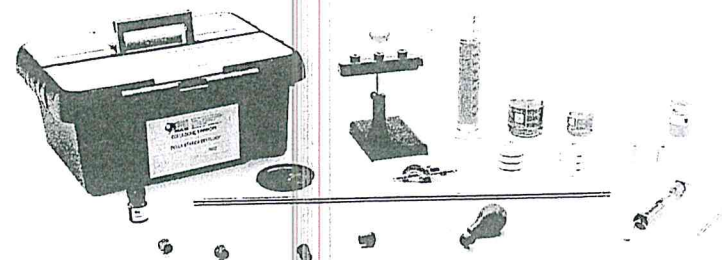




*Guida agli esperimenti*

**Cod. 5603**

# I PRINCIPI DELLA STATICA DEI FLUIDI



M.A.D. Apparecchiature Scientifiche SRL - Riproduzione vietata anche parziale

**M.A.D. APPARECCHIATURE SCIENTIFICHE SRL**

VIA RIGLA, 32 - 24010 PONTERANICA (BERGAMO) - Italia  
Tel. ++39 035 571392 Fax ++39 035 571435

[www.edumad.com](http://www.edumad.com)

[info@edumad.com](mailto:info@edumad.com)

**AVVERTENZA**

Le piccole differenze tra le caratteristiche dei pezzi componenti la collezione e i disegni che li rappresentano, sono giustificate dall'aggiornamento tecnologico.

**ARGOMENTI TRATTATI**

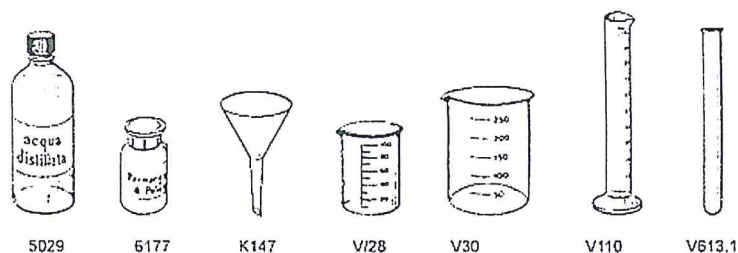
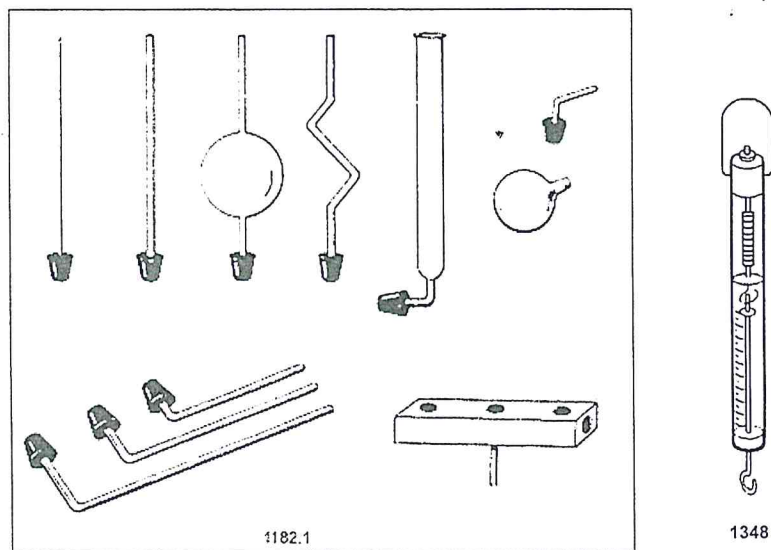
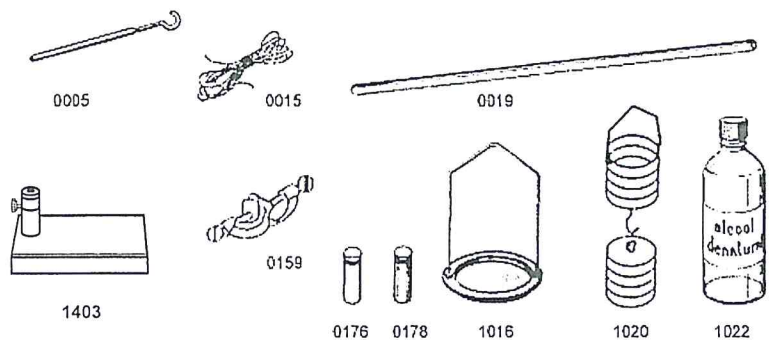
- 1) CHE COSA SONO I FLUIDI
- 2) IL DINAMOMETRO
- 3) IL CILINDRO GRADUATO
- 4) IL PESO SPECIFICO
- 5) MISURAZIONE DEL PESO SPECIFICO DI UN SOLIDO
- 6) MISURAZIONE DEL PESO SPECIFICO DI UN LIQUIDO
- 7) LA PRESSIONE
- 8) LA PRESSIONE ATMOSFERICA
- 9) IL PRINCIPIO DI PASCAL PER I LIQUIDI
- 10) IL PRINCIPIO DI PASCAL PER GLI AERIFORMI
- 11) IL PRINCIPIO DEI VASI COMUNICANTI
- 12) LA CAPILLARITÀ
- 13) QUANDO UN CORPO E' IMMERSO NELL'ACQUA
- 14) IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE
- 15) IL GALLEGGIAMENTO

