

Zeitschrift: Rivista Militare Ticinese
Herausgeber: Amministrazione RMSI
Band: 15 (1943)
Heft: 2

Artikel: Problemi d'artiglieria antiaerea
Autor: Bulla, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-242581>

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: 17.01.2026

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

Problemi d'artiglieria antiaerea.

Rubrica a cura del I. Ten. G. Bulla.

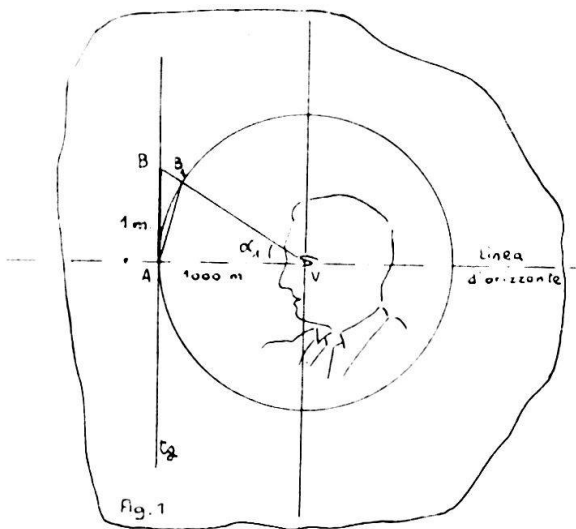
I. PREMESSA.

"C'est toujours dans les choses simples qu'on a le plus de difficulté".

Ricordo questa frase, che un mio ex comandante di compagnia mi disse un giorno, come uno dei massimi insegnamenti. Più tardi ebbi a constatare quante difficoltà e quanti malintesi, in ogni campo, si possono evitare se, già fin dall'inizio, si cercasse di capire nel loro significato esatto e pratico le nozioni più semplici e sul loro significato si insistesse, anche sino alla pedanteria. Per questo motivo, nel primo articolo di questa nuova rubrica, desidero trattare a fondo alcune nozioni elementari di massima importanza affinché i problemi che tratterò prossimamente, risultino di immediata comprensione e chiarezza. Devo ancora aggiungere che, per ragioni di spazio evidenti, le figure non potranno essere neppure in scala approssimata.

II. ALCUNI ELEMENTI DI GEOMETRIA D'ARTIGLIERIA.

1. Il permille o millesimo (promill).



Consideriamo un piano verticale e su di esso un cerchio di raggio 1000 m. (Fig. 1). Sulla linea tangente al cerchio nel punto A, portiamo un segmento della lunghezza di 1 m. (segmento AB). Così facendo otteniamo il punto B che congiunto con il punto V (centro del cerchio) ci dà il triangolo rettangolo AVB. L'ipotenusa del triangolo interseca la circonferenza nel punto B₁. Di questo triangolo ci interessa in modo particolare l'angolo α_1 .

a) Definizione di permille-tangente (o/oo tg).

Come tangente dell'angolo α_1 , algebricamente è definito il rapporto

$$\text{tg } \alpha_1 = \frac{AB}{VA}$$

questo valore, espresso in millesimi, è uguale a

$$\frac{\text{lunghezza AB in metri}}{\text{lunghezza VA in km.}} \quad \text{o/oo tg.}$$

Concludendo :

1 ‰ tg. è l'angolo formato da 1 m. visto ad 1 Km. di distanza.

Questa unità viene adoperata per misurare p. es. angoli di sito (Lage-winkel), angoli di copertura (Gelände- bzw. Deckungswinkel) ecc., mediante il sitometro o il binocolo graduato.

b) Definizione di permille-radiante (o/oo R).

Nella geometria piana esistono, come unità di misura, in primo luogo il metro e il grado: il primo per le distanze (lunghezze), il secondo per gli angoli. L'analisi matematica ci dà poi il **numero π** (pi-greco) come la metà del **rapporto costante** tra circonferenza e raggio di un cerchio (genericamente). L'**angolo al centro** di una circonferenza (angolo giro) è pure una **costante** per tutti i cerchi. Mettendo in relazione il numero π con l'angolo di 360.° si giunse così alla suddivisione degli angoli in **radianti**; si disse (prescindendo dalla circonferenza, che è una lunghezza): un angolo di 360.° viene chiamato 2π . Ora, poichè

