

# Lezione #13

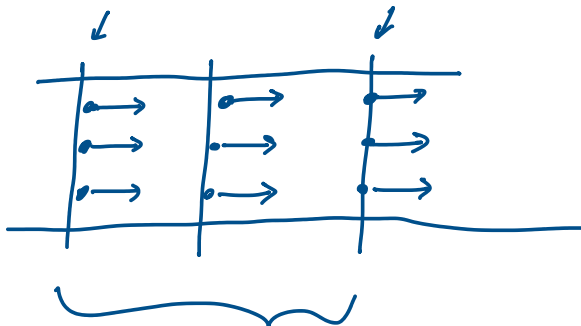
21/04/2026

## Fluidodinamica

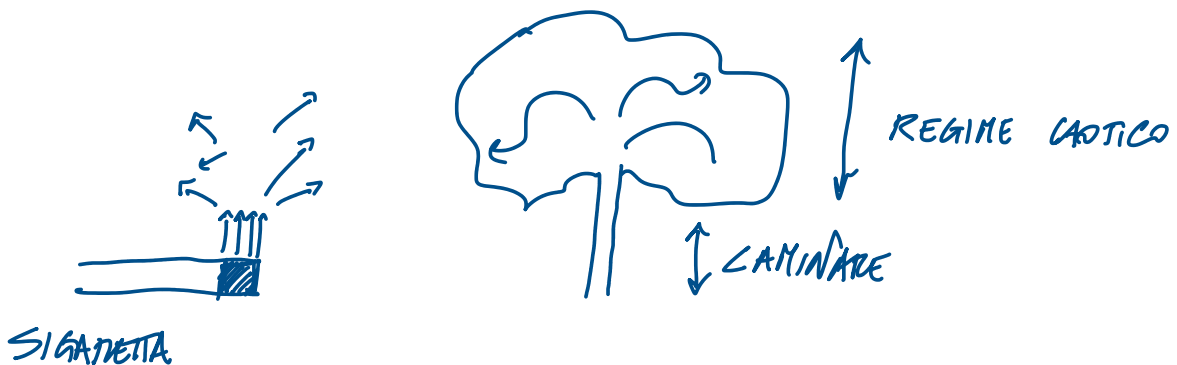
$$\hookrightarrow \vec{v} \neq \vec{0}$$

### Fluido ideale:

#### 1) Moto laminare



$\vec{v}$  uniforme in tutte le sezioni

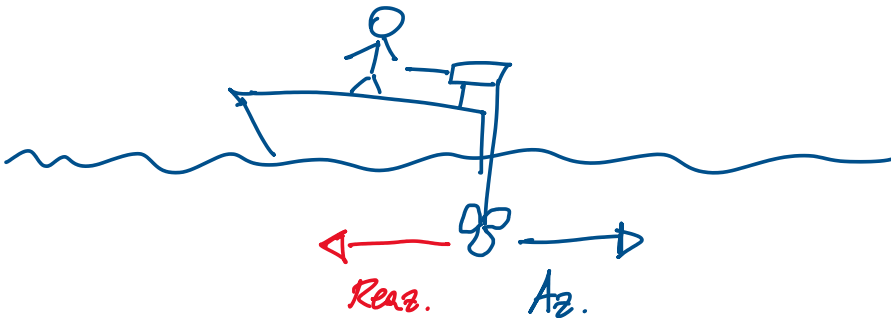


2) VISCOSITÀ = 0

↳  $\eta = \text{VISCOSITÀ}$   
etc

link con la II<sup>a</sup> Legge di Newton:

↳ azione - reazione



$\eta \neq 0 \Rightarrow H_2O$  offre una resistenza all'essere messo in movimento  $\Rightarrow$  Principio az. - reaz.

3) MOTI IRROTAZIONALI

↳ Moto non c'è alcuna rotazione intorno al CDM





Può ruotare rispetto ad un asse  
ma non rispetto a se stesso!

