# DELL' ARCHITETTURA
## MILITARE
## *LIBRO PRIMO.*

# DELL' ARCHITETTURA MILITARE

*PER LE REGIE SCUOLE TEORICHE*

D'ARTIGLIERIA, E FORTIFICAZIONE

## LIBRO PRIMO

In cui si tratta della Fortificazione Regolare

*DEDICATO*

A SUA SACRA

# REALE MAESTÀ

*DAL CAVALIERE*

ALESSANDRO VITTORIO PAPACINO

D'ANTONJ

*Brigadiere di Fanteria, Aiutante generale dell' Armata, e Direttore generale delle suddette Scuole di Teorica, e Pratica.*

TORINO MDCCLXXVIII.

NELLA STAMPERIA REALE.

# SIRE

*La protezione da V. M. accordata alle ſcienze, ed alle arti va ogni giorno inſpirando un nuovo vigore ai Profeſſori delle medeſime;*

*e ſe quindi eſſi cercano i mezzi di perfezionarle, di eſtenderle, e di renderne l' acquiſto più facile, e più generale per la maggiore felicità dello Stato, ſecondano, o* SIRE, *un penſiere, che è tutto di V. M., e che è degno del Padre della Patria. A compiere una parte di queſto grande oggetto è deſtinata l'Opera, che ho l' onore di mettere a' Reali ſuoi piedi, e che la M. V. mi ha conceduto di fregiare dell' auguſto ſuo nome. La neceſſità di aver fortezze giudicioſamente diſpoſte, e ben coſtrutte, e munite, donde dipende la ſicurezza, e la tranquillità de' popoli, trae ſeco quella di aver nello Stato ſoggetti capaci a difenderle. Tali debbono quindi eſſere*

*formati dallo ſtudio della difeſa delle piazze forti: ma queſto ſtudio, che per l' addietro non occupava ſe non gli Allievi de' Corpi Reali dell' Artiglieria, e degl' Ingegneri, viene ora per utiliſſimo provvedimento di V. M. a dilatarſi, e diffonderſi non ſolamente fra i ſuoi Paggi d' onore, ma altresì fra gli Allievi della Reale Accademia. Queſt' Opera adunque, che è indirizzata ad iſtruire gli uni, e gli altri in un oggetto di sì gran momento, e conſeguentemente ad accreſcere col tempo il numero de' valoroſi difenſori della patria, tutta alla M. V. appartiene. Dalla degnazione, con cui Ella ſarà per accoglierla, reſterà ſempre più animato il mio zelo a*

*nuove intrapreſe per il Regio ſuo ſervizio, onde avere la gloria di qualificarmi viemeglio*

Di V. S. R. M.

*Umiliſſimo, oſſequioſiſſimo, e fedeliſſimo ſervidore, e ſuddito*
ALESSANDRO VITTORIO PAPACINO D'ANTONI.

# INTRODUZIONE
## ALLE SCIENZE MILITARI.

Le notizie, che hanno per oggetto i modi più proprj di guerreggiare, formano una vera Scienza; giacchè comprendono principj, regole, e indirizzi, i quali accozzati in varie guiſe ſervono a ideare combinazioni giudizioſe, a dare diſpoſizioni utiliſſime, ed a provvedere opportunamente in tutti i riſcontri offenſivi, e difenſivi. Nel ridurre queſta Scienza alla pratica fa di meſtiere, che alle funzioni della mente vadano congiunte quelle dell' animo, e del corpo, e che vi concorrano più perſone inſieme. Da quì avviene, che l' Uffiziale comandante dee alla teoria accoppiare il valore, il zelo, e l' attività, ed avere in conto ſommo

l' esatta osservanza della disciplina militare, senza la quale non è sperabile di conseguire *la Vittoria*, che è il fine, cui mira tutta la Scienza del guerreggiare. Le Storie antiche e moderne ci assicurano costantemente, che *la Sapienza congiunta col valore, e coll' attività di pochi, ma ben disciplinati guerrieri, bastano a fugare numerosi nemici incolti, o ignorantemente condotti.*

La Scienza del guerreggiare si distingue in due parti. La prima si chiama *Tattica*, e *Architettura militare* la seconda, e sì l' una, che l'altra ricevono dall'Artiglieria mezzi assai proprj, ed aiuto efficace.

La Tattica ha per oggetto tutte le disposizioni, ed i movimenti della gente di guerra per combattere alla scoperta. Per ricavare da queste operazioni un prospero suc-

ceſſo ſi eſigono inſtruzioni, e provvidenze, motivo, per cui la Tattica ſi dirama nelle ſeguenti parti.

1.ª Nella diſciplina militare.

2.ª Nell' eſercizio, nelle evoluzioni, e negli altri movimenti, che far debbono i battaglioni, e gli ſquadroni.

3.ª Nelle regole per comporre un eſercito, per farlo marciare, per accamparlo, e per iſchierarlo a giornata.

4.ª Nella cognizione del paeſe, in cui ſi guerreggia, degli ſtratagemmi militari, e degli indirizzi per ſervirſene opportunatamente.

5ª Nei diverſi modi di azzuffarſi, e di combattere alla ſcoperta, e nei principj neceſſarj per ideare, e ſcegliere nell' occorrenza la maniera più adattata alle circoſtanze del ſito, ed alle diſpoſizioni dell' avverſario.

La diſciplina comprende l'oſſervanza delle leggi dal Sovrano ſtabilite per la gente di guerra, e l'eſecutiva degli ordini particolari, che il Comandante ſtima di dare. E' neceſſario pertanto inſtruire i novelli militari in ogni loro dovere, col principiare dalle coſe, che alla ſubordinazione, ed alla pronta obbedienza s' appartengono; giacchè queſte ſono i due poli, ſu cui tutte le operazioni della guerra aggiranſi.

L' eſercizio militare conſiſte nel maneggio delle arme, che ciaſchedun ſoldato dee praticare in certe determinate maniere dal Sovrano ſtabilite, come le più proprie per combattere con vantaggio.

Le evoluzioni ſono que' movimenti, che ſi fanno da più ſoldati ſenza allontanarſi molto dal terreno, che occupano, come a

dire raddoppiar le file, fare quarti di conversione ec. Gli altri movimenti, coi quali i soldati s' allontanano maggiormente dal sito primiero a vista di disporsi, e di combattere con maggior vantaggio, o per ischermirsi dagli attacchi avversi, si sogliono chiamare *Manopere di guerra.*

Non potendo un' armata agire con vantaggio senza una ben intesa ordinanza, nè un solo Comandante badare a molti soldati, quando non sia assistito da' Subalterni, furono perciò in tutti i tempi suddivisi gli eserciti in varie parti, e ognuna provveduta di Generali di diverso ordine.

La prima distinzione nasce dalle tre diverse specie di truppa, che costituiscono l' odierna milizia, cioè Cavalleria, Fanteria, ed Artiglieria. Ciascheduna di queste specie

ſi ſuddivide in brigate, ed ogni brigata ſi compone con alcuni ſquadroni nella Cavalleria, con altrettanti battaglioni nella Fanteria, e con cinque, o ſei cannoni nell' Artiglieria; aſſegnandoſi poi uno, o due Generali pel comando particolare di ciaſcheduna brigata di fanteria, e di cavalleria.

Alcune delle regole per far marciare un' armata, per accamparla, e per iſchierarla a giornata ſi deducono dalle manopere particolari de' battaglioni, e degli ſquadroni; giacchè i movimenti di quella, e di queſti ſono ſimili, e della ſteſſa natura. Le altre regole dipendono poi dall' eſatta cognizione del paeſe, che ſerve di teatro alla guerra, e dal tempo, che s' impiega nella marcia; avvegnachè queſta rieſce più pronta, e meglio diſpoſta a miſura, che può farſi in

un maggior numero di colonne, e ſenza sfilare.

Nell' accampare l' armata ſi procura di aſſicurarne i fianchi, e di dare un gran fondo al campo, onde rieſca comodo il moverſi in eſſo, ed uſcirne in quella maniera, che meglio conviene.

Nello ſchierare l' eſercito a giornata ſi aſſicurano colle truppe ſcelte i fianchi della fanteria, e ſi avvalorano anche colla cavalleria, quando non rieſce di poterli appoggiare a qualche ſito naturalmente forte.

La cognizione, e l' uſo de' ſtratagemmi ſi acquiſta colla lettura degli ottimi Scrittori militari, e coll' eſercitarſi ſoventi in camera a farne l' applicazione a guerre ſuppoſte.

Servono gli ſtratagemmi a ingannare l'avverſario per indurlo a

dare qualche cattiva diſpoſizione, o a fare qualche movimento improprio, o a renderlo meno circoſpetto, o per poterlo poi ſorprendere nel ſuo campo, o nella marcia, per prendergli un convoglio, per privarlo della comunicazione co' ſuoi magazzini, per attaccarlo ove meno ſe lo aſpetta, o per inveſtire improvviſamente una ſua fortezza ſprovviſta d'alcuna coſa indiſpenſabile per fare una valida difeſa.

I diverſi modi di azzuffarſi, e di combattere alla ſcoperta, che comunemente diconſi *Ordini di battaglia*, dipendono dalla diverſa coſtituzione del ſuolo, in cui ſi dee combattere, dalla ſpecie, e qualità delle truppe, che ſi hanno, e dall' uſo, che s' intende fare di ciaſcheduna ſpecie di ſoldateſca: Imperciocchè le diſpoſizioni per fa-

re

re il maggiore sforzo colla cavalleria sono diverse da quelle, in cui si pretende di conservare questa, e di operare efficacemente colla fanteria, e colle artiglierie. L' ordine di battaglia, in cui si pretende di decidere la zuffa coll' urto delle truppe stesse, è diverso da quello, in cui si cerca di combattere soltanto cogli spari.

Noi abbiamo molti Scrittori antichi, e moderni, i quali o metodicamente per principj e per regole, o in forma di memorie, o finalmente per maniera di storia hanno trattato della Tattica. Fra gli antichi classici si contano Omero, Zenofonte, Tucidide, ed Ariano, i quali parlano del guerreggiare de' Greci, essendo questi i primi, che dell' arte della guerra gettarono i sodi fondamenti. Polibio descrive le guerre dei Romani con-

tra i Greci, e contra i Cartaginesi, procurando d'instruire nell' arte militare, e nella buona politica. Ne' Commentarj di Giulio Cesare si scorgono le maniere giudiziose, con cui guerreggiavano i Romani.

Fra le edizioni de' moderni s' annoverano le memorie di Montecucoli Modanese Generale Imperiale, le campagne di Turena Maresciallo di Francia, le memorie di Feuquieres Francese; le riflessioni militari di Santa Crux Spagnolo, le instruzioni del Re di Prussia per i suoi Generali, il corso di Tattica, e le altre opere di Meyzeroi Francese ec. Finalmente fra le storie militari de' secoli a noi vicini sono utilissime quelle di Carlo XII Re di Svezia, del Duca Carlo di Lorena denominato *il Grande*, quelle del Principe Eugenio di Savoia Maresciallo dell' Impero ec.

L' Architettura militare tratta delle maniere diverſe di coſtruire ripari, foſſi, e trincee, affine di combattere col favore di queſti lavori; motivo, per cui queſta ſcienza ſi diſtingue in ſemplice, e compoſta. Nell' Architettura ſemplice ſi conſiderano i ſiti proprj per eſſere fortificati, e le figure più convenienti per una ben inteſa fortificazione. Nell' Architettura compoſta ſi comprendono le regole per provvedere un ſito forte di tutto quanto occorre per una valida difeſa, i precetti, i modi, e gl' indirizzi per attaccarlo, e per difenderlo con tutta la perizia; combinando perciò parecchie regole della Tattica, e dell' Artiglieria con quelle della Fortificazione.

L' arte del fortificare è contemporanea a quella del guerreggiare, ma le figure delle fortificazioni han-

no variato di tempo in tempo. Consistevano le prime fortificazioni antiche in una muraglia semplice, la quale cingeva l' abitato; la sommità di questa cinta fu in seguito munita con merli, e piombatoj, per cui il difensore scopriva il piè della muraglia senza essere veduto dall' assalitore. Questa difesa di fronte fu indi avvalorata da quella di fianco, che le torri quadrate adattate alla cinta somministravano: ma perchè il lato verso la campagna riusciva indifeso di fianco, si usarono poi le torri rotonde, le quali, attesa la loro configurazione, minor perimetro indifeso presentavano all' inimico, ed erano più atte a resistere ai colpi degli arieti, coi quali formavansi in que' tempi le brecce.

Dopo l' invenzione de' cannoni seguita nel decimo quarto secolo si ripigliarono le torri quadrate, e si

collocarono con un angolo verſo la Piazza, e l' altro verſo la campagna, togliendo in tal guiſa ogni naſcondiglio all' aſſalitore. Da queſto ripiego hanno avuto origine i baſtioni dell' odierna fortificazione, ne' quali, omeſſa la figura quadrata, ſi è conſervato l' angolo verſo la campagna formato da due facce, e per avere una difeſa meno obbliqua, ſi ſono diſpoſti i fianchi perpendicolari alla cinta.

Fin' ora ci è ignoto l' autore de' primi baſtioni, ed il tempo preciſo, in cui furono ideati. Coſa certa però è, che i primi baſtioni furono coſtrutti avanti del 1450, ed aſſai piccioli; ſe gli diede indi maggior ampiezza, affine di renderli capaci a contenere alcuni cannoni; e finalmente ſe ne accrebbero le miſure al ſegno dell' odierna fortificazione, e furono chiamati

*Gran baluardi*, i cui fianchi erano formati da un Orecchione tondo, e da un' altra muraglia rettilinea costrutta più a dietro per avere il pezzo traditore. Il Duca Lodovico di Savoia ne fece costruire uno in Torino nel 1461 denominato il bastione di san Lorenzo, o del *Garitone de' fiori*, la cui faccia sinistra di trabucchi 30 verso mezzanotte, ed il fianco ritirato di trabucchi 10 coll' orecchione tondo esistono ancora oggigiorno nel giardino Reale. Questo bastione fu terminato nel 1464, e per lettere dello stesso Duca fu destinato il professore Michele Canale per riconoscere, se era fatto a dovere per quindi spedirne il saldo conto agli impresarj; non avendosi verun riscontro, se prima del 1461 i gran baluardi siano stati costrutti altrove. I cinque bastioni, che nella difesa di Rodi del 1521

ſi denominavano di Spagna, d' Inghilterra, d' Italia, d' Auvergna, e di Provenza, erano di data poſteriore; poichè nel 1480, allorchè quella Città fu aſſediata dal Baſsà Paleologo, le ſue fortificazioni conſiſtevano in replicate cinte terrapienate, e munite di torri. Lo ſteſſo dee dirſi de' baſtioni, che furono coſtrutti a Candia ſotto la direzione di Gabriele Tardino di Martinengo nobile Breſciano, giacchè queſt' Ingegnere ha eſercitata tale ſua profeſſione in principio del ſecolo decimo ſeſto, eſſendo poi ſtato fatto Generale d' Artiglieria nel 1532 dal Imperadore Carlo V, atteſo che eraſi diſtinto aſſai nella difeſa di Rodi aſſediato da Solimano nel 1521.

Molti fra gl' Italiani s' applicarono fin dal ſecolo decimo quinto allo ſtudio della fortificazione, di modo che verſo il fine del ſecolo fiori-

rono fra gli altri Pasini di Padova, Giovanni di Peruggia, Matteo Sanmicheli Veronese, e Giovan Battista Caporali Professore pubblico di Fortificazione, e commentatore di Vitruvio. Il credito, che nel susseguente secolo gl' Italiani s' acquistarono in questa Scienza, li fece divenire gl' Ingegneri di tutta l' Europa, andando a gara i Sovrani per averne al loro servizio, come consta di molti, e fra gli altri di Michele Sanmicheli di Verona, che ricusò le onorevoli condizioni offerteli dall' Imperadore Carlo V, e da Francesco I Re di Francia; del Cavaliere Paccioti di Urbino autore delle Cittadelle di Torino, e di Anversa, di Francesco Girumella, il quale, essendo passato al servizio dell'Elettore di Brandeburgo Gioanni Giorgio, fece costruire le fortezze di Custrino, e di

Spandan, e di Buſca, che ricusò di andare al ſervizio di Francia per continuare in quello di Savoia, ove fra le altre coſe fece coſtruire il Forte di santa Maria a Suſa. A richieſta del Gran Maſtro di Malta furono colà ſpediti Franceſco Laparelli dal Pontefice Pio quarto, Baldiſſero Lanza dal Gran Duca di Toſcana, Bartolommeo Genga dal Duca d' Urbino per ideare le fortificazioni in difeſa di quella Città, e ſpecialmente nel ſito della Valetta. Jacomo Caſtriotto d'Urbino, eſſendo ſtato chiamato al ſervizio del Re Enrico ſecondo, mentre queſto Sovrano guerreggiava contro la Spagna, vi ſi reſe talmente celebre, che dovette ragionare più volte col gran Conteſtabile di Francia il Duca di Montmoransì, e collo ſteſſo Re Enrico intorno la qualità delle fortezze la più conve-

niente a quella Monarchia. Fra le altre cose, che conciliarono a quest' Ingegnere la stima de' Francesi, una fu il campo da esso trincerato nel 1557 in attinenza di Compiegna, e l' altra sono i gran baluardi, che nel 1558 fece adattare avanti le torri, che fiancheggiavano la cinta di Calè, dopo che questa Città fu espugnata dalle armi del Re cristianissimo.

Per quanta diligenza siasi usata per trovare edizioni oltremontane del decimo quinto, e decimo sesto secolo intorno la Fortificazione, non è giunta a mia notizia se non quella di Albertò Durero pittore di professione nato in Nurimberga l' anno 1471, la cui traduzione dalla tedesca in lingua latina fu stampata in Parigi nel 1535. In quest' opera, in cui trattasi del modo di costruire Città, Fortezze, e Castelli, si osserva, che l' autore in vece dei

baluardi della moderna figura forma una ſpecie di baſtioni coi fianchi retti fra eſſi uniti da una curva ſaliente, che fa le funzioni delle due facce. Queſti baſtioni ſono competentemente ſpazioſi, e muniti di caſematte per collocarvi artiglierie a due ordini.

Fra gl' Italiani, che nel ſecolo decimo ſeſto ſi ſono ſegnalati colle loro produzioni pubblicate colle ſtampe, ſi contano Tartaglia Breſciano nel 1554 inventore della ſtrada coperta, delle cortine curvilinee, delle rettilinee rientranti, de' cavalieri, de' fianchi baſſi, della berma, e del modo di correggere l' angolo fiancheggiato, allorchè è molto acuto.

Girolamo Lanteri inventore della Cunetta nel 1563. Cattaneo Novareſe inventore delle piazze d'armi nel 1567. Alghiſi di Carpi

inventore nel 1570 dell' Isola posta avanti la cortina rientrante per accrescere, ed avvicinare la difesa di fianco, e per facilitare le irruzioni contro il passaggio del fosso. Demarchi Romano autore nel 1577 di cento trentanove sistemi pel Corpo della piazza, ne' quali fra le altre cose si comprendono varie figure, combinazioni, e proporzioni per li fianchi, affine di accrescere questa difesa, o per avere più d'un pezzo traditore. L' ordine rinforzato, i maschj, ed i quartieri disposti in forma di trinceramenti formano una parte di que' sistemi, le cui figure furono stampate assai prima de' commenti a spese del Pontefice allora regnante, e regalate le copie a diversi Sovrani.

Girolamo Maggi inventore nel 1584 delle facce rettilinee piegate in dentro, ed il mentovato Castriotto

autore delle facce, e cortine ſpezzate ſalienti, e delle facce curve col dorſo verſo la campagna.

Le fortificazioni, che in que' tempi ſi coſtruivano per cingere qualche borgo, o città, avevano la linea di difeſa fra i trabucchi 120 in 160, di modo che l'aſſalitore apriva la breccia nella lunga cortina, che univa due baſtioni, in vece che nelle Rocche la linea di difeſa ſi faceva a tiro di moſchetto, motivo, per cui queſte fortificazioni riputavanſi migliori delle altre.

La Cittadella eſagona regolare fatta coſtruire dal mentovato Matteo Sanmicheli a Caſale di Monferrato avea la linea di difeſa di trabucchi 65, onde le facce de' baſtioni erano di trabucchi 25, ed i fianchi di trabucchi 8, ma il Marcheſe di Savorgnani ne ac-

crebbe poi le misure nel susseguente secolo.

A vista di migliorare le fortificazioni della Città di Torino il Duca Emanuele Filiberto, dopo che fu terminata la Cittadella, fece distruggere la piattaforma situata verso tramontana, e fece costruire in questo lato i due bastioni, che esistono presentemente a destra, ed a sinistra di Porta Palazzo colla linea di difesa di trabucchi 80. Da questo termine in poi le fortificazioni degli altri borghi e città sono state costrutte, o aggiustate colla linea di difesa a tiro di moschetto, e gli assalitori hanno impresa la breccia nella faccia del bastione.

Gli Scrittori del secolo decimo settimo sono in gran numero, e di varie nazioni, fra i quali coloro, che hanno dato qualche idea non ancora per l'addietro pubbli-

cata, ſi contano Pietro Sardi Romano propone nel 1618 di ſituare i Cavalieri nel mezzo della cortina alti a guiſa di un Maſchio, affine di difendere la ſommità della breccia ne' due baſtioni contigui, ne' quali, atteſa la grande eſtenſione del terrapieno, ſi poſſono fare alcune tagliate difeſe di fianco dallo ſteſſo Cavaliere.

Buſca Milaneſe autore nel 1619 delle cortine rettilinee ſalienti in fuori, dei ſiſtemi di demolizione, e dei gran baſtioni diſgiunti dal corpo della piazza. Egli dà pure la prima idea della Fortificazione a roveſcio.

Errard di Barleduc Franceſe propone nel 1622 di fare i fianchi inclinati verſo la cortina, affine di naſcondergli alle batterie dell' aſſalitore. De Villa Franceſe dà nel 1628 la maniera di fortificare le

Piazze regolari, e le irregolari. Marrolois Olandese, e Freitag Polacco danno nello stesso anno la Falsa braga parallela.

Scheiters Tedesco autore nel 1635 del Corpo di piazza formato alternamente da piccioli bastioni, e da denti uniti col mezzo di cortine. Usa pure i gran bastioni disgiunti dal corpo di piazza col situarli avanti i denti, e forma tre ordini di fuoco nei fianchi de' gran bastioni.

Dilichio Sassone dà nel 1640 le regole per munire le fortezze.

Medrano Spagnuolo autore nel 1645 de' fianchi coll' angolo ottuso sulla cortina, e delle piazze d' armi col doppio spalto.

Floriani Italiano autore delle fortificazioni di quella parte della Città di Malta, che si denomina *la Floriana*, dà nel 1654 alcune

ma-

maniere di accrescere nel corpo di piazza la difesa di fianco, e propone i fianchi bassi nel rivellino. Tensini Ferrarese autore nel 1655 dei sistemi della seconda classe pel corpo di piazza.

Pagan Francese accresce nel 1674 l' angolo al fianco col fare esso fianco perpendicolare sulla linea di difesa. Egli è autore delle Controguardie interrotte, e delle continuate.

Porroni Italiano autore nel 1676 di varie sorte d' opere esteriori. Donato Rossetti Piemontese pubblica nel 1678 la Fortificazione a rovescio ragionata in forma di dialoghi.

Blondel Francese propone nel 1688 quattro ordini di fuoco nei fianchi, e due ordini in quella parte della faccia del bastione, che difende il fosso del rivellino, e circa

que' tempi Vauban Francese produce le Torri bastionate, e casamattate.

Gli Scrittori del corrente secolo sono molti, ma le novità non corrispondono a un così gran numero. Fra quelli, che si sono distinti, si contano Coheorn Olandese, il quale dà nel 1706 profili molto vantaggiosi per le piazze costrutte nei siti piani ed acquatici. Il Conte di Robilant Torinese adduce nel 1744 varie combinazioni giudiciose per li sistemi di demolizione. Il sistema dal sig. Carlo Andrea Rana di Susa professore di queste Regie Scuole ideato nel 1758 è di un carattere assai distinto per la novità delle figure, per la varietà delle ottime combinazioni, che lo compongono, e per la gran superiorità di fuoco, che il difensore ha sull' assalitore, allorchè questo s' alloggia nelle fortificazioni.

Si tralaſciano di citare molti altri Scrittori di queſto, e dello ſcorſo ſecolo, i quali, non eſſendo informati delle ſcoperte già pubblicate altrove, hanno creduto di produrre delle invenzioni fra gl' Ingegneri.

Gli Italiani, che ſcriſſero nei due primi ſecoli della Fortificazione, diedero pure varj precetti, regole, ed indirizzi per attaccare, e difendere le piazze. Fra gli altri il già citato Cattaneo adduce nel 1567 le parallele, le trincee d' approccio configurate ſecondo l' uſo odierno coi crocetti nei riſvolti per collocarvi i moſchettieri, affine di proteggere il lavoro della zappa, che s' avanza verſo la fortezza.

Sardi in principio del ſuſſeguente ſecolo deſcrive particolarmente i lavori, che ſi fanno colla zappa nell' eſpugnazione delle for-

tezze. De Villa nella mentovata opera del 1628 tratta pure del modo di attaccare, e difendere le piazze. Goulon Ingegnere Imperiale ha nel ſeguito dato miglior ordine alle diviſate regole, e le ha adattate al maggior numero delle artiglierie, che s'adoperavano in quel tempo; ma Vauban, che diceſi inventore de' tiri di rimbalzo, ha compita l' opera per ciò, che all' attacco delle piazze s' appartiene, col formarne un trattato ſiſtematico, in cui nel rettificare i precedenti uſi, propone maniere, e combinazioni molto proprie per promovere a dovere queſt' importante operazione di guerra. Il credito ſuo li ha procurato il poſto di Mareſciallo di Francia. Queſt' Ingegnere ha avuto per competitore il già mentovato Coheorn ſalito anch' eſſo pel ſuo merito ai primi impieghi delle milizie Olandeſi.

L' uſo delle mine per accreſcere la difeſa delle piazze è molto antico; ma il modo di ſervirſene prima, che ſi ſcopriſſe la polvere di guerra, era aſſai diverſo dal preſentaneo. I primi Ingegneri Italiani hanno pure data la maniera di adoperare la polvere nelle mine, affine di roveſciare gli alloggiamenti, e le batterie dell' aſſalitore. Goulon vi ha poi aggiunto l' idea della guerra ſotterranea, ed ha meſſo ordine alla materia; ma Andrea Bozzollino Capitano de' noſtri minatori, dopo d' eſſerſi molto diſtinto l'anno 1706 nella difeſa delle contrammine di queſta Cittadella, ha nel 1717 col ſuo eccellente libro perfezionata queſta dottrina.

L' invenzione delle artiglierie, avendo fatto abbandonare le antiche macchine, colle quali ſi colpiva l' inimico da lontano, e ſi at-

terravano le cinte delle fortezze, ha dato luogo a ſtabilire Arſenali, in cui le arme ſuddette, le munizioni, i carreggi, gli ſtrumenti, e gli attrazzi d'ogni ſpecie inſervienti alla guerra ſi fabbricano, e ſi cuſtodiſcono, ed a formare quella gerarchia di militari, che *Artiglieri* s' appellano, affinchè ſotto l' indirizzo di queſti vengano tutte le diviſate coſe maeſtrevolmente coſtrutte, e le arme di gran calibro ſiano dai medeſimi adoperate con ogni perizia. Le notizie neceſſarie per ben eſeguire queſte incumbenze coſtituiſcono la ſcienza degli Artiglieri, i quali in vano tentarono per molti anni di giugnere colla ſola pratica a quella perfezione, di cui la materia è ſuſcettibile, ognivoltachè è maneggiata con quei principj fiſicomeccanici, dai quali trae la ſua origine, e l' incremento.

Fra le inſtruzioni, che ſi danno in queſte Regie Scuole teoriche, il corſo dell' Architettura militare diviſo in ſei libri ne coſtituiſce uno de' principali rami. La Fortificazione regolare, di cui trattaſi in queſto primo libro, è diviſa in cinque parti. Nella prima ſi danno diverſe coſtruzioni per configurare il corpo della piazza; nella ſeconda ſi tratta de' modi di accreſcere le difeſe nello ſteſſo corpo di piazza. La terza parte contiene le regole per le opere eſteriori, che ſi fanno al di là del gran foſſo; nella quarta ſi aſſegnano gl' indirizzi per li diſegni di fortificazione, e finalmente nella quinta ſi dà una idea delle fabbriche a reſiſtenza di bomba.

La perizia de' Maeſtri nell' inſegnare, l' uſo de' modelli nelle ſpiegazioni, il comodo di poter condurre gl' inſtruendi attorno le for-

tificazioni, e lo ſtudio da queſti premeſſo nella Geometria, eſſendo altrettanti mezzi efficaciſſimi per facilitare l' intelligenza di queſta dottrina, ci diſpenſano dal diſtenderla con quella minutezza, che eſigeſi, qualora ſi tratta d' inſtruire la gioventù priva di ſomiglianti aiuti.

PARTE

# PARTE PRIMA

## FORTIFICARE I POLIGONI REGOLARI.

1. L'Architettura militare ſi diſtingue in difenſiva, ed offenſiva. Nella difenſiva ſi comprendono le fortificazioni per le piazze di guerra, quelle per i trinceramenti di campagna, e le regole per valerſi de' ſiti forti, affine di far fronte con poca gente a numeroſo nemico.

L' offenſiva ha per oggetto tutti que' lavori, che ſi fanno nell' attaccare una qualche fortificazione, e sì in queſta, come nella difenſiva ſi ha per maſſima fondamentale di *aſſicurare ſe medeſimo prima di cercare a offendere l' inimico.*

2. La Fortificazione ſi divide in *Regolare*, ed *Irregolare*. Si chiama regolare, allorchè ſono uguali le parti della medeſima denominazione, e ſi dice irregolare, ognivoltachè le diviſate parti ſono diſuguali.

3. Sotto nome di difeſa s' intende nell' Architettura militare qualſivoglia oſtacolo, e reſiſtenza ſi uſi per impedire che l' aſſalitore non s' impadroniſca del ſito forte.

4. Si conſiderano per oſtacolo tutti quegl' impedimenti inanimati, che l' inimico dee ſuperare per introdurſi nel ſito forte. Queſti oſtacoli ſono *naturali*, o *artefatti*. Fra gli oſtacoli naturali ſi contano i laghi, i fiumi, le paludi, le altezze inacceſſibili, le balze, i burroni, ed i precipizj, e ſi comprendono negli oſtacoli artefatti i terrapieni, le muraglie, i parapetti, i foſſi, e gli ſteccati, coi quali ſi chiude, e ſi muniſce un ſito, che ſi vuol rendere forte.

5. La reſiſtenza, ed oppoſizione per impedire, che l' aſſalitore non s' introduca nel ſito forte, ſi fa dalla guarnigione coll' arme d' ogni ſpecie, coi fuochi artificiali, e colle mine.

6. Da queſte premeſſe ſi deduce il ſeguente principio, il quale forma la baſe di tutta l' architettura militare difenſiva.

*Nel fortificare un ſito è neceſſario aver preſente la maſſima ſtabilita* (§. 1.), *e combinare nel miglior modo poſſibile gli oſtacoli inanimati colla reſiſtenza della guarnigione.*

Affine d' incominciare dalle combinazioni ſemplici per indi paſſare alle compoſte, s' applica in queſto libro il diviſato principio alle Piazze di guerra regolari coſtrutte in un ſuolo eſattamente piano, ed unito, nelle quali gl' impedimenti inanimati ſono tutti artefatti, e ſi conſidera ſolamente quella reſiſtenza, che la guarnigione fa coi cannoni, coi mortai, e cogli ſchioppi.

## CAPO PRIMO.

### *Delle arme, che s' adoperano in guerra.*

7. Sono di due ſpecie le arme, che s' adoperano dagli odierni militari, cioè *arme bianche*, ed *arme da fuoco*. Si com-

prendono nella prima ſpecie le ſpade, le ſciable, le baionette, gli ſpontoni, le alabarde, e le falci manicate al roveſcio; ſervendo tutte queſte arme per combattere da vicino.

Si annoverano poi nelle arme della ſeconda ſpecie le piſtole, gli ſchioppi, le carabine, le ſpingarde, i cannoni, i mortai, e gli obici, e ſervono queſte arme per offendere l' inimico da vicino, e da lontano col mezzo de' globi, che da eſſe vengono cacciati.

8. Gli ſchioppi della Fanteria, e de' Dragoni cacciano palle di piombo del peſo d' un' oncia; ma, quando ſi caricano col cartoccio, ſi uſano le palle, che peſano ſolamente ſei ottavi di un' oncia.

Le palle da ſpingarda ſono pure di piombo, e peſano once tre in quattro.

Le palle da cannone ſono di ferro, il peſo loro è di libbre quattro ſino a libbre trentadue. Que' cannoni, che ſi caricano con palle da libbre quattro ſino a libbre dieci, ſi chiamano *Sagri*, *Falconetti*, o *Pezzi di campagna*, e s' adoperano principalmente nelle battaglie; e quegli altri cannoni, che ſi ca-

ricano con palle da libbre ſedeci ſino a libbre trentadue, ſi chiamano *Pezzi di batteria*, o *da breccia*, e ſi uſano nell' attacco, e nella difeſa delle Fortezze.

9. I mortai ſono ſtati ideati per ſervirſene negli aſſedj. I più groſſi hanno il diametro della loro bocca di un piede liprando, e ſervono a cacciar pietre, onde ſi chiamano *mortai Petrieri*.

I mortai, che cacciano bombe, ſono di tre calibri diverſi a miſura della varietà del diametro delle bombe, ch' eſſi gettano. Le bombe più groſſe hanno il diametro di once 9. del piè liprando; ma queſte ſi adoperano di raro per la gran difficoltà, che s' incontra nel maneggiarle. Il diametro delle bombe ordinarie è di once $7\frac{1}{4}$ del piè liprando, e quello delle mezze bombe è di once $5\frac{2}{3}$.

S' adoperano anche i mortai per gettare granate reali, ed altre a riparo. Le prime hanno il diametro di once $3\frac{2}{3}$, ed il diametro delle ſeconde è di onc. $2\frac{1}{6}$.

Vi ſono poi altre granate più picciole, il cui diametro è di once $1\frac{2}{3}$, e queſte ſi gettano dai granatieri ſenza alcun mortaio, e per ciò ſi chiamano *Granate a mano.*

Finalmente ſi fa uſo degli Obici per cacciar da lontano granate reali nelle battaglie, e per iſparare a cartoccio da vicino in dette battaglie, e nella difeſa delle Piazze.

10. Eſſendo le arme da fuoco ſtate ideate per colpire un propoſto oggetto, è neceſſario, per conſeguire queſto fine, che ſi conſideri la lunghezza del tiro, e la forza, con cui il globo proietto dall' arma urta il berſaglio: Imperciocchè più difficilmente ſi colpiſce l' oggetto preſo di mira, e ſi ſminuiſce la forza del colpo a miſura che ſi ſpara più da lontano.

Da queſta conſiderazione naſce la diſtinzione di *Tiro in miſura*, e *Tiro fuori di miſura.* Il primo diceſi *eſatto*, atteſo che facilmente colpiſce il berſaglio, e ſi adopera più che ſi può in tutte le fazioni. Il tiro fuori miſura rieſce tanto meno eſatto a miſura, che

l' oggetto è più lontano, di modo che il tiro maſſimo rieſce ineſatto a ſegno tale, che ſuol chiamarſi *Tiro perſo.*

Per avere il tiro maſſimo convien ſparare l' arma in una elevazione tale, che formi un angolo ſopra l' orizzonte di gradi 30 in 45 ſecondo che l' arma è di picciol, o di gran calibro. Di queſti tiri non ſi fa uſo in guerra ſe non ſe di raro, ed è, quando ſi ha a colpire un berſaglio, che, atteſa la ſua grande eſtenſione, non ſi può fallire, come ſarebbe, ſe ſi doveſſe bombardare da lontano una Città vaſta.

11. Nella ſeguente tavola ſi danno le lunghezze de' tiri eſatti, e quelle de' tiri maſſimi, eſſendo le arme ſparate colle ſolite cariche di fazione, cioè con tanta polvere, che eguaglia i due terzi del peſo della palla negli ſchioppi, e nelle ſpingarde, la metà del peſo della palla nei ſagri, ed i tre ottavi nei cannoni da breccia.

Lungezza de'

| | | Tiri in misura | Tiri massimi. |
|---|---|---|---|
| Schioppo da fantaccino | Trab. | 80. | 400. |
| Spingarda . . . . | | 130. | 700. |
| Cannoni dell' ordinaria lunghezza | da ll. 4. . . | 130. | 900. |
| | da ll. 8. . . | 160. | 1000. |
| | da ll. 16. . . | | 1060. |
| | da ll. 32. . . | | 1200. |

12. Quanto alla forza de' colpi la sperienza dimostra, che anche i più deboli, come sono le palle cacciate dallo schioppo a tiro perso, bastano per offendere gli uomini, ma, trattandosi di distruggere muraglie di consistenza, come sono quelle delle odierne fortificazioni, convien adoperare i cannoni di batteria, facendo i tiri in misura, e, se questi pezzi si spareranno sotto misura, si atterrerà la muraglia in un tempo più breve a misura, che i pezzi saranno più vicini al bersaglio.

13. Per avere i tiri massimi coi mortai, e cogli obici, si debbono sparare colla camera piena di polvere, ed in una elevazione di gradi 40 in 45, col qual mezzo s'ottengono le seguenti lunghezze.

Tiri maſſimi

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mortai | Da Granate reali . . | Trab. | 400. |
| | Da mezze bombe . . . . . | | 500. |
| | Da bombe ordinarie . . . . | | 650. |
| | Da groſſe bombe . . . . . | | 800. |
| | Petrieri . . . . . | | 100. |

Obici, che cacciano granate reali 400 in 500. ſecondo che è diverſa la loro lunghezza.

Affine di ottenere i tiri eſatti coi mortai, conviene ſpararli a diſtanza tale dal berſaglio, che non oltrepaſſi la terza parte della lunghezza de' riſpettivi tiri maſſimi, adoperando cariche ſminuite a ſegno tale, che, ſparando all' elevazione di gradi 40 in 45, giungano le bombe nel ſito preſo a berſagliare.

14. I mortai petrieri, e quelli da granate reali ſervono ſolamente per offendere gli uomini. S' adoperano i mortai da mezze bombe per iſmontare i cannoni del nemico, e per diſtruggere le fabbriche civili; ma quelli, che cacciano bombe d' ordinaria groſſezza, producono effetti maggiori in dette fabbriche: per la qual coſa s' adoperano contro quelle caſe, che con poca mae-

ſtria ſono ſtate aggiuſtate con travi, e terra per formarne magazzini, ed alloggi a reſiſtenza di bomba. Si uſano pure queſti mortai da bomba per iſprofondare le caſematte, ed i magazzini coſtrutti ſecondo le proporzioni dello ſcorſo ſecolo: imperciocchè nel ſecolo corrente ſi uſano in queſta coſtruzione proporzioni tali, che rendono inefficace l' effetto d' eſſe bombe.

15. Affinchè la bomba urti colla ſua forza maſſima, è neceſſario, che il mortaio ſia ſparato colla camera piena in una elevazione tale, che la bomba percuota perpendicolarmente la ſuperficie del berſaglio; ma riuſcirà minore la forza dell' urto a miſura, che la bomba percuoterà il berſaglio in una direzione più obbliqua.

16. La linea, che deſcrivono i proietti dalle arme da fuoco, ſi chiama *Trattoria*, o *Tragittoria*. Queſta linea è ſempre una curva, la quale s' approſſima aſſai alla retta nei tiri eſatti fatti cogli ſchioppi, colle ſpingarde, e coi cannoni; ma ne' tiri maſſimi di qualſivoglia arma da fuoco manifeſtaſi molto curva eſſa linea, la quale ſarebbe pre-

cisamente una *parabola*, se l' aria non resistesse al movimento del proietto; ma perchè questa resistenza è notabilissima, come dimostrerassi negli insegnamenti Fisico-meccanici, così la trattoria riesce d' una natura molto diversa dalla parabola.

Per maggior semplicità si denominano *Tiri rettilinei* quelli fatti in misura coi cannoni, e cogli schioppi, affine di distinguerli da quelli fatti fuori di misura, e dagli altri de' mortai, che riescono sempre molto curvilinei; e siccome nella fortificazione se ne proporzionano le difese ai tiri esatti del cannone e dello schioppo, così di questi tiri rettilinei s' intenderà sempre parlare in avvenire, fuorchè si avvisi altrimenti.

## CAPO II.

### *Cosa sia sito forte, e quali i suoi distintivi.*

17. Un uomo, che si vede assalito da molti, cerca tosto di rifuggiarsi in qualche sito, ove sia sicuro, ed in cui possa facilmente difendersi in caso, che

i ſuoi nemici tentino a ſcacciarlo colla forza. Queſto ripiego, che è impreſſo in noi dalla natura, vien praticato anche da molti uomini inſieme, qualora ſi vedono aſſaliti da un numero molto maggiore; la qual coſa dimoſtra evidentemente la neceſſità di aver preſente in tutte le combinazioni, e le diſpoſizioni dell'Architettura militare la maſſima ſtabilita (§. 1.).

18. Il ſito, in cui pochi uomini ſono in ſicuro, e dal quale poſſono difenderſi contro molti nemici per un tempo conſiderabile, ſi chiama *Forte*, *Fortezza*, *Fortificazione.*

Se queſto ſito ſarà ſtato formato dalla natura, ſi dirà *Fortificazione naturale*, ſi dirà *artificiale*, ſe il ſito forte ſarà opera degli uomini, e ſi chiamerà *Fortificazione miſta*, ſe ſarà un coſtrutto della natura, e dell'arte.

19. Per praticare il principio ſtabilito (§. 6) è neceſſario, che il ſito forte abbia le due ſeguenti condizioni.

1.ª Che gli uomini rifugiati in queſto ſito ſiano ſicuri, e riparati contro qualſivoglia tentativo dell'aſſalitore.

2.ª Che i medesimi si possano difendere senza molto esporsi, allorchè l'inimico s'avvicina al sito forte per iscacciarli.

20. Affinchè s'abbia la prima condizione nel sito forte, fa di mestiere, che l'altezza della sua cinta sia tale, che l'assalitore non vi si possa introdurre nè meno col mezzo di scale, ed è in oltre necessario, che i difensori trovino in questo sito alloggi sicuri per riposarvisi, e magazzini proprj per conservare i viveri, e le munizioni da guerra, e specialmenle le polveri.

S'ottiene poi la seconda condizione col mezzo d'un riparo chiamato *Parapetto* fatto alla sommità della cinta, il quale cuopre in parte il difensore, allorchè combatte, e col dare una conveniente figura al recinto, per cui il difensore possa scoprire l'inimico tutto d'intorno, allorchè s'accosta alla fortezza, e colpirlo coi tiri esatti del cannone, e dello schioppo.

21. Si faranno osservare agli allievi le due condizioni di un sito forte nei modelli, incominciando per maggior semplicità da quello del ridotto casa-

mattato, in cui, attesa l' altezza della muraglia, la guarnigione è sicura contro un colpo di mano, la spessezza della muraglia di questo ridotto può resistere per alcuni giorni ai colpi del cannone, e la grossezza delle volte, che cuoprono gli alloggi, ed i magazzini, somministra un ritiro sicuro contro le bombe, il che tutto corrisponde alla prima condizione.

Col mezzo della banchetta, e del parapetto, il quale ha una pendenza verso la campagna, il fantaccino può far fuoco contro l' assalitore senza molto esporsi, e dopo di avere sparato può discendere sul rampale per istarvi interamente a coperto, finchè abbia ricaricato lo schioppo, le quali cose corrispondono alla seconda condizione di un sito forte; ma perchè, attesa la grossezza del parapetto, e la di lui pendenza, la quale non dee mai eccedere la quinta parte d' essa grossezza, non può il fantaccino scoprire il terreno contiguo al sito forte, se non se a una distanza quintupla dell' altezza della cinta, così la seconda condizione trovasi adempiuta solamente in parte nel ridot-

to, mentre è eſeguita in tutta la ſua eſtenſione nell' altro modello munito di baſtioni, giacchè la figura di queſto recinto toglie ogni naſcondiglio all' inimico.

## CAPO III.

### *Fortificare per di fuori i poligoni regolari.*

22. Per fortificare i poligoni regolari per di fuori, baſta adattare un baſtione a ciaſchedun angolo; la qual coſa potendoſi fare in diverſe maniere, ſe ne adducono in queſto libro alcune delle principali, incominciando dalla fortificazione del quadrato.

23. Per adattare i baſtioni al quadrato A B C D ſi tirano le diagonali indefinite A D, B C. Si divide un lato A B in cinque parti uguali nei punti F, G, H, K, ſi fa C V uguale ad una d' eſſe quinte parti. Si piglia l' intervallo K V, e fatto centro in K ſi ſegna il punto L; ſi fa B M uguale L A, e ſi tirano le rette F M, L K. Si divide F M pel mezzo in N, e fatto centro in N coll' intervallo N F ſi ſegna il TAV. I. FIGURA I.

punto P, e fatta MO uguale LP, e tirate le rette PF, KO, ſi hanno i mezzi baſtioni LPFA, MOKB.

Col ripetere queſte operazioni negli altri lati, ſi hanno i baſtioni interi FPLZX, KOMYQ, RS, TEV.

24. Denominazioni delle linee.

La linea LPFKOMYQRSTEVXZ forma il recinto della fortificazione, e ſi chiama *Linea magiſtrale*, *Linea della ſcarpa*, *o del cordone*, mediante la quale ſi diſegna qualſivoglia fortificazione ſul terreno.

Lo ſpazio chiuſo dalla magiſtrale ſi chiama *Corpo della Piazza*.

LP Faccia del baſtione
PF Fianco del baſtione
AL Capitale del baſtione.
A Centro del baſtione
AF Mezza gola
XAF Gola intera
FK Cortina
AB Lato del poligono interiore
LM Lato del poligono eſteriore.
KPL Linea di difeſa.

La retta *rt*, che da un punto *t* preſo nel fianco KO ſi tira a un punto *r* preſo nella faccia oppoſta LP, ſi chia-

chiama *Difesa ficcante*, a distinzione della K P, che dicesi *Difesa radente*, o *stringente*.

25. Denominazioni degli angoli.

Tutti gli angoli, che hanno il loro vertice verso la campagna, chiamansi *Salienti* a distinzione di quegli altri, che, avendo il vertice verso il corpo della piazza, si dicono *Rientranti*.

P L Z Angolo fiancheggiato del bastione.

F P L Angolo alla spalla

P F K Angolo al fianco

P F M Angolo della difesa

F K L Angolo diminuito, o primo fiancheggiante

L I M Angolo della tanaglia

F A L Angolo della mezza gola.

26. Affine di conoscere l' estensione delle parti di una fortezza, si forma in disparte una scala col dividere la linea di difesa K L in ottanta trabucchi.

Col mezzo di questa scala si trova, che nel quadrato

Il lato del poligono interiore è di trabucchi . . . . . 70.

