Lezione #8
3/4/2024

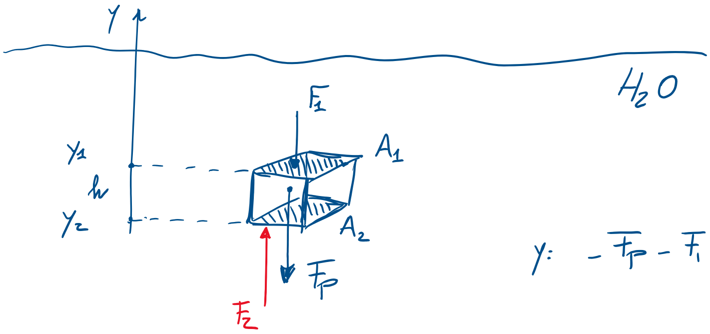
FLUIDI

p -> Pressione

ρ -> Densità

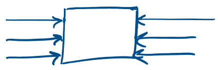
FLUIDOSTATICA $(\vec{v} = \vec{0})$

LEGGE DI VARIAZ. DI p al variare della profondità/altezza



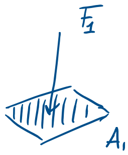
$y: \; -F_p - F_1 + F_2 = 0$

lungo x?



$F_x = 0$

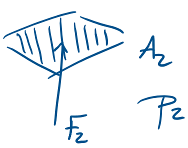
$y: \quad -mg - p_1 A_1 + p_2 A_2 = 0$



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

$F_1 = p_1 A_1$

essendo un cubo $A_1 = A_2 = A$



$p_2 = F_2 / A_2$

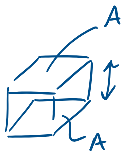
$F_2 = p_2 A_2$

$-\underbrace{\rho V}_{m} g - p_1 A + p_2 A = 0$

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

A

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



$$h = (y_2 - y_1)$$

$$V = Ah = A(y_2 - y_1)$$

$$-\rho \cancel{A}(y_2 - y_1) g - p_1 \cancel{A} + p_2 \cancel{A} = 0$$

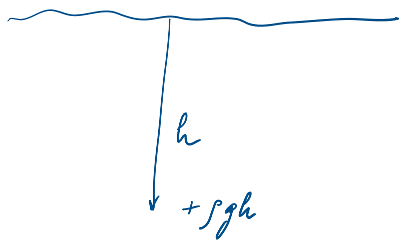
$$p_2 - \cancel{\rho g y_2} = p_1 - \rho g y_1 + \rho g y_2$$

$$\boxed{p_2 = p_1 + \rho g \underbrace{(y_2 - y_1)}_{h}}$$

Supponiamo $p_1 \simeq p_0$; $y_2 - y_1 = h$; $p_2 = p$

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

→ nei liquidi



Nei gas

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

→ altezza

Esercizio:

SUB vs PALOMBARO

Halliday-Resnick 14.2

Sapendo che i polmoni sopportano una variazione di pressione massima $(p-p_0) = \Delta p = 9{,}3\,kPa$ prima di collassare, calcolare la profondità massima che si può raggiungere in acqua dolce ($\rho = 10^3\,kg/m^3$).

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

$$(p - p_0) = \Delta p = \rho g h$$

$$h = \frac{\Delta p}{\rho g} = \frac{9{,}3\,\cancel{10^3}}{\cancel{10^3} \cdot 9{,}81} \simeq 0{,}948\ m$$

