

Fluido

- Si definisce fluido un particolare stato della materia che comprende i liquidi, gli aeriformi (costituito da una sostanza o da una miscela di più sostanze), che non può sopportare una forza tangenziale alla loro superficie.
- Un fluido si deforma illimitatamente (e, quindi, fluisce) se sottoposto a uno sforzo di taglio, indipendentemente dall'entità di quest'ultimo.
- Un fluido può, tuttavia, esercitare una forza nella direzione perpendicolare alla sua superficie.
- I fluidi prendono la forma dei contenitori nei quali sono confinati.

Pressione, densità, peso specifico

- La pressione si definisce come il rapporto tra il modulo della forza agente ortogonalmente su una superficie e la sua area (Unità di misura: $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ - Pascal).
- La densità (più correttamente identificata come massa volumica o specifica) si definisce come il rapporto tra la massa di un corpo e il volume che esso occupa (Unità di misura: kg/m^3).
- Il peso specifico si definisce come il rapporto tra il peso di un corpo e il volume che esso occupa e, quindi, è pari alla massa volumica per l'accelerazione di gravità (Unità di misura N/m^3).
- Tutte le grandezze indicate sono grandezze intensive: non dipendono dalla quantità di materia o dalle dimensioni del campione, ma soltanto dalla sua natura e dalle condizioni nelle quali si trova.

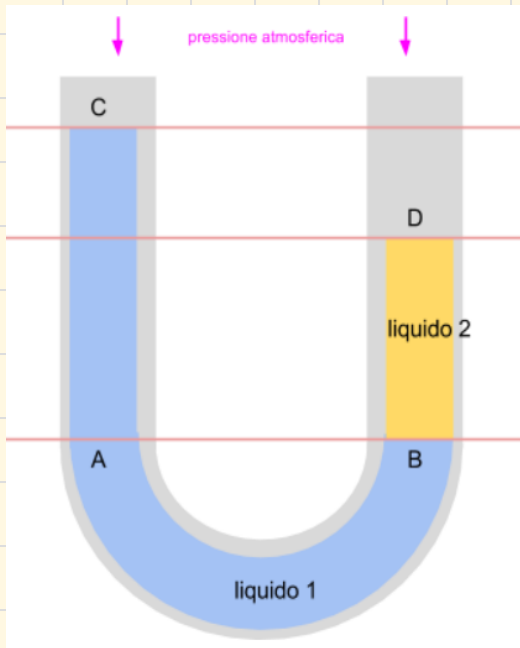
Legge di Stevino

- La legge di Stevino è un'equazione lineare che permette di calcolare la pressione esistente ad ogni profondità entro una colonna di fluido conoscendo la densità dello stesso fluido.
- In un fluido di densità costante ρ , la pressione esercitata da una colonna di fluido in un suo punto di profondità h , è uguale al prodotto fra la profondità h , la densità del fluido ρ e dell'accelerazione di gravità

$$P(h) = \rho \cdot g \cdot h$$

Principio dei vasi comunicanti

- Un liquido contenuto in due o più contenitori comunicanti tra loro, in presenza di gravità, raggiunge lo stesso livello originando un'unica superficie equipotenziale.



- Alla quota del punto A, che è la stessa del punto B, la pressione è uguale. L'altezza che il liquido 1 raggiunge è maggiore di quella raggiunta dal liquido 2.
- Applicando la legge di Stevino nei punti A e B:

$$P_A = \rho_1 \cdot g \cdot \overline{AC} \quad P_B = \rho_2 \cdot g \cdot \overline{BD} \quad \overset{P_A=P_B}{\Rightarrow} \quad \rho_1 \cdot h_1 = \rho_2 \cdot h_2 \quad \Rightarrow \quad \frac{h_1}{h_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

- Il principio dei vasi comunicanti è un caso particolare: un solo liquido per cui $\rho_1 \cdot h_1 = \rho_1 \cdot h_2 \Rightarrow h_1 = h_2$

