

# PICCOLA GUIDA DI FISICA

SETTIMANA AZZURRA onlus

INDICE

**I LIQUIDI e LA PRESSIONE**

**PRINCIPIO DI PASCAL**

**PRINCIPIO DI TORRICELLI**

**PRINCIPIO DI ARCHIMEDE**

**LA LEGGE DI BOYLE - MARIOTTE**

**LA LEGGE DI CHARLES**

**LA LEGGE DI DALTON**

**LA LEGGE DI HENRY**

**IL MIGLIO**

**IL NODO**

**DISLOCAMENTO**

**STAZZA**

**LA PORTANZA**

SETTIMANA AZZURRA onlus

## I LIQUIDI e LA PRESSIONE:

Tutto ciò che è **materia** può presentarsi, in funzione delle proprie caratteristiche e delle condizioni a cui è sottoposta, allo stato **solido**, **liquido** o **gassoso**.

Tutti sappiamo che i corpi solidi sono caratterizzati da un proprio volume e da una propria forma mentre i **liquidi** ed i **gas** hanno la sostanziale caratteristica di non avere una propria forma ma si adattano a quella dei corpi che li contengono e pertanto sono entrambi denominati genericamente **fluidi**.

In particolare, i **liquidi** hanno volume definito e sono **praticamente** incompressibili mentre i **gas** occupano tutto lo spazio disponibile e possono essere facilmente compressi.

Il liquido che più interessa a noi **velisti** è l'acqua che può avere caratteristiche leggermente variabili in funzione della quantità di sostanze disciolte in essa.

Ad esempio, se pesiamo con una bilancia di precisione un litro d'acqua distillata ed un litro d'acqua di mare, noteremo che la bilancia segnerà 1000 grammi per l'acqua distillata e da circa 1020 ad oltre 1030 grammi per l'acqua di mare, in funzione della salinità del campione prelevato.

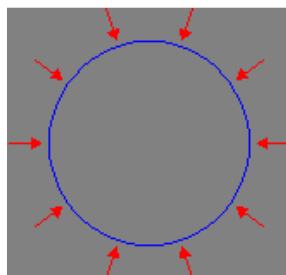
Per **praticità**, per valutare la pressione, potremo considerare il peso dell'acqua sempre pari a 1000 grammi/litro.

La pressione esercitata dall'acqua non è altro che il peso dell'intera colonna del nostro liquido gravante sulla superficie unitaria presa come riferimento, e risulta pari ad **1 kg/cm<sup>2</sup> per ogni 10 metri di colonna d'acqua**.

### PRINCIPIO DI PASCAL

**“La pressione, esercitata in una regione qualsiasi di un fluido, si trasmette in tutte le direzioni con la stessa intensità”.**

Esempio: prendiamo una pallina da ping-pong e portiamola per esempio a 10 metri di profondità, dove la pressione idrostatica è pari ad **1 atmosfera = 1,033 kg/cm<sup>2</sup>** (1 atm ogni 10 metri di profondità).



La pressione uguale in ogni punto della superficie!

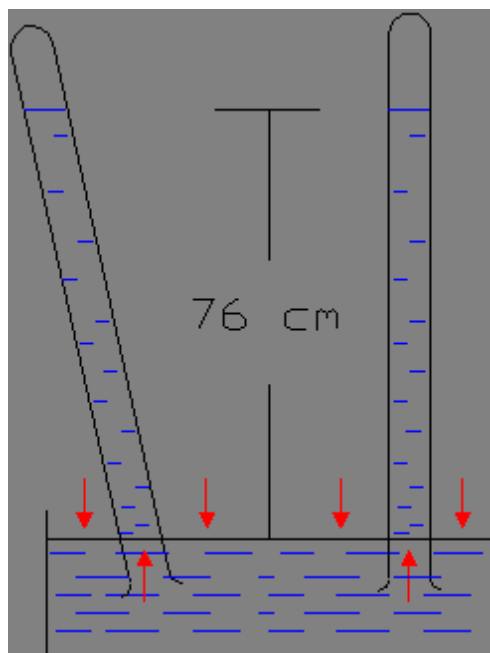
Sulla base di quanto sinora detto e delle considerazioni già fatte per la **pressione**, appare alquanto evidente che **l'intera superficie** della pallina sarà sottoposta alla pressione idrostatica corrispondente, sarà cioè completamente fasciata da essa.

