

# MASSA VOLUMICA o DENSITA'

**Massa volumica di una sostanza:** è la massa di sostanza, espressa in kg, che occupa un volume pari a  $1 \text{ m}^3$



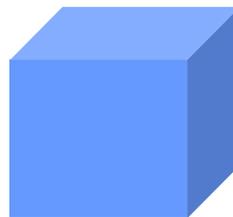
$1 \text{ m}^3$  di aria ha la massa di 1,2 kg



massa volumica aria



$$\rho_{\text{aria}} = 1,2 \text{ kg/m}^3$$



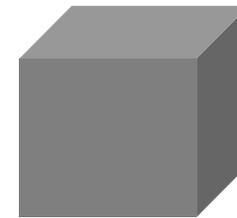
$1 \text{ m}^3$  di acqua ha la massa di 1000 kg



massa volumica acqua



$$\rho_{\text{acqua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$



$1 \text{ m}^3$  di mercurio ha la massa di 13600 kg



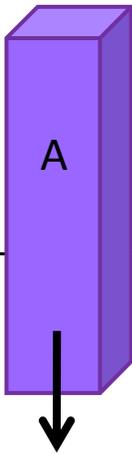
massa volumica mercurio (Hg)



$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$$

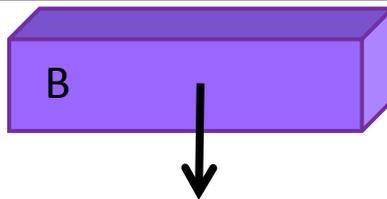
# PRESSIONE

$$F_{pA} = m g$$

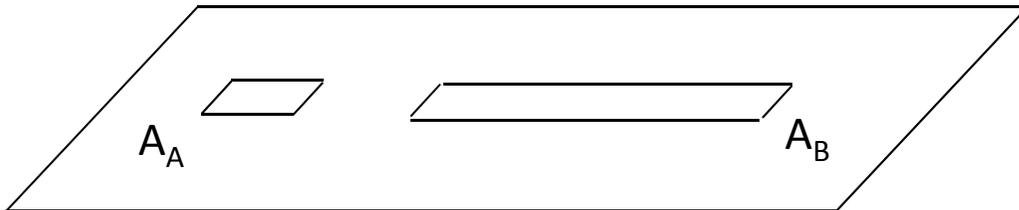


Consideriamo due oggetti identici, uguale volume e uguale massa, disposti in due posizioni diverse A e B

$$F_{pB} = m g$$



La forza peso per i due oggetti è la stessa  $F_{pA} = F_{pB}$

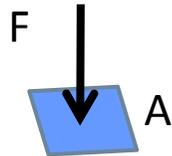


L'area di appoggio dei due oggetti sul piano è diversa  $A_A \neq A_B$

La pressione che esercitano sul piano di appoggio sarà diversa  $p_A \neq p_B$

# PRESSIONE

Si consideri una forza  $F$  che agisce uniformemente su una superficie di area  $A$ ; definiamo pressione il rapporto tra la forza e l'area



