

TEORIA DEGLI ERRORI

DEFINIZIONI E LEGGI

Data una grandezza fisica "x" da misurare, definiamo:

x = valore misurato

x_0 = valore "vero" (incognito)

x_k = valore k-esimo di una serie di misure

x_m = valore medio (aritmetico).

E' il valore più attendibile in una serie di misure.

N = numero di misure effettuate

Δx = incertezza assoluta o errore assoluto della misura.

Per una singola misurazione rappresenta l'errore del valore misurato rispetto al valore vero; per una serie di misurazioni rappresenta l'errore del valore medio rispetto a quello vero.

E = errore relativo.

E' l'errore assoluto rispetto al valore misurato (per una singola misura) o rispetto al valore medio (per una serie di misure).

$E_{\%}$ = errore relativo percentuale.

E' l'errore assoluto quando la grandezza misurata vale 100. Fornisce l'indice di precisione delle misurazioni.

s_k = scarto della misura k-esima.

E' l'errore assoluto della misura k-esima rispetto al valore medio.

s_m = scarto medio.

E' uno dei modi per determinare l'incertezza assoluta Δx del valore medio rispetto al valore "vero".

d = semidispersione delle misure.

E' il modo più semplice per la determinazione di Δx in una serie di misure con N piccolo.

σ = deviazione standard (\cong scarto quadratico medio).

E' l'incertezza assoluta della misura quando N è molto grande (tendente all'infinito) e la distribuzione dei valori delle misure è di tipo *normale* (curva di Gauss).

Dalla definizione si ha:

$$\Delta x = |x - x_0| \quad \text{per una singola misura}$$

$$\Delta x = |x_m - x_0| \quad \text{per una serie di misure}$$

da cui, il valore "vero" di una grandezza sarà dato da:

$$x_0 = x \pm \Delta x$$

oppure

$$x_0 = x_m \pm \Delta x$$

MISURE DIRETTE

Per una **singola misurazione** l'incertezza assoluta può essere posta uguale all'*apprezzamento minimo* dello strumento di misura. Quindi:

$$\Delta x = \text{apprezzamento minimo}$$

$$E = \Delta x / x$$

$$E_{\%} = 100 \cdot E$$

Per una **serie di N misurazioni**:

$$x_m = \sum x_k / N \quad (\text{valore medio})$$

$$s_k = x_k - x_m \quad (\text{scarto k-esimo})$$

l'incertezza assoluta può essere determinata in più modi diversi:

$$\Delta x = d = (x_{\max} - x_{\min}) / 2 \quad (\text{semidispersione delle misure})$$

$$\Delta x = s_m = \sum |s_k| / N \quad (\text{scarto medio})$$

$$\Delta x = \sigma = \sqrt{[(\sum s_k^2) / N]} \quad (\text{scarto quadratico medio})$$

e gli errori relativo e relativo percentuale saranno:

$$E = \Delta x / x_m$$

$$E_{\%} = 100 \cdot E$$

MISURE INDIRETTE

x = prima grandezza misurata
 y = seconda grandezza misurata
 Δx = incertezza assoluta di x
 Δy = incertezza assoluta di y
 E_x = errore relativo di x
 E_y = errore relativo di y
 z = grandezza calcolata da x e y
 Δz = incertezza assoluta di z
 E_z = errore relativo di z

Caso 1)

Se

$$z = x \pm y$$

(grandezze omogenee)

allora

$$\Delta z = \Delta x + \Delta y$$

$$E = \Delta z / z$$

Caso 2)

Se

$$z = x \cdot y$$

oppure

$$z = x/y$$

allora

$$E_z = E_x + E_y$$

$$\Delta z = z \cdot E_z$$