

# Il tiro dell'artiglieria : relazione di trasformazione per elementi topografici

Autor(en): **Anastasi, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Rivista Militare Ticinese**

Band (Jahr): **15 (1943)**

Heft 4

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-242587>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# 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'installazione di un telemetro a base variabile fatto mediante due istrumenti di btr. 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  $\gamma_B$  e si trova il punto di impatto  $O$ , e quindi anche la sua distanza di osservazione  $D_B$ .

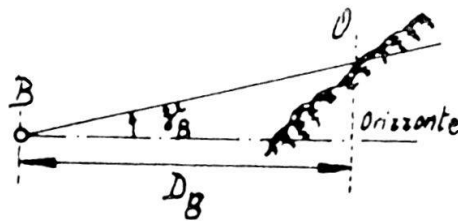


Fig. 1.

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  $\Delta H$ . 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  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  è facile trovare graficamente il punto  $O$ . Come controllo può servire ad es. l'angolo di sito  $\gamma$  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).

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 strumenti di batteria.

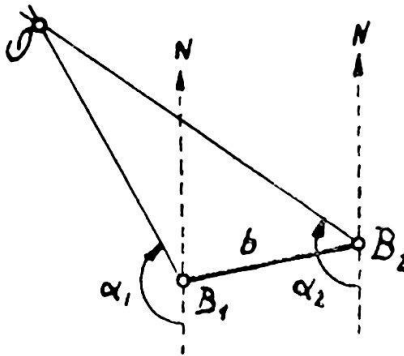


Fig. 2.

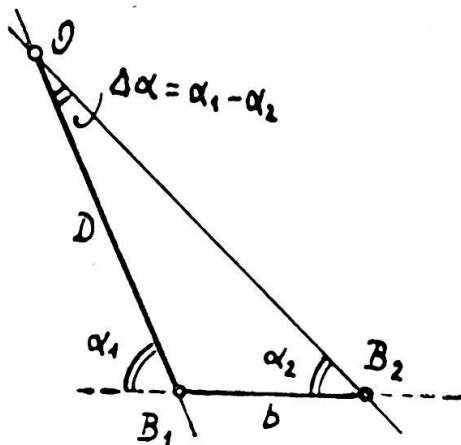


Fig. 3.

Sia  $b$  la base del sistema con due strumenti 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 strumenti si leggeranno direttamente gli angoli  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ .

Vale allora la relazione seguente:

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

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

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

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

A parità di differenza d'angolo, vediamo dalla relazione 1) che la distanza  $D$  misurabile, diminuisce proporzionalmente con il seno dell'angolo  $\alpha_2$ .

Essa sarà quindi massima per:  $\text{sen } \alpha_2 = 1,0$  ossia per  $\alpha_2 = 1600 \text{‰} \bar{A}$ .  
 Nel qual caso la distanza massima di misurazione sarà:

$$4) \quad D_{\text{max}} = 1,02 \cdot 10^3 \cdot b$$

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  $\alpha_2$  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

$$\begin{aligned} \alpha &= 200 \text{ a } 3000 \text{‰} \bar{A} \\ \Delta \alpha &= 1 \text{ a } 6 \text{‰} \bar{A} \\ b &= 2 \text{ a } 20 \text{ metri} \end{aligned}$$

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.

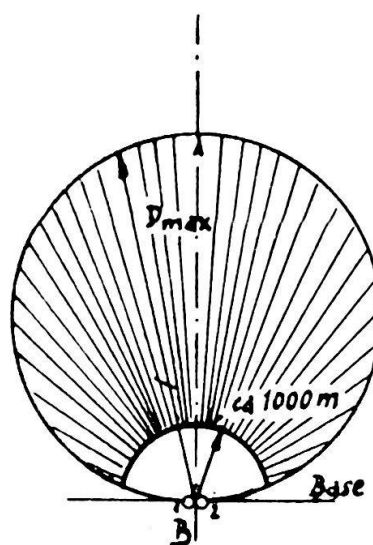


Fig. 4.