N° di esperimenti eseguibili: 14

**ELENCO DEL MATERIALE IN DOTAZIONE**

Q.tà	Descrizione	Cod.
1	Asta 6 mm col gancio	0005
1	Matassa di cordicella	0015
1	Asta metallica 70 cm smontabile	0019
1	Morsetto doppio	0159
1	Campione di acciaio	0176
1	Campione di alluminio	0178
1	Piattello per bilancia	1016
1	Doppio cilindro di Archimede	1020
1	Flacone di alcool denaturato	1022
1	Apparecchio di Pascal	1182.1
1	Dinamometro 250 g	1348
1	Base per aste	1403
1	Flacone di acqua distillata	5029
1	Flacone di permanganato di potassio	6177
1	Imbuto	K147
1	Bicchiere 100 ml	V28
1	Bicchiere 250 ml	V30
1	Cilindro graduato 250 ml	V110
1	Provetta	V613.1
1	Utile box grande	JT3
1	Guida agli esperimenti	

## DESCRIZIONE DEL MATERIALE



## 1) CHE COSA SONO I FLUIDI

Volgendo lo sguardo verso il cielo, nella direzione dei pianeti, del Sole e delle stelle, oppure osservando il mondo nel quale viviamo, le rocce, l'acqua, l'aria, gli esseri viventi, ecc, ci rendiamo conto che tutto ciò che esiste è materia. Essa si presenta a noi in una sorprendente varietà di forme e, anche quando ciò non appare palesemente, è in continua trasformazione.

Sin dai tempi antichi, un interrogativo ha sempre affascinato gli uomini: che cosa è la materia di cui è composto tutto l'universo? In ogni epoca si è cercato di rispondere a questa domanda, indagando sulle proprietà della materia e sui processi delle sue trasformazioni.

Nel corso del tempo si sono acquisite notevoli conoscenze, che negli ultimi due secoli hanno raggiunto un approfondimento veramente significativo.

Neppure queste conoscenze, tuttavia, hanno consentito di rispondere alla domanda "che cosa è la materia?" Forse perché questa domanda trascende i limiti delle possibilità umane.

Una cosa, comunque, è stata accertata: solo apparentemente la materia presenta un aspetto continuo.

Tutta la materia, infatti, compresa quella vivente, è discontinua, nel senso che è composta di *atomi*, i quali possono essere raggruppati in *molecole*.

Gli atomi, a loro volta sono formati da particelle ancora più piccole, *i protoni*, *i neutroni* e *gli elettroni* e da altre parti ancora più piccole definite *particelle elementari*.

Comunemente, la materia si presenta a noi in tre stati di aggregazione:

- *i solidi*, che hanno forma e volume propri;
- *i liquidi*, che hanno volume proprio, ma prendono la forma del recipiente che li contiene;
- *gli aeriformi*, che hanno sia il volume che la forma del recipiente che li contiene.

La differenza tra questi tre stati è che, nei solidi gli atomi o le molecole sono fortemente legate tra loro da una forza che è definita *forza di coesione*.

Nei liquidi la forza di coesione è più debole, per cui le molecole che li compongono si possono muovere all'interno del liquido.

Negli aeriformi questa forza è praticamente nulla, per cui, in assenza di contenitore, le molecole tendono ad allontanarsi tra loro.

Uno stesso corpo può cambiare il suo stato di aggregazione, cedendo o acquistando calore.

L'acqua, ad esempio, passa allo stato solido, cioè diventa ghiaccio, se viene raffreddata ad una temperatura sotto zero gradi centigradi; mentre evapora se viene riscaldata.

*I liquidi e gli aeriformi, proprio per il fatto di non avere una forma propria, sono definiti fluidi.*

## 2) IL DINAMOMETRO

Il dinamometro è uno strumento che consente di misurare l'intensità delle forze e, quindi, anche il peso di un oggetto (Fig. 1).

È costituito da una molla elicoidale la quale, sotto l'azione di una forza, subisce un allungamento che è proporzionale all'intensità della forza applicata. Di conseguenza, a forza doppia corrisponde un allungamento doppio, a forza tripla un allungamento triplo e così via.

Una scala graduata consente di leggere direttamente il valore dell'intensità della forza applicata.

Come ogni strumento tarato, ciascun dinamometro ha un valore di fondo scala che non deve essere in ogni caso superato, se non si vuole compromettere la funzionalità dello strumento.

Prima di ogni misurazione è importante procedere all'azzeramento dello strumento, che consiste nel far coincidere l'indice della scala col valore zero, quando non è applicata alcuna forza.



Fig. 1

Nel dinamometro che viene fornito in questa collezione, l'azzeramento si ottiene agendo sulla levetta che si trova in alto dello strumento.

Per evitare errori nelle misure è di fondamentale importanza disporre lo strumento nella direzione lungo la quale agisce la forza (Fig. 2). Per familiarizzarti con l'uso di questo strumento, esegui il seguente esperimento.

## ESPERIMENTO N. 1

Materiale occorrente: 1 dinamometro, 1 cilindro di acciaio, 1 cilindro di alluminio, cordicella.

Dopo aver azzerato lo strumento, appendi al suo gancio, uno alla volta, i due cilindri e, poi, misura il loro peso.



Fig. 2

## 3) IL CILINDRO GRADUATO

Questo è uno strumento tarato, costituito da un cilindro di vetro, o altro materiale trasparente, sulla parete del quale sono incise delle tacche in corrispondenza delle quali si può leggere la misura del volume del liquido introdotto (Fig. 1).

## ESPERIMENTO N. 2

## Misurazione del volume di un liquido

Materiale occorrente: 1 cilindro graduato; un bicchiere da 250 ml.