Il lato del poligono esteriore di trabucchi . . . . . 112.

La cortina trabucchi . . . 42.
La faccia . . . . . 35.
Il fianco . . . . . 12.
La mezza gola . . . . . 14.

Essendo per costruzione uguali le tre rette F M, M R, F R, sarà l' angolo fiancheggiato F M R di gradi 60.

27. Considerando la figura della magistrale, si scorge come per mezzo di questa trovasi adempiuta esattamente la seconda condizione per un sito forte (§. 19): Imperciocchè tutte le parti di questa cinta sono disposte in modo, che l' inimico non può accostarvisi a tiro delle arme da fuoco senza essere veduto, e colpito, giacchè i bastioni colle loro facce bersagliano di fronte la campagna tutto d' intorno, si difendono scambievolmente per mezzo dei loro fianchi, e questi difendono pure la cortina, che li congiunge, ogni voltachè l' altezza della cinta non oltrepassa una decima parte della lunghezza d' essa cortina (§. 21). Le cortine bersagliano anch' esse il terreno intermedio ai due bastioni laterali, e somministrano una comunicazione comoda, e sicura fra essi.

28. Volendo fortificare il pentagono, dal ſuo centro Q ſi tirino le capitali indefinite Q A, Q B; dividanſi due lati confinanti A B, A C ciaſcheduno per metà nei punti F, G, e facendo centro in F coll' intervallo F G ſi notino i punti H, L per i vertici di due angoli fiancheggiati de' baſtioni. Dividaſi F G in tre parti uguali nei punti O, P, e fatto centro in F coll' intervallo F P ſi notino i punti M, N per le eſtremità della cortina. Si tirino indi le rette H M, L N, e diviſa L N per metà in R, ſi faccia centro in queſto punto, e coll' intervallo R N ſi noti il punto S, e condotta S N, ſarà H S la faccia, ed S N il fianco, e facendo L T uguale H S, s' avrà M T per l' altro fianco, e ſarà delineato il fronte di fortificazione H S N M T L. TAV. I. FIGURA II.

Ripetendo queſte operazioni ſulli altri lati ſarà fortificato tutto d' intorno il propoſto pentagono, il quale avrà le proprietà deſcritte (§. 27.) per una ben inteſa fortificazione.

Se colla linea di difeſa ſi farà una ſcala di ottanta trabucchi, ſi troverà, che nel pentagono

Il lato del poligono interiore è di trabucchi . . . . . 75.

Il lato H L del poligono esteriore 110.

La Cortina . . . . . 40.

La Faccia . . . . . 35.

Il Fianco . . . . . 15.

La mezza gola . . . . . $17\frac{1}{2}$.

Per mezzo del semicerchio graduato si troverà, che l' angolo fiancheggiato è di gradi 72.

TAV. I. FIGURA III. 29. Per fortificare l' esagono si tirano le capitali indefinite A V, B V, V F. Si divide un lato A B in quattro parti uguali nei punti H, I, G. Centro in G coll' intervallo A B si nota il punto K, e centro H coll' istesso intervallo si nota il punto L, e condotte le rette G K, L H, si divide quest' ultima pel mezzo in M, e centro M coll' intervallo M H si nota il punto P, e fatta L Q uguale K P, e tirati i fianchi P H, G Q si ha il fronte di fortificazione K P H G Q L. Col ripetere poi queste operazioni negli altri lati, sarà fortificato l' esagono colle requisite proprietà.

Se preſa la linea di difeſa ſe ne formerà una ſcala di ottanta trabucchi, ſi troverà che

Il lato del poligono interiore è di trabucchi . . . . . 80.
La Cortina . . . . . 40.
La Faccia . . . . . 35.
Il Fianco . . . . . 15.
La mezza gola . . . . . 20.

Col ſemicerchio ſi troverà, che l' angolo fiancheggiato è di gradi 85.

30. La data coſtruzione per fortificare l' eſagono ſerve anche per gli altri poligoni regolari, che hanno un maggior numero di lati.

Se, dopo d' aver fortificato queſti moltilateri, e per eſempio l' ottagono, il decagono, ed il dodecagono, ſe ne dividerà la linea di difeſa in ottanta trabucchi, ſi troverà che le altre parti ſono delle ſeguenti miſure.

| | Ottagono | Decagono | Dodecagono |
|---|---|---|---|
| Lato del poligono interiore trab. | 80. | 80. | 80. |
| Cortina . . . | 40. | 40. | 40. |
| Mezza gola . . | 20. | 20. | 20. |
| Faccia . . . . | 33 $\frac{1}{2}$. | 32. | 30 $\frac{1}{2}$. |
| Fianco . . . | 19. | 21 $\frac{2}{3}$. | 24. |
| Angolo fiancheggiato gradi . . . | 87 $\frac{3}{4}$. | 91. | 92 $\frac{3}{4}$. |

31. Si eſerciteranno gli allievi nel fortificare i diviſati poligoni a norma delle date coſtruzioni, ed affinchè i medeſimi poſſano individuare con maggior preciſione l' eſtenſione delle linee, dovrà eſſere almeno di once 2 $\frac{1}{2}$ del piè liprando il raggio del cerchio, in cui inſcriveranno il poligono.

In ciaſcheduno di queſti diſegni ſi ecciteranno le rifleſſioni (§. 27), affinchè gli ſtudenti ſe le rendano famigliari, e ſi farà pure notare nei modelli,

che, atteſo lo ſtabilito limite nella pendenza del parapetto (§. 21), è neceſſario conſiderare l' altezza della cinta, e la proporzione, che queſta ha colla lunghezza della cortina, affine di conoſcere, ſe il terreno d' intorno la fortezza ſia da queſta eſattamente dominato.

Finalmente ſi farà oſſervare agli allievi come per mezzo delle aſſegnate proporzioni ſi poſſa anche fortificare per di fuori un poligono regolare col valerſi immediatamente di una ſcala.

## CAPO IV.

### *Fortificare per di dentro i poligoni regolari.*

32. Nelle fin quì date maniere di fortificare i baſtioni cadono fuori del poligono propoſto, ma in queſte altre il corpo della piazza cade tutto dentro il poligono.

Volendo fortificare per di dentro il quadrato ELMS, ſi divide un lato LM in ſette parti uguali, ſi fanno gli angoli MLK, LMF di gradi 15 ciaſcuno, e fatte le rette LK, MF uguali TAV. I. FIGURA I.

ognuna a cinque delle diviſate ſette parti, ſi hanno le linee di difeſa F M, K L. Si divide F M pel mezzo in N, e centro in queſto punto coll' intervallo N F ſi nota il punto P. Si taglia M O uguale L P, e tirati i fianchi P F, O K, e la cortina F K, ſi ha il fronte di fortificazione L P F K O M.

Col ripetere la ſteſſa operazione negli altri lati, s' avrà il quadrato fortificato per di dentro, in cui, ſe ſi dividerà la linea di difeſa in ottanta trabucchi, e ſi prolungheranno le cortine, ſinchè s' incontrino, ſi troverà, che le lunghezze delle parti, e le aperture degli angoli di queſta fortificazione corriſpondono preciſamente alle miſure del (§. 26).

TAV. I. FIGURA II. 33. Nel fortificare per di dentro il pentagono H L Z V I ſi divide per metà in D un lato HL, e dal centro Q ſi tira la retta Q D dagli Ingegneri denominata *Catetto*. Si fa D E uguale alla ſeſta parte di H L, e tirate le indefinite H E, L E, ſi tagliano le parti E M, E N uguali ognuna alla quinta parte di H L, e ſaranno H M, L N le linee di difeſa. Si divide L N per metà in R, e fatto centro in R coll' inter-

vallo R N ſi nota il punto S, ſi fa L T uguale H S, e tirate le rette N S, N M, M T ſi ha il fronte di fortificazione H S N M T L.

Col ripetere la medeſima operazione negli altri lati ſi ha il pentagono fortificato per di dentro, in cui prolungate le cortine, finchè s' incontrino, e diviſa la linea di difeſa in ottanta trabucchi, ſi trova che le parti, e gli angoli di queſta fortezza corriſpondono alle miſure aſſegnate (§. 28).

34. Per fortificare per di dentro un poligono regolare, che abbia più di cinque lati, ſi opera come ſegue.

Si divide per metà in D un lato K L, e dal centro V del poligono ſi tira il catetto V D, e ſi fa D C uguale alla quinta parte di K L. Si tirano le indifinite L C, K C, e centro in D coll' intervallo di una terza parte di K L ſi notano i punti G, H per avere le linee di difeſa L H, K G. Si divide L H per metà in M, e centro in queſto punto coll' intervallo M H ſi nota il punto P, e fatta L Q uguale K P, e tirate le rette Q G, P H, H G ſi ha il fronte di fortificazione L Q G H P K. TAV. I. FIGURA III.

Se ſi ripeterà la medeſima operazione negli altri lati, e, dopo d' aver prolungate le cortine, finchè s' incontrino, ſi dividerà la linea di difeſa in ottanta trabucchi, ſi troverà che i poligoni fortificati hanno le loro parti, come ſegue.

| | |
|---|---|
| Le Cortine trabucchi . . . | 40. |
| Le Facce . . . . . | 34. |
| I Fianchi . . . . . | 18. |

Le mezze gole AH, BG creſcono a miſura, che il poligono ha un maggior numero di lati, di modo che nell' eſagono, eſſendo la mezza gola ſolamente di trabucchi 17, ſi trova poi, che nel dodecagono ella è di trabucchi 26. Il medeſimo accreſcimento ſi oſſerva nell' angolo fiancheggiato, il quale, eſſendo di gradi 77 nell' eſagono, rieſce di gradi 107 nel dodecagono.

35. Allorchè il poligono regolare, che ſi fortifica nella data maniera (§. 34), ha molti lati, l' angolo fiancheggiato rieſce talmente ottuſo, che le due facce dello ſteſſo baſtione ſi trovano eſpoſte a una ſola batteria ſituata nella campagna. Per togliere queſt' inconveniente d' uopo è dal vertice E dell' angolo fian-

cheggiato dirigere le facce E N a un punto R della cortina in modo però, che la parte RT, che difende pure la faccia EN, non oltrepassi la metà della cortina. Questa parte R T si denomina *Secondo fianco*, o *secondo fiancheggiante*.

Se dal punto T s' abbasserà T S perpendicolare sulla E R prolungata, sarà T S l' estensione della difesa diretta equivalente all' obbliqua T R, vale a dire, che in T S si potranno situare tanti fanti per isparare di fronte, quanti ne potrà capire la parte T R per fare da questa un fuoco obbliquo.

## CAPO V.

### *Riflessioni, e massime per le Fortificazioni del corpo della Piazza.*

36. Dopo che gli allievi si saranno esercitati nel fortificare diversi poligoni secondo le costruzioni date nel capo antecedente, affinchè arrivino a conoscere praticamente le accennate modificazioni, si ecciteranno le seguenti riflessioni nell' esame, che si farà delle fi-

gure risultate in tutte le costruzioni.

1.ª Che ciascheduna parte ha due difese, cioè una di fronte, che è propria d' essa parte, e l' altra di fianco, che le viene somministrata da un' altra parte laterale.

2.ª Che le facce sono le parti più esposte alla campagna, e le meno difese, e che le parti più delle altre riparate sono i fianchi.

3.ª Che la direzione de' tiri, che si fanno dalla magistrale, può essere perpendicolare, o obbliqua alla parte d' essa magistrale, da cui si spara. Che sparando nella direzione perpendicolare si adopera il massimo numero d' arme, che usare si possa in quella parte, e che, qualora la direzione è troppo obbliqua, i fantaccini s' incomodano scambievolmente coi loro spari, ed il cannone non può entrare nella cannoniera, perchè una delle ruote della cassa incontra nel parapetto, di modo che, per ovviare quest' inconveniente, è poi necessario fare degli intagli L nel parapetto, i quali ne sminuiscono la sodezza, o pure praticarvi dei risalti T, che diminuiscono la larghezza del rampale.

TAV. II. FIGURA VII.

37. Nel primo ſecolo de' gran baſtioni ſi collocavano queſti a grande diſtanza fra di loro, di modo che la linea di difeſa riuſciva di trabucchi 140 in 160; e ſiccome le facce dei detti baſtioni erano ſoltanto di trenta trabucchi, così le cortine riuſcivano lunghe a ſegno tale, che i fianchi erano ſcoperti dalla campagna, e quindi diſtrutti dalle prime batterie nemiche, motivo, per cui in que' tempi l'aſſalitore imprendeva la breccia nel mezzo della cortina. Affine pertanto di riparare i fianchi dalle dette prime batterie, e ricavare da queſti una maggior difeſa, è ſtato ideato di raccorciare la linea di difeſa in modo, che ſi poſſa far fuoco a tiro eſatto collo ſchioppo, e ſotto miſura col cannone. Dopo che ſi pratica queſto ripiego l'inimico è neceſſitato a coſtruire due batterie ſul ciglio dello ſpalto, una delle quali ſerve per aprire la breccia nella faccia del baſtione, e l'altra, che *Controbatteria* s'appella, è deſtinata a rovinare il fianco difendente la breccia.

Si faranno notare agli allievi ſul modello i ſiti, ne' quali l'aſſalitore col-

loca nella campagna le ſue prime batterie di cannoni, ed i ſiti per le ſeconde ſul ciglio dello ſpalto, e come avvenga, che i fianchi dell' odierna fortificazione ſono riparati dalle batterie coſtrutte nella campagna.

38. Dall' eſſerſi raccorciata la linea di difeſa è nata la diſtinzione nella Fortificazione di *Gran Reale*, *Reale*, *e Picciola Reale.*

Nella gran Reale la linea di difeſa è fra i trabucchi 80 in 90; nella Reale la linea ſuddetta è fra 70 in 80 trabucchi, e nella Picciol Reale eſſa linea trovaſi fra 60 in 70 trabucchi; non coſtruendoſi in pianura fortezze, in cui la linea di difeſa ſia minore di trabucchi 60; ma ſi uſano queſte fortificazioni minori ſolamente nelle piazze montane, e nei trinceramenti di campagna.

Fra queſte diſtinzioni ſi conſidera migliore quella fortificazione, in cui la linea di difeſa è di trabucchi 80; giacchè vi s' incontrano molti vantaggi, e neſſun inconveniente, in vece che nella linea di difeſa di trabucchi 90 i tiri dello ſchioppo cominciano a non eſſere eſatti, e nella Picciol Reale i ſiti delle

difese sono troppo limitati, ed angusti. Per questi motivi la Fortificazione colla linea di difesa di trabucchi 80 si prende per modello, e norma di tutte le altre. Onde di questa s' intenderà sempre parlare nel presente libro, fuorchè s' avvisi altrimenti.

Nel resto chi desidera conoscere precisamente la lunghezza delle facce, de' fianchi, delle cortine, e delle mezze gole nella gran Reale, e nella Picciol Reale, basterà, che nel formare la scala colla linea di difesa divida questa in quel numero di trabucchi, che si compete alla Grande, o alla Picciol Reale; o pure basterà riflettere, che, le figure essendo simili, le parti omologhe esser debbono nella proporzione dei numeri, in cui si dividono le linee di difesa.

39. Affine di meglio individuare i vantaggi, che si ricavano dalle date costruzioni, fa di mestiere confrontare le fortificazioni, che risultano nei poligoni diversi, ed osservare, che per le cose dette (§. 37) la principale difesa facendosi dalle facce, e dai fianchi, è necessario per ciò di avere bastioni spa-

ziosi colle facce, e coi fianchi competentemente estesi. Ciò premesso, se si comincia a parificare le figure del Capo 3.°, si trova

1.° Che, sebbene nel quadrato, nel pentagono, e nell' esagono la linea di difesa sia di trabucchi 80, e la faccia di trabucchi 35, nulla di meno il bastione del quadrato è molto angusto, i suoi fianchi, e le mezze gole sono corte, e l' angolo fiancheggiato talmente acuto, che non può resistere lungamente ai colpi nemici, e que' tiri, che entrano per le cannoniere di una faccia, colpiscono di rovescio l' altra faccia, le quali cose tutte sono contrarie al principio stabilito (§. 6), in vece che il bastione del pentagono è più spazioso, le mezze gole, ed i fianchi sono più lunghi, e l' angolo fiancheggiato più aperto, e quindi tutto il bastione più conforme al detto principio (§. 6).

2.° Che per i divisati motivi il bastione dell' esagono è migliore di quello del pentagono, oltre del che nell' interno dell' esagono si ha sito maggiore per costruirvi i quartieri, ed i magaz-

gazzini, e per fare una piazza d' arme ſpazioſa, in cui ſi poſſa ſchierare la guarnigione.

3.° Che, uſando la coſtruzione dell' eſagono (§. 30) nel fortificare i poligoni, che hanno un maggior numero di lati, le cortine, e le mezze gole non ſi mutano, ma i fianchi creſcono notabilmente a miſura, che il poligono ha un maggior numero di lati, mentre che le facce ſminuiſcono in una proporzione aſſai minore.

40. Confrontando le Fortificazioni, che riſultano dal Capo 4.°, ſi trova pure

1.° Che quelle del quadrato ſono le più anguſte.

2.° Che le Fortificazioni del pentagono ſono migliori di quelle del quadrato, ma inferiori a quelle dell'eſagono.

3.° Che, ſebbene nella coſtruzione del (§. 34) la lunghezza delle facce, dei fianchi, e della cortina ſia coſtante in qualſivoglia poligono, nulla di meno i baſtioni rieſcono più ſpazioſi a miſura, che dall' eſagono ſi va al dodecagono.

41. Dalle premesse fatte (§.39, 40) si deducono le seguenti massime pel corpo della Piazza.

1.ª Che l'imperfezione nella fortificazione del quadrato, e del pentagono nascendo dalla natura stessa di questi poligoni, si dee, finchè si può, tralasciare di costruire una fortezza quadrata, e preferire l'esagona alla pentagona. Questa riflessione fa pure conoscere l'impossibilità, in cui siamo di fortificare il triangolo con vantaggio.

2.ª Che, importando sommamente avere bastioni spaziosi, questi nei poligoni superiori al pentagono si possono ottenere coll'accrescere i fianchi, o le mezze gole, e col far sì, che l'angolo fiancheggiato s'approssimi al retto.

42. Qualora si considera, che l'inimico, il quale attacca una fortezza costrutta in un suolo piano, spazioso, ed unito, può collocare nella campagna un numero di cannoni assai superiore a quello, che si può situare nelle facce de' bastioni, e quindi distruggere in pochi giorni questa difesa di fronte, e che i fianchi, per essere coperti, sussistono in buono stato, onde, quando l'assalitore

coſtruiſce la ſua controbatteria ſul ciglio dello ſpalto per diſtruggere il fianco difendente, ſi trova eſpoſto al vivo fuoco di queſto, ſi conoſce toſto *la neceſſità di uſare in ſomiglianti circoſtanze quelle coſtruzioni, che ſomminiſtrano un fianco molto lungo, quantunque ciò ſegua con qualche diminuzione della faccia.*

Per praticare queſta maſſima nell' eſagono, e nell' eptagono ſi uſerà la coſtruzione del (§. 34), e nei poligoni ſuperiori converrà valerſi della coſtruzione (§. 30). Se contrariamente il terreno vicino alla piazza ſarà talmente limitato, che il fuoco delle facce de' baſtioni potrà uguagliare, o ſuperare quello del nemico, in ſimil riſcontro *ſi farà uſo in detti poligoni ſuperiori della coſtruzione data* (§. 34).

# CAPO VI.

## *Fortificare i poligoni, che ſono equilateri, ma non equiangoli.*

43. I poligoni, di cui ſi tratta, poſſono avere tutti gli angoli ſalienti, o pure averne alcuni ſalienti, ed altri rientranti; in ambedue i caſi ſi può riſolvere il problema in diverſe maniere.

Se nel fortificare il poligono ſi vuole, che tutte le tanaglie abbiano una figura ſimile, ed uguale, le coſtruzioni date nel Capo 3.° non potranno aver luogo; ma ſarà facile uſare quelle del Capo 4.°, ognivoltachè il minor angolo ſaliente del propoſto poligono oltrepaſſerà il retto: imperciocchè, ſe il detto minor angolo ſarà acuto, più non ſi potrà riſolvere il problema, avvegnachè il baſtione riuſcirà troppo anguſto, anzi che non potrà nè meno aver luogo il baſtione, qualora l' angolo ſuddetto ſarà molto acuto; e contrariamente ſi potrà uſare una coſtruzione più vantaggioſa alla fortezza a

misura, che il detto minor angolo sopravanzerà maggiormente il retto.

44. Suppongasi in primo luogo, che nel proposto poligono C D G E F A B Z il minor angolo C sia fra i gradi 90 in 100, basterà fortificare per di dentro ciaschedun lato a norma del (§. 32), come se tutti gli angoli fossero salienti ed uguali; ciò fatto, se si prolungheranno le cortine, finchè s' intersechino, e colla linea di difesa si farà una scala di ottanta trabucchi, si troverà TAV. I. FIGURA IV.

1.° Che le facce sono di trab. 35.
Le cortine . . . . . 42.
I fianchi . . . . . 12.
come nel (§. 26).

2.° Che le mezze gole del minor angolo sono pure di trabucchi 14, allorchè questo è retto (§. 26), e che esse mezze gole crescono a misura, che il detto minor angolo supera il retto; e si troverà pure, che l' angolo fiancheggiato del bastione I C L supera maggiormente i gradi 60 a misura, che l' angolo F C D del poligono eccede il retto.

3.° Che le mezze gole, e gli angoli fiancheggiati degli altri bastioni B, E, F, G, Z sono maggiori a mi-

ſura, che i corriſpondenti angoli ſalienti del poligono ſuperano maggiormente i gradi 90.

4.° Che l' accreſcimento delle mezze gole, e dell' angolo fiancheggiato s' oſſerva pure nei baſtioni fatti negli angoli rientranti A, D con queſto divario, che, qualora l' angolo rientrante s' approſſima al retto, come C D G, allora le mezze gole K T, K U ſono maggiori delle facce D M, D N, e l' angolo fiancheggiato M D N rieſce anch' eſſo rientrante.

5.° Che i lati del poligono interiore formato dal prolungamento delle cortine rieſcono fra loro diſuguali, e quindi è affatto irregolare queſto poligono.

45. Se il minor angolo ſaliente C del propoſto poligono ſarà fra i gradi 105 e 115, ſi fortificherà ciaſchedun lato colla coſtruzione del (§. 33); e ſiccome queſti poligoni non hanno centro, così in vece del catetto ſi tira una perpendicolare ſulla metà d' ogni lato, come X y, la quale ſi fa uguale alla ſeſta parte dello ſteſſo lato.

Se, dopo d' aver terminata la costruzione si prolungheranno le cortine, finchè s' intersechino, e si farà una scala colla linea di difesa divisa in ottanta trabucchi, si troverà

1.° Che le cortine sono trab. 40.
Le facce . . . . . 35.
I fianchi . . . . . 15.
come nel §. 28.

2.° Che le mezze gole sono minori di trabucchi $17\frac{1}{2}$, e l' angolo fiancheggiato minore di gradi 72, allorchè l'angolo C è minore di gradi 108; ma esse mezze gole, e l' angolo fiancheggiato crescono a misura, che l' angolo C supera i gradi 108.

3.° Che in questa costruzione hanno pure luogo le cose registrate nell' antecedente paragrafo ai numeri 3, 4, 5.

46. Finalmente, se il minor angolo C del proposto poligono sarà di gradi 120, e più, si userà la costruzione del (§.29) coll' alzare la perpendicolare X y sulla metà di ciaschedun lato, la quale si farà uguale alla quinta parte del lato. Terminata la costruzione si prolungheranno le cortine, finchè s' incontrino,

indi ſi farà una ſcala colla linea di difeſa diviſa in ottanta trabucchi, e ſi troverà

1.° Che le cortine ſono trab. 40.
Le facce . . . . . 34.
I fianchi . . . . . 18.
come nel §. 29.

2.° Che le mezze gole, e l' angolo fiancheggiato creſcono a miſura, che l' angolo del poligono ſupera i gradi 120, di modo che, ſe l' angolo ſuddetto corriſponderà per eſempio a quello dell' ottangolo regolare, cioè ſarà di gradi 135, le mezze gole, e l' angolo fiancheggiato del baſtione corriſponderanno alle miſure di un ottangolo regolare fortificato a norma del §. 34.

3.° Che in queſta coſtruzione hanno pure luogo le rifleſſioni regiſtrate (§. 44. n. 3, 4, 5).

47. Le coſe dette in queſto capo ſomminiſtrano i primi fondamenti per configurare a dovere le fortificazioni irregolari. Per la qual coſa gli allievi nel fortificare varj poligoni equilateri, ma non equiangoli, procureranno di renderſi familiari le modificazioni, che ſuccedono nelle lunghezze delle linee,

e nell' apertura dell' angolo fiancheggiato a misura, che s' adopera una costruzione diversa, o che varia l' apertura dell' angolo del poligono; e sarà cosa ottima, che i medesimi s' avvezzino a dedurre delle conseguenze da queste costruzioni; per esempio

Al minor angolo del poligono corrispondono sempre le mezze gole minori, ed il minor angolo fiancheggiato.

Le mezze gole de' bastioni fatti negli angoli rientranti sono maggiori di quelle de' bastioni salienti ec.

48. Si farà pure notare ai principianti, che dalle fatte premesse si deducono certe massime dagli Ingegneri stabilite per una ben intesa fortificazione, e per esempio

L' angolo fiancheggiato non sia mai minore di gradi 60, nè maggiore di gradi 120, e finchè si può si procuri averlo approssimante al retto.

Le mezze gole non siano mai minori di trabucchi 14. L' eccesso in queste è sempre utile.

L' angolo al fianco sia tra i gradi 95, e 100, poichè l' eccedere in questo nella fortificazione regolare raccorcia

ſoverchiamente la faccia, e, ſe ſi fa minore, la difeſa del fianco rieſce obbliqua, e ſi raccorcia ſenza neceſſità la lunghezza del fianco.

49. Finalmente ſi farà oſſervare, che, ſebbene l'angolo fiancheggiato del baſtione A coſtrutto in un angolo rientrante ſia maggiore di gradi 120, nulla di meno non ſi dee dare di ſecondo fianco alle ſue facce (§. 35) per i ſeguenti motivi.

1.° Perchè, eſſendo rientrante la parte A di fortificazione, più non è ſoggetta ad eſſere attaccata, giacchè l'inimico non può venire a queſt' attacco ſenza metterſi in mezzo al fuoco de' due baſtioni laterali, oltrechè nell' accoſtarſi al baſtione A ſi trova in un ſito molto anguſto.

2.° Perchè col dare di ſecondo fianco al baſtione A ſe ne raccorciano i fianchi con diſcapito della difeſa de' baſtioni laterali, i quali, eſſendo ſalienti, ſono poi eſpoſti a eſſere attaccati.

Da tutto queſto ſi ſcorge, che la regola data (§. 35) ſi dee applicare ſolamente a' que' baſtioni, i quali, atteſe le circoſtanze della vicina campagna

favorevoli al nemico, ſono ſoggetti ad eſſere attaccati.

## CAPO VII.

### *Adattare le groſſezze alla cinta del corpo della Piazza.*

50. La cinta di un corpo di piazza dee in primo luogo eſſere talmente alta, che corriſponda alla prima condizione di un ſito forte (§. 19 n. 1), cioè che ſia eſente da un colpo di mano, onde l' aſſalitore non poſſa nemmeno introdurviſi coll' uſo delle ſcale. Per tal fine non dee mai l' altezza ſuddetta eſſere minore di tre trabucchi. Per altro nelle piazze di pianura ſuol farſi queſta altezza di quattro trabucchi, affine di poter dominare le opere eſteriori, e la campagna, e nel tempo ſteſſo riparare dalle cannonate nemiche i quartieri, i magazzini, e le altre fabbriche militari, che ſi fanno entro il corpo della piazza.

Dee in ſecondo luogo la cinta della piazza eſſere reſiſtente a ſegno tale, che l' inimico ſia neceſſitato a impiegarvi pa-

recchi giorni per aprirvi la breccia: per la qual cosa si forma essa cinta con una muraglia di buona qualità competentemente grossa, e questa si rinforza con un terrapieno denominato *Rampale*, o *Ramparo*.

Affinchè nella cinta di una fortezza si trovi poi adempiuta la seconda condizione (§. 19 n. 2), non basta, ch' ella sia configurata a dovere per iscoprire l' inimico tutto d' intorno, e che abbia alla sommità un parapetto di sufficiente grossezza colla sua banchetta al piede, ma è necessario ancora, che il rampale sia talmente largo, che le truppe destinate alla difesa vi possano fare tutti que' movimenti, che si convengono.

TAV. I. FIGURA V. 51. Per delineare le grossezze appartenenti alla cinta del corpo di piazza, suppongasi che C K sia la linea magistrale di una cortina segata ad angolo retto dalla A B, che l' interno della fortezza sia verso R, e l' esterno verso X. Si tirino alla detta magistrale le parallele D L, E M, F N, G P, B Q coi seguenti intervalli.

C D piedi 12 per la grossezza del parapetto

D E piedi 3 per la larghezza della banchetta.

E F piedi 3 per la ſcarpa della banchetta.

F G piedi 24 per la larghezza del rampale.

G B piedi 12 per la ſcarpa d' eſſo rampale.

Se poi ſi tirerà dalla banda X della campagna la parallela A I con un intervallo uguale alla quinta parte dell' altezza della cinta, lo ſpazio A C K I eſprimerà la ſcarpa della muraglia di cinta, o, come ſuol dirſi, della muraglia di riveſtimento.

Denominazioni delle linee.

A I Piede della muraglia.

C K Linea magiſtrale, linea della ſcarpa, o del cordone.

D L Ciglio del parapetto.

E M Altezza, o finimento della banchetta.

F N Piede della banchetta.

G P Altezza, o finimento del rampale.

B Q Piede del rampale.

Nel tirare queſte linee ſi dee fare la magiſtrale più groſſa di tutte. Le rette D L, E M, G P, le quali eſpri-

mono la parte ſuperiore di una pendenza, ſi fanno di mezzana groſſezza, e quelle altre linee, che eſprimono il piede della pendenza, come AI, FN, BQ, ſi fanno molto ſottili.

52. Nella figura 6.ª ſi ha il profilo delle diviſate groſſezze. Per delinearlo ſi prolunghino indefinitamente allo ingiù tutte le linee eſprimenti le groſſezze nella pianta, e con un intervallo maggiore dell' altezza della cinta, e per eſempio di piedi 36 ſi tiri O T parallela alla A B, indi ſi tirino altre quattro parallele, cioè U Z coll' intervallo HZ di piedi 12, Q y coll' intervallo Z Q pure di piedi 12, L P coll' intervallo P 4 di piedi $1\frac{1}{4}$, N S coll' intervallo L N di piedi 3, e fatta S t non maggiore di una quinta parte della groſſezza S N (§. 21), ſi tirino le rette V y, P 2, H 9 eſprimenti le ſcarpe, e la retta N t per la pendenza del parapetto, s' avrà l' addimandato profilo, in cui la linea orizzontale R V z addita il piano della campagna, e dell' interno della piazza, e l' orizzontale H O eſprime il piano del foſſo. Quell' altezza

maggiore della cinta, per cui la fortezza può berſagliare d' alto in baſſo un altro ſito, che trovaſi all'intorno, ſi chiama *Comando*, e così l' altezza *t r* compreſa tra il piano della campagna X z, e la ſommità *t* del parapetto ſarà il comando, che la fortezza ha ſopra la campagna.

53. Gli allievi, dopo che avranno delineate le figure 5.ª, e 6.ª, adatteranno le diviſate groſſezze a qualche corpo di piazza, e per eſempio all'eſagono. Se in queſta operazione ſi tireranno tutte le linee ſempre parallele alla magiſtrale, ſi avranno i baſtioni voti; ma, ſe le linee eſprimenti l' altezza del rampale, ed il piè di queſto ſi tireranno parallele ſoltanto alla cortina, e ſi prolungheranno, finchè s' incontrino, s' avranno i baſtioni pieni, i quali ſono di gran lunga migliori dei voti; poichè la guarnigione vi può accorrere in gran numero, e farvi trinceramenti, e tagliate ſecondo che ſtima più opportuno per una valida difeſa; ſolendoſi fare voti que' baſtioni ſolamente, che non ſono ſoggetti ad eſſere attaccati, e ne' quali ſi vuole coſtruire un magazzino per la polvere

Affine poi di diſtinguere nel diſegno con maggior facilità i piani orizzontali da quegli altri, che ſono inclinati, ſi tira una linea in tutte le converſe delle ſcarpe, e delle pendenze, la quale ſi fa più groſſa dalla banda della ſommità, e va ſminuendo aſſai verſo il finimento della pendenza, ma nel piano del rampale, e della banchetta, comecchè queſti ſono orizzontali, non ſi tira linea di ſorta alcuna.

54. Nel parapetto di una fortezza, e ſpecialmente nelle facce, e ne' fianchi de' baſtioni ſi fanno diverſe aperture denominate *Cannoniere*, pel cui mezzo la guarnigione ſtando a coperto può berſagliare col cannone i ſiti, che ſono d' intorno la fortezza. Nella figura 7.ª
TAV.II. rappreſentante le due facce di un baſtione pieno ſi oſſervano le cannoniere A B C D, la cui apertura B D verſo la campagna è di piedi 5, e l' altra A C verſo l' interno di piedi $1\frac{1}{6}$. Le cannoniere ſi aprono piedi $1\frac{1}{2}$ ſopra il piano del rampale, ed hanno la pendenza di

di $\frac{1}{10}$ verſo l' eſterno, eſſe ſono ad angolo retto, o alquanto obblique al parapetto, ſecondo che ſi preſentano i ſiti da berſagliare.

La parte D C del parapetto intercetta fra due cannoniere ſi chiama *Merlone*, o *Merlo*, il cui lato CC dee eſſere almeno di piedi 12. Interiormente avanti ciaſcuna cannoniera ſi dee poi interrompere la banchetta, come EFGH, per la diſtanza E F di piedi 6, affine di coſtruirvi la piattaforma, e dare ſito ſufficiente agli artiglieri per poterſi aggirare d' intorno al pezzo. La rimanente porzione EGQR della banchetta ſerve per collocarvi dei fanti, i quali fanno poi fuoco collo ſchioppo.

Allorchè le cannoniere ſono molto obblique, come K, S, è neceſſario di fare l' intaglio L nel parapetto, o il riſalto T, affinchè il pezzo poſſa entrare nella cannoniera, la qual coſa, come s' è detto (§.36), debilita il parapetto, o vincola l' interno dell'opera.

Negli angoli fiancheggiati de' baſtioni ſi fa un maſſiccio di terra PMON elevato piedi 3 ſopra il piano del ram-

pale. Questo massiccio si denomina *Barbetta*, e serve per collocarvi due, o tre cannoni alla scoperta per dominare la campagna tutto d'intorno, sparando con questi fin che l'assalitore non ha ancora fatto le sue batterie. All'estremità di ciascheduna barbetta si fa poi una rampa PMNP per far salire i cannoni.

55. Affinchè la guarnigione nell'uscire dai quartieri, e dalle casematte possa salire in buona ordinanza sul rampario, si fanno nella pendenza di questo diverse rampe larghe trabucchi uno in due, nelle quali l'altezza è minore di un terzo della lunghezza. Il sito più conveniente per le rampe ne' bastioni pieni è quello della gola, ove esse rampe si possono fare semplici, o doppie; essendo queste ultime preferibili alle altre, ognivoltachè le loro sommità sono distanti l'una dall'altra trabucchi 4; poichè in questo caso può accorrere nel bastione un maggior numero di truppe nello stesso tempo, e disporvisi a piacimento senza confusione, nè imbarasso.

Le rampe, che si fanno ne' bastioni voti, si collocano tra la cortina ed il fianco, evitandosi di situarle nell'

angolo fiancheggiato: imperciocchè, ſolendo l'inimico fare la breccia in vicinanza di queſt'angolo, ſuccederebbe, che, dopo d'averla ſalita, potrebbe diſcendere comodamente nel piano della piazza per mezzo della rampa.

Si collocano le rampe ſemplici, o doppie anche nel mezzo della cortina, e ſi tira ſempre una retta di mezzana groſſezza per indicarne la ſommità, ed un' altra molto ſottile, che ne eſprime il piede.

Per mezzo de' modelli, che ſi eſamineranno, s' acquiſterà una idea chiara, e diſtinta d'ogni coſa; ma per acquiſtare quel colpo d' occhio, che ſerve a conoſcere con preciſione come ſiano combinate le parti di una fortezza, che ſi viſita, è neceſſario, che gli ſtudenti vadano ſpeſſo riſcontrare nelle fortificazioni ſteſſe le coſe, di cui ſi va trattando ne' cotidiani inſegnamenti.

Se poi ſi dovrà eſaminare come ſiano adempiute le due condizioni eſſenziali in un diſegno di fortificazione, converrà che la pianta ſia accompagnata dal corriſpondente profilo (§. 20, 21).

# CAPO VIII.

## *Del Fosso, della Strada coperta, delle Piazze d' arme, e dello Spalto.*

56. Il fosso è una delle più utili invenzioni, che sono state ideate per costruire con molta ecconomia una piazza di guerra, e per prolungarne notabilmente la difesa: imperciocchè le terre, che si ricavano nello scavare il fosso, servono per formare i rampali, i parapetti, e lo spalto. Per mezzo del fosso la maggior parte dell' altezza della cinta trovasi riparata dalla campagna, di modo che l' assalitore, dopo d' aver collocato in questa le sue prime batterie per rovinare i parapetti della fortezza, è poi necessitato con suo gran danno a costruire altre batterie sul ciglio dello spalto, affine di aprire la breccia nella faccia del bastione, e di rovinare il fianco difendente la breccia.

In oltre, siccome attesa la profondità del fosso, che nella Real fortificazione si fa di piedi 12 in circa, non può l' inimico avanzarsi al piè della breccia

per ſalirla, e dare l' aſſalto, così fa di meſtiere, che il medeſimo formi anche un gran condotto ſotterraneo denominato *Diſceſa*, il quale, principiando nello ſpalto, e paſſando ſotto la ſtrada coperta, va a terminare nel piano del foſſo.

57. Per diſegnare il foſſo avanti un fronte di fortificazione ſi fa centro nell' angolo fiancheggiato K, e ſi deſcrive l' arco T V coll' intervallo di due terze parti del fianco, ognivoltachè queſto non oltrepaſſa i trabucchi 18; ma, quando è maggiore, ſi deſcrive l' arco ſuddetto coll' intervallo di trabucchi 12. Tirata indi la retta I T, che dall' angolo alla ſpalla va toccare l' arco, e fatta la ſteſſa operazione nel baſtione H, ſi ha l' orlo V T I X denominato *Controſcarpa*, in cui T I X chiamaſi *Angolo della Controſcarpa.* TAV. II. FIGURA VIII.

I vantaggi più, o meno conſiderabili del foſſo nella difeſa della piazza dipendono dalla ſua qualità, e dalle ſue dimenſioni. Nel libro 3.° ſi eſamineranno minutamente tutte le particolarità riſguardante la qualità del foſſo, della controſcarpa, e dello ſpalto. Preſentemente baſterà dire, che il miglior

foſſo è quello, in cui ſcorre una gran quantità d' acqua con impeto tale, che l' inimico non può attraverſarlo per accoſtarſi al piè della breccia, e ſalirla, e che in mancanza di queſto ſi preferiſce il foſſo ſecco nelle fortezze di qualche riguardo, nelle quali ſi conſidera dell' ultima qualità il foſſo pieno d'acqua ſtagnante, o quaſi ſtagnante: imperciocchè in queſti foſſi la guarnigione non può fare gran difeſa, e l' acqua ſtagnante rende per l' ordinario l' aria mal ſana, motivo, per cui, venendo poi il preſidio ſminuito per le molte malattie, più non è in caſo di difendere validamente la piazza.

58. Coll' intervallo di $\frac{1}{8}$ della cortina ſi tirano le parallele F G, F E alla controſcarpa, le quali ſomminiſtrano la ſtrada coperta, intorno cui ſi fa poi parallelamente una banchetta larga piedi 4, affine di potervi impiantare le palizzate vicino al parapetto, e nella larghezza reſtante avere un ſito libero di piedi 3 per collocarvi i fantaccini. La ſcarpa della banchetta ſarà di piedi 3, come s' è detto per quella del corpo di piazza.

Per delineare le piazze d' arme si fa centro nell' angolo I della controscarpa, e coll' intervallo di $\frac{3}{8}$ della cortina si segnano i punti P, Q, e condotta la retta P Q, si divide per metà in M, ed alzata la perpendicolare M N, si fa uguale alla P M, e tirate le rette N P, N Q, si ha la piazza d' arme PNQ, di cui N P, N Q sono le facce, ed F P, F Q le mezze gole.

Preso un intervallo, che sia $\frac{3}{8}$, o pure $\frac{1}{2}$ della cortina si tira parallelamente al ciglio del parapetto E P N Q G il piè dello spalto R R, dopo del che nell' angolo I della controscarpa si fa una rampa semplice, e meglio ancora, se si farà doppia, come Z, della larghezza ciascheduna di piedi 6 in 9. Nel mezzo delle facce della piazza d'arme si fanno poi due aperture S denominate *Sortite*, larghe ciascheduna piedi 6 per poter uscire dalla strada coperta, e andare nella campagna. Queste sortite debbono essere munite colle loro barriere per poterle aprire, e chiudere a piacimento.

59. La ſtrada coperta, e lo ſpalto ſomminiſtrano un altro ordine di fuoco per li fantaccini. Queſto fuoco, eſſendo radente la campagna, rieſce molto pernicioſo all' aſſalitore, contro cui ſi può anche per mezzo delle ſortite S fare repentine irruzioni.

Le piazze d' arme ſervono per difendere più efficacemente le faccè lunghe Q G, PE della ſtrada coperta, per raunarvi varie truppe in occaſione d'una ſortita, per raccogliere i difenſori, e riordinarli, allorchè ſono ſcacciati dagli angoli ſalienti della ſtrada coperta, e per fare la ritirata con buon ordine, allorchè i detti difenſori ſono neceſſitati ad abbandonare la ſtrada coperta, e rifuggiarſi nella piazza.

## CAPO IX.

### *Delle Porte, de' Ponti, e delle Diſceſe di comunicazione, che ſi fanno nel corpo della Piazza.*

60. Tutte le fortezze debbono avere almeno una porta grande, che rieſca comoda pel tranſito delle Artiglie-

rie, e de' carreggi. Queſte porte ſi collocano nel mezzo delle cortine, affinchè ſiano validamente difeſe dai due fianchi laterali, e ſi ſogliono praticare in una ſpecie di fabbrica civile, la quale attraverſa il rampale, e ſi eſtende ſino alla muraglia di cinta. Queſta fabbrica dee avere corriſpondentemente alla porta un grand' atrio, o portico nello ſteſſo piano della piazza per iſchierarvi in arme la guardia, che ſi deſtina per la ſicurezza della fortezza; a lato di queſto portico ſi fanno almeno due camere, una delle quali ſerve per tenervi la guardia a coperto, detta per ciò *Corpo di guardia*, e l' altra camera ſi deſtina per gli Uffiziali di guardia.

Le Città fortificate debbono avere un numero tale di queſte porte, che rieſca comodo al commercio, ed ai biſogni de' cittadini; ſolendoſi eſſe porte munire con una ſeracineſca, che ſi può far caſcare a piacimento, affine di precauzionarſi in tal guiſa contro le ſorpreſe, che ſuccedere potrebbero in tempo, che la porta è aperta.

Nelle Cittadelle, e nelle altre fortezze, in cui non abita ſe non la gen-

te di guerra, ſi fa ſoltanto una porta grande, che ſuol chiamarſi *Porta principale*, o *Reale*, ed un' altra più picciola quaſi nella banda oppoſta denominata *Porta di ſoccorſo*, la quale non ſi apre ſe non nel biſogno, e nella porta principale ſi tiene di giorno aperto ſolamente un *portello* per l' uſo cotidiano de' pedoni, e non ſi apre tutta la porta ſe non pel tranſito de' carreggi.

Avanti ciaſcheduna gran porta ſi fa un ponte, che attraverſa il foſſo in modo, che ſi va a piano dalla fortezza nella campagna. Queſto ponte è interrotto da due ponti levatoj ſituati verſo le ſue eſtremità, i quali ſi alzano la ſera nel trammontar del ſole, e più non s' abbaſſano ſe non l' in domani dopo che è giorno.

61. Nel mezzo di ciaſcheduna cortina, e meglio ancora nelle due eſtremità, e talvolta anche nei fianchi del baſtione ſi fa un androne denominato *Diſceſa di comunicazione*, il quale, paſſando per di ſotto il rampale, conduce per mezzo di una rampa nel piano del foſſo.

La larghezza degli androni ſuol eſſere di piedi 6 in 8, affinchè ſi poſſano far tranſitare i cannoni; e ſiccome queſti androni non ſervono ſe non pel tempo della difeſa, affine di poter accorrere al più preſto dal corpo della piazza nella fronte attaccata, così ſe ne ſuole murare lo sbocco nel foſſo, ed occorrendo, che ſia neceſſario di averne qualcheduno aperto per laſciare sfogo libero alle acque del corpo della piazza, ſe ne dee in tal caſo munire le due eſtremità con grate di ferro, e con uno ſteccato di palizzate denominato *Tamburo*; dovendoſi in oltre praticare un pozzo nella lunghezza della rampa, affinchè occorrendo, che l' inimico s' impadroniſca di notte per ſorpreſa dello sbocco nel foſſo, non poſſa poi avanzarſi, ed entrare nel corpo della fortezza.

Per mezzo de' convenienti modelli s' acquiſterà una ſufficiente idea di tutte queſte coſe.

# PARTE SECONDA

## *Come, ed in quali parti del corpo della Piazza si possono accrescere le difese.*

63. Tutte le maniere, che fin ora sono state immaginate per accrescere il sito delle difese nel corpo della piazza, senza scostarsi dal tiro esatto dello schioppo, consistono

1.° Nell' ampliare alcune parti della linea magistrale senza diminuire le altre, che sono necessarie.

2.° Nel moltiplicare gli ordini di fuoco in ciaschedun fronte di fortificazione.

64. Nel caso (§. 6), che la fortezza sia costrutta in un suolo piano ed unito, si osserva, che delle tre linee, le quali costituiscono un fronte di fortificazione, il fianco è quello, che più delle altre due serve a prolungare la difesa della piazza (§. 42), che la faccia del bastione tiene il secondo posto, e che la cortina è la meno utile. Questa riflessione fa conoscere la necessità, in

cui ſiamo in ſomiglianti caſi di uſare que' ripieghi, i quali accreſcono la difeſa di fianco; ma ſe il terreno d' intorno la fortezza ſarà talmente limitato, che coll' accreſcere la lunghezza delle facce ſi potrà ottenere una ſuperiorità di fuoco ſul nemico, converrà valerſi di queſto vantaggio.