pressione  $p = F / A$

Pascal  $\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$

## ALTRE UNITA' DI MISURA DELLA PRESSIONE

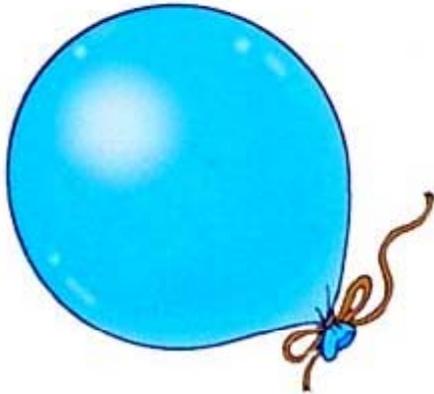
1 atm (atmosfera) = 101325 Pa

1 bar (bar) = 100000 Pa

1 m c.a. (metri di colonna d'acqua) = 9806 Pa

1 mm Hg (mm di mercurio) = 133,322 Pa

# Esercizio



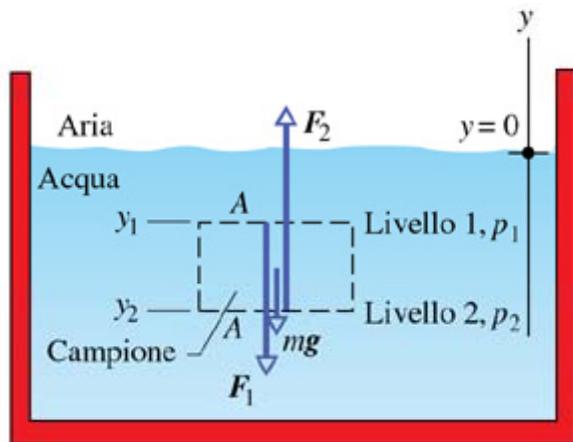
Calcolare la pressione esercitata su un palloncino se questo viene premuto con una forza di  $F = 2,1 \text{ N}$  nel caso in cui si utilizzi:

- a) un dito (assumi l'area della punta del dito pari a  $1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ )
- b) uno spillo (assumi l'area della punta dello spillo pari a  $2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$ )
- c) commentare i risultati precedenti, tenendo presente che il palloncino scoppia con una pressione di  $3,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

# LEGGE DI STEVINO

## LEGGE DI STEVINO

La pressione in un punto di un fluido in equilibrio dipende solo dalla profondità di quel punto



Consideriamo un volumetto di fluido a riposo sul quale agiscono le forze di pressione e la forza peso; se il fluido è a riposo le forze si equilibrano. Scriviamo l'equilibrio delle forze in direzione dell'asse y

