Lezione #11
18/01/24

PROSSIMI APPUNTAMENTI:

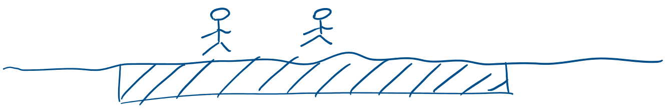
26/1/24	Venerdì	11 - 14	Aula 14
2/2/24	"	11 - 14	
8/2/24	Giovedì	14 - 17	
15/2/24	Secondo Parziale	13 - 17	

Finiamo esercizio precedente:

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.

2)



a pelo d'acqua

$\Downarrow$

$\boxed{V_I = V_{TOT}}$

Galleggiamento $\Rightarrow$ $F_P = F_S$

$$F_{P,PIATT.} + F_{P,NAU} = F_S$$

$$m_P \cancel{g} + n \cdot m_{NAU} \cancel{g} = \rho_F \cancel{V_I} V_{TOT} \cancel{g}$$

$$n \cancel{m_{NAU}} = \frac{\rho_F V_{TOT} - m_P}{m_{NAU}} = \frac{\rho_F V_{TOT} - \rho_P V_{TOT}}{m_{NAU}}$$

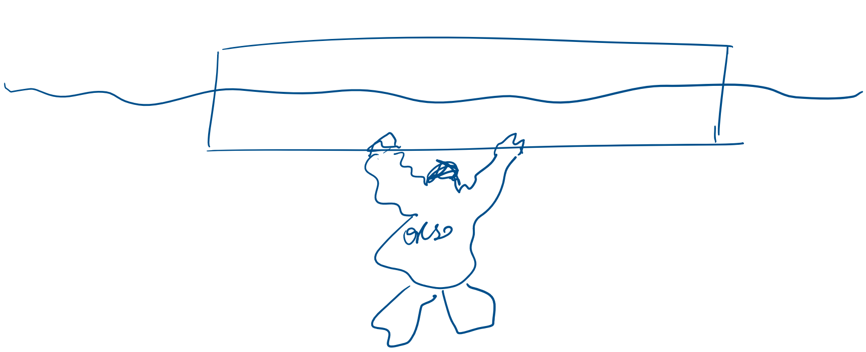
$$\left(m_P = \rho_P V_{TOT}\right)$$

$$n = \frac{(\rho_F - \rho_P)\cancel{V_{TOT}}\, S h}{m_{NAV}} =$$

$$n = \frac{(1030 - 206)\, 4 \cdot 0{,}2}{80} =$$

$$\boxed{n = 8{,}24 \simeq 8 \text{ persone}}$$

3)



$$F_{P,PIATT.} + F_{P,ORSO} = F_{S,PIATT} + F_{S,ORSO}$$

$$m_P \cancel{g} + m_{ORSO} \cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g} + \rho_F V_{ORSO} \cancel{g}$$

$$\rho_P A h + m_{ORSO} = \rho_F V_I + \rho_F \frac{1}{10} \cancel{V_P} A h$$

$$\cancel{\rho_F} V_I = \frac{\rho_P A h + m_{ORSO} - \rho_F \frac{1}{10} A h}{}$$

ρ_F

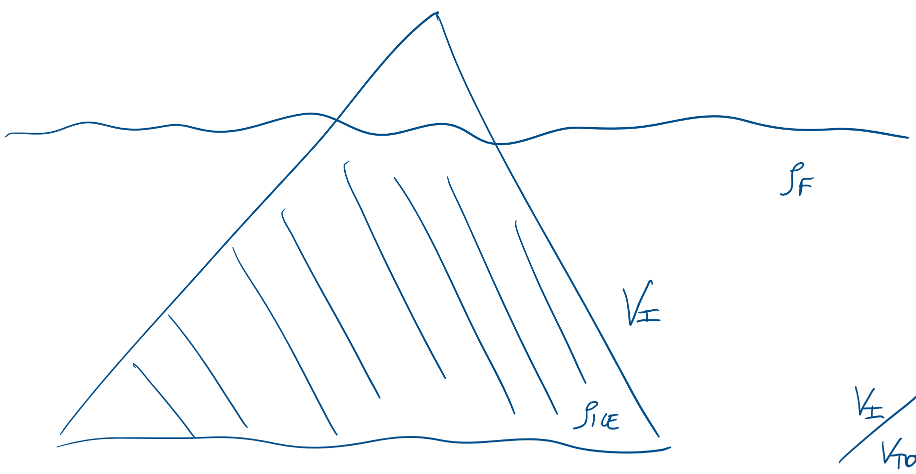
$$V_I = \frac{\left(204 \cdot 4 \cdot 0{,}2 + 350 - 1030/10 \cdot 4 \cdot 0{,}2\right)}{1030}$$

