

Il nonio del goniometro universale

Il nonio circolare semplice applicato ai goniometri si basa sullo stesso principio di quello rettilineo applicato ai calibri.

La graduazione riportata dal disco con incisa la scala fissa è divisa in 360 parti, ognuna delle quali corrisponde un grado. La graduazione incisa sul disco del nonio è data da 12 trattini che dividono un arco che sottende un angolo di ampiezza 11° . A ogni divisione corrispondono pertanto $55'$. Infatti, tenendo conto che:

$$11^\circ = (11 \cdot 60') = 660',$$

si ha:

$$660' : 12 = 55'.$$

La suddivisione del nonio in 12 trattini si estende per 11° a destra e per 11° a sinistra dello zero, per consentire letture di angoli che possono portare lo zero del nonio sia a sinistra sia a destra dello zero della scala fissa. Quando lo zero del nonio coincide con lo zero della scala fissa, l'angolo formato tra la squadra fissa e l'asta mobile del goniometro è nullo (**fig. 1**).

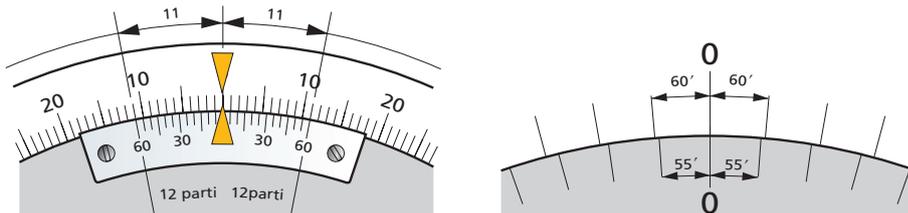


Figura 1

Nonio del goniometro universale.

Se ruotiamo il disco (**fig. 2a**), per esempio verso sinistra, in modo che il primo trattino del nonio, prima dello zero, coincida con il primo trattino della scala fissa, l'ampiezza dell'angolo tra squadra fissa e asta mobile risulterà pari a:

$$60' - 55' = 5'.$$

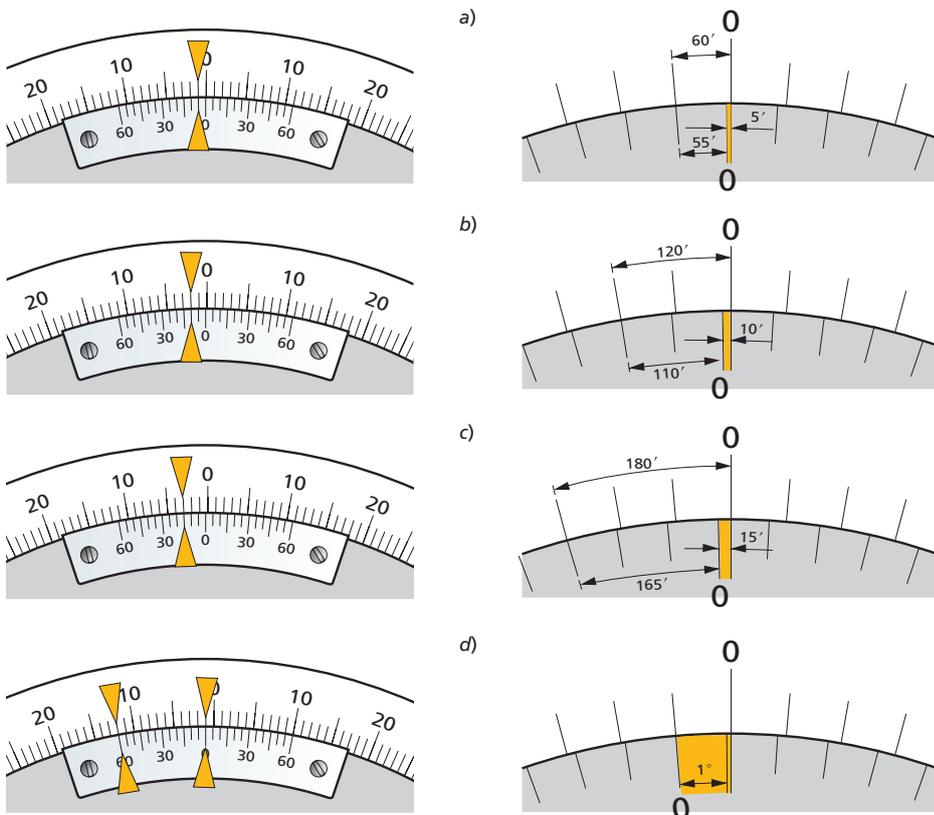


Figura 2

Modalità d'uso del nonio.

