

<http://www.sbai.uniroma1.it/sciubba-adalberto/laboratorio-di-fisica-sperimentale/2021-2022>

Laboratorio di fisica sperimentale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

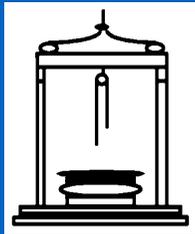
meccanica Ingegneria



LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2021-2022



Seconda esperienza

Misure dimensionali, di massa e di densità

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



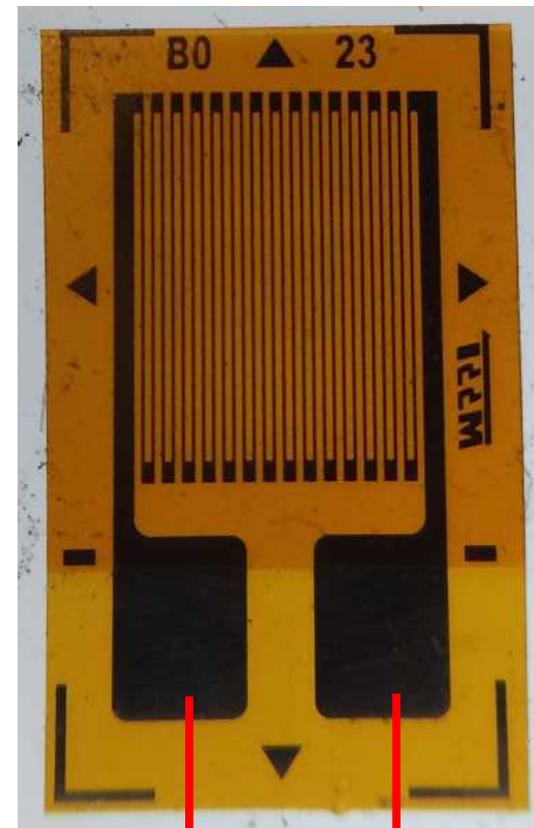
BILANCIA (PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO)

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)

$$mg \rightarrow \Delta x$$



$$\Delta x \rightarrow \Delta R$$

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

ΔR

CALIBRO

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

Unità di misura:

- millimetro
- pollice (25,4 mm)