65. Affine poi di moltiplicare gli ordini di fuoco in un fronte di fortificazione, ſono ſtati ideati i Cavalieri, i Trinceramenti, che ſi fanno ne' baſtioni, le Caſematte, le Piazze baſſe, le diverſe ſpecie di Falſe braghe, le Comunicazioni a ſpalto, i Coffani, e le Capponiere.

## CAPO PRIMO.

### *Accreſcere le difeſe nella linea magiſtrale.*

66. Per accreſcere la lunghezza del fianco ſenza ſminuire quella della faccia baſta dall' angolo ſaliente A della ſtrada coperta tirare la retta AB, la quale paſſa pel vertice B dell' angolo alla ſpalla. Dal punto L s' abbaſſa LO perpen- TAV. II. FIGURA VIII.

dicolare ſulla A B, e ſi ha il fianco piegato C L O; ſi fa la ſteſſa operazione nell' altro fianco B D, e tirata la cortina y O, ſi ha il fronte di fortificazione K C L O y D B ec.

In queſta coſtruzione ſi oſſerva che, ſebbene il prolungamento D y non poſſa difendere la faccia oppoſta K C di fuoco radente, ſerve nulla di meno a berſagliare coi tiri incrocicchiati tutto il ſito E 2 della contrabatteria, ed i lavori, che l' aſſalitore fa nel ſito 3, 3 del foſſo per attraverſarlo, e ſalire la breccia. Queſti prolungamenti ſervono pure per difendere i trinceramenti, che ſi fanno nei baſtioni laterali.

L' addotto ripiego per accreſcere la lunghezza de' fianchi più non dee aver luogo, allorchè toglie nel corpo della piazza il ſito neceſſario per coſtruirvi gli alloggi, ed i magazzini.

TAV. II. FIGURA IX. 67. Nella fortificazione picciol Reale A B C D E F G H I K L ſi può accreſcere la difeſa di fronte, e di fianco ognorachè la diſtanza C I fra le due eſtremità più lontane delle cortine C D, H I ſupera di gran lunga la linea di difeſa C F. In queſto caſo dai punti C, I,

e coll' intervallo C M di trabucchi 80, purchè ſia minore di C I, ſi fa l' interſecazione M, e tirate indi le linee di difeſa C M, I M, e prolungati i fianchi DE, HG, ſi ha il baſtione DNMPH coll' angolo fiancheggiato N M P maggiore di gradi 60, e coi fianchi, e colle facce accreſciute, e quindi tutto il baſtione aſſai più ſpazioſo dell' altro D E F G H.

Uſando la ſteſſa coſtruzione ſi accreſceranno nello ſteſſo modo le difeſe di fronte, e di fianco degli altri baſtioni.

Se ſi combinerà queſta coſtruzione con quella del paragrafo antecedente, ſi verrà con tal ripiego ad accreſcere conſiderabilmente la difeſa di fianco.

68. Se ſi avrà una fortificazione colla cortina A B più lunga di trabucchi 40, baſterà ſminuirla, e ridurla ai trabucchi 40, come C D, K I, indi colla linea di difeſa A F ſi ſegnerà dal centro C nella capitale Q G il vertice G dell' angolo fiancheggiato, ſi tireranno le linee di difeſa C G, I G, e dai punti D, K ſi tireranno ai fianchi B E, L M le parallele D H, K P, e s' avrà il TAV. II. FIGURA X.

baſtione D H G P K più ſpazioſo dell' altro B E F M L.

Col ripetere queſta operazione negli altri baſtioni s' avrà in tutta la fortificazione una maggior difeſa di fronte, e di fianco.

Occorrendo che AF foſſe minore di trabucchi 80, ſi farà la nuova linea di difeſa C G di trabucchi 80, purchè queſta diſtanza ſia minore di C I, affinchè l' angolo H G P ſia maggiore di gradi 60; ed ove C I ſuperi di gran lunga i trabucchi 80, e ſi deſideri accreſcere maggiormente la difeſa di fronte, e di fianco, baſterà fare la linea di difeſa C G di trabucchi 80 in 90.

Se ſi combinerà queſta coſtruzione con quella del (§. 66), s' avrà una gran difeſa di fianco.

69. Affine di avvalorare la difeſa di fianco, ſono ſtate ideate varie figure, fralle quali ſi contano

1.° I fianchi ritirati coll' orecchione.

2.° I fianchi a denti, o a riſalti.

3.° I fianchi tortuoſi.

TAV. II. FIGURA XI. Per delineare nel fronte di fortificazione A B C D E F il fianco ritirato coll'

coll' orecchione, ſi taglia B H uguale $\frac{1}{10}$ della cortina, F G uguale $\frac{1}{3}$ della faccia, ſi tira G H indefinita, e prolungata verſo I la linea di difeſa F C, ſi fa C I, ed H K uguale ciaſcheduna una volta e mezza B H, e tirata la retta K I ſi ha

B H K Orecchione quadrato.

K I Fianco ritirato.

C I Spezzamento della cortina.

K H Roveſcio dell' orecchione, nel quale non ſi fa giammai parapetto di ſorta alcuna, ma ſi laſcia così aperto, affinchè, collocando un cannone in K, ſi poſſa per mezzo d' eſſa apertura ſparare contro la faccia E F, e ſia nel tempo ſteſſo riparato il pezzo dalla contrabatteria P O per mezzo de' parapetti fatti lungo la parte B H dell' orecchione, e nel fianco ritirato K I. Il cannone collocato in K ſi chiama *Pezzo traditore.*

70. Affine di accreſcere la reſiſtenza dell' orecchione, ed ampliare maggiormente il fianco ritirato è ſtato ideato di dare a queſte parti una figura curvilinea.

Per descrivere l'orecchione tondo si delinea l'orecchione quadrato ELR, si divide EL pel mezzo in M, e fatto centro in questo punto coll' intervallo ML si descrive l'arco LN, il quale termina all' incontro N della linea di difesa, col qual mezzo si ha l'orecchione tondo ENLR, nella cui convessità LN percuotendo le palle nemiche sdrucciolano facilmente, e quindi la rovina della muraglia segue più tardi in questi, che negli orecchioni quadrati.

Coll' intervallo RS del fianco ritirato rettilineo si fa da questi due punti l' intersecazione T, dalla quale, descritto l'arco RQS, si ha il fianco concavo più esteso del rettilineo.

Il pezzo traditore collocato in R si trova nelle stesse vantaggiose circostanze dell' altro situato in K.

71. Il vantaggio del pezzo traditore ha dato luogo agli Ingegneri d' investigare altre maniere per averne più d' uno in ciaschedun fianco. A questo fine sono stati ideati il fianco a risalti, o a denti di sega V, nel quale si possono collocare due pezzi traditori ne' siti X. E' pure stato ideato il fianco tortuoso Z,

nel quale ſi collocano anche due pezzi traditori nei ſiti y. Per altro queſte invenzioni ſi debbono uſare coi dovuti riguardi, e ſolamente in que' caſi, ne' quali ſi hanno altre difeſe per berſagliare la controbatteria dell' avverſario: imperciocchè, ſe queſti fianchi ſi praticheranno ſenza eſſere avvalorati da altre opere, ſiccome i pezzi traditori non poſſono ſparare ſe non ſe contro la faccia oppoſta per impedire la ſalita della breccia, così l' inimico diſtruggerà colla ſua controbatteria il fianco in pochi giorni, e quindi renderà inutili i pezzi traditori prima, che giunga il tempo di ſervirſene.

72. Qualora poi ſi hanno altre difeſe conſiderabili per opporſi efficacemente alla controbatteria nemica, e nel baſtione attaccato ſi hanno trinceramenti, o altre opere, per cui l' aſſalitore è neceſſitato ad alloggiarſi alla ſommità della breccia, in ſimili circoſtanze s' ottiene dai pezzi traditori il vantaggio maſſimo, ſtantechè gran tempo, e perdita conſiderabile d' uomini far dee l' inimico prima che ſiaſi formato uno ſpalleggiamento ſodo alla detta ſommità per ripararſi da queſti pezzi.

L' esame, che si farà de' modelli, che comprendono varj altri ripieghi per accrescere la difesa di fianco, e specialmente di quelli del Demarchi, di Busca, e di Floriani, darà un gran lume intorno questa materia, e servirà anche a distinguere le cose utili da quelle altre invenzioni, che sono mere speculazioni da gabinetto contrarie alla pratica, o che più non si confanno col presentaneo metodo d' attaccare le piazze, in cui s' adopera una numerosa artiglieria.

73. Riflettendo alle costruzioni de' (§. 69, e 70), si scorge tosto, che, se l' assalitore s' avanza al piè dello spezzamento C I, più non può essere veduto dall' altro bastione S E F Z, e che trovasi solamente esposto al fuoco di moschetteria, che il difensore può fare dal rovescio K H dell' orecchione; le medesime cose hanno luogo nello spezzamento D S.

Affine di togliere questa specie di nascondiglio, basta fare la cortina retta I S in vece dell' altra I C D S.

# CAPO II.

## *Delle Casematte, e delle Piazze basse.*

74. Le casematte sono di due specie. Le prime somministrano un altro ordine di fuoco, e servono le seconde d'alloggio, e di magazzino.

Le casematte, che somministrano un altro ordine di fuoco, formano l'oggetto di questo capo. Esse si praticano ne' fianchi ritirati, e consistono in una camera sotterranea A B coperta da una volta a resistenza di bomba, ove s'arriva per mezzo di un andito sotterraneo BC, il quale insieme alla casamatta sono a livella col piano della piazza. Nella muraglia del fianco ritirato s'aprono poi due, o al più tre cannoniere per non debilitarla soverchiamente colla moltiplicità di queste aperture. TAV. III. FIGURA XII.

75. L'uso delle casematte costrutte ne' bastioni pieni è soggetto all'incomodo del fumo prodotto dagli spari delle artiglierie, il quale si condensa nella casamatta a segno tale, che dopo alcune

ſcariche obbliga gli Artiglieri a uſcirne, ed a interrompere per qualche tempo il ſervizio de' cannoni.

Affine di ſminuire queſt' incomodo ſi pratica un andito T, il quale nel ſomminiſtrare una comunicazione utile fra le due caſematte facilita anche in eſſe la circolazione dell' aria, per cui il fumo è poi cacciato fuori, maſſimamente, qualora ſi ha l' avvertenza di praticare ſpiragli nella volta.

Vanno poi eſenti dal diviſato inconveniente le caſematte coſtrutte ne' baſtioni voti V, qualora ſi fanno a guiſa di portici aperti verſo l' interno del baſtione; la volta di queſti portici è ſoſtenuta dai pilaſtri X, X.

Somiglianti caſematte ſervono anche per tenervi a coperto alcuni picchetti di fanteria, i quali nell' occorrenza ſono a portata di andare ne' ſiti delle difeſe. Queſte caſematte ſi praticano ſolamente in que' baſtioni, i quali, non eſſendo eſpoſti a eſſere attaccati, ſervono però a difendere i laterali.

76. Affine di procacciarſi una maggior difeſa di fianco ſono ſtate ideate le Piazze baſſe, denominate anche *Baſſi*

*fianchi* , i quali ſi fanno rettilinei, o curvilinei ſecondo che è il fianco ritirato.

Per delineare le piazze baſſe rettilinee D F, baſta prolungare l' orecchione quadro E D fino all' incontro della cortina. Se poi ſi vorranno curvilinee, come G H, baſta deſcrivere un arco col raggio G H, il quale paſſi per li punti H, G.

Alcuni Ingegneri nel delineare la piazza baſſa curvilinea ne hanno diſpoſta la conveſſità verſo il foſſo, come K L, affine di renderla più reſiſtente, e di avere maggior ſito tra queſta, ed il fianco ſuperiore Z. Per altro queſta configurazione è meno propria per la difeſa di quello ſia l' altra concava G H, avvegnachè la conveſſa ſomminiſtra i tiri divergenti, in vece che le direzioni de' tiri nella piazza baſſa concava ſono convergenti verſo la faccia dell' oppoſto baſtione.

77. Il parapetto, la banchetta, e le cannoniere delle piazze baſſe ſi fanno ſecondo le miſure date per la linea magiſtrale. Il piano del rampale ſi fa piedi due in tre più alto della ſtrada coperta, e ſi va dal corpo della piazza

ne' fianchi baſſi per mezzo di un andito ſotterraneo M M praticato nello ſpezzamento della cortina, largo almeno piedi 6 pel tranſito delle artiglierie.

Affine d' impedire, che le rovine del fianco ſuperiore non incomodino gli artiglieri, che maneggiano i cannoni nelle piazze baſſe, ſi fa un foſſo N al piede della muraglia Z largo e profondo piedi 6 in 8.

Avanti ciaſcheduna caſamatta, e piazza baſſa ſi dee fare un Diamante, o Pozzo P profondo due trabucchi, e largo tre in quattro, affinchè, non oſtante la minore altezza di queſte opere, il corpo della piazza ſia eſente dalla ſcalata.

78. Per accreſcere maggiormente la difeſa di fianco, baſta aumentare la lunghezza d' eſſo fianco (§. 66), e praticare nel tempo ſteſſo le caſematte, o le piazze baſſe, come oſſervaſi nel fronte di fortificazione S G Q R G S. Col mezzo de' modelli, che ſi faranno vedere, ſi acquiſterà una idea più diſtinta di tutte queſte coſe.

# CAPO III.

## *De' Cavalieri.*

79. I Cavalieri ſono ſtati ideati per accreſcere la difeſa de' fianchi, per avere un maggior comando, ed un altro ordine di fuoco contro la campagna, e per poter berſagliare l'interno di qualche baſtione laterale. Qualora nelle piazze montane un qualche baſtione è coſtrutto in ſito talmente baſſo, che le ſue artiglierie non poſſono difendere la faccia del baſtione laterale collocato in ſito eminente, è neceſſario fare un cavaliere nel baſtione inferiore, affine di poter difendere il baſtione ſuperiore.

I cavalieri ſi fanno entro i baſtioni, nelle loro gole, nel mezzo delle cortine, ed alle eſtremità di queſte; onde ne avviene, che eſſi hanno una figura diverſa a miſura, che varia il loro ſito, o le funzioni, cui ſi deſtinano. Queſte opere ſono ſempre più alte del piano del rampale, ſu cui ſi coſtruiſcono. L'altezza de' cavalieri fatti ne' baſtioni, nelle gole, e all'eſtremità delle cortine ſuol eſſere di trabucchi

uno in due, ma quelli, che ſi coſtruiſcono nel mezzo delle cortine, hanno un'altezza non minore di tre trabucchi.

TAV. III. FIGURA XIII. 80. Il cavaliere A è il più uſitato nelle piazze di pianura; egli ha le ſue facce M N, ed i fianchi N O paralleli a quelli del baſtione, e diſtanti trabucchi ſette dalla linea magiſtrale. Queſto cavaliere accreſce la difeſa di fronte, e di fianco, per lo che ſe ne prolungano i fianchi verſo O per trabucchi 4 in 5. Allorchè l'aſſalitore, dopo d'aver fatta la breccia in un baſtione, che ha un ſomigliante cavaliere, tenta di ſalirla, i difenſori, che s'oppongono di fronte a queſto aſſalto, ſono molto limitati ne' ſiti delle difeſe, e non poſſono dal cavaliere far fuoco contro la ſommità della breccia formata nella faccia del baſtione. Per valerſi adunque di queſte opere con tutto il vantaggio conviene adattarle ſolamente in que' baſtioni, che non pericolano d'eſſere attaccati, ma debbono difendere altri baſtioni laterali.

81. Il cavaliere circolare B occupa minor ſito nel baſtione, onde imbarazza anche meno la difeſa di fronte in tempo

dell' aſſalto. Il ſuo fuoco contro la campagna è minore di quello, che ſi fa dal cavaliere A, ma la figura circolare del cavaliere B rieſce comoda per iſparare in molte direzioni, ed è queſto il motivo, per cui ſi pratica nelle piazze maritime, ed in quelle di terra, nelle quali la campagna circonvicina è talmente irregolare, che laſcia i difenſori nell' incertezza riguardo il modo, con cui l' aſſalitore dirigerà le ſue trincee.

82. Quantunque le difeſe, che ambidue i diviſati cavalieri ſomminiſtrano di fronte, e di fianco, ſiano eſpoſte a cagione della loro altezza alle prime batterie dell' aſſalitore, nulla di meno, ſe il terreno d' intorno la fortezza ſarà quaſi che regolare, queſte opere, e ſpezialmente il cavaliere A obbligherà l' inimico a condurre un maggior numero di cannoni, la qual coſa rieſce già di gran vantaggio, poichè non ſempre l' aſſalitore è in caſo di condurre una numeroſa artiglieria per intraprendere un aſſedio, e quand' anche poſſa farlo, la gran quantità delle vetture, e de' carri, che eſigonſi per condurre i cannoni, e le munizioni da guerra, rendono più difficile l' impreſa.

Se poi il terreno d' intorno la piazza ſarà irregolare in modo, che l'inimico incontri ſiti molto anguſti per coſtruire le ſue prime batterie, in queſto caſo il vantaggio, che s'otterrà dal detto cavaliere, ſarà maggiore di prima; poichè potrà giugnere a ſegno tale di ſomminiſtrare un fuoco di fronte, e di fianco ſuperiore a quello dell' aſſalitore.

I diviſati cavalieri non ſi riveſtiſcono mai eſternamente con muraglia per non eſporre i difenſori collocati dietro il parapetto della linea magiſtrale ai rimbalzi, e ſdrucciolamenti delle palle nemiche. Allorchè le terre, che formano il corpo del cavaliere, ſono di natura slegata, e poco tenace, ſi riveſtiſce l' opera con ſalciſſoni, o con zolle volgarmente dette *Teppe*.

83. Il cavaliere C ſituato nella gola del baſtione difende di fianco i due baſtioni laterali, e quando non è molto alto difende la ſommità della breccia fatta nello ſteſſo baſtione. Queſti cavalieri ſi coſtruiſcono in que' baſtioni baſſi delle piazze montane, che debbono difendere colle artiglierie i baſtioni laterali coſtrutti in ſiti più alti; imperciocchè

i cannoni incavalcati ſopra le loro caſſe non poſſono nell' uſo ordinario di fazione ſparare in direzioni, che formino un angolo maggiore di gradi 15 ſopra l' orizzonte, nè maggiore di gradi 7 al di ſotto d' eſſo orizzonte.

84. Il cavaliere E F L G H I ſituato alle eſtremità di due cortine ſerve colle ſue facce rientranti F L, G H a difendere l' interno del baſtione, e coi fianchi E F, H I difende i baſtioni laterali.

Se nel ſervirſi di queſto cavaliere ſi praticheranno due anditi ſotterranei K per andare nel baſtione, la comunicazione riuſcirà anguſta, qualora in occaſione di aſſalto ſi vorrà difendere il baſtione con truppe in eſſo ſchierate. Affine pertanto di agevolare queſta difeſa, s' interrompe il cavaliere nel ſito L G per l' eſtenſione di trabucchi 4, onde ſi hanno i due ſpezzamenti E F L, G H I; queſte opere ſi poſſono poi riveſtire con muraglia, o pure con ſalciſſoni, faſcine, o zolle.

85. Il cavaliere P ſituato in mezzo della cortina ſi coſtruiſce con muraglia, e chiamaſi *Maſchio*, volgarmente detto

*Dongione*, e ſi fa alto trabucchi tre in cinque ſopra il rampale, affinchè co' ſuoi fianchi R S poſſa berſagliare l'interno de' baſtioni laterali Q, Q, e colla ſua faccia R R dominare la campagna eziandio per di ſopra quelle opere eſteriori, che incontrare ſi poſſono avanti la cortina.

In queſta ſorta di cavalieri ſi fa poi un andito T T, che gli attraverſa al piano del rampale, pel tranſito delle artiglierie da un baſtione nell' altro, e vi ſi praticano pure molte camere a reſiſtenza di bomba.

86. Occorrendo, che l'inimico apra la breccia in un baſtione, che ha un cavaliere, ſarà facile coſtruire nel baſtione le tagliate 2, 3, affine di diſputare all' inimico il terreno palmo a palmo.

# CAPO IV.

## *De' Trinceramenti, che si fanno ne' bastioni in tempo della difesa.*

87. Attesa la configurazione della linea magistrale dell' odierna fortificazione, l' inimico, che assedia una fortezza, trovasi necessitato ad aprire la breccia in una, o in ambedue le facce del bastione, affine d' introdursi per esse nel corpo della piazza. E' d'uopo pertanto che, oltre la difesa del fianco, di cui si è fin' ora ragionato, si ponga anche una cura particolare per fare i bastioni talmente spaziosi, che in tempo dell' assedio vi si possano praticare trinceramenti, e quindi opporre all' inimico una ostinata difesa di fronte.

88. Tre sono le maniere, con cui la guarnigione può opporsi di fronte all' inimico, allorchè questo tenta di salire la breccia di un bastione pieno.

La prima di queste maniere consiste nel far combattere la fanteria alla scoperta, disponendola per tal fine in

due, o tre colonne, e avvalorando queſte colonne per via di forti diſtaccamenti ſchierati in ordine di battaglia in tre o quattro righe, i quali dalla ſommità della breccia s' oppongono alla ſalita dell' inimico, ed allorchè queſti ſono obbligati dalle maggiori forze dell' avverſario a retrocedere, ſi ritirano fra gli intervalli d' eſſe colonne, laſciando a queſte libero il campo di vigoroſamente urtare colla baionetta in canna l' inimico, che tutto anſante per la lunga ſalita già s' avanza ſul piano del rampale, affine d' obbligarlo con tale urto a retrocedere, ed a roveſciarſi ſulle altre truppe, che ſalgono la breccia, onde gli aſſalitori ſiano poſti in confuſione, e ſcompiglio.

89. La ſeconda maniera conſiſte nel fare alcuni trinceramenti nel baſtione poco diſtanti dalla breccia, dietro a' quali poſtando un competente numero di fantaccini, queſti fanno poi fuoco collo ſchioppo, allorchè l' inimico, dopo d' aver ſalita la breccia, cerca d'alloggiarſi alla ſommità di queſta, o di avanzarſi nel baſtione, per impadronirſi de' trinceramenti.

90. Si difende poi il baſtione di fronte nella terza maniera, allorchè, dopo d'aver coſtrutti i trinceramenti ſufficientemente diſtanti dalla breccia, ſi collocano tra queſta e quelli parecchie truppe, le quali ſoſtenute per di dietro da altre diſpoſte nei trinceramenti combattono nella prima maniera, e nell'occorrenza ſi ritirano per le aperture laſciate a bella poſta ne' trinceramenti.

91. Di regola ordinaria ſi preferiſce la terza maniera alle altre due, come la più propria, e la più efficace, ognivoltachè ſi ha una guarnigione ſufficiente, e valoroſa, e che i baſtioni ſono ſpazioſi. Si adopera poi la ſeconda maniera §. 89), qualora la guarnigione è ſcarſa, o pure ſi hanno molti ſoldati di recluta, o battaglioni di nuova levata, o finalmente perchè il baſtione è molto anguſto, come è quello del quadrato. Finalmente ſi fa uſo della prima maniera (§. 88) in quelle piazze, in cui, non incontrandoſi il ſuolo proprio per trincerarviſi, ſi ha poi una guarnigione numeroſa, e compoſta di truppe veterane, ben agguerrite, e diſciplinate; ma, ſe mancherà una di queſte condi-

zioni, ſi correrà pericolo, che naſca qualche equivoco, o confuſione in tempo del combattimento, e quindi che la guarnigione venga ſuperata, e paſſata a filo di ſpada.

92. I trinceramenti ne' baſtioni ſi fanno allora, quando ſi coſtruiſce la fortezza, o pure in tempo della difeſa.

I trinceramenti della prima ſpecie appartengono ai ſiſtemi di demolizione, de' quali ſi parlerà nel libro 3.° di queſt' Architettura; onde preſentemente ſi tratta ſoltanto di quelli della ſeconda ſpecie, cioè de' trinceramenti, che in tempo dell' aſſedio ſi coſtruiſcono ſollecitamente in quel baſtione, in cui l' aſſalitore imprende a fare la breccia; valendoſi per queſte opere di faſcine, di ſalciſſoni, di gabbioni, o di botti, che s' empiono di terra.

93. I trinceramenti, denominati anche *Tagliate*, che ſi coſtruiſcono in tempo della difeſa, ſogliono eſſere elevati ſopra il piano del rampale piedi 5 in 6. Il parapetto di queſte opere è groſſo piedi 4 in 5, ed ha una banchetta verſo l' interno della piazza.

Per eſeguire queſto lavoro ſi eſcava dalla banda della breccia un foſſo largo piedi 6 in 7, e profondo piedi 4 in 5; le terre provenienti da queſt' eſcavazione s' impiegano nella formazione del parapetto, e della banchetta ſuddetta, col qual mezzo s' ottiene un parapetto alto piedi 9 in 10 dalla banda nemica.

Somiglianti trinceramenti ſi fanno in due giorni, e ſervono per opporſi agli attacchi violenti della fanteria; ma, ſe ſi vorrà coſtruire un trinceramento, che obblighi l' inimico a far ſalire cannoni per la fatta breccia, e formare una batteria contro eſſo trinceramento, converrà farli di una groſſezza non minore di piedi 12, e ſi darà una profondità maggiore al foſſo. Queſto lavoro eſige un tempo molto lungo, che ſoventi non ſi può ottenere, allorchè l' inimico ſollecita l' aſſedio, o che la guarnigione non è al caſo di ſomminiſtrare tanti guaſtatori, che baſtino per formare un' opera di queſta robuſtezza.

94. Le figure, che s' adoperano per li trinceramenti deſtinati ad opporſi ſoltanto agli attacchi violenti della fan-

teria, debbono avere le loro parti dispoſte in modo, che ſi difendano ſcambievolmente, quantunque ciò ſi faccia per via di qualche angolo morto; ma que' trinceramenti, che debbono reſiſtere alle artiglierie, ſi configureranno fin che ſi può a ſeconda di un fronte di fortificazione.

95. Se nella difeſa di fronte, che ſi medita di fare nel baſtione della breccia, ſi vorrà combattere nella ſeconda maniera, ſi coſtruirà i trinceramenti ſecondo una delle configurazioni B C B, qualora l' inimico aprirà la breccia in una ſola faccia A A; ma, ſe queſto formerà la breccia nelle due facce, come E E, allora ſi farà uno de' trinceramenti D F D.

TAV. IV. FIGURA XIV.

Se poi il trinceramento ſi vorrà a reſiſtenza del cannone, ſi configurerà a guiſa d' un fronte di fortificazione G H G, e ſi coſtruirà alquanto più ritirato verſo l' interno della piazza, affine di poter fare il foſſo K competentemente largo.

96. Per combattere poi nella terza maniera, formando trinceramenti per reſiſtere alla ſola fanteria, ſi potrà praticare qualcheduna delle figure I, L, M, N, O,

collocandole più, o meno ritirate a misura del maggiore, o minore numero di fanti, che si destinerà per combattere tra il trinceramento, e la sommità della breccia. In questi trinceramenti si debbono lasciare alcune aperture P competentemente larghe per una facile, e pronta ritirata delle truppe amiche, che combattono tra il trinceramento, e la breccia. Queste aperture si munisсono poi con una doppia barriera, la quale si apre, e si chiude a piacimento.

97. I trinceramenti, che si fanno ne' bastioni voti, non servono se non per combattere nella seconda maniera. Se le terre del rampale saranno ritenute interiormente da una muraglia, onde l'assalitore non possa discendere nel piano R della piazza, basterà fare il trinceramento T V X, come si vede nel bastione R; ma se il rampale avrà la scarpa uguale all' altezza, come nel bastione *y*, onde l' inimico possa discendere nel piano suddetto, allora, oltre il trinceramento T X V, se ne farà un altro *z* col suo fosso S molto profondo, affinchè l' inimico non possa superarlo.

La ſteſſa precauzione ſi uſerà per le parti T V del trinceramento fatto ſul piano del rampale.

98. In tutti i trinceramenti, che s'appoggiano alle facce, od ai fianchi del baſtione, s'avrà poi per regola generaliſſima di prolungarne il foſſo nella groſſezza del parapetto della linea magiſtrale di modo, che lo attraverſi affatto, affinchè, ſe l'inimico, dopo d'aver ſalito la breccia, ſcenderà ſul parapetto, non poſſa avanzarſi lungo di queſto a ſegno di poter attaccare di fianco, e per di dietro le truppe diſpoſte dietro il trinceramento.

## CAPO V.

### *Della Falſa braga continuata.*

99. Le falſe braghe, denominate altre volte *Barba cana*, o *Barbacannone*, ſi coſtruiſcono nel foſſo del corpo della piazza, e ſomminiſtrano un altro ordine di fuoco, il quale, atteſa la minor altezza, che ſi dà a queſte opere, non può nelle piazze di pianura offendere l'inimico, ſe non quando il medeſimo

non s' alloggia ſul ciglio dello ſpalto.

Le falſe braghe ſono continuate, o interrotte; le prime ſi praticano avanti uno, o più fronti di fortificazione, e le ſeconde ſi fanno ſolamente avanti le cortine, e ſi denominano *Tanaglioni.*

100. Per delineare la falſa braga continuata, ſi piglia un intervallo di trabucchi 7 in 8, e con queſto ſi tirano al fronte di fortificazione TSQ le parallele AB, BC, CD, DF, FG, e ſi ha la falſa braga continuata ABCDFG, le cui facce, come AB, trovandoſi dirette a un punto E dell' oppoſto fianco DF, ſono difeſe ſoltanto dalla parte EF. Che però, ſe ſi vorranno difeſe da tutto il fianco DF, ſi dirigeranno ai punti D, B, ed allora in vece della faccia BA s' avrà la BH, che verrà terminata all' incontro H della capitale TV. TAV. V. FIGURA XV.

101. S' interrompe la falſa braga continuata in tre maniere. Si pratica la prima maniera col prolungare la oppoſta faccia OP del baſtione, finchè incontra in N la detta falſa braga. S' interrompe la falſa braga continuata nella ſeconda maniera, prolungando il fianco KI, finchè incontri in L la cortina

della linea magiſtrale, o pure ſi prolunga il fianco ST, finchè incontra in *y* la faccia AB; e ſi uſa la terza maniera col prolungare la cortina IM d'eſſa falſa braga, finchè incontra il fianco MR della linea magiſtrale.

Per delineare il foſſo baſta coll' intervallo di $\frac{2}{3}$ del fianco TS deſcrivere dagli angoli fiancheggiati A, G, N gli archi V, V, e dirigere la controſcarpa agli angoli alla ſpalla B, F. In queſta coſtruzione ſi ſcorge, che la faccia RZ è difeſa dai fianchi KL, 2, 3, mentre la faccia KG è difeſa ſoltanto da una porzione del fianco R 4.

102. Se ſi praticherà la falſa braga continuata nelle piazze circondate da una pianura, le ſue facce ſaranno molto eſpoſte alle infilate delle prime batterie nemiche; e l'altezza del corpo della piazza, eſſendo interrotta dalle due cinte, faciliterà la formazione della breccia, e ne agevolerà la ſalita; per la qual coſa s'adopera con molto vantaggio queſta falſa braga ſolamente in que' fronti di fortificazione, i quali, eſſendo coſtrutti alla ſommità di qualche

gran pendio, si trova poi talmente elevata sopra il piano della campagna, che somministra un altro ordine di fuoco maggiore di quello, che s' ottiene dalle facce de' bastioni. Affine poi d' impedire, che le rovine delle facce de' bastioni non incomodino i difensori situati nella falsa braga, si pratica al piede della linea magistrale un fosso largo, e profondo un trabucco e mezzo in circa.

## CAPO VI.

### *De' Tanaglioni.*

103. I Tanaglioni, essendo costrutti avanti la cortina solamente, e nel prolungamento delle linee di difesa, non sono soggetti alle infilate della campagna, e non facilitano in modo alcuno la formazione della breccia. Queste opere hanno la figura di una forbice, o di una tanaglia.

Il tanaglione A si denomina *Forbice semplice*, o *Coda di rondine*, e s'adopera con vantaggio ne' fronti di fortificazione situati sul bordo d' un qualche TAV. V. FIGURA XVI.

lago, o del mare: Imperciocchè ſomminiſtra due batterie a pelo d' acqua aſſai perniciose ai baſtimenti. Queſt' opera non ſi deve adattare ne' foſſi di una fortezza, ſtantechè i tiri rieſcono troppo obbliqui per difendere le facce de' baſtioni laterali. Alcuni Ingegneri però l' hanno adoperata ne' foſſi pieni d'acqua, ed hanno laſciate le aperture B di trabucchi 2, e gli incavi C col foſſo D per potervi ritirare le barche a coperto delle batterie nemiche collocate ſul ciglio dello ſpalto.

104. Le facce G H del tanaglione F denominato *Doppia forbice*, eſſendo lunghe trabucchi 10 in 12 ciaſcheduna coll' angolo ſaliente H approſſimante al retto, ſomminiſtrano una difeſa più diretta ai baſtioni laterali; ma eſſe facce ſono eſpoſte alle infilate, ed ai tiri di roveſcio delle batterie nemiche ſituate ſul ciglio dello ſpalto; motivo, per cui queſto tanaglione s' adopra ſolamente verſo i laghi, e verſo il mare, e ſi preferiſce alla forbice ſemplice in que' caſi, ne' quali ſi deſidera avere un maggior numero di direzioni per berſagliare a pelo d' acqua.

105. La falſa braga a tanaglia NLM s' adopera ne' foſſi ſecchi, e ſomminiſtra una difeſa diretta a vantaggio de' baſtioni laterali; per la qual coſa è utiliſſimo praticare queſte opere più che ſi può nella Real fortificazione. TAV. V. FIGURA XVII.

Diventa poi il tanaglione un'opera neceſſaria nella gran Reale fortificazione, affine d' approſſimare la difeſa, ed è indiſpenſabile il praticarlo in tutti quegli altri fronti, ne' quali, atteſa la la grande altezza del corpo della piazza, il piano del foſſo rieſce indifeſo. Allorchè nel diſegnare il tanaglione non ſi può ritirare in dentro la cortina OO della magiſtrale, è neceſſario in ſimil caſo di fare le facce NL di trabucchi 12, e dai punti L tirare alle ON le parallele L M fino all' incontro delle linee di difeſa, affine di avere i fianchi L M, e la cortina M M, la quale, trovandoſi molto vicina alla magiſtrale O O, ſomminiſtra una comunicazione anguſta, ed anche pericoloſa nell' andare dall' una nell' altra parte N L M del tanaglione, allorchè l' inimico berſaglia la cortina O O.

Affine di ſcanzare i diviſati inconvenienti, e di accreſcere la difeſa di fianco, ſono ſtati ideati i tanaglioni ſpezzati N S L, le cui facce N L ſi fanno ſolamente di trabucchi 8 per avere i fianchi L S aſſai più lunghi.

TAV. V. FIGURA XVIII. 106. Qualora ſi può ritirare la cortina magiſtrale, come Q Q, ſi fanno pure le facce N L di trabucchi 8, affine d'ottenere i fianchi L M più lunghi, e ſi ha nulla di meno una comunicazione ſpazioſa, e ſicura fra le parti M L N del tanaglione, la qual coſa ſerve poi a rendere più comoda la difeſa di queſt' opera.

Se la cortina magiſtrale ſarà molto ritirata, come X X, ſi potrà in tal caſo accreſcere la lunghezza de' fianchi L M col mezzo delle piegature M V, ed averſi nulla di meno ampia, e ſicura la comunicazione fra le parti NLM. I tanaglioni poſti in queſte circoſtanze ſono i più vantaggioſi.

107. Il piano del rampale de' tanaglioni ſuol farſi piedi 2 in 3 più alto di quello della ſtrada coperta, affinchè ottenendoſi con queſta maggior altezza un comando ſulle batterie, che l' ini-

mico costruisce sul ciglio dello spalto, siano essi tanaglioni coperti nel tempo stesso dalle prime batterie, che l' assalitore colloca nella campagna.

Affinchè il corpo della piazza non sia soggetto alla scalata, è poi necessario di far un fosso avanti i tanaglioni largo trabucchi 2 in 3, e profondo trabucchi uno in 2.

Per andare dal corpo della piazza ne' tanaglioni si fa una porta di comunicazione nel mezzo di ciascheduna cortina magistrale, e, se il tanaglione sarà spezzato, si praticheranno due anditi sotterranei, come s' è detto per le piazze basse (§. 76), affine di poter andare in ciaschedun spezzamento.

Nel mezzo della cortina di ciaschedun tanaglione si fa poi una comunicazione per discendere nel fosso col suo Diamante avanti, il quale si guernisce con un tamburo di palificate, come si è detto rispetto alle comunicazioni, che dal corpo della piazza conducono nel fosso.

# CAPO VII.

## *Delle Comunicazioni, de' Coffani, e delle Capponiere.*

108. Le Comunicazioni, i Coffani, e le Capponiere ſi fanno nel foſſo, e ſono ſtate ideate per attraverſarlo a coperto de' tiri nemici, per accreſcere la difeſa di fianco, e per difendere eſſo foſſo, e ſpecialmente allora quando, atteſa la grande altezza della cinta, il medeſimo non è difeſo dalla ſommità di queſta.

TAV. V. FIGURA XIX. Le Comunicazioni ſono formate a guiſa di ſtrada coperta col parapetto, e collo ſpalto dalle due bande, come A, e ſi fa pure la banchetta al piè del parapetto, che ſi guerniſce con una paliſicata, affinchè i moſchettieri collocati dietro eſſo parapetto per difendere le facce B ſiano meglio riparati dai tiri, che l'inimico fa dai ſiti C, C.

La larghezza delle comunicazioni ſuol eſſere di trabucchi 2 $\frac{1}{2}$ in 3, e la lunghezza dello ſpalto di trabucchi 6 in 8, e ſi fa il piano della banchetta a

livella con quello del foſſo. All'eſtremità della comunicazione verſo la controſcarpa ſi laſciano due aperture D larghe un trabucco ciaſcuna per poter dalla comunicazione andare nel foſſo verſo B. Queſte aperture ſi muniſcono poi con una barriera, che ſi apre, e ſi chiude a piacimento.

109. La comunicazione A ſuppone, che la diſceſa, la quale dal corpo della piazza conduce nel foſſo, ſia nel mezzo E della cortina; ma, ſe le diſceſe ſaranno alle eſtremità della cortina, o ne' fianchi, allora ſi farà il coffano F, il quale deve avere il parapetto, e lo ſpalto, come quello della comunicazione. Il parapetto del coffano ſi fa diſtante trabucchi 4 in 5 dal piede della linea magiſtrale, affinchè le rovine della cortina non incomodino i difenſori ſituati dietro eſſo parapetto.

Egli è facile l'oſſervare, che il coffano F combinato colla comunicazione G ſi difendono ſcambievolmente, e che, ſe ſi farà il coffano più vicino alla controſcarpa, come H, in queſta diſpoſizione ſi ſminuerà ſenza motivo alcuno la difeſa, che la comunicazione I

ſomminiſtra alle facce de' baſtioni laterali, ed il coffano ſi troverà eſpoſto ai tiri ſiccanti d' alto in baſſo dell' inimico alloggiato ſulla controſcarpa K.

Nelle due eſtremità del coffano ſi laſciano pure due aperture larghe un trabucco ciaſcuna, affinchè i difenſori, uſcendo repentinamente da queſte, aſſalgano l' inimico, mentre s' avanza al piè della breccia del baſtione.

110. Le capponiere ſono ſempre coperte da una volta a reſiſtenza di bomba, e ſi fanno in que' caſi, ne' quali il foſſo è talmente profondo, che dalla ſommità della cinta non ſe ne può ſcoprire il piano, e che eſſo foſſo non ſi può nè meno difendere col mezzo de' tanaglioni, o delle piazze baſſe: impeciocchè, qualora ſi può far uſo di queſte difeſe, ſi debbono ſempre preferire a quella, che ſi ottiene dalle capponiere.

Si collocano le capponiere in que' ſiti del foſſo, dai quali ſi può ottenere una maggior difeſa, e che non ſono eſpoſti al cannone nemico collocato ſul ciglio dello ſpalto, o ſulla controſcarpa; poichè in caſo contrario le palle,

che

che per le archiere, e per le cannoniere della capponiera s' introducono in questa, ben presto ne scacciano la guarnigione colla moltiplicità de' loro rimbalzi.

111. La capponiera L situata avanti la porta V della discesa è formata da due muraglie M, sulle quali s' appoggia la volta a resistenza di bomba.

La larghezza di queste capponiere suol essere di trabucchi 2 in 3. Nel primo caso si fanno solamente delle archiere nelle muraglie M, ma nel secondo caso si fanno anche delle cannoniere. Si praticano pure alcuni spiragli nella volta per facilitare l' uscita al fumo, e si fanno i Diamanti Q lungo le muraglie M, affinchè l' inimico non possa accostarsi alle archiere, e cannoniere, e gettare per esse entro la capponiera fuochi artificiali puzzolenti, per necessitare i difensori ad abbandonare la medesima.

Qualora si fanno le capponiere ne' fianchi al piè della cinta, come N, la loro larghezza è di trabucchi 2 in 3 secondo che sono destinate per uso della sola moschetteria, o dell' artiglieria. Nel

resto le capponiere addossate a qualche muraglia, non avendo aperture, che da una sola banda, sono più esposte all' incomodo del fumo di ciò lo siano quelle altre, che si fanno isolate colle aperture da due bande.

112. Si fanno anche delle capponiere P sotto la controscarpa avanti l' angolo fiancheggiato del bastione, alle quali si dà poi l' accesso per mezzo di qualche andito O O, che, partendo dalla casamatta R, passa sotto il fosso, e risale verso P.

La posizione di queste capponiere le mette a coperto del cannone nemico; onde si praticano anche ne' fossi d' una profondità ordinaria per accrescere la difesa delle facce S, S del bastione. Affinchè queste capponiere non siano esposte ai tentativi dell' assalitore, convien intagliarle nella controscarpa fatta nella roccia viva, poichè, se la controscarpa sarà di terra, l' assalitore s' inoltrerà co' suoi alloggiamenti nella strada coperta, e formandovi alcuni pozzi, penetrerà la volta della capponiera, onde col mezzo di fuochi artificiali puzzolenti ne scaccierà poi facilmente i difensori.

# CAPO VIII.

## *Della Cunetta.*

113. Nel gran foſſo, che circonda il corpo della piazza, ſe ne ſcava talora un altro largo trabucchi due in tre denominato *Cunetta*, in cui ſi fa ſcorrere una quantità d' acqua profonda almeno piedi 4, affinchè non poſſa eſſere guadata. Queſta è ſtata ideata per accreſcere gli oſtacoli all' aſſalitore, e per procurare vantaggio alla fortezza.

114. Allorchè nel gran foſſo s' incontrano ſorgenti, o acque, che dalla vicina campagna feltrano per la controſcarpa, è neceſſario di fare la cunetta in quel ſito, che rieſce più proprio per dare lo ſcolo a queſte acque, affine di mantenere ſecco eſſo gran foſſo, e liberare la fortezza dall' aria cattiva, che ſogliono produrre le acque ſtagnanti, e ſpecialmente quando ſono poco profonde.

115. Altre volte poi ſi fa la cunetta per impedire la diſerzione, ed i tentativi, che l' inimico far potrebbe con gallerie ſotterranee per avanzarſi ſotto

la cinta magiſtrale, e ſi fa pure la detta cunetta per aſſicurare la piazza contro un colpo di mano, allorchè l' altezza della cinta è poca, o che è circondata da falſe braghe, e da tanaglioni.

Per ottenere queſti vantaggi è neceſſario, che l' acqua non ſia ſoggetta a congelarſi, nè poſſa eſſere ſviata altrove.

116. Se la guarnigione potrà introdurre, e levare a piacimento l' acqua dalla cunetta, e queſta ſarà eſcavata al piè delle facce de' baſtioni, ſi otterrà con tale diſpoſizione il vantaggio maſſimo; poichè una parte de' materiali provenienti dalla breccia verranno aſſorbiti dalla cunetta, e col levarne l' acqua a piacimento, più non ſaranno vincolate le irruzioni, che in tempo della difeſa la guarnigione cerca di fare contro i lavori praticati dall' aſſalitore nel foſſo.

# PARTE TERZA

## *Delle Opere esteriori, che si fanno al di là del gran fosso.*

117. Le opere esteriori, di cui si tratta, si collocano al di là del gran fosso, e servono a coprire il corpo della piazza, ed a tenerne lontano l'inimico più che si può, onde questo non giunga a far breccia nel bastione, se non dopo un tempo lungo, e dopo una notabil diminuzione delle forze sue per le perdite fatte nell' impossessarsi delle opere esteriori.

Siccome sarebbe un grande errore il moltiplicare le divisate opere, qualora non s' avesse gente a sufficienza per difendere e quelle, ed il corpo della piazza, così, prima di adattarle a una qualche cinta magistrale, si ha per massima di considerare la quantità degli alloggi per la soldatesca, e de' magazzini per li viveri, e per le munizioni da guerra, che ricavare si possono entro il corpo suddetto, affinchè mediante questa cognizione si possa poi determi-

nare il numero, e la qualità delle opere, che aggiunte esternamente al detto corpo somministrano una fortificazione propria ad essere ben difesa colla gente, e colle munizioni, che capir possono ne' detti alloggi, e magazzini.

118. Fra le opere esteriori alcune hanno solamente la difesa di fronte, come sono il Rivellino, e la Controguardia; altre poi alla difesa di fronte uniscono quella di fianco, come succede nelle diverse specie di Forbici, e di Tanaglie.

Ognivoltachè una qualche opera esteriore toglie qualche gran difetto alla fortezza, o le procura qualche essenzial vantaggio, tale opera si chiama *necessaria*, ma si dice *facoltativa* l' opera, qualora non ha una delle due divisate condizioni.

Altra massima da praticarsi nell'adattare le opere esteriori è quella di disporle in modo, che siano dominate dal corpo della piazza, motivo, per cui non si pratica mai in esse verun parapetto, nè altro nascondiglio dalla banda della linea magistrale, ma si fa il parapetto unicamente in quelle altre parti dell' opera, dalle quali si può colpire

l' aſſalitore, e che non poſſono mai ſervire al medeſimo di ricovero per valerſene contro la fortezza, dopo che ſi è impadronito dell' opera.

Altra maſſima di non minore importanza è quella di fare molto larghe le comunicazioni, e le rampe, che danno l' acceſſo nelle opere eſteriori, affinchè le truppe, che nell' occorrenza ſi ſpediſcono per rinforzare la guardia dell' opera, o per aſſalire l' inimico, che già vi ſi alloggia, poſſano avanzarſi diſpoſte in una colonna, che abbia molti uomini di fronte.

## CAPO PRIMO.

### *Del Rivellino.*

119 Il Rivellino cuopre interamente la cortina, ed i fianchi de' baſtioni laterali dalle prime batterie dell' aſſalitore. Le facce del rivellino difendono lo ſpalto avanti il baſtione, e berſagliano que' ſiti della campagna, che ſono ſulle capitali prolungate de' baſtioni, e ne' quali l' aſſalitore dirigge i ſuoi approcci, qualora il terreno permette di eſcavarvi

trincee, motivo, per cui in queste circostanze si considera il rivellino, come opera necessaria (§. 118), nel quale si dee poi fare il rampale di larghezza tale, che possa essere munito con artiglierie, affinchè combinando questo fuoco con quello, che si fa dai fanaccini, si ottenga la maggior possibile difesa (Parte prima).