Se ruotiamo il disco (**fig. 2b**) in modo che il secondo trattino del nonio coincida con il secondo trattino della scala fissa, l'ampiezza dell'angolo risulterà pari a:

$$120' - (55' \cdot 2) = 10'.$$

Quando a coincidere (**fig. 2c**) con un trattino della scala fissa è il terzo trattino del nonio, l'ampiezza dell'angolo è pari a:

$$180' - (55' \cdot 3) = 15'.$$

Quando a coincidere con un trattino (**fig. 2d**) della scala fissa è il dodicesimo trattino del nonio, l'ampiezza è pari a:

$$(60' \cdot 2) - (55' \cdot 12) = 60' = 1^\circ.$$

Ma in questo caso lo zero del nonio coincide con il primo trattino della scala dell'asta fissa.

Pertanto, quando lo zero del nonio coincide con uno qualsiasi dei trattini della scala fissa, solo l'ultimo trattino del nonio coincide con un altro della scala fissa, mentre tutti gli altri risultano sfalsati.

Il dispositivo del nonio consente dunque la lettura di una misura approssimata a $1/12$ di grado, cioè a $5'$. I valori della scala del nonio sono espressi direttamente in multipli di $5'$ da 0 a $60'$.

Nonio doppio

Per facilitare la lettura, la maggior parte dei goniometri è dotata di un nonio doppio, cioè diviso in 12 parti, a destra e a sinistra dello zero, su un'ampiezza di 23° anziché di 11° (**fig. 3**). Ogni divisione del nonio equivale in questo caso a $115'$. Infatti:

$$23^\circ : 12 = 1.380' : 12 = 115'.$$

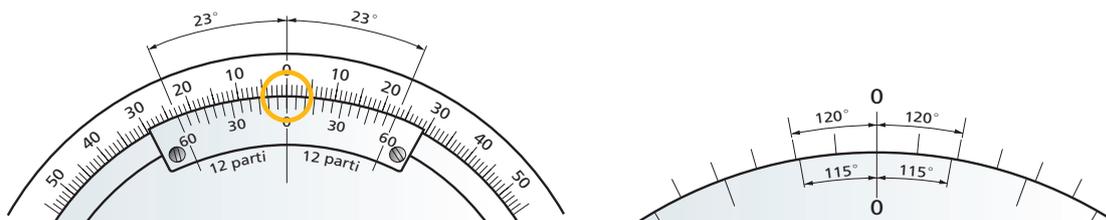
Quando il primo trattino del nonio coincide con il secondo della scala fissa, l'ampiezza dell'angolo risulta, anche in questo caso:

$$120' - 115' = 5'.$$

Figura 3

Nonio doppio.

Il principio di lettura e l'approssimazione non variano, ma migliorano la visibilità dei trattini incisi sul nonio, perché sono più distanti tra loro.



Letture del goniometro universale

Le ampiezze degli angoli misurati per mezzo del goniometro con nonio sono espresse in gradi e in primi. I gradi sono dati dal numero di divisioni compreso tra lo zero della scala fissa e lo zero del nonio.

I primi sono dati dal numero di trattini del nonio che risultano compresi tra lo zero e il trattino del nonio coincidente esattamente con qualsiasi trattino del disco esterno, tenendo presente la direzione di lettura.

Quando lo zero del nonio coincide con una divisione del disco graduato, il valore dei gradi è intero. L'angolo viene letto partendo dalla linea dello zero del disco graduato verso quella dei 90° , tenendo presente la direzione di lettura.

In **figura 4a** lo zero del nonio coincide con la 15^a linea del disco graduato. La misura è 15° .

Tenendo conto dell'approssimazione dello strumento dal punto di vista metrologico è tuttavia più corretto scrivere $15^\circ 0'$ (con approssimazione di $5'$).

Quando lo zero del nonio coincide con una divisione della scala fissa, il valore dell'angolo è espresso in gradi e frazioni di grado (dodicesimi di grado, cioè multipli di $5'$).

In **figura 4b** il trattino dello zero del nonio si trova fra 15° e 16° . Il trattino del nonio che coincide con un trattino della scala del disco graduato è il 3^o a sinistra dello zero e corrisponde a:

$$3 \cdot 5' = 15'.$$

Risultato della lettura: $15^\circ 15'$.

