

Molla

Mussini Simone, Ruscillo Fabio, Musi Francesco

1 Obbiettivi

Gli obbiettivi di questo esperimento sono: Determinare la costante elastica di una molla (K_s) con metodo statico, utilizzare la molla come dinamometro statico per la determinazione di una massa incognita (M_i), per determinare la costante elastica di una molla precompressa (K_p) e la forza di precompressione con il metodo statico (F_0).

2 Strumenti

- Masse calibrate
- Massa ignota
- Molla armonica
- Molla precompressa
- Metro a nastro
- Cronometro
- Sostegno fisso

3 Procedimento

Il setup dell'esperimento è costituito da un piedistallo, la cui funzione è di sostenere due aste, collegate tra loro tramite un morsetto, in modo da formare un supporto per sostenere le molle in posizione verticale. All'asta messa in orizzontale rispetto al piano, del tavolo, viene poi fissato un metro a nastro, al fine di misurare le deformazioni, che verranno indotte sulle molle.

Si procede effettuando la misurazione statica della molla armonica. Misurando la sua lunghezza a riposo L_0 e le deformazioni che i pesi tarati, di massa cresce, inducono su di essa. Al fine di estrapolare la costante elastica k_s dalla relazione

$$Mg = k\Delta L \tag{1}$$

Nella quale $\Delta L = L_i - L_0$ è l'allungamento della molla, dalla posizione iniziale L_0 alla posizione indotta dalla massa i -esima.

4 Analisi preliminare

Per avere una stima sull'ordine di grandezza dell'errore su K_s , si è calcolato l'errore relativo della costante elastica della molla, in modo statico, tramite singola misura, usando la formula

$$\frac{\Delta K_s}{K_s} = \frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta(L - L_0)}{L - L_0}$$

Si è calcolata la lunghezza della molla a riposo e in seguito quella della molla deformata da una massa di $m = 250 \text{ g}$. Si è assunta quest'ultima e l'accelerazione di gravità g senza incertezza, in modo da avere una stima preliminare dell'ordine di grandezza dell'errore. Dato l'allungamento $(L - L_0) = 0.095 \pm 0.005 \text{ m}$ l'errore relativo su K_s è circa il 6%.

Per la stessa ragione, si è calcolato l'errore relativo della costante elastica della molla, in modo dinamico, tramite singola misura, usando la formula

$$\frac{\Delta K_d}{K_d} = \frac{\Delta M}{M} + 2 \frac{\Delta T}{T}$$

Per avere un errore relativo minore, si è calcolato il periodo di dieci oscillazioni, pari a $10T = 9,30 \pm 0.1 \text{ s}$ GAUSSIANA CON CLASSI + TEST CHI QUADRO. Inserendo nella formula \overline{T} , il valore medio diviso per dieci, otteniamo un errore relativo su K_d del 2 %.

5 Misura della costante con il metodo statico

Questo step consiste nel misurare l'allungamento delle due molle soggette a differenti forze, generate dai contrappesi. I dati sono riportati di seguito in Tabella 1 e Tabella 2:

$M \text{ (kg)}$	$L \pm \Delta L \text{ (m)}$
0.050	0.326±0.002
0.100	0.346±0.002
0.150	0.366±0.002
0.200	0.387±0.002
0.250	0.407±0.002
0.300	0.427±0.002
0.350	0.448±0.002
0.400	0.468±0.002
0.450	0.489±0.002
0.500	0.509±0.002

Table 1: In Tabella sono riportati rispettivamente la massa e la posizione finale misurata in seguito alla deformazione.

