

# Laboratorio di Fisica 1

## R2: Misura costante elastica di una molla

Gruppo 17: Bergamaschi Riccardo, Graiani Elia, Moglia Simone

04/10/2023 – 11/10/2023

### Sommario

Il gruppo di lavoro ha misurato la costante elastica di una molla con due metodi distinti.

## 1 Materiali utilizzati e strumenti di misura

- 3 campioni solidi  $A, B, C$  (con forme approssimabili a parallelepipedi) con masse  $m_A, m_B, m_C$  distinte;

<i>Nome</i>	<i>Soglia</i>	<i>Portata</i>	<i>Sensibilità</i>
Micrometro ad asta filettata	0.01 mm	25.00 mm	0.01 mm
Calibro ventesimale	0.05 mm	150.00 mm	0.05 mm
Bilancia di precisione	0.01 g	2000.00 g	0.01 g

## 2 Esperimento e procedimento di misura

Per ogni campione:

1. Abbiamo misurato la massa  $m$  con la bilancia di precisione.
2. Abbiamo misurato tre volte le distanze necessarie al calcolo del suo volume, tenendo come valore migliore quello più vicino alla media delle misure e come incertezza la sensibilità degli strumenti utilizzati. Quando possibile, abbiamo utilizzato il micrometro; altrimenti, il calibro ventesimale.
3. Abbiamo calcolato il volume  $V$  (e la sua incertezza) con la formula adeguata:
  - Parallelepipedo:

$$V_{\text{best}} = x_{\text{best}} y_{\text{best}} z_{\text{best}} \qquad \frac{\delta V}{V_{\text{best}}} = \frac{\delta x}{x_{\text{best}}} + \frac{\delta y}{y_{\text{best}}} + \frac{\delta z}{z_{\text{best}}}$$

- Cilindri:

$$V_{\text{best}} = \pi \left( \frac{d_{\text{best}}}{2} \right)^2 h_{\text{best}} \quad \frac{\delta V}{V_{\text{best}}} = 2 \cdot \frac{\delta d}{d_{\text{best}}} + \frac{\delta h}{h_{\text{best}}}$$

- Sfera:

$$V_{\text{best}} = \frac{4\pi}{3} \left( \frac{d_{\text{best}}}{2} \right)^3 \quad \frac{\delta V}{V_{\text{best}}} = 3 \cdot \frac{\delta d}{d_{\text{best}}}$$

4. Sempre tenendo conto delle incertezze, troviamo la densità  $\rho$  (e il relativo errore) del campione:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \frac{\delta \rho}{\rho_{\text{best}}} = \frac{\delta m}{m_{\text{best}}} + \frac{\delta V}{V_{\text{best}}}$$

5. Infine, abbiamo cercato di capire di che materiale fosse composto il campione, confrontando il valore di  $\rho$  misurato con le misure indicate in letteratura ( $\rho_{\text{lett.}}$ ). Per valutare numericamente la consistenza del risultato ottenuto con il valore atteso, abbiamo calcolato il seguente valore (numero puro):

$$\varepsilon = \frac{|\rho_{\text{best}} - (\rho_{\text{lett.}})_{\text{best}}|}{\delta \rho + \delta \rho_{\text{lett.}}}$$

Allora  $\rho$  è consistente con  $\rho_{\text{lett.}}$  se e solo se  $\varepsilon \leq 1$ .

### 3 Dati raccolti e conclusioni

Di seguito sono riportate tutte le misure effettuate direttamente, così come quelle calcolate come descritto.

<i>Parallelepipedo</i>	$x$ (mm)	$y$ (mm)	$z$ (mm)
Misura 1	$39.90 \pm 0.05$	$64.60 \pm 0.05$	$5.01 \pm 0.01$
Misura 2	$39.90 \pm 0.05$	$64.40 \pm 0.05$	$4.99 \pm 0.01$
Misura 3	$39.90 \pm 0.05$	$64.40 \pm 0.05$	$4.98 \pm 0.01$
Misura tenuta	$39.90 \pm 0.05$	$64.40 \pm 0.05$	$4.99 \pm 0.01$

<i>Cilindro 1</i>	$h$ (mm)	$d$ (mm)
Misura 1	$24.83 \pm 0.01$	$27.95 \pm 0.05$
Misura 2	$24.82 \pm 0.01$	$28.05 \pm 0.05$
Misura 3	$24.83 \pm 0.01$	$28.00 \pm 0.05$
Misura tenuta	$24.83 \pm 0.01$	$28.00 \pm 0.05$

<i>Sfera</i>	$d$ (mm)
Misura 1	$20.63 \pm 0.01$
Misura 2	$20.63 \pm 0.01$
Misura 3	$20.64 \pm 0.01$
Misura tenuta	$20.63 \pm 0.01$

<i>Cilindro 2</i>	$h$ (mm)	$d$ (mm)
Misura 1	$77.75 \pm 0.05$	$6.97 \pm 0.01$
Misura 2	$77.80 \pm 0.05$	$6.97 \pm 0.01$
Misura 3	$77.80 \pm 0.05$	$6.98 \pm 0.01$
Misura tenuta	$77.80 \pm 0.05$	$6.97 \pm 0.01$

<i>Campione</i>	$m$ (g)	$V$ (cm <sup>3</sup> )	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Parallelepipedo	$107.40 \pm 0.01$	$12.87 \pm 0.05$	$8.34 \pm 0.03$
Cilindro 1	$41.21 \pm 0.01$	$15.29 \pm 0.06$	$2.695 \pm 0.011$
Sfera	$35.81 \pm 0.01$	$4.597 \pm 0.007$	$7.789 \pm 0.014$
Cilindro 2	$8.00 \pm 0.01$	$2.97 \pm 0.01$	$2.695 \pm 0.013$

<i>Campione</i>	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Materiale	$\rho_{\text{lett.}}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\varepsilon$
Parallelepipedo	$8.34 \pm 0.03$	Ottone giallo ( <i>high brass</i> )	$8.47 \pm 0.01$	2.5
Cilindro 1	$2.695 \pm 0.011$	Lega di Al laminato 3003	$2.73 \pm 0.01$	1.7
Sfera	$7.789 \pm 0.014$	Acciaio	$7.8 \pm 0.1$	0.1
Cilindro 2	$2.695 \pm 0.013$	Lega di Al laminato 3003	$2.73 \pm 0.01$	1.5

L'inconsistenza non trascurabile tra  $\rho$  (le nostre misure) e  $\rho_{\text{lett.}}$  è dovuta principalmente al fatto che si tratta di leghe; probabilmente, i nostri campioni presentavano concentrazioni diverse dei vari elementi.