Lezione #10

9/01/2025

FLUIDI

Stato di aggregazione della materia

↓

legami deboli

↳ allontanamento posizione di equilibrio

LIQUIDI

GAS

↳ legami molto deboli

↳ gas perfetti molecole "indip."

Pressione ↳ $P = \frac{F_\perp}{A}$ → F. perpendicolare alla sup.; A → sup.

$[P]$ = Pascal = Pa

$\vec{F}$ / N

A / m^2

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

→ Articolazioni

↓

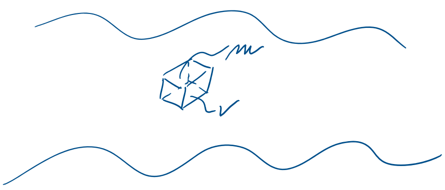
$P = \frac{F_\perp}{A}$ se $A \nearrow \Rightarrow P \searrow$

La seconda grandezza che useremo per i fluidi

La seconda grandezza che useremo per i fluidi

densità $= \rho = \dfrac{m}{V}$

RHO

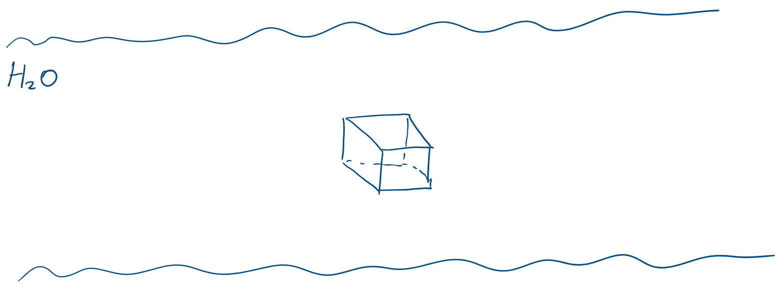


$[\rho] = kg/m^3$

FLUIDOSTATICA

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

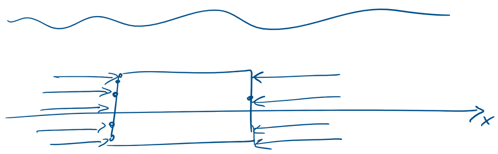
LEGGE DI VARIAZ. DI P. AL VARIARE DELLA PROF. (LIQUIDI) / ALTEZZA (GAS)



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

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

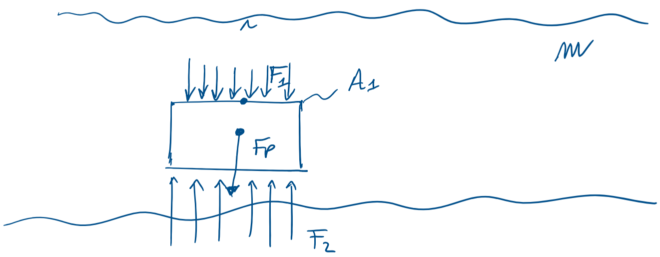
F_x



Si bilanciano tra loro

$F_x = 0$

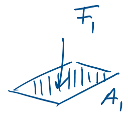
F_y



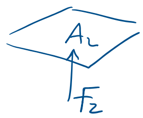
$$F_y = -F_P - F_1 + F_2 = 0$$

F_1 $\quad P_1 = \dfrac{F_1}{A_1}$

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



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



$$p_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

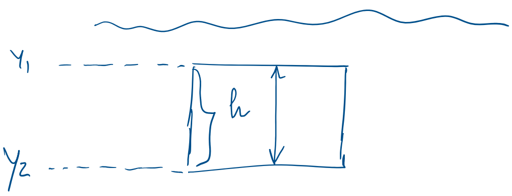
$$-mg - p_1 A_1 + p_2 A_2 = 0$$

$$\left(\rho = m/V \Rightarrow m = \rho V \right)$$

$$-\rho_{H_2O} V g - p_1 A_1 + p_2 A_2 = 0$$

Se è un cubo

$$A_1 = A_2 = A$$



$$V = Ah$$

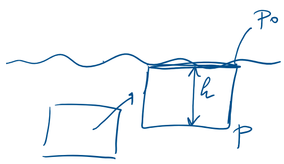
$$-\rho_{H_2O} \cancel{A} h g - p_1 \cancel{A} + p_2 \cancel{A} = 0$$

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

Supponiamo

$p_1 = p_0$

$p_2 = p$



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

Nel caso dei liquidi $\Rightarrow h$ profondità $(h > 0)$ $p \nearrow$

" " " gas $\Rightarrow h$ altezza $(h < 0)$ $p \searrow$

PROSSIME LEZIONI:

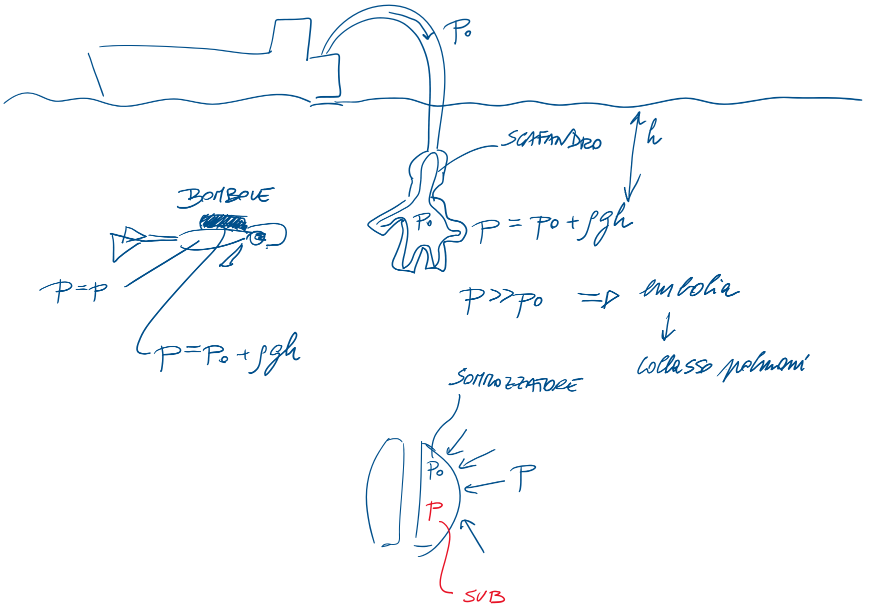
16/1/25 14-17

17/1/25 9-12

23/1/25 14-17

24/1/25 9-12

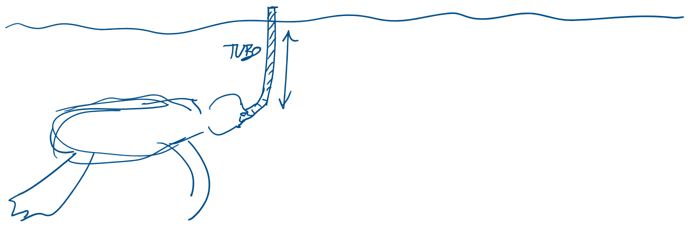
Esempio SOMMOZZATORE VS SUB



Esercizio (HR)

Sapendo che i polmoni possono sopportare una variazione di pressione massima $\Delta p = p - p_0 = 9{,}3\ KPa$ prima di collassare. Calcolare la profondità massima alla quale si può respirare con il boccaglio:

$$\rho_{H_2O\,mare} = 1024\ Kg/m^3$$



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

$$\underbrace{(p - p_0)} = \rho g h$$

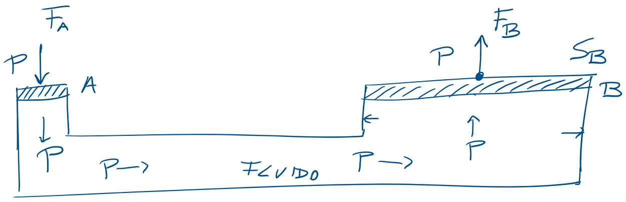
$$\Delta p = \rho g h$$

$$h = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{9{,}3\ 10^3}{(1024 \cdot 9{,}81)} = 0{,}92\ m$$

Basta una profondità di circa 1 m per far collassare i polmoni!!!

PRINCIPIO DI PASCAL

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



$$S_A << S_B \quad \Rightarrow \quad P = \frac{F_A}{S_A} = \frac{F_B}{S_B} = P$$

$$F_B = F_A \frac{S_B}{S_A}$$ la forza che ottengo in B

se $S_B = 10\, S_A$

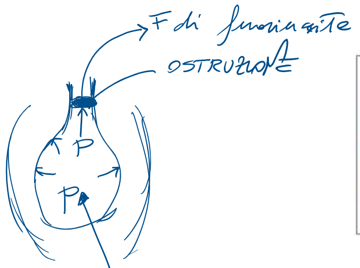
$$\frac{S_B}{S_A} = 10$$

$$F_B = 10 F_A \qquad F_B >> F_A$$

Esempio bio-medico:

Manovra di Heimlich

Manovra di disostruzione delle vie aeree:

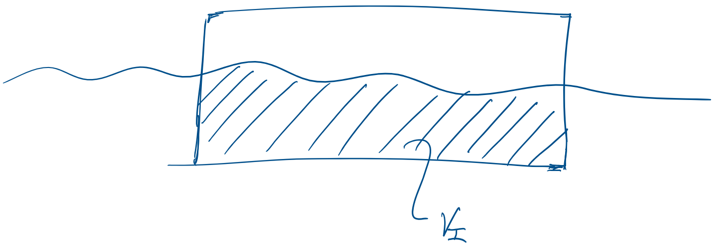


Applichiamo una variazione di pressione

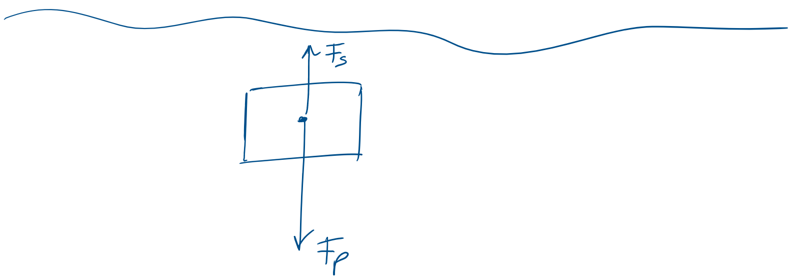
SPINTA DI ARCHIMEDE

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

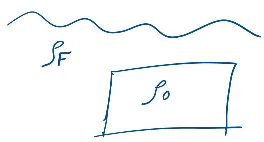
$$F_S = F_{P,\,\text{fluido spostato}} = m_{\text{fluido}}\, g = \rho_F V_I g$$



Condizione di galleggiamento:



Condizione gall. $\Rightarrow$ $F_P = F_S$



ρ_F = densità fluido
ρ_o = " oggetto

$$m_o g = \overbrace{\rho_F V_I g}^{F_S}$$

$$\downarrow$$

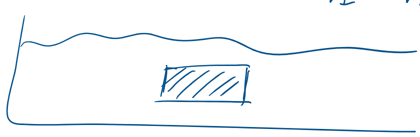
$$(V_I = V_{TOT})$$

$$\rho_o \cancel{V_{TOT}}\, \cancel{g} = \rho_F \cancel{V_{TOT}}\, \cancel{g}$$

$$\boxed{\rho_o = \rho_F}$$

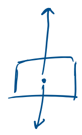
Supponiamo che sia completamente immerso:

$$V_I = V_{TOT}$$



galleggia se la densità oggetto = fluido

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



↳ sale verso l'alto

(ad es. una palla)

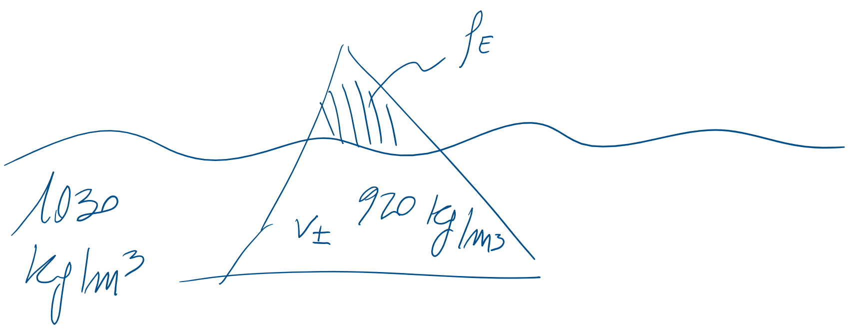
Se $\rho_0 > \rho_F \Rightarrow$ affonda

Esempio:

ICEBERG

Verificare che il volume emerso di un iceberg è una frazione piccola del suo volume totale, in altre parole calcolare la frazione di volume emerso $f_E = \left(1 - \frac{V_I}{V_{TOT}}\right)$

Sapendo che $\rho_F = 1030 \, kg/m^3$ e che la densità del ghiaccio $\rho_{ICE} = 920 \, kg/m^3$



$$\text{frazione emersa} = \left(\frac{V_{TOT} - V_I}{V_{TOT}}\right)$$

Condiz. di galleggiamento $\quad F_P = F_S$

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

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

$$V_I = \left(\rho_{ICE}/\rho_F\right) V_{TOT}$$

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

$$f_E = 1 - \frac{\rho_{ICE}}{\rho_F} = \left(1 - \frac{920}{1030}\right) = 0{,}11$$

$$\boxed{f_E = 11\,\%}$$

Dell'iceberg la frazione immersa è circa il 90%

la parte emersa solo ≃ 10% !!