento che d'ordinario si spicca dalla grossa ed ottusa estremità delle cellule a quello spettanti. Ciascuna cellula è composta di una sottile e tenera membranella, la quale pare che si continui con la guaina di Schwann della fibra nervosa; di un contenuto minutissimamente granelloso, col quale va apparentemente ad immedesimarsi il cilindro dell'asse; e di un piccolo nucleo con nucleolo, nel quale nucleo talvolta ho veduto andare a metter capo alcuni di quei minutissimi filamenti che compongono il cilindro dell'asse (fig. XXVII). I rami, in cui per solito si spartisce la fibra pallida, vanno ognuno a finire in una

(1) *Comp. Rend.*, Tom. XXIII, p. 768, 1845.

delle cennate cellule, le quali, allorchè sono in qualche numero, si potrebbero paragonare ad un piccolo racimoletto di coccole o di altrettali frutte (fig. XXV).

Questo particolar modo, in cui termina la fibra nervea del corpuscolo pacinico, pare di prima giunta dar sostegno all'opinione di quegli anatomici, che credono esservi delle cellule nervose con un solo prolungamento (cellule unipolari), e ciò oppositamente all'affermazione di Beale, il quale si è studiato a mostrare che ogni cellula nervosa ha sempre più di un prolungamento. Ma se si pone mente alla già detta costituzione anatomica della fibra pallida, la quale, anzi che di sostanza omogenea, pare che sia fatta di molti minutissimi filamenti, ei sarà manifesto che la quistione tanto dibattuta tra gli anatomici, se abbianvi o no cellule nervee fornite di un solo prolungamento, perde d'importanza tanto anatomicamente che fisiologicamente. Imperocchè comunque in ciascheduna delle cellule nervose finali del corpuscolo pacinico vada sempre a far capo un solo rametto di quei che risultano dal partimento della fibra pallida; tuttavia constando ogni rametto di parecchi filamenti, ei non sarebbe sì discosto dal vero il supporre che alcuni di questi filamenti abbiano la significazione ed ufficio di fibre afferenti, ed altri di fibre efferenti. L'altra cosa di grandissimo momento si è, che dalla considerazione di questo special modo di terminazione della fibra nervosa nel corpuscolo pacinico si può giustamente inferire come il cilindro dell'asse di una sola fibra nervosa può entrare in connessione con parecchie cellule, o con altro dire, che i prolungamenti di parecchie cellule possono costituire il cilindro dell'asse di una sola fibra nervosa a doppio contorno. Il che se per l'esperienza si verifica che accade nelle parti finali de' nervi, non è punto inverisimile che ancora possa intervenire nelle parti principali del genere nervoso. Il quale presupposto è specialmente appoggiato dalla riflessione che siccome le fibre che apparentemente nascono da' centri nervosi sono, in comparazione delle cellule nervee ch'entrano a quelli comporre, di gran lunga inferiori nel numero, così è ragionevole il presumere che il cilindro dell'asse di ogni singola fibra nervosa sia composto di una moltitudine di prolungamenti derivati da varie e diverse cellule. In conclusione, lasciando per ora di fare ulteriori considerazioni intorno a questo argomento di una importanza non piccola sia anatomicamente, che fisiologicamente, egli fa di mestieri dire che da queste osservazioni circa al modo di terminazione della fibra

nervosa nel corpuscolo pacinico, resta pienamente verificato il tanto in sin qui dubitato pensamento di JACUBOWITSCH (1), che fu il primo ad affermare che i nervi ne' corpuscoli pacinici ed in que' del tatto non in altra guisa terminano che in cellule.

PARTE SECONDA

De' corpuscoli pacinici degli uccelli.

Non altrimenti che i corpuscoli pacinici de' mammiferi, quei degli uccelli constano in generale di tre parti, cioè di una esterna invoglia composta di poche cassule e di una particolare sostanza connettiva, di una clava interna, e di una fibra nervosa. Di queste tre parti al presente occorre dirne tanto che basti a mostrare in che esse si particolarizzino da quelle che costituiscono i corpuscoli pacinici de' mammiferi.

CAPO I.

Delle cassule.

Le cassule ne' corpuscoli pacinici degli uccelli sono sempre in pochissimo numero, ed altresì poco intervallate (fig. XXVIII). Ond'è molto malagevole di accertare se il tessuto connettivo nel comporle vi si disponga in un doppio ordine di fibre, cioè trasversali e longitudinali, come si disse ch'esso fa nella maggior parte delle cassule del corpuscolo pacinico de' mammiferi. I tramezzi membranosi, atteso la brevissima distanza da una cassula all'altra, non si ponno ravvisare che con difficoltà, nondimeno però io li ho qualche volta distintamente ravvisati, massime in quella parte dove è solito trovarsi il legamento intercassulare. Del quale legamento una sola delle due maniere, che già ne riconoscemmo nel corpuscolo pacinico de' mammiferi, la seconda cioè, si trova talvolta ne' corpuscoli pacinici degli uccelli. Ed il perchè in essi non si osserva la prima maniera di legamento intercassulare, non dipende da altro che dal particolare modo che in essi tengono i vasi sanguigni nel loro ultimo diramarsi. Ma di questo sarà a suo luogo favellato.

(1) *Comp. rend.*, vol. 50, p. 859, 1860.

Capo II.

Della sostanza frapposta tra le cassule e la clava interna.

Questa sostanza, occupando circa due tanti più di spazio di quello che occupano le cassule e la clava interna prese insieme, è per appunto quella che costituisce la maggior parte della intera mole del corpuscolo pacinico degli uccelli e gli dà quel colore oscuriccio che naturalmente presenta. Osservata la detta sostanza in condizione fresca e con l'intervento dell'umore acqueo o del siero del sangue apparisce contesta di sottili fibre ben dintornate, alcune andanti per trasverso, alcune obbliquamente, ed altre per lungo, a similitudine di una matassa arruffata. Tra le fibre si danno costantemente a vedere una moltitudine di minuti granelletti rotondi, i quali, dietro attento esame, si scuopre che la più parte, se non già tutti, sono una illusione ottica avente origine negli apparenti tagli per trasverso delle prementovate fibre (fig. XXIX). Dond'è chiaro le fibre non esser piatte, ma rotonde. L'intrecciatura delle fibre molto s'assomiglia a quella che si osserva nella interna pellolina del guscio del comunale uovo di gallina; se non che pare che l'una ragione di fibre diversifichi dall'altra in quanto a composizione chimica, perchè le fibre della interna pellolina del guscio dell'uovo resistono all'azione dell'acido acetico glaciale, delle soluzioni ristrette di acido ossalico e di potassa, de' mescugli aceto-alcoolici di Moleschott, e della glicerina di Price; laddove quelle della sostanza in discorso, sotto l'operazione delle medesime materie chimiche, non solo svaniscono, ma non rivengono più in veduta mediante l'acqua. Inoltre guardando attentamente addentro nel mentovato intralciamento di fibre, si osservano molti e vari corpuscoli con parecchi prolungamenti, dal cui reciproco connettersi si genera una maniera di reticolato finissimo, il quale è massimamente discernibile, quando per l'uso delle prenominate materie chimiche si son fatte disparire le fibre, o vero quando i corpuscoli in parola sono stati colorati col carminio, e la sostanza per dove essi sono disseminati è stata resa omogenea e trasparente mediante la glicerina con qualche goccia di acido acetico (fig. XXX) (1). Adunque per le cose

(1) Qualche volta mi è ancora venuto di osservare ne' corpuscoli pacinici del becco dell'oca colorati col carminio e resi trasparenti mediante la glicerina ed acido acetico la sostanza connettiva intermedia tra le cassule e la clava interna mostrarsi in forma di sottilissime fibre disposte in parte circolarmente attorno ad essa clava (fig. XXXIV).

dette risulta, che la sostanza, la quale nel corpuscolo pacinico degli uccelli occupa interamente lo spazio ch'è tra le cassule e la clava interna, comunque sia indubitatamente da porre nel numero delle sostanze connettive, tuttavia essa è notabile non tanto per l'intreccio de' suoi corpuscoli connettivi, quanto per la qualità e disposizione delle fibre, le quali sebbene nelle parti esterne della detta sostanza appariscano in gran numero, pure secondo che si va nell'interno di essa, sembra che le divengano radissime, se pur già non vi facciano del tutto difetto.

Capo III.

Della clava interna.

La clava interna del corpuscolo pacinico degli uccelli apparisce diversamente secondo che sono diverse le condizioni in cui la si osserva. Nello stato fresco è omogenea ed uniforme; lineata per lo lungo, se si sia lasciato che vi operassero sopra i mescugli aceto-alcoolici di Moleschott, le leggiere soluzioni di soda e quelle di acido ossalico; piglia un colore rossiccio e dà a divedere come se fosse composta di minuti granelli di diversa grandezza immersi in una materia omogenea, quando essa è stata colorata col carminio e poi tenuta per qualche tempo nella glicerina appena acidula. Io non ho giammai visto sotto l'operazione delle dissoluzioni debolissime di acido acetico e di soda prodursi nella sostanza della clava interna quel genere di alterazioni, che Engelmann dice di avervi notato, e le quali sono, secondo lui, affatto simili a quelle che s'ingenerano nella guaina midollare della fibra nervosa, allorchè vi si fanno operare le medesime soluzioni di sopra accennate. Il certo si è che la clava interna del corpuscolo pacinico degli uccelli presenta presso a poco la medesima forma di quella del corpuscolo pacinico de' mammiferi, nè diversamente si comporta con i riscontri chimici. E però essa è egualmente composta di due parti, cioè di una invoglia sottilissima e di una sostanza connettiva naturalmente omogenea e diafana. Tra l'invoglio e la sostanza omogenea hannovi de' piccoli nuclei, i quali, dietro che sono colorati col carminio, appariscono di figura rotonda. Questi nuclei sono molto meno in numero che quelli che si trovano nella clava interna del corpuscolo pacinico de' mammiferi; e sono ordinati in una sola fila, la quale gira, o, per dir meglio, contorna

la clava in tutta la sua lunghezza (fig. XXXI, XXXIII). Del quale ordinamento particolare de' nuclei se ne può prendere piena certezza, osservando un qualche corpuscolo pacinico stato prima colorato col carminio, e poi tagliato per traverso; imperocchè in tal caso la clava interna, essendo in sezione trasversale, si mostra in foggia di cerchio, alla cui circonferenza in due punti opposti si ravvisano due corpicciuoli, i quali non sono che due di quei nuclei, che ordinati in due lunghi filari si osservano, quando la clava è veduta di faccia e in tutta la sua lunghezza (fig. XXXII). Se dalla faccia interna dell'invoglia membranosa si distendano delle sottilissime strisce, le quali andando per entro la sostanza della clava, la dividono in parti più e meno piccole, a fine di darle una sufficiente fermezza, io nol potrei nè affermare, nè negare, perchè finora non mi è riuscito di osservarlo. In fine per quel che spetta all'origine della clava interna del corpuscolo pacinico degli uccelli, siccome io credo che abbia essa nascimento similmente che quella del corpuscolo pacinico de' mammiferi, così sarà bastevole quello che al proposito ne dissi altrove.

Capo IV.

Della fibra nervosa e sua terminazione.

La fibra nervosa del corpuscolo pacinico degli uccelli non si differenzia qualitativamente da quella del corpuscolo pacinico de' mammiferi, e come quella, penetrando nella clava, si tramuta in fibra nervosa pallida, e va a finire nella stessa maniera presso la sommità di essa clava. E però per non ripetere qui le cose già dette altrove, io mi restringerò a dire di sole alcune particolarità, che mi è occorso di notare circa ad essa fibra. E dico in prima che quella piccola quantità di tessuto connettivo, dal quale vedesi accompagnata la fibra nervea nel suo cammino per entro il corpuscolo, si distende e circonda la clava interna, nel punto che in questa la fibra nervosa si addentra. Dico inoltre che per quanti corpuscoli pacinici di uccelli io abbia potuto osservare, non mi è mai incontrato di vedervi la fibra nervosa serbare il doppio contorno per un qualche spazio di tempo, dopo di essere penetrata nella clava, nè in un solo corpuscolo andare due fibre nervee; il che, come si è di già detto avanti, ho talvolta osservato ne' corpuscoli pacinici de'mammiferi. Parimente non mi è mai accaduto di osservare

la fibra pallida, o nel cominciamento, o presso al fine del suo corso per la clava interna, dividersi in rami. Dalla quale circostanza per l'appunto viene che nel corpuscolo pacinico degli uccelli non si osservi che una solissima cellula finale, la quale insieme con la fibra pallida che vi va a terminare, è specialmente dimostrabile, quando il corpuscolo è osservato piuttosto in condizione fresca nel semplice siero del sangue, che in qualsiasi altro modo. Contuttociò tra gli altri esemplari di corpuscoli pacinici, ne ho uno della colomba chiuso nel balsamo del Canadà, nel quale esemplare la cellula finale, oltre l'essere evidente, mostrasi lievemente tinta in roseo per effetto della soluzione ammoniacale di carminio stata adoperata nella sua preparazione.

Capo V.

De' vasi sanguigni.

Avuto rispetto alla piccolezza loro, i corpuscoli pacinici degli uccelli, ed in ispecie que' della colomba, che riseggono in quel brevissimo tratto di pelle che confina col becco, hanno maggior numero di vasi sanguigni che quelli di parecchi mammiferi. Ed ho detto di parecchi e non di tutti i mammiferi, imperocchè se egli è vero che i corpuscoli pacinici che si trovano tra le lamine del mesenterio, o nel tessuto connettivo che riunisce i vari lobi del pancreas del gatto, ed eziandio quelli del cavallo e del bove sono scarsamente corredati di vasi sanguigni; non è però men vero che i corpuscoli pacinici, che stanno impiantati nel tessuto connettivo della palma e della pianta del piede dell'uomo, sono abbondevolmente provveduti di vasi sanguigni, come primamente ebbe a mostrare Palladino (1), ed io ho per iterate osservazioni verificato. Anzi soggiungo di più, che non poche iniezioni appieno riuscite mi hanno evidentemente dimostrato, che nell' uomo i corpuscoli pacinici del piede hanno un maggior numero di vasi sanguigni, che quelli della mano. Ma quel che più monta ad esser qui notato si è, che ne' corpuscoli pacinici degli uccelli i vasi sanguigni tengono un modo del tutto particolare nelle loro ultime diramazioni. Perchè, in luogo di penetrare nel corpuscolo per una o ambo le estremità di esso, e diramarsi tra le cassule, for-

(1) *Nuove ricerche su' corpuscoli di* Pacini. Atti della Reale Accademia delle Scienze di Napoli, Vol. III, 1867.

mando un maggiore o minor numero di anse capillari, come accade ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi, eglino inordinatamente si spiccano da' vasi sanguigni delle parti circostanti, ed arrivati al corpuscolo, serpeggiando l'avvolgono e, senza punto addentrarvisi, fanno allo esterno di esso, tra il piccol numero delle cassule, un semplice intreccio (fig. XXVIII).

Capo VI.

Della differenza de' corpuscoli pacinici de' mammiferi a quelli degli uccelli.

Da quanto abbiamo detto finora circa all'interna fabbrica de' corpuscoli pacinici de' mammiferi e di que' degli uccelli, chiaramente si raccoglie come v' ha della differenza tra loro, non già nel numero delle parti principali, onde sono composti, perchè esse sono le stesse sì negli uni come negli altri, ma per qualche particolarità che le dette parti sempre addimostrano sì in quelli come in questi. E cominciandoci dalla parte involvente, noi la troviamo ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi totalmente formata di cassule poste l'una dentro l'altra, e le quali quanto più sono interne, tanto meno sono intervallate; dovechè in que' degli uccelli le cassule, oltre l'esser rade, sono tutte con poco intervallo, e lo spazio che intercede tra le cassule e la clava interna è occupato da una particolare sostanza connettiva. La clava interna de' corpuscoli pacinici de' mammiferi è corredata di un gran numero di nuclei, e mostrasi talvolta bipartita ed anche tripartita; quella de' corpuscoli pacinici degli uccelli si osserva ordinariamente indivisa (1), ed ha meno nuclei, i quali disposti l'uno appresso l'altro in due lunghe ed opposte righe intorneano la clava interna secondo l'intera sua lunghezza. Egli è rado, che ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi la fibra nervosa termini senza che prima si sia divisa in due o più rami; ma in quelli degli uccelli essa va quasi sempre a terminare senza punto dividersi. Per ultimo è da notare che i corpuscoli pacinici de' mammiferi ricevono d'ordinario i vasi sanguigni dalla banda del funicolo, o vero anche dalla banda opposta, ed essi penetrano tra le cassule e vi si ramificano; per lo contrario in que' degli uccelli i vasi sanguigni, staccatisi da quelli delle

(1) Will dice di aver visto soltanto tre volte la divisione della clava interna del corpuscolo pacinico degli uccelli. Leydig assicura che nella cutrettola *(Motacilla alba)* tra i corpuscoli pacinici situati nello spazio interosseo della tibia e fibula, ne ha rinvenuto alcuni, la cui clava interna, verso l'estremità superiore, si mostrava bipartita. A me non è mai finora venuto fatto di osservare la clava interna divisa nè ne' corpuscoli pacinici della colomba, nè in quelli dell'anitra e dell'oca.

parti attorno, non sì tosto giungono sopra al corpuscolo, che con alcuni serpeggiamenti lo circuiscono, senza addentrarsi mai in quella sostanza connettiva intermedia tra esse cassule e la clava interna.

GIUNTA

INTORNO A' CORPUSCOLI PACINICI DEGLI UCCELLI.

Questo lavoro era già stato letto ed approvato dalla R. Accademia delle Scienze di Torino nell'adunanza del 10 maggio 1868; quando vennemi fatto di leggere una recentissima scrittura di LEYDIG intorno ai *Corpuscoli pacinici del becco della Beccaccia* (*Scolopax rusticola* L.) (1). Ne dirò qui brevemente la sostanza. L' interna fabbrica de' corpuscoli pacinici che han sede nel becco del testè mentovato uccello, è, secondo LEYDIG, come appresso. Esternamente, una invoglia, o vuoi cassula, la quale è in immediata continuanza col tessuto connettivo soccutaneo, dove il corpuscolo è allogato. Tra l'esterna invoglia del corpuscolo e la clava interna vi ha uno spazio di mediocre grandezza, il quale, durante la vita, è riempiuto verosimilmente di un liquido trasparentissimo. Assai presso alla clava interna vi si ravvisa una sostanza connettiva ordita di sottili fibre trasversali. Nei tagli per traverso del corpuscolo, a' due lati opposti della clava, si osservano due macchiette, da ciascuna delle quali si distende per entro di essa clava una striscia esilissima, quasi un'ombra; e di qui è, che quando la clava è osservata in sezione trasversa, essa apparisce come partita in due metà da una linea avente all'uno e all'altro de'suoi estremi la propria macchietta. Per contrario, quando la clava è veduta secondo la sua lunghezza, in essa vi si discerne, in luogo delle due summentovate macchiette, una doppia serie di corte e grosse strie. — Che sono queste strie? A prima fronte si potrebbe credere ch' esse fossero nuclei collocati per traverso a similitudine di quelli delle fibro-cellule muscolari delle piccole arterie, ma in realtà non sono. Perciocchè esse non sono situate su per l'intera superficie della clava, ma solo in due opposte serie longitudinali, ed oltracciò hanno la figura di minute particelle quadrangolari divise l'una dall'altra da uno spazio chiaro. — Ma giacchè non pare che sono nuclei,

(1) *Ueber den Bau, insbesondere die Vater'schen Körper des Schnabels des Schnepfe. Arch. f. mikroscop. Anatomie.* Bd. IV. Heft 2, p. 195.

che mai possono essere cotali due serie longitudinali di particelle quadrangolari? Ove si voglia paragonare la clava finale de' corpuscoli pacinici degli uccelli con i colossali bastoncelli dell'occhio degli articolati, ei si potrebbe rinvenire una qualche affinità tra le due opposte strisce longitudinali trasversalmente intagliate (che così si potrebbero con altro nome chiamare le due serie di particelle quadrangolari) della clava di quelli e le quattro strisce longitudinali regolatamente partite da solchi trasversali, che si osservano ne' bastoncelli dell'occhio di questi.

Ora facendo un confronto del detto testè con quello da me stato precedentemente scritto circa all'interna struttura de' corpuscoli pacinici degli uccelli in generale; egli è chiaro come l'osservato da Leydig nei corpuscoli pacinici della beccaccia non appieno concorda con quello ch'io ho osservato ne' corpuscoli pacinici della colomba, della tortora, dell'anitra, dell'oca, e di alcuni altri uccelli. Però essendomi io di breve fatto ad investigare i corpuscoli pacinici che han sede nel becco della beccaccia, mi sono persuaso ch'essi non si differenziano punto, quanto all' interna lor fabbrica, da qnelli degli altri uccelli, e che Leydig è caduto in errore circa alla determinazione di certe particolarità anatomiche, sia per manco di una più diligente ed accurata osservazione, sia per non aver tenuto conto dell'effetto delle sostanze chimiche da lui adoperate nella sua ricerca. E contraddicendo all'esattezza dell'osservato da lui, noto quanto appresso.

In primo luogo, è falso che la guaina esterna o cassula de'corpuscoli pacinici del becco della beccaccia si continua immediatamente col tessuto connettivo soccutaneo, ove i corpuscoli sono impiantati. Questa guaina, così come quella de' corpuscoli pacinici degli altri uccelli in generale, consiste di un piccol numero di cassule, sottili, nucleate e pocchissimo intervallate.

In secondo luogo, lo spazio di mediocre grandezza e pieno, durante la vita, di un liquido trasparente, che Leydig afferma essere tra la guaina esterna del corpuscolo e la clava interna, è cosa del tutto illusoria. Egli è oltre ogni dubitazione che lo spazio in parola è totalmente occupato da una sostanza connettiva ordita di esili fibre insieme con minutissimi corpuscoli ramificati di connettivo. Le fibre han questo di singolare, che dispariscono sotto l'opera della glicerina e dell'acido acetico; ed i minutissimi corpuscoli ramificati di connettivo non sono visibili se non quando sono stati in prima colorati col carminio. Laonde siccome Leydig nel ricercare la interna fabbrica de' corpuscoli pacinici

della beccaccia si è servito soltanto della glicerina e dell'acido acetico, così non pare difficile lo intendere donde sia proceduto l'errore suo a giudicare un vano pieno di materia liquida trasparente ciò che realmente è una sostanza connettiva particolare.

In terzo luogo, la poca sostanza connettiva intessuta di sottili fibre trasversali, che, secondo Leydig, si osserva vicinissimo alla clava interna, non costituisce un particolare strato a sè, ma è parte integrante di quella sostanza connettiva che occupa lo spazio che v'è tra la esterna invoglia del corpuscolo e la clava interna. Quando il corpuscolo pacinico è tagliato per traverso, non è raro l'osservare la predetta sostanza connettiva disporsi in fibre pressochè circolari attorno alla clava. Ma così fatta disposizione che talvolta si osserva, io la credo fortuita. Quel che però vi ha di costante si è che molto dappresso alla clava interna si trova un sottilissimo strato di tessuto connettivo a fibre longitudinali e con qua e là de' piccoli nuclei, il quale è in continuanza immediata con quel poco di tessuto connettivo che accompagna ed involve la fibra nervosa addentrantesi nel corpuscolo.

In quarto luogo, le due opposte serie longitudinali di corpuscoli che si ravvisano nella clava interna, ed i quali Leydig ritiene che sono differenti dagli ordinari nuclei, perchè non si trovano disseminati in tutta la superficie della clava, e perchè hanno la forma quadrangolare, altro non sono che veri nuclei. Essi si colorano intensamente col carminio. La lor forma naturale è la rotonda, sebbene per effetto dei diversi maneggiamenti del corpuscolo pacinico possano assumere qualche volta la forma bislunga e qualche volta la quadrangolare, e così parere collocati ora per lo lungo ed ora per trasverso nella superficie della clava. Inoltre la sottilissima striscia, che, ne' tagli per trasverso del corpuscolo pacinico, Leydig asserisce di aver osservato siccome distendendosi dall'una all'altra delle due macchiette che presenta la clava, non è cosa reale, ma una mera illusione ottica. Cosi fatta striscia a me non è mai succeduto di osservarla.

In quinto luogo, il paragone che Leydig fa tra la clava finale dei corpuscoli pacinici degli uccelli e i bastoncelli dell'occhio degli articolati, a me pare di molto sforzato, anzi niente affatto giusto. Imperocchè io non so vedere quale affinità o similitudine vi possa essere delle due opposte serie di corpicelli che costantemente presenta la clava finale di quelli con le quattro strisce longitudinali regolatamente partite da solchi trasversali che presentano i bastoncelli dell'occhio di questi.

PARTE TERZA

Dell'ufficio de' corpuscoli pacinici.

Dopo di aver esposto nelle due precedenti parti il modo come sono internamente fabbricati tanto i corpuscoli pacinici de' mammiferi, quanto quelli degli uccelli; verremo ora in questa terza ed ultima parte a considerare del loro ufficio. Ma innanzi di entrare in un argomento ch'è al presente cotanto buio, a noi pare che il toccar brevemente delle differenze anatomiche tra i corpuscoli del PACINI e quei di KRAUSE e di MEISSNER ne possa spianar la via a quelle considerazioni, ch'è nostro intendimento di fare.

Come fu di già fermato, ogni corpuscolo pacinico è essenzialmente costituito di tre parti, cioè di una esterna invoglia più o meno composta; di un rigonfiamento interno configurato a cilindro, e che noi, per non discostarci dalla denominazione oggigiorno quasi generalmente ricevuta, chiamammo clava interna; e di una, e radissimamente due fibre nervose. Ora di queste tre parti, trattone la prima, le altre due si trovano tanto ne' corpuscoli di KRAUSE, che negli altri di MEISSNER. Ne' corpuscoli di KRAUSE la clava è d'ordinario piccola, di figura ovata o oblunga, chiara ed uniforme nell'aspetto, e con pochi piccoli nuclei longitudinali. In essa vi penetrano or una, or due, ed anche tre fibre nervose doppiamente contornate, le quali, penetrate che vi sono, abbandonano la guaina midollare e si mutano a fibre pallide. È per ancora incerto il modo come le fibre nervee vadano a finire entro la clava. I più credono ch'esse terminano libere con un piccolo rigonfiamento a foggia di bottoncello. Ma a me non pare molto lontano dal vero, che la loro terminazione si faccia non altrimenti che in un piccolo gomitolo, composto per intero di sottilissime anse nervose. E però i corpuscoli di KRAUSE, pel modo di terminarvi le fibre nervose, converrebbero con la prima maniera di papille cutanee della *R. esculenta*, che io di già in un altro lavoro descrissi sotto il nome di *papille con terminazione de' nervi in ansa*. Ne' corpuscoli poi di MEISSNER la clava è presso che simile e per la figura e la mole e l'interno aspetto a quella de' corpuscoli di KRAUSE. Se non che essa è più nucleata, ed i nuclei

in luogo di essere, come in quella, longitudinali, sono trasversali. Il numero delle fibre nervose, che vanno alla clava, è variabile, essendo talvolta una sola fibra e talvolta più. Nè esse vi s'internano, come di sopra si è detto, che avviene ne' corpuscoli di KRAUSE, ma scorrono più o meno serpeggiando per l'esterno della clava, e poi da fibre ad orlo oscuro divenute pallide, si dividono in parecchi sottilissimi rametti, i quali s'intrecciano e congiungono con delle piccole cellette nervose. Le quali cellette, che hanno più di un prolungamento, è arduo di ravvisarle con distinzione, perciocchè trovandosi esse allogate qua e là alla superficie della clava, la quale non è iscarsamente guernita di nuclei, nulla è più agevole che a questi scambiarle. Laonde io trovo che questa maniera di terminare de' nervi ne' corpuscoli di MEISSNER rende similitudine a quella che ha luogo nella seconda maniera di papille, che risiedono nella faccia palmare del dito grosso, o pollice, della rana maschio, e le quali furono da me pertanto denominate *papille con terminazione de' nervi in cellule*. Di qui è manifesto, che non è solamente la composta invoglia di tessuto connettivo che si trova ne' corpuscoli di PACINI, e manca in quei di KRAUSE e MEISSNER, ciò che li differenzia tra loro, ma eziandio sono le diversità, che in ognuna di queste tre maniere di corpuscoli nervosi finali presentano i due costitutivi organici che lor sono comuni.

Stante la differenza della fabbrica, che, come di sopra si è veduto, vi ha tra' corpuscoli di PACINI e quelli di KRAUSE e di MEISSNER, noi a questa tal differenza appoggiandoci, crediamo di potere non senza qualche ragione affermare che l'ufficio, a cui eglino sono destinati, non debba in ciascheduno di loro essere lo stesso. Adunque prendendo per vero che l'ufficio dei corpuscoli pacinici sia diverso da quello delle altre due mentovate maniere di corpuscoli nervosi finali, è da vedere ora se con le cognizioni e i modi sperimentali, che oggigiorno la fisiologia ne fornisce, fia possibile determinare qual è questo ufficio. Com'ei si sa, due sono i modi sperimentali, i quali sono generalmente seguitati nella inchiesta della azione propria di una qualsivoglia parte od organo nervoso. L'uno è di chiamare la parte od organo, la cui azione vuolsi indagare, ad operazione più gagliarda del naturale, e quindi più ostensiva, eccitandoli sia direttamente o vero indirettamente con artifizi meccanici, com'è il premere e lo stirare, o con diverse qualità di sostanze chimiche, o con la virtù elettrica. L'altro è di farne, secondo che il caso porta,

talvolta l'estirpazione, e talvolta annullarne l'azione mediante il tagliamento de' nervi che vi si recano, e poi diligentemente notare quello che ne conseguita. Ma tanto l'uno quanto l'altro modo di sperimento, qualora noi ci facciamo ad attuarli ne' corpuscoli del PACINI, ei non reggono tra mano, niente bastando ad illuminarci intorno al loro uffizio, siccome si potrà apertamente vedere nel ragionare dell'opinione di RAUBER, la quale principalmente si appoggia al resultamento che gli hanno fornito i modi sperimentali testè mentovati.

Trattone RAUBER, gli altri che finora si sono fatti a favellare del possibile ufficio de' corpuscoli pacinici l'hanno conghietturato non esperimentalmente, ma per la via di considerazioni puramente anatomiche. Così PACINI, parendogli di trovare una qualche analogia di struttura tra i corpuscoli da lui nuovamente scoperti e l'organo elettrico della torpedine (1), e di più ponendo mente al luogo, dove nell'uomo hanno ordinariamente la lor sede, e al modo come i fenomeni del magnetismo si recano in atto, pensò ch' eglino operassero da *motori magneto-animali*. D'altra parte HERBST e KRAUSE (2) credettero di vedere nella quantità delle cassule del corpuscolo pacinico, le quali sono racchiuse l'una nell'altra e separate da un liquido speciale, una disposizione anatomica abile a far sì che la tensione e lo stiramento della parte, ove il corpuscolo è allogato, sieno percepite ed apprese come una pressione ordinaria. Ma queste ed altrettali opinioni, che di quando in quando sono state messe innanzi circa alla funzione de' corpuscoli pacinici, per quanto elleno attraenti e faccia di vero potessero avere, non pare che siano altro che ipotesi. Imperocchè non sappiamo vedere con quanto fondamento di ragione si possa dalla semplice cognizione della interna fabbrica di un organo arguire il modo del suo operare, durante la vita. Se gli organi fossero un meccanico congegnamento di parti al tutto prive di attività propria, egli forse non sarebbe difficile che dalla piena conoscenza di esso congegnamento se ne argomentasse la maniera del loro operare. Ma la specialità dell'operare di un organo, dipendendo non tanto dall'interna disposizione delle parti che lo compongono, quanto

(1) Ne' gatti replicate volte abbiamo posto in veduta i corpuscoli pacinici che sono allogati tra le lamine del mesenterio, e messo in contatto con la loro estremità periferica uno dei fili conduttori di un galvanometro, e con l'estremità lor centrale l'altro filo conduttore, giammai non abbiamo ottenuta una deviazion certa dell'ago, ma soltanto una lieve oscillazione.

(2) *Ueber die Funktion der Vater'schen Körperchen. Zeitschr. f. Rationalle Medicin.* XVII, 1862

dalla composizione chimica e virtù attiva di esse parti, non si può altrimenti arrivare ad intenderla, che coll'investigarla direttamente in sè per la via dell'osservazione e dell'esperienza. Ma contuttochè noi affermiamo questo, avvisiamo però che la cognizione dell'interna fabbrica di un organo nelle sue più minute particolarità, potrà agevolare la via di giugnere, con tutti quei mezzi d'indagine che l'esperienza porge, alla comprensione del suo operare, massime nel caso che si abbia ad investigare intorno alle speciali azioni delle parti ed organi nervosi finali, dove pare che la diversità dell'ufficio, cui eglino sono credibilmente deputati, abbia dependenza da quelle variazioni di struttura, in apparenza menome, le quali con l'aiuto del microscopio ne' medesimi si discuoprono.

Rauber (1) si dà a credere che i corpuscoli pacinici abbiano un diverso ufficio, secondo la diversità della lor sede. Quanto a quelli che sono collocati nella cute e nel connettivo soccutaneo, egli si accorda con Herbst e Krause a ritenerli quali organi per la sensazione della pressione localmente esercitata. Quanto agli altri che sono situati profondamente, come nel periosteo, nelle fasce fibrose, nelle guaine muscolari, e via dicendo, ei pensa che servono strumentalmente alla sensibilità delle parti, dov'essi si trovano. Di maniera che quei corpuscoli pacinici che riseggono nelle guaine de' muscoli, sarebbero, secondo lui, strumento del senso muscolare. In sostegno e conferma di cotal sua opinione, Rauber adduce alcune esperienze da lui fatte al proposito. E primamente egli dice che se in un gatto si mettono in veduta alcuni di quei circa settanta corpuscoli pacinici, che si trovano più o meno profondamente impiantati nell'antibraccio, e si premono o stirano, l'animale, mentre ciò si fa, sente un vivo dolore, come similmente sente un vivo dolore nell'atto che si recide il nervo interosseo, il quale fornisce a ciascuno dei mentovati corpuscoli la propria fibra nervosa. Dice inoltre che se ad un gatto si tagliano i nervi che si distribuiscono a' muscoli dell'antibraccio, e se ne stimoli con la virtù elettrica il capo periferico, avviene che l'animale, durante la stimolazione, senta dolore, se il nervo interosseo sia stato lasciato intatto, ma per contrario non sente verun dolore, se questo nervo sia stato reciso. Infine fa considerare che tanto ne' gatti, come ne' polli il taglio di ambo i nervi interossei muove delle alterazioni notabili nell'andatura di questi animali.

(1) Lav. cit.

(1) Lav. cit.

Ne' primi i movimenti sono lenti e le zampe sono portate all'esterno. Nei secondi i piedi sono levati in alto e molto tratti in fuora; il girare attorno è reso difficoltoso; e nell'andare spesse volte cadono a terra. Ed ove si paragoni l'andatura di quegli animali, a' quali si sono già tagliati i nervi interossei da ambo le parti, con l'andatura di altri della medesima specie, a cui si sieno solamente bendati gli occhi, ei non pare vi si trovi considerabile differenza.

Le sopra riferite esperienze di RAUBER, siccome solo concernono la funzione di quei corpuscoli pacinici che sono molto addentro situati, così elleno niente provano circa alla funzione di quelli che si trovano nella pelle e nel tessuto connettivo soccutaneo. Ondechè la distinzione da lui fatta nell'ufficio de' corpuscoli pacinici, secondochè ei sono superficialmente o profondamente posti, essendo senza appoggio di veruna esperienza dimostrativa, è, siccome interamente ipotetica, da rifiutare. Ma quanta e quale forza dimostrativa han poi coteste esperienze? Provano elleno indubitabilmente che, come RAUBER sel dà a credere, i corpuscoli pacinici, i quali han sede nelle parti profonde, sieno gli organi nervosi finali, per la cui via si attua la virtù sensibile di esse parti? Non pare. Perciocchè delle tre spezie di esperienze, che si sono rapportate, dalla seconda in fuori, la quale, se fosse vera, potrebbe in qualche modo certificare l'opinione dell'autore, le altre due non dicono nulla in confermazione di essa. Di fatto in ciò che spetta alla prima esperienza è da considerare che il vivo dolore, che i gatti, sottomessi allo esperimento, sentono, allorchè i corpuscoli pacinici che si trovano nelle fasce fibrose e nelle guaine muscolari dell'antibraccio, sono premuti o stirati, o vero nell'atto che si recide il nervo interosseo, che fornisce ad essi corpuscoli le rispettive fibre, non prova altro se non che quei corpuscoli pacinici, i quali sono in connessione con i nervi che partono dalla spina, partecipano di quella medesima sensibilità manifesta, onde questi nervi sono in generale dotati. E soggiungo che per questa sensibilità che i detti corpuscoli manifestamente mostrano, eglino si particolareggiano da quelli che tengono legame con i nervi del simpatico, i quali corpuscoli, comechè si premano o stirino, l'animale non dà verun segno di dolore. Del che mi sono certificato per averne replicate volte fatto la prova col premere e pizzicare e stirare con un paio di mollette i corpuscoli pacinici del mesenterio del gatto. Quanto è alla terza esperienza, ella non pare che abbia maggior forza

di dimostrazione che la prima, perchè la ragione esplicativa di quelle alterazioni di un qualche momento che soppravvengono nell'andatura di quegli animali, cui sono stati tagliati ambo i nervi interossei, invece di andarla specolando nella cessata azione de' corpuscoli pacinici, i quali terrebbero sotto la lor dependenza immediata il senso muscolare, noi la troviamo patente e manifesta nella necessariamente conseguente paralisi di quelle parti, e massime di quei muscoli, a cui da' predetti nervi direttamente viene la virtù sensibile e la motrice. Resta adunque la seconda esperienza, la quale, come si accennò poco avanti, pare che soltanto in sè abbia del valore provativo. Per la qual cosa importando molto che ci accertassimo della verità o fallacia di questa seconda esperienza, avvisammo di rifarla insieme con alcune altre non che ne' gatti, ma eziandio ne' conigli e ne' cani. Ed a noi pare che di coteste esperienze (1) sia cosa bastante all'uopo, solo qui dirne le risultanti conclusioni, e le quali sono queste:

1° Sì nel gatto, come nel coniglio e cane, se si stimoli o con artifizio meccanico, o vero con la virtù elettrica, ora il nervo mediano, ora il nervo interosseo, costantemente si osserva che l'animale dà segni di maggior dolore durante la stimolazione di quello, che di questo.

2° Ove si recida il nervo interosseo, e poi si stimoli il nervo mediano lasciato intatto, l'animale avverte quasi il medesimo vivo dolore, come quando se ne fa la stimolazione, senza che il nervo interosseo sia stato reciso.

3° Quando si taglia il nervo mediano, e se ne stimola il capo periferico, l'animale, o che si sia lasciato intero il nervo interosseo, o vero che siasi tagliato, non dà manifesto segno di sentir dolore, abbenchè quei muscoli che da esso sono innervati forte si contraggano durante la stimolazione. Il simile accade, se si recida il nervo interosseo e se ne stimoli il capo periferico.

Di qui è evidente come il resultato delle nostre esperienze non punto si accorda con quello delle esperienze di RAUBER. E però noi siamo necessitati a rifiutare l'opinione di lui, perchè nuda dell'appoggio di verune prove sperimentali.

Conciossiachè adunque manchino le prove esperimentali a dischiuderci

---

(1) Le esperienze furono fatte in compagnia del Prof. INSANI e del Dottore PAPI nel Laboratorio di Fisiologia dell'Università di Parma.

il vero ufficio dei corpuscoli pacinici, altro non pare che di presente ci rimanga, se non venir considerando quelle particolarità che intorno a' medesimi si sanno, affin di vedere se da ciò ne possa venire qualche menomo barlume di ragione abile a farci quello presumere. Egli è indubitato che l'operazione propria de' corpuscoli pacinici non debba uscir fuori della cerchia delle azioni nervose sensive, perchè in nessuno di essi finora si è visto andarvi altra qualità di fibre nervee, che quelle sperimentalmente riconosciute di *senso*. Ma coglierla nella sua vera natura cotesta lor operazione, e dire in che la sia affine ed in che si discerna da quella degli altri corpuscoli nervosi finali; qui sta il punto. Fu opinato da taluni, che non solo tra i corpuscoli pacinici de' diversi animali, ma tra quelli delle diverse parti di un medesimo animale, vi potesse essere differenza di ufficio. Ma una cotale opinione è contraddetta dalla considerazione della somiglianza che nell'interna fabbrica presentano i corpuscoli pacinici delle diverse parti de' mammiferi. La quale somiglianza di fabbrica non ci pare che sia fievole ragione a farci pensare che tra loro parimente vi sia somiglianza di ufficio, qualunque sia la sede ch'eglino tengono, o superficialmente o profondamente. E se alcuno a proposito osservasse, che tra i corpuscoli pacinici de' mammiferi e quei degli uccelli vi ha qualche differenza di struttura; noi rispondiamo che queste differenze, oltrechè sono menome, principalmente non concernono che la invoglia del corpuscolo, la quale, rispetto alla parte nervosa di esso, è d'una importanza secondaria. Secondo noi, adunque, il modo dell'operare de' corpuscoli pacinici è sempre l'istesso, dovunque sia il lor sito. E la sola cosa, che potrebbe essere probabile, si è, che i corpuscoli pacinici propri di un animale o di una parte del corpo operassero con maggiore efficacia che quei di un altro animale o di un'altra parte del corpo. La quale probabilità mostra a prima fronte essere fortificata dall'osservazione, che ne' diversi animali e nelle diverse parti di uno stesso animale i corpuscoli pacinici non sono egualmente corredati da vasi sanguigni. Così, esemplificando, nell'uomo i corpuscoli pacinici della mano hanno meno vasi sanguigni che que' del piede; nel gatto, nel cavallo, nel bove i corpuscoli pacinici sono, rispetto a quelli dell'uomo, assai scarsamente forniti di vasi sanguigni. Ma è da considerare che questa differenza di vascolarità che si osserva tra' corpuscoli pacinici de' diversi animali, ed ancora tra quelli delle diverse parti di uno stesso animale, concerne solo la invoglia

cassulare del corpuscolo, perchè quanto alla clava interna, che racchiude la fibra nervosa, ella è, ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi (1), costantemente provvista di una o vero due anse capillari, le quali giungono più o meno presso all'una e all'altra estremità di essa clava. E vuolsi notare che delle dette due anse capillari quella che non vi manca mai è l'inferiore, cioè quella che arriva fino all'estremo di sotto della clava. Adunque dalla più o meno quantità di vasi sanguigni che presentano i corpuscoli pacinici de' diversi animali e delle diverse parti del corpo, non ci pare che si possa con qualche fondamento di ragione altro dedurre, se non che la invoglia cassulare di quei corpuscoli, che contengono più vasi sanguigni, è chiamata continovamente ad operare il rinnovamento di quel fluido limpidissimo che separa le cassule l'una dall'altra, e le mantiene, secondochè la quantità n'è più o meno grande, in una condizione di più o meno tensione. La quale condizione di tensione in un grado piuttosto alto è necessario che l'abbiano le cassule di quei corpuscoli pacinici, che per ragion del sito sono frequentemente sottoposti alle pressioni esterne, le quali, se le cassule convenientemente distese non si opponessero o ne moderassero i loro effetti alterativi, non tarderebbero ad indurre guasto nella parte nervosa del corpuscolo, e donde, come necessaria conseguenza, o cessazione o alterazione del suo operare. Per le cose testè dette non è malagevole intendere la ragione perchè nell'uomo i corpuscoli pacinici della mano hanno meno vasi sanguigni che quelli del piede, e perchè i corpuscoli pacinici del mesenterio del gatto hanno, in paragone di quelli dell'uomo, un molto scarso numero di vasi sanguigni.

Considerando le diverse sedi che i corpuscoli pacinici tengono così nell'uomo e nelle altre specie di mammiferi, come negli uccelli; e il trovarsi eglino in parti del corpo, dove talvolta hannovi anche de' corpuscoli di MEISSNER e di KRAUSE, e dove di questi talvolta non v'ha ombra; e il vederli ora in connessione con i nervi che partono dai centri nervosi della vita animale, ed ora con quelli spettanti alla vita organica; ci pare che dalla considerazione di tutte coteste particolarità la nostra mente, anzi che pigliarne un qualche lume circa al loro ufficio, si confonde nel pensare qual mai egli possa essere. E vaglia il vero,

(1) Ne' corpuscoli pacinici degli uccelli non vi sono anse vascolari sanguigne che raggiungono tanto l'estremo inferiore che superiore della clava interna. Quanto ed in che modo ciò possa influire sull'energia dell'operare de' detti corpuscoli, confessiamo d'ignorarlo.

presupponiamo che i corpuscoli pacinici, stante la lor ordinaria sede sì nell'uomo ed altri mammiferi, come negli uccelli acquatici, fossero istrumento per qualcuna delle sensazioni tattive specifiche; quale ufficio poi si dovrebbe assegnare a quelli che si trovano impiantati nelle tele fibrose, tra le lamine del mesenterio, nel tessuto connettivo che unisce i piccoli e grandi lobi del pancreas (nel gatto) (1), e in altre parecchie parti del corpo, dove realmente sensazioni tattive specifiche non si verificano? Noi non siamo alieni dal credere che i corpuscoli di PACINI, non altrimenti che quelli di MEISSNER e di KRAUSE, sieno degli organi per lo cui mezzo si viene a compiere un qualche atto nervoso di qualità sensiva; ma d'altra parte non crediamo di poterci avventurare a sospettarli quali organi servienti alla sensibilità tattiva, conforme si è fatto de' corpuscoli di MEISSNER, perciocchè i corpuscoli di PACINI non hanno, come que' di MEISSNER, una sede circoscritta solo in quelle parti dove il senso del tatto è molto fino. Anzi è da soggiungere siccome cosa degna di nota, che qualora i corpuscoli pacinici si trovano o soli o insieme con i corpuscoli di MEISSNER in quelle parti, dove la sensibilità tattiva è squisita, non mai si osserva ch' essi riseggono nella parte papillare del derma (2), come costantemente fanno i corpuscoli di MEISSNER, ma sempre nella parte reticolata di esso derma, o vero nel connettivo soccutaneo. Se non siamo errati, ci pare che il nostro pensiero che l'operar de' corpuscoli pacinici sia un operar tutto proprio e specifico, venga ad essere sostenuto dalla considerazione del modo come in essi termina la fibra nervosa, che è, come già si disse, in una o più cellule; le quali cellule noi eziandio le troviamo nella parte

---

(1) Il Prof. SCHIFF mi accerta di aver osservato qualche volta de' corpuscoli pacinici anche tra le tuniche dell'intestino tenue del gatto.

(2) LEYDIG dice affermativamente, che le papille di quella pelle rigida, come pergamena, che veste le ossa del becco dell'anitra, dell'oca, e di molti altri uccelli acquatici, e massime quelle oltremodo lunghe che si osservano presso alla punta di esso becco, contengono, da' vasi sanguigni e da' filetti nervosi in fuori, anco de' corpuscoli pacinici, i quali si differenziano da quelli che sono allogati nella pelle, perchè sono più piccoli e più trasparenti. Ciò non mi par vero. Io ho esaminato accuratamente la pelle presa da diversi punti del becco dell'anitra e dell'oca in sottilissimi tagli perpendicolari, e mi è stato impossibile lo scernervi delle papille che contenessero de' corpuscoli di PACINI. Egli è vero che la pelle del becco dell'anitra e dell'oca è ricca in corpuscoli pacinici, ma questi non si trovano mai nelle papille, ma sempre impiantati nel connettivo del derma ad una profondità talvolta maggiore e talvolta minore. Inoltre da osservazioni comparative con accuratezza da me fatte risulta che la pelle del becco dell'anitra è fornita di un maggior numero di corpuscoli pacinici, che quella del becco dell'oca.

finale de' nervi degli organi di senso speciale, come nella vista, nell'udito, nell'olfatto e nel gusto. Come viene sperimentalmente addimostrato dalla sezione della fibra nervea che va al corpuscolo pacinico, le cellule in cui la fibra va a finire, non esercitano su essa alcuna azione nutritiva, e però l'attività loro è tutta funzionale. La quale cosa se eziandio si verificasse nelle cellule finali degli organi de' sensi, costituirebbe una differenza di non piccol momento tra le cellule nervose periferiche e le centrali, le quali, com'è cognito, oltre alla facoltà funzionale, ne spiegano una nutritiva su le fibre nervose che sono con esse in connessione.

CONCLUSIONE

Essendo venuti ormai alla fine di questo lavoro, a noi par giusto lo inferire da quanto si è detto le seguenti conclusioni:

1° Ogni corpuscolo pacinico sia de' mammiferi, sia degli uccelli è sostanzialmente formato di tre parti, cioè di una esterna invoglia più o meno composta ed intrigata; di una clava interna; e di una fibra nervosa.

2° L'invoglia de' corpuscoli pacinici de' mammiferi è diversa, per certe particolarità, dalla invoglia di que' degli uccelli. Ne' primi consiste interamente di tante sfoglie membranose, o cassule, rinchiuse l'una dentro l'altra, e delle quali l'esterne sono sempre più intervallate che le interne: ne' secondi, oltrechè le cassule sono in molto minor numero e pochissimo intervallate, havvi per giunta una sostanza connettiva particolare, la quale occupa lo spazio ch'è tra le cassule e la clava interna.

3° Ordinariamente dall'una all'altra cassula si distendono de' tramezzi membranosi sottili, che spartiscono ciascuno grande spazio intercassulare in tanti spazi minori, i quali sono naturalmente riempiuti di un liquido albuminoso limpidissimo.

4° I nuclei delle cassule, com'eglino sono generalmente appellati, non sono altro che veri corpuscoli di tessuto connettivo.

5° Ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi il così detto legamento intercassulare è di due maniere. L'una maniera non è che un minuto canaletto, per dove scorre uno o due sottilissimi vasi sanguigni; l'altra è fatta di un certo numero di tramezzi tra cassula e cassula insieme con corpuscoli ramificati di connettivo. Delle due anzidette maniere di legamento

la prima è frequente ad osservarsi ne'corpuscoli pacinici dell'uomo, la seconda in que' del gatto. In quelli poi degli uccelli non si trova alcuna volta che solo la seconda maniera di legamento intercassulare.

6° La clava interna consiste di due parti distinte, cioè di una sottilissima invoglia, e di una sostanza connettiva omogenea. Dall'interno della invoglia si sollevano alcuni minuti fili membranosi, i quali s'insinuano addentro per la grossezza della clava, e tutta regolatamente la spartiscono in tante piccole parti, e ciò serve a dare ad essa clava sufficiente sodezza e sostegno.

7° I nuclei, ond'è corredata la clava interna, sono situati tra la invoglia membranosa e la sostanza connettiva omogenea.

8° Ne' corpuscoli pacinici degli uccelli la clava interna è probabilmente di una tessitura meno implicata, che quella de' corpuscoli pacinici de' mammiferi, da' quali principalmente si distingue, perchè è meno fornita di nuclei, i quali costantemente sono ordinati l'un dopo l'altro in due lunghe righe poste l'una ad un lato e l'altra all'altro lato della clava, e perchè quasi costantemente la si osserva indivisa.

9° La clava interna prende nascimento dalla smodata ampliazione di quella guaina, ov'è rinchiusa la fibra nervosa, che va al corpuscolo pacinico.

10° Ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi d'ordinario vi va una sola fibra nervosa, e radissimamente due. In que' degli uccelli la fibra nervosa è sempre una sola.

11° La fibra nervosa lascia per lo più il suo doppio contorno nell'atto che penetra nella clava interna; ma talvolta però il mantiene per un breve tratto dopochè vi è penetrata. La cessazione del doppio contorno nella fibra nervosa avviene di subito e non gradualmente.

12° Ne' corpuscoli pacinici de' mammiferi è raro che la fibra nervosa termini senza prima dividersi: in quei degli uccelli la divisione della fibra nervosa radissimamente è stata osservata.

13° La terminazione della fibra nervosa pallida non si fa altrimenti che in cellule, il cui numero è variabile, secondo che vario è il numero de' rami in cui si sparte la fibra pallida.

14° Dalla guaina midollare in fuori, nella fibra nervosa pallida si trovano gli stessi costituenti di quella a doppio contorno, di cui essa è immediata continuazione. La membrana limitante della fibra pallida del corpuscolo pacinico ha questo di particolare, che è priva de' nuclei.

Essa si continua ed immedesima con la esile e tenera membranella delle cellule finali.

15° La fibra pallida talora apparisce tutta listata per lungo di varie sottilissime liste, delle quali alcune si possono seguire fin nel nucleo delle cellule finali. Il che fa presupporre con qualche ragione, che il cilindro dell'asse di una fibra nervosa possa constare di vari filamenti rappresentativi de' minuti processi di diverse cellule nervose.

16° Nell'uomo i corpuscoli pacinici della mano e del piede sono abbondevolmente forniti di vasi sanguigni, i quali penetrano nel corpuscolo non solo da ambe le estremità di esso, ma ancora da qualche altro punto della sua superficie. Il numero de' vasi sanguigni è maggiore ne' corpuscoli pacinici del piede, che in que' della mano.

17° Ne' corpuscoli pacinici umani de' due predetti luoghi havvi quasi costantemente un'ansa capillare in rispondenza e che quasi tocca l'estremo superiore della clava interna.

18° I corpuscoli pacinici del mesenterio del gatto, e quei che si trovano nel piede del cavallo e del bove hanno uno scarso numero di vasi sanguigni, i quali d'ordinario entrano nel corpuscolo da quella banda medesima per la quale vi entra la fibra nervosa e radamente anco dalla banda opposta.

19° Ne' corpuscoli pacinici degli uccelli, e massime in quelli della colomba, che riseggono in quel breve tratto di pelle che confina col becco, i vasi sanguigni vengono da quelli delle parti circostanti, ed arrivati che sono alla superficie esterna del corpuscolo, con alcuni serpeggiamenti, l'avvolgono, senza però mai addentrarsi nella sostanza frapposta tra le cassule e la clava interna.

20° Il funicolo, o gambo del corpuscolo pacinico consta essenzialmente di una fibra nervosa midollata rinchiusa nella sua propria guaina; di una quantità variabile di tessuto connettivo a fibre longitudinali, e di una o più piccole arteriuzze.

21° L'operazione de' corpuscoli pacinici è al tutto speciale e diversa da quella degli altri corpuscoli nervosi finali. Ma di che natura la sia, o con altro dire, in che ella consista, ci è al postutto incognito, mancando le prove sperimentali.

ESPLICAZIONE DELLE FIGURE

Avvertiamo, che tutte le qui appresso figure furono ritratte al naturale col mezzo del prisma di NACHET.

FIG. I. Corpuscolo pacinico dell'uomo, in prima colorato con una soluzione ammoniacale di carminio, e poi induratolo nell'alcool, e fattone sottile sezione per lo lungo, questa messa nella glicerina ed acido acetico.

A. Cassule.

B. Tramezzi tra cassula e cassula.

C. Forametti di diverse fogge e grandezze, per la cui via tra sè comunicano gli spazi minori, in che da' predetti tramezzi viene ad esser partito ciascun grande spazio intercassulare. X. 250.

FIG. II. Corpuscolo pacinico del gatto, tolto dal mesenterio subito dopo la morte dell'animale, ed osservato nell'umor acqueo sotto un lieve grado di pressione.

A. Cassule.

B. Tramezzi cassulari.

C. Corpuscoli connettivi facienti sporto alla faccia interna di ciascuna cassula, e dai quali si vedono partire alquanti delicatissimi prolungamenti che si perdono nella cassula che segue. X. 350.

FIG. III. Taglio per traverso di un corpuscolo pacinico del gatto, previo induramento in una soluzione di acido cromico, ed indi messo nella glicerina ed acido acetico.

A. Cassule vedute in sezione trasversa.

B. Filamenti molteplici che si distendono dall'una cassula all'altra, trapassando lo spazio intercassulare. X. 250.

FIG. IV. Corpuscolo pacinico dell'uomo, prima colorato col carminio, e poscia operato dalla glicerina ed acido acetico.

A. B. C. Apparenza de' così detti nuclei delle cassule, quando sono vedute di faccia (A. A.), o vero di lato (C. C). In una (B.) di queste cellule sono visibili de' prolungamenti, a cagion de' quali essa si mostra irregolarmente quadrangolare. X. 350.

FIG. V. Corpuscolo pacinico del gatto, immediate morto l'animale, tocco a più riprese, mentrechè era ancora in sito tra le lamine del mesenterio, con un pezzuolo di nitrato di argento, e poscia messo nella glicerina ed acido acetico.

A. Linee oscure foggiate a rete, quali appariscono nelle cassule sotto l'operazione della prementovata sostanza. X. 100.

FIG. VI. Corpuscolo pacinico del gatto, osservato nel siero del sangue, previa iniezione de' suoi vasi sanguigni.

A. Cassule.

B. Ligamento intercassulare in forma di canaletto.

C. Minutissimo vaso sanguigno con intornogli poco tessuto connettivo areolare, ed il quale passando per entro il detto canaletto, pervenuto ch'è all'estremità superiore della clava, si partisce tra le più interne cassule del corpuscolo.

D. Fibra nervosa pallida, la quale arrivata al sommo della clava interna, si divide in parecchi rametti, ciascuno de' quali sostiene in cima una piccola cellula piriforme (E. E.). X. 400.

FIG. VII. Corpuscolo pacinico umano colorato prima col carminio, e poi messo nella glicerina con poche gocce di acido acetico.

A. Cassule con qua e là alcuni de' consueti corpuscoli connettivi.

B. Parte superiore della clava interna.

C. Legamento intercassulare che si mostra sotto specie di un canaletto finiente in fondo cieco poco discosto dall'estremo superiore della clava interna.

D. Vasellini capillari, che vanno per entro all'apparente ligamento, e presso alla fine del quale si congiungono tra sè in una piccola ansa vascolare composta. X. 130.

FIG. VIII. Corpuscolo pacinico del gatto osservato nel siero del sangue.

A. Cassule che vanno a metter capo nel ligamento intercassulare.

B. Ligamento intercassulare, nel cui mezzo si vede uno spazio circoscritto da due linee, che svaniscono presso all'estremità superiore della clava interna.

C. Clava interna.

D. Fibra nervosa pallida, che si parte in quattro ramuscoli, ognuno dei quali finisce in una minuta cellula. X. 300.

FIG. IX. Corpuscolo pacinico del gatto osservato parimente nel siero del sangue.

A. Cassule.

B. Ligamento intercassulare in foggia di sottile nastrino, e con cui le cassule si vanno a connettere.

C. Clava interna.

D. Fibra nervosa pallida con le cellule finali. X. 250.

FIG. X. Corpuscolo pacinico del gatto osservato ancora nel siero del sangue.

A. Cassule.

B. Tramezzi cassulari visibili in maggior numero nel luogo, ov'è per appunto solito trovarsi il legamento intercassulare.

C. Clava interna. X. 200.

FIG. XI. Corpuscolo pacinico dell'uomo operato dalla glicerina ed acido acetico, precedente coloramento col carminio.

A. Una parte della clava interna, la quale si dà a divedere lineata per lo lungo, e con alcuni nuclei bislunghi qua e là tra le linee.

B. Fibra nervosa pallida. X. 350.

FIG. XII. Corpuscolo pacinico umano similmente colorato col carminio e poi messo nella glicerina resa acidula per alcune gocce di acido acetico.

A. Una parte della clava interna attorniata da alquante cassule.

B. Strana apparenza reticolata che talora si mostra nella sostanza, onde la clava è composta.

C. Fibra nervosa pallida. X. 350.

FIG. XIII. Corpuscolo pacinico del gatto osservato nel siero del sangue.

A. Fibra nervosa con doppio orlo rinchiusa nella sua propria guaina.

B. Canaletto, ov'è ricevuta la fibra nervosa, quando entra nel corpuscolo.

C. Clava interna, la quale pare derivare dalla disorbitante espansione della guaina che contiene la fibra nervosa con doppio orlo.

D. Punto, in cui la fibra nervea, penetrata già nella clava interna, perde a un tratto il doppio orlo, e si trasforma in fibra con un orlo solo, o pallida altrimente detta. X. 300.

FIG. XIV. Corpuscolo pacinico del gatto, osservato medesimamente nel siero del sangue.

A. Cassule.

B. Clava interna tripartita ne' compartimenti. XXX.

C. Fibra nervosa a doppio contorno.

D. Punto, ove interviene la prima divisione della fibra nervosa nel rametto semplicemente orlato *m*, e nell'altro ramo *n* doppiamente orlato.

E. Punto, ove succede la seconda divisione del ramo doppiamente orlato *n* ne' due sottili rametti ad un orlo solo, o vero pallidi, *o o*. X. 350.

FIG. XV. Corpuscolo pacinico del gatto eziandio osservato nel siero del sangue.

A. Una piccola porzione della fibra pallida che percorre la clava interna.

B. Minuti gruppetti di materia granosa, ne' quali la detta fibra talora, ad occhio veggente, si risolve. X. 300.

FIG. XVI. Corpuscolo pacinico dell'uomo colorato col carminio, e tenuto per pochi dì nella glicerina ed acido acetico.

A. Clava interna.

B. Fibra nervosa a semplice contorno, la quale nel punto *c* patisce una prima divisione e nell'altro *d* una seconda. X. 300.

FIG. XVII. Corpuscolo pacinico dell'uomo similmente colorato col carminio, e poi messo nella glicerina resa acidula dall'acido acetico.

A. Clava interna.

B. Fibra nervosa pallida, la quale, mentrechè procede per lo mezzo della clava interna, si partisce in due rami, l'un de' quali all'altro si avviticchia, e poi congiunti insieme ed immedesimati, tornano a formare, così come prima della divisione, una sola fibra. X. 300.

FIG. XVIII. Corpuscolo pacinico del gatto osservato in condizione freschissima e senza giunta di alcun liquido.

A. Clava interna non disegnata per intero.

B. Due fibre pallide nervose, in immediata continuazione con altre due ad orlo oscuro che andavano al corpuscolo, e che si sono lasciate di figurare. Delle fibre l'una si attorciglia intorno all'altra, nel mentre che elleno percorrono la clava interna. X. 300.

FIG. XIX. Corpuscolo pacinico dell'uomo, dopo essere stato colorato col carminio, tenuto in macero per alcuni giorni nella glicerina.

A. Clava interna circondata da poche cassule.

B. Fibra nervosa pallida.

C. Cellula finale. X. 600.

FIG. XX. Corpuscolo pacinico del gatto osservato con l'intervento del siero del sangue.

A. Clava interna con poche cassule intornole.

B. Fibra pallida nervosa, che, senza punto dividersi, finisce in una minutissima cellula. X. 300.

FIG. XXI. Corpuscolo pacinico del gatto osservato ancora nel siero del sangue.

A. Linee rappresentanti le cassule già disordinate per pressione dalla loro naturale postura.

B. Fibra nervosa pallida finiente in una cellula piriforme. X. 300.

FIG XXII. Corpuscolo pacinico del gatto osservato similmente nel siero del sangue.

A. Clava interna.

B. Fibra nervosa pallida, d'apparenza granosa, la quale termina in un rigonfiamento a foggia di pera, entro cui non si vede nucleo, ma parecchi granelletti rotondi, forse di natura grassosa. X. 300.

FIG. XXIII. Corpuscolo pacinico dell'uomo precedentemente colorato col carminio, e quindi reso trasparente mediante la glicerina, fatta acidula per la giunta di poche gocce di acido acetico.

A. Cassule.

B. Clava interna.

C. Fibra nervosa semplicemente orlata, la quale, tra via, si partisce in tre ramuscoli, ciascuno de' quali va a finire in una cellula. La figura delle cellule è alquanto alterata, nè il nucleo è discernibile. X. 350.

FIG. XXIV. Corpuscolo pacinico del gatto, osservato nell'umor acqueo.

A. Cassule.

B. Clava interna.

C. Fibra nervosa pallida, dal cui partimento i rametti risultanti terminano ognuno in una cellula piriforme. Le cellule sono al numero di sei. X. 300.

FIG. XXV. Corpuscolo pacinico del gatto osservato nel siero del sangue.

A. Cassule con qua e là alcuni dei soliti corpuscoli connettivi.

B. Clava interna, ove solo si osservano quattro nuclei.

C. Fibra nervosa pallida lineata longitudinalmente.

D. D. Nove piccole cellule piriformi, in ciascheduna delle quali va a terminare uno dei parecchi rametti, ne' quali si divide la fibra nervosa, quando ella è presso all'estremità superiore della clava interna. X. 300.

FIG. XXVI. Corpuscolo pacinico del gatto, ancor vivente l'animale, tolto dal mesenterio, ed issofatto osservato sotto lievissima pressione, e senza giunta di verun liquido.

A. Cassule.

B. Clava interna, omogenea nell'aspetto, e fornita di numerosi nuclei, alcuni de' quali con uno, ed altri con due sottilissimi prolungamenti.

C. Fibra pallida nervosa, tutta quanta rigata di minutissime righe longitudinali, e la quale si allarga un poco, prima di spartirsi in nove ultimi ramoscelli, ognuno dei quali sostiene una cellula piriforme. X. 400.

FIG. XXVII. Corpuscolo pacinico dell'uomo, colorato col carminio, e conservato nel balsamo del Canadà.

A. Clava interna, in apparenza intagliata di sottili striscette longitudinali, e con alquanti nuclei bislunghi posti tra le strisce.

B. Fibra nervosa pallida sottilmente lineata per lo lungo, e la quale di qua dal sommo della clava interna va a finire in una unica e sola cellula piriforme.

C. Cellula finale con nucleo e nucleolo, e col quale se non tutti, almanco alcuni de' filamenti costitutivi della fibra pallida entrano in connessione. X. 600.

FIG. XXVIII. Corpuscolo pacinico della colomba sottoposto all'azione colorante del carminio, e poi messo nella glicerina ed acido acetico.

A. Cassule esterne fornite de' consueti corpuscoli bislunghi di connettivo.

B. Sostanza connettiva intermedia tra le cassule e la clava interna. In questa sostanza si ravvisano parecchi corpuscoli minuti guerniti di prolungamenti.

C. Tessuto connettivo areolare a fibre longitudinali, il quale è una continuazione di quello che accompagna la fibra nervosa ad orlo oscuro, entrante nel corpuscolo, e poi, quando questa penetra nella clava, si distende e cuopre attorno attorno essa clava.

D. Clava interna con i suoi piccoli nuclei rotondi e disposti in due filiere, secondo la lunghezza della clava.

E. Fibra nervosa pallida in continuanza con quella a doppio contorno, e la quale, scorrendo per lo mezzo della clava, finisce in ultimo in una minutissima celletta nervosa. X. 250.

FIG. XXIX. Porzione di un corpuscolo pacinico della colomba osservato fresco nel liquido di SCHULTZE e dentro lo stesso conservato.

A. Cassule.

B. Sostanza connettiva intermedia tra le cassule e la clava interna. Apparisce intessuta di fibre sottili intralciatissime con un numero variabile di minuti granelletti rotondi, i quali non sono altra cosa, che le apparenti sezioni trasverse delle prementovate fibre. X. 440.

FIG. XXX. Corpuscoli propri della sostanza connettiva frapposta tra le cassule e la clava interna, veduti sotto un forte ingrandimento, e dopo essere stati colorati col carminio.

A. A. Corpuscoli forniti di un numero variabile di prolungamenti, mediante i quali essi corpuscoli scambievolmente si connettono insieme. X. 600.

FIG. XXXI. Corpuscolo pacinico della colomba, prima colorato col carminio e poi messo nella glicerina ed acido acetico.

A. Cassule tolte via da su il corpuscolo e riversate in giù dalla parte, per dove entra la fibra nervosa.

B. Sostanza connettiva intermedia con i suoi propri corpuscoli.

C. Clava interna.

D. Nuclei propri della clava interna.

E. Piccolo strato di tessuto connettivo areolare che si associa con la fibra nervea ad orlo oscuro, e quindi si distende in modo di sottile invoglia su la clava interna. X. 130.

FIG. XXXII. Corpuscolo pacinico della colomba colorato col carminio, e poi tagliato per traverso e conservato nel balsamo del Canadà.

A. Cassule esterne.

B. Sostanza connettiva intermedia tra le cassule e la clava interna.

C. Clava interna sottilmente granosa nell'apparenza.

D. Nuclei propri della clava interna. X. 350.

FIG. XXXIII. Corpuscolo pacinico della pelle del becco dell'anitra tagliato per lo lungo ed un poco obbliquamente, in prima colorato col carminio, e poi tenuto per parecchi dì nella glicerina resa acidula mediante l'acido acetico.

A. Cassule con i consueti corpuscoli di connettivo.

B. Sostanza connettiva intermedia tra le cassule e la clava interna, con qua e là de' piccoli corpuscoli connettivi forniti di due a tre prolungamenti.

C. Connettivo a fibre longitudinali e con nuclei bislunghi, il quale avvolge la clava interna.

D. Clava interna corredata intorno intorno di minuti nuclei presso che rotondi. X. 320.

FIG. XXXIV. Corpuscolo pacinico della pelle del becco dell'oca, tagliato per traverso ed alquanto obliquamente, previo coloramento col carminio, e quindi tenuto in macero per alcuni giorni nella glicerina resa lievemente acida dall'acido acetico.

A. Cassule corredate de' soliti corpuscoli di sostanza connettiva.

B. Sostanza connettiva interposta tra le cassule e la clava interna; la quale sostanza mostrasi in forma di sottilissime fibre disposte circolarmente attorno alla clava interna.

C. Un piccol tratto della clava interna con i soliti minuti nuclei disposti in giro secondo la lunghezza di essa clava. X. 320.

Corpuscolo pacinico dell'uomo, dal tessuto connettivo soccutaneo della palma

A. Casule - B. Frammezzi tra casula e casula - C. Ligamento intercassulare - D. Clava interna - E. Fibra nervea a doppio contorno - F. Fibra pallida, immediata continuazione di quella a doppio contorno - G. Cellula nervosa finale - I. Guaina, dov'è contenuta la fibra a doppio contorno, e dalla cui ampliazione smodata si origina la clava interna - L. Canaletto, ov'è ricevuta la fibra nervosa a doppio contorno, quando si addentra nel corpuscolo X.430

Tav. I.

Fig. I.

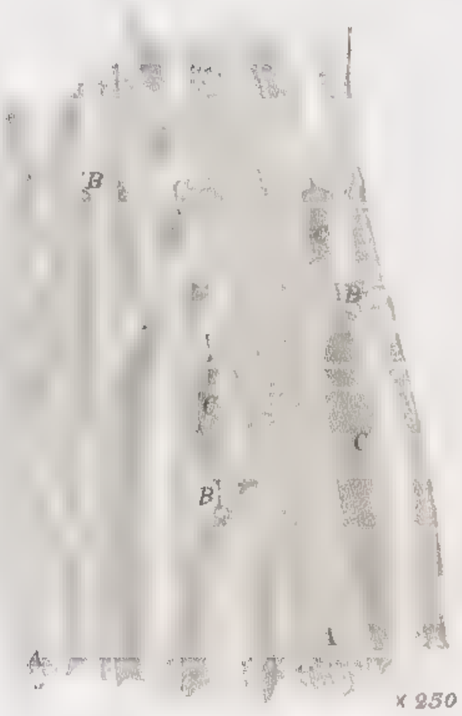


Fig. II.

Fig. III.

Fig. IV.

Fig. V.

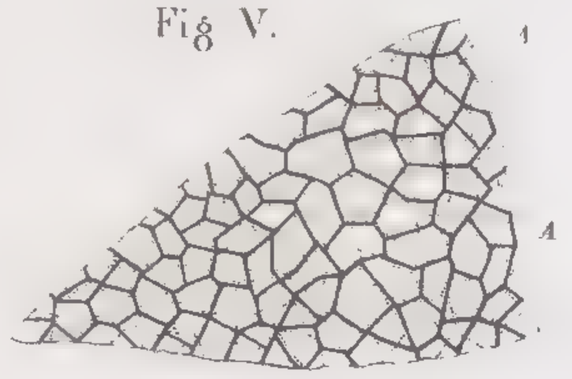
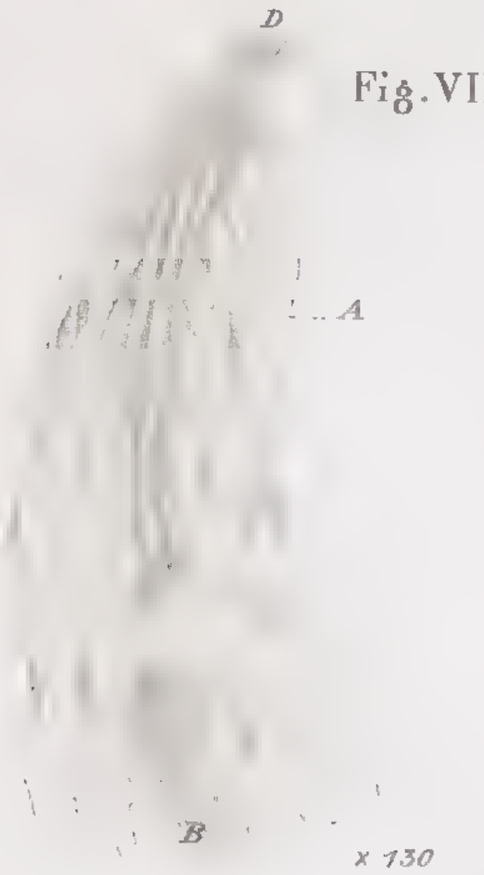


Fig. VI.

Fig. VII

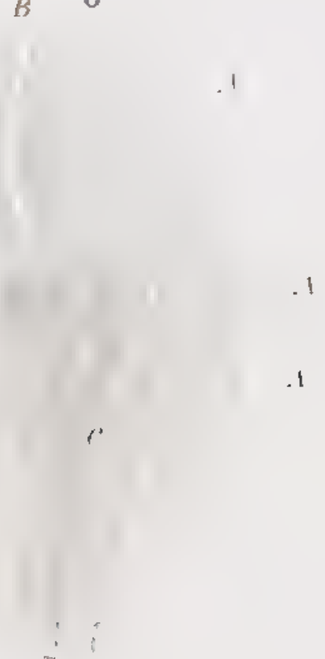


Dr Ciaccio dis.

Torino. Litog F.lli Doyen.

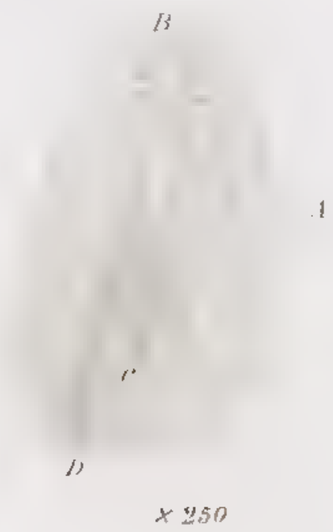
L. Cantù Lit.

Fig. VIII.



x 300

Fig. IX.

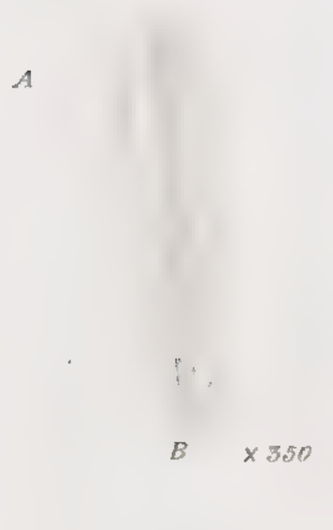


x 250

Fig. X.

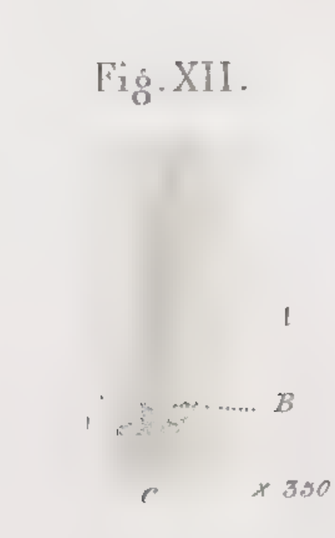
x 200

Fig. XI.



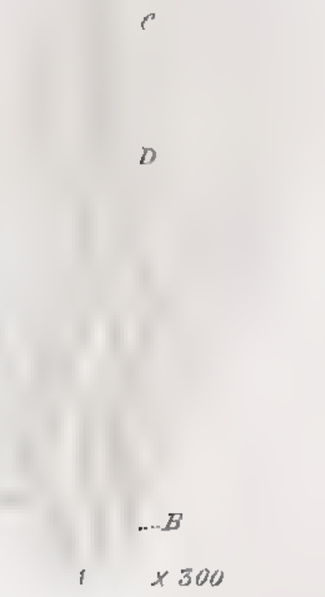
x 350

Fig. XII.



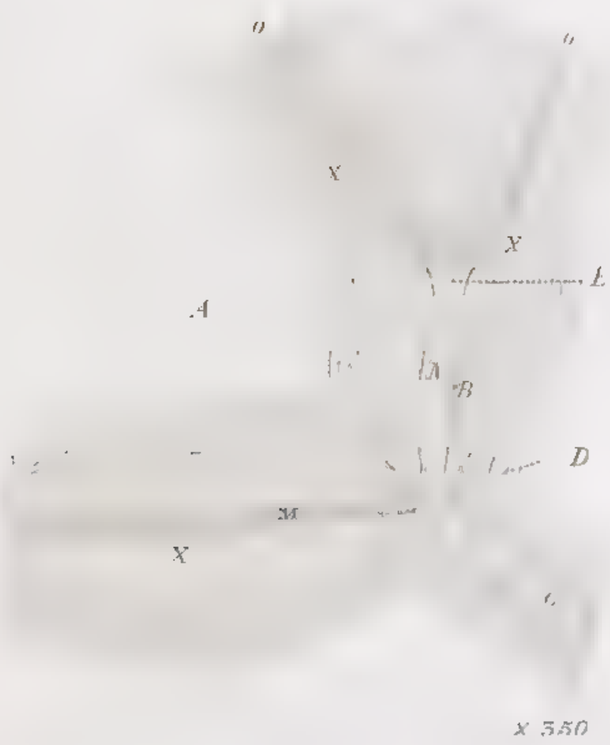
x 350

Fig. XIII.



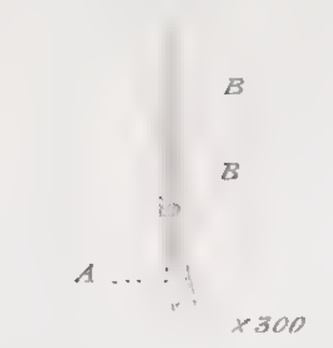
x 300

Fig. XIV.



x 350

Fig. XV.

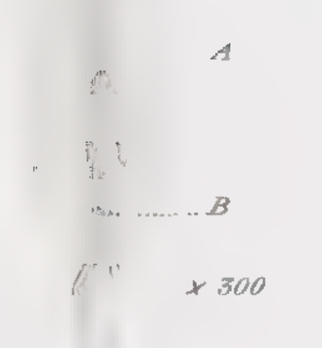


x 300

Fig. XVI.

x 300

Fig. XVII.



x 300

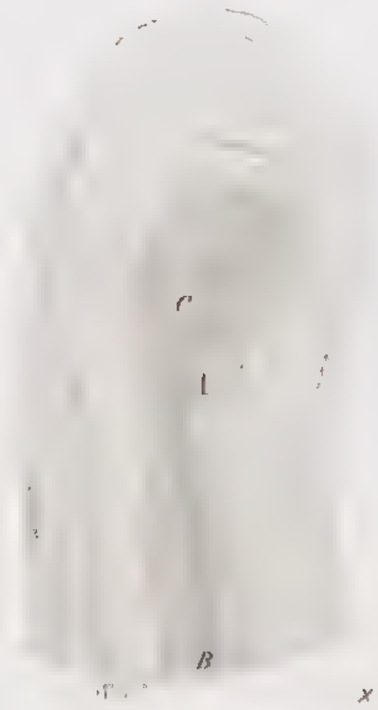
Torino Litog Fili Doyen.

L. Cantù Lit.

Fig. XVIII.

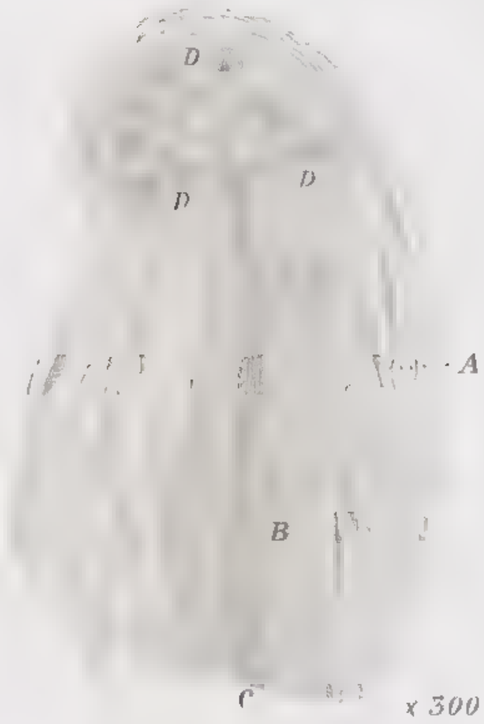
x 300

Fig. XIX.



x 600

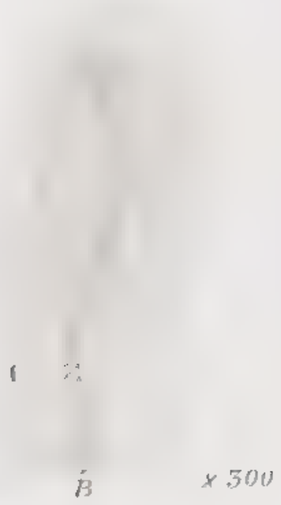
Fig. XXV.



x 300

Fig. XXII.

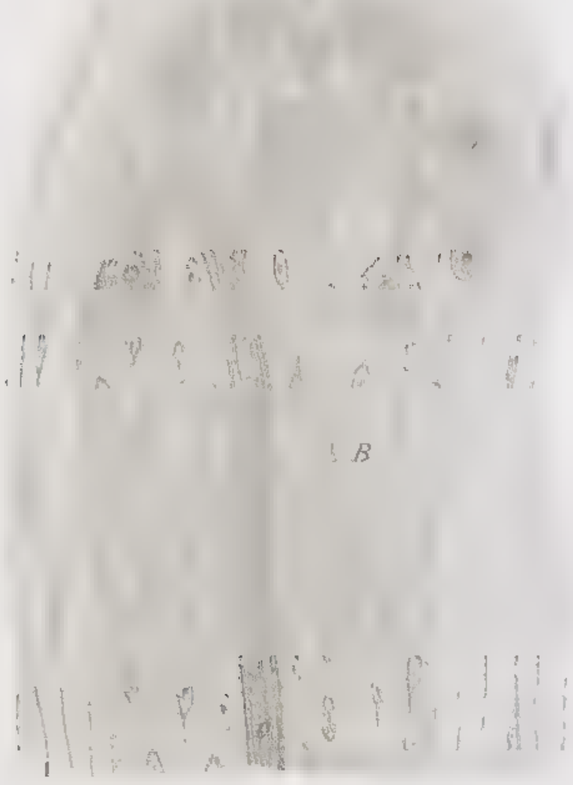
Fig. XX



x 300

x 300

Fig. XXVI.

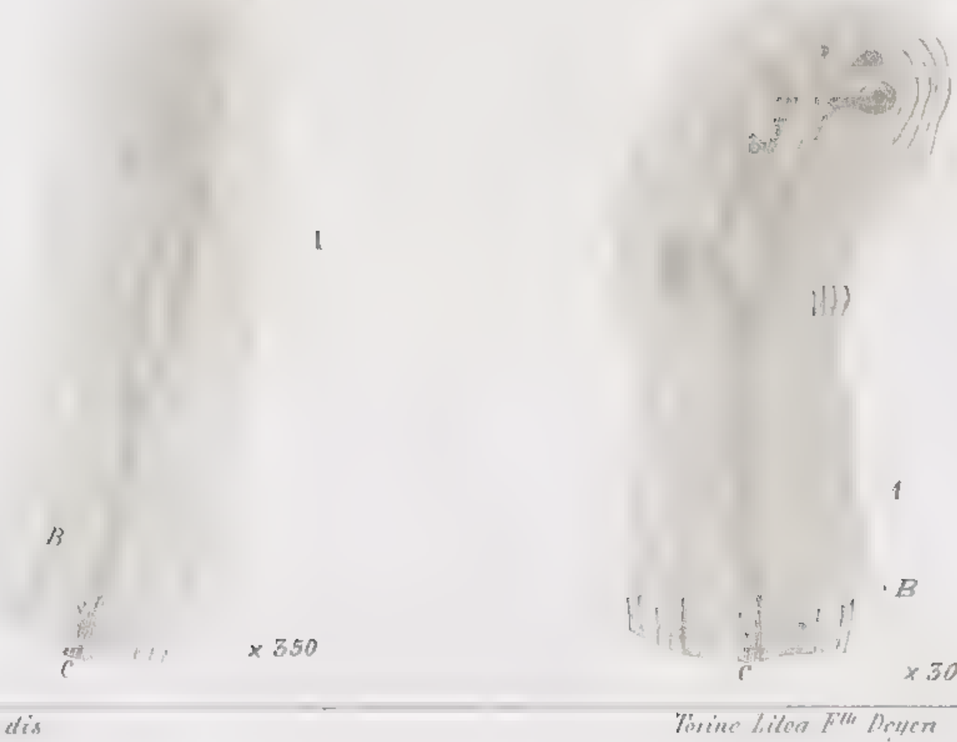


x 400

Fig. XXIII

Fig. XXIX.

Fig. XXI.



x 350

x 300

x 300

Dr Ciaccio dis

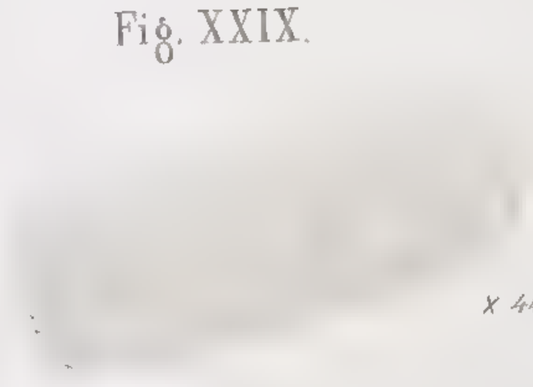
Torino Litog F.lli Doyen

L. Cantù Lit

Fig. XXVII.

Fig. XXVIII

Fig. XXIX.



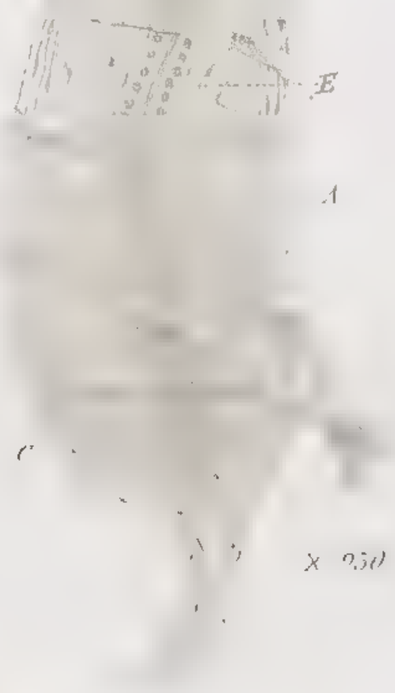


Fig. XXX

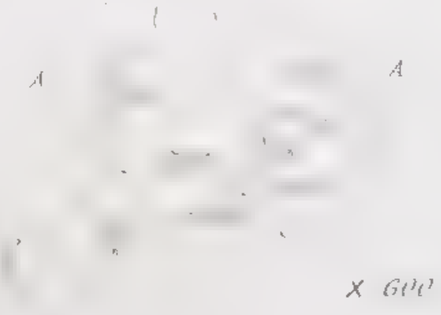


Fig. XXXI

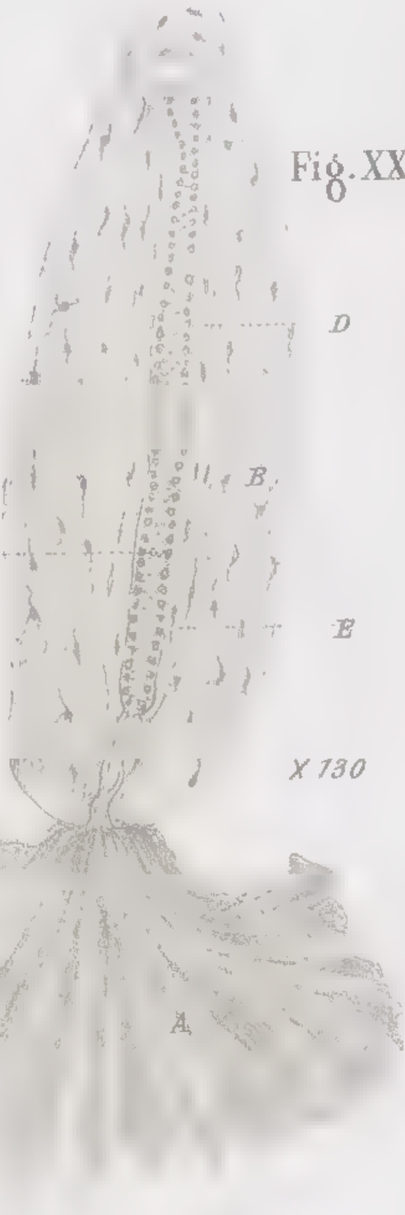


Fig. XXXII.

Fig. XXXIII.

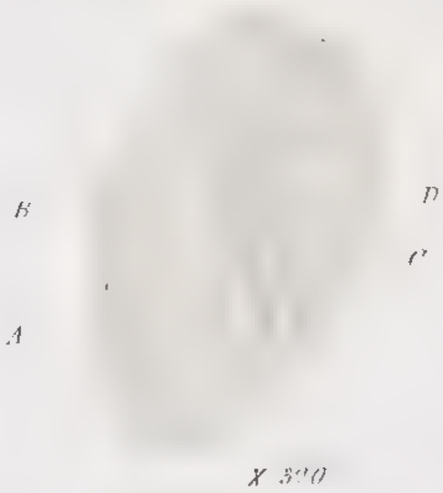
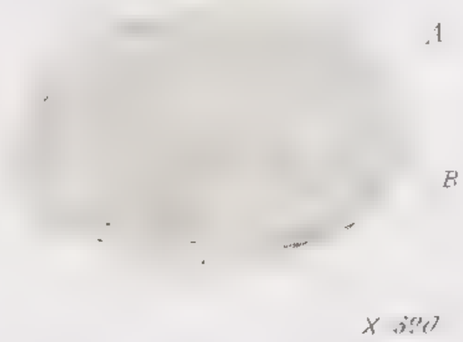


Fig. XXXIV.



DELLA

RESISTENZA DEI TUBI

ALL'URTO DELL'ACQUA ENTROSCORRENTE

D'UN TRATTO ARRESTATA

DI

GIOVANNI CAVALLI

Approvata nell'adunanza del 21 giugno 1868

In isvariati casi si presenta il bisogno di risolvere in una maniera più particolareggiata e pratica che teorica il problema dell'urto dell'acqua nei tubi, e per più di un particolare m'indussi ad ampliare in detto senso la soluzione già data nella Memoria di S. E. il Conte MENABREA (*Note sur l'effet du choc de l'eau dans les conduites*, par L. F. MÉNABRÉA, Tomo XXI, Serie II, 1864, delle *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino*). In questa Nota l'esimio Collega trovò modo pel primo di tener conto della compressibilità dell'acqua nello scopo di dimostrare, come dimostrò, che quantunque sia dessa piccolissima, pure la potenza dell'urto, calcolata senza tale circostanza, risulta sempre più considerevolmente maggiore del vero quanto è maggiore la velocità dell'acqua scorrente nel tubo.

Ove l'acqua scorra liberamente in un tubo cilindrico di uguale grandezza, e venga d'un tratto arrestata in un determinato sito, evidentemente ivi la potenza dell'urto produrrà i maggiori effetti, siccome vennero questi specificati dal MENABREA: 1.° nella estensione della parete del tubo nel verso longitudinale e nel verso della circonferenza; 2.° nella compressione della parete medesima del tubo; 3.° nella compressione

della colonna d'acqua stessa. Quindi, per generalizzare, non si suppose essere la lunghezza della parte del tubo più dilatata dall'urto, uguale a quella della parte della colonna d'acqua maggiormente compressa nel tempo che ha luogo la estensione maggiore longitudinale e trasversale di detta determinabile parte istessa del tubo, misurata dal sito stato repentinamente chiuso; per cui queste lunghezze si avranno dalle eguaglianze delle rispettive espressioni di tale tempo.

Sia L la lunghezza della colonna d'acqua compressa in detto tempo, l quella della parte del tubo maggiormente ingrandita, r il raggio della sezione interna del tubo, e la grossezza della parete, E il modulo di elasticità e D il peso al metro cubo del metallo del tubo; sia E_1 il modulo di elasticità e q il peso al metro cubo dell'acqua, si avranno per le espressioni singole del detto tempo t_1 (vedi il n.° 35, *Mémoire* de J. Cavalli, Tomo XXII, Serie II delle *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino*),

$$t_1=\frac{\pi}{2}l\sqrt{\frac{D}{gE}}\ ,\quad t_1=\frac{\pi^2}{2}\left(2r+e\right)\sqrt{\frac{D}{gE}}\ ,\quad t_1=\frac{\pi}{2}L\sqrt{\frac{q}{gE_1}}\ ,$$

dalle uguaglianze delle quali espressioni risultano le lunghezze cercate,

$$(1)\ \ldots\ldots\qquad L=\pi\left(2r+e\right)\sqrt{\frac{E_1D}{Eq}}\ ;$$

$$(2)\ \ldots\ldots\qquad l=\pi(2r+e)\ ;$$

$$(3)\ \ldots\ldots\qquad \rho=\frac{L}{l}=\sqrt{\frac{E_1D}{Eq}}\ ;$$

ch'è la lunghezza della parete del tubo più dilatata nell'urto uguale alla circonferenza presa alla metà della grossezza della sua parete, ed è la lunghezza della colonna d'acqua stata più compressa nel tempo istesso, un multiplo di quella della ora detta parte più dilatata del tubo, multiplo costante uguale alla radice quadrata del prodotto del rapporto diretto dei moduli di elasticità per il rapporto inverso delle rispettive densità dell'acqua e del metallo del tubo; e sono le dette lunghezze indipendenti dalla velocità dell'acqua scorrente nel tubo.

Qualunque sia la massa della colonna d'acqua del tubo, la quantità di movimento della parte avente la lunghezza ora detta l, andrà nell'urto esaurita nella compressione di se stessa e nel produrre la massima

estensione e compressione delle pareti del tubo della lunghezza l; e però la chiusura del tubo ordinariamente avendo luogo in un sito intermedio alla sua lunghezza, si potrà pertanto ritenere il tubo istesso insensibile all'urto in tale senso; ed allora, l'anzidetta parete, subirà la sola estensione nel verso della circonferenza e la compressione nel verso normale alla parete medesima, e soltanto per una parte proporzionale alla resistenza della stessa all'allungamento.

Della quantità di movimento e non della forza viva ossia quantità di lavoro superiormente si trattò, contrariamente all'uso invalso di stabilire in simili casi l'eguaglianza tra le forze vive in vece di stabilirla tra le quantità di movimento, sebbene queste soltanto si possano rappresentare con linee, scomporre e ricomporre, e non siano le quantità di lavoro rappresentabili che da superficie. Quest'uso proviene dalla mancanza di una esplicita espressione della velocità d'impulsione che i solidi possono sostenere, velocità la quale, col sostituire l'espressione del lavoro alla metà della forza viva posseduta da un solido, suolsi eliminare, e con essa anche la necessità di rintracciarla. Ma tale ripiego non è generalmente ammessibile, ed a chiarire sì importante questione, giova anzitutto qui riportare in proposito quanto ne dice il reputatissimo autore PONCELET nella sua *Introduzione alla Meccanica industriale* (2ª edizione, Metz, 1841), pag. 293, n.° 248: « Pour apercevoir maintenant l'utilité dont » peut être pour les arts de construction, la considération des quantités » de travail, des résistances vives dont il vient d'être parlé, il n'y a » qu'à supposer qu'un corps, une masse enfilée, par exemple, dans une » tige prismatique de fer, verticale et terminée en bas par un bourrelet, » vienne à être lâchée d'une certaine hauteur au-dessus de ce bourrelet; » *elle acquerra, à l'instant du choc*, une force vive égale au double du » produit de son poids et de la hauteur d'où elle est descendue; or il » est clair, d'après le principe du n.° 137, que si ce dernier produit » excède celui qui représente la résistance vive d'élasticité, la verge » prismatique aura subi une déformation, une altération moléculaire, » qu'il est souvent nécessaire d'éviter dans l'établissement des construc- » tions; que s'il est égal ou supérieur à celui qui représente la résistance » vive de rupture, la verge prismatique pourra se rompre en effet; ... ».
Quindi havvi luogo a riflettere su ciò che dice in seguito: « Nous venons » de supposer, que lorsqu'un corps, animé d'une certaine vitesse, vient » à choquer un prisme solide dans le sens de son axe, il pourrait y

» avoir rupture ou simplement altération de l'élasticité, si la force vive » dont il est animé, se trouvait être à peu près égale au double de sa » résistance vive de rupture ou d'élasticité; mais il est évident, que » diverses causes s'opposent à ce que ce principe puisse être admis » en toute rigueur dans les applications. Car, indépendamment de la » nécessité de tenir compte, dans quelques circonstances, de l'influence » de l'inertie et du poids propre des molécules du prisme soumis au » choc, ainsi que de la perte plus ou moins grande de force vive, qui » peut résulter de la déformation des parties qui subissent immé- » diatement l'action de ce choc, il est certain que nous ne connaissons » pas suffisamment le rôle joué par le calorique et le temps, lors des » changements brusques de forme subis par les solides, pour pouvoir » affirmer à *priori*, que les résultats du calcul seront exactement vérifiés » par ceux de l'expérience ». Da queste obbiezioni si può indurre come il Poncelet stesso non ammettesse senza riserve l'uguaglianza del lavoro della caduta di un grave con la resistenza viva di un solido. Occorre distinguere il misuramento degli effetti come il lavoro prodotto dagli effetti causati nei corpi solidi impiegati a trasmettere od operare il detto lavoro. Pertanto non devesi ritenere per assoluta l'opinione sua emessa a pag. 164, in fine del n.° 165, là dove dice: « Il est bon de remarquer » d'ailleurs, que les mêmes géomètres qui mesurent les effets du choc » par des sommes de pressions, nomment ces sommes des forces de » percussion, et les considèrent comme égales aux quantités de mou- » vement qui ont été imprimées ou détruites dans l'acte du choc; tandis » que, d'après l'autre manière de voir, qui est aussi simple et d'ailleurs » parfaitement d'accord avec les résultats de l'expérience, nous sommes » conduits naturellement à mesurer ces mêmes effets du choc par la » force vive directement employée à les produire ». Non devesi ritenere per assoluta l'ultima anzidetta proposizione dell'autore, tanto più per la misura degli effetti prodotti nell'urto, appunto perchè opportunamente poco innanzi insiste sulla distinzione a farsi tra le pressioni semplici immobili, e le pressioni in movimento succedentisi, ove dice: « Or » cette succession n'est pas une pression simple et unique: on ne peut » pas non plus la mesurer en kilogrammes par une somme de pressions, » puisque cette somme est infinie, même pour un très-petit temps » de l'action des forces et pour un mouvement extrêmement lent; mais » comme il y a à la fois pression ou effort, et chemin décrit dans

» chaque instant très petit, il y aura aussi un petit travail développé » dans cet instant; et c'est la somme finie de ces travaux partiels qui, » dans tout les cas, donne la mesure de l'effet produit ». Ma questo istesso ragionamento si applica non solo al lavoro, ma anche alle piccole quantità di movimento egualmente svolte, la cui somma serve appunto alla misura in chilogrammi della forza movente totale, senza della quale non si produrrebbe più lavoro.

A provare che l'eguaglianza debbasi stabilire tra le quantità di movimento delle masse messe in moto e non tra le somme dei lavori conseguentemente prodotti, fa a proposito l'altro esempio già detto preso dall'autore istesso. a pag. 177, n.° 175, sulla misura totale del lavoro svolto dalla polvere da guerra accesa tra il cannone e la sua palla, ove dice: « Pour calculer directement ce travail, il faudrait connaître, d'après » l'expérience, la loi où la courbe qui lie les pressions L' aux chemins » correspondants décrits par le boulet dans l'âme de la pièce, ce qui » n'est pas jusqu'à présent (sicuramente no nell'anno 1841, in cui stampò » il suo libro, ma oggi si trova la detta curva nella nostra Memoria del » 1867). Mais, comme nous savons que cette quantité de travail est la » moitié de la force vive imprimée, nous pourrons l'obtenir au moyen des » vitesses V et V_1 acquises effectivement par la pièce et le boulet; . . . ». Per cui essendo MV^2 la forza viva della palla, e $M'V'^2$ la forza viva del cannone, ne deduce colla somma il lavoro totale della polvere $\frac{1}{2}MV^2+\frac{1}{2}M'V'^2$, e susseguentemente si serve appunto della uguaglianza delle quantità di movimento della palla con quella del cannone, per dedurre la velocità V' del cannone istesso, ove dice: « Puisqu'on a $PV=P'V'$ » essendo $P=gM$ e $P'=gM'$: e dall'applicazione numerica susseguentemente addotta ben vedesi, che, ov' è grande la differenza delle velocità impulse, grandissima n' è la differenza dei lavori prodotti dalla stessa forza motrice sulle diverse masse, mentre sono sempre eguali le quantità di movimento trasmesse, e che non si possono ugualmente trasmettere le quantità di lavoro.

Sulla stessa quistione si pronuncia senza ambagi il sommo matematico Poisson nello stampato: *Formules relatives aux effets du tir sur les différentes parties de l'affût*, pag. 21 della 2.ª edizione, Parigi, 1838: « Pour éclairer la pratique sur les efforts auxquels les parties du système » (cannone ed affusto) doivent être capables de résister, il suffit de » déterminer la somme totale des pressions que chaque partie éprouve

» pendant toute la durée de l'action de la poudre. Or cette somme est » une quantité *finie* de mouvement, qui ne dépend que de celle que » le boulet a reçue à la sortie de la pièce, et que l'on peut calculer » en faisant abstraction de la flexibilité du système. En général, une » percussion n'est autre chose qu'une pareille somme de pressions suc- » cessives, qui ont produit, dans un intervalle de temps très-court, une » quantité de mouvement indépendamment de la durée de leur action ». Quindi è, che le percussioni dedotte dal sommo matematico per ogni parte del sistema, anzichè quantità di lavoro, sono invece quantità di movimento, funzioni di quella dalla polvere infuocata impulsa al proietto; quantità di movimento che occorre uguagliare a quelle da dedursi per le parti istesse dell'affusto, affine di stabilirne le più appropriate forme e dimensioni.

Risalendo alle definizioni primitive sta infatti, che la velocità V impulsa ad una massa M è l'effetto di una forza F incalzante la massa stessa per un determinato tempo t, per cui si ha $Ft = MV$: e quando ritengasi questa forza F sufficiente durante il tempo t ad allungare o raccorciare un prisma secondo il suo asse fino al limite di stabilità od a quello di rottura, sarà allora V la velocità d'impulsione che la materia del prisma può reggere alla estensione od alla compressione ai prefati limiti. Questa velocità d'impulsione ha per espressione una funzione degli altri noti coefficienti meccanici, che si ottiene differenziando la prefata equazione e moltiplicandola a membro a membro con questa altra $\frac{de}{dt} = V$, quindi reintegrando ottiensi la nota espressione del lavoro $Fe = \frac{1}{2} MV^2$: ove chiamando con A la sezione del prisma e con R la sua resistenza sulla unità superficiale, con L la sua lunghezza, con D il peso dell'unità cubica della sua materia, con i l'allungamento proporzionale, e con E il modulo di elasticità, infine si ha:

$$e = \frac{R}{E} L \; ; \qquad M = \frac{ALD}{g} \; ;$$

(4) ..... $$V^2 = \frac{R^2 g}{ED} \; ;$$

(5) ..... $$V = \sqrt{g i \frac{R}{D}} \; .$$

Ossia che la velocità d'impulsione dei solidi è una semplice funzione

dei noti coefficienti meccanici, ugualmente costante: velocità che si può direttamente avere dalle prove meccaniche longitudinali e trasversali dei prismi, essendo rispettivamente la funzione per i detti due casi

(6) ..... $$V=\sqrt{\frac{Feg}{ALD}}\ ;$$

(7) ..... $$V=3\sqrt{\frac{Feg}{ALD}}\ .$$

Così definita la velocità d'impulsione dei solidi, sarà facile, comunque avvenga l'urto di due masse, di stabilirne coll'eguaglianza delle quantità di movimento trasmesse la relazione che vincoli e serva a determinare le dimensioni delle singole parti delle masse, le quali vuolsi dotare della voluta resistenza viva. Nell'esempio del Poncelet di un prisma solido della massa M fisso da una base, e che riceva l'urto di un'altra massa m cadente dall'altezza h sull'altra base libera, potrà questa massa m restare unita o no alla massa del prisma. Nel caso prefato che resti unita la massa m col suo centro di gravità compreso nella base istessa percossa, la velocità V non sarà più quella stessa suddetta comportabile dalla materia del prisma, e chiamandola con U se ne deduce l'espressione surrogando nell'equazione differenziale del movimento di flessione del prisma

$$\frac{1}{2}Mdv^2=-Fdx$$

ad M la somma $M+m=\omega M$, per cui si deduce

$$v=U^2-\frac{Fx}{\omega M}\ , \qquad M=\frac{ALD}{g}\ ,$$

ove per $x=\frac{R}{E}L$ essendo $v=0$, si ottiene la $U=\frac{V}{\sqrt{\omega}}$; dove per essere ω sempre maggiore dell'unità, risulta che nel supposto caso la velocità d'impulsione U, che può reggere il prisma, è minore della V, che reggerebbe ove la massa m fosse trascurabile; conseguentemente l'equazione della quantità di movimento acquistata dalla massa m colla velocità $\sqrt{2gh}$ avrà luogo colla quantità di movimento che può reggere il prisma MU nel caso che non sia trascurabile la massa m del corpo costante, od MV nel caso contrario; per cui si deduce rispettivamente l'espressione dell'altezza h, dalla quale può cadere il grave sul prisma

(8) ..... $$h=\frac{M}{M+m}\cdot\frac{V^2}{2g}\left(\frac{M}{m}\right)^2 ;$$

(9) ..... $$h=\frac{V^2}{2g}\left(\frac{M}{m}\right)^2 .$$

Ove adunque succedono impulsioni date come nell'esempio del tiro del cannone dall'esplosione della carica di polvere, oppure come nell'urto di corpi ambidue solidi, sussistendo sempre tra loro l'equazione delle quantità di movimento trasmesse, non si può più ammettere l'equazione delle quantità di lavoro o delle forze vive trasmesse. Esse non possono sussistere assieme che in ispeciali casi ove abbia luogo il lavoro Fe nello stesso tempo della durata dell'impulsione Ft; allora essendo $t=\frac{2e}{V}$ si deduce da ambe le equazioni $Ft=MV$ ed $Fe=\frac{1}{2}MV^2$ la stessa espressione di M del prisma sottoposto alla flessione e.

Ritornando al problema della resistenza di un tubo all'urto di una colonna d'acqua, sarà la quantità di movimento alla quale è capace di resistere la prefata parte della lunghezza L maggiormente compressa, che andrà esaurita nell'urto: 1.° nell'allungamento secondo la circonferenza della parete del tubo della lunghezza l; 2.° nella compressione della parete stessa proporzionale all'allungamento ora detto; 3.° nella compressione di se stessa; e siccome avviene nell'urto, che la quantità di movimento della parte più compressa della colonna d'acqua in moto mentre producesi la compressione di se stessa, a un tempo comprime ed estende la parte del tubo maggiormente urtata, dovrà essa pareggiare la somma delle tre quantità di movimento opposte dalla resistenza alla compressione dell'acqua istessa ed alla compressione ed estensione di detta parte del tubo. Sia pertanto

v, la velocità della colonna d'acqua scorrente nel tubo;

V ed U, le velocità d'impulsione, che può reggere il metallo del tubo al limite di stabilità o di rottura, la prima all'estensione e la seconda alla compressione;

P e Q, le resistenze sull'unità superficiale del metallo istesso all'estensione ed alla compressione;

g, la gravità,

e π, il rapporto della circonferenza al diametro di un circolo.

Si avranno le espressioni delle ora dette velocità d'impulsione, in generale,

(10) ..... $$V^2 = \frac{g P^2}{D E} \; ;$$

(11) ..... $$U^2 = \frac{g Q^2}{D E} = \rho^2 V^2 \; , \qquad \rho = \frac{Q}{P} \; .$$

Ora ritenuto, che la parte del raccorciamento proporzionale $\frac{Q}{E}$ effettuatosi in ragione della resistenza all'estensione, stia all'allungamento $\frac{P}{E}$ come il raggio r interno del tubo sta alla sua circonferenza $2\pi r$, risulta per il presente caso $U = \frac{V}{2\pi}$: quindi si avrà per la somma delle due quantità di movimento occorrenti all'espansione della lunghezza l del tubo

$$2\pi\left(r + \frac{1}{2}e\right) \cdot e l \frac{D}{g}\left(1 + \frac{1}{2\pi}\right) V \; .$$

L'acqua essendo compressibile come gli altri corpi, quando è contenuta in recipienti resistenti, la suddetta parte della colonna d'acqua avente la lunghezza L subirà nell'urto due raccorciamenti:

Il primo, quello proprio dell'acqua stessa, sia x_1, essendone $\frac{x_1}{L}$ il raccorciamento proporzionale, per cui chiamandone con Q_1 la resistenza alla compressione sulla unità superficiale e con E_1 il modulo di elasticità, sarà $\frac{Q_1}{E_1} = \frac{x_1}{L}$: cosicchè la velocità d'impulsione V_{II}, per la quale si comprimerà un prisma d'acqua secondo il suo asse, avrà per espressione

(12) ..... $$V_{II}^2 = \frac{Q'^2 g}{E_1 q} \; ;$$

ove q è il peso dell'unità cubica.

L'altro raccorciamento della colonna d'acqua contenuta in un tubo e compressa, oltre di quello dovuto alla propria compressibilità, avrà luogo ancora per l'espansione del tubo istesso di una quantità $L - L_1$, essendo col tubo ingrandito senza la compressione dell'acqua $L_1(r + \lambda r)^2 = L r^2$, ove il raggio r divenendo $r + \lambda r$: essendo $\lambda = \frac{P}{E}$ l'allungamento proporzionale del metallo del tubo, si avrà conseguentemente la quantità $\frac{(1+\lambda)^2 - 1}{(1+\lambda)^2}$ da aggiungere al raccorciamento $\frac{Q_1}{E_1}$ per avere il totale

raccorciamento proporzionale della parte L della colonna d'acqua cagionato dall'urto; raccorciamento totale, il quale abbisognerà sostituire nella espressione prefata della V_{II} a vece del solo raccorciamento $\frac{Q_1}{E_1}$ per avere la velocità d'impulsione V_2 da surrogarsi conseguentemente alla detta V_{II},

$$(13) \ldots \quad V_2 = \sqrt{Q_1\left(\frac{Q_1}{E_1}+\varphi\right)\frac{g}{q}} = V_{II}\sqrt{1+\varphi\frac{E_1}{Q_1}} \ ;$$

$$(14) \ldots \quad \varphi = \frac{(2+\lambda)\lambda}{(1+\lambda)^2} = \frac{(2E+P)P}{(E+P)^2} = \frac{(2gP+DV^2)DV^2}{(gP+DV^2)^2} \ ;$$

ove è da notarsi che essendo λ una frazione trascurabile, a fronte dell'unità, riducesi

$$(15) \ldots \ldots \quad \varphi = \frac{2P}{E} \ .$$

Ottenuta così la espressione anche della velocità d'impulsione colla quale ebbe luogo la compressione dell'acqua, si potrà stabilire l'equazione delle predette quantità di movimento, e dedurne in fine la esplicita espressione della più grande velocità v conveniente alla resistenza del tubo:

$$(16) \ldots \quad \pi r^2 L\frac{q}{g}v = 2\pi\left(r+\frac{1}{2}e\right)el\frac{D}{g}\left(1+\frac{1}{2\pi}\right)V+\pi r^2 L\frac{q}{g}V_2 \ ;$$

$$(17) \ldots \quad v = \left(1+\frac{1}{2\pi}\right)\left(2+\frac{e}{r}\right)\frac{e}{r}\cdot\frac{D}{\rho q}V+V_2 \ .$$

Nella espressione della velocità v dell'acqua nel tubo data in funzione della resistenza del medesimo, possono le velocità d'impulsione V e V_2 essere, tanto quelle prefate appropriate al caso che la colonna d'acqua si precipitasse riempiendo il tubo, preesistentemente chiuso in un sito, ove avverrebbe il massimo effetto dell'urto, quanto quelle del più comune stato dell'urto in un tubo, ove l'acqua scorre colla velocità v, e sopporta il tubo allora una pressione preesistente all'urto proveniente dalla repentina chiusura del tubo medesimo. Allora le ora dette velocità d'impulsione si ridurranno a meno delle prefate loro espressioni (10) e (13), siccome anche le espressioni del tempo (1), (2) e (3), le quali tutte dovranno conseguentemente modificarsi.

Per i prismi tensili longitudinalmente si ha quest'altra espressione del tempo $t_1 = \frac{\pi}{2}\cdot\frac{x_1}{V}$ (vedi pure la stessa citazione), ove occorrerà

stralciare dall'allungamento totale x_1 quello preesistente, per cui si hanno le espressioni

(18) ..... $$\frac{x_1}{l_1}=\frac{P}{E}-\frac{qk}{E}\ ;$$

(19) ..... $$\frac{x_1}{L_1}=\frac{Q_1}{E_1}-\frac{qk}{E_1}+\varphi\ ;$$

k essendo l'altezza permanente della colonna d'acqua, L_1 ed l_1 le lunghezze per questo caso surrogate ad L e l; e così pure si scambieranno nelle ρ_1, V_1 e V_3 le analoghe espressioni di ρ, V e V_2, ivi occorrendo mettere a vece degli allungamenti o raccorciamenti proporzionali rispettivi $\frac{P}{E}$ e $\frac{Q_1}{E_1}$ quelli ridotti predetti. Pertanto queste altre susseguenti espressioni si deducono col sostituire i prefati valori alle velocità V e V_{II} ed al rapporto ρ, alle lunghezze L ed l, nonchè a quelle del tempo t_1, nelle quali però l'ampliamento del prisma d'acqua succedendo nello stesso tempo che ha luogo la sua compressione, non si dovrà introdurre il φ nelle espressioni del tempo medesimo

(20) ..... $$V_1=V\sqrt{1-\frac{qk}{P}}\ ;$$

(21) ..... $$V_3=V_{II}\sqrt{1-\frac{qk}{Q_1}+\varphi\frac{E_1}{Q_1}}\ ;$$

$$t_1=\frac{\pi}{2}l\sqrt{\frac{D}{gE}\left(1-\frac{qk}{P}\right)}\ ,\qquad t_1=\frac{\pi}{2}\pi\left(2r+e\right)\sqrt{\frac{D}{gE}\left(1-\frac{qk}{P}\right)}\ ;$$

$$t_1=\frac{\pi}{2}L\sqrt{\frac{q}{gE_1}\left(1-\frac{qk}{Q_1}\right)}\ ;$$

(22) ..... $$L_1=\pi(2r+e)\rho\sqrt{\frac{1-\frac{qk}{P}}{1-\frac{qk}{Q_1}}}\ ;$$

(23) ..... $$l_1=l=\pi(2r+e)\ ;$$

(24) ..... $$\rho_1=\rho\sqrt{\frac{1-\frac{qk}{P}}{1-\frac{qk}{Q_1}}}\ .$$

Risulta che, anche colla preesistente pressione dell'acqua già scorrente in un tubo, ove venga a un tratto arrestata, la lunghezza della parte che supporta la maggior pressione non varia punto da quando l'acqua vi si precipita dalla sommità nel riempierlo essendo chiuso in fondo, e sono le altre prefate quantità inoltre affette dal fattore binomio, cioè l'unità diminuita dei rispettivi rapporti della pressione dell'acqua nel tubo per le rispettive resistenze del metallo del tubo stesso.

Volendosi conoscere l'altezza H della colonna d'acqua che manterrebbe una espansione eguale del tubo a quella massima prodotta istantaneamente nell'urto predetto dalla corrente stata arrestata d'un tratto, basterà sostituire nella espressione di v (17) alle quantità V, V_2 e ρ le V_1, V_3 e ρ_1, ed a queste i loro valori in funzione della resistenza P del metallo del tubo; quindi toltone il valore esplicito dalla eguaglianza $Pe = qHr$ e sostituito nella predetta espressione della v, se ne estrae la cercata altezza

$$(25)\ldots \quad v=\left(1+\frac{1}{2\pi}\right)\left(2+\frac{e}{r}\right)\frac{e}{r}\cdot\frac{D}{q}\cdot\frac{V_1}{\rho_1}+V_3\ ,$$

$$(26)\ldots \quad P=\left(\frac{v}{m}+\frac{V_{II}^{\,2}E_1}{m^2Q_1E}\right)-\sqrt{\frac{V_{II}^{\,2}}{m^2}\left(1-\frac{qk}{Q_1}\right)-\frac{v^2}{m^2}+\left(\frac{v}{m}+\frac{V_{II}^{\,2}E_1}{m^2Q_1E}\right)^2}\ ;$$

$$(27)\ldots \quad H=\frac{e}{rq}\left\{\left(\frac{v}{m}+\frac{V_{II}^{\,2}E_1}{m^2Q_1E}\right)-\sqrt{\frac{V_{II}^{\,2}E_1}{m^2Q_1E}\left(2\frac{v}{m}+\frac{V_{II}^{\,2}E_1}{m^2Q_1E}\right)}\right\}\ ;$$

$$(28)\ldots \quad m=\left(1+\frac{1}{2\pi}\right)\left(2+\frac{e}{r}\right)\frac{e}{r}\sqrt{\frac{g}{qE_1}\left(1-\frac{qk}{Q_1}\right)}\ .$$

Si vedrà, colle applicazioni numeriche seguenti, essere il primo dei tre termini del radicale dell'espressione di P trascurabile a fronte degli altri due.

Quando non preesistesse la pressione k e la velocità massima v della corrente fosse capace di cagionare nell'urto la espansione istantanea del tubo al limite di stabilità o di rottura, tale velocità si avrebbe mettendo nella sua espressione i valori predetti dei coefficienti meccanici, e si avrebbe per l'altezza cercata senza preesistente pressione semplicemente

$$(29)\ldots \quad H=\frac{Pe}{qr}\ ;$$

$$(30)\ \ldots\ldots \qquad \frac{e}{r} = -1 + \sqrt{1 + \frac{\rho q}{D} \cdot \frac{v - V_2}{\left(1 + \frac{1}{2\pi}\right) V}}$$

Nella quale espressione del rapporto $\frac{e}{r}$ occorrerà sostituire a ρ, V e V_2 gli altri suddetti valori ρ_1, V_1 e V_3 nel caso della preesistente pressione, e quando già si fosse colla (27) calcolata l'altezza H, se ne dedurrebbe dalla (29) la grossezza e.

A cagione d'esempio, abbiasi da calcolare la velocità v, colla quale l'acqua può sgorgare da un tubo soggetto ad essere chiuso repentinamente, affinchè nell'urto prodotto non abbia a subire un'espansione soverchia, e vogliasi pure conoscere l'altezza H della colonna d'acqua da sè sola capace di mantenere la stessa massima espansione del tubo ai due limiti di stabilità e rottura. Sia $r = 0^m,15$, $e = 0^m,0218$, $k = 296^m,2$, e per il metallo ghisa del tubo $D = 7100^k$, $P = \begin{cases} 6\,000\,000^k \\ 16\,000\,000^k \end{cases}$, $\frac{1}{m} = \begin{cases} \frac{1}{6^m} \\ \frac{1}{16^m} \end{cases}$ e conseguentemente $E = 1381\,690\,000^k$, $\lambda = \begin{cases} 0,004342 \\ 0,011580 \end{cases}$; per l'acqua $q = 1000^k$ sotto la pressione di un'atmosfera, e per la pressione k più una atmosfera sarà $Q_1 = \begin{cases} 10^m,333.1000 \\ (k + 10,333).1000 \end{cases}$, e sapendosi essere $\frac{Q_1}{E_1} = 0,000048$ per un'atmosfera, così risulta $E_1 = \frac{10333}{0,000048} = 215270000^1$ ed in generale $\frac{qk}{Q_1} = \frac{k}{k + 10,333}$

Con questi dati si trova $l_1 = 1^m,011$ ed $L_1 = \begin{cases} 4^m,121 \\ 5^m,228 \end{cases}$ per i rispettivi due limiti della resistenza del metallo del tubo, per cui vedesi essere l'altezza della parte più compressa della colonna d'acqua da 4 a 5 volte maggiore di quella parte del tubo maggiormente dilatata. Risultano $V_1 = \begin{cases} 4^m,27 \\ 14^m,44 \end{cases}$ e $V_3 = \begin{cases} 5^m,11 \\ 8^m,20 \end{cases}$, mentrechè $V_{11} = 2^m,07$, e si trova $v = \begin{cases} 2^m,687 + 5^m,108 = 7^m,795 \\ 7^m,168 + 8^m,199 = 15^m,365 \end{cases}$; da dove vedesi ch'essendo il valore di V_1 di poco minore (quello del limite di rottura) dal valore di V, poca è pure l'influenza della preesistente data pressione dell'acqua nel tubo sulla sua resistenza; ad accrescere la quale grandemente influisce, per essere V_3 molto superiore a V_{11}, l'espansione del metallo del tubo e la compressibilità dell'acqua. Ove si ponga nella espressione prefata di H

i trovati valori di v, si ricade sugli stessi valori desunti dalla (29) $H = \begin{cases} 872^m \\ 2325^m \end{cases}$, d'assai superiori alla data pressione k, superiorità che misura la grande potenza dell'urto.

Ove l'acqua potesse scorrere e sgorgare con queste altre maggiori velocità $v = \begin{cases} 10^m, 41 \\ 26^m, 37 \end{cases}$, maggiori delle anzidette, si avrebbero per le rispettive altezze della colonna d'acqua capace di mantenere la stessa totale espansione del tubo, quella preesistente con quella prodotta dall'urto nel fermarne repentinamente il corso, $H = \begin{cases} 1330^m \\ 4341^m \end{cases}$; e per le grossezze allora occorrenti al tubo $e = \begin{cases} 0^m, 03325 \\ 0^m, 11765 \end{cases}$ pel limite di stabilità del metallo del tubo, ed a quello di rottura soltanto $e = \begin{cases} 0^m, 01247 \\ 0^m, 04411 \end{cases}$; per cui risulta essere la prima data grossezza $e = 0^m, 0218$ intermedia tra quelle dei due limiti ora detti dedotte colla velocità $v = 10^m, 41$, ed è conseguentemente tale grossezza sufficiente per sostenere anche gli urti, quantunque inferiore a quella appropriata al limite di stabilità, stante la brevissima durata degli urti stessi; mentre per essere tale grossezza medesima di molto inferiore anche a quella del limite di stabilità dovuta alla velocità $v = 26^m, 27$, vedesi che la rottura avverrebbe negli urti. Notisi che per resistere alla sola pressione $k = 296^m$ basterebbero le grossezze del tubo ai detti due limiti $e = \begin{cases} 0^m, 0074 \\ 0^m, 0028 \end{cases}$ calcolate colla formola teorica, mentre colla formola pratica si ebbe la $e = 0, 0218$.

Infine sarà pur bene confrontare i prefati risultati con quelli che si otterrebbero ammettendo, a vece dell'equazione delle quantità di movimento, quella delle forze vive; perlocchè basterà elevare al quadrato le velocità della equazione (25), scambiandovi la v in u per distinguere i risultati; notando di qui pure surrogare alla V_1 la sua espressione in P, ed eziandio pel P medesimo il suo valore tratto dalla (29), si hanno

$$u^2 = \left(1 + \frac{1}{2\pi}\right)\left(2 + \frac{e}{r}\right)\frac{e}{r} \cdot \frac{D}{q} \cdot \frac{V_1^2}{\rho_1} + V_3^2 \ ,$$

$$H = \frac{u}{q} \cdot \frac{e}{r} \frac{(EE_1Dq)^{\frac{1}{4}}}{\left\{\left(1 + \frac{1}{2\pi}\right)\left(2 + \frac{e}{r}\right)\frac{e}{r}\left(1 - \frac{qk}{Q_1}\right)g\right\}^{\frac{1}{2}}} \ ,$$

$$\frac{e}{r} = -1 + \sqrt{1 + \frac{\rho_1 q}{D} \cdot \frac{u^2 - V_3^2}{\left(1 + \frac{1}{2\pi}\right) V_1^2}}$$

ed i valori di $u = \begin{cases} 6^m, 471 \\ 13^m, 448 \end{cases}$ poco meno dei v ed $H = \begin{cases} 3280^m \\ 6816^m \end{cases}$, invero valori esagerati, e tanto più ove si prendano le velocità $u = \begin{cases} 10^m, 41 \\ 26^m, 37 \end{cases}$ già innanzi prese, ugualmente sotto la stessa pressione k, con ciò sgorgherebbe l'acqua quando libera affatto ne fosse l'uscita dal tubo istesso colla maggiore delle due; risultando allora le altezze $H = \begin{cases} 5276 \\ 13370 \end{cases}$ rispettivamente 4 e 3 volte maggiori delle precedentemente trovate, e le grossezze analoghe delle pareti del tubo $e = \begin{cases} 0,0951 \\ 0,4160 \end{cases}$ per il limite di stabilità ed $e = \begin{cases} 0,00844 \\ 0,09750 \end{cases}$ soltanto per il limite di rottura, grossezze queste già in proporzione del raggio $r = 0^m, 15$ troppo grandi, per cui non potrebbe più sussistere la prefata uguaglianza $Pe = qHr$, ammessibile fintantochè $\frac{e}{r}$ resta nei limiti di una piccola frazione, l'eccedenza delle grossezze non bastando ad impedire che la rottura avvenga all'interno, e si protragga successivamente all'esterno, anzichè opporre a un tempo una somma di resistenza sufficiente. Nel caso fossero le grossezze dei tubi una parte considerevole del loro diametro, da ben altra legge occorrerebbe desumerle, essendo allora il rapporto del raggio esterno a quello interno uguale alla base dei logaritmi neperiani elevata alla potenza, un mezzo più il rapporto dell'allungamento col raccorciamento proporzionale del metallo del tubo (vedi la nostra Memoria del 1867, § 42).

MATÉRIAUX

POUR SERVIR

À LA PALÉONTOLOGIE DU TERRAIN TERTIAIRE

DU PIÉMONT

PAR LE COMMANDEUR

EUGÈNE SISMONDA

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE LA CLASSE DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES DE L'ACADÉMIE R. DES SCIENCES DE TURIN, L'UN DES QUARANTE DE LA SOCIÉTÉ ITALIENNE DES SCIENCES DE MODÈNE, ETC. ETC.

Lu dans la séance du 15 Novembre 1868

Préface.

Fidèle à la promesse que j'avais faite, il y a trois ans, à l'Académie en lui présentant la première partie de mon ouvrage, qui traite des Végétaux, je viens aujourd'hui lui offrir la continuation de mon travail. Cette seconde partie, destinée à l'étude des Animaux, doit comprendre une suite de Mémoires distincts, et les matériaux que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à mes honorés Confrères concernent exclusivement les espèces fossiles du terrain tertiaire du Piémont, qui appartiennent aux deux types Protozoaires et Célentérés.

Quant à la classification générale, j'ai cru devoir adopter celle que notre illustre Confrère De Filippi, dont la mort récente a été pour nous tous un véritable deuil de famille, avait proposée dans la séance du 10 décembre 1865; classification éclectique, qui, tirant parti des observations de MM. Van Beneden, Milne-Edwards, Agassiz, Jean Muller, et de plusieurs autres zoologistes qui se sont occupés de cette partie

de la science, et prenant pour base principale le procédé évolutif et le procédé génétique, partage tout le règne animal en dix groupes primaires, que l'on peut appeller sous-règnes ou types. Cette classification qui part des formes les plus simples et procède graduellement vers les plus compliquées, divise les animaux en *Protozoaires*, *Célentérés*, *Cryptozoaires* (Molluscoïdes), *Echinodermes*, *Vers*, *Brachyopodes*, *Mollusques*, *Céphalopodes*, *Artropodes et Vertébrés*.

Pour ce qui est de la classification particulière des Protozoaires et des Célentérés, qui forment le fonds exclusif de cette partie de mon travail, j'ai suivi, pour les premiers, la classification de Carpenter; et pour les seconds, je m'en suis tenu en général aux principes taxonomiques de M. Milne-Edwards et de feu J. Haime, excepté pour les Zoantaires Sclérodermes, pour lesquels j'ai suivi de préférence la classification proposée par M. de Fromentel.

L'entier matériel de ce Mémoire, qui a été recueilli dans les différentes formations du terrain tertiaire du Piémont, s'élève à plus de 400 espèces, dont la plupart appartiennent au type des Célentérés. Mais ce nombre, tout considérable qu'il paraît, n'embrasse point encore la série entière des animaux appartenant à ces deux types; car, surtout dans celui des Protozoaires, il y a encore bien des formes à décrire; et pour compléter l'illustration de ces formes, toutes d'une taille à peine saisissable, pour ne pas dire microscopique, il faudrait non pas un simple recensement, tel que j'ai dû l'entreprendre dans ces études générales, mais une Monographie tout à fait particulière et copieusement détaillée.

Avant de clore cette Préface, j'éprouve le besoin de témoigner ma reconnaissance à mes amis, M. l'Avocat Jean Michelotti, qui a mis à ma disposition sa riche collection paléontologique, si soigneusement classifiée, et de laquelle j'ai pu tirer un précieux parti; à M. le Professeur Louis Bellardi, qui m'a aidé dans la distribution des matériaux du Musée, et à M. l'Avocat Auguste Gras, qui a bien voulu se charger de la révision des épreuves. Sans la coopération affectueuse de ces naturalistes, mon travail n'aurait été que trop longtemps retardé, à cause des conséquences fâcheuses de mon apoplexie, qui ne me permet de donner que trop peu de temps à des études sérieuses.

Eugène Sismonda.

Ce Mémoire, d'après le désir de l'Auteur, empêché de s'en occuper ultérieurement lui-même par la grave et douloureuse maladie qui l'a conduit au tombeau le 24 Avril 1870, a été revu et considérablement augmenté par M. le Chevalier Avocat Jean Michelotti.

Le Secrétaire de l'Académie
A. Sobrero.

DEUXIÈME PARTIE

ANIMAUX

Types PROTOZOAIRES ET CÉLENTÉRÉS

DEUXIÈME PARTIE

ANIMAUX

Premier Type PROTOZOAIRES.

Première Classe RHIZOPODES.

Ordre RHIZOPODES RÉTICULEUX IMPERFORES.

Famille MILIOLIDES.

Genre CORNUSPIRA Schultze.

1. Cornuspira vivipara Michtti.

1789. *Hammoniae* SOLD., *Test.*, Pl. 47, f. G. H.
1841. *Spirillina vivipara* ERH., *Verb.*, p. 442, pl. III, f. 41.
1844. *Orbis foliaceus* PHIL., *Moll. Sic.*, vol. II, p. 147, pl. XXIV, f. 26.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.).

Genre MILIOLA Lamk.

Sous-genre **BILOCULINA** d'Orb.

1. Biloculina ovula Michtti.

1789. *Frumentaria ovula* SOLD., *Test.*, p. 228, pl. 153, f. R. S.
1841. *Biloculina ovula* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 46.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.).

Sous-genre **VALVATINA** Born.

1. Valvatina umbilicata Born.

1856. *Valvatina umbilicata* BORN., *Die mikrosk. Faun.*, p. 15, pl. I, f. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Sous-genre **TRILOCULINA** D'ORB.

1. Triloculina trigonula D'ORB.

1801. *Miliolites trigonula* LAMK., *An. s. vert.*, vol. VII, p. 623.
1826. *Triloculina oblonga* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 293.
1841. *Id.* *carinata* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 48, pl. III, f. 1.
1841. *Id.* *rostrata* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 48, pl. III, f. 3.
1842. *Id.* *carinata* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1842. *Id.* *oblonga* Id. *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id.* *carinata* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 6.
1847. *Id.* *rostrata* Id. *Syn.*, 2 ed, p. 6.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); à Villalvernia (plioc.).

Sous-genre **QUINQUELOCULINA** D'ORB.

1. Quinqueloculina asperula SEG.

1862. *Quinqueloculina asperula* SEG., *Ric. Rizop.*, p. 36, pl. II, f. 6.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

2. Quinqueloculina seminulum D'ORB.

1767. *Serpula seminulum* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1264.
1826. *Quinqueloculina seminulum* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 303.
1841. *Biloculina complanata* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 46, pl. III, f. 2.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); à Villalvernia (plioc.). — M. MICHELOTTI a reconnu que la *Biloculina complanata* appartient au sous-genre *Quinqueloculina*, et que son espèce est identique avec la *Q. seminulum* D'ORB.

Famille **LITUOLIDES.**

Genre LITUOLA LAMK.

1. Lituola Soldanii PARK. et JON.

1780. *Orthocerata* SOLD., *Sagg. oritt.*, p. 135, pl. 92.
1860. *Lituola Soldanii* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 307.
1862. *Id.* *id.* CARP., *Intr. Stud. of Foram.*, p. 145, pl. VI, f. 43.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

Genre VALVULINA d'Orb.

1. Valvulina communis d'Orb.

1846. *Valvulina communis* d'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 196, pl. XII, f. 1, 2.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

Ordre RHIZOPODES RÉTICULEUX PERFORÉS.

Famille LAGENIDES.

Genre NODOSARINA Carp.

Sous-genre NODOSARIA Lamk.

1. Nodosaria pyrula d'Orb.

1858. *Nodosaria pyrula* WILL., *Rec. Foram.*, p. 17, f. 39.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

2. Nodosaria radicula d'Orb.

1858. *Nodosaria radicula* WILL., *Rec. Foram.*, p. 15, f. 36-38.
1865. *Id.* *id.* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 85, pl. I, f. 27.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.).

3. Nodosaria raphanistrum Park. et Jon.

1767. *Nautilus raphanistrum* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1163.
1841. *Nodosaria raphanistrum* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 23.
1841. *Id.* *acicula* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 23, pl. I, f. 1.
1841. *Id.* *clava* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 24, pl. I, f. 4.
1842. *Id.* *raphanistrum* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1842. *Id.* *clava* Id. *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1847. *Id.* *raphanistrum* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id.* *clava* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id.* *raphanistrum* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 12, pl. I, f. 7.
1860. *Id.* *id.* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 302.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.).

Cette espèce, quoique droite comme la précédente, s'en distingue pour être aiguë à l'une de ses extrémités, comme l'on voit dans la figure 6, pl. 1 de l'ouvrage de Plancus.

4. **Nodosaria raphanus** PARK. et JON.

1767. *Nautilus raphanus* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1164.
1841. *Nodosaria Ranzanii* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 24, pl. I, f. 3.
1841. *Id.* *elegans* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 24, pl. I, f. 2.
1842. *Id.* *Ranzanii* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1847. *Id.* *id.* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id.* *apenninica* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 12.
1860. *Id.* *raphanus* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 302.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.).

Sous-genre **DENTALINA** D'ORB.

1. **Dentalina obliqua** PARK. et JON.

1767. *Nautilus obliquus* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1163.
1826. *Nodosaria obliqua* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 254.
1865. *Dentalina id.* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 35.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.).

Sous-genre **VAGINULINA** D'ORB.

1. **Vaginulina legumen** D'ORB.

1767. *Nautilus legumen* LINN. et GMEL., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1164.
1826. *Vaginulina id.* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 257.
1860. *Id.* *id.* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 302.

Fossile à Sciolze, commune (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); au Temple près Nice maritime (plioc.).

Sous-genre **LINGULINA** D'ORB.

1. **Lingulina carinata** D'ORB.

1860. *Lingulina carinata* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 302.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

Sous-genre **CRISTELLARIA** LAMK.

1. **Cristellaria aculeata** D'ORB.

1826. *Cristellaria aculeata* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 292.
1860. *Id.* *id.* PARK. et JON., *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XVI, p. 303.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

2. Cristellaria calcar Will.

1767. *Nautilus calcar* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1162.
1841. *Rotalia Northamptoni* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 31, pl. I, f. 6.
1841. *Polystomella rotula* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 36, pl. II, f. 8.
1841. *Robulina cultrata* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 39, pl. II, f. 5.
1841. *Id. Cummingii* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 40, pl. II, f. 4.
1841. *Id. calcar* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 40, pl. II, f. 6.
1842. *Rotalia Northamptoni* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1842. *Polystomella rotula* Id. *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1842. *Robulina cultrata* Id. *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1842. *Id. Cummingii* Id. *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Rotalia Northamptoni* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 6.
1847. *Polystomella rotula* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 6.
1847. *Id. Savii* Id. *Syn.*, 2 ed, p. 6.
1847. *Robulina Cummingii* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id. Haueri* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 13.
1847. *Id. antiqua* Id. *Foss. mioc*, p. 14, pl. I, f. 2.
1847. *Id. Cummingii* Id. *Foss. mioc.*, p. 14, pl. I, f. 3.
1858. *Cristellaria calcar* WILL., *Rec. Foram.*, p. 25, fig. 52, 55.
1865. *Id. cultrata* PARK et JON., *Ann. and Mag. of nat. hist.*, vol. XVI, p. 85.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan et au Temple près Nice (plioc.).

3. Cristellaria cassis Ficht. et Moll.

1803. *Cristellaria cassis* FICHT. et MOLL., *Testac. microsc.* p. 95.
1841. *Id. id.* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p 41.
1842. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id. id.* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 13, pl. I, f. 5.
1860. *Id. id.* PARK et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. V, p. 115.
1865. *id. id.* Id. *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 32, pl. I, f. 44.

Fossile à Tortone, Viale (terr. mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.)

4. Cristellaria cymba Park. et Jon.

1826. *Planularia cymba* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 260.
1865. *Cristellaria id.* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 23.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Cristellaria depressa Michtti.

1841. *Robulina depressa* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 39, pl. II, f. 3.
1842. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id. id.* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 15, pl. I, f. 1.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Cristellaria hirsuta MICHTTI.

1846. *Marginulina hirsuta* D'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 69, pl. III, f. 17, 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

7. Cristellaria inornata MICHTTI.

1846. *Robulina inornata* D'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 102, pl. IV, f. 25, 26.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

8. Cristellaria Partschi MICHTTI.

1847. *Cristellaria Partschi* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 13.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Sous-genre **FRONDICULARIA** DEFR.

1. Frondicularia complanata D'ORB.

1826. *Frondicularia complanata* D'ORB., *Ann. Sc. nat.*, p. 91.
1838. *Pennatula diluvii* MICHTTI., *Spec. Zooph. dil.*, p. 223, pl. VII, f. 8
1847. *Frondicularia id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 7.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen); à Albenga, Chieri, Viale (mioc. sup.).

Sous-genre **PAVONIA** D'ORB.

1. Pavonia flabelliformis D'ORB.

1846. *Pavonia flabelliformis* D'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 72, pl. XXI, f. 9, 10.
1865. *Id.* *id.* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 27.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

Sous-genre **POLYMORPHINA** D'ORB.

1. Polymorphina lactea WILL.

1858. *Polymorphina lactea* WILL., *Rec. Foram.*, p. 70, f. 145-152.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

Sous-genre **UVIGERINA** D'ORB.

1. Uvigerina pineiformis D'ORB.

1789. *Polymorphina pineiformis* SOLD., *Test.*, vol. I, p. 118, pl. CXXVI, f. X, Y, Z.
1865. *Uvigerina pygmea* PARK., et JON., *Ann., and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 99 pl. II, f. 54.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

Famille GLOBIGERINIDES.

Genre ORBULINA d'Orb.

1. Orbulina universa d'Orb.

1846. *Orbulina universa* d'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 22, pl. I, f. 1.
1857. *Id.* *id.* WILL., *Rec. Foram.*, p. 2.

Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); Astésan, au Temple près Nice (plioc.).

Genre PULLENIA Park. et Jon.

1. Pullenia communis Michtti.

1846. *Nonionina communis* d'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 106, pl. V, f. 7-8.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

Genre SPHAEROIDINA d'Orb.

1. Sphaeroidina bulloides Park. et Jon.

1826. *Nonionina bulloides* d'ORB., *Ann. sc. nat.*, vol. VII, p. 172.
1847. *Id.* *neglecta* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 15.
1865. *Sphaeroidina bulloides* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 29, pl. II, f. 58.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.)

Genre TEXTULARIA Defr.

1. Textularia amphorina Michtti.

1780. *Nautilus amphorinus* SOLD., *Sagg. oritt.*, p. 108, pl. VII, f. C.
1841. *Textularia sagittula* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 29.
1841. *Id.* *compressa* Id., *Sagg. Rizop.*, p. 29, pl. I, f. 12.
1865. *Id.* *agglutinans* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 19.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen); dans l'Astésan (plioc.).

2. Textularia carinata d'Orb.

1848. *Textularia carinata* d'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 247, pl. XIV, f. 32-34.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

Genre BULIMINA d'Orb.

1. Bulimina ovata d'Orb.

1848. *Bulimina ovata* d'ORB., *Foram. Vienn.*, p. 185, pl. II, f. 13-14.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre PLANORBULINA d'Orb.

1. Planorbulina tuberculata Michtti.

1789. *Ammonia tuberculata* SOLD., *Test.*, vol. I, p. 57, pl. XLIII, f. P.
1865. *Truncatulina refulgens* PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 36, f. 76.

Fossile à Turin, Sciolze (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

Genre ROTALIA Lamk.

1. Rotalia Beccarii d'Orb.

1767. *Nautilus Beccarii* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1162.
1826. *Rotalia Beccarii* d'ORB., *Ann. Scienc. nat.*, vol. VII, p. 275.
1865. *Id. id.* Id. PARK. and JON., *Ann. and Mag. of nat. hist.*, vol. XVI, p. 30, pl. III, fig. 83.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.)

2. Rotalia concamerata Will.

1858. *Rotalia concamerata* WILL., *Rec. Foram.*, p. 52, f. 101-105.
1865. *Id. Soldanii* PARK. et JON, *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 28, 36, pl. III, f. 86.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.); viv. dans les mers actuelles.

3. Rotalia turbo d'Orb.

1860. *Rotalia turbo* d'ORB., PARK. et JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. V, p. 294.
1865. *Id. id.* Id. id. id. *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 30, pl. XI, f. 68 e 72.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.); dans l'Astésan (plioc.).

Famille NUMMULITIDES.

Genre AMPHISTEGINA d'Orb.

1. Amphistegina vulgaris d'Orb.

1826. *Amphistegina vulgaris* d'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 305.
1865. *Id.* *id.* PARK. and JON., *Ann. and Mag. nat. hist.*, vol. XVI, p. 98, pl. III, f. 91-92.

Fossile à Turin, Serravalle (terr. mioc. moyen).

Genre OPERCULINA d'Orb.

1. Operculina ammonea Leym.

1851. *Operculina ammonea* LEYM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 296.

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

2. Operculina complanata d'Orb.

1825. *Lenticulites complanata* DE BAST., *Mém. géol.*, p. 18.
1826. *Operculina* *id.* d'ORB., *Ann. Sc. nat.*, vol. VII, p. 115.
1841. *Id.* *id.* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 33, pl. II, fig. 1.
1841. *Id.* *granulosa* Id. *Sagg. Rizop.*, p. 34, pl. II, fig. 2.
1842. *Id.* *complanata* E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1847. *Id.* *taurinensis* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 17, pl. 1, fig. 4
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1847. *Id.* *granulosa* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 17, pl. 1, fig. 6.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 6
1861. *Id.* *complanata* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 20, pl. 1, fig. 14-15.

Fossile à Belforte, Dego, Grognardo, Millesimo (mioc. inf.); à Turin, Caminella près Voghera (mioc. moyen).

3. Operculina granulosa Leym. (non Michtti.)

1851. *Operculina granulosa* LEYM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 296.

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

Genre NUMMULITES Linn.

1. Nummulites Bellardii d'Arch.

1851. *Nummulites Bellardii* d'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 273, pl. IV, f. 11-15.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 113, pl. V, f. 9 *a-f.*

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

2. Nummulites biarritzensis D'ARCH.

1851. *Nummulites biarritzensis* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 275.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind*, p. 131, pl. VIII, f. 4 *a-f*, f. 5 *a*, f. *b. a.*
1861. *Id.* *id.* Id. et MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 19, pl. I, f. 10-11.

Fossile à Palarea, Mortola, comté de Nice (terr. numm.); à Grognardo, Dego, S. Giulia (mioc. inf.).

3. Nummulites complanata LAMK.

1851. *Nummulites complanata* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 272.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 87, pl. I, f.1 *a-e*, f. 2, f. 3.

Fossile à Sospello, comté de Nice (terr. numm.)

4. Nummulites contorta DESH.

1851. *Nummulites contorta* DESH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p 276.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 136, pl. VIII, f. 8 *a-b*.

Fossile à Roque-Esteron, Palarea, comté de Nice (terr. numm.).

5. Nummulites distans DESH.

1851. *Nummulites distans* DESH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 273.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 91, pl. II, f. 1-5

Fossile à Roque-Esteron, comté de Nice (terr. numm).

6. Nummulites exponens J. DE C. SOW.

1851. *Nummulites exponens* J. DE C. SOW., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 277.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 148, pl. X, f. 1 *a. b*, f. 2 *a*, f. 3 *a-d*, f. 4, f. 5, f. 6, f. 7 *a*, f. 8 *a*, f. 9, f. 10 *a*.

Fossile à Mortola, comté de Nice (terr. numm.).

7. Nummulites Fichteli MICHTTI.

1841. *Nummulites Fichteli* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 44, pl. III, f. 7.
1847. *Nummulina* *id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 15.
1847. *Nummulites* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 100, pl. III, f. 5 *a*.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

8. Nummulites granulosa D'ARCH.

1851. *Nummulites granulosa* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 277.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 151, pl. X, f. 11 *a-c*, f. 12 *a*, f. 13, f. 14 *a-b*, f. 15 *a-b*, f. 16, f. 17, f. 18, f. 19 *a-d*.

Fossile à Mortola, Roque-Esteron, Ventimiglia, comté de Nice (terr. numm.).

9. Nummulites intermedia D'ARCH.

1851. *Nummulites intermedia* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 273.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 99, pl. III, f. 3 *a-d*, f. 4 *a-f*.

Fossile à Roque-Esteron, comté de Nice (terr. numm.).

10. Nummulites lucasana DEFR.

1851. *Nummulites lucasana* DEFR., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 275.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 124, pl. VII, f. 5 *a-c*, f. 6, f. 7 *a*, f. 8 *a*, f. 9 *a-b*, f. 10 *a*, f. 11 *a*, f. 12.

Fossile à Mortola, col de Braus, comté de Nice (terr. numm.).

11. Nummulites mamillata D'ARCH.

1851. *Nummulites mamillata* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 278.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 154, pl. XI, f. 6 *a-c*, f. 7 *a-b*, f. 8 *a-c*.

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

12. Nummulites obesa LEYM.

1851. *Nummulites obesa* LEYM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 276.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 134, pl. VIII, f. 7 *a-e*.

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

13. Nummulites perforata D'ORB.

1851. *Nummulites perforata* D'ORB., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 274.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 111, pl. IV, f. 1 *a-g*, f. 2, 3, 4, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª, 9ª b, 10 *a-c*, 11ª, 12.
1861. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 18.

Fossile à Menton, Mortola, col de Braus, Sospello, Briga, col de Tende, comté de Nice (terr. numm.).

14. Nummulites Puschi D'ARCH.

1851. *Nummulites Puschi* D'ARCH., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 272.
1853. *Id.* *id.* Id. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 90, pl. I, f. 5 *a-c*.

Fossile dans le comté de Nice (terr. numm.).

15. Nummulites Ramondi DEFR.

1851. *Nummulites Ramondi* DEFR., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 275.
1853. *Id.* *id.* Id. D'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 128, pl. VII, f. 13 *a-d*, f. 14 *a*, f. 15 *a*, f. 16 *a*, f. 17 *a-b*.

Fossile à Palarea, Puget-Theniers, Mortola, col de Braus, S^{t}-Dalmas, Villefranche, comté de Nice (terr. numm.).

16. Nummulites striata d'Orb.

1851. *Nummulites striata* d'ORB., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 278.
1853. *Id.* *id.* Id. d'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 135, pl. VIII, f. 9 *a-e*, f. 10 *a*, f. 11 *a*, f. 12 *a-b*, f. 13 *a-b*, f. 14 *a*.
1861. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 19, pl. I, f. 8-9.

Fossile à Mortola, Roque-Esteron (terr. numm.); Belforte (mioc. inf.).

Genre POLYSTOMELLA Lamk.

1. Polystomella crispa Lamk.

1767. *Nautilus crispus* LINN., *Syst. nat.*, ed. 12, p. 1162.
1815. *Polystomella crispa* de LAMK, *An. s. vert.*, vol. VII, p. 625.
1841. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 38.
1841. *Id.* *Savii* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 35, pl. I, f. 7.
1841. *Id.* *laevigata* Id. *id.* p. 36, pl. II, f. 7.
1842. *Id.* *id.* Id. E SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 9.
1847. *Id.* *id.* Id. Id. *Syn.*, 2 ed., p. 6.
1847. *Id.* *id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 18.
1847. *Id.* *Savii* Id. *Foss. mioc.*, p. 18.
1858. *Id.* *crispa* LAMK, WILL., *Rec. Foram.*, p. 48, f. 78-80.
1862. *Id.* *id.* Id. COQ., *Intr.*, p. 278.
1862. *Id.* *id.* Id. SEG., *Ric. Rizop.*, p. 16.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); dans l'Astésan (plioc.).

Genre ORBITOIDES d'Orb.

1. Orbitoides dilatata Michtti.

1861. *Orbitoides dilatata* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 17, pl. I, f. 1-2.

Fossile à Moleré (terr. mioc. inf.).

2. Orbitoides globulina Michtti.

1841. *Nummulina globulina* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 45, pl. III, f. 6.
1847. *Id.* *id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 16, pl. I, f. 11-12.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Orbitoides irregularis Michtti.

1841. *Nummulina irregularis* MICHTTI., *Sagg. Foram.*, p. 44, pl. III, f. 5 (excl. *Syn.*).
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 16, pl. I, f. 8.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

4. Orbitoides marginata Michtti.

1841. *Nummulites marginata* MICHTTI., *Sagg. Rizop.*, p. 45, pl. III, f. 4.
1847. *Nummulina id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 16, pl. I, f. 10.
1847. *Id. id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 7.
1861. *Orbitoides id.* Id. *Foss. mioc. inf.*, p. 18.

Fossile à Belforte, Dego, Millesimo (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

5. Orbitoides Meneghinii Michtti.

Orbitoïde en forme de lentille légèrement convexe, marginée, avec les bords un peu relevés, et les sections internes presque égales à celles de l'*Orbitoides Mantelli* Michtti., de laquelle elle diffère soit par ses dimensions plus petites, soit par une certaine irrégularité extérieure, que l'on remarque dans sa forme générale, ainsi que dans ses bords.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Orbitoides Pratti Michn.

1840-1847. *Orbitolites Pratti* MICHN., *Icon. Zooph.*, p. 278, pl. LXIII, f. 14.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

7. Orbitoides stellata d'Arch.

1847. *Orbitoides stellata* D'ARCH., *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 1ère ser., vol. II, p. 405, pl. VIII, f. 14.
1859. *Id. id.* Id. GEMELL., *Organ. foss.* p. 15.

Fossile dans le comté de Nice; à Gassino (terr. numm.).

Classe PORIFÈRES.

Famille CLIONIDES.

Genre VIOA Nard.

1. Vioa Duvernoyi Michn.

1847. *Vioa Duvernoyi* MICHN., *Icon. Zooph.*, p. 332, pl. LXXIX, f. 7.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.).

2. **Vioa pectita** MICHTTI.

1861. *Vioa pectita* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 21, pl. I, f. 16.

Fossile à Belforte (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

3. **Vioa repanda** MICHTTI., pl. I, f. 1.

V. ramifiée, superficielle, dont les sillons sont très-petits, très-irréguliers et égaux entre eux.

Cette espèce se distingue de ses congénères par l'absence des ophthules. Elle vit dans le test des Mollusques.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

4. **Vioa superficialis** MICHTTI.

V. ramifiée, dichotome; utricules superficiels, presque ronds, réunis par des canaux très-petits.

Cette espèce diffère de la *Vioa Duvernoyi* par les ophthules, qui sont réunis entre eux par des canaux très-petits. Elle vit dans le test des Mollusques.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille **PETROSPONGIDES.**

Genre JEREA LAMX.

1. **Jerea deperdita** MICHTTI.

J. presque ronde, avec des ophthules ronds, très-petits et sinueux.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Classe POLYPES.

Ordre ALCYONAIRES.

Sous-Ordre GORGONIDES.

Famille CORALLIENS.

Genre CORALLIUM Linn.

1. Corallium rubrum Costa.

1578. *Corallium rubrum* COSTA, *Un. stirp. nat., p.* 83.
1767. *Isis nobilis.* LINN., *Sys. nat.*, ed. 12, p. 1288.
1815. *Corallium rubrum* LAMK., *An. s. vert.*, vol. II, p. 297.
1838. *Id.* *id.* BAUH., MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 24.
1841. *Id.* *pallidum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 76 (pro parte).
1847. *Id.* *rubrum* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 54.
1857. *Id.* *id.* COSTA, MILN. EDW., *Corall.*, I, p. 202.
1863. *Id.* *id.* LAMK., SEG., *Corall.*, I, p. 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Corallium sepultum E. Sism.

1838. *Gorgonia sepulta* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 39.
1841. *Corallium pallidum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 76, pl. XV, f. 9 (pro parte).
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 1.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 55.
1851. *Id.* *id.* Id. E. H., *Pol. pal.*, p. 188.
1857. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, II, p. 205.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 322.
1863. *Id.* *id.* Id. SEG., *Corall.*, part. I, p. 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

M. l'Avocat Michelotti rapporta en 1838 quelques fossiles de la colline de Turin au *Corallium rubrum;* ensuite pour d'autres fossiles, chez lesquels les couches concentriques de l'axe sclérobasique paraissent plus distinctes, il établit sa *Gorgonia sepulta.* En 1841 M. Michelin n'admit point l'identité des fossiles de Turin avec le *Corallium rubrum*, soit à cause de l'absence totale de la couleur rouge, soit à cause de la plus grande finesse de leurs stries, et de la consistance beaucoup moins compacte de l'axe sclérobasique, et réunissant au *C. rubrum* Michtti.

la *Gorgonia sepulta* du même auteur, il donna à la nouvelle espèce le nom de *Corallium pallidum*.

En 1847, M. Michelotti conserva le *C. rubrum* pour quelques fossiles, et accepta le *C. pallidum* Michn., dans lequel il comprit sa *Gorgonia sepulta*. En admettant ainsi les deux espèces comme distinctes, la loi de priorité exige que l'on rende à la seconde espèce son premier nom de *sepulta*.

3. Corallium sulcatum Michtti., pl. 1, fig. 2.

Polypier rameux à branches supérieures aplaties, qui se distingue des deux espèces précédentes par la plus grande profondeur et la régularité de ses sillons longitudinaux.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen), coll. Michtti.

Les espèces, que nous venons de mentionner, ont été trouvées dans le miocène moyen, mais il est certain que ce genre avait déjà paru pendant l'époque du miocène inférieur, car l'on a trouvé à Sassello (miocène inf.) des fossiles appartenant sans doute au genre *Corallium*, dont l'état de conservation ne nous a pas permis d'en saisir les caractères spécifiques.

Famille ISIDIENS J. Haime.

Genre ISIS Lamk.

1. Isis brevis d'Ach.

1861. *Isis melitensis* GOLD., MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 28.
1868. *Id. brevis* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5, pl. I, f. 1.

Fossile à Mornese, Sassello (terr. mioc. inf.); à Gassino, Turin (mioc. moyen).

Le caractère essentiel de cette espèce est le prolongement de ses sillons jusqu'aux centres articulaires; car la briéveté des articles est un caractère que l'on rencontre quelquefois dans d'autres espèces, telles que les *Isis melitensis* Gold. et *nummularia* E. Sism.

2. Isis contorta E. Sism., pl. I, fig. 4.

1847. *Isis contorta* E. SISMD. in MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 56.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

3. Isis melitensis Gold.

1826. *Isis melitensis* GOLD., *Petref. Germ.*, I, p. 20, pl. VII, f. 17.
1838. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 29, pl. I, f. 1
1841. *Id.* *id.* Id. MICHN., *Ic. zooph.*, p. 77, pl. XV, f. 10.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 12.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 55.
1847. *Id.* *antiqua* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 56.
1847. *Id.* *melitensis* GOLD., E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 1.
1857. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. 1, p. 196.
1863. *Id.* *id.* Id. SEG., *Corall. foss.*, part. I, p. 14.
1868. *Id.* *id.* Id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

4. Isis nummularia E. Sismd., pl. I, fig. 3.

1847. *Isis nummularia* E. SISM. in MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 56.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.).

Avant de clore l'énumération des espèces fossiles des Alcyonaires de nos terrains tertiaires, nous ajouterons qu'on trouve assez souvent dans la colline de Turin des fragments de fossiles dont les caractères extérieurs rappellent le genre *Pavonaria*, et surtout l'espèce du terrain crétacé de Ciply, à laquelle on a donné le nom de *P. Delanouei*; mais ces fragments sont trop imparfaits pour pouvoir être déterminés.

Ordre ZOANTHAIRES.

Sous-Ordre ZOANTHAIRES TABULÉS.

POLYASTRÉES TABULÉS.

Famille POCILLOPORIENS.

Genre POCILLOPORA Lamk.

1. Pocillopora madreporacea E. H.

1816. *Alveolites madreporacea* LAMK., *An. s. vert.*, vol. II, p. 186.
1826. *Madrepora glabra* GOLD., *Petref. Germ.*, I, p. 23, pl. XXX, f. 7.
1838. *Porites clavaria* LAMK., MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 171.
1841. *Madrepora glabra* GOLD., MICHN., *Ic. zooph.*, p. 66, pl. XIV, f. 1.
1842. *Alveolites madreporacea* LAMK., E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 12 [*Porites elongata* MICHTTI., *Alveolites madreporacea* MICHTTI., *sec.* E. SISMD.].

1847. *Madrepora glabra* GOLD., MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 47.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.* 2 ed., p. 1.
1851. *Pocillopora madreporacea* E. H. *Pol. pal.*, p. 157.
1856. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 308.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 277.
1868. *Id.* *id.* Id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 24, pl. II, f. 8.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille MILLEPORIENS.

Genre POLYTREMACIS J. HAIME.

1. Polytremacis Bellardii J. HAIME.

1852. *Polytremacis Bellardii* J. HAIME in BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 289.
1860. *id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 233.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. éoc.).

Genre HELIOPORA BLAINV.

1. Heliopora supergiana MICHN.

1841. *Heliopora supergiana* MICHN., *Ic. zooph.*, p. 66, pl. XIII, f. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 47.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen), coll. MICHTTI.

Sous-Ordre ZOANTHAIRES PERFORÉS.

POLYASTRÉES PERFORÉS.

Famille MONTIPORINES MILN. EDW.

Genre MONTIPORA QUOY et GAYMARD.

1. Montipora sepulta MICHTTI.

1861. *Alveopora sepulta* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 158, pl. XV, f. 14.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.), coll. MICHTTI.

Dans cette espèce le cœnenchyme est très-abondant, vermiculé, et offre des saillies plus ou moins irrégulières. C'est d'après ces caractères

que M. Michelotti a rapporté cette espèce au genre *Montipora*, dont, jusqu'à présent, on ne connaissait que des espèces vivantes.

Famille PORITINIENS J. Haime.

Genre ALVEOPORA Quoy et Gaymard.

1. Alveopora rudis Reuss.

1864. *Alveopora rudis* REUSS, *Die foss. von Ober.*, p. 28, pl. IX, f. I.
1867. *Id.* *id.* Id. D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 10.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.), coll. Michtti.

2. Alveopora sepulta Menegh.

1868. *Alveopora sepulta* MENEGH., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 24.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre LITHARAEA J. Haime.

1. Litharaea asbestella E. Sism.

1838. *Tethia asbestella* LAMK., MICHTTI., *Spec, zooph,*, p. 218.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Un nouvel examen de l'exemplaire, qui a servi à M. Michelotti pour établir la *Tethia asbestella*, et que M. Michelin avait ensuite rapporté dans la synonymie de sa *Porites collegniana*, nous a convaincu, qu'il s'agit d'une espèce de *Litharaea*, qui forme des masses quelquefois encroûtantes mais épaisses, dont les calices sont presque ronds et les cloisons sont minces et peu nombreuses.

2. Litharaea diversiformis Michtti., pl. IX, p. 1, 2.

Polypier massif donnant naissance à des masses irrégulièrement bosselées en dessus, ou lobées. Calices moins profonds que larges, à bords pentagonaux. Columelle spongieuse, ne faisant pas saillie au fond de la fossette calicinale. Cloisons peu serrées, au nombre de douze et épaisses, les secondaires ne différant pas sensiblement de celles du premier ordre. Dimension moyenne des calices 1 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

La forme générale et les dimensions plus petites des calices, ainsi que l'épaisseur des cloisons séparent cette espèce de la *Litharaea ramosa* des environs de Dax; les calices pentagonaux, leurs bords plus unis et les cloisons plus épaisses, plus nombreuses et moins étendues la distinguent de la *L. asbestella*.

Dans le miocène supérieur de Tortone on trouve souvent des fossiles, dont la surface est usée, et que l'on ne peut rapporter à ce genre que par l'examen des sections verticales.

3. Litharaea ponderosa E. Sism.

1861. *Porites incrustans* DEFR., MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 49.

Polypier massif, à surface supérieure convexe, tandis que l'inférieure est subplane. Calices peu profonds, à bords subpolygonaux et simples. Largeur des calices 2 ou 3 mm.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Litharaea pulvinata Menegh.

1861. *Litharaea pulvinata* MENEGH., MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 158, pl. XV, f. 3, 4.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.), coll. Michtti.

Les calices dans cette espèce ont des dimensions plus grandes que dans les deux espèces précédentes.

Genre PORITES Lamk.

1. Porites incrustans E. H.

1830. *Astraea incrustans* DEFR., *Dict. sc. nat.*, t. XLII, p. 384.
1842. *Porites collegniana* MICHN., *Icon.*, p. 65, pl. XIII, f. 9.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 1.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 46.
1851. *Id.* *incrustans* E. H., *Pol. pal.*, p. 143.
1857. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, III, p. 181.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 251.
1861. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 49 (pro parte).
1864. *Id.* *id.* Id. SEG., *Corall. part.*. 2, p. 130.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

2. Porites microsiderea d'Ach.

1856. *Astraea microsiderea* CAT., *Terr. di sed.*, p. 63, pl. XIII, f. 5.
1867. *Porites* *id.* d'ACH., *Corall. foss.*, p. 10.
1868. *Id.* *id.* Id.. *Stud. comp.*, p. 24.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Famille TURBINARIENS.

Genre DENDRACIS J. Haime.

1. Dendracis miocenica Michtti., pl. IX, fig. 3, 4.

Polypier à branches cylindriques, dichotomes. Calices rares, petits, à bords qui ne se relèvent pas au-dessus de la surface du polypier. Cloisons des calices rares et minces.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce, qui, par sa forme, rappelle la *D. Gervillei* de l'éocène des environs de Paris, s'en distingue par ses calices plus rares, dont les bords ne font pas saillie au-dessus de la surface du polypier.

Genre ASTRAEOPORA Blainv.

1. Astraeopora cylindrica d'Ach.

1856. *Astraea cylindrica* CAT., *Terr. di sed.*, p. 61, pl. XIII, f. 4.
1867. *Astraeopora id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 9.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Astraeopora elegans Michtti., pl. IX, fig. 7, 8.

Polypier encroûtant, ou frondiforme. Calices assez espacés, ronds, ayant 2 mm. de diamètre, à bords épais et saillants. Fossettes peu profondes. Cloisons peu nombreuses, subégales, et à peine débordantes. Surface du cœnenchyme médiocrement ponctuée.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Parmi les espèces vivantes l'*A. elegans* se rapproche de l'*A. myriophthalma*, de laquelle elle se distingue par ses calices plus espacés, et par les fossettes calicinales moins profondes. Parmi les fossiles elle se rapproche de la *A. sphaeroidalis* de l'éocène de Valmondois par les dimensions des fossettes calicinales, par le développement des cloisons secondaires et par le cœnenchyme médiocrement échinulé à sa surface. mais elle s'en éloigne par ses calices qui ne sont pas serrés, et par leur bord épais et arrondi.

3. Astraeopora patula E. Sism., pl. IX, fig. 5, 6.

Polypier encroûtant ou frondiforme. Calices petits, circulaires, à bords non saillants, non contigus. Fossette calicinale peu profonde, et n'ayant qu'un mm. de diamètre. Surface du cœnenchyme ponctuée et poreuse.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce est voisine, par sa forme générale, de l'*A. panicea* de l'éocène des environs de Paris, et, par ses calices petits et sa surface ponctuée et poreuse, de l'*A. punctifera* de Valmondois.

Genre ACTINACIS d'Orb.

1. Actinacis deperdita Michtti.

Polypier élevé, épais et très-mamelonné. Calices petits, égaux, plus nombreux entre les mamelons.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce, qui est commune aux environs de Sassello, diffère de l'*A. Rollei* de M. Reuss par sa forme générale, qui nous rappelle celle de la *Montipora monasteriata* de la mer Rouge, et par ses calices plus petits.

2. Actinacis oblita Michtti., pl. IX, fig. 9, 10.

Polypier subdendroïde. Calices circulaires, peu saillants, et peu espacés. Douze cloisons bien développées, subégales, un peu débordantes. Cœnenchyme granulé. Palis petits et arrondis. Diamètre des calices ½ mm.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

Genre TURBINARIA Oken.

1. Turbinaria cyathiformis E. H.

1842.	*Gemmipora cyathiformis*	BLAINV.,	MICHN.,	*Icon. zooph.*, p. 65, pl. XIII, f. 8.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	E. SISM., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 46.
1851.	*Turbinaria*	*id.*	E. H.,	*Pol. pal.*, 141.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW.,	*Corall.*, III, p. 166.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	FROM., *Pol. foss.*, p. 245.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 49.
1868.	*Id.*	*id.*	MICHTTI.,	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).; à Turin (mioc. moyen)

2. Turbinaria globosa MICHTTI. et MENEGH.

1861. *Turbinaria globosa* MICHTTI. et MENEGH., MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 49.
1868. *Id.* *id.* Id. id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Turbinaria undulata D'ACH.

1868. *Turbinaria undulata* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Dego, Pareto (terr. mioc. inf.).

Famille MADRÉPORIENS.

Genre MADREPORA LINN.

1. Madrepora Bonellii MICHTTI., pl. IX, fig. 11, 12.

Polypier flabelliforme, à rameaux convexes à la surface supérieure et presque aplatis à la surface inférieure, sur laquelle les calices sont très-rares. Les calices de la face supérieure peu serrés, ceux des deux côtés tubuliformes; ceux du milieu courts et comprimés. Étoile cloisonnaire peu distincte.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Madrepora crispa MICHTTI.

Polypier subarborescent, à branches peu nombreuses, constituant des cylindres échinulés. Calices très-courts, sub-égaux, peu serrés et comprimés. Cœnenchyme assez dense, à surface distinctement granulée et poreuse.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Madrepora discors MICHTTI., pl. IX, fig. 13.

Polypier arborescent, à branches subcylindriques. Calices grands, non contigus, dirigés obliquement vers le haut. Cœnenchyme dense et presque lisse. Bords des calices très-épais et lacinié. Diamètre des calices 2 mm.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); coll. MICHTTI.

Par la densité du cœnenchyme cette espèce est voisine de la *M. Ehrenbergii ;* par la forme de ses branches de la *M. Solanderi ;* et par les dimensions et la direction des calices de la *M. ornata.*

4. Madrepora exarata Michtti.

1838. *Madrepora exarata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 186, pl. VI, f. 6.
1841. *Id.* *id.* Id. MICHN., *Ic. zooph.*, p. 67, pl. XIV, f. 3.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISM., *Syn.*, 1 ed.. p. 12.
1847. *Id.* *id.* Id. Id, *Syn.*, 2 ed., p. 1.
1847. *Id.* *id.* Id. *Foss. mioc.*, p. 47.
1851. *Id.* *id.* Id. E. H., *Pol. pal.*, p. 140.
1857. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 162.
1861. *Id.* *id.* MICHN., FROM., *Pol. foss.*, p. 248.
1868. *Id.* *id.* MICHTTI., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Madrepora lavandulina Michn.

1838. *Madrepora abrotanoides* LAMK., MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 185, pl. VI, f. 7
1841. *Id.* *lavandulina* MICHN., *Ic. zooph.*, p. 67, pl. XIV, f. 2.
1842. *Id.* *abrotanoides* LAMK., E. SISM., *Syn.*, 1 ed., p. 12.
1847. *Id.* *lavandulina* MICHN., MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 47.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISM., *Syn.*, 2 ed., p. 1.
1851. *Id.* *id.* Id. E. H., *Pol. pal.*, p. 140.
1857. *Id.* *lavandula* Id. MILN. EDW., *Corall.* vol. III, p. 163.
1861. *Id.* *lavandulina* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 248.
1861. *Madracis* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 49.
1868. *Madrepora* *id.* Id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

Quelques fragments des ramuscules laissent apercevoir des calices latéraux tubuliformes et fortement striés à l'extérieur, caractère qui rapproche cette espèce de la *M. prolifera* des Antilles.

SYRRASTRÉES PERFORÉS.

Famille LOBOPSAMMIENS Michtti.

Genre LOBOPSAMMIA J. Haime.

1. Lobopsammia miocenica Michtti., pl. I, fig. 7.

Polypier en éventail, comprimé, sinueux, à calices réunis dans une seule série. Côtes petites, arrondies et vermiculées. Haut. 65 mm. Larg. 9 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.), Coll. Michtti.

M. Michelotti croit, que le genre *Lobopsammia* ne doit pas appartenir à la division des Disastrées, dans laquelle il a été placé par M. de Fromentel, mais à celle des Syrrastrées; attendu que, d'après M. de Fromentel, dans les Disastrées les polypiérites, bien que réunis par leur partie inférieure, restent libres entre eux, et jouissent d'une existence toute individuelle, tandis que dans les Syrrastrées les polypiers forment des séries calicinales libres ou non par leurs côtés.

Par suite de ce changement, M. Michelotti a cru devoir établir une nouvelle famille pour ce genre, qui ne peut plus rester dans celle des Dendrophylliens, et ne peut appartenir à celle des Latiméandriens.

DISASTRÉES PERFORÉS.

Genre ENALLOPSAMMIA Michtti.

Polypier composé, dendroïde, à rameaux presque cylindriques, dont les inférieurs sont souvent coalescents. Sclérenchyme d'un tissu très-dense, ayant sa surface légèrement striée, et couverte de grains très-fins et très-serrés. Lames murales très-peu distinctes. Calices ayant trois cycles complets, à fossette profonde, irrégulièrement disposés, si ce n'est sur les jeunes branches, où ils sont alternes.

A première vue les polypiers appartenant à ce genre, rappellent la famille des *Oculiniens* de la section des *Zoanthaires apores;* mais, en les examinant à la loupe, on distingue aisément qu'il s'agit d'un genre appartenant aux *Zoanthaires perforés* de la section des *Disastrées*.

En comparant ce nouveau genre avec les genres *Dendrophyllia* et *Coenopsammia*, M. Michelotti y trouve, comme caractères qui le séparent du genre *Dendrophyllia*, la forme coalescente des branches inférieures, les calices profonds et non étoilés, le nombre des cycles, et enfin les lames murales indistinctes; et du genre *Coenopsammia*, la petitesse des calices, le rapprochement des cloisons et le nombre des cycles, qui ne dépasse jamais le nombre de trois.

1. Enallopsammia Scillae Michtti.

1864. *Coenopsammia Scillae* SEG., *Corall. foss.*, pl. II, p. 125, pl. XIV, f. 2.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen), coll. Michtti.

Genre DENDROPHYLLIA Blainv.

1. Dendrophyllia abnormis Michtti., pl. IX, fig. 14.

Polypier dendroïde à rameaux ascendants, un peu contournés, bourgeonnant à de grandes distances. Côtes égales, assez larges, vermiculées et peu saillantes. Calice elliptique, dont le grand diamètre est de 22 mm. et le petit de 7 mm.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.), coll. Michtti.

La forme elliptique des calices et l'égalité des côtes, qui sont aussi peu saillantes, séparent cette espèce de la *D. longaeva*, qui en est très-voisine.

2. Dendrophyllia amica Michtti., pl. IX, fig. 15, 16.

1838. *Caryophyllia amica* MICHTTI., *Spec. Zooph.*., p. 85, pl. III, f. 5

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

D'après la forme du polypier type, que M. Michelotti a de nouveau examiné, il a reconnu, que la *D. amica* ne pourrait être réunie ni à la *D. cornigera* Michn., ni à la *D. irregularis* Michn.; car les rameaux de ces espèces sont allongés, cylindracés et libres, avec des calices latéraux disposés longitudinalement.

Hauteur du polypier 2 cent.

3. Dendrophyllia cladocoracea Michtti., pl. IX, fig. 20, 21.

Polypier dendroïde, à rameaux cylindriques, grêles, ascendants et recourbés. Calices des branches latérales presque égaux en diamètre à ceux des branches centrales. Cinq cycles. Cloisons assez larges, peu courbées; celle des derniers cycles se soudant à leurs voisines à la moitié de la distance qui la sépare de la columelle. Columelle lâche, peu développée, et presque aplatie. Epithèque pelliculeuse. Les grains des faces des cloisons saillants, mais très-rares.

Diamètre des calices 6 à 7 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

4. Dendrophyllia cornigera Blainv.

1816. *Caryophyllia cornigera* LAMK., *An. s. vert.*, II, p. 228.
1830. *Dendrophyllia* *id.* Id. BLAINV., *Dic. scienc. nat.*, tom. LX, p. 353.
1848. *Id.* *id.* BLAINV., E. H., *Ann. scienc. nat.*, tom. X, p. 100.
1860. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall. foss.*, III, p. 118.
1864. *Id.* *id.* Id. SEG., *Corall. foss.*, p. 123.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

MM. Milne-Edwards et Haime n'admettent pas dans la synonymie de cette espèce la *D. cornigera* de Michelin (*Icon.*, pl. 10, f. 9), qu'ils regardent comme des branches séparées de la *D. irregularis* du même auteur.

5. Dendrophyllia digitalis Blainv.

1830. *Dendrophyllia digitalis* BLAINV., *Dict. scienc. nat.*, vol. LX, p. 320.
1841. *Id.* *id.* Id. MICHN., *Icon. zooph.*, p. 52, pl. X, f. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 35.
1860. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, III, p. 117.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 246.
1868. *Id.* *id.* Id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 23.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Dendrophyllia globulina Michtti., pl. IX, fig. 17, 18, 19.

Polypier formant de petites masses informes, à surface extérieure convexe. Calices circulaires, épars, à bords ne faisant pas saillie au-dessus du cœnenchyme qui est peu compacte. Columelle saillante. Cloisons minces, peu nombreuses, non débordantes et se soudant à leurs voisines près de la muraille. Côtes faiblement vermiculées, peu serrées, formées par des grains peu distincts. Epithèque rudimentaire.

Diamètre des calices 4 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen), coll. Michtti.

Voisine de la *D. irregularis*, cette espèce s'en distingue par ses dimensions plus petites, par ses rameaux non parallèles, par le cœnenchyme à tissu lâche, par les cloisons minces et peu nombreuses; enfin par le diamètre bien plus petit des calices.

7. Dendrophyllia irregularis Blainv.

1830. *Dendrophyllia irregularis* BLAINV., *Dict. scienc. nat.*, vol. LX, p. 320.
1847. *Id.* *theotwoldensis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 309, pl. LXXIV, f. 3.
1857. *Id.* *irregularis* BLAINV., MILN. EDW., *Corall.*, III, p. 121.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

8. **Dendrophyllia longaeva** MICHTTI., pl. VIII, fig. 1.

Polypier allongé, subcylindrique. Calices latéraux petits, circulaires, très-peu saillants à la surface, peu profonds et irrégulièrement disposés. Côtes fines, faiblement saillantes, sub-égales, peu vermiculées, formées par des séries de grains simples, très-rapprochés, et séparées par des sillons assez profonds. Columelle spongieuse, assez développée.

Diamètre du calice central 15 mm., des petits calices 3 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

La forme générale et les petites dimensions des calices latéraux distinguent aisément cette espèce de ses congénères.

9. **Dendrophyllia Michelini** MICHTTI.

1841.	*Dendrophyllia*	*cornigera*	BLAINV.,	MICHN.,	*Icon. zooph.*, p. 52, pl. X, f. 9.
1841.	*Id.*	*irregularis*	Id.	id.	*Icon. zooph.*, p. 52, pl. X, f. 11.
1842.	*Id.*	*id.*	Id.	E. SISMD.,	*Syn.*, 1 ed., p. 11.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	id.	*Syn.*, 2 ed., p. 3.
1847.	*Id.*	*cornigera*	Id.	id.	*Syn.*, 2 ed., p. 3.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	MICHTTI.,	*Foss. mioc.*, p. 36.
1847.	*Id.*	*irregularis*.	Id.	id.	*Foss. mioc.*, p. 36.
1848.	*Id.*	*amica*	MICHTTI., E. H.,		*Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 101.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

En réunissant les deux espèces, que MICHELIN avait décrites sous les noms de *D. cornigera* et *D. irregularis*, MM. MILNE-EDWARDS et HAIME ont adopté pour la nouvelle espèce le nom de *D. amica*, nom qui, dans l'ouvrage de MICHELIN se trouve dans la synonymie de la *D. irregularis*.

Nous avons précédemment démontré que, d'après l'exemplaire type avec lequel la *D. amica* a été établie, il ne s'agit nullement d'un polypier branchu, et que, par conséquent, notre espèce n'appartient pas à la section dans laquelle doivent trouver leur place les deux espèces de MICHELIN. Or, comme ni l'un ni l'autre des noms choisis par MICHELIN ne pourraient être adoptés, car BLAINVILLE les avait précédemment choisis pour des espèces différentes de celle dont il s'agit, M. MICHELOTTI a proposé pour cette espèce le nom nouveau de *D. Michelini*.

10. **Dendrophyllia taurinensis** E. H.

1841.	*Dendrophyllia*	*ramea*	BLAINV.,	MICHN.,	*Icon. zooph.*, p. 51, pl. X, f. 8.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	E. SISMD.,	*Syn.*, 1 ed., p. 3.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	MICHTTI.,	*Foss. mioc.*, p. 35.

1848. *Dendrophyllia taurinensis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 99.
1851. *Id.* *id.* BLAINV., E. H., *Pol. pal.*, p. 137.
1860. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 116.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 246.
1868. *Id.* *id.* Id. D'ACH., *Stud. comp.*, p. 22.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

11. **Dendrophyllia trifurcata** Michtti., pl. VIII, fig. 4.

Polypier droit, composé de trois polypiérites ascendants, allongés et cylindriques. Cloisons nombreuses. Côtes larges, épaisses et aplaties. Sillons intermédiaires très-fins. Columelle non centrale et très-peu développée.

Diamètre des calices 8 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Le nombre des rameaux, les cloisons nombreuses, l'épaisseur et l'aplatissement des côtes et la finesse des sillons intermédiaires, ainsi que le peu de développement de la columelle, qui ne se trouve point au centre des calices, distinguent facilement cette espèce de toutes ses congénères.

MONASTRÉES PERFORÉS.

Famille **EUPSAMMIENS.**

Genre BALANOPHYLLIA Searl. Wood.

1. **Balanophyllia falcifera** Michtti., pl. IX, fig. 22.

Polypier en cône, légèrement comprimé, à base faiblement courbée, la courbure dans le plan du grand axe du calice qui est elliptique. Epithèque très-mince, visible seulement vers la base.

Hauteur du polypier 32 mm. Grand axe du calice 20 mm., petit axe 15 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Par la forme générale, cette espèce nous rappelle certaines espèces des familles des Caryophylliens et des Turbinoliens, bien que le cœnenchyme poreux ne laisse aucun doute sur sa véritable place dans les Madréporaires perforés.

2. **Balanophyllia Meneghinii** E. Sism., pl. I, fig. 8.

Polypier pédicellé, en cône peu allongé, à calice très-large. Base

légèrement courbée dans le plan du petit axe du calice. Côtes assez développées, et celles qui correspondent aux quatre premiers cycles plus élevées que les autres.

Haut. du polypier 60 mm. Grand axe du calice 18 mm., petit axe 14 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Le pedicelle, bien marqué dans les jeunes exemplaires, semble s'évanouir dans les vieux.

3. Balanophyllia incerta Michtti., pl. VIII, fig. 2, 3.

Polypier allongé, subcylindrique, faiblement courbé, à base subpédicellée, montrant quelques étranglements circulaires. Côtes des premiers ordres saillantes et subégales, à peu près droites. Cloisons des deux premiers cycles débordantes. Absence d'épithèque.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce offre la forme générale du *Trochocyathus undulatus*, mais la muraille clairement perforée l'éloigne de la division des Zoanthaires apores.

