Zeitschrift: Rivista Militare Ticinese
Herausgeber: Amministrazione RMSI
Band: 14 (1942)
Heft: 3

Artikel: Il "Panoramico" o Pantografo
Autor: Anastasi, Renato
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-242381

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: 13.07.2025

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

Il „Panoramico" o Pantografo

L'introduzione nelle linee difensive di opere fortificate per armi automatiche, ha posto i tecnici militari di fronte a nuovi problemi derivanti dalla posizione fissa delle armi. Un'opera fortificata ha valore soltanto quando essa è in grado di svolgere **sempre** il compito assegnatole, vale a dire: qualunque sia la visuale l'arma deve poter tirare con efficacia.

Questa condizione che vien posta all'arma, è stata risolta con il cosidetto panoramico o pantografo.

L'arma viene munita di un indice che scorre su una tavoletta la quale rappresenta il campo di tiro dell'arma. È così possibile aprire il fuoco dell'arma su un punto qualsiasi del terreno, spostando l'indice sul corrispondente punto della tavoletta.

Il panoramico è un istrumento basato sul classico pantografo geometrico che fa uso della proprietà della geometria projettiva, secondo la quale ad un piano si può far corrispondere, con una costruzione geometrica, un altro piano simile al primo, in modo tale che ad ogni punto dell'uno corrisponde uno ed un sol punto dell'altro.

Prima di trattare i pantografi adattati alle armi, vogliamo accennare brevemente alle principali proprietà degli stessi.

1. ALCUNI CENNI SULLA GEOMETRIA PROIETTIVA.

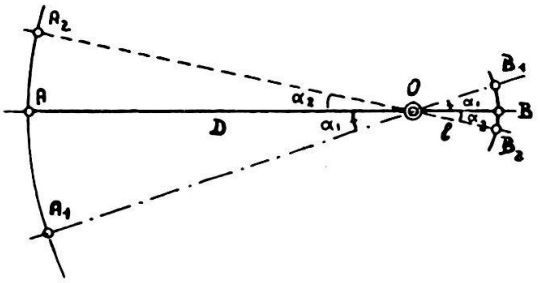

Fig. 1

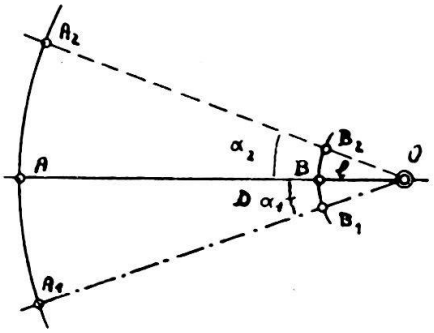

Fig. 2

Per le due figure vale: $OA = D = OA_1 = OA_2$

$OB = 1 = OB_1 = OB_2$

Nel caso della Fig. 1, prendiamo un'asta AB girevole sul punto O. Se spostiamo A nel punto A_1, il punto B andrà in B_1. Se esprimiamo l'angolo descritto α in radianti, si avrà che:

$$\begin{cases} \widehat{AA_1} = \alpha_1 . D \\ \widehat{BB_1} = \alpha_1 . 1 \end{cases}$$

eliminando ora da questo sistema di equazioni la variante comune (angolo α_1) si ottiene il rapporto

$$\frac{BB_1}{AA_1} = \frac{1}{D} = n$$

n è una costante propria dell'istrumento detta **rapporto di riduzione.** (Scala)

Le figure descritte sono simili. Sull'arco descritto dal punto B appare una figura identica a quella descritta dal punto A, ma ridotta di n-volte.

La differenza tra Fig. 1 e Fig. 2 stà nel fatto che, mentre la Fig. 1 capovolge l'immagine, la Fig. 2 la riproduce diritta; o meglio: nella Fig. 1 ai punti situati sopra A vengono a corrispondere dei punti situati sotto B mentre che nella Fig. 2. ai punti situati sopra A vengono a corrispondere dei punti situati sopra B.