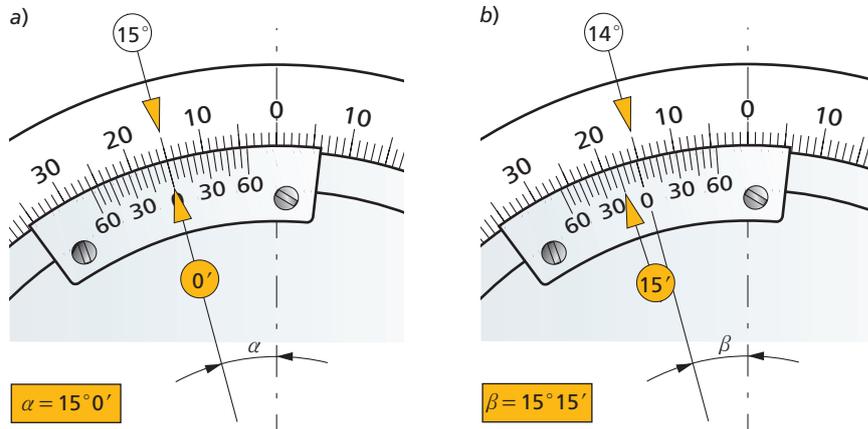


Figura 4

Lettura del goniometro universale.

Lettura indiretta di un angolo ottuso

Esempio

La misura dell'angolo β si esegue leggendo sul goniometro il valore dell'angolo supplementare α (fig. 5). Sul disco graduato lo zero del nonio si trova tra 67° e 68° . Sulla parte sinistra del nonio il trattino che coincide con una divisione della scala fissa è il nono, che corrisponde a $45'$. L'angolo α vale quindi $67^\circ 45'$. L'angolo ottuso β misura allora:

$$\beta = 180^\circ - \alpha = 180^\circ - (67^\circ 45') = 112^\circ 15'.$$

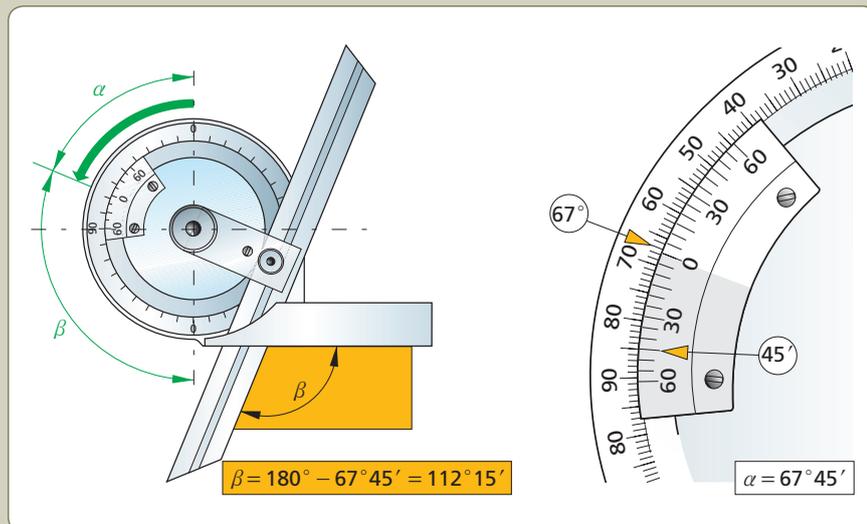


Figura 5

Lettura indiretta di un angolo ottuso.

Lettura diretta di un angolo ottuso

La lettura degli angoli ottusi può essere effettuata anche direttamente calcolando i gradi e le frazioni di grado compresi fra lo zero del disco graduato e lo zero del nonio che, per l'angolo ottuso, si trova oltre i 90° . In questo caso la lettura avviene in senso contrario alla numerazione crescente dei gradi riportata sul disco (fig. 6).

Esempio

Sul disco graduato lo zero del nonio si trova oltre 68° e prima dei 67° . Il complementare di 68° è 22° , per cui l'angolo β supera i $112^\circ = 90^\circ + 22^\circ$.

Sulla parte destra del nonio il trattino che coincide con una divisione della scala fissa è il 3° ($15'$).

Quindi $\beta = 112^\circ 15'$.

Figura 6

Lettura diretta di un angolo ottuso.

