Calibro comune.

Questo strumento, di impiego molto frequente, serve a misurare lo spessore di pezzi prismatici, il diametro di corpi cilindrici, profondità o larghezza di cavità, ecc., in tutti quei casi in cui i corpi da misurare sono abbastanza rigidi per poter escludere ogni loro deformazione al contatto con le branche del calibro. La costituzione dell'apparecchio risulta evidente dalla fig 1.

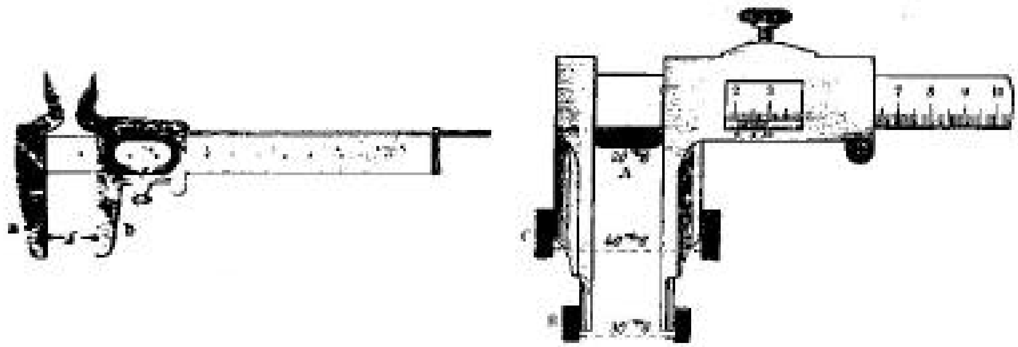

Figura 1

Per apprezzare i decimi di *millimetro,* e talvolta i ventesimi, sulla branca scorrevole (destra) del calibro è inciso un nonio: trattandosi di strumento tecnico l'insieme è regolato in modo da segnare 0,00 quando le branche del calibro sono chiuse, a contatto. Per misure interne servono le due punte a coltello che a calibro chiuso, si sovrappongono onde partire effettivamente, anche per queste misure, da apertura zero. Per la scarsa precisione che si può raggiungere in tal modo, specialmente nella misura di piccole distanze interne, si preferisce la disposizione di fig. 1 destra: alla lettura sul nonio vanno in tal caso aggiunte delle quantità note, di solito 1 o 2 cm.

Per le misure di profondità alla branca scorrevole è collegata una sottile asta (v. fig. 1 sin.) la cui punta, a calibro chiuso (zero) sfiora l'estremità dell'asta graduata: la quantità di cui questa punta sporge dall'asta quando è portata a contatto col fondo della cavità da misurare si legge direttamente sul regolo graduato.

Il nonio

Nel nonio o verniero l'indice I in corrispondenza al quale si fa la lettura invece di essere tracciato su una lamina λ (fig. 2a) scorrevole lungo L, e' sostituito da un'altra laminetta su cui è tracciata (v. fig. 2b) una piccola scala (nonio) i cui tratti stanno in un determinato rapporto coi tratti della scala L.

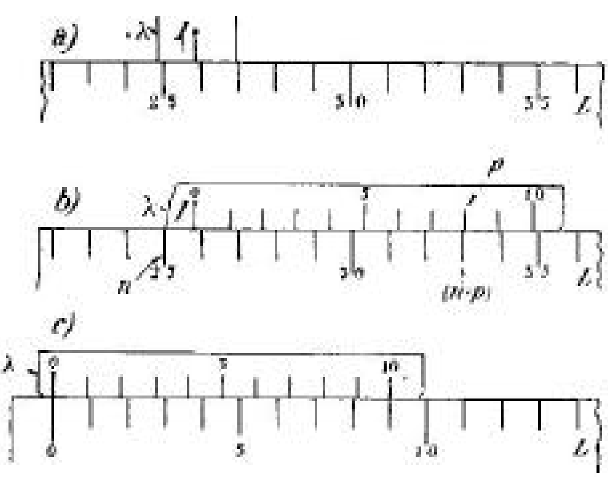

Figura 2

Di solito la scala del nonio ha estensione pari a 9 divisioni della scala principale ed è divisa in 10 parti eguali (v.fig. 2c) numerate da 0 a 10 nello stesso verso in cui procede la graduazione principale: la divisione 0 del nonio si assume come indice I su L: le altre divisioni servono per apprezzare i decimi di divisione.