4. Balanophyllia irregularis Seg.

1864. *Balanophyllia irregularis* SEG., *Corall. foss.*, p. 118, pl. XIV, f. 1.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Balanophyllia italica E. H.

1841.	*Caryophyllia*	*italica*	MICHN.,	*Icon. zooph.*, p. 46, pl. IX, f. 15.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD.,	*Syn.*, 2 ed., p. 3.
1848.	*Balanophyllia*	*id.*	Id.	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 86.
1851.	*Id.*	*id.*	Id.	MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 101.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	FROM., *Pol. foss.*, p. 244.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.)

6. Balanophyllia praelonga E. H.

1838.	*Turbinolia*	*praelonga*	MICHTTI.,	*Spec. zooph.*, p. 67.
1842.	*Id.*	*cylindrica*	Id.	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 38, pl. VIII, f. 15.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	*Foss. mioc.*, p. 25 (pro parte).
1847.	*Id.*	*praelonga*	Id.	*Foss. mioc.*, p. 27.
1847.	*Id.*	*id.*	Id.	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848.	*Balanophyllia*	*id.*	Id.	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 88.
1860.	*Id.*	*id.*	Id.	MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 104.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	FROM., *Pol. foss.*, p. 244.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 48.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.). Turin (terr. mioc. moyen).

7. **Balanophyllia striatissima** E. Sism., pl. I, fig. 5.

Polypier largement fixe, presque cylindrique, un peu rétréci au-dessus de la base qui est large. Côtes longitudinales petites, très-nombreuses et très-vermiculées. Calice presque rond. Columelle très-développée.

Hauteur 18 mm., diam. du calice 8 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce a beaucoup de rapports avec la *B. italica*, de laquelle elle se distingue par sa forme cylindrique et par les côtes plus nombreuses et par conséquent plus petites.

8. **Balanophyllia vagans** Michtti.

1841.	*Turbinolia praelonga*	Michtti.,	Michn.,	*Icon. zooph.*, p. 40, pl. IX, f. 1.
1848.	*Balanophyllia cylindrica*	Id.	E. H.,	*Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 88.
1860.	*Id.*	*id.*	Id.	Miln. Edw., *Corall.*, vol. III, p. 104.
1861.	*Id.*	*id.*	Id.	From. *Pol. foss.*, p. 244.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); à Turin (terr. mioc. moyen).

Michelin a rapporté à la *Turbinolia cylindrica* Michtti., qui est une espèce du Vicentin, des fossiles de la colline de Turin, qui représentent une espèce voisine de la *T. praelonga* Michtti. (*Balanophyllia* E. H.). Cette espèce est caractérisée par une forme cylindroïde, par le calice circulaire, par l'épithèque très-élevée et par les côtes formées de séries de grains peu distincts inférieurement, mais bien développés vers le calice. Dans les exemplaires vieux le calice est souvent un peu comprimé; mais, dans ce cas, la courbe de la base est dans le sens du petit axe, au contraire de ce qui a lieu dans la *B. praelonga.*

Le nom de *cylindrica* ne pouvant être appliqué à cette espèce, M. Michelotti a cru devoir la nommer *B. vagans.*

Genre EUPSAMMIA E. H.

1. **Eupsammia compressa** Michtti., pl. I, fig. 6.

Espèce cunéiforme, très-comprimée, carénée aux côtés.

Hauteur du polypier 13 mm. Diamètre du grand axe du calice 11 mm.; du petit axe 6 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Eupsammia haleana d'Orb. var.

1848. *Eupsammia haleana* d'ORB., E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 80.
1857. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 96.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 243.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.).

M. de Fromentel indique, probablement par erreur, cette espèce du bassin Parisien.

3. Eupsammia sismondiana E. H.

1841. *Turbinolia sismondiana* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 37, pl. VIII, f. 13.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 11.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 25.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Eupsammia* *id.* Id. E. H. *Ann. scienc. nat.*, X, p. 80.
1851. *Id.* *id.* Id. Id. *Pol. pal.*, p. 133.
1860. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 97.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 243.
1868. *Id.* *id.* Id. d'ACH., *Stud. comp.*, p. 22.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre STEPHANOPHYLLIA Michn.

1. Stephanophyllia agaricioides E. H.

1826. *Fungia agaricioides* RISSO, *Prod. Eur. mér.*, pl. IX, f. 52, 53.
1841. *Stephanophyllia imperialis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 31, pl. VIII, f. 1.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 20.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848. *Id.* *id.* Id. E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 94.
1851. *Id.* *agaricioides* Id. Id. *Pol. pal.*, p. 136.
1860. *Id.* *imperialis* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 110.
1868. *Id.* *id.* Id. d'ACH., *Stud. comp.*, p. 28.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); dans l'Astésan (plioc.).

2. Stephanophyllia elegans Michn.

1841. *Stephanophyllia elegans* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 32, pl. VIII, f. 2.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 1 ed., p. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 20, pl. I, f. 13, 14.
1847. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848. *Id.* *id.* Id. E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 136.
1860. *Id.* *id.* Id. MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 109.
1861. *Id.* *id.* Id. FROM., *Pol. foss.*, p. 242.
1868. *Id.* *id.* Id. d'ACH., *Stud. comp.*, p. 22.

Fossile à Turin *rr.* (terr. mioc. moyen); Tortone *cc* (mioc. sup.).

ZOANTHAIRES APORES.

Famille CYATHOSERINIENS.

Genre PROTOSERIS E. H.

Protoseris miocenica MICHTTI., pl. IX, fig. 23, 25.

Polypier formant de grandes lames épaisses, et compactes. Plateau commun nu et finement strié. Surface supérieure bosselée, à calices épars, arrondis, avec la fossette centrale bien distincte, et les bords superficiels. Cloisons flexueuses et confluentes. Columelle papilleuse.

Épaisseur des lames 12 à 25 mm. Diam. des calices 2 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre CYATHOSERIS E. H.

1. Cyathoseris apennina D'ACH.

1842. *Agaricia apennina* MICHN., *Icon. zooph.* p. 57, pl. XII, f. 1.
1851. *Oroseris id.* E. H., *Arch. du Mus.*, vol. V, p. 131.
1851. *Id. id.* Id. *Ann. du Mus.*, vol. XV, p. 137.
1860. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 79.
1861. *Id. depertita* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 47.
1867. *Cyathoseris catulliana* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 9.
1868. *Id. apennina* Id. *Stud. comp.*, p. 21.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Cyathoseris falcifera D'ACH.

1856. *Agaricia falcifera* CAT., *Terr. di sed.*, p. 74, pl. XV, f. 4.
1867. *Cyatoseris id.* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 8.
1868. *Id. id.* Id. *Stud. comp.*, p. 72.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Cyathoseris parvistella MICHTTI.

Les petites dimensions des calices dont le diamètre ne surpasse pas un millimètre, et les rayons septo-costaux rares et très-épais, séparent aisément cette espèce des précédentes. Les calices sont ronds et profonds.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

4. **Cyathoseris scripta** MICHTTI.

Dans cette espèce les calices sont plus petits, les cloisons plus épaisses, et les rayons septo-costaux plus courts que dans les espèces précédentes.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Famille GENABACIENS.

Genre PODABACIA E. H.

1. **Podabacia patula** D'ACH.

1861. *Thamnastraea patula* MICHTTI, *Foss. mioc. inf.*, p. 45, pl. IV, f. 3,4.
1868. *Podabacia id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 21.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Famille ASTRANGIENS.

Genre CLADANGIA E. H.

1. **Cladangia hybrida** MENEGH.

1861. *Cladangia hybrida* MENEGH., D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 8.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. **Cladangia proxima** MICHTTI.

Polypier formant des masses contournées. Polypierites très-allongés, divergents, et serrés. Calices à bords souvent subégaux; palis très-petits.

Diamètre des calices 2 à 3 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Le diamètre plus petit des calices, et l'appareil costal très-peu développé séparent aisément cette espèce de la précédente.

Genre ULANGIA E. H.

1. **Ulangia foecunda** MICHTTI., pl. VI, fig. 10.

Polypier encroûtant, à surface supérieure convexe. Calices subégaux, subcirculaires, assez saillants, à bords distincts; et avec des fossettes

profondes. Columelle très-étendue. Cloisons des deux premiers ordres subégales, peu serrées, un peu épaisses, avec leurs faces échinulées. Côtes peu serrées.

Diamètre des calices 3 à 5 mm.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.).

Les dimensions des calices, le petit nombre des cloisons et des côtes distinguent notre espèce de l'unique espèce décrite de ce genre, c'est-à-dire de l'*Ul. stokesiana* des Philippines.

Genre PHYLLANGIA E. H.

1. Phyllangia alveolaris MENEGH.

1856. *Astraea alveolaris* CAT., *Terr. di sed.*, p. 54, pl. XI, f. 1.
1861. *Astrangia id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 157.
1867. *Id. id.* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 10.
1868. *Phyllangia id.* Id. *Stud. comp.*, p. 20.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Phyllangia festiva MICHTTI., pl. X, fig. 3, 4.

Polypier subastréiforme, encroûtant, peu épais: polypiérites serrés, mais peu élevés, à bords peu déformés, se soudant rarement par les côtes; celles-ci saillantes près du calice, et à bords lobés. Fossette calicinale peu profonde. Deux ordres de cloisons peu débordantes, un peu épaisses au dehors, avec des grains peu nombreux, mais saillants; traverses simples, légèrement convexes, très-peu nombreuses.

Epaisseur du polypier 5 mm. Diamètre moyen des calices 4 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. MICHTTI.

3. Phyllangia propinqua MICHTTI.

Polypier en masse gibbeuse, subastréiforme. Polypiérites serrés, mais à peine déformés, se soudant par les côtes principales qui sont élevées et à bords circulaires, et aplatis. Deux cycles visibles de cloisons dont le premier est plus développé que le second. Columelle rudimentaire.

Hauteur du polypier 50 mm. Diamètre des calices 3 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.). Coll. MICHTTI.

La forme générale, les côtes très-élevées, et les bords des calices aplatis distinguent cette espèce des deux précédentes.

Genre ASTRANGIA E. H.

1. Astrangia minima D'ACH.

1868. *Astrangia minima* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 20, pl. II, f. 7.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Astrangia patula MICHTTI.

Polypier mince et étalé en lames un peu plissées: expansion basilaire formant des anneaux distincts et circulaires. Polypiérites très-courts, très-rapprochés, ayant les bords aigus et circulaires. Cloisons minces et peu nombreuses, à bords légèrement dentés.

Diamètre des calices 2 mm. Épaisseur du polypier 3 à 6 mm.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Les dimensions des calices, qui sont très-rapprochés entre eux, ainsi que la forme générale, séparent cette espèce de la précédente.

Famille ASTRÉENS.

Genre PLERASTRAEA E. H.

1. Plerastraea ornata MICHTTI., pl. X, fig. 5, 6.

Polypier massif, à surface plane ou convexe. Calices superficiels; cloisons épaisses, subconfluentes, celles des deux premiers cycles subégales et plus élevées. Murailles simples et fort minces. Columelle peu développée.

Diamètre des calices 8 à 10 mm.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

Les deux premiers cycles des cloisons subégaux, plus épais, et la columelle peu développée, distinguent cette espèce de la suivante.

2. Plerastraea taurinensis D'ACH.

1868. *Plerastraea taurinensis* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 19, pl. II, f. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre ASTRAEA Lin.

1. Astraea crenulata Goldf.

1826. *Astraea crenulata* GOLD., *Petr. Germ.*, p. 71, pl. XXIV, f. 6.
1838. *Id.* *argus* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 131.
1838. *Id.* *galaxea* Id. *Spec. zooph.*, p. 136, pl. V, f. 2.
1842 *Id.* *funesta* MICHN., *Icon. zooph.*, pag. 62, pl. XIII, f. 1 (pro parte).
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 43.
1849. *Siderastraea id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 143 (pro parte).
1857. *Astraea crenulata* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 510.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 43.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 235.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 17.

Fossile à Belforte, Sassello (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

2. Astraea detecta Michtti., pl. I, fig. 9.

1868. *Astraea detecta* MICHTTI., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 17, pl. II, f. 3 *a*, *b*.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

3. Astraea italica Defr.

1826. *Astraea italica* DEFR., *Dict. scienc. nat.*, vol. XLII, p. 382
1841. *Id.* *bertrandiana* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 310, pl. LXXIV, f. 5.
1849. *Siderastraea italica* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 142.
1857. *Astraea* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 508.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 236.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

4. Astraea pulcherrima Michtti.

1861. *Astraea pulcherrima* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 43, pl. III, f. 13. 14.
1868. *id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 18.

Fossile à Belforte (terr. mioc. inf.).

5. Astraea Reussi Michtti., pl. I, fig. 13.

Polypier légèrement convexe; calices presque ronds, à fossette médiocrement profonde. En général 4 cycles de cloisons peu serrées, presque égales et épaisses. Columelle rudimentaire. Diagonale moyenne des calices 4 mm.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

La forme presque arrondie des calices, le nombre et l'épaisseur presque égale des cloisons, ainsi que l'état rudimentaire de la columelle, suffisent pour distinguer cette espèce de toutes ses congénères.

Genre ASTROCOENIA E. H.

1. Astrocoenia Cailliaudi E. H.

1846. *Astraea Cailliaudi* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 273, pl. LXIII, f. 5.
1851. *Astrocoenia id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 65.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 286.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 258.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Astrocoenia numisma E. H.

1846. *Astraea numisma* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 273, pl. LXIII, f. 4.
1849. *Astrocoenia id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 299.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 286.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 260.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 232.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.)

3. Astrocoenia ornata E. H., pl. I, fig. 11.

1838. *Porites ornata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 172, pl. VI, f. 3.
1842. *Astraea id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 63, pl. XIII, f. 4.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 44.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Astrocoenia id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 298.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 259.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 233.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre METASTRAEA E. H.

1. Metastraea incerta D'ACH.

1868. *Metastraea incerta* D'ACH., *Stud. comp*, p. 19, pl. II, f. 5 *a*, *b*.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Genre PRIONASTRAEA E. H.

1. Prionastraea aranea E. H.

1849. *Prionastraea aranea* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 134.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 102.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 519.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, 225.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 18.

Fossile à Dego (rare) (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

2. Prionastraea crenulata Menegh.

1868. *Prionastraea crenulata* MENEGH., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Prionastraea Fromenteli E. Sismd., pl. II, fig. 2.

Polypier en masse lobée, très-épaisse (55 mm.). Calices presque superficiels, subpentagonaux et inégaux. Bords des murailles très-faiblement marqués. Cloisons larges, subégales, minces. Traverses endothécales nombreuses, légèrement obliques en dedans. Columelle petite.

Grande diagonale des grands calices 2 centimètres.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Prionastraea geometrica Michtti.

1838. *Sarcinula geometrica* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 113, pl. IV, f. 2.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Prionastraea irregularis E. H.

1826. *Astraea irregularis* DEFR., *Dict. sc. nat.*, t. XLII, p. 381.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 61, pl. XII, f. 9.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1847. *id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 42.
1849. *Prionastraea* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 133.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 102.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 521.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 225.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 18.

Fossile à Dego, fid. D'Ach. (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

6. **Prionastraea michelottina** D'ACH.

1856. *Astraea michelottina* CAT., *Terr. di sed.*, p. 60, pl. XIII, f. 2
1867. *Prionastraea id.* Id. D'ACH., *Corall. foss. Cat.*, p. 7.
1868. *Isastraea affinis* REUSS, *Paläont. Stud.*, p. 44, pl. XIII, f. 3
1868. *Prionastraea michelottina?* CAT., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 70.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

7. **Prionastraea multisepta** E. SISMD., pl. II, fig. 1.

Polypier épais, à surface subplane. Calices grands, pentagonaux, subégaux, à bords minces, aigus, et faisant saillie aux angles des calices. Cloisons au nombre de 24, assez épaisses, celles des deux premiers cycles confluentes au centre. Columelle rudimentaire. Traverses endothécales peu nombreuses, mais bien développées et très-inclinées.

Épaisseur du polypier 55 mm. Grande diagonale des calices 20 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

8. **Prionastraea parvula** MICHTTI., pl. VIII, fig. 11.

Polypier convexe. Calices subpolygonaux, profonds. Murailles épaisses, distinctes. Columelle formée de trabicules. Cloisons non débordantes. Traverses endothécales peu nombreuses et peu inclinées.

Diagonale moyenne des calices 1 mm.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Le principal caractère de cette espèce est la petitesse des calices.

9. **Prionastraea propinqua** MICHTTI.

Voisine de la *P. multisepta*, cette espèce s'en distingue aisément par le diamètre de ses calices de moitié plus court.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre DIMORPHASTRAEA E. H.

1. **Dimorphastraea hormidensis.** MICHTTI., pl. VIII, fig. 8.

Polypier à surface convexe, inégale. Calices ronds, inégaux, à bords un peu saillants. Rayons septo-costaux peu serrés, très-peu flexueux, d'épaisseur presque égale. Cloisons minces en dedans et s'épaississant vers les bords des calices. Columelle peu développée.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Genre THAMNASTRAEA Le Sauv.

1. Thamnastraea volvox Michtti.

1861. *Thamnastraea volvox* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 46.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 19.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre CONFUSASTRAEA E. H.

1. Confusastraea miocenica E. Sismd., pl. III, fig. 1.

1868. *Heliastraea rochetteana* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 14 (pro parte).

Polypier aplati. Polypiérites rapprochés, à calices serrés et larges en moyenne de 10 mm.; bords des calices très-distincts et arrondis, mais peu élevés. Fossettes calicinales peu profondes. Cloisons épaisses. Rayons septo-costaux égaux.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Confusastraea ponderosa E. Sismd.

Polypier massif à surface un peu convexe. Polypiérites très-longs et flexueux. Calices serrés, à fossette calicinale bien marquée, avec les bords peu saillants et souvent un peu déformés. Côtes épaisses et subégales, ne dépassant pas le bord extérieur des calices. Cloisons très-larges, formant trois cycles, un peu amincies en dedans. Murailles minces. Traverses endothécales simples, très-peu inclinées. Traverses exothécales lâches.

Épaisseur du polypier 60 mm. Diamètre moyen des calices 6 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce se distingue de la précédente par sa plus grande épaisseur, par la longueur des polypiérites, ainsi que par le diamètre plus petit des calices.

Genre BRACHYPHYLLIA Reuss.

1. Brachyphyllia granulosa Reuss.

1842. *Lobophyllia granulosa* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 53, pl. XI, f. 1.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI, *Foss. mioc.*, p. 37.
1851. *Mussa?* *id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 78.
1854. *Brachyphyllia?* *id.* REUSS, *Wien. Akad.*, VII, p. 103.

1857. *Brachyphyllia? granulosa* MILN. EDW., *Corall.*, II, p. 481.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 16.

Fossile à Turin ?? (terr. mioc. moyen).

2. Brachyphyllia neglecta MICHTTI., pl. X, fig. 1, 2.

Polypier court, à base assez large, subplane, fixe. Gemmation latérale et subbasilaire. Calices subégaux, assez écartés, circulaires, à bords un peu élevés. Cloisons qui s'épaississent vers les murailles; celles des premiers ordres plus élevées. Rayons septo-costaux rarement confluents.

Diamètre des calices 8 mm.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Genre THEGIOASTRAEA MICHTTI.

Polypier formant des masses convexes. Gemmation latérale et subbasilaire, sans trace d'épithèque ni de murailles. Calices serrés, unis entre eux par leurs rayons septo-costaux qui sont confluents. Bords des calices subangulaires et subaigus. Fossettes calicinales peu profondes. Cloisons bien développées, minces en dedans et s'épaississant vers la circonférence des calices, avec de petites bosses à leurs extrémités supérieures tout près de leur confluence. Traverses endothécales très-minces, et un peu ondulées. Columelle bien visible, formée de trabicules tordus.

1. Thegioastraea Roasendai MICHTTI, pl. X, fig. 7, 8.

Polypier en masse épaisse, à surface subplane. Calices larges de 12 à 18 mm. Cloisons subegales.

Diamètre moyen des calices 12 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre HELIASTRAEA E. H.

1. Heliastraea ambigua E. SISMD., pl. X, fig. 9, 10.

Polypier formant des masses un peu convexes à la surface. Polypiérites très-longs, droits, serrés. Calices ronds et subégaux. Rayons septo-costaux subconfluents, plus épais vers le bord des calices. Cloisons des trois premiers cycles formant des lames plus étendues vers les centres calicinaux. Columelle petite. Traverses exothécales nombreuses, simples et très-peu inclinées. Traverses exothécales un peu ramifiées.

Diamètre des calices 8 mm. Épaisseur du polypier 80 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Heliastraea apenninica D'ACH.

1868. *Heliastraea apenninica* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 15, pl. 1, f. 9.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Heliastraea Beaudouini HAIME.

1851. *Astraea Beaudouini* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 288.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 469
1861. *Id. id.* FROM., *Pal. foss.*, p. 206.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

4. Heliastraea burdigalensis E. H.

1849. *Astraea burdigalensis* E. H., *Ann. sc. nat.*, vol. XII, p. 108.
1857. *Heliastraea rochetteana* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 462 (pro parte).
1868. *Id. id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 14, (pro parte).

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Heliastraea Defrancei E. H.

1838. *Sarcinula acropora* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 106.
1841. *Astraea argus* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 59, pl. XII, f. 6.
1842. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 41.
1847. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Id. Defrancei* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 106.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 465.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 207.
1861. *Id. acropora* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 42.
1868. *Id. Defrancei* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 16 et 67.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

6. Heliastraea ellisiana E. H.

1826. *Astraea ellisiana* DEFR., *Dict. scienc. nat.*, vol. XLII, p. 382.
1826. *Sarcinula astroites* GOLD., *Petr. Germ.*, p. 71.
1838. *Id. mirifica* MICHTTI., *Specim. zooph.*, p. 111, pl. IV, f. 1.
1838. *Id. concordis* Id. *Specim. zooph.*, p. 111, pl. III, f. 8.
1842. *Astraea astroites* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 60, pl. XII, f. 8.
1842. *Stylina thyrsiformis* Id. *Icon. zooph.*, p. 50, pl. X, f. 6.
1842. *Astraea astroites* E. SISMD., *Syn.*, p. 11 (pro parte).
1847. *Id. id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 42.
1847. *Stylina thyrsiformis* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 34.
1849. *Astraea ellisiana* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 109.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 467.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 208.
1861. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 42.
1868. *Id. id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 16.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

7. **Heliastraca eminens** REUSS.

1864. *Heliastraea eminens* REUSS, *Die Foss. Oberb.*, p. 22, taf. V, fig. 4.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

8. **Heliastraea fallax** MICHTTI., pl. III, fig. 2.

Cette espèce a beaucoup de rapports avec l'*H. ellisiana*, mais elle s'en distingue : 1° par ses calices beaucoup plus élevés (3 mm.) et plus larges ; 2° par un plus grand nombre de cloisons dans les calices ; 3° par ses côtes moins nombreuses.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

9. **Heliastraea gemmans** MICHTTI.

1861. *Heliastraea gemmans* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 157, pl. XV, f. 1, 2.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

10. **Heliastraea Guettardi** E. H.

1826. *Astraea Guettardi* DEFR., *Dict. scienc. nat.*, vol. XL, p. 379.
1838. *Id.* *argus* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 131.
1847. *Id.* *Guettardi* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 58, pl. XII, f. 3.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 40.
1849. *Id.* *id.* E. H. *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 107.
1857. *Heliastraea* *id.* MILN. EDW., *Corall*, vol. II, p. 206.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 206.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 42.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 15.

Fossile à Turin (terr. mioc. inf.).

11. **Heliastraea intermedia** MICHTTI.

Cette espèce est intermédiaire entre l'*H. Defrancei*, e l'*H. vesiculosa*. Elle se distingue de la première par ses calices plus rapprochés, par les cloisons des calices plus épaisses surtout vers les murailles, par les côtes moins crénelées, enfin par son tissu exothécal plus dense; et de la seconde par l'absence de vésicules dans l'endothèque et l'exothèque.

Diamètre des calices 4 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

12. **Heliastraea pereziana** E. H.

1847. *Stylina pereziana* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 275, pl. LXII, f. 2.
1857. *Heliastraea* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 479.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 209.

Fossile à Palarea, Nice (terr. numm.).

13. Heliastraea plana E. H.

1838. *Sarcinula plana* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 107, pl. IV, f. 5.
1841. *Astraea id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 60, pl. XII, f. 7.
1842. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 12.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 41.
1847. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 468.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 208.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

14. Heliastraea planulata D'ACH.

1868. *Heliastraea planulata* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 14, pl. I, f. 14.

Dans les exemplaires que nous connaissons de cette espèce les côtes sont égales et leurs bords sont arrondis.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

15. Heliastraea prevostana E. H.

1849. *Astraea prevostana* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 110.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 475.
1857. *Id. id.* SEG., *Corall. foss.*, p. 108, pl. XIII, f. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

16. Heliastraea reussana E. H.

1849. *Explanaria astroites* REUSS, *Natur.*, p. 17, pl. II, f. 7, 8.
1850. *Astraea reussana* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 110.
1857. *Heliastraea reussana* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 474.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

17. Heliastraea rochettina E. H.

1843. *Astraea rochettina* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 58, pl. XII, f. 2.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 40.
1847. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1851. *Id. id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 98.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 462 (pro parte).
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 207.
1861. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 41.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

18. Heliastraea stricta MICHTTI.

1838. *Sarcinula organum* LINN., MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 114, pl. III, f. 7.
1841. *Stylina stricta* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 51, pl. X, f. 7.
1847. *Id. id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 34.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

19. Heliastraea superficialis MICHTTI., pl. VIII, fig. 10.

Polypier formant des lames épaisses. Polypiérites très-allongés. Calices arrondis, rapprochés, ayant les bords déprimés. Côtes serrées, confluentes, formant des lames assez élevées et épaisses. Cloisons d'une épaisseur alternativement inégale. Columelle peu développée.

Diamètre moyen des calices 1 millimètre.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

20. Heliastraea vesiculosa E. H.

1849. *Astraea vesiculosa* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 107.
1857. *Heliastraea id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 466.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre SOLENASTRAEA E. H.

1. Solenastraea complanata MICHTTI.

1838. *Porites complanata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 170, pl. VI, f. 2
1868. *Solenastraea turonensis* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 17.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Solenastraea neglecta MICHTTI.

Polypier formant de petites masses presque arrondies. Polypiérites longs et droits. Exothèque bien développée avec des cellules grandes et des murailles distinctes. Traverses endothécales peu serrées, simples, se partageant en deux vers le centre des calices. Surface des calices faiblement polygonale. Columelle peu développée.

Diamètre des calices 4 mm.

Fossile à Sciolze (terr. mioc. moyen).

3. Solenastraea profundata d'ACH.

1856. *Astraea profundata* CAT., *Terr. di sed.*, p. 56, pl. XI, fig. 6.
1867. *Heliastraea id.* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 6.
1868. *Solenastraea id.* Id. *Stud. comp.*, p. 17.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre LEPTASTRAEA E. H.

1. Leptastraea anomala MICHTTI., pl. VIII, fig. 7.

Polypier formant des masses convexes. Calices rapprochés, circulaires.

Côtes bien développées, arrondies et égales. Trois cycles cloisonnaires. Columelle petite.

Diamètre des calices 3–5 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.), Coll. MICHTTI.

Genre PLESIASTRAEA E. H.

1. Plesiastraea Desmoulinsi E. H.

1851. *Plesiastraea Desmoulinsi* E. H., *Pol. pal.*, p. 100.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 492.
1864. *Id.* *id.* SEG., *Corall. foss.*, p. 110, pl. XIII, f. 2.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

Genre HALYSIASTRAEA MICHTTI.

Polypier astréiforme. Polypiérites très-longs, prismatiques, unis par des murailles parsemées de verrues. Traverses endothécales simples et très-éloignées entre elles. Rayons septo-costaux égaux et subconfluents. Pas de columelle, pas de palis.

D'après M. MICHELOTTI ce genre se distinguerait :

1. du genre *Galaxea* par la contiguité des polypiérites, par l'absence du périthèque, par la forme prismatique des calices, par les cloisons dentées et par l'absence de columelle;

2. du genre *Plesastraea* par l'absence de columelle et de palis et par les murailles garnies de verrues;

3. des genres *Aphrastraea*, *Phymastraea* par l'absence d'une épithèque complète de la columelle et par les traverses endothécales simples et très-allongées.

1. Halysiastraea gratissima MICHTTI.

1842. *Sarcinula gratissima* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 64, pl. XIII, f. 7.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 46.
1849. *Parastraea?* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 174.
1857. *Favia?* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 441.
1857. *Id.?* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 173.
1868. *Prionastraea* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 18.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre ULASTRAEA E. H.

1. Ulastraea marginata Michtti., pl. III, fig. 6.

Polypier épais, aplati. Calices subronds, larges de 8 à 12 mm., saillants, à bords séparés par des sillons profonds. Quatre cycles de cloisons, dont les deux premiers sont confluents à la columelle. Côtes égales et épaisses. Bien souvent on voit des pores sur la face des cloisons, et les traverses endothécales se bifurquent avec des granulations intermédiaires.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre CHYPASTRAEA E. H.

1. Chypastraea corrugata Michtti., pl. X, fig. 11, 12.

Polypier convexe. Calices plus ou moins serrés, et assez saillants. Côtes égales, obliques et échinulées. Cloisons minces, nombreuses, subégales, et non débordantes. Traverses endothécales très-minces, simples et à peine inclinées.

Dans une coupe verticale on voit des murailles épaisses avec des traverses exothécales horizontales et très-fortes, qui souvent disparaissent dans la compacité générale du tissu.

Diamètre des calices 2 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen), Coll. Michtti.

Par le dernier des caractères décrits ci-dessus cette espèce s'approche de la *Ch. microphtalma* des Indes. Probablement, à cause de la fossilification, la surface supérieure de ce polypier paraît criblée, ce qui lui donne l'apparence d'un zoanthaire perforé; mais cette apparence s'évanouit après l'examen des sections transversales et longitudinales qui nous dévoilent un zoanthaire apore.

2. Chypastraea inedita Michtti.

Cette espèce se distingue de la *Ch. corrugata* et de la *Ch. undulata* par son épaisseur plus grande, qui est de 40 mm., par ses calices plus petits, n'ayant qu'un millimètre de diamètre; enfin par ses traverses endothécales plus minces et plus rapprochées.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. **Chypastraea undulata** D'ACH.

1868. *Chypastraea undulata* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 16, pl. II, f. 2.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

Genre DYCTIOASTRAEA MICHTTI.

La forme générale de ce nouveau genre proposé par M. MICHELOTTI est celle d'une lame fixée, dont l'épaisseur est de 15 mm.: la columelle y est rudimentaire, les traverses endothécales sont simples, minces, et très-peu courbées: les rayons septo-costaux sont assez élevés à la surface du polypier, avec les bords arrondis et finement dentelés: les calices sont polygonaux.

Par ces caractères le nouveau genre se distingue du *G. Heliastraea*, auquel la seule espèce connue a été rapportée.

Il se distingue aussi du genre *Plerastraea* par les calices profonds, par les murailles épaisses et compactes, par la columelle rudimentaire et par la figure polygonale des calices.

1. **Dyctioastraea profunda** MICHTTI., pl. VIII, fig. 5.

1868. *Heliastraea profunda* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 15, pl. II, fig. 1.

Fossile à Albugnano (terr. mioc. moyen).

Famille STYLINIENS.

Genre STYLOCOENIA E. H.

1. **Stylocoenia emarciata** E. H.

1849. *Stylocoenia emarciata* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 293, pl. VII, f. 2.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 64.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 285.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 251.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 204.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Stylocoenia lobato-rotundata E. H.

1841. *Astraea lobato-rotundata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 62, pl. XIII, f. 2.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 43.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Stylocoenia* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 295.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 64.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 252.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 34.
1864. *Id.* *id.* REUSS, *Foss. Oberb.*, p. 20.
1866. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 43.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 9.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Stylocoenia mutata Michtti.

Polypier formant des lobes dendroïdes. Calices à bords épais. Cloisons de deux ordres, dont celles du premier arrivent seules au centre des calices. Columelle forte et cylindrique.

Diamètre des calices $^3/_4$ de millimètre.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce se distingue de la *St. lobato-rotundata* par le diamètre plus petit des calices, par leurs bords plus épais, et par les cloisons plus minces.

4. Stylocoenia sexulensis d'Ach.

1868. *Stylocoenia sexulensis* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 9, pl. I, fig. 7.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

5. Stylocoenia taurinensis E. H.

1841. *Astraea taurinensis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 62, pl. XII, f. 3 (exclusa *Syn.*)
1842. *Id.* *stylopora* E. SISMD., *Syn.*, p. 12.
1847. *Id.* *taurinensis* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 43.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Stylocoenia* *id.* E. H., *Ann. sc. nat.*, vol. XI, p. 295.
1851. *Id.* *id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 64.
1856. *Astraea bistellata* CAT., *Terr. di sed.*, p. 66, pl. VII, fig. 4.
1857. *Stylocoenia taurinensis* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II. p. 254.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 42.
1861. *Id.* *bistellata* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 155.
1866. *Id.* *taurinensis* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 42.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 9.
1868. *Id.* *id.* REUSS, *Paläont. Stud.*, p. 27, pl. X, fig. 2.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

6. Stylocoenia Vicaryi Haime.

1851. *Stylocoenia Vicaryi* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 285.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 253.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 204.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Genre STEPHANOCOENIA E. H.

1. Stephanocoenia clinactinia d'Ach.

1856. *Vincularia rhombifera?* CAT., *Terr. di sed.*, p. 24, pl. I, f. 4.
1861. *Stylocoenia clinactinia* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 34 et 155, pl. XV, f. 5, 6.
1866. *Stephanocoenia id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 47.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 9.
1868. *Dictyaraea elegans* REUSS, *Paläont. stud.*, p. 35, pl. XV, f. 6, 7.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Genre HEXASTRAEA Bell., pl. I, fig. 10.

Polypier astréiforme. Polypiérites soudés par les murailles. Calices polygonaux (hexagonaux ou pentagonaux) très-profonds, à bords simples, séparés par des murailles épaisses et très-élevées. Cloisons au nombre de six, simples, épaisses, se soudant au centre à une fausse columelle cylindrique, et dépassant la hauteur des cloisons. Traverses endothécales bien développées et presque horizontales.

Ce genre se distingue des autres de la même famille par le petit nombre des cloisons, par leur épaisseur, et par la présence d'une fausse columelle cylindrique, formée par la confluence de toutes les cloisons.

Nous ne connaissons qu'une espèce.

1. Hexastraea Fromenteli Bell.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre PHYLLOCOENIA E. H.

1. Phyllocoenia deperdita Michtti.

1861. *Phyllocoenia deperdita* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 35, pl. III, f. 15, 16.

Fossile à Mornèse (terr. mioc. inf.).

2. Phyllocoenia irradians E. H.

1841. *Astraea radiata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 58, pl. XII, f. 4.
1841. *Id.* *id.* CAT., *Terr. di sed.*, p. 58, pl. VI, f. 5.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 40.
1849. *Phyllocoenia irradians* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 302.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 67.
1857. *Id.* *id.* Id. *Corall.*, vol. II, p. 273.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 35.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 49.
1868. *Id.* *id.* REUSS, *Paläont. stud.*, p. 28.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 67.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Phyllocoenia procumbens Michtti.

Polypier à surface légèrement convexe. Polypiérites très-longs et courbés vers le bord du polypier. Calices très-peu élevés, ronds, subégaux et presque contigus. Rayons septo-costaux subégaux, à bords aigus.

Diamètre des calices 5 à 6 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Le rapprochement des calices, leurs bords qui ne s'élèvent pas au delà de 2 mm., enfin leur diamètre qui est presque le même pour tous, suffisent pour distinguer la *Ph. procumbens* de ses congénères.

4. Phyllocoenia superstes Michtti.

Cette espèce qui s'approche beaucoup de la *Ph. lucasana*, s'en distingue par ses calices plus petits, dont le diamètre n'atteint que trois millimètres, par les cloisons qui ont toutes une épaisseur presque égale, et par l'exothèque qui est granuleuse.

Fossile à Turin (rare) (terr. mioc. moyen), Coll. Michtti.

Famille STYLOPHORIENS.

Genre STYLOPHORA Schw.

1. Stylophora annulata Reuss.

1847. *Astraea raristella* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 44 (pro parte).
1861. *Stylophora id.* Id. *Foss. mioc., inf.*, p. 32.
1864. *Id.* *annulata* REUSS., *Foss. Oberb.*, p. 42, pl. II, f. 29.
1866. *Id.* *italica* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 27, pl. I, f. 14.
1868. *Id.* *annulata* Id. *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Carcare, à Dego (terr. mioc. inf.).

2. Stylophora contorta E. H.

1846. *Pocillopora raristella* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 276.
1851. *Astrocoenia contorta* E. H., *Pol. pal.*, p. 65.
1851. *Stylophora id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 283.
1857. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 135.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.* p. 179.
1866. *Id. id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 26.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

3. Stylophora micropora MICHTTI., pl. III, fig. 3.

Polypier formant une lame épaisse, repliée sur elle-même. Calices très-rapprochés, presque tous à égale distance, dont le diamètre moyen n'atteint pas un millimètre.

Cette espèce se distingue des espèces connues particulièrement par la petitesse et par la régularité de ses calices.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Stylophora oligastra MICHTTI.

1861. *Stylophora oligastra* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 33.
1868. *Id. id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

5. Stylophora raristella E. H.

1838. *Sarcinula punctata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 109, pl. IV, f. 6.
1841. *Astraea raristella* DEFR., MICHN., *Icon. zooph.*, p. 63, pl. XIII, f. 5.
1842. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 12.
1847. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 44.
1847. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 2. ed., p. 2.
1850. *Stylophora id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XIII, p. 105 (excl. syn. *Sarcinula complanata*).
1851. *Id. id.* Id. *Pol. pal.*, p. 43.
1857. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 138.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 179.
1868. *Id. id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8 (excl. syn.).

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Stylophora thyrsiformis E. H.

1847. *Astraea thyrsiformis* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 44, pl. XVI, f. 4.
1847. *Id. id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1852. *Stylophora id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 183.
1857. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 136.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 180.
1861. *Id. id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 32.
1866. *Id. id.* D'ARCH., *Corall. foss.*, p. 29, pl. I, fig. 2.

Fossile à Belforte (terr. mioc. inf.).

Genre ARAEACIS E. H.

1. Araeacis taurinensis MICHTTI.

Polypier formant des lames épaisses et encroûtantes. Calices petits à bords aplatis et arrondis. Surface du cœnenchyme irrégulièrement échinulée. Cloisons au nombre de six.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille OCULINIENS.

Genre ASTROHELIA.

1. Astrohelia deperdita D'ACH., pl. III, fig. 4.

1861. *Stylophora deperdita* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 32.
1868. *Astrohelia id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

2. Astrohelia mamillosa MICHTTI.

1868. *Cladangia mamillosa* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 20.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Astrohelia vasconiensis E. H.

1850. *Astrohelia vasconiensis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XIII, p. 75.
1857. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 112.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.) ; à Turin (mioc. moyen).

Famille FAVIENS.

Genre SEPTASTRAEA ORB.

1. Septastraea detecta MICHTTI., pl. VIII, fig. 6.

Polypier en masse convexe. Calices polygonaux, assez profonds, à bords simples et aigus. Cloisons des trois premiers ordres très-peu inégales et très-minces. Traverses endothécales rares, larges et toutes inclinées régulièrement vers le centre des calices.

Grande diagonale des calices 10 mm. en moyenne.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. MICHTTI.

2. Septastraea dissimilis MICHTTI., pl. I, fig. 12.

Polypier formant des lames assez épaisses, à surface supérieure plane. Calices pentagonaux, peu profonds, à bords assez minces. Cloisons inégales, celles des deux premiers ordres subégales, assez épaisses et s'avançant davantage vers le centre des fossettes calicinales: quelques cloisons du troisième ordre paraissent confluer avec celles du même ordre des calices voisins.

Épaisseur du polypier 40 mm. Grande diagonale des calices 8 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Septastraea laxelamellata MICHTTI.

1861. *Septastraea laxelamellata* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 41, pl. III, f. 10, 11

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Septastraea papyracea MICHTTI., pl. X, fig. 18, 19.

Polypier étalé en lame mince. Calices subpolygonaux, mais un peu allongés. Cloisons minces assez égales, formant 4 cycles.

Épaisseur du polypier 3 mm. Diamètre moyen des calices 2. ½ mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. MICHTTI.

La forme générale et la petitesse des calices distinguent aisément cette espèce de celles déjà connues.

5. Septastraea polymorpha MICHTTI.

Polypier massif, à surface inégale. Calices subpolygonaux, profonds et serrés, et même un peu déformés. Cloisons minces, peu serrées, avec des dents émoussées. Traverses endothécales minces, inclinées, formant de petites vésicules.

Grande diagonale des calices 5 mm. Profondeur des calices 3–4 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre ELLASMOASTRAEA MICHTTI.

Polypier en lame aplatie. Calices subpolygonaux, à bords simples, en arêtes saillantes. Cloisons bien développées au nombre de trois cycles; celles des deux premiers ordres aboutissant au centre, et donnant origine

à une columelle lamellaire à la partie supérieure du centre des calices. Endothèque vésiculeuse, et bien développée. Murailles minces.

D'après M. Michelotti, ce nouveau genre qu'il propose se distinguerait du *G. Septastraea* par la présence d'une columelle lamellaire, par l'endothèque bien développée et vésiculeuse ; et du *G. Aphrastraea* par les murailles minces, par l'absence de palis et de columelle.

Enfin les calices à bords subpolygonaux et non pas ronds, l'absence des côtes et la forme de la columelle justifieraient la séparation du genre *Ellasmoastraea* du genre *Favia*.

1. **Ellasmoastraea intermedia** Michtti., pl. II, fig. 3, et pl. IV, fig. 10, 11.

1861. *Prionastraea diversiformis* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 44 (pro parte).
1867. *Septastraea intermedia* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 6.
1868. *Id.* *id.* Id. *Corall. foss.*, p. 31.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. **Ellasmoastraea multilateralis** Michtti., pl. IV, fig. 9.

1838. *Astraea reticularis* MICHTTI., *Spec. Zooph.*., p. 130.
1841. *Id.* *multilateralis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 51, pl. XII, f. 10.
1847. *Id.* *polygonalis* MICHTTI.. *Foss. mioc.*, p. 42.
1849. *Septastraea? multilateralis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 164.
1857. *Id.* *geometrica* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 450 (excl. syn. *Sarcinula geometrica* MICHTTI.).
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 175.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 13.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre APHRASTRAEA E. H.

1. **Aphrastraea Meneghinii** Michtti., pl. III, fig. 5 e 5ª.

Polypier aplati. Calices irréguliers, subpolygonaux, très-profonds, dont le grand axe est de 6-8 mm. Columelle profonde, spongieuse, très-peu développée. Cloisons subégales.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. **Aphrastraea neglecta** Michtti.

1868. *Aphrastraea neglecta* MICHTTI., D'ACH., *Stud. comp.*, p. 13, pl. I, f. 10, 11.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre GONIASTRAEA E. H.

1. Goniastraea Borsoni E. Sismd., pl. IV, fig. 7.

Polypier à surface supérieure aplatie. Calices subpolygonaux, petits, peu profonds, larges de 3-5 mm. Quatre cycles de cloisons, dont les deux premiers d'égale épaisseur.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Goniastraea Cocchii d'Ach.

1866. *Goniastrea Cocchii* d'ACH., *Corall. foss. Cat.*, p. 6.
1868. *Favia confertissima* REUSS, *Paläon. stud.*, p. 24, taf. VIII. f. 5.
1868. *Goniastrea Cocchii* d'ACH., *Corall. foss.*, part. II, p. 30, pl. XIII. f. 4.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 13 et 65.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

3. Goniastraea conferta Michtti., pl. VIII, fig. 9.

Polypier à surface inégale. Polypiérites très-longs, serrés, polygonaux et très-inégaux. Cloisons épaisses avec les faces couvertes de granulations disposées en séries longitudinales et obliques.

Hauteur des polypiérites 50 mm. Longueur des calices moyens 12 mm., largeur 4 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

4. Goniastraea crassicostata Michtti., pl. IV, fig. 5.

Polypier légèrement convexe. Calices plus ou moins arrondis, peu profonds, larges de 10-16 mm. Cloisons très-épaisses, subégales, très-élevées aux bords et formant trois cycles.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. Michtti.

5. Goniastraea diversiformis d'Ach.

1838. *Astraea reticularis* MICHTTI., *Specim. zooph.*, p. 130.
1842. *Id.* *diversiformis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 89, pl. XII, f. 5.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 41.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Prionastraea?* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 134.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 102.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 522.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 225.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 44.
1868. *Id.* *id.* d'ACH., *Stud. comp.*, 18.
1868. *Goniastraea* *id.* Id. *Corall. foss.*, part. II, p. 30.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Goniastraea aequicostata Michtti., pl. IV, fig. 8.

Polypier en lame aplatie, à surface subégale. Calices polygonaux très-rapprochés, et très-profonds, larges 6-9 mm.: quatre cycles de cloisons égales et épaisses: bords des calices crénelés par la confluence des côtes. Endothèque peu abondante.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

7. Goniastraea miocenica Michtti., pl. IV, fig. 3.

Polypier légèrement convexe. Calices presque ronds, peu profonds, subégaux, larges de 7-9 mm. Cloisons formant quatre cycles, d'une épaisseur presque égale, un peu plus épaisses vers la muraille: côtes épaisses.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. Michtti.

Par la forme de ses calices cette espèce nous rappelle le genre *Heliastraea* dont elle se distingue par ses palis et autres caractères intérieurs.

La *G. miocenica* se distingue de la *G. crassicostata* surtout par ses cloisons moins épaisses, par ses calices moins profonds et par sa columelle plus développée.

8. Goniastraea parvistella Michtti.

Polypier formant des lames très-peu épaisses. Calices très-petits, inégalement serrés, de forme un peu irrégulière, mais à bords bien distincts; palis subcylindriques et très-distincts.

Épaisseur du polypier 3 mm. Diagonale des calices 1 millimètre.

Fossile à Albugnano (terr. mioc. moyen). Coll. Michtti.

La forme générale, le peu d'épaisseur du polypier, les dimensions des calices distinguent aisément cette espèce.

9. Goniastraea profunda E. Sismd., pl. IV, fig. 1.

Polypier à surface supérieure subplane. Calices polygonaux, serrés, inégaux, très-profonds, larges de 5 à 10 mm. Quatre cycles de cloisons dont les deux premiers sont égaux et confluents à la columelle; palis bien développés; columelle petite.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

10. Goniastraea propinqua Michtti., pl. X, fig. 13.

Cette espèce par sa forme générale et par celle de ses calices s'approche beaucoup de la *G. diversiformis* que nous avons indiquée supérieurement: elle s'en distingue aisément par la moindre épaisseur du polypier qui ne dépasse pas 15 mm., tandis que l'épaisseur de la *G. diversiformis* est de 25 à 40 mm., et par les dimensions des calices dont les plus grands dans la *G. propinqua* ne dépassent pas 4 mm., tandis que la largeur des calices de l'espèce de Michelin est de 2 à 3 centimètres.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. Michtti.

11. Goniastraea speciosa E. Sismd., pl. IV, fig. 6.

Polypier en lame aplatie et très-peu épaisse. Calices très-rapprochés, presque ronds, assez profonds, larges 5 mm. Cloisons très-épaisses aux bords, subégales et formant deux cycles.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

12. Goniastraea superficialis E. Sismd., pl. IV, fig. 4.

Polypier à surface supérieure aplatie. Calices très-peu profonds, subronds, larges 12 mm. Cloisons assez épaisses, profondément dentées, formant trois cycles.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

13. Goniastraea variabilis E. Sismd., pl. IV, fig. 2.

Polypier épais et aplati supérieurement. Calices subpolygonaux, subégaux, profonds, larges de 10-15 mm. Quatre cycles de cloisons: rayons septo-costaux subégaux: traverses endothécales bien développées et très-distantes entre elles.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre FAVIA Lamk.

1. Favia circumscripta Michtti., pl. VIII, fig. 12.

Dans cette espèce les bords des calices sont circulaires; les calices ordinairement réguliers; la columelle est rudimentaire; une série de palis très-distincte est placée plus près des bords que du centre des calices; les cloisons ne sont pas confluentes.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Favia cylindracea MICHTTI.

1861. *Flavia cylindracea* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 157, pl. XV, f. 11, 12.

La forme générale et les cloisons plus nombreuses séparent cette espèce de la *F. pulcherrima.*

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

3. Favia ponderosa MICHTTI.

Cette espèce est formée par un polypiérite plus épais et plus massif que celui de la *F. pulcherrima;* les cloisons y sont plus nombreuses et plus minces, et les calices y sont plus profonds.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Favia pulcherrima MICHTTI.

1861. *Favia pulcherrima* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 40, pl. IV, f. 1, 2.
1864. *Id. dedalaea* REUSS, *Die foss. Foram.*, p. 21.
1868. *Id. pulcherrima* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 12.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

SYRRASTRÉES APORES.

Famille COMOSERINIENS.

Genre COMOSERIS D'ORB.

1. Comoseris cistaeformis MICHTTI.

Ce polypier a la forme d'une corbeille épaisse dont la surface intérieure est garnie de calices, et de collines irrégulièrement disposées: les cloisons y sont nombreuses, peu élevées, et confluentes avec celles des calices voisins.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Comoseris deperdita MICHTTI.

1861. *Oroseris deperdita* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 47.

Fossile à Dego, Mornese, Sassello (terr. mioc. inf.).

Famille SYMPHYLLIENS.

Genre HYDNOPHORA Fisch.

1. Hydnophora affinis Michtti., pl. V, fig. 3.

Polypier à surface légèrement convexe. Collines nombreuses, minces, très-irrégulièrement sinueuses, peu élevées, à sommet aigu: monticules peu nombreux, comprimés et allongés. Cloisons inégales, une plus petite entre deux plus élevées.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce se distingue de l'*H. collinaria* par ses collines moins élevées, par ses monticules comprimés, et par ses cloisons plus nombreuses: par ces mêmes caractères elle diffère de l'*H. meandrinoides*.

2. Hydnophora anceps Michtti., pl. V, fig. 2.

Polipier épais, à surface supérieure légèrement convexe. Collines nombreuses, très-saillantes, à sommet aigu, sinueuses: vallées très-profondes, aussi larges que la base des collines: monticules très-rares et très-petits.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Hydnophora Bronni Haim.

1851. *Hydnophora Bronni* HAIM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 287.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 424.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 169.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

4. Hydnophora collinaria d'Ach.

1856. *Meandrina collinaria* CAT., *Terr. di sed.*, p. 69, pl. IX, f. 5.
1861. *Hydnophora fimbriata* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 157.
1864. *Id.* *longicollis* REUSS, *Die foss. Foram.*, p. 19.
1866. *Id.* *id.* d'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 6.
1868. *Id.* *id.* Id. *Corall. foss.*, part. II, p. 27.
1868. *Id.* *collinaria* Id. *Corall. foss.*, part. II, p. 28 in nota.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

5. Hydnophora elongata Michtti.

Polypier massif, à surface presque aplatie. Collines peu élevées,

légèrement courbées, et formant assez souvent des séries très-longues: vallées peu profondes: monticules très-rares et comprimés.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

6. Hydnophora meandrinoides E. H., pl. V, fig. 1.

1838. *Meandrina Guettardi* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 145, pl. V, f. 6.
1841. *Monticularia meandrinoides* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 57, pl. XI, f. 9.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 39.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849. *Hydnophora* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 304.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 94.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 424.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 169.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

D'après les types qui ont servi à Michelin pour établir cette espèce, nous pouvons ajouter que les collines en général sont peu allongées, les vallées peu sinueuses, que les monticules forment des cônes, et que les cloisons qui les surmontent sont contournées.

Cette espèce offre une grande variété dans le nombre, la hauteur et la disposition des monticules, non-seulement dans les différents exemplaires composés entre eux, mais souvent aussi dans le même exemplaire, comme le démontre la fig. 4 de la planche V.

7. Hydnophora sativa Michtti., pl. X, fig. 14.

Polypier formant des lames peu épaisses, à surface supérieure irrégulièrement convexe. Collines très-courtes et peu comprimées: monticules très-peu élevés, régulièrement coniques et très-nombreux: cloisons bien distinctes et égales.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Cette espèce nous offre le contraire de ce qu'on voit dans l'*H. elongata* dans laquelle prédominent les collines, tandis qu'ici elles sont très-rares et très-courtes.

Genre PLESIOPHYLLIA Michtti.

Polypier épais, d'une texture dense. Plateau commun ou surface inférieure, garnie de petites côtes longitudinales rayonnantes du centre au bord du polypier, arrondies, légèrement dentées. Calices ordinairement allongés

et tortueux, quelquefois ronds, réunis par des rayons septo-costaux lamelleux et obliques. Centre des calices profond, absence de columelle. Plans endothécaux simples également espacés. Cloisons à surface lisse aux bords intérieurs, ornées de dents très-courtes et rares.

D'après M. Michelotti ce genre présenterait quelques caractères des genres *Mycetophyllia*, *Diploria*, *Meandrastraea*.

Dans le nouveau genre le plateau commun est dépourvu d'épines, les vallées calicinales sont peu allongées, quelques calices sont arrondis; les plans endothécaux sont simples, les rayons septo-costaux sont confluents et les cloisons ont les bords légèrement crépus: par ces caractères il serait distinct des *Mycetophyllia*.

Dans le genre *Diploria* les rayons septo-costaux sont disposés en lignes concentriques; les calices ont une columelle; les bords supérieurs des cloisons sont finement et régulièrement dentés; enfin les murailles sont épaisses; caractères qui manquent dans le genre proposé.

La présence d'une columelle assez développée, les calices toujours peu profonds distinguent aisément le genre *Meandrastraea* du G. *Plesiophyllia*.

1. Plesiophyllia mutata Michtti.

1861. *Meandrina stellifera* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 40, pl. III, f. 9 (exclus. citat.
1868. *Mycetophyllia id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 11 (pro parte).

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Plesiophyllia profunda Michtti.

Polypier aplati et massif. Polypiérites très-bien distincts par des calices profonds qui forment des vallées assez éloignées entre elles, larges de deux à trois millimètres. Cloisons subégales.

Les calices profonds, la forme générale, et l'épaisseur du polypier séparent cette espèce de la précédente.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Plesiophyllia radiata Michtti.

1861. *Mycetophyllia radiata* MICHTTI, *Foss. mioc. inf.*, p. 40.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 12.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre DIPLORIA E. H.

1. Diploria intermedia MICHTTI., pl. VI, fig. 1.

Polypier hémisphérique. Vallées peu sinueuses. Ambulacres peu profonds et peu larges. Quelques calices subronds. Cloisons peu serrées, ayant toutes la même épaisseur vers les bords; les principales présentent quelques lobes paliformes vers le centre des calices. Columelle rudimentaire.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.). Coll. MICHTTI.

Genre MEANDRINA LAM.

1. Meandrina Bellardii E. H.

1838.	*Meandrina labyrinthica*	MICHTTI.,	*Spec. zooph.*, p. 150.
1838.	*Id.* *filograna*	Id.	*Spec. zooph.*, p. 157.
1841.	*Id.* *phrygia*	MICHN.,	*Icon. zooph.*, p. 56, pl. XI, f. 5.
1841.	*Id.* *vetusta*	Id.	*Icon. zooph.*, p. 56, pl. XI, f. 8.
1842.	*Id.* *filograna*	E. SISMD.,	*Syn.*, p. 11.
1847.	*Id.* *phrygia*	MICHTTI.,	*Foss. mioc.*, p. 38.
1847.	*Id.* *vetusta*	Id.	*Foss. mioc.*, p. 38.
1847.	*Id.* *phrygia*	E. SISMD.,	*Syn.*, 2 ed., p. 2.
1847.	*Id.* *vetusta*	Id.	*Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849.	*Id.* *Bellardii*	E. H.,	*Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 383.
1857.	*Id.* *id.*	MILN. EDW.,	*Corall.*, vol. II, p. 3, 392.
1861.	*Id.* *id.*	FROM.,	*Pol. foss.*, p. 168.
1868.	*Id.* *id.*	D'ACH.,	*Stud. comp.*, p. 12.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre MANICINA E. H.

1. Manicina antiqua MICHTTI.

Cette espèce, la première qui jusqu'à présent ait été indiquée à l'état fossile, ne diffère de la *M. Bellardii* précédemment rapportée que par le plus grand développement de la columelle, et par la présence des lobes paliformes sur les cloisons principales, caractères qui déterminent sa place dans le genre *Manicina*.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre MYCETOPHYLLIA E. H.

1. Mycetophyllia dubia d'Ach.

1856. *Pavonia dubia* CAT., *Terr. di sed.*, p. 74, pl. XV, f. 4.
1857. *Mycetophyllia id.* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 6.
1868. *Id.* *id.* Id. *Corall. foss.*, part. II, p. 23, pl. XII, f. 6.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Mycetophyllia interrupta Reuss.

1864. *Mycetophyllia interrupta* REUSS, *Foss. Oberb.*, p. 18, pl. III, f. 4.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Mycetophyllia repanda Michtti.

1861. *Latimeandra repanda* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 45.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Dans cette espèce les collines sont toujours plus longues et moins élevées que celles de la *M. dubia*, et les cloisons plus petites, et plus nombreuses.

4. Mycetophyllia stellifera E. H.

1841. *Meandrina stellifera* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 54, pl. XI, f. 4.
1842. *Id.* *id.* Id. E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847. *Id.* *id.* Id. id. *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1847. *Id.* *id.* Id. MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 37.
1849. *Mycetophyllia id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 259.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 80.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 377.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 166.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre TRIDACOPHYLLIA E. H.

1. Tridacophyllia cichorium Michtti.

Vallées formées par des séries simples, à collines longues, courbées, étroites, élevées, contournées en zig-zag, courbées les unes sur les autres, et donnant à ces élévations une apparence cichoracée. Cloisons minces, subégales. Calices très-profonds. Plateau commun en forme d'éventail avec des côtes peu distinctes.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.). Coll. Michtti.

Cette espèce, bien voisine de la *T. laciniata* des mers de la Chine, s'en distingue par ses murailles moins élevées, moins découpées et adossées les unes sur les autres, et par ses vallées moins sinueuses.

2. Tridacophyllia subangulata MICHTTI.

Cette espèce se distingue de la précédente par ses vallées plus courtes et confluentes: de sorte qu'il en résulte des calices subpolygonaux dont le diamètre varie de 8 a 16 mm.; le plateau commun se présente comme dans la *T. cichorium*.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.). Coll. MICHTTI.

Genre ULOPHYLLIA E. H.

1. Ulophyllia magnicostata E. SISMD., pl. V, fig. 5.

Dans cette espèce les cloisons sont peu nombreuses et très-épaisses, et les vallées moins profondes que dans l'espèce suivante.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Ulophyllia profunda E. H.

1838.	*Meandrina labyrinthica*		MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 150.
1841.	*Id.*	*profunda*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 54, pl. XI, f. 3.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 37.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.
1849.	*Ulophyllia?*	*id.*	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 269.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 85.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 379.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 166.
1868.	*Id.*	*macrogyra?*	REUSS, *Paläont. Stud.*, p. 38, pl. VII, f. 2.
1866.	*Id.*	*profunda*	D'ACH., *Corall. foss.*, II, p. 24.
1868.	*Id.*	*id.*	Id. *Stud. comp.*, p. 65.

Fossile à Rivalba? (terr. mioc. inf.).

Genre SYMPHYLLIA E. H.

1. Symphyllia crebriformis D'ORB.

1838.	*Meandrina crebriformis*		MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 154.
1841.	*Id.*	*bisinuosa*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 55, pl. XI, f. 6.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *foss. mioc.*, p. 38.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 2.

1849. *Symphyllia bisinuosa* E. H., *Ann., scienc. nat.*, vol. XII, p. 257.
1852. *Id.* *crebriformis* D'ORB., *Prodr. pal.*, vol. III, p. 149.
1857. *Id.* *bisinuosa* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 371.
1861. *Id.* *crebriformis* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 39.
1861. *Id.* *bisinuosa* FROM., *Pol. foss.*, p. 16.
1868. *Id.* *crebriformis* D'ACH., *Corall. stud.*, p. 11.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Famille LATIMEANDRIENS.

Genre LATIMEANDRA D'ORB.

1. Latimeandra Bertrandi HAIM.

1851. *Latimeandra Bertrandi* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 287.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 546.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 44.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 163.
1867. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 7.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Famille EUGYRIENS.

Genre DENDROGYRA EHR.

1. Dendrogyra circonvoluta MICHTTI.

Polypier convexe. Collines peu élévées, à sommets arrondis; vallées très-peu profondes. Cloisons épaisses et très-distinctes surtout en dehors, mais peu débordantes et subégales. Quelques calices presque ronds.

Largeur des séries calicinales 2 mm. Diamètre des calices subarrondis 4 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Dendrogyra intermedia MICHTTI., pl. VI, fig. 2.

Polypier massif et épais. Collines très-peu élévées, très-compactes, planes et comme tronquées, sur lesquelles on distingue un petit sillon intermural; vallées peu profondes et peu contournées. Cloisons très-épaisses, subégales. Columelle rudimentaire.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.). Coll. MICHTTI.

Genre RHIPIDOGYRA E. H.

1. Rhipidogyra Michelottii D'ACH., pl. VI, fig. 3, 4.

1868. *Rhipidogyra Michelottii* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 9.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. MICHTTI.

DISASTRÉES APORES.

Famille RYZANGIENS.

Genre CRYPTANGIA E. H.

1. Cryptangia parassitica E. H.

1847. *Lithodendron parassiticum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 313, pl. LXXV, f. 3.
1849. *Cryptangia parassitica* E. H., *Ann. Scienc. nat.*, vol. XII, p. 278.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, 117.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 610.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 152.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 20.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille CLADOCORIENS.

Genre PLEUROCORA E. H.

1. Pleurocora plexa MENEGH. et MICHTTI.

1861. *Pleurocora plexa* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 46.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 20.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre CLADOCORA LAMK.

1. Cladocora intricata E. H.

1841. *Lithodendron intricatum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 50, pl. X, f. 5.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 34.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.

1849. *Cladocora intricata* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 304.
1861. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 95.
1864. *Id.* *id.* SEG., *Corall. foss.*, p. 117.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Cladocora manipulata E. H.

1841. *Lithodendron manipulatum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 50, pl. X, f. 4.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 33.
1849. *Cladocora manipulata* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 310.
1851. *Id.* *id.* Id. *Polyp. ter. paleoz.*, p. 95.
1857. *Id.* *id.* Id. *Hist. nat. corall.*, vol. 2, p. 599.

Fossile à Carcare (terr. mioc. inf.).

3. Cladocora Michelottii E. H.

1838. *Caryophyllia cespitosa* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 83.
1841. *Lithodendron flexuosum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 49, pl. X, f. 2.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1851. *Cladocora Michelottii* E. H., *Pol. pal.*, p. 95.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 600.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 150.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 20.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.).

4. Cladocora multicaulis E. H.

1841. *Lithodendron multicaulis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 313, pl. LXXV, f. 4.
1849. *Cladocora* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 309.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 597.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 157.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

5. Cladocora Reussi From.

1847. *Cladocora caespitosa* REUSS, *Foss. pol.*, p. 20, pl. III, f. 6-8.
1857. *Id.* *reussana* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 600.
1861. *Id.* *reussi* FROM, *Pol. foss.*, p. 150.
1864. *Id.* *id.* Id. SEG., *Corall. foss.*, p. 116, pl. XIII, f. 5.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

Famille STYLOSMILIENS.

Genre DENDROSMILIA E. H.

1. Dendrosmilia cornigera MICHTTI.

Polypier dendroïde, à gemmation alterne et distique : polypiérites courts, subronds, à calices ovalaires.

Haut. des polypiérites 5 mm. Grand axe des calices 6 mm.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Cette espèce se distingue de la *D. duvaliana* par ses polypiérites non turbinés, par ses côtes moins larges, mais plus élevées et arrondies.

2. Dendrosmilia discors MICHTTI., pl. X, fig. 15, 16.

Petite espèce qui se distingue de la précédente par les dimensions plus grandes des calices en proportion des rameaux qui les portent, et par la granulation plus distincte des côtes.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille CALAMOPHYLLIENS.

Genre THECOSMILIA E. H.

1. Thecosmilia conferta MICHTTI.

1861. *Dasyphyllia conferta* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*. p. 156, pl. XV, f. 18-20.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 10.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

2. Thecosmilia depressa E. H.

1841. *Lobophyllia depressa* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 54, pl. XI, f. 2.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 37.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1851. *Thecosmilia* *id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 70.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 361.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 143.

Fossile à Rivalba?? (terr. mioc. inf.).

Genre RHABDOPHYLLIA E. H.

1. Rhabdophyllia stipata D'ACH.

1867. *Rhabdophyllia stipata* D'ACH., *Corall. foss. Cat.*, p. 5.
1868. *Id.* *tenuis* REUSS, *Paläont. Stud.* (pro parte), p. 49, pl. II, f. 3 (exclus. aliis figur.).
1868. *Id.* *stipata* D'ACH., *Corall. foss.*, part. II, p. 12, pl. VI, f. 7, 8.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 11.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre CALAMOPHYLLIA BLAINV.

1. Calamophyllia pseudoflabellum D'ACH.

1856. *Lithodendron pseudoflabellum* CAT., *Terr. di sed.*, p. 38, pl. IV, f. 3
1857. *Dasyphyllia Michelottii* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 340
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 134.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 39.
1867. *Calamophyllia pseudoflabellum* D'ACH., *Corall. foss. cat.*, p. 5.
1868. *Id.* *id.* Id. *Stud. comp.*, p. 6.
1868. *Id.* *id.* Id. *Corall. foss.*, p. 10, pl. VIII, f. 3, 7.

Fossile dans la vallée de la Bormida (terr. mioc. inf.).

Genre DASYPHYLLIA E. H.

1. Dasyphyllia elongata E. SISMD., pl. VI, fig. 7, 8.

1838. *Caryophyllia truncata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 86.
1841. *Anthophyllum detritum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 48 (pro parte et exclus. icon.).
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 33.
1849. *Montlivaultia? detrita* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 254.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 321.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 38.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Dasyphyllia erectiuscula MICHTTI.

1861. *Dasyphyllia erectiuscula* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 156, pl. XV, f. 17.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Dasyphyllia miocenica MICHTTI.

1861. *Dasyphyllia miocenica* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 38 (pro parte).
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 10.

Fossile à Dego, à Mornese, à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Dasyphyllia taurinensis E. H.

1841. *Lobophyllia contorta* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 53, pl. X, f. 12, excl. part. sinistra quae spectat ad aliud genus.
1849. *Dasyphyllia? taurinensis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 265.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 84.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 340.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 134.
1861. *Id.* *miocenica* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 134 (pro parte).

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

Famille APLOSMILLIENS.

Genre EUPHYLLIA E. A.

1. Euphyllia contorta Michtti.

1841. *Lobophyllia contorta* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 53, pl. X, f. 12, exclusa parte dextera
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 38.
1857. *Euphyllia? lucasana* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 196.
1861. *Id.* *contorta* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 33.
1868. *Id.??* *lucasana* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Carcare, à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Euphyllia laevis Michtti.

1861. *Euphyllia laevis* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 33.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 9.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

3. Euphyllia ventalina Michtti., pl. VI, fig. 9.

Polypier subflabelliforme, fixé par une base très-petite. Polypiérites s'isolant au delà de la moitié de la hauteur totale du polypier, rapprochés entre eux; les uns petits, les autres grands et très-sinueux; côtes très-irrégulières, visibles dès la base. Épithèque transversalement ridée.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille EUHELIENS.

Genre STYLASTER E. H.

1. Stylaster antiquus MICHTTI.

Cette espèce a beaucoup de rapport avec le *St. roseus;* elle s'en distingue par ses rameaux qui sont plus gros et couverts par des tubercules vésiculeux très-gros et très-nombreux.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre TRYMOHELIA E. H.

1. Trymohelia solida MENEGH.

1861. *Trymohelia solida* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 154, pl. XV, f. 13.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre DIPLOHELIA E. H.

1. Diplohelia ambigua E. SISMD.

1838. *Oculina rosea* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 176, pl. VI, f. 1.
1861. *Diplohelia taurinensis* Id. *Foss. mioc. inf.*, p. 31.
1868. *Id.* *reflexa* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

2. Diplohelia gigantea E. SISMD., pl. VI, fig. 5, 6.

Polypier très-épais, à rameaux cylindriques et dichotomes. Cœnenchime garni de stries longitudinales fines et rares.

Cette espèce se distingue de ses congénères par la grosseur et par la grande épaisseur de son cœnenchyme, et par la largeur de ses calices.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Diplohelia reflexa E. H.

1838. *Oculina virginea* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 180, pl. VI, f. 5.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 64, pl. XIII, f. 6.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 45.
1847. *Id.* *reflexa* Id. *Foss. mioc.*, p. 45, pl. XVI, f. 5.
1847. *Id.* *sulcata* Id. *Foss. mioc.*, p. 45 (junior).

1849. *Diplohelia taurinensis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XII, p. 89.
1857. *Id.* *reflexa* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 122.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 151.
1868. *Id.* *compressa* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre COENOCYATHUS E. H.

1. Coenocyathus anthophyllites E. H.

1848. *Coenocyathus anthophyllites* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 299, pl. IX, f. 10.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II., p. 21.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Coenocyathus taurinensis D'ACH.

1868. *Coenocyathus taurinensis* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

MONASTRÉES APORES.

Tribu FUNGIDES.

Famille CYCLOSERINIENS.

Genre TROCHOSERIS E. H.

1. Trochoseris cornucopia MICHTTI.

1861. *Trochoseris cornucopia* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 47, pl. IV, f. 10-11.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 21.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Trochoseris miocenica MICHTTI.

1861. *Trochoseris miocenica* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 47, pl. IV, f. 5-6.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 21.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

3. Trochoseris venusta MICHTTI.

1861. *Trochoseris venusta* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 48, pl. IV, f. 7-9.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 21.

Fossile à Sassello (terr. mioc. inf.).

Genre CYCLOSERIS E. H.

1. Cycloseris nicaeensis E. H.

1841. *Fungia nicaeensis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 266, pl. LXI, f. 1.
1851. *Cycloseris id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XV, p. 114.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 127.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 288.
1860. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 53.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. Foss.*, p. 127.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Cycloseris Perezi E. H.

1841. *Cyclolites Borsoni* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 266, pl. LXI, f. 2 (pro parte).
1851. *Cycloseris Perezi* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XV, p. 113.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 127.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 288.
1860. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 52.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 127.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Genre CYCLOLITES LAMK.

1. Cyclolites Borsoni MICHN.

1838. *Fungia hemisphaerica* MICHTTI,, *Specim. zooph.*, p. 96 (pro parte).
1841. *Cyclolites Borsoni* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 33, pl. VIII, f. 4.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1851. *Id.* *id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 124.
1860. *Id.* *id.* MILN. EDW.. *Corall.*, vol. III, p. 43.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 126.

Fossile à Rocca di Baldi? (terr. mioc. moyen).

2. Cyclolites lenticularis D'ARCH.

1850. *Cyclolites lenticularis* D'ARCH., *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. III, p. 401, pl. VIII, f. 2.
1851. *Cycloseris id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 127.
1851. *Cyclolites id.* Id. *Ann. scienc. nat.*, t. XV, p. 108.
1860. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. III, p. 38.
1861. *Cycloseris id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 127.

Fossile Roque-Estéron, Nice (terr. numm.).

Tribu TROCHOSMILIACÉES.

Famille LITHOPHYLLIENS.

Genre CIRCOPHYLLIA E. H.

1. Circophyllia conica MICHTTI.

1868. *Circophyllia species* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 10.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Circophyllia vertebralis E. H.

1851. *Trochosmicia vertebralis* E. H., *Pol. pal.*, p. 47.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 284.
1857. *Circophyllia* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 294.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Genre LITHOPHYLLIA E. H.

1. Lithophyllia Basteroti E. H.

1849. *Caryophyllia Basteroti* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. XI, p. 239.
1857. *Lithophyllia* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 291.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 122.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre MONTLIVAULTIA M' Coy.

1. Montlivaultia bilobata E. H.

1846. *Turbinolia bilobata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 269, pl. LXII, f. 1 (non pl. XLI, f. 7).
1849. *Montlivaultia* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 259.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 286.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 311.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 115.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Montlivaultia bormidensis E. H.

1857. *Montlivaultia bormidensis* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 324.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 109.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 36, pl. III, f. 2.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

3 Montlivaultia carcarensis d'Arch. et Haim.

1847. *Cyclolites carcarensis* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 21.
1853. *Montlivaultia id.* d'ARCH. et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 191.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 323.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 36.
1861. *Id.* *poculum* Id. *Foss. mioc. inf.*, p. 37, pl. III, f. 7, 8.
1861. *Id.* *Strozzii* Id. *Foss. mioc. inf.*, p. 37, pl. III, f. 4.
1861. *Id.* *detrita* Id. *Foss. mioc. inf.*, p. 38 (pro parte).
1861. *Id.* *carcarensis* FROM., *Pol. foss.*, p. 109.
1868. *Id.* *id.* d'ACH., *Stud. comp.*, p. 10.

Fossile à Carcare, à Dego (terr. mioc. inf.).

4. Montlivaultia compressa E. Sismd., pl. VII, fig. 1.

Polypier allongé, comprimé, légèrement courbé dans le sens du grand axe. Épithèque saillante aux bords des anciens calices et formant des bourrelets très-élevés avec des côtes longitudinales. Cloisons subégales, peu épaisses.

Grand axe des calices 15 mm.; petit axe 12 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Montlivaultia coronula Michtti., pl. VII, fig. 2.

1838. *Fungia coronula* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 94.
1841. *Turbinolia Michelottii* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 34 (pro parte).

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Montlivaultia Japheti E. H.

1838. *Fungia Japheti* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 92, pl. III, f. 6.
1841. *Turbinolia id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 33, pl. VIII, f. 5.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 10.
1847. *Id.* *id.* Id. *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 21.
1849. *Dasyphyllia id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 334.
1853. *Montlivaultia id.* d'ARCH., et HAIM., *Foss. numm. Ind.*, p. 190
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 315.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 118.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 39.

Fossile à Dego, à Pareto? (terr. mioc. inf.); à Turin (mioc. moyen).

7. Montlivaultia humilis Michtti., pl. X, fig. 17.

Polypier petit, très-court, pédicellé. Calice arrondi. Côtes fines, égales. Cloisons régulièrement dentées.

Hauteur du polypier 8 mm. Diamètre du calice 6 mm.

Fossile à Mornese (terr. mioc. inf.).

Par sa forme générale cette espèce nous rappelle celle qui est figurée au num. 3 de la planche 81 de la *Paléontologie française*, terr. crét., qui dans l'explication de la planche est appelée *M. Barrotei*, et dans le texte est décrite par M. DE FROMENTEL sous le nom de *M. incerta;* mais indépendamment de la différence de leur âge géologique la *M. humilis* est plus petite, possède une épithèque plus marquée et des côtes égales.

8. **Montlivaultia patula** MICHTTI., pl. VII, fig. 4.

Polypier plus large que haut, un peu courbé; base large et aplatie. Calice ovalaire. Côtes épaisses, subégales, granuleuses. Épithèque arrivant très-près du bord du calice. Cloisons des trois premiers ordres épaisses, subégales et s'avançant beaucoup vers le centre calicinal, garnies d'épines très-fortes.

Hauteur du polypier 15 mm. Grand diamètre du calice 32 mm.; petit diamètre 22 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce se distingue de la *M. coronula* par ses cloisons moins nombreuses, plus avancées vers le centre du calice; et par les fortes épines dont elles sont garnies. Elle se distingue aussi de la *M. Japheti* par sa forme générale, par sa base élargie et par son calice ovalaire.

Genre LEPTOMUSSA D'ACH.

1. **Leptomussa abnormis** MICHTTI.

Polypier peu élevé, aplati, à base large, un peu comprimé dans le sens du grand axe du calice qui est oblong. Cloisons des premiers cycles minces, lamellaires, débordantes, subégales et plus élevées que les autres, avec des dents peu élevées.

Hauteur du polypier 6 cent. Grand axe du calice 9 cent.; petit axe 5 cent.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

Tribu TROCHOSMILIACÉES.

Famille TROCHOSMILIENS.

Genre PARASMILIA E. H.

1. Parasmilia excentrica Menegh. in litt.

Polypier petit, amplement fixé, cylindrique et légèrement courbé. Muraille nue avec des côtes droites simples, un peu granuleuses, distinctes depuis la base. Cloisons subégales. Calice rond.

Hauteur du polypier 12 mm. Diamètre du calice 10 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre COELOSMILIA E. H.

1. Coelosmilia miocenica Michtti., pl. VII, fig. 12.

Polypier régulièrement conique. Côtes au nombre de 24, subégales, garnies, ainsi que leurs interstices, de granulations. Calice rond.

Hauteur du polypier 14 mm. Diamètre du calice 15 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

La forme générale, les côtes élevées et granuleuses suffisent à distinguer cette espèce de la *C. aequicosta*, avec laquelle elle a beaucoup de rapports.

Genre TROCHOSMILIA E. H.

1. Trochosmilia corniculum E. H.

1846. *Turbinolia corniculum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 267, pl. LXI, f. 2.
1846. *Id. haemisphaerica* Id., *Icon. zooph.*, p. 267, pl. LXI, f. 5.
1848. *Trochosmilia corniculum* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 240.
1851. *Id. id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 283.
1857. *Id. id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 156.
1861. *Id. id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 97.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Trochosmilia fimbriata E. H.

1846. *Turbinolia fimbriata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 44 et 268, pl. IX, f. 10.
1848. *id. id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 334.

1851. *Trochosmilia fimbriata* E. H., *Pol. pal.*, p. 46.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 284.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 157.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 97.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

3. Trochosmilia incerta Michtti.

Polypier allongé, cylindroïde, un peu courbé, faiblement pédicellé. Côtes distinctes depuis la base, saillantes, formées par des séries simples de granulations arrondies, rapprochées et saillantes et devenant coupantes dans la région supérieure. Cloisons débordantes, épaisses, subégales.

Hauteur du polypier 30 mm. Diamètre du calice 8 mm.

Cette espèce par sa forme générale nous rappelle la *T. unicornis* de la craie, et la *T. incurva* de l'éocène, tandis que par ses côtes elle s'approche de la *T. granifera* de l'époque crétacée.

Fossile à Dego, à Sassello (terr. mioc. inf.).

4. Trochosmilia Michelottii E. H.

1841. *Turbinolia Michelottii* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 34, pl. VIII, f. 6b, exclusa f. 6a
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 22.
1848. *Montlivaultia* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. X, p. 260.
1851. *Trochosmilia* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 46.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 157.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 8.

Fossile à Baldissero (terr. mioc. moyen).

5. Trochosmilia? multilobata Haim.

1851. *Trochosmilia multilobata* HAIM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 284, pl. XXII, f. 5
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 162.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 99.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

6. Trochosmilia multisinuosa E. H.

1846. *Turbinolia multisinuosa* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 269, pl. LXI, f. 8
1848. *Trochocyathus multisinuosus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 336
1851. *Trochosmilia multisinuosa* Id. *Pol. pal.*, p. 46.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 284.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 157
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 98.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Tribu TURBINOLIACÉES.

Famille TURBINOLIENS.

Genre DESMOPHYLLUM Ehr.

1. Desmophyllum affine Seg.

1864. *Desmophyllum affine* SEG., *Corall. foss.*, p. 72, pl. VIII, f. 4.
1868. *Id.* *reussanum* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7, pl. 1, f. 1.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

2. Desmophyllum ambiguum Michtti.

Polypier cylindro-conique, à base un peu grèle. Calice arrondi. Cloisons primaires et secondaires égales, très-débordantes. Côtes des deux premiers ordres subangulaires, les autres aplaties avec de petites crêtes longitudinales, interrompues: faces des cloisons garnies de grains petits et épars.

Hauteur du polypier 25 mm. Diamètre du calice 18 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Desmophyllum clavatum Michtti., pl. VII, fig. 6.

Polypier allongé presque cylindrique à la base, subitement dilaté. et légèrement comprimé dans la partie supérieure. Épithèque lisse, polie.

Hauteur du polypier 30-35 mm. Diamètre du calice 28-30 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

4. Desmophyllum costatum E. H.

1848. *Desmophyllum costatum* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 254.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 31.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 77.
1864. *Id.* *id.* SEG., *Corall. foss.*, p. 78, pl. IX, f. 9.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); dans l'Astésan (plioc.).

5. Desmophyllum nudum Michtti., pl. VII, fig. 5.

Polypier allongé, presque cylindrique, un peu comprimé, base large. Muraille finement granulée à la partie inférieure, et avec de petits sillons égaux vers le calice. Cloisons des deux premiers ordres subégales.

Hauteur du polypier 34 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen). Coll. Michtti.

Cette espèce s'approche plus particulièrement du *D. antiquatum* de M. Seguenza, mais indépendamment de ses dimensions plus petites, la surface de la muraille est dépourvue des côtes élevées des trois premiers cycles qu'on voit dans le *D. antiquatum*, et ses cloisons principales sont presque égales.

6. Desmophyllum pedemontanum d'Ach.

1868. *Desmophyllum pedemontanum* d'ACH., *Stud. comp.*, p. 7, pl. I, f. 4.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

7. Desmophyllum simplex Michtti.

Polypier en forme de glaive. Muraille nue. Cloisons subégales, peu débordantes: les faces des cloisons sont couvertes de grains très-nombreux, petits et inégaux. Calice rond.

Hauteur du polypier 35 mm. Diamètre du calice 12 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

8. **Desmophyllum subturbinatum** Michtti., pl. VII, fig. 7, 8.

Polypier presque droit, un peu contourné, avec la base un peu comprimée dans le sens du grand axe du calice. Muraille inférieurement lisse avec quelques petites crêtes dans le voisinage du calice. Calice ovalaire.

Hauteur du polypier 35 mm. Diamètre du calice 22-25 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

9. Desmophyllum striatum E. Sismd., pl. VII, fig. 10.

Cette espèce a la forme générale du *D. clavatum*, dont elle se distingue par un plus grand nombre de stries petites, uniformes, longitudinales, qui recouvrent la surface extérieure, et par un plus grand nombre de côtes longitudinales peu élevées, et régulières: la base y est proportionnellement plus large, et les surfaces des cloisons sont couvertes de grains très-saillants.

Hauteur du polypier 20 mm. Grand axe du calice 17 mm.; petit axe 13 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

10. Desmophyllum turgidum MICHTTI., pl. VII, fig. 11.

1847. *Turbinolia turgida* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 23, pl. I, f. 19.
1857. *Flabellum turgidum* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 87.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 90.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

11. Desmophyllum taurinense E. H.

1841. *Turbinolia taurinensis* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 39, pl. VIII, f. 17.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 10.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 26.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Id.* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 336.
1851. *Desmophyllum* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 31.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 78.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 95.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre SMILOTROCHUS E. H.

1. Smilotrochus?? macroseptus MICHTTI., pl. VII, fig. 16.

Polypier cunéiforme, long, courbé dans le sens du grand axe du calice, un peu comprimé, subcylindrique: carènes proéminentes. Côtes assez élevées, nombreuses et subégales. Calice subcirculaire. Douze cloisons grosses et proéminentes entre lesquelles il y en a trois ou quatre plus petites. Muraille distincte.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

2. Smilotrochus tuberosus MICHTTI., pl. VII, fig. 3.

Polypier très-déprimé, très-court, légèrement courbé. Calice très-large et presque arrondi. Côtes arrondies, subégales. Cloisons des trois premiers cycles subégales.

Hauteur du polypier 15 mm. Grand axe du calice 30 mm.; petit axe 25 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre CERATOTROCHUS. E. H.

1. Ceratotrochus anceps MICHTTI., pl. VII, fig. 20, 21.

Cette espèce par ses dimensions et par sa forme générale se rapproche

beaucoup du *C. 12-costatus:* les caractères suivants l'en distinguent aisément: l'épithèque y est plus épaisse, les côtes y sont égales, les dépressions latérales n'y sont bien distinctes que près du bord du calice.

Fossile à Cornarè (terr. plioc.).

2. Ceratotrochus duodecim-costatus E. H.

1826.	*Turbinolia* 12-*costata*		GOLD., *Petr. Germ.*, p. 52, pl. XV, f. 6.
1841.	*Id.*	*id.*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 42, pl. IX, f. 7.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 29.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848.	*Ceratotrochus* 12-*costatus*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 250.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 30.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 74.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 94.
1868.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile dans l'Astésan (terr. plioc.).

3. Ceratotrochus exaratus E. H.

1846.	*Turbinolia exarata*		MICHN., *Icon. zooph.*, p. 267, pl. LXI, f. 3.
1848.	*Ceratotrochus exaratus*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 333.
1851.	*Id.*	*id.*	BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 282.
1851.	*Id.*	*id.*	E. H., *Pol. pal.*, p. 30.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 75.
1861.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 154.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 94.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

4. Ceratotrochus multiserialis E. H.

1838.	*Turbinolia multiserialis*		MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 70, pl II, f. 7.
1841.	*Id.*	*id.*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 41, pl. IX, f. 6.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, p. 15.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 29.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848.	*Ceratotrochus*	*id.*	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 250.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 30.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 74.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 94.
1868.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

5. Ceratotrochus multispinosus E. H.

1838. *Turbinolia multispinosa* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 71, pl. II, f. 9.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 42, pl. IX, f. 5.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 29, pl. I, f. 25, 26.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Ceratotrochus multispinosus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 249.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 30.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 73.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 94.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

6. Ceratotrochus perplexus Michtti.

Polypier en cône subcylindrique, pédicellé. Calice circulaire. Surface extérieure lisse. Cinq cycles de cloisons dont les deux premiers bien développés, subégaux et débordants. Columelle très-développée et fasciculée.

Hauteur du polypier 15 mm. Diamètre du calice 10 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce par sa forme générale nous rappelle la *Caryophillia cyathus* qui est plus longue: mais l'absence de palis et la columelle fasciculée ne nous laissent aucun doute sur le genre auquel nous la rapportons.

7. Ceratotrochus rimosus Michtti., pl. VII, fig. 23.

Polypier court, trapu, très-légèrement courbé à la base dans le sens du petit axe du calice qui est ovalaire. Côtes principales en nombre de 48, en forme d'arêtes saillantes près du bord du calice, et arrondies inférieurement.

Hauteur du polypier 12 mm. Grand axe du calice 18 mm.; petit axe 15 mm.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.). Coll. Michtti.

8. Ceratotrochus typus Michtti.

1864. *Conotrochus typus* SEG., *Corall. foss.*, p. 83, pl. X, f. 1.

Fossile à Turin rare (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

Genre DISCOTROCHUS E. H.

1. Discotrochus Michelottii E. H.

1857. *Discotrochus Michelottii* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 76.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 93.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre RHIZOTROCHUS E. H.

1. Rhizotrochus deperditus MICHTTI., pl. VIII, fig. 13.

Cette espèce se distingue du *Rh. typus*, unique espèce décrite et vivante à Singapore, par son calice arrondi, par ses racines moins développées, et par l'absence du 5^{e} cycle de cloisons.

Hauteur 15 mm. Diamètre du calice 14 mm.

Fossile à Albugnano (terr. mioc. moyen).

Genre STYLOTROCHUS FROM.

1. Stylotrochus Fromenteli E. SISMD., pl. VII, fig. 15.

Polypier en cône cylindrique un peu tordu. Calice rond. Côtes minces, rares et subégales, mais souvent interrompues. Quatre cycles de cloisons dont les deux premiers très-développés.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre FLABELLUM LESS.

1. Flabellum acutum E. H.

1848. *Flabellum acutum* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 267.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 83

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

2. Flabellum asperum E. H.

1841. *Flabellum appendiculatum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 45, pl. IX, f. 12 (pro parte
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 51.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Id.* *asperum* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 270
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 32.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 87
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 90.
1869. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

3. Flabellum avicula Michtti.

1838.	*Turbinolia*	*avicula*	MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 58, pl. III, f. 2.
1841.	*Flabellum*	*id.*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 44, pl. IX, f. 11 *a*, *b*.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISM., *Syn.*, p. 11.
1847.	*Id.*	*cuneatum*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 31.
1847.	*Id.*	*avicula*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848.	*Id.*	*id.*	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 263.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 32.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 82.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 88.
1861.	*Id.*	*intermedium*	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 31 (pro parte).
1868.	*Id.*	*avicula*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.); Turin (mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

4. Flabellum Bellardii Haim.

1851.	*Flabellum*	*Bellardii*	HAIM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 282.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 84.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. Foss.*, p. 89.
1866.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Corall. foss.*, p. 22.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

5. Flabellum costatum Bell.

1846.	*Flabellum*	*costatum*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 271, pl. LXI, f. 10.
1848.	*Id.*	*id.*	E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 266
1851.	*Id.*	*id.*	BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 282.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW. *Corall.*, vol. II, p. 83.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 89.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

6. Flabellum deperditum Michtti.

1861.	*Flabellum*	*deperditum*	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 30, pl. II, f. 20-22.
1868.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

7. Flabellum dissitum Michtti.

1861.	*Flabellum*	*dissitum*	MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 31, pl. II, f. 23, 24.
1868.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

8. Flabellum extensum MICHN.

1841. *Flabellum extensum* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 46, pl. IX, f. 14.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 32.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Id.* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 26.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 32.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 81.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 88.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

9. Flabellum faecundum MICHTTI., pl. VII, fig. 25.

1838. *Turbinolia avicula* var. basi elata, stella latissima, MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 58.

Cette espèce se distingue aisément du *F. avicula* par sa forme moins allongée et non comprimée latéralement. Le calice est ovalaire, ce qui l'approche du *F. inornatum*, tandis que les côtes arrondies et distinctes depuis la base le rapprochent du *F. intermedium*.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

10. Flabellum inornatum E. H.

1857. *Flabellum inornatum* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 91.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 90.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

11. Flabellum incertum MICHTTI.

Polypier comprimé, allongé. Côtes latérales faisant un angle vers la base, puis s'élevant parallèlement et formant de petites crêtes; les autres côtes aplaties et peu élevées.

Hauteur du polypier 20 mm. Grand diamètre du calice 12 mm.; petit diamètre du calice 8 mm.

Fossile à Stazzano (terr. mioc. sup.).

Cette espèce par sa forme générale s'approche du *F. appendiculatum* de l'éocène du Vicentin, mais ses dimensions plus petites et ses côtes l'en distinguent aisément.

12. Flabellum intermedium E. H.

1841. *Flabellum avicula* MICHN., *Icon. zooph.*, pl. IX, f. 11 *c*, exclusa descript. et f. 11 *a*, *b*.
1842. *Id.* *cuneatum* E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1848. *Id.* *intermedium* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 262.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 32.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 81.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 88.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

13. Flabellum laciniatum E. H.

1841. *Phyllodes laciniatum* A. PHIL., *Neues Jarb., f. Min. und Geol.*, vol. IX, p. 665, pl. XI, f. B 2.
1848. *Flabellum* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 273.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 92.

Fossile à Albenga (terr. plioc.).

14. Flabellum majus E. H.

1848. *Flabellum majus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 264.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 89.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 90.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Albenga (terr. plioc.).

15. Flabellum sinense E. H.

1838. *Turbinolia sinensis* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 65, pl. II, f. 3.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 43, pl. IX, f. 9.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 30.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Flabellum sinense* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 272.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 32.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 91.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 90.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 7.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Famille CARYOPHYLLIENS.

Genre PARACYATHUS E. H.

1. Paracyathus cristatus MICHTTI., pl. VII, fig. 27 et 27ª.

Polypier formant un cône court, un peu courbé, fixé par une base large. Côtes subégales, minces, assez saillantes en forme de petites crêtes sortant vers le bord du calice qui est arrondi.

Hauteur du polypier 15 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

La forme générale et les côtes distinguent aisément cette espèce des espèces congénères.

2. Paracyathus pedemontanus E. H.

1838.	*Turbinolia cyathus*		MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 72, pl. III, f. 3.
1841.	*Caryophyllia pedemontana*		MICHN., *Icon. zooph.*, p. 47, pl. IX, f. 16.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 32.
1847.	*Cyathina*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1848.	*Paracyathus pedemontanus*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 321
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 54.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 87

Fossile dans l'Astèsan (terr. plioc.).

3. Paracyathus turonensis E. H.

1848.	*Paracyathus turonensis*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 321.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 55.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 83.
1868.	*Id.*	*id.*	D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Serravalle, à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre TROCHOCYATHUS E. H.

1. Trochocyathus alpinus E. H.

1848.	*Turbinolia alpina*		MICHN., *Icon. zooph.*, p. 268, pl. LXI, f. 6.
1848.	*Trochocyathus alpinus*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 331.
1851.	*Id.*	*id.*	BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 281.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 23.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 34
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 83.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

2. Trochocyathus armatus E. H.

1838. *Turbinolia armata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 52, pl. I, f. 9.
1841. *Id.* *id.* MICHN.. *Icon. zooph.*, p. 35, pl. VIII, f. 8.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 10.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 23.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD , *Syn.*, 2 ed. p. 4.
1848. *Trochocyathus armatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 313.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 22.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 44.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 86
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin, à Villadeati (terr. mioc. moyen).

3. Trochocyathus Bellingerii E. H.

1841. *Turbinolia bellingeriana* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 41, pl. IX, f. 3.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 28.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Trochocyathus Bellingerii* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 307.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 21.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 34.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 83.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6

Fossile à Baldissero (terr. mioc. moyen.); à Tortone (mioc. sup.).

4. Trochocyathus cornucopia E. H.

1838. *Turbinolia cornucopia* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 67, pl. II, f. 8.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 39, pl. VIII, f. 16.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 11.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 26.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Trochocyathus* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 312.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 22.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 42.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

5. Trochocyathus cornutus Haim.

1851. *Trochocyathus cornutus* HAIM., BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 279, pl. XXII, f. 4 *a*, 4 *b*.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 40.
1866. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 16.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

6. Trochocyathus crassus E. H.

1838. *Turbinolia plicata* var. MICHTTI., *Spec. zooph.*, pl. III, f. 1.
1841. *Id.* *crassa* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 40, pl. IX, f. 2*a*, excl. 2*b*.
1848. *Trochocyathus crassus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 304.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 21.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 28.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 82.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

7. Trochocyathus cyclolitoides E. H.

1846. *Turbinolia cyclolitoides* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 268, pl. LXI, f. 9.
1848. *Trochocyathus* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 315.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm.*, p. 280.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 36.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

8. Trochocyathus mitratus E. H.

1826. *Turbinolia mitrata* GOLDF., *Petr. Germ.*, p. 22.
1838. *Id.* *plicata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 69, pl. II, f. 9.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 69. pl. IX, f. 2*b*.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 27, pl. I, f. 23, 24.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848. *Trochocyathus plicatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 303.
1848. *Id.* *mitratus* Id. *Ann. scienc. nat.*. vol. IX, p. 303.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 21.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 27.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 82.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

9. Trochocyathus obesus E. H.

1838. *Turbinolia obesa* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 53, pl. II, f. 5.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 34, pl. VIII, f. 7.
1847. *Id,* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 22, pl. I, f. 21, 22.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Trochocyathus obesus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 313.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 43.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à S. Agata, à Stazzano (terr. mioc. sup.).

10. Trochocyathus ponderosus MICHTTI.

1847. *Turbinolia crassa* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 27, pl. II, f. 4.

Fossile à Turin? (terr. mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

11. Trochocyathus punctatus E. H.

1838. *Turbinolia punctata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 74.
1841. *Id.* *raricostata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 35 (pro parte), pl. VIII, f. 9^{b}, exclus. f. 9^{a}.
1848. *Trochocyathus punctatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 336.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

12. Trochocyathus pyramidatus E. H.

1838. *Turbinolia pyramidata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 53, pl. II, f. 4.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 36, pl. VIII, f. 11.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 24.
1848. *Trochocyathus pyramidatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 316.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 44.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Tortone (mioc. sup.).

13. Trochocyathus simplex E. H.

1848. *Trochocyathus simplex* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 304.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 28.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); à Stazzano (mioc. sup.).

14. Trochocyathus sinuosus E. H.

1823. *Turbinolia sinuosa* AL. BRONG., *Mém. Vic.*, p. 83, pl. V, f. 12.
1846. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 270, pl. LXIII, f. 1.
1848. *Trochocyathus sinuosus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 314.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 280.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 35.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.
1866. *Id.* *id.* D'ACH., *Corall. foss.*, p. 15.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

15. Trochocyathus Sismondae E. H.

1848. *Trochocyathus Sismondae* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 307, pl. X, f. 4.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 32.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

16. Trochocyathus sublaevis E. H.

1847. *Turbinolia brevis* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 21.
1848. *Trochocyathus sublaevis* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 316.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 45.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 86.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

17. Trochocyathus sulcatus E. Sismd., pl. VII, fig. 22.

Polypier conique, court, légèrement comprimé dans la partie supérieure, un peu courbé à la base dans le sens du grand axe du calice. Surface extérieure couverte par des côtes petites, non interrompues, carénées, uniformes, séparées par des sillons d'une largeur et d'une profondeur égales celles des côtes.

Hauteur du polypier 18 mm. Grand axe du calice 19 mm.; petit axe 15 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

18. Trochocyathus undulatus E. H.

1841. *Turbinolia undulata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 41, pl. IX, f. 4.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 28.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848. *Trochocyathus undulatus* E. H. *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 312.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.* vol. II, p. 41.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

19. Trochocyathus Van-den-Heckei E. H.

1846. *Turbinolia bilobata* (pro parte), MICHN., *Icon. zooph.*, p. 269, pl. LXI, f. 7 (non pl. LXII, f. 1).
1848. *Trochocyathus bilobatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 331.
1850. *Id.* *Van-den-Heckei* Id. D'ACH., *Hist. des progr. Geol.*, p. 227.
1851. *Id.* *bilobatus* Id. *Pol. pal.*, p. 23.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 280, pl. XXII, f. 2.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 37.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.

Fossile à Palaréa, Nice (terr. numm.).

Genre DELTOCYATHUS E. H.

1. Deltocyathus cylindricus Michtti.

Petit polypier court et cylindrique, à base légèrement convexe. Calice circulaire et concave. Côtes minces, subégales, à bords aigus.

Hauteur du polypier 2 à 3 mm. Diamètre du calice 2 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

La forme cylindrique, et la nature des côtes distinguent cette espèce des autres espèces connues.

2. Deltocyathus italicus E. H.

1838.	*Turbinolia italica*		MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 51, pl. I, f. 8.
1841.	*Stephanophyllia*	*id.*	MICHN., *Icon. zooph.*, p. 32, pl. VIII, f. 3 *a*, *b*, *c*.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, p. 10.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 21, pl. I, f. 15-18.
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848.	*Deltocyathus italicus*		E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 326. p.. X, f. 11.
1851.	*Id.*	*id.*	Id. *Pol. pal.*, p. 26.
1857.	*Id.*	*id.*	MILN. EDW.. *Corall.*, vol. II, p. 56.
1861.	*Id.*	*id.*	FROM., *Pol. foss.*, p. 81.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

3. Deltocyathus taurinensis Michtti.

Polypier subhémisférique. Côtes égales et un peu courbées et crépues légèrement à leurs bords. Calice subplane et circulaire.

Hauteur du polypier 5 mm. Diamètre du calice 8 mm.

Fossile à S. Raffaele, Turin (terr. mioc. moyen).

Genre ACANTHOCYATHUS E. H.

1. Acanthocyathus pedemontanus Michtti., pl. VII, fig. 9.

Polypier un peu courbé et légèrement comprimé, avec la courbure dans le sens du petit axe du calice; les deux côtes des angles latéraux garnies de gros tubercules épineux; les autres subcristiformes depuis la base. Calice elliptique. Cloisons minces et serrées.

Hauteur du polypier 35 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Genre CERATOCYATHUS Seg.

1. Ceratocyathus ambiguus Michtti.

1861. *Trochocyathus ambiguus* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 29, pl. II, f. 11-13.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.).

2. Ceratocyathus Bellardii E. Sismd.

1841.	*Turbinolia Bellardii*		MICHN., *Icon. zooph.*, p. 36, pl. VIII, f. 10.
1842.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, p. 10.
1847.	*Id.*	*id.*	MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 21
1847.	*Id.*	*id.*	E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.

1848. *Trochocyathus Bellardii* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 310.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 22.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 38.
1861. *Id.* *id.* FROM , *Pol. foss.*, p. 85.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

3. Ceratocyathus costulatus MICHTTI.

1848. *Trochocyathus costulatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 304.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 21.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 29.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Stazzano (mioc. sup.).

4. Ceratocyathus decussatus MICHTTI., pl. VII, fig. 14.

Polypier allongé, un peu comprimé, arqué dans le sens du grand axe du calice. Côtes minces légèrement crénelées, surtout celles des deux premiers ordres. Calice ovalaire. Cloisons minces avec les faces couvertes de petites épines très-aiguës et assez espacées.

Hauteur du polypier 25 à 35 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce par sa forme générale, par la direction de la courbure de sa base, par les petites et rares épines sur la face des cloisons, est voisine du *C. verrucosus*, tandis que par l'absence des grosses verrues, par ses cloisons minces, et par ses côtes crénelées, elle se rapproche du *C. subcristatus*.

5. Ceratocyathus deperditus MICHTTI., pl. VII, fig. 24.

Polypier court, trapu, conico-déprimé, à peine courbé à la base. Calice presque rond. Côtes subanguleuses, inégales, visibles dans toute la longueur du polypier: dans les interstices des côtes la surface est parsemée de granulations; sur chaque côté des côtes il y a une petite strie.

Hauteur du polypier 25 mm. Grand axe du calice 35 mm.; petit axe du calice 25 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

6. Ceratocyathus dolitheca Michtti.

Polypier cylindrique, allongé et légèrement courbé vers la base: surface inférieure lisse. Côtes distinctes plus particulièrement vers le haut; les primaires un peu saillantes vers le calice. Cloisons minces, larges; celles des deux premiers cycles plus avancées vers le centre du calice.

Hauteur du polypier 30 à 40 mm.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

Indépendamment des caractères génériques, la forme générale presque cylindrique, le calice arrondi et le développement très-remarquable des cloisons des trois premiers cycles distinguent cette espèce, qui d'ailleurs a beaucoup de rapport avec le *T. Bellingerii*.

7. Ceratocyathus Douglasi Michtti.

1847. *Turbinolia Douglasi* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 26. pl. I, f. 20.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Trochocyathus* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 333.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 23.
1851. *Id.* *id.* BELL., *Foss. numm. Nic.*, p. 281 (in nota).
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 36.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

8. Ceratocyathus elegans Michtti.

1861. *Trochocyathus elegans* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 29, pl. II, f. 14-16.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Dego, Sassello (terr. mioc. inf.); Turin (mioc. moyen).

9. Ceratocyathus exaratus Michtti.

1861. *Trochocyathus exaratus* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 30, pl. II, f. 17-19.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

10. Ceratocyathus imparipartitus Michtti.

1848. *Trochocyathus imparipartitus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 307.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 21.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 35.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.* p. 83.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

11. Ceratocyathus latero-cristatus Michtti.

1848. *Trochocyathus latero-cristatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 308, pl. X, f. 3.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 22.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 39.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 85.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 30.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Carcare, Dego (terr. mioc. inf.); Turin (mioc. moyen).

12. Ceratocyathus latero-spinosus Michtti.

1848. *Trochocyathus latero-spinosus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 309.
1851. *Id.* *id.* Id. *Pol. pal.*, p. 22.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 40.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 85.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

13. Ceratocyathus protensus Michtti., pl. VII, fig. 18, 19.

Polypier allongé, un peu comprimé et légèrement courbé à la base. Les douze côtes principales minces et subcristiformes. Cloisons minces et serrées.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.).

14. Ceratocyathus raricostatus Michtti.

1838. *Turbinolia raricostata* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 68.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 35, pl. VIII, f. 9^a excl. f. 9^b.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 23.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 4.
1848. *Trochocyathus raricostatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 309.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 40.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 85.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen); Tortone (mioc. sup.).

15. Ceratocyathus revolutus Michtti.

1848. *Trochocyathus revolutus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 210. pl. X, f. 1
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 38.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 6.

Fossile à Baldissero (terr. mioc. moyen).

16. Ceratocyathus subcristatus Michtti.

1848. *Trochocyathus subcristatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 311.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 38.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 85.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

17. Ceratocyathus verrucosus Michtti.

1848. *Trochocyathus verrucosus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 211.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 41, pl. D¹, f. 3.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.

Fossile à Dego (mioc. inf.); Turin (terr. mioc. moyen); Stazzano (mioc. sup.).

18. Ceratocyathus versicostatus Michtti.

1841. *Turbinolia versicostata* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 43, pl. IX, f. 8.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 30.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1848. *Trochocyathus versicostatus* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 308.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 39.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 84.
1868. *Id.* *id.* D'ACH., *Stud. comp.*, p, 6.

Fossile à Dego, Mioglia (terr. mioc. inf.); Turin (mioc. moyen).

Genre CARYOPHYLLIA Lamk.

1. Caryophyllia calix Michtti., pl. VII, fig. 26.

Polypier droit conique. Calice rond. Côtes un peu saillantes, subégales sur toute leur longueur, légèrement élevées en arêtes près du bord du calice, couvertes de petites granulations. Cloisons minces avec des granulations rares et peu saillantes sur leurs surfaces latérales. Palis moins larges que les cloisons.

Hauteur du polypier 15 mm.

Fossile à Albenga (terr. plioc.).

2. Caryophyllia clavus Scacch.

1835. *Caryophyllia clavus* SCACCHI (ex FROM., *Pol. foss.*, p. 78).
1836. *Cyathina turbinata* PHIL., *Enum. moll. Sic.*, p. 54, pl. IV, f. 18 et pl. XII, fig. 24 *b* (*pars sinistra*) (male).
1841. *Caryophyllia pseudoturbinolia* MICHN., *Icon. zooph.* p. 48, pl. IX, f. 18.
1842. *Id.* *clavus* PHIL., *Arch. fur nat.*, vol. I, p. 42.
1848. *Cyathina pseudoturbinolia* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 289, pl. IX, f. 1 (optima).
1851. *Id.* *clavus* Id. *Pol. pal.*, p. 17.
1857. *Caryophyllia id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 15.
1864. *Id.* *id.* SEG., *Corall. foss.*, p. 24.

Fossile à Godiasco (terr. plioc.).

3. Caryophyllia Michelinii MICHTTI.

1841. *Caryophyllia cyathus* LAMK., var. min. MICHN., *Icon. zooph.*, p. 47, pl. IX, f. 17.
1847. *Id.* *id.* MICHN., *Foss. mioc.*, p. 33.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 3.
1848. *Paracyathus?* *id.* E. H., *Ann. scienc. nat.*, vol. IX, p. 330.

M. MICHELIN l'indique du pliocène de Godiasco, localité qui nous est inconnue.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

4. Caryophyllia Michelottii D'ACH.

1868. *Caryophyllia Michelottii* D'ACH., *Stud. comp.*, p. 5, pl. I, f. 2.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

5. Caryophyllia Sismondae MICHTTI.

1841. *Turbinolia clavus* MICHN., *Icon. zooph.*, p. 38, pl. VIII, f. 14.
1851. *Cyathina Sismondae* E. H., *Pol. pal.*, p. 17.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 17.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 79.

Fossile à Serravalle, Turin (terr. mioc. moyen).

6. Caryophyllia zonclaea SEG.

1864. *Caryophyllia zonclaea* SEG., *Corall. foss.*, p. 29, pl. II. f. 4.

Fossile à Serravalle (terr. mioc. moyen).

Genre CONOCYATHUS D'ORB.

1. Conocyathus dertonensis MICHTTI., pl. VII, fig. 13.

Polypier à calice arrondi, conique, légèrement courbé à la base. Calice circulaire. Surface couverte de petites côtes égales.

Hauteur du polypier 18 mm.

Fossile à Tortone (terr. mioc. sup.).

2. Conocyathus multistriatus E. SISMD., pl. VII, fig. 17.

Polypier conique, allongé, presque droit, à section subcirculaire, avec quatorze côtes élevées et carénées depuis la base jusqu'aux bords du calice; entre les côtes élévées il y en a trois plus petites, égales entre elles.

Hauteur 50 mm. Grand axe du calice 27 mm.; petit axe du calice 25 mm.

Fossile à Turin (terr. mioc. moyen).

Cette espèce est remarquable par son type heptamerale.

Sous-ordre ZOANTHAIRES CAULICULÉS.

Famille ANTIPATHIENS.

Genre LEIOPATHES Gray.

1. Leiopathes vetusta E. H.

1838. *Anthipathes vetusta* MICHTTI., *Spec. zooph.*, p. 43.
1841. *Id.* *id.* MICHN., *Icon. zooph.*. p. 77, pl. XV, f. 11.
1842. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, p. 12.
1847. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc.*, p. 57.
1847. *Id.* *id.* E. SISMD., *Syn.*, 2 ed., p. 5.
1851. *Leiopathes* *id.* E. H., *Pol. pal.*, p. 176.
1857. *Id.* *id.* MILN. EDW., *Corall.*, vol. II, p. 323.
1861. *Id.* *id.* FROM., *Pol. foss.*, p. 76.
1861. *Id.* *id.* MICHTTI., *Foss. mioc. inf.*, p. 29.

Fossile à Dego (terr. mioc. inf.); Turin (mioc. moyen).

EXPLICATION DE LA PLANCHE I^ÈRE

1. *Vioa repanda* Michtti.
2. *Corallium sulcatum* Michtti.
3. *Isis nummularia* E. Sismd.
4. *Isis contorta* E. Sismd.
5. *Balanophyllia striatissima* E. Sismd
6. *Eupsammia compressa* Michtti.
7. *Lobopsammia miocenica* Michtti.
8. *Balanophyllia Meneghinii* E. Sismd
9. *Astraea detecta* Michtti.
10. *Hexastraea Fromenteli* Bell.
11. *Astrocoenia ornata* E. H.
12. *Septastraea dissimilis* Michtti.
13. *Astraea Reussi* Michtti.

1

2.

3a

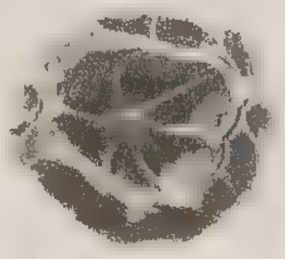
3

4

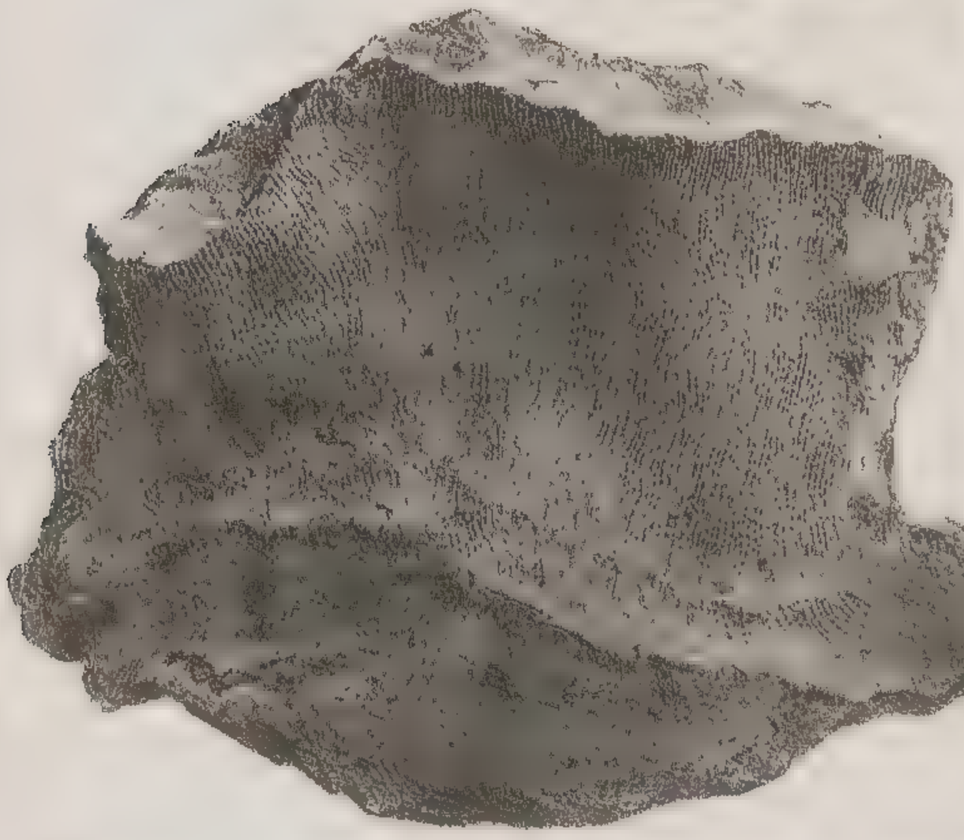
5

6

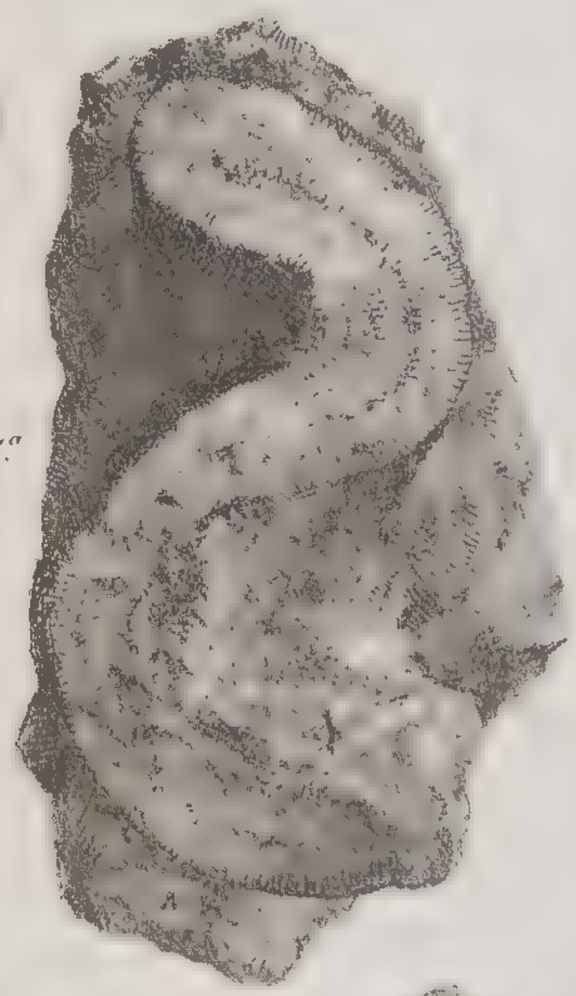
10b



10a

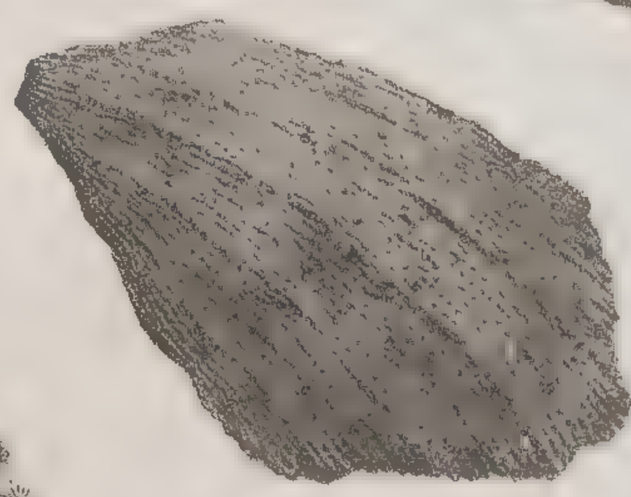


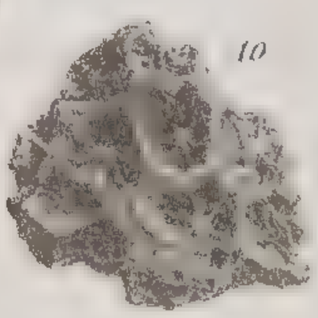
7



7a

8

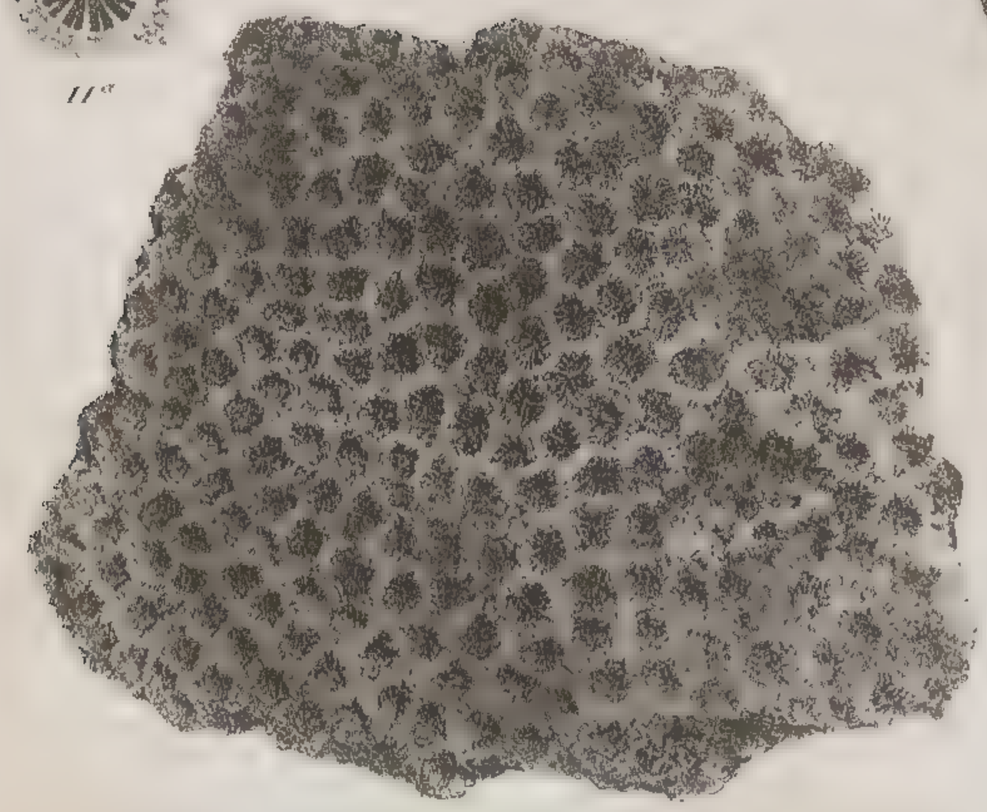




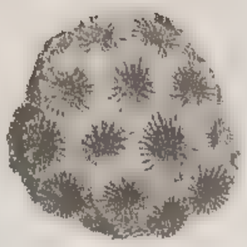
10

11

11a



9



13

12

EXPLICATION DE LA PLANCHE II^ÈME

1. *Prionastraea multisepta* E. Sismd.
2. *Prionastraea Fromenteli* E. Sismd.
3. *Ellasmoastraea intermedia* Michtti.

1.

2

3

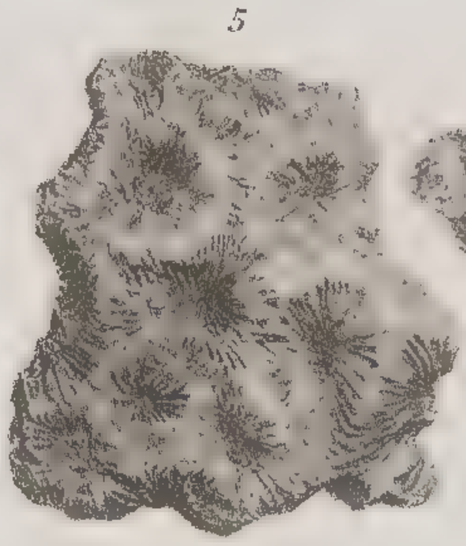
EXPLICATION DE LA PLANCHE III ÈME

1. *Confusastraea miocenica* E. Sismd.
2. *Heliastraea fallax* Michtti.
3. *Stylophora micropora* Michtti.
4. *Astrohelia deperdita* d'Ach.
5. *Aphrastraea Meneghinii* Michtti.
6. *Ulastraea marginata* Michtti.

1

2

5



5a

4

3

4a

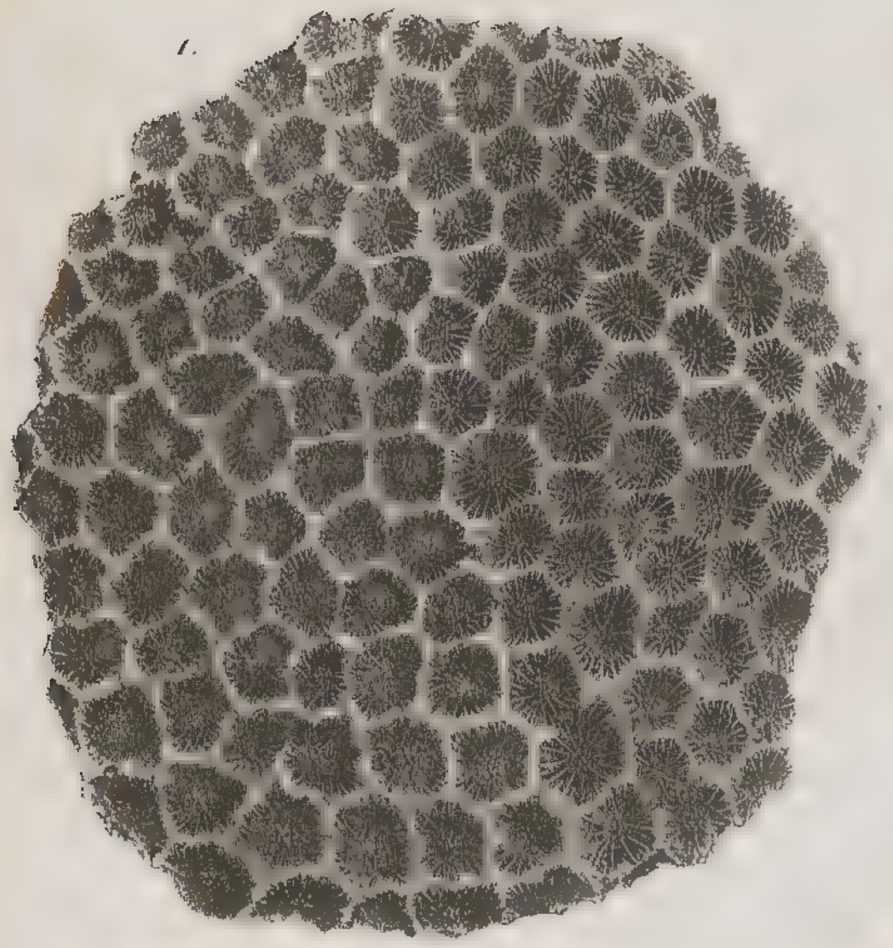
6a

6

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV^ÈME

1. *Goniastraea profunda* E. Sismd.
2. *Goniastraea variabilis* E. Sismd.
3. *Goniastraea miocenica* Michtti.
4. *Goniastraea superficialis* E. Sismd.
5. *Goniastraea? crassicostata* Michtti.
6. *Goniastraea speciosa* E. Sismd.
7. *Goniastraea Borsoni* E. Sismd.
8. *Goniastraea aequicostata* Michtti.
9. *Ellasmoastraea multilateralis* Michtti.
10. *Ellasmoastraea intermedia* Michtti.
11. *Id.* *id.* Id.

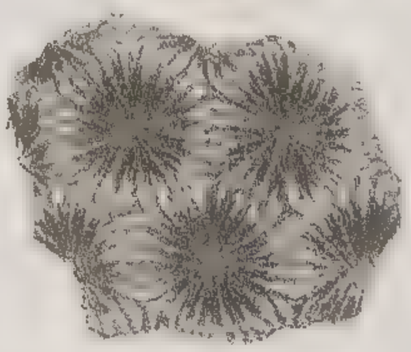
1.



2

3

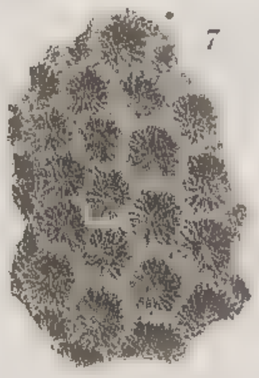
4



5

6

7



8

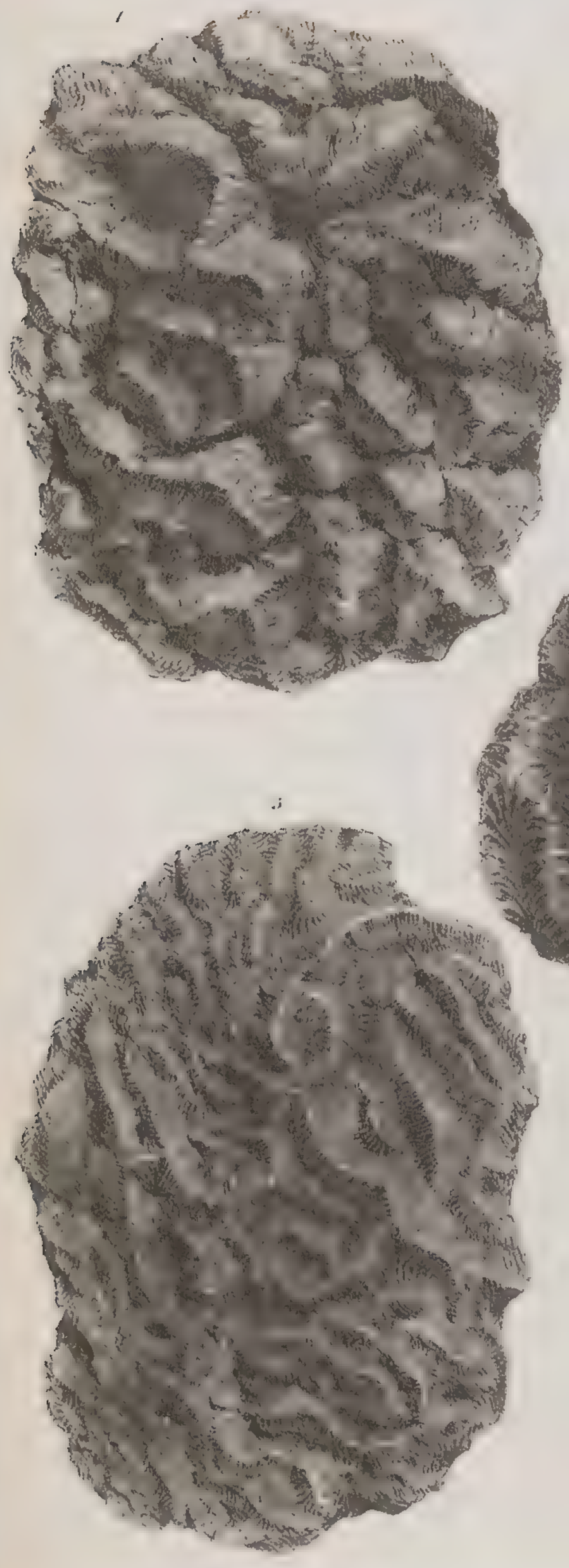
9

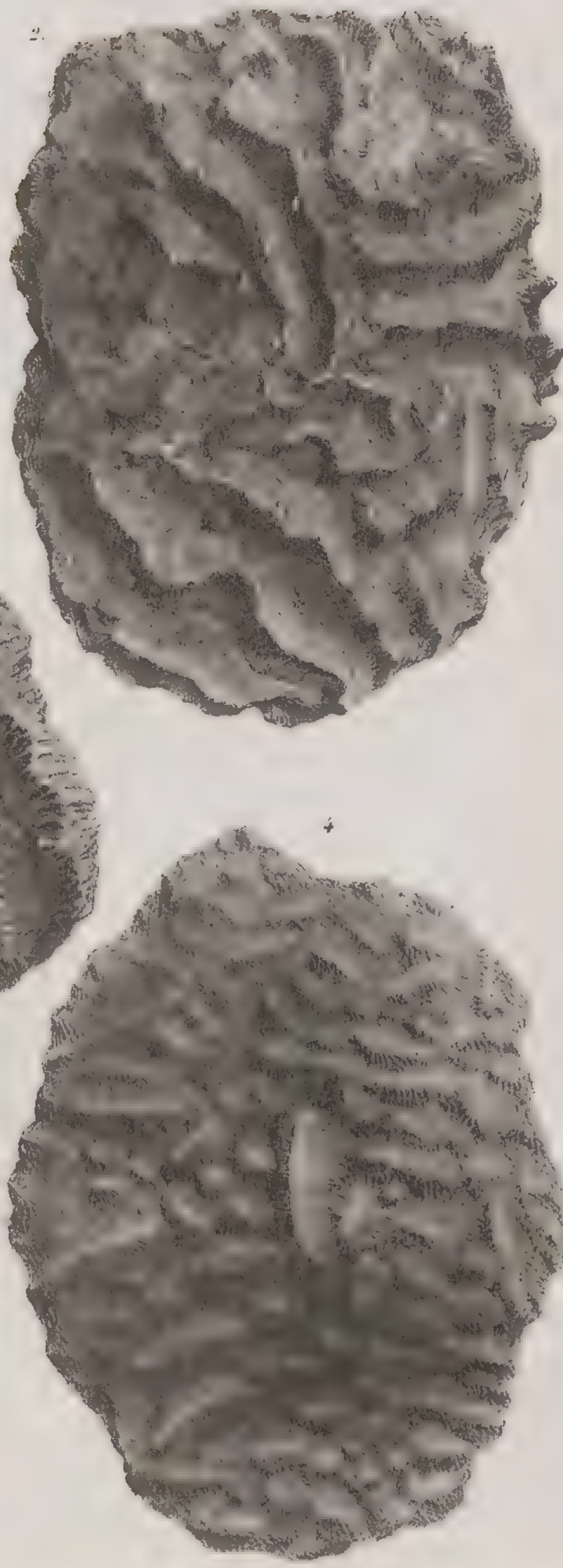
10

11

EXPLICATION DE LA PLANCHE V^ÈME

1. *Hydnophora meandrinoides* E. H.
2. *Hydnophora anceps* Michtti.
3. *Hydnophora affinis* Michtti.
4. *Hydnophora pulchra* Michtti.
5. *Ulophyllia magnicostata* E. Sismd.

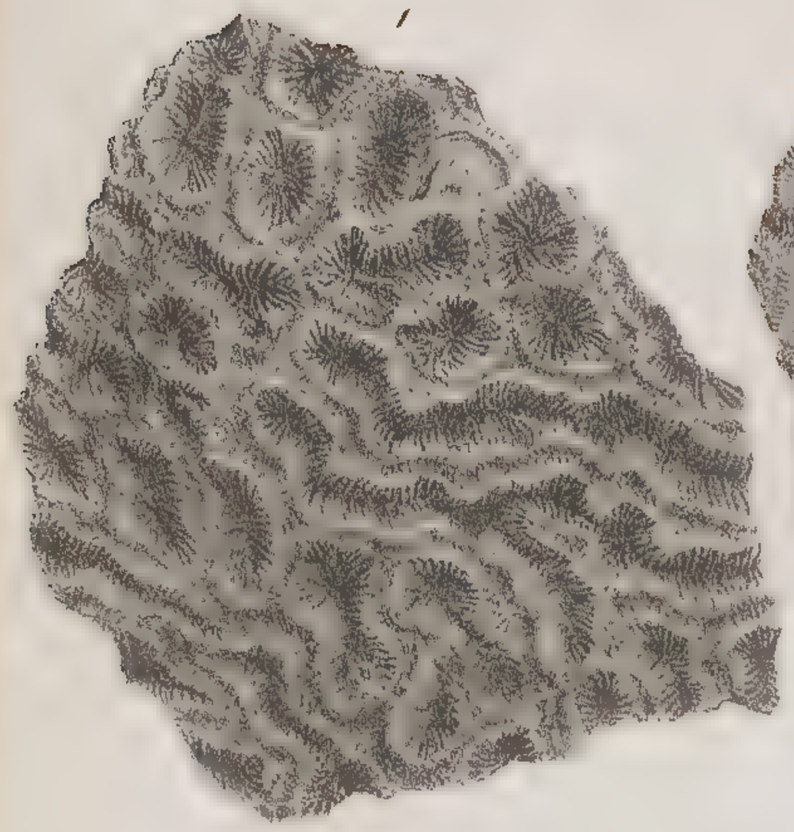




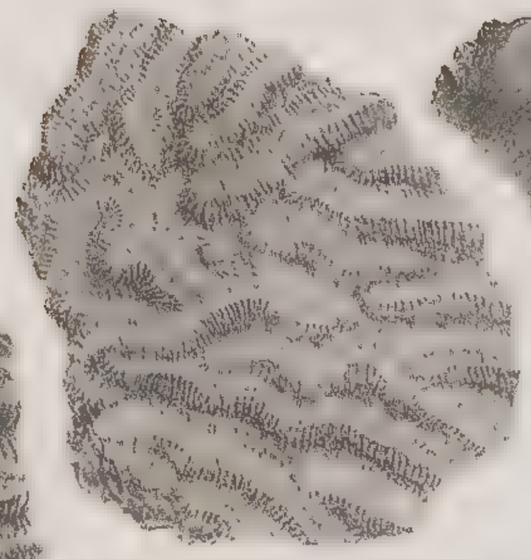
EXPLICATION DE LA PLANCHE VI^ÈME

1. *Diploria intermedia* Michtti.
2. *Dendrogyra intermedia* Michtti.
3. *Rhipidogyra Michelottii* d'Ach.
4. *Id.* *Id.* Id.
5. *Diplohelia gigantea* E. Sismd.
6. *Id.* *Id.* Id.
7. *Dasyphyllia elongata* E. Sismd.
8. *Id.* *Id.* Id.
9. *Euphyllia ventalina* Michtti.
10. *Ulangia foecunda* Michtti.

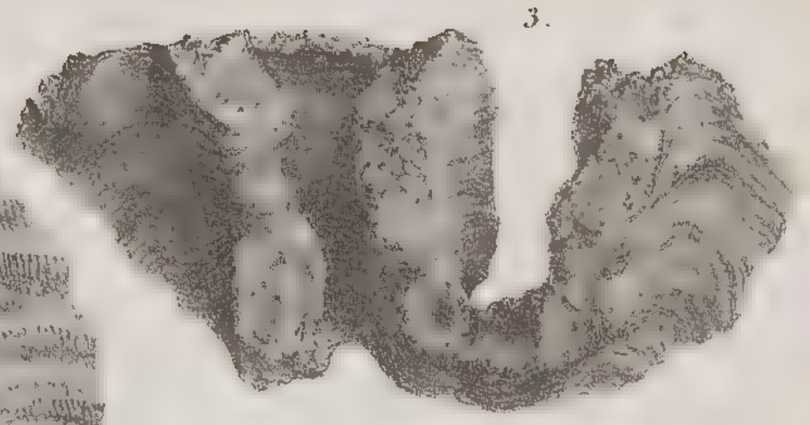
1



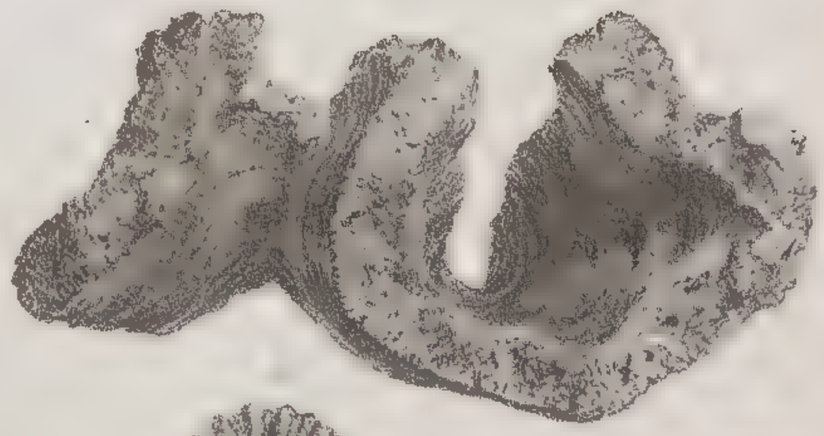
2



3.



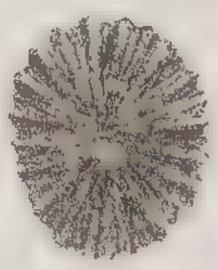
4



5

7

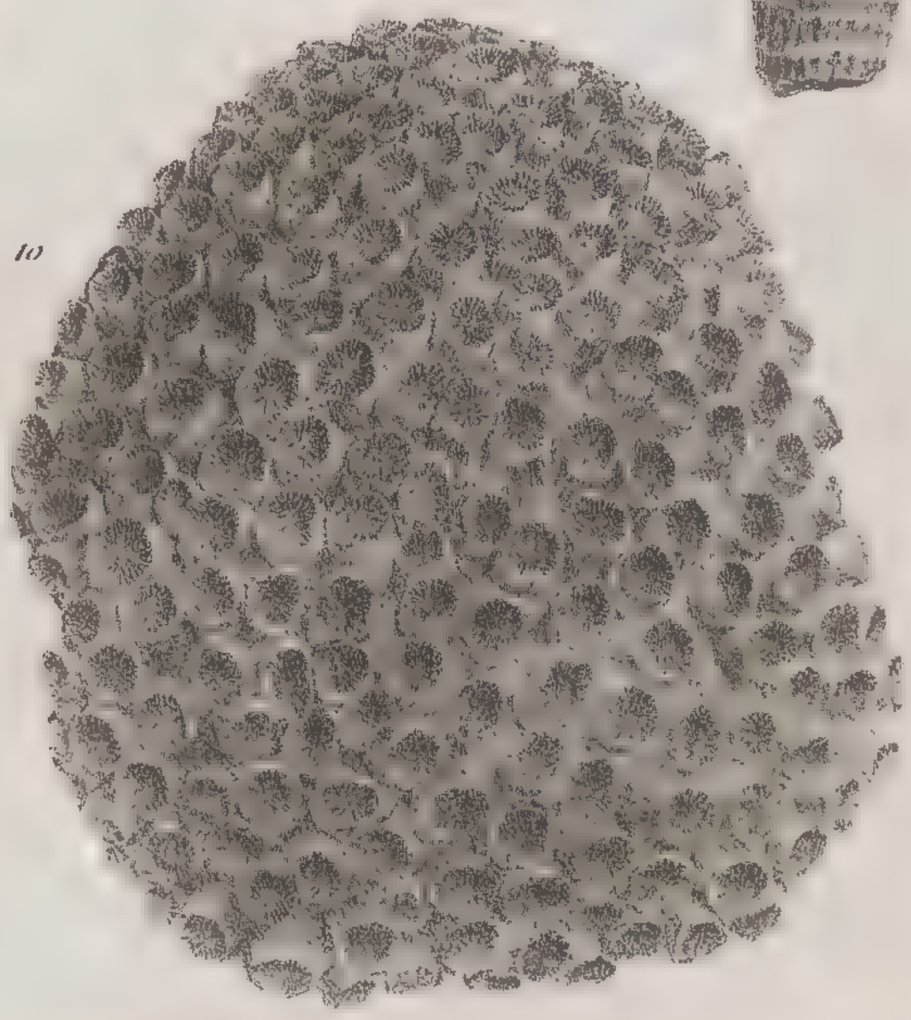
6



8

9

10



EXPLICATION DE LA PLANCHE VII^{ÈME}

1. *Montlivaultia compressa* E. Sismd.
2. *Montlivaultia coronula* Michtti.
3. *Smilotrochus tuberosus* Michtti.
4. *Montlivaultia patula* Michtti.
5. *Desmophyllum nudum* Michtti.
6. *Desmophyllum clavatum* Michtti.
7. *Desmophyllum subturbinatum* Michtti.
8. *Id.* *id.* Id.
9. *Acanthocyathus pedemontanus* Michtti.
10. *Desmophyllum striatum* E. Sismd.
11. *Desmophyllum turgidum* Michtti.
12. *Coelosmilia miocenica* Michtti.
13. *Conocyathus dertonensis* Michtti.
14. *Ceratocyathus decussatus* Michtti.
15. *Stylotrochus Fromenteli* E. Sismd.
16. *Smilotrochus?? macroseptus* Michtti.
17. *Conocyathus multistriatus* E. Sismd.
18. *Ceratocyathus protensus* Michtti.
19. *Id.* *id.* Id.
20. *Ceratotrochus anceps* Michtti.
21. *Id.* *id.* Id.
22. *Trochocyathus sulcatus* E. Sismd.
23. *Ceratotrochus rimosus* Michtti.
24. *Ceratocyathus deperditus* Michtti.
25. *Flabellum foecundum* Michtti.
26. *Caryophyllia calix* Michtti.
27. *Paracyathus cristatus* Michtti.

1ª

1

2ª

2

3ª

3

4ª

4

5

6

7

8

9

10

11ª

11

12.

13ª

13

14

15ª

15

16ª

16

17ª

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

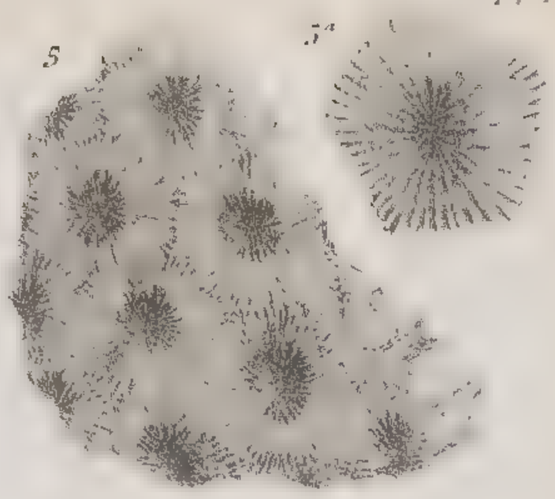
27.

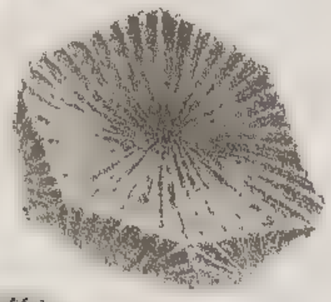
27ª

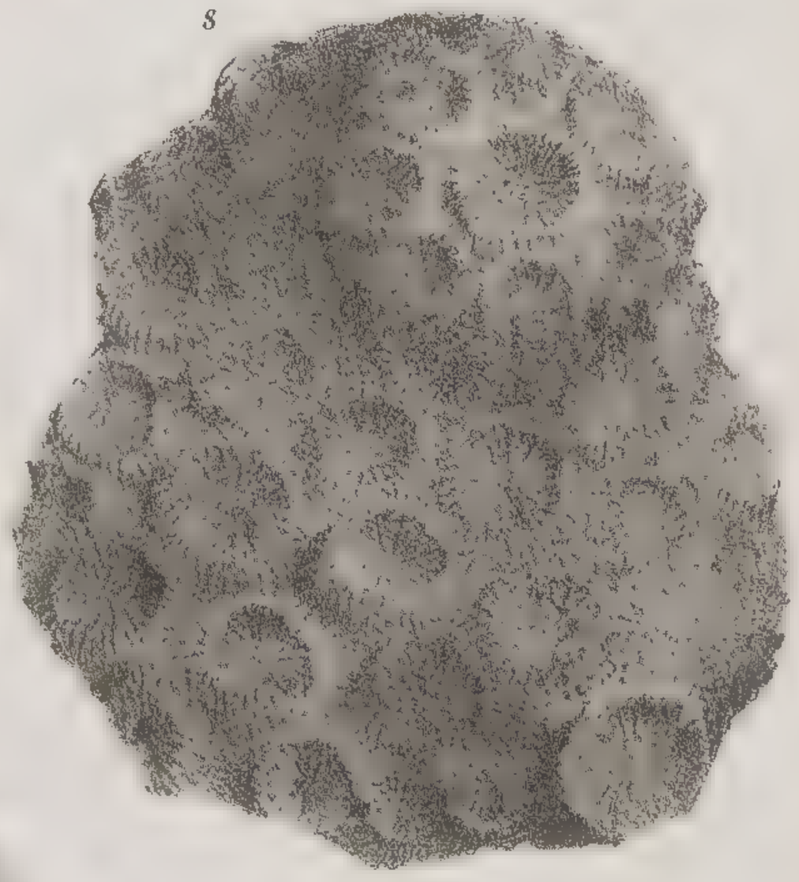
EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII^ÈME

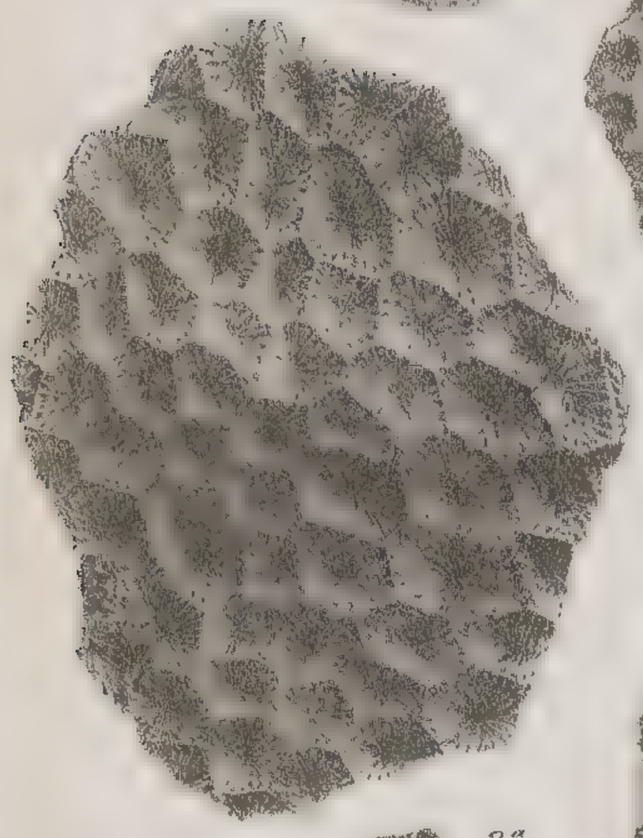
1. *Dendrophyllia longaeva*. Michtti.
2. *Balanophyllia incerta* Michtti.
3. *Id.* *id.* Id.
4. *Dendrophyllia trifurcata* Michtti.
5. *Dyctioastraea profunda* Michtti.
6. *Septastraea detecta* Michtti.
7. *Leptastraea anomala* Michtti.
8. *Dimorphastraea bormidensis* Michtti.
9. *Goniastraea conferta* Michtti.
10. *Heliastraea superficialis* Michtti.
11. *Prionastraea parvula* Michtti.
12. *Favia circumscripta* Michtti.
13. *Rhizotrochus deperditus* Michtti.

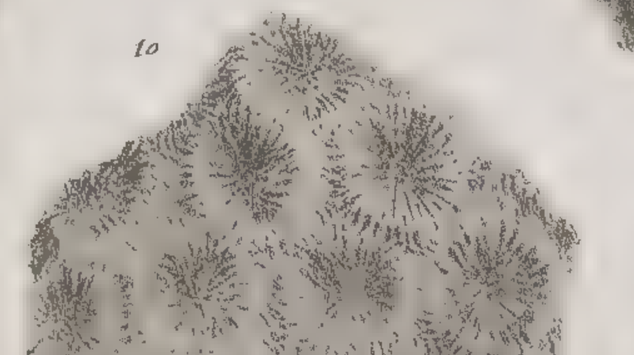
Pl VIII

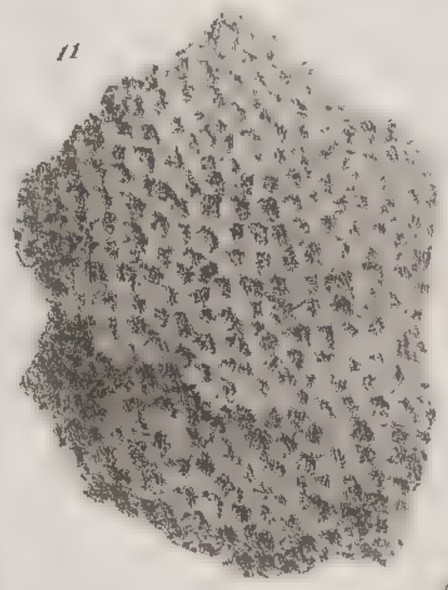


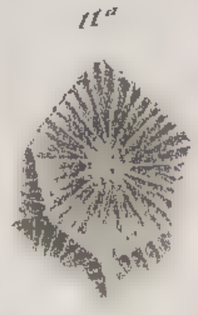












EXPLICATION DE LA PLANCHE IX^ÈME

1. *Litharaea diversiformis* Michtti.
2. *Id.* *id.* Id.
3. *Dendracis miocenica* Michtti.
4. *Id.* *id.* Id.
5. *Astraeopora patula* E. Sismd.
6. *Id.* *id.* Id.
7. *Astraeopora elegans* Michtti.
8. *Id.* *id.* Id.
9. *Actinacis oblita* Michtti.
10. *Id.* *id.* Id.
11. *Madrepora Bonellii* Michtti.
12. *Id.* *id.* Id.
13. *Madrepora discors* Michtti.
14. *Dendrophyllia abnormis* Michtti.
15. *Dendrophyllia amica* Michtti.
16. *Id.* *id.* Id.
17. *Dendrophyllia globulina* Michtti.
18. *Id.* *id.* Id.
19. *Id.* *id.* Id.
20. *Dendrophyllia cladocoracea* Michtti.
21. *Id.* *id.* Id.
22. *Balanophyllia falcifera* Michtti.
23. *Protoseris miocenica* Michtti.
24. *Id.* *id.* Id.
25. *Id.* *id.* Id.

PL IX

1

2

6

7

11

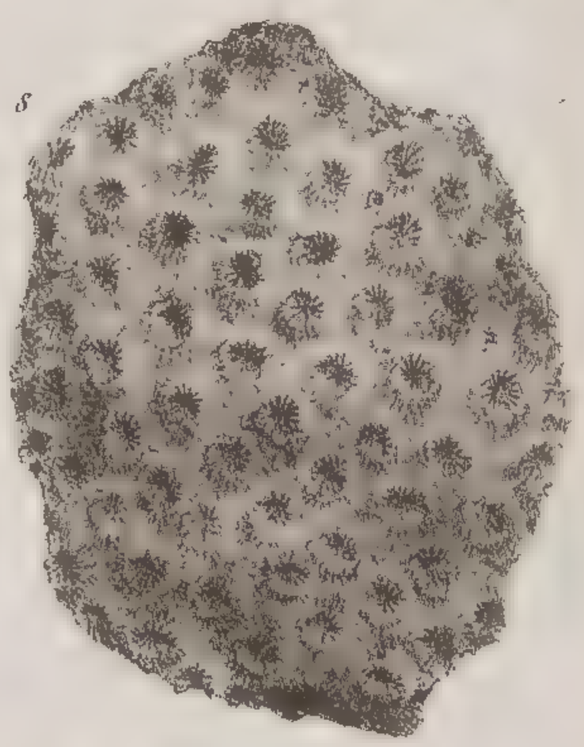
12

4

3

5

8



9

10

15

17

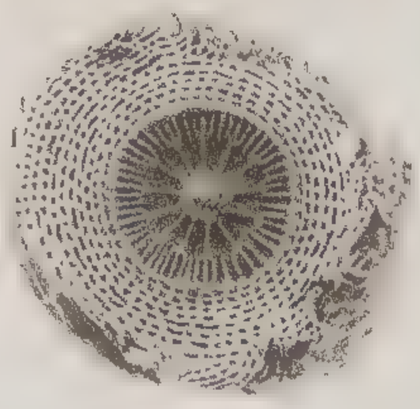
18

14

13

16

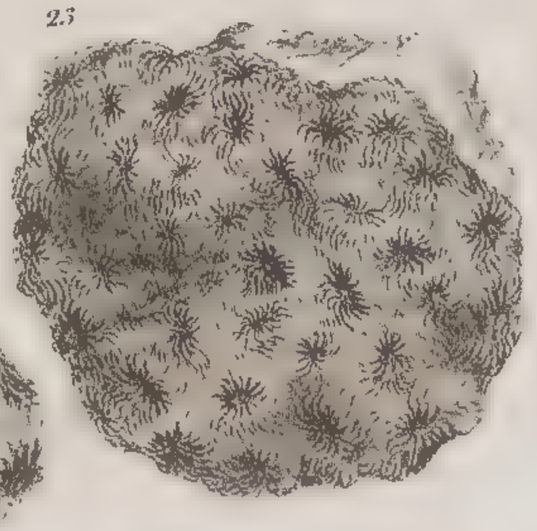
19



21

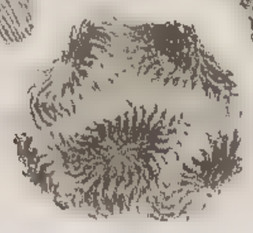
22

23

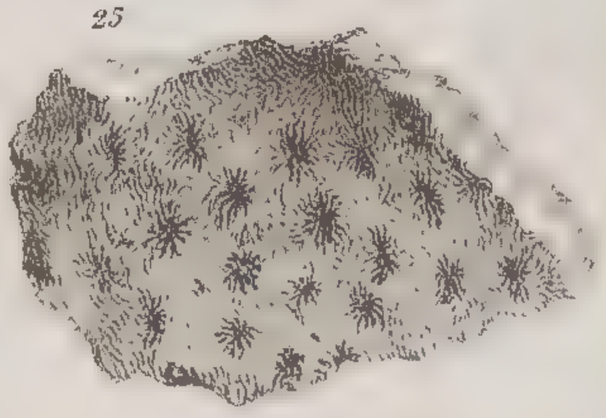


20

24



25



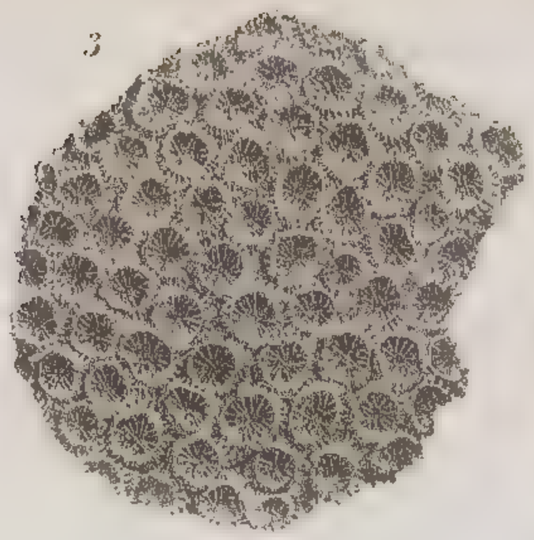
EXPLICATION DE LA PLANCHE X^ÈME

1. *Brachyphyllia neglecta* Michtti.
2. *Id.* *id.* Id.
3. *Phyllangia festiva* Michtti.
4. *Id.* *id.* Id.
5. *Plerastraea ornata* Michtti.
6. *Id.* *id.* Id.
7. *Thegioastraea Roasendai* Michtti.
8. *Id.* *id.* Id.
9. *Heliastraea ambigua* E. Sismd.
10. *Id.* *id.* Id.
11. *Chypastraea corrugata* Michtti.
12. *Id.* *id.* Id.
13. *Goniastraea propinqua* Michtti.
14. *Hydnophora sativa* Michtti.
15. *Dendrosmilia discors* Michtti.
16. *Id.* *id.* Id.
17. *Montlivaultia humilis* Michtti.
18. *Septastraea papyracea* Michtti.
19. *Id.* *id.* Id.

PL X

1

3

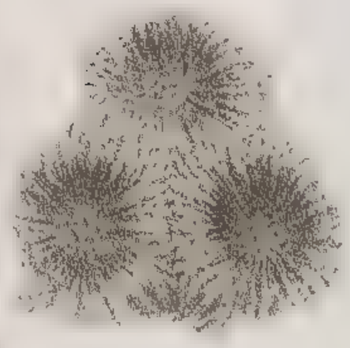


4

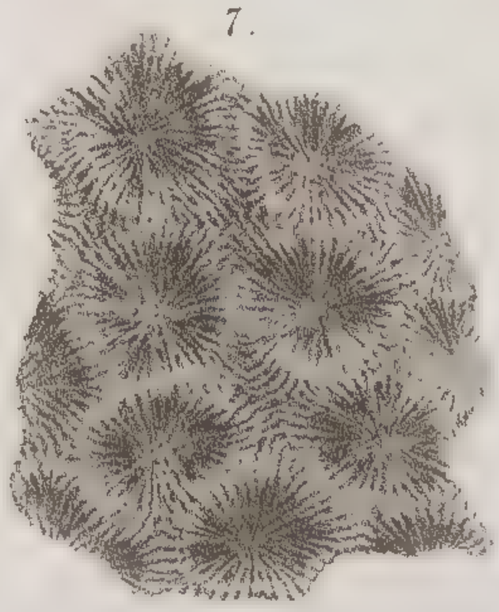
2

5

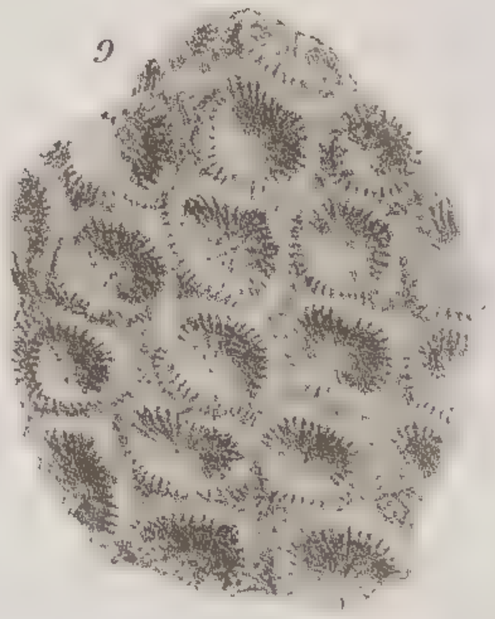
6



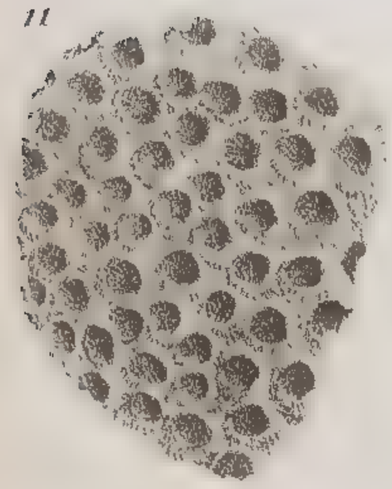
7.



9

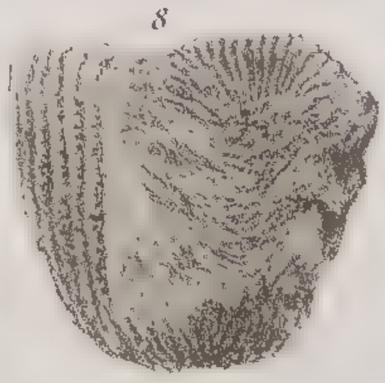


11



12.

8



10

13

14

15

16

19

18

17

SULLA

FORMAZIONE SOLFIFERA DELLA SICILIA

MEMORIA

DELL'

INGEGNERE NEL CORPO REALE DELLE MINIERE

SEBASTIANO MOTTURA

PREMIATA

DALLA

REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO

Approvata nell'adunanza delli 20 giugno 1869

PROEMIO

Il terreno terziario così sviluppato nell'Italia, in nessuna regione offre un campo così vasto alla scienza ed all'industria come in Sicilia.

Lungo tutta la catena degli Apennini, costituita in gran parte da roccie di quest'epoca geologica, si incontrano or qua or là traccie di sale e di zolfo. I depositi saliferi di Lungro in Calabria, di Volterra in Toscana, di Salsomaggiore nel Parmigiano ed i depositi solfiferi delle Romagne sono tuttavia i soli abbastanza ricchi per essere coltivati e per poter meritare il titolo di giacimenti industriali.

La gran massa di questi minerali pare concentrata in Sicilia e specialmente nelle provincie di Caltanissetta e di Girgenti. Nella provincia di Catania esistono varie solfare nella regione compresa tra il limite della provincia di Caltanissetta ed una linea, la quale partendo da Nicosia passa per Regalbuto e Centuripe, ed indi, lasciata a levante la piana

principale dell'isola sottoposta all'Etna, tocca a Rammacca, dirigendosi in seguito a Caltagirone.

La provincia di Palermo possiede nel comune di Lercara un gruppo solfifero completamente isolato, il quale merita nondimeno di essere annoverato fra i più importanti ed i più ricchi di tutta Sicilia.

Vennero infine scoperte da poco tempo miniere di zolfo nei territori di Salaparuta e Gibellina provincia di Trapani.

La superficie racchiusa nel perimetro del terreno solfifero rappresenta un terzo circa della superficie totale dell'isola. Una piccola parte tuttavia del terreno compreso in questo perimetro contiene nel suo seno miniere di zolfo. Queste vi formano 30 e più gruppi, i quali, abbenchè sieno poco estesi ed indipendenti gli uni dagli altri, presentano nondimeno gli stessi caratteri geognostici e geologici.

Al nord della zona solfifera ed in questa zona medesima, secondo una linea, che partendo da Nicosia si dirige a Cattolica, incontransi vari gruppi di miniere ricchissime di salgemma, nonchè alcune miniere di solfato doppio di soda e di calce, le quali ultime però sono per ora affatto improduttive e quindi pochissimo conosciute.

CENNO SUGLI STUDI E SUGLI SCRITTI PRINCIPALI DEI GEOLOGI SULLA FORMAZIONE SOLFIFERA SICILIANA.

Molti scritti importanti furono pubblicati da distinti geologi sopra varie parti della Sicilia.

I dintorni di Palermo, la provincia di Messina ed in ispecial modo i distretti vulcanici sono le regioni che furono più studiate, meglio descritte, e che sono in conseguenza più conosciute. Poco o nulla fu studiata quest'isola nella sua parte più importante sotto l'aspetto minerario, vale a dire ne' suoi giacimenti saliferi e solfiferi.

Non solo le questioni puramente scientifiche di epoca geologica e di origine delle miniere di zolfo non furono svolte finora, ma la serie stessa dei terreni o dei vari strati che accompagnano i banchi di minerale, la relazione ed il nesso di questo colle roccie, che (come il briscale) sono foriere della sua esistenza, furono o sconosciute o neglette dai geologi.

Il Prof. Giuseppe Seguenza da Messina in un suo opuscolo sulla formazione miocenica di Sicilia, alla quale, come vedremo più tardi, appartengono questi depositi, così scriveva nel 1862:

« Se ci facciamo a riandare i trattati di geologia generale, le opere e » le memorie speciali, che in qualunque modo riguardano la costituzione » geognostica delle roccie sedimentarie della nostra Sicilia, niente o po- » chissimo troveremo essere stato finora detto in riguardo alla formazione » terziaria media di quest'isola. Il sig. Carlo Gemellaro ne' suoi elementi » di geologia riferisce al pliocene recente ed antico tutti i calcari, le » molasse, le marne e le argille della formazione terziaria dell'isola. Il » Prof. L. Pilla, cennando in vari luoghi della sua opera le roccie ter- » ziarie della nostra isola, e precipuamente quelle di Messina, non parla » dell'epoca della loro formazione; solamente, nel discutere l'età geologica » delle argille con solfo e gesso di tutta l'Italia, emette dubbiosamente » l'opinione, che esse rapportar si debbano alla formazione miocenica. » Il sig. C. Lyell tanto ne' suoi principii di geologia quanto ne' suoi » elementi non parla di altre roccie terziarie siciliane, se non delle » pleistoceniche, che egli ha studiato con tanta cura e sagacità. Il signor » d'Orbigny, nella distribuzione geografica delle roccie faluniane in Europa, » cenna la loro esistenza in tutti i continenti e le isole circonvicine alla » nostra, senza nominare menomamente la Sicilia... Così per quanto io » conosca, si trova completo silenzio, in riguardo alla formazione miocenica » di Sicilia in tutte quelle opere che trattano di geologia generale.....

» Nelle carte geologiche d'Italia dei signori Collegno e Balsamo » Crivelli il miocenico siciliano non vi è rappresentato affatto.

» Se poi dalle opere di geologia generale passeremo all'esame dei » lavori speciali intorno alla nostra isola, non riporteremo risultamenti » di maggiore importanza. Così il Brocchi, il Daubeny, l'Hoffmann, il » Pinteville, il Constant-Prevost, il Gemellaro, il Denatale, nei loro » lavori geologici intorno a quest'isola, riunendo le roccie numnulitiche » alle secondarie hanno complessivamente chiamate terziarie tutte quelle » che si sono depositate posteriormente; ovvero se alcuni tra essi han » voluto precisare l'epoca terziaria di loro formazione, non altri terreni » vi hanno riconosciuto che i pliocenici antichi e recenti.

» Se finalmente daremo uno sguardo ai lavori di paleontologia sici- » liana, quantunque questi, essendo ben condotti, avrebbero potuto essere » i più atti alla precisa determinazione cronologica delle roccie, troveremo » che il maggior numero, avendo riguardo più alla parte zoologica che » alla stratigrafica, hanno purtroppo ostacolato il progresso per l'esatta » determinazione delle nostre roccie terziarie. Così gli svariati lavori di

» conchiologia fossile del Prof. Andrea Aradas e Pietro Calcara consi-
» derevoli e pregevoli pel gran numero di novità aggiunte alle scoperte
» del Philippi, non sono commendevoli poi pel lato geognostico, essendo
» privi della determinazione cronologica di quelle roccie terziarie, che
» hanno somministrato gli avanzi malacologici. Le ricerche poi del Philippi
» essendo state estese per tutta l'isola avrebbero dovuto farci conoscere
» con precisione quali formazioni terziarie esistono nell'isola nostra; esse
» all'incontro ci hanno condotto ad assurde conchiusioni ».

Il lavoro geologico più esteso sulle regioni solfifere e salifere di Sicilia è l'opera postuma di Hoffmann, intitolata: *Geognostiche Beobachtungen Gesammelt auf einer Reise durch Italien und Sicilien in dem Jahren*, 1830, *bis* 1832. Affascinato egli tuttavia dall'Etna, ed in genere dall'immensità dei fatti e degli effetti vulcanici, che si osservano nell'isola e ne'suoi dintorni, considerò le miniere solfuree come un prodotto vulcanico della stessa natura di quello che si produsse nella famosa solfatara di Pozzuoli, e si produce tuttodì nell'isola Vulcano una delle isole Lipari.

Partendo da questo principio poco egli si curò di stabilire l'epoca del terreno solfifero e la serie degli strati, che accompagnano i banchi di minerale di zolfo.

Egli scrive infatti a pag. 116 della citata opera: « Lo zolfo non si
» trova mai uniformemente ed intimamente mischiato al calcare ed agli
» strati argillosi, che sempre lo accompagnano, come dovrebbe essere,
» ove la formazione di questa roccia collo zolfo avesse avuto luogo con-
» temporaneamente e senza interruzione. Sempre lo zolfo si presenta sol-
» tanto in numerose fessure e cavità, ed il modo con cui noi vediamo
» formarsi sotto i nostri occhi così comunemente la stessa sostanza nelle
» numerose fessure e cavità delle roccie del distretto vulcanico d'Italia
» ancora attualmente attraversate dai vapori d'acqua contenenti zolfo non
» mi lascia dubbio, che anche la formazione solfifera della Sicilia debba
» essere considerata come prodotta dalle stesse esterne circostanze. In
» un periodo, che è immediatamente successo alle formazioni più recenti
» dei terreni secondari, una gran parte della Sicilia in uno spazio geo-
» grafico di 150 miglia quadrate fu sottoposta all'azione di vapori carichi
» di zolfo in quella guisa che le fumacchie della maremma toscana da
» me precedentemente visitate ancora chiaramente rappresentavano.

» A questo grandioso processo di vulcanicità devesi certo con maggior
» probabilità la massa solfifera che colà ci mostra la sua sicura origine.

» Sovrattutto dove questa massa solfifera ha potuto deporsi tranquillamente,
» noi la troviamo ancora spesso in completi cristalli nelle fessure e nelle
» cavità delle roccie da essa attraversate. Dove poi il calore ed il con-
» tatto dell'aria o la presenza delle acque hanno favorito la sua combi-
» nazione coll'ossigeno, l'acido solforico così formato si unì alla base del
» calcare, e formò così all'intorno del deposito solfifero sempre lo gesso
» o solfato di calce, la cui presenza allo stato di anidrite e senza zolfo
» sembra in così alto grado confermare questa ipotesi ».

Questo passo di Hoffmann messo in confronto coi fatti che si osservano nei giacimenti solfiferi, le cui varie fasi procurerò di descrivere in questa Memoria, mi pare più che sufficiente per dimostrare l'inammissibilità della sua teoria sulla formazione dello zolfo. La sua descrizione dei depositi solfiferi e le idee da lui emesse furono accettate da Bischoff, il quale nella sua opera *Elements of Chemical and Physical Geology*, così si esprime:

« Noi siamo debitori a Federico Hoffmann di una descrizione molto
» interessante dei depositi di zolfo della Sicilia. Adriano Paillette ha
» scritto posteriormente sopra lo stesso argomento senza aggiungervi
» alcuna novità sostanziale. In un'isola in cui l'azione vulcanica fu dalle
» epoche le più antiche, e continua tuttora sopra una scala gigantesca,
» pare cosa naturale il congetturare che gli enormi banchi di zolfo vi
» siano stati originati dall'idrogeno solforato esalato dalle solfatare.

» Ciò non di meno, abbenchè le circostanze tutte ci inducano a cre-
» dere che tutto lo zolfo vi proviene dalla scomposizione dell'idrogeno
» solforato, le emanazioni di questo gaz non ebbero luogo da solfatare
» propriamente dette. Nei dintorni di Sciacca vi sono ancora in quantità
» straordinaria sorgenti sulfuree la cui temperatura arriva a 133° (F.)
» Farheneit. Secondo Hoffmann lo zolfo in Sicilia si incontra presso
» grandi massi di gesso generalmente alternante col calcare, colle marne
» e colle argille, la cui estensione è minore di quella dei gessi. Tutti i
» depositi conosciuti di sale trovansi associati sia collo zolfo al loro limite
» nord, sia coi minerali coi quali incontrasi ognora il salgemma cioè il
» gesso e l'argilla.

» Lo zolfo è disposto parte in cavità del calcare corroso, nel quale
» esso forma spesso piccoli geodi ed incrostazioni, e parte è disseminato
» in vene. Esso vi è distribuito in modo affatto irregolare e si trova forse
» in maggior abbondanza presso le grandi fessure. Il calcare spatico sia

» sotto forma di incrostazioni, sia sotto forma di geodi, è sempre con » esso associato. In alcune geodi di zolfo si trovano cristalli di stronzia- » nite e raramente cristalli di gesso, i quali si sono altresì formati nelle » geodi calcaree. I gessi bituminosi ed il vapore acqueo sono evidente- » mente i materiali dai quali fu prodotto lo zolfo, e dacchè il primo, » come associato al salgemma, è senza dubbio un deposito marino, noi » dobbiamo considerare l'acqua del mare come la sorgente della quantità » immensa di zolfo in Sicilia.

» Ancorchè il vapore acqueo avesse solo una temperatura di 111° » Farheneit, esso è capace di svolgere idrogeno solforato dal solfuro di » calcio; ed Hoffmann trovò infatti nella solfara grande (di Sommatino) » una temperatura di 95° gradi Farh. poco da essa differente. La pre- » senza dello zolfo è ognora connessa con una temperatura non comune, » ed è appunto per questa ragione che le geodi di zolfo si trovano solo » ad una certa profondità sotto il livello del suolo, e goccie di acqua » si trovano ognora pendenti da piccole stalattiti di zolfo. Non havvi » alcun dubbio che fu il vapore acqueo, che ha reso il calcare così pieno » di cavità, e che vi ha deposto sotto forma di calcare spatico il car- » bonato di calce da esso disciolto, essendo il vapore acqueo associato » all'acido carbonico originato dalla scomposizione delle sostanze orga- » niche. Il vapore acqueo che ancora al presente deposita zolfo nelle » solfare di Sicilia può contenere una piccola dose di acido solfidrico non » facendo Hoffmann menzione alcuna di aver provato difficoltà nella » respirazione od alcun sintomo non aggradevole, allorchè visitò queste » miniere. Le osservazioni di Hoffmann che qualche volta non si incontra » traccia di gessi nelle solfare, mentre nella miniera di Caropepe esso è » associato allo zolfo in cristalli lunghi uno o due piedi, dimostra che » le circostanze in cui lo zolfo venne separato dall'idrogeno solforato, » e l'acido solforico ed i gessi vennero formati, dovevano essere affatto » diverse. Ma anche questi gessi possono solo essere derivati dagli strati » di gesso formanti il tetto di queste miniere, dal quale il solfato di » calce può essere portato giù dalle acque.

» Egli è perfettamente certo che non si formò acido solforico là dove » lo zolfo è associato od incrostato col calcare, ma che tutto l'idrogeno » solforato vi venne trasformato in zolfo ed acqua. Questa scomposizione » richiedendo molto minore quantità di ossigeno che la formazione dell'acido » solforico, egli è evidente che quando l'accesso dell'aria atmosferica al

» calcare poroso era in piccole proporzioni, la prima trasformazione sola-
» mente poteva succedere. Se ora solo una parte dell'idrogeno solforato
» venne convertito in zolfo ed acqua nelle cavità della roccia, mentre la
» parte restante si elevò verso i punti più vicini alla superficie, dove
» più facile era l'accesso all'aria, esso venne completamente ossidato. La
» relazione tra i fenomeni vulcanici nell'isola di Sicilia e la presenza dello
» zolfo consiste sia nel fatto che là dove agiscono le cause vulcaniche,
» ivi la temperatura è più elevata ad una profondità minore sotto la
» superficie della terra che nel caso opposto, sia nella circostanza che
» le eruzioni vulcaniche producono spaccature negli strati ad una distanza
» considerevole tutto all'intorno e ad una grande profondità.

« La temperatura di uno strato di gessi bituminosi ad una profondità
» moderata può così essere elevata ad un punto tale da rendere facile la
» sua conversione in solfuro di calcio, ed indi in presenza dell'acqua
» calda in idrogeno solforato. Le spaccature delle roccie nei dintorni dei
» vulcani rendono possibile la formazione di sorgenti ascendenti, la cui
» acqua comunica un'alta temperatura agli strati prossimi alla superficie.
» Infine noi non dobbiamo dimenticare che le esalazioni di acido car-
» bonico spesso così abbondanti nei distretti vulcanici, quando esse attra-
» versano strati di gessi scomposti sviluppano idrogeno solforato dal solfuro
» di calcio.

« Paillette cita come un fatto rimarchevole, che l'associazione costante
» dello zolfo al salgemma può essere osservata in Spagna ne' Pirenei, nel
» nord dell'Europa ed infine dovunque negli strati superiori della forma-
» zione cretacea?

« Secondo Delesse presso Cracovia incontrasi un deposito di argilla
» bituminosa contenente zolfo e salgemma unitamente a fossili appar-
» tenenti alla formazione cretacea ed alla formaziome terziaria. Alex.
» Brogniard, Élie de Beaumont, e Dufrenoy nella loro relazione sopra
» la sua memoria soggiungono che lo zolfo non si trova solo nella posi-
» zione da Paillette ricordata, ma che esso è raramente confinato in
» una formazione.

« Lo strato di Teruel in Aragona in cui secondo Braunn si trovano
» miriadi di planorbi e chare convertite in zolfo dimostrano chiaramente
» che questa sostanza fu prodotta dopo il deposito in acque dolci di
» strati dell'epoca terziaria. Lo zolfo che si trova nelle cavità delle tra-
» chisti, dei micascisti, delle lave e delle arenarie, o negli interstizi dei

» conglomerati non ha certamente un'origine diversa dalle esalazioni di » idrogeno solforato, che attraversano queste roccie ».

Negli annali dell'Accademia delle Scienze di Parigi (seduta del 6 giugno 1838) leggesi un rapporto dei signori Brogniard e Cordier sopra una Memoria presentata dal sig. Maravigna Professore di Chimica a Catania. Da questo rapporto consta che il sig. Maravigna riferisce il terreno solfifero al terreno secondario dandogli per base il terreno giurese. Egli combatte l'opinione di Gemellaro che lo zolfo sia dovuto all'azione dei molluschi, opinione riprodotta poscia dal Professore Leonardo di Heidelberg. Maravigna dice che le conchiglie mancano interamente in questo terreno, e crede che lo zolfo sia originato dalla scomposizione dell'acido solfidrico che arrivava in acque le quali contenevano marne in sospensione.

Più tardi lo stesso Maravigna in una seconda Memoria presentata alla stessa Accademia addì 30 agosto 1838 (seduta 1.° luglio 1839) emetteva l'opinione che lo zolfo dovesse riferirsi od al terreno secondario oppure ad un terreno particolare alla Sicilia situato fra il terreno terziario ed il secondario.

Da questa Memoria apparisce la tendenza nel sig. Maravigna a collocare lo zolfo in un terreno superiore a quello a cui prima l'aveva riferito.

Il sig. Constant-Prevost (*Bulletin de la Société géologique de France*, tom. II, pag. 404 e 406) riferisce lo zolfo ad un terreno situato tra il cretaceo ed i gessi di Argenteuil.

Secondo Adriano Paillette (V. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance 8 mai 1843) la serie dei terreni della Sicilia sarebbe ad un di presso la seguente:

1.° Calcari terziari superiori con molti fossili.
2.° Marne od argille con strati di calcare compatto.
3.° Arenarie e poddinghe.
4.° Calcare cretaceo duro e compatto a rottura scagliosa.
5.° Straticelli di calcare giurese.
6.° Micascisti e scisti talcosi.
7.° Graniti e gneiss.

Egli riferisce lo zolfo alle marne con strati di calcare compatto. Non dice in modo chiaro e preciso a quale epoca appartenga il terreno solfifero, lo considera tuttavia come superiore al calcare a nummuliti, e pare che lo ammetta come contemporaneo del calcare grossolano di Parigi o dell'argilla plastica. Secondo lui lo zolfo sarebbe associato quasi sempre non solo al gesso ma al salgemma altresì nelle marne contenenti lignite ed ambra.

Le sue opinioni sulla genesi dello zolfo sono ad un di presso identiche a quelle di Bischoff.

Il sig. Schwarzenberg nella sua opera *Tecnologia dei prodotti chimici*, Braunschweig, 1865, osserva che lo zolfo delle miniere siciliane da lui visitate trovasi più frequentemente ed in maggior abbondanza nei giacimenti calcarei associato a questa roccia in modo affatto irregolare, e che si riscontra altresì in quantità ragguardevole nelle marne argillose. Meno ricchi e meno estesi sono secondo lui i depositi associati ai giacimenti di gesso e di anidrite, che emergono accanto a potenti formazioni di salgemma.

Egli attribuisce l'origine di questa formazione solfifera a sublimazioni di zolfo ad una temperatura non inferiore ai 420 gradi centigradi ed alla sua condensazione entro roccie, le quali all'epoca in cui lo zolfo vi penetrava, non erano ancora perfettamente compatte e presentavano la struttura di una poltiglia.

Il sig. de Buch crede che lo zolfo si sia depositato entro un'immensa fessura che va dall'Etna alla Pantelleria.

Il Prof. Giuseppe Seguenza si occupò specialmente della geologia dei dintorni di Messina ed in particolar modo del terreno miocenico. Ancorchè questa provincia sia priva di miniere di zolfo, ciò nondimeno l'analogia che passa tra i suoi terreni terziari ed i terreni terziari dei distretti solfiferi, sia per le roccie sia per i fossili che queste racchiudono, fa sì che gli studi del Prof. Seguenza contribuiscano non poco a dissipare ogni dubbio sull'epoca alla quale si debbono riferire il terreno dello zolfo ed i terreni che lo racchiudono.

Secondo questo geologo la serie dei terreni terziari dei dintorni di Messina sarebbe la seguente:

Postpliocenico. . . Sabbie con fossili di specie viventi tuttavia nei nostri mari . . . . . *A.*

Pleistocenico . . .	Calcare grossolano e sabbie con conchiglie	*B.*
Pliocenico	Calcare	*C*
	Argille	*D.*
Miocenico	Marne giallastre	*E*
	Calcare più o meno compatto	*F*
	Marne bianche	*G*
	Molasse e sabbie con gesso	*H*
	Argille con lignite	*I*
	Calcare	*L.*
Eocenico?	Conglomerato di roccie cristalline senza fossili.	

PARTE I.

DESCRIZIONE DEI TERRENI TERZIARI NELLA ZONA SOLFIFERA

SEZIONE TEORICA DELLA FORMAZIONE TERZIARIA.

Secondo le mie osservazioni la serie degli strati e delle roccie componenti il terreno terziario nella zona solfifera sarebbe la seguente:

Pliocene	1.	Arenarie e conglomerati, considerati da Seguenza, Lyell ed altri come pleistoceniche.
	2.	Calcare grossolano o tufi calcarei.
	3.	Marne azzurrastre.
Miocene	4.	Trubi o calcare marnoso bianco a foraminiferi e marne azzurre.
	5.	Gessi saccaroidi. - Gessi cristallini e gessi fogliettati.
	6.	Calcare solfifero. Tufi e gessi.
	7.	Calcare compatto alquanto siliceo.
	8.	Tripoli con scheletri di pesci qualche volta diviso in due banchi da uno straticello di calcare magnesiaco senza foraminiferi molto rassomigliante ai *Trubi*.
	9.	Salgemma. – Argille salate ed arenarie alternanti fra loro.
	10.	Conglomerati.
	11.	Argille salate bituminose ed oleose.
	12.	Calcare concrezionato. - Riidda.
	13.	Piriti di ferro. - Scisti bituminosi. - Arragonite fibrosa. Argille ferruginose ed arenarie ferruginose e silicee.
Eocene	14.	Alberese con fucoidi e diaspri alternante col calcare a nummulite.

