

UN UTILE ISTRUMENTO PER RILIEVI TOPOGRAFICI

LETTURA

Fatta dall'Ing. VITTORIO BAGGI

in adunanza 15 Dicembre 1892

Un istrumento ausiliario di rilievo destinato a generalizzarsi per la grande speditezza che offre nelle operazioni di rilevamento è quello testè costruito dall'Ingegnere Giuseppe Viotti.

Il chiarissimo Prof. Cavani Francesco nella descrizione da lui fatta del Tacheometro Kreuter (1), disse che questo veniva a dar principio ad una nuova serie di istrumenti di *celerimensura*, il cui uso e la cui teoria può dirsi un nuovo capitolo di questa parte della topografia.

Con questo suo giudizio il Prof. Cavani dava perfettamente nel vero, inquantochè lo strumento dell'Ing. Viotti, di cui in seguito si descrive la composizione e l'uso, pur essendo improntato allo stesso principio caratteristico del Tacheometro Kreuter, ne diversifica in alcune parti, le quali rendono più facile l'operazione di rilevamento.

I.

Descrizione dello strumento.

Lo strumento dell'Ing. Viotti consta di una tavoletta propriamente detta, d'una diottra a cannocchiale e di una o più stadiie di particolare costruzione: il tutto è disposto in modo da ottenere direttamente senza nessun calcolo il valore numerico della distanza orizzontale dal centro dello specchio della tavoletta del punto del terreno su cui posa la stadia, nonchè l'altezza di questo punto su quello di stazione dello strumento.

La tavoletta, sostenuta da un comune treppiede, è rappresentata nella scala di 1 : 100 dalla fig. 1^a. Lo specchio è circolare ed a guisa di lembo, porta una corona d'ottone del diametro interno di 0^m,27. Questa corona porta sulla faccia superiore un'apposita scanalatura

nella quale scorrono quattro segmenti circolari *s* (fig. 2^a e 3^a) solidali alla suola della diottra.

La tavoletta è di legno, dello spessore di cm. 2,5 e può venir fissata al treppiede mediante la vite di pressione *P* (fig. 1^a); aprendo questa vite la tavoletta può rotare in azimut scorrendo sull'estremità superiore delle tre viti *V*, le quali servono a rendere orizzontale la faccia superiore dello specchio.

Le quattro viti *W* servono a fissare la corona circolare d'ottone alla tavoletta e svitandole si può situare fra quest'ultima ed il lembo d'ottone un apposito foglio da disegno il quale vien mantenuto fisso alla tavoletta dalla pressione che la corona circolare esercita sopra di esso allorché sono chiuse le viti *W*.

Diottra.

La diottra è rappresentata in proiezione verticale dalle fig. 2^a e 3^a nella scala metà del vero. Essa è munita di un *apparecchio di proiezione* analogo a quello usato dal Coradi nel suo *tachigrafometro* e dal Kreuter nel suo tacheometro.

Quando lo strumento è rettificato, il movimento in azimut della diottra avviene attorno all'asse verticale che passa pel centro della tavoletta: Il cannocchiale è distanziometro ed anallatico e la lente anallatica è situata in modo che il fuoco anteriore del sistema formato da essa e dalla lente obbiettiva giace sulla verticale ora detta. Il reticolo consta di tre fili orizzontali ed equidistanti e di uno normale ad essi: il rapporto diastimometrico dei due fili estremi è rappresentato dal numero 100, perciò quello dei fili superiore-medio e medio-inferiore vale 200.

La vite di pressione *M* (fig. 3^a) serve a fissare il cannocchiale in altezza e la *M*₁ è la vite micrometrica che corrisponde alla *M*.

(1) Vedi *Ingegneria Civile*, anno 1882.

Apparecchio di proiezione.

L'apparecchio di proiezione consta di tre regoli graduati L, H, D che chiamansi rispettivamente regolo delle lunghezze, delle altezze e delle distanze (fig. 2^a).

La graduazione sul regolo delle distanze è tracciata sulla faccia che si proietta orizzontalmente nella retta DD¹ e perciò non è visibile in figura.

