

CELERIMENSURA

COLLA TAVOLETTA PRETORIANA

MEMORIA

dell'Ing. **VINCENZO SOLDATI**

letta nell'adunanza dei 6 aprile 1900

(Con Una Tavola).

I rilevamenti fatti colla tavoletta pretoriana, se hanno il difetto di essere puramente grafici, hanno per contro il vantaggio di venir tradotti in scala sul terreno stesso che si rileva e di rendere perciò possibile l'eliminazione o la correzione immediata di tutti gli sbagli di lettura, mentre nei rilevamenti numerici messi in scala in studio, questi sbagli sono causa di gravi inconvenienti se passano inosservati, e quando sono avvertiti richiegono, per essere corretti, un ritorno sul terreno costoso e noioso.

La traduzione in scala sul terreno stesso ha inoltre il vantaggio di permettere all'operatore il rilievo a vista di molti minuti particolari (fossetti, divisioni di coltura, piccole accidentalità di terreno, muricci a secco, ecc, ecc.) che il rilevare con misurazioni speciali importerebbe troppo tempo, ma che a malincuore si abbandonano da chi ama dare al suo rilievo il carattere di lavoro finito e completo in ogni sua parte.

Non è quindi a stupire se la tavoletta pretoriana, prediletta dai topografi della prima metà del secolo che muore, ed ora quasi abbandonata, abbia tentato di riprendere il posto che ha perduto dopo che gli strumenti di celerimensura, porgendo il mezzo di rilevare contemporaneamente l'altimetria e la planimetria del terreno, fecero cadere quasi in completo disuso gli strumenti che servono al solo rilievo della planimetria.

Però nessuno dei tentativi fatti sinora per trasformare la tavoletta pretoriana in uno strumento di celerimensura ha, a parer mio, raggiunto lo scopo.

Il metodo che è adottato dallo Stato Maggiore Italiano per la quotazione delle sue carte rilevate alla scala di 1 a 25,000 colla tavoletta pretoriana, consiste nel calcolare, mediante tabelle numeriche appositamente calcolate, il valore dell'altezza del punto traguardato sull'orizzontale che passa per l'asse di rotazione del cannocchiale. Ma questo metodo, se risponde benissimo alle esigenze del rilevamento delle carte di Stato Maggiore, in cui i punti del terreno di cui occorre la quota altimetrica sono assai limitati, ed in genere per tutti i rilievi pei quali non esistono limiti di spesa, non è applicabile ai rilevamenti che occorrono ordinariamente pei lavori d'ingegneria.

In questi rilievi i punti di cui occorre la quotazione altimetrica sono d'ordinario numerosissimi, e se per ogni punto si dovesse fare, per averne la quota altimetrica, un'operazione assai complicata, com'è quella di ricercare in una voluminosa tabella le cifre relative alle letture fatte sulla biffa e sul circolo graduato, per poi fare la moltiplicazione, indi sommare o sottrarre il valore ottenuto colla lettura mediana fatta sulla biffa, si renderebbe il lavoro di straordinaria durata, e perciò di costo molto elevato.

Questo metodo infatti, per quanto mi consta, non fu mai adottato praticamente per lavori d'ingegneria di qualche importanza, se non in casi affatto eccezionali.

Una squadra di operatori, di cui io mi onoro di aver fatto parte dovendo rilevare nel 1861, per lo studio della Ferrovia Ligure orientale, i difficilissimi terreni compresi fra il Golfo di Canneto

e la valletta di Deiva, adottò la tavoletta pretoriana e questo sistema di calcolare l'altezza del punto traguardato sull'orizzontale passante per l'asse di rotazione del cannocchiale mediante tabelle appositamente compilate; di questo metodo si trova un breve cenno nel periodico milanese *L'Ingegnere-Architetto ed Agronomo*, dell'anno 1864; ma nessuno dei componenti detta squadra di operatori ricorse più a questo metodo per altri lavori, appunto perchè lo si riconobbe troppo lento e costoso.

Un tentativo più recente e meglio riuscito è quello ideato dal signor Giuseppe Viotti e che meritò una dotta monografia del professore ingegnere Baggi, inserita nei numeri 11 e 12 (anno 1896) della pregevole *Rivista di Topografia e Catasto*, diretta dal nostro egregio professore Jadanza.

