

Premessa

Il lavoro illustrato nelle pagine seguenti è stato sviluppato come contributo al tema acqua nell'ambito del progetto "Vivere il Territorio: Acqua e Terra"

Il percorso sperimentale è stato sviluppato nel periodo febbraio - aprile dalle classi 3A e 3B.

I ragazzi hanno lavorato, con impegno, divertendosi e traendo profitto dal dialogo educativo, che hanno sostenuto e arricchito costruttivamente.

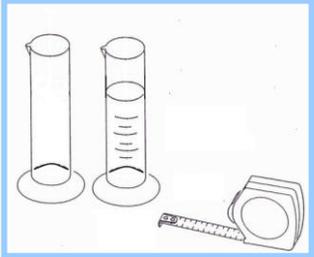
Esperienze eseguite

- ✓ Misurare il volume di solidi e liquidi
 - ✓ Misurare la massa
- ✓ Calcolare la densità di solidi e liquidi
 - ✓ Misurare il peso
- ✓ Verificare il principio di Archimede

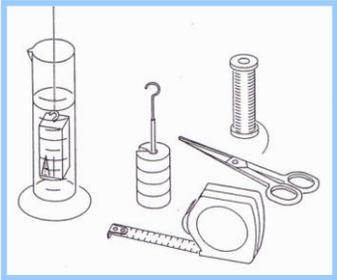
Volume di solidi e liquidi: richiami teorici

Dalla geometria sappiamo che il volume di solidi regolari può essere determinato con il calcolo da misure di lunghezza. Se il solido è irregolare il suo volume può essere misurato direttamente in un recipiente graduato, sfruttando il fatto che ogni corpo solido immerso in un liquido ne sposta un volume uguale al proprio. Inoltre, poiché i liquidi assumono la forma del recipiente che li contiene, se questo è graduato, si può leggere direttamente il volume dei liquidi.

Il volume dei liquidi

Oggetto dell'esperienza	Misurare il volume dei liquidi
materiale	<ul style="list-style-type: none">✓ Cilindro in plastica, ml 100✓ Metro a nastro✓ Acqua  An illustration showing two graduated cylinders, one taller and one shorter, and a measuring tape. The taller cylinder is partially filled with liquid. The measuring tape is coiled next to the cylinders.
procedimento	<ul style="list-style-type: none">✓ Misurare il diametro interno del cilindro graduato e l'altezza dal fondo alla divisione 100 ml;✓ calcolare il volume interno del cilindro utilizzando la relativa formula geometrica ($V = A_b \times h$) e constatare che 100 ml equivalgono a 100 cm^3 (cioè $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$);✓ misurare il volume incognito di un liquido versando il liquido in esame nel cilindro graduato e leggendo direttamente il valore corrispondente del livello raggiunto.
conclusioni	L'esperienza dimostra che il volume dei liquidi può essere misurato direttamente in unità di volume mediante recipienti graduati (bicchiere e cilindri graduati ecc.).

Il volume dei solidi

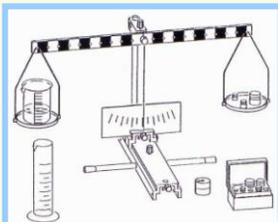
Oggetto dell'esperienza	Misurare il volume dei solidi
materiale	<ul style="list-style-type: none">✓ Piattello portapesi✓ Massa con intaglio g 50✓ Cilindro in plastica, ml 100✓ Parallelepipedo di alluminio✓ Metro a nastro✓ Rocchetto di filo✓ Forbici✓ Acqua 
procedimento	<ul style="list-style-type: none">✓ legare un filo al parallelepipedo di alluminio, dopo averne determinato il volume geometricamente ($V = A_b \times h$);✓ versare 80 ml di acqua nel cilindro graduato, immergervi il parallelepipedo ed osservare che esso sposta un volume di acqua pari al suo volume precedentemente calcolato;✓ usando lo stesso metodo misurare il volume incognito di un solido irregolare, ad esempio del piattello con alcune masse ad intaglio.
conclusioni	L'esperimento dimostra che il metodo dello spostamento di acqua può essere usato proficuamente per misurare il volume di solidi irregolari, non determinabile per via geometrica, purché non solubili in acqua.

La massa: richiami teorici

*La **massa**, il cui concetto è di estrema importanza nelle scienze, viene qui considerata unicamente attraverso la sua definizione operativa: la massa è quella grandezza che viene misurata sulla bilancia, confrontandola con il chilogrammo (unità di misura fondamentale nel sistema SI).*

Il corpo di cui si vuole misurare la massa, viene posto su un piattello della bilancia e sull'altro vengono poste delle masse note (masse campione) fino a portare la bilancia in equilibrio. In questa condizione di equilibrio, la massa del corpo equivale all'entità delle masse note.