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

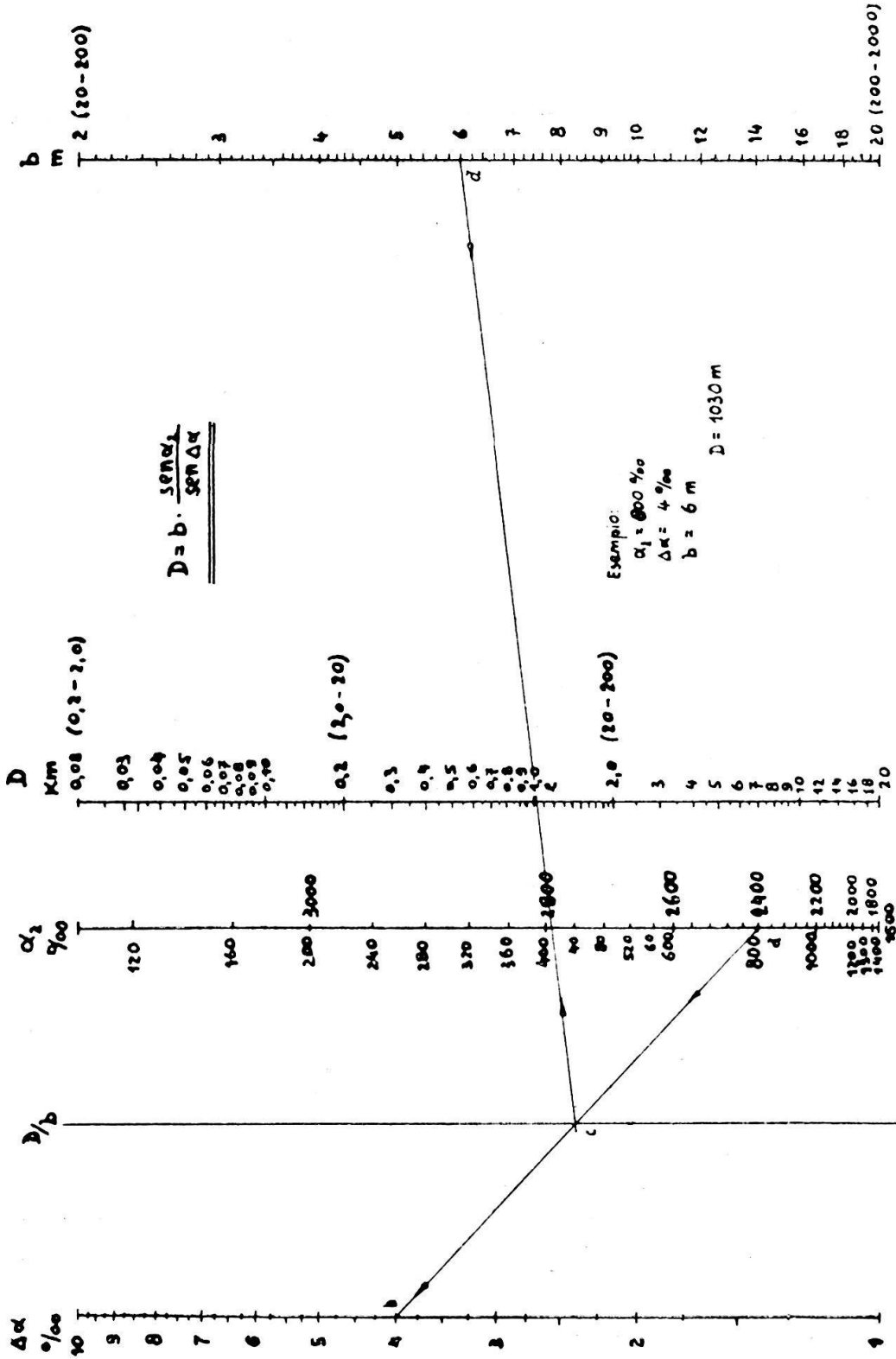
Lo stesso deriva subito dalla relazione 1), logaritmandola. Le scale sono disposte in modo che l'errore di lettura sia ridotto ad un minimo, in quanto che la scala per le distanze risulta essere in mezzo alla figura.

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  $D_{\text{top}}$ ,  $\Delta H$  e  $\beta_2$  per la batteria partendo dagli elementi supposti noti  $D_B$ ,  $\Delta h$  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.

