

GLI  
**ELEMENTI DI TOPOGRAFIA**

IN UN

COLLA SOLUZIONE

DI PARECCHI PROBLEMI DI GEOMETRIA PRATICA

INDIPENDENTEMENTE DALLA TRIGONOMETRIA

ESPOSTI DAL

**Capitano CONTI ERNESTO**

---

Opera corredata di XXVII tavole in litografia con 120 figure

---



1878

STAMPERIA REALE DI TORINO  
DI G. B. PARAVIA E COMP.  
Tipografi-Librari-Editori  
ROMA - TORINO - MILANO - FIRENZE



—————  
**PROPRIETÀ LETTERARIA**  
—————

## CAPO PRIMO

### GENERALITÀ — LIVELLI — PROIEZIONE ORIZZONTALE E SCALA DI PROPORZIONE

#### § 1° — *Preliminari.*

1. L'elisse è una curva chiusa nella quale la somma delle distanze di ciascuno dei suoi punti da due punti fissi detti fuochi, è costante, cioè sempre la stessa. Nella figura 1<sup>a</sup>, che rappresenta un'elisse, F ed F' sono i fuochi e si ha costantemente  $FM + MF' = FC + F'C$  qualunque sia il punto M della curva. Il segmento (porzione di retta) AB, che passa per i fuochi, dicesi asse maggiore dell'elisse, CD perpendicolare ad AB nel suo punto medio dicesi asse minore, AO ed OC chiamansi rispettivamente semiasse maggiore e semiasse minore.

Facendo ruotare la semielisse CADO intorno all'asse minore CO si ha quel solido, che i geometri chiamano elissoide di rivoluzione. In questo solido qualunque piano condotto per CD determina una sezione eguale all'elisse, qualunque piano condotto perpendicolarmente a CD è un circolo tanto minore quanto è maggiore la distanza del suo centro da O.

Il globo terraqueo da noi abitato ha molto prossimamente la forma di un'elissoide di rivoluzione che ruota intorno al suo asse minore. La linea, che chiude la sezione determinata da un piano passante per il centro degli assi perpendicolarmente all'asse minore, chiamasi linea equinoziale o equatore. Tutti gli altri piani, che si possono condurre normalmente all'asse minore determinano circonferenze minori dell'equatore che diconsi notoriamente *paralleli*, mentre i piani condotti per l'asse minore determinano delle elissi approssimative ciascuna delle quali costituisce un meridiano. L'equatore si suppone diviso in trecento e sessanta parti dette



gradi della lunghezza di 60 miglia di metri 1855 ognuna; ciascun grado si ritiene diviso in sessanta minuti primi, ciascun minuto primo in sessanta minuti secondi, ecc. Per ogni punto di divisione si suppone passi un meridiano, ciascuno dei quali tocca gli estremi dell'asse di rotazione detti poli, dei quali si dice polo artico quello dell'emisfero boreale, antartico l'altro. Ciascun semimeridiano (parte compresa tra i due poli) si suppone diviso in centottanta archi detti gradi, della lunghezza di sessanta miglia di 1852 metri ciascuno, novanta da una parte e novanta dall'altra dell'equatore; ciascun grado si suppone diviso in sessanta minuti primi, ciascuno di questi in sessanta minuti secondi, ecc. Per ogni punto di divisione si suppone passi un *parallelo*. La distanza di un punto del terreno dall'equatore contata su un meridiano dicesi latitudine boreale o australe del punto secondochè il punto considerato è nell'emisfero boreale od in quello australe. La distanza contata sull'equatore o su un parallelo da un primo meridiano stabilito per convenzione di un punto del terreno, chiamasi longitudine orientale od occidentale del punto, secondochè il punto si trova ad oriente o ad occidente del primo meridiano. Anticamente si assumeva per primo meridiano quello che passa per l'isola del Ferro una delle Canarie, ora si assume quello che passa per l'osservatorio astronomico di Parigi, ovvero quello, che passa per l'osservatorio astronomico di Greenwich presso Londra, ovvero quello che passa a 20° (20 gradi) ad occidente del meridiano di Parigi presso il meridiano dell'isola del Ferro, ovvero quello che passa per qualunque altro punto. Così si dice che l'Italia, per esempio, è compresa tra il 4° ed il 16° di longitudine orientale dal meridiano di Parigi, e tra il 36° e 47° 10' (47 gradi e 10 minuti primi) di latitudine boreale. In pratica si considera il nostro globo come una sfera avente per raggio la semisomma dei suoi semiasse, cioè m. 6366198 all'indigrosso.

2. Una superficie parallela a quella delle acque stagnanti quando sono tranquille dicesi superficie orizzontale o superficie di livello. Un piano tangente a siffatta superficie vien detto piano orizzontale. Qualunque



retta situata in un piano orizzontale, dicesi retta orizzontale; qualunque linea situata in una superficie orizzontale dicesi linea di livello o orizzontale. Verticale è la retta, che descrive un grave cadente verso il centro della terra (\*) sollecitato dalla gravità ove non si tenga conto degli ostacoli opposti alla sua caduta dall'aria entro cui si muove. Tutte le verticali concorrono dunque in un punto, cioè nel centro del globo; però in pratica si considerano come parallele stante il piccolissimo loro angolo. La direzione della verticale passante per un punto è determinata dal piombino, che è un filo con un peso ad una sua estremità. Sostenendo il piombino con una mano per l'estremo opposto a quello a cui è attaccato il grave, ponendo la mano nel sito di cui si vuol approssimativamente determinare la verticale, e lasciando a se stesso il grave, questo tende il filo e ne dà la direzione della verticale (fig. 2<sup>a</sup>). Qualunque piano, che passa per una retta verticale dicesi piano verticale.

### § 2<sup>o</sup> — Livelli.

4. Per determinare una retta orizzontale si fa uso di istrumenti detti livelli. Se ne costruiscono di due specie, quelli ad acqua e quelli a bolla d'aria. Chiamasi livello ad acqua un istrumento, che consta di un tubo di latta o di ottone ripiegantesi ad angolo retto alle sue estremità, alle quali sono adattati due tubi di vetro ben trasparente detti bicchieri, in modo che il loro asse sia perpendicolare a quello del tubo longitudinale. Alla metà di quest'ultimo è attaccato

---

(\*) Matematicamente, stante la forma elissoidica e non sferica del globo, non è sempre vero che i corpi cadano verso il centro della terra; ciò avviene solo sotto l'equatore ed ai poli. Il segmento, che passando per il centro, ci unisce con i nostri antipodi, fa generalmente un angolo con la nostra verticale. Questo angolo però è tanto piccolo, che in pratica si può considerare nullo. Per Bologna, ad esempio, posta alla latitudine di  $44^{\circ} 29' 55''$ , l'angolo della verticale con il raggio terrestre è secondo le misure del Respighi di  $0^{\circ} 11' 30''$ , 5.

Vedi l'*Astronomia* di QUIRICO FILOPANTI, lezione V.



per una base un cilindro retto vuoto, entro il quale si fa entrare la testa d'un treppiede, che serve d'appoggio all'istrumento (fig. 3<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup>). Per adoperare siffatto livello si colloca sul suo treppiede in guisa che il tubo longitudinale sia approssimativamente orizzontale, indi si versa dell'acqua in uno dei bicchieri fino a che il liquido si innalzi in entrambi circa alla metà o ai due terzi della loro altezza; se si fa poscia passare una visuale tangenzialmente alla superficie superiore del liquido nei due tubi, si ha una retta orizzontale. Ponendo in un altro punto del terreno a poca distanza dall'istrumento una biffa, cioè un regolo formato da due aste unite ad incastro e terminate da una piastra di latta che chiamasi scopo, la cui faccia è divisa in quattro quadretti alternativamente bianchi e rossi, e facendo alzare la biffa finchè il punto d'intersezione delle rette, che determinano i quadretti sullo scopo è sull'orizzontale, che passa tangenzialmente alla superficie superiore del liquido nei bicchieri, si ha in detto punto un punto della retta orizzontale. Se nella stessa guisa si determina un altro punto della medesima, dessa è compiutamente determinata. Facendo girare il livello, si hanno parecchie rette orizzontali che sono sullo stesso piano orizzontale. Ove si determinino tre punti non in linea retta di quelle, si determina la posizione del piano orizzontale su cui desse giacciono.

2. Il livello a bolla d'aria è un tubo di vetro leggermente arcuato chiuso alle sue estremità che si riempie d'acqua, d'alcool o d'etere, lasciandovi solo una piccola bolla d'aria, la quale tende sempre ad occuparne la parte più elevata. Intorno al tubo di vetro per assicurarne la durata, si pone un rivestimento di ottone detto custodia. Simile tubo fa per lo più sistema con un cannocchiale, che poggia sopra un sostegno. Per determinare un orizzontale con questo istrumento, si riduce la bolla d'aria al centro mediante movimenti prodotti nel cannocchiale con viti apposite, indi si guarda a traverso le lenti del cannocchiale e si ha la direzione d'una retta orizzontale, che si determina con biffe come si è detto sopra (fig. 4<sup>a</sup>).

3. Se un piano si può livellare cioè, ridurre orizzon-



tale, si adopera a questo scopo la livelletta o l'archipendolo.

La livelletta è un piccolo livello a bolla d'aria sorretto da due piedi di eguale altezza o che possono ridursi tali mediante viti apposite poggianti sopra un tronco di prisma di metallo (fig. 5<sup>a</sup>).

Per ridurre un piano orizzontale si dispone la livelletta in due posizioni successive, differenti e non sulla stessa retta, e si fa ruotare il piano intorno ad una sua retta non parallela alla retta su cui si trova la livelletta, finchè la bolla sia al centro. Ciò ottenuto in ambe le posizioni, il piano è orizzontale.

L'archipendolo o livello da muratori, si compone di due regoli e di un terzo in modo da formare un triangolo isoscele. Un piombino attaccato al vertice, cade nel punto medio della base, quando i piedi, che sono i prolungamenti dei lati eguali e sporgono della stessa quantità, sono sulla stessa orizzontale. La direzione del piombino quando i piedi sono sulla stessa orizzontale dicesi linea di fede. Con l'archipendolo si riduce un piano orizzontale, facendo muovere quest'ultimo finchè il pendolo occupa la linea fiduciale. Se ciò avviene in due posizioni dell'archipendolo, che non sieno sulla stessa linea retta, il piano orizzontale è determinato (fig. 6<sup>abis</sup>).

### § 3° — Proiezione orizzontale e scala di proporzione.

1. Chiamasi proiezione di un punto sopra una retta il piede della perpendicolare condotta dal punto sopra la retta (fig. 7<sup>a</sup>). Un segmento ha per proiezione sopra di una retta il segmento compreso tra le proiezioni dei termini del primo. La retta su cui si proietta un punto o un segmento, dicesi asse di proiezione; la congiungente di un punto con la sua proiezione vien denominata proiettante. Proiezione di un punto sopra un piano, detto piano di proiezione, è il piede della perpendicolare (proiettante) condotta dal punto sul piano. Se sopra un piano orizzontale si suppongono proiettati i singoli punti d'una porzione di superficie

terrestre, si ha una figura, che è la proiezione orizzontale della porzione di superficie terrestre, e chiamasi pianta naturale di detta porzione di superficie. Se siffatta pianta si riporta sopra un altro piano in modo che gli angoli, che fanno le varie linee fra loro nella prima, sieno eguali a quelli che fanno le linee corrispondenti sull'altro, e che tra le linee della pianta naturale e quelle corrispondenti della figura del piano vi sia un rapporto costante, si ha ciò che chiamasi piano o carta, secondo che si rappresenta una ristretta porzione di terreno con tutti i suoi particolari o se ne rappresenta un'estesa, astruendo dalle cose meno importanti.

2. Il rapporto costante per la stessa carta o piano che passa tra la proiezione di una linea del terreno sul piano orizzontale e la corrispondente sulla carta o sul piano, chiamasi scala di proporzione, che è una frazione che ha generalmente per numeratore l'unità, e per denominatore un numero, che è quasi sempre un multiplo di 1000 o di 100.

Quando si dice che una carta o un piano è costruito alla scala per esempio di 1 a 10000 si intende che un'unità lineare della carta o del piano ne rappresenta diecimila della pianta naturale. La scala di proporzione di siffatta carta si dirà essere di  $\frac{1}{10000}$ .

Ove si divida l'unità lineare in tante parti uguali quante sono le unità contenute nel denominatore della scala di proporzione, una di dette parti rappresenta la lunghezza sulla carta di un'unità della pianta naturale, e chiamasi unità grafica. Una linea sulla carta contiene tante volte l'unità grafica, quante volte la linea corrispondente della pianta naturale contiene l'unità lineare.

3. La topografia è la scienza che insegna a costruire le carte e i piani, cioè ad eseguire quel complesso d'operazioni che costituiscono una levata topografica. Essa si divide in planimetria e altimetria. La prima ci insegna a proiettare i punti d'una porzione di superficie terrestre sopra un piano orizzontale, ed a costruire una figura sulla carta simile alla pianta otte-



nuta; la seconda a determinare l'altezza dei vari punti da una superficie orizzontale di convenzione. Per lo più la superficie a cui si riferiscono i vari punti è quella del mare, ed in questo caso il numero, che indica la misura dell'altezza di un punto della superficie terrestre, chiamasi altitudine, mentre si denomina quota il numero, che esprime la distanza verticale di un punto della superficie medesima da una superficie orizzontale, che non sia quella del mare. Ogni carta va spesso corredata d'una parte scritta che dà tutti quei particolari relativi alla statistica, alla storia, alle produzioni, alla qualità, alla velocità ed alla profondità delle acque, ecc. d'un paese, che non si possono far risultare direttamente sulla carta. Le carte generali hanno per complemento nello scopo anzidetto i trattati di geografia e di statistica esistenti, e che si vanno tuttodì pubblicando; i piani siccome quelli che rappresentano una località ristretta di cui esprimono tutti i più piccoli particolari, devono essere muniti di una memoria descrittiva apposita, che dia tutte quelle notizie che con il disegno e con le scritture annessi non si possono fornire. La topografia ritiene piana la superficie orizzontale di cui fa il rilievo. Questo fatto è causa di errore praticamente trascurabile quando la superficie orizzontale rilevata non ha un'estensione maggiore di m. 111111 per ogni senso. Tuttavia non si considera mai come piana una superficie maggiore di 12 a 15 chilometri. Al di là di questo limite si ricorre alla geodesia, scienza che riguarda la terra come sferica e divide la superficie terrestre, che si deve poi rilevare in tanti triangoli sferici (\*), i cui vertici determinano con la massima precisione per mezzo d'istrumenti delicatissimi e del calcolo. Le proiezioni di siffatti punti sul piano orizzontale con le rispettive altitudini vengono riportate sulla carta sulla quale si vuol rappresentare la porzione di superficie da rilevare, ed il topografo opera come se detti triangoli

---

(\*) Dicesi triangolo sferico quella porzione di superficie sferica che è compresa fra tre archi di circolo massimo intersecantisi a due a due.

fossero altrettanti triangoli piani, laonde egli viene a considerare la superficie terrestre da rilevare quale una superficie poliedrica avente per vertici, i vertici dei triangoli sferici geodeticamente determinati.

Le operazioni mercè le quali si divide una porzione di superficie terrestre in triangoli sferici, costituiscono ciò che dicesi triangolazione geodetica o trigonometrica.

## CAPO SECONDO

### SCALE — CENNI SU ALCUNE CARTE

#### § 1° — Scale grafiche semplici ed a trasversali.

1. Un segmento che sia un multiplo d'una determinata unità grafica, sia diviso in parti eguali, che esprimano multipli minori dell'unità grafica, ed in cui una delle parti estreme sia suddivisa in tante altre parti eguali quante volte la medesima contiene l'unità grafica, dicesi scala grafica semplice. Per unità grafica si assume la parte dell'unità lineare (metro), espressa dal denominatore della scala di proporzione, quando all'unità lineare corrisponde un'unità grafica, non minore di un mezzo millimetro, in altro caso si assumerà per unità grafica quella corrispondente ad una lunghezza, che sia un multiplo conveniente dell'unità lineare. Ciò dipende dalla grandezza della scala di proporzione.

Alla scala di	1 a 1000	un mill. sulla carta,	rappresenta un metro sul terreno
"	1 a 2000	un mezzo mill.	" un metro "
"	1 a 5000	un mill.	" cinque metri "
"	1 a 10000	un mill.	" dieci metri ecc. "

Per esempio se si dovesse costruire una scala grafica semplice, la scala di proporzione essendo  $\frac{1}{2000}$ , si prenderebbe la lunghezza per es. di 5 centimetri, che è la lunghezza grafica corrispondente ad un etto-



metro, si dividerebbe in dieci parti eguali, e ciascuna di queste corrisponderebbe ad un decametro; quindi la prima di dette parti si suddividerebbe in dieci parti eguali e si avrebbero le lunghezze corrispondenti ai metri.

Sopra la prima divisione a partire da sinistra si vuol mettere uno zero, sopra la seconda 10, sopra la terza 20, ecc., ed a partire dallo zero sopra ciascuna suddivisione si mettono ordinatamente da destra a sinistra 1, 2, 3, ecc. Se sopra detta scala (fig. 8<sup>a</sup>) si vuol prendere una lunghezza grafica corrispondente per es. a 73 metri, si apre il compasso a punte fisse e si applica una punta a destra dello zero sopra la divisione 70 e l'altra punta a sinistra dello zero sopra la suddivisione 3, con siffatta apertura si ha la lunghezza grafica corrispondente a 73 metri nella scala di proporzione di  $\frac{1}{2000}$ .

2. Se costruita una scala grafica semplice, si conducono a questa dai punti estremi e dai punti di divisione tanti segmenti eguali perpendicolari dalla stessa parte; se poscia si conducono dieci parallele a detta scala grafica semplice ad equal distanza l'una dall'altra, ed in modo che le due estreme passino per i punti estremi dei segmenti perpendicolari, e finalmente si congiunge il punto 0 della prima parallela con il punto 10 dell'ultima, il punto 10 della prima con il punto 20 dell'ultima e così via, si ha la scala a trasversali o ticonica, da Tycho de Brahe astronomo arabo del secolo decimosesto (fig. 9<sup>a</sup>).

Siffatta scala è fondata sul teorema di geometria: Se si prendono sui lati di un angolo a partire dal vertice segmenti consecutivi eguali, e se per i punti di divisione si conducono fra i lati segmenti tra loro paralleli, questi stanno fra di loro come i numeri naturali, cioè come i numeri 1, 2, 3, 4, . . . (fig. 10<sup>a</sup>). Sia l'angolo BAC ed abbiasi AD=DF=FH=HL=LN, ecc., se i segmenti DE, FG, ecc. sono rispettivamente paralleli, si ha: FG=2DE, HI=3DE, LM=4DE, NO=5DE e così di seguito; laonde assumendo DE per unità di misura, risulta DE=1 e quindi FG=2, HI=3, LM=4, NO=5, ecc.

Ciò ammesso è evidente che nell'angolo AOL (fig. 9<sup>a</sup>) avendosi dieci parallele tra loro equidistanti, le porzioni comprese tra' suoi lati stanno tra loro come i numeri naturali da 1 a 10, e quindi se si pone  $OL=1=\frac{10}{10}$ , è  $\bar{ab}=\frac{9}{10}$ ,  $\bar{cd}=\frac{8}{10}$ ,  $\bar{ef}=\frac{7}{10}$ , ecc., donde segue che se OL rappresenta sulla carta una lunghezza determinata sul terreno,  $ab$  rappresenta i  $\frac{9}{10}$  della stessa

lunghezza,  $cd$  gli  $\frac{8}{10}$  e così via. Per ottenere con questa scala la lunghezza grafica corrispondente a 97 metri, si mette una punta di un compasso sopra il punto segnato 7 e l'altra punta sulla stessa retta di fronte, sulla quale è il punto 7 sulla trasversale segnata 90.

3. Se con  $\frac{1}{m}$  si rappresenta una scala qualunque di proporzione, con  $l$  ed  $L$  due lunghezze corrispondenti sulla carta e sul terreno, si ha la proporzione:  $\frac{l}{L} = \frac{1}{m}$  dalla quale si ricava  $l = \frac{L}{m}$ ;  $L = lm$ ;  $m = \frac{L}{l}$ . Ciò posto, si può affermare: 1° che la scala di proporzione di una carta qualunque è una frazione equivalente ad una, che abbia per numeratore la lunghezza grafica e per denominatore la lunghezza del terreno rappresentata dalla lunghezza grafica; 2° che la lunghezza grafica corrispondente ad una lunghezza data sul terreno ed in una scala data di proporzione, è il quoziente della divisione della lunghezza sul terreno per il denominatore della scala di proporzione, ove questa abbia per numeratore 1; 3° che una lunghezza sul terreno vale il prodotto della lunghezza grafica corrispondente per il denominatore della scala di proporzione suddetta; 4° che finalmente il denominatore della scala di proporzione è uguale al quoziente che si ottiene dividendo la lunghezza sul terreno per la lunghezza grafica corrispondente. Se una carta non avesse nè scala grafica, nè scala di proporzione, ma avesse i meridiani e paralleli, si potrebbe misurare la normale tra due pa-



ralleli (quelle linee poste di fronte a chi guarda la carta) e si avrebbe la lunghezza grafica corrispondente alla lunghezza di un grado o di un mezzo grado. La lunghezza di un grado è di metri 111111. Di questo mezzo non bisogna servirsi se la carta non contiene i meridiani ed i paralleli almeno di grado in grado.

§ 2° — *Alcune carte italiane ed estere.*

1. Le carte si distinguono in topografiche, corografiche e geografiche. Diconsi topografiche quelle carte che sono costruite ad una scala non minore di 1 a 100000; corografiche quelle che sono costruite ad una scala non minore di 1 a 800000; geografiche le altre.

2. Fra le carte topografiche italiane si notano:

1° La carta del Vesuvio alla scala di 1 a 10000;

2° La carta-manovra del Mincio alla scala di 1 a 21600;

3° Le carte dei dintorni di Roma, di Napoli, di Torino, di Firenze, del Campo di Somma, ecc., alla scala di 1 a 25000;

4° Le carte delle provincie dell'antico Stato Sardo e delle provincie meridionali (esclusa la Sardegna) alla scala di 1 a 50000;

5° La carta del Lombardo-Veneto, Trentino, Istria ed Italia centrale disegnata dallo Stato Maggiore Austriaco alla scala di 1 ad 86400.

Si sta imprendendo la pubblicazione d'una carta generale d'Italia alla scala di 1 a 100000.

3. Fra le carte corografiche italiane sono da notarsi:

1° La carta della Sardegna del Generale Alberto Lamarmora alla scala di 1 a 250000;

2° Le carte delle provincie di terraferma dell'antico Stato Sardo e delle provincie meridionali di terraferma alla scala di 1 a 250000;

3° La carta del Lombardo-Veneto alla scala di 1 al 375000 pubblicata dal Crivelli;

4° La carta d'Italia alla scala di 1 a 400000 di Vittorio Angeli pubblicata da Cesare Maggi. Quest'ul-

tima è ben disegnata ma piena di errori e meno particolareggiata di quel che comporti la scala. Di più manca di gran parte del Trentino, di tutta l'Istria e della Corsica. In generale le carte che non giungono a 47° 10' circa di latitudine settentrionale, e che non comprendono tutto il paese chiuso ad oriente dalle Alpi Carniche e Giulie, sono da respingersi. L'Italia se non è riunita compiutamente nel fatto, lo è in diritto. La sua compiuta unità diverrà certamente un fatto in un tempo non lontano.

5° La carta delle provincie di terraferma dell'antico Stato Sardo alla scala di 1 a 500000;

6° La carta d'Italia alla scala di 1 a 555555 edita da Giuseppe Civelli. Nel riguardo di essa nell'opera *Che cosa sia la guerra*, del Capitano Carlo Decristoforis si legge: « È un capolavoro d'inesattezza, di confusione e d'arbitrio, specialmente nel figurato del terreno; appare di più disegnata solo per ingrandimento di carte più piccole e senza norma di proiezione qualunque »;

7° La carta d'Italia alla scala di 1 a 600000 di Zuccagni Olandini pubblicata dal Vallardi;

8° La carta dell'Italia settentrionale alla scala di 1 a 600000 dello Stato Maggiore italiano;

9° La carta dell'Italia meridionale, esclusa la Sardegna, alla scala di 1 a 640000 dello Stato Maggiore italiano.

Lo Stato Maggiore italiano sta imprendendo la pubblicazione di una carta d'Italia alla scala di 1 a 500000.

4. Fra le carte geografiche noteremo le seguenti:

1° La carta d'Italia edita a Vienna dall'Artaria alla scala di 1 ad 864000. È imperfetta come quella dell'Angeli;

2° La carta d'Italia del Capitano Ferdinando Arrigoni alla scala di 1 ad 1000000 edita da Giuseppe Civelli;

3° La carta d'Europa del Capitano Arrigoni alla scala di 1 a 2500000 edita da Giuseppe Civelli.

3. Pur troppo le carte italiane non sono all'altezza delle carte tedesche e mancano in confronto di queste ultime di nitidezza e particolari, essendo disegnate



per lo più con tratti troppo grossi. Le carte di Petermann, di Vogel, di Kieppert e di Bergaus sono veri capolavori dell'arte.

Tra le carte estere ci limiteremo a segnalare:

1° La carta delle Isole Britanniche e quella della Baviera alla scala di 1 a 50000;

2° La carta dell'Impero Austriaco che si sta costruendo alla scala di 1 a 25000 e pubblicando a quella di 1 a 75000;

3° La moderna carta di Francia alla scala di 1 a 80000;

4° L'antica carta di Francia di Cassini alla scala di 1 a 86400;

5° La carta della Svizzera del Generale Dufour alla scala di 1 a 100000;

6° La carta di Russia alla scala di 1 a 126000;

7° L'Europa centrale del Capitano Reyman e di Siebnow alla scala di 1 al 200000;

8° La carta della Savoia di Paolo Chaix alla scala di 1 a 400000;

9° La carta di Russia alla scala di 1 a 424000;

10° La carta dei paesi delle Alpi (Alpenländer) di Meyer alla scala di 1 a 450000.

Anche i migliori atlanti geografici sono esteri. Ottimi sono quello di Kieppert, quello grande di Bergaus e Stieler, quello di Teofilo Lavallée. Uno buono si sta pubblicando per cura del Vallardi sotto la direzione del Professore Bartolomeo Malfatti. Per il poco costo è da segnalarsi l'atlante di G. Civelli che consta di 46 carte e si vende a L. 5.

---

## CAPO TERZO

### SQUADRO ORDINARIO — SOLUZIONE DI PROBLEMI SUL TERRENO

---

#### § 1° — Squadro agrimensorio od ordinario.

1. Chiamasi allineamento la direzione da un punto del terreno ad un altro. L'operazione che si fa per determinare un allineamento, dicesi tracciamento dell'allineamento. Per tracciare un allineamento si piantano verticalmente dei bastoni detti paline nei suoi punti estremi, indi un operatore si pone dietro uno di essi di rimpetto all'altro, ed un secondo operatore ne pianta degli altri intermedi badando ai cenni, che gli fa l'altro operatore, per mantenersi nella direzione determinata dalle prime due paline. Se il terreno non è orizzontale, bisogna piantare una palina nel punto, che segna il cambiamento di curvatura: e per mezzo di questa palina e della precedente determinare sul terreno un punto, che sia nello stesso piano verticale dell'allineamento, e sopra siffatto punto piantare altra palina e proseguire nel modo anzidetto.