$$V_I = 0{,}4198\ m^3 \simeq 0{,}4\ m^3 \quad (1\ cs)$$

Esercizio / Applicazione Spinta di Archimede

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



$$V_I / V_{TOT} = ?$$

Condizione galleggiamento: $F_{P,ICE} = F_S$

$m_{ICE}\cancel{g} = \rho_F V_I \cancel{g}$ $\qquad$ $\rho_{ICE} \cdot V_{ICE} = \rho_F V_I$

$$\frac{V_I}{V_{ICE}} = \frac{\rho_{ICE}}{\rho_F} = \frac{920}{1030} = 0,8932$$

$$f_E = \left(1 - \frac{V_I}{V_{ICE}}\right) = 1 - 0,8932 = 0,1068$$

La frazione di volume emerso è solamente $\simeq 10\%$ del volume totale!!!

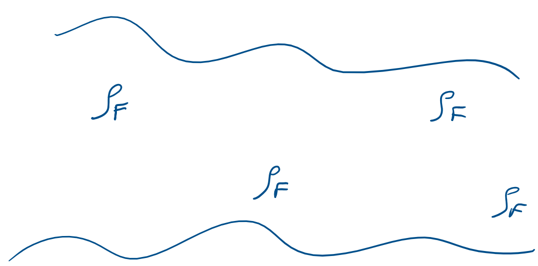
FLUIDODINAMICA

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

Fluido ideale:

1) Densità sia cost.

$\rho_F = cost.$



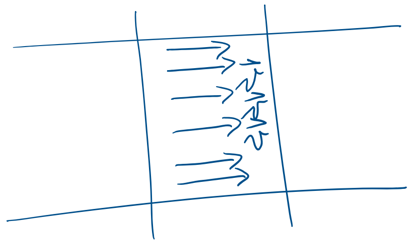
2) Incomprimibile $\qquad V = cost.$

3) Non viscoso

→ viscosità ~ attrito

resistenza all'essere messo in movimento

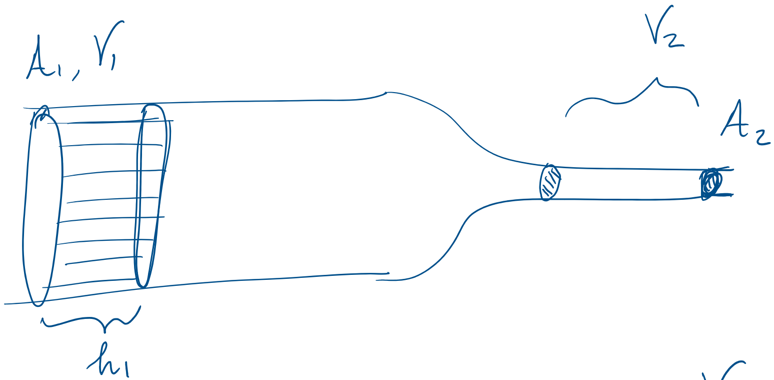
4) Moto laminare



5) Moto irrotazionale

le molecole del fluido non possono ruotare intorno a un asse passante per il loro centro di massa.
(ad esempio ruota del luna park)

