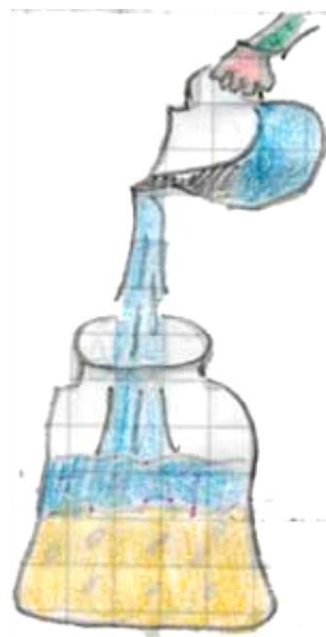


# “Didattica Laboratoriale delle Scienze”

## Fare fisica sperimentale: esempio di un curriculum verticale sui fluidi

a cura di Paola Tacconi



# I SISTEMI LIQUIDI

## PERCHE' IL LIQUIDO E' LIQUIDO?

*Il liquido è una sostanza che **non ha una forma propria**, assume la forma del contenitore, ha un **proprio volume** (occupa uno spazio) ed è **scarsamente comprimibile**.*

### Esperimento 1: GIOCHI CON L'ACQUA

#### Scopo

Capire che i fluidi non hanno una forma propria.

#### Materiali

Contenitori trasparenti di diversa forma e grandezza:  
due di questi graduati, acqua.

#### Procedimento:

- Far travasare l'acqua in contenitori diversi, osservare che forma acquista un liquido libero di muoversi. Verbalizzare le esperienze e disegnarle.
- Versare una piccola quantità d'acqua sul piano del tavolo e osservare che l'acqua, come tutti i liquidi, scorre e non assume una forma propria.



#### Cosa accade e perché

L'acqua è fluida: può essere versata e vi si possono immergere degli oggetti. Le molecole che la costituiscono, infatti, si muovono scivolano l'una rispetto all'altra, si spostano cercando di stare vicine, perché si attirano a vicenda.

### Esperimento 2: MOLECOLE FITTE/MOLECOLE RADE

#### Scopo

Facciamo visualizzare ai bambini, attraverso una drammatizzazione, com'è fatta una goccia d'acqua e come si comporta quando passa dallo stato liquido a quello solido.

#### Materiali

Scotch colorati uno rosso e uno blu.

#### Premessa teorica

- La **densità è una caratteristica specifica della sostanza**. La differenza di densità tra due sostanze può derivare da due motivi: perché c'è una diversa distanza media tra i *granelli* microscopici che formano la materia, perché la massa dei singoli corpuscoli (cioè dei singoli atomi) è diversa. Le densità possono variare molto da sostanza a sostanza, anche prendendo sostanze abbastanza simili fra di loro: ad esempio un metallo come l'alluminio è molto più leggero di altri metalli come il ferro, perché la sua densità è minore. Nel caso dei solidi, le distanze fra gli atomi sono molto simili per le diverse sostanze e quindi le differenze di densità, come quella tra ferro e alluminio, sono dovute al fatto che l'atomo di ferro è effettivamente molto più pesante di quello di alluminio. Se invece confrontiamo due sostanze, come il ghiaccio e l'acqua, che sono fatte degli stessi atomi, dato che le masse dei singoli atomi sono uguali, le differenze di densità sono dovute alle diverse distanze fra gli atomi: nel ghiaccio, che ha densità minore, le distanze sono maggiori che nell'acqua, che ha densità maggiore. Se poi l'acqua evapora e diventa un gas, la densità diventa enormemente più piccola, il che significa che la distanza media fra le molecole del gas è molto più grande.

La densità esprime il rapporto tra massa e il volume.

- Le molecole si attraggono le une con le altre. **La materia si presenta in varie forme di aggregazione**, che dipendono dalle forze con cui si legano le molecole.

Nei **solidi** le molecole si attraggono molto e così è difficile spezzare il loro legame. I solidi sono caratterizzati da forze interne tali da mantenere pressoché inalterata la loro forma e conseguentemente anche il loro volume.

I **fluidi** presentano forze più deboli e quindi possono perdere la loro forma assumendo quella del recipiente in cui sono contenuti, ma possono mantenere inalterato il loro volume (fluidi incompressibili).

I fluidi si distinguono in liquidi e gas.

I liquidi hanno un volume proprio.

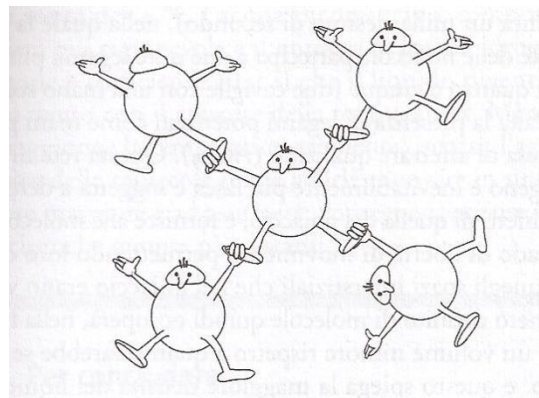
Nei **liquidi** l'attrazione tra le molecole è meno forte rispetto ai solidi.

Alzando la temperatura di un liquido le particelle di cui è composto, si agitano di più e in uno stesso spazio se ne trovano di meno, la loro densità diminuisce; abbassando la temperatura, le particelle si muovono di meno e quindi in uno stesso spazio può contenerne di più.

### Percorso didattico

I bambini impersonano le molecole d'acqua:

- il corpo rappresenta l'ossigeno
- le braccia rappresentano gli idrogeni
- le mani restano disponibili a formare i legami idrogeno attaccandosi, senza stringere troppo, alle caviglie di un altro bambino. Le caviglie rappresentano i due appigli forniti all'ossigeno. Una mano non può stringerne un'altra, ma deve respingerla un poco.



I bambini sdraiati per terra stringono con le loro mani le caviglie di due compagni vicini.

- Proviamo ora a simulare cosa accade quando la temperatura si abbassa e la goccia d'acqua diventa ghiaccio: le mani tengono ancora le caviglie dell'altro bambino ma si tendono e lo spazio occupato dai bambini così distesi è maggiore rispetto a prima così pure lo spazio tra i singoli bambini.

La goccia d'acqua è diventata un cristallo di ghiaccio con le molecole disposte in una rete molto aperta con numerosi spazi vuoti (bassa densità). I legami d'idrogeno tengono unito il cristallo trasmettendogli forza e rigidità, ma nello stesso tempo sono anche responsabili dei suoi spazi vuoti, o in altre parole della sua bassa densità rispetto all'acqua. Ecco perché il ghiaccio galleggia sull'acqua.

### Esperimento 3: LE GOCCE SI ATTACCANO E SI STACCANO, IL PASSAGGIO DI STATO DELL'ACQUA

#### Scopo

Studio del passaggio di stato da liquido a solido.

#### Materiali

Acqua, un piccolo recipiente, congelatore.

#### Procedimento

Mettere un po' d'acqua in un recipiente e segnare con un pennarello il livello. Porre il tutto dentro ad un congelatore, lasciarlo per il tempo necessario alla solidificazione.



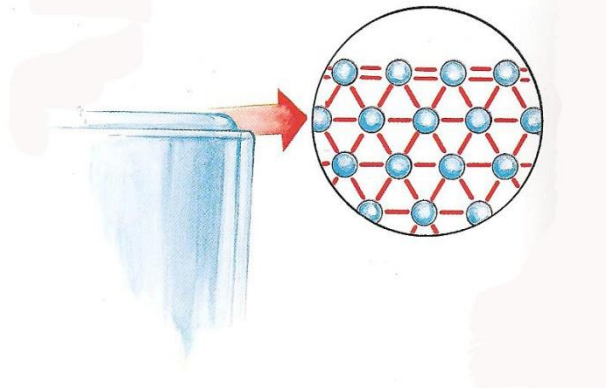
Estrarre il recipiente e osservare cosa è accaduto.

### **Cosa accade e perché**

L'acqua si è trasformata in ghiaccio e ha superato il livello segnato in precedenza. Al momento del congelamento l'acqua si espande e lo stesso numero di molecole occupa uno spazio più grande.

## **ROMPIAMO L'ACQUA: LA COESIONE**

Perché è così doloroso prendere una panciata sbagliando un tuffo o com'è possibile far rimbalzare un sasso piatto sulla superficie di un mare calmo prima che affondi. Queste esperienze danno la percezione della superficie dell'acqua come qualcosa di resistente, che è difficile rompere.



