

TEORIA DEGLI ERRORI

Perché misurare?

“Misurare” permette di conoscere, descrivere, controllare qualsiasi sistema fisico nel miglior modo possibile.

“Misurazione” è il processo che porta alla quantificazione di una grandezza fisica, attraverso un numero, un insieme di numeri, cioè una tabella, o un grafico, esprimendo la “misura”, che è il risultato della misurazione.

Per eseguire correttamente una misura è necessario:

- conoscere l'unità di misura;
- conoscere le proprietà della variabile da misurare;
- che l'operatore abbia l'esperienza necessaria per effettuare la misura, per scegliere la strumentazione più idonea e per leggere ed interpretare la lettura della misura;
- determinare correttamente l'incertezza di misura e le cifre significative con cui esprimere il risultato.

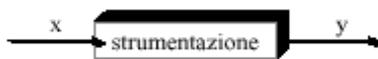
Non essendo possibile determinare in modo assolutamente certo il valore della grandezza da misurare, si preferisce parlare di **stima** piuttosto che di “valore vero” del misurando.

- La misura può essere affetta da un **errore**.
- Ogni misura è **sempre** affetta da un certo grado di **incertezza**.

La “**teoria degli errori**” aiuta a valutare e minimizzare gli errori nei procedimenti di misura.

n Problemi di questo tipo possono presentare aspetti e livelli di complicazione diversissimi, e quindi richiedere l'uso delle tecniche più svariate.

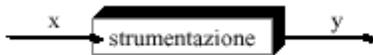
Una qualsiasi misura si effettua utilizzando la strumentazione appropriata.



x = grandezza da misurare (ingresso dello strumento o misurando);
y = grandezza misurata e nota sperimentalmente (uscita dello strumento o misura).

Uno strumento di misura è formato da diverse parti (o blocchi), ciascuno con una funzione specifica, allo stesso modo di una catena, composta da diversi anelli.

Ci sono tre tipi di definizione di errore:



Errore Assoluto: differenza tra valore misurato y e valore del misurando x

$$y - x = E_x = dx$$

Errore Relativo: rapporto tra l'errore assoluto E_x ed il misurando x

$$e_x = \frac{y - x}{x} = \frac{E_x}{x} = \frac{dx}{x}$$

Errore Percentuale: errore relativo e_x moltiplicato per 100

$$e_x * 100 = \frac{dx}{x} * 100$$

E' operata una classificazione degli errori, e sono errori:

- **Grossolani:** possono essere causati da letture errate del visualizzatore, dall'uso improprio degli strumenti, da trascrizioni sbagliate del risultato o da imprecisioni nell'elaborazione numerica o nella rappresentazione

n Sono spesso addebitabili alla distrazione o all'inesperienza

n Possono essere eliminati conducendo le misure con cura ed attenzione;

- **Sistematici:** si presentano sempre con lo stesso segno e con la stessa ampiezza, ripetendo la misura con gli stessi strumenti.

Le cause possono essere imputate sia agli strumenti che ad interferenze dovute all'ambiente.

Si possono limitare se si conosce una stima attendibile della quantità da misurare e la relazione che lega il valore del misurando al valore della misura;

- **Casuali**: sono dovuti da variazioni casuali ed imprevedibili delle condizioni in cui si effettua la misura

Non possono mai essere completamente eliminati, ma il loro effetto si può ridurre usando le tecniche della statistica (ad esempio ripetendo più volte la misura ed effettuando la media dei valori ottenuti).

Caratteristiche degli errori:

Gli errori veri e quindi i valori veri di una grandezza osservata non possono mai essere noti esattamente, tuttavia sperimentalmente risulta che:

1) gli errori piccoli si presentano più frequentemente degli errori grandi, ossia gli errori piccoli sono più numerosi di quelli grandi;

2) l'insieme degli errori positivi risulta circa uguale all'insieme degli errori negativi sì che, la loro somma algebrica risulta quasi nulla: da ciò segue il verificarsi di una notevole simmetria nella loro distribuzione rispetto al valore zero;

3) oltre un certo limite gli errori non esistono più, come dire che si può individuare un limite massimo per gli errori, dovuto alla somma degli effetti conseguenti a tutte quelle cause che agiscono nello stesso senso.

principio fondamentale della Teoria degli Errori.

Il valore più probabile di una grandezza, misurata n volte con osservazioni dirette e aventi lo stesso peso, è la media aritmetica o empirica dei valori delle n misure:

La media

La media è un valore rappresentativo di un insieme di dati.

La media normalmente usata è la media aritmetica:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 X_i = \frac{1}{3} \sum X$$

3, 4, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 10 ha media 6.22

La mediana è il valore centrale di un insieme di numeri ordinati.

3, 4, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 10 ha mediana 6

La moda di un insieme di numeri è il valore che si presenta con più alta frequenza.

3, 4, 4, 5, 6, 8, 8, 8, 10 ha moda 8

Per esprimere la precisione delle nostre misure ci serviamo della deviazione standard o deviazione quadratica media(σ):

Misure di dispersione

L'attitudine di certi dati a disporsi intorno ad un valore medio è detta *dispersione*.

Lo scostamento o scarto dalla media di una variabile è dato da:

$$X - \bar{X}$$

Lo *scarto quadratico medio* o *deviazione standard* di un insieme di dati è definito da:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}}$$

La *varianza* di un insieme di dati è definita come: $s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$

Belluccia Luca Maria
Belluccia Davide
Furci Domenico
Porcino Simone