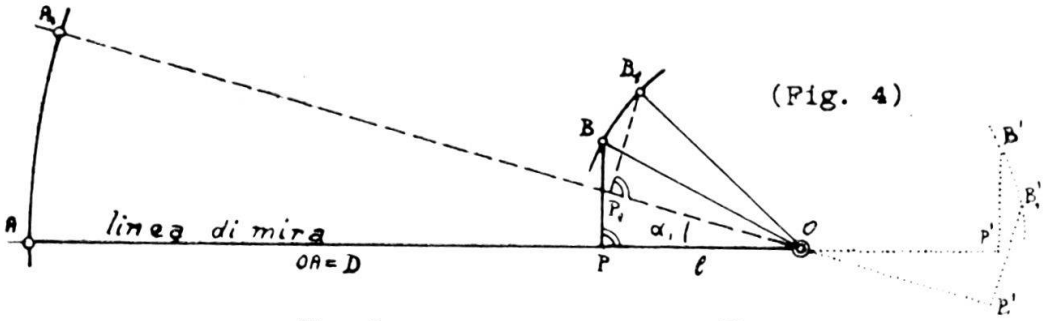

Fig. 3 Fig. 4

La linea OA (nelle Fig. 1, 2, 3), corrisponde nei pantografi di tiro, con la linea di mira.

Per ragioni evidenti (costruttive, ed anche affinchè la linea di mira sia libera), si cercherà sempre di avere la tavoletta su cui corre l'indice B lontano dalla linea OA.

Se perpendicolarmente all'asta OA, vien aggiunta un'asta PB, il punto B descriverà ancora una curva simile a quella percorsa dal punto A. Infatti, l'angolo BPO restando sempre uguale a 90 gradi, facendo ruotare A di un angolo α_1 il punto B ruota dello stesso angolo.

$$BOB_1 = P_1OB_1 - P_1OB = POB - (POB - \alpha_1) = \alpha_1$$

Le due figure percorse da A e da B sono proporzionali, ed il loro rapporto è n.

La Fig. 3 è simile alla Fig. 2. Analogo risultato si otterrebbe con una costruzione simile alla Fig. 1. (Fig. 4)

Queste costruzioni geometriche conducono a dei pantografi sferici, dato che i punti B si muovono su sfere aventi il centro in O.

Tali pantografi non sono pratici, poichè è assai malcomodo osservare l'interno o l'esterno di una sfera.

Un risultato pratico si otterrebbe con una riproduzione piana del campo di tiro. Ciò è possibile, ma allora il rapporto di riduzione non è più costante, ma varia con l'angolo α e, in questo caso, la figura riprodotta sulla tavoletta non è più simile a quella descritta dal punto A, ma sghemba.

Questa constatazione non influisce menomamente su chi adopera il pantografo, dato che l'importante è di mettere in relazione i punti sul terreno con punti sulla tavoletta, e non di ottenere una riproduzione esatta.

Consideriamo ora (Fig. 5) un sistema tale che il punto B non corra su una sfera di centro O, ma su un piano verticale passante per B. Per semplificare ancora di più consideriamo tutte queste figure come figure piane, cosicchè non parleremo di sfere con centro O o di piani passanti per B, ma di archi di cerchio con centro O e di rette passanti per B. (Vedremo in seguito l'adattamento dei pantografi allo spazio).

Come si vede dalla figura, il rapporto di riduzione non è più costante ma funziona di α, in modo tale che, crescendo α nel senso orario (delle lancette dell'orologio), esso aumenta e la figura risulta allungata, *crescendo α invece nel senso antiorario, esso diminuisce e la* figura risulta schiacciata.