La massa

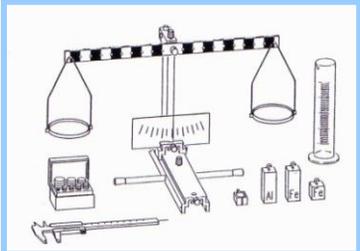
Oggetto dell'esperienza	Misurare la massa incognita di un corpo qualsiasi
materiale	<ul style="list-style-type: none">✓ Bilancia a due piatti✓ Bicchiere di plastica 100 ml✓ Cilindro in plastica, 100 ml✓ Masse con intaglio da 50 g✓ Acqua 
procedimento	<ul style="list-style-type: none">✓ appoggiare sul piattello di sinistra il bicchiere di plastica;✓ porre sul piattello di destra tante masse campione fino a riportare la bilancia in equilibrio;✓ prendere nota delle masse usate.✓ Aggiungere sul piattello di destra due masse con intaglio da 50 g e versare una quantità di acqua tale da ristabilire l'equilibrio;✓ togliere il bicchiere con l'acqua e scaricare le masse dal piattello di destra;✓ versare l'acqua nel cilindro graduato per determinarne il volume.
conclusioni	<p>L'esperimento porta a tre conclusioni:</p> <ul style="list-style-type: none">a) che è possibile misurare la massa incognita di un qualsiasi corpo mediante la bilancia e delle masse campione;b) che conoscendo la massa del contenitore è possibile ricavare la massa del contenuto (liquido o polvere) dalla massa complessiva;c) che la massa di 100 cm^3 (cioè 100 ml) di acqua è uguale a 100g . Pertanto $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ g}$

Densità: richiami teorici

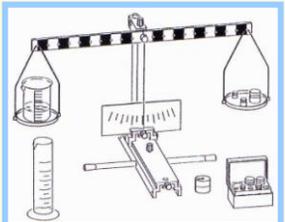
La **densità** è una grandezza derivata data dal rapporto tra la massa di un corpo e il suo volume: $d = m/V$ (un corpo è più denso, quando a parità di volume, presenta, rispetto a un altro, una massa maggiore). Nel S.I. la densità si misura in kg/m^3 anche se spesso si usano g/cm^3 o kg/dm^3

La massa dei corpi usati nelle prove verrà misurata con la bilancia a due piatti, il volume degli stessi corpi potrà essere calcolato secondo le regole delle geometria, oppure, sebbene con minore precisione, mediante spostamento di acqua in un cilindro graduato. Anche per i liquidi la densità viene determinata nello stesso modo. La massa di una certa quantità di liquido, del quale si vuole determinare la densità, viene misurata con il metodo della tara mediante bilancia; il volume della stessa quantità di liquido viene misurato con un recipiente graduato.

La densità dei solidi

Oggetto dell'esperienza	Calcolare la densità di solidi regolari		
materiale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilancia a due piatti ✓ Massiera ✓ Cilindro in plastica, 100 ml ✓ Parallelepipedo in ferro ✓ Parallelepipedo piccolo in ferro ✓ Parallelepipedo in alluminio ✓ Calibro ✓ Acqua 		
procedimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ misurare la massa dei tre corpi metallici, mediante la bilancia, usando il metodo del confronto con le masse campione; ✓ determinare il volume degli stessi corpi, geometricamente, misurando con il calibro le tre dimensioni e facendone il prodotto ($a \times b \times c$); ✓ Misurare il volume dei tre corpi mediante spostamento di acqua nel cilindro graduato; ✓ calcolare la densità di ciascun corpo, dividendo la massa per il rispettivo volume; ✓ riunire i dati in una tabella. 		
tabella			
Corpo	Massa	Volume	Densità
Parallelepipedo di alluminio	55 g	19.6 cm ³	2.8 g/cm ³
Parallelepipedo grande di ferro	155 g	19.6 cm ³	7.9 g/cm ³
Parallelepipedo piccolo di ferro	55 g	6.8 cm ³	7.9 g/cm ³

La densità dei liquidi

Oggetto dell'esperienza	Calcolare la densità dei liquidi
materiale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bilancia a due piatti ✓ Massiera ✓ Bicchiere in plastica 100 ml ✓ Cilindro in plastica 100 ml ✓ Acqua distillata ✓ acqua ossigenata ✓ alcool denaturato 
procedimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ equilibrare la bilancia con il bicchiere da 100 ml sul piattello di sinistra (in tal modo la tara verrà esclusa dalla successiva misurazione del liquido); ✓ misurare con un cilindro graduato 100 ml di acqua distillata e versarli nel bicchiere; ✓ equilibrare la bilancia con le masse campione ed annotare il valore della massa dell'acqua distillata (peso netto); ✓ ripetere pesando 100 ml di acqua ossigenata e successivamente 100 ml di alcool denaturato; ✓ riportare i dati in una tabella e calcolarne la densità dei liquidi con la formula $d = m/V$.