#### h) Incompressibilità

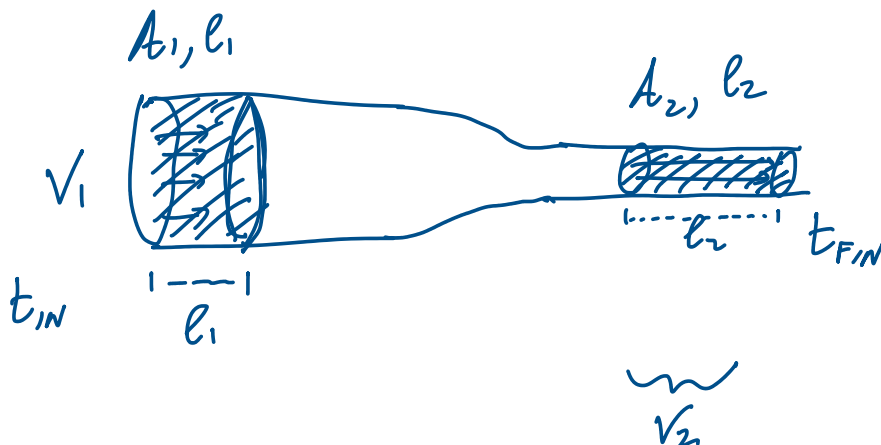
fluido ideale non può essere compresso

$$V_{IN} = V_{FIN}$$

$$Volume = costante$$



#### LEGGE DI CONTINUITÀ



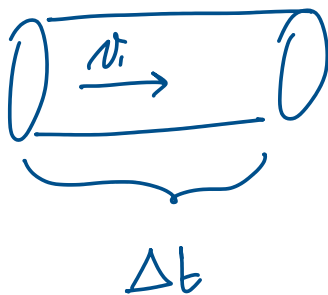
$v_2$

$$V_1 = V_2$$

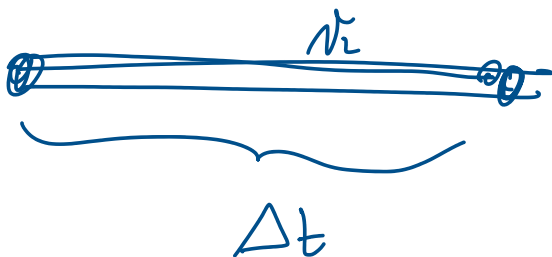
$$V_1 = A_1 \cdot l_1$$

$$V_2 = A_2 \cdot l_2$$

Se il fluido si muove  
con velocità  $v_1$  in un  
Tempo  $\Delta t$



$$l_1 = v_1 \Delta t$$



$$l_2 = v_2 \Delta t$$

$$V_1 = A_1 l_1 = A_1 v_1 \Delta t = V_2 = A_2 l_2 = A_2 v_2 \Delta t$$

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

← Eq<sup>ME</sup> DI

CONTINUITÀ