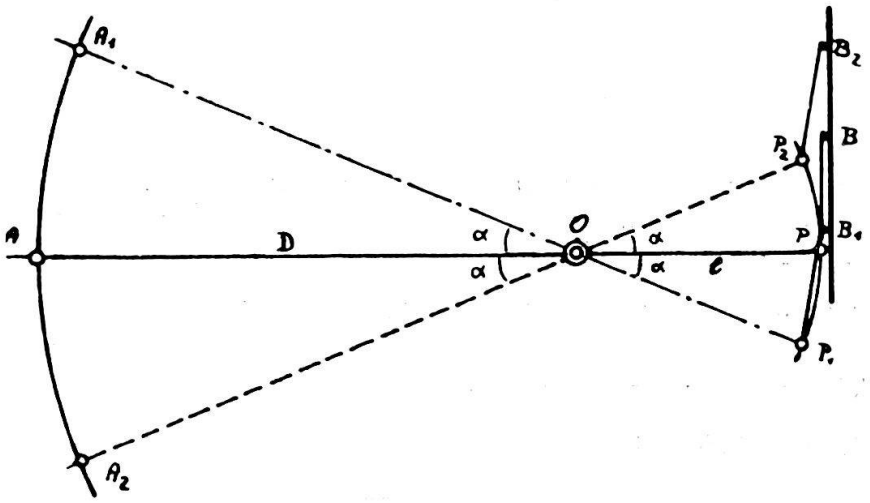

Fig. 5

Per trovare il rapporto di riduzione, basta conoscere la relazione che esiste fra l'angolo α e lo spostamento dell'indice.

BB_1 = f.

= spostamento dell'indice.

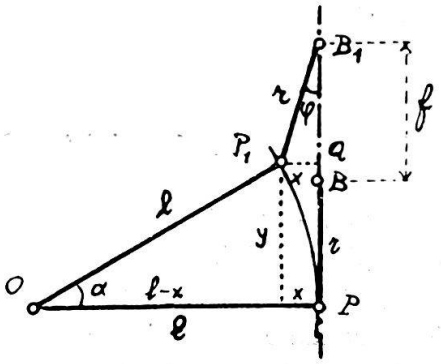

Fig. 6

Successivamente possiamo scrivere:

$$f = r.\ \cos\varphi + y - r$$

$$y = l.\ \text{sen}\,\alpha\ ; \qquad \text{sen}\,\varphi = \frac{x}{r}\ ; \qquad \cos\varphi = \sqrt{1 - \text{sen}^2\,\varphi}$$

$$l - x = l.\ \cos\alpha\ ; \qquad x = l\,(1 - \cos\alpha)$$

$$\cos\varphi = \sqrt{1 - \frac{l^2\,(1-\cos\alpha)^2}{r^2}} = \frac{1}{r}\sqrt{r^2 - l^2\,(1 - \cos\alpha)^2}$$

$$\underline{f = \sqrt{r^2 - l^2\,(1 - \cos\alpha)^2} + l.\ \text{sen}\,\alpha - r} \quad (*)$$

Questo risultato deve essere discusso. È evidente che se l'angolo α diventa abbastanza grande, **il punto B si stacca dal piano verticale.** Affinchè ciò non avvenga, basta tenere l'angolo α abbastanza piccolo. Il suo valore massimo sarà dato al momento che la radice quadrata contenuta nell'espressione trovata per f (*) diventa = O. Questo avviene quando:

$$r^2 = l^2\,(1 - \cos\alpha)^2$$

$$\frac{r}{l} = 1 - \cos\alpha$$

$$\underline{\cos\alpha = 1 - \frac{r}{l}}$$

Ma poichè l'angolo α dipende dalla superficie del campo di tiro, l'ultima relazione sottolineata è una misura per il rapporto r/l. **Questa è quindi anche una condizione costruttiva per il pantografo.**

Più interessante è invece il fatto che, contando il senso antiorario come positivo e quello orario come negativo, il valore di cos α non dipende dal senso di rotazione, mentre quello di sen α ne dipende.

Possiamo quindi scrivere:

$$f = A\alpha \pm l.\ \text{sen}\,\alpha$$

Come si vede da questa relazione, f dipende dal senso di rotazione, come si accennò alludendo alla Fig. 5.

