Zeitschrift: Rivista Militare Ticinese
Herausgeber: Amministrazione RMSI
Band: 15 (1943)
Heft: 4

Artikel: Il tiro dell'artiglieria : relazione di trasformazione per elementi topografici
Autor: Anastasi, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-242587

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Il tiro dell'artiglieria

Relazione di trasformazione per elementi topografici.

Dopo aver trattato brevemente i metodi grafici di misurazione per la determinazione degli elementi topografici, viene accennata l'istallazione di un telemetro a base variabile fatto mediante due istrumenti di bttr. Per la determinazione della distanza viene dato un nomogramma che permette la lettura immediata della stessa. Infine viene data una relazione di trasformazione che, in casi particolari, permette di conseguire risultati di precisione.

Capita assai sovente di dover determinare, per una batteria, gli elementi di tiro partendo dagli elementi di osservazione quando il P. C. è totalmente disassato (in direzione, distanza e altezza).
Generalmente si ricorre alla determinazione dell'obiettivo partendo dalla carta topografica, mettendo in relazione il terreno all'obiettivo con la stessa. Una tale determinazione è sempre difettosa e l'errore può aggirarsi, in alcuni casi, fino ai 100-500 metri.
Se questo è di poca importanza per i tiri preceduti da un aggiustamento, **per trasporti di fuoco** è necessaria la determinazione esatta degli elementi di base (i trasporti di fuoco sono sempre calcolati e mai preceduti da aggiustamento). Che la determinazione degli elementi faccia difetto in alcuni casi è evidente dall'esempio di un tiro in montagna in cui l'obiettivo è su un terreno ripido, magari ai piedi di una roccia.
Il metodo di determinazione è talora primitivo: si procede molto spesso al così detto „puntamento in avanti", secondo lo schema della Fig. 1. Per la zona dell'obiettivo si procede ad una sommaria sezione del terreno, secondo la carta, si riporta poi sullo schizzo l'angolo di sito γ_B e si trova il punto di impatto O, e quindi anche la sua distanza di osservazione D_B.

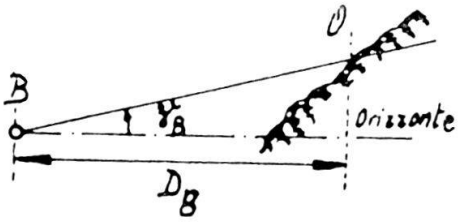


Fig. 1.

Dalla carta si leggono dunque gli elementi topografici per la batteria, ossia la direzione (con il goniometro), la distanza di tiro D_{top} e la differenza di livello $\triangle H$. Come si vede chiaramente dalla figura, se il terreno è fuggente con la linea di mira, la determinazione di O è molto inesatta e tale da dare errori fino a 500 metri!

Quando vi sono due osservatori con una base sufficientemente grande, il procedimento diventa più preciso. È però necessario conoscere le coordinate esatte degli osservatori.

Conosciuti (Fig. 2) la base **b** e gli azimut di osservazione α_1 e α_2 è facile trovare graficamente il punto O. Come controllo può servire ad es. l'angolo di sito γ dell'osservatore B_1 che supponiamo essere anche P. C. L'errore è in questo caso minore e non dipenderà che dall'esattezza dei punti B_1 e B_2 riportati sulla carta.

Ripetiamo però che questo procedimento grafico impone una base di osservazione sufficientemente grande (oltre 500 metri).

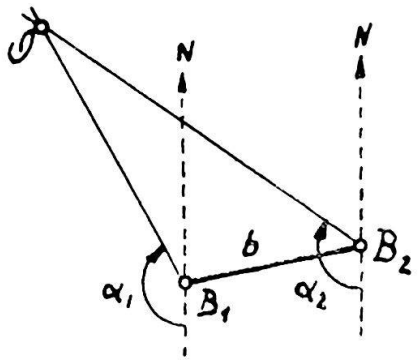


Fig. 2.

L'osservatore B_2 dovrà perciò ricevere per telefono l'indicazione esatta dell'obiettivo. Questa indicazione non sarà per niente affatto facile! Sia notato a parte, che ambedue i procedimenti saranno più precisi qualora vengano eseguiti con le tavolette di misurazione.

