

LA MECCANICA DEI FLUIDI

Fluidi = sostanze che fluiscono, ossia gas e liquidi

LA PORTATA:

Volumica: $q = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ [m³/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

⇒ $p = \text{costante}$

⇒ $S_A \cdot v_A = S_B \cdot v_B$



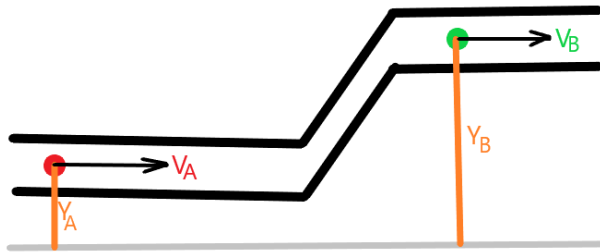
EQUAZIONE DI BERNOULLI: $p + \frac{1}{2} \rho v^2 +$

$\rho g y = \text{costante}$ (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 $p_A > p_B$

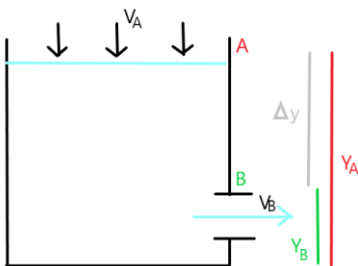
TUBO DI VENTURI (misura le portate)

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 :

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

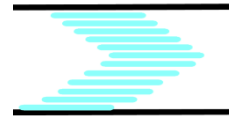
ATTRITO DEI FLUIDI

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



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

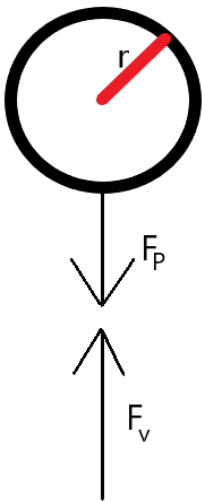
$$\eta_{H_2O} = 0,001 \text{ [Pa · s]}$$

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

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

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