

MISURA e Teoria degli Errori ①

L'uomo non potrà mai esprimere o calcolare
le (misure perfette) di ^{una} qualsiasi quantità, in quanto si
commettono sempre degli errori.

L'uomo può effettuare soltanto misurazioni
di grandezze utilizzando gli strumenti di
misura a sua disposizione.

Le misure possono essere:

- Dirette
- Indirette

Le Misure Dirette: Si eseguono confrontando
direttamente le misure con le grandezze di
riferimento relative alle misure stesse, cioè con
l'unità di misura.

Le Misure Indirette: Si eseguono misurazioni di
altre grandezze, diverse dalle misure che si
intende conoscere, ad esempio si misurano le grandezze:
 a, b e c e poi per ricavare la grandezza D
che a noi interessa si utilizza una formula
che coinvolge D, a, b e c . Ad esempio: $D = f(a, b, c)$

$$D = \frac{a \cdot b}{c}$$

ERRORI

(2)

Una misura può essere affetta da 2 tipi di errore

- 1) Errori sistematici
- 2) Errori accidentali (o casuali)

Errori sistematici: sono dovuti all'uso di strumenti di cattiva qualità o all'uso improprio di strumenti di buona qualità, oppure perché lo strumento è tarato male, o perché si è montato male l'apparecchiatura, ecc.

Errori Accidentali (o casuali):

sono dovuti all'imperfezione delle operazioni che svolge il misuratore o alla limitata precisione degli strumenti; o alla variazione causale di fattori esterni quali pressione, temperatura, campo magnetico terrestre, ecc.

Supponiamo di avere svolto alcune misurazioni

$$x_1, x_2, x_3, x_4$$

Definiamo Valore Medio:

$$X_m = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4}{4}$$

"La media dei valori delle 4 misurazioni"

In generale

$$X_m = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Errore Assoluto:

"E' il valore assoluto della differenza tra una misurazione e il valore medio"

$$E_{A1} = |x_1 - x_m|$$

$$E_{A2} = |x_2 - x_m|$$

.....

Errore Relativo:

"E' il rapporto tra l'errore assoluto e il valore medio"

$$E_{R1} = \frac{E_{A1}}{x_m}$$

$$E_{R2} = \frac{E_{A2}}{x_m}$$

.....

$$E_{Rm} = \frac{E_{Am}}{x_m}$$

Errore Percentuale

(5)

"E' il prodotto tra l'errore relativo per 100."

$$E_{\%1} = E_{R1} \cdot 100$$

$$E_{\%2} = E_{R2} \cdot 100$$

ecc.

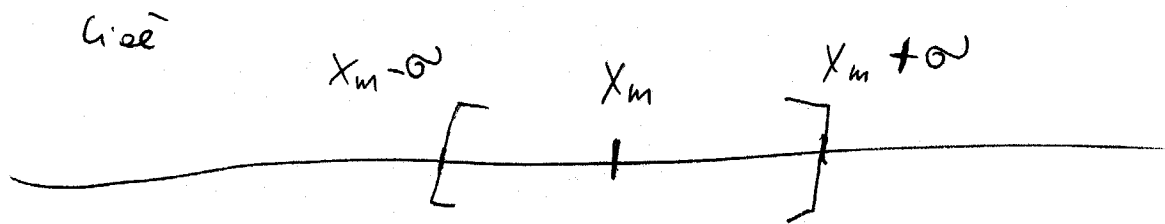
Deviazione Quadratica Mediana o Indice di precisione
o Deviazione Standard:

$$Q = \sqrt{\frac{E_{A1}^2 + E_{A2}^2 + \dots + E_{An}^2}{n-1}}$$

"E' data dalle radici quadrate di una frazione che al numeratore ha la somma dei quadrati degli errori assoluti e al denominatore ha il numero delle misurazioni meno 1."

⑥
è una notevole importanza
in quanto se consideriamo l'intervallo

$$[X_m - \omega; X_m + \omega]$$



abbiamo la certezza che la tale
"misura" ad esempio la chiamiamo X
è di certo appartenente a tale
intervallo

$$X \in [X_m - \omega; X_m + \omega]$$

Quindi se il valore di ω è molto piccolo
possiamo affermare che stiamo lavorando con
misure abbastanza precise.