Nella diottra del Viotti, la porzione di biffa compresa fra i fili estremi del micrometro è proporzionale alla distanza che separa l'asse di rotazione del cannocchiale dalla biffa, perchè questa è tenuta dal biffante in posizione perpendicolare all'asse ottico del cannocchiale.

Mediante un semplice ingegnoso apparecchio di regoli graduati uniti a snodo col cannocchiale, si ottengono la proiezione orizzontale e la proiezione verticale della distanza letta sulla biffa, e si hanno così gli elementi necessari per la rappresentazione della planimetria sul foglio di tavoletta e la registrazione sul foglio stesso della quota altimetrica di ciascun punto rilevato rispetto al punto di stazione, senza dover fare nessun calcolo, nemmeno una semplice addizione, nè una sottrazione, perchè, in grazia d'una speciale disposizione della biffa, il suo punto di mezzo, cui si fa collimare in ogni lettura il filo mediano del micrometro, si trova in ogni stazione alla stessa altezza dal terreno cui si trova elevato sul punto di stazione l'asse di rotazione del cannocchiale.

Questa diottra del Viotti ha quindi tutti i pregi di speditezza e semplicità che occorrono perchè uno strumento di celerimensura diventi pratico e di uso comune, ed avrà certamente molte applicazioni per l'avvenire, come già molte ne ebbe nei pochi anni dacché fu ideato e provato.

Però questa diottra del Viotti, insieme ai molti suoi pregi, ha pure, a mio avviso, non pochi difetti, cioè:

1° Il filo di mezzo del micrometro deve sempre colpire il punto di mezzo della biffa; perciò, se questo punto è coperto da un ostacolo, ovvero se, essendo esso scoperto, restano nascosti i due punti su cui deve farsi la lettura dei fili estremi, il punto su cui fu collocata la biffa non si può rilevare se non rimuovendo gli ostacoli, cosa questa che non sempre è possibile, ed in ogni caso è sempre, causa di notevole perdita di tempo;

2° La diottra Viotti è fatta in modo da non permettere la rappresentazione di due o più stazioni su di uno stesso foglio; dimodochè se qualche sbaglio succede o nel collegamento di due stazioni o nei punti di confine fra due stazioni successive, non è facile per l'operatore l'accorgersene e fare le necessarie correzioni;

3° La biffa normale all'asse del cannocchiale della diottra la fanno tener bene soltanto i biffanti abili e provetti, ed è perciò più difficile e costoso formare una buona squadra per la diottra Viotti che per il tacheometro od il *cleps* in cui la biffa, essendo tenuta verticale, si può in brevissimo tempo d'un manovale intelligente formare un abile biffante.

Il successo meritamente ottenuto dalla diottra Viotti, ad onta dei difetti ora accennati, mi indusse a studiare se non vi sia mezzo di fare con la tavoletta pretoriana i rilievi di celerimensura senza abbandonare la posizione verticale della biffa, facendo come coi tacheometri e coi *cleps* la lettura su qualunque punto della biffa, e finalmente conservando alla tavoletta pretoriana uno dei suoi pregi più essenziali abbandonato dal Viotti, cioè la delineazione di parecchie e non di una sola stazione su di uno stesso foglio di tavoletta.

Ecco il metodo che ho seguito per la costruzione della mia diottra tacheometrica.

Si denomini come al solito g il numero generatore che si ottiene dividendo la differenza $L-l$ delle letture fatte sulla biffa coi fili estremi del micrometro (fig. 1) pel doppio della tangente dell'angolo α cioè ponendo $g = \frac{L-l}{2 \operatorname{tanga} \alpha}$.

Si indichi (fig. 1) con :

V l'angolo fatto dall'asse del cannocchiale colla verticale ;

d la distanza orizzontale dal punto Q al piede della verticale che passa pel punto osservato E ;

t l'altezza del punto G in cui la visuale condotta per l'asse del cannocchiale colpisce la biffa sul piano orizzontale MN che passa per l'asse O di rotazione del cannocchiale.

Il Valore di d in funzione di g e V è espresso approssimativamente da :

$$d = g \operatorname{sen}^2 V \quad (1),$$

da cui si ricava :

$$g = \frac{d}{\operatorname{sen}^2 V} \quad (2).$$

Se ora si da alla d un valore costante, per esempio : $d = 80$, e si traccia in coordinate polari

la curva rappresentata dall'equazione $g = \frac{80}{\operatorname{sen}^2 V}$

per valori compresi fra $V = 60$, $V = 140$, si avrà (fig. 2) una curva aa simmetrica rispetto alla linea AB che segna la coordinata angolare $V = 100$.