CAPO PRIMO.

TERRENO EOCENICO.

La formazione eocenica in Sicilia è sviluppata nella parte centrale dell'isola, e specialmente sul versante sud della catena delle *Madonie*. Essa riposa sul terreno secondario di cui il Prof. G. G. Gemellaro ha studiato e descritto l'anatomia.

La formazione eocenica appare altresì or qua or là attraverso i terreni posteriori. — I dintorni di Leonforte, di Villarosa, di Caltanissetta e del monte Cammarata somministrano sezioni interessanti per potere stabilire le relazioni di stratificazione di questo terreno coi terreni superiori.

Il terreno eocenico è specialmente caratterizzato dall'alberese e dal calcare a nummuliti.

L'alberese contiene in alcune località una quantità considerevole di fucoidi *(Fucus Targionii, Fucus intricatus)* da rendere impossibile ogni dubbio sull'epoca di questa roccia.

Alternante coll'alberese trovasi il calcare a nummuliti, e fra queste abbondano specialmente la *Nummulites Lucasana* (Defrance), la *Nummulites contorta* e la *Nummulites intermedia*.

Sia l'alberese che il calcare a nummuliti sono spesso venati in vario senso. Le vene sono sempre costituite da calcare spatico, il quale vi forma non di rado cristalli di considerevole grossezza, tuttochè lattiginosi e mancanti di trasparenza. Al calcarè spatico trovansi quasi sempre associati quarzi di vario colore e principalmente dei diaspri. Questi diaspri formano spesso straticelli intercalati coll'alberese e col calcare a nummuliti, ed è difficile che il calcare spatico manchi nel loro contatto. Lo spessore di questi straticelli non è generalmente superiore a 10 o 20 centimetri. L'alberese ed il calcare a nummuliti si presentano ordinariamente in banchi di uno spessore variabile da 5 a 50 centimetri.

CAPO SECONDO.

MIOCENE INFERIORE.

Arenarie ed argille ferruginose.

La base del terreno miocenico è costituita da arenarie silicee più o meno ferruginose. Esse si presentano ora sotto forma di strati più o meno potenti alternanti con argille ferruginose, ora invece in massi isolati sparsi nelle argille suddette.

La potenza di questa formazione tra Nicosia e Leonforte è di un chilometro e mezzo a due chilometri.

Nelle argille ferruginose trovansi in varie località sparsi arnioni di ossido e di carbonato di ferro.

A Sommatino l'Ingegnere Moris trovò altresì grani di calcopirite e di carbonato di rame.

Calcare concrezionato.

Superiormente alle argille ferruginose incontrasi un calcare identico a quello di Gassino della collina di Torino.

Esso vi è caratterizzato dalla presenza della *Nummulites perforata*, fossile del miocene inferiore. Ai Pescazzi, nord di Caltanissetta, al feudo Landro tra Santa Catterina e Vallelonga, al monte Cammarata, al sud della catena delle Madonie, ed in altre varie località, ora alterna tra le argille indicate, ora invece costituisce ammassi più o meno potenti, i quali hanno sempre un'estensione assai limitata.

La sua struttura non è sempre identica a quella del calcare di Gassino. — Ora è compatto di un colore oscuro, ora invece presenta una struttura cellulosa, ora invece è costituito da noduli calcarei quasi incoerenti.

Allorchè esso presenta la struttura di una breccia (cosa frequente), vi si osservano facilmente molte concrezioni silicee interposte.

Inferiormente a questo calcare incontransi soventi volte uno o più stratarelli di arragonite fibrosa dello spessore di uno a venti centimetri. — Sulla strada rotabile da Nicosia a Leonforte ho incontrato quattro di questi stratarelli alternanti colle argille ferruginose nella loro parte più elevata.

Scisti bituminosi.

I scisti bituminosi sono in Sicilia racchiusi in queste argille in prossimità del calcare suddetto, col quale essi sono qualche volta associati. Questi scisti sono composti principalmente da stratarelli di argilla o di marna impregnata di sostanze bituminose. — La loro potenza arriva qualche volta a tre o quattro metri.

Sottomessi alla distillazione producono olii e gaz, la cui proporzione varia secondo la temperatura a cui furono portati, lasciando come residuo un carbone molto diviso unito ad una forte proporzione di sostanze terrose. Essi vennero impiegati a Caltanissetta come combustibile sotto le caldaie a vapore. L'abbondanza delle materie estranee ne impedisce la combustione completa, e la marcassite la quale trovasi interposta tra i diversi straticelli fa sì che le caldaie siano prestamente rovinate e corrose dall'acido solforoso.

Questi giacimenti non hanno per ora in Sicilia altra importanza che quella di orizzonte geologico.

A questo terreno appartengono la piccola sorgente di petrolio presso Petralia, e probabilmente anche i calcari bituminosi di Ragusa presso Modica. A questa formazione pare che si debbano riferire le miniere di petrolio del Parmigiano e del Modenese.

Riidda o creta saponaria.

In prossimità del calcare concrezionato esiste in Sicilia una terra chiamata *Riidda* o creta saponaria usata a vece del sapone dalla povera gente per nettare la biancheria.

Avendone fatta l'analisi, trovai che la sua composizione è la seguente:

Acqua ed acido carbonico	0, 169.
Silice	0, 634.
Allumina ed ossido di ferro ..	0, 132.
Calce	0, 023.
Cloruro di sodio e traccie di altri sali solubili nell'acqua	0, 025.
Magnesia	0, 015.
Totale ..	0, 998.

Le terre nelle quali abbonda la riidda sono aride o pochissimo produttive. Nicosia, Leonforte, il feudo Landro tra S. Catterina e Vallelonga, Bilici, feudo presso Villalba, possiedono qualità eccellenti di riidda. — Questa roccia potrebbe forse venire impiegata per la fabbricazione di mattoni refrattarii.

Argille salate.

Superiormente alle argille ed al calcare concrezionato trovansi infine le marne salate. — Esse sono azzurre per la presenza di sostanze bituminose ed oleose. — Sono impermeabili alle acque, durissime, ma si disgregano facilmente sotto l'azione dell'acqua, e danno luogo a frane considerevoli. La loro potenza nella valle del fiume Salito è qualche volta superiore a 600 metri. Nellé epoche posteriori questo deposito ha contribuito alla formazione delle marne azzurre che si incontrano ancora potenti alla base della formazione pliocenica.

Maccalube.

Le Maccalube, ossia i vulcani di fango, d'acqua salata e di idrogeno carbonato hanno la loro residenza in questo terreno. L'apparizione di queste Maccalube è accompagnata da fenomeni vulcanici i quali dimostrano che l'influenza vulcanica, ancorchè remota, non è tuttavia estranea a questi vulcanetti. La loro attività ordinaria e le oscillazioni che presenta questa attività paiono dipendere invece dall'azione delle acque piovane le quali debbono filtrare attraverso fessure e spaccature esistenti in questo terreno. Dopo un'epoca di pioggie copiose la loro attività aumenta; questa diminuisce o cessa invece dopo un'epoca di siccità. — L'azione dell'acqua dipende probabilmente da che, sciogliendo essa il cloruro di sodio libera dal suo carcere l'idrogeno carbonato che trovasi spesso imprigionato nel sale e nelle marne. — Questo gaz sollevandosi può seco trascinare le materie di fango ed acqua salata che li fanno appunto chiamare vulcanetti di fango, o salse.

CAPO TERZO.

MIOCENE MEDIO.

Conglomerati ed arenarie.

Alle marne salate succedono in ordine ascendente banchi potenti di conglomerati e di arenarie a polipai.

Questi conglomerati sono formati di ciottoli arrotondati di granito, di gneiss, di alberese, di calcare a nummuliti e di arenarie ferruginose e silicee, identiche perfettamente a quelle sopra descritte.

Le arenarie invece sono formate specialmente di grani di quarzo uniti a pagliette di mica in piccola proporzione. — Le arenarie, allorchè sono costituite solo di grani di quarzo, sono biancastre. In esse si incontrano tuttavia grani di felspato in scomposizione, fatto il quale dimostra che queste arenarie provengono specialmente dalla scomposizione dei graniti. I graniti in Sicilia si incontrano nella provincia di Messina, e sono celebri per la facilità colla quale si disgregano per la scomposizione dei loro felspati.

Questa formazione aumenta di potenza e di estensione camminando verso il nord-est dell'isola, circostanza la quale pare indicare che dalla scomposizione e disgregazione delle roccie granitiche suddette provengano le arenarie ed i ciottoli che si incontrano in questo terreno.

Qualunque sia tuttavia la loro provenienza, egli è certo che la presenza di una gran quantità di ciottoli provenienti dalle arenarie ferruginose della base miocenica e dalla formazione nummulitica e dell'alberese, provano che questi conglomerati sono non solo di un'epoca posteriore all'epoca eocenica, ma altresì all'epoca della formazione ferruginosa e silicea sopra descritta.

Le arenarie corrispondenti a questi conglomerati contengono poi varii polipai dell'epoca miocenica media. Questi polipai sono l'*Hæliastræa Ellisii*, l'*Hæliastræa plana* o *sarcinula* Michelotti, la *Favia gratissima* e la *Porites incrustans* o *Porites Meneghini.*

Questi stessi fossili si trovano in una formazione analoga della collina di Torino, la quale appartiene al miocene medio. — Ragion vuole che al miocene medio siano quindi riferiti i conglomerati e le arenarie corrispondenti.

Le arenarie alternano non di rado con marne salate provenienti probabilissimamente dalla formazione anteriore.

A Nicosia, a Sperlinga ed in genere nel nord-est dell'isola esse sono nella loro parte superiore cementate dal solfato di calce. — In tal caso esse somministrano una pietra da costruzione, la quale è bella finchè non è stata esposta per un lungo periodo di tempo all'azione delle acque piovane. — Quando invece le acque hanno sciolto una parte del solfato di calce, questo materiale perde interamente la sua bellezza.

La formazione dei depositi di salgemma pare che si debba riferire alla stessa epoca geologica e che costituisca la parte più elevata del miocene medio.

Siccome però la formazione di conglomerati e delle arenarie manca generalmente in prossimità delle miniere di sale, non si può asserire in modo positivo se al miocene medio od al miocene inferiore appartenga questo deposito.

Indicando più tardi l'origine probabile di queste miniere dirò la ragione per cui ora colloco questo deposito nella formazione miocenica media.

La fig. 1ª rappresenta, sebbene incompletamente, la serie dei terreni sopradescritti, e dimostra nello stesso tempo che i conglomerati sono in stratificazione discordante coll'alberese e colle arenarie ferruginose. — La fig. 2ª invece rappresenta una sezione fatta a levante del villaggio Priolo, località nella quale le arenarie del miocene medio contengono molti dei polipai sopra citati (1).

Depositi di Salgemma.

La zona delle miniere di sale è assai ristretta abbenchè sia di una lunghezza considerevole. Essa si estende dal sud di Nicosia fino a Cattolica. La larghezza massima di questa zona è a un dipresso di 20 chilometri, e la sua lunghezza di chilometri 120. Le saline non costituiscono un giacimento continuo per tutta la lunghezza indicata. Questa sostanza trovasi concentrata in varii gruppi, dei quali i più importanti son quelli di Leonforte, del Priolo, piccolo villaggio al nord di Villarosa, delli Granara e di Alimena, di Trabona fra Caltanissetta e Marianopoli, di Mussomeli, di Acquaviva, di Casteltermini, di Racalmuto e di Cianciana.

---

(1) In queste figure si deve notare che il tratteggio non indica la direzione di stratificazione delle varie roccie, la quale è generalmente parallela ai loro piani di separazione.

Questi depositi sono rivelati dai così detti *Occhi di sale*. Le acque piovane filtrando attraverso le roccie superiori al salgemma vengono a saturarsi di questa sostanza. Il sale essendo impermeabile, esse debbono forzatamente comparire alla luce superiormente ai banchi di minerale, ed evaporando, lasciare un deposito bianco, il quale rivela l'esistenza di una miniera sottostante. La presenza di questi giacimenti è d'altronde messa in evidenza dalle acque dei rivi, che ne provengono, i quali nella stagione estiva lasciano sul loro passaggio una quantità considerevole di cloruro di sodio.

Le saline di Sicilia sono nella maggior parte lavorate a cielo aperto. Se il minerale si potesse trasportare con convenienza all'estero, oppure se nell'isola se ne facesse un consumo considerevole, converrebbe in varii casi scoprire il salgemma dalla materia che lo copre, ed indi coltivare il giacimento come una cava, poichè il colle si mostrerebbe formato quasi intieramente di sale.

Il minerale è generalmente assai puro, ed a Racalmuto, Mussomeli e Leonforte potrebbe venire considerato come sale raffinato. Esso è poco deliquescente, come è in genere il salgemma, e contiene imprigionate bollicine di gaz idrogeno carbonato. È ognora stratificato, e gli stratarelli hanno uno spessore variabile da 1 centimetro a 20 centimetri. Quanto più questi stratarelli, i quali si distinguono essenzialmente dal loro colore, sono potenti, tanto più il sale è bianco e puro. Alla salina delli Granara presso Alimena, alle saline del Priolo, ed alle saline di Mussomeli si incontrano in un partimento o stratarello che serve di divisione tra due strati di minerale, cristalli bellissimi di salgemma associati ad una certa quantità di terra che, analizzata, ha dato il seguente risultato:

Silice	0, 270
Alumina con traccie di ossido di ferro	0, 200
Carbonato di calce	0, 060
Carbonato di magnesia	0, 438
Acqua o materie organiche	0, 032
Totale	1, 000

Alcuni di questi cristalli sono bianchi, altri invece assai più rari sono azzurri. La loro colorazione dipende da sostanze organiche.

L'abbondanza del sale in Sicilia, ed il prezzo elevato dei trasporti fa sì che sulle miniere questa sostanza vale assai poco. Così alle saline del Priolo, di Alimena e di Trabona il suo prezzo è di 40 centesimi il quintale. Alle saline di Leonforte, di Cammarata e di Racalmuto il costo del sale è un po' più elevato.

Cloruro di potassio.

Nella salina grande di Alimena, detta anche salina di Castrogiovanni, s'incontrano sparsi nella massa del minerale varii arnioni di cloruro di potassio. In regola generale essi sono coloriti in rosso e presentano ora una struttura fibrosa, ora una struttura zuccherina.

Il cloruro di potassio o la silvina trovasi spesso sotto forma di arnioni nelle famose miniere di Stassfurt Anhalt, ed è ivi considerato come un prodotto della scomposizione del cloruro doppio di potassio e di magnesio (carnallite), il quale trovasi in abbondanza alla parte superiore del giacimento salifero, e costituisce la parte più ricca di questa formazione.

Qualora il cloruro di potassio si trovasse in quantità ragguardevole nei depositi saliferi di Sicilia, questi acquisterebbero una grande importanza. Analizzai in conseguenza varii campioni presi nelle saline del Priolo, di Trabona, di Serra di Falco, di Mussomeli, e di Racalmuto. In alcuni solamente ho trovato leggerissime traccie di questa sostanza.

Cloruro di magnesio.

A nord-est del Priolo presso la salina detta del Comune di Calascibetta, come altresì in prossimità della salina della Granara situata fra questo villaggio ed Alimena esistono due sorgenti di acqua satura di cloruro di magnesio, associato ad una piccola quantità di cloruro di potassio. La posizione della prima sorgente relativamente al sale è data dalla figura 3ª.

La sorgente è in *S*. Da questa figura appare che la sorgente scaturisce fra le arenarie ed il sale. Le acque piovane penetrando attraverso le arenarie e le poddinghe superiori vengono in contatto coi banchi di salgemma al cui tetto deve trovarsi il cloruro di magnesio. Qualora questo cloruro fosse associato al cloruro di potassio (come nella carnallite) il sale, che ne risulta deve scomporsi in presenza di una quantità di acqua relativamente piccola. Il cloruro di potassio resta allo stato solido ed il cloruro di magnesio viene dalle acque di filtrazione esportato allo stato di soluzione.

Non essendosi finora fatto alcun lavoro di ricerca in questa località, è impossibile asserire se il cloruro di magnesio sia sì o no associato al cloruro di potassio.

Solfato di soda.

Nel feudo Savucco nel territorio di Calascibetta, ed a Bonpensieri, piccolo paese al nord di Montedoro, circondario di Caltanissetta, esistono due miniere di solfato di soda. Esse sono situate al limite sud della zona salifera. Il solfato di soda è coperto superiormente da alabastri gessosi come lo sono spesso i depositi di salgemma. Non ebbi mezzo di poter esaminare come avrei desiderato queste due miniere, perchè da molto tempo abbandonate e rovinate. Da alcuni saggi tuttavia, che ho potuto prendere, ho per mezzo d'un'analisi trovato che in contatto degli alabastri esso è costituito in massima parte da solfato di calce, e che la materia vi è pressochè anidra, poichè sottoposta alla calcinazione vi subì una perdita del 2 ½ per %.

Da alcune notizie che ho potuto raccogliere pare che il solfato di soda e di calce vi costituisca strati ed ammassi considerevoli, diventando in basso più puro e più ricco. L'ingegnere delle miniere Foderà avendo avuto alcuni di questi saggi puri e ben definiti, ed avendone fatta l'analisi, trovò che la loro composizione corrispondeva a quella della glauberite.

Spaccati geologici.

Come prova di quanto ho finora asserito sulla formazione salifera rappresenterò colle figure 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª e 9ª alcune sezioni.

La salina d'Alimena è lavorata a cielo aperto e la potenza del sale vi è sconosciuta. I gessi sono ivi in contatto col sale in perfetta concordanza di stratificazione.

Gli alabastri nella salina di Mussomeli sono quasi verticali. Seguitando questi alabastri, sia verso Mussomeli, sia rimontando il fiume Salito, la loro inclinazione diminuisce gradatamente e si sovrappongono al salgemma.

In Antinori la miniera di zolfo è da lungo tempo in attività. Il minerale è povero.

La salina fu coltivata anche essa, e poi fu abbandonata perchè non era possibile sostenere la concorrenza delle altre saline.

Fra le arenarie ed i gessi rappresentati nella fig. 8ª, a poca distanza dalla salina compare il calcare solfifero, il quale diventa più ricco ancora verso Acquaviva.

CAPO QUARTO

MIOCENE SUPERIORE.

Banchi di tripoli.

Il deposito che si deve considerare come la vera base della formazione solfifera è rappresentato dai banchi di tripoli. Questa roccia si trova in tutti i gruppi di miniere di zolfo da me visitate, è leggerissima, bianca, fogliettata e tramanda al colpo del martello un odore bituminoso. Sfogliandola spesso si presentano scheletri di piccoli pesci in quantità straordinaria.

Le loro specie tuttavia sono in compenso pochissime. La varietà predominante è il *Lebias Crassicandus*. Vi si rinviene altresì il *Leuciscus OEningensis* (?), ed il *Lebias Cephalotes* (?), tutti pesci di acque dolci o di acque salmastre.

Oltre ai pesci suddetti incontransi larve d'insetti, fra i quali, come caratteristica ed abbondante, merita special menzione la *Libellula Doris*.

Gli infusorii, dalle cui spoglie è costituito il tripoli, sono quindi altresì di acque salmastre, o di acque dolci.

La natura di questi fossili, ed il piccolo numero delle specie di pesci dimostrano chiaramente che queste roccie sono d'origine lacustre, fatto il quale viene poi dimostrato dalla struttura e dalla conformazione dei loro giacimenti.

Avendo fatta l'analisi d'un saggio purissimo di tripoli, trovai che la sua composizione è la seguente:

Silice	0, 686
Allumina ed ossido di ferro	0, 036
Calce e magnesia	0, 121
Sostanze organiche, acqua ed acido carbonico	0, 162
Totale	1, 005

Spesso il carbonato di magnesia trovasi in quantità ragguardevole mescolato colla silice. La potenza di questi banchi varia generalmente

da 10 a 50 metri. Queste terre potrebbero forse essere impiegate con vantaggio nell'industria, specialmente per la fabbricazione dei mattoni refrattari.

Fra le terre leggiere trovasi al Juncio presso Caltanissetta, a Grottille presso Sommatino uno strato di calcare magnesiaco molto rassomigliante ai trubi superiori. Ma esso è più duro e compatto, e non contiene i foraminiferi che si trovano in tanta abbondanza nel calcare marnoso superiore ai gessi. Questo strato non ha mai un grande spessore, la sua massima potenza essendo di due a tre metri circa.

Calcare siliceo.

Ai banchi di tripoli sovrasta un calcare durissimo chiamato dai solfatai *Pietra a Fuciligno* per la selce che spesso contiene. Questo calcare corrisponde allo strato che nelle miniere solfuree di Romagna chiamasi *Cagnino*.

Ho già precedentemente osservato che l'alberese contiene straticelli di diaspri, e che l'alberese stesso è qualche volta siliceo. Questi due calcari distinguonsi fra loro sia dalla struttura, sia da che il calcare superiore alle terre leggere tramanda al colpo del martello un odore bituminoso, mentre il calcare eocenico non manifesta questo carattere.

L'alberese è spesso caratterizzato dalle fucoidi e dalla sua alternanza col calcare a nummuliti. Nel calcare siliceo non mai mi venne fatto di trovare un'impronta di fossili. Le creste di calcare che spuntano in Sicilia nei giacimenti a zolfo sono formate da questa roccia, la cui potenza può variare da 1 a 30 e più metri. Dalla forma e dalla configurazione di queste creste si può giudicare immediatamente quanto il terreno solfifero sia tormentato. Spesso accade che questo calcare sia sviluppato maggiormente verso un limite di un gruppo, mentre i banchi di tripoli son più sviluppati verso il limite opposto.

Tufi o marne bituminose.

Il minerale di zolfo è quasi sempre separato da questo calcare da uno strato di marna nerastra o tufo impregnato di sostanze bituminose. La quantità di bitume che accompagna questa marna varia da una solfara ad un'altra. Alla solfara Giordano presso Caltanissetta essa è talmente ricca di queste sostanze bituminose che si fece l'esperimento di adoperarla come combustibile sotto le caldaie a vapore. Abbenchè questo esperimento abbia dimostrato che l'impiego di questa marna nerastra come combustibile è

lungi dall'esser economico, ed abbenchè una tal quantità di bitume in questa marna sia un caso assolutamente eccezionale, essa serve nondimeno a dare un'idea della natura bituminosa di questa roccia. In questa marna trovansi quasi sempre concrezioni di zolfo saponaceo. La massima potenza di questo banco varia da 2 metri ad un metro. Generalmente il suo spessore non è superiore ad un metro ed anche a 50 centimetri.

Minerale di zolfo.

Il minerale di zolfo è costituito da un calcare alquanto marnoso associato allo zolfo. Qualche volta lo zolfo è disseminato nel calcare in piccoli geodi, in alcuni casi invece il calcare e lo zolfo alternano in stratarelli di piccolissimo spessore. Quando lo zolfo è disseminato nel calcare, se si considera in grande la massa solfifera, si può dire che il calcare e lo zolfo sono fra loro mischiati in modo uniforme. Il miscuglio intimo di queste sostanze, anche ammettendo la contemporaneità del loro deposito, è cosa assolutamente impossibile, se esse provengono da una lenta chimica precipitazione, giacchè le molecole della stessa natura hanno maggiore affinità a raggrupparsi tra loro, che non ad unirsi a molecole eterogenee.

Il minerale è disposto in strati, i quali variano di numero secondo le località. Questi strati sono divisi da una materia sterile o quasi sterile composta d'una marna nerastra simile a quella che s'incontra alla base del minerale. Essa è spesso associata col solfato di calce od in miscuglio intimo od in stratarelli separati. La marna è generalmente predominante sul solfato.

Questi banchi, che servono di divisione tra uno strato ed un altro di minerale, sono chiamati dai solfatai *partimenti*. Nel mio scritto mi servirò sempre di questo nome già consacrato dall'uso e dall'industria. I partimenti non hanno mai un grande spessore, giacchè la loro potenza può variare al più da cinquanta centimetri a due metri. Essi non hanno generalmente una grande continuità e spariscono non di rado verso i limiti dei gruppi solfiferi, ove si riduce in conseguenza il numero degli strati di minerale.

La solfara grande di Sommatino presso il fiume Salso è quella che presenta una serie maggiore di strati di calcare solfifero.

L'ingegnere A. Moris, già direttore di queste miniere, mi fornì la sezione esatta di questo giacimento. Essa si trova rappresentata colla fig. 10ª.

La vena impetrata o lo strato superiore di minerale dà col processo dei calcaroni una produzione od una resa di 192 chilogrammi per metro cubo di minerale estirpato od in frantumi.

Lo strato numero 4, detto la vena bianca, dà una produzione di 240 chilogrammi circa.

Lo strato di minerale il più potente di questa miniera è lo strato n.° 6, chiamato la *vena grande*. Il suo spessore è di 8, 50, e la sua produzione di 276 chilogrammi per metro cubo di minerale come nel primo caso.

Di eguale ricchezza o resa è lo strato n.° 8 chiamato *la prima vena dolce*. La resa del minerale della *seconda vena* è eguale alla resa della *vena bianca*.

Lo strato inferiore di minerale infine non ha che una potenza di 2^m con una resa per metro cubo di minerale estirpato di 195 chilogrammi.

Giova osservare che col processo dei calcaroni secondo le esperienze fatte da Hirzel, si brucia circa $^1/_3$ od $^1/_4$ dello zolfo contenuto nel minerale. Supponendo ora che il peso di questo minerale in frantumi sia di 1400 chilogrammi per metro cubo, ne emergerebbe che gli strati **2** e **12** conterrebbero in zolfo il 18 p. $^0/_0$; che la ricchezza degli strati **4** e **10** sarebbe del 22 p. $^0/_0$ e del 26 p. $^0/_0$ circa la ricchezza degli strati **6** ed **8**. La ricchezza media di questo giacimento sarebbe rappresentata da minerale contenente il 22 p.$^0/_0$ del suo peso in zolfo.

Nella miniera di Grotta Calda trovansi tre strati di minerale poco differenti di spessore aventi una potenza complessiva di 20 metri circa. Alla solfara Trabonella presso Caltanissetta il minerale è diviso in quattro strati aventi in complesso uno spessore di 15 metri.

Nella maggior parte delle solfare si incontrano solamente uno o due strati divisi da partimenti di piccolissimo spessore i quali spesso spariscono totalmente.

Il minerale, come ho già detto, ora è composto di un calcare associato allo zolfo, ora invece presenta una struttura listata, ed è allora chiamato *soriata*. La soriata o rigata è importantissima per lo studio della formazione di questo deposito. Due sono i tipi predominanti (fig. 11^a e 12^a).

Nel tipo P *a* è uno stratarello di calcare compatto, povero o privo di zolfo; *b* è uno stratarello di zolfo accompagnato da una piccola quantità di carbonato di calce, come appare chiaramente dai genisi o dai rosticci residui della fusione dello zolfo.

Nel tipo Q, oltre gli stratarelli *a* e *b*, vi è un piccolo strato *c* di calcare cristallino. Questi cristalli sono ora scalenoedri, ora invece sono romboedri inversi. Le loro punte sono dirette verso il basso, ossia verso lo stratarello *b*. Tra gli stratarelli *b* e *c* esiste spesso uno spazio vuoto, per cui lo stratarello *c* è aderente allo stratarello *a* superiore. Lo zolfo alla parte superiore degli straticelli *b* è sempre cristallizzato, ed i cristalli presentano le loro punte ai cristalli di calcare.

Lo spessore di questi stratarelli varia da 5 millimitri sino ad uno o due centimetri.

La prima varietà di soriata passa rapidamente alla seconda e la seconda passa alla prima. Questi cangiamenti di struttura si succedono più volte nello stesso strato.

Qualche volta lo stratarello di zolfo è associato a cristalli di solfato di stronziana o celestina. Alla solfara di Grotta Calda quest'ultimo minerale in strati alternanti col calcare e collo zolfo vi è abbondantissimo, e nel banco inferiore forma qualche volta straticelli intercalati col minerale. Il fatto più rimarchevole nella varietà di minerale listato è il periodo costante che si osserva nella serie degli stratarelli ed il rapporto costante nel loro spessore. Nella prima varietà il periodo è formato di due termini. Nella seconda invece il periodo consta di tre termini.

Lo zolfo si presenta nelle solfare ora con una struttura cristallina, ora colla struttura concrezionata, ma più spesso con una struttura od aspetto resinoso. Il suo colore è qualche volta rossastro ma più frequentemente giallognolo. I cristalli ricercati per le collezioni non sono frequenti. I più belli provengono dalle solfare di Racalmuto, dove si trovano incettatori che ne fanno commercio. In generale essi sono tanto più belli e più nitidi, quanto più lo zolfo che li costituisce è giallo e puro. Allorquando la marna o l'argilla costituiscono l'elemento predominante della matrice del minerale, lo zolfo è quasi sempre più o meno concrezionato. Queste concrezioni possono raggiungere il diametro di 6 a 8 centimetri. Lo zolfo che si trova nei *partimenti*, nei *costuroni* o nei tufi che o soprastanno o sottostanno al minerale, è quasi sempre concrezionato.

Il minerale nel quale abbonda lo zolfo concrezionato non è mai ricco, e sono rarissimi i casi in cui il suo tenore sia abbastanza elevato per poterne fare oggetto di coltivazione. Esso non è mai accompagnato dal calcare cristallino, eccetto nel caso in cui esso si trova aderente al legno fossile. Qualche volta ha la forma di lenti appiattite nel senso della

stratificazione delle terre che lo racchiudono. Esempi attuali di questa formazione di zolfo concrezionato si presentano in tutte le località nelle quali scaturiscono dai giacimenti solfiferi acque cariche di idrogeno solforato chiamate dai solfatai *acque mentine*. Questo gaz in contatto con l'atmosfera si scompone con una rapidità immensa e lo zolfo si depone sotto forma di concrezioni che, attaccate alle pietre od ai ramoscelli che le acque incontrano per via, oscillano nella corrente finchè hanno raggiunto uno spessore od un peso sufficiente per depositarsi al fondo del canale. Queste concrezioni hanno la stessa struttura, lo stesso colore, ed in genere gli stessi caratteri dello zolfo concrezionato che si incontra nelle solfare. Lo zolfo saponaceo (come ho già accennato) non forma che una piccolissima parte del minerale della Sicilia, il quale si deve considerare come zolfo a struttura ed aspetto resinoso associato al calcare.

I cristalli rinomati della Sicilia si incontrano in cavità o geodi esistenti nel minerale. Queste cavità sono nel dialetto chiamate *Garbere*. Le cavità nelle quali si incontrano cristalli di zolfo hanno le loro pareti tappezzate di carbonato di calce cristallino identico a quello che costituisce lo stratarello *c* nella soriata. I cristalli sono generalmente scalenoedri, e questi sono sempre tanto più sviluppati, quanto più sono sviluppati i cristalli di zolfo, ed anche in queste cavità si verifica un rapporto costante tra le quantità cristalline di calcare e di zolfo. Nelle cavità o garbere e specialmente nelle spaccature incontrasi non di rado una quantità considerevole di acido carbonico, il quale per il suo modo di presentarsi venne dai solfatai chiamato *Rinchiusu*. In queste cavità o spaccature si trovano in questo caso stalattili calcaree.

In alcune solfare si incontrano, sebbene raramente, prismi esagonali di carbonato di calce. Questi prismi sono vuoti nell'interno. I cristalli celesti di solfato di stronziana, dai quali questa sostanza ha preso il nome di celestina, sono rarissimi. — I più belli provengono dalle solfare di Caneassè tra Caltanissetta e Canicatti da qualche tempo improduttive. Generalmente i cristalli belli, trasparenti di solfato di stronziana si trovano altresì nelle geodi o garbere come i cristalli di zolfo. Tutte le collezioni di Europa, essendo fornite di cristalli di zolfo e di celestina provenienti dalle miniere di Sicilia, credo inutile il descrivere le forme cristallografiche, sotto le quali si presentano tali sostanze.

Fra gli elementi estranei al minerale, che si incontrano nel deposito solfifero, i più interessanti sono il legno fossile ed i pesci fossili.

Il legno trovasi in tronchi di vario diametro nelle solfare di Caltanissetta e specialmente di Racalmuto. Tali tronchi hanno qualche volta il diametro di 30 centimetri. Questo legno ha conservato la sua composizione, la sua struttura e la sua tenacità, più inalterate nel minerale di zolfo, che in qualunque altro terreno della stessa epoca. A Racalmuto trovossi nel minerale una foglia simile a quelle che si incontrano nei gessi del Piemonte e delle Romagne, colla sola differenza che la prima trovasi in stato di conservazione molto più perfetta che non le seconde. Questo fatto è importantissimo nel discutere le diverse ipotesi relative alla genesi di questa formazione. Lo zolfo che si trova aderente al legno fossile ha ognora la struttura più o meno concrezionata. Nelle gallerie delle miniere, specialmente da lungo tempo scavate ed abbandonate, si incontrano pendenti dal tetto lunghi fili di solfato di magnesia. Non solo le marne inferiori salate, ma altresì le marne superiori contengono questo solfato. Egli è quindi cosa naturale che le gallerie, specialmente quando sono scavate in queste marne, presentino questa sostanza in figura di barbe. Nelle solfare di Racalmuto, in un banco di minerale a strati molto sottili, formato in massima parte da marne o da argille trasportate dalle acque nel bacino solfifero, trovansi pesci fossili della stessa specie di quelli, che si incontrano nelle terre leggiere o nel tripoli sottostante. Questo fatto prova che, se il tripoli è un deposito lacustre, è un deposito lacustre altresì il minerale di zolfo. Questi pesci spariscono poi intieramente nel minerale a matrice calcarea. Se nella roccia contenente i pesci si trovano cavità con cristalli di zolfo, questi sono nella solita proporzione accompagnati dal calcare cristallino.

Il calcare dell'epoca solfifera, anche quando è privo di zolfo, è generalmente cavernoso, ed un poco marnoso. La sua rottura è concoidea. Al colpo del martello tramanda l'odore bituminoso, ed è privo assolutamente di fossili.

Acque mentine o solfuree.

Le acque mentine (accennate più sopra), od acque contenenti in soluzione idrogeno solforato, sono considerate in Sicilia come un segno di buon augurio nella ricerca delle miniere di zolfo. Egli è vero che tutte le acque, che escono dalle solfare, contengono in soluzione acido solfidrico. Trovansi tuttavia acque sature di acido solfidrico che scaturiscono da giacimenti così poveri di zolfo, che possono quasi considerarsi come privi di questa sostanza. La presenza di questo gaz nelle acque di filtrazione, se è una

prova che esse percorsero il terreno dell'epoca solfifera, non può tuttavia somministrare alcun indizio sulla ricchezza del giacimento.

Briscale.

L'indizio il più certo, e la guida la più sicura nella scoperta delle miniere di zolfo, è la roccia chiamata briscale; ed è appunto il briscale che ha guidato alla scoperta della maggior parte delle solfare.

Varie sono le opinioni sulla natura e sull'origine del briscale.

Il sig. Barnaba-la-Via in un suo opuscolo intitolato: *Osservazioni geognostiche fatte nei dintorni di Caltanissetta*, così scrive; pag 16:

« Il gesso qualche volta sovrabbonda di acido solforico, ed allora prende » un aspetto tutto particolare, il suo colore è bianco di latte tendente » al giallo, fragile e leggiero, presenta una rottura terrosa, non dando » più a divedere traccia alcuna di cristallizzazione; leggermente strofinato » con qualche corpo duro tramanda un forte odore di idrogeno solforato, » ed in questo stato prende nel nostro vernacolo la denominazione di » *brescale*, ed è il foriero dei banchi di zolfo ai quali è *sovrapposto*. E » di fatto cavandosi ove esso a lunghe vene comparisca sulla superficie » del terreno si è certo di rinvenire gli strati dello zolfo, i quali sono » più o meno profondi per quanto il brescale è più o meno friabile, » puzzolento e per così dire più calcinato. »

Dall'estratto dell'opera di Hoffmann sopracitato pare che questo geologo considerasse il briscale come anidrite.

Il sig. Kulhmann in una sua memoria sulle zolfare della Sicilia (*Annales de Chimie et de Physique*, 1868) considera il briscale come una roccia composta di solfuro di calcio.

Essendo importantissimo il conoscerne la chimica composizione ne ho raccolto varii saggi in varie località, ed avendoli analizzati, trovai che il briscale è sempre costituito da solfato idrato di calce.

Il briscale è una roccia che si riduce facilmente in detrito. Allorchè è accompagnato da solfato di calce cristallino, quest'ultimo si deve considerare come un elemento estraneo al vero briscale. Se al minerale trovansi associati cristalli di celestina, questi stessi cristalli si trovano associati al briscale, il quale assume altresì la struttura rigata della soriata, quando questa è sviluppata nell'interno della miniera. Nel briscale trovasi qualche volta disseminata una certa quantità di zolfo, ed allora il briscale dicesi briscale insolforato. Questo fatto si verifica specialmente in prossimità del minerale.

Quando il briscale è potente, gli strati di minerale sono potenti altresì, e reciprocamente il minerale costituisce verso la superficie strati di piccolo spessore, se debole spessore vi ha il briscale.

Il briscale insomma è una roccia nata dall'alterazione del minerale.

Allorchè gli sconvolgimenti geologici hanno esposto il calcare solfifero all'azione dell'atmosfera, lo zolfo in presenza del carbonato di calce, dell'ossigeno e dell'umidità venne ossidato, e l'acido solforico così formato si unì alla base del calcare, formando il briscale, il quale non è anidrite ma solfato idrato di calce. Se si lascia il minerale di zolfo esposto per molti anni all'azione dell'atmosfera, il suo tenore in zolfo, secondo i solfatai, diminuisce gradualmente.

Questo fatto è una prova evidente dell'origine del briscale. – Dell'accennata origine del briscale sono una prova altresì le diverse sezioni che si possono ottenere dai pozzi o gallerie inclinate che servono alla estrazione del minerale. Nessuno, attraversando le roccie a questo superiori e specialmente i gessi, ha potuto trovare il briscale, il quale si può solo vedere là dove gli strati inferiori spuntano alla luce.

Gruppi solfiferi.

Le miniere di zolfo costituiscono nell'isola una serie di gruppi indipendenti gli uni dagli altri ed aventi nessun'altra cosa di comune che i caratteri geologici. Egli è vero che il terreno dell'epoca solfifera fu in parte distrutto nelle epoche posteriori. Non è però solo dal difetto del terreno di quest'epoca tra un gruppo ed un altro di solfare, che emerge la loro indipendenza, ma sibbene dall'esame delle variazioni alle quali vanno soggetti i diversi strati componenti ciascun gruppo in particolare e dal lento sparire del minerale di zolfo.

Questi gruppi di solfare hanno una lunghezza molto notevole relativamente alla loro larghezza, a segno che qualche volta si potrebbe credere che i depositi solfiferi siano costituiti da filoni di *spaccatura*.

Giudicando dai caratteri esterni di questa formazione credo che nessun gruppo abbia una larghezza media di tre chilometri. In regola generale essa non è superiore ad 1 o 2 chilometri, mentre la loro lunghezza è qualche volta superiore a 10 chilometri. I restringimenti, le variazioni di potenza e di ricchezza nel minerale vi sono frequentissimi. Queste stesse variazioni succedono nello sviluppo del calcare siliceo, dei banchi di tripoli, e dei gessi.

Non sempre la parte centrale di un gruppo è la più ricca. Accade non di rado che la sua maggiore ricchezza si verifichi verso un'estremità. La parte la più ricca di un gruppo è in regola generale la parte la più tormentata, sia che questa si trovi al suo centro o verso un suo limite.

I gruppi principali sono nella provincia di Catania, quelli di Centuripe, S. Filippo od Aggira, ed Assaro. Nella provincia di Caltanissetta i gruppi di Castrogiovanni, di Villarosa, dell'Juncio presso Caltanissetta, di S. Cataldo, di Serra di Falco, di Montedoro, di Gibiarossa presso Delia e di Sommatino. Nella provincia di Girgenti quelli di Campobello, Racalmuto, Grotte, Comitini, Aragona, Casteltermini, Favara, Cianciana, e Cattolica.

La provincia di Palermo non possiede, che il gruppo di Lercara, il quale è uno dei più importanti della Sicilia.

Arenazzolo.

Superiormente agli strati di minerale si incontrano ora tufi o marne bituminose, ora uno stratarello di arenaria molto micacea. Questa è chiamata dai solfatai arenazzolo. L'arenazzolo non ha che una potenza variabile da 20 a 50 centimetri.

Gessi.

Alla miniera Messana presso Sommatino i gessi costituiscono inferiormente al minerale uno strato di 10 metri circa di potenza, e vi assumono una struttura cristallina largamente sviluppata. Questo fatto, abbenchè non sia un fatto anormale, è tuttavia un'eccezione alla regola generale. La gran massa dei gessi che acquistano tanta importanza in questa formazione è superiore al minerale di zolfo.

A Sutera essi hanno una potenza di 80 e più metri. La struttura dei gessi è ora saccaroide, ora compatta, ora cristallina. Allorchè la loro struttura è saccaroide, sono chiamati dai solfatai *alabastri*. Essi si presentano in tal caso come gli alabastri di Volterra, e trovansi principalmente sopra le miniere di sale o presso formazioni molto salate. I gessi a struttura cristallina vengono invece chiamati *gessi ad occhio*. Se il solfato di calce è associato ad una certa quantità di marna o di calcare, i gessi assumono una struttura compatta, scistosa e la roccia viene battezzata col nome di *Ballatino*. Questa roccia trovasi principalmente alla base dei gessi cristallini, mentre questi sono maggiormente sviluppati alla parte

superiore della formazione gessosa. I gessi a struttura saccaroide incontransi, come ho osservato or ora, particolarmente nella zona delle miniere di sale. I gessi associati od intercalati col minerale, e specialmente i ballatini, che si trovano nei partimenti od immediatamente superiori al calcare solfifero, tramandano al colpo del martello un odore fortemente bituminoso. I gessi che costituiscono la parte più elevata di questo terreno, sono quasi privi di queste sostanze organiche.

La zona gessosa è molto estesa in Sicilia. Non solo si sovrappone ai giacimenti di zolfo ed ai giacimenti saliferi, ma si estende alla provincia di Messina ed a molte località, nelle quali non fu finora constatata nè la presenza di miniere di zolfo, nè quella di miniere di sale.

Calcare marnoso a foraminiferi o *Trubo*.

Alla formazione dei gessi succedette un deposito di un calcare terroso, biancastro, qualche volta giallognolo, a rottura concoidea, unito ad una piccola quantità di argilla e non di rado formato in gran parte di foraminiferi microscopici. Fra questi foraminiferi predominano specialmente

l'*Orbulina universa* d'Orbigny.
Globigerina bulloides id.
Globigerina regularis id.

Le globigerine e le orbuline vi sono qualche volta in quantità così ragguardevole, che questo calcare marnoso è composto di questi fossili per un terzo od un quarto almeno del suo volume. In alcuni casi i foraminiferi mancano quasi intieramente.

Il Professore Seguenza, avendo esaminato i rizopodi contenuti in questo calcare nei dintorni di Caltagirone, vi ha trovato le specie seguenti:

Orbulina universa d'Orbigny.
Phialina oviformis Costa.
» *longirostris* Seguenza.
Amphorina gracillima id.
Nodosaria subæqualis Costa.
Dentalina boueana d'Orbigny.
» *abbreviata* Costa.
» *nepos* id.
» *elegans* d'Orbigny.
Dentalina inornata d'Orbigny.
Marginulina similis id.
Ellipsoidina ellipsoides Seguenza.
» *oblunga* id.
Vaginulina italica Costa.
Fondicularia angustata id.
Robulina inornata d'Orbigny.
» *cultrata* id.
» *simplex* id.

Robulina similis d'Orbigny.
Nonionina bulloides id.
Anomalina helicina nonionina Costa.
Rotalina ungeriana d'Orbigny.
» *affinis* Czizek.
» *conoidea* id.
Siphonina inornata Costa.
» *puteolana* id.
Planulina ariminensis d'Orbigny.
Globigerina bulloides id.
» *regularis* id.
» *trilobata* Reuss.
» *bilobata* d'Orbigny.
Uvigerina pygmæa d'Orbigny.
Bulimina inflata Seg.
Guttulina ovalis Bornemann.
» *vitræa* id.
» *cilindrica* id.
Virgulina Schreibersii Czizek.
» *longissima* (*Polimorphina*) Costa.
Textularia subangulata d'Orbigny.
» *corrugata* Costa.
» *granulata* id.
Clavulina irregularis id.

« Da questo catalogo di foraminiferi, soggiunge Seguenza, di cui il » maggior numero è stato raccolto nel bacino miocenico di Vienna, e » quasi tutti poi nelle marne mioceniche messinesi, è uopo conchiudere » che la roccia che li racchiude spetta indubitatamente alla formazione » terziaria media ».

Questi calcari marnosi a struttura più terrosa che compatta sono chiamati *trubi* dai solfatai. Nei trubi si incontrano spesso piccoli grani di marcassite.

A Lercara l'ingegnere Moris nel perforamento di un pozzo ha trovato, in contatto con questo calcare, marne contenenti l'*arca neglecta*, la *chemnitzia semigranosa*, ed alcuni altri fossili indeterminati.

Tutte le roccie dai banchi di tripoli ai gessi superiori inclusivamente sono fra loro in concordanza perfetta di stratificazione. Anche i *trubi* partecipano a questa concordanza, ma si scorge subito che fra essi e le roccie inferiori non esiste più quel legame, quell'armonia, che regna tra le roccie suddette. Questo fatto prova che se in Sicilia, nell'epoca in cui queste roccie si deposero, il suolo non si conservò immobile, dando luogo a formazioni marine ed a formazioni lacustri, esso non fu soggetto a quei grandi sconvolgimenti, che separano profondamente le epoche e le formazioni geologiche.

Spaccati geologici.

Le sezioni relative al terreno solfifero rappresentate colle fig. 13ª, 14ª, 15ª, 16ª 17ª, 18ª, 19ª, 20ª, 21ª, 22ª, e 23ª, servono a provare la

verità di quanto venne detto finora sull'ordine o sulla serie delle roccie che lo compongono (*).

Nella solfara Giordano (fig. 13ª), situata nel gruppo del Juncio presso Caltanissetta, lo strato del minerale si presenta alla superficie per mezzo del briscale. Il minerale discendendo aumenta considerevolmente di potenza. La pendenza del terreno è verso sud-est e la sua direzione nord 40° est.

Nella solfara la Crasta (fig. 15ª) il minerale è costituito in parte notevole da zolfo concrezionato associato alla marna.

Gli strati della solfara di Riesi (fig. 17ª) attraversano quasi normalmente il fiume, e formano sulla sponda opposta la solfara grande di Sommatino, della quale ho più sopra fatta la descrizione. Il calcare siliceo, sul quale riposa lo zolfo, fu considerato da PAILLETTE appunto in questa località come il corrispondente del calcare a *nummuliti*.

Il briscale in questa solfara trovasi in parte coperto da terre arabili, conseguenza naturale della sua struttura. Il minerale escavato, allorchè io visitai l'interno di questa solfara, aveva un tenore del 30 p. %.

Le solfare di Castrogiovanni somministrano una prova palpabile dell'origine del briscale dall'alterazione del minerale di zolfo.

Il briscale alla profondità di 5 o 6 metri diventa insolforato, e poi sparisce totalmente e passa al minerale di zolfo. Varie miniere trovansi in questa località sullo stesso giacimento. Il minerale varia di potenza o ricchezza da un punto all'altro, ed il briscale vi segna esternamente queste variazioni in modo così evidente, che da esso si può giudicare della ricchezza e della potenza del minerale.

Nella solfara di Grotta Calda (fig. 19ª) il briscale in *A* si presenta solo verso la parte estrema della miniera presso la solfara Floristella. Rimontando verso il fabbricato del feudo, il basso della valle è costituito da terre arabili, che coprono tutta la successione degli strati. È probabile che queste terre provengano in parte dai detriti del briscale, e che gli strati affiorino lungo la linea di impluvio. Questi gessi compariscono in *A* ed in *B* verso la cresta del monte inferiormente al minerale di zolfo.

(*) In queste figure, come nelle antecedenti, si deve altresì notare che il tratteggio non indica la direzione di stratificazione delle varie roccie, la quale è generalmente parallela ai loro piani di separazione.

Egli è quindi probabile che la conformazione del giacimento nella parte inesplorata sia rappresentata dalle linee punteggiate.

In *B* il minerale sembra povero. In *A* invece lo strato inferiore vi costituisce i tanto rinomati *fondali*, la cui ricchezza è circa del 30 al 40 per %. Il tenore dello strato medio è del 25 per % e del 22 per % circa quello dello strato superiore.

Sia nello strato superiore che nello strato inferiore trovasi in abbondanza il solfato di stronziana in stratarelli alternanti col calcare e collo zolfo nella soriata. Nel primo strato essi hanno uno spessore di 1 centimetro circa, nel secondo invece il loro spessore è qualche volta di 5 a 8 centimetri.

Allo stesso giacimento di Grotta Calda appartengono le ricchissime miniere di Gallizzi e Floristella, dimodochè le solfare Grotta Calda, Floristella e Gallizzi unitamente a Pietragrossa costituiscono uno dei gruppi solfiferi più ricchi e più importanti dell'isola. Esso è rotto in diverse parti pressochè verticali a Floristella, in guisa che il giacimento pare formato di diversi banchi di minerale situati a scaglione gli uni rispetto agli altri.

Tale conformazione proviene da che il terreno solfifero venne sollevato in un senso trasversale rispetto alla sua lunghezza. Questa disposizione nello spostamento dei banchi solfiferi si incontra in varie località.

La sezione più singolare è presentata dalla miniera Messana presso Sommatino (vedi fig. 20ª).

Superiormente al minerale si ha una formazione potentissima di calcare privo di zolfo, il quale a primo aspetto si può confondere col calcare che si incontra generalmente alla base del minerale. I gessi cristallini invece di essere superiori al calcare solfifero sono in questa località ad esso inferiori, dimodochè, giudicando solo da queste roccie, si potrebbe credere che gli strati vennero capovolti, mentre invece la presenza del tripoli e dei trubi a foraminiferi, e l'esame della continuazione di questo giacimento dimostrano che i gessi sono realmente inferiori al minerale, e che i banchi *B* di calcare vi sono superiori.

La potenza del minerale nella solfara Trabonella (fig. 22ª) è di 15 a 20 metri. Esso è diviso in quattro strati.

La solfara di Gaspa si trova all'estremità del giacimento detto di Villarosa. Essa fornisce un esempio luminoso di discordanza di stratificazione tra le roccie dell'epoca solfifera e le roccie superiori.

CAPO QUINTO.

PLIOCENE.

Le arenarie, i tufi calcarei e le marne superiori al calcare marnoso a foraminiferi sono con questo in discordanza completa di stratificazione, ed appartengono al terreno pliocenico, il quale esiste in varii punti di Sicilia. Là però dove questo terreno acquista una maggiore potenza e può essere studiato nelle varie sue parti, è nei dintorni di Caltanissetta, di Castrogiovanni, di Piazza, di Aidone, di Barrafranca, Pietraperzia, Mazzarino, Niscemi, Caltagirone, Agira, Assaro e Leonforte. Esso può venire diviso in tre parti od in tre grandi strati:

a Arenarie superiori,
b Tufi calcarei,
c Marne.

Arenarie.

Lo strato superiore *a* è composto di arenarie cementate dal carbonato di calce. Queste arenarie passano in molte località alle sabbie, le quali possono essere considerate come la parte principale di questa formazione. A Caltanissetta tra il monte S. Giuliano ed il monte S. Anna, come altresì presso il ponte Capo d'Arso le arenarie *a* sono rappresentate da conglomerati formate essenzialmente a spese dei conglomerati che sono alla base della formazione miocenica.

Fra queste arenarie alternano stratarelli di marne azzurre, ricche generalmente di fossili. Esse contengono qualche volta stratarelli di gesso di piccolissimo spessore.

Tufi calcarei.

Lo strato *b* è costituito da un calcare grossolano formato in gran parte di fossili microscopici. Questa roccia, chiamata nel paese *tufo calcareo*, è generalmente di un colore rossastro, ed è impiegato come pietra da costruzione.

Marne ed argille azzurre.

Al calcare suddetto succedono in linea discendente banchi potentissimi di marne azzurre. Esse sono impiegate per la fabbricazione delle stoviglie, dei mattoni, ed anche per calci idrauliche.

Fra lo strato di arenarie e dei tufi calcarei trovasi uno strato di ostriche importantissimo come orizzonte geologico. Al monte S. Giuliano presso Caltanissetta questo strato di ostriche ha un metro e più di potenza. Esso si incontra a Piazza, a Mirabella, a Caltagirone, ad Aggira, Leonforte e Castrogiovanni. Le roccie componenti gli strati *a b c* sono sempre in concordanza fra loro.

In alcune località uno strato è più sviluppato e l'altro meno, ora manca uno strato ed ora un altro. I tufi calcarei acquistano la loro massima potenza a Calascibetta e nella catena di monti che da Caltanissetta si dirige a Castrogiovanni. Presso il ponte Capo d'Arso lo spessore di questo strato supera i cento metri. La direzione di questa catena identica alla direzione degli strati è nord 80° est meridiano magnetico.

Le arenarie *a* si trovano colla loro massima potenza al sud di questa catena e principalmente nei dintorni di Piazza Armerina, dove il loro spessore è superiore a 100 o 150 metri.

Questo terreno abbonda di fossili; fu studiato da Hoffmann, da Philippi e da altri, e fu da tutti caratterizzato come pliocenico (secondo Lyell le arenarie superiori apparterrebbero al terreno pleistocenico).

Fossili del terreno pliocenico.

Sia le marne, che i tufi calcarei contengono la serie dei fossili del pliocene nell'Astigiano. Ecco quelli che io ho raccolto in Sicilia in questo terreno:

Pecten Jacobeus
Panopæa Jaujasii
Lutraria elliptica
Lutraria rugosa
Pectunculus insubricus
Pinna seminuda
Mythilus barbatus
Pinna tetragona
Claducora granulosa
Ostræa edulis
Cardita romboidæa
Natica millepunctata
Crepidula unguiformis
Varie specie di Venusi
Psammachinus mirabilis
Schyzaster Scillæ
Terebratula grandis.

I tufi calcarei presentano al monte Sabbucino a Capo d'Arso, ecc. un esempio ed una prova stupenda della legge sull'oscillazione del suolo stabilita da Lyell. Il primo che osservò questo esempio fu l'ingegnere

delle miniere E. Marchese. Lo strato dei tufi calcarei aumenta discendendo di potenza per l'apparizione continua di nuovi stratarelli, apparizione la quale succede con un ordine e con una continuità così mirabile da dimostrare che, durante la loro formazione, sono succeduti in questa località movimenti lenti e continui del suolo.

Il terreno pliocenico è pochissimo tormentato, e sotto questo rapporto forma un contrasto singolare col terreno solfifero. Questi due terreni non hanno alcun elemento comune. La loro fauna ed in genere tutta la loro configurazione sono affatto diverse.

Il terreno solfifero deve quindi appartenere ad un'epoca anteriore all'epoca pliocenica.

La sezione (fig. 26ª) è interessantissima poichè rappresenta le tre formazioni: pliocenica, miocenica ed eocenica.

Seguitando l'alberese dalla località indicata nella figura verso il levante, ossia verso il fiume Morello, si trova che esso acquista sulla sponda destra di questo fiume una potenza considerevole. Le fucoidi sono ivi nell'alberese molto abbondanti.

In prossimità del ponte sul fiume Morello si incontrano i scisti bituminosi tra l'alberese ed il calcare corrispondente al calcare concrezionato.

Tra il ponte suddetto e la montagna *Capo d'Arso* trovansi in una regione chiamata Marcassita molte piriti di ferro. Presso questa località nel feudo Fortolese esiste un banco potentissimo di conglomerati analoghi a quelli di Grastupa. Dalla parte opposta del fiume Salso, od Imera, i conglomerati sono nel feudo Garlatti rappresentati invece da arenarie, il cui spessore è di 80 e più metri.

CAPO SESTO.

NORME PER L'ESPLORAZIONE DELLE SOLFARE.

La conòscenza delle roccie, del terreno terziario, e specialmente di quelle che accompagnano il minerale di zolfo, della legge che presiede al loro ordine di successione, della struttura dei depositi solfiferi, della natura del briscale, delle relazioni esistenti tra i caratteri di questa roccia e la ricchezza del minerale, è un elemento necessario sia per chi si dedica

alla esplorazione delle miniere, sia per chi dirige la loro coltivazione. La descrizione di tutti questi elementi è quindi la parte la più importante di questa memoria, perchè è la più utile per l'industria.

Quanto venne detto finora è sufficiente per dimostrare quale sia la serie delle roccie dell'epoca terziaria, la natura e l'origine del briscale. Allorquando il briscale è associato ad una quantità considerevole di solfato di calce cristallino, o di marna, o di calcare che lo rende duro e compatto, il minerale è povero. Allorquando invece il briscale è bianco, senza struttura cristallina, quando non dà effervescenza agli acidi, non è ruvido al tatto e si disgrega facilmente, il minerale è ricco. – Questi rapporti tra il briscale ed il minerale sono una conseguenza della sua natura o meglio della sua origine. Questa roccia, come ho accennato poc'anzi, ha ognora guidato i solfatai nei loro lavori di ricerca, ed a ragione essendo essa il legittimo ed indivisibile rappresentante del minerale allorchè il calcare solfifero venne ad affiorire. Questa circostanza si presenta in tutti i gruppi solfiferi per i grandi sconvolgimenti ai quali soggiacque questo terreno. Ora in tutte le località, nelle quali il briscale comparisce alla luce, furono fatti molti lavori per la ricerca del minerale. Sembra quindi che non vi sia più grande probabilità di trovare nuove solfare. Egli è certo, che i lavori finora intrapresi riuscirono a mettere in evidenza la maggior parte dei gruppi solfiferi. Sonvi nondimeno varie solfare, le quali o si conservarono restíe a tutti i lavori di ricerca, o si sottrassero a questi lavori. E ciò per due ragioni. La prima si è che non si studiò la serie dei terreni di quest'epoca, e che il briscale non venne considerato all'esterno come il rappresentante del calcare solfifero. La seconda è invece che il briscale è spesso celato sotto un velo che lo sottrae alla vista degli industriali.

Si trovano in Sicilia non poche gallerie di ricerca praticate nei banchi di tripoli, le quali o seguono l'inclinazione di questi banchi, o camminano verso le roccie sulle quali essi riposano, e quindi dalla parte opposta a quella in cui si trova il minerale. Molti, considerando il briscale come una roccia superiore al calcare solfifero, intraprendono i lavori di esplorazione inferiormente a questa roccia, e se gli strati, nei punti in cui vennero portati a giorno, non fossero generalmente molto inclinati, diverse ricerche sarebbero infruttuose. Non sono rari i casi in cui si desiste da questi lavori appunto perchè l'inclinazione delle gallerie è poco differente o superiore all'inclinazione degli strati dell'epoca.

Le considerazioni precedenti servono ad evitare questi inconvenienti.

Resta a determinare in qual modo si possa scoprire il minerale allorchè il briscale non compare alla luce.

Questa roccia appunto, perchè è originata dall'alterazione del calcare solfifero, è tenera, facile ad essere disagregata; solubile più facilmente nelle acque piovane che il calcare cristallino o compatto, e quindi in molte località o venne a sparire o diede luogo a terre arabili. Questa circostanza si presenta specialmente allorchè gli strati sono molto inclinati all'orizzonte, ed il minerale è racchiuso fra il calcare siliceo ed i gessi come nella fig. 27ª.

Il solfato di calce, che costituisce il briscale, essendo cavernoso principalmente se nasce da minerale avente la struttura del minerale listato, è sciolto facilmente dalle acque piovane, che lo portano in soluzione nell'interno della miniera. Esso resta quindi alla superficie spesso costituito da terre provenienti dai partimenti, dai detriti del calcare siliceo, e così via dicendo, e non si presenta co' suoi caratteri se non ad una certa profondità, la quale non può essere considerevole. Se il terreno dell'epoca solfifera si mostra esternamente colla struttura rappresentata nella precedente figura, si tralasciano non di rado i lavori di ricerca, o se questi sono intrapresi, è difficilissimo che sieno eseguiti in modo da rinvenire il minerale. Eppure se la distanza da *g* in *h* non è piccolissima, havvi probabilità che vi esista un banco di calcare solfifero, ed è cosa facilissima il metterlo in evidenza con una esigua spesa. Basta praticare o secondo *p q*, oppure (ciò che è meglio ancora) secondo la direzione degli strati una galleria discendente. A pochi metri di profondità, se vi esiste minerale di zolfo, si deve rinvenire il briscale, e siccome questo rappresenta colla sua struttura e colla sua potenza la struttura, la ricchezza e la potenza del minerale, la sua ricerca e la sua scoperta equivale alla ricerca ed alla scoperta del minerale medesimo.

Finora si cercò il minerale quando compariva il briscale, ora invece in molti casi si deve cercare il briscale nascosto sotto il velo di terre arabili.

Lo strato *b* essendo costituito da terre facilmente permeabili alle acque serve a raccoglierle come un canale, dal quale esse penetrano nell'interno della solfara. Una parte notevole delle acque, che si incontrano nelle miniere, vi arrivano per la via ora accennata.

Seguendo nella ricerca del minerale le norme precedentemente indicate, pochissime miniere potranno restare celate, a meno che il terreno solfifero sia coperto da roccie dell'epoca posteriore.

Queste norme però servono a scoprire l'esistenza di un giacimento industriale in un gruppo poco o niente conosciuto, ed a rintracciare lo zolfo nelle sue varie parti staccate negli sconvolgimenti geologici se lo strato di minerale vi comparve alla luce. Alloraquando invece il calcare solfifero è coperto dalle roccie che si depositarono posteriormente, se l'esistenza di un giacimento industriale è messo in evidenza per lavori in esso praticati, lo studio della conformazione geologica di questo gruppo deve servire di base per l'esecuzione ulteriore delle gallerie, sia di ricerca, sia di coltivazione.

Molto vi sarebbe a dire sulla struttura di questo terreno. Per poter rappresentare minutamente tutte le sue fasi sarebbe necessario descrivere la maggior parte dei gruppi solfiferi. Quanto venne esposto finora serve tuttavia a mettere in evidenza i caratteri più salienti di questa formazione, e la legge a cui essa ubbidisce.

CAPO SETTIMO

EPOCA GEOLOGICA DEL TERRENO SOLFIFERO E SUO CARATTERE LACUSTRE

Epoca geologica delle miniere di zolfo.

Secondo Hoffmann pare che il terreno solfifero costituisca un terreno particolare situato fra il secondario ed il terziario. Maravigna lo considerò prima come la parte inferiore del terreno cretaceo, indi si accostò all'opinione di Hoffmann.

A questa opinione pare che partecipi Constant-Prevost considerandolo come un terreno speciale situato fra il cretaceo ed i gessi di Argenteuil. Secondo Paillette il calcare siliceo inferiore al minerale alla solfara grande di Sommatino sarebbe il corrispondente del calcare a nummuliti ed il calcare solfifero apparterrebbe ad un dipresso alla stessa epoca geologica del calcare grossolano di Parigi. In genere la maggior parte dei geologi, che sarebbe troppo lungo enumerare, considerano il deposito solfifero come un giacimento compreso nel terreno terziario.

Alcuni lo riferiscono all'eocene, altri al miocene ed altri infine al pliocene, come pare risultare dalle osservazioni di Seguenza sopraccennate. Queste diversità nelle opinioni dei geologi dipendono specialmente dal piccol numero di fossili esistenti in questo terreno o meglio dal difetto generale dei caratteri paleontologici.

Questo terreno il quale in sè racchiude le miniere di zolfo e di sale, ossia le principali miniere dell'isola, essendo compresa tra il terreno pliocenico e l'eocenico, e distinguendosi sia dal primo che dal secondo per tutti quei caratteri geologici che servono a classificare terreni di epoche affatto diverse, deve essere riferito al terreno miocenico, come viene altresì dimostrato dai fossili ch'esso racchiude. Ed al terreno miocenico sono generalmente riferite le miniere solfuree di Romagna; i depositi di zolfo di Aix in Provenza, di Cracovia, di Rodoby nella Croazia, gli alabastri di Volterra ed infine i gessi del Piemonte, descritti ed illustrati da membri di quest'Accademia.

Secondo SCHWARZENBERG presso Mossul in Mesopotamia, presso il Cairo in Egitto, in Tunisi, China, Giappone e nei paesi americani si trovano depositi solfiferi che si riferiscono al gruppo molassico.

Il calcare concrezionato a *Nummulites perforata*, i conglomerati e le arenarie contenenti i polipai, *Hælliastræa Ellisii*, *Porites incrustans*, *Hæliastræa plana*, *Favia gratissima* si incontrano nella collina di Torino. Questi polipai appartengono principalmente al miocene medio e quindi al miocene medio sono riferite le arenarie di questa località. La *Nummulites perforata* invece ed i fossili che l'accompagnano dimostrano che il calcare detto di Gassino si deve riferire al miocene inferiore.

Questa classificazione dei terreni essendo in armonia coi fatti che si osservano in Sicilia nella stessa formazione, credo cosa razionale il riferire altresì al miocene inferiore il calcare concrezionato o cavernoso terziario, ed al miocene medio i conglomerati e le corrispondenti arenarie a polipai.

Adottata questa disposizione, il terreno solfifero deve essere considerato come il miocene superiore. Al miocene superiore infatti sono riferiti il deposito di OEningen, i gessi del Piemonte e le roccie che a Guarene racchiudono i pesci e gli insetti che si trovano in abbondanza nei banchi di tripoli in Sicilia.

Origine lacustre del deposito solfifero.

Le arenarie a polipai inferiori al deposito solfifero sono evidentemente di origine marina. Egualmente marina è la parte più elevata di questa formazione costituita dal calcare marnoso a foraminiferi. La parte media di questo terreno, cioè i banchi di tripoli, il calcare siliceo, il calcare solfifero ed i gessi che accompagnano da vicino il minerale, costituisce

invece una formazione lacustre interposta alle due formazioni marine, come dimostra il difetto di fossili marini e la presenza di fossili di laghi contenenti acque dolci od acque solamente salmastre.

I pesci delle specie:

Cobilis Centrochier Agas.??
Lebias crassicaudus.
Leuciscus æningensis?
Lebias Cephalotes?

che si incontrano nel tripoli si trovarono altresì nel deposito solfifero di Aix in Provenza, e pel deposito di OEningen (Svizzera) considerati da Agassiz e da Heer come depositi lacustri.

Abbenchè questi pesci si trovino nei banchi di tripoli in quantità immensa in quasi tutti i grupppi solfiferi, tuttavia le loro specie sono pochissime, fatto il quale può essere considerato altresì come una prova dell'origine lacustre di questi depositi.

Un'altra prova della natura lacustre dei banchi di tripoli è somministrata dal numero immenso di larve di insetti e specialmente della *Libellula Doris* che essi racchiudono.

La struttura e la configurazione di questo terreno, il gran numero dei grupppi solfiferi, la loro indipendenza e la loro piccola estensione sono tutti fatti in armonia perfetta coi fatti sopraccennati, e dimostrano che queste roccie devonsi considerare non come un deposito marino, ma come un deposito di laghi.

La formazione gessosa che accompagna il minerale di zolfo non può essere considerata come una negazione della sovraesposta teoria.

Se infatti vi sono gessi di origine marina, vi sono altresì molti depositi di gesso di origine lacustre.

Il signor Bischoff, nella citata opera, abbenchè consideri generalmente i gessi come un deposito marino, narra tuttavia che Ehrenberg trovò in uno strato di gessi dell'Asia minore una quantità immensa di infusorii (grandi poligastriche) con spoglie silicee che mai si incontrano nelle acque marine e che dimostrano essere questi gessi un deposito di acque dolci.

I gessi dell'Auvergne, i gessi di Aix in Provenza ed infine i gessi di Montmartre così celebri per gli studi e le scoperte di Cuvier sono tutti di origine lacustre.

Può essere ed è anzi probabile, che i laghi in cui si deposero i banchi di tripoli e le roccie successive abbiano almeno in parte durante l'epoca solfifera e specialmente sul finire di quest'epoca (come verrà accennato discorrendo della formazione dei gessi superiori) assunto il carattere di lagune comunicanti col mare.

Questo fatto non impedisce tuttavia che la formazione solfifera e specialmente il tripoli, il calcare siliceo ed il minerale di zolfo debbano essere considerati come un deposito essenzialmente lacustre.

Le miniere di salgemma inferiormente alla formazione solfifera anche quando dovessero considerarsi come un deposito di natura marina non impediscono che la formazione sovraccennata debba essere annoverata fra i depositi lacustri; chè anzi la natura lacustre di quest'ultima renderebbe ragione della formazione anteriore dei depositi di sale. La zona salifera infatti è nella sua parte orientale situata tra la zona solfifera e la catena delle Madonie, nella parte occidentale dell'isola a Racalmuto, Casteltermini e Cattolica la prima formazione è in parte sottoposta alla seconda.

Lyell dimostrò che gli abbassamenti e sollevamenti degli strati terrestri, dai quali dipende la discordanza di stratificazione dei terreni di epoche geologiche diverse, le loro piegature, le loro rotture sono generalmente dovute non a movimenti bruschi, ma a movimenti di oscillazione nel suolo. Fra gli argomenti che gli hanno servito a stabilire questo principio geologico così importante, debbesi specialmente annoverare l'esigenza di varie formazioni lacustri interposte a formazioni marine della stessa epoca geologica. Se durante il deposito delle arenarie e delle argille che si trovano sopra il terreno eocenico la zona che è attualmente la zona solfifera si andava sollevando ed emerse poscia dalle acque marine, queste poterono formare tra essa e la catena delle Madonie una serie di laghi salati. Sia che questi fossero isolati, oppure in comunicazione col mare, purchè la quantità di acqua, che da essi si evaporava, fosse superiore a quella, che i rivi ed il cielo loro somministravano, dovevano col tempo formarsi varii depositi di salgemma. Questa formazione di laghi salati è resa probabile dal modo con cui si presenta la parte più caratteristica del terreno eocenico. L'alberese ed il calcare a nummuliti fra loro intercalati compaiono infatti in vari punti a traverso i terreni posteriori ad un livello assai elevato secondo una linea che partendo dal nord di Leonforte passa presso il ponte sul fiume Morello tra Calascibetta e Villarosa si dirige in seguito tra Caltanissetta e Santa Catterina verso la valle del fiume

Salito e spunta infine a Raffadali, dove si trovano molti scisti bituminosi, formando così una catena in parte coperta, pressochè parallela a quella delle Madonie e del Cammarata. Tra queste due catene appunto è racchiusa la zona salifera. Questo fatto nel mentre serve a spiegare la formazione delle miniere di sale, qualora si consideri come marina la loro origine, serve altresì a dimostrare l'emersione della zona solfifera dopo il deposito dei conglomerati e delle argille salate, ed è quindi un'altra prova dell'origine lacustre delle miniere di zolfo.

L'esistenza della formazione salifera inferiormente alla formazione solfifera serve tuttavia a dimostrare che le acque dei laghi in cui si formarono il tripoli, il calcare siliceo ed il minerale di zolfo erano laghi salati, come lo sono tutte le acque che percorrono ancor ora questi terreni.

PARTE II.

GENESI DEL SALGEMMA E DEL MINERALE DI ZOLFO

Resta ora necessario il determinare a quali cause sia dovuta la formazione di queste miniere. Quasi tutte le ipotesi e le opinioni, che possono nascere dai fatti che succedono nella natura o nei laboratorii di chimica furono emesse a questo riguardo.

Alcuni attribuiscono i depositi di salgemma a fenomeni eruttivi, altri all'evaporazione delle acque marine. Lo zolfo fu ora considerato come un prodotto di sublimazione, ora come il risultato della scomposizione dell'acido solfidrico sia nell'acqua, sia nelle cavità o fessure delle roccie precedenti, ora infine come la derivazione della riduzione dei solfati per mezzo di sostanze organiche vegetali secondo gli uni, animali secondo gli altri. Queste ipotesi prodotte, abbandonate e riprodotte dai geologi si succedettero a turno fra loro.

L'influenza del regno organico sulla produzione dello zolfo allo stato di libertà, influenza la quale sarà dimostrata in questo scritto, fu già indicata da Chaptal nel secolo scorso, abbenchè egli non abbia determinato il carattere di questa influenza ossia il modo di generazione di questa sostanza. Discorrendo egli dello zolfo trovato a Parigi nei pozzi neri e di quello trovato nella fossa dei baluardi del sobborgo S. Antonio, allorchè questi vennero distrutti ne attribuisce esplicitamente l'origine all'azione delle sostanze organiche. L'azione poi degli elementi organici nella produzione dell'acido solfidrico, dalla cui scomposizione, secondo la massima parte dei Chimici e dei Geologi, proviene lo zolfo che si trova nella natura, è un fatto che si osserva e che si ripete spesso nei laboratorii di chimica. L'idrogeno solforato il quale costituisce uno dei reagenti principali nelle chimiche operazioni è sempre prodotto dalla scomposizione dei solfuri, e non di rado dalla scomposizione del solfuro di bario prodotto dalla riduzione del solfato di barita per mezzo delle sostanze carburate.

CAPO PRIMO

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLO SCRITTO DI BISCHOFF RELATIVAMENTE ALLA FORMAZIONE SOLFIFERA SICILIANA E GENESI DEL SALGEMMA.

Prima di intraprendere la discussione della genesi del minerale di zolfo credo necessario rettificare alcune inesattezze che si trovano nell'estratto dell'opera di BISCHOFF relativo alle miniere di zolfo in Sicilia, trascritto nella prima parte di questa memoria.

In Sicilia si trovano non solo nei dintorni di Sciacca ma in tutta la zona solfifera molte sorgenti di acque solfuree. Tutte le acque che scaturiscono dai giacimenti di zolfo contengono in soluzione idrogeno solforato in quantità ragguardevole, ancorchè i giacimenti suddetti siano costituiti da minerali poverissimi. Tutte queste sorgenti chiamate dai Siciliani acque *mentine* non hanno una temperatura superiore a quella che si incontra nell'interno di queste miniere. Nei dintorni di Sciacca esistono le famose stufe di S. Calogero, nelle quali la temperatura è molto elevata. Queste stufe sono tuttavia dovute agli stessi fenomeni, ai quali è dovuta la temperatura delle sorgenti termali, delle quali la Sicilia non ha difetto, nè sono da confondersi colla gran massa di sorgenti solfuree che si incontrano in tutta la zona solfifera e che provengono dalla filtrazione delle acque piovane attraverso il minerale di zolfo ed i gessi bituminosi. La temperatura di 95° Far. (35° cent.) trovata da HOFFMANN nella solfara grande di Sommatino, anche quando si voglia considerare come esagerata, non può servire come argomento alla sovraesposta teoria, quando si sa che una parte di questa miniera da tempo immenso è in incendio, che non si potè mai estinguere completamente, e che ha dato luogo in diverse epoche alla formazione di importanti sorgenti di zolfo. Del resto la temperatura nell'interno di queste miniere non è generalmente molto elevata nè superiore a quella che si incontra in altre miniere, segnatamente in quelle di carbon fossile. In nessuna solfara presentansi vapori acquei che lascino depositare dello zolfo; in quasi tutte le solfare però trovasi l'idrogeno solforato sia allo stato di gaz, sia in soluzione nelle acque in proporzioni più o meno ragguardevoli. Più seria nelle sue conseguenze per gli errori a cui dà luogo è l'asserzione di

Hoffmann e di Paillette che lo zolfo sia quasi ognora associato non solo ai gessi ma al salgemma.

In nessuna solfara trovasi lo zolfo associato al sale. La zona solfifera è nella sua parte orientale distinta dalla zona delle miniere di zolfo, ed abbenchè nella sua parte occidentale il terreno solfifero sia in vari punti sovrapposto ai giacimenti di sale, tuttavia i due depositi sono fra loro completamente distinti e separati da banchi di argilla, di tripoli o di calcare siliceo. L'ordine secondo il quale si succedono gli strati di salgemma e gli strati di gesso dimostra d'altronde assai chiaramente che queste due formazioni non possono avere un'origine marina comune, giacchè i banchi di sale dovrebbero essere superiori ai banchi di gesso mentre sono a questi inferiori.

Il signor Bischoff (pag. 361, vol. I.) nel discutere la formazione delle miniere di sale cita alcune esperienze di Usiglio. « Questo chimico » ha sottomesso all'evaporazione una parte dell'acqua del Mediterraneo in » circostanze simili a quelle che si verificano nel processo di fabbricazione » del sale, ed ha ottenuti i risultati consegnati in questa tavola, nella » quale al volume dell'acqua evaporata (considerato come 100 il volume » primitivo) corrisponde il peso e la natura del deposito ».

VOLUME dell' ACQUA EVAPORATA	PEROSSIDO di FERRO	CARBONATO di CALCE	SOLFATO DI CALCE CON ACQUA di cristallizzazione	CLORURO di SODIO	SOLFATO di MAGNESIA	CLORURO di MAGNESIO	BROMURO di SODIO
46,7 %	0,003	0,064	»	»	»	»	»
81,0	»	0,053	0,560	»	»	»	»
90,5	»	»	0,957	3,261	0,004	0,008	»
96,1	»	»	0,218	17,546	0,039	0,079	0,073
97	»	»	0,014	2,624	0,017	0,015	0,036
98	»	»	»	3,676	0,563	0,051	0,114
Somma . .	0,003	0,117	1,749	27,107	0,623	0,153	0,223

« Le ricerche di Usiglio dimostrano come già ci dovevamo aspettare » che nell'evaporare l'acqua del mare, la massima parte del solfato di

» calce si precipita prima che il cloruro di sodio cominci a depositarsi, » e che il primo deposito di questa sostanza ha solo luogo allorchè l'eva- » porazione è spinta a tal punto che l'acqua del mare concentrata forma » una soluzione satura di cloruro di sodio ».

Ed a pag. 382, scrive: « Allorchè l'acqua del mare è concentrata per » evaporazione, il suo punto di saturazione riguardo al solfato di calce è » raggiunto più presto che riguardo al cloruro di sodio. Il primo sale » deve quindi cominciare a depositarsi assai prima che il secondo. Se- » guendo l'opinione che tutto il salgemma venne deposto dal mare, il » letto dei banchi di sale puro deve ognora essere formato dai gessi. . . . . » Dalla stessa acqua del mare dopo la formazione di un deposito di sale » e di gesso in strati distinti è impossibile un nuovo deposito di solfato » di calce. Il gesso il quale copre il salgemma deve in conseguenza deri- » vare da un'ulteriore irruzione di acqua marina. Allorchè noi troviamo » come nel caso ordinario gessi od anidrite come l'ultimo deposito di » una formazione salifera, l'acqua del mare dal quale questi elementi ve- » nivano separati deve essere stata esportata prima che il cloruro di sodio » cominciasse a depositarsi . . . . Allorchè il 37 p. °/₀ dell'acqua del mare è » svaporata il gesso comincia a depositarsi, mentre la massa evaporata » deve raggiungere il 93 p. °/₀ prima che il cloruro di sodio cominci a » precipitarsi ».

Il sale adunque considerato come un deposito marino non può avere vincolo alcuno di origine comune coi gessi superiori e meno ancora collo zolfo e col resto del terreno solfifero.

Ma il cloruro di sodio è poi esso ognora un deposito marino?

Il signor Bischoff così si esprime a pag. 344 e 345:

« Fra 38 sorgenti di acqua dolce da me esaminate che scaturivano » da porfidi felspatici, graniti, sieniti, trachiti, doleriti e basalti, non una » ne incontrai la quale non si intorbidasse col nitrato di argento. La pre- » senza dei cloruri nelle roccie cristalline è non solo indicata dalla cir- » costanza che le acque scaturienti da tali località contenevano questi » sali in soluzione, ma venne altresì provata dall'esame e dalle analisi » dirette di queste roccie ». Al monte Hecla, secondo lui, dopo alcune eruzioni trovossi una quantità di sale tale da essere più che sufficiente per caricare vari cavalli, ed il Vesuvio nell'eruzione del 1822 fornì una massa di sale così importante, che gli abitanti lo raccoglievano per i loro usi, ed il Governo finì per reclamarlo come una proprietà della Corona.

« Murchison (così scrive a pag. 91) crede che la grande salsedine » di alcune parti del mare Caspio derivi da sorgenti salate provenienti » dall'interno della terra, spesso dalle roccie formate molto anteriormente » ai primi depositi di questo mare, poichè conchiglie identiche a quelle » nel Caspio ora viventi (ad esclusione di pressochè tutte le specie ocea- » niche) sono sparse sulla superficie di vaste contrade e vi furono lasciate » ad altezze differenti e considerevoli. In conseguenza pare che il mar » Caspio sia stato primieramente un gran lago di acqua dolce, nel quale » i fiumi abbiano recato in un lungo periodo di tempo gli elementi che » esso ora contiene in soluzione. Giacchè fra queste sostanze il cloruro » di sodio supera in quantità tutti gli altri elementi insieme, egli è pos- » sibile che questa sostanza sia derivata dalle numerose sorgenti, che » si scaricano nel lago e nei suoi tributari ».

Il signor Fuchs nella sua memoria sopra i giacimenti di Stassfurt Anhalt si esprime in questi termini:

« Il fatto solo della sedimentazione non è sufficiente per determinare » tutti i fenomeni della formazione dei depositi salini di Stassfurt..... » Il signor Bischoff, crede che i vari sali si siano deposti alla tem- » peratura di circa 50 gradi e che la desidratazione dei gessi sia dovuta » ad un riscaldamento accidentale che ha portato tutta la formazione » salina ad una temperatura di 100°..... Questa teoria di Bischoff è in- » soddifacente ».

« Si sa da tempi rimoti che le emanazioni vulcaniche presentano, oltre » il vapore acqueo, come elementi principali cloruri alcalini e metallici, » lo zolfo con alcuni de' suoi prodotti volatili ed infine vari idrocarburi » dai gaz i più leggieri sino al petrolio ed al bitume.....

» Il cloruro di sodio si trova in abbondanza nelle eruzioni fangose » conosciute sotto il nome di salse ed in prossimità immediata dei pro- » dotti solforati od idrocarburati..... Quest'ultima associazione è così co- » stante e così rimarchevole, che i popoli ne furono colpiti da tutta » l'antichità, e che le più antiche descrizioni conosciute dei grandi feno- » meni vulcanici rappresentano questi ultimi come una pioggia di bitume, » di zolfo e di sale. Questi fenomeni possono osservarsi intorno ai prin- » cipali centri vulcanici..... Ai fenomeni eruttivi devesi quindi una grande » influenza nella formazione dei depositi salini. In seguito ad una rottura » della scorza terrestre arrivarono in un bacino chiuso od in un lago di » acqua salata emanazioni sotto forma di gaz e di sorgenti termali ....

» il cui primo effetto fu di elevare la temperatura delle acque e di ap-
» portarvi materie fangose analoghe alle salbande dei filoni e provenienti
» dalla scomposizione delle roccie sul loro passaggio ».

Un argomento potente in favore dell'origine eruttiva dei depositi di salgemma pare fornito dalle salse o maccalube le quali possono considerarsi come un termine medio tra i vulcani propriamente detti e le sorgenti termali. Humboldt osserva che alle maccalube non venne finora attribuita la dovuta importanza, e che la loro comparsa è spesso accompagnata da fenomeni vulcanici.

È famosa in Sicilia la salinella di Paternò situata alle falde dell'Etna. Nell'inverno dell'anno 1866, cioè un anno dopo la famosa eruzione di questo vulcano nel 1865, questa salinella spiegò un'attività straordinaria. Il Prof. O. Silvestri avendo seguíto e studiato minutamente tutte le fasi che precedettero ed accompagnarono quest'eruzione della salinella nella sua interessantissima opera intitolata *I fenomeni vulcanici presentati dall'Etna nel* 1863-64-65-66, Catania, 1867, così scrive a pag. 220 e seguenti:
« È nota fino da epoca immemorabile nella campagna di Paternò alla
» distanza di poco più di mezzo chilometro dal paese, e ventidue chilo-
» metri in linea retta dal grande cratere centrale dell'Etna una località
» detta la Salinella di Paternò..... formante un bacino il quale si ma-
» nifesta come un piano argilloso in mezzo ad un'antica lava basaltica,
» che costituisce le vicine balze ed il suolo su cui riposa il paese. Da
» questo fondo argilloso alto 190 metri sul livello del mare, si svilup-
» pano qua e là delle materie gassose, ed in certi punti insieme a queste
» scaturiscono delle piccole quantità d'acqua salata fangosa. Queste sorgenti
» rappresentano come altrettanti piccoli crateri, ossia delle piccole cavità
» limitate da un argine. Nell'estate il fondo del bacino per la sollecita
» evaporazione delle acque si presenta asciutto e ricoperto in tutta la sua
» superficie di uno strato bianco di sale, lasciato dall'acqua ricca di ma-
» teriali salini e specialmente di cloruro di sodio.

» Tale è sempre stata la condizione normale di questa località detta
» la Salinella, e tale la trovai nel marzo 1865 durante la conflagrazione
» etnea. Ma l'eruzione dell'Etna faceva il suo corso....

» Che fra le salse che sono da considerarsi come fenomeni di secondo
» ordine, dipendenti dalla vulcanicità, e la recente cessata eruzione vi
» abbia un rapporto, lo dimostra il fatto di avere osservato una recrude-
» scenza nelle salse di Paternò tanto per la quantità di acqua che per quella

» dei gas, prima dell'eruzione, prima cioè che la colonna di materia fusa » tentando sempre di uscire dal sommo cratere, si fosse aperta una via per » scaturire insieme alle sostanze elastiche attraverso i fianchi dell'ignivomo » monte; secondariamente dall'aver osservato questa recrudescenza in una » grande scala dopo circa un anno dal principio dell'eruzione, essendo » tuttora caldi i nuovi sette crateri, ossia il sistema centrale dell'eruzione » medesima chiusa in tutte le sue bocche. Il dì 15 di gennaio alle 9 ½ di » sera gli abitanti di Paternò e quelli delle vicinanze sentirono un terre- » moto leggero, ma tale da rendersi avvertito da tutti, mentre era già » molto tempo che in quel territorio non erano accadute scosse di suolo » nè durante l'eruzione nè prima. Il dì 22 gennaio..... si annunziò che » il bacino della Salinella era divenuto un lago d'acqua bollente. Quella » località poco prima quasi all'asciutto era divenuta un lago fumante di » acqua termale fangosa di odore solfureo e bituminoso, con alcune polle » di detta acqua che scaturivano con un impulso straordinario accom- » pagnate da notevole quantità di sostanze aeriformi e formando delle » colonne liquide di circa mezzo metro di diametro che giungevano quasi » all'altezza di un uomo.

» Il maggior numero dei crateri si trovava compreso in una linea » retta orientata in modo da comparire come piccola porzione di un » raggio dell'Etna; ma alcuni altri si presentavano alla distanza di 12 » metri dallo stesso lato, distribuiti senza regolarità in una insenatura » che formava continuazione del lago fangoso.

» Il calore dell'acqua era in ragion diretta della quantità che scatu- » riva, sicchè determinandolo alla profondità di circa un metro nei sei » crateri che comparativamente presentavano un'attività decrescente, lo » trovai alla mattina, alle 7 antimeridiane, mentre la temperatura esterna » era di 6 gradi in un primo cratere, che era più attivo di 46° C. in un » secondo di 35° in altri due di 32, in un quinto di 27, nel sesto di 26....

» La quantità complessiva di materiale marnoso sospeso nell'acqua è » nella proporzione in peso di 12,63 per 100..... Ho raccolto con » cura per mezzo di un cucchiaio l'acqua spumeggiante, l'ho messa in » un filtro e ne ho ottenuto un'acqua limpida, che mi ha lasciato una » materia argillosa di un colore molto più scuro di quello dell'argilla » ordinaria. È un'argilla quasi nerastra, la quale, riscaldata a contatto » di una fiamma, tramanda un odore solfureo e bituminoso; e realmente » ho potuto isolarvi per mezzo della distillazione a temperatura poco

» elevata, come per mezzo del solfuro di carbonio una piccola quantità » di zolfo libero, e di un bitume di un colore giallo scuro, molto denso, » untuoso, che brucia con facilità dando una fiamma luminosa e di un » odore quasi di una materia grassa irrancidita. La quantità di zolfo con- » tenuto nella spuma l'ho trovato di 0,101 per 100 rispetto alla parte » che essa lascia sul filtro, quella del bitume è rappresentata da 0,079 » per 100.

» Il sale che si trova in quantità grandemente prevalente è il cloruro » di sodio, poichè l'acqua ne contiene il 6 p. °/₀; dopo questo sono pre- » dominanti sopra gli altri sali, il cloruro di magnesio, il bicarbonato di » calce, ed il bicarbonato di magnesia.....

» Gaz dei crateri a temperatura elevata.

» *(Media di quattro analisi).*

» Acido carbonico	92,53
» Ossigeno	0,12
» Azoto	4,70
» Idrogeno protocarbonato	1,49
» Acido solfidrico	0.30
» Idrogeno	0,99
	100,13

» Oltre a ciò il gaz di questi crateri è accompagnato più sensibilmente » da tracce di un carburo di idrogeno analogo alla nafta o petrolio.

» Ch. Sainte Claire Deville avendo per il primo fatto un'analisi » accurata del gaz raccolto alla Salinella di Paternò, trovata allo stato » normale nel giugno 1856, ottenne la seguente composizione:

» Acido carbonico	90,7
» Ossigeno	1,0
» Azoto	3,3
» Idrogeno protocarbonato	5,00
	100,00

La differenza che merita di essere notata in questi risultati « è la » presenza dell'acido solfidrico, il quale non si manifesta nella Salinella » allo stato normale e neppure adesso nei crateri meno attivi; solo si » trova in quelli dai quali scaturisce acqua fangosa termale, e dai quali » si solleva una quantità grandissima di materie gassose ».

Oltre la Salinella di Paternò la Sicilia possiede varie altre maccalube, fra le quali le più importanti sono quella di Aragona e quella di Terra Pelata presso Caltanissetta. In queste maccalube le emanazioni di cloruro di sodio sono altresì accompagnate da emanazioni di gaz idrogeno carbonato. Nei dintorni della maccaluba di Caltanissetta l'inclinazione dei vari strati del pliocene dimostra ad evidenza che essa fu un centro parziale di sollevamento delle roccie di quest'epoca.

Tutte e due le maccalube poi si trovano sopra una zona, il cui asse rappresenta ad un dipresso la linea principale di sollevamento del terreno pliocenico, e la linea di molte fra le principali solfare. Su questa stessa linea sorse in faccia a Sciacca nel 1831 il vulcano chiamato ora Isola Giulia ora Isola Ferdinandea.

Contemporaneamente all'eruzione della Salinella di Paternò del 1866 anche la maccaluba di Caltanissetta manifestò un'attività superiore alla sua ordinaria. Si formarono sette fori dai quali emanava acqua salata ed idrogeno carbonato. Quattro di questi fori erano sopra una stessa linea nella direzione dell'Etna. Prima dell'eruzione di questo vulcano nel 1863 dal suo cratere centrale si formarono a Terra Pelata due piccoli crateri, dei quali uno principalmente rappresentava in piccolissima scala un vero cono di eruzione. Giova osservare che l'eruzione etnea del 1863 fu considerata come il primo preludio di quella del 1865.

Ora la linea delle miniere di sale è prossima e pressochè parallela alla linea sopraccennata.

Questi fatti furono già in parte osservati prima da De Buch e poscia da Ch. Sainte Claire Deville (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, tom. 43).

La linea in conseguenza che va dall'Etna all'Isola Giulia e la retta che partendo da Pachino passa per Lentini, l'Etna, le Isole Lipari ed il Vesuvio possono considerarsi come le due linee di massima energia delle forze eruttive che attraversano questa regione così vulcanica. L'Etna si trova nel loro punto di rincontro, il che spiega la sua supremazia su tutti gli altri vulcani italiani.

Tutti questi fatti dimostrano possibile durante la formazione dei depositi di salgemma l'influenza di fenomeni eruttivi simili a quelli che si verificano nelle maccalube.

Il salgemma essendo usato solo in una parte dell'isola per i bisogni domestici, queste miniere sono coltivate in piccola scala ed in nessuna

di esse si raggiunse il letto del minerale. La conoscenza della natura di questo letto è un elemento necessario per potere stabilire se questa formazione sia un prodotto di emanazioni, oppure un deposito di acque marine.

Se il salgemma è un deposito marino, il letto di questo minerale deve essere costituito da gesso o da anidrite, poichè il solfato di calce nella evaporazione delle acque marine si depone prima del cloruro di sodio.

È molto probabile che i depositi di salgemma dell'isola siano in massima parte la concentrazione in alcuni gruppi isolati del cloruro di sodio sparso nelle argille salate superiori al calcare concrezionato appartenenti al miocene inferiore. Pare che le maccalube dell'interno della Sicilia abbiano la loro residenza in questo terreno.

La concentrazione del cloruro di sodio in piccoli bacini isolati sarebbe stata operata dalle acque piovane, come succede ancora oggidì nei dintorni del mar Caspio. — Le miniere di salgemma sarebbero quindi state formate posteriormente al deposito della gran massa delle argille salate, ed apparterrebbero quindi ad un'epoca posteriore.

Qualora però si debba ritenere che il sale è tutto di origine direttamente marina, quanto venne detto più sopra serve a dimostrare, che esso non ha altra relazione colla formaziene dello zolfo, che quella dovuta all'isolamento di bacini marini per l'emersione dalle acque della regione, che è attualmente la zona solfifera, causata da forze vulcaniche, le quali non furono certamente estranee alla formazione delle miniere di zolfo.

CAPO SECONDO.

OSSERVAZIONI SULLE IPOTESI DI DE BUCH, DI SCHWARZENBERG, DI HOFFMANN, DI MARAVIGNA, DI BISCHOFF E DI PAILLETTE, SULL'ORIGINE DELLO ZOLFO.

Quali sono ora i fenomeni ai quali si deve attribuire la formazione delle solfare siciliane?

Secondo De Buch e Schwarzenberg la formazione di queste miniere sarebbe dovuta a sublimazioni di zolfo ed alla sua successiva condensazione. Ammessa la teoria plutonistica, lo zolfo nell'interno della terra, come osserva Bischoff, non potrebbe esistere allo stato nativo, poichè la sua affinità per i vari corpi lo avrebbe fatto combinare con essi. Il sig. Schwarzemberg considera quindi i vapori di zolfo come il prodotto

della scomposizione dei polisolfuri, e nega l'opinione di Bischoff che lo zolfo sia dovuto alla scomposizione dell'idrogeno solforato. La sua opinione che le miniere siciliane siano dovute a sublimazioni di questa sostanza ad una temperatura di 420 centigradi ed alla sua condensazione entro roccie non ancora completamente rassodate, è inammessibile. Nessuna roccia vulcanica, nessuna roccia metamorfica io potei rinvenire nel terreno a zolfo. Tanto i gessi intercalati col minerale, come i gessi che sono ad esso superiori od inferiori, sono tutti idrati, nè potrebbero esserlo se fossero stati soggetti all'influenza di una temperatura così elevata.

Più naturali e più logiche sono le ipotesi che lo zolfo sia dovuto ad emanazioni ed a scomposizioni dell'idrogeno solforato.

Secondo Hoffmann queste emanazioni avrebbero avuto luogo a traverso roccie preesistenti, e l'acido si sarebbe scomposto nelle cavità di queste roccie.

Secondo Maravigna le esalazioni di idrogeno solforato sarebbero state ricevute in bacini acquei, nei quali lo zolfo prodotto dalla sua scomposizione si sarebbe depositato unitamente alle marne che erano nelle acque in sospensione. Bischoff invece od ha, come pare, le stesse idee di Hoffmann, oppure crede che il minerale di zolfo rappresenti uno strato di solfato di calce associato a sostanze organiche. L'idrogeno solforato si sarebbe parzialmente scomposto in questo caso a misura che si sviluppava dal solfuro di calcio per la sua reazione col vapore acqueo.

La struttura del minerale, e principalmente della soriata, la presenza dei gessi cristallini idrati e non anidri inferiormente al minerale di zolfo, a Messana, a Grottacalda, alla solfara Trabonella, la divisione del minerale in banchi separati da partimenti composti in parte da marne bituminose ed in parte da ballatini, la concordanza di stratificazione tra il minerale ed i gessi dimostrano chiaramente che il minerale di zolfo e tutte le roccie che l'accompagnano si deposero in seno alle acque e non a traverso fessure e cavità delle roccie preesistenti.

Più conforme ai fatti che si osservano nelle miniere è l'opinione del sig. Maravigna.

Lo zolfo che si trova associato alle marne presenta spesso la struttura concrezionata come lo zolfo che si depone nei canali, nei quali scorrono le acque, che scaturiscono dalle solfare, e che è dovuto alla scomposizione dell'acido solfidrico che esse contengono in soluzione. Questa analogia dimostra che lo zolfo saponaceo o concrezionato il quale si incontra

nelle solfare in modo particolare nelle marne o nei tufi che costituiscono i partimenti, è stato originato dall'ossidazione parziale dell'idrogeno solforato.

La matrice ordinaria tuttavia del minerale è costituita in parte da calcare compatto, in parte da calcare cristallino, e lo zolfo il quale si trova associato a questa matrice presenta quasi sempre una struttura resinosa ora più compatta ora più cristallina. La diversità di struttura tra lo zolfo concrezionato e lo zolfo ad aspetto resinoso induce a credere che il loro deposito si debba attribuire a cause diverse. Del resto la presenza del solfato di stronziana in quantità così ragguardevole nel minerale di zolfo, il tenore di questo minerale, o meglio il rapporto tra la quantità di zolfo e la quantità di calcare che l'accompagna, dimostrano chiaramente che sia la teoria di Hoffmann, sia quella di Maravigna, sono insufficienti per rendere ragione dei fatti che si osservano nelle solfare.

In vari punti dello strato superiore e dello strato inferiore della miniera di Grotta Calda il solfato di stronziana rappresenta il 10 p. °/₀ del peso del minerale. Questo solfato si trova in proporzioni ragguardevoli nelle solfare del Juncio presso Caltanissetta, nelle solfare di Pisciacane, Gibia Rossa, Barachella, ecc., presso Sommatino, nelle miniere di Campobello, di Serra di Falco, di Racalmuto e di Cianciana.

I cristalli di zolfo che adornano le collezioni mineralogiche trovansi sempre in cavità esistenti nel minerale. Queste cavità sono sempre rivestite di calcare cristallino. Quanto più sono sviluppati i primi cristalli tanto maggiore è altresì lo sviluppo del calcare cristallizzato che l'accompagna. Hoffmann (come narra Bischoff) già aveva osservato questa associazione dello zolfo e del calcare spatico. Egli tuttavia non aveva notato che fra queste due quantità esiste quasi sempre lo stesso rapporto. Questo rapporto si verifica specialmente nella varietà di minerale chiamata soriata o rigata.

Avendo esaminato varie qualità di soriata, trovai che, fatte poche eccezioni (delle quali più tardi sarà fatta ragione), il tenore in zolfo del minerale è ad un dipresso del 24 p. °/₀.

Nella solfara grande di Sommatino, nella quale si incontra un numero di strati maggiore che in qualunque altra solfara, il rapporto tra lo zolfo e la matrice (come già venne osservato) è rappresentato con grande approssimazione dai due numeri 22 : 78. Questo rapporto si verifica in quasi tutti i gruppi di solfare, allorchè la matrice del minerale è formata quasi esclusivamente del calcare.

Se lo zolfo fosse originato da emanazioni di idrogeno solforato in una trentina di gruppi solfiferi indipendenti gli uni dagli altri, dovrebbero in Sicilia trovarsi quasi tutte le gradazioni immaginabili nella ricchezza del minerale.

Il rapporto 24, 24 : 75, 76 essendo il rapporto fra gli equivalenti chimici dello zolfo e del carbonato di calce, dimostra che lo zolfo ed il calcio dovevano essere fra loro nell'epoca solfifera in chimica combinazione, o che questi elementi furono portati nei laghi in proporzioni corrispondenti ai loro chimici equivalenti allo stato di acido solfidrico e di bicarbonato di calce.

La combinazione dello zolfo e del calcio nella proporzione ora indicata costituisce il monosolfuro di calcio.

La statistica delle solfare del 1864, redatta dall'ingegnere delle miniere L. Parodi, dimostra che la resa del minerale col processo del calcarone è del 12 al 16 p. °/₀. Con questo processo si brucia circa 1/3 od 1/4 almeno dello zolfo totale contenuto nel minerale. Questo deve avere in conseguenza un tenore del 20 p. °/₀. Se ora si tiene calcolo della quantità di acqua ed in genere delle materie estranee associate al calcare solfifero, si vede che la statistica costituisce un argomento della massima importanza in favore della genesi dello zolfo dal monosolfuro di calcio o dalla associazione dell'acido solfidrico al bicarbonato di calce in proporzioni chimicamente equivalenti.

Le idee di Paillette essendo ad un dipresso quelle di Bischoff, quanto dirò sulla teoria di questo geologo servirà altresì per la teoria del primo. Secondo essi la riduzione dei solfati per mezzo delle sostanze organiche ha dato origine ad uno sviluppo di idrogeno solforato alla cui scomposizione è dovuta la formazione del minerale. Nelle regioni profonde sotto la superficie del suolo, essendo difficile l'accesso dell'aria atmosferica, l'idrogeno solo dell'acido solfidrico si combinò coll'ossigeno. Nelle parti più elevate invece di questa formazione essendo l'accesso dell'aria più facile e quindi più grande la proporzione dell'ossigeno rispetto all'idrogeno solforato, tutti e due i chimici componenti di questo gaz sarebbero stati compiutamente ossidati e convertiti in acqua ed acido solforico. Nel primo caso si avrebbe la formazione dello zolfo, nel secondo si avrebbe solfato di calce.

Due ipotesi si possono ora presentare all'esame.

La prima è che l'idrogeno solforato provenisse da regioni più profonde

che il calcare dell'epoca solfifera, e che si sia scomposto nelle cavità e fessure di questa roccia.

La seconda è che i banchi di minerale fossero originariamente banchi di gessi bituminosi di origine marina trasformati in calcare solfifero in virtù delle ragioni sopraccennate.

La prima ipotesi risulta più spontaneamente della seconda dai loro scritti. Essa è conforme a quella di Hoffmann e (come già ho osservato) è assolutamente contraria alla struttura ed alla continuità del minerale, il quale, come i gessi che l'accompagnano, deve essere considerato come un deposito fatto in seno alle acque.

La seconda ipotesi sarebbe invece conforme alla ricchezza del minerale ed alla opinione di questi geologi che lo zolfo sia associato al salgemma.

Ho già notato che i banchi di zolfo e dei gessi che accompagnano questo deposito non possono appartenere alla stessa formazione del salgemma. Altre ragioni non mancano per escludere questa ipotesi.

Egli è difficile infatti immaginare come l'aria atmosferica abbia potuto rinnovarsi in tutti i punti di un giacimento solfureo a misura che l'idrogeno solforato era sviluppato dal solfuro di calcio, mentre dai banchi di gesso esalava una grande quantità di acido carbonico prodotto dall'ossidazione delle sostanze carburate. Questo fatto appare impossibile, allorchè si considera che in alcune solfare come a Sommatino esistono diversi strati di minerale separati da partimenti di marna o di tufo bituminoso pressocchè impermeabile alle acque. Seguendo quest'ipotesi sarebbe molto difficile lo spiegare la struttura del minerale listato, e la direzione costante verso il riposo del minerale delle punte dei cristalli di calcare spatico, e verso il suo tetto delle punte dei cristalli di zolfo. Se il carbonato di calce si sostituì al solfato ridotto dalle sostanze organiche, perchè il solfato di stronziana, il quale ora in stratarelli ora nelle geodi accompagna con belle cristallizzazioni lo zolfo, non venne anche esso ridotto e trasformato in carbonato di stronziana o stronzianite? Per qual ragione non venne ridotto il solfato di calce che si trova nei partimenti ossia nelle parti più ricche in sostanze bituminose di tutta la formazione solfifera?

Questi fatti sono in aperta contraddizione colla teoria di Bischoff. Ed infatti, discorrendo egli dell'osservazione di Hoffmann, che nelle miniere di Carapepe incontransi associati allo zolfo cristalli di gesso di uno o due piedi di lunghezza, mentre nelle altre solfare non si scorge tale associazione, ne attribuisce l'origine alle acque piovane, che portarono

il solfato di calce in soluzione dalle roccie del tetto nelle cavità del minerale sottostante.

Incontransi qualche volta associati allo zolfo prismi vuoti esagonali di carbonato di calce. Pare che questo fatto derivi dalla tendenza del carbonato di calce a formare dell'arragonite.

Rose nel suo trattato di chimica (pag. 688, *Analise qualitative*, Paris, 1859) così scrive:

« Allorchè si osserva col microscopio il carbonato di calce precipitato » alla temperatura ordinaria, questo presenta sempre la struttura rom- » boedrica del calcare spatico che si incontra nella natura, allorchè esso » invece venne ottenuto da una dissoluzione calda sempre si presenta » colla forma prismatica dell'arragonite ».

In questa opinione concorda in parte Bischoff.

Egli scrive infatti (pag. 153, vol. 3.°):

« I depositi nell'Islanda a Thermia, a Carlsbad, Eubea e Ædepsos » dimostrano evidentemente l'origine dell'arragonite dalle acque delle sor- » genti termali, mentre le acque della Grotta di Adelsberg, le quali » hanno solo una temperatura di 59° Farheneit, lasciano depositare cri- » stalli di calcare spatico molto sviluppati ». Ora i cristalli di arragonite nelle solfare sono rarissimi, nè mai mi accadde di incontrarne. Questo fatto prova che se il calcare si depose qualche volta ad una temperatura superiore alla temperatura ordinaria, questa non era certamente elevata come dovrebb'essere, se la formazione dello zolfo fosse dovuta ai fenomeni accennati dai geologi sopracitati.

Per spiegare infine coll'ipotesi suddetta la formazione delle miniere siciliane è necessario ammettere che le sostanze organiche fossero nel banco che è attualmente il banco del minerale in proporzione ragguardevole per dare origine a depositi così potenti e così importanti di zolfo. Se questi esseri organici fossero esistiti, come si trovano impronte di pesci, legno fossile e perfino delle foglie perfettamente conservate, si dovrebbero rintracciare in quantità straordinarie i loro residui. Il legno fossile tuttavia, i pesci, e le foglie vi sono elementi rarissimi, e servono colla loro presenza e col loro stato di perfetta conservazione a provare la deficienza quasi assoluta di esseri sia vegetali sia animali nel terreno solfifero, e quindi l'impossibilità della riduzione locale dei solfati dalle sostanze organiche. Se si eccettuano i pesci di Racalmuto sia il calcare solfifero che i gessi, i quali accompagnano il minerale o sono ad esso superiori

od inferiori, mancano assolutamente di fossili. Questo fatto dimostra che le acque nelle quali ebbe luogo il deposito dello strato solfifero erano di natura contrarie alla vita. I pesci di Racalmuto si trovano unicamente in uno strato di argilla o di marna cementata dal carbonato di calce. Nel minerale a matrice calcarea non si trova traccia alcuna nè di pesci, nè di altri animali. Essi furono quindi probabilissimamente strascinati dalle acque dei rivi e dei fiumi (in comunicazione con altri laghi) allorchè esse divennero torbide.

Se i banchi di minerale fossero stati originariamente banchi di gessi marini, il cloruro di sodio dovrebbe inoltre trovarsi in quantità più o meno notevole se non in tutti, almeno in alcuni dei gruppi solfiferi.

Nelle acque dell'Atlantico il rapporto tra la quantità di solfato di calce e di cloruro di sodio è di 1 a 16, mentre nel Mediterraneo questo rapporto è di 1 a 40. Nel primo caso la quantità di cloruro di sodio corrispondente ad uno strato di gessi di 20 metri di spessore (caso non raro) sarebbe rappresentata da un deposito dello spessore di 346 metri, mentre nel secondo caso questo deposito sarebbe superiore a metri 865. Le miniere di zolfo, come ho osservato, costituiscono in Sicilia una trentina di gruppi tutti indipendenti fra loro. Se i depositi di zolfo fossero stati prodotti secondo le teorie di Bischoff e Paillette, il cloruro di sodio dovrebbe trovarsi in proporzioni ragguardevoli se non in tutti, almeno nella maggior parte dei gruppi suddetti associato al minerale ed ai banchi potenti di gesso. Le teorie ora accennate sono infine in aperta contraddizione colla natura lacustre dei depositi solfiferi.

CAPO TERZO.

IPOTESI DELL'AUTORE DELLA MEMORIA SULLA GENESI DELLO ZOLFO.

Ipotesi.

Bisogna quindi ammettere che nei laghi dell'epoca solfifera fu portato da sorgenti minerali in soluzione o monosolfuro di calcio, oppure un miscuglio intimo di bicarbonato di calce e di acido solfidrico.

L'ipotesi che i laghi di quest'epoca contenessero in soluzione monosolfuro di calcio è più consentanea ai fatti che si osservano nelle solfare, ed è quindi l'ipotesi che io considero come il punto di partenza nello

spiegare la formazione delle miniere di zolfo. Le osservazioni seguenti sulla genesi del minerale serviranno, spero, a provare la sussistenza di questa ipotesi. Discorrendo più tardi dell'origine del monosolfuro di calcio e specialmente della formazione dei banchi di tripoli e di calcare siliceo, procurerò di dimostrare che a sorgenti contenenti in soluzione questo solfuro, e non a sorgenti contenenti bicarbonato di calce ed acido solfidrico devesi attribuire l'origine dei giacimenti siciliani.

L'ipotesi che il minerale di zolfo provenga dalla scomposizione in presenza degli agenti atmosferici del solfuro di calcio portato in laghi dell'epoca solfifera da sorgenti rende non solo ragione del tenore di questo minerale e dell'associazione dello zolfo al calcare, ma serve altresì a spiegare la struttura del minerale listato o della soriata, la mancanza quasi assoluta di esseri organici, siano essi animali o vegetali in questo terreno, la sovrapposizione allo zolfo della massa principale dei gessi, ed è infine in armonia col carattere limitato e lacustre dei bacini solfurei e colla presenza del solfato di stronziana nel minerale.

Non mancano in natura esempi di sorgenti analoghe. L'acqua di Challes in Savoia, le acque di Bareges, di Saint Sauveur, di Cauteretz e di Aix-la-Chapelle non contengono acido solfidrico libero, ma solo solfuri alcalini. – Secondo Moyon le sorgenti di Acqui contengono in soluzione solfuro di calcio.

Il monosolfuro di calcio in presenza dell'acido carbonico dell'atmosfera produce a principio un deposito di carbonato di calce ed una quantità corrispondente di acido solfidrico, il quale si scompone a sua volta ossidandosi l'idrogeno.

Lo zolfo reso libero in presenza di monosolfuri genera dei polisolfuri, i quali restano in soluzione nelle acque comunicando loro una tinta giallastra. I polisolfuri di calcio si scompongono altresì in contatto cogli agenti atmosferici producendo carbonato di calce e zolfo che si precipitano.

L'acido solfidrico in presenza del carbonato di calce e dell'ossigeno può dare origine a formazione di solfato di calce, il quale resta in soluzione nelle acque dei bacini finchè queste non abbiano raggiunto il loro punto di saturazione.

Esperienze.

Tutte le citate reazioni tra i solfuri delle terre alcaline e gli agenti atmosferici si possono ripetere in piccola scala nei laboratorii di chimica. Avendo abbandonato per un tempo considerevole all'azione dell'atmosfera

una soluzione di solfuro di calcio ed un'altra di solfuro di stronzio (aggiungendo acqua distillata di tanto in tanto a misura che essa evaporava), trovai che tutte e due a principio diedero luogo a formazione di carbonati. La soluzione di solfuro di calcio lasciò poscia depositare cristalli magnifici di zolfo, i quali restarono attaccati al carbonato di calce. Avendo introdotto nella soluzione un piccolissimo ramoscello onde ritirarlo più tardi rivestito di cristalli di zolfo e di calcare, fui completamente deluso nel mio desiderio. Lo zolfo che si depositò sopra questo ramoscello prese la struttura concrezionata o la struttura dello zolfo saponaceo. Ora in tutte le solfare, nelle quali si trova legno fossile, lo zolfo che vi è in contatto è saponaceo altresì. Lo zolfo che si incontra nei partimenti ed in genere negli strati di tufo o marna bituminosa che accompagna il minerale, è quasi sempre saponaceo. Dimodochè l'esperienza del ramoscello venne a confermare l'ipotesi dell'origine dello zolfo dai solfuri alcalino-terrosi. In seno alla stessa soluzione si formò poscia più tardi del solfato di calce. Nella soluzione di monosolfuro di stronzio, dopo che essa aveva generato cristalli bellissimi di carbonato di stronziana, potei constatare altresì la presenza del solfato di stronziana per via analitica.

Ricchezza del minerale.

Se il deposito solfifero risulta unicamente dalla scomposizione del monosolfuro di calcio, la ricchezza del minerale è del 24 per °/₀.

In tutte le solfare trovansi in proporzioni variabili associate allo zolfo sostanze estranee come marne, argille, solfati di calce e di stronziana, e quindi la ricchezza media del minerale è inferiore alla cifra sovraccennata.

In alcune località, come alla solfara Caico in Montedoro, alla solfarella di Sommatino, alle solfare di fiume di Riesi, di Lercara, e finalmente alla miniera di Grotta Calda nello strato inferiore di questo giacimento trovasi una quantità considerevole di minerale di un tenore superiore al 24 per °/₀.

Questo fatto è una conseguenza naturale delle molteplici reazioni alle quali vanno soggetti i chimici componenti del solfuro di calcio in contatto cogli agenti atmosferici, prima che sieno passati intieramente allo stato di zolfo e di carbonato di calce. I monosolfuri in presenza dell'atmosfera producendo un deposito di calcare ed una formazione di polisolfuri, se questi, prima che vengano scomposti, per movimento del suolo o delle acque cangiano di posizione e sono portati in altri punti del bacino

solfureo, il minerale che ne risulta deve necessariamente presentare una ricchezza maggiore. Questa trasposizione dei polisolfuri doveva succedere necessariamente, essendo impossibile che le acque delle sorgenti appena comparse alla luce si distribuissero in modo uniforme in tutta la massa acquea racchiusa nei laghi. Perchè questa maggior ricchezza del minerale sia in alcuni punti possibile, è necessario che, fatta astrazione dalle materie ad esso estranee, esso abbia in altri punti del gruppo solfifero un tenore in zolfo inferiore al 24 per $^{0}/_{0}$. Quest'ultima circostanza si verifica specialmente qualche volta verso un limite, ed altra volta anche al centro dei gruppi suddetti, dove non è raro il caso, che il calcare sia o povero, o privo affatto di zolfo.

Secondo i solfatai il minerale aumenta generalmente in ricchezza a misura che la miniera diviene più profonda, a segno che le espressioni minerali ricchi e *fondali* sono spesso accettate come sinonime. Questa regola, abbenchè non abbia un valore assoluto, si verifica nondimeno nella maggior parte dei casi, specialmente quando gli strati di minerale inclinano verso la parte centrale dei gruppi solfiferi. Il passaggio dei monosolfuri ai polisolfuri e la loro trasposizione somministrano una ragione plausibile di questa regola.

Il massimo grado di solfurazione del calcio, che si possa ottenere per via umida, è rappresentato dal pentasolfuro. Ora il pentasolfuro, scomponendosi, fornisce quantità di zolfo e di carbonato di calce, che stanno fra loro nel rapporto di 61, 53 a 38, 46.

Alcuni, e Schwarzenberg fra questi, hanno detto che il minerale in Sicilia presenta qualche volta una ricchezza dell' 80 per $^{0}/_{0}$. Se la formazione dello zolfo è dovuta alla scomposizione del solfuro di calcio, e se si osserva che il prodotto della scomposizione dei polisolfuri è naturalmente associato al prodotto della scomposizione dei monosolfuri, e che spesso il minerale è accompagnato da materie estranee, chiaramente si scorge che in nessuna località si deve incontrare una ricchezza del 60 per $^{0}/_{0}$. Questa conchiusione è confermata dai fatti. Nelle solfare accennate poc'anzi il tenore del minerale è sempre inferiore al 50 per $^{0}/_{0}$, e rarissimamente supera il 30 per $^{0}/_{0}$.

Da quanto venne detto finora apparisce che il tenore del minerale al 24 per $^{0}/_{0}$ non si deve considerare come un fatto assoluto, e che questa ricchezza non si verifica con una certa approssimazione, che od in grande scala, se si fa astrazione dalle materie estranee al calcare che forma la

matrice dello zolfo, oppure nel caso di minerali ben definiti, come sono spesso i minerali listati.

Struttura del minerale – Sua origine.

Due sono i tipi dominanti del minerale di zolfo a struttura listata, come ho accennato più sopra, i quali si trovano rappresentati nelle figure 11ª e 12ª.

Sia nella prima che nella seconda figura lo strato *a* rappresenta uno stratarello di calcare compatto, povero generalmente di zolfo. Lo strato *b* invece rappresenta uno stratarello apparentemente composto di solo zolfo, il quale nella fig. 12ª si presenta generalmente in cristalli alla sua parte superiore. Lo strato *c* infine trovasi solo nella seconda varietà di soriata, e rappresenta uno straticello di calcare bianco cristallino avente costantemente le punte dei cristalli rivolte al letto del minerale.

È evidente nella soriata un periodo costante nella serie degli stratarelli di zolfo e di calcare. Questo periodo consta di due termini, cioè di uno stratarello di calcare e di uno stratarello composto in massima parte di zolfo nella prima varietà di minerale, ed è composto di tre termini nella varietà rappresentata colla fig. 12ª. Il periodo costante che si osserva nella serie degli stratarelli suaccennati dimostra l'esistenza di un periodo nell'attività delle cause che presiedettero al deposito solfifero.

Questo periodo ha niente di comune colla simmetria che si incontra generalmente nei filoni partendo dalle loro salbande e venendo al loro centro. – Mentre nella soriata vi ha periodo senza simmetria, nei filoni si ha simmetria senza periodo. Le parti che nei filoni sono simmetriche, sono considerate come contemporanee. Questa simmetria non è quindi l'effetto di una azione periodica nelle cause alle quali si debba attribuire la formazione dei filoni, azione che è invece manifesta nel minerale di zolfo.

L'ipotesi dell'esistenza di sorgenti minerali intermittenti alimentate dalle acque piovane, che penetrando a traverso fessure prodotte nei terreni inferiori venivano a sciogliere il solfuro di calcio, portandolo poscia nei laghi solfurei, è in armonia col fatto suaccennato.

Che le acque dovessero penetrare nel terreno a traverso fessure è un'induzione molto probabile, allorchè si considera la natura delle roccie inferiori, ossia delle marne salate, le quali sono potentissime ed all'acqua impermeabili.

Può essere che l'intermittenza delle sorgenti fosse prodotta da che le

spaccature dei terreni inferiori vennero molte volte chiuse dalle marne od argille in esse trascinate dalle acque piovane, e poi aperte od allargate di nuovo per il movimento del suolo in modo da lasciare nuovamente penetrare le acque.

Può essere invece che queste spaccature non si siano mai, in regola generale, chiuse completamente, e che le acque vi abbiano potuto penetrare per un lungo periodo di tempo. In tal caso dopo un'epoca di pioggie abbondanti, come sono per esempio le pioggie autunnali, le sorgenti dovevano essere più copiose ed abbondanti. Dopo la stagione estiva invece dovevano o diminuire o cessare completamente.

Le maccalube, le quali hanno la loro residenza nel miocene inferiore, dimostrano nella loro vita normale (eccettuati cioè i casi di un'attività straordinaria) una serie di oscillazioni annuali prodotta dalla successione di un'epoca di pioggie e di un'epoca di siccità, la quale ultima si verifica nella stagione estiva.

Egli è molto probabile che le sorgenti, che portavano nei laghi il solfuro di calcio, fossero soggette ad una serie di oscillazioni annuali come ci dimostrano ancor ora le maccalube.

In tal caso un periodo della soriata corrisponderebbe al deposito prodotto nel periodo di un anno.

Lo spessore della soriata varia generalmente da 5 millimetri a 2 centimetri. In alcuni casi rarissimi essa arriva a 4 o 5 centimetri. Nello strato inferiore di minerale a Grotta Calda pare che la somma degli stratarelli di un periodo della soriata sorpassi ancora la cifra sopraccennata.

In alcune miniere come a Sommatino si osserva un numero tale di questi periodi che, argomentando secondo l'ipotesi precedente, si dovrebbe ammettere che la durata dell'epoca solfifera propriamente detta fu di alcune migliaia di anni. Se si stabilisce invece che l'intermittenza delle sorgenti non è dovuta a fenomeni annuali, ma a cause aventi qualche analogia coi fenomeni che accompagnano l'apparizione delle maccalube, la durata dell'epoca suddetta è molto superiore a quella che si ricaverebbe dall'ipotesi suaccennata. La separazione del minerale in più strati, come a Sommatino, debbesi attribuire all'influenza remota delle cause vulcaniche, le quali produssero nuove spaccature nei terreni inferiori, e quindi anche nuove sorgenti di solfuro di calcio. La soriata trovasi nella maggior parte dei casi più distinta e più potente negli strati inferiori di minerale. Questo fatto dipende da che le acque a principio poterono

sciogliere nella loro corsa una quantità maggiore di solfuri; la quale ha dovuto naturalmente produrre un deposito di minerale più abbondante e quindi più distinto nella successione dei termini che costituiscono un periodo.

In varii giacimenti importanti il minerale si presenta o colla struttura rigata, oppure con una tendenza evidente ad assumere questa struttura. Incontransi nondimeno solfare ricchissime, in cui esso è costituito da calcare e da zolfo fra loro associati senza legge alcuna.

Allorchè le emanazioni furono molto importanti, e breve o nullo lo spazio di tempo che le separava, il minerale doveva assumere una struttura irregolare.

Quale è ora il primo strato che si depose al principio di una eruzione di queste sorgenti?

Come venne osservato, il monosolfuro di calcio in contatto coll'atmosfera produce un deposito di carbonato di calce con formazione di acido solfidrico, e quindi di polisolfuri. Il primo strato a deporsi coll'apparire di una eruzione dovette quindi essere lo strato *a*, ossia il calcare compatto. Egli è cosa naturale che nel periodo immediatamente successivo ad una emanazione, quando il precipitato era abbondante e prodotto in seno ad acque esposte all'azione dei venti che il calcare non abbia potuto deporsi tranquillamente cristallizzando a suo bell'agio. La marna e l'argilla trasportata nei laghi da queste acque si depose unitamente al calcare *a* suddetto, il quale è in conseguenza marnoso e di un colore oscuro. – I polisolfuri restati in soluzione nelle acque si scomposero poscia alla lor volta, e formarono un precipitato abbondante di zolfo. Questo zolfo è associato al calcare in una proporzione che si può considerare in moltissimi casi come il risultato della scomposizione del pentasolfuro di calcio. – Al riposo della sorgente tenne dietro una nuova eruzione e la formazione in conseguenza di un nuovo strato di calcare compatto, al quale si sovrappose in seguito uno stratarello di zolfo, e così via via si originò la prima varietà di soriata.

Lo stratarello *a* in vari casi non è perfettamente aderente allo stratarello di zolfo sottostante. Questo fatto deriva probabilmente da che lo straticello di zolfo non era forse ancora perfettamente rassodato, allorchè ebbe principio una nuova eruzione ed un nuovo deposito di carbonato di calce.

Il deposito di zolfo risultante dalla chimica scomposizione dell'acido solfidrico o dei polisolfuri si rassoda con grande lentezza. Di questo fatto

ne sono una prova non solo quanto accade giornalmente ne' laboratorii di chimica, ma alcuni esempi delle stesse solfare siciliane. Varie concrezioni di zolfo saponaceo nei tufi e nei partimenti furono sepolte nelle terre di sedimento prima di avere acquistato la loro compattezza, e presero la forma di lenti appiattite nel senso in cui le terre sono stratificate per la pressione delle materie sovrastanti.

Il carbonato rassodandosi più prestamente che lo zolfo dà luogo ad un vuoto più o meno interrotto (giacchè il carbonato di calce non può restare in sospensione nelle acque) tra lo strato da esso formato e lo stratarello di zolfo sottostante. Questo vuoto veniva poscia occupato dalle acque contenenti in soluzione i solfuri di calcio. Le chimiche scomposizioni di questi solfuri così racchiusi, la formazione del carbonato di calce e la separazione dello zolfo succedettero quindi lentamente, e tanto il primo che il secondo si raggrupparono in cristalli. Basta percorrere le miniere per vedere con quanta facilità le acque contenenti in soluzione solfuri potessero penetrare tra i diversi straticelli della soriata. Se dopo la trasformazione dei monosolfuri in polisolfuri, questi vengono esportati, si ha un deposito di calcare cristallino senza lo zolfo corrispondente, fatto il quale si verifica qualche volta sebbene rarissimamente. Lo strato di carbonato di calce cristallino è sempre in capo allo stratarello di zolfo ed aderente allo strato superiore di calcare compatto. La ragione di questo fatto è ovvia e naturale. Le molecole di carbonato di calce a misura che si precipitavano dovevano portarsi a preferenza sul calcare superiore che non sullo zolfo sottostante, e lo stesso si deve dire reciprocamente dello zolfo. Da questa genesi della soriata ne deriva come conseguenza necessaria che gli stratarelli che la compongono non debbono presentare una grande continuità, e che la prima varietà deve spesso passare alla seconda, il che è quanto si verifica nelle solfare.

Ho osservato superiormente che nelle cavità o garbere incontransi spesso stalattiti calcaree le quali sono generalmente accompagnate dal *rinchiusu*, ossia dall'acido carbonico ivi racchiuso. La presenza contemporanea di questo gaz e delle stalattiti calcaree provano che queste furono generate dalla scomposizione del bicarbonato di calce.

Separazione dei diversi strati di minerale.

Le sorgenti minerali da quanto venne detto ebbero adunque delle epoche di attività e delle epoche di riposo.

Un lungo periodo di interruzione o di riposo delle sorgenti solfuree o la formazione di nuove rotture nei terreni inferiori diedero origine ad una grande divisione del minerale in strati diversi separati dai partimenti. Questi partimenti sono formati di tufo o di una marna nerastra impregnata di sostanze bituminose sola od accompagnata dal ballatino ed il loro spessore è quasi mai superiore ad un metro. Questa marna rassomiglia alle terre eruttate dalle maccalube.

La natura di questa marna, la proporzione delle sostanze bituminose che l'accompagnano, come accade alla solfara Giordano, la sua limitata potenza congiunta allo sparire frequente di questi partimenti specialmente verso il limite di ciascun gruppo solfifero, mi fanno supporre che essa debba la sua origine ad un'eruzione fangosa simile a quelle che si verificano nelle salse.

La facilità colla quale nelle maccalube si formano nuovi crateri, le dighe e gli argini che la materia eruttata forma nel loro circuito come appare dalla relazione del Prof. Silvestri sulla salinella di Paternò, rende appunto ragione di questa apparizione e disparizione dei partimenti nonchè delle vene o fessure piene di questa materia che attraversano il minerale. Queste apparizioni e disparizioni delle sorgenti ed emanazioni solfuree rendono altresì ragione delle variazioni che si osservano nello spessore del minerale e di tutte le altre roccie che costituiscono il terreno dell'epoca solfifera.

Temperatura dei laghi solfurei.

Secondo il sig. Senarmont il carbonato di calce si depone sotto forma di arragonite ad una temperatura superiore ai 40° C. I cristalli di arragonite, come ho notato, sono rarissimi nelle solfare e solo appaiono in alcuni casi prismi vuoti esagonali di carbonato di calce, i quali dimostrano la tendenza di questa sostanza ad assumere la forma prismatica dell'arragonite suddetta. Questo fatto si trova in armonia colle citate osservazioni del Prof. Silvestri. In un solo cratere egli ha trovato una temperatura di 46° C. La temperatura in tutti gli altri crateri era inferiore ai 40 C. Se circostanze simili si verificarono nella temperatura delle sorgenti solfuree, le acque dei laghi in cui si depose lo zolfo dovevano naturalmente avere una temperatura minore di 40°; e quindi era pressochè impossibile la formazione dell'arragonite. Del resto il carattere sopra descritto delle sorgenti solfuree dimostra che la temperatura dei laghi non doveva essere molto differente dalla temperatura ordinaria.

Nello spiegare la formazione delle miniere di zolfo per mezzo di sorgenti minerali contenenti in soluzione solfuro di calcio non ho tenuto calcolo che delle reazioni prodotte dagli agenti atmosferici, sulle citate soluzioni. Ora le eruzioni od emanazioni sia acquee che gazose sono difficilmente di una grande semplicità. Altre reazioni possono altresì avere avuto luogo nelle acque solfuree prodotte da emanazioni di gaz o di sostanze diverse.

Queste ultime non poterono avere tuttavia che un'importanza affatto secondaria se si eccettuano le emanazioni di bicarbonato di calce e di acido solfidrico delle quali tratterò in appresso.

Influenza delle sostanze bituminose.

Le sostanze bituminose che accompagnano le roccie dell'epoca solfifera ebbero certamente un'influenza nella formazione del minerale di zolfo, sia impediendo la sua ossidazione sia comportandosi a suo riguardo come sciogliente. I cristalli isolati di zolfo, i quali si incontrano specialmente nelle miniere di Romagna, provennero probabilmente dallo zolfo sciolto negli olii e nelle sostanze bituminose che si trovavano in questi giacimenti.

Origine dei gessi. - Ragioni della loro struttura.

Il briscale dimostra come il carbonato di calce in presenza dello zolfo e dell'atmosfera si trasforma lentamente in solfato di calce. Una parte dei monosolfuri o dell'acido solfidrico in presenza del carbonato di calce e dell'atmosfera doveva quindi nell'epoca solfifera ossidandosi unirsi alla base del calcare formando del solfato di calce.

Questo solfato venne quindi prodotto contemporaneamente al minerale di zolfo e restò in soluzione nelle acque finchè queste non ebbero raggiunto il loro punto di saturazione.

Come ho accennato, il solfato di stronziana accompagna spesso il minerale di zolfo. Il carbonato di stronziana tuttavia non venne mai incontrato nelle miniere, e così appunto deve essere ammettendo l'ipotesi stabilita. Secondo quest'ipotesi, le acque dei bacini in cui si depose lo zolfo fin dal principio delle eruzioni dovevano contenere in soluzione solfato di calce. Ora il solfato di calce viene scomposto dai sali solubili di stronzio con formazione di solfato di stronziana.

Superiormente al minerale i gessi assumono molte volte uno spessore considerevole. Egli è impossibile ammettere che tutta questa quantità di

solfato di calce si trovasse contemporaneamente in soluzione nelle acque di questi laghi.

Qualora adunque i gessi superiori al minerale siano interamente di origine lacustre, bisogna stabilire che il solfato di calce si andava depositando in parte a misura che si produceva o che veniva portato in soluzione nei laghi, e che la massima produzione od importazione di questo solfato nei bacini solfurei ebbe luogo dopochè cessò il deposito dello zolfo. La maggior parte dei gessi superiori al minerale proviene probabilmente, come sarà accennato più tardi, dal solfato di calce sciolto nelle acque delle sorgenti le quali portarono prima nei laghi i solfuri dai quali provenne il minerale di zolfo.

I gessi i quali si incontrano nella zona salifera specialmente sopra i depositi di salgemma assumono, come ho notato, la struttura saccaroide come gli alabastri di Volterra e vengono altresì dai Siciliani chiamati alabastri.

Questo fatto verificandosi in tutte le località in cui si trova il salgemma dimostra che il cloruro di sodio ha dovuto esercitare la sua influenza nella precipitazione del solfato di calce. — Il cloruro di sodio è molto più solubile nelle acque del solfato di calce; il salgemma, in conseguenza, col quale le acque ricche di solfato di calce si trovarono in contatto, passò probabilmente in soluzione nelle acque suddette precipitando questo elemento, il quale in questa precipitazione ha assunto la struttura saccaroide formando gli alabastri.

Tenendo conto di questo fatto e della natura salata delle acque che percorrono attualmente i terreni marnosi e specialmente quelli del miocene inferiore, devesi conchiudere che le acque dei laghi solfurei sono acque tutte più o meno salmastre. Impossibile poi era a Racalmuto, a Castelltermini, a Villarosa ed in altre località che, per la prossimità delle miniere di sale, le acque di questi laghi non fossero tutte molto salmastre. — Gli infusorii, le cui spoglie costituiscono i banchi di tripoli, non sono esseri marini, nè esseri di acqua dolce e possono in conseguenza essere considerati come fossili di acque salmastre. Se i pesci sono invece di acque assolutamente dolci, può essere che vi siano stati trasportati da rivi, e siano morti nei laghi.

I gessi a struttura cristallina molto sviluppata si incontrano, come ho notato, principalmente alla parte superiore della formazione gessosa, mentre i ballatini ed i gessi fogliettati abbondano principalmente alla base di questa formazione.

Egli è certo che la marna trasportata nei laghi e deposta unitamente al solfato di calce, ha impedito che il solfato di calce marnoso assumesse una struttura largamente cristallina. I gessi tuttavia i quali sono alla base del deposito gessoso ancorchè siano esenti da marna, in regola generale non presentano cristalli così grossi come quelli che costituiscono la parte superiore di questa formazione.

Non è quindi solo la presenza o l'assenza dell'elemento marnoso che ha contribuito alla cristallizzazione più o meno perfetta del solfato di calce.

I cristalli di solfato di calce, come quelli degli altri corpi, sono sempre tanto più grossi, quanto più lenta è la precipitazione delle molecole di cui sono composti e quanto più tranquillo è il liquido in cui si depongono.

Queste due condizioni si sarebbero verificate se i laghi in regola generale sul finire della formazione gessosa fossero stati più profondi che alla fine del periodo in cui si depose il minerale di zolfo.

La seguente considerazione servirà appunto a provare che questa maggiore profondità nei laghi solfurei veniva producendosi durante il periodo della formazione gessosa.

A questa formazione successe un deposito di calcare biancastro a struttura terrosa (trubi) composto in parte notevole di foraminiferi di natura marina. Questi calcari sono in concordanza di stratificazione coi gessi sottostanti, abbenchè questa concordanza non sia sempre perfetta. Durante il periodo della formazione gessosa succedettero quindi nella zona solfifera abbassamenti lenti e graduali del suolo ed i bacini solfurei furono in conseguenza lentamente e progressivamente invasi dalle acque marine. Se la quantità di acqua che si evaporava da questi bacini era superiore alla quantità di acque dolci che essi ricevevano, dovette formarsi un deposito di solfato di calce.

Questo deposito fu tanto più importante quanto più lento fu il movimento di abbassamento del suolo e quanto maggiore fu la quantità di acqua marina nei laghi evaporata. Una parte dei gessi superiori deve quindi essere con probabilità di origine marina, ed infatti a Grastupa presso Caltanissetta i gessi nella loro parte superiore contengono molti fossili e foraminiferi marini e specialmente delle robuline. Questi movimenti di oscillazione del suolo durante l'epoca solfifera non si limitavano certamente alla regione occupata dall'isola, ma si produssero altresì in altre parti e specialmente in Italia. Questo fatto, nel caso che si debba attribuire nella formazione miocenica una grande importanza ai gessi di

origine marina, serve a spiegare la grande estensione della zona dei gessi in Sicilia maggiore della zona solfifera, la sovrapposizione di questo deposito al salgemma e l'apparire frequente della formazione gessosa lungo tutta la catena degli Apennini dal Piemonte alla Sicilia.

Del resto, anche ammettendo che la formazione gessosa sia intieramente di origine lacustre, le considerazioni precedenti servono a dimostrare che in questa formazione deve verificarsi, come si verifica infatti, una maggiore estensione o continuità che nella formazione del calcare solfifero.

Quali sono ora i gessi che si debbono considerare come un deposito lacustre e quelli che si debbono riguardare come una formazione marina? Se tutti questi gessi racchiudessero fossili, sarebbe possibile il determinare la loro origine e fare la loro separazione; ma i soli gessi di Grastupa contengono foraminiferi marini nella loro parte più elevata.

Un elemento o segno per distinguere le roccie di origine lacustre dalle roccie di origine marina è la presenza nelle prime di sostanze bituminose che si rivelano al colpo del martello. Non solo i partimenti ed il calcare solfifero presentano questo carattere, ma altresì i banchi di tripoli, i gessi cristallini inferiori al minerale, e specialmente i ballatini che, o vi sono intercalati, o sono ad essi immediatamente superiori. Ma questo carattere non è assoluto, ed in conseguenza è quasi impossibile il definire se i gessi siano marini o lacustri. Dalle considerazioni fatte poc'anzi sulla natura delle acque del mare pare che i gessi marini dovrebbero essere associati a cloruro di sodio. Una parte solo però della formazione gessosa può essere considerata come un deposito di questa natura. Secondo Usiglio, il solfato di calce comincia a deporsi allorchè l'acqua marina è evaporata del 37 p. %, mentre il cloruro di sodio non si depone che quando l'evaporazione ha raggiunto il 93 p. %. La zona solfifera veniva allora lentamente e progressivamente sommersa nelle acque dell' Oceano, ed era quindi pressochè impossibile il precipitato di cloruro di sodio. Quando le correnti marine cominciarono a stabilirsi nella zona gessosa, la soluzione di cloruro di sodio invece di avvicinarsi al suo punto di saturazione, ritornava alle condizioni normali dell' Oceano.

CAPO QUARTO.

GENESI DEL SOLFURO DI CALCIO.

Reazioni delle sostanze organiche sui solfati di calce.

I solfuri di calcio e di stronzio, dalla cui scomposizione venne prodotto il minerale di zolfo, erano essi primitivi, oppure furono generati dalla riduzione per mezzo di sostanze organiche dei solfati esistenti nei terreni delle epoche antecedenti? L'appartenere essi alla classe dei monosolfuri, la presenza di sostanze bituminose nelle roccie dell'epoca solfifera sono fatti i quali, uniti all'influenza evidente, ancorchè rimota, nell'isola delle azioni vulcaniche, rendono probabile la seconda ipotesi. I solfati in presenza delle sostanze carburate sotto l'azione del calore interno terrestre dovettero scomporsi dando origine, come dimostra la reazione seguente:

$$CaO, So^3 + 2C = CaS + 2CO^2$$

ad uno sviluppo di gaz acido carbonico e ad una quantità corrispondente di solfuri i quali, passando poscia in soluzione nelle acque, vennero alla luce nei laghi solfiferi. Allorchè questa riduzione ebbe luogo in presenza dell'acqua, i solfuri vennero scomposti a misura che si producevano con formazione di carbonato di calce, di acido carbonico e di acido solfidrico, come appare dalla reazione

$$CaOSO^3 + HO + 2C = HS + CaO, CO^2 + CO^2.$$

In queste formole le sostanze organiche reduttive dei solfati vennero considerate solo come sostanze carburate. Ora l'idrogeno deve naturalmente figurare nella loro composizione, e quindi dovette operare altresì come un potente mezzo di riduzione. La parte predominante tuttavia in queste reazioni doveva essere rappresentata dal carbonio, poichè l'idrogeno (come vedremo più tardi), passando in combinazione con questo elemento, formò vari idrocarburi, i quali dall'azione del calore furono scacciati sotto forma di gaz, ed in parte si deposero nelle roccie di quest'epoca geologica comunicando loro un carattere bituminoso.

Se il carbonato di calce si trova in presenza di una quantità sufficiente di acqua e di acido carbonico, passò in soluzione allo stato di bicarbonato. Il bicarbonato di calce in contatto coll'atmosfera è un sale molto instabile. Esso dovette quindi scomporsi e produrre un deposito, il quale nel minerale listato sarebbe rappresentato dallo stratarello *a* di calcare compatto. L'acido solfidrico, scomponendosi in presenza dell'ossigeno atmosferico, produsse dello zolfo il quale si depose poscia lentamente formando lo stratarello *b* sopra lo stratarello *a* di calcare. Il minerale di zolfo nella sua composizione può adunque essere prodotto non solo dalle sorgenti minerali di monosolfuro di calcio, ma altresì da sorgenti contenenti in soluzione bicarbonato di calce ed acido solfidrico, purchè esse siano intermittenti nella loro massima attività e purchè l'acido solfidrico non si perda nell'atmosfera. Ed è naturale, perchè in entrambi i casi il minerale di zolfo sarebbe originato dalla scomposizione dei monosolfuri in presenza dell'acqua e dell'acido carbonico. Nel primo caso la reazione avrebbe avuto luogo in presenza dell'ossigeno e dell'acido carbonico dell'atmosfera; nel secondo invece essa avrebbe principio nell'interno della terra in presenza di una doppia proporzione di acido carbonico e di una grande quantità d'acqua, e verrebbe a compiersi infine in contatto coll'ossigeno atmosferico.

È probabile che in alcuni casi le acque minerali che scaturivano nei laghi solfurei contenessero in soluzione acido solfidrico e bicarbonato di calce.

Resta quindi a determinare se nella formazione delle solfare siciliane si debba attribuire una parte maggiore alle sorgenti della prima od alle sorgenti della seconda natura.

Le sorgenti minerali non potevano contenere in soluzione acido solfidrico e bicarbonato di calce se non si verificarono le condizioni seguenti:

1.° Che la riduzione dei solfati in solfuri e la loro reazione colle acque fossero fatti contemporanei;

2.° Che queste acque fossero in quantità sufficiente per sciogliere non solo l'acido solfidrico, ma altresì il bicarbonato di calce a misura che erano prodotti;

3.° Che non si trovassero solfuri in presenza di bicarbonati, senza che questi fossero accompagnati da una quantità di acido carbonico libero, sufficiente per convertire in bicarbonati i carbonati provenienti dalla scomposizione dei solfuri. Se queste condizioni non si verificarono,

Nel 1.° *caso.* Restarono liberi due equivalenti di gaz acido carbonico

ed i solfuri passarono più tardi in soluzione nelle acque senza essere scomposti e senza sviluppo di gaz acido solfidrico.

Nel 2.° *caso*. Il carbonato di calce si sostituisce al solfato e l'acido solfidrico si sviluppa accompagnato da un equivalente di gaz acido carbonico.

Nel 3.° *caso*. I bicarbonati scompongono una quantità corrispondente di solfuri, si forma un deposito di carbonato di calce, e l'acido solfidrico solo passa in soluzione nelle acque delle sorgenti.

Non verificandosi quindi tutte le condizioni sopraccennate, o si ha una emanazione di solfuri, oppure una emanazione di gaz acido solfidrico, senza che questo sia accompagnato dal suo corrispondente carbonato di calce, e senza che possa in conseguenza generare il minerale di zolfo colle sue fasi e colla sua chimica composizione. È improbabile che tutte queste condizioni si sieno verificate in così grande scala contemporaneamente, ed è quindi razionale l'ammettere che il minerale di zolfo debba la sua origine, almeno in massima parte, alla presenza del monosolfuro di calcio nelle acque dei laghi della zona solfifera.

Lo zolfo originato dalla scomposizione dell'acido solfidrico (come ci dimostrano le sorgenti di questa natura) ha la struttura concrezionata, mentre lo zolfo delle solfare siciliane ha una struttura o cristallina o semicristallina - come quello che proviene dalla scomposizione in presenza dell'atmosfera del solfuro di calcio. Questo fatto è un argomento potente contro l'origine dello zolfo dall'acido solfidrico contenuto in soluzione nelle acque delle sorgenti unitamente al bicarbonato di calce. Difficile inoltre è lo spiegare con questa ipotesi la conservazione perfetta delle foglie e del legno fossile nel minerale, senza che esse siano state petrificate, senza cioè che il calcare si sia sostituito, almeno in parte, alla sostanza organica. — Queste difficoltà sono eliminate completamente dall'ipotesi adottata nella Memoria.

La formazione del calcare siliceo sul quale riposa il minerale e dei banchi di tripoli sottostanti al calcare suddetto somministra infine un argomento validissimo in favore dell'emanazione di monosolfuro di calcio nei laghi dell'epoca solfifera.

Genesi del calcare siliceo e dei banchi di tripoli.

La formazione di questi banchi nell'ordine cronologico in cui si succedono è un fatto naturale, ammettendo che la riduzione dei solfati in solfuri ebbe luogo molto tempo prima che questi solfuri passassero in

soluzione nelle acque delle sorgenti. La grande quantità di acido carbonico prodotta dall'azione riducente delle sostanze carburate sopra il solfato di calce dovette avere un'influenza considerevole nella formazione delle roccie dell'epoca solfifera.

L'acido carbonico decompone lentamente, in presenza dell'acqua, i silicati delle terre alcaline con formazione di carbonati, lasciando libera la silice. Continuando le esalazioni di acido carbonico, questi carbonati in presenza dell'acqua dovevano passare allo stato di bicarbonati i quali, decomponendosi poscia in contatto coll'atmosfera, dovettero formare un deposito abbondante di calcare.

La silice prodotta dalla scomposizione dei silicati potè fornire ampia materia al lavorio degli infusorii e da essi segregata formare i banchi potenti di tripoli che si incontrano nei giacimenti solfiferi.

Allorquando le acque erano sature di bicarbonato di calce cominciò un deposito di calcare superiormente ai banchi del tripoli suddetto. Quest'ultima formazione è rappresentata in Sicilia dai banchi di calcare siliceo sul quale riposa lo zolfo. Essa si incontra altresì alla base del minerale nelle solfare del Cesenate, ed è ivi conosciuta dai minatori sotto il nome di *cagnino*.

Il cagnino ha uno spessore di due metri circa, mentre nella Sicilia il calcare siliceo presenta non di rado nei gruppi solfiferi una potenza di 20 e più metri; dimodochè l'importanza di questa roccia calcarea nelle due contrade rappresenta fino ad un certo punto la loro importanza industriale. Il calcare siliceo in regola generale è molto più abbondante che il tripoli, fatto il quale può dipendere da molte e varie cause. Può essere che in alcune località gli infusorii, dalle cui spoglie è costituito il tripoli, non si sieno sviluppati. In questo caso la silice originata dalla scomposizione dei silicati restò associata al calcare, comunicandole appunto il carattere siliceo. La formazione calcarea doveva poi essere molto più abbondante che il tripoli, se gli elementi, sui quali esercitava la sua azione l'acido carbonico originato dalla riduzione dei solfati, erano composti in massima parte di carbonato di calce. Questo fatto si verificò appunto nel maggior numero dei casi, essendo generalmente le roccie inferiori ai banchi di tripoli, marne od argille magnesiache associate ad una gran proporzione di carbonati di magnesia e di calce.

Una parte del calcare siliceo infine può anche provenire o dall'azione delle acque piovane, le quali, contenendo acido carbonico in soluzione,

sciolsero il carbonato di calce col quale si trovarono in contatto, portandolo poscia nei laghi di quest'epoca geologica, oppure da bicarbonato di calce sciolto nelle acque di sorgenti minerali.

Da tutte queste considerazioni devesi conchiudere, che, se l'importanza di questa formazione calcarea dimostra fino ad un punto l'importanza dei fenomeni dai quali provenne lo zolfo, non si può tuttavia da essa arguire alla potenza del minerale di zolfo in ciascun gruppo solfifero. Nel saggio di tripoli, la cui analisi fu indicata da principio, la magnesia non figura tra i suoi componenti. Questo saggio fu preso in Sommatino in uno straticello formato dal più puro tripoli che io abbia potuto incontrare. Avendo tuttavia esaminato posteriormente vari altri saggi di questa roccia, sia di Sommatino, sia di altri gruppi solfiferi, trovai che la magnesia vi è abbondantissima. Così appunto deve essere, poichè i silicati, che vennero scomposti dall'acido carbonico erano rappresentati in parte da silicati di magnesia e di calce associati a carbonati di calce e di magnesia.

È probabile che una parte della silice costituente il tripoli provenga dalla silice costituente la riidda, come dimostra l'analogia nella chimica composizione di queste roccie. La riidda è leggerissima e sta facilissimamente e per lungo tempo in sospensione nelle acque. Non è impossibile che essa sia o per l'azione del calore o per altre cause passata in soluzione e segregata successivamente dagli infusorii, essendo essa almeno in parte solubile negli acidi. Questo fatto non impedisce tuttavia che all'azione dell'acido carbonico sviluppato dalla riduzione dei solfati si debba attribuire la massima influenza nella formazione sia del tripoli sia principalmente del calcare siliceo soprastante.

Carattere bituminoso del tripoli e del calcare siliceo.

Le esalazioni di gaz acido carbonico dovevano essere accompagnate dai prodotti i più idrogenati e più volatili delle sostanze organiche. Questi prodotti devono quindi rintracciarsi, sia nel tripoli, che nel calcare siliceo, se la genesi di queste roccie è dovuta alle reazioni chimiche sopra indicate. Ora non solo il calcare siliceo, ma anche il tripoli sottostante, ancorchè questa roccia sia spesso bianchissima, tramandano al colpo del martello un odore più o meno bituminoso. Nel calcare siliceo si incontrano qualche volta piccoli grani di zolfo, provenienti probabilmente

dalla scomposizione dell'acido solfidrico o di solfuri che penetrarono nelle cavità della roccia.

Questo processo, questa successione di fatti in perfetta armonia coll'ordine che si osserva nella sovrapposizione delle roccie è un argomento potente in favore dell'origine dei solfuri dalla riduzione dei solfati, e dimostra che questi solfuri dovettero venire a aspirare l'atmosfera nei laghi di quest'epoca geologica.

Influenza vulcanica nella zona solfifera.

Nel terreno dello zolfo nessuna legge si verifica apparentemente nella direzione ed inclinazione degli strati. Le parti più ricche dei gruppi solfiferi sono spesso raddrizzate quasi verticalmente, e presentano tutte le direzioni ed inclinazioni immaginabili. Se però si osservano le parti meno tormentate di questo terreno, e principalmente i gessi superiori, sia nella direzione degli strati, sia nel senso in cui essi sono inclinati, si trova che la linea principale di sollevamento concorda in massima parte colla linea che attraversa la Sicilia dall'Etna alla Cattolica, il che spiega il motivo dell'asserzione erronea di De Buck che lo zolfo si sia deposto in una immensa fessura che va dall'Etna alla Pantellaria.

Nella parte orientale della zona solfifera, e specialmente nei gruppi distanti dalla linea ora accennata, la direzione ed inclinazione degli strati sono modificate in modo da dimostrare l'influenza esercitata dalle forze vulcaniche che si spiegarono con tanta pompa da Capo-Passaro al Vesuvio.

Pare che nella storia delle eruzioni vulcaniche di Sicilia si debbano distinguere due periodi di massima attività. Il periodo più recente cominciò sulla fine dell'epoca pliocenica o sul principio dell'epoca attuale.

L'apparizione dei fenomeni vulcanici in questo periodo fu accompagnata dalla formazione delle maccalube di Aragona e di Caltanissetta e dal sollevamento del terreno pliocenico.

Il periodo più antico cominciò alla fine dell'epoca solfifera, poichè pare che a quest'epoca si debbano riferire i basalti della base dell'Etna, di Cattolica, e della provincia di Siracusa, coperti in parte dalla formazione pliocenica ora accennata.

Questi fatti, queste deboli traccie di una legge nella direzione ed inclinazione del terreno a zolfo, dimostrano la prossimità delle forze vulcaniche ai gruppi solfiferi e la formazione di un gran numero di sorgenti minerali, dalle quali venne generato il deposito dello zolfo.

Qualora i giacimenti solfiferi dell'isola siano direttamente un deposito di natura marina, tutte le considerazioni sulla genesi del minerale di zolfo da solfuri prodotti dalla riduzione dei solfati sussisterebbero egualmente.

Egli è vero che in Sicilia non compariscono inferiormente alla formazione solfifera terreni i quali contengano un deposito di gessi e di anidrite accompagnato da un deposito di sostanze organiche. Solo nella parte inferiore del terreno miocenico esistono, come ho accennato a principio, scisti bituminosi, senza tuttavia che questi siano, nella regione da me percorsa, accompagnati da un deposito di solfato di calce. Potrebbe nondimeno essere che i solfati, se esistevano in questo terreno, fossero spariti in virtù delle reazioni e soluzioni ora citate, o che essi si trovassero nei terreni delle epoche precedenti.

Solfato di stronziana.

Più difficile è lo spiegare la formazione del solfato di stronziana in così grande scala nel minerale di zolfo. Che la stronziana sia venuta alla luce allo stato di solfato od allo stato di solfuro, che essa fosse o no associata al solfato di calce, la sua presenza in acque di sorgenti minerali non può essere considerata come un fatto anormale, come lo sarebbe considerando lo strato solfifero come il rappresentante locale di uno strato di solfato di calce di origine marina. È probabile che la stronziana fosse originariamente associata al solfato di calce ed agli elementi bituminosi, e che sia stata portata nei laghi allo stato di solfuro, essendo il solfato di stronziana più facilmente riduttibile del solfato di calce.

Le acque dei laghi solfurei contenevano, come ho accennato, in soluzione, solfato di calce e vari elementi salini dei terreni inferiori, fra i quali una notevole proporzione di solfato di magnesia, il quale si trova ancora oggidì nelle miniere di zolfo e specialmente nelle marne di quest'epoca. Ora il solfuro di stronzio in soluzione nelle acque viene scomposto dal solfato di calce e dal solfato di magnesia con produzione di solfato di stronziana. Questo sale essendo poco solubile, doveva cominciare a precipitarsi durante il periodo delle emanazioni solfuree. Si ha così una ragione plausibile del perchè il solfato di stronziana invece di essere associato ai gessi si trovi concentrato ed associato al minerale di zolfo.

Confronto tra le solfare delle Romagne e le solfare siciliane.

I depositi solfiferi delle Romagne sono molto più ricchi in materie bituminose dei depositi della Sicilia. Nella miniera di Perticara il bitume è spesso in quantità tale che la roccia non può tutto assorbirlo e cola quindi in varii punti. Non solo nel minerale, ma altresì nelle argille e nei gessi il bitume è nelle solfare del Cesenate in proporzioni molto maggiori che nelle solfare siciliane, e cionondimeno il deposito solfifero della prima contrada pare meno potente e meno esteso di quello della seconda.

Questo fatto, che pare in contraddizione coll'ipotesi della generazione dei solfuri dai solfati in contatto colle sostanze organiche, è invece un argomento potente in suo favore. Se infatti nelle Romagne queste sostanze organiche trovansi in tanta copia associate ai gessi, egli è perchè ivi le condizioni in cui si trovavano i depositi dai quali provennero i solfuri non erano forse così propizie alla loro ossidazione o combustione per mezzo dell'ossigeno dei solfati come in Sicilia.

L'elemento che favorisce maggiormente la riduzione dei solfati in solfuri per mezzo di sostanze carburate è l'elevazione di temperatura di questi giacimenti. Ora abbenchè in Sicilia non si trovino roccie vulcaniche nella regione solfifera, esistono nondimeno roccie e fenomeni vulcanici in tutti i suoi dintorni. È il monte Etna il primo vulcano d'Europa, sono vulcaniche le isole Lipari, si trovano basalti a Cattolica, provincia di Girgenti, a Capo Passaro, a Monterosso, a Buccheri, a Militello, a Palagonia ed al lago di Lentini.

Ammettendo quindi che la natura avesse nel suo laboratorio in Sicilia una quantità di materia prima eguale a quella che aveva nelle Romagne, è cosa naturale che in questa regione la riduzione dei solfati in solfuri avesse luogo in proporzioni molto minori che nell'isola. Questo fatto essendo una prova della temperatura elevata dei depositi dai quali furono in Sicilia generati i solfuri, conferma quanto ho detto più sopra sulla loro scomposizione nei laghi di quest'epoca in contatto coll'ossigeno e coll'acido carbonico atmosferico.

Origine dei gessi.

Qualora i solfati non fossero stati completamente ridotti essendo essi, principalmente se anidri, meno solubili dei solfuri, non dovevano passare in soluzione in grande scala nelle acque delle sorgenti, se non dopo la formazione del minerale di zolfo.

Nella vita delle sorgenti minerali dell'epoca solfifera si potrebbero adunque distinguere due fasi con caratteri affatto diversi.

Nella prima esse contenevano in soluzione solfuri, nella seconda invece solfato di calce.

I gessi, i quali accompagnano il minerale, o sono ad esso superiori, possono adunque essere stati prodotti in tre modi diversi:

1.° Dall'ossidazione completa dei monosolfuri, oppure dell'acido solfidrico in contatto col carbonato o col bicarbonato di calce.

2.° Dalla presenza del solfato di calce in soluzione nelle acque delle sorgenti suddette.

3.° Dall'evaporazione delle acque marine.

I gessi che accompagnano più da vicino il minerale e che hanno un carattere bituminoso, devono la loro origine od all'ossidazione completa dei monosolfuri, o più probabilmente alla presenza diretta del solfato di calce nelle acque delle sorgenti solfuree nel loro ultimo periodo di vita.

Una parte infine dei gessi che si trovano nella regione superiore di questa formazione e specialmente all'infuori della zona solfifera, può essere stata deposta dalle acque del mare evaporate, allorchè i terreni, che durante l'epoca solfifera erano stati liberi dalle acque marine, vi furono lentamente sommersi.

I gessi, che s'incontrano a Messana ed alla Barachella inferiormente al minerale, sono probabilmente contemporanei dei gessi superiori al minerale nelle altre solfare di Sommatino del cui gruppo esse fanno parte.

Movimenti posteriori verificatisi nel suolo poterono isolare più tardi la regione Barachella e Messana dal resto del gruppo e dare origine alla formazione di nuove spaccature nei terreni sottostanti, e quindi a nuove sorgenti sulfuree che produssero il minerale di queste solfare, il quale deve essere considerato come un deposito posteriore non solo a quello della Solfarella e della Solfara grande, ma altresì ai gessi od a una parte dei gessi che soprastanno al minerale in queste miniere.

Un fatto analogo può essere accaduto tra il gruppo di Grotta Calda e le solfare di Castrogiovanni, le quali sono probabilmente state formate prima di quelle di Grotta Calda e Floristella.

Tenendo conto di questo fatto e di quanto venne sopracennato sulla durata del tempo che presiedette alla formazione di alcune miniere, si deve conchiudere che la durata dell'epoca solfifera propriamente detta fu di alcune migliaia di anni.

Conchiusione.

Colle osservazioni precedenti mi pare di aver dimostrato che alla scomposizione in presenza dell'acido carbonico e dell'ossigeno atmosferico del monosolfuro di calcio portato da sorgenti nei laghi dell'epoca miocenica si deve attribuire la formazione solfifera della Sicilia.

Con questa teoria si spiega il perchè i minerali di zolfo delle Romagne e della Sicilia medesima siano tanto meno ricchi quanto più la loro matrice è marnosa, e legittimano la seguente induzione:

Che i depositi siciliani a matrice essenzialmente calcarea siano costituiti dal più ricco minerale di zolfo che si possa trovare.

La teoria della genesi dello zolfo da sorgenti minerali contenenti in soluzione monosolfuro di calcio serve a spiegare la struttura del calcare solfifero, il suo tenore, la formazione contemporanea dei gessi e la sovrapposizione al minerale della loro massa principale, la disparizione della vita animale, la conservazione dei fossili associati allo zolfo, la sua formazione in così grande scala in una regione vulcanica per eccellenza, la configurazione rotta e sconvolta di questo terreno, ed è infine in armonia colla natura lacustre di questi giacimenti, col loro numero, colla loro indipendenza e colla formazione dei depositi di salgemma anteriore alla formazione del deposito solfifero.

Considerando inoltre questi solfuri come il prodotto della riduzione del solfato di calce associato alle sostanze bituminose, con essa si rende ragione della presenza delle sostanze organiche piu volatili nel tripoli, nel calcare siliceo e nel calcare solfifero, e di sostanze bituminose meno volatili nei partimenti e nei tufi originati da eruzioni fangose, si ricostituisce *a priori* la formazione successiva dei banchi di tripoli, del calcare siliceo, del calcare solfifero e dei gessi, ossia di tutte le roccie di quest'epoca geologica nel loro ordine di sovrapposizione. Dirò quindi con Bischoff che « al pari del carbone lo zolfo sembra dovere la sua esistenza nello » stato di libertà al regno organico. L'acido carbonico è scomposto dalle » piante durante la loro vita, i solfati invece sono scomposti dalle sostanze » organiche allorchè esse sono morte ».

Fig 1.a

SEZIONE A GARISTOPPA PRESSO CALTANISSETTA

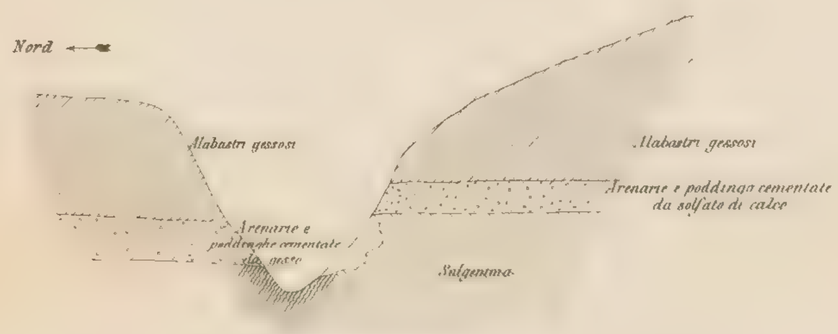
Fig. 2.a

SEZIONE ALL' EST DEL PRIOLO

Scala di 1/4000

Fig. 3.a

SALINA DEL COMUNE DI CALASCIBETTA



Scala di 1/6000

Fig. 4.a

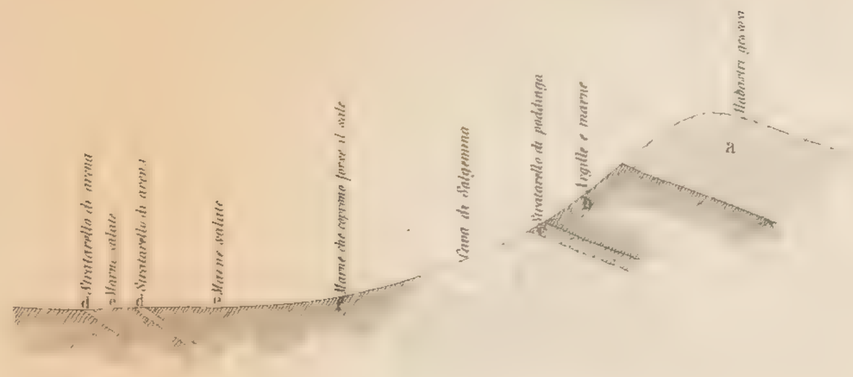
SALINA GRANDE DI ALIMENA

Scala di 1 a 4000

doppia per le altezze

Fig. 5.a

SALINA DI TRABONA AL NORD DI S CATALDO

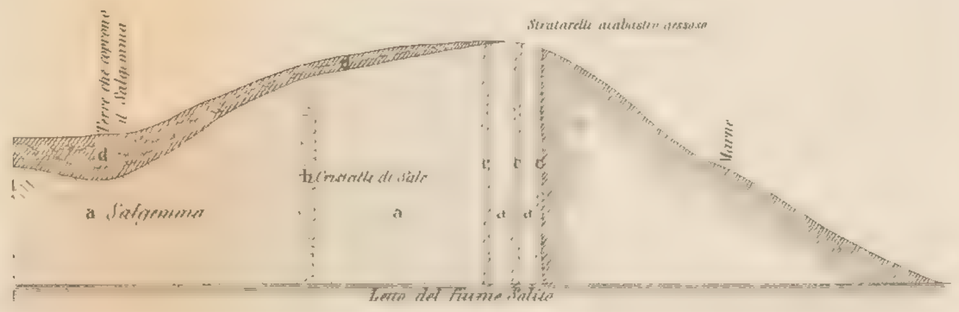


Scala di 1 a 4000

doppia per le altezze

Fig. 6.a

SALINA DI MUSSOMELI



Scala di 1 a 6000

Fig. 7.a

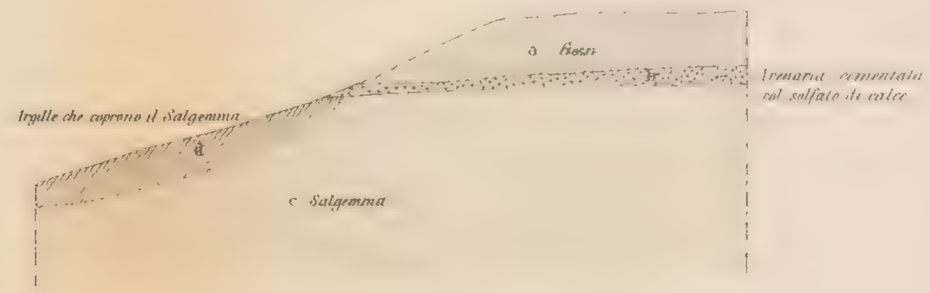
SALINA DI ANTINORI A CASTELTERMINI

Scala di 1 a 5000

doppia per le altezze

Fig 8.a

SALINA DI ACQUAVIVA DETTA ANCHE SALINA DI CAMMARATA



Scala di 1 a 5000

Lit. F.lli Doyen Torino

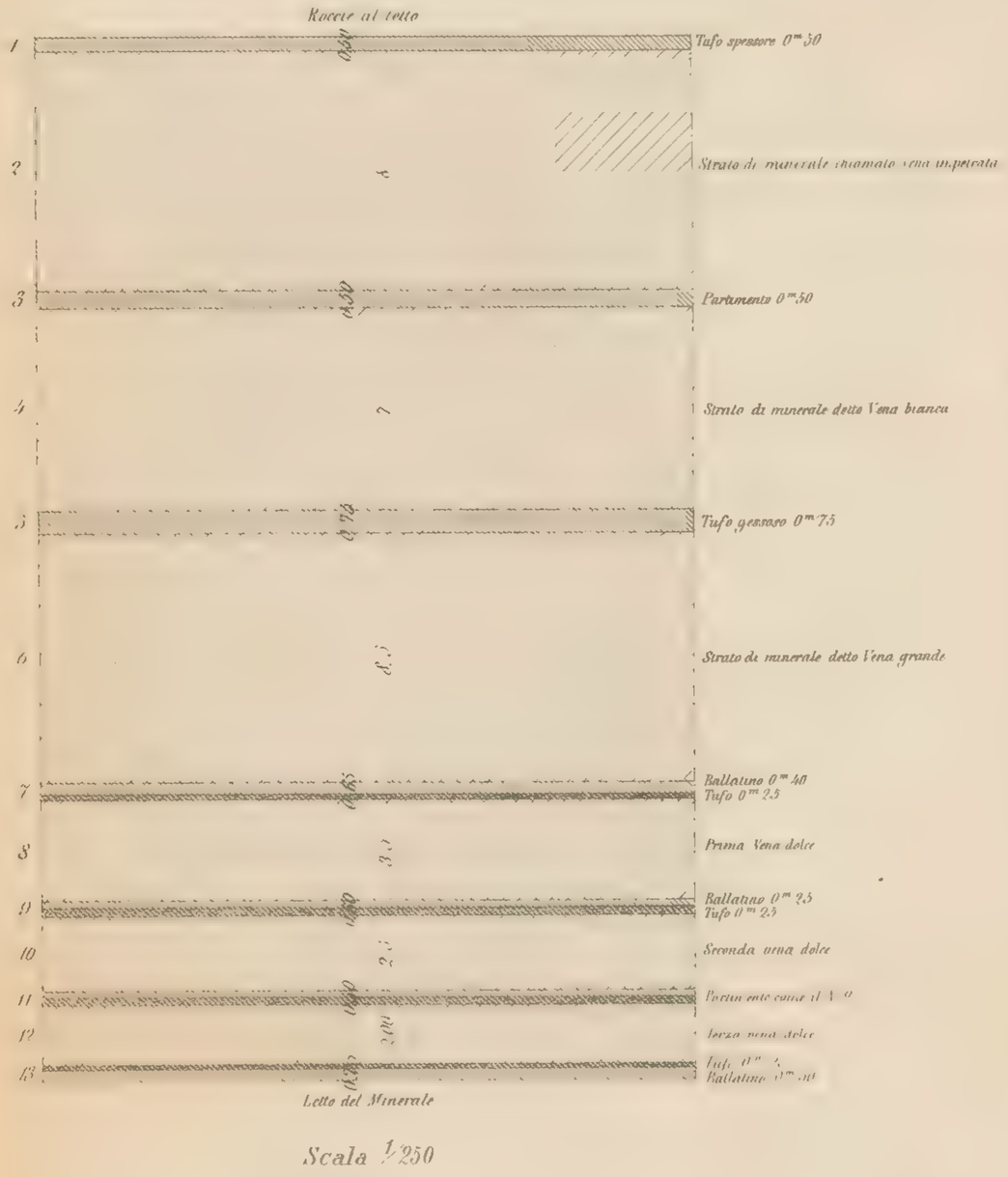
Fig. 9.

SALINA A RACALMUTO

Scala di 1 a 10000

Fig. 10.

SEZIONE DELLA SOLFARA GRANDE DI SOMMATINO



Scala 1/250

Fig. 11.

MINERALE LISTATO TIPO P.

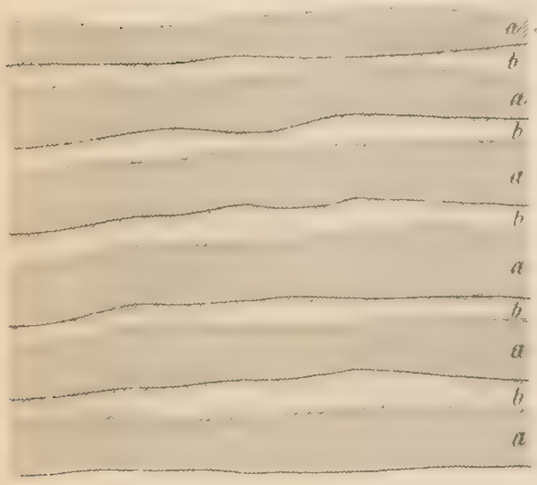


Fig. 12.

MINERALE LISTATO TIPO Q - '

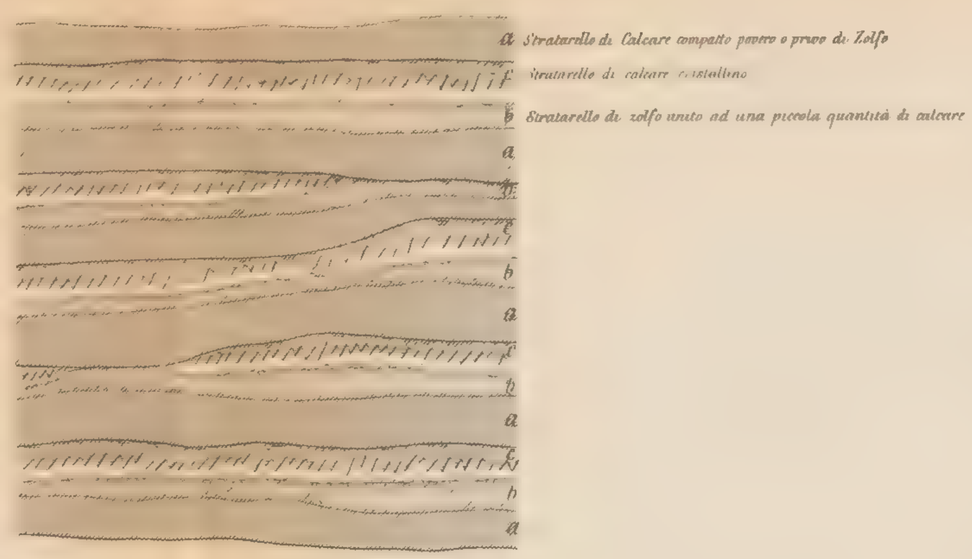
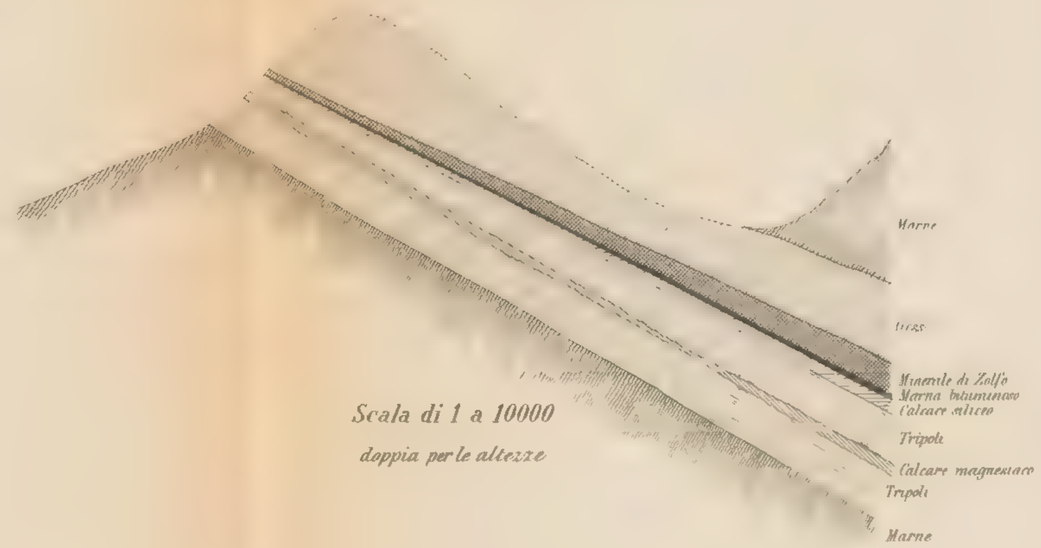


Fig. 13.

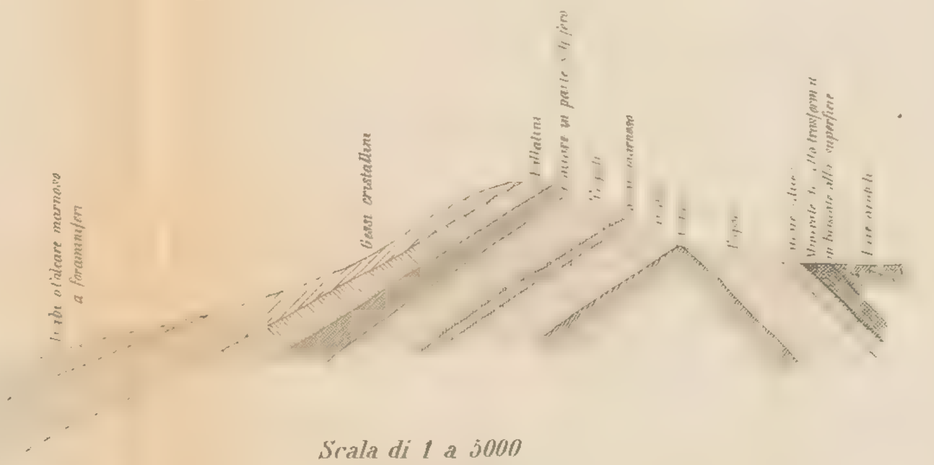
SOLFARA GIORDANO IUNCIO PRESSO CALTANISSETTA



Scala di 1 a 10000
doppia per le altezze

Fig. 14.

LA MONTAGNA PRESSO SOMMATINO



Scala di 1 a 5000
doppia per le altezze

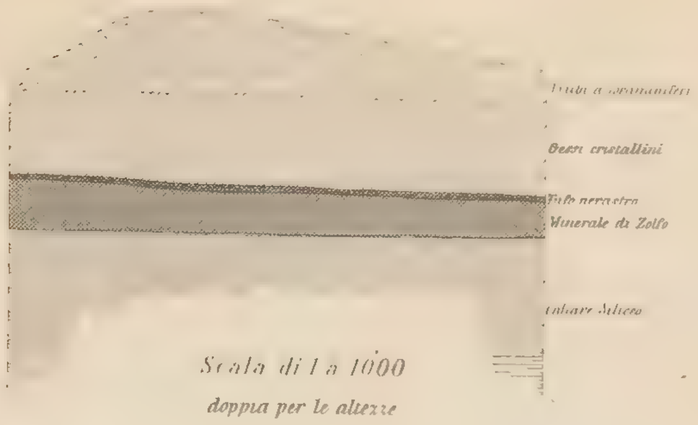
Fig. 15.

SOLFARA LA CRASTA TRÀ CALTANISSETTA E DELIA

Scala di 1 a 5000
doppia per le altezze.

Fig. 16.

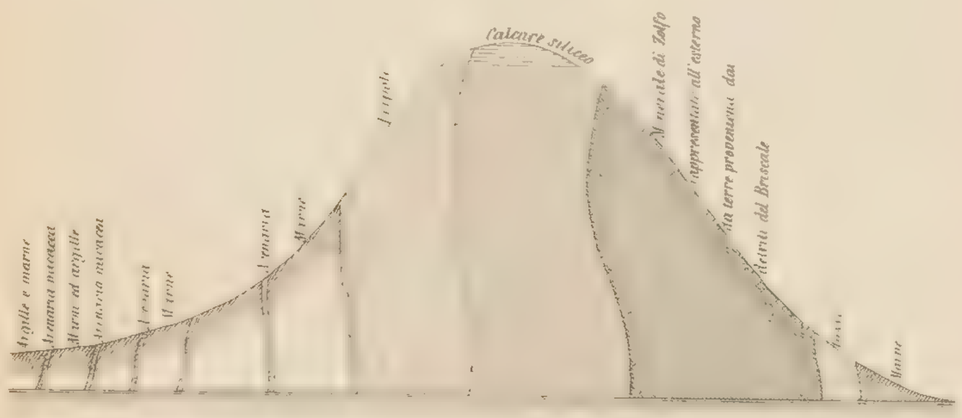
SOLFARA GIBIA ROSSA TRA SOMMATINO E DELIA



Scala di 1 a 1000
doppia per le altezze

Fig. 17.

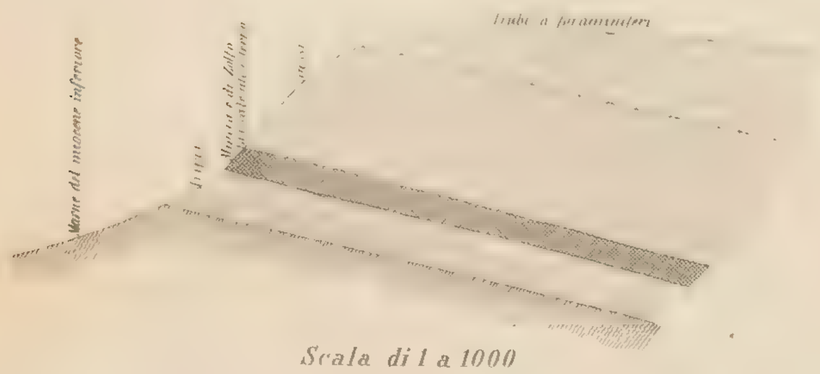
SOLFARA DEL FIUME RIESI



Scala di 1 a 600
doppia per le altezze

Fig. 18

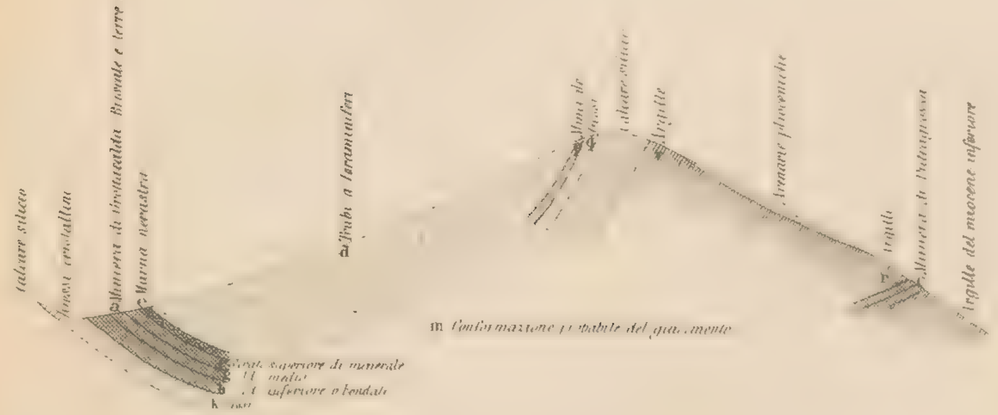
SOLFARE AL SUD EST DI CASTROGIOVANNI



Scala di 1 a 1000

Fig. 19.

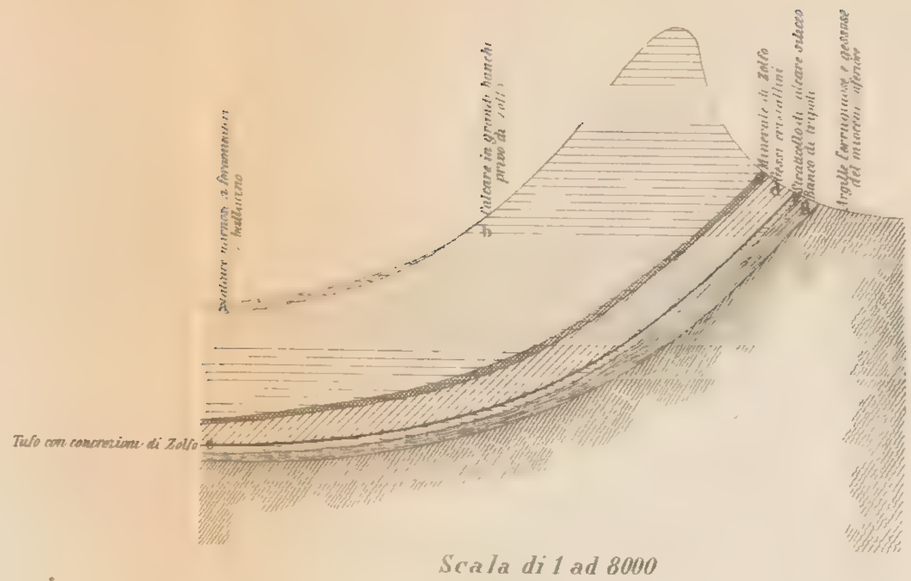
SOLFARA GROTTACALDA PRESSO PIAZZA



Scala di 1 a 10000
tripla per le altezze

Fig. 20.

