

Le incertezze sperimentali

Le incertezze sperimentali si distinguono in due grandi categorie:

- **Inceteezze sistematiche**, che si ripercuotono sulla misura sempre nella stessa maniera, alterando quindi il risultato sempre nello stesso senso.
Le inceteezze sistematiche possono essere ulteriormente suddivise in

- inceteezze sistematiche “**di schematizzazione**”, dovute a cause e fenomeni fisici che si sono trascurati nella schematizzazione utilizzata per realizzare la misura (ex. resistenza dell'aria, attrito radente e volvente, ecc.)
- inceteezze sistematiche “**strumentali**”, dovute al non corretto funzionamento o utilizzo di uno strumento
(ex. errori di tracciatura nelle scale graduate, valore di zero, detto “offset”, dello strumento, attriti nel moto dell'indice dello strumento, ecc)
- inceteezze sistematiche “**dovute all'operatore**”, dovute alla procedura di misura che l'operatore mette in atto
(ex. errori di parallasse, riflesso umano nella misura dei tempi, ecc).

Le inceteezze sistematiche normalmente non si manifestano ripetendo più volte la misura e quindi la loro individuazione è legata alla perizia e all'esperienza dello sperimentatore che dovrebbe in ogni caso dare una stima del loro massimo contributo.

Parleremo di **accuratezza** quando tratteremo del contributo di tali errori.

- **Inceteezze accidentali**, che si ripercuotono sulla misura in maniera casuale e che non sono controllabili né è prevedibile il senso in cui modificheranno la misura. Tali inceteezze sono ineliminabili e si può solo cercare di quantificare il loro contributo all'inceteezza di misura (vedremo in seguito con quali metodi)
Parleremo di **precisione** quando tratteremo del contributo di tali errori.

Le incertezze sperimentali nelle misure dirette

Si supponga di aver eliminato il contributo all'incertezza dovuto alle incertezze sistematiche (che vuol dire?) e preoccupiamoci di stimare il contributo di quelle accidentali.

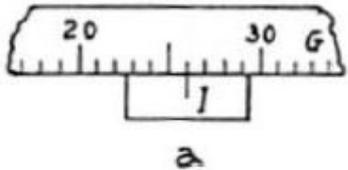
Misure dirette -> confronto con campione omologo -> strumenti di misura (“tarati”)

Caratteristiche di uno strumento:

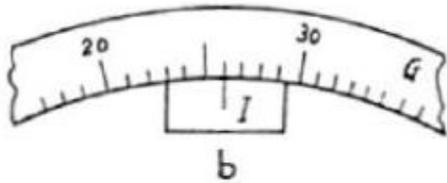
- **Prontezza:** “tempo caratteristico”, ovvero tempo minimo di risposta dello strumento
Valore istantaneo e valore medio
- **Portata:** massimo valore misurabile (è bene non superarla!)
- **Soglia:** minimo valore misurabile
- **Intervallo di funzionamento (range):** intervallo di valori tra soglia e portata

Errore di lettura: minima divisione della scala di misura dello strumento; in molti strumenti esiste un accorgimento per ridurre tale incertezza.

Scale e indici



a



b

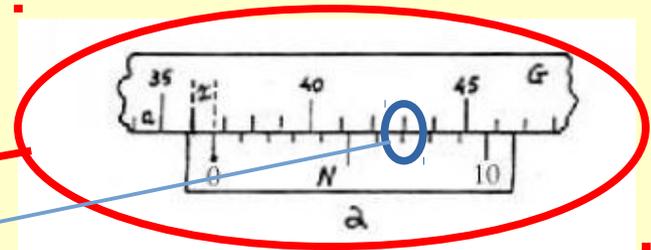
Scala lineare

Scala circolare

In ambedue i casi
la lettura è

Il nonio

Indicando con **a** la minima divisione della scala principale e con **a'** quella del nonio

