

# MECCANICA DEI FLUIDI

Leggi di Newton → formulazione particolare

Fluido: (latino "fluere")

non ha forma propria → assume "spontaneamente" la forma del contenitore

- **Liquidi**
  - volume proprio, superficie limite
  - incompressibili
- **Gas**
  - occupano tutto il volume
  - facilmente compressibili
  - densità  $\ll$  dei liquidi

$$\rho_{\text{acqua}} = 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{aria}} = 1.3 \text{ kg/m}^3$$

Ricordiamo: compressibilità  $\beta$ :

$$\frac{\Delta V}{V} = - \frac{1}{\beta} \Delta p$$

$$\beta_{\text{acqua}} = 2.2 \times 10^{-9} \text{ N/m}^2$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V} \sim 1.8\% \quad \text{sul fondo dello Oceano Pacifico}$$

$$\beta_{\text{gas}} \approx 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (*)$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V} \approx 10\% \quad \text{per } \Delta p = 0.1 \text{ atm}$$

$$(*) \quad \beta_{\text{gas perfetto}} = P$$

- microscopicamente:

nei liquidi : forze di legame meno forte

⇒ i componenti si muovono restando  
'complessivamente' legati

nei gas : distanza intermolecolare  $\gg$  dimensioni molecole

⇒ Forze intermolecolari  $\rightarrow 0$

- macroscopicamente

Sistemi continui con grande mobilità interna



una qualsiasi parte di fluido può scorrere

- rispetto ad un'altra adiacente o a

- rispetto alla parete del contenitore

Esiste attrito interno che si oppone allo scorrimento

Non esiste attrito statico che opponga 'resistenza' allo scorrimento



Se il fluido è in quiete, le forze tra gli elementi  
sono ortogonali alle superfici di separazione.

Le forze agenti sull'elemento di fluido  $dm = \rho dV$   
sono

forze di volume  $\propto dV$

(f. peso)