Il regolo L è disposto in modo che lo spigolo che limita le tacche della graduazione si mantiene costantemente parallelo all'asse ottico del cannocchiale allorchè quest'ultimo si muove in altezza; la rotazione del regolo L avviene attorno all'asse orizzontale che in figura si proietta nel punto *a* e sopra quest'asse devesi trovare lo zero della graduazione di L. Il movimento di rotazione del cannocchiale è trasmesso al regolo L mediante l'asta metallica *m* collegata a cerniera all'estremità E dell'armatura nella quale è fissato il regolo delle lunghezze.

Il regolo 1), cioè quello delle distanze, è fissato all'alidada A in modo che la sua faccia graduata risulta orizzontale allorchè lo strumento è corretto e lo zero della sua graduazione giace sulla verticale che passa per lo zero del regolo L.

Il regolo H delle altezze può scorrere orizzontalmente sopra quello delle distanze mantenendosi sempre verticale. La sua graduazione procede in due sensi opposti l'uno all'altro a partire dallo zero; è diviso di millimetro in millimetro da 0^{mm} a 50^{mm} nella sua parte superiore e di 0^{mm} a 40^{mm} in quella inferiore. Il nonio circolare N serve a stimare il centesimo d'ogni divisione tracciata sul regolo H. Allorchè l'indice del nonio N segna zero e l'asse ottico del cannocchiale è orizzontale, deve lo zero del regolo H mantenersi sempre sullo spigolo graduato del regolo L comunque si faccia scorrere orizzontalmente il regolo delle altezze sopra quello delle distanze.

La numerazione sui regoli è fatta in modo che il disegno eseguito per rilevare una certa zona di terreno risulta nella scala di 1 : 1000, cosicchè il nonio N permette d'avere il centimetro nella determinazione delle altezze.

Prima di discorrere dell'uso di questo strumento è necessario conoscere la stadia che ad esso va unita (fig. 4^a).

Lo zero di essa corrisponde alla metà della sua lunghezza e la graduazione a partire da esso procede verso le due estremità di centi-

metro in centimetro sino ad 1 metro, cosicchè la lunghezza totale della faccia graduata è di 2 metri: essa può rotare attorno ad un perno orizzontale *op* e può ad esso fissarsi mediante una vite di pressione fissa al montante MM¹: quest'ultimo può scorrere a contatto del montante NN¹ in senso verticale e vi può essere fissato per mezzo delle viti di pressione *l*₁, *l*₂.

Quando lo strumento è corretto si fissa il perno *op* al montante MM¹ ad un'altezza *s* uguale all'altezza dell'asse orizzontale di rotazione del cannocchiale sul punto di stazione e si manda poscia la stadia sul punto da rilevarsi.

Sia P questo punto e sia Q quello di stazione (fig. 5^a): il porta-stadia dispone verticalmente il montante NN¹ sopra P e fa ruotare la faccia graduata attorno all'asse *op* finchè gli sembra ch'essa sia perpendicolare all'asse ottico del cannocchiale; frattanto l'osservatore dispone il cannocchiale in modo che il filo orizzontale medio del reticolo collimi allo zero della stadia (il quale è distinto con un diverso colore allo scopo di ritrovarlo più speditamente) e fa le letture *a*, *h* corrispondenti ai fili estremi. Evidentemente queste debbono riuscire identiche qualunque sia l'inclinazione del cannocchiale, e se ciò non succede, l'osservatore è avvertito che la stadia non venne disposta in direzione normale all'asse ottico del cannocchiale, ed allora per mezzo d'un segnale convenuto il porta-stadia inclina convenientemente la parte mobile della stadia servendosi all'occorrenza d'un traguardo fisso alla parte mobile della medesima. Dalle esperienze fatte risulta che in poco tempo un porta-stadia acquista sufficiente pratica per tale manovra, da riuscire superfluo l'uso del traguardo.

Rimane però sempre l'inconveniente che occorre certo un tempo per l'inclinazione opportuna della stadia, e l'altro di dover collimare sempre ad un punto fisso della stadia col filo centrale.