2. Un istrumento molto usato per tracciare allineamenti e condurre a questi perpendicolari, oblique a  $45^\circ$  e parallele è lo squadro agrimensorio od ordinario. Desso consiste in un cilindro vuoto di ottone avente da 8 a 10 centim. di lato e da 7 a 9 centim. di diametro. Quattro piani passanti per il suo asse e formanti otto angoli diedri (\*) ciascuno di  $45^\circ$  determi-

---

(\*) Facendo ruotare un rettangolo intorno ad uno dei suoi lati, si ha il solido chiamato cilindro retto. Il lato intorno a cui ruota il rettangolo per generare il cilindro retto chiamasi asse del cilindro, il lato opposto generatrice, le superficie circolari generate dagli altri due lati chiamansi basi. Qualunque parallela all'asse condotta sulla superficie convessa del cilindro è una generatrice o lato. — Angolo diedro è quello determinato da due piani che si intersecano. La retta secondo la quale si intersecano dicesi spigolo o costola dell'angolo diedro.



nano sulle generatrici opposte otto fessure, delle quali 4 più corte alternate colle altre, dette traguardi. In una delle basi di siffatto cilindro sono praticate otto fessure come i traguardi e situate negli stessi piani dei medesimi e dell'asse. Nel mezzo della base opposta esiste un manico con un tubo, nel quale si fa entrare un bastone ben diritto con punta ferrata, lungo circa m. 1,50 (fig. 11<sup>a</sup>). Talvolta lo squadro è un prisma vuoto retto avente per basi due poligoni regolari di otto lati.

Prima di adoperare lo squadro bisogna verificare se sia esatto, cioè se gli angoli diedri aventi lo spigolo comune nell'asse siano tutti di  $45^\circ$ . Perciò piantato ben verticalmente lo strumento in un punto di un terreno orizzontale, valendosi del piombino, si guarda per un traguardo un oggetto K notevole sul terreno p. e. lo spigolo di un muro o un bastone verticale collocato ad una quarantina di metri dal luogo dell'osservatore; indi per il traguardo collocato nel piano perpendicolare a quello in cui si trova il primo si fissa in modo analogo un altro oggetto Y, e per il traguardo intermedio si guarda un terzo oggetto L; si fa fare un ottavo di giro a sinistra intorno a se stesso all'istrumento, e si guarda per il traguardo a  $45^\circ$  a sinistra del primo traguardo il primo oggetto, e per i traguardi a  $45^\circ$  a sinistra di quelli per cui si son riguardati il secondo ed il terzo oggetto si dirigono due visuali; se queste passano per il secondo e terzo oggetto, lo strumento è fatto bene (fig. 12<sup>a</sup>).

Lo squadro agrimensorio è utilissimo per risolvere importanti problemi sul terreno (problemi di geometria pratica), quali sono dividere un angolo per metà, misurare una distanza inaccessibile, condurre perpendicolari e parallele ad allineamenti ecc.

Desso può essere all'uopo sostituito da un bastone cilindrico in una base del quale si sieno praticati intagli ortogonali (ad angolo retto) secondo i diametri. Siffatti intagli devono avere la forma di un angolo diedro con lo spigolo in basso e l'apertura in alto, ed essere ben pronunziati.



§ 2° — *Soluzione di problemi con e senza squadra ordinario.*

Risolviamo ora alcuni problemi di geometria pratica.

*Problema 1°* — Per un punto dato sur un allineamento condurre la perpendicolare al medesimo (fig. 13<sup>a</sup>). Sia AB l'allineamento e C il punto dato sopra d'esso, si pianti l'istrumento nel punto C e si disponga in modo che una delle visuali che si possono condurre a traverso a due traguardi opposti, si trovi nello stesso piano dell'allineamento, si guardi a traverso i traguardi siti nel piano perpendicolare a quello in cui sono i primi, e si faccia piantare una palina nella direzione di questa seconda visuale, e l'allineamento perpendicolare al primo è stabilito.

Lo stesso problema si può anche risolvere senza squadra. Perciò si fissino a destra ed a sinistra del punto C sull'allineamento due punti ad eguale distanza dal punto C stesso, quindi piantate due paline nelle medesime si infilino gli occhielli posti agli estremi di una funicella più lunga della distanza dei punti ora detti, e di cui si conosca il centro, si tenda la funicella tenendola per detto centro, si pianti una palina nel punto dove si trova il medesimo dopo tesa la corda, e si avrà l'allineamento cercato.

*Problema 2°* — Per un punto dato fuori di un allineamento condurre la perpendicolare al medesimo.

Si ponga lo squadra a tentoni sopra l'allineamento finchè traguardando nel senso dell'allineamento, la visuale, che passa per i traguardi collocati nel piano perpendicolare a quello in cui si trovano gli altri due, passi per il punto per il quale si deve condurre la perpendicolare. Il punto sul quale si sarà piantato l'istrumento è sulla stessa perpendicolare all'allineamento che il punto dato fuori dello stesso.

Non avendo l'istrumento, si prenda una funicella la cui lunghezza sia maggiore del doppio della distanza del punto dall'allineamento, si determini il punto di mezzo della stessa e s'infilì l'occhiello, che si sarà fatto in detto punto in una palina piantata nel punto dato, si tenda per i due capi la funicella fino ad incontrare



l'allineamento, il punto medio della distanza dei punti d'incontro è sulla perpendicolare all'allineamento condotto dal punto dato.

*Problema 3°* — Dividere un angolo dato in due parti eguali.

Questo problema si risolve meglio senza squadra, perchè prendendo due distanze eguali dal vertice e conducendo dai punti estremi di queste distanze le perpendicolari ai lati dell'angolo, è difficile determinare il punto d'intersezione delle medesime.

Si risolve invece molto facilmente con una funicella. Perciò si piantino due paline ad egual distanza dal vertice, ed in queste si infilino gli occhielli agli estremi della funicella che sarà più lunga della distanza tra le paline; si prenda la funicella per il suo punto medio e si tenda, si pianti nel punto dove cade il punto medio della funicella una palina, il vertice dell'angolo e questa palina sono sulla bisettrice dell'angolo.

Volendosi determinare la bisettrice dell'angolo formato dai prolungamenti dalla stessa parte di due allineamenti concorrenti, per un punto d'uno di essi si può tracciare un terzo allineamento parallelo al secondo, quindi a partire dal vertice dell'angolo così determinato prendere sui due suoi lati parti eguali; per i due estremi di queste tracciare un quarto allineamento, che incontri il secondo; per il punto medio di questo quarto allineamento tracciare un quinto allineamento ad esso perpendicolare, questo ultimo segna la direzione della bisettrice cercata.

*Problema 4°* — Per il punto estremo d'un allineamento, che non si può prolungare, condurre la perpendicolare all'allineamento.

Se si ha lo squadra il problema si risolve nel modo indicato nel problema 1°; se non si ha lo squadra si prende una funicella e si divide in 8 parti eguali, facendo un nodo ad ogni divisione, indi si prendono sull'allineamento a partire dall'estremo, quattro lunghezze consecutive rispettivamente eguali ad un'ottava parte della funicella. Si infilano nelle paline piantate negli estremi di questa porzione di allineamento gli occhielli posti alle estremità della funicella, che si



tende, prendendola per la terza divisione a partire dallo estremo dell'allineamento per il quale si deve condurre a questo la perpendicolare. Il punto dove cade siffatta terza divisione in cui si pianterà una palina, ed il punto dato determinano la direzione della perpendicolare cercata. (figura 14<sup>a</sup>).

*Problema 5<sup>o</sup>* — Per un punto dato sul terreno condurre la parallela ad un allineamento.

Se si è muniti di squadro si conduca per il punto dato la perpendicolare all'allineamento, è quindi per il punto stesso la perpendicolare a detta perpendicolare e la parallela è tracciata.

Se non si è muniti di squadro si diriga un allineamento dal punto dato ad un punto del primo allineamento, si trovi il punto medio del secondo allineamento, si unisca quest'ultimo punto con un secondo punto del primo allineamento, si prolunghi l'allineamento tra il punto medio ed il secondo punto trovato, d'una lunghezza eguale a se stessa in modo che il primo punto medio sia punto medio dell'intero terzo allineamento. l'ultimo punto determinato è sulla parallela per il punto dato al primo allineamento.

*Problema 6<sup>o</sup>* — Misurare una distanza orizzontale inaccessibile ad una delle due estremità.

Suppongasi che si abbia da misurare la larghezza di un fiume da una delle sue rive; si pianti perciò lo squadro e si guardi un oggetto notabile posto sull'altra riva, indi si stabilisca sulla riva su cui si opera un allineamento perpendicolare a quello tra il punto su cui si trova lo strumento ed il punto su cui è l'oggetto sull'altra riva; su siffatto allineamento si trovi a tentoni un punto in cui piantando lo squadro e guardando a traverso i traguardi che sono nel piano a 45° con quello su cui si trova l'allineamento, si veda l'oggetto sull'altra riva, si misuri la lunghezza da questo punto al punto in cui si è piantato la prima volta lo strumento; siffatta distanza è uguale a quella tra il punto dove si è piantato la prima volta lo squadro e l'oggetto mirato sull'altra riva.

Non avendo lo squadro moltissimi sono i modi con cui si può risolvere il problema oradetto (fig. 15<sup>a</sup>).



Uno dei più semplici è il seguente. Si tracci un allineamento sulla riva su cui si opera, e da un punto di questo si conduca al medesimo la perpendicolare con il metodo insegnato, si fissi uno dei punti dell'altra riva che si trovano su detta perpendicolare, si conduca per un altro punto dell'allineamento primo tracciato un allineamento al punto fissato sull'altra riva, e si prolunghi siffatto allineamento dalla parte opposta a quella dove si trova il fiume, da un punto qualunque di questo prolungamento si conduca la perpendicolare al primo allineamento, e si hanno due triangoli simili i quali perciò avranno i lati omologhi (compresi tra gli angoli uguali) proporzionali.

Si ha quindi la proporzione:  $AB : DE = BC : CD$ . In questa le lunghezze  $DE$ ,  $BC$ ,  $CD$  sono note perchè se ne può determinare la misura, quindi anche  $AB$  è determinata e si ha:  $AB = \frac{DE \times BC}{CD}$

*Problema 7°* — Misurare una distanza  $AB$  inaccessibile alle sue due estremità (fig. 16<sup>a</sup>).

Abbiassi una distanza sopra una riva d'un fiume e vogliasi misurarla stando sull'altra riva.

Si ponga lo squadra in un punto tale  $C$  che la visuale passante per due traguardi opposti cada su un estremo  $A$  e la visuale passante per i traguardi situati nel piano a  $45^\circ$  con il piano che passa per gli altri due cada sull'altro estremo  $B$  della distanza da misurare. Si pianti una palina nel punto in cui si è piantato l'istrumento, e si cerchi un altro punto  $D$  in cui piantando lo squadra, la perpendicolare a  $CD$  passi per  $B$ , si misuri la distanza  $CD$  tra detti due punti, questa distanza è uguale a quella  $AB$  che si deve misurare, sempre quando  $CA$  e  $CD$  sieno perpendicolari.

Se non si ha lo squadra (fig. 17<sup>a</sup>), si pianti una palina in un punto  $C$  del terreno sul quale si opera e si misurino con il metodo insegnato le distanze da questo punto a quelli di cui si deve misurare la distanza rispettiva; si rappresentino con  $a$  e con  $b$  i numeri espressivi le misure di dette distanze, si formi un angolo opposto al vertice a quello formato dai due oradetti allineamenti, e sul prolungamento d'uno di

essi, per esempio di quello che è lungo  $a$  metri, si prenda a partire dal vertice una porzione lunga  $c$  metri, quindi si stabilisca la proporzione:  $a : b = c : x$ ,

ricavando da questa il valore di  $x$ , si ha:  $x = \frac{b \times c}{a}$ ; si

prenda ora a partire dal vertice sopra l'altro lato del secondo angolo una lunghezza di  $x$  metri, si uniscano i punti estremi, si misuri questa congiungente, che supporremo di  $d$  metri, e si stabilisca la proporzione:

$a : c = y : d$ ;  $y = \frac{a \times d}{c}$  è la lunghezza cercata.

### § 3° — Determinazione delle aree con lo squadro.

1. Lo squadro agrimensorio è ottimo per la valutazione delle aree.

Se un terreno è piano e scoperto e se il contorno del medesimo è poligonale, per determinarne l'area si decompone in triangoli con diagonali condotte da un vertice o con allineamenti tracciati tra un punto interno ed i vertici, si determina l'area di ciascun triangolo rammentando che dessa è data dal semiprodotto della base per l'altezza, cioè di un lato per la perpendicolare condotta su questo dal vertice opposto. Se il terreno è piano e coperto e se la linea che lo chiude è poligonale, si circoscrive un rettangolo, si determina l'area di questo facendo il prodotto di due lati contigui, quindi dall'area trovata si sottrae la somma delle aree dei triangoli che costituiscono l'eccesso dell'area del rettangolo sull'area del terreno. (fig. 18<sup>a</sup>). Così dovendo determinare l'area del poligono ABCDEFG, si circoscrive il rettangolo HLMN, si trova l'area di quest'ultimo e da questa si sottrae la somma delle aree dei triangoli ABL, BLC, CMD, EFN, ENG, GAH. Se il terreno è piano e se il perimetro è una linea mista o curva, si opera come segue (fig. 19<sup>a</sup>). Si decompone in parti come quella della figura, si divide DC in un numero pari di parti eguali e dai termini e punti di divisione si conducono le perpendicolari  $y_0, y_1, y_2,$



$y_3 \dots y_{2n}$ , si misura una delle parti la cui lunghezza rappresenteremo con  $K$  e si misurano le perpendicolari, l'area della porzione di terreno considerata è espressa da:

$$\frac{K}{3} \times (y_0 + 4y_1 + 2y_2 + 4y_3 + 2y_4 + \dots + 4y_{2n-1} + y_{2n})$$

Questa espressione è nota sotto il nome di formola di Simson.

Se il terreno di cui si deve determinare l'area non è piano, si decompone in istriscie abbastanza piccole da poterle ritenere come piane, senza commettere errore apprezzabile; si trova l'area di ciascuna striscia e si addizionano i risultati. La somma così trovata esprime l'area cercata.

## CAPO QUARTO

### DIASTIMETRI E MISURA DI ALLINEAMENTI

#### § 1° — Generalità — Canne.

1. Diconsi diastimetri gl'istrumenti, che servono a misurare le distanze. I principali sono: le canne, la catena metrica, il nastro d'acciaio e la stadia.

2. Le canne sono bastoni ben dritti a sezione trasversale circolare o poligonale della lunghezza di due o tre metri. Desse sono divise in decimetri e centimetri. Per misurare una lunghezza con le canne, bisogna averne almeno due ed essere in due operatori. Se il terreno su cui si trova la distanza da misurare è sensibilmente orizzontale, a partire da uno dei suoi estremi un operatore mette a terra una canna sulla direzione della medesima, e quasi contemporaneamente l'altro operatore pone sulla stessa direzione l'altra canna e conta due. Il primo operatore, appena a terra la seconda canna, prende la prima e la porta davanti

a quella e conta tre, poscia il secondo operatore porta la seconda avanti all'altra e conta quattro, e così di seguito finchè si è così percorsa tutta la lunghezza da misurare. Se il terreno è sensibilmente in pendenza, e se non si misura la lunghezza per riportarla sulla carta proiettata sur un piano orizzontale e ridotta in una scala qualunque, si opera come si disse dianzi, altrimenti si ottiene direttamente la proiezione orizzontale della distanza stessa, con mettere il primo bastone orizzontalmente e quindi l'altro bastone verticale alla seconda estremità del primo fino ad incontrare il terreno. A partire da questo punto si pone il primo bastone orizzontalmente e poscia il secondo ancora verticalmente e così, di seguito. Ogni volta che si pone il primo bastone orizzontalmente si conta uno dei numeri naturali, a cominciare da uno successivamente finchè si è percorsa tutta la lunghezza da misurare (fig. 20<sup>a</sup>).

### § 2° — Catena metrica.

1. La catena metrica è una catena di grosso filo di ferro per lo più lunga 10 metri formata da tante asticelle unite tra loro per mezzo di anelli distanti 20 centimetri l'uno dall'altro da centro a centro, ed avente a ciascuna estremità una maniglia. Di metro in metro vi è un anello di ottone, e nel mezzo un anello pure di ottone ma più grosso (fig. 21<sup>a</sup>). Prima di procedere con la catena metrica alla misura di una lunghezza, si paragona accuratamente con un campione e poscia si segna sopra un muro una lunghezza eguale a quella del campione per confrontarla con essa ogni giorno.

Unitamente alla catena si hanno ordinariamente dieci piuoli lunghi 20 o 30 centimetri che si piantano nel suolo per mantenere tesa la catena. Per adoperare questo strumento nella misura di una lunghezza qualunque, due operatori, a partire da un estremo della lunghezza da misurare, tendono la catena nella direzione voluta, il secondo di essi, che avrà i piuoli ne pianta



uno a traverso la maniglia nel terreno, quindi la catena viene portata avanti nella stessa direzione, la prima maniglia viene infilata entro il piuolo, ed il secondo operatore, che si trova sempre più avanti, pianta un secondo piuolo come il primo; l'altro operatore raccoglie il primo piuolo, e la catena è trasportata avanti come si è detto prima. Si procede così finchè tutti i piuoli sono passati dalle mani del secondo operatore in quelle del primo, quindi il medesimo secondo operatore alza la mano e viene dal primo a farsi riconsegnare i piuoli per continuare l'operazione. Questa consegna chiamasi una *portata*, e di ciascuna è tenuto calcolo dal primo operatore. Terminata la misura della distanza, si moltiplica il numero delle *portate* per quello dei piuoli, ed il prodotto per il numero dei metri della catena e si ha la lunghezza misurata. Quest'ultima, nel caso abbiasi da riportare in scala sulla carta, deve essere ridotta all'orizzonte, cioè proiettata sur un piano orizzontale.

2. Per ridurre le linee all'orizzonte si può fare uso molto vantaggiosamente della seguente tavola:

GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO	GRADI DI PENDENZA	PROIEZIONE DI UN METRO
1°	0 <sup>m</sup> ,99985	11°	0 <sup>m</sup> ,98163	21°	0 <sup>m</sup> ,93358	31°	0 <sup>m</sup> ,85716	41°	0 <sup>m</sup> ,75471	51°	0 <sup>m</sup> ,62932		
2°	0,99939	12°	0,97814	22°	0,92718	32°	0,84805	42°	0,74315	52°	0,61523		
3°	0,99863	13°	0,97437	23°	0,92050	33°	0,83867	43°	0,73135	53°	0,60182		
4°	0,99756	14°	0,97030	24°	0,91355	34°	0,82904	44°	0,71934	54°	0,58778		
5°	0,99619	15°	0,96593	25°	0,90631	35°	0,81915	45°	0,70711	55°	0,57357		
6°	0,99452	16°	0,96126	26°	0,89879	36°	0,80902	46°	0,69466	56°	0,55791		
7°	0,99237	17°	0,95630	27°	0,89101	37°	0,79863	47°	0,68200	57°	0,54464		
8°	0,99027	18°	0,95106	28°	0,88295	38°	0,78801	48°	0,66913	58°	0,52992		
9°	0,98769	19°	0,94552	29°	0,87462	39°	0,77714	49°	0,65606	59°	0,51504		
10°	0,98481	20°	0,93969	30°	0,86603	40°	0,76604	50°	0,64279	60°	0,50000		



L'uso di questa tavola è molto semplice. Per determinare a cagion d'esempio la proiezione orizzontale d'una linea lunga metri 237,23 misurata secondo la pendenza di  $11^\circ$ , si ragiona nel modo seguente:

Per 200 m.	si ha	200 volte	$0^m, 98163$	ossia	m. 196,33
» 30 »	»	30 »	»	»	» 29,45
» 7 »	»	7 »	»	»	» 6,87
» 0,23 »	»	0,23 »	»	»	» 0,23

Dunque metri 237,23 ridotti all'orizzonte danno metri 232,88, l'angolo d'inclinazione essendo di  $11^\circ$ .

Si può anche più semplicemente stabilire la seguente proporzione:

$$1^m : 237^m, 23 = 0^m, 98163 : x \text{ donde} \\ x = 232,88.$$

### § 3° — Nastro d'acciaio.

Il nastro d'acciaio (fig. 22<sup>a</sup>) consiste in una lamina flessibilissima di acciaio avente dai 12 ai 15 millimetri di larghezza. È lungo per lo più dieci metri, ed ha di metro in metro, come di decimetro in decimetro, dei fori. Alle due estremità è munito di due manubri in forma di T, tenendo i quali si tende il nastro. Si hanno inoltre dieci chiodi di ferro i quali insieme al nastro costituiscono un istrumento, che supplisce vantaggiosamente la catena metrica e come questa si adopera. Il nastro d'acciaio ha però l'inconveniente di guastarsi con facilità.

### § 4° — Stadio.

1. La stadia generalmente usata è una lunga e spessa striscia di legno (fig. 23<sup>a</sup>) che si può ripiegare in due su se stessa, ed è divisa in duecento parti eguali rappresentate da altrettanti rettangoletti alternativamente bianchi e neri lunghi quanto è la metà della larghezza della stadia.

Per rendere più facilmente visibile in lontananza siffatto istrumento si mettono alternativamente dieci

rettangoletti bianchi e neri da una parte e dieci dall'altra della retta, che divide la stadia longitudinalmente per metà. Ad ogni quarto di lunghezza havvi un segno rosso più grande in forma di rombo, ad un metro e mezzo circa di altezza è praticato un foro. Per misurare una distanza con questo istrumento, occorrono almeno due operatori, di cui uno si porta con la stadia ad un'estremità della distanza da misurare, rizza la stadia, pianta per terra la punta di cui è munita una delle sue estremità, volge la faccia con i rettangoletti verso l'altro operatore, ed egli la sostiene stando dalla parte opposta e guardando a traverso al foro che diciamo esistere all'altezza di circa un metro e mezzo. L'altro operatore è collocato nell'altra estremità della distanza ed è munito d'un cannocchiale, presso l'oculare (la lente a cui si applica l'occhio) del quale havvi un reticolo formato con fili di ragno, come indica la figura 24<sup>a</sup>, detto micrometro. L'operatore guarda con il cannocchiale la stadia, osserva quanti rettangoletti sono compresi tra  $ab$  e  $cd$  che sono corde equidistanti dal diametro  $AB$ , e tanti rettangoletti conta di tanti metri è separato dall'altro operatore. Se vuol misurare una distanza maggiore di 200 metri, conta quanti rettangoletti sono compresi tra la corda  $ab$  e il diametro  $AB$ , ed in questo modo può apprezzare le distanze fino a 400 metri. Quando un operatore legge nella prima maniera, si dice che legge a campo intiero; quando nella seconda, si dice che legge a mezzo campo.

È facile comprendere su quali principii è fondata la stadia. Ed invero si hanno due triangoli simili aventi l'uno per base la distanza tra i fili  $ab$  e  $cd$ , e l'altro la lunghezza considerata della stadia, il vertice di entrambi è nel centro ottico dell'obbiettivo (la lente opposta all'oculare nel cannocchiale) e l'altezza dell'uno è la distanza tra il centro ottico stesso ed il micrometro, e quella dell'altro è la distanza tra il centro medesimo e la stadia. Di siffatte quattro lunghezze tra loro proporzionali tre sono note, e sono la distanza dei fili del micrometro, la distanza di questo dal centro ottico dell'obbiettivo, la lunghezza considerata della stadia; dunque con una proporzione facile a stabilire



si determina la quarta lunghezza, vale a dire la distanza dal centro ottico dell'obbiettivo alla stadia.

2. La stadia a mano è un pezzo di cartone o di legno rettangolare, nel quale è intagliato un triangolo isoscele con la base perpendicolare ai lati maggiori del rettangolo (fig. 25<sup>a</sup> e 26<sup>a</sup>). Nel punto medio di uno dei lati più lunghi del rettangolo è attaccato un pezzo di spago, verso l'estremità libera del quale vi è un nodo. Per servirsi di questo strumento bisogna graduarlo. A questo scopo la persona per la quale deve essere graduata la stadia, va in compagnia d'un'altra in aperta campagna, e poscia manda la seconda persona successivamente a 100 metri, a 150 metri, a 200 metri ecc., e volta per volta osserva fra quali dei lati eguali della stadia si veda compresa tutta la persona, segna una linea parallela alla base in questi punti ed il numero dei metri a cui si trova la persona. Nel guardare a traverso il triangolo con la base normale al terreno avrà cura di tenere lo spago in bocca nel nodo onde la stadia sia sempre alla stessa distanza dagli occhi.

Ogni persona deve avere una stadia a sè, perchè, come è facile comprendere, uno di tali strumenti non serve che per la persona che l'ha graduato. Volendo misurare la distanza che separa l'operatore da un altro uomo, si guarda nel modo indicato a traverso il triangolo disposto, come si disse, e quindi si fa muovere l'istrumento da una parte o dall'altra finchè l'uomo si vede compreso tutto fra i lati eguali del triangolo. Si legge la distanza scritta in questo sito, e dessa è la distanza cercata. Un istrumento così graduato servirebbe solo per apprezzare la distanza di persone a piedi, ma se ne potrebbero costruire di simili per apprezzare le distanze di uomini a cavallo, di cipressi, di pioppi, ecc. Per adoperare la stadia a mano sopra descritta in un rilievo topografico, bisogna mandare una persona nei vari punti di cui si vuol determinare la distanza dall'operatore.

3. Invece della stadia a mano si può anche far uso di un regolo di nota lunghezza diviso in centimetri e millimetri ad una delle cui estremità sia attaccato un

filo di nota lunghezza a partire da un nodo fatto presso l'estremità opposta a quella a cui è attaccato il regolo. Perciò si tenga in bocca l'estremità con il nodo in guisa che questo sfiori le labbra, il regolo si tenga verticale con l'estremità attaccata al filo in basso e questo teso e poscia si faccia passare una visuale per l'estremità alta del regolo fino ad incontrare la testa della persona di cui si vuol misurare la distanza dal luogo in cui si è; si faccia passare una seconda visuale che rasenti il regolo e passi per i piedi della persona medesima, si noti per qual divisione del regolo passi la seconda visuale e qual distanza separi questo punto dal punto per cui si fece passare la prima visuale, sapendo che la statura media di un uomo è m. 1,66 si può stabilire la seguente proporzione, in cui con  $a$  si dinota la lunghezza del filo, con  $x$  quella cercata e con  $b$  la distanza sul regolo tra le due visuali,

$$a : x = b : 1,66$$

d'onde:  $x = \frac{1,66 \times a}{b}$ . Questo metodo è uno dei più grossolani per ragione facile a comprendere.

#### § 5° — *Diastimetro del Maggior Pavesi.*

Un diastimetro, che trova molto favore nell'esercito, è quello recentemente inventato dal signor Maggiore PAVESI e che si vende dal capo armaiuolo del 68° reggimento fanteria al prezzo di lire 6,50 se è in ottone con nastro semplice; al prezzo di lire 15 se in argentano (plachfond) con nastro metallico.

Detto strumento « consta di una lamina di metallo, maneggiabile a mano, di forma oblunga, nella cui parte superiore è praticata una finestra triangolare a gradini che offre i traguardi rettangolari uguali tra loro in altezza ma variabili nella loro larghezza secondo determinate proporzioni. Inferiormente a questa prima finestra sono disposti altri due traguardi rettangolari, e più in basso ancora havvi un'apertura entro cui scorre un nastro semplice o metallico, lungo centim. 70, diviso e numerato in centimetri.



Con questo strumento si possono misurare le distanze dall'osservatore di oggetti la cui lunghezza od altezza è conosciuta.

I traguardi a gradini della prima finestra servono per misurare la distanza, che ci separa da un riparto chiuso e fermo col fronte perpendicolare alla visuale, oppure di truppe marcianti in direzione pure perpendicolare alla visuale.

I traguardi rettangolari servono per istimare la distanza mediante l'osservazione dell'altezza media del fante o del cavaliere.

Le distanze si hanno dall'osservazione sul nastro e da una semplice operazione aritmetica.

L'esattezza dell'istrumento basa sulla giusta valutazione della dimensione in lunghezza od in altezza dell'oggetto, che si osserva ».

Dalla dispensa VII luglio 1877, della *Rivista Militare Italiana*.