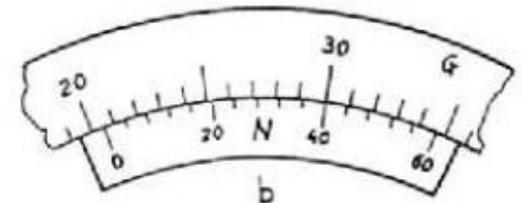


$$a' = a \frac{n}{n+1}$$

$$l \cdot a = x + l \cdot a' = x + l \cdot a \frac{n}{n+1}$$

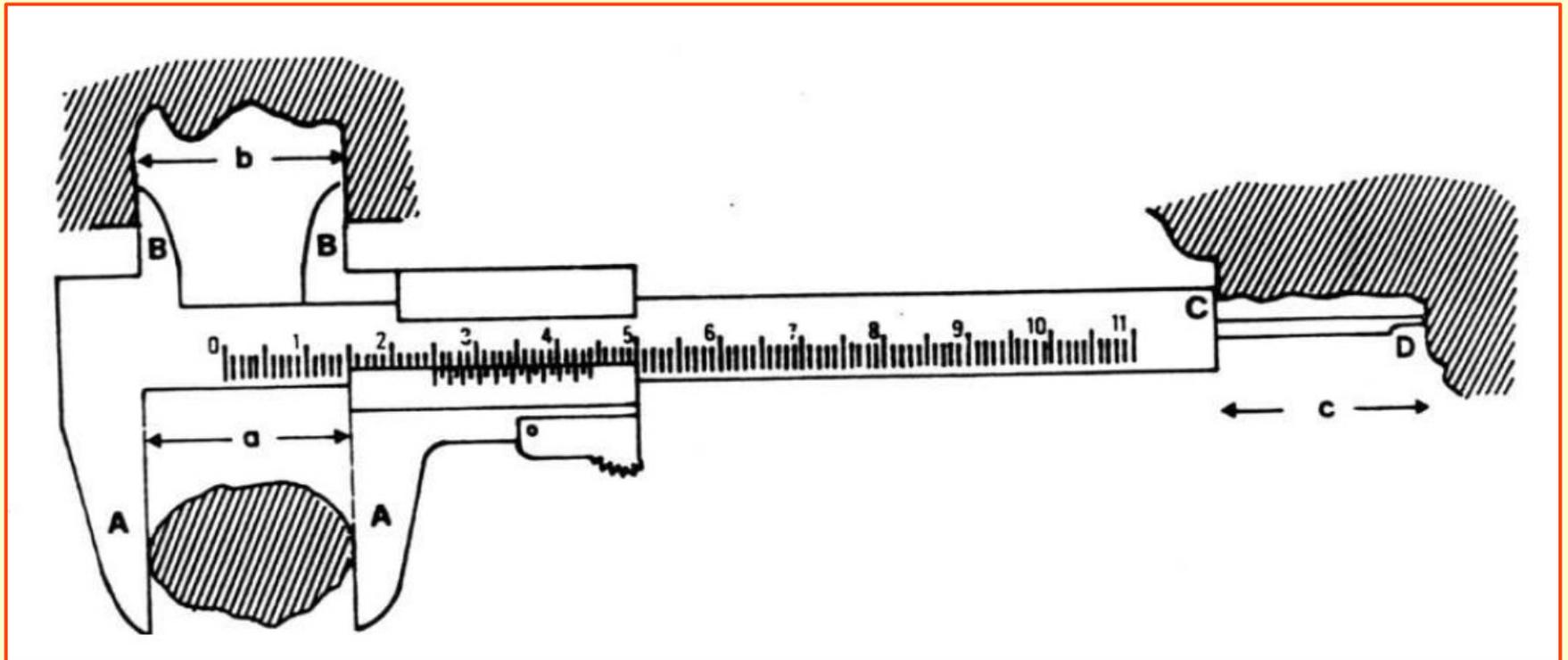
$$x = l \frac{a}{n+1}$$

e quindi la lettura è



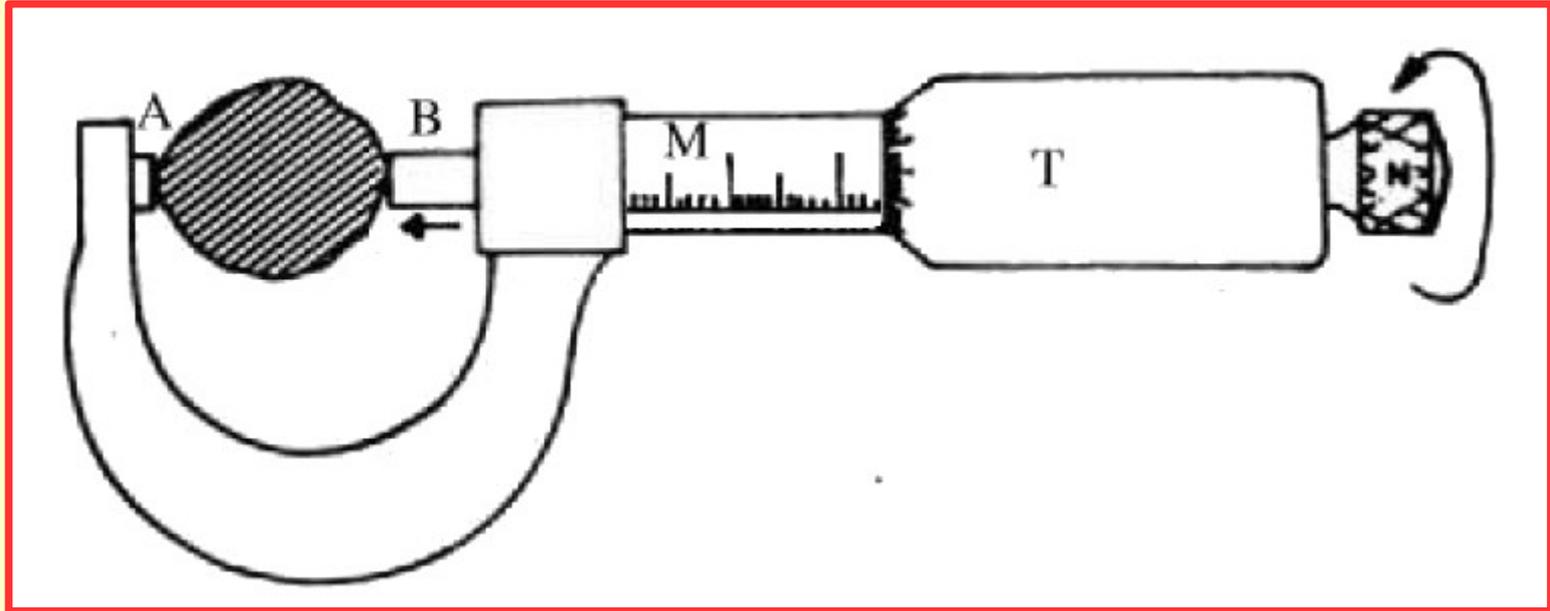
b

Calibro a cursore



Attenzione!!! Ogni misura di lunghezza deve essere preceduta da una misura di "zero"

Micrometro o Compasso di Palmer



Attenzione!!! -> ogni misura di lunghezza deve essere preceduta da una misura di "zero"
-> effettuare il posizionamento utilizzando la frizione N e ruotando il tamburo T sempre nella stessa direzione

Le incertezze sperimentali nelle misure con strumenti “tarati”

Strumento “tarato”: strumento che fornisce direttamente, tramite lo spostamento di un indice o l’indicazione di uno schermo, il valore della grandezza che si vuol misurare, senza bisogno di campioni né della conoscenza della funzione che lega lo spostamento dell’indice.

Oltre alle caratteristiche prima menzionate per le misure dirette è necessario conoscere la “sensibilità dello strumento”:

Risposta R dello strumento: $R(\psi)$ ovvero la “curva di taratura” dello strumento che può essere una funzione lineare, quadratica, logaritmica (diversa spaziatura tra divisioni)

Errore di taratura -> $\Delta\psi$ massima differenza tra l’indicazione dello strumento e il valore “vero” della grandezza

Sensibilità media $\langle \sigma \rangle = | R_2 - R_1 | / | \psi_2 - \psi_1 |$

Errore di sensibilità $\Delta\psi_m = \Delta R_m / \sigma(\psi)$

Errore di riproducibilità: a ψ fissato -> $R_i(\psi)$ -> $\delta\psi = \delta R / | \sigma(\psi) |$

L’errore dello strumento è, in generale, la somma dei tre contributi.