## **Esperimento 4: LA FORMA DELL'ACQUA**

### **Scopo**

Osservare la coesione di una goccia d'acqua. La **forza di coesione** mantiene unite le molecole del liquido le une alle altre.

### **Materiali**

Un contagocce o una siringa priva di ago, un bicchiere, piccoli materiali (graffette, fermagli).

### **Procedimento**

Versiamo dell'acqua sul tavolo e osserviamo il comportamento: la vedremo allargarsi in una chiazza tondeggiante che ci appare come rivestita da un involucro trasparente. Tocchiamola delicatamente con il polpastrello del dito.

### **Cosa accade e perché**

La chiazza rimane intatta e non si sponde.

### **Procedimento**

Riempiamo un bicchiere d'acqua fino all'orlo e poi ci facciamo cadere molto delicatamente alcune gocce d'acqua con una siringa: l'acqua supererà visibilmente il margine senza traboccare dando proprio l'impressione di essere racchiusa da una pellicola che non fa uscire l'acqua



### **Cosa accade e perché**

Questa pellicola avvolgente esiste davvero ed è fatta di molecole d'acqua ben ordinate e ben tese sulla superficie dell'acqua. Le molecole della superficie, non avendo altre molecole che le attirino dall'alto, sono legate fra loro più tenacemente. Ogni

molecola che si trova sulla superficie della goccia è soggetta a forze esercitate solo dalle molecole vicine e da quelle sottostanti ed è quindi attratta verso il centro della massa del liquido. Sulla superficie dell'acqua si viene a creare uno strato ordinato di molecole legate tra loro, una specie di pellicola resistente, che crea uno stato di **tensione superficiale**. E' così che si forma una specie di pellicola resistente capace di sostenere anche piccoli pesi. Quando riempi il bicchiere fino all'orlo, osserva da vicino la superficie dell'acqua: se supera l'orlo, s'incurva. La tensione superficiale, infatti, tende a racchiudere l'acqua come in un sacchetto e se l'acqua è poca la chiude in una forma rotonda: la goccia.

E' proprio questa tensione superficiale che permette ad alcuni animali di camminare sull'acqua come l'idrometra e a te di fare le bolle di sapone.

## Esperimento 5: LA PELLE DELL'ACQUA

### SCOPO

Dimostrare la presenza della tensione superficiale.

### Materiali

Ago, bicchiere, pinzette.

### Procedimento:

1. riempi un bicchiere d'acqua fino all'orlo;
2. prendi un ago con le pinzette e adagialo molto delicatamente sulla superficie dell'acqua.

### Cosa accade e perché

L'ago galleggia perché le molecole d'acqua, in superficie, formano come una pellicola che è in grado di sostenere un corpo leggero. Ognuna delle molecole che si trova all'interno di una goccia d'acqua è soggetta a forze di attrazione esercitate in tutte le direzioni dalle altre molecole che la circondano, si trova quindi in una situazione di equilibrio; diversamente, ogni molecola che si trova sulla superficie della goccia è soggetta a forze esercitate solo dalle molecole vicine e da quelle sottostanti ed è quindi attratta verso il centro della massa del liquido.

Al confine fra acqua e aria si crea di conseguenza uno stato ordinato di molecole legate tra loro. La forza che tiene unite le molecole si chiama **tensione superficiale**.



## Esperimento 6: BUCHI NELL'ACQUA

### Materiale

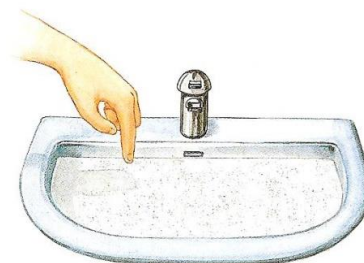
Borotalco, acqua, sapone liquido, un catino

### Procedimento:

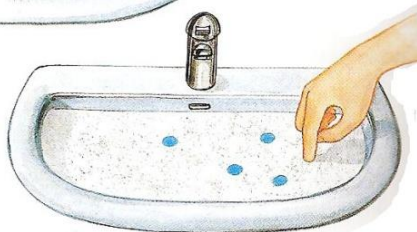
- a. Riempi d'acqua un catino.
- b. Cospargi di borotalco la superficie dell'acqua
- c. Immergi qua e là la punta di un dito, come per bucherellare l'acqua.

### Cosa accade e perché

Appena togli il dito la pellicola superficiale, resa visibile dal talco, si richiude perché la tensione superficiale è una forza intensa, che s'interrompe solo momentaneamente quando immergi il dito.



### Procedimento:



- d. Metti su un dito una goccia di sapone liquido e immergi il dito insaponato in un punto vicino al bordo del lavandino.

- e. Bucherella il borotalco con il dito insaponato.

### Che cosa succede e perché

Alla prima immersione del dito insaponato il borotalco si allontana di colpo da quel punto. Le successive immersioni nella zona con il borotalco lasciano dei buchi. Il sapone diminuisce la tensione nel punto in cui il dito s'immerge, sul resto della superficie la tensione risulta maggiore e attira e trattiene il borotalco. I buchi lasciati dal dito



insaponato non si richiudono perché in quei punti il sapone non permette che le molecole si attraggano tra loro e ricompongano la pellicola superficiale.

## Esperimento 7: BARCA A SAPONE

### Scopo

Rompere la tensione superficiale di un liquido (acqua, olio, aranciata, ecc.).

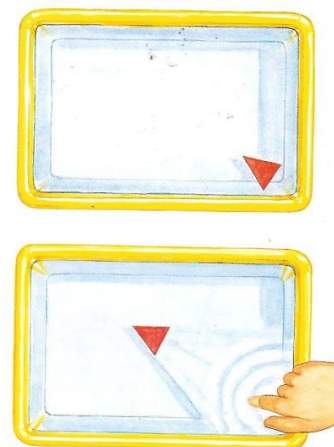
Il sapone diminuisce la forza che tiene unite le molecole d'acqua.

### Procedimento:

- Riempi d'acqua un catino.
- Ritaglia dal cartoncino una sagoma triangolare e quando l'acqua è ferma, appoggiala in un angolo del catino, con la punta rivolta verso il centro.
- Metti un po' di sapone sulla punta di un dito e immergi il dito dietro la barca.

### Che cosa succede e perché

La barca parte di scatto verso il lato opposto del recipiente. Infatti, all'inizio dell'esperimento la barca sta ferma perché la tensione superficiale la attira in tutte le direzioni. Il sapone riduce la tensione dietro la barca, che quindi è attirata in avanti, nella zona dove la tensione è ancora forte. Se vorrai rifare l'esperimento, dovrai cambiare acqua.



**Adesione e coesione insieme spiegano il fenomeno della CAPILLARITA'**, la tendenza cioè di una sostanza liquida a salire all'interno dei vasi conduttori delle piante fino ad altezze considerevoli.

## L'ACQUA INCONTRA I MATERIALI

Studio della relazione tra l'acqua e altri materiali: la *forza di adesione*

## Esperimento 8: SI BAGNA O NON SI BAGNA?

### SCOPO

Studiare come i diversi materiali si bagnano con l'acqua.

Quando si dice che l'acqua bagna, si pensa di solito ai vestiti inzuppati di pioggia dopo un improvviso temporale che ci ha colti impreparati; in realtà l'espressione 'bagnare' si riferisce a una particolare proprietà che i liquidi possono possedere o no. I liquidi, come tutte le sostanze, sono formati da molecole, le quali, essendo a loro volta composte da atomi, sono soggette a forze che possono essere di tipo attrattivo o repulsivo nei riguardi delle sostanze che le circondano; in particolare le forze attrattive possono essere di due tipi: **forze di coesione** e **forze di adesione**.

Le forze di coesione sono quelle che attraggono fra loro le molecole dello stesso liquido: una molecola d'acqua con un'altra molecola d'acqua, una d'olio con un'altra d'olio ecc.

Le forze di adesione sono invece quelle che si esercitano tra le molecole del liquido e quelle del solido con cui viene a contatto. Secondo il tipo di liquido prevalgono o le forze di coesione o quelle di adesione. **Se prevalgono le forze di adesione si dice che il liquido *bagna*.**

### Materiale

Bacinella, acqua, tulle, carta assorbente, spugne, pezzi di stoffa, polistirolo, fogli di plastica liscia, un pezzo di plastica ruvido, gomma, vetro, ceramica.

### Procedimento

Immergiamo in una bacinella d'acqua del tulle, carta assorbente, spugne, pezzi di stoffa, polistirolo, fogli di plastica liscia, un pezzo di plastica ruvido, gomma, vetro, ceramica.