Eq^{ne} DI CONTINUITÀ



Δt

ma $V_1 = V_2$ (incompressibile)

$$V_1 = A_1 h_1 = V_2 = A_2 h_2$$

h_1 se v_1 $\Rightarrow \begin{cases} h_1 = v_1 \Delta t \\ h_2 = v_2 \Delta t \end{cases}$ $(s = vt)$

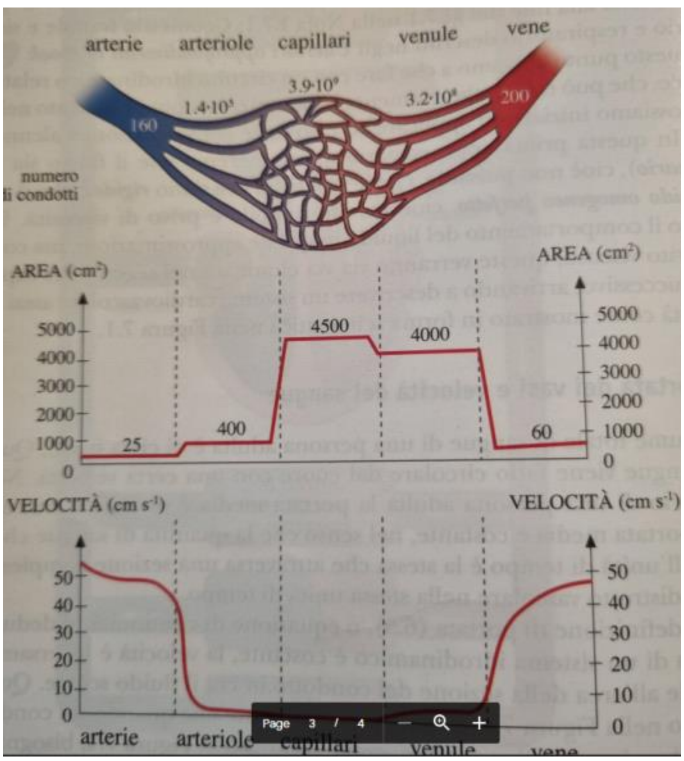
$$A_1 v_1 \cancel{\Delta t} = A_2 v_2 \cancel{\Delta t}$$

$$\boxed{A v = \text{costante}}$$

In un fluido ideale il prodotto tra sup. e vel. è sempre costante!!!

$A v =$ portata $=$ cost.

Esempio biomedico su eq.ne di continuità



Nella distribuzione

$A v =$ cost.

$A \nearrow$ $v \searrow$

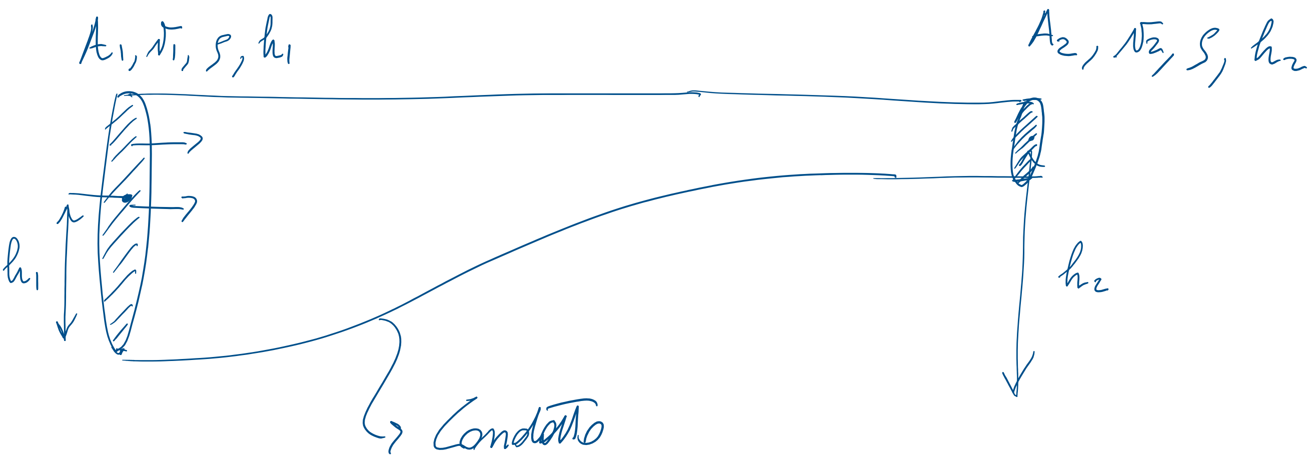
Arterie $\rightarrow$ arteriole $\rightarrow$ capillari (v_{MIN})