2. LE VARIE FORME DI PANTOGRAFO.

I pantografi in uso adoperano generalmente una combinazione dei vari tipi descritti.

Così per esempio: trasformazione lineare per la direzione e trasformazione variante per l'elevazione.

In questo caso la tavoletta risulta come la superficie di un cilindro. (Fig. 7 e 8).

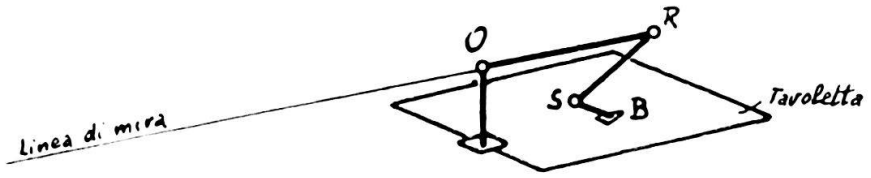

Fig. 6

Nel pantografo della Fig. 6, la tavoletta è piana. La figura del terreno è simmetrica nelle direzioni, asimmetrica nelle altezze. I punti in alto del terreno sono anche in alto della tavoletta, ossia la configurazione è riprodotta per così dire fedelmente. Mentre la cerniera in O è sferica (ossia girante in tutte le direzioni), le cerniere R e S permettono solo movimento nel piano verticale.

Questo tipo di pantografo è usato principalmente per canocchiali pantografici. La tavoletta può portare indicazioni sulla distanza o anche elementi di tiro.

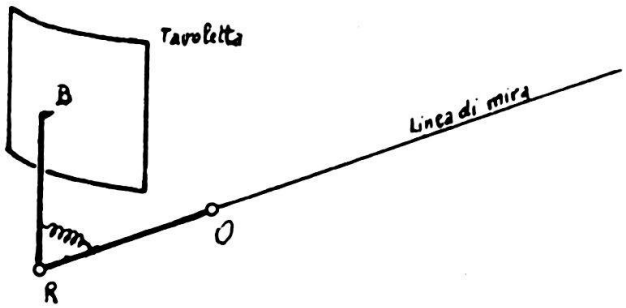

Fig. 7

La tavoletta è cilindrica, la cerniera in O è sferica, quella in R è solo nel piano verticale. L'asta BR è premuta contro la tavoletta da una molla. La figura è simmetrica nelle direzioni, asimmetrica nelle elevazioni ed è capovolta. I punti in alto del terreno risultano in basso della tavoletta e viceversa.

Nella Fig. 8, l'asta RS è fissata verticalmente a OR. La tavoletta è cilindrica, la cerniera in O è sferica, quella in S è nel solo piano verticale. L'indice BS è premuto contro la tavoletta dal proprio peso o da pesi supplementari.

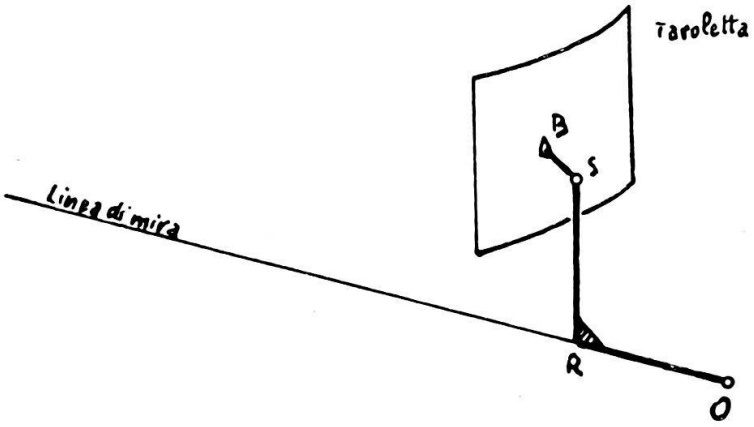

Fig. 8

Anche qui, la figura è simmetrica nelle direzioni, asimmetrica nelle elevazioni e capovolta.

