ECOS

SCHEDA ESPERIENZE

Cod.

M 112

DOPPIA PESATA

Materiale occorrente:

- Bilancia con pesi
- Corpo di peso incognito

Riferendoci all'esperienza M 111, "Analisi degli errori" il metodo delle doppie pesate tende a eliminare l'errore di cui al punto (A), ovvero l'errore dovuto alla diversa lunghezza dei bracci.

Analisi teorica del metodo

Sia l una leva di 1° genere a braccia uguali

fig.1

L'equilibrio nel caso di forze applicate in -5 e +10 si ha per 1_g contro 2_g, quindi i pesi non sono uguali: siano Px = peso incognito e Pc = pesi campione.

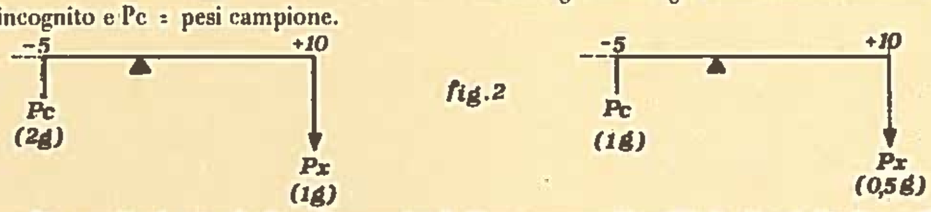


fig.2

Se invertiamo Px con Pc, lasciando fisso Px e variando Pc otterremo l'equilibrio di cui alla figura 2b, ovvero per equilibrare un Px di 1 g necessita un Pc di 0,5 g.

Assimilando la leva ad un giogo da bilancia avremo due misure di peso, uno per eccesso e uno per difetto, precisamente:

$$Pc_1 = 2\,g \qquad ; \qquad Pc_2 = 0{,}5\,g$$

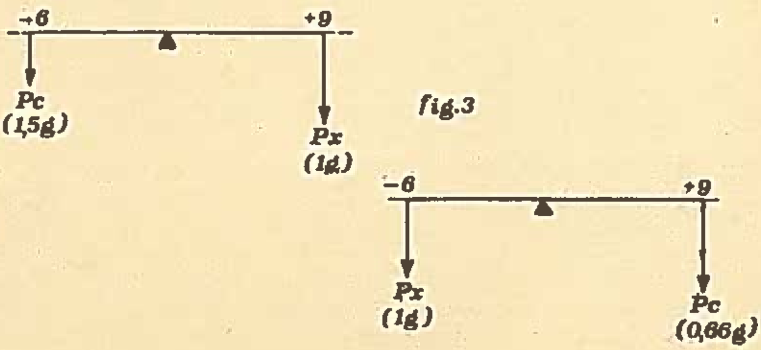
il peso incognito Px è sicuramente compreso tra questi due valori:

Eseguiamo la media:

$$\frac{2 + 0{,}5}{2} = \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25\,g$$

Essendo il valore vero della misura 1 g commettiamo un errore del 25 %. (per un rapporto dei bracci di 5 : 10 = 1 : 2)

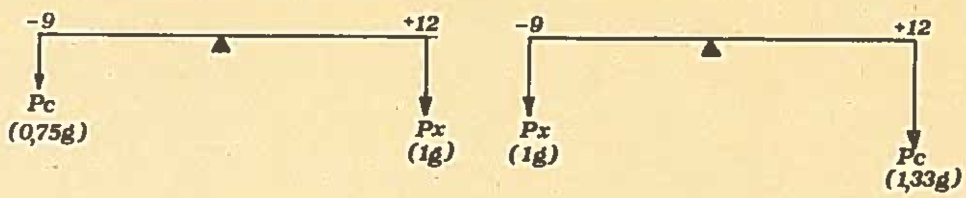
Riduciamo ora il rapporto dei bracci a "2 : 3"



Eseguiamo la media $\frac{1{,}5 + 0{,}66}{2} = \frac{2{,}16}{2} = 1{,}08$

L'errore è ora dell'8 %.

Portiamo il rapporto a 3 : 4

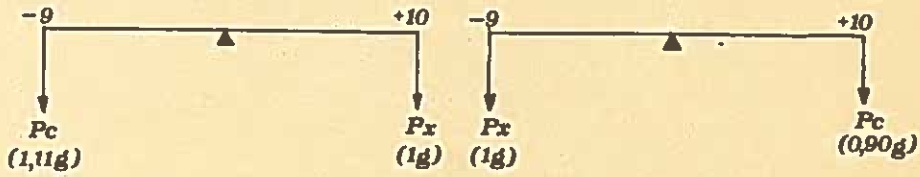


Eseguiamo la media:

$$\frac{0,75 + 1,33}{2} = \frac{2,08}{2} = 1,04$$

L'errore è ora del 4 %.

Portiamo infine il rapporto a 9 : 10.