#### § 6° — Apprezzamento di una distanza senza diastimetri.

1. Una distanza si può anche apprezzare per mezzo della velocità del suono. La velocità della luce essendo di trecento diecimila chilometri al minuto secondo, e quella del suono di trecento trentatrè metri circa al minuto secondo, ne segue che il tempo, che impiega un raggio di luce a percorrere la distanza anche di parecchi chilometri è praticamente nullo; e quindi si può considerare la differenza tra il tempo impiegato dal rumore prodotto con lo sparo d'un'arma da fuoco avvenuto nel luogo di cui si vuol determinare la distanza e il tempo impiegato dalla luce della vampa prodottasi all'atto dello sparo, come il tempo impiegato dal rumore suddetto a venire dal sito dove si è prodotto a quello dell'osservatore. Notando quanti secondi corrono dall'istante in cui si vede detta luce a quello in cui si sentè il rumore, e moltiplicando il numero dei secondi così determinati per 333, si ha la distanza cercata. Per calcolare il numero dei secondi si può far uso d'un orologio a secondi, o contare le

oscillazioni d'un pendolo lungo circa un metro, ritenendo la durata d'una di tali oscillazioni un secondo; o finalmente, avendo l'abitudine di contare dall'uno al dieci in tre minuti secondi, abitudine che si può contrarre in poco tempo, contare dall'uno in poi dall'istante in cui si produce la vampa a quello in cui si sente il rumore. Il numero delle unità contate moltiplicato per 100, dà il numero dei metri che segna la distanza tra il luogo dove si sparò l'arma e quello dove si trova l'osservatore.

2. In mancanza di ogni diastimetro e non potendo ricorrere al mezzo ora indicato per misurare una distanza, se questa è orizzontale o sur un terreno ugualmente inclinato in tutta la estensione da misurarsi, si percorre l'allineamento tracciato contando i passi, che si procura di fare sempre di uguale lunghezza. Il rapporto di un passo del soldato di fanteria di linea ad un metro essendo pari a quello di 3 a 4, cioè un passo d'un soldato di fanteria essendo  $\frac{3}{4}$  di un metro

se si dinota con  $x$  il numero di metri corrispondenti ad un numero  $a$  di passi; cioè ad un numero  $a$  di tre quarti di metro, si avrà evidentemente  $x = \frac{3}{4} \times a$

quindi misurata la lunghezza più volte a passi e trovata la media aritmetica, si moltiplica il risultato per 3, ed il prodotto si divide per 4, e si ha il numero dei metri che esprime la misura della distanza. Il rapporto d'un passo da bersagliere ad un metro essendo pari a quello di 43 a 50, per ridurre un numero  $a$  di passi da bersagliere nel numero corrispondente di metri, si moltiplica il numero dei passi per 43 ed il prodotto si divide per 50. Siffatte operazioni non occorrono se si fanno i passi d'un metro come si insegna nella scuola delle distanze.

---



## CAPO QUINTO

### ISTRUMENTI MISURATORI DEGLI ANGOLI

---

#### § 1° — Generalità — Squadro graduato e nonio.

1. Gli strumenti misuratori degli angoli si dicono goniometri quando indicano di quanti gradi e minuti sia un angolo, goniografi quando per essi si può costruire un angolo eguale ad un angolo sul terreno senza però determinarne l'ampiezza.

Lo squadro graduato è un goniometro, che serve a misurare gli angoli i cui lati sono all'indigrosso sullo stesso piano orizzontale. Desso consiste in un cilindro cavo di ottone avente circa 10 centimetri di diametro e 15 di lato (fig. 27\*), diviso in due parti da un piano perpendicolare all'asse, unite fra loro con un perno intorno al quale, per mezzo d'una vite posta lateralmente sopra o sotto, si può far girare la parte superiore. Due piani perpendicolari tra loro passanti per l'asse del cilindro, determinano lungo le generatrici da una parte dei traguardi e dall'altra delle finestrelle rettangolari traversate longitudinalmente per metà da fili di seta o crine, a tal che con la parte superiore si può operare come con lo squadro ordinario. Nel lembo inferiore della parte superiore al di sotto d'uno dei traguardi è segnato 0; nel lembo superiore della parte inferiore, lembo che è coperto di metallo bianco, è segnata da sinistra a destra di chi guarda lo zero in gradi, o in gradi e mezzigradi la graduazione da 0° a 360°. Lo 0 di questa graduazione si trova al disopra dell'unico traguardo esistente nella parte inferiore in opposizione ad una finestrella come le sudescritte. Lo 0 della parte superiore fa parte ordinariamente d'un nonio o verniero, che serve per calcolare le frazioni di grado o di mezzo grado, con molta approssimazione al vero. Per costruire un nonio si divide una linea contenente un certo numero di

unità in un numero di parti eguale al numero delle unità più una. Nel nostro caso p. e. d'ordinario si divide nel lembo inferiore della parte superiore la lunghezza occupata da 29 gradi o mezzi gradi in trenta parti eguali. È evidente che facendo p. e. coincidere l'estremo del nonio avente lo zero con lo zero della graduazione, la prima parte del nonio è  $i \frac{29}{30}$  della prima parte della graduazione e quindi tra la prima parte della graduazione e la prima del nonio la differenza è  $\frac{1}{30}$  della prima parte della graduazione, tra la somma delle due prime parti della graduazione e quella delle prime due del nonio è  $\frac{2}{30}$  della prima parte stessa, e così di seguito.

Dunque per servirsi del nonio, dopo fatta girare la parte superiore della quantità occorrente dal punto di coincidenza dei due zeri, si contano anzitutto quanti gradi e mezzi gradi vi sono dallo zero della graduazione alla divisione precedente lo zero del lembo inferiore della parte superiore, indi per apprezzare la ampiezza della parte compresa tra siffatta ultima divisione ed il punto dello zero superiore, bisogna contare da destra a sinistra il numero delle parti dal punto in cui coincide una delle divisioni del nonio con una delle divisioni della graduazione, tante parti si contano tanti trentesimi si hanno da togliere da  $\frac{30}{30}$  per avere l'ampiezza della parte compresa tra l'ultima divisione e lo zero superiore. Se il lembo superiore della parte inferiore è graduato a gradi, ciascun trentesimo rappresenta due minuti primi, se è graduato a gradi e mezzi gradi, ciascun trentesimo rappresenta un minuto primo. Se per fare il nonio si fossero prese nove parti e la loro somma si fosse suddivisa in 10 parti eguali, invece di trentesimi si avrebbero decimi, se si fossero prese 14 parti e la loro somma si fosse divisa in 15 parti eguali, invece di trentesimi si avrebbero quindicesimi, e così di seguito.



In mezzo ad una delle basi dello squadra graduato esiste un piccolo tubo entro cui si fa entrare un manico, all'estremità libera del quale sono attaccate in modo da poter girare intorno ad un perno tre gambe su cui si regge l'istrumento.

2. Prima di adoperare lo squadra si deve verificare se coincidendo gli zeri il piano passante per il traguardo superiore allo zero ed il filo della finestrella corrispondente, coincide con il piano determinato dal traguardo inferiore e dal filo della finestrella opposta. Perciò fatti coincidere gli zeri si guarda a traverso il traguardo superiore lo spigolo d'un muro o un filo verticale posto ad una quarantina di metri dall'osservatore, se guardando a traverso il traguardo inferiore si vede lo stesso oggetto, i due traguardi e fili corrispondenti sono nello stesso piano. Se ciò non avviene si sposta lo zero superiore finchè con il traguardo superiore si veda l'oggetto stesso che con il traguardo inferiore, quindi se lo spostamento dello 0 è avvenuto a sinistra, si aumentano gli angoli misurati di tanti gradi quanti sono quelli dello spostamento, se desso avvenuto a destra si diminuiscono della stessa quantità. Bisogna anche verificare se la graduazione è esatta. A questo scopo si misurano parecchi angoli consecutivi, e si osserva se la loro somma abbia misura eguale a quella ottenuta direttamente. Si può anche misurare due angoli in sensi opposti rispetto al secondo lato del primo, farne la differenza e paragonare la misura di questa con la misura diretta.

3. Per misurare l'angolo formato da due allineamenti si pone l'istrumento ben verticalmente nel vertice dell'angolo, quindi fatti coincidere gli zeri si dirige una visuale ad un punto d'un allineamento; perciò l'istrumento deve essere disposto in modo che coincidendo gli zeri la visuale cada sopra detto punto; poscia si fa girare con la vite apposita la parte superiore dello squadra finchè a traverso il traguardo superiore allo zero si veda un punto dell'altro allineamento, l'arco descritto dallo zero superiore a partire dal punto di coincidenza, ha la stessa ampiezza dell'angolo misurato. Con questo istrumento resta di gran lunga age-



volata la soluzione di alcuni dei problemi di geometria pratica già risolti. Così per esempio se fosse dato: Per un punto condurre la perpendicolare ad un allineamento, basterebbe da un punto qualunque dell'allineamento misurare l'angolo che questo fa con l'allineamento tra il punto dato ed il punto in cui si trova l'istrumento, poi piantata una palina in quest'ultimo punto, portarsi con l'istrumento nel punto dato e determinare con il secondo allineamento un angolo dalla parte dove deve cadere la perpendicolare, che sia il complemento (\*) dell'angolo prima misurato, il punto d'incontro di questa visuale con il primo allineamento sarebbe un altro punto della perpendicolare.

Istessamente per condurre per un punto dato la parallela ad un allineamento basterebbe da un punto qualunque di questo condurre la visuale al punto dato e misurare l'ampiezza dell'angolo di detta visuale con l'allineamento, indi posta una palina nel punto occupato dall'istrumento, portarsi con questo nel punto dato e formare con la visuale dalla parte della parallela cercata un angolo eguale o supplementare del primo, secondochè l'apertura è da parte diversa o dalla stessa parte del medesimo.

4. Vi sono degli squadri graduati, che al di sopra della base superiore sorretto da due colonnette portano un cannocchiale con micrometro che gira in un piano verticale intorno ad un asse orizzontale (fig. 28<sup>a</sup>). Il cannocchiale girando rasenta un arco graduato disposto verticalmente che serve per dare gli angoli di elevazione e depressione e chiamasi eclimetro. Detti angoli si misurano a partire da un punto della graduazione segnato 0 situato nello stesso piano orizzontale con l'asse di rotazione del cannocchiale, che sostituisce il traguardo posto superiormente allo zero del nonio e dà direttamente la distanza degli allineamenti di cui si misura l'angolo, purchè negli estremi opposti a quello dell'osservatore si trovi un uomo con la stadia. Nella base superiore è collocata una scatola con-

---

(\*) Quello, che manca ad un angolo per uguagliare un retto.



tenente un ago calamitato (bussola), graduata nel suo lembo circolare e disposta in guisa che il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$  è nel piano descritto dall'asse ottico del cannocchiale. (Vedi più avanti). Una livelletta posta al di sopra della bussola parallelamente alla base superiore, permette di rendere orizzontale la base stessa conducendo al centro la bolla d'aria mediante viti apposite. L'intero strumento poggia sopra un disco sostenuto da tre viti di livello che posano sopra una testa tricuspide sorretta da tre gambe moventisi a cerniera.

Alle verificazioni indicate per lo squadro graduato si aggiunge quella per vedere se l'asse ottico, cioè la congiungente del centro del micrometro con il centro ottico dell'obbiettivo del cannocchiale si trovi nel piano dell'asse del cilindro; ciò non accadendo si sposta convenientemente il centro del micrometro.

### § 2<sup>o</sup> — Grafometro.

1. Il grafometro si adopera per misurare un angolo, qualunque sia il piano di cui fa parte, e consiste in un semicerchio graduato nel suo lembo in gradi e mezzi gradi (fig. 29<sup>a</sup>). Nel suo centro è praticato un corto manico, la cui estremità foggiate a sfera si introduce in una conveniente incavatura stabilita nella estremità della testa di un treppiede, entro la quale la prima estremità può girare in guisa da permetterle di disporre il semicerchio suddetto in qualsivoglia piano. Due alidade, una fissa lungo il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$ , e l'altra mobile intorno al centro del semicerchio, completano l'istrumento. Chiamasi alidade un regolo, che alle estremità porta due lastrine di ottone dette pin-nule normali al piano d'una faccia maggiore. In ciascuna di queste è praticato un intaglio longitudinale con al disopra nell'una e al disotto nell'altra una finestrella traversata da un filo di seta o di crine. Il piano determinato da un intaglio (traguado) e dal filo della finestrella opposta è normale al piano della faccia superiore della riga, e passa per uno degli spigoli lunghi della medesima, spigolo che chiamasi linea di fede o fiduciale. Detto piano chiamasi piano di colli-

mazione. Prima di servirsi di un'alidada bisogna verificare se il piano determinato da un traguardo e dalla finestrella opposta passi per la linea di fede; perciò disposta l'alidada sopra un piano orizzontale, si dirige la visuale ad una palina, e si segna sul piano la direzione della linea di fede, quindi invertito l'istrumento si fa in modo che la linea di fede coincida con la linea già segnata: se dirigendo la linea di mira in questa nuova posizione verso la parte dove si trova la palina anzidetta, si vede ancora questa, l'istrumento è esatto, altrimenti bisogna spostare convenientemente i fili delle finestrelle.

2. Per misurare l'angolo di due allineamenti, si mira con l'alidada fissa ad un punto di uno di essi, dopo disposto il semicerchio nel piano dei medesimi; indi si fa girare intorno al suo perno l'alidada mobile finchè a traverso un traguardo e la finestrella opposta si veda un punto dell'altro allineamento, l'ampiezza dell'arco descritto da questa seconda alidada è eguale all'ampiezza dell'angolo misurato.

La determinazione della proiezione orizzontale di un angolo chiamasi riduzione del medesimo all'orizzonte.

3. Per operare siffatta riduzione di un angolo, misurato il medesimo, si determinano le misure degli angoli, che i suoi lati fanno colla verticale passante per il vertice. Poscia, assunta su un foglio di carta una retta NB come orizzontale, da un suo punto si conduce la perpendicolare AP e sopra di quest'ultima con vertice in un punto A che non sia quello d'intersezione con l'orizzontale, si costruiscono da una parte e dall'altra della medesima due angoli MAP PAB rispettivamente eguali a quelli formati dai lati con la verticale passante per il vertice; indi con lo stesso vertice, sopra il lato non perpendicolare all'orizzontale dell'angolo maggiore MAP, si costruisce un angolo eguale a quello delle due visuali. Si prende inoltre il nuovo lato di quest'angolo eguale al lato AB non perpendicolare all'orizzontale dell'angolo minore, quindi fatto centro nel piede P della perpendicolare con raggio eguale al segmento PB che unisce questo piede con il piede dell'obliqua, che giace sull'altro lato dell'angolo



minore, si descrive un arco di circonferenza, fatto centro nel piede M dall'obliqua, che giace sul lato non perpendicolare dell'angolo maggiore, con raggio eguale alla distanza da questo punto al punto B', determinata sull'altro lato del terzo angolo, si descrive un arco di circonferenza, che intersechi il primo, si unisce il punto d'intersezione K con il piede P della perpendicolare, l'angolo MPK risultante dalla parte dell'angolo maggiore è eguale all'angolo misurato ridotto all'orizzonte (fig. 30<sup>a</sup>).

4. Prima di adoperare un grafometro bisogna verificare: 1° se il punto intorno a cui ruota l'alidada mobile sia il centro del semicerchio; 2° se il piano di collimazione dell'alidada mobile passi per il centro del semicerchio; 3° se i piani di collimazione delle due alidade coincidano, quando la linea di fede dell'alidada mobile coincida col diametro 0° 180°; 4° se la graduazione del semicerchio è esatta. Per fare la prima verifica si tracci un allineamento ABC (fig. 31<sup>a</sup>) e posto l'istrumento in B si diriga una visuale con l'alidada mobile ad un punto D dopo aver fatto coincidere la linea di fede dell'alidada fissa con l'allineamento; si legga l'angolo DBC, poscia si faccia girare l'istrumento intorno al suo sostegno in modo che la linea di fede stessa coincida con l'allineamento BD e si diriga una visuale con l'alidada mobile al punto A, si legga l'angolo ABD; se da questa lettura risulta l'angolo ABD supplemento dell'angolo DBC, l'istrumento per questo rispetto è esatto, altrimenti bisogna mandarlo all'artefice per essere aggiustato. Si opera la seconda verifica mirando ad un oggetto, e poi fatta fare una mezza rivoluzione all'alidada mobile mirando dalla stessa parte se si vede lo stesso oggetto, l'istrumento è esatto per detto riguardo, altrimenti bisogna spostare convenientemente i fili delle finestrelle. Si procede alla terza verifica facendo coincidere la linea di fede dell'alidada mobile con il diametro 0° 180° ed osservando se ha luogo la coincidenza dei fili. In caso vi sia errore, si può valutare spostando la linea di fede dell'alidada mobile fino a coincidere con la linea di fede dell'alidada fissa, e notando di quanto

bisogna spostar la prima a detto scopo ed in qual senso. La quarta verificaione si opera nel modo indicato per lo squadra graduato.

§ 3° — *Soluzione di problemi di geometria pratica con e senza il grafometro.*

Per mezzo del grafometro si possono risolvere parecchi problemi di geometria pratica, di alcuni dei quali daremo la soluzione.

a) Determinare l'altezza d'un edificio accessibile al suo piede ed il cui terreno esterno sia orizzontale.

Si pianti il grafometro in un punto scelto a tentoni in cui disponendo il diametro  $0^\circ 180^\circ$  verticale ed il semicerchio nel piano dell'altezza da misurare, dirigendo una visuale che faccia con l'orizzontale passante per il centro un angolo di  $45^\circ$ , la medesima passi per la sommità dell'edificio, si misuri la distanza dal sito dove si trova l'istrumento al piede dell'edificio, questa è eguale all'altezza dell'edificio.

Lo stesso problema si risolve anche senza grafometro.

Perciò si pianti verticalmente una palina ad una certa distanza dall'edificio, e ad una distanza maggiore nel piano della prima palina e dell'altezza da misurare si pianti una seconda palina verticalmente più corta della prima e di lunghezza tale che facendo passare una visuale per le sommità delle due paline, la medesima passi per la sommità dell'edificio. Ciò fatto, si misuri la distanza tra i piedi delle paline, e la distanza tra il piede della palina minore ed il piede dell'edificio, quindi rappresentando con  $x$  l'altezza ignota dell'edificio diminuita della lunghezza della palina minore, si stabilisca la proporzione seguente:

L'altezza  $x$  sta alla differenza tra le due paline, come la distanza dal piede della palina minore a quello dell'edificio sta alla distanza tra le due paline. Risolta rispetto ad  $x$  questa proporzione nel modo noto; si aggiunga al risultato la lunghezza della palina minore si ha l'altezza cercata dell'edificio.

b) Determinare l'altezza di un edificio accessibile



al suo piede, ed il cui terreno esterno non sia orizzontale, ma sia sensibilmente piano.

Si pianti il grafometro in un punto scelto a tentoni in cui disponendo il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$  verticale ed il semicerchio come sopra, e dirigendo dapprima a un punto dell'edificio una visuale parallela alla linea che unisce il piede dell'istrumento con il piede dell'edificio in modo da determinare l'angolo, che dessa fa con la verticale, e poscia una seconda visuale che sia la bisettrice dell'angolo stesso, questa passi per la sommità dell'edificio, la distanza dal piede dell'edificio al punto in cui si trova l'istrumento è eguale all'altezza cercata.

Senza istrumento si risolve come sopra, cercando solo che le paline e l'edificio sieno paralleli.

Noi supponiamo i nostri discenti ignari della trigonometria, ed è perciò che non facciamo uso di essa per risolvere siffatti problemi, benchè sappiamo che per quella la soluzione dei medesimi sarebbe assai più semplice e condurrebbe a risultati molto più esatti.

c) Determinare l'altezza di un edificio il cui piede sia inaccessibile ed il suo terreno esterno sia orizzontale.

Si disponga l'istrumento in un punto del terreno esterno con il semicerchio orizzontale in modo che la visuale diretta a un punto della verticale, che passa per la cima dell'edificio, con l'alidada mobile, faccia un angolo di  $45^{\circ}$  con il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$ , si tracci l'allineamento determinato dai traguardi e finestrelle opposte dell'alidada fissa, e si trovi su quest'allineamento un punto in cui ponendo l'istrumento con il semicerchio orizzontale e con il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$  nello stesso piano dell'allineamento stesso, e dirigendo una visuale con l'alidada mobile allo stesso punto della verticale suddetta, dessa faccia con detto diametro un angolo di  $45^{\circ}$ , si misuri la distanza fra i punti in cui si è piantato successivamente il grafometro, si trovi il punto medio di detta distanza, questo punto dista dal piede dell'edificio quant'è la metà della distanza misurata. Ciò fatto, si porti l'istrumento in un punto della direzione determinata dal piede dell'edificio e dal punto

medio, e si cerchi su questa un punto in cui disponendo il semicerchio verticale e nel piano della verticale, che passa per la cima dell'edificio, e con il diametro  $0^{\circ} 180^{\circ}$  verticale la visuale diretta alla cima dell'edificio stesso formi un angolo di  $45^{\circ}$  con l'orizzontale passante per il centro del semicerchio, l'altezza dell'edificio è eguale alla distanza dal punto in cui si trova ultimamente il grafometro all'edificio, distanza, che si determina aggiungendo o togliendo dalla lunghezza prima determinata la lunghezza necessaria per portarsi nell'ultimo punto.

Se il punto che risponde alle condizioni volute come questo non è accessibile, si porti sulla stessa direzione indietro l'istrumento finchè si trovi un punto in cui disponendo diametro e semicerchio come sopra, la visuale diretta alla sommità dell'edificio formi con l'orizzontale un angolo di  $30^{\circ}$ , dinotando con  $x$  l'altezza cercata diminuita dell'altezza dell'istrumento,  $2x$  esprimerà la lunghezza dell'ultima visuale, e per il teorema di Pitagora, rappresentando con  $a$  la distanza nota dal punto in cui si trova l'istrumento al piede dell'edificio, si ha:

$$4x^2 - x^2 = a^2; \quad 3x^2 = a^2; \quad x^2 = \frac{a^2}{3}; \quad x = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

ovvero approssimativamente

$$x = \frac{a}{1,73} = \frac{100 a}{173}$$

Se neppure un punto come il suindicato è accessibile il problema non è risolvibile con il grafometro, senza ricorrere alla trigonometria.

Il problema medesimo si può però risolvere molto facilmente con la scorta sola di paline e di qualche diastimetro (fig. 32<sup>a</sup>). Sia PQ l'altezza da misurare inaccessibile al suo piede e situata sopra un terreno orizzontale, si pianti al di qua dell'ostacolo una palina AR, che porti superiormente un regolo, che ruoti a cerniera intorno all'estremo superiore, si diriga con questo una visuale al punto P, e si determini il punto S in cui la visuale stessa incontra il terreno, punto sul quale si pianta una seconda palina BS eguale alla pre-



cedente, si dirige per il regolo di questa una seconda visuale al punto P e si determina analogamente il punto C. Per la similitudine dei triangoli CPQ CBS si ha la proporzione:

$$CS + SR + RQ : CS = PQ : BS$$

Ma in una proporzione il primo meno il secondo, sta al secondo come il terzo meno il quarto sta al quarto; dunque

$$SR + RQ : CS = PQ - BS : BS \quad (1).$$

Analogamente per la similitudine dei triangoli SPQ SAR si ha:

$$\begin{aligned} SR + RQ : SR &= PQ : AR \\ RQ : SR &= PQ - AR : AR \end{aligned} \quad (2).$$

Ma  $AR = BS$ , dunque  $PQ - AR = PQ - BS$  e le due proporzioni (1) e (2) avendo i secondi rapporti eguali, anche i primi sono eguali, poichè due cose eguali ad una terza sono eguali fra di loro, e si ha la proporzione :

$$SR + RQ : CS = RQ : SR$$

da cui per la nota proprietà fondamentale delle proporzioni:

$$SR \times (SR + RQ) = CS \times RQ,$$

ovvero

$$\overline{SR}^2 + SR \times RQ = CS \times RQ$$

equazione di primo grado che risolta rispetto ad RQ (vedi *Elementi d'aritmetica* dello stesso autore (\*)) dà:

$$RQ = \frac{\overline{SR}^2}{CS - SR} \quad (3).$$

Posto ora invece di RQ il valore trovato

vato  $\frac{\overline{SR}^2}{CS - SR}$  nella proporzione sopra stabilita:

$$SR + RQ : SR = PQ : AR$$

si ha :

$$SR + \frac{\overline{SR}^2}{CS - SR} : SR = PQ : AR;$$

---

(\*) Per acquistarli si mandi un vaglia postale di L. 0,60 all'autore. Milano, via Cappellari n. 4.

diviso il primo rapporto di quest'ultima per SR si ha:

$$1 + \frac{SR}{CS - SR} : 1 = PQ : AR$$

ovvero

$$1 + \frac{SR}{CS - SR} = \frac{PQ}{AR}$$

equazione di primo grado che risolta rispetto a PQ da:

$$PQ = \frac{CS \times AR}{CS - SR}$$

che si può applicare direttamente ponendo per CS, AR ed SR i valori trovati con le misure sul terreno.

#### § 4<sup>o</sup> — *Bussola topografica.*

4. Diconsi calamite alcuni corpi, che hanno la proprietà di attrarre il ferro ed altri corpi. Siffatta forza attrattiva vien denominata forza magnetica, e magnetismo la teorica fisica delle calamite. Queste non godono della loro proprietà magnetica egualmente in tutti i punti; se si prende una spranga che sia una calamita, e si nota l'intensità di forza magnetica che possiede nei vari suoi punti, si vede che vi sono due punti che godono in sommo grado di detta proprietà, e che questa diminuisce gradatamente finchè si giunge ad una linea normale alla loro congiungente che non ne possiede affatto e dicesi perciò linea neutra (fig. 33<sup>a</sup>). I due punti ora detti chiamansi i due poli magnetici, e vengono denominati l'uno polo boreale o nord, e l'altro polo australe o sud. Dicesi ago magnetico una sottile lamina foggjata a rombo con due angoli acutissimi possedente le proprietà della calamita ed avente i poli verso i vertici degli angoli acuti. Se un ago magnetico si sospende per il suo punto medio ad un filo sostenuto per l'estremità opposta, o si appoggia ad un perno per lo stesso punto medio in modo che possa liberamente girare, dopo alcune oscillazioni prende una direzione di poco differente da quella del meridiano terrestre del luogo dove si trova. (fig. 34<sup>a</sup>). Sif-



fatta direzione dell'ago magnetico che generalmente non coincide con quella del meridiano terrestre del luogo, dicesi meridiano magnetico, e polo magnetico nord viene dai più denominato il polo magnetico poco discosto dal polo artico, polo magnetico sud quello poco discosto dal polo antartico. L'angolo variabile, che fa il meridiano magnetico con il meridiano terrestre dicesi angolo di declinazione che chiamasi orientale od occidentale secondochè il polo nord si trova ad oriente o ad occidente del polo artico. Abbiamo detto che l'angolo di declinazione è variabile, ed infatti desso varia non solo di luogo in luogo ma di tempo in tempo. Tuttavia in pratica per tratti poco estesi di terreno, quali sono quelli che per lo più si rilevano, e per una durata non molto lunga, detto angolo si ritiene costante.

2. Chiamasi bussola una scatola contenente nel centro del suo fondo un piccolo alberetto normale al medesimo, su cui si appoggia un ago magnetico, che ha abbrunata la metà verso il polo nord. Tenendo ferma ed orizzontale siffatta scatola si conosce la direzione del meridiano magnetico, che per levate grossolane può prendersi per il meridiano terrestre, e la posizione del polo magnetico nord.

3. La bussola topografica è una bussola (fig. 35<sup>a</sup>), la cui scatola a sezione quadrata o circolare è di legno o di ottone. Sul suo fondo con centro nel punto su cui poggia il perno è descritta una intera circonferenza divisa in gradi e talvolta anche in mezzi gradi. Sulla divisione  $0^{\circ}$  sta per lo più scritta la lettera N e sulla opposta  $180^{\circ}$  la lettera S. Superiormente un vetro ricopre la scatola ed è abbastanza vicino da impedire che l'ago esca dal suo perno quando pure l'istrumento venga capovolto. Di fianco alla scatola parallelamente al diametro NS vi è un cannocchiale con micrometro che rasenta un eclimetro. Un treppiede serve di sostegno all'istrumento, che si può alzare, abbassare e far girare sul posto mediante viti apposite. Una o due livellette completano l'istrumento, e sono poste sul piano della faccia superiore per ridurla orizzontale nel modo insegnato.

