

Scuola Media Statale "Sandro Pertini"
Via Torretta 9, 10010 Banchette (Torino)

CONCORSO "CESARE BONACINI"
ANNO SCOLASTICO 2005-2006

Esperimenti qualitativi, semiquantitativi, quantitativi sulle proprietà dell'acqua

1° PREMIO

MOTIVAZIONE: Le insegnanti coinvolte hanno costruito un ricco percorso sperimentale affiancato da un'adeguata riflessione logica e da sufficienti premesse teoriche entro il quale gli alunni, utilizzando competenze diverse (matematiche, scientifiche e tecnologiche), hanno realizzato gli esperimenti e fornito essi stessi le spiegazioni.

ALUNNI:

IA	Bergamini Stefano Bertello Sara Garda Luca Han Ouxiang Marino Ilaria	II B	Di Feo Carlotta Negri Nicolas Sebastiani Nicolò Vesco Simone
I B	Della Pepa Lorenza	II D	Angeleri Stefano Beata Brun Marta Costa Emanuele Cristoforo Stefano
I C	Giaquinto Letizia Di Mauro Francesca Garzolino Sara Zorzetto Eleonora	I A, sede staccata di Pavone	Massignan Nicole Predario Alessandro Romano Giulia
I D	Chieno Samuele Fornelli Chiara Malisan Ilaria Rioli Claudia		

Relazione delle docenti

Il lavoro presentato al concorso “Premio Bonacini” è stato programmato all’inizio dell’anno scolastico dalle insegnanti di scienze e di tecnologia delle classi prime e seconde ed è stato svolto durante le due ore settimanali di attività tecnico-scientifiche.

Il tema “ Alla scoperta delle proprietà dell’acqua” su cui si è deciso di lavorare è stato dettato dalle seguenti motivazioni:

- le esperienze proposte fanno riferimento ad argomenti di fisica sviluppati nel biennio durante le ore frontali: capillarità e tensione superficiale per le classi prime, pressione idrostatica e principio di Archimede per le classi seconde.
- il materiale utilizzato è stato di facile reperimento;
- gli esperimenti, proprio perché semplici, sono stati eseguiti quasi sempre dagli alunni.

Gli allievi hanno lavorato in gruppi, a ciascuno dei quali sono stati assegnati degli esperimenti da eseguire con le seguenti richieste:

- procurare il materiale, quando non era reperibile nel laboratorio scientifico;
- fare una relazione schematica, corredata da immagini o fotografie, secondo il percorso: materiale occorrente, descrizione, osservazione, conclusione;
- esporre i concetti fondamentali, trattati durante le ore frontali, cui le esperienze fanno riferimento.
- presentare agli altri gruppi il lavoro.

Le insegnanti hanno affiancato gli allievi nella preparazione e nell’esecuzione degli esperimenti, nonché nella stesura delle schede relative alle esperienze stesse e ai contenuti teorici di riferimento.

Il tutto è stato poi organizzato dalla sottoscritta in un ipertesto, dal quale sono state estratte le pagine presentate al concorso Bonacini. Va precisato che, a causa del numero limitato di pagine da presentare al concorso, non è stato possibile corredare tutte le schede di esperimenti con la relativa parte teorica.

Le insegnanti che hanno seguito i lavori tengono a sottolineare che la partecipazione al concorso Bonacini ha determinato sicuramente una motivazione maggiore in tutti gli alunni, ha rafforzato lo spirito di collaborazione necessario per lavorare in gruppo e, non ultimo, ha stimolato una curiosità più coinvolgente e un apprendimento più veloce di argomenti che, a volte, se non sviluppati anche con attività operative, risultano di non facile assimilazione.

Le Docenti: Carla Ottaviano (coordinatrice), Ornella Bertolino, Marilena Boni, Olivia Dalmasso, Sonia Galvan, Ombretta Garda, Rosamaria Grillo, Elisabetta Rappocciolo

Il peso dell'acqua...



Materiale occorrente:

una vaschetta, sabbia, una bottiglia di plastica, un ferro da calza sottile, un accendino, nastro adesivo, acqua, pennarello, un righello, imbuto.

Descrizione dell'esperienza:

con il pennarello, si segna una circonferenza attorno alla bottiglia a 2-3cm dal fondo.

Dopo aver riscaldato il ferro da calza con l'accendino, si praticano una decina di fori, tutti uguali, sulla linea disegnata prima.

Con un pezzo di nastro adesivo, si tappano i fori, si riempie di sabbia la vaschetta per un paio di cm e vi si sistema la bottiglia dopo averla riempita fino all'imboccatura di acqua.

Si stappano i fori e si lascia che l'acqua bagni la sabbia. Per evitare che la bottiglia si svuoti, vi si versa dell'acqua con l'aiuto di un imbuto.



Osservazione:

- l'acqua che esce dai fori non gocciola, ma zampilla lungo una direzione perpendicolare alla bottiglia.
- gli zampilli lasciano sulla sabbia un'impronta circolare quando la bottiglia è piena.
- quando la bottiglia si svuota, l'acqua gocciola alla base della bottiglia.

Conclusione:

l'acqua ha un peso e preme sulle pareti con una forza che è uguale in tutti i punti che si trovano alla stessa altezza.



Una semplice fontana



Materiale occorrente:

un tubo di plastica, nastro adesivo, la parte di vetro di un contagocce, un imbuto, acqua.

Descrizione dell'esperienza:

con il nastro adesivo si fissano alle estremità del tubo l'imbuto e il contagocce; si chiude con un dito l'apertura del contagocce e si riempie il tubo di acqua attraverso l'imbuto. Si abbassa l'estremità del tubo con il contagocce e si toglie il