$AN =$  PORTATA DI UN FLUIDO

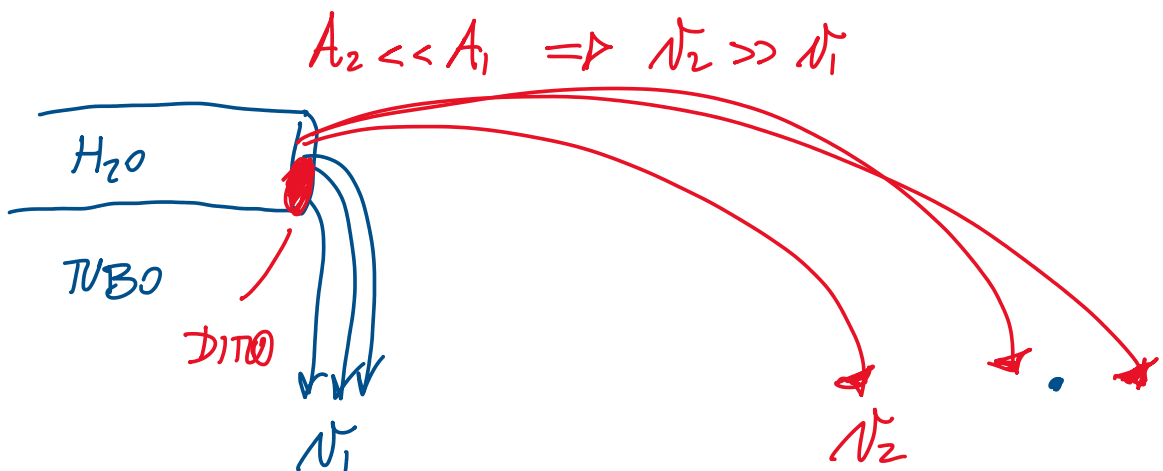


$$Q = Av = \text{Portata}$$

In un fluido ideale la portata è costante!!!

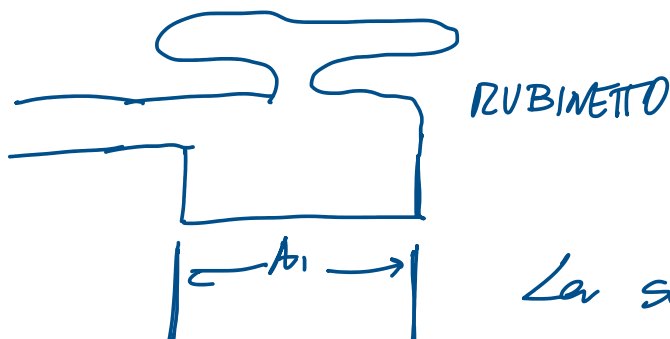
Esempio:

Impermeabile

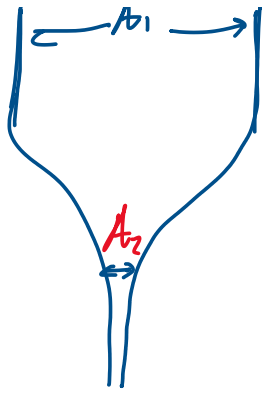


Dal momento che  $Q = Av = \text{cost.}$  se  $A_2 \downarrow \Rightarrow v_2 \uparrow$

Esempio:



La sezione man mano che



La sezione man mano che  
 $H_2O$  scende diventa più piccola

$A_2 \ll A_1$  ma perché??

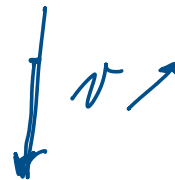
$$Q = A v = \text{cost.}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$v$  in caduta libera aumenta grazie a  $g$