### Che cosa succede e perché

Il tulle si bagna ma non assorbe, l'acqua non rimane e non si strizza; il tessuto di cotone assorbe l'acqua; sul polistirolo le gocce rimangono divise e l'acqua scorre via subito; la plastica sia liscia che ruvida non si bagna e l'acqua scivola via.

L'acqua quando viene a contatto con un oggetto può a) **scivolare**, b) **essere assorbita**, c) **bagnare** l'oggetto.

L'acqua scivola sul polistirolo, sul foglio di acetato, sulla padella antiaderente: le gocce rotolano via, quasi sferiche, senza attaccarsi al materiale antiaderente.

L'acqua bagna un oggetto come il nostro corpo quando le gocce si spandono come a formare un velo che in qualche modo si "attacca" all'oggetto.

L'acqua è assorbita quando penetra dentro il materiale.

Realizziamo un cartellone suddiviso in tre colonne e disponendo i materiali secondo i tre diversi comportamenti dell'acqua.

## Esperimento 9: ASSORBE O NON ASSORBE?

### SCOPO

Suddividere i materiali secondo la caratteristica di assorbire o non assorbire l'acqua.

### Procedimento

Riprendiamo lo stesso esperimento precedente.

### Che cosa succede e perché

Per assorbire l'acqua, un oggetto deve tenerla dentro, perché questo accada, ci devono essere dei fori della "dimensione" giusta. Infatti, se i buchi sono troppo piccoli, l'acqua non riesce a entrare come succede nelle membrane impermeabili: ombrelli, giacche a vento. Questi tessuti hanno dei fori così piccoli che impediscono alle molecole d'acqua, legate tra loro in forma di gocce di pioggia, di passare attraverso il tessuto. Se invece i buchi sono troppo grossi, succede come nel tulle che ha le fibre più staccate e l'acqua non è trattenuta e passa giù.

**Tutti i materiali che assorbono devono avere una struttura porosa nella quale l'acqua riesce a penetrare, cacciando via l'aria che occupa i piccolissimi spazi interni.**

## LA FORZA DELL'ACQUA: IL MOTO DELL'ACQUA

L'acqua scorre verso il basso attratta dalla forza di gravità e la sua forza di caduta è tale da poter essere trasformata in energia elettrica.

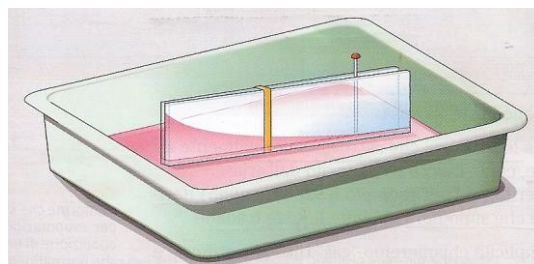
## Esperimento 10: L'ACQUA VA IN SALITA

### Materiale

Due vetrini, un elastico, uno stuzzicadenti, acqua.

### Procedimento:

- Sovrapponi i due vetrini in modo da farli coincidere perfettamente; lungo uno dei lati lunghi interponi uno stuzzicadenti e ferma la struttura con un elastico facendo in modo che il tutto rimanga ben unito;
- Immergi orizzontalmente questo strumento nell'acqua.



### Che cosa succede e perché

Dopo qualche secondo l'acqua sale nello spazio tra i due vetri, risalendo molto più in alto dove i due vetri sono più a contatto, mentre l'altezza decresce man mano che ci si avvicina al lato in cui i due vetri sono separati dallo stuzzicadenti.

Lo spazio tra i due vetri è diverso ed è minore dove i vetri sono più vicini. Poiché l'acqua sale tanto di più, quanto più sottile è il tubo capillare, l'acqua raggiunge la sua massima altezza sul lato, dove i vetri si toccano e decresce man mano fino al livello minimo. L'acqua, infatti, nei tubi molto stretti si arrampica come se fosse attratta verso l'alto: è il fenomeno della **capillarità**, che permette alle piante di assorbire con le radici l'acqua dal terreno e farla arrivare fino alle foglie. Contemporaneamente la quantità d'acqua nel capillare è molto poca rispetto al vetro che la circonda, quindi la forza di adesione è molto potente e permette di attirare l'acqua verso l'alto vincendone il peso.

Ma questa forza da dove viene? Questa forza appartiene sia alla forza di adesione tra l'acqua e le pareti interne del materiale, sia alla forza di coesione tra le molecole dell'acqua, alla forza di gravità che tende a far cadere l'acqua verso il basso e le forze di tensione superficiale, che tendono a "chiudere" l'acqua all'interno della superficie più piccola possibile.

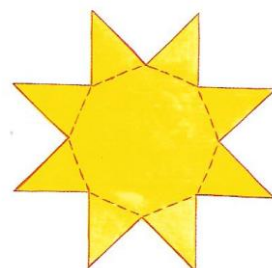
## Esperimento 11: IL FIORE CHE SBOCCIA

### Materiale

Un foglio colorato, forbici, un piatto fondo con dell'acqua.

### Procedimento

- Riproduci la sagoma che vedi nell'illustrazione e ritagliala.
- Piega verso l'interno i petali lungo le linee tratteggiate.
- Appoggia il fiore di carta sull'acqua



### Che cosa succede e perché

Il fiore lentamente si apre. L'acqua penetra per capillarità nei piccoli spazi vuoti che ci sono fra le fibre della carta e la gonfia, di conseguenza le piegature si distendono facendo aprire il fiore.

## Esperimento 12: L'ACQUA VA... IN GIÙ, IN SU, A LIVELLO

I movimenti dell'acqua in natura sono regolati da diversi fattori.

Il vento, ad esempio innesca il moto ondoso, le diverse temperature favoriscono i moti verticali degli strati di acqua negli oceani e nei laghi, ma è la forza di gravità che innesca il movimento delle acque correnti.

Grazie alla forza di gravità infatti l'acqua scorre verso il "basso", modellando torrenti impetuosi, spettacolari cascate e il lento fluire dei fiumi.



Indovina il livello



**Materiale:** cartoncini colorati, matita e forbici.

### Procedimento

Ritaglia da quattro cartoncini altrettante sagome di bottiglia e disponile, ad esempio sulla lavagna, tenendo come riferimento un segmento orizzontale, come segue: una verticale, una leggermente inclinata, una molto inclinata e una appoggiata sul fianco (orizzontale).

Ora prova a chiedere ai bambini di disegnare col pennarello il livello dell'acqua se le bottiglie fossero piene per tre quarti.

Difficilmente tratteranno dei segni orizzontali, più comunemente il tratto seguirà l'inclinazione della bottiglia.

Verifica poi sperimentalmente.

## IL PRINCIPIO DI ARCHIMEDE

### CHE PRINCIPIO È QUESTO PRINCIPIO?

Per completare il discorso verificare che un corpo quando viene messo in un liquido, nel nostro caso l'acqua, riceve una spinta verso l'alto detta "spinta idrostatica".

Galleggiare è una forma di relazione tra sistemi: cioè bisogna saper descrivere il fenomeno del galleggiamento correlando le variabili di chi galleggia con quelle del mezzo in cui si galleggia.

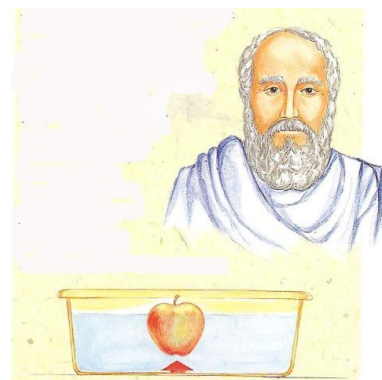
Lo scopo è comprendere perché alcuni corpi galleggiano e altri no tramite semplici esperimenti.

Scoprire sperimentalmente il Principio di Archimede. In particolare si vuole mostrare che:

1. il peso di un corpo diminuisce quando viene immerso in un liquido, come se ricevesse una "spinta" dal basso verso l'alto (spinta di Archimede);
2. il galleggiamento non dipende dal peso del corpo;
3. la spinta dipende dal tipo di liquido in cui il corpo è immerso e dalle dimensioni (volume) del corpo, e non dal materiale del quale il corpo è costituito.

### Scopo

L'obiettivo finale è mostrare, tramite prove effettuate personalmente dai bambini, che tutti i corpi ricevono una spinta dal basso verso l'alto, detta spinta idrostatica, che è pari al peso della



quantità di fluido spostata dal corpo. In questo modo si fa “scoprire” gradualmente al bambino quali sono le condizioni che permettono il galleggiamento.