### PRINCIPIO DI TORRICELLI

**Evangelista Torricelli, discepolo di Galileo, riuscì a dimostrare l'esistenza della pressione atmosferica, con l'esperimento passato alla storia col nome, appunto, di Principio di Torricelli.**

Per la dimostrazione, fu usato un lungo e sottile tubo di vetro chiuso ad un'estremità, che fu riempito completamente di mercurio, poi capovolto (chiudendolo col dito per impedire al mercurio di cadere) ed infine parzialmente immerso in una vaschetta piena anch'essa di mercurio.

Se ripetiamo l'esperimento (a livello del mare, a 0°C ed ad una latitudine di 45°), notiamo che il livello del mercurio, nel tubo, scende fino ad un'altezza pari a 76 centimetri dal pelo libero di quello presente nella vaschetta, poi rimane costante.



Per la dimostrazione, fu usato un lungo e sottile tubo di vetro chiuso ad un'estremità, che fu riempito completamente di mercurio, poi capovolto (chiudendolo col dito per impedire al mercurio di cadere) ed infine parzialmente immerso in una vaschetta piena anch'essa di mercurio.

Se ripetiamo l'esperimento (a livello del mare, a 0°C ed ad una latitudine di 45°), notiamo che il livello del mercurio, nel tubo, scende fino ad un'altezza pari a 76 centimetri dal pelo libero di quello presente nella vaschetta, poi rimane costante.

Analizziamo il fenomeno: la pressione atmosferica grava sulla superficie del mercurio (contenuto nella vaschetta) e si trasmette in esso, per il **Principio di Pascal**, con uguale intensità in tutte le direzioni, quindi anche in corrispondenza del tubo rivolta verso l'alto e contrapposta al peso della colonna di mercurio sovrastante (vedi illustrazione), con cui resta in equilibrio quando la stessa raggiunge appunto l'altezza di 76 cm.

## PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

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

Tutti sappiamo che il nostro pianeta è avvolto da uno strato d'**aria** e che la sua superficie si presenta occupata, in gran parte, da **acqua**. Possiamo quindi affermare che, dovunque ci troviamo (in montagna come in fondo al mare), noi terrestri siamo costantemente immersi in un fluido e quindi sottoposti alla spinta citata nella definizione.

I palloncini cosiddetti volanti sono **appositamente** gonfiati con gas particolarmente leggeri (più dell'aria) in modo che il loro peso totale (peso dell'involucro plastico + peso del gas in esso contenuto) risulti più leggero **di quello relativo al volume dell'aria** di cui viene occupato il posto.

Immaginiamo che il nostro palloncino abbia un volume di 15 dm<sup>3</sup> (15 litri) e che il suo peso sia pari a 10 grammi, la spinta sarà:

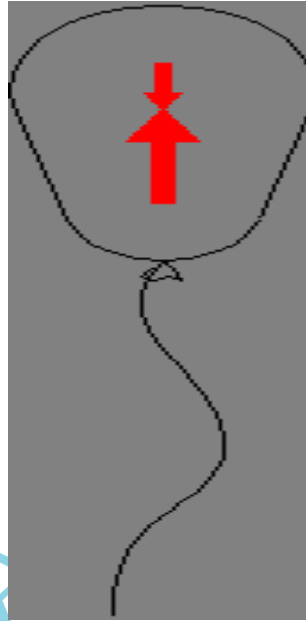
$$1,226 \times 15 = 18,39 \text{ grammi}$$

Se sottraiamo alla spinta il peso proprio del palloncino, avremo:

$$18,39 - 10 = 8,39 \text{ grammi}$$

di spinta risultante che costringerà l'oggetto a salire verso l'alto.

E' per questo motivo che una portaerei, nonostante il suo peso ed il carico che trasporta, galleggia senza alcun problema; infatti la sua carena sposta un volume d'acqua tale che la corrispondente spinta bilancia tutto il peso gravante.



## LA LEGGE DI BOYLE - MARIOTTE

Immaginiamo un robusto contenitore, **apparentemente** vuoto perché in esso comunque ci sarà aria, la stessa aria che respiriamo, naturalmente a pressione atmosferica e con un volume (a) pari alla capacità del contenitore.

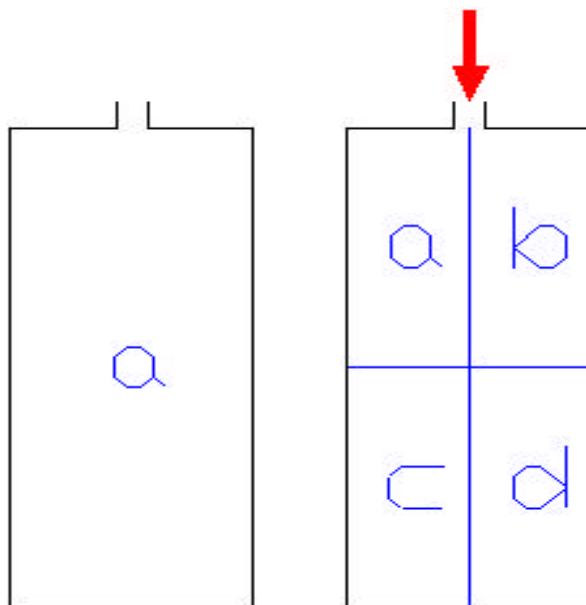
Collegiamo il beccuccio del contenitore ad un compressore per immettere altra aria, cosa possibile grazie alla comprimibilità dei gas.