Introduci nel bicchiere un poco di acqua dal rubinetto; per misurare il suo volume è sufficiente che la versi nel cilindro graduato. Poiché l'acqua è un liquido che bagna, potrai notare che la sua superficie è piana nella parte centrale, mentre è concava sui bordi, dove è in contatto con la parete del cilindro (Fig. 2). Il valore corretto del volume è quello corrispondente alla tacca che coincide con la parte piana.

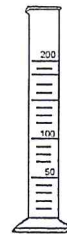


Fig. 1

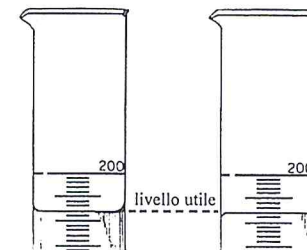


Fig. 2

## ESPERIMENTO N. 3

## Misurazione del volume di un corpo solido

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica 70 cm; 1 morsetto; 1 asta col gancio; 1 cilindro graduato; 1 campione di alluminio; cordicella.

Per prima cosa introduci una quantità di acqua nel cilindro in modo da riempirlo per tre quarti.

Prendi nota del suo volume  $V_1$  (Fig. 3). Poi completa l'apparecchiatura di figura 4, facendo in modo che il campione di alluminio sia completamente immerso nell'acqua. Prendi nota del nuovo volume  $V_2$ .

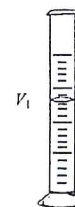


Fig. 3

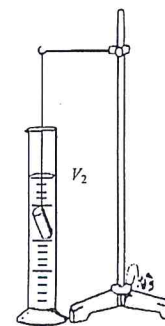


Fig. 4

- Che cosa rappresenta la differenza  $V = V_2 - V_1$ ?

## 4) IL PESO SPECIFICO

Se compri 10 fazzoletti e paghi 20 euro, come fai a sapere quanto costa un fazzoletto? Evidentemente devi dividere il costo totale per il numero dei fazzoletti. Cioè:

$$\text{costo di un fazzoletto} = \frac{\text{costo totale}}{\text{numero dei fazzoletti}} = \frac{20 \text{ euro}}{10 \text{ fazzoletti}} = 2 \text{ euro / fazzoletto}$$

In modo analogo, se una data sostanza che ha un volume di  $10 \text{ cm}^3$  pesa 20 g, per sapere quanto pesa  $1 \text{ cm}^3$  di quella sostanza, basta che tu divida il suo peso totale per il numero dei centimetri cubi. Cioè:

$$\text{peso di } 1 \text{ cm}^3 = \frac{\text{peso totale}}{\text{numero dei cm}^3} = \frac{20 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g / cm}^3$$

Il peso di un centimetro cubo di una sostanza, viene anche definito *peso specifico* di quella sostanza e poiché, il numero dei centimetri cubi rappresenta il suo volume, generalizzando quanto esposto in precedenza si può affermare che:

il peso specifico di un corpo è eguale al rapporto tra il suo peso e il suo volume. Cioè:

$$\text{Peso specifico} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volume}}$$

## 5) MISURAZIONE DEL PESO SPECIFICO DI UN SOLIDO

Misurazione del peso specifico di un solido avente forma geometrica

## ESPERIMENTO N. 4

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica 70 cm; 1 morsetto; 1 asta col gancio; 1 dinamometro; 1 campione di acciaio e 1 di alluminio; cordicella.

I campioni di cui disponi hanno entrambi forma cilindrica, per cui puoi facilmente determinarne il volume, misurando le loro dimensioni e utilizzando la seguente formula, (fig. 1):

$$\text{Volume del cilindro} = \text{area della base} \times \text{altezza}$$

Ti basterà, quindi, misurare il peso come in figura 2, per poter valutare il loro peso specifico.

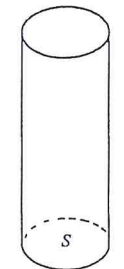


Fig. 1

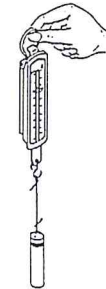


Fig. 2

Misurazione del peso specifico di un solido senza forma geometrica

## ESPERIMENTO N. 5

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica 70 cm; 1 morsetto; 1 asta col gancio; 1 dinamometro; 1 piattello da bilancia; 1 sasso.

Per prima cosa misura il peso  $P$  del sasso col dispositivo di figura 3. Ricordati che per ottenere il peso netto dovrai sottrarre la tara, cioè il peso del piattello, dal peso lordo. In secondo luogo misura il volume  $V$  del sasso nel modo indicato in figura 4. Allora,  $P_s = P / V$ .

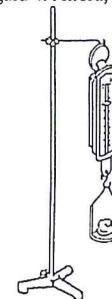


Fig. 3

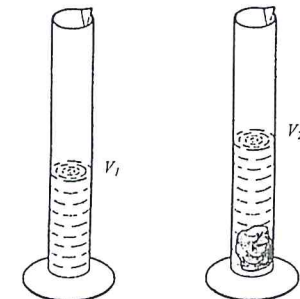


Fig. 4

## 6) MISURAZIONE DEL PESO SPECIFICO DI UN LIQUIDO

E' noto che i tronchi di acciaio delle rotaie, sono distanziati, uno dall'altro, di un paio di centimetri, per consentire loro di allungarsi quando vengono riscaldati dal sole, senza, però, deformarsi.

Salvo qualche eccezione, quando la temperatura aumenta, tutti i corpi, solidi, liquidi e aeriformi, si dilatano, cioè aumentano di volume.

Se il volume aumenta, il peso specifico diminuisce e viceversa. È evidente, quindi, che quando si esegue la misurazione del peso specifico di un corpo, è necessario definire la temperatura alla quale la misura è stata ottenuta.