Tabella

liquido	Massa	Volume	Densità
Acqua distillata	100 g	100 cm ³	1 g/cm ³
Acqua ossigenata	150 g	100 cm ³	1.5g/cm ³
Alcool denaturato	84 g	100cm ³	0.84 g/cm ³

conclusioni

- a) la densità può essere determinata con la bilancia ed un cilindro graduato;
- b) corpi costituiti della stessa sostanza (ad es. il ferro) pur avendo dimensioni diverse, hanno la stessa densità.
- c) corpi aventi lo stesso volume, ma costituiti da sostanze diverse, hanno diversa massa e quindi diversa densità.
- d) la densità è una caratteristica tipica di ogni sostanza.

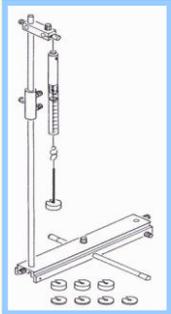
Nota: nei limiti delle incertezze di misura i valori ottenuti in laboratorio sono compatibili con i valori della tabella delle densità.

Il peso: richiami teorici

L'esperienza quotidiana dimostra che sulla Terra ogni massa ha anche un **peso**. **Massa e peso (o forza-peso) non sono equivalenti dal punto di vista fisico**: mentre la massa di un corpo è una proprietà intrinseca indipendente dalla sua posizione nello spazio e da ogni altra grandezza fisica, **il peso è l'effetto prodotto dalla gravità su tale massa**. Ne risulta che la massa di un corpo è costante, mentre il suo peso varia a seconda del luogo in cui viene misurato.

Il peso è una forza e lo strumento tipico per misurare le forze è il dinamometro. L'unità di misura delle forze è il **Newton (N)**. Un **newton** è l'intensità della forza-peso con cui la Terra attrae un corpo di massa di 102 g.

Misurare il peso

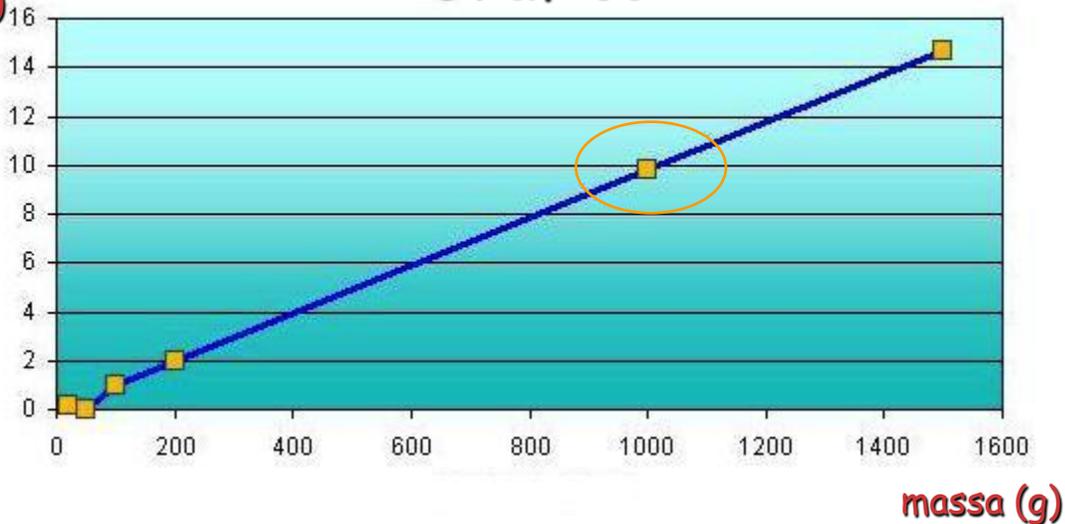
Oggetto dell'esperienza	Calcolare il peso di masse note			
materiale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ stativo verticale ✓ piattello portapesi ✓ masse da 50 g ✓ masse da 10 g ✓ dinamometro 2N 			
procedimento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ agganciare al dinamometro il piattello portapesi ed azzerare il dinamometro, tramite la vite di regolazione superiore; ✓ Aggiungere sul piattello due masse da 10g (massa complessiva 20g) quindi annotare il valore della forza-peso indicata dal dinamometro; ✓ aggiungere sul piattello le altre tre masse da 10g (massa complessiva 50g) e annotare il nuovo valore segnato dal dinamometro; ✓ ripetere le misurazioni con un carico di 100g e poi di 200g; ✓ riportare i dati in una tabella; ✓ calcolare in base all'esame dei valori sperimentali il peso della massa di 1 kg. 			
tabella				
Massa	20 g	50 g	100 g	200 g
Peso	0.196 N	0.490 N	0.980 N	1.960 N

conclusioni

- a) il peso di un corpo è direttamente proporzionale alla sua massa;
- b) il peso della massa di 100g è di circa 1N.
- c) il peso della massa di 1 kg è circa 10N (esattamente 9,81 N al livello del mare ed alla latitudine di 45°).
- d) poiché la gravità lunare è 1/6 di quella terrestre la massa di 1 kg sulla Luna pesa 1,63 N.