È chiaro che se ora si traccia una linea qualunque AG compresa nel quadrante $V = 60$ e $V = 140$ con un valore di V , ad esempio, eguale a 75, la distanza AM sarà il valore di g che corrisponde ai valori di $d = 80$ e $V = 75$.

Si suppongano ora tracciate tutte le curve $a a - b b - c c$, ecc., che si ottengono facendo variare nell'equazione (2) la d di metro in metro; si avrà nel complesso di queste curve un abaco da cui, dati i valori di V e di g , si ottiene il corrispondente valore di d .

Infatti basterà per un valore qualsiasi di $V = \beta$ tirare su quest'abaco una retta che faccia coll'origine delle coordinate V l'angolo $OAC = \beta$, prendere su questa retta la distanza $AN = g$ nella scala che servi pel tracciamento delle curve ed osservare su quale curva o fra quali curve cade il punto N.

Il valore di d , che corrisponde alla curva su cui cade il punto N, ovvero il valore interpolato ad occhio fra quelli che corrispondono alle due curve che comprendono il punto N, dà il valore di d che si otterrebbe mettendo nell'equazione (1) i valori di $V = \beta$ e $g = AN$.

Ciò premesso, è evidente che se nella diottra ordinaria si sostituisce al circolo verticale una lastra AA (fig. 3 e 4) su cui sia disegnato l'abaco ora descritto col centro coincidente coll'asse di rotazione del cannocchiale, e se all'alidada portante il nonio si sostituisce un regolo BC (fig. 4) graduato nella stessa scala che servi al tracciamento delle curve dell'abaco, si potrà facilmente fare in modo che, quando l'asse del cannocchiale è orizzontale, il regolo BC coincida colla linea che sull'abaco segna la coordinata angolare $V = 100$.

Ottenuta e resa stabile questa coincidenza, ne consegue che, in qualunque posizione si trovi il cannocchiale della diottra, il regolo BC segnerà sull'abaco la coordinata angolare V corrispondente alla lettura che si farebbe sul circolo verticale se non fosse sostituito dall'abaco.

Per avere pertanto il valore di d corrispondente alle letture fatte sulla biffa collocata in un punto qualunque, basterà ricavare da queste letture il valore di g , e quindi, senza muovere il cannocchiale, osservare sull'abaco su quale curva cade il valore di g letto sul regolo graduato BC.

Se questa lettura del valore di g fatta sul regolo graduato BC coincide perfettamente con una curva, il valore di d è un numero intero di metri; se essa cade fra due curve, si valuta ad occhio la frazione di metro.

È facile comprendere che collo stesso sistema ora descritto per i valori di d si può ottenere per ognuno dei punti osservati il valore di t , ossia della proiezione verticale GS (fig. 1) della distanza OG che separa l'asse di rotazione O del canno-

chiale dal punto G in cui l'asse ottico del cannocchiale colpisce la biffa.

Infatti il valore di t in funzione di g e di V è approssimativamente espresso da:

$$t = g \operatorname{sen} V \cos V, \quad (3)$$

d'onde si ricava:

$$g = \frac{t}{\operatorname{sen} V \cos V} \quad (4)$$

Dando alla t valori interi crescenti a partire da $t = 0$, si avranno dalla (4) le equazioni in coordinate polari di tante curve, la cui rappresentazione grafica nel limite del settore compreso tra $V = 60$ e $V = 140$ e per valori di g compresi fra $g = 1$ e $g = 200$ costituirà un altro abaco che somministra, dati i valori di V e di g , il corrispondente valore di t .

Applicando quest'abaco al cannocchiale della diottra al posto del circolo verticale colla stessa avvertenza indicata nel descrivere l'abaco dei valori di d (cioè di ottenere che quando l'asse ottico del cannocchiale è orizzontale il regolo coincida colla coordinata $V = 100$), si potrà leggere per ciascuno dei punti rilevati il valore di t , osservando semplicemente su quale delle curve di quest'abaco cade l'estremità del valore di d letto sul regolo graduato BC (fig. 4).

Le curve dell'abaco dei valori di d essendo pressochè normali alla linea che segna la coordinata $V = 100$ e le curve dell'abaco dei valori di t essendo quasi parallele a questa linea (fig. 6), ne nasce che entrambi gli abachi si possono tracciare sulla stessa faccia della lastra AA senza generare confusione.