## ESPERIMENTO N. 6

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica 70 cm; 1 morsetto; 1 asta col gancio; 1 dinamometro; 1 piattello da bilancia; 1 bicchiere da 100 ml; 1 cilindro graduato; acqua distillata; alcool denaturato.

Per prima cosa introduci nel cilindro graduato un volume  $V = 50$  ml di acqua distillata e, se disponi di un termometro, misurare la temperatura. Poi allestisci il dispositivo di figura 1, per misurare il peso  $P_1$  della tara (piattino + bicchiere). Versa i 50 ml di acqua nel bicchiere e prendi nota del nuovo peso  $P_2$  indicato dal dinamometro (Fig. 2).

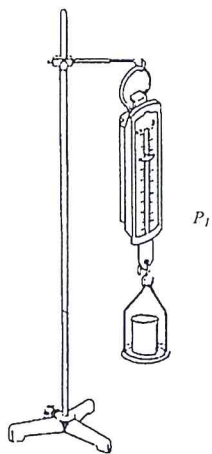


Fig. 1

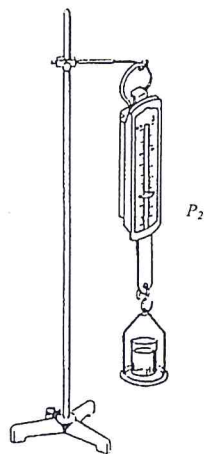


Fig. 2

- Che cosa rappresenta la differenza  $P = P_2 - P_1$ ?
- Che cosa rappresenta il rapporto:

$$P_S = \frac{P_2 - P_1}{V} ?$$

Ripeti la prova con acqua distillata più calda e poi con l'alcool denaturato.

Se avrai operato con cura, troverai che il peso specifico dell'acqua, quando è molto fredda, è praticamente eguale  $1 \text{ g} / \text{cm}^3$ , mentre diminuisce quanto più aumenta la sua temperatura.

Si definisce *peso specifico relativo di un corpo*, il rapporto tra il suo peso specifico e quello dell'acqua, alla stessa temperatura.

## 7) LA PRESSIONE

Quando su un corpo che ha una superficie  $S$  viene esercitata una forza di intensità  $F$ , si definisce *pressione*, il rapporto tra la forza e la superficie. Cioè:

$$\text{Pressione} = \frac{\text{Forza}}{\text{Superficie}}$$

Se la forza è uniformemente distribuita su tutta la superficie, è evidente che *la misura della pressione rappresenta la misura della forza che agisce sull'unità di superficie*. Nei fenomeni che riguardano i liquidi, spesse volte la forza che agisce è il loro peso, per cui la pressione diviene:

$$\text{Pressione} = \frac{\text{Forza}}{\text{Superficie}}$$

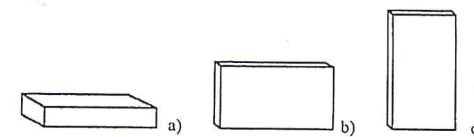


Fig. 1

In figura 1 è mostrato un mattone appoggiato su un tavolo.

- In quale delle tre posizioni è maggiore la pressione operata dal mattone sul tavolo?

## ESPERIMENTO N. 7

Materiale occorrente: 1 campione di acciaio; 1 campione di alluminio; 1 bicchiere da 250 ml; 1 dinamometro, cordicella; alcool denaturato.

Appoggia i due campioni su un tavolo come è mostrato in figura 2.

- Quale dei due campioni opera una pressione maggiore?
- Quanto vale la pressione operata dal campione di acciaio?

Adesso introduci 250 ml di acqua nel bicchiere (Fig. 3).

- quanto vale la pressione esercitata dall'acqua sul fondo del bicchiere?

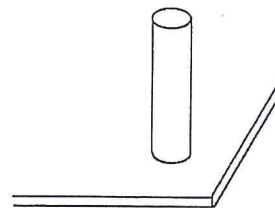


Fig. 2

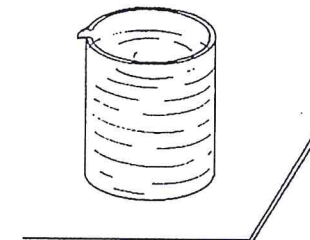


Fig. 3

La pressione operata da un liquido sul fondo del recipiente che lo contiene, è

$$\text{pressione} = \text{peso del liquido} : \text{superficie}.$$

Ma,  $\text{peso del liquido} = \text{peso specifico} \times \text{volume} = \text{peso specifico} \times \text{superficie} \times \text{altezza}.$

Quindi  $\text{pressione} = \text{peso specifico} \times \text{altezza}.$

Verifica questa relazione con l'acqua e con l'alcool denaturato.

## 8) LA PRESSIONE ATMOSFERICA

L'aria è un miscuglio di gas incolori. Come tutta l'altra materia, anche l'aria è attratta dalla Terra e, quindi, pesa. Questo fatto fu dimostrato nel 1600 da Galileo Galilei che riuscì, con un ingegnoso accorgimento a pesare l'aria contenuta in un recipiente di vetro.

Disponendo di una bilancia molto sensibile e di una pompa aspirante è possibile ripetere l'esperimento procedendo come è illustrato in figura 1.