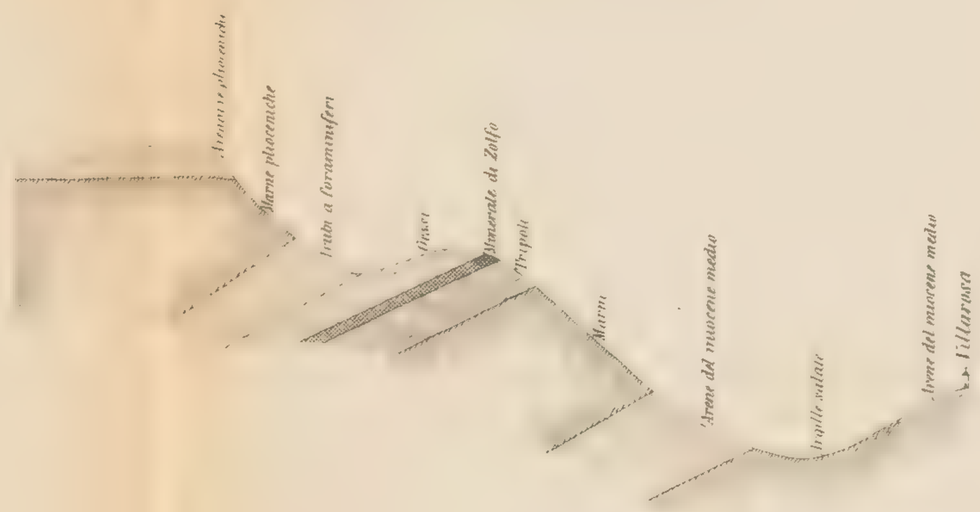
SOLFARA MESSANA



Scala di 1 ad 8000
tripla per le altezze

Fig. 21.

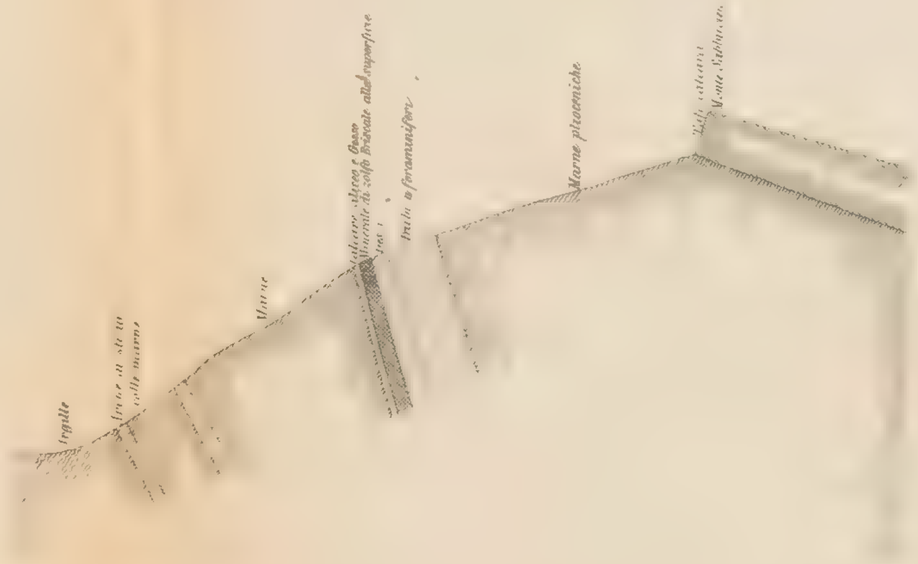
SOLFARE RESPICA PRESSO VILLAROSA



Scala di 1 a 15000 per la proiezione orizzontale
e di 1 a 6000 per le altezze verticali

Fig. 22.

SOLFARA TRABONELLA ALL' EST DI CALTANISSETTA

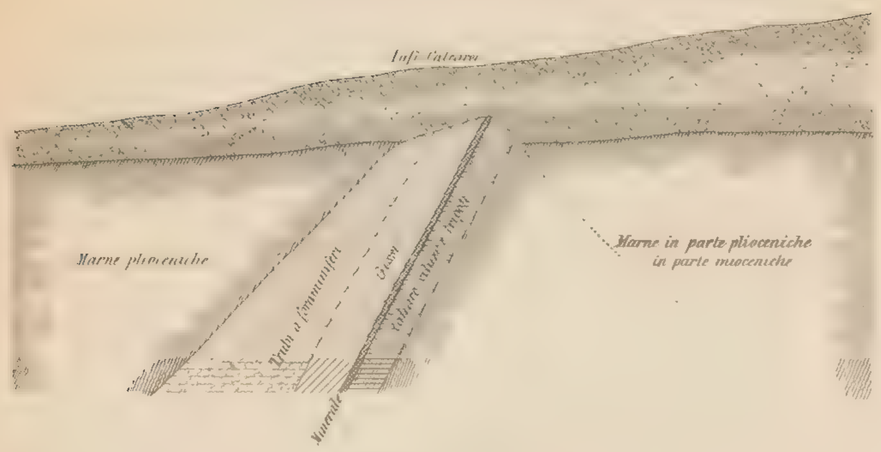


Scala di 1 a 12000
doppia per le altezze

Torino Lit. F^lli Doyen

Fig. 23

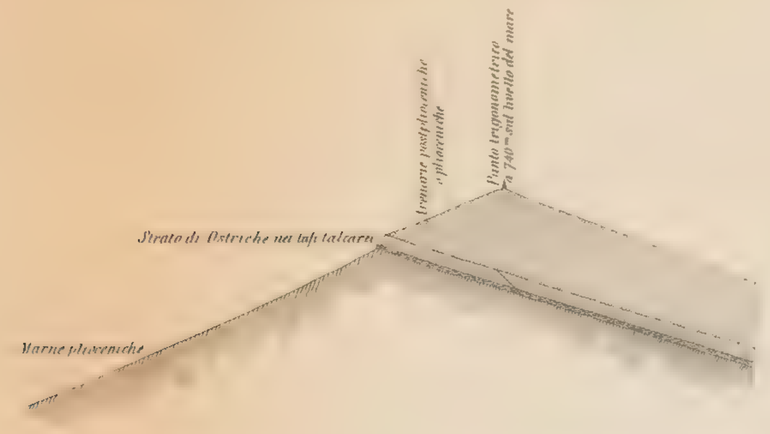
SOLFARA GASPA PRESSO CALASCIBETTA



Scala di 1 a 4000

Fig. 24

MONTE S GIULIANO NORD DI CALTANISSETTA

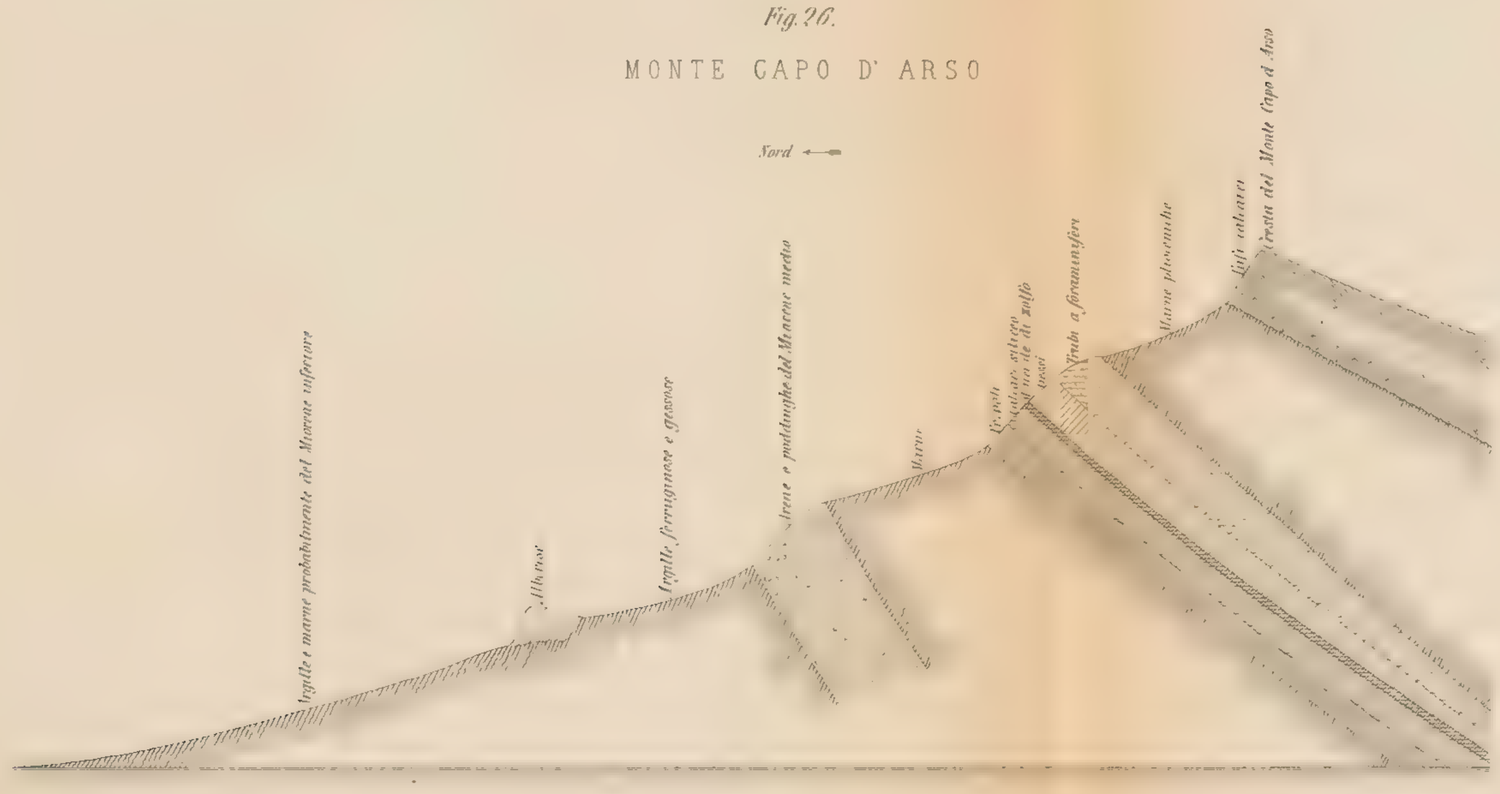


Scala di 1/2000

doppia per le altezze

Fig. 26.

MONTE CAPO D' ARSO

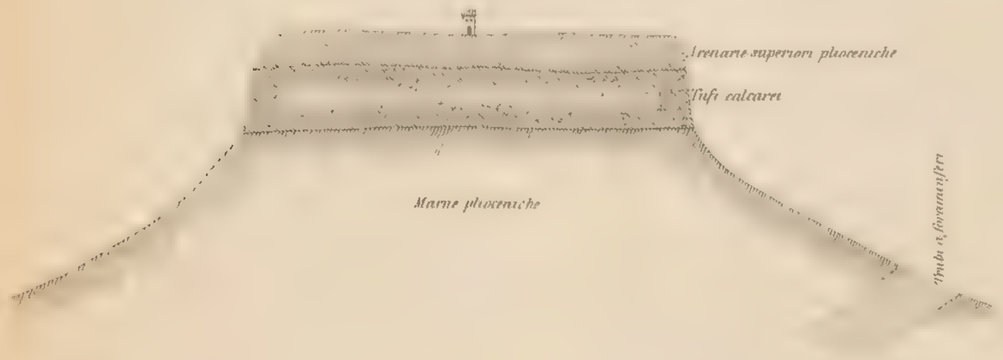


Scala di 1/15000

doppia per le altezze.

Fig. 25.

CASTROGIOVANNI A MILLE E PIÙ METRI SUL MARE



Scala di 1/20000

doppia per le altezze

Fig 27

p q *Galleria di ricerca* e *Terre arabili*
b *Minerale* g *Limite delle terre arabili e dei gessi*
m *Briscale* h *Limite delle terre stesse e del Calcare silice*

Firenze Lit. G.ti Degan

SCIENZE

MORALI STORICHE E FILOLOGICHE

MEMORIE

DELLA

REALE ACCADEMIA

DELLE SCIENZE

DI TORINO

SERIE II. — TOM. XXV.

SCIENZE MORALI STORICHE E FILOLOGICHE

TORINO

STAMPERIA REALE

MDCCCLXXI.

TAVOLA DI BRONZO

TROVATA IN ESTERZILI (SARDEGNA)

ILLUSTRATA

DAL CANONICO

GIOVANNI SPANO

CON APPENDICE

DI

CARLO BAUDI DI VESME

Approvata nell'adunanza del 9 dicembre 1866

I.

Negli ultimi del mese di marzo del presente anno 1866 l'agricoltore *Luigi Puddu Cocco*, del villaggio di *Esterzili*, nell'atto che arava in una sua terra sentì che il vomere toccava alcuna cosa che dava un suono di metallo. Sospese per un poco il lavoro, e frugando, tirò fuori questa tavola di metallo, che giaceva seppellita non più di 25 centimetri sotto terra. Tosto la portò al suo parroco del villaggio, il Cav. *D. Giovanni Antonio Cardia*, il quale ebbe la gentilezza di portarcela egli stesso in Cagliari verso i primi del successivo maggio, dopo di avér compensato l'inventore.

Subito che il monumento pervenne nelle nostre mani ci abbiamo dato grata premura d'informarne il dotto Collega *Conte D. Carlo Baudi di Vesme*, sommo apprezzatore dei monumenti e delle cose sarde, mandandogli anche copia dell'iscrizione. Egli, come versatissimo nella giurisprudenza romana, in cui ha dato luminose prove (1), può arricchire di qualche commento questo prezioso cimelio; limitandoci

(1) V. *Codex Theodosianus ex manuscriptis Codicibus etc.* opera et studio Caroli Baudi a Vesme Cuneensis. Augustae Taurinorum, ex Typogr. fratrum Canfari, MDCCCXXXVIII.

noi di dare solamente una minuta descrizione del bronzo e del sito ove fu scoperto, notare il tempo in cui fu emanato il decreto proconsolare, stabilire il sito dove erano stanziati i popoli in esso nominati, e finalmente di fare qualche osservazione sopra i nomi dei governatori sardi, con altri che vi sono nominati, ed il loro uffizio.

II.

La regione in cui venne scoperta questa tavola è appellata *Corte de Luccetta*, territorio di *Esterzili*, e distante dal villaggio cinque ore circa verso il sud, andando al villaggio di *Scalaplanu*. Il terreno è molto fertile, e perciò gli agricoltori del paese vi trovano il loro conto, sebbene portino il lavoro con perdita di tempo in siti così lontani dall'abitato.

La tavola in discorso è lunga centimetri 60, alta centim. 45, ed ha di spessezza millim. 5, sagomata in tutti i lati, e pesante circa 20 chilogrammi. Il metallo è ben compatto e di buona qualità, perchè la patina (*aerugo*), ch'è uno dei gran pregi dei bronzi antichi, tende come al malachitino fosco, e quasi simile al bronzo della famosa Base trilingue di *Gerrei* (1). In certi siti poi ha preso una specie d'incrostatura smeraldina, che deve attribuirsi alla natura del suolo schistoso e poco umido, stando il bronzo così meno esposto al contatto dell'acqua.

Ciò ha fatto che alcune voci erano così internate coll'ossido, che a primo aspetto rendevansi di non facile lettura; per esempio, alla linea VII, dopo VT, le seguenti tre voci comparivano molto alterate dalla patina e dal tempo; ma trovandosi in Cagliari, nello scorcio del mese di maggio, facendo un'escursione epigrafica nell'isola, il dottissimo archeologo di Berlino Dott. H. Nissen, al quale avevamo fatto ostensione del bronzo, dopo di una perseverante applicazione, arrivò a deciferarle IN . TABVLA . AHENEA.

Alcune altre voci pure si rendevano di dubbia lezione per ottenerne il vero senso: ma avendo trasmesso un calco ed una fotografia

---

(1) V. *Illustrazione di una base votiva in bronzo con iscrizione trilingue, latina, greca e fenicia, trovata in Pauli Gerrei nell'isola di Sardegna*, del can. Giovanni Spano, con *Appendice* di Amedeo Peyron. Torino, Stamperia Reale, 1862 (Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, Serie II, Tom. XX).

dell' iscrizione al sullodato Carlo Vesme, il quale, conferendone col dotto collega Prof. Carlo Promis, si sono potute anche esse rettificare, di modo che oramai siamo sicuri della lezione di tutto il bronzo.

III.

Sebbene sin dal IV secolo di Roma fosse in uso d'incidere iscrizioni sul bronzo, specialmente le leggi e gli atti pubblici, pure pochissime a noi ne pervennero. Le più celebri che furono scoperte in Italia sono quella contenente il senatusconsulto dei Baccanali, quella di Genova nella *Polcevera* (1), quella di Parma nella distrutta città di *Veleja* (2), e quella del Museo nazionale di Napoli, trovata in *Luce* (Heraclea), nel golfo di Taranto (3). A queste ora debbe aggiungersi la presente Tavola Sarda, che crediamo sia di qualche interesse al par delle altre.

Se il compianto collega conte Alberto della Marmora, allorchè lavorava per quarant'anni sulle cose di Sardegna, avesse potuto aver la sorte di vedere questo monumento, avrebbe allogato nella sua carta della *Sardinia antiqua* tre nuovi popoli, sconosciuti alla storia ed ai geografi antichi, come vedremo in appresso; e l'altro non ha guari lagrimato collega, Comm. Pietro Martini, avrebbe accresciuto di tre nomi nuovi la serie cronologica dei supremi governatori romani in Sardegna.

Ma più questo sardo bronzo è da considerarsi raro non tanto per la sua antichità, quanto per esser uscito sotto il regno dell'imperatore Ottone. Ognuno sa il breve e contrastato regno di questo imperatore in lotta con Vitellio, per cui, come molti credettero, non venne riconosciuto dal senato di Roma (4). Per questa ragione non ci è pervenuto

---

(1) V. *La Tavola di bronzo, il Pallio di seta, ed il Codice Colombo-americano*, nuovamente illustrato per cura di Giuseppe Banchero. Genova, 1857. - *Discorso sopra un antico monumento trovato nella valle della Polcevera l'anno 1506*, letto dall'accademico Girolamo Serra nella pubblica adunanza del 31 dicembre 1806. Estratto dal Vol. II, 89 delle Memorie dell'Accademia Imperiale delle Scienze e Belle Arti di Genova, anno 1809.

(2) V. *Guida del forestiere al ducale Museo di Antichità di Parma*, da D. Pietro de Lama, Prefetto del medesimo. Parma, 1824.

(3) V. Alexii Symmachi Mazochii, *Commentariorum in Regii Herculanensis Musei aeneas tabulas Heracleenses.* Neapoli, 1754, in-fol.

(4) Questi si appoggiano alla deficienza di monete di bronzo col S. C. dandole per false; ma noi ne abbiamo trovate due nell'antica Torres col S. C., e sfidiamo i più austeri numismatici di giudicarle opera di falsari. V. *Catalogo della Raccolta archeologica sarda* del can. Giovanni Spano. Parte II, *Monete*. Cagliari, 1865, pag. 72, num. 152 e 153.

di lui nessun monumento scritto, nè venne nominato in nessuna iscrizione, se si eccettua quella funeraria, riportata dal Grutero, di un *C. Giocondo*, che saltò, cantò e piacque agli spettatori, tra i quali *Sergio Galba Ottone:* ma quest'epitaffio dai dotti critici, se non è stato giudicato falso, almeno fu creduto sospetto (1).

Intanto però questo monumento si trova in Sardegna col di lui nome, in quanto che i Sardi lo riconobbero per imperatore e parteggiarono per lui (2). Questo è pure il motivo perchè in Sardegna si trovano con frequenza sue monete in ogni metallo (3).

IV.

I bronzi letterati sono i più sicuri fonti per tramandare ai posteri i fatti e le vicende dei popoli. Questo era lo scopo degli antichi, perchè si conservassero perpetuamente le memorie, le leggi ed i patti, mentre, tenendosi sempre sotto gli occhi nelle curie e nei tabulari, ammonissero tutti quelli dai quali si esigeva l'osservanza. Interessava a Roma ed ai governatori supremi delle provincie di garantire i confini delle colonie e le proprietà, per così assicurare le private e le pubbliche fortune. Quindi è che il Senato ed i Proconsoli si occuparono molto di stabilire con leggi e decreti le controversie che sovente insorgevano tra i popoli vicini.

Tale è il decreto proconsolare di questa nostra tavola, che in altra voce diremo *Terminale*, perchè stabiliva i confini di tre popoli in essa nominati, ch'erano i *Galillensi*, i *Palvicensi* ed i *Cameani*. Le controversie dei terreni sono state originate, specialmente in Sardegna, dal troppo bestiame, che sarà stato girovago, quando non era in proporzione degli abitanti e del territorio che possedevano (4). Quindi è, che

---

(1) V. Orelli-Henzen. *Inscriptionum latinarum selectarum collectio, etc.*, num. 2605.

(2) Sardinia partes Imperatoris Othonis tenuit quousque seipsum interfecit XII cal. maj eiusdem anni, uti refert Tacitus (Fara, *De Rebus Sardois, etc.*, p. 31).

(3) V. *Cit. Catalogo*, p. 72.

(4) Se si dà un'occhiata alla storia sarda dei tempi andati, i popoli limitrofi erano sempre in continua guerra per usurparsi i territori. Così un villaggio cercava di distruggere il suo vicino per incorporarsi i territori, ed in questo modo sparvero dal suolo tante popolazioni mentovate nelle antiche carte.

Sebbene ciò non sia nuovo nella storia antica, perchè sappiamo dal trasunto di una cronaca latina dei fatti avvenuti nell'isola, dall'anno 777 all' 813, che i popoli *Barbaricini* sostennero una

i primi nominati nell' iscrizione invadevano i territori dei secondi, lo che provocò tre decisioni di governatori sardi nominati in essa iscrizione. La diamo qui trascritta ed interpretata conforme il *fac-simile*, esattamente riportato in calce, secondo la dimensione dell'originale.

1. IMP . OTHONE . CAESARE . AUG . COS . XV . K . APRILES
2. DESCRIPTVM . ET . RECOGNITVM . EX . CODICE . ANSATO . L. HELVI . AGRIPPAE . PROCONS . QUEM . PROTVLIT . CN . EGNATIVS
3. FVSCVS . SCRIBA . QUAESTORIVS . IN . QVO . SCRIPTVM . FVIT . II . QVOD . INFRA . SCRIPTVM . EST . TABVLA . V . ↃVĨIJ
4. ET . VIIII . ET . X . III . IDVS . MART . L . HELVIVS . AGRIPPA . PRO . COS . CAVSSA . COGNITA . PRONVNTIAVIT
5. CVM . PRO . VTILITATE . PVBLICA . REBVS . IVDICATIS . STARE . CONVENIAT . ET . DE CAVSSA . PALVICENSI
6. VM . M . IVVENTIVS . RIXA . VIR . ORNATISSIMVS . PROCVRATOR . AVG . SAEPIVS . PRONVNTIAVERIT . FI
7. NES . PALVICENSIVM . ITA . SERVANDOS . ESSE . VT . IN . TABVLA . AHENEA . A . M . METELLO . ORDINATI
8. ESSENT . VLTIMOQVE . PRONVNTIAVERIT . GALILLENSES . FREQVENTER . RETRACTANTES . CONTROVER
9. SIAE . NEC . PARENTES . DECRETO . SVO . SE . CASTIGARE . VOLVISSE . SED . RESPECTV . CLEMENTIAE . OPTVMI
10. MAXIMIQVE . PRINCIPIS . CONTENTVM . ESSE . EDICTO . ADMONERE . VT . QVIESCERENT . ET . REBVS
11. IVDICATIS . STARENT . ET . INTRA . K . OCTOBR . PRIMAS . DE . PRAEDIS . PALVICENSIVM . DECEDERENT . VACVAM
12. QVE . POSSESSIONEM . TRADERENT . QVOD . SI . IN . CONTVMACIA . PERSEVERASSENT . SE . IN . AVCTORES

---

terribile guerra tra loro per simili controversie di salti e di montagne. *Barbaricini populi terribile certamen inter se injecerunt propter de eorum montibus et saltibus controversias ortas* (Martini, *Raccolta Pergamene, Codici ecc. di Arborea.* Cagliari, 1864, p. 248.

13. SEDITIONIS . SEVERE . ANIMAADVERSVRVM . ET . POSTEA . CAECILIVS . SIMPLEX . VIR . CLARISSI

14. MVS . EX . EADEM . CAVSSA . ADITVS . A . GALILLENSIBVS . DICENTIBVS . TABVLAM . SE . AD . EAM . REM

15. PERTINENTEM . EX . TABVLARIO . PRINCIPIS . ADLATVROS . PRONVNTIAVERIT . HVMANVM . IS . SI

16. DILATIONEM . PROBATIONE . DARENT . VI . K . DECEMBRES . ET . TVM . MENSVM . SPATIVM . DEDERIT . IN

17. TRA . QVAM . DIEM . NISI . FORMA . ALLATA . ESSET . SE . EAM . QVAE . IN . PROVINCIA . ESSET . SECVTVRVM

18. EGO . QVOQVE . ADITVS . A . GALILLENSIBVS . EXCVSANTIBVS . QVOD . NONDVM . FORMA . ALLATA . ESSET . IN

19. K . FEBRVARIAS . QVA . DIE . SPATIVM . DEDERIM . ET . MORAS . ILLIS . POSSESSORIBVS . INTELLIGAM . ESSE . IVCVN

20. DAM . GALILENSES . EX . FINIBVS . PALVICENSIVM . CAMEANORVM . QVOS . PER . VIM . OCCVPAVERANT . INTRA . KAL .

21. APRILES . PRIMAS . DECEDANT . QVOD . SI . HVIC . PRONVNTIATIONI . NON . OBTEMPERAVERINT . SCIANT

22. SE . LONGAE . CONTVMACIAE . IAM . SAEPE . DENVNTIATAE . ANIMADVERSIONI . OBNOXIOS

23. FVTVROS . IN . CONSILIO . FVERVNT . M . IVLIVS . ROMVLVS . LEG . PR . PR . L . ATILIVS . SABINVS . Q .

24. PR . PR . M . STERTINIVS . RVFVS . L . SEX . AELIVS . MODESTVS . P . LVCRETIVS . CLEMENS . M . DOMITIVS

25. VITALIS . M . LVSIVS . FIDVS . M . STERTINIVS . RVFVS . ET . SIGNATORES . CN . POMPEI . FEROCIS . AVRELI

26. GALLI . M . BLOSSI . NEPOTIS . C . CORDI . FELICIS . L . VIGILI . L . CRISPINI . C . VALERI . FAVSTI . M . LVTA

27. TI . SABINI . L . COCCEI . GENIALIS . L . PLOTI . VERI . D . VETVRI . FELICIS . L . VALERI . PEPLI

V.

In fronte è chiaramente manifestato il giorno in cui fu emanato il decreto, ed ordinato ai *Galillensi* di abbandonare il territorio che avevano invaso, cioè XV . K . APRILES, ossia il 18 marzo.

M. Salvio Ottone nacque l'anno 32 dopo Cristo, di Roma 785. Passò la sua giovinezza nella corte di Nerone, prese parte alla rivolta di Galba, ma poi cospirò nella di lui morte. I Pretoriani lo nominarono imperatore, ma allo stesso tempo venne eletto, dalle legioni di Germania, imperatore Vitellio, che mosse guerra contro Ottone, il quale fu vinto nella battaglia di *Bebriaco* (vico tra Cremona e Verona). In questo, per risparmiare il sangue dei cittadini, prescelse di darsi con coraggio la morte, in età di 37 anni, alla presenza dei suoi soldati, dopo un regno di 85 giorni, nell'anno 69 dopo Cristo e di Roma 822.

Ora da Tacito sappiamo, che Ottone si diede la morte XII . KAL . MAI, cioè nel 20 aprile del sopranotato anno, 69 dopo Cristo; quindi il decreto fu emanato un mese e due giorni prima della sua morte. Sebbene sia da supporsi, che, attesa la lentezza delle comunicazioni di quei tempi per mare, sia arrivata molto tardi la notizia della di lui morte in Sardegna.

Il bronzo sarà stato inciso in Cagliari, ed i contendenti popoli, cioè i *Palvicensi* coi *Cameani*, l'avranno riportato nella loro regione per depositarlo, come documento dei loro diritti contro i *Galillensi*, nella curia od in altro luogo pubblico della città per conservarlo nell'avvenire.

VI.

Sebbene nessuno degli antichi storici e geografi abbia fatto menzione di questi tre popoli in essa tavola nominati, pure la buona critica vuole che si supplisca al loro silenzio, venendo in aiuto il sito dove venne scoperto il monumento.

Nel sopraddetto luogo di *Corte de Luccetta* si osservano tuttora avanzi di antico edifizio, e piccole colonne rozzissime di pietra (1). Ivi

(1) Il vocabolo *Corte*, nel dialetto sardo, è rimasto ai siti dove esistevano palazzi di signori, di principi, di vescovi ecc. (V. *Memoria sopra alcuni idoletti di bronzo trovati nel villaggio di Teti, ecc.*

dunque dobbiamo supporre che esistesse l'*oppidum*, o la capitale dei *Palvicensi*, e nella stessa, o prossima regione, quella dei *Cameani*, dove era conservato il monumento, come quello che favoriva la loro causa ed i loro interessi. Per conseguenza gli altri popoli, cioè i *Galillensi*, saranno stati limitrofi agli uni ed agli altri.

Uno dei canoni, cui il critico deve attenersi in simili casi, è investigare dove il monumento venne scoperto, e se in quei siti siensi conservati nomi locali, in qualche modo somiglianti a quelli che il lungo succeder degli anni ha fatto sparire il nome delle città e dei popoli antichi.

Dando uno sguardo all'unita Carta della *Sardinia antiqua*, ed a quella pubblicata dal Della Marmora, come pure alla gran Carta moderna da lui con perseveranza esattamente elaborata, si vedrà che questi tre popoli avevano stanza tra gli *Ilienses*, *Valentini*, *Iolaenses*, *Scapitani* e *Saralapenses*, ossia occupavano tutte quelle regioni intersecate dal *Saeprus* (*Flumendosa*), comprese tra *S. Nicolò-Gerrei*, *Silius*, *Villasalto*, *Armungia* e *Ballau*, e tra *Sadali*, *Esterzili* e *Scalaplanu*. I *Palvicenses* però ed i *Cameani* occupavano tutta la regione compresa tra i due fiumi, *Flumendosa* e *Flumineddu* (specie di Mesopotamia), la quale oggi appartiene a *Sadali*, *Esterzili* ed a *Scalaplanu* sino a *Ballau*, punto in cui affluisce il *Flumineddu*, e forse si estendevano pure sino a *Perdas de Fogu*, al di là verso il mar Tirreno.

I *Galillenses* poi, popoli antichissimi ed industriosi (1), erano collocati a sinistra, occupando tutta la regione, o, come comunemente si diceva, *Curatoria del Gerrei*, compresa tra *S. Nicolò-Gerrei*, o *Pauli*, *Silius*, *Villasalto*, *Armungia*, *Goni* e *Ballau*.

In questa regione, specialmente in *Villasalto*, che era il centro, si trovano molti oggetti di antichità, anche dell' età della pietra: ma in due siti attualmente si vedono ruderi, e si trovano sepolture, da dove si estrassero molte monete della repubblica e dei primi secoli dell' impero romano, con altri oggetti di bronzo. Uno di questi è appellato

---

Cagliari, 1866, p. 24). - In vicinanza a *Corte di Lucetta* havvi un altro sito, detto *Cea de Bidda* (area di villa), dove si vedono massi riquadrati che appartenevano ad antico edifizio, e vi si scoprono anche monete romane. - In un altro sito, detto *Colanu*, si trovarono molte monete di rame, tra le quali una di Tiberio, che ci favorì il sullodato cav. Cardia.

(1) In quella regione si conta un gran numero di *Nuraghi*. V. *Memoria sopra alcuni idoletti di bronzo, e scoperte archeologiche fattesi nel 1865*. Cagliari, 1866, p. 35.

Via Zorcu (1), e l'altro *Aqua Calenti*, perchè havvi una *sorgiva termale*. Oltre questa vi erano le terme di *Santiàci*, tra *Pauli* e *Silius*, dove sorgeva il celebre santuario di *Esmun* (Esculapio), in cui si scoperse la famosa base di bronzo trilingue, citata di sopra.

Tutta quella vastissima regione dei *Palvicensi* e *Cameani* trovasi oggi disabitata, distando i piccoli paesi di sopra nominati gli uni dagli altri più di otto ore di strada. Al contrario risulta da questo monumento, che nel primo secolo imperiale era tanto popolata e fiorente, che gli abitanti si disputavano i terreni, come si chiarisce dalla controversia nata tra i finitimi popoli. Per la qual cosa si conferma sempre la statistica fatta da Arrio Publiese, negli ultimi tempi della Repubblica romana, che la Sardegna cioè contasse due milioni e mezzo di abitanti (2).

Questi tre rinomati popoli avranno avuto naturalmente la loro capitale, cioè *Galilla* primitivo nome dei Galillensi, e *Palvicus* dei Palvicensi. Rimane solo il dubbio, se i *Cameani* uniti ai *Palvicensi* nella linea 20 abbiano formato un'altra popolazione che confinava con questi: oppure sia una tribù o un distintivo degli stessi *Palvicensi*, lo che crediamo meno probabile, sebbene manchi la particella congiuntiva che deve sottointendersi (3).

Stabilire però la precisa ubicazione di queste tre città non è così facile, perchè, per quanto abbiamo potuto riandare il nome di quelle località, nessuno ha conservato analogia con quello dei popoli summentovati, se si eccettua quella dei *Galillensi*, che corrisponde a quella del *Gerrei* conservataci dal Fara. Descrivendo questa regione dice: *Curatoria Gerreis, vel Galillae dicta, aspera, sylvestris et montuosa, pascuis magis quam culturae idonea, per quam etiam flumen Dosae decurrit. Continet oppida Paludis, Silii, Ballai, Armungiae, Saltus et Sisinis: at jacent excisa oppida Latrini, Nuragis, Surlegis, Castagnani, Crari, Connosi, cum Castro Orgoglioso* (4). Diciotto secoli d'intervallo, e le mutazioni

---

(1) Il nome di *via* indica che per tradizione si ha come vi passasse la via romana che conduceva all'antica *Sarcopos*.

(2) V. *Testo ed illustrazioni di un Codice cartaceo del secolo XV, ecc. Fondazione e storia dell'antica città di Plubium*. Cagliari, 1859, p. 58 e 90.

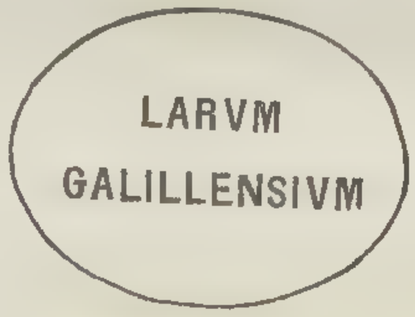
(3) Il sullodato chiarissimo Dott. Nissen in proposito ci scriveva da Aiaccio con lettera dei 13 giugno 1866, dopo di averci esternato il dubbio di alcune voci: « Soltanto noterò che, a quel che » mi pare, si tratta qui di soli due popoli sardi, e che i *Cameani* sono probabilmente una tribù » dei *Palvicenses*. »

(4) Fara, *Chorograph.* Lib. II, p. 106. Questo *Castrum Orgoglioso* è il Castello di *Sassài*, di cui

avvenute, hanno estinto totalmente la memoria degli altri due popoli, e cancellato anche il nome, mancando storie e tradizioni.

Qui cade a proposito di osservare, che il nome dei *Galillensi* è ripetuto nell'iscrizione quattro volte, cioè nella linea 8ª e 14ª, nella 18ª e 20ª. Nella prima è scritto GALILLENSES, così pure nella seconda e nella terza, ma nella quarta, cioè nella linea 20ª, è scritto con pronunzia dolce GALILENSES, lo che debbe attribuirsi o ad errore del punzonatore, o a pronunzia popolare.

Di questi *Galillensi* ci era pure pervenuto un altro monumentino, cioè una pietra sardonica ovale, che possedeva il fu cav. Lodovico Baïlle, sommo archeologo sardo, nella qual pietra era incisa, in caratteri simili a questi della tavola, la seguente iscrizione



Questo monumentino, alla morte del possessore, fu esposto alla vendita, e noi lo acquistammo per conto di S. E. il conte Luigi Cibrario, per arricchire la sua privata e ricca dattilioteca (1).

Il nome poi della regione che abitavano essi popoli crediamo che rimonti al tempo dei primi coloni orientali che vi si stanziarono, ed abbia la radice in *Galìl*, che significa *termine*, *confine* (2). Dalla stessa radice hanno conservato anche altri nomi epicorici nell'isola.

Dello stesso modo crediamo pure orientale il nome dei *Palvicensi*, cioè da *Baal*, e perchè al tempo dei Romani vi era un *vicus*, o molti

---

esisteva la villa a piedi collo stesso nome, anche dopo il Fara, perchè dai registri della cancelleria arcivescovile del secolo XVI risulta che il parroco di *Pauli* lo era anche del vicino villaggio di *Sassài*, che per errore forse di stampa il Fara mette *Sisinis*, che appartiene alla *Trexenta*, e non al *Gerrei*.

(1) Non cade dubbio alcuno che questa pietra sia sarda, perchè il Baïlle non raccoglieva oggetti se non era sicuro d'essersi trovati in Sardegna. Nessuno avrebbe pensato, che dopo 30 e più anni, a schiarimento di quella piccola iscrizione, fosse venuta fuori questa del bronzo in discorso.

(2) Non poteva convenir meglio il nome che ha questa regione montuosa, la quale è terminata da una parte col *monte Ixi*, di *Silius* e di *Goni*, e dall'altra colle montagne di *Villasalto*, di *Armungia* e di *Ballau*. La montagna detta *Sa Lilla*, dove è in esercizio la miniera d'una società Belga, sebbene a sinistra del *Flumendosa*, sembra una corruzione di *Galilla*.

vici, n'è venuto *Balvicus*, *Balvici*, ossia *vico*, o *vici di Baal*. Il nome poi dei *Cameani* trova un'analogia e riscontro nell'altra villa di *Meana*, da *mehòn*, o *mehàn*, che significa *rifugio*, *abitazione* (1). Ambi popoli si erano stanziati in una specie di *mesopotamia*, cioè tra i due fiumi *Flumendosa* e *Flumineddu* (2).

Sono moltissimi i nomi di sarde regioni che hanno conservato quello dei primi coloni fenici, o almeno le radicali, perchè i conquistatori romani, se poterono cambiar la lingua dei popoli vinti, non potevano cambiare i nomi epicorici delle montagne, dei fiumi e delle città che trovarono popolate, che, col tempo, al più si poterono corrompere senza perderne l'impronta.

VIII.

Passiamo ora a dare una breve rassegna dei nomi ricordati nell'iscrizione, e del loro uffizio. Innanzi tutto notiamo il Proconsole L. Elvio Agrippa, del quale non si aveva alcuna notizia, e che nella serie dei governanti della Sardegna debb'essere sicuramente collocato nell'anno 69 dopo Cristo. Ma siccome questo Proconsole sardo si riferisce nel rescritto ad altra tavola di bronzo in cui erano ordinati i confini territoriali dei Palvicensi da M. Metello, così in questo riconosciamo un altro Proconsole o Pretore sardo, che precedette L. Elvio Agrippa.

Di più nella linea 13ª viene nominato un Cecilio Semplice, come quello che aveva già pronunziato contro i *Galillensi* di addurre dentro un dato tempo le tavole che dicevano di favorire la loro causa: quindi è che in esso dobbiamo ancora ammettere un altro Proconsole o Pretore che abbia seguìto lo stesso M. Metello.

Nella linea 6ª viene pure nominato un M. Giovenzio Rixa, come *Procuratore Augustale*, il quale aveva pure pronunziato che i confini dei Palvicensi dovevano essere conservati nel modo ch' erano riportati nella tavola di bronzo di M. Metello. I Procuratori Augustali erano persone inviate da' Principi nelle Provincie per amministrarvi il loro

---

(1) Probabilmente il nome trova il primitivo significato dei popoli che discendevano da Cam, padre dei Sidoni, i primi navigatori e popolatori delle isole. Vi è anche limitrofo un salto appellato volgarmente *Camisas*.

(2) Gli abitanti rinchiusi in questa regione, allorquando rigonfiano ambi i fiumi, stanno dei mesi senza aver comunicazione coi villaggi vicini.

patrimonio particolare. Sappiamo da molte iscrizioni sarde (1), che gli Imperatori possedevano nell' isola de' predj: ma siccome molte volte questi Procuratori cumulavano anche l'uffizio di Presidi o Pretori, perciò è che in esso M. Giovenzio Rixa possiamo riconoscere un altro Governatore dell'isola (2).

Per conseguenza nella serie dei Presidi o de' Pretori sardi dobbiamo collocare questi quattro, e così si può supplire la lacuna di 10 anni, dall' anno 60, in cui fu Pretore C. Cesio Apro sotto Nerone, sino all'anno 69, in cui tenne il proconsolato L. Elvio Agrippa, nel modo seguente:

Anni dopo Cristo 60 C. Caesius Aper, pro Praet.
» » M. Juventius Rixa, Proc.
» » M. Metellus, Praet.?
» » Caecilius Simplex, Praet.?
» 69 L. Helvius Agrippa, Procos. (3).

In ultimo dobbiamo notare un Cn. Egnazio Fusco, scriba questorio, vale a dire colui che redigeva gli atti dei Questori, dei quali ognuno sa l' uffizio che disimpegnavano, quello cioè di presiedere al pubblico erario nelle Provincie. Vien citata alla linea 3ª la tavola V, di cui riporta i relativi capitoli, non potendo, secondo il nostro modo di vedere, altrimenti interpretarsi il Ↄ al rovescio unito all'8ª, che perciò sarebbe a dire, d'*essere stato scritto per la seconda volta ciocchè infra è scritto nella tavola V* (ai capitoli o paragrafi) *VIII, VIIII e X.*

IX.

Terminiamo questa nostra breve qualunque illustrazione, restringendoci a fare qualche osservazione sopra alcune formalità e frasi che occorrono nel decreto, rinunziando, come di sopra abbiamo detto, ad altri più periti di noi il còmpito di deciferare e commentare le frasi giuridiche del decreto, per l'analogia che possono avere coll'antica giurisprudenza romana.

---

(1) V. *Bullettino archeologico sardo*, anno I, p. 60, e anno III, p. 102.
(2) V. cit. *Bullettino archeologico*, anno IX, p. 22.
(3) Il Martini dall' anno 56 al 68 colloca altri due Presidi, ricavati da un Codice di Arborea, cioè M. Eliore e L. Felice. (V. *Pergamene di Arborea, Appendice*, p. 113).

Dopo le pene in cui sarebbero incorsi i contumaci popoli *Galillensi*, se dentro quattordici giorni (*intra kalendas apriles primas*) non avessero evacuato dai confini usurpati, termina il decreto coi nomi di quelli che *fuerunt in consilio*. Ciò non si può intendere che per i giudici o arbitri che presero parte alla decisione della controversia, e che furono presenti alla deliberazione che si prese per la pubblica utilità, e per l'interesse dei popoli.

È inoltre da notare che a questo pubblico giudizio intervennero due *Legati*, uno per parte del Pretore (M. Giulio Romolo, Legato propretorio), e l'altro per parte del Questore (L. Atilio Sabino, Questore propretorio); ai quali si aggiunsero sei altre persone o giudici, cioè due prescelti forse da ciascuno dei tre popoli contendenti, cioè M. Stertinio Rufo e L. Elio Modesto: P. Lucrezio Clemente e M. Domizio Vitale: M. Lusio Fido e M. Stertinio Rufo (1).

Questa circostanza di rinvenire nello stesso decreto sei arbitri o giudici, avvalora quanto di sopra abbiamo asserito intorno ai *Cameani*, cioè che questi fossero diversi popoli dai primi. Finalmente chiudono il decreto i *signatores*, che sono i testimoni che intervennero al giudizio in numero di dodici, nei quali evvi da notare che nessuno di essi ha l'impronta ed il carattere sardo, ma tutti sono nomi e cognomi romani appartenenti a famiglie romane che da qualche tempo erano stanziate nell'isola. Molte di esse sono ricordate nelle lapidi sarde, come, per esempio, la Stertinia, ch'era molto diffusa in Sardegna (2).

---

(1) Qui comparisce due volte il nome di M. Stertinio Rufo, che bisogna supporre quest'ultimo essere diverso dal primo: o se è lo stesso, intervenne pure nella qualità di *Legato*, come lo indica la lettera L che sussegue.

(2) V. *Bullettino archeologico sardo*, anno II, p. 130; anno III, p. 128, ed anno VI, p. 100.

APPENDICE ALLA MEMORIA

DEL CANONICO

GIOVANNI SPANO

SULLA

TAVOLA DI BRONZO TROVATA IN ESTERZILI

(SARDEGNA)

DI

CARLO BAUDI DI VESME

Letta nell'adunanza del 6 gennaio 1867.

1. Allorquando, nel marzo dell'anno ora decorso, si scopriva nel territorio di Esterzili in Sardegna la tavola di bronzo con iscrizione del tempo dell'imperatore Ottone, intorno alla quale avete udito la dotta Memoria del nostro Collega e mio speciale amico Commendatore Giovanni Spano: questi, nell'annunziarmi la bella scoperta, e la sua intenzione di publicarla ed illustrarla appena gli fosse riuscito di deciferarne per intero i caratteri in parte pressocchè illegibili, mi richiedeva di soggiungere alle sue le mie osservazioni intorno a questo prezioso monumento: non solo permettendomi, ma facendomi istanza, che io trattassi l'argomento colla massima libertà, quand'anche in alcuna parte le mie opinioni non convenissero colle sue. L'onorevole invito fu da me accolto di buon grado; tanto più che tosto conobbi quanta fosse l'importanza del presente monumento, finora unico nel suo genere.

2. Ma prima di farmi ad esaminarne il contenuto, all'imagine o *facsimile* dell'iscrizione delineata dal chiarissimo professore Crespi, e da me con ogni cura e replicatamente riscontrata e corretta sul bronzo originale, sì che più in niuna parte non mi resta dubio sulla sincerità della lezione

che rapresento, premetto qui il contesto dell'iscrizione in caratteri communi, aggiungendovi l'interpunzione, e fra parentesi, in diverso carattere, il complemento delle voci abbreviate. Giova inoltre avvertire, che le parole nell'iscrizione sogliono essere fra loro disgiunte con punti, e questi non incisi a bulino, ma impressi con un legger colpo di punzone, e perciò spesso appena visibili; essi non di rado, nè sempre a caso, sono omessi, nè ora appajono fuorchè nei luoghi dove li abbiamo notati nell'imagine del bronzo. Alcuna volta le lettere E, F, I, L, T non bene si distinguono fra loro, sì che talora più il contesto che non l'occhio fa con certezza discernere, quale di queste si debba difatti leggere nel bronzo; ma fortunatamente ciò non avviene in alcun passo, che possa dirsi d'incerta lezione. — Il testo adunque dell'iscrizione è il seguente:

Imp(eratore) Othone Caesare Aug(usto) Co(n)s(ule), XV k(alendas) apriles. |
Descriptum et recognitum ex codice ansato L(uci) Helvi
Agrippae Procons(ulis), quem protulit Cn(aeus) Egnatius | Fuscus,
scriba quaestorius; in quo scriptum fuit II quod infra scriptum
est, tabula V, et (1) VIII, | et VIIII, et X.

III idus Mart(ias) L(ucius) Helvius Agrippa Proco(n)s(ul), caussa cognita, pronuntiavit: |
Cum pro utilitate publica rebus judicatis stare conveniat,
et de caussa Palvicensi|um M(arcus) Juventius Rixa, vir ornatissimus, Procurator Aug(usti), saepius pronuntiaverit (2), fi|nes Palvicensium ita servandos esse, ut in tabula ahenea a M(arco) Metello ordinati | essent; ultimoque pronuntiaverit, Galillenses, frequenter retractantes controver|siae, nec parentes decreto suo, se castigare voluisse, sed respectu clementiae optumi | maximique Principis contentum esse edicto admonere ut quiescerent, et rebus | judicatis starent, et intra k(alendas) octobr(es) primas de praedis Palvicensium decederent, vacuam-

(1) Così interpreto la sigla, simile ma non eguale ad un C rovescio, che abbiamo in questo luogo nel bronzo.

(2) Il bronzo PRONVNTAVERIT.

que possessionem traderent, quod si in contumacia perseverassent, se in auctores | seditionis severe animadversurum (1); et postea Caecilius Simplex, vir clarissi|mus, ex eadem caussa aditus a Galillensibus, dicentibus, tabulam se ad eam rem | pertinentem ex tabulario principis adlaturos, pronuntiaverit, humanum esse | dilationem probationi dari, et in k(alendas) decembres duum mensum spatium dederit, in|tra quam diem nisi forma allata esset, se eam quae in provincia esset secuturum; |

Ego quoque aditus a Galillensibus, excusantibus quod nondum forma allata esset in | k(alendas) februarias, qua die spatium dederim, et moram iis possessoribus intellegam esse jucun-| dam: Galillenses ex finibus Palvicensium Camianorum, quos per vim occupaverant, intra k(alendas) | apriles primas decedant; quod si huic pronuntiationi non optemperaverint, sciant | se longae contumaciae jam saepe denuntiatae animadversioni obnoxios | futuros.

In consilio fuerunt: M(arcus) Julius Romulus, Leg(atus), Propr(aetore); T(itus) Atilius Sabinus, Q(uaestor), | Propr(aetore); M(arcus) Stertinius Rufus, L(egatus); Sex(tus) Aelius Modestus; P(ublius) Lucretius Clemens; M(arcus) Domitius | Vitalis; M(arcus) Lusius Fidus; M(arcus) Stertinius Rufus.

Signatores: Cn(aei) Pompei Ferocis; Aureli | Galli; M(arci) Blossi Nepotis; C(ai) Cordi Felicis; L(uci) Vigelli Crispini; C(ai) Valeri Fausti; M(arci) Luta|ti Sabini; L(uci) Coccei Genialis; L(uci) Ploti Veri; D(ecimi) Veturi Felicis; L(uci) Valeri Pepli.

3. Il documento conservatoci nel bronzo di Esterzili vi fu *Descriptum et recognitum ex codice ansato Luci Helvi Agrippae proconsulis*, sotto la data dei 18 marzo (*XV kalendas apriles*), essendo console l'imperatore Ottone (l'anno 69 dell'era volgare). Consoli in quell'anno erano dal 1° gennajo l'imperatore Galba, e Tito Vinio; e dopo la morte di questi

(1) Il bronzo ANIMAADVERSVRVM.

a tutto febbrajo l'imperatore Ottone, e il suo fratello Tiziano; per marzo ed aprile, e perciò pel tempo appunto al quale appartiene il nostro documento, Lucio Verginio Rufo e Lucio Pompeo Vopisco: i nomi dei quali probabilmente non essendo ancora noti in Sardegna a metà marzo, continuò a notarvisi l'anno col consolato dell'imperatore.

4. Notissima è la formola *Descriptum et recognitum* relativamente alle copie che si traevano di atti publici; trovandosi in parecchi antichi documenti, e nominatamente in tutte le numerose copie che ci rimangono di diplomi militari (dove, ben inteso, quel tratto non è perito con una parte della lamina), e similmente in un prezioso documento del secondo secolo, del quale fra breve parleremo alquanto più ampiamente. All'incontro riesce al tutto nuova la denominazione di *codice ansato*; ma se è nuovo il nome, non può dirsi nuova la cosa; e però non ci sarà, crediamo, difficile di spiegare che cosa fossero i codici ansati: ed una tale disquisizione ci aprirà inoltre la via ad accertare e rischiarare la forma, nella quale non solo si redigevano i contratti privati, ma negli archivii o tabularii si conservavano a quel tempo gli atti publici.

5. *Codici* con proprio nome si chiamavano dagli antichi una unione di parecchie tavolette destinate a ricevere la scrittura, e queste o in legno o in altra materia solida: trovandosi menzione anche di codici d'avorio. Parecchi antichi scrittori ci fanno con sufficiente esattezza conoscere la forma di questi codici; noi, pur giovandoci delle notizie che quegli scrittori ci somministrano, trarremo tuttavia la descrizione che siamo per darne principalmente dal confronto di alcuni preziosi codicetti in legno, del secondo secolo, stati trovati in una miniera d'oro stata coltivata dai Romani in Transilvania, e più particolarmente di quello dato in luce l'anno 1841 con ampia descrizione da Giovanni Ferdinando Massmann (1), e che ora si conserva nel Museo nazionale di Pest. Del resto, non tenuto conto delle lacune, una simile forma esterna hanno tutti questi codicetti di Transilvania; e, non computate le differenze che naturalmente dovevano aver luogo tra codice e codice

---

(1) *Libellus aurarius, sive tabulae ceratae et antiquissimae, et unicae Romanae, in fodina auraria apud Abrudbanyam, oppidulum Transylvaniae, nuper repertae; quas nunc primum enucleavit, depinxit, edidit* IOANNES FERDINANDUS MASSMANN. *Monachii, typis G. Franz, 1841. Prostant Lipsiae apud T. O. Weigel etc.* — Vedi inoltre *Inscriptionum Latinarum selectarum Amplissima Collectio. Volumen Tertium; edidit* GUILIELMUS HENZEN, *n. 6087.*

in quanto riguarda la loro mole, ossia il numero e la grandezza delle tavolette onde si componevano, e la loro eleganza, la stessa o simile era senza fallo la forma degli altri tutti. — Le due facce esterne dei codici solevano essere libere di scrittura, e non incavate, còme vedremo delle seguenti; la faccia interna sì della prima come dell'ultima tavoletta, ed ambedue le facce delle tavolette intermedie, avevano nell'interno un incavo piano e poco profondo, di forma quadrata, intorno al quale restava così più elevata una striscia piana d'ogn'intorno, che serviva come di cornice; ed in questa talora, e sopratutto nei così detti *codices pugillares*, corrispondenti ai nostri taccuini, era un incavo stretto ed oblungo per riporvi lo stile. La parte quadra incavata nel mezzo della tavoletta era spalmata di cera, e destinata a ricevere la scrittura; il rilevato ossia la cornice intorno impediva che, quando il libro fosse chiuso e le tavolette sovraposte l'una all'altra, le cere non si toccassero e si appiccicassero fra loro, e la scrittura ne ricevesse danno. E questa facilità del cancellarsi la scrittura sulla cera fu senza fallo parimente il motivo, pel quale si lasciavano libere dalla cera e dalla scrittura la prima e l'ultima faccia, ossia le due faccie esterne del codice; il che per contraria ragione non si osservava per le tavolette incise in bronzo, quali sono i diplomi militari.

6. E per non avere a ritornare più oltre su quanto riguarda la forma esterna e materiale dei codici, noteremo ancora, che l'ordine delle tabelle era presso i Romani non da sinistra a destra, ma da destra procedendo l'ordine e il contesto verso sinistra, in modo inverso di quello che presso di noi ora si suole; onde anche di ogni tabella la prima pagina o *recto* era quella, che nell'uso odierno è la seconda o *verso*. Così sono disposti i varii codicetti in legno scoperti in Transilvania; e così tutte le copie su bronzo di diplomi militari romani a noi pervenute (chè, a parte la differenza della materia sulla quale sono scritte, e le naturali conseguenze di tale differenza, possono considerarsi come veri piccoli codici di due tabelle): e se non di tutti i diplomi militari che abbiamo a stampa appare una simile disposizione da destra a sinistra, ciò si deve ad errore degli editori, che senza avvedersene nel publicarli si lasciarono traviare dalla consuetudine dei nostri tempi. Similmente dove la scrittura o il contesto dalla pagina seconda (secondo l'ordine da noi indicato) di una tabella continua alla pagina prima della tabella seguente che le è di contro; le linee non sono scritte dal

lato sinistro al lato destro di caduna pagina della tavoletta, sì che, come ora si suole, le due pagine di contro formino quasi due colonne, dal piede dell'una delle quali il contesto continui al sommo della seguente; ma il codice si volgeva di fianco, e le linee o *versi* si scrivevano in direzione ad angolo retto con quella che si usa oggigiorno, e dalla seconda pagina di una tabella si succedevano a piombo nella pagina che, secondo la disposizione che abbiamo descritta, era la prima della tabella seguente; sì che l'intera faccia, ossia le due pagine di fronte di un libro aperto, sebbene scritta su due tavolette diverse, formava una colonna sola, quantunque interrotta nel mezzo dal margine o orlo che racchiudeva la cera di caduna tavoletta. — Conviene tuttavia avvertire, che una simile disposizione da destra a sinistra pare fosse, almeno a quei tempi, propria dei codici propriamente detti, ossia in legno od in altra materia solida; poichè i manoscritti anche antichissimi che ci rimangono, o mutili od interi, in membrana od in papiro, tutti sono scritti nella forma in uso ai nostri tempi, ossia principiando a sinistra e proseguendo verso destra.

7. Dei vari codicetti in legno sopra accennati, ritrovatisi in Transilvania, il più importante allo scioglimento della questione che noi trattiamo, ossia a farci conoscere che cosa fosse il *codice ansato* accennato nel nostro bronzo, si è il codice di tre tabelle, o trittico, publicato dal Massmann; poichè non solo è, come gli altri, di argomento legale, ma esso contiene un atto publico e non un contratto privato, ed è come il nostro copia di altro documento, e perciò ha in capo il *Descriptum et recognitum*, che manca negli altri. Tutti poi sono uniformi nelle parti essenziali, ossia il documento che vi si contiene è scritto due volte su diverse facce (fuorchè in uno, per la ragione che esporremo), e le tavole sono forate, e l'uno dei due esemplari, l'esterno, ha inoltre, ivi pure in genitivo (con rare eccezioni) i nomi dei testimonii o *signatores*, che facevano fede della sincerità dell'esemplare interno, posto sotto la salvaguardia dei loro sigilli o *signa*, dei quali parimente in parecchi di quei codici rimane traccia, anzi in uno (1) l'impronta assai ben conservata.

---

(1) Dr. Detlefsen, *über zwei neu entdeckte römische Urkunden auf Wachstafeln*, nelle *Sitzungsberichte der philosophisch-historischen Klasse der kaiserlichen Academie der Wissenschaften: Wien, 1857, S. 608.*

8. Che se si domandi la ragione di tale uso di scrivere ogni atto sì publico che privato in doppio esemplare, uno dei quali chiuso, ed assicurato colla testimonianza e coi sigilli dei *signatores:* questa apparirà evidente da quanto abbiamo detto intorno alla forma e alla materia consueta degli antichi codici. Nessuna scrittura che non fosse chiusa era al coperto di agevoli contrafazioni. Laddove la scrittura con inchiostro, su carta, membrana o papiro, non si può togliere, e se alcuna parola vi si muti o cancelli ne rimane traccia, e si riconosce la frode: per le tavole cerate bastava *stilum vertere,* e colla spatola che era ad una delle estremità dare una fregatina; e nel luogo dove ciò si eseguiva cancellavasi ogni vestigio della scrittura preesistente, alla quale così ognuno poteva agevolmente sostituire ciò che più gli convenisse. Quindi le continue querele contro i falsarii, che troviamo presso gli scrittori degli ultimi tempi della republica e dei primi tempi dell'impero. A porre argine a tanto male fu stabilito ciò che narra il giureconsulto Paolo in un celebre passo (1), che in un altro nostro scritto (2) abbiamo ridotto coll'ajuto dei codici alla vera lezione (3), e che così emendato qui riporteremo: « *Amplissimus ordo decrevit, eas tabulas, quae publici vel privati contractus scripturam continent, adhibitis testibus ita signari, ut in summa marginis ad mediam partem perforatae triplici lino constringantur, atque impositum supra linum cerae signa imprimantur, ut exterioris scripturae fides interiore servetur; aliter prolatae, nihil momenti habeant* ». Secondo la forma prescritta da questo senatoconsulto il vero e principale testo era l'esterno; solo uffizio dell'esemplare interno era di garantire la sincerità dell'esterno. Quindi è che, come già fu notato da molti pei bronzi dei diplomi militari, ed ora in parte troviamo anche nelle tavole cerate, il testo esterno il più delle volte è più corretto e scritto con migliori caratteri e con minori abbreviature che non il testo interno,

---

(1) Pauli *Sententiarum Lib. V, tit. XXV,* Ad legem Corneliam testamentariam, § *6.*

(2) *In diploma militare imperatoris Gordiani Pii, anni ab U. C. DCCCCXCVI, post Ch. n. CCXLIII, Lugduni repertum anno MDCCLXXXI, Seguierii et aliorum scripta et commentationes variae. Ex autographis descripsit, adnotationes, propriam commentationem, et indicem diplomatum militarium in hanc diem cognitorum adjecit* Carolus Baudi a Vesme. *Taurini, ex officina Regia, 1849,* § *6.* (Estratto dalle *Memorie della Reale Accademia delle Scienze di Torino, Serie II, Tom. XI: Scienze Morali, Storiche e Filologiche: Torino, Stamperia Reale, 1851, pag. 21 e segg.*).

(3) Una simile correzione di questo passo tentò poscia il professore Girtanner (presso Detlefsen, *a. a. O., S. 633*): « *ut exterioris scripturae fidem interiora servent.* » Preferiamo tuttavia la nostra restituzione, sì per sè medesima, come perchè fondata sull'autorità dei manoscritti.

il quale non si scopriva, rotti i sigilli probabilmente dinanzi al magistrato, fuorchè nel caso che nascesse contestazione sulla sincerità dell'esemplare esterno. L'esemplare interno pare solesse essere copia dell'esterno; e ne abbiamo una nuova prova in una coppia di tavole cerate trovata in Transilvania, nelle quali è scritto il solo esemplare esterno dell'atto; manca la tabella prima, sulla seconda pagina della quale doveva essere scritto il principio della copia interna; la prima pagina della seconda tabella è vuota di scrittura; e sulla seconda pagina della seconda tabella, che contiene il principio dell'esemplare esterno, è in margine preparato il luogo consueto per ricevere i sigilli e i nomi dei *signatores*, ma questi non furono apposti, non essendo stata fatta la copia interna, e così l'atto essendo rimasto imperfetto e di niun valore (1).

9. Narra Svetonio, che primo autore di questo provedimento onde assicurare gli atti publici e privati contro i falsarii, fu Nerone: « *Adver-* » *sus falsarios tunc primum repertum, ne tabulae nisi pertusae, ac* » *ter lino per foramina trajecto, obsignarentur* » (2). Forse tuttavia già la cosa era in uso alcun tempo avanti quell'imperatore, ed a' suoi tempi fu soltanto maggiormente estesa a tutti gli atti sì publici che privati. E ciò notiamo, perchè l'estratto del diploma militare che abbiamo dell'imperatore Claudio ha già la medesima forma, che in conformità del senatoconsulto Neroniano hanno i diplomi posteriori: ossia una copia del diploma è interna, una esterna; le lamine hanno i fori per dove passavano i fili, sui quali si apponevano i sigilli dei *signatores*, e l'ultima faccia difatti ne porta i nomi. Parrebbe adunque, che questo modo di assicurarsi dalle frodi dei falsarii già fosse in uso ai tempi di Claudio; se pure non vogliam dire, ciò che è, crediamo, più probabile, e certo possibile, che quel soldato Spartico figliuolo di Diuzeno, che apparteneva a lontana provincia, siasi fatta trarre in Roma soltanto ai tempi di Nerone copia autentica del privilegio concesso ai congedati della flotta di Miseno dall'imperatore Claudio soli due anni prima della sua morte. Se così fosse, ne verrebbe anche spiegato, onde provenga che a noi sia pervenuto un solo diploma militare dell'imperatore Claudio,

---

(1) *Hr.* PINDER: *Aus dem Reiseberichte des Herrn* MOMMSEN, nelle *Monatsberichte der königlichen Preuss. Academie der Wissenschaften zu Berlin; aus dem Jahre 1857. S. 521-522; Gesammtsitzung vom 26 November.*

(2) SVETONIUS *in Nerone, cap. XVII.*

e nessuno degl'imperatori anteriori; laddove ne abbiamo oltre cinquanta appartenenti ad imperatori posteriori a Claudio, e fino a Costantino.

10. Oltre i congedi militari, abbiamo detto più sopra che di atti legali stesi a questo modo in doppio esemplare ci vennero conservati parecchi in codicetti di legno trovatisi in una miniera d'oro coltivata già dai Romani in Transilvania. Essi, alcuni interi, altri mutili, ossia mancanti di una o di due tavolette, contengono atti privati, di mutuo, di società, di compra di stabili o di schiavi. Da essi vediamo, quale nei primi secoli dell'impero fosse la forma dei contratti presso i Romani: e tra le altre cose scorgiamo, che simili atti si stipulavano e compivano direttamente fra le parti, senza intervento di notajo o di altro publico ufficiale; nè allora, come nei tempi seguenti, si registravano negli atti delle curie. Ma nel nostro argomento il più importante fra quei codicetti è uno dell'anno 167 dell'era volgare, essendo consoli Lucio Aurelio Vero per la terza volta, e Numidio Quadrato; e come le tavolette che abbiamo di diplomi militari contengono copie autentiche degli originali affissi in Roma in luogo publico, similmente questo contiene la copia di un memoriale dei membri superstiti del collegio di Giove Cerneno in Alburno Maggiore, tratta dall'originale esposto (*ex libello qui propositus erat*) in Alburno Maggiore medesimo, presso la stazione di Rescolo. In questo memoriale, relativo al loro numero scemato in modo che più non potevano supplire ai bisogni del proprio ufficio nelle cose funerarie, *per hunc libellum publice testantur, ut si quis defunctus fuerit, ne putet se collegium abere, aut ab eis aliquem petitionem funeris abiturum.* Con questa dichiarazione o protesta, la data e la sincerità della quale erano accertate nella forma voluta dalla legge, i superstiti volevano assicurarsi contro i richiami che alcuno movesse pel non adempimento dei carichi imposti al loro collegio.

11. Ma oltre questi documenti conservatici in originale, abbiamo di tal modo di tenere gli atti publici e i contratti privati un'altra testimonianza, assai notabile, sebbene, ch'io mi sappia, non avvertita finora da alcuno fra i molti che presero ad esame il celebre passo sopracitato di Paolo. — Apulejo, il celebre scrittore Africano, aveva sposato una vedova, Pudentilla, ricca, attempatella, di lui maggiore d'età, e che dal primo matrimonio già aveva due figliuoli adulti. Questi naturalmente videro di mal occhio le nuove nozze della loro madre, per le quali temevano di perdere una parte della sua eredità; e da uno di essi indotto

il fratello di Pudentilla, Licinio Emiliano, divenuto cognato di Apulejo, mosse contro di lui accusa di magia, e che colle arti vietate avesse ammaliato Pudentilla, e indottala a sposarlo. Nell'atto di accusa Emiliano, non sappiamo a quale scopo, asserì che Pudentilla, quando sposò Apulejo, era vecchia di sessant'anni. S'imagini ognuno, se quella donna, che asseriva essere passata a seconde nozze per ordine dei medici, i quali dicevano nociva alla sua salute la prolungata vedovanza, volle restare sotto il peso di sì odiosa imputazione! Ecco adunque in quali termini Apulejo, dinanzi a Claudio Massimo proconsole d'Africa, ribatte l'accusa del cognato: « *De aetate Pudentillae, de qua post ista* » *satis confidenter mentitus es, ut etiam sexaginta annos natam diceres* » *nupsisse: de ea tibi paucis respondebo: nam necesse non est in re* » *tam perspicua pluribus disputare. Pater ejus natam sibi filiam more* » *ceterorum professus est; tabulae ejus partim tabulario publico, partim* » *domi asservantur: quae jam tibi ob os objiciuntur. Porrige Aemiliano* » *tabulas istas: linum consideret, signa quae impressa sunt recognoscat,* » *consules legat, annos computet* ». E rivoltosi al proconsole, gli domanda, che faccia accertare l'anno dei consoli inscritti sulle tabelle; e ne sarebbe apparso, che Pudentilla era assai lungi dall'età attribuitale da quel falsario quadruplatore, e che quando si rimaritò essa oltrepassava di poco i quarant'anni (1).

Da questo passo di Apulejo scorgiamo in prima, che ai tempi dell'impero nelle città si tenevano in publico registro quelli che ora chiamiamo *Atti dello stato civile;* e in secondo luogo vediamo, ciò che d'altronde già appare dalla testimonianza del giureconsulto Paolo, che non le sole scritture private, ma anche gli atti publici erano, per la medesima ragione, tenuti nel modo che abbiamo riferito; e che anche di essi la sincerità dell'esemplare esterno era garentita da altra copia chiusa con triplice filo, col nome e coi sigilli dei testimonii.

12. Ora un altro esempio ne viene fornito dal presente documento sardo, dalla testimonianza del quale scorgiamo, che in pari forma si tenevano gli atti o registri dei publici magistrati nelle province. — La decisione del proconsole Lucio Elvio Agrippa trascritta su questa tavola di bronzo fu tratta *ex codice ansato Luci Helvi Agrippae proconsulis.*

---

(1) Luci Apulei Madaurensis *pro se apud Claudium Maximum proconsulem de Magia Liber, cap. LXXXIX.*

Ed in prima è indubitato, che la voce *codice* qui va presa nella sua più antica e vera significazione, di un codice non in membrana o in papiro, ma in tavolette di legno; poichè difatti vi si accenna alle *tavole* del codice, dal quale è trascritto il documento.

13. Secondo l'interpretazione che noi diamo alla sigla che è posta tra le note numerali V e VIII nella 3ª linea, la sentenza qui riferita di Lucio Elvio Agrippa si leggeva nelle tavole V, VIII, VIIII e X: forse nella quinta l'uno, e nell'ottava, nella nona e nella decima l'altro dei due esemplari. Crederei tuttavia più probabile, che la cagione di tale discontinuità sia in ciò, che nella tavola V si contenessero le parole *III idus martias Lucius Helvius Agrippa proconsul, caussa cognita, pronuntiavit;* e, dopo altre sentenze proferite in quel giorno medesimo dal Proconsole, seguisse finalmente nelle tavole VIII, VIIII e X la sentenza relativa ai Galillesi. Per simil modo nell'estratto degli atti del municipio di Cere (*Commentarium cottidianum municipi Caeritani*) relativamente alla liberalità fatta al municipio da Vesbino (1), le deliberazioni a ciò relative sono tratte da varie pagine non fra loro consecutive di quel commentario, essendovi omesse le deliberazioni intermedie relative ad altro argomento. — Quanto diciamo qui relativamente alla copia tratta dal codice di Lucio Elvio Agrippa è fondato sulla supposizione, che bene sia stata da noi interpretata *et* la sigla che è dopo il numero V. Lo Spano invece la interpreta *capite* o *capitibus;* lezione appoggiata da esempii di antichi documenti, dove difatti oltre la tavola o la pagina si cita il *caput* ossia capoverso. Ma, a parte la difficoltà di spiegare, in qual modo nella tavola V la sentenza di Lucio Elvio Agrippa fosse divisa appunto in tre capiversi, e quella assai maggiore, del come in una sola tavola, oltre il nostro non breve documento, potessero contenersi altri sette capiversi che ve l'avrebbero preceduto: è noto, come non solo la sigla della voce *caput* fosse K e non C e molto meno Ↄ, ma anzi perfino la voce intera in questa significazione solesse scriversi KAPVT. All'incontro ci pare naturale, che l'incisore del documento sul bronzo, trovandosi scarseggiare lo spazio in fine di linea, nè potendo dividere su due linee diverse la seguente nota numerale VIII, abbia

(1) (Martini Smetii) *Inscriptionum antiquarum quae passim per Europam Liber; 1588, fol. XV, 1.* — Gruteri *Inscr., pag. CCXIV.* — Orelli *Inscriptionum Latinarum selectarum Amplissima Collectio, num. 3787.*

preso il partito di scrivere in compendio la voce *et;* la nota che qui ha il bronzo essendo difatti a un di presso quella, colla quale in antichi documenti troviamo designata la detta voce (1). Cosa invero insolita; ma la sigla nel bronzo c'è: resta soltanto a definire, quale ne sia la più vera interpretazione. Noi reputiamo la cosa di poco momento, e lasciamo indefinita la questione.

14. Ma all'incontro è per noi indubitato, che nel codice di Lucio Elvio Agrippa presentato dallo scriba questorio la sentenza si leggeva due volte. Ed in prima, nel bronzo si legge evidentemente SCRIPTVM · FVIT · II · e non SCRIPTVM · FVIT · ID nè IT. Che se *scriptum fuit id* (supposto l'esattezza del testo e dei facsimili dati dal Massman) ha il sopracitato codice in tavole cerate di Transilvania, altro era il caso del memoriale del collegio di Giove Cemeno, altro quello del codice del proconsole Elvio Agrippa. La copia del memoriale conservataci in quel codice è tratta dall' originale che era esposto in luogo publico a vista e notizia di tutti (*e libello qui propositus erat Alb(urno) Majori, ad stationem Resculi*), nè perciò vi era pericolo di falso o necessità di doppio esemplare: come certo non erano a doppio esemplare gli originali dei congedi militari che erano affissi in Roma *in muro post templum Divi Augusti ad Minervam,* o in altro luogo publico; per doppio esemplare, dei quali uno sotto la salvaguardia dei sigilli, si facevano bensì le copie autentiche che se ne estraevano, come si fece per doppio esemplare la copia del memoriale sopra mentovato. Del resto anche nell'estratto che poco sopra abbiamo citato dei Commentarii diurni del municipio di Cere, documento che nella sua forma, direi quasi, esterna ha molta analogia col nostro, al quale è di soli 45 anni posteriore, nella formola *Descriptum et recognitum etc.*, che pur vi è preposta, leggiamo, secondo le stampe, IN · QVO · SCRIPTVM · ERAT · IT · QVOD · INFRA · SCRIPTVM · EST. Ora io appena so indurmi a credere, che nel marmo ivi si legga IT: chè senza dubio anche gli atti municipali dovevano tenersi secondo la forma prescritta dal senatoconsulto Neroniano; e per altra parte quanto sono frequenti negli antichi monumenti QVOT per QVOD e SET per SED, tanto è infrequente

(1) Si confrontino le *Notae Tyronis et Senecae, pag. I*, nelle *Notae Romanorum veterum, quibus litera verbum facit, Tulli Tyronis Ciceronis liberti, et Annaei Senecae, erutae nunc primum e Bibliotaphiis editaeque a* IANO GRUTERO in fine del *Thesaurus Inscriptionum.* Vedi anche ORELLI, *Inscriptionum etc., n. 1122.*

l'IT per ID: onde al tutto crediamo, che il primo quantunque accuratissimo editore, lo Smezio, non comprendendo il II o $\overline{\text{II}}$, con facilissimo errore abbia letto IT, lezione che naturalmente passò a tutte le edizioni posteriori. E tanto più mi raffermo in questa opinione, in quanto la lezione II è confermata ora dal nostro bronzo, un accurato e replicato esame del quale non mi lascia dubio intorno alla lezione che abbiamo ricevuta. E d'altronde, che nell'originale onde è trascritto il nostro bronzo, ossia nel codice ansato di Lucio Elvio Agrippa, il presente documento fosse scritto due volte, ne abbiamo una prova incontrastabile nella circostanza dell'essere qui in fine trascritti i nomi dei *signatores*, i quali avevano munito dei loro sigilli uno dei due esemplari, secondo il prescritto della legge.

15. Ciò posto, non rimane difficile il definire, che cosa fossero i *codici ansati*, dei quali per la prima volta in questo documento troviamo il nome; e dalla definizione apparirà, per qualé motivo siasi fatta menzione di questa circostanza, dell'essere cioè il codice *ansato*. Codice *ansato* qui equivale a codice autentico, codice tenuto nella forma voluta dalla legge; e le *anse* erano gli occhielli o fori, per dove passava il triplice filo, sul quale erano apposti i *signa* o sigilli dei *signatores;* come, per servirci di un esempio di umile argomento, ma che assai bene spiega il fatto nostro, erano chiamati *ansae* gli occhielli pei quali passavano i legacci dei calceamenti. E come le copie dei diplomi militari, e quella del citato memoriale del Collegio di Giove Cemeno, e i varii contratti rimastici su tavole cerate, così anche questo documento, come poco sopra notavamo, nel codice di Lucio Elvio Agrippa aveva i suoi *signatores*, che facevano fede della sincerità dell'esemplare interno; ma laddove nelle copie che abbiamo di congedi militari, e nelle tavole cerate, che sono gli esemplari medesimi dei quali i *signatores* garantivano la sincerità, i nomi non solo sono posti in genitivo, riferendosi al sigillo o *signum*, ma inoltre essi nomi sono scritti caduno a fianco e sulla medesima linea del proprio sigillo, il quale difatti era ivi impresso sulla cera, come era senza dubio nel codice ansato di Lucio Agrippa: nel nostro bronzo manca il luogo destinato ai sigilli, e i nomi, sotto l'intitolazione SIGNATORES, sono scritti in continua serie, e non l'uno sotto l'altro, sebbene qui pure al genitivo, quali erano nel codice ansato; quantunque nel nostro bronzo non essendovi i sigilli, il caso genitivo non abbia a che riferirsi, nè più abbia apparente ragione d'essere.

Un simile esempio abbiamo nello istrumento di donazione di Tito Flavio Sintrofo; dove perciò nella lacuna dovrà supplirsi *Signatores*, invece di *Nomina testium* o *Notitia testium*, che l'editore di quel documento, Edoardo Huschke, trasse da esempii di tempi posteriori (1).

16. Il numero dei testimonii, come è noto, non poteva essere minore di sette, ma alcuna volta li troviamo in maggior numero. Così qui ne abbiamo undici; e nove in un diploma militare dell'imperatore Nerone, dell'anno 64 dell'era volgare. In alcune tavole cerate troviamo fra i sette *signatores* la persona medesima che assume l'obbligazione, sia come debitore principale, sia come fidejussore. Sembra che generalmente il teste non si sottoscrivesse, ma soltanto a lato del proprio nome scritto da altra persona ponesse il proprio sigillo; e così di certo avveniva per le copie in bronzo dei diplomi militari. Ma alcune delle sottoscrizioni su tavole cerate, ove si ponga mente alla diversità di carattere da quello del contesto del documento, pajono originali.

17. Che se si ricerchi, fino a qual tempo sia durato per gli atti publici e privati questo uso incommodissimo del doppio esemplare, del triplice filo e dei sigilli: non v'ha dubio, che era tuttora in vigore nei primi anni del quarto secolo, del qual tempo abbiamo un frammento di diploma militare, trascritto nella forma consueta degli altri più antichi. Nessun esempio se ne trova d'allora in poi, anzi nessuna menzione o indizio, nelle numerose leggi e negli scrittori dei tempi posteriori; e, quel che più monta, ci rimangono del tempo degli imperatori cristiani parecchi documenti originali in papiro, che, se in questa parte fosse stata in vigore l'antica legislazione, avrebbero dovuto essere scritti secondo la forma prescritta dal senatoconsulto Neroniano. Crediamo adunque poter asserire, che l'uso dei codici in tavole cerate, e del doppio esemplare, e dei sigilli, cessò per legge sotto Costantino, essendosi, con ottimo consiglio, sostituito alle tavole cerate forse la membrana e certamente il papiro, e allo stilo il calamo e l'inchiostro.

18. Il codice di Lucio Elvio Agrippa fu, a richiesta evidentemente dei Palvicesi, presentato (*prolatus*) da Gneo Egnazio Fosco, scriba questorio. I questori nelle province, non ai tempi soltanto della republica ma anche sotto l'impero, avevano l'incarico della esazione dei tributi (2);

(1) *T. Flavii Syntrophi instrumentum donationis ineditum, edidit et illustravit* PH. EDUARDUS HUSCHKE. *Wratislaviae, 1838, pag. 51 et 52.*

(2) *Apulei, loc. cit., cap. CI.*

ma crediamo s'ingannino coloro, che a questo solo restringono il loro uffizio. Il questore nelle province era quasi il braccio e la mano del pretore o del proconsole; era, se così posso esprimermi, il suo uomo di fiducia; onde Cicerone: « *Sic enim a majoribus nostris accepimus*, » *praetorem quaestori suo parentis loco esse oportere; nullam neque* » *justiorem neque graviorem caussam necessitudinis posse reperiri, quam* » *conjunctionem sortis, quam provinciae, quam officii, quam publicam* » *muneris societatem* (1). » Nelle province di Cesare si mandavano i procuratori di Cesare; secondo un senatoconsulto dei tempi dell'imperatore Claudio, avevano giurisdizione suprema, e le loro sentenze avevano la stessa forza, come se fossero pronunciate dal principe (2); essi non avevano questore. Nelle province del popolo Romano all'incontro (e tale era allora appunto la Sardegna) si mandavano bensì procuratori di Cesare, per l'amministrazione dei beni che il principe vi possedeva, ma essi non avevano giurisdizione proconsolare, se questa non fosse loro, come al nostro Giovenzio Rissa, specialmente concessa (3). Nelle province del popolo oltre i proconsoli si spedivano questori, i quali vi avevano la giurisdizione che in Roma gli edili curuli, e a tal nome nelle loro province publicavano editti, che vi avevano forza di legge (4). In Roma al questore, non solo sotto gl'imperatori cristiani e fin sotto i re Ostrogoti (5), ma già sotto i primi imperatori, oltre la cura del publico erario era affidata quella di redigere, e di leggere in senato, i rescritti del principe, ed in generale ciò ch'esso in senato intendeva proferire per bocca altrui (6); e le leggi medesime ed ogni atto che si emanasse a nome del principe era sotto la sua custodia (7). Dal presente documento scorgiamo, che simile officio avevano i questori

---

(1) *Divinatio in Verrem, cap. XIX.*

(2) Taciti *Annalium, XII, 60.*

(3) *C. 2 C. J. de poenis (9, 47).*

(4) Gai *Institutionum Comm. I, § 6.*

(5) Cassiodori *Variarum, VI, 5* (Formula Quaesturae): « *Quaesturam toto corde recipimus,* » *quam nostrae linguae vocem esse censemus..... O quam arduum, subjectum verba Dominantis assu-* » *mere, loqui posse quod nostrum credatur!..... Talem denique oportet esse quaestorem, qualem* » *portare principis decet imaginem.* » — E *XV, 5* (Patritio viro illustri, Quaestori): « *Considera,* » *in verbis tuis laudem positam principalem. Fama nostra est quod loqueris etc.* ».

(6) Ulpianus, Libro singulari de officio Quaestoris: *dig. 1, § 2 et 4 Dig. de officio Quaestoris (1, 13)*; Dionis Cassii, *Hist. LX, 11; LXXVIII, 15.*

(7) Nella *Notitia Dignitatum* le *Insignia viri illustris Quaestoris* contengono un libro colla indicazione *Leges salubres*, e un fascio di rotoli di papiri.

nelle province presso i proconsoli; che se così non fosse, mal si potrebbe comprendere, come la sentenza di Lucio Elvio Agrippa, soli cinque giorni dopo che fu pronunciata, fosse tratta fuori non da uno scrivano del proconsole medesimo, ma da uno scrivano del questore (*scriba quaestorius*). Crediamo poi che un tale uffizio fosse di non lieve importanza, e che allo scriba questorio fosse affidata non solo la custodia, ma anche la redazione per iscritto a nome del questore, delle sentenze proferite dai presidi; e che perciò a tale uffizio si prescegliessero persone versate nella ragion civile. Vediamo difatti essere stato scriba questorio il giureconsulto Nerazio, del quale ci rimangono frammenti nel Digesto (1), e che poscia fu legato propretore in Pannonia, e poscia console (2).

19. Passando ora al documento medesimo tratto dal codice ansato di Lucio Elvio Agrippa, e conservatoci nel bronzo di Esterzili, ne esporremo dapprima la sentenza in volgare, il che servirà a rischiarare alcune frasi più oscure od insolite, almeno in quella età. — E qui giova notare, che quella che si contiene nel presente bronzo non è una sentenza propriamente detta, ma un'ultima fissazione di termine alla parte condannata in precedente giudizio, di obedire alla sentenza anteriore, e lasciare i terreni che avevano invasi colla forza. Essa è del seguente tenore:

Il dì 13 marzo Lucio Elvio Agrippa, proconsole, udite le ragioni delle parti, pronunziò:

Esigendo la publica utilità che si stia alla cosa giudicata, e Marco Giovenzio Rissa, uomo ornatissimo, procuratore di Augusto, avendo più volte pronunziato, che i confini dei Palvicesi dovevano mantenersi come erano stati ordinati in tavola di bronzo da Marco Metello; ed ultimamente avendo pronunziato, che avrebbe voluto punire i Galillesi che a più riprese avevano rinnovato la contesa, nè avevano obedito al suo decreto, ma che per riguardo alla clemenza del Principe ottimo massimo era pago di ammonirli con un editto, che rimanessero quieti nè

---

(1) Veggasi *Index legum omnium quae in Pandectis continentur, in quo singulae ad singulos Jurisconsultorum libros, ex quibus desumptae sunt, ut earum monet inscriptio, referuntur: per* JACOBUM LABITTUM. *Lugduni Batavorum, 1674, pag. 65-68.*

(2) *Inscriptionum latinarum etc. Volumen tertium, ed.* HENZEN, *n. 5446.*

contrastassero alla cosa giudicata, e avanti il primo del prossimo ottobre lasciassero i fondi dei Palvicesi e ne consegnassero libero il possesso; che se continuassero nella resistenza, esso avrebbe severamente punito gli autori della sedizione; e poscia i Galillesi essendosi per la medesima controversia rivolti a Cecilio Semplice, uomo clarissimo, dicendo che dal tabulario del Principe avrebbero recato una tavola relativa a questa causa, ed esso avendo pronunziato che l'umanità esigeva che si desse una dilazione alla prova, e così avendo dato loro fino al primo di dicembre un termine di due mesi, dentro il quale se il tipo non fosse recato, egli si sarebbe attenuto a quello che si trovava nella provincia;

Ed io pure, al quale si erano rivolti i Galillesi allegando che il tipo non era peranco loro pervenuto il dì primo di febrajo, termine che io aveva loro assegnato; vedendo che a quei possessori sarebbe grata una mora: i Galilesi avanti il dì primo del prossimo aprile si ritirino dai confini dei Palvicesi Camiani, che avevano occupati a forza; che se non obediscano a questa decisione, sappiano che verranno sottoposti alla pena già più volte loro intimata per la lunga loro resistenza.

Seguono i nomi delle persone, che in questo giudizio formavano il consiglio del proconsole; e poscia i nomi dei testimonii, che coi loro *signa* o sigilli fecero fede dell'esemplare interno della sentenza.

20. Nel leggere questo giudicato di Elvio Agrippa, appartenente tuttora ai primi tempi dell'impero, si rimane sorpresi di quel lungo ed intricato periodare e di parecchie espressioni che vi s'incontrano, le quali, se il documento fosse senza data, potrebbero farlo credere di forse un secolo più recente; e la maraviglia diventerà maggiore, ove questo documento si paragoni coi numerosi rescritti di principi, da Adriano fino a Diocleziano, che abbiamo sì nei codici, come inseriti nelle opere dei giureconsulti nel Digesto ed altrove; ed anche cogli scritti medesimi dei giureconsulti, appartenenti per la massima parte ai tempi degli Antonini, di Settimio Severo, e di Alessandro Severo: nei quali scritti, generalmente parlando, è notabile la severità e semplicità dello stile, e la purezza del linguaggio. Convien dire adunque, che questa gravità e severità

Romana, che nella Città Eterna si conservò lungo tempo negli atti e negli scritti legali anche quando già era quasi interamente cessata negli scritti di altro genere, già dai primi tempi dell'impero nelle stesse cose legali fosse andata declinando e corrompendosi nelle province; d'onde a mano a mano il male invase il centro e la sede medesima dell'impero.

21. Ma se lungo è il periodare ed intricata la costruzione in questo nostro documento, pura ed incorrotta ne è tuttora la lingua, in quanto tutte le voci, anche alquanto insolite, che in esso s'incontrano, possono in quella medesima significazione confermarsi con esempii dei tempi migliori. Tale è la voce *forma*, che si legge in quella parte della sentenza di Lucio Elvio Agrippa, dove è riferito il giudicato anteriore di Cecilio Semplice. Elio Capitolino, scrittore dei tempi di Diocleziano (1), e dopo di lui molti scrittori fecero uso di questa voce a significare un rescritto imperiale, o del prefetto al pretorio, o di altro publico officiale. Ma nel nostro documento la voce *forma* è presa in altra significazione, e questa speciale all'argomento intorno al quale versa la presente sentenza. Dicevansi cioè con voce greca *tipo* (τύπος), e in latino *forma*, la tavola sulla quale si descriveva o disegnava la forma e si notavano i limiti delle terre, e particolarmente di quelle che dalla repubblica si solevano dividere ai coloni o ai veterani; esse solevano essere in bronzo, onde anche troviamo talora *aes* e *forma* in tale significazione usati promiscuamente. È voce che in questo senso manca ai vocabolarii, sebbene sia di uso assai frequente presso i Gromatici (2); anzi già dai tempi della republica, ossia nella lege Toria (3), ne troviamo parecchi esempii; e ne fa uso anche Frontino nella sua opera *Degli acquedotti di Roma* (4).

22. Degno di nota nel presente documento ci pare il titolo di *vir clarissimus* dato a Cecilio Semplice, e quello di *vir ornatissimus* a Giovenzio Rissa. In generale sarebbe, crediamo, di non poca utilità a conoscere la varia condizione delle persone accennate nei documenti antichi, il prendere a più ampio ed accurato esame che non siasi fatto finora la significazione dei titoli, che i contraenti e i testimonii solevano

---

(1) Capitolinus *in Antonino Pio, cap. VI.*

(2) I passi principali dei Gromatici dove è fatta menzione della *forma* in questo senso sono (ed. Lachmann), pag. 51, 16 (83, 22); 55, 13 (86, 13); 57, 7 (88, 4); 121, 11; 129, 12; 138, 11; 154, 16.

(3) *Das Ackergesetz des* Sp. Thorius, *von* Dr A. A. F. Rudorff; *capp. 1, 37, 38.*

(4) Julii Frontini *De aquaeductibus urbis Romae, cap. 17.*

aggiungere ai loro nomi negli ultimi tempi dell'impero, ed anche durante le prime dominazioni barbariche: per esempio il *vir honestus*, titolo del quale credo non difficile stabilire la significazione; e il *vir devotus*, appellazione finora per me al tutto oscura. Ma per intrattenerci ora brevemente delle sole due che si leggono in questo documento, noteremo, che la denominazione di *clarissimus* s'incontra frequentissima nei documenti dei tempi posteriori a designare uomini, donne, fanciulli, appartenenti a famiglie dell'ordine senatorio. Alcuni vorrebbero confermare l'uso di una tal voce con un esempio di Cicerone (1); ma a noi pare non abastanza manifesto, che ivi Cicerone appunto in questo senso adoperi una tal voce. Più manifesti sono gli esempii che ne troviamo presso Sallustio, nell'orazione di Cesare in senato intorno al supplizio dei congiurati (2), e presso Lentulo, coetaneo di Cicerone, in una spezie di lettera ai magistrati del popolo Romano (3). Pei tempi dell' impero poi sono evidentissimi un passo di Lampridio nella vita di Eliogabalo, dove dice che quell'imperatore introdusse la sua madre in senato; « *quae* » *cum venisset, vocata ad consulum subsellia, scribendo adfuit,* . . . . . » *solusque omnium imperatorum fuit, sub quo mulier, quasi* CLARISSIMA, » *loco viri senatum ingressa est* (4); » ed un altro passo dello stesso autore nella Vita di Alessandro Severo, dove dice che questo principe « *praefectis praetorio suis senatoriam addidit dignitatem, ut* VIRI CLARIS- » SIMI *et essent et dicerentur;* » e ciò « *ne quis non senator de Romano* » *senatore judicaret* (5). » Nè meno evidente è il seguente passo di Ulpiano: « *Feminae nuptae clarissimis personis clarissimarum perso-* » *narum appellatione continentur. Clarissimarum personarum nomine* » *senatorum filiae, nisi quae viros clarissimos sortitae sunt, non habentur;* » *feminis enim dignitatem clarissimam mariti tribuunt, parentes vero* » *donec plebejis nuptiis fuerint copulatae. Tamdiu igitur clarissima* » *femina erit, quamdiu senatori nupta est vel clarissimo, aut, separata* » *ab eo, alii inferioris dignitatis non nupsit* (6). » Quindi anche col nome di *clarissimus ordo* troviamo spesso designato il senato.

---

(1) CICERONIS *Epist. ad Diversos, XIII, 17*
(2) SALLUSTIUS *in Catilina, cap. LI.*
(3) CICERONIS *Epist. ad Diversos, XII, 15.*
(4) LAMPRIDIUS *in Heliogabalo, cap. IV.*
(5) LAMPRIDIUS *in Alexandro Severo, cap. XXI.*
(6) ULPIANUS, Libro Sexto Fideicommissorum: *dig. 8 Dig. de senatoribus (1,8).*

23. Più incerta è la significazione del titolo *vir ornatissimus* dato a Marco Giovenzio Rissa, anzi non oseremmo asserire, che ne avesse una ben precisa e determinata. Difatti Cicerone chiama un tale Marco Ottavio Ligure, Siciliano, *hominem ornatissimum loco, ordine, nomine, virtute, ingenio, copiis* (1); ed un tal Cneo Domizio Sincajo, Sardo, è detto da lui *vir ornatissimus, hospes et familiaris meus* (2). Plinio Giuniore dà il titolo di *ornatissima femina* ad una Antonia Massimilla, pei liberti della quale domanda a Trajano il *ius Quiritium* (3). Presso Aquilejo il questore Corvino Celere, che, come nel caso nostro il questore Tito Atilio Sabino, formava parte del consiglio del proconsole, è detto *vir ornatus* (4). — Forse era titolo quasi di mezzo tra quello di *vir honestus*, e quello di *vir clarissimus*, e soleva darsi o, come quasi incliniamo a credere, alle persone dell'ordine equestre, al quale difatti la conferitagli dignità di *procuratore di Augusto* fa conoscere che apparteneva il nostro Giovenzio Rissa, ovvero davasi a coloro che fossero in alcun modo insigni, e nominatamente a quelli che avevano publici uffizii o dignità, ma non tali che solesse esservi aggiunto alcun titolo onorifico speciale.

24. Passando ora a trattare delle persone nominate nel presente documento: il primo fra i tre, che con autorità proconsolare proferirono sentenza in questa causa dei Palvicesi contro i Galillesi, Marco Giovenzio Rissa, già era noto per alcune iscrizioni Bresciane (5), dalle quali inoltre veniamo a conoscere parecchi altri suoi nomi, e la serie degli onori dei quali fu insignito, e com'egli appartenne alla tribù Fabia; laddove il nostro bronzo c'indica l'età finora ignota nella quale fioriva, e il nome della prima delle province da lui governate con autorità proconsolare. — La più importante di tali iscrizioni è la seguente, stata posta in onore del nostro Marco Giovenzio Rissa per decreto dei decurioni in Brescia sua patria, e quivi scoperta circa il principio dell'anno 1827, e publicata dall'Orelli, al quale era stata trasmessa dal Labus coi seguenti supplementi (6):

---

(1) CICERONIS *in Verrem, Act. II, Lib. I, cap. XLVIII fin.*

(2) CICERONIS *pro Scauro, § 43.*

(3) PLINII *Epistularum, ad Trajanum, ep. V (ed. Keil, Lipsiae, 1865).*

(4) APULEI *loc. cit., cap. CI.*

(5) Devo la conoscenza della maggior parte delle infranotate iscrizioni relative a Marco Giovenzio Rissa all'amicizia del nostro collega Carlo Promis.

(6) ORELLI, *Inscriptionum Amplissima Collectio, n. 4940.*

M · Juven | TIO · M · F
Secund | O · RIXAE
Postumio · Pan | SAE · SEVERIANO
..... | SEVERO
X · Vir · St · Iudic · Tr | IB · LEG · PRIM · MIN
Q · Prov · ..... eo | DEMQVE · TEMPOR
Vice · Procos · T | RIB · PLEB · PRAET
Candidato · Pra | EF · FRVMENT · DAND
Praef · aerari · Sa | T · PROCOS · PROVINC
Leg · Aug · Pro | VINC · AQVITAN · COS
Cur · Alv · Tib · Ripa | RUM · ET · CLOAC · VRB
*D · Patr*o | NO D

Siamo d'avviso col Promis, che il nome tuttora mancante nella parte perduta della linea 4 possa supplirsi CELSO; corrispondendo lo spazio della lacuna, ed essendo circa quei tempi un tal nome frequentissimo nella famiglia Giovenzia; poichè un Giovenzio Celso troviamo contemporaneo del nostro, il quale, accusato di cospirazione contro Domiziano, riescì a frapporre indugi all'esecuzione della sentenza fin dopo la morte di quell'imperatore, e così fu salvo (1); e due Publii Giovenzii Celsi furono consoli l'uno l'anno 129, l'altro l'anno 164; ed un altro Giovenzio Celso troviamo in un documento dell'anno 155 (2). — Nel supplemento alla linea 6 il Labus suppose, che mentre Giovenzio Rissa faceva le veci di proconsole in una provincia, della quale il marmo mutilo non ci serbò il nome, ivi fosse questore. Ora dal nostro bronzo sappiamo, che era procuratore di Augusto in Sardegna; e perciò suppliremo: *Proc. Aug. in Sardin. eo*DEMQUE · TEMPOR · *Vice Procos.* — Nella lacuna della linea 10 credo essere stata indicata una provincia, della quale il Rissa fu proconsole prima di essere proconsole di Aquitania; e perciò doversi leggere PROCOS . PROVINC · ....., *Procos · Pro*VINC · AQVITAN · (3).

Un'altra iscrizione, parimente onoraria, posta al nostro Giovenzio Rissa, era stata publicata già dal Manuzio, che la dà come esistente

(1) Dionis Cassii *Historiarum Lib. LXVII, cap. 13.*

(2) Gruteri VIII, 1.

(3) Così presso Henzen, *n. 5530*: « *C. Furio Sabinio Aquilae Temesitheo, Proc. Prov. Lugud. et* » *Aquit., Proc. Prov. Asiae.* »

in Brescia nella chiesa d'Ognissanti, e poscia dal Grutero, dal Rossi nelle *Memorie Bresciane*, e da altri; ed essendo, già da lungo tempo, stata trasportata in Cremona, fu edita anche dal Bianchi fra i *Marmi Cremonesi* (1); e servì al Labus a supplire in parte le lacune nei nomi dell'iscrizione precedente:

M · IVVENTIO
M · F · FAB
SECVNDO · RIXAE
POSTVMIO · PANSAE
VALERIANO
COS

In questa iscrizione il nostro Giovenzio Rissa ha sette nomi; nove ne aveva nella precedente; polionimia notabile, perchè rarissima e forse ancora senza esempio in quella età, sebbene non infrequente, ed anche in assai più ampia misura, nei tempi posteriori.

Nè vi ha dubio che al nostro Rissa, sebbene questo suo nome vi sia omesso, debbano riferirsi parecchie iscrizioni, tutte ancor esse Bresciane, che ci rimangono ad onorare la memoria di Postumia Paola, moglie di Giovenzio Secondo console. Due di esse

POSTVMIAE · PAVLLAE
IVVENTII · SECVNDI · COS
FOEMINAE · RARISSIMAE

vennero poste l'una da *Marco Letilio Firmino pretore*, l'altra da *Marco Giovenzio Cesiano console* (2); notabile questa, perchè ci fa conoscere un altro console della famiglia Giovenzia, il quale, dall'aver posto una lapide onoraria alla moglie del console Giovenzio Secondo, dimostrasi appartenere a quella medesima età. Due altre, in onore della stessa Postumia Paola, furono poste da *Vibia L. f. Salvia Vacia* (3). — L'anno 1834 fu scoperta, parimente in Brescia, la seguente (4):

---

(1) *Marmi Cremonesi, ossia Ragguaglio delle antiche iscrizioni che si conservano nella villa delle Torri de' Ricenardi, del P. Isidoro Bianchi; Milano 1791, pag. 90-98 e Tav. IX.* — Si legge anche presso l'ORELLI, *n. 3779.*

(2) *Le Memorie Bresciane, opera istorica et simbolica di Ottavio Rossi; Brescia, 1616, pag. 261.*

(3) *Ibid., pag. 258.*

(4) *Bullettino dell'Istituto Archeologico pel 1834, pag. 253.*

POSTVMIAE
P · F · PAVLLAE
M · IVVENTII
SECVNDI · COS
FEMINAE · SANCTISS
P · POSTVMIVS
MARIANVS

Questo Publio Postumio Mariano era probabilmente fratello della Postumia Paola, alla quale pose il marmo; ed avolo di quell'altro Publio Postumio Mariano, che fu *Curator Reipublicae Augustanorum Taur.*, *datus ab Augustis Severo et Antonino*, come appare da una lapide, che fu perciò dal nostro Promis posta tra le Torinesi.

La Fabia, alla quale apparteneva Marco Giovenzio Rissa, era la tribù di Brescia; e questo, e l'essersi le iscrizioni che di lui fanno menzione trovate tutte in Brescia, dimostrano evidentemente com'ei fosse Bresciano; e difatti molte sono le lapidi sepolcrali di Brescia e dei contorni, dove si trovano rammentati i *Juventii.* La gente *Juventia* era originaria di Toscolo. Pare appartenesse all'ordine equestre, come sopra abbiamo notato; ma fu illustre per onori riportati: chè già ai tempi della repubblica troviamo memorati molti di questa gente, tribuni della plebe, pretori, legati, questori, tribuni militari; uno anzi, Manio Giovenzio Talna, fu consolè con Tiberio Sempronio Gracco l'anno di Roma 591, debellò i Corsi, e morì in quell'isola per subito gaudio, all'annunzio che il senato aveva decretato supplicazioni per le vittorie da lui riportate (1). Dall'ordine degli onori del nostro Marco Giovenzio Rissa, quale appare dalla prima delle iscrizioni da noi riferite, possiamo dedurre che fu console negli ultimi anni di Vespasiano, o più verosimilmente sotto Tito o sotto Domiziano.

25. Appena crediamo potersi dubitare, che quel Cecilio Semplice, uomo clarissimo, che giudicò nella causa dei Galillesi dopo Giovenzio Rissa, e prima di Elvio Agrippa, sia quel medesimo Gneo Cecilio Semplice, che è memorato da Tacito e da Dione (2); al quale fu fatto rimprovero, che avesse tentato di ottenere per prezzo da Vitellio il

(1) Valerii Maximi, *IX, 12.*

(2) Dionis Cassii *Historiarum Lib. LXV, cap. XVII;* Taciti *Historiarum Lib. II, cap. LX; Lib. III, cap. LXVIII.*

consolato a danno di Mario Celso (luglio e agosto); ma che Vitellio stette fermo, e, conservato allora il consolato a Celso, lo diede più tardi a Cecilio Semplice *innoxium et inemptum*. Fu console con Cajo Quinzio Attico, in quel medesimo anno, per novembre e dicembre; e fu quello al quale Vitellio, all'annunzio della defezione di una legione, e di alquante coorti ausiliarie, avvenuta presso Narni, abbattuto d'animo, scintasi la spada volle consegnarla come a console, quasi deponendo nelle sue mani il comando, e il diritto di vita e di morte. Ma assai dubitiamo, che questo Cecilio Semplice sia stato difatti proconsole in Sardegna, e maggiormente incliniamo a negarlo; sia perchè nella sentenza di Elvio Agrippa non è fatto cenno di tale dignità, ma semplicemente vi è detto *uomo clarissimo;* sia perchè tra Giovenzio Rissa, procuratore di Augusto con autorità proconsolare, che certamente era in carica tuttora il dì 1° d'agosto, ossia due mesi prima del termine da lui assegnato ai Galillesi, e Lucio Elvio Agrippa, che scadendo il termine del 1° dicembre assegnato da Cecilio Semplice fu *aditus a Galillensibus*, ai quali concesse una nuova mora di due mesi, ossia fino al 1° febrajo: tra questi due, dico, non vi ha modo di porre un nuovo proconsole. Credo adunque, che trovandosi verso il principio di ottobre Cecilio Semplice in Sardegna, forse speditovi da Galba con poteri straordinarii, abbia avuto l'incarico di reggere con autorità presidale l'isola nel breve intervallo tra la partenza di Giovenzio Rissa, e l'arrivo del nuovo preside Lucio Elvio Agrippa. Siamo poi d'avviso, che questi sia quel medesimo Elvio Agrippa, del quale Dione (1) narra, che, essendo pontefice massimo ai tempi di Domiziano, era voce essere in senato stato percosso da morte improvisa, per terrore dei supplizii ai quali erano condannati i seduttori delle vergini Vestali. Del nostro Lucio non troviamo memoria in antiche iscrizioni, ma sì di parecchie altre persone di quella famiglia, onde conosciamo, che fu da Ispali in Ispagna (2).

26. Ma, a parer nostro, uno ancora fra i personaggi nominati nel nostro bronzo era già conosciuto per altri documenti: quel Marco Metello cioè, dal quale vennero ordinati *in tabula ahenea* i confini dei Palvicesi. In questo Marco Metello lo Spano ravvisa un recente preside della Sardegna, che nella lite pei confini tra i Galillesi e i Palvicesi abbia

---

(1) Dionis Cassii *Historiarum Lib. LXVII, cap. 3.*
(2) Maffei, *Mus. Veron., 422, 1;* Muratori, *DCLXV, 3, 4.*

proferito sentenza, la quale, come questa di Lucio Elvio Agrippa, sia stata incisa in bronzo; e lo pone per congettura tra Marco Giovenzio Rissa procuratore di Augusto, e Cecilio Semplice, il quale reggeva la Sardegna nei mesi prossimi precedenti al proconsolato di Lucio Elvio Agrippa. — Secondo noi altra e al tutto diversa è la significazione delle parole del nostro bronzo. Ed in prima, siccome Giovenzio Rissa pronunziò, che i confini dei Palvicesi dovevano conservarsi quali gli aveva ordinati Marco Metello, fu questi necessariamente anteriore nel governo dell'isola a Giovenzio Rissa. Ma oltreciò, quella di Marco Metello non fu una semplice sentenza, udite le ragioni delle parti, come quelle di Giovenzio Rissa, di Cecilio Semplice e di Elvio Agrippa; essa fu, come appare dal contesto, una vera nuova ordinazione di confini: cosa che, nei tempi ordinarii, oltrepassava la giurisdizione dei presidi. — Il preside aveva la giurisdizione suprema civile e criminale nella sua provincia; in lui solo si raccoglievano le varie giurisdizioni, che in Roma si esercitavano dal pretore, e da tutti gli altri maggiori o minori magistrati (1); esso vi teneva il primo luogo dopo il principe (2); nè, in via ordinaria, dalle sue sentenze si dava appello. Bene avveniva, che o il preside medesimo nei casi ambigui consultasse il principe, o a lui si rivolgesse l'una delle parti; nel qual caso la questione spesso si risolveva con un rescritto del principe, l'esecuzione del qual rescritto era commessa al preside medesimo. Salvo questo caso, tutte le liti nella provincia, e perciò anche quelle tra due communi per confini o per altro, si trattavano dinanzi al preside, od a giudici da lui delegati. Da questa giurisdizione erano esenti le popolazioni e le città *libere*, quali, oltre tutte quelle d'Italia, erano molte in pressochè tutte le parti dell'impero; ivi le liti fra i munìcipi, ossia fra gli abitanti dello stesso municipio o colonia, si decidevano dai duumviri e dagli altri magistrati municipali; quelle fra due comuni si decidevano o dal senato romano, od in suo nome da un giudice appositamente nominato. Spesso finalmente avveniva, che non si trattasse semplicemente di rendere ragione fra due città o popoli contendenti pei confini, ma che per qualsiasi motivo non fosse possibile accertare quali fossero, o per antico possesso o per giudicati anteriori, i veri limiti fra le parti contendenti, sì che

(1) HERMOGENIANUS, Libro Secundo Juris Epitomarum: *dig. 10 Dig. de officio praesidis (1,18).*
(2) ULPIANUS, Lib. XXXIX ad Edictum; *dig. 4 ibid.*

per comporre le controversie fosse necessaria una nuova delimitazione arbitrale. Un tale atto eccedeva la giurisdizione ordinaria dei presidi, e soltanto l'autorità suprema di Roma e del senato poteva costringere due popoli ad accettare una nuova delimitazione, che a modo di transazione si volesse loro imporre; e tale crediamo essere stata la cagione, per la quale due delegati del senato *controvosias composeiverunt* con una nuova delimitazione tra i *Genuates* e i *Langenses Veturii*, sebbene non vi sia dubio che a quel tempo quelle popolazioni erano sottoposte alla giurisdizione dei pretori e altri simili magistrati mandati da Roma. Finalmente è noto, che ai tempi della republica i consoli, i proconsoli e i pretori in tempo di guerra avevano nelle province loro commesse autorità pressochè illimitata; e questa, come ora più particolarmente spiegheremo, crediamo essere l'origine dell'ordinamento dei confini fatto da Marco Metello in favore dei Palvicesi e a danno dei Galillesi, e doversi riferire ai tempi, quando ancora infierivano le guerre della republica contro i Sardi, continuamente ribellantisi al giogo Romano.

27. All'anno di Roma DCXL i Fasti Trionfali riferiscono il trionfo di « *M. Caecilius, Q. f., Q. n., Metellus, procos., ex Sardinia* ». Non ne è fatta menzione nell'Epitome di Livio; ma Eutropio ha: « *Cajo* » *Caecilio Metello et Cnaeo Carbone consulibus duo Metelli fratres* » *eodem die, alterum ex Sardinia, alterum ex Thracia, triumphum* » *egerunt* » (1); fatto che viene accennato anche da Vellejo Patercolo, ma senza indicazione del luogo, onde venisse riportato il doppio trionfo (2). Questo Marco Metello si è quello appunto, al quale noi crediamo doversi attribuire l'ordinamento dei confini dei Palvicesi accennato da Giovenzio Rissa. — In caso di ribellione era spesso dai Romani ad alcun popolo tolta una parte del territorio (*ager ademptus*), ed assegnato (*adtributus*) ad alcun popolo vicino, che fosse rimasto fedele. Questo, crediamo, fece Marco Metello a danno dei Galillesi ribelli, e in favore dei Palvicesi: e la contesa dei due popoli dinanzi a Marco Giovenzio Rissa, procuratore di Augusto e viceproconsole, era probabilmente appunto in ciò, che i Galillesi con antichi documenti dimostravano, che le terre in questione erano del loro territorio; laddove i Palvicesi contendevano, e Giovenzio Rissa sentenziò, non

(1) *Breviarium Historiae Romanae, Lib. IV, cap. XXIII.*

(2) *Lib. II, cap. VIII: « Circa eadem tempora M.* [et C.] *Metelli fratres uno die triumphaverunt. »*

tenuto conto di questi vecchi loro diritti, dovere i confini fra i due popoli essere mantenuti, quali in favore dei Palvicesi gli aveva ordinati Marco Metello, e fatti incidere in tavola di bronzo.

28. E qui è necessario avvertire, che di questa guerra di Marco Metello proconsole in Sardegna trovasi anche menzione, e più ampiamente, in uno dei codici di Arboréa. Questo codice, che, come gli altri manoscritti di Arboréa, fu da me esaminato, contiene lo Statuto della dogana di Castel Genovese (l'odierno Castel Sardo) di Nicolò Doria, scritto nella prima metà del secolo XV; sul foglio di guardia in principio e in fine, il quale era vuoto, se non in quanto nella prima pagina conteneva l'intitolazione dell'opera, *Copia dels Capitolls de la magoria de Castel Genoves*, una mano più recente, ma dello stesso secolo, trascrisse un lungo brano formante a quanto pare il principio della storia di Plubio (l'odierna Ploaghe) di Francesco Decastro, scrittore del secolo XIV (1): codice che fu, in ogni sua parte, publicato per la prima volta dallo Spano (2), e poscia inserito dal Martini nella Raccolta delle Carte di Arboréa (3). Siccome il trionfo di Marco Metello proconsole sulla Sardegna era noto finora dai soli Fasti Trionfali, non ancora dissotterrati nel secolo XV, età alla quale appartiene quel manoscritto, si avrebbe quindi, se pur fosse necessario (4), un nuovo argomento a provare, che la narrazione degli storici sardi del tempo dei Giudici intorno alle cose dell'isola durante la dominazione romana è fondata sulla testimonianza di antichi scrittori Sardi ora periti, ma sinceri; che peccano tuttavia, generalmente parlando, di soverchia parzialità pei loro compaesani, in misura anche maggiore di quella, nella quale gli scrittori Romani sogliono non curare, e talvolta travisare o nascondere, le colpe dei loro reggitori e le geste dei loro nemici. Or dunque narrasi in questa cronica, che essendosi,

---

(1) *Appendice alla Raccolta delle Pergamene, Codici e Fogli Cartacei di Arborea, per* Pietro Martini, *Presidente della Biblioteca della R. Università di Cagliari. Cagliari, Tip. Timon, 1865; pag. 9 e 59-61.*

(2) *Testo ed Illustrazioni di un Codice Cartaceo del secolo XV, contenente le leggi doganali e marittime del Porto di Castel Genovese, ordinate da Nicolò Doria; e la Fondazione e Storia dell' antica città di Plubium; pel can.* Giovanni Spano; *Cagliari, Tipografia di A. Timon, 1859; pag. 55-109.*

(3) *Pergamene, Codici e Fogli Cartacei di Arboréa, raccolti ed illustrati da Pietro Martini, Presidente della Biblioteca della R. Università di Cagliari. Cagliari, tip. Timon, 1854; pag. 417-418 e 424-428.*

(4) Vedi *Di Gherardo da Firenze e di Aldobrando da Siena, Poeti del secolo XII, e delle origini del volgare illustre Italiano, Memoria del Conte* Carlo Baudi di Vesme. *Torino, 1866, pag. 89-92.*

per le estorsioni e molteplici vessazioni del questore Mucio, ribellate le città di Olbia, Osille, Gemella, Castro, ed altre città e popoli circonvicini, e sotto la guida d'Itace duce degli Olbiesi facendo gravi danni alle città rimaste fedeli ai Romani, questi mandarono in Sardegna con grande esercito Marco Metello proconsole; il quale, vinto dapprima e ferito in battaglia dai ribelli, ai quali si erano uniti gl'Iliesi ed altri popoli, raccolte poscia nuove e più numerose schiere dalle città rimaste fedeli, e minacciando di distruggere le città e di esterminare gli abitanti dei luoghi che durassero nella ribellione, ne ricondusse gran parte all'obbedienza; ma che altri, poste al sicuro le loro famiglie, i loro armenti e ogni cosa loro più preziosa, vennero a battaglia, la quale fu d'ambe le parti assai sanguinosa; ma che infine i Sardi furono sconfitti, ed inoltre, perchè presi in mezzo, non poterono rifuggirsi alle loro montagne, e circa la metà ne cadde prigione in potere di Metello; il quale, datosi allora ad assediare le città ribelli, le ebbe a patti, e, imposta loro doppia decima e puniti o condotti in servitù i capi della ribellione, perdonò ai rimanenti. Soggiunge ancora, che un tal Gemello, Sardo di Plubio, dimorante in Roma, pittore, avendo, per la sua conoscenza dei luoghi e dei costumi, dipinto mirabilmente il trionfo di Metello, ritornato poscia in patria fu dai Sardi ammazzato: onde più tardi nuove discordie e nuova guerra. — In tale stato di cose ognun vede quanto sia probabile che agli Iliesi, popolo montano, e che, come abbiamo veduto, era fra i nemici dei Romani, nè si sottomise, e, a quanto pare, neppure interamente, che più tardi per opera di Azio Balbo, e trovavasi finitimo dei Palvicesi, si unissero a' danni di questi e dei Romani i Galillesi, essi pure finitimi a questi, ed abitatori di una regione, come la descrive il Fara, *aspera, sylvestris et montuosa*, e perciò fra quelle che più lungo tempo resistettero alla potenza romana; e come, ciò posto, sia parimente probabile, che il popolo ribelle e vinto sia stato multato di una parte del territorio, e questa assegnata, a compenso dei danni e in premio della fedeltà, ai Palvicesi. Ammessa questa interpretazione, e non altrimente, a parer nostro, sarà possibile rendersi ragione della sentenza di Giovenzio Rissa: *fines Palvicensium ita servandos esse, ut in tabula ahenea a M. Metello ordinati essent.* Una sola difficoltà, grave a primo aspetto, può opporsi a questa nostra interpretazione: l'antichità cioè, che si verrebbe a dare a quella tavola, la quale evidentemente era tuttavia al suo luogo al tempo delle sentenze

proferite da Giovenzio Rissa, da Cecilio Semplice e da Elvio Agrippa. Ma se si consideri, che l'anno del trionfo di Metello ci riconduce appena ai tempi di Mario e della guerra cimbrica, una siffatta antichità a nessuno, credo, vorrà parere soverchia; e l'objezione perderà al tutto ogni forza, ove si ponga mente, che la tavola di bronzo nella quale l'anno 640 di Roma o il precedente Marco Metello avesse stabilito i confini dei Palvicesi, sarebbe pur sempre di due o tre anni più recente che quella di Polcevera, contenente essa pure una definizione di confini. Sotto ogni aspetto adunque è da fare voti, che nuove ricerche in quelle regioni ora pressochè deserte traggano alla luce anche la tavola di Marco Metello; poichè, per la indicazione appunto che portava dei confini, sarà necessariamente di grande utilità alla illustrazione della geografia sarda; e, se è conforme al vero la nostra congettura intorno all'autore e all'età di quella tavola, sarà anche, come quella di Polcevera, un importante monumento per lo studio delle forme arcaiche della lingua Romana.

29. Una delle parti che rendono maggiormente prezioso questo documento si è la menzione del *consiglio* del proconsole, e l'enumerazione delle persone che lo componevano; chè in generale quanto abondano le notizie sia sulla giurisdizione dei magistrati che sulla forma dei giudizii ed in generale su quanto riguarda le istituzioni della città di Roma, altrettanto presso gli antichi scrittori scarseggiano per le altre parti dell'impero. È noto, che la giurisdizione del preside (ci serviamo di questa appellazione generale (1), colla quale si comprendevano e i proconsoli e i legati di Cesare, ed ogni altro incaricato del governo delle province), è noto, dico, che la giurisdizione del preside era suprema nella provincia; ei poteva esercitarla per sè medesimo, o demandarla ad un legato. Ma quantunque la giurisdizione si esercitasse e le sentenze si proferissero in suo nome, poichè esso ai tempi della republica rapresentava l'autorità del senato e del popolo romano, e poscia quella dell'imperatore: nel giudicare le cause era assistito da un *consiglio*; cosa tanto più necessaria, in quanto la carica di proconsole, almeno nei tempi più antichi, era più militare che civile, ed affidavasi per

(1) MACER, Libro I de officio Praesidis; *dig. 1 Dig. de officio praesidis (1,18)*: « *Praesidis nomen » generale est, eoque et proconsules, et legati Caesaris, et omnes provincias regentes, licet senatores » sunt, Praesides appellantur; proconsulis appellatio specialis est.* »

l'ordinario a persone leggermente versate nella ragione e nelle sottigliezze del diritto civile, onde conveniva assegnargli consiglieri, che rendessero meno agevoli e meno frequenti gli errori e gli arbitrii di quella suprema autorità. — Di tale consiglio dei presidi troviamo menzione, quantunque non in argomento giuridico, fino dai tempi della republica (1). In cose giudiziarie ne abbiamo un esempio negli *Atti degli Apostoli*, dove si narra che il preside Festo, udita la difesa di Paolo, conferitone col consiglio (*συλλαλήσας μετὰ τοῦ συμβουλίου*), pronunciò: « *A Cesare appellasti, a Cesare andrai* » (2). Così parimente nella difesa sopracitata, che Apulejo fece di sè medesimo dall'accusa di magia, egli rivolge la parola al proconsole Claudio Massimo, *quique in consilio estis* (3). Da varii frammenti di antichi giureconsulti raccolti nel Digesto sappiamo, che questi consiglieri dovevano essere persone esperte nelle leggi; che godevano di salario publico a carico della provincia, e perciò non potevano esercitare funzione nella provincia ond'erano nativi; e che a tale ufficio si potevano nominare anche liberti, ma ne erano escluse le persone infami (4). Dal nostro bronzo scorgiamo, che i questori e i legati del preside facevano parte di questo consiglio; e in quanto al questore, ciò appariva già anche da Apulejo (5). Nè i soli presidi, ma anche gli altri ufficiali romani con giurisdizione nelle province avevano un simile consiglio, col quale dovevano conferire nel pronunciare le sentenze; ond'è, che troviamo il *cum consilio collocutus* in una sentenza di Alfenio Senecione sottoprefetto della classe pretoria Misenate: e siccome nel monumento tali parole sono notate colle sole iniziali C · C · C · (6), ne appare che questa era una formola legale, e che regolarmente nelle sentenze si soleva far menzione della parte presavi dal consiglio.

30. Relativamente alle persone nominate in questo bronzo una cosa sola ci rimane a notare; ed è la mancanza del prenome di Cecilio

---

(1) Livii *Histor. XLV, 29*: « *Paullus latine quae senatui, quae sibi ex consilii sententia visa » essent, pronuntiavit.* »

(2) *Actus Apostolorum, XXV, 12.*

(3) Apulei *loc. cit., cap. I, et passim.*

(4) Veggasi nel Digesto il titolo *De officio assessorum (1, 22)*. Si confrontino anche i relativi titoli nel Codice Teodosiano e nel Giustinianeo.

(5) Apulei *loc. cit., cap. CI.*

(6) Vedi Orelli, *Amplissima Collectio, n° 4405*; ed Henzen, *al III Volume, negli Indici, pag. 204.*

Semplice nel contesto della sentenza; e di quello di uno dei *signatores*, Aurelio Gallo. Intorno a quest'ultimo il mio amico e nostro collega Carlo Promis mi faceva avvertire, come una tale omissione fosse frequente presso la gente Aurelia, anche in quei tempi nei quali i prenomi ancora non si omettevano, come generalmente si fece poscia indi dal terzo secolo.

31. Per ciò che riguarda la parte geografica, nulla non abbiamo ad aggiungere a quanto con rara dottrina, e con piena conoscenza dei luoghi che a me manca, esponeva lo Spano. Soltanto avvertiamo, che noi opiniamo col Nissen, che i Camiani non fossero un popolo separato, ma una frazione dei Palvicesi; al modo stesso, che oramai è posto fuor di questione, che i Langesi Veturii menzionati nel bronzo di Polcevera non sono due popoli distinti, ma che i Veturii sono una frazione o tribù dei Langesi (1).

32. Ma checchè sia di ciò, sebbene in quelle parti medesime nelle quali il nostro bronzo ci dà notizia di luoghi o di persone relative alla Sardegna e prima sconosciute, molto rimanga d'incerto e di oscuro, sarà pur questo fra i preziosi monumenti rimastici di quella età. La presente tavola di bronzo, e la base trilingue parimente in bronzo in onore di Esculapio scoperta or fa pochi anni in quelle medesime contrade, rendono in noi più vivo il desiderio e la speranza, che rinnovate ricerche traggano in luce nuovi ed importanti documenti da quella vasta parte della Sardegna, ora pressochè deserta, e che sempre più appare, essere stata sotto i Romani e nei tempi anteriori ricca di popoli, ed anche fiorente per commerci ed industrie, e dove per lungo tempo rimasero ampie tracce dell'antica civiltà Fenicia, Greca e Romana.

---

(1) *Della Tavola di Polcevera, del can. Professore* ANGELO SANGUINETTI, negli *Atti della Società Ligure di Storia Patria. Genova, 1865, Volume III, pag. 373-374.*

POST SCRIPTUM.

Giugno 1867.

Poco dopo che, sul finire dello scorso anno, in Adunanza dell'Academia delle Scienze fu data lettura della Memoria del Commendatore Spano ad illustrazione del bronzo di Esterzili, lo stesso Autore publicava il testo del bronzo secondo la sua lezione, in un opuscolo dato in luce sotto il titolo: *Memoria sopra l' antica città di Gurulis Vetus, oggi Padria; e scoperte archeologiche fattesi nell'isola in tutto l'anno* 1866. *Pel Can. Giovanni Spano. Cagliari, Tip. Arcivescovile*, 1867. — In poco dissimile forma fu letto il testo dell'iscrizione dal Vesme nella sua Appendice alla Memoria dello Spano, nell' Adunanza Academica dei 6 gennajo del corrente anno. Ma nel seguente mese essendosi il Vesme recato in Sardegna, e avendovi attentamente collazionato il bronzo originale, ne trasse il testo quale è rappresentato nel qui unito *facsimile*, e quale abbiamo dato nell'Appendice alla Memoria dello Spano. Trasmise pure le occorrenti correzioni, affinchè venissero inserite nell'edizione di questo documento che si stava facendo negli *Atti dell'Accademia* (*Vol. II, pag.* 149), dove publicavasi il Rendiconto dell'Adunanza dei 6 gennajo; ma l'assenza dell'Autore fu cagione, ch'ei non potè rivedere le bozze; e non solo non tutte le correzioni furono ricevute ai loro luoghi, ma s'introdussero parecchi nuovi errori, che non si trovavano nell'edizione dello Spano.

Circa lo stesso tempo il Mommsen publicava nel Giornale l'Hermes uno scritto sotto il titolo: *Decret des Proconsuls von Sardinien L. Helvius Agrippa, vom J.* 68 *n. Chr.* Nel testo dell'iscrizione il Mommsen, coll'ajuto di due piccole fotografie, e di un'impronta su carta, quali dallo Spano erano state trasmesse anche al Vesme, corresse alcuni errori di stampa ed altre inesattezze del testo dato dallo Spano. Tali sono DECRETO per RECRETO (lin. 9); ESSE per IS · SI (lin. 15); INTELLEGAM (lin. 19) e OPTEMPERAVERINT (lin. 21) per INTELLIGAM e OBTEMPERAVERINT; CAMIANORVM per CAMEANORVM (lin. 29); T. ATILIVS per L. ATILIVS (lin. 23); SIGNATORES per ET SIGNATORES (lin. 25); e per congettura, che è confermata dal bronzo,

L · VIGELLI · per L · VIGILI · L · (lin. 26). In alcuni luoghi all'incontro avvenne, che o sostituì una falsa lezione a quella rettamente data dallo Spano, od anche nei luoghi errati diede correzioni meno conformi al vero. Nè è maraviglia: poichè soltanto un diligente confronto del bronzo medesimo, che per l'ossidazione in alcuni luoghi è di difficilissima lettura, può dare una lezione in ogni parte esatta.

Per torre ogni dubio intorno alla vera lezione, oltre il confronto fatto in principio di febrajo tra l'originale, e il facsimile delineato dal Crespi, il Vesme, dopo ricevuto lo scritto del Mommsen, collazionò ancora una volta diligentemente il bronzo, prendendo sopratutto, coll'ajuto anche dello Spano, ad accurato esame i passi ove era dissenso fra lui e il Mommsen: e da questo esame gli apparve al tutto sincera, e da non mutarsi in alcuna parte, la sua primitiva lezione. Nella lin. 3 ei crede poter asserire, che il bronzo ha assolutamente II e non IT, come secondo il Mommsen; chè anzi la piccola lineetta superiore dell' I, lungi dall'estendersi quanto occorrerebbe per un T, a destra non oltrepassa il filo della lettera. — Nella lin. 11 DECEDERENT non è errore di stampa dell' edizione dello Spano; chè così ha manifestamente il bronzo, e non RECEDERENT. La lezione *decederent* è confermata inoltre dal simile passo più sotto, lin. 21. — Nella lin. 16 il Mommsen legge *dilationem probationi dari* [*et in*] *k. decembres trium mensum.* Noi abbiamo letto le parole ETIN, che il Mommsen restituiva per congettura; ma dove gli par leggere TRIVM il bronzo ha certamente DVVM: lezione che è confermata anche da ciò, che due mesi corrono difatti dalle calende d'ottobre, termine assegnato ai Palvicesi da Giovenzio Rissa, alle calende di dicembre, spazio concesso loro da Cecilio Semplice; al modo stesso che dalle calende di dicembre alle calende di febrajo furono da Elvio Agrippa concessi loro due mesi; e finalmente altri due colla presente sentenza fino alle calende di aprile. — Nella linea 19 invece di *qua die spatium dederim* il Mommsen legge e supplisce *qua*[*e*] *p(roximae) f(uerunt), spatium dederim.* Ma nel bronzo si distingue ancora la maggior parte della lettera D dopo QVA, indi la metà superiore della lettera I; e tra il D e l'F lo spazio è troppo ristretto, perchè possa capirvi un P. Aggiungasi, che più sopra nel riferirsi la sentenza di Giovenzio Rissa si fa uso della formola *intra k. octobres primas*, quantunque vi si tratti, come qui, di tempo già passato quando da Elvio Agrippa pronunciavasi la presente sentenza. Nè vi ha esempio, credo, che nella

formola *quae proximae fuerunt* la prima voce siasi scritta per disteso, e le due seguenti colle sole iniziali. — Più sotto, nella stessa linea, il bronzo ha rettamente *moram iis*, e non *moras illis*, come dapprima aveva letto lo Spano, nè *mora illis*, come pare al Mommsen; chè anzi l'ultimo M in MORAM si distingue anche nella fotografia. — Finalmente nella lin. 24 dopo le parole *Stertinius Rufus* il Mommsen legge F invece di L. Un nuovo e diligente confronto del bronzo mi confermò maggiormente, che quello è un L e non un F; se non fosse un L sarebbe non un F ma un' E, essendovi certissima la linea orizzontale inferiore.

Dato il testo del documento, il Mommsen a parte a parte lo prende ad accurato esame, sì sotto l'aspetto archeologico, come dal lato storico e legale, con quell'ampia dottrina, che rende pregevoli tutti i suoi scritti. In alcuni punti dissentiamo tuttavia dal suo modo di vedere; ma l'esaminarli e il discuterli è al tutto estraneo dal nostro proposito. Uno solo di questi punti di dissenso vogliamo qui accennare, perchè dalla opinione che crediamo erronea del Mommsen provengono molte delle difficoltà che incontra, e che lascia in gran parte insolute, nella interpretazione di questo documento. Egli opina, la copia della sentenza di Lucio Elvio Agrippa essere stata tratta in Roma, e non, come credono lo Spano e il Vesme, in Sardegna. Quindi avviene, che non può render ragione del motivo, perchè alla copia sia inscritto il consolato ordinario dell' imperatore Ottone, e non quello dei consoli suffetti allora in esercizio (*pag.* 110 *princ.*); nè a quale anno appartenga la sentenza: poichè, siccome corre lo spazio di soli cinque giorni dal 13 marzo, giorno della sentenza, al 18, giorno nel quale ne fu tratta la copia, se quella fu, come anche il Mommsen concede, pronunciata in Cagliari, e se questa fu invece tratta in Roma, la sentenza e la copia non possono appartenere al medesimo anno (*pag.* 110 *med.*); nè per qual motivo non sia accennato l'anno della sentenza, ma soltanto il giorno ed il mese (*ibid.*); e per render ragione del come il codice ansato del proconsole si trovasse in Roma è costretto a supporre cosa, ch'egli medesimo confessa non dimostrata da altro documento, e che reputo non solo falsa ma pressochè impossibile, che i presidi reduci dalle province ne portassero a Roma gli originali degli atti emanati durante il loro magistrato (*pag.* 120 *princ.*). Per me, non meno che per parecchi dotti dei quali ho voluto udire il giudizio, è cosa indubitata, che la copia della sentenza fu tratta in Cagliari, ad istanza probabil-

mente dei Palvicesi Camiani, l'anno medesimo, cinque soli giorni dopo che fu pronunciata; che il trovarsi in capo all'atto fatta menzione del consolato di Ottone, proviene, come fu sopra notato, dalla circostanza, che in Sardegna ai 18 marzo non erano ancora conosciuti i consoli entrati in carica dal 1° dello stesso mese; che in principio della sentenza non è ripetuto il consolato, perchè già era inscritto poco sopra, nel quale caso troviamo spesso adoperata la formola *isdem coss.* o *suprascriptis coss.*, ma spesso anche omessa; che parimente le altre date di giorno e di mese accennate nel documento appartengono tutte o all'anno medesimo o al prossimo precedente, e si spiegano a vicenda; che infine gli atti dei presidi restavano negli archivii o tabularii della provincia, nè si portavano a Roma: chè non è ragionevole il credere, nè che i Palvicesi abbiano differito oltre un anno a farsi trar copia della sentenza in loro favore pronunciata dal proconsole; nè che, con rischio di frequenti smarrimenti, gli atti dei presidi dal luogo della loro sede dovessero trasportarsi a Roma; ovvero che chiunque abbisognasse di copia autentica di una sentenza pronunciata da un preside scaduto, fosse costretto, fin dalle più remote province dell'impero, di farsene trar copia dal tabulario centrale, e per cura dell'ufficio del questore in Roma. Si aggiunga, che da parecchi passi delle lettere di Plinio a Trajano abbiamo prova diretta, non solo che gli atti dei presidi restavano nella provincia, ma che non se ne spediva copia in Roma, se non quando il preside trasmettesse alla decisione del principe, come spesso avveniva nei casi difficili ed ambigui, l'interpretazione di una sentenza o di qualsiasi altro atto di alcuno dei presidi anteriori (1).

Tolta occasione dal nome di Marco Metello, che si legge nel presente documento, il Mommsen in fine del suo lavoro e a modo di aggiunta ripublica il frammento di una iscrizione, che si conserva sotto il portico dell'università di Cagliari, nella quale sembra farsi menzione di un altro proconsole della Sardegna, e ch'egli, forse a ragione, riferisce a quel Quinto Cecilio Metello Cretico, che fu console ordinario l'anno di Roma DCCLX, dell'era volgare VII. L'iscrizione, da me collazionata in Cagliari, è del tenore seguente:

(1) Plinii *ad Trajanum Ep. XXXI; LVI fin.; LVIII; LXVIII; CVIII; CXII.* — Veggasi all'incontro, relativamente alle lettere di varii imperatori, *Ep. LXV.* Le citazioni sono secondo l'ordine delle lettere nell'edizione di Enrico Keil (Lipsia, 1865).

AECILIVS · M · F · N

PR · VRB · PRO

T · AMBVLATIONES · PRIVATO ·

Ma nella ripublicazione di questa inscrizione avvenne, a quanto pare, al Mommsen un equivoco. Dopo l'AMBVLATIONES gli editori anteriori, Baille (1), Lamarmora (2), Spano (3), credettero quel PRIVATO essere principio della voce *privatorum*. Sembra che il Nissen nella sua copia dell'iscrizione abbia notato l'errore, scrivendo PROPRIO sotto la voce PRIVATO, per indicare la significazione della parola, e che quello era il principio della formola PRIVATO IMPENDIO FECIT. Tratto, a quanto sembra, in inganno da quella nota del Nissen, il Mommsen dà PROPRIO, dove l'iscrizione ha certissimamente ed evidentemente PRIVATO. — Giusta è d'altronde l'interpretazione e il supplemento del Mommsen; chè non solo dopo il PRIVATO non vi ha traccia della lettera R, quantunque avanzi il marmo, ma vi ha il punto, che separava quella dalla voce seguente. Ciò posto, l'iscrizione dovrà leggersi e potrà supplirsi nel modo seguente:

Q. CAECILIVS · M · F · *Metellus Creticus*

PR · VRB · PRO*cos*

*porticum e*T AMBVLATIONES · PRIVATO · *impendio fecit* o *restituit.*

---

(1) *Iscrizione Romana illustrata dal cavaliere* LUDOVICO BAÏLLE. *Torino, 1820; pag. 56.* — L'ultima linea vi si legge:

*feci*T AMBVLATIONES PRIVATO*rum.*

(2) *Voyage en Sardaigne par le Comte* ALBERT DE LA MARMORA: *Seconde Partie, Antiquités. Paris, 1840; pag. 481.* — Le due ultime linee vi si leggono:

PR · VRB · PRO

*pre*T . AMBVLATIONES . PRIVATO*rum*

(3) *Bullettino Archeologico Sardo, ossia Raccolta dei monumenti antichi di ogni genere di tutta l'isola di Sardegna, diretto dal can. Giovanni Spano. Anno Primo. Cagliari, 1855; pag. 95.* — L'ultima linea vi è publicata, come le altre, senza supplementi; ma nell'annotazione che segue vi si accenna la liberalità fatta da Cecilio per *questa comodità per le passeggiate dei privati.*

E poichè abbiamo qui stabilita la vera lezione di una iscrizione Cagliaritana, cogliamo questa occasione per farne conoscere una inedita, che si trova in un angolo di muro nel cortile di Francesco Cappai in Cagliari, nel sobborgo di Villanova. Le lettere ne sono del buon tempo; ma tuttavia è di difficile lettura, perchè scritta su pietra ruvida, spumosa e piena di vani; ed un tale stato della pietra è, almeno in parte, anteriore all'iscrizione, come appare dall'essere, a motivo di uno di tali guasti, nella linea 10 lasciato vuoto uno spazio tra le lettere B ed E della voce LIBERT. L'iscrizione adunque, quale fu letta dallo Spano, e dal Vesme collazionata, è la seguente:

D. M.
L · METTENI · MER
CATORIS · MIL · CLA
SSIS PR · MISENEN
CAESILI · HISPANI
NAT · BESSVS · MIL · AN
XVIIII · VIX AN · XL
L · METTENIVS F · ET L
METTENIVS MERCATO
RIVS LIBERT · F . PA
TRONO B M F

Dal titolo di *pretoria* aggiunto alla flotta di Miseno appare che la presente iscrizione non è anteriore ai tempi di Trajano (1); mentre il totale suo aspetto non lascia credere che possa essere posteriore ai primi anni del terzo secolo dell'era volgare.

---

(1) *Diploma di Adriano spiegato dal Barone* VERNAZZA *addì 15 di marzo 1817*, nelle *Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino, Tomo XXIII, Classe delle Scienze Morali, Storiche e Filologiche, pag. 87-104.*

IMP·OTHONE·CAESARE·AVG· COS XV K·APRILES

DESCRIPTVM·ET·RECOGNITVM·EX·CODICE·ANNATO·L·HELVI·AGRIPPAE·PROCONS·QVEMPROTVLIT·CN·EGNATIVS
EVSCVS·SCRIBA·QVAESTORIVS·INQVO·SCRIPTVMFVIT·ILQVODINFRASCRIPTVMEST·TABVLA V·DVIII
ET VIIII·ET·X IIIIDVS MART·L·HELVIVS AGRIPPA PRO·COS·CAVSSA·COGNITA·PRONVNTIAVIT
CVM PROVTILITATE PVBLICA·REBVS IVDICATIS STARE·CONVENIAT·ET·DE CAVSSA PALVICENSI
VM·M·IVVENTIVS RIXAVIR ORNATISSIMVS PROCVRATOR·AVG·SAEPIVS·PRONVNTIAVERIT·EI
NES·PALVICENSIVM·ITA·SERVANDOS·ESSE·VT·IN TABVLA·AHENEA·AA·MEIELLO·ORDINATI
ESSENT·VLTIMOQVE·PRONVNTIAVERIT·GALILIENSES·FREQVENTER·RETRACTANTES·CONTROVER
SIAE·NEC·PARENTES·DECRETOS·VO SECASTIGARE·VOLVISSE·SED·RESPECTV·CLEMENTIAE·OPTVMI
MAXIMIQVE·PRINCIPIS·CONTENTVM·ESSE·EDICTO·ADMONERE·VT·QVIESCERENT·ET·REBVS
IVDICATIS·STARENT·ET·INTRA·K·OCTOBR·PRIMAS·DE·PRAEDIS·PALVICENSIVM·DECEDERENT·VACVAM
QVE·POSSESSIONEM·TRADERENT·QVOD SI·IN·CONTVMACIA·PERSEVERASSENT·SE·IN·AVCTORES
SEDITIONIS·SEVERE·ANIMADVERSVRVM. ET·POSTEA·CAECILIVS·SIMPLEX·VIR·CLARISSI
MVS·EX·EADEM·CAVSSA·ADITVS·A·GALILIENSIBVS·DICENTIBVS·TABVLAM·SE·AD·EAM·REM
PERTINENTEM·EX·TABVLARIO·PRINCIPIS·ADIATVROS·PRONVNTIAVERIT·HVMANVM·ESSE
DILATIONEM·PROBATIONI·DARI·ET·IN·K·DECEMBRES·DVVM·MENSVM·SPATIVM·DEDERIT·IN
IRAQVAM·DIEM·NISI·FORMA·ALLATA·ESSET·SE·EAM·QVAE·IN·PROVINCIA·ESSET·SECVTVRVM.
EGO·QVOQVE·ADITVS·A·GALILIENSIBVS·EX·CVSANTIBVS·QVOD·NONDVM·FORMA·ALLATA·ESSET·IN
K·FEBRVARIAS·QVAE·DE·SPATIVM·DEDERIM·ET·MORAM·IIS·POSSESSORIBVS·INTELLEGAM·ESSE·IVCVN
DAM·GALLIENSES·EX·FINIBVS·PALVICENSIVM·CAMIANORVM·QVOS·PERVIMOCCVPAVERANT·IN·IRA·K
APRILES·PRIMAS·DECEDANT·QVOD·SI·HVIC·PRONVNTIATIONI·NON·OPTEMPERAVERINT·SCIANT
SE·LONGAE·CONTVMACIAE IAM·SAEPE·DENVNTIATAE·ANIMADVERSIONI·OBNOXIOS
FVTVROS INCONSILIO·FVERVNT·M·IVLIVS·ROMVLVS·LEG·PRO·PR·T·ATILIVS·SABINVS·Q·
PRO·PR·M·STERTINIVS·RVFVS·L·SEX·AELIVS·MODESTVS·P·LVCRETIVS·CLEMENS·M·DOMITIVS
VITALIS·M·LVSIVS·FIDVS·M·STERTINIVS·RVFVS SIGNATORES·CN·POMPEI·FEROCIS·AVRELI
GALLI·M·BLOSSI·NEPOTIS·C·CORDI·FELICIS LVIGELLI·CRISPINI·C·VALERI·FAVSTI·M·LVTA
TI·SABINI·L·COCCEI·GENIALIS·L·PLOTI·VERI·D·VETVRI·FELICIS·L·VALERI·PEPLI

V. Crespi delineò dall originale. C. Veme collazionò e corresse

SARDINIA
PRIMVM
AB
ALBERTO A MARMORA
EDITA

ANTIQVA
NVNC
AB
JOHANNE SPANO
AVCTA

6° 7°

41° 40° 39°

CORSICA

Fretum Gallicum seu Taphros

Cuniculariae Insulae

Ilva Ins.
La Maddalena

P.ª del Falcone
Errebantium Prom.
Longones
Tibula
Spargi
Nimphaea Ins.
Phitonis Ins.
Caprera
Fossae
Arcti Prom.
Capo dell'Orso
Elephantaria
Vignola
Viniola

TIBVLATII
Locus s.
CORSI
Turobole Minor
Arzachena

Capo Figari
Colymbarium Prom.
G. di Terranova
Olbianus Portus
Hermaea Ins.
Tavolara
Bucciana Ins.
Molara

Herculis Ins.
Asinara
Diabates Ins.
La Piana
Gorditanum Prom.
C.º del Falcone

Therini Fl. Ostia
Celiem
Agius
Civita et Fausania
Olbia
Tempio
Gemellas
Telti
Julicla
S. Pietro
Thermus Flum.
Turris Libyssonis seu Turres
SOSSINATES
Cericon
Erycinum seu Erycenum
BALARI
Ovoddè
Coclearia
Argustos Populos
Cares
Tilium
TILINI
Nurra
Nura
Geliton
Ad Herculem
HERCVLENSES
Perfugas
CARENSES
Octavum
TARATI
Trabine
Martis
Castra seu Luquido
Heraeum
Turritanus Fluv.
Cruca
Figulina
Plubium
ACONITES
FERONIENSES
Feronia
Baraxe
Barazza
Ploaghe
Bisarchium
LVQVIDONENSES
Luquidonis P.
Coros
Corax
Mores
Ozieri
CVNVSITANI
Luquidum
Luque
CORACENSES
Nymphaeans
Foradada
Carbia
Pubulos
Mesu Mundu
Budduso
Ogrilla
Caput Thyrsi
Osidda
AESARONENSES
Portus Nymphaeus
Hafa
Frius
Giave
Aquae Lesitanae
Cedri Fl. Ostia
Bentlutti
Minerva
Bonorva
Lorthia
Loculi
Tamum Carisi
Orosei
Cedrus Flum.
Hermaeum Prom.
Capo Marrargiu
Padria
Gurulis Vetus
Lesa
Themus Flum.
Calmedia
Molaria
Themi F. Ostia
Bosa
MAENOMENIMONTES
Macopsissa
RVACENSES
Viniolis
Bon Cammino
Gurulis Nova
Cuglieri
Ottana
Abini
Fonni
Sorabilis
Barbargia
Pitinuri
Picinorum Cornus
Ad Medias
CORPICENSES
Ula
Tonara
Teti
BARBARICINI
Exulum
Desulo
Caracodes Portus
Corchinas
CORNENSES seu SARDI PELLITI
Forum Trajani seu Aquae Hypsitanae
Trabi
ILIENSES
PORTVENSES
Sypicius Portus
Thyrsus Flum.
Planu de Lacos
Etruscula
Medusa
Esterzili
Jersu
SVLSITANI
Sulsis
Heralutra Ins.
Bertula Ins.
Mal di Ventre
Simaghis
Simaxis
Othoca
Eden
Tharros
DIAGEBRENSES
PALVICENSES
Girasol
Tharrensis P.
CELSITANI
Valentia
Palvicus
Tertenia
Bangius
Vsellis
VSELLENSES
VALENTINI
Corti de Lucetta
Tavola di bronzo
Capo la Frasca
Sardopatoris Fanum
Fraxum
Gestori
Sàrrala
S. Giou Sarralà
Saralapis
Bussa
Turri
SARALAPENSES
Osea
Neapolis
Marceddi
Biora
CAMEANI
Perdas de Fogu
Flumentorgiu
NEAPOLITAE
Baraci
Galilla
Scala Planu
Aquae Neapolitanae
Serri
GALLILENSES
Sardara
Riu Antas
Saeprus Flum.
Collade Ins.
TREXENTA
Gerrei
Base Trilingue
Sacer Fluvius
Riu Palabilonis
SCAPITANI seu SARCOPITANI
JOLAENSES
Saepri Fl. Ostia
Serra Manna
Flav.
Karalitanus
Antas
Metalla
Sorres
Sextum
S. Gregorio
Sarcopos seu Sarropos
Valeria
Dolia
Ferraria
Decimum
Septimum
C.º Ferrato
Mansum
Masu
Quartum
SICVLENSES
Domus Novas
Uda
Plumini
Castiadas
Pachia Extrema seu Crassum Prom.
Capo Altano
Flumen Tepidum
KARALES
Pupulum
Mazzacara
Karalitanus Sinus
Karalitanum Prom.
Calata Ins.
S. Pietro
Accipitrum seu Ieracon
Ins.
SVLCITANI
Santadi
Susalei
Balerides Ins.
Serpentara
Sulcis
NORENSES seu NVRETANI
Nora
Cuniumearium Prom.
Punta della Savorra
Ficaria Ins.
Is. dei Cavoli
S. Antioco
Plumbea Ins. seu Molybodes Enosis ?
Sulcitanus Portus
Bitia
Caput Pulae
Tegula
Golfo di Palmas
Boaris Ins.
La Vacca
Bitiae Portus
Runcaria Ins.
Is. Rossa
Herculis P.
Malfatano
Kersonesus
Bonenna Ins.
il Toro

RR Ruinae Antiquae

Viae Romanae

Torino Litog. e Cromolitog. Frat.ª Doyen, Piazza Carignano

DELL' INFLUENZA

DEL CONTRATTO ENFITEUTICO

SULLE CONDIZIONI DELL'AGRICOLTURA E SULLA LIBERTÀ DEGLI AGRICOLTORI SPECIALMENTE IN ITALIA

Memoria premiata dalla R. Academia delle Scienze di Torino (*)

DI

ELIA LATTES

PROFESSORE STRAORDINARIO DI ANTICHITÀ CIVILI GRECHE E ROMANE NELLA R. ACADEMIA SCIENTIFICO-LETTERARIA DI MILANO
SOCIO CORRISPONDENTE DEL R. ISTITUTO LOMBARDO DI SCIENZE E LETTERE.

Se' savio e intendi me' ch' io non ragiono.
DANTE.

INTRODUZIONE

SOMMARIO. – 1. La parola **enfiteusi.** – 2. Definizione e caratteri storici del contratto d'enfiteusi. 3. Suo storico svolgimento. 4. Il quesito academico. Relazioni tra l'enfiteusi ed il colonato.

1. *Enfiteusi* significa, come ognun sa, *impiantamento*. Voce greca, ignota alla letteratura ed accolta dai dizionari tra' barbarismi del diritto Bizantino, s'incontra per la prima volta sotto forma aggettiva (*ius ἐμφυτευτικὸν*) in un frammento de' commentari di Ulpiano all'Editto (1). Ma questa menzione in un testo di oscura interpretazione prova soltanto che, nel primo quarto del 200, questa voce esisteva in significato al tutto etimologico. Oltre a quel luogo, in niuno delle Pandette s'incontra la parola *enfiteusi*, od altra della stessa famiglia, se si eccettuino le note interpolazioni Triboniane, di che appresso.

(*) V. Relazione del ch. sig. Conte Carlo Baudi di Vesme negli *Atti della R. Academia delle Scienze*, vol. I, 1865-1866, p. 47-86.

(1) Lib. 35 in D. 27. 9. 3. 4 *De reb. eor. qui sub. tut.*

2. Il contratto d'enfiteusi è definito dai pratici, e precisamente dal nostro Borsari (1): « un contratto col quale viene concessa una cosa immobile, in perpetuo o a tempo, verso una pensione o canone, che si presta al padrone diretto a ricognizione di dominio ». Questa definizione è esatta secondo la pratica; tuttavia dal punto di vista storico, e fatta astrazione dalle note bastarde, infiltratesi nell'enfiteusi Romana col progresso dei secoli, specialmente per influenza del feudalismo, essa deve emendarsi, avvertendo: 1° il contratto d'enfiteusi non cadere, di sua natura, sopra le cose immobili generalmente, ma soltanto sopra i fondi rustici inculti o poco culti; 2° il fondo enfiteutico non essere concesso a breve termine, ma sì a lunghissimo o perpetuo; 3° il proprietario concedente essere per lo più un corpo morale, per questo appunto, che ne' tenimenti delle corporazioni abbondano gl' inculti o semiculti poderi, avvegnachè non di rado s'incontrino essi eziandio presso proprietari privati; 4° intendere l'enfiteusi al miglioramento delle terre concesse; 5° spettarne al concessionario non pure il possesso e l'usufrutto, ma sì ancora, sotto certe restrizioni, la piena disponibilità. Sono questi i caratteri storici dell'enfiteusi Romana: a' quali, se aggiungasi quello della reciproca redimibilità, dalla legge o dal contratto assicurata, sì al concedente o domino diretto, e sì al concessionario o domino utile, si avranno tutte le condizioni, che dalle leggi economiche sembrano consigliate a conseguire lo scopo agricolo del contratto.

3. Il contratto d'enfiteusi va tra quegl'instituti giuridici, ai quali l'origine Romana della forma più nota e frequente, ha impresso sin dai primordi suggello indelebile, così da infrangere per essi senza rimedio la catena di una più remota tradizione logica od istorica. Il contratto d'enfiteusi non ottenne esplicita consecrazione legale prima della celebre costituzione dell'imperatore Zenone (474-491): gli è certo nullameno, che, in Roma e fuori, dovettero prima di quel tempo sorgere casi particolari, ne' quali fosse necessità provvedere a' bisogni adombrati ne' caratteri sopra definiti dell'enfiteusi; e ciò è infatti, come in breve si verrà esponendo, ampiamente attestato non pure per Roma, ma sì ancora per la Grecia. In niun luogo tuttavia ed in niun tempo, primachè nell'impero Romano tra il IV° ed il VI° secolo, i casi particolari assunsero a poco a poco le proporzioni di un fatto generale:

(1) *Il Contratto d'enfiteusi*, Ferrara, 1850, pag. 3.

ond'è, che mentre, ed in Roma, innanzi quell'epoca, e nella Grecia, erasi a que' bisogni provveduto con eventuali modificazioni del contratto di locazione-conduzione, ne' secoli ricordati dell'impero Romano, queste modificazioni, di eventuali che erano, divenute consuete, si levarono a dignità d'instituto speciale, tutelato da leggi particolari. La prima di queste appartiene al regno di Costantino ed all'anno 315; ma già in essa si ragiona del *giure enfiteutico*, come di cosa ordinaria. Da quel tempo in poi, attraverso il quarto ed il quinto secolo, le leggi sopra questa materia si succedono con notevole frequenza; ed in sullo scorcio del quinto secolo o ne' primi anni del sesto, la dottrina del nuovo giure si scevera dalle affini, avviticchiata alle quali aveva sino allora vissuto una vita di prestito. L'instituto, già in allora diffusissimo, in progresso sempreppiù si distende; cosicchè nell'evo medio, la storia dell'enfiteusi può dirsi essere la storia della proprietà stabile tutta quanta nel mondo occidentale. Al contatto col feudalismo, l'enfiteusi ne trasforma talune pratiche giuridiche, essendone però a sua volta trasformata. Ibrida e degenere si presenta al gran giudizio del 1789, e cade sotto l'ascia della rivoluzione, condannata a sparire da taluni dei nuovi codici, riammessa da altri dopo molteplici vicissitudini. Tra noi, e nel Parlamento Subalpino e nel Nazionale, la legislazione enfiteutica offerse lo spettacolo di una lotta ad ogni anno rinnovata tra le più disparate opinioni, lotta riprodotta nel campo della pratica da provvisioni non meno disparate e contradditorie. L'abolizione sommaria e perentoria pronunciata nel 1857, fu infirmata dalle annue leggi per la proroga de' termini risolutivi; contemporanei alle quali si presentarono a più riprese e si adottarono in parte progetti d'iniziativa parlamentare per la creazione di nuove enfiteusi. Finalmente il contratto d'enfiteusi, punito d'ostracismo dai più fra' progetti di codice dati in luce fra noi in questi ultimi anni, ottenne improvvisa e definitiva cittadinanza nel codice civile entrato in vigore col 1° gennaio 1866. Tanta incertezza teorica e pratica dimostra evidentemente la necessità di nuovi studi intorno alla storia dell'enfiteusi; sicchè, dedotte da' fatti de' diversi tempi le cause della presente perplessità, riesca chiarita la vera funzione di questo contratto nell'economia nazionale.

4. A ricerche siffatte invitava gli studiosi nel 1860, e di nuovo nel 1863, la R. Academia delle Scienze di Torino, aprendo un concorso sul tema seguente: *Investigare l'influenza del contratto enfiteutico sulle*

condizioni dell'agricoltura e sulla libertà degli agricoltori, specialmente in Italia. Si doveano secondo il programma academico prendere ad esame anche gli altri contratti agricoli affini all'enfiteusi, e le restrizioni che portarono alla libertà degli agricoltori; si doveva ricercare sino a qual punto avessero corrisposto al loro ufficio di migliorare i terreni; e determinare per ultimo, se e come potesse conservarsi o farsi rivivere l'enfiteusi in quelle parti d'Italia, dove abbondano le terre incolte o mal coltivate. Due capi comprendeva adunque il quesito: l'influenza dell'enfiteusi e degli affini contratti agricoli sulle condizioni dell'agricoltura, e la loro influenza sulla libertà personale dell'agricoltore. Quant' è a questa, espressamente additava inoltre il programma doversi fare attenzione alle relazioni dell'enfiteusi col colonato. Tra l'una e l'altra istituzione in effetto, si notano sin dai primordi singolari analogie. Sì il colonato e sì l'enfiteusi ottennero sanzione legale, o più esattamente, furono dalla legge riconosciuti ne' primi anni del quarto secolo, e dal medesimo imperatore Costantino; l'enfiteusi attinente alla proprietà ed all'agricoltura, il colonato agli agricoltori. E l'enfiteusi e il colonato nacquero, almeno in apparenza, come Minerva dalla testa di Giove; onde si vogliono entrambi dallo storico paragonare ad incendio di lunga mano preparato, ed arso poi subitamente per cadere d'improvvisa favilla. Come dell'enfiteusi, così del colonato s'incontrano scarse ed incerte vestigia nelle Pandette; d'entrambi invece offre documenti mirabilmente copiosi la legislazione tra il IV ed il VI secolo, conservata ne' codici Teodosiano e Giustinianeo. L'enfiteusi ebbe per effetto d'immobilizzare la proprietà, il colonato di fare immobile il coltivatore. All'enfiteuta come al colono guarentì la legislazione Romana modico ed immutabile canone. Il proprietario non potè alienare il fondo concesso ad enfiteusi, come non potè licenziare o traslocare o scacciare il colono; ma la libertà di disporre del fondo passò all'enfiteuta, mentre la libertà personale del colono passò allo Stato, che gl'interdisse di abbandonare la terra commessa alle sue cure. Anche il colonato appena comparve sull'orizzonte, e già con tale energia, quale di rado s'incontra nella storia, s'allargò e costrinse nelle sue ritorte l'ordine degli agricoltori, schiavi fossero o liberi, e quelli innalzò e questi abbassò, e gli uni mescolando cogli altri, e sè medesimo trasformando nel cozzo; esso ancora, come l'enfiteusi, dagli ultimi secoli dell'impero Romano si protende per l'età di mezzo, diviene proteiforme sotto l'influenza del feudalismo, è travolto dalla rivoluzione Francese nella ruina

di questo, e tuttavia perviene sino a noi, qua nella nuda forma della servitù della gleba, là sotto più miti, ma non di rado del pari dolorose apparenze. In effetto mentre, non ha molti anni, in Russia e nella stessa Germania tollerava la legge, che catene servili costringessero uomini naturalmente liberi, in Italia, in Francia, in Irlanda, uomini dalla legge proclamati liberi, per vizio proprio ed altrui discendono alla condizione di schiavi: perocchè in più luoghi, mezzaiuoli e *cottagers* forse agguagliarono ed agguagliano, forse appaiono materialmente e moralmente più bassi dell'antico e del medievale colono. — Alcune fra queste relazioni strettissime di similarità e parallelismo si trovano essere state tra l'enfiteusi ed il colonato nell'età Romana; ma è nell'età media, che esse crescono a dismisura; sicchè, partita l'enfiteusi in libera e servile, nè sempre essendo concesso di sceverare compiutamente l'una dall'altra, è necessità comprendere nella prima ogni maniera di locazioni enfiteutiche, e nella seconda le mille forme di locazioni coloniche. E senza pericolo di esagerazione può affermarsi, che dalla caduta dell'impero Romano al secolo XVI°, il più gran numero delle contrattazioni attenenti alla proprietà rurale ed agli agricoltori, appartiene all'una od all'altra delle due classi ricordate di enfiteusi.

All'invito della R. Academia rispose, secondo il suo potere, l'autore della presente Memoria. Onorato del premio, osa egli commetterla ora alla stampa, dopo averla, scorto dalle critiche osservazioni della Relazione Academica, ritoccata nella forma, e, quant'è specialmente al periodo Romano, riveduta ed accresciuta nella sostanza. L'ampiezza del tema e la copia spaventevole de' documenti sopra alcuni periodi, avrebbero imposto all'autore di ritardare di più anni ancora la pubblicazione del suo scritto, affine di trasformarne i singoli capitoli, di schizzi incompiuti, quali ora sono, in compiute monografie, quali esser dovrebbero. Ma per una parte tale ritardo troppo prolungato, trattandosi di Memoria premiata, non pareva lecito; per altra parte la benevola indulgenza, di che la R. Academia la reputò degna, gli è arra che anche quale è, non sarà per riuscire inutile o sgradita agli studiosi (1).

---

(1) Mi sia lecito rendere in questo luogo testimonianza di gratitudine imperitura ai ch. signori Ab. Prof. Amedeo **Peyron** e conte Carlo **Baudi di Vesme** per la singolare liberalità e benevolenza colla quale mi furono larghi de' loro consigli ed insegnamenti. I più sentiti ringraziamenti siami permesso esprimere altresì ai ch. signori conti Federigo **Sclopis** e Luigi **Cibrario**

Il presente scritto, composto quasi per intero in Torino negli ultimi tre anni del mio

CAPO I.

Origini dell'enfiteusi Romana e sua influenza sino alla pubblicazione del codice Teodosiano (438)

Sommario. – 5. L'enfiteusi Romana derivò dal **ius in agro vectigali.** – 6-8. Cimelii anteromani. L'enfiteusi della 1ª tavola Eracleense. – 9. Altri documenti Greci per servire alla storia dell'enfiteusi. – 10-11. Italia. La tavola di Polcevera. – 12. **Ager publicus** Romano. – 13. Locazione quinquennale dell'**ager publicus.** – 14. **Possessiones.** Precario. – 15. Carattere enfiteutico delle **possessiones.** Incertezza dei **possessores** rispetto allo Stato. – 16. Luoghi dei gromatici sopra l'**ager publicus** Italico nell'età imperiale. – 17. **Agri vectigales.** – 18. Dottrina del **ius in agro vectigali.** – 19. Relazione e passaggio dall'**ager publicus** al **vectigalis.** – 20. Testi giuridici sopra la dottrina dell'**a. v.**; Salvio Giuliano; Papirio Giusto; Q. Cervidio Scevola. – 21. Papiniano. Origine provinciale del **ius in agro vectigali.** – 22. Ulpiano. – 23. Paolo. Emilio Macro. Riassunto. – 24. **A. v.** Italici ed estraitalici. **A. v.** dei templi. – 25. Mende della locazione degli **a. v.** – 26. Principii dell'enfiteusi Romana nelle terre demaniali delle provincie grecoloquenti. – 27. Testi giuridici sopra l'amministrazione e coltivazione delle terre demaniali. – 28. Prospetto cronologico della legislazione enfiteutica dal 315 al 438. – 29. Conseguenze. – 30. Leggi Teodosiane sopra i **fundi patrimoniales.** – 31. Fatti più notevoli per la storia dell'enfiteusi occorrenti nelle leggi Teodosiane sopra le altre generazioni di terre fiscali e publiche. Conclusione.

5. I principii dell'enfiteusi Romana si vogliono ripetere, per commune sentenza degli scrittori (1) dalle locazioni degli *agri vectigales*, vale a

---

quadriennio universitario presso la Facoltà di legge, rinnova in me ad ogni pagina la memoria della insuperabile ospitalità Torinese, della quale ebbi allora, lontano dalla mia cara patria Venezia, a sentire i benefizi molteplici. E non essendomi concesso di ricordare in questo luogo tutte le persone, allora abitanti nella nobilissima Capitale Piemontese, alle quali mi tiene legato il vincolo della più affettuosa riconoscenza, siami lecito almeno di qui attestare quella che io sento, da una parte per i chiarissimi signori Professori della Facoltà di legge predetta, e pel ch. sig. Comm. Prof. Ercole **Ricotti**, allora Rettore della R. Università Torinese, dall'altra per tutto il Corpo degl' impiegati della R. Biblioteca universitaria, presieduto con quell' immenso benefizio degli studiosi e degli studi, che ognun sa, dal ch. Comm. Gaspare **Gorresio**, il nome del quale io dovrei ad ogni linea del presente scritto ripetere per la generosità e benevolenza instancabile, colla quale mi concedette di profittare dell' immensa suppellettile libraria raccolta in quella Biblioteca, e, per la sapiente e liberale opera sua, accresciuta di giorno in giorno conforme ai progressi della scienza. Debbo poi speciali ringraziamenti, per le cure e noie molteplici sostenute in causa di questo scritto, al mio carissimo amico dott. Giacomo **Lumbroso**, l'incontro col quale sarà da me considerato in ogni tempo come uno de' più fortunati avvenimenti della mia vita.

(1) Poggi, *Saggio di un trattato teorico-pratico sul sistema livellare.* Firenze, 1829, T. I, pr. - Muehler, *De jure emphyteutico transferendo.* Berolini, 1835. - Vuy, *De originibus et natura juris emphyteutici Romanorum.* Heidelbergiæ, 1838. - Pepin le Halleur, *Histoire de l'emphytéose en droit romain et en droit français.* Paris, 1843. - Borsari, *Op. cit.* pref.

dire delle terre appartenenti ai communi ed alle corporazioni religiose. Questa opinione è sicuramente esatta: perocchè, in primo luogo, i compilatori delle Pandette due volte alle parole *ager vectigalis* aggiunsero la glossa: *id est emphyteuticum*, *id est emphyteuticarius* (1), mentre se anzichè d'una semplice glossa, si trattasse della identificazione tra' due istituti per la prima volta ed a bella posta dal legislatore ordinata, Giustiniano non avrebbe mancato, come suole, di vantarsene (2); in secondo luogo i due istituti si appalesano quasi affatto identici, vuoi nello scopo, vuoi nei mezzi, come appare dalla nota definizione degli *agri vectigales* riferita nei Digesti (6, 3, 1), dal l. 21° di Paolo *ad Edictum;* terzo, le parole stesse da Gaio (3, 45) adoperate ad esporre la dottrina della locazione degli *agri vectigales*, furono da Giustiniano nelle Istituzioni (3, 25, 3) riprodotte a proposito dell'enfiteusi (V. qui appresso 1, 17 e 3, 2) (26); quarto finalmente, l'identità è assicurata da ciò, che, sorta l'enfiteusi, scomparve il *ius in agro vectigali;* la quale disparizione, fatta ragione della relazione interveniente fra due istituti e della cronologica precedenza del *ius in agro vectigali*, deve stimarsi effetto della surrogazione dell'enfiteusi a questo, e conseguenza di una fase peculiare dello storico svolgimento del *ius* medesimo (3). Intorno agl'incominciamenti del quale, e però della stessa enfiteusi, se si eccettui il Poggi che vi accenna di fuggita, dimenticarono sin qui gli scrittori un vetusto monumento epigrafico di rilievo non piccolo: la Greca iscrizione di Eraclea. Da questa parmi opportuno muovere il passo.

6. Le due tavole di bronzo, dette di Eraclea, scoperte nel 1732 da un agricoltore, in Basilicata, nell'alveo del torrente Cavone, ed oggi custodite nel museo nazionale di Napoli, recano, com'è noto, nella parte scritta in lingua latina la *lex Julia municipalis* (709 = 45 av. l'E. V.) (4). Nella

---

(1) D. 2, 8, 15, 1, *qui satisd. cog ; rub.* D. 6, 3, *si ager vectigalis.*

(2) Vuy, *Op. cit.*, § 31, p. 16 q.

(3) Cfr. 1, 25.

(4) V. il *Commentario* del Mazochi (Napoli, 1754) col quale è oggi a confrontare quello del Franz nel *Corpus Inss. Graec.*, III, n. 5774 e 5775, p. 698-712. Quanto all'età dell'iscrizione Greca cfr. ancora Heyne, *Opuscula*, II, p. 243-244. - Una nuova illustrazione vedrà luce quanto prima per opera del chiariss. Ab. Prof. Amedeo Peyron: mercè la paterna benevolenza, ond'Egli mi volle sempre onorato, ho potuto però non solo profittare anticipatamente nella revisione del mio scritto della sua versione e delle sue emendazioni e scoperte, ma, avendo Egli persino accondisceso a rivedere ed annotare con quella chiarezza ammirabile, con cui suole aprire agli altri i tesori della sua sapienza, le bozze delle presenti pagine (pag. 7-14), ho potuto anche più tardi, quando

parte opposta, scritta in lingua Greca, e precisamente in dialetto Dorico, esse contengono due contratti, anteriori di tre secoli almeno all'E. V., coi quali la città di Eraclea della Magna Grecia, previa l'approvazione del popolo, dava in affittamento perpetuo nel primo contratto i terreni sacri a Dionysos (Bacco), e nel secondo quelli sacri ad Athene (Minerva) Poliade. Amendue i contratti sono veri instromenti rogati dal Γραμματεύς *scriba*, notaio della città. Egli nella prima Tavola, dopo aver premesso la data, ed aver nominati i cinque agrimensori stati eletti dalla città per misurare e limitare la tenuta di Bacco, e per dividerla in quattro porzioni, inserisce il testo stesso della relazione compilata dagli agrimensori ed approvata dal popolo. Questi vi rendono conto della misura generale del sacro podere, della sua limitazione dai poderi altrui, e della sua divisione in quattro lotti più facilmente affittabili. Di ciascun lotto segnano e piantano i termini divisorii, riferiscono la quantità di *scheni*, ossia ettare, e notano la qualità del terreno distinguendolo in colto ed in selvoso, infruttifero e vergine. Quindi passando ad un'isola vicina, che apparteneva pure a Bacco, ne danno la sola misura generale, e riferiscono di avervi inaspettatamente trovate due famiglie, che in due diverse parti si erano intruse, le citarono in giudizio e ricuperarono al Dio quel terreno.

Nella seconda Tavola, ossia nel secondo instromento, la relazione necessariamente differisce dalla prima ne' suoi particolari; ma il sistema, l'ordine, l'accuratezza sono uguali. Se non che il rame della Tavola termina mutila colla limitazione della sesta porzione di terreno proprio di Minerva stato dato in affitto. In amendue le Tavole lo σχοῖνος è la misura del terreno corrispondente al *jugerum* dei Latini, ed alla nostra giornata ed ettara. Il ch. abate Peyron trovò che lo scheno quadrato equivale ad ettare 0,023372: così i quattro lotti di terraferma davano ettare colte 25,590, e 52,014 incolte; nell'isola, stata per metà usurpata da due famiglie, si numeravano poi ettare colte 7,093 ed incolte 10,167. L'intera tenuta di terraferma, stata divisa in quattro parti, fu data in affittanza perpetua per annui *medimni* di orzo 410 ed un *caddichos*, le due parti dell'isola per medimni 300.

---

già era inoltrata la stampa, correggerle nella forma e nella sostanza secondo i suoi insegnamenti, ed accogliere non poche altre delle novità, di cui la scienza andrà fra breve debitrice anche in questo campo al nostro Grande Maestro.

Nella prima Tavola, alla relazione sin qui, duce e maestro il ch. abate Peyron, compendiata, tien dietro la ΣΥΝΘΗΚΑ ΔΙΟΝΥΣΩ ΧΩΡΩΝ, *convenzione* contenente i patti dell'affittamento. I quali patti suonavano: La città, i Polianómi (1), dei quali seguono i nomi, e gli agrimensori, dei quali seguono parimente i nomi - danno in affitto le terre sacre di Dioniso, allo stato in cui sono, a vita, a quel modo che ordinò il popolo di Eraclea. I conduttori godranno dell'usufrutto, finchè presentino fideiussori e paghino il fitto annualmente nella prima decade del mese di Panemo (Settembre), anche se prima battano il grano (2) (3). Apporteranno - si confronti il *vehere* di *vectigal* - essi nel pubblico granaio e misureranno ai Sitagerti (4) - dell'anno col *coo* (χοῖ) pubblico, pieni i coi di orzo puro, di buona qualità, quale è prodotta dalla terra (loro locata). Presenteranno ancora di cinque in cinque anni fideiussori ai Polianómi, che saranno stati eletti per l'anno, i quali fideiussori siano dai Polianómi volentieri accettati. E se per avventura essi cedono altrui la terra, che avranno condotta, sia che essi medesimi la coltivino per conto altrui, sia che ne vendano l'usufrutto, egualmente dovranno i cessionarii, sia cioè quelli pei quali taluno (dei conduttori originarii) coltivi, sia i compratori dell'usufrutto (5), dare fideiussori alle stesse condizioni che colui, il quale originariamente avea condotte

(1) Di questa magistratura non fece ricordo neppur Hermann nelle sue *Antichità publiche dei Greci*. Mazochi e Franz stimarono i Polianómi i magistrati maggiori della città, dopo l'Arconte. Io dubito siano stati magistrati speciali, corrispondenti agli Edili Romani. Cfr. Dio Cass. 43, 28, 48. Il verbo πολιανομέω si trova in Plat. *Ep.*, p. 363; Dio Cass. 43, 48. — In Tessaglia vi ebbero πολιτοφύλακες: Aristot. *Polit.* 5, 5, 5; cfr. Wachsmuth, *Hell. Alterthumsk.* 1, 710; Hermann, *Griech. Staatsalt.* (4ª ed.) 178, 14.

(2) Il testo ha, v. 103, ἀποδίνωντι. Maz. cita da Hes. *Opp.* v. 157 δίνεμεν; ma anche ἀποδινέω è della letteratura classica in questo senso. Passow allega Her. 2, 14, dove può vedersi la voce e la sua ragione; cfr. Ahrens, *de Dial. Dorica*, p. 339.

(3) Questa interpretazione, che forse ebbe in mente anche il Mazochi, toglie la necessità di mutare soggetto, ciò che mal può farsi, essendo sempre tacciuto, e dovendosi perciò essere sempre il medesimo, ossiano i conduttori. Il fatto poi che l'enfiteuta stesso cedesse altrui i suoi diritti ed obblighi, pur rimanendo fittabile del fondo, alla maniera dei precaristi e beneficiari del medio evo, mi sembra affatto simile a quello delle inscrizioni Milasie. C. I. Gr. II, 2693 e. f. 2694, delle quali più sotto: avvegnachè ivi, come appunto nel medio evo, si trattasse di proprietari, che tramutavano se medesimi in enfiteuti e fittabili.

4) Il nome suona: ricevitori del grano (publico). In Atene vi aveano, oltre ai publici misuratori dei prodotti (προμετρηταί), i σιτῶναι (Herm. 150, 9), ed i 15 σιτοφύλακες, dei quali 10 per la città e 5 pel Pireo (Herm. 150, 15).

(5) Cfr. Festus 16, 27, p. 37. Müll. *Venditiones dicebantur olim Censorum locationes; quod velut fructus publicorum locorum venibant.*

le terre. E chi non dia fideiussori, o non paghi il fitto, secondo la scritta (1), dovrà pagare il doppio del fitto annuale e risarcire sì ai Polianómi e sì ai Sitagerti dell'anno, il danno che derivi dalla rilocazione del fondo a minor prezzo, nei cinque primi anni; la quale diminuzione sarà calcolata in fine, insieme col fitto primieramente dovuto (2); e tutte le piantagioni e le fabbriche eseguite apparterranno alla città. E coltiveranno alle seguenti condizioni: il conduttore del primo fondo (seguono i confini) dovrà piantare a vite non meno di 10 *scheni*, nè meno di 4 olivi per *scheno* nella terra da uliveti; e se diranno i conduttori non essere atta la terra per olivi, i Polianómi dell'anno insieme con altri giurati (3) eletti fra il popolo ne faranno giudizio, e ne riferiranno nell'Alia, dopo avere confrontato la terra in questione colle contermini. Avranno cura altresì (i conduttori) degli alberi domestici esistenti: se mai alcuno per vecchiezza o per vento cada, sarà per essi; dovranno per contro dare piantati tutti quelli che saranno scritti nel contratto, nel decimoquinto anno dal corrente, nel quale è eforo Aristione. E se non piantino secondo la scritta, saranno multati in 10 nummi d'argento per olivo, ed in due mine d'argento per *scheno* quanto è alle viti. I Polianómi dell'anno (XV°), tolti a compagni non meno di dieci del popolo, ricercheranno, se abbiano quelli piantato ogni cosa secondo il patto; riferiranno in un registro quelli che

---

(1) V. 109. *καττὰ γεγραμμένα*; cfr. la *scriptura* dei Romani per pascuatico, antonomasia derivata verisimilmente da ciò che per lungo tempo la lista de' fruenti de' *pascua* pubblici fu il solo registro della finanza Romana. Cfr. infatti il noto passo di Plin. H. N., 3, 11.

(2) È questo forse il luogo più difficile della tavola, v. 108-110: *ὅστις δέ κα μὴ ποτάγῃ πρωγγύως ἢ μὴ τὸ μίσθωμα ἀποδιδῷ καττὰ γεγραμμένα τότε μίσθωμα διπλεῖ ἀποτεισεῖ το ἐπὶ τὸ Φέτεος καὶ τὸ ἀμπώλημα τοις τε πολιανομοις καὶ τοῖς σιτωνέρταις τοῖς ἀεὶ επὶ ἐπὶ τῶ Φέτεος, ὅσσῳ κα μείονος ἀμμισθωθῇ πὰρ πέντε Φέτη τὰ πρᾶτα.* Mazochi: *Quisquis autem non afferet praedes, neque mercedem solverit secundum scriptas has tabulas, is tum mercedem eius anni duplo rependet, tum etiam id quanti interest fruges minoris fuisse venditas: polianomis autem et sitagertis ut quique in annos singulos ineunt magistratum* (pendet) *id quanti minoris relocatus fuerit* (campus) *per quinque primos annos.* - L'*ἀμπώλημα* per *ἀναπώλημα* sarebbe secondo Mazochi: *cum qui fruges non suo tempore repraesentavit (maxime si in alium annum distulerit, quo ex uberiore proventu annona viluerit) damnatur ad solvendum id quanti interest, eas ex mora fuisse minoris distractas.*

(3) V. 118 *ὀμόσαντες*, come i *iuratores* di Liv. 39, 44; cfr. Becker *Handb. der Röm. Alterthüm.* II, 2, n. 118. Cfr. ancora i *censores iurati* di Fest. p. 246, v. *praeteriti* secondo la emendazione di Meyer (Beck. op. c., n. 1003), i *praetores iurati* e gli *aediles iurati* di Cic. *pro Cluent.* 43, 121 e 45, 126; i *iurati censores coloniarum* di Liv. 29, 15; ai quali passi, può ora, quanto a' censori, oltre al citato di Festo, ed a Zonara 7, 19 cfr. Svet. Claud. 22, aggiungersi Dio Cass. 54, 13. V. la mia nota nei *Rendiconti del R. Istituto Lombardo*; gennaio 1868.

piantarono, e le piante, e se alcuni non piantarono; ed a questi infliggeranno le multe pattuite, oltre al fitto. E se alcuno invada o pascoli od esporti cosa alcuna dalla sacra terra, tagli o ferisca o seghi alcun che degli alberi domestici, od in altro modo rechi danno, il conduttore ne prenda vendetta come da predatori (1), e quanto prenderà sarà suo. Non iscaveranno nè profondamente nè di traverso i canali che traversano i terreni ed i corsi d'acqua, nè rinchiuderanno (a mo' di stagno), nè lascieranno dilagare l'acqua; e purgheranno, quante volte abbisogna, i canali fluenti lungo le loro terre. Non guasteranno le vie segnate, nè le chiuderanno, nè impediranno di passarvi. Qualunque di queste cose essi facciano contro la convenzione, sarà dai Polianómi dell'anno distrutta, e puniti (i colpevoli), sinchè l'avranno resa conforme alla convenzione. Niuno (dei conduttori) od altri per lui taglierà, ferirà o segherà nulla affatto degli alberi domestici, nè stabilirà alzate di terra (?) (2) oltre alle esistenti, nè scaverà sabbia se non per quanto occorra per costrurre edifizi nella terra affittata. Nè farà scavi di tufo nella terra sacra, nè lo permetterà ad altri: altrimenti, dovrà rispondere dei danni ad essa arrecati. E costruirà (il conduttore) in queste terre una casa, un bovile, una rimessa ed un pagliaio. Il bovile avrà in lunghezza 22 piedi, in larghezza 18; il pagliaio non meno di 18 in lunghezza e 15 in larghezza; la rimessa 15 piedi per lato. Daranno tutti questi edifizi fabbricati, coperti e muniti di porte, entro lo stesso tempo statuito per le piantagioni. Altrimenti saranno condannati a 6 mine d'argento pel bovile, 4 pel pagliaio, 3 per la rimessa. Delle legna delle selve o degli *schiri* (3), nè venderanno, nè taglieranno, nè bruciceranno; altrimenti ne saranno risponsabili secondo le *retre* (4) (leggi) e la convenzione. Però per la costruzione delle fabbriche accessorie e

---

(1) La tavola ha v. 130 ὡς πολίστων p. ὡς [ἀ]πολίστων, luogo felicemente emendato dall'abate Peyron: ὡς ἀπὸ ληϊστῶν.

(2) V. 136 γαιῶνας. V. Franz ad l.

(3) *Schiri* « terre bianchicce, perchè arse dal sole, atte a produrre soli virgulti e rami, che » facilmente disseccati sono materie per fascine » PEYR.