La difficoltà maggiore che incontrano i bambini nella comprensione del principio di Archimede sta nel capire la relazione tra il peso dell'oggetto e quello dell'acqua che trasborda quando questo vi viene immerso. Una facilitazione alla ricostruzione concettuale può essere costituita dal passare attraverso numerosi esempi in cui l'oggetto da immergere è costituito da acqua: tanta ne viene aggiunta al recipiente già pieno fino all'orlo, e tanta ne trasborderà, sia come peso che come volume.

## **GALLEGGIA O NON GALLEGGIA?**

Ci sono due strade concettuali con cui usualmente si affronta il galleggiamento:

- La ricerca della "proprietà significativa" (peso specifico o densità);
- La formulazione di un modello fisico per la spinta idrostatica: la forza di Archimede

Immergendo in acqua oggetti differenti, si possono constatare diverse situazioni: ci sono oggetti fatti di materiale solubile che dopo un certo tempo scompaiono alla vista, oggetti che vanno a fondo e altri che stanno a galla, oggetti dalla forma a barca che stanno a galla o vanno a fondo secondo di come vengono appoggiati sull'acqua. Queste esperienze portano a osservare il fenomeno da punti di vista differenti.

## **IO AFFONDO MA TU SALI**

Osserviamo cosa fa l'acqua e se il galleggiamento è influenzato dalla forma e dalla grandezza del recipiente.

### **Esperimento 13: L'ACQUA CAMBIA FORMA**

#### **Materiale**

Un recipiente alto e stretto e uno più largo, una palla, acqua

#### **Procedimento**

Immergere la palla nei due recipienti dove abbiamo versato la stessa quantità d'acqua.

#### **Osservazioni**

Quando si immerge l'oggetto l'acqua cambia forma e il suo livello sale, andando ad occupare un nuovo spazio. Questo fenomeno è meglio visibile nel recipiente più stretto.

### **Esperimento 14: L'ACQUA SPINGE**

Intuire la presenza della forza dell'acqua

#### **Materiale**

Una bacinella trasparente, dell'acqua, una palla di gomma, un sasso.

#### **Procedimento**

Immergiamo la nostra mano aperta dentro ad una bacinella piena d'acqua. Immergiamo poi uno per volta gli altri oggetti e cerchiamo di spingerli a fondo.

### Che cosa succede e perché

Ci accorgiamo che dobbiamo fare una certa forza per spingere la mano fino a toccare il fondo della bacinella e notiamo che il livello del liquido si è alzato. La stessa cosa succede con gli altri oggetti che galleggiano. Sentiamo che l'acqua oppone una certa resistenza alla penetrazione della nostra mano. Se cerchiamo di spingere la palla verso il fondo, dobbiamo fare molta forza e quando la lasciamo andare, torna a galla con violenza. Immergendo interamente la palla nell'acqua, viene spostata una quantità di liquido pari al volume del pallone. Poiché questa quantità di acqua pesa più del pallone, che è pieno d'aria, il pallone riceverà una spinta verso l'alto in grado di farlo riemergere e galleggiare.



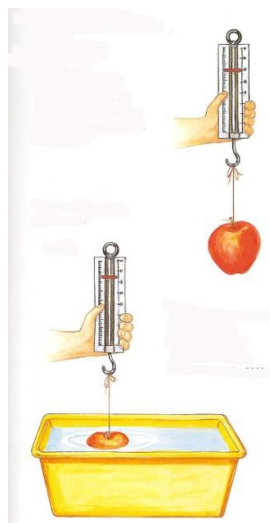
Non si fa alcuna forza invece per mandare sott'acqua oggetti che affondano.

Anche un sasso gettato nell'acqua sposta una quantità d'acqua pari al suo volume: poiché però questa quantità d'acqua pesa meno del sasso, questo riceverà una spinta verso l'alto non sufficiente a tenerlo a galla.

*Con queste esperienze il bambino arriva a percepire la presenza della spinta dell'acqua.*

*Si fa forza perché un oggetto con densità minore di quella dell'acqua possa occuparne lo spazio; appena si smette di fare forza, l'acqua lo spinge verso l'alto riprendendo il suo posto.*

### Esperimento 15: IN ACQUA I CORPI SEMBRANO PIU' LEGGERI



#### Materiale

Un dinamometro (oppure un elastico), una mela, uno spago sottile, un contenitore profondo, acqua.

Se i bambini non dovessero conoscere il dinamometro occorre presentarlo: tenendolo in posizione orizzontale e tirando l'estremità con il gancio, i bambini possono osservare che si produceva un allungamento, dinamometro è lo strumento che serve a misurare la forza.

Messo in posizione verticale si nota che un oggetto appeso al gancio provocava ugualmente un allungamento, deducendo così che anche il peso è una forza.

#### Procedimento:

- lega la mela con uno spago e appendila al dinamometro e guarda dove arriva il dinamometro,
- riempi d'acqua il catino
- immergi la mela nell'acqua senza toglierla dal dinamometro e osserva ora la linea del dinamometro
- lega ora il paio di forbici e ripeti l'esperimento

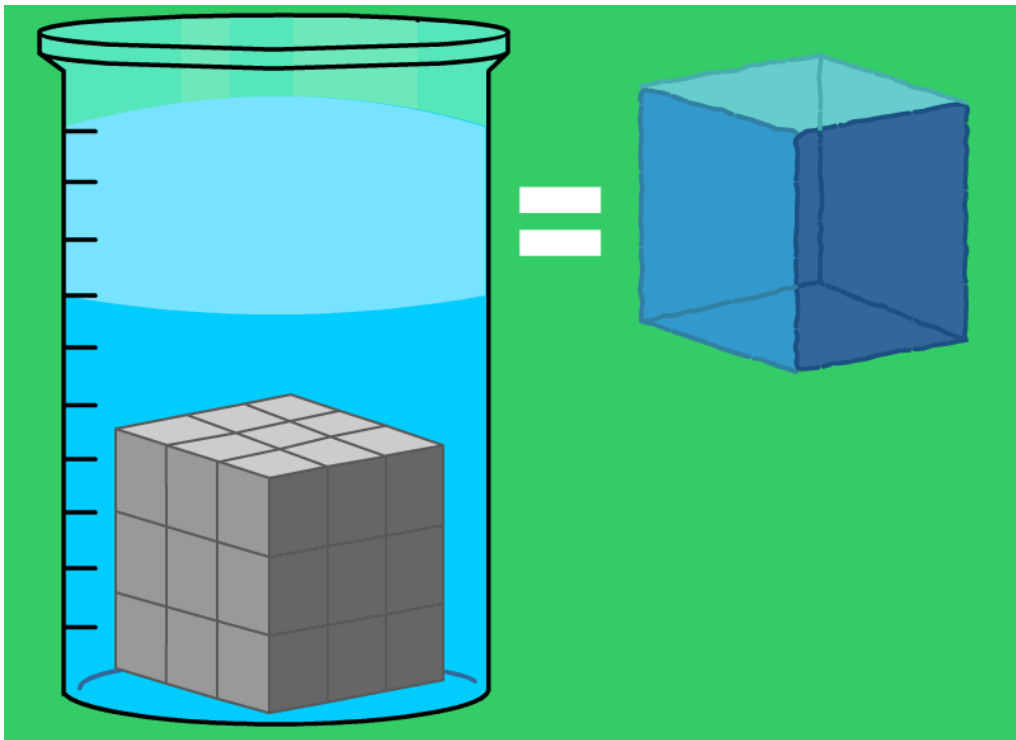
### Che cosa succede e perché

Quando la mela è nell'acqua il dinamometro segna un peso inferiore. Infatti, quando la mela entra nell'acqua ne sposta una certa quantità; l'acqua spostata cerca di riprendere il suo posto e preme sulla mela spingendola verso l'alto. Questa spinta si chiama *idrostatica* e corrisponde al peso di un uguale volume di acqua spostata.

In questo modo si capisce intuitivamente che la spinta idrostatica corrisponde al peso di una quantità di fluido corrispondente al volume della parte immersa del corpo.

Peso del Volume di acqua = Spinta di Archimede

“Un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l’alto uguale al peso del volume di liquido spostato.”



### Esperimento 16: IL LIVELLO DEL LIQUIDO SI ALZA

#### Procedimento

Con un pennarello tracciamo una linea sul contenitore in corrispondenza del livello dell’acqua. Immergiamo ora di nuovo la mela. Controlliamo il livello raggiunto dall’acqua e tracciamo un nuovo segno. Procediamo allo stesso modo con un oggetto che affonda ad esempio un cilindro di ferro.

