

Misura: errore di misurazione

Ogni volta che si effettua una misura si introducono diversi tipi di errori e quindi il valore ottenuto è **incerto**.

Tale incertezza dipende anzitutto dalla *sensibilità* dello strumento di misura utilizzato.

Inoltre effettuando una misura possono verificarsi errori di vario genere che si possono raggruppare in due categorie:

- gli errori *accidentali* (detti anche casuali) sono quelli non prevedibili e di entità variabile. Essi sono dovuti a diversi fattori: ad esempio allo stato psicofisico dello sperimentatore (mai perfetto) oppure alla instabilità degli strumenti usati. Questi errori possono anche dipendere dalla variazione casuale e di breve durata di fattori esterni come la pressione, l'umidità o la temperatura dell'aria, di cui lo sperimentatore non ha tenuto conto durante l'esecuzione della misura. Questo tipo di errore può influire sulla misura ora in un senso, ora nell'altro (per eccesso o per difetto). Si può intervenire per ridurre gli effetti ripetendo più volte la misura e facendo quindi la media aritmetica dei valori trovati.
- gli errori *sistematici* sono quelli che compaiono in ogni singola misura e sono dovuti all'impiego di strumenti poco precisi, mal tarati, o inadatti alla misura in questione. Di questo tipo di errori fanno parte anche quelli dovuti all'imperizia o alla negligenza dello sperimentatore o quelli che derivano dall'aver trascurato l'influenza di fattori esterni.

Si può notare, sulla base di quanto detto, che gli errori sistematici sono legati al grado di **accuratezza** con cui viene effettuata la misura, mentre quelli accidentali sono connessi alla **precisione** con cui è stata eseguita la misura.

OSS_1: agli errori sistematici si può ovviare effettuando la misura con tecniche più accurate, compensando l'influenza dei fattori esterni e utilizzando strumenti più precisi e ben tarati.

OSS_2: abbiamo un limite inferiore all'incertezza che è rappresentato dalla sensibilità dello strumento.

Per quanto riguarda gli errori accidentali, essendo essi di natura "casuale", se ne può tener conto utilizzando delle tecniche matematiche. Tali misure per loro natura

saranno a volte superiori e altre volte inferiori al valore "vero" della grandezza. Perciò calcolando la media aritmetica delle misure rilevate si ottiene un valore che si può ritenere la "misura più probabile" della grandezza.

Disponendo perciò di N misure, $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{N-1}$ e x_N , si calcolano:

- $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$ valore più probabile
- $\Delta x = e_M = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$ semidispersione massima.

Dopo di che si indica la misura della grandezza x come:

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x)$$

OSS_3: se Δx così ottenuto è minore della sensibilità dello strumento utilizzato per la misura, si assume come incertezza la sensibilità dello strumento.

Esempio

Consideriamo la seguente serie di misure di lunghezza in cm:

12,1 12,5 12,3 11,9 12,2 12,6 12,1 11,8 12,2 12,3

La sensibilità dello strumento è 0,1 cm. Perciò l'incertezza dovuta alla sensibilità è 0,1 cm.

Calcoliamo \bar{x} ed e_M .

$$\bar{x} = \frac{12,1 + 12,5 + 12,3 + 11,9 + 12,2 + 12,6 + 12,1 + 11,8 + 12,2 + 12,3}{10} = 12,2 \text{ cm}$$

$$\Delta x = e_M = \frac{12,6 - 11,8}{2} = 0,4 \text{ cm}$$

Pertanto

$$x = (\bar{x} \pm \Delta x) = (12,2 \pm 0,4) \text{ cm}$$

Questo significa che, sulla base delle misure effettuate, il valore più probabile è 12,2 cm e che, sulla base dell'incertezza dovuta agli errori accidentali, esso può oscillare tra 11,8 cm e 12,6 cm.