Peso
(N)

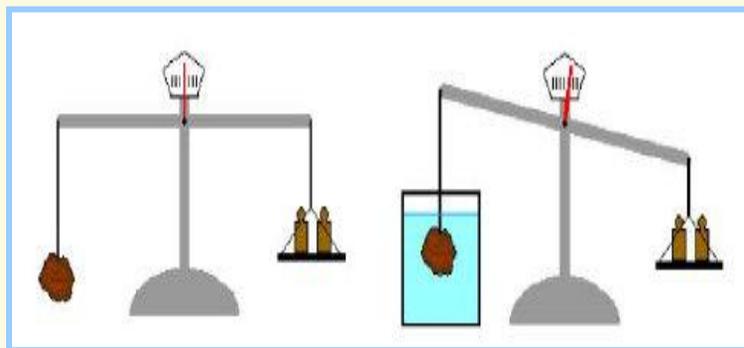
Grafico



Il peso della massa di 1kg è circa 10N

Il principio di Archimede: richiami teorici

*Un corpo immerso in un fluido riceve una spinta verso l'alto, detta **spinta di Archimede (F_A)**, di intensità pari al peso del volume del liquido spostato e di verso opposto a quello della forza peso del corpo stesso.*



Questa legge, scoperta da Archimede per i liquidi, è valida anche per gli aeriformi.

Il principio di Archimede: richiami teorici

un corpo immerso in un fluido è sottoposto a due forze: la forza peso (P) che lo attira verso il basso e la spinta di Archimede (F_A) o spinta idrostatica che lo spinge verso l'alto. In base alla risultante tra queste due forze il corpo galleggia, o affonda o resta sospeso.

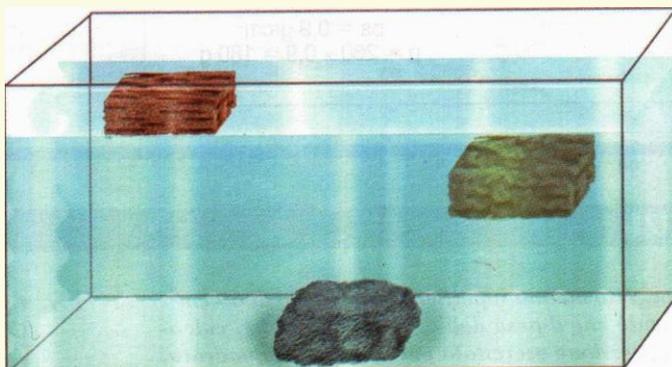


Si possono verificare tre condizioni

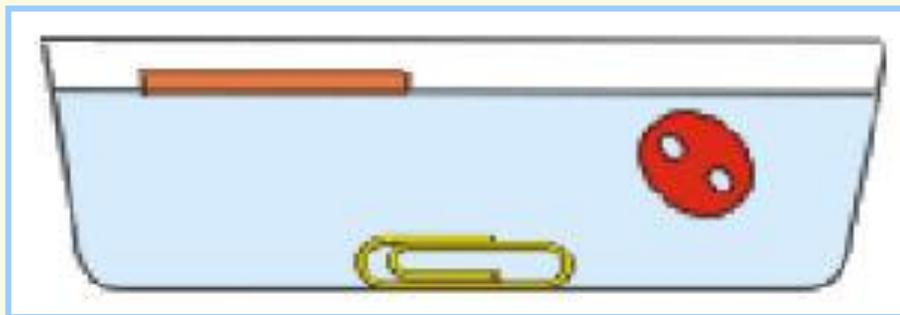
Un corpo galleggia se la Forza peso $<$ Spinta idrostatica

Un corpo affonda se la Forza peso $>$ Spinta idrostatica

Un corpo resta sospeso se la Forza peso $=$ Spinta idrostatica



Il principio di Archimede: richiami teorici



Poiché il volume del corpo e il volume del liquido spostato sono uguali, l'intensità della forza-peso e l'intensità della spinta di Archimede dipendono dalla densità del corpo immerso e del liquido in cui è immerso.