L'uso della bussola è fondato sul principio che l'angolo di due rette è noto quando si conosce l'angolo che le medesime fanno con una terza determinata di posizione. Così per misurare l'angolo che fanno tra loro due allineamenti, non si ha che da determinare l'angolo che gli stessi fanno con il meridiano magnetico del luogo, dopo che l'istrumento sarà stato disposto in guisa da avere il diametro N S nella direzione del meridiano magnetico, ed il punto N diretto al polo nord; l'angolo dei due allineamenti sarà eguale alla somma o alla differenza dei due angoli secondochè saranno da parti diverse o dalla stessa parte del meridiano magnetico. Per determinare un allineamento con la bussola si dirige la visuale a traverso il cannocchiale e si fa girare l'istrumento su se stesso finchè la stessa passi per l'estremo dell'allineamento opposto a quello dove si trova la bussola. Gli angoli di depressione e di elevazione si misurano dirigendo con il cannocchiale le visuali e leggendo la loro ampiezza sull'eclimetro come si disse nel riguardo dello squadro graduato a cannocchiale. Perchè una bussola topografica serva allo scopo per cui è costruita, bisogna che l'ago calamitato poggi su un perno situato esattamente nel centro del circolo graduato, cioè bisogna che sia ben centreggiato.

Per assicurarsi di ciò fa mestieri dirigere una visuale ad un oggetto e notare l'angolo che detta visuale fa con il meridiano magnetico, quindi fatta girare la bussola su se stessa di  $180^{\circ}$  mirare ancora lo stesso oggetto, notarne l'angolo; se i due angoli letti sulla graduazione sono eguali, l'istrumento è ben centreggiato, altrimenti si deve prendere la semisomma dei due risultati. Oltre a questa verificaione, prima d'adoperare la bussola bisogna guardare se la divisione del lembo del circolo in gradi e mezzi gradi sia esatta. Questa seconda verificaione si fa, come si disse per lo squadro graduato.

---



## § 5° — Sestante graduato ad uno specchio.

Il sestante graduato ad uno specchio consta di un semicerchio diviso in gradi e mezzi gradi, alla parte culminante del quale è attaccato per una delle faccie minori un parallelepipedo rettangolo con al disotto un manubrio per sostenerlo con la mano destra. Una delle faccie maggiori del parallelepipedo ed il semicerchio graduato sono sullo stesso piano, e normalmente a quest'ultimo sul diametro del semicerchio è collocato uno specchio con al disopra un'apertura traversata per metà dall'alto al basso da un filo che si trova sulla stessa retta di un alberetto che per il centro del semicerchio passa da parte a parte il medesimo e si unisce ad un manico, mercè cui con la mano sinistra si può far girare lo specchio insieme ad un indice a nonio percorrente il lembo graduato. Dalla stessa parte e sul lato della faccia opposta a quella a cui è attaccato il parallelepipedo al semicerchio, al primo è unito un traguado, che si può ripiegare a cerniera sopra il parallelepipedo stesso, e la cui apertura, quando esso è normale al piano di quello, corrisponde al filo dell'apertura superiore allo specchio (fig. 36<sup>a</sup>). Per misurare l'angolo di due allineamenti con questo istrumento, l'operatore si porta con l'istrumento nel vertice dell'angolo, e sostenendo il sestante con la destra lo dispone nel piano del medesimo, indi per il traguado ed il filo dell'apertura opposta mira una palina o un oggetto qualunque acuminato con la punta posta su uno degli allineamenti, e fa girare con la mano sinistra lo specchio finchè veda l'immagine d'un oggetto posto sull'altro allineamento, in modo che l'oggetto del primo allineamento, e l'immagine dell'oggetto del secondo sieno sulla stessa retta verticale: ciò ottenuto, nota quanti gradi ha percorso il nonio dalla sua posizione primitiva, di tanti è la misura dell'angolo dei due allineamenti.

§ 6° — *Tavoletta pretoriana — determinazione di un angolo senza istrumento.*

1. La tavoletta pretoriana, dal nome dell'inventore Pretorio di Norimberga, consta di tre parti principali, che sono la tavoletta propriamente detta, la livelletta e la diottra, alle quali si devono aggiungere la stadia, il declinatore e la scala di riduzione (fig. 37\*).

La tavoletta propriamente detta è composta di uno specchio che è una tavola rettangolare di 0,<sup>m</sup>85 di lunghezza per 0<sup>m</sup>,65 di larghezza e poggia sopra un'altra tavola rettangolare più piccola detta piattaforma che si incastra nella prima ed è sorretta da una testa tricuspide, che congiunge tre gambe ruotanti a cerniera. Una vite posta al disotto della testa tricuspide, e comunicante colla piattaforma permette di lasciar libero o impedire il movimento di rotazione alla tavoletta; una seconda vite detta di richiamo permette di comunicare alla stessa leggeri movimenti di rotazione come sopra; tre viti finalmente poste al disotto di ciascuna parte della testa tricuspide, servono a ridurre orizzontale il piano superiore dello specchio, mercè la livelletta, che vi è annessa. La carta su cui si deve rappresentare la porzione di superficie terrestre da rilevare s'incolla per lo più sopra tela e quindi si applica sullo specchio spalmato di bianco d'uovo, incollandola sulle faccie minori del medesimo e sul margine della faccia inferiore.

2. La diottra è una riga di ferro lunga circa ottanta centimetri, e divisa in centimetri e millimetri con sopra una colonna, che sorregge un cannocchiale con micrometro, il cui asse ottico si trova nello stesso piano verticale dello spigolo graduato della riga e rasenta un eclimetro. Detto cannocchiale ruota intorno ad un asse orizzontale in un piano verticale unitamente ad un indice a nonio, che percorre la graduazione dell'eclimetro. Due traguardi posti superiormente al cannocchiale servono a disporre grossolanamente la diottra nel piano verticale del punto da mirare prima di dirigere la visuale con il cannocchiale, che si può fissare con vite



apposita contro l'eclimetro ed al quale si possono imprimere leggieri movimenti di rotazione mediante altra vite (fig. 38<sup>a</sup>). Dal sin qui detto risulta che la diottra è nel tempo stesso un goniometro ed un goniografo, perchè gli angoli di due allineamenti li fa conoscere graficamente e ridotti all'orizzonte, e degli angoli d'elevazione e depressione dà l'ampiezza.

3. Il declinatore è una bussola la cui scatola poggia sopra una base avente per sezione orizzontale un semicerchio unito per il diametro ad un rettangolo, che ha lo stesso per lato maggiore. Il diametro unito al rettangolo è nello stesso piano del diametro N S della scatola superiore, munita di cerchio graduato come la bussola topografica.

4. La scala di riduzione è un parallelepipedo rettangolo con sopra una delle faccie maggiori, e sur uno dei lati maggiori di questa, una scala ticonica e con centro nel vertice dell'angolo superiore a sinistra dell'osservatore, a partire dal lato superiore, un quadrante, che viene diviso in gradi con rette che vanno a raggiungere il lato superiore o quello dirimpetto al centro della faccia su cui si fa la figura. Le normali alle parallele maggiori della scala ticonica si prolungano fino al lato superiore e servono per dare la direzione delle perpendicolari che si devono condurre tra i lati maggiori di detta faccia. Questo istrumento serve per ridurre graficamente una retta all'orizzonte. Perciò si prende, a partire dal centro sopra la retta, che fa con il lato superiore della scala un angolo eguale a quello di elevazione o depressione, una lunghezza, che stia alla lunghezza misurata sul terreno come il numeratore sta al denominatore della scala di proporzione; indi dal punto in cui detta retta incontra uno degli anzidetti lati della faccia superiore della scala di riduzione, si conduce la perpendicolare ad una delle parallele maggiori della scala ticonica, la distanza dal piede di questa perpendicolare all'estremità sinistra della parallela maggiore a cui dessa è stata condotta, è la retta ridotta all'orizzonte ed in scala che si deve riportare sulla carta (fig. 39<sup>a</sup>).

5. Per misurare un angolo con la diottra e la tavoletta si pianta uno spillo nel punto della tavoletta che cor-



risponde al punto su cui dessa si trova, quindi si poggia l'istrumento sulla tavoletta con la riga contro lo spillo, indi si fa girare intorno allo stesso finchè con il cannocchiale si vede un oggetto di un allineamento, e si segna con la matita una linea nella direzione tracciata dalla riga, si fa lo stesso dirigendo una visuale ad un oggetto dell'altro allineamento e si ha l'angolo ridotto all'orizzonte. Per determinare sui medesimi allineamenti dei punti è d'uopo adoperare la stadia e la scala di riduzione o la tavola altrove indicata, come si disse a suo luogo.

6. Se sopra la tavoletta, con cui si opera, sono proiettati i punti della rete topografica (vedi più avanti) si può determinare il punto di stazione, anche quando non si voglia ricorrere al metodo d'intersezione e si voglia operare stando di stazione nel punto di cui si deve determinare la proiezione. In questo modo si piantano tre spilli in tre punti della tavoletta corrispondenti a tre punti del terreno visibili dal punto di stazione, si orienta la tavoletta grossolanamente con il declinatore, mettendolo nel posto segnato sulla medesima quando fu orientata esattamente; quindi piantato uno spillo in un punto approssimato al vero, si dirigono con la diottra tre visuali ai tre punti facendo poggiare la riga successivamente ai tre spilli dianzi piantati e disponendo la tavoletta in modo che i punti su cui si piantarono i tre spilli sieno con il primo sulla direzione dei punti del terreno da essi rappresentato. Si segnano sulla tavoletta le traccie di questi allineamenti; desse in generale non passano per uno stesso punto e determinano un triangolo; si fa girare la tavoletta mercè la vite di richiamo, si ripete l'operazione anzidetta; se il triangolo s'ingrandisce si fa girare la tavoletta in senso opposto a quello in cui si fece girare la prima volta, se no si fa girare nello stesso senso finchè il medesimo si riduce in un punto, che è quello di stazione cercato. Se si fa stazione in un punto proiettato già sulla tavoletta, per orientare questa si livella e poi si pianta uno spillo nel punto che è la proiezione del punto di stazione, se ne pianta un secondo in un altro punto, che sia proiezione di



un altro punto del terreno che si veda dal punto di stazione; quindi si pone la tavoletta in modo che lo allineamento dal primo al secondo spillo passi per il secondo punto del terreno; e per assicurarsi di ciò si appoggia l'alidada (la riga) della diottra agli spilli e si volge l'obbiettivo del cannocchiale al secondo punto, quando dirigendo una visuale si vede il secondo punto la tavoletta è orientata.

7. Non avendo istrumenti di sorta l'angolo di due allineamenti si determina graficamente a misura facendo dieci passi dal vertice su di un allineamento e dieci passi sull'altro; contando quanti passi separano i punti estremi così determinati, si ha un triangolo, che essendo determinato, ci dà graficamente l'angolo cercato. Con paline e funicelle si opera più esattamente.

## CAPO SESTO

### TRIANGOLAZIONE GRAFICA — ORIENTAMENTO

#### § 1° — *Triangolazione grafica.*

1. Quand'anche della zona di terreno da rilevare esista la triangolazione geodetica, ed i punti trigonometrici sieno stati riportati sulla carta, si stabiliscono ciò non di meno altri punti per mezzo dei punti determinati geodeticamente che costituiscono i vertici di triangoli piani. Questa seconda operazione viene chiamata triangolazione grafica, perchè la determinazione della posizione di detti vertici rispetto agli altri punti e la loro proiezione sul piano orizzontale si ha senza calcolo per mezzo degli istrumenti topografici dei quali si disse antecedentemente. I vertici di siffatti triangoli si scelgono su punti materiali facilmente visibili in lontananza, come cime di campanili, punte di parafulmini, e quando non se ne ab-

biano, si costruiscono appositamente muri a secco foggiali a piramide imbiancati esternamente con acqua di calce, ovvero si sfrondano e si sbucciano alberi la cui cima si ricopre di carta bianca forte legata con spago o con vimini.

2. Se della regione di cui si deve fare il rilievo non esiste la triangolazione geodetica, si fa precedere una triangolazione topografica diretta. Perciò si stabilisce una base, cioè una linea orizzontale posta a un dispresso nel mezzo della zona da rilevare, e lunga da 500 a 1500 metri secondo la scala di proporzione stabilita, si misura più volte con cura in un senso e nell'altro e si prende la media aritmetica (\*) dei risultati. Ciò fatto, si determinano vari punti che si considerano come vertici di triangoli aventi a base comune la base misurata, e perciò si misurano, con uno degli strumenti descritti, gli angoli che fanno con la base le congiungenti degli estremi della medesima con i punti, che si cercano, ed in questa guisa nell'intersezione dei due lati, che con la base comune formano i due angoli misurati di ciascun triangolo, si ha la posizione dei punti anzidetti. Si procura che siffatti triangoli abbiano presso a poco la forma equilatera, perchè così è meno sensibile l'influenza che esercitano sui lati opposti gli errori che non si possono evitare nella misura degli angoli. Oltre a questi triangoli, che chiameremo di primo ordine, se ne stabiliscono altri che hanno un vertice in un termine della base e per lato di partenza uno dei lati non comuni dei triangoli di primo ordine, e si hanno dei triangoli di secondo ordine; finalmente si stabilisce una terza serie di triangoli, che hanno per lato di partenza uno dei lati non comuni dei triangoli di second'ordine e si ottengono i triangoli di terz'ordine. A nessuno può sfuggire l'importanza della triangolazione, imperocchè se non si determinassero con precisione parecchi punti del terreno, gli errori commessi si accumulerebbero e renderebbero il disegno troppo differente dalla zona

---

(\*) Media aritmetica di  $n$  quantità è l'ennesima parte della loro somma.



rappresentata, mentre così gli errori che si commettono rilevando la zona compresa in uno dei triangoli, terminano al perimetro di esso.

La figura 40<sup>a</sup> offre un esempio di triangolazione grafica di cui AB è la base. I triangoli ABI, ABD, ABE ecc. che hanno per lato comune AB sono triangoli di primo ordine; i triangoli AMN, AEB, BHF, ecc. che hanno un vertice in un estremo della base, non hanno la base per lato, ma bensì uno dei lati di triangoli di primo ordine, sono triangoli di second'ordine; finalmente i triangoli MNL MPE sono triangoli di terz'ordine, perchè non hanno per uno dei vertici uno dei termini della base e sono costruiti sopra lati di triangoli di secondo ordine. Il complesso di detti triangoli chiamasi rete topografica.

### § 2° — Orientamento.

1. Compiuta la triangolazione grafica diretta, prima di riportare i punti sopra la carta, bisogna determinare l'angolo, che fa uno dei lati dei triangoli con la meridiana, che è un arco di meridiano che passa per un punto di detto lato e per il polo, cioè bisogna orientare la rete topografica. Perciò è necessario determinare la meridiana che passa per un punto qualunque del terreno da rilevare. Uno dei metodi praticamente esatti, che si seguono per questa bisogna, è fondata sul principio: le altezze del sole sull'orizzonte sono sensibilmente eguali, nei momenti che sono separati di uno stesso tempo dal passaggio del sole per il meridiano del luogo. È evidente che uno di siffatti momenti è prima del meriggio del luogo e l'altro dopo. Ciò posto, nel luogo di cui si vuol stabilire la direzione della meridiana si pianta in una delle ore antimeridiane un'asta alquanto inclinata in avanti con superiormente un disco avente un foro nel mezzo, poscia con centro nel punto dove è piantata l'asta e con raggio eguale alla lunghezza dell'ombra compresa tra il piede e il foro, si descrive una semicirconferenza e si segna il punto in cui i raggi solari

passanti per il foro vanno a colpire la semicirconferenza; dopo mezzogiorno si nota quando il riflesso stesso, cade sopra un altro punto dell'arco medesimo, si segna questo punto, si divide la porzione d'arco compresa tra siffatti due punti per metà, la congiungente del punto medio di quest'arco con il punto dove è piantata l'asta, è molto prossimamente la meridiana cercata. In pratica si descrivono più archi concentrici come il suddetto, e si fa l'operazione indicata su tutti; se si è operato bene, i punti medi degli archi determinati, come si disse sopra, ed il punto dove è piantata l'asta devono essere sulla stessa orizzontale (fig. 41<sup>a</sup>). L'asta piantata nel modo sovraddetto chiamasi gnomone; l'angolo che una linea fa con la meridiana chiamasi azimuto. Per descrivere detti archi di circonferenza si adopera una funicella in un'estremità della quale si fa un occhiello che si infila entro una palina piantata nel luogo che deve essere centro della circonferenza, ed all'altra estremità si attacca un pezzo di legno o di ferro aguzzo, con il quale, avendo cura di mantenere la funicella tesa, si descrive l'arco che si vuole.

2. Stabilita la direzione della meridiana e misuratane una porzione, si porta sulla carta una lunghezza grafica che sia nel rapporto voluto con la parte misurata. Ordinariamente sulla carta si dà alla meridiana la direzione dall'alto in basso, in alto il settentrione, in basso il mezzogiorno; laonde a destra di chi guarda il foglio è posto l'oriente, a sinistra l'occidente. Ciò fatto, si misura l'azimuto della base o di un'altra linea con uno degli istrumenti sudescritti, e si fa sulla carta per mezzo del rapportatore (circolo diviso in gradi o mezzi gradi) un angolo eguale a quello misurato, in guisa che uno dei lati sia la meridiana e l'altro la base o la linea di cui si è misurato l'azimuto. Costruita questa linea sulla carta, si stabiliscono sulla stessa tutte le altre linee e tutti i punti del terreno, avendo cura che le lunghezze sieno prima ridotte all'orizzonte, cioè proiettate sopra un piano orizzontale, e che i punti occupino la stessa posizione rispetto alla meridiana che occupano sul terreno.



## CAPO SETTIMO

### RAPPRESENTAZIONE DELLE ALTURE E DELLE DEPRESSIONI

---

#### § 1° — *Curve orizzontali.*

1. È evidente che una carta a poco servirebbe quando presentasse solo la proiezione orizzontale dei vari punti della porzione di superficie rappresentata; e quando pur fornendo le quote o le altitudini di detti punti non fosse costruita in modo da dare un concetto esatto e complessivo del terreno di cui è la rappresentazione grafica; le quote varrebbero bensì a far conoscere le altezze rispettive dei vari punti del terreno, ma non aiuterebbero affatto a dare la forma delle prominenze, dei monti e degli avvallamenti. Si è perciò immaginato un metodo, che riunisce all'esattezza geometrica il sommo vantaggio di presentare le alture e le depressioni del terreno quasi nella loro forma, in modo che avendo innanzi agli occhi una carta, pare di avere innanzi il terreno da essa rappresentato. Questo metodo è quello delle curve orizzontali. Per comprenderlo si immaginino condotte ad egual distanza l'una dall'altra tante superficie orizzontali, a partire dalla superficie delle acque del mare o da una superficie qualunque orizzontale; le linee d'intersezione ovvero traccie di queste superficie con le superficie poste al disopra ed al disotto della superficie di partenza, saranno altrettante curve le cui proiezioni orizzontali saranno le une dentro le altre tanto più grandi quanto più prossime alla superficie di partenza, e tanto più avvicinate tra loro quanto più rapida la superficie del terreno rappresentato.

La curva posta sulla superficie di partenza è quotata zero, delle altre sono quotate con i numeri indicanti la loro distanza verticale dalla superficie di partenza, quelle delle prominenze, e con numeri negativi (preceduti dal segno meno) fornenti la stessa indica-

zione, quelle delle depressioni. Abbiamo detto che le superficie su cui giacciono siffatte curve sono ad egual distanza le une dalle altre; or bene questa distanza eguale chiamasi equidistanza. Per l'addietro l'equidistanza era in ogni carta la lunghezza rappresentata graficamente da  $0^m, 001$ , sicchè nella scala da 1 a 1000 l'equidistanza era  $1^m$ , in quella da uno 10000 era  $10^m$  e così di seguito; ora si è stabilito in molti Stati di Europa che l'equidistanza sia la lunghezza corrispondente sulla carta a  $0^m, 00025$ . Nella carta della Sicilia però costruita dallo Stato Maggiore italiano, si scelse per equidistanza la lunghezza rappresentata graficamente da  $0^m, 0002$ . Quindi siccome siffatta carta è costruita alla scala da 1 a 50000, si ha una curva ogni 10 metri.

La figura 42<sup>a</sup> offre un esempio di curve orizzontali. L'altura è molto ripida nel senso AE, essendo ivi le curve assai ravvicinate; è a dolcissimo pendio nel senso AC.

2. Per rappresentare una porzione di superficie terrestre per mezzo delle sue curve orizzontali bisogna, adoperando uno de' misuratori degli angoli d'elevazione e depressione ed uno dei diastimetri sovra descritti, determinare la distanza dal punto dove si è con l'istrumento a parecchi punti del terreno notabili per essere il principio o la fine d'una pendenza, per segnare un cambiamento di curvatura o la posizione di un oggetto importante, e misurare l'angolo, che detti allineamenti fanno con l'orizzontale, che passa per il punto di stazione cioè per il sito dove è situato l'istrumento. Determinate queste quantità relativamente ad un punto del terreno, è facile stabilire l'altezza del medesimo sulla superficie orizzontale su cui giace il punto di stazione, valendosi della tavola sottoindicata.



ANGOLO di elevazione o depressione	ALTEZZA sul piano del punto di stazione la distanza essendo un metro	ANGOLO di elevazione o depressione	ALTEZZA sul piano del punto di stazione la distanza essendo un metro	ANGOLO di elevazione o depressione	ALTEZZA sul piano del punto di stazione la distanza essendo un metro
1°	0 <sup>m</sup> ,01741	26°	0 <sup>m</sup> ,43837	51°	0 <sup>m</sup> ,77714
2°	0 <sup>m</sup> ,03490	27°	0 <sup>m</sup> ,45399	52°	0 <sup>m</sup> ,78801
3°	0 <sup>m</sup> ,05234	28°	0 <sup>m</sup> ,46947	53°	0 <sup>m</sup> ,79863
4°	0 <sup>m</sup> ,06976	29°	0 <sup>m</sup> ,48481	54°	0 <sup>m</sup> ,80902
5°	0 <sup>m</sup> ,08716	30°	0 <sup>m</sup> ,50000	55°	0 <sup>m</sup> ,81915
6°	0 <sup>m</sup> ,10453	31°	0 <sup>m</sup> ,51504	56°	0 <sup>m</sup> ,82904
7°	0 <sup>m</sup> ,12187	32°	0 <sup>m</sup> ,52992	57°	0 <sup>m</sup> ,83867
8°	0 <sup>m</sup> ,13917	33°	0 <sup>m</sup> ,54464	58°	0 <sup>m</sup> ,84805
9°	0 <sup>m</sup> ,15680	34°	0 <sup>m</sup> ,55791	59°	0 <sup>m</sup> ,85716
10°	0 <sup>m</sup> ,17365	35°	0 <sup>m</sup> ,57357	60°	0 <sup>m</sup> ,86603
11°	0 <sup>m</sup> ,19651	36°	0 <sup>m</sup> ,58778	61°	0 <sup>m</sup> ,87462
12°	0 <sup>m</sup> ,20791	37°	0 <sup>m</sup> ,50182	62°	0 <sup>m</sup> ,88295
13°	0 <sup>m</sup> ,22495	38°	0 <sup>m</sup> ,61523	63°	0 <sup>m</sup> ,89101
14°	0 <sup>m</sup> ,24192	39°	0 <sup>m</sup> ,62932	64°	0 <sup>m</sup> ,89879
15°	0 <sup>m</sup> ,25882	40°	0 <sup>m</sup> ,64279	65°	0 <sup>m</sup> ,90631
16°	0 <sup>m</sup> ,27564	41°	0 <sup>m</sup> ,65606	66°	0 <sup>m</sup> ,91355
17°	0 <sup>m</sup> ,29237	42°	0 <sup>m</sup> ,66913	67°	0 <sup>m</sup> ,92050
18°	0 <sup>m</sup> ,30902	43°	0 <sup>m</sup> ,68200	68°	0 <sup>m</sup> ,92718
19°	0 <sup>m</sup> ,32557	44°	0 <sup>m</sup> ,69466	69°	0 <sup>m</sup> ,93358
20°	0 <sup>m</sup> ,34202	45°	0 <sup>m</sup> ,70711	70°	0 <sup>m</sup> ,93969
21°	0 <sup>m</sup> ,35837	46°	0 <sup>m</sup> ,71934	71°	0 <sup>m</sup> ,94552
22°	0 <sup>m</sup> ,37461	47°	0 <sup>m</sup> ,73135	72°	0 <sup>m</sup> ,95106
23°	0 <sup>m</sup> ,39074	48°	0 <sup>m</sup> ,74315	73°	0 <sup>m</sup> ,95630
24°	0 <sup>m</sup> ,40674	49°	0 <sup>m</sup> ,75471	74°	0 <sup>m</sup> ,96126
25°	0 <sup>m</sup> ,42262	50°	0 <sup>m</sup> ,76604	75°	0 <sup>m</sup> ,96593

3. Con questa tavola volendo per esempio stabilire l'altezza sul piano del punto di stazione d'un oggetto, la distanza essendo m. 327,85 e l'angolo d'elevazione  $32^\circ$ , si moltiplica m. 327,85 per 0,52992, e si ha la quantità da aggiungere alla quota o all'altitudine del punto di stazione.

Se l'angolo, che l'allineamento fa con l'orizzontale è di depressione, si opera come si disse e la quantità trovata si toglie dalla quota o dall'altitudine del punto di stazione.

Determinati in questa guisa molti punti del terreno circostante il punto di stazione, riportati questi sulla carta, stabilita l'equidistanza a seconda della scala di proporzione, si tracciano le curve orizzontali facendole passare o un po' al disopra o un po' al disotto o per alcuni dei punti determinati e riportati, secondochè i medesimi si trovano al disotto o al disopra delle curve o sopra le medesime. Quando tra due punti stabiliti nel modo indicato vi è una pendenza uniforme, si uniscono i medesimi e si divide la loro distanza in tante parti eguali quant'è la differenza di altezza (differenza di livello) tra i due punti. Del resto per tracciare le curve in modo, che rappresentino fedelmente il terreno rilevato, bisogna nel descriverle osservare la forma del terreno e procurare di ritrarlo con tutte le particolarità relative. Le quote si scrivono per lo più di dieci in dieci curve.

Se nel terreno da rilevare si trovano rocce, se ne determina il contorno, e quindi si rappresentano con il segno convenzionale stabilito per le rocce, arrestando le curve al perimetro delle medesime. Lo stesso dicasi delle acque, delle case, dei villaggi, delle strade ecc.

### § 2° — *Tratteggio — Profilo.*

4. Nelle carte costruite alcuni anni sono si trovano tra le curve ora dette parecchie normali alle medesime vicine le une alle altre. Desse rappresentano le linee di massima pendenza del terreno, cioè le linee, che percorrerebbe un grave precipitando dalla cima



dell'eminenza al fondo. Nelle carte a piccola scala i monti si rappresentano esclusivamente per mezzo di dette linee di massima pendenza. Con siffatte normali si acquista bensì un'idea chiara dell'andamento generale del terreno, che concorrono a rappresentare, ma le curve ne sono coperte, e per conseguenza con esse è più difficile formarsi un concetto esatto e geometrico del terreno medesimo.

Perciò dette normali, il cui complesso costituisce il tratteggio, non si fanno più sulle carte topografiche, che si vanno costruendo per cura del Corpo di Stato Maggiore italiano.