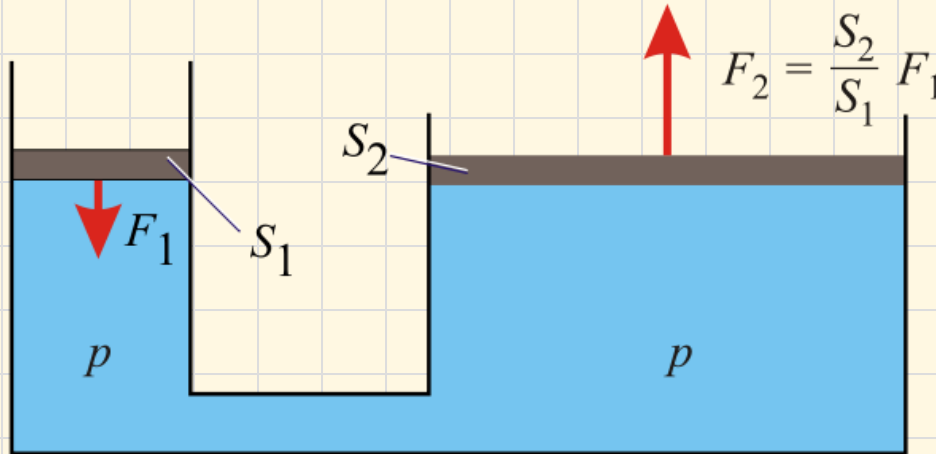
Principio dei vasi comunicanti

- La superficie libera di un liquido in equilibrio idrostatico è una superficie equipotenziale del campo gravitazionale.
- L'equilibrio idrostatico, infatti, si ottiene quando il liquido assume la forma che minimizza la sua energia potenziale gravitazionale complessiva: in tale forma il potenziale alla superficie deve essere uniforme; se così non fosse, spostando del liquido da una regione a potenziale più alto ad una a potenziale più basso l'energia potenziale diminuirebbe e ciò è impossibile, in quanto per ipotesi essa è già minima.
- Tale formulazione vale qualunque sia l'espressione del campo gravitazionale e su regioni di qualunque grandezza, anche sull'intera superficie terrestre, mentre la formulazione tradizionale vale solo nel caso di campo gravitazionale costante in intensità e direzione, quindi su piccole regioni sulla superficie terrestre.

Principio o Legge di Pascal

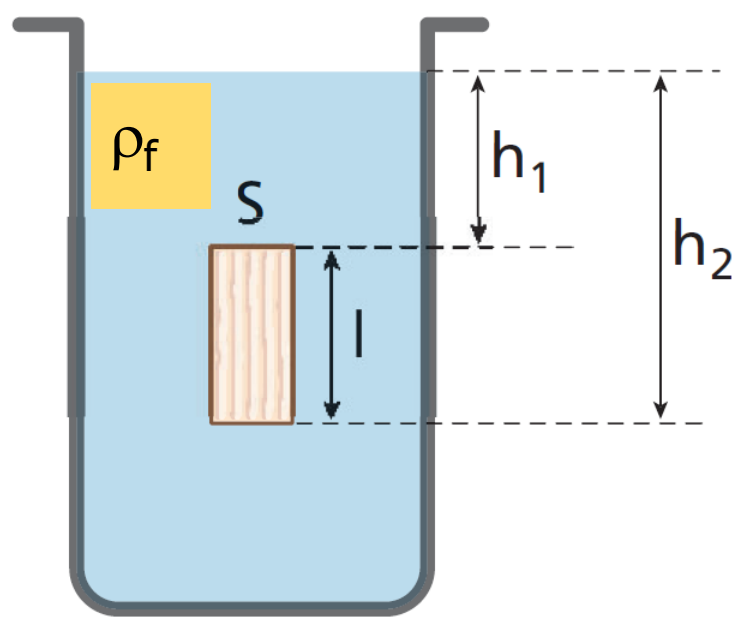
- La pressione esercitata in un punto qualsiasi di un fluido confinato si trasmette, in tutte le direzioni, in ogni altro punto del fluido con la stessa intensità, sempre perpendicolarmente alla superficie del fluido.
- In particolare, l'aumento di pressione in un punto di un fluido confinato, viene trasmesso anche ad ogni punto del contenitore perpendicolarmente alla superficie del contenitore stesso.

Pressa idraulica



- E' costituita da due superfici piane di area diversa appoggiate su due vasche che, di conseguenza, hanno volume diverso. Esse sono collegate alla base e sono riempite di un liquido: le due superfici fungono da pistone e le vasche da cilindro.
- Applicando una forza F_1 sul pistone di superficie S_1 , si applica al liquido una pressione $p = F_1/S_1$
- Per la legge di Pascal, la pressione si trasmetterà uguale in tutto li liquido e, in particolare, agirà sul pistone di superficie $S_2 > S_1$ dando origine ad una forza $F_2 = p \cdot S_2 > F_1$

Principio di Archimede



- Dato un parallelepipedo con base di area S e altezza l immerso in un liquido di massa volumica ρ_f , con la faccia superiore a profondità h_1 e quella inferiore a profondità $h_2 = l + h_1$. Il peso dell'acqua esercita sulle varie facce del blocchetto una pressione che aumenta con la profondità.

- Le forze che si esercitano sulla faccia di sinistra si equilibrano con quelle esercitate sulla faccia di destra così come le forze che si esercitano sulla faccia anteriore sono equilibrate da quelle che si esercitano sulla faccia posteriore.
- Agiranno, quindi, solo una forza F_1 verso il basso sulla faccia superiore e F_2 verso l'alto sulla faccia inferiore.

Principio di Archimede

- Dal momento che la pressione sulla superficie inferiore è maggiore della pressione sulla superficie superiore, il modulo di F_2 è più grande di quello di F_1 .
- La forza risultante è, quindi, una forza verticale, diretta verso l'alto e con un modulo pari a

$$\begin{aligned} F_A &= F_2 - F_1 = p_2 \cdot S - p_1 \cdot S = \\ &= S \cdot \{ [p_0 + \rho_f \cdot g \cdot (h_1 + l)] - [p_0 + \rho_f \cdot g \cdot h_1] \} = \\ &= S \cdot \rho_f \cdot g \cdot l = \rho_f \cdot g \cdot S \cdot l = \rho_f \cdot g \cdot V \end{aligned}$$

- Ogni corpo immerso parzialmente o completamente in un fluido (liquido o gas) riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto, uguale per intensità al peso del volume del fluido spostato.

Principio di Archimede

- Indicando con ρ_c la massa volumica del corpo nel fluido si verifica:
- Se $\rho_c > \rho_f$: il corpo affonda
- Se $\rho_c = \rho_f$: il corpo rimane «sospeso» nel fluido
- Se $\rho_c < \rho_f$: il corpo galleggia ed è valida la seguente

relazione
$$\frac{V_{\text{immerso}}}{V_{\text{corpo}}} = \frac{\rho_{\text{corpo}}}{\rho_{\text{fluido}}}$$

Tensione superficiale

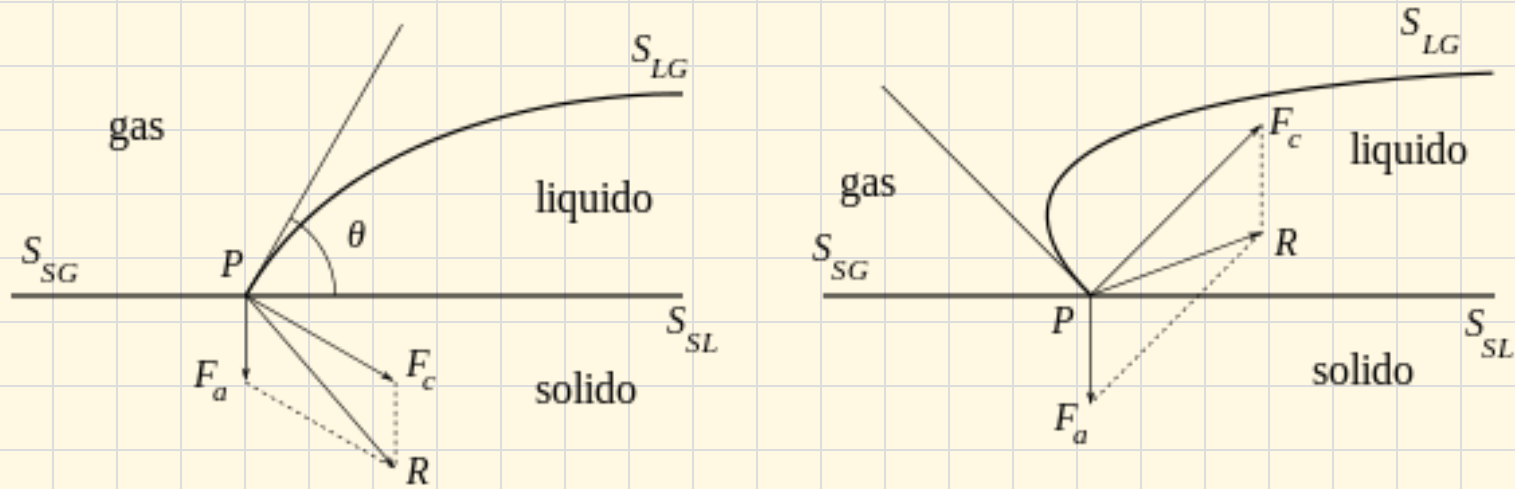
- All'interno di un fluido, si stabiliscono delle forze di coesione molecolare che attraggono le molecole stesse verso l'interno della massa fluida
- Per effetto di queste forze di coesione, si vengono a stabilire fenomeni di tensione superficiale nelle zone di separazione tra due diversi materiali
- La tensione superficiale è definibile, dal punto di vista meccanico, come la forza per unità lineare che tiene uniti i lembi di un ipotetico taglio praticato sulla superficie libera del fluido

$$\tau = \frac{F}{l}$$

Bagnabilità

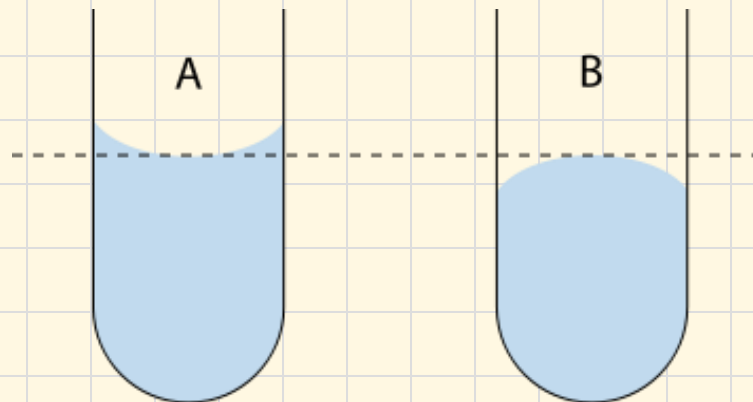
- Considerando ciò che si trova al di fuori del fluido, non è più sufficiente considerare le sole forze di coesione, in quanto la presenza di un altro corpo ha influenza sui valori della tensione: le molecole di questo svolgono anch'esse delle azioni (le forze di adesione) sulle molecole dello strato superficiale del fluido.
- Quando il fluido è costituito da un liquido e questo viene a contatto con un solido, a causa delle interazioni tra le differenti fasi si crea una tensione interfacciale.
- Il profilo di una porzione di liquido posta su di una superficie solida formerà con essa un angolo θ che sarà maggiore o minore dell'angolo retto a seconda che prevalga in modulo la risultante delle forze di coesione F_c (normale alla tangente al profilo del liquido e rivolto verso l'interno), oppure la risultante delle forze di adesione F_a (normale alla superficie solida rivolto verso di essa).

Bagnabilità



Menisco

- Considerando un liquido contenuto in un tubo capillare se si esamina la sua superficie libera nelle zone di contatto con le pareti del contenitore, sommando vettorialmente le forze di coesione, le forze di adesione e la forza peso, si ottiene la risultante R e si ha che la superficie del liquido si dispone ortogonalmente a tale vettore, provocando un innalzamento o un abbassamento del liquido sul contorno del capillare: il contorno che si forma si chiama menisco.
- Questa conca è più o meno evidente in correlazione al diametro del contenitore: minore è il diametro, maggiore è il menisco e viceversa.



Menisco e tubi capillari

- Il menisco concavo (cioè dove la parte centrale del liquido è più bassa di quella a contatto col contenitore) si forma quando la forza di adesione del liquido al contenitore è superiore a quella di coesione (caso dell'acqua).
- Il menisco convesso (cioè la parte centrale del liquido è più alta di quella a contatto col contenitore) si forma quando la forza di adesione del liquido al contenitore è inferiore a quella di coesione (caso del mercurio).
- Il fenomeno che genera il menisco porta, in un capillare, il menisco concavo più in alto e quello convesso più in basso rispetto al livello del liquido nei vasi comunicanti ad esso collegati o del pelo libero del liquido in cui viene immerso il capillare e la differenza è tanto maggiore quanto minore è il diametro del tubo

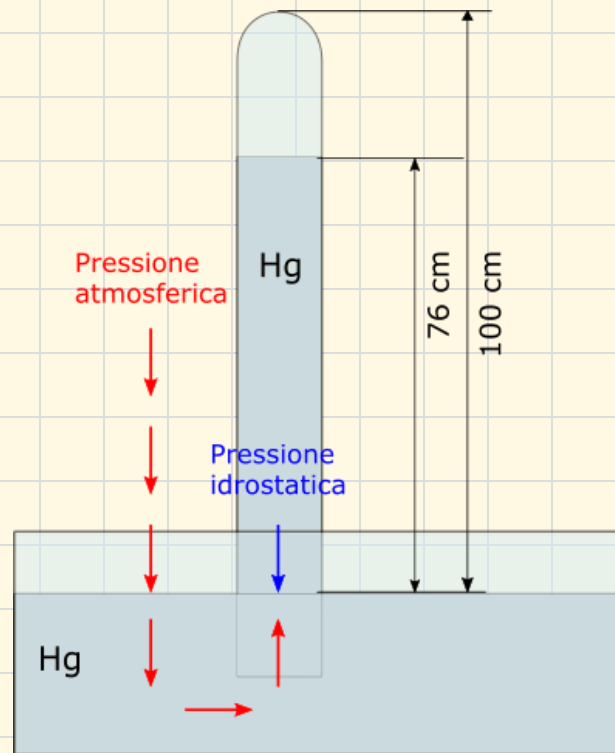
Barometro a mercurio o di Torricelli

- È costituito da un tubo di vetro chiuso a un'estremità riempito di mercurio, posto in una vaschetta, anch'essa contenente mercurio, in modo da creare un sistema di vasi comunicanti.
- La scelta del mercurio è data dalla sua alta massa volumica, che permette di lavorare a grandi pressioni con volumi relativamente piccoli.
- Un tubo, lungo circa 1 m, della sezione di 1 cm e sigillato a un'estremità, viene riempito di mercurio e posto, con l'apertura verso il basso tenuta chiusa in modo che non entri aria, in una bacinella anch'essa piena di mercurio.
- A questo punto viene aperta l'estremità inferiore e si nota che il tubo non si svuota e che il mercurio scende solo per un certo tratto, fino a fermarsi a 760 mm di altezza rispetto al pelo libero del mercurio nella vaschetta,



Barometro a mercurio o di Torricelli

- Il peso della colonna di mercurio alta 760 mm si oppone alla forza, generata dalla pressione atmosferica che agisce sul mercurio della vaschetta.
- Il mercurio contenuto nel tubo non è infatti soggetto alla pressione esterna, al contrario di quello nella vaschetta.



Manometro a tubo aperto o ad «U»

- È costituito da un tubo (di solito trasparente) curvato ad U e riempito di un liquido di massa volumica nota.
- Un'estremità del tubo è lasciata aperta mettendo il liquido nel tubo a contatto con l'atmosfera, mentre l'altra è in collegamento diretto con l'ambiente di cui si vuole misurare la pressione. Il liquido contenuto nel tubo si sposterà verso l'alto in uno dei due rami della U di un valore tale che la differenza di peso tra le due colonne di liquido bilanci esattamente la pressione (o depressione) presente nell'ambiente di misura.