Inoltre la stadia ha l'inconveniente che metà solo della sua lunghezza viene usufruita nella misura delle distanze, ed essendo il rapporto diastimometrico fra il filo centrale e quelli estremi rappresentato dal numero 200, ne segue che con tali stadi non si possono battere punti più distanti 200^m dallo strumento; è però da notare che la distanza di 200 metri non viene superata nemmeno facendo uso dei tacheometri e dei cleps allorchè si vuole esattezza di rilievo.

È notevole il fatto che usando questo strumento l'osservatore ha modo d'accorgersi egli stesso della non perpendicolarità dell'asse ot-

tico del cannocchiale alla faccia graduata della stadia, il che non è possibile nel caso generalmente usato in cui la verticalità s'affida ad un bracciante.

È noto inoltre che facendo uso della stadia mantenuta normale all'asse ottico non si ha un errore molto grande per una inclinazione anche sensibile dalla perpendicolarità alla linea di collimazione, mentre invece una piccola inclinazione dalla verticale nell'uso della stadia diretta sempre verticalmente produce un errore assai forte, e perciò si richiede molta attenzione da parte del porta-stadia affinché la mira risulti sempre diretta verticalmente.

Fatte le letture *a* e *b* sulla stadia, e supposto che risultino uguali, come sempre deve succedere, esse rappresentano direttamente la porzione di mira compresa fra i fili superiore-medio, medio-inferiore senza bisogno di fare delle sottrazioni come accade per i distanzimetri comuni ad angolo parallattico costante e base variabile. Moltiplicando perciò questa lettura che diremo *S*, per 200, si ha nel prodotto 200 *S* la lunghezza della visuale C O compresa fra il centro del cannocchiale e lo zero della stadia che è situato sulla verticale del punto P.

Allo scopo di evitare la moltiplicazione per 200 della quantità *S*, il regolo delle lunghezze L ha i numeri che rappresentano soltanto le metà delle divisioni comprese fra essi e lo zero d'origine (vedi fig. 2^a) cosicchè la lettura *a = b* fatta sulla stadia si moltiplica soltanto per 100 e si fa scorrere il regolo H in senso orizzontale finché il suo singolo verticale segna sul regolo L la quantità 100 *S*. In figura, per esempio, il regolo H segna su quello delle lunghezze la lettura 23, ma effettivamente le divisioni comprese fra lo zero del regolo L e lo spigolo verticale di H sono 46. La lunghezza così determinata sul regolo L rappresenta quella C O ridotta alla scala di 1: 1000. (La numerazione dei regoli corrisponde a questa scala). Riesce ora evidente come si possono leggere direttamente sui regoli e senza calcoli preventivi i valori dei lati di un triangolo rettangolo simile a quello che si può immaginare nello spazio avente per cateto orizzontale la distanza orizzontale dei punti P, Q, e per cateto verticale l'altezza del punto P su quello Q di stazione, inquantochè lo zero della stadia trovasi sollevato dal punto P della stessa quantità *s* per cui il centro C del cannocchiale dista dal punto Q.

Ciò fatto l'osservatore preme la testa π di un calcatoio la cui estremità *i* segna sul foglio steso sullo specchio un punto che dista dal

centro del foglio attorno al quale rota la diottra, della quantità $a \frac{200}{1000}$ già ridotta all'oriz-

zonte. Un apposito indice segna sul regolo D la proiezione dello spigolo verticale del regolo H e la lettura corrispondente a questa proiezione sul regolo D rappresenta numericamente la distanza orizzontale P Q. Questa distanza si registra sul disegno in vicinanza del punto segnato dalla punta *i*, ma si può anche trascurare questa registrazione allorchè non occorre di conoscere il valore numerico di tale distanza. Si fa la lettura sul regolo H e sul corrispondente nonio N e la si registra, racchiusa fra parentesi, vicinissima al punto individuato dall'estremo *i* ed in tal modo il punto P rimane completamente determinato. La vite di pressione Q (fig. 2^a) serve a fissare il regolo scorrevole E all'alidada A e la Q₁ è la vite micrometrica corrispondente alla Q, cioè a dire la vite che serve ad ottenere i piccoli spostamenti longitudinali del regolo delle altezze.