2. Avendo una carta topografica con curve orizzontali potrebbe darsi che si dovesse determinare l'altezza di un punto sul piano della superficie di partenza. In questo caso sia  $N$  il punto di cui vuolsi conoscere l'altezza, siccome ci è nota la quota della curva immediatamente inferiore al punto (fig. 42<sup>a</sup>), ci basta sapere la sua altezza al disopra del piano di questa curva. Ora se dai punti  $b$  ed  $N$  supponiamo condotte le perpendicolari su questo piano, si hanno due triangoli rettangoli simili aventi rispettivamente per cateti omologhi  $aN$  ed  $ab$ , laonde possiamo stabilire la proporzione, ove dinotiamo con  $e$  l'equidistanza e con  $x$  la lunghezza della perpendicolare condotta da  $N$  sopra il piano della curva immediatamente inferiore al punto

$$ab : aN = e : x, \text{ donde } x = \frac{aN \times e}{ab}$$

3. Ove si voglia stabilire un profilo d'una montagna di cui si abbia la rappresentazione per mezzo delle sue curve orizzontali, si tagli il disegno esprime la medesima con una retta nel senso in cui si vuol stabilire il profilo, si tirino tante parallele ad egual distanza secondo la scala a detta retta quante sono le curve, e quindi dai punti d'intersezione delle curve con la prima retta si conducano a questa le perpendicolari, fino ad incontrare la parallela corrispondente alla curva, dal cui punto d'intersezione si son condotte le perpendicolari, si uniscano gli estremi di queste, ed il profilo è fatto.

## CAPO OTTAVO

### OPERAZIONI COMPLEMENTARI

---

#### § 1° — *Rilievo dei particolari.*

1. Compiuta la triangolazione grafica del tratto di superficie terrestre da rilevare, stabilito l'orientamento, riportati i punti sulla carta e descritte le curve orizzontali, bisogna disegnare sulla medesima i particolari del terreno, quali le strade, le acque, le città, i borghi, i villaggi, le case, le colture ecc. Alcune di queste cose, e tanto più quando la scala di proporzione è grande, si rappresentano con segni imitativi, altre si rappresentano con segni di convenzione. Nel primo modo si indicano le strade ordinarie, le case, le acque, i ponti, i boschi, le roccie ecc.; nel secondo le varie colture, i molini, le strade ferrate ecc. Per riprodurre i particolari bisogna determinare il luogo dove sono e la loro posizione rispetto ai punti cardinali riportando sulla carta alcuni dei loro punti, che servono di capisaldi per disegnarne il contorno. A questo scopo si usano per lo più due metodi promiscuamente, l'uno detto delle successive stazioni, l'altro di irradiazione. Quest'ultimo è preferibile semprechè è possibile, cioè ogniqualvolta si ha un punto sul terreno dal quale si può dominare gran parte del terreno circostante; l'altro si adopera quando non si può far diversamente, cioè quando si deve operare in un terreno coperto, vale a dire in un terreno dal quale non si vedano almeno tre punti costituenti i vertici di triangoli formanti la rete topografica.

Usando del secondo metodo si pianta l'istrumento in un punto, e quindi si determinano con i metodi insegnati parecchi punti all'intorno; usando del primo si procede di stazione in stazione e si resta orientati con la bussola, considerando come costante l'angolo di de-



clinazione che si sarà determinato prima di cominciare a rilevare nel modo in discorso.

2. Le levate regolari, cioè quelle in cui si fa uso di istrumenti topografici di precisione e le operazioni si compiono con la massima cura, si effettuano per lo più con la tavola pretoriana; le levate speditive, cioè quelle in cui l'accuratezza è minore, si fanno con la tavoletta di campagna, tavoletta pretoriana più grossolanamente costruita, con il sestante ad uno specchio, con la bussola, e con altro istrumento del genere di questi: le levate a vista si fanno senza istrumenti e tutto al più ricorrendo a qualche funicella ed a qualche bastone. In queste le curve orizzontali non sono più geometriche ma solo rappresentative, il passo nel modo indicato serve a dare la misura delle distanze, gli angoli si misurano come si disse, le distanze che non si possono misurare a passi o con un orologio, cioè prendendo per unità il numero di passi, che si possono fare in un minuto, si misurano a vista, o con il sussidio d'una stadia a mano.

In qualunque modo si faccia una levata, è però sempre necessaria una preliminare triangolazione grafica per la ragione detta in principio, e sono necessarie tutte le altre operazioni indicate prima; quindi le levate speditive differiscono essenzialmente da quelle regolari per il modo più spiccio e meno rigoroso, con cui si effettuano dette operazioni. Del resto le levate a vista si debbono ritenere più difficili di gran lunga delle regolari. Solo dopo aver acquistato una certa pratica, compiendo levate regolari, si riesce a fare bene una levata a vista.

Con lo squadro ordinario e con lo squadro graduato non si possono fare rilievi di sorta, se non si opera sur un terreno orizzontale. Il grafometro potrebbe servire per una levata qualunque, ma non si adopera quasi più.

Lo squadro graduato a cannocchiale si può adoperare utilmente anche nelle levate regolari, ma è da posporre alla tavoletta pretoriana, la quale costituisce, a detta dei più, il miglior istrumento topografico che si conosca.

3. Del resto i particolari segnalati sopra si rappresentano per mezzo dei segni imitativi o convenzionali, che si vedono nelle tavole annesse ai presenti elementi (fig. 43<sup>a</sup> in poi), avendo l'avvertenza di modificarli come segue per le carte fatte alla scala di 1 : 25000 ed a quella di 1 : 50000. 1° La grossezza del tratto pieno indicante una ferrovia, mill. 0,6. 2° Nelle strade di 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> classe non si indicano i fossetti che le costeggiano e si rappresentano, con due linee parallele la cui distanza è per le strade di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe mm. 0,8; per quelle di 3<sup>a</sup> mm. 0,6. 3° La distanza fra le linee parallele nelle strade di 4<sup>a</sup> classe è di mm. 0,5 ed una di queste linee è a tratti della lunghezza di mm. 2. 4° La distanza fra i punti dinotanti i paracarri nelle strade di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> classe, è di mm. 1,5 in quelle di 1<sup>a</sup>, mm. 3 in quelle di 2<sup>a</sup> classe. 5° Le mulattiere sono semplicemente indicate con un tratto pieno lungo mm. 13,5 ed un punto. 6° I sentieri sono rappresentati con tratti lunghi mm. 1 distanti l'uno dall'altro mezzo millimetro. 7° Nelle strade ordinarie in costruzione i vari tratti sono lunghi un millimetro.

Le case ordinariamente si tingono in rosso, le acque in turchino, tutti gli oggetti poi si lumeggiano convenzionalmente.

### § 2° — Lumeggiamento.

1. Chiamasi lumeggiamento l'effetto di chiaro-scuro che si ottiene in un disegno topografico, ritenendo i singoli oggetti illuminati da una sorgente luminosa posta da una parte o al disopra del tratto di paese rappresentato. Si usano due modi di lumeggiamento, il lumeggiamento con luce zenitale o verticale, ed il lumeggiamento con luce i cui raggi formino un angolo di 45 gradi con il piano orizzontale e sia collocata a sinistra di chi guarda il disegno. Nel primo modo la sorgente luminosa si suppone al disopra sulla verticale passante per gli oggetti a distanza infinita, e per conseguenza questi sono tanto più illuminati quanto meno il loro andamento si discosta da quello di un



piano orizzontale, e tanto più oscuri quanto più il loro andamento si avvicina a quello di un piano verticale. Le pianure, le cime dei monti sono molto illuminate, i fianchi dei monti sono oscuri tanto più quanto più sono ripidi. Questo metodo di lumeggiamento è usato dagli Austriaci: e la carta del Lombardo-Veneto e dell'Italia centrale costruita da loro alla scala di 1 86400 è lumeggiata così.

Giusta il secondo metodo di lumeggiamento, le prominente e le bassure sono tanto più in luce quanto minore è l'angolo che fanno con il piano volto verso la parte da cui si suppone provenire la luce; perciò supposta una carta orientata secondo la convenzione, le parti più illuminate sono quelle rivolte verso nord-ovest, e le meno illuminate quelle rivolte verso sud-est; le prominente hanno la parte oscura a destra, le bassure a sinistra. Le parti collocate sur un piano orizzontale o praticamente tale, sono interamente illuminate. I disegni lumeggiati secondo questo ultimo metodo sono più chiari, perchè parlano, direi così, all'occhio e gli fanno concepire un concetto d'insieme del terreno rappresentato dalla carta, utilissimo specialmente al militare. Lo Stato Maggiore italiano segue questo secondo metodo.

### § 3° — Scritture.

A completare un disegno topografico occorrono le scritture con le quali si indicano i nomi dei vari luoghi, che sulla carta trovansi rappresentati. Sui trattati molto estesi è indicato particolarmente per ogni oggetto quale scrittura bisogna adoperare; noi ci limiteremo a dire che le scritture devono essere anzitutto chiare e nitide, che quelle esprimenti nomi di città, borghi, villaggi, case, ecc. si devono disporre presso il segno imitativo o convenzionale sulla linea ovest-est, che quelle esprimenti nome di acque correnti devono essere disposte nel senso della corrente, cioè da monte a valle, facendo precedere il nome proprio dalla qualità dell'acqua corrente. Lo stesso si dica dei laghi at-

traversati da una corrente. Degli altri oggetti si scrivono i nomi in modo che si presentino facilmente all'occhio di chi ha la carta davanti con il nord in alto.

## CAPO NONO

### § unico. — *Lettura delle carte ed orientamento in campagna.*

1. Con quanto abbiamo brevemente detto fin qui, non dubitiamo punto che i lettori, i quali avranno avuto la pazienza di seguirci, saranno compiutamente in grado di leggere una carta topografica. Ed invero essi hanno in uno specchio i segni imitativi e convenzionali, che si adoperano per rappresentare i singoli oggetti, sanno come si rappresentino i monti, quale sia l'equidistanza tra le curve orizzontali nelle varie scale, come si determini l'altezza di un punto del terreno compreso tra due curve ecc. Quindi non ci resta che da indicar loro il modo di orientarsi con una carta, trovandosi sul terreno da essa rappresentato. Tutti per lo più sono capacissimi di recarsi in un luogo da un altro con il sussidio di una carta topografica, quando sono avviati; ma non tutti sono buoni di trovare subito la direzione sul terreno corrispondente ad una sulla carta.

2. Per risolvere questo problema con la prestezza necessaria, se è di giorno e se splende il sole, non si ha che da disporre la carta secondo i punti cardinali, ricordando quello che è stato detto circa la disposizione dei medesimi sulle carte topografiche; se è di notte e se è sereno, guardare la carta ponendosi dirimpetto alla stella polare, che si trova poco discosta dal polo artico. In ogni tempo si orienta la carta con l'aiuto di una piccola bussola, rammentando che la parte abbrunata dell'ago di questa è volto grossolanamente verso il nord.

Se non si ha la bussola e se è nuvoloso, di giorno si cercherà di notare qualche punto del terreno, che visibilmente corrisponda a qualche punto della carta



e con l'aiuto di esso si orienterà quest'ultima, ovvero si assumeranno informazioni da individui del paese domandando a due o tre persone che non sappiano l'una dell'altra e controllando le risposte; di notte la cosa è più difficile e converrà fondarsi su informazioni assunte, od osservare certi fenomeni, che sono indizi utili per la soluzione del problema che ci occupa. Gli indizi ora detti sono i seguenti:

1° « In generale i muri sono più asciutti verso mezzogiorno che verso settentrione.

2° Gli alberi, le pietre migliari, i paracarri sono spesso coperti di muschio nella direzione del vento, che trae seco ordinariamente la pioggia.

La scorza degli alberi ha solchi più profondi sulla faccia ordinariamente battuta dalla pioggia che sulla faccia opposta.

3° La sezione trasversale di un tronco o di un ramo d'albero verticale può servire di bussola. Si è osservato infatti, che la parte esposta a mezzodi si sviluppa maggiormente che la superficie opposta; la messa di ciascuno anno aumenta dunque di spessore da nord a sud. Ciò che diciamo si riferisce ad un albero isolato, sotto l'influenza dell'aria e del sole egualmente da tutte le parti, poichè se si osservasse una pianta, che per la sua posizione non potesse ricevere il sole da mezzogiorno, e fosse totalmente scoperto dalla parte del nord, i suoi anelli sarebbero meno chiusi da questa parte. Bisogna ancora osservare che gli alberi isolati hanno spesso i rami più folti e più grossi dalla parte del mezzogiorno. Allorchè sono molto elevati detti alberi inclinano generalmente alquanto verso sud-est.

4° Alla base delle banderuole si trovano ordinariamente due frecce disposte in croce, le cui branche indicano i punti cardinali.

5° L'altar maggiore delle chiese è molto spesso volto verso oriente.

6° In un nido di formiche si osserva che il maggior numero d'uova si trova sempre al sud. D'altra parte da questo lato non vi è mai erba, il suolo essendo continuamente smosso dalle formiche per pro-

curarsi il calore del sole e covare le uova. Solo verso settentrione il nido è coperto d'erbe ».

Dal *Trattato elementare di topografia e di ricognizioni militari* dei tenenti di fanteria belga A. LANGLOIS e C. TERMONIA.

## CAPO DECIMO

### COPIA, RIDUZIONE ED INGRANDIMENTO DELLE CARTE

#### § 1° — *Copia delle carte.*

Per quanto grande sia il numero delle carte possedute da un Esercito è impossibile che esso ne abbia abbastanza da poterne provvedere a tutti gli ufficiali; quindi è che non di rado si ha bisogno di copiare una carta, cioè di riprodurla con il disegno alla medesima scala. A questo scopo si usano parecchi metodi, dei quali i più facilmente praticabili sono i seguenti:

1° Si divida la carta da riprodurre in tanti quadretti conducendo rette perpendicolari ai lati opposti del rettangolo costituente la carta e ad egual distanza l'una dall'altra, si costruisca sopra il foglio sul quale si vuol riprodurre la carta, lo stesso numero di quadretti eguali ed egualmente disposti dei precedenti, quindi numerate le rette su due lati contigui del foglio e della carta in modo che nella carta e nel foglio si abbiano ordinatamente nello stesso senso i medesimi numeri, si faccia su ciascun quadretto del foglio disegno eguale a quello contenuto nel quadretto compreso tra le rette controdistinte con gli stessi numeri sulla carta. Compiuto in tal guisa il disegno dei singoli quadretti sul foglio di copia, si ha carta approssimativamente eguale all'originale.

2° Si ponga un foglio di carta velina sul disegno da copiare, se ne formi un altro eguale segnando con



una matita le linee, che si vedono a traverso il foglio, quindi si porti questa prima copia sopra il foglio su cui si deve riprodurre la carta, si interponga un foglio finissimo spalmato di nero, e si passi sopra le linee tracciate con una punta, nel foglio sottostante si avrà una carta eguale a quella da riprodurre.

### § 2° — Riduzione delle carte.

1. Alcune volte può occorrere di costruire una carta simile ad una carta posseduta. Se la nuova carta è fatta a scala minore di quel che sia la scala dell'originale, l'operazione fatta per eseguirla si chiama riduzione della carta. Per ridurre una carta si usano ordinariamente tre metodi.

Il primo consiste nel formare i quadretti in modo che il rapporto tra un lato di un quadretto della nuova carta ed un lato di un quadretto dell'altra sia eguale al rapporto tra il denominatore della scala di questa ed il denominatore della scala dell'altra carta.

Così se un foglio di una carta avente  $\frac{1}{50000}$  per scala di proporzione si vuol ridurre alla scala  $\frac{1}{150000}$  si fanno tanti quadretti nel foglio su cui si deve disegnare questa quanti quadretti si son fatti sull'originale, ma i quadretti di quest'ultima devono avere lati rispettivamente tripli dei lati dei quadretti della nuova carta.

2. Nel secondo metodo si fa uso del compasso di riduzione. Questo consta di due sovrapposte verghe eguali, che constano di tre parti, delle quali le estreme terminano in punta e l'una è lunga un certo numero di volte l'altra, quella di mezzo ha un'apertura longitudinale entro la quale si può fare scorrere, quando le due verghe coincidono, un perno a vite che passa da parte a parte le verghe medesime. Sulla parte di mezzo si vedono scritte venendo dalla punta più lunga le notazioni  $\frac{1}{2}$

$\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ , 5, 6, 7, 8, 9, 10; sulla faccia opposta a quella su cui sono siffatte notazioni, il perno suddetto ha un bottone, facendo girare il quale con due dita si fa avanzare il perno lungo l'apertura, sull'altra al disotto di un altro bottone, che serve per chiudere o rallentare la vite, vi è un intaglio trasversale, quando facendo muovere il perno, quello si trova sulla stessa retta dell'intaglio segnato  $\frac{1}{2}$ , aprendo il compasso, la distanza tra le due punte lunghe è doppia della distanza tra le punte corte; quando l'intaglio è sulla retta dell'intaglio segnato  $\frac{1}{3}$ , la distanza tra le punte lunghe è tripla della distanza tra le punte corte; quando l'intaglio giunge ad  $\frac{1}{4}$ , 5, 6, 7, 8, 9, 10, la prima distanza è quadrupla, quintupla, ecc. decupla della seconda. Con questo strumento, ove si voglia per esempio una carta alla scala di 1 a 50000 ridurre alla scala di 1 a 150000, si porta il perno ad  $\frac{1}{3}$ , quindi stabilito sur un foglio un punto corrispondente ad un punto della carta da copiare, e presa con le due punte lunghe una distanza su questa dal punto scelto, si riporta sulla copia dal punto corrispondente la distanza tra le due punte corte, quindi misurato con le punte lunghe un'altra distanza sulla prima carta dal punto stesso, misurato con il rapportatore (semicerchio diviso in gradi e mezzi gradi) l'angolo della prima retta con la seconda, si fa sul foglio di copia dalla stessa parte un angolo eguale, e si prende dal punto medesimo di prima una distanza con le punte corte. Si procede così finchè si abbiano sul foglio tanti punti che bastino per poter compiere la carta intercalandovi a vista i particolari.

Alcuni punti si possono anche determinare per mezzo dell'intersezione. In questa guisa stabiliti sul foglio due punti non in linea retta con il punto da determinare, si misurano gli angoli, che la congiungente



di quelli fa con le congiungenti dei medesimi, il punto d'incontro di queste ultime è il punto cercato.

3. Applicando il terzo metodo si adopera il pantografo. Chiamasi in siffatta guisa un istrumento costituito da quattro asticelle eguali unite a perno in modo da formare tutti i rombi possibili con esse facendole cambiare d'inclinazione a volontà. In un vertice vi è una punta, che serve per fissare l'istrumento, nel vertice opposto havvi un'altra punta alla quale si fa percorrere le linee del disegno da copiare, tra due lati opposti scorre una quinta asticella suscettiva di ruotare intorno ai punti d'allacciamento. Tanto su questa che sulle due su cui scorre sono segnati i punti di mezzo, i quarti ecc. Sulla prima poi scorre un cursore al quale si unisce una matita. Per adoperare il pantografo si fissa piantando la punta apposita sulla tavola sulla quale si deve lavorare dopo aver messa l'asticella scorrevole nei punti voluti e disposto in essa il cursore convenientemente per la riduzione che si ha da fare. In quest'ultimo riguardo se una carta alla scala di 1 a 50000 si vuol ridurre alla scala di 1 a 200000, si porta l'asticella scorrevole sui punti segnati  $\frac{1}{4}$  e sulla

medesima il cursore nel punto segnato  $\frac{1}{4}$ , stantechè 50000 è il quarto di 200000. Ciò fatto, con il punteruolo opposto al punto a cui è attaccato l'istrumento, si percorrono le linee del disegno da copiare, nel tempo stesso la matita unita al cursore, sotto la quale si sarà messo il foglio di carta sul quale si vuol fare la copia, traccierà linee simili a quelle tracciate dal punteruolo e nel rapporto voluto con le medesime.

### § 3° — Ingrandimento delle carte.

1. Quando la copia è fatta sur una scala maggiore di quella su cui è costruito l'originale, l'operazione compiuta per ottener la prima si chiama ampliamento della carta.

Una carta ridotta può essere altrettanto esatta che

l'originale; ma una carta ampliata presenterà indubitabilmente errori che l'originale non presenta, perchè certi nonnulla che in una carta a piccola scala non figurano, acquistano importanza in una carta a scala più grande. Tuttavia occorre molto più al militare di dover ampliare una carta che di doverla ridurre, sia perchè per le piccole operazioni tattiche, quali sono quelle di competenza della maggior parte degli ufficiali, occorrono carte a grande scala, sia perchè su queste ultime si possono intercalare molti particolari. Del resto il militare, che amplia una carta lo fa di una, che rappresenti il terreno su cui si trova, quindi per lo più segna le linee principali che costituiscono una specie di rete topografica, e poi a occhio vi innesta tutti i particolari, che gli possono occorrere per raggiungere lo scopo per cui amplia la carta.

Nell'ampliamento delle carte si seguono metodi eguali a quelli suaccennati, con la sola differenza che i quadretti maggiori si fanno sulla copia, le distanze con le punte corte del compasso di riduzione si prendono sulla carta originale, e si riportano quelle con le punte lunghe sulla copia, nel pantografo si mette il punteruolo al posto della matita e questa al posto di quello.

2. « Con la fotografia si possono in poco tempo avere molte copie d'una carta sia alla medesima scala, sia a scala maggiore o minore; ma i processi fotografici, posto anche che sieno applicabili in campagna, abbisognano di parecchie cose diverse, che non si possono sempre avere alla mano. I torchi di campagna in uso oggidì presso la più parte degli stati maggiori e presso molti corpi di truppa esigono un materiale ristretto, poco costoso, e soprattutto facilmente trasportabile, e possono quindi con vantaggio supplire la fotografia. Con un po' d'esperienza un ufficiale; per quanto poco abile disegnatore, eseguirà rapidamente su carta autografica la copia o l'ampliamento d'una carta, che riportata sur una lastra di zinco, darà in poche ore, sia di giorno che di notte, tanti esemplari quanti occorreranno, senza aver d'uopo d'attendere, come esige la fotografia, che il sole presti la sua collaborazione ». (Dall' *Istruzione elementare sulla topografia per l'Esercito Belga*).



## CAPO UNDECIMO

### RICOGNIZIONI — ITINERARI — MEMORIE DESCRITTIVE

#### § 1° — Generalità.

Ricognizioni topografico-militari diconsi quelle, che hanno per iscopo di fornire ragguagli sulla forma, natura ed accidentalità varie del paese o terreno, che costituisce il teatro della guerra o il campo di battaglia. Desse si chiamano ricognizioni generali quando si riferiscono ad un vasto tratto di terreno od anche all'intero teatro della guerra; ricognizioni parziali quando si limitano ad un breve tratto di terreno od a località, come villaggi, boschi, tratti di fiumi o di strade ecc. Le ricognizioni generali si fanno dagli ufficiali di Stato Maggiore generale in tempo di pace o poco prima dell'aprirsi di una campagna, con il sussidio di carte alla scala tra  $\frac{1}{100000}$  ed  $\frac{1}{500000}$ ; le parziali da qualunque ufficiale con il sussidio di carte a grande scala, cioè da  $\frac{1}{5000}$  ad  $\frac{1}{50000}$ . L'ufficiale incaricato d'una di dette ricognizioni deve compilare un piano topografico ed una memoria descrittiva. Il piano topografico non occorre quando si ha una buona carta del paese, ed in questo caso l'ufficiale si limita a percorrere il terreno con la carta alla mano, confrontando questa con quello ed apponendo sul piano le aggiunte e correzioni necessarie. Se non ha carta alcuna del paese, che deve riconoscere, l'ufficiale ne costruisce una con uno dei metodi insegnati, dando la preferenza all'uno od all'altro, a seconda dei mezzi e tempo di cui può disporre, e delle condizioni in cui si trova. Se gli fosse impossibile portarsi sul terreno da descrivere perchè occupato dal nemico, cercherebbe di compilare il piano sia portandosi in un luogo, dal quale potesse dominare il terreno e rappresentarlo per mezzo dei segni topo-

grafici, sia, in mancanza di meglio, assumendo informazioni e costruendo una carta in base alle informazioni ricevute. Avendo una carta a piccola scala, l'ingrandirà valendosi d'uno dei mezzi insegnati, e poscia opererà come si disse sopra.

Noi già dicemmo che cosa si intenda per memoria descrittiva, ora aggiungeremo che trattandosi di ricognizioni parziali, che son quelle di cui diremo brevemente, la memoria descrittiva detta in questo caso rapporto di ricognizione, comprende ordinariamente due parti che sono: descrizione fisica del terreno riconosciuto e considerazioni militari sul medesimo. Una memoria descrittiva deve essere scritta in istile chiaro, semplice e preciso, e deve contenere solo quei particolari, che hanno importanza sotto il punto di vista tattico.

### § 2° — Acque.

1. Gli oggetti, che formano lo studio delle ricognizioni sono: 1° acque, 2° strade, 3° forme caratteristiche del terreno, 4° coltura, 5° luoghi abitati, edifici vari.

1° Le acque si dividono in fiumi, riviere, torrenti, ruscelli, canali, laghi, stagni, sorgenti, pozzi ecc.

I fiumi sono grandi correnti d'acqua che vanno al mare. Tali sono: il Po, l'Adige, l'Isonzo nell'Italia settentrionale; l'Arno, il Tevere nell'Italia centrale; il Tronto, l'Ofanto, il Garigliano, il Volturno nell'Italia meridionale.

Le riviere sono le correnti, che vanno in un fiume. Tali sono il Tanaro, il Ticino, il Mincio nell'Italia settentrionale; l'Ombrone, la Nera, il Teverone nell'Italia centrale; il Liri, il Sacco nell'Italia meridionale.

I torrenti sono corsi d'acqua rapidi nei periodi di grandi piogge e durante lo sgelamento delle nevi, pericolosi, asciutti o quasi nella stagione estiva. L'Italia ha un gran numero di torrenti. Tali sono: il Bisagno, il Rubicone, il Cesano, il Candelaro ecc. Ruscelli sono piccoli corsi d'acqua spesso asciutti nell'estate, poco larghi e che si possono passare per lo più per mezzo d'una tavola posta trasversalmente. I canali sono corsi



d'acqua artificiali; la Lombardia ed il Piemonte ne hanno un gran numero.

Diconsi laghi più o meno vasti agglomeramenti di acqua posti nel mezzo delle terre ed alimentati continuamente da sorgenti o da corsi d'acqua. Tali sono: il Lago Maggiore, il Trasimeno ecc. Gli stagni sono laghi più piccoli. Le paludi sono stagni con acqua nociva per le esalazioni emesse e perchè di cattiva qualità.

2. La ricognizione d'un fiume o di una riviera può essere generale o parziale secondochè si riferisce a tutto il fiume o a gran parte di esso, o ad un breve tratto. In ogni caso un rapporto di ricognizione deve indicare il nome del fiume o riviera, la sua posizione ed importanza nel bacino di cui fa parte, la qualità della sua acqua (\*), la velocità media della sua corrente, facendo percorrere tre o quattro volte da un galleggiante una lunghezza determinata, notando il numero dei minuti secondi impiegati e dividendo la distanza per il numero dei secondi; la qualità delle sue sponde, se a livello o se l'una dominante l'altra, e quale, se quella a destra o quella a sinistra di chi va nella direzione della corrente (\*\*), gli argini e come costruiti, le isole, i guadi, cioè i siti dove si può traversare a piedi o a cavallo, qualità del fondo di questi, se ghiaioso, melmoso o sabbioso. I guadi si trovano ordinariamente laddove l'acqua è tremola ed increspata; i migliori sono quelli a fondo ghiaioso, i peggiori quelli a fondo melmoso, ivi la profondità dell'acqua non deve essere maggiore di m. 0,80 per essere praticabile dalla fanteria, di m. 1,20 per essere praticabile dalla cavalleria, di m. 0,65 perchè sia praticabile dai cassoni d'artiglieria. Questi numeri si trovano nella Topografia del Generale Righini e di altri; però osserviamo che il 22 maggio 1859 il primo battaglione del 10° reggimento fanteria passò la Sesia a guado con l'acqua fino

---

(\*) L'acqua è potabile se scioglie facilmente il sapone, e se è atta alla cottura dei legumi.

