

Introduzione

La *teoria della misura* prevede che la misura di ogni grandezza fisica G sia espressa non soltanto con un valore x accompagnato dall'*unità di misura* (u.m.), ma per mezzo di un valore x ritenuto il più probabile - come valore assunto dalla grandezza nella situazione considerata - accompagnato dalla quantificazione di un'incertezza ε che rappresenta il cosiddetto *errore sperimentale*.

In sostanza, visto che nessuna misura è esatta o esattamente precisa, va espressa in modo tale che, qualunque atto di misura successivo e realizzato correttamente nelle "stesse" condizioni, abbia come risultato un valore che sarà compreso all'interno dell'intervallo di incertezza fornito dall'*errore sperimentale*.

Grandezze misurate una sola volta

Questa modalità viene riservata ai casi in cui non sia possibile rilevare la misura di una grandezza più di una volta oppure non sia significativo come avviene quando, per esempio, una misurazione è realizzata con uno strumento di sensibilità scarsa: lo strumento rileverebbe sempre lo stesso valore della grandezza.

In questa situazione, ε è quantificato dalla *sensibilità* dello strumento usato e quindi la misura sarebbe espressa come

$$G = (x \pm \sigma) \text{ u.m.}$$

Grandezze misurate più di una volta

a) Misurazione ripetuta un numero n di volte tale che $n < 10$

In questa situazione, il valore più probabile della grandezza si ottiene come media aritmetica dei valori rilevati dallo strumento ossia come

$$x_M = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n}{n}$$

ε , invece, viene quantificato come *semidispersione massima* (s_{\max}) ossia come semidifferenza fra il valore massimo rilevato e quello minimo:

$$s_{\max} = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{2}$$

La misura sarebbe espressa come

$$G = (x_M \pm s_{\max}) \text{ u.m.}$$

b) Misurazione ripetuta un numero n di volte tale che $10 < n < 50$

In questa situazione, il valore più probabile della grandezza si ottiene ancora come media aritmetica dei valori rilevati ossia come x_M .

Il valore ε dell'*errore sperimentale*, invece, si ottiene come *scarto medio dalla media* (δ) e cioè come media aritmetica dei valori assoluti delle differenze fra ogni valore rilevato e x_M :

$$\delta = \frac{|x_1 - x_M| + |x_2 - x_M| + \dots + |x_{n-1} - x_M| + |x_n - x_M|}{n}$$

La misura viene espressa come

$$G = (x_M \pm \delta) \text{ u.m.}$$

c) Misurazione ripetuta un numero n di volte tale che n>50 (dati sperimentali quantitativamente numerosi)

In questa situazione, il valore più probabile della grandezza si ottiene come valore rilevato il maggior numero di volte (valore più frequente).

L'errore sperimentale, invece, viene quantificato come **deviazione standard** ($\delta^{(2)}$) ovvero come **scarto quadratico medio dalla media**; si tratta della radice quadrata della media dei quadrati delle differenze fra ogni valore rilevato e x_M :

$$\delta^{(2)} = \sqrt{\frac{(x_1 - x_M)^2 \cdot n_1 + (x_2 - x_M)^2 \cdot n_2 + \dots + (x_{n-1} - x_M)^2 \cdot n_{n-1} + (x_n - x_M)^2 \cdot n_n}{n}}$$

La misura viene espressa come

$$G = (x_M \pm \delta^{(2)}) \text{ u.m.}$$

Note

In tutti i casi di *errore sperimentale* determinato con un calcolo, il valore ricavato va sempre approssimato “per eccesso” alle cifre significative. Inoltre, in tutti i casi in cui il valore calcolato si presenti minore della *sensibilità* dello strumento usato, è necessario assumere come ϵ , la sensibilità dello strumento.

Nel caso di *errore sperimentale* calcolato come δ , gli scarti dalla media compaiono come valori assoluti; se ognuno di essi comparisse con il proprio segno, la loro somma sarebbe nulla: gli scarti positivi dalla media, difatti, vanno a compensare quelli negativi.