$$F_2 = F_1 + mg$$

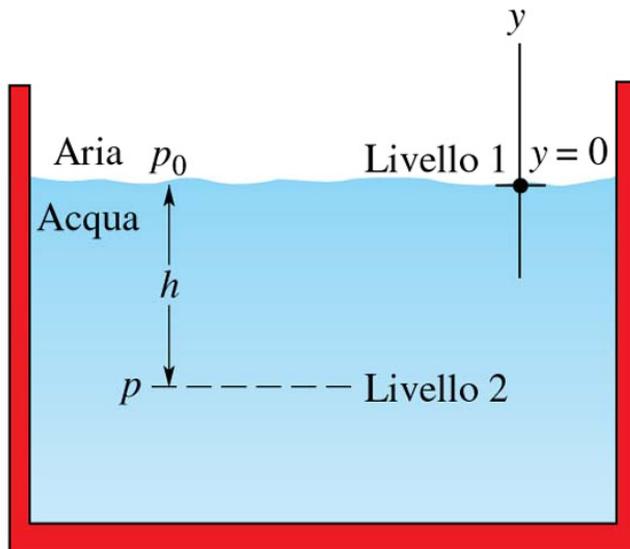
$$p_2 A = p_1 A + mg$$

$$p_2 A = p_1 A + \rho Vg$$

$$p_2 A = p_1 A + \rho A(y_1 - y_2)g$$

$$p_2 = p_1 + \rho(y_1 - y_2)g$$

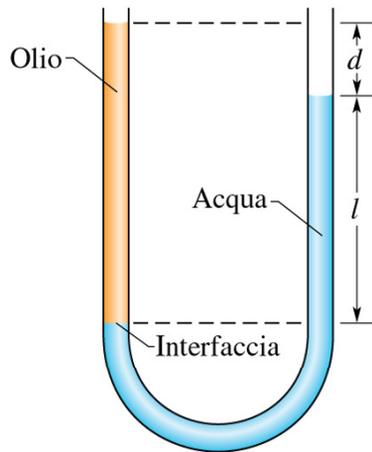
# LEGGE DI STEVINO



$$p = p_0 + \rho g h$$

dove  $p_0$  è la pressione atmosferica

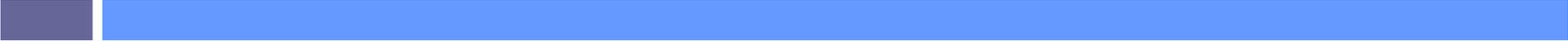
# Esercizio



Un tubo ad “U” contiene due liquidi in equilibrio statico: l’acqua di massa volumica  $\rho_a = 998 \text{ kg/m}^3$  e l’olio di massa volumica sconosciuta. Le misure delle grandezze riportate in figura sono:  $d = 12,3 \text{ mm}$  e  $l = 135 \text{ mm}$ .

Calcolare la massa volumica dell’olio

# Quesiti per casa



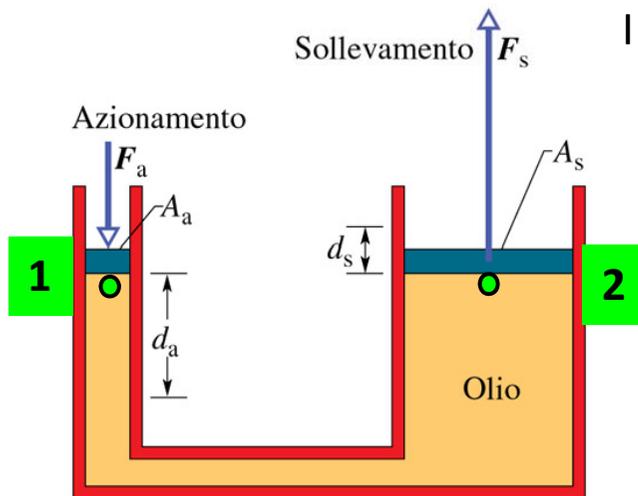
Mentre nuoti sotto acqua lasci uscire una bolla d'aria dalla bocca. Man mano che la bolla sale verso la superficie, il suo diametro:

- a) aumenta
- b) diminuisce
- c) rimane invariato

# PRINCIPIO DI PASCAL

Una variazione di pressione applicata a un fluido confinato viene trasmesso inalterato a ogni porzione di fluido e alle pareti del recipiente che lo contiene.

## APPLICAZIONE: il martinetto idraulico



I punti 1 e 2 si trovano inizialmente alla stessa pressione

Ipotizziamo di esercitare una forza  $F_a$  sul pistone di sinistra e di produrre nel punto 1 un incremento della pressione fino a portarla alla pressione  $p_a$

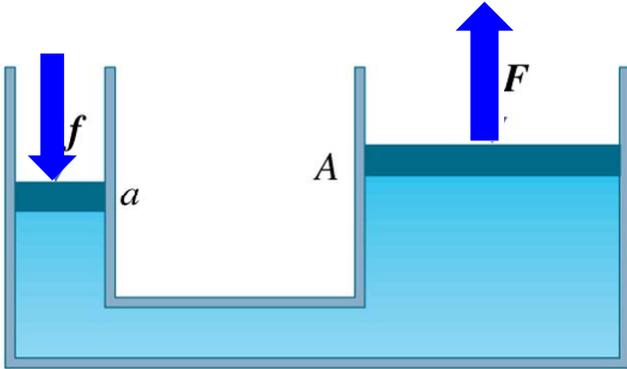
$$p_a = F_a / A_a$$

Principio di Pascal: nel punto 2 si avrà lo stesso incremento e quindi la stessa pressione  $p_1 = p_2 = p_a$