(\*\*) In generale parlando di destra e di sinistra di una corrente si intende sempre la riva verso cui è volta la destra di chi costeggia la corrente recandosi da monte a valle della medesima.



quasi alla gola. La truppa era in abito di tela, il cinturino con la giberna sul collo, il fucile a spall'arm, per quattro l'uno a braccetto dell'altro. Dove si trovano guadi si conficcano pali, che ne indichino la direzione; i guadi a fondo melmoso e sabbioso si rendono praticabili possibilmente gettandovi sopra, prima del passaggio della truppa, graticci, tavole; i guadi si guastano ponendovi tavole chiodate, facendo costruire fossi trasversali larghi e profondi, o gettare sopra alberi tagliati. Nel rapporto di ricognizione, devono inoltre essere indicati i ponti esistenti e la loro qualità, le strade, che vi mettono capo, se vi sono strade d'alaggio, cioè strade per i cavalli che rimorchiano le barche, in quali punti sarebbe più facile il passaggio del fiume ad un corpo di truppe per mezzo di ponti militari. In questo riguardo bisogna notare che i luoghi migliori per detta operazione sono quelli in cui il fiume fa una curva con la concavità volta verso il nemico e nei quali dalla parte di questa esiste spazio sufficiente da poter far spiegare la fanteria appena sboccata dal ponte. Si noterà pure in quali epoche dell'anno ed in quali luoghi il fiume sia navigabile e da quali barche; se l'acqua va soggetta a ghiacciarsi, e la profondità che suol assumere il ghiaccio. Se questo ha la spessorezza di m. 0,08, suol reggere al passaggio della fanteria, se di m. 0,11 a m. 0,16 a quello della cavalleria, se oltre a 0,16 a quello delle artiglierie. A dette indicazioni si aggiungeranno tutte quelle altre particolarità, che la specialità del caso farà ritenere necessarie.

3. Nel riguardo di un torrente si noterà in particolare quante ore di pioggia occorran per renderne impossibile o difficile il passaggio. Trattandosi di un ruscello si osserverà se le ripe sono scoscese e se è paludoso. Di un burrone si noterà la natura del terreno se di roccia, di frane o di pietre moventi, se sia facile praticare rampe per attraversarlo, il resto come per un torrente ed un ruscello. Di un canale si dirà se è fatto a conca, il suo scopo, donde tragga l'acqua della sua alimentazione. Se la ricognizione è fatta in tempo di guerra, si dirà se la presa d'acqua sia in potere del nemico, e se quindi possa esso impedirne



la navigazione, nel caso sia navigabile. Il resto come per i fiumi.

Intorno ai laghi, alle indicazioni suddette si aggiungeranno quelle relative alla loro situazione, configurazione, larghezza e profondità, alle acque che li alimentano, ai venti favorevoli e contrari alla navigazione, ai fenomeni annunzianti procelle osservati dagli abitanti, alle isole, alla natura del terreno circostante ed alle località notabili, ecc. Sugli stagni si dirà in particolare la causa della loro esistenza, se sieno scoperti o no, se si asciughino in qualche epoca dell'anno, se esalino gaz nocivi alla salute, a quali malattie diano luogo ed in quale stagione.

Nel riguardo delle sorgenti si dirà se sono perenni o periodiche, la loro distanza dai luoghi abitati e dall'accampamento delle truppe, la facilità e il modo di attingervi acqua e di condurla al campo, se si trovino nei loro pressi pozzanghere, paludi, rivi o burroni, la quantità d'acqua che forniscono nell'unità di tempo che è il minuto primo o secondo a seconda della quantità d'acqua fluente.

Dei pozzi si dirà la profondità, la qualità, quantità e temperatura delle acque aggiungendo se queste sieno perenni o no, ed in caso di siccità temporaria quanto duri.

### § 3° — *Strade ordinarie.*

1. Le strade si distinguono anzitutto in strade ordinarie, sentieri e strade ferrate o ferrovie. Le strade ordinarie si dicono nazionali se mettono in comunicazione un luogo dello Stato con un luogo d'altro Stato finitimo; provinciali se uniscono due capiluoghi di provincia; comunali se pongono in comunicazione il centro maggiore di un comune con il capoluogo di circondario o con le chiese parrocchiali facienti parte del comune o con le ferrovie e porti che servono direttamente al commercio del comune stesso, e se collegano due frazioni di un medesimo comune; vicinali finalmente se sono costruite da privati per

collegare le loro proprietà con una delle strade ora dette. Militarmente queste distinzioni non hanno alcuna importanza (\*). Al militare di una strada importa conoscere la qualità del fondo, i tratti in pendenza che vi si trovano ed a quanto per cento la pendenza ammonti, le opere d'arte, come ponti, argini e la loro solidità, le strette e finalmente la larghezza.

I risultati della ricognizione d'una strada si esprimono ordinariamente su carte speciali che chiamansi itinerari.

2. Questi si compilano per lo più alla scala di 1 a 10000, secondo il modello qui annesso (fig. ultima), ed in essi si tiene solo conto delle salite, che per essere superate con i carri esigono per questi rinforzo di cavalli, e di quelle discese per le quali occorre la scarpa alle ruote; le prime si figurano con +, le seconde con —; il tempo è calcolato in ore e minuti, prendendo per unità lo spazio percorso in un tempo determinato. Del resto il militare incaricato di compilare l'itinerario deve percorrere la strada a piedi od a cavallo ad un'andatura possibilmente uniforme, notare i villaggi e borghi con i nomi rispettivi, i caseggiati importanti e l'uso a cui possono essere destinati, le strade che mettono capo a quella percorsa, i ponti e la loro qualità, le acque correnti e il modo di traversarle, ecc., insomma tutto quello che può tornare utile al corpo che deve percorrere la strada.

3. Diconsi sentieri quelli che non si possono percorrere con i carri.

Di un sentiero è importante conoscere se con poche modificazioni si possa rendere praticabile dalle artiglierie, se si possa rompere con facilità, la direzione, i luoghi d'accesso, i luoghi che traversa, se sia tortuoso o no, la struttura del terreno per cui passa, ecc.

---

(\*) Nell'Italia meridionale trovansi delle strade dette trattori, che non sono nè impiestrate, nè inghiaiate, nè insabbiate, e per conseguenza sono impraticabili nei tempi piovosi. Sono per lo più percorse dagli armenti. Tra Campobasso per Volturnara e Lucera (Puglia) esiste un trattore, e così in parecchi altri siti.



§ 4° — *Ferrovie.*

1. Le ferrovie specialmente in questi ultimi anni hanno acquistato importanza somma nelle operazioni militari. Quindi un esercito ha tanto maggior probabilità di vincere quanto ha maggior copia di ferrovie. Dovendo riconoscere una ferrovia bisogna notare anzitutto con che sia costruita, cioè la qualità delle traversine e la forma delle sue guide o rotaie osservando, circa a queste ultime, se sieno del sistema Vignolle, a mezzo fungo, a doppio fungo simmetriche o a doppio fungo non simmetriche. Le prime sono le migliori, le seconde le peggiori. Inoltre bisogna notare la distanza tra le faccie interne delle guide, distanza che per le ferrovie ordinarie d'Italia, Francia, Germania e Austria è di circa metri 1,50, per quelle di Russia m. 1,523, per quelle di Spagna m. 1,726. Poesia bisogna osservare le pendenze, il raggio delle curve, i luoghi in cui la ferrovia è incassata o in rialzo, i luoghi lungo la linea che si prestano a divenire temporariamente stazioni, le opere d'arte, i passaggi a traverso altre strade, se a livello o sopra o sotto cavalcavia. La linea Torino-Genova, la meglio costruita d'Italia ed una delle migliori che si conoscano, non ha passaggi a livello. Si noteranno ancora le altre ferrovie che mettono capo alla ferrovia riconosciuta, ed in riguardo alle medesime si indicherà il luogo dove avviene il trasbordo dei viaggiatori; del resto si segnaleranno i luoghi in cui le macchine sono rifornite d'acqua, ed in questo riguardo si dirà quant'acqua possa fornire la colonna di rifornimento considerata, donde provenga l'acqua e se sia potabile o no.

2. Le stazioni si dividono in stazioni di testa e stazioni di fianco. Le stazioni di testa sono quelle in cui la direzione longitudinale dell'edificio principale è normale alla direzione della linea, di fianco quelle in cui la prima direzione è parallela alla seconda. Sono stazioni di testa quelle di Torino (Porta Nuova) e Genova, di fianco quelle di Milano, Bologna, Alessandria, Foggia, ecc. Queste ultime sono da preferirsi alle altre.

In una stazione importa notare il numero dei binari principali o di corsa, il numero degli altri binari (di manovra, di deposito, ecc.), i piani caricatori esistenti ed i luoghi in cui se ne potrebbero costruire dei provvisori, la lunghezza e larghezza dei medesimi, le rampe d'accesso, se sieno coperti o scoperti, se si trovino locali adatti per una breve fermata di un corpo di truppa, per la cottura del rancio, se si trovi acqua sufficiente in prossimità, quanti treni si possano preparare in una volta; il materiale in locomotive e veicoli esistenti nella stazione, loro numero, forza, capacità e qualità. Le locomotive si distinguono per rispetto alla velocità e alla forza di trazione in quattro categorie: 1° locomotive con due grandi ruote centrali a movimento indipendente, e sono quelle che servono a trainare i convogli diretti; 2° locomotive con quattro ruote accoppiate, che si adoperano per trainare i treni omnibus; 3° locomotive con sei ruote unite, che si adoperano per trainare i treni merci; 4° locomotive con otto ruote unite usate per trainare i treni sulle strade a forti pendenze (linea della Porretta, ecc.). Siffatte locomotive sono disposte per ordine decrescente della velocità e per ordine crescente della forza. A dette cose si aggiungerà se la stazione sia lontana o no dall'abitato, quali strade v'accedano e loro stato, se nelle vicinanze vi siano terreni, che si prestino per l'accampamento di un corpo di truppa, locali per l'impiantamento d'ospedali, ecc.

#### § 4° — *Forme caratteristiche del terreno.*

1. Le forme caratteristiche aventi importanza per il militare sono: le montagne, le colline e le pianure. Notoriamente ogni prominenza del terreno chiamasi montagna o collina a seconda della maggiore o minore sua altezza; sì le montagne che le colline trovansi quasi sempre aggruppate in catene, dalle quali se ne staccano altre corte in direzione perpendicolare dette contrafforti, ed altre più lunghe in direzione obliqua dette gioghi. Più catene riunite insieme costituiscono



un sistema; tale è il sistema alpino; più catene alcune volte si riuniscono in un gran masso detto nodo, che può essere una catena esso stesso; tale è quello compreso tra il Gottardo e la Maloggia (alpi centrali).

2. Due catene comprendono tra esse una valle, quale la valle del Po compresa tra le Alpi e gli Appennini. Le faccie costituenti una valle chiamansi versanti o acquapendenti. Una catena separa sempre delle correnti d'acqua (fiumi, riviere, torrenti) che procedono in direzioni opposte in fondo a valli; la linea che separa due versanti dicesi spartiacque, linea di displuvio o linea di divisione delle acque, mentre la linea che unisce due versanti della stessa valle vien detta linea d'impluvio o tedesca *thalweg* (strada della valle). Percorrendo una linea di displuvio si trovano depressioni più o meno profonde, che facilitano il passaggio da una valle in un'altra, e chiamansi passi o colli; tali sono il colle del Cenisio, del Gran S. Bernardo, del Pirene (Brennero) ecc. Detti colli sono per lo più traversati da strade o da sentieri. Famose sono le strade del Cenisio, del Sempione, dello Stelvio ecc. Molti fiumi, che dicemmo correre in fondo alle valli, traggono le loro acque da ghiacciai. Questi sono grandi ammassi di ghiaccio permanente, limitati inferiormente da agglomeramenti di sabbia, ghiaia e pietra, e terminati superiormente da una crosta di ghiaccio non aderente alla terra da cui scaturisce una corrente d'acqua.

3. Le colline sono meno elevate delle montagne, quindi dovunque vi è ridente vegetazione. Famose sono le colline di Torino, di Moncalieri e del Monferrato, quelle della Brianza, quelle di Brescia, di Verona, i colli Euganei tra Padova e Rovigo, le colline di Sorrento ecc.

Da quanto si è detto emerge chiaro quali sieno le cose notabili d'una montagna e d'una collina, come rispetto a questa bisogni entrare in maggiori particolari. È importante sapere d'una montagna la catena di cui fa parte, i contrafforti che se ne staccano, le valli a cui dà origine o che comprende; i colli, le strade che li attraversano e loro qualità; la vegetazione, e dove termina, (a 45° di latitudine a 2800 m. circa al disopra del livello del mare cominciano le

nevi perpetue); le città, i villaggi, luoghi abitati, che vi si trovano, ecc. Le montagne non hanno solo grande importanza per le operazioni strategiche, ma anche per le tattiche.

I Montenegrini e gli Svizzeri debbono alle loro montagne precipuamente la loro indipendenza.

Presso di noi si è formato il corpo detto Compagnie alpine, con 24 compagnie che saranno tra breve forse portate a 36, il cui scopo è quello di costituire una prima difesa e più ancora di studiare in tutti i più piccoli particolari le Alpi.

### § 6° — *Pianure — Colture.*

1. Diconsi pianure certe estensioni di terreno che presentano solo ondulazioni poco pronunciate. Notabili sono la pianura di Marengo presso Alessandria, quella tra il Ticino e l'Adda, una delle più belle e più popolate d'Europa, il Tavoliere delle Puglie, il piano di cinque miglia ecc.

Riconoscendo una pianura si noterà la sua estensione e la sua configurazione, se compiutamente piana o no, se coperta o scoperta, il numero, la posizione e l'importanza delle città, borghi, villaggi, casali, ecc. esistenti, i corsi d'acqua naturali ed artificiali che vi si trovano. Si noteranno inoltre i siti più opportuni per alloggiare od accampare truppe, quelli più atti alla difesa ed all'offesa, quelli più utili a fortificarsi e le opere, che a tal uopo si richiedono, ecc.

2. I terreni secondo le colture si dividono in campi, prati, vigne, risaie, orti o giardini, lande, gerbidi, terreni incolti, boschi e selve.

In una ricognizione dei campi si dirà l'estensione, la qualità del terreno, il modo con cui è lavorato, la qualità e l'altezza delle piante, le acque che li attraversano; dei prati si dirà inoltre se sono irrigati, se il suolo presenta sufficiente solidità per le armi a cavallo, la quantità dei foraggi che forniscono annualmente ed in quali epoche; delle vigne si dirà se sono a tralci, a filari od a pergolati, se solcate da strade,



se circondate da muri, fossi, ecc., quali armi potrebbero occuparle; delle risaie si noteranno le stesse cose che degli stagni, e si dirà se sono di recente o di antica formazione, se facili o no ad asciugarsi, se guadabili dalla fanteria senza pericolo; sugli orti a quanto si disse or ora si aggiungerà se chiusi da muri, siepi, fossi, muri a secco, ecc.; in riguardo alle lande, gerbidi, terreni incolti, al sin qui detto si aggiungerà se sono solcati da burroni e da rivi, e se la cavalleria ed artiglieria li possono percorrere in tutti i sensi; dei boschi e selve finalmente si noterà la loro estensione e giacitura, la qualità delle loro piante, le radure che vi si trovano, le strade e le acque che li attraversano, la forma del perimetro, i villaggi esistenti a poca distanza esternamente e se sieno dominanti il o casoq dominati dal medesimo.

### § 7<sup>o</sup> — Luoghi abitati.

1. Diconsi luoghi abitati in topografia tutte le costruzioni, che servono di ricovero agli uomini ed animali e per tenere al coperto oggetti quali siensi. Luoghi abitati sono dunque le città, le borgate, i villaggi, le masserie, i castelli, le case isolate, ecc.

Nella ricognizione d'una città o di un borgo si osserverà la sua posizione rispetto al terreno esterno, la sua ampiezza, l'ampiezza e qualità delle sue vie, delle sue piazze e de' suoi edifici, se sia cinta da mura o no, il numero degli abitanti, le loro tendenze e la loro coltura, lo stato del commercio, dell'industria e dell'agricoltura, i prodotti, le adiacenze, le acque correnti, le strade che vi approdano, le ferrovie, i telegrafi, le scuole, l'amministrazione, quanta truppa si possa accasermare e di quali armi, ordinamento e numero delle guardie di finanza, dei pompieri, qual partito se ne possa trarre per la difesa della città o borgo, se si possa mettere facilmente in istato di difesa e quali opere occorran, ecc.

2. D'un villaggio si noteranno le stesse cose, e di più si dirà se sia unito o sparso, se nel suo interno abbia

qualche edificio che possa servire di ridotto per protrarre la difesa, ecc.

D'una masseria si noterà il numero, la qualità, l'ampiezza e l'altezza degli edifici, che la compongono, le opere occorrenti per metterla in istato di difesa, i viveri che vi si trovano, per quanti giorni e per quanta truppa potrebbero bastare.

D'un castello si dirà la posizione, la forma e la capacità, la forza necessaria per presidiarlo, se vi si possa collocare l'artiglieria; del resto come di una masseria.

Di una casa o di un edificio isolato si dirà la distanza da altri edifici, la grossezza dei muri, il numero dei piani, se vi sieno intorno giardini, muri, se si presti alla difesa, se domini la campagna o no, ecc.





# INDICE

## CAPO PRIMO

### GENERALITÀ, LIVELLI, PROIEZIONE ORIZZONTALE E SCALA DI PROPORZIONE

§ 1°	— Preliminari . . . . .	Pag. 3
§ 2°	— Livelli . . . . .	5
§ 3°	— Proiezione orizzontale e scala di proporzione . . . . .	7

## CAPO SECONDO

### SCALE, CENNI SU ALCUNE CARTE

§ 1°	— Scale grafiche semplici ed a trasversali . . . . .	10
§ 2°	— Alcune carte italiane ed estere . . . . .	13

## CAPO TERZO

### SQUADRO ORDINARIO, SOLUZIONE DI PROBLEMI SUL TERRENO

§ 1°	— Squadro agrimensorio od ordinario . . . . .	16
§ 2°	— Soluzione di problemi con e senza squadro ordinario . . . . .	18
§ 3°	— Determinazione delle aree con lo squadro . . . . .	22

## CAPO QUARTO

### DIASTIMETRI E MISURA DI ALLINEAMENTI

§ 1°	— Generalità, canne . . . . .	23
§ 2°	— Catena metrica . . . . .	24
§ 3°	— Nastro d'acciaio . . . . .	27
§ 4°	— Stadie . . . . .	ivi
§ 5°	— Diastimetro del Maggior Pavesi . . . . .	30
§ 6°	— Apprezzamento di una distanza senza diastimetri . . . . .	31

## CAPO QUINTO

### ISTRUMENTI MISURATORI DEGLI ANGOLI

§ 1°	— Generalità, squadro graduato e nonio . . . . .	33
§ 2°	— Grafometro . . . . .	37
§ 3°	— Soluzione di problemi di geometria pratica con e senza il grafometro . . . . .	40

§ 4°	— Bussola topografica . . . . .	Pag. 44
§ 5°	— Sestante graduato ad uno specchio . . . . .	» 47
§ 6°	— Tavoleta pretoriana, determinazione di un angolo senza strumento . . . . .	» 48

## CAPO SESTO

## TRIANGOLAZIONE GRAFICA, ORIENTAMENTO

§ 1°	— Triangolazione grafica . . . . .	» 51
§ 2°	— Orientamento . . . . .	» 53

## CAPO SETTIMO

## RAPPRESENTAZIONE DELLE ALTURE E DELLE DEPRESSIONI

§ 1°	— Curve orizzontali . . . . .	» 55
§ 2°	— Tratteggio, profilo . . . . .	» 58

## CAPO OTTAVO

## OPERAZIONI COMPLEMENTARI

§ 1°	— Rilievo dei particolari . . . . .	» 60
§ 2°	— Lumezzamento . . . . .	» 62
§ 3°	— Scritture . . . . .	» 63

## CAPO NONO

§ unico	— Lettura delle carte ed orientamento in campagna . . . . .	» 61
---------	---	------

## CAPO DECIMO

## COPIA, RIDUZIONE ED INGRANDIMENTO DELLE CARTE

§ 1°	— Copia delle carte . . . . .	» 66
§ 2°	— Riduzione delle carte . . . . .	» 67
§ 3°	— Ingrandimento delle carte . . . . .	» 69

## CAPO UNDECIMO

## RICOGNIZIONI, ITINERARI, MEMORIE DESCRITTIVE

§ 1°	— Generalità . . . . .	» 71
§ 2°	— Acque . . . . .	» 72
§ 3°	— Strade ordinarie . . . . .	» 75
§ 4°	— Ferrovie . . . . .	» 77
§ 5°	— Forme caratteristiche del terreno . . . . .	» 78
§ 6°	— Pianure, colture . . . . .	» 80
§ 7°	— Luoghi abitati . . . . .	» 81



E. CONTI

---

ELEMENTI DI TOPOGRAFIA

---

TAVOLE

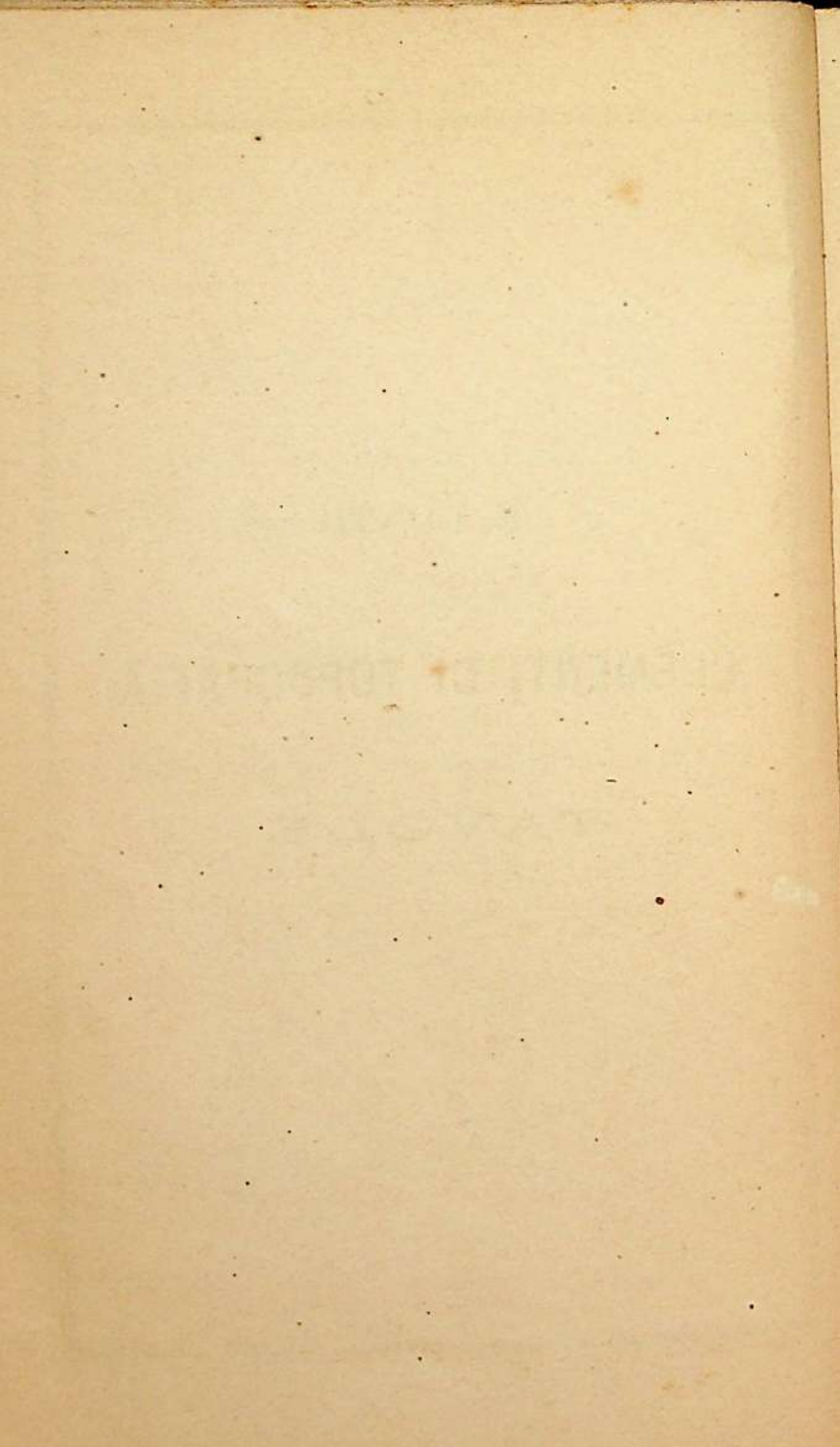




Fig. 1  
C

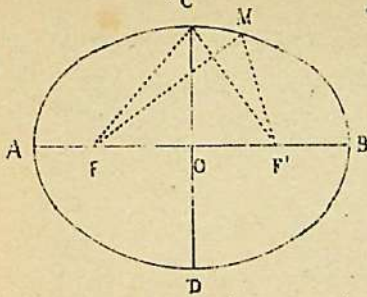


Fig. 2



Fig. 3

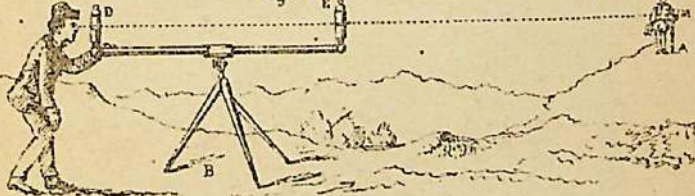


Fig. 4

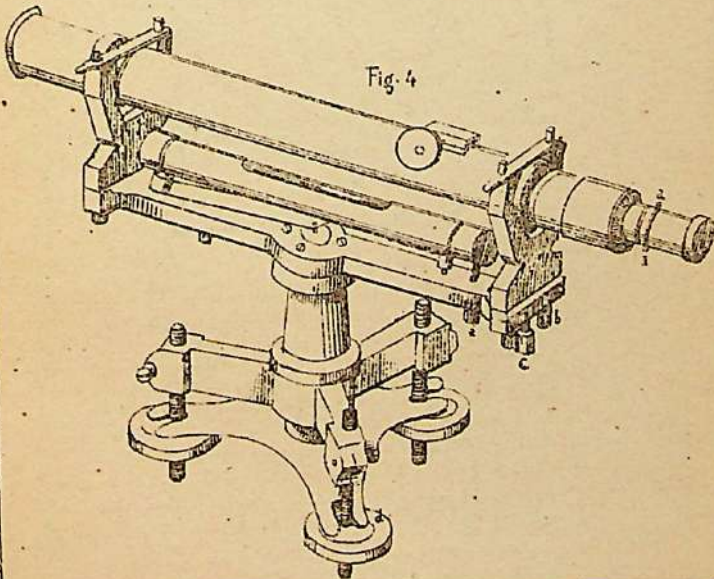


Fig. 5

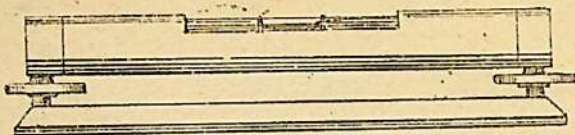


Fig. 6

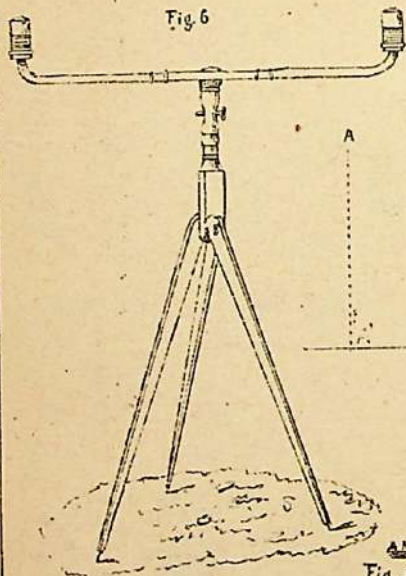
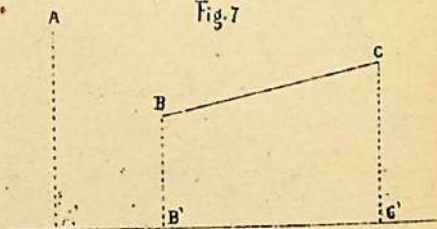


Fig. 7



Asse di proiezione

Fig. 6 bis.

