

LA MISURA

La FISICA DEI FLUIDI intorno a noi

A.s. 2007-2008

Prof. Laura Vesselli



Indice

- La misura
- La fisica dei fluidi: semplici esperimenti
 - botte d'acqua
 - tubo di dentifricio
 - freni idraulici
- Principio di Archimede
 - la pietra gettata dalla barca
 - come smascherare i truffatori

La misura

L'osservazione di qualsiasi fenomeno fisico o chimico è sempre riconducibile all'esame di una o più grandezze fisiche ad esso associate.

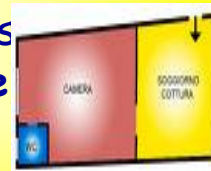
Qualunque esperimento pertanto acquista valore scientifico solo quando siamo in grado di valutare l'entità di tali grandezze, in altre parole di **misurarle**.

La **misura** permea la nostra vita e ne scandisce ogni attività:



ricorro alla misura in cucina per pesare gli ingredienti di una ricetta (**misura di massa**),

nel calcolo della metratura di una stanza (**misure di lunghezza e superficie**)



nella vasca da bagno (**misure di volume**), ...



L
a

Le unità di misura: cenni di storia



M
i
s
u
r
a

Nel 1799 fu definita l'introduzione del sistema metrico. E questo fu davvero un principio geniale. Questa idea risale all'iniziativa di Napoleone che aveva istituito una commissione per mettere ordine nella disastrosa organizzazione dei pesi e delle misure.

Nacque così il **metro** a cui è legato il **decimetro cubo** che fu fatto corrispondere al **litro** (da notare che la parola 'liter' già esisteva e corrispondeva ad attuali 0,8 litri circa).

La diffusione di questo sistema incontrò notevoli resistenze talora contornate da aspetti legendari.

Sembra che gli scienziati che dovevano illustrare agli Stati Uniti d'America i vantaggi del nuovo sistema siano stati assaliti dai pirati e rapinati proprio degli esemplari del metro.

Talvolta le scoperte tardano ad affermarsi e spesso il rapporto tra invenzione, che è una scoperta, e innovazione, cioè l'applicazione e diffusione di una novità, è stato problematico.

Strumenti di misura



Metro Lineare pieghevole - Francia 1877
Strumento da misura lineare composto da 5 elementi lineari ciascuno di lunghezza 20 cm; strumento in legno con giunti ed elementi in ottone (bolla ufficio metrico 1877- 1928)



Bilancia Pesa Posta - Poste Italiane anni '30
Bilancia Pesa Poste Italiana in metallo ed ottone; un pendolo con peso a 2 posizioni permette la misurazione attraverso 2 portate da 500g e 1000 g



Clessidra Sheneour Pentagonale - Sassonia - XVIII secolo
Clessidra in argento di forma parallelepipedo a base pentagonale appartenuta alla famiglia Sheneour (Sassonia). La sabbia è del fiume Reno, la durata di circa 10 minuti

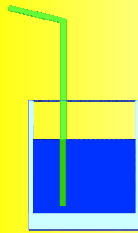


Bolla di livello - Primi del '900
Livella a bolla in ottone per misurare l'orizzontalità

La fisica dei fluidi:

un goccio di fisica...in un bicchiere

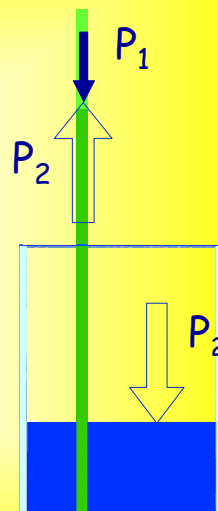
Succhiare un liquido con la cannuccia



In condizioni di quiete la pressione che agisce sull'acqua e la pressione all'interno della cannuccia è la stessa, vale a dire quella atmosferica: quindi il livello dell'acqua rimane lo stesso.

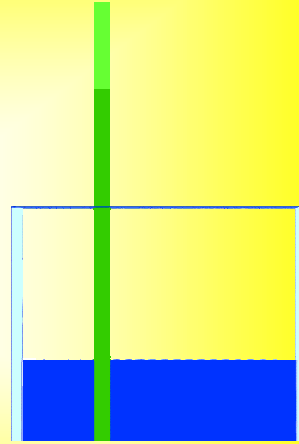
Succhiare un liquido con la cannuccia

Quando invece succhiamo dalla cannuccia, togliendo gran parte dell'aria che si trova al suo interno, la pressione (P_1) diminuisce, mentre sul liquido del bicchiere agisce sempre quella atmosferica (P_2). Per il **principio di Pascal** che afferma che la pressione in un liquido si propaga con uguale intensità, la pressione (P_2) la ritroveremo anche nella cannuccia, dal basso verso l'alto, ed essendo maggiore di (P_1) farà innalzare il livello del liquido, permettendo così che la bevanda possa raggiungere la nostra bocca e finalmente dissetarci!



