Lezione 9 08/01/2026

giovedì 8 gennaio 2026 14:03

Lezione # 9
08/01/2026

- Prossima settimana non c'è lezione (verrà recuperata in seguito)

- FLUIDI -

Stato di aggregazione della materia
↓
legami + deboli che nello stato solido
↓
"molecole possono "oscillare" rispetto a una posizione di equilibrio

Fluidi
↙ ↘
Liquidi Gas

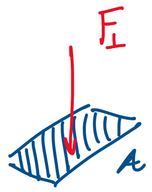
	V	forma
SOLIDO	FISSO	FISSA
LIQUIDO	"	VARIABILE
GAS	VARIABILE	"

Se in meccanica → $\vec{F}$ ⇒ una nuova grandezza fisica

$$\boxed{P = \frac{F_\perp}{A}}$$

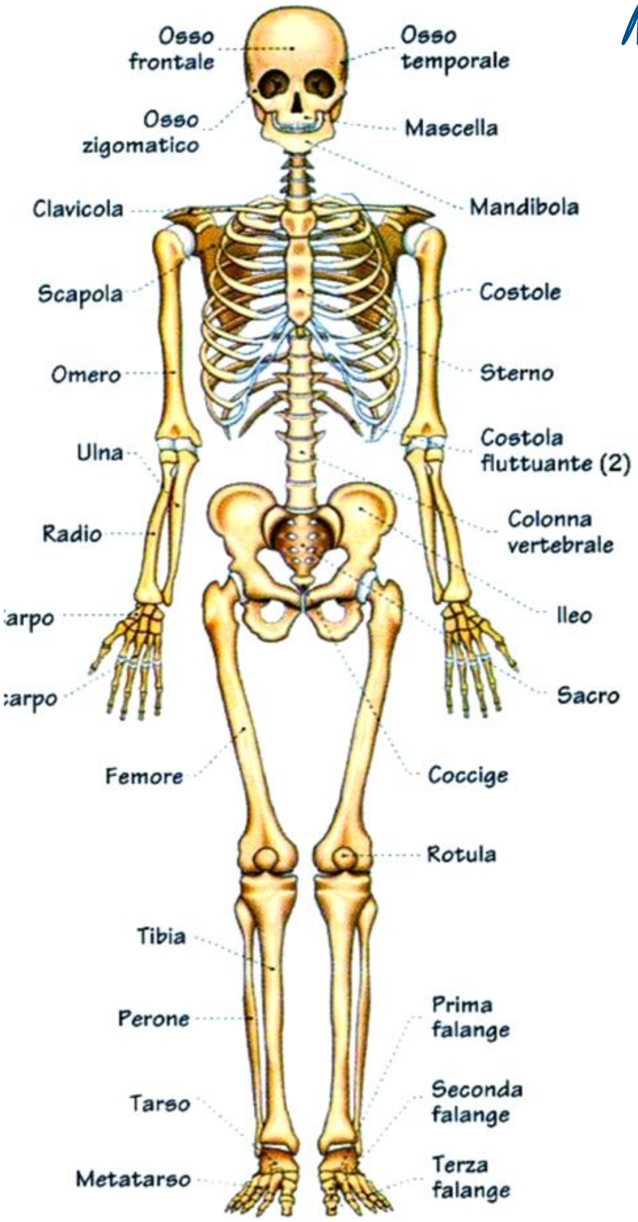
$F_\perp$ → la componente perpendicolare della $\vec{F}$ alla superficie

A → superficie



$$[P] = \text{Pascal} = \text{Pa} \qquad 1\ \text{Pa} = \frac{1\ \text{N}}{1\ \text{m}^2}$$

$$1\ \text{Pa} = 1{,}013\ 10^{-5}\ \text{atm}$$



Nelle nostre articolazioni

$\downarrow$

$A \nearrow$

$\Downarrow$

$$P = \frac{F_\perp}{A} \searrow$$

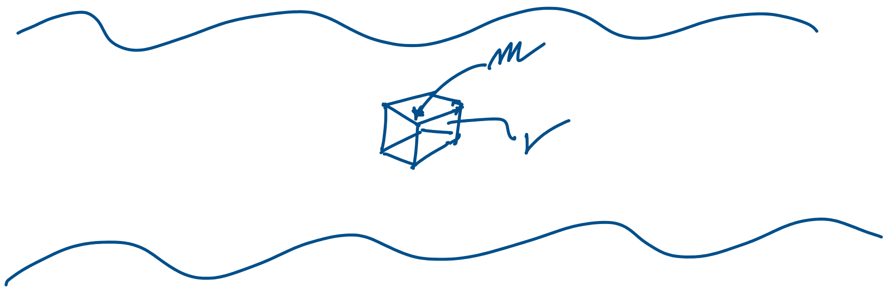
l'aumento della sup. consente di avere una pressione minore in corrispondenza delle articolaz. principali