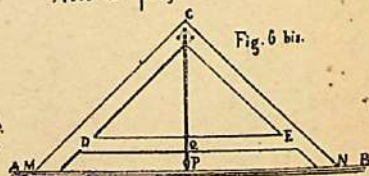
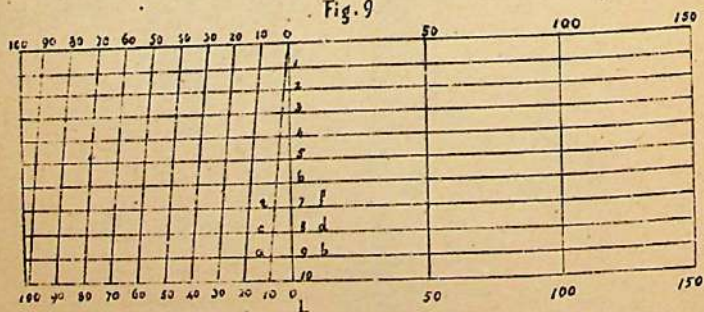


Fig. 8



Fig. 9





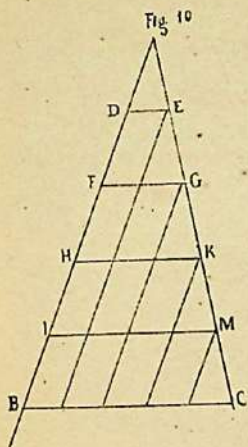


Fig. 11

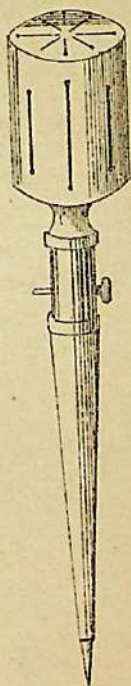


Fig. 12

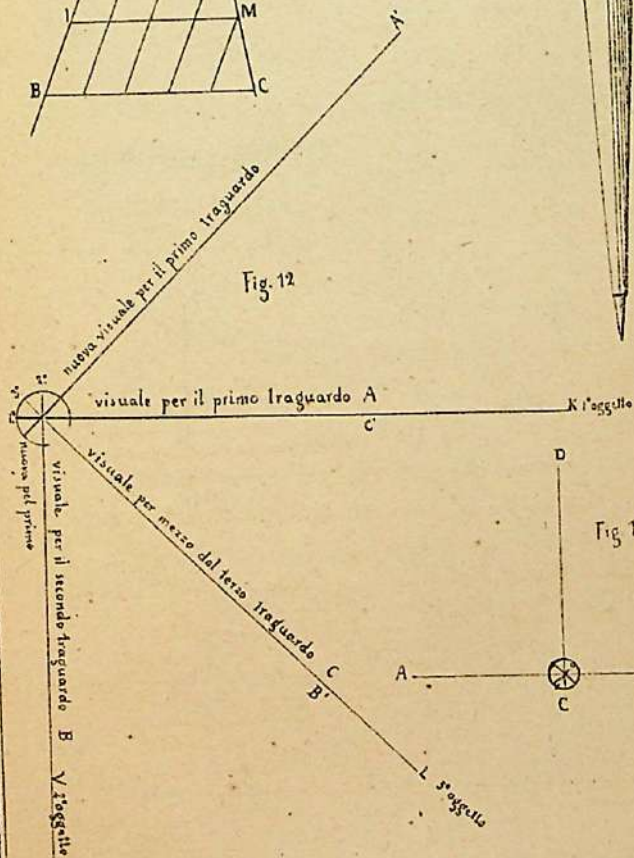
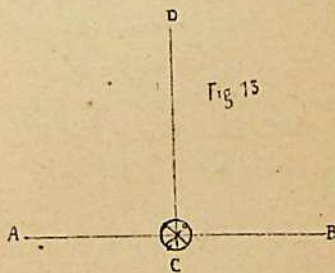


Fig. 15



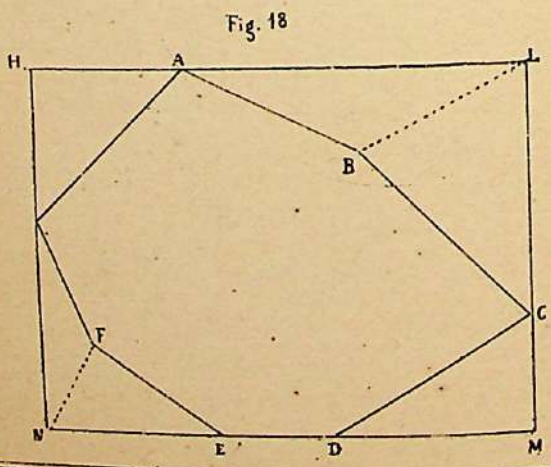
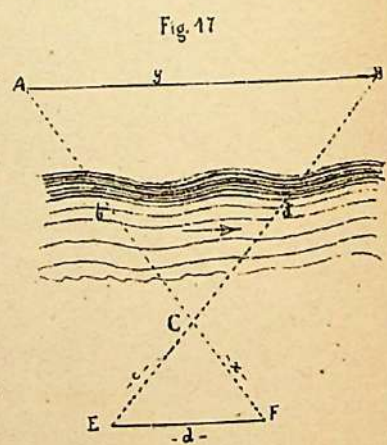
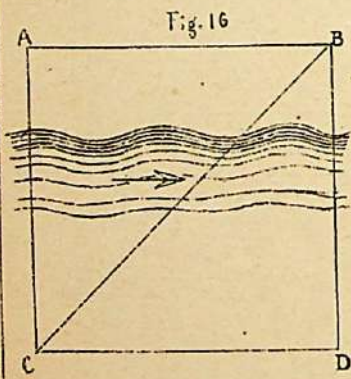
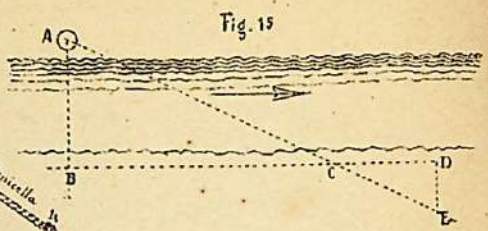
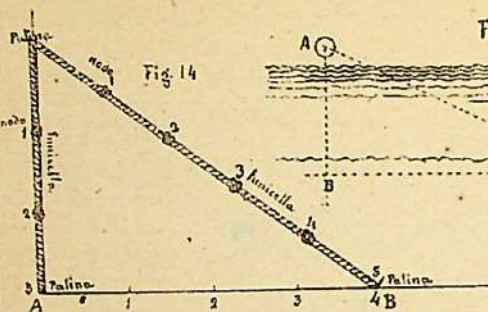




Fig. 19

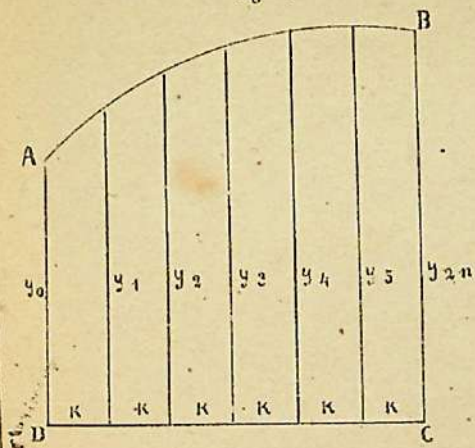


Fig. 23

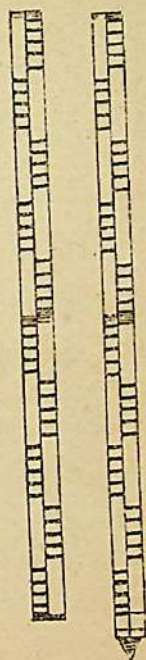


Fig. 20

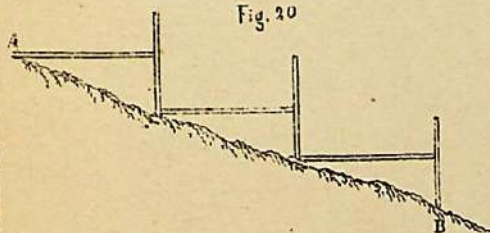


Fig. 21

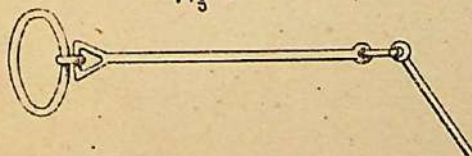


Fig. 24

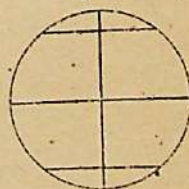


Fig. 22

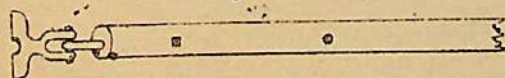
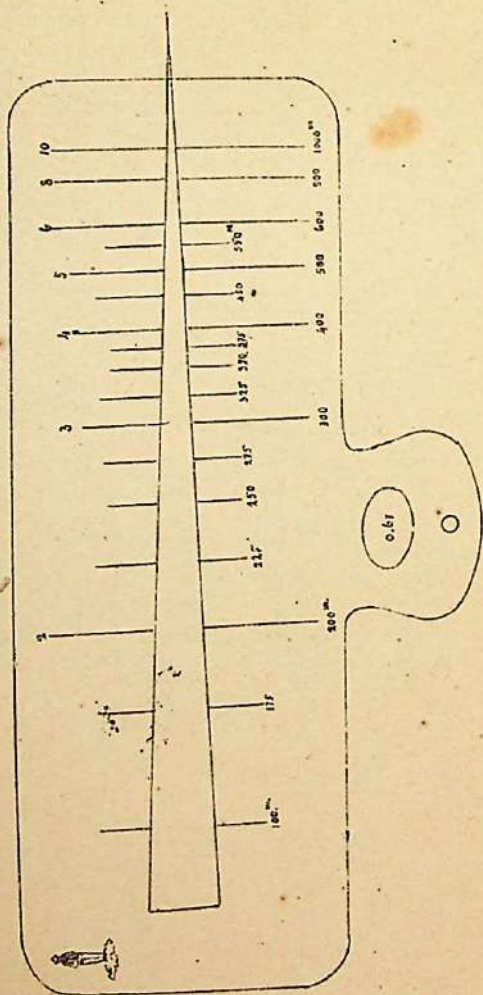
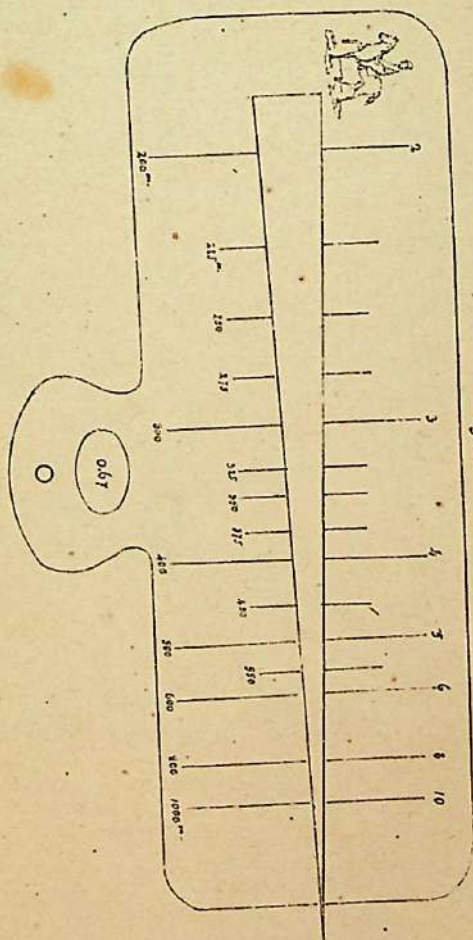


Fig. 25







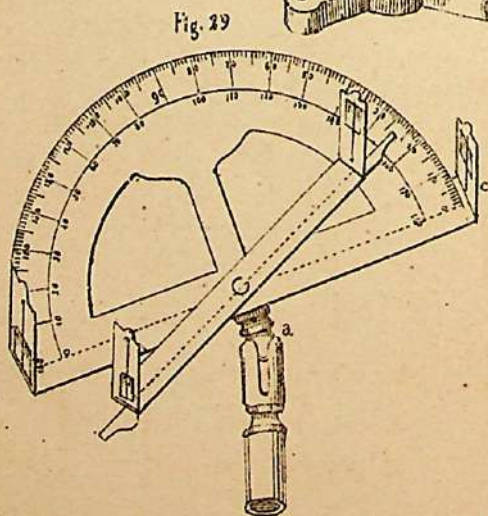
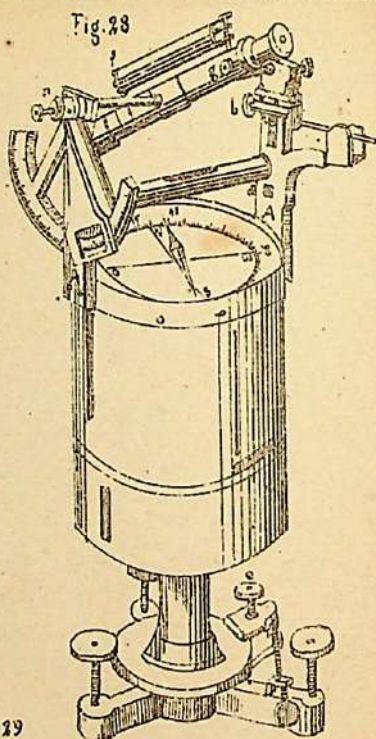




Fig 30

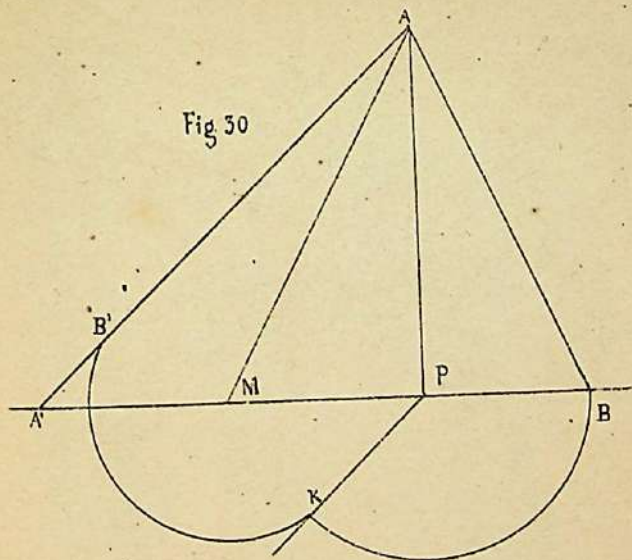


Fig 31

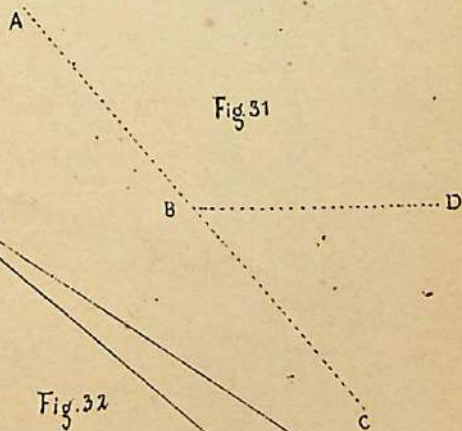


Fig. 32

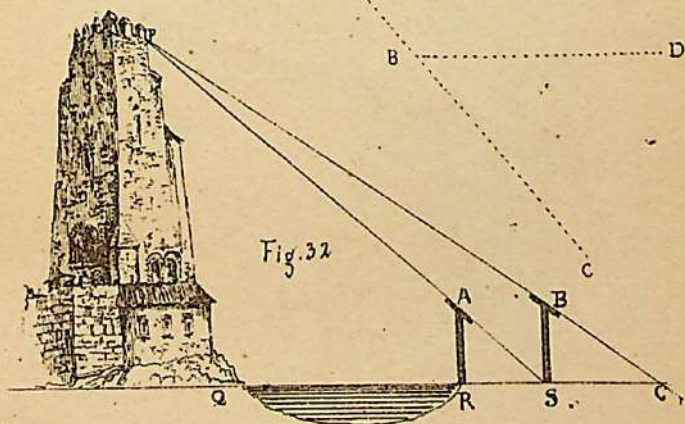


Fig. 35

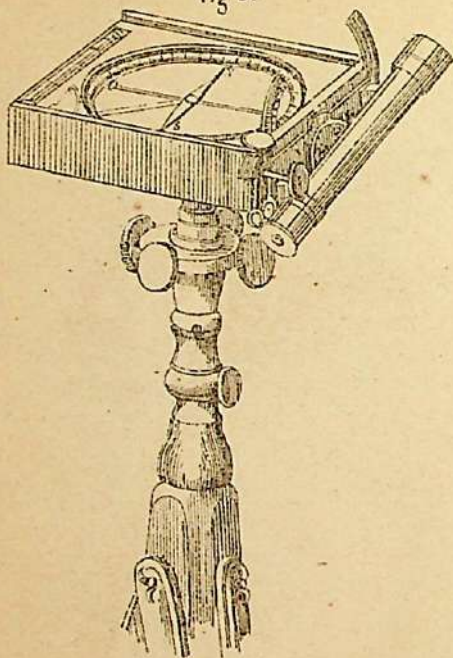


Fig. 33

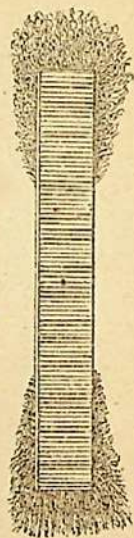


Fig. 34

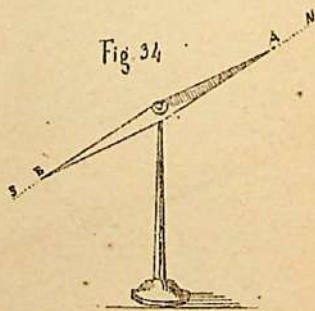


Fig. 36

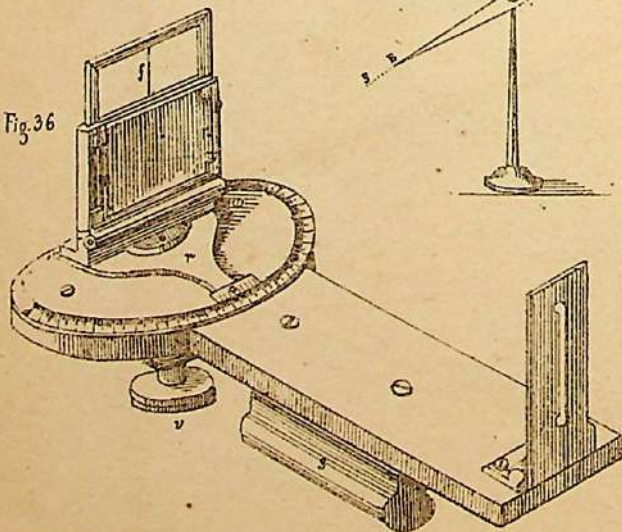




Fig. 38

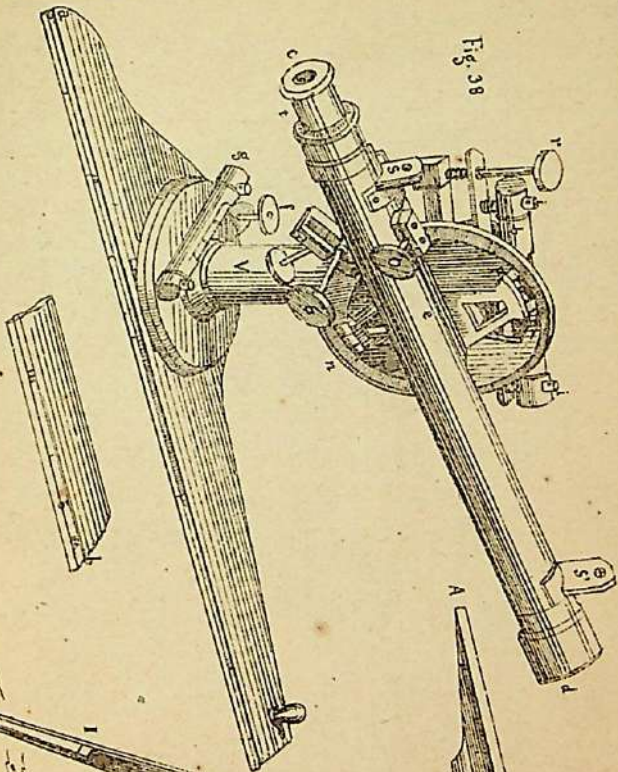
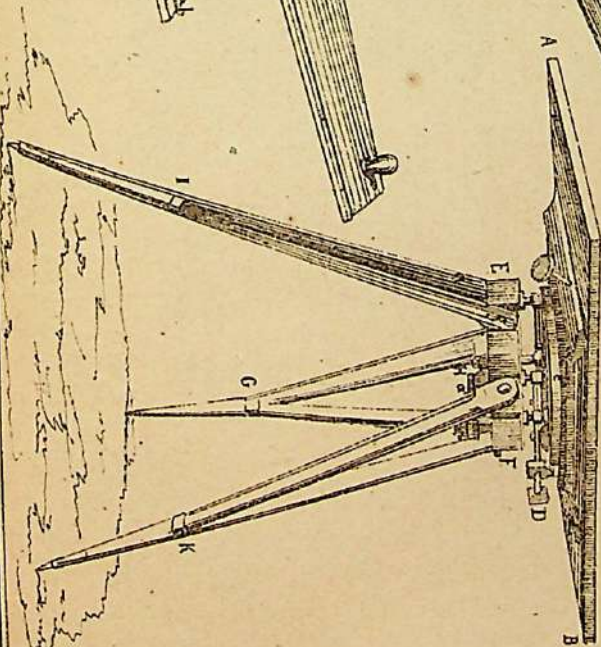


Fig. 37



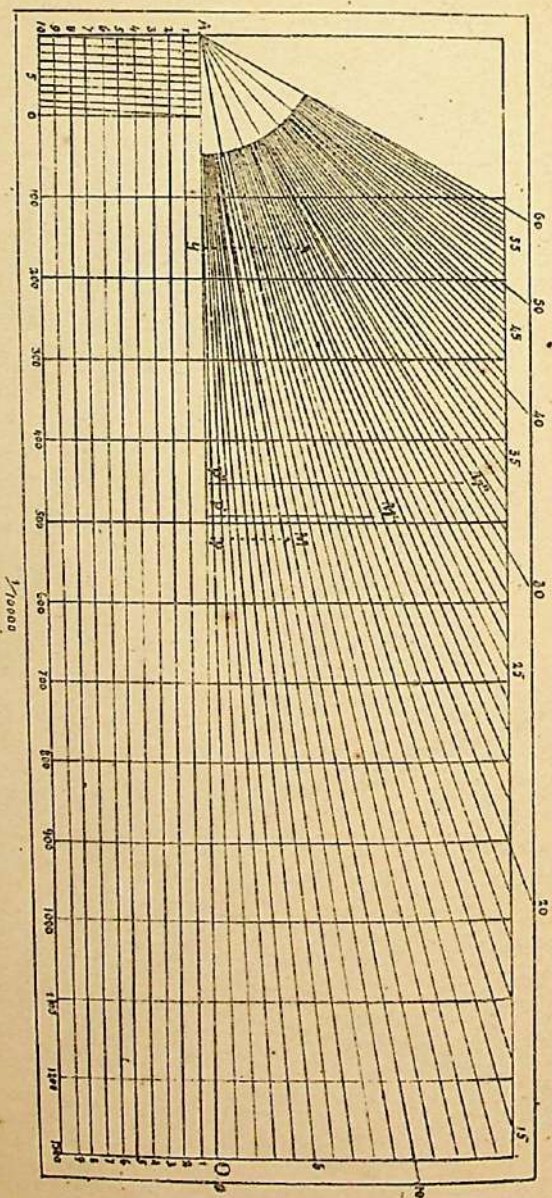


Fig. 39



Fig. 41

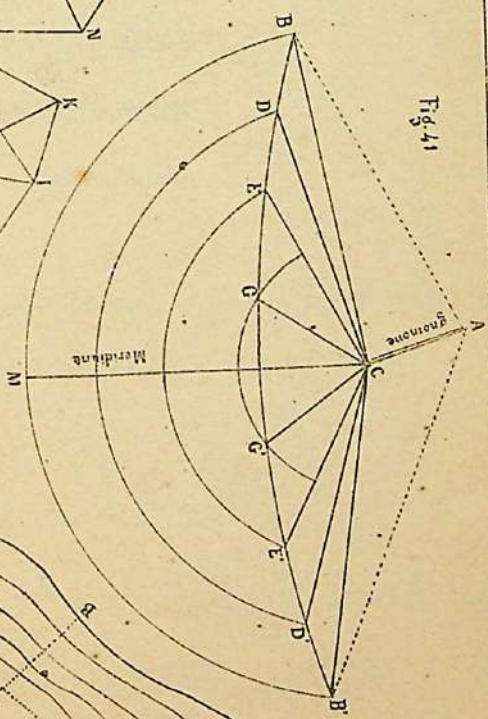


Fig. 40

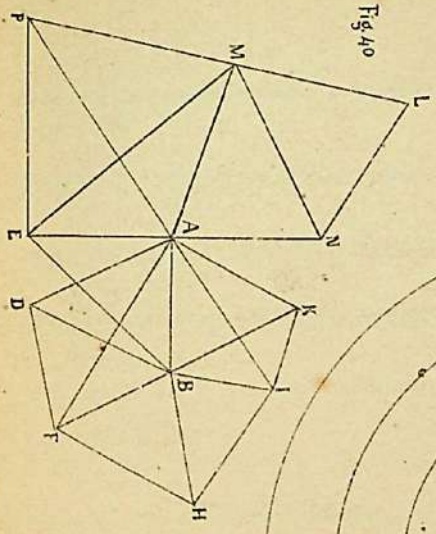
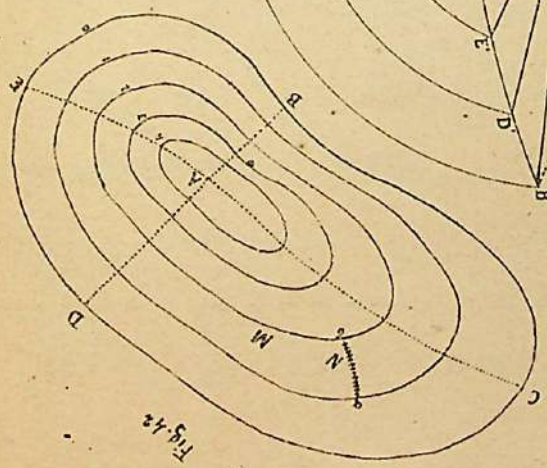
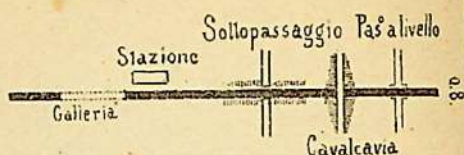


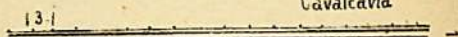
Fig. 42



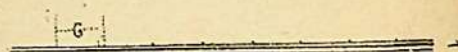
Ferrovie



Strada di 1<sup>a</sup> Classe



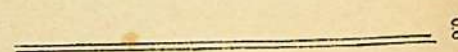
" 2<sup>a</sup>



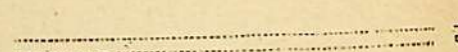
" 3<sup>a</sup>



" 4<sup>a</sup>



Tralloro



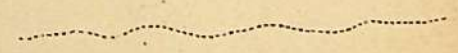
Mulattiera grande



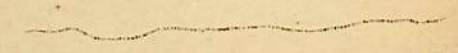
" piccola



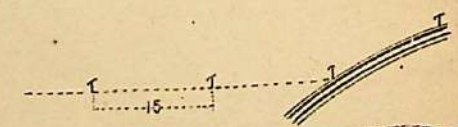
Sentiero facile



" difficile



Linee telegrafiche



Strade in trincea



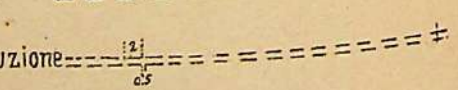
" in rialzo



Ferrovie in costruzione



Strade rotabili in costruzione



1  
10000



Casa isolata



Cimitero



Chiesa negli abitati



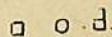
Chiesa o Cappella isolata



Cappelletta, Croce



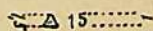
Fontane, Pozzi e Cisterne, Norie



Rovine



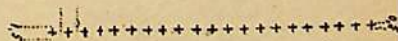
Segnale trigonometrico



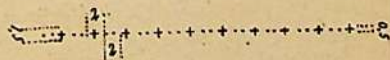
Punto grafico



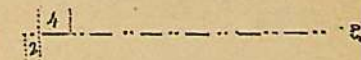
Limite di Stato



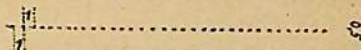
» di Provincia



» di Circondario



» di Comune

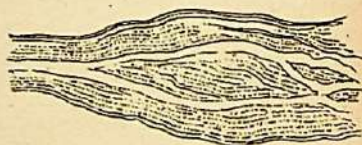


$$\frac{1}{10000}$$

Fiume



Torrente



Canale



Ruscello



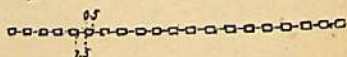
Letto di ruscello all'asciutto



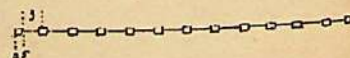
Acquedotto



„ diruto



„ sotterraneo.