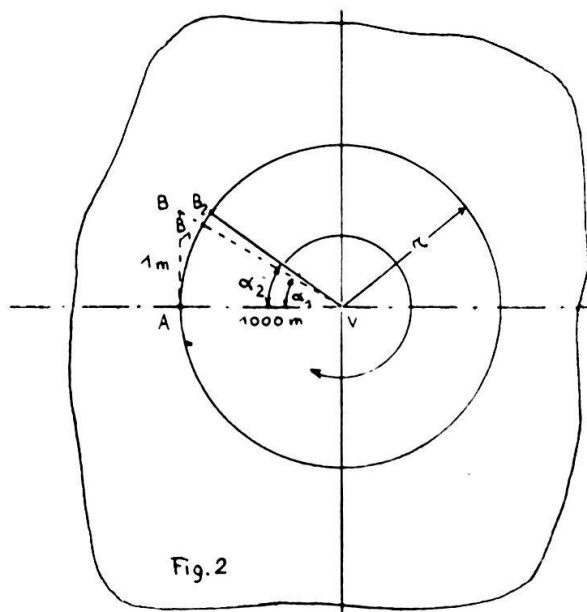
$$\pi = 3,141592 = \frac{3141,592}{1000} = 3141,592 \text{ millesimi, o permille, (o/oo)}$$

ed il rapporto costante tra circonferenza e raggio di un cerchio è 2π (infatti: circonferenza = $2\pi \cdot r$), abbiamo:

$$2\pi = 2 \cdot 3141,592 = 6283,184 \text{ o/oo}$$

Come approssimazione numerica pratica di 2π si scelse 6280.

Consideriamo ora un angolo α_2 uguale alla 6280-ma parte del cerchio. Sulla circonferenza di raggio 1000 m. questo angolo α_2 staccherà un arco di cerchio \widehat{AB}_2 (Fig. 2).



Dunque:

$$\text{Circonferenza} = 6280 \cdot \widehat{AB}_2$$

ma è pure

$$\begin{aligned} \text{Circonferenza} &= 2\pi \cdot r \text{ segue} \\ 6280 \cdot \widehat{AB}_2 &= 2\pi \cdot r = 2 \cdot 3,141592 \cdot 1000 \\ &= 6283,184 \text{ m.} \end{aligned}$$

L'arco \widehat{AB}_2 misurerà quindi:

$$\widehat{AB}_2 = \frac{6283,184}{6280} = 1,0005 \text{ m.}$$

è quindi evidente che l'errore

non è grande se noi consideriamo questo valore uguale ad 1 metro!

Dunque: $\widehat{AB}_2 \approx \widehat{AB}_1 \approx 1 \text{ m.}$ praticamente segue $\alpha_2 = \alpha_1$ e, per

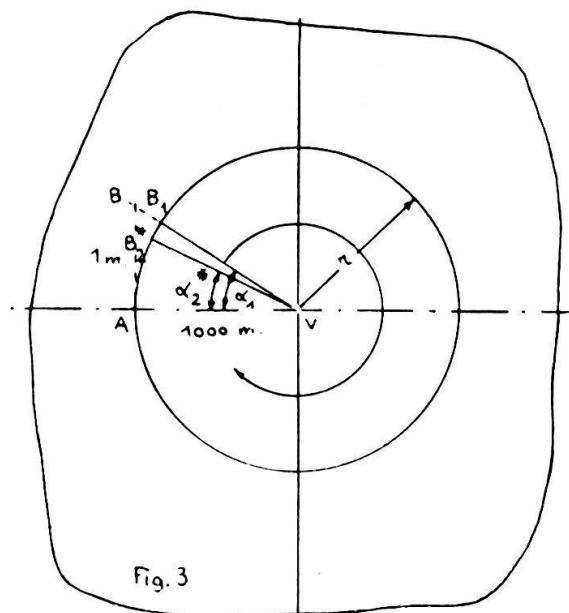
angoli piccoli, si può scrivere $\overset{\wedge}{\alpha} \approx \overset{\wedge}{\text{tg.}} \overset{\wedge}{\alpha}$ concludendo:

1 ‰ R. è la 6280-ma parte di un angolo giro.

Questa unità non viene usata dall'artiglieria antiaerea, viene però usata dall'artiglieria terrestre (artiglieria da fortezza) nel calcolo per il tiro con pezzi fissi.

Quando si trattò di dare una scala agli strumenti di puntamento dei pezzi mobili (es. cannoni della dif. aer.) il per mille radiante, come unità di misura angolare, non si rilevò per nulla pratico e confacente allo scopo. Premesso che la suddivisione angolare geometrica solita (gradi, primi, secondi) non essendo decimale non offriva alcuna praticità di calcolo, il numero 6280 (approssimazione di 2π) non era affatto ideale essendo divisibile soltanto tre volte per due (6280-3140-1570-785). Bisognava trovare un numero adattabile a quattro, a otto e meglio ancora a sedici quadranti. Qual'era la cifra più vicina a 6280, divisibile il maggior numero di volte per due? Si scelse per comodità 6400. (Infatti abbiamo 6400-3200-1600-800-400-200-100-50-25, suddivisione di grande praticità). Detto questo possiamo passare alla:

c) Definizione di permille d'artiglieria (o/oo A).