Diciamo che un corpo immerso in un liquido:

- ✓ **affonda** se la densità del corpo è maggiore della densità del liquido;
- ✓ **galleggia** se la densità del corpo è inferiore della densità del liquido;
- ✓ **è in equilibrio indifferente** se la densità del corpo è uguale alla densità del liquido.

Il principio di Archimede: esperimento 1

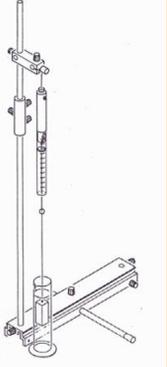
Oggetto dell'esperienza	Osservare le variazioni del peso apparente di un corpo immerso progressivamente in un liquido	
Materiale		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ stativo verticale ✓ cilindro graduato 100 ml ✓ parallelepipedo in alluminio ✓ dinamometro 2N ✓ acqua 		
Procedimento		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ versare acqua nel cilindro graduato fino a 80 ml; ✓ agganciare il parallelepipedo di alluminio e leggere il peso al dinamometro; ✓ immergere parzialmente il parallelepipedo nel liquido, leggere e annotare il volume corrispondente al nuovo livello raggiunto dall'acqua; ✓ leggere e annotare il peso del corpo parzialmente immerso; ✓ ripetere più volte le misure fino ad immergere completamente il corpo; ✓ riportare i dati in tabella 		
Tabella dati		
$V_0 = 80 \text{ ml}$		$P_i = 0.44 \text{ N}$
$V_1 = 90 \text{ ml}$		$P_1 = 0.38 \text{ N}$
$V_2 = 94 \text{ ml}$		$P_2 = 0.32 \text{ N}$
$V_3 = 100 \text{ ml}$		$P_3 = 0.26 \text{ N}$
$V_4 = 102 \text{ ml}$		$P_4 = 0.24 \text{ N}$

Tabella elaborazione dati

	$F_A = (P_i - P_{app})$	$DV \text{ (cm}^3\text{)}$
immersione parziale	$P_i - P_{app1} = 0,60\text{N}$	$V_1 - V_i = 10 \text{ cm}^3$
immersione parziale	$P_i - P_{app2} = 0,12\text{N}$	$V_2 - V_i = 14 \text{ cm}^3$
immersione totale	$P_i - P_{app3} = 0,18\text{N}$	$V_3 - V_i = 20 \text{ cm}^3$
immersione totale	$P_i - P_{app4} = 0,20\text{N}$	$V_4 - V_i = 22 \text{ cm}^3$

conclusioni

- a) La spinta di Archimede, riscontrabile come diminuzione del peso del corpo, aumenta quando il corpo è progressivamente immerso;
- b) La spinta di Archimede è massima quando il corpo risulta completamente immerso;
- c) Quando il corpo è totalmente immerso, qualunque sia la sua profondità, i valori di spinta e di variazione di volume restano invariati in quanto il volume del corpo immerso è sempre lo stesso.

Il principio di Archimede: esperimento 2

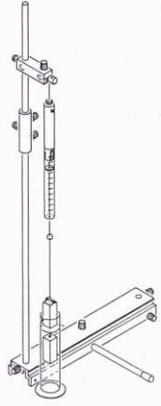
Oggetto dell'esperienza	Verifica sperimentale del principio di Archimede $F_A = d V g \rightarrow F_A = m_{\text{fluido}} g \rightarrow F_A = P_{\text{fluido}}$
Materiale	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ stativo verticale ✓ cilindro graduato 100 ml ✓ parallelepipedo cavo di plastica ✓ parallelepipedo in alluminio ✓ dinamometro 2N ✓ acqua 	
Procedimento	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ predisporre l'apparecchiatura secondo l'illustrazione. ✓ osservare che i parallelepipedi pieni di alluminio e di ferro hanno lo stesso volume, ma diverso peso, e che il loro volume è uguale al volume interno del parallelepipedo cavo di plastica; ✓ fissare un dinamometro sospendere il parallelepipedo cavo al dinamometro quindi annotare il peso; ✓ agganciare al parallelepipedo cavo il parallelepipedo di alluminio e misurarne il peso; ✓ immergere completamente il parallelepipedo di alluminio, senza toccare le pareti del cilindro, mentre il parallelepipedo cavo, grazie al filo di sospensione, risulta fuori dal liquido; ✓ leggere ed annotarne il peso; ✓ ripetere il procedimento sopra descritto, usando il parallelepipedo di ferro; ✓ riempire con acqua il parallelepipedo cavo e osservare; ✓ calcolare la spinta per via sperimentale $F_A = P - P_i$; ✓ calcolare la spinta dalla relazione $F_A = d V g$; 	