#### Che cosa succede e perché

Il livello dell’acqua è salito, andando a occupare nuovo spazio poiché lo spazio che occupava in precedenza è ora riempito o dalla mela, o dal cilindro.

### Esperimento 17: I CORPI SPINGONO L’ACQUA E L’ACQUA SPINGE I CORPI

**Scopo:** dimostrare che tutti i corpi immersi in un liquido a causa della forza di gravità esercitano una spinta verso il basso contro il fluido, a sua volta il fluido esercita una spinta verso i corpi

immersi dal basso verso l’alto indipendentemente dal materiale con cui sono fatti.



#### Materiale

Tre cilindri di uguale volume ma di materiale diverso: uno di acciaio, uno di ottone e uno di alluminio, un cilindro graduato, acqua.

#### Procedimento



Versiamo una certa quantità d'acqua nel cilindro graduato e segniamo il livello dell'acqua con un pennarello, immergiamo un cilindretto e leggiamo quale livello ha raggiunto l'acqua. Ripetiamo questa operazione per tutti i cilindretti.

### Osservazioni

Tutti i cilindri una volta immersi hanno spostato la stessa quantità d'acqua. Abbiamo dimostrato che la forza di Archimede che agisce sul primo cilindro è identica alla forza di Archimede che agisce sul secondo e sul terzo cilindro. Essendo i cilindri di diverso materiale hanno dunque densità diversa.

**L'intensità della forza di Archimede è quindi indipendente dalla densità del corpo.**

## SE NON MI SOSTIENI VADO A FONDO

Osserviamo cosa fanno gli oggetti e in particolare se e come vengono sostenuti dall'acqua. Prestiamo attenzione ai diversi oggetti che galleggiano e quanta parte resta immersa.

### Esperimento 18: GALLEGGIA O AFFONDA

#### Materiale

Una mela, una carota, una patata, un uovo, un'arancia, un pezzo di legno, una gomma, una candelina, un pezzo di spago annodato, un chiodo, una paglietta d'acciaio, un tappo di sughero, un pezzo di spugna, un foglio di alluminio, un sasso, un ago, due forchette uguali per forma e grandezza una di plastica e l'altra di metallo, un recipiente trasparente alto stretto e graduato.

#### Procedimento

Con i bambini scegliamo alcuni oggetti, tra quelli che si trovano a scuola e aggiungiamo anche quelli sopra elencati.

Sebbene tutti i bambini abbiano delle esperienze di galleggiamento, alcuni oggetti hanno un comportamento non facile da prevedere.

Prima di procedere con le prove di galleggiamento si prepara un grande foglio di carta, lo si divide in due parti con una riga e si scrive "affonda" da un lato e "galleggia" dall'altro ("sink" e "float" nella foto).



-Si dispongono gli oggetti che si pensa affonderanno nella parte "affonda" e quelli che si pensa galleggeranno nella parte "galleggia". Si fotografa la situazione di previsione e si procede con l'esperimento.



Mano a mano che si effettuano le prove, si dispongono di nuovo gli oggetti sul foglio. Infine si fotografa la situazione ottenuta. Dal confronto tra le due foto può emergere un'interessante discussione.

-L'insegnante potrà contemporaneamente realizzare il "cartellone delle previsioni e delle osservazioni", inserendo eventualmente anche una terza colonna quella delle previsioni incerte e registrare le risposte dei bambini prima dell'esperimento.

-Successivamente si procede all'esperimento: i bambini provano ordinatamente ad immergere, uno alla volta, i diversi oggetti e quindi a verificare se le loro previsioni corrispondono a ciò che stanno osservando.

Dopo la verifica sperimentale si possono aggiungere, sullo stesso cartellone, le due colonne delle

OSSERVAZIONI e si registrano i risultati dell'esperienza.

| DISEGNO<br>OGGETTO | PREVISIONI |         | PREVISIONI<br>INCERTE | OSSERVAZIONI |         |
|--------------------|------------|---------|-----------------------|--------------|---------|
|                    | galleggia  | affonda |                       | galleggia    | affonda |
|                    |            |         |                       |              |         |
|                    |            |         |                       |              |         |
|                    |            |         |                       |              |         |
|                    |            |         |                       |              |         |
|                    |            |         |                       |              |         |

Occorre far osservare e far riflettere su:

- ✓ cosa succede all'acqua quando immergi un oggetto,
- ✓ se gli oggetti che galleggiano lo fanno tutti allo stesso modo,
- ✓ alcuni oggetti pesanti come la mela galleggiano mentre altri, leggeri, come l'ago, affondano.

Quali sono le proprietà degli oggetti che determinano il galleggiamento?

Osservare attentamente le caratteristiche degli oggetti.

### Procedimento

In particolare poniamo l'attenzione sull'arancia che abbiamo osservato galleggiare.

Ora la sbucciamo e la poniamo nuovamente nel recipiente con dentro l'acqua.

### Che cosa succede e perché

Ora l'arancia affonda perché la buccia rendeva il frutto più voluminoso e quindi spostava una maggiore quantità d'acqua sufficiente per farlo galleggiare, inoltre la buccia contiene una buona quantità d'aria che funziona come un salvagente.

Ci sono oggetti che hanno un comportamento "irregolare", cioè possono sia galleggiare che andare a fondo: dipende di che cosa sono fatti.

## QUESTIONI DI DENSITA'

**Se immergiamo un corpo in un fluido, la forza FA che il fluido esercita sul corpo dipende dal volume del fluido spostato, che coincide con il volume della parte immersa del corpo e dalla densità del fluido; l'intensità della forza di Archimede è indipendente dalla densità del corpo.**

## Esperimento 19: NON E' QUESTIONE SOLO DI VOLUME

**Scopo:** lavorare a volume costante con oggetti pieni con peso diverso per verificare che l'oggetto con maggior peso va a fondo nelle scuola secondarie di primo e di secondo grado può servire ad introdurre la misura di peso e volume.

### Materiale

Due cilindri uno di legno e l'altro di metallo con lo stesso volume, o in alternativa due provette una piena d'acqua e l'altra vuota, un contenitore, acqua, bilancia e dinamometro.

### Procedimento

Inserire nel contenitore pieno d'acqua i due cilindri o le due provette.

### Che cosa succede e perché

Il cilindro di legno galleggia, quello di metallo affonda, la provetta vuota galleggia, la provetta piena d'acqua affonda. Poiché il volume è uguale, ciò che determina il diverso comportamento sarà il diverso peso tra i due cilindri e le due provette.

Possiamo misurare con la bilancia e con il dinamometro i due oggetti e verificarne il peso.

Nell'attività ho inserito anche la pesata con la bilancia perché i bambini potessero comprendere che il peso in Newton con il dinamometro e il peso in grammi con la bilancia sono due misure della stessa grandezza, anche se le due unità sono diverse.

## Esperimento 20: PESATE A CONFRONTO

A questo punto proviamo ad immergere le due provette dentro dei recipienti con acqua per vedere cosa misura il dinamometro e scopriamo che sia per la provetta vuota che per quella piena l'allungamento del dinamometro diminuisce sensibilmente, segno che la forza è minore di prima (quando la misura è stata fatta in aria), e anzi per la provetta vuota praticamente si annulla.

Mentre a turno i bambini svolgono le pesate e l'immersione, un altro bambino può inserire i dati in una tabella alla lavagna.

La cosa più importante che si osserva è che in ogni caso le provette ricevono una spinta verso l'alto che fa diminuire il loro peso.

Dalla discussione collettiva si è può concludere che la spinta che l'oggetto riceve dall'acqua dove essere rappresentata con una freccia verso l'alto.

Ma la spinta dipende dal peso dell'oggetto?

Per rispondere a questa domanda si passa al successivo esperimento.

## Esperimento 21: NON E' QUESTIONE SOLO DI PESO



**Scopo:** lavorare con oggetti con lo stesso peso ma di volume diverso per verificare che il galleggiamento non dipende dal solo volume. Questa esperienza può servire nella scuola primaria per superare la credenza che l'oggetto con maggior volume va a fondo mentre l'oggetto con minore volume galleggia, nelle scuola secondarie di primo e di secondo grado può servire ad introdurre la misura di peso e volume.

PER LA SCUOLA D'INFANZIA

### Materiale

Una arancia sbucciata e una mela aventi lo stesso peso, una gomma e un due mattoncini Lego, un contenitore, acqua.

### **Procedimento**

Inserire nel contenitore pieno d'acqua la mela e poi l'arancia, successivamente i due oggetti.

### **Che cosa succede e perché**

La mela galleggia e l'arancia affonda, il mattoncino galleggia e la gomma affonda. Benché la mela abbia volume maggiore dell'arancia galleggia e lo stesso avviene per il mattoncino rispetto alla gomma.