Per comprendere la funzione del nonio si osservi che, poichè ogni divisione di questo vale 9/10 di quelle di *L,* se si pone l'indice I in coincidenza con una divisione qualsiasi della scala, per es. la n, ogni segno successivo del nonio si presenta in anticipo, rispetto ai segni corrispondenti n + 1, n + 2, n + 3,.. n + 9 della scala, delle seguenti quantita':

$$\frac{1}{10} = \left[\frac{10}{10} - \frac{9}{10}\right]; \quad \frac{2}{10} = 2 \left[\frac{10}{10} - \frac{9}{10}\right]$$

$$\frac{9}{10} = 9 \left[\frac{10}{10} - \frac{9}{10}\right] \text{ e } \frac{10}{10} = 10 \cdot \left[\frac{10}{10} - \frac{9}{10}\right]$$

per questo la divisione 10 del nonio coincide con la divisione n+9 della scala.

Supponiamo ora che l'indice I del nonio, in seguito ad una misura, cada tra due segni della,scala principale, indicando un numero n di divisioni intere di *L.* Si tratta di apprezzare col nonio la frazione di divisione tra n ed I (fig. 2*b). A* tale riguardo si può affermare che questa frazione è espressa, in decimi di divisione, dal numero p che contraddistingue il tratto del nonio che si trova in più esatta coincidenza con una divisione della scala. Come si vede dalla figura. questa divisione è la n +p. Per avere la posizione di I sulla 9 scala si dovrebbe dunque sottrarre alla lettura n + p la quantità p x (9/ 10), il che è quanto aggiungere alla lettura n la quantità p x (1/ 10) , come si deduce dalla

$$L = n + p - p \cdot \frac{9}{10} = n + p \cdot \left(1 - \frac{9}{10}\right) = n + p \cdot \frac{1}{10}$$

Dato il principio del nonio, in tutti i casi in cui I non coincide con una divisione di L si può avere una sola coincidenza: ciò elimina ogni dubbio sul risultato delle letture. può avvenire tuttavia, in particolare quando i tratti incisi sono molti sottili, che nessuna divisione del nonio coincida esattamente con una divisione della scala. In tal caso si osserva che due divisioni contigue del nonio (per es. la p e la p + 1) sono ambedue comprese nel tratto che separa due divisioni contigue della scala, come la n + p e la n + p + 1 (v. fig. 2 b): in questo caso si può dire che

$$n + p \cdot \frac{1}{10} < L < n + (p + 1) \cdot \frac{1}{10}$$

La prima lettura è approssimata per difetto, a meno di una quantità ε_1, la seconda è approssimata per eccesso con un errore ε_2=($\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = 1/10$). Se si può stimare, ad occhio, che $\varepsilon_1 \neq \varepsilon_2$, dalla valutazione di questa differenza si può dedurre una cifra rappresentativa dei centesimi di divisione approssimando così il risultato a meno di 1/(2 x 10). Approssimazione maggiore non si può avere col nonio a 1/10. Il nonio può essere fatto però, sullo stesso principio, anche dividendo in 20 parti un segmento lungo 19 divisioni della scala principale, nel qual caso, essendo di (1/2)· (1/10)la differenza tra una divisione della scala e una del nonio, si possono apprezzare direttamente i ventesimi di divisione. Negli strumenti di maggior precisione si usano pure nonii a 1/50, ottenuti dividendo in 50 parti un segmento lungo 49 divisioni della scala.

In ogni caso, indicata con D la differenza tra una divisione della scala e una del nonio, espressa in funzione della lunghezza delle divisioni della scala, e con N il numero di divisioni del nonio, se la coincidenza si verifica per la divisione p < N del nonio, si ha

$$L = n + p \cdot D = n + \frac{p}{N}$$

valore approssimato a meno di 1/(2 N). Questo risultato *può* far pensare che sia senz'altro vantaggioso fare il nonio col maggior numero di divisioni possibile. In realtà, quando *N* cresce, la differenza tra la lunghezza di una divisione della scala e una divisione dei nonio finisce per essere inferiore allo spessore di un tratto, e diviene impossibile apprezzare la coincidenza, poichè questa sembra sussistere per diverse divisioni successive.

Nel caso di scale Millimetrate, il nonio a 1/50, col quale si può stabilire la posizione dell'indice a meno di un centesimo di mm, cioè a meno di 10 μ, deve pertanto considerarsi quello col quale si raggiunge la precisione massima (limite). Al raggiungimento di questa può contribuire, oltre alla finezza dei tratti, l'impiego di un microscopio semplice (lente d' ingrandimento) nelle letture.