Immaginiamo di immettere nel contenitore una quantità d'aria pari a quella preesistente, lo spazio disponibile nel recipiente dovrà essere diviso necessariamente tra le due dosi d'aeriforme e se raddoppiamo ancora la quantità d'aria, nell'involucro ci saranno 4 parti d'aria (a, b, c, d) che occuperanno insieme lo stesso spazio precedentemente occupato dalla quantità iniziale (fig. 1).

E' intuitivo che alla **riduzione di volume** di ogni singola dose d'aria, corrisponderà un **aumento della** relativa **pressione** che varierà così in modo inverso.

Possiamo quindi enunciare la Legge di Boyle e Mariotte che cita:

**A temperatura costante, il volume di una certa quantità di gas è inversamente proporzionale alla sua pressione**



Facciamo un altro esempio: prendiamo una palla da spiaggia (di quelle viniliche con cui giocano i bambini), mettiamola in un retino insieme a dei sassi, in modo da annullare la sua spinta positiva ([Principio di Archimede](#)) e portiamola in immersione. Man mano che scendiamo la pressione esterna costringe la palla ad una riduzione di volume a cui corrisponde un aumento della pressione interna.

E' chiaro che, risalendo in superficie, la palla riprenderà il suo iniziale volume e la pressione interna ritornerà ai valori esistenti precedentemente all'immersione.

## LA LEGGE DI CHARLES

I passeggeri che man mano affollano sempre più un autobus stanno sempre più stretti e conseguentemente avvertono sempre più caldo, il che corrisponderà ad un aumento di pressione ed un aumento di temperatura dell'aria.

Questo fenomeno è più correttamente esposto dalla **Legge di Charles** (conosciuta anche come **Legge di Gay Lussac**) che può essere così descritta:

**A volume costante, la variazione della pressione di una massa di gas è direttamente proporzionale alla variazione della sua temperatura.**

Senza voler analizzare, per motivi pratici, le differenze che esistono tra gas perfetti e gas reali, in un discorso più generale, possiamo affermare che tra i tre parametri c'è una costante interconnessione e che i gas rispettano la relazione:

$$\frac{P V}{T} = K$$

Dove:

P = pressione

V = volume

T = temperatura assoluta

K = costante

Ciò significa che la variazione di uno dei parametri comporterà necessariamente la variazione di un altro o entrambi i parametri restanti.

## LA LEGGE DI DALTON

I vari gas che compongono l'aria sono presenti in quantità diverse come diverso è il numero delle persone, per ogni razza, che vivono per esempio a New-York.

Come tutti gli abitanti della metropoli americana (indipendentemente dall'estrazione razziale) formano insieme la cittadinanza, così le caratteristiche fisiche dell'aria (peso e pressione) sono attribuite dall'insieme dei gas che la compongono.

Sulla base di quanto affermato, possiamo citare **la legge di Dalton**:

**La pressione esercitata da un miscuglio gassoso è pari alla somma delle pressioni parziali che ciascun gas eserciterebbe da solo occupando lo stesso volume del miscuglio**

Inoltre, come ogni cittadino di New-York conserva le proprie tradizioni culturali derivanti dalla razza di appartenenza, così **ogni gas del miscuglio aeriforme agisce in modo indipendente dalla presenza degli altri gas**.

## LA LEGGE DI HENRY

La **Legge di Henry** riguarda la solubilità dei gas nei liquidi:

**Un gas che esercita una pressione sulla superficie di un liquido, vi entra in soluzione finché avrà raggiunto in quel liquido la stessa pressione che esercita sopra di esso.**

Quando all'interno del liquido la pressione del gas entrato in soluzione raggiunge lo stesso valore della pressione esercitata dallo stesso gas all'esterno, il liquido si definisce **saturo** di quel gas a quella pressione.

Tale stato di equilibrio permane fino a quando la pressione esterna del gas resterà inalterata, altrimenti, se essa aumenta, altro gas entrerà in soluzione; se diminuisce, il liquido si troverà in una situazione di sovraturazione ed il gas si libererà tornando all'esterno fino a quando le pressioni saranno nuovamente equilibrate.