II.

Verifiche e rettifiche dello strumento.

Considerato come goniografo, quest'istrumento permette tutte le verifiche e rettifiche relative ai diversi assi. Se invece lo si considera come livello, esso ha l'inconveniente (comune a tutti i livelli a cannocchiale fisso e livella fissa e quindi anche ai comuni tacheometri e cleps), di non permettere di poter verificare esattamente se l'asse della livella e quello di collimazione sono sghembi fra loro. In tal caso però quest'inconveniente non ha importanza perchè quest'istrumento non lo si usa mai come istrumento livellatore, e vedremo in seguito che le quote dei punti sui quali si fa stazione con esso, vengono preventivamente determinate da apposita livellazione.

Per rendere verticale l'asse verticale dello strumento si può far uso tanto delle due livelle che sono fisse alla suola della diottra e disposte normalmente l'una all'altra, quanto della livella che è sovrapposta al tubo del cannocchiale, ed anzi avendo questa una maggiore sensibilità, s'ottiene con essa maggiore approssimazione e facilità nella correzione.

Per rendere l'asse ottico normale all'asse di rotazione del cannocchiale si libera l'asta *m* dal cannocchiale svitando le viti X, X¹ (fig. 3^a), in tal modo quest'ultimo può compiere una intiera rotazione attorno al proprio asse orizzontale; si collima ad un punto che diremo Z,

alquanto lontano dallo strumento e la cui *distanza zenitale* sia prossima a 90° e colla matita si traccia sullo specchio della tavoletta il diametro determinato dalla linea di fede della suola. Poscia si ruota tutta la diottra in azimut e si capovolge il cannocchiale sino a ricollimare al punto Z. Se la linea di fede della suola coincide col diametro testè segnato, si è certi che l'asse ottico è normale all'asse di rotazione; se invece non coincide, si traccia il diametro determinato dall'attuale linea di fede e segnata sullo specchio la bisettrice dell'angolo acuto formato dai due diametri così individuati, si dispone sopra di essa la linea di fede della suola e mediante le viti r si sposta lateralmente il reticolo sino a ricollimare al punto Z; ciò fatto, l'asse ottico risulta perpendicolare a quello di rotazione del cannocchiale: si tratta ora di rendere orizzontale quest'ultimo asse. Per ciò fare conviene collimare ad un punto di un lungo filo a piombo appeso a conveniente distanza dallo strumento, spostare il cannocchiale in altezza ed osservare se la collimazione avviene sempre sopra il filo a piombo: qualora ciò non avvenga e nell'ipotesi che la precedente rettifica sia stata eseguita per bene, si muovono le viti T (fig. 3^a) che spostano in senso verticale la colonnetta della diottra, finchè la collimazione avviene per tutta la lunghezza del filo a piombo.

Per verificare se l'asse ottico del cannocchiale giace nello stesso piano verticale che passa per la linea di fede della suola, si dispongono due spilli sulla tavoletta di contro alla linea di fede, si prolunga sul terreno l'allineamento determinato da questi due spilli e movendo in altezza il cannocchiale si osserva se il piano descritto dalla sua linea di collimazione passa per l'allineamento stesso. Qualora ciò non si verifichi si fa la relativa rettifica mediante le viti c (fig. 2^a).

È noto che qualora la diottra non soddisfacesse a quest'ultima condizione, la figura del rilievo disegnata sullo specchio sarebbe simile ma non similmente disposta rispetto a quella del terreno, e per ridurla a soddisfare a questa condizione converrebbe far ruotare lo specchio di un angolo uguale a quello formato da due piani verticali che passano l'uno per l'asse ottico del cannocchiale e l'altro per la linea di fede della suola della diottra.

Eseguite queste verifiche e rettifiche, si fissa l'estremità dell'asta m al cannocchiale avvitando le teste XX^1 (fig. 3^a): si tratta ora di accorciare od allungare l'asta m col manovrare convenientemente le madreviti XX^1 finchè lo spigolo inferiore graduato del regolo L risulti

parallelo all'asse ottico e passi per lo zero della graduazione del regolo H allorchè è orizzontale l'asse di collimazione.