Tabella elaborazione dati

Parallelepipedo	Alluminio	Ferro
P (peso in aria in N)	0,44	1,44
V (volume in cm ³)	19,76	19,01
P _i (Peso in immersione in N)	0,25	1,24
F _A = P - P _i (spinta in N)	0,19	0,20
P _{fluido spostato} = d V g (in N)	0,20	0,20

$$P_{\text{fluido spostato}} = F_A = d V g = 1000 \times 0,000020 \times 9,81 = 0,196\text{N}$$

$$d_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ kg/m}^3; \quad V \text{ in m}^3; \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

Conclusioni

- Quando il parallelepipedo cavo si riempie con acqua si osserva visivamente che la spinta dal basso verso l'alto, che un corpo immerso in un liquido riceve ad opera del liquido stesso, è uguale al peso del volume del liquido spostato dal corpo - il volume del parallelepipedo di alluminio è uguale al volume interno del parallelepipedo cavo -;
- I valori ottenuti mostrano, entro i margini di errore, che la spinta F_A (F_A = P - P_i) a cui è sottoposto il corpo è pari al peso dell'acqua spostata.

Il principio di Archimede: esperimento 3

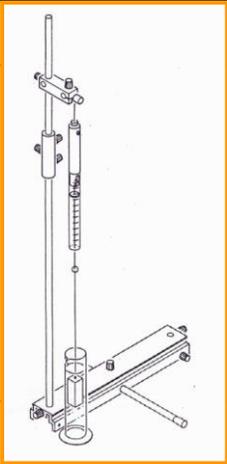
Oggetto dell'esperienza	Verificare se la spinta di Archimede dipende dal peso del corpo
Materiale	
<ul style="list-style-type: none">✓ stativo verticale✓ cilindro graduato 100 ml✓ parallelepipedo in alluminio✓ parallelepipedo in ferro grande✓ parallelepipedo in ferro piccolo✓ dinamometro 2N✓ acqua	
Procedimento	
<ul style="list-style-type: none">✓ predisporre l'apparecchiatura secondo l'illustrazione.✓ versare acqua nel cilindro graduato fino alla tacca che indica 80 ml;✓ osservare che il parallelepipedo di ferro grande e quello di alluminio hanno uguale volume e peso diverso, osservare ancora che quello di alluminio e quello in ferro piccolo hanno uguale peso, ma diverso volume;✓ Fissare un dinamometro e agganciare in successione i tre parallelepipedi a disposizione;✓ determinare per ciascuno di essi il peso, il volume (geometricamente e per spostamento d'acqua nel cilindro graduato) e ancora il peso quando sono immersi completamente;✓ calcolare la spinta ($F_A = P - P_i$);✓ riportare i dati in tabella.	

Tabella elaborazione dati

Parallelepipedo	Alluminio	Ferro grande	Ferro piccolo
P (peso in aria in N)	0.44	1.44	0.44
V (volume in cm ³)	19.76	19.01	7.28
P _i (Peso in immersione in N)	0.25	1,24	0,38
F _A = P-P _i (spinta in N)	0,19	0,20	0.06

Conclusioni

- a) La spinta dal basso verso l'alto, che un corpo immerso in un liquido riceve ad opera del liquido stesso non dipende dal peso o dal materiale, di cui il corpo stesso è costituito, ma esclusivamente dal proprio volume;
- b) Se un corpo ha peso minore del peso del liquido spostato, esso galleggia;
- c) Se un corpo ha peso uguale a quello del liquido spostato, esso resta in equilibrio indifferente nella massa liquida;
- d) Se un corpo ha peso maggiore del peso del liquido spostato, esso affonda.

Il principio di Archimede: esperimento 4

Oggetto dell'esperienza	Verificare se la densità del fluido influisce sulla spinta di Archimede
Materiale	
<ul style="list-style-type: none">✓ stativo verticale✓ cilindro graduato 100 ml✓ parallelepipedo in alluminio✓ dinamometro 2N✓ acqua✓ acqua ossigenata✓ alcool denaturato	
Procedimento	
<ul style="list-style-type: none">✓ predisporre l'apparecchiatura secondo l'illustrazione.✓ versare acqua nel cilindro graduato fino alla tacca che indica 80 ml;✓ agganciare il parallelepipedo di ferro e annotare il peso;✓ immergere completamente il parallelepipedo di alluminio, senza toccare le pareti del cilindro, leggere e annotare il peso;✓ ripetere il procedimento sopra descritto, usando alternativamente alcool denaturato e poi acqua ossigenata;✓ calcolare la spinta ($F_A = P - P_i$);✓ riportare i dati in tabella.	