Una profondità $\simeq 1\ m$ è già molto pericolosa

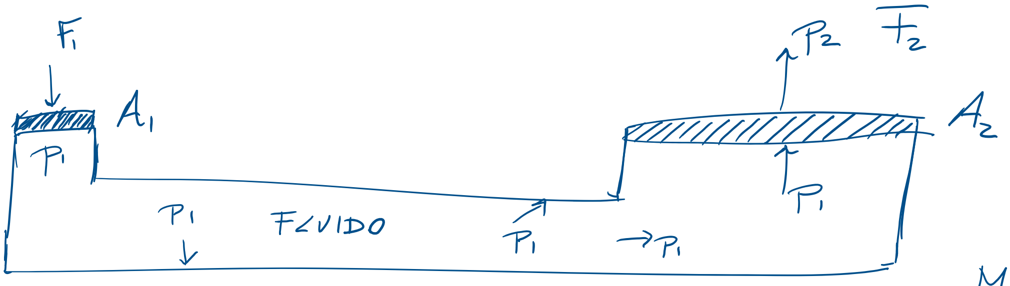
$$[h] = \frac{[\Delta p]}{[\rho][g]} = \cancel{Pa}\ \frac{N}{\cancel{m^2}}\ \frac{\cancel{m^3}\ s^2}{kg\ \cancel{m}}$$

$$= \frac{N\ s^2}{kg} = \cancel{kg}\ \frac{m}{\cancel{s^2}}\ \frac{\cancel{s^2}}{\cancel{kg}} = m \ \checkmark$$

Principio di Pascal

In un fluido confinato una variazione di pressione in qualunque pto

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



Martinetto idraulico

$$p_1 = \frac{F_1}{A_1} = p_2 = \frac{F_2}{A_2}$$

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

se $A_2 >> A_1$

$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} << 1$$

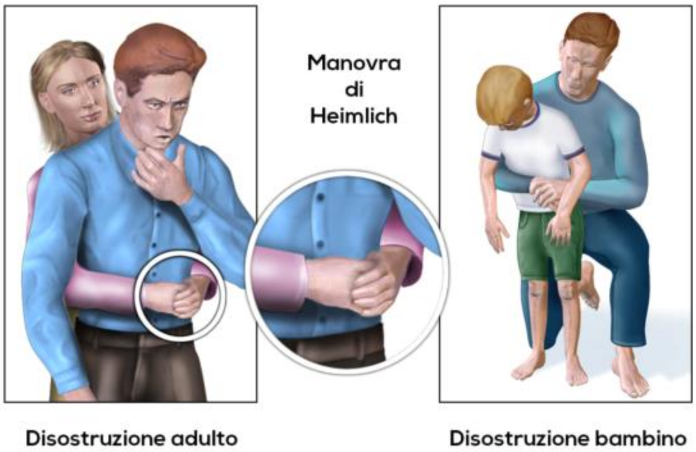
$$\Downarrow$$

$$F_2 >> F_1$$

$$F_1 = F_2 \underbrace{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)}_{<<1}$$

Applicazione:

Manovra di Heimlich:



Principio di Pascal ↳ fluido aria; ostruzione completa

↓

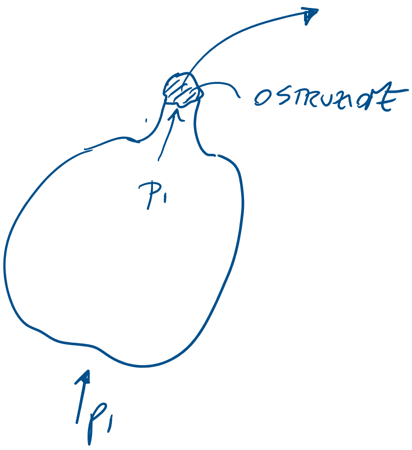
fluido confinato

Applico una pressione p_1 (CDM) —▷ si trasmette inalterata a tutto il fluido e le pareti del recipiente che lo contiene

↳ ostruzione

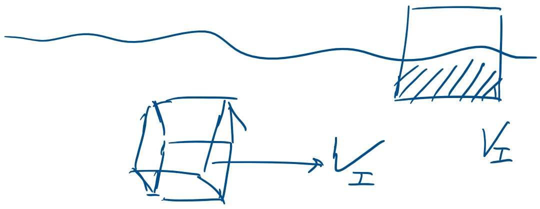
↓

oggetto fuoriesce



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.