Mentre nelle figure 6 e 7, le direzioni sono inverse (ossia: i punti a destra del terreno sono a sinistra sulla tavoletta), la fig. 8 dà le direzioni nello stesso senso.

Mentre nelle figure 7 e 8, le elevazioni sono inverse (ossia: i punti in alto nel terreno sono in basso sulla tavoletta), la fig. 6 dà le elevazioni nello stesso senso.

Come si vede da questa esposizione, nessuno dei tre casi dà una riproduzione fedele del terreno. Uno degli elementi è sempre invertito.

Solamente il pantografo geometrico permette una riproduzione fedele, ma il suo adattamento ad un'arma sarebbe troppo complicato.

Sia notato ancora una volta che in tutti i casi accennati vale la proprietà reversibile: ad un punto di un piano (o del terreno) corrisponde uno ed un sol punto dell'altro piano (o della tavoletta).

3. L'ADATTAMENTO DEL PANTOGRAFO AL TERRENO.

Il terreno non è nè un piano, nè una sfera, ma una successione di punti nello spazio.

Però, quando noi osserviamo un terreno qualsiasi, ne rimarchiamo le gobbe e le forme, ma, prescindendo dal punto di vista telemetrico del nostro occhio, (l'occhio è un telemetro che si adatta automaticamente al terreno), per l'effetto, è come se noi osservassimo una fotografia sferica.

Più punti sulla stessa linea di mira, si coprono e noi vediamo solamente il primo, ossia quello più vicino a noi.

Se noi fissiamo quindi un punto nel terreno, agli effetti è come se noi fissassimo la sua proiezione su una fotografia sferica. Non esiste nemmeno la possibilità per il nostro occhio, di determinare la distanza fra il punto di osservazione ed il punto nel terreno. Questa distanza, che non è importante per determinare il punto, lo è invece per il tiro di un'arma.

I pantografi o panoramici di osservazione, che lavorano esclusivamente con la linea di mira, si comportano come il nostro occhio. Quelli invece che sono collegati ad un'arma, devono tener conto della distanza di tiro.

4. L'ADATTAMENTO DEL PANTOGRAFO AD UN'ARMA.

È noto che il proiettile di ogni arma percorre una traiettoria che non è una retta, bensì una linea curva tendente alla parabola. È anche noto che questa traiettoria è più incurvata, con più grande è la distanza di tiro. (Gruppo degli angoli inferiori).

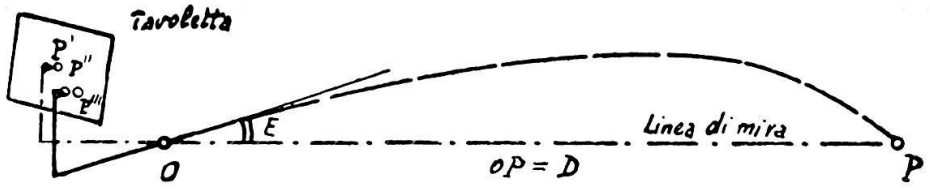

Fig. 9

Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, ad un punto P del terreno, corrisponde un punto P' della tavoletta del pantografo. Conosciuta però la distanza di tiro D, è pure noto (dalle carte di traiettoria o dagli elementi di tiro), l'angolo di partenza ε, ossia l'elevazione che si deve dare all'arma, affinchè la traiettoria del proiettile passi per il punto P.

A questa elevazione però, l'indice del pantografo, fissato all'arma, viene a trovarsi nel punto P''. E, dato che l'angolo ε è funzione della forma del proiettile e della velocità iniziale (per non tener conto di altri fattori quali il peso dell'aria, la temperatura della polvere ed il vento), vi saranno, *per ogni punto P tanti punti P'' quanti sono i generi di proiettili adoperati* e quante le cariche iniziali.