Allora nel pistone a destra ci sarà una forza  $F_s$  data da:

$$F_s = p_a * A_s = F_a * A_s / A_a$$

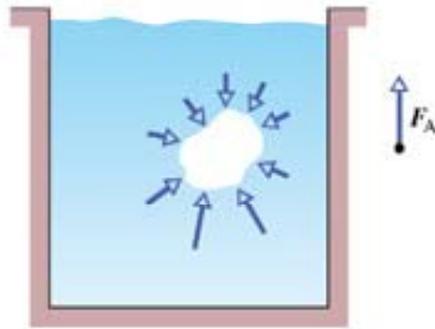
# Esercizio



Un pistone di piccola sezione  $a$  è utilizzato in una pressa idraulica per esercitare una piccola forza  $f$  sul liquido racchiuso. Un tubo mette in comunicazione il cilindretto con un pistone di sezione maggiore  $A$ . Il pistone piccolo ha un diametro di 3,8 cm e il pistone più grande di 53,0 cm. Se il pistone piccolo viene premuto con una forza  $f = 20000$  N calcolare la forza  $F$  che esercita il pistone grande verso l'esterno.

# PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Un corpo immerso in un fluido è soggetto a una forza  $F_A$  diretta dal basso verso l'alto (detta forza di galleggiamento) di intensità pari al peso del fluido spostato dal corpo



$$F_a = m_{\text{fluido spostato}} * g$$

Quando il corpo è in equilibrio le forze che agiscono su di esso si eguagliano tra loro e quindi possiamo scrivere:

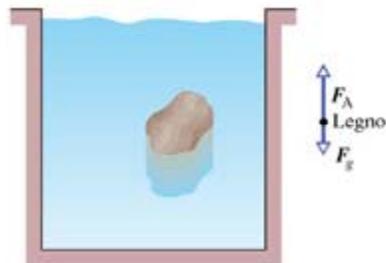
forza peso = forza galleggiamento



$$F_p = F_a$$

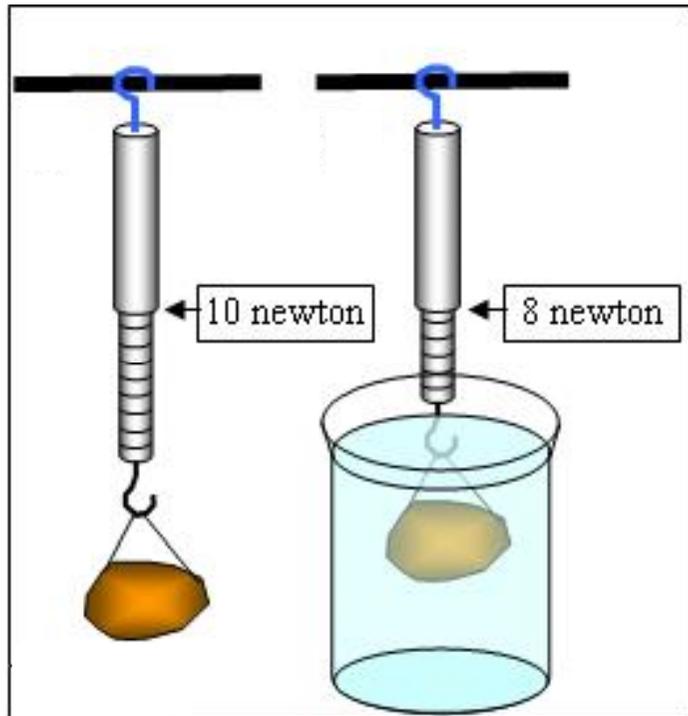
$$m_{\text{corpo}} * g = m_{\text{fluido spostato}} * g$$

$$V_{\text{corpo}} * \rho_{\text{corpo}} * g = V_{f,\text{spost}} * \rho_{\text{fluido}} * g$$



# PESO APPARENTE DI UN CORPO

Se misuriamo la forza peso del sasso in aria otteniamo un valore pari a 10 N, mentre se misuriamo la forza peso del sasso immerso in acqua otteniamo un valore pari a 8 N