Funzione zero



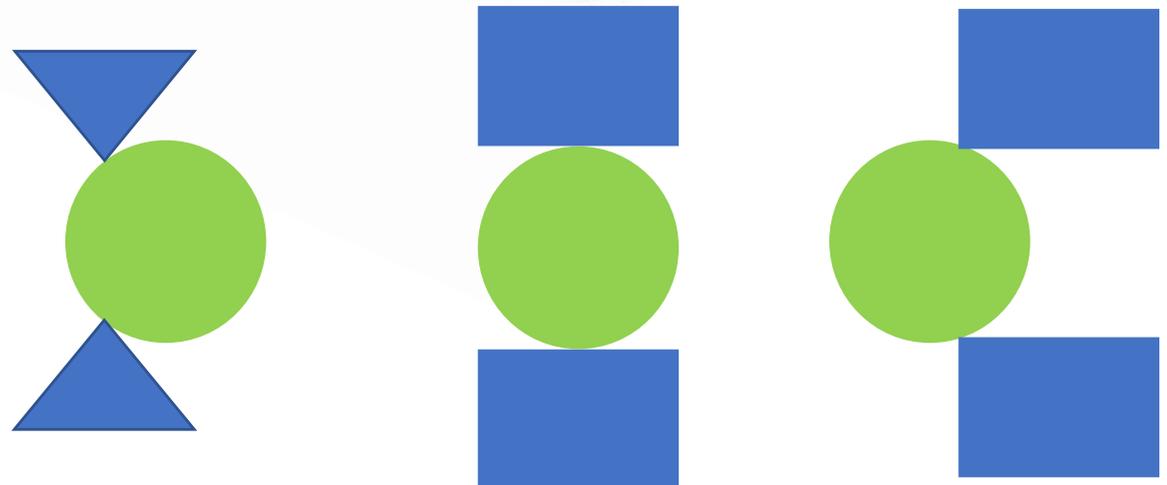
CALIBRO come usarlo



becchi per misure interne

azzerare prima dell'uso

becchi per misure esterne



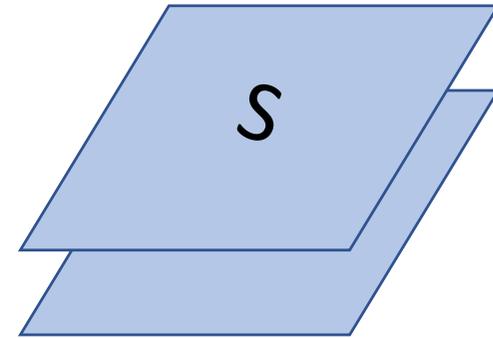
CALIBRO

come funziona?