A tal fine si rende dapprima l'asse della livella L che sta sul cannocchiale parallelo all'asse ottico (il che si ottiene col noto metodo della *livellazione reciproca*) e poscia per mezzo della vite M_1 che sposta micrometricamente in altezza il cannocchiale, si fa in modo che la bolla risulti perfettamente centrata. Si porta lo spigolo graduato del regolo H a passare per lo zero del regolo L e portato l'indice del nonio N a segnare zero, si osserva se vi è perfetta coincidenza fra lo zero del regolo H e quello del regolo L; se ciò non succede, si manovrano le viti y (fig. 3^a) sino ad ottenere questa coincidenza. Ciò fatto si fa scorrere orizzontalmente e per tutta la sua lunghezza l'apparecchio portato dal regolo R e si osserva se lo zero del regolo H percorre lo spigolo graduato del regolo L. Se ciò non succede bisogna manovrare opportunamente le viti XX^1 finchè sia rigorosamente verificata anche quest'ultima condizione. Le viti x poste all'estremità del regolo L servono a spostare questo regolo nella sua armatura α allo scopo di far sì che la rotazione del regolo L avvenga attorno all'asse orizzontale a che passa per lo zero della sua graduazione (fig. 2^a).

Abbiamo suggerito all'Ing. Viotti di costruire la stadia in modo che la faccia graduata di essa possa disporsi orizzontalmente, pur rimanendo fissa al montante MM^1 col suo zero sempre all'altezza s dal terreno. In tal modo si avrebbe il vantaggio di poter operare anche in località coperta da cespugli. Il reticolo del cannocchiale dovrebbe in questo caso essere munito di altri due fili equidistanti da quello verticale della stessa quantità di cui distano da quello centrale quelli già esistenti allo scopo di avere lo stesso rapporto diastimometrico per entrambi i casi.

III.

Considerazioni sulla collimazione alla stadia.

L'uso di quest'istrumento ha dato occasione allo scrivente di fare una semplice considerazione sul modo di collimare alla stadia, completando così l'osservazione fatta dal medesimo in un'altra nota (1) sopra *l'errore di parallasse dei fili*.

(1) Vedi *Ingegneria Civile*, anno 1892: « Alcune considerazioni sulla livellazione topografica per l'Ingegnere V. Baggi. »

Allorchè si dirige il cannocchiale d'un tacheometro sopra una mira disposta verticalmente, è noto che la collimazione si fa tanto più imperfetta quanto più l'asse ottico del cannocchiale è inclinato all'orizzonte, inquantochè in questo caso NON È MAI possibile rendere nullo l'errore di parallasse per tutti i fili orizzontali del reticolo. Conviene quindi esaminare in qual modo l'osservatore deve eseguire la collimazione affinché essa avvenga nella condizione più favorevole.

Allorchè l'asse ottico del cannocchiale è normale alla faccia graduata della stadia, l'immagine di questa risulta pure normale all'asse ottico e perciò è possibile portare il piano che contiene i fili orizzontali del reticolo a contenere tale immagine: ciò non si può eseguire nel caso che l'asse ottico del cannocchiale risulta inclinato alla stadia. Infatti: sia A B (fig. 6^a) una stadia disposta verticalmente e sia XX l'asse ottico d'un cannocchiale distanziometro diretto su di essa. Supponiamo che il reticolo consti di tre fili orizzontali proiettanti in a' , b' ; c . Per costruzione questi fili giacciono sopra un piano perpendicolare all'asse XX; si tratta di trovare come risulta disposto il piano che contiene l'immagine della stadia.