120. Per disegnare il rivellino avanti un fronte di fortificazione A B A, si tira il catetto Q B indefinito, e presa la distanza B D, si nota dall' angolo H della controscarpa fino in F. Dagli angoli alla spalla D si taglia verso l' angolo fiancheggiato la parte D G uguale a $\frac{1}{10}$ di cortina, e tirate le rette FG, le quali terminano all' incontro K della controscarpa, si ha il rivellino K F K, di cui H F si chiama *la capitale*, F K le *facce*, ed K H K la *gola*. Compito il perimetro del rivellino si fa il parapetto nelle due facce, e la barbetta nell'angolo fiancheggiato F, come si è detto pel bastione, coll' avvertenza di aprire le cannoniere alquanto distanti dall' angolo fiancheggiato, affinchè i colpi ne

TAV. VI. FIGURA XX.

mici, che entrano per una di queste aperture, non vadano colpire d' infilata, o di rovescio l' interiore della faccia opposta.

Il fosso I E I si descrive parallelamente alle facce F K coll' intervallo della metà, o dei due terzi della distanza, con cui dall' angolo fiancheggiato A si è descritta la rotondità del gran fosso, e si fa pure in questo fosso la rotondità E avanti l' angolo fiancheggiato.

121. Affinchè dal gran fosso si possa poi ascendere nel rivellino si pratica nell' angolo H della controscarpa una rampa comoda pel transito delle artiglierie, e larga non meno di trabucchi 2 (§. 118).

La comunicazione N si considera per opera necessaria (§. 118), affinchè dal corpo della piazza si possa andare nel rivellino a coperto de' tiri dell' inimico, allorchè questo già è alloggiato ne' siti O, O, ed è pure opera necessaria il coffano P, ognivoltachè non si ha un tanaglione avanti la cortina; giacchè questo coffano difende con molta efficacia la gola del rivellino, la quale senza tale precauzione potrebbe es-

ſere attaccata improvviſamente, dopo che l' aſſalitore trovaſi alloggiato nel foſſo. Per prevenire queſta coſa ſi ſogliono anche munire i paſſaggi C della comunicazione con una doppia barriera.

Nell' angolo della controſcarpa ſi fanno poi degli intagli, come R, S, onde i difenſori nel paſſare dalla prolungata comunicazione y nel rivellino ſiano coperti affatto dai tiri, che l' inimico fa da' ſiti M, M.

122. Si praticano nel foſſo del rivellino le traverſe a ſpalto T ſituate trabucchi 4 in 5 diſtanti dalla direzione della controſcarpa dal gran foſſo. Queſte traverſe ſono appoggiate alle facce del rivellino, e debbono eſſere diſgiunte dalla controſcarpa per mezzo d' un paſſaggio X largo un trabucco. Il parapetto, e la banchetta di queſte traverſe hanno le miſure ſteſſe, che ſono ſtate aſſegnate pel parapetto, e la banchetta della ſtrada coperta, ma lo ſpalto di queſte traverſe è lungo ſolamente trabucchi 6 in 8.

Servono queſte traverſe per tenervi una guardia a coperto de' tiri, che l' inimico fa dai ſiti Z, Z, e per an-

dare pure a coperto nella ſtrada coperta V. Queſta guardia difende collo ſchioppo il foſſo del rivellino, e fa delle frequenti irruzioni contro l' aſſalitore, allorchè co' ſuoi lavori s' introduce in queſto foſſo.

123. La ſtrada coperta, le piazze d' armi, e lo ſpalto avanti il rivellino ſi delineano colle regole date (Parte prima).

Nella ſtrada coperta avanti il baſtione, e rivellino ſi fanno in certi caſi alcune traverſe a guiſa di parapetto, e ſi collocano nel finire delle piazze d'arme, come 2, 3. Altre poi ſi coſtruiſcono nel prolungamento delle facce del baſtione, come 6, 7, ed altre nel prolungamento delle facce del rivellino, come 4, 5, affinchè ſiano difeſe da quelle iſteſſe parti di fortificazione, che difendono eſſe facce.

Tutte queſte traverſe ſi fanno groſſe trabucchi 2, ed hanno la banchetta dalla banda dell' angolo I della controſcarpa. La pendenza del parapetto ſi fa verſo l' angolo ſaliente L della ſtrada coperta per poter ſparare colla moſchetteria da quella banda; giacchè queſt' angolo è

assai più esposto agli attacchi dell' assalitore di ciò sia esposta la piazza d' arme costrutta in sito rientrante.

Finalmente tra ciascheduna traversa, ed il parapetto della strada coperta si lascia un' apertura, come 3, 5, 7 larga un trabucco, affinchè la guarnigione possa andare, e venire lungo la strada coperta.

Tutte le divisate traverse servono a riparare i difensori dall' infilata delle palle di briccola, che l' inimico caccia da alcune delle sue prime batterie, e servono pure a disputare il terreno palmo a palmo, allorchè l' assalitore tenta impadronirsi della strada coperta per mezzo delle zappe, e de' cavalieri di trincea; ma, se questo attaccherà la strada coperta colla viva forza, allora le traverse saranno di un grand' imbarazzo ai difensori, i quali, essendo necessitati a sfilare, mentre passano per le dette aperture, più non sono in caso di fare una valida resistenza.

124. I rivellini sono di diversa specie per riguardo al loro perimetro, ed al loro interno, e conseguentemente l' uso, che si può fare di queste opere, riesce diverso.

Nel rivellino pieno A il piano del rampale forma lo ſteſſo piano del rivellino, la qual coſa dà mezzo di fare diverſi trinceramenti in tempo dell' aſſedio, o pure di combattere alla ſcoperta, diſponendo alcune truppe in colonna, ed altre in ordine di battaglia, come ſi è detto per la difeſa del baſtione (§. 88) TAVOLA VII. FIGURA XXI.

Dopo che l' inimico ſi è impadronito di queſto rivellino trova ſito ampio, e comodo per coſtruire batterie contro il tanaglione, ſul quale, atteſa la maggior altezza d' eſſo rivellino, ha poi un comando aſſai vantaggioſo: Perciò, affine di ottenere il vantaggio maſſimo da queſt' opera, è neceſſario, che il maſſiccio ne ſia talmente duro, che l' inimico non vi poſſa eſcavare i ſuoi alloggiamenti.

Il rivellino voto B non ſi può difendere di fronte, ſe non ſe alla ſpicciolata, e nella maniera, con cui ſi è detto, che ſi difendono i baſtioni voti (§. 97). Allorchè l' aſſalitore s' alloggia entro queſto rivellino, trova il ſito molto limitato per coſtruire batterie contro il tanaglione.

La difesa, che si può fare nel rivellino incavato C, è quasi la stessa, che si pratica nel voto, ma l'inimico, dopo che se n'è reso padrone, incontra un sito assai più limitato per costruirvi batterie.

Questo rivellino riesce ancora più utile, qualora, essendo molto grande, si fa entro il medesimo un altro rivellino minore, come D, chiamandosi *Doppio rivellino* il complesso di queste due opere, il quale esige poi, che si faccia un tanaglione avanti la cortina, o un cofsano, affine di difendere efficacemente il fosso del piccolo rivellino. Per andare nel picciol rivellino convien praticare le scale X X, e si ascende nel gran rivellino per mezzo delle rampe K, K.

TAVOLA VII. 125. Nella figura 22 si hanno i rivellini di diversa specie per riguardo alla figura del loro perimetro.

Il rivellino F ha i fianchi retti L I. Per descriverli si fa H I uguale $\frac{1}{6}$ della lunghezza della faccia del rivellino, e dal punto I si tira I L parallela alla capitale di quest' opera.

Nel rivellino G ſi hanno i fianchi ritirati MP. Per diſegnarli dal punto N ſi tagliano le parti M N, N N uguale ciaſcheduna a $\frac{1}{6}$ della faccia del rivellino, e con queſte due lunghezze ſi compiſce il parallelogrammo M N N P.

Nel rivellino K ſi fanno i baſſi fianchi T Q R col notare dall' angolo y della controſcarpa la lunghezza y T uguale a $\frac{1}{4}$ della faccia, ed alzata T Q perpendicolare alla T y, ſi fa T Q uguale T y, e Q R di trabucchi 5 in 6, affinchè nel rampale di queſti baſſi fianchi ſi poſſano anche collocare i cannoni.

126. Il fianco retto I L ſerve per berſagliare d' infilata la ſtrada coperta A avanti il baſtione, e di fronte la controbatteria B dell' aſſalitore, ma ſminuiſce poi la lunghezza della faccia del rivellino con iſcapito della difeſa, che da queſta far ſi deve contro la campagna.

Le medeſime coſe s' incontrano nel fianco ritirato M P con queſto divario, che il ſuddetto è più coperto dalle pri-

me batterie del nemico. Alcuni Ingegneri hanno penſato di collocare un pezzo traditore in P per difendere la breccia del baſtione laterale. Siccome l'inimico, prima di dare l'aſſalto al baſtione, s'alloggia nel rivellino, così l'uſo di queſto pezzo non può eſſere utile, ſe non quando l'inimico non può impadronirſi del rivellino, nel cui roveſcio N P non ſi fa mai parapetto di ſorta alcuna (§. 118).

Il baſſo fianco T Q è aſſai più vantaggioſo degli altri due, poichè ſi conſerva l'intera lunghezza delle facce del rivellino, e ſi ha eſſo fianco intatto dalle prime batterie dell'inimico, di maniera che, quando queſto s'alloggia in O per coſtruirvi la controbatteria, ſi trova eſpoſto al fuoco del baſſo fianco TQ, e dell'altro EV del corpo della piazza.

Affine poi di ricavare il vantaggio maſſimo da queſti fianchi è neceſſario, che ſiano baſſi a ſegno tale, che il fianco E V poſſa berſagliare il piè della breccia Z; in oltre ſi dee fare un coffano avanti la cortina E S, affine di togliere all'inimico il naſcondiglio, che ſenza queſt'opera troverebbe al piè della muraglia T Q.

Si

Si faranno disegnare agli allievi le differenti specie di rivellini col parapetto, colla banchetta, barbetta, rampa, scala ec.; affinchè acquistino una cognizione esatta d' ogni cosa, e questa esercitazione si farà pure nelle rimanenti figure di questa terza parte.

## CAPO II.

### *Della Controguardia.*

127. La Controguardia si adatta avanti il bastione, ed anche avanti il rivellino. Quest' opera somministra un altro ordine di fuoco per l' artiglieria, e per la moschetteria assai più considerabile di quello s' ottiene dalle facce del bastione, e del rivellino, avanti cui s'adatta. In oltre quest' opera necessita l' assalitore a fare una terza posizione di batterie con gran pericolo, ed incomodo. TAVOLA VII. FIGURA XXIII.

Considerando la controguardia A costrutta avanti il bastione D, si vede tosto, che ne cuopre le facce, ed i fianchi, che le difendono, non potendo l' inimico scoprire d' esse facce se non la parte C destinata a difendere il

fosso del rivellino L P. Se poi si farà anche la controguardia B avanti il rivellino, il fronte di fortificazione D D sarà interamente coperto; onde l' assalitore, dopo che colle sue batterie costrutte sul ciglio dello spalto avrà fatta breccia a queste controguardie, e se ne sarà impadronito, sarà necessitato a costruire batterie in queste opere per impadronirsi del rivellino, e del corpo di piazza.

Le controguardie si difendono in una maniera molto facile, e semplice, e con un numero di soldati minore di quello esigesi per le opere a forbice, ed a tanaglia, di cui si parlerà appresso; motivo, per cui, generalmente parlando, si preferiscono le controguardie alle divisate opere.

128. Per delineare la controguardia A avanti il bastione si tirano alla controscarpa H H coll' intervallo di trabucchi 6 le parallele F G, le quali, essendo terminate dalla controscarpa del rivellino, somministrano la controguardia F G H, di cui F G sono le facce, nelle quali si fa il parapetto, e le cannoniere, come è stato detto pel corpo

di piazza, e pel rivellino. Queſte facce ſono difeſe dalla parte N O della faccia del rivellino, il quale coll' altra parte OP berſaglia d' infilata l' interiore della controguardia.

La parte FHHF ſi denomina *Gola*, in cui ſi fanno poi le rampe H I per poter dal gran foſſo ſalire ſulla controguardia, dovendoſi munire il piè H della rampa con un doppio ſteccato, che abbia le ſue barriere, affinchè, avanzandoſi l' inimico nel foſſo del rivellino, non poſſa attaccare improvviſamente alla ſcoperta la controguardia per la gola, e ſalire per la rampa H I. Siccome in queſte controguardie non ſi poſſono fare le rampe H I più larghe di un trabucco, così l' anguſtezza di queſta comunicazione non permettendo alla guarnigione di aſſalire l' inimico con una gran fronte, mentre queſto vi ſi alloggia, tale anguſtezza, diſſi, cagiona imperfezione nelle dette controguardie, la cui larghezza non oltrepaſſa i trabucchi 6.

Il foſſo avanti la controguardia ſi fa parallelo alla di lei facce, e ſi delinea coll' intervallo di trabucchi 6,

facendoſi poi il ſolito tondeggiamento avanti l' angolo fiancheggiato G.

Per diſegnare la controguardia B col ſuo foſſo avanti il rivellino, ſi uſano le miſure iſteſſe, che ſi adoperano per la controguardia A. Nel foſſo delle controguardie ſi fanno poi le traverſe a ſpalto Q colle ſteſſe miſure, e per li motivi deſcritti nel capo del rivellino.

La ſtrada coperta, e le piazze d'arme ſi deſcrivono ſecondo le date miſure, e, ſe avviene, che una delle facce della ſtrada coperta, e per eſempio 3, 4, ſia talmente lunga, che oltrepaſſi trabucchi 50, ſi fa nel mezzo della ſua lunghezza il *Dente di Sega* 3, 7, 8 lungo trabucchi ſei dal punto 8 all' altro 7 per difendere più efficacemente l' angolo ſaliente della ſtrada coperta. Affine pure di approſſimare le difeſe al detto angolo, ſe una faccia della ſtrada coperta ſarà più eſteſa di trabucchi 75, come la faccia 6, 12, ſi faranno in eſſa due denti di ſega, e s' avrà la ſtrada coperta 6, 5, 9, 10, 11, 12; coſtruendoſi eſſi denti fra loro diſtanti trabucchi 25 in 30.

129. Allorchè ſi fa ſolamente la controguardia avanti il baſtione, avviene, che il terreno T lungo la capitale d'eſſo baſtione, ſu cui l'aſſalitore s'avanza co' ſuoi approcci, è poco dominato dalla faccia LP del rivellino; imperciocchè, eſſendo la parte MN deſtinata a berſagliare lungo la ſtrada coperta RV, la rimanente porzione LM poco, o nulla ſerve per collocarvi artiglierie, e moſchettieri, eſſendo eſſa porzione quaſi tutta occupata dalla converſa del parapetto, e dalla barbetta; ma, ſe ſi farà la controguardia ſul rivellino, come B, allora il terreno T, e lo ſpalto avanti la controguardia A ſaranno validamente dominati dalla faccia d'eſſa controguardia B. Per la qual coſa ſi conſidera come opera neceſſaria la controguardia ſul rivellino, qualora ſi adatta una ſimil opera avanti il baſtione.

Se poi avvenga, che non ſi abbia ſito per coſtruire la controguardia ſul rivellino, allora, affinchè la faccia LP poſſa in qualche modo berſagliare il terreno T, ſi farà la controguardia A della minor larghezza poſſibile, cioè di trabucchi 4 in 5, ed il ſuo foſſo, e la ſtrada

coperta ſaranno di trabucchi 4 ognuno, col qual ripiego ſi acquiſteranno trabucchi quattro di maggior lunghezza nella faccia L P da M verſo N per berſagliare il terreno T, e per infilare lo ſpalto avanti la controguardia A.

In oltre, qualora non ſi adatta la controguardia ſul rivellino, ſuccede, che la piazza d' arme R coſtrutta ſecondo le date regole ſi trova troppo avanzata verſo la campagna, di modo che l' inimico nell' attaccare alla ſcoperta gli angoli ſalienti S, V della ſtrada coperta può anche aſſalire ſenza gran pericolo la piazza d' arme R, e quindi impedire da quella banda la ritirata alle truppe difenditrici ſituate nelle facce della ſtrada coperta S R, R V.

Affine per tanto di togliere queſt' inconveniente, ſi fa la piazza d' arme più picciola, come vien dimoſtrato dal punteggiamento 2 E, facendo le facce 2 E parallele a quelle della gran piazza d' arme, e ſolamente della lunghezza di trabucchi 5 in 6 ciaſcuna.

Queſto ſteſſo ripiego di ſminuire la piazza d' arme ſi deve pure praticare ognivoltachè, tirando una retta da un

angolo ſaliente S della ſtrada coperta ad un altro ſaliente V, la piazza d'arme frappoſta a queſti due angoli tocca queſta retta, o ſe ne trova poco diſtante.

130. Maggior difetto recherebbe alla fortezza la controguardia K adattata avanti il rivellino, qualora non ſe ne metteſſe un' altra avanti il baſtione X. Imperciocchè non ſolo più non ſarebbe dominato dai baſtioni X il terreno Z ſulla capitale del rivellino, ma nè meno lo ſpalto, e la ſtrada coperta y avanti la controguardia; perchè la converſa del parapetto, e la barbetta raccorciano le facce de' baſtioni almeno di trabucchi 6. Per queſto motivo la ſola controguardia avanti il rivellino ſi pratica unicamente in qualche caſo della fortificazione irregolare, nel quale le facce de' baſtioni ſono più lunghe del ſolito, e ſi ha pure l' avvertenza in queſto caſo di fare la controguardia, il di lei foſſo, la ſtrada coperta, e le piazze d' arme laterali della minor poſſibile grandezza ſecondo le miſure date quì avanti, affinchè le facce de' baſtioni X poſſano ancora dominare validamente

il terreno T, e lo ſpalto avanti la controguardia K.

## CAPO III.

### *Della Mezza Luna, e delle Lunette Maggiori, e Minori.*

TAVOLA VIII. FIGURA XXIV. 131. Se dalla controguardia A C D ſi leveranno le parti B D C determinate dal prolungamento delle facce del baſtione, s' avrà nella parte rimanente ABD l' opera denominata *Mezza Luna.*

Se dalla detta controguardia ſi leverà la parte A B D, le due rimanenti porzioni B D C ſomminiſtreranno le *Lunette maggiori*; e ſe dalla ſteſſa controguardia ſe ne leverà la parte E A E, le due picciole porzioni rimanenti C E C ſaranno le *Lunette minori.*

132. Dall' origine di queſte tre opere ſi comprende facilmente, che eſſe non debbono praticarſi, ſe non in que' caſi, ne' quali per mancanza del terreno più non ſi può fare la controguardia compita: Imperciocchè, ſe in vece dell' intera controguardia ſi farà per mera elezione la mezza luna F G, queſta co-

prirà bensì i fianchi 2, 2 dalla controbatteria, che l' aſſalitore colloca nel ſito 3, 3 della controſcarpa, ma le facce 4, 4 del baſtione ſaranno eſpoſte alla batteria K da breccia, la quale, atteſa la maggior larghezza del foſſo, potrà berſagliare a dirittura il piede della muraglia del baſtione; e, ſe in vece di dirigere il foſſo della mezza luna alla faccia del rivellino, come H K 3, ſi configurerà eſſo foſſo come I, I, 8, a viſta di avanzare la controſcarpa 9, 9 del gran foſſo nella ſolita direzione, allora il foſſo I I avanti la faccia della mezza luna non ſarà difeſo, e ſomminiſtrerà un ricovero all' aſſalitore per collocarvi batterie di mortai.

133. Se in vece di fare l' intera controguardia avanti il baſtione 7, 7 ſi faranno per capriccio ſolamente le lunette maggiori L N O, in queſto caſo le facce 7, 7 del baſtione ſaranno bensì coperte dalle batterie in breccia, che l' aſſalitore colloca ſul ciglio dello ſpalto 10, 10, ma i fianchi 5, 5, che difendono le facce 7, 7, ſaranno eſpoſti immediatamente alle controbatterie, che l' aſſalitore fa nei ſiti 6, 6.

Quanto poi alle lunette minori R, 11, 15, egli è facile comprendere, che ne' ſiti regolari eſſe non producono verun buon effetto, e che cagionano un inconveniente, il quale è di far inoltrare aſſai nella campagna le piazze d' arme, di modo che, eſſendo queſte avanzate quaſi al pari degli angoli ſalienti della ſtrada coperta, più non è prudenziale di laſciare i difenſori in queſta, allorchè l' inimico s' accinge d' attaccarla alla ſcoperta; giacchè, venendo la guarnigione obbligata a retrocedere, più non ha ritirata alcuna. L'uſo delle lunette minori rieſce utile allora, quando ſi hanno piazze d' arme molto ſpazioſe in ſiti molto rientranti. In queſte circoſtanze ſi fa entro la piazza d' arme una lunetta minore col ſuo parapetto di muraglia maſſiccia della groſſezza di piedi 6, affinchè l'interno d' eſſa lunetta rieſca più ſpazioſo, e ſi fa pure un foſſo d' intorno a queſta largo trabucchi uno in due, e profondo piedi 3 in 4 ſolamente, col qual mezzo ſi può poi difendere la ſtrada coperta più oſtinatamente, e ſenza pericolo, che i difenſori della lunetta ne vengano ſcac-

ciati in occaſione di un aſſalto dato alla ſcoperta.

134. La coſtruzione della mezza luna ſi ricava immediatamente da quella della controguardia, e, ſe ſi vorrà avere più ampia eſſa mezza luna, ſi farà la capitale F F di trabucchi 18, e la parte G G di trabucchi 7; facendoſi poi due ſcale nel tondeggiamento del gran foſſo per ſalire da queſto nella mezza luna.

Per delineare le lunette maggiori ſi prolungano le facce 7, 7 del baſtione, e ſi fanno le facce L L di trabucchi 15, e le parti di gola N O di trabucchi 5 in 6, indi ſi tirano le ale LO.

Il foſſo 6, 10 ſi fa della larghezza di trabucchi 5 in 6, e quello avanti le facce ſi dirige al punto M, il quale divide per metà la faccia L L.

Nel ſito N della gola ſi fanno poi le rampe, come s' è detto per le controguardie.

La ſteſſa coſtruzione ſi pratica per avere le lunette maggiori avanti il rivellino, intorno le quali ſi deve oſſervare, che le parti di gola 12, 13 debbono farſi di tale grandezza, che il

punto T determinato dal prolungamento dell' ala 14, 13 non cada nella parte V S della faccia del baſtione deſtinata a difendere il foſſo del rivellino, poichè in queſto caſo non baſterebbe eſſa parte V S per ſupplire alla difeſa d'eſſo foſſo, ed a quella dell' ala 14, 13. Deve in oltre il punto T eſſere ſufficientemente diſtante dall' angolo fiancheggiato X del baſtione, affinchè la parte T X poſſa ancora dominare la campagna, e lo ſpalto avanti l' ala 14, 13.

135. Occorre talora di dover fare le lunette minori in qualche caſo della fortificazione irregolare di montagna, ed è, quando ſi hanno opere avanzate, le quali non poſſono eſſere difeſe dal corpo della piazza atteſa la grande altezza di queſto. In ſimil riſcontro per avere le lunette minori di quella maggior grandezza, che ſi convenga farle, dal punto P metà della faccia del baſtione s' alza la perpendicolare P R, e dal punto Q metà della faccia del rivellino s' alza la perpendicolare Q R, l' incontro R di queſte perpendicolari ſomminiſtra l' angolo fiancheggiato della lunetta minore, di cui R, 15 ſono le facce, e 15, 11, 15 la gola.

Affine poi di correggere i difetti, che s' incontrano nella ſtrada coperta y, 20, z, 19, 18, 16, y delineata avanti le lunette minori ſecondo le date regole, s' oſſerva, che, eſſendo acuto l' angolo y, 16, 18, le parti d' eſſa ſtrada coperta y, 16, e 16, 18 ſi trovano fra eſſe oppoſte, e quindi s' offendono ſcambievolmente coi tiri della moſchetteria; per la qual coſa in vece del y, 16 ſi delinea il parapetto y, 17, il quale fa un angolo ottuſo coll' altro lato 17, 18; ottenendoſi anche con tal ripiego un maggiore ſpazio nel ſito 16, il quale dà campo alla guarnigione di congregarviſi, come ſi pratica nelle piazze d' arme.

Affine di togliere il difetto della piazza d' arme 19, z, 20 troppo avanzata, ſi tira il parapetto 19, 20, e ſi ha la piazza d' arme con una ſola faccia, il cui interno baſta per congregarvi le truppe ſituate dietro i parapetti y, 20, e 18, 19, giacchè queſti, per eſſere corti, non ammettono molta gente.

# CAPO IV.

## *Del Doppio Spalto, delle Flecce, e de' Ridotti, che si fanno avanti gli angoli salienti.*

136. Nelle Fortezze abitate soltanto dalla gente di guerra, come sono le Cittadelle nella pianura, ed i Forti ne' siti montuosi, che sono attaccabili tutto d'intorno, non si praticano altre opere esteriori, fuorchè i rivellini, le controguardie co' loro fossi, la strada coperta, e lo spalto; avvegnachè nel corpo della piazza non si possono ricavare alloggi, e magazzini per una guarnigione numerosa a segno di poter difendere un maggior numero d'opere (§. 117); ma, se la fortezza sarà costrutta in sito tale, che l'assalitore sia molto limitato ne' suoi attacchi, allora nella fronte attaccabile si fa anche il doppio spalto colle sue flecce, o pure si fanno dei ridotti. Le stesse cose si praticano nelle città fortificate, qualora si ha una numerosa guarnigione per difenderle; imperciocchè il doppio spalto

ſomminiſtra un altro ordine di fuoco per la moſchetteria, il quale, per eſſere radente la campagna, rieſce non poco dannoſo all' inimico. Il doppio ſpalto ſi fa pure in una fortezza, qualora ſi ha una numeroſa guarnigione per difenderla, e che non ſi ha tempo di adattarvi le controguardie.

137 Per delineare il doppio ſpalto ſi tirano al piede B G B del primo, e coll' intervallo di trabucchi 4 in 5 le parallele A A, le quali ſomminiſtreranno il ciglio del ſecondo ſpalto, e l' intervallo fra queſto ciglio, ed il piede del primo ſpalto ſomminiſtra la ſtrada coperta d' eſſo doppio ſpalto, a cui ſi fa poi la banchetta larga piedi 4. Se la ſtrada coperta A B G ſarà più baſſa del piano della campagna, baſterà, che abbia lo ſpalto A C lungo trabucchi 6 in 10; ma, ſe queſta ſtrada coperta ſarà al piano della campagna, lo ſpalto A C ſarà lungo almeno trabucchi 15. TAVOLA VIII. FIGURA XXV.

Il doppio ſpalto ſi uniſce col primo, come D, da quella banda, ove non ſi pericola d' eſſere attaccati, e ſi laſcia il paſſaggio E largo trabucchi due per andare dalla prima nella ſeconda

ſtrada coperta. Nel mezzo delle piazze d' armi del doppio ſpalto ſi debbono pure fare le aperture F di un trabucco ciaſcheduna per le ſortite.

138. Per delineare la fleccia GHI ſi notano da G in V trabucchi 10 in 12, ſi tirano VI parallele alla capitale KG, e ſi fa ciaſcheduna d' eſſe di trabucchi 4 in 5, indi ſi taglia VH di piedi 6 in 10, e tirate le GH, ſi hanno le facce GH della fleccia, i fianchi HI, e la gola IKI, la quale ſi chiude poi con una doppia palificata colle ſue barriere.

Per andare dalla prima ſtrada coperta L nella fleccia, ſi fa la comunicazione LK larga trabucchi 2 in 3 colla banchetta dalle due bande, e ſi laſciano i due paſſaggi M larghi ciaſcheduno un trabucco per uſcire dalla comunicazione, e andare nella ſeconda ſtrada coperta BA.

Da queſta coſtruzione ſi ſcorge, che le facce della fleccia ſono difeſe dalla prima ſtrada coperta, e che eſſe facce avvalorano la difeſa della ſeconda ſtrada coperta ABG, e proteggono la ritirata delle truppe, che difendono queſta ſtrada coperta.

139. Si fanno talora i ridotti N O al piede del doppio ſpalto degli angoli ſalienti affine di battere d' infilata, e di roveſcio gli approcci dell' aſſalitore. Le facce N O di queſti ridotti ſono terminate dai prolungamenti del piede B E del primo ſpalto; facendoſi poi i fianchi O P di trabucchi 2 in 3 paralleli alla capitale, affinchè l' interiore del ridotto ſia meglio riparato dalla campagna.

Il foſſo Q di queſti ridotti ſi fa largo trabucchi 5 verſo l' angolo fiancheggiato N, e di trabucchi 6 in 7 verſo R, a cui ſi fa poi la ſtrada coperta, e lo ſpalto; dovendo queſto foſſo dalla profondità di piedi 6 in 8, che ha avanti l' angolo fiancheggiato N, ſalire inſenſibilmente, ed unirſi al piano della campagna all' incontro R dei prolungamenti delle converſe R z.

Per andare in queſti ridotti ſi fa una comunicazione S E nel primo ſpalto, ed un' altra E T nel ſecondo; dovendoſi chiudere la gola P T P del ridotto con una palificata, e adattarſi due barriere in queſta, affine di poter comunicare colla ſtrada coperta coſtrutta avanti il ridotto.

Qualora non ſi ha tempo di fare il doppio ſpalto, s' adattano queſti ridotti al piede del primo ſpalto, o pure ſi fa una fleccia, avanti la quale s' adatta il foſſo, e la ſtrada coperta, come ſi è detto pel ridotto coſtrutto al piede del doppio ſpalto.

## CAPO V.

### *Del Contrafoſſo, e de' Ridotti, che ſi fanno negli angoli rientranti.*

TAVOLA VIII. FIGURA XXVI. 140. Il Contrafoſſo PDP ſi fa pieno d' acqua, e ſi diſpone in modo, che l' inimico non poſſa ſviarla. La profondità di queſta acqua non dee eſſer minore di piedi 4; ma, ſe eccederà, queſt' eccesſo ſarà ſempre ottimo per la fortezza.

Per fare il contrafoſſo ſi delinea lo ſpalto della lunghezza di trabucchi 10 in 12 ſolamente, affinchè le facce FD del ridotto BDF poſſano eſſere dirette a un punto G tale della ſtrada coperta, che GH non ſia minore di trabucchi 12.

Al piede dello ſpalto ſi tirano coll' intervallo di trabucchi 7 in 8 le parallele BE, le quali ſomminiſtrano la larghezza del contrafoſſo. Coll' intervallo della lunghezza dello ſpalto ſi deſcrive dal centro A della piazza d' arme l' arco CIC, unendo poi queſt' intervallo alla larghezza del contrafoſſo, ſi deſcrive dallo ſteſſo centro A l' arco BB, e con ciò ſi determina tutta la controſcarpa del contrafoſſo.

Per delineare il ridotto ſi notano trabucchi 5 da B in D, e fatto centro in D coll' intervallo di trabucchi 20 in 25 ſi fa l' interſecazione F per aver l' angolo fiancheggiato F del ridotto; uſando però quello di detti intervalli, che ſomminiſtra una poſizione tale delle facce FD, che prolungate in G ottengono la difeſa GH non minore di trabucchi 12. Coll' intervallo di trabucchi 5 in 6 ſi fa poi un foſſo parallelo alle facce del ridotto, e ſi pratica nella ſua gola un ponte I, affine di poter dallo ſpalto andare nel ridotto.

Allorchè la guarnigione è numeroſa ſi fa la ſtrada coperta K, le piazze d' armi, e lo ſpalto avanti il con-

trafoſſo, ed allora il foſſo M del ridotto ſi laſcia ſecco, affine di facilitare la ritirata delle truppe ſituate nella ſtrada coperta K; dovendoſi poi laſciare nel finimento delle facce i paſſaggi L larghi piedi 6 in 8, affinchè ſi poſſa andare dal ridotto nella ſtrada coperta; ed, ove ſi voglia anche il foſſo del ridotto pieno d'acqua, ſi faranno i ponti N per poter andare da queſto nella ſtrada coperta K.

141. Il contrafoſſo ritarda aſſai gli alloggiamenti, che l'aſſalitore deve fare ſul ciglio dello ſpalto AGH; avvegnacchè ſi trova neceſſitato a empierlo ne' ſiti, ne' quali medita di paſſare; e, ſe l'acqua ſarà corrente con impeto tale a eſportare le materie leggiere, colle quali ſi fanno queſti riempimenti, come ſono le faſcine, ſi eſigerà un tempo lunghiſſimo per attraverſare il contrafoſſo. Queſti ridotti ſono ſuſcettibili di una difeſa aſſai migliore di quella, che s'ottiene dai ridotti collocati negli angoli ſalienti (§. 139); imperocchè non può l'inimico accoſtarſi ai ridotti rientranti ſenza avanzarſi in mezzo a due fuochi, oltrechè queſti ridotti ſono

di gran lunga più ſpazioſi degli altri, motivo, per cui di regola generale ſi preferiſcono i ridotti rientranti ai ſalienti, e queſti ſi adoperano ſolamente, allorchè ſomminiſtrano un mezzo ſicuro per battere d' infilata, e di roveſcio gli approcci dell' inimico.

## CAPO VI.

### *Delle Opere a Forbice, ed a Tanaglia.*

142. L' opera a ſemplice Forbice A denominata anche *Coda di Rondine*, la Doppia Forbice B, detta *Bonetto da prete*, la Tanaglia ſemplice C, E denominata *Opera a corno*, e la Doppia tanaglia D, F detta *Opera a corona* s' adattano avanti il baſtione, ed il rivellino, e ſi collocano anche al di là dello ſpalto. TAVOLA IX FIGURA XXVII.

Le ali L N, M N di tutte queſte opere debbono ſempre ricevere una difeſa di fianco dal baſtione, o dal rivellino, o da qualche altra opera, che le ſtia dietro, motivo, per cui la maggior lunghezza di queſte ali non deve

eccedere trabucchi 80, affinchè ſiano difeſe col cannone, e colla moſchetteria; ma le loro fronti L M hanno una difeſa, che è loro propria; per la qual coſa i lati L M da fortificarſi per di dentro debbono eſſere ſufficientemente eſteſi. Nella Real fortificazione queſti lati ſono tra i trabucchi 40, e 80 per le forbici, e tra i trabucchi 60, e 120 per le tanaglie, adattandoſi le prime verſo i laghi, i mari, i burroni, gli erti pendj, e verſo quegli altri ſiti, ne' quali l' inimico non può accoſtarſi all' angolo morto O, e ſi coſtruiſcono le ſeconde in quegli altri ſiti, ne' quali l' inimico può far breccia, e ſalirla.

Dopo che l' aſſalitore s' è impadronito di queſte opere, trova poi nel foſſo P avanti la fronte un ſito ampio, e coperto per collocarvi a dirittura mortai per berſagliare la piazza.

143. Le opere a forbice, ed a tanaglia non ſi confanno colla fortificazione regolare, ognivoltachè la fortezza è attorniata da un terreno piano, ed unito: poichè in queſte circoſtanze non è fattevole di adattarne qualcheduna ſenza incorrere in qualche inconveniente;

per esempio le ali della coda di rondine A ricevono una difesa troppo obbliqua dal bastione, che le stà dietro, ed, allorchè l' inimico s' impadronisce di quest' opera, si serve del parapetto delle sue ali per bersagliare colle artiglierie i due rivellini laterali, e la strada coperta avanti le dette ali combatte contro quella del rivellino. Se poi si vorrà dare alle ali L N una difesa più diretta dal bastione deretano, come nell' opera B, succederà, che il parapetto d' esse ali, e la corrispondente strada coperta opporranno un fuoco più diretto contro i rivellini laterali.

Se per ischivare i divisati inconvenienti si dirigeranno le ali alle facce de' rivellini laterali, come nell' opera a corno C; se il punto G della direzione sarà troppo vicino all' angolo fiancheggiato del rivellino, avverrà, che non si potrà dal rivellino bersagliare nè la campagna, nè lo spalto avanti la detta ala, e, se per evitare quest' inconveniente si prenderà il punto G vicino alla gola d' esso rivellino, allora la difesa riuscirà troppo obbliqua, specialmente quando sono molto lunghe le

ali LN, MN, o il lato LM da fortificarsi. Questi inconvenienti si scorgono poi maggiori nell' opera a corona D.

144. Le forbici, e le tanaglie costrutte avanti il rivellino d' una piazza regolare circondata da un terreno piano, ed uniforme non vanno nè meno esenti da inconvenienti.

Se nell' opera a corno E si dirigeranno le ali a un punto H molto distante dall' angolo fiancheggiato I del bastione, affinchè colla parte IH si possa bersagliare la campagna, e lo spalto avanti esse ali, si pericola di destinare il sito K a due funzioni, cioè alla difesa dell' ala, e della faccia del rivellino, la qual cosa è sempre difettosa: e, se il punto H si prenderà più vicino al punto I, si cadrà nell' inconveniente di non poter dalla rimanente porzione HI della faccia bersagliare la campagna, e lo spalto avanti l' ala.

Questi inconvenienti s' incontrano poi più facilmente nell' opera a corona F, e in grado maggiore; in oltre la difesa, che le ali ricevono dal bastione deretano, riesce necessariamente più obbliqua di quella, che ricevono le ali dell' opera a corno.

145. L' uſo delle forbici, e delle tanaglie ha luogo ſolamente in caſi neceſſitati dalle irregolarità del ſuolo vicino alla fortezza, e nel quale non conviene di eſtendere il corpo della piazza. Per eſempio, allorchè ſi vuol comprendere nelle fortificazioni qualche altezza, che domina il corpo della piazza, o pure ſi vuol berſagliare alcuni ſiti baſſi, o altri naſcondigli, che non poſſono eſſere veduti dalle altre opere, di cui ſi è già parlato, o che ſi vuol accreſcere, ed eſtendere qualche fronte di fortificazione troppo ſaliente, e con ciò renderne l' attacco più difficile, o pure ſi cerca di fiancheggiare qualche parte di fortificazione, che riuſciva indifeſa, o ſi vuol raddoppiare le fortificazioni in qualche ſito più degli altri eſpoſto all' attacco, o coprire un qualche ſobborgo, che molto conviene alla piazza di conſervare, o pure afficurarſi di una qualche ſorgente, o di un canale d' acqua neceſſario alla guarnigione; in ſomma ſi praticano queſte opere, come mezzo unico, che s' abbia in quelle tali circoſtanze per procurare qualche gran vantaggio alla fortezza, o per

toglierle qualche gran difetto; in ſomiglianti caſi queſte opere hanno ſoventi una figura irregolare, e le loro ali rieſcono diſuguali, ricevendo una di eſſe la difeſa per eſempio da un baſtione, mentre che l' altra ala vien difeſa da un' opera di natura affatto diverſa.

146. Per dare una qualche coſtruzione generale per le opere a forbice, ed a tanaglia, che ſi fanno avanti il baſtione, ed il rivellino, ſi ſupporrà adeſſo, che la loro figura debba eſſere regolare. Fatto centro nell' angolo fiancheggiato del baſtione, o del rivellino, e con un intervallo, che ſomminiſtra la lunghezza delle ali L N, M N tra i trabucchi 40, e 80, ſi deſcrive l'arco L M, in cui s' adattano i lati L M fra li trabucchi 40, e 80, allorchè ſi tratta di delineare le forbici, e fra li trabucchi 60, e 120, trattandoſi di delineare le tanaglie. Diviſa L M per metà in P, nella forbice s' alzi P O perpendicolare alla L M, e fatta eſſa P O, che ſia tra $\frac{1}{6}$, ed $\frac{1}{4}$ di L M, ſi tirano le rette LO, MO, e queſte ſomminiſtrano le facce della forbice.

Per fortificare il lato L M della tanaglia, ſi può fare uſo delle regole date (Parte prima), o pure, dopo d'aver alzata ſulla metà di L M la perpendicolare Q P, e queſta fatta uguale a $\frac{1}{6}$ di L M, ſi tireranno le linee di difeſa L P, M P indefinite, e notate le facce L S, M R di una lunghezza doppia di Q P, e fatto centro in R coll'intervallo R S ſi ſegnerà il punto T, e centro in S collo ſteſſo intervallo ſi ſegnerà il punto V, e tirate le convenienti rette, s'avrà il fronte di fortificazione L S T V R M.

Il foſſo d'intorno a queſte opere ſi fa coll'intervallo di trabucchi 4 in 7 a miſura, che ſono più, o meno grandioſe, e lo ſteſſo ſi pratica riſpetto alle forbici, nelle cui fronti ſe ne dirige la controſcarpa al punto P; ma nei fronti delle tanaglie la controſcarpa ſi dirige ſempre agli angoli alla ſpalla R, S.

147. Allorchè l'opera a corno ſi delinea troppo vicina al baſtione, o al rivellino, avviene, che la ſua cortina B B, L L cade nel foſſo del baſtione, o del rivellino, avanti cui ſi delinea la TAVOLA IX FIGURA XXVIII.

tanaglia, motivo, per cui si tralascia affatto essa cortina, e si ha la tanaglia spezzata BCDE, BCFI avanti il bastione, e l'altra tanaglia spezzata LMNOP avanti il rivellino, il quale per causa di quest'opera chiamasi anche *Rivellino cornuto.*

Ciascheduno di questi spezzamenti si suol anche denominare *Alone*, *Bastione distaccato*, *Isola*, *Guardiano*, secondo che la sua configurazione s'assomiglia a quella de' bastioni, o che è d'una gran capacità, o finalmente secondo le funzioni, alle quali si destina lo spezzamento.

Queste opere sono d'una tempra inferiore alla controguardia; imperciocchè, se si adattano sul bastione A, i fianchi difendenti Z sono esposti alle controbatterie, che l'assalitore colloca nei siti y, e, se si adattano avanti il rivellino, i bastioni deretani sono affatto scoperti. In somma queste opere non sono d'uso se non in certi limitati siti di un terreno irregolare.

148. Per dare una qualche idea della loro costruzione, dal punto A s'alzi BB perpendicolare alla capitale del ba-

ſtione, e queſta perpendicolare ſia terminata all'incontro B della controſcarpa. Si prolunghino indefinitamente le facce del baſtione, e tirate le B C parallele alla capitale ſuddetta, s' avranno i fianchi B C. Se ſi vorrà l' opera d' una mezzana grandezza, ſi farà la faccia C D di trabucchi 22 in 25, e ſi dirigerà l' ala D E alla metà della faccia del rivellino; ma, ſe ſi vorrà l' opera aſſai grandioſa, ſi farà il rivellino G più picciolo di modo, che la lunghezza della ſua capitale ſia $\frac{3}{4}$ di quella de' rivellini ſoliti; onde, prolungata poi la faccia HH d' eſſo rivellino, finchè incontri in F la retta A C, s' avrà l' opera grandioſa BCFI, la cui ala F I, ſebbene ſia difeſa dalla faccia & del baſtione, nulla di meno non può eſſerlo, ſe non a tiro di cannone, eſſendo F & fuor di miſura pel tiro da ſchioppo, la qual coſa è contraria alle maſſime già ſtabilite.

Per delineare la tanaglia ſpezzata ſul rivellino s' alzerà dal punto K la L L perpendicolare alla capitale del rivellino, e dai punti L, ove quella interſeca la controſcarpa, ſi tireranno le

L M parallele alla capitale, e prolungate le facce del rivellino, ſi notino da M in N trabucchi 15 in 18 per le facce M N, e trabucchi 5 in 7 da P in O, indi tirate le ali N O, ſarà delineata l' opera.

Il foſſo d' intorno alle tanaglie ſpezzate ſi fa della ſteſſa larghezza di quelli dei rivellini, dirigendoſi poi eſſo foſſo nella fronte dell' opera agli angoli alla ſpalla.

Se nel delineare la ſtrada coperta, e le piazze d' armi d' intorno a queſte opere avvenga, che i tiri delle diverſe parti rieſcano ſiccanti tra eſſi, ſi uſerà qualcheduno degli già additati ripieghi: per eſempio, ſe le facce QR della piazza d' arme coſtrutta ſecondo le date regole ſomminiſtreranno tiri ſiccanti contro la ſtrada coperta laterale, baſterà fare una ſola faccia Q Q.

Se poi la piazza d' armi T V X riuſcirà acuta di modo, che ſebbene ſi delinei con una ſola faccia T X, la ſtrada coperta S T ſomminiſtri tutt' ora tiri ſiccanti contro l' altra ſtrada coperta T y; in tal caſo ſi dirigerà la

SX al punto T per avere la ſtrada coperta S T y. Finalmente, eſſendo molto lunga la faccia della ſtrada coperta avanti l' ala FIH, ſi faranno in eſſa due, o tre denti di ſega, e ſi praticherà uno di queſti denti avanti la faccia F C, ognorachè la lunghezza di queſta ſtrada coperta ſarà tra li trabucchi 50 in 60.

# PARTE QUARTA

## *De' Disegni di Fortificazione.*

149. I disegni di fortificazione rappresentano in picciolo la figura di una qualche fabbrica di guerra, che già esiste, o che si dee costruire. Allorchè questa figura è esattamente simile a quella della fabbrica, il disegno si chiama *Geometrico*, ma si chiama *Dimostrativo*, qualora della fabbrica militare il disegno ne somministra soltanto una rassomiglianza più, o meno approssimante al vero.

150. Sono di tre specie i disegni geometrici. Nella prima specie si comprende *la Pianta*, o sia *l' Icnografia*.

In questa specie di disegno si rappresenta la figura orizzontale della fabbrica vista d' alto in basso, o quella delle sue fondamenta, o di qualche altro piano orizzontale.

L' *Alzamento*, o l' *Ortografia* s' annovera nella seconda specie di disegni. In questa figura si scorgono sempre le altezze della fabbrica, e le lunghezze, o pure le larghezze; questa specie di di-

diſegno ſi diſtingue in *Alzata eſterna*, ed *interna*. La prima ſi denomina *Facciata*, e l' alzata interna ſi chiama *Taglio*, *Spaccato*, o *Profilo*. Finalmente nella terza ſpecie di diſegno ſi comprende la *Proſpettiva*, o ſia la *Scenografia*, la quale rappreſenta ſempre le tre dimenſioni della fabbrica, cioè la lunghezza, la larghezza, e l' altezza. Se la figura rappreſenta la fabbrica nell' iſteſſa conformità, che lo ſpettatore la vede da un dato ſito, allora la *Proſpettiva* ſi chiama *Puntata*, e ſi dice *Proſpettiva Militare*, o *Cavaliera*, qualora tutte le linee della figura ſono ſecondo le ſue vere miſure. Se uno ſpettatore ſi ferma in capo d' una contrada, che ſia ugualmente larga in tutta la ſua eſtenſione, ed in cui le caſe ſiano egualmente alte, pare ciò non oſtante al medeſimo, che la ſtrada ſia più ſtretta, e le caſe più baſſe a miſura, che da lui ſono più lontane. La figura, che rappreſenta la contrada ſecondo queſta apparenza, s' appartiene alla Proſpettiva puntata; ma, ſe nella figura ſi aſſegnano le giuſte larghezze, e le altezze delle coſe viſibili in detta con-

trada, allora il diſegno appartiene alla Proſpettiva Cavaliera.