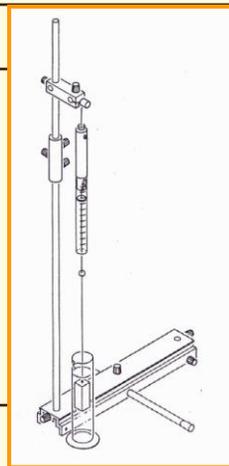


Tabella elaborazione dati

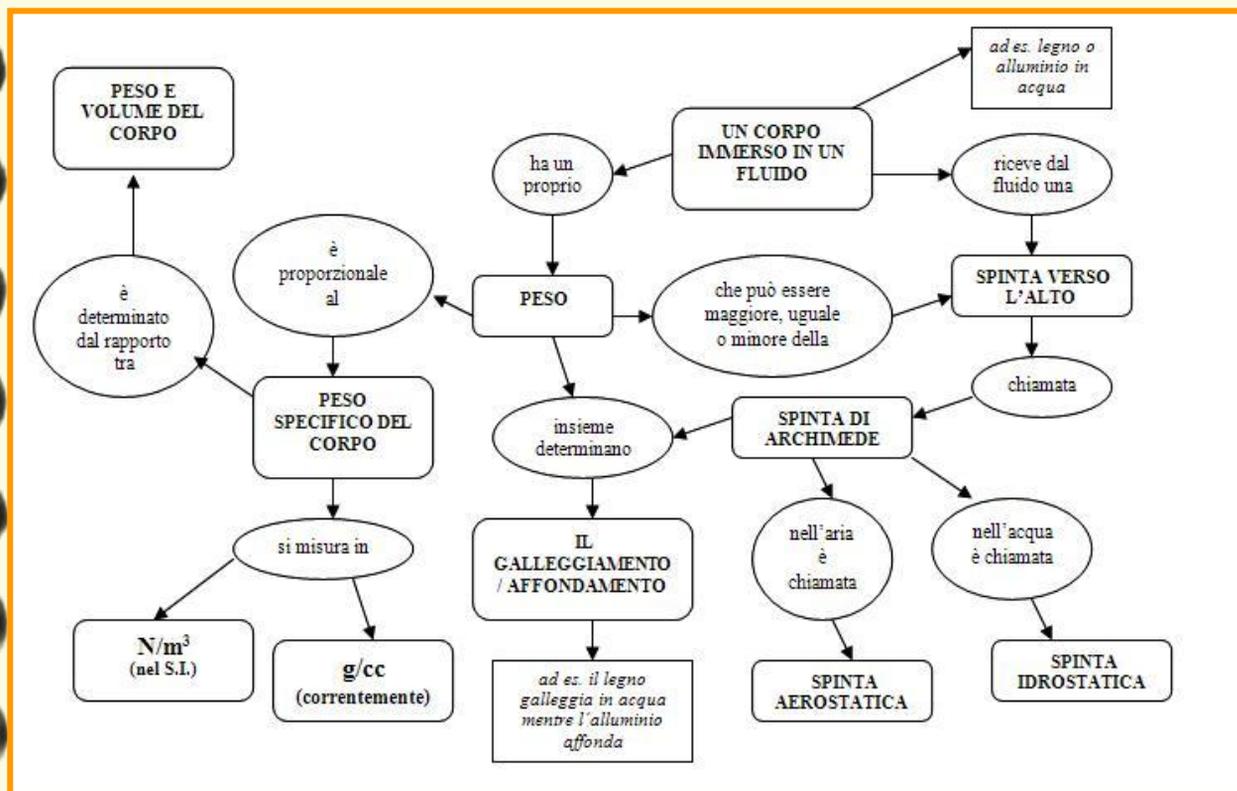
Peso in aria: $P = 0,54\text{N}$

	Densità (kg/m^3)	Pi (Peso in immersione in N)	$F_A = P - P_i$ (spinta in N)
acqua	1000	0.26	$0.54 - 0.26 = 0.28$
Alcool denaturato	810	0.30	$0.54 - 0.30 = 0.24$
Acqua ossigenata	1460	0.15	$0.54 - 0.15 = 0.39$

Conclusioni

- a) La spinta di Archimede è influenzata dalla natura del liquido: maggiore è la densità del fluido maggiore è la spinta;
- b) tale spinta, riscontrabile come diminuzione del peso del corpo, dipende unicamente dal volume del corpo e dalla densità del fluido, non dal peso del corpo;