### **PER LA SCUOLA PRIMARIA E MEDIA**

**Scopo:** vedere se la spinta data ad alcune provette più pesanti è la stessa oppure è maggiore.

### **Materiale**

Provette tutte uguali, sassolini o bulloni e viti da inserire nelle provette, un contenitore, dinamometro, acqua.

### **Procedimento**

Inserire nel contenitore pieno d'acqua le provette di forma identica ma con un peso maggiore della provetta con acqua, perché all'interno vi sono stati aggiunti viti e piccoli bulloni di ferro. Eseguire le stesse misurazioni dell'oggetto, prima in aria e dopo in acqua.

### **Osservazioni**

Dopo questa verifica abbiamo potuto affermare che la spinta verso l'alto esercitata dall'acqua sulle provette è sempre la stessa nonostante il loro peso sia diverso.

### **Considerazioni**

Osservando con attenzione i dati ottenuti si può concludere che se un oggetto ha un peso maggiore della forza della spinta dell'acqua, affonda; se ha il peso uguale alla spinta è in equilibrio in ogni posizione, mentre se il peso è minore della spinta, il corpo immerso nell'acqua tende a tornare in superficie raggiungendo l'equilibrio.

### **Da cosa dipende questa spinta?**

#### **Ritorniamo alla nostra mela.**

Mettendo la provetta e la mela a confronto si nota che ci sono molte differenze: il materiale, la larghezza ma soprattutto il volume. La mela è molto più grande della provetta. Per avere una conferma sperimentale occorre misurare i loro volumi, determinando la quantità di acqua spostata immergendo completamente i due oggetti.

Arriviamo a concludere che probabilmente è proprio il volume dell'oggetto che determinava l'entità della spinta.

### **Procedere con un'ulteriore verifica provando ad aumentare il volume delle provette riempite di viti che andavano a fondo.**

### **Esperimento 21A: AUMENTIAMO IL VOLUME MANTENENDO PESO COSTANTE**

### **Materiali e procedimento**

In un vasetto di yogurt o simile a forma cilindrica inserire la provetta che affonda e poi chiuderla con una membrana in plastica che non permetta all'acqua di entrare. Si ottiene un oggetto di peso molto simile alla provetta che affondava, ma con un volume molto più grande.

L'immersione conferma l'ipotesi: l'oggetto ora galleggia, quindi la spinta dipende esclusivamente dal volume del corpo immerso.

Un oggetto immerso in acqua va a fondo o risale in superficie se il suo peso è maggiore o minore della spinta stessa.

## **LA DENSITA'**

### **Esperimento 22: E' QUESTIONE DI DENSITA'**

**Materiale occorrente:** due provette riempite rispettivamente di sabbia e di bentonite (lettiera per gatti), un contenitore, acqua, bilancia

**Descrizione:** Immergi gli oggetti in acqua e osserva.

La provetta contenente bentonite galleggia, quella contenente sabbia affonda. E' possibile osservare che i granelli di sabbia sono più vicini rispetto a quelli di bentonite. Con questo "stratagemma sperimentale" si può introdurre il concetto di densità: il numero dei granellini di sabbia è maggiore rispetto a quelli di bentonite dentro a contenitori uguali.

Se pesiamo le provette possiamo rilevare che quella contenente bentonite pesa meno di quella contenente sabbia. Essendo le provette di pari volume e peso diverso ciò che cambia è la densità.

### **Esperimento 23: E' SEMPRE COCA COLA**

#### **Materiale**

Due bottiglie da ½ litro di Coca Cola, senza etichetta (vedi "Teaching Scienze in Europa") con tappo dello stesso colore.

#### **Procedimento e osservazioni**

Spiegare che le due bottiglie contengono Coca Cola. Entrambe le bottiglie vengono inserite in un contenitore più grande (ad esempio un acquario o un secchio), che viene poi riempito con acqua. Poco prima che il livello dell'acqua raggiunga i tappi a vite, la bottiglia di Coca - Cola light comincia a galleggiare, mentre la bottiglia di Coca -Cola rimane in fondo al contenitore.

Nota: in commercio è facile distinguere la bottiglia di Coca Cola da quella light perché i tappi sono di colore diversi: rosso e grigio, per questo motivo occorre cambiare il tappo alla bottiglia di Coca Cola light.

#### **Perché**

La Coca - Cola e Coca- Cola light sono bevande molto dolci. Coca- Cola in generale contiene una grande quantità di zucchero. A causa di questo alto tenore di zucchero la Coca- Cola ha una densità maggiore rispetto all'acqua. Il peso della bottiglia riempita di Coca - Cola è quindi superiore alla spinta idrostatica dell'acqua. Così la bottiglia piena di Coca - Cola rimane sul fondo del contenitore. Per la Coca - Cola light, lo zucchero viene sostituito da una quantità significativamente minore di dolcificante quindi la bevanda ha solo marginalmente densità minore dell'acqua.

Gli studenti sono invitati a riflettere e a cercare delle risposte.

Tutti sappiamo che ci sono oggetti che galleggiano ed oggetti che affondano.

Sappiamo anche con sicurezza che determinati oggetti galleggiano e determinati altri affondano.

Di alcuni oggetti non sappiamo come si comportano.

Inizia così una serie di attività sperimentali per capire perché un corpo galleggia o affonda.

Al termine delle attività sperimentali per verificare il diverso contenuto delle due bottiglie si possono pesare; poiché essendo il volume lo stesso, quello che varia è il peso e di conseguenza la densità.



## **Esperimento 24: E' PIU' DENSO IL LEGNO O IL FERRO?**

### **Materiale utilizzato**

Un catino pieno d'acqua

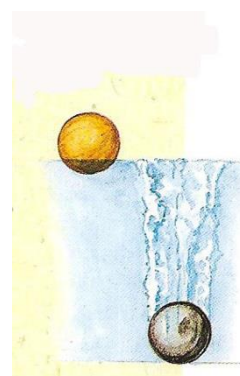
Due biglie delle stesse dimensioni una di legno e l'altra di ferro.

### **Procedimento:**

1. Riempi il catino d'acqua e immergi le due biglie.

### **Che cosa succede?**

La biglia di legno galleggia, la biglia di ferro, delle stesse dimensioni, affonda pur spostando la stessa quantità d'acqua va a fondo.



### **Perché?**

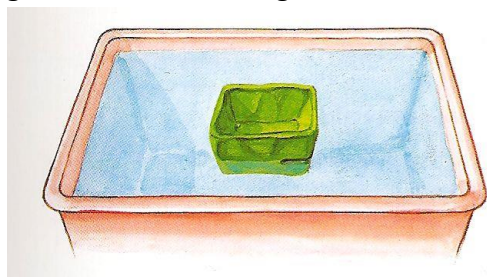
Il ferro è più denso sia del legno che dell'acqua. Se un corpo è più denso dell'acqua è destinato ad affondare, perché la spinta idrostatica non riesce a sostenerlo.

Se pensiamo al ferro, lo pensiamo come un qualcosa di più pesante rispetto al legno, poiché una pallina di ferro e una pallina di legno, che hanno le stesse dimensioni hanno un peso molto diverso. Se le palline sono uguali ma con peso diverso significa che deve esserci qualcosa che le differenzia. Senza dubbio quella più pesante è di ferro. Questo dipende da una caratteristica specifica della sostanza che non dipende dalla sua quantità ed è chiamata densità.

## **Esperimento 25: LIMITI DI GALLEGGIAMENTO**

Queste esperienze mettano in evidenza come varia il livello dell'acqua al variare della parte emersa man mano che l'oggetto cavo (cubetto) si riempie.

Seguirà una discussione in classe con domande guidate per far individuare ai ragazzi quali sono le grandezze variabili significative affinché un oggetto possa galleggiare o affondare; riflettendo sul



fatto che separatamente le due grandezze peso e volume non portano alla spiegazione del fenomeno che gli oggetti (non cavi) di materiale diverso affondano o galleggiano indipendente dalla loro forma che un oggetto cavo può galleggiare o affondare a secondo del materiale di riempimento.



## Materiale

Una vaschetta in plexiglas (es. di dimensioni 40 x 20 x 25 cm<sup>3</sup>), un contenitore con la base larga, oggetti diversi (graffette, biglie, sassi, ecc)

## Procedimento:

- Riempi la vaschetta d'acqua e immergi il contenitore.
- Segna sul contenitore una tacca in corrispondenza del livello dell'acqua.
- Pian piano metti un oggetto per volta dentro il contenitore e osserva se la tacca viene superata dal livello dell'acqua.

