



UNIVERSITÀ
DEL SALENTO

FACOLTA' DI SCIENZE

Corso di PED (Preparazione Esperienze Didattiche)

(Dr. Maria Luisa De Giorgi)

a.a. 2009/2010

Misura della costante elastica di una molla e verifica della legge di Hooke

Scopo dell'esperienza

Misura della costante elastica di una o più molle e verifica della legge di Hooke mediante un fit lineare con il *metodo della massima e minima pendenza*.

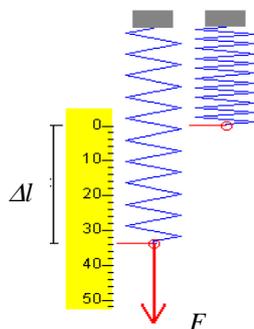
Cenni teorici

Applicando ad un corpo una forza, esso si deforma. Se il corpo ritorna alla forma iniziale quando l'azione della forza cessa, le deformazioni sono dette elastiche e vale la legge di Hooke, secondo la quale la deformazione è proporzionale alla forza applicata.

Nell'esperienza si studierà la deformazione di una molla elicoidale.

Quando all'estremità libera di una molla è applicata una forza, essa esercita una forza di richiamo proporzionale allo spostamento di tale estremo rispetto alla posizione di equilibrio. Si dimostra che il modulo della forza di richiamo è proporzionale alla deformazione (*legge di Hooke*).

La legge di Hooke vale per piccole deformazioni fino al limite di elasticità della molla, oltre il quale le deformazioni divengono anelastiche, ovvero permanenti.



Indicando con $\Delta l = l - l_0$ la variazione di lunghezza della molla dovuta ad una forza F (con l_0 lunghezza a riposo ed l lunghezza della molla sottoposta a sollecitazione), entro la regione di elasticità della molla si ha:

$$F = k \Delta l \text{ (legge di Hooke)}$$

La costante di proporzionalità k è detta *costante elastica* della molla e dipende dal materiale di cui è costituita, dal diametro e dal numero di spire.

La costante elastica di una molla può essere determinata sperimentalmente misurando le elongazioni Δl al variare delle forze applicate. Se all'estremità inferiore di una molla sospesa verticalmente (come in figura) è appesa una massa m , la forza applicata coincide con la forza peso della massa e la *legge di Hooke* si riscrive nel seguente modo:

$$mg = k \Delta l = k (l - l_0)$$

Se la massa m viene spostata dalla sua posizione di equilibrio di una distanza x , su di essa agirà una forza di richiamo della molla pari a $F' = -kx$ che è la risultante tra la forza di richiamo della molla e la forza peso.

L'equazione del moto sarà del tipo:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx$$

e descriverà un moto armonico di periodo

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

In effetti, questa soluzione vale nel caso di molle ideali, ossia di molle di massa nulla. Nel caso reale, detta M la massa della molla, il periodo risulterà pari a:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{M}{3}}{k}}$$

Strumenti e materiale a disposizione

- Molle con diversa costante elastica
- Riga millimetrata
- Masse tarate
- Cronometro

Misure

Metodo statico

Per ogni molla annotate inizialmente la lunghezza a riposo e misurate l'allungamento per almeno 5 valori della massa sospesa all'estremità libera, avendo l'accortezza di rispettare il carico massimo ammissibile.

Riportate i dati dapprima in tabella e successivamente su grafico di l in funzione di m . Individuate la retta che meglio approssima i dati sperimentali utilizzando il metodo grafico della massima e minima pendenza. Determinate il valore k della costante elastica dalla pendenza della retta di best fit, assumendo come valore vero dell'accelerazione di gravità locale $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.

Confrontate il valore della lunghezza a riposo della molla ricavato dalla retta di interpolazione con quello misurato direttamente.

Metodo dinamico

Appendete alla molla una massa, spostate la massa dalla sua posizione di equilibrio e misurate il tempo necessario a compiere una decina di oscillazioni. Ripetete la misura più volte, in modo da stimare il periodo medio di oscillazione ed il suo errore statistico. Valutate k e confrontate il valore calcolato con quello ottenuto con il metodo statico.

Commentate brevemente i risultati.