Consideriamo un angolo α_2^* uguale alla 6400-ma parte del cerchio.

L'angolo $\alpha_2^* = \frac{1}{6400} \cdot 360^\circ$

stacca sulla circonferenza di
raggio 1000 m. un arco

$$\widehat{AB_2^*} = \frac{2\pi \cdot r}{6400} = \frac{6283,182}{6400} = 0,9817 \text{ m.}$$

Confrontando questo risultato con quello ottenuto precedentemente per l'arco $\widehat{AB_2}$

$$(\widehat{AB_2} = 1,0005 \text{ m.})$$

notiamo che la differenza è di 18,8 millimetri! Questo errore è ben piccolo e, a paragone p. es. della dispersione dei proiet-

tili nel tiro dell'artiglieria, dunque di un ordine di grandezza assolutamente trascurabile.

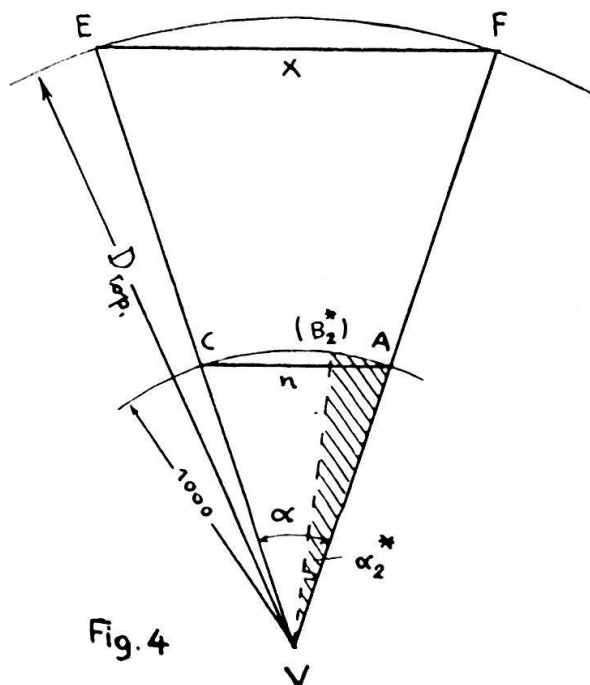
Questa nuova unità di misura angolare, per la sua praticità e la sua vicinanza appunto nei valori per la tangente (o/oo tg) e il radiante (o/oo R). fu chiamata permille d'artiglieria. Il suo errore, per gli angoli piccoli, rispetto ai valori del seno, tangente, e arco di cerchio raggio 1000 m., è minimo.

Concludendo :

1 ‰ A è la 6400-ma parte di un angolo giro.

La suddivisione in permille d'artiglieria fu adottata per tutti gli strumenti di misura, i registratori e i ricevitori dell'artiglieria antiaerea esclusi, come detto precedentemente, il sitometro ed il binocolo poichè la scala di questi ultimi è piana e non su un arco di cerchio.

Tra questa scala scelta e le grandezze reali esiste il rapporto geometrico rappresentato nella figura seguente (Fig. 4), valevole per angoli piccoli:



Se l'angolo α corrisponde a n o/oo A, risulta praticamente, che la lunghezza AC è di n metri. Ora, se la lunghezza di EF è di x metri, vale (come risulta dalla similitudine dei triangoli VAC e VFE) la proporzione:

$$n : x = 1000 : D_{top.}$$

nella quale $D_{top.}$ rappresenta la reale distanza di V dall'arco FE. Otteniamo dunque (poichè in una proporzione il prodotto dei termini medi è uguale al prodotto dei termini estremi) la formula:

$$x \cdot 1000 = n \cdot D_{top.} \quad *)$$

mediante la quale si può sempre e con la massima facilità calcolare, se necessario, la lunghezza di x in metri.