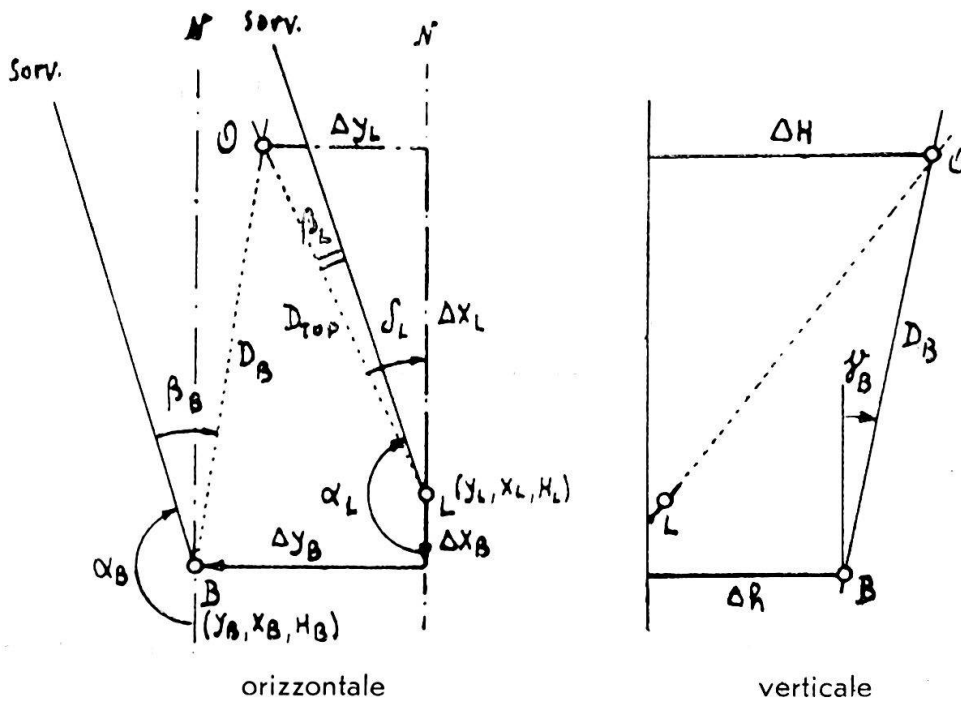
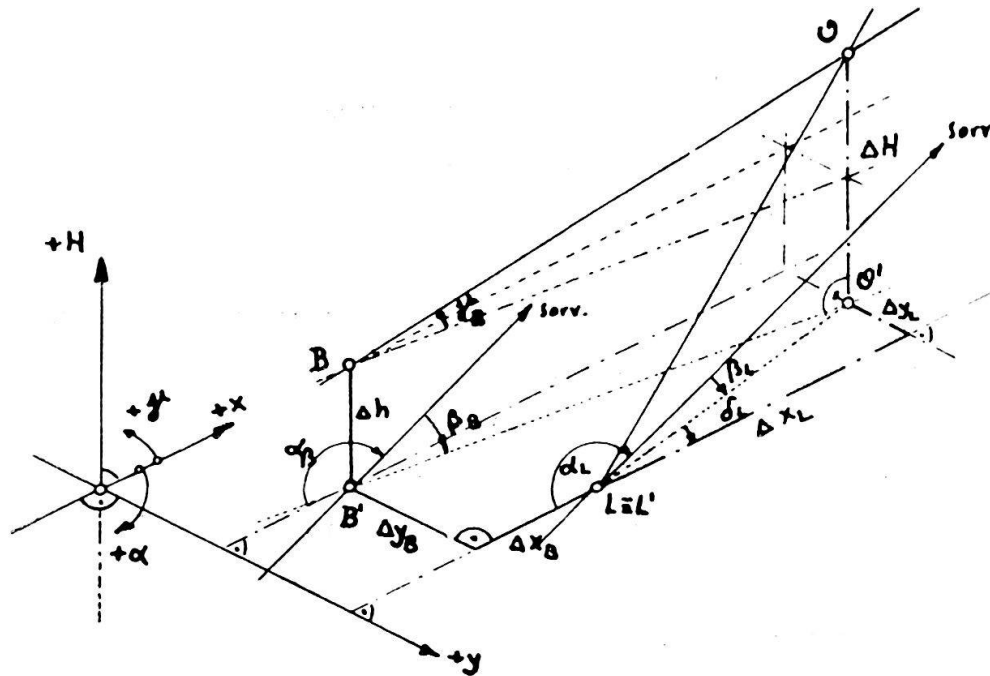


Fig. 7.

Sono noti:

$$\begin{aligned} y_B &= y_B - y_L \\ x_B &= x_B - y_L \\ h_B &= H_B - H_L \end{aligned}$$

Sia inoltre:

$$\alpha_B = \alpha_L \text{ l'azimut di sorveglianza.}$$

Al posto di osservazione B vengono misurati:

- la distanza  $D_B$  con il telemetro,  
 l'ang. di sito  $\gamma_B$  con la livella,  
 l'azimut  $\beta_B$  con un qualsiasi strumento di direzione.

Dalla Fig. 7 (verticale) si ha subito:

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

e dalla Fig. 7 (orizzontale) successivamente:

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

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

e quindi, secondo i casi:

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

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

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

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

ed infine:

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

oppure:

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

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, cosicché l'errore percentuale della determinazione di distanza è dato dall'errore di lettura dei due angoli  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$ . Questo potrà essere dell'uno o due per cento, 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 degli angoli  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  non sia minore di almeno  $1 \text{ } ^0/_{00}$ .

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:

$$w_H = 0,67. m_H$$

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:  $1 \text{ } ^0/_{00} A$



otteniamo i seguenti errori medi e probabili:

$$\begin{array}{ll} m_H \approx 9 \text{ m.} & w_H \approx 5 \text{ m.} \\ m_y \approx 15 \text{ m.} & w_y \approx 10 \text{ m.} \quad (\text{stessi valori per } x) \\ & w_D \approx 15 \text{ m.} \end{array}$$

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

l'accurata misurazione della btrr. 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 poiché 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.**