

Laboratorio di Misure Fisiche per Scienze Biologiche

Per ogni esperimento:

- ❑ indicare la data dell'esperimento, il Gruppo e la squadra;
- ❑ descrivere brevemente l'esperimento, lo scopo, come e' stato realizzato, gli strumenti utilizzati;
- ❑ riportare nelle tabelle i risultati delle misure con i rispettivi errori;
- ❑ indicare le formule utilizzate per l'elaborazione dei dati sperimentali e per la propagazione degli errori;
- ❑ ove possibile, rappresentare i dati, con gli errori, su un grafico - fatto su carta millimetrata e allegato alla relazione - in modo da 'vedere' l'andamento generale del fenomeno studiato;
- ❑ evidenziare il risultato finale;
- ❑ cercare di motivare eventuali discrepanze con la teoria, analizzando possibili cause di errori sistematici e/o casuali intervenuti nell'esperimento.

Errori di misura

Ogni misura di una grandezza fisica è sempre affetta da errore:

- **Errori sistematici** - se sono conosciuti possono essere eliminati. In ogni caso danno variazioni della grandezza sempre nella stessa direzione, sempre per eccesso o sempre per difetto.
- **Errori accidentali**

Per questi ultimi:

- **Misure eseguite con strumenti a bassa sensibilità:**
si fa una sola misura e si assume come valor vero della grandezza $x_{\text{misurato}} \pm \Delta x$
dove Δx è la sensibilità dello strumento
- **Misure eseguite con strumenti ad alta sensibilità' o ogni qual volta le fluttuazioni casuali sono > della sensibilità dello strumento utilizzato:**

Si eseguono n misure, si calcola la media x_{medio} e la deviazione standard σ :

$$x_{\text{medio}} = \frac{\sum x_i}{n} \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{\text{medio}})^2}{n-1}} \quad \text{e si assume come valor vero } x_{\text{medio}} \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$$

dove l'errore attribuito alla media viene indicato come errore quadratico medio della media (*Ragozzino et al*), o deviazione standard della media o errore standard della media (*Taylor*)

Grafici

Assi cartesiani ortogonali:

- *scala lineare* sia in ascissa che in ordinata
- *carta semilogaritmica*: scala lineare in ascissa e scala logaritmica in ordinata
- *carta bilogaritmica*: scala logaritmica sia in ascissa che in ordinata

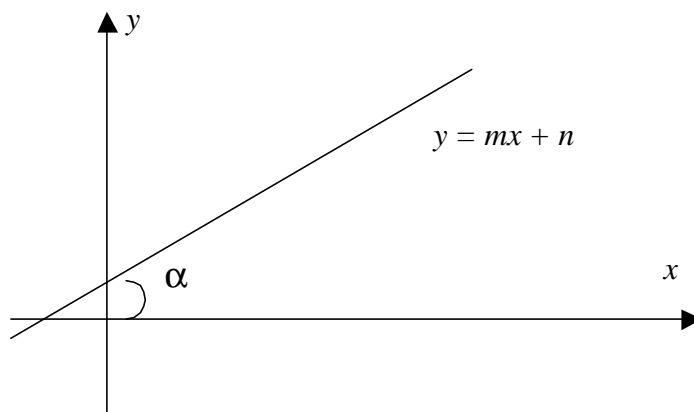
Per esempio se vogliamo graficare una relazione del tipo $y = Ax^B$ applicando le proprietà dei logaritmi, si ottiene $\log y = \log A + B \log x$, quindi se utilizziamo una carta bilogaritmica, riportando in ascissa $\log x$ e in ordinata $\log y$, questa relazione rappresenta una retta di coefficiente angolare B e intercetta $\log A$

Si possono utilizzare i grafici per:

- visualizzare i risultati di un esperimento con i rispettivi errori di misura;
- ricavare, per via grafica, il valore numerico di certi parametri per verificare, per esempio, il valore di una legge fisica nota.

A questo proposito sarà necessario *individuare la migliore curva* che descrive i dati sperimentali entro gli errori misurati. La statistica fornisce vari metodi per fare questo.

Limitiamoci, per il momento, a considerare il caso di una dipendenza funzionale di tipo lineare, ricordando il significato dei parametri che compaiono nell'equazione di una retta:



$m = \text{tg } \alpha =$
coeff. angolare

$n =$ intercetta
con l'asse y

*possono essere
determinati
graficamente*

Quando i punti sperimentali vengono riportati nel grafico con i loro errori, la retta cercata dovrà passare per i rettangolini individuati dalle barre di errore e questo lascia molta arbitrarietà nel tracciare la retta. Un metodo utilizzato in questi casi per trovare la "miglior retta" che descrive i punti sperimentali è il *metodo della minima e massima pendenza*: si tracciano le due rette estreme che passano attraverso le barre di errore riportate nel grafico come mostrato nella figura seguente:

e si determinano coeff. angolare m_{MAX} e m_{MIN} e intercetta n_{MAX} e n_{MIN}

*Come valore di m ed n , con
rispettivo errore, si assume:*

$$m = \frac{m_{MAX} + m_{MIN}}{2} \pm \frac{m_{MAX} - m_{MIN}}{2}$$

$$n = \frac{n_{MAX} + n_{MIN}}{2} \pm \frac{n_{MAX} - n_{MIN}}{2}$$