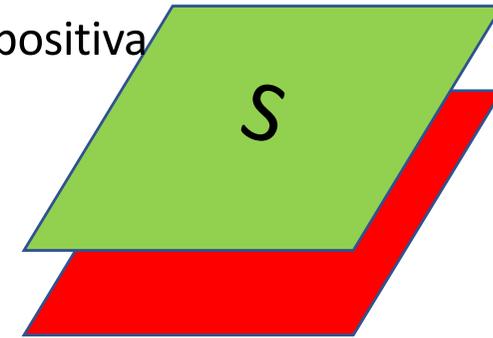


$$C \propto S \text{ (condensatore piano: } C = \epsilon_0 S/d \text{)}$$

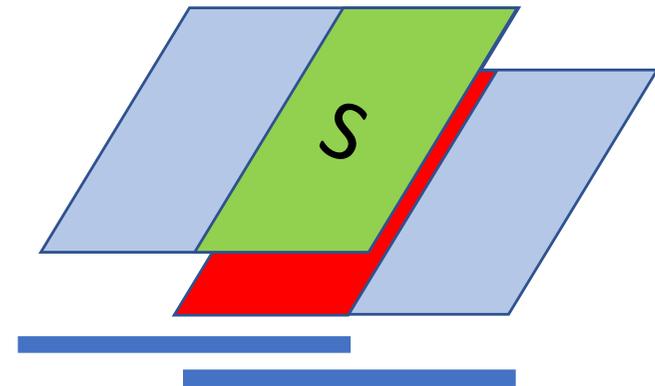
capacità elettrica



carica positiva



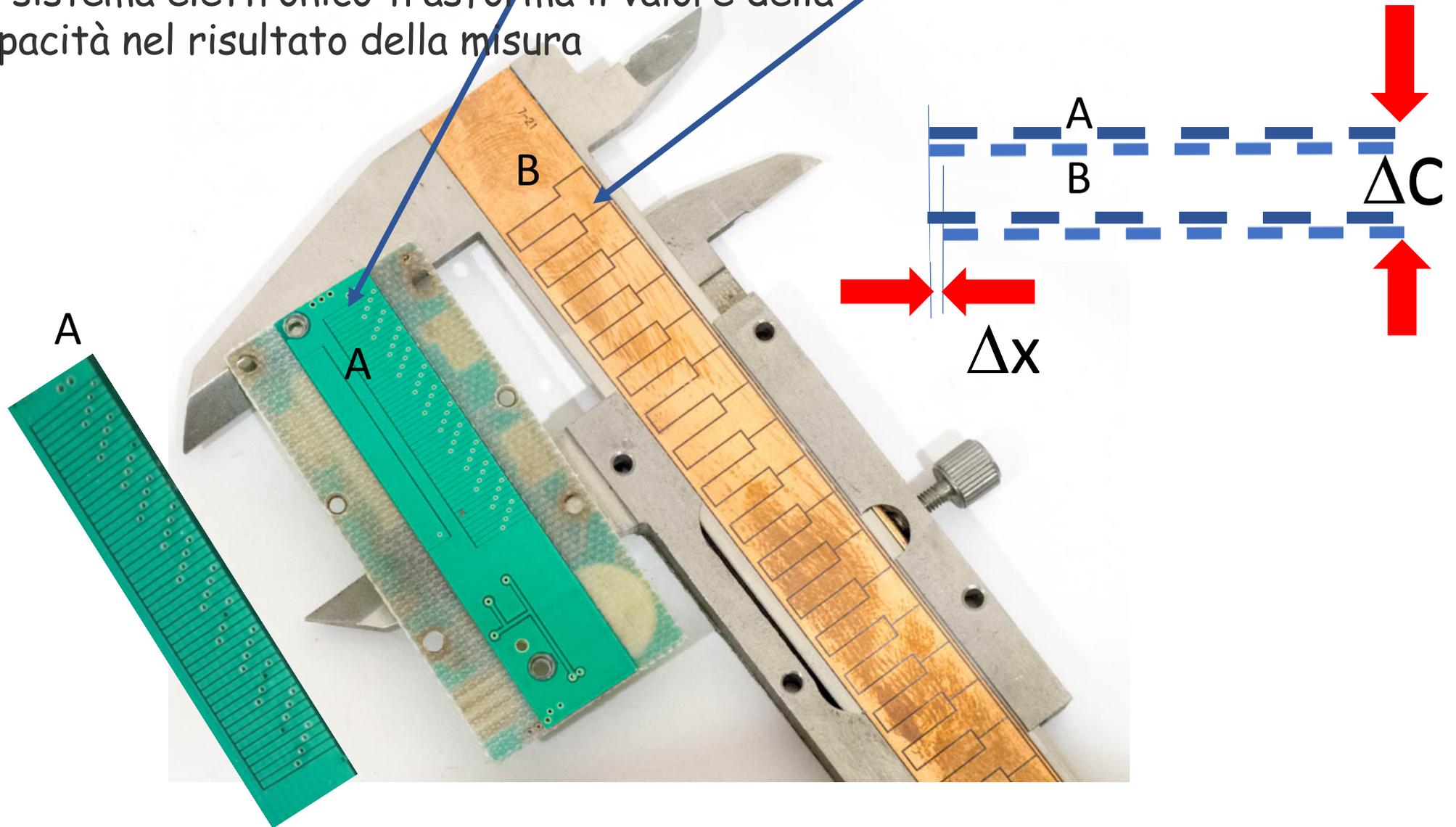
carica negativa



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 decescente masse e diametri e calcolare i volumi delle sfere

I parte

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

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

Queste due colonne ci serviranno dopo

$$V = \frac{4\pi}{3} R^3 = \frac{\pi}{6} d^3$$

Cosa ci aspettiamo?

Come verificare/certificare se l'ipotesi è valida?



Graficando con excell m vs V (massa in funzione del volume)

ci aspettiamo:

- un andamento lineare
- che l'intercetta sia nulla (considerando la deviazione standard ottenuta con LabCalc)
- 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 poco/tanto dal valore atteso ..."

2) Analogamente per la pendenza

densità dell'acciaio $\rho = 7,8 \text{ g/cm}^3$

Ma come si può verificare se il volume è proporzionale a d^3 ? **Il parte**

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

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 con excell ...

Dall'intercetta si potrà ricavare il valore della densità ρ delle sfere che vale ...

Commento ...