Curiosita'

Se per assurdo avessimo una cannuccia lunga più di 10 m sarebbe impossibile riuscire a bere poiché la pressione della colonnina di liquido (con densità simile all'acqua) nella cannuccia bilancerebbe quella atmosferica impedendo che il livello della bevanda s'innalzi al di sopra di tale limite.



Paradossi idrostatici

Dal **principio di Pascal** derivano numerose applicazioni tecniche osservabili anche nella vita quotidiana.

Queste vengono definite **paradossi idrostatici** per il fatto che **con una piccola forza si può produrre un'altra molte volte più grande.**

Alcuni esempi di paradossi idrostatici sono: la botte, i freni idraulici, il tubo di dentifricio, ...

La botte

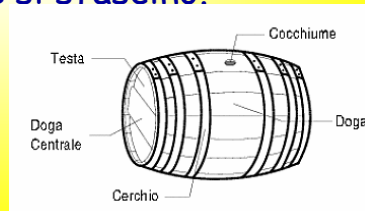
E' il paradosso idrostatico per eccellenza e dimostra come poca acqua versata in una botte riesce ad imprimere una forza tale su di essa da farla rompere!

Vediamo come..

Esperimento



In una botte piena d'acqua immergiamo attraverso il coperchio un tubo stretto e molto alto. Versando dell'acqua nel tubo, la pressione idrostatica aumenta proporzionalmente all'altezza. Quindi aumenta anche la pressione all'interno della botte e la forza agente sulle sue pareti (essendo il prodotto della pressione per la superficie) fa sì che le doghe si sfascino.



I freni idraulici

Non vi siete mai chiesti in che modo, con una semplice pressione del piede sul pedale, agiamo sui dischi dei freni dell'auto rallentandone la corsa? Ancora una volta il **principio di Pascal** è indispensabile per poter dare una risposta.



Infatti schiacciando il pedale non facciamo altro che azionare un sistema idraulico: una molla spinge uno stantuffo che mette in pressione il liquido nel circuito che porta ai freni. Gli elementi frenanti trasferiscono la pressione idraulica in forza frenante agendo tramite le ganasce sul tamburo o attraverso un pistoncino sul disco, a seconda del tipo di freni.

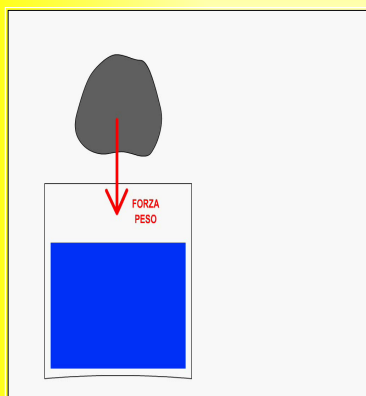
Il tubo di dentifricio

Molte persone hanno l'abitudine di schiacciare il tubo della pasta dentifricia presso il suo sbocco anziché dalla base. E' un'azione spesso inconscia, determinata forse dalla praticità di tenere il tubo saldo con una sola mano, oppure dall'errata credenza di compiere meno "fatica" essendo più vicini all'uscita.



Ebbene la fisica ci insegna che la fatica che compiamo a premere il dentifricio alla base o all'inizio del tubo è proprio la stessa, con l'unica differenza che premendo alla base abbiamo la possibilità di arrotolare il tubo man mano che lo utilizziamo, mentre schiacciando al centro spingeremo sì la pasta verso lo sbocco, ma non solo, parte di essa retrocederà verso il fondo, avendo i liquidi in pressione la tendenza ad occupare gli spazi in cui non trovano resistenza.

Principio di Archimede



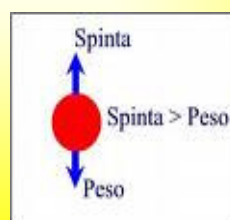
Il **principio di Archimede** recita così:
"Un corpo immerso in un fluido in equilibrio, subisce una spinta diretta dal basso verso l'alto e uguale in grandezza al peso del liquido spostato."

La condizione di galleggiamento di un corpo dipende dalla densità del fluido in cui è immerso.

Se la densità del corpo è maggiore di quella del fluido, allora andrà a fondo

Se invece è minore l'oggetto galleggerà.

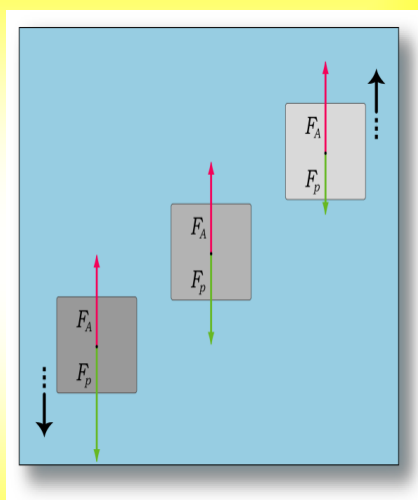
Nel caso in cui le due densità fossero uguali il corpo immerso raggiungerebbe uno stato di quiete nel fluido.