$M \text{ (kg)}$	$L \pm \Delta L \text{ (m)}$
0.050	0.203±0.003
0.100	0.203±0.003
0.150	0.203±0.003
0.200	0.387±0.003
0.250	0.407±0.003
0.300	0.427±0.003
0.350	0.448±0.003
0.400	0.468±0.003
0.450	0.489±0.003
0.500	0.509±0.003

Table 2: In Tabella sono riportati rispettivamente la massa e la posizione finale misurata in seguito alla deformazione: al di sotto di una massa pari a 0.150 kg non si è osservata alcuna deformazione della molla

5.1 Molla Armonica

Dato che la legge di Hook $Mg = K_s \cdot (L - L_0)$ ci suggerisce che l'allungamento sia in relazione lineare con la forza applicata, abbiamo attuato una regressione lineare. Per la molla non precompressa la legge di cui trovare i coefficienti è:

$$L = M \cdot \frac{g}{K_s} + L_0$$

dove

$$A = L_0 \text{ e } B = \frac{g}{K_s}$$

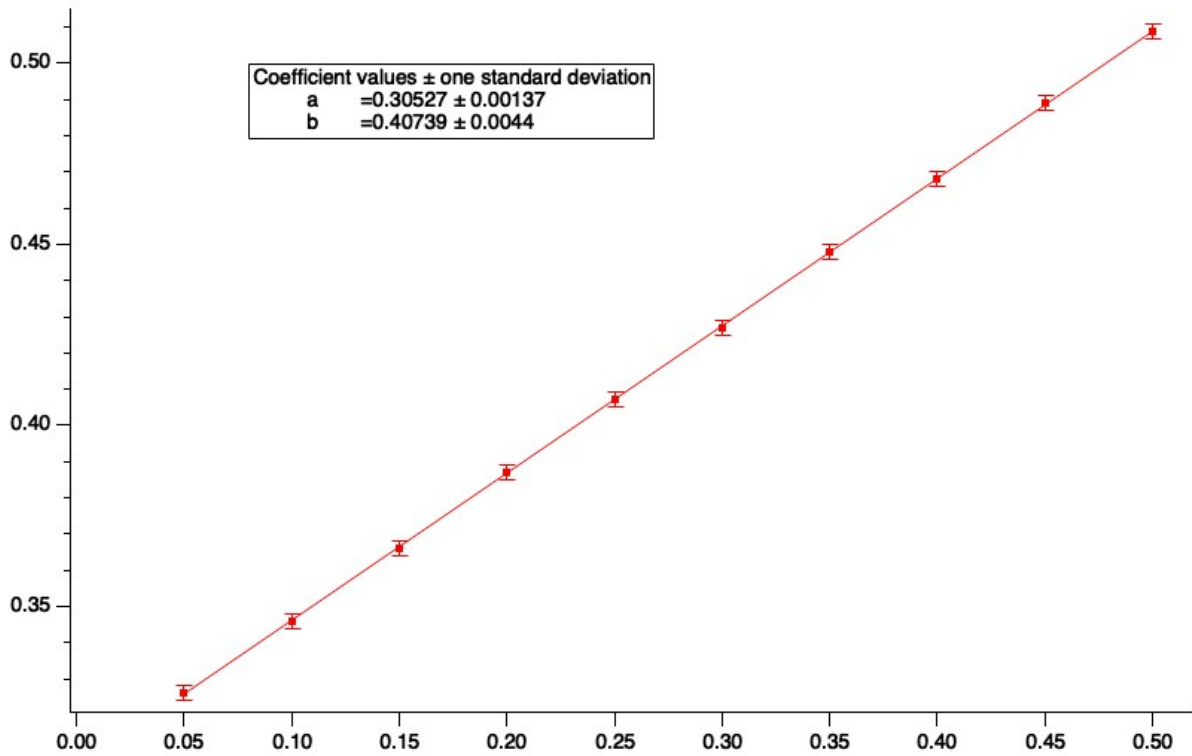


Figure 1: Grafico $L(M)$: sull'asse y sono riportati i valori della posizione finale misurata L coi rispettivi errori, sull'asse x la massa corrispondente

Calcolando K_s e il rispettivo errore ΔK_s come

$$K_s = \frac{g}{B} \quad , \quad \Delta K_s = \left(\frac{g}{B}\right) \cdot \Delta B$$

Si ottiene $K_s = (24.1 \pm 0.2) \text{ Nm}^{-1}$