Per semplicità supponiamo che la lente obbiettiva abbia uno spessore infinitamente sottile, cosichè i piani principali di essa coincidano colla retta E E perpendicolare a XX. Assumiamo la retta O X come asse delle ascisse e la O E come asse delle ordinate: indicando con x e y le coordinate di un punto della stadia e con x' , y' quelle della corrispondente immagine, si ha evidentemente:

$$\frac{y'}{y} = \frac{x'}{x} \dots (1)$$

Posto O C = D per un punto qualunque della stadia si ha:

$$y = K (x - D) \dots (2)$$

nella quale K rappresenta la tangente trigonometrica dell'angolo che l'asse delle ascisse fa colla retta AB. Le (1) e (2) danno:

$$y' = x' \left(K - \frac{D}{x} K \right) \dots (3)$$

Indicando con ϕ la distanza focale della lente obbiettiva, la nota *formola classica* è per il caso nostro la seguente:

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

Ricavando da questa il valore di x e sostituendolo nella (3) si ottiene:

$$y' = K \frac{x' + D}{x'} - K D \dots (4)$$

per $x = 0$ e $x' = 0$ la (2) e (4) danno:

$$y = -K D; y' = -K D$$

perciò il piano ab dell'immagine della stadia, il piano A B della stadia ed il piano E E dell'obbiettivo s'incontrano secondo una stessa retta che si proietta normalmente in Y.

È quindi evidente che il piano ab non può coincidere col piano $a' b'$ e perciò questi due piani non possono avere in comune che una sola retta. Questi due piani risultano tanto più inclinati quanto maggiormente inclinato è l'asse XX rispetto alla stadia e quanto più questa è vicina al cannocchiale.

Poichè è impossibile rendere nullo l'errore di parallasse per tutti e tre i fili a' , c , b' contemporaneamente allorchè l'asse ottico è inclinato alla stadia, risulta evidente che la collimazione riesce in condizione favorevole allorchè l'osservatore fa in modo da rendere nullo l'errore di parallasse per il filo centrale c .

Ricordando quanto abbiamo detto sull'errore di parallasse dei fili nella nota più sopra accennata, crediamo di avere esaurita la questione che riguarda la collimazione alla stadia, e riassumendone in breve i risultati possiamo concludere quanto segue:

1°) Allorchè l'asse ottico di un cannocchiale distanziometro è diretto normalmente alla faccia graduata di una stadia, l'osservatore deve preoccuparsi di rendere nullo l'errore di parallasse unicamente pei fili orizzontali, e ciò a causa del fenomeno detto *astigmatismo*, per il quale due rette sottilissime disposte l'una verticale e l'altra orizzontale non sono viste con uguale nitidezza allorchè giacciono sopra uno stesso piano.

2°) Allorchè l'asse ottico d'un cannocchiale distanziometro risulta inclinato alla faccia graduata di una stadia, l'osservatore deve preoccuparsi di rendere nullo l'errore di parallasse per il solofilo centrale: Evidentemente quest'ultima considerazione è vera nel solo caso che i fili a' , c , b' , sono equidistanti fra loro.

IV.

Uso dello strumento.

I fogli di carta, e preferibilmente cartoncini, che si impiegano nella tavoletta più sopra descritta, non vengono incollati sullo specchio, ma bensì vi sono fissati dall'anello di pressione che viene comandato dalle viti W

(fig. V) e così s'evitano le variazioni spesso fortissime che si verificano nei fogli stati incollati. Inoltre se accadesse qualche inconveniente sopra uno di questi fogli, si fa presto a sostituirlo con altro senza bisogno d'avere la riserva degli specchi col foglio incollato.

Ciascun foglio serve per una sola stazione, perciò lo specchio ha un diametro piccolo rispetto alla lunghezza dei lati delle ordinarie tavolette e la diottra è obbligata a ruotare sempre attorno allo stesso asse generale dello strumento. Con queste disposizioni è facile ottenere l'immobilità della tavoletta perchè è diminuito il braccio di leva della coppia che produce la rotazione in azimut dello specchio, e la diottra agendo per proprio peso sempre nello stesso punto, è facile mantenere orizzontale la faccia superiore dello specchio. Evidentemente queste due condizioni non possono essere verificate tanto rigorosamente nelle altre tavolette d'uso generale.