La velocità, con cui un gas entra in soluzione o si libera, varia in funzione della differenza delle pressioni (esterna e interna) ed è condizionata dalla sua composizione molecolare e dalla natura del liquido solvente.

Il fenomeno di **decompressione**, se avviene velocemente (a causa di una repentina diminuzione della pressione esterna del gas), si dice tumultuosa perché provoca la formazione di numerosissime bolle, così come succede quando stappiamo una birra o uno spumante.

Un aspetto fondamentale sta nel fatto che ogni gas, così come specificato nell'argomento relativo alla [Legge di Dalton](#), entra in soluzione o si libera indipendentemente da ciò che fanno gli altri gas presenti.

## IL MIGLIO

Unità di misura delle distanze in mare : il miglio marino è la distanza equivalente a un primo di latitudine, cioè 1851,8 metri (il miglio terrestre è invece 0,869 miglia marine, cioè 1,609 chilometri) corrisponde cioè al primo di arco del meridiano terrestre . La ragione per la quale non si usa il km. è la semplicità con la quale si passa da una misura espressa in miglia, ai gradi e primi di meridiano e di equatore.

Il **miglio nautico** corrisponde alla lunghezza di un primo di arco su un circolo massimo, ad esempio i meridiani o l'Equatore.

Un circolo massimo contiene  $360^\circ \times 60' = 21600'$  ed esiste quindi una correlazione tra la circonferenza della sfera terrestre e la lunghezza del miglio nautico ( $1 \text{ Mg} = \text{circonferenza}/21600$ ).

In realtà abbiamo visto che la Terra non è perfettamente sferica, anche per lo schiacciamento ai poli, e quindi è stata assunta come misura standard convenzionale del **miglio nautico** la lunghezza di un primo di arco del meridiano del geode alla latitudine di  $44^{\circ} 20'$  pari a **1852** metri. Evidente il vantaggio di questa unità di misura, in quanto sulla carta di Mercatore le distanze possono essere direttamente misurate in miglia (cioè in primi di arco) con un compasso, utilizzando come raffronto tratti della graduazione in primi del meridiano sempre presente sui lati verticali della carta nautica.

## IL NODO

Unità di misura che indica la velocità di un'imbarcazione corrispondente ad un miglio marino, ovvero a 1852 metri. È dovuto ai nodi coi quali è graduata la sagola del solcometro che indica la velocità misurata.

### Il Solcometro

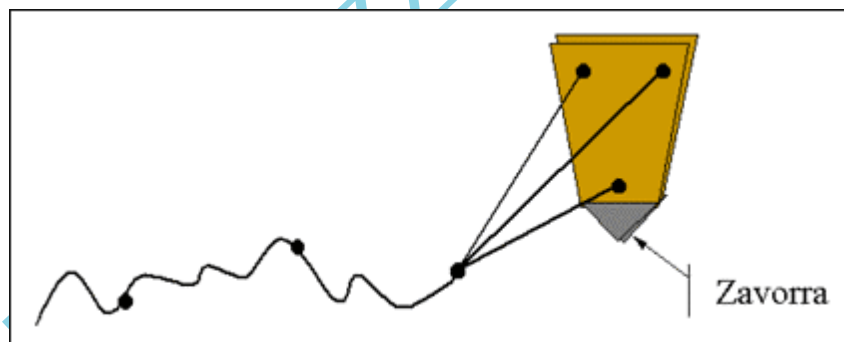
La parola solcometro trae origine dalla metafora "solcare il mare", termine che rimanda all'idea della nave che con il suo moto, quasi fosse un aratro, traccia un "solco" sulla superficie del mare.

Il termine tecnico comprende sia la funzione di misura della velocità istantanea, sia la funzione di conteggio delle miglia percorse (da cui "contamiglia").

Nel secoli passati il tentativo di misurare la velocità era fortemente ostacolato soprattutto dall'indisponibilità di strumenti per la misura del tempo di sufficiente precisione.

Gettando a mare un pezzo di legno da prora e misurando il tempo che intercorreva al suo passaggio in prossimità della poppa, si poteva ricavare qualche indicazione della velocità (velocità = lunghezza della nave/tempo misurato), pur soggetta a molti errori di natura accidentale.

Un successivo perfezionamento (XVI secolo) portò alla realizzazione del "solcometro a barchetta", che consisteva in una sagola graduata da nodi posti ad ugual distanza (ogni 50 piedi = 15,43 mt), alla cui estremità, vincolata ai tre vertici con una patta d'oca, c'era una tavoletta triangolare zavorrata (la barchetta).