Devesi ora notare che se per origine dei valori di g si prendesse il punto O (fig. 1 e 4) in cui l'asse di rotazione del cannocchiale incontra la lastra AA, una parte di questa resterebbe coperta, anzi annullata, dalla grossezza del diametro del perno su cui ruota il cannocchiale.

Per evitare quest'inconveniente io ho trasformato le espressioni (2) e (4), aggiungendo ad entrambe una costante G e riducendole perciò rispettivamente alla forma:

$$g + C = \frac{d}{\operatorname{sen}^2 V} \quad (5)$$

$$g + C = \frac{t}{\operatorname{sen} V \cos V} \quad (6)$$

Avendo costruito i due abachi nella scala di un millimetro per metro per i valori di g , ho assunto per questa costante il valore di $C = 30$, e così ho ottenuto che l'origine dei valori di g si trovi 30 millimetri distante dall'asse di rotazione del cannocchiale e le letture dei valori di d e di t corrispondenti a piccoli valori di g si possano fare senza alcun impedimento.

I due abachi sovrapposti riescono quindi quali sono rappresentati nella fig. 6.

Dopo aver ideato come l'ho sin qui descritto l'apparecchio autoriduttore di questa diottra tacheometrica, restava da risolvere il problema di comporre l'istrumento in modo che il suo maneggio fosse semplice, le letture facili, l'approssimazione sufficiente per i lavori d'ingegneria ed il costo dello strumento non troppo elevato.

Non nascondo che all'atto di far costruire il primo modello di questo istrumento mi trovai di fronte non poche difficoltà, e specialmente queste due:

Come tracciare su d'una lastra le curve esatte e chiare e tali da resistere all'intemperie ed allo sfregamento del regolo?

Come disporre il regolo rispetto al cannocchiale in modo che questo non renda difficili od incommode le letture sul regolo e sulla lastra?

Ma queste difficoltà furono felicemente superate e l'istrumento costruito nell'Istituto ottico meccanico dell'Ingegnere A. Salmoiraghi di Milano è riuscito pienamente soddisfacente.

Le curve furono tracciate colla massima cura in scala di due millimetri per metro, e poi coi procedimenti della fotoincisione furono nell'officina Eugenio Assiè, di Torino, incise su lastra di rame nichelato, riducendone la scala alla proporzione di un millimetro per metro.

Il regolo BC (fig. 4) su cui si leggono i valori di g non fu collocato nello stesso piano che passa per l'asse ottico e per l'asse di rotazione del cannocchiale, ma fu disposto in modo da fare con questo piano un angolo sufficiente a far sì che il tubo del cannocchiale non ne nasconda la vista all'operatore.

La lastra AA fu resa solidale coll'alidada MN (fig. 3-4-5), non con unione fissa, ma mediante una vite D, mercè cui, con battuta e ribattuta fatte da due stazioni consecutive fra le quali esista poca differenza di livello, o la cui differenza di livello sia già conosciuta, si può ottenere che il regolo BC coincida colla coordinata $V = 100$ quando l'alidada e l'asse ottico del cannocchiale sono paralleli.

Tralascio di descrivere le altre parti della diottra perchè affatto identiche a quelle delle diottrite ordinarie che si usano per l'usuale tavoletta pretoriana, e dirò invece brevemente del metodo da me ideato per rendere spedito e rassicurante per l'altimetria l'uso di questo strumento.

In ogni stazione, appena collocato a sito, orientato ed orizzontato l'istrumento, si misura l'altezza $QO = h$ dell'asse di rotazione del cannocchiale sul picchetto Q di stazione, e, conoscendo già la quota Z_o di questo picchetto, si ottiene la quota $Z_o + h$ del punto O che si annota su apposito registro.

Ciò fatto, si rilevano i punti ordinari del terreno facendo collocare la biffa da livellazione, cioè divisa in decimetri e centimetri su ciascuno di questi punti, tenuta in posizione verticale.

Salvo impedimento di qualche ostacolo, si punta col filo di mezzo ad uno dei metri interi che sono segnati sulla biffa, cioè o sullo zero (cosa che però di rado si può fare, perchè le erbe d'ordinario coprono il piede della biffa), o sulle divisioni 1,00, 2,00, 8,00, 4,00.