Densità

$m \Rightarrow$ $\boxed{\rho = \frac{m}{V}}$

RHO

$$[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{Kg}{m^3}$$



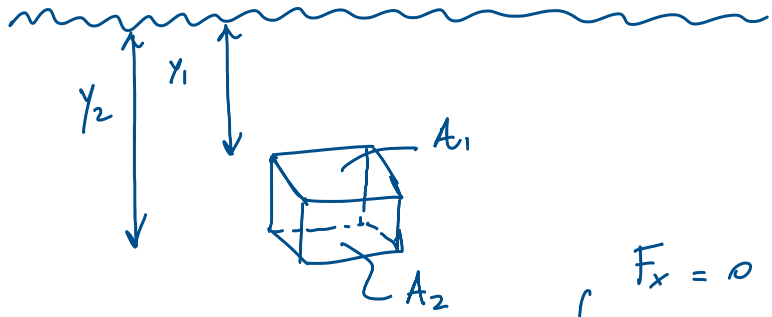
Fluidostatica

$(\vec{v} = \vec{0})$

LEGGE DI VAR. DI P AL VARIARE DELLA PROFONDITÀ (ALTEZZA)

liquido — gas

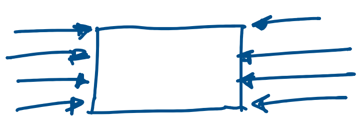
H_2O



È in equilibrio $\Rightarrow \vec{F}^{RIS} = \vec{0}$

$$\begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \end{cases}$$

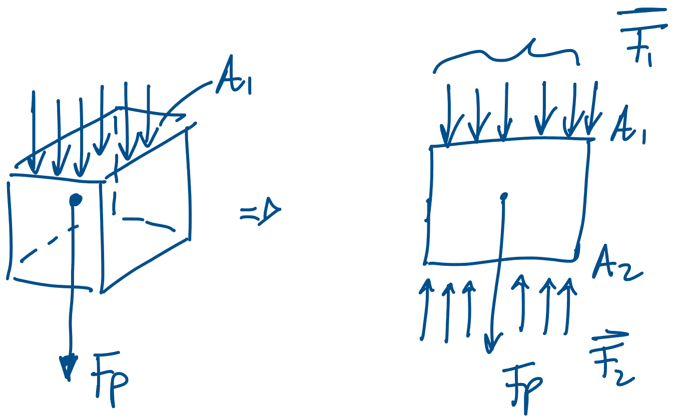
F_x:

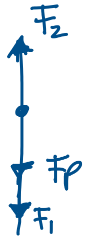


$F_x = 0$

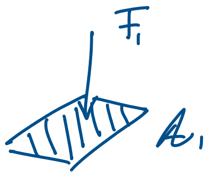
F_y:

F_y:





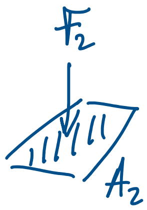
$$F_y = -F_p - F_1 + F_2 = 0$$



$$-mg - F_1 + F_2 = 0$$

$$p_1 = \frac{F_1}{A_1}$$

$$F_1 = p_1 A_1$$



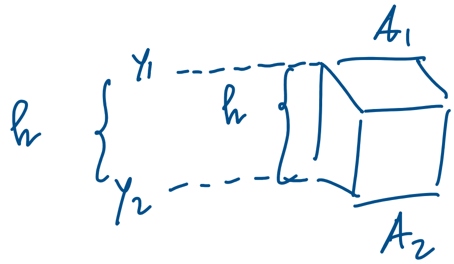
$$F_2 = p_2 A_2$$

$$-\underset{\downarrow\,(\rho V)}{mg} - p_1 A_1 + p_2 A_2 = 0$$

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad m = \rho V$$

$$-\rho V g - p_1 A_1 + p_2 A_2 = 0$$

Se è un cubo



$$A_1 = A_2 = A$$

$$h = (y_2 - y_1)$$

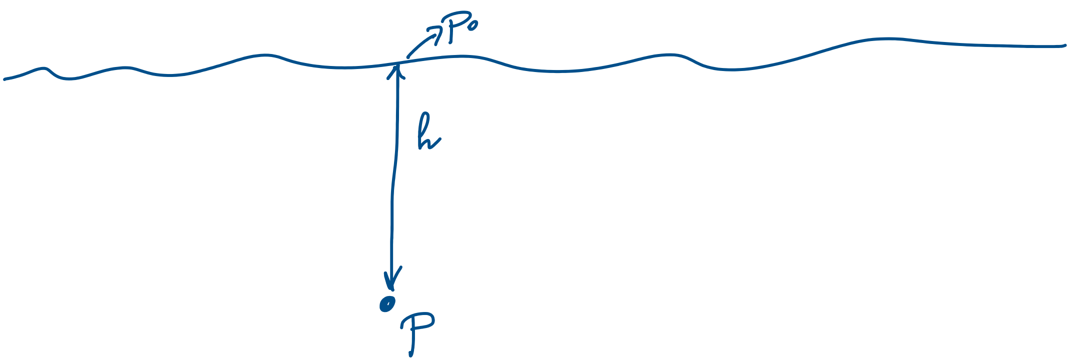
$$-\rho(\cancel{A}h)g - p_1\cancel{A} + p_2\cancel{A} = 0$$

$$\boxed{p_2 = p_1 + \rho g h}$$

Poniamo la sup. A_1 al livello del mare $p_1 = p_0$

Indichiamo $p_2 \to P$

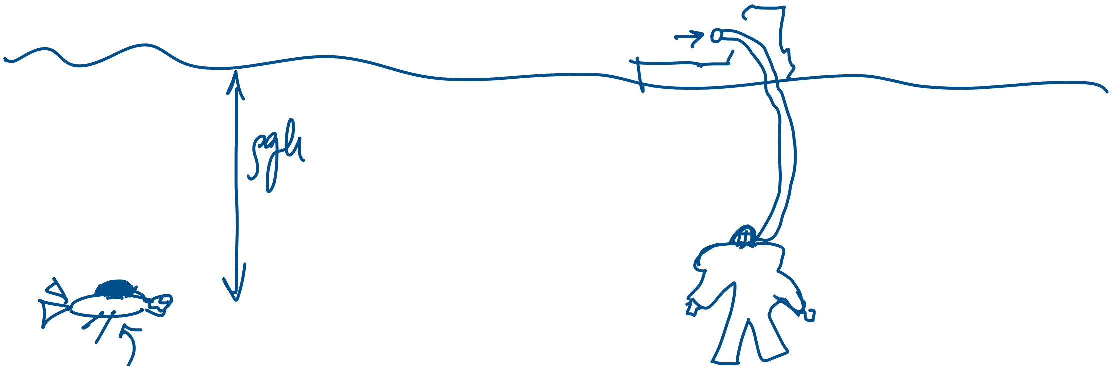
$$\boxed{P = p_0 + \rho g h}$$



$$P = p_0 + \rho g h \begin{cases} \text{liquidi} & h > 0 \\ \text{gas} & h < 0 \end{cases}$$

Esempio cinematico

SUB Vs PALOMBARO



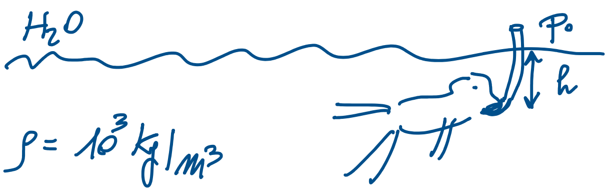
aria si trova
a $P_0 + \rho g h$
$\Downarrow$
polmoni ext/int OK

se non ci fosse
lo scafandro
ext $\Rightarrow P_0 + \rho g h$
ma all'interno del polmone
int $= P_0$

COLLASSO / EMBOLIA

Esercizio:

Sapendo che i polmoni possono sopportare una variazione
di pressione $\Delta P = P - P_0 = 9{,}3\ kPa$ prima di collassare
calcolare la profondità massima alla quale si può
respirare con un boccaglio:



$\rho = 10^3\ kg/m^3$

$$P = P_0 + \rho g h$$

$$(P - P_0) = \rho g h$$

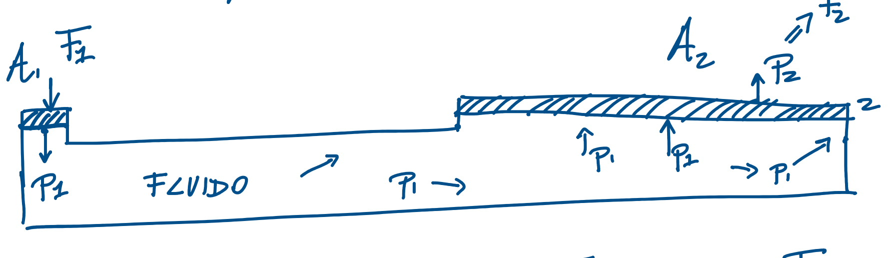
$$\boxed{h = \frac{(P - P_0)}{\rho g}}$$

$$h = \frac{9{,}3 \cancel{10^3}}{\cancel{10^3} \cdot 9{,}81} = 0{,}948 \text{ m}$$

$$\boxed{h \simeq 0{,}94 \text{ m} \quad (2 \text{ c.s.})}$$

PRINCIPIO DI PASCAL

In un fluido confinato una variazione di pressione si trasmette inalterata a qualunque pto del fluido e alle pareti del recipiente che lo contiene.