Scopo di questo articolo è anzitutto di accennare all'impianto di un sistema telemetrico con mezzi rudimentali: ad es. con due istrumenti di batteria.

Sia **b** la base del sistema con due istrumenti puntati in direzione zero. (Fig. 3). È logico che la base sarà posta circa perpendicolarmente alla zona degli obiettivi. Per un punto O fissato dai due istrumenti si leggeranno direttamente gli angoli α_1 e α_2.

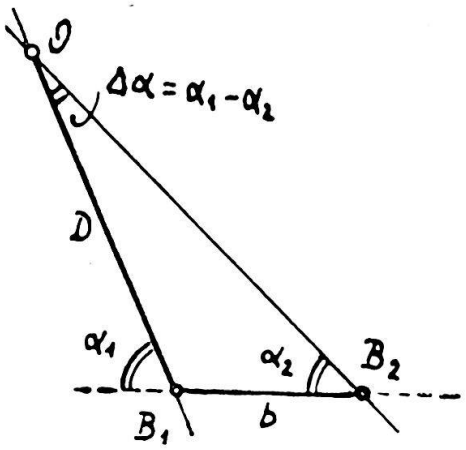


Fig. 3.

Vale allora la relazione seguente:

$$1) \qquad D = \mathbf{b} \cdot \frac{\text{sen } \alpha_2}{\text{sen } (\alpha_1 - \alpha_2)}$$

Il limite di validità di questa relazione è dato per angoli tali che la loro differenza sia ancora misurabile, ossia tali che:

$$2) \qquad \Delta \alpha = \alpha_1 - \alpha_2 = 1 \text{ ‰ A}$$

$$3) \qquad \text{sen } (\alpha_1 - \alpha_2) = 0{,}982.10^{-3}$$

A parità di differenza d'angolo, vediamo dalla relazione 1) che la distanza D misurabile, diminuisce proporzionalmente con il seno dell'angolo α_2.

Essa sarà quindi massima per: sen α_2 = 1,0 ossia per α_2 = 1600 ‰ A. Nel qual caso la distanza massima di misurazione sarà:

4) $$D_{max} = 1{,}02.10^3 . b$$

Come si vede dalla 4), questa distanza massima cresce con **b**, ossia è circa 1000 volte la base.

Limitando la distanza di osservazione a 8 km. ne segue che la base dovrà essere di 8 metri.

L'andamento della distanza massima di osservazione con l'angolo α_2 è indicato dalla Fig. 4, in cui è portato per semplicità solo il coefficiente di **b** e la base supposta piccola rispetto alla distanza di osservazione.

La distanza minima di osservazione è poi fissata per semplicità a 1000 metri (dato che è poco probabile un lavoro con distanze di osservazione minori).

Il problema inquadrato in questo modo ci permette di stabilire, mediante l'eguaglianza 1), un nomogramma valevole per

α = 200 a 3000 ‰ A

$\Delta\alpha$ = 1 a 6 ‰ A

b = 2 a 20 metri

Risultati sufficientemente approssimati si otterranno anche per basi **b** da 20 a 200 metri, e 200 a 2000 metri, nel qual caso il risultato D viene moltiplicato per 10 rispettivamente per 100. Per grandi basi si consiglia però l'uso di tavole funzionali.

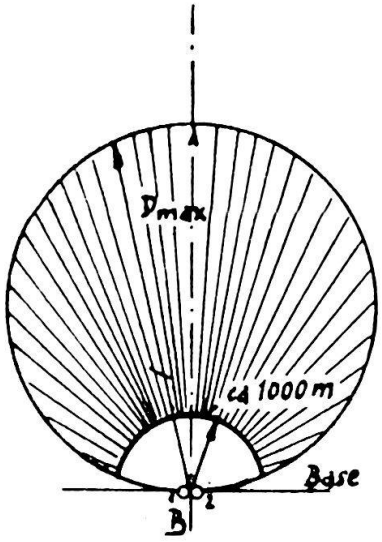


Fig. 4.

Circa l'uso del nomogramma vedasi la descrizione accanto alla Fig. 5.