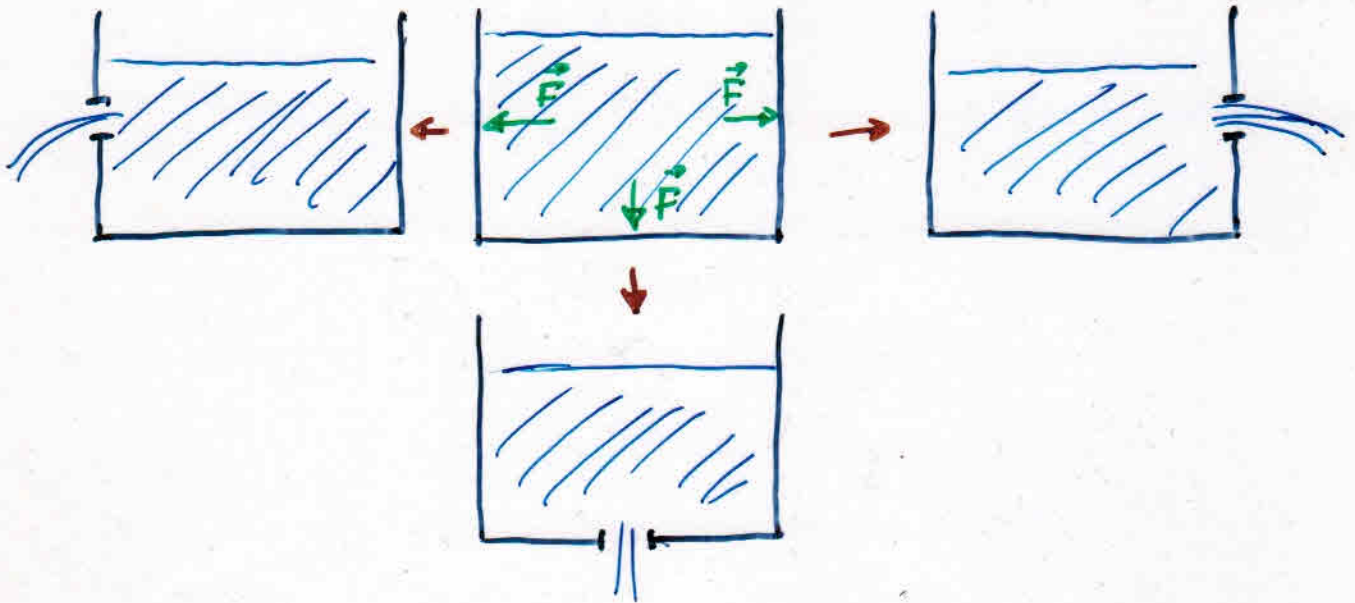
forze di superficie  $\propto dS$

(f. di pressione)

# PRESSIONE

Osservazione sperimentale :

- Un fluido esercita delle forze su tutte le superfici con cui viene a contatto



- $\vec{F}$  è ortogonale all'elemento di superficie con cui il fluido è in contatto.
- $|\vec{F}|$  è proporzionale all'area di tale superficie

Altri fenomeni in cui è importante l'area su cui agisce una forza  $\vec{F}$ :

- è meglio tagliare con un coltello affilato
- Stare a piedi nudi sulla ghiaia è più penoso che stare su un pavimento compatto
- Lasciamo una impronta leggera su un prato, ma se ci appoggiamo su un chiodo riusciamo a conficcarlo nel terreno



Definiamo pressione  $p$  :

$$p = F/S$$

$F \equiv$  modulo della forza esercitata dal fluido sulla superficie  
(N.B.:  $\vec{F}$  è ortogonale alla superficie)

$S \equiv$  Area della Superficie



$p$  è una grandezza scalare

N.B.: In questa definizione  $F$  è costante su tutti i punti di  $S$

⇓ processo al limite

considerando una superficie infinitesima  $dS$

$$p = \frac{dF}{dS}$$

pressione del fluido in un punto

In ogni punto di un fluido in quiete la pressione  $p$  è indipendente dall'orientamento della superficie passante per il punto considerato

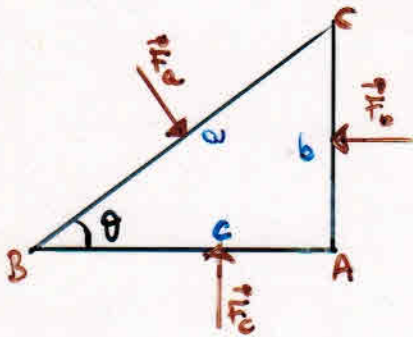


$p$  è una quantità scalare associata al punto  
 $p$  non ha caratteristiche direzionali

- non direzionalità della pressione

Applichiamo il principio di solidificazione :

- isoliamo idealmente un elemento di fluido
- con una superficie indeformabile e
- studiamo lo stato meccanico



prisma a base triangolare, di altezza  $h$

$$F_c = p_c ch = F_a \cos \theta = p_a ah \cos \theta \quad \text{eq. verticale}$$

$$F_b = p_b bh = F_a \sin \theta = p_a ah \sin \theta \quad \text{eq. orizz.}$$

$$\begin{aligned} c &= a \cos \theta \\ b &= a \sin \theta \end{aligned} \Rightarrow p_c = p_a = p_b$$

N.B.: non si è tenuto conto delle forze  $\propto dV$  perché per  $dV \rightarrow 0$ ,  $dV$  è infinitesimo di ordine superiore rispetto a  $dS$

Unità di misura

Pascal  
bar

$$\begin{aligned} 1 \text{ Pa} &= 1 \text{ N/m}^2 \\ 1 \text{ bar} &= 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Atmosfera} &= 1 \text{ atm} \\ &= 760 \text{ mm Hg} = 760 \text{ Torr} \\ &= 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} \\ &= 1.01325 \text{ bar} \end{aligned}$$