Precisione Percentuale:

$$P_{\%} = \frac{\omega}{X_m} \cdot 100$$

"È" il rapporto tra la Deviazione quadratica media e il
valore medio, il tutto moltiplicato per 100

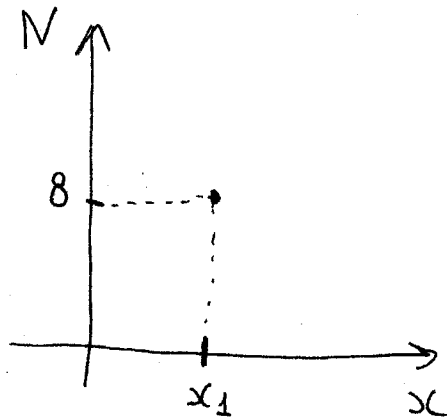
Distribuzione dei dati - Curva di GAUSS ⑦

Supponiamo di avere un elevato numero di misurazioni:

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

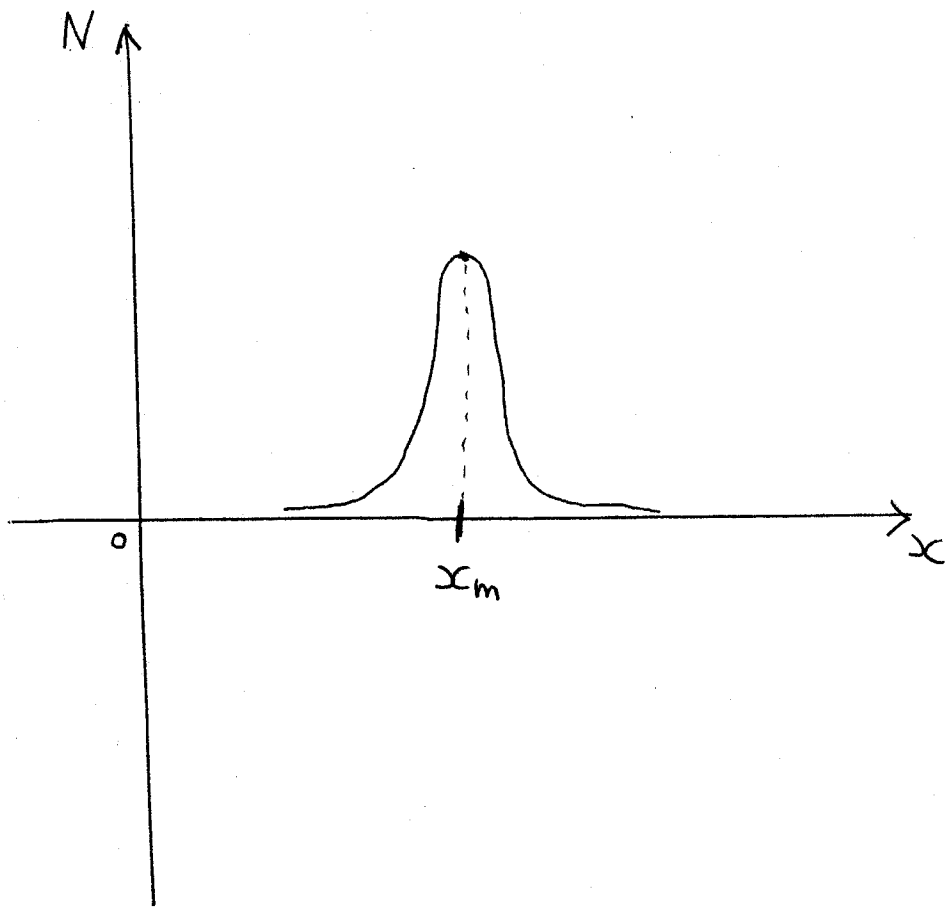
Utilizziamo il piano (x, N) dove sull'asse delle ascisse riportiamo le varie misurazioni e sull'asse delle ordinate posizioniamo "il numero di volte che si presenta una determinata misura"

Ad esempio se la misura x_1 è ripetuta 8 volte si posizionerà:



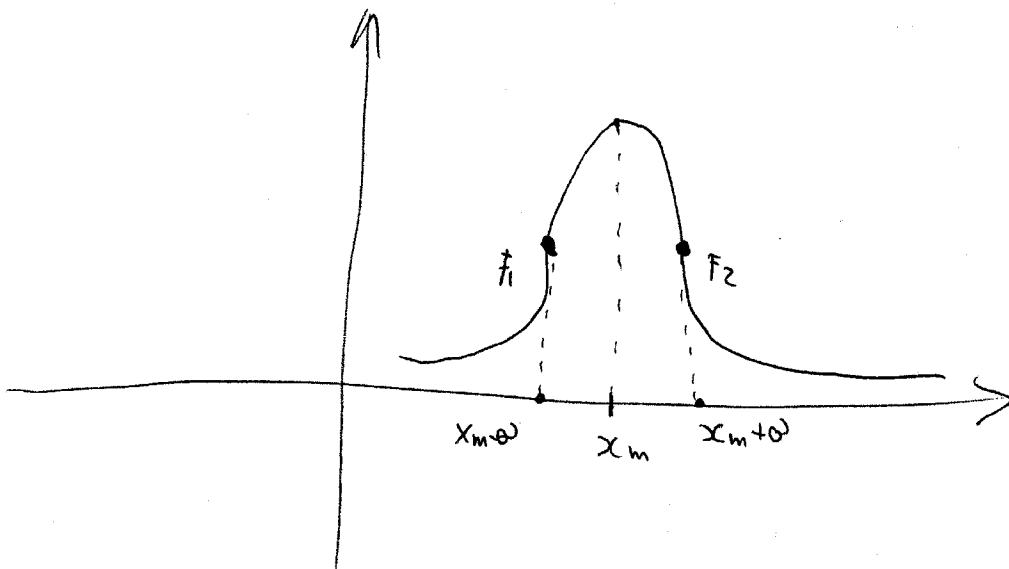
La curva che si ottiene si chiama CURVA di GAUSS o GAUSSIANA o CAMPANA di GAUSS.

Il suo massimo lo si ha in corrispondenza del valore medio x_m



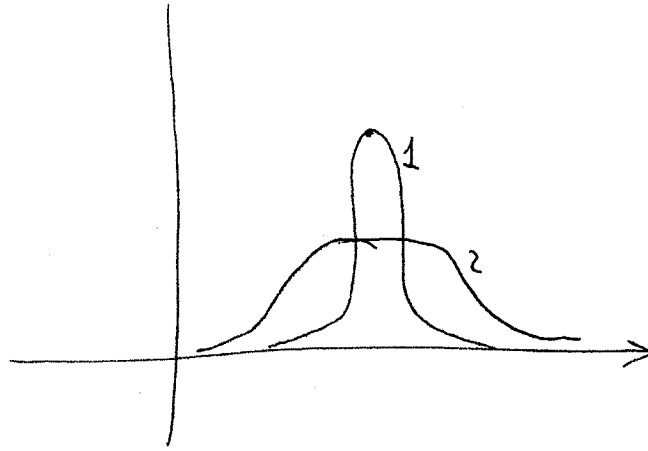
Se la curva è esente da errori sistematici la curva è simmetrica, invece se ci sono errori sistematici la campana si deforma moltissimo.

Si può dimostrare che le ascisse dei punti di flesso f_1 e f_2 sono $x_m - \theta$ e $x_m + \theta$



dove σ è la deviazione quadratica media o deviazione standard. 9

Più le misure sono precise più più la gaussiana è stretta



le misure delle gaussiane 1 sono di certo più precise delle misure delle gaussiane 2.

È importante notare che σ calcolato analiticamente o mediante osservazione grafica deve avere lo stesso valore.

Erre sono:

- 1) Portata
- 2) Prontezza
- 3) Sensibilità
- 4) Precisione

1) Portata: È il massimo valore della grandezza da misurare cui lo strumento può essere sottoposto senza avere danni.

2) Prontezza: È la rapidità con cui lo strumento segnala le variazioni.

3) Sensibilità: Corrisponde alla grandezza minima necessaria per far osservare sulle scale dello strumento lo spostamento dell'indice di una tacca.

4) Precisione: da non confondersi con la precisione di una misura. Gli strumenti vengono classificati in base al loro grado di precisione, o classi di precisione:

0,05; 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 1; 2,5; 5

Tali numeri rappresentano gli errori assoluti
riferiti alla portata dello strumento, calcolati in
percentuale. (11)