Indi si fa la lettura su di uno solo dei fili estremi, e siccome il micrometro è disposto in modo da avere (fig. 1) $\tan \alpha = 0,01$, la differenza fra la lettura del filo estremo e quello di mezzo moltiplicata per 100 esprime in metri il valore di g .

Appena fatte le letture dei fili ed ottenuto mentalmente, cioè senza bisogno di operazioni scritte, il valore di g , si leggono, prima di muovere la diottra, i valori di d e di t sulla lastra AA nel modo che ho più sopra indicato, cioè prendendo nota della curva dell'abaco delle d o di quella dell'abaco delle t su cui cade il punto che segna sul regolo graduato BC il valore di g e leggendo le frazioni di metro a vista se esso cade fra due curve.

Preso nota di questi due valori di d e t su di un foglietto volante di carta o tenuti a memoria (cosa questa che si può fare assai facilmente dopo qualche giorno di pratica) si segna colla matita sul foglio della tavoletta la linea dell'alidada, e, spostata la diottra, si porta su questa linea a partire dal punto di stazione la distanza d .

Appena segnata così sul foglio la posizione planimetrica del punto rilevato, si aggiunge al valore di t il valore della lettura m (fig. 1) fatta col filo di mezzo se il regolo BC (fig. 4) si trova al disotto della linea mediana AB (fig. 2 e 6); si fa invece la sottrazione se il regolo si trova al disopra.

In altri termini si calcola il valore di:

$$t + m \text{ per } V > 100$$

o quello di:

$$t - m \text{ per } V < 100.$$

Questi calcoli si fanno ordinariamente con tutta facilità (e ciò lo posso affermare per esperienza abbastanza lunga ormai fatta da parecchi operatori) a memoria, perchè, salvo casi eccezionali, si punta col filo di mezzo, come ho sovra indicato, su di una delle divisioni della biffa che corrispondono a metri interi.

Ottenuto questo valore, o di $t + m$ o di $t - m$, che rappresenta la differenza di livello fra l'asse O di rotazione del cannocchiale ed il punto E rilevato (fig. 1), se ne fa annotazione sul foglio di tavoletta di fianco al punto stesso determinato, come sopra si accennò, col portare in scala la

distanza d sulla direzione dell'alidada della diottra a partire dal punto di stazione.

Alla cifra indicante il valore di $t + m$ si dà il segno — ed a quella che indica il valore di $t - m$ si applica il segno +; si fa inoltre, ove occorra, qualche segno speciale, come, ad esempio, una parentesi, per distinguere i punti rilevati da una stazione da quelli che furono rilevati da una stazione vicina.

Con queste notazioni e dopo aver fatta la delineazione planimetrica occorrente per avere il disegno topografico del terreno rilevato, il lavoro di campagna è ultimato.

Portato in studio il foglio di tavoletta per ogni punto rilevato e quotato, come sopra si indicò (cioè rispetto all'orizzontale passante per l'asse di rotazione del cannocchiale) si determina la quota Z rispetto al piano orizzontale di paragone, aggiungendo alla quota $Z_0 + h$ del detto asse di rotazione (che fu annotato, come già si accennò su apposito registro) i valori di $t - m$ e sottraendo quelli di $t + m$.

Io uso fare questo passaggio dalle quote altimetriche di ogni singola stazione a quelle riferite al piano generale di paragone scrivendo in nero le nuove quote (quelle cioè che sono riferite al piano di paragone generale) sopra un foglio di carta lucida, su cui ricopio in inchiostro tutto il disegno che sul foglio di tavoletta è delineato soltanto a matita; ho così il vantaggio di conservare intatto il foglio da tavoletta.

Ho accennato più sopra che in ogni stazione si misura l'altezza $QO = h$ (fig. 1) dell'asse di rotazione del cannocchiale sul picchetto Q di stazione; aggiungo ora (per nulla tralasciare di quanto riflette il maneggio del nuovo strumento) che per misurare con rapidità quest'altezza io adopero una squadra QFH (fig. 1), di cui il lato QF ha la lunghezza di poco più della metà del lato minore dello specchio della tavoletta ed il lato FH , alto m. 1,40, è graduato a centimetri e decimetri, ma in modo che il punto F di partenza della graduazione, invece di essere segnato zero, è segnato con una distanza eguale all'altezza OX (fig. 1) dell'asse di rotazione del cannocchiale sul piano della tavoletta.