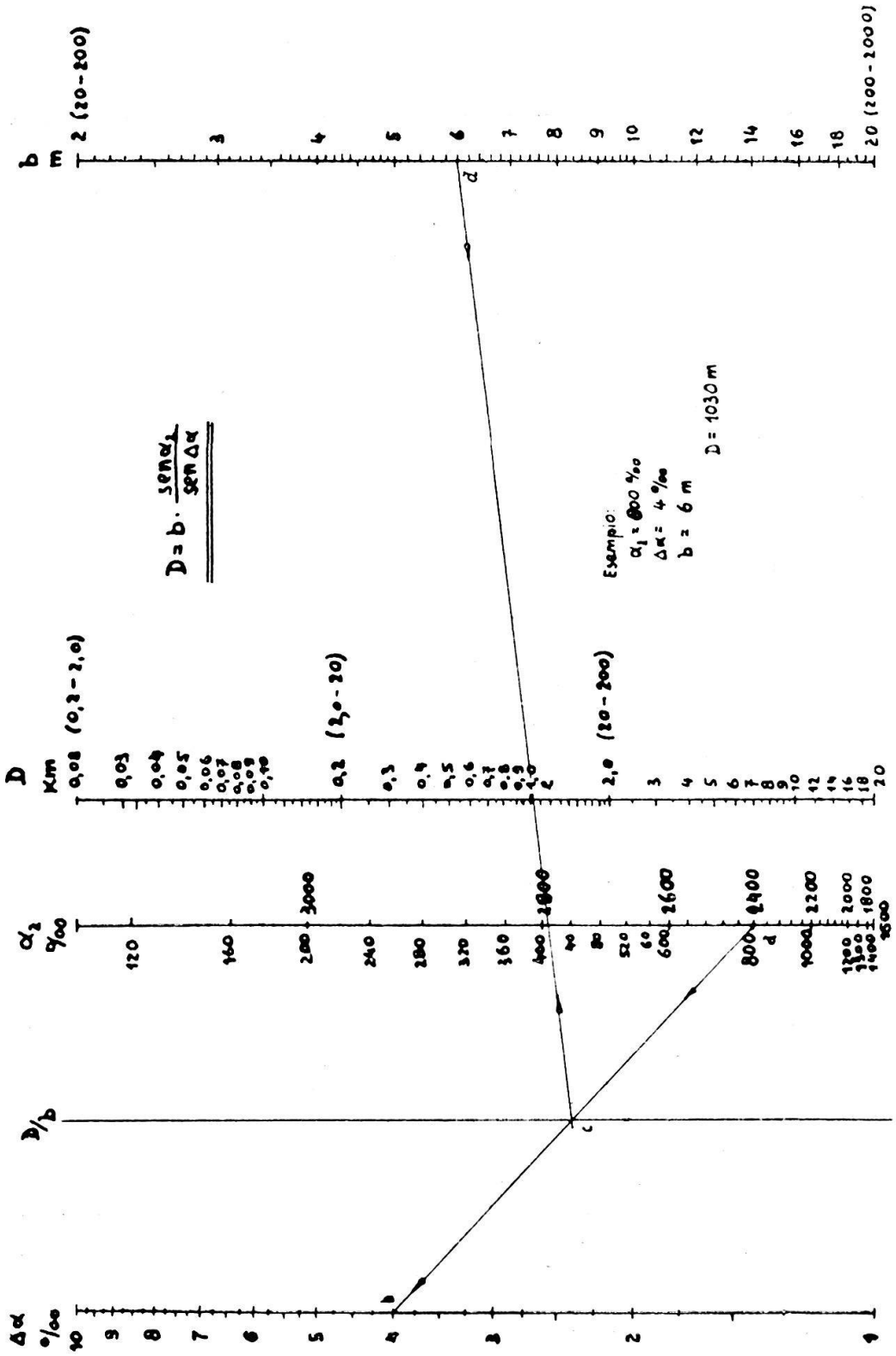
Lo stesso deriva subito dalla relazione 1), logaritmandola. Le scale sono disposte in modo che l'errore di lettura sia ridotto ad un minimo, in quanto che la scala per le distanze risulta essere in mezzo alla figura.