I diſegni, di cui ſi tratta in queſta quarta parte, hanno per oggetto la pianta, ed il profilo delle opere di fortificazione per le piazze di pianura, dovendoſi in queſti diſegni ſempre delineare la ſcala.

## CAPO PRIMO.

### *Del Diſegno in Pianta.*

151. I baſtioni, le cortine, i fianchi baſſi, le diverſe ſpecie di falſe braghe, e la maggior parte delle opere eſteriori, che ſi muniſcono colle artiglierie, ſono formate per l' ordinario da una muraglia, che cinge un terrapieno dalla banda della campagna.

Per diſegnare in pianta la muraglia, che cinge come ſovra una di queſte opere, fa di meſtiere ſaperne determinare la ſpeſſezza, e le altre parti, che formano il riveſtimento. Queſta determinazione dipende dall' altezza della muraglia, dalla qualità de' materiali, con cui ſi coſtruiſce il muro, e dalla maggiore, o minor tenacità, e legamen-

to, che acquiſtano le materie, colle quali ſi forma il terrapieno: imperciocchè a miſura, che queſte materie ſono fra loro più slegate, premono con maggior forza contro il riveſtimento, e quindi tendono con efficacia maggiore a roveſciarlo nel foſſo.

Nel libro 5. di queſt' Architettura ſi daranno le regole per riſolvere ſimili problemi in tutti i caſi. Preſentemente baſterà aſſegnare le diſpoſizioni, e le miſure, che ſervono pel caſo, in cui la muraglia è di ottima qualità, e le terre, che formano il terrapieno, ſono di lor natura slegate, e rovinoſe.

152. Volendo diſegnare in pianta la muraglia di un baſtione alta piedi 25, ſi comincia a delineare la magiſtrale CC, indi coll' intervallo di piedi 3 ſi tira parallelamente la linea EE eſprimente l' interno della muraglia, ſarà CE la ſpeſſezza d' eſſa muraglia alla ſommità. Coll' intervallo di piedi 5, quinta parte dell' altezza ſuddetta, ſi tira parallelamente alla magiſtrale la linea DD, che eſprime la ſcarpa, e ſi ha la pianta della muraglia al piano del foſſo, ove la groſſezza DE rieſce di piedi 8. TAV. X. FIGURA XXIX.

Affine poi di rendere più ſaldo il riveſtimento contro la preſſione del terrapieno, e per rinſerrare maggiormente queſte terre, onde l'inimico, dopo d'aver rovinata col cannone la muraglia, incontri maggior difficoltà a ſmottarle, ſi uniſcono alla cinta DE gli ſperoni F G, H K, P Q, de' quali la parte F, H, P attaccata al riveſtimento ſi chiama *Radice dello ſperone*, e l'eſtremità oppoſta G, K, Q ſi denomina *Coda dello ſperone*.

Nelle facce de' baſtioni, e ne' fianchi rettilinei ſi fanno gli ſperoni lunghi, come F G, piedi 12, groſſi piedi 2, e fra loro diſtanti piedi 6, e ſi ha l'avvertenza nelle parti molto ſalienti, come ſono l'angolo fiancheggiato, l'angolo alla ſpalla, e l'orecchione, di connetterne ſcambievolmente le code, come K, Q.

Negli angoli ſalienti, che ſono molto ottuſi, come L, baſta fare uno ſperone S, il quale, avendo la groſſezza di piedi 2 nella coda, è alquanto più groſſo nella ſua radice. Finalmente negli angoli rientranti O non ſi fa veruno ſperone a motivo, che l'incontro delle due muraglie oppone una gran reſiſtenza alla preſſione del terrapieno.

Gli ſperoni, che ſi collocano nella cortina, ſono fra loro diſtanti piedi 8 in 9, avvegnachè queſta parte della cinta non è ſoggetta a eſſere berſagliata in breccia. La medeſima coſa ſi pratica nei fianchi concavi ritirati, ſtantechè queſta figura abilita la muraglia di cinta a reſiſtere alla preſſione del terrapieno, e ſi fanno anche più corti di piedi 2 in 3, allorchè il parapetto non dee eſſere riveſtito internamente con una muraglia.

153. Collo ſteſſo metodo ſi delineerà la pianta della muraglia, che cinge il rivellino. Dopo d' aver tirata la magiſtrale M N. delle facce, ſi tirerà parallelamente coll' intervallo di piedi 3 la retta B B per avere l' interno della cinta, e la ſpeſſezza alla ſommità, e ſuppoſto che il rivellino debba eſſere alto piedi 20, ſarà di piedi 4 la ſua ſcarpa DA parallela alla magiſtrale; onde la ſpeſſezza totale A B al piano del foſſo ſarà di piedi 7. Ciò fatto ſi diſegneranno gli ſperoni ſecondochè ſi è detto per le facce del baſtione. TAV. X. FIGURA XXX.

Per delineare la muraglia FHPRQ della gola ſi tira la MQ rappreſentante

la linea della controſcarpa, cui ſi tira coll' intervallo di piedi $1\frac{1}{2}$ la parallela P R per avere la ſpeſſezza alla ſommità della muraglia, e, ſe l' altezza ſua ſarà minore di piedi 15, baſterà coll' intervallo di $\frac{1}{6}$ d' eſſa altezza tirare parallelamente alla M Q la F H per avere la totale ſpeſſezza P F al piano del foſſo.

La linea G G parallela alle facce del rivellino eſprime il piè del rampale al piano della campagna diſtante trabucchi 7 in 8 dall' interno B B del riveſtimento.

154. Le regole date (§. 152, 153) ſervono anche per qualſivoglia opera eſteriore: imperciocchè le muraglie eſpoſte all' artiglieria nemica ſi fanno groſſe piedi 3 alla ſommità, ed hanno la ſcarpa ugale a $\frac{1}{5}$ della loro altezza. Gli ſperoni delle muraglie, in cui l' aſſalitore apre la breccia, ſi collocano come nelle facce del rivellino, ma in quelle altre muraglie, in cui l' inimico non fa breccia, baſta farè gli ſperoni come nella cortina del corpo della piazza (§. 152), e ſi potranno anche fare più corti di

piedi 2 in 3. Per ultimo le muraglie, che chiudono le gole delle opere, e quelle altre, che formano la controſcarpa de' foſſi, ſi fanno, come ſi è detto per la gola del rivellino; non praticandoſi in queſte muraglie veruno ſperone, ognivoltachè ſono coſtrutte nel terreno vergine, come accade per l'ordinario nelle fortificazioni di pianura.

Affine di diſtinguere in queſte piante le materie di diverſe qualità, ſi coloriſcono con tinte differenti, ſolendoſi colorire le muraglie con una tinta roſſa, e con una tinta chiara di fuliggine il terrapieno, e ſi laſcia bianco il piano della campagna, e quello del foſſo.

155. Per diſegnare la pianta di una fortezza, o di una ſua opera, ed eſprimere in queſta figura tutte le parti, che ſono viſibili, dopo che la medeſima è coſtrutta, fa di meſtiere, dopo d'averne diſegnato il perimetro, delineare la larghezza de' parapetti, delle banchette, de' rampali, e delle ſcarpe, e ſi delineeranno pure le rampe, le barbette, le cannoniere, ed ogni altra coſa eſpoſta allo ſpettatore, che guarda d'alto in baſſo, e, come ſuol dirſi, a *Veduta d' uccello.*

La linea magiſtrale ſi fa molto groſſa, e ſi fanno di mezzana groſſezza quelle, che indicano la ſommità de' piani inclinati, e ſottiliſſime quelle altre, che de' diviſati piani ne additano il piede (§. 51).

Affinchè ſi ſcorga più facilmente quali ſono i piani inclinati, ſi tira in ciaſcheduno de' loro angoli una retta, la quale è groſſa verſo la ſommità del piano, e va ſminuendo nell' accoſtarſi al finimento di queſto (§. 53).

Per individuare le qualità delle materie ſi fanno roſſe quelle linee, che indicano una muraglia, e nere quelle altre linee, che eſprimono un lavoro di terra. Talora ſi notano anche alcuni lavori ſotterranei, come ſono gli ſperoni, gli androni, le caſematte ec., ma ciò ſi fa per via d'un punteggiamento del colore conveniente alle materie.

156. Il numero delle linee eſprimenti le coſe viſibili è diverſo, ſecondochè varia la qualità della cinta, o quella del parapetto. Noi additeremo le quattro maniere, che ſi praticano più comunemente nelle opere di fortificazione in pianura, e ſono

1.° La cinta d' un' opera formata da una muraglia di riveſtimento, a cui è addoſſato un terrapieno. Il parapetto di queſta cinta è formato da un maſſiccio di muraglia.

2.° Allorchè ſopra la diviſata cinta ſi fa un parapetto di terra riveſtito con una muraglia dalle due bande.

3.° Il terrapieno riveſtito con una muraglia, ſu cui ſi coſtruiſce un parapetto ſenza riveſtimento.

4.° L' opera formata con ſemplice terra ſenza alcun riveſtimento di muraglia.

157. Nella figura 31 ſi ha la pianta d' un rivellino appartenente al primo caſo (§. 156. n. 1). TAV. XI. FIGURA XXXI.

Dopo d' aver delineata la figura colla magiſtrale V V, ſi tirano le altre linee per eſprimere le diverſe parti dell' opera, eſigendoſi per tal fine ſette linee, e ſono.

A A Piede della muraglia di riveſtimento.

B B Linea magiſtrale, e ciglio eſteriore del parapetto.

C C Ciglio interiore del parapetto.

D D Altezza, o finimento della banchetta.

E E Piede della banchetta.

F F Altezza, o finimento del rampale.

G G Piede del rampale.

Gli ſei ſpazj intercetti fra queſte linee ſi fanno delle ſeguenti miſure.

A B Scarpa della muraglia uguale a $\frac{1}{5}$ dell' altezza d' eſſa muraglia.

B C Speſſezza del parapetto formato da un maſſiccio di muraglia di piedi 6. Nelle fortezze di pianura queſto parapetto ſi uſa ſolamente ne' fianchi baſſi, affine di avere in queſti maggior ſito ſul di dietro.

C D Larghezza della banchetta di piedi 3.

D E Scarpa della banchetta di piedi 3.

E F Larghezza del rampale di trabucchi 2 in 3.

F G Scarpa del rampale uguale all' altezza, o dicaſi al comando, che l' opera ha ſopra il piano della campagna.

158. La figura 32. rappreſenta la pianta d' un baſtione voto col parapetto di terra riveſtito con muraglia dalle due bande.

TAV. XI. FIGURA XXXII.

Nove ſono le linee, che ſi richieggono per eſprimere le parti viſibili di

questa pianta appartenente al caso secondo del §. 156, e sono

A A Piede della muraglia di cinta.

B B Linea magistrale, e ciglio esteriore del parapetto.

C C Linea, che determina la spessezza della muraglia esterna del parapetto.

D D Linea, che esprime un lato dell' altra muraglia, che riveste interiormente il parapetto.

E E Linea, che determina la spessezza di questa muraglia, ed il ciglio interiore del parapetto.

F F Finimento della banchetta.

G G Piede della banchetta.

H H Finimento del rampale.

K K Piede del rampale.

Gli spazj intercetti fra queste line sono

A B Scarpa della muraglia uguale a $\frac{1}{5}$ dell' altezza.

B C Spessezza della muraglia di piedi $1\frac{1}{2}$ per rivestire esternamente il parapetto.

C D Terrapieno di piedi 9, il quale forma il parapetto.

D E Spessezza di piedi 1 $\frac{1}{2}$ della muraglia, che riveste interiormente il parapetto.

E F Larghezza della banchetta di piedi 3.

F G Scarpa della banchetta di piedi 3.

G H Larghezza del rampale di trabucchi 4.

H K Scarpa del rampale uguale all' altezza, o sia al comando, che questo ha sopra il piano della campagna.

TAVOLA XII. FIGURA XXXIII. 159. La figura 33 rappresenta la pianta d' un altro bastione voto, il cui terrapieno è rivestito con muraglia, ma il parapetto è senza rivestimento (§. 156 n. 3). In questa pianta si ravvisa punteggiato l' androne L L per discendere dal corpo della piazza nel fosso.

Nove linee si esigono pure per esprimere le parti di questa pianta, e sono

A A Piede della muraglia.

B B Linea magistrale, la quale indica anche il piè della scarpa esterna del parapetto.

C C Ciglio esteriore del parapetto.

D D Ciglio interiore del parapetto.

E E Piede del parapetto.

F F Finimento della banchetta.
G G Piede della banchetta.
H H Finimento del rampale.
K K Piede del rampale.

Gli ſpazj intercetti fra queſte linee ſono i ſeguenti

A B Scarpa della muraglia.

B C Scarpa eſterna del parapetto, la quale ſi chiama *lo Scarpone*, allorchè ſi fa uguale all' altezza eſteriore d' eſſo parapetto.

C D Speſſezza del parapetto di piedi 12.

D E Scarpa interna del parapetto, la quale ſuol farſi di $\frac{1}{3}$ della ſua altezza, e ſi riveſte con zolle per tenere maggiormente in ſeſto le terre.

Gli rimanenti ſpazj hanno le ſteſſe denominazioni, e miſure quì avanti deſcritte.

160. Nella figura 34 ſi ha la pianta d' un rivellino di terra ſenza alcun riveſtimento (§. 156 n. 4). Per eſprimere le parti di queſte opere, convien valerſi di dieci linee, e ſono TAVOLA XII. FIGURA XXXIV.

A A Piede della cinta, o ſia piede della ſcarpa.

B B Linea magiſtrale.

C C Piede dello ſcarpone del parapetto.

D D Ciglio eſteriore del parapetto.

E E Ciglio interiore del parapetto.

F F Piede del parapetto.

G G Finimento della banchetta.

H H Piede della banchetta.

K K Finimento del rampale.

L L Piede del rampale.

Gli ſpazj intercetti fra queſte linee ſono i ſeguenti.

A B Scarpa della cinta, la quale, ſecondochè è più, o meno alta, e le terre ſono più, o meno tenaci, ſi fa maggiore, o minore, ſolendo la maggior larghezza di queſta ſcarpa eſſere $\frac{2}{3}$ dell' altezza, e la minore ſolamente $\frac{1}{3}$. Affine poi di tenere maggiormente in ſeſto le terre ſi riveſtiſce l' opera con zolle, e ſi adatta ſempre al piede di queſte opere una paliſicata.

B C Berma larga piedi 3, la quale è formata da un piano orizzontale, e ſerve per ricevere le terre, che le cannonate nemiche fanno dirupare dal pa-

rapetto, e quindi a facilitarne pendente la notte l' accomodamento. Qualora la berma non si destina a quest'uso, riesce sempre difettosa, poichè restringe mal a proposito l' interno dell' opera.

C D Scarpone del parapetto di piedi $2\frac{1}{2}$ in circa.

Gli rimanenti spazj sono secondo le misure della figura precedente.

161. Si fa talora la cinta a mezzo rivestimento ne' fossi pieni d' acqua corrente, cioè a dire, che la muraglia della cinta s' innalza solamente fino al piano della campagna, affine di sminuire la spesa. Siccome questo ripiego stringe assai l' interiore dell' opera a causa della maggiore scarpa, che convien dare alla rimanente altezza della cinta non rivestita, così non si pratica il mezzo rivestimento se non in quelle opere, che sono molto grandiose.

162. Nelle piante, di cui si è fin'ora ragionato, si delineano sempre le parti anche più minute; ma altre piante si fanno dagli Ingegneri, in cui si omettono parecchie linee, la qual cosa ha dato motivo a distinguere il disegno in *Grande*, *Mezzano*, e *Picciolo*.

La lunghezza della ſcala di trabucchi 80 pel diſegno in grande dee eſſere almeno di un piè liprando, affinchè col notare tutte le parti minute, ſi poſſa, mediante queſto diſegno, far eſeguire con preciſione la fabbrica militare.

Nel diſegno mezzano ſi tralaſciano le parti più minute, e ſi notano le ragguardevoli, di modo, che ſi può ſempre giudicare con franchezza, ſe la fortificazione è ben inteſa, e le ſue opere ben combinate. Queſto diſegno è molto uſuale fra gli Ingegneri, e la lunghezza per la ſcala di trabucchi 80 è tra $\frac{1}{8}$, ed $\frac{1}{4}$ del piè liprando, motivo, per cui le groſſezze de' parapetti, rampali, e delle ſcarpe ſi eſprimono con cinque linee ſolamente. La prima di queſte linee verſo la campagna indica la magiſtrale, la ſcarpa della cinta, il ciglio eſteriore del parapetto, ed anche la berma, qualora l'opera ne ha una; la ſeconda linea addita il ciglio interiore del parapetto, la terza eſprime il piede della banchetta, la quarta determina il finimento del rampale, e la quinta ne moſtra il piede; onde gli quattro ſpazj limitati da queſte linee ſono la ſpeſſezza

del

del parapetto, la larghezza della banchetta, e della ſua ſcarpa, la larghezza del rampale, e la ſcarpa di queſto.

Il diſegno in picciolo eſprime ſempre il perimetro della Fortezza, e ſomminiſtra ſoltanto una cognizione delle altre coſe più riguardevoli. La ſcala di trabucchi 80 per queſti diſegni è tra $\frac{1}{16}$, ed $\frac{1}{12}$ del piè liprando, e la pianta delineata ſecondo queſto diſegno contiene tre ſole linee. La prima di queſte linee verſo la campagna indica la magiſtrale, le ſcarpe della cinta, e del parapetto, e la larghezza della berma. La ſeconda linea addita il piede della banchetta, e la terza eſprime il piè del rampale; onde lo ſpazio frappoſto alle due prime linee eſprime il parapetto, e la banchetta colla ſua ſcarpa, e l'altro ſpazio compreſo fra le altre due linee addita il rampale, e la ſua ſcarpa.

163. Affine di meglio diſtinguere la diverſità de' piani in una pianta di fortificazione delineata ſecondo il diſegno in grande, o ſecondo il mezzano, ſe ne coloriſcono alcuni, ed altri ſi laſciano bianchi.

Il piano della Piazza, e quegli altri piani orizzontali di terra, che ſono in ſito più alto, come a dire il piano del rampale, quello della banchetta, della barbetta, e della berma, ſi laſciano bianchi, e ſi pratica la ſteſſa coſa riſpetto al piano delle cannoniere, abbenchè ſia inclinato verſo la campagna; ma i piani orizzontali, che ſono di muraglia, ſi coloriſcono ſempre col roſſo.

Tutti i piani inclinati ſi coloriſcono poi con tinte leggere, e di color conveniente alle materie, in modo però, che la mezza tinta ſia più carica nella parte ſuperiore del piano, e ſvaniſca inſenſibilmente verſo la parte inferiore. A ſeconda per tanto di queſt' indirizzo ſi colorirà con una mezza tinta roſſa la ſcarpa della muraglia, e lo ſteſſo ſi praticherà nella pendenza del parapetto della figura 31.

Tutte le pendenze, le ſcarpe, e le rampe, che ſono di terra, ſi coloriſcono con una mezza tinta nera, ma alla pendenza del parapetto, dopo che ſi è colorita, come ſovra, col nero, ſi frappone una tinta verde un poco

chiara per dimoſtrare che l' erba creſce facilmente in queſta pendenza.

Il piano della ſtrada coperta ſi laſcia pure bianco, ma lo ſpalto ſi coloriſce colla mezza tinta nera, la quale ſvaniſce andando dal ciglio dello ſpalto verſo il piede. Nel colorire lo ſpalto ſi ſuppone, che il diſegno ſia illuminato dal Sole collocato nella parte ſiniſtra del diſegno la più elevata; onde tutti i piani inclinati eſpoſti a queſto lume ſi laſciano bianchi, e ſi coloriſcono ſolamente gli altri oppoſti, che ſi trovano dalla banda dell' ombra.

La pianta delle caſe ſi coloriſce col roſſo, e dalla banda oppoſta al lume ſi tira una linea più groſſa, e più carica di colore, e ſi fa una croce nei ſiti, ove trovanſi le Chieſe.

Il piano del foſſo ſecco ſi coloriſce con una tinta chiara di fulligine; ſe in queſto vi ſarà l' acqua corrente, ſi colorirà con una tinta turchina, in cui ſi ſegneranno diverſi tratti longitudinali più carichi; e, ſe l' acqua ſarà ſtagnante, ſi farà un miſcuglio di turchino col verde, e ſi frapporranno alcuni tratti verdi, e corti in una poſi-

tura verticale per indicare cespugli, ed erbe acquatiche.

Si fa poi uso del giallo per indicare le cose ideate, e queste si punteggiano col nero. Allorchè si mescola il giallo colla fulligine per renderlo più oscuro, s' indica con tale miscuglio i lavori di legno, come a dire i ponti. La campagna d' intorno la fortezza si suole anche colorire per indicarne la varietà; se si mescola il giallo col rosso, e con questo si tirano delle righe, si denotano con ciò i campi, a' quali si dà un poco d' oscuro collo stesso colore verso la man sinistra. I prati si colorisсono col verde chiaro, che svanisce verso la destra, e si frappongono di tanto in tanto alcuni piccioli tratti verdi. Gli alberi si colorisсono col verde carico, e verso la destra si fa l' ombra con una mezza tinta nera.

Di tutte queste cose si daranno esemplari per l' esercitazione degli allievi.

164. I divisati indirizzi per colorire le piante di fortificazione del disegno in grande, e del mezzano servono anche pel disegno in picciolo, in cui talora

ſi dà il color verde allo ſpalto per dimoſtrare, che l' erba creſce facilmente anche in queſta pendenza.

Nell' abitato interno della fortezza del diſegno in picciolo non ſi ſogliono diſtinguere le contrade; ma, dopo d'averne delineato il total perimetro, ſi coloriſce col roſſo, che ſvaniſce venendo dalla ſiniſtra alla deſtra.

Volendo delineare truppe ſchierate, ſi fanno quadrilunghi con una, o due bandiere piegate nel mezzo per eſprimere i battaglioni.

I quadrati indicano ſquadroni, i quali hanno nel mezzo una ſol bandiera dalla banda, ove la truppa fa fronte. Se queſta bandiera è quadrata indica la Cavalleria; e, ſe è triangolare, addita i Dragoni. Tutte queſte figure ſi dividono colla diagonale, e ciaſchedun triangolo ſi coloriſce con uno de' colori dell' abito delle truppe. Finalmente per dimoſtrare i movimenti fatti, o da farſi dalle truppe, ſe ne punteggia col nero l'andamento colorito col giallo, e all' eſtremità ſi punteggia la figura, che s' è moſſa, e ſi coloriſce con tinte uniformi, ma molto leggere.

Negli esemplari, che si esibiranno, si vedrà pure la maniera d' esprimere in disegno le artiglierie, i carri delle munizioni, i villaggi, i ponti di muraglia, quelli di barche, i ponti fermi di legno, i trinceramenti denominati *Teste di ponte*, le strade basse, la maniera di additare la corrente de' fiumi, i guadi, le isole ec.

## CAPO II.

### *Delineare il Profilo d' un' Opera di fortificazione, di cui è data la Pianta.*

165. Si è fatto vedere (§. 51) come prolungando nella pianta d' un' opera le linee, che ne determinano le parti, si ottengono le larghezze de' parapetti, delle scarpe, delle banchette ec. di maniera che nulla più rimane se non fissare le altezze per avere il profilo compito (§. 150).

Volendo ora disegnare a parte il profilo d' un' opera di fortificazione, di cui è data la pianta, come nelle figu-

re 31, 32, 33, e 34, si tira in esse la retta T T per additare il taglio fatto secondo questa direzione, la quale deve essere ad angolo retto colla magistrale, affinchè ne' diversi segamenti s' abbiano le giuste larghezze. Ciò fatto si tira una retta S S rappresentante il piano della campagna, e segnato in questa il punto B pel sito della magistrale, si notano successivamente le distanze B C, C D, D E, E F ec. di altrettanti trabucchi e piedi, quanti sono quelli risultanti nella pianta dai segamenti fatti dalla T T. Si tirano indi le perpendicolari PBR, CC, DD, EE ec., e coll' intervallo B R, che esprime il comando dell' opera sulla campagna, si tira alla S S la parallela ORO per avere il piano del rampale, e coll' intervallo BP, che addita la profondità del fosso, si tira P Q parallela alla S S, e fatto P Q uguale all' intervallo AB della pianta, o sia alla scarpa della muraglia, si ha nel punto Q il piè d' essa muraglia, e nel punto R il sito del cordone, e tirata la retta Q R, si ha l' esterno della cinta.

TAVOLA XIII. FIGURA XXXV.

L' altezza 2, 3 del parapetto si fa di piedi 4 $\frac{1}{4}$, quella della banchetta 2, 4 è di piedi 1 $\frac{1}{4}$, e quindi la rimanente altezza 3, 4 del parapetto riesce di piedi 3, dimodochè il fantaccino, il quale deve essere alto once 39, in 40, essendo sopra il piano 4, 5 della banchetta, sopravanza il parapetto tanto che basta per poter mirare collo schioppo, e sparare. Si tira di poi la retta inclinata 5, 6 per la scarpa della banchetta, e la G 7 per la scarpa del rampale. Finalmente tirata alla OO la parallela 3, 8, e fatta la retta 8, 9 uguale alla quinta parte di 3, 8, si tira la pendenza 3, 9 del parapetto, col qual mezzo si ha il profilo compito dell' opera, di cui è data la pianta.

Questa regola è generale per qualsivoglia pianta, e si può anche usare, facendo una scala più grande di quella della pianta, affinchè le parti del profilo riescano più distinte.

TAVOLA XIII. 166. Col praticare la regola data nell' antecedente paragrafo si ha nel figura

36 il profilo del rivellino fatto ſulla retta TT della figura 31, il cui comando BR ſopra la campagna SS è di piedi 9, e la profondità BP del foſſo di piedi 12.

In queſto profilo ſi dee poi notare la groſſezza R V della muraglia di piedi 3 (153), e tirare la linea a piombo VX per avere l' interno del muro di riveſtimento; e ſuppoſto che il taglio fatto nella pianta paſſi nel mezzo di due ſperoni, ſi delinea lo ſperone VXZy ſecondo le miſure date (§.153). Affine poi di ſoſtenere la parte 11, 12 del parapetto di muraglia, che trovaſi fra i due ſperoni, ſi fa un arco 13, 14, il quale dalle due bande s' appoggia ſulla coda dei due ſperoni.

La figura 37 rappreſenta il profilo del baſtione fig. 32.; in queſto profilo ſi ha il comando B R di piedi 12 ſopra la campagna SS, ed altrettanti piedi per la profondità BP del foſſo. Si dee pure delineare lo ſperone VXZy, e fare l' arco 17, 18 per ſoſtenere la muraglia 15, 16, che riveſte interiormente il parapetto di terra. TAVOLA XIII.

Il profilo rappreſantato nella figura 38 ſerve pel baſtione figura 33. In

questo taglio si ha il comando B R di piedi 10 sopra la campagna S S, e la profondità B P del fosso di piedi 14; non essendo necessario in questo caso di vincolare gli speroni col mezzo di un arco, giacchè il parapetto più non è rivestito con una muraglia.

Nelli tre divisati profili si debbono pure notare le fondamenta W, le quali sopravanzano di once 3 in 6 la spessezza delle muraglie.

La figura 39 rappresenta il taglio fatto sulla linea L L della fig. 33. In questo profilo si vede pure quello dell' androne AC, in cui l' altezza A B delle muraglie, che sostengono la volta, è di piedi 5, e di piedi 3 l' altezza B C d' essa volta grossa piedi 1 $\frac{1}{2}$. Il Diamante D E si fa largo, come D D, piedi 12 in 15, e profondo almeno piedi 9. Affine poi di attraversare questo Diamante in tempo d' assedio, allora che si dee traghettare soventi per l' androne, si fa un ponte D F di legno sodo bensì, ma facile a potersi disfare. In questo disegno si suppone,

che lo ſperone ſia coperto dalla terra, che trovaſi in mezzo a due di eſſi, motivo, per cui ſi fa vedere ſolamente punteggiato, come V y.

Nella figura 40 ſi eſibiſce il profilo del rivellino di terra della figura 34, il cui comando B R ſopra il piano della campagna è di piedi 6, la profondità B P del foſſo di piedi 10, e la ſcarpa P Q di piedi 8, cioè uguale alla metà dell' altezza PR del rivellino, al piè del quale ſi colloca ſempre la palizzata K.

167. Nel colorire i diviſati profili, ſi laſcia bianco il terreno vergine, e ſi dà una tinta di fulligine alla terra traſportata, o ſmoſſa; le muraglie ſpezzate ſi coloriſcono col roſſo, e ſi dà una mezza tinta roſſa a quelle, che non ſono ſpezzate; nel ſito della radice dello ſperone ſi dà una mezza tinta nera per dimoſtrarne lo sfondato, cioè a dire per additare, che lo ſperone è più diſtante dallo ſpettatore di ciò lo ſia la muraglia di cinta ſpezzata. Finalmente al di ſotto dei ſiti 13, e 17 fig. 36, e 37, ove l' arco è ſpezzato, ſi colo-

risce con una mezza tinta nera, la quale dal detto spezzamento svanisce andando verso l' origine dell' arco, indicata essa origine dalle rette orizzontali 14, e 18. La stessa norma serve per colorire la volta spezzata dell' androne nella figura 39, la cui origine è nella linea B B.

## CAPO III.

### *Delineare il Profilo della Strada coperta, delle Comunicazioni, delle Traverse a spalto, e delle Capponiere.*

TAVOLA XIV. FIGURA XLI.

168. Per delineare il profilo della strada coperta si tira la retta S S rappresentante il piano della campagna, si nota il punto A pel ciglio della controscarpa, e coll' intervallo della profondità, che aver deve il fosso, si tira L N Q parallela alla S S, indi s' abbassa la perpendicolare A L, e si fa L N, che sia $\frac{1}{6}$ di A L, se la controscarpa sarà rivestita con muraglia, ma sarà essa L N la terza parte, o pure la metà di A L,

ſe la controſcarpa non ſarà riveſtita.

Si notano da A in B trabucchi 5 per la larghezza della ſtrada coperta, piedi 4 da B in E per la larghezza della banchetta, cioè a dire un piede di più delle altre banchette, atteſo il maggior ſito, che occupa la palizzata, piedi 3 da E in H per la ſcarpa della banchetta, e trabucchi 15 in 20 da B in C per la lunghezza dello ſpalto; s' alza di poi la perpendicolare B D di piedi 4 $\frac{1}{4}$ per avere il ciglio D dello ſpalto, la perpendicolare B F uguale alla E G di piedi 1 $\frac{1}{4}$, e tirando le rette AN, HG, GF, DC, ſi ha il profilo, in cui ſi potrà fare DK uguale a $\frac{1}{10}$ di DF, ſe ſi vorrà dare una ſcarpa al parapetto di muraglia; ma, ſe queſto ſarà di terra, ſi farà DK uguale a $\frac{1}{3}$ di D F.

Allorchè la controſcarpa è riveſtita con muraglia, ſi fa AD figura 42 uguale ML di piedi 1 $\frac{1}{2}$, e la rimanente groſſezza LN vien determinata dalla ſcarpa TAVOLA XIV. FIGURA XLII.

della muraglia. La groſſezza della muraglia del parapetto ſi fa di piedi 1 in circa.

169. Occorrendo che una qualche altezza domini la ſtrada coperta, è neceſſario fare in queſta due banchette. Se la profondità del foſſo ſarà grande, come nella figura 42, in cui ſi ſuppone di piedi 15, dopo che ſulla retta SS rappreſentante il piano della campagna ſi ſarà delineata la ſtrada coperta, e lo ſpalto, ſi tirerà coll' intervallo di piedi $1\frac{1}{4}$ la retta AT parallela alla SS, e fatto HG di piedi 3 per la larghezza della ſeconda banchetta, GK di piedi 3 per la ſua ſcarpa, ſi tireranno le convenienti rette per avere la ſtrada coperta ATGHB colle due banchette, a cui s' adatta poi la palificata P.

Se il foſſo è poco profondo, come FIGURA XLIII. nella figura 43, in cui ſi ſuppone AL di piedi 9, convien fare le due banchette THGF al di ſopra del piano SS della campagna, valendoſi delle miſure uſate nell' antecedente figura, ma lo

ſpalto B C ſi fa $\frac{1}{4}$, o $\frac{1}{2}$ più lungo del ſolito, e ſi adatta pure la palizzata P nella banchetta ſuperiore.

170. Nella figura 44 ſi ha il profilo d' una Traverſa a ſpalto fatta nel foſſo, denotando la retta SS il piano d' eſſo foſſo. In queſto profilo la banchetta ſi fa pure larga piedi 4 per potervi impiantare la palizzata P. L' altezza del parapetto, e della banchetta, come pure la ſcarpa di queſta ſi fanno delle già date miſure; ma la lunghezza dello ſpalto BC baſta, che ſia di trabucchi 6 in 8. FIGURA XLIV.

171. La figura 45 ſomminiſtra il profilo d' una Comunicazione, in cui la retta SS addita il piano del foſſo. La larghezza B B di queſte comunicazioni ſi fa di trabucchi 2 in 3; ma ſiccome il parapetto ſi dee munire dalle due bande colle palizzate P, e che è pure neceſſario avere il ſito H H di competente larghezza per potervi marciare a coperto, così il piano delle banchette di queſte comunicazioni ſi fa ſolamente di piedi 3, e ſi pratica nella ſteſſa retta SS, e la ſcarpa della banchetta ſi fa di piedi 2. La lunghezza B C dello ſpalto ſi fa pure di trabucchi 6 in 8. FIGURA XLV.

FIGURA XLVI. 172. La figura 46 esprime il profilo d'una Capponiera fatta nel piano del fosso SS. Per disegnarlo s'alza alla SS la perpendicolare AB, e supposta la capponiera larga piedi 16, si fa AD di piedi 8, DE piedi $4\frac{1}{2}$ per la grossezza della muraglia, EF piedi 15 per la larghezza del Diamante. Si tirano alla SS le perpendicolari DC, ENG, FO, e fatta AK uguale DC di piedi 4 per l'altezza delle muraglie, che sostengono la volta della capponiera, dal centro K si descrive il semicerchio CLR pel vano della volta, e diviso questo in tre parti uguali nei punti L, L, e tirati i raggi KLM, si fa LM di piedi 2; indi tirate le rette BMN perpendicolari alle KM, si ha il massiccio coperto BMNCL della capponiera, il quale è a resistenza di bomba.

Nelle muraglie DCNE si fanno le cannoniere Q, e nella volta gli spiragli RB per lo sfogo del fumo, i quali debbono essere più aperti dalla banda di R, bastando, che verso B siano larghi once 3, e se ne attraversa l'altezza BR con due ferrate molto resistenti,

Gli

Gli due Diamanti ſi fanno profondi, come EG, FO, piedi 12. La groſſezza della muraglia alla ſommità F ſi fa di piedi $1\frac{1}{2}$, e le ſcarpe GH, OP ſi fanno $\frac{1}{6}$ della profondità EG.

## CAPO IV.

### *De' Profili compoſti.*

173. Si delineano i profili compoſti coll' unire inſieme due, o più de' profili ſemplici deſcritti ne' due capi precedenti. Nel fare queſte combinazioni ſi deve aver per maſſima generaliſſima *di diſporre l' altezza di ciaſchedun' opera in modo tale, che il comando, il quale ciaſcheduna ha ſulla campagna, ſia ſommeſſo a quello d'un' altra opera deretana, e più centrale verſo il corpo della piazza, e che l' opera eſpoſta ad eſſere attaccata prima d' un' altra laterale ſia pure per la minore ſua altezza ſommeſſa a queſta.* Nel praticare queſta maſſima ſuccede, che il corpo della piazza ha il comando ſopra tutte le opere eſteriori, che il rivellino ha il comando

ſulle controguardie, e le altre opere più avanzate verſo la campagna, che la controguardia avanti il baſtione ha comando ſopra quell' altra, che ſi coſtruiſce avanti il rivellino, e che la ſtrada coperta è ſommeſſa a tutte le opere, che dietro le ſtanno.

Altra maſſima da praticarſi ne' profili compoſti è quella *di diſporre il comando, che ciaſchedun' opera aver deve ſulla campagna, in modo tale, che la fortezza abbia un fuoco molto radente la campagna, e nel tempo ſteſſo ſia per conto della ſua altezza eſpoſta meno, che ſia poſſibile, alle prime batterie dell' aſſalitore.*

174. Per far pratica delle due diviſate maſſime addurremo gli tre ſeguenti caſi molto eſſenziali, i quali appartengono alla fortificazione Reale colla linea di difeſa di trabucchi 80, e colla cortina di trabucchi 40, ed in cui la totale altezza del corpo della piazza preſa del cordone ſino al piano del foſſo è $\frac{1}{10}$ della lunghezza della cortina, cioè trabucchi 4, o dicaſi di piedi 24; ciò poſto

1.° Se la fortezza avrà ſoltanto i rivellini, ſi darà pel comando del corpo della piazza ſulla campagna piedi 9.

Pel comando del rivellino ſulla campagna . . . . . piedi 6.

Per la profondità del foſſo ſotto il piano della campagna . . piedi 15.

2.° Se la fortezza oltre i rivellini avrà anche la controguardia avanti il baſtione, ſi darà

Pel comando del corpo della piazza ſulla campagna . . . . piedi 11.

Pel comando del rivellino ſulla campagna . . . . . piedi 8.

Pel comando della controguardia piedi . . . . . 6.

Per la profondità del foſſo ſotto il piano della campagna . . piedi 13.

3.° Se poi la fortezza avrà le controguardie avanti il baſtione, ed avanti il rivellino, ſi darà

Pel comando del corpo della piazza ſulla campagna . . . . piedi 12.

Pel comando del rivellino ſulla campagna . . . . . piedi 9.

Pel comando, che aver deve ſulla campagna la controguardia del baſtione . . . . . piedi 7.

Pel comando della controguardia del rivellino ſulla campagna . . piedi 6.

Per la profondità del foſſo piedi 12.

175. Col mezzo delle fatte premeſſe ſarà facile delineare coi dovuti riguardi i profili compoſti d'una fortezza, della quale ſia data la pianta.

TAVOLA XV. FIGURA XLVII. Abbiaſi per eſempio la pianta, figura 47, di cui ſe ne debbano delineare tutti que' profili compoſti, che ſono fra loro diverſi. Eſaminando queſta figura a dovere, ſi conoſce, che eſigonſi ſei profili differenti, e ſono

1.° Il profilo del baſtione, del ſuo foſſo, della ſtrada coperta, e dello ſpalto fatto ſulla linea T T.

2.° Il profilo del rivellino, del ſuo foſſo, della ſtrada coperta, dello ſpalto, e contrafoſſo, fatto eſſo profilo ſulla linea Q Q.

3.° Il profilo fatto ſulla linea R R pel rivellino di terra, ſuo foſſo, ſtrada coperta, ſpalto, fleccia, e doppio ſpalto.

4.° Il profilo fatto ſulla linea Z Z pel baſtione, e per la controguardia co' ſuoi foſſi, per la ſtrada coperta, e lo ſpalto.

5.° Il profilo fatto ſulla linea V V per la cortina, pel tanaglione, foſſo pieno d'acqua, rivellino, ſua ſtrada coperta, e ſpalto.

6.° Il profilo fatto ſulla linea X X del cavaliere di terra, del baſtione riveſtito, della falſa braga parallela, della cunetta, ſtrada coperta; e dello ſpalto.

Importa quì ricordare, che la linea, la quale indica il taglio, ſu cui ſi delinea il profilo, dee ſegare ad angolo retto quelle linee, che eſprimono le diverſe parti dell'opera; e, qualora ne' profili compoſti non ſi può ciò ottenere con una linea retta, queſta ſi fa piegare, come V V, o pure ſi fa a riſalti, come R R, T T, X X, affinchè tutte le interſecazioni ſiano rettangole.

Si deve pure notare, che non ſi propone già la figura 47 come una fortezza, le cui parti ſiano talmente combinate, che la piazza poſſa dirſi equilibrata in tutti i ſuoi fronti; ma ſi è fatta queſta figura a viſta ſolamente di far naſcere le principali varietà ne' profili compoſti.

176. Per combinare il profilo del baſtione con quello del foſſo, della ſtrada coperta, e dello ſpalto a ſeconda del taglio indicato dalla T T nella figura 47. Sull' indefinita A A rappreſentante il piano della campagna ſi noti l' intervallo D Z per la larghezza del foſſo preſa ſulla T T della pianta, e s' alzi Z R a perpendicolo per aver il ſito del cordone R, facendo nel caſo preſente Z R di piedi 9 pel comando ſopra la campagna, e la profondità del foſſo di piedi 15 (§. 174 n. 1), e ſi continui a delineare il profilo A G R P ſecondo le date regole, coll' avvertenza di dirigere la pendenza G G del parapetto del baſtione al ciglio D della controſcarpa, affinchè tutta la larghezza della ſtrada coperta D B ſia battuta di fronte dal corpo della piazza.

TAVOLA XVI FIGURA XLVIII.

Dal ciglio D della controſcarpa ſi delinei il profilo Q D B F C a ſeconda anche delle date regole, coll' avvertenza di dirigere al cordone R la pendenza C F dello ſpalto, affinchè ſia difeſo di fronte in tutta la ſua eſtenſione dalla moſchetteria, e dall' artiglieria del baſtione, ſenza prenderſi impaccio,

qualora con tal operazione la lunghezza B C d'eſſo ſpalto rieſca maggiore di ciò è già ſtato detto altrove.

177. Collo ſteſſo metodo ſi delineerà il profilo del rivellino, del ſuo foſſo, della ſtrada coperta, dello ſpalto, e contrafoſſo ſul taglio eſpreſſo dalla Q Q nella figura 47, baſtando per ciò ſulla indefinita A A notare la larghezza D Z del foſſo preſa dalla pianta, ed indi delineare i profili ſecondo le date regole (§. 174 n. 1), coll' avvertenza pure di dirigere la pendenza G G del parapetto del rivellino al ciglio D della controſcarpa, affinchè tutta la ſtrada coperta D B ſia da queſto berſagliata di fronte, e ſi dirigerà la pendenza C F dello ſpalto al cordone R, affinchè queſta pendenza ſia anche berſagliata di fronte in tutta la ſua eſtenſione dalla moſchetteria, e dall' artiglieria del rivellino. TAVOLA XVI. FIGURA XLIX.

Si dee quì oſſervare che, qualora il comando Z R ſulla campagna è ſolamente di piedi 6, lo ſpalto CF diretto al cordone rieſce molto lungo. Affine per tanto di raccorciarlo, ſenza perdere il vantaggio di poterlo berſagliare di fronte colla moſchetteria, e col can-

none, ſi farà il piano B X della banchetta nello ſteſſo piano A A della campagna, e la ſtrada coperta D K ſi farà più baſſa per tutta l' altezza d' eſſa banchetta, ſecondo che ſi è detto (§.169); la qual coſa non cagionerà verun inconveniente, qualora il foſſo ſarà molto profondo, come nel caſo, che quì ſi ſuppone di piedi 15 al di ſotto del piano della campagna.

Dalla propoſta pianta ſi ricaverà poi la larghezza C K del contrafoſſo, il quale, a miſura che ſarà più profondo, riuſcirà più vantaggioſo alla fortezza, purchè l' aſſalitore non poſſa giammai ſviarne l' acqua; poichè in caſo contrario ſi ſervirebbe d' eſſo contrafoſſo per formarne trincee, e batterie di mortai contro la piazza. La minor profondità M N dell' acqua non deve eſſere al di ſotto di piedi 4, affinchè non poſſa eſſere guadata. Nel caſo noſtro ſi è fatta M N di piedi 9, ed N C di piedi 3.

TAVOLA XVI. 178. La figura 50 rappreſenta il profilo del rivellino di terra, del ſuo foſſo, della ſtrada coperta, dello ſpalto, della fleccia, e del doppio ſpalto a ſe-

conda del taglio R R fatto nella pianta figura 47; essendosi sull' indefinita A A, considerata pel piano della campagna, notata la larghezza D Z del fosso, presa essa larghezza sulla pianta, e fatto il comando R Z di piedi 8, la profondità del fosso di piedi 10, si delinea al solito il profilo del rivellino, del fosso, della strada coperta, e dello spalto M H, all' estremità del quale si fa il profilo della fleccia, della doppia strada coperta, e del suo spalto; notando per tal fine trabucchi 4 in 5 da H in B, e costruendo il piano di questa banchetta in quello della compagna. Indi si fa HE di piedi 4, EN di piedi 12, ed alzate le NL, KE perpendicolari alla A A, si fa la banchetta O S sullo spalto O M colle solite misure, e l' altezza L S del parapetto di piedi 3, e tirata L B per la pendenza del parapetto, si ha il punto K, dal quale si tira poi la scarpa K H della fleccia. Lo spalto C F si dirige al ciglio esteriore K del parapetto, giacchè nelle flecce non si collocano cannoni. Il piede H di quest' opera si munisce con uno steccato di pallizzate P H.

TAVOLA XVII. FIGURA LI. 179. Nel delineare il profilo del baſtione, della ſua controguardia, de' foſſi, e della ſtrada coperta ſi principia a delineare quello del baſtione, dirigendone la pendenza del parapetto al ciglio H della gola della controguardia, la quale dovrà eſſere riveſtita con una muraglia groſſa in H piedi $1\frac{1}{2}$ (§. 154), ed avrà $\frac{1}{5}$ di ſcarpa, ognivoltachè l'altezza ſua H K ſarà maggiore di piedi 15.

Affine poi di compiere queſto profilo compoſto ſi opererà, come s'è detto quì avanti.

180. Nella figura 52 ſi ha il profilo compoſto dalla cortina, dal tanaglione col gran foſſo, dal rivellino, e ſuo foſſo, dalla ſtrada coperta, e dallo ſpalto. Queſto profilo è delineato ſul taglio fatto dalla linea V V nella figura 47.

Il comando, che in queſto profilo il corpo della piazza ha ſulla campagna A A, è di piedi 12, quello del tanaglione ſulla ſteſſa campagna è di piedi 2, e di piedi 9 il comando del rivellino. La profondità del foſſo ſi è fatta di piedi 12, e quella dell'acqua H K di

piedi 9, essendosi diretta la pendenza del parapetto del tanaglione al punto K, che è il pelo dell'acqua nella controscarpa H E del rivellino.

181. Finalmente si ha nella figura 53 il profilo composto dal bastione cavaliere, dalla falsa braga parallela, dal gran fosso colla cunetta, dalla strada coperta, e dallo spalto, ricavato esso profilo dal taglio X X fatto nella pianta, figura 47.