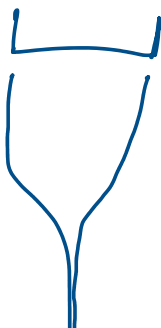
$$v_y = v_{0y} - \underbrace{g t}$$



Quindi in modulo  $v_y$  diventa sempre + grande

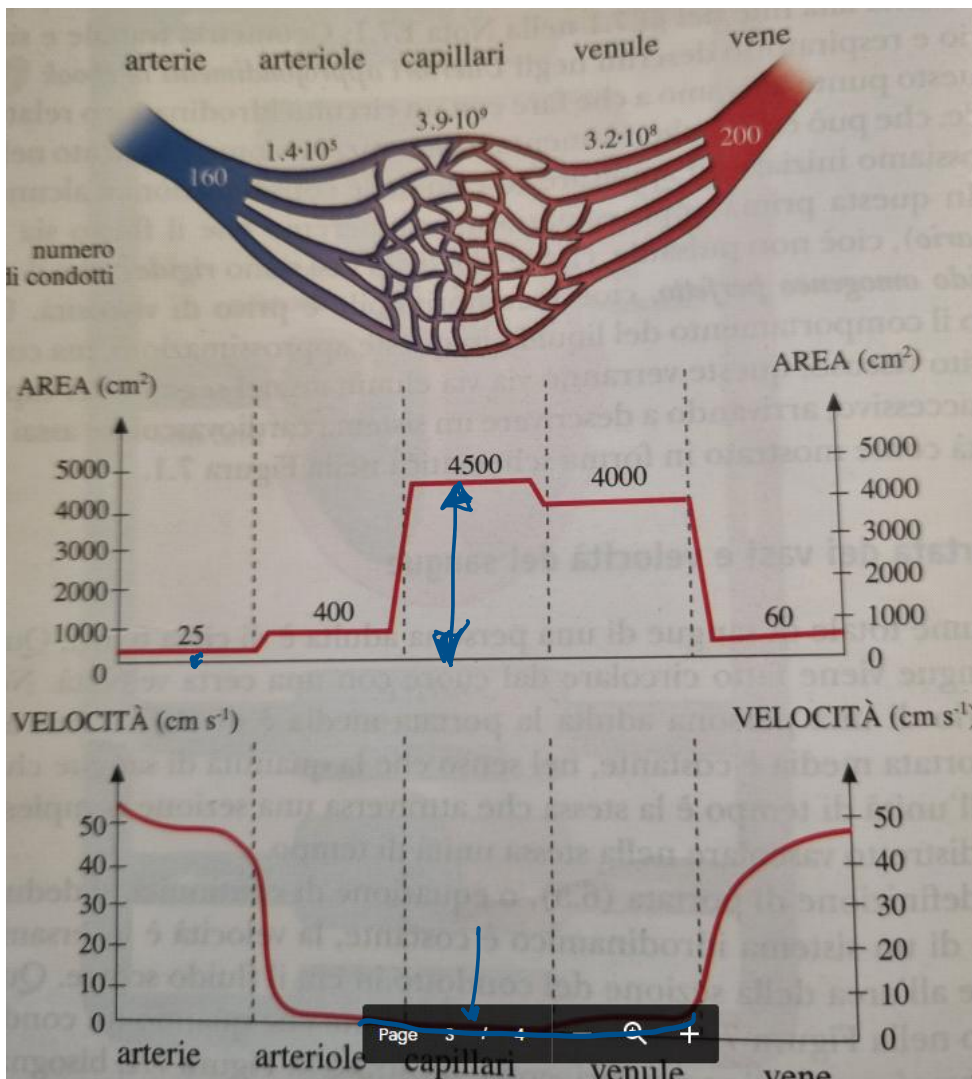
$$\Rightarrow v_2 \nearrow \quad \Rightarrow A_2 \searrow$$