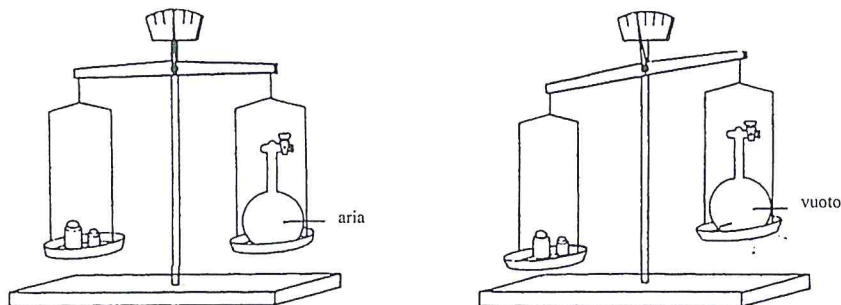


Fig. 1

Si trova, così, che un centimetro cubo di aria, in prossimità del suolo, e alla temperatura di 18 °C, pesa soltanto 1,2 millesimi di grammo (0,0012 g), cioè molto meno di un centimetro cubo di acqua, oppure di un qualsiasi metallo, come è mostrato in figura 2.

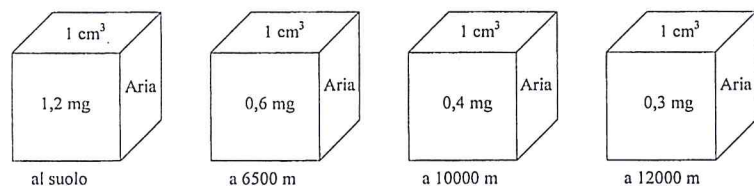


Fig. 2

Ma, mentre un centimetro cubo di acqua o di un metallo mantengono il loro peso praticamente costante anche se vengono allontanati dal suolo, un centimetro cubo di aria pesa sempre di meno, a mano a mano che aumenta l'altezza.

- Ora che sai quanto pesa un centimetro cubo di aria al suolo, sai calcolare quanto pesa l'aria della tua stanza?

Si è detto che la Terra è circondata dall'atmosfera, cioè da un involucro di aria che raggiunge mediamente un'altezza di 100 chilometri.

Allora, su ogni centimetro quadrato della superficie terrestre, agisce il peso di una colonna di aria che ha la base di 1 cm<sup>2</sup> e l'altezza di circa 100 km. Al peso di questa colonna di aria si dà il nome di *pressione atmosferica* (Fig. 3).

A livello del mare la pressione atmosferica è di circa 1033 grammi al centimetro quadrato.

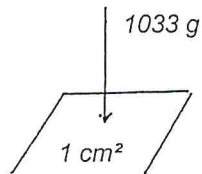


Fig. 3

## 9) IL PRINCIPIO DI PASCAL

*La pressione esercitata in un punto della superficie di un fluido, si manifesta con la stessa intensità in ogni altro punto della superficie del fluido, in direzione ad esso perpendicolare.*

Questo principio, che sta alla base di tutta la statica dei fluidi, è stato enunciato dal fisico francese B. Pascal verso il 1650.

Esso è valido sia per i liquidi che per gli aeriformi. Puoi verificarlo per i liquidi con il seguente esperimento.

## ESPERIMENTO N. 8

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica 70 cm; 1 morsetto; 1 apparecchio di Pascal; 1 bicchiere da 100 ml; 1 imbuto; permanganato di potassio.

Per prima cosa infila nel supporto con i fori i tre tubetti di vetro ricurvi e provvisti di tappo, nel modo indicato in figura 1. Esegui questa operazione lentamente e con attenzione, per non rompere i tubetti. Poi, completato il dispositivo di figura 2, mediante l'imbuto, versa nel supporto, attraverso il foro superiore, dell'acqua colorata con qualche granello di permanganato di potassio, fino a quando essa non abbia raggiunto anche il tubetto superiore.

A questo punto, toglì l'imbuto e infila nello stesso foro il tubetto ricurvo ad ugello provvisto di peretta di gomma (Fig. 3).

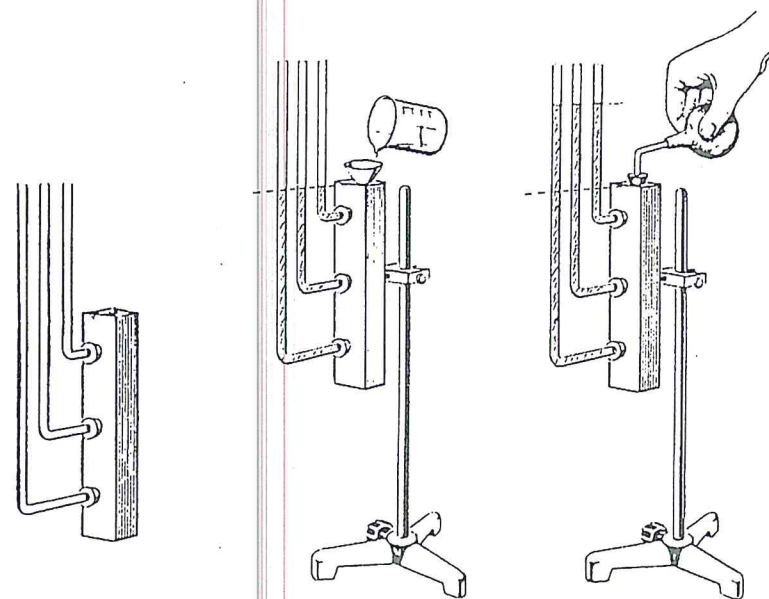


Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3

Se, premendo la peretta di gomma, operi una leggera pressione, vedrai l'acqua contenuta nel supporto, salire lungo i tre tubetti, mantenendo, però, sempre lo stesso livello, a dimostrazione del fatto che la pressione è la stessa in tutti e tre i tubetti.