In questo profilo si è fatta di piedi 10 l'altezza L N del cavaliere sopra il rampale del bastione; a questo si è pure dato il comando di piedi 10 sul piano A A della campagna, e si è dato il comando di piedi 3 sullo stesso piano alla falsa braga parallela K R P. La larghezza O O della cunetta si fa di trabucchi 2 $\frac{1}{2}$ in 3, e la profondità T S dell'acqua non minore di piedi 4.

La pendenza M M del parapetto del cavaliere si fa tra $\frac{1}{8}$, ed $\frac{1}{5}$ della grossezza d'esso parapetto. La pendenza E D del parapetto del bastione L E I si dirige sempre al ciglio D della controscar-

pa D Q del gran fosso, e la pendenza G Q del parapetto della falsa braga s'indirizza al piede Q d'essa controscarpa. Finalmente lo spalto C F si dirige, come già si disse, al cordone I del bastione, e la profondità del fosso H tra il bastione e la falsa braga si fa allo stesso piano P Q del gran fosso, affinchè possa assorbire le rovine del bastione, qualora è battuto in breccia.

## CAPO V.

*Riflessioni per determinare la maggior altezza, che dare si può al Corpo della Piazza, affinchè il gran fosso sia tutto difeso dalla sommità della cinta.*

182. Il Fantaccino, che spara d'alto in basso, stando dietro un parapetto, non può dirigere i suoi tiri in una inclinazione maggiore della pendenza d'esso parapetto. A misura pertanto, che questa pendenza è maggiore, può il fantaccino colpire gli oggetti più vicini della linea magistrale; ma perchè il can-

none nemico diſtrugge più facilmente il ciglio interiore del parapetto a miſura della maggior pendenza di queſto, e che per tal diſtruggimento trovaſi ben preſto il difenſore alla ſcoperta; così per ritardare queſt' inconveniente cotanto pernicioſo alla difeſa della fortezza, ſi è ſtabilito per maſſima invariabile fra gl' Ingegneri, che *la maggior pendenza d' un parapetto eſpoſto al cannone nemico non debba mai oltrepaſſare la quinta parte della groſſezza d' eſſo parapetto, e che queſta pendenza debba farſi minore della quinta parte, ognivoltachè ſi potrà ciò praticare ſenza laſciare qualche ſito indifeſo.*

183. Premeſſa la diviſata maſſima ſi conſideri la figura 54, la quale rappreſenta il taglio de' due fianchi oppoſti, e fra loro conneſſi per mezzo della cortina FI lunga trabucchi 40, e ſuppongaſi, che la pendenza EI del parapetto ſia la maggiore, cioè $\frac{1}{5}$ di CE, e che la linea orizzontale AB denoti il piano del foſſo. Se l' altezza AI ſarà di trabucchi 4, prolungando la pendenza CI del parapetto, queſta ſegherà per mezzo in D la retta AB, la quale, eſ- TAVOLA XVIII. FIGURA LIV.

ſendo terminata dalle perpendicolari A I, B F, è pure di 40 trabucchi; imperciocchè, eſſendo ſimili i triangoli C I E, A I D, ed eſſendo C E per coſtruzione quintupla di E I, ſarà anche A D quintupla di A I, cioè a dire, che A D ſarà di 20 trabucchi, e quindi la metà di tutta A B. In queſte circoſtanze il fantaccino, che ſpara dal ſito C, può berſagliare il piede della cortina da D verſo B, e quell'altro, che ſpara dal ſito F, può berſagliare il piede d'eſſa cortina da D verſo A. Si ſcorge per tanto che, qualora l'altezza del corpo della piazza è la decima parte della lunghezza della cortina, e che il parapetto ha la maſſima pendenza, il piè della cinta è tutto berſagliato dai fianchi collo ſchioppo.

Se il piano del foſſo ſarà indicato dall'orizzontale G H, di modo che ſia H I minore di A I, allora il fantaccino, che ſpara dal ſito C, berſaglia il piè della muraglia da K ſino in G, ed il fantaccino, che fa fuoco dal ſito F, berſaglia il piè della muraglia da L ſino in H; onde la parte intermedia K L è berſagliata da ambidue i fianchi. Se con-

trariamente il piano del foſſo ſarà eſpreſſo dall' orizzontale R S ſituata al di ſotto di A B, il fantaccino C berſaglierà ſolamente la parte V R, ed il fantaccino, che tira dal ſito F, berſaglierà ſoltanto la parte T S; onde la porzione intermedia T V del piede della muraglia non ſarà difeſa. Finalmente, ſe ſi ſupporrà, che il piano del foſſo ſia additato dall'orizzontale M N, di modo, che ſia la profondità I M doppia di I A, in queſto caſo il foſſo avanti la cortina più non potrà eſſer difeſo dai fianchi C, F; e, ſe I M ſarà maggiore del doppio di I A, riuſcirà anche indifeſa una parte, o tutto il foſſo avanti i due baſtioni laterali a miſura, che eſſo foſſo ſarà più profondo.

184. Da quanto ſi è ſopra accennato ſi ſcorge, che per potere dalla ſommità della cinta del corpo della piazza difendere collo ſchioppo tutto il gran foſſo, è neceſſario, che l' altezza d'eſſa cinta non ſia mai maggiore di $\frac{1}{10}$ della cortina, cioè di trabucchi quattro nella fortificazione Reale, che ha la linea di difeſa di trabucchi 80.

Siccome nel fare l' altezza della cinta minore di trabucchi 3, questa trovasi soggetta alla scalata, così i due limiti per l' altezza, di cui si ragiona, sono tra trabucchi 3, e 4, ognivoltachè si vuol difendere collo schioppo tutto il gran fosso dalla sommità della linea magistrale; ma, se nei fianchi si vorrà far uso di casematte, piazze basse, o di tanaglioni spezzati, allora la divisata altezza si potrà far maggiore di trabucchi 4, ed aversi nulla di meno il gran fosso tutto difeso da' tiri de' fantaccini.

185. Per ragionare della difesa, che dai fianchi si può fare col cannone P, convien sapere, che questo non si può sparare in una direzione al di sotto dell' orizzonte, che formi un angolo maggiore di gradi 7, senza che il pezzo si scavalchi dalla sua cassa, o senza usare ripieghi straordinarj, i quali si debbono schivare più che si può nella difesa delle piazze.

Dalla geometria si ha, che il seno retto di gradi 7 è incirca la decima parte del seno totale. Se per tanto il piano del fosso sia espresso dalla retta

oriz-

orizzontale AB, l' altezza A I della cinta ſia di trabucchi 4, e la retta P Q indichi la maſſima inclinazione, in cui ſi può ſparare il pezzo P ſotto l' orizzonte F I, paſſerà eſſa P Q nel punto A; giacchè, prendendo F I per ſeno totale, la retta A I è per coſtruzione la decima parte della cortina F I di trabucchi 40. Si ſcorge adunque, che il piede A B della cortina non può eſſere difeſo dal cannone nelle diviſate circoſtanze, ma ſolamente le facce de' due baſtioni laterali.

Facendo un ſomigliante ragionamento, ſi vedrà che, ſe G H eſprime il piano del foſſo in modo, che ſia H I la metà di A I, ſarà la parte H O del foſſo difeſa dal cannone P, e l' altra parte O G verrà difeſa dai pezzi ſituati nel fianco C.

Se poi ſi ſupporrà, che il piano del foſſo ſia più baſſo dell' orizzontale A B, ſi troverà, che una parte del gran foſſo avanti le facce de' baſtioni laterali più non ſarà difeſa dal cannone, e che eſſo gran foſſo rimarrà tutto indifeſo dal cannone, ognivoltachè l' altezza della

cinta ſarà $\frac{1}{5}$ della lunghezza della cortina.

# PARTE QUINTA

## *Delle Fabbriche a reſiſtenza di bomba.*

186. Ciaſcheduna Piazza di guerra dee eſſere fornita d' alloggiamenti per la truppa, d' oſpedali per gli ammalati, e feriti, di varj magazzini per riporvi le munizioni da guerra, e da bocca in tempo d' aſſedio, e di altri ſiti per gli forni, per le cantine, e per ritirarvi li buoi, ed i vitelli, che ſi deſtinano pel vitto del preſidio. I pozzi, e le ciſterne debbono eſſere in gran numero, ed in ſiti comodi per la truppa, affinchè queſta non penurj giammai d' acqua.

Nelle città fortificate ſi fanno parecchi quartieri per alloggiarvi la truppa in tempo di pace, e ſi ha l'avvertenza, allorchè ſi coſtruiſcono queſte fabbriche, di diſporne il pian terreno, ed i ſotterranei in modo, che, in oc-

caſione d'aſſedio poſſano eſſere ridotti a reſiſtenza di bomba col mezzo di travi, puntelli, e terra. Per l'ordinario queſti quartieri ſi fanno in vicinanza delle porte della città per aſſicurarla maggiormente contro le ſorpreſe.

Nelle città vaſte non ſi ſoliono coſtruire fabbriche a reſiſtenza di bomba, ma, quando ſi dubita, che la piazza poſſa eſſere aſſediata, ſi collocano i viveri, e le munizioni da guerra in ſiti lontani dai fronti ſoggetti ad eſſere attaccati; lo ſteſſo ſi pratica riſpetto agli oſpedali, ed agli alloggiamenti per una porzione della guarnigione, dovendo la rimanente porzione eſſere alloggiata a portata degli attacchi.

Allorchè poi la città è di mediocre eſtenſione, ſi ſcelgono fra le caſe de' particolari quelle, che ſono meno eſpoſte agli attacchi, e che ſono anche le più ſode: in queſte ſi aggiuſtano poi con travi, e puntelli molte camere per ridurle a reſiſtenza di bomba, ſulle quali ſi mette terra ben battuta per l'altezza di piedi $2\frac{1}{2}$; e ſi fa pure uſo delle cantine, o di altri ſotterranei,

che ſi trovano ben ſecchi nelle caſe, e nelle chieſe per farne altrettanti magazzini a polvere, o per riporvi altre coſe, che importa aſſai vengano riparate dalla bomba.

Nelle fortezze, in cui abita ſolamente la gente di guerra, come ſono le cittadelle nella pianura, ed i forti, e caſtelli ne' ſiti montuoſi, è indiſpenſabile coſtruire molti alloggiamenti, e magazzini a reſiſtenza di bomba; imperciocchè queſte fortezze, atteſa la loro picciolezza, ſono eſpoſte alle bombe in tutta la loro eſtenſione. Affinchè queſte fabbriche in occaſione d' aſſedio ſieno ſane, ſecche, ed atte all' uſo, pel quale ſi fanno, è neceſſario coſtruirle per tempo, e coi riguardi, de' quali ſi parlerà quì appreſſo.

## CAPO PRIMO.

### *Delle differenti ſpecie di volta.*

187. Chiamaſi *Volta* quel muro coſtrutto in linea curva, il quale ſerve di coperto alle ſtanze, o ad altra fabbrica, e diceſi *Arco*, qualora la volta

è molto corta. La figura 55 rappresenta il profilo della volta A B C, la quale s' appoggia sulle muraglie a piombo A D, C E denominate *Piè dritti*, i quali sono fondati nel suolo D E. TAVOLA XVIII.

Le origini A, C della volta si denominano *Le Imposta*. La parte più alta B *La Serraglia*, ed i siti F, G compresi tra la serraglia, e le imposta si chiamano *Fianchi della volta*.

L' orizzontale M N, che passa per le imposta, si denomina *la Larghezza*, o *il Vano della volta*; la linea a piombo B H, che divide M N per metà, e passa per la serraglia, si chiama *Altezza della volta*, e la retta B R la *sua Grossezza*. I prolungamenti L, K de' piè dritti si denominano *Montanti*, e gli triangoli mistilinei P I S, Q I S si chiamano *Contrasti*, o *Rifianchi della volta*.

Se dal punto H si tireranno le linee H L, H S, H P, H Q ec., queste divideranno la volta A B C in varie parti A L O M, L S Y O, P F Y S ec. denominate *Cunei constituenti la volta*, fra li quali quello del mezzo B si chiama *il Cuneo della serraglia*, il quale, nel terminarsi la costruzione della volta,

ſi dee conficcare a forza nel ſuo ſito.

Allorchè tutti i cunei ſono formati con groſſe pietre lavorate con maeſtria, la volta ſi ſoſtiene ſenza legamento di calcina, nè di ferramenti, come ſi oſſerva nel famoſo ponte di ſan Martino ſituato ne'confini tra la provincia d'Ivrea, ed il ducato d'Aoſta. Nella ſtrada, che conduce da Bardo a Verreſe, s' incontrano altri ſimili ponti molto antichi, che diconſi coſtrutti da' Romani.

La linea MOYBGN, che forma la curvatura della volta, può eſſere Circolare, Ellittica, Parabolica, Iperbolica, Gottica, o appartenere a qualſivoglia altra ſpecie di curva. Il nome della curva, con cui la volta è configurata, ſuol darle la denominazione, dicendoſi *Volta Circolare*, *Volta Ellittica*, *Volta Gottica* ec.

Allorchè l' altezza della volta è uguale alla metà del vano, ſi dice che *la volta è a tutta monta*, o *in pien centro*; ſe poi l' altezza è maggiore della metà del vano, ſi chiama *Volta inalzata*, o *prominente*, e dieeſi *Volta ſchiacciata*, o *piatta*, qualora la ſua altezza è minore della metà del vano.

Le denominazioni, di cui si è parlato fin' ora, dipendono dalla specie di curva, e dalla proporzione, che v' è tra l' altezza, ed il vano della volta; ma altre denominazioni poi si danno, le quali dipendono unicamente dalla superficie della volta; per esempio *Volta a botte*, *Volta sferica*, *Volta a cupola*, *Volta a crociera*, *Volta a vela*, e *Volta a padiglione*, delle quali figure se ne darà un' idea col mezzo de' modelli, che si faranno vedere in scuola.

Finalmente col combinare i divisati nomi si formano altre denominazioni, le quali additano tuttoquanto alla volta s' appartiene, per esempio *Volta a botte Ellittica schiacciata*, *Volta a cupola circolare a tutta monta*, *Volta Gottica a padiglione prominente* ec.

188. Le volte, colle quali si fanno le fabbriche militari a resistenza di bomba, sogliono essere Circolari, o Ellittiche prominenti a botte, od a crociera. Nelle regole, che si daranno nel capo seguente, s' intenderà parlare sempre delle volte circolari, e delle ellittiche, e sarà poi facile d' applicare queste regole alle volte formate con un'

altra diversa curvatura, dopo che si sarà imparata la Teoria delle curve, di cui si tratterà a suo tempo negli insegnamenti matematici, che si fanno alla mattina; intanto si darà quì la maniera di descrivere l'Ellisse. Condotte le rette indefinite A B, D F, le quali si segano ad angoli retti in C, si segna la larghezza A B, e la lunghezza D F dell'Ellisse in modo, che sia A B divisa pel mezzo in C, e lo stesso accada alla D F. Si fa centro in A, e coll' intervallo C D si notano i punti G, H. Si piglia una funicella, e si passa entro uno stile K fatto in forma d'ago, si taglia la lunghezza della funicella uguale alla retta D F; indi se ne fissano le due estremità ai punti G, H; dopo del che, tenendo sempre ben tesa la funicella, s'aggira lo stile K tutto d'intorno, finchè colla punta siasi descritta l'Ellisse A D B F K.

TAVOLA XVIII FIGURA LVI.

Se la retta A B esprimerà il vano della volta, che si vuol descrivere, e la retta C D la sua altezza, riuscirà prominente essa volta; se per contrario il vano sarà espresso dalla D F, e l'altezza dalla C B, la volta riuscirà schiacciata.

189. Le volte, che ſi fanno a reſiſtenza di bomba, ſi coſtruiſcono ſempre con calcina, e mattoni, ognivoltachè in vece di queſti non ſi poſſono avere pietre di qualità, grandezza, e figura conveniente. Le regole per determinare la reſiſtenza di queſte volte dipende da una teoria belliſſima miſta di Fiſica, di Meccanica, e di Geometria, la quale ſi tratterà nel libro 5.° di queſt' Architettura militare. Preſentemente ſi additano ſoltanto alcuni principj, col mezzo de' quali ſi potranno proporzionare convenientemente le fabbriche a reſiſtenza di bomba.

Affine poi di dare un qualche riſcontro intorno la verità di queſti principj, ſi faranno in tempo delle ſpiegazioni alcune ſperienze, le quali ne ſomminiſtreranno una prova ſenſibile.

# CAPO II.

## *Principj per proporzionare le grossezze delle fabbriche a resistenza di bomba.*

TAVOLA XVIII. FIGURA LV. 190. I cunei, che costituiscono la volta A B C, tendono col loro peso a cascare sul suolo V V. Le parti ALSy, C L S y comprese tra le imposta, ed i fianchi, gravitando su i piè dritti AD, C E, sono da questi ritenute in alto; onde, finchè essi piè dritti avranno una robustezza sufficiente, le divisate porzioni di volta rimarranno salde nel loro sito.

La porzione di mezzo F B G, non avendo per di sotto verun appoggio, che la sostenga, non può altrimenti star salda nel suo sito, salvo che i piè dritti D K, E K sieno immobili nella loro positura; ma, se questi cederanno col rovesciarsi, o coll' inclinarsi esternamente verso X, allora la volta si fessurerà nella parte F B G, e questa precipiterà sul suolo V V.

191. La forza, che fa la porzione FBG per rovesciare i piè dritti, e cascare sul suolo, si chiama *Spinta della volta*, la quale, come è chiaro, agisce di continuo col suo peso. Il contrasto, che fanno i piè dritti per mantenere la volta nel suo sito, si chiama *Resistenza*, la quale dipende dal peso delle materie, che formano essi piè dritti, e dal legamento, che produce la calcina nell' indurirsi, e nel prendere consistenza.

192. Affinchè la volta possa resistere all' urto delle bombe, è necessario badare alla sua grossezza, ed alla resistenza de' suoi piè dritti: imperciocchè, se la volta non avrà una grossezza sufficiente, sarà perforata dalle bombe, e, se la sua grossezza sarà a quel segno, che si deve, farà di mestiere rinforzare i piè dritti al di là di ciò esigesi per resistere alla sola spinta del cuneo FBG, senza del che crolleranno essi piè dritti nell' atto, che la bomba percuoterà la volta, si fessureranno, e tutta la fabbrica anderà in rovina.

193. Due sono le maniere d' impedire, che l' urto delle bombe non pro-

duca effetti perniciosi in una fabbrica. La prima di queste maniere consiste nell' accrescere la grossezza della volta, e la resistenza de' piè dritti (§. 192), affine di dare in tal guisa maggior consistenza alla fabbrica; e si pratica la seconda maniera col sovrapporre alla volta una quantità di terra stacciata, e ben battuta; imperciocchè, qualora la terra sovrapposta alla volta è in altezza di piedi $2\frac{1}{2}$ in 3, l' urto della bomba s' ammortisce in questa terra, e la fabbrica ne prova una scossa molto minore.

194. La teoria, e la sperienza dimostrano, che le volte sono più facilmente perforate dalla bomba a misura, che hanno un vano maggiore. Affine pertanto, che una volta sia atta a resistere all' urto delle bombe, dee la sua grossezza essere maggiore a misura, che il suo vano è anche maggiore.

Nella seguente tavola si danno le grossezze delle volte corrispondenti alle varie loro larghezze, affinchè la bomba non possa perforarle. Nella prima colonna si notano le larghezze della

volta, nella ſeconda ſi aſſegnano le groſſezze della volta, allorchè, eſſendo nuda, deve reſiſtere all'urto immediato delle bombe, e nella terza colonna ſi danno le groſſezze della ſteſſa volta, allorchè dee eſſere coperta con piedi $2\frac{1}{2}$ di terra ſtacciata, e ben battuta.

Nell' aſſegnare queſte miſure ſi ſuppone, che la volta a botte ſia a tutta monta, che ſia fabbricata colla maeſtria, che ſi conviene, e con materiali di buona qualità.

| Larghezza, o ſia vano della volta. | Groſſezza della volta nuda. | Groſſezza della volta coperta con terra. |
|---|---|---|
| Piedi 6 . . . | Piedi 1. 3 . | Piedi 0. 9. |
| 9 . . . . . | 1. 6 . . . . | 1. |
| 12 . . . . . | 1. 9 . . . . | 1. 3. |
| 15 . . . . . | 2. . . . . | 1. 6. |
| 18 . . . . . | 2. 3 . . . . | 1. 9. |

195. Le proporzioni regiſtrate nella tavola ſervono, allora che la volta è nel medeſimo orizzonte della batteria nemica; ma, ſe l' aſſalitore potrà collocare i ſuoi mortai in ſito aſſai più

alto della fortezza, come avviene nelle montagne, in questo caso sarà necessario di fare la volta più grossa, poichè, cadendo le bombe da maggior altezza, colpiscono con maggior forza nell'urto diretto.

Per lo contrario, se la fortezza sarà costrutta in sito alto, e l'assalitore non potrà collocare le sue batterie, se non se nel fondo della valle, in queste circostanze si potrà sminuire la grossezza della volta, giacchè la forza, con cui la bomba urterà, sarà minore.

196. I piè dritti d'una volta, i quali sono contrastati da un qualche massiccio di roccia, o di muraglia, o da qualche terrapieno ben saldo, non abbisognano d'una grande spessezza; ma, se la fabbrica dee essere isolata, è necessario, che i piè dritti siano maggiormente rinforzati.

La grossezza, che aver debbono i piè dritti d'una fabbrica isolata, dipende dalla larghezza, altezza, e grossezza della volta, non meno che dall' altezza d'essi piè dritti; imperciocchè a misura, che la volta ha un maggior

vano, o che la ſua groſſezza è maggiore, o che maggiore è l'altezza de' ſuoi piè dritti, fa di meſtiere accreſcere la groſſezza di queſti; per lo contrario ſi potrà ſminuire queſta groſſezza, ſe la volta ſarà molto prominente.

Se il vano M N della volta a botte ſarà di piedi 12, la ſua groſſezza B R di piedi 1. 9, e, fatto M F uguale F G, uguale G N, ſi condurranno le rette H F P, H G Q, e la volta ſarà rinfiancata ſino ai punti P, Q, e l'altezza de' montanti ſarà terminata dalle orizzontali P 4, Q 4, in tutte queſte circoſtanze la groſſezza T V de' piè dritti radente il ſuolo ſarà come ſegue

## Groſſezza T V de' Piè dritti.

| | Per la volta Ellittica prominente, la cui altezza BH ſia di piedi 9. | Per la volta Circolare a tutta monta, cioè che abbia l' altezza B H di piedi 6. | Per la volta Ellittica piatta, in cui l'altezza B H ſia di piedi 4. |
|---|---|---|---|
| Allorchè l'altezza interna B Z della fabbrica è di piedi . . . | 15. Piedi 3 | Piedi 4. 2 | Piedi 4. 10. |
| Allorchè l'altezza interna B Z della fabbrica è di piedi . . . | 22 . . . 3. 6 . . | 4. 8 . . . | 5. 4. |

Queſte groſſezze baſtano per reſiſtere alla ſpinta della volta, e, ſe il legamento, che naſce dalla calcina, ſarà conſiderabile, ſaranno le medeſime pure ſufficienti per abilitare i piè dritti a reſiſtere alla ſcoſſa, che produce l'urto

della

della bomba; ma, se il legamento proveniente dalla calcina non sarà considerabile, converrà accrescere queste grossezze di $\frac{1}{8}$ nelle fabbriche voluminose, e di $\frac{1}{6}$ nelle fabbriche picciole.

197. Se la volta avrà un massiccio coperto R P O Q S, la cui pendenza O S sia perpendicolare rispettivamente alle H F P, H G Q, l'assegnata grossezza per i piè dritti si dovrà accrescere almeno di $\frac{1}{8}$, non ostante che il legamento della calcina sia grande; avvegnachè la ferraglia B R, essendo aggravata dal massiccio P O Q R, accresce la spinta della volta contro essi piè dritti. TAVOLA XVIII. FIGURA LVII.

Se poi la volta, essendo grossa solamente piedi 1. 3 (§. 194), sarà coperta con piedi 2 $\frac{1}{2}$ di terra battuta, in tal caso le grossezze de' piè dritti assegnate (§. 196) saranno bastanti per resistere alla spinta della volta, ed all' urto della bomba, giacchè la fabbrica non ne verrà scossa considerabilmente.

198. La maniera di accrescere la resistenza de' piè dritti col farli più grossi è la più naturale; ma si danno tre altre maniere, le quali producono lo stesso effetto, ognivoltachè sono adoperate coi dovuti riguardi. La prima di queste maniere consiste nel fare alcuni pilastri denominati speroni X, X esternamente applicati alla fabbrica, i quali non debbono essere troppo distanti gli uni dagli altri, affinchè la muraglia, che forma i piè dritti, non ceda fra i due speroni.

TAVOLA XVIII. FIGURA LVIII. Si pratica la seconda maniera coll' aggravare maggiormente i piè dritti DK, EL, costruendovi sopra la muraglia P, Q, ed eziandio sovrapponendo a questa il tetto ST. Si fa uso di questo ripiego, allorchè si vuol coprire la volta con terra battuta, la quale si mette nel vano VV, o pure qualora si vuol fare un altro piano di camere sopra questa volta.

Si pratica la terza maniera, qualora s' adattano orizzontalmente forti chiavi di ferro NMN, le quali sono più alte delle imposta A, C per $\frac{1}{3}$ dell' altezza

BH; queste chiavi hanno nelle loro estremità un occhio, entro cui si figgono lunghe stanghe di ferro O O denominate *Bolzoni*, i quali servono a vincolare i piè dritti. Nel valersi delle chiavi per rendere resistenti i piè dritti si deve avere l' avvertenza di non collocarle troppo distanti le une dalle altre.

Il soffitto M M rappresentato nella figura 57 serve col suo peso a rendere più resistenti i piè dritti D K, E L, e col mezzo delle chiavi di ferro A armate coi bolzoni C, ed inchiodate all' estremità N della trave N Z N si vincolano essi piè dritti, perchè non trapiombino verso l' esterno della fabbrica. Si ha adunque in questo ripiego una combinazione di due delle precedenti maniere per accrescere la resistenza ne' piè dritti.

# CAPO III.

## *Avvertenze da praticarsi nel costruire le fabbriche a resistenza di bomba.*

199. La prima, e principale avvertenza nel costruire gli alloggiamenti per la truppa è, che questi possano riuscire sani, secchi, ed ariosi; imperciocchè l' umidità produce molte malattie, le quali sogliono essere lunghe. Se l' umido delle camere, che si abiteranno, procederà dall' essere la fabbrica ancora troppo fresca, si genereranno ne' soldati molte malattie scorbutiche gravi. In oltre è necessario, che si abbiano siti a sufficienza per alloggiarvi convenientemente i soldati; imperciocchè, quando si mette troppa gente nelle camere, si producono delle malattie, e specialmente nell' estate. La regola più ristretta, che si pratica nell' alloggiare la truppa, è la seguente. Si destinano due soldati per ciaschedun letto, e si assegna un letto per ciaschedun Sergente. Questi letti sono lun-

ghi piedi 4, e larghi 3, e si lascia almeno un piede di distanza pel chiassolino tra un letto, e l'altro de' soldati.

Da queste notizie consegue che, se le camere per i soldati si faranno larghe piedi 12, vi si potranno disporre i letti in due file, ed avere una corsia nel mezzo di piedi 4 di larghezza per poter andar comodamente da un capo all' altro della camera, la quale, facendosi più stretta, renderà la corsia angusta, e, se si farà troppo larga la camera, s'avrà un maggiore spazio inutile.

Ciascheduna camera dee avere uno, o due cammini a misura, che è più lunga, affinchè i soldati in essa alloggiati possano far cuocere i loro commestibili, e scaldarsi in tempo d' inverno. Per tal fine è necessario, che si lasci un vano sufficiente d' intorno al cammino per potersi scaldare, e per collocare a portata un qualche tavolino.

Allorchè le camere sono molto alte, se ne divide talora in tempo d' assedio l' altezza col mezzo de' soffitti. Questo ripiego si può praticare nelle camere abitate da poca gente, come sono gli alloggi degli Uffiziali, affine di

dare loro maggior comodo per ritirare gli equipaggi, ed alloggiare i loro domestici in questi mezzanini, o dicansi tramezzi; ma si schiverà di usare questi tramezzi nelle camere de' soldati, e specialmente nella state, per non introdurre in questi abitati una qualche malattia contagiosa.

Le laterine debbono essere disposte in modo, che nel somministrare il comodo alla truppa, non infettino l' aria, o riescano altrimenti nocive col pessimo odore, che mandano attorno.

200. I magazzini per la polvere, quelli per le farine, e per altri simili generi debbono pure essere ben secchi, affinchè le cose vi si conservino a dovere.

## CAPO IV.

### *Delle Casematte, che si fanno nelle cortine, e ne' bastioni per alloggiarvi le truppe.*

201. Le Casematte, che si fanno nella cinta del corpo della piazza, debbono, generalmente parlando, *essere in*

*maggior numero di ciò richiedesi per ritirarvi la truppa, e le altre cose, che esigono un ricovero sicuro*, affinchè, se il cannone nemico giunge a distruggere una parte di questi sotterranei, s' abbia nei rimanenti un sito sufficiente al bisogno.

Il metodo di collocare le casematte nelle cortine per l' alloggiamento della guernigione è assai buono; imperciocchè queste camere possono riuscire bastantemente illuminate, secche, e ventilate (§. 199), e non imbarazzano l' interno della fortezza.

202. Le casematte, di cui si tratta, si possono fare a portici, o pure formare parecchie camere. Nella figura 59. si ha la pianta di queste casematte a due ordini di portici adattate nella cortina F F, che si suppone lunga trabucchi 40, o sia piedi 240. TAVOLA XIX.

Per disegnare queste casematte si comincia a delineare la muraglia I I di cinta co' suoi speroni P, P; dopo del che si tira per le estremità degli speroni la muraglia Q Q grossa piedi 2, e s' alzano alla Q Q le muraglie perpendicolari Q T grosse ciascheduna almeno piedi 4.

Le volte ſi fanno a crociera, ed a tutta monta. La loro larghezza è di piedi 12, e di piedi 4 la groſſezza de' pilaſtri V, che le ſoſtengono, col qual mezzo ſi ha pel comparto d'eſſi portici

| | |
|---|---|
| Per 15 Vani a piedi 12 ciaſcuno . . . . | Piedi 180. |
| Per 14 Pilaſtri a piedi 4 ciaſcheduno . . . . | „ 56. |
| Per 2 mezzi pilaſtri nelle teſte a piedi 2 ciaſcuno | „ 4. |
| | Piedi 240. |

Diſegnati i ſemipilaſtri O O, che ſporgono 2 piedi in fuori della muraglia Q Q, ſi ſegnano in iſquadra i pilaſtri di mezzo V V groſſi piedi 4, e diſtanti piedi 12 dalli O O, e ſi pratica lo ſteſſo nei pilaſtri X X verſo l'interno della piazza, i quali ſi uniſcono poi inſieme col mezzo della muraglia Z Z groſſa piedi 2. In oltre ſi fa una muraglia L L groſſa once 9 in 12 per dividere tutto il porticato in cinque camere, e nel mezzo di ciaſcheduna camera ſi fa la porta d'ingreſſo N larga piedi 2, ed alta piedi 4, laſciando

verſo l' eſterno un riſalto groſſo once 3 in 6 denominato *Mazzetta*, e ſi fa il vano alquanto più largo verſo l' interno, ed obbliquo di modo, che s' abbia libero il paſſaggio, allorchè le chiuſure di legno ſono aperte. Le fineſtre M, M ſi fanno colle ſteſſe miſure delle porte, e ſi collocano i cammini ne' ſiti G, G.

Se i letti B, B ſi poſteranno ſecondo la diſpoſizione K, ſe ne avranno 42 per ciaſcheduna camera, e s'avrà in eſſa un vano K. ſufficiente, perchè i ſoldati vi ſi poſſano movere con libertà.

203. Nella figura 60 ſi ha il profilo delle diviſate caſematte fatto ſulla retta A C della pianta. In queſto profilo ſi ſcorge che, eſſendo l' altezza P F del rampale di piedi 12, queſta è ripartita come ſegue. TAVOLA XIX.

Pel gradino CH ſul piano della campagna . . . . Piedi 0. 3.
Per l'altezza H K de' piè dritti ,, 2.
Per l'altezza K G della volta ,, 6.
Per la groſſezza GL d'eſſa volta ,, 1. 3.
Per la terra LM ſovrappoſta alla volta . . . . . ,, 2. 6.

Piedi 12.

TAVOLA XIX. Nella figura 61 si ha il profilo delle casematte fatto sulla linea R S della pianta, e nella figura 62 si ha la facciata d'esse casematte colla distribuzione delle porte, finestre, e teste de' cammini.

Negli esemplari, che si addurranno in iscuola, s' avrà l' indirizzo per colorire queste figure. Intanto giova quì l' avvertire che, qualora sopra un medesimo foglio di carta si delineano la pianta, il taglio longitudinale, e la facciata di qualche fabbrica, riesce la delineazione più pronta, e facile, se col mezzo di parallele, e di perpendicolari si fanno corrispondere le parti della pianta con quelle del profilo, e della facciata.

TAVOLA XX. FIGURA LXIII. 204. Per disegnare le casematte in forma di camere colla volta a botte a tutta monta, si compartirà la lunghezza F F della cortina di piedi 240, come segue

| | | |
|---|---|---|
| Pel vano di 16 camere di piedi 12 ciaſcuna . | Piedi | 192 |
| Per la groſſezza di 15 muraglie D di piedi 3 $\frac{1}{4}$ cad.ª | „ | 48 $\frac{3}{4}$ |
| | Piedi | 240 $\frac{3}{4}$ |

Le muraglie eſtreme V, X ſi faranno groſſe piedi 4 $\frac{1}{2}$ in 5, affinchè, mediante queſto contraſto, le intermedie D, D rieſcano ſufficientemente reſiſtenti. La muraglia Q Q, che ſi fa all' eſtremità degli ſperoni P, P, ſarà groſſa piedi 2, e lo ſteſſo ſi praticherà per la muraglia Z Z. La lunghezza interna B C di ciaſcheduna camera non ſarà minore di piedi 30, e ſi farà in fondo ad eſſa il cammino H, col qual mezzo ſi potranno poi collocare i letti I, I ſecondo una delle diſpoſizioni K, L.

Se le caſematte ſaranno a due piani, converrà fare la ſcala a rampa E, oppure l' altra a lumaca G, affinchè dal pian terreno ſi poſſa aſcendere al pian ſuperiore. In queſta pianta s' oſſerva

pure, come debbono ſituarſi le porte N, e le fineſtre M.

TAVOLA XX. 205. Nella figura 64 ſi ha il profilo fatto ſulla linea A C della pianta, in cui l' altezza delle caſematte è diviſa in due piani O, G; eſſendo neceſſario per queſto, che l' altezza P F del rampale ſia almeno di piedi 18, la quale ſi ripartiſce poi come ſegue.

| | | |
|---|---|---|
| Per l' altezza C K del pian terreno compreſa la groſſezza del ſoffitto . . . . . | Piedi | 8. |
| Per l' altezza K T dal ſoffitto ſino alla ſerraglia della volta | „ | 8. |
| Per la groſſezza T V della volta compreſo il maſſiccio coperto Z V d' once 6 . . . . . | „ | 2. |
| | Piedi | 18. |

Si dee quì oſſervare, che tra la volta, ed il maſſiccio coperto s' applicano diverſi ſtrati di calcina miſta colla pozzolana, affinchè l' acqua piovana, che ſcorre ſul piano del rampale, non penetri nelle volte. A viſta di facilitare lo ſcolo d' eſſe acque ſi dà al piano del rampale una pendenza verſo l' interno

della piazza di $\frac{1}{24}$ almeno della ſua larghezza, la qual coſa ſi pratica anche, qualora eſſo piano è formato con terra.

In queſto profilo s' oſſervano pure i cammini H, H in ciaſchedun piano, ed i canali Q d' eſſi cammini, i quali ſpuntano nel vivo R della muraglia, che riveſtiſce interiormente il parapetto.

Si deve pur praticare un picciol tetto L per impedire, che la pioggia non traſcorra lungo la muraglia, e non entri per le porte, e per le fineſtre.

Se ſi vorranno fare le cantine S, S ſotto il pian terreno A P, baſterà, che queſte ſiano profonde piedi 5 in 6, e che la loro volta groſſa once 3 abbia la figura d'un' eliſſe ſchiacciata; dovendoſi poi fare in queſto caſo le muraglie X, X, Figura 65, alquanto più groſſe al di ſotto del pian terreno. TAVOLA XX. FIGURE LXIV. e LXV.

In queſta figura ſi ha il profilo longitudinale fatto ſulla linea V X della pianta, e nella figura 66 ſi ha la facciata, in cui ſi vede la diſtribuzione delle porte, e fineſtre larghe piedi 2, ed alte piedi 4. Allorchè ſi fanno le cantine, è poi neceſſario praticare le

finestre F per darvi lume, ed aria. L'altezza di queste finestre sarà piedi $1\frac{1}{4}$ in circa.

206. Le regole date per fare le casematte nelle cortine si possono facilmente applicare ai bastioni voti, purchè s'abbia l'avvertenza di collocare questi sotterranei distanti trabucchi 6 in 7 dalle facce del bastione; poichè, se si collocheranno più da vicino, succederà, che l'assalitore nel far breccia alle facce, perforerà anche le casematte. Per questa ragione è necessario di usare la stessa avvertenza nell'adattare le casematte ne' bastioni pieni.

Allorchè i bastioni pieni sono costrutti sulle misure della fortificazione Reale, e hanno le mezze gole lunghe, vi si possono fare molte casematte. Nel bastione pieno, figura 67, essendo le mezze gole P R di trabucchi 20 ciascheduna, vi si possono fare sette gran casematte A, B, C, D larghe piedi 12 ciascuna, e sette camere E, F, G, H da ciascheduna banda, della larghezza pure di piedi 12. La grossezza delle muraglie, che debbono sostenere le volte,

TAVOLA XXI. FIGURE LXVII, e LXVIII.

basterà, che sia di piedi 3 $\frac{1}{4}$, purchè le medesime siano d' ottima qualità, e s' abbia l' avvertenza di far battere fortemente le terre T del terrapieno in tempo della costruzione.

Si faranno i cammini N, i pozzi S, gli spiragli M, e le aperture K, K per comunicare da una nell' altra casamatta, e si lasceranno gli ingressi L molto larghi, affinchè l' aria possa circolare più facilmente.

Non ostante questi ripieghi avviene spesso in tempo d' estate, che sia necessario di sminuire il numero degli abitanti in queste casematte per ischivare le malattie contagiose, che ne avverrebbero, se vi si lasciasse quel numero di persone, di cui sono capaci. In questo caso le parti più avanzate d' esse casematte verso l' angolo fiancheggiato del bastione si fanno servire di ripostiglio per collocarvi verbigrazia il piombo per la fanteria, le pietre per gli schioppi, gli strumenti per movere terreno, le casse di riserva per i cannoni, e mortai ec.

Le camere laterali E, F, G, H si possono destinare a diversi usi, per esempio nelle camere H si faranno i forni V, V, e si destineranno le camere contigue G per li panattieri; le camere F, E si potranno far servire per le cucine de' soldati.

Allorchè questi sotterranei riescono un poco umidi, vi si destinano i buoi, ed i vitelli per la guarnigione, si fanno servire per le cantine, pel macello, per li bettolinieri, per le lavandaie, e per formarne le officine de' falegnami, ferrai, ed armaiuoli, il cui numero dee essere considerabile in tempo della difesa della piazza.

Nel profilo fatto sulla linea QPQ della pianta si osserva una seconda banchetta A A, nella cui scarpa si dà lo sfogo C ai cammini N, affinchè coloro, che debbono transitare sul rampale, possano schivare più facilmente questi buchi. Affine poi di agevolare la circolazione dell' aria in queste casematte, si fanno alte piedi 10 in 12; e, qualora il bastione ha i fianchi ritirati, si aprono in questi due, o tre cannoniere, col qual mezzo l' aria circola con gran fa-

facilità. Gli ſpiragli M debbono eſſere in forma di cono tronco col diametro inferiore di once 8 in 9, ed il ſuperiore di once 3, affinchè le bombe, e le granate Reali non vi ſi introducano, e ſi uſa in oltre la precauzione d' interrompere l' altezza di ciaſcuno ſpiraglio con due grati di ferro molto reſiſtenti.

## CAPO V.

### *Delle Fabbriche iſolate, e particolarmente de' Magazzini per la polvere.*

207. Fra le munizioni da guerra la polvere ſi conſidera per la principale, avvegnachè nell' abbruciarſi ſomminiſtra la forza motrice entro le armi da fuoco, e nelle mine. Per queſto motivo, e per la facilità, con cui s' accende, o ſi guaſta, ſi uſano tutte le precauzioni immaginabili per tenerla lontana dal fuoco, e dall' umidità.

Gli evenimenti funeſti occorſi in alcune fortezze aſſediate hanno fatto conoſcere, che non ſi deve giammai met-

tere tutta la polvere in un ſol ſito; per la qual coſa non ſi ſogliono fare i magazzini di maggior capacità di mille e ſei cento barili da rubbi 5 ciaſcuno, e ſi collocano eſſi magazzini in ſiti iſolati, e lontani dalle fabbriche, affinchè in occaſione di evento funeſto lo ſcoppio del magazzino non formi qualche breccia nel corpo della piazza, e non offenda la guarnigione, o i viveri. Si uſa pure la precauzione di cingere i magazzini per la polvere con una muraglia, o con uno ſteccato di palizzate diſtante trabucchi 3 in 4, per impedire, che neſſuno poſſa accoſtarſi clandeſtinamente al magazzino.

Per non fare ſpeſe conſiderabili, che ſiano di poco uſo, ſi evita poi di fabbricare magazzini da polvere, che ſiano d' una capacità minore di barili 600.

TAVOLA XXII. 208. Nella figura 69 ſi ha la pianta circolare di un magazzino da polvere, la cui capacità è di barili 600.

Per delinearla ſi fa il diametro CC di piedi 12, la groſſezza CH della muraglia di piedi 3 $\frac{1}{2}$, e la porta D larga

piedi 2 cogl' incavi V, V esterno, ed interno per adattarvi due chiusure di legno. Corrispondentemente alla porta D si fa lo spiraglio H X largo once 3, la cui lunghezza s' attraversa con un dado di muraglia G grosso once 6, affine d' impedire, che dall' esterno H non s' introduca un qualche fuoco artificiale nell' interno X, e si fa pure esternamente verso H un incavo, in cui s' adatta una graticcia di filo di ferro coi buchi molto piccioli, e si ripara il tutto con una chiusura di legno, che si tiene aperta nell' estate, perchè l' aria circoli entro il magazzino, e si chiude poi nell' inverno, perchè l' umido non vi penetri.

Altri due simili spiragli C H si debbono anche fare ne' siti A, B di modo, che siano rettangoli colla retta D X.

La figura 70 rappresenta il profilo fatto sulla retta A B della figura 69. In questo profilo si ha l' altezza E C de' piè dritti dal piano Z Z della campagna fino alle imposta C, G di piedi $4\frac{1}{2}$, ripartita essa altezza come segue.

E O un mezzo piede pel pavimento del magazzino, che si suppone costrutto in un suolo non soggetto all' umido, OF piedi $1\frac{1}{2}$, FI piedi $1\frac{1}{4}$.

L' altezza M L della volta elittica prominente a cupola si fa di piedi 8. Per delineare quest' elisse sulla carta si fa M N uguale $\frac{1}{3}$ di M L, e fatto centro in N coll' intervallo NL si descrive il cerchio LRQVPDR; indi fatto centro in P col grand' intervallo G P si descrive l' arco G Q, finchè tocca in Q il cerchio L R Q, e dal centro V coll' istesso intervallo si descrive l' arco CD, col qual mezzo si ha la volta a cupola elittica G Q R L R D C. Si taglia L R in modo, che sia la terza parte dell' arco L R Q G, e tirate le rette N R S, si fa R S di piedi 2; dopo del che si tirano le S T perpendicolari alle N S, e si ha il massiccio coperto del magazzino; dovendosi inalzare esternamente i piè dritti verso A, B, finchè incontrino esso coperto, nel qual incontro si fa poi una cornice K K per allontanare le acque piovane dal piè della muraglia.

209. La pianta quadrilunga de' magazzini per la polvere capaci a contenere 1600 barili deve essere larga interiormente, come A A, piedi 12, e lunga, come A B, piedi 18. La grossezza A F, B I de' piè dritti, che debbono sostenere la volta a botte elittica, sarà di piedi 4, non ostante che questa volta si faccia inalzata, come quella della figura 70: imperciocchè nel caso presente la spinta della volta riesce maggiore, e, se i piè dritti dovranno essere alti piedi 6 in 8, come si suppone in questo disegno, si faranno ancora tre speroni E, E da ogni banda della lunghezza M O di piedi 3 ciascuno, e grossi, come M N, piedi 2, situandoli in modo, che il vano H fra due speroni riesca di piedi 3, e si abbia M F, ed I P di piedi $1\frac{1}{2}$. La porta Q sarà pure di due piedi di larghezza coi due incavi V, V esterno, ed interno. TAVOLA XXII. FIGURA LXXI.

Supponendo, che il suolo, in cui si fabbrica il magazzino, sia soggetto all' umidità, si farà il pavimento A A d' esso magazzino più alto del piano Z Z TAVOLA XXII. FIGURA LXXII.

della piazza in modo, che ſi poſſano fare i ſotterranei F. Nel profilo delineato ſulla retta D D della figura 71 ſi è fatta l'altezza Z C de' piè dritti dal piano della campagna Z Z ſino alle impoſta C, C di piedi 7, e ſi è diviſa eſſa altezza, come ſegue.

Z A piedi 2, A S piedi $1\frac{1}{2}$, S T piedi $1\frac{1}{4}$ per lo ſpiraglio. L'altezza V X della volta prominente è di piedi 8, mediante le quali miſure ſi potrà diſegnare eſſa volta, ed il maſſiccio coperto, come ſi è fatto (§. 208).

Nelle due muraglie di teſta B B, A A ſi fa una fineſtra K larga piedi 2, ed alta piedi 3. Il vano di ciaſchedun ſotterraneo F ſarà di piedi 3 in circa, la groſſezza de' pilaſtri L di piedi $1\frac{1}{2}$ in 2, e di once 6 la groſſezza di queſte volte nel ſito della ſerraglia.

Ove poi ſi deſideri valerſi di queſti ſotterranei per riporvi le robe, che abbiſognano di ſiti freſchi, come ſono le peci, gli ogli, il cevo, i graſſumi ec., converrà farli profondi piedi 5 in 6;

ma, ſe queſti ſotterranei ſi faranno ſolamente per impedire, che l'umidità non penetri nel magazzino, baſterà, che la loro profondità ſia di piedi 2 in 3.

Nella figura 73 ſi ha la facciata del magazzino, nella quale ſi vedono diſpoſte la porta Q alta piedi 4, la fineſtra K, la quale deve anche avere un incavo interno, e l'altro eſterno per potervi applicare due chiuſure di legno, e ſi vedono pure le fineſtre R larghe piedi 2, ed alte piedi 1 $\frac{1}{2}$, le quali ſi fanno, affinchè l'aria poſſa circolare ne' ſotterranei.

