

**LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE**  
 Ingegneria meccanica  
 A.A. 2018-2019

Studio massa-dimensioni di un insieme di sfere

lasciate il tavolo di laboratorio in ordine e pulito; ne siete responsabili (anche della strumentazione)





---

---

---

---

---

---

---

---

**BILANCIA (DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE)**  
 Sensibilità al decimo di grammo (0,1 g) con portata di 500 grammi.  
 Unità di misura (mode):  
 - GR grammo  
 - CT carato (0,2 g)  
 - OZ oncia (28,35 g)  
 - dwt (1 pennyweight = 1/20 di oncia = 1,555 g)  
 Funzione tara  
 Spegnimento automatico dopo 60 secondi di inattività



**COME FUNZIONA?**

---

---

---

---

---

---

---

---

**BILANCIA (PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO)**  
 La forza esercitata sul piatto della bilancia provoca la deformazione di un **estensimetro** che la **TRASDUCE** in una variazione di **resistenza elettrica**.

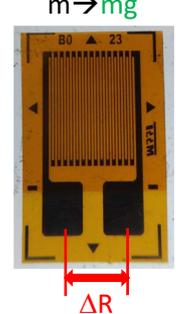
Il sistema elettronico trasforma il valore della resistenza, proporzionale al peso del corpo, nella misura della massa

MASSA (chilogrammo)  
 FORZA (newton)  
 LUNGHEZZA (metro)  
 RESISTENZA (ohm)

$m \rightarrow mg$

$mg \rightarrow \Delta x$

$\Delta x \rightarrow \Delta R$



$\Delta R \propto \Delta x$  (II legge di Ohm)

---

---

---

---

---

---

---

---

**CALIBRO**

Sensibilità al centesimo di millimetro ( $1/100 \text{ mm} = 10 \mu\text{m}$ ) con portata di 20 cm

Unità di misura:

- mill metro
- poll ce (25,4 mm)

Funzione zero




---

---

---

---

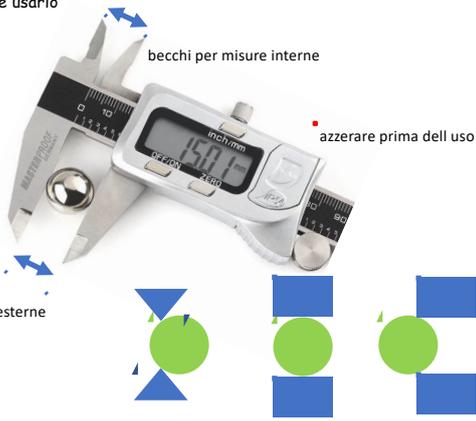
---

---

---

---

**CALIBRO** come usarlo




---

---

---

---

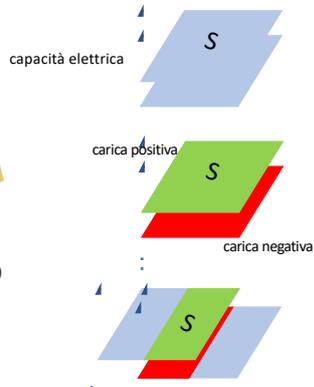
---

---

---

---

**CALIBRO** come funziona?



$C \propto S$  (condensatore piano:  $C = \epsilon_0 S/d$ )

---

---

---

---

---

---

---

---

**CALIBRO**

Encoder capacitivo: tra il cursore A e la scala del calibro B si stabilisce una capacità elettrica che varia con la posizione.

Il sistema elettronico trasforma il valore della capacità nel risultato della misura

---

---

---

---

---

---

---

---

**COME STUDIARE LA DIPENDENZA DELLA MASSA DALLE DIMENSIONI?**

---

---

---

---

---

---

---

---

Misurare in ordine **decrescente** masse e diametri e calcolare i volumi delle sfere

# misura	Massa m [g]	Diametro d [cm]	Volume V [cm³]
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Impostare le colonne della tabella sul foglio e completarla con le misure

Queste due colonne ci serviranno dopo

Cosa ci aspettiamo?  $V = \frac{4\pi}{3} R^3 = \frac{\pi}{6} d^3$

Come verificare/certificare se l'ipotesi è valida?

---

---

---

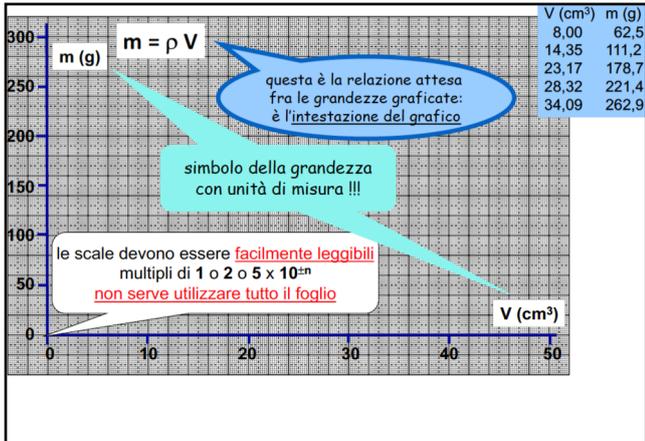
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