10) IL PRINCIPIO DI PASCAL PER GLI AERIFORMI

Nella scheda 8) è stato mostrato che l'aria che circonda la Terra opera su di essa una pressione di circa 1033g/cm<sup>2</sup>. Questo vuol dire che, se noi stendessimo la mano, come mostrato in figura 1, sulla sua superficie, che è di circa di 120 cm<sup>2</sup>, verrebbe ad agire una forza:

$$F = 1033 \frac{g}{cm^2} \cdot 120cm^2 \cong 124Kg$$

Per quale motivo, invece, noi non avvertiamo l'azione di una forza così intensa? La risposta a questa domanda viene fornita dal principio di Pascal, il quale, è stato affermato, vale anche per gli aeriformi. La pressione atmosferica, infatti, agisce con la stessa intensità in tutte le direzioni e, in particolare, anche dal basso verso l'alto, per cui non ne avvertiamo l'esistenza (Fig. 2).

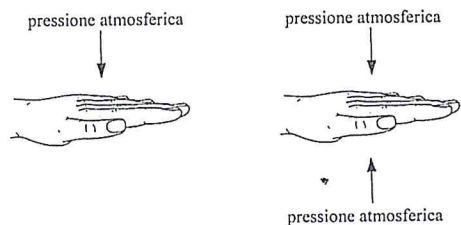


Fig. 1

Fig. 2

Che la pressione atmosferica agisca in tutte le direzioni, con la stessa intensità, puoi verificarlo con il seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 9

Materiale occorrente: 1 provetta; 1 cartoncino lucido.

Riempi la provetta di acqua fino all'orlo, facendo in modo che non vi rimanga dell'aria; disponi, poi, il cartoncino sul bordo della provetta (Fig. 3). Lentamente, senza bruschi movimenti, capovolgi la provetta mostrata in figura 4. Se avrai operato con cura, potrai notare che il cartoncino non cade, anche se su di esso agisce la pressione dell'acqua dall'alto verso il basso.

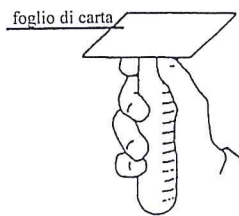


Fig. 3

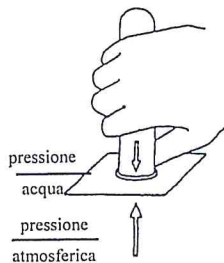


Fig. 4

Completa la seguente frase: il cartoncino non cade perché la pressione dell'acqua, dall'alto verso il basso, è ..... alla pressione ..... che agisce dal ..... verso .....

11) IL PRINCIPIO DEI VASI COMUNICANTI

In figura 1 sono mostrati due recipienti collegati tra loro mediante un tubo, provvisto di rubinetto. Nei due vasi è contenuto uno stesso liquido, con livelli diversi. Se si apre il rubinetto si osserva che il liquido scorre dal recipiente dove il livello è più elevato a quello dove il livello è più basso. Il flusso ha termine nel momento in cui i due livelli si sono eguagliati (Fig. 2).

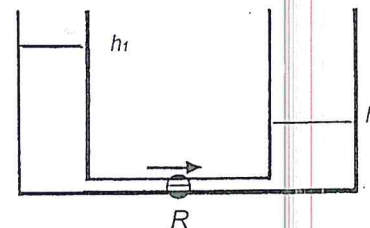


Fig. 1

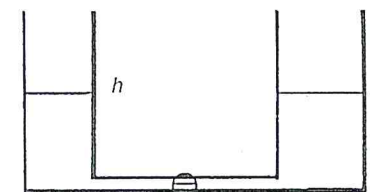


Fig. 2

Questo fenomeno si spiega ricordando che la pressione esercitata da un liquido sul fondo del recipiente che lo contiene è:

$$Pressione = peso\ specifico\ del\ liquido \times\ altezza$$

Per cui il liquido scorre dal recipiente sul fondo del quale la pressione è più elevata, verso il recipiente dove la pressione è più bassa, fino a quando, eguagliandosi i livelli, anche le due pressioni si eguagliano. Queste conclusioni sono espresse dal seguente principio, anche definito *principio dei vasi comunicanti*: *Un liquido in quiete si dispone con lo stesso livello in più vasi, anche di forma e capacità diverse, tra di loro comunicanti.* Puoi verificare questo principio col seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 10

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 apparecchio di Pascal; permanganato di potassio.

Facendo attenzione a non rompere i tubetti, monta l'apparecchio mostrato in figura 3, premendo bene i tappi di gomma nei rispettivi fori. Poi, dal tubo più largo, introduci dell'acqua colorata con qualche granello di permanganato di potassio. Potrai, allora, osservare che, indipendentemente dalla loro forma, il liquido raggiunge in tutti i tubetti lo stesso livello.

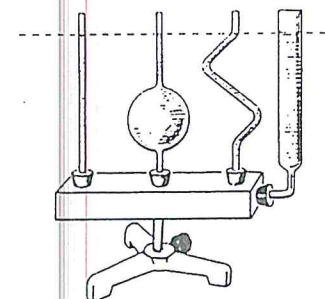


Fig. 3



12) LA CAPILLARITÀ

Nella scheda 3) è stato fatto osservare che la superficie dell'acqua in un recipiente, è piana nella parte centrale, mentre nelle immediate vicinanze dei bordi si incurva verso l'alto. Se, invece, si trattasse di mercurio, nelle vicinanze dei bordi la superficie si incurverebbe verso il basso (Fig. 1).  
 Questi fenomeni si spiegano tenendo conto che la forza di coesione tra le molecole del mercurio è molto più elevata di quella esistente tra le molecole dell'acqua. Se il recipiente che contiene il liquido ha una sezione molto piccola, viene a mancare la parte piana centrale, e rimangono le parti laterali che hanno un livello diverso.