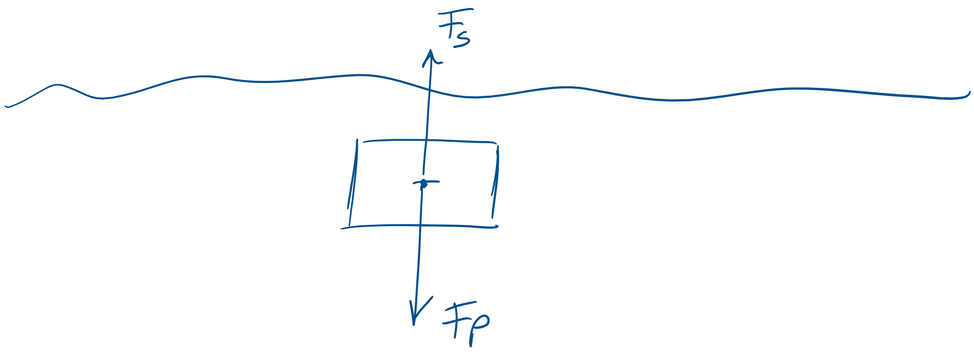


$$F_s = mg$$

$$\boxed{F_s = \rho_F V_I g}$$

La F_s non dipende dalla densità dell'oggetto, ma solo da $\rho_F \rightarrow$ densità fluido e dalla sua geometria (V_I)

Ma allora quando galleggia?



Condizione (minima) di galleggiamento:

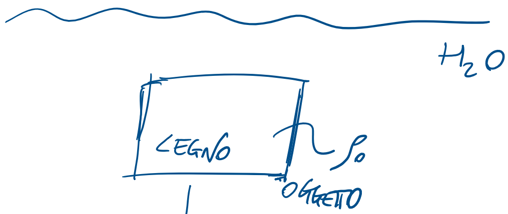
$F_p = F_s$ (equilibrio)

$F_p < F_s$ (spinta verso l'alto)

$F_p < F_s$ (spinta verso l'alto)

$F_p > F_s$ (affonda)

$F_p = F_s$



$V_I = V_0$

$m_0 \cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g}$ in questo caso

$V_I = V_0$ (completamente immerso)

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

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

se

$\rho_0 < \rho_F$ sale verso l'alto

se

$\rho_0 > \rho_F$ affonda

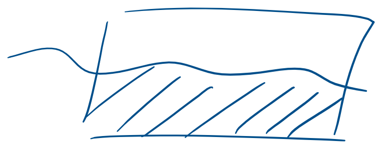
Sia data una piattaforma di massa volumica ρ_P a forma di parallelepipedo che abbia una sezione di base di area S = 4.00 m² ed una altezza h = 20.0 cm. La piattaforma è posta in acqua e galleggia con un 1/5 del suo volume immerso in acqua salata di massa volumica ρ_A =1.03 10^3 kg/m³.

1. Calcolare ρ_P;
2. Si supponga che un gruppo naufraghi ognuno con una massa pari a 80 kg provi a salire sulla piattaforma. Determinare il numero massimo naufraghi tale che la piattaforma continui a galleggiare (al pelo dell'acqua);
3. Si supponga che un orso di massa m_o=350 kg e di volume pari a 1/10 della piattaforma, si aggrappi sott'acqua alla piattaforma (vuota) e la spinga verso il basso tramite il suo peso. Si determini se la piattaforma galleggia e nel caso la frazione di volume emerso.

1) Galleggiamento

$$F_P = F_S$$

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



$$V_I = \frac{1}{5} V_P$$

$$\rho_P \cancel{V_P} = \rho_F \cancel{V_I} \frac{1}{5} \cancel{V_P}$$

$$\boxed{\rho_P = \frac{1}{5} \rho_F}$$

✓

$$\boxed{\rho_P = 206 \ kg/m^3 \simeq 210 \ kg/m^3}$$ (2 cs)