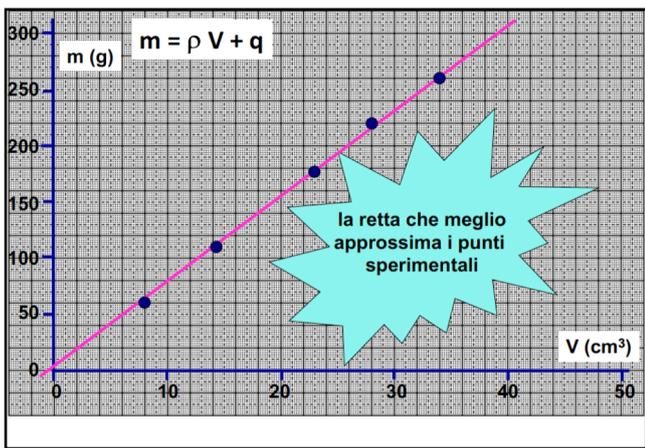
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

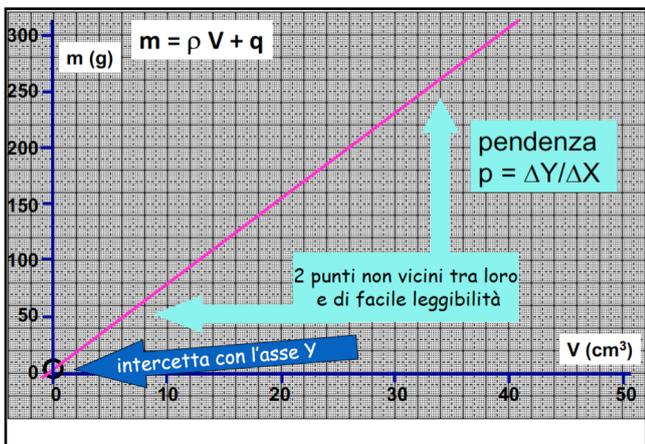
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

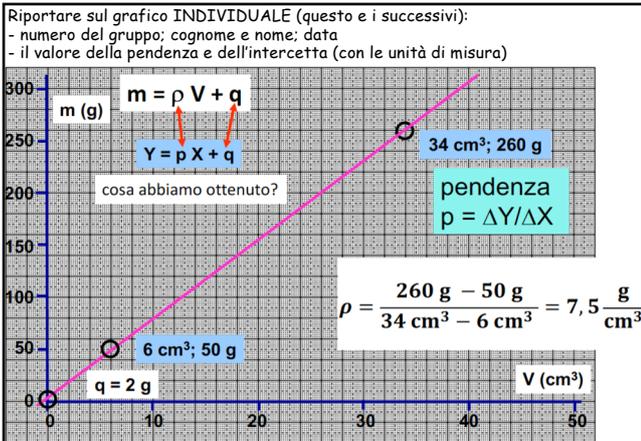
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

In questa esperienza graficando  $m$  vs  $V$  ci aspettiamo un andamento lineare che l'intercetta sia nulla e che la pendenza

Qualsiasi considerazione va riportata sul foglio in modo sintetico

1) Riportare(\*) sul foglio a seconda dei casi commenti del tipo:  
 "abbiamo ottenuto come atteso l'intercetta pari a "  
 "abbiamo ottenuto un'intercetta pari a mentre ci aspettavamo il valore "  
 "il valore dell'intercetta ottenuto è che si discosta di poco dal valore atteso "

2) Analogamente per la pendenza

(\*) Se i valori ottenuti dai componenti del gruppo sono molto simili riportare le medie aritmetiche. Se sono molto diversi fra loro contattare il docente

---

---

---

---

---

---

---

---

Ma come si può verificare se il volume è proporzionale a  $d^3$ ?

$m = \rho V = \rho \pi/6 d^3 \rightarrow \log m = \log(\rho \pi/6) + 3 \log d$

Quindi se graficassimo  $\log m$  vs  $\log d$  otterremmo una pendenza 3  
 → Verificare completando le ultime due colonne della tabella con  $\log m$  e  $\log d$

Grafico (di gruppo)

Dall'intercetta si potrà ricavare il valore della densità  $\rho$  delle sfere che vale

Commento

---

---

---

---

---

---

---

---

Dato che abbiamo ancora un poco di tempo (?) possiamo misurare la densità di UN provino

PROVINO	massa [g]	lato base L [cm]	altezza h [cm]	volume V [cm <sup>3</sup> ]	densità ρ [g/cm <sup>3</sup> ]
A					
B					
C					
B					

e confrontare le densità con i valori:

materiale	simbolo	densità [g/cm <sup>3</sup> ]	peso molecolare [g]	PROVINO
alluminio	Al	2,75	27,0	
zinco	Zn	7,14	65,4	
ferro	Fe	7,87	55,8	
rame	Cu	8,92	63,5	

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Dal confronto fra le massa e i pesi molecolari si evince che ogni provino è costituito da una mole di materiale ( $N_A = 6 \times 10^{23}$  atomi).

Fissiamo l'attenzione, per esempio, sul ferro e determiniamo la distanza media fra due atomi contigui. Ipotizzando che la sua struttura cristallina sia cubica, la distanza interatomica  $a$  è pari al lato della cella elementare (in realtà è più piccola di un fattore  $1/\sqrt{2}$ ).

Si può quindi determinare la distanza interatomica  $a$  a partire dal volume molare  $V_m$

$$V_m = N_A a^3 \rightarrow a = (V_m/N_A)^{1/3}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE**  
 Ingegneria meccanica

A.A. 2018-2019



**lasciate il tavolo come lo avete trovato**



**a giovedì prossimo  
stessa ora, massima puntualità**



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---