e poi l'opposto

$A \searrow$ $v \nearrow$

capillari $\rightarrow$ venule $\rightarrow$ vene

LEGGE DI BERNOULLI



Si può dimostrare che:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

in un fluido ideale

$$\boxed{p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{cost.}}$$

se ora consideriamo $v_1 = v_2 = 0$ (fluidostatica)

$$p_1 + \cancel{\frac{1}{2}\rho v_1^2} + \rho g h_1 = p_2 + \cancel{\frac{1}{2}\rho v_2^2} + \rho g h_2$$

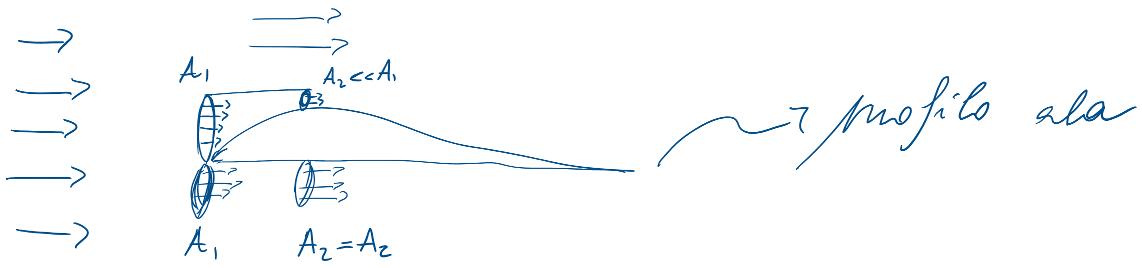
$$\boxed{p_2 = p_1 + \rho g (h_1 - h_2)}$$

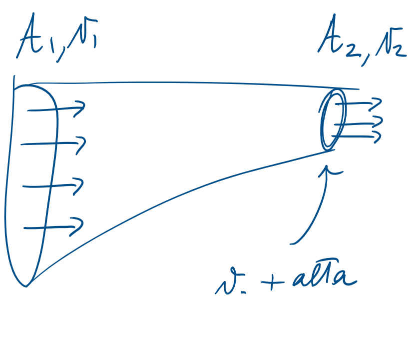
se $v = 0$
Torniamo alla legge di variazione di pressione al variare della prof./altezza

VOLO

Applicazione biomedica

Ala : profilo





Eq^{ne} cont.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$v_2 = \frac{A_1}{A_2} v_1 \qquad A_1 >> A_2$$

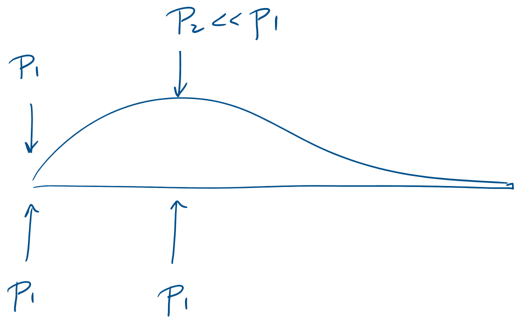
$\Rightarrow v_2 >> v_1$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \cancel{\rho g h_1} = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \cancel{\rho g h_2}$$

il termine $\rho g h_1 / h_2$ è trascurabile $\rho g h_1 = \rho g h_2 \simeq 0$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$ ma $v_2 >> v_1$

$\Rightarrow \quad p_2 << p_1$



$P_1 >> P_2$

Quindi se $p_1 >> p_2 \Rightarrow F_1 >> F_2 \Rightarrow$ non c'è equilibrio $\Rightarrow$ spinta verso l'alto!!!