(4) Cioè lo Statuto, o, vogliam dire, le leggi del commune di Eraclea, appellate, come a Sparta, ῥήτραι; parola, a questo proposito, notevolissima, significando essa, in se medesima, null'altro che: patto, convenzione, quali propriamente furono a Sparta le *retre* di Licurgo; v. Hermann 23, 7. Un luminoso esempio della significazione originaria del vocabolo è offerta dal celebre trattato d'alleanza offensiva e difensiva tra gli Elei e gli Heraei (C. I. Gr. 11; cfr. Franz, *Elem. epigr. graecae* p. 64 sgg.), le cui prime parole suonano appunto: ἀϜρήτρα τοῖρ Ϝαλείοις καὶ τοῖς ἨρϜέοις.

le viti potranno servirsi del legname; de' legni secchi potranno tagliare quanto lor fa d'uopo per uso di casa. Degli *schiri* e selve si serviranno ciascuno per la parte a lui affittata. Quante viti e quanti alberi domestici invecchieranno, saranno surrogati dagli usufruttuari, così che il loro numero rimanga sempre uguale. Non daranno mai i conduttori a pegno questi terreni, nè riceveranno estimazione (prestito?) (1) di quelli o degli edificii costruttivi: altrimenti saranno responsabili secondo le *retre*. E se mai alcuno degli usufruttuari morisse senza figli e *senza voce* (testamento), l'intero usufrutto sarà della città. E se per guerra siano scacciati i conduttori, cosicchè non possano esercitare il loro usufrutto, si rimetterà ad essi il fitto, secondochè gli Eracleensi statuiranno, e non dovranno rispondere nè essi, nè i loro fideiussori de' patti scritti nel contratto. I fideiussori, che via via nei diversi anni (quinquennii) si succederanno, dovranno mallevare per i fitti, le multe, l'indennità di rivendita e le spese di giudizio, sì essi e sì i beni, che avranno dichiarato di avere, nè potranno ricorrere a negazioni, o chiedere la rinnovazione del giudizio, od in alcun altro modo recar molestia alla città od a' suoi fattori, altrimenti la cosa sarà nulla. — Secondo. Il conduttore della seconda pezza usufruirà (segue il confine), e farà tutte le cose, secondo il contratto, e sarà responsabile sì egli e sì i fideiussori di ciò che per avventura non facesse secondo il contratto. — Terzo. Il conduttore della terza pezza usufruirà (confini), e farà tutte le cose secondo il contratto e sarà responsabile ecc. — Quarto. Il conduttore della quarta pezza, che la condusse sì da' Polianómi, che furono, essendo Eforo Aristione, e dagli agrimensori, e sì dai Polianómi che sono ora, essendo Eforo Aristarco, (nomi) usufruirà da ecc. (confini); chi ha assunto, farà il rimanente secondo il contratto e come gli altri. Le viti però esistenti lavorerà egli colla maggior diligenza, e quante delle viti invecchieranno, pianterà (cioè surrogherà con altre nuove), cosicchè sempre vi sia il medesimo numero di *scheni* (a vite), che ora vi è; altrimenti, sarà multato in due mine d'argento per ciascun *scheno*. E gli ulivi ed i fichi e gli altri alberi domestici, che sono nella pezza, egli scalzerà e rimonderà intorno convenientemente, e se alcuno per vecchiaia o vento cada, surrogherà dei nuovi, in numero non minore degli esistenti.

---

1 Il testo ha τίμαρχα; credo in senso etimologico. Maz. *pretium*.

E pianterà ulivi nella terra ancor nuda, simili agli esistenti ed in numero uguale agli alberi prima piantati, come sta nella convenzione per gli altri. E di qualsiasi cosa, la quale il conduttore non faccia nel tempo definito dal contratto, sarà responsabile verso i Polianómi ed i Sitagerti di quell'anno, secondo è scritto nel contratto per gli altri. E se i Polianómi degli anni (rispettivamente) non eseguiranno ogni cosa secondo il contratto, saranno secondo il contratto responsabili. — Seguono i nomi dei conduttori, dei mallevadori *del corpo* e l'ammontare dei fitti cioè

la 1ª pezza	p. 57	medimni 1 caddico	1 med. = litri 52,58 16 (?) cadd. = 1 med.
2ª	40	—	
3ª	35	—	
4ª	278	—	
Somma	410	medimni 1 caddico.	

In nostra moneta, se attribuiscasi al medimno Eracleense di frumento il pregio dell'Ateniese a' tempi, non molto anteriori, di Demostene (1), vale a dire 5 dr. o poco meno che altrettante lire, avremo per la 1ª pezza L. 285, 2ª L. 200, 3ª L. 225, 4ª L. 1390. — Nella nuova locazione erasi adunque (cfr. § 6 pr.) aumentato il fitto di 10 medimni.

7. Nella tavola di Eraclea, il contratto tra il comune ed i fittabili si chiama: locazione, *μίσθωσις*; i fittabili han nome di conduttori o di usufruenti, *καρπιζόμενοι*. Il nome enfiteusi non s'incontra, ma occorre frequente la radice di questa voce, *φυτεύειν* = piantare. Il nostro monumento va tuttavia noverato tra i più chiari modelli di enfiteusi che ricordi la storia del diritto. La concessione è perpetua: è, vale a dire, vitalizia rispetto all'immediato concessionario, ma da lui per successione testata od intestata trasmessibile. Nelle quattro pezze, lo spazio inculto soverchia del doppio il culto: l'obbligazione principale derivante dal contratto è perciò quella di edificare e piantare. Il fitto, avuto riguardo allo spazio, fu per fermo assai modico; e ciò si prova eziandio dalla diversità tra la quarta pezza e le altre. La quale forse perchè da più lungo tempo coltivata, e forse ancora per propria natura, dovette essere lungamano

(1) In Phorm., p. 518. Böckh, *Staatsh.* 1, 15, p. 132.

più produttiva delle altre: mentre in effetto, il suo fitto è quintuplo di quello assegnato alle altre pezze, sebbene la sua estensione di poco si discosti da quella di ciascuna di queste; perocchè

la 1ª pezza avea	*scheni*	201 culti	646 ½ incolti
2ª		273	500
3ª		312 ½	537 ½
4ª		308 ½	541 ½
Somma		1095	2225 ½ .

Sono ancora assai degne di nota in questo insigne monumento della civiltà greco-italica: la licenza di alienare l'amplissimo diritto di usufrutto spettante ai conduttori sulle terre; l'interdizione d'ipotecarlo; l'obbligo di rinnovare i fideiussori di cinque in cinque anni. Quanto a quest'ultimo, giova avvertire già in questo luogo che le locazioni quinquennali, sì frequenti appo i Romani, furono in uso eziandio tra gli Eracleensi, come si scorge dalla tavola II (v. qui appresso § 8); e tale coincidenza tra la quinquennale rinnovazione de' fideiussori nelle perpetue locazioni di beni inculti, e la locazione quinquennale de'fondi culti, rende aperto, come quella si fosse sviluppata da questa per mezzo della non interrotta continuità delle inevitabili proroghe. La forma adunque sotto la quale incontriamo la locazione enfiteutica nella tavola Eracleense suppone già lunghi secoli di pratica agricola, e consuetudini di diritto agrario variamente e successivamente modificate dall'esperienza.

8. Nella tavola II, premessi i nomi dell'Eforo e degli agrimensori eletti, come ivi si dice, a misurare i campi sacri a Minerva Poliade, si descrive minutamente la effettuata misurazione « dopo l'approvazione del popolo d'Eraclea nell'*Alia* » (v. 10). In questa descrizione si nota a più riprese essere stata parte della terra publica usurpata da'privati, e ricuperata dagli agrimensori. — Redintegrata nelle sue parti la terra sacra di Minerva, si addiviene dagli agrimensori alla sua divisione e terminazione. Si ricorda una prima pezza de' fondi di Minerva, ampia di 138 *scheni*, 8 *passi* con 133 *scheni* 26 *passi* 1 *piede* di terra inculta, e 4 *sch.* 11 *pa.* 3 *pi.* piantati a vite. « Questa terra fu locata pel primo quinquennio a 269 *medimni* 1 *choeo* 2 *choenici.* » (v. 36). Succede una seconda pezza; poi altre quattro, incominciando sempre da una nuova

prima pezza; poi altre sei, che similmente incominciano da una prima: e più altre ebbe forse il monumento originale; ma qui la tavola nostra è spezzata: ciò solo appare manifesto, che l'agro consecrato a Minerva era partito per lo meno in tre maggiori appezzamenti suddivisi in minori pezzi. Ora, a mettere vieppiù in rilievo il carattere enfiteutico della convenzione incisa nella prima tavola, giova considerare i fitti pattuiti per le pezze della seconda: la grande diversità, dimostra come si trattasse in questa di terre ben coltivate, e come perciò opportunamente a queste si applicasse la semplice locazione quinquennale, alle altre invece la enfiteutica; sopra di che però già diffusamente ammonì gli studiosi il Mazochi (1). Op. cit. p. 269 cfr., p. 256, III. Riassumendo i dati della seconda tavola, si ha in fatti:

PEZZE	INCOLTI			A VITE			FITTO
	scheni	*passi*	*piedi*	*scheni*	*passi*	*piedi*	
I[a] 1	133 ½	26	1	4	11	3	269 med. 1 choeo 2 choen. = c. 269 ½ ettol.
I[a] 2	23	»	»	16	»	»	695 med.
II[a] 1	51	7	»	8	8	»	446 med. 4 cadd. = 446 ¼
II[a] 2	63	12	»	8	26	»	632 med.
II[a] 3	66 ½	»	»	17	»	»	630 med. 2 choen. 2 cadd. = 630 ⅙
II[a] 4	68	13	»	15	7	»	630
III[a] 1	62	»	»	6 ½	»	»	856 med. 4 cadd.
III[a] 2	59 ½	»	»	6 ½	»	»	458 med. 14 cadd. 2 choen.
III[a] 3	63 ½	»	»	6 ½	»	»	306 med. 4 cadd.
III[a] 4	48	»	»	6 ½	»	»	235 med. 15 cadd.
III[a] 5	64	»	»	7	17	2	580 med. 15 cadd. (2)
III[a] 6	30	»	»	8 ½	»	»	»

9. Le memorie, avvegnachè scarse, che ci rimangono del diritto privato de' Greci, lumeggiano le consuetudini Eracleensi. Occorrono in

(1) Circa il rapporto fra il medesimo e le sue frazioni qui ricordate, v. Franz l. c., p. 707.
(2) Vedi sopra queste misure Franz ad l.

effetto anche nell'Ellade non infrequenti esempli di locazioni enfiteutiche, ora co' due caratteri del termine lunghissimo e del fitto modico, ora col primo solamente: al postutto il fitto era generalmente modico (8 p. °/₀), se si confronti coll'altissimo saggio del denaro (12–18 p. °/₀); proporzione questa, che affatto risponde alla maggiore sicurezza dell'impiego fondiario e per questo appunto continua oggi ancora. Siffatte locazioni s'incontrano sì rispetto alle terre dello Stato, e sì quanto a quelle dei templi. Lo Stato, od affitta direttamente, o per mezzo di arrendatori generali; i templi direttamente. I termini variano: ora 10, ora 25, ora 40 anni, ora perpetuamente; gli esempi di perpetui affittamenti a noi pervenuti, concernono tuttavia solamente terre dei templi (1). Tra' quali esempi, è degno di ricordo, eziandio per la singolare sua rassomiglianza colle precarie medievali, la inscrizione di Milasa, riportata nel Corpo delle Inscrizioni Greche al n° 2693 *e*. Vi si legge di un Trasea, il quale vendute aveva tutte le terre da lui possedute in certo sito – il nome più non si legge – al tempio di Giove Apollonio, nella persona di Aristeneto sacerdote di Giove Massimo e della buona Tuche, o vogliam dire Fortuna. Ne ottenne 7000 dramme, ossiano all'incirca altrettante lire nostre, e, prestati mallevadori della vendita, si professò ne' Comizii pronto a ratificarla. Appresso, riscattò quelle terre medesime dal tempio, e ripresele di mano a' *questori della tribù*, cui questo apparteneva, a titolo di locazione perpetua, sì « da possederle come beni paterni, egli ed i figli suoi e gli eredi suoi, quali che siano ». Egli pagherà ciascun anno, il quinto mese, 300 dramme di fitto; se la città decreterà la intercalazione di un mese, pagherà anche per questo; frattanto per i

(1) V. Boeckh, *Staatshausalt* I, 2ª ed., p. 199 e 415-417. Hermann, *Privatalterth.* (1852) 3, 49 e 66; cfr. *Gottesdienstl. Alterth.* (1858) § 20. - Un esempio notevolissimo di locazione perpetua fra privati è però ora offerto dalla inscrizione Ateniese, publicata dal sig. Wescher, *Revue Archéologique* 1866, 2 (vol. 14) p. 352 sgg., e riprodotta poi nell'*Hermes* 1867 (2, 2) p. 169 sg. dal Professore Kirchoff. Otto persone affittano, secondo quella, ad un Eucràte un'officina con casa e casipola annesse, perpetuamente (εἰς τὸν ἅπαντα χρόνον l. 11, 12) per 54 dramme l'anno. Il fitto si paga in due rate semestrali, in ragione di 30 dramme la prima, 24 la seconda. Il conduttore dee fare le riparazioni necessarie nel primo anno (15, 17), e presenta un fideiussore (ἐγγυητής), suo padre, dell'esatto adempimento degli obblighi assunti, salva la pena del doppio e lo sfratto in caso vi manchi. Una clausola finale pattuisce altresì che l'εἰσφορά, o qualsiasi altra contribuzione, sarà sopportata dal conduttore in ragione della stima dello stabile, cioè 700 dramme: gli otto locatori sono intitolati l. 8 Κυθηρίων οἱ μεριται - *partiarii* del demo dei Citerei; espressione oscura, che forse accenna trattarsi qui di sublocazione. V. Wescher, l. c. Essi guarentiscono ad Eucràte e discendenti la locazione sotto pena di 1000 dramme.

tre mesi trascorsi tra l'Apelleo, in cui si fece la vendita, ed il Perezio, dal quale avea principio l'affittamento, andrà tenuto alla metà del fitto. — Già Boeckh, l'immortale editore ed illustratore dell'inscrizione, riconobbe il carattere al tutto enfiteutico del contratto, ed avvertì al commodo vicendevole delle due parti; del tempio, che non correva i rischi dell'impiego a mutuo, e collocava i suoi capitali in acquisto di terre; e degli enfiteuti, che al pieno dominio mal sicuro, preponevano l'utile dominio sotto la tutela del Dio, e, fatto argento delle loro terre, le ricomperavano a pregio singolarmente modico: essi ricevettero cioè dramme 7000, e ne pagarono 300 ossia il 4 $^2/_7$ p. %, alquanto più sopra della rendita odierna normale de' più fruttiferi fra' capitali fondiarii (1). - Quanto allo Stato insigne documento di locazione enfiteutica offre il Pseudo Aristotele (2): « I Bizantini, scriv'egli, abbisognando di denaro, *vendettero* – confronta le *venditiones* dei Romani censori, sup. § 6, – le terre publiche; le fruttifere, a termine; le infruttifere, perpetuamente. »

10. Di Grecia ripassando in Italia incontriamo a proposito per le nostre ricerche, un altro monumento epigrafico, per verità tuttavia assai meno importante che la tavola d'Eraclea, per la storia dell'enfiteusi: la sentenza cioè di Quinto e Marco Minucii Rufi, pronunciata addì 13 dicembre 637 u. c. = 117 a. E. V., tra i Genovesi ed i Langensi Veturii, in certa controversia di confini (3). Appartenevano, come pare, ai Genovesi il castello de' Veturii Langensi, e certe terre da questo dipendenti: ma avendo insieme i Veturii terre proprie, era sôrta lite intorno

---

(1) Che oggidì la rendita di un fondo sia più bassa d'assai che allora non fosse, parrà affatto naturale a chi consideri quanto siasi da que' tempi ai nostri abbassato il saggio dei capitali, qual che ne sia l'impiego. - Quanto all'8 p. % sovraccennato ricorderò la coincidenza di esso col *foenus unciarium* (8 $^1/_3$ p. %) delle XII tavole, ed eziandio di Solone, secondo Boeckh, op. cit., I, p. 654; cfr. Göttling, *Gesch. der Röm. Staatsverfass.* (1840), p. 280. - A queste locazioni enfiteutiche è probabile si riferisse l'ἀγεωργίου δίκη dei grammatici (v. Pauly, *Encycl.* I, 1 [2ª ed.] p. 541); essa può tuttavia intendersi eziandio di affittamenti ordinari a breve termine.

(2) Arist., *Oekon.*, 2, 4. - Cfr. le ἐπικαρπίαι, ossia fondi dati a fitto (perpetuamente?) dallo Stato, dell'inscrizione Ateniese, publicata nei *Monatsberichte* dell'Academìa di Berlino, 1866, p. 541 sg.

(3) V. Serra, *Discorso, ecc.* nelle *Memorie dell'Accad. imper. delle Sc. e Belle Arti di Genova* (1809), II, p. 89-137; Rudorff, *Q. et M. Min. sententia etc.*, Berlino, 1842; Ritschl, *Prisc. latin. monum.* tab. XX; Mommsen, *Corpus Iuss. I*, p. 72-74; Sanguinetti, Grassi e Desimoni, *Della tavola di Polcevera nelle Iscrizioni rom. della Liguria racc. ed ill.* (Atti della Soc. lig. di Storia patria 3, 2, Genova, 1865) p. 357-744. — Sono dolente di non aver potuto consultare l'edizione e le illustrazioni del Prof. RUDORFF.

a' confini, che separavano le due proprietà. Pare cioè pretendessero i Genovesi fitto eziandio pe' fondi posseduti dai Veturii di piena proprietà, sicchè, rifiutando questi pagarlo, ne incarcerarono parecchi. Intervenne il Senato Romano, e delegò a giudicare tra'contendenti due Minucii, discendenti di quel Q. Minucio Rufo vincitore de' Liguri, epperò, verisimilmente, patrono di questi, come i Marcelli de' Siracusani, Catone Maggiore in Ispagna ed altrettali. I due Minucii si recarono sopra il luogo, misurarono i fondi controversi, situati nella valle della Polcevera ad Isosecco, a sei miglia da Genova, e ne segnarono i confini. Di là, ritornati a Roma, pronunciarono, per autorità del Senato, e presenti due delegati delle parti, la celebre sentenza terminale, incisa in una tavola di bronzo, e collocata nel luogo medesimo del litigio a documento per gli avvenire, dove nel 1506 la scoperse arando un contadino, il quale vendettela come inutile cosa ad un calderaio: da questo la ricomperò un Magistrato della città e fecela incrostare contro una delle pareti della Cattedrale, donde poi fu trasportata nella sala del Palazzo municipale, dove ora si trova. Gli arbitri determinarono anzitutto l'agro privato dei Veturii, il quale poteano questi vendere e trasmettere per eredità, ed ordinarono: « *is ager vectigal*(is) *nei siet.* » Statuirono poi i confini dell'*ager publicus* Genovese posseduto dai Veturii; e di questo ordinarono (23-32): *Quem . agrum . poplicum | iudicamus . esse . eum . agrum . castelanos . Langenses . Veiturios . po*(si)*dere . fruique . videtur . oportere . pro . eo . agro . vectigal . Langenses | Veituris . in . poplucum . Genuam . dent . in . anos . singulos . vic*(toriatos) *. n*(ummos) *CCCC . sei . Langenses . eam . pequniam . non . dabunt . neque . satis | facient . arbitratuu . Genuatium . quod . per . Genuenses . mo*(r)*a . non . fiat . quo . setius . eam . pequniam . acipiant . tum . quod . in . eo . agro | natum . erit . frumenti . partem . vicensumam . vini . partem . sextam . Langenses . in . poplicum . Genuam . dare . debento | in . annos . singolos . quei . intra . eos . fineis . agrum . posedet . Genuas . aut . Viturius . quei . eorum . posedeit . K . sextil . L . Caicilio . | Q . Muucio . cos . eos . ita . posidere . colereque . liceat . eus* (eis) *. quei . posidebunt . vectigal . Langensibus . proportione . dent . ita . uti . ceteri | Langenses . qui . eorum . in . eo . agro . agrum . posidebunt . fruenturque . præter | ea . in . eo . agro . niquis . posideto . nisi . de . majore . parte | Langensium . Veituriorum . sententia . dum . nei . alium . intromitat . nisi . Genuatem . aut .*

Veiturium . colendi . causa . quei . eorum | de . maiore . parte . Langensium . Veiturium . sententia . ita . non . parebit . is . eum . agrum . nei . habeto . nive . frumino. Ossia (v. tr. Grassi): « Il quale territorio noi sentenziamo esser publico. *Tutto* questo territorio apparisce dover essere di possesso e di godimento dei castellani Langensi Veturii. I Langensi Veturii diano nel publico di Genova per questo territorio ogni anno quattrocento vittoriali. Se i Langensi *Veturii* non isborseranno quel danaro, nè daranno *altra equivalente* satisfazione conforme al beneplacito dei Genuati, *e purchè* da parte de' Genovesi non s'interponga mora nell'accettare quel danaro, *allora la stabilita prestazione si compensi in tal guisa:* di tutto ciò, che in quel territorio publico fia maturato, *cioè* 1° del frumento debbano dare nel publico di Genova la vigesima parte per ogni anno, 2° del vino, la sesta. Chiunque entro a questi confini *del medesimo territorio publico,* possegga *privatamente* un *qualche* pezzo, *sia egli* un Genuate od un *Langense* Veturio, chi di costoro, *Genuati o Langensi Veturii,* possedette *già* dal primo d'agosto *dell'anno* dei Consoli Lucio Cecilio e Quinto Muzio (*ch'è l'anno stesso della sentenza*), abbian essi licenza di così possedere e coltivare. Finch' eglino possederanno *così* , ne paghino un censo ai Langensi Veturii (*cioè al publico loro*) giusta la porzione *ch'ei ne posseggono e coltivano così privatamente,* a quella misura , secondo *cui lo pagheranno* i restanti Langensi *Veturii, cioè* chiunque d' essi in questo *publico* territorio abbia un *qualche* pezzo *privatamente* in possesso e godimento. Oltracciò in questo territorio *publico* alcuno *così* non possegga, se non se in seguito a concessione deliberata dalla maggior parte de' Langensi Veturii, *e* colla condizione che *il possessore* non intruda *in quel pezzo ch'egli tiene,* per cagion di coltura, altra persona, che un Genuate od un Langense Veturio. *E* chiunque infra costoro non si chiarirà così *possessore legittimo* , in seguito a concessione deliberata dalla maggior parte dei Langensi Veturii, non s'abbia nè goda brano di terra. » — Si statuisce poi quanto all'agro *compascuo* , ossia commune a' Genovesi ed a' Viturii per uso di pascoli, che, come *in cetero agro Genuati compascuo* , così in questo , niuno abbia ad impedire gli aventi diritto *quo minus ex eo agro ligna materiamve sumant utanturque* (1). Onde si vede essere stato cotesto *ager*

(1) Cfr. Ulp. l. 35 *ad Sab.* in D. 32, 53, 1, *de legatis* III. Grassi ap. Sanguinetti, Op. cit., p. 473.

compascuos, ciò che i Romani ordinariamente dicevano *saltus:* come da Elio Gallo abbiamo in Festo (p. 302[b] Müll.): *saltus est ubi silvae et pastiones sunt*, colle quali parole può confrontarsi il luogo del Codice Teodosiano (7. 7. 2. a. 365): *in pascuis saltibus rei privatae.* - I Langensi Veturii debbono pagare il loro *vectigal* ai Genovesi dalle calende dell'anno 639; in quanto però a ciò che goderono o godessero avanti il primo del vicino gennaio 638, non sono tenuti a pagar cosa alcuna (1). Si statuisce ancora che nei pascoli spettanti all'agro publico particolare dei Veturii ed altri popoli vicini, niuno potesse pascolare bestiame o tagliar fieno, senza permissione dei possessori: e se i Veturii o gli altri volessero nel territorio commune *alia prata inmittere defendere sicare*, il potranno, purchè non vengano mai a possedere maggiore spazio, che avessero avuto nella estate passata. Finalmente i Veturii incarcerati dai Genovesi a cagione della controversia dovevano venir rimessi in libertà anzi il 13 agosto prossimo venturo.

11. Ora, che una vera enfiteusi si abbia a riconoscere col Serra (op. cit. p. 104) nelle relazioni tra Veturii e Genovesi descritte nel riferito paragrafo di questo notevole monumento, non so ammettere; nulla nel monumento Genovese, in effetto, accenna allo scopo di migliorare le terre. Ma se enfiteusi non è, potrà certamente dirsi a prima giunta locazione perpetua; locazione però apparente, da confrontarsi con quei numerosi esempli di simili apparenti locazioni perpetue, che incontriamo nell'*ager publicus* Romano, nelle quali manca bensì la intenzione di provvedere alla cultura ed al miglioramento, ma non mancano il canone (imposta) e il dominio diviso: nella qual maniera di locazioni, la perpetuità del contratto non aveva alcuna sanzione giuridica, ma era un mero rapporto di fatto, a fondamento del quale stavano ragioni di diritto non già privato, ma publico (2). Simile origine ripetono eziandio verisimilmente le relazioni tra' coltivatori Veturii ed i proprietari Genovesi riferite nella tavola: forse si trattò di un popolo tributario della republica Genovese, la quale, conquistatone il territorio, o fatta, per particolare trattato, signora di parte di esso, lo *restituì* (3) a' possessori originari come a fittabili, esigendone l'annuo canone di 400 vittoriati,

---

(1) V. Grassi, p. 473 sg.
(2) V. § sg. e Becker-Marquardt, 3, 2, p. 142, n. 730.
(3) Cic. *Verr.*, 3, 6, 13.

ossiano - secondo l'originale valore del vittoriato - 3 HS o $^3/_4$ del den., valore scaduto poi a 2 HS ossia $^1/_2$ denaro - 1200 HS (c. L. 300). Può dubitarsi, se i Veturii conduttori avessero però diritto, come suolsi nelle locazioni perpetue, di trasmettere per eredità e disporre in qualsiasi guisa dei fondi condotti: può dubitarsene tanto più che dell'*ager privatus* loro appartenente si dice: *qua . ager . privatus . casteli . viturioru*m . *est . quem . agrum . eos . vendere . heredemque | sequi . licet* . Ma probabilmente queste parole significano soltanto, che, come il *ius utendi fruendi* spettante a' Veturii sopra l'*ager publicus* Genovese, così la vendita e l'eredità di esso non producevano più che un rapporto di fatto, come appo i Romani. - Io stimo però indizio di relazioni veramente enfiteutiche l'ultima parte (*quei intra eos fineis - fruimino*) del passo sopra riportato. Di là in fatti apprendiamo: 1) che l'*ager publicus* di quei popoli soleasi eziandio concedere a private persone *privato iure*, epperò con diritto esplicitamente riconosciuto di trasmetterlo altrui; 2) che pel godimento di terre siffatte pagavasi un annuo censo; 3) che il diritto di goderne si concedeva dall'assemblea publica; 4) che il concessionario non poteva sublocare la terra concessa, se non se a conterranei od a Genovesi.

12. Nella condizione, come pare, de' Veturii Langensi verso i Genuati furono tutti i possidenti provinciali delle provincie soggette alla Romana republica: *in eo solo* (1) *dominium populi romani est vel Caesaris, nos autem possessionem tantum et usufructum habere videmur*. Qui ancora locazione apparente e divisione del dominio; in realtà però nulla più che una finzione di diritto publico per giustificare l'imposta fondiaria pagata da'possidenti, imposta, la quale, come il *vectigal* dell'*ager publicus* Italico non ha, secondo il concetto Romano, altra ragione che l'alta sovranità dello Stato sopra le terre, che gli appartengono per diritto di conquista (2). - Ma una vera, avvegnachè imperfetta enfiteusi, troviamo già ne' più antichi tempi di Roma nelle *possessiones* del testè accennato *ager publicus* Italico (3). L'origine sua vuolsi indubbiamente riportare a' primordii dello Stato Romano, alla consuetudine cioè di

(1) Gai 2, 7.

(2) Rudorff, *Gromatische Institt.*, p. 317.

(3) Vedi principalmente Rein, art. *publicus ager* (1852) cfr. *ager publicus* (1866) nell'Encyklopädie di Pauly 1, 1, p. 544, 19, e 6, 1; e Schwegler, *Röm. Gesch.* 2, 25, p. 401 sg.

lasciare indivisa una parte delle terre occupate (1); e non meno indubbiamente vuolsi attribuire il suo pronto e ragguardevole aumento a quel principio dell'antico giure internazionale, che Livio ci conservò nella celebre formula per la dedizione di Collazio (1, 38): tutte cioè le cose del nemico divenire proprietà del conquistatore: *maxime enim*, come Gajo attesta (4, 16), *suum esse credebant, quæ ex hostibus cepissent.* Fra le quali cose, anche dopochè i tempi più miti ebbero reso meno barbara ed assoluta l'applicazione dell'anzidetto principio, tennero sempre il primo luogo le terre, rispetto alle quali perciò ben poco si trova essere stato esso col progresso dei secoli mitigato. Lasciò scritto in effetto Pomponio (2): *publicatur enim ille ager qui ex hostibus captus sit;* col qual luogo suolsi confrontare l'altro di Siculo Flacco (3): *bellis gestis, victores populi terras omnes, ex quibus victos ejecerunt, publicavere.* In pratica tuttavia assai di rado cotesto diritto del vincitore importò la piena espropriazione de' vinti nemici (4), almeno quant'è all'Italia: per lo più si multavano essi nella terza parte del suolo posseduto (5), appunto in quella misura stessa, che si trova essere stata osservata dai Germani più che una volta nelle loro conquiste, avvegnachè parimente più che una volta abbiano usato raddoppiarla (6). Agevolmente si intende come una tale consuetudine, osservata da tale un popolo quale il Romano, dovesse in breve d'ora tramutare in proprietà demaniale o *publica*, immensi tratti di territorio Italico; ed è ancora di per sè manifesto, come appunto l'ampiezza loro dovette per tempo richiedere, che norme speciali ne governassero l'uso. In effetto secondo il noto passo di Appiano (7), sceveravansi anzi tutto fra le terre conquistate le culte dalle inculte; le culte, o si assegnavano a coloni mandati nel luogo, affinchè vi risiedessero a mo' di guarnigione (8), o si vendevano, o si davano a fitto; le inculte, delle quali fu in ogni tempo grande abbondanza, « per la grande desolazione, che sempre semina intorno a sè la guerra », nè misuravansi nè si assegnavano, « perocchè non bastasse

(1) Dionys., 2, 7.
(2) D. 49, 15, 20, *De captiv.*
(3) *De condic. agror.*, p. 138, 5, ed. Lachm
(4) Schw., Op. cit., p. 404.
(5) Dionys., 2, 35, 50 cfr. Liv. 10, 1.
(6) V. sotto 4, 10.
(7) *Bell. civ.* 1, 7.
(8) Cfr. App. *B. civ.* 2, 140.

all'uopo il tempo », ma si bandiva (1), chi volesse infrattanto occuparle e coltivarle, il potesse, salvo l'obbligo allo Stato la decima de' prodotti arativi e la quinta parte degli altri frutti.

13. Dei quattro modi ricordati da Appiano - assegnazione, vendita, locazione, concessione al primo occupante - i due primi, punto non rilevano pel tema della presente memoria. Quant'è alla locazione semplice, basterà ricordare ch'essa, a quel modo che in Eraclea, cadeva, secondo Appiano, sopra terreni culti; ma la frase frequentissima negli scrittori classici *agrum publicum fruendum locare*, avvegnachè ne' tempi più antichi significasse indubbiamente ciò che le sue parole dicono, vale a dire la diretta locazione delle terre publiche, non meno indubbiamente si riferì più tardi alla locazione dei *vectigalia*, che i fittabili doveano allo Stato, ed erano da questo appaltati a' publicani. Così Cicerone (2): *Adiungit (P. Servilius) agros Bithyniae regios, quibus nunc publicani fruuntur: deinde Attalicos agros in Cherroneso: in Macedonia, qui regis Philippi sive Persae fuerunt, qui item a censoribus locati sunt, certissimum vectigal.* Tali publicani o *mancipes*, come li appellano i gromatici, sullocavano le terre a' vicini e conterranei: *Mancipes autem* (3) *emerunt lege dicta ius vectigalis, ipsi per centurias locaverunt aut vendiderunt proximis quibusque possessoribus.* Nè parmi sia perciò mestieri credere con Niebuhr (2, 159), Schwegler, Rudorff, Walter, che la maniera di dire accennata fosse in qualche modo divenuta elittica, sicchè in luogo di *agrorum fructus locare* si fosse detto *agrum locare;* quelle parole significarono in sè medesime sempre quello che in origine, dacchè i mancipi ben furono veri conduttori, e bene avrebbono potuto, anzichè subaffittare quelle terre, coltivarle colle loro mani, epperò ben poteasi dire, che quelle terre fossero loro locate. Ma nella pratica incontrava, che, tra per la estensione di queste, e tra per la qualità de' conduttori, di diretta, diventasse la locazione indiretta, vale a dire, che, non i publicani essi medesimi, ma sì i loro fittabili, le coltivassero. Tuttavia qualche esempio di vera e diretta locazione s'incontra ne' classici per i tempi i più antichi; e tale, malgrado le obbiezioni di Schwegler (p. 408), a me pare quella di Dionisio (8, 73). Narra egli,

---

(1) Ibid. 1, 18.
(2) *De leg. agr.* 2, 19, 50.
(3) Hygin, *De cond. agr.* ed. Lachm., p. 116, 21.

cioè come discutendosi in Senato la legge agraria di Spurio Cassio (a. 268, u. c.; 486 a. E. V.), Appio Claudio proponesse di *locare* l'*ager publicus* di cinque in cinque anni, e spendere il ritratto nello stipendio militare; il Senato avrebbe, secondo lo storico d'Alicarnasso, deliberato, in seguito a tale proposta, di nominare una commissione, collo incarico di definire quanta parte dell'*ager* giovasse *locare*, e quanta distribuire tra' plebei (1). - Al postutto, che lo Stato solesse locare direttamente a privati parte dell'agro publico, non può dubitarsi dopo l'aperta testimonianza di Appiano: che queste locazioni andassero da un lustro all'altro come tutte le altre, perchè essendo, come l'altre tutte, commesse ai censori, comprendevano generalmente un periodo quinquennale, salve le non infrequenti eccezioni di lustri o quadriennali o più che quinquennali, è del pari indubitato, e trova riscontro nella locazione temporaria di Bisanzio (sup. 1, 9) e nelle quinquennali di Eraclea: ma oltre a ciò nulla sappiamo.

14. Abbondevoli e diffuse notizie ci pervennero all'incontro intorno alla concessione delle terre inculte o mal coltivate, o come dicevansi con voce tecnica *possessiones*. La definizione di questa voce suona (2): *possessiones appellantur agri late patentes publici privatique* (3) *qui non*

(1) Tuttavia, se si confrontino le parole di Dionisio con quelle di un simile senatusconsulto dell'anno 330, u. c 424 a. E. V. conservatoci da Livio (4, 36), secondo il quale taluno dei plebei candidati pel tribunato consolare avrebbe, ad ingraziarsi gli elettori, fatta promessa *vectigali possessoribus agrorum imposito in stipendium militum erogandi æris*, sorge dubbio, che di una cosiffatta imposta veramente parlasse eziandio il primo senatusconsulto, se pure non vogliasi credere, che sì le parole di Dionisio, e sì quelle di Livio abbiano tratto ad un medesimo avvenimento, con diversa combinazione cronologica, riferito dagli annalisti, seguiti da Livio, ad un anno, e da quelli, onde attinse Dionisio, riportati ad un altro. Per mia parte confesso però, che una tale ipotesi non mi chiarisce il significato del testo Liviano: i *possessores* erano già, perchè tali, soggetti al *vectigal* della decima e della quinta; a che dunque il *vectigali imposito?* Che se vogliasi dire che ben molti, com'è noto, eludevano la vigilanza dello Stato, e nulla pagavano, chi può credere, che se a ciò avesse voluto rimediare il senatusconsulto, le sue parole avrebbero suonato, quali si leggono in Livio? All'incontro, parmi abbastanza naturale, che i patrizi, a sfuggire il pericolo della legge Cassia, avessero proposto di passare dalle disordinate concessioni alle locazioni quinquennali al maggiore offerente, sicchè sotto forma più equa, avessero essi pur sempre, come più ricchi, continuato a goderne; e più presto vorrei in questo caso emendare Livio con Dionisio, che non inversamente. Non mi sembrano per contra espliciti esempli di locazione diretta i due allegati di Marquardt III, 2, n. 728, 730. Cic. l. *agr.*, 2, 31, 84 cfr. Liv. 27, 3. 42, 19; e Cic. *Verr.* 3, 6, 13.

(2) Festus, 12, 9, p. 241, § 14.

(3) Secondo Rudorff, (*Gromat Institt.*, p. 314, e n. 50 alla 7ª edit. del *Possesso* di Savigny) le *possessiones* sarebbero state dette; *agri publici privatique*, per la loro doppia natura. V. del resto sopra tutta questa materia oltre a Schwegler, l. c. p. 427 la citata ed. di Savigny, Rudorff l. c. e Puchta *Cursus der Institutionen*, 2, 551.

mancipatione, sed usu tenebantur, et ut quisque occupaverat *possidebat.* Publicato il bando, di che sopra Appiano, ciascuno occupava quanto piacevagli: *quia non solum tantum occupabat unusquisque quantum colere praesenti tempore poterat, sed quantum in spem colendi habuerat, ambiebat* (1). Quale norma si osservasse in ciò, chi precedesse e chi seguisse, non solamente non è detto, ma il tacerne parve sì naturale agli antichi scrittori, ch'è forse necessità ammettere niuna norma veramente esservi stata, e le terre avere appartenuto al primo occupante senz'altra restrizione da quella in fuori, della materiale capacità di occupare e possedere. Ma tale capacità non avevano manifestamente che i ricchi e patrizi, i quali tanto più arricchivano, quanto più largamente ne profittavano, senza che dal fatto dell'occupazione derivasse loro alcun danno, dacchè verso lo Stato a nulla erano tenuti, sinchè il fondo non fosse divenuto fruttifero: ma quando ancora aveanlo reso tale, sola guarentigia del loro debito era la loro buona fede, perocchè come dice Appiano, al bando non precedeva punto la misurazione degli *agri occupatorii* (2). Dal *possesso* di questi, e, per applicazione di essi, dal possesso in generale, non derivava però alcun diritto, ma solo una relazione di fatto, tutelata dal pretore cogl'interdetti possessorii, in tanto, in quanto essa non poteva venire da altri senza offesa ed ingiustizia turbata. *Itaque,* dice Elio Gallo (3), *in legitimis actionibus nemo ex iure Quiritium* (emend. Cuiac.) *possessionem suam vocare audet, sed ad interdictum venit, ut Praetor his verbis utatur: Uti nunc possidetis eum fundum Q. D. A.* (quo de agitur), *quod nec vi nec clam precario alter ab altero possidetis (uti) ita possideatis, adversus ea vim fieri veto* (4). Tutela siffatta dava al possesso le guarentigie della proprietà; sicchè salvo l'imprescrittibile diritto dello Stato, l'*ager publicus* si vendeva, si donava, si dava e si toglieva in dote. Peculiarmente notevole è a questo proposito la riconcessione delle terre publiche dai patrizi, che le aveano dallo Stato, ai loro clienti: *patres* (5) *appellati sunt, quia agrorum partes adtribuebant tenuioribus, perinde ac liberis.* Ma eziandio contro siffatti riconcessionari, aveano i *possessores* una peculiare difesa,

---

(1) Hygin. *De condict. agr.*, p. 115, 6. Cfr. Sic. Flacc. *De condic. agr.*, p. 137, 19.
(2) Hygin. l. c., lin. 4-5.
(3) Ap. Fest. 12, 1, p. 233.
(4) Cfr. D. 43, 17, 1, *uti possid.*
(5) Fest., p. 246

l'interdetto *de precario*, per effetto del quale il patrono poteva immediatamente ottenere l'aiuto della publica podestà contro il cliente che ricusasse di sgombrare, sopra richiesta del concedente, il campo concesso: di qui sembra doversi ripetere il fatto, che *precario*, detto dal *pregare* come la *precaria* medievale, significò ed oggi ancora significa: *precariamente.*

15. Il tacito e ideale contratto, dal quale i *possessores* ripetevano i loro diritti, non apparteneva nè alla vendita, nè alla locazione, nè all'enfiteusi; io non saprei collocarlo in altra classe più acconcia, che quella delle enfiteusi improprie. In effetto, se allo scopo si riguardi, niuna contrattazione più enfiteutica della Romana per le *possessiones:* conviene coll'enfiteusi la norma del canone, perchè commisurato non già alla superficie occupata, ma ai prodotti ricavati da essa; convengono la piena commerciabilità e trasmessibilità dei fondi; ma nè punto nè poco conviene la condizione precaria del *possessor,* per la quale si trova egli in condizione affatto diversa dall'enfiteuta. - Si è chiesto, come sia sorto e siasi stabilito nell'economia nazionale dei Romani l'instituto delle *possessiones.* Schwegler (op. cit. pag. 437) risponde: in primo luogo sarebbe stato sconveniente dividere tra cittadini terre appena conquistate, epperò di mal sicuro possesso presente, e campo probabile di lotte future; in secondo luogo le terre occupate dai *possessores* erano deserte pel guasto della guerra, sicchè sarebbe stato assurdo farne eguale divisione tra' cittadini, ai più de' quali fallivano i mezzi per ridurle a cultura; terzo, le pratiche lunghe e difficili della limitazione Romano-Etrusca (1) conferirono a che non si misurasse e però non si dividesse l'*ager publicus;* quarto e principale motivo fu però, secondo lo Schwegler, l'antica costituzione agraria Romana, per la quale ciascuna tribù e curia e gente ottennero sin dai primordi lo spazio coltivo corrispondente al numero dei padri-famiglia in esse compresi: ne derivava pertanto una cotale immobilità ed invariabilità della proprietà fondiaria, colla quale mal sarebbesi comportato il sistema della divisione delle terre conquistate. Senza negare l'importanza di queste ragioni e specialmente dell'ultima, confesso, sembrarmi esse accessorie: la ragione principale fu a mio avviso questa, che, da una parte accrescendosi per le conquiste l'*ager publicus*, ed aumentando

(1) Più esattamente vuole essere detta Italica, dopo i fatti messi in luce per gli Umbri dalle tavole Eugubine. V. Aufrecht e Kirchoff, *Umbrische Sprachdenkmäler*, 2, 21, segg., 84, segg.

dall'altra il dispendio dello Stato, dovette assai per tempo giudicarsi conveniente di trarne partito per sopperire agli ordinari e straordinari bisogni del tesoro: il perchè, fatta ragione della repugnanza più politica che economica la quale sentire doveano i Romani contro il partito di vendere quelle terre, fatta ragione della diffidenza propria dei popoli fanciulli ed ignoranti, riesce aperto, come niun altro sistema potesse venire immaginato ed approvato, da quello infuori delle *possessiones*. Il paragone fra queste, per esempio, e le locazioni Eracleensi, rendendo aperta la grande inferiorità delle prime, dà a divedere come mai, mercè al diverso grado di civiltà, gli stessi bisogni dovessero far nascere presso i due popoli consuetudini cotanto diverse: se meno fossero stati i Romani novizi in fatto di esperienze economiche, bene avrebbero compreso, che al despotismo dell'arbitraria revocabilità, voleansi preferire le lunghe locazioni, affinchè i coltivatori avessero incitamento a bonificare; siffatto despotismo violando la naturale equità, mal poteva tornare a profitto dello Stato. *Contra legem agrariam Tib. Gracchi*, scrive Cicerone (1), *nitebantur optimates, quod et discordiam excitari videbant, et cum locupletes possessionibus diuturnis moverentur, spoliari rempublicam propugnatoribus arbitrabantur.* Ed altrove (2): *Quam autem habet aequitatem, ut agrum multis annis aut etiam seculis ante possessum, qui nullum habuit habeat; qui autem habuit amittat?* Nè meno energicamente ancora sopra il medesimo subbietto, Cicerone stesso (3): *Qui agrum Recentoricum possident vetustate possessionis, se non iure; misericordia senatus, non agri conditione defendunt. Nam illum agrum publicum esse fatentur.* E così ancora Floro (3, 13, 10): *Relictas sibi a maioribus sedes aetate, quasi iure* (4) *possidebant;* al quale ultimo luogo, vuole essere raccostato il seguente, pure dell'Arpinate (5): *In Caio Cassio clarissimo et fortissimo viro, quum is eo ipso tempore primo istius anno consul esset, tanta improbitate usus est* (C. Verres), *ut quum eius uxor, femina primaria, paternas arationes haberet in Leontino, frumentum omne decumanos auferre iusserit.* — E tuttavia, dopo venti secoli di conformi

---

1) *Pro Sest.* 48, 103.
(2) *De off.* 2, 22, 79.
(3) *De leg. agr.* 2, 21, 57.
(4) *Hereditario* è glossa: Schwegler l. c. p. 432, n. 1.
(5) *Verr.* 3, 41, 97.

esperienze, quanti mai proprietari non ripetono essi verso i loro fittabili e massai l'errore della grande Republica?

16. L'*ager publicus* Italico (1), fu divorato dalle leggi agrarie, dapprima a pro' dei plebei, appresso a ricompensa dei veterani. Nell'età imperiale ne ricordano i gromatici qualche brandello nel Piceno, in quel di Rieti ed in Etruria, direttamente locato dal tesoro: *Relicta* (2) *sunt et multa loca quae veteranis data non sunt. Haec variis appellationibus per regiones nominantur: in Etruria communalia vocantur, quibusdam provinciis pro indiviso. Haec fere pascua certis personis data sunt depascenda tunc cum agri assignati sunt. Haec pascua multi per impotentiam invaserunt et colunt: et de eorum proprietate solet ius ordinarium moveri, non sine interventu mensurarum, quoniam demonstrandum est quatenus sit adsignatus ager. — Nam* (3) *et regione Reatina* itidem *sunt loca P. R. — Ut vero* (4) *Romani omnium gentium potiti sunt, agros ex hoste captos in victorem populum partiti sunt. Alios vere agros vendiderunt.....: alii ita remanserunt, ut tamen populi Romani essent; ut est in Piceno et in regione Reatina, in quibus regionibus montes Romani appellantur. Nam sunt populi Romani quorum vectigal ad aerarium pertinet.* — Alcuni dei fondi publici occupati, furono però convertiti legalmente in proprietà privata: *Quando* (5) *terminavimus provinciam Apuliam et Calabriam secundum constitutionem et legem divi Vespasiani, variis locis mensurae actae sunt et iugerationis modus collectus est. Cetera autem prout quis occupavit posteriore tempore censita sunt et possidenti assignata.* Di altri, indebitamente usurpati, si rivendicò la proprietà al publico: le inscrizioni (6) ricordano IIII *viri* e *curatores locorum publicorum persequendorum;* la Gruteriana 200, 5 ne ricorda cinque, i quali *ex S. C. causa cognita ex privato in publicum restituerunt.* Gran litigio sorse a proposito dei così detti *subsiciva*, secondo narrano i gromatici. Premetto la loro definizione e dichiarazione: *Subsicivum* (7) *est quod a subsecante linea nomen accepit.*

---

(1) V. Rein, l. c, § 12, n. 3.
(2) Front. p. 48, 21.
(3) Hygin. p. 114, 5.
(4) Sic. Fl. p. 136, 14. Cfr. Frontin. p. 20, 21.
(5) *Liber colon.* II, p. 261, 20, ed. Lachm.
(6) Orelli, 3840-41-42.
7) Front. p. 6, 5.

Subsecivorum genera sunt duo; unum quod in extremis adsignatorum agrorum finibus centuria expleri non potuit. Aliud genus subsicivorum, quod in mediis adsignationibus et integris centuriis intervenit. Quidquid enim inter IIII *limites minus quam intra clusum est, si fuerit adsignatum, in hac remanet appellatione, ideo quod is modus qui adsignationi superest, linea cludatur et subsecetur, nam et reliquarum mensurarum actu quidquid inter normalem lineam et extremitatem interest subsicivum appellamus.* Il medesimo Frontino ci descrive poi in altro luogo il litigio pe'*subsiciva* tra lo Stato e le colonie sotto i Flavii: *De subsicivis* (p. 53, 16) *maximae controversiae agitantur. Cum enim adsignatio in agro adsignato fieret, non potuit omnis modus intra* IIII *limites veteranis adsignari. In his subsicivis quidam iterum miserunt quibus agri adsignarentur, quidam et subsiciva coloniis concesserunt. Ideoque semper hoc genus controversiae a rebus publicis exercentur. Per longum enim tempus attigui possessores vacantia loca quasi invitante otiosi soli opportunitate invaserunt, et per longum tempus impune commalleaverunt horum subsicivorum multae res etiam si sero mensuram repetierunt, non minimum aerario publico contulerunt. Pecuniam etiam quorumdam coloniarum imp. Vespasianus exegit, quae non haberent subsiciva concessa: non enim fieri poterat ut solum illud quod nemini erat adsignatum, alterius esse posset quam qui poterat adsignare. Non enim exiguum pecuniae fisco contulit venditis subsicivis. Sed postquam legationum miseratione commotus est, quia quassabatur universus Italiae possessor intermisit, non concessit. Neque et Titus imp. aliqua subsiciva in Italia recollegit. Praestantissimus postea Domitianus ad hoc beneficium procurrit et uno edicto totius Italiae metum liberavit* (1).

17. Coll'*ager publicus* Italico dispaiono le *possessiones*, e cedono il luogo negli scritti dell'età imperiale agli *agri vectigales*. Sopra i quali, tre luoghi classici si riferiscono da'trattatisti. Il più recente è di Paolo nel libro XXI all' Editto (2): *Agri civitatum alii vectigales vocantur, alii non. Vectigales vocantur, qui in perpetuum locantur, id est hac lege, ut tamdiu pro his vectigal pendatur, quamdiu neque ipsis qui conduxerint, neque his, qui in locum eorum successerunt, auferri eos liceat. Non vectigales sunt, qui ita colendi dantur, ut privatim nostros colendos dare*

(1) Cfr. Agg. Urb. p. 81, 2. Hygin. p. 133, 9. Sic. Fl. p. 163, 12, e specialmente Suet. *Domit.* c. 9.
(2) D. 6, 3, 1 *si ager vectig.*

solemus. — Meglio che cinquant'anni più antico è forse il passo delle instituzioni di Gaio (3, 145): *Adeo autem emptio et venditio et locatio et conductio familiaritatem aliquam inter se habere videntur, ut in quibusdam causis quaeri soleat, utrum emptio et venditio contrahatur, an locatio et conductio. Veluti si qua res in perpetuum locata sit: quod evenit in praediis municipum, quae ea lege locantur, ut quamdiu id vectigal praestetur, neque ipsi conductori neque heredi eius praedium auferatur. Sed magis placuit locationem conductionemque esse.* — Alquanto più antico è infine il luogo d'Igino gromatico, che fiorì, come pare, imperando Domiziano e Nerva: *Vectigales autem agri* (1) *sunt obligati, quidam r. p. p. R. quidam coloniarum aut municipiorum aut civitatium aliquarum. Qui et ipsi plerique ad populum romanum pertinentes ex hoste capti partitique ac divisi sunt per centurias, ut adsignarentur militibus quorum virtute capti erant, amplius quam destinatio modi quamve militum exigebat numerus: qui superfuerant agri, vectigalibus subiecti sunt, alii per annos (quinos?), alii vero mancipibus ementibus id est conducentibus, in annos centenos. Plures vero finito illo tempore iterum veneunt locanturque ita ut vectigalibus est consuetudo. — Virginum* (p. 117, 5) *quoque vestalium et sacerdotum quidam agri vectigalibus redditi sunt locatim. Quorum agrorum formae, ut comperi, plerumque habent quemdam modum adscriptum: sed in his extremis lineis compraehensae sunt formae sine ulla quidem norma rectoque angulo. Solent vero et hi agri accipere per singula lustra mancipem: sed et annua conductione solent locari.* — A questi passi giova raccostare anche il seguente di un altro gromatico, Siculo Flacco (p. 162, 20): *Subsecivorum* (vale a dire dei residui indivisi dell'*ager publicus*) *mentio repetenda est. Auctores enim divisionis assignationisque aliquando subseciva rebus publicis coloniarum concesserunt: aliquando in condicione illorum remanserunt. Quae quidam (id est coloni) sibi donata vendiderunt, aliqui vectigalibus proximis quibusque adscripserunt, alii per singula lustra locare soliti per mancipes reditus percipiunt, alii in plures annos. Quae ex monumentis publicis cognosci possunt. — Collegia sacerdotum itemque virgines habent agros et territoria quaedam etiam determinata et quaedam aliquibus sacris dedicata, in eis etiam lucos, in quibusdam etiam aedes templaque. Quos agros quasve territoriorum formas aliquotiens*

(1) *De condic. agror.* p. 116, 5.

comperimus extremis finibus comprehensas sine ulla mensurali linea, modum tamen inesse scriptum. — Nè va per ultimo dimenticata eziandio la definizione di un antico glossario greco riferita dal Brissonio *(de verb. signif. s. v. vectigalis)*: *εἰσὶν ἄγροι πολέων διηνεκέως μισθούμενοι ἐπὶ τοιούτῳ τρόπῳ καὶ ὅρῳ ἵνα εφ᾽ὅσον διδόναι τὸ ὑπὲρ αὐτοῦ βεκτιγάλιον τέλος μὴ ἐκβάλλωνται μήτε αυτοὶ μήτε οἱ παρ᾽αὐτῶν εἰς τόπον αυτῶν ὑπεισιόντες.* Questa ultima definizione è manifestamente tradotta parola per parola da Gaio.

18. Se ben si considerino i testi riferiti e si confrontino quelli dei gromatici cogli altri de' giuristi, a me pare ne discenda con singolare evidenza, appartenere i primi ad un periodo, i secondi ad un altro più recente della storia degli *agri vectigales*. In effetto i gromatici nulla sanno di locazione diretta e perpetua: essi accennano solo a mancipi, i quali poi subaffittavano: *ipsi per centurias* (1) *locaverunt aut vendiderunt proximis quibusque possessoribus* (2). Io non so pertanto altro immaginare, se non che a' tempi d'Igino le città solessero ancora appaltare senza più i loro *vectigalia* a publicani, come si legge eziandio, senza distinzione tra *vectigalia* fondiarii o dazii, nella contemporanea tavola Malacitana (*r.* 63, 64); e che quel modo tenessero di quei dì anche i templi; ma che nel secolo successivo, riconosciuto il danno di un tale sistema, e come la oppressione dei coltivatori riuscisse a danno delle terre, siano passati sì i templi e sì le città al nuovo sistema de' diretti affittamenti. — Checchè ne sia, insieme componendo le notizie di ambe le famiglie di scrittori, impariamo, come appartenessero gli *agri vectigales*, quali all'erario dello Stato, quali ai communi e quali a' collegi sacerdotali. Il contratto, in forza del quale il concedente ha diritto di esigere il *vectigal* ed il concessionario di fruire perpetuamente del fondo, è una locazione conduzione; ma da essa derivando il diritto di vendere e trasmettere per eredità, si dubitò, se non si dovesse stimare piuttosto una vendita. Dubbio siffatto aveva un duplice fondamento: *a*) nella natura dell'antica *locatio venditio*, anche secondo la terminologia dei gromatici (Hygin. 116, 22); *b*) nella lunghezza del termine e nel diritto concesso o carpito di alienare. Tale locazione fu perpetua secondo i giuristi: ma i gromatici ne attestano, che la perpetuità non era scritta nel contratto, nel quale parlavasi ora di termine annuale,

(1) Rudorff, *Gromatische Institutionen*, p. 316, n. 225 interpreta: *per annos centenos!!*
(2) Hygin., *De condic. agr.* p. 116, 22.

ora del quinquennale, ora del centenario (1). Tuttavolta il termine centenario, a quel modo che il *κατὰ βίῳ* – *a vita* - della prima tavola d'Eraclea, si vuol bensì avere per sinonimo di perpetuo; e quanto agli altri, giova credere si intendesse dell'annuale o quinquennale rinnovazione del contratto, e verisimilmente dei fideiussori: la natura poi degli *agri vectigales* e de' diritti derivanti da quella spiega queste cautele. Ad ogni modo manifesto appare, che nel diritto civile dell'Impero l'equità predicata da Cicerone a pro' de' coltivatori dell'agro publico, avea trovato sanzione nella legge. Già nel secondo secolo, per tutti i fondi vettigali valeva questo canone: che, se fedele si mantenesse il coltivatore all'obbligo del *vectigal*, il proprietario il quale pretendesse ritorgli il fondo, fosse respinto da un'*actio in rem*: *Qui in perpetuum* (D. 6, 3, 1 e 2) *fundum fruendum conduxerunt a municipibus, quamvis non efficiantur domini, tamen placuit competere iis in rem actionem adversus quemvis possessorum; sed et adversus ipsos municipes* (Paul.) *ita tamen, si vectigal solvant* (Ulp.); concetto che già incontrammo, espresso quasichè con parole identiche, nelle tavole d'Eraclea. V'ha di più: anche se espressamente fosse statuito nel contratto che la locazione s'intenderebbe fatta a termine, per gli *agri vectigales* si dà luogo all'azione, se il proprietario pretenda sciogliere il contratto anzi il termine: *Idem est, et si ad tempus habuerint conductum, nec tempus conductionis finitum sit* (2).

19. Chi fu l'autore di siffatto giure? Il Digesto tace sopra di ciò: nè legge o rescritto incontriamo cui attribuire il merito della novità, nè ci pervenne il nome del giureconsulto o del pretore, che primo osò insegnarlo o scriverlo nell'editto. Chi tuttavia consideri, che *vectigalis* potè pur dirsi l'*ager publicus* - dacchè, *vectigal aes appellatur quod praeter* (Huschke) *tributum et stipendium et equestre et hordiarium* (Müll.) *populo debetur* (3) –; chi consideri, che l'*a. p.* veramente pur si disse *vectigalis* (4), troverà nella surrogazione inavvertita dell'un termine all'altro, la prova dello inavvertito e lento formularsi della nuova dottrina. *Ager publicus* si appellarono cioè le terre dello Stato nell'êra

---

(1) Cfr. Gai. lib. 17 ad Ed. prov. D. 7, 1, 56: *unde sequens dubitatio est, quousque tuendi essent in eo usufructu municipes? Et placuit centum annos tuendos esse municipes, quia is finis vitae longaevi hominis est.*

(2) Paul. D. 6, 3, 3.

(3) Fest. 16, 21, p. 171, cfr. Puchta, Instit. § 245, n. a.

(4) Cic. *Verr.* 3, 6, segg. *Ad fam.* 8, 9.

republicana, perchè nota caratteristica di esse era non già il *vectigal*, ma la facoltà di riprendere le terre concesse (*publicare*); tutto il contrario avverandosi nell'età imperiale, prevalse la più acconcia appellazione di *ager vectigalis*. È verosimile, che la teorica della perpetuità, difesa da un'*actio in rem* utile, si aprisse il varco alquanto prima dei tempi di Domiziano, quando lo Stato rinunciò alla per fine al suo tirannico diritto: ma se si ripensi all'inaudita coerenza colla quale gli statisti Romani, malgrado le declamazioni dei filosofi del gius naturale, aveano sempre applicato il principio della imprescrittibilità dell'*ager publicus*, si dovrà confessare, che la nuova dottrina dell'*ager vectigalis*, va noverata tra le più belle conquiste di quegli antichi sapienti, e tra' più splendidi effetti, vuoi delle indigene esperienze economiche, vuoi di quella doppia corrente, degli Stoici e degli Illeliani, dalla quale ripete origine la riforma del giure Romano, secondo le norme dell'equità. Reputo impertanto prezzo d'opera, mancandoci altri sussidii storici, ricostruire per quanto ci è dato il graduale svolgimento della dottrina dell'*ager vectigalis*, con ordinare cronologicamente i più rilevanti dei testi ad essa relativi che s'incontrano nelle Pandette. Lo spettacolo ch'essi ci offrono è quello di una lotta continua, tra il desiderio di tutelare equamente il conduttore, e quello d'impedire, ch'egli usurpi giammai la dignità di *dominus*. I due termini estremi di quella lotta, si possono in certa guisa ravvisare nelle due formule, colle quali Gaio e Paolo espressero il principio fondamentale del *jus in agro vectigali*. La formula di Gaio, è quale conviene al giureconsulto, ch'eleva la voce a proteggere un diritto ingiustamente malmenato: *ut quamdiu id vectigal praestetur, neque ipsi conductori, neque heredi eius praedium auferatur*. La formula di Paolo accenna per contro alla piena vittoria dell'oppresso, che alla sua volta in certa qual maniera aggrava la mano sull'oppressore: *tamdiu pro his vectigal pendatur, quamdiu neque ipsis qui conduxerunt, neque his, qui in locum eorum successerunt, auferri eos liceat*. Tuttavia quanto alla questione capitale della natura giuridica del contratto, se vendita fosse o locazione (sup. 1, 17), prevalse l'opinione contraria al concessionario, il quale fu dichiarato un semplice conduttore (1); ma quanto poco tale decisione rispondesse a' bisogni ed alla realtà, si scorge e dall'*aliquod jus* che in lui riconobbero

(1) V. Pepin le Halleur, *hist. de l'emph.* p. 56, n. 1. Cfr. però 3, 3.

Salvio Giuliano ed Ulpiano (1, 20 I.), e da ciò che la controversia continuò ad essere discussa sino ai tempi di Zenone (3, 1 e 2).

20. Fra' testi giuridici più antichi (1) concernenti gli *agri vectigales* sono a porre indubbiamente i due che seguono di **Salvio Giuliano**:

I. Lib. 38 *Digest.* ap. Ulp. l. 51 *ad Edict.* (D. 30, 71, 5 *de legg.* I): — *Si fundus municipum vectigalis ipsis municipibus sit legatus, an legatum consistat, petique possit videamus? Et* Julianus *lib.* 38 *Digestorum scribit, quamvis fundus vectigalis municipum sit, attamen quia aliquod ius in eo is, qui legavit habet, valere legatum.* Dove si noti l'*aliquod ius* riconosciuto nel conduttore dal Giureconsulto.

II. Lib. 49 ibid. (D. 8, 1, 16 *de servitut.*): — *Ei qui pignori fundum accepit, non est iniquum, utilem petitionem servitutis dari, sicuti ipsius fundi utilis petitio dabitur. Idem servari convenit et in eo, ad quem vectigalis fundus pertinet.*

Col passo surriferito (1, 17) di **Gaio**, sono poi a collocare i seguenti di due suoi contemporanei, **Papirio Giusto** e **Scevola**. Il primo, autore, come pare, di una collezione di costituzioni, ne riferì al libro II una di M. Aurelio e Vero ne' termini seguenti (D. 50, 8, 9, 4 *de admin. rer. ad civ. pert.*): *Agros reipublicae retrahere curatorem debere, licet a bona fide emtoribus possideantur, quum possint ad auctores suos recurrere.* L'intendimento della costituzione, non lascia luogo a dubbio: il lungo termine delle locazioni, traeva seco per conseguenza necessaria la commerciabilità; la ommissione del *vectigal* per più anni, ed il successivo trapasso da una mano all'altra, avrebbe condotto alla prescrizione effettiva della libertà del fondo; gl'Imperatori commandarono pertanto, s'intentasse l'azione eziandio contro i possessori di buona fede, che già l'avessero usucatto, trattandosi di cosa imprescrittibile e potendo questi usare del regresso contro i loro autori. La costituzione non fa però cenno della locazione degli agri: ma chi ben consideri, avvertirà come quella avesse ad essere la via naturale per cui i fondi publici di certa ampiezza si usurpavano da privati acquisitori che aveanli comperati dai fittabili; e lo sconcio dovè farsi abbastanza grave e frequente, se nella futura enfiteusi si cercò rimediarvi colla ricognizione laudemiale. In effetto le inscrizioni offrono non rari esempli di Commissioni specialmente incaricate del ricovramento de' *loca publica* usurpati:

(1) Cfr. 1, 22. Nerazio Prisco ap. Ulp. (II) l. 20 *ad Ed.*

Pompeii (Or. 3262): *Ex auctoritate* | *imp*(eratoris) *caesaris* | *vespasiani* | *aug*(usti) *loca publica a privatis* | *possessa* | *t*(itus) *suedius clemens* | *tribunus causis cognitis et* | *mensuris factis rei* | *publicae pompeianorum restituit.*

Vienne (Or. 3840) *L*(ucio) . *porcio* . *t*(iti) . *f*(ilio) . *vol*(tinia tribu) | *latino* | *equo public*(o) | *ornato* . *praefectus* . *fabrum* I (« leg. II i. e. iterum » *Or.*) *II vir* . *aer*(arii) . *III vir* | *loc*(orum) . *public*(orum) . *perseq*(uendorum) | *porcia t*(iti) *filia tutel.*

Ginevra (Or. 256) . *T*(ito) *Iul*(io) . *t*(iti) . *fil*(io) . *corn*(elia tribu) *valeriano* | *patrono colon*(iae genevensis) *II vir* . *aer*(arii) . *III vir* | *locorum p*(ublicorum) . *persequendor*(um) *trib*(unus) . *milit*(aris) . *leg*(atus legionis) *VI victr*(icis) | *praef*(ectus) *fabru*(m) . *flam*(en) . *aug*(ustalis) | *pontifici* | *iulia t*(iti) *f*(ilia) . *vera* . *patri* . *optimo.*

Diritto di alienare verisimilmente non ebbero i conduttori degli *agri vectigales*, ma per naturale necessità delle cose e conseguenza del lunghissimo termine lo usurparono. — Sopra gli *agri vectigales* (1) abbiamo inoltre il seguente caso ricavato dal l. I de' Responsi (D. 20, 1, 31 *de pignor.*) di **Quinto Cervidio Scevola**, che fu tra'consiglieri di M. Aurelio: *Lex vectigali fundo dicta erat, ut si post certum temporis vectigal solutum non esset, is fundus ad dominum redeat; postea is fundus a possessore pignori datus est; quaesitum est, an recte pignori datus est? Respondit, si pecunia intercessit pignus esse. Item quaesiit, si quum in exsolutione vectigalis tam debitor quam creditor cessassent, et propterea pronuntiatum esset, fundum secundum legem domini esse, cuius potior causa esset? Respondit, si, ut proponeretur, vectigali non soluto iure suo dominus usus esset, etiam pignoris ius evanuisse.* È a notare in questo frammento come la sottintesa condizione di Paolo (D. 6, 3, 1): *ut tamdiu pro his vectigal pendatur, quamdiu neque ipsis qui conduxerint, neque his qui in locum eorum successerunt, auferre eos liceat*, si solesse di que' dì apporre espressamente al contratto, onde s'intende che poi divenisse consuetudinaria e caratteristica. Ed ora un dubbio: *dominus* vorremo interpretare città od un privato?

(1) Notevole altresì è l'altro frammento di Papirio Giusto (D. 39, 4, 7 pr. *de public.*) tolto alla medesima opera e luogo, e relativo verisimilmente ad un altro passo della stessa costituzione. Vuy, § 18, n. 149, lo riferisce senz'altro agli *agri vectigales;* tuttavia la parola *possessores* rende l'applicazione per lo meno dubia.

Rispetto alla quale seconda ipotesi è assai degno che si ricordi il *vectigal* per reddito del fondo nel frammento di Paolo l. III. Sent. (D. 7, 1, 59, 2 *de usufr.*) *caesae arundinis vel pali compendium si in eo quoque fundi vectigal esse consuevit ad fructuarium pertinet.*

21. Gli altri frammenti delle Pandette, attenenti al subbietto, sono tolti per la più parte, com'è ragione, dalle opere di Ulpiano e Paolo. Più d'uno però appartiene al loro maestro, il massimo **Papiniano**.

Lib. II *Respons.* (D. 50, 16, 210 *de verb. sign.*): *In conventionibus contrahentium voluntatem potius quam verba spectari placuit. Quum igitur ea lege fundum vectigalem municipes locaverint, ut ad heredem eius, qui suscepit, pertineret, ius heredum ad legatarium quoque transferri potuit.* Qui ancora adunque come nel testo di Q. Cervidio Scevola la trasmessione ereditaria è nulla più che una singolare condizione del contratto: gli è chiaro tuttavia come la dottrina inclinasse ad agevolare la costituzione del principio. Quali casi particolari e quali editti dei Principi abbiano tradotto in pratica la riforma, che compiutamente sancita e conservata dalla legge appare negli scritti di Ulpiano e Paolo, fu già notato più sopra ignorarsi: le cose sinquì osservate m'inducono a credere tuttavia che la pratica della perpetua locazione degli *agri vectigales* sia incominciata nelle provincie e da queste siasi poi allargata all'Italia. In effetto in termini pressochè identici ed ugualmente assoluti, ne parlano nel II secolo Gaio e nel III Paolo; ma Gaio è l'autore del commento all'*Edictum provinciale* e ne' cent'anni interposti tra' due giureconsulti appaiono ignari dell'usanza i gromatici, i quali principalmente scrivevano dell'Italia, mentre appena come di usanza ne toccano Scevola, consigliere di M. Aurelio, e Papiniano *advocatus fisci* imperando M. Aurelio, *magister libellorum* e più tardi *praefectus praetorio* sotto Settimio Severo e Caracalla. All'incontro Domizio Ulpiano, assistente con Paolo di Papiniano, e travolto nella disgrazia di questo, ma poi sotto Alessandro Severo *magister scriniorum* e *praefectus praetorio*, vuolsi credere abbia con pari efficacia di Paolo affermato la perpetuità delle locazioni vettigali, se le sue parole (l. 17 *ad Sab.*) *ita tamen, si vectigal solvat* furono da Triboniano riferite (D. 6, 3, 2) a complemento di quelle già riportate di Paolo. — Un altro testo Papinianeo sopra gli *agri vectigales* riportò Ulpiano l. 32 *ad Edictum* (D. 19, 2, 15, 4 *loc. cond.*): Papinianus lib. IV *Responsorum ait: si uno anno remissionem quis colono dederit ob sterilitatem, deinde sequentibus annis contigit ubertas*

nihil obesse domino remissionem: sed integram pensionem etiam eius anni qua remittit exigendam. Hoc idem et in vectigalis damno respondit. Sed(et) *si verba* donationis *domino ob sterilitatem remiserit, item erit dicendum: quasi non sit donatio sed transactio.*

22. **Ulpiano** fece ripetuta menzione degli *agri vectigales* anzitutto nel commentario in libri 51 ai *libri tres iuris civilis* di Masurio Sabino, fiorito imperando Nerone, e negli 83 libri *ad Edictum*. Dal l. 17 *ad Sabinum* abbiamo nelle Pandette (7, 4, 1 *quibus modis ususfr.*): *Non solum usufructum amitti capitis minutione constat, sed et actionem de usufructu; et parvi refert utrum iure sit constitutus ususfructus, an tuitione Praetoris. Proinde traditus quoque ususfructus, item in fundo vectigali vel superficie non* (om. vulg.) *iure constitutus capitis minutione amittitur.* — Dal l. 21 dell'opera stessa (D. 30, 39, 5 de legatis I.): *Heres cogitur* legati *praedii solvere vectigal praeteritum, vel tributum, vel solarium, vel cloacarium, vel pro aquae forma.*

Dall'opera *ad Edictum:*

I. Lib. 19 (D. 10, 2, 10 fam. erc.): *Item veniunt in iudicium fam. erc. praedia, quae nostri patrimonii sunt; sed et vectigalia, vel superficiaria, nec minus hae quoque res, quas alienas defunctus bona fide possidet.* Dov'è a notare: 1° la opposizione degli *agri vectigales* a' posseduti in proprio; 2° la connessione di questi col diritto di superficie, come nei due ff. Ulpianei ultimi citati.

II. Lib. 20 *ad Ed.* (D. 10, 3, 7 comm. div.): *Communi dividundo iudicium locum habet et in vectigali agro. Vectigalis ager an regionibus dividi possit, videndum; magis autem debet iudex abstinere huiusmodi divisione, alioquin praestatio vectigalis confundetur.* § 1. *Neratius scribit, arbitrum, si regionibus fundum non vectigalem divisum duobus adiudicaverit, posse quasi in duobus fundi servitutem imponere.* Si noti che Nerazio Prisco, console imperando Traiano (D. 1, 2, 2, 47 *f. de or. iur.* 48, 8, 6 *ad leg. Corn. de sic.*) e da lui, vuolsi, destinato a suo successore (Spartian. *Hadr.* 4), parrebbe da questo luogo avere già accolta ne' suoi scritti la distinzione degli agri in *vectigales* e non *vectigales*: posto caso di ciò, sarebbene questa la menzione più antica. Notevoli mi sembrano all' in fuori di ciò per sè medesime le parole di Ulpiano: l'ammessione del conduttore all'azione *comm. divid.* ribadisce, non meno che la precedente sentenza rispetto all'azione *fam. erc.*, l'equiparazione de' suoi diritti a quelli del proprietario, mentre d'altro

canto la ritrosia quant'è al dividere il fondo, ha ragione appunto in ciò, che, non egli, ma altri s'intitola a buon diritto *dominus* dell'*ager*.

III. Lib. 25 — V. sotto, § 25.

IV. Lib. 27 *ad Ed.* (D. 13, 3, 1 *de cond. tritic.*): *Qui certam pecuniam numeratam petit, illa actione utitur, si certum petetur; qui autem alias res, per triticariam condictionem petet. Et generaliter dicendum est, eas res per hanc actionem peti, si quae sint praeter pecuniam numeratam, sive in pondere sive in mensura constent, sive mobiles sint sive soli. Quare fundum quoque per hanc actionem petimus, etsi vectigalis sit, sive ius stipulatus quis sit, veluti usumfructum vel servitutem utrorumque praediorum.*

V. Lib. 51 (D. 30, 71, 5 e 6 *de legat. I*): *Si fundus municipum vectigalis etc.* (1, 20. I). *Sed et si non municipibus, sed alii fundum vectigalem legaverit, non videri proprietatem rei legatam, sed id ius quod in vectigalibus fundis habemus.* Gli è questo il più ricordevole de' testi riportati, per l'allegazione di Giuliano e per le dichiarazioni d'Ulpiano: in niun altro si trovano i due *iura* con tanta evidenza contrapposti l'uno all'altro.

VI. Lib. 52 (D. 36, 4, 5, 7 *ut in poss. leg.*): *Sed et si vectigales agri sunt, et si qua pignora testatori data in eorum quoque mittetur possessionem.*

VII. Lib. 53 (D. 39, 2, 15, 26 e 27 *de damno inf.*): *Si de vectigalibus aedibus non caveatur, mittendum in possessionem, nec iubendum possidere; nec enim dominium capere possidendo potest, sed decernendum, ut eodem iure esset, quo foret is, qui non caverat; post quod decretum vectigali actione uti poterit. — (§ 27) Sed in vectigali praedio, si municipes* (mancipes *con. alii*) *non caverint, dicendum est, dominium per longum tempus acquiri.*

Dall'opera *Opinionum, libri* VI:

Lib. 3 (D. 50, 8, 2 *de admin. res ad civ. pertin.*): *Pr. non utique de exemplo posterioris locationis praeteritarum conductionum, quae suam legem habuerunt, rationem iniri oportet.* § 1. *Quod quis suo nomine exercere prohibetur, id nec per subiectam personam agere debet; et ideo si decuria subiectis aliorum nominibus praedia publica colat, quae decurionibus conducere non licet, secundum legem usurpata revocentur.* § 12. *Qui fideiusserint pro conductore vectigalis in universam conductionem in usuras quoque in iure conveniuntur nisi proprie quid in persona eorum verbis obligationis expressum est.* § 13.

Sed si in locatione fundorum pro sterilitate temporis boni viri arbitratu in solvenda pensione cuiusque anni pacto comprehensum est, explorata lege conductionis fides bona sequenda est. — Il principio del testo ed il § 12 riguardano tutta la materia de'*vectigalia*, epperò eziandio gli *agri vectigales;* è notabile il divieto de'decurioni; notevolissima poi è l'ultima notizia sulla remissione o diminuzione del canone da statuirsi a giudizio di un prob'uomo. Rispetto alla quale giova raffrontare le regole generali dal medesimo Ulpiano esposte nel lib. 32 *ad Ed.* e riportate nel Digesto *locati conducti* (19, 2, 15) (§ 2). *Si vis tempestatis calamitosae contigerit, an locator conductori aliquid praestari debeat, videamus..... si labes facta sit, omnemque fructum tulerit, damnum coloni non esse, ne supra damnum seminis amissi mercedes agri praestari cogatur:..... si uredo fructum oleae corruperit, aut solis fervore non assueto id acciderit, damnum domini futurum. Si vero nihil extra consuetudinem acciderit, damnum coloni esse.....* — (§ 3) *Quum quidam incendium fundi allegaret, et remissionem desideraret, ita ei rescriptum est: si praedium coluisti, propter casum incendii repentini non immerito subveniendum tibi est.* — (§ 4) *Papinianus libro IV. Responsorum ait, etc. etc.* (V. sup. § 21 f.). — *Sed et si verba donationis dominus ob sterilitatem anni remiserit, idem erit dicendum, quasi non sit donatio sed transactio. Quid tamen si novissimus erat annus sterilis, in quo ei remiserit? Verius dicetur, etsi superiores uberes fuerunt et scit locator non debere eum ad computationem vocari.* — (§ 5) *Quum quidam de fructuum exiguitate quereretur, non esse rationem eius habendam, Rescripto Divi Antonini continetur. Item alio Rescripto ita continetur: novam rem desideras ut propter vetustatem vinearum remissio tibi detur.* Adunque, e solevasi anche nella locazione degli agri vettigali rimettere in parte od in tutto il *vectigal,* se la messe fosse stata distrutta o straordinariamente diminuita e danneggiata, e solevansi compensare gli anni infelici coi prosperi susseguenti, e si eleggeva a giudice un prob'uomo.

23. **Paolo** contemporaneo di Ulpiano:

Nell'opera *Ad edictum, libri* LXXX:

Lib. 21 (D. 6, 3, 1 e 3 *si ag. vect.*). — V. sup. § 17.

Lib. 19 (D. 6, 2, 12, 2 *de publ. in rem act.*): *In vectigalibus et in aliis praediis quae usucapi non possunt, Publiciana competit, si forte bona fide mihi tradita sunt.*

Lib. 23 (D. 10, 21, 4, 9 *fin. reg.*): *Finium regundorum actio et in*

agris vectigalibus, et inter eos qui usumfructum habent, vel fructuarium et dominum proprietatis vicini fundi, et inter eos qui iure pignoris possident, competere potest. Questo passo è in qualche maniera complemento delle osservazioni già riportate di Ulpiano intorno alla ammessione del conduttore *agri vectigalis* alle azioni *fam. erc.* e *comm. dividundo* (§ 22).

Lib. 29 (D. 13, 7, 16, 2 *de pignor. act.*): *Etiam vectigale praedium pignori dari potest; sed et superficiarium, quia hodie utiles actiones superficiariis dantur.*

Nell'opera *ad Sabinum*:

Lib. 16 (D. 39, 3, 23 *de aqua et aq. pl. arc. pr.*). *Quod Principis aut Senatus iussu, aut ab his, qui primi agros constituerunt, opus factum fuerit, in hoc iudicium non venit.* § 1. *Haec actio etiam in vectigalibus agris locum habet.*

Nell'opera *Sententiarum, libri* V.

Lib. 5 (D. 29, 4, 9 *de public. et vect. pr.*). — *Locatio vectigalium, quae calor licitantis ultra modum solitae conductionis inflavit, ita demum admittenda est, si fideiussores idoneos et cautionem is, qui licitatione vicerit offerre paratus sit.* § 1. *Ad conducendum vectigal invitus nemo compellitur, et ideo impleto tempore conductionis elocanda sunt.* § 2. *Reliquatores vectigalium ad iterandam conductionem, antequam superiori conductioni satisfaciant, admittendi non sunt.* § 3. *Debitores fisci, itemque reipublicae vectigalia conducere prohibentur, ne ex alia causa eorum debita onerentur, nisi forte tales fideiussores obtulerint, qui debitis eorum satisfacere parati sint.* Queste norme hanno manifestamente tratto, come le altre che ad esse nel Digesto tengono dietro, a' *vectigalia* in generale: le riportate possono tuttavia avere trovato applicazione eziandio agli *agri vectigales*. Quant'è al § 1 assai per tempo si legge essere stata necessità di vietare che a forza si costringessero i conduttori a continuare o rinnovare la locazione (D. 49, 14, 3, 6 *de iure fisci*).

Lib. 5 (D. 39, 4, 11, 1 *de public. et vect.*): *Agri publici, qui in perpetuum locantur, a curatore* (scil. *reipublicae* (1)) *sine auctoritate principali revocari non possunt.* Accadeva adunque talvolta che i *curatores*, questi controllori imperiali della finanza municipale, rompessero

(1) Così Haloander: però par più probabile si tratti di terre fiscali e del *curator Caesaris*, cfr. D. 1, 19, 3. 49, 14, 5.

arbitrariamente il contratto di locazione, ciò che tuttavia per rescritto del principe poteva egli e potevano senza dubbio i municipi effettuare.

Emilio Macro, fiorito imperando Alessandro Severo (222-235), nell'opera *De appellationibus, libri* II.

L. 1 (D. 2, 8, 15, 1 *qui satisd. cog.*): *Possessor autem is accipiendus est, qui in agro vel civitate rem soli possidet aut ex asse, aut pro parte. Sed et qui vectigalem, idest emphyteuticum* (1) *agrum possidet, possessor intelligitur. Item qui solam proprietatem habet, possessor intelligendus est. Eum vero qui tantum usumfructum habet possessorem non esse Ulpianus scripsit.*

Riassumendo pertanto i diritti ed oblighi del conduttore *agri vectigalis*, diremo essergli spettato un diritto di usufrutto amplissimo e trasmessibile per eredità testata ed intestata a' suoi successori totali o parziali; diritto, ora, per le condizioni stesse del contratto perpetuo, ora a termine lungo o breve, nel quale ultimo caso però esso termine più che altro significava doversi, trascorso che fosse, fare i conti, per addivenire poi alla rilocazione. Sopra la natura di questo diritto, dalla cui definizione *pendebant multa, veluti de thesauro reperto de constituendis servitutibus, de casibus ferendis* (2), discordavano però i giurisperiti: i più pareggiavano il *ius in agro vectigali* ad una locazione. Oggetto del *ius* erano per lo più fondi rustici spettanti a corpi morali; qualche volta, secondo pare almeno da un dubio frammento Ulpianeo (l. 53 *ad Ed.*), già riferito (D. 39, 2, 15, 26 *de damno inf.*): anche *aedes*, ossiano fondi urbani: *Si de vectigalibus aedibus non caveatur, mittendum in possessionem dicemus, nec iubendum possidere, nec enim dominium capere possidendo potest, sed decernendum, ut eodem iure esset, quo foret is, qui non caverat: post quod decretum vectigali actione uti poterit.* — A tutela del suo *ius* aveva il conduttore un'*actio in rem*, la *publiciana*, gl' interdetti, l'*actio fam. erc.;* egli poteva agire in giudizio eziandio *communi dividundo:* però l'*ager* non veniva in quest'ultimo caso realmente diviso. Anche le *actiones arborum furtim caesarum* ed *aquae pluviae arcendae* sono espressamente ricordate a favore del *conductor*. Quanto al diritto di alienare a titolo singolare il fondo, ossia l'usufrutto amplissimo, ed alla condizione del cessionario, niun'aperta menzione ne occorre: onde

(1) Interpolazione Triboniana; cfr. sup. § 5.
(2) Vuy, § 15, p. 64.

noi concludiamo, che nè il caso dovette occorrere frequente, nè un vero e riconosciuto diritto spettava a questo riguardo al conduttore; tuttavia quando l'alienazione accadde, è a ritenere che fu valida, con questo però, che verso il concedente rimasero pur sempre responsabili (cfr. 1, 22) il concessionario diretto e suoi successori a titoto universale. — Per ciò che riguarda gli oblighi del conduttore, oltre ad essere naturalmente tenuto ad astenersi da tutto che potesse deteriorare il fondo, doveva egli pagare l'annuo canone od imposta (*vectigal*), che però in parte gli veniva rimessa negli anni sterili, e sottostare agli altri carichi publici, che gravassero il fondo (Vuy, 18, n. 149). S'egli veniva meno all'adempimento di questi oblighi, cessava ogni suo diritto; così pure finita la locazione, o perito interamente il fondo; trattandosi d' ineseguito pagamento del canone, dimostra il surriferito frammento di Scevola (§ 20), come ne' primi tempi dovesse la condizione della conseguente risoluzione del contratto essere espressamente indicata; più tardi però si sottintese *quodnam post tempus?* chiede Vuy (§ 19, n. 154); e risponde saviamente: *si contractus pro locatione conductione habebatur, biennium sicut in hac obtinuisse conjicere licet.*

24. Le regole esposte si debbono intendere degli *agri vectigales* Italici ed estra Italici, e sì degli appartenenti a' communi e sì degli appartenenti ai templi: i giuristi non accennano che a' primi, probabilmente perchè anche le terre sacre reputavansi appartenere alle città, a quel modo che in Eraclea ed in Roma, dove, com'è noto, i fondi assegnati dallo Stato al culto s'intendevano essere sempre proprietà sua e da questo si rivendicavano, come il rimanente *ager publicus:* così adoperò P. Cornelio Silla nell' 88, vuoto essendo l'erario ed impegnata la guerra contro Mitridate; (1) così Cesare nel 44. (2) Ne' gromatici all'incontro occorre assai frequente ricordo delle terre de' templi, e più volte è toccato di esse come di *agri vectigales* (3). Specialmente notevole è il luogo seguente di Siculo Flacco (4), dal quale impariamo nel tempo stesso che il più de' *subseciva,* dopo la sentenza di Domiziano (sup. § 17) vennero nella

---

(1) Oros. 5, 18. App. *B. Mithr.* 22.

(2) Dio. Cass. 43, 47.

(3) *De cond. agr.* p. 117, 5; *Lib. colon.* I, p. 235, 5: *Ager eius (Lanuvii) limitibus Augusteis pro parte est adsignatus militibus veteranis, et pro parte virginum Vestalium lege Augustiana fuit.* Cfr. *Agrorum que sit inspectio* (p. 283, 19): *vectigalis ager virginum Veste.*

(4) *De condic. agror.* p. 162, 20.

condizione degli *agri vectigales: Subsecivorum mentio etc. etc.* (sup. § 17). *Praeterea cum ex aliis territoriis ager sumptus est, et subseciva et vacuae centuriae, quae in assignationem non ceciderant redditae sunt eis ex quorum territorio agri sumpti erant, quae et ipsi aut vendiderunt aut vectigalibus subiecta habuerunt; sicut et aliarum rerum publicarum comperimus, ut supra commemoravimus, non enim omnis ager centuriatus in assignationem cecidit, sed et multa vacua relicta sunt, quorum ea condicio est quae subsecivorum, de quibus Domitianus finem statuit, idest possessoribus ea concessit.*

25. Anche gli *agri vectigales* a poco a poco disparvero, surrogati dagli enfiteutici (sup. § 5). Assai notevole conferma del principio di Gaio e di Paolo (sup. § 17), occorre tuttavia nel codice Giustinianeo *de admin. rer. public.* (11, 30, 1): *Imp. Philippus* (244-249) *A. Crescentiae. Fundum vectigalem, si suis quibusque temporibus debitae quantitates inferantur, invito possessore auferri non posse, manifestum est.* La più recente menzione degli *a. v.* si trova nel codice stesso (1) imperando Diocleziano (294-305): *Iidem* (*Impp.* **Diocletianus** *et* **Maximianus**) *AA. et CC. Zenophilae. Etiam vectigale vel patrimoniale sive emphyteuticum* (2) *praedium sine decreto praesidis distrahi non licet. Dat. VIII. Kal. Septemb. Scrinii, Caess. conss.* Questa costituzione, importante per la officiale testimonianza che da essa abbiamo della identità degli *a. v.* cogli enfiteutici, riesce di maggior momento se si raffronti col frammento di Ulpiano nel libro XXV *ad Edictum* (3): *Si ius ἐμφυτευτικόν* (*implantandi vel ἐμβατευτικόν* (*ingrediendi*) *habeat pupillus, videamus an distrahi hoc a tutoribus possit; et magis est, non posse, quamvis ius praedii potius sit.* Il confronto di questo frammento colla precedente costituzione, non pure conferma la fedeltà del testo d'Ulpiano epperò l'antichità della voce esotica che in esso occorre, ma ci dà ad intendere come questo della capacità dei tutori, fosse uno dei casi ne' quali più di frequente, dopo il notissimo senatusconsulto di Alessandro Severo (4), sorgeva dubbio sulla natura giuridica della locazione vettigale. La costituzione di Zenone sul giure enfiteutico ci fa sapere, come de' suoi dì ancora

---

(1) *De praed. et al reb. minor.* 5, 71, 13.

(2) Le parole *vel p. s. e.* sono, a mio avviso, interpolate. V. però Savigny, *dans Recht. des Bes.* p. 116.

(3) D. 27, 9, 3, 4, *de rebus eor. qui sub. tut.*

(4) D. 27, 9, 1, *De rebus eor. qui sub tut.*

la questione si dibattesse, quando avea quello già da lungo tempo abbandonato il suo nome originario per assumere l'altro di enfiteusi. Siffatta incertezza era per lo appunto uno dei vizi del contratto; altro di questi era che niuna cautela si fosse imaginata rispetto alle, benchè infrequenti, alienazioni, sicchè i trapassi da mano a mano dovevano agevolare la prescrizione della libertà del fondo od almeno costringere i communi a frequenti litigi di rivendicazione: eppure a ciò non aveano mancato di provvedere già le leggi Eracleensi!; inoltre era ingiusto che in occasione della vendita non potesse il domino ricuperare l'utile dominio del fondo, e rimediare in tal guisa al pericolo che insolvibile od inabile fosse il cessionario; infine il contratto, appunto perchè conseguenza della reazione contro il brutale dispotismo delle locazioni dell'*ager publicus*, peccava eziandio in ciò che di soverchio proteggendo il fittabile, ledeva i diritti del domino: la perpetuità della locazione importava manifestamente la conseguenza della inalterabilità del canone; era però affatto ingiusto che nell'occasione della vendita, quando il conduttore era rimunerato dei miglioramenti, non profittasse del maggior valore del fondo il domino di questo. Queste mende poco scemano tuttavia i pregi della nuova locazione: le guarentigie accordate al conduttore, meravigliose se si confrontino colle norme della locazione dell'*ager publicus*, avevano reso la locazione agricola, ciò che veramente ella vuole essere, una società: la lunghezza del termine locatizio era una nobile conquista economica, e meritava nome e dignità di peculiare instituto giuridico. — Tuttavia non è a dimenticare, quanto all'età de'giuristi classici, che non a tutte le terre communali e – secondo i gromatici – sacre, erasi allargato il principio della locazione vettigale. Scrive in effetto Papiniano (1): *Praedium publicum in quinque annos idonea cautione non exacta curator reipublicae locavit; ceteris annis colonus si reliqua traxerit et de fructibus praedii mercedes quae servari non potuerint, successor qui locavit tenebitur.* Similmente Paolo accanto agli *a. v.*, colloca gli *agri non vectigales* pure delle città (2): *Non vectigales sunt, qui ita colendi. dantur, ut privatim agros nostros colendos dare solemus.*

26. L'enfiteusi nacque e crebbe nelle terre dell'erario e del Principe, daccanto e contemporaneamente alla locazione degli *a. v.*, colla quale

---

(1) L. 1 *Respons.* D. 50, 9, 3, 1, *De admin. rer. adiuv.*
(2) L. 21 *ad Ed.* D. 6, 3, 1, *si ag. vect.*

poi si confuse, sì però che la sua denominazione prevalse. Il nome enfiteusi ci ammonisce l'istituto essere surto in terra Greca: ed in effetto noi sappiamo che le terre del fisco, erano principalmente situate in paesi Grecoloquenti, singolare circostanza dai trattatisti sinquì, ch'io sappia, non avvertita. Di Tiberio ha Tacito (1): *Rari per Italiam Caesaris agri, modesta servitia, intra paucos libertos domus.* All'incontro Frontino (2): *Eius modi (h. e. de iure territorii) lites non tantum cum privatis hominibus habent, sed et plerumque cum Caesare, qui in provincia non exiguum possidet.* Delle quali terre di Cesare sono a ricordare nominatamente pel nostro subbietto (3): gli agri pubblici della Cirenaica (4) ricordati anche da Igino (5), l'intero Cherroneso Tracio (6), i fondi di Livia in Palestina (7) che rendevano sessanta talenti (8) ossiano circa L. 352,800 l'anno, e massime le terre demaniali dei Re di Egitto. A queste ultime si riferisce in parte l'editto di Tiberio Alessandro (9), a noi conservato insieme colla patente di promulgazione per l'Oasi Tebana (El-Kargeh), dove il Calliaud lo scoperse nel 1818, infitto nel pilone di un tempio Egiziano. Tiberio Alessandro, prefetto della provincia, con tale editto dell'anno 68 E. V., imperando Galba, intese a rimediare agli abusi dell'amministrazione precipuamente in quanto aveva tratto alla finanza. In esso si statuisce innanzi tutto niuno potere essere costretto all'appalto de' *vectigalia* (cfr. sup. § 23 f.), non doversi abusare dei privilegi del fisco, non doversi pretendere il pagamento da chi abbia ottenuto esenzione, infine non doversi imporre pesi non usati. Ora quant'è al primo punto, vale a dire all'appalto coattivo dei *vectigalia*, sono questi nominatamente distinti in (l. 11) τελωνείας o dazi ed ἄλλας μισθώσεις οὐσιακάς o beni demaniali. — In tempi più recenti occorrono però tra questi eziandio fondi Italici (10); ciò non pertanto gli esempi testè riferiti bastano

---

(1) A. 4, 6.
(2) *De contr. agr.* p. 53, 13.
(3) V. Becker-Marquardt 3, 2 p. 198-200.
(4) Tac. A. 14, 18.
(5) *De condic. agr.* p. 122, 15.
(6) Dio. Cass. 54, 29. Murat. 717, 5.
(7) Joseph. *A. Iud.* 17, 11, 5. 11, 3, 2 e 6, 3. *B. Iud.* 2, 9, 1.
(8) Jos. A. J. 17, 11, 14.
(9) *Corpus Inss.* Gr. III, n. 4957. cfr. Rudorff, *das Edict des Tiberius Iulius Alexander* nel *Rhein. Mus.* II (1828) p. 64-84. 133-190.
(10) Becker-Marquardt 3, 2 n. 1082.

a dare sufficiente ragione della Greca origine del nome enfiteusi. Torna però verosimile che il contratto da questa significato sorgesse, affatto indipendentemente dalla locazione vettigale con cui poi si confuse: questo indica la coesistenza de' due nomi e la diversa loro significazione etimologica. Il testo d'Ulpiano in cui per la prima volta occorre la parola (sup. § 25) parla di un *ius implantandi* che a taluno spettava sul fondo altrui, quasi servitù prediale alla maniera del *ius ingrediendi*, che a quello nel medesimo testo sussegue. Forse si fu questa la prima maniera del contratto designato poi col nome enfiteusi: la concessione cioè del diritto di coltivare ed impiantare nel terreno altrui; e forse solo in appresso si profittò del contratto stesso per ottenere da altrui, che si obbligasse a coltivare ed impiantare. Certo è, che quando per la prima volta fu scritto il nome enfiteusi nello strumento locatizio, si venne a dire con quello altra cosa, da ciò che solevasi col nome di *ager publicus* o *vectigalis:* non solo nulla più accennava alla revocabilità dell'antico diritto pubblico, ma si dava ad intendere che al domino più che il *vectigal* importava il miglioramento delle terre. Che se riflettasi come queste appartenessero al fisco, non recherà meraviglia che la locazione avvenisse in forma di concessione del diritto di farvi piantagioni.

27. Rispetto all'amministrazione ed alla coltivazione de' fondi fiscali abbiamo notevoli accenni nelle Pandette:

Ulpiano lib. 21 *ad Sab.* (D. 30, 39, 10 *de leg. et fidec.* I): *Sed et ea praedia Caesaris, quae in formam patrimonii redacta sub procuratore patrimonii sunt, si legentur, nec aestimatio eorum debet praestari, quoniam commercium eorum, nisi iussu Principis, non sit, quum distrahi non soleant.*

Paolo lib. *Sententiar.* (D. 49, 14, 45, 13 *de iure fisci*): *Conductor ex fundo fiscali nihil transferre potest, nec cupressi materiam vendere, vel olivae non substitutis aliis, ceterasque arbores pomiferas caedere; et facta eius rei aestimatione in quadruplum convenitur.*

Id. lib. I *Decretor.* (D. ib. fr. 47): *Moschis quaedam fisci debitrix ex conductione vectigalis, heredes habuerat; a quibus post aditam hereditatem Faria Senilla et alii praedia emerant; quum convenirentur propter Moschidis reliqua, et dicebant heredes Moschidis idoneos esse, et multos alios ex iisdem bonis emisse, aequum putavit Imperator, prius heredes convenire debere, in reliquum possessorem omnem; et ita pronuntiavit.* — (§ 1) *Aemilius Ptolemaeus conduxerat a fisco possessionem,*

eamque paullatim pluribus locaverat, maiore quantitate quam ipse susceperat; conveniebatur a procuratoribus Caesaris in eam quantitatem quam ipse perceperit, hoc iniquum et inutile fisco videbatur, ut tamen suo periculo ipse eos quibus locaverat conveniret; ideoque pronuntiavit in eam solam quantitatem eum conveniri debere qua ipse conductor extiterat.

Id. lib. III *Decretor.* (D. ib. fr. 50): *Valerius Patroinus procurator Imperatoris, Flavio Stalticio praedia certo pretio addixerat; deinde facta licitatione idem Stalticius recepta ea licitatione obtinuerat, et in vacuam possessionem inductus erat; de fructibus medio tempore perceptis quaerebatur; Patroinus fisci esse volebat. Plane si medio tempore inter primam licitationem et sequentem adiectionem percepti fuissent ad venditorem pertinere; sicut solet dici, quum in diem addictio facta est, deinde melior conditio allata est; nec moveri debemus quod idem fuisset, cui et primo addicta fuerant praedia. Sed quum utraque addictio intra tempus vindemiarum facta fuisset, recessum est ab hoc tractatu; itaque placebat fructus emtoris esse. Papinianus et Messius novam sententiam induxerunt, quia sub colono erant praedia, iniquum esse fructus ei auferre universos; sed colonum quidem eo percipere eos debere, emtorem vero pensionem eius anni accepturum, ne fiscus colono teneretur, quod ei frui non licuisset, atque si hoc ipsum in emendo convenisset; pronuntiavit tamen secundum illorum opinionem quod quidem domino colerentur, universos fructus habere, si vero sub colono pensionem accipere. Tryphonino suggerente quid putaret, de aridis fructibus, qui ante percepti in praediis fuissent, respondit si nondum dies pensionis venisset, quum addicta sunt, eos quoque emtorem accepturum.*

Callistrato, fiorito sotto Settimio Severo e Caracalla, lib. III *de iure fisici* (D. 49, 14, 3, § 5): *Divi Fratres rescripserunt, in venditionibus fiscalibus fidem et diligentiam a procuratore exigendam, et iusta praetia non ex praeterita emptione, sed ex presenti aestimatione constitui; sicut enim diligenti cultura praetia praediorum ampliantur, ita si negligentius habita sint, minui ea necesse est. —* (§ 6) *Quum in quinquennium, in quo quis pro publico conductore se obligavit, excessit, sequentis temporis nomine non tenetur; idque principalibus Rescriptis exprimitur. Divus etiam Hadrianus in haec verba rescripsit: Valde inhumanus mos est iste, quo retinentur conductores vectigalium publicorum et agrorum, si tantidem locari non possint; nam et facilius inveniuntur conductores, si scierint fore, ut, si peracto lustro discedere*

voluerint, non teneantur. — (§ 10) *Si in locis fiscalibus, vel publicis religiosisve, aut in monumentis thesauri reperti fuerint, Divi Fratres constituerunt, ut dimidia pars ex his fisco vindicaretur: item si in Caesaris possessionem repertus fuerit, dimidiam aeque partem fisco vindicare.* Dove si notino i fideiussori quinquennali, come nella tavola d'Eraclea, fideiussori, i quali perchè inerenti al *vectigal*, secondo l'antico concetto dell'essere locata non già la terra, ma il *vectigal*, che da essa ritraevasi (§ 13), è a credere generalmente siano stati richiesti, almeno in origine, in tutte le locazioni degli *agri vectigales*. Al postutto a' *mancipes* di Igino (§ 17, 18) dovettero senza dubbio rispondere dei *praedes*. Si noti ancora nel testo di Callistrato la parificazione dei *loca fiscalia* a' *religiosa* e *publica*, tanto frequente nella legislazione enfiteutica del C. Teodosiano. — Le terre fiscali erano adunque da'procuratori del principe locate per appalto a conduttori, talora per un quinquennio, talora a lunghissimo termine. Le locazioni di quest'ultima maniera, come già le censorie dell'*ager publicus*, continuavano a dirsi *venditiones*: nel frammento di Callistrato in effetto non può intendersi tale parola di vera vendita, dacchè vi si parla di non rivendere al prezzo della vendita passata. I conduttori o compratori subaffittavano in minori pezze *proximis quibusque possessoribus*, come scrive il gromatico (§ 18); ma già nel secolo secondo dell'Impero siffatti arrendatori scarseggiavano, com'è dimostrato dalle violenze contro quelli a termine per costringerli a rinnovare la conduzione. Tale infrequenza ha ragione verisimilmente ne' privilegi giuridici del fisco; e questa conghiettura par confortata dal lungo testo di Paolo sopra la locazione di Stacilio, ove si vede come ad evitare il regresso del colono si modificasse a pro del fisco la regola *emptor non tenetur stare colono*. Altro argomento può dedursi dal testo, pare, concernente le dette vendite-locazioni di Ulpiano lib. 16 *ad Ed.* (1): *Si curator Caesaris rem aliquam vendiderit, quamvis duplum vel triplum pro evictione promiserit, tamen fiscus simplum praestabit.* Tuttavia niuno indizio è in questi frammenti di locazione diretta a coltivatori: tutto accenna a' mancipi della repubblica, ricordati dal gromatico, vale a dire ad appaltatori de' redditi e percettori dei canoni.

28. Fra il secolo terzo ed il quarto il sistema dell'appalto fu però

---

(1) D. 49, 14, 5 *de iure fisci.*

abbandonato: nel 315 (1) i fondi fiscali sono tecnicamente denominati enfiteutici a quel modo che *agri vectigales* si dicevano quelli delle città. Gli enfiteuti sono conduttori diretti coltivatori del fondo, e s'incontrano in Sardegna (2), nell'Emilia e Liguria (3), nell'Italia propria, in Sicilia, nella provincia d'Africa (4), nella Bizacena (5). Il diritto ch'eglino hanno sul fondo è detto perpetuo; esso comprende la piena disponibilità del fondo, salvo l'obbligo di pagare in ricambio al fisco, proprietario di quello, un fisso canone. Nel 438 quando fu publicato il Codice Teodosiano, si trovavano governate ad enfiteusi per la più parte le terre del fisco e le private della corona, le terre dei municipi e dei templi: ciò dicono le rubriche stesse del Codice Teodosiano *de locatione fundorum iuris emphyteutici et reipublicae et templorum* (6), e *de conlatione fundorum patrimonialium vel emphyteuticorum et rei privatae*, dalle quali, avvegnachè terre enfiteutiche si denominino solo alquante di una data generazione, è fatto aperto che tanta analogia intercedeva tra quella e le altre, da doversi a tutte applicare, quant'è alla locazione, le stesse norme legislative, salve, com'è ragione, quelle diversità che la diversa natura ed origine richieda. A quali bisogni rispondesse l'enfiteusi fu detto nelle considerazioni che precedono, rispetto all'origine della parola: dapprima essa consistette probabilmente in un diritto concesso a' privati di fare piantagioni in terre fiscali inculte, pagandone un canone fisso alla maniera delle antiche *possessiones;* poi si allargò sotto la forma di una vera locazione alle terre non già inculte, ma meno culte, e verosimilmente venne mano mano surrogando gli appalti a' mancipi. Insomma coll'enfiteusi si mirava ad ottenere più che la buona conservazione delle terre, ciò ch'è scopo della locazione semplice, il loro miglioramento. Ma sino a qual punto, ed a qual prezzo, rispose l'enfiteusi all'aspettativa? Ecco ciò che importa investigare pel subbietto della presente scrittura: nè all'uopo sembrami alcuna via più opportuna che quella di seguire cronologicamente almeno i passi più rilevanti della legislazione enfiteutica durante il periodo Teodosiano.

---

(1) C. 7, 11, 61, 1.
(2) Th. C. 2, 25, 1 *comm. div.*
(3) Ib. 11, 16, 2, *de extr.*
(4) Ib. id. 9 e 12.
(5) Ib. 11, 19, 3.
(6) C. T. 11, 61, 1.

PROSPETTO CRONOLOGICO DELLA LEGISLAZIONE ENFITEUTICA

DAL 315 AL 438.

315. **Costantino** (6, 7, 11, 61, 1 *de fund. patr.*): Le donazioni di fondi enfiteutici *salva lege fisci*, sono valide anche senza la speciale autorizzazione del giudice.

319[a]. **Costantino** (C. Th. 15, 3, 1 *de itin. muniendo* – C. J. 11, 64, 1 *de coll. fund.*): Gli *emphyteuticarii possessores* sono bensì esenti dagli *onera extraordinaria* (1), ma non dal concorrere alle riparazioni stradali.

319[b]. Il medesimo (C. J. 11, 62, 1 *de mancip.*): Le acque irrigue dei fondi si debbono a' soli *emphyteuticarii:* essi non sono tenuti a cederne ai coloni se non se quanto bisogni alla coltura delle terre da costoro coltivate: pel soperchio, pagheranno agli *emphyteuticarii possessores* il fitto corrispondente.

323. Il medesimo ad Ulpio Flaviano consolare dell' Emilia e della Liguria (C. Th. 11, 16, 2 *de extr.*): I *fundi patrimoniales* od *emphyteuticarii* dell' Italia propria, sono esenti dagli *extraordinaria*, e tenuti solo alla prestazione dei *canonica*, alla maniera dei *possessores* della provincia d'Africa. — Il raffronto con questa spiega la causa dell'esenzione (Goth. *ad l.*): l'Africa n'era stata esentata perchè già su di essa pesavano le prestazioni frumentarie per Roma, così l' Italia propria per le prestazioni di uguale natura alla Corte (Milano). Mal s'appone però Gotofredo (C. Th. ib. l. 12) scrivendo, che nel 323 la esenzione, già nel 319 concessa all'Africa (C. Th. ib. l. 1), fosse estesa all' Italia: in effetto dimostra la legge del 319[a] sovrallegata,

---

(1) Le imposte *(onera)* si distinguono nel codice Teodosiano in ordinarie o canoniche, straordinarie e sordide. Si dicevano ordinarie la contribuzione in derrate, additizia alla capitazione in denaro od imposta fondiaria, dovuta dai possessori, ed il mantenimento ordinario del corso publico (poste). Si dicevano straordinarie la contribuzione delle vesti principalmente per l'esercito e per la corte; del ferro, legno ed altrettali materie per le opere publiche, di cavalli per l'esercito, de' *tirones* o coscritti per la leva dovuti dai possessori e scelti tra i coloni; la costruzione e riparazione delle strade e ponti e talora, non bastando all'uopo le entrate delle città, delle mura e fortificazioni, la purgazione e riparazione dei pubblici acquedotti; l'alloggio civile e militare (*metatus*). Infine si appellavano sordidi gli oneri derivanti per lo più agli artigiani e mastri operai dall'obligo di prestare gratuitamente la loro opera in servizio dello Stato.

come già in quell'anno tutti i fondi enfiteutici ne andassero immuni: onde la legge del 223 vuole aversi per dichiarativa e non più. Questo poi giova notare quant'è alla terminologia, che la legge del 319 *a* surriferita parla de' fondi enfiteutici, quella dell'anno stesso (C. Th. ib. 1) per l'Africa dei *patrimoniales*; e la legge presente del 323 dichiara esenti i fondi enfiteutici dell'Italia propria come già erano quelli dell'Africa: d'onde si scorge, che essa, sotto al rispetto giuridico, suppone una piena sinonimia tra i fondi patrimoniali e gli enfiteutici.

326. Il medesimo *ad Populum* (Th. C. 4, 9, 3 *ad Sc. Claud.*): La legge generale, che ordina doversi ritenere in servitù la donna libera che abbia avuto commercio con un *servus fiscalis* ed i nati di siffatto connubio essere di condizione mezzana fra la libertà e la servitù *qui licet servitutis necessitate solvantur patroni tamen privilegio tenebuntur*, vuole essere osservata *et in fiscalibus servis, et in patrimoniorum fundorum origine coercentes, et ad emphyteuticaria praedia, et quae ad privatarum rerum nostrarum corpora pertinent.*

333. Il medesimo (Th. C. 3, 30, 5 *de admin. et per. tut.*, cfr. C. J. 5, 37, 23 *de admin. tut.*): quando per negligenza dei tutori o curatori *vitio intercedente commissi* le *possessiones iuris emphyteutici* siano tolte al minore, saranno quelli tenuti a risarcirgliene il valore.

334. Il medesimo (Th. C. 2, 25, 1 *comm. divid.*); Ne' *fundi patrimoniales vel emphyteuticarii* di Sardegna si deve nelle divisioni conservare presso uno stesso *possessor* tutta la famiglia (*agnatio*) de' servi coltivatori del fondo. — Questa costituzione si legge eziandio nel Codice Giustinianeo (3, 38, 11 *comm utriusq. iud.*), ommesso però il principio e la fine, sicchè la legge anzichè particolare – quanto all'occasione – alla Sardegna, appare generale (Cfr. 2, 20 *ada.*).

a.? Del medesimo **Costantino** è ricordata una singolare costituzione oggi perduta sopra questa materia da Teodosio II nelle novelle (5, 1, 1) ..... *lex divae memoriae Constantini, quae aedes per Constantinopolitanam urbem sacratissimam dominus* (*l. dominis esse* [?]) *exigebat cfr.* 5, 1, 3: ..... *quisquis patrimoniales possidet fundos seu praedia – firmiter in aeternum – possideat, etiamsi domum, etiamsi domicilium in Constantinopolitana urbe non habeat.*

337. **Costanzo** (Th. C. 11, 1, 4 *de ann. et trib.* C. J. 11, 58, 2 *de omni agro des.*, dove la costituzione è attribuita a Costantino). Se taluno comperò da un *possessor emphyteuticarius seu patrimonialis*

privati iuris la parte migliore di un podere, sicchè il rimanente abbandonato a sè non può sostenere i pesi imposti su di esso, sarà obbligato a pagare eziandio per le pezze rimaste *quasi inutili* presso il venditore.

359. Il medesimo (Th. 11, 16, 9 *de extr.*): La esenzione dagli *extraordinaria* già impartita a' *fundi patrimoniales et emphyteutici* dell'Africa provincia e dell'Italia propria, s'intende spettare non pure a questa ma sì ancora alle regioni italiche urbicarie, ossiano tenute a prestazioni annonarie alla capitale.

364. **Valentiniano** e **Valente** (Th. 5, 13, 15) a Mamertino prefetto del Pretorio: *Emphyteutica praedia quae senatoriae fortunae viris, praeterea variis ita sunt per principes veteres elocata ut certum vectigal annuum ex his aerario penderetur, cessante licitatione quae recens statuta est, sciat magnifica auctoritas tua a priscis possessoribus sine incremento licitandi esse retinenda; ita, ut quaecumque in commissi fortuna inciderint, ac pleno dominio privatis occupationibus retentantur a Leontii et Sallustii* (a. 344) *consulatu, ius pristinum rursus agnoscant.* — La costituzione è diretta a Mamertino prefetto del Pretorio: ne impariamo che malgrado la perpetuità della locazione enfiteutica, e la inalterabilità del canone non mancavano sopraintendenti che riprendessero il concesso o pretendessero ad aumento di fitto. Molti fondi enfiteutici erano per tal guisa dal 344 stati ritolti e posti all'incanto: la legge comanda si restituiscano. Torna assai notevole l'incontrare senatori tra gli enfiteuti, ai quali opportunamente raccostò Kuhn (1) i *comites concistoriani* della legge del 398 (§ 31): il testo è al postutto ben lungi dall'apparir chiaro; il palinsesto torinese reca: *quae senatoriefortunaevirispraetereavariis* (2); l'illustre editore Torinese scrisse: *praedia, quae senatoriae fortunae, viris praeterea variis ita etc.*; il Wenck e con questo l'Haenel: *fortunae viris, praeterea variis, etc.*

364. I medesimi *ad provinciales Byzacenos:* 1° (Th. C. 5, 13, 16) si vieta di ritorre *emphyteuticos fundos ante commissi vitium;* e ciò verisimilmente a proposito delle domande venute agli Imperatori da quella provincia, per concessione di beni caduchi (v. Th. 10, 10, 9 *de petition.*); 2° (Th. 11, 19, 3 *de coll. fund. patrim.*) si definiscono i termini pel pagamento del canone dovuto dagli enfiteuti; il quale nuovamente c'insegna

(1) *Die städt und bürgerl. Verf. des Röm. Reiches.* Lipsia, 1864-65; 1, 274, n. 2045.
(2) Peyron, *Mem. Ac. Tor.*, XXVIII, 1824, p. 263.

questa legge, ciò che già la precedente del 316 (Th. 11, 16, 1 *de extr.*), essere stato di due maniere, in natura (*annona*) ed in moneta (*aurum*): l'annona si deve pagare in tre rate quadrimestrali, pratica allargata nel 365 alla *res privata* (Th. 11, 7, 12 *de exact.*) ed osservata dopo il 366 (Th. 11, 1, 15 *de ann.* 12, 6, 15 *de suscept.*) rispetto a tutti i possessori di beni stabili, quant'è al pagamento dell'*annona;* quanto all'*aurum* si dà licenza agli enfiteuti di pagarlo eziandio in porzioni minime durante l'anno, mentre per lo innanzi doveasi soddisfare al debito tra il 22 novembre e l'ultimo dì di dicembre. Ciò attesta la legge medesima; dalla quale, se si confronti colla Costantiniana del 325 (Th. 12, 6, 2 *de suscept.*): *ut unusquisque quod debet intra anni metas, quo tempore voluerit inferat*, impariamo come siffatta libertà, commune nel 325, fosse poi ristretta (1) verisimilmente per quei medesimi abusi che persuasero a Valentiniano III nel 429 (Th. 11, 1, 35 cfr. 34 *de ann.*) di raccommandare: *ne Provinciales - a devotione revocet nimia securitas, et solvendi voluntas cesset, necessitate submota;* restituita nel 364 agli enfiteuti, fu poi nuovamente concessa a tutti i contribuenti ai quali in generale si riferiscono le citate costituzioni Valentinianee del 429.

364. I medesimi (ib. 17) a Mamertino prefetto del Pretorio, cui era già stata indirizzata la costituzione prima surriferita di quest'anno: *Super fundis emphyteuticis seu patrimonialibus divus* **Iulianus** (2) (361-363) *legem consultissimam dedit, scilicet, ut qui ex his vel ad privatorum iura transissent, vel minuto canone conditionis* (Peyron: *conductionis*) *fisco locationibus tenerentur, ad statum retrahentur antiquum.* — La costituzione di Giuliano è perduta: il suo tenore però dalle allegate parole s'intende essere stato poco diverso da quello delle leggi di Teodosio il Giovane negli anni 424 e 430 (Th. 11, 20, 5 e 6 *de collat. donatar.*) e della costui novella (26 Hen. 23 Goth.) dell'anno 44; colle quali tutte si richiamarono alla condizione antica le terre *translatae* - vale a dire o di enfiteutiche fatte private e vendute a privati *salvo canone* (cfr. C. J. 11, 61, 9 *de fund. patrim.*), o di cui erasi una prestazione mutata in altra più leggiera (Goth. IV, 165, 6) - e le terre *relevatae*, cui era stata cioè concessa esenzione dall'imposta (Peyr. op. cit. p. 269).

(1) Pare strano, che ciò non sia stato avvertito dal grande Gotofredo (v. ad. l. IV, p. 152): tuttavia sembrami evidente non potersi il *cum antea* di Valentiniano riferire alla legge Costantiniana e doversi perciò attribuire ad altro editto tra il 325 ed il 364.

(2) V. Böcking, alla *Not. dignit.*, c. XI, l. 22, 23 (2, 387* sg.)

Di entrambe le maniere di terre ordinava Giuliano nella sua costituzione si ripristinasse l'antico stato, solo però in quanto appartenessero alle patrimoniali od enfiteutiche. Ora *hanc legem quidam iudicium interpretati pravius sunt, quam utilitas publica postulabat, ut eiusmodi praedia ex rebus privatis nostris eruentes, ibi tantummodo satisfacerent legi ubi non intererat fisci vectigalibus, utrum ne privato iure an enphyteutico possideret.* — In effetto come commenta il chiar. ab. Peyron: *ob sterilitatem alicuius agri iuris privati, vel naturam praestationum novaeque locationis tum etiam quia fundi iuris privati, extraordinariis muneribus erant obnoxii atque adiectioni fundorum sterilium,* leg. 9 *de omni agro deserto* Cod. Iustin., *fieri poterat, ut nonnulla praedia ad statum antiquum revocata minorem lucri spem facerent fisco.* — Il perchè statuisce Valentiniano, essere più savio partito che i fondi continuino in quella condizione nella quale erano stati innanzi alla legge di Giuliano, sì però che rispetto a quelli di cui nulla specialmente aveva egli stabilito – forse la sua che qui s' intitola legge, fu una serie di disposizioni speciali intorno a diversi fondi patrimoniali od enfiteutici della Corona, e perciò appunto manca al nostro codice Teodosiano – si rivocassero le concessioni ed alleviamenti accordate dappoi, ma si mantenessero quelle per *traslazione* o *rilevamento* di fondi emanate dai principi più recenti (1).

365 (24 febbr.). I medesimi (ibid. 18): Niun predio *emphyteutici iuris* ritolto al concessionario per pena del canone non pagato (*commissum*), potrà riconcedersi al maggior offerente della licitazione, primachè il Principe abbia approvato l'offerta e la persona.

365 (28 luglio). I medesimi (ibid. 19) di nuovo intorno a' fondi *iuris emphyteutici patrimonialisque* del 364, *dati privato iure* ed esentati *ab emphyteutico patrimonialique titulo:* Si vieta di fare alcun conto

---

1) Ho seguito rispetto alla seconda metà della legge l'interpretazione dell'Haenel ad l. I ch. ab. Peyron e Wenck la dichiararono alquanto diversamente, perchè stimarono vi avesse nel testo contraddizione tra la lode che il legislatore tributa in principio a Giuliano e il discostarsi che fa in fine dalla provvisione di questo: onde l'abb. P. suppose fosse caduto *aliqui* innanzi a *fundi* ed il W. giudicò essersi più parole omesse dall'amanuense dopo *specialiter*, con cui si chiude la linea nel palinsesto Torinese. Ma forse non è mestieri di tanto: l'imperatore confessa la bontà della legge di Giuliano, ma rimprovera ai giudici la poca accortezza nell'applicarla, sicchè a lui pare migliore *(consultius*, quasichè opposto al *consultissimam)* discostarsene per le concessioni sue e dei suoi più immediati predecessori.

dei rescritti di concessione « *his tantummodo exceptis, quos in re privata nostra secundum legem datam iamdudum in hoc nomine manere praecipimus.* » Il chiar. ab. Peyron crede siano stati questi ultimi « *saltuenses, limitrophos, atque id generis.* » Stimo però più probabile si tratti in generale di quelli, cui il contratto (*lex data*) di locazione assicurava la qualità di *res privata*, contrapposti a quelli che enfiteutici di loro natura, aveano ottenuto la qualità di privati per mezzo di rescritti speciali. Pare del resto che questa costituzione abroghi l'altra del 364.

365 (25 settembre). I medesimi (C. Th. 11, 61, 3 *de fund. patr.*) da Milano: Nè l'enfiteuta *(quicumque possessiones ex emphyteutico iure susceperint)* può chiedere, pretestandone la sterilità, di essere liberato dal contratto, nè il fisco per isperanza di maggior canone può scioglierlo: la *perpetuità* vincola ambe le parti, nè valgono contrari rescritti da' privati a loro favore carpiti.

366. I medesimi (ibid. 20, C. J. 11, 64, 4 *de coll. fund. patr.*): i *possessores emphyteuticorum fundorum* (1) *patrimonialiumque* possono pagare il canone nella misura che lor faccia commodo, però non più che in tre rate per anno ed in guisa che agli idi di gennaio si possano rendere i conti; e si minacciano *gravissimae poenae* agli esattori, i quali o ricusino una delle tre riscossioni od indugino a rimetterne quietanza.

367. **Valentiniano** e **Valente** (C. J. 11, 62, 2 *de mancip. et col.*): gli affrancamenti degli schiavi *ex fundis patrimonialibus atque emphyteuticis* fatti da coloro *qui fundorum non sunt domini* debbono rescindersi dai *rationales* soprintendenti.

368. **Valentiniano II** (C. J. 11, 61, 4 *de fund. patrim.*) a Floriano *comes rei privatae*, dichiara che i *fundi patrimoniales et qui ex emphyteutico iure ad domum nostram diversis generibus devoluti sunt*, si concedono a coloro che ne fecero domanda a perpetuità o quasi *iure dominii*, coll'obbligo solamente di sostenere le prestazioni usate.

368? **Valente** (ib. 21): Si assicurano gli enfiteuti dell'Oriente, ordinando che se taluno chiegga la concessione di fondi *patrimoniales vel emphyteuticos*, debba il sovrintendente *(rationalis)* riferirne il nome

---

(1) Il palinsesto Torinese ha: *placuit fundorum patrim | naliumq.* P. scrisse: *placuit fundorum patrimonialium.* Wenck ed Haenel ragionevolmente scorsero nel *q.* da lui omesso la prova essere innanzi al *fundorum* scaduta la parola *emphyteuticorum.*

all' Imperatore *ut temeritatis notam subeat*, con minaccia dell'estremo supplizio e della confisca al *rationalis* che esaudisse la domanda (1).

377. **Valente** e **Graziano** (C. J. 11, 61, 5 *de fundis patrim.*) *ad Modestum P. P.: Si qui a prioribus colonis vel emphyteuticariis destitutum patrimonialem fundum a peraequatore vel censitore susceperint, perpetuo eundem atque inconcusso iure possideant, nec quisquam secundus petitor accedat.* — Sebbene questa costituzione possa interpretarsi quale sta senza che ne derivi una equazione: enfiteuta = colono, (ciò che non potrebbesi ammettere, niuno esempio vi avendo di enfiteusi vincolate alla gleba, dacchè la libera trasmessibilità del fondo p. e. per donazione fu una delle note più caratteristiche dell'enfiteusi); tuttavolta confrontando le parole di questa costituzione colla Costantiniana surriferita del 319 (C. Th. 11, 62, 1) che comincia: *emphyteuticarios gravant coloni, agros praeter consuetudinem usurpantes*, e continua contrapponendo gli *emphyteuticarii* ai coloni e questi assoggettando a quelli, reputerei doversi dubitare che le parole *vel emphyteuticariis* della costituzione del 377 siano state trasposte ed il testo genuino avere suonato a questo modo: *Si qui a prioribus colonis destitutum patrimonialem vel emphyteuticarium fundum:* trasposte per errore dell'occhio, si concordarono dall'ammanuense le parole *vel emphyteuticarium* con *colonis*, a quel modo p. e. che al C. Th. 11, 1, 35 *de ann.* fu mutato *cesset* in *cessent* per essersi letto *voluntas - necessitates submota* anzichè *voluntas necessitate submota*, come emendò Gotofredo.

385. **Valentiniano II** (Th. 11, 16, 17 *de extr. sive sord.*) ribadisce la immunità dei fondi *patrimoniales vel emphyteutici* dagli *extraordinaria* e minaccia l'estremo supplizio a' giudici ed ufficii *qui privilegia tanta temeraverint.*

386 *a.* (26 aprile) **Teodosio** (C. J. 11, 61, 7 *de fund. patrim.*): *Quicumque ad emphyteusin fundorum patrimonialium vel reipublicae iussu nostri numinis venerit, is, si redundantia fortunarum idoneus fuerit ad restituenda, quae desertis forte possessionibus requirentur, patrimonium suum publicis implicet nexibus. Si vero minor facultatibus probabitur, datis fideiussoribus idoneis ad emphyteusim accedat; scientibus his quos talium rerum cura sollicitat, in se negligentiae damna, si*

(1) La costituzione è indirizzata ad *Auxonium praef. praet. Orientis;* da ciò conghietturò Wenck doversi essa assegnare al 368 o 369, in cui quegli tenne l'ufficio.

huiusmodi cautio defuerit, esse vertenda. — Questa costituzione torna di non piccolo momento per più rispetti: 1° essa dichiara con aperte parole quando accadesse che i fondi patrimoniali si concedessero ad enfiteusi; 2° essa conferma, anche più chiaramente che le precedenti costituzioni non facciano, essere i fondi enfiteutici per lo Stato del IV secolo, ciò che per l'Impero e per la Republica de' secoli precedenti gli agri *vectigales* ed i *publici*: *publicis implicet nexibus* accenna in effetto all'antichissima *praediorum subsignatio* dei *praedes* e *mancipes*, la quale veramente col proprio suo nome è ricordata dalla costituzione, qui appresso allegata, di Arcadio nell'anno 396.

386 *b.* (30 aprile) Il medesimo (ib. 11, 61, 8): alcuni *fundi patrimoniales limitrophi* delle provincie di Mesopotamia ed Osrhoene aveano per rescritto del Principe ottenuto *dominium vel emphyteusim vel conductionem*, epperò esenzione dalle prestazioni, da cui questi titoli solevano affrancare: l'Imperatore revoca assolutamente la concessione. Ciò dimostra che non sempre la promessa e vantata perpetuità del giure enfiteutico guarentiva dalla revoca della concessione.

393. **Teodosio** (Th. C. 5, 13, 33) conferma anzitutto per l'Oriente la perpetuità del *ius emphyteuticum, quo iuris patrimonialis, vel rei publicae praedia possessoribus sunt adiudicata perpetuariis.* Nota poi (cfr. Th. C. 13, 11, 9 *de censitor.*) come per violenza (*impotentia*) di certi sia accaduto *ut optimis quibusque lu*(cri cu)*piditati et quaestui servientibus delectis, deteriores agri provin*(cialibus) *relicti sint, quos nemo eorum dignatus fuerit obtine*(re). Dovrà pertanto Rufino prefetto del Pretorio provvedere perchè i giudici e gli altri ufficiali (*officia* e *defensores*) « *nisi desertis ac deterioribus fundis utilium conf*(usione ad)*mixta* subvenerint » incorrano nella pena e multa che egli statuirà all'uopo.

394. Il medesimo (ib. 34) al medesimo Rufino: *Qui fundos patrimoniales* iure *privato, salvo canone, susceperunt.* Scelgono fra il prendere i fondi sterili in un co' fertili ed il rinunciare anche a questi ultimi.

396. **Arcadio** (Th. 13, 11, 6 *de censitor.*), secondo Gotofredo, ad Erode proconsole dell'Africa: Si abrogano gli atti di certo *strator* (v. Goth. in Gloss. Nomic. *ad* C. Th. s. v. *stratores*) il quale aveva nelle possessioni *iuris emphyteutici* fatto ogni maniera disordini *sub colore peraequationis;* si ordina *ut* (*exactor*) *pristinis dominis, si quidem idonei*

comprobantur, cuncta restituat, e ricovri al fisco tutto che da quello *vel suspensa vel minuta vel dilata sunt.* Statuisce inoltre l'Imperatore che nel tempo stesso si avvisi se vi abbiano fondi cui si possa accrescere il canone. *In omnibus vero subsignationem facultatum, quae in huius modi locationibus prima est quaerenda, suscipiat.* — Vedesi da questa costituzione come all'uopo non ristassero gl'Imperatori dal violare tutte le promesse e condizioni degli affittamenti enfiteutici: in fatti si raccommanda in essa che nel soddisfare ai richiami venuti per gli arbitrii dello *strator*, si ricerchi ben bene la solvibilità dell'enfiteuta, occasione come ognuno concederà pericolosa pel diritto di perpetua fruizione, e si fa podestà ciò che accresceva non poco il pericolo di aumentare il canone, quando sembrasse opportuno: il tutto commesso alla discrezione degli ufficiali della provincia.

397. **Arcadio** ed **Onorio** a Minervio Conte delle cose private (C. Th. 1, 34, 1 *de off. com. sacri pal.*): *Ad Palatinorum curam et Rationalium officia, omnium rerum nostrarum, et totius perpetuarii, hoc est emphyteuticarii iuris exactio revertatur.* — Si noti l'equazione *ius perpetuarium = emphyteuticarium.*

398. **Onorio** (Th. C. 11, 19, 4 *de coll. fund.*): *Qui praedia patrimonialia et emphyteutica, privatae quoque rei, perpetuo iure retinent et Dominici Actores augmenti et* (*seu* Goth.) *superindicticii et onerum Rheticorum dicuntur mediam nolle solvere pensionem: Igitur iubemus ut, moniti rationales, sciant, ea quae a Divae memoriae Valeriano constituta sunt quam primitus esse servanda.* — Secondo Gotofredo la costituzione allegata di Valeriano sarebbe quella medesima ch'è riferita, C. Th. 10, 3, 3 (380) favorevolissima agli enfiteuti: ed Onorio ricorderebbe, richiamandosi ad essa in questa nostra, doversi eziandio la metà (*media*) degli *extraordinaria*, che i *Rationales* pretendevano dagli enfiteuti, loro condonare come generalmente esenti dagli *extraordinaria.* — È notevole in questa legge la menzione di fondi enfiteutici limitrofi (cfr. 386 *b* e 415) reluttanti a soddisfare agli oneri del *limes* imposti (Th. 11, 16, 15, *de extr.*) eziandio a coloro che godevano di generale immunità.

409. **Onorio** e **Teodosio** a Probo Conte S. L. (C. I. 11, 61, 11 *de fund. patrim.*): *Ius emphyteutici praedii, quod sine obligationis vinculo retentatum est iudicio nostro, immutabile perdurare praecipimus: possessionem autem, quae sine obligatione speciali fuerit vitiosa, vetustate temporis nolumus adiuvari.*

412. **Teodosio** (Th. 11, 7, 19 *de exact.*) ad Eucario proconsole d'Africa: Si stabiliscono termini speciali pel pagamento del canone in questa provincia vale a dire dal 1° marzo la terza parte del canone dei *fundi privati* e la sesta degli *emphyteutici*, dal 1° luglio il rimanente. — *Singularis haec inquam*, scrive Gotofredo (IV p. 8 6) *differentia est, cuius rationem indagare difficile est: nisi quod emphyteuticorum fundorum gravior canon seu pensio erat, utpote qui perpetuario iure locarentur, atque ideo minor canonis portio ab emphyteuticariis prima solutione solveretur*. Non credo però bene si apponesse l'insigne Maestro: le cose generalmente sopravvertite intorno all'enfiteusi, e le leggi del 377 e 386 *a* palesano come a questo contratto si sottoponessero i fondi per negligenza od abbandono venuti a mal termine: fra tutti doveano questi pertanto essere meno gravati dal canone, rispetto alla quantità, avvegnachè fatta ragione del deperimento in che vi trovavano essere, potesse riuscire ad essi di grave peso il più modesto dei canoni. Per ambe le cause appunto si pretendeva da essi nel primo termine, minor quantità di canone che non dai fondi privati, i quali quelli furono, se bene intendo, che si cedevano *iure privato* o verosimilmente con canone maggiore ma con pieno diritto di dominio e senza pericolo di *commissum* (1)„ e di cui si vietò solennemente (C. Th. 11, 61, 9 *de fund. patrim.*) nel 398 che mai non si confondessero coi patrimoniali: ora a questi ultimi, stavano nel IV e nel V secolo gli enfiteutici, come la specie al genere, dacchè ben vi aveano patrimoniali non enfiteutici (C. I., 11, 61, 8), mentre non mai s'incontrano enfiteutici non patrimoniali.

414. **Onorio** e **Teodosio II** (Th. 16, 5, 54, *de haeret.*) a Giuliano proconsole d'Africa: costituzione contro i Donatisti e gli eretici; si minaccia la multa della pensione annua ai *conductores domus nostrae* ed agli *emphyteuticarii*, che avessero rifugiato o permesso a quelli di radunarsi nei predii *venerabilis substantiae*, ossia del Principe.

415. **Teodosio** (Th. 5, 13, 38) vieta di chiedere la concessione di *fundi limitrophi* o *saltuenses* (2) sia *a) salvo ca(none privato iu)re;*

(1) V. Peyron *ad* Th. C. 5, 13, 17 p. 269 cfr. Th 11, 20, 6 *de conl. donat.*

(2) Peyr. p. 296: *Limitrophi* (preferisco con Haenel *limitrophi* malgrado le considerazioni del ch. Scopritore; *limitotrophi* a me non pare che un etimologizzamento dell'ammanuense) *ii dicebantur fundi, ex quibus convehebatur annona ad limites imperii, ut miles limitaneus, qui imperii fines tuebatur, contra barbarorum incurrens, opportuna vectigalia haberet in horreis congregata .... Saltuenses fundi erant nemora vel pascua pastioni deputata, quae Princeps ea conditione provincialibus concesserat, ut sacra animalia ea depascendi ius haberent.*

sia *b*) *cum imminutione canonis pa)trimoniali iure*). Inoltre: *quandoquidem nec emphyteutica(rio dari) proprium ius per petitionem huiusmodi (poterit nec) canoni aliquid detrahi vel imminui.* Con una disposizione generale si vietano siffatte domande e si statuisce: *labor emphyteuticarius per Orientem propriam (praerog)at(i)vam retineat, nec novus possessor iura aliena perturbet.* Questa costituzione in più luoghi mutila e di cui offrirono sinquì gli editori supplementi assai incerti, divisa nettamente le varie guise colle quali si provvedeva alla cultura dei fondi fiscali e le classifica discendendo dalla più alla meno gravosa pel tesoro. Essa mi sembra da raccostare alla Teodosiana del 386 *b.* sulle enfiteusi dei fondi limitrofi: non solo infatti la costituzione del 415 interdice di cedere il fondo *iure privato salvo canone*, cioè in pieno dominio del cessionario, ma sì ancora ad enfiteusi, a meno che l'enfiteuta non rinunci al suo *proprium ius*, ch'è sebben veggo la esenzione dagli *extraordinaria*: onde a tali enfiteuti limitrofi niun'altra prerogativa rimaneva oltre alla perpetuità della conduzione ed invariabilità del canone; ed a questa prerogativa riferisco le ultime parole della legge.

417. **Onorio** (Th. 10, 3, 7 *de loc. fund. iur. emph.*) sospende l'autorità del *Comes rei privatae* sui fondi *emphyteutici iuris*, avendo inviato Sebastio percquatore generale (Goth. ad l. III, p. 434) nella provincia cui si riferisce la legge; e vuole che egli scemi la *pensio* degli enfiteuti in ragione delle riduzioni concesse agli altri possessori *in aliis functionibus*.

433. Il medesimo (Th. 11, 28, 14 *de indulg. debit.*): si rimettono agli *emphyteuticis Reipublicae praediis* gli arretrati per le *annonariae functiones* (annona) dovute all'erario *(largitionalibus titulis)*, i quali arretrati ivi si dice essere già stati da una precedente costituzione Onoriana rimessi nelle regioni urbicarie. — Questa legge presenta non poca difficoltà d'interpretazione: v. Goth. IV, p. 220, 221. Forse vuole intendersi al modo che segue: con una precedente e perduta (Goth.) costituzione erasi fatta remissione pei *reliqua* dell'annona ai possessori delle urbicarie; le parole della legge aveano però fatto sì che dal benefizio rimanessero esclusi gli enfiteuti; colla costituzione del 423 non pure lo si estese a questi ancora, ma dalle regioni urbicarie si passò a concederlo a tutte le provincie. I *largitionales tituli* ossia *quae aerario utrique principis inferuntur et ad largitiones eius pertinent privatae quoque rei* (Goth.), erano verisimilmente pei provinciali ciò che l'*urbs* agl'italiani

del mezzodì e la *corte* a' loro fratelli del settentrione. L'essersi infine conceduta la indulgenza dei *reliqua* in primo luogo alle urbicarie, trova analogia nelle costituzioni del 413 e del 418 (Th. *eiusd. tit.*), avvegnachè ragionevolmente Gotofredo abbia ricusato di riferire all'una od all'altra il *concessit* della nostra legge.

434. **Teodosio II** (Th. 5, 13, 39 = C. I. 11, 61, 12 *de fund. patrim.*): *Possessores vel emphyteuticarii patrimoniales, qui fundos minime nunc usque compararunt, eodem largitatis modo nequaquam ad eorum comparationem urgeantur, sed tamquam pretiis depensis, si eis nostri nominis beneficio potiantur, ut quod iuris alter inferendo pretium consecutus est, hoc nostra liberalitate praedictus emphyteuticarius habeat. Illud quoque ius in quibus coluit praediis, quod aut ex successione, aut comparatione privata, aut nostri nominis liberalitate, aut quocumque modo possedit sciat inlibatum intemeratumque servari.* – Sino a questo punto i due codici si concordano per modo, che gli editori dei frammenti Torinesi poterono colla lezione Giustinianea supplire senza incertezza o difficoltà alle lacune del testo Teodosiano. Succedono poi nel palinsesto Torinese 9 ½ linee ommesse dal codice Giustinianeo: trattandosi di legge, quanto all'interpretazione, soprammodo controversa, ma, s'io ben veggo, importantissima, le riferirò testualmente coi supplementi dell'abate Peyron e del Wenk, seguiti questi ultimi eziandio dall'Haenel: *Sa)ne quia praestitis a nostra pietate indulgen(tiis a sexta a)d undecimam nuper transactam indictionem, (omnium re)liquorum sarcina universis concessa est* (P.) *pro* (*pterea eorum qui* P.) (*vincialibus ab annis qui* W.) *post decimam indictionem (ob* P.)*secuti sunt,* (*per hoc quo* P.) (*ad hoc us* W.)*que tempus, in quod patrimonialium fundorum* (*canon per* P.) (*possessor ex* W.)*sistit, nullum reliquorum exactio praemat (premat* W.*); nam* (*alia ultra e* P.) (*illa praedi* W.)*a, quae colebat minime* (*tenebatur* P.) (*teneatur* W.) *comparare;* (P. W.) *sanc(imus* (*que* P. (*enim* W. *nul)lum pristinum colonum vel possessorem su(per spati)is temporis subsecutis molestiam aut inquie(tudinem s)ustinere.* Tien dietro nel Teodosiano la data: *Dat.* XIII *kal. Iul. Constpoli Hariovindo et*, che si completa dal codice Giustinianeo: *et Aspare Coss.* (434). Ma in questo alla data

precedono queste parole ommesse dal codice Teodosiano: *licentia eis concedenda etiam libertates mancipiis ex fundis patrimonialibus, atque emphyteuticariis, quum fundorum sint domini praestare.* — Il ch. abate Peyron interpretò questa costituzione al modo che segue: la leg. 9 *de omni agro des.* (C. J. 11, 58 = C. Th. 5, 13, 34) aveva (394) ordinato, che i compratori dei *fundi patrimoniales iure privato salvo canone*, dovessero o smettere affatto, od assumere la coltivazione ossia l'imposta delle terre sterili aggiunte; molti possidenti però non avendo comperato di tali predii, i giudici pretendevano: 1) obbligarli alla compra; 2) escluderli dal beneficio delle rimessioni dei *reliqua* concesse da Teodosio nel 433 (Th. C. 11, 28, 16 *de indulg. deb.*) per l'ultimo ventennio (408-428); 3) spogliarli delle loro terre = « *utpote qui patrimonialium fundorum onera subire detrectaverant;* » da siffatti soprusi dei giudici, li assicura la legge del 434; essa li ammette al benefizio della remissione pei *reliqua* dal 408 al 428, ed aggiunge a favore di coloro che dopo il 427 aveano comprato dei fondi patrimoniali una nuova remissione sino al 434. — Questa interpretazione parmi però non potersi interamente accettare specialmente perchè essa suppone essersi applicata a' *possessores* di *fundi patrimoniales* la l. 9 *de omni a. d.* che concerne soltanto coloro tra questi che aveanli comperati *iure privato salvo canone:* ora la legge nostra non accenna che agli *emphyteuticarii patrimoniales*, e noi sappiamo dal C. J. 11, 61, 9 (a. 398): *nihil privato salvo canone fundis emtis, cum patrimonialibus esse commune*, ciò che l'ab. Peyron medesimo avea già opportunamente ricordato a pag. 269. Inoltre niun motto egli fa dell'inciso ommesso nel C. Th. ed accolto dal Iust., il quale in effetto non può spiegarsi, se intendansi a quel modo che a lui parve le altre parti della legge. — Il Wenck tenne maggior conto della connessione di questa nostra colle costituzioni 15 e 16 Th. *de iud. deb.* (11, 28), connessione tuttavia già notata dall'ab. Peyron, ed affatto incontrovertibile sia che si badi al subbietto, od alla inscrizione od alla data, delle quali due ultime caratteristiche è ad avvertire che le piccole differenze che in esse s'incontrano possono agevolmente spiegarsi ammettendo che Tauro prefetto del Pretorio d'Oriente assumesse il titolo di *Patricius* (v. Goth. ad leg. 1 *de consul. et patrit.*) solo nel 434. Crede il Wenck che la remissione del 433 (Th. 11, 28, 16) avesse dato luogo a dubbii intorno alla larghezza, risoluti nel 434 in parte dal Th. 11, 28, 15, in parte dalla nostra costituzione: egli non sa tuttavia

a che la legge nostra nella forma tramandataci dal C. Iust. abbia conservato le parole *eodem largitionis modo* estranee al subbietto per cui fu la costituzione riferita dai compilatori, dacchè questi coll'ommettere il frammento concernente la remissione dei *reliqua* dimostrarono non punto curare le prescrizioni della legge relative a questi; ma a buon diritto rispose Haenel: *sine dubio pertinent (verba) ad maiorem illam legem de indulgentiis reliquorum, cuius haec c. lacinia est;* si ommise cioè l'inciso intero e si dimenticarono o si vollero rispettate le tre parole che per la stessa causa avrebbero dovuto escludersi. Quanto poi al paragrafo ommesso dal Giustinianeo, il Wenck poco soddisfatto de' proprii suoi supplementi, crede essersi con quello esteso il benefizio della remissione eziandio a coloro che avessero comprato fondi patrimoniali dal 428, in cui il benefizio cessava, sino al 434 in che fu emanata la nuova costituzione. Ma a ciò può opporsi, che nulla nella legge del 433 (Th. 11, 28, 16) sulla remissione dal 408 al 428, allude alla condizione che soli ne approfittino i *possessores* che avessero comprati fondi patrimoniali entro quei vent'anni, solo caso in cui si saprebbe giustificare il preteso concetto della legge del 434 sulla estensione del benefizio eziandio agli acquirenti dopo il 428. E questa obbiezione vale eziandio, se ben veggo, contro l'interpretazione dell'ab. Peyron. — Inoltre, rispetto al paragrafo predetto del Giustinianeo, ommesso dal Teodosiano, avverte il Wenck: *Tribonianus hanc iis (verbis; sane sustinere) ρῆσιν substituit nescio unde depromptam; licentia eis etc.* — L' Haenel s'attiene al Wenck, ma conclude: *Equidem postquam multum sudavi in hoc loco emendando, non potui meliora invenire neque Batavis* (1) *videtur res successisse cum prorsus sileant.* — A mio avviso però molte delle difficoltà scompaiono, se nella interpretazione della *indulgentia* del 434 si tenga conto dell'altra del 423. Come di questa, accadde di quella, che, la legge parlando di *possessores*, pretesero i giudici e gli avarissimi esattori di escludere dal benefizio gli enfiteuti per la dubbia natura del contratto, dubbia nelle Istituzioni di Gaio, come nella terminologia delle costituzioni (cfr. colla nostra del 434, quelle del 367, 368, 386 *b*, 396): *domini* ossieno *possessores* de' *fundi patrimoniales*, non si riconoscevano cioè se non quelli che li aveano comprati (*emtis* C. J. 11,

(1) *C. A. den Tex en I. van Hall, Bijdragen tot Regtsgeleerdheid en wetgeving*. 1 Deel, Amsterdam, 1826, p. 1-39, 313-357 (cit. Haenel, p. V).

61, 9) *privato iure*. Colla costituzione del 434 pertanto si dichiarò fruire del benefizio come tutt'i *possessores*, eziandio i *possessores vel emphyteuticarii patrimoniales* (cioè i *possessores patrimoniales* od *emphyteuticarii patrimoniales*), benchè non avessero comprato il fondo e come se lo avessero comprato. Perchè ciò? Perchè Teodosio riconosce nei semplici enfiteuti la qualità di *domini* (*quum fundorum sint domini* C. J. 11, 61, 12) a quel modo che un'altra costituzione del 368 (ib. 4) avea stabilito: *neque enim magis commodamus nostra, quam tradimus ea iure dominii;* e ciò rispetto ai semplici enfiteuti. E tanto giusto reputò Teodosio II di innalzare questi a dignità di *domini*, che nell'ultima parte della legge conservataci dal Giustinianeo, abrogò la costituzione del 367 (C. J. 11, 62, 2), che avea loro vietato l'affrancamento dei *mancipia ex fundis patrimonialibus*, sotto protesto ch'essi *fundorum non sunt domini*; ciò che non avendo osservato i precedenti interpreti, non poterono intendere il frammento ricevuto dal Giustinianeo ed ommesso dal Teodosiano, forse per quella ragione medesima che fece ammettere l'opposta costituzione del 367. — Quant'è finalmente al frammento conservato dal solo Teodosiano, ed ommesso dal Giustinianeo perchè concernente *indulgentiae* temporarie, come appare dall'essersi intralasciato dai compilatori di quello tutto il titolo *de indulgentiis debitorum*, costituito appunto per intero di leggi siffatte, in esso si statuisce: che anzi, non pure si intendevano ammessi al beneficio della remissione dal 408 al 428 tutti gli enfiteuti, ma per singolare beneficio verso questi, si concedeva loro il predetto benefizio eziandio dal 428 al 434, verisimilmente perchè in questi anni, per la falsa interpretazione della legge del 434, erano stati turbati nella loro possessione: *nam (illa praedi)a, quae colebat, minime (tene)batur comparare.* — Quanto a' supplementi leggo con Wenck; *provincialibus* (cfr. *universis*) *ab annis qui – in quod patrimonialium fundorum (possessio ex)istit - sancimus enim;* il rimanente secondo il testo Peyroniano.

29. Dalle costituzioui riferite, combinate con poche altre che nei due paragrafi susseguenti saranno per estratto o distesamente riportate, discendono i seguenti fatti:

1° Dal 315 al 438 l'enfiteusi non si applicò mai a terre private: i fondi enfiteutici furono per lo più fiscali; per la prima volta nel 386 [a] cfr. 393 apprendiamo essersi il *ius emphyteuticum* esteso eziandio ai *praediae reipublicae*.

2° I fondi enfiteutici costituivano nell' origine verisimilmente una

classe dei *patrimoniales*, dei fondi cioè la cui imposta si percepiva dal fisco, dacchè la costituzione del 386 *b* ricorda *patrimoniales* non enfiteutici, e per contro questi sono per lo più identificati con quelli; prova evidente che a poco a poco tutti i patrimoniali divenivano enfiteutici.

3° Si concedevano ad enfiteusi i fondi patrimoniali rimasti in abbandono e bisognosi di riparazioni (386 *a*), evitandosi però siffatto affittamento rispetto ai fondi limitrofi (386 *b*).

4° Gli enfiteuti godevano del privilegio della perpetuità, tanto che in progresso furono detti *perpetuarii*, ed il loro giure *ius perpetuarium* (v. a. 397), e dell'esenzione dagli *extraordinaria;* ma sì all'uno e sì all'altro attentavasi di frequente da giudici ed esattori, come dimostrano le numerose costituzioni emanate a difesa dell'una e dell'altra.

5° Conduttori erano dei fondi fiscali eziandio senatori (v. ad a. 364) e *comites concistoriani* (a. 398, § 31); di quelli dei communi (a. 383, 400, § 31) contro il divieto antico, ribadito nel 372, eziandio i decurioni, e tal fiata coattivamente (§ 31). Aperta la licitazione (§ 31, 408, 424 *a* e 424 *b*), diveniva conduttore il maggior offerente (395-408, § 30), salvo che l'antico fittabile accettasse l'aumento offerto da questo, nel qual caso gli era preferito (408-424, § 31). Eziandio rispetto alla libera trasmissibilità del fondo enfiteutico si tentennò, come pare, a lungo, sinchè la costituzione di Teodosio II e Valentiniano III (424-450) esplicitamente sancì in un colla piena irrevocabilità del *ius perpetuarium* il diritto dell'enfiteuta: *Iure igitur perpetuo publici contractus firmitate perpetuarius securus sit: et intelligat, neque a se, neque a posteris suis, vel his, ad quos ea res vel successione, vel donatione, sive venditione, vel quolibet titulo pervenerit, esse retrahendam.* I fittabili erano vincolati da un contratto speciale, ed il canone fissato per mutuo accordo tra le parti: il canone era l'imposta, alleggerita più o meno, secondo i casi, e sempre poi sciolta dai connessi pesi estraordinari; la sua misura era determinata dal pubblico incanto, salva l'approvazione del Principe, come negli *agri vectigales;* e come rispetto a questi, l'enfiteuta prestava cauzione (v. a. 386 *a*, 396), e perdeva il diritto se ommetteva di pagare la pensione.

6° Rispetto alla condizione giuridica dell'enfiteuta, si dubitava s'egli fosse o non fosse *dominus*, epperò se dovesse ammettersi a partecipare delle *indulgentiae* largite ai *possessores*, se potesse affrancare i *mancipia* del fondo, e verisimilmente ancora, se potesse legitimamente

alienare a titolo oneroso: in effetto niuna costituzione tratta di questo, e la prima (315) risolve i dubi circa la sua capacità di donare, dubi che niuno saprebbe intendere, se per legge o consuetudine si fosse riputato incontrovertibile, che avessero gli enfiteuti podestà di alienare i fondi; la stessa risoluzione ivi offerta pel caso di donazione, il dimostra: si prescrive in effetto che il donatore sia tenuto sempre a rispondere degli oblighi imposti dal contratto, appunto come più sopra (1,23 f.) conghietturammo accadesse quanto agli *agri vectigales*. Tale diritto spettava all'incontro indubiamente a quelli che compravano fondi patrimoniali *privato iure salvo canone* (v. ad a. 337): in questo caso è verisimile però seguisse da parte del fisco una vera vendita, per effetto della quale riceveva quella dall'acquirente una congrua somma di denaro, oltre all'obbligo di pagare perpetuamente al fisco la pensione ossia imposta.

In una parola i fondi enfiteutici della legislazione Teodosiana, non erano altro che fondi del fisco ridotti a mal termine, a favorire la cultura dei quali esso rinunciava al diritto di accrescere il canone per successivi incanti, ed agli oneri straordinari ad utilità dell'enfiteuta, che assumeva l'obbligo di rispondere del *vectigal* ossia imposta accollata a quelli. Che poi si trattasse di vera imposta prediale, e non già di canone quale modernamente s'intende, può scorgersi dalla terminologia delle leggi, dalla distinzione in *annona* ed *aurum*, dalle esenzioni, dai termini, dalla remissione dei *reliqua:* il tutto come delle imposte generali (1). Per ultimo non è a dimenticare, che nel periodo abbracciato dalle leggi Teodosiane, continuò per certa parte de' fondi demaniali, vale a dire indubiamente per i più feraci, il sistema della locazione diretta a *conductores* ed *actores* (2). Essi godevano però delle esenzioni concesse agli enfiteuti (3).

30. Il codice Teodosiano ed il Giustinianeo contengono inoltre alquante

---

1) Che malgrado le frasi *tributa et canonem* (C. Th. 5, 13, 30 = C. J. 11, 58, 7), *salvo canone et tributariis collationibus* (C. J. 11, 68, 2) gli enfiteuti non abbiano avuto a pagare altro che il loro canone, affermò anche Kuhn, op. cit. p. 275. Un'altra prova notevole però la *pensio* de' fondi enfiteutici null'altro essere stata che la stessa imposta diminuita ed alleggerita, secondo il grado di deperimento del fondo e l'esito della licitazione, l'abbiamo nelle prime parole della costituzione del 430 (sup. 1, § 30): *Eorum iugorum, sive capitum, sive quo alio nomine nuncupantur, privati iuris, vel patrimonialis*, ecc. ecc.

(2) C. J. 11, 70, 5, *de loc. praed. civ.;* Th. C. 11, 16, 12 e 20. C. J. 10, 47, 15 *de exc. mun.;* Th. C. 11, 49, 4, *de coll. fund. patr.;* C. J. 11, 65, 3, *de fund. priv.;* C. Th. 16, 5, 54, 5 *de haeret.*

(3) V. sup. 1, § 30 a. 395.

leggi nelle quali non si parla che della locazione dei fondi patrimoniali. La equazione *patrimoniales = emphyteuticarii,* quasichè sempre osservata nelle costituzioni soprallegate, e le relazioni avvertite tra quelle due classi di fondi nell'origine loro, come tra genere e specie, rendono necessario di accuratamente esaminare eziandio queste leggi, per riconoscere quali si vogliano reputare speciali ai *patrimoniales* non enfiteutici, quali generali e comprendenti anche gli enfiteutici, e quali, per la sinonimia stabilita fra' due termini, sotto il nome de' *patrimoniales* concernano propriamente gli enfiteutici:

319. **Costantino** (Th. 11, 16, 1 *de extraord.* C. J. 11, 64, 2 *de collat. fund. patr.*) a Catulino proconsole d'Africa: Si esentano i fondi patrimoniali interamente dagli *onera extraordinaria* eziandio *mediae aut tertiae portionis obsequiis;* pare infatti che in alcuni casi si esentassero solo per metà o due terze parti: così p. es. nel 398 imparammo avere gli enfiteuti ricusato di pagare la metà ad essi attribuita. La ragione dell'esenzione è secondo questa costituzione: *cum eosdem at auri speciem et frumenti plurimum modum constet persolvere.* Ora si noti: questa legge reca la data 27 agosto; ma il 15 maggio dell'anno stesso erasi rescritto a Procolo proconsole della medesima provincia che gli *emphyteuticarii possessores* esenti dagli *extraordinaria* doveano però come gli altri provinciali dare opera alle riparazioni stradali. L'identità dell'anno, della provincia ed in parte del subbietto, persuade di congiungere le due costituzioni, sicchè nell'una sotto il nome di *patrimoniales* si debbano comprendere pure gli *emphyteuticarii,* ed inversamente nell'altra. Il processo fu adunque verisimilmente questo: erasi emanata una legge sull'esenzione de' *patrimoniales* od *emphyteuticarii* dagli *onera extraordinaria;* gli enfiteuti da una parte asserirono essere per tale esenzione liberati altresì dalle riparazioni stradali, Costantino rescrisse che le doveano; dall'altra parte i giudici aveano, malgrado la esenzione, preteso la $^1/_2$ o la $^1/_3$ parte di quegli *onera*, e Costantino rescrisse, non doversi.

321 *a*. (1) Il medesimo (C. J. 11, 61, 2 *de fund. patr.*): Se per negligenza del tutore o curatore fu ritardata d'alquanto la prestazione del frumento o dell'oro dovuto dal minore per un fondo patrimoniale, si puniranno quelli dal giudice ma non ne verrà detrimento

(1) Per l'anno Gotofredo la raccostò saviamente alla seguente. Th. C. 11, 19, 1.

al pupillo. – Pur questa costituzione parrà naturale congiungere col l'enfiteutica del 333, e riconoscere in questa, un'appendice ulteriore alla presente.

321 *b*. Il medesimo (C. Th. 11, 19, 1 *de conlat. fund.*): Se un fondo patrimoniale è da più posseduto, nulla osta a che ciascuno paghi separatamente la sua parte di pensione: *pro portionibus a singulis fieri non vetetur inlatio.* Anche questa costituzione deve intendersi dei patrimoniali enfiteuticarii, massime se raffrontisi al surriferito frammento d'Ulpiano (D. 10, 3, 7 *comm. div.*) che degli *agri vectigales* raccomandava si evitasse la divisione: *alioquin praestatio vectigalis confundetur.* — La costituzione è indirizzata ad *Domitium Dracontium*, mentre la precedente *ad Dracontium;* del quale è a notare (Goth. IV, 150 n. *b*) che nella legge 4ª Th. C. 10, 1 *de iure fisci a.* 320 è detto: *magister privatae rei Africae.* Le leggi sinquì ricordate dimostrano adunque, che la maggior copia di fondi demaniali enfiteutici era sita in Africa.

362. **Giuliano** (Th. C. 11, 19, 2 *de conlat. fund.* = J. 11, 64, 3 *eod. tit.*): *Omnes qui patrimoniales fundos sive communiter sive ex asse retinent, pro his conveniendi sunt ad universorum munerum ad eosdem fundos pertinentium pro rata portione vel in solidum functiones, sicut unumquemque privatorum necessitas publicae pensitationis adstringit.* — Gotofredo crede avere questa legge abrogato le precedenti sulla immunità degli enfiteuticarii patrimoniali dagli *extraordinaria*: io non so seguirlo in questa sentenza, dacchè mi repugna il pensiero che sì semplicemente potesse abrogarsi una immunità tante volte ne' primi 50 anni del IV secolo concessa ed estesa e ribadita, così da apparire una condizione del contratto; e non so credere che il Codice, accettata una tale abrogazione, non abbia poi riprodotta la successiva che restituì l'immunità, ed infine perchè la costituzione parla *munerum ad eosdem pertinentium.* Piuttosto io scorgo in questa costituzione un generale eccitamento fatto a' possessori patrimoniali, di pagare il dovuto da essi come gli altri il loro; la cura poi di distinguère e gli aventi *communiter* e gli *ex asse* ed il pagamento *pro rata portione* e l'*in solidum*, mi persuadono a ravvisarvi altresì l'intenzione di chiarire la questione dei communisti, già decisa dalla precedente legge del 321 *b*.

384. **Graziano, Valentiniano** e **Teodosio** (C. J. 11, 61, 6 *de fund. patrim.*): Si assicura a coloro che assunsero fondi patrimoniali per

Asianam ac Ponticam dioecesin la inconcussa possessione dei fondi, ed il diritto di trasmetterli a chiunque, sia per eredità sia per contratto. – Dichiarazione assai notevole, da cui si vede come la libera disponibilità de' fondi patrimoniali fosse sempre soggetto di dubi: è evidente poi intendersi per *patrimoniales* i patrimoniali enfiteutici, solo di questi potendosi parlare di trasmissione ereditaria.

389. **Valentiano, Teodosio** ed **Arcadio** (Th. 5, 13, 31): Immensa mole di *reliqua* ond'erano oppressi i fondi *saltuenses iurisque patrimonii in Oriente;* se ne accagiona la facoltà fatta di pagare il canone od ai *Iudices ordinarii* od ai *Rationales*, sicchè nel dubio della scelta, non pagavasi ad alcuno; si restringe di nuovo il diritto di esazione solo a questi ultimi.

393. **Teodosio**, **Arcadio** e **Onorio** (ibid. 32): Si ribadisce la irrevocabilità dei fondi patrimoniali concessi.

394. **Teodosio**, **Arcadio** ed **Onorio** (C. Th. 5, 13, 34 = C. J. 11, 68, 9 *de omni agro des.*). Chi assunse la coltivazione di *fundi patrimoniales iure privato salvo canone* od accondiscenda a coltivare insieme colle fertili, le terre meno feconde, o smetta.

395. **Arcadio** ed **Onorio** a Messiano *com. rei priv.* (C. Th. 11, 16, 20): I fondi *ad patrimonium nostrum pertinentes*, o siano coltivati *conductionis titulo*, o siano *perpetuo iure*, non vanno tenuti ad altro che agli oneri ordinari.

395–408. **Arcadio** ed **Onorio** (C. J. 11, 69, 4 *de diversis praed. urb.*): *Eos qui auctione prima fundorum iuris patrimonialis, sive templorum possessores effecti sunt, vel fuerint, firmum dominium tenere decernimus, ne ulterius vacillet uniuscuiusque possessio: sed teneat quisque ius proprium, quod dato pretio roboratum est, vel fuerit.*

398. **Arcadio** ed **Onorio** (C. J. 11, 61, 9 *de fund. patr.*): Nulla esservi di commune tra' *fundi emti privato iure salvo canone* ed i *patrimoniales.*

405. **Arcadio** ed **Onorio** (Th. 10, 10, 24 *de petition.*): Si ribadisce la legge Costantiniana (manca), che vietava di chiedere la concessione di possessioni *quae veluti de patrimoniali, vel reipublicae aut templorum, aut cuiuslibet huiusmodi tituli, iure subtractae* (epperò da altri *iure* possedute) *a nostra liberalitate poscuntur* (cfr. sup. enf. 368).

414. **Onorio** e **Teodosio** ad Antemio Pf. P. (ib. 9): Remissione

per 40 anni dal 368 al 407 *tam curiis quam conlatori privato, et patrimoniali, divinae quin etiam domui.* Dei dubi sorti, sup. ll. enfit. *ad a.* 434.

425. **Teodosio II** e **Valentiniano III** (ib. 32): Il *petitor* che ottenne la concessione dei beni *iuris templorum* o *patrimoniales*, li ritiene per intero e non è obbligato come negli altri casi a partirli col fisco. V. Goth. ad l.

430. **Teodosio II** e **Valentiniano III** ad Antioco Pf. P. (C. Th. 11, 20, 6 *de collat. don.*): Il quinto del benefizio ritratto da privati o per alleggerimento d'imposta, o per mutazione di titolo *de patrimoniali iure ad privatum*, o per mutazione nella qualità della prestazione, alleviamento e mutazioni concesse a cominciare da' tempi di Arcadio (395), pei *iuga* o *capita privati iuris, vel patrimonialis, sive civilis, sive templorum*, deve da' possessori, fattane esatta stima, pagarsi all'*Arca*, ossia cassa della prefettura pretoriana, ed alla cassa *sacrarum largitionum ex aequo*: se però l'alleviamento predetto concerne la *capitatio humana et animalium* si tiene altro modo; v. l.

433. **Teodosio** e **Valentiniano** a Tauro Pf. P. e Patricio (C. Th. 11, 28, 16 *de indulg. debit.*): Altra remissione dei *reliqua* a tutt'i possessori *tam curiis* (cfr. C. Th. 11, 20, 6 in f.) *quam possessori privato ac patrimoniali*, dal 408 al 428.

31. Per ultimo pare opportuno qui soggiungere alquante altre costituzioni, di non poco momento per la storia dell'enfiteusi, che occorrono fra le leggi Teodosiane attenenti all'amministrazione dei fondi fiscali in generale, od a quella delle altre generazioni di questi, oltre gli enfiteutici propriamente detti, od a quella delle terre publiche. Niuno al postutto ignora quanta sia la varietà ed incertezza della terminologia Teodosiana intorno al presente subbietto:

372. **Valentiniano**, **Valente** e **Graziano** a Probo (Th. C. 10, 3, 2 *de loc. fund. iur. emphyt.*): *Curialibus omnibus conducendorum reipublicae praediorum, ac saltuum, inhibeatur facultas: illa etiam observando, ne quis curialium vel de extraneis civitatibus fundos, aut loca huiusmodi locatione suscipiat.*

383. **Graziano**, **Valentiniano II** e **Teodosio** a Nebridio *Com. rei priv.* (C. Th. 10, 3, 4 *de loc. fund. iur. emphyt.*): *Ut quisque conductor, fuerit inventus possessor fundi, qui ex publico vel templorum iure descendit, huic, cum augmento oblato, ager iungatur inutilior:*

quod si contra id reluctandum existimaverit, alius possessor, sub eadem praestatione, quaeratur: vel si voluntarius quis conductor non invenietur, hinc ad possessores antiquos, idest, Decuriones, vel quoslibet alios, loca iuris praedicti, adiunctis inutilibus revertantur, sive adiectione tertia, idoneis fideiussoribus praebitis. V. ad sq.

398. **Arcadio** ed **Onorio** (C. Th. 10, 5, 1 *qui* (?) *conductores* (?) *rei privatae fideiussores exigi non debent*): *Quidquid divi parentis nostri Valentiniani senioris iussio de fundis privatae rei continebat, nostra etiam auctoritate firmamus. Ut igitur ille praeceperat ne consistoriani comites fideiussores in suscipiendis possessionibus darent, quod etiam divus Gratianus secutus est, custodiri oportet.* — Notevole come prova, e dell'essere sempre perdurata la consuetudine de' fideiussori, e dell'essersi talvolta esentati da tale obbligo i conduttori altolocati, e dell'essersi dati appunto tra conduttori personaggi di condizione assai ragguardevole. Cfr. i senatori della legge enfiteutica del 364 (sup. 1, 28).

400. **Arcadio** ed **Onorio** *Messalae Praef. praetorii* (C. Th. 10, 3, 5 *de loc. fund. Iur. emphyt.*): *Aedificia, hortos, adque areas aedium publicarum; et ea Reipublicae loca, quae aut includuntur moenibus civitatum, aut pomeriis sunt connexa; vel ea quae de iure Templorum aut per diversos petita, aut aeternabili domni fuerint congregata, vel civitatum territoriis ambiuntur sub perpetua conductione, salvo dumtaxat canone, quem sub examine habitae discussionis constitit adscriptum, penes municipes, collegiatos et corporatos urbium singularum conlocata permaneant, omni venientis extrinsecus, atque occultae conductionis ad temptatione submota. Officia etiam Palatina decem librarum auri multae subiaceant, si cui adversus praecepta huius functionis veniendi aditum adsentatione praestiterint.* — Questa costituzione e la precedente dimostrano come all'antico divieto, ond' erano i decurioni esclusi dalla locazione degli *agri vectigales*, fosse succeduto l'obbligo di farsene in certe occasioni conduttori.

401. **Arcadio** ed **Onorio** (C. J. 11, 72, 1 *quibus ad cond.*): *Nullus palatinorum qui in officio rei nostrae privatae militant, vel per se vel per quamlibet personam possessionum huiusmodi conducendarum habeat facultatem: cum neque militi, neque curiali hoc faciendum permittat.*

408-428[a]) **Onorio** e **Teodosio** (C. J. 11, 70, 3 *de loc. praed. civilium (vel) fiscalium, sive templorum, sive rei privatae (vel) dominicae*): *Loca omnia, fundive reipublicae, propositis prius licenter edictis,*

dehinc ubi in eum canonis modum contendentium augmenta succreverint, ut extendi ultra, aut superari alterius oblatione non possint, perpetuariis conductoribus locentur. Fatta ragione della suavvertita equazione: *ius perpetuum = ius emphyteuticum*, appare questa costituzione assai notevole: 1° perchè dimostra come l'enfiteusi avesse di quei dì abracciato ogni maniera di terre publiche; 2° perchè ci chiarisce il modo tenuto nelle locazioni enfiteutiche: si publicava cioè l'*edictum*, ossiano i patti, come si trattasse di un'ordinaria locazione a termine; fatto aperto poi dalla licitazione il sommo limite cui potrebbe aggiungere il canone, si locava *iure perpetuario*: sicchè in avvenire potesse sopra quella fare affidamento il fisco, checchè poi accadesse delle terre.

b) Id. Id. a Minervio *comiti rei privatae* (ib. 4): *Congruit aequitati, ut veteres possessores fundorum publicorum novis conductoribus praeferantur, si facta per alios augmenta suscipiant.*

Seguìta così nel suo storico svolgimento la legislazione enfiteutica da Costantino a Teodosio II, ne sarà ora agevole, considerandola nel suo insieme, formulare la risposta al quesito proposto più sopra (§ 27) circa l'utilità dell'enfiteusi in questo primo periodo della sua legale esistenza; o si badi alla copia od alla qualità delle leggi ricordate, torna evidente che il contratto enfiteutico guadagnò in quello spazio di tempo ogni dì maggiore estensione ed importanza: ne consegue adunque che, in parte almeno, dovette esso rispondere alle concepite speranze. Ma che perciò? Che fu veramente in quel periodo l'enfiteusi? Null'altro che una locazione privilegiata, specialmente perchè le terre ad essa soggette andavano immuni da una parte notevole delle imposte, notevole bensì più presto per la qualità incommoda e viziosa, che non per la quantità: a torto pertanto si vorrebbe da' fatti di quell'epoca argomentare a favore dell'enfiteusi per sè medesima; gli è solo in apparenza che le leggi citate depongono a pro di essa; in realtà altro esse non dicono se non che, versando la proprietà e l'agricoltura in condizioni miserande e disperate, fu giuocoforza allora sacrificare una parte dell' imposta, perchè divenisse possibile l'esazione del resto. Tuttavia un importante insegnamento per la questione generale dell'utilità economica dell'enfiteusi noi ricaviamo dalla legislazione del periodo Teodosiano: troppo di frequente in effetto noi la veggiamo ripetere la promessa della

perpetuità del contratto, per dubitare che pure in quelle miserande e disperate condizioni essa non abbia esercitato un'influenza notevole sull'animo de'conduttori, e bastato ad adescarne buon numero. Pertanto se non dell'enfiteusi stessa, di uno de'suoi più naturali ed essenziali elementi, la lunghezza del termine, possiamo attestare aver fatto nel primo periodo dell'esistenza legale del contratto di per sè stesso ottima prova.

CAPO II.

Origine e svolgimento storico del colonato Romano sino alla publicazione del codice Teodosiano

---

Sommario. – 1. Il colonato. Cause generali. – 2. 3. Origini storiche. Costituzione degli Sciri. – 4. Altri esempi di trapiantamenti. – 5. Zumpt vi scorge il fondamento del colonato. Obbiezioni. – 6. **Patronus** e **colonus**. Elementi indigeni. Ragione di Stato: l'**origo**. Analogia coll'eredità delle curie. – 7. Altre opinioni. Cujaccio. Gotofredo. – 8. Winspeare. Savigny. Rudorff. – 9. Puchta. Vesme e Fossati. Zumpt. – 10. Hegel. Huschke. – 11. La Ferrière. – 12. Marquardt. Kuhn. – 12 *b* Rodbertus. – 13. Riassunto. Diversi stadii nello storico svolgimento del colonato. – 14. Antica abitudine delle locazioni ereditarie. – 15. Terre limitanee. – 16. 17. 18. **Gentiles** e **Laeti**. – 19. **Patrocinia**. – 20. Prospetto cronologico della legislazione Romana sopra il colonato dal 325 al 439. – 21. 22. Riassunto dello storico svolgimento del colonato, e specchio della condizione giuridica dei coloni.

1. Contemporaneo coll'enfiteusi, sorse, com'è noto, nel mondo Romano un altro instituto, che doveva occupare nella storia dell'agricoltura e della proprietà fondiaria un luogo non meno importante di quello occupato dall'enfiteusi: il colonato o servitù della gleba. Anche del colonato come dell'enfiteusi, le prime indubie memorie si leggono in costituzioni Costantiniane (1): ma del colonato ancora, come dell'enfiteusi, esse danno ad intendere trattarsi di istituzione da lungo tempo esistente e radicata; nè solamente a quel modo che l'enfiteusi, ne'fondi fiscali, ma sibbene già in que' tempi diffusa ne' poderi privati. Di ciò è manifesta testimonianza nella costituzione del 332 *ad Provinciales*

---

(1) V. C. J. 11, 62, 1, *de loc. fund.*; a. 321, Th. 9, 21, 2, *de falsa mon.*; a. 332, Th. 5, 9, 1, *de fugitivis col.*; senz'anno: C. J. 11, 49, 1, *in quibus causis col.*; 67, 1-4, *de agric. et mancip.*

sopra il restituire *origini suae* il colono altrui, presso chiunque si trovi (Th. 5, 9, 1 *de fugit. col.*). — Le cause generali, onde vuolsi ripetere l'origine del colonato, si raccolgono agevolmente da fatti notissimi. A qual termine fosse di que' dì venuta l'agricoltura, e quanto dall'incredibile suo abbassamento soffrisse la publica finanza, nulla più evidentemente dimostra della consuetudine fiscale ripetutamente allegata nel capo precedente (§ 28, cf. 3, 1), di accollare la cultura e l'imposta dei fondi sterili ai possessori di terre feraci. Ora da una parte succedendo che i proprietari di terre incolte trasportassero in altri loro possedimenti gli schiavi addetti alla cultura di quelle (1), e per altra parte fuggendo quelli assai di frequente dall'ingrato suolo, ed essendo questo non meno di frequente abbandonato dai liberi coloni, onde appunto la grande copia di terre deserte; dee sembrar naturale siasi avuto ricorso al rimedio di rendere il coltivatore inseparabile dal fondo. Il perchè se il codice di Teodosio II od il Giustinianeo ci offrissero il testo di una provvisione a tale intento emanata, o se gli scrittori contemporanei vi accennassero, non dureremmo fatica ad indovinarne la ragione. Ma di questa legge non occorrendo alcun ricordo, uopo è confessare, che le cause generali testè riferite, nulla giovano alla questione storica delle origini del colonato, bastando appena a chiarirne la rapida diffusione; nulla invero ci dicono esse intorno ai fatti particolari per effetto dei quali, in un tempo a noi ignoto, per la prima volta il legislatore Romano statuì, che gli agricoltori di questo o quel fondo si dovessero stimare come annessi e servi di esso.

2. Savigny nella sua celebre dissertazione del 1822 (2), aveva dichiarato essere il problema delle origini del colonato romano quasichè insolubile. Ma due soli anni appresso, scoperta dal ch. abb. Peyron la costituzione degli Sciri (3), fu posto in maggior luce, che prima non fosse stato, il fatto particolare che più direttamente aveva contribuito od a far nascere od almeno ad estendere il colonato, vale a dire il trapiantamento dei Barbari a coltivare terre Romane: sicchè oggi tra per questa scoperta e tra per gli studi posteriori, massime dello

---

(1) C. Th. 13, 10, 3 *de censu*.

(2) V. Atti dell'Ac. di Berlino del 1822 e 1823, p. 1-26; ristampata poi nella *Zeitschr. für gesch. Rwiss.* VI, 3 (1828) p. 273-320: si legge ora nei *Verm. Schr.* II, p. 1-66.

(3) *Atti dell'Acad. delle Sc. di Torino*, XXVIII, p. 256.

Zumpt e dell'Huschke (1) la questione può dirsi in gran parte risolta. La quale costituzione sopra gli Sciri di Onorio e Teodosio nel 409 (Th. 5, 4, 3 *de bon. mil.*) suona: *Scyras, barbaram nationem, maximis* (Hun)*norum* (2) *quibus se coniunxerunt, copiis fusis, imperio nos*(tr)*o subegimus. Ideoque damus omnibus copiam, ex praedicta ge*(nte) *hominum agros proprios frequentandi, ita ut omnes* (scian)*t, susceptos non alio iure quam colonatus apud se futu*(ros: n)*ullique licere ex hoc genere colonorum ab eo, cui se*(mel) *attributi fuerint, vel fraude aliquem abducere vel* (fugie)*ntem suscipere, poena proposita, quae recipientes* (alieni)*s censibus adscriptos vel non proprios colonos in*(sequ)*itur. Opera autem eorum terrarum domini libera* (utantur) (3); *ac* *nulli* W. *nullus* P. *sub|acta, peraequation*^{*i* W.}_{*e* P.}, *vel censui* (subi)*ace*(a)^{*nt* W.}_{*t* P.} *nullique liceat, velut donatos eos a iure census* (in se)*rvitutem trahere urbanisve obsequiis addicere.* (Porro) *intra biennium suscipientibus liceat, pro rei frumen*(tari)*ae angustiis, in quibuslibet provinciis transmarinis* (tant)*ummodo eos retinere et postea in sedes perpetuas* (coll)*ocare* (4), *a partibus Traciae vel Illyrici habitatione eorum* (peni)*tus prohibenda et intra quinquennium duntaxat intra* (eius)*dem provinciae fines coram traductione, prout libue*(rit, co)*ncedenda, iuniorum quoque intra praedictos viginti an*(nos p)*raebitione cessante. Ita ut per libellos sedem tuam ade*(untibus) *his, qui voluerint, per transmarinas provincias eorum* (distri)*butio fiat.*

3. Gli Sciri della legge erano, secondo narra Sozomeno (9, 5), gente Danubiana, che duce un Uldis lor regolo, avea passato il fiume ed invasa e saccheggiata la Tracia, ed imposto tributo ai Romani, sinchè essendo all'Imperatore Bizantino venuto fatto d'indurre coi doni i gasindi del condottiero a ritirarsi; del popolo che aveali seguìto altri furono tagliati a pezzi nella ritirata, altri più tardi, altri non pochi giunsero cattivi a Costantinopoli; di questi, parte fu venduta a

---

(1) Zumpt., *Ueb. die Enstehung des Colonats,* nel *Rhein. Mus.* N. F. III°, (1845) p. 1-69. Huschke, *Ueb. den Census,* ecc. (1847) p. 145-170.

(2) Wenck; Pey. *(tyran)norum.*

(3) W.; Pey. *(esse sciant).*

(4) W.; Pey., *sedis perpetuae* (fundo l)*ocare.*

buon mercato, parte fu ceduta in ischiavitù gratuitamente a condizione che mai più non rientrerebbero in Costantinopoli, e sempre rimarrebbero dal mare disgiunti dalle terre d' Europa loro conosciute: e molti ancora avanzando di quelli che non aveano trovato chi li comprasse, i magistrati li dispersero qua e là, e molti ne stabilirono in Bitinia presso il monte Olimpo, dove coltivavano quelle collinette e valli. Così lo storico. Più esattamente però ci fa sapere la riferita costituzione come anzichè di schiavitù, si trattasse di colonato, essendovi per contro divieto espresso di fare schiavi i coloni Sciri; essa conferma la cautela del collocamento transmarino, dal quale ha lume eziandio l'essersi preferito alla servitù il colonato, dacchè questo rendevali inamovibili dal luogo, cui fossero stati assegnati; si concedette però, come dalla costituzione apprendiamo, a' possessori di tenerli nei primi due anni in quel sito de' paesi oltremare ed al modo che più loro convenisse; trascorsi i due anni doveano fissare stabilmente la loro dimora, con podestà di mutarla dopo un quinquennio, purchè ne porgessero notizia al governatore della provincia: si concedette inoltre ai domini licenza di soddisfare all'obbligo della leva militare, ossia de' *tirones*, con un colono degli Sciri (1).

4. Ora d'avvenimenti politici simili a quello ond'ebbe origine l'editto del 409, si trova cenno sin già ne' primi tempi dell'impero. D'Augusto, scrive Svetonio (c. 21): *Coërcuit et Dacorum incursiones, tribus eorum ducibus cum magna copia caesis, Germanosque ultra Albim fluvium summovet, ex quibus Suebos et Sigambros dedentis se traduxit in Galliam atque in proximis Rheno agris conlocavit.* E nella vita di Tiberio (c. 9): *Raetico atque Vindelico* (bello) *gentis alpinas, Pannonico Breucos et Dalmatas subegit, Germanico quadraginta milia dediticiorum traiecit in Galliam iuxtaque ripam Rheni sedibus adsignatis conlocavit* (2). Così d'altri Barbari, imperando Nerone (Orell. 750); poi sotto Marco Aurelio si legge in Giulio Capitolino (c. 22): *accepitque in deditionem Marcomannos plurimis in Italiam traductis;* e (c. 24): *infinitos ex gentibus in*

---

(1) Il senso della legge s'intende per lo più assai facilmente, eccettuati due luoghi; l'uno: *ac nullus subacta peraequatione vel censui subiaceat*; l'altro: *pro rei frumentariae angustiis.*

(2) Cfr. Eutrop. 7, 9 (51). E perchè mai a questo proposito non si ricorda il bellissimo esempio (572 N. C. - 182 a. E. V.) dei Liguri Bebiani di Liv. 40, 37, e 38 e della nota Tavola alimentaria? V. Henzen, *Tab. alim. Boebian.* (dagli *Ann. Ist. Arch.*, 1845) p. 57, 58.

Romano solo conlocavit (1). Chi vorrà negare apparire assai verisimile che in tutti questi casi la inamovibilità sia stata nulla più che una naturale conseguenza del fatto medesimo del trapiantamento? E ciò vale parimente pe' successivi esempli di Claudio Gotico, Probo, Diocleziano e Massimiano, Costanzo Cloro, Costantino, Costanzo, Valentiniano, Graziano (2). Tutti costoro si vogliono riporre nella classe degli Sciri, cui la legge medesima del 409 dà nome di coloni: e tra essi, cred'io, si riporranno eziandio i coloni *tributarii*, o più esattamente in questa appellazione, che ne' codici insieme con *adscripticius*, e *censitus*, e *colonus* suona il medesimo che servo della gleba, si ravviserà uno dei nomi tecnici in origine attribuiti a quei Barbari trapiantati, i quali appunto si dicono dagli storici con voce e significazione al tutto romana *tributarii* (3).

5. Il sig. Zumpt (p. 12) concluse pertanto che in questi stabilimenti di Barbari si dee scorgere il fondamento del colonato. Ma gli si oppose (4): 1° esservi traccie di colonato già ai tempi dei giuristi classici, le quali niuno potrebbe ragionevolmente riferire a coloni Barbari; 2° i trapiantamenti restringersi alle provincie Galliche, Danubiane e dell' Italia settentrionale, e solo di rado ed in tempi recenti essersi allargati all'Asia Minore. Alle quali obbiezioni può aggiungersi: che più d'uno tra i nomi dati ai coloni non possono spiegarsi coi trapiantamenti; tali: *originalis*, *adscripticius*, *censitus*, *inquilinus*; e che coll'aiuto di quelli, non può spiegarsi l'universalità, non pure geografica, ma a dir così amministrativa, del colonato, per virtù della quale a poco a poco *rusticus* ed *agricola* e *servus* diventarono altrettanti sinonimi di *colonus*, dopochè questa medesima parola ebbe affatto cambiata la sua naturale ed originaria significazione. La quale, come Romana ed usitatissima nel latino di ogni tempo, protesta contro la teorica delle origini non latine del colonato; come vi protesta l'altra parola tecnica sopra le relazioni tra patroni e clienti: *patronus*, parola, s'altra mai fu, latina. Il perchè a me sembra doversi tenere per dimostrato che alle

---

(1) Cfr. Dio. Cass. 71, 11.