Esempio: Durante un tiro di aggiustamento (Einschiessen) su un obbiettivo situato a 3700 m. di distanza, leggiamo con il binocolo uno spiazzamento (Ablage) laterale sinistro del colpo di 25 o/oo A. Dalla formula *) si ha

$$x \cdot 1000 = 25 \cdot 3700 \quad \text{segue} \quad x = \frac{25 \cdot 3700}{1000} = 92,5 \text{ m.}$$

L'errore laterale effettivo è dunque di 92,5 metri. La corrispondente correzione comandata di -25 o/oo A (la graduazione ha senso antiorario) equivale ad una correzione effettiva di 92,5 m. verso destra sull'obbiettivo. Questo semplice esempio ci mostra la praticità e la facilità nell'impiego di questa suddivisione-base che ne è la scala dei permille d'artiglieria.

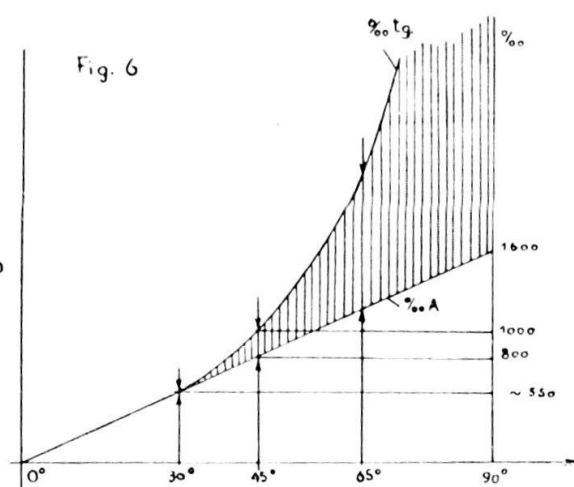
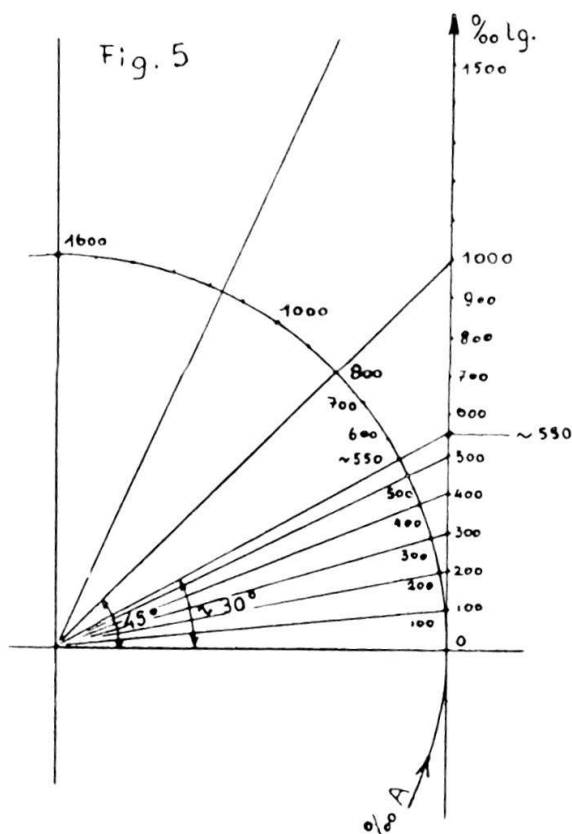
d) Osservazioni particolari.

Guardando le precedenti figure 2 o 3, la diversità degli angoli α_1 e α_2 (risp. α_1 e α_2^*) può giustificare p. es. la seguente domanda:

Com'è possibile la precisione impiegando in un medesimo calcolo due unità di misura angolari di valore differente quali p. es. il o/oo tg (α_1) e il o/oo A (α_2^*) ?

Ad una tale logica domanda si risponde richiamando appunto quanto

detto prima a proposito delle differenze minime. **Praticamente**, per gli angoli piccoli i due valori sono uguali. (Per angoli fino a 30° la differenza è così minima che permette con tutta tranquillità l'impiego comune di queste due unità di misura: per esempio misure prese sul terreno mediante sitometro o binocolo (scala in $\text{‰} \text{tg}$) e susseguenti correzioni apportate agli strumenti di puntamento (scala in $\text{‰} \text{A}$). Ciò è praticamente possibile sino a circa $550 \text{‰} \text{A}$. (vedi Fig. 5).