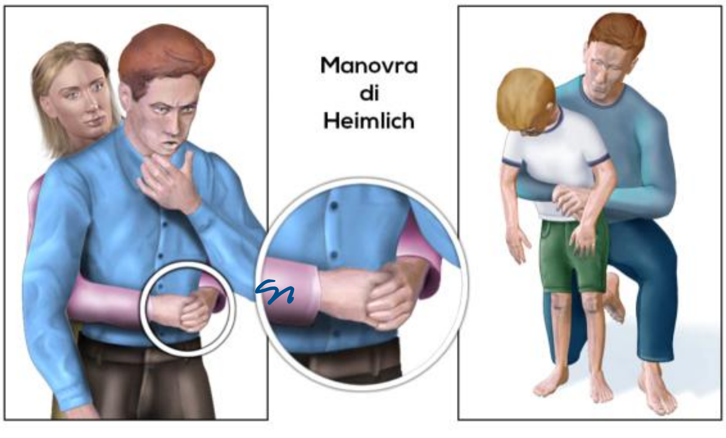
$A_2 >> A_1$ $\qquad F_1 \rightarrow P_1 = \frac{F_1}{A_1} = P_2 = \frac{F_2}{A_2}$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{A_2}{A_1}$$

Se $A_2 >> A_1 \Rightarrow F_2 >> F_1$

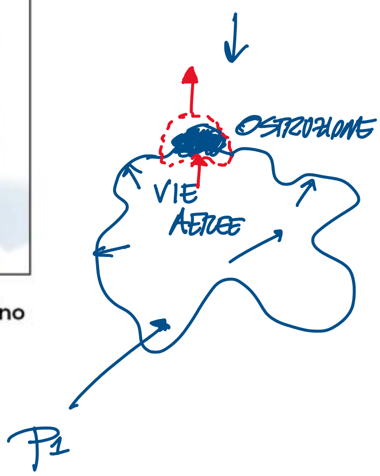
Esempio bio-medico:

MANOVRA DI HEIMLICH



Disostruzione adulto Disostruzione bambino

Principio di Pascal



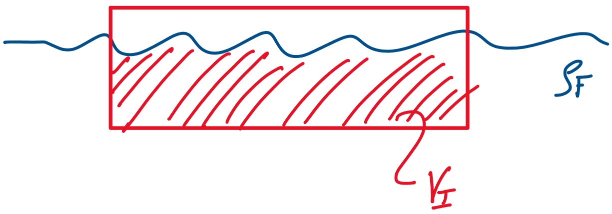
SPINTA DI ARCHIMEDE

Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto applicata al centro di massa pari al peso del volume di fluido spostato

$$\boxed{F_S = \underbrace{\rho_F V_I}\, g}$$

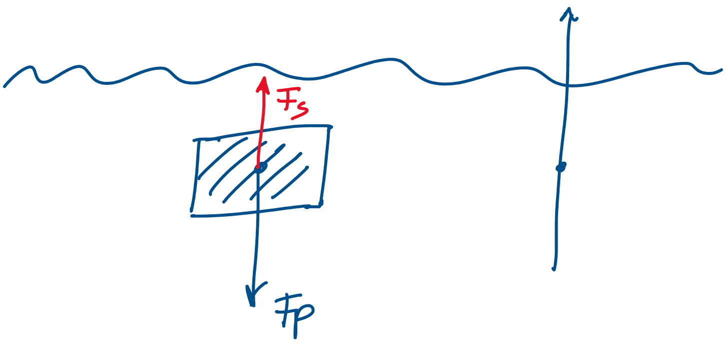
$\rho_F V_I = m_F$

$m_F g = F_P$ fluido spostato



In questa espressione $F_S = \rho_F V_I g$ non c'è niente che riguarda le caratteristiche dell'oggetto a parte la sua forma geometrica