Mappa dei concetti



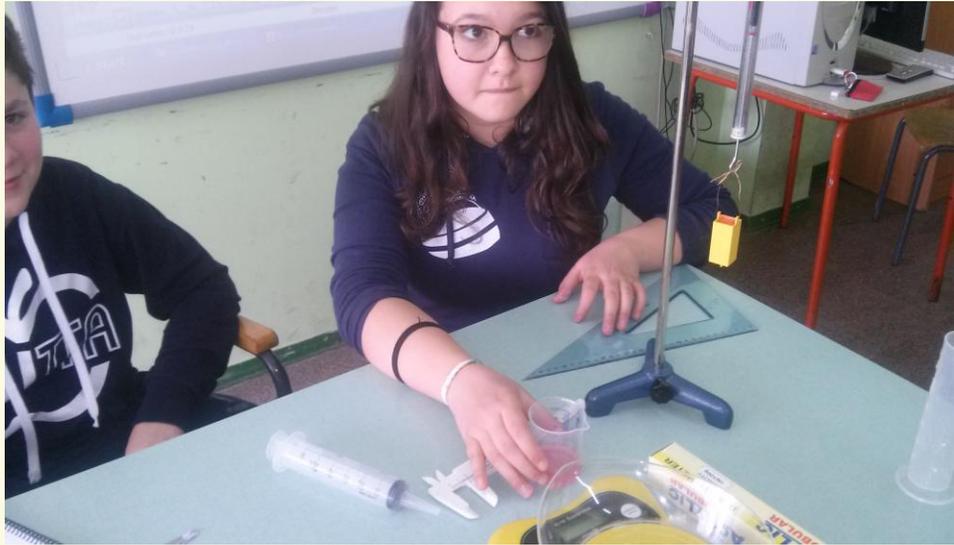
Risorse in rete

<http://www.ovo.com/principio-archimede>

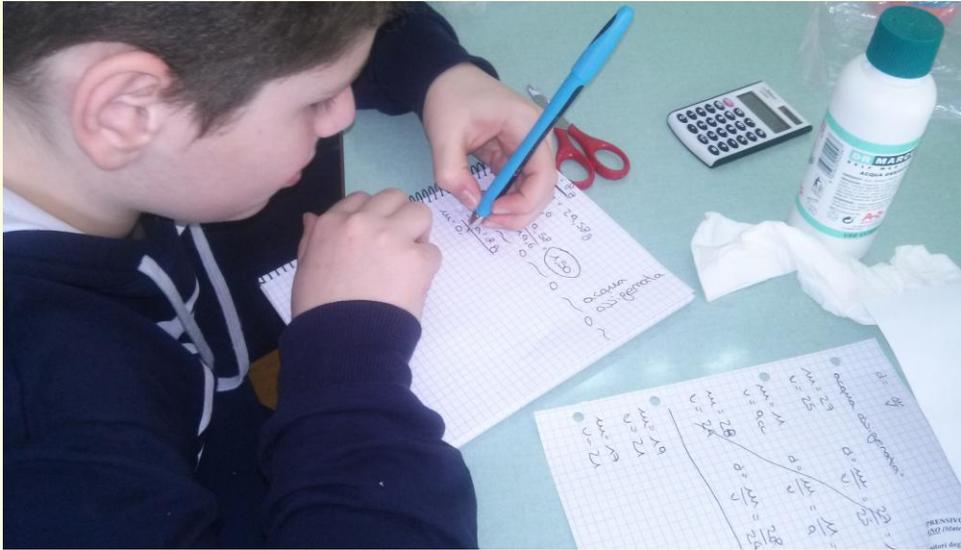
http://www.tutto-scienze.org/2008/07/le-mille-e-una-notte-scientifiche_22.html

http://www.youtube.com/watch?v=7gJ6NUexiCY&feature=player_embedded

<http://www.youtube.com/watch?v=M1tVEt3Wd8&feature=related>









Verifica

- Conoscenze -

- 1. Descrivi le condizioni per cui un corpo immerso in un liquido:
- galleggia;
- va a fondo;
- rimane in equilibrio.*
- 2. Perché il ghiaccio galleggia nell'acqua mentre affonda nell'alcool etilico?*
- 3. Quando un corpo è immerso nell'acqua riceve una spinta verso l'alto chiamata ...*
- 4. Indica con una crocetta se ciascun enunciato è vero o falso e, nel secondo caso, scrivi la risposta corretta.
- la spinta verso l'alto che si esercita su di un corpo immerso in un liquido è dovuta alla forza di gravità.
- un corpo galleggia nell'acqua se pesa meno dell'acqua che sposta.
- un corpo affonda nell'acqua se è molto pesante.
- un corpo avente densità minore di quella del liquido in cui è immerso galleggia.*
- 5. Il principio di Archimede vale solo per i solidi immersi nei liquidi.*

- Abilità -

Nonostante il peso, una nave galleggia: per quale motivo? Indica un esperimento che possa verificarlo.

Prova ad immergere, in un recipiente contenente acqua, tre cubetti del volume di 1 cm^3 , rispettivamente di rame (densità=9), carbone (densità=0,4) e vetro (densità=2,5). Quali cubetti galleggiano e quali vanno a fondo? Spiegane il motivo.

Sapresti spiegare a cosa serve il bruciatore posto al di sotto dell'involucro colorato di una mongolfiera?