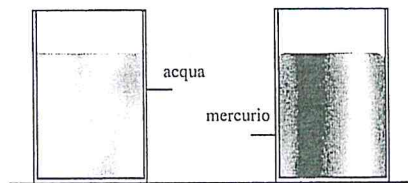


Fig. 1

Di conseguenza, se si tratta di acqua, o altro liquido che bagna, il livello si innalza quanto più si restringe la sezione dei tubi. (Fig. 2). Invece, si abbassa nel caso del mercurio o altro liquido che non bagna (Fig. 3). Tutto questo in contrasto col principio dei vasi comunicanti.

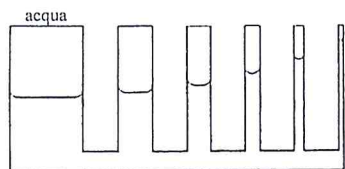


Fig. 2

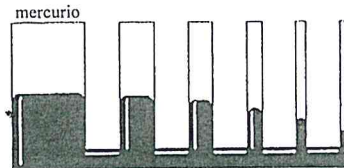


Fig. 3

E' per il fenomeno della capillarità che l'acqua può risalire dalle radici fino alle cime degli alberi. Puoi verificare questo fenomeno con il seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 11

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 apparecchio di Pascal; permanganato di potassio.

Rimonta l'apparecchio illustrato nella figura 3 della precedente scheda, ma sostituisce il tubetto lineare con il tubetto capillare. Potrai, allora, notare che il livello dell'acqua nel capillare è lievemente più elevato del livello negli altri tre tubi (Fig. 4).

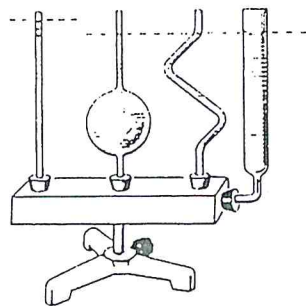


Fig. 4

13) QUANDO UN CORPO È IMMERSO IN UN LIQUIDO

In piscina o al mare, ti sarà capitato senz'altro di dover sollevare uno stesso corpo fuori dall'acqua e poi nell'acqua. Ti sarai, quindi, accorto che sollevare il corpo quando questo è immerso nell'acqua, richiede uno sforzo di gran lunga inferiore (Fig. 1).

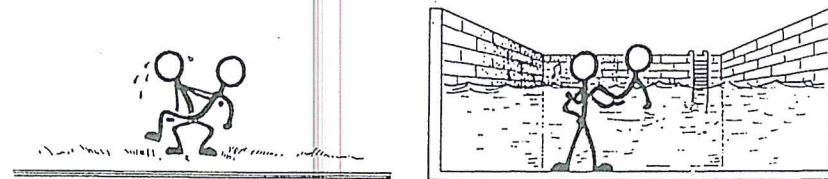


Fig. 1

Ti sei mai chiesto il perché? La risposta è stata fornita nel III secolo a.C. dallo scienziato greco Archimede. Tu potrai arrivare alle sue stesse conclusioni se eseguirai il seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 12

Materiale occorrente: 1 base per aste; 1 asta metallica; 1 morsetto; 1 asta col gancio; 1 doppio cilindro di Archimede; 1 dinamometro; 1 bicchiere 250 ml; acqua distillata.

Il doppio cilindro di Archimede è costituito da un cilindro cavo esterno, di plastica trasparente, e da un altro cilindro avente lo stesso volume interno  $V$  di quello cavo. Il cilindro cavo è provvisto di un mezzo anello nella parte superiore e, nella parte inferiore, di un gancio al quale può essere appeso l'altro cilindro.  
 Ciò premesso, allestisci l'apparecchiatura descritta in figura 2, con la quale puoi misurare il peso in aria  $P_1$  del cilindro interno di Archimede. Poi, introduci circa 200 ml di acqua nel bicchiere e determina il nuovo peso  $P_2$  del cilindro quando è immerso nell'acqua (Fig. 3).

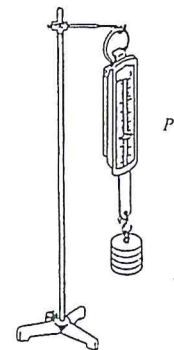


Fig. 2

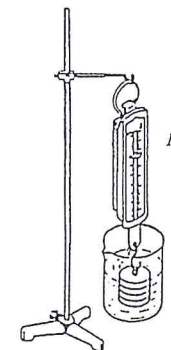


Fig. 3

$P_2$  è maggiore o minore di  $P_1$ ? Che cosa rappresenta la differenza  $P_1 - P_2$ ?  
 Ripeti la prova con l'alcool e poi completa la seguente frase:  
 quando un corpo è immerso in un ....., pesa di meno, in quanto riceve una ..... dal basso verso l'alto che ne diminuisce il peso.

14) IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

Con l'esperimento N. 12 hai potuto verificare che quando un corpo è immerso in un liquido, pesa di meno, in quanto riceve una spinta dal basso verso l'alto, che ne diminuisce il peso. Quanto vale questa spinta lo puoi scoprire col seguente esperimento.

ESPERIMENTO N. 13

Materiale occorrente: lo stesso utilizzato nell'esperimento N. 12.

All'estesi l'apparecchiatura descritta in figura 1 e prendi nota del peso  $P_3$  indicato dal dinamometro. Ripeti la misurazione, tenendo immerso nell'acqua il cilindro inferiore (Fig. 2).