Mettendo questa squadra, che io ho denominata *acchिमetro*, nella posizione indicata nella fig. 1, cioè col lato più corto appoggiato al picchetto di stazione, col lato più lungo tenuto verticale ed appoggiato allo specchio della tavoletta, è evidente che in H , cioè all'incontro dell'orlo superiore dello specchio, si legge sulla graduazione l'intera altezza OQ .

Alla descrizione che ho fatto del nuovo strumento e del modo d'impiegarlo al rilievo altimetrico e planimetrico del terreno aggiungerò un cenno sui risultati che ho già ottenuto dal suo uso.

Ho già rilevato (*) con questo strumento una zona di terreno lunga 10 chilometri e larga in media 300 metri per lo studio d'una ferrovia di montagna, ed una zona pure di terreno accidentatissimo lunga poco meno di 3 chilometri e larga circa 200 metri per lo studio d'un canale.

In entrambi questi rilievi, che furono fatti in scala di 1 a 1000, il tempo impiegato in campagna fu in media di ore 20 1/2 di lavoro utile per ogni chilometro: e nella delineazione, calcolo e scritturazione delle Z sui fogli di carta lucida, ogni disegnatore impiegò ore 15 all'incirca per ogni chilometro di zona rilevata, ossia; per ogni metro lineare di planimetria quotata in scala di 1 a 1000.

Nelle ore 20 1/2 sopra indicate è pure compreso il tempo impiegato nel battere ogni picchetto di stazione con un buon livello onde avere un controllo dell'altimetria (cosa che io faccio sempre anche quando rilevo col tacheometro grande modello) e per potermi formare un concetto alquanto concreto dell'approssimazione che si può ottenere nell'altimetria operando con quest'istrumento.

Da questo confronto ne risultò (com'è facile a prevedere da chi ha pratica nel maneggio della tavoletta pretoriana) che da questa mia diottra tacheometrica non si può sperare nei valori di t un'approssimazione di molto superiore all'uno per cento, e che perciò conviene determinare le quote di tutti o quasi tutti i picchetti di stazione con un livello se si tratta di lavori in cui l'altimetria abbia molta importanza.

Se nel fare questa livellazione destinata a fornire le quote altimetriche dei picchetti di stazione si battono pure i capisaldi altimetrici e tutti i punti che hanno importanza speciale per l'altimetria dell'opera al cui progetto deve servire il piano quotato, gli errori nei valori di t resteranno isolati in ogni stazione e ridotti a così piccola entità da essere affatto trascurabili.

Dall'esperienza fatta nei lavori sopra indicati io ho acquistato la convinzione che la mia tavoletta tacheometrica è l'istrumento più conveniente per il rilievo dei piani quotati destinati allo studio dei grandi progetti di strade, canali, ferrovie, bonifiche, arginature, e che adoperato nel modo da me sovraindicato permette alla squadra operante di portare a casa un lavoro completo, controllato e scevro dal pericolo di dover tornare sul terreno per colmare lacune o correggere gravi sbagli, ed offre in pari tempo nelle quote altimetriche tutta quell'approssimazione che si richiede per la compilazione di questo genere di lavori.

(*) La squadra che fece questa prima applicazione della mia tavoletta tacheometrica era composta dei signori ingegnere Giuseppe Mazza e geometra Alfredo Biacchi, abili e diligenti operatori, di due biffanti e di un portatore.

Sul costo dello strumento, per ora posso dire nulla di preciso, perchè un solo modello ne fu sinora costruito, ed il costo assai elevato di questo modello non può servire di norma per stabilire ciò che potrebbe costare lo strumento qualora il suo uso si generalizzasse.

Ma se si pensa che, come costruzione, questa diottra tacheometrica non differisce dalla diottra ordinaria della tavoletta pretoriana se non per la sostituzione al circolo graduato di una placca di rame nichelato su cui sono incise delle curve coi procedimenti della fotoincisione, e che il costo di ognuna di queste placche, quando se ne costruiscono molte, non può superare quello del circolo

graduato della diottra ordinaria, si vedrà essere ragionevole il ritenere che il costo della tavoletta tacheometrica non superi quello della tavoletta pretoriana.

Io ho la convinzione di aver risolto in modo pratico e completo il problema di fare della buona celerimensura colla tavoletta pretoriana; ma siccome nessuno è buon giudice delle proprie invenzioni, io attendo con fiducia e rassegnazione il giudizio di coloro che in fatto di topografia sono maestri di color che sanno.

Torino, 6 aprile 1900.