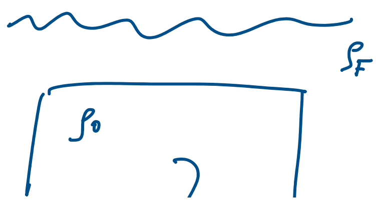
Condizione di galleggiamento:

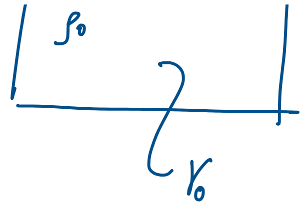


$-F_P + F_S = 0$ in equilibrio

$F_P = F_S = \rho_F V_I g$

$mg = \rho_F V_I g$





$$\rho_0 \cancel{V_0} = \rho_F \cancel{V_0}$$

$$\boxed{\rho_0 = \rho_F}$$ Condizione di galleggiamento

Se $F_P > F_S \Rightarrow \boxed{\rho_0 > \rho_F}$ affonda

$F_P < F_S \Rightarrow \boxed{\rho_0 < \rho_F}$ risale verso l'alto

$$\rho_{H_2O_{dolce}} = 10^3 \ Kg/m^3$$

$$\rho_{H_2O_{mare}} = 1024 \ Kg/m^3$$

ICEBERG

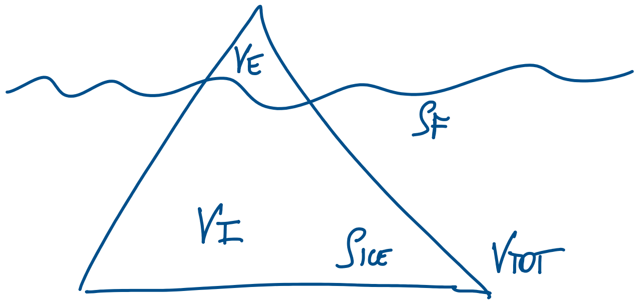
Esercizio

Verificare che il volume emerso di un iceberg è una piccola frazione del suo volume totale.

f_E = frazione di volume emerso $= \left(\dfrac{V_{TOT} - V_I}{V_{TOT}} \right) = \left(1 - \dfrac{V_I}{V_{TOT}} \right)$

$\rho_{ICE} = 920\ Kg/m^3$

$\rho_F = 1030\ Kg/m^3$



Galleggiamento:

$$F_P = F_S$$

$$m_{ICE}\, \cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g}$$

$$\rho_{ICE} \cdot V_{TOT} = \rho_F V_I$$

$$\frac{V_I}{V_{TOT}} = \frac{\rho_{ICE}}{\rho_F}$$

$$f_E = \left(1 - \frac{V_I}{V_{TOT}}\right) = \left(1 - \frac{\rho_{ICE}}{\rho_F}\right) = \left(1 - \frac{920}{1030}\right)$$

$$= (1 - 0{,}8932) = 0{,}1068 \simeq 10\ \%$$

La frazione di volume emerso è solamente il 10 % del volume Totale !!!!

Una gondola veneziana ha una massa m_G = 350 kg ed è costruita principalmente in olmo la cui massa volumica è ρ_O = 540 kg/m³.

1. Calcolare il suo volume immerso quando galleggia in acqua in acqua dolce (ρ_{AD} = 1000 kg/m³) e in acqua salata (ρ_{AS} = 1030 kg/m³); $V_I = 0{,}35\ m^3$; $V_I = 0{,}338\ m^3$.
2. Supponendo ora che in seguito a una riparazione la parte inferiore della gondola venga ingrandita aggiungendo un volume pari a 1/5 del suo volume totale. Calcolare se e di quanto varia il volume immerso della gondola; $V_I' = 0{,}419\ m^3$
3. Nel caso in cui un gondoliere con una massa di 80 kg faccia salire un certo numero *n* di bambini ognuno di 30 kg, calcolare il valore massimo di passeggeri prima che la gondola cominci ad affondare (galleggiamento a pelo d'acqua) in acqua dolce (si supponga che la forma sia quella originaria prima dell'urto al punto 1). $n = 7$ bambini

DOMANDA TEORICA (4 pti)

1) Condizione di galleggiamento:

$$F_P = F_S$$

$$m_O \cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g}$$

$$V_I = \frac{m_O}{\rho_F} \begin{cases} \dfrac{m_O}{\rho_{AD}} = \dfrac{350}{1000} = 0{,}35\ m^3 \\[2ex] \dfrac{m_O}{\rho_{AS}} = \dfrac{350}{1030} = 0{,}3398\ m^3 \end{cases}$$

$V_I \simeq 0{,}4\ m^3$ (1 c.s.) acqua dolce

$V_I \simeq 0{,}3\ m^3$ (") " salata