(2) V. Zumpt. ed Huschke.

(3) Orell., 750, di Tito Planzio Silvano: *propraet*(ori) . *Moesiae* | *in qua plura quam centum mill*(ia) . *ex numero* | *transdanuvianor*(um) . **ad praestanda tributa** *cum coniug*(ibus) *ac liberis* . *et principib*(us) . *aut regibus suis* . *transduxit*. Cfr. Ammian. 17, 13, 3, 19, 11, 6, 28, 5, 15.

(4) Kuhn, 1, p. 262.

relazioni coi Barbari ed alla pratica dei trapiantamenti dovette bensì l'Impero Romano un contingente alquanto numeroso di coloni, i quali però non sarebbero stati da tanto da dare origine all'istituzione nell'impero del IV secolo, a quel modo che non seppero darvi origine nel secolo primo i Germani di Augusto e nei tempi republicani i Liguri sovra-ricordati: come gli Sciri del 409, gli altri trapiantati, a mio avviso, divennero coloni, solo allorquando, e solo perchè il colonato esisteva.

6. L'origine del colonato e la sua storia non si possono a mio avviso spiegare in guisa soddisfacente, se non se ammettendo il concorso di più cause ed elementi indigeni. Me ne convincono i fatti testè citati che mal si spiegano coll'attribuire il colonato all'estranea causa de' trapiantamenti, e principalmente i due termini tecnici *colonus* e *patronus*. Rispetto all'ultimo dei quali, per vero non frequentissimo (1), La-Ferrière (v. qui appresso) ebbe ricorso all'ipotesi di una successiva degenerazione dell'istituto della clientela già tanto degenerata nell'età imperiale (2); a farne plausibilmente ragione, basta però avvertire, che nel volgare latino degli ultimi secoli la voce *patrònus* dovette essere diventata sinonima del classico *dominus*, come è dimostrato dalla significazione della voce *padrone* nel nostro idioma: non dobbiamo pertanto meravigliare che già a questa significazione si accosti nelle leggi sopra il colonato, istituzione affatto plebea. Quant'è poi a *colonus*, parmi questo vocabolo attesti colla maggior evidenza essere lentamente e naturalmente intervenuto tale un rimutamento ne' liberi coltivatori, nei coloni cioè dell'età classica, ch'essi trovaronsi a poco a poco, quasichè senz'avvertirlo, divenuti inamovibili e servi, cosicchè a denominare la nuova loro condizione non fu mestieri di una nuova appellazione, ma l'antica ad essi propria mutò significato seguendo le sorti delle persone con essa designate. — Ora i predetti elementi indigeni furono s'io ben veggo: 1° l'antichissima usanza di assegnare perpetuamente un certo numero di schiavi alla coltura di un dato fondo, quasichè parte

---

(1) V. qui appresso § 19. Si noti ch'esso s'incontra pure, fra le leggi Barbariche, nell'editto di Teodorico, § 48. *Libertos originarios vel servos, dominos sunt aut patronos suos deferentes prohibemus audiri.*

(2) V. sopra la clientela in quell'età Marquardt, *Handb.* V, 1, p. 212, 199. - Ho pensato, per dar ragione del *patronus*, eziandio al patronato dell'*imperator* sui vinti del paese conquistato, tali appunto essendo i trapiantati: ma non mi parve potersene ricavare alcun'utile conghiettura per la presente questione.

del suo *instrumentum*, come più tardi i coloni; 2° i *milites limitanei*, dappoi in gran parte stranieri, epperò detti *Laeti, Gentilos;* 3° la clientela quale si trova essere stata nel IV secolo ed anche più anticamente. Ma di questi elementi non sarebbero mai derivati se non che alcuni fatti isolati; e tali pure rimasero in effetto, sinchè la ragione di stato non suggerì rimediare alla diserzione dei campi a quel modo che già erasi tenuto per la diserzione delle curie (1), col principio cioè dell'*origo*. Ora nè delle curie stesse, non che del colonato, pervenne a noi una legge che le abbia per tutto l'impero ordinate sul fondamento dell'eredità, dell'*origo:* e tuttavia la rivoluzione si compì con singolare rapidità, e non fu prima avvertita che compiuta, perchè il terreno era da ogni parte preparato, e la consuetudine da lungo tempo avea battuto la strada alla legge. Vorremo credere che l'editto sopra l'eredità del decurionato siasi perduto? E perchè mai i nostri fonti che ci conservarono in copia sì grande degli editti posteriori emanati a confermare il principio, avrebbero ommesso la prima e più generale ed assoluta sanzione di esso? Ben più conforme alle analogie che offre la legislazione del III e del IV secolo è credere, che un simile generale editto mai non v'ebbe: l'eredità erasi spontaneamente stabilita, ad imitazione del Senato Romano dopo Augusto, per naturale desiderio di conservare gli onori decurionali nella famiglia; quando il decurionato dopo gli Antonini divenne un peso, torna verisimile che in più d'un luogo siasi tentato infrangere l'usanza, e gli Imperatori, che a benefizio della finanza aveano aiutato a raffermarla (2), vietarono non meno verisimilmente in questo e quel luogo che s'infrangesse (3): ond'è che l'eredità delle curie mai non fu imposta dallo Stato, ma, stabilita che fu per consuetudine dai decurioni, proibì lo Stato che si ledesse, quando parve opportuno a' suoi interessi. Così il colonato: in una età, nella quale, dal Senato cittadino alla bottega dell'operaio, tutto si governava secondo l'origine e l'eredità; quando in molti luoghi dell'Impero vi aveano coltivatori, o per contratto, o per legge di Stato, inamovibili (i trapiantati), quale mai pretensione dovè sembrare ai

---

(1) All'analogia colle curie municipali prestarono spiegatamente attenzione anche Kuhn (v. appresso § 12) e, prima di lui, Hegel (*St. della costituz. de' municipi Italiani*, 1, 3, p. 66, 67, tr. it.); però non parmi n'abbiano profittato quanto potevasi per chiarire le origini del colonato.

(2) Kuhn, n. 1876. Plin. *Epist.*. 10, 83.

(3) Marquardt, n. 2395. Plin. *Ep.* 10, 113 (114).

giudici di quella, poniamo caso, d'un *rationalis rei privatae* o di un *dominus* qualsiasi, il quale ricusasse al libero colono del suo fondo la licenza d'andarsene, pretestando, o che il padre suo già il coltivava, od anche solo che da meglio di trent'anni eravisi egli collocato? Certo è che il Giudice non poteva, secondo la ragione dei tempi, disconoscere la giustizia della domanda: e la sua sentenza bastò perchè molte migliaia di *rustici* ed *agricolae* si mutassero in servi della gleba, e perchè indi a poco si presumesse la nascita (*origo*) o la prescrizione, salvo il diritto della prova contraria, in tutti coloro che tenevano a cultura le terre altrui. Con questo grande fatto, le forme del quale poterono essere tante, quante i luoghi, gli anni e direi quasi le persone, altri minori si unirono, e con esso si confusero ed aggiunsero alla sua forza, mentre da quello ne ottenevano: tra' quali fatti minori, non fu certamente ultimo quello dei trapiantamenti de' Barbari.

7. Ed ora prima che io mi faccia a considerare partitamente i diversi elementi testè divisati, credo opportuno riassumere le più notevoli opinioni sino ad ora esposte intorno all'importante problema. – Gotofredo (1) pensò che *coloni* fossero detti i Barbari deditizi trapiantati à coltivare le terre Romane; all'incontro stimo gl'*inquilini* essere stati coloni Romani *iam olim* ritenuti su' fondi per giure di colonato. Gotofredo non ebbe adunque più che un barlume, un'idea confusa delle origini del colonato; ma già egli pensò a' Barbari trapiantati, avvegnachè stranamente allegasse a confortare la sua opinione le parole della legge: *coloni quadam dediti servitute* (2); egli riputò ancora, essersi dati nel colonato Romano alcuni elementi Romani ed indigeni, benchè pur stranamente immaginasse essere stati i coloni, a dir così gli *exquilini* od estranei, opposti ai quali gli *inquilini* o Romani.

8. Winspeare (3) giudicò « che il colonato abbia avuto origine dallo avvilimento in che era caduta l'agricoltura, per cui, principalmente nelle terre di recente conquistate, i liberi coltivatori fossero

---

(1) Parat. ad C. Th. 5, 9, t. 1, p. 490, cfr. ad comment. ad C. Th. 5, 10. — Savigny (*Zeitsch.* p. 312, n. 1) ricorda l'opinione di Cuiaccio (ad l. 112 *de leg.* 1, Opp. t. 7, p. 1077 ed. Neap.) sempre esservi stati tra i Romani coloni ereditari non liberi, anticamente col nome di *operarii* (Varro, R. R. 1, 17), poi *inquilini* o *coloni*, da ultimo *adscriptitii*.

(2) C. J. 11, 49, 2, *in quibus causis col.*

(3) *Storia degli abusi feudali*, p. 110, e n. 198. Ap. Vesme e Fossati, *Vicende* ecc., p. 44.

ridotti a condizione quasi servile, imitando in questo usi simiglianti di Germania. Ma non definisce quando e per qual modo venissero dapprima introdotti nello imperio questi usi germanici. »

Savigny (op. cit.) inclina a credere niuna connessione avervi tra il colonato Costantiniano ed i noti passi di Marciano, Ulpiano, Callistrato (v. sotto). « Che se anche dovessero questi luoghi delle Pandette considerarsi come vestigi più antichi del colonato, giuocoforza sarebbe credere aver desso avuto tutt' al più di quei dì un' esistenza assai ristretta. Ciò discende in parte dacchè nè più chiaramente ne parlano gli antichi giuristi, in parte dacchè niuna sicura parola tecnica per designarlo, occorre; perocchè appunto le espressioni *colonus* ed *inquilinus*, che più tardi cotanto recisamente sono a tale uopo adoperate, significavano ordinariamente allora tutt'altro, cioè i consueti liberi conduttori e fittabili, la condizione dei quali era affatto aliena da qualsiasi dipendenza personale. » Similmente niuna connessione, continua egli, può immaginarsi tra il colonato e l'antica clientela. « Intercede fra' due un periodo di molti secoli, nel quale la semplice e rigorosa schiavitù venne surrogandosi ad ogni altra maniera di personale dipendenza. » Anche l'agricoltura fu commessa quasi intieramente a schiavi, e se più tardi in luogo di questi s' introdussero altre instituzioni, simili alle più antiche, ciò non accadde certamente per imitazione di un istituto giuridico da lungo tempo abbandonato, nè più ancora per invenzione di legislatori, ma perchè l'interesse dei proprietari guidava a ciò. Ora la schiavitù ed il colonato coesistettero, e quella fu in parte raccostata a questo, che meglio rispondeva alle idee dominanti ed a' bisogni. Tuttavia non è agevole dichiarare, conclude Savigny, come veramente abbia potuto il colonato cominciare. — Sarà stato effetto, continua egli, di spontanea sommissione? Salviano (v. sotto § 19) suggerisce l'esempio di proprietari, che, abbandonato il podere avito, diventano coloni nell'altrui: ma si tratta egli in questo luogo di un fatto abusivo o di un instituto giuridico? O si dovrà piuttosto ricorrere all'ipotesi naturale, essere stati i coloni tutti od in parte schiavi affrancati colla condizione del colonato, ipotesi a confermare la quale si affaccia la voce tecnica *patronus?* Ma una tale « modificata manumissione sarebbe alcun che di nuovo, affatto estraneo all'antico diritto. » Anche Savigny del rimanente riconobbe nella costituzione degli Sciri un documento di molto rilievo per la storia del colonato. « Qui abbiam noi un ragguar-

devolissimo, anzi l'unico esempio conosciuto, per mezzo del quale ci è chiarita l'origine di famiglie di coloni in grande ..... Si potrebbe ora inferire, tutti i coloni siano sorti a questo modo, sicchè questo caso particolare sarebbe la ripetizione di altri simili più antichi. » (1).

9. Puchta (2) ripetè (1845) l'origine del colonato da una forma speciale di *manumissio:* i coloni sarebbero stati in origine nulla più che *servi rustici* affrancati, colla condizione della inamovibilità, condizione che la *adscriptio* nel cadastro avrebbe reso irrevocabile. Un bel giorno, scriv'egli (p. 461), considerata l'utilità della bisogna, un legislatore permise di affrancare gli schiavi in modo che essi diventassero liberi della persona ma inseparabili dal fondo. A questa prima fonte di colonato più altre in progresso si aggiunsero: contratti, leggi speciali, trapiantamenti. — Questa spiegazione va manifestamente fra le meno accettabili: non solo in effetto essa non tiene alcun conto dei diversi nomi, epperò delle diverse origini dei coloni e dei diversi monumenti storici della istituzione, ma ricorre all'ipotesi di una costituzione importantissima perduta, e ciò, non già come molt'altri scrittori, per chiarire direttamente l'origine del colonato, ma per derivar questo da un'altra istituzione giuridica, del cui autore, non meno che di essa medesima, niun ricordo è a noi pervenuto.

I signori Vesme e Fossati (3) rivolsero la loro attenzione agli oggimai notissimi testi di Eumenio intorno a' trapiantamenti dei Barbari per opera di Diocleziano, Massimiano, Costanzo Cloro, e vi fecero susseguire la costituzione degli Sciri; di qui ripeterono essi l'origine del colonato. « Il pensiero poi, scrivono essi, di tale forma d'imperfetta servitù è probabile che i Romani lo derivassero da quegli stessi Germani, cui riducevano a tale stato, e presso i quali la servitù era assai affine al colonato romano. — Chiaro appare per tale modo come in sì breve tempo i coloni si veggano estesi per tutte le parti dell'imperio, e facilmente si comprende il fondamento politico del vincolo indissolubile, di che erano legati al suolo, e che formava la proprietà principale e

---

(1) Sav. p. 316, n. 1, ricorda la conghiettura del Prof. Rudorff (*das Edict des Tib. Alex.* nel *Rhein. Mus.* 2, 178), che il colonato fosse una istituzione speciale di alcune provincie, la quale, sotto l'amministrazione Romana sarebbesi non pure conservata, ma diffusa nelle altre parti dell'impero.

(2) *Cursus der Institutionen*, 2, 214, p. 458, sgg. (5ª ed., 1867, postuma).

(3) *Vicende della proprietà*, 1, 4, p. 45, sgg.

caratteristica del colonato ..... Causa precipua di siffatta obbligazione, era la sicurezza dello Stato. » Il principio del colonato fu poi applicato, notano i sigg. V. e F., a' servi rustici: « Questi servi nomavansi da prima con nome particolare *adscriptitii, censiti.* Fu quindi almeno in Italia, dato loro il nome di *originarii;* ed in questo senso li troviamo opposti ai coloni e più volte nominati nell'editto di Teoderico (c. 97, 142). »

Opinione non diversa dalla testè riferita difese con erudizione piena, come ho già ricordato, in Germania il sig. Zumpt nov'anni appresso (1845); egli ancora, cioè, fece nascere il colonato dai trapiantamenti Germanici. Premesse alquante considerazioni sopra la condizione dell'agricoltura a que' dì, avverte poi egli due ipotesi potersi immaginare sopra le origini del colonato; l'una, essersi desso venuto mano mano svolgendo dall'intimo della vita Romana ed avere poi ottenuta una forma certa e definita dalle leggi; l'altra, essere sorto per effetto della introduzione in quella di stranieri elementi. Ma la prima ipotesi dà occasione, prosegue egli, a due altre; potè invero il colonato ripetere i suoi principii dalla condizione di quei poveri, avvegnachè liberi, cittadini, i quali dalla miseria, dalle sventure e dai debiti abbassati all'ufficio di coltivatori dei fondi altrui, vi sarebbero stati poi incatenati dalla legge (1); ma potè ancora doverli ad una trasformazione della schiavitù. Questa ultima sentenza però, nota Zumpt, non regge perchè i coloni sono dalle leggi dichiarati ingenui; quant'all'altra, se giova forse a spiegare il rapido incremento del colonato, non vale a dare ragione della sua origine; i figli del fittabile oberato, non tralasciavano per questo di essere liberi; ma i figli del colono furono coloni. Il sig. Zumpt si trova adunque condotto ad approvare la ipotesi l'origine del colonato doversi ripetere dalla introduzione di elementi stranieri nella vita Romana. A lui spetta a questo proposito il merito di avere con diligenti ricerche raccolto le testimonianze degli antichi scrittori, intorno ai numerosi trapiantamenti Germanici nelle terre Romane. Duplice, egli dice, ne fu lo scopo: agricolo e militare; della condizione dei trapiantati nulla in sulle prime ci è detto, tuttavia l'intento medesimo della pratica rende evidente, che, nè poterono i Barbari avere stanza

(1) V. a questo proposito Varro, *de re rust.*, 1, 17, 2; Columella, *de r. r.*, 1, 7 e cfr. sotto § 19 n. 3.

nelle città, nè essere proprietari delle terre, commesse alle loro braccia. Ma già alla prima novella che di loro ci giunge, la loro condizione presentasi diversa sì da quelle dei liberi e sì da quella degli schiavi: che anzi si trova essere per modo disforme dalla servile, da andarvi congiunta la capacità del servigio militare. Ora tale appunto fu la condizione dei coloni, il qual nome ottennero quei Barbari, perchè *coloniae* dovettero dirsi con vocabolo acconcio i loro stabilimenti. Sorto così il colonato, esso crebbe in parte per ulteriori trapiantamenti, in parte per l'aggiunzione di liberi cittadini. – Così il dotto scrittore: ho già sopra accennato perchè la sua spiegazione, al pari delle precedentemente ricordate, non mi sembri da accettare, come troppo esclusiva ed insufficiente a spiegare la varia terminologia dei codici rispetto al colonato. Qui aggiungerò che quant'è al servizio militare torna affatto naturale che s'imponesse ai Barbari trapiantati, dappoichè l'esercito si componeva quasi interamente di Barbari assoldati e di provinciali: si reclutarono tra essi i militi, a quel modo che tra tutti gli altri soggetti della provincia, e tanto più facilmente per trattarsi di Barbari; in effetto le più antiche esplicite notizie di cotesto servigio militare appartengono appunto a' tempi in cui l'elemento Germanico cominciava a prevalere nell'esercito. Ma per i coloni del IV secolo il servizio militare non fu un obbligo speciale; non deve già ogni colono, perchè tale, pervenuto all'età essere arruolato, ma solamente tra' diritti concessi ai patroni è pur quello di rispondere all'obbligo della *tironum praestatio* per mezzo dei loro coloni, a quel modo che la costituzione del 409 concedeva ai possessori di presentare per *tirones* dei coloni Sciri. Adunque rispetto ai Barbari trapiantati il servizio militare è una nota caratteristica, ma non l'è nè punto nè poco pei veri coloni, i quali ne ebbero solo la capacità perchè ingenui. Sembrami poi doversi affatto negare che i Romani potessero denominare *coloniae* gli stabilimenti Germanici, quel titolo appartenendo a luoghi ne'quali due popolazioni coesistevano, l'indigena e l'ascittizia, mentre nelle presunte colonie Germaniche la popolazione sarebbe stata costituita di soli Germani.

10. Tra quelli che più felicemente ragionarono negli ultimi tempi (1847) delle origini del colonato, va collocato, a mio avviso, Hegel (1).

---

(1) *St. della costituzione dei municipi Italiani* (tr. ital. Milano, 1861), 1, 3, p. 66 segg.

Egli respinse affatto il pensiero di un'origine subita, dovuta ad una legge ora perduta: « Questo nuovo ceto non poteva tutt' ad un tratto essere creato artificialmente da un atto legislativo »; la legislazione non può, nota l'egregio istorico, che avere accettato, definito ed esteso quanto in un luogo qualsiasi erasi già formato. In concreto l'origine naturale del colonato, può, scriv'egli, richiamarsi a tre capi: 1° all'abbassamento servile de' liberi impoveriti; 2° alla limitata emancipazione degli schiavi; 3° a' trapiantamenti de' Barbari vinti. Egli non scelse però nè decise fra queste, e sta contento solo a chiamare « l'attenzione sull'analogia generale delle circostanze (curiali), la quale fu ben poco osservata, e sulla necessità intrinseca della cosa stessa ».

Il Prof. Huschke incomincia il suo capitolo sul colonato colle parole seguenti: « Tra gli ordini del censimento fondiario, pare doversi ripetere sin da Augusto quello della introduzione o della più solida costituzione della classe dei *coloni* e degli *inquilini* o *censibus adscripti.* » Egli soggiunge, esserne sinquì rimaste oscure le origini per ignoranza di non poche testimonianze degli scrittori a quella relative. La nota precipua del colonato, scrive il dotto Alemanno, è la ereditaria inamovibilità; ma nota siffatta accennando a cosa di pubblico diritto, alla libertà personale, non potè stabilirsi per privata contrattazione: *ius publicum privatis pactionibus mutari non potest*; essa infatti (1), vedesi richiamata ad una *lex a maioribus constituta.* Cotesta *lex* potè essere stata fatta per duplice causa: primieramente per beneficio dell' agricoltura; e vi accennano, secondo Huschke, tra' nomi dei *coloni* quelli di *agricolae*, di *rustici* e d'*inquilini* (?), mentre per altro canto non mancano nella legislazione romana esempli di peculiari ordini e divieti a pro dell'agricoltura; in secondo luogo per utilità del tesoro, utilità, la quale si confondeva colla prosperità dell' agricoltura; e ad essa si riferiscono appunto, crede Huschke, tra' nomi de' *coloni* quelli di *tributarii*, *censibus obnoxii*, *censibus a possessionibus adscripti*, *adscriptitii*: ma quando e come ad utilità del tesoro e benefizio dell'agricoltura si istituì il colonato? Il Prof. Huschke ne ripete bensì l'origine dai trapiantamenti de' Barbari, ma ne riporta ad età più antica, che non avesse fatto il sig. Zumpt, i primordii. Egli applica rettamente, cred' io, al colonato i frammenti di Ulpiano, di Marciano, di Callistrato e Scevola: « che

(1) C. J. 11, 50, *de col. Palaest.*

se, com'egli soggiunge, non ne occorre più frequente memoria, o se Giùstiniano non ci conservò maggior numero di simili testi, un tal fatto, al tutto sìmile a quello che si osserva per l'enfiteusi, vuole spiegarsi da ciò, che sì l'uno e sì l'altra meglio si connettevano coll'amministrazione provinciale, che non colle elucubrazioni dei giuristi sopra il gius civile; l'enfiteusi come il colonato erano più che d'altro bisogno da costituzioni imperiali, quelle stesse in effetto alle quali tante innovazioni si dovettero in tale materia. » Risalendo di età in età, egli trova esempli, a sua sentenza, incontestabili di colonato nei primi secoli dell'Impero, e scorge persino nelle mitiche e mezzo mitiche vittorie de' primi quattro re di Roma, fatti analoghi e precursori dei trapiantamenti Germanici, in quanto avrebbero, secondo la tradizione, que' re costretto i vinti a fermare dimora nella città. La più antica sanzione legislativa dell'antichissimo fenomeno, non risalirebbe tuttavia nel diritto romano più in là della *forma censualis* di Augusto: in questa riconosce l'Huschke la *lex a maioribus constituta* soprallegata. Rispetto alla quale a me non sembra però sia mestieri risalire tant' oltre: la legge del codice Giustinianeo appartiene a Valentiniano, Teodosio ed Arcadio, per i quali una costituzione Costantiniana poteva già, secondo lo stile de' tempi, dirsi una *lex a maioribus constituta*, se pure non vogliasi, ciò che a me pare doversi, in questa indeterminata designazione, appunto perchè tale, riconoscere una prova evidente, che il colonato esisteva già da lungo tempo, senza che si sapesse chi l'avea stabilito: e non sapendosi, immaginavasi risalisse ad un'antica *lex*, la quale se fosse mai stata fatta, assai difficilmente, considerato l'obbietto suo, può credersi sarebbe caduta in dimenticanza. Inoltre per una parte il far risalire il colonato ad Augusto è cosa affatto gratuita; per altra parte nulla permette di credere che numerose costituzioni d'interesse provinciale sul colonato, siano state promulgate prima di Costantino, delle quali a noi, contro le analogie d'entrambi i codici, non sarebbe pervenuta notizia alcuna. A mio avviso i frammenti dei giureconsulti classici, come appunto per l'enfiteusi, provano da una parte che l'istituzione esisteva, provano, perchè scarsi ed incerti, dall'altra, trattarsi in essi di fatti singolari e di rudimentali. Quant'è poi al dovere esser sorto il colonato per una legge publica e non già lentamente per diverse occasioni e modi, tra' quali eziandio il patto, basterà notare che i coloni secondo il concetto dei legislatori Romani, erano ingenui e che pertanto un contratto

o promessa di colonato non sarebbe stata altra cosa, che l'inverso dell'enfiteusi: in questa prometteva il concedente la perpetua locazione del fondo, nel colonato ne avrebbe promesso il fittabile la perpetua coltura.

11. Nell'anno stesso che il sig. Huschke in Germania, ragionava delle origini del colonato in Francia il La-Férrière(1). Egli credette scorgerne il fondamento nella clientela Romana e Gallica: ricordato il *cliens* per *colens* di Vico – e più anticamente di Giovanni Lido (2) – egli allega alcuni luoghi di Seneca (*Declam.* 7, 6), nei quali colono starebbe, a suo avviso, di già contrapposto ad ingenuo ed a liberto. Come le clientele, dic'egli, il colonato divenne ereditario; e declinando quelle, esso, già sorto sotto la Repubblica, ma non per anco abbassato a vincolo servile, si diffuse ogni dì più nell'Italia e nelle Provincie. Già nel II secolo dell'Impero, continua La-Férrière, s'incontrano nel Digesto frammenti, quali dimostrano essere stato un fatto commune in quella società la esistenza di coloni attaccati alla terra. Ma i caratteri della clientela - eredità ed ingenuità – si serbarono sempre intatti; ed il nome di *patroni*, attribuito ai possessori de' fondi coltivati da' coloni, accenna all'antica relazione della clientela e del patronato, e la trasformazione, per effetto della quale a' coloni erano succeduti ai clienti, conservando tuttavia il patronato dei grandi proprietari. Il germe del colonato Romano trova egli ancora indigeno nelle Gallie, negli *Ambacti* cioè « sì sovente (?) menzionati da Giulio Cesare. » Le fila dei coloni s'ingrossarono poi, anche secondo La-Ferrière, de' Barbari trapiantati. - Questa dichiarazione delle origini del colonato se contiene alcunchè di vero, è però affatto manchevole, non dando essa ragione de' diversi nomi, epperò dei diversi elementi e fatti onde ripetè origine il colonato. Molti altri scrittori Francesi prima e dopo il La-Ferrière disputarono intorno al presente subbietto (3); merita fra essi speciale menzione Revillout, il quale nella

---

(1) La Ferrière, *Hist. du droit civil de Rome et du droit français.* II, (1847) p. 435 segg

(2) *De magistrat.* 1, 16.

(3) Guizol, *Hist. de la civil. en France;* Troplong, *Du louage; préf.;* Guérard, *Polyptique de l'abbé Irminon; prolég.* p. 225 e segg. Laboulaye, *Hist. du droit de propriété foncière en occident*, p. 115-119; Giraud, *Hist. du droit*, fr. t. p. 147-183. - Wallon, *Hist. de l'esclavage dans l'antiquité*, III, p. 268-313. - Révillout, *Étude sur l'histoire du colonat chez les Romains*, nella *Revue historique du droit français et étranger*, 1856, I, p. 417-460 e II, p. 209-247. - Dopo di lui ragionarono della questione: Leymarie, *Hist. des paysans.* Paris, 1856, I, p. 3-72; Doniol, *Hist. des classes rurales en France.* Paris, 1857, p. 11 e segg.; Dareste La Chavanne, *Hist. des classes agricoles en France*, 2e ed., § 4 e 5. Paris, 1858

lunga dissertazione sopra di esso, concluse doversi attribuire la costituzione del colonato a Costantino, senza ch'egli però abbia abbandonato il lodevole concetto difeso da tutta la scuola Francese del suo naturale e progressivo svolgimento.

12. In Germania dopo il Prof. Huschke, incidentalmente toccò della questione Marquardt (III, 2, 190 - 192), ed appresso, più di proposito, il sig. Kuhn sovrallegato. Il primo riconobbe ne' testi giuridici aperta testimonianza dell'antica esistenza del colonato e giudicò « assai verisimile » il pensiero di Huschke, doversi attribuire ad Augusto la legale costituzione del colonato, pensiero che da lui imparo (n^a^ 1046) essere stato approvato pure da Savigny nella più recente ristampa (1850) della sua dissertazione. Kuhn per contro, saviamente a mio avviso, ravvisa bensì nei frammenti giuridici già ricordati la prova della esistenza del colonato nel II secolo, ma riconosce insieme che la loro scarsità dimostra quanto rari ne fossero gli esempli: che anzi a lui parve essere nello stesso Codice Teodosiano piccolo il numero delle costituzioni relative al colonato, e che per contro verso il periodo Giustinianeo sempre più crescessero. Quanto alla prima sua origine, o vuolsi star contenti a confessare ch'ella è incerta, od accettare, secondo crede Kuhn, la più semplice delle spiegazioni, quella che ci è offerta dall'analogia delle altre classi sociali contemporanee, delle quali non è lecito separare il colonato. I coloni erano vincolati al suolo, al modo che tant'altri operai ed artigiani all'arte loro, al modo che i curiali e simili. Di tal vincolo noi sappiamo tuttavia come prima di Costantino abbiansi solamente (quanto a' curiali ed agli altri) lontani o singolari accenni. Ora posto caso che la classe dei locatari, fittabili, operai villici, a' quali da' Latini si dava il nome di coloni, inquilini, agricoltori, sì diffusa nell'antichità, fosse caduta intorno a quel medesimo tempo e per le medesime cause in un simile vincolo, sarebbe a suo avviso chiarito da questa ipotesi l'origine del colonato de' bassi tempi. Ma fatta ragione delle condizioni in che versava allora la società, la necessità del vincolo è aperta: tale necessità spiega, secondo Kuhn, a sufficienza la trasformazione dei liberi coloni in servi della gleba, e trova conforto nell'analogia delle altre classi

---

Non conosco se non per titolo il recente scritto: *Essai hist. sur le colonat en Gaule depuis les premières conquêtes Romaines jusqu'à l'établissement du servage* (283 *avant* J.-C. *au dixième siècle*), par Félix Blanc, *paléographe*. In-8, 107, p. Blois. Imp. Giraud.

sociali. Del resto, continua egli, abbiamo una prova che questa necessità fu la causa del colonato, e che essa venne direttamente tradotta in legge: la costituzioue del C. J. *de col. Pal.* (11. 50) ci fa sapere in effetto, come, mentre una *lex a maioribus costituta* riteneva nelle altre province i coloni *quodam aeternitatis iure*, in Palestina sia stato introdotto il colonato per legge di Valentiniano II, Teodosio ed Arcadio, adunque in sullo scorcio del secolo quarto. Questa costituzioue offre, secondo Kuhn, che cita a questo proposito eziandio il suffragio di Savigny, una improvvisa e semplice spiegazione dell'origine del colonato « spiegazione » che ci libera dalla fatica di crearne altre lontano lontano, per chiarire, come il colonato abbia veramente potuto sorgere, e se in un'epoca a noi sconosciuta, siansi stabiliti coloni e se poi il loro numero sia stato chiuso ecc. ecc. Un giorno fu semplicemente ordinato per legge che i coltivatori sino allora esistenti non potessero abbandonare i fondi da essi coltivati. Così il dotto scrittore, che conchiude però non potersi disconoscere i trapiantamenti de' Barbari, di cui enumera i più notevoli esempli, essere stato, massime in alcune provincie, l'occasione istorica della trasformazione, senza che per le ragioni col suo nome surriferite sembri opportuno ravvisare in esse con Zumpt il vero fondamento. — Come si vede, la parte precipua delle considerazioni del Kuhn concerne l'origine razionale del colonato e la giustificazione di esso rispetto alle condizioni del tempo, ciò di cui niuno sinquì, ch'io sappia, ha dubitato. Ma quanto all'origine storica, sembra egli supponga, che una legge generale, o più presto numerose leggi speciali avessero ordinata la trasformazione degli agricoltori in *coloni* nelle diverse provincie. Ma, oltre alla obbiezione, già più volte accennata, che non poche parole della terminologia giuridica attenente al colonato rimangono così inesplicate, nè s'intende, ad esempio, perchè mai il *locator* dell'*inquilinus* ed il *dominus* o *locator* del *colonus* siansi detti ad un tratto *patroni*, a me pare incontestabile, come ho pur già accennato, che, o le parole: *lex a maioribus constituta*, si debbono riferire ad una legge generale, o significano semplicemente, che il colonato esisteva già da lunghissimo tempo nelle altre provincie, sicchè il legislatore dovè meravigliare come fosse mestieri di una costituzione speciale per la Palestina. Ma l'ipotesi di una legge generale pare esclusa dal Kuhn stesso (*da das zuerst in irgend einer Landschaft des Römischen Reichs geschah*); ed invero ripugna tale ipotesi all'eccezione della Palestina, nè saprebbe spiegarsi

l'ommissione di legge siffatta ne' codici ed il silenzio degli storici intorno ad essa: non rimane adunque se non se l'altra interpretazione. Potrebbersi invero riferire le parole *lex* etc. alla somma di molte costituzioni per le diverse provincie emanate, e ciò par credere il Kuhn: ma anzitutto la ommissione di tutte codeste costituzioni torna più che strana, inammessibile; inoltre nè esse poterono imporre il vincolo che per una classe determinata, onde non s' intendono i nomi diversi dei coloni, nè poterono comandare che *patroni* si dicessero i *domini*, nè, se veramente legge vi fosse stata, potrebbersi d'altra guisa giustificare, che ripetendone l'origine dall' utilità dell' agricoltura e del tesoro: ma per ciò appunto non avrebbe potuto essere stata che una legge generale, ciò che per le suesposte obbiezioni non lice: la *lex a maioribus constituta* non è quella pertanto che un'espressione generica. Ed in ciò mi conferma l'analogia stessa delle altre classi sociali: poniamo caso che i figli dei decurioni di un municipio avessero ricusato nel V secolo di partecipare agli obblighi della curia; non avrebbe ragionevolmente risposto l' imperatore che per *lex a maior. const.* eranvi essi tenuti? E tuttavolta vi fu mai tale una legge?

12^{b}. Un nuovo ed importante scritto sopra l' origine del colonato (Rodbertus, *Zur Geschichte der agrarischen Entwickelung Roms unter den Kaisern oder die adscriptitier, Inquilinen und Colonen*) vide luce dopo i citati, negli *Jahrbucher fur nationalökonomie und Statistik* del Prof. Hildebrand (2, 1, p. 206-268; Jena, 1864). Il sig. Rodbertus enuncia (p. 207) il risultato delle sue indagini colle parole seguenti: « Io sostengo 1° che gli ascrittizi, gli inquilini ed i coloni furono fra loro diversi; 2° che tutti e tre, senza intervento di un peculiare avvenimento o di altre leggi, oltre a quelle a noi pervenute nel relativo titolo del codice, nacquero dal generale svolgimento delle istituzioni agrarie, epperò non debbono considerarsi come speciali, ma sì come generali istituzioni agrarie dei loro tempi. » Egli non crede però, come Hegel, che il più de'coloni abbia in origine appartenuto alla classe de' liberi fittabili, abbassati a poco a poco per la forza dei tempi alla condizione di schiavi o quasi, ma anzi egli trae sì i coloni e sì gli ascrittizi ed inquilini da quella dei servi rustici, consueti nel periodo classico. Negli anni che corsero fra i due Plinii l'economia agricola de' Romani subì una grave mutazione: il lamento di Plinio il vecchio sopra i latifondi (18, 7) non si riferisce cioè solamente all'ampiezza dei tenimenti, ma sì ancora al sistema di grande coltura che

vi predominava, ed alla soverchia ampiezza degli appezzamenti, mentre, come l'esempio dell'Irlanda dimostra, l'esistenza d' immensi latifondi non impedisce nè punto nè poco che siano poi questi allo scopo della coltivazione divisi e suddivisi in minime particelle. Ora a' tempi di Plinio iuniore (*Ep.* 3, 19. 9, 37) il mal termine, ed i mutati bisogni del mercato, massime in alcune provincie, cui era venuta l'agricoltura, suggerirono appunto il sistema parcellare e di piccola coltura, massime nelle campagne italiane: da questo, secondo il sig. Rodbertus, trasse origine il colonato (*coloni*, in senso stretto, non già gli *adscriptitii* o gl'*inquilini*) in quanto che, a suo avviso, per una parte, i *coloni* di Plinio e dei giuristi classici circa quel tempo sarebbero stati principalmente schiavi, per altra parte ne'*coloni* del IV secolo e seguenti si vorrebbero distinguere due classi, l'una di condizione servile, e sarebbero appunto i sopraddetti, l'altra di condizione libera, la cui libertà proveniva precipuamente da una precedente affrancazione. — Quanto agli *adscripticii* ed *inquilini* il sig. Rodbertus pensa egli ancora che quelli del noto luogo di Marciano fossero *servi rustici*, di padre in figlio destinati alla coltura di un dato fondo, costituenti il suo *instrumentum vocale*, insieme con cui (*cum instrumento, uti est instructus*) veniva questo locato. Siffatta pratica andò sempre più diffondendosi: tuttavia la inseparabilità dello schiavo rustico dal fondo non divenne obbligo se non dopo Costantino; e se il luogo di Marciano vi accenna nella fattispecie da lui ricordata, dee quella attribuirsi a circostanze peculiari, quale ad esempio l'essere il fondo ipotecato. Ma vi ha di più: da che mai il nome di *adscriptitii?* Il sig. Rodbertus rifiuta l'etimologia solita da *censibus adscripti, conscripti* o *subscripti*, dacchè: 1° queste espressioni, come relative alla *jugatio* e *capitatio* non occorrono prima di Diocleziano, ed *adscriptitii* già si avevano a' tempi di Alessandro Severo; 2° perchè tutti gli schiavi essendo stati *censibus adscripti*, se la denominazione *adscripticii* avesse avuto ragione in ciò, tutti gli schiavi sarebbersi così intitolati. Il sig. Rodbertus per contro stabilisce l'equazione: *adnumeratus - adsignatus - adscriptus* (D. 32, 99. 20, 1, 32. 19, 2, 54), e scorge in questi addiettivi la particolare denominazione de' predetti servi rustici ereditarii, diventati *instrumentum* del fondo (1): in ogni

(1) Anche Kuhn, 1, p. 268, n. 2015 avverte essere *adscriptitius*, massime nella legislazione Giustinianea, per lo più contrapposto a *colonus*, ossia a colono libero, ed il nome *adscriptitius* riferirsi non già a' registri delle imposte, ma al fondo (C. Th., 5, 3, 1. a. 434; 11, 1, 26, a. 399 cfr. C. J. 11, 47, 23).

maniera di contrattazioni sopra questo erano essi considerati come parte di esso, talvolta dietro stima, epperò a rischio e pericolo del cessionario, tale altra senza stima, epperò a rischio e pericolo del cedente. Ora l'esservi schiavi *adscripti* al fondo era manifestamente una raccomandazione per esso ed una guarentigia; tanto più agevole pertanto riesce intendere che la pratica sempre più fermamente perdurando ed allargandosi, una speciale denominazione sia a poco a poco sorta a designarli. In origine furono *adscripticii* i tali schiavi addetti alla cultura del fondo; ma, prevalso il suaccennato sistema di coltivazione parcellare per mezzo di coloni-servi, è naturale che i proprietarii nel loro proprio interesse siansi mostrati sempre più inchinevoli a fare di essi ancora gli *adscripticii;* onde due classi di questi: *coloni adscripticii*, e *servi adscripticii* ed *inquilini*, i quali ultimi poterono ritrovarsi anche in un fondo urbano, dacchè pure una casa aveva il suo *inventarium* di schiavi, e d'altra parte le norme che governavano il commercio dei fondi rustici si applicava anche agli urbani. — Queste cose premesse, passa il sig. Rodbertus a considerare il colonato costantiniano e postcostantiniano; egli nota anzi tutto la sua piena rispondenza alla condizione dei tempi, e come, posto caso di una tale finanza e di tale una costituzione della società, quale avea l'impero Romano in quelli, fosse il colonato un'istituzione inevitabile; e passa poi a ricercare nelle leggi del IV secolo a noi pervenute, il principio (a. 325, 327, 334; v. qui appresso il prospetto) ed il progresso (a. 357, 367; v. prospetto) del riconoscimento legale e della legale costituzione del colonato quale fu ne' secoli seguenti. I coloni di queste leggi non sarebbero stati però, secondo il sig. Rodbertus, che schiavi, come quelli ch'egli trovò nelle epoche precedenti. Solamente negli anni fra il 367 ed il 375 (c. 7, 11, 47, 6 de agric.) egli incontra la prima menzione di coloni liberi nelle parole *sine ullo conditionis discrimine.* Da quel tempo avrebbero sempre le due classi insieme coesistito, distinte fra loro sotto più rispetti: 1° i coloni servi dipendevano eziandio quanto alla persona da un *dominus;* pe' liberi coloni egli non era per contro che *dominus terrae* o *patronus;* 2° i primi non avevano che un *peculium*, i secondi vera proprietà; 3° solo dei primi pagava il padrone la *capitatio* come per gli schiavi; 4° i primi possono solo in caso d'aumento del fitto o per causa di un crimine agire contro il *dominus* in giudizio, gli altri in qualunque contingenza civile; 5° i primi, se fuggitivi, vengono puniti come ladri della loro persona, i secondi vengono, in tal caso, ricondotti

solamente nel loro suolo natio; 6° i primi, decaduti dal possesso del fondo ricadono in mano del *dominus;* i secondi sono restituiti non a questo, ma al fondo; 7° i primi si denominano: *adscripticii, tributarii, censiti, censibus dumtaxat adscripti*, e sono *deterioris conditionis;* i secondi si appellarono dapprima *liberi coloni,* poi semplicemente *coloni.* — La distinzione fra le due classi, prosegue il sig. Rodbertus, si oscurò affatto nei codici Romano-Barbarici; nella collezione Giustinianea essa però si mantenne in tutta la sua efficacia e chiarezza. Quanto all'origine dei coloni liberi, per ultimo, egli reputa in primo e principal luogo siano essi stati non già *ingenui,* ma di origine libertina, ossiano coloni schiavi affrancati, perdurando però sempre l'obligo, dalla legge stabilito per la classe cui aveano un tempo appartenuto, della inseparabilità dal fondo, obbligo che l'atto privato della manumissione non poteva distruggere. A questa degli affrancamenti si sarebbero però in progresso, secondo il sig. Rodbertus, aggiunte più altre create da speciali provvisioni governative: così la costituzione del 382 pei mendicanti abili al lavoro, quella del 409 per gli Sciri e la nov. 162 pe' figli di padre ascrittizio e madre libera.

Si è questa in breve la dottrina esposta e difesa dal sig. R. nello scritto allegato. Quanto al principio fondamentale di esso, essersi il colonato gradualmente svolto, essere nato spontaneamente, e le leggi averlo non già creato, ma esteso e raffermato, non fa mestieri, dopo le cose esposte nel testo, mi dichiari col dotto Economista al tutto consenziente. Consento ancora con lui quanto all'essere stati in origine *servi* que' coloni, che ne' codici s'intitolano *adscripticii, censiti, censibus adscripti;* ma non credo che i *tributarii* siano stati con questi pienamente identici, e non posso concedere che la parola *colonus* si trovi prima dell'età Costantiniana in quella significazione (servo della gleba), ch' essa ebbe e ritenne poi; per ultimo, sembrami, che troppo recisamente affermi il sig. R. essersi la distinzione fra le due classi, che il sig. R. intitola dei coloni-servi e dei coloni-liberi, ed io dica dei *servi rustici* e dei *coloni* mantenuta dopo il periodo Teodosiano, mentre più che del mantenimento di essa porgono spettacolo, a mio avviso, i due secoli successivi dei modi e delle occasioni, per le quali, malgrado la legge, si vennero per le due classi confondendo. Quant'è a' *tributarii,* il sig. R. non ricordò il significato tecnico di questa parola negli scrittori e nelle inscrizioni dell'Impero (v. sup. § 4), dato il quale, non può sorger dubbio sull' origine di quella classe di

coloni, che si trova ricordata con tal nome. Quanto ai *coloni*, il sig. R. dubita (p. 225) che già le parole di Columella *de r. r.* 1, 7: *atque hi* (sc. homines) *vel coloni, vel servi sunt soluti aut vincti* si riferiscano a coloni-schiavi, e ci facciano conoscere due classi di questi: *coloni soluti* e *coloni vincti*, le quali due classi riapparirebbero (p. 248) nella legge Costantiniana del 332 (v. § 20 ad g.). Ma tutto ciò è affatto arbitrario, sia sotto il rispetto della grammatica e della lingua, sia sotto quello delle notizie a noi pervenute sopra l'economia rurale romana, e quanto all' ordinario significato della parola *colonus* nell' età classica. — Che il testo di Columella abbia ad interpretarsi naturalmente come il sig. R. propone, niuno oserà affermare, e niuno credette sin qui: similmente niuno ha mai trovato o potrà mai trovare nella citata costituzione un'esplicita allusione alle predette due classi; che anzi la naturale e sin qui accettata interpretazione di quella nulla di simile suggerisce, e pare per contro ripugnarvi apertamente: in quella costituzione in effetto, checchè opponga il sig. R., null'altro si ordina, che riguardi al senso letterale delle espressioni, se non se che i coloni fuggitivi abbiano ad essere trattati come schiavi, e siano coi modi usati per questi (*merito servilis condemnationis*) costretti a fare il loro debito, senza però che per questo sia lecito a'*domini* d'impor loro servizi, quali son propri degli schiavi (*officia, quae liberis congruunt – compellantur implere*). Il perchè in quanto al luogo di Columella, nè quanto alla costituzione del 332 potrebbe esser lecito di sospettare che la parola *colonus* dica il medesimo che *servus*, se non se quando altri documenti si avessero incontestabili non meno che espliciti, i quali dimostrassero: 1) che già ai tempi di Columella avea detta parola perduto il significato suo proprio, ed assunto un altro al tutto opposto; 2) che nei monumenti de' secoli IV e seguenti quest' ultimo significato debba ammettersi anche se corretto dall'aggiunto di *liber*. Ma niuno di tali documenti offre nella sua dissertazione il sig. R. I luoghi delle Pandette (14, 3, 5, 2; 15, 3, 16; 33, 7, 12, 3; ib. 18, 4; ib. 20, 1), che egli allega, si riferiscono a schiavi, e nulla di commune fra quelli ed i *coloni*: se ciò non fosse, come intendere il *servus, qui quasi colonus in agro erat* nel D. 33, 7, 12, 3? Un solo passo mi occorse negli allegati dal sig. R., dal quale si dovrebbe dedurre che *colonus* significasse già ai tempi di Diocleziano ciò che dopo Costantino: Cod. Hermogen., tit. 16: *de eorum contractibus qui alieno iuri subiecti sunt nec servum nec colonum peculium suum posse distrahere; insuper et ementes*

furti actione tenendos (1). Ma appunto perchè unico, ed avuto riguardo alla qualità della raccolta, io non dubito che il *nec colonum* sia un'interpolazione posteriore, al tutto simile a quella che offre la costituzione del 334 (§ 20 ad a.) nel Codice Giustinianeo. In effetto che appena ai tempi di Costantino abbia incominciato il nostro vocabolo a dipartirsi dall'uso classico, sono per me documenti irrefragabili le costituzioni Costantiniane del 319ª, 325ª e 332. Tra le quali parmi sopra tutto straordinario che il sig. R. (p. 244) riferisca a coloni-schiavi quella del 325ª: come mai ammettere, che il legislatore abbia siffattamente violato il diritto di proprietà, quale tra Romani vigeva, da vietare al *dominus* di esigere dal suo schiavo più del consueto? Per contro nulla in questa costituzione ripugna al sistema dei tempi, se si riferisca ai coloni liberi. — Rimane l'ultimo punto circa la tendenza dei secoli V e più, che a fare sparire la distruzione fra la classe degli *adscripticii* ed *inquilini*, detti in senso stretto *censiti*, ossia *censiti* rispetto a quel dato e quella dei *coloni:* ma luogo più acconcio a ragionarne ci sarà offerto più oltre.

13. Riassumendo: non può negarsi le condizioni dell'agricoltura e della finanza Romana nel IV e ne' seguenti secoli rendere in genere compiuta ragione del nascimento e della rapida diffusione del colonato; non può del pari negarsi avere potentemente conferito allo svolgimento di questo i trapiantamenti barbarici; ma i Barbari trapiantati furono, come insegna la costituzione del 409, *ridotti* a condizione di coloni, e tali s'intitolarono solo perchè già coloni servi della gleba vi erano da gran tempo, altrimenti avrebbero continuato come innanzi a Costantino ad essere Barbari vincolati al fondo, senza che per ciò alla medésima condizione venissero ridotti i liberi coltivatori Romani. Così pure, mentr'è al tutto gratuito, e contrario al fatto della tardissima comparsa del colonato, immaginare che Augusto lo abbia stabilito, e mentr'è non meno gratuito l'asserire che una più tarda legge lo abbia direttamente costituito, egli è certo che leggi si fecero sì per mantenerlo, p. e., quella di Costantino del 332 (2) sopra la restituzione dei coloni *origini suae*, quella di Costanzo e Costante del 367 (3) vietante l'alienazione dei fondi separatamente dai coloni, e sì per estenderlo, come la più volte

(1) Del tit. 16 del *C. Herm.* non esiste che la *Summa* conservataci dalla *Lex Romana Burgundionum* al tit. 14. V. HAENEL ad l. c. e pref.

(2) Th. 5, 9, 1 *de fug. col.*

(3) Th. 13, 10, 3 *de censu sive adscr*

ricordata costituzione per la Palestina. Alla questione generale adunque: quando sorse il colonato? non può rispondersi se non se ch'esso sorse lentamente, che incerti od almeno singolari indizi di esso appaiono già intorno al III secolo, e che ai tempi di Costantino era istituzione già commune e radicata. All'altra questione: come sorse? devesi a mio avviso rispondere essere stato il colonato un naturale risultamento delle condizioni economiche del III e del IV secolo; e da una parte non potendosi senza gratuite ipotesi affermare ch'esso nascesse a un tratto per legge, dall'altra la terminologia stessa dell'istituto, e l'analogia colle altre classi vincolate, e massime coi curiali, persuadendo esserne stato lento e progressivo lo svolgimento, non potersene da noi che assegnare certi stadii e momenti rilevanti, i quali rendano più facile rifarne in mente la storia.

14. Primo di tali stadii e momenti, come fu sopra accennato, sembrami essere stata l'antica abitudine di assegnare un certo numero di schiavi in perpetuo alla coltivazione di un dato fondo, sicchè fossero parte del suo *instrumentum.* **Marcianus**, fiorito nel secolo III — l. VI *Institutionum* (D. 30, 1, 112 *de legatis* 1): *Si quis inquilinos sine praediis, quibus adhaerent, legaverit, inutile est legatum sed an aestimatio debeatur, ex voluntate defuncti statuendum esse, Divi Marcus et Commodus rescripserunt* (1).

Si confronti:

Scaevola — 2ª metà del secolo II — l. V. *Responsorum* (D. 20, 2, 32 *de pignor.*): *Debitor pactus est ut quaecunque in praedia pignori data, inducta, invecta, importata, ibi nata paratave essent, pignori essent; eorum praediorum pars sine colonis fuit eaque actori suo colenda debitor ita tradidit, assignatis et servis culturae necessariis; quaeritur an et Stichus villicus et caeteri servi ad culturam missi, et Stichi vicarii obligati essent? Respondit eos duntaxat, qui hoc animo a domino inducti essent, non temporis causa accommodarentur, obligatos.*

Columella (*de re Rust.* 1, 7, 3): *Sed et ipse nostra memoria veterem consularem, virumque opulentissimum L. Volusium asseverantem audivi, patris familias felicissimum fundum esse, qui colonos indigenos*

---

(1) « Questo luogo veramente si dichiara con facilità per mezzo del colonato seriore sopra descritto; esso permette però anche un' altra interpretazione per mezzo dei contratti di locazione ordinaria, il diritto o la rendita dei quali può essere stata legata ». (!!?) Savigny, *Zeitsch.*, p. 310.

haberet, et tanquam in paterna possessione natos, iam inde a cunabilis longa familiaritate retineret. Ita certe mea fert opinio, rem malam esse frequentem locationem fundi.

Si confronti ancora quanto nel capo precedente fu esposto sopra il vezzo di costringere i conduttori a persistere, anche trascorso il termine, nella locazione; di che offre notevole documento la seguente costituzione:

Philippus Imp. a. 244 (C. J. 4, 65 *de loc. et cond.*): *Invictos conductores seu heredes eorum post tempora locationis non esse retinendos, saepe rescriptum est.*

I quali testi in diversa forma dimostrano, quanto la tendenza a rendere ereditaria la coltivazione dei fondi rustici fosse antica, epperò la copia e varietà degli effetti che poterono derivarne, dacchè il bisogno dovette ogni dì più intensamente sentirsi. Da siffatta tendenza, credo col signor Rodbertus, ripeta origine tutta la classe dei coloni detti *adscripticii*, i quali, come dal prospetto della legislazione Teodosiana (§ 20) si parrà manifesto, per lungo spazio di tempo continuarono ad essere distinti dai coloni propriamente detti, e serbarono incancellabile il marchio della loro servile origine (1). Quant'è agli *inquilini* di Marciano, i più vi scorgono un primo accenno degl' *inquilini coloni* del IV secolo: io inclino ora a credere si tratti semplicemente di schiavi (2). La voce *inquilinus* era in effetto venuta acquistando, e forse, avuto riguardo alle abitudini private degli antichi, una significazione assai diversa dalla odierna: essa non implicava nè punto nè poco l'idea di mutabilità; anzi non diceva che la persona così denominata non abitava una casa sua propria. Marciano stesso (D. 41, 2, 37 *de acquir.*)

---

(1) Anche il sig. conte Vesme (Rel. p. 7) li ritiene per « veri servi. » L'imperatore Alessandro Severo (222-235), il quale in due costituzioni (223 e 234: C. I. 4, 65, 5 e 9 *de loc. et cond.*) usa la parola *coloni* nella significazione consueta di liberi fittabili, offre nella costituzione seguente il più antico esempio della voce *adscripticius* in una significazione assai prossima a quella che ebbe poi nel codice Teodosiano:

a. 224. *Imp.* ALEXANDER *A. Claudio: Si invito vel ignorante te partus ancillae vel adscriptitiae tuae expositus est, repetere eum non prohiberis. Sed restitutio eius, si non a fure vindicaveris, ita fiet, ut, si qua in alendo eo vel forte ad discendum artificium iuste consumpta fuerint, restituas.*

(2) All'opinione, da me precedentemente accettata, essere gl'*inquilini* veri coloni, i quali per patto si fossero obbligati alla inamovibilità degl'inquilini castrensi (D. 27, 1, 17, 7, *de excus.*), oppose il sig. conte Vesme, che sarebbe ciò stato contrario alle leggi Romane, non potendo alcuno per contratto spogliarsi della libertà. Egli propone (*Rel.* p. 8) di ravvisare negl'inquilini di Marciano « servi di fondi castrensi, ossia di terre limitanee, le quali non potevano essere alienate fuorchè a persone dello stesso luogo e della stessa condizione ».

equiparava il *colonus in agro* all'*inquilinus in aedibus:* come il primo era per lo più da lunghi anni agricoltore nel fondo a lui affittato, così il secondo dovè per lo più essere da lunghi e lunghi anni abitante della casa da lui occupata. Or si noti che *aedes* vale predio urbano e non già casa (D. 41, 3, 23 *de usurp.*) soltanto; nulla perciò essendo più naturale, che immaginare la pratica dei *coloni indigenae* essersi applicata anche alle *aedes,* quale altro nome può essersi mai dato a' fittabili *indigenae* di questo all'infuori di *inquilini?* Ma a quel modo che gli *agri* aveano i loro servi *adscripti*, *adnumerati*, *adsignati*, così le *aedes* è naturale avessero i loro (*servi*) *inquilini.*

Da tutto ciò discende, che quando il principio dell'*origo,* già prevalso in altre classi sociali, venne ad applicarsi alla classe degli agricoltori, non solamente un numero notevole di questi già per altre cause (Limitanei, Laeti, Barbari trapiantati) era stato vincolato alla gleba, ma in genere si trovava il terreno di lunga mano preparato, i più dei coltivatori avendo a quel principio, od in qualità dapprima di servi, poi come affrancati, o per successive, espresse o tacite, rilocazioni, già da gran tempo di padre in figlio obedito inscientemente. Aggiungi l'influenza che a ritenere i coloni in un fondo dovettero avere i *reliqua* sì di frequente ricordati, mentre dall' altro canto la scarsità delle braccia potè fare indulgenti i proprietari od almeno persuaderli ad omettere inutili vessazioni purchè rimanessero. Nè vuolsi dimenticare che in alcuni luoghi d'Asia, Egitto, Illiria sembra continuasse l' usanza di costringere i debitori insolventi alla cultura de' campi (1). Nelle terre di Cesare si posero inoltre in opera assai per tempo speciali allettamenti per ritenervi i coloni: mentre in fatti Settimio Severo avea statuito, secondo riferisce Ulpiano, che « i coloni dei poderi fiscali dovessero adempiere agli obblighi municipali senza detrimento del fisco; invigilasse il Preside coll'aiuto del procuratore (2) » un frammento di Callistrato, fiorito pure in quel torno, ne fa avvertiti che « i coloni di Cesare andavano esenti dagli oneri municipali, affinchè più idonei fossero alla coltura dei poderi fiscali. »

---

(1) Varr., *de re rust.* 1, 17, 2; v. sotto § 19, n. 3.

(2) Ulpiano, l. 3, *de censibus* (D. 50, 15, 4, 8, *de censib.*): *Si quis inquilinum, vel colonum non fuerit professus, vinculis censualibus tenetur.* Savigny (*Zeitsch.* p. 310): questo luogo deve intendersi dei locatori e conduttori ordinari, dacchè ove essi non avessero consegnato i loro fittabili sarebbero questi sfuggiti alla vigilanza del fisco, epperò al testatico; esso non può poi applicarsi ai coloni del diritto recenziore, dacchè il nome di questi doveva direttamente essere inscritto nei ruoli dell'imposta.

15. Altro elemento del colonato furono i *milites limitanei*. Lampridio racconta cioè di Alessandro Severo (c. 58): *solo quae de hostibus capta sunt, limitaneis ducibus et militibus donavit, ita ut eorum essent si heredes eorum militarent, nec umquam ad privatos pertinerent, dicens attentius eos militaturos, si etiam sua rura defenderent. Addidit sane his et animalia et servos, ut possent colere, quod acceperant, ne per inopiam hominum vel per senectutem possidentium desererentur rura vicina barbariae, quod turpissimum ille ducebat.* – Di Probo si legge similmente in Vopisco (c. 16) avere donato ai veterani le terre limitanee d'Isauria: *ut eorum filii ab anno XVIII ad militiam mitterentur.* – L'istituto, sorto a questo modo, coll'avanzare de' tempi, più facendosi torbidi gli anni e pieni di guerre barbariche, più s'accrebbe e si svolse. I soldati *limitanei*, denominati così da *limes*, che nella strategia romana significava un tratto di confine sottoposto ad un duce o conte, stessero per lo più se crediamo a Procopio (*Hist. arc.* c. 24) a guardia del confine orientale, argine contro Persiani e Saraceni; ma più antica memoria occorre di *limiti* in Germania, nell'Illiria e nella Francia; s'incontra altresì il *limite* Pontico, l'Egizio, il Tebaico ed il Libico. Quanto numero di soldati solessero collocare in ciascun *limite*, ignoriamo dalle conghietture di Pancirolo in fuori; è verisimile variasse a seconda dei luoghi. Ne' limiti andavano insieme commisti militi comitatensi, limitanei e duciani. Loro ufficio fu difendere e coltivare le terre limitanee. Il vitto, in natura dapprima per taluni, dopo Valentiniano per tutti in moneta, provvedevano certe possessioni alle quali incombevane l'obbligo (1). Gli agri limitanei erano affatto inalienabili; nè da altri potevansi possedere, se non da soldati discendenti di quelli a' quali fossero stati anticamente concessi: *quibus adscripta sunt, de quibus iudicavit antiquitas.* I privati ed i militi non castellani che ne avessero comprato alquanto, venivano puniti del capo con la confisca dei beni per soprassello. Godevano codeste terre, nelle quali comprendevansi d'altronde colli, paludi ed ogni maniera di tenimenti, privilegio d'immunità dall'imposta e da carichi di qualsivoglia forma; e fu con tale immunità, che ordinò Teodosio II nel 443 (11, 59, 3 *de fund. limitr.*) si restituissero nella tolta proprietà i militi espropriati, senza fare ragione di prescrizione

(1) V. Boecking, *Not. dignit.* c. XXV, p. 291 e 513. *Nov. Theod.* II, t. 24 § 5, *de ambitu*, etc.

alcuna, e solamente serbata al compratore l'azione contro il venditore. Nuovi e più fermi ordini sembra abbiano i limitanei avuto da Diocleziano: Zozimo (II. 34), che ne lo loda, accusa per contro Costantino d'aver disertato le frontiere ed inviatone i custodi laddove niuno abbisognava di essi. Ma di ciò giudichi la storia politica (1).

16. Alle stesse condizioni che le terre limitanee si concedevano i *fundi limitrophi* ne' luoghi ov'erano i magazzini, i *fundi castellorum* delle fortezze di confine (2), e finalmente le *terrae laeticae*, coltivate cioè dai *Gentiles* o *Laeti* (3).

Concerne gl' inamovibili abitanti de' castelli di confine il seguente passo, notevolissimo pel nostro subbietto: CALLISTRATUS, l. IV *de cognitionibus* (D. 27, 1, 17, 7 de excusation.): *Inquilini castrorum a tutelis excusari solent, nisi eorum* qui *et ipsi inquilini* sunt, *et in eodem castro eademque conditione sunt.*

De' *Gentili* è specialmente notevole la costituzione del 409 (Th. c. 7, 15, 1 *de terr. limit.*) degl'Imperadori Onorio e Teodosio a Gaudenzio Vicario d'Africa: *Terrarum spatia, quae Gentilibus propter curam munitionemque limitis atque fossati antiquorum humana fuerant provisione concessa, quoniam comperimus aliquos retinere, si eorum cupiditate vel desiderio retinentur, circa curam fossati, tuitionemque limitis studio vel labore noverint serviendum, ut illi quos huic operi antiquitas deputarat. Alioquin sciant, haec spatia vel ad Gentiles, si potuerint inveniri, vel certe ad veteranos esse non immerito transferenda, ut hac provisione servata, fossati limitisque nulla in parte timoris esse possit suspicio.* La custodia del confine, le terre limitanee, da tempo che Onorio nel secolo V diceva antico, non si assegnavano adunque a' soli veterani ed a' soli limitanei, ma sì ancora a' *Gentili.* A questi *Gentili*, cioè a' Barbari della medesima condizione che i limitanei, agricoltori e soldati si dà altrove il nome di *Laeti:* Eumenio, nel panegirico a Costanzo Cloro (c. 21) denomina *Laeti Franci* i Barbari trapiantati a coltivare le abbandonate

---

(1) Goth. ad C. Th. 7, 14, 1, *de burgariis*, e C. 11, 59, 2, 3, *de fund. limitrophis.*

(2) Circa la controversia, se in possesso ed usufrutto od in proprietà ritenessero le terre i *limitanei*, v. Rudorff, *Gromat. Instit.* nell'opera *Die Schriften der Röm. Feldmesser*, p. 369, sgg.

(3) Vedi anche l. 3, 8, 11, C. Th. *de veter.* 7, 20: terre vacanti dell'interno dell'impero concesse a' veterani con immunità ed *instrumentum* ed i loro figli tenuti al servizio militare se adatti. Anche questi veterani, penso perdessero il diritto di abbandonare mai più le terre così ottenute.

campagne dei Nervii e dei Treviri, per comando di Massimiano. Nella *Notitia dignitatum Occidentis* (c. 40, § 4) ricordansi però i *Laeti* solo nelle Gallie, ed in questo modo: *Laeti* Franchi, *Laeti* Lingonensi, *Laeti* Nervii, Lagensi, Nematocensi, Attori, Contraginensi *e* Batavi. *Laeti* fu adunque generale appellazione. Nello stesso luogo della *Notitia* occorrono quattro volte i *Gentiles:* in tre di queste ragionasi di *Gentiles Suevi;* dunque *Gentilis* è parimente nome generico. Lo specchio della *Notitia,* oltre alle altre prove da Böcking raccolte nel suo commentario (p. 1059 e segg.), dimostra però non essere stata compiuta l'identità che tra *Laeti* e *Gentiles* credettero rinvenire Gotofredo ed altri più tardi, tra' quali i signori Vesme e Fossati (*Vicende* etc. p. 48): in Italia, p. e., secondo la *Notitia* non v'ebbero *Laeti,* ma solamente *Gentiles;* inoltre quelli furono probabilmente tutti Franchi e Batavi, questi tutti Sarmati. Un fatto però assai più significante, che parrebbe sceverare affatto gli uni dagli altri, s'impara dalla costituzione seguente da Valentiniano emanata nel 365 (C. Th. 3, 14, 1 *de nupt. gent.*): *Nulli provincialium, cuiuscunque ordinis aut loci fuerit, cum Barbara sit uxore coniugium, nec ulli Gentilium provincialis femina copuletur. Quodsi quae inter provinciales atque gentiles affinitates ex huiusmodi nuptiis extiterint (quod in iis suspectum vel noxium detegitur) capitaliter expietur.* I *Gentiles* della legge evidentemente non sono pagani, ma *Gentili* nella significazione speciale, onde qui si parla. Qual fu la ragione della legge? Si deve essa intendere anche dei simili *Laeti?* Il Professore Böcking rammentò essere dagli scrittori di cose Gotiche attestato, come ai provinciali della ripa destra del Danubio, si fossero, fin dai tempi di Costantino, frammischiate turbe di Sarmati, e come frequenti commerci collegassero quelli coi Goti e coi Sarmati della sponda sinistra. Ora, come sopra si è notato, i *Gentiles* della *Notitia* sono appunto quasichè sempre Sarmati: nulla di più verisimile adunque – e cade appunto in quel torno la ribellione e la guerra dei Visigoti – che inferirne essere questa legge stata fatta per sospetto, e, più che per sospetto, per certi indizi, che nei parentadi e nella famigliarità degli abitanti delle due sponde, si nascondeva una minaccia al vacillante nome Romano. La legge fu adunque particolare dei *Gentiles,* soli in effetto ch'essa ricordi. *Laeti* e *Gentiles* vogliono adunque andare per questo ancora separati. – Male mi sa tuttavia, il confesso, quella compiuta separazione, che tanto piacque a Böcking. Giuliano in una lettera

del 360 (1) scrive di certi *Laeti* progenie di Barbari, educati di qua dal Reno o passati tra' deditizi ai Romani, da mescolare coi *Gentiles* e cogli Scutarii; una costituzione del 399 (2) parla di terre *laeticae* date a coltivare a molti *ex gentibus sequentes romanam felicitatem:* come negare pertanto, che ben molti punti di contatto siano stati fra' *Laeti* ed i *Gentiles?*

17. Ma a definire quale relazione sia tra loro propriamente interceduta, farebbe mestieri sapere anzitutto chiaramente, chi furono entrambi. - De' *Laeti,* le notizie concordano quanto all'essere stati gente Franca; oltre alla *Notitia* soprallegata, occorre la testimonianza di Zosimo (II, 54) che li appella infatti gente *Galatica.* Ammiano poi in altro luogo (21, 13, 16), oltre il citato della lettera di Giuliano, ci descrive i *Laeti* come soldati e non più; ma in un terzo, di qualche anno anteriore, si legge che i Barbari *Laeti* erano dati al rubare, e che, invasa alla sprovvista Lione, la posero a ferro ed a fuoco. Jornandes (3), vantando la prudenza di Ezio, narra come avendo egli radunato guerrieri da ogni parte, desse luogo in quell'accolta a' Franchi Sarmati, *Litiani* ecc. Cotali *Litiani* adunque erano Franchi confederati militanti a mo' d'ausiliari - *auxiliati* - tra' soldati dell'Impero. Sopra che è a ricordare però la costituzione del 400 (Th. 7, 20, 12 *de veter.*): *Plerique testimonialibus fraude quaesitis fiunt veterani, qui milites non fuerint, nonnulli inter exordia militiae in ipso aetatis flore discedunt. Quisquis igitur* Laetus? (Goth; *codd.* luctus). *Alamannus, Sarmata, vagus (Quadus?* Reines. *ap.* Haen.) *vel filius veterani, aut cuiuslibet corporis delectui obnoxius et florentissimus legionibus inserendus, testimonialem ex protectoribus vel cuiuslibet dignitatis obtinuit, vel eas quae nonnunquam comitum auctoritate praestantur, ne delitescat tirociniis castrensibus imbuatur.* - Ma quanto ai *Gentili,* gravissimo intoppo è la costituzione del 364 (4) a Vittore Duca dell'Egitto, dove si accenna a Gentili indipendenti o quasi che indipendenti, governati da propri regoli e con loro ambasciatori alla corte di Costantinopoli: *Cum legati Gentilium venerint, obsignari eorum tabulas oportet, ut ad mansuetudinem nostram fides eorum, quae a regulis profectae fuerint, literarum et numerus perferatur, ne per hanc*

(1) Amm. Marc. 20, 8, 13.
(2) Th. 13, 11, 10, *de censitor. peraeq., etc.*
(3) *De reb. Get.*, c. 36.
(4) Th. 12, 12, 5 *de legat.*

occasionem, etiam addendi in epistolis possit his facultas aperiri. La quale costituzione è sembrata cotanto straordinaria, che i più riferirono, nè forse senza ragione, questa legge ai Pagani.

Da questa difficoltà facendo astrazione, e, com'è debito, incominciando dall'etimologia de' due nomi, mi pare anzitutto preziosa osservazione quella de' signori Vesme e Fossati (p. 48) sopra la perfetta rispondenza etimologica di *laetus*, da *leute* ted. = gente, con *gentilis*. Dell'origine germanica della voce *Laetus* non credo si possa seriamente dubitare, benchè tra' moderni pure il Gaupp (1) (*Röm. Ansiedl.* p. 169) l'abbia reputata voce greca e paragonata al λητὸς di Esichio per δημόσιος; ma a torto, dacchè ad *η* greco non soglia rispondere *ae* latino: del resto ne' testi summenzionati, ora è *Laetus* nome di popoli Germanici, ora è aggiunto del nome di questi. Che poi felice conghiettura si abbia a stimare quella di *Laetus = leute*, comprenderà di leggieri chiunque rammenti la pedestre esattezza colla quale i Latini del Basso-Impero interpretavano le voci Germaniche: *Arimannus = exercitalis*, da *heer = exercitus* e *mann = homo, gasindatus = messenia* da *senden = mittere.* Grimm (1) biasimolla tuttavia aspramente: in primo luogo per la disparità de' dittonghi; in secondo luogo perchè la parola *leute* (*liut, liod, leod*) significò in origine popolo libero, e solo in appresso comprese tutta la nazione, mentre *Laetus* ne' fonti Romani accenna piuttosto a condizione servile od almeno non libera. Ma quant'è alle ragioni fonetiche – sia detto colla maggior riverenza sì pel Maestro e sì per la disciplina – ne pare che mal si voglia applicata la stregua medesima alle parole di una stessa favella ed alle riproduzioni di queste parole in favella straniera. E chi non sa in quanto barbara guisa Etruschi e Romani abbiano ne' primi tempi sformato i nomi Greci? Chi può con certezza rifare il suono della voce Tedesca all'orecchio Romano? Quant'è poi alla significazione, non sarebbe questo il primo esempio di una parola che, per isvolgimenti storici particolari dell'obbietto significato, sia venuta a dire propriamente il contrario di ciò che in origine. *Arimannus*, sopra citato, valse per più secoli uomo libero per eccellenza: ma quando il feudalismo ebbe, a dir così, distrutti i liberi, *arimannia* significò prestazione e tributo, ossia propriamente ciò che secondo i Germani vi avea di più contrario alla libertà civile. E quando Cesare reduce da Zela per rimbrottare i legionari

(1 *Rechtsalt*, p. 305-307.

che ricusavano partire con lui contro i Pompeiani d'Utica, gridava ad essi che non *milites* ma *Quirites* meritavano di appellarsi (1) (Suet. *Iul. Caes.* 70), manifestamente egli attribuiva un significato al tutto opposto alla parola *Quirites* di quello che esso aveva nella formola: *Populus Romanus Quirites* o *Quiritium* e nell'annuncio del banditore pel *funus indictivum: Ollus Quiris leto datus;* mentre cioè in questi arcaichi monumenti, *quiris* vale ciò che *hastatus*, ossia cittadino armato in servizio del commune, epperò cittadino per eccellenza, e conseguentemente cittadino dei comizi armati (centuriati) nell'esercizio di tutte le funzioni militari e politiche a lui proprie; quando la milizia divenne affare di mercenari, quando i cittadini non si occuparono che delle chiacchere del foro, il significato della parola si abbassò coll'abbassarsi dell'oggetto indicato e suonò, come in bocca di Cesare, contrapposto di *miles*, mentre ab antico n'era stato sinonimo. Così *Laetus*, per questo appunto che disse un tempo libero, potè venire a significare dappoi schiavo. Ed in verità a noi pare si abbiano certe testimonianze essere la bisogna proceduta appunto a questo modo. La connessione de' nostri *Laeti* co' *lidi*, *liti*, *ledi*, *litones*, *laten*, *lati*, *lazi*, *lazzi*, *lat*, *lyto*, *lyt* servi della gleba del medio evo è troppo evidente perchè quanti ebbero a fermarvi il pensiero potessero dubitarne. Ma una nota tradizione custodita nello Sachsenpiegél, monumento giuridico del secolo XIII, narra che i Sassoni immigrati nella Turingia, mal potendo, per essere in piccolo numero, provvedere alla coltura delle terre conquistate; passati a fil di spada i nobili del paese, lasciarono senz'offesa e molestia nelle terre gl'indigeni coltivatori, i quali vi rimasero bensì, ma non più nella condizione di padroni, sibbene in quella de' *laten* a' tempi del compilatore, ossia de' servi della gleba. Ora questi *late* o *lati* o *liti* o *lazi* o *laeti* non pure occorrono tra' Sassoni, ma ancora (v. Grimm) tra gli Alemanni, e massime tra' Frisoni, i Ripuarii, i Salii, appunto come nella *Notitia* ed in Zozimo ed Ammiano si veggono i più dei *Laeti* essere stati Batavi e Franchi. Essi occorrono tra tutti questi popoli, sempre nella qualità di coltivatori non liberi, fissi al suolo, coloni nel senso stretto della parola. La leggenda surriferita dà a divedere inoltre avere questi *lati* ripetuto l'origine dalla conquista, alla maniera degli Eloti di Sparta, degli μνῶται e κλαρῶται ed ἀφαμιῶται di Creta ecc. (1), indigeni vinti,

(1) Hermann, *Gr. Staats-alterthümer*, § 19, 5-10; § 22, 9-11.

coltivatori delle terre un tempo loro proprie, e ciò che più monta inalienabili dal padrone appunto come i coloni romani, onde Polluce (*Onom.* 3, 83) dice di quelli ciò che appunto suol dirsi di questi essere stati una condizione di persone « tra liberi e schiavi. » Or si noti: 1° niun' altra maniera di *servi* (*unfreie*), astrazion fatta perciò dagli schiavi, ebbero i Germani da questi *lati* in fuori; 2° i Marcomanni, i Jazigi, i Batavi, i Franchi, gli Sciri e tutti quanti i Barbari trapiantati nelle terre dell' Impero si trovano essere stati in condizione al tutto identica a quella avuta nel medio evo Germanica da cotali *lati*; coltivatori non liberi, vinti, immobilizzati sui campi loro concessi. Tra essi però ed i *lati* corre la diversità del rovescio al diritto; nella Germania medioevale emigrò il popolo conquistatore; nell'età Romana il conquistato.

18. Queste cose così premesse, io penso la bisogna così procedesse: *laetus* fu riproduzione latina di *leute* (*liut, leod, liod*) e fu il nome che i Germani davano a se medesimi: *il popolo* per eccellenza, antonomasticamente, come s'incontra non di rado tra' popoli antichi, p. e. tra i Romani *liberi* per figliuoli e *patres* per cittadini e patrizi e senatori, il tutto per effetto di quel canone regola del gius primitivo, non essere uomo che il cittadino, epperò sol questo far parte del popolo, sol questo esercitare la patria podestà, sol questo avere figliuoli perchè soli i figli di questo son liberi; tutti gli altri sono stranieri, nemici, schiavi (*hostis = peregrinus*). In progresso però, avendo il nome seguito qui ancora le vicissitudini della cosa indicata, di popolano e libero suonò schiavo quando quei popolani e liberi Germani diventarono servi della gleba: infine se essi erano *leute* in patria, niuna causa v'aveva che intralasciassero di dirsi tali quando coltivarono le terre Romane; ma mentre i loro liberi connazionali custodirono in casa l'antico significato della parola, essi, uscitine, furono occasione a che acquistasse quel nuovo valore che doveva, perchè si potesse acconciamente ad essi attribuire nelle loro relazioni coi Romani. Quant'è poi al nome *Gentilis*, appar desso letterale traduzione di *Laetus*, al modo che *arimannus* di *exercitalis* di *messenia* e *gasindato*. E la ragione medesima di siffatta traduzione può forse assegnarsi. I *Gentiles*, ho notato più sopra avere stanziato per la più parte in Italia; e' torna però naturale che nella terra Latina per eccellenza si ritrovi il nome tedesco latinizzato dagli stessi Germani; - troppa infatti è l'analogia di *Gentilis* con *exercitalis* e *messenia*, perchè non abbiansi quelli a reputarsi gli autori della traduzione, - mentre

sarebbe meraviglia l'incontrarlo nelle Gallie, dove appunto prevale invece quello di *Laeti*. Ma v' ha di più: i *Gentiles* della *Notitia* sono Sarmati quasichè tutti: vi si ricordano cioè i *gentiles Svevi* (3 Prefetti), i *gentiles Sarmati* (15 Prefetti) in Italia, i *gentiles Sarmati* (4 Prefetti) nelle Gallie, i *gentiles Sarmati Taifali* (1 Prefetto) pur nelle Gallie. Ed ecco chiarito perchè *Gentiles* e non *Laeti* si dicessero i Barbari del Danubio nella legge dei matrimoni; essi erano Sarmati, epperò si denominarono al modo che in origine avea dovuto prevalere rispetto a questi per essere stati collocati i più de' loro in Italia. Ciò non toglie però che la costituzione fosse speciale a que' luoghi, malgrado la interpretazione Visigotica che la tramutò in un' interdizione generale dei matrimoni tra' Visigoti ed i Romani di Spagna. Per ultimo vi poterono essere bensì *Gentili* autonomi così appellati, o per confusione col Gentilis = Pagano, o per la nota della concessione di terre *letiche* secondo la costituzione del 399, come vi poterono avere i *gentiles* semplicemente coloni, servi della gleba per la nota commune dell' inamovibilità. Si tratta di paesi diversi e lontani, ne' quali il medesimo fatto potè e dovette assumere forme peculiari, sotto le quali a noi ne pervenne notizia, dacchè le costituzioni imperiali ad essi relative, trassero origine appunto dal fatto di quelle forme (1).

Ricorderò per ultimo una notizia la quale dà a divedere, qual contingente da quelle popolazioni Germaniche abbia dovuto eziandio indirettamente provenire al colonato. L'anonimo Valesiano all'anno 334 narra cioè, essersi gli schiavi de' Sarmati ribellati contro i loro padroni, cacciati i quali, vennero di buon grado accolti da Costantino e da lui in numero di meglio che 300000 d'ogni sesso ed età distribuiti nella Francia, nella Scizia, nella Macedonia e nell'Italia. Ora quegli schiavi furono in origine verisimilmente indigeni assoggettati da qualche invadente popolo Germanico, alla maniera de' *Lati* del Sachsenspiegel in Turingia, e degli Osi

---

(1) Una testimonianza sin qui inavvertita sopra i *Gentiles*, sta, come fece osservare il sig. Conte Vesme (*Relazione*, p. 9), nel § 34 dei *Fragm. Vatic.* La riporto qui per disteso (ed. Mommsen, Berolini, 1860): (a. 313) *Augg. et Caes. Flaviae Aprillae. Cum profitearis te certa quantitate mancipium ex sanguine comparasse, cuius praetium te exsolvisse dicis et instrumentis esse firmatum: hoc a nobis iam olim praescriptum est, quod, si volueris liberum suu*(m) *reciperare, tunc in eius locum mancipium domino daret aut praetium quo valuisset numeraret. Etiamnunc, si a suis parentibus certo praetio comparasti, ius dominii possidere te existimamus.* **Nullum autem ex gentilibus liberum adprobari licet.** *Su*(b)*scripta XII Kal. Aug. Constantinio Aug. III con*(s).

e Cotini di Tacito (*Germ.* 43), tributari de' Sarmati e de' Quadi, pei quali davano opera alla estrazione del ferro dalle miniere, e dei Bruzii Italici rispetto ai Lucani.

19. Un altro elemento del colonato, ed, a mio avviso, quanto più si discende coi tempi, il più diffuso ed efficace furono i *patrocinia*. I possessori di fondi dove stanziavano coloni, sono due volte appellati *patroni*; 1° nella costituzione del 365 (Th. 5, 11, 1 *ne col. inscio dom.*): *Non dubium est colonis arva quae subigunt usque adeo alienandi ius non esse, ut si qua propria habeant, inconsultis atque ignorantibus patronis in alteros transferre non liceat*; 2.° nella costituzione di Teodosio ed Arcadio sui coloni di Tracia (C. J. 11, 51, 1 *de col. Thrac.*): *Per universam dioecesin Thraciarum possessor eorum (colonorum) iure utatur et patroni sollicitudine et domini potestate.* Della causa di questa appellazione assai notevole, sì perchè in generale i possessori sono, rispetto a' coloni detti *domini*, e sì perchè nulla, nella condizione dei coloni, sembra giustificare il titolo di *patroni* qui attribuito a' loro signori, fu già toccato più sopra. Qui cade in acconcio notare: 1.° il titolo di *patroni* avere diretta applicazione nel caso dei *coloni liberti* ricordati dalla costituzione 365 e 371 (v. § 20 ad a.): 2.° ad esso titolo rispondere i *patrocinia vicorum*, più volte ricordati nel codice Teodosiano. La pratica dei *patrocinia* appare in esso quasichè propria dell'Oriente, e che forti radici vi avesse in effetto gettato provano e le costituzioni raccolte sotto quel titolo e l'orazione di Libanio *περὶ προστασιῶν* (1); tuttavolta per una parte la terminologia affatto latina, per altra parte i *suscepti* di Salviano (2) in Italia e Francia, danno a divedere quanto

---

(1) Da essa impariamo il fatto notevolissimo della esistenza di coloni Ebrei. Cfr. a questo proposito C. J. 11, 50 *de col. Palaestinensibus*, ed il luogo di Sozomeno (*hist. eccl.* 9, 17), dove è nominato Calemero *ὁμόδουλος τῷ ἀγρῷ* (Nicephorus ap. Vales. ad l. *ἀγρότης*), in Χαφὰρ Ζαχαρία, villaggio (*κώμη*, e *kefàr* dice appunto in ebraico villaggio) nei confini di Eleutheropolis in Palestina, il quale amministrava (*ἐπετρόπευε*) il *vicus*, e godeva la fiducia del *dominus* (*εὔνους μὲν τῷ κεκτημένῳ*), ma era *χαλεπὸς δὲ καὶ δύσκολος, καὶ περὶ τοὺς ὁμόρους ἀγροίκους ἄδικος.*

(2) *De gubernat. Dei* pass.; p. e. 5, 8: *Tradunt se ad tuendum, protegendumque maioribus et deditilios se divitum faciunt, et quasi in ius eorum ditionemque transcendunt. Nec tamen grave hoc esse, aut indignum arbitrarer, imo potius gratularer potentem magnitudinem, quibus se pauperes dedunt, si patrocinia ista non venderent, si quod se dicunt humiles difensare, humanitati tribuerent non cupiditati. Illud grave ac peracerbum est, quod hac lege tueri pauperes videntur, ut spolient: hac lege defendunt miseros ut miseriores faciant defendendo. Omnes enim hi, qui defendi videntur, defensoribus suis omnem fere substantiam suam priusquam defendatur addicunt: ac sic, ut patres habeant defensionem, perdunt filii haereditatem... Nihil susceptis tribuunt, sed sibi hoc etiam pacto aliquid a parentibus temporario attribuitur, ut in*

fosse quella costumanza diffusa pure in Occidente. Le leggi del titolo *de patrociniis vicorum* (Th. 11, 24) abbracciano lo spazio di anni 56. La prima, del 360, concerne il fatto di una *colonorum multitudinem per Aegyptum constitutorum*, i quali eransi rifugiati *ad patrocinia* di pubblici funzionari e di duchi, per sottrarsi ai pubblici pesi: la legge li accolla a questi protettori, ed ordina siano alla costoro tutela tolti i protetti. La seconda, pare del 368; commanda agli *agricolae*, sotto pena capitale, di astenersi dai *patrocinia*, e punisce i protettori (*patroni*) in 25 libre d'oro per ciascun fondo nel quale abbiano prestato ricovero; inoltre *non quantum patroni suscipere consuerant, sed dimidium eius fiscus adsumat*; mentre cioè, come ci apprende Salviano, i protettori facevano loro tutto l'avere di cotesti *suscepti*, il fisco starà contento alla metà. La terza del 395 concerne come la prima l'Egitto ma non fa che statuire generalmente doversi accollare ai protettori gli oneri de' protetti e punire sì gli uni e sì gli altri, conforme alle leggi ed a seconda delle circostanze. Le 25 libbre del 368 furono nel 399 accresciute (l. 4) a 40 per quelli *qui clientelam susceperint rusticorum*, ad 80 per quelli che ricercavano il patrocinio. L'anno stesso fu fatta nuova legge (l. 5), per la quale si punirono colla confisca ambe le parti (1).

20. Dalla riunione di questi molteplici elementi, sorse spontaneamente a mio avviso, ed aiutato dalla condizione dei tempi in breve d'ora per ogni dove si diffuse il colonato: niuna legge lo instituì; moltissime bensì lo estesero, ed impedirono che la consuetudine una volta stabilita, venisse meno, o subisse tali modificazioni, che paressero minacciose all'interesse, quale malamente intendevanlo allora, dello Stato. Passo ora pertanto a considerare lo storico svolgimento della legislazione Romana sopra questa materia ne' primi cento anni o poco più della vita legittima dell'instituto, quanti ne abbracciano le costituzioni raccolte nel codice Teodosiano.

---

futura tôtum filiis auferatur..... Proprietatibus carent, et vectigalibus obruuntur. Quis estimare hoc malum possit? rebus eorum incubant invasores, et tributa miseri pro pervasoribus solvunt. Post mortem patris nati, obsequiis iuris sui posthumi, iuris sui agellos non habent, et agrorum munere enecantur.

(1) Cade in acconcio rammentare in questo luogo, a proposito dell'Africa, il seguente passo di Aggeno Urbico (*Grom. vett. ed. Lach.* p. 85, 2): *in Africa habent in saltibus (latifundiis) privati non exiguum populum plebeium et vicos circa villam in modum munitionum;* cfr. in Strabone apud Joseph. *Antt.* 14, 7, 2, i γεωργοὶ di Cyrene opposti a' πολῖται, ed i δημόσιοι γεωργοὶ in Egitto, secondo il C. J. Gr. n. 4957, v. 32.

PROSPETTO CRONOLOGICO

della legislazione Romana sopra il colonato da Costantino (308-337) *alla pubblicazione del codice Teodosiano* (1.° *gennaio* 439).

Costantino (312-337).

319ª. *Ad Proculum?* (C. J. 11, 62, 1 *de manc. et col.*): *Emphyteuticarios gravant coloni, agros praeter consuetudinem usurpantes, quos nullis culturis erudierunt, quum solemnitas id eos attrectare permittat, quod eorum labore vel olivetis est obsitum vel vinetis. Sed et irriguas fontium aquas usurpare conantur, quarum fructus solis emphyteuticariis debentur. Ideoque placuit ut deinceps aquarum iura potestatesque penes emphyteuticarios permaneant, tantumque ex eis colonis impertiatur, quantum culturis eorum agrorum sufficere manifestum est, quos ipsi colunt. Pro modo autem superfluae irrigationis, quam ultra culturas suas usurparent, emphyteuticariis possessoribus pensiones accessionesque praebeant.* A chi sia indirizzata questa costituzione non è detto; Hermann (1) conghiettura sia da congiungere con C. J. 8, 53, 2 *quae sit longa consuet.*, intitolata *ad Proculum*. Altre costituzioni di quest'anno medesimo sono in effetto dirette a lui: 7 maggio, C. Th. 15, 3, 1 *de itin. mun.* = C. I. 11, 64, 1 *de coll. fund.* pur concernente i *possessores emphyteuticarii;* 27 luglio, C. Th. 6, 35, 2 *de privil.*; 26 dicembre, C. Th. 1, 12, 2 *de off. procons. et leg.*; C. Th. 4, 16, 1 *de re judic.*; = C. Th. 7, 50, 3 *de fruct. et litis expensis*. Aggiungi che la costituzione fu data da Cartagine; che Proculo fu appunto proconsole d'Africa (v. Goth.), e che non poche altre costituzioni del 319 si riferiscono appunto all'Africa. La nostra costituzione manca al codice Teodosiano: nè di ciò vorremo far meraviglia, per essere dessa assai verisimilmente relativa ad un fatto speciale della provincia; ben più dobbiamo meravigliare di trovarla nel codice Giustinianeo, onde ci è giuocoforza inferire, che, sparsasi largamente tra il secolo V ed il VI la pratica sì dell'enfiteusi e sì del colonato, parve nel 530 opportuno ripetere come d'interesse generale questa costituzione di sua natura specialissima.

(1) Nel Codice Giustinianeo del *Corpus Juris* di Lipsia, 1861.

319[b]? *Ianuario* (ibid. 2): *Colonos nostros, qui privati sunt, vel ad ratiocinia gerenda vel ad colendos agros idonei, retrahi iubemus ac tantum colendis nostris rebus addici, quin etiam in posterum observari, ne quis eorum rem privatam cuiusquam gerendam aut aliquid administrandum suscipiant.* – L'anno manca. Hermann propose non infelicemente di congiungerla con C. J. 6, 1, 5 *de serv. fug.*; dovrebbe perciò assegnarsi al 319. - A questa costituzione non pare aver posto mente il sig. Kuhn (*Städf. und bürgerl. Verfass.* 1, p. 275-279) nella sua indagine sopra la significazione delle espressioni *gleba privata*, *colonus privatus:* infatti, s'è vero che la spiegazione di Gotofredo (doversi cioè per quella intendere il patrimonio privato del principe κατ'ἐξοχήν) non può applicarsi alla l. 2[a] C. Th. 5, 9 *de fugitiv. col.* (v. sotto ad a. 386), altrettanto parmi manifesto non convenire alla presente costituzione la interpretazione che il sig. Kuhn porge di quella (v. ad a.). Le parole *colonos privatos* della presente legge forse dicono ciò che Gotofredo conghietturò; forse però suppongono una classe di *coloni pubblici,* che sarebbero i barbari trapiantati, ossiano *servi tributarii,* v. sup. 2, 4. Si confronti altresì C. Th. 16, 5, 21 *de haeret.*, a. 392: *si villa dominica fuerit, seu cuiuslibet publici iuris.*

321. *Ad Ianuarinum* Haen.; *Ianuarium* Goth. (C. Th. 9, 21, 2 *de falsa mon.* Cfr. C. J. 9, 24, 1 *eodem tit.*). Costituzione contra i falsi monetari; ordinata la deportazione in *insulam* e la confisca contra i domini, ne' poderi dei quali abbiano trovato rifugio od aiuto i colpevoli, soggiunge il legislatore: *Actor fundi, vel servus, vel incola, vel colonus, qui hoc ministerium praebuit, cum ea qui fecit, supplicia capitali plectetur.*

325[a]? *Ad Maximum Vicarium Orientis* (C. J. 11, 49, 1 *in quibus causis col.*): Il colono, da cui pretende il domino oltre la misura consueta, ha diritto di accusarlo al giudice, che gli vieterà il sopruso, e farà restituire il soperchio esatto.

325[b]? *Ad Constantium P. P.* (C. J. 11, 67, 1 *de agric. et manc.* – *Cfr.* per l'anno C. Th. 12, 1, 12 *de decur.* = C. J. 10, 36, 5 *de munic. et orig.*): Si proibisce di nominare decurione o chiamare ad altro *munus* cittadino, un *originalis colonus rei privatae* reputandosi questa una *nomina ingiuriosa* per la città. L'anno manca. Verosimilmente però, secondo conghietturò Gotofredo alla citata legge del Teodosiano, deve congiungersi con questa, epperò assegnarsi al 325.

327. *Acacio Comiti Macedoniae* (C. Th. 11, 3, 2 *sine censu ch.*): *Mancipia adscripta censibus intra provinciae terminos distrahantur, et qui emptione dominium nacti fuerint, inspiciendum sibi esse cognoscant. Id quod in possessione quoque servari rationis est; sublatis pactionibus eorundem onera ac pensitationes publicae ad eorum sollicitudinem spectent, ad quorum dominium possessiones eaedem migraverunt.*

332. *Ad Provinciales* (Th. 5, 9, 1 *de fugitivis col.*): *Apud quemcumque colonus iuris alieni fuerit inventus is non solum eundem origini suae restituat, verum super eodem capitationem temporis agnoscat* (i. e. quamdiu scilicet apud eum fuit Goth.). § 1. *Ipsos etiam colonos, qui fugam meditantur, in servilem conditionem ferro ligari conveniet, ut officia, quae liberis congruunt, merito servilis condemnationis compellantur implere.* Dovrebbe questa costituzione congiungersi secondo Gotofredo ad l., col 4, 8, colla 4ª del C. J. *de liberali causa*, colla quale punisconsi gli ingiusti *servorum adsertores.* Tuttavia nè questa è indirizzata *ad Provinciales*, nè l'argomento appare siffattamente connesso colla nostra, nè finalmente coincidono le date della *subscriptio*, questa recando nella nostra il 29 novembre, nell'altra il 25.

334? *Gerulo Rationali trium provinciarum* (C. Th. 2, 25, 1 *de comm. divid.* cfr. C. J. 3, 38, 11 *comm. utriusque iud.*): *In Sardinia fundis patrimonialibus, vel emphyteuticariis per diversos nunc dominos distributis, oportuit sic possessionum fieri divisiones, ut integra apud possessorem unumquemque servorum agnatio permaneret. Quis enim* etc. v. p. 50. Nel Codice Giustinianeo questa costituzione incomincia: *Possessionum divisiones sic fieri oportet ut integra apud successorem unumquemque servorum vel colonorum adscriptitiae conditionis seu inquilinorum proximorum agnatio vel affinitas permaneat. Quis* etc. sino a *cogantur.* – L'anno manca e nell'uno e nell'altro codice; il Teodosiano reca la sottoscrizione: *Dat. III Kal. Maii Proculo et Paullino Coss.;* ma questi consoli mancano ai Fasti. Gotofredo emendò: *Publio Optato et Paullino Coss.* (334).

Costanzo e Costante (340 - 350).

342. *Rufino Comiti Orientis* (Th. C. 12, 1, 33 *de decur.*): Si provvede contro i *curiales*, che, ad evitare i pesi del decurionato, si facevano coloni di fondi *rei privatae*, per fruire della sopra riferita

immunità da Costantino stabilita per questi, ordinando: *ut quicumque ultra vigintiquinque iugera privata dominio possidens, ampliorem ex re privata nostra iugerationis modum cultura et sollicitudine propria gubernaverit, omni privilegiorum, vel originis, vel cuiuslibet excusationis frustra submota, curiali consortio vindicetur.*

343. *Ad Italicum* (Th. 11, 16, 5 *de extr.*): Immunità dagli *extraordinaria* sia per i *conductores* e sia per i *coloni* dei *fundi rei privatae.*

357. Costanzo 350-351 (C. J. 11, 47, 2 *de agric.* = C. Th. 13, 10, 3 *de censu sive adscr.*), data da Milano e diretta a Dulcizio Consolare dell'Emilia: Non si possono vendere i fondi ritenendo per patto i coloni; gli uni sono inseparabili dagli altri.

361. (Th. 13, 1, 4 *de lustr. coll.*): Si dichiara ai Senatori Costantinopolitani non doversi annoverare tra' mercanti i loro *rusticanos colonosque,* anche se vendano i prodotti de' loro fondi, e però non andare quelli soggetti alla *lustralis collatio* dei merciaiuoli.

Valentiniano e Valente (364-367).

365[a]. (Th. 10, 12, 2 *si vag. pet. manc.*): Il *mancipium* di terre deserte, che si scopra essere un *tributarius* od *inquilinus* si restituisce cui appartiene (v. § 21).

365[b]. (Th. 5, 11, 1 *ne coll. inscio dom.* = C. J. 11, 47, 3 *de agric.*): Si vieta ai *coloni* di vendere cosa alcuna del loro peculio *inconsultis atque ignorantibus dominis* (v. § 21). Impariamo da questa legge, come i coloni, pretendendola ad enfiteuti, tentassero talvolta alienare le terre loro affidate. Il duplice divieto di questa legge, per una parte li equiparò agli *actores* e *servi rustici*, per altra parte sottopose il diritto di alienare loro appartenente, quanto alle terre da essi possedute in proprio, ad una restrizione che avvicinavale al *peculium* degli schiavi.

365[c]. *Germaniano P. P. Galliarum* (C. J. 10, 31, 29 *de decurion.*): *Nati ex inquilinarum nostrae domus matrimonio et patre decurione, non patrum suorum, verum matrum conditionem sequantur.*

365[d]? *Ad Equitium magistrum equitum* (C. J. 11, 67, 3 *de agr. et manc.*): *Servi atque coloni eorum etiam filii et nepotes, vel quicumque de fundis ac possessionibus nostris clanculo ad officia convolaverint diversa, reddantur, etiamsi armatae habuerint sacramenta militiae. Nos enim etiam eos discingi iubemus ac reddi, qui protectorum fuerint nomen adepti.* — Questa costituzione è inscritta: *Idem* A. (cioè *Constantinus*)

ad etc. Ora il nome del personaggio ed il confronto con C. J. 7, 1, 8 *de re mil.* persuasero a Goth. (*ad* l. Th. C. e Prosop. s. v. *Equitius*), doversi essa riportare a Valentiniano I. Come si spiega però ed il fatto dell'attribuita paternità costantiniana ed il collocamento della legge nel C. J.? Credo a questo modo: Costantino dettò una costituzione per concetto e parole similissima alla nostra, da confrontarsi colle due del medesimo imperatore C. J. 6, 1, 5 *de serv. fug.* e C. Th. 12, 1, 11 *de decurion.*; altra simile, forse più diffusa e comprensiva, fu verisimilmente dettata da Valentiniano: i compilatori del codice Giustinianeo, come in più altre occasioni, le fusero insieme, onde rimase soppressa l'inscrizione della seconda, mentre a bella posta si ommise la *subscriptio*.

365[e]? *Ad Probum* P. P. (C. J. 11, 47, 8 *de agric.*): *Omnes profugi in alieno latebras collocantes cum emolumentis tributariis, salva tamen moderatione, revocentur, scilicet ut si homines, apud quos reperiuntur, alienos esse noverant fugitivos, et profugis in lucrum suum usi sunt, hoc est sive excoluerunt agros fructibus dominis profuturos, sive aliqua ab iisdem sibi iniuncta noverunt, nec mercedem labores debitam consecuti sunt, ab illis tributa quae publicis perierunt functionibus, exigantur. Ceterum si occultato eo profugi, quod alieni esse viderentur, quasi sui arbitrii ac liberi, apud aliquem se collocaverunt, aut excolentes terras partem fructuum pro solo debitam dominis praestiterunt, caetera proprio peculio reservantes, vel quibuscunque operis impensis mercedem placitam consecuti sunt, ab ipsis profugis quaecunque debentur, exigantur; nam manifestum est, privatum iam esse contractum. Si qui vero inter agricolas, ut solet, ex quibuscunque commerciis huiusmodi hominibus esse inveniuntur debitores coram partibus* (cfr. a. 367) *constitutis iudex ab obnoxiis quod debetur, exposcat.* Si noti qui *trebutarius* e *trebutum* nella significazione generale d'imposta. Cfr. C. J. 11, 51 *de col. Thrac.* Si noti ancora *peculum*, appropriatamente usato, riferendosi questa legge anzitutto agli schiavi *omnes profugi* — L'anno manca: però Gotofredo, *Chronol.* p. LXXX, conghiettura doversi congiungere con C. J. 10, 12, 2 *si vagum pet. manc.*, Hermann con C. J. 7, 38, 1 *ne rei domin.* Quella è dell'*a.* 365; questa, senza data, suona:

365[f]? *Ad Probum* P. P. *Galliarum* (C. J. 7, 38, 1 *ne rei domin.*): *Saepenumero praeceptum est ut servi atque liberti* (cfr. a. 371), *colonique praeterea rei nostrae, nec non etiam eorum soboles ac nepotes, quicunque de nostris possessionibus recessissent, ac se ad diversa militiae*

genera contulissent cingulo, in quo obrepserant fraudulenter, exuti, si ad aliquas fortasse transcenderint dignitates, omni temporis definitione submota, nostro patrimonio reddantur (cfr. sup. 365 [d]).

366. *Ad Modestum P. P.* (C. Th. 11, 1, 14 *de ann. et trib.* = C. J. 11, 47, 4 *de agric.*): *Hi penes quos fundorum dominia sunt, pro his colonis originalibus, quos in locis eisdem censitos esse constabit, vel per se vel per actores proprios, recepta compulsionis sollicitudine implenda munia functionis agnoscant. Sane quibus terrarum erit quantulacumque possessio, qui in suis conscripti locis, proprio nomine libris censualibus detinentur, ab huius praecepti communione discernimus; eos enim convenit, propriae commissos mediocritati, annonarias functiones sub solito exactore agnoscere.* Per effetto di questa costituzione, vi ebbero quindi innanzi due classi di coloni: i possidenti ed i non possidenti. Ora si noti che nella *rubrica* del C. J. 11, 49 occorre la singolare espressione *coloni censiti*, la quale, dalla l. 2 ivi riportata, viene tradotta colle parole: *censibus dumtaxat adscripti.* Non tornerà egli naturale in presenza di ciò scorgere nell'appellazione *coloni censiti* il nome tecnico della classe dei coloni non possidenti? Per una parte questo titolo esprime esattamente la condizione lor fatta da questa costituzione, in quanto accollò al *dominus terrae* i loro *munia*; per altra parte la dichiarazione *censibus dumtaxat adscripti* segna non meno esattamente la distinzione, che tra essi intercedeva ed i *servi censiti* od *adscriptitii.* Si noti però: 1° che l'aggiunto *censiti* quanto a' coloni, non trovandosi che nella rubrica, dee stimarsi di origine Giustinianea; 2° che per la costituzione presente i coloni non possidenti vennero sotto il rispetto delle imposte affatto equiparati agli schiavi. Da tale equiparazione non potè non essere agevolata la confusione fra la loro classe e quella dei *servi censiti;* onde p. e. la parola *peculium* quindi innanzi talvolta (a. 419, 395–408 *oebridin*) usata a proposito dei coloni.

? *Ad Oricum P. P.* (C. J. ib. 5): I domini, a meno che la *consuetudo praedii* diane loro il diritto, debbono star contenti a che i *rustici* paghino il fitto in prodotti, anzichè in denaro.

Valentiniano, Valente e Graziano (367 - 379).

Ad Germanianum P. P. Galliarum (C. J. 11, 47, 6 *de agric.*): I preposti alle provincie costringano al ritorno, *ad antiquos penates*, i fuggitivi, *adscriptitios, colonos, vel inquilinos,* senz' alcuna eccezione.

Ad Maximum (*Maximinum*? V. Goth. *Chron.* ad a. 374) *P.* P.: Cfr. C. I. 10, 31, 29 *de decur.* (ib. 7): Come gli *originarii*, sono inseparabili, i *servi rustici censitique*; nè avvenga, come non di rado dei primi, che si venda una piccola parte della terra e tutti i suoi coloni, ma in proporzione quella e questi. Chi più comperi perde il prezzo, il venditore e gli eredi suoi hanno azione per rivendicarli colla loro famiglia.

367? *Ad Florianum Comitem R. P.* (ib. 4): *Ex ingenua et colonis ancillisque nostris natos natosve origini, ex qua matres eorum sunt, facies deputari.* Questa ancora è inscritta: *Idem* A. (Constantinus) ad etc. Ma il confronto con C. J. 6, 2, 4 *de bon. libert.* dimostra spettare a Valentiniano e Valente.

367. (30 giugno). *Alexandriano Comiti R. P.* (C. J. 11, 17, 1 *de equor. conl.*): *Viceni et terni solidi per singulos equos, qui a colonis atque ab obnoxiis* (cfr. 365[e]) *exiguntur, ipsi magis iugiter, quam fraude procuratorum nostrorum equi, offerantur.* — L'*inscriptio* reca *Alexandrinus;* dee però emendarsi come appare dalla seguente costituzione del medesimo anno. Si ordina colla presente legge che i coloni debbano col prezzo dei cavalli anzichè colla prestazione dei cavalli stessi soddisfare all'imposta dell'*equorum conlatio,* la ragione stette verisimilmente in ciò: *ne abductis* (Goth. *adl.* 4, 136) *saepe hoc obtentu a miseris agricolis et colonis equis, agriculturae transfuerit.* Gotofredo ricorda a questo proposito Temist. Or. 10 *ad Valentem p.* 224 *et* 243, dove appunto è l'Imperatore predetto commendato principalmente « *quod agricolas seu colonos tributorum fasci levare studuerit* » cfr. Goth. 3, 388.

367. (25 settembre). *Alexandriano Comiti R. P.* (C. Th. 10, 1, 11 *de iure fisci;* cfr. 12, 6, 14 *de suscept.*): *Ut perspicue colonorum utilitatibus consulatur, decima indictione singulas tantum dependant centesimas, qui reditus domi nostrae debitos quotannis iuxta consuetudinem arcariis tradunt; ita tamen, ut singularum quoque centesimarum ratio semper evidens scientiae tuae digesta referatur; videlicet ut erogationibus cunctis aperta instructione patefactis, reliquorum ratio ex centesima possit agnosci.* - Sopra queste *centesimae* Goth. ad l. (3, 388): *Centesimas has illas esse puto, quas Epimetri loco susceptores specierum fiscalium vel rerum privatarum ac proinde Arcarii accipiebant pro diametris, seu intertrimento, quod inter susceptionem et erogationem contingere solet,* pour la décale, ou pour la réfaicture.

369. *Ad Probum Pf. P.* (C. Th. 9, 42, 7 *de bonis proscr.* = C. J.

9, 49, 7 *eod. tit.*): *Si quis intra provinciam pro qualitate delicti stilum proscriptionis incurrerit, per ordinarii officii sollicitudinem bonorum eius indago diligentissime celebretur, ne quid reì privatae commodis per gratiam atque colludium furto subducatur. Et plena descriptio comprehendat, quod spatium et quod sit ruris ingenium, quid aut cultum sit aut colatur, quid in vineis, olivis, aratoriis, pascuis, silvis fuerit inventum, quae etiam gratia et quae amoenitas sit locorum etc. Quotque mancipia in praediis occcupatis vel urbana vel rustica, vel quarum artium generibus imbuta teneantur, quot sint casarii,* (C. I. *censuarii*) *vel coloni, quot bonum exercitiis terrarum atque vomeribus instruentium etc.*

370. *Ad Claudium proconsolem Africae* (C. Th. 13, 1, 8 *de lustr. coll.*): Si dichiara essere alla *lustralis collatio* tenuti solo i veri negozianti, *non etiam coloni rei nostrae, qui ea distrahunt, quae in dominicis possessionibus annus tulerit.* Cfr. sup. *ad a.* 361, 1.

374. *Ad Italicum Vicarium Italiae* (ib. 10): *Colonos rei privatae vel ceteros rusticanos pro speciebus, quae in eorum agris gigni solent inquietari non opportet.* Cfr. sup. *a.* 370.

371. *Ad Probum P. P.* (C. I. 11, 52, 1 *de col. Illyr.*): *Colonos inquilinosque per Illyricum vicinasque regiones abeundi rure, in quo eos originis agnationisque merito certum est immorari, licentiam habere non posse censemus. Inserviant terris, non tributario nexu, sed nomine et titulo colonorum, ita ut si abcesserint ad aliumve transierint, revocati vinculis poenisque subdantur* (Cfr. sup. *a.* 332). *Maneat quoque eos poena, qui alienum et incognitum recipiendum esse duxerint, tam in redhibitione operarum et damni, quod locis quae deseruerant factum est, quam mulctae, cuius modum in auctoritate iudicis collocamus; ita ut etiam dominus fundi, in quo alienus fuisse monstrabitur, pro qualitate peccati coërcitionem subire cogatur, nec sit ignorantiae locus, cum ad criminis rationem solum illud sufficiat, quod incognitum sibi tenuit. Servum etiam in memoratis regionibus si quis receperit, ignorationis excusatione sublata, quadrupli poena teneatur, operarum praeterea compendiis damnisque praestitis. In libertis* (cfr. *a* 365[f]) *etiam, quos pari usurpatione susceperit, is modus sit, quem circa liberos colonos duximus retinendum.* — Sono notevoli in questa costituzione: 1° le parole *non tributario nexu etc.*; 2° i *liberti*; 3° i *liberi coloni*. Essa manca al C. Teodosiano (V. 8, 21).

Graziano, Valentiniano II, Teodosio (379-383).

380. *Ad Hesperium Pf. P* (C. Th. 10, 20, 10 *de murïl.* = C. J. 11, 7, 7 *eod. tit.*): *Edicimus ne qua mulier splendidioris gradus monetarii adhaerens consortio decus nativae libertatis amittat ..... Si qua vero originaria seu colona possessionis alienae, ignaro domino seu sciente, monetario associabitur, hi conventi mox iuri agrorum debitas personas retrahere festinent, vel de caetero sciant repetendi facultatem silentii sui conniventia perdidisse.*

382. *Ad Severum Pf. U.* (C. Th. 14, 18, 1 *de mendic. non inval.* = C. J. 11, 25, 1 *de mendic. validis*): I *mendicantes validi* se schiavi diventano proprietà del delatore, se tali *quos natalium sola libertas prosequitur, colonatu perpetuo fulciatur, quisquis huiusmodi lenitudinem prodierit ac probaverit.*

383. *Ad Flavianum Pf. P.* (C. Th. 7, 18, 8, 1 *de desert.*): . . . *Si procurator possessionis, sive actor, vel etiam colonus latebram desertori domino ignorante praestiterit, detectus in crimine capitali supplicio mancipetur.*

Postumiano P. P. (C. J. 11, 62, 3 *de manc. et col.*): *Cognovimus a nonnullis, qui patrimoniales fundos meruerunt, colonos antiquissimos perturbari, atque in eorum locum vel servos proprios vel alios colonos subrogari. Edicti itaque huius auctoritate sancimus, eos qui deinceps aliquid huiusmodi crediderint attentandum, iisdem possessionibus esse privandos.*

P. P. (C. J. 11, 63, 1 *de fugit. col.*): *Quicunque parvuli ex municipibus vel colonis patrimonialibus vel saltuensibus, quorum tamen avi ac patres implicati huiusmodi functionibus fuerint, conniventia militaris officii ad stipendium castrense vel officia diversa transierint; ad munera patriae vel ad agrorum cultus, conventis ducibus, tribunis ac praepositis revocentur, neque his stipendia prosint.*

Valentiniano, Teodosio ed Arcadio (383-392).

386. *Cynegio Pf. P.* (C. Th. 5, 9, 2 *de fug. col. inquil. etc.* C. J. 63, 2 *de fug. col. patrim. etc.*): *Quisquis colonum iuris alieni aut sollicitatione susceperit, aut occultatione celaverit, pro eo, qui privatus erit, sex auri nucias, pro eo, qui patrimonialis, libram auri cogatur inferre.* — Nel Giustinianeo fu questa costituzione alquanto modificata: - *celaverit, non solum ipsum restituere, sed etiam libram auri poenae nomine inferre cogatur.* — Per *colonus privatus* intendo col sig. Kuhn

(v. sup. ad a. 332), però solo in questo caso, un colono di privati, attaccato cioè a terre private.

391. *Tatiano Pf. P.* (C. Th. 16, 5, 21 *de haeret.*): Da questa costituzione impariamo che il *conductor* di un fondo altre volte era *ingenuus*, altre *servili fere descendens*, *pauper* e *vilis*. In essa sono distinte tra i fondi le *villae dominicae seu cuiuslibet publici iuris*, ed in queste vi aveano: A) *conductores*, B) *procuratores*.

Cynegio P. P. (C. J. 11, 50 *de col. Palaest.*): Nota ed importantissima costituzione colla quale si estende alla Palestina il colonato, già introdotto da una *lex a maioribus constituta* (v. sup. 2, 10, 12) nelle altre provincie dell' impero, allo scopo di venire in aiuto a' possidenti (*possessoribus suffragetur*).

Teodosio, Arcadio e (?) Onorio (392 o 393, 395).

Rufino P. P. (C. J. 11, 51 *de col. Thracens*): Si abolisce l'*humana capitatio* per la *dioecesis Thraciarum*. Poi: *Et ne forte colonis tributariae sortis nexibus absolutis, vagandi et quo libuerit recedendi facultas permissa videatur, ipsi quidem originario iure teneantur, et licet conditione videantur ingenui, servi tamen terrae ipsius cui nati sunt, existimentur, nec recedendi quo velint, aut permutandi loca habeant facultatem, sed possessor eorum iure utatur et patroni sollicitudine et domini potestate. Si quis vero aliquem colonum suspiciendum retinendumve crediderit, duas auri libras ei cogatur exsolvere cuius agros transfuga cultor vacuaverit, ita ut eundem cum omni peculio suo et agnatione restituat.* — Si noti: *colonis tributariae sortis nexibus absolutis*, dove *tributum* = *humana capitatio*. Tolta pertanto questa, non vi ebbero in quella provincia che *coloni* veri, e non *censiti* ad *adscripticii*. — La costituzione è inscritta *Impp. Teodosius et Arcadius;* secondo Gotofredo però, dovrebbe congiungersi con C. J. 11, 57, 4 *de censib.:* e ciò che mi pare al postutto assai dubbio.

Arcadio e Onorio (395-408).

399. *Vincentio Pf. P. Galliarum* (C. Th. 11, 1, 26 *de ann. et trib.*). Si noti: *Provinciae ..... in quibus haec retinendae plebis ratio adscriptioque servatur;* e più sotto: *si ad alterius personam transferatur praedium, cui certus plebis numerus fuerit adscriptus.* Qui si tratta

manifestamente di coloni e non già di servi, liberi della persona e semplici agricoltori, ma *censiti* ed *adscripticii*, perchè non abbienti. Il primo luogo poi dimostra, che la costituzione del 366 non era stata in tutte le parti dell'impero applicata, e che il colonato medesimo era in alcune provincie ignoto; ciò che al postutto discende eziandio dalle leggi *de colonis Palaestinis* e *de colonis Illyricianis*.

400ª. *Vincentio P. P. Galliarum* (C. J. 11, 47, 13 *de agric. cens. et col.*): *Definimus, ut inter inquilinos colonosve, quorum (quantum ad originem pertinet vindicandam) indiscreta eademque paene videtur esse conditio, licet sit discrimen in nomine, suscepti liberi, vel utroque, vel neutro parente censito, statum paternae conditionis agnoscant* (§ 1). *Illud etiam servandum est, ut si quando utriusque fundi idem dominus de possessione referta cultoribus ad eam colonos, quae laborabat tenuitate, transtulerit, iidemque fundi ad diversorum cura dominorum qualibet sorte transierint, moneat quidem facta transitio; sed ita, ut praedii eius dominus, a quo coloni probantur fuisse traducti, translatorum agnationem restituat.* — Da questa costituzione appare, come la nozione delle differenze fra *coloni* ed *inquilini* si fosse venuta man mano oscurando, sicchè omai più non sapeva il legislatore farsi ragione della diversità dei nomi. Da essa inoltre parrebbe a primo aspetto discendere, che si fossero dati *censiti* e *non censiti*, come pure *inquilini c. e. n. c.*; così in effetto interpretò Rodbertus, p. 254: ma che mai sarebbero stati cotesti *inquilini non censiti?* I *coloni non censiti* sono pel signor Rodbertus coloni liberi, per me coloni liberi possidenti (V. a. 395-408 *ad Nebridium*); i *coloni censiti* sono per lui coloni schiavi, per me coloni liberi non possidenti (v. l. c.); ma quanto agl'*inquilini non censiti*, egli stesso dimenticò spiegare il suo concetto; a meno che, come da qualche sua parola (p. 254, *die Andern die freien*) potrebbe inferirsi, egli non comprenda in questa presunta classe degli *inquilini non censiti*, i semplici fittabili di *aedes*, i quali non so che cosa avrebbero qui a fare. Quant'a me, per isfuggire gli scogli accennati, interpreto le parole: *vel utroque, vel neutro parente censito*, così: sia che il figlio abbia per genitori o due inquilini, od un inquilino ed un colono censito, o due coloni censiti. Attribuisco in tal modo al *vel* (*colonosve*) non già il valore di *es*, ma quello ad esso proprio, e scorgo nella dichiarazione iniziale di questa legge un nuovo passo nel cammino della parificazione fra' coloni liberi ed i servi: concetto affatto corrispondente a quello del

dumtaxat, ed al *quadam servitute* della costituzione 395-408 *ad Nebridium.* — Questa costituzione fu giudicata da Savigny (*Verm. Schr.* 1, 8, n. 3) al tutto oscura. Il sig. Rodbertus ritornò sopra di essa, p. 264, affermando riuscire la medesima, secondo la sua interpretazione, « affatto chiara »; essersi potuti cioè, dic'egli in quel luogo, presentare due casi: o che ambi i parenti fossero *censiti* « d. h. *des sclavischen Standes* », o che ambidue nol fossero « d. h. *freien Standes.* » Ma un *inquilinus* libero, ossia un tale che avesse una casa, un' *aedes* a pigione avrebbe alcun che a fare colla presente legge ?

400[b]. *Vincentio Pf. P. Galliarum* (C. Th. 4, 23, 1 *utrubi* = C. J. 11, 47, 14 *de agric.*): I coloni posseduti da taluno in buona fede e fuggiti negando la propria condizione, anzitutto debbonsi restituire al possessore, poi *causam originis et proprietatis agitari.*

400[c]. (C. Th. 12, 19, 1 *de his qui cond. propriam rel.*): I decurioni che si ridussero alla condizione di coloni, per isfuggire i pesi della loro carica *ad officia sua sine ullius nisu exceptionis revocentur;* i figli da essi generati in tale stato negli ultimi 40 anni, *inter civitatem et eos, quorum inquilinos vel colonos, vel ancillas duxerunt, dividantur.*

Ad Nebridium Vicarium Asiae (C. J. 11, 492, 11, 49, 2 *in quibus causis coloni censiti dominos accusare possint*): *Coloni censibus dumtaxat adscripti, sicuti ab his liberi sunt quibus eos tributa subiectos non faciunt, ita his, quibus annuis functionibus et debito conditionis obnoxii sunt, poena est, ut quadam dediti servitute videantur. Quo minus est ferendum, ut eos audeant lite pulsare, a quibus ipsos, utpote dominis, una cum possessionibus distrahi posse non dubium est. Quam de cetero licentiam submovemus ne quis audeat domini nomen in iudicio lacessere, et, cuius ipsi sunt, eiusdem omnia sua esse cognoscant. Quum enim saepissime decretum sit, ne quid de peculio suo cuiquam colonorum, ignorante domino praedii, aut vendere aut alio modo alienare liceret, quemadmodum contra eius personam aequo poterit iure consistere, quem ne propria quidem leges sui iuris habere voluerunt, et, acquirendi tantum non etiam transferendi potestate permissa, domino et acquirere et habere voluerunt? Sed ut in causis civilibus huius modi hominum generi adversus dominos vel patronos aditum intercludemus et vocem negamus, exceptis superexactionibus, in quibus retro principes facultatem eis super hoc interpellandi*

praebuerunt; ita in criminum accusatione, quae publica est, non adimitur eis propter suam suorumque iniuriam experiendi licentia. — Costituzione, fra tutte, importantissima. Anzitutto si noti, che nel Codice Teodosiano era essa collocata sotto al titolo (5, 11, 2) *ne colonis inscio domino suum alienet peculium vel litem inferat ei civilem*, come sappiamo dalla *lex Romana Burgundionum*, tit. 14. V. Haenel ad Th. C. 5, 11, 2, ed Hermann ad C. J. l. c.: da ciò discende pertanto che l'espressione *colonus censitus* non si trovava nella forma originaria della legge. E bene sta: perocchè *censitus* essendo titolo, come sopra si è detto, proprio dei servi rustici, non poteva collegarsi con *colonus*, titolo degli agricoltori, salva la inseparabilità, liberi. Ma dopo la costituzione surriferita sopra l'obligo de'*domini* di adempire i *munia* dei coloni, eccezion fatta per quelli fra essi che possedessero terre in proprio, tutti gli altri divennero infatto *adscripticii*, *censiti*. La presente legge li distingue da coloro, che tali propriamente si appellavano, e li dice: *censibus dumtaxat adscripti;* tuttavia in essa si sentono le conseguenze della citata costituzione del 366: si ammette in effetto che un tale colono sia verso il *dominus* tenuto ad offici quasi servili; si parla, come a. 366 del *peculium* del colono, e si ribadisce il divieto di alienarlo in tutto od in parte senza licenza; in fine si restringe, conforme alla condizione fatta da questo divieto a' coloni, la loro libertà di agire in giudizio contro il *dominus*. — Rodbertus, p. 254, applicò questa costituzione senza più agli schiavi od a quelli ch'egli dice coloni schiavi; ma, in primo luogo, egli non avvertì che il *censiti* della rubrica Giustinianea non apparteneva alla legge, ed era d'origine posteriore; in secondo luogo egli non diede alcuna spiegazione, vuoi della parola *dumtaxat*, vuoi della frase *quadam dedit servitute*, l'una e l'altra inesplicabili, se la legge si riferisse a veri *censiti* e *servi*, com'egli intende. Che anzi egli apertamente (p. 214) identificò *censibus d. a.* con *servi censiti;* ora che il *dumtaxat* (solamente), se non si trattava di sceverarli da' veri servi, tenuti non già ad una certa (*quaedam*), ma ad una vera *servitus?*

Onorio e Teodosio II (408 - 425).

409. *Anthemio Pf. P.* (Th. 5, 4, 3 *de bon. mil.*): costituzione sopra gli Sciri. V. sopra 2, 2.

412. *Seleuco Pf. P.* (Th. 16, 5, 52, 4 *de haereticis*): *Servos*

etiam dominorum admonitio vel colonos verberum crebrior ictus a prava religione revocabit, vi malunt ipsi ad praedicta dispendia, etiam si sunt catholici, retineri.

414. *Iuliano Proconsuli Africae* (C. Th. 16, 5, 54 *de haereticis*): *Servos vero et colonos coercitio ab huius modi ausibus severissima vindicabit. Ac si coloni verberibus coacti in proposito perduraverint, tunc tertia peculii sui parte mulctentur.*

415. *Eutichiano Pf. P.* (C. Th. 11, 24, 5 *de patrocin. vic.*): *Valerii Theodori et Tharsacii* (?) *examinatio conticescat; illis dumtaxat sub Augustaliano iudicio pulsandis (h. e. Praefecti Augustalis sive Aegypti), qui ex Caesari et Attici consulatu possessiones sub patrocinio possidere caeperunt. Quos tamen omnes functionibus publicis obsecundare censemus, ut patronorum nomen extinctum penitus iudicetur. Possessiones autem adhuc in suo statu constitutae penes priores possessores residebunt, si pro antiquitate census functiones publicas et liturgos, quos homologi coloni praestare noscuntur; prorata sunt absque dubio cognituri.* § 3. *Hi sane qui, vicis, quibus adscripti sunt, derelictis, et qui homologi more gentilicio nuncupantur, ad alios seu vicos seu dominos transierunt, ad sedem desolati ruris constrictis detentatoribus adire cogantur, qui si exequendo protraxerint, ad functiones eorum teneantur obnoxii et dominis restituant, quae pro his exsoluta constiterit.*

419. *Palladio P. P.* (C. Th. 5, 10 *de inquil. et colonis*): *Si quis colonus originalis vel inquilinus ante hos triginta annos de possessione discessit, neque ad solum genitale silentii continuatione repetitus est, omnes ab ipsa vel a quo forte possidetur calumnia penitus excludatur; quem annorum numerum futuris quoque temporibus volumus observari.* § 1. *Quod si quis originarius intra hos triginta annos de possessione discessit, sive per fugam lapsus, seu sponte seu sollicitatione transductus, neque de eius conditione dubitatur, cum contradictione summota, loco cui natus est, cum origine iubemus sine dilatione restitui.* § 2. *Quod si forte ipse, de cuius proprietate certatur, fatali sorte cosumptus est, eius posteritatem agrorum iure cum omni peculio atque mercedibus, velut eo superstite, qui decessit, celeri iubemus exsecutione revocari.* § 3. *In feminis sane observationem volumus esse diversam. Itaque mulierum, quae fuisse originarie docebuntur, si ante vicesimum annum de solo, cui debebantur, abscesserint, universa repetitio cesset; earum vero, quarum intra comprehensum tempus discessio comprobatur, ac de*

conditione nulla dubitatio est, prorsus dominis perire non sinemus, ea tamen conditione servata, ut vicaria cum agratione partis tertiae non negetur, quae de colono suscepta est alieno, ita ut pro filiis quoque contrarii praebeantur (C. J. 11, 47, 16 *de agric.*). § 4. *Quod si non ad alienum praedium, sed cuiuscumque liberi hominis ac sui iuris secuta consortium in urbibus vel in quibuscumque locis victura consistit, si modo intra praefinitum tempus reposcitur, eius omnem originem secundum vetera constituta conveniet revocari.*

422. *Ioanni Pf. P.* (C. Th. 2, 30, 2 *de pignor.* = C. J. 8, 16, 8 *si aliena res pign.*): *Post alia: nexum non faciat praediorum, nisi persona quae iure potuit obligari. Per servum autem vel procuratorem, colonum vel actorem vel conductorem praeiudicium possessioni invito vel inscio domino imponi non posse et iuris et legum auctoritatibus decontatur.*

422. *Ioanni Pf. P.* (C. Th. 2, 31, 1 *quod iussu* = C. J. 4, 26, 13 *quod enim eo etc.*)..... *In perpetuum edictali lege sancimus, ut, qui servo colono, conductori, procuratori, actorive possessionis pecuniam commodat sciat dominos possessionum cultoresve terrarum obligari non posse.....*

(414) *Probo* (C. J. 11, 47, 15 *de agr.*): *Colonos nunquam fiscalium nomine debitorum ullius exactoris pulset intentio; quos ita glebis inhaerere praecipimus ut nec puncto quidem temporis debeant amoveri.* — Di questa costituzione non è detto l'anno; questo però si può con sicurezza assegnare, pel confronto delle due seguenti, colle quali Hermann (*ad leg. cod.*) notò doversi congiungere: a. 414, C. J. 8, 17, 8, *quae res pign.*

Ad Anthemium P. P. (C. J. 11, 63, 3 *de fugit. col. patrim.*): *Cuiuscumque adnotationes vel oraculi, dudum impetrati vel postea eliciendi, auctoritate submota, omnes, quos patrimonialium agrorum vinculis fortuna tenet adscriptos, sub quibuslibet gradibus militantes, ad provinciae moderatoris iudicium illico sub idonea intercessione mittentur.*

Valentiniano III e Teodosio II (425-450).

425-426. *Valerio Comiti R. P.* (C. J. 11, 67, 6 *de agric. et mancip. dominicis* ecc. = C. Th. 5, 14, 9): *Quoties alicui colonorum agri privati patrimonii nostri placuerit venumdari, non unus tantum, qui forte consortibus suis gravis ac molestus existat, sed alii quoque*

duo vel plures ex simili origine ac iure venientes in supradicta emtione socientur. — Questa costituzione pel confronto del palinsesto Torinese del Teodosiano, si vede essere stata parte di altra: per disgrazia tutto ciò che precede alle parole riportate nel Giustinianeo, non potè sinquì esser letto da alcune parole in fuori. L'anno manca in ambo i Codici: il dubbio non può cadere però che tra' due anni 425 e 426: in effetto, notò Haenel *ad l.*, nel 427 Valerio era *Comes S. L.*, come appare dal C. J. 10, 20, 17 *de murileg.*

434. *Ad Taurum Pf. P. et Patricium* (C. Th. 5, 3, 1 *de bonis cler. et mon.* = C. J. 1, 3, 20 *de episc.*). Ordina la legge che i beni de'vescovi, *presbyteri* ecc. morti *ab intestato* senza successori legittimi vadano quindi innanzi anzichè al fisco, alla rispettiva chiesa e monastero: però *exceptis iis facultatibus, quas forte censibus adscripti vel iuri patronatus subiecti vel curiali conductioni obnoxii clerici vel monachi cuiuscunque sexus relinquunt, nec enim iustum est, bona seu peculia, quae aut patrono legibus debentur aut domino possessionis, cui quis eorum fuerat adscriptus, aut ad curias pro tenore dudum latae constitutionis* (Goth. Th. 12, 1, 172 *de decur.* Wenck 5, 1, 1 *de legit. hered.*) *sub certa forma pertinere noscuntur; actionibus vide licet competenter reservatis, si quis forte praedictis conditionibus obnoxius aut ex gestis negotiis aut ex quibuslibet aliis ecclesiasticis actibus obierit.*

21. Riassumendo ora brevemente i fatti precipui, che dal premesso prospetto discendono, circa lo storico svolgimento del colonato, è ad avvertire anzitutto la strettissima connessione fra essa e l'enfiteusi. I due instituti si svolsero naturalmente paralleli, e torna senza dubbio notevole, che la prima legge sopra il colonato si riferisca alle relazioni fra questi e gli utenti, e concerna l'Africa, il paese cioè dove per una parte, come sopra si è accennato, più abbondavano le terre demaniali, ove per altra parte la pratica de'*patrocinia* e de'liberi *plebei* agricoltori ebbe antiche e salde radici (v. sup. 2, 19 n. 3): e ciò torna tanto più notevole in quanto che la prima esplicita costituzione intorno alla nostra istituzione (a. 325[b]) si riferisce appunto a'*coloni rei privatae*, e commanda, quanto ad essi, il principio dell'*origo*. Ho detto la prima costituzione esplicita; in effetto, senza quella e senza l'altra del 332, si potrebbe dubitare a ragione, se il colonato fosse stato già sotto Costantino legalmente riconosciuto, nulla contenendo le costituzioni precedenti da farne capaci che veramente in esse sia parlato di coloni nella posteriore significazione di servi della

gleba. Che anzi, apparendo dalla costituzione del 334, come ne' fondi enfiteuticarii vi avessero di consueto non già *coloni* ma *servi*, dee credersi che i *coloni* della legge 319ª fossero quasichè sotto ogni rispetto liberi: al tutto liberi non gli possiamo però credere, non già perchè legge alcuna avesse vincolato la loro libertà, ma perchè così voleano i tempi, così volea la *consuetudo* (319ª, 325ª cfr. C. Th. 5, 12, 1 *de longa consuet.* a. 363); sicchè quando (325ᵇ) alcuni fra loro pretesero infrangerla, il medesimo Costantino sorse in difesa di essa, secondo il principio formulato poi nel 363 da Giuliano: *quae diu servata sunt, permanebunt.* — Di altri punti di contatto fra le due istituzioni sono documento le leggi del 325ᵇ, 342, 343: colla prima in effetto si estende furbescamente a' coloni *rei privatae* il privilegio dell' immunità dai *munera* municipali, che già incontrammo pe' conduttori dei fondi fiscali; donde poi l'abuso lamentato dalla seconda; colla costituzione poi del 343 vien concessa ai coloni *rei privatae* la esenzione dagli *extraordinaria*, che trovammo propria degli enfiteuti. — Assai notevoli a questo proposito sono altresì le costituzioni 378-383 a *Postumiano*, 408-425 *ad Anthemium*, 425-426 *Valerio*.

Nella costituzione del 319ª veggiamo comparire il principio della *consuetudo* nella sua applicazione da domino a colono; esso non acquista però vera importanza che nel 325ª, quando la legge mostra riconoscere in quello un diritto del colono verso il domino. — Nel 321 occorse un' accidentale parificazione de' *servi*, *incolae* e *coloni;* alla quale fa riscontro l'altra del 332 ben più significante, come quella che implica l'equazione: coloni fuggitivi = servi fuggitivi. La costituzione del 332 è la prima d' interesse generale, che affermi il principio fondamentale del colonato; ed un' altra prova, come questo, più che da leggi particolari, abbia ritratto la sua forza dalla spontanea e lenta azione del tempo ci è offerta dal fatto, che, malgrado i termini generali ed espliciti di detta costituzione, fu mestieri nel 357 emanarne un' altra per affermare, tolta la forma consueta di un divieto, la conseguenza della inseparabilità dei coloni dai fondi.

Ho riportato fra le leggi sopra i coloni anche le due del 327 e 334, che propriamente concernono gli schiavi; ma grande importanza hanno esse eziandio pel nostro subietto, come quelle che c' insegnano per quale via insensibilmente siansi venuti i *servi* accostando a' *coloni*, sì da potersi poi confonder con questi. Noi veggiamo cioè vietar con

quelle il legislatore: 1° che si vendano gli *adscripticii* fuori della provincia: proibizione manifestamente suggerita dalla ragion di Stato, ma conforme alla *consuetudo* in tutti gli ordini sociali di que' dì prevalente dell'*origo;* 2° che si separino nella vendita dei fondi l'un dall'altro i membri prossimiori di una stessa *famiglia* di *servi;* dove si noti: *a*) resa obbligatoria una norma che l'umanità avea naturalmente fatta osservare già a' tempi di Ulpiano, com'egli attesta l. 1 *ad edictum aedil. curul.* (D. 21, 1, 35 *de aedil. ed.*), e l. 22 *Digestor.* (D. 32, 41, 5 *de legat. et fideic.*); *b*) apparire ognor più manifesto come nei primi anni del IV, i servi addetti alla cultura del fondo si reputassero senza più parte di questo; e ciò non per obbligo di legge, ma semplicemente nell' interesse de' proprietari: cfr. in effetto la costituzione del 327. Pertanto sì per questa legge e sì per l'altra del 334 il principio dell'*origo,* e quello della inseparabilità del coltivatore dal fondo, già promulgati pei coloni, vennero, sebbene indirettamente, estesi anche agli schiavi.

La costituzione del 343 rende testimonianza colla equazione *conductores* = *coloni,* quanto più vicini si trovassero ancora questi alla classe dei liberi fittabili, che non a quella degli schiavi agricoltori. Ciò più non era vent'anni appresso; non solo in effetto nel 365[a] veggiamo il principio dell'*origo* senza più allargato ai *servi rustici,* quando essi appartengano alla classe o dei *tributarii* (= discendenti di Barbari trapiantati), o dagli *inquilini* (= schiavi ereditarii di un predio urbano, di un'*aedes*); ma nello stesso anno 365[b] un'altra costituzione parla già del *peculium* a proposito di coloni. Del resto quest'anno 365 fu fecondissimo per la legislazione del colonato; la costituzione 365[c] ne dimostra come il divieto del 342 non avesse bastato a trattenere i decurioni dallo infingersi coloni per evitare i pesi della *curia;* cosicchè il legislatore dovè occuparsi dei nati da matrimoni fra *decuriones* ed *inquilini.* Viceversa cercavano i coloni di sottrarsi talvolta alle catene dell'*origo,* massime arruolandosi; la legge 365[d] le ribadì, e ripetè in questa occasione l'equazione *servi* = *coloni* già sottointesa dalla costituzione 365[b], conforme al postutto, quanto alla causa, al precedente del 332. A questa medesima causa, l'abbandono dell'*origo,* la fuga, si riferisce pur la costituzione 365[e], nella quale, più oltre proceduta la equiparazione, nè pel nome stesso si distinguono le diverse classi dei coloni, ma generalmente sono intitolati *omnes profugi.* — La legge 365[f] rinnova,

quasichè colle stesse parole della costituzione 365[d], il divieto di abbandonar le terre per arruolarsi; torna essa tuttavia preziosissima per l'equazione *servi = liberti = coloni*. Più oltre procedette la parificazione nell'anno susseguente; la costituzione del 366 in effetto aggnaglia ai *servi censiti* od *adscripticii* tutti i coloni che non possedessero terre in proprio, i quali - e vuole essere notato - non per questo sono con alcuna particolare denominazione indicati. Similmente l'ultima fra le leggi degli imperatori Valentiniano e Valente (*ad Oricum*; anno incerto) tutta la classe dei coltivatori comprende sotto il nome di *rustici*, ed a tutti estende il principio della inalterabilità del canone e la tutela della *consuetudo*. La legislazione posteriore spinse sempre più oltre questo principio di parificazione e confusione fra le diverse classi dei coloni (V. a. 367-379 *ad Germanianum*, *ad Maximum;* a. 367-369). Ad ammonirne però, come non si fossero le due classi principali dei *servi* e dei *coloni* per anco affatto confuse, incontriamo la costituzione del 371, la quale distingue da una parte i *coloni*, gl'*inquilini* ed i *liberti*, dall'altra i *servi*. Ma notiamo in primo luogo, nulla accennare in essa a che i *servi* ivi ricordati siano stati *servi rustici*, e potersi perciò la parola *servum* intendersi di qualsiasi schiavo; in secondo luogo son messi ad un fascio *coloni* ed *inquilini*, i quali ultimi, secondo le cose suesposte, erano veramente *servi rustici;* in terzo luogo finalmente dopo aver toccato de' *servi* in generale, loro contrappone i *coloni* ed *inquilini* suaccennati intitolandoli *coloni liberi*, ed equiparando ad essi i *liberti*. Di che, se bene intendo, due conseguenze discendono: 1° che, se non tutta la classe degli schiavi, erasi confusa per anco con quella dei coloni, la confusione erasi compiutamente effettuata fra questi e gli schiavi rustici; 2° che nel 371 la classe de' coloni era già di tanto abbassata, che il loro nome non parea però sufficiente a sceverarli dagli schiavi, sicchè a tal fine fu forza al legislatore dire *liberi coloni;* ed invero già la legge 366[b] avea, come si è veduto, parlato del *peculium* dei coloni. Insomma i *coloni* non andavano di que' tempi omai più distinti se non se dalla classe degli schiavi in genere, ma formavano già una sola famiglia cogli schiavi agricoltori. Offre di ciò novella prova la costituzione del 282, dove i *coloni*, contrapposti agli schiavi in genere, son detti: quelli *quos natalium sola libertas prosequitur*. Cfr. ancora la legge 379-383 *Postumiano*.

Nel 400 veggiamo rinnovato il divieto del 342 contro i decurioni

fattisi coloni; nel 400 cade la celebre costituzione degli Sciri; nel 412 il legislatore parla senza più delle pene servili anche quanto a' coloni, mentre la costituzione del 332 non vi avea accennato, che pel solo caso della fuga. Similmente la costituzione del 415. Nel 419 fu ammessa la prescrizione di libertà sì pe' coloni e sì per gl' inquilini. Sono questi i fatti più notevoli per la storia del colonato, offerti dalle costituzioni summenzionate o riferite.

22. Gettiamo per ultimo uno sguardo alla condizione giuridica fatta ai coloni dalle leggi sinquì considerate, quale essa si presenta nel suo insieme, secondo i risultamenti delle esposte indagini. *Coloni* si appellano nel IV secolo, come per lo addietro, i liberi conduttori di fondi rustici, con questa differenza però, che la loro libertà personale erasi man mano venuta così restringendo, che essa non comprendeva nè punto nè poco il diritto di sciogliere la locazione ed abbandonare il fondo; i *coloni* pertanto del IV secolo in poi, avvegnachè liberi della persona, e non tenuti ad altro verso il *dominus terrae* che al pagamento del fitto, furono inseparabili dalle terre commesse alla loro cultura. Da siffatta inseparabilità vennero però intrinsecamente mutate eziandio le loro relazioni col *dominus:* perocchè, mentre per l'indole del contratto temporario di locazione – conduzione era rimessa all' arbitrio di quello la misura del fitto anzidetto, e poteva egli, scaduto il termine, sia in caso di riconduzione all'antico, sia in caso di nuova locazione al nuovo colono accrescerlo o scemarlo a suo piacimento, divenuto questo inseparabile dal fondo, divenne il fitto inalterabile, e sì rispetto alla quantità che rispetto alla qualità determinata dalla *consuetudo*. Il principio della inseparabilità ossia dell'*origo* - onde il nome di *originales* ed *originarii* attribuito sì ai coloni e sì ai *servi rustici* – non erasi però in origine, nei secoli II e III, applicato ai liberi fittabili, ma sì agli schiavi addetti alla coltura del podere, i quali solevansi vendere e cedere con questo, epperò dicevansi *adscripticii* o *censiti* o *censibus adscripti*, in senso stretto, vale a dire non rispetto al *dominus* loro, ma rispetto alla terra, se trattavasi di fondi rustici, ed *inquilini*, pure in senso stretto, cioè rispetto all' *aedes*, se trattavasi di un *aedes* a predio urbano. Quando pertanto la costoro inseparabilità venne allargata ai coloni, ossiano liberi fittabili, epperò per la maggior dignità di questi, ne derivò a loro profitto ed a titolo di reciprocità nelle loro relazioni col *dominus terrae*, il beneficio della *consuetudo*, anche i *servi rustici* ossiano gli *adscripticii*

o *censiti* ne approffittarono, e non pure il fitto dei coloni, ma sì ancora le altre prestazioni dovute da' *servi rustici* divennero inalterabili e misurate dalla *consuetudo*. Con questi *servi* andavano in origine sì rispetto alla inamovibilità, sì quanto alla condizione della loro persona, confusi i *tributarii*, ossiano Barbari, prigioni di guerra, trapiantati per ragioni di Stato in terre romane, e così appellati dal *tributum* particolare che pagavano allo stato. In progresso di tempo tuttavia, come si vede dall'esempio del 409, le nuove orme di Barbari trapiantati non andarono ad accrescere la classe dei *tributarii*, ma sì quella dei *coloni* propriamente detti; nella classe dei quali vennero collocandosi eziandio i *servi rustici* affrancati. Tra le due classi degli agricoltori inamovibili non correva però alcuna differenza legale, ed una sola può con certezza affermarsi essersi data nella sfera della vita privata, una sola ma pur bastevole ad impedire la totale confusione de' *servi rustici* e dei *coloni*; il diritto cioè a prestazioni personali che il *dominus* continuò indubbiamente ad aver sempre verso i primi e mai non ebbe verso i secondi: diritto dal quale discendeva l'altro di usare pene corporali contro il servo disobbediente, mentre solo in caso di fuga tentata poteva il *dominus* avervi ricorso contro il colono. Questa condizione di cose chiarisce anzi, come sul terreno legislativo i punti di contatto dovessero essere fra le due classi così frequenti, da confonderle in diritto assai prima che non fosse la confusione intervenuta in fatto: quindi la strana espressione di *liberi coloni*, quasichè vi fossero stati *coloni* - in senso stretto - non liberi; quindi il parlar di *peculium* a proposito dei coloni, dei quali alcuni possedevano terre in proprio.

I coloni del IV secolo e dei seguenti sono pur sempre i fittabili (*μισθωτοί*, *lex Anastasiana*; v. 3, 13) dei tempi classici, salvo il divieto assoluto di abbandonare sì essi e sì i loro discendenti il *solum genitale*, come lo chiama S. Agostino (*Civ. Dei*, 10, 1); onde il lor nome di *coloni originales*, *coloni originarii* od *originarii* semplicemente. A siffatto loro obbligo rispondeva l'altro del *dominus terrae*, di considerare il colono come inseparabile dalla terra e formante un solo e tutto con questo, sicchè il primitivo contratto di locazione-conduzione fosse non pure perpetuo ed obbligatorio sì per lui e sì per qualsiasi avente diritto da lui, ma ancora affatto immutabili sia rispetto alla quantità del fitto e delle prestazioni promesse dal colono. I *coloni* propriamente detti, furono sempre reputati liberi della persona, malgrado la inamovibilità ond' erano colpiti

e non ad altro tenuti che a pagare il fitto a canone pattuito, e veri e legittimi proprietari delle cose loro mobili ed immobili. Servi della persona, tenuti a prestazioni personali, e solo indirettamente e per tolleranza del padrone capaci di proprietà erano per contro i *servi rustici*, e ad essi propriamente si riferiscono le leggi dove si parla di *inquilini*, *adscripticii* e *censiti*, non meno che tutte quelle nelle quali l'avere dell'agricoltore porta il nome di *peculium*. Tuttavia tra perchè il principio dell'*origo*, ossia della inseparabilità dal suolo, era stato allargato anche ad essi; tra perchè, come conseguenza di questo primo beneficio, avea pure allargato ad essi la legge l'altro principio della *consuetudo*; quanto agli oblighi verso il *dominus*, ben si comprende quanto facile dovesse essere il confonderli cogli infimi e più poveri fra' veri *coloni:* onde parecchie leggi toccarono di essi sotto quest'ultimo nome. Ad accrescere l'incertezza della terminologia, sopravvenne poi la costituzione del 366, per la quale fra' veri *coloni* medesimi, i non abbienti diventarono *censiti* e *censibus adscripti*, sebbene in senso diverso da quello dei *servi:* mentre cioè questi così si intitolavano rispetto alla terra, i *coloni* si dissero *censiti* ed *adscripti* rispetto al padrone; vale a dire, mentre *servus censitus* ed *adscripticiis* fu quello, che, a differenza degli altri *servi*, era ne' libri censuali inscritto siccome inseparabile dalla terra, *colonus censitus* od *adscriptitius* si appellò il colono, che, a differenza degli altri coloni possidenti, anzichè essere sotto un proprio *caput* inscritto in que' libri, vi compariva sotto quella del *dominus*. La condizione d'entrambe le classi, avvegnachè in sè medesima diversa, era pertanto, rispetto all'imposta, uguale; onde tanto più agevole e frequente la confusione accennata, appunto che le più fra le leggi nostre o direttamente od indirettamente intendevano al beneficio della finanza. Ora comprende ognuno di leggieri, che confusione siffatta, se ridondava a vantaggio de' *servi*, non potè non recar nocumento ai *coloni*. La classe dei primi si venne però, almeno in diritto, col progresso dei tempi assottigliando: erano cioè in origine compresi in quella i *tributarii*, ossiano Barbari trapiantati come *servi* nelle terre, massime, com'è verosimile, del demanio; a poco a poco il nome, epperò anche la cosa, sembrano divenuti assai rari: in effetto gli Sciri del 403 sono veri *coloni*, e nulla sentono di servile. — I *coloni* pagavano al *dominus terrae* un annuo fitto (*annuae functiones*, *reditus*) pel godimento della terra loro locata, ora in moneta, ora in prodotti naturali. Walter

(*St. del dir.*, § 400, 23, 7; cfr. § 387, 57) scrive, che relativamente alle pubbliche gravezze i coloni appartenevano di regola alla classe dei testatici, ma che però lo Stato non riscuoteva direttamente da loro le imposte, ma si volgeva al proprietario, al quale poi era d'uopo esigere in proprio dai singoli il denaro sborsato. Ciò è per verità inesatto; le costituzioni del 366 e 399 (C. Th. 11, 1, 14, 26), ch'egli allega, non si riferiscono che ai coloni *censiti*, ossia non abbienti; da' possidenti si riscossero sempre le imposte direttamente (Cfr. 3, 16, a. 545). — Kuhn (1, 263) asserisce, che i coloni erano non di rado anche amministratori, *actores* e *procuratores* ne' fondi loro affittati. Ma questo ancora è inesatto: quanto alla prima fra le testimonianze allegate dal sig. Kuhn (*colonos nostros ..... vel ad ratiocinia gerenda, vel ad colendos agros* ecc. C. J. 11, 67, 2) anzitutto essa risale ad un' epoca troppo remota, ed, a dir così, infantile, rispetto alla nostra istituzione, perchè sia lecito considerarla come un principio generale; in secondo luogo essa non concerne che i fondi demaniali; terzo, niuna posteriore costituzione relativa a questi, per quanto io so, s'incontra che confermi il significato attribuito dal sig. Kuhn; quarto, perchè le parole *qui prīvati sunt*, che occupano il luogo segnato a puntini dal sig. Kuhn, sono tali, che, avuto riguardo all'età della legge, rendono assai dubbio se si tratti in essa di veri *coloni*, o non piuttosto di liberi conduttori. (Del resto v. sup. 2, 307-337, *Ianuario*). Le altre testimonianze arrecate dal sig. Kuhn sono: l. 11 (5), C. Th. *de senator.* 6, 2 (a. 395); ma da questa null'altro risulta, se non che aveano i senatori ne' loro tenimenti *procuratores* ed *actores;* così pure si dica delle ll. 13 (a. 366), 14 (*eod. anno*), C. Th. *de ann.* 11, 1, nella seconda delle quali gli *actores* sono anzi ricordati come quelli che facevano le veci del *dominus* quanto all'adempimento dei *munia* pei *coloni originales*, epperò sopraintendevano a questi; così (383) della l. 8 C. Th. *de desertor.* (7. 18), nella quale inoltre separatamente si nominano: *si procurator possessionis sive actor, sive etiam colonus;* così delle ll. 21, 52, 1, 54, 6 (C. Th. *de haeret.* 16, 5), dalle quali impariamo solamente che vi aveano sui fondi e *conductores* e *procuratores;* così della l. 65, 3, a. 428 *eod. tit.*, la quale null'altro insegna se non che i *procuratores* ora erano *ingenui*, ora *servilis conditionis;* così della l. 8, 3, C. J. *de haeret.* 1, 5, dove senz'altro sono separatamente nominati *conductor, actor, procurator;* così infine della Nov. Val. III, 6, 1, 1 *de tiron.*, e

della Nov. Major. 7, 1, 4, 5, a. 458 *de curialibus*, nella quale ultima, come nella soprallegata legge del 428 (C. Th. 16, 5, 65, 3), si distinguono e gli *actores* ed i *procuratores* in *ingenui* e *servi*. Finalmente allega il sig. Kuhn a questo proposito il caso surriferito (2, 19, n.) da Sozomeno, ma la frase *ὁμόδουλος ἀγρῷ* usata da questo scrittore è tutt'altro che adatta, appunto per la sua semibarbara singolarità, a provare una tesi, che all'egregio scrittore tedesco parve naturalissima ed indubbia, ma che a noi sembra in opposizione co' fonti. I quali, se io ben veggo, attestano concordi che anche nel IV secolo e seguenti gli *actores* e *procuratores* furono per lo più *servi*, e sopravvegliarono al governo di tutto il podere, epperò ai *coloni* medesimi. Due testimonianze, a. 428 e 458, ho testè tuttavia ricordato, nelle quali si menziona *procuratores* ed *actores* ingenui; non è impossibile che questi appartenessero alla classe dei *coloni censiti* od *adscripti;* stimo però più probabile, considerato che anche a' tempi di Anastasio (V. 3, 13) i *coloni* si aveano pur sempre in conto di fittabili, *conductores* (*μισθωτοί*), che fossero servi affrancati sotto condizione di colonato. Parimente non so intendere le parole colle quali conclude il sig. Kuhn: « questi (cioè i coloni *actores*, *procuratores* e *conductores*) ricevevano e registravano (*berechneten*) i prodotti de' poderi loro (cioè dei *domini*), e li portavano poi ad essi nella capitale »; ed allega in prova: *a*) l. 11 (5) C. Th. *de senator.* (6, 2), già ricordata come inutile al presente proposito; *b*) la seguente epistola di Simmaco, non meno inconcludente per questo:

Symmachus Helindio (5, 87): *Nostrorum duriciam ferre non possumus, qui cum reliqua superiora non extatuerint, etiam pensionem proximi anni ferre detractant. Idcirco quero ut cum hominibus quem ad exactionem titulorum misi, curo communicare digneris, et religiosam operam libenter adrepias. Grave est enim nos quidem pro agris nostris functioneribus publicis esse munificos. Actores autem locorum ne id quidem velle redhibere, quod sciunt per annos singulos esse solvendum.* — Un'altra affermazione, in parte almeno infondata, è, s'io ben veggo, la seguente del Walter (§ 400, 24): « Relativamente al servizio militare i coloni erano naturalmente quelli, onde i proprietarii fornivano in buona parte le loro reclute. (*Vegetius*, I, 7). Sembrano far contro le *c.* 19 C. J. *de agric* (11, 47); *c.* 3 C. J. *qui militare* (12, 34). Ma questi passi non vietano che l'ammessione di coloni volontari. » Tuttavia se

anche il divieto di militare fatto a' coloni nelle costituzioni ultime citate non è generale, e deve riferirsi a' soli volontari, ossia (Savigny, p. 22) ai coloni che avessero abbandonato di loro arbitrio i campi per militare; il passo di Vegezio altro non dice se non che ai *possessores* pesava la *tironum indictio*, come appare pure dal codice Teodosiano: *Et quantum usu experimentisque cognovimus, hinc tot ubique ab hostibus illatae sunt clades, dum longa pax militem negligentius incuriosiusque legit: dum honestiores quique civilia sectantur officia possessoribus* (Cuj. *em. possessionibus*) *indicti tyrones, per gratiam, aut diis simulationem probantur, talesque sociantur armis, quales domini habere fastidiunt* (1). Se pertanto niun documento permetterebbe di affermare, che i colomi, perchè tali, fossero esclusi dalla milizia al modo che gli schiavi e gli altri menzionati dal C. Th. 7, 13, 8 *de tiron.*; tornerebbe inesatto ritenere ciò che dalle parole di Walter ed eziandio di Savigny (l. c.) parrebbe discendere, che cioè solo perchè coloni, avessero avuto i domini diritto di scerre fra essi le reclute da essi dovute: non un diritto ebbero, ma solo una facoltà, della quale non poterono indubbiamente usare se non in quanto piacesse al colono e per effetto di un patto speciale con questo, alle condizioni ivi fermate.

I coloni avvegnachè inamovibili dal fondo, potevano però essere trasferiti dal *dominus* dall'uno all'altro de' suoi poderi, quando il primo sovrabbondasse e difettasse il secondo; egli poteva altresì permutarli. — Il colonato trasse origine da questo periodo o da una legge positiva e speciale dello Stato, (*tributarii*, Scyri), o dalla nascita (*origo*); le regole sì per la prescrizione del colonato (*lex Anastasiana*), e sì per il contratto di colonato (*Nov. Valentiniani* III) appartengono al periodo post-Teodosiano. Appartiene altresì a questo le decisioni delle controversie cui diè luogo il principio della nascita, nel caso di matrimonio misto, quando libera fosse la madre. Quanto a' matrimoni fra coloni di padroni diversi, la legislazione Teodosiana (a. 419) aveva concesso al padrone della madre la terza parte de' figli, mentre la legislazione

(1) Nè alcuna prova a questo riguardo contengono, a mio avviso, le leggi C. Th. 7, 13, 6, 7 *de tiron.*, e C. Th. 7, 20, 4 *de veter.* citate da Walter ib. n. 25, malgrado vi s'incontrino le frasi: *censibus insertus, censibus affixos*. In effetto, Savigny che divide l'opinione di Walter, non allega alcuna testimonianza positiva, e cita Vegezio ed alcune leggi, tra cui la 7ª dell'8 Th. 7, 13, solo per provare, che la *tironum indictio* pesava sui *possessores*. - Quanto alla costituzione degli Sciri v. Wenk ap. Hoenel ad l. C. Th. 5, 43.

Giustinianea li divise in parti eguali fra' due padroni (V. 3, 16). — Si fa questione, se fossero i coloni capaci di proprietà: Kuhn (1, 267 sq.) scrive, alcune leggi sembrare neghino loro un tal diritto per analogia degli schiavi; non doversi però quelle interpretare alla lettera, ma riferirsi esse al divieto fatto ai coloni di alienare le cose loro senza permesso del *dominus;* al postutto che i coloni potessero possedere e che tra essi vi avessero veramente dei possidenti, essere dimostrato principalmente da ciò, che essi sono ricordati fra gli acquirenti consueti delle terre demaniali (C. J. 11, 68, 6, a. 426). Le leggi, che, secondo il sig. Kuhn, interdirebbero ai coloni di possedere, sono: a. 395-408 *Nebridio* (C. J. 11, 49, 2), e 408-450 *Probo* (C. J. 11. 47, 18); ma quest'ultima nulla ha che fare colla questione; la prima, e perchè in essa parlasi di *peculium*, e perchè i coloni ivi ricordati sono *quadam dediti servitute*, non può in alcun modo concernere i coloni veri, ossia liberi della persona, senza più. Inoltre il divieto medesimo di alienare le cose proprie senza licenza del *dominus*, non può affatto applicarsi a persone libere; il sig. Kuhn allega a questo proposito, oltre alla già citata costituzione *Nebridio* a. 395-408, un'altra del 365, C. Th. 5, 11, 1; ma tra le due corre gran tratto: nella prima in effetto le parole *peculium* e *servitus* escludono, a mio avviso, qualsiasi applicazione ai coloni veri o sia liberi; nella seconda per contro niun cenno occorre di *peculium;* ma ben più impariamo da essa come i coloni pretendendola ad enfiteusi, qualche volta tentassero alienare *arva quae subigunt;* onde questo loro si vieta, e si aggiunge a maggior guarentigia dei *domini*, che *si qua* (*arva*) *propria habeant*, non possano alienarli senza permesso di quelli. Il perchè offre questa costituzione un nuovo documento della capacità di possedere dei coloni, da mettere insieme col già ricordato da Kuhn dell'a. 426; a' quali due conviene congiungere inoltre importantissima legge del 366 *ad Modestum.* Ora per effetto di questa, come ho già a suo tempo avvertito (395-402 *Nebridio*), i coloni non possidenti vennero posti ad un fascio coi *servi censiti* od *adscriptitii:* epperò a proposito di quelli si parlò di *peculium* e *servitus*, e ad essi si estesero le norme proprie del *peculium* servile, tanto più che a confortare siffatta estensione stava il divieto emanato nel 365 per gli *arva* dei veri coloni. Niuna contraddizione pertanto, nemmeno apparente, vi ha fra le leggi rispetto alla riferita questione; rispetto ai veri coloni non si contesta mai il loro diritto di proprietà, ma solo

si restrinse, richiedendo per l'alienazione delle terre da essi possedute in proprio la licenza del *dominus*; rispetto ai coloni *censiti* od *adscripticii*, quali vi ebbero solo dopo il 366, tale restrizione non si applicò naturalmente che per le cose mobili da essi possedute, alle quali tanto più facilmente invalse di dare il nome di *peculium*, in quanto per quella legge riuscirono essi equiparati a' *servi censiti* od *adscripticii*.

CAPO III.

L'enfiteusi ed il colonato ne' paesi soggetti all'Impero dalla publicazione del Codice Teodosiano alla publicazione del Codice Giustinianeo

---

Sommario. — 1. Condizione della finanza, della proprietà e dell'agricoltura. - 2. Nuove leggi sopra l'enfiteusi. - 3, 4, 5. La costituzione di Zenone. - 6. Costituzioni sopra l'enfiteusi tra Zenone e Giustiniano. Costituzioni Giustinianee. - 7, 8, 9, 10. Legislazione Giustinianea sopra l'enfiteusi. - 11, 12. Leggi speciali per l'enfiteusi ecclesiastica. - 13. Leggi antegiustinianee sopra il colonato, posteriori al 439. - 14. Il colonato nella legislazione Giustinianea. - 15. Riassunto e conclusione.

Due fatti principalmente tengono il campo dell'ultimo periodo della storia dell'enfiteusi Romana: la costituzione di Zenone, e le leggi di Giustiniano, massime quelle sopra l'enfiteusi ecclesiastica. Tra il 438 e Zenone (474-491) e tra questo e Giustiniano (527-565) si emanarono però più altri ordini, de' quali, o siano giunti a noi nella collezione delle novelle che accompagna il codice Teodosiano, o sia piaciuto a Giustiniano di accoglierli nel codice, pur ci giova far menzione.

La condizione finanziaria dell' Impero e lo stato dell' agricoltura, ridotti alla fine del III secolo e ne' due seguenti a quel pessimo termine che ognun sa, vennero in quello spazio di tempo ognor più peggiorando. Le antiche costituzioni del IV e V secolo sopra i guai cagionati dalla insoffribile gravezza delle imposte, le frodi immaginate a sfuggirla, e l'iniquità degli esattori, accettate, epperò riconfermate da Giustiniano, e le nuove aggiunte dopo il 438, ne porgono quella speciale testimonianza, che fa pel nostro subbietto. Tornano per questo particolarmente notevoli:

313. **Costantino** *ad* Populum (C. J. 11, 57, 1 *de censibus et censitor.*): *Quoniam tabularii civitatum per collusionem potentiorum sarcinam ad inferiores transferunt: iubemus, ut quisquis se gravatum probaverit, suam tantum pristinam professionem agnoscat.*

Id. (C. J. *de omni agro det.* 11, 58): *Cum divus Aurelianus parens noster civitatum ordines pro desertis possessionibus iusserit conveniri, et pro his fundis, qui invenire dominos non potuerunt, quos praeceperamus earundem possessionum triennii immunitate percepta de solemnibus satisfacere: servato hoc tenore precipimus, ut si constiterit ad suscipiendas easdem possessiones ordines minus idoneos esse; eorundem agrorum onera possessionibus et territoriis dividantur.* Cfr. sul medesimo argomento, con rigore crescente, ll. 3-6, 8-11, 14 *eod. tit.*

381. **Graziano**, **Valentiniano** e **Teodosio** *Eutropio P. P.* (C. I. 11, 57, 2, *de censib. et censitor.*): *Quisquis vitem succiderit, aut feracium ramorum foetus hebetaverit, quo declinet fidem censuum, et mentiatur callidae paupertatis ingenium, mox detectus, competenti indignationi subiiciatur. Illo videlicet evitante calumniam, qui forte detegitur laborasse pro copia, ac reparandis agrorum foetibus, non sterilitatem aut inopiam procurasse.*

386. Id. *Cynegio P. P.* (*ib.* 3): *Si peraequatore misso aliquis aut procuratorem suum retraxerit, aut colonum per contumaciam retractationis fugaverit, ad eum censuum modum, quem vel eo, vel procuratore illius absente peraequator apposuerit, nostrae sanctionis auctoritate tenebitur.*

Naturale conseguenza di siffatta condizione era l'accumularsi degli arretrati, *reliqua*, intorno ai quali le leggi succedonsi l'una all'altra senza interruzione, ora per commandare che con ogni maggior rigore si esigessero, ora – ed assai di frequente – per farne la remissione; dacchè, impossibile riescendo il riscuoterli, altro non ne derivava, che noie e dispendi vuoi pel fisco, vuoi per i possessori. Ma pur concessa la remissione, non cessavano i tormenti: più volte cioè, eziandio con leggi retroattive, profittando de' dubbi sorti nella interpretazione della legge, si lesinava da' Cesari e da' loro prefetti intorno alla sua portata. Si considerino a questo proposito:

438. **Valent. III.** *Fausto Pf. P.* (Nov. Val. 1, 1, 1. *de indulg. rel.*): ... *illustris et praecelsa magnitudo tua ..... universis possessoribus hac pragmatici nostri auctoritate sciat esse consultum, ita ut, quicquid in reliquis superiorum temporum residere calculi publici ratio deprehenderit,*

in quartam usque indictionem per omnes provincias atque insulas Italiae, per Africam vero tertiae indictionis debita titulis fiscalibus eximantur. Quae cum nihil publico nomine proficiant, exhaustum tamen possessorem redimentemque semper inducias continuis dispendiis inquietant etc.

Agli altri guai, per le provincie occidentali si aggiunse nel V secolo la desolazione cagionata dalle invasioni:

444. **Teodosio II.** *Hermocrati Pf. P. Orientis* (Nov. Th. 26, 1 *de relevatis etc.*): .... *Cum itaque multorum possessiones meminerimus nostro beneficio aliquatenus tributorum onere sublevatas, eisque postea certam concessae quantitatis partem, quia id necessitas flagitabat, indictam, ut quod liberalitati nostrae derogatum est, non poenitentiae potius videatur fuisse quam temporis* (?), *summam, quae iam ex descriptione illata est, profligatione contentionis in posterum ab huius modi exactionis inquietudine liberamus, ut et praeteriti temporis pro sublevatis praediis reliquorum exactio concedatur, et in posterum nulla talis descriptio formidetur* (Cfr. 1, 30 a. 430).

441. Id. (*ib.* 2): ... *Sciat ... Siculum possessorem cum circumiectis insulis, barbaricae* (h. e. *Genserici, Vandalorum regis*) *vastitatis intuitu, de eo censu qui praesentibus chartis tenetur, septimam partem tributis fiscalibus oportere dissolvere.*

2. Le nuove leggi emanate dopo la pubblicazione del C. Teodosiano sopra l'enfiteusi, riflettono questo stato di cose, e favoriscono, in quanto le strettezze dell'erario permettevano, com'è naturale, la diffusione del contratto.

439. **Teodosio** e **Valentiniano** *ad Florentium P. P.* (C. J. 11, 61, 13 *de fundis patrim. et salt.* = Nov. Theod. 5, [4], 2): *Nulli iam in posterum licere praecipimus patrimoniales, seu limitrophos vel saltuenses fundos qui per tractum Orientis positi sunt, ad ius transferre privatum, sive dempto, sive salvo canone iuris fundorum immutato postuletur; legis temeratores quinquaginta librarum auri poena coërcentes, tam videlicet petitorem, quam officium, quod petitionem concedit admitti, licet adnotatio nostra, vel divina pragmatica contra vetitum proferatur.*

440. **Teodosio** e **Valentiniano**, *ad Eudoxium Comitem R. P.* (C. J. 11, 65, 7 *de fundis rei priv.* = Nov. Theod. 19, [27]): *Nemo demto canone ad comparationem dominicae possessionis accedat. Quodsi quis in posterum ad interdictum contractum accesserit, eum volumus pretia perdere perpetuo, nec expensarum vel melioratae rei fructuum exactioni compensationem opponere, nec temporis sibimet contra nostra commoda*

praescriptione, excepto vetustatis auxilio, blandiri. Palatinum etiam officium, si quoquo modo contractus eiusmodi fuerit celebratus, vel si talem petitionem instruxerit, quinquaginta pondo auri poenae nomine inferre privato nostrae mansuetudinis aerario etc.

444. **Onorio** e **Teodosio** *Hermocrati P. P.* (C. J. 11, 58, 1 *de omni agro des.* = Nov. Theod. 26, [34], 4, v. 1 e 2 a. p. 113): *Si quis auctoritate nostri numinis de fundis patrimonialibus steriles sola certi canonis pollicitatione susceperit, firmiter eum volumus possidere: sub eiusdem tamen canonis solutione, quae nostrae maiestatis auctoritas per annos singulos solvendum esse praescripsit, nullamque eos descriptionem, sive adiectionem, aut innovationem in posterum sustinere: quoniam nimis absurdum est eos, qui nobis hortantibus fundos inopes atque egenos magno labore impenso, aut exhausto patrimonio vix forte meliorare potuerunt, utpote deceptos, inopinatum onus suscipere, illudque velut quadam circumventione deposci, quodsi se daturos praescissent, fundos minime suscipere aut etiam colere paterentur.*

438. **Teodosio** e **Valentiniano**, *Marcellino Comiti R. P.* (Nov. Theod. 5, 1, 3): ... *victura in omne aevum lege sancimus ut quisquis patrimoniales possidet fundos seu praedia per dioeceses memoratas* (h. c. *Asianam et Ponticam*) *donationis aliove titulo, firmiter in aeternum, veluti privato et inconcusso iure possideat, etiamsi domum, etiamsi domicilium in Constantinopolitana urbe non habeat; ad heredum quoque suorum vel emptorum legitimorum, quin etiam retentatorum, si domino quoquo pacto abalienaverit, eius commodis migraturis, omni petitionis exclusa molestia, instructionis, quin etiam officio, cuius interest, licentia denegata.* Teodosio abrogò affatto (5, 1, 1, 2) del rimanente la singolare costituzione Costantiniana (v. sopra 1, 28).

439. I medesimi *Florentio Pf. P. Orientis* (Nov. Th. 9): *Ne curialis praedium alterius conducat aut fideiussor conductoris existat.* Cfr. C. Th. 12, 1, 92 *de decur.*

3. Allargatosi così ognor più l'istituto, fu mestieri, che le antiche dubbiezze intorno alle relazioni di diritto, che ne derivavano fossero definitivamente chiarite. In effetto per la costituzione dell' imperatore Zenone (1) fu risolta, com'è noto, per la prima volta, almeno in quanto

(1) C. I. 4, 66, 1 *de iure emph.*, cfr. J. 3, 25, 3 *de locat. et cond.* (v. 3, 2). Vuy., § 31. Pepin le Halleur p. 52.

importava alla pratica l'eterna questione (1, 19) della natura giuridica dell'enfiteusi, se cioè vendita fosse o locazione: *Ius emphyteuticarium neque conductionis, neque alienationis esse titulis adiiciendum sed hoc ius tertium sit constitutum ab utriusque memoratorum contractuum societate seu similitudine separatum, conceptionem item definitionemque habere propriam etc.* Prosegue poi l'Imperatore ordinando si debbano in questo nuovo contratto sopratutto rispettare i patti convenuti tra le parti, e dimostra colle sue parole, come, e si usasse, e paresse a lui necessaria alla costituzione del contratto, la scritta (1): *et iustum esse validumqne contractum, in quo cuncta, quae inter utrasque contrahentium partes super omnibus, vel etiam fortuitis casibus pactionibus, scriptura interveniente, habitis placuerint, firma illibataque perpetua stabilitate modis omnibus debeant custodiri.* Finalmente scevera Zenone fra que' casi, l'accidente di tale un danno, per cui sia distrutta interamente la cosa, obbietto dell'enfiteusi, da altro qualsiasi, onde sia quella sola in parte danneggiata; e statuisce, che se il contratto ne taccia, dovrà il primo essere sostenuto dal *dominus*, il secondo dall'*emphyteuticarius: ita ut, si interdum ea, quae fortuitis casibus eveniunt, pactorum non fuerint conventione suscepta, si quidem tanta emerserit clades, quae prorsus etiam ipsius rei, quae per emphyteusin data est, faciat interitum, hoc non emphyteuticario, cui nihil reliquum permansit, sed rei domino, qui quod fatalitate ingruebat, etiam nullo intercedente contractu, habiturus fuerat, imputetur. Sin vero, particulare vel aliud laeve contigerit damnum, ex quo non ipsa rei penitus laedatur substantia, hoc emphyteuticarius suis partibus non dubitet adscribendum.*

4. Dalla forma e dallo spirito della costituzione Zenoniana manifesto appare, essere tra il 438 ed i tempi suoi divenuta l'enfiteusi un contratto frequente e volgare tra gli stessi privati. I precetti della legge da quell'imperatore emanata, sono al tutto generali, e parlano un linguaggio affatto diverso da quello delle precedenti costituzioni; nelle quali, o le espresse parole del testo, o la terminologia del legislatore avverte in modo non dubbio riferirsi esse od alle terre fiscali, od alle municipali, od alle sacre. Arroge il luogo dove questa costituzione fu collocata nel codice Giustinianeo, vale a dire immediatamente dopo il titolo della locazione, contratto questo, se altro mai fu, di diritto commune. Finalmente

(1) V. Vuy l. c., p. 166 e § 36.

se prendasi a confrontare il passo di Gaio nelle Istituzioni (3, 145) sopra la locazione degli *agri vectigales*, col passo corrispondente delle Instituzioni Giustinianee (3, 24, 3) sopra l'enfiteusi e la costituzione di Zenone, non può sfuggire come il primo accenni a certe generazioni di terre, il secondo parli senza più di predii. Gaio: *Adeo autem emptio et venditio etc., veluti si qua res in perpetuum locata sit; quod evenit in praediis municipum, etc.* (sup. 1, 17). Giustiniano: *Adeo autem familiaritatem aliquam inter se habere videntur emtio et venditio, item locatio et conductio, ut in quibusdam causis quaeri soleat, utrum emtio et venditio contrahatur, an locatio et conductio. Ut ecce de praediis, quae perpetuo quibusdam fruenda traduntur, id est ut, quamdiu pensio sive reditus pro his domino praestetur, neque ipsi conductori, neque heredi eius, cuive conductor heresve eius id praedium vendiderit, aut donaverit, aut dotis nomine dederit, aliove quoquo modo alienaverit, auferre liceat. Sed talis contractus, quia inter veteres dubitabatur, et a quibusdam locatio, a quibusdam venditio existimabatur, lex Zenoniana lata est, quae emphyteuseos contractus propriam statuit naturam, neque ad locationem neque ad venditionem inclinantem, sed suis partibus fulciendam; et si quidem aliquid pactum fuerit, hoc ita obtinere, ac si natura talis esset contractus; sin autem nihil de periculo rei fuerit pactum, tunc, si quidem totius rei interitus accesserit, ad dominum super hoc redundare periculum; sin particularis, ad emphyteuticarium huiusmodi damnum venire: quo iure utimur.*

5. Ho già più sopra (1, 19) avvertito all'importanza della decisione Zenoniana, quanto al titolo giuridico dell'enfiteusi, non solamente perchè tale, ma sì ancora negativamente, perchè ci attesta che la controversia durava. Tuttavolta parmi inesattamente scriva P. le Halleur (p. 55). « Ce n'est pas » sans étonnement qu'on retrouve dans la constitution de Zénon les » traces d'une controverse sur la nature de l'emphytéose, analogue à la » controverse qui s'était autrefois élevée sur la nature de la concession » à perpétuité de la jouissance d'un *ager vectigalis*. En effet on a vu » qu'au temps de Gaïus (III, 145) cette controverse était terminée et » qu'on s'accordait à ne reconnaître dans ce contrat qu'une particularité » du contrat de louage. » Ma Gaio (1, 17) nè punto nè poco accenna ad un'autentica decisione della controversia: *magis placet*, egli dice; parole che manifestamente a nulla più accennano, che al prevalere di una fra le due opinioni. Che anzi, come fu pur sopra notato, l'*aliquod ius* di Ulpiano

(1, 19 e 22) dà a divedere come tra gli stessi fautori dell'opinione prevalente, v'avessero dubbi e diversi gradi d'approvazione. Che poi nel periodo intermedio tra' giuristi classici e Zenone, il concetto della natura giuridica dell'enfiteusi sia divenuto sempre più oscuro, incerto e pieno di contraddizioni, è ciò ch'io spero aver dimostrato nel prospetto cronologico (1, 28): P. le Halleur il negò, ma ciò più che dall'impropria terminologia di alcune costituzioni, sulla quale avea fatto fondamento Vuy (1), discende dallo spirito e dalla sostanza di molte altre (2). — Or cade qui in acconcio di ricordare, i trattatisti aver continuato a discutere la questione: quale secondo i principii del Romano diritto fosse la natura giuridica del contratto d'enfiteusi, questione che era stata, dissero, da Zenone più presto tagliata, che risolta. I glossatori fuorviati dalle idee feudali dei loro tempi, immaginarono, com'è noto, la distinzione del *dominium directum* e dell'*utile* (3), e riconobbero perciò nell'enfiteuta un vero *dominus* e nell'enfiteusi una vendita. Cuiaccio e Donello, messa in disparte questa sentenza, proclamarono essere il diritto dell'enfiteuta, nulla più che una servitù, un *ius in re aliena*. Savigny nel 1806, quando ancora non erano conosciute le Istituzioni di Gaio, aveva affermato che l'enfiteuta prima di Giustiniano ebbe i diritti di un *dominus bonitarius*, sicchè, abolito poi da quella il *nudum ius Quiritium*, egli ottenne nel diritto Giustinianeo: la quale opinione, combattuta da Thibaut, fu da Savigny stesso ritrattata nella sesta edizione (a. 1836) del suo *Possesso* (p. 124, n. 3). Oggi prevale la sentenza, doversi l'enfiteusi romana considerare come un *ius in re aliena;* e questa sentenza, difesero sì Vuy (p. 209 e segg.), e sì P. le Halleur (p. 66). Non mancò però tra' moderni chi negasse che pure un siffatto *ius* possa ammettersi avere spettato all'enfiteuta (4). Per mia parte, malgrado siffatta questione poco importi allo speciale subbietto della presente memoria, confesserò, salvo il rispetto a'valentissimi giuristi sopra memorati, non sapermi acconciare a niuna delle esposte opinioni. Senza ragionare delle altre già confutate, l'opinione del *ius in re* parmi assai strana, tale e tanta è la diversità che il diritto di alienare la cosa stabilisce tra l'enfiteuta e colui al quale spetti semplicemente una

(1) Op. cit., § 26, p. 117, n. 259.
(2) Vedi p. e. *ad a.* 367 e 434.
(3) Si confronti ora la settima ediz. (Vienna, 1865) p. 117, 118 colle aggiunte del Prof. Rudorff.
(4) V. Vuy l. c.

servitù sopra il fondo di un altro. *Multo quidem*, scrive il Vuy (p. 211), *maiora iura ei sane competunt, sed eodem modo, quo servitutes dominium restringunt, ita ut, qui illis gaudet, adversus unumquemque defendatur, ius emphyteuticum tamquam partem dominii ad se vocat: quare illud ad iura in re aliena accedere neque dominium esse merito colligas.* In verità non so acconciarmi al concetto dell'egregio autore. Chi negherà invero, che tra la restrizione derivante dalle servitù e quella dell'enfiteusi interceda lo spazio ch'è tra il minimo ed il massimo? Senza disconoscere pertanto, essere non poco ingegnosa la classificazione dell'enfiteusi tra' *iura in re*, concludendo dico, doversi accettare il problema e la sua soluzione quali ci vennero dai giureconsulti Romani, i quali verisimilmente non ebbero pur ricorso col pensiero al *ius in re* (5), perchè, in presenza dei diritti esercitati dall'enfiteuta, parve loro cosa enorme equiparare teoricamente il *ius* di questa con un *ius stillicidii*, *viae* o *pignoris*. Il problema adunque rimarrà sempre: se l'enfiteusi fu locazione o vendita; e la sua soluzione: essere stato un terzo contratto, mezzano tra quella e questa; soluzione di cui niuna più ragionevole sembrami si potrebbe adottare eziandio quanto all'odierna enfiteusi, come che sia modificata.

6. Tra la riportata costituzione di Zenone e le leggi Giustinianee sopra l'enfiteusi, altre si emanarono per assicurare il possesso de' loro fondi agli enfiteuti ed a tutti coloro, che dal fisco aveanli ottenuti sotto altra forma e con altre norme, che non quelle di una semplice locazione:

Zenone *Sebastiano P. P.* (C. J. 11, 68, 1 *de praed. tam.*): *Meminimus pragmaticam sanctionem iussisse, fundos tamiaci iuris in provinciis positos, nec non etiam possessiones Gonatici* (?) *saltus sub certa forma (salvo scilicet canone et tributariis collationibus iisdem praediis impositis) volentibus distrahi, quatenus, quicquid ex pretiis memoratorum fundorum possit restitui, publico inferatur. Sed licet per eandem sanctionem huiusmodi venditionum contractibus plenissima delata sit cautio, attamen, perpetuae constitutionis auctoritate muniri eosdem emtores praecipimus.*

491. **Anastasius** *Matroniano P. P.* (C. J. 11, 61, 14 *de fund. patrim.*): *Iubemus omnes, qui in quacunque dioecesi, aut quacunque provincia, vel quolibet saltu fundos patrimoniales, vel templorum, aut agonothetici, seu relevatorum iugorum, vel cuiuscunque iuris per quadraginta iugiter annos (possessione scilicet, non solum eorum, qui nunc detinent, verum etiam eorum, qui antea possederant, computanda) ex*

quocumque titulo vel etiam sine titulo hactenus possederunt, vel postea per memoratum quadraginta annorum spatium possederint, nullam penitus super dominio memoratorum omnium fundorum, vel locorum, vel domorum a publico actionem, vel molestiam, aut quamlibet inquietudinem formidare. Sed impositum canonem pro qualitate iuris, cuius praedia sunt aut loca, per singulos annos solventes, pro certo habeant suum esse, quod possident, vel postea possederint: ita ut omnibus, ad excludendam omnem quolibet modo ex publico movendam quaestionem, nudae ex quocunque titulo, vel etiam sine titulo corporalis quadraginta annorum iugis possessionis exceptio possit sufficere. Hoc etiam adiiciendo, ut illi quoque, qui adempto canone huiusmodi fundos ab initio principali iussione datos sibi fuisse confirmant: si per quadraginta annos adempti canonis beneficium iugiter possederunt, nec canonem, cuius ademtionem quadraginta (sicut dictum est) annorum possessio testatur, possint penitus profligari: eo quod nostrae pietati placuit in utroque casu, id est, tam salvo, quam adempto canone, possessorum nostrorum iura in eo statu in quo quadraginta annos (sicut dictum est) iugiter manserunt absque ulla innovatione durare.

Infrattanto la sempre maggior diffusione del contratto enfiteutico tra' privati aveva dato luogo ad alcuni dubbi ed abusi sopra i quali numerose petizioni verisimilmente chiedevano pronunciasse il legislatore un'autentica decisione. Parve inoltre a questo, fosse opportuno con alcune peculiari provvisioni tutelare la proprietà ecclesiastica, la quale, come già un tempo quella de' templi pagani, era per la maggior parte locata ad enfiteusi. A questi diversi intenti mirarono le seguenti costituzioni Giustinianee:

529. **Giustiniano**. *Demostheni P. P.* (C. J. 4, 66, 2 *de iure emph.*): Mora triennale; v. 3, 9.