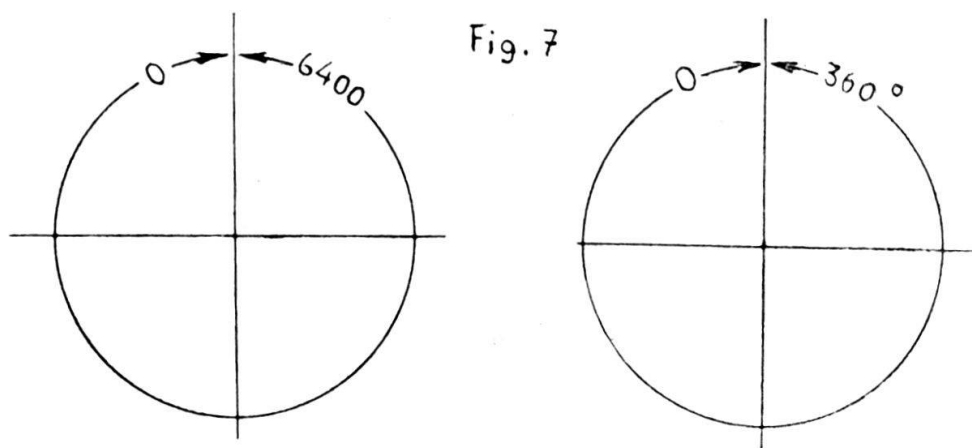


Nel diagramma rappresentato dalla figura 6 la superficie tratteggiata mostra chiaramente l'aumentare della differenza fra $\text{‰} \text{tg}$ e $\text{‰} \text{A}$, con l'aumentare dell'angolo.

Esempio: $\sim 30^\circ$ equivalgono a	$\left\{ \begin{array}{l} 550 \text{‰} \text{A} \\ 550 \text{‰} \text{tg} \end{array} \right.$	(\sim = circa)
45° equivalgono a	$\left\{ \begin{array}{l} 1000 \text{‰} \text{tg} \\ 800 \text{‰} \text{A} \end{array} \right.$	
90° equivalgono a	$\left\{ \begin{array}{l} \infty \text{‰} \text{tg} \\ 1600 \text{‰} \text{A} \end{array} \right.$	(∞ = infinito)

Valore in gradi di 1 $\text{‰} \text{A}$.

Il valore in gradi di un permille d'artiglieria lo si ottiene con una semplice uguaglianza (vedi Fig. 7):



Angolo giro
suddivisione in

permille A.

gradi

$$6400 \text{ ‰ A} = 360^\circ$$

segue

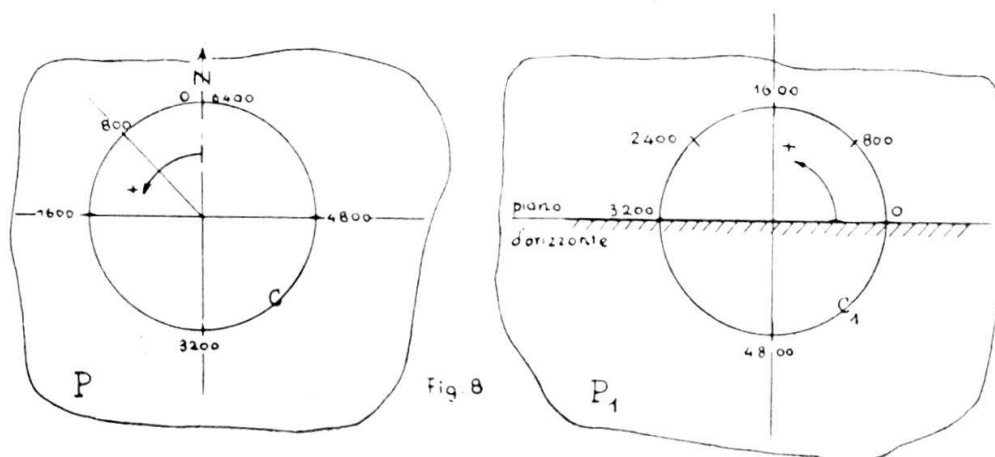
$$1 \text{ ‰ A} = \frac{360^\circ}{6400} = \frac{1^\circ}{17,78} \approx \frac{1^\circ}{18}$$

oppure

$$1^\circ \approx 18 \text{ ‰ A}$$

(analogamente si può trovare il valore in gradi di $1^\circ/\text{‰R}$)

Cerchio di deriva e cerchio di elevazione (Fig. 8).



P = piano orizzontale

C = cerchio di deriva

Scala: da 0 a 6400 ‰ A, contati positivamente in **senso antiorario**.

Direzione iniziale **NORD** - magnetico (nella messa in direzione di una batteria antiaerea bisogna tener calcolo della declinazione magnetica).

P₁ = piano verticale

C₁ = cerchio di elevazione

Scala: da 0 a 6400 ‰ A, contati positivamente in **senso antiorario**.

Elevazione uguale a zero nel piano passante per **l'orizzonte della bocca da fuoco**.

(segue).