DETERMINAZIONE DELLA COMPOSIZIONE ELEMENTARE DI PROVINI

III parte

Sono disponibili quattro provini costituiti da una mole di quattro elementi diversi

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

riportare tutte le cifre fornite dagli strumenti digitali

Determinare una delle quattro densità e confrontarla con i valori:

materiale	simbolo	densità [g/cm ³]	massa molare [g/mol]	PROVINO
alluminio	Al	2,75	?	?
ferro	Fe	7,87	?	?
rame	Cu	8,92	?	?
zinco	Zn	7,14	?	?



$$N_A = 6,022\,140\,76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

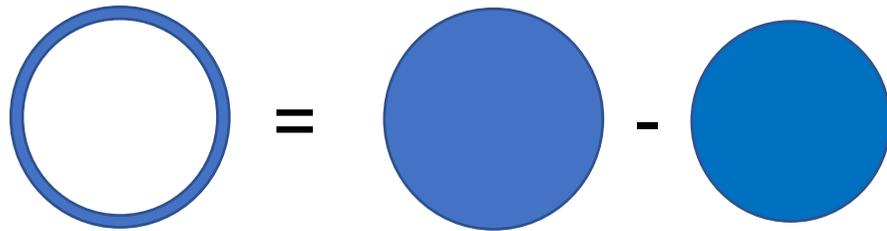
Ogni provino è costituito da una mole di materiale ($N_A = 6 \times 10^{23}$ atomi).

Fissiamo l'attenzione, per esempio, sul ferro e misuriamo la distanza media fra due atomi contigui.

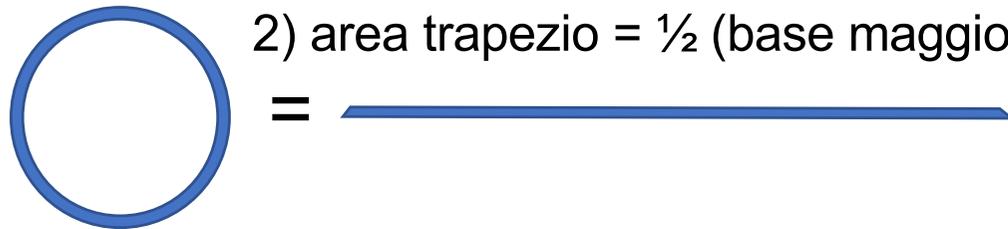
Ipotizzando che la sua struttura cristallina sia cubica, la distanza interatomica d_a è pari al lato della cella elementare (in realtà è più piccola di circa il 70%).

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

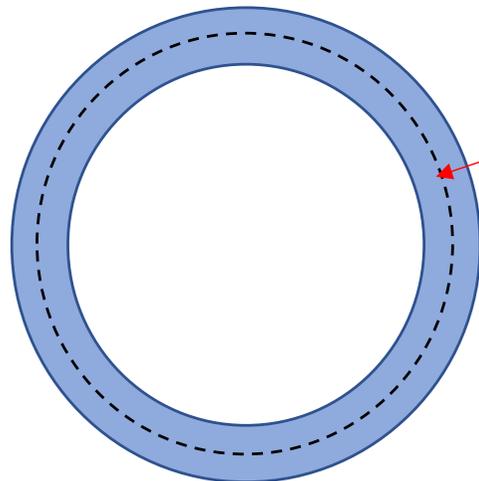
$$V_m = N_A d_a^3 \rightarrow d_a = (V_m/N_A)^{1/3}$$



1) area cerchio esterno – area cerchio interno



2) area trapezio = $\frac{1}{2}$ (base maggiore + base minore) x altezza



3) la circonferenza 'media'...
lo spessore del tubo ...

diametro interno $d = 1,8$ cm
diametro esterno $D = 22$ mm
altezza $h = 4$ dm

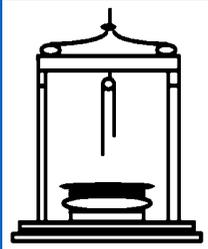
volume V [m³] = ???



LABORATORIO DI FISICA SPERIMENTALE

Ingegneria meccanica

A.A. 2021-2022



lasciate il tavolo come lo avete
trovato

a fra due giovedì
stessa ora, massima puntualità