Vogliamo ora trattare la relazione di trasformazione accennata nel titolo. Il metodo richiede più mezzi e maggior tempo in quanto che è esclusivamente calcolatorio. In casi particolari in cui il tempo disponibile lo permette e qualora fosse a disposizione un telemetro, e fosse possibile adoperare il sistema dianzi accennato per la determinazione della distanza di osservazione, lo stesso darà dei risultati migliori. Ripetiamo però che non si tratta di un nuovo insegnamento di cui si consiglia l'applicazione, ma semplicemente di una relazione che permette di trovare, mediante il calcolo, gli elementi D_{top}, ΔH e β_2 per la batteria partendo dagli elementi supposti noti D_B, Δh di osservazione.

Il procedimento è spiegato dalle Fig. 6 e 7.

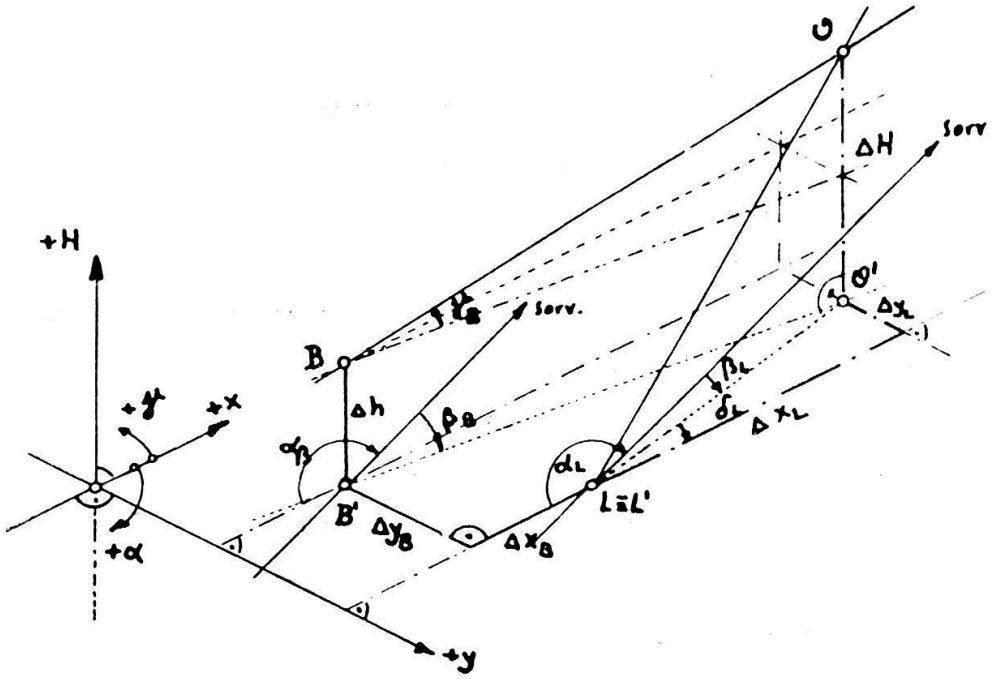
Nomogramma per la relazione 1).

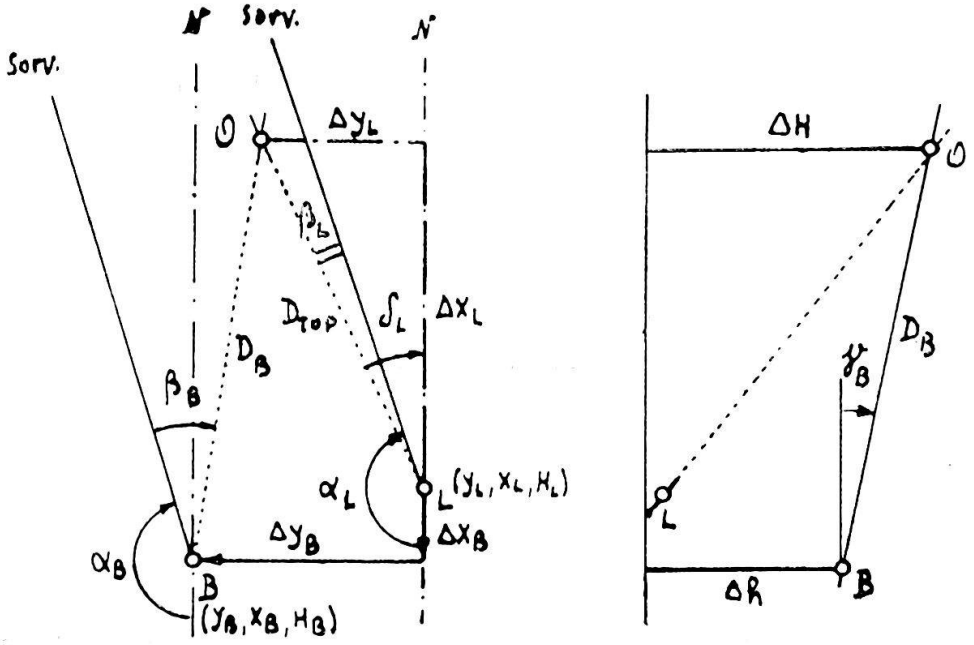
Fig. 5.



