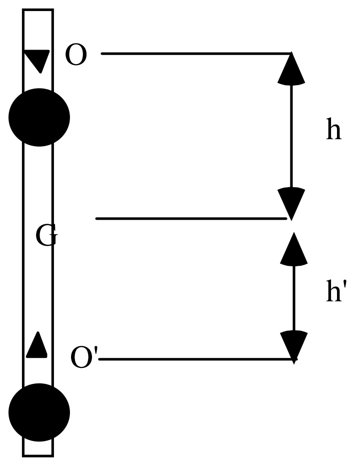
IL PENDOLO UTILIZZATO PER LA VERIFICA DELLA DISTRIBUZIONE CASUALE DEGLI ERRORI

Il periodo delle oscillazioni del pendolo semplice è dato dalla formula:

$$T_0 = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \qquad (1)$$

Questa relazione è valida per le piccole oscillazioni, quando, cioè, si può assimilare il seno dell'angolo massimo α (tra il pendolo e la verticale) con il valore dell'angolo stesso espresso in radianti. Il periodo risulta, quindi in queste condizioni, indipendente sia da α che dalla massa m.

Il pendolo reversibile di Kater è un corpo rigido che può oscillare in un piano verticale attorno a due punti ed è schematizzato in figura. Delle due masse, una ha posizione fissa, l'altra può essere spostata lungo l'asse del pendolo. Ovviamente, approssimando il pendolo fisico a quello semplice, e sospendendo il pendolo dalla parte della massa fissa, quanto più sono distanti tra loro le masse, tanto più aumenta la lunghezza equivalente del pendolo e , conseguentemente il suo periodo. In approssimazione di piccole oscillazioni il periodo è una costante, per cui, se le misure sperimentali non fossero affette da errori ogni misura successiva del periodo dovrebbe dare lo stesso valore. In realtà errori casuali (e sistematici) influenzano la misura.



L'esperienza consiste nella verifica della distribuzione gaussiana (normale) degli errori casuali.
Si proceda nel modo seguente:

- Si ponga la massa mobile del pendolo ad una distanza abbastanza grande dal punto di appoggio (70-80 cm).
- Si prendano molte (200-250) misure di 4 periodi di oscillazione. Si costruisca una tabella:

numero	tempo
1	….
2	…..
….	……
200	….

Si calcolino la media e lo scarto quadratico medio delle misure:

$$\bar{x} = \sum_i \frac{x_i}{N}, \qquad \mu = \sqrt{\sum_i \frac{z_i^2}{(N-1)}} = \sqrt{\sum_i \frac{(x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}},$$

- Si scelga un intervallo di scarto unitario (per esempio $\Delta z = \frac{\mu}{4}$) e si costruisca l'istogramma degli scarti. Si consideri, cioè, quante misure stanno nell'intervallo -0.5 $\frac{\mu}{4} \div 0.5\frac{\mu}{4}$, quante stanno negli intervalli $\pm(0.5\frac{\mu}{4} \div 1.5\frac{\mu}{4})$, quante in $\pm(1.5\frac{\mu}{4} \div 2.5\frac{\mu}{4})$, e così via. Il centro dell'istogramma coincide con le misure che stanno sulla media all'interno dell'intervallo Δz scelto.

Si calcolino i punti della gaussiana che rappresenta l'insieme delle misure:

$$G(\Delta z_i) = \frac{N \cdot \Delta z}{\mu\sqrt{2\pi}} e^{-(h \cdot i\Delta z)^2} \qquad i = 0, \pm 1, 2, \ldots n \qquad h = \frac{1}{\mu\sqrt{2}}$$

Si riportino sovrapposti l'istogramma delle misure e la gaussiana corrispondente. Il grafico risultante dovrebbe comparire come quello di sotto.