Per questo motivo si troveranno su alcune tavolette panoramiche due o più punti collegati fra loro e rappresentanti però sempre lo stesso punto del terreno.

Se inoltre la distanza di tiro è sufficientemente grande da far risaltare la **derivazione** dei proiettili (il proiettile non descrive una traiettoria piana, ma una curva nello spazio, deviando verso destra), affinchè la traiettoria passi per P, si dovrà anche spostare l'indice sulla tavoletta nel punto P'''.

Per questo motivo, sulle tavolette di osservazione che portano stampate le direzioni azimutali o le deviazioni rispetto ad una linea base, a punti nel terreno che stanno sullo stesso piano di osservazione (piano verticale della linea di mira), corrisponderanno punti sulla tavoletta con direzioni diverse.

Tutte queste correzioni vengono fatte una sola volta, cosicchè **i punti della tavoletta corrispondono a punti del terreno battuti dalla traiettoria e non dalla linea di mira.**

5. COSTRUZIONE DI UN PANTOGRAFO.

a) Costruzione rudimentale o di fortuna. Poco applicata, perchè qualora se ne avesse il tempo, converrà sempre ricorrere alla costruzione esatta. E questo è il caso per le opere fortificate.

In un terreno battuto da un'arma si fissano punti e linee dove presumibilmente si dovranno piazzare dei fuochi.

Di questi punti e linee se ne fissano le distanze, con il telemetro qualora fosse a disposizione, altrimenti con la carta geografica.

Nella posizione fortificata viene poi fissato il punto nel terreno attraverso il canocchiale dell'arma oppure con mirino e guidone, ambedue adattati alla distanza di tiro.

L'indice del pantografo si troverà così su un punto, che verrà marcato, e che corrisponderà a quello nel terreno.

b) Costruzione esatta. Per ogni terreno battuto da un'arma viene fatta una fotografia e dei vari punti viene misurata la distanza con il teodolite. Si può ricorrere anche a fotografie stereoscopiche, le quali permettono la determinazione diretta della distanza.

La costruzione della tavoletta viene poi fatta in altro luogo, mediante istrumenti di precisione. Per la costruzione, devono essere noti, oltre la direzione e la distanza di tiro, gli elementi del pantografo usato (le grandezze l e r).

La tavoletta così costruita è molto più precisa, dato che qualora fosse anche nota la distanza esatta di tiro, nella costruzione secondo a), entra sempre l'errore di puntamento, specialmente nel caso di puntamento con il mirino.

6. CONCLUSIONE.

L'uso di pantografi in posizioni fortificate è di grande aiuto per il tiro, in quanto permette una trasmissione semplice degli ordini di fuoco (i punti sono generalmente numerati secondo un certo ordine), ma principalmente perchè permette il tiro di un'arma anche senza osservazione (causa nebbia, oppure di notte).

Per le ragioni indicate sotto 4, si vede che l'uso dei pantografi non è adatto per qualsiasi arma. Lo è senz'altro per le armi leggere, aventi una traiettoria tesa ed un esiguo genere di munizione, ma non lo è per le armi pesanti (per es. cannoni), i quali hanno, oltre diverse sorta di munizione, anche molte cariche iniziali diverse.

Molto semplice risulta l'adattamento alle mitragliatrici (una sola munizione ed una sola carica), ai cannoncini anti-tanks (anche se con varie munizioni poichè hanno la traiettoria molto tesa).

L'interessante è di trovare la giusta via nell'adattare la tecnica alle armi moderne. Essa tende sempre troppo verso la complicazione che non sarà mai opportuna.

Non si dovrà mai giungere al punto di dover perdere il sostegno di fuoco di un'arma, non perchè la stessa è difettata, ma perchè il suo **sistema di puntamento** lo è.

Si dovrà sempre tener presente che qualsiasi istrumento che completa l'uso di un'arma, non semplifica e non ne elimina tutti gli altri.

Ten. ANASTASI RENATO.