Veduta prospettica del problema di misurazione.

Fig. 6.





orizzontale verticale

Fig. 7.

Sono noti:

$$y_B = y_B - y_L$$
$$x_B = x_B - y_L$$
$$h_B = H_B - H_L$$

Sia inoltre:

$\alpha_B = \alpha_L$ l'azimut di sorveglianza.

Al posto di osservazione B vengono misurati:

la distanza D_B con il telemetro,

l'ang. di sito γ_B con la livella,

l'azimut β_B con un qualsiasi istrumento di direzione.

Dalla Fig. 7 (verticale) si ha subito:

5) $$\Delta H = \Delta h + D_B \operatorname{sen} \gamma_B$$

e dalla Fig. 7 (orizzontale) successivamente:

6) $$\Delta y_L = \Delta y_B + D_B \cos \gamma_B \operatorname{sen} (\alpha_B + \beta_B)$$

7) $$\Delta x_L = \Delta x_B - D_B \cos \gamma_B \cos (\alpha_B + \beta_B)$$

e quindi, secondo i casi:

a) $$\Delta x_L > \Delta y_L \quad ; \quad \operatorname{tg} \delta_L = \frac{\Delta y_L}{\Delta x_L} \quad ;$$

8 a) $$\beta_L = \alpha_L - (3200 - \delta_L) = \alpha_L - 3200 + \operatorname{arctg} \frac{\Delta y_L}{\Delta x_L}$$

b) $$\Delta x_L < \Delta y_L \quad ; \quad \operatorname{tg} (1600 + \delta_L) = \frac{\Delta x_L}{\Delta y_L}$$

8 b) $$\beta_L = \alpha_L - (1600 - \delta_L) = \alpha_L - 1600 + \operatorname{arctg} \frac{\Delta x_L}{\Delta y_L}$$

ed infine:

9) $$D_{top} = \sqrt{\Delta x_L^2 + \Delta y_L^2}$$

oppure:

$$D_{top} = \sqrt{(D_B \cos \gamma_B)^2 + (\Delta x_B^2 + \Delta y_B^2) + 2 D_B \cos \gamma_B \left\{ \Delta y_B \operatorname{sen} (\alpha_B + \beta_B) - \Delta x_B \cos (\alpha_B + \beta_B) \right\}}$$

Si avverte che tutte queste relazioni appartengono ad un sistema cartesiano tale che:

le distanze: sono positive da Est verso Ovest.
da Sud verso Nord, e
dal basso verso l'alto;

gli angoli: sono positivi in senso orario nel piano orizzontale, e verso l'alto (piano verticale).

Le relazioni da 5) a 9) daranno quindi sempre grandezze con una direzione. Errori di segno possono condurre quindi a differenze illogiche.

Calcolo dell'errore.

Nessun metodo di calcolo funzionale è privo di un certo errore che diremo imprescindibile dato che deriva dalla imperfezione dei nostri sensi. Il calcolo dell'errore presuppone però che errori grossolani non vengano commessi.

Tratteremo prima gli errori del sistema di telemetria e poi quello della relazione di trasformazione.