Ciaſcun gradino della ſcala G non deve eſſere più alto di once 3, affinchè non rieſca troppo incomodo ai cannonieri il traſporto de' barili. L'inſpezione de' modelli darà una idea ancora più diſtinta di tutte queſte coſe.

Nel colorire la volta a cupola, figura 70, ſi dà l'ombra dalle due bande, più carica però a ſiniſtra, affine di denotare, che il ſuo sfondato è rotondo, ma nella volta a botte, figura 72, baſta dar l'ombra dalla banda ſiniſtra.

# CAPO VI.

## *De' Quartieri isolati.*

210. I Quartieri isolati, che si fanno nelle piazze regolari, come sono per l' ordinario le Cittadelle, si collocano parallelamente alle cortine, distanti dal piè del rampale almeno trabucchi 3, perchè si possa traghettare colle artiglierie, e si ha l' avvertenza di non farli troppo alti, affinchè non siano esposti al cannone nemico. Questi quartieri si fanno a doppie camere, il che riesce più economico, ed insieme più comodo per la truppa; usandosi solamente i quartieri a camere semplici in certi siti delle piazze montane, nel qual caso si suol fare il massiccio coperto sopra la volta, usando le proporzioni, e regole assegnate per li magazzini da polvere (§. 209).

Ne' quartieri a doppie camere si usa poi di fare la volta circolare a tutta monta, e di coprirla con piedi 2 $\frac{1}{2}$ di terra ben battuta; imperciocchè, se si facesse il massiccio coperto su queste

volte, s' aggraverebbe eccessivamente la muraglia di mezzo, su cui s' appoggiano le due volte a botte.

211. La larghezza esterna A C della pianta quadrilunga per questi quartieri è di trabucchi 6, e si è fatta in questo disegno la lunghezza AR di trabucchi 40. Queste misure sono ripartite, come segue. TAVOLA XXIII. FIGURA LXXIV.

| | |
|---|---|
| Per la larghezza B D, F G de' due cameroni a 2 trabucchi ciascuno . . . . . trab. | 4. |
| Per la grossezza delle tre muraglie B I, D G, F O, le quali, dovendo sostenere le volte a botte, sono di piedi 4 ciasched.a „ | 2. |
| A C larghezza della fabbrica trab. | 6. |
| Per la lunghezza BH di quattro cameroni di trab. 8 ciascuno trab. | 32. |
| Per la larghezza delle due scale E di un trab. ciascheduna . . „ | 2. |
| Per la larghezza delle laterine L di un trab. ciascuna . . . . „ | 2. |
| Per sei muraglie traverse M comprese le due di testa grosse piedi 3 ciascuna . . . . „ | 3. |
| Per le tre muraglie traverse S grosse piedi 2 ciascheduna . . „ | 1. |
| AR lunghezza della fabbrica trab. | 40. |

Le porte, e le finestre corrispondenti alle scale saranno larghe piedi 3, ed alte 4, ma quelle delle camere saranno larghe solamente piedi 2. Si faranno cinque finestre per ogni camerone, e nel pian terreno si farà una porta in vece della finestra di mezzo per dar un accesso più facile in queste camere. Le porte H, K, le quali corrispondono alle scale, saranno pure larghe piedi 2, ed alte 4, e si lascerà un piano P largo piedi 4 tra il piè della scala, e la muraglia maestra A R. La stessa misura si darà al piano Q, ove terminano le quattro rampe della scala. Finalmente si faranno due cammini N in ciaschedun camerone.

TAVOLA XXIII. 212. Nella figura 75 si ha il taglio fatto sulla retta X Z della pianta. Le muraglie K de' sotterranei sono grosse piedi $4\frac{1}{4}$, la profondità V M d' essi sotterranei è di piedi 6, l' altezza QM della volta elittica schiacciata piedi 2, la sua grossezza nel sito della serraglia once 3.

Dopo d' aver fatto il pian terreno A tre once più alto del piano della

campagna Z Z, si farà A B piedi 7 $\frac{1}{2}$, compresa la grossezza del soffitto B; l' altezza B C del piano superiore piedi 7 $\frac{1}{2}$; la grossezza della volta nel sito della serraglià G piedi 1 $\frac{1}{4}$ (§ 194). La grossezza de' piè dritti L sarà, come s' è detto per la pianta, di piedi 4, purchè si vincolino fra essi con forti chiavi di ferro inchiodate all' estremità de' travi, che formano i soffitti; dovendosi poi i due piè dritti esterni alzare piedi 2 $\frac{1}{2}$ sopra il colmo della volta, come F F, affine di contenere la terra, che si deve mettere in G G sopra la volta. In questo profilo si delineano pure le porte H corrispondenti alle scale, ed i cammini N.

La figura 76 rappresenta il taglio fatto sulla linea T V della pianta, in cui si scorge, come per mezzo del piano Q, che unisce le quattro rampe P Q, Q R, Q M, Q N, si possa andare da una banda C all' altra D del quartiere, la qual cosa facilita assai la

guarnigione per accorrere con preſtezza ove può eſſere di biſogno in caſo d' *allarma*. La figura 77 eſibiſce la facciata del quartiere ſecondo la ſua lunghezza, dovendoſi praticare in queſta le picciole fineſtre F per dar lume ai ſotterranei, larghe piedi 2, ed alte 1. Le porte G delle ſcale, e le altre H delle laterine ſi configurano ſuperiormente con una curva, affine che, oltre alla loro maggior larghezza, ſi poſſano più facilmente diſtinguere dalle altre L, che introducono nelle camere del pian terreno. La parte ſuperiore delle fineſtre M delle ſcale ſi potrà pure configurare, come le porte G, ma le fineſtre N, che ſono ſopra le laterine, ſi delineeranno come le altre O delle camere; imperciocchè ſi faranno due gabinetti nel piano ſuperiore, che corriſponde alle dette laterine; dovendoſi queſte praticare ſolamente nel pian terreno. Affine poi di dare maggior lume alle laterine, ſi faranno due fineſtre in ciaſcheduna delle muraglie di teſta.

La fabbrica quivi deſcritta per i quartieri iſolati è la più ſemplice, che praticare convenga nelle piazze di pianura,

in cui altre ſe ne fanno talora più compoſte, affine di alloggiarvi gli Uffiziali, ſpezialmente il Governatore, e le altre perſone primarie della fortezza.

Noi tralaſceremo adeſſo di deſcrivere queſte altre fabbriche più compoſte, le quali, allorchè ſi hanno molte caſematte, ſono di mera convenienza, e non già di neceſſità aſſoluta per una buona difeſa della piazza.

Si fa talvolta nelle cittadelle, e ne' forti un qualche maſchio, volgarmente detto *Dongione*, il quale ſi colloca nel mezzo della cortina, e ſi deſtina a due funzioni, giacchè ſomminiſtra molti alloggiamenti a reſiſtenza di bomba, e ſerve di cavaliero per dominare la campagna, e l' interno de' baſtioni laterali. I modelli, che ſi eſibiranno, daranno una ſufficiente idea delle diverſe fabbriche militari, di cui ſi ragiona.

## *Indirizzi per esaminare una Fortezza di pianura.*

L' esame, che si fa di una fortezza, ha per oggetto il conoscere tutti i vantaggi, ed i difetti, e il modo di migliorarne le fortificazioni, ove se ne riconosca il bisogno.

Generalmente parlando le riflessioni necessarie da farsi per scorgere, e provvedere a tutte le particolarità, che interessano la piazza, sono molte, e di varie specie. Queste riflessioni dipendono dalle cose spiegate in questo libro, e da quelle altre, che si addurranno ne' libri rimanenti. Intanto si potrà con gran vantaggio degli allievi far uso delle date notizie per esaminare le fortezze di pianura situate in un suolo poco meno che regolare. A tal fine fa di mestiere avere presenti le due condizioni, che costituiscono un sito forte (§. 19).

1.ª Che la proporzionata guarnigione sia sicura mediante un' ordinaria vigilanza contro qualsivoglia violento tentativo dell' assalitore.

2.ª Che la guarnigione ſenza molto eſporſi poſſa difenderſi per un tempo lungo, toſto che l' inimico s' accoſta a tiro delle preſentanee armi da fuoco.

La prima di queſte condizioni ſi dee ſempre preferire alla ſeconda, avvegnacchè aſſicura, e conſerva i difenſori, in vece che l' altra mira unicamente a offendere l' inimico. Nel libro 3.º di queſt' Architettura militare ſi eſamineranno le maniere di ottenere al maſſimo ſegno la prima condizione in una fortezza, affinchè queſta rieſca inattaccabile, o ineſpugnabile colla forza. Preſentemente ſi ſuppone, che la piazza ſia coſtrutta in circoſtanze tali, che l' aſſalitore poſſa attaccarla col divenire ſucceſſivamente alle varie operazioni, che ſi richieggono, per obbligare la guarnigione ad arrenderſi dopo alquanti giorni di difeſa, cioè a dire che l' inimico poſſa eſcavare le ſue trincee, coſtruire batterie, formare brecce, e indi ſalirle.

In queſta ipoteſi è neceſſario per la prima condizione, che la cinta del corpo della piazza ſia alta almeno tre trabucchi, che le porte abbiano i ſuoi

ponti levatoi, che le discese nel fosso sieno ben riparate, acciocchè la guarnigione sia sicura contro un colpo di mano. In oltre dee la fortezza avere un numero sufficiente d' alloggi, e di magazzini a resistenza di bomba, affinchè i soldati possano riposarsi in quelli, allorchè non sono in fazione, e si possa in questi riporre, e conservare le munizioni da guerra, e da bocca; per lo che è necessario ch' essi alloggi, e magazzini sieno sani, asciutti, e proprj per l' uso, cui sono destinati.

Per ultimo non dee la fortezza essere dominata da altezze vicine, ed, ove si scorga sottoposta a qualche prominenza, che non si possa distruggere, sarà necessario riparare i siti a questa esposti col mezzo di traverse, o parapetti di competente grossezza. Questi ripari si praticano solamente, allorchè il sito è battuto di fronte, o di rovescio a distanza minore di trabucchi 300; ma, se il sito sarà battuto d' infilata, converrà praticarli ognivoltachè l' altezza dominante non sarà più lontana di trabucchi 500. La ragione di questo divario nasce dalla minore incertezza,

che

che s' incontra nei tiri d' infilata in confronto di quelli, che bersagliano di fronte, o di rovescio.

Convien indi esaminare in qual modo trovasi adempiuta la seconda condizione nella fortezza. Per tal fine fa d' uopo avere presenti tutte le massime, e regole, che sono state spiegate relativamente a questa condizione sì per riguardo alla pianta, che ai profili, non meno che alla figura delle diverse opere, ed alle loro proprietà, affinchè, mediante queste cose, si possa poi fare una giusta estimazione intorno il loro uso, scorgerne i difetti, e ideare i ripieghi più convenienti per rendere ugualmente forte ciaschedun fronte della fortezza.

Volendo additare una norma particolare per esaminare come sia adempiuta la seconda condizione, si dirà, che convien principiare lo scrutinio da un bastione, osservando come questo sia difeso, cioè a dire se di difesa radente, o siccante, diretta, o obbliqua, a tiro di schioppo, o soltanto a tiro di cannone. In oltre convien considerare se il sito, in cui l' assalitore può collocare la controbatteria per distruggere

la difesa di fianco di questo bastione; è minore, uguale, o maggiore d'essa difesa, e, scorgendolo uguale, o maggiore, si esaminerà se si possa sminuire, o pure se si possa accrescere la difesa di fianco per via di qualche cavaliere, casamatta, piazza bassa, tanaglione, capponiera, o comunicazione nel fosso.

Dopo d'aver considerato in qual modo sia difeso il bastione, convien osservare se questo difende, o avvalora la difesa di qualche altra opera, ed in qual maniera, e specialmente convien badare come da questo bastione si possa radere lo spalto, che gli stà avanti, ed infilare il laterale, e come si possano bersagliare que' siti, ne' quali l'assalitore è necessitato di fare i suoi lavori.

Finalmente bisogna osservare se l'angolo fiancheggiato è tra i limiti stabiliti di gradi 60, e 120, se l'angolo al fianco è tra i gradi 95, e 105, se l'interno del bastione è molto spazioso, se le larghezze, le altezze, le profondità, e le pendenze ne' profili sono delle convenienti misure, e se il bastione

ha comunicazioni ſicure, e facili coi baſtioni laterali, e coll' interno della piazza col mezzo delle convenienti rampe.

Terminato l' eſame di un baſtione ſi paſſerà a conſiderare l' altro laterale, e indi ſi anderà nel rivellino poſto fra queſti due baſtioni per eſaminarlo collo ſteſſo metodo. Ciò fatto ſi conſidererà il compleſſo di queſte tre opere per vedere ſe ſi difendono ſcambievolmente a dovere, e ſe da eſſe ſi poſſono berſagliare tutti que' ſiti della campagna, ne' quali l' aſſalitore è neceſſitato di ſcavare le ſue trincee, e fare le batterie per attaccare quel fronte di fortificazione.

Se poi vi ſaranno altre opere, ſi oſſerverà, che le difendenti non ſieno ſoggette ad eſſere aſſalite prima delle altre, che ſono difeſe, e che le opere più centrali abbiano il neceſſario comando verſo le più avanzate, e queſte verſo la campagna. Terminato così l'eſame di un fronte ſi paſſerà a conſiderare collo ſteſſo metodo il fronte confinante; dopo del che s' oſſerverà come queſti due fronti s' aiutino ſcambievolmente, e ſe ſieno ugualmente forti riſpetto alle loro fortificazioni.

Compito il giro della fortezza, s'anderà a visitare la campagna circonvicina per vedere se vi sono nascondigli, o altri siti in qualche modo favorevoli all' attacco, e, incontrandone alcuno, si procurerà di distruggerlo, o annullarlo, e, quando ciò non si possa eseguire, si dovrà aggiugnere qualche opera alla piazza da quella banda, affinchè, combinando la difesa, che si può fare da ciaschedun fronte di fortificazione colle circostanze vantaggiose, o contrarie della confinante campagna, riesca la fortezza equilibrata in tutti i suoi fronti attaccabili, ed accessibili, cioè a dire, che l' assalitore incontri lo stesso pericolo, e sia necessitato a impiegare lo stesso tempo, ed uguali forze per impadronirsi della piazza, qualunque sia il fronte di fortificazione, che imprende ad attaccare.

Se poi la fortezza da esaminarsi verrà proposta in disegno, sarà indispensabile, che alla pianta esatta vadano uniti i varj profili (§. 20, 21), che servono a discernere minutamente tutto ciò, che interessa quest' esame.

Gli Uffiziali maeſtri condurranno alcune volte gli allievi nelle fortificazioni di queſta città per avvezzarli a fare queſt' eſame, e per far loro acquiſtare quel colpo d' occhio, per cui ſi ſcorgono facilmente i vantaggi, e gl' inconvenienti, che s' incontrano nelle opere, che ſi eſaminano.

A queſte eſercitazioni pratiche ſi farà ſuccedere nelle ſcuole l' eſame de' modelli, per cui ſi ha la ſtoria dell' origine e de' progreſſi dell' odierna fortificazione, affinchè collo ſcrutinio delle varie invenzioni, dell' ordine, con cui queſte ſono nate, e dell' uſo delle medeſime, arrivino gli allievi a diſcernere le nuove produzioni dalle altre, che ſono già note, e le coſe realmente utili da quelle altre, che ne hanno ſolamente l' apparenza.

FINE DEL LIBRO PRIMO.

# INDICE
## DELLE MATERIE.



## PARTE PRIMA.

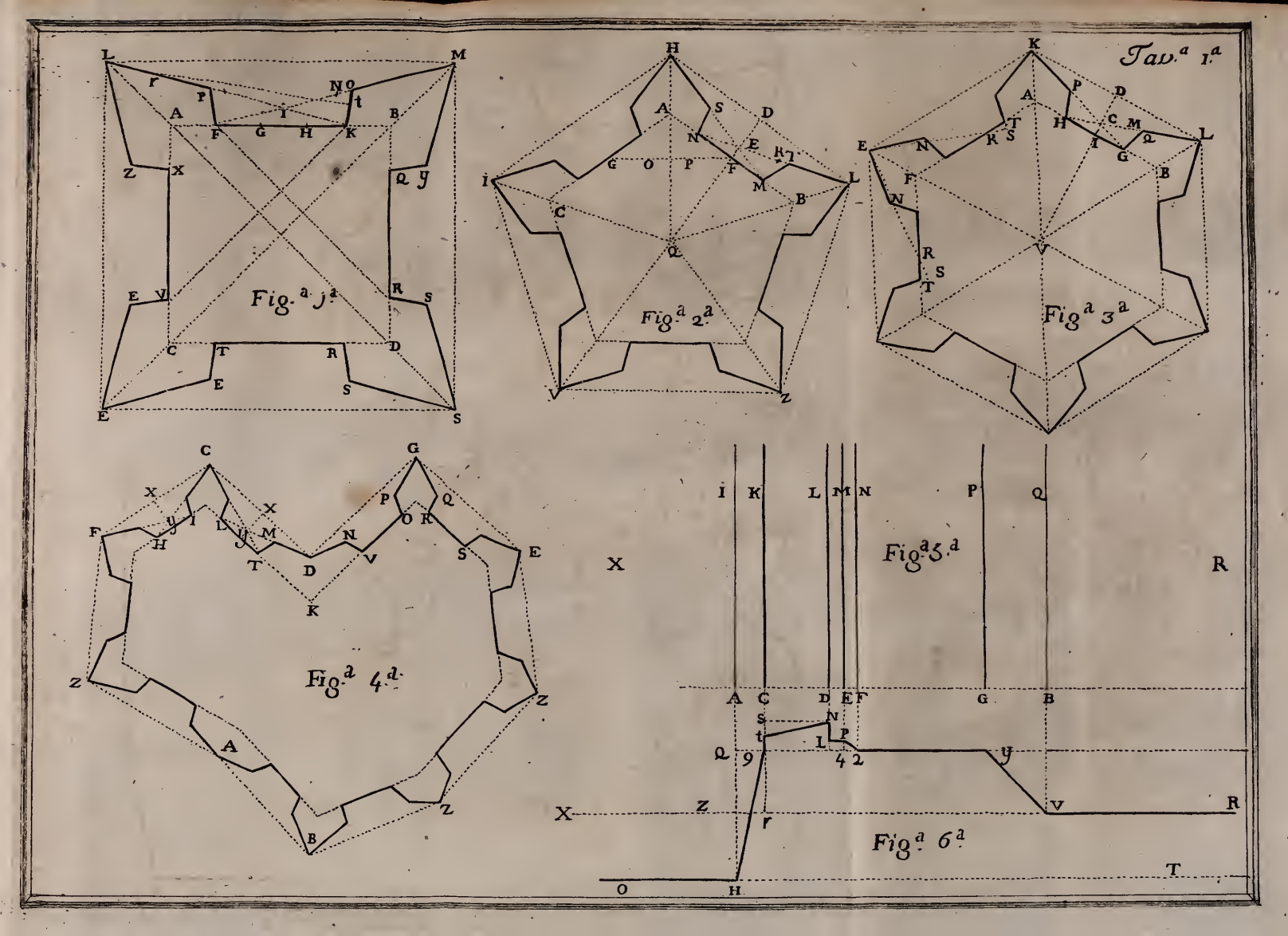
## PARTE SECONDA.

## PARTE TERZA.



## PARTE QUARTA.

## PARTE QUINTA.


Tav.a 1.a
Fig.a 1.a
Fig.a 2.a
Fig.a 3.a
Fig.a 4.a
Fig.a 5.a
Fig.a 6.a

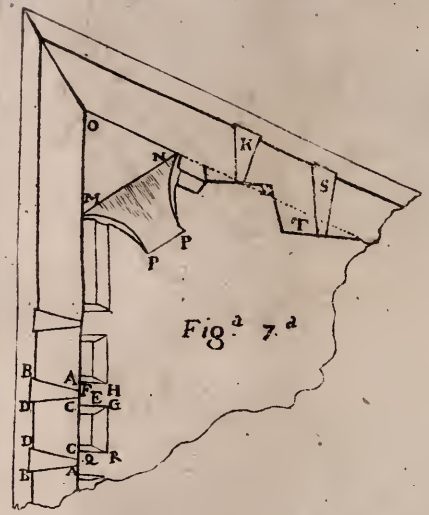



Fig.ª 7.ª

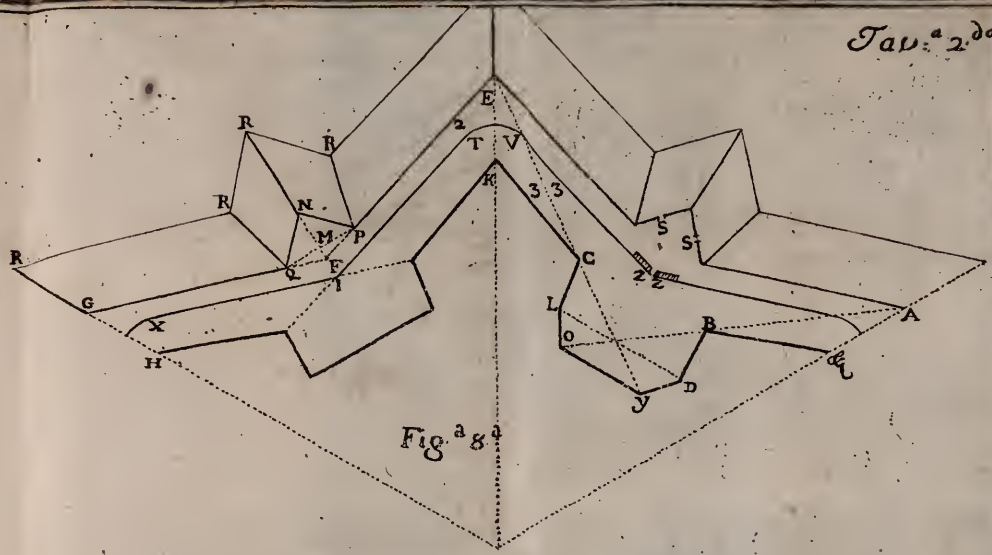



Fig.ª 8.ª

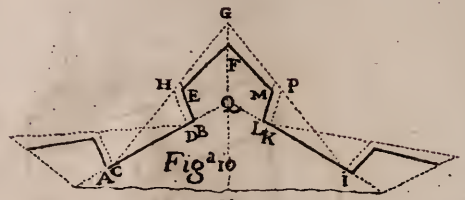



Fig.ª 10

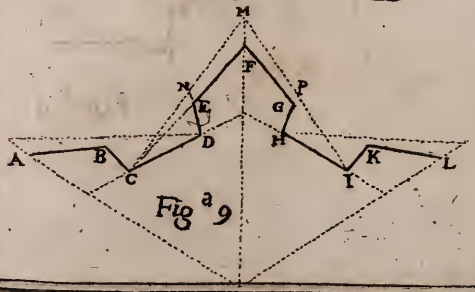



Fig.ª 9

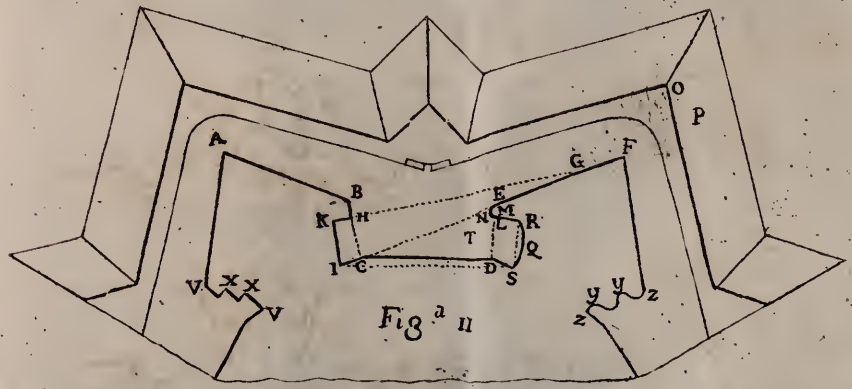



Fig.ª 11

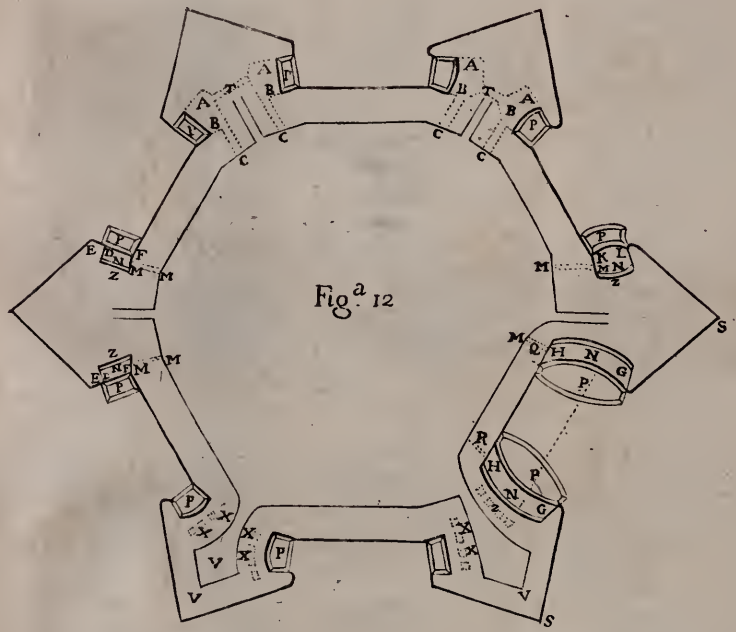


Fig.a 12

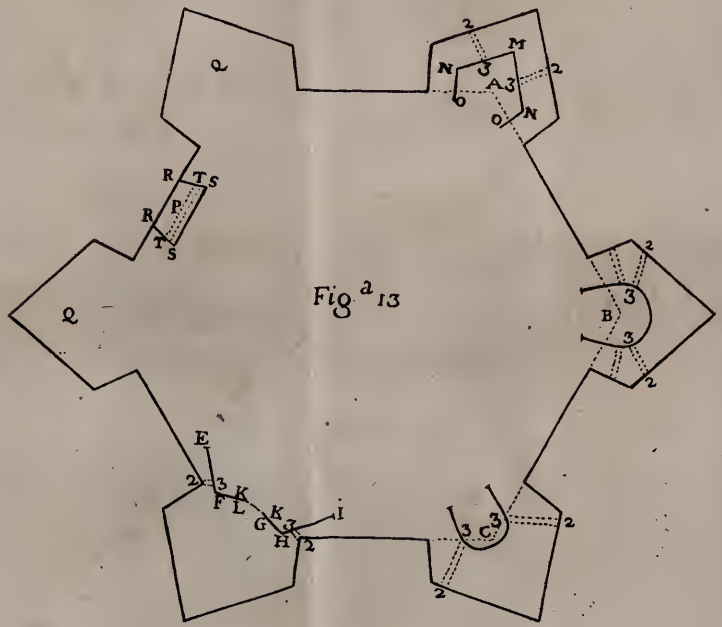


Fig.a 13

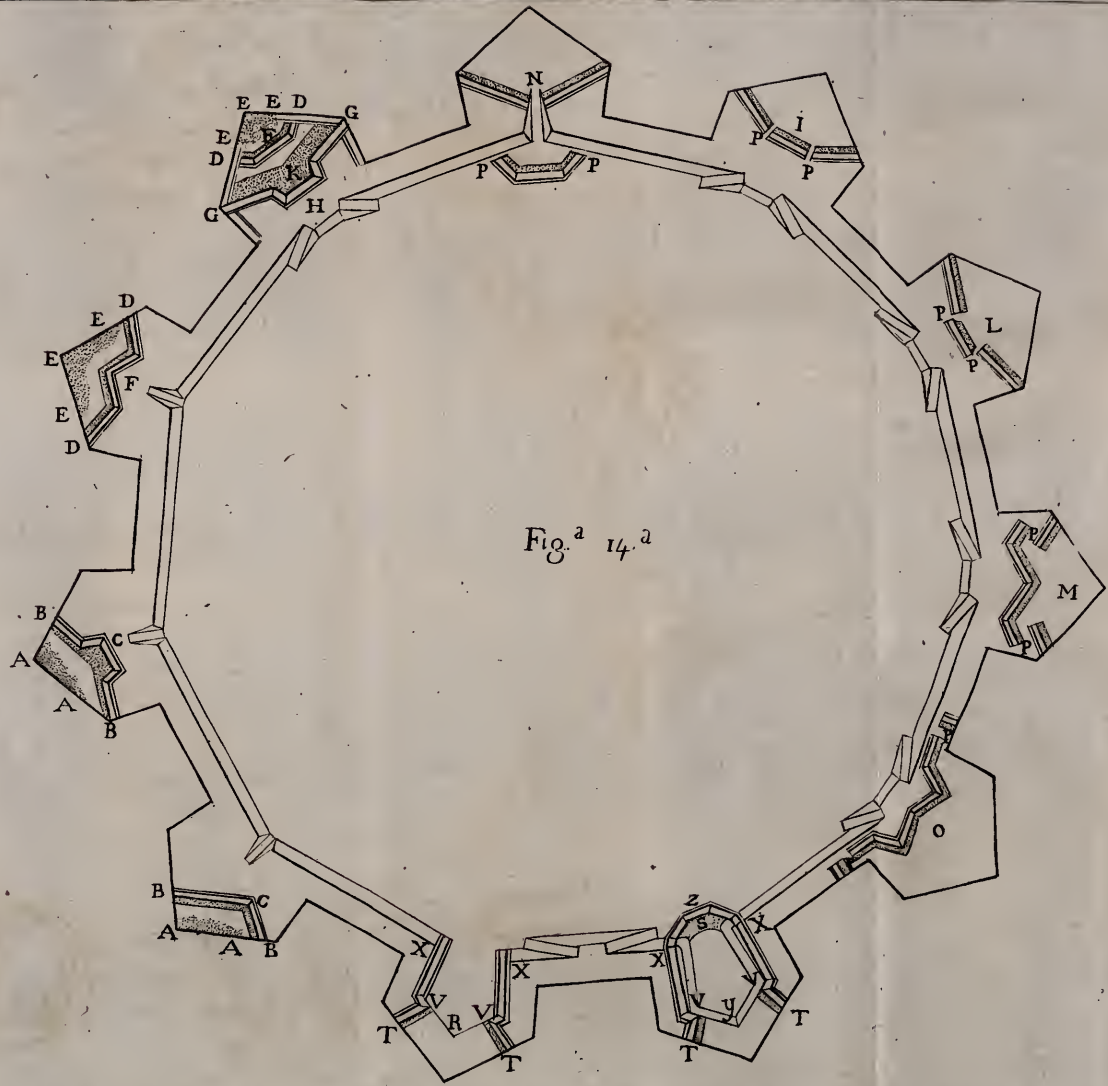

N
P
P
I
P
P
L
P
P
M
P
P
O
T
T
T
T
X
X
X
X
V
V
V
V
R
y
z
s
x
E
E
D
G
E
F
D
I
G
H
E
D
E
F
E
D
B
C
A
A
B
B
C
A
A
B

Fig.a 14.a

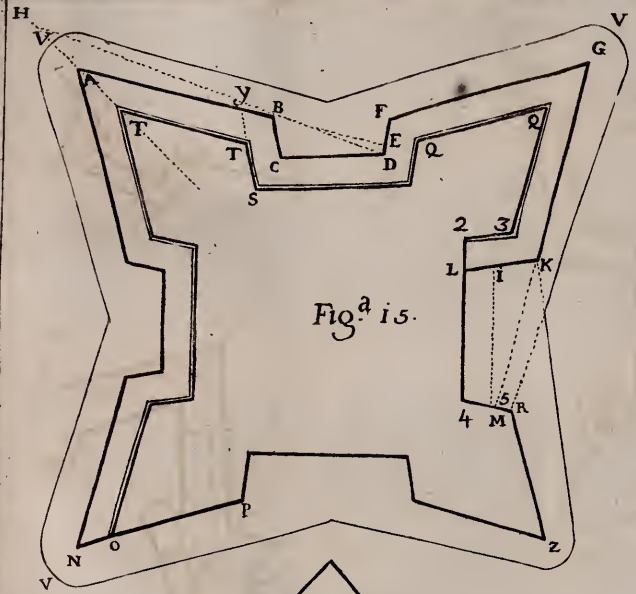



Fig.a 15.

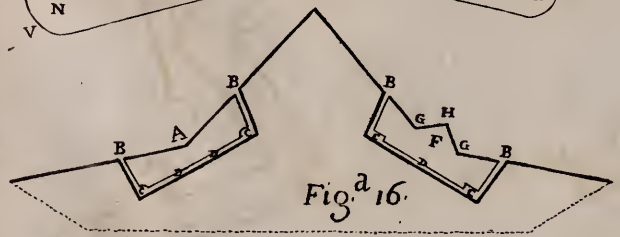



Fig.a 16.

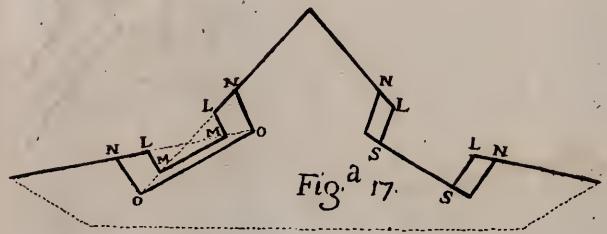



Fig.a 17.

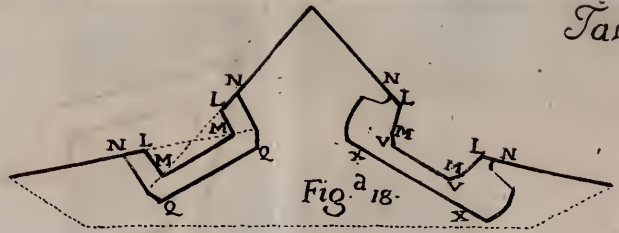



Fig.a 18.

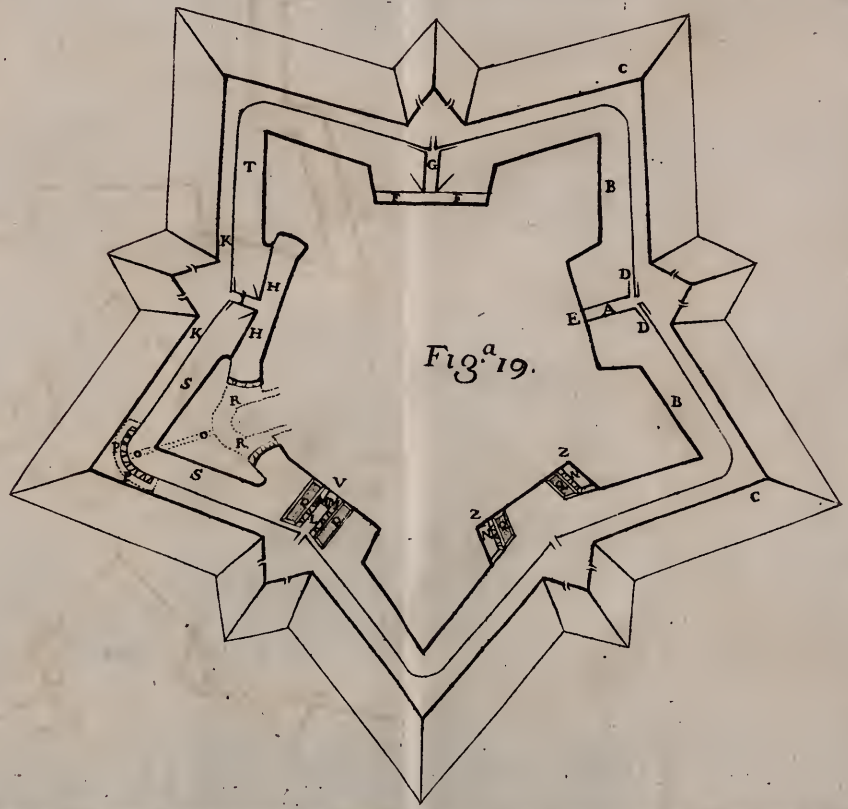



Fig.a 19.

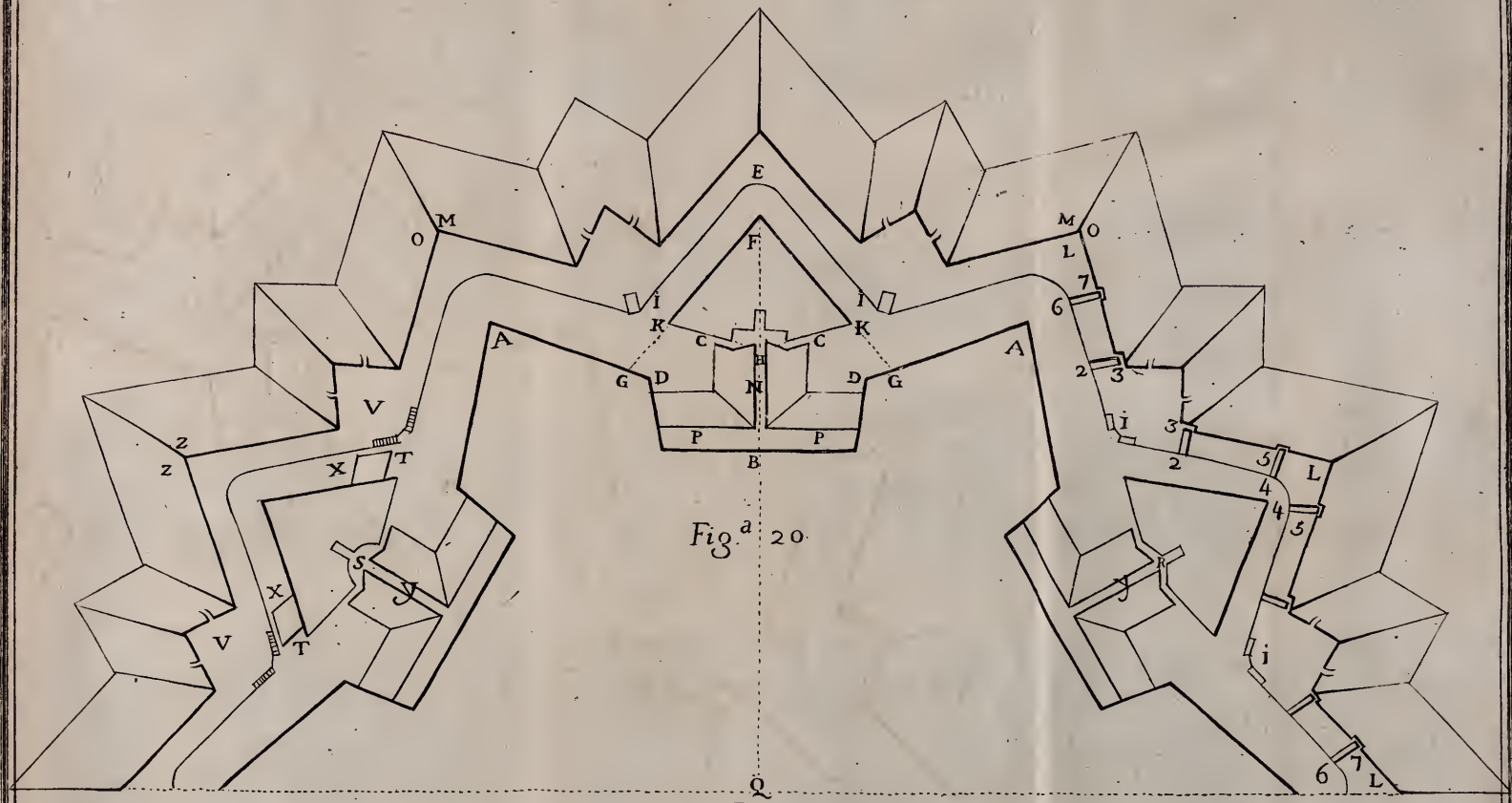

E
F
M
O
M
O
L
7
6
I
I
K
K
C
C
H
A
A
G
D
N
D
G
2
3
V
P
P
B
I
3
2
5
L
4
4
5
Z
Z
X
T
S
J
X
V
T
J
i
6
7
L
Q

Fig.a 20

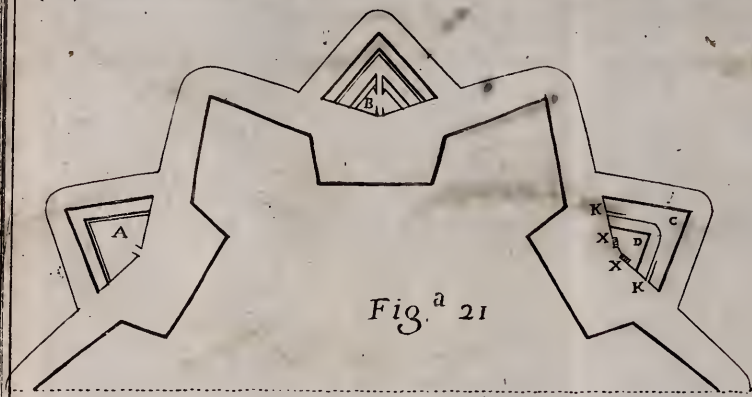



Fig.a 21

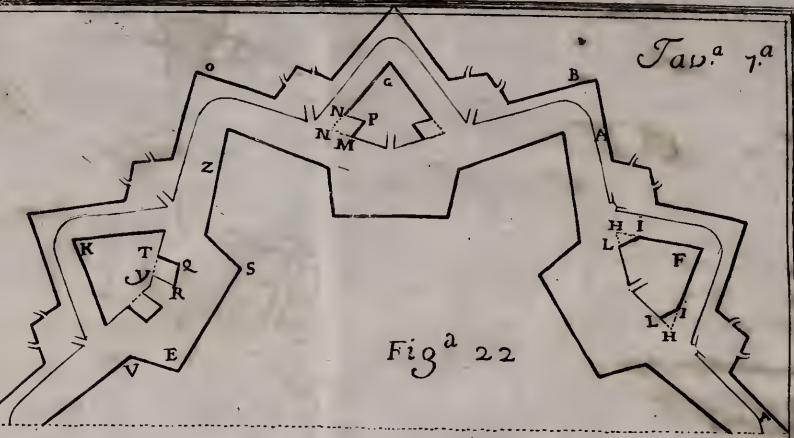



Fig.a 22

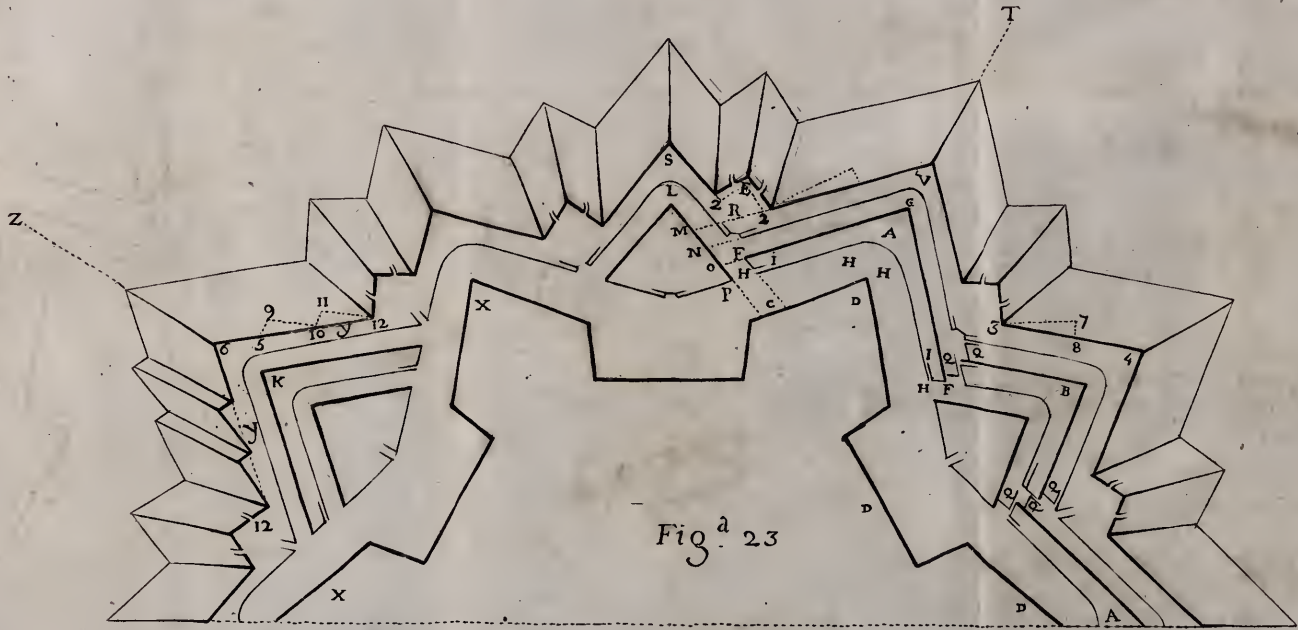



Fig.a 23

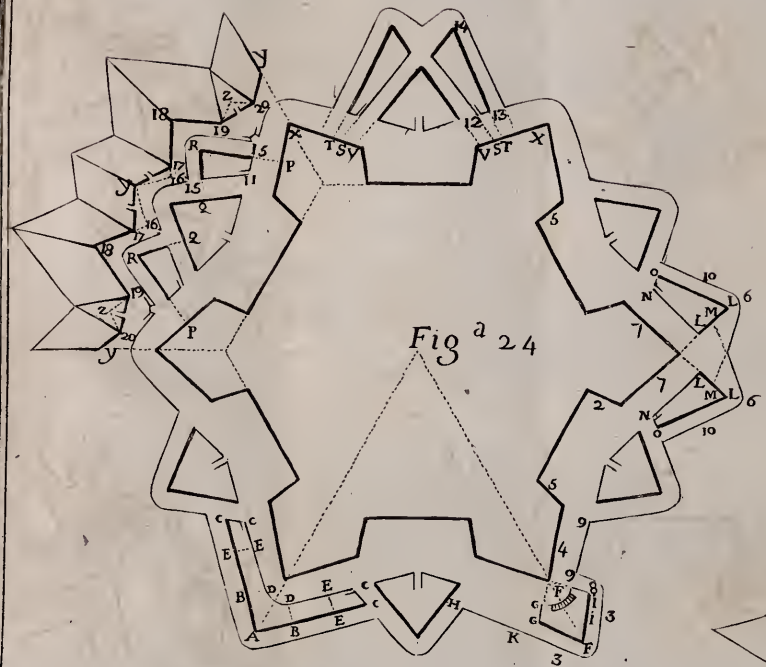


Fig.a 24

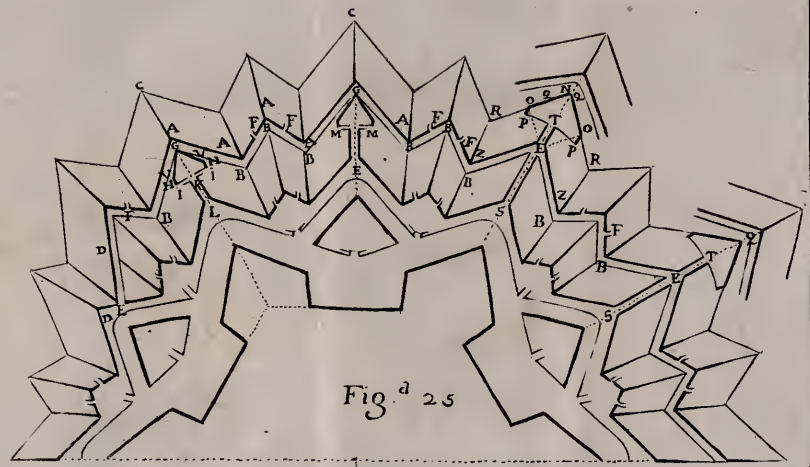


Fig.a 25

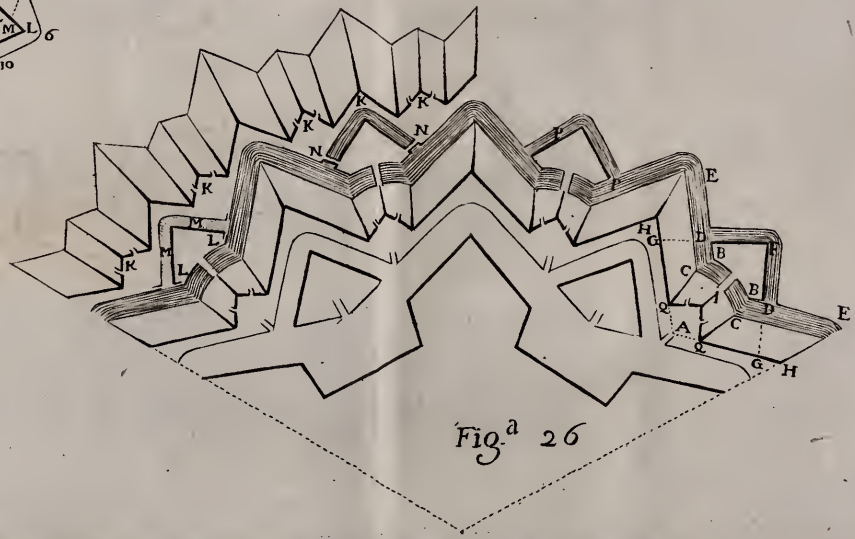


Fig.a 26

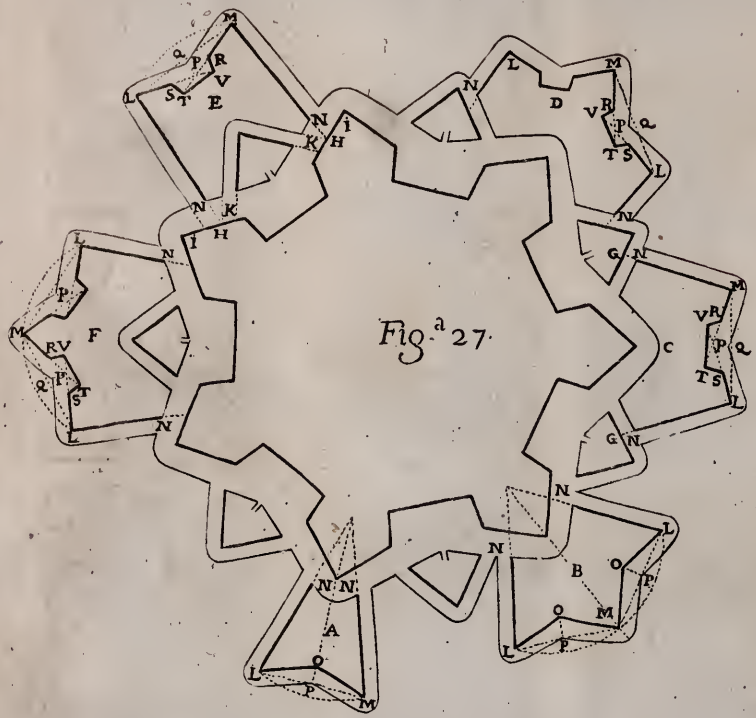


Fig.a 27.