Argine

Cartiera

Maglio

Molino a vento



Molino



Sega



Fonderia



1  
10000



Ponti in muratura

" di ferro

" di legno

" di barche

Ponticelli pei pedoni

Guadi per carri

" pei cavalli

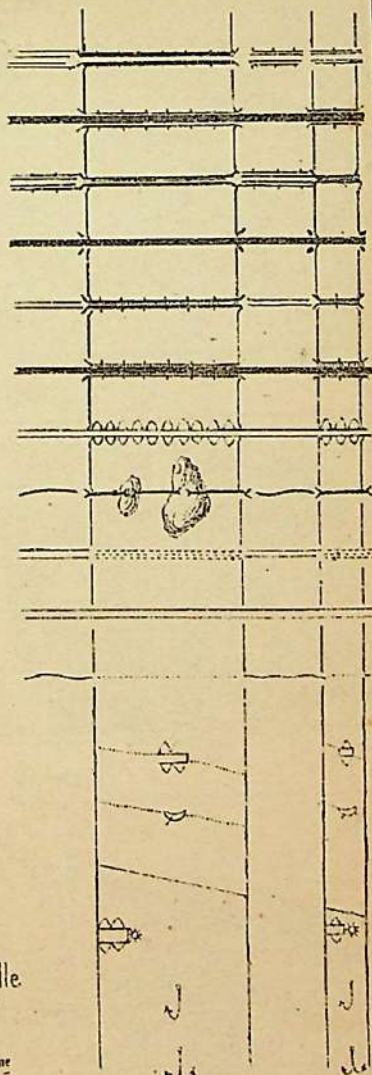
" pei pedoni

Porto, Chiatta, Scafa

Passo con barca

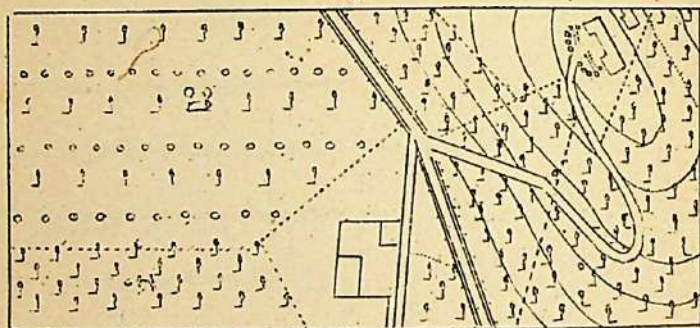
Presca d'acqua, Pescaja

Mulino galleggiante

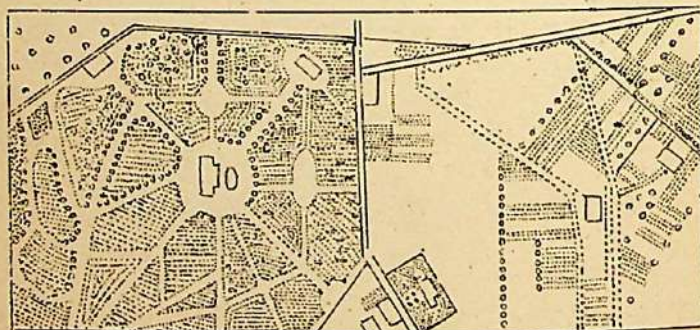
Luogo ove comincia il traffico colle  
zattereLuogo ove comincia la navigaz<sup>ne</sup>

$$\frac{1}{10000}$$

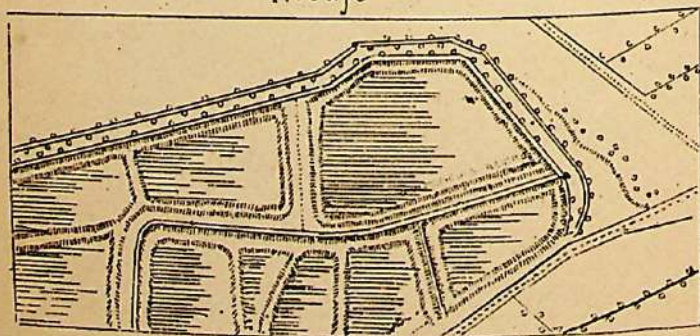
Vigneti



Orti e Giardini

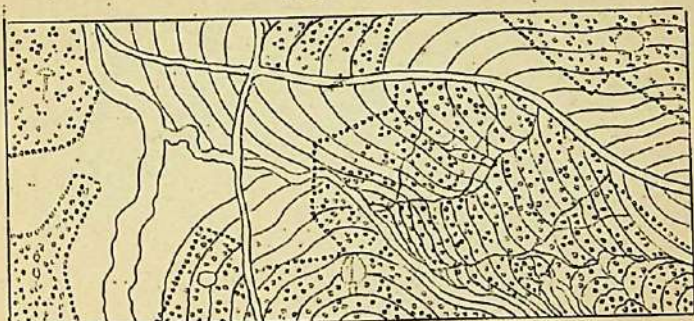


Risaje

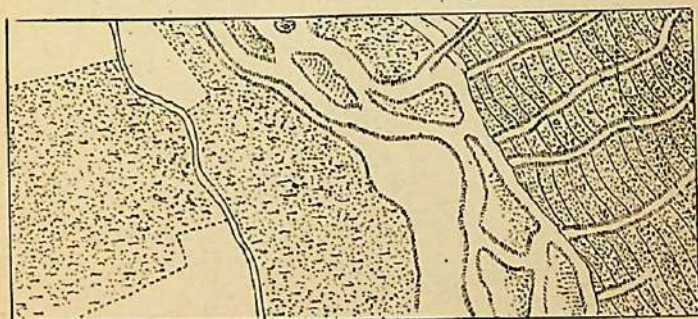




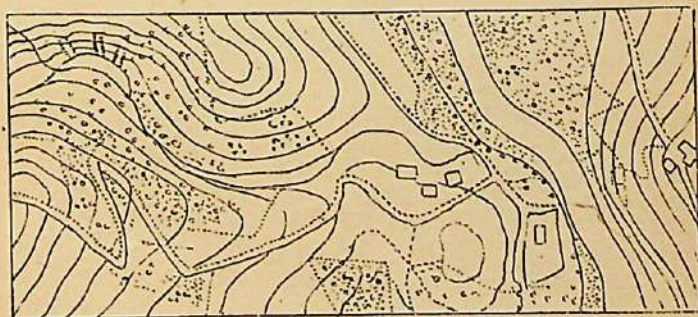
Boschi



Pascoli, terreni incolti e brughiere

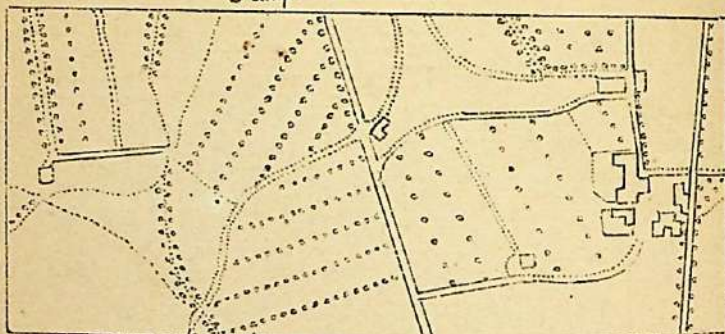


Macchie

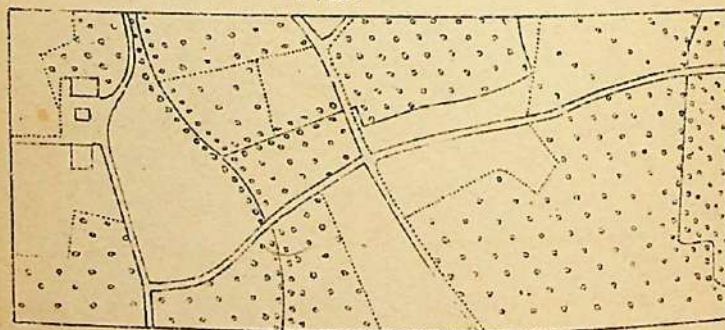


1  
10000

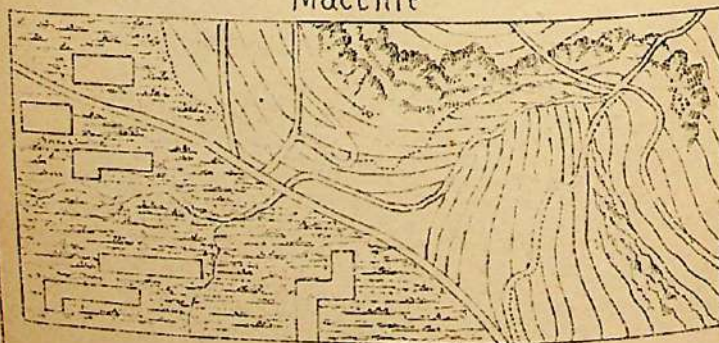
Campi con alberi



Prati



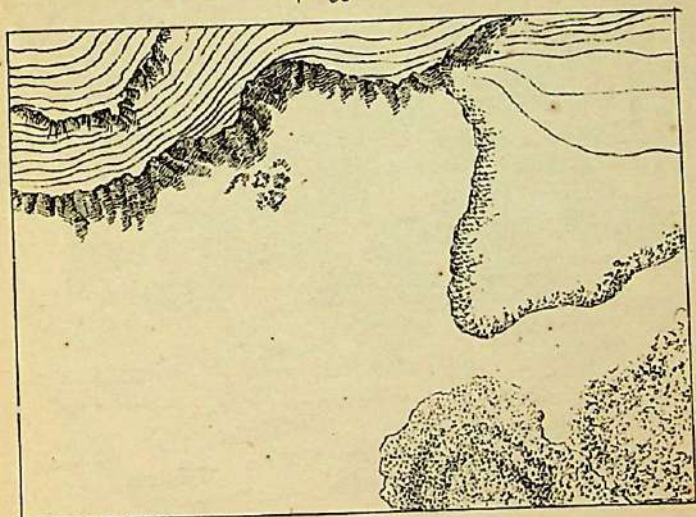
Macchie



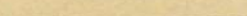

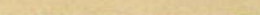


1  
10000



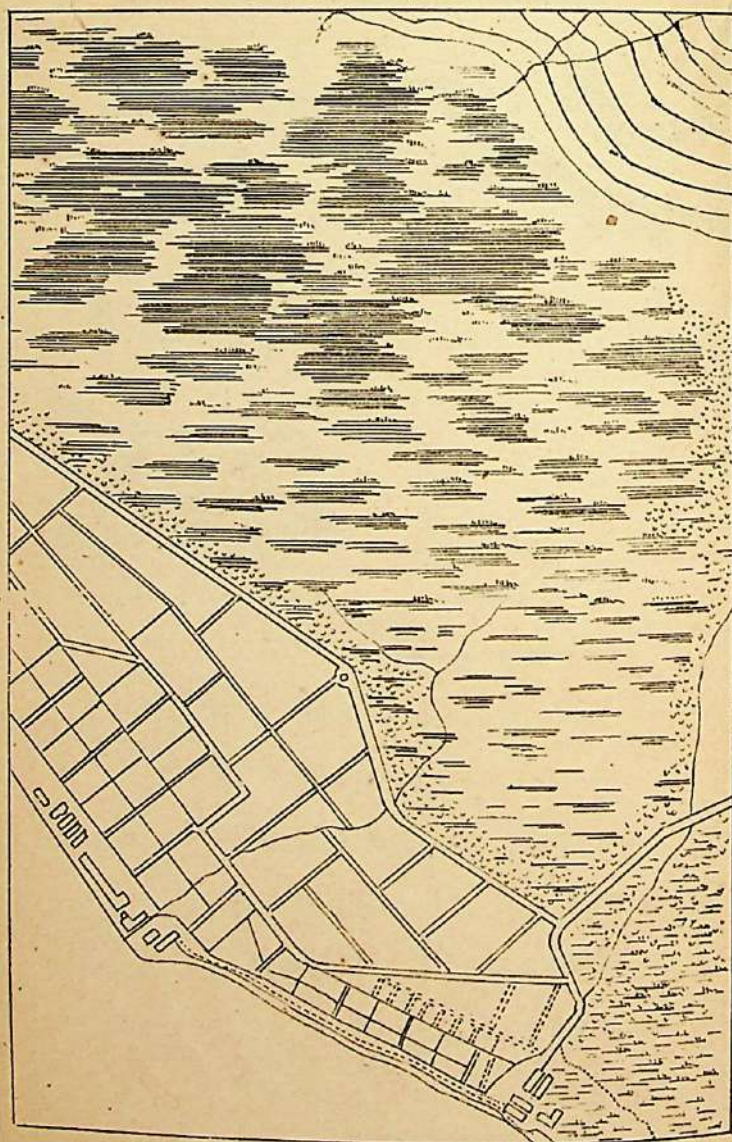
## Coste e Spiagge



	Marogne
	Strade campestri
	Divisioni di colture
	Muri in mattoni
	Muri a secco
	Palizzate
	Siepi

$$\frac{1}{10000}$$

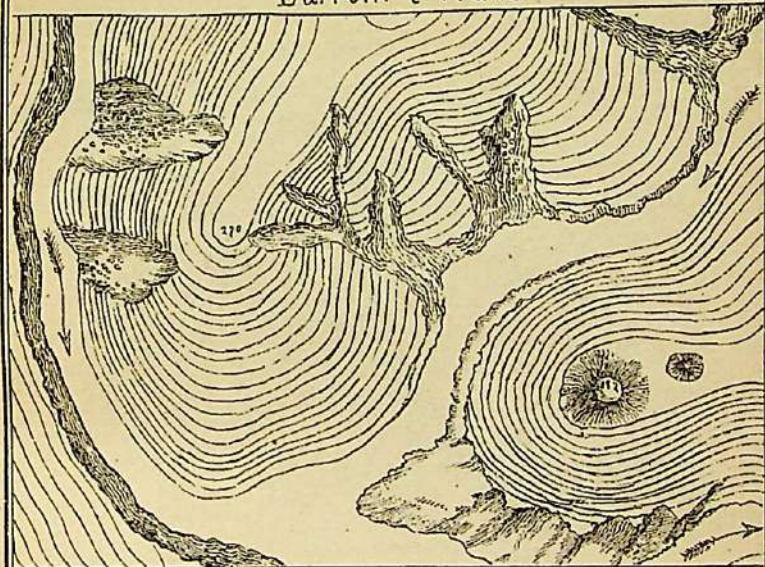
Pantani e Saline



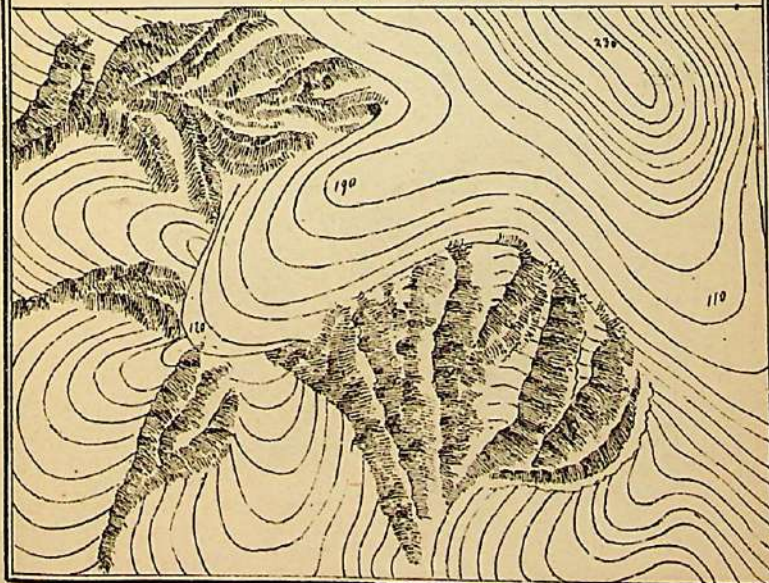
1  
10000



Burroni e Frane

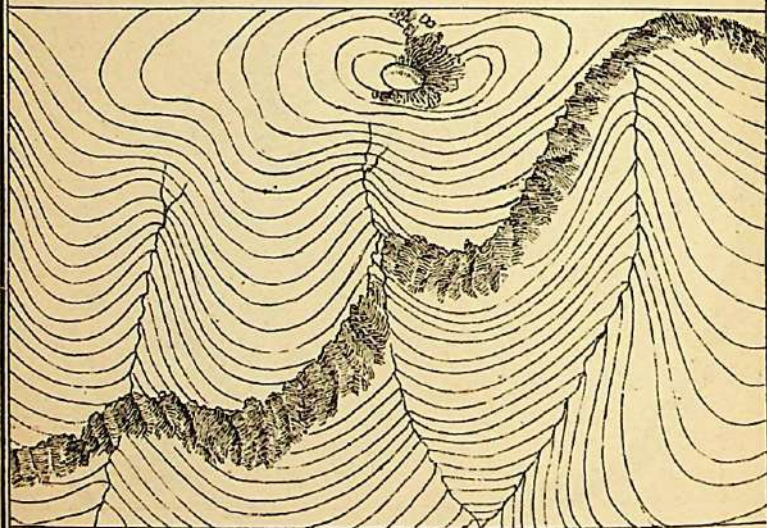


Burroni Sabbiosi

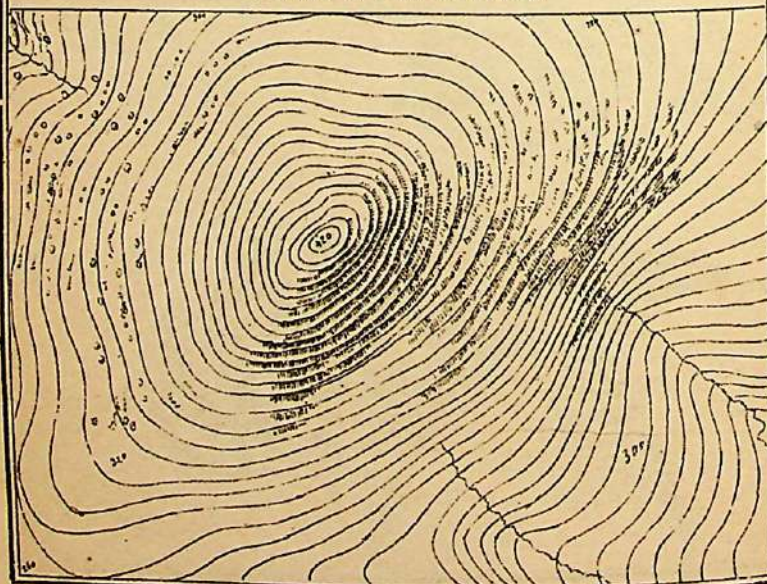




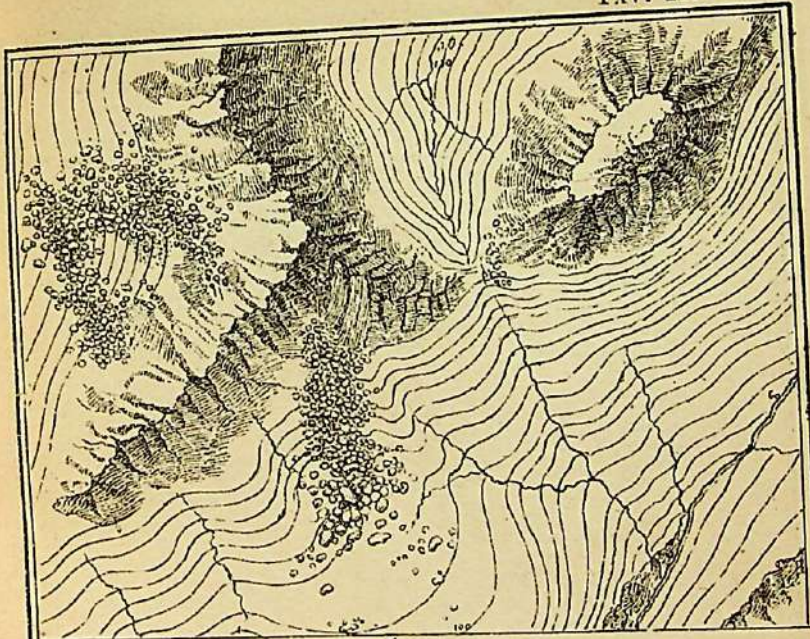
Pareti di rocce



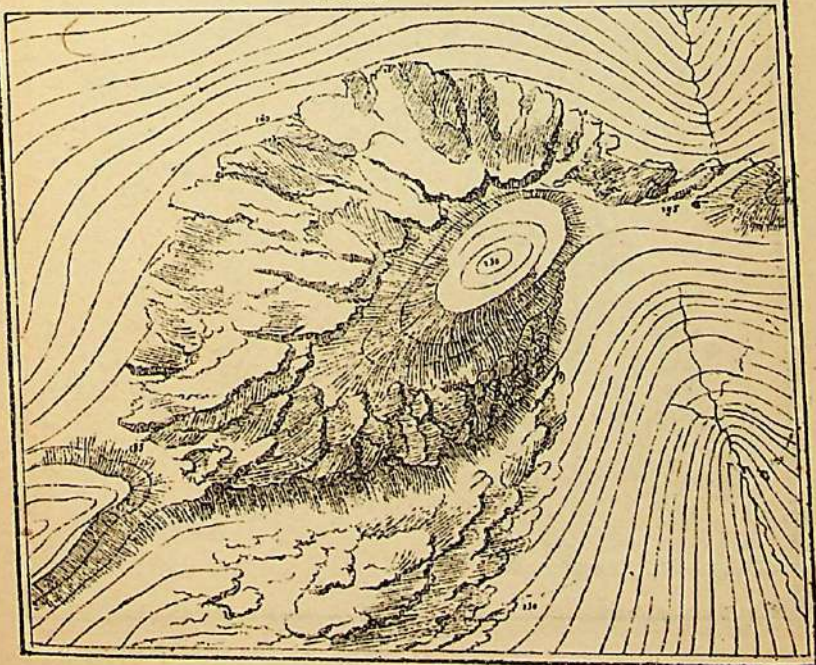
Rocce a fior di terra





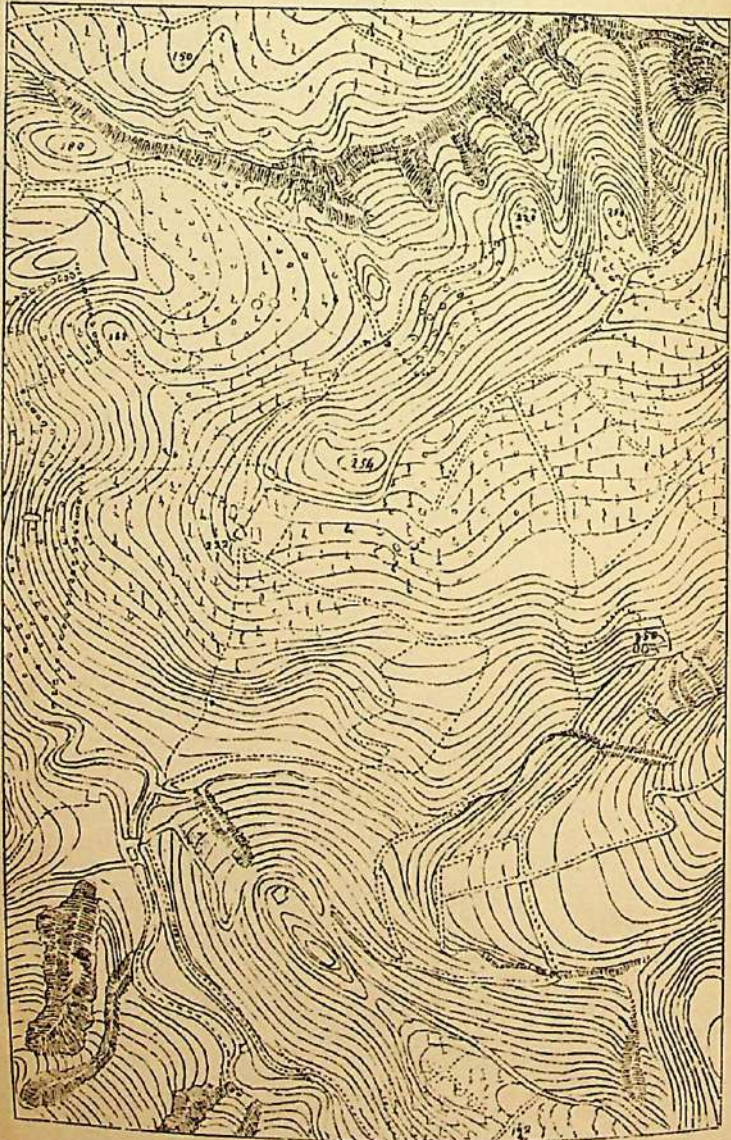


$\frac{1}{10000}$





Colline



$\frac{1}{10000}$



ITINERARIO

dal Borgo S. Dalmazzo  
a Tenda.

La strada dal Borgo S. Dalmazzo a Tenda è buona in ogni sito, salvo però dal villaggio del Vernante a quello di Limone, questo tratto di strada vien costeggiato dal torrente Vermenagna, e perciò spesso danneggiato nelle crescenze delle acque, dopo un temporale, ed all'epoca della fondita delle nevi.

La distanza è di 12 ore 45 min. cioè:  
Pianura 5 30  
Salita 3 15  
Discesa 4 00

Totale 12 45

- (1) Ponto in legno
- (2) » pietra
- (3) » legno
- (4) » pietra
- (5) » legno
- (6) » pietra
- (7) » »
- (8) » »
- (9) » »
- (10) » »

NB. Salco i ponti N. 3 e 4, tutti gli altri sono praticabili dalla artiglieria.

Osservazioni generali.



Può alloggiare un Reggimento.

La discesa del colle di Tenda è rapida ed i giri stretti; le ruote devono essere incastrate ed i conducenti sveltii.

Nel villaggio di Tenda si trova una posta di cavalli.

La salita dai Tetti dell'Allegrezza alla sommità del colle di Tenda necessita un rinforzo di cavalli per il traino delle artiglierie o dello salmerio.

Qualora una colonna di truppe, di munizioni da guerra, salmerie ecc. dovesse percorrere quella strada per recarsi nella valle della Roja, sarebbe necessario di far occupare prima la sommità del colle, le posizioni e passaggi a destra ed a sinistra per evitare le sorprese e proteggere la marcia.

Limone può alloggiare un Reggimento. Vi esiste una posta di cavalli.

Il torrente Vermenagna ha un corso rapido ed il suo letto è sassoso.

Vernante può alloggiare due Battaglioni.

Robillante può alloggiare un Battaglione.

Roccavione può alloggiare un Battaglione.

S. Dalmazzo un Reggimento.

Osservaz. particolari.

