

## LA MECCANICA DEI FLUIDI

Fluidi = sostanze che fluiscono, ossia gas e liquidi

### LA PORTATA:

**Volumica:**  $q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$  [m<sup>3</sup>/s] oppure **in massa:**  $q = \frac{\Delta m}{\Delta t}$  [kg/s]

**LA CORRENTE STAZIONARIA:** quando la portata rimane costante nel tempo

- ⇒ Non è necessario che la portata all'interno di una sezione sia omogenea in tutti i suoi punti, la corrente è stazionaria nel momento in cui in tutti questi specifici punti le diverse portate siano sempre la costanti nel tempo

La portata è  $q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$

-  $\Delta V = S \cdot l$  (area sezione · lunghezza) =  $S v t$

Se sostituiamo nella formula di partenza possiamo semplificare il *tempo*

$$q = S \cdot v \text{ [m}^3\text{/s] "portata = area di sezione [m}^2\text{] \cdot velocità [m/s}^2\text{]"}$$

- ⇒ Se diminuisce la sezione, allora **augmenta** la velocità

**EQUAZIONE DI CONTINUITÀ:** discende dal fatto che i liquidi sono incompressibili

⇒  $p = \text{costante}$

⇒  $S_A \cdot v_A = S_B \cdot v_B$



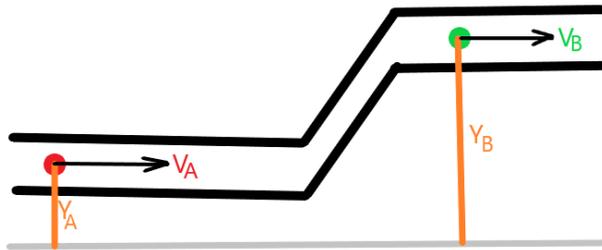
**EQUAZIONE DI BERNOULLI:**  $p + \frac{1}{2} \rho v^2 +$

$\rho g y = \text{costante}$  ( $y$  = altezza rispetto piano riferimento)

**La situazione ipotizzata è:** fluido incompressibile (liquido) + corrente stazionaria + forza di attrito nulla (dunque la velocità è omogenea in tutti i punti di una sezione)

“Dagli studenti per gli studenti”

Esempio in figura:



$$p_A + \frac{1}{2} d v_A^2 + d g y_A = p_B + \frac{1}{2} d v_B^2 + d g y_B$$

In una condotta orizzontale, la legge di Bernoulli porta all'**EFFETTO VENTURI**

Dato che  $y_A = y_B$  si elide il termine  $d g y_{A o B}$  dunque:  $p_A + \frac{1}{2} d v_A^2 = p_B + \frac{1}{2} d v_B^2$

⇒ Se  $v_B > v_A$  allora  $p_A > p_B$

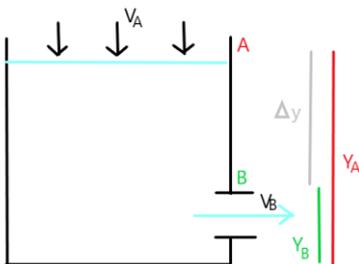
**TUBO DI VENTURI** (misura le portate)

**In un foglio orizzontale in aria:** A zona sotto; B zona sopra

⇒ Si soffia sopra:  $v_A = 0 \Rightarrow v_A < v_B \Rightarrow p_A > p_B$  (effetto Venturi)

e l'equazione diventa  $p_A = p_B + \frac{1}{2} d v_B^2$

**Applicazione legge di Bernoulli**



$$p + \frac{1}{2} d v^2 + d g y = \text{costante}$$

Dato che  $p_A = p_B = p_0$  e  $v_A = 0$ , è possibile esplicitare  $v_B$ :

$$v_B = \sqrt{2g \cdot \Delta y}$$

**ATTRITO DEI FLUIDI**

Attrito con le pareti della condotta

IPOSTESI: regime laminare (= velocità bassa: un andamento regolare, no vortici)

“Dagli studenti per gli studenti”

- ⇒ Il fluido scorre come se ci fossero tanti strati della sostanza uno sovrapposto all'altro
- ⇒ Più gli strati sono vicini alla parete, maggiore è l'attrito che incontrano
- ⇒ La maggiore velocità si ha al centro



$$F_A = \eta \cdot \frac{S \cdot v}{d} \quad \text{“F attrito = coeff. di viscosità del fluido [Pa · s] · area sezione · velocità / distanza dalla parete”}$$

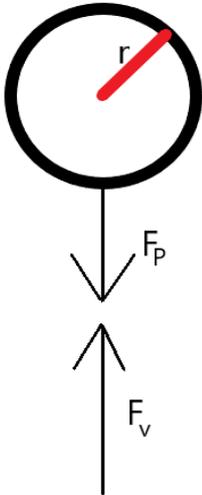
$$\eta_{H_2O} = 0,001 \text{ [Pa · s]}$$

$$\eta_{olio} = 0,084 \text{ [Pa · s]}$$

$$\eta_{glicerina} = 1,50 \text{ [Pa · s]}$$

### ATTRITO: UNA SFERA in movimento IMMERSA IN UN FLUIDO

**LEGGE DI STOKES:**  $F_v = 6 \pi \eta r v$       “forza di attrito viscoso [N] = ...”



### CADUTA IN UN FLUIDO:

Un oggetto che cade nell'atmosfera accelera fino a raggiungere la velocità limite, che rimane costante

$F_v = F_P \rightarrow$  **moto rettilineo uniforme** (la sommatoria totale è nulla)

$$m g = 6 \pi \eta r v$$

$$v_l = \frac{m g}{6 \pi \eta r} \quad \text{“velocità limite [m/s] = ...”}$$

Se è da considerare la **SPINTA DI ARCHIMEDE** (per una sfera), invece:

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d V = d \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$S_A = d_F g V \text{ (densità fluido)}$$

$$\Rightarrow F_{TOT} = F_P - F_v - S_A$$

$$= m g - 6 \pi \eta r v - d_F g \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$\rightarrow v_l = \frac{2 g r^2 (d - d_F)}{9 \eta}$$

Fonte: L'Amaldi per i Licei Scientifici.blu - Zanichelli