Gettata a mare da poppa, la barchetta, grazie alla zavorra ed al particolare vincolo con la sagola, si disponeva verticalmente e perpendicolare al senso del moto della nave, provocando lo svolgimento della sagola con una velocità (quasi) corrispondente a quella della nave.

Si contavano i nodi che passavano a mare in 30 secondi e da questo conteggio veniva stabilita la velocità rispetto all'acqua. (da qui la denominazione del "**nodo**" come unità di misura della velocità per la navigazione).

Successivi perfezionamenti portarono a sviluppare il solcometro ad elichetta rimorchiata, poi quello ad elichetta fissata allo scafo, con i quali si potevano rilevare, con un apposito strumento, il totale dei giri compiuti dall'elichetta, da cui dedurre le distanze percorse negli intervalli di tempo, tra una rilevazione e l'altra.

Con l'avvento dell'elettronica si sono resi disponibili strumenti perfezionati, basati su vari principi fisici correlabili con il movimento relativo tra lo scafo della nave e la massa d'acqua circostante, quali la pressione idrodinamica, l'induzione elettromagnetica, l'effetto doppler che, mediante ormai facili elaborazioni, forniscono il dato di velocità e delle miglia percorse con maggiore precisione, rendendolo disponibile sotto forma elettronica per l'impiego dei vari sistemi dell'unità, non solo quelli di navigazione.

Tutti questi strumenti sono soggetti ad essere degradati nel tempo a causa dell'esposizione dei loro sensori agli agenti della corrosione marina e alla crescita delle incrostazioni delle vegetazioni sulle loro superfici immerse.

Necessitano quindi di manutenzione periodica e preventiva.

La taratura dei solcometri delle navi si può effettuare percorrendo basi misurate alle varie velocità, potendo così ottenere una tabella degli errori residui del solcometro in funzione della velocità.

Nella pratica delle imbarcazioni minori, si tende ad accumulare una sufficiente esperienza durante le varie navigazioni, basandosi sul confronto tra navigazione stimata (in assenza di corrente e di forti venti) e punti nave effettivi, da cui ricavare una valutazione personale, distillata nel tempo, degli errori del solcometro.

Se si dispone di un radar, che fornisce la distanza con molta precisione, mettendo la prora su un oggetto fisso radarabile (ad esempio una boa) sufficientemente lontano, si possono realizzare corse di avvicinamento abbastanza lunghe, durante le quali si possono misurare i tempi intercorsi per percorrere una certa distanza.

Ad esempio, se per passare dalla distanza di 5300 mt alla distanza di 4600 mt dalla boa, si misurano 230 secondi, la velocità effettiva è di  $700 \text{ mt.} / 230 \text{ sec} = 3 \text{ mt./sec} = 6 \text{ nodi}$ .

Si ottiene così la velocità "effettiva" da confrontare con quella indicata dal solcometro.

E' necessario ripetere le misurazioni almeno tre volte, per ogni velocità che intendiamo controllare, effettuando la media delle misure di ottenute.

Bisogna sempre avere presente che questi misure di controllo devono essere effettuate in assenza di fattori perturbanti, quale vento forte e corrente.

Ove fosse possibile avvicinarsi all'oggetto radarabile da due opposte direzioni, si può limitare l'influenza di queste cause di errore.

Un metodo, che oggi può essere considerato, è quello di utilizzare un navigatore satellitare G.P.S. per confrontare la velocità elaborata dallo strumento con quella misurata dal solcometro, avendo sempre ben presente che il G.P.S. fornirà la velocità effettiva rispetto al fondo, mentre quella misurata dal solcometro è "rispetto all'acqua".

## DI SLOCAMENTO

Il peso della massa d'acqua spostata (dislocata) dalla carena. E' uguale al peso della nave (principio di Archimede). Si usa per indicare il peso di uno yacht.

## STAZZA

E' un volume e non un peso. Da non confondersi né *col dislocamento* né *colla portata*, esprime la capacità degli spazi interni, chiusi, della barca e rappresenta quindi un volume e non un peso, anche se viene calcolata in tonnellate (per definizione 1 tonnellata di stazza è uguale a 2,83 mq.). L'unità di misura si chiama TONNELLATA DI STAZZA.

La stazza di regata serve invece per determinare il rating o i compensi per fare gareggiare insieme barche di differenti potenzialità.

## LA PORTANZA

componente perpendicolare della forza generata sulla superficie di un solido (vela, timone, deriva, ecc.) per effetto del suo movimento in un fluido; ad esempio la portanza della deriva è la forza che si oppone allo scarroccio.