## Che cosa succede e perché

Più il contenitore è riempito, più s'immerge nell'acqua. Il contenitore è concavo, è vuoto. Quando è riempito di oggetti, pur mantenendo le stesse dimensioni, pesa di più, cioè ha una *densità* maggiore. Finché l'acqua spostata ha un peso maggiore del contenitore, quest'ultimo rimane a galla, anche se s'immerge sempre di più; quando il peso del contenitore supera quello dell'acqua spostata, il contenitore affonda.



Per chiarire meglio questo punto, si fanno alcune prove con un vasetto con chiusura stagna. Dapprima si osserva che il vasetto chiuso, pieno d'aria, galleggia molto bene. Poi si riempie parzialmente il vasetto con sassolini, o sabbia, o con acqua stessa, e si osserva che continua a galleggiare ma affonda nel liquido un po' di più rispetto a prima. Infine si osserva che il vasetto riempito completamente non galleggia più. In questo esperimento il volume del corpo immerso non cambia, ma cambia la sua densità. Si capisce così che un oggetto di un dato volume galleggia meglio se è meno denso del liquido in cui è immerso.

NAVI e SOTTOMARINI anche se costruiti con materiali molto densi, come il ferro, non affondano perché al loro interno hanno ampie zone cave piene d'aria. La loro densità è quindi inferiore a quella dell'acqua. Le navi sono costruite in modo da "spostare" un volume d'acqua uguale al loro peso. In pratica, nonostante il ferro sia 7,8 volte più denso dell'acqua, si fa in modo che il volume dello scafo sia sufficiente a garantire la necessaria spinta di galleggiamento a pieno carico. Ciò avviene perché gran parte dell'interno della nave (stiva, cabine, sala macchine) è vuoto, contiene aria, e questo riduce drasticamente la densità complessiva della struttura, al punto da renderla meno densa dell'acqua.

I sottomarini sono in grado di galleggiare o immergersi, secondo le necessità, proprio modificando la loro densità: essi sono infatti dotati di serbatoi che vengono riempiti d'acqua per le immersioni e svuotati per le risalite.

## QUESTIONI DI FORMA

### Esperienza 26: OGGETTI CONVESSI GALLEGGIANO O AFFONDANO?

**Materiale occorrente:** una vaschetta contenente acqua per circa  $\frac{3}{4}$  dell'altezza, oggetti convessi pieni dello stessa forma, ma di materiale diverso.

**Descrizione:** Immergi gli oggetti in acqua e osserva.

**Osservazioni:** oggetti di forma uguale ma di materiale diverso affondano o galleggiano indipendentemente dalla loro forma.

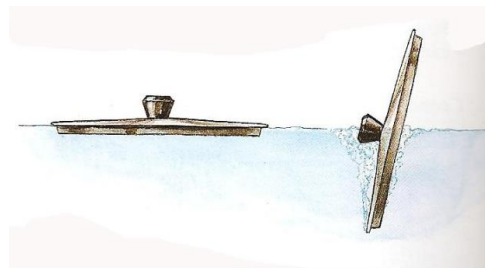
## Esperienza 27: OGGETTI CONCAVI GALLEGGIANO O AFFONDANO?

**Materiale occorrente** Si forniscono agli allievi oggetti cavi come coperchi (che possono essere riempiti) e si invitano a immergerli in acqua “vuoti” e “pieni” ed evidenziare i diversi comportamenti.

Si possono utilizzare contenitori uguali oppure bottiglie senza tappo o cubetti di plastica che si riempiono gradualmente modificando il loro comportamento.

### Osservazioni

È possibile che i bambini notino che la parte emersa diminuisce via via che l'acqua entra e il livello dell'acqua si innalzi.



## Una seconda fase può prevedere l'utilizzo della creta

Una pallina di creta affonda subito nell'acqua, ma se la si modella per formare una sorta di ciotola concava galleggia.

Questo dimostra che oggetti che galleggiano si possono costruire con materiali che affondano.

## Esperimento 28: OGGETTI UN PO' PARTICOLARI

### Materiale utilizzato

Una vaschetta in plexiglas, un coperchio, un po' di plastilina.

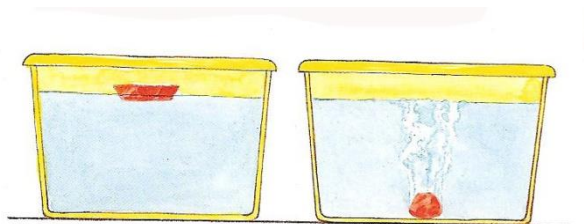
### Procedimento:

- Prendere il pezzo di plastilina modellato a forma di pallina e posarlo dentro il recipiente con dentro l'acqua.
- Riprendere la pallina di plastilina, modellarla a forma di barchetta e ripetere lo stesso procedimento sperimentale.
- Da ultimo prendere il coperchio, appoggiarlo sull'acqua prima in linea orizzontale, poi verticale ed infine sotto il pelo dell'acqua.

### Che cosa succede e perché

La pallina di plastilina affonda, la barchetta sta a galla.

Il coperchio messo sull'acqua orizzontalmente galleggia, verticalmente affonda, messo sotto il pelo dell'acqua vedrai che non torna a galla! Esso affonda perché si intrappola dell'aria tra coperchio e superficie dell'acqua, perciò è come se aumentasse il volume totale immerso nell'acqua! Cosa che non avviene per la barchetta, se la spingi appena un po' di più in acqua lei torna su. Si intuisce che il solo peso non è determinante per il galleggiamento, ma si deve considerare contemporaneamente anche la forma dell'oggetto (il volume, per la precisione).



*Un concetto apparentemente intuitivo ci suggerisce che un oggetto leggero galleggia e uno pesante no, o per lo meno che galleggia più facilmente quello più leggero. Così pure può sembrare*

*che un oggetto piccolo sia favorito rispetto a un oggetto grande. Si mostra facilmente come queste idee, basate peraltro su una qualche forma di esperienza diretta dei bambini, siano in realtà infondate.*

*L'esperimento più interessante consiste nel mostrare che una certa quantità fissata di plastilina modellata sotto forma di pallina affonda, mentre sagomata in modo opportuno, galleggia, nonostante la quantità di materiale (e quindi il peso) sia sempre lo stesso.*

*La barchetta, ha un volume maggiore della pallina, poiché il volume che dobbiamo considerare è quello che è immerso, quindi anche l'interno della barchetta; maggiore è il volume immerso maggiore è la spinta che questo riceve verso l'alto. Così per il coperchio, che ospita aria sotto di esso. **La barchetta più larga della pallina sposta più acqua e quindi ricevono una spinta maggiore verso l'alto.** Più acqua è spostata da un oggetto durante l'immersione, maggiore è la spinta che questo riceve verso l'alto. La barchetta di plastilina e il coperchio in orizzontale appoggiano sull'acqua un'ampia superficie e spostano quindi molta acqua, ricevendo una spinta verso l'alto sufficiente a tenerli a galla. La pallina di plastilina e il coperchio in verticale spostano poca acqua, perché il volume che si immerge è ridotto: la spinta che ricevono non basta a farli galleggiare.*

Nel caso della barchetta di pongo siccome essa galleggia il peso del liquido spostato è maggiore del peso dell'oggetto. Se invece il peso del liquido spostato è minore del peso dell'oggetto siamo nella situazione inversa in cui la forza sarà piccola e l'oggetto affonda.

## **Verifica sperimentale**

Immergere i due oggetti in un contenitore pieno fino all'orlo di acqua e vedere se esce la stessa quantità di liquido.

La barchetta fa uscire molta più acqua della pallina di pongo perciò si può escludere che i due oggetti hanno un volume uguale.

## **Esperimento 29: LE PALLINE DI CARTA STAGNOLA**

### **Materiale**

Due fogli di alluminio, uno schiaccianoci, acqua e un recipiente.

### **Procedimento**

- a) Prendere i due fogli d'alluminio e appallottolarli.
- b) Metterli nella vaschetta piena d'acqua.

### **Che cosa succede e perché**

Le due palline galleggeranno. Sappiamo che l'alluminio è più denso dell'acqua, ha cioè un peso specifico maggiore dell'acqua e perciò le due palline dovrebbero andare a fondo. Ciò non avviene perché anche se i fogli di alluminio sono stati compressi, al loro interno, è rimasta dell'aria. E' proprio la presenza dell'aria a permettere il galleggiamento. Come avviene per le navi che hanno una forma tale che al loro interno hanno ampi spazi vuoti, cosicché l'insieme del peso specifico dell'aria e del ferro è minore di quello dell'acqua.