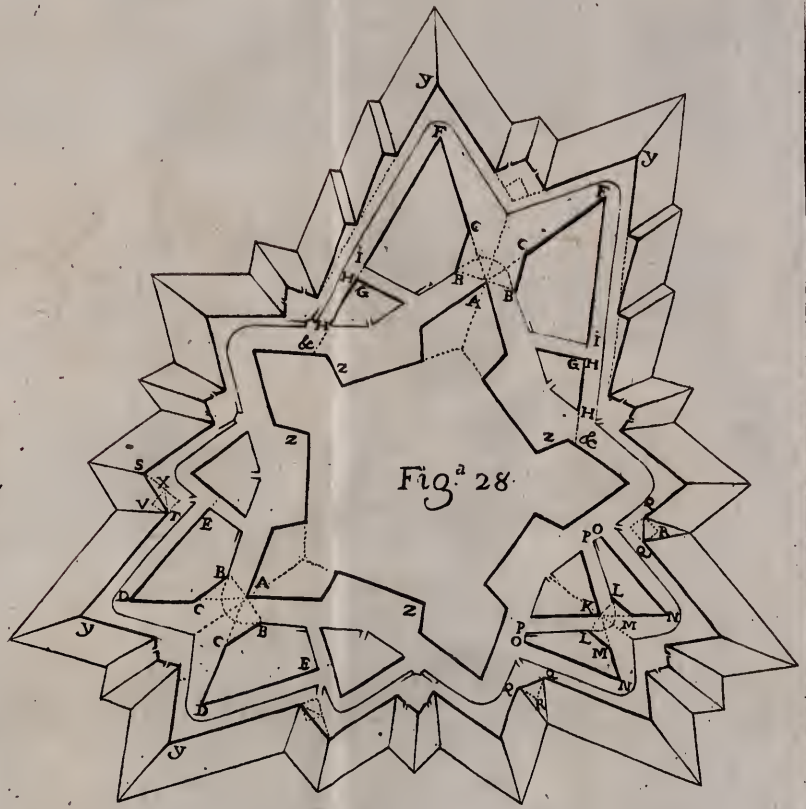


Fig.a 28.

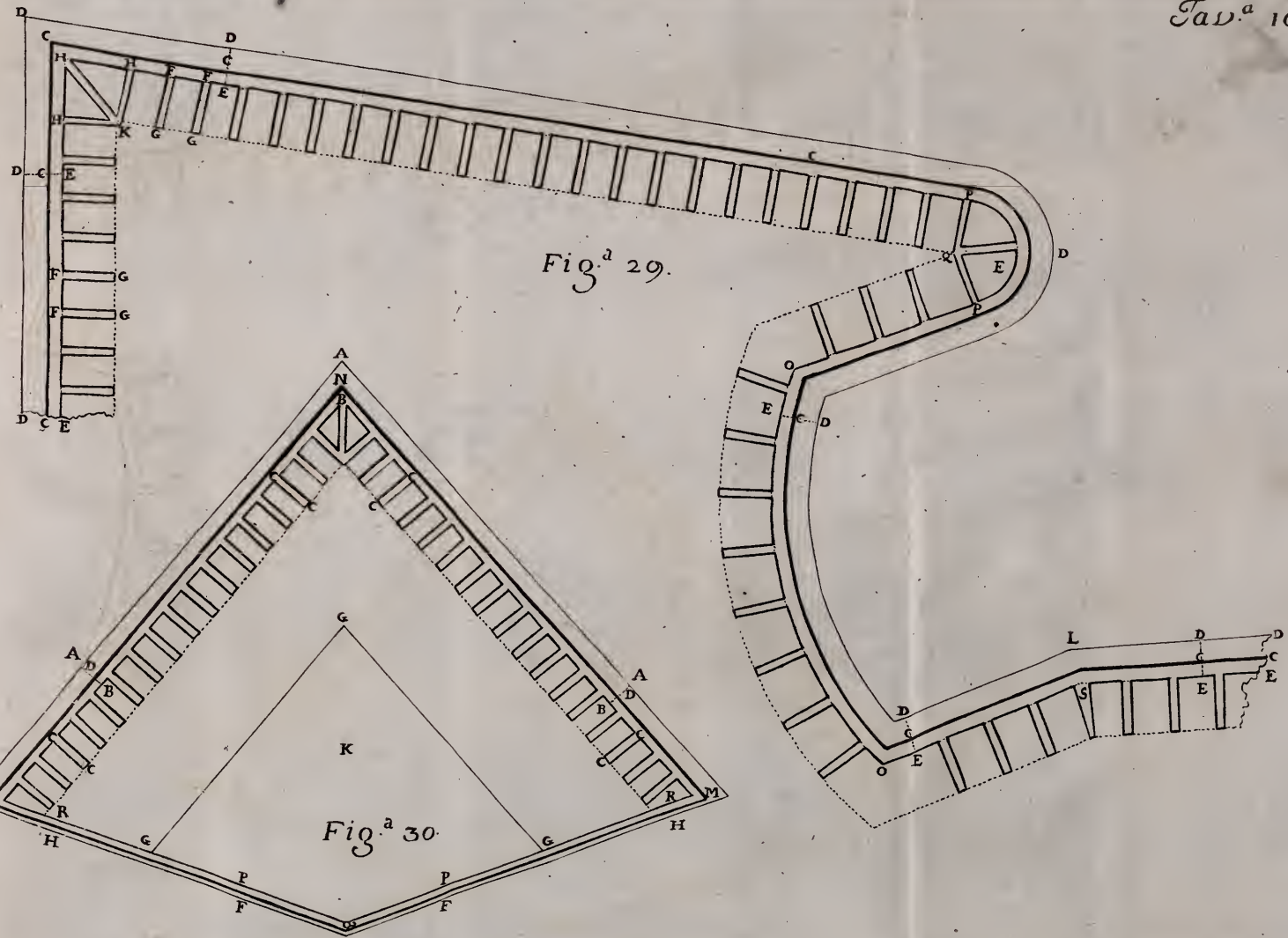


Fig.a 29.
Fig.a 30.

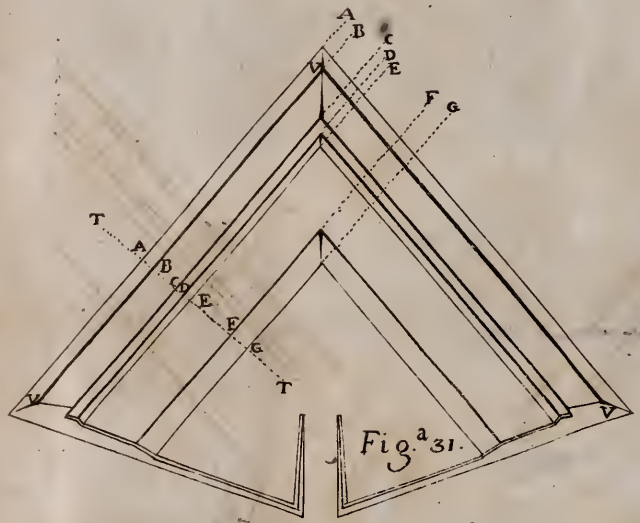



Fig.a 31.

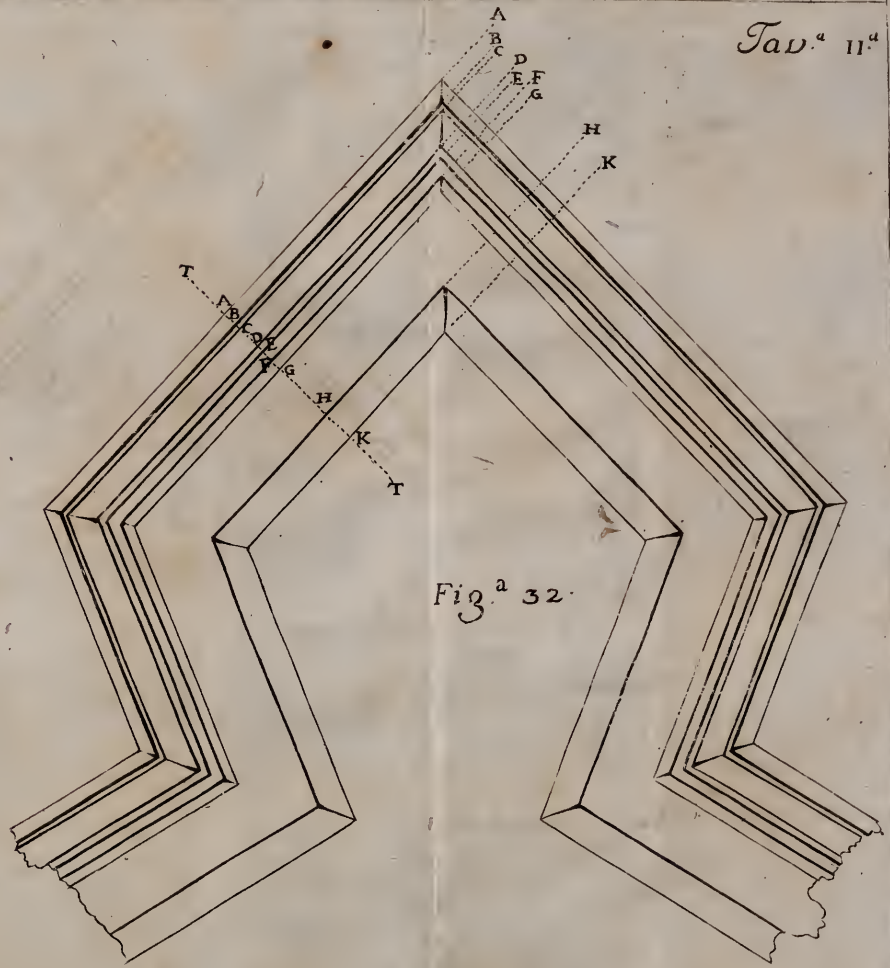



Fig.a 32.

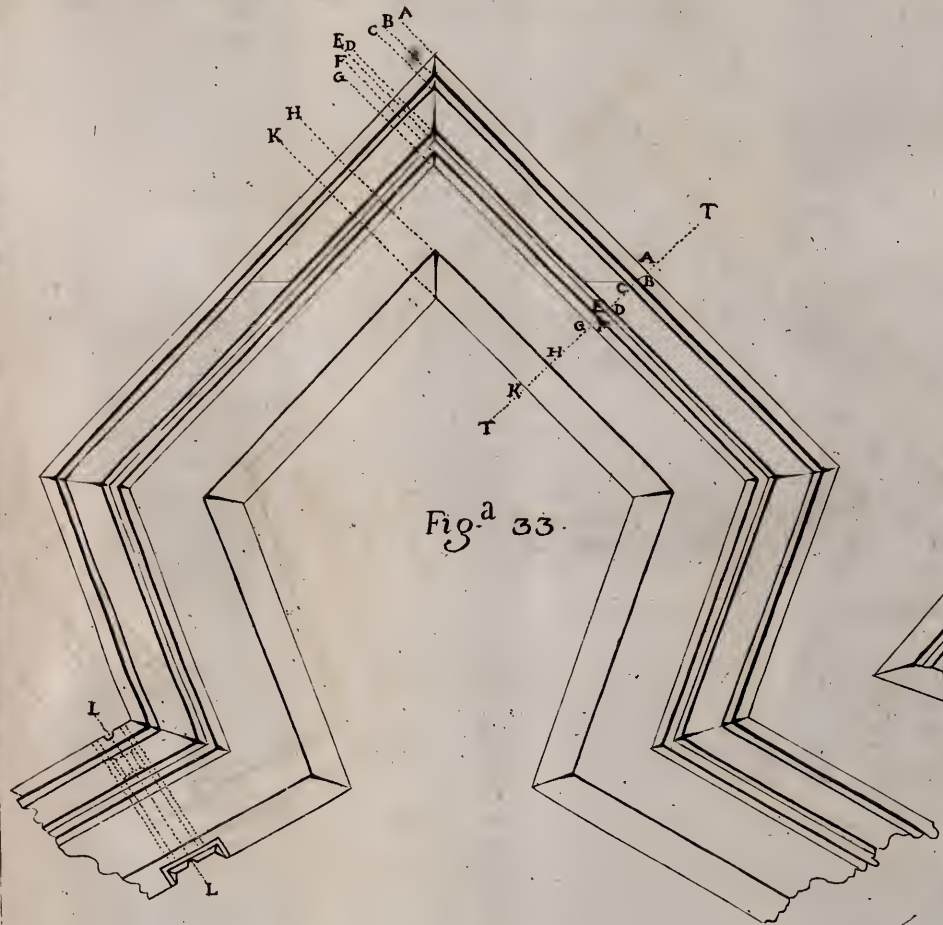



Fig.a 33

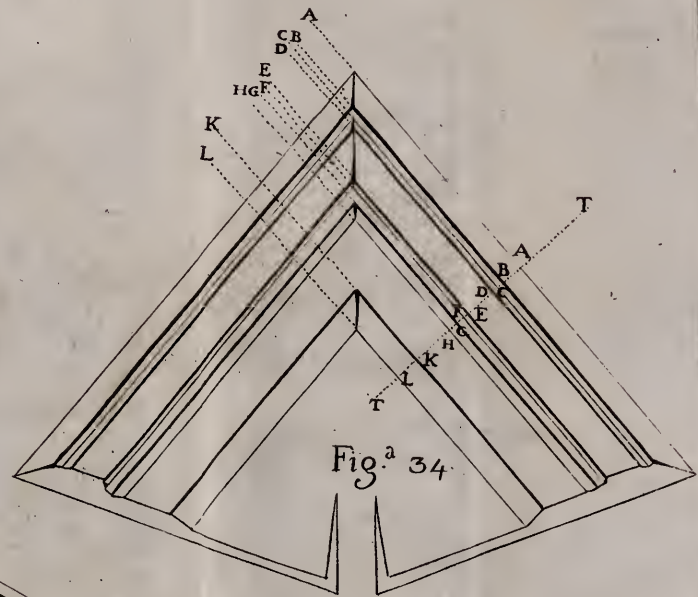



Fig.a 34

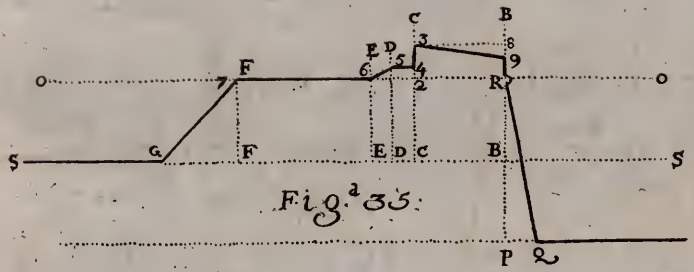
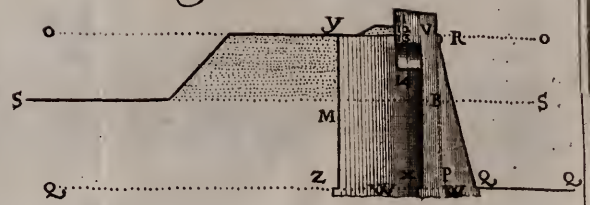



Fig.a 35.

Fig.a 36.



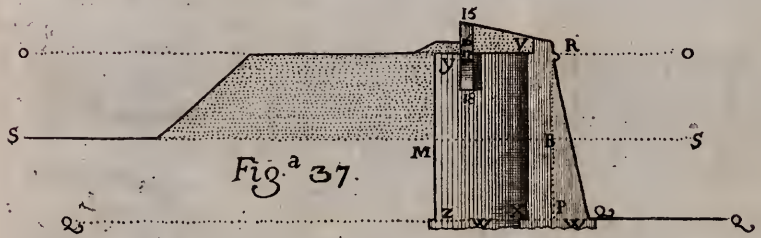




Fig.a 37.

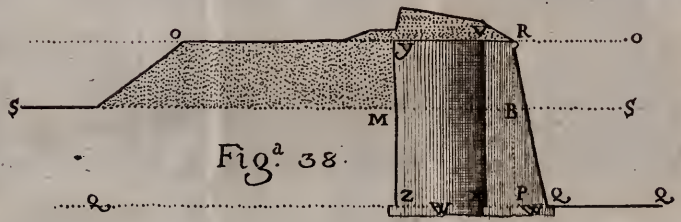



Fig.a 38.

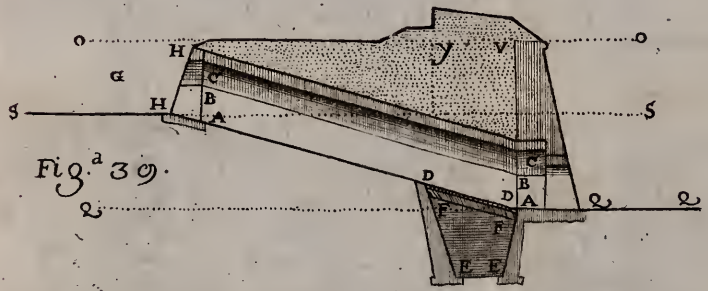



Fig.a 39.

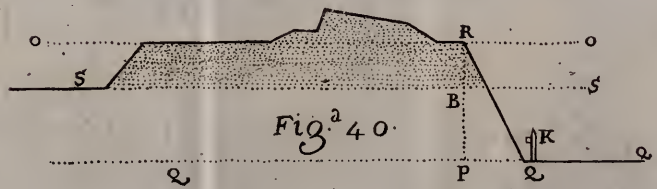
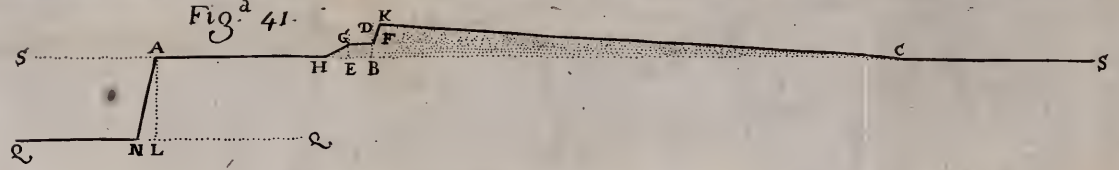



Fig.a 40.

Fig.a 41.



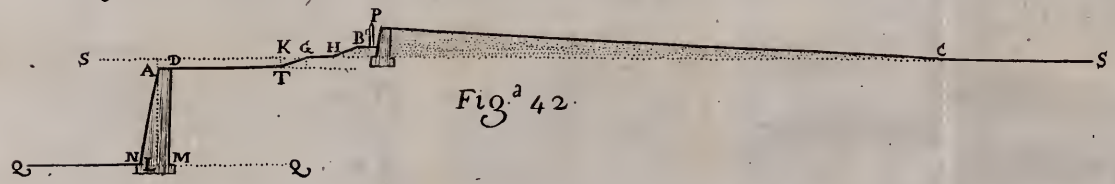




Fig.a 42.

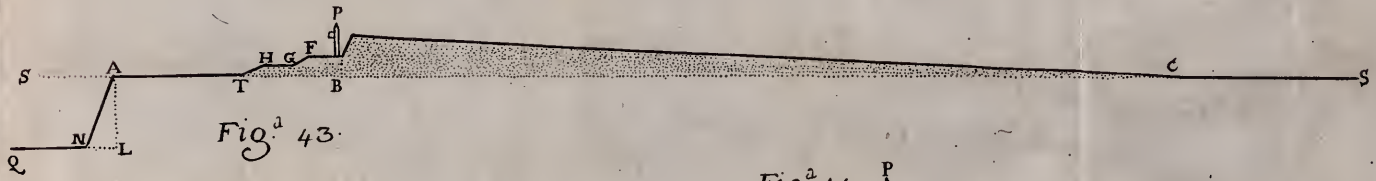



Fig.a 43.

Fig.a 44.

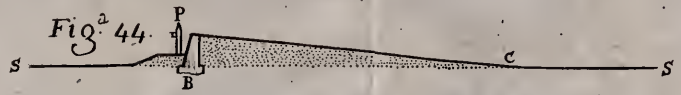



Fig.a 45.

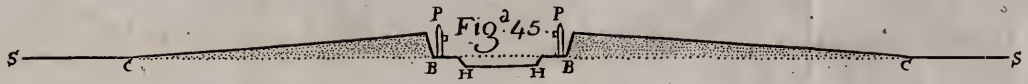



Fig.a 46.

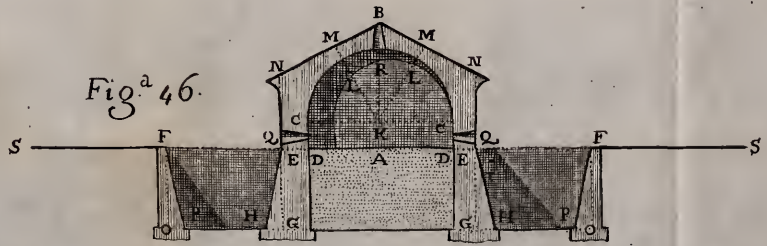


Fig.a 47.

Fig.a 48.

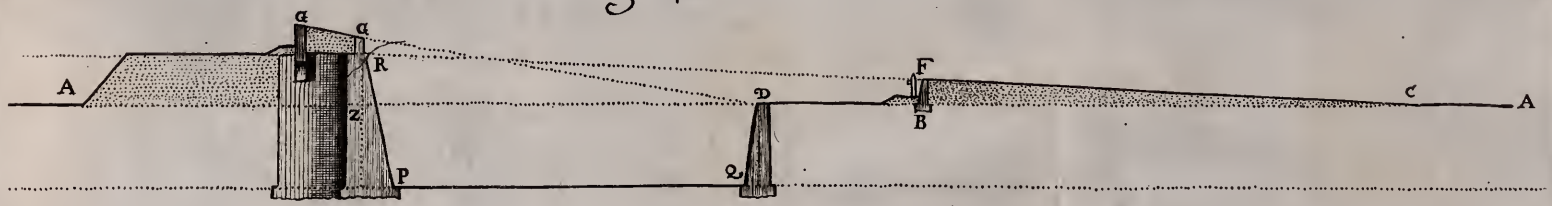



Fig.a 49.

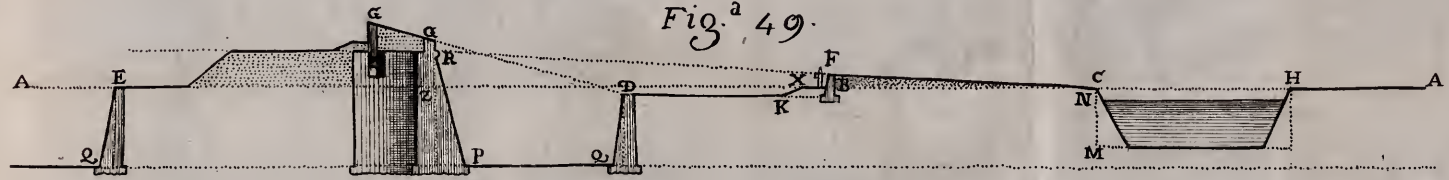



Fig.a 50.

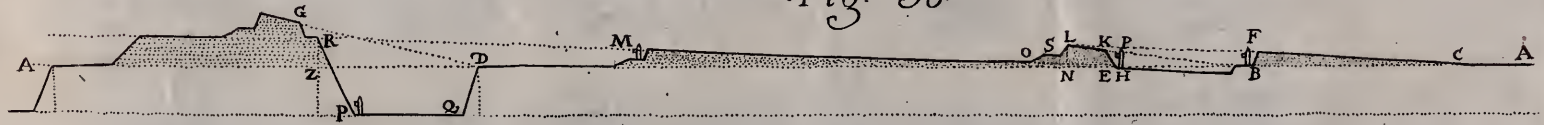


Fig.a 51.

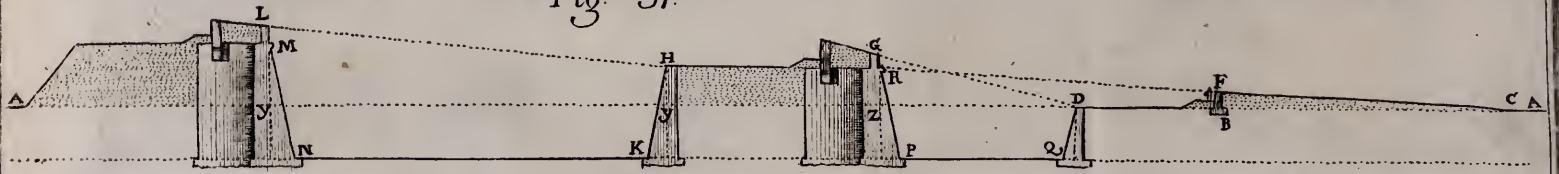



Fig.a 52.

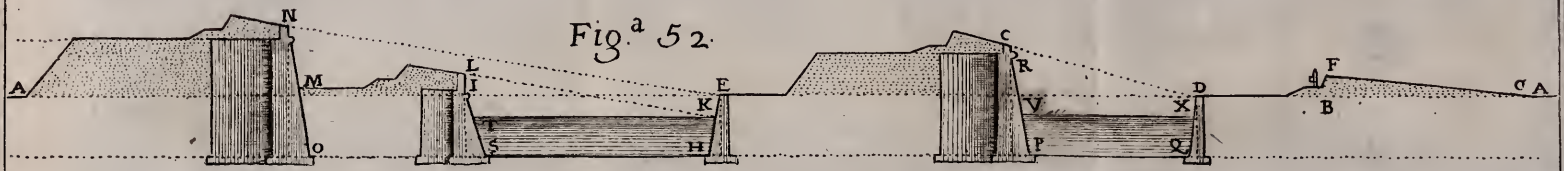



Fig.a 53.

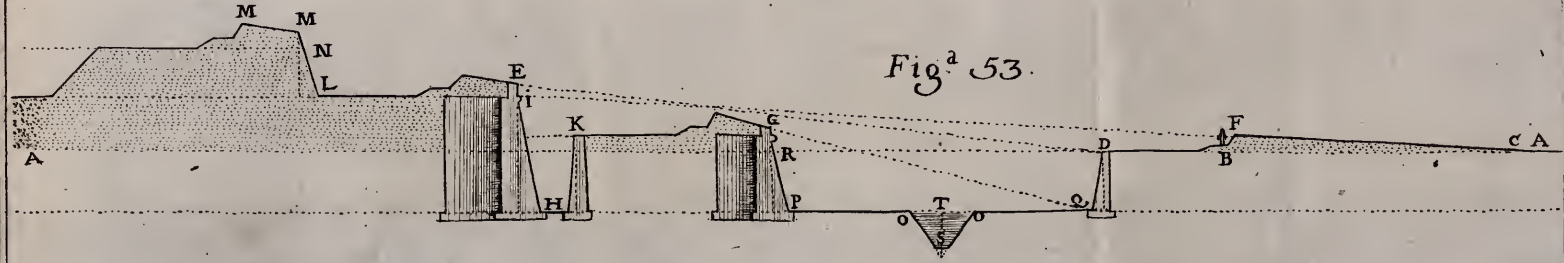


Fig.a 54

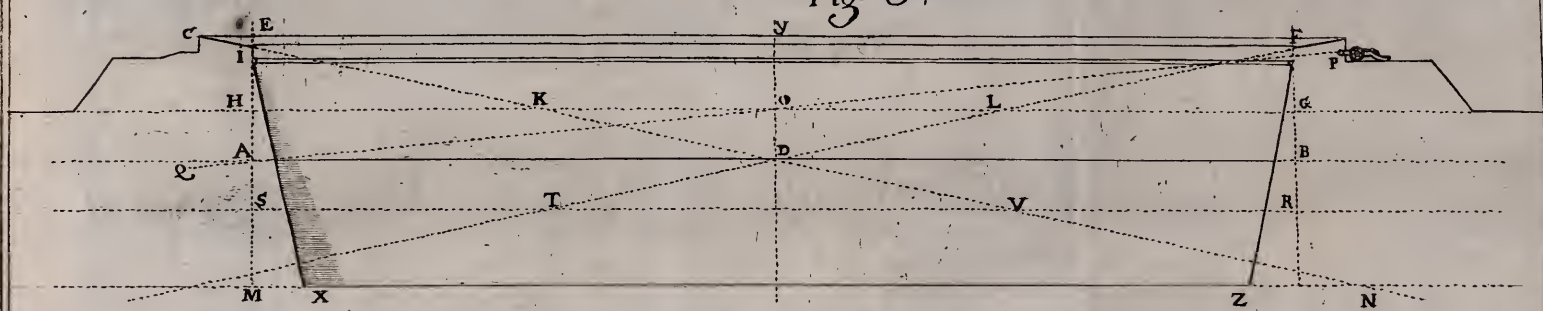



Fig.a 55

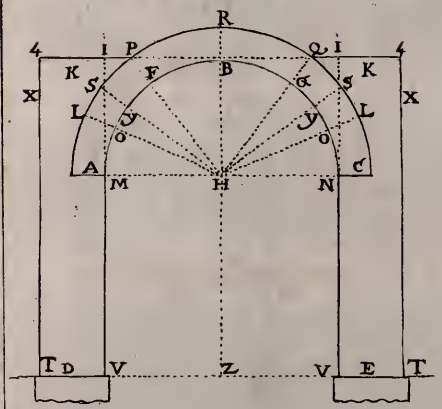



Fig.a 56

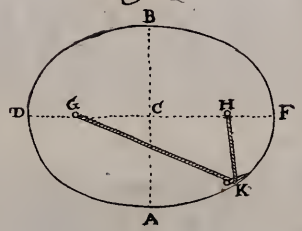



Fig.a 57

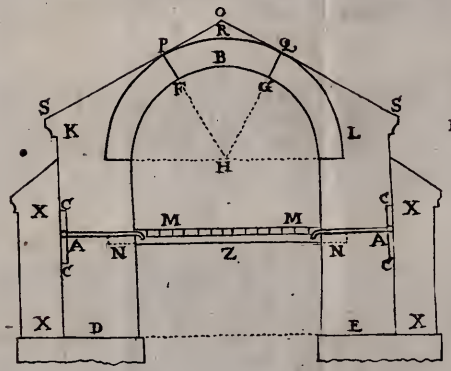



Fig.a 58

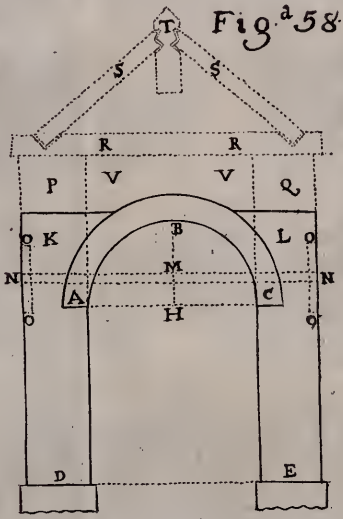


Fig.a 59

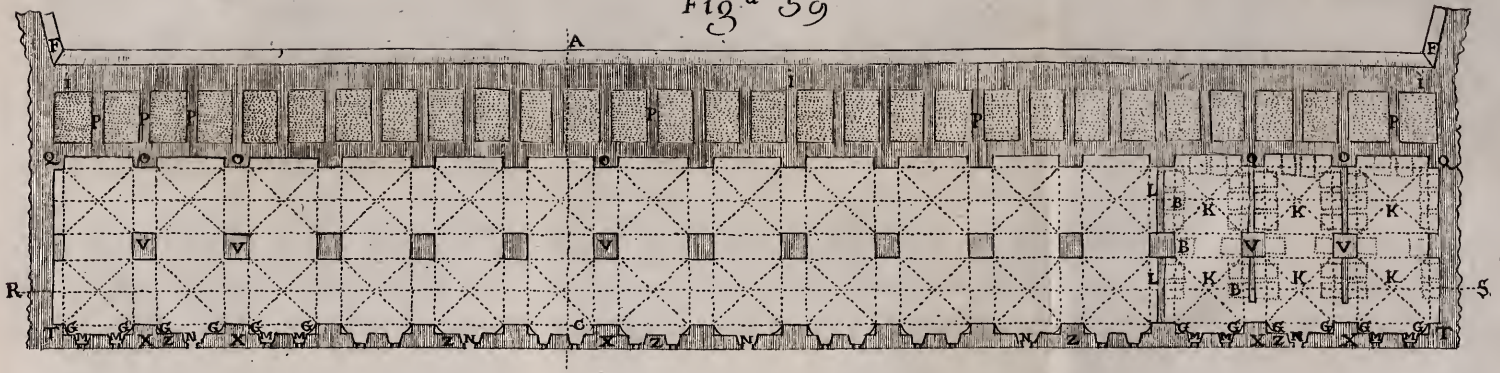



Fig.a 61

Fig.a 62

Fig.a 60

Fig.a 63

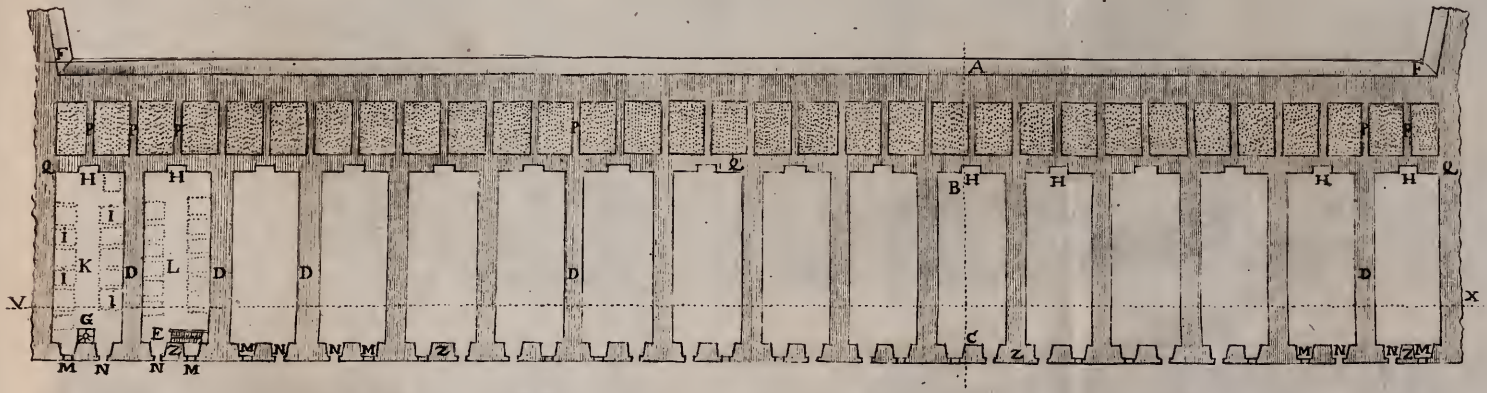



Fig.a 65

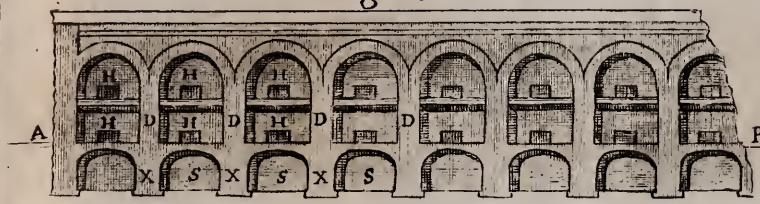
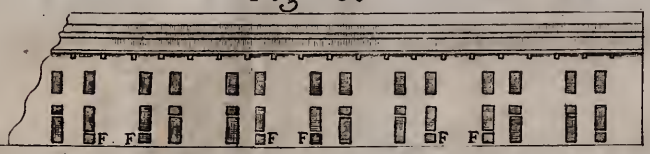
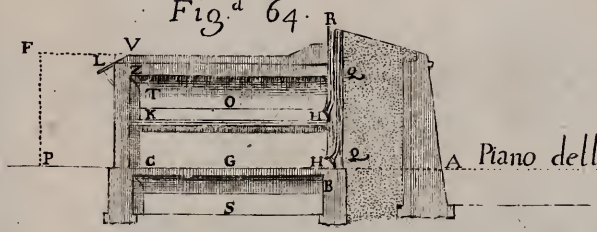



Fig.a 66




Piano della Piazza

Fig.a 64




Piano della Piazza

Fig.a 67.

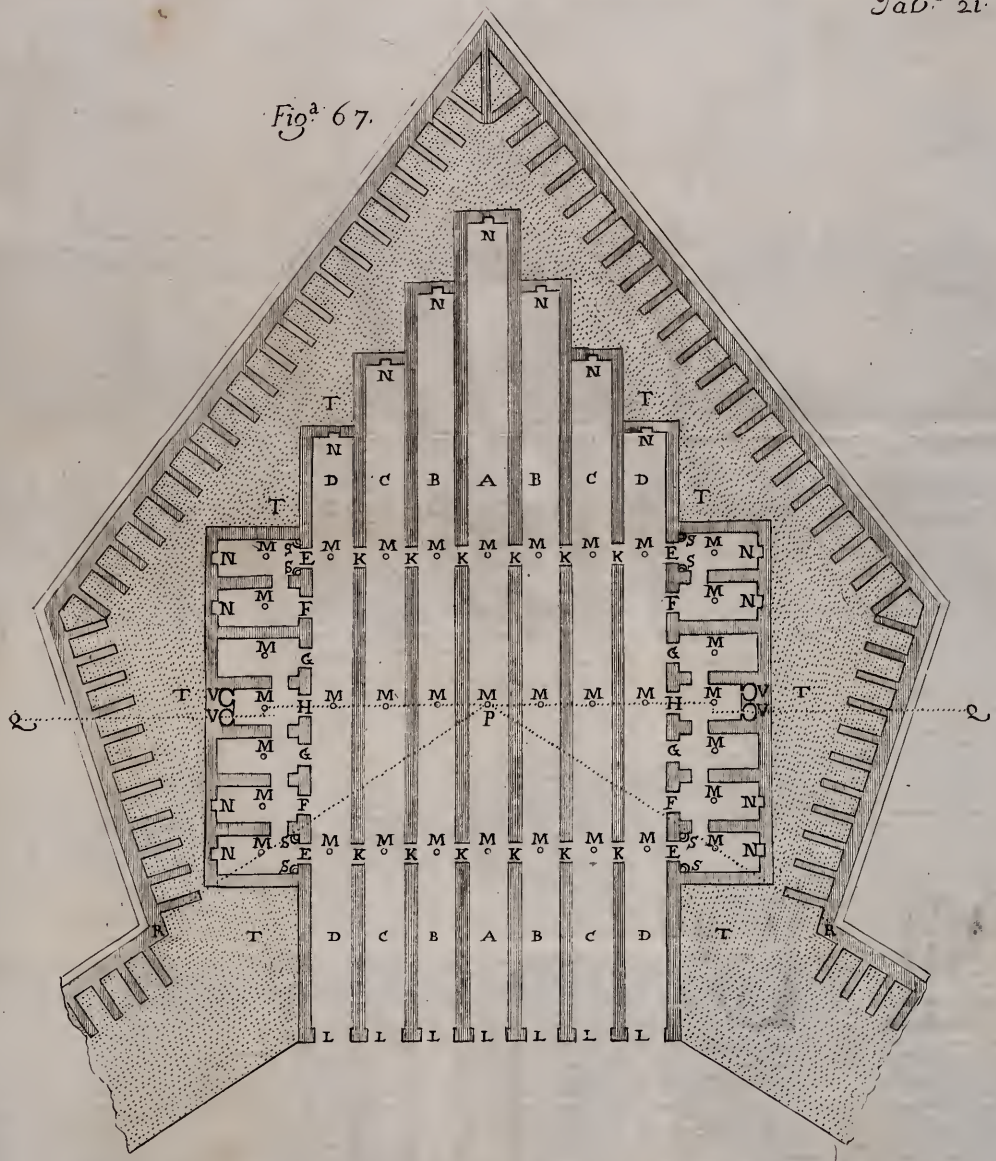



Fig.a 68.

Fig.a 69.

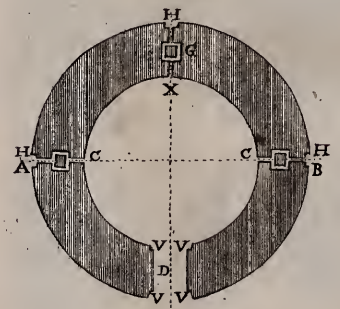
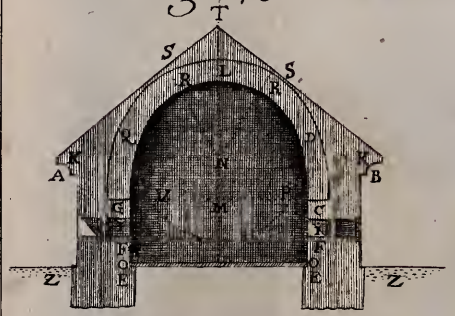


Fig.a 70.



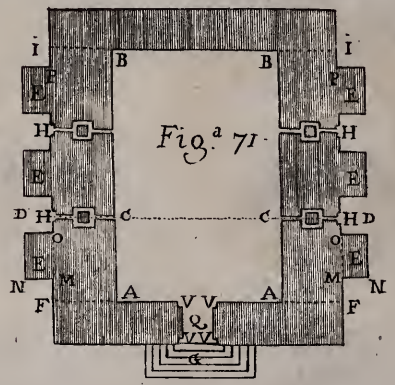


Fig.a 71.

Fig.a 72.

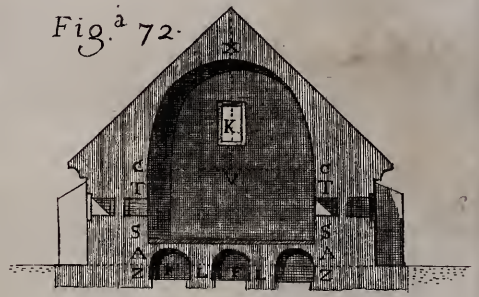
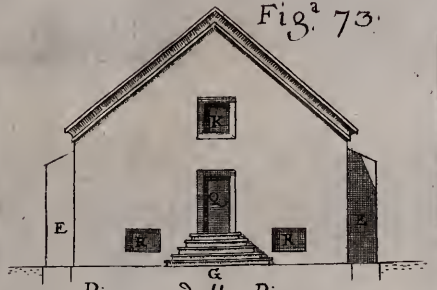


Fig.a 73.



Piano della Piazza

Fig.ª 76.

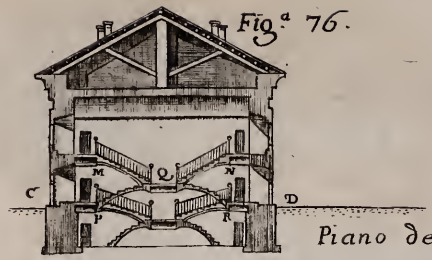
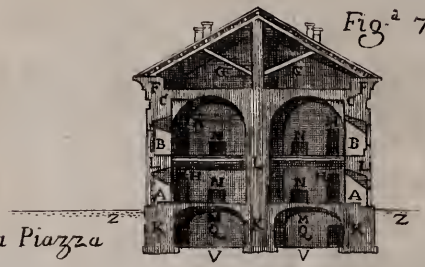



Fig.ª 75.




Piano della Piazza

Fig.ª 77


Fig.ª 74.