La forza peso misurata nel secondo caso prende il nome di peso apparente perché è il valore della forza peso “corretta” dalla spinta di galleggiamento

$$F_{p\_apparente} = F_p - F_a$$

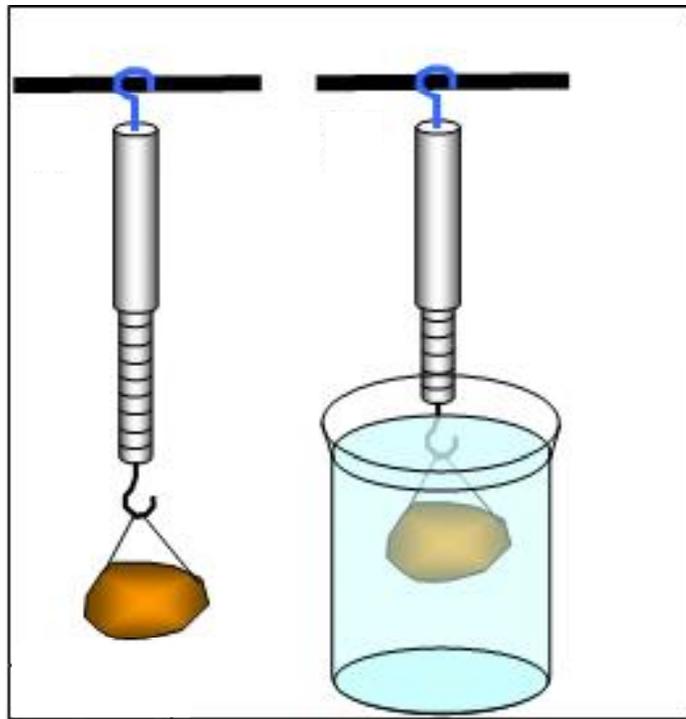
↓                      ↓

8 N                  10 N

# ESERCIZIO

Un oggetto in aria pesa 720 N e viene completamente immerso in una vasca d'acqua; si misura poi il suo peso che risulta ora pari a 34,3 N. Calcolare:

- il volume del corpo
- la densità del corpo



# ESERCIZIO

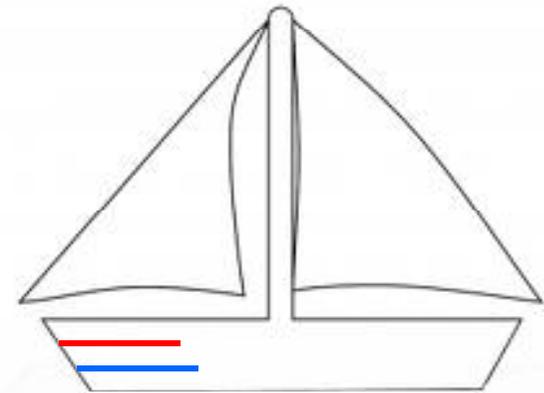
Un blocco di legno galleggia nell'acqua con i due terzi del suo volume sommersi. Nell'olio il blocco galleggia con il 90% del suo volume sommerso. Trovare:

- a) la massa volumica del legno
- b) la massa volumica dell'olio

## QUESITO PER CASA

Le navi da carico hanno una linea orizzontale che indica il livello di carico massimo. In certi casi sono presenti due linee una relativa all'acqua salata, l'altra relativa all'acqua dolce; sapendo che la densità dell'acqua salata è superiore alla densità dell'acqua dolce, dire quale linea indica il massimo carico in acqua salata

- a) la linea più in alto
- b) la linea più in basso



# ESERCIZI

1) Quale percentuale di un pezzo di ghiaccio emerge oltre il livello dell'acqua. Si assuma che la densità del ghiaccio sia  $917 \text{ kg/m}^3$  e quella dell'acqua  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

2) Un serbatoio, aperto all'atmosfera ( $p_{\text{atm}} = 101325 \text{ Pa}$ ) è riempito con acqua fino ad un'altezza di 2 metri; quale forza bisogna esercitare per sollevare dall'interno del serbatoio un tappo posto sul fondo sapendo che la sua superficie è pari a  $32 \text{ cm}^2$ :

A: 387 N

B: 62,8 N

C: 38,7 kN