### **Procedimento**

- c) Ora prendi una delle due palline di carta d'alluminio, schiaccia molto bene con lo schiaccianoci in modo di far uscire tutta l'aria e poi mettila di nuovo nel recipiente.

### **Che cosa succede e perché**

La vedrai andare a fondo.

La pallina di alluminio ora è stata compressa in modo da renderla molto densa ecco perché affonda: il peso specifico dell'alluminio è maggiore di quello dell'acqua.



#### ASPETTI DISCIPLINARI E COGNITIVI

Questo lavoro invece di essere presentato direttamente dall'insegnante potrebbe essere l'arrivo di un percorso di apprendimento dopo una serie di attività ed esperienze sul galleggiamento.

Ad esempio i ragazzi faranno inizialmente le loro ipotesi su come trasformare un blocco di pongo, fino a che non affondi. Dopo averlo appiattito a sufficienza, probabilmente capiranno che conviene girare il bordo verso l'alto, in modo che non venga appesantito dall'acqua che gli va sopra. In questo modo ricostruiscono la spiegazione del perché le navi galleggino.

I ragazzi provano con una certa quantità di pongo. Se il pongo ha la forma di una palla va sempre a fondo, anche [se lo si appoggia con estrema delicatezza sull'acqua](#). Ma lavorando il pongo per dargli una forma diversa [si può farlo galleggiare](#). Certe volte il pongo galleggia perché "ha l'aria dentro"; "perché gli abbiamo levato il pongo dentro"; "perché ha i bordi alti"

Ma se si appoggia una barchetta di metallo sull'acqua la prima strada sembra fallire: il ferro ha un peso specifico maggiore di quello dell'acqua e quindi dovrebbe affondare. Ed in effetti è così. Il punto è: che cos'è che sta galleggiando? Un oggetto di ferro? Oppure un oggetto di aria e ferro?

Riflettendo poi sull'esperienza del salvagente saranno guidati a circondare gli oggetti con "cuscini" gonfi d'aria, o a metterli direttamente all'interno di palloncini gonfiati, o sacchetti pieni d'aria, a tenuta ermetica. Inserendo direttamente l'oggetto (qualche biglia, per esempio) all'interno di un palloncino, con una cannuccia che esce dall'imboccatura chiusa con un elastico, si potrà dosare la quantità d'aria da inserire, e scoprire quando il palloncino inizierà la sua risalita.

Ancora meglio: dal punto di vista dell'acqua, cosa sta succedendo?

Sta succedendo che qualcosa entra nell'acqua e la costringe a spostarsi. Ma questo qualcosa che sposta l'acqua non è solo il ferro della barchetta! Il ferro della barchetta, da solo, sposta poca acqua: al massimo quella che si sposta quando è tutta immersa nell'acqua. In questo caso tutto il ferro della barchetta "sostituisce" un po' d'acqua. Ma questo non è sufficiente a tenerla a galla.

Dunque il problema sperimentale potrebbe essere risolto così: diciamo che un oggetto galleggia solo quando, una volta immerso completamente nell'acqua, ritorna a galla. Così si eliminano in blocco tutti gli oggetti concavi costruiti con un materiale che ha un peso specifico maggiore di quello dell'acqua: ferro, vetro, [pongo](#), gomma, ecc.

### Esperimento 30: COSTRUIAMO OGGETTI COMPLESSI: prove di galleggiamento

Proviamo a costruire insieme ai bambini degli oggetti modulari utilizzando due materiali, uno che ha la caratteristica di galleggiare e l'altro di affondare.

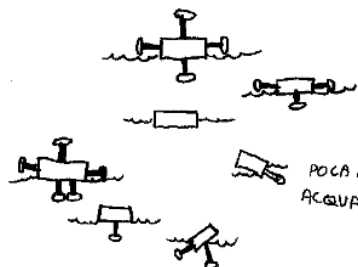
#### Materiale

Alcuni tappi di sughero tutti uguali, alcuni chiodi tutti uguali, qualche elastico.

#### Procedimento

Trovare le relazioni tra il numero di chiodi e quello dei tappi di sughero per tenere a galla il nostro modellino.

Trova quanti tappi di sughero sono necessari per tenere a galla un chiodo. Disegna e descrivi che cosa succede con un tappo, due tappi, ecc.



| Disegno dell'oggetto | Numero di tappi | Galleggia | Affonda |
|----------------------|-----------------|-----------|---------|
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |
|                      |                 |           |         |

### Esperimento 31: PESIAMO IL VOLUME DELL'ACQUA SPOSTATA

**SCOPO:** osserviamo che il peso complessivo dell'oggetto deve essere pari a quello del volume di acqua rimpiazzato dalla parte immersa.

#### Materiale

Due contenitori inseribili uno dentro all'altro, un barattolo che immerso in acqua affonda fino al tappo, una bilancia. Per facilitare l'immersione e l'emersione del barattolo fissare attorno al tappo una corda che servirà da gancio.

#### Procedimento

Versare dell'acqua nel contenitore più piccolo che sarà inserito dentro al contenitore più grande. Riempirlo d'acqua fino all'orlo, ultimare il riempimento con un contagocce o una siringa fino a quando la tensione superficiale è massima.

Mettere lentamente il barattolo con il coperchio dentro al recipiente contenente acqua. L'acqua fuoriuscirà e si riverserà dentro al contenitore più esterno.

Pesare l'acqua fuoriuscita e il barattolo immerso.

Confrontare il peso del barattolo e il peso del volume d'acqua spostato dal barattolo

#### Osservazioni e considerazioni

Il principio di Archimede afferma che: "un corpo immerso in un fluido riceve una spinta dal basso verso l'alto (detta spinta idrostatica) pari al peso del fluido spostato."

Se immergiamo un corpo in un fluido, la forza  $F_A$  che il fluido esercita sul corpo dipende dal volume del fluido spostato, che coincide con il volume della parte immersa del corpo, e dalla



densità del fluido in cui viene immerso l'oggetto; l'intensità della forza di Archimede è indipendente dalla densità del corpo e dal suo peso.

Il peso del liquido spostato è uguale al peso del liquido che occupa un volume uguale a quello immerso: perciò posso esprimere anche così la legge di Archimede:

un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del liquido che occupa un volume uguale a quello immerso.

Il peso del barattolo e il peso del volume d'acqua spostata dal barattolo quando è stato immerso in acqua è lo stesso. Si verifica che la spinta idrostatica di un oggetto messo in acqua è pari al peso del volume dell'acqua spostata.

## **ASPETTI DISCIPLINARI E COGNITIVI**

L'attività di misurazione proposta e la successiva lettura comparata tra comportamento degli oggetti che galleggiano e quelli che affondano, per non essere un mero esercizio devono avere, per gli alunni, una logica significativa. E' importante quindi che essi riconoscano le forze in gioco e gli equilibri da queste modificati: il peso dell'oggetto, che spinge verso il basso e la resistenza dell'acqua, che si contrappone ad esso.

Quando un corpo è immerso in un liquido su di esso agiscono sempre due forze, la spinta di Archimede e la forza-peso. Si intuisce che se la spinta di Archimede è maggiore della forza-peso, allora il corpo galleggerà in acqua; ciò accade, ad esempio, quando il peso specifico del corpo è minore di quello del liquido.

Nel caso in cui, invece, la forza-peso è prevalente, il corpo tenderà ad affondare; ciò accade quando il peso specifico del corpo è maggiore di quello del liquido in cui è immerso.

La situazione di "parità", nel caso del galleggiamento si raggiunge quando l'oggetto rimane fermo in superficie, mentre se affonda la situazione di equilibrio si ha solo in fondo al recipiente.

Questa attività può essere inserita al termine del percorso sul galleggiamento, vista la sua complessità: richiede infatti nei bambini buone capacità di misurazione, di analisi e di sintesi.

## **Esperimento 32: UN SOLIDO SPECIALE: IL GHIACCIO**

### **Scopo**

Studio del comportamento ghiaccio

### **Materiali**

Un contenitore, acqua, cubetti di ghiaccio.

### **Procedimento**

In un contenitore pieno d'acqua immergiamo alcuni cubetti di ghiaccio.

### **Cosa accade e perché**

I cubetti di ghiaccio galleggiano sull'acqua perché il ghiaccio ha una densità minore dell'acqua. Gli spazi che si sono creati tra una molecola e l'altra nel momento del congelamento rende il ghiaccio meno denso dell'acqua; esso occupa un volume maggiore e ciò gli permette di galleggiare sull'acqua.