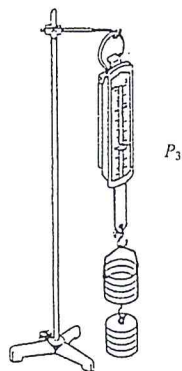


Fig. 1

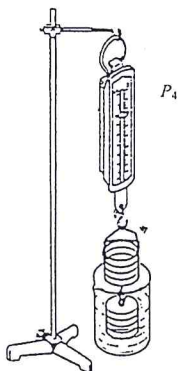


Fig. 2

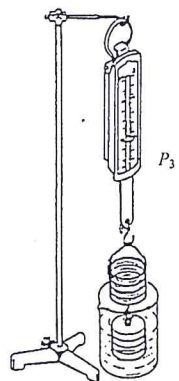


Fig. 3

Se  $P_4$  è il nuovo valore indicato dal dinamometro, che cosa rappresenta la differenza  $P_4 - P_3$ ? Evidentemente rappresenta ancora la spinta di Archimede ricevuta dal cilindro immerso nell'acqua.

Con la disposizione di figura 3, adesso puoi determinare il suo valore.

Infatti, se mediante il bicchiere più piccolo versi lentamente acqua nel cilindro cavo, potrai notare che il dinamometro si allunga e il peso indicato ritorna al valore iniziale  $P_3$  quando il cilindro cavo è pieno di acqua. A questo punto tieni conto di queste importanti considerazioni:

- quando un corpo solido è immerso in un liquido, sposta una quantità di acqua che ha lo stesso volume del corpo immerso;
- l'acqua introdotta nel cilindro cavo ha lo stesso volume  $V$  del cilindro immerso e, quindi, ha lo stesso volume dell'acqua spostata dal cilindro immerso;
- se riempiendo di acqua il cilindro cavo, il dinamometro ha segnato lo stesso valore iniziale  $P_3$ , significa che il suo peso ha compensato esattamente la spinta di Archimede ricevuta dal cilindro immerso.

Alla luce dell'esperimento eseguito, le precedenti considerazioni consentono di affermare che: *un corpo solido immerso in un liquido riceve da parte di questo una spinta verso l'alto ( $S_a$ ), che è eguale al peso del volume del liquido spostato, cioè eguale al peso di una quantità di liquido che ha il suo stesso volume.*

Quindi:

$$\text{spinta di Archimede} = \text{peso specifico del liquido} \times \text{volume del corpo}$$

Questa affermazione costituisce il *principio di Archimede*.

15) IL GALLEGGIAMENTO

E' noto a tutti che un pezzo di ferro, immerso nell'acqua, affonda, mentre un pezzo di legno galleggia. Prova, allora a domandare a qualche tuo compagno di scuola, perché il ferro affonda, mentre il legno galleggia. E' molto probabile che, nel maggior numero dei casi, ti venga data questa risposta: perché il ferro è più pesante dell'acqua, mentre il legno è più leggero.

Sappi fin d'ora che questa risposta è errata, ma rappresenta un classico esempio di come spesso le opinioni correnti siano estremamente distanti dalla cultura scientifica.

Basta, infatti, una piccola riflessione per capire che la frase: "il ferro è più pesante dell'acqua", non ha alcun significato, se non si specifica a quali volumi va riferito il confronto. Un centimetro cubo di ferro, ad esempio, pesa molto di meno di dieci centimetri cubi di acqua, mentre cinque centimetri cubi di legno pesano di più di un centimetro cubo di acqua!

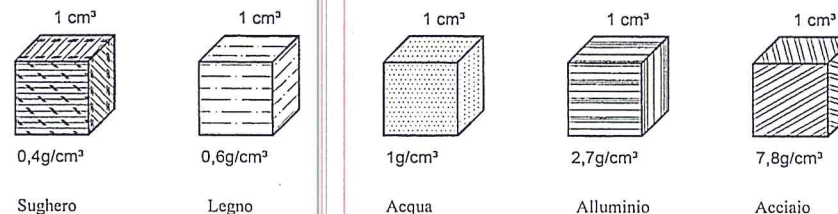
Qual è, allora, la risposta corretta alla precedente domanda?

Se esegui il seguente esperimento, potrai rispondere alla precedente domanda.

ESPERIMENTO N. 14

Materiale occorrente: 1 bicchiere da 250 ml; 1 campione di alluminio; 1 campione di acciaio; 1 tappo di sughero; 1 pezzetto di legno.

Qui sotto, sono disegnati cinque cubetti; sotto ciascuno di essi è riportato il nome della sostanza alla quale si riferiscono, mentre all'interno è scritto il valore del peso specifico.



A questo punto versa nel bicchiere circa 200 ml di acqua e immergi, uno alla volta, i quattro campioni, prendendo nota del loro comportamento, cioè se affondano o stanno a galla. Alla fine compila la tabella:

Campione	peso specifico del campione (g/cm³)	comportamento
Sughero		
Legno		
Alluminio		
Acciaio		

In base a come si sono comportati i campioni, ti deve risultare facile completare la seguente frase: un corpo immerso nell'acqua, affonda se il suo ..... è ..... di quello dell'acqua; un corpo immerso nell'acqua, galleggia se il suo ..... è ..... di quello dell'acqua.

Questa, dunque, è la risposta corretta alla domanda iniziale.

Ma se vuoi diventare un vero scienziato, non ti devi accontentare del risultato ottenuto.

In altre parole, adesso che sai quando un corpo immerso nell'acqua affonda o sta a galla, devi chiederti il perché. La risposta a questa domanda è fornita dal principio di Archimede. Esprimilo con le tue parole. Spiega, poi, perché le navi, pur essendo di ferro, non affondano.