530. Il medesimo *Juliano P. P.* (*ib.* 3): Norme per l'alienazione; v. 3, 7. 8.

530. Norme speciali per l'enfiteusi della chiesa Costantinopolitana (C. J. 1, 2, 24 e 25 *de sacrosanctis ecclesiis*): v. 3, 11.

535 e 544. Il medesimo (Nov. 7 e 120): Norme speciali per l'enfiteusi ecclesiastica; v. 3, 12.

7. Riassumendo ora per ultimo in un breve quadro il giure enfiteutico Giustinianeo, quale divenne dopo le leggi citate, il contratto d'enfiteusi potè, anzitutto, eccezion fatta per l'enfiteusi ecclesiastica, la

quale si volle fosse sempremai a tempo, essere sì a tempo e sì perpetuo (1). Oggetto del contratto, non furono solo i predii rustici, ma sì ancora gli urbani (2). All'enfiteuta guarentì il nuovo diritto l'esercizio più lato del *ius utendi fruendi*, senza altro limite, che la deteriorazione del fondo: nell'enfiteusi ecclesiastica fu però inoltre vietato di fare tali cangiamenti che potessero alterare il valore della cosa (3). Fu conservato e stabilito sopra più saldo fondamento il diritto di alienare appartenente all'enfiteuta, ma lo si circondò di nuove cautele, confermando verisimilmente i modi, che già, per consuetudine, in più occasioni si soleano osservare. Correvano intorno a quello, come Giustiniano (4) ammonisce, dubbii assai gravi: *Quum dubitatur, utrum emphyteuta debeat, cum domini voluntate, suas meliorationes, quae graeco vocabulo ἐμπονήματα dicuntur, alienare, vel ius emphyteuticum in alium trasferre, an eius exspectare consensum:* l'enfiteuta doveva adunque per lo più far dipendere l'esercizio del suo diritto dal beneplacito del domino. Ordinò pertanto Giustiniano: *Sancimus, si quidem emphyteuticum instrumentum super hoc casu aliquas pactiones habeat, eas observari; sin autem nullo modo huiusmodi pactio interposita est, vel forte instrumentum emphyteuseos deperditum est, minime licere emphyteutae, sine consensu domini, meliorationes suas aliis vendere, vel ius emphyteuticum transferre. Sed ne, hac occasione accepta, domini minime concedant emphyteutas suos accipere pretia meliorationum, quae invenerint, sed eos deludant, et ex hoc commodum emphyteutae depereat, disponimus, attestationem domino transmitti, et praedicere, quantum pretium ab alio revera accipi potest; et si quidem dominus hoc dare maluerit, et tantam praestare quantitatem,*

---

(1) D. 6, 3, 3 *si ag. vect.* nov. 7, 3. 120, 1, 6.

(2) N. 7, 3, 2. 120, 1, 2. Vuy, § 33, n. 374.

(3) N. 7, 3, 2. P. le Halleur, p. 66, estende il divieto per analogia logica ad ogni maniera d'enfiteusi. Per analogia parimente, tacendone le leggi, si nega dai trattatisti all'enfiteuta Romana qualsiasi diritto sul tesoro scoperto sul fondo (Vuy, § 34, n. 376. P. le Halleur, p. 68) e la facoltà di affrancarne gli schiavi (P. le H. p. 63). Si disputa altresì intorno al diritto di costituire servitù sul fondo enfiteutico a pro' d'un terzo: Thibaut (*Versuche*, 2, 15, 1, p. 264, 199) seguito da Vuy (p. 72) e P. le H. (p. 69) riconosce bensì nell'enfiteuta il diritto di concedere altrui l'esercizio dell'atto, ch'è oggetto della servitù, quantunque volte potrebbe addivenirvi egli stesso, ma non già quello di costituire a suo favore una vera servitù, per essere le azioni reali dei diritti singolari, che non si possono esercitare senza un'espressa disposizione della legge; onde chi ha un diritto reale può bensì cederlo interamente, ma non creare, frazionandolo, nuove azioni. Questa risoluzione poggia manifestamente sul concetto, essere l'enfiteusi un *ius in re*. V. sopra 3, 5

(4) C. J. 4, 66, 3 *de iur. emph.*

quantam revera emphyteuta ab alio accipere potest, ipsum dominum omni modo haec comparare. Sin autem duorum mensium spatium fuerit emensum, et dominus hoc facere noluerit, licentia emphyteutae detur, ubi voluerit, et sine consensu domini meliorationes suas vendere, his tamen personis, quae non solent in emphyteuticis contractibus vetari ad huiusmodi venire emtionem; necessitatem autem habere dominos, si aliis melioratio secundum praefatum modum vendita sit, accipere emphyteutam, vel si ius emphyteuticum ad personas non prohibitas, sed concessas et idoneas ad solvendum emphyteuticum canonem transponere emphyteuta maluerit, non contradicere, sed novum emphyteutam in possessionem suscipere, non per conductorem, vel procuratorem, sed ipsos dominos vel per se vel per litteras suas, vel si hoc non potuerint, vel noluerint, per depositionem in hac quidem civitate, apud clarissimum magistrum censuum, vel praesentibus tabulariis, per attestationem, in provinciis autem per praesides vel defensores celebrandam. Anzitutto adunque doveansi nel caso di alienazione, conforme a' principii generali, ribaditi espressamente a proposito dell'enfiteusi da Zenone nella sua còstituzione, osservare i patti della scritta: se questa nulla dicesse, la legge approvava l'opinione di coloro che pretendevano dover l'enfiteuta richiedere il consenso del *dominus*. A questo fu tolto però quind'innanzi di negarlo semplicemente e puramente; gli si concesse bensì un diritto di prelazione, pel quale entro lo spazio di due mesi potess'egli farsi acquirente al prezzo offerto dal concessionario dell'enfiteuta: se però egli non approfitti della prelazione anzidetta nello spazio accennato, perderà nel tempo stesso il diritto di opporsi alla vendita, cui voglia addivenire l'enfiteuta, e sarà tenuto ad accettare apertamente, o di persona, o per lettera, o per dichiarazione innanzi al magistrato, il nuovo enfiteuta. Ma non basta. Per ottenere la licenza, mancando la quale, come da questa costituzione appare, non potevano, prima di Giustiniano, esercitare gli enfiteuti il loro diritto, dovettero essi ricorrere assai per tempo all'ovvio mezzo di offrire parte del guadagno della vendita a' domini, i quali non di rado profittarono della condizione dell'enfiteuta, per elevare pretensioni esorbitanti: ora la pratica – il futuro laudemio – fu approvata da Giustiniano, che nel tempo stesso la costrinse tra certi termini: *Et ne avaritia tenti domini magnam molem pecuniarum propter hoc efflagitent, quod usque ad praesens tempus perpetrari cognovimus, non amplius ei liceat, pro subscriptione sua vel depositione, nisi quinquagesimam partem pretii*

vel aestimationis loci, qui ad aliam personam transfertur, accipere. La costituzione conchiude: *Si autem novum emphyteutam vel emtorem melio-rationis suscipere minime dominus maluerit, et attestatione facta, intra duos menses hoc facere supersederit, licere emphyteutae, etiam non consentientibus dominis, ad alios suum ius vel emponemata transferre. Sin autem aliter fuerit versatus, quam nostra constitutio disposuit iure emphyteutico cadat.*

8. Prima della riferita costituzione, l'enfiteuta, che avesse, senza il consenso del domino alienato il suo *ius*, avrebbe continuato a rispondere perpetuamente verso di quello del canone e delle imposte: emanata la costituzione, ottenne egli facoltà di liberarsi in ogni caso da siffatta perpetua responsabilità. Questo fatto chiaramente appare dal contesto della costituzione stessa, le parole della quale riescono tuttavia in più d'un luogo alquanto dubbiose ed oscure. Vi si parla di alienazione: or dovranno le sue prescrizioni intendersi di qualsiasi alienazione? Avrà esempligrazia dovuto l'enfiteuta chiedere il consenso, aspettare il bimestre, pagare la quinquagesima, far luogo alla prelazione del domino, eziandio nel caso di una permuta o di una donazione? Premesso che il diritto Romano non è per noi più che un monumento storico, la cui importanza pratica non deve e non può oggimai essere che indiretta, penso doversi la questione risolvere affermativamente (1), sì perchè le parole del testo sembrano affatto generali (*alienare, vendere vel transferre etc.*), sì perchè quanto agli effetti rispetto al domino niuna differenza intercede tra le diverse maniere di alienazione, sì perchè non si parla del prezzo ricevuto ma di quello che *accipi potest*, onde pare prevedasi il caso di un'alienazione senza pagamento di prezzo, sì infine perchè a proposito della quinquagesima è detto *pretii vel aestimationis loci.* — Quanto al consenso, torna difficile definire la portata del generale divieto contenuto nelle parole *personas non prohibitas, sed concessas et idoneas ad solvendum emphyteuticum canonem:* certo è che di nessuna utilità poterono tornare esse agli enfiteuti contro i domini litigatori e cavillatori. — Quanto alla prelazione, si domanda s'essa fu imaginata da Giustiniano, niun vestigio occorrendone prima della sua costituzione. Ma Giustiniano con troppa cura suole ammonirne, quantunque volte sia egli autore di

(1) V. principalmente Pepin le Halleur, p. 118-124-126-138. È notevole tuttavia (ib. p. 128, n. 2) che il contratto feudale non si esercitava che in occasione di vendita.

una istituzione o modificazione, perchè si possa in questo caso attribuirgli la paternità. Diremo adunque che sì la prelazione e sì gli oblighi e diritti correlativi, già introdotti dalla consuetudine, eransi de' suoi dì siffattamente radicati, che il legislatore stesso non avvertì com'egli per la prima volta vi desse la sanzione della legge: siccome però manifesto appare come e la prelazione e gli altri diritti ed oblighi correlativi abbiano per la loro natura dovuto sorgere in occasione della vendita propriamente detta, sarà giuocoforza inferirne che da lungo tempo praticavasi anche tra' privati il contratto d'enfiteusi, dacchè solo in una lunga serie di anni potè la consuetudine introdurli, estenderli e radicarli. — Quant'è finalmente alla *quinquagesima*, le questioni sono, può dirsi, innumerevoli; una sola però importa forse alla storia ed al presente subjetto: chi cioè dovesse pagarla, l'enfiteuta venditore od il compratore, e rispettivamente, il donatario e simili? Il silenzio del legislatore intorno ad un problema così urgente e vitale, non può spiegarsi se non se ammettendo, che nel campo della pratica, la bisogna solesse procedere così naturalmente, che non solamente la questione non esisteva, ma niuno poteva imaginare sorgesse. Or bene: posto caso di ciò, malgrado l'autorità degli avversari, non so imaginare che altri dovesse in qualsiasi caso pagare dall'enfiteuta venditore in fuori. La *quinquagesima* in effetto fu in origine una parte del prezzo da *lui* ricevuto pagata al domino per ottenerne un consenso ch'*egli* chiedeva, ed a *lui* abbisognava: nel caso di donazione, e, quando siagli piaciuto, eziandio nel caso di vendita, potè egli pattuirne il rimborso dall'altro contraente; ma quale relazione giuridica può mai essersi data tra questo ed il domino, prima che la cessione fosse compiuta, prima che fosse cioè prestato il consenso all'enfiteuta, epperò pagatone il prezzo? Al postutto la costituzione Giustinianea non tocca se non se delle relazioni tra domino ed enfiteuta; epperò anche secondo lo spirito di quella deve nel senso accennato rispondersi alla questione. La stessa opinione difesero Vuy (p. 192) e P. le Halleur (p. 146).

9. Questo rispetto ai diritti dell'enfiteuta. Quant'agli oblighi suoi, doveva egli anzitutto in ogni caso ben coltivare il fondo, se pure prescritto non gli fosse di migliorarlo. Era poi egli tenuto a prestare il canone nella misura fissata inalterabilmente per ambedue le parti: sola eccezione a pro dell'enfiteuta: *Si quidem tanta emerserit clades, quae prorsus etiam ipsius rei, quae per emphyteusim data est faciat interitum*

(3, 3). Notano però a questo proposito i trattatisti come allo statuto Zenoniano sopra ciò affatto contraddica il frammento sovrallegato di Papiniano (1, 21) intorno alla remissione del canone, il quale si chiude colle parole: *Hoc idem et in vectigalis damno respondit:* ora per l'equazione autentica, *ager vectigalis = emphyteusis* avrebbe dovuto quel frammento conseguire dopo la pubblicazione delle Pandette (a. 533) virtù di legge ne' contratti enfiteutici; ciò che è apertamente confermato dalle parole delle Basiliche nel corrispondente luogo (20, 1, 15): *τοῦτο γὰρ καὶ ἐπὶ ἐμφυτευτικοῦ ἐστὶν.* Vuy (p. 187) nega qualsiasi importanza pratica al fatto, del quale dà saviamente ragione al modo che segue: *Etenim non pauci fuisse videntur, qui contractum conductorum agri vectigalis pro conductione haberent; quae sententia, si ipsi Gaio fidem habemus, magis placuerat. Itaque nihil tam consequens erat, quam eam etiam ad canonis remissionem referre, quod quidam Iurisconsulti loco l. fecerunt. Sed lege C. lata, illud eo ipso cecidit, ita ut novae legi contraria lex in Dig., non nisi historicam vim habere possit.* Tuttavolta, se ben si riguardi alle parole delle Basiliche, non sarà egli lecito dubitare, che anche dopo la legislazione Giustinianea abbia nella pratica prevalso il principio delle Pandette? — L'onere delle imposte doveva essere sostenuto dall'enfiteuta (1); e se più non furono nelle enfiteusi private richiesti mallevadori pel pagamento sì di quelle e sì del canone, l'obligo di prestarli continuò nelle enfiteusi de' fondi demaniali (2): quant'a questi, continuò pure la pratica fiscale dello accollare ai fertili l'imposta e cultura degli sterili vicini (3).

10. Per ultimo quant'è alle cause per le quali perde l'enfiteuta il suo diritto, oltre alle generali per la distruzione totale della cosa (4), e per la deteriorazione del fondo, della quale siasi l'enfiteuta reso colpevole, fu dalla seguente costituzione di Giustiniano ordinato si perdesse altresì il diritto dall'enfiteuta che avesse per tre anni intermesso il pagamento o delle imposte o del canone: *In emphyteuticariis* (C. J. 4, 66, 2 *de*

---

(1) V. qui appresso (3, 10) la costituzione di Giustiniano.

(2) C. J. 11, 58, 6 *de omni agro des.*; 11, 61, 7 *de fund. patrim.*

(3) C. J. *de omni agro des.* 11, 58, 1. 5. 7. 9.

(4) La Nov. 120, 8 (V. 3, 12) apertamente il dichiara per l'enfiteusi ecclesiastica; deesi però credere abbia il legislatore in quel luogo voluto solamente ribadire una regola già nota: « *si quid novi introduxisset, nonnisi verbis turgidis pro more solito id indicasset.* » Vuy, p. 201. Arroge trattarsi di tal difetto che direttamente urta col contratto e l'aumenta.

iure emph.) contractibus sancimus, si quidem aliquae pactiones in emphyteuticis instrumentis fuerint conscriptae eosdem et in omnibus aliis capitulis observari, et de reiectione eius qui emphyteusin suscepit, si solitam pensionem, vel publicarum functionum apochas non praestiterit. Anzitutto pertanto, come nelle altre leggi sopra questa materia, s'inculca il principio dell'onnipotenza dei patti speciali convenuti di commune accordo fra le parti: *sin autem nihil super hoc capitulo fuerit pactum, sed per totum triennium neque pecunias solverit neque apochas domino tributorum reddiderit: volenti ei licere eum a praediis emphyteuticariis repellere, nulla ei in posterum allegatione nomine meliorationis, vel eorum quae emponemata dicuntur vel poena opponenda: sed omni modo eo si dominus voluerit, repellendo, neque praetendente, quod non est super hac causa inquietatus, quum neminem oporteat conventionem, vel admonitionem expectare, sed ultro se offerre et debitum spontanea voluntate persolvere, secundum quod et anteriore lege nostri numinis generaliter cautum est. Ne autem ex hac causa dominis facultas oriatur, emphyteutas suos repellere, et reditum minime velle suscipere, ut ex huiusmodi machinatione, triennio elapso, suo iure is, qui emphyteusin suscepit cadat: licentiam ei concedimus, attestatione praemissa, pecunias offerre, hisque obsignatis, et secundum legem depositis, minime deiectionis timere periculum.*

Altre cause di perdita, simili all'anzidetta, discendono inoltre dalla già riferita costituzione Giustinianea sopra la facoltà d'alienare: se l'enfiteuta alieni senza licenza; se non aspetti i due mesi; se l'alienatario non sia idoneo ecc. Generalmente poi conchiuse in quella il legislatore Bisantino: *Sin autem aliter fuerit versatus, quam nostra constitutio disposuit, iure emphyteutico cadat.*

11. Oltre alle due costituzioni generali surriferite (3, 5 e 10) sopra il giure enfiteutico, più altre promulgò Giustiniano speciali per l'enfiteusi di terre ecclesiastiche. Vanno tra quelle particolarmente famose le novelle 7ª e 120ª; ma prima che di queste, giova per la storia dell'instituto accennare alle due del 530, per la chiesa Costantinopolitana, la greca epitome delle quali – nulla più essendocene pervenuto – trovasi oggi inserta a' n.i 24, 25 del C. J. 1, 2 *de sacrosanctis ecclesiis* (1), quale

(1) Voelli et Justelli, *Biblioth. iur. canon. vet.* (Par. 1661) 2, 1247 sgg. - Cf. Zacharia, Ἀνέκδοτα, p. 1767, sg. Rudorff, *Römische Rechtsgeschichte* 1, 325.

si legge nella *collectio constitutionum ecclesiasticarum* compilata intorno al 578-582. Colla prima di esse è vietata la concessione di terre ecclesiastiche *iure colonario* (*παροικικῷ δικαίῳ*); si dichiarano irrite le concessioni a' magistrati, e le locazioni piucchè ventennali; si ordina che à' soli ricchi (*μόνοις εὐπόροις*) si concedano in enfiteusi le terre ecclesiastiche nè più per la vita dell'enfiteuta e di due suoi eredi; si vieta finalmente: *μὴ κουφίξειν πλέον τοῦ ἕκτου μέρους τοῦ σοζωμένου κανόνος ἐν τῷ καιρῷ τῆς ἐκδόσεως* (*neque relevare amplius sexta parte servati canonis tempore traditionis*). Colla seconda si ordina: *Chartularii* (*χαρτουλάριοι*) *ecclesiae magnae nec per intermediam personam* (*οὔτε διὰ μέσου προσώπου*) *possunt accipere rem immobilem ipsius per conductionem aut emphyteusin, aut alium modum.*

12. Un anno dopochè il codice, fu publicata la Novella VII intitolata: *περὶ τοῦ μὴ ἐκποιεῖσθαι ἢ ἀνταλλάττεσθαι τὰ ἐκκλησιαστικὰ πράγματα ἢ εἰς ἰδικὴν ὑποθήκην διδόσθαι τῷ δανειστῇ, ἀλλ'ἀρκεῖσθαι αὐτὸν ταῖς γενικαῖς ὑποθήκαις* = *de non alienandis aut permutandis rebus ecclesiasticis immobilibus, aut in specialem hypothecam dandis creditoribus, sed sufficere generales hypothecas.* Al capo 3° di questa Novella *si permette* (*συγχωροῦμεν*) alle chiese di concedere i loro beni ad enfiteusi *duratura nella persona del ricevente e dei due suoi eredi successivi, figli o nepoti o della moglie o del marito.* Riesce pertanto vietata, quanto alle terre ecclesiastiche, l'enfiteusi perpetua, ciò che al postutto espressamente dichiara il legislatore: *ἐπείτοιγε μὴ διαβαίνειν εἴς τίνα ἕτερον κληρονόμον ἀλλὰ μέχρι μόνης τῆς ζωῆς τῶν λαμβανόντων ἵστασθαι, εἰ μὴ παῖδας ἢ ἐγγόνους ἔχοιεν.*

Non basta. Accadeva non di rado che gli amministratori della Chiesa colludendo coll' enfiteuta a danno di essa, pattuissero un canone di gran lunga inferiore al reddito naturale, sicchè in luogo di utilità ne veniva alla Chiesa nocumento. Affine di rimediare al guaio avea l' imperatore Leone vietato ad essi amministratori di scemare il reddito d'ogni più piccola quantità: di tal guisa però, ognun vede, non più avrebbe avuto agio la Chiesa di profittare del contratto enfiteutico; perchè qual è mai uomo che pigli ad affaticare nell'altrui senza speranza di proprio lucro? Giustiniano pertanto, dopo avere col divieto della perpetuità e col limite della terza generazione provveduto, perchè finito un contratto si potesse rimediare col nuovo alla mala fede degli economi precedenti, vietò generalmente di pattuire un canone inferiore ai cinque

sesti del reddito naturale de' tenimenti ecclesiastici dati ad enfiteusi: che se per alcun grave danno s'avesse quello a scemare oltre al limite, volle o che accettasse l'enfiteuta il podere come sta pel canone antico, o che si lasciasse il negozio, per essere più opportuna in tal caso una mera locazione.

La mora nella soluzione del canone e gravezze fu inoltre di triennale ristretta a biennale, ed avvegnachè s'intendessero in qualsiasi caso tenuti gli enfiteuti a risarcire il danno da lor cagionato all'immobile, ciò si dichiarò apertamente per l'enfiteusi ecclesiastica, e si ordinò altresì che l'ammontare del canone venisse fissato innanzi all'Arcivescovo da due architetti, dai quali poi si facesse la scrittura.

Ma queste prescrizioni non bastarono a tor via gli abusi. Circa dieci anni dopo la VII, veggiamo in effetto (a. 344) promulgata la novella CXX, nella quale, dopo aver ripetuto il divieto di contrarre enfiteusi ecclesiastica oltre alla terza generazione, soggiunse Giustiniano alquanti nuovi precetti. Fra questi meritano di essere notati i seguenti: 1.° che ne' fondi suburbani, se già davano un reddito, il canone enfiteutico dovesse agguagliarlo; 2.° che se per avventura appartenessero alla chiesa o luogo pio poderi con edifici venuti in ruina, fosse lecito locarli ad enfiteusi perpetua, sì però che l'enfiteuta si obbligasse od a pagare fin dal primo anno una pensione uguale alla terza parte del reddito d'essi edifici allorquando erano in piedi, od a riedificarli prima, e pagar poi, fattane l'estimazione da' periti metà del reddito che fosse per ritrarre; 3.° che gli ecclesiastici ed amministratori i quali contraessero un'enfiteusi per tempo maggiore di un quinquennio, fossero tenuti a giurare di non avere mirato con ciò ad estinguere per prescrizione il diritto del concedente: vietato poi sotto pena di nullità agli economi ed amministratori di chiese e luoghi pii di concludere simili contrattazioni per se stessi o per interposte persone a favor proprio.

13. Passando ora dall'enfiteusi Giustinianea al colonato, quale appare nella legislazione dell' Imperatore Bisantino, dirò anzitutto brevemente delle costituzioni intorno a quello promulgato nel periodo intermedio, vale a dire fra il 439 ed il 527:

Valentiniano III (425 - 455).

440. Nov. *de tiron. et occultator.* (6, 1, 1 Haen.)..... *quisquis de tironibus aliquem, nec non prioris militiae virum proprios numeros et signa deserentem rustico urbanove praedio crediderit occultandum, et*

ipsum restituat, quem celavit, et tres alios aptos militiae poenae nomine cogatur inferre. Colonus, conductor actorve loci si id aetatis sit, ut stipendia ferre possit, militiae protinus aggregetur. Quod si nesciente domino desertor in cuiuslibet aedibus latuerit, colonum conductorem actoremve, qui id scierit, capitali supplicio esse feriendos.

451. *Firmino Pf. P. et Patricio* 425-455 (nov. tit. 30 ed Haen. = 9 Goth., *de colonis vagis vel agnatione eorum, et de advenis*): *Cum pure et fideliter observari debeant, quae caventur in legibus, latam dudum* (l. a. 419. Th. 5, 10, 1, 2 Haen.): *de colonis originariis fucum pati quorundam maligna mente cognovimus. Nam cum is, a quo discessit obnoxius, triginta annorum repellatur obiectu, eundo per hos atque alios designatum tempus assumit, ita contingit ut, cum illi pereat, a quo fugit, nec huic, ad quem venit possit acquiri, mansionum permutatione desinat esse, quod natus est, libertatem, quam nascendo non habuit, fugae sibi assiduitate defendens. Nulli unquam, nisi colono fugitivo, culpa sua praemium fuit: ea caussa incipit melior effici quam poenam meretur.* Si noti che il legislatore nega la *libertas* ad un *colonus*. — Nel § 1 si ordina pertanto che il colono appartenga (*iure colonario servaturum*) al padrone presso cui dimorò 30 anni, o, se in più luoghi andò vagando, quello presso cui fu la maggior parte di questo spazio. *Quod etiam de mulieribus originariis aeque vagantibus praecipio custodiri.* § 2. *Colona vero, quae petitori post* XX *annorum curricula denegatur, si quem partum ante designatum tempus edidit, priori domino convenit non perire . . . . . Quem casum iubemus vicariorum compensatione finiri, ne, quod impium est, filii a parentibus dividantur.* § 3. Il *dominus* del marito dee dare la *vicaria* per la donna colona altrui, divenuta moglie di quello. § 4. Si permettono le commutazioni anche di uomini, sì però che mai *ad alterum coloni, ad alterum possessio exhausta perveniat.* § 5. Advenae plerumque tenues abiectaeque fortunae quorundam se obsequiis ningunt, ut, simulata laboris et obsequiorum patientia, accepto sumptu ac vestitu illuvient, et squalorum egestatis evadant. Ubi de angustiis cladis suae et humanitate et miseratione colligentes fuerint liberati, iam repleti, iam nihil de miseria cogitantes eligunt feminas ad patremfamilias pertinentes, solertia, forma, utilitate meliores: cum satias ceperit, derelinquunt: non statu priore perpenso, non assuetudine coniunctionis, non dul-

cedine filiorum, nulla lege prohibente discedunt. Itaque si nulli quolibet modo obnoxius civitati ad praedium se cuiuscumque rusticum urbanumque collegerit, et mulieris obnoxiae sociari voluerit, gestis municipalibus profiteatur habitandi, ubi elegerit, voluntatem, ut hoc vinculo praecedente nec habitaculum, quod placuit deserat, nec consortium mulieris abrumpat. Qua professione deprompta, salva ingenuitate, licentiam non habeat recedendi. § 6. *Pari lege mulieres ingenuas iubeo detineri, a quibus coniunctio appetita est et electa servorum, vel colonorum, ut his abire non liceat. Filii eorum; si denunciatio non praecessit, in eorum iure et dominio, apud quos creati sunt vel creantur, colonario nomine perseverent: post denuntiationem vero editos secundum scita divalia servos esse censemus, ut illos nexus, sicut dictum est, colonariis teneat semper* obnoxiis, *nos conditio servitutis*..... Il § 5 di questa costituzione ha un' importanza troppo evidente perchè bisogni spendervi sopra molte parole a chiarirla. La prescrizione di Valentiniano non può non avere largamente conferito all'ulteriore svolgimento del colonato. Si noti: *salva ingenuitate,* assicurazione espressamente ripetuta in più fra le costituzioni seguenti. È notevole altresì la decisione dimenticata da Savigny (*Verm. Schr.* 2, 7) e Walter (§ 484) del § 6 rispetto ai figli, tanto più importante, in quanto si riporta ad altri precedenti; secondo il diritto antico esso *ingenua* la madre, avrebbero dovuto essere *ingenui* pure i figli. Per ultimo si avverte come siano nella presente costituzione i *coloni* chiaramente contrapposti ai *servi;* ciò che rende ancor più singolare la decisione del § 6, ordinandovisi che i figli di un *colonus* e di un'*ingenua* siano *coloni,* quello di un'*ingenua* e di un *servus, servi.*

Leone I ed Antemio (468 - 472).

468. *Nicostrato P. P. Orientis* (C. J. 11, 53, 1 *ut nemo ad suum patrocinium suscipiat vicos vel rusticanos eorum*): si vieta il *patrocinium:* tra le pene: *id quod huius rei gratia geritur sub praetextu donationis vel venditionis, seu conductionis aut cuiuslibet alterius contractus, nullam habeat firmitatem.* Notevoli nel § 1 le espressioni: *hae autem personae, quae contra publicam commoditatem in clientelam suam suscepisse collatores detectae fuerunt etc.* Le provincie a questo proposito ricordate nella legge § 2 sono le diocesi *Tracica, Orientalis, Aegyptiaca,*

Pontica ed *Asiana*. — In questa costituzione si ricorda un' altra dello stesso tenore, di Marciano (450-457). — Ad essa succede nel codice sul medesimo subbietto l'epitome delle Basiliche 56, 13, 2 Fabr. di un'altra greca costituzione, egualmente proibitiva, della quale appare come al *patrocinium* continuassero ad aver ricorso siano servi, siano liberi.

Anastasio (491 - 518).

Della sua costituzione fa cenno Giustiniano C. F. 11, 47, 23, 1 *de agric.* . . . . *Anastasiana lex homines, qui per triginta annos colonaria detenti sunt conditione, volunt liberos quidem permanere, non autem habere facultatem terra derelicta in alia loca migrare.* Un' epitome di essa si è però conservata nelle Basiliche 55, 318, ed in altre collezioni Greche (v. Hermann ad C. J. 11, 47, 19). Da quella impariamo che Anastasio avea parlato dei γεωργοί (*agricolae*) in generale, e li avea divisi in due classi: la prima degli ἐπανόγραφοι (*adscripticii*), carattere dei quali era, secondo l'Anastasiana, che i loro peculii erano – secondo lo stretto diritto – proprietà dei *domini* (τὰ τούτων πεκούλια τοῖς δεσπόταις ἀνήκει); l' altra di quelli che, trascorsi trent' anni, diventavano *coloni* μισθωτοί), tenuti bensì a coltivare la terra e pagarne il fitto (τέλος παρέχειν), ma liberi e capaci di proprietà (ἐλεύθεροι μένοντες μετὰ τῶν πραγμάτων αὐτῶν). — Non pure da questa costituzione risulta, che le due classi di coloni veramente continuavano ad esistere, ma che i padroni cercavano confonderle e ridurre alla condizione servile degli *adscripticii* anche i *coloni*. Anastasio credette aver provveduto ad ogni cosa colla sua legge, e conclude beatamente: τοῦτο δὲ καί τῷ δεσπότῃ καὶ τοῖς γεωργοῖς λυσιτελές. Ma quanto male egli si apponesse, è provato dal *caveant etc.* della l. 23 C. J. tit. cit., ed in generale dalla inesatta e confusa terminologia delle seguenti leggi Giustinianee, nelle quali or si parla di *coloni adscripticii*, or di *adscripticii*.

14. Veggiamo ora quali siano state quanto al colonato le innovazioni di:

Giustiniano (527 - 565).

529. *Demostheni P. P.* (C. J. 11, 47, 20 *de agric.*): *Litibus imponentes celeritatem, sancimus si quando coloni cuiuscumque conditionis contra dominos terrae declamaverint, super hoc ipso dubitantes, utrum is terrae dominus est, nec ne, an ipsi coloni dominium suae terrae pos-*

sident - talem esse super redituum vel publicarum functionum praestatione formam censemus, ut, si talis colonis, quales supradiximus, idoneum fideiussorum totius summae, quae ab his dependitur, praestiterunt, quod omnes reditus sine ulla procrastinatione, si melior causa dominorum iudicetur, eis restituent, et talis fideiussor per triennium accipiatur, eoque impleto iterum renovetur, coloni, in medio nullo modo super reditibus a dominis inquietentur. Il principio feudale, *nulle terre sans seigneur*, cominciava adunque già in allora a trovare applicazione a detrimento dei liberi coloni, e si vede da questa costituzione, che le liti sopra tale subbietto potevano e solevano durare più anni; e ben s'intende, come del resto apertamente dichiara Giustiniano, che dovunque la questione potea decidersi sul fondamento della prescrizione a favore dei *domini* (*longi temporis praescriptione vel redituum frequentissima consequentia colonorum impetus excludente*) non ammettevasi pure il dubbio. § 1. *Si autem hoc coloni minime facere voluerint vel potuerint, tunc iidem reditus per officium iudicis annui exigantur per solita tempora, in quae etiam dominis dependebantur, et deponantur in aede sacra* etc. § 2. *Sin autem reditus non in auro, sed in speciebus inferuntur, vel in totum vel ex parte, iterum per officium iudicis fructus vendantur, et pretia eorum secundum praedictum modum deponantur.* § 3. Quanto alle imposte, *si quidem coloni more solito eas dependant, ipsi maneant in pristina consuetudine, nullo praeiudicio dominis generando, qui et quiescentibus colonis et non contradicentibus ad publicum tributarias functiones minime inferebant. Sin autem moris erat, dominos totam summam accipere, et ex ea partem quidem in publicas vertere functiones, partem autem in suos reditus habere, tunc, si quidem fideiussor a colonis detur, eundem fideiussorum dominis sine praeiudicio litis tantam summam inferre, quantam tributa publica faciunt, ut a dominis publicis rationibus persolvatur; nullo ex hoc coloni praeiudicio generando. Super reditibus enim domini fideiussore fiant contenti.* Si provvede poi, § 4, all'equa ripartizione e custodia dei redditi *sin fideiussione cessante ad sequestrationem res veniant.* — Sono a notare in questa costituzione: 1.° *coloni cuiuscumque conditionis*, dunque ve n'erano di più maniere, e diversi innanzi alla legge; 2.° non solo i coloni propriamente detti, ma altri ancora erano possidenti: vedi infatti nov. 128, 14; 3.° continuava quanto al canone in pieno vigore la legge 364-375 *ad Oricum;* 4° quanto al pagamento delle imposte si distinguono due casi: *a*) che il colono

le pagasse il *dominus:* in effetto secondo la costituzione del 366, trattandosi qui di coloni possidenti, non era luogo a ricordare il terzo caso; *c*) in cui il *dominus* di per sè stesso andasse tenuto a pagarle direttamente.

Ad Senatum (C. J. 11, 47, 21 *de agric.*): *Ne diutius dubitetur, si quis ex adscriptitia et servo vel adscriptitio et ancilla fuisset editus, cuius status sit, vel quae peior fortuna sit, utrumne adscriptitia, an servilis sancimus, ea quidem, quae in anterioribus legibus cauta sunt pro tali progenie, quae ex mulieribus adscriptitiis et viris liberis progenita sit, in suo statu relinqui, et sit adscriptitia proles ex tali copulatione procreata. Si quis autem vel ex servo et adscriptitia, vel ab ancilla et adscriptitio fuerit editus, matris suae ventrem sequatur, et talis sit conditionis, qualis et genitrix fuit, sive ancilla sive adscriptitia; quod hactenus in liberis tantum et servis observabatur. Quae enim differentia inter servos et adscriptitia intelligatur, quum uterque in domini sui positus est potestate, et possit servum eum peculio manumittere, et adscriptitium cum terra dominio suo expellere?* — Questa costituzione dimostra in modo apertissimo, come fossero gli *adscriptitii* persone affatto diverse sì da' servi e sì da' coloni: inseparabili dal fondo come questi, andavano tenuti ad altre prestazioni, che non il fitto, benchè anche a quelle fosse stata estesa la benefica norma della *consuetudo.* Le ultime parole poi della costituzione rendono aperto come pur sempre *peculium* e servitù fossero fatti correlativi.

531. *Iuliano P. P.* (C. J. 11, 47, 22 *de agric.*): *Quum securus, nostra iura nolle praeiudicium generare cuiquam circa conditionem neque ex confessionibus neque ex scriptura, nisi etiam ex aliis argumentis aliquod accesserat incrementum, sancimus, solam conductionem vel etiam quamcumque scripturam ad hoc minime sufficere, sed debere huiusmodi scripturae aliquot advenire adiutorium, quatenus vel ex publici census adscriptione vel aliis legitimis modis talis scriptura adiuvetur.* Ecco adunque una nuova e manifesta prova, come il principio feudale *nulle terre sans seigneur* tendette a prevalere; sicchè dal semplice fatto di un contratto di locazione-conduzione, o massarizia, si argomentava contro la libertà personale del conduttore, tentando farlo considerare peggio che colono, *ascriptitio ..... sin autem et scriptura, et post scripturam confessio seu depositio, sine vi et necessitate tamen, intervenerit* (*quid enim si conductionale instrumentum vel aliam chartulam, in qua sub-*

scripsit, intimavit, et interacta deposuit, se se colonum fuisse adscriptitium?), *tunc ex utroque genere obligationis, id est tam scripturae quam confessionis vel depositionis talem eum esse credendum, qualem se et scripsit et interacta deposuit.* Si noti qui l'espressione *colonus adscriptitius*, mentre nella precedente costituzione era detto senza più *adscriptitius*. Si noti altresì che fra le prove della condizione colonaria è per titolo di prescrizione *potest excusari filius* etc. la *census publici adscriptio*. Giustiniano risponde negativamente: *Quum enim pars quodammodo corporis eius per cognationem in fundo remanebat, nec videtur neque abesse, neque peregrinari, neque in libertate morari.* — § 1. *Illud quoque non ineleganter dubitabatur, si coloni filius per triginta annorum curricula vel forsitan per quadraginta seu ampliora, adhuc vivente patre et agriculturam peragente, ipse in libera conversatione morabatur, et dominus terrae, quia per patrem ei satisfiebat, non etiam eius praesentiam exigebat, an post obitum patris, vel postquam forte inutilis existat et ruri non idoneus.*

Ioanni P. P. (C. J. 11, 47, 23 *de agric.*): *Quum satis inhumanum est, terram, quae ab initio adscripticios habebat, suis quodammodo membris defraudari, et colonos, in aliis terris demorantes, dominos terrae maximis damnis afficere, censemus, quemadmodum in curialium conditione nemo ex temporali cursu liberatur, ita nec adscriptitiae conditioni suppositus ex annalibus curriculis, quantacunque emanaverint, vel quacunque prolixa negotiatione aliquis sibi vindicet libertatem; sed remaneat adscripticiis et inhaereat terrae.* Che se tenti fuggire, sarà punito come il *servus fugitivus.* — Era inoltre sorto dubbio, se anche i figli dei coloni, divenuti tali per la prescrizione trentennale della *l. Anastasiana (v. sup.), licet non triginta annos fecerint in fundis vel vicis, deberent colonariae esse conditionis.* Giustiniano risponde affermativamente: *nulla deteriore conditione praegravari, non autem habere licentiam relicto suo iure ad aliud migrare..... Caveant autem possessionum domini, in quibus tales coloni constituti sunt, aliquam innovationem vel violentiam eis inferre. Si enim hoc approbatum fuerit, et per iudicem pronuntiatum, ipse provinciae moderator, in qua aliquid tale fuerit perpetratum, omni modo provideat, et laesionem, si qua subsecuta est, eis resarcire, et veterem consuetudinem in reditibus praestandis eis observare.....* § 2. *Nemini autem liceat vel*

adscripticium vel colonum alienum scienti prudentique in suum rus suscipere. Sed et si bona fide eum susceperit, postea autem repererit, eum alienum esse constitutum, admonente domino, vel ipsius adscriptitii vel terrae, et hoc faciente per se vel per procuratorem suum, hunc restituere cum omni peculio et sobole sua; et si hoc facere supersederit, omnis quidem temporis, quo apud eum remoratus est, publicas functiones, sive terrenas sive animales pro eo inferre compelletur cura et provisio in tam eminentissimae praefecturae quam praesidis provinciae. Coarctetur autem et sic ad restitutionem eius secundum veteres constitutiones et poenas eis insertas. Nella prima parte di questa costituzione gli *adscriptitii* sono espressamente detti *coloni*, come l. 22 *cod. tit.* — Dalla presente costituzione impariamo poi che i coloni Anastasiani diventavano *adscripticii:* e ben s'intende, perchè la prescrizione Anastasiana non si saprebbe intendere contro veri *conductores*, o coloni possidenti, contro a' quali non si sarebbe potuto addurre giusta la legge del 366 la prova della *publici census adscriptio* (v. a. 531). — Nel § 2 si noti: 1.° la separazione dei *coloni* dagli *adscripticii*, contro la terminologia del principio della costituzione; 2.° la distinzione fra *dominus adscripticii* e *dominus terrae*, quella attinente all'*adscripticius*, questa al *colonus;* 3.° tanto gli *adscripticii* quanto i *coloni* di che qui si parla, sono quanto all'imposta, a carico dei *domini*, epperò non possidenti; tant'è vero che le cose di entrambi sono comprese nel nome *peculium* (1).

Hermogeni magistro officiorum (C. J. 11, 47, 24 *de agric.*): *Si qui adscriptitiae conditionis constituti mulieres liberas quacunque mente in sua libertate permanere tam eas quam prolem sancimus; illo procul dubio observando, ut, si ex libero marito et adscriptitia uxore partus fuerit editus, is maternae conditionis maculam et non paternam sequatur libertatem.* § 1. *Sed ne adscriptitii putent, sibi impunitum esse tale conamen, quod maxime verendum est, ne, liberarum mulierum nuptiis ab his excogitatis, paulatim huiusmodi*

---

(1) Il sig. Rodbertus scrive (p. 261) senza più, vietarsi con questa costituzione gli affrancamenti degli *adscripticii*, di cui a suo avviso avrebbero sopra scala assai larga fatto uso in quei tempi i *domini*. Ma tale interpretazione non ha, s'io ben veggo, fondamento alcuno: la legge parla di *adscripticii* che *si sottraevano* (*se se celaverit etc.*) alla loro condizione, e non già di affrancati; essa attesta i *domini* per questo loro fatto *maximis damnis afficere*, e non già di tali, come imagina il sig. R., i quali avrebbero per propria utilità affrancati, « da die freien Colonen den Herren eben » soviel zu entrichten hatten, dagegen dem Staate nicht mehr versteuert zu werden brauchten (!). »

hominum conditio decrescat, sancimus, si quid tale fuerit perpetratum, habere liberam potestatem dominum eius, sive per se, sive per praesidem provinciae talem hominem moderata corrigere castigatione, et abstrahere a tali muliere. Quod si neglexerit, sciat, in suum damnum huiusmodi desidiam reversuram. — Questa costituzione è da congiungersi colla l. 1 C. *de Seto Claudiano* 7, 24, *in qua* § 1 *nostrae const. repetita est, videturque pars esse maioris const., quam Iustinianus de contrahendis solvendisque matrimoniis promulgavit, et cuius aliae partes sunt*, l. 54 C. *de episc.*, 1, 3; l. 11 C. *de repudiis*, 5, 17; l. 1 C. *de raptu virg.*, 9, 13. Herm. ad l. — In questa costituzione, sotto il nome di *adscriptitii*, manifestamente comprendonsi tutte le classi dei coloni. Il principio in essa adottato quanto al matrimonio misto fra un colono ed una donna libera è quel medesimo che vigeva nel caso di coloni e servi, o di un libero con una colona. Si noti che questa è la prima legge sopra la fattispecie inversa; nè fa meraviglia: casi siffatti dovettero essere ne' primi secoli del colonato assai rari, mentre invece quelli di matrimonio fra uomini liberi e donne colone dovettero essere sin da principio frequentissimi [*si cuiuslibet* (C. F. 11, 53, 3, *ut nemo, etc.*) *tributarius iunxerit sibi tributariam uxorem, vel e contrario si cuiuslibet ancilla servo se iunxerit alieno, tam tributarii quam servi filios matrum sequi conditionem, eorumque morum genitricum suarum dominis subditos esse censemus*]. Costituzione sospetta, ma più presto rispetto alla forma ed al collocamento che non alla sostanza. V. Hermann. ad l.

535. *Lazaro Comiti Orientis* (nov. 157, *de rusticis qui in alienis praediis nuptias contrahunt*): il fatto accadeva frequente nella provincia di Mesopotamia, e particolarmente nell'Otroene, ed i *domini* scioglievano a forza le unioni, e separavano i figli dai parenti. Giustiniano vietò per l'avvenire siffatte violenze, e comandò si rimediasse alle già perpetrate.

539^a. (Nov. 162 cfr. la nov. 539^b: Si riferisce a dubbi sorti nell'applicazione della l. 24, C. J. 11, 47 *de agric.* sopra la prole nata di unione fra una libera ed un *adscripticius.* Si dubitava cioè, se i figli, dichiarati da quella costituzione liberi, dovessero aversi per tali assolutamente *κατὰ τὸ παλαίον*, oppure semplicemente per liberi coloni inseparabili dal fondo. Giustiniano risponde in quest'ultima sentenza, e dichiara che questi (*κολωνοί*), a differenza degli *adscripticii* (*ἐναπόγραφοι*) sono liberi, le robe loro non sono proprietà del padrone per titolo di *peculium* (*οὐ πεκούλιον γενήσεται τῶν δεσποτῶν*).

539[b]. (Nov. 156 *de prole rustic. dividenda*): si riferisce al fatto di certe *μεωργίσσαι* della Chiesa d'Apamea, colle quali aveano avuto commercio *γεωργοί* appartenenti ad altri (*τισὶν ἑτέροις προσήκοντας*); gli amministratori della Chiesa pretendevano la proprietà e de' padri e della prole. Giustiniano ricusa, ed ordina la divisione di questa, in modo che se non v'abbia che un solo nato, segua la madre, se tre due la madre, uno il padre, se in numero pari si dividano i figli in due parti eguali. — Manca la *subscriptio*. Biener p. 529, ap. Osenbrüggen ad l. ritiene questa novella posteriore alla 162: in effetto la *constitutio*, cui si richiama il *prooemium* non può essere che il capo 3 di quella, dove appunto si tratta generalmente la questione della nov. 156, e si espongono i principii in quest'ultima applicati.

545. *Petro gloriosissimo praefecto praetorio* (Nov. 128, 14): Si conferma la costituzione del 366 circa l'obbligo dei coloni possidenti di pagare direttamente le imposte: *εἰ συμβαίη γεωργούς τίνι προσήκοντας ἢ ἐναπογράφους ἰδίαν ἔχειν κτῆσιν, ἐκείνους, ὑπὲρ αὐ τῆς τὰς δημοσίς εις πραττεσθαι συντελείας*; senza alcun onere pel padrone, a meno che spontaneamente vi si obbligasse. — Si noti la classificazione dei coloni, giacchè evidentemente son qui tutti compresi in: *a) agricolae ad aliquem pertinentes; b) adscriptitii.* In entrambe le classi vi aveano possidenti; la *servitus* vera era pertanto scomparsa, ed in tutti i *servi rustici* si riconosceva il diritto di proprietà: è invero manifesto, che gli *agricolae pertinentes* erano propriamente *servi*, mentre gli altri erano propriamente *coloni;* e torna notevole, che questi, senz'altra distinzione, si trovino qui compresi sotto il nome di *adscripticii.* Ora questa terminologia, contraddice affatto alla nov. del 539 (1).

---

(1) Debbo alla cortesia del ch. sig. conte Vesme la notizia delle due nuove costituzioni Giustinianee (553) sopra il colonato, publicate dal prof. Haenel, *über die Handschrift zu Udine mit der* Lex Romana nelle *Berichte über die Verhandlungen der Königlichen Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig; Philologisch-historische Classe*, vol. 4, 1852, p. 75-76. La prima diretta a Paolo prefetto del pretorio d'Africa ordina siano costretti a rifarsi coloni *qui temporibus Vandalorum de possessionibus egressi sunt, et inter liberos commorati sunt;* l'altra a Giovanni, pure prefetto del pretorio d'Africa, colla quale *quod quidam in provincia Africana, non adtendentes iussiones nostras quas pro repetitione fecimus rusticorum, calumniam exercere non cessant, repetentes colonos vel rusticos vel filios eorum, qui ex propriis rebus ante adventum felicissimi exercitus exiis se monstrantur, sed et clericos in officiis ecclesiasticis constitutis ex in re colonatus sollicitare non cessant;* si vieta di pretendere a siffatte rivendicazioni *nisi ex tempore* della riconquista. *Scimus enim nos pro hac causa sacros apicis promulgare* (*promulgasse?* Vesme), *quibus definiverimus tempore ex quo debere fieri, repetitiones fieri rusticorum sive rusticarum. — Clericorum autem repetitiones, quia tempus nostris*

15. Riassumendo ora i fatti messi in luce dalle costituzioni sin qui esaminate, consideriamo anzitutto le modificazioni arrecate da quelle alla condizione giuridica dei coloni. Le novità per vero furono ben poche, e forse neppur ve n'ebbe; solo si sancirono e chiarirono principii già per lunga consuetudine approvati. Infatti, nè la *lex Anastasiana*, nè le costituzioni sui *patrocinia*, nè quelle di Giustiniano sopra la prole nata da matrimonii misti, ordinarono cosa che fosse in sè medesima nuova: si deve forse eccettuare soltanto la novella Giustinianea 539ª, sopra la condizione colonaria dei nati dall'unione fra una donna libera ed un colono; ma, come ho avvertito, alla l. 24, C. J. 11, 47 *de agric.* il caso stesso di siffatte unioni dovette essersi per lo addietro presentato di raro. — Tra le costituzioni antegiustinianee riferite, la più importante è senza dubio quella di Anastasio sopra la prescrizione trentennale di colonato. Essa avea però dato luogo ad abusi, pare cioè si facesse troppo di spesso valere contro i liberi coltivatori la presunzione di colonati, proveniente dalla dimora trentennale, anche quando altri fatti ostavano alla conseguenza che se ne voleva derivare. D'altra parte i coloni pretendevano, che la prescrizione Anastasiana non avesse effetto contro i loro figli, se non nel caso in cui questi ancora avessero per trent'anni coltivato il fondo. All'una ed all'altra difficoltà provvide Giustiniano colle costituzioni 20, 22, 23 del titolo *de agricolis*, allargando cioè a' figli gli effetti della prescrizione paterna, rendendo per contro più difficile la prova della condizione colonaria; inoltre nell'ultima ripetè contra a' nuovi *domini* a pro dei nuovi ascrittizi il divieto di scostarsi dalla *consuetudo*, quanto al canone ed alle prestazioni: divieto senza il quale troppo agevolmente sarebbero stati quelli tramutati in ischiavi. — Giustiniano ribadì ancora, come pare, il divieto dei *patrocinia*. Ma il subietto al quale, nella materia dei coloni, rivolse principalmente la sua attenzione si fu quello della condizione civile de' nati di matrimonio misto. Si dubitava anzitutto quanto a quelli procreati da unione fra

---

apicibus statuimus, fieri iubemus, nec ulterius dilatari, veternosaterium lites et contentiones non patimur protelari. Quoniam autem cognovimus viros eloquentissimos supradictos iussiones quas pro hac causa promulgavimus, quam hanc praesentem missionem in Africanis regionibus legis vicem obtinere, et nulla praescriptione legum generalium submoveri, sed edictis a tua magnitudine propositis innotescere, ut sciant omnes Africani populi sub qua temporis cautela suas debeant pro repetitione colonorum vel colonarum sive clericorum exercere actiones: poena quinque librarum auri qui contra hanc iussionem fecerunt fisco dis.

adscripticii e *servi;* Giustiniano decise la questione secondo il principio, che il figlio segue la madre. Lo stesso principio applicò egli al caso della prole nata di unione fra una donna libera ed un colono; tuttavia nella novella 162, 2 statuì i nati non essere già liberi ossia ingenui, ma coloni liberi. — Nelle novelle trattò Giustiniano altresì il quesito della prole nata da matrimonio fra coloni di diversi padroni; egli lo risolse, come già i suoi predecessori, ordinando la divisione della prole, sempre subordinatamente al principio che il *venter* segue la madre.

Per ultimo meritano, anche nella legislazione posteodosiana, attenzione gli sforzi del governo per adescare i liberi ad entrare nella classe dei coloni, e per guarentir loro, dopochè entrati, la libertà personale. Si osservino principalmente la novella del 451 (§ 4), la *lex Anastasiana*, ed il *caveant* della l. 23, C. J. 11, 47. Degna parimente di nota è la cura dei legislatori di classificare gli attaccati alla gleba in modo, che gl' *ingenui* non potessero confondersi più coi servi; il ripetersi di simili tentativi dimostra però per sè medesimo la loro insufficienza ed infelicità. Nuove voci e frasi attestano però apertamente il bisogno e la realtà della separazione: *coloni censiti*, *liberi coloni*, ὅλως κολωνοί (C. J. 11, 49 rubr. – C. J. 11, 52 *de col. Illyr.*; 11, 68, 1 *de praed. Fam.*; 11, 47, 23, 1 *de agric.* – Nov. Justin. 162, 2).

Non so tuttavia intendere, come abbia trovato Rodbertus di affermare ripetutamente (p. 257, 264 et pass.) colle più energiche frasi, che nella collezione Giustinianea le due classi di coloni sono sempre con termini aperti ed evidentissimi separate. Nelle osservazioni alle singole costituzioni ho cercato dimostrare il contrario: qui ricorderò solo la contraddizione patentissima rispetto alla terminologia fra la novella del 539 e quella del 545.

CAPO IV.

Stabilimento dei Germani nell'Impero d'Occidente e suoi effetti sulla costituzione della proprietà, e più specialmente sull'enfiteusi e sul colonato, massime in Italia. Ritorno dei Greci. I Longobardi.

Sommario. – 1. Necessità di questa ricerca. – 2. Tacit. *Germ.* c. 26. – 3. Altri testi classici sulla condizione sociale de' Germani in Germania. – 4. Conclusione. Giudizio di Roscher. – 4*b* Sistema politico della distribuzione delle terre. – 5. Clienti, **ambacti**, coloni e schiavi. I vinti. – 6. Condizione dei coloni tra' Germani in Germania. – 7. Segue. Diritti politici dei vinti. Esempio dei Sassoni. – 8. Subita mutazione, per l'acquisto di terre feraci. – 9. Stabilimento dei Germani nell'Impero Romano. Due classi di Stati. Coincidenza delle abitudini indigene colle pratiche del metato Romano. – 10. Suevi, Alani e Vandali in Spagna. Visigoti. Condizione dei vinti Romani. – 11. Condizione di questi nel Regno Borgognone. – 12. Condizione loro tra' Franchi. – 13. Trattamento patito tra' Vandali in Africa. – 14. Condizione degl'indigeni in Italia. Oreste. Odoacre. – 15. Teodorico. – 16. L'Italia riconquistata dall'Impero. – 17. Condizione dei Romani vinti sotto i Longobardi. Opinione dei signori Vesme e Fossati. – 18. Obiezioni di Troya ed Hegel. Risposta. I **tertiatores**. – 19. Inalienabilità. Fiwadia.

1. Nei prim'anni del secolo V, come ognun sa, nella Svizzera occidentale e nella Francia orientale stabilirono il loro regno i Borgognoni; la Gallia meridionale e la penisola Ispanica divennero preda de' Visigoti, Alani, Suevi e Vandali; e questi ultimi nel 430 passarono alla conquista dell'Africa settentrionale. Nel 476 assunse Odoacre Erulo il titolo di re d'Italia, e nel 486 Siagrio, l'ultimo governatore Romano delle Gallie, cadde a Soissons per mano del nuovo padrone di quelle contrade, Chlodwig re de' Franchi. La storia politica, che impone come più comprensiva d'ogni altra le sue partizioni alle speciali indagini storiche esige pertanto, che noi ricerchiamo a questo punto quali siano stati gli effetti degli stabilimenti Germanici sulla proprietà e sugli agricoltori, e più specialmente sull'enfiteusi e sul colonato. Ma a far ciò, è necessità gettare innanzi tratto lo sguardo al problema della condizione sociale dei Germani prima dell'invasione, in quanto si riferisce alla proprietà stabile ed all'economia agricola. Rimane in effetto sempre vero ciò che Montesquieu scrisse: « il est impossible d'entrer un peu dans notre droit

» politique, si l'on ne connaît parfaitement les lois et les mœurs des » peuples Germains (1)»; sia per la storia della civiltà in generale, sia per lo studio di qualsiasi benchè piccolo frammento di essa, importa cioè definire quali elementi favorevoli e quali contrarii seco recassero i Germani, e, precisamente, rispetto all'argomento di questa memoria, quale relazione corra tra le pratiche de' Germani in Germania e quelle del mondo Romano nel secolo V, in quanto, come testè fu notato, si riferiscano alla proprietà stabile ed all'economia agricola.

2. Rispetto al quesito della condizione sociale dei Germani in Germania, in quanto concerne l'agricoltura e la proprietà stabile, fu occasione di lunghe controversie negli ultimi trent'anni il capo vigesimo sesto della Germania di Tacito (2); nè può dirsi per anco chiarito.

Tacito scrive: *Agri pro numero cultorum ab universis in vices* (successivamente) *occupantur, quos mox inter se secundum dignationem* (in ragione della dignità) *partiuntur; facilitatem partiendi camporum spatia praebent. Arva per annos mutant et superest ager.* Eichorn, Grim, Zöpfl e molt'altri, messo insieme con quest'ultime parole *in vices occupantur*, affermarono si ragioni in quelle del maggese (*dreifelder-wirthschaft*): questa interpretazione è però ben lunge dall'essere nuova; e già il nostro Davanzati tradusse: « seminano ogn'anno maggese e loro soverchia terreno ».

Sembra tuttavia più ragionevole credere che Tacito dopo notato: *facilitatem partiendi camporum spatia praebent*, abbia semplicemente soggiunto la notizia che mutavano il campo da coltivare, quasichè ogni anno – *nec cultura placent plus quam annua*, come suona il noto verso Oraziano –, or qua or là, e che pur sempre, tant'era l'ampiezza del paese inculto, che soverchiava il terreno. Ed in verità egli continua: *nec enim cum ubertate et amplitudine soli labore contendunt, ut pomaria conserant et prata separent et hortos rigent: sola terrae teges imperatur. Unde annum quoque ipsum in totidem digerunt species: hiems et ver et aestas intellectum ac vocabula tenent, autumni perinde nomen ac bona ignorantur.* Or può egli essere stato codesto un popolo propriamente agricola?

---

(1) *Esprit des lois*, l. 30, c 19.

(2) Grimm, *Deutsche Rechtsat*, p. 495, n. 1. Eichorn, *Deutsche Staats - und Rechtsgesch*, 4ª ed. (esiste però anche la 5ª) § 14 a. Betmann-Hollweg, *die Germanen vor der Völkerwand*. Zöpfl, *Deutsche Rechts gesch.* II, § 97. Cfr. Orelli, ad Tac. l. c.

3. Aggiungi che la Germania di Tacito (c. 5) è tutta ripiena di boscaglie e per la parte maggiore inetta alla coltura, sicchè Diviziaco Eduo dice appo Cesare (B. G. 1,31): aspettarsi (i Galli) perciò di dover tutti in pochi anni sgomberare la Gallia per far luogo ai Germani, il suolo occupato dai quali non poteasi pur confrontare con quello dei Galli. In effetto parte precipua delle *marche* o possessioni communali Germaniche, fece aperto Grimm medesimo (p. 497) essere state selve e foreste, tanto che documenti del XIII secolo accennano a selve « volgarmente denominate m a r c a », e nel nordico antico *mörk* vale boscaglia. — Tacito narra ancora (c. 15), come in tempo di pace si dessero i Germani alla gozzoviglia ed al sonno, abbandonata la casa, i penati, i campi alle donne, a' vecchi e a qualsifosse più debole tra gli schiavi: *infirmissimo cuique ex familia*. Ed in altro luogo (c. 5) afferma essere stati essi dati per la qualità del suolo massimamente alla pastorizia, cosa già detta da Cesare, e confermata da Strabone. Cesare (B. g. 6, 22) scrive infatti: non attendono all'agricoltura e più che d'altro cibansi di latte e carne; niuno ha podere o terre proprie; e Strabone (7, 418, 419) racconta: essere usanza dei Germani mutar sede di frequente, perchè povero il vitto, e perchè nè le terre coltivansi, nè ripongono i frutti; ma abitano in certe casipole d'effimero apprestamento; il nutrimento ricavano per la maggior parte dalle pecore, alla maniera dei nomadi, ed a simiglianza di questi collocate le masserizie sui carri, migrano co' greggi ove sembri opportuno. Questo luogo di Strabone, parve bensì menzognero a Bethmann-Hollweg e Zöpfl, i quali aspramente l'oppugnarono; ma convengono con esso eziandio le testimonianze linguistiche, perchè, come notò Grimm (p. 431), gli Anglo-Sassoni dicevano per quercia *acers pranca* ossia *agri stirps;* e l'odierno tedesco *erbe* = eredità, avere, (*erfe, yrfe, yrfenuma, arpinoma* = *erbnehmer*) dice etimologicamente greggia. E, senza negare che i Germani di Tacito si trovino essere alquanto progrediti a petto a que' di Cesare, per benefizio verisimilmente del contatto Romano, conviene con Strabone pur Tacito: *Terra* (c. 5) *etsi aliquanto specie differt, in universum tamen aut silvis horrida aut paludibus foeda, umidior qua Gallias, ventosior quo Naricum et Pannoniam aspicit; satis ferax, frugiferarum arborum impatiens, pecorum fecunda, sed plerumque improcera. Ne armentis quidem suus honor aut gloria frontis: numero gaudent eaeque solae et gratissimae opes sunt.*

Tacito ricorda ancora in più luoghi (c. 12. 21) essersi de' suoi dì

pagato tra' Germani il guidrigildo penale in certo numero di capi di bestiame; ed invero le leggi dei Ripuari e dei Borgognoni ed il *Capitulare Saxonicum* del 797 ci offrono più secoli appresso specchi di riduzione a moneta di capi di bestiame, di schiavi e d'armi allo scopo del *wergeld* (1), ciò che per la *multae dictio* era accaduto in Roma l'anno 430 a. E. V. (2) per la legge Julia Papiria. — Conviene poi affatto colla taccia di nomadi che leggiamo in Strabone, ciò che Cesare narra de' Belgi, degli Usipeti, de' Teucteri, de' Volci e Tectosagi (3). E Paolo Warnefrido (1,19) scrive de'Longobardi, che essi, usciti de'lor paesi, andarono a stanziare nel Rugiland, ed ivi per la feracità de'siti più anni rimasero; ma poi esausta verisimilmente la terra partirono, e si diedero ad abitare in campi aperti « che in lingua barbarica si chiamano *feld* ».

4. Alle quali cose avendo mente, non pare baldanza asserire che non erano in Germania pervenuti i Germani a quello svolgimento di civiltà cui rappresenta il possesso fondiario stabile e privato. *Sed privati ac separati agri apud eos nihil est*, scrive Cesare (Bg. 6,22) e Tacito (c. 16): *colunt discreti ac diversi ut fons ut campus ut nemus placuit. Vicos locant non in nostrum morem connexis et cohaerentibus aedificiis: suam quisque domum spatio circumdat, sive adversus casus ignis remedium sive inscitia aedificandi.* Tuttavolta le allegate testimonianze danno a divedere in essi taluni rudimenti di vita agricola; ma rudimenti siffatti, che appena s'incontrano presso popoli barbari ed affatto incivili. Niun giudice al postutto più competente del prof. Roscher sopra questa materia può allegarsi; ora egli scrive (4): « difficilmente potersi ammettere » che i Germani di Tacito abbiano già avuto maggese (*dreifelder-* » *wirthschaft*), ma sì piuttosto un sistema lunga mano più rozzo, simile a » quello che si usa nella Siberia », e che consiste nel seminare il grano a larghi intervalli e senz'ararlo, o quasi, e rastrellare il seminato in primavera e battere poi le spiche sul campo, bastando alla seminagione del nuovo anno ciò che cade naturalmente; esausto il terreno si cambia e si emigra.

40. Sono tuttavia i rudimenti predetti rilevantissimi quanto al sistema

---

(1) L. Rip. 36, 11 (Canc. 2, 306) Capit. Sax. § 11 (Pertz 3 Legg. 1, 76).

(2) Liv. 4, 30.

(3) Caes. Bg. 2, 4; 4, 1; 6, 24.

(4) Roscher, *System der Volswirth.*, (4ª ed. 1865) 2, § 25 f. Cfr. il medesimo nelle *Berichte* dell'Acad. Sass. Cl. st.-fil. 1858, p. 83.

politico della distribuzione delle terre. Ricordiamo anzitutto Cesare (Bg. 6,22): i magistrati e capi assegnano ogni anno quanti più terreni, e in qual luogo essi vogliono alle genti ed alle famiglie (*cognationibus*) che vivono insieme, e un anno dopo le fanno altrove passare. A seconda adunque del numero de' membri della *gens*, assegnavano i principi d'anno in anno quel tanto di terra che bastasse al nutrimento richiesto: *pro numero cultorum*, com'è in Tacito (c. 26).

Le quali genti e cognazioni di Cesare si trovano diventate in Tacito partizioni militari di numero certo e fisso (c. 6): *mixti praeliantur, apta et congruente ad equestrem pugnam velocitate peditum quos ex omni iuventute delectos ante aciem locant. Definitur et numerus: centeni ex singulis pagis sunt idque ipsum inter suos vocantur, et quod primo numerus fuit iam nomen et honor est.* Or che a questi *centeni* di Tacito in guerra rispondessero ancora i suoi *vici* (c. 16) in tempo di pace, e che veramente l'ordinamento militare per *centene* avesse prevalso sul Cesariano per genti e cognazioni, sicchè anche in pace i popoli Germani in Germania apparissero un esercito accampato, discende dal modo che veggiamo essersi da essi osservato quand'occuparono il mondo Romano. Gli Anglo-Sassoni ad esempio si stanziarono partiti in *scire*, divise in *hundred* (*centenos*) e queste in dieci *teoding*, i quali infine in dieci tûnas (*town, decania*); ed *huntari* che in Gotico disse 100, si trova eziandio per villaggio, *pagus* (1). In effetto quanto all'ordinamento politico in pace, narra Tacito (c. 12): *eliguntur in isdem conciliis et principes, qui iura per pagos vicosque reddunt; centeni singulis ex plebe comites consilium simul et auctoritas adsunt;* e c. 39; *adicit auctoritatem fortuna Semnonum: centum pagis habitant, magnoque corpore efficitur ut se Sueborum caput credant;* cento *pagi* come gli Svevi presso Cesare (Bg. 4,1).

5. Ne' pagi durante la pace, nelle centene durante la guerra era ciascuno circondato da' suoi clienti ed *ambacti*, variando il numero secondo la nascita e le facoltà, come si legge appo Cesare (2). Erano poi gli *ambacti* (goth. *andbahts*, ant. ted. *ambaht*) servi, ministeriali, per dignità alquanto inferiori, come pare, ai clienti, onde Cesare li designò col nome indigeno. In siffatte clientele era distribuita tutta

(1) Grimm, *Rechtalt*, p. 532, 755.

(2) Caes. 6, 15, cfr. 3, 22 *soldurii*: v. Diefenbach, *Orig. Europeae*, n. 18.

la nazione, che anzi tra popolo e popolo vi aveano talora simili relazioni: così ad esempio leggiamo in Cesare (Bg. 6,12) che i Sequani, perduto il principato per le vittorie degli Edui, entrarono per la più parte in clientela dei Remi. A simile fatto accenna probabilmente il doppio nome dei Longobardi o Winili, nato, vuolsi conghietturare, dalla confusione de' due popoli in uno, epperò dall'assorbimento di uno nell'altro (1). — Ma oltre a' clienti vi erano tra' Germani i coloni attaccati alla gleba, dei quali si è già parlato più sopra a proposito del colonato, e gli schiavi. I coloni erano, come fu colà dimostrato, per lo più indigeni assoggettati da' sovrappostisi conquistatori. Ma la bisogna tal fiata procedeva diversa: talvolta cioè si erano gl'indigeni assaliti che rimaneano prevalenti, tale altra l'assoggettamento loro non era pieno: simili accidenti avverandosi, o s'imponeva dai vincitori ai vinti un tributo, o si occupava da quelli una parte delle terre di questi, e precisamente il terzo come già i Romani e poi i Germani nelle contrade tolte all'Impero; quanto al tributo, narra Cesare (Bg. 4,3) essere stato agli Ubii imposto un tributo dagli Svevi; lo stesso racconta Tacito (c. 43) dei Gotini e degli Osii per opera dei Quadi e dei Sarmati. Tal fiata per soprassello aggiungevasi obligazione d'opere, ciò che appunto si legge dei Gotini, i quali dai Quadi, dati alla coltivazione delle miniere (2), vennero in quella adoperati. In questi esempli si tratta dell'assalitore vinto dagl'indigeni: i Gotini e gli Osii erano in effetto forastieri entrambi, questi di favella Pannonica, quelli di Gallica, i quali scontratisi nelle loro migrazioni coi Quadi e coi Sarmati, nè seppero vincerli, nè venire con essi tempestivamente a giusti patti. Similmente narra Paolo Warnefrido de' suoi Longobardi (1, 19), che essendo cresciuta soverchiamente la popolazione nella patria Scandinava, si divisero in tre parti e sorteggiarono quale dovesse uscire a cercarsi nuove terre, al modo delle *sacre primavere* Italiche: ora, la parte sortita, dopo lunghi e diversi erramenti, si scontrò co' Vandali, i quali mandarono ambasciadori a' Longobardi ossieno Winili, intimando che o pagassero tributo o si preparassero a battaglia. I Longobardi seppero con uno stratagemma evitare sì l'uno e sì l'altro pericolo: non per tanto l'esempio loro è da raccostare al Tacitiano degli Osii e Gotini, e dall'una come dall'altra discende avere già tra' Germani in Germania le parole tributo e tributario avuto

(1) Paul. Diac. 1, 19.

(2) Cfr. Tolemeo, *Geogr.* 2, 11.

il medesimo significato, che servitù e servo, appunto come tra' Romani; appo i quali il cittadino non era tenuto che al servizio personale ed a prestiti verso lo Stato, che rimborsavali a guerra finita, mentre l'imposta permanente era propria delle provincie, e dimostrava, secondo il gius publico Romano, che sebbene dell'usufrutto del suolo godessero i provinciali, la proprietà apparteneva alla Republica. Offre poi quattro secoli prima delle invasioni esempio della multa del terzo - ora scempio ed ora doppio - della terra, Arioviſto presso Cesare (I, 31): *Sed peius victoribus Sequani, quam Aeduis victis, accidisse, propterea quod Arioviſtus, rex Germanorum, in eorum finibus consedisset, tertiamque partem agri Sequani, qui esset optimus totius Galliae occupavisset, et nunc de altera parte tertia Sequanos decedere iuberet; propterea quod, paucis mensibus ante, Harudum millia hominum* XXIV *ad eum venissent, quibus locus ac sedes pararetur.*

6. Il pieno assoggettamento, come testè fu notato, convertiva gl'indigeni in coloni; importa adunque definire quale fosse veramente tra' Germani in Germania la condizione di costoro. E primieramente accanto ad essi vi erano gli schiavi propriamente detti, prigioni di guerra i più, che si vendevano, o si custodivano in casa alla maniera di famigli. *Dominum ac servum* (1) *nullis educationis deliciis dignoscas: inter eadem pecora, in eadem humo degunt, donec aetas separet ingenuos virtus adgnoscat.* A questi si aggiungevano i servi volontarii, massime per perdite al giuoco, come nell'India. *Aleam quod* (2) *miserere, sobrii inter seria exercent, tanta lucrandi perdendive temeritate ut, cum omnia defecerunt, ac novissimo iactu de libertate ac de corpore contendant. Victus voluntariam servitutem adit: quamvis iuvenior, quamvis robustior, adligari se ac venire patitur. Ea est in re prava pervicacia: ipsi fidem vocant. Servos condicionis huius per commercia tradunt, ut se quoque pudore victoriae exsolvant.* Non molto sopra gli schiavi, e quasichè confusi con questi, stavano i coloni ed i liberti: *Ceteris* (3) *servis non in nostrum morem descriptis per familiam ministeriis utuntur: suam quisque sedem, suos penates regit, frumenti modum dominus aut pecoris aut vestis ut colono iniungit, et servus*

(1) Tac. G. 20.
(2) Id. ib. c. 24.
(3) Ib. 25.

hactenus paret: cetera domus officia uxor ac liberi exsequuntur, verberare servum ac vinculis et opere coërcere rarum, occidere solent, non disciplina et severitate, sed impetu et ira, ut inimicum, nisi quod impune est, liberti non multum supra servos sunt, raro aliquod momentum in domo, numquam in civitate, exceptis dumtaxat iis gentibus quae regnantur (che sono governate da re). *Ibi enim et super ingenuos et super nobiles ascendunt: apud ceteros impares libertini libertatis argumentum sunt.* Una causa di affrancamento è ricordata da Paolo Warnefrido (1) e verisimilmente fu la più comune e frequente: quando cioè l'attacco e la difesa contro potenti nemici, consigliava la gente a reclutare soldati tra' servi, i quali per ciò stesso divenivano liberi, non essendo il combattere atto di servo; ed in effetto simboli d'affrancamento erano tra' Longobardi una saetta, tra gli Anglo-Sassoni lancia e spada, mentre al libero ridotto in ischiavitù poneasi in mano un bastone, *servitutis arma.*

Questi affrancati, che Tacito dice essere stati rispetto alla condizione civile poco sopra gli schiavi, si trova però avere avuto diritti quali i liberi e parte al bottino: così narra Vidukindo Corbeiense (2) avere i Sassoni suoi distribuito parte delle terre agli amici alleati ed agli affrancati. Ma al postutto la sentenza di Tacito rimane nella sostanza vera; e può vedersi da' Sassoni stessi. Tra' quali secondo Vidukindo dopo la conquista della Turingia vi ebbero tre ordini d'uomini, e conferma la notizia Nitardo e li nomina: edilingi (*nobiles*), frilingi (*ingenuiles*), lazzi (*serviles*): onde appare come servi e liberti fossero confusi coi lazzi ossieno indigeni divenuti fissi coloni alla gleba (3). Questo medesimo si legge in Hucbaldo Elnonense (4). Ma v'ha di più: il cronista Moissacense (5) non avvertì tra' Sassoni se non due generazioni d'uomini: ingenui e liti, e così pure l'annalista Laureshamense (6); arroge che, sebbene la *lex* Sassonica distingua quattro classi (7): nobili, liberi, servi e liti, due soli mergeli pare vi avessero tra essi in origine: quello del libero o ingenuo e quello del lito, metà del primo. Dalle quali testimonianze risulta

---

(1) Paul. 1, 17, cfr. 1, 12.
(2) Widuk. *Chronic.* 1, 14 in Pertz, *Scripp.* 3, 424.
(3) Nith. *hist.* 4, 2 in Pertz 2, 668.
(4) Hucbaldi mon. Elnon., *Vita S. Lebuini* in Pertz, 2, 367.
(5) *Chron. Moiss.* ad a. 780 in Pertz 1, 296
(6) *Ann. Laureth. ad* 1, 780 in Pertz 1, 31.
(7) *L. Saxon.* 4, 11; *rub. e p. tot.*

come due soli ordini propriamente si dessero: liberi, e non liberi, e questi si denominassero dal nome di quelli che ne costituivano la classe più numerosa, gl' indigeni vinti. Ora dal Moissiacense e dal Laureshamense appare avere costoro sino ad un certo punto conservato la loro separata esistenza politica, come popolo tributario, accanto al popolo conquistatore. Infatti Carlo Magno, vinti i Sassoni, ricevette, secondo quelle memorie, ostaggi sì dagli ingenui e sì dai lidi. E concorda Hucbaldo, che narra nell'annuale concilio essersi inviati *ex singulis pagis atque ex iisdem ordinibus tripartitis, singillatim viri duodecim electi et in unum collecti in media Saxonia secus flumen Wiseram et locum Markla nuncupatum tractantes, sancientes et propalantes communis commoda utilitatis, iuxta placitum a se statutae legis.* I due popoli si distinguevano però: 1° dal diverso abbigliamento, intonsi essendo i conquistatori, tonsi gl' indigeni; costumanza che Tacito ricorda degli Svevi, que' medesimi a' quali tre secoli più tardi scriveva Teodorico intitolandoli: *universis provincialibus et capillatis Suavia consistentibus:* 2° dal divieto de' connubii, che Ruodolfo e Meginhart (1) ricordano tra' Sassoni; 3° e principalmente dal tributo, segno di servitù, onde leggiamo in Gregorio Turonense (2): *Multis de Francis, qui tempore Childeberti Regis Senioris, ingenuo fuerant, publico tributo subegit.*

8. Mercè alle preziose notizie pervenuteci quanto alla conquista Sassone, noi possiamo alle cose sinquì riferite sopra la condizione civile de' Germani in Germania, in quanto concerne il presente subbietto, aggiungere alcune osservazioni intorno alla subita mutazione prodotta dal fatto dell'acquisto di un paese, che promettesse di provvedere sufficientemente a' bisogni del popolo conquistatore. Questo popolo cioè sino a poco nomade, agricolo sì ma di un'agricoltura astratta rudimentale, diviene quasi a un tratto siffattamente attaccato a questa, che libertà e proprietà si confondono insieme. Niuno esempio più efficace di questo fatto può allegarsi della seguente formola riferita con solenne accordo e nel pensiero e nelle parole dai cronisti contemporanei: *Ibi multitudo Saxonum* (si legge negli annali Loiseliani all'a. 777), *baptizati sunt, et secundum morem illorum, omnem ingenuitatem et alodem manibus dultum fecerunt si amplius mutassent.* Similmente e colle identiche parole i Bertiniani. E Reginone:

(1) Ruod. etc., c. 1 *in* Pertz 2, 175. Cfr. Tac. G. 4. Procop. B G. 3, 2, e Canciani ad *l. Wis.* 3, 1, 1.

(2) Greg. 7, 15.

Sacramento secundum consuetudinem dederunt, ut pereant ingenuitatem et omnem hereditatem nisi conservarent susceptam Christianitatem et fidelitatem regis et filiorum eius, nec non etiam Francorum. E così pure quasi colle stesse parole i Fuldensi: *Ibi Saxones etc. ingenuitatem et omnem proprietatem suam secundum morem gentis abdicantes, regi tradiderunt si etc.* (1). Onde facilmente s'intende perchè tra le leggi più antiche del codice Sassone (2) sia stata la interdizione di alienare l'eredità, salvo che per fame: e in questo caso ancora gli schiavi, ma non la terra. Similmente i Baiuvari scrissero nelle leggi loro (3): *Ut nullus Baiuvariorum alodem aut vitam sine capitali crimine perdat.*

9. Facciamoci ora a considerare i Germani nelle Provincie Romane. Gli stati che in quelle fondarono gl'invasori furono opportunamente divisi da Gaupp (4) in due classi. Nella prima comprendonsi quelli che ripetono origine da concessione di territorii per parte dei Romani stessi, od almeno dalla approvazione formale, che alla occupazione di quei territorii prestarono gl'Imperatori. Tali furono gli Stati dei Visigoti, dei Borgognoni, degli Ostrogoti, ed in parte dei Franchi in sui primordii del regno. Nella seconda sono a riporre quelli tra' nuovi Stati che dovettero e nella sostanza e nella forma l'origine loro unicamente al così detto diritto di conquista, quali gli Stati dei Vandali e dei Longobardi. In questa distinzione ha radice la differenza che tra l'una e l'altra classe di Stati si osserva quanto al trattamento dei Romani vinti: negli Stati della prima sorsero in effetto agevolmente relazioni amichevoli tra le due nazioni, ed il sistema amministrativo dei Romani agevolò lo stabilimento de' Germani; nella seconda classe nulla di simile: i Romani vinti e fatti servi dal ferro, non si rilevano se non dopo una lotta accanita, quando cogli avanzi della civiltà venne lor fatto di vincere i vincitori. Uno dei capitoli più notevoli dell'opera del Gaupp s'addimanda: « del Romano sistema degli alloggi militari nella sua influenza sopra la divisione delle terre de' Germani. » Com' egli avverte, suolsi per modo ragionare di quell'immenso fatto che fu l'accasamento de' Barbari presso i vinti Romani, come se oggi venuti fossero, e domani avessero partito le terre.

---

(1) Ap. Bouquet, *Rer. Fr. Scripp.* 4, 40. Murat *R. It.* 2, 449. Regin. ap. Pertz, *Scripp.* 1, 349. *Ann. Fuld. it.*, p. 559.

(2) *L. Sax.* 14, 2, 3 (Canc. 3, 58).

(3) *L. Bajuv.* 2, 1, 3, in Pertz 15 (3 Legg.) 282, 1, 2, 1, 6.

(4) Gaupp, *Die Germanische ansiedl. und Landtheilungen* § 26 e 29.

« Che ciò non avvenisse, non ha, scriv'egli, pur mestieri di dimostrazione . . . . . I Germani trovavano una legislazione per minute particolarità compiutissima sopra la materia (del *metato,* ossia dogli alloggi militari): torna perciò naturale l'abbiano applicata a se medesimi, e dobbiamo stimare regola in siffatta bisogna, che i Germani si comportarono rispetto ai possessori Romani, come le truppe imperiali solevano. » Da ciò è chiarito, secondo il dotto Alemanno, perchè uno spazio di tempo trascorresse tra la venuta e la divisione delle terre, perchè in luogo di occupare ampli e contermini latifondi, qua e colà si accasassero i Germani sparpagliati tra' Romani, e perchè le quote siano terzi semplici e doppi, e perchè infine la voce *hospes* sia usata, come appunto pel metato, a designare le relazioni tra vinto e vincitore, *hospites* intitolandosi appunto in alcuni codici Germanici i possessori Romani. Le quali conclusioni mi paiono doversi però modificare in ciò che lo accasarsi dei Germani fu nei paesi della prima classe agevolato non già dalle leggi Romane, ma dalla singolare ed apparente coincidenza di queste colle abitudini Germaniche: in effetto, dopo le cose surriferite, quanto a terzi semplici e doppi delle conquiste Germaniche in Germania, torna strano ripetere l'origine del fenomeno stesso offertoci dalle invasioni del V e VI secolo da' terzi del nutato Romano; all'incontro pare ragionevole che la coincidenza delle due pratiche abbia agevolato la bisogna. Così pare strano spiegare l'*hospes* dal nutato stesso, quando questa parola potè essere la versione letterale del *gast* tedesco, nome tecnico di nemici, stranieri ed ospiti forzati, come *messenia* è versione esattissima di *gasindato*, ed *exercitalis* di *arimanno:* mentre per contro non può ragionevolmente negarsi qualsiasi influenza alla identità delle due denominazioni (1).

10. Consideriamo ora partitamente il modo tenuto da'popoli della prima classe. Nel 406, il 31 decembre, Vandali, Svevi ed Alani passarono il Reno; e, dato per ben tre anni il guasto alle Gallie, calarono nel 409 nella Spagna. Quasi due anni la corsero da ladroni, finchè stanchi del vagare, mandarono chiedendo ad Onorio imperatore concedesse loro di fermarvi dimora.

Avuta licenza, gittarono le sorti: agli Svevi toccò la Gallicia; agli Alani ed a parte dei Vandali la Lusitania; ai Silingi, gente Vandalica,

(1) Anche Huschke, *Ueb. den census* etc., p. 151, accusò Gaupp di avere esagerata l'importanza del metato Romano.

la Betica. Occupati i luoghi, promisero fedeltà all'impero. Degl'indigeni altri si ridussero ai monti, altri giurarono amistà ai Barbari sugli Evangeli e non andò molto che preferirono *inter barbaros pauperem libertatem, quam inter Romanos tributariam sollicitudinem sustinere*, come attesta Paolo Orosio, che in quegli anni o poco appresso dettò i suoi sette libri *historiarum adversos Paganos ;* i quali barbari tuttavia *execrati gladios suos, ad aratra conversi sunt, residuosque Romanos ut socios modo et amicos fovent* (1).

Ma nel 416 giunse lor sopra Vallia re dei Visigoti; i Vandali, invitati da Bonifacio, che per l'Impero governava l'Africa e vi avea non di meno inalberato il vessillo della ribellione, alla colleganza co' nuovi venuti preferirono varcar lo stretto capitanandoli re Genserico. Il trattamento toccato ai Romani fu questa volta quale in paese di conquista, e ne sarà detto a proposito della seconda classe.

I Visigoti aveano occupato il mezzodì delle Gallie e la Spagna. Di quelle, racconta Filostorgio (2), che sin dalla restituzione di Placidia ed Attalo, fatti cattivi nel sacco di Roma, vi ottennero terre da porre a coltura. Quant'è alla condizione fatta a'Romani del paese, questo giudizio si legge in Salviano (5. p. 55): *unum illic Romanorum omnium votum est, ne unquam eos necesse sit in ius transire Romanorum. Una et consentiens illic Romanae plebis oratio, ut liceat eos vitam quam agunt agere cum Barbaris.* – Sopra la Spagna preziosi additamenti si trovano nelle leggi Visigotiche (3), partite, com'è noto, nel codice loro *in antiquae, antiquae noviter emendatae,* ed altre che possiamo dir nuove (4). Tra queste una (10. 1. 8) statuisce « non doversi mai per cagione alcuna turbare la divisione intervenuta tra Goti e Romani, se tuttavia provisi esser fatta, nè delle due parti del Goto alcunchè poter pretendere a rivendicare il Romano, nè a sua volta il Goto della terza di quello. » Anche in Ispagna adunque, avuto riguardo alla condizione de' tempi, all'oppressione del sistema finanziario Romano, all'ampiezza dei latifondi, e sopra ogni altra cosa alla sorte toccata ai Romani

---

(1) Paul. Or. 8, 41.

(2) Philost. *Hist. eccl.* 12, 4 e Goth. a p. 477 dell'ed. da lui procurata (Coll. Allobr. 1647).

(3) Sartorius, *de occup. et div. Agr. Rom.* nei Comm. Soc. Gotting. recent., vol. 5.°, 1819. Gaupp., *op. cit.*, p. 373-414.

(4) V. Petigny, *De l'origine et des différentes rédactions de la loi des Wisigoths* nella *Revue hist. du droit fr. et étr.*, 1855, 1.°, p. 209-238.

in altri paesi, non ebbero questi verisimilmente a levare alte grida; e continuarono ad essere proprietarii indipendenti. Torna tuttavia assai strano abbiano i Visigoti occupato due terzi di ciascun podere: essi i più civili e, a dir così, romanizzati de' Germani; essi venuti in Ispagna a combattere i nemici dell'Impero, secondo parlava il contratto nuziale di Ataulfo e Placidia. Ma quest'ultima circostanza appunto spiega forse il fatto, in quanto che uno dei due terzi potè essere quello già occupato da' Silingi, Svevi ed Alani contr'a' quali venuti erano i Visigoti; al postutto oltre l'esempio di Ariovisto surriferito, conviene col modo dei Visigoti quello degli Eruli e Borgognoni, e può aggiungersi anche il caso dei Suavi (1) che occuparono le terre dei Sassoni quando questi con Alboino calarono in Italia, e minacciati di espulsione pel ritorno de' Sassoni offersero loro prima il terzo, poi metà e finalmente due terzi delle terre ed i greggi insieme, perchè non li guerreggiassero, ma con essi convivessero.

Hospites si appellarono i Romani non men che i Goti, la significazione latina avendo prevalso sulla Germanica: *sortes*, dalla divisione per sortizione, si dissero le terre. Più volte accadde che una stessa *sors* fosse assegnata a più persone *(consortes)*, onde si vede che tante furono le *sortes* quanti i poderi, e che secondo l'ampiezza di questi si accasò presso il coltivatore Romano una o più famiglie Germaniche. Rimasero indivisi più spazii di terra boschiva e prativa ad uso di pascoli comuni, secondo l'uso delle *marche* Germaniche; delle selve che *forse* rimasero indivise, e *forse* furono da Goti o Romani diboscate per ridurle a cultura, si ordinò che il dissodatore compensasse l'altra parte con altrettanto o dividesse il dissodato: - Oltre alle terre è però a credere col Gaupp (2) abbiano gl'invasori occupato altresì parte delle case, de' giardini e degli schiavi; nè mancarono soperchierie, come si vede dalla legge inscritta: *aut si Gothi de Romanorum tertia quippiam tulerint, iudice insistente Romanis cuncta reforment*, e dal divieto di rivendicare le terre anticamente alienate dai Romani e dalla prescrizione di cinquant'anni ordinata, *ne post quinquaginta annos sortes Gothicae vel Romanae amplius repetantur* (3). Quant'è alle persone, la bella

(1) Greg. Tur. 5, 15.
(2) Gaupp, p. 409.
(3) L. W. 10, 1, 16, 3, 5, 2, 1 cfr. 2, 6.

osservazione del Troya (1) che i Visigoti non ebbero guidrigilda, rende aperto come sia mancata la più solenne e brutale occasione di definire coll'evidenza delle cifre, quanto i nuovi venuti reputassero se medesimi superiori agl'indigeni. Dapprincipio vi ebbe però tra le due genti interdizione di connubio, ma cadde al più tardi sotto Recenswint (2).

11. Prossimi a Wisigoti delle Gallie per la postura delle terre occupate, stirpe, al dire d'Agathias (1, p. 11 *b.*), Gotica (3), sono i Borgognoni. Vinti da Probo (276 - 277) e da lui almeno in parte trapiantati in Bretagna, rivinti da Massimiano nel 286, furono nel 370 invitati da Valentiniano a combattere gli Alemanni della Rezia; e l'Imperatore nella sua epistola li dice « antichissima prole del popolo Romano (4). » Sconfitti gli Alemanni, occuparono parte del paese loro, e di là spintisi nel 407 nelle Gallie, dove ottennero dagli Imperatori terre atiche. Convertiti al Cattolicismo tra il 417 ed il 456, patirono nel 436 una terribile sconfitta da parte di Ezio: agli scampati narra Prospero Tirone (5), essere stata conceduta la Savoia « da partire cogli indigeni. » Nel 456 ottennero la Franca Contea e la Svizzera occidentale. « In quell'anno, si legge nella cronaca del vescovo Marco (6), i Borgognoni, occuparono parte della Gallia e divisero le terre coi Senatori Gallici. » Nel 471 finalmente giunsero altri di loro nelle Gallie ed ebbero nuove terre; alquante però si lasciarono per quelli che dovevano giungere più tardi. Dalle leggi Borgognone s'impara avere i nuovi venuti occupato due terzi delle terre ed un terzo degli schiavi o mancipii, modo questo per una parte conveniente alle abitudini pastorali dei Borgognoni, opportuno ai Romani a' quali lo spopolamento del paese rendeva più preziosi i coloni della terra: onde forse è a credere con Eichorn e Troya, che la

---

(1) Troya I, p. 491, 555, 644, 720, 332, 1005, 1303 et passim. Senza fare, com'egli, del guidrigildo un documento etnografico che i Goti sceverasse da'suoi aborriti Longobardi, parmi vera scoperta la sua sopra l'assenza del wergeld tra' Goti. Probabilmente ne perdettero l'abito per il lungo commercio avuto coi Romani: ed infatti la *faida* era a dir così la premessa ed il *wergeld* la conseguenza; ora che faida abbiano un tempo avuto i Visigoti, è provato dall'*antiqua* VI, 1, 8 publicata a vietarla. Mal saprei tuttavolta concordare colle assolute negazioni del Troya la legge di Chindaswinth 6, 5, 14; 6, 5, 5, e 8 4, 16. E come potrebbe ciò non essere? Papiano non accusò forse il diritto Romano, perchè avea tacciuto del *wergeld*?

(2) L. Wis. 3, 1, 1.

(3) Plin. H. 4, 13, 98 (28) li dice Vandali: così Troya 1, 483.

(4) Amm. 28, 5, 15. Paul. Oros. 7, 32.

(5) Bouquet, 1, 639.

(6) Bouquet 2, 13.

divisione fosse stata regolata da trattati coll'Imperatore (1). Ai venuti più tardi fu però vietato (a. 501, 107, 11 cfr. 54, 1) pretendere dagli *ospiti* romani più che la metà dei poderi: i mancipii rimasero tutti all'antico possessore. Delle selve ottennero i Romani metà, e metà ancora degli *essarti* o diboscamenti, ai venuti più tardi fu imposto di concordarsi quanto a questa materia coi primi venuti senz'altro aggravio degl' indigeni (54. 1). Niun divieto di connubio occorre tra Borgognoni e Romani. S'interdisse al Borgognone l'alienazione del suo podere: *nulli vendere terram suam liceat, nisi illi qui alio loco sortem aut possessiones habet* (84, 1). Vi ebbero Magistrati Romani e Romani nobili: il Borgognone non potè entrare arbitro in una lite fra due Romani. (2)

12. Il rovescio della medaglia, se si confrontino co' Borgognoni, può dirsi offerto da' Franchi. E tuttavia lungo tempo innanzi la conquista aveano essi avuto commercio coi Romani e numerose schiere di essi erano nella condizione di leti stanziate nell'Impero; e son noti infine quei versi di Claudiano nel poema delle lodi di Stilicone (v. 220 e segg.):

Adeo mitescere cogis (Rhenum)
Ut Salius iam rura colat, flexosque Sicambros
In falcem curvet gladios, geminasque viator
Cum videat ripas, quae sit Romana requirat.

Ciò malgrado effettuata da Clodoveo la conquista, troviamo essere toccata in Francia a' Romani sorte ben più grave che non tra' Wisigoti e Borgognoni. Non sappiamo, gli è vero qual modo siasi tenuto nella divisione delle terre; ma tutto è detto dalla misura del wergeld concesso ai Romani (100 sol.) uguale alla metà (200 sol.) di quello pe' Franchi; v' ha di più: ne' diecisette capitoli delle aggiunte alla *lex Salica*, editi nel 1837 da Pertz (3), è apertamente dichiarato essere il wergeld del Romano uguale a quello del *puerum regis aut libertum.* Aggiungi che a 100 solidi, quanti si pagano pel wergeld del Romano, ammonta pure il wergeld del leto o lido e che ne' nuovi capitoli di Clodoveo conservati nel codice di Wolfenbüttel leggesi dopo lo statuto dei guidrigildi per le donne: *Haec lex de miletunias* - vivandiere - *vel laetas sive romanas in medietatem convenit observare.* E si noti che gli

(1) Eichorn, *Rechtsgesch.* § 23, n. i. Troya, 1, 1293.
(2) V. Blume, ai luoghi citati della *lex*.
(3) *Mon. Hist. Germ.* 4, 12, cfr. Troya, *St. d'It.* 2, 1, 171.

Alamanni ed i Burgnudi, pure vinti ed assoggettati da' Franchi, ottennero wergeld inferiore bensì a quello dell'uomo Franco, ma superiore a quello dell'uomo Romano: 160 solidi. Il Romano adunque tra' Franchi perdette la sua libertà, fu considerato tributario, lido. I Romani continuarono ad essere non pertanto una nazione con proprie leggi e giudizii; la costituzione di Clotario del 560 (1) dice in effetto: *Inter Romanos negotia causarum Romanis legibus praecipimus terminari.* Sì però questo canone e sì il riconoscimento di *Romani possessores* con guidrigildo mezzano tra' *Romani convivae regis* ed i *Romani tributarii*, come sta scritto nelle Emendazioni (44) alla legge Salica, più che altro provano come i loro costumi si venissero a poco a poco facendo più miti.

13. Il modo tenuto da' Franchi s'accosta a quello dei Vandali nell' Africa e dei Longobardi in Italia. De' Longobardi sarà detto nel seguente capitolo: quanto ai Vandali sappiamo da Procopio (1, 5, 32) essere stati ridotti in ischiavitù i Romani « che fiorivano per nobiltà e per ricchezza » e divisi coi loro latifondi e colle loro ricchezze tra i figli del Capo Genserico; avere poi i conquistatori diviso tra loro « le terre migliori della rimanente popolazione de' Libii, sicchè oggi ancora l'addimandano *sorti vandaliche.* » Sopra queste terre non pesò gravezza alcuna; sopra quelle per contro che come infeconde o non acconce alla coltura furono lasciate agli antichi possessori, tante tasse s'imposero da assorbire tutto il reddito: chi volle, ebbe tuttavia podestà di migrare; ma molti dei rimasti furono uccisi per falsi pretesti e massime pel delitto gravissimo di avere nascosto i loro denari.

14. Anco l'Italia ebbe i suoi Borgognoni, i suoi Vandali, i suoi Franchi. Venuta meno la signoria di Giulio Nipote per opera d'Oreste, padroneggiarono la penisola stuoli di Sciri, d'Alani e d'altre genti Gotiche, confederate con lui. A tale giunsero cotesti alleati, da richiederlo, come in paese di conquista, della terza parte delle terre Italiche. Oreste ricusò, e quelli, eletto a capo un Odoacre d'Edicone Sciro, barbaro educato alla Romana, e stato milite alcun tempo agli stipendi d'Antemio e Ricimero, calarono con lui dal Norico, corsero a popolo l'Italia e ne proclamarono re il 476 in Pavia il loro duce. Meglio che d'invasione diè Balbo (2) con ragione a questi fatti il nome di ribellione; effetti

(1) Pertz 3, 2.

(2) *St. d'Italia sotto i Barbari*, p. 25.

economici della quale furono appunto la divisione ossia l'occupazione alla Germanica del terzo delle terre, agevolmente praticata mercè della spaventevole ampiezza de'latifondi. L'anonimo Valesiano scrive essere stato Odoacre uomo di buona volontà. Narra Ennodio nella vita di s. Epifanio, avere egli ad istanza di questo raffrenata l'avarizia fiscale di Pelagio prefetto del pretorio; e Cassiodoro medesimo (4, 38) ricorda una preghiera dei Gervasiani e dei Pontoniati, chiedenti fosse tra essi la materia tributaria rimessa in sul piede in che stava ai dì d'Odoacre (1).

15. Ad Odoacre tenne dietro il quasi-romano principato di Teodorico, i fatti del quale per la conquista della penisola ben s'intitolano invasione, ma invasione di Barbari contro Barbari, condotta da un Barbaro fatto Romano. Per gl'Italiani altra mutazione non v'ebbe dalla persona del Re in fuori: le terre occupate dalle turbe di Odoacre, rimaste vacanti per la strage che di costoro avea fatto la guerra, furono assegnate agli Ostrogoti di Teodorico, e preposto alla partizione Liberio Romano, passato a malincuore dalle parti di Odoacre a quelle di Teodorico (2); di questo scrive Procopio (3) che niun male ordinò mai a danno dei vinti, nè sofferse che altri il facesse. Le terre, le sorti dei Goti, ossiano quelle medesime già occupate dagli Odoacriani, si dissero *tertiae;* e narra Cassiodoro (7, 3) come questa partizione avesse per effetto di accordare ed unire gli interessi degli indigeni e dei forestieri. « Impe- » rocchè, scriv'egli, mentre per lo più gli uomini dalla vicinanza traggono » materia ad offesa, la communione delle terre fu a costoro cagione di » concordia. » L'ufficiale divisore scriveva a ciascun Goto un'attestazione (*pyctacium*) del lotto assegnatogli, la quale gliene guarentiva il possesso legale; altrimenti chiamavasi malo acquisto. Una legge dell'editto di Teodorico, dà a credere essersi in occasione delle *tertiae* operata una nuova e regolare terminazione delle terre. La finanza venne informandosi a norme più conformi all'equità, non tanto però nella forma e nello insieme del sistema – com'è attestato da' richiami contro le oppressioni de' gabellieri e curiali – quanto nella sostanza e nella pratica, per le rimessioni frequenti, per l'equa ripartizione, e per la repressione dell'abuso dell'immunità ingiustamente carpita. I commerci e l'agricoltura

(1) V. Troya, 2, 301, 302.
(2) Cass. *Var.*, 2, 16.
(3) *Bell. Goth.*, 1, 1.

rifiorirono; e Cassiodoro (2, 16) vanta l'erario senz'ingiustizie riempiuto, ed Ennodio (1) loda le imposte perchè bene spese, epperò bene e volentieri pagate. Accennando a' due popoli ed alle terre concesse a' Goti, scrive quest'ultimo: « nulla di più desiderarono i vincitori, niun danno » lamentarono i vinti. » Gli è vero bensì che alquanto riluttarono dai nuovi ordini e massime dall'imposta i Goti; ma pronta ad astringerveli era la legge. Cadde il divieto di matrimoni misti tra le due genti. Le controversie tra' consorti (2) o communisti in materia di proprietà, risolveansi dal Grafione dei Goti, coll'avviso di un prudente Romano.

16. All'umanità dei Goti tenne dietro la Bisantina avarizia; le guerre, le pestilenze, il caro, congiurarono alla ruina del paese, che appena cominciava a rifiorire; gl' Italiani furono prima derubati, poi percossi a morte per libidine di violenza e crudeltà; si videro gli agricoltori della Campania un dì sì ferace, migrare per fame; si narrò di una femmina d'Arezzo tratta dalla fame a divorare sette figli, ed il Greco Procopio (3, 9) dovette pur confessare che ogni dì cresceva il desiderio della passata signoria Gotica. Non contenti a riscuotere i tributi consueti, si fecero i Greci a ricercare avidamente quanto per avventura il disordine della guerra avesse fatto dimenticare a' Goti.

Giustiniano nella prammatica del 554 annullò qual che fosse contrattazione seguìta tra privati, governando Totila, od attinente alla cosa publica. Effetto dell' annullamento doveva essere naturalmente la restituzione delle terre e robe agli antichi padroni; e questo modo venne appunto osservato rispetto alle donazioni di Totila, a' contratti annullati ed alle cose occupate o tolte a' proprietari dal governo Ostrogoto « sotto pre- » testo di tributo o d'altra gravezza od in qualsiasi altra irragionevole » maniera; » ma questo modo medesimo non potevasi evidentemente allargare alle terre de' Goti, come quelle la cui concessione era anteriore al regno di Totila: di esse è pertanto a credere coi signori Vesme e Fossati (p. 95), la cui opinione fu poi accettata e difesa eziandio da Hegel (3), che siano state confiscate dall'erario: confortasi in effetto questa sentenza, sì dall'analogia delle sorti Vandaliche pur confiscate, dopochè le armi Bizantine ebbero riconquistata l'Africa settentrionale, e sì dal silenzio della

(1) *Ep.*, 9, 23.

(2) *Consortes* in Cass. Var., 7, 3, cfr. *a sorte barbarica* nel famoso papiro mariniano, 115, sopra il quale vedi Vesme e Fossati, p. 94, 95.

(3) *St. della costituzione dei Municipii it.*, Tr. it., 1, 5, p. 35, 19.

pomposa prammatica intorno alle *tertiae*, silenzio al tutto straordinario, se si supponga essersi preferito il modo della restituzione agli originari possessori. — Nella prammatica si trovano altresì peculiari prescrizioni sopra i servi: *Si quis per Goticae ferocitatis nefandissima tempora servi constituti liberas uxores inveniantur duxisse, vel etiam liberis hominibus ancillae coniunctae, licentiam quidem liberae personae discedendi per praesentes nostras mereantur affectus* (?), *ancilla videlicet vel serva in dominorum suorum iura remanentibus, nullo praeiudicio dominis servorum vel ancillarum ex praeterito tempore generando. Si vero in posterum etiam coniugia tenenda esse putaverint, nullum praeiudicium circa libertatem propriam patiantur, filii vero maternam conditionem sequantur. Quod etiam in illis, qui ex tali coniugio nati sunt obtinere iubemus.* Si statuì ancora sopra i servi ed i coloni insieme: *Servos etiam vel colonos, quos ab aliquo contigit detineri, suis restitui dominis una cum medii temporis prole iubemus.* Com'è noto, infine, questa medesima prammatica diede in Italia forza di legge alla legislazione Giustinianea.

17. Venendo a dire finalmente della conquista Longobarda, giova premettere, come tra tutti i Germani che fermarono stabile stanza nelle provincie Romane, appaiano essi i più rozzi ed inculti. Preceduti da una carestia terribile, invasero il nostro paese e più di un luogo forte acquistarono senza colpo ferire « per sola speranza di ottenerne alle- » viamento alla miseria ed alla fame » (1). In sullo scorcio del secolo sesto era divenuta longobardica quasi tutta l'Italia superiore, dalla Venezia in fuori; nel centro e nel mezzodì teneano i Longobardi Spoleto e Benevento; il Friuli, sin dai primi tempi, stava, governato con ordini proprii, a guardia dei confini. Settant'anni dopo la conquista, il re Rotari ridusse in iscritto le cadarfrede longobardiche (2); e, potenza mirabile del nome Latino, si scrissero latinamente, nella favella dei vinti. Della condizione dei quali dovendo dir quello che importa al presente subbietto, senza rifare la storia delle due opposte opinioni della distruzione e rispettivamente della conservazione assoluta e premeditata degli ordini

(1) Paul., 2, 26. Anast., *Vita Benedicti in Mur.*, 3, 1.

(2) Non so ricordata dagli storici una curiosa tradizione di Helias Capriolus giureconsulto, m. 1519 (Vossius, *De hist. lat.*, 3, 2546) nel l. 4 *De rebus Brixianis* (Graev. *Thes.* 9, p. VII): *Mortuo interea Arioaldo, Rotharis vir tum militari disciplina, tum sapientia praeditus rex suffectus, Pollioni Brixiano scribae suo doctissimo leges quas sola memoria usu habebat, in seriem redigi commisit et librum ipsum edictum appellari mandavit: Longobardi etenim sine legibus fuerant.*

romani per parte dei Longobardi, par lecito omai affermare che l'una e l'altra ripugnano alla somma dei fatti noti, e che si deve ritenere vera nella sostanza l'opinione mezzana difesa validamente dalla scuola Piemontese, l'opinione cioè della servitù politica e della libertà civile, piena fosse o semipiena. Quant'è poi all'interpretazione dei due notissimi luoghi di Paolo, non torna inutile ricordare, come non senza grande cautela sia lecito rimproverare ommissioni e sospettare lacune in uno scrittore contemporaneo, e come invano si cerchi e s'imagini unità e coerenza in tempi e luoghi di strano individualismo; inoltre, come assai bene scrisse il prof. Schupfer, ultimo a mia notizia che abbia ragionato di proposito della questione: « guardiamoci dal tirare dai fatti tutte le conseguenze » possibili e dal supporre che il mondo cammini sempre per la più retta » via e che le istituzioni siensi svolte sempre a rigore di logica, con » pienezza di dettaglio. » Certo è che Paolo in quei luoghi crede parlare in modo apertissimo, e forse se avesse a rivivere nulla più gli darebbe meraviglia, quanto l'essere stato causa di sì lunga controversia; il perchè, se per una parte non può sembrarci cosa straordinaria, che a noi sia riuscita grandemente dubia ed oscura una notizia che a lui sembrava chiarissima - dacchè certo non potè egli esser buon giudice di quanto sarebbe stato mestieri dire, perchè bene intendessero posteri così lontani e diversi quali noi siamo - dobbiamo andar persuasi che sol quella interpretazione potrà stimarsi conveniente e probabile, la quale perfettamente s'accordi alle parole di Paolo, così che senza necessità di attribuire ad esse significazioni singolari, e senza mestieri di sottintesi, riescano cotanto chiare ed esplicite, quanto Paolo imaginava. — Le quali considerazioni premesse, io consento pienamente colla bella ed acuta interpretazione dei due passi che si legge nel libro dei signori Vesme e Fossati. *His diebus*, suonano le note parole di Paolo, *multi nobilium romanorum ob cupiditatem interfecti sunt; reliqui vero per hostes* (cod. Modoet. Lindb. *hospites*) *divisi, ut tertiam suarum frugum persolverent, tributarii efficiuntur. — Huius* (Authari) *in diebus, ob restaurationem regni, duces qui tunc erant omnem substantiarum suarum medietatem regalibus usibus tribuunt, ut esse possit unde rex ipse sive qui ei adhaererent eiusque obsequiis per diversa officia dediti, alerentur. Populi tamen aggravati per Longobardos hospites partiuntur* (cod. Ambros. *pro Longobardis hospicia partiuntur;* al. *patiuntur*). Dopo quest'ultimo luogo soggiunge lo storico Longobardo essere stata meravigliosa la pace

del regno: non furti o violenze od assassinii; e ciascuno sicuro e senza paura aver condotto la vita al modo che tornavagli più grato. Ora il primo passo è chiaro: mentre gli altri popoli Germanici che aveano invaso le terre dell'Impero, occuparono uno o due terzi delle terre, i Longobardi più rozzi ed alieni dall'agricoltura stabile, presero il terzo de' prodotti. Quanto al secondo passo, « è evidente, scrivono i signori » Vesme e Fossati, trattarsi in questo capitolo di una grande ed universale » riforma del regno dei Longobardi, e che questa non consistesse nello » esercitare nuove violenze e nello spogliare al tutto come molti prete- » sero i Romani dei loro beni e ridurli a servi o aldii, dimostra il nome di » Flavio assunto da Autari, che indica uno approssimarsi agli usi romani, » la descrizione dello stato pacifico del regno a quel tempo, il numero » crescente delle conversioni dei Longobardi dall'eresia Ariana alla fede » cattolica. » I due scrittori giudicarono poi pienamente autorevole la testimonianza di Paolo, ed alle accuse di Alessandro Manzoni, che la sua descrizione « non ha bisogno nè di confutazione nè di chiosa, perchè » non ha alcun genere d'autorità, alcun carattere che le concilii la me- » noma fede », saviamente risposero appellandone al carattere di piena sincerità che traspira da ogni pagina del buon Warnefrido. Essi adottarono, e qui ancora, s'io ben veggo, ragionevolmente, la lezione *pro Longobardis hospicia partiuntur*; ed interpretarono, senz'attribuire allo storico sgrammaticature, e conforme alla naturale significazione delle parole: i popoli aggravati divisero in favore dei Longobardi gli ospizii. In effetto quale cosa più naturale e conforme a' tempi di questa, che i Longobardi, avendo al nuovo re Autari ceduto la metà delle loro sostanze, si ricattassero sui vinti del perduto, e si dessero ad esigere con più di rigore il tributo del terzo, sicchè i popoli aggravati, loro offrissero di dividere in parti uguali le terre? L'agricoltura e la proprietà stabile a' tempi di Autari certo più non ripugnavano ai Longobardi, onde agevolmente s'intende, che l'avere cambiato il terzo dei prodotti colla metà delle terre dovè sembrar loro grande guadagno, mentre dall'altra parte a'Romani potè riuscire di alleviamento non piccolo l'avere riacquistato la piena proprietà di mezzi i lor poderi, ancorchè in tal guisa venissero a far sagrificio pure in diritto dell'altra metà, la quale alla fin fine aveano già perduto in fatto pur quasi interamente col soprassello di noie e vessazioni, per l'obligo del terzo de'frutti. Del rimanente notiamo che la descrizione della pace e beatitudine susseguita alla riforma, ci viene da uno scrittore

longobardo, ond'è a credere che pure i suoi siansi trovati aver fatto buon cambio. L'altra lezione *per hospites partiuntur* deve attribuirsi all' ignoranza degli amanuensi e conferma la data interpretazione: costoro, nulla sapendo dell'*hospicia* latino-germanico da *gast*, emendarono *hospites*, malgrado il *partiuntur* deponente, da essi in tal guisa mutato in passivo, rimanesse a documento dell'opera loro. Si avverta ancora che nel primo luogo alcuni codici leggono *per hostes*, lezione questa similmente proceduta dall'ignoranza dell'*hospes* per *gast*, dacchè evidentemente Paolo non potè aver detto de' suoi *hostes*. — Schupfer si scostò di nuovo dalla riferita interpretazione, nè so a dir vero perchè: invero anche la parola *tamen - populi tamen aggravati* - tanto celebre in questa controversia, che l'arrestò, riesce essa ancora naturalmente spiegata, se quella si approvi. Avvegnachè, dice Paolo, Autari e di suoi avessero ottenuto da' Longobardi metà dell'avere di ciascuno, ed avvegnachè pertanto nulla più avessero quelli dovuto esigere da' vinti, questi furono aggravati vuoi da'seguaci o Gasindi che non aveano a sufficienza dell'ottenuto, vuoi da' Longobardi stessi, per ricattarsi; e furono aggravati colla più rigorosa e vessatoria esazione del terzo, che molte volte ascese forse alla metà ed oltre. Schupfer riprese la interpretazione già proposta e poi abbandonata dal prof. Capei (1): trattarsi cioè nel secondo passo di Paolo di una nuova divisione, che comprese i possessori più piccoli e le plebi, e le distribuì per ospiti, mentre la prima divisione avea colpito i grandi possessori, risparmiando gli altri. Ma da una parte ciò è affatto gratuito, e per altra parte non conviene colle parole di Paolo, la cui descrizione della beatitudine di quel regno non può spiegarsi con Schupfer dal fatto, che « l'aggravio imposto nuovamente alle » plebi non era un arbitrio, una prepotenza particolare dei Longobardi, » ma l'applicazione di una massima generale e uniforme, alla quale » i Romani erano avvezzi fin dai tempi degli Eruli e Goti; » dacchè ciò non toglie, che la condizione dei vinti Romani prima di Autari sarebbe stata migliore che dopo la riforma avvenuta, per la sua elezione a re. Concludo che, calato Alboino, dopo le prime devastazioni e scorrerie, i Romani dovettero a' Longobardi accasati ne' diversi vici - per *chunne* ed *huntari* o vogliam dire decanie e centene - pagare militarmente il terzo dei prodotti: è a rammentare in effetto che i

(1) *Sulla dominazione dei Longobardi in Italia*, nell'Arch. st., 2, 4694 e sg.

Longobardi fermarono dimora nel nostro paese a mo' di militare accampamento, a quel modo che fu sopra notato pe' Germani in Germania. Sotto Autari, quando i duchi Longobardi cedettero la metà dell'aver loro al re, il popolo de' vinti, ossiano i paganti il terzo, o, come dicevano, *tertiatores*, risentendo soverchia molestia dal peso loro imposto - peso che tra pei torbidi dell'interregno e tra per la cessione de' duchi era forse negli ultimi tempi non poco cresciuto - si venne ad un compromesso, vale a dire la partizione delle terre. Fu imposto per legge? fu spontaneo? nel silenzio del Warnefrido, o più esattamente nella sua disperante brevità, par naturale supporre che, già inclinando i Longobardi alla vita stabile, di tale partizione fosse occorso più d'un esempio spontaneo: il nuovo re, per tor via i lamenti, nel principio del suo regno forse prescrisse la pratica in tutti i casi, o forse ancora la divisione non fu che la conseguenza naturale, senza necessità di leggi speciali, della cessione dei duchi; la quale ultima conghiettura mi sembra però più verosimile e conveniente alla forma impersonale usata da Paolo: *partiuntur*, ed al non esservi traccia di provvisione sopra ciò negli editti dei re Longobardi.

Dalle cose sinquì dette consegue, doversi stimar vera l'opinione oggi prevalente, che liberi e proprietari, almeno dopo Autari, siano stati i vinti Romani. Tra le objezioni di Troya (1) e d'Hegel (2), i campioni più autorevoli dell'opposta sentenza, capitali paiono essere queste due: 1.° la lezione *per Longobardos hospites patiuntur*, che si trova in cinque codici, 2.° il tacersi affatto nell'editto di Rotari del guidrigildo dei Romani. Ma quanto alla lezione, essa ha perduto qualsiasi importanza dopo le ricerche di Bethmann (3), il quale sopra cento manuscritti, trovò la maggior parte avere *partiuntur*, mentre *patiuntur* occorsegli nei peggiori della terza classe « la quale altera a capriccio il testo genuino » ponendo, e. gr., *aput vero nam* per *aput Veronam*, *Roma nerei* per *Romanae rei.* Quanto all'altra objezione, vano sarebbe negarne l'importanza, ma essa più che un'objezione è un nuovo problema: in effetto, solo se i Romani avessero nell'editto Rotariano ottenuto un guidrigildo inferiore del terzo o della metà a quello statuito pei

---

(1) *Della condizione dei Romani vinti dai Longobardi*, 2.ª ed., Milano 1844.
(2) Op. cit. 3, 2, p. 235, e seg.
(3) V. la n. di Merkel a Savigny, *St. del dir. rom.*, 1, 227, sq. tr. Bollati.

Longobardi, potrebbe inferirsene ragionevolmente che la loro pretesa libertà era assai prossima alla condizione servile. Ma la bisogna procede diversa: il silenzio dell'editto costituisce un vero e nuovo problema, la risoluzione del quale potrà o non potrà influire sulla risoluzione di altri problemi sopra il medesimo periodo storico, ma questo può affermarsi senza più, che nulla può argomentarsi pro o contro questi dal semplice fatto dell'essere quello un problema. Troya e con lui Hegel, Hauleville (1) e gli altri che prima, salve le particolari differenze, aveano difesa la medesima opinione della servitù dei vinti Romani, così ragionano: l'editto reca l'impronta della territorialità; ora nel caso di omicidio di Romani, certo è che l'omicida Longobardo non potea punirsi colla legge Romana *de sicariis;* dunque che n'era? Rammentiamo il Papiano Borgognone, che rimprovera a' giureconsulti Romani di non aver provveduto a' guidrigildi; tant' erano questi pe' Germani cosa inseparabile dal concetto d'uomo! Se adunque Rotari tace del guidrigildo Romano, tacene perchè non n'aveano, e non ne aveano perchè privi di libertà e cittadinanza. Ma la logica conseguenza di tale ragionamento proverebbe tanto, che non prova nulla: proverebbe cioè che il guidrigildo de' servi ed aldii deve intendersi detto anche pe' Romani, cosa questa nel silenzio degli scrittori affatto enorme, e contraria all'analogia di tutte le altre legislazioni barbariche. Ben più conforme alla verità istorica sembra essere la risposta che discende dall'antica affermazione di Macchiavelli, « che i Longobardi dopo dugentoventidue anni che erano stati » in Italia non ritenevano di stranieri altro che il nome. » Se cioè Rotari non parla di guidrigildo speciale pe' Romani, gli è perchè non dovea parlarne, in quanto che l'editto essendo territoriale valea per tutti, pe' liberi e pe' servi rispettivamente, o Romani fossero o Longobardi: ne' settantasei anni che corsero dalla calata d'Alboino a Rotari, i Romani come soggetti dovettero affarsi alle consuetudini del popolo dominante, essi dipendevano dalle stesse magistrature che questo, e però dalle stesse leggi; nè di ciò come cosa affatto naturale doveano fare motto Paolo o Rotari, mentre senza dubio non ne avrebbero tacciuto, se i liberi Romani fossero stati dalla legge parificati agli aldii Longobardi. Insomma il libero Romano ebbe il guidrigildo del libero

(1) *Histoire des communes Lombardes depuis leur origine jusqu'à la fin du* 13.e *siècle* (Paris, 1857), p. 38 sgg.

Longobardo, il colono Romano quello dell'aldio o colono Longobardo (1), e così di seguito: questo solo può significare il silenzio delle leggi e degli scrittori. Per ultimo si consideri quali aperte e ripetute testimonianze si leggerebbero negli scrittori ecclesiastici, se veramente i Romani fossero stati tutti ugualmente ridotti in servitù! Ma, si oppone, i Romani quanti non furono uccisi divennero tributarii: *Reliqui vero per hospites divisi, ut tertiam partem suarum frugum Longobardis persolverent tributarii efficiuntur;* ora *tributarius* valeva pei Germani non libero; in effetto a non parlare, dicono, che de' Longobardi, Agone ed Ibor primi lor condottieri, risposero a' Vandali che minacciavano di guerreggiarli se non pagassero tributo, preferire a questo la morte: dunque i Romani, fatti tributarii, divennero schiavi ed ebbero guidrigildo come tali. Tuttociò rispondiamo, sembra anche a noi vero ed incontestabile: ma si riferisce a' primi effetti della conquista e precede alla riforma Autariana ed all'editto di Rotari; ne' primi tempi cioè veramente furono i Romani tributarii, ma cessarono di essere tali quando cessò il tributo per la partizione delle terre. Invero Pagnoncelli, Savigny, Vesme e Fossati, Schupfer raccolsero testimonianze irrefragabili onde appare che ricchi e liberi Romani vi ebbero nel regno Longobardico: tali i cittadini di Brescia, i nobili di Milano, Aretusa donna chiarissima, gli Oderzani spogliati epperò abbienti, Teodate fanciulla Pavese, « nata, scrive Paolo (5, 37), » da nobilissima schiatta Romana. » Arroge la legge degli scribi di Liutprando (a. 727), che fa aperto come in progresso fosse stato legalmente riconosciuto nelle cose civili accanto al Longobardo, lo stesso diritto Romano; quello però prevaleva come « apertissimo ed a tutti noto » salvo, come sembra, nella materia ereditaria almeno prima di Liutprando (2). Ma v'ha di più: *Romanus homo* occorre nelle leggi di Liutprando e nelle Astolfine scoperte da Troya, e viene anche da Hegel (p. 2, 85) interpretato per Romani non Longobardi; in fatti in tempo di guerra, Astolfo proibì (1, 4) ogni commercio coi *Romani homines*, manifestamente adunque cogli estranei al regno Longobardo. Or non meno manifestamente da ciò conseguita che i Romani del regno Longobardo non erano più chiamati col nome di Romani, e che perciò vano è cercarli con quello

---

(1) Pare vi avessero appositi censori per l'apprezzamento del guidrigildo, 4 *Capit. Arech.* in Mur., R. J. 2, 1, p. 335.

(2) Hegel, p. 280, 283.

ne' guidrigildi Rotariani. — Per ultimo non è a dimenticare che vi ebbero nel regno Longobardico Romani delle più disparate condizioni, come è provato da' Romani livellarii, coloni, massai delle carte e leggi, nelle quali pure insieme occorrono livellarii, coloni e massai Longobardici. Nè di poco momento sono a questo proposito i celebri *tertiatores* (1) del patto d'Arichi Beneventano, pe' quali la transazione di Autari non seguì che più tardi, sicchè lungamente conservarono la condizione di coltivatori paganti la terza parte dei prodotti. Perchè non ebbe luogo a un tempo stesso per tutti? Verisimilmente perchè fertilissime essendo quelle terre, la naturale loro feracità rese facile e profittevole quel sistema di oppressione, ond'è parola in Erchemperto (2), e non si destò mai nell'animo dei conquistatori desiderio di mutamenti: la transazione fu così ritardata sino all'invasione de' Franchi, quando, stretti i Longobardi dalla paura di tradimenti, consentirono alle modificazioni sancite dal patto d'Arichi. Nel quale ancora però come nel compromesso Autariano, malgrado la diversità dei tempi fondamento della transazione fu » la partizione delle terre: al *partiuntur* di Paolo, risponde nel patto: *dividimus per medium.*

19. Ma riserbando per il capo seguente lo studio dei *tertiatores* Beneventani, chiuderò questo, accennando a due particolarità dell'occupazione Longobardica assai notevoli per la storia della proprietà in Italia: la stabilità delle sorti e la terra di *Fiwadia.* Ho ricordato più sopra l'inalienabilità de' lotti prescritta dalla Legge Sassone e la seminalienabilità della Legge Borgognona; ora fra' Longobardi troviamo veramente stabilita la inalienabilità nel patto d'Arichi; mentre nelle leggi 70 e 74 di Liutprando si accenna, a proposito di divisioni tra fratelli od altri parenti, alla immutabilità delle sorti: *sorte stante adaequentur*; *sic tamen ut omni tempore sortes stare debeant et adaequatio percurrat.* Con siffatta immutabilità forse collegasi però l'altro instituto Longobardico della *fiwadia*, di cui è menzione in un notevolissimo documento del 730 (3). Questa parola dice, a quanto pare, guarentigia o fideiussione del gregge (= avere); ed è in quel documento usata dai fratelli Pinculu e Maciulu, *homines honesti*, per indicare la *sorte* loro in Arena

(1) Mur., R. I. 2, 1, 339 sq.

(2) *Hist. princ. Neap.*, c. 2 in Mur., R. I. 2, 1, 237 sq., *Neapolitibus a Longobardis diutina oppressione fatigati.*

(3) Troya, C. dipl., 3, 481.

presso Pisa; essi dicono cioè di averla *de fiwadia in loco Arena* e la contrappongono ad altra terra *stabilis*; essi la vendono ad un Mauricuccio, canevaio del re, e promettono « che se in qualunque tempo per » avventura il *publico* richiedesse interamente codesta terra, nostra por- » zione, ed essa ritornasse nella divisione *(ad devesionem)* a qualsiasi » altro uomo, e noi di nuovo la riavessimo per turno — *et novis in alio* » *locum ad vicem sortem redditam fuerit* — se tu vorrai, o Mauricuccio » noi senz'indugio te la restituiremo; » pena se manchino, il doppio del prezzo. I venditori attestano ancora che addivennero alla vendita *prona et benigna nostra voluntate nullus aliquis nos suadentes neque hoccasione querentes.* — Questo documento, gli è inutile avvertirlo, contiene una sequela di enimmi, sinquì inesplicati; non mancarono però le conghietture: i signori Vesme e Fossati (p. 166) vi scorsero traccia di nuove divisioni in occasione di nuove conquiste; Schupfer (p. 61) ricorse alle restituzioni del giubileo mosaico. Si aggiunga seguire la vendita, alla presenza, come pare, dei *coliberti* di Pinculu e Maciulu.

Questo certamente dimostrano e la vendita dei due fratelli e le leggi di Luitprando, essere assai tardi il concetto della piena e libera proprietà stabile prevalso tra' Longobardi, e che di una tal quale precarietà ed inalienabilità andarono affetti i loro lotti per lungo tempo. Siffatta condizione di cose aveva ragione in generale nel concetto che della proprietà stabile ebbero i prischi legislatori Germanici - *liberi sunt qui terram possident*, inseparabilità della libertà dalla proprietà - come insegnano le analogie Sassone e Borgognone; ma tal fiata s'aggiungeano cause speciali: così la *fiwadia*, che forse non fu se non se una maniera d'ipoteca e ricorda la solidarietà germanica, ond'è a confrontare il *byriga* e l'ordinamento delle borgate Anglosassoni, e *bürgen, verbürgen* (= mallevare) rispetto a *burg*. Così pure può ricordarsi a questo proposito il *nexus publicus* della carta di vendita del 716, per la quale vende Filiperto chierico a Gadualdo medico del re una casa con prato e mulino in Pistoia *livera ab omni nexu publico* (1).

(1) Sulla *fiwadia* longobardica vedi Roth., l. 205. Vesme e Fossati, op. cit., p. 166. È a notare che, sia Mauricione e sia Gadualdo, son persone della corte, e che le case tributarie erano regie, e che Arena, dove appunto stava la sorte di Pinculu e Maciulu, andava compresa nel patrimonio regio. Troya, C. D. 3, 313, n. 432, cfr. Brunetti, 1, 463. Quanto alla parola *fiwadia*, forse essa sta per *fiwaida*; e significa semplicemente: terra da pascolo (*Vieh* e *weiden*), ossia communale ed indivisa (*marca*).

CAPO V.

L'enfiteusi ed il colonato dal secolo VI al IX

SOMMARIO. - 1. L'enfiteusi ed il colonato dopo le invasioni. - 2. 3. **Hospites.** - 4. **Hospitatica** e **tertiatores** Beneventani. - 5. Patto di Sicardo. - 6. **Hospites** Napoletani. Conclusione. - 7. 8. I coloni nel VI secolo. Editto di Teodorico. - 9. 10. I coloni dei fondi ecclesiastici della Sicilia. Canone. Restrizioni alla libertà di matrimonio e testamento. - 11. 12. L'enfiteusi del VI secolo. Enfiteusi ecclesiastica. Abusi. - 13. 14. 15. Enfiteusi Ravennati del VII secolo. - 16. **Aliae aliquot constitutiones** sul colonato. Conclusione sopra l'enfiteusi ed il colonato nei secoli VI e VII. - 17. 18. I servi. Influenza delle invasioni. **Mancipia.** - 19. Gli schiavi nella legislazione Longobarda. - 20. Influenza del Cristianesimo sulla schiavitù. - 21. Manumissione. Coliberti. - 22. 23. Massai, mansi e masse. - 24. Aldi.

1. Passando ora a ricercare quale influenza abbiano esercitata le invasioni Germaniche sopra i due Romani instituti dell'enfiteusi e del colonato, le cose esposte nel capo precedente, resero, io spero, manifesto quanto propizio spirasse il vento nel periodo delle nuove monarchie barbariche al più ampio e pieno svolgimento d'entrambi. Conteneva infatti elementi enfiteutici e colonici, il fenomeno economico direttamente prodotto, derivato, causato dalle invasioni, il fenomeno cioè delle relazioni di ospitalità e tributarietà. Per forza delle invasioni erano inoltre divenuti proprietarii uomini per lo più inabili ed alieni dall'agricoltura, nè per una parte v'aveano capitali mobili in copia pur lontanamente bastevole ai bisogni, ed erano per altra parte amplissimi a perdita d'occhio i terreni incolti dopo il guasto di tante e sì terribili guerre. La condizione della proprietà era adunque tale da rendere gli affittamenti enfiteutici una necessità inevitabile. Aggiungi il concetto onninamente favorevole alla diffusione di tali contratti, che la piena proprietà dovesse stimarsi eccezione, e, la meno piena, regola altre volte inalienabile, altre volte precaria; concetto questo divenuto quasi universale nel periodo immediatamente successivo alle invasioni.

2. Venendo ora all'anzidetta ricerca, incomincierò dall'influenza sull'enfiteusi e sul colonato esercitata dalle relazioni di ospitalità e tributarietà. Ricordo innanzi tutto l'osservazione fatta più sopra, a proposito delle belle considerazioni di Gaupp sull'applicazione delle leggi

Romane intorno al *metatus*, alla partizione delle terre tra Germani e Romani, che la parola *hospes* designa in quelle leggi il soldato acquartierato ed è nel tempo stesso la traduzione letterale del tedesco *gast*, e torna forse ancora etimologicamente identica con questa e con *hostis*. E veramente lo straniero, tanto più se invasore, è l'ospite forzato dell'indigeno nel paese invaso; onde agevolmente in questo caso s'intende come le voci *hospes*, *hostis*, *gast*, abbiano potuto ad un tempo significare straniero, ospite e nemico, e, raddolciti i costumi, dire, ciò che oggi, oste ed ospite. Or si noti che *hospites* ne' documenti dell'ottavo e del nono secolo suona sinonimo di coloni e servi della gleba (1). Nel Sachsenspiegel è ricordo di liberi non abbienti, i quali alla maniera di *hospites* - *g a s t w e i s e* - coltivavano terre altrui come coloni; *hospites quos colonos vocant*, si legge in una carta del 1066: la glossa alle parole *gastweise* dello Specchio Sassone, li dice massai (*meier*) che coltivavano come *gäste* le terre a beneplacito del proprietario, sinchè non piacessegli rinviargli; e col *gastweise* è a raffrontare l'*ipso iure quod dicitur gastgut* di un documento del 1307. V'avea ospiti liberi, e liti o non liberi; la terra da essi coltivata diceasi *hospitium*; il censo cui andavano tenuti, era diverso, ora giusta contratto, ora ad arbitrio del domino. Non occorre però gran fatto frequente siffatto nome di *hospites;* però negli ultimi secoli del medio evo s'incontra nella Francia settentrionale, nelle Fiandre, in Sassonia, nella Slesia, nell'Ungheria ed in altre contrade dell'Europa centrale.

3. Maurer (v. n. 1) sceverò affatto questi *hospites* da quelli delle invasioni per essere gli ultimi divenuti proprietari: i primi sarebbero stati, secondo lui, stranieri residenti sulle terre altrui, cui essi tenevano a cultura pagandone un certo canone. Prima di Maurer, Gaupp ragionando di questi medesimi *hospites*, ne avea distinte più maniere: quella degli *hospites* liberi, fittabili a tempo certo, fissato dal contratto, quella degli *h.* liberi fittabili ereditari, quella degli *h.* coloni non liberi massime nelle Fiandre, nella Slesia ed in altri paesi tedeschi, dove occorrono sotto il nome di *gasti*, *servi gasti*, affrancabili e tenuti alle *gestunge* o *servitium;* finalmente gli *hospites* liberi e privilegiati, colonisti Franchi, Fiamminghi, Olandesi, Sassoni ed altrettali, che dopo il XII secolo fermarono dimora nell'Ungheria ed in quei paesi che i Tedeschi chiamano: Vendo-Tedeschi.

---

(1) V. sopra questa materia Gaupp, *Ansiedl.* §§ 86-89. e Maurer, *Gesch. der Fronhöfe, der Bauernhöfe, und der Hofverfassung in Deutschland* (4 voll. Erlangen, 1862-63), 1, 12, 34-38.

Erano costoro veri enfiteuti; dissodavano terreni incolti, imprendevano opere di diboscamento, adescativi dalla concessione dell'immunità per più anni; incombeva però loro il servizio militare. Ora, che sia questi, sia molti dei predetti fossero veramente stranieri, avventizi, ospiti insomma, quali ordinariamente accenna il nome, vano sarebbe negare; d'altronde più d'un documento mette ad un fascio cogli *hospites* gli *advenae*, altra generazione di coltivatori non liberi venuti dal di fuori: « *aequalem libertatem*, si legge in un documento del Polypticon Irminonense (1) *habebunt omnes hospites potestatum tam advena quam indigena* ». Ma la identità del nome, la qualità loro più libera che serva, e finalmente l'analogia degli *arimanni* (2), liberi per eccellenza nell'origine e scaduti per miseria in servitù nel X secolo, mi persuadono che una stretta relazione intervenga tra gli *hospites* delle carte seriori e quelli delle invasioni. Maurer oppone che gli *hospites* delle invasioni erano divenuti proprietari: però primieramente *hospites* era nome di significazione reciproca sì nel metato Romano, sì nelle leggi Borgognone, come così oggi ancora p. e. presso di noi; in secondo luogo i lotti degli *hospites* Germani furono ed esser dovettero e più ancora divennero grandi e piccoli, e l'abbassamento servile degli arimanni fa per lo appunto aperto, oltre a mille esempli delle commendazioni e precarie tra il IX ed il XII secolo con quanta frequenza uomini liberi e proprietari si tramutassero in coloni nullatenenti. Gli *hospites*, de'quali qui ragioniamo, erano, si dice, stranieri ed avventicci; ma tali pur erano i Germani tutti, e lo prova, s'altro non fosse, il titolo *hospites – g ä s t e:* avvi inoltre il fatto speciale dei *faramanni* Borgognoni (3), che ottengono, come ospiti, nuove terre dai loro fratelli già accasati, i quali *faramanni* sono da parecchi scrittori avuti in conto veramente di forastieri ed avventizi. S'io non erro adunque gli *hospites* del medio evo, dopo le invasioni, non si discostano da quelli delle invasioni, se non se per le circostanze diverse che accompagnarono il medesimo fatto: nel primo caso cioè gli *hospites* furono popoli interi, nel secondo furono individui; ma non pochi de'posteriori poterono essere i primi stessi venuti a miseria.

4. Una bella testimonianza è a questo proposito offerta dagli *hospitatica*

---

(1) Guerard 2, 357. Maurer, op. c. p. 36.
(2) Mur. e Ducange s. v., *Ant. it.* 1, 737, 740. Il simile de' *coliberti* italiani e francesi.
(3) L. Burg., 54, 2 e 3, 107, 11.

de' *tertiatores* Beneventani. Scrive Echiemperto (1), morto, come pare l'a. 899, nella storia dei principi Longobardi, dopo avere narrato dei replicati tentativi di Pipino re d'Italia, per conquistare il ducato di Benevento: *Quo tempore Arichis gener jam fati Desiderii vir Christianissimus Beneventanum Ducatum regebat, qui audiens eos super se adventare, Neapolitibus qui a Longobardis diutina oppressione fatigati erant, pacem cessit, eisque diaria in Leburia et Cemiterios per incolas sancita dispensione misericordiae vice distribuit, titubans ut conjici valet ne ab eorum versutiis Franci aditum introeundi Beneventum reperirent.* Da tali principii pare si abbia a ripetere il patto tra Arechi ed il Giudice dei Neapoletani verso – sembra - il 774, a torre cioè le cagioni di nimistà sino allora state tra questi e que' di Benevento (2). Concerne quel patto «i servi, le ancelle e le terre e la Liguria ed i terziatori, le quali cose sono communi fra le parti ». È ordinata in esso la prescrizione ventennale per le terre che i Napolitani ritenessero senza pagarne censo a' Longobardi, o viceversa questi senza pagar censo a quelli. Le altre terre, *fondate* o *sfondate* (3) co' loro uomini, che già non fossero state vendute, doveansi dividere per metà; per le vendute – *quibus solidi dati sunt* – oppure quelle sopra le quali si era fatta scrittura, ed era stata la scrittura confermata - *intus domum suam* - privatamente con giuramento innanzi a tre testimoni, si permette di restituire la metà del pagato e partire le terre. — Ma severamente vietossi sotto pena di nullità, l'alienazione dei fondi toccati in sorte ai Longobardi; non doveansi nè pignorare nè vendere dagli uomini che li abitavano, onde vuolsi credere tale abuso essere stato per lo innanzi non infrequente, per opera, credo col prof. Capei, dei coloni Romani - *homines qui in ipsa habitant* –, i quali profittando del disordine dei tempi sembra alienassero ai Napoletani i fondi tenuti alla terza: si noti che l'antico se non esatto amanuense postilla questo luogo, narrando che i Napolitani non seppero in sulle prime acconciarsi a condizioni siffatte. — Eccettuavansi dal patto di divisione le terre della Liburia Capuana fondate e sfondate, « e gli uomini e le terre che a voi abbiamo

---

(1) *Hist. Princ. Longob.*, c. 2 in Mur. R. I. 2, 1, 237 sq.

(2) V. Camilli Peregrini *Hist. Princ. Longob.*, 3, 154 sqq. in Mur. R. I, 2, 1, 339. Cfr. Capei e Schupfer, opp. citt. Il prof. Capei, § 21, crede però che i terziatori del patto siano affatto diversi dai Romani tributari paganti la terza di Paolo, 2, 3.

(3) Abbandonate? cfr. *exhospitare*, *rehospitare*; *mansi absi e vestiti*; *terrae aphanticae* del c. Th.

date per capitolare e voi ci rilasciaste ». I Longobardi non debbono più oltre cercare d'appropriarsi cosa alcuna, di quelle che ottengono i Napoletani; e se uno di questi riterrà (*comprehenserit*) uno schiavo appartenente a' Longobardi, ne pagherà 100 solidi; e se pignorò cosa di quelli, per ogni capo nove: *de una causa novem.* Così i Longobardi. - Inoltre: *Si quis Longobardus habet comparatas terras in Liburia et cartam emptionis ostenderit, et pars Neapolitanorum intentionem inde miserit, iurent a parte Longobardorum a tribus hominibus de sex, qualis pars de Capua quaesierit, et si noluerit* (l. *voluerit*) *pars de Capua reddere medium de ipsi solidi, quos ipsae cartulae continunt, dividantur ipsae terrae pro medio, et si noluerit reddere medium de ipsi solidi dividantur in tertiam partem: unam partem tollat exinde pars de Neapolim pro ipso hospitatico et aliam partem tollat exinde pars de Capua.* Qui ancora sembra il nodo della controversia stesse in certe illegali alienazioni « degli uomini paganti il censo »; in effetto più sotto *censiles* appare sinonimo di *tertiatores*, come qui è sinonimo di massai. Il perchè, dimostrata con giuramento di testimonii la nullità della vendita, fu statuito che o si restituissero le cose al primo stato col rendere metà del prezzo e le terre si partissero, o, ritenuta dai Capuani la terza parte, le altre due dovessero cedere ai Napolitani, una delle quali *pro hospitatico;* cioè come capitali della terza dei frutti imposta dal conquistatore sopra le terre del vinto Romano; l'altra forse a titolo d'indennità pel denaro speso nella compera dal patto annullata. Questo luogo è però oscuro. — Il capitolare seguita: *Si horta fuerit intentio de fundis exfundatis, et dixerit una pars, quia ista fundora de talibus tertiatoribus fuerunt: et alia pars dixerit quia non fuerunt de his tertiatoribus quos dicitis, sed de istis fuerunt quos nos dicimus; non sit inde sacramentum, ut una quelibet pars in perjurium exinde incurrat. Inquiratur diligenter ad qualia hospitatica fuerunt pertinentia antiquitus, et tunc sine sacramento et perjurium poterit inde esse finis.* Questo a proposito degli *hospitatica* abbandonati dai terziatori che li coltivavano, i quali qui scorgonsi essere coloni alienabili e soggetti a rivendicazione alla maniera dei servi, come appunto i due terziatori Nolani, cui la vedova Tilverada ed i suoi figli alienarono a Pietro suddiacono della Chiesa Napoletana con podestà di venderli e permutarli (1). — Malgrado tuttavia il disposto testè riferito,

(1) Troya, C. D. 5, 163, n. 616

continua il patto: *Si censilis homo de Liburia patitur oppressiones a parte de Neapolim et noluet exfundare se de ipso fundo ponet post Regiam domus suae ipsum fustem* (1) *sicut antiqua fuit consuetudo et vadit ubi voluerit. Si autem pars de Neapolim partem Longobardorum potuerit revocare ipsum tertiatorem in ipsum fundum et fundare illum ibi, potestatem habeant, et serviant ambobus partes sicut antea servivit. Et si aliunde voluerit ibi hominem fundare potestatem habeant. Et si hoc facere non potuerint, aut non voluerint, dividant inter se fundum et terris.* Si noti che anche a proposito dei due terziatori Nolani, promisero i venditori che più non ne muoverebbero questione « in nome della gente Longobardica » e si obligarono alla multa del doppio, se essi od altri « in nome della parte Longobardica tentassero invalidare la vendita ». Onde parrebbe che in progresso il terziatore dell'*hospitaticum* per modo si fosse confuso colla terza imposta alle terre da lui coltivate, che terra e persona stimavansi formare un solo tutto.

5. Le cose esposte nel paragrafo precedente, trovano ampia conferma in un altro capitolare o patto tra Napolitani e Beneventani, promulgato nell'836 da Sicardo principe di Benevento (2). Serbansene diecinove capitoli e le rubriche dei trenta rimanenti. I terziatori pagano la quota parte, cui sono tenuti, alla *Republica*, ma hanno relazioni molte e multiformi coi privati; simili per ogni canto a servi della gleba, talora anzi a veri schiavi, era lecito di venderli di là dal mare in pena di qualche reato; il capitolare però il permette solo nel caso di omicidio; incapaci di portar armi, oppressi da oppressioni ed angherie, forse soffrivano soprusi e coercizioni eziandio quanto a' matrimoni, come lice sospettare dalla rubrica – nulla più ci fu conservato – del § 27: *De sigillatico et nuptiatico.* Essi fanno testimonianza del progressivo degradamento di quei Romani, cui non era stato concesso di rilevarsi per virtù di transazioni e patti dal basso luogo della primitiva tributarietà. Giova credere siansi ad essi venuti aggiungendo anche Longobardi immiseriti: leggiamo invero nel § 3 di Longobardi venduti e comprati *supra mare*, appunto come al § 4 a proposito dei terziatori. I Napoletani vendono i Longobardi, i Longobardi vendono i terziatori, prova evidente della identità di questi ultimi coi Romani?

---

(1) *Exfestucatio*, C. Peregr

(2) Mur., R. I. 2, 1, 256.

6. Ai documenti sin qui discorsi, giova por daccanto un altro, dal quale per coincidenza di tempi e luoghi discende, se mal non mi appongo, in modo manifesto che gli *hospites*, s'anco non sempre, furono in molti casi, i discendenti di quelli della conquista. Leggiamo cioè in Giovanni Diacono (1) che essendosi bruciata la chiesa del Salvatore di Napoli, fu da Stefano vescovo († 799) riedificata; *ac deinde totius Populi forti roboratus adiutorio, eamdem renovavit Ecclesiam, versibus ad instar Fenicis descriptis. Ad cuius etiam insigne cyburium ex argento, addens corpora quoque Sanctorum Euticetis et Acutii martyrum ibidem, multis terris et hospitibus donatis cum summo honore collocavit.* Ecco adunque *hospites*, non punto diversi da schiavi e ciò che più monta in quel di Napoli ed in sullo scorcio del secolo ottavo. Concludendo adunque osservo, che l'opinione di Troya, essere stato cioè *hospes* ab origine nome di condizione servile, è contraddetta dalle cose sopra notate intorno alla significazione romana e romano-germanica di quella parola. D'altra parte l'opinione di Gaupp e Maurer che gli *hospites*, coloni del medio evo seriore, fossero stranieri, avventicci, non s'accorda col fatto dei *tertiatores* italici aderenti ad *hospitatica*, alienabili per donazione e vendita, come appunto gli *hospites* intorno allo stesso tempo e sopra gli stessi luoghi menzionati da Giovanni Diacono; *hospites* i quali pertanto dovendosi reputare una stessa e medesima persona coi *tertiatores* degli *hospitatica*, danno a divedere essersene dati di quelli che essendo non solo coloni, ma persino schiavi pur non furono stranieri ed avventicci. A mio avviso, *hospes*, nome un tempo, come oggi ancora, reciproco, designò il Romano indigeno non meno che il Germano invasore, per triplice causa: come nome tecnico nella materia del metato, come nome commune latino della relazione intercedente tra' due, e come traduzione letterale del *gast* tedesco. Gli *hospites* Romani divennero servi, perchè tributari degli *hospites* Germani, dacchè per questi tributario suonò sempre sinonimo di non-libero. In Italia i più tra' Romani *hospites* ossiano tributari, però si redensero per la transazione Autariana, che surrogò al tributo della terza, la divisione delle terre; altri però rimasero quali la conquista li fece, e, confusi cogli *hospites* Germani scaduti in povertà, si abbassarono sempreppiù alla condizione di servi della gleba

(1) *De vitis Episcop. Neapolit.*, c. 41 in Mur., R. I. 1, 2, 311 *a*

e schiavi. Con queste osservazioni tuttavolta io non intendo negare nè punto nè poco che i seriori *hospites* extraitalici siano stati spesso, e forse anche per lo più, avventizi (1).

7. Facendomi ora a studiare i contratti agricoli, massime enfiteutici, della grande famiglia de' coloni e servi medievali, onde furono parte gli *hospites* sopra discorsi, per raccogliere nel tempo stesso per via le rare testimonianze intorno alla vera enfiteusi dal secolo sesto al nono, ricordo come le notizie più antiche occorrano nelle epistole di papa Gregorio Magno, nei Papiri Mariniani ed in qualche tarda novella degl'Imperatori Greci: alcun lume viene ancora dal semiromano editto di Teodorico. È ribadito in questo (§ 43) il divieto di cercar rifugio nel patrocinio dei potenti; i luoghi già riferiti di Salviano dimostrano in effetto a quale punto fosse proceduto l'abuso. L'editto di Teodorico statuì (§ 65-67) sopra i figli nati di matrimonio misto - servo e libera, libero e colona o viceversa - che dovessero seguire la condizione della madre; che se ambo i parenti fossero coloni - *originarii* - si statuì apparterrebbero i figli per due terze parti al padrone del colono, per un terzo a quello della colona: il tutto conforme alla legislazione Teodosiana. Similmente fu (§ 68) ammessa dall'editto la prescrizione vicennale di libertà a favore della colona (2): d'altra parte però per esso i coloni ridivennero servi; cadde la inamovibilità e si permise (§ 142) a' proprietari di venderli separatamente da' fondi, o di chiamarli ad offizi cittadineschi (3). Or tutto ciò si deve attribuire verisimilmente all'essere stata al tutto estranea alle abitudini dei Germani la distinzione di schiavi e coloni, entrambi agricoltori. « Les Germains, scrive Guizot nella Storia » della civiltà in Francia, une fois transplantés sur le sol romain, dûrent » saisir assez mal la distinction des colons et des esclaves: tous les » hommes employés à la culture des terres dûrent être pour eux des » colons, et les deux classes se confondirent souvent sans doute dans » leurs actions comme dans leurs idées ». Cadde così la barriera che

(1) Sopra gli *hospitia* vedi Balbo nella trad. di Leo, *Ueber Enstehung* etc., § 9, n. *Hospites* in Ottone Frisingense (*Vita Frederici*, 1, 31) son detti i soldati di ventura nel secolo XII; vedi Vesme e Fossati, p. 149: *gäste* nel XVI secolo diceansi infatti sì quelli e sì i loro duci. *Hospitia* dicevansi in Italia nel medio evo le case dei nobili, con nome tedesco appellate: albergo; e nel 1300 il borghese fiorentino possidente diceasi *hostis* rispetto a' suoi fittabili. Vedi Ducange ed. Henschel, s. vv. e Schupfer, *Instituzioni Longob.*, p. 82.

(2) Cfr. C. Th. 12, 9, 2 *de his qui etc.*, a. 400; 5, 12, 1 *de inquil.*, a. 419.

(3) Vedi Vesme e Fossati, p. 85. Poggi, *Leggi sull'agricoltura*, 2, 10, § 145.

i coloni sceverava da'servi; ma fu nel tempo stesso arrestata la trasformazione di questi, e le leggi sopra i servi, minacciate da dissuetudine nel mondo Romano, ripresero vigore nel romano-germanico e furono allargate ai coloni. Di qui pertanto si spiega perchè i primi monumenti legislativi romano-germanici dell'età media, ci mostrino in ciò che ha tratto alla schiavitù una recrudescenza, contrariamente allo spirito de' monumenti legislativi Romani. Certo è che la condizione dei terziatori ed ospiti di Liburia sopra veduti, appare lungamano inferiore a quella che le leggi Teodosiane e Giustinianee guarentivano a'coloni de'paesi, dov'eran esse osservate.

8. Notiamo tuttavia che gli abusi dell'antica schiavitù per le nuove condizioni, in che versava l'Occidente, erano divenuti generalmente impossibili. Onde intendesi, come la perdita della inamovibilità, fatta dai coloni, tornasse favorevole agli schiavi; essi ne guadagnarono invero la fissità del canone, prerogativa del colonato, provveduta di nuova tutela dalle norme del tributo germanico. Splendida testimonianza di ciò abbiamo nel capitolare di Sicardo dell' 836 per i terziatori (1), testimonianza la quale, come evidentissima, qui mi giova riferire, precorrendo all'ordine cronologico: *De tertiatoribus et coniectionibus eorum. De tertiatoribus vero hoc stetit, ut nulla nova (coniectio) eis a parte Reipublicae imponatur, excepta antiqua consuetudine hoc responsaticum solum et angarias et calcarias* (= *calcis excoquendae munus;* Pratilli)*; simul et ad dominos suos angarias et pensiones secundum antiquam consuetudinem, nec non et exenium ad invicem unum semel in anno quod fuit prisca consuetudo; nam nulla alia nova imponatur a parte Reipublicae ad eos, qui se dividunt nisi tantummodo responsaticum et angarias suprascriptas; et si quis hoc praesumpserit, facere Reipublicae et tertiatoribus amplius imponatur nisi suprascripta capitula, nam nulli alii homini. Et si quis insuper hoc facere praesumpsisset, componat solidos* XXIV *et quod tulit reddat.*

9. Altra non meno bella testimonianza sopra codesta fissità del canone rendono le epistole (1, 44) di Gregorio Magno: *Cognovimus rusticos Ecclesiae vehementer in frumentorum pretiis gravari ita ut instituta in summa abundantiae tempore non serventur. Et volumus ut iuxta pretia publica omni tempore nec minus sive amplius frumento*

(1) Mur. R. I. 2. 1, 259, § 14.

nascantur in eis comparationis mensura teneatur. Parla Gregorio Magno de' poderi della Chiesa in Sicilia, dove parè le cose procedessero di nuovo secondo gli antichi esempli di Verre, quando estimavasi 12 sesterzi il frumento per l'imposta, essendone il prezzo massimo tre. Ma nè questo solo pativano i coloni di Sicilia, sibbene ancora per l'adulterazione de' pesi e delle misure, le quali in luogo di venticinque, come doveano, capivano sedici. Il diritto del soprappiù nel giusto peso era pur cagione di soperchierie, e Gregorio ordinò (1, 44) appunto che non fosse che poca cosa: *super iusta ego pondera praeter excepta et vilia cibaria nihil aliud volumus a colonis Ecclesiae exigi*. Si noti però che sotto questo titolo di *excepta* andavano comprese prestazioni di non grande modestia; da un'altra epistola veggiamo invero essere a questo titolo prestati 20 porci a scelta del proprietario, altrettante pecore e sessanta galline, *quae omnia volumus in exceptis reputari* (1). - *Cognovimus*, scrive nella stessa epistola il medesimo Gregorio, *etiam in aliquibus massis Ecclesiae exactionem iniustissimam fieri, ita ut a septuaginta terni semis, quod dici nefas est, conductores exigantur et adhuc neque hoc sufficit, sed insuper aliquid ex usu iam multorum annorum exigi dicuntur*. Sembra adunque che $^1/_{24}$ si esigesse in luogo di $^1/_{35}$ - *septuaginta bina* - alla qual norma vuole Gregorio ricondotta la pensione, tutti gli oneri compresi. — Apprendiamo inoltre dalle sue lettere avere i coloni Siculi della Chiesa pagato il siliquatico sulle cose vendute al mercato, per ottenere podestà di vendervi i loro prodotti: Gregorio manda a Pietro suddiacono, che si tolga, e che, fattane giusta estimazione, convertasi come gli altri diritti in un aumento della pensione fissa. E perchè temeva avrebbero, lui morto, ripristinato gli abusi e restituite le angherie, senza però in ragione di queste scemare i carichi rimanenti, ordinò: *ut securitatis libellos ita de pensionibus facias quatenus imprimas dicens quantam pensionem unumquemquam debere persolvere mihi abiectis siliquis omnibus vel granaticis*.

10. Il canone, *vurdatio* (1, 44), pagavasi in rate, ed una sembra precedesse o di poco seguisse la raccolta, sicchè i coloni venivano costretti a pagare il canone prima che loro fosse dato vendere la derrata. Ne avveniva che si lasciassero malmenare da' venditori publici, - *ab auctionariis publicis* - pagando gravissime usure per il denaro anticipatamente ottenuto sopra il prezzo della vendita futura. Gregorio, offrendo l'esempio, a

(1) Cfr. *Ep.* 13, 34.

mia notizia, più antico e sin qui non avvertito, di ciò che oggi fanno o far dovrebbero le banche agrarie, scrisse (1, 44): *ut omne quod mutuum pro caetera causa ab extraneis accipere poterant, a tua experientia publica detur et a rusticis Ecclesia paulatim ut habuerint accipietur; ne dum in tempore coangustantur, quod eis postmodum in inferendum sufficere poterat, prius compulsi vilius vendant et hoc eis minime sufficiat.* — Dopo le quali cose poi mi rimane a notare ancora la più barbara di tutte le oppressioni, quella cioè relativa alla libertà dei matrimonii: essa ci trasporta dal secolo sesto alle più svergognate turpitudini del feudalismo; e che tuttavia non fosse privilegio della sola Sicilia appare od almeno lice argomentare dalla rubrica surriferita del capitolare Beneventano a. 836. Quanto alla Sicilia, parla Gregorio degli *immoderata nuptiarum commoda*, ed ordina che poveri o ricchi fossero i coloni, non dovessero pagare mai più che un soldo, sì però che a' poveri si potesse in parte rimettere: *quod nuptiale commodum*, conchiude il Pontefice, *nullatenus volumus in nostram rationem redigi, sed utilitati conductorum proficere.* — Ma non solo per la restrizione alla libertà de' matrimonii precorse la Sicilia al feudalismo, ma eziandio nella restrizione alla libertà testamentaria. *Cognovimus etiam*, si legge in un'epistola Gregoriana, *quod nonnullis conductoribus morientibus parentes sui non permittuntur succedere sed res eorum ad usus Ecclesiae pertrahuntur.* Vietalo il Papa, ordinando però che quanto agli eredi minori si nomini dalla Chiesa un tutore, al quale *parentes eorum res tradi debeant ad custodiendum.* - Per soprassello alle oppressioni sinquì riportate, si accenna nelle epistole Gregoriane a prestazioni due volte per frode esatte: Gregorio commandò si restituisse ai rustici il maltolto, e vietò si abbandonassero le consuetudini rispetto a quelle prestazioni che nell'età Carolingia si dissero mansionatici, e diceansi nel sesto secolo ancora *cella* e *cellaria.*

11. Oltre a siffatti contratti colonici ebbe il sesto secolo vere enfiteusi (1), ora sotto questo nome, or sotto l'altro di *livelli* e concessioni *livellarie*, dalla petizione o *libellum*, col quale soleasi dall'enfiteuta chiedere la concessione della terra. Il concedente manifestava il suo consenso con un *praeceptum*, onde pur con questo nome si designavano le enfiteusi; così, p. e., nel canone seguente del concilio Ravennate, allegato dal Marini: *ne quis praecepta sibi fieri postulet de massis sive de*

(1) V. Marini al Pap., 132.

colonis. Il fitto stesso prese a dirsi *libellaticum;* onde troviamo prescritto nelle epistole Gregoriane (1, 44): *ipsa etiam libellatica moderentur*. Un Tomaso *libellarius* delle terre demaniali in Apulia è ricordato da Cassiodoro (1) e l'enfiteusi si dice in tal caso contratta *libellario titulo*. Siffatta appellazione provenendo dall'uso del *libellum*, dà a divedere come la scrittura per legge obligatoria nelle enfiteusi ecclesiastiche si fosse allargata anche alle laicali. Nelle prime era richiesto altresì il consenso vescovile. — Le domande per concessione d'enfiteusi ecclesiastiche sappiamo da Gregorio M. essere state frequentissime: *Multi*, scriv'egli (1, 44), ad un *Rector* del patrimonio Siculo, *huc veniunt, qui terras aliquas vel insulas in iure Ecclesiae nostrae in emphyteusim sibi dare postulant et aliquibus quibus negamus, aliquibus vero iam concessimus*. I ripetuti divieti de' concilii contro i chierici conduttori di fondi dimostrano però, come da tanta frequenza non derivasse gran profitto alla Chiesa; ciò non pertanto a' tempi di Papa Gregorio chierici enfiteuti occorrono ne' fondi Africani della Chiesa, i quali, come chierici ricusavano pagar la pensione: *quod pensionem earumdem possessionem dare contemnant;* ond'ebbe a statuire Gregorio: *ob quam rem scriptis te praesentibus admonemus: quatenus ad persolvendam pensionem nulla mora nullaque excusatione eosdem clericos uti permittas*. — Abusi siffatti erano al postutto nulla più che il necessario e naturale effetto delle leggi protezionistiche di Costantino e successori, per le quali non pure erasi permesso alla Chiesa di possedere beni stabili - ciò che tanto meno può essere dallo Stato vietato ad associazione alcuna, che questo divieto potendosi con infiniti modi eludere, riescirebbe solo a scemare l'autorità della legge - ma con aperta violazione della giustizia sociale erasi la proprietà ecclesiastica posta sotto l'egida di guarentigie e difese particolari. Ora, come sempre suole in siffatte bisogne, la protezione dello Stato riuscì a detrimento non pure di esso, ma della Chiesa medesima, sino a servire di ponte per le moderne incamerazioni.

12. Ma oltre a' riportati, un manifesto esempio de' danni che alla Chiesa provenivano dalla proprietà stabile e dai contratti che sopra di essa eransi voluti favorire con peculiari ordinamenti e con eccezioni al diritto commune offrono le interdizioni antichissime della Chiesa Ravennate (2). Agli abusi di quelle enfiteusi accennano i canoni di un concilio di

(1) *Var.* 5, 7
(2) Marini al Papiro, 132.

Nicolò I in Roma; ed a tale si venne che il concilio Ravennate di Giovanni VIII pronunciò il generale divieto già ricordato: *ne quis praecepta sibi fieri postulet de massis sivè de colonis.*

13. Un esempio prezioso di enfiteusi intorno alla metà del settimo secolo, sta nel papiro CXXII del Marini. Trattavisi di una casa « *ex calce* » *quamento* (*caemento*) *usque ad signo constructa tegulis et imbricibus* » *una cum familiarica sua* (1), *lectu cum puteo et puteales seu labellos et* » *arcura ..... in curte, sed et pistrina intra praedicta familiarica cum* » *furno macinas rota principalis in integra massa qui Uttianus cum* » *omnibus fundis, casalibus at ..... fornicibus ad praedictam perti-* » *nentibus um..... enum..... ris olivetis silvis ..... d... pascuis* » *post terram Arcininensem etc.* » Questa casa e poderi annessi, era stata chiesta ad enfiteusi da Teodoro Calliopa esarca di Ravenna - *enfiteuticario modo postulastis largiri, si minime unquam per enfiteusim sunt largita* - all'arcivescovo Mauro, e gli fu a tal titolo concessa a vita, per lui, per la moglie ed i figli: il canone importò sette aurei *infigurati*, da pagarsi ad ogni indizione agli Azionarii della Chiesa Ravennate. Lo scopo e le condizioni rendono aperto, appartenere questa alle enfiteusi più pure e conformi alla qualità del contratto: l'esarca infatti deve restaurare le case a proprie spese, e migliorare i fondi, senza diritto alcuno di diminuzione del canone a titolo di differenza tra lo speso ed il migliorato. Il canone dee pagarsi a marzo, termine consueto delle enfiteusi della Chiesa Ravennate, senza ritardo alcuno; è vietato però all'enfiteuta di vendere od alienare - *alicui vendere vel refundere* - o fare cosa alcuna a danno « della Chiesa benefattrice »; deve per contra il concessionario adoperarsi a sua difesa: pena la decadenza, se venga meno alle condizioni predette, o se non paghi il canone *infra biennium* giusta il privilegio della novella Giustinianea (2) a favore delle enfiteusi ecclesiastiche, dacchè per le altre voleasi mora triennale. Alla morte dei concessionari, ossia all'estinzione della famiglia, ritornano alla Chiesa i fondi concessi cogli aumenti e miglioramenti: *aucta facta melioratque.*

14. Ben cinquantasei di tali enfiteusi Ravennati, si leggono tratte dal codice Bavaro ne' monumenti del Fantuzzi (3); la più antica risale al 688,

---

(1) Parte della casa ove stavano gli schiavi. V. Marini, n. 13, Pap. CXXIII.

(2) V. Sup 3, 12.

3) *Monum. Ravenn.*, 1. Dal n. 38 il tenore cangia affatto, ed i contratti indubiamente appartengono ad età più tarda, sino al secolo decimo.

a' dì dell' arcivescovo Damiano. Non vi s' incontra (1-7) la parola enfiteusi, ma semplicemente *petitio;* si tratta in generale di latifondi amplissimi con proprio nome: *Barbianus*, *Ovilia*, *Flavianus:* il contratto si chiude per lo più colla pena di soldi 12 minacciata a' contraenti, che mancassero ai patti. Ma degno di nota appare sì nel papiro predetto, sì ne' monumenti Fantuzziani, l'essere gli enfiteuti per lo più personaggi di alto lignaggio e di politica importanza: nel papiro Mariniano Teodoro Calliopa esarca di Ravenna; nel breve Tiburense di Papa Marino, riferito dal Marini nelle note al pap. XXXI, conti, duchi, contesse in grande numero; nei Fantuzziani (8 e 9): *Leo dux*, *Andrea dux et formosa iugalis; iugalis Christina* - nel quale ultimo esempio non si fa parola di resolubilità - *Milianus tribunus* (n. 12), *Deodatus Tribunus* (n. 13), *Iohannis Locoteta* (n. 15), una donna figlia *viri gloriosi magistri militum* (n. 11), e due monache (n. 21). Ma ritornando agli illustri enfiteuti Ravennati, vuolsi un tal fatto accuratamente avvertire, perciocchè in progresso l'enfiteusi ecclesiastica divenne apertamente, per le grandi famiglie, occasione e mezzo di crescere in potenza e ricchezza mediante prepotenze ed usurpazioni a detrimento della Chiesa concedente.

15. Queste che venni sinquì enumerando sono manifestamente enfiteusi libere. Notizia delle servili in quella età offre, all'infuori delle epistole Gregoriane già ricordate, il papiro Mariniano CXXXVII (p. 369). Conteneva esso la *matricola* del *breve* dei canoni, cui andavano tenuti i coloni e gli enfiteuti della Chiesa Ravennate: il frammento a noi pervenuto in forma leggibile, riferisce i fitti e le prestazioni cui andavano tenuti i fondi di due territori, uno dei quali è detto Patavino. I numeri che si trovano in fine della colonna di essi fitti e prestazioni, di tanto eccedono gli altri, da farè intendere rappresentarsi da essi l'addizione di più altre terre, od almeno di fondi a gran pezzo più ampli e fertili. Così p. e. al fine della colonna:

uova 8780
lardo . . . . . 3760 libre

méntre i due territori, onde leggiamo particolarmente divisati gli obblighi davano:

uova 1500
lardo . . . . . 825 libre.

Oltre al lardo ed alle uova parlasi di *solidi*, *siliquae*, *tremisses*, *anseres*, galline, miele e *xenia*; parlasi di ebdomade ossiano opere settimanali

di cui pare fossero da due *livellarii* richieste XIII (?) per settimana, da due altri XI (?), da uno due. In altri documenti queste opere hanno nome di *angariae*, come nel codice Teodosiano; così in un luogo del codice Bavaro presso Marini (l. c.): *angariae quattuor cum bovibus et quinque a manibus*; ed altrove: *opere octo quattuor cum bovibus et quattuor cum manu*. E questo è già avviamento al feudalismo: si tratta in effetto di servitù publiche o conservate e sminuzzate od imitate ad utilità di privati signori. — Nella terza sezione del Papiro si sceverano i redditi de' *coloni* da quelli de' *villici*; conghietturo fossero i primi liberi *suscepti* e fatti di enfiteuti coloni, i secondi coloni per nascita od eredità. E di questi aveanvi alcuni che il nome stesso traevano dal fondo: così nel codice Bavaro presso Fantuzzi (1, n. 137) un *Martinus Agellarius* . . . . in *fundo fabiano et agello*. Certo i coloni si debbono stimare dappiù dei villici, senzachè però sia lecito abbassare questi alla condizione di schiavi. — Fra le prestazioni in natura, frequentissima ed usitatissima in quella età si trova essere stati i porci e la carne porcina. E qui ancora, chi ricordi quella di che è memoria in Vopisco, nel codice Teodosiano, in Cassiodoro a pro de' soldati - servitù adunque publica - avvertirà in questa prestazione un altro fatto precursore del feudalismo. Il papiro sopraddetto del resto non porta data, ma la analogia per vero manifesta con due altri del V e VI secolo induce il Marini ad assegnarlo a quei tempi. È desso un esempio de' *registri censuales* communi ne' poliptici di quell'età e surrogati verso il X secolo da più esatti registri detti *tomi corticini* od *εἰλητάρια*. Altri simili al presente offre il codice Bavaro per Rimini, Sinigalia, Osimo, Fossombrone, Perugia, Urbino, Montefeltro, ed è verisimile che ogni cattedrale e monastero ne avesse; troviamo infatti il poliptico Gelasiano, onde profittò papa Gregorio, il breve Tiburense di papa Marchio ed altri più tardi sino al poliptico Irminonense ed agli altri di recente venuti in luce, di che più sotto. Prima di chiudere questo paragrafo giovami rammentare ancora una carta del Fantuzzi (n. 38), nella quale si vede un *colono*, che ottiene con sua moglie *colona* fondi *ad libellum*, obligandosi a più prestazioni senza determinazione di tempo, e ad arbitrio del vescovo concedente. Sono dessi coloni secondo ogni verisimiglianza della famiglia dei *suscepti* di Salviano, abbisognanti di protezione; ed ecco l'enfiteusi, che con essi si abbassa e, fatta precaria, perde la reciprocanza del termine, come già il colonato aveva nella legislazione Teodoriciana perduto la sua inamovibilità.

16. Cade in acconcio far qui parola di alcuni monumenti legislativi del VI e VII secolo che stanno nella collezione delle *aliae aliquot constitutiones* e s'attengono al presente subbietto. Ho già accennato alla *prammatica* Giustinianea del 554, che infirmava persino i matrimonii dei servi con persone libere, contratti *tyrannorum tempore*. Succede ad essa nel *Corpus Iuris* una costituzione del 540 (1), per la quale si statuisce, contro precedenti modificazioni, il ritorno alla regola antica: *quod nascitur adscripticium et colonum fieri*, anche se la madre fosse libera; e ciò pe' lamenti de' Liddenensi, che dalla contraria legge venisse detrimento a' fondi ed alle imposte *recedentibus agricolis, velut ex utero libero procedentes*. Però ordina Giustiniano, che se soltanto la madre fosse stata rivendicata a libertà - essendo adunque già libero il marito - i figli s'avessero a dir liberi: *sancimus ergo generalem legem, ut qui ex adscripticia et colono natus est, patris naturam sequatur. Sic ergo et indemnitas fisco collatoribus erit.* Questa costituzione predetta, emanata per l'Illirio, venne da Giustino imperatore (2) allargata all'Africa, dove la legge della libertà dei figli da madre libera pare avesse arrecato danni anche maggiori all'agricoltura ed al fisco: tanto che i possessori dell'Africa con nuove instanze impetrarono nel 582 (3) per opera *viri beatissimi Publiani, antistitis Cartaginensium civitatis et possessorum eiusdem Africanae proconsularis provinciae*, che ferma rimanesse *nulla lege vel machinatione ab ea separari valitura.* Siffatti monumenti, se generalmente importano per la storia degli instituti enfiteutici e colonizii, più importano per la storia di questi e quelli in Italia nella quale avea la *pragmatica* attribuito (8, 11) forza di legge ai codici ed alle costituzioni posteriori. — Riassumendo pertanto le cose sinquì in questo capo osservate, può affermarsi, che nei secoli VI e VII sì l'enfiteusi e sì il colonato vennero ognor più smarrendo quei caratteri, che teneanli discosti dai contratti servili. L'amovibilità di coloni, la precarietà dell'enfiteusi, servitù personali, balzelli ed *excepta* ad eludere la legge della fissità del canone, ecco le modificazioni più rilevanti da essi sofferte in questo periodo. Le due correnti dell'enfiteusi libera e della servile si vengono ognor più avvicinando; accanto al

(1) Const. II. Corp. Jur. ed. Krieg, p. 738.
(2) Const. III.ª ib., p. 739.
(3) Const. IV. ib, p. 739.

conte, al duca *livellarii* di tale dignità, che il concedente non osa ragionare di cause possibili di risoluzione del contratto, troviamo il colono, esso ancora *livellario*, senza guarentigia di termini, soggetto all'arbitrio del vescovo stesso concedente, e tenuto per sopra mercato ad opere servili, che nulla o poco hanno ad invidiare al più tardo feudalismo.

17. Il secolo VIII ci fa assistere al progresso di codesto ravvicinamento per le vicissitudini della innumera moltitudine dei servi enfiteuti, diversi nella forma, sostanza e nome degli uffici. Astrazione fatta dalle necessità dell' agricoltura, che lentamente e quasi senz' avvedersene, andavano trasformando la schiavitù in colonato, lo schiavo Giustinianeo era pur sempre una proprietà del padrone. Confessavasi, a dir vero, essere la schiavitù cosa contraria alla ragione naturale; si vietava venisse lo schiavo venduto pel combattimento delle bestie nel circo, o punito del capo senza consenso dei magistrati; l'uccisione arbitraria e la castrazione teneansi e punivansi, salvo rare eccezioni, come publici misfatti; aveano gli schiavi ottenuto azione pel trattamento inumano, per insufficienza di vitto, e contro le disoneste voglie de' padroni; — ma al postutto reputavasi la schiava pur sempre una cosa del padrone, un essere moralmente incapace, dacchè per essa non ammettevasi adulterio, ed il matrimonio non costituiva impedimento che per la manumissione. Tuttavolta germi fecondi già in quella legislazione si contenevano: il peculio, il divieto di disgiungere nelle alienazioni i parenti prossimi; l'affrancamento, considerato come un atto di pietà, e l'ammissione di esso, sotto certe condizioni, come semplice effetto dell'ingresso nello stato clericale e monastico. — Ho più sopra avvertito alla recrudescenza che tenne dietro alle invasioni, recrudescenza anzitutto dovuta all' accrescimento numerico della popolazione non libera, accrescimento di cui dovette sentir gli effetti la legislazione. Ho pur toccato dell'editto di Teodorico; intorno al quale qui aggiungerò, andare in esso per più altri ordinamenti affatto sceverata la condizione del libero *qui nullo pretio aestimatur*, da quella dello schiavo che si vende e si compra. Pare quanto ad esso eziandio notevole che in sì breve editto sia tornato (§ 48) necessario ribadire l'antico divieto di dare ascolto allo schiavo accusante il padrone; prova evidente della frequenza di simiglianti accusatori. Le cose sin qui ricordate bastano pertanto a fare aperto l'errore di quegli scrittori, che attribuirono direttamente all'influenza germanica l'affrancamento

degli schiavi. « Les Germains, scrive Yanoski (1), dans le siècle où » vivait Tacite, ne ressentaient point les besoins du luxe, qui ne se » manifestait que dans les sociétés civilisées. Tacite dit encore, en par- » lant des Germains: Le maître ne se distingue de l'esclave par aucun » raffinement d'éducation. Pourquoi ces peuplades barbares auraient-elles » eu, dans leurs forêts, ces innombrables *familiae*, employées au ser- » vice domestique à l'intérieur des villes riches et populeuses? ..... » Placez ces peuples barbares dans un état social meilleur ..... Un » changement rapide va s'opérer. Il n'y a pas encore un siècle que les » Barbares se sont fixés sur les terres de l'empire romain, qu'ils ont » déjà, dans leurs maisons, des esclaves pour apporter les mets sur la » table, d'autres pour verser le vin, d'autres pour confectionner des » objets en or et en argent. »

18. Colle invasioni ridiviene frequente nelle leggi e nelle carte la voce *mancipium*, voce tra le più rigorose per significare schiavo, e quasi dimenticata a que' dì nel mondo Romano, qua e colà solamente occorrendo in alcune leggi del Teodosiano, ed ivi ancora sotto l'influenza della progrediente parificazione tra servi e coloni. *Mancipium*, cred' io, si rifece frequentissimo, perchè logicamente e fonicamente, almeno nell' apparenza (2), corrispondeva al *manhaoupit* tedesco per schiavo di guerra, cui era lecito vendere ed uccidere, *serf de la tête*. Ora gli è a credere che col nome venisse pur anco dai Germani la cosa, e che nel nome di mancipii si comprendano e quanti per avventura trovavansi ancora schiavi, perchè famigli e non addetti alla cultura, e molti più cattivi di guerra o compri sul mercato, da venditori Germani: così più tardi i terziatori. Ripetutamente si ragiona di *mancipia* nelle lettere di Gregorio Magno, due volte tra l'altre a proposito di mancipii servi di agricoltori Ebrei (v. 5, 15); lo che si vieta dal Papa. Un'altra volta ricordansi a proposito dell' asilo nelle chiese e monasteri; e questo luogo (3, 1) giovami anzi riportare distesamente: *mancipia autem si qua de cetero in monasterium sancti Severini vel in alia ecclesia eiusdem castelli de civitate refugerint, mox et ad notitiam tuam pervenerit, nullo modo illic ea minorari permittas, sed intra civitatem in Ecclesiam*

---

(1) *De l'abolition de l'esclavage ancien au moyen âge et de sa transformation etc.* (Paris 1860), p. 2-5.

(2) Grimm (*Deutsche Rechtsalt*, p. 301-305) volle stabilire una vera equazione etimologica tra: *manhaoupit = manceps* (*ceps = caput*).

revocentur; et si iustam contra dominos suos quaerelam habueritis cum congrua ordinatione de Ecclesiis exire necesse est. Si vero venialem culpam commiserint, dominiis suis, accepto de venia sacramento, sine mora reddantur. — Sopra il quale proposito vuole essere ricordata l'epitome che ci rimane di due costituzioni Giustinianee nella collezione delle *aliae aliquot constitutiones* (1). Per esse il servo che rifugiossi in una chiesa, oppresso da fame e da sete, a scienza e pazienza del padrone, deve venire venduto ad un altro, a meno che « in quanto sia dato, lo si ponga al riparo da tutt'a due que' mali; ma il servo che senza licenza del padrone si rifugiò, si castighi e venga restituito », e se pazzamente chiedesse che a lui venisse il padrone, e questi inviasse alcun suo famigliare fidatissimo, si consegni senza più il servo; si soggiunge abbiansi a ricercare dovunque i fuggitivi per restituirli; imperciocchè, vi si dice, se molti sono, danno il guasto a ciò che sta nel territorio della Chiesa (*τὰ τῆς περιβολῆς ἀναλήσκουσι πάντα*), tendono insidie a chi viene, e ribellandosi a' padroni con parole e fatti, li offendono ed offrono a quelli occasione di punirli: i vescovi e gli altri dignitari, che tengano mano ai fuggitivi, privati della dignità vescovile, subiranno le pene che il fuggitivo meritava; se a forza difendanlo, avranno a subire pene corporali e confisca. Questi documenti rivelano per una parte la benefica influenza del principio religioso, in quanto l'asilo, comechè violazione flagrante del diritto commune potè essere rimedio temporaneo ad altri abusi; per altra parte dimostrano quanto fosse deplorevole lo stato di questi mancipii e servi, stato che tuttavia dalle invasioni sino al loro affrancamento strettamente collegasi colla semilibertà dei coloni e colla semiproprietà degli enfiteuti.

19. Vengo ora ai mancipii, all'enfiteusi ed al colonato principalmente nelle leggi e carte Longobardiche (2). — *Servus*, *ancilla*, *mancipium* ecco le più communi appellazioni dei servi nei monumenti romano-germanici: nei germanici *knecht*, *sckalk* (mariscalco, siniscalco ecc.) *manahoupit* e *theo*, *theu* (3). Nelle leggi Longobardiche (4) come nell'altre germaniche, sono gli schiavi cose, *res*, equiparati agli animali da tiro e soma, al modo che già nel primo e terzo capo della Romana

---

(1) Const. 7 e 8, p. 741 sq.

(2) V. principalmente Schupfer, *Degli ordini sociali e del possesso fondiario appo i Longobardi*, Vienna 1861.

(3) Maurer, § 3, p. 7 e seg.

(4) Schupfer, Op. c., p. 4-27.

lex Aquilia (1). La sua responsabilità penale venne però ammessa; e Luitprando (2) tra' Longobardi ordinò che pur nel caso di speciale mandato del padrone, dovesse rispondere il servo. Del danno andava però tenuto il padrone; egli dovea risarcirlo, egli riceveva la composizione; l'azione nossale del diritto Romano per la cessione dello schiavo, in luogo, se il domino volesse, dell'indennità, fu dapprima privilegio del re tra' Longobardi, e Grimoaldo pel primo la rese di diritto commune, salva sempre certa responsabilità del domino quanto ai delitti più gravi. Le pene dei servi erano la frusta e la morte, come (Schupfer p. 5) quegli che niuna proprietà avea dalla pelle infuori; ma raro accadeva se ne lasciasse la determinazione alla balìa del padrone. In generale però sopra ogni cosa sta il diritto pieno ed esclusivo di questo; egli risponde in giudizio se i servi siano o non siano colpevoli; egli è solo inquisitore di essi, nè lice a giudice od attore o magistrato qualsiasi lo arrestarli per furto od altro misfatto; chi senza licenza di lui assoggettalo a giuramento od all'ordale, dee pagare 20 soldi al padrone (Luit. 50). Il servo non può in generale contrarre matrimonio senza permissione del domino, che anzi, come già secondo la legge Romana, così secondo le Germaniche, tra' servi non vi ha matrimonio vero. Tuttavolta dall' unione di due servi deriva alcun che più che il Romano contubernio; si parla in effetto di marito e moglie, e persino di moglie legittima e di parenti partecipi della composizione dell'ucciso. Il padrone della serva violata ottiene il prezzo, od un' altra serva in suo luogo (*vegariam*, *vicariam*); non gli lice però d' usare colla donna del suo schiavo: l'uno e l'altro acquistano in seguito ad un tal fatto libertà piena, *fullfreal*. L'adulterio non ammesso da' Romani quanto agli schiavi, era punito da' Longobardi: il padrone del servo pagava in tal caso la composizione a quello della serva che, lui presente, veniva dal suo flagellata. Il libero che volesse sposare la propria serva doveala affrancare, sicchè *rinascesse*, sicchè divenisse cioè *witribora* (Roth. 222). Ne' matrimoni misti cioè fra liberi e schiavi, i figli seguono la mano peggiore; se padre e madre appartengono a diversi padroni, il figlio segue la condizione della madre. La donna libera, che si congiungesse in matrimonio con uno schiavo, punito questo del capo, era dai parenti suoi od uccisa, o

(3) Roth. 273, 332-334; per le altre legislazioni vedi Maurer, l. c. n. 39
(4) Luit., 121 cfr. Roth., 238, 241. Luit., 41.

venduta fuori della provincia; se un anno fosse trascorso, il regio gastaldo o sculdascio trascinavala fra le filatrici del re: la severa legge dovette però essere da Luitprando (§ 24) ribadita ed in più guise mitigata, p. e. accogliendo la prescrizione doppia o sessagenaria di libertà a favore del servo che, come libero, per tale spazio avesse con donna libera avuto commercio, termine questo al postutto, per lo più, è a credere, inattendibile nella pratica, avvegnachè coincida colla prescrizione da Luitprando (78, 139) ordinata pei diritti della Corte Regia. — Una legge notevole a questo proposito, quantunque deplorabile nelle sue conseguenze immediate, si fu che la serva maritata, la quale venisse affrancata, pur rimanendo schiavo il marito, dovesse divenire serva del re, al quale compravala il padrone del servo, mentre il manumittente componeva con altra o col valore *eo quod colludium fecit* (Luit. 98, cfr. 24). — Dai quali fatti discende, che può generalmente affermarsi avere la legge Longobarda, come le altre Germaniche, resa più aspra la schiavitù, vuoi relativamente, perchè questa erasi cioè già prima della calata dei Longobardi grandemente accostata al colonato, vuoi assolutamente poi col principio della mano peggiore, cui seguono i figli nati da matrimoni misti; però il concetto della morale capacità de' non liberi si mostra lungamano superiore nelle nuove leggi Germaniche. Nè ciò sembri strano o contraddicente alle cose anzidette sull'influenza delle invasioni, dacchè mentre può affermarsi, che senza queste nei secoli VII ed VIII niuno più avrebbe nel mondo Romano saputo di schiavitù, torna affatto naturale, che, ritornata quella istituzione perversa a dir così in onore, per la calata dei meno civili Germani, le leggi sopra la schiavitù emanate nei secoli VII ed VIII offrano alcuna mitigazione in paragone di quelle scritte tra il terzo secolo avanti l'E. V. ed il quinto di questa, e solo deve far meraviglia, e può reputarsi un criterio a giudicar della barbarie dei nuovi venuti, che la civiltà in quello spazio di tempo tanto progredita non abbia valso ad impedire, che compagne di quelle mitigazioni fossero prescrizioni più severe delle antiche.