Volendo eseguire il rilievo di una determinata zona di terreno con questo strumento, si debbono tracciare dapprima delle poligonali i cui lati abbiano lunghezze non superiori ai 200 metri e tali da coprire tutta la superficie da rilevare con una rete di punti a maglia di forma quadrilatera.

Gli elementi di tali poligonali si rilevano mediante appositi teodoliti, tacheometri o cleps, di graduazione adatta a seconda dell'approssimazione prestabilita.

Verificate ed all'uopo compensate queste poligonali e determinate con un buon livello a cannocchiale le quote relative di ciascun vertice di poligono, si procede all'operazione di rilevamento ponendo lo strumento descritto in istazione sopra ciascuno di questi vertici poligonometrici.

Col metodo *d'irradiamento* e facendo uso delle stadiie annesse allo strumento, si rilevano i punti circostanti e si segna sul foglio la direzione ai due vertici del poligono situati l'uno prima e l'altro dopo quello di stazione. Queste due direzioni servono ad orientare i punti di rilievo di ciascun foglio sopra il disegno generale che si eseguisce al tavolo. Con questo strumento si evita il trasporto e l'uso della bussola, della livella mobile che serve ad orizzontare lo specchio, nonchè della squadra zoppa.

V.

Quest'istrumento venne adoperato per lo studio delle ferrovie Secondarie-Sarde, Sezione Tortoli Mandas, sotto la direzione del Comm. Ing. Giovanni Marsaglia e la porzione di ri-

lievo che si riproduce nell'unita tavola si riferisce ad una montagna situata nel territorio di Lanusei attorno alla quale si sviluppa la linea allo scopo di non superare la pendenza del 30 per mille.

I numeri da 38 a 61, rappresentano i vertici della poligonale rilevata in precedenza con un teodolite ed i numeri racchiusi in parentesi registrati a lato di questi vertici rappresentano le quote di questi ultimi, ottenute con un apposito livello a cannocchiale.

Situata la tavoletta Viotti su ciascuno di questi vertici, si rilevarono i punti sparsi nell'unito disegno; le quote loro sono rappresentate dai numeri scritti in carattere corsivo. La poligonale di costruzione è segnata con linea più grossa ed i numeri K, 5, 1, 2, 3...9. K 6, 1, 2... rappresentano i chilometri ed ettometri di sviluppo della linea di progetto.

Quando le stazioni fatte sopra i vertici della poligonale di rilievo non erano sufficienti per rilevare punti che distavano più di 200^m dallo strumento, si fecero delle stazioni sopra vertici di poligonali secondarie collegate alla poligonale principale per mezzo dello stesso strumento. Qualche volta queste stazioni secondarie si succedevano in modo da formare una vera poligonale secondaria, e si aveva riguardo a che o i vertici estremi di essa od alcuni intermedi coincidessero con qualcuno dei vertici della poligonale principale allo scopo di avere per esse un controllo.

Nell'unito rilievo si hanno esempi di queste poligonali secondarie: i vertici loro sono distinti con i numeri 40' 54' 54" 54" ecc... ed i lati sono segnati con rette punteggiate. I vertici della poligonale principale sono invece uniti con rette continue.

Le poligonali rilevate con lo strumento e metodo descritto misurano uno sviluppo di 90 chilometri: per mezzo di due stadiie un osservatore eseguiva dalle 18 alle 24 stazioni al giorno rilevando in media 24 punti per ciascun foglio.

Il lavoro da eseguirsi al tavolo è ridotto a copiare nella planimetria generale i punti segnati sopra ciascun foglio e ad interpolarvi le curve di livello.

Mediante un REGOLO *addizionale* i 400 punti che in media si rilevavano giornalmente da due operatori, e talvolta da uno solo, erano in breve tempo quotati sul piano d'origine (generalmente sul livello del mare) segnando sui fogli di rilievo le singole quote a lato della lettura fatta in campagna, cosicchè i rilievi di un giorno erano nel giorno successivo copiati in bello. In tal modo il lavoro di tavolo ve-

niva ultimato insieme a quello di campagna, ed occorrendo di ampliare i rilievi, ciò si faceva con pochissimo dispendio avendo sulla località reperibili i vertici poligonometrici.