La sezione diventa sempre più piccola

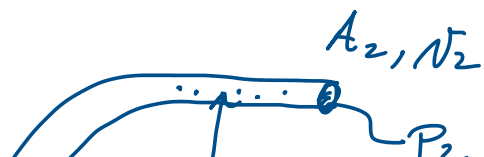


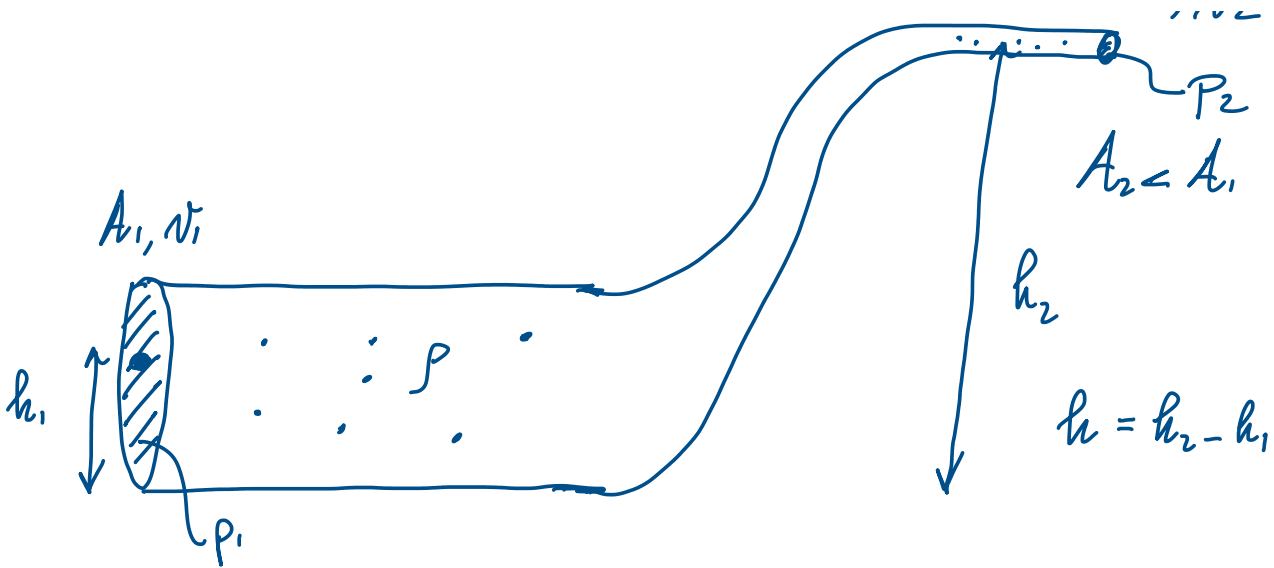
Y

Esempio: BIOMEDICO - SISTEMA CARDIOVASCOLARE



EQUAZIONE DI BERNOULLI





Si può dimostrare:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

$\uparrow$                        $\downarrow$   $\uparrow$                        $\uparrow$                        $\underbrace{\hspace{2cm}}$   
 Densità del fluido

$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$ $P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = \text{cost.}$	LEGGE (EQME) $\Rightarrow$ BERNOULLI
--	---

Nel caso in cui il fluido fosse fermo  $\Rightarrow v=0$

$$\Rightarrow P + \rho g h = \text{cost} \Rightarrow \text{Bernoulli} \equiv \text{Stevinò}$$

Bernoulli è una estensione della legge di Stevin che  
tiene conto del fattore cinetico dovuto alle  $v \neq 0$

Esempio:

Volo

Aereo ↘  
↘

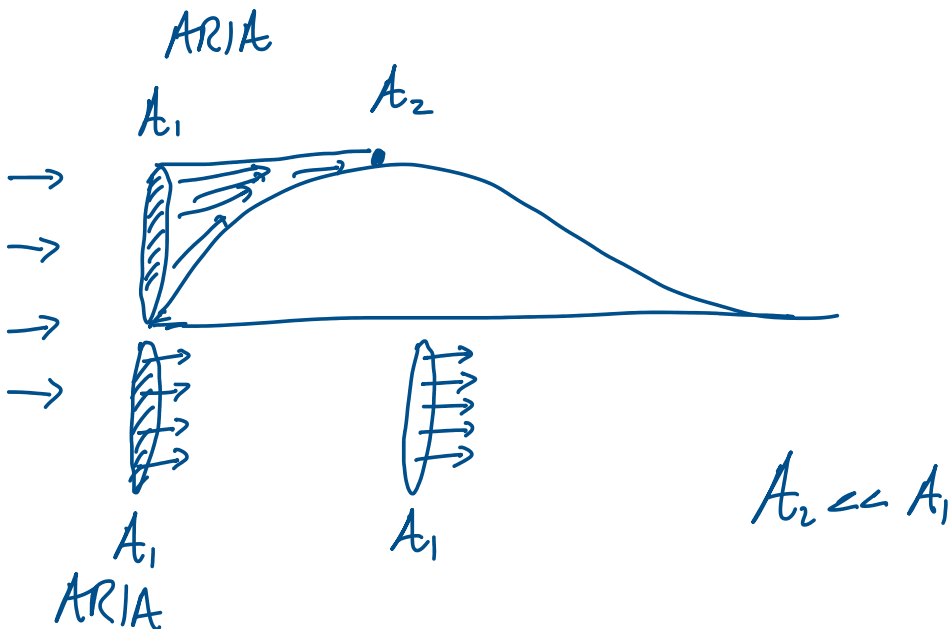
Profilo dell'ala



ALA

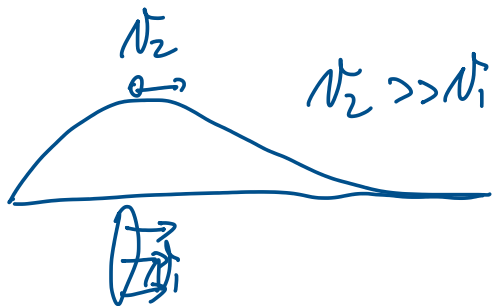
(fattore aerodinamico = 0,04)

resistenza molto piccola



In base all'equazione di continuità  $A_1 v_1 = A_2 v_2$

se  $A_2 \ll A_1 \Rightarrow v_2 \gg v_1$

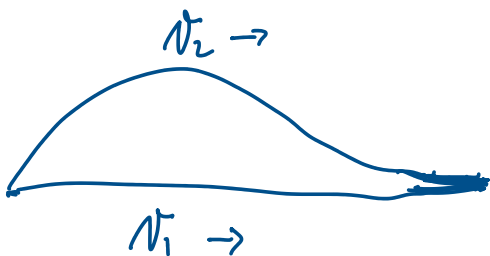


Usiamo ora Bernoulli:

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \cancel{\rho g h_1} = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \cancel{\rho g h_2}$$

il termine  $\rho g h_1$  e  $\rho g h_2$  sono trascurabili rispetto al resto

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



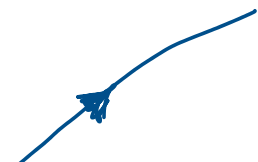
Se  $v_2 \gg v_1$

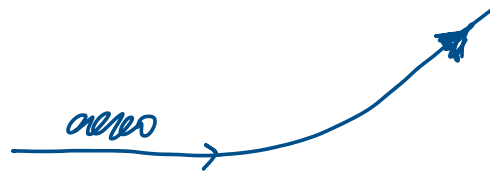
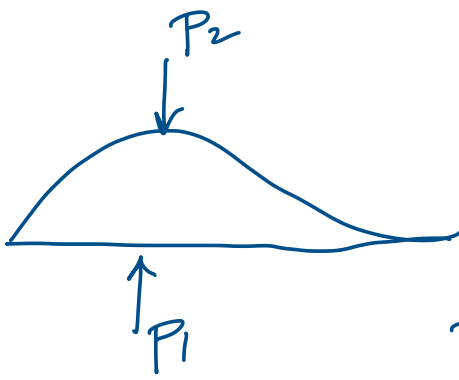
$\Downarrow$

$$P_2 \ll P_1$$

Pressione inversa

$P_2$

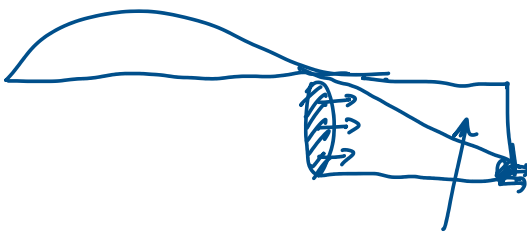




$P_1 \gg P_2 \Rightarrow$  ala è spinta verso l'alto

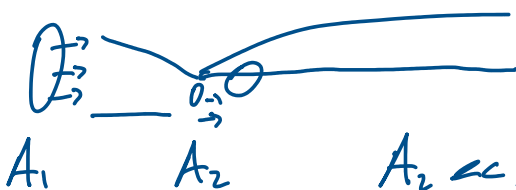
$\Rightarrow$  Portanza  $\Rightarrow$  aereo si alza spinto da  $P_1$

Come faccio ad atterrare? Devo generare una spinta verso il basso  $\Rightarrow$  tramite i flap modifico il profilo dell'ala:



FLAP

Macchine da corsa



$A_2 \ll A_1 \Rightarrow v_2 \gg v_1 \Rightarrow P_2 \ll P_1$