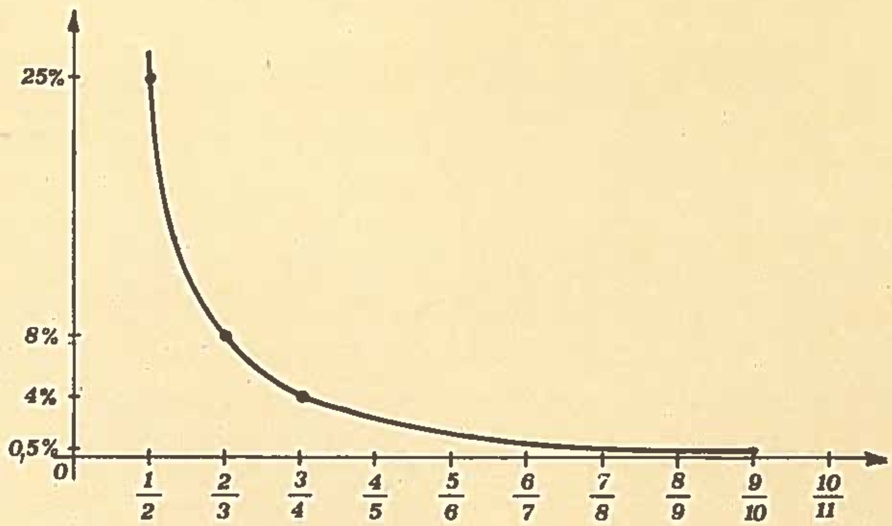


Eseguiamo la media:

$$\frac{1,11 + 0,90}{2} = \frac{2,01}{2} = 1.005$$

L'errore è ora del 0,5 %.

E' evidente che l'errore diminuisce al crescere del rapporto tra i bracci e diventa zero quando detto rapporto è uguale a 1.
Possiamo tracciare un grafico dell'errore in funzione del rapporto dei bracci.



Otteniamo una curva che presenta come asintodo l'asse delle x, cioè tende a errore zero per tendere del rapporto a 1, cioè quando i bracci sono uguali.

Esecuzione dell'esperienza.

Dato che il rapporto tra i bracci di una bilancia è vicinissimo all'unità si può eseguire la media senza commettere errori rilevanti.

1) Si mette il peso incognito sul piatto destro e si equilibra sul sinistro con pesi campione, eventualmente apportando la correzione con il metodo della sensibilità *(vedi esp. M 111).*

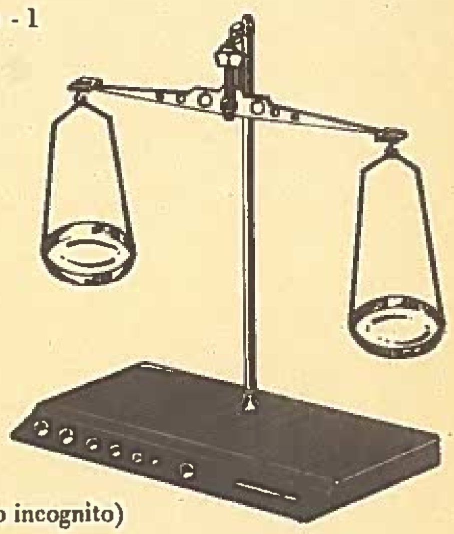
2) Si mette il peso incognito sul piatto sinistro e si equilibra con pesi campione sul piatto destro.

Si hanno due valori Pc_1 e Pc_2 di cui si esegue la media che dà il valore del peso incognito.

Esempio:

Dati iniziali: - peso approssimativo del corpo da misurare = 20 g

- sensibilità della bilancia a 20 g (descritto dall'esperienza M 111) = 50 mg/div.



1) Determinazione del centro di oscillazione a piatti scarichi (vedi M 111) : $C_1 = -1$

2) Corpo di peso incognito a destra.
Pesi campione a sinistra = 22,500 g.

3) Determinazione del nuovo centro di oscillazione $C_2 = +2$

4) Correzione : 22,500 + (- 1 - 2), 50 = 22,350 g

2/a) Corpo di peso incognito a sinistra.
Pesi campione a destra = 22,500 g

3/a) Determinazione del centro di oscillazione C_3 = 22,500 g

4/a) Correzione : $22{,}500 + [-1-(-2)] \cdot 50 = 22{,}550$ g

5) Medie dei due dati

$$\frac{22{,}350 + 22{,}550}{2} = 22.450 \text{ g}$$ (valore del peso incognito)

Valutazione dell'errore.

L'errore assoluto può essere valutato mediante il rapporto $\frac{Pmax - Pmin}{2}$

Nell'esempio ε (errore assoluto) = 0,1 g

L'errore relativo si determina con la formula

$$\frac{\varepsilon}{Pmedio} = \frac{0{,}1}{22{,}45} = 4{,}5 \quad 10^{-3} = 0{,}4\ ^{0}/_{0}$$

Nota -

L'errore e le misure riportate nell'esempio corrispondono a condizioni che in genere non si verificano nelle bilance in dotazione alla collezione.
I due pesi trovati saranno più vicini tra di loro e l'errore sarà al massimo di qualche unità su 1000.