L'errore percentuale della relazione 1) si ottiene logaritmando e derivando totalmente la stessa:

$$\ln D = \ln B + \ln \operatorname{sen} \alpha_2 - \ln \operatorname{sen} \Delta \alpha$$

$$\frac{dD}{D} = \frac{db}{b} + \frac{d\alpha_2}{\operatorname{tg}\alpha_2} + \frac{d\Delta\alpha}{\operatorname{tg}\Delta\alpha}$$

Per angoli grandi il secondo termine scompare (come del resto logico). Per angoli piccoli il suo errore percentuale sarà sempre tanto piccolo da essere trascurato di fronte al terzo termine. Così pure dicasi del primo, cosicchè l'errore percentuale della determinazione di distanza è dato dall'errore di lettura dei due angoli α_1 e α_2. Questo potrà essere dell'uno o due percento, secondo l'occhio dell'osservatore. Da notare che l'errore cresce col diminuire della differenza degli angoli.

Da ciò segue: la base **b** deve esser tale che la differenza degl angoli α_1 e α_2 non sia minore di almeno 1 $^0/_{00}$.

Per quanto concerne la relazione di trasformazione si potrà procedere in modo analogo, per semplice derivazione parziale rispetto ai termini che si devono misurare. Si avrà ad esempio per la relazione 5):

$$m_H = \sqrt{d(\Delta h)^2 + (\gamma_B \, dD_B)^2 + (D_B \, d\gamma_B)^2}$$

quale errore medio, e:

$$w_H = 0{,}67 \cdot m_H$$

quale errore probabile.

Analogamente si otterranno valori simili per gli errori medi e probabili delle relazioni 6) e 7).

L'errore della 9) si otterrà dalla relazione:

$$w_D = \sqrt{w_y^2 + w_x^2}$$

Considerando i seguenti errori di misurazione:

per le altezze: $\pm$ 2 metri,

per le distanze: calcolate: $\pm$ 10 metri,

misurate: $\pm$ 25 metri a 5 km.

per gli angoli: 1 $^0/_{00}$ A

otteniamo i seguenti errori medi e probabili:

$m_H \cong 9$ m. $\qquad w_H \cong 5$ m.

$m_y \cong 15$ m. $\qquad w_y \cong 10$ m. (stessi valori per x)

$w_D \cong 15$ m.

Da notare però che gli errori di misurazione sono tenuti assai bassi e presuppongono una attenta preparazione degli elementi, cosi :

l'accurata misurazione della bttr. e del P. C.,

il calcolo degli azimut con appoggio a punti fissi nel terreno,

il calcolo delle distanze e degli angoli partendo dalle coordinate ecc.

Sovente queste accuratezze non saranno possibili, e per conseguenza gli errori risulteranno ben più grandi. In questi casi non è consigliata l'applicazione di questo procedimento poichè la medesima imprecisione sarà raggiunta con mezzi grafici più rapidi.

Inoltre l'applicazione di questo procedimento presuppone un calcolatore veloce e sicuro, che abbia a sua disposizione tavole funzionali a cui possa sempre ricorrere in caso di necessità.

Conclusione.

Essa è già stata tratta con il sottotitolo e piuttosto si potrebbe domandare lo scopo di questa esposizione.

È mia convinzione che l'ufficiale di artiglieria debba essere un tecnico della sua arma: ossia che debba saper manovrare con i suoi istrumenti e con le sue traiettorie in modo sicuro. Questa sicurezza è raggiunta con il semplice ragionamento e con la pratica. Presentandosi il caso deve anche essere in grado di lavorare matematicamente, senza perdere di vista il fine per cui il risultato sarà raggiunto con la migliore esattezza. Quando il tempo stringe il metodo più semplice non ammette discussione; l'errore potrà anche essere grande ma ciò non ha importanza di fronte al fattore tempo.

Quando invece si può procedere con tempo disponibile, il metodo più preciso detta la via da seguire.

Come detto in precedenza, principalmente per trasporti di fuoco, è assolutamente indispensabile il calcolo degli elementi topografici. Questo punto farà l'oggetto di un prossimo articolo sui disaccordi ed i trasporti di fuoco.

Ten. R. ANASTASI.