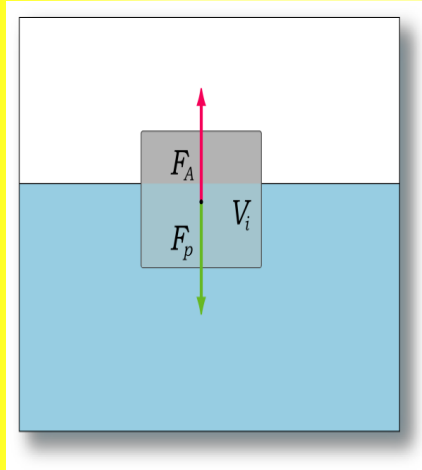


Corpo immerso in un liquido

F_A = forza di Archimede o spinta di Archimede o spinta idrostatica

F_p = forza peso





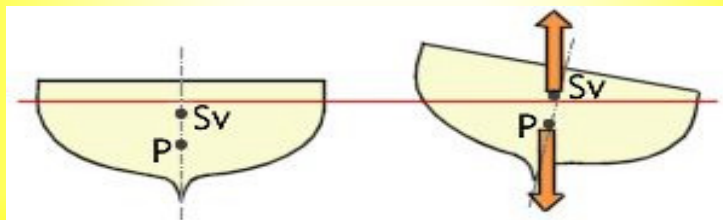
Vediamo alcune
applicazioni pratiche
del principio di
Archimede:

- la pietra gettata
dalla barca
- come smascherare i
truffatori

La pietra gettata dalla barca

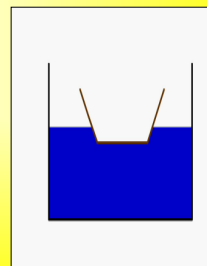
La pietra gettata dalla barca

Le barche sono fatte in modo che se aumenta il carico su di esse lo scafo pesca più acqua, in altre parole la barca affonda di un pochino. Questo comporta un maggiore spostamento d'acqua che si traduce in un aumento della spinta idrostatica verso l'alto per il **principio di Archimede**, tanto da equilibrare il maggior peso dell'imbarcazione.



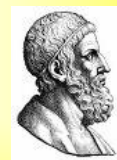
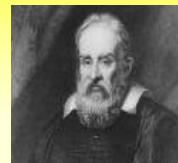
Si può studiare il **principio di Archimede** attraverso un semplice esperimento, cioè misurando i livelli dell'acqua all'interno di un recipiente in cui viene fatta galleggiare una barchetta.

- Se sulla barchetta si carica una pietra il livello d'acqua nel recipiente si alza; infatti la barca sposta un volume d'acqua di peso pari a quello della pietra, indipendentemente da volume e densità della pietra.
- Se, invece, la stessa pietra viene gettata nel recipiente, il volume d'acqua spostato sarà semplicemente pari al volume della pietra.



Come smascherare i truffatori

Galileo Galilei, oltre ai molti altri meriti a lui attribuiti, è anche l'inventore della **bilancia idrostatica**, grazie alla quale è possibile misurare la densità di un corpo relativa a quella dell'acqua. Ma il principio alla base di tale strumento è indiscutibilmente di paternità di **Archimede**.



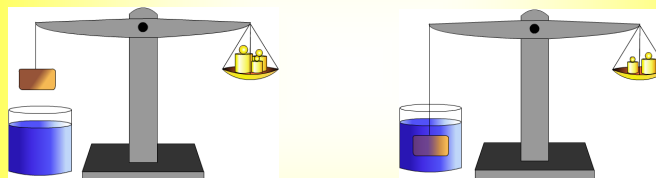
Infatti una leggenda racconta che il re di Siracusa aveva affidato ad Archimede l'incarico di scoprire se il suo orefice l'avesse imbrogliato inserendo nella sua corona d'oro delle tracce di altri metalli meno preziosi.



Confrontando la densità dell'oro con quella della corona, Archimede riuscì a smascherare il truffatore.

Funzionamento della bilancia idrostatica:

La pesatura nella bilancia idrostatica si divide in due momenti: per prima cosa si deve pesare l'oggetto in aria, mezzo in cui la spinta idrostatica è trascurabile; una volta bilanciati i bracci si



immerge il corpo nell'acqua e si ripete la misurazione; la differenza di peso equivale alla **spinta idrostatica**. Comparando le due misure si ricava subito la densità relativa del corpo pesato.