Per tracciare con speditezza le curve orizzontali il Viotti usò un congegno semplice avente la forma di un compasso alle cui estremità si fissano i capi di una fettuccia di guttaperga millimetrata. Entro certi limiti, allorchè la fettuccia si estende, le divisioni tracciate su di essa si allargano in modo uniforme per cui, date due quote frazionarie, ad esempio 355,70 e 363,30 si trova la quota intiera 360, presentando la fettuccia debitamente sul piano collo zero coincidente col punto di quota 355,70 e stirandola finchè la divisione 7,60 (363,30 — 355,70) si sovrappone al punto di quota 363,30 si ottiene nel punto corrispondente alla divisione 4,30 (360,00 — 355,70) la proiezione del punto di quota 360. Evidentemente questo strumento non fa che sostituire il regolo calcolatore nella risoluzione grafica delle proporzioni ed offre quindi maggior speditezza nell'interpolazione.

La prima diottra costruita dall'Ing. Viotti era munita di circolo verticale, ma per lo scopo al quale è destinato lo strumento descritto, esso riesce inutile.

Il Viotti costruì pure tavolette con la corona metallica graduata allo scopo di servirsi come goniometro, ma di queste particolarità è inutile parlare perchè non formano parte integrale dello strumento, il quale costruito semplice come venne descritto raggiunge il gran pregio di potersi acquistare a buon mercato senza lasciar dubbi sulla celebrità che offre nella compilazione dei progetti per strade e canali.

Si comprende subito di quanta utilità sia questo istrumento nei rilievi per costruzioni stradali ed idrauliche inquantochè esso compie colla planimetria il lavoro che d'ordinario si ricava dalle sezioni trasversali, ed essendo l'economia nei rilievi di tali lavori una parte importantissima per i costruttori, si capisce come molti ingegneri e meccanici si studino di rendere pratici gli strumenti che hanno per iscopo di ottenere tale economia. Così nei rilievi che si fecero per i lavori del Gottardo si ricavarono, in via di esperimenti, delle se-

zioni trasversali mediante uno strumento che dava graficamente le sezioni alla scala di 1 : 100. Tali istrumenti però non hanno ancora raggiunta la semplicità di costruzione voluta dalla pratica, nè sembra che diano sufficiente garanzia di esattezza: ad ogni modo a coloro che volessero avere delle estese nozioni sopra tali istrumenti lo scrivente suggerisce di consultare la Memoria dell'Ingegnere *Stanislao Vecchi* Prof. nella R. Università di Parma, la quale tratta dei nuovi strumenti geodetici che rilevano automaticamente il profilo longitudinale e la planimetria del cammino percorso dallo strumento stesso (1).

VI.

Per soddisfare ad un giusto e delicato desiderio del sig. Viotti, facciamo volentieri osservare ch'egli potè portare a compimento gli studi che da anni stava facendo, mercè la liberalità dell'Ing. Comm. Giovanni Marsaglia, direttore generale delle Ferrovie Secondarie Sarde, che lo autorizzò a servirsi del personale a sua dipendenza per gli esperimenti e gli fornì i particolari ed ordigni per comporre il suo istrumento e lo raccomandò al *Tecnomasio* di Milano, in cui fu costruito il primo modello.

Il Viotti vuole pure esprimere la sua gratitudine all'Ing. Cav. Vincenzo Demorra, ispettore delle Costruzioni nelle ferrovie Secondarie Sarde e nella rete Sicilia, che si interessò onde l'istrumento fosse studiato teoricamente, come lo fu praticamente, alla Scuola degli Ingegneri di Torino, e lo scrivente non esita punto a segnarlo alla attenzione degli ingegneri, perchè usandolo coi procedimenti rigorosi sopra esposti si riesce a combinare l'esattezza alla semplicità e speditezza delle operazioni di rilievo.

Torino, Novembre 1892.

Ing. BAGGI VITTORIO.

(1) Gli « *Incortometri* » del Professore S. Vecchi. — Parma, 1880; Tip. Rossi-Ubaldi.