Al contrario per atterrare $\Rightarrow$ il pilota tramite "flap" modifica il profilo dell'ala al contrario

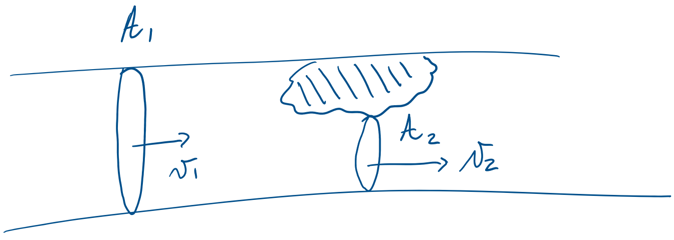
$\Rightarrow p_1 << p_2 \Rightarrow$ spinta verso il basso

$\Rightarrow$ atterraggio

Applicazioni biomediche

Stenosi arteriose / Aneurisma arterioso

STENOSI



Eq^{ne} cont + BERNOULLI

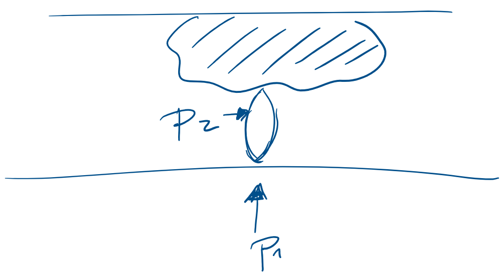
↳ $A_1 v_1 = A_2 v_2$ $\qquad A_2 << A_1$

$\Rightarrow v_2 >> v_1$

BERNOULLI

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \qquad v_2 >> v_1$$

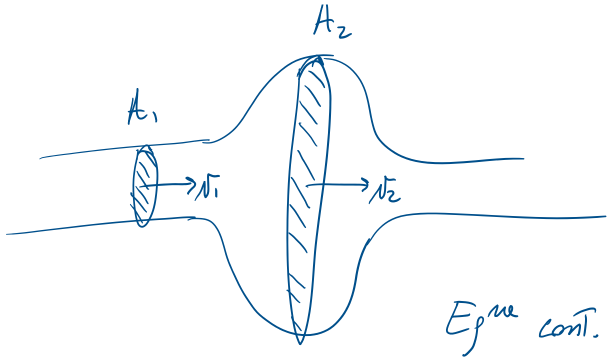
$p_1 >> p_2$



Se $p_1 >> p_2$ $\Rightarrow$ occlusione arteria

ANEURISMA

$A_2 >> A_1$



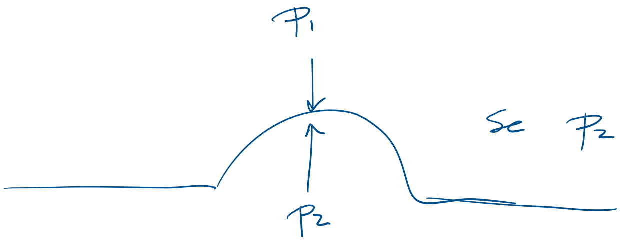
$A_2 >> A_1$

Eq^{ne} cont. $A_1 v_1 = A_2 v_2$

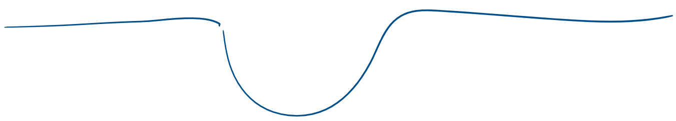
$$\Rightarrow v_2 << v_1$$

Bernoulli $P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$ $v_2 << P_1$

$P_2 >> P_1$



Se $P_2 >> P_1$



Inevitabilmente la rottura della arteria $\Rightarrow$ emorragia

(aneurisma)