20. Il progresso che nelle legislazioni germaniche si osserva rispetto alla condizione dei servi devesi incontestabilmente all'influenza del Cristianesimo; a questo deve la civiltà occidentale se non l'abolizione, almeno un potentissimo impulso alla mitigazione della schiavitù. E qui mi sia lecito confessare, come io non comprenda che un ingegno elettissimo quale fu quello di Guglielmo Libri, abbia speso alcune pagine

della sua Storia delle scienze matematiche per dimostrare il contrario. Che si disputi e fieramente si disputi tra credenti e ragionanti sopra la qualità divina od umana di quel complesso di dottrine e fatti cui suolsi dar nome di Mosaismo, Cristianesimo, Maomettismo, Buddismo, agevolmente s'intende; avviene cioè nelle scienze cui dicono morali, ciò che in quelle della natura: ad un certo punto la somma delle esperienze raccolte lascia intravvedere all' osservatore potersi coll'azione delle cause attuali esplicare i fenomeni del passato, avvegnachè la tradizione si fosse piaciuta di adornarli d'una aureola soprannaturale; ma che, all'infuori di ciò, vogliasi negare l'influenza di que' complessi di fatti e dottrine, come tali, sulle vicende umane, vogliasi studiare l'umanità all'infuori, secondo i ragionanti, delle opere sue più colossali, all'infuori, secondo i credenti, delle opere, che più direttamente darebbero a divedere l'azione continua di Dio sugli uomini, io non comprendo. Il Libri toglie al Cristianesimo ciò che aggiunge alla filosofia: ma che? è egli possibile sceverare questa da una delle sue fasi precipue - secondo i ragionanti -, da una delle cause che più sopra di essa influirono - secondo i credenti -? Ricordiamo una buona volta il lamento di Thierry (1) strana cosa essere che anche nella storia, « scienza che ha per obbietto i fatti reali e le testimonianze positive », siensi introdotti metodi tolti a prestanza dalla metafisica. « La synthèse, scrive egli, l'intuition historique doit être » laissée à ceux que la trempe de leur esprit y porte invinciblement, » et qui s'y livrent par instinct à leurs risques et périls; elle n'est point » le chemin de tous, elle ne saurait l'être sans conduire à d'intrigues » extravagantes. » Ora scendendo nel campo dei fatti, - oltre all'influenza esercitata dalla Chiesa sopra lo stato dei servi e coloni, in quanto, come partito, le fu concesso esercitare un'azione parallela a quella del principato e della nobiltà: di che nel capo seguente – la manumissione introdotta da Luitprando (§ 9) per mezzo del sacerdote innanzi all'altare (2); i frequentissimi affrancamenti per testamento, usitati già tra' Romani, come ognun sa, ed ivi ancora, per lo più inspirati da pietà religiosa; le bellissime leggi Astolfine a favore della libertà, ed in difesa dei servi affrancati; le altre pur di Astolfo affinchè il moribondo, cui avesse mancato il tempo di *thingare*, ossia consegnare al sacerdote lo schiavo manumittendo,

(1) *Récits des temps Mérovingiens*, 1, 5.
(2) Cfr. Troya, C. D. 5, 991.

potesse designarlo con certezza che la sua volontà sarebbe eseguita; la legge sopra le donazioni del padrone in tempo di morte: questi pochi fatti, dico, son più che sufficienti a provare l'influenza del Cristianesimo, dacchè chiaramente Astolfo (l. 11, 12) ne dice: avere egli emanato queste leggi *causa miserationis,* per misericordia, « bella e santa cosa parendogli favorire la libertà de' servi, dacchè servo erasi fatto Gesù Cristo per donare la libertà agli uomini. » Ometto le notizie che in tutti i libri (1) si leggono sopra le esortazioni dei concilii e delle epistole de' papi intorno all'affrancamento, e gli affrancamenti di prigionieri seguiti per opera di preti e santi, e la consecrazione de' servi agli ordini sacerdotali, cresciuta sino all'abuso sì tra' Romani e sì tra' Longobardi. Ma non mi lice passar sotto silenzio il fatto, del resto notissimo, che la Chiesa riconobbe per la prima il matrimonio degli schiavi colle donne libere, cosicchè malgrado alle leggi sopra ricordate, la sua sentenza ottenne legale riconoscimento mercè diplomi speciali di re. Così Luitprando e Ildebrando confermarono nel 744 tutti i matrimoni tra' terrazzani dipendenti dalle Chiese dei Ss. Antonino e Vittore di Piacenza, ed i figli, contro il principio della *pejor manus,* furono dichiarati aldi. Ma v'ha di più (2). Ho già toccato poco sopra dell'affrancamento innanzi all'altare: ora ognun sa come oltre a questo, triplice fosse la manumissione fra' Longobardi: quella al crocicchio o per *nupans,* che rendeva *fullfreal* ed *amundio;* quella che assoggettava al domino divenuto patrono, e ne costituiva erede il liberto, se legittimi eredi non vi avessero; infine quella, che i servi conduceva alla semiservitù dell'aldiato. Or bene! La Chiesa non impartisce che piena libertà e Luitprando commandò che, mal potendo « la Ministra del Padre commune degli nomini » segnare tra essi differenze, la manumissione conducente all'aldiato, non potesse avere luogo in Chiesa, ma per semplice carta od in altro modo; inoltre sì egli e sì Astolfo vietarono che agli affrancati in Chiesa si imponessero servigi, perchè da questi veniva ristretta la libertà (3).

21. Vuolsi però avvertire sopra la materia della manumissione, che l'importanza di questa era di alquanto affievolita, se si riguardi al confronto col diritto Romano. La manumissione Romana importava piena libertà

---

(1) V. Yanowski, Op. cit, c. 2.° *Influence chrétienne*, p. 33-75, cfr. Schupfer, p. 21. e seg.
(2) V. Nov. 5, c. 2, Just., *de Monachis* Lust., 53. Troya, C. D. 3. 406, 4. 566
(3) Lut. 23 cfr. Aist. 11. V. Schupf., p. 11.

almeno negli ultimi tempi; lecito era bensì al patrono di pattuire donativi e servigi manuali, ma questi, avvegnachè tutelati dall'interdetto *de liberto exhibendo,* non iscemavano punto la libertà del liberto: che anzi venne negli ultimi tempi ordinato, che un tal patto traesse con sè la rinuncia ai diritti successorii, che al patrono competevano. Ora nei monumenti legislativi e contrattuali de' tempi, di cui qui si ragiona, due fatti occorrono frequentissimi a tale proposito. È il primo che all'affrancamento va congiunta la condizione di servigi per vero non dicevoli a libero uomo; talvolta si rimane l'affrancamento fra' limiti dell'aldiato ed in diritto ed in fatto; talvolta in fatto soltanto, ma pure allora la salva apparenza pone il manomesso poco più sopra dell'aldio. Così ad es. (1) Cummondo nel 765 affranca tutti i suoi servi, patto continuassero a prestargli i consueti servigi; così Grato diacono manomette pienamente alcuni de' suoi servi, altri invece colla condizione che rimangano attaccati ai loro *cespiti;* così Leone figlio di Unoaldo obliga i servi manomessi a quattro mesi di opere, e toglie loro ogni podestà di vendere ed alienare e donare le loro sostanze ad altri che a' loro *colliberti.* Aistolfo infine sancì per legge (l. 11) la consuetudine di affrancare con riserva di servitù vitalizia rispetto al padrone manomettente. — Il secondo fatto fin d'ora frequente, ma più frequente ancora nei secoli successivi, sono le rivendicazioni in servitù e gli attentati alla libertà, cui porgevano verisimile e non ingiustificato pretesto le incompiute manumissioni: perciò Rotari (l. 224) raccommanda al servo fatto aldio che dia opera ad ottenere la carta di prova; perciò Luitprando (l. 55) esorta il liberto che continua il servigio al patrono, a notificare l'ottenuta libertà al giudice ed ai vicini, affinchè l'abito dei servigi non inducesse prescrizione di nuova servitù. — Non parrà adunque straordinario che già Rotari (279, 280) parli di ribellioni di servi. I molteplici elementi ond'era composta questa classe, e l'abbassamento progressivo del concetto di libertà, cacciando tra loro uomini onninamente liberi, aggiungevale quella forza, che convertì poi il loro povero ceto nel potente terzo stato.

22. Tant'erasi nel mondo Romano-Germanico invilito il concetto di libertà, che, sia tra' Longobardi, sia tra' Franchi veggiamo sorgere una classe di servi col nome di *coliberti,* ossiano insomma divenuti liberi. Servi, appaiono raccolti in famiglie in una casa medesima col nome di

(1) Troya, C. D. 5, 839, 909, 912.

condome (1); affrancati, si trovano essere stretti da nuovi vincoli compresi e significati appunto dal nome di *coliberti*. Ne occorre ripetutamente menzione (2) nelle leggi dei Longobardi; e se talfiata si presentano con dignità di liberi, come sembrano essere quelli innanzi a' quali Pinculu e Maciulu compiono l'alienazione della terra *de fiwadia*, liberi non sono per fermo quelli testè (§ 19) ricordati, che Leone di Unoaldo cede a Montecassino con obligo di quattr' opere settimanali e divieto di alienare e donare ad altri che a' loro coliberti, e con diritto alla Badia di succedere a' morti senz' eredi. Tali furono punto per punto i *coliverts* Francesi delle Abbazie di Beaulieu e Saint-Germain-des-Prés. — Ma mentre siffatte pratiche riducevano a sì povera ironia la *libertas* delle leggi Romane, splendore e forza dalla superficiale imitazione di queste ne otteneva il nome. Un documento del 769 reca l'affrancamento di più servi i quali vengono dichiarati: *liberos et liberos civesque romanos*. La formola della cittadinanza e libertà Romana era adunque dalle lettere di Gregorio Magno passata nel codice Longobardico pel ponte del *Liber Diurnus* e di tutti i libri liturgici d'Europa, dacchè tutti accolta l'aveano. Noi la troviamo nelle formole di Marcolfo, nella legge Ripuaria ed altre Germaniche; monumento imperituro innalzato ai prudenti della ragione scritta, in quel tempo, nel quale i degeneri loro nepoti facevano che il nome Romano divenisse un insulto: *inimicos nostros commoti nihil aliud nisi Romam dicamus!* (3)

23. Gli esempli sinquì addotti sopra la condizione de' non liberi, dimostrano a sufficienza un fatto assai notevole della legislazione Longobarda, il ristabilimento del principio della inamovibilità del suolo; ristabilimento, s' intende, avuto riguardo alla condizione originaria dei coloni, avvegnachè di presente si confondessero co' servi, e nuova estensione a questi. Frequenti occorrono infatti nei documenti dell'età siffatti servi attaccati ai *cespiti:* i già ricordati di Grato diacono aveano ottenuto la libertà *ita tamen ut de accespitibus suis non expellantur* ed *in predictis cespitibus perseverint;* similmente Orso chierico donò nel 722 due massai

---

(1) *Ep.* S. Greg. M., 11, 20. Troya, C. D. 3, 490, 4, 581.

(2) Troya, C. D. 3, 481, 533. Roth., 368. Luit., 8, 38, 91, 131. Rach. 3, 14. Cfr. Duchange s. v. e Guerard, *Cartulaire de l'Abbaye de Saint-Germain-des-Prés; — Polyptique de l'abbé Irminon; — Cartulaire de l'Abbaye de Beaulieu.*

(3) Troya, C. D. 5, 912, 909. Greg. M., 6, 12. *Liber diurnus*, *Praeceptum libertatis*. V. Schupfer, p. 22. — Luitprando, *legatio ad Nicephorum Phocam.*

colla loro famiglia ed i poderi da loro coltivati (1). Qualche esempio vi ha però all'incontro di servi ritenuti, donandosi le terre, indizio probabile della condizione agricola del Paese, ampie essendo cioè le terre incolte e scarse le braccia. La confusione adunque dei servi cogli antichi coloni, continuata già nel periodo Goto per l'abbassamento di questi, privati della guarentigia dell'inamovibilità, progredì nel Longobardo per la elevazione di quelli, nello stesso modo adunque, che già era incominciata la bisogna nei codici Teodosiano e Giustinianeo. Ma più ancora aiutò siffatta elevazione de' servi la qualità delle occupazioni (2): occorrono cioè tra' Longobardi i *servi maiores*, *minores* e *mediani*, occorrono i ministeriali, i pecorai, caprai, cuochi ed altrettali sino a' servi massai. Il *servus ministerialis probatus aut doctus* ed il *magister porcarius qui sub se discipulos habet* viene estimato 50 soldi; il *ministerialis* di secondo ordine ed il *porcarius inferior* soldi 25; il *servus massarius*, il *bovulcus di sala* e i *magistri pecorarii*, *caprarii* od *armentarii* soldi 20; finalmente soldi 16 i *discipuli* a lui sottoposti.

23. Tra quali tutti merita pel presente subbietto attenta considerazione il *massarius*, mentre de' *ministeriales* sarà più acconciamente discorso nel capo seguente. *Massarius* derivò, io credo, da *massa*, e non già, come erroneamente scrissero antichi e moderni, compreso il Schupfer (p. 14) tra gli storici, ed il Diez (art. *mas*) da *mansus* (3); *mansus* è infatti piuttosto raro nelle nostre carte, mentre frequentissimo occorre nelle Franche e Tedesche, circostanza questa che conferma l'etimologia di *mansus* da *manses*, ossia sede di un uomo, proposta da Zöpfl, mal potendosi per vero far legittimamente discendere questa parola dal *manere* latino. - Similmente nel solo Piemonte il dialetto conserva *masuè* rappresentante legittimo del legittimo derivato di *mansus: mansuarius;* all'incontro la Toscana e la Venezia dicono e dissero: *massaro, massaio. Massarius* è adunque voce prettamente latina; ora *massa* per moltitudine di campi insieme riuniti in un grande latifondo non compare che verso la metà del IV secolo dopo l'E. V. nelle inscrizioni; e fu verisimilmente parola, od a dir meglio significazione plebea e volgare prevalsa al modo che *mulier* sopra *uxor*, e *sanguisuga* sopra *hirudo*. Nelle epistole (13, 24) di Gregorio Magno

(1) Troya, C. D. 5, 909, 3, 438 cfr. Servi ritenuti mentre se ne alienano le terre: 5, 755.

(2) Troya, C. D. 5, 765. Cfr. Schupfer, p. 12 sqq.

(3) L'*n* anzi *s* nelle romanze o cade (mese-*mensis*, mas-*mansus*), o si conserva (*mansiaire* piem. *masuè*), ma non si assimila mai.

si legge: *in aliquibus massis ecclesiarum,* ed una è indirizzata *conductoribus massarum Galliae.* Frequentissima occorre questa parola nel significato predetto ne' documenti del Marini e del Fantuzzi, nei Nonantolani del Tiraboschi, e via via sino alla *Massa Phiscalia* degli Statuti Ferraresi (v. c. VII); ne' quali documenti vedesi essa divenir sinonima di *vicus* e *villa,* quanto al primo in quella significazione che già è offerta dal C. Teodosiano, quanto al secondo in quella al tutto identica coll'anzidetta di *vicus* che s'incontra p. e. in Paolo Diacono: *factae sunt lavinae* (l. *lacunae*) *possessionum seu villarum,* vale a dire nella significazione di un amplissimo tenimento ove risieda una moltitudine di servi, coloni e liberi coltivatori riuniti a mo' di borgata sotto la signoria del proprietario. A testimonio della sinonimia tra *massa, vicus, villa* valgano i seguenti esempli: in un documento nonantolano (1) dell'852 si legge: *notum sit quia populus . . . .rrensis ex villis lizzano et gabba, vel ex aliis villis etc.;* per contro nel compendio del 756 e 757 di quattro diplomi Aistolfini si legge: *massa lizano, massa Gaba*; e finalmente in una carta dell'801 si trova: *in loco nuncupato vico liciano.* Queste denominazioni si scambiano pur anco con *plebs* e *curtis:* così una carta dell'838 reca *massam in loco qui dicitur liziano;* un'altra dell' 879 *plebem in loco qui dicitur siziano;* e nel compendio predetto del 745: *similiter etiam Plebem sancti momme in lizzano;* una terza infine non *de curte qui vocatur Fainano, Lizano et Gabba.*

24. I diplomi Astolfini ci mostrano le *masse* partite in vicoli; delle predette infatti di Lizano e Gabba si soggiunge: *cum viculis suis;* vi andavano comprese grandi selve: *sylva communis* come nelle marche Germaniche: *villas ubi sylvas communes sunt.* Gli abitanti della *massa* e tutte le parti di essa costituivano un solo tutto assai considerevole: *cum universis aedificiis suis, et omnium hominum ibi aspicientium, cum colonis, et massariciis, atque omnibus appenditiis suis, servis et ancillis, aldionibus et aldionis cunctisque ad se pertinentibus, cum paludibus, pascuis, sylvis, ripis, ripativis, teloneis, molendinis, aquarumque ductibus, cum piscariis et decimationibus et fossis seu campis vel rivolis, unde qualescumque piscationes fiunt, cum limitibus et terminibus supra se in integrum per legitimas fines et coherentias designatas.* Centro del podere

(1) Tiraboschi, *St. di Nonant.*, 2, 106, cfr. 2, 2, 343, doc. 407, cfr. 37. Troya, C. D. 4, n. 671. Mur. R. J. 5, 331. — Tir. 2, 34, 35, n. 18; n. 39; n. 45; n. 91, cfr. 1, 314.

stava la Chiesa edificata dai massari: *ecclesia Petri Apostoli, quae ibi a massariis seu Aistulphi regis nubi residentibus aedificata est.* Liberi e servi abitavano la massa, ciascuno secondo la propria suà condizione; *servo pro servis, libero pro liberis;* ed andavano egualmente soggetti alla podestà e giurisdizione del proprietario: *Sancimus ergo ut nullam potestatem habeant homines ibidem residentes de ipsa massa, vel eius finibus praenominatis vendere per quodlibet titulum, neque extraneos homines illuc vocari, aut introducere, nec plantam quis tenere praesumat, nisi Rectores et Praepositi monasterii;* luogo che dimostra esso ancora come già nel secolo VIII molti vincoli tenessero insieme ed ugualmente stretti liberi e servi. Risponde a ciò il contrasto che intercede tra il concetto del *massarius* = abitante della *massa;* e quello del *massarius* = servo agricoltore secondo l'editto Rotariano e definito dal glossario Cavense: *servus massarius, qui ordinatus est super alios in domo senioris sui:* servo agricoltore, onde traevano il nome quelle case e poderi sì di frequente ricordate nei documenti dell'età, le *massariciae.* Tuttavolta, come già fu in queste pagine ripetutamente avvertito, la permanenza obligatoria e la eguale soggezione faceano sparire tutte le differenze: *homines tam ingenuos libelarios*, si legge nel preallegato documento, *quamque servos super terram ipsius Ecclesiae manentes, sive emphiteoticarios.* Tra' Longobardi, al *mansus* ed al *mansoarius* germanici prevalsero, aiutati dalla quasi omofonia, *massa* - nella bassa latinità anche *mansa* - e *massarius.* Questi occupava un luogo distinto tra' coltivatori servi, come appare e dalla definizione Cavense, e dall'incontrarsi ad ogni piè sospinto (1) menzione di case e poderi, *qui regitur* dal massaio tale e tal altro. Generalmente il massaio ha un peculio suo e cose sue proprie, ha (2) un proprio nome che termina talvolta in *-aces*, più sovente in *-ulus;* talvolta le carte ne indicano altresì la patria; ma ciò più sovente accade degli schiavi (3).

---

(1) Troya, C. D. 3, 387, 432 etc.

(2) Troya, C. D. 3, 453. 4, 711. 5, 780 etc.

(3) Intorno alle *massae* notevoli sembrano ancora le designazioni seguenti: *cortis Sabiniana quae fuit civitas magna — sors Valeriana curtis quae dicitur Fara Majonis* (Tirab., *Nonant.*, II, 2, 17 a 800, p. 33, 34) — *massa Nirpolini = braida Nirpolini.* Sopra la *Fara Majonis* e le *fare* in generale vedi Leonis Marsicani, *Chron. Cassin.* 1, 34, 5 in Mur. R. I. 4, 311 a.; Lupi, *C. dipl.* p. 937-946; Troya, C. D. 1, n. 48. 2, n. 338, cfr. 1, n. 2, 3, n. 420. Fra le *fare* si distingueva la *fara* di Autari, ricordata anche da Bartolommeo Ossa, cronista bergamasco del XIII° secolo, l. XIV, c. 11,

25. Degli aldi con verità si scrive da' più essere stata la condizione mezzana fra la servitù e la libertà. Leggi e documenti (1) designano colla parola *libertas* il loro stato, ma attribuiscono al signore ora il nome di *patronus*, or quello di *dominus*. L'aldio ha un mundio, mentre ne manca il servo; viene però come questo rappresentato in giudizio dal *dominus*, che solo, a seconda dei casi ne assume il giuramento e la pugna, e solo - qualsivoglia publico officiale escluso - può sostenerlo in carcere e talvolta punirlo. Come de' servi, spetta al padrone la composizione dell'aldio ucciso, perchè a lui appartiene il pagarla. L'aldio può essere venduto separatamente dal fondo, del quale egli è detto del pari che il servo *pertinens* o *residens* (2). Il peculio, che i documenti provano avere avuto eziandio servi e massari, è dalla legge espressamente riconosciuto quant'all'aldio; componesi di servi e fondi; e corre a suo favore la prescrizione trentennale. Il matrimonio degli aldii (3) sembra non fosse ne' primi tempi riconosciuto: poi, come accadde per rispetto a' servi, il fu a proposito dell'adulterio e dell'offesa arrecata dal padrone. L'aldia che prende a marito un servo altrui, perde la sua semilibertà a pro del padrone; ma il diritto di costui di richiamarla in servitù - *replegare eam ad servitium* – non va oltre la vita del marito: lui morto, se già non fu fatta serva, se ne va libera co' figli e l'aver suo. I figli di un aldio e di una serva, come di solito seguono la *mano peggiore* e diventano servi. Anche l'aldia, come la serva, se il padrone voglia menarla in isposa, dee prima affrancarla e renderla *witribora:* solo in tal caso i nascituri stimavansi legittimi. Tuttavia, a differenza de' servi, quant'è alla *mano peggiore*, essa non avea forza in tutt'i casi: i figli dell'aldio in effetto, che impalmò donna libera, riscattano sè medesimi, lui morta, dal mundio del padrone, e vanno ove vogliano *fulfreali* e cittadini Longobardi. « L'aldio, scrive (p. 32) il prof. Schupfer, » avea con ciò aperta una via per assicurare almeno ai figli quella » libertà che a lui stesso era contesa. » — Gli è pertanto manifesto,

---

vedi Lupi, Op. cit., c. VIII, § 4, p. 172, 173. — *Braida*, com'è noto, ritrovasi nell'it. bretto = sterile; per contro sembra degno di nota per la storia dell'abolizione della servitù, la significazione nobilissima in cui vennero nella nostra lingua *massaio* e *masserizio*.

(1) Roth., 213. Luit., 68, 69, 126, 145. Troya, C. D. 5, 936. Cfr. Schupfer, p. 27-39.

(2) Luit., 87. Aist., 117. Troya, C D. 4, 687. 5, 809, 839 etc. i *residentes*, *pertinentes* sono frequentissimi.

(3) Schupfer, p. 31. Luit., 142.

come fosse l'aldionato veramente una singolare meschianza di libertà e servitù, e può di leggieri imaginarsi quanto di spesso dovesse la loro condizione essere ponte malaugurato per passare di quello a questa. Tuttavolta ne' primordi della legislazione Longobardica intercedette distanza lungamano maggiore che appresso tra servi ed aldi, ciò che si prova dal guidrigildo triplo per questi rimpetto a quelli, ed uguale a quello del servo ministeriale, e doppio del guidrigildo concesso a' rusticani (1). Chi furono e donde trassero il nome cotesti aldi? Gli antichi riportavanlo al tedesco *halten;* Sismondi ricordò l'*aldea* ed *aldeani* di Spagna per terra e terrazzani. Questo appare indubitato, che gli *aldi* furono tra' Longobardi in quella condizione che i *leti* e *liti* tra' rimanenti Germani. In effetto gli aldi, sè pur non si vogliano aver per identici coi liberti, furono indubiamente assai prossimi a questi; ora tra' Bavari di rado s'incontra il nome di liti, surrogato per lo più da *frilar* o liberi, e *barschalchi* o servi liberi; *parones, barones,* dove *bar* - e *par* - dicono appunto libero, è sinonimo e scambiasi di frequente nella legge degli Alamanni con leti. Così pure il titolo XXVI della legge Salica s'intitola dei liberti e vi si parla dei liti, che un'antica glossa definisce: *statu liber, libertus cum impositione operarum factus.* Il Glossario Cavense definisce l'aldia: *idest de matre libera nata;* e le leggi Longobardiche per lo più uguagliano aldie e liberte. Cosicchè senz'affermare, ciò che ad altri parve potersi senza scrupolo, che e lidi ed aldi fossero liberti, sembrami tornare per le cose ricordate evidente che l'affrancazione divenne fonte continua di aldiato e lidato. Ma rispetto alla storica origine degli aldi, i fatti nel capo precedente riferiti sopra i leti, mi persuadono altro non essere stati pur gli aldi che indigeni de' territori dai Germani conquistati in Germania, resi tributari coltivatori a profitto dell'occupante, propriamente come i *bürer* del Sachsenspiegel, risparmiati dai Sassoni conquistatori della Turingia.

26. D'accanto agli aldi continuavano ad esistere i coloni di origine Romana e terziatori, i libellari e que'*chartularii* e *fiscalini*, elevati a dignità maggiore per influenza di due principii del principato e della Chiesa, come sarà detto nel capo seguente, oltre a quelle infinite gradazioni di servi propriamente detti, che furono sopra ricordati. Ma vi aveano ancora certi liberi, i quali non poteano dirsi arimanni od

(1) Roth., 129 e 76-105.

esercitali, e non possedevano proprie terre, ossia fatta ragione della strettissima relazione, giusta il concetto germanico, interveniente tra libertà e possesso, aveanle perdute. Fra questi liberi sono a porre i *pauperes* dell'editto Rotariano, gli *egeni* ed i *debiles* di Rachis, i *liberi homines* da oltre cinquant'anni risiedenti in terre altrui, i quali si sottoscrivono come testimoni nella celebre contesa tra vescovi di Siena e Arezzo nel 715, ed il *liber homo* che ha *uxorem liberam, nihilque proprium possidens* del capitolare di Arichi. Nota il prof. Schupfer tra questi liberi occorrere più di frequente che non tra gli esercitali nomi Romani. A' tempi di Luitprando, divenuto il servizio militare, come poi sotto a' Carolingi, imposta territoriale proporzionata alla rendita, troviamo accanto a' nobili ed agli ottimati, i minori *qui nec casas nec terras suas habent*; nel capitolare di Radalgiso sopra gli aldi e i servi, dopo i nobili ed i mediocri si ricordano i *rustici homines*. Per tre capi convenivano costoro cogli agricoltori non liberi: stabile residenza, povertà, qualità degli uffizi. Or si noti che la stabile residenza, era uno de' patti più di frequente espressi nei contratti livellari: *homo liber in terra aliena residens libellario nomine*, leggiamo nella legge 133 di Luitprando. Aistolfo ne guarentì la libertà personale: *sint liberi de suis personis*, solo in tanto ristretta, quanto per naturale necessità doveano limitarla gli oblighi della residenza e del censo: *liber homo qui casam alienam introierit ad residendum et censum reddendum;* ora appunto nei secoli VII ed VIII e seguenti *censualis* e *censilis* s'incontrano per designare servi e coloni, tanto più che tra' Longobardi anche i massai pagarono censo. — La capacità politica dei liberi residenti e censuali par bensì manchevole, per la esclusione – talfiata non era che immunità - dal servizio militare; talora, insieme coi servi, loro incumbeva la guardia della città; talora, pur con questi, ne andavano esenti. Fu già sopra ricordato però sottoscrivere essi nella qualità di testimoni agli atti publici, come liberi cittadini: in effetto capacità civile ebbero in apparenza intera; dico in apparenza, dacchè veggiamo Specioso, vescovo di Firenze, donare una corte con tutte le pertinenze, e coi *libellariis*, *angarialibus etc.*, ed Aistolfo confermare al monastero di S. Salvatore in Brescia quanto possedeva ad ogni titolo, ed eziandio *livellario nomine.* Anche il livello importava adunque una cotale dipendenza; gli oblighi del livellario erano però più che dal contratto, governati dalle consuetudini; e ne avea di antichissime: *causa ista*, statuiva la citata l. 133

di Luitprando sopra i livellari, *in hoc modo semper et antecessorum nostrorum tempore et nostro per cawarfrida sic iudicatum est, nam in edictu scripta non fuit:* e qui si avverta, a mo' di parentesi, che le cadarfrede Longobarde non avevano potuto provvedere che a tributari e liti alla Germanica; onde nuovo argomento della necessaria assimilazione de' coloni e livellari e terziatori Romani con questi. Ora anche nel livello di una casa tra Anselmo, uomo devoto, e Peredeo di Gnamo, le condizioni del contratto dichiarasi essere regolate dalla *consuetudo ipseius case, quas parentis nostri fecerunt.* Ma si avverta, che simili consuetudini governavano pur anco i massai ed altrettali non liberi, come esempligrazia gli uomini delle case masserizie di Ariprando, i quali pagavano il reddito *sicut est consuetudo in suprascriptas Ecclesias;* e per costoro la consuetudine induceva obbligo non pure di censo in prodotti naturali e *scufie* in danaro, ma altresì di angarie e servitù personali: così un Boniperto promette vino, lavoro ed angaria *secundum consuetudinem*; e troviamo ricordate le angarie di un Feudiberto livellario « uomo libero » e di un Lupiano chierico. E perchè la proibizione dell'abuso implica confessione dell'abuso stesso, giova rammentare, come la consuetudine già nell'ottavo secolo importasse talvolta obligo di ospitare il padrone ed il suo messo: *et me seu misso meo quando eoidem venerimus bene guvernare deveas, et neque xenia neque angarias nobis facere non deveas, nisi tantum de labore et vino nobis, ut dixi omnia medietas reddere debeas.* E forse talfiata importava ben altro e ben più dentro spingeva nel fango delle pratiche feudali: un altro precursore di queste occorre infatti nella cessione universale di tutte le cose loro, da Autperto e Luitperto germani fatta alla Chiesa di Lucca, promettendo essi *vias id est granum et salem traere promittimus a finibus marittimae usque in Portum illum ubi est consuetudo venire laborem et salem de predicta Ecclesia. Sic tamen salva iustitia nostra quia sic fuit antea consuetudo.* E similmente i fittabili del duca Walprando attestano rispetto a lui ed a' suoi figliuoli: *seu facere vias solemus et servitium per conditionem traendo cum nave tam granum quam et salem;* parole, che fecero dire con alquanto di esagerazione, avvegnachè non infondatamente, al Brunetti: « traluce dalla surriferita carta molto del » feudale », come oggi dee ammettersi, massime dopo le osservazioni dei signori Vesme e Fossati sopra il preteso feudalismo Longobardico.

27. Porrò fine al presente capitolo notando alquanti esempli di

enfiteusi e livelli – dacchè qualsiasi distinzione tra quelle e questi è per rispetto all'origine al tutto infondata – dei secoli VIII e IX, ne' quali esempli o manifesto appare od espressamente è dichiarato l'intento agricolo. Va tra questi esempli annoverata la concessione, dalla Chiesa di Aquileia fatta a due Ravennati, di alcune terre di quel di Cesena *quae nunc in desertis reiacent*, coll'obligo di migliorarle: si scrissero in questa occasione due libelli, di pari tenore, consuetudine processuale di cui occorre a menzione frequentissima. Così pure Micinillo di Palenzano affida certe sue terre ad un Anselmo *ad pastinandum et ut ipse vineam plantaret et usque ad annos quinque partiretur inter nos per medietatem*, dove l'intento, non però la forma del contratto, vedesi essere enfiteutico. In generale però cotanto erano consueti il lungo termine od anche la perpetuità in siffatta maniera di contratti, da venirne offesa almeno in apparenza la libertà personale del livellario, com'è dimostrato dalla frequentissima clausola proibitoria di *exire alibi ad havitandium*. Era al postutto naturale che i livellari, per l'origine loro non alieni dallo avvicinarsi alle pratiche degli aldi e coloni, ed a costoro talvolta da' contratti medesimi raccostati ed agguagliati per la imposizione di angarie, soffrissero per siffatta communanza. Tanto più che non sempre, come già sopra fu avvertito, proveniva essa dallo abbassamento dei liberi, ma sì ancora dalla condizione libera, e, nei termini dovuti, elevata, nella quale, malgrado il titolo, trovavansi essere certi servi i quali, avuto riguardo a questo, erano pur collocati nelle classi inferiori ed infime della società Longobardica. Così una carta del 767 menziona una casa massaricia *qui regitur per Pettulo homo liber*; un'altra del 769 menziona una simile casa retta da Gadoald *liberum hominem*, la quale viene venduta con altra casa della stessa maniera, governata da un non libero; che anzi le due sono insieme enunciate nel contratto con un solo computo di quaranta iugeri. Può ricordarsi in questo luogo altresì l'esempio di Atto di Vico Valeriano, il quale conduce una casa e si obliga alle angarie solite a prestarsi « da' massai in quel luogo »; esempio notevole, come preludio del principio feudale, che la terra determina la condizione dell'uomo che vi stanzia.

CAPO VI.

Influenza del feudalismo sull'enfiteusi.

Sommario. - 1. L'enfiteusi ed il feudo. - 2. La commendazione Germanica; elementi Romani affini ad essa. - 3-5. Precarie. - 6. Effetti sulla libertà personale. - 7. Corti dominiche e loro popolazione agricola. - 8-11. Ministeriali. **Homines de masnada.** - 12. 13. Influenza delle giurisdizioni territoriali. - 14-17. Influenza reciproca dell'enfiteusi e del feudo dal punto di vista giuridico. - 18-21. Gli agricoltori. - 22. 23. Influenza agricola dell'enfiteusi nell'età feudale.

1. Tratteggiata così la storia dell'enfiteusi sin dentro il decimo secolo, è tempo di rivolgere lo sguardo all'influenza esercitata su di quella dall'affine contratto, che diede il nome ad uno de' più notevoli periodi della storia della moderna civiltà. Il feudo è definito da Secrétan (1): « un » contratto pel quale la possessione ed il godimento di una terra sono » assegnati a taluno, che si obliga verso il concedente a certi servizi » generalmente compresi nel debito di fedeltà. » Commune coll'enfiteusi aveva adunque il feudo uno de' due suoi più essenziali elementi: l'usufrutto di un immobile; questo fatto non basta però manifestamente a chiarire come mai il feudo dei giuristi medievali e la loro enfiteusi or più or meno si confondessero, e sullo scorcio dell'età media v'avesse un feudo enfiteutico ed un'enfiteusi feudale, cui l'età moderna ha spogliato de' vizi acquistati in quell'età, lasciando intatti o quasi quelli della legge Romana.

2. Quanto alla lunga disputa circa alle origini del feudalismo, i Romanisti hanno oggimai abbandonato la lizza, nè sembrano tenerla quelli, che, come Laferrière e Decourson, ripeteronle da' Celti; il feudo è incontestabilmente un portato delle invasioni germaniche, aiutato e modificato nel suo svolgimento dall'incontro di elementi Romani. Notevole esempio di siffatto incontro offre l'instituto della commendazione, il quale, trapiantato da' Germani nel mondo Romano sotto la forma dei loro *comitatus* e più tardi del vassallaggio, vi trovò i *suscepti* di Salviano,

(1) *Essai sur la feodalité*, Lausanne 1858.

e vide nascerne per necessità dei tempi nelle grandi possessioni ecclesiastiche una nuova maniera di enfiteusi, ben più vicina al feudo che non l'antica: le *precariae* o *praestariae* (1).

3. Riferirò anzitutto intorno ad esse un esempio. Rafruxo e Liaprando (2) preti largirono nell' 831 i loro averi al monastero Pistoiese di S. Bartolommeo, volendo esimerli da carichi e gravezze di qualsifosse maniera: *ut debeant esse sub illa tuitione et immunitatem atque defensione sicut ceteris rebus eidem monasterii esse noscuntur.* Ma non piacendo loro, prodigato il proprio, campare di limosine, pattuirono di ritenerne il possesso ed il godimento sinchè vivessero a titolo di *precaria.* Anzi Gausprando abbate aggiunse alle terre da essi donate, altre del monastero, con una chiesa; e su di tutte fece podestà ai due donatori di coltivare, fruire ed usare come lor piacesse; di vendere le cose mobili; di dare a livello la chiesa e terra del monastero, sì però che in tal caso abbiano a partire coi monaci il censo che lor fosse pagato in ragione di 1 : 3. Premorendo uno tra' due, la parte del defunto accresceva al superstite; morti entrambi, ogni cosa ritornava al monastero; pena 2000 solidi chi fallisse ai patti.

4. Le legislazioni del medio evo ragionano insieme di enfiteusi, livello e precarie e ciò ch'è statuito per l'uno di questi contratti si allarga all'altro (3). La precaria, quando non precede ad essa la donazione e talvolta eziandio occorrendo questa, importa pel concessionario l'obligo di prestare un certo canone in natura: da ciò traeva la terra data a precaria, il nome di *terra censalis* o *censiva.* Interveniva un tale contratto tra ecclesiastici ed ecclesiastici, laici ed ecclesiastici, laici e laici, laici ed il fisco. - La concessione ecclesiastica di terre affine di riaverle alla morte del concessionario accresciute di altre proprie di questo, trovasi già ricordata nella legislazione Giustinianea (4). Carlo il Calvo statuì (5) nell'846 che se il donatore abbandonasse alla Chiesa la proprietà assoluta di tutti i suoi poderi, dovesse questa rimeritarlo coll'usufrutto di tre cotanti;

---

(1) I nomi stessi offrono analogia: *precaria* cfr. *precario*, *precariamente*; *praestaria* da *praestare*, come *lea* germanico da *leihen* = prestare, concedere precariamente.

(2) Muratori, *Antt.* 36, 188.

(3) *Capitol. Ansegisi*, 4, 7 in Pertz, *Legg.* 1, 317.

(4) V. sopra le relazioni del precario romano colla precaria: Demonte, *des précaires ecclésiastiques* nella *Revue hist. de droit fr. et etr.* 1860, p. 44-55.

(5) *Capit.*, a. 846, c. 22 in Pertz, *Legg.* 1, 390.

che se solo di una parte del suo, dovesse essa concedergli l'usufrutto del doppio e non più. Provvide il medesimo imperatore eziandio perchè quinquennale avesse ad essere la rinnovazione « secondo l'antica costumanza ». - Alcune volte l'ordine della precaria s'invertiva; vale a dire la Chiesa concedeva terre a questo titolo, obligandosi il concessionario a restituirle raddoppiate.

5. Un tal contratto riuscendo evidentemente lucroso, sì vietò alla Chiesa di disporre delle sue terre in altra guisa; ma siccome i tempi pieni di guerre e turbolenze facevano i provveditori ecclesiastici inchinevoli alle riconduzioni, e queste si trovarono esser cagione di usurpazioni, Pipino statuì che compiuto il termine si dovessero le terre sempre restituire, salvo il diritto alla Chiesa di riconcederle cui più le piacesse. Si noti però che i re Franchi profittavano essi medesimi de' tenimenti ecclesiastici per concederne precarie e benefizi a' loro fedeli: così un capitolare del 779 distingue *precarias de verbo nostro factas et ..... eas quas spontanea voluntate de ipsis rebus ecclesiarum faciunt.* Al congresso di Leptines (1) Pipino promise restituire il maltolto da suo padre, ed impeditone per la guerra contro Waifaro d'Aquitania, mandò si tramutassero i benefizi in precarie con pagamento di none e decime e dodici denari per casato a titolo di canone. — La secolarizzazione delle terre ecclesiastiche compiuta più tardi, rese siffatte precarie frequentissime, e frequentissimi ancora gli abusi dell'indugiare ed omettere il pagamento, dell'omettere la rinnovazione e sino dell'usurpare la piena proprietà. Le none e decime erano veramente la quinta parte dei prodotti, cioè la decima di questi, ed un'altra decima di ciò che rimaneva dopo prelevata la prima. Vi si aggiungeva l'obligo di provvedere al mantenimento degli edifici ecclesiastici.

6. Ma la commendazione non fu solo sorgente di precarie: come gli abbienti sacrificavano la proprietà, i nulla o quasi nulla tenenti facevano sacrificio della loro libertà ad ottenere protezione o sottrarsi all'eribanno. Già nell' 805 Carlo Magno s'adoperò a tor di mezzo un tale abuso, ma sei anni appresso dovè star contento a lamentarlo; sicchè crebbe e perdurò lungo il medio evo e fu cagione non ultima dello sparire delle libere persone e delle libere proprietà. I *commenditi* (2) in effetto sì frequenti

(1) *Karlm. reg. capit. in syn. Leptin.*, a. 743 in Pertz, *Legg.* 1, 18.

(2) Aveano eziandio nome di *homines votivi; ceraecensuales, cerarii* si dicevano dalla qualità della prestazione. V. Schulte, *Lehrbuch der deutsche Reichs-und Rechtsgetsch.* (Stuttgart, 1861), p 109.

nelle cronache de' monasteri Italiani divenivano pertinenti, coloni, livellari della Chiesa: di essi componevasi in gran parte la popolazione delle terre del monastero, soggetta all'autorità spirituale e temporale dell'abbate, cui lo spirito feudale dell'epoca diè presto sembianza ed autorità di feudatario. Col feudalismo poi accanto ai monasteri sorsero quegli altri centri di popolazione servile, che furono le *curtes* o *casae indomnicatae* o *dominicae;* e sia per queste che per quelli divenne normale in fatto se non in diritto lo svincolo da qualsiasi soggezione dalle leggi dello Stato, ossia l'immunità quanto alla giurisdizione.

7. Le *curtes dominicae* (1) (frohnhof) rimontano a' primi stabilimenti dei Germani; fin da' primi tempi invero all' allodio nella marca (feldmark), rispondeva la corte dominicale nel tenimento signorile (herrenhof). La instituzione crebbe e giganteggiò col tempo; già imperando i Carolingi è agevole avvertire come il principio dell'agglomeramento prevalga nella proprietà stabile: corte, villa divengono sinonimi di latifondo, e sono centro nel tempo stesso di numerosa popolazione agricola. Ne' tre secoli che corsero tra la fondazione delle monarchie germaniche ed il sistema feudale, sta disseminata nell'Europa occidentale una moltitudine di queste corti o ville, altre regie, altre di privati gasindi o magnati, o liberi uomini, altre episcopali e monastiche; dacchè i monasteri stessi assumevano la forma di grandi tenimenti. Più corti appartengono ad un solo proprietario; intorno alla casa signorile - *doma, sala, palatium* - sorgono le abitazioni dei dipendenti e le pertinenze della corte, col nome di *curtis, sala, mansus, haereditas, villa.* La popolazione va partita in due classi: i servi (unfreie) ed i dipendenti od appartenenti (hörige da hören = *audire* cfr. *ob-audire,* e cliens da *cluo* κλύω). Più generazioni e nomi si danno degli ultimi, i quali sempre più crescevano di numero, per effetto della doppia corrente de' servi-coloni e de' coloni-liberi: leti antichi e nuovi, aldioni e *parscalchi,* coloni, protetti o mundiali o commenditi e liberti, cartulari e denariali, secondochè l'affrancamento erasi compiuto col gettito del danaro o per iscrittura, precaristi, avventizi ed ospiti, e persino Romani (p. e. in Baviera). Tra costoro, i precaristi, a mo' d'esempio, certi de' coloni e degli affrancati ed anche tali che han nome di liberi, ingenui, franchi, fruiscono di quella libertà ch'è detta piena, e debbono censo talfiata meramente onorario: ma la nota

(1) V. Maurer, op. cit.

commune della *commanentia* dà a divedere come la loro libertà tale non fosse, se non per rispetto alla servitù degli altri; così in un diploma di Carlo Calvo a. 841 si legge: *tam ingenuos quam et servos super ipsam terram commanentes vel consistentes.* Nè ciò basta; perocchè una tal nota fosse ancora pei liberi stessi germe di servitù futura.

7. Ma la servitù ed il colonato dell'età feudale di tanto si discostarono dalla servitù e dal colonato Romano, di quanto l'enfiteusi feudale andò discosta dalla Romana. Il parallelismo tra le due enfiteusi, libera e servile, continuò: il principio della personalità, rinnovato e raffermato in Occidente dalle legislazioni germaniche, sotto il duplice aspetto della libertà e dei vincoli personali, di quella guisa che, dopo aver dato origine al feudo, rese feudale l'enfiteusi e d'instituzione economica ch'essa era la tramutò in politica, soppiantò e distrusse la realità del colonato Romano, facendo della inamovibilità un vincolo personale, di reale ch'esso era ed inerente alla terra. Si direbbe un ritorno alla schiavitù: ma questo ritorno accadeva tra il IX ed il XII secolo dell'E. V.; epperò fu e doveva essere un ponte per passare alla libertà, perchè l'esperienza avea già da gran tempo - testimonio le leggi di Licinio Stolone e di Cesare - fatta avvertire la eccellenza politica ed economica del lavoro libero (v. c. sq.).

8. Fu già notato nel capo precedente, come fosse la inamovibilità del colono Romano di frequente violata, anche nel campo delle instituzioni Romane, ne' secoli delle invasioni e dello stabilimento delle nuove monarchie. Ma quella lenta e secreta forza la quale si travagliava a distruggere il trovato dei Cesari Bizantini, non appare manifesta in tutta la sua pienezza se non nel periodo feudale della civiltà europea. La sua azione può riportarsi allora a due capi: la ministerialità e le giurisdizioni territoriali. Quanto alla ministerialità, antico ricordo ne sono gli *ambacti* (1) di Ennio e Cesare per clienti, il cui titolo suona etimologicamente appunto officiali, ministeriali; i custodi, talvolta servi, delle armi del signore in Tacito (g. 4), e quei liberti de'quali narra egli non essere stati gran fatto sopra gli schiavi *exceptis duntaxat iis gentibus quae regnantur: ibi enim et super ingenuos et super nobiles adscendunt.* Tacito medesimo nota rispetto alle relazioni di devozione tra il condottiero ed i suoi seguaci, come perdurassero in tempo di pace: *in pace decus, in bello praesidium.* Dopo le invasioni, queste relazioni ottennero un'espressione

(1) V. Diefenbach, *Origines Europeae — Die Alten Völker Europas* (Francoforte, 1861), n. 18

evidente e stabile per mezzo della proprietà fondiaria, e gli officiali e ministeriali regii, superiori agli altri perchè regii e perchè la cosa publica fu massime nei primordii estimata cosa del re, crebbero a grandi officiali della corona ed occuparono le supreme cariche. Maresciallo, etimologicamente identico a mariscalco (servo della cavalla, staffiere), e senechal, che riviene ad un siniscalco ossia servo della famiglia, della greggia, sono documenti linguistici di una tale rivoluzione. Così il glossario Cavense definisce i gasindi: *gasindii id est qui palatium regis custodiunt*, propriamente ciò che in Francia gli *Hausmeier* = *maior* (da *meier* = massaro confuso per la dignità e la omofonia con *maior*) *domus*. - L'ordinamento della corte Romana, quale era in Costantinopoli, fu senza dubio il tipo imitato nella trasformazione di que' vili uffici domestici in cariche cortigiane.

9. Ma non tutti gli antichi ministeriali poterono divenire a un tratto maggiordomi; altri ebbero in sorte la custodia delle *villae* anzichè delle case del re e si vennero, rispetto a' primi, per la propria e reale qualità dell'ufficio, abbassando: tuttavia tratto tratto l'antica personale uguaglianza si fa manifesta. Nell'età Merovingia il cuoco, il buticulario, il marescalco, il siniscalco del re, il tesoriere sono tenuti a paro; più tardi la diversità degli uffici fa sì che gli ufficiali si distinguano in maggiori e minori. I ministeriali delle *villae* di Carlo Magno sono coltivatori, falconieri, orefici, argentieri, fabri, riscuotitori di pedaggi: così pure quelli della corte Visigota; e non di meno quanto a dignità ed onoranza erano dalle leggi Visigote parificati. *Servo*, vi si legge (2, 4, 4) *penitus non credatur ..... exceptis servis nostris, qui ad hoc regalibus servitiis mancipantur, ut non immerito palatinis officiis liberaliter honorentur i. e. stabulariorum, gillonariorum, argentariorum, coquorum quoque praepositi vel si quis super hos superiori ordine sive gradu praecedunt.* Si confrontino le parole del capitolare a. 793 (786? Pertz): *Servi qui honorati beneficia et ministeria tenent.*

10. Ma la prima e più importante conseguenza del principio personale rispetto al colonato, fu la costituzione di un ordine privilegiato di servi, quella de' servi regii o fiscalini, parallelamente al quale nacque e crebbe l'altra de' servi ecclesiastici, come conseguenza della parità dalle leggi Barbariche sotto molti aspetti sancita tra Chiesa e Stato: furono però quelli un ordine privilegiato più presto però in fatto che non in diritto. Infatti erano essi liti, aldi, coloni, parscalchi, mancipii, servi, *ancillae* come gli altri tutti: il nome di fiscalini loro attribuito derivava

naturalmente dagli *agri fiscales*, un tempo dominio dei Cesari, di que' dì dominio dei regnanti Germani. Come sempre, altri fra loro erano schiavi alienabili e rivendicabili come cose, senz'alcuna cosa in proprio, inabili a giusto matrimonio con liberi o liberti; altri erano detti liberi, abili per se medesimi a portare armi, paganti censo, con divieto di alienare le cose loro fuori del beneplacito del padrone; tutti insieme si denominavano la famiglia del luogo. Ma come de' cavalli e tori del re, così di essi era più alto il guidrigildo e talvolta agguagliava quello di un libero; godevano di maggior fede in giudizio e di altri privilegi di giurisdizione; benchè servi, si permetteva loro talvolta di portare armi; fruivano come coloni della stabilità Romana. I liti regii aveano podestà di condur moglie senza impetrare licenza; le donne libere cui avessero impalmato non perdevano la libertà: tra' Ripuarii però, il libero Ripuario che impalmava un'*ancilla Regis* perseverava nella libertà, ma la prole dovea servire. Questo in generale; davansi però occasioni particolari di privilegio ed è memorabile sopra ciò il seguente luogo relativo all' Italia nei miracoli di S. Benedetto di Adrevaldo (1): *Ampliata denique regia potestate* - dopo la conquista dell'Italia e la elezione di Pipino a re - *necesse erat duces regno subiugataeque genti praeficere, qui et legum moderamina et morem Franciae assuetum servare compellerent. Qua de re primatibus populi ducibusque contigit palatium vacuari, eo quod multos ex Francorum nobili genere filio contulerit, qui cum eo regnum noviter susceptum tuerentur et regerent. Hac igitur occasione, ut aliquibus videtur, ut plurimis vero credibile visum est, ob Francorum suspectam fidem, quam semel in coniuratione dum bellum inchoaretur Saxonicum expertus est, iterum autem in coniuratione Pippini naturalis filii, quibusdam servorum suorum fisci debita sublevatis, curam tradit regni.* Adrevaldo ne reca esempli per Orleans, Bourges e Clermont.

10. In Italia tuttavolta la ministerialità, come cosa feudale, non mise salda radice. Di servi regii, privilegiati, occorre raramente ricordo nelle nostre carte; tra' Longobardi essere fatta serva del re, è pena e non altro. I *ministeriales* Longobardi (2) sono servi di grado superiore bensì, ma null'altro che servi; v' ha il *probatus et doctus* protetto da un guidrigildo maggiore d'ogni altro ed uguale a quello del *magister*

(1) Bouquet, 5, 448.

(2) Roth., 221, 130-137. Luit., 98 Schupfer, *Del possesso fond.*, p. 10.

porcarius qui sub se discipulos habet; v' ha poi con mezzo guidrigildo il ministeriale inferiore, pareggiato al *porcarius inferior*. Anche Muratori (1) del resto attesta di aver trovato in Italia pochi ministeriali ed intesi a cose domestiche. Co' Franchi e col feudalismo da essi introdotto, pare incominciasse a penetrare anche la ministerialità; infatti la decima legge di Lodovico Pio, tra le Longobarde, parla di servi beneficiari: ma non ne fu nulla, e può affermarsi che della ministerialità Franca e Germanica l'Italia seppe assai poco. La servitù ecclesiastica all'incontro vi si venne rapidamente svolgendo ed allargando, aiutata dalla doppia corrente della commendazione Romana ricordata da Salviano e della Germanica. La legge centesima tra le Longobarde di Carlo Magno statuisce: *ut servi, aldiones, libellarii antiqui et alii noviter facti, qui non per fraudem neque per malum ingenium de publico servitio se subtrahentes sed per solam necessitatem et paupertatem terram ecclesiasticam colunt, vel colendam suscipiunt, non a comite vel aliquo ministro illius ad ullam angariam vel servitium publicum cogantur.* Si noti quante generazioni di persone vengano insieme ricordate in questa legge, quasichè di uguale condizione, alle quali si debbono aggiugnere i denariali ed i cartulari. I liberi aveano commune la qualità della commendazione; liberi e schiavi quella della residenza: *cum servis et ancillis*, si legge in un diploma Piacentino del 936, *cum liberis hominibus commenditiis, libellariis seu super ipsam terram residentibus.* V' aveano talora fra siffatta gente eziandio nobili; così nei capitolari di Ansegiso (2, 29, a. 827): *constat in ecclesia diversarum conditionum hominum ut sint nobiles, servi, coloni, inquilini, et caetera huiuscemodi;* e vi si raccommanda rispetto a tutti misericordia *in exigendis ab iis operibus, sive in accipiendis tributis et quibusdam debitis.* Anche in Italia soffrivano alcuni tra essi restrizioni gravissime al diritto commune; così una legge di Pipino tra le Longobarde statuisce che il denariale ed il cartulario non possano succedere se non dalla terza generazione. Si trova fatta podestà alla Chiesa di averne quanto grande numero le piacesse; in un diploma Salernitano del 1058, per esempio, Gisulfo II permette ad Alfano arcivescovo: *in ipsis terris casis et patechis et plancis quot volueritis homines ordinare licentiam habeatis.* Tutti costoro però non occupavano nelle terre ecclesiastiche uffizi meramente servili ed agricoli: l'inalienabilità delle terre ecclesiastiche rendendo cioè pericolosa

(1) *Ant. it.*, 14, 767.

l'amministrazione di tali che potessero possedere in proprio, accadeva che si preponessero a quella uomini non liberi, come quelli ai quali la legge vietava loro di alienare: *ut ne coloni et fiscalini possint alicubi traditiones facere*. Un bell'esempio offrono a questo proposito i *servi vicarii* dell'abbazia di Beaulieu in Francia: un documento del 971 narra infatti come gli abbati Geraud ed Adelgaire avessero instituito a Favars, a Puy, a Mayrenthac *servi vicarii* o *judices* per rendere giustizia ai villani, con diritto alla terza parte *de omnibus placitis et de vestitionibus similiter*. Tutti sono nativi della corte di Kameyrac, fisco reale, dal re donato alla Badia; percepiscono una mercede in moneta oltre al terzo predetto ed un manso in proprietà; è loro vietato di divenir mai cavalieri, nè di esigere corvata o trasporto da' soggetti; giurano fedeltà all'Abbazia; se infedeli, ricadono in servaggio puro e semplice. Alla loro morte succedeva il primogenito; se un servo vicario abbandonava il tenimento, il suo successore era tenuto alla multa di cento solidi.

11. Qui cade in acconcio ricordare una condizione mezzana tra' ministeriali germanici ed i servi ecclesiastici, gli *homines de masnada*, sì frequenti in Italia ed i ministeriali del Patriarca d'Aquileia. Erano questi tenuti ad uffici domestici talvolta e manuali verso di lui, e ricevevano in compenso feudi, ne' quali aveano giurisdizione semplice o *garito* (*gericht*); nome onde si conforta l'opinione, suggerita da' commerci delle genti dell'impero con que' del Friuli e dall'origine tutta imperiale dell'autorità e potenza del Patriarca, che sia la pratica di siffatti ministeriali venuta di Germania. Gli *homines de masnada* – maisnada, maysnatta, maynentia - que' medesimi che nel Delfinato dicevansi *meignerii* – sembrano essere stati i coltivatori di un *mansus*, divenuti poi militi del domino, trasformato dallo spirito dei tempi in signore feudale. La loro condizione non era del resto gran fatto diversa da quella dei rimanenti coloni e villani: una carta del 1135 vieta loro – *homines et mulieres de masnada de praedicto Scanello* – di alienare, donare, vendere; e narra Muratori di aver trovato ricordo nei regesti degli Estensi all'anno 1273, di certi Ferraresi i quali confessavano di tenere da Obizo marchese possessioni *iure maynentiae* e pagavano a tal titolo la quarta, la quinta, la settima dei prodotti. Egli riferisce ancora dalle manuscritte costituzioni di Guidone vescovo Ferrarese il divieto a' simoniaci, a' servi ed agli ascrittizi - *qui vulgo dicitur maynente* - di vestire gli ordini sacri senza licenza del signore.

Divenuti ereditari gli onori non meno dei benefizi, dopo la morte di Carlo Magno il nome di ministeriali si viene man mano raccogliendo sopra una peculiare maniera d'uomini, o più esattamente ritorna alla sua originaria significazione, intitolandosene cioè i domestici, i famigli del signore; sicchè rarissimi occorrono nei secoli successivi gli esempi di ministeriale per dignitario e publico ufficiale. Ma avvegnachè ridotti entro più angusti confini, il principio personale che accanto a' coloni semplici avea creato i fiscalini ed i servi della Chiesa continua ad agire, e la prerogativa di portar armi colle multiformi onorifiche conseguenze, che nell'età della cavalleria doveano poi scaturirne, perdura in Germania a sceverarli dagli altri non liberi. Ond'è che Fürth definì i ministeriali: « una peculiare generazione di domestici non liberi, armigeri » dell'imperatore e dei principi, in una relazione di dipendenza eredi- » taria meramente personale, e giudicati secondo le norme di un diritto » feudale particolare (*dienstrecht*); essi costituiscono il ponte di passaggio » dalla servitù (*unfreiheit*) alla libertà ».

12. Il secondo fatto o principio distruttore e trasformatore del colonato Romano nell'età di mezzo, le giurisdizioni feudali, succede in certa maniera all'altro della ministerialità. Il principio delle giurisdizioni particolari confuse colla proprietà del suolo, colpì tutt'i non liberi abitatori delle case o corti dominiche e poderi annessi. Le immunità territoriali vanno annoverate tra' maggiori fatti dell'evo medio, ed esercitarono una grande e terribile influenza sopra le classi agricole dell'Occidente. In Italia le maggiori immunità spettarono agli Ecclesiastici, e fu per causa di esse che l'inamovibilità e la commanenza de' coloni Romani mutò affatto natura, e gli enfiteuti tutti e precaristi secondo le forme Romane, si tramutarono in vassalli maggiori e minori. Un bell'esempio porge un diploma d'immunità concesso da Carlo il Grosso nell'882 a tutte le Chiese e massime all'Aretina. Udito da Papa Giovanni in Ravenna come alcuni di potestà secolare *per plebes et Ecclesiastica praedia et domos placita teneant, districtiones in liberos massarios super Ecclesiasticas res residentes et servos et Aldiones faciant, tributa ex eis exigant, census et donaria, angarias et operas*, statuì che niun conte o giudice, *massarios et colonos liberos aldiones vel servos quosque residentes super res ad praedictam suprascriptam Ecclesiam pertinentes, quolibet modo distringere, pignorare, angariare, census et redibitiones et donaria aliqua exigere quoquo modo praesumant, sed liberos massarios quos legalis*

actio exigit quaerere ad placitum, abbiano ad esservi condotti dal patrono od avvocato. I coloni e massari di questo diploma sono ancora tali quali il codice Giustinianeo li descrive, e verisimilmente di recente venuti in commendazione della Chiesa Aretina, senzachè la prescrizione della residenza avesse per anco menomato la loro libertà personale: però a maggior loro tutela sono essi sottratti al diritto commune ed assoggettati ad una giurisdizione peculiare, che non avea freno se non in se stessa. In progresso i giurisdizionali si trasformarono in servi, i tributi divennero canoni e censi, i coloni di *servi terrarum* rifecersi *servi dominorum:* a tal si venne che arimanno, antica appellazione di libero, si fece sinonimo di servo della gleba, perchè tal rende l'uomo libero, la giurisdizione feudale. Un diploma del 938 concede ad un Alderamo *de villa illa quae vocatur Roncho et de omnibus Arimanniis in ea morantibus, omnemque districtionem, omnemque publicam functionem et quaerimoniam.* I liberi proprietari già scemati non poco per que' danni onde sorse la commendazione, per influenza di questa andarono sempre più decrescendo e disparendo. — Nei capitoli di un concilio del 904 al canone terzo si legge: *ut nullus comitum Arimannos in beneficio suis hominibus tribuat;* al quarto: *ut homines comitum nullatenus in domibus Arimannorum resideant sed domos reipublicae instaurent, ibique resideant;* al sesto infine: *ut scriptoribus publicis nullatenus interdicatur res Arimannorum transcribere, si quando eis fuerit opportunum. Quod si occasione vitandi exercitus.* — Il concetto della libera proprietà e delle ordinarie contrattazioni sopra di essa si smarrisce: in una carta del 1182 tra le testimonianze sopra certa controversia intorno al dominio ed alla giurisdizione della corte e pieve di Trecenta ed altre cause tra il vescovo di Ferrara ed il Papa, un cotale richiesto circa la terra di Glazuno risponde essere in parte *arimannia*, in parte *enfiteusi*, e dichiara: *pro arrimannia debeat facere servitium domini Papae sive sit, habitatur episcopi, sive alterius; videlicet quod pro arimannia debent recipere comitem bis in anno et in unaquaque via dare duos pastos et ibi debet tenere placitum generali tribus diebus. Et si aliquis arimannialis desisteret venire ad placitum usque ad horam tertiam debet solvere pro banno centum et octo blancos.*

13. Fra le più dolorose conseguenze di quegli ordini o a dir meglio di quel sociale disordine, fu la presunzione *iuris* di servitù colonizia contro ognuno che non fosse stato ricco e proprietario, come a dire una generale

applicazione *e contrario* del principio dei capitolari: *liberi . . . . . terram possident.* Muratori riferisce un placito del 901 nel quale innanzi a Sigefredo conte piatiscono que' di corte Palaziolo nel contado Milanese contro l'avvocato del conte di Milano. Pretendeva costui argomentare da certe opere di servitù personale cui andavano tenuti detti uomini che fossero essi aldi. Rispondono essi che non aldi erano, ma uomini arimanni, *et nostram proprietatem in nostram partem habere deberemus,* avere cioè le cose loro in pieno dominio; e narrano come già altra volta costretti a difendere in giudizio la loro libertà, fosse stata questa dalla sentenza riconosciuta. Chiede l'avversario il mostrino: si legge pertanto quella, e ne risulta essere state pretesto al mal giuoco certe servitù settimanali, cui andavano obligati que' coloni verso la corte; e come avessero essi in quell'occasione descritto minutamente le loro terre e risposto che per le terre delle quali aveano piena proprietà, non mai erano andati tenuti ad opera alcuna; e come ancora richiedendo il conte pel suo avvocato, che provassero la loro libertà, avessero replicato essere manifesto che la loro povertà rendeva loro impossibile di dare lì su due piedi la prova della loro libertà – *et manifesti fuimus pro nostra paupertate libertatem nostram minime approbare poteremus;* ondechè aveano dovuto prestare malleveria di ritornare in giudizio con testimoni, ed aveano veramente coll' aiuto di questi provato per sacramento di essere liberi, e nati di parenti liberi: *nam de eorum personis nunquam operas condicionaliter fecerunt et alia suorum proprietate in suorum iure et proprietate habere*: cosicchè il conte dovè smettere, e confessare il torto.

14. Semplici relazioni di colonato ed enfiteusi, come queste appunto manifestamente furono de' villani di corte Palaziolo, porgevano adunque pretesto almeno in apparenza legittimo per contestare ai non abbienti e poveri la loro libertà personale. Un esempio degno di nota a questo proposito porge un atto dell' 869 tra Walperto vescovo della Chiesa Modenese ed un Giovanni libero uomo, il quale per contratto promette di « lavorare e risiedere » sopra certi luoghi di detta Chiesa *livellario et massaricio nomine,* con obligo di piantar viti e costrurre e bonificare e pagare annuo censo ed oltre a ciò *operas vero per annos facere debeam manuales cum dominica annona.* Promette però inoltre detto livellario *pro tempore messis simulque vindemiae missa domini abere debeamus ad rectam iusticiam faciendam;* ed ecco esempio di vincoli personali e d'indole feudale imposti in un contratto meramente enfiteutico. Chi avesse

mancato alle condizioni predette dovea pagare soldi venti d'argento. – Così pure in una carta Astigiana dell'892, per la quale di Graseverto diacono concede per dieci anni *in convincncia libellario nomine* certo podere ad un Romolo di Quarto, tra le condizioni imposte ed accettate da questo si legge: *exinde et curre (quare) redebemus per omni edumata operas dies duos cum boves aut manualis ibidem in Quarto et in Aste civitate aut ubi nobis oporte fuerit ad anona dominica unde ipsa die ad mansione nostra revertere possumus et si minime ipse operas recepimus usque ad condicti anni decem expletis licentiam abeatis nos pignorare, e destringi operas factas pigneres reddantur de quibus.*

15. Ma se da una parte enfiteusi e colonato vengono assumendo forme feudali, dall'altra parte il feudalismo, in quanto può considerarsi come un sistema di proprietà, veniva assumendo forme enfiteutiche. Feudo ed enfiteusi ebbero sin dalla nascita commune il godimento usufruttuario di un immobile: ora man mano che le relazioni personali, ond'era surto il primo, si vennero assottigliando negli ordini superiori della società civile, ed estrinsecando negli inferiori sotto la forma di prestazioni e canoni, i giuristi, tutti intesi a considerare e classificare ogni più aliena istituzione sotto il prisma del diritto Romano, siffattamente elaborarono il commune concetto dell'usufrutto, che da canto all'enfiteusi feudale sorse veramente il feudo enfiteutico. – Il vassallo deve fedeltà al signore: « entre seigneur et homme n'a que la fei » dicono le Assise; egli deve il servigio militare, il servigio di corte ossia l'obligo di comparire alla corte del signore in certe occasioni, per sedere ne' giudizi; deve della propria moneta contribuire ne' quattro casi di aiuto feudale, o, come dissero i feudisti, nella taglia dei quattro casi: quando cioè il figlio maggiore sia armato cavalliere, la figlia vada a marito, il signore parta per la crociata, od abbiasi a riscattarlo come prigione. Ma insieme a coteste pratiche estranee dall'enfiteusi, ha il vassallo il pieno usufrutto già ricordato dell'enfiteuta, con diritto di mutare l'economia del fondo, purchè paghi i tributi e non lo deteriori, deterioramento il quale talvolta risolve il contratto e tal altra dà solo azione per indennità. Quanto all'alienare, dapprima si vietò per paura dei tempi, ciò che si è sopra osservato per l'enfiteusi; poi tra per le usurpazioni e tra per le violazioni il divieto cadde; e la subinfeudazione non soffrì altro limite che l'obligo di onorare il signore, che il vassallo trasmetteva al valvassore e la risoluzione al risolversi della infeudazione principale. Più tardi fu

tolta ai signori la podestà di ricusare il consenso richiesto dalla legge: la cinquantesima Giustinianea in un colla prelazione ricomparvero nel feudo col nome di laudemio e retratto, e con questi nomi ritornarono all'enfiteusi, dov'è a notare però, che il retratto più che una prelazione, fu il diritto concesso al signore di ricovrare il fondo venduto entro certo lasso di tempo. Ma mentre la cinquantesima e la prelazione del diritto Romano ripetevano origine da cause e ragioni economiche e civili, avvegnachè in gran parte erronee, il diritto feudale non intese che a porre un argine alle usurpazioni dei vassalli, e si fu solo fortuitamente ch'esso venne ad incontrarsi col diritto Romano, di cui ricopiò le forme, quasi fossero un ritorno parziale agli antichi principii del feudo. Il retratto invero non mirò più ad agevolare il riconsolidamento ed a far sì che il concedente profittasse de' miglioramenti del concessionario, ma solo a tener soggetto il vassallo, perchè fosse fedele al beneplacito del signore e pronto a fare omaggio alla primitiva indivisibilità del feudo, forse minacciata dalle subinfeudazioni e dalla podestà di alienare. Similmente il laudemio più che altro fu una ricognizione di alto dominio, la meno ingiusta ed esosa per vero delle mille ricognizioni inventate dalla capricciosa avarizia e prepotenza de' feudatari.

16. Risponde a siffatta meschianza d'idee Romane e di fatti feudali, la dottrina giuridica della separazione dei due dominii, utile e diretto, separazione imaginata da' feudisti per vaghezza ed abito di tutto considerare e giudicare, come già si disse, per attraverso il prisma del *Corpus iuris*. Tale dottrina, suggerita dalla partizione delle azioni secondo il Diritto Romano in utili e dirette, conciliava altresì, a grande gioia de' glossatori, le contraddizioni del titolo *de iure enphyteutico* sopra la qualità de' diritti spettanti all'enfiteuta, de' quali ora pareva più si accostassero a quelli provenienti da vendita, ora più a quelli da locazione. La distinzione dei due dominii tolse all'enfiteuta, divenuto domino utile, di molte libertà che la legge Romana lasciavagli: la podestà d'ipotecare venne assoggettata al consenso chiaramente provato del domino diretto, mancando il quale poteva l'utilista essere astretto a pagare il debito ed a far libero il fondo in certo lasso di tempo; quanto a' feudi, il diritto Germanico ammise un'eccezione a pro dei feudi imperiali, cui era lecito ipotecare in parte senza necessità di peculiare permissione. Nei feudi la successione si governò secondo i principii della legge salica: *filia non succedit in feudo*, salvo quando per ispeciale clausola dell' investitura

si fosse derogato alla regola; si stabilirono inoltre il privilegio della primogenitura, l'esclusione degli ascendenti e collaterali, raddolcita in appresso, e la rinnovazione dell'omaggio ad ogni nuovo successore. Tutte le quali restrizioni da' feudi si allargarono all'enfiteusi; neppure in Italia sono invero infrequenti le carte d'enfiteusi, dov'essa ha nome senza più di feudo; a tale essendo pervenuto il processo di reciproca influenza dei due istituti da far sinonimi i due nomi.

Occasione facile e frequente di parificarli porsero in Italia verisimilmente i feudi ecclesiastici, vuoi perchè più inchinevoli alle forme Romane, vuoi pel divieto de'canoni di concedere le terre ad altro titolo, dall'enfiteutico in fuori. In Francia per contro la trasformazione e fusione del feudo e dell'enfiteusi, diedero origine a contratti di forme giuridiche peculiari. Tale il *bail à cens* o *censive* della quale Dumoulin e Coqueville avvertono, come appunto per l'enfiteusi il nostro cardinale De Luca, esserne particolar nota che il canone, anzichè rispondere alla qualità dei prodotti, facesse colla grande modicità aperto l'intento puro e semplice del personale riconoscimento di dominio. All'incontro la rinnovazione trentennale del titolo resa obligatoria, il laudemio ristretto alle vendite propriamente dette, ed il non farsi luogo a retratto; tutto ciò richiama alla mente l'origine enfiteutica. Della quale il ricordo anche più intatto serbavasi nell'enfiteusi feudale praticata in Italia, diversa alquanto dalla censiva per le remissioni in caso di sterilità, la rinnovazione equitativa di Bartolo, la quasi allodialità passata dalle ecclesiastiche alle enfiteusi laicali, i laudemii d'ingresso, i quindennii ecclesiastici, ed altre particolarità, tra cui precipuamente notevole la podestà di subenfiteuticare negata al censitario, secondo il principio: *cens sur cens n'a pas de lieu.*

17. Sia però in Francia e sia in Italia, il guasto maggiore dell'influenza feudale sull'enfiteusi, si trova essere nella materia del diritto di succedere. Le pazioni, i fidecommessi, i vincoli di primogenitura tramutarono la perpetuità Romana, di guarentigia ch'ell'era talvolta di capriccii, in uno strumento dell'efficacia economica del contratto, altra volta d'immobilità. La facoltà di alienare, che modificava il principio della perpetuità quando più non rispondeva alle condizioni di un buon contratto, potè venir da un tiro di penna di chi sa quale lontano antenato distrutto per dieci e dieci generazioni. Bartolo stesso, nel tempo e nell'occasione medesima, che dalla celebre legge prima *de aqua quotidiana et aestiva*

deduceva la sua teorica del diritto dei parenti prossimiori ad essere investiti dell'enfiteusi, se fossesi estinta la discendenza del primo investito – *finita per generationem finitam* - affermava essere « conforme all'equità », che i beni si conservassero nelle famiglie e non uscissero dall'agnazione. L'enfiteusi pazionata parve, e s'intitolò enfiteusi « di provvidenza »; e si confuse per modo col feudo, che lo stesso Bartolo, ragionato di questo, brevemente soggiunse: *et hoc nota pro emphyteusi.* Onde appare, come scrive il Borsari, che « in questa materia (della successione) le teorie del feudo e dell'enfiteusi s'identificano, anzi possono chiamarsi una successione o uno sviluppo dello stesso principio feudale. » Ma la virtù economica dell'enfiteusi fu così resa impotente; ed, arrestato il progresso delle norme legislative imaginate a governarla verso una libertà sempre maggiore, come volea natura, d'instituto per bonificare si mutò in stromento di deteriorazione; cosicchè nel periodo statutario e negli anni precedenti alla rivoluzione Francese, ed a' dì nostri ancora, l'enfiteusi divenne impedimento all'agricoltura, e giustificò sino ad un certo punto le provvidenze legislative intese a distruggerla.

18. Informatasi per siffatte cause l'enfiteusi a feudo, la persona dell'agricoltore si venne ognor più sceverando da quella dell'enfiteuta. Egli è solo rispetto a' rari esempli, ne' quali le due qualità perdurano unite, che può proporsi per questo periodo la questione dell'influenza esercitata dall'enfiteusi, strettamente intesa, sopra l'agricoltura. Ma oltre alle restrizioni predette alla libertà personale dell'enfiteuta, restrizioni che quasi non ne meritano il nome, come quelle che afflissero la libertà civile di ogni maniera di proprietari d'immobili lungo il medio evo, e continuarono in parte sin dentro l'età moderna, un gran numero di altre e ben più esose restrizioni registrò la storia della proprietà quanto al ceto degli agricoltori propriamente detti, molti dei quali più o meno partecipavano della condizione dei coloni o degli enfiteuti non liberi (1). Siffatte restrizioni ripetono la più parte principio dalla giurisdizione territoriale, e se ne leggono diligenti enumerazioni nelle leggi particolari – *hofrechte*, *leges familiae sancti Petri etc.* – delle corti feudali Germaniche e Francesi. Rari esempi, come di vero feudalismo, così di simili restrizioni occorrono in Italia, e que' rari esempli appartengono per lo più al regno di Napoli. — Aiutare, tenere, coltivare - *helffen*, *halten*,

(1) V. principalmente Maurer, op. cit., nei tre ultimi volumi.

handhaben - erano i tre doveri de' coltivatori dipendenti dalla *curtis*, dalla *dinghof*, dalla *tenure*. Comprendeva il primo quello di sedere in giudizio e piatire solo nella corte del signore, sotto pena della perdita delle terre occupate. Essi erano i successori degli antichi rachimburgi, giudici nella *gau*, con nome di scabini - *schoeffen* - o consorti di seggio e casa - *husgenoze*, *stulgenoze* - a giudicare delle cause massime enfiteutiche, come dice l'Haltaus nel glossario, - *curia domini in qua coloni ius redditur in causis emphyteuticariis* -, ovvero siano tutte le questioni, piati, delitti intervenienti tra i censitari e gli enfiteuti della corte. Soggetti al *meier*, - il *major* delle ville di Carlo Magno, doveangli del pari che all'*advocatus* (*vogt*) del signore, la *mansio*, o *prandium*, o *tractoria* dell'êra Carolingia, la *gîte* della feudalità: in Piemonte i censuari doveano l'affoagio, la caponeria, panateria, cheneveria, menayde ed altrettali oblighi, onerosi tutti, tutti arbitrari e da null'altro infrenati che dalla consuetudine.

19. Il *meier*, censuario egli stesso, apparteneva tuttavia, in un col *pecuarius*, col *cellarius*, al ceto dei ministeriali privilegiati a cagione della maggiore dimestichezza col signore, onorati di peculiari incarichi, ed esenti da certe tasse e prestazioni. Aveva egli diritti di giustizia e parte ne' laudemi e retratti, cui pagavano gli *hüber* o coltivatori in caso di alienazione delle loro *hubae* ed albergamenti, come dicevansi in Italia, dove però fosse caduto il divieto de' capitolari sopra i fiscali: *ne foras milium traditiones facerent;* si noti però che cotesto retratto non consisteva nella prelazione Romana o feudale, ma sibbene nell'obligo di offrire il feudo al *meier* per cinque *schilling* meno del pregio chiesto ad ogni altro acquirente. Il signore talvolta ricusava di profittare della sua prerogativa, e ricusava altresì di riconoscere l'acquirente; riconoscendolo poi, pretendeva laudemi e trezeni, onerosi per lo più essi ancora, e sempre impaccio grandissimo alle mutazioni di proprietà. Il nuovo censuario pagava il laudemio d'ingresso - *raccapitium*, *empfagnus*, *aulait* - ed alla morte del signore il relevio - *mutagium*, *repreysa*, *relief* - o placito della morte: alla morte sua detto relevio incumbeva all'erede. L'intento di siffatte prestazioni era il riconoscimento del dominio: *pro laude et consensu*, come leggesi in una carta del 1303; ond'è agevole intendere come tal fiata assumessero forme al tutto ridicole, p. e. un paio di scarpe o di guanti, un centinaio di ferri da cavallo, due carra di foglie secche tirate da quattro buoi cadauna, e persino il fumo di un pollo, come narra il Muratori, di certo enfiteuta del monastero di S. Procolo. Talvolta però

traspare pure in queste consuetudini certa significazione agricola: così nella prestazione di un grappolo d'uva *nigricantis*, o dell'albero di maggio *non paucis taeniis ornatam annexis tribus spicis*.

20. Ma restrizioni della libertà più gravi che questi capricci non fossero, occorrono nei diritti di *brüel*, *vormad*, *weibann*, *bainwin*, cui andavano soggetti i censitari; divieto cioè d'entrare nei campi e vigneti in certe stagioni dell' anno, divieto d' andare per legna e ghiande nelle foreste, di mietere, vendemmiare, falciare prima del signore, di vendere prima di lui il proprio suo vino, ed altrettali. Arroge le servitù personali che si venivano ognor più infiltrando nel concetto dell'enfiteusi anche in Italia; sopra che è notevole un luogo di Gregorio monaco Farfense, autore della cronaca del monastero così chiamato, in sullo scorcio del- l' undecimo secolo: *Antiqui auctores idcirco contractum largitionis sive concessionis rerum Ecclesiasticarum emphyteusim appellare voluerunt, quoniam meliorationem per id et auctionem illarum significare docuerunt. Denique hoc tenore concedendum praedixerunt, et legali auctoritate sanxerunt scilicet ad laborandum, cultandum, meliorandum, usufruendum fructus illorum per mediam, vel per tertiam partem, sive quartam aut quintam cum terrae dominis dividendum et operas manuum sive boum a terrae cultoribus actionariis Ecclesiasticis exhibendum et pensionem vel censum annualiter persolvendum.* In questo luogo si comprendono col nome di enfiteusi tutti i contratti agricoli dalla locazione al massarizio, ed a tutti connaturato si reputa l'obbligo di servitù personali, come carrate e manuopere, non meno che il canone. — Ma questo ancora per la molteplicità delle sue forme e per la guisa della percezione era occasione di oppressioni ed angherie. In alcuni luoghi il canone consisteva in decime di frutti e decime di bestiame; come appena erano i primi abbacchiati o mietuti, recavasi colui, cui si prestavano, a prelevarne la decima parte: se indugiasse, l' agricoltore ritto in sulla ruota del carro gridava tre volte: o uomo della decima, se indugiava più oltre, due vicini misuravano o numeravano la decima, che lasciavasi in disparte all'aperta campagna. Rispetto al bestiame, se doveasi una pecora, chiuso e indi aperto l'ovile, si consegnava la decima che usciva; se un montone doveasi l'undecimo. Quanto al bestiame, vuol essere ricordato pur anco il cavallo al *vogt* del signore, che partisse per una guerresca intrapresa, e l'oneroso *mortuarium* (bestehaupt, chattel), il miglior capo cioè del bestiame e la miglior veste, ogni qual volta morissero donna od uomo maritati,

tra' soggetti al signore: più che dei liberi censitari fu questo però peso dei villani, dei non liberi e dei servi.

21. I villani vennero ognor più perdendo qualsifosse dell'antica libertà. Il *droit d'enclave*, figlio delle giustizie territoriali, molti ne ridusse in tale condizione primachè i giuristi avessero preso ad opporre l'assioma: *nul seigneur sans titre*, all'indegno adagio feudale: *nulle terre sans seigneur*. Tali furono gli *hommes de pooste* o *poéte* (potestas) in Francia, i *landseten*, i *rustici qui liberi dicuntur*, i *pflechhaften*, gli *advocatitii* in Germania, liberi di nome, servi di fatto o non liberi. Sopra costoro e massime sopra i servi propriamente detti pesava oltre alle gravezze predette una folla di prestazioni ridicole, d'alcuna delle quali è memoria eziandio in Italia: così ad es. il costume di battere lo stagno perchè non si udisse quando giungeva il signore, o festeggiava le proprie nozze, o la donna sua sedeva in letto di parto, le rane gracidanti, usanza commune nel settentrione di Francia ed in Westfalia è ricordato nel Milanese da Menocchio. Ma le piaghe più dolorose di quegl'infelici erano la taglia, il fuormaritaggio, e la manomorta. Avea diritto il signore alla prima ne' quattro casi dell'aiuto feudale; ma la taglia si esigeva *à misericorde*, *à merci*, onde *taillable et corveable à merci*. Il fuormaritaggio, ossia prezzo della licenza di condur moglie, già in uso, come sembra e fu a suo luogo notato, pe' terziatori Beneventani ed i coloni Siculi di Papa Gregorio, rappresentava in alcuni luoghi negli ultimi secoli dell'evo medio l'indennità da prestarsi al signore per la perdita del mundio della sua serva; in altri era il succedaneo di quel « diritto del signore », la cui esistenza invano si vorrebbe negare eziandio per l'Italia. Finalmente per la manomorta, rigorosamente interpretata, ritornava il podere del defunto villano al signore; in progresso però si venne restringendo i casi di morte senza figli, e si trasformò nel sovraccennato *mortuarium*. Strane e capricciose usanze occorrono anche sopra di ciò: in alcune signorie, si fa eccezione per le villane, alla morte delle quali rimanga una figlia abile a spegnere una lampada accesa; in altre il *bestehaupt* legavasi ad una certa pietra, e se tre dì appresso niuno presentavasi a richiederla era lecito al villano di riprenderla. — Due divieti affini alla manomorta ed al formaritaggio occorrono inoltre frequentissimi: il divieto di testare e di condur donna od andare a marito fuori della signoria. Ricorda il primo Emmanuele Filiberto nel celebre editto per l'affrancamento dei tagliabili: il secondo avea dato luogo ad una moltitudine di leggi ed ordinamenti per lo

scambio dei figli, perchè sembrava crudele separarli da' genitori e perchè la legge canonica vietava di disgiungere la moglie dal marito.

Chiaro pertanto appare, come a tal segno si fossero per opera del feudalismo degradati i contratti enfiteutici e gli affini ad essi, che nè un solo lembo della vita civile, economica e talvolta della stessa vita umana era rimasto incolume: nel regno di Napoli il Winspeare trovò praticate nei primi anni del secolo nostro settantaquattro prestazioni col solo nome di decime; e chi raffronti i fatti dell'età feudale, co' principii che governavano il colonato Giustinianeo, non negherà che vi ebbe quasi un ritorno alla schiavitù Greca e Romana.

22. Ed ora quale influenza il feudo enfiteutico e l'enfiteusi feudale esercitarono sopra l'agricoltura, massime in Italia? Incominciando dai numerosi e multiformi contratti agricoli proprii dei coltivatori non liberi e tuttavia simili all'enfiteusi, chi prenda a studiarli sotto questo aspetto, rivolge naturalmente il pensiero anzitutto alle communità de'coltivatori, costituite regolarmente in grembo alle signorie, e germe futuro di veri communi. « Les communautés, scrive Coquille, sont vraies familles qui font » corps et université, et s'entretiennent par subrogation des personnes, qui » naissent en icelles, ou y sont appelées d'ailleurs. » La communanza del pane – *compain,* compagno – del sale e del denaro, era il loro simbolo, ed oggi ancora l'adagio francese: *le chanteau part le vilain,* ricorda come allo sciogliersi della società il più vecchio partisse col coltello un grosso pane, proclamando così rotta la communanza. Il signore eleggeva il *chef du chanteau* che sotto la ragion sociale comperava, vendeva, prendeva a fitto bestiame e simili. Il diritto statutario Francese suggellò codeste associazioni col principio: *les serfs ou mainmortables ne peuvent tester et ne succedent les uns aux autres sinon tant qu'ils sont demeurant en commun.* L'interesse del signore che in esso scorgeva una guarentigia alla soluzione dei canoni, giunse talora ad imporle, sotto pena della caducità delle terre concesse. Per opera di siffatte communità trovasi essere state compiute in Francia grandi imprese agricole, e l'efficace virtù di quelle associazioni fu tratteggiata con pennello mirabile da Thierry nel primo capitolo della Storia del terzo stato. Ma in un simile risultato, nulla è che si possa attribuire alle apparenze enfiteutiche de' loro contratti: in effetto furono questi un prodotto come sopra si è veduto, onninamente feudale e le mille miglia discosto dal tipo Giustinianeo. Al postutto non sarebbe lecito a noi, uomini del secolo XIX, meravigliare dei

benefizi dell'associazione, e nulla può apparire più naturale, che l'essere stata questa un antidoto sino ad un certo punto contro il veleno del feudalismo.

23. Bensì l'enfiteusi Romana esercitò come tale qualche influenza e talvolta grande e mirabile sopra l'agricoltura, massime in quelle altre communità, che furono i monasteri e le possessioni ecclesiastiche, ed in Italia, più forse che altrove, eziandio nelle proprietà private. I fatti seguenti varranno a provarlo: nel 958 Berengario confermando a' Genovesi loro cose e persone, divise le loro terre in proprietà, livelli e precarie, niun altro titolo di possesso, come pare da ciò, esistendo; il registro della curia Arcivescovile di Genova contiene ai numeri primo, secondo e terzo il titolo del codice Giustinianeo, *de iure emphyteutico* ed altre leggi sopra la materia; una lunga serie di locazioni e livelli con intento enfiteutico occupa molti de' numeri susseguenti. L'intento di bonificare è non di rado affatto manifesto: così essendo le terre dell'Abbazia Vulturnense ridotte a mal termine dalle scorrerie de' Saraceni, concedonle i monaci a Godino protospatario a livello; egli paga subito cento solidi e promette pagare ogni anno un milliarense; parimente Bruningo vescovo d'Asti avendo i medesimi Saraceni, comparsi in que' luoghi fino dal 906, devastato certo suo fondo e casa, affidò quello e questa nel 937 a livello ad un Guiperto d'Isimbaldo per anni ventinove, il quale si obligò a riattarli ed abitarli e difenderli « dall'invasione dei pagani. » Ma gli ecclesiastici, massime monaci, usarono non pure di dare, ma torre altresì terre altrui a livello ed enfiteusi; così i Cisterciensi di Lombardia: ed è infatti noto avere i livelli dei Chiaravallesi operato ampie bonificazioni in quella parte d'Italia, ed essere stati pei monaci sorgente di grandi ricchezze, quantunque, come nota Fumagalli, dopo due o tre secoli fosse il canone ben lungi dal rispondere al capitale speso. Inviavano essi dov'era maggiore il nerbo delle possessioni del monastero una colonia di conversi a coltivarle; eleggevano uno che governasse la *grancia;* ogni inabile a buscarsi il vitto, si rifiutava: a' coltivatori ogni libro, ogni scienza che non fosse il *Pater noster* od il *Miserere* era interdetta.

24. Non di rado però nell'età media fu l'enfiteusi ecclesiastica pretesto di usurpazioni. Il vezzo di concedere a titolo livellario le terre ecclesiastiche a potenti continuò e crebbe dal secolo VII ed VIII in giù; e la storia degli Estensi e di Bonifacio marchese di Toscana fanno aperto

quale occasione di crescere in potenza e ricchezza fossero le enfiteusi ecclesiastiche. Le cronache dei monasteri van ripiene di geremiadi sopra lo sperpero dei fondi, proveniente dallo allivellare: non di rado però si acconciavano essi a correre il rischio per acquistare la protezione o rendere inoffensivo qualche potente barone vicino. L'enfiteusi dovette finalmente essere vietata come già le vendite; Pier Damiano scrisse infatti nel XII secolo: *sed quid de venditione loquimur? cum non modo ea quae emphyteuseos sunt locata contractu vel iure proveniunt, sive etiam quae libellario nomine pensitantur: sed illa quoque quae sub modo beneficii vocabulo secularis accipiunt, revocari de cetero nullo modo possint?* Si venne a tale che il concetto giuridico della precarietà parve affatto smarrito, nè occorre infrequente l'esempio di vendite *ad libellum sive ad proprium.* Del rimanente al disordine generale de' tempi, e più particolarmente a somiglianti pericoli si riferiscono le molteplici scritture, le quali col nome di *breve securitatis, firmitatis, firmationis* accompagnano le contrattazioni di quei dì, affine di promuovere ripetutamente dai possessori la confessione dei loro titoli. Vi si riferisce ancora il divieto sempre più generale di alienare: *est autem optima consuetudine*, scrive Oberto dall'Orto, *interdicta feudi alienatio*, avvegnachè fosse l'interdizione di frequente violata. Vi si riferiscono pure la brevità dei termini, l'obligo delle frequenti rinnovazioni: il diritto di succedere reputavasi di diritto commune solo fino alla terza generazione; la legge però esortava in questa materia a rispetti di umanità. Il canone è sempre di prodotti naturali od in moneta; talfiata anche nelle vere enfiteusi, opere ebdomade, carrate e simili. Sotto questo riguardo notevole per istranezza è un' enfiteusi concessa nel 1038 a Bonifacio, nella quale il canone fu pagato una sola volta ed ascese a cinque mansi co' loro massai; tale enfiteusi è però detta altresì feudo. Un esempio altresì notevole di restrizione della libertà personale in Italia occorre in un'enfiteusi del 1368 a Ferrara: la concessione, di Benedetto abbate di S. Severo di Ravenna, reca cioè il patto: *ne emphyteutae ducere in matrimonium debeant aliquem aut aliquam de macinata.* Niun altro simile esempio ho incontrato nelle carte nostre enfiteutiche.

Riassumendo ora le cose esposte in questo capo, i fatti e le considerazioni riferite dimostrano come dal feudo molto prendesse in questo periodo l'enfiteusi, ma molto più quello da questa. In sullo scorcio del periodo, al sorgere dei communi, ci appare dessa avere in Italia smarrita

quasichè affatto la libertà dell'enfiteusi Romana, e rispondere ciò non pertanto ancora al bisogno di una contrattazione particolare che agevolasse le bonificazioni agricole. Accanto alla libera enfiteusi, corse eziandio in questo periodo parallela l'enfiteusi servile o colonizia, il feudalismo le aggiunse il peso di oneri insopportabili, i quali per verità furono causa potente di quella rivoluzione, che fu la gloria del periodo seguente.

CAPO VII.

L'enfiteusi ed il colonato secondo la legislazione statutaria. Riforme antifeudali dei Principi prima della rivoluzione Francese in Italia

---

Sommario. - 1. Feudalismo e diritto. Le **buone consuetudini** Genovesi (952). - 2. Atto d'affrancamento di Ugo di Vienna. - 3. 4. Leggi d'affrancamento dei Communi Italiani (Perugia, Bologna, Firenze). - 5. Statuti di Melazzo e di Messerano. - 6. Condizione fatta alle classi agricole. - 7-9. L'enfiteusi negli statuti. - 10. Dottrina giuridica dell'enfiteusi feudale. - 11. Riforme antifeudali dei Principi italiani. Il livello Leopoldino.

1. Ragionando della Dieta di Roncaglia, dopo avere avvertito alle antiche e nuove dispute intorno alla servilità dei Dottori, chiamati a statuire del torto e del diritto tra il Barbarossa da una parte ed i communi Italiani dall'altra, nota il ch. sig. conte Sclopis, come v'abbia nella chiamata dei Dottori a quella Dieta, un fatto lungamano più ragguardevole che non fosse il soggetto medesimo di quelle controversie: il fatto, il grande fatto, che in pien medio evo, il 23 novembre 1158, quattro giureconsulti, quattro uomini del diritto, che aveano nome e dignità di magistrati difensori dell'orfano e della vedova, venissero chiamati a giudicare degli abusi della forza brutale colle norme della ragione scritta. — Da quel giorno il feudalismo fu morto. — Risalgono a' secoli X ed XI i primi rudimenti della legislazione statutaria, e da quelli impariamo come venisse essa declinando. Le *buone consuetudini* di Genova confermate nel 952 da Berengario ed Adalberto, offrono di già aperta protezione al debole ed all'inerme ed inaugurano un'êra di libertà e d'affrancamento a favore della popolazione agricola, dei servi della gleba. Vi si ordina tra le altre prescrizioni, che gli aldiani ed i servi della Chiesa e del Re

abbiano podestà di vendere liberamente ogni maniera di proprietà, avvegnachè livellarie; e che i massai Genovesi risiedenti nei poderi dei padroni vadano esenti da ogni fodro, fodrello, albergaria o placito verso i marchesi, visconti e loro messi. La mora biennale della legislazione Giustinianea sopra le enfiteusi ecclesiastiche è mutata nelle *buone consuetudini* in decennale: *si pro gravi necessitate*, vi si legge, *omni anno pensionem dare non poterant, usque ad decem annos calumpniam non habebant.* Aggiungasi la sanzione concessa alla prescrizione trentennale; l'affidamento fatto al compratore di terre ecclesiastiche, di ritenerle sino alla morte del vescovo, ed al livellario delle terre stesse, che niun altro avrebbe potuto acquistarvi livello, e che in caso di controversia, quattro testimoni affermanti lui o l'autor suo ritenerle da dieci anni, basterebbero a dargli la vittoria; aggiungi infine il principio che chiude il documento: « gli uomini Genovesi i quali volessero come miglioratori – *pastinatores* – risiedere nelle terre Genovesi, andrebbero franchi da ogni publico servizio. »

2. Altro gran passo nella repressione degli abusi feudali segnano la costituzione di Corrado il Salico *de feudis*, i *libri feudorum* e gli *specula* Tedeschi: la legge invocata a codificare l'arbitrio, tanto il costringe da ucciderlo. Ad accelerare il lento progresso della ragione e della legge, conferirono inoltre le ribellioni de' villani, levatisi a rumore in mezz'Europa. Ma più che le ribellioni e gli sforzi spontanei della ragione e della legge fu il movimento antifeudale accelerato dall'esperienza per tanti secoli accumulata dai proprietari, che in Italia sin da' tempi di Licinio Stolone e di nuovo in quelli di Cesare aveva insegnato quanto più del servile fosse profittevole il lavoro libero. Sopra di che parmi di singolare rilievo un curioso e, ch'io sappia, poco noto atto d'affrancamento di Ugo di Vienna, arcivescovo di Besançon e signore di Gy e Bucey, a questi paesi concessa nel 1347; ne riferisco impertanto dal testo di Perreciot i passi più notevoli: « Le leu affranchi, li voisins, li prochains et li » loingtains ..... attrairont à Gy, pour cause de la franchise et de » la fourteresse, lours corps et lours biens et lour fils et lours filles » et lours parens marieront; ce que ils ne vouloient devant par la » main-morte. — Item considerant le leu et le palus cette franchise de » main-morte establie et notifiée, la ville de Gy serait grandement » amendée dans brief terme enfortie sans grevas la justice et li menus » droiz dou seignour voudray mieux que maintenant le groz.

» — Item pour cause de bons territoires qui sont es finaiges de Gy » Bucey et de la poostey, les terres à present vacans et non cultivées, » le leu affranchi de main-morte, se planteroient et edifieroient, pour- » quoy li droitz dou seignour seroient crechuy et multipliez. » — Item la ville de Gy serai amendée de rentes et de revenues; serai » l'eglise et le sièges enforciez de gens qui attrairont lour et lours biens. » — Item cils de morte-main negligent de travailler en » disant qu'ils travaillent pour autruy et pour ceste cause il » gastent le lour ..... — Item les echoites de main-morte » sont de petite valeur, ... Item si li habitans » estoient riches ils feroient plus grants contrats que » maintenant ..... »

3. Più antiche di quest'atto d'affrancamento sono le leggi dei Communi Italiani. La prima a me nota è quella di Perugia del 1268, vale a dire la deliberazione del Commune, menzionata negli annali Perugini dell' Archivio Decemvirale sotto quell'anno, per la quale comprò esso dal conte Tancredi Buzzarello o da altri signori le loro *bevulcarie* del Chiusino. I massai che le coltivavano rimasero al Commune, sotto la sola condizione, che loro si lasciasse la parte de' frutti pendenti fissata dalle consuetudini, sia che essi medesimi coltivassero le terre essi stessi o le facessero coltivare da altri. — Di maggior momento è la celebre compera dei lavoratori e *bracenti* Bolognesi ordinata da quella republica nel 1283. Sono lieto di poter riportare, in mancanza della deliberazione (1) originale, intorno ad esse distesamente la relazione di fra Leandro degli Alberti (2), ricavata dalle sue rarissime Decadi Bolognesi, quelle stesse delle quali un piccolo brano viene poco esattamente citato e ricitato sopra questa materia, sotto il nome del Caccianimico, editore delle Decadi stesse. Narra cioè lo Storico Bolognese all'anno 1283: « nel quale anno, come nei passati si procedette alla eletione de i novi magistrati della città. Onde per i primi sei mesi fu dato il carico et governo di Podestà a M. Nicoluccio da Ugubio, et di Capitano a M. Giovanni da Piscarolo. Per gli altri sei mesi del sudetto anno fu fatto Podestà M. Bonacursio di Casa Donati da Fiorinza et Capitano un Thomaso di Vaiola. In questo anno

(1) Verisimilmente sta nel Codice *Paradisus*, conservato nell'Archivio notarile di Bologna, nel quale contengonsi le deliberazioni prese a questo proposito dal Commune sin dal 1257.

(2) Fra Leandro degli Alberti (Bolognese, dell'ordine dei Predicatori), *Historie di Bologna*, deca 1.ª in libri X, Bologna 1541-1543; deca 2.ª l. 1.°, stampato pure in Bologna.

ridotta la città a molta quiete et tranquillità, cessate le procelle delle crudelissime et sanguinose guerre civili, le quali giorno et notte l'havevano tenuta in pensieri luntani da ogni humanità cominciò a pensare con che modo potesse placare la divina ira, dalla quale per le colpe sue et demeriti era stata flagellata, et castigata giustamente et assai meno che non meritassero i suoi falli, et debitti gravissimi. Onde di comune consenso fu per decreto publico stabilito, che si dovesse donar la libertà a tutti i servi, et lavoratori del contado di Bologna opera in vero pia et christiana, et grata a sua divina Maestà. Ma acciochè questa attione sia meglio intesa, ho giudicato utile, anzi necessario descrivere lo stato, et conditione de i contadini Bolognesi. Tutti quelli i quali in quel tempo coltivavano la campagna di Bologna erano schiavi di quella stessa conditione ch' erano i servi di Romani, et sono ora de' Turchi, et d'altre nationi barbare et infedeli, et si vendevano et compravano, come si vendono et comprano i buoi, gli asini, i cavalli, et le altre bestie. La republica dunque di Bologna comprò dall'erario publico i servi et le serve, le quali si ritrovavano nel Bolognese, per prezzo d'uno stajo di formento per ciascun lavoratore, c' havesse buoi, et d'una quarta per ciascuno che non servisse se non con la vita sola, che si chiama bracente. Questi stessi fatti liberi furono costituiti lavoratori, detti in nostra lingua *Fumanti* (v. § 7), con grandissima consolatione universale et della Republica per havere fatto opera così pia, et di miseri contadini, per havere acquistata la libertà, della quale niuna cosa naturalmente suole all'huomo esser più desiderabile, et più cara, in tanto, che molti per l'acquisto d'essa non hanno temuto mettere la vita a manifesto pericolo, giudicando esser meglio che servire finire i giorni suoi. Per riconoscimento di simile honorata impresa fecero le Podestarie dei Sacchi così chiamate, le quali ogn' anno del mese di novembre vanno nel Consiglio delle voci dei quattromillia brevi con quest' ordini, che qualunque del detto Consiglio, al quale toccasse la sorte d'una di dette Podestarie, havesse da ciascun Fumante un staio di grano, et dal Bracente una quarta. In questo modo dunque i contadini acquistarono la tanto desiderata libertà con grandissima lode dei Bolognesi, essendo cosa prima contraria alla pietà cristiana, alla humanità, et alla dolcezza del sangue Bolognese ».

4. Non cede per importanza al documento Bolognese l'originale deliberazione Fiorentina del 1289, pubblicata per la prima volta da Migliorato Maccioni, poi più accuratamente dal Rumohr. Essa suona :

« Conciossiachè la libertà, dalla quale dipende per proprio anzichè per altrui arbitrio la volontà di ciascuno, per la quale le città ed i popoli sono difesi dalle oppressioni, e le loro ragioni ottengono tutela e crescono in meglio; questa libertà dovendosi in molti modi onorare, e noi non pure mantenere in tutte le forme sue, ma aumentare volendo, venne dai signori Priori delle arti della città di Firenze, e dagli altri sapienti e buoni uomini a ciò radunati nella casa di Gano Foresco e consorti, nella quale essi Priori, per conto del commune dimorano, congregati all'uopo di provvedere sopra le cose infrascritte ad unanimità con licenza, balia ed autorità ad essi conferita, data e concessa nei consigli e pei consigli del signor Difensore e del Capitano e del Commune di Firenze, venne provveduto, ordinato saviamente e confermato che niuno in verun luogo, di qualsiasi condizione, dignità e stato, possa, osi o presuma di comprare per sè o per altri, od acquistare in perpetuo ad alcun titolo, od alcuna causa *fedele alcuno* o *colono perpetuo*, o *condizionale*, od *ascrittizio* o *censito*, od altro di condizione qualsiasi, od altro diritto di qualunque maniera, vale a dire *angaria* o *proangaria*, o qualchesivoglia altro contro la libertà e la condizione della persona nella città, contado o distretto di Firenze. E che niuno, di qualsiasi luogo e condizioni, possa, osi o presuma i diritti predetti o cosa alcuna tra le predette vendere od alienare per alcuna ragione, modo e causa in perpetuo od a tempo, ad alcuna persona della città, contado o distretto di Firenze, ordinando sarebbe vano ed irrito, e nullo *ipso iure*, ciò che in contrario delle cose predette venisse compiuto; e siffatti contratti ed alienazioni, in quanto avvenissero, cessino in fatto, cosicchè da' compratori ed acquirenti niun diritto si acquisti, nè alcuno ne ceda l'alienante o concedente, od alcuno rimanga ad essi. Ma siano cotali fedeli o di altra condizione astretti co'loro beni e figli e discendenti, come persone di libera condizione e stato, e nullameno cotali alienanti o trasferenti a tempo od in perpetuo per sè o per altri, ed i loro sindaci, procuratori e notai e testimoni, che intervennero o scrissero le cose predette, siano multati in lire mille, ecc. (Tutto ciò) si osservi e si mandi ad esecuzione; salvochè al commune di Firenze chiunque possa lecitamente ad esso commune i diritti predetti vendere, ed eziandio gli stessi fedeli ed altri sopraddetti possano redimere se stessi ed i loro figli senza pena, e coloro i quali tali diritti avessero, possano impunemente venderli a'loro fedeli che comprare li volessero, e liberarli, e questo sia per lo avvenire come per lo passato, ecc. »

Furono tali cose ordinate essendo difensore e Capitano della città Falco de' Buzzacherini di Padova. L'anno appresso 1290, nel generale Consiglio dei trecento e nello speciale dei novanta e delle dodici capitudini maggiori del commune Fiorentino, essendo Podestà Guglielmo de Putaliis di Parma, si diede podestà a Neri Attillianti, cittadino di Firenze, Sindaco e Procuratore del Commune di spendere tre mila fiorini « per pagare al venditore o venditori la moneta che ad essi dovessero i fedeli, coloni e fittabili dei luoghi infrascritti. » Detti coloni e fedeli appartenevano al Vescovo ed al Capitolo; con quest'atto « di permuta e cambio, il commune Fiorentino acquista tutt' i diritti reali ed i personali servizi e gli affitti e le albergarie e tutta la *fedeltà* ed il diritto di colonia » a detto Capitolo appartenenti. Insieme acquistò il commune Fiorentino due de' poderi cui erano attaccati, e vennero partiti i detti fedeli coloni ed affittaiuoli in quantità e spazio, che bastasse loro a rimborsare la città della moneta d'affrancamento, « a pagare la quale andranno essi tenuti nelle loro robe e nella loro persona. » La città riservossi « ogni giurisdizione, dominio, podestà e balia, e mero e misto imperio » sopra le loro persone e cose; « ma affrancò in perpetuo e totalmente essi fedeli e coloni ed affittaiuoli, ed i loro figli discendenti ed ascendenti da qualsiasi servitù, fedeltà e servizio ed affitto » e da tutto che per diritto, fatto o consuetudine doveano prestare per lo passato.

Documenti speciali sopra questa materia per altre città Italiane non so che vi abbiano; testimonianze però della rivoluzione per tutta l'Italia settentrionale e centrale offrono gli statuti. Bell'esempio porgono le leggi statutarie Padovane e le Fiorentine.

Quanto alle Padovane si consideri il seguente prospetto ricavato dai documenti raccolti dal Prof. Gloria (1):

a. 1215. Se alcuno avesse ricevuto molestia o danno nel proprio podere, il signore del contado gli dovesse la multa di lire 10 a risarcimento del danno da lui giurato.

Id. Si vietò a' signori di esigere prestazioni da' villici, che non abitavano sui loro beni allodiali, a titolo di giurisdizione o comitato.

a. 1216. Divieto a' signori di togliere a' villici bestiami od altro a titolo di regalia, marigancia e simili. Nuove provvisioni per la sicurezza

(1) *Dell'agricoltura nel Padovano - Leggi e cenni storici, ecc.* - Padova, 1855, I, p. CXLVIII e seg.

della proprietà, contro le invasioni ed oppressioni feudali. Lo statuto riferisce i nomi di coloro contro a' quali precipuamente venne promulgato, tra gli altri i Carrara e Giacobino Papafava.

a. 1225. Si ordinò che se il possessore di terre poste in una villa sotto la podestà di un feudatario, giurasse e provasse con tre testimoni esserne impedito nel quieto godimento di esse terre, il Podestà lo costringesse a comprarle entro due mesi, pena il doppio del prezzo.

Id. Si vietò che servo alcuno di feudatario occupasse un officio publico. E qui ancora lo statuto riferisce i nomi di que' feudatari, contro a' quali principalmente miravasi.

a. 1226. Pena di lire 100 agli elettori, e da 500 a 300 all'eletto, secondochè cavaliere o prelato o pedone fosse; divieto a' villani di ricevere dai feudatari podestà, marigo, decano, publicano, sindaco ed altrettali.

a. 1234. Proibizione al Vescovo e Abbati di S. Giustino, di Candiano e Praglia d'imporre *dadie* o *colte* a' loro terrazzani contro il volere di questi, o di ospitare a lungo tra essi, salve le *arimanie* e le *albergarie* dovute.

Id. Divieto generale a' signori di pretendere da' vassalli, avvegnachè assenzienti, più che soldi 10 per manso o casa posta sopra strada, soldi 5 se posta sopra un'androna, soldi 10 per molino, ecc. a titolo di *colta*.

a. 1236. Pena di lire tra 500 e 200 a chi impedisse altrui di recarsi a Padova a chiedere giustizia od esercitasse giurisdizione.

Queste leggi sospese durante la tirannide di Eccelino, rimise, lui caduto, in vigore la Republica Padovana, aggiungendone altre.

a. 1265. Si minacciarono pene a chiunque ponesse gabelle oltre alle statuite dal commune sul fieno e sulla paglia che si conducevano in città.

a. 1267. Altre pene a chi esigesse telonei, pedaggi, mute, ripatici oltre quelli del commune e del Vescovo.

a. 1269. Rinnovazione del divieto fatto a' feudatari di giudicare sì in civile che in criminale, pena 500 lire ad essi, altrettanto alla villa, dove seguito fosse il giudizio, e del taglio della mano al Notaio che l'avesse scritto; a garanzia d'obbedienza si ordinò inoltre che ciascun feudatario desse pegno da 3 a 10000 lire secondo le sue forze, e la villa a lui soggetta 1000.

a. 1270. Divieto a' signori di tenere nelle loro case più di 10 armature.

Quanto alla Republica Fiorentina, la provvisione venne riferita nei suoi statuti. « Niuna persona di alcuno stato o condizione, niuna università presuma di avere, tenere o vendere, donare, alienare o trasferire in altra persona, università o collegio sopposto o sopposta al commune di Firenze, od (anche) non sopposto, colono alcuno censito od ascrittizio, solventi reddito (*reddentes*) o manenti o servi, o diritto alcuno di affitto o livello includente diritto di servitù, fedeltà od omaggio, od accomandigia, o di alcuna giurisdizione o signoria, o la signoria e giurisdizione stessa sopra alcuna università, villa, castello o persone singole del contado o distretto di Firenze, sotto pena di lire 1000 contra chiunque contravventore che venda, alieni, o riceva o comperi o ritenga, la quale pena verrà pagata al signor Esecutore degli ordinamenti di giustizia o ad alcun altro rettore del commune di Firenze. » Il contratto è nullo; gli uomini che ne furono oggetto sono liberi e sciolti da ogni vincolo, ed anche se il contraente compratore non è Fiorentino o sottoposto alla Republica, lo si costringe a smettere il contratto. Inoltre chiunque compera beni ecclesiastici, o diritti di fitto e simili è tenuto a svincolare i predetti fedeli. Qualsiasi università, popolo o communità od individuo della città o del contado imponga altrui, o presti servizio alcuno de' predetti, s'intende escluso dalla custodia e tutela del commune; chiunque potrà offenderlo nella persona e nelle cose; fatta del rimanente podestà ad ogni rettore ed officiale di Firenze, di procedere in questa materia brevemente e sommariamente, ommessa ogni solennità, appena avuto notizia delle cose, bastando la testimonianza di due testimoni oculari, o di sei che abbiano udito il fatto. Si eccettuano però sempre le vendite ed i contratti che di tali diritti e persone facciansi al commune Fiorentino.

Da questi fatti tuttavia derivarono vincoli, non pure indiretti ma sì ancora diretti, a quella stessa libertà personale, che i communi aveano comperato dai feudatari. Così nello statuto Fiorentino si trova vietato ai lavoratori di locare l'opera loro a giornata; della libertà ricovrata non aveano a profittare se non se per dare opera stabilmente alla cultura di altri fondi. Si ordinò che, prima di passare in altri poderi, dovessero mostrare la licenza dell'antico padrone tutta di suo pugno: onde si scorge come già si sentisse necessità di assicurare con nuove servitù della gleba la coltivazione dei fondi; ed avvertì saviamente il sig. Poggi esservi in ciò prova dello scarso numero degli agricoltori. Ordini non dissimili si osservano negli Statuti Lucchesi e Senesi; e qui ancora si trovano leggi

sopra il salario de' giornalieri, premesso non permettersi tale mestiere che a coloro i quali nè aveano moglie o figli, nè facevano parte di alcun casato. Chi chiedesse più del salario legale veniva multato o punito di carcere, se insolvibile, sopra il giuramento di chi aveva pagato o testimonianza di due, che attestassero della voce publica.

5. La conformità della materia m'invita a ricordare in questo luogo eziandio il celebre Decreto di Emmanuele Filiberto sopra i tagliabili. Ma anche in Piemonte s'incontrano più anticamente atti particolari, che qua e là aveano spezzato le catene. Così nello statuto di Melazzo, commune in quel d'Acqui, compilato, come sembra, nel secolo XV ed approvato dal marchese di Monferrato nel 1510, sotto la rubrica: *de franchitate hominum Melladii*, si legge: *statutum et ordinatum est quod homines omnes et personae Melladii habitantes et se reducentes ibidem et districtuales dicti loci Melladii, semper et quandocumque et ubicumque fuerint, possint sua propria auctoritate et impune emere, vendere et donare causa mortis, inter vivos permutare, alienare, alteri obligare, mutuum facere et capere, pacisci, testari, ab intestato et ex testamento succedere, codicillari, et omnes alios contractus facere, et exercere conditionis cuiuscumque existant, sicut cives Romani et sui iuris, et quod unus alteri more Romano succedat* (1). — Negli statuti di Messerano intitolati: « Convenzione tra' signori di Flisco e la communità e gli uomini di Messerano » trovansi traccie molteplici di abusi feudali, epperò a un tempo esplicite guarentigie per la libertà dei Messeranesi. Sotto l'anno 1378, quando Messerano era ancora soggetta alla signoria del vescovo di Vercelli, trovasi pattuita la libertà di succedere, e come questo non bastasse a salvare le robe de' Messeranesi dalle ugne feudali, un'altra rubrica speciale estende questa libertà alle doti e beni dotali della donna morta senz' erede, e vieta al vescovo di appropriarsela, ed ordina pervenga a chi di diritto, salvo si tratti di beni ecclesiastici, dei quali non siasi effettuata la investitura a tempo debito.

6. Per questi fatti l'Italia settentrionale e la media vennero liberate dalla servitù della gleba; e se nella parte meridionale della penisola, il feudalismo potè assai tardi esercitare la sua funesta influenza sopra la libertà civile dell'agricoltore, nella rimanente Italia nulla può paragonarsi

(1) Milazzo era feudo de' signori di Ponzone, con approvazione immediata dei quali sono fatti questi statuti. La forma di essi sente più che di vero statuto, di un atto d'affrancamento feudale.

a' 200,000 tagliabili, che la rivoluzione Francese trovò in Francia. Bensì anche nell' Italia superiore e massime a Venezia si tollerarono a lungo schiavi e schiave massime Saraceni (1). — Ma d'altra parte sarebbe errore gravissimo credere che dagli affrancamenti dei communi fosse derivata ai manomessi la piena libertà non pure nel nome, ma nel fatto. Fu detto, pur di recente, che i nostri communi mutarono i patti servili in enfiteutici; nulla ho trovato però di ciò ne' documenti. L'antico patto colonizio coesistente a Roma accanto alla schiavitù, trasformatosi poscia insieme con questa in un colonato strettamente inteso, e reso in progresso per lo invilire dei liberi enfiteuti simile alla condizione di questi, coi quali sin dai primordi avea avuto commune il carattere della perpetuità, appare negli statuti per lo più sotto forma di mezzadria; ma a' danni ed alle miserie del colonato parziario si aggiungono in quelli le strettoie del protezionismo, cui erano informati interamente gli ordini economici dell'Italia d'allora. Il Poggi afferma in alcuni pochissimi casi essere i censi perpetui con canone immutabile succeduti all'antica servitù; egli stesso però li reputa eccezioni. Gli agricoltori dei nostri statuti son tutti *rustici*, *laboratores*, *massarii*, *partiarii* e persino – a Bergamo – *manentes*, appellazione che chiaramente accenna alla loro condizione precedente. Essi ottennero la guarentigia di un contratto, e non fu più lecito licenziarli fuori del tempo fissato dalla consuetudine; ma taluni statuti non li difesero neppure dai foderi e taglie feudali, p. e., il Novarese (l. 1, fol. 22); si vietò a' proprietari di accrescere il loro salario, si vietarono agli agricoltori certe culture e se ne imposero altre; e ciò che più monta, s'impose loro, massime in Toscana, una gravissima soma di servitù publiche, per mantenimento delle strade e simili.

7. L'enfiteusi tiene un luogo assai ragguardevole nei nostri statuti, e l'universalità del contratto vi è dimostrata anzitutto dalla sinonimia che vi si osserva tra la parola *enfiteusi* ed altre accennanti a semplice locazione. Fitto è nello statuto di Moncalieri sinonimo d'enfiteusi; fitto, pensione, mercede in quello di Val d'Ambra; *appensionari* nel Pisano

---

(1) A' molti fatti noti può a questo proposito aggiungersi il seguente tolto alle *Commessioni* del doge Pasquale Cicogna ad Alessandro Gradenigo, inviato nel 1590 podestà ad Este. In esse, fol. 49, sotto la rubrica: *delli servi fuggitivi*, si legge: « Se saranno presi nella tua giurisdittione schiavi et schiave sarasini i quali fossero scampati di questa nostra città, debbi far quelli consignar all'offitio delli Provedadori de commun, acciò siano puniti, et chi quelli prenderanno habbia il premio giusta l'ordine della parte presa in Pregadi a' 12 di settembre 1498. »

del 1286 sta per dare a fitto, o come anche dicevano *tenere praedia* e *laborare;* gli statuti di Venezia (l. 4, p. 148, ed. 1567) pongono insieme a un fascio *conductores emphiteotae, livellarii, laboratores, coloni.* In questi statuti il carattere enfiteutico della locazione si presume, ed ogni fittabile il quale dimostri che da 25 anni paga pensione per una terra o casa o mulino, si stima averne l'utile dominio. Il nome più commune dell'enfiteusi negli statuti è pur sempre tuttavia quello di livello, *res livellaria*, ma talvolta occorrono in luogo della parola enfiteusi, feudo, investitura e locazione perpetua, massime in quegli statuti, p. e., di Ferrara (l. 2, c. 117 cfr. 115 e 113) ne' quali il feudo enfiteutico appare colla piena forza di un contratto normale ed usitato. Gli statuti Milanesi (2, c. 407) parlano d' investitura pure a proposito di semplici massai; i Bresciani per contro (§ 116, p. 92) usano quella parola a proposito dell'enfiteuta, forme tutte del dire che attestano la compiuta fusione dei due instituti. Sa ognuno del rimanente quanto del feudale ritenesse l' enfiteusi de' nostri statuti, e come le conseguenze di ciò siansene perpetuate sino a' dì nostri: enfiteuta e vassallo compaiono secondo gli statuti – vedi precipuamente il Ferrarese citato e quel di Bologna (p. 109) – alla *curia domini*, van tenuti ad ossequii personali, alle *exeniae*, agli oblighi di ospitalità ed altri servigi. In due statuti, il Bresciano (§ 119 et pass.) ed il Pisano (1, p. 222 Bon.) mi occorse però per enfiteusi il prezioso vocabolo *melioramentum* ed un luminoso esempio che giustifica tale appellazione al tutto rispondente alla qualità del contratto, trovasi negli statuti di Ferrara (2, p. 112–116) dove avvegnachè si taccia quasi affatto delle leggi generali dell'enfiteusi, sta testualmente riportato un contratto enfiteutico del 1219 tra il commune di Firenze da una parte e la *società* di Massa Fiscalia dall'altra. Da quel contratto appare come avesse il commune conceduto in perpetuo a detta società per la pensione di lire 2000 imperiali il predetto territorio; il podestà Ferrarese promise e mantenne, come vedesi, di far inserire il patto negli statuti; promise di non molestare coloro che verranno ad abitare quelle terre e di non imporre loro pesi maggiori degl' imposti a' cittadini di Ferrara. I consoli della *societas* dall' altra parte pagarono lire mille per la investitura; si obbligarono a condurvi prima del S. Michele venturo settecento *fumanti* (fuochi, *foyers?*), ducento armati (*armis ferreis*) e cinquecento tra spade, lancie e scudi; giurarono fedeltà al commune « per onore suo », ma nel tempo stesso ottennero promessa che mai non sarebbero vassalli di alcun

Ferrarese: sola restrizione scrittavi alla libera disponibilità fu questa, che si vietò a' concessionari di vendere, donare, permutare od obligare le terre predette ad uomo del commune e distretto di Firenze.

8. Questo documento, notevolissimo per la storia dell'influenza dell'enfiteusi sopra l'agricoltura, dimostra come a tempi assai remoti risalga l'importanza di questo contratto in quei luoghi, ove la natura del terreno la mantenne ed estese pure a' dì nostri. Furono inoltre colà numerose le così dette *appodiazioni*, maniera di precarie, dacchè come in queste i proprietari ad ottenere protezione dalla Chiesa, se ne dicevano enfiteuti e facevanle cessione dell'alto dominio sulle loro terre. Insieme colle appodiazioni occorrono nei medesimi luoghi *benefizi* in numero non piccolo, ossiano enfiteusi vincolate per leggi fidecommissarie e di maggiorasco; onde sorsero ripetutamente questioni se tale o tale altro possedimento fosse un'appodiazione od un beneficio. Essendo papa Bonifacio IX Alberto da Este andò a Roma ad impetrarne una provvisione, per la quale le due maniere di possessioni vennero agguagliate.

9. Le leggi positive che ne' nostri statuti governano l'enfiteusi, presentano naturalmente principii communi e molte diversità particolari, conforme alle necessità particolari dei paesi. Gli statuti Pisani solo nell'inedito *constitutum iuris* fanno espressa menzione dell'enfiteusi col nome di concessione, *libellario nomine*, e le loro dichiarazioni e prescrizioni trovansi nell'importantissimo capitolo della distinzione tra le *quaestiones (quae) ad usum et quae ad leges nictantur*. Del rimanente quegli statuti noverano cinque maniere di locazione: *ad fictum, ad pensionem, ad terraticum, alio modo, tenere ad suas manus* (1, § 115, p. 221 Bon.). Gli statuti di Bologna (fol. 109) considerano particolarmente l'enfiteusi; essa vi è perpetua; importa l'obligo di rinnovazione ad ogni terzo enfiteuta, con pagamento in tale occasione di sei denari al concedente; le controversie si giudicano conforme ai patti stipulati nel contratto e per arbitrio di due probi viri « vicini legali del fondo », eletti dalle parti o dal giudice. Sono tollerati oneri feudali; alla morte del *dominus*, l'enfiteusi rinnovasi, pena la decadenza se ritardisi oltre un mese. L'enfiteuta ha podestà d'alienare, salva licenza del domino, e riserbato a questo il diritto di prelazione per un mese. Siffatta podestà e prelazione occorre per vero ne' più degli statuti nostri, salvo qualche differenza nel termine e salvo il diritto che taluni accordano al direttario della diminuzione del prezzo di vendita. Così gli statuti di Vicenza (l. 4, p. 150 *a*)

dannogli diritto alla diminuzione di cinque soldi; gli statuti di Val Trompia (l. 2, c. 108) ordinano in generale ch'egli abbia a pagare tanto meno, quanto meno fu scritto sul contratto; così quelli di Brescia (§ 119). Variano altresì gli statuti sopra il tempo concesso al dominio per profittare della prelazione: a Brescia, ove tanta frequenza v'avea di enfiteusi, che la proprietà andava partita in allodiale e livellaria (§ 118), il termine era di soli dieci giorni. Variano pure gli statuti intorno alla qualità e quantità delle pensioni e canoni; i più ne toccano come cosa governata da' patti dei contraenti, ma taluni ne toccano particolarmente; a Vicenza (l. 4, p. 148 *b* e 149 *a*) apprendiamo così che a S. Felice doveasi pagare i fitti *de grossilibus sive de marinis*, a S. Martino quelli *de minutis*, a S. Stefano la moneta e le carni salate, a S. Pietro i polli, le galline a carnovale, ricordi tutti del feudalismo. Di maggior momento sono le diversità rispetto alla decadenza, che alcuni statuti infliggevano col maggior rigore: lo statuto Vicentino la minaccia per mora biennale (p. 149 *b*). Inoltre il non pagamento od il pagamento intempestivo erano puniti in alcune città da publiche ammende e pene private: il predetto Vicentino (p. 149 *a*) punisce la negligenza nel pagamento col doppio, più l'ammenda di 20 soldi.

10. Sopra la minutissima varietà statutaria, stava come in ogni altra materia eziandio in questa della legislazione enfiteutica pure allora un corpo di dottrina uniforme, che glossatori e legisti avevano elaborato governati dalla esperienza dei bisogni presenti e dalla memoria, quale almeno credevano avere della romana prudenza. Mi corre debito considerarne le note precipue nella loro relazione al mio subbietto; debito al postutto agevole allo studioso Italiano, massime dopo i libri di Girolamo ed Enrico Poggi e del Borsari. — A quattro capi richiamò il Poggi le diversità della nuova enfiteusi medievale dalla romana: novità nella natura intrinseca, novità rispetto alla podestà di succedere, all'alienabilità ed alla resolubilità. Appartiene alla intrinseca natura del contratto la partizione dei due dominii, utile e diretto, ignota a' Romani giureconsulti. Nelle leggi Romane vien bensì l'enfiteuta detto *dominus*, e gli si concede un'azione *utilis*, mentre la *directa* si dà al proprietario; ma come già nel secolo decimosesto aveano deciso i più valenti giuristi, Donello e Cujaccio tra gli altri, niun vestigio è in quelle di siffatta teorica. Fu essa tolta a prestanza dai feudisti (1), i quali riconoscevano la distinzione legale di

(1) In alcuni statuti il canone è detto *drictum*.

dominio eminente, di dominio diretto e dominio utile; concesso il primo al signore supremo, il secondo al feudatario, il terzo al vassallo. All'enfiteusi rimasero solamente le due ultime distinzioni. Delle quali, avverte il Borsari, mal si saprebbe negare la opportunità: « la stessa legge Romana, scriv'egli, aveva sentito che anche l'eufiteuta godeva di una specie di dominio, cui non diedero nome..... Il vocabolo utile accennando ai vantaggi materiali del possesso e al diritto di usarne anche trasferendoli, impresse a questa posizione civile il suo vero carattere.» — Quant'è al diritto successorio, anche nell'enfiteusi prevalse il principio feudale dell'esclusione delle femmine; ma patti frequenti e la benigna interpretazione della dottrina delle presunzioni, ne scemarono d'assai il rigore e l'importanza pratica. Usitatissimi per contro divennero nell'enfiteusi i patti prelatizi e fidecommissari, questi ancora per influenza de' privilegi di primogenitura, ed ignoti alla legislazione Romana: ad essi è principalmente dovuto, se dall'êra dei communi in poi i benefizi agricoli dell'enfiteusi vennero ognor più scemando. – Conferirono a ciò eziandio le noie della rinnovazione, in parte suggerita ad evitare i pericoli della prescrizione, in parte derivanti dall'arbitrio feudale. L'enfiteusi Romana, ignoravala; il feudalismo vi aggiunse onoranze e ricognizioni, e ne trasse pretesto ad accrescere le cause di caducità. Di queste furono fonte inesausto le restrizioni feudali all'alienabilità dell'enfiteusi. La prisca semplicità del laudemio sparì nella forma non meno che nella sostanza; vi ebbero mille arbitrii ne' termini e nella condizione della prelazione; talvolta, conforme alla legge dei feudi, fu proclamata la inalienabilità: è a notare però che le antiche consuetudini Italiche aveano permesso anche nel feudo l'alienazione della metà della terra a titolo livellario. - Rimedio parziale tuttavia a' danni accennati fu la dottrina, che dissero della quasi allodialità, nata e cresciuta dapprima nel campo dell'enfiteusi ecclesiastica, e di là poi allargata alla laicale. Fu per essa concesso, malgrado le ostanti pazioni, non pure al primo enfiteuta, ma ad ogni suo successore la podestà di disporre del fondo. Ma l'argine maggiore contro i mali influssi feudali, fu la celebre *equità* di Bartolo, il quale pretestando un testo delle Pandette (*l. ait praetor* § *permittitur* ff. *de aqua quotidiana et aestiva* = fr. Ulp. D. 43, 20, 1, 43), inventò la dottrina, o meglio, come l'antico pretore, confermò e ratificò la consuetudine dall'equità naturale introdotta, che se il direttario, spenta la linea de' chiamati dal contratto a succedere, anzichè consolidare due dominii,

divisasse stringere con altri nuovo patto d'enfiteusi, dovesse, allorchè effettuati si fossero dal morto miglioramenti considerevoli, preferire i parenti dell'estinto enfiteuta; negli altri casi, la legge esortavalo alla preferenza, senzachè però potess'egli esservi costretto.

11. Malgrado queste modificazioni, la dottrina giuridica dell'eufiteusi, informata sul modello feudale, perdette il fondamento della sua efficacia. - Solo di rado l'intento di bonificare occorre quind'innanzi ne' contratti d'enfiteusi; e se, sino a questo punto, lontano dalle declamazioni che riempiono tutt'i libri di questa materia sopra gl'immensi benefizi recati dall'enfiteusi all'agricoltura nell'età media, io stetti contento a mettere in rilievo i fatti storicamente accertati, ond'era quella benefica influenza fatta palese, ben poco a questo proposito mi rimane a dire pe' tempi seguenti sino a' dì nostri. Dal secolo XV ai dì nostri scarso assai mi parve essere il numero di siffatti esempli: gli è vero bensì che la ricerca stessa riesce difficile, per ciò che le contrattazioni private più non avendo nei secoli posteriori importanza generale di storico documento, torna malagevole e talvolta impossibile, senza lunghe indagini preparatorie, raccogliere i dati necessari. – A qualche più sicuro risultamento conduce lo studio della legislazione contemporanea. Meritano essere in essa pel presente subbietto segnalate le riforme antifeudali, che in talune provincie d'Italia, di più secoli, in altre di più anni precedettero quelle della rivoluzione Francese. Nel reame di Napoli, ove il feudalismo avea messo salda radice, le riforme del Tannucci ed i rescritti di Carlo III, incominciarono a scalzarne i fondamenti; ma e' rimasero a mezza via, perchè s'accontentarono di vendere i feudi tolti a' baroni, come di malo acquisto, senz'appurarne il titolo e rimondarli dalle angherie annesse. Le costituzioni di Clemente VII, gli editti di Carlo Emmanuele e Vittorio Amedeo II intesero essi ancora ad alleviare il peso dei vincoli feudali, e rimettere in circolazione la proprietà, fatta stagnante da' fedecommessi e da' maggioraschi. - Ma tra tutti meritò ottimamente e direttamente dell' enfiteusi il granduca Pietro Leopoldo. L'agricoltura Toscana era stata ridotta a mal termine dalla fastosa tirannide Medicea: i mezzaiuoli sovraccarichi d'imposte e di publiche servitù, erano impediti di dare opera ad altre arti per campare, ove non bastassero i prodotti del podere; i proprietari, adescati dalla pompa di titoli avevano fatto rivivere le vecchie borie feudali, da cui la sapienza delle Toscane republiche avea tenuto o reso libero il paese. Sorsero da ogni parte enfiteusi con pazioni e vincoli

feudali; fu vietata l'alienabilità da una parte; furono dall' altra aggravati a mille doppi i danni del divieto per la brama dell'arrotondare. Le bandite regie, per serbare intatto al principe il capriccio di una caccia, toglievano all'aratro ubertosi terreni; per soprassello, fu un tempo nel quale tre quarte parti del granducato erano possedute e colpite dalla manomorta ecclesiastica. Ora il granduca Pier Leopoldo statuì anzi tutto che libero fosse veramente il lavoro dei coloni; ordinò che ne' consigli del commune, non pure sedessero i grandi ma sì ancora i piccoli proprietari, e nel tempo stesso statuì che i fondi enfiteutici e pattuiti a lungo termine, s'intestassero in nome dell'enfiteuta anzichè del direttario. Volle allargata a tutt'i livelli ecclesiastici la quasi allodialità; chiamò alla successione le femmine; e tolse per quelli il retratto e la prelazione come cose contrarie allo spirito dei nuovi tempi, ed inutili agli ecclesiastici, perchè colpiti da civile incapacità. Egli mantenne ossia ripristinò bensì la quinquagesima, oltre alla quale però questo solo richiese dall'enfiteuta alienante, che facesse salvi i diritti del direttario; nel tempo stesso che tolse a questo l'arma della caducità, sottraendola alle arbitrarie ed estensive interpretazioni. Ma la grande riforma di Leopoldo, onde trasse origine il cosi detto livello Leopoldino, fu il nuovo principio dell'affrancabilità, permessa da lui per talune enfiteusi ecclesiastiche, e per altre ordinata a' direttari, conceduta agli utilisti. Il medesimo Leopoldo rimise poi in commercio un'immensa estensione di beni appartenenti alla Corona ed alla Chiesa, appunto coll' allivellarle; ciò che provvide si facesse in guisa, che il numero dei piccoli proprietari si accrescesse. Ad allettare in effetto al contratto i coltivatori pose in opera ogni maniera di agevolezze, ed accettò pagamenti graduali, e concedette antecipazioni per gli utensili ed i bestiami. Per mezzo di cure siffatte è noto di quanto fosse cresciuta la prosperità agricola della Toscana; economisti e storici cantarono le lodi del livello Leopoldino e le note pagine del Sismondi ne fanno testimonianza; e la statistica narra avere la Toscana noverato in quel tempo sopra un millione di abitanti, 700000 possidenti. Arroge che un nuovo principio era guadagnato alla scienza, il principio dell'affrancabilità.

Questi conati avrebbero forse nella nostra Penisola restituito all'enfiteusi la sua efficacia agricola; ma l'opera fu mozza dalla Rivoluzione Francese, e nella stessa Toscana i benefizi della legislazione Leopoldina furono in questa parte, malgrado i richiami dei magistrati, sospesi dopo

la morte di Leopoldo dalla sentenza di morte pronunciata in riva alla Senna contro l'enfiteusi. Oggi ancora tuttavia i Toscani considerano il livello Leopoldino come una delle loro migliori istituzioni.

APPENDICE AL CAPO VII

L'enfiteusi nel *Constitutum Pisanae civitatis.*

L'autore di questo saggio, trovandosi nel 1864 a Berlino, potè estendere le sue ricerche al celebre ms. del *constitutum Pisane civitatis* (V. Valsechi, Grandi, Raumer, Gans, Bonaini, Pardessus). Nella rubrica più importante di questo importantissimo monumento, nella rubrica nella quale cioè si ordinano le materie giuridiche conforme alla divisione in *uso* e *lex* (Pisa, Pistoia) si trovano preziose ed inaspettate notizie sopra l'enfiteusi noverata tra le materie d'*uso*, mentre niuno instituto forse e tra noi ed in Francia ed in Germania rimase più tenacemente legato alla *lex* Romana dell'enfiteusi. Vi hanno inoltre in essa altre notizie relative alla costituzione edita da Raumer (*Abhandl. der Berl.* Ac. ap. Bonaini, *Appunti* ad v. Pisa) sopra i servi della gleba, e da lui non riportate. Ho creduto perciò fare opera utile trascrivendo letteralmente colle note postille e sigle per intero questa capitalissima ed inedita tra le rubriche del constituto, dalla copia Berlinese di esso, fatta sotto gli occhi del Brunetti dal manoscritto Fiorentino (v. Pardessus, sui mss. del constituto).

MS. Berol. fol. 216 – fol. 227.

Que questiones ad usum et que ad leges mictantur.

Omnes compagnias ad negotiationes vel ad operas pertinentes et omnes prestantias de bothegis etiamsi fiant inde pignora in mobilibus ponimus ad usum . Cox.

Similiter omne quod datur ad proficium de mari et omnia maris negotia pertinentia ad societatem vel negotiationem rerum mobilium etiamsi sint inde pignore de rebus immobilibus . ponimus ad usum et questionem predictorum pignorum similiter ad usum ponimus . Reliquas

vero prestantias que de mari non sunt et ad negotiationem non pertinent de quibus fuerint pignora de rebus immobilibus vel ubi sunt bona generaliter obligata vel ubi obligata non sunt eorum exceptiones ad leges ponimus.

Item omnes commandisias rerum mobilium et omne mandatum rerum mobilium ad usum ponimus . alia vero mandata et comandisias ponimus ad leges .. et omnes locationes rerum mobilium ad usum ponimus . locationes rerum immobilium ad leges mictimus . libellarias vero ad usum . petitiones sive questiones omnes rerum mobilium non ex legum factis descendentes ponimus ad usum.

Si questio fuerit inter dominum solì . vel eum qui ius habet in re . et ipsum qui superhedificavit consensu domini vel ius in re habentis . aut superficiariun vel eum qui plantavit vel alicuius eorum heredem . de hedifitio tollendo vel non vel de arboribus plantatis ad usum ponimus.

(De libellario) Constituimus ut si ille qui ab aliquo terram libellario nomine acceperit et secundum quod inter eos convenerit pensionem non solverit vel solvere die in conventione statuto paratus non fuerit si per eum steterit quominus ut dictum est solvat post terminum infra annum solvat duplum . si ius libellarium voluerit retinere . si autem infra annum duplum non solverit a libellario iure cadat . et ubicumque post annum canonem seu pensionem non solverit duplum solvat . et si triennium steterit quod non solverit canonem debitum cum pena predicta in quam incidit iure libellario cadat dicto termino elapso inquisito quod infra quindecim dies debitum canonem cum dicta pena solvat . Io.

Licet non scripta consuetudine de libellario cautum videretur . sufficienter tamem quia scripta maiorem certitudinem et tenatiorem solent conferre memoriam . Ideo ad ea que de libellariis plerumque eveniunt in scripturam ius redigere non ab re putavimus expedire . Statuimus itaque ut nullus in ius libellarie succedere valeat nisi quod ex liberis sit eius qui hoc ius acquisivit et eidem heres existat . Ad talem vero heredem hoc ius tunc demum perveniat cum in contractu mentionem heredis acquisitoris habitam fuisse constiterit . ita siquidem ubi si heredis tantum mentio facta fuerit : tantum heres et non ulterior hoc consequatur . Si vero ut vulgo dici consuevit ad heredem et proheredem id ius debere pervenire in coutractu fuerit comprehensum . vel ut ad heredum heredes perveniat dictum fuerit omnes heredes primi scilicet et quicumque posteriores qui tantum ex liberis sit in ius libellarie volumus

ut succedat et quamdiu talium heredum sive in contractu fuerit habita mentio de liberis sive non. Io . *quis in hoc ius succedere diximus aliquis superfluerit . licet alius ex talibus heredibus sine liberis decesserit nondum ad dominum sed ad consortem qui superest illius portio deveniat salva tamen omni legiptima conventione expressa . Cox. Io.*

Si quis qui in alicuius terra in civitate vel eius burgis natus fuerit vel habitaverit in manentia petatur ad usum mictatur . Reliquos vero manentes ad leges mictimus . Salvo quod dictum est infra de natis vel longo tempore habitantibus etc. in constitutione nostra civili quod ad usum mictimus . Item omnia merita donationum convento ponimus ad usum . donationes quarumque rerum ad leges ponimus.

Ut omnes vendictiones et emptiones rerum immobilium ponimus ad usum.

Omnes venditiones et emptiones rerum immobilium ad leges ponimus . Salvo eo quod inferius dicitur de vendictionibus foretaneorum et de emptionibus a fratribus vel nepotibus communiter viventibus factis . cum inter eos inde discordia est . quas ad usum ponimus.

Et omnia feoda similiter ponimus ad usum et questionem possessionis de feudo inter dominum fidelem vel inter fidelem fidelem mictimus ad usum.

Si civitas vel aliquis rem aliquam marchie vel imperii tenuerit et alius de ipsa re acquisitionem a Rege vel imperatore vel eius misso fecerit . utrum debeat illam habere vel non ad usum ponimus.

Statuimus ut si quis de re marchie vel imperii tenuerit et alius de ipsa re acquisitionem a Rege vel imperatore vel eius missa fecerit . utrum debeat illam habere vel non ad usum ponimus.

Statuimus ut si quis de re marchie vel imperii quam Civitas vel aliquis tenuit seu tenet vel tenebit . ab aliquo acquisitionem fecerit vel fecit ut talis acquisitio nihil ei prosit nec alteri absit quoad proprietatem vel possessionem sive ad aliquod aliud ius et insuper omne dampnum quod propterea inde habuerit is contra quem acquisitionem fecit ei restauret.

Item si aliquis terram habuerit coniunctam paludi vel guarigango aut flumini vel in ipsis fluminibus vel aliquibus aquis piscariam hedifitio vel sine hedificio solitus fuerit et alius in predictis locis super eum intrare vel ante ipsum occupare voluerit . aut post hoc facere vel non ad usum ponimus.

Si aliquis habuerit terram coniunctam paludi aut flumini vel longo

tempore in fluminibus aquis non existentibus vel fluentibus super terris aliquorum privatorum vel ius in eis habentium pro se piscari cum hedificio . per se vel per alium solitus fuerit . et . alius in predictis locis super eum intrare vel ante ipsum occupare vel restringere vel prohibere voluerit . ut non possit hoc facere nostra constitutione firmamus.

Si discordia fuerit inter aliquos de muro comuni accrescendo vel destruendo aut reficiendo sive de burdonibus aut de trabibus seu cornicibus in ipso mictendis . vel de expensa eius ad usum ponimus . in curia arbitri cognoscenda.

Si de classatevo per quem via constituta non est discordia fuerit ponimus ad leges. Si discordiam de putheis et gironibus et eorum hedifitiis destruendis vel reficiendis et de contradictione aque hauriende cum uno pede de terra extra gironem vel si gironem non habuerint cum tribus pedibus per circuitum ab hore puthei et itineris ad putheum ponimus ad usum.

. Questiones autem proprietatis que de ea terra fuerint ponimus ad leges.

Addimus etiam quod ad puthea in viis publicis existentia grande non extendantur . nec valeant super putheis distillare nec super ea ballotoria constituantur.

Vias publicas et vicinales que sunt in civitate et in eius burgis ponimus ad usum . ceteras vero vias ad leges . Sichas murorum et an a vicino choperiri possint . et eorum in declinationes atque parietum et sollia et grondas domorum ponimus ad usum . Servitutes domorum et terrarum et usufructus quarumlibet rerum ponimus ad leges . Aque cursum et aque mutationem ponimus ad usum.

Si discordia fuerit de bonis defuncti . inter socios quondam mariti vel viventis ad inopiam devoluti vel alios eius creditores et uxorem eius. An propter dotem ipsos excludere possit . de bonis que habebat defunctus vel vivens ad inopiam devolutus tempore quo societatem fecit vel predictos creditores habere cepit ad leges ponimus. De eo vero quod postea acquisivit vel aliquo modo ab alio accepit ad usum similiter . et de donationibus propter nuptias que in accomandisia aut in fideiussione manent . de bonis que habebat defunctus vel vivens ad inopiam devolutus . tempore quo societatem fecit vel predictos creditores habere cepit ad leges ponimus . De reliquis vero bonis que post determinatum tempus societatis habuerit vel postquam creditores institutos habere cepit . ad usum ponimus.

Si inter uxorem alicuius et eius socios vel creditores preferendi

sint questio vertatur . Statuimus ut in bonis post societatem vel alium contractum quo debitor esse cepit ex ipsa societate vel contractu vel ex pecunia inde habita . acquisitis socii et alii creditores preferantur . in reliquis vero bonis mulier preponatur . ex rebus autem mobilibus aut ex eo contractu habilis que postea vir acquisivit vel habere cepit usque ad capitalis dati quantitatem pervenisse intelligantur . nisi contrarium ostendatur . Si tamen contractus tempore vel postea aliam etiam pecuniam et virum alium de (sic) habuisse probatur . ex ea et ex rebus ex contractu habitis pro rata que postea vir acquisivit vel haberé cepit provenisse credantur . Insuper ordinamus quod inter socios eiusdem heutice seu societatis maris . questio de rebus societatis fuerit licet aliqui socii sint priores tempore et habeant etiam ypothecas tam in predictis bonis eius . quam quislibet sociorum recipere habet communiter admictatur et per libram dividant : Si vero inter socios societatis maris vel terre et creditores alios de bonis socii questio fuerit . socii rebus societatis aliis creditoribus qui non sunt creditores *eidem heutice licet creditores sive priores tempore preferantur. In aliis vero bonis secundum ordinem iuris observetur.*

Statuimus ut si aliquis civis interpellatur fuerit a pluribus civibus et solvere paratus sed cui magis solvendum sit dubitet . iudicum legis secundum quod causa erit per leges vel per usum sit cognitio . Si vero foretaneus interpellatus vel interpellaverit . foretaneorum iudicum sit cognitio et ab interpellato nulla dirictura pubblica exigatur.

Laudationes et fines et conventa atque sententias deffinitivas . que apud legis appellate non sunt vel in quibus de appellatione procedi non potest ad usum ponimus . que vero sententie apud leges appellate sunt in quantum de appellatione procedi potest ad leges sint . obligationes ex arbitriis seu compromissis descendentes ponimus ad usum.

Furta ad leges ponimus . Rapinas ad usum ponimus . penas descendentes ex factis de usu ponimus ad usum . penas tamen que ponuntur in sententiis vel laudationibus sive finibus etiam super factis regum (legum?) ponimus ad usum . fideiussores super factis legum sicut principales promissores ad leges ponimus super factis de usu ad usum ponimus . Pacta et conventiones descendentes ex factis legum ad leges ponimus . Pacta et conventiones descendentes ex factis de usu ad usum ponimus . Dampnaque descendunt ex factis legum ad leges ponimus . dampnum quod aliquis de interditione rerum immobilium sibi sine

reclamatione facta habuerit ad usum ponimus . dampnaque descendunt ex factis ponimus ad usum.

Restitutiones rerum que discendunt ex factis legum ad leges ponimus . Restitutiones *vero que descendunt ex factis de usu ad usum ponimus . In integrum restitutiones tam super factis legum quam usus . Si rationes minoris etatis principaliter petantur ad leges mictimus. Questiones de possessione rerum immobilium . videlicet vel acquirenda vel recuperanda vel de turbatione possessiones . etiamsi de marcho dicantur . ad leges ponimus. Questiones vero de rebus que de marcha sunt non pertinentis ad possessionem ut scriptum est sed tantum ad rem ipsam . ponemus ad usum . Totam actionem de dote et parafrenis et de antefactis et de donamentis et de his que ad aliquod suprascriptorum pertinent ad leges ponimus . Omnes questiones libertatis et servitutis et omnia libellaria iudicia et peculia eorum que sui iuris non sunt ponimus ad leges . Maganeas autem sive morbos vel vitia hominum et animalium ponimus ad leges. Mercium vero et aliarum rerum mobilium ponimus ad usum . Res eorum qui in alienis partibus moriuntur ponimus ad usum . Si tamen per actionem ad leges pertinentem in curia legum petatur ad leges sint . De dampno quodquis patitur . propter prohibitam alienationem ponimus ad usum . Sed si actor proprietatem vel aliud ius quod per legum cognosci debeat ad leges adversario vero hoc negante et se per feodum ab alio habere dicente ad leges ponimus mictimus . De* penis sive ad detrimentis sententiarum ponimus ad usum.

Si questio fuerit utrum commune possit aliquid petere ab eo qui emit a foretaneo vel ab inimico . vel rem a missatico acquisitam seu feodum contra honorem Civitatis quesitum ad usum vadat . Ripas Arni et que in ea fient vel facta sunt ponimus ad usum . Guariganga ponimus ad usum.

Si dominus vassallum de possessione feudi sine trina inquisitione ut rationem faciat deiecerit vel aliud nomine eius et ipse ratum habuerit vel ducere fecerit ut fructus percipere fideles quiete non possit sine trina inquisitione in omnibus dictis casibus hec omnia ponimus ad usum curie civitatis et in ea indicentur. In quecumque curia aliquis testis se excusare voluerit quod testimonium dicere vel iurare non debeat vocanda inde legem vel usum in ea curia ubi testis vocatur cognoscatur et ad aliam Curiam non mictatur.

Creditores petitiones pignorum rerum immobilium et eorum instrumentorum que pignora et instrumenta fiunt de prestantia de mari et omnes exceptiones inde a debitoribus oppositas et exceptiones de non numerata pecunia vel de dicta et de prestantia soluta . vel aliquo alio pro solutione habita . Scilicet predicte prestantie de mari. Et debitores repetitiones supradictarum et exceptiones omnes venditore non *oppositas . et exceptiones de non reddita prestantia vel reddita.* Sed non ubi vel quando vel sicut debuit reddita *etiamsi dicatur prestantiam de mari verso in prestantia de terra . eas omnes ad usum mictimus . funeraria ad leges mictimus.* Omnia testamenta et legata et fidei commissa et iuditia mortuorum ad leges ponimus . *petitionem hereditatis et quorum bonorum et familie herciscunde et finium regundorum et communi dividundo iuditium . et de terminis terre et qualiter divisio rerum fieri debeat ad leges mictimus . Ita quod de terminis terre et qualiter divisio fieri debeat . in curia arbitrorum cognoscatur et firmatur.*

Quandocumque aliquod factum de lege sicut proprietatis . alio facto superveniente v. gr. sicut finis . vadat ad usum . si iudicatum ad usum fuerit . illud factum scilicet finem non valere revertatur ad leges . et si iudicatum fuerit valere ibi finem accipiat.

CAPO VIII.

Se l'enfiteusi debbasi conservare o riformare od abolire.

SOMMARIO. – 1. 2. L'enfiteusi innanzi alla Commissione pel Codice Napoleone. – 3. 4. Le altre legislazioni moderne. – 5. Che cosa veramente insegni la storia dell'enfiteusi. – 6. Il legislatore nè abolisce nè conserva. L'enfiteusi giudicata da' giureconsulti e dagli economisti. – 7-10. Quale secondo le leggi economiche abbia ad essere la forma della locazione enfiteutica o bonificatrice.

1. In una notte famosa negli annali della civiltà, la Grande Assemblea Francese avea pronunciato la condanna del feudalismo e mandato che i suoi commissari avessero a perseguitarne ovunque e cancellarne ogni vestigio. I principii da essa sanciti servirono poi, com'è noto, di guida ai giureconsulti del codice civile. Ma tra le controversie più ardue che lor si affacciassero sopra l'applicazione pratica dei canoni rivoluzionari

dell'Assemblea Nazionale, fu indubiamente quella delle rendite fondiarie, che li condusse all'abolizione dell'enfiteusi. — Nella seduta 15 ventoso anno XII (6 marzo 1804) il console Cambacérès chiamò l'attenzione dei commissari sopra questo tema: il codice civile non ne toccava; tuttavolta non conveniva, diss'egli, il silenzio sopra una contrattazione che non era essenzialmente feudale, e che riusciva profittevole a quanti non potean di per sè provvedere alla cultura delle loro terre: si decidesse pertanto, chiese Cambacérès, anzitutto la questione della ammessibilità; si provvederebbe poi all'altra della redimibilità. — Tronchet rispose che la redimibilità avrebbe distrutto ciò che era nota precipua del contratto, mentre d'altra parte la irredimibilità tornava d'impaccio grandissimo al commercio; d'altronde il codice permetteva locazioni centennali, che avrebbero utilmente surrogato il *bail à rente foncière.* — Malleville richiamò i commissario alla vera natura di questo, ed ai principii dell' efiteusi Romana: ne disse le lodi ed i beneficii nel medio evo; soggiunse che i vincoli feudali di presente annessi all'enfiteusi, ben lunge dal costituirne l'essenza, erano estranei affatto all'enfiteusi Romana, e concluse rammentando che la Francia aveva ancora terreni a dissodare, inopportuni come alla vendita così alla locazione semplice, ed agricoltori proletari a' quali tornava utile di estendere i benefizi della proprietà: l'enfiteusi, quale era stata in origine, non poteasi adunque stimare senza più un'inutile ed importuna anticaglia. Foss'anche vero, chies'egli, che i fondi sottoposti a questa condizione escano di commercio, qual cosa riesce più profittevole allo Stato, o l'aver copia di terreni in apparenza commerciabili, ma di fatto morti perchè infecondi, o di terreni fruttiferi, ma sottratti al commercio? È bensì vero che anche la commerciabilità si avrebbe quel giorno che si ordinasse come obligatorio il riscatto delle rendite; ma posto caso di ciò, qual proprietario sarebbesi mai accostato alla contrattazione? Questo però a suo avviso doveasi fare: si doveano ridurre cioè a poche e semplici norme la legislazione enfiteutica, che i feudisti aveano seminato d'ogni parte di difficoltà ed intoppi; e si dovea permettere al prenditore di abbandonare il terreno tostochè la rendita fosse diminuita così, che gli venisse danno dal contratto.

2. La discussione proseguì di questa guisa; altri oratori si aggiunsero a confortare la sentenza di Malleville massime per le terre del mezzodì; Cambacérès fece avvertire quale strana contraddizione sarebbe stato il vietare nel medesimo codice civile, che avea permesso persino l'abuso

del diritto di proprietà, un contratto da cui manifestamente niuna offesa derivava a' buoni costumi od all'interesse diretto dello Stato. Molte contestazioni inoltre avvennero sopra fatti storicamente certi. Tronchet e Crétet negarono avesse l'agricoltura profittato dell'enfiteusi; ed avendo Tronchet lamentato che la rendita fondiaria importasse un'ipoteca generale sopra i beni del prenditore, Pelet rispose, che nelle provincie meridionali della Francia ciò non aveva luogo. Il Primo Console affermò una sola questione volersi risolvere: se cioè allo Stato tornasse utile mantenere le rendite fondiarie e propagarle; ora non poteasi comprendere, che utili tornassero a quello dei terreni, sopra il profitto dei quali esso prelevava un quarto a titolo d'imposta, mentre un altro quarto andava al proprietario; il prenditore poi non li coltivava egli stesso, ma commettevali a massai. — Sentenza poco dissimile difese Portalis, e concluse l'enfiteusi convenire all'infanzia dei popoli, quando molte terre non sono per anco dissodate, e molte opere di prima necessità per l'agricoltura - disseccamenti e simili - sono a compiere. La maggioranza del Consiglio tenne alla fine per l'abolizione, e fu votata. Ma nella seduta successiva (10 marzo 1804) fu osservato, che il silenzio potrebbe interpretarsi affermativamente, e però doveasi esprimere chiaramente la proibizione statuita. Dopo alquanto disputare sopra la redazione dell'articolo, fu approvato il seguente, che rimase il 530 del Codice civile: « Toute rente établie à perpétuité pour » le prix de la vente d'un immeuble, ou comme condition de la cession » à titre onéreux ou gratuit d'un fonds immobilier est essentiellement » rachetable. - Il est néanmoins permis au créancier de régler les clauses » et conditions du rachat. — Il lui est aussi permis de stipuler que la » rente ne pourra lui être remboursée qu'après un certain terme, lequel » ne peut jamais excéder trente ans: toute stipulation contraire est nulle ». — Il Corpo legislativo udita la relazione di Portalis approvò l'articolo (1).

3. Delle altre legislazioni de' moderni popoli civili, alcune fra le figlie della Francese, ne seguirono l'esempio; altre, avvegnachè figlie, riammisero l'enfiteusi; altre, rispondendo ad un proprio e nazionale lor tipo, osservarono diversi principii. Quest'ultime e massime il diritto civile commune Germanico, il codice Austriaco, la legislazione Inglese, e la legislazione civile che prevale negli Stati Uniti od accolsero o tollerarono od almeno, rispetto all'ultima, non perseguitarono sino alle

(1) Locré, *Legisl. civile et commerciale de la France*, 8, p. 78-98.

ultime conseguenze il gius feudale: in tutte adunque trovarono luogo le contrattazioni enfiteutiche. Gli statuti di New York (1) ammettono ed affittamenti vitalizi e rendite perpetue; l'Inghilterra conserva una maniera di enfiteusi feudale nelle sue *copyhold tenures*, tenimenti, nei quali i coltivatori prescrissero da tempo immemorabile il diritto di abitare e coltivare. Hanno essi la terra, secondo il nome suona, a volontà del proprietario - *athe will of the lord* - ma in effetto sono regolate dalla consuetudine del luogo, e dalle sue scritte costumanze - *copy of court-roll* - traggono il nome: i coltivatori debbono sovente onoranze e ricognizioni feudali, la cui *commutazione* però in moneta fu dal Parlamento prima permessa, poi resa obligatoria. — Relazioni non gran fatto dissimili vanno sorgendo in Russia, in seguito degli ukasi per l'affrancamento dei servi (2). — Il diritto commune civile Germanico ammette l'enfiteusi, il feudo, il colonato; la prima conserva forme Romane, salvo il divieto non infrequente di dividere il fondo nel caso di più eredi. — L'enfiteusi occorre nel codice Prussiano col nome di *Erbzinsrecht* ossia diritto di usufrutto ereditario; essa tiene del feudo Germanico e dell'enfiteusi Romana; fu guarentita all'enfiteuta l'alienabilità, salvi i diritti del domino; a questo si concede prelazione semestrale e laudemio; il canone si dichiara al § 747 dell'*Allg. Landrecht* essere più che ricambio del diritto di fruizione, una semplice ricognizione di dominio.

4. L'enfiteusi Romana fu pure accolta dal codice Austriaco, e venne con essa e con esso mantennesi nelle provincie Austriache della Penisola. - Nelle altre parti d'Italia la legislazione s'informò sullo stampo Francese; tuttavolta, ad eccezione del Piemonte, l'enfiteusi venne da' codici dei diversi stati Italici ristabilita e rispettata. In Piemonte, il legislatore stimò sufficiente agevolezza il permesso delle locazioni centennali (art. 1720 cfr. 1779 C. Alb.); precedettero però e tennero dietro al codice vietante l'enfiteusi, norme che agevolassero lo svincolo delle enfiteusi esistenti, rifuse e rinnovate in forma assai più radicale dalla legge del 1857. Fra le altre legislazioni derivate dalla Francese, merita a questo riguardo speciale ricordo la Belga, essendosi nel Belgio, pochi anni dopo la promulgazione del codice, ristabilita per legge speciale l'enfiteusi.

Che apprendere da tutto ciò? Forse un solo insegnamento ne deriva,

---

(1) P. I, c. 1, tit. 4, *Rights of Landlords and tenant*, § 13 et pass.
(2) Zézas, *Études histor. sur la législ. russe*, Paris 1862, p. 369-378

per vero non troppo confortevole: essere cioè la questione circondata da grandi difficoltà. Per mala ventura niuna più aperta dimostrazione può darsi del fatto, di quella che offrono gli annali del nostro Parlamento il quale dal 1857 al 1864 dovette deciderla tutti gli anni, e discuterla talfiata in ambedue le sessioni. Ora il risultamento delle nostre otto leggi enfiteutiche fu, e forse non potea non essere, il seguente: quello stesso Parlamento, il quale coattivamente ed assolutamente ordinò in Piemonte, in Lombardia, nelle Marche, nell'Umbria, nell'Emilia lo scioglimento delle esistenti enfiteusi, vide sorgere nel suo grembo progetti intesi a conservarle e propagarle nelle provincie meridionali; ed uno tra questi progetti pei beni della Chiesa in Sicilia ottenne l'approvazione della Camera. Questo fenomeno di flagranti contraddizioni, avvegnachè non rarissimo nei paesi costituzionali, offre subbietto di lunga meditazione; perocchè se in esso v'ha a dir così una parte contingente e temporanea, ch'è facile intendere se si faccia ragione della diversa condizione dell'agricoltura nelle diverse regioni della Penisola, ve n'ha un'altra che tocca ai generali principii della scienza della legislazione.

5. Per risolvere il problema legislativo dell'enfiteusi, tanto gli abolizionisti che i conservatori ebbero ricorso alla storia. Si è infatti le mille volte detto e ripetuto che l'enfiteusi, instituzione di civiltà incipiente, disconveniva a' tempi nostri. Ciò affermando si dimenticò quando sia nata e cresciuta tra i Romani questa instituzione; nacque e crebbe, inchinando a ruina il colosso Romano, che avea già tocco l'apogeo di sua potenza e grandezza; fatto questo, onde voleasi contrariamente indurre che l'enfiteusi era instituto di decadenza. Ma essa visse e si svolse con crescente energia nel medio evo, che fu età d'infanzia, per una parte almeno delle genti Europee; onde obbliate le origini, si affermò senza più essere l'enfiteusi propria di una società bambina. D'altra parte è vezzo ripetere, grandi, immensurabili benefizi essere all'agricoltura derivati massime nel medio evo dall'enfiteusi: amici e nemici di questa narrano, che sua mercè le paludi furono asciugate, le selve ridotte a cultura, e città e ville furono edificate. Tuttavolta gioverà osservare que' benefizi non apparir tali già assolutamente, ma relativamente alla desolazione seminata con tanta generosità dalle invadenti orde Alemanne. Inoltre si debbono essi propriamente attribuire all'enfiteusi, o non piuttosto son essi la naturale conseguenza delle grandi agglomerazioni di popolazione agricola sopra possessioni contermini ed appartenenti allo stesso padrone, agglomerazioni sorte

per necessità delle cose, ed in tempi ne'quali, chi ben osservi, avvertirà, niun altro contratto essere stato possibile tra proprietari ed agricoltori, da quelli infuori enfiteutici e colonici insieme, che allora appunto si usavano? In effetto quelle condizioni appunto mancarono allora all'enfiteusi, che sole, come insegna l'economia politica, possono renderla efficace all'uopo: la sicura e libera permanenza, e la commerciabilità dei fondi. Ora per una parte queste note ne' contratti di quell'età assai di rado s'incontrano; per altra parte s'incontrano appunto ne' pochi documenti, che possono dar prova dell'efficacia agricola avuta o sperata almeno dall'enfiteusi. La storia adunque nè giustifica le grandi speranze dei conservatori, nè dà ragione agli abolizionisti.

6. Ma al postutto che si parla di conservare od abolire in fatto di legislazione? E chi è egli il legislatore, se si badi agl' insegnamenti della storia, se non se un modesto ordinatore e riformatore di consuetudini, costretto tra' limiti del rispetto più assoluto alla libertà individuale, sino a dover preferire nel più dei casi la repressione alla prevenzione? Ora, posto caso di questi generali principii, il problema dell'enfiteusi riesce semplificato d'assai. Quanto poco si possa invero approvare il partito dell'abolizione, parrà anzitutto manifesto e dimostrato dal semplice fatto delle controversie teoriche e delle pratiche contraddizioni più sopra ricordate: ora il legislatore non può attentarsi di abolire o vietare se non se quelle instituzioni circa il danno delle quali i competenti convengano in modo non dubbio. Rimane adunque a discutere soltanto la questione della forma più opportuna per conservare l'enfiteusi, se vogliasi cioè lasciarla quale aveanla fatta i Romani giureconsulti, o se debbasi riformarla.

Incomincio dallo sceverare le enfiteusi esistenti dalle future; quanto alle prime, la legislazione positiva deve senza più informarsi a' canoni testè ricordati; quanto alle seconde, deve, subordinatamente a questi, chieder consiglio e seguire i dettami dell'economia politica. Quant' è alle enfiteusi esistenti esse sono per la più parte perpetue ed irredimibili: ora la perpetuità non può tollerarsi, anzitutto perchè *nemo dat quod non habet;* inoltre essa riesce a frodi e violenze, tostochè torni a danno d'una delle parti. Il codice adunque dovrà accettare il rimedio della redimibilità, sia per le enfiteusi piucchè vitalizie, sia per le altre non vitalizie, purchè precedenti alla sua promulgazione. Affinchè poi non vengano lesi i maggiori diritti, che il lungo lavoro diede all'enfiteuta, od almeno affinchè sia tra' due contraenti perfetta uguaglianza, pare buona cosa ammettere

il riscatto coattivo per ambe le parti tostochè si adempiano le condizioni volute. Questo solo forse vorrebbesi aggiungere alle disposizioni ordinarie che le controversie abbiano, in ciò che alle estimazioni si riferisce, ad essere risolte *arbitrio boni viri* da un giurì di convicini, salvo appello al magistrato, appello punito dalla perdita di certa graduale cauzione, se inconsulto od esorbitante. — Quanto alle enfiteusi future, la necessità di una contrattazione particolare, che provvegga alle esigenze di una buona agricoltura in quei casi, nei quali per lunghi secoli si credette provvedesse l'enfiteusi, è cosa che non abbisogna di ulteriore dimostrazione; tanto che nella stessa Francia, la patria dell'abolizione, i più illustri economisti e giureconsulti di quel paese od in quel paese dimoranti, levarono negli ultimi quarant'anni la voce a chiederne la restituzione. Importanti sopra le altre sono a questo proposito le parole seguenti di Pellegrino Rossi (1) nelle sue *Osservazioni sopra il Codice Napoleone* in relazione ai progressi dell'economia politica, di quella scienza in nome della quale ieri come oggi si chiese e si chiede sia l'enfiteusi per sempre cancellata dal novero dei contratti leciti: « L'emphytéose » n'a pas même été mentionnée dans le Code. Tandis que si on en avait » bien saisi le caractère constitutif, l'accroissement du fonds capital par » les améliorations, on aurait aperçu les rapports intimes de cette forme » de concession avec le progrès de l'économie sociale et avec les nombreuses améliorations dont le sol de la France pourrait l'enrichir par » l'action de l'industrie particulière, les auteurs du Code civil craignant » peut-être d'être accusés d'un retour à la féodalité, n'ont su ni proscrire, » ni régler l'emphytéose temporaire ». — Duvergier (2) afferma rimanere all'enfiteusi oggi ancora largo campo di applicazioni. Troplong (3) non sa accordarle siffatta larghezza, ma reputa nondimeno esserne stata l'abolizione al tutto improvida. — Aspre censure contro l'enfiteusi pronunciò per vero G. B. Say (4), ma non trovò gran numero di seguaci. Sismondi (5) riconobbe le mende di quel contratto, ma scrisse il panegirico dei livelli Toscani. Fra più recenti ed autorevoli apologisti

---

(1) *Mem. de l'institut. sc. mor. et polit.*, 1839, p. 272.
(2) *Du louage*, n. 143, cit. da Troplong, *contr. du louage*, n. 51.
(3) L. c. nella n. 2.
(4) *Cours complet*, 2.ª P., c. 4.
(5) *Nouveaux principes*, 1, 236, 240.

Francesi dell'enfiteusi, merita infine speciale ricordo Courcelle Seneuil (1), il quale afferma potersene aspettare in certe condizioni grandi servigi. — In Italia, se si eccettuino alcuni membri del Parlamento subalpino ed il prof. Reymond (2), il maggior numero de' difensori appartiene alla Toscana ed alle Due Sicilie: i due fratelli Poggi (3), Scialoja (4), Duscio (5), De Cesare (6), Orlando (7), tutti questi dotti valentuomini si fecero avvocati della proscritta, ed affermarono che l'abolizione dell'enfiteusi avrebbero stimata calamità grandissima pel loro paese, ed opera ingiustificata ed inopportuna in tutti gli altri. Cionondimeno sa ognuno quanto la legislazione nuovissima in Italia abbia risentito delle teoriche antienfiteutiche prevalenti nel settentrione della Penisola, mentre nel tempo stesso necessità pratiche vollero si mantenesse ed allargasse, come fu già sopra ricordato, nel mezzodì. Mentre la legge Piemontese del 1857, prorogata d'anno in anno, fu estesa a parecchie delle nuove provincie, il livello Leopoldino si conserva in Toscana, numerose enfiteusi esistono nell'agro Ferrarese (8), ed in Sicilia i decreti prodittatoriali del 1860, ed il progetto Corleo presentato alla Camera dei Deputati il 25 marzo 1861 sopra la censuazione de' beni ecclesiastici, rendono quasi impossibile l'abolizione assoluta del contratto nel nuovo Codice Italiano (9).

7. Gli argomenti a favore che campeggiano negli scritti de' ricordati economisti e giureconsulti, si riassumono nel seguente: esistono ed esisteranno sempre fondi per naturale difetto o per negligenza inculti, o scarsamente culti o malagevoli a coltivare; in siffatte contingenze una locazione a lunghissimo termine, accompagnata e guarentita da tutte le prerogative e libertà che l'agguaglino al dominio, può sola adescare il fittabile a consegnare alla terra i capitali necessari per trasformarla. Si può aggiungere: 1.° Come fu già sopra osservato, la libertà economica, che dal campo amministrativo viene oggi felicemente invadendo il campo della legislazione privata, non concede che assai di rado all'autorità d'intervenire creando,

---

(1) *Traité théor. et pratique d'écon. polit.*, 2, 1, c. 4, § 1, p. 149. — Per la Germania v. Roscher, *System* etc., 2, § 70.

(2) *Études d'écon. polit.*, 2, c. 3.

(3) G. Poggi, *Sistema livellare toscano.* Poggi, *Leggi dell'agricoltura in Italia.*

(4) Scialoja, *Principii dell'economia sociale.*

(5) *Trattato dell'enfiteusi*, Catania 1854.

(6) *Commentario al IX titolo del III libro delle Leggi civili del Regno di Napoli*

(7) *Sull'ordinamento a dare al Codice civile italiano*, § 101, nota.

(8) Per la Toscana v. anche *Saggio di un corso di legislazione rurale*, Firenze 1854, p. 92 134.

(9) Infatti, com'è noto, esso l'ammise.

e le ricusa affatto la podestà di abolire fuor di que' casi ne' quali il danno sociale assume forma evidente di iniquità; chiunque abbandoni questo canone proclama con ciò stesso: *salus publica suprema lex.* Ora, come già fu pur sopra avvertito, la libertà economica permette ed anzi commanda al legislatore che non riconosca o sancisca il vincolo di perpetuità, ma gli vieta di spingersi più oltre, sino all'abolizione del contratto (1). Gli effetti della legge Piemontese 1857 attestano a favore di questi principii: il legislatore invase un campo a lui interdetto, usurpò terra non sua nello stabilire che fece un termine perentorio allo scioglimento delle enfiteusi, quasichè egli fosse dell' interesse delle parti giudice migliore che non esse medesime, nel tempo stesso che colla redimibilità correggendo la perpetuità dava a divedere come volesse riporle in condizione di disporre liberamente delle cose loro. Arroge essersi di balzo da un punto passato all'opposto: mentre testè era impossibile senza il reciproco accordo delle parti sciorre il perpetuo contratto, e l'enfiteuta era abbandonato quant'a ciò alla balia del domino, ora s'impose senz'altro lo scioglimento; conseguenza necessaria si fu che le proroghe, d'anno in anno dal legislatore rinnovate, resero il *perentorio* una parola vuota di senso, e per forza delle cose e con detrimento della publica autorità l'obligo si venne a poco a poco tramutando, come doveva, in una facoltà concessa per loro profitto e commodo alle parti. 2.° Tra' fenomeni economici messi in luce massime dalle ricerche di Carey e della sua scuola, v'ha questo che non di rado le terre, le quali nelle età più civili rimangono per anco inculte, sono le più malagevoli, ma nel tempo stesso le più fruttifere, se vengano al loro dissodamento rivolti i capitali di danaro e d'intelligenza richiesti all'impresa. Non pure adunque relativamente, ma sì ancora assolutamente è opportuno conservare o non impedire una maniera di locazione che al fittaiuolo conceda le prerogative della proprietà e lo inviti alle generose anticipazioni richieste dalla buona agricoltura. 3.° Astrazion fatta da quei casi, ne' quali la qualità del suolo, per le relazioni che intercedono tra la piccola proprietà e la piccola cultura e la grande proprietà e cultura, impone che almeno per certo lasso di tempo, grande abbia ad essere la proprietà, torna vano negare essere la causa della piccola proprietà rimasta, massime dopo la splendida apologia di Stuart Mill vincitrice. La

(1) V. Romagnosi, opp. 6, 169, n., ed. Firenze 1834, alla diss. dell'Avv. Nannini *sull'ordinamento del Tavogliere di Puglia*; cfr. Stuart. Mill., *Ec. polit.* l. ult., *sulla perpetuità dei contratti.*

piaga del proletariato, la sicurezza publica, la publica morale, la generale cultura si provano essere state ed essere rispettivamente in ragione diretta ed inversa del numero dei contadini proprietari. Ora ella è cosa indubbia, che strumento di non piccolo conto ad accrescerlo fu in altri tempi e sarà sempre quella maniera di locazione che più avvicini ed elevi ed anzi agguagli in diritto la dignità civile del capitale presente – braccia, intelligenza, esperienza – dell'agricoltore, al capitale accumulato del proprietario, capitale rappresentato da' suoi poderi.

8. Riassumendo: due condizioni sono indispensabili a far piegare la locazione ordinaria, alle necessità particolari di certi luoghi e tempi sopra enumerate: 1.° lunghezza del termine; 2.° quelle agevolezze e libertà, che il proprietario tiene strette nel pugno, senza le quali la predetta lunghezza riesce quasichè illusoria. — Qui sorge però spontanea una domanda, in cui sta veramente il nodo del problema. Le due condizioni riferite, indispensabili a promuovere la coltivazione dei terreni incolti o malagevoli, sarebbero esse - salve le naturali modificazioni - dannose od inutili alla cultura dei terreni ordinari? No, certamente: chi non sa che le brevi locazioni tornano di nocumento in ogni tempo e luogo, e sono il più delle volte mal frutto di quel mal seme, tanto diffuso in Italia della mezzadria, o colonia parziaria, contratto agricolo de' più perversi ed opposti al grande principio del mercato? E chi negherà che se utili tornano le lunghe locazioni, utilissime tornerebbero, se, pur sempre secure rimanendo le ragioni del proprietario, diventasse consueto in tutt' i casi, ove ciò sembrasse possibile, l'aggiugnervi la libertà di commerciare del fondo? Ricche d'utili insegnamenti sono a questo proposito le discussioni avvenute in Inghilterra lo scorso anno (1) in occasione del premio proposto nello Staffordshire per l'autore della memoria migliore sopra la più utile forma di locazione agricola per quella contea. Quarantasette memorie e quarantasette progetti risposero all'invito; di tanto momento parve desso nella floridissima Inghilterra! Il premio, di cinquanta lire sterline fu aggiudicato a Mr. May. Lord Lichtfield riferì nel *meeting* dell'*Agricultural society* che proposto aveva il quesito, le principali opinioni e progetti dei concorrenti; i più concordarono nell'affermare, unica salute poter essere la surrogazione delle lunghe locazioni (*leases*) ai presenti contratti. Egli soggiunse come però anche tra' fittabili vi avessero

(1) *Economist*, ottobre e novembre 1863.

avversari al proposto sistema, ma una pioggia di denegazioni provò quanta piccola parte di vero fosse contenuta nelle sue asserzioni. L'*Economist* conclude uno degli articoli sopra questo subbietto colle seguenti parole: « The time has now come, when not merely the future progress of En- » glish agriculture but whether recent progress shall or not be reverted, » will depend upon the degree in which the commercial principle shall » be developped in farming contracts ».

9. Queste ragioni mi persuadono che non pure debba il legislatore nella materia delle locazioni astenersi da qualsiasi impedimento agli affittamenti enfiteutici non perpetui, ma procurare ancora, quant'è in lui, che si agevoli e si estenda l'applicazione totale o parziale dei principii, cui essi sogliono informarsi, eziandio ne' casi ne' quali usano i contraenti stabilirono patti semplicemente locatizi. - Esempio per vero imitabile mi parvero offrire in questo campo gli statuti di Belluno (2 c. 178) e Conegliano (2 p. 67), secondo i quali qualsifosse locazione di fondi rustici a termine decennale o più importava nel fittabile dovere di certe culture e piantamenti, e diritto di alienare. — Il principio della libertà economica vieta bensì, che siffatto ardimento divenga legge primachè la consuetudine v'imponga il suo suggello; sembra tuttavolta, che rispondendo esso a necessità ed utilità da pochi o niuno disconosciute, non sia andar troppo oltre desiderando si scriva nel codice: In ogni *locazione piucchè decennale* di fondi urbani o rustici, può il fittaiuolo od inquilino pattuire per sè e successori il diritto di cedere altrui l'immobile a qualsiasi titolo, previo avviso al proprietario affinchè possa nel termine fissato dal contratto far uso della prelazione a lui guarentita. Se il proprietario non voglia profittarne, e ricusi nel tempo stesso di riconoscere l'alienazione, pretestando essere il cessionario inetto ed insolvibile od opponendo eccezioni e diritti a titolo di danni ed interessi, dovranno le parti far decidere la questione da tre arbitri entro otto giorni (1). È concesso appello nella sfera di competenza determinata dall'ammontare del fitto, e salvo l'obligo di congruo deposito da parte dell'appellante: il giudice che in appello riconosca iniqua la sentenza arbitrale, la cassa e rinvia le parti a nuovi arbitri.

---

(1) Si noti che la legge potrebbe non inopportunamente conservare al proprietario per cinque anni un'azione di risarcimento pe' danni derivati a lui dalla cessione e per violazione de' patti da parte del cessionario, contro il primo fittaiuolo od inquilino.

10. Rispetto poi all'enfiteusi propriamente detta, riassumendo e concludendo le cose sopra esposte, questo solo vorrei dal legislatore: che ogni impedimento fosse rimosso quanto all'enfiteusi temporaria, ed ogni perentorio termine al riscatto delle enfiteusi perpetue esistenti fosse sbandito, ed il tutto abbandonato alla spontanea iniziativa delle parti, come a giudice che il pungolo dell'interesse rende in siffatte materie ben più oculato e competente della collettiva od individuale autorità legislativa. Allo Stato però, come proprietario di vasti tenimenti demaniali, de' quali si vorrà sempre evitare la vendita troppo affrettata e cumulativa, ed ai proprietari di beni incolti o malagevoli, parmi la buona economia consigli, dopo tante e secolari esperienze, una nuova maniera d'enfiteusi, la quale per iscrupolo di chiarezza potremmo intitolare: locazione bonificatrice; in questa dovrebbe farsi ragione delle modificazioni suggerite dall'esperienza, all'intento per una parte di restituire spontaneamente tra lavoratori e proprietari quell'accordo con violenta lesione di sacrosante leggi stabilito per forza dal colonato, ed oggi felicemente impossibile a conseguire per questa via; per altra parte all'effetto di agevolare la creazione di piccoli proprietari. Premesso intendersi pure applicabile in questo caso il giudizio arbitrale di che sopra, rispetto all'uso della podestà di alienare, la nuova enfiteusi ossia locazione bonificatrice si avrebbe a contrarre per lo spazio da' trenta a' cinquant'anni, spazio mercè ai progressi della economia e chimica agricola oggimai sufficiente, perchè il terreno possa con usura restituire le anticipazioni fatte per esso dal coltivatore. Il canone avrebbe a crescere d'anno in anno gradualmente, dopo i primi cinque, nei quali dovrebb'essere assai modico, per modo che trascorsa la prima metà del periodo siasi costituito con una determinata quota parte degli aumenti costituito un capitale d'ammortamento uguale al valore della metà o d'una parte minore o maggiore del fondo. Trascorsa la metà predetta, sarebbe fatta podestà al proprietario o di restituire al coltivatore il capitale accumulato per via d'ammortamento, o di abbandonargli la parte corrispondente del fondo, parte la cui base di estimazione sarà stata fissata nel contratto sin da principio.

Siccome poi, ove nella prima metà del periodo assegnato non potesse il terreno conseguire le bonificazioni dal proprietario richieste, rimarrebbe il coltivatore nella seconda metà disinteressato dalla coltivazione della parte rimasta al proprietario dopo la divisione, non sarà inopportuno pattuire debbasi dopo il primo quinquennio della seconda epoca rivedere

il contratto, con facoltà all'enfiteuta di svincolarsene e riavere la parte già depositata del nuovo capitale d'ammortamento; avrà podestà d'altra parte il domino di statuire che la partizione non si effettuerà se non compiuta la locazione, mentre in ricambio del ritardo potrebbe egli associarsi il fittaiuolo a far tempo dall'anno 15.° o 25.° rispettivamente negli utili del fondo per quella quota parte, della quale avrebbe dovuto divenire proprietario.

Certo è che la libera iniziativa de' privati saprà dare mille forme diverse alla contrattazione accennata, accomodandola a' tempi ed a' luoghi: credo tuttavolta pur sempre che insieme alla lunghezza de' termini sarà mestieri imaginare qualche compenso alla perpetua comproprietà Romana; nè so imaginarne alcun altro che l'assoluta proprietà parziale.

INDICE

CLASSE DI SCIENZE MORALI, STORICHE E FILOLOGICHE

TAVOLA di bronzo trovata in Esterzili (Sardegna), illustrata dal Canonico Giovanni SPANO . . . . . pag. 1

APPENDICE alla Memoria del Canonico Giovanni SPANO sulla Tavola di bronzo trovata in Esterzili (Sardegna); di Carlo BAUDI DI VESME . . . . . » 15

DELL'INFLUENZA del contratto enfiteutico sulle condizioni dell'agricoltura e sulla libertà degli agricoltori, specialmente in Italia; Memoria premiata dalla R. Accademia delle Scienze di Torino, del Prof. Elia LATTES . . . . . » 53

V.° Si stampi:

FEDERIGO SCLOPIS, Presidente.

Ascanio Sobrero
Gaspare Gorresio
} *Segretarii.*

3 2044 093 290 583