# Misure di densità

Lorenzo Cavuoti
Alice Longhena

29 maggio 2017

## 1 Scopo dell'esperienza

Dimostrare l'invarianza della densità di un solido al variare del volume e stimare la densit dei solidi dati

## 2 Cenni teorici

Sappiamo che una quantità fissata di qualunque materiale occupa un volume che varia soltanto se variano le condizioni in cui tale materiale si trova (ad esempio se dovesse cambiare stato, o se cambia la temperatura o la pressione). La massa per unità di volume  nota come densità

$$\rho[kg\ m^{-3}] = \frac{m}{V} \tag{1}$$

## 3 Apparato sperimentale e strumenti

Calibro ventesimale (risoluzione 0.05mm)
Calibro Palmer (risoluzione 0.01mm)
Bilancia di precisione (risoluzione 1mg)
Solidi in alluminio, acciaio e ottone

## 4 Descrizione delle misure

Abbiamo usato la bilancia di precisione per misurare la massa dei solidi e, a seconda della grandezza, il calibro ventesimale o Palmer per le dimensioni del solido (tabella 1).

| Solidi | $massa \pm 0.001[g]$ | $altezza[mm]$ | $larghezza[mm]$ | $spessore[mm]$ |
|---|---|---|---|---|
| *Parallelepipedo base quadrata argentato* | 4.848 | 18.42±0.05 | 10.05±0.01 | 10.04±0.01 |
| *Parallelepipedo base rettangolare argentato* | 9.658 | 8.14±0.01 | 17.60±0.05 | 20.10±0.05 |
| *Parallelepipedo base quadrata opaco* | 4.750 | 22.80±0.05 | 4.99±0.01 | 4.98±0.01 |

| Solidi | $massa \pm 0.001[g]$ | $altezza[mm]$ | *2 apotema* |
|---|---|---|---|
| *Parallelepipedo base esagonale opaco* | 28.622 | 17.55±0.05 | 14.95±0.05 |

| Solidi | $massa \pm 0.001[g]$ | $altezza[mm]$ | $diametro[mm]$ |
|---|---|---|---|
| *Cilindro grande argentato* | 15.878 | 19.05±0.05 | 19.75±0.05 |
| *Cilindro piccolo argentato* | 5.779 | 19.10±0.01 | 11.95±0.05 |
| *Cilindro grande opaco* | 24.550 | 37.40±0.05 | 9.96±0.01 |
| *Cilindro piccolo opaco* | 2.338 | 10.00±0.05 | 5.95±0.01 |

| Sfere | $massa \pm 0.001[g]$ | $diametro[mm]$ |
|---|---|---|
| $Sfera1$ | 3.523 | 4.755±0.01 |
| $Sfera2$ | 8.357 | 6.245±0.01 |
| $Sfera3$ | 11.892 | 7.135±0.01 |
| $Sfera4$ | 16.321 | 7.93±0.01 |
| $Sfera5$ | 24.84 | 9.125±0.01 |

Tabella 1: Massa e dimensioni dei solidi

# 5 Analisi dati

## 5.1 Stima della densità

Dopo aver ottenuto i dati li abbiamo inseriti all'interno di un grafico(inserire grafico) con il volume sulle ascisse e la massa sulle ordinate. Eseguendo un fit con la funzione curve_fit di scipy, abbiamo ottenuto tre rette passanti per l'origine, il cui coefficiente angolare corrisponde alla densit del solido secondo la legge

$$m = \rho V \tag{2}$$

$\rho_{alluminio} = (2.760 \pm 0.030)10^3\ [kg\, m^{-3}]$
$\rho_{ottone} = (8.430 \pm 0.004)10^3\ [kg\, m^{-3}]$
$\rho_{acciaio} = (7.750 \pm 0.110)10^3\ [kg\, m^{-3}]$

## 5.2 Legge di scala per le sfere

Sapendo che per una sfera

$$m = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho = kr^3 \tag{3}$$

Abbiamo realizzato un grafico(inserire grafico) in carta bilogaritmica ponendo il raggio sulle ascisse e la massa sulle ordinate, abbiamo poi eseguito un fit con scipy appurando che la funzione risulta linearizzata con coefficiente angolare $m = 2.978 \pm 0.047$. Nellintervallo di incertezza il valore  in accordo con la legge di potenza per le sfere, ovvero $m = 3$.

## 6 Conclusioni

Considerando gli errori le densit stimate rientrano nei valori tabulati per i tre materiali. L'errore sull'acciaio risulta pi alto in quanto il punto associato alla sfera di massa $8.357 \pm 0.001g$ si discosta maggiormente dal fit grafico, probabilmente a causa di un errore di misurazione del raggio con il calibro Palmer. Risultano inoltre dimostrate sia la dipendenza lineare tra massa e volume di oggetti di uguale materiale, sia la legge di potenza che lega raggio e massa di una sfera.