

LA PRESSIONE

Immaginiamo di aver raggruppato su un tavolo una serie di sferette e di volerle spostare tutte insieme. Non possiamo eseguire questa operazione applicando la forza su una sola sferetta, ma ricorrendo a una tavoletta da usare come rastrello.

Solidi e fluidi hanno quindi diverso comportamento dinamico; i solidi sono costituiti di molecole strettamente legate da forze molecolari; i fluidi sono costituiti di molecole debolmente legate tra loro.

Se devo spostare del liquido da un ramo all'altro di un recipiente, non posso applicare la forza su un solo punto; devo usare un pistone, perché è necessario che la forza sia distribuita su tutti i punti della superficie del liquido. Se i due rami del recipiente hanno inoltre sezione differente, l'equilibrio è raggiunto non quando le due forze sono uguali, ma quando è uguale il rapporto f/s e F/S ; tale rapporto si chiama **pressione**.

$$p=F/S$$

L'unità di misura nel Sistema Internazionale è il Pascal (Pa), cioè il Newton per metro quadro, N/m^2 .

Peso specifico e densità

Se confronto 1 cm^3 di ferro, di piombo o di alluminio, noto che alcuni sono più pesanti di altri. Questa differenza è dovuta al peso specifico, cioè il rapporto tra la massa e il volume del corpo considerato.

$$p_s=m/V \quad , \quad N/m^3$$

La densità è invece il rapporto tra il peso di un corpo e il suo volume.

$$d=P/V \quad , \quad kg/m^3$$

Da questo deriva che il peso P sarà $P=p_s V$.

I due concetti sono differenti perché la massa è una caratteristica intrinseca di ogni corpo, mentre il peso dipende dalla forza di gravità cui quel corpo è sottoposto (ad es. a parità di massa, il mio peso è maggiore sulla Terra e minore sulla Luna).

Il principio di Pascal

Prendiamo un palloncino gonfio e mettiamolo in un recipiente pieno di liquido, poi applichiamo una pressione sul liquido con uno stantuffo. Osserviamo che il palloncino rimpicciolisce, rimanendo sempre rotondo. Ne deriva che:

il palloncino ha subito una compressione, cioè una diminuzione di volume;

la pressione cui è stato sottoposto il palloncino è la stessa esercitata dallo stantuffo;

poiché il palloncino è rimasto rotondo, la pressione si è trasmessa allo stesso modo su tutti i punti della sua superficie.

Questo è il **principio di Pascal**, cioè:

la pressione esercitata su un elemento di superficie di un fluido si trasmette con la stessa intensità e perpendicolarmente su ogni altro elemento di superficie a contatto con il fluido.

Un'applicazione immediata è il **torchio idraulico**.

In un recipiente con due rami di sezione differente s e S la pressione $p=f/s$ applicata sulla sezione minore con un pistone si trasmette in maniera identica sull'altra sezione. La forza che andrà a sollevare il pistone con sezione maggiore sarà $F=p/S$, cioè $F=f S/s$. È possibile quindi generare una spinta intensa applicando una forza relativamente ridotta.

La pressione idrostatica

*Tutti i corpi immersi in un liquido sono sottoposti a una pressione dovuta al peso del liquido sovrastante, detta **pressione idrostatica**.*

Consideriamo un recipiente di forma cilindrica contenente del liquido. Immaginiamo di dover determinare la pressione esercitata dalla massa del liquido su una superficie a contatto con il liquido stesso, come ad esempio il fondo del recipiente. Se P è il peso della massa del liquido in esame e S è l'area di base del recipiente, la pressione p agente sul fondo è $p=P/S$. Poiché $P=p_s V$, sostituisco e ottengo $p=p_s V/S=p_s Sh/S=p_s h$, dove h è l'altezza del liquido nel recipiente.

L'equazione $p=p_s h$ ci dice che la pressione in un recipiente non dipende dalla massa del liquido né dal volume del recipiente, ma unicamente dal peso specifico e dalla profondità del liquido stesso.

La formula

$$p=p_s h$$

è l'espressione matematica della **legge di Stevin**, cioè *la pressione che si esercita su una qualunque superficie posta a contatto di un liquido è direttamente proporzionale al peso specifico del liquido e alla profondità alla quale la superficie si trova.*

I vasi comunicanti

Due o più recipienti collegati tra loro, in modo che il liquido contenuto può fluire liberamente dall'uno all'altro, vengono detti vasi comunicanti.

Questo fatto è spiegabile semplicemente attraverso la legge di Stevin.

Se i liquidi contenuti sono invece differenti, questi raggiungeranno l'equilibrio a livelli differenti tra loro, a parità di pressione.

Abbiamo cioè

$$p_{s1} h_1 = p_{s2} h_2$$

questa formula è l'espressione matematica del principio dei vasi comunicanti:

le altezze raggiunte da due liquidi differenti posti in due vasi comunicanti sono inversamente proporzionali ai rispettivi pesi specifici.

Il principio di Archimede

Una grossa nave dal peso di molte tonnellate galleggia sull'acqua, mentre un sassolino affonda. Questo fenomeno si spiega alla luce del principio di Archimede:

un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verticale dal basso verso l'alto, pari al volume del peso del fluido spostato.

La nave sposta un'enorme massa d'acqua, di conseguenza riceve una grande spinta dal basso verso l'alto che le consente di galleggiare. Il sassolino invece sposta una piccola quantità d'acqua, di conseguenza riceve una spinta che non è sufficiente per tenerlo a galla.

L'idrodinamica

L'idrodinamica studia la dinamica dei fluidi, cioè il problema del moto di un fluido in relazione alle cause che lo determinano.

1. se le pressioni che agiscono sulle superfici di un fluido non si equilibrano, il fluido si muove dai punti a pressione maggiore verso punti a pressione minore;
2. la caduta del liquido sotto l'azione del suo peso è un moto naturalmente accelerato, dove l'accelerazione è g (accelerazione di gravità);
3. la quantità di liquido che attraversa una sezione di condotto nell'unità di tempo è detta portata del condotto, $portata = Sv$ (espressa in metri cubo al secondo, m^3/s), dove S è la sezione del condotto, v è la velocità del fluido;
4. in un condotto a sezione variabile in cui scorra un liquido, quanto maggiore è la sezione, tanto minore è la velocità e viceversa.

Esercizi svolti:

1. che pressione viene esercitata su una superficie di 0.02 m^2 da una forza pari a 10 N ?

Sapendo che $p = F/S$, calcolo:

$$p = 10/0.02 = 500 \text{ Pa}$$

2. Quale forza agente su una superficie di 0.04 m^2 genera una pressione pari a 250 Pa ?

Se $p = F/S$, allora sarà $F = p \times S$

Quindi: $F = 250 \times 0.04 = 10 \text{ N}$

3. Sullo stantuffo minore di un torchio idraulico avente una sezione di 3 cm di raggio è applicata una forza di 50 N . Quale peso è necessario porre sullo stantuffo

che agisce sulla sezione maggiore, il cui raggio è pari a 30 cm, per realizzare la condizione di equilibrio?

Perché ci sia una condizione di equilibrio, le pressioni sui due stantuffi devono essere uguali, quindi

$$P=P, \text{ ovvero } f/s=F/S$$

Calcolo le aree dei due stantuffi:

$$s= r^2 \times 3.14= 3 \times 3 \times 3.14= 28.26 \text{ cm}^2$$

$$S=R^2 \times 3.14=30 \times 30 \times 3.14=2826 \text{ cm}^2$$

A questo punto, calcoliamo il valore della forza sullo stantuffo maggiore:

Se $f/s=F/S$, allora

$$F= S/s \times f= 2826/28.26 \times 50= 5000 \text{ N}$$

4. A quale profondità, in un recipient contenente benzina ($p_s= 7644 \text{ N/m}^3$), la pressione raggiunge il valore di 3057.6 N/m^2 ?

Per la legge di Stevin, $p= p_s h$,

$$\text{quindi } h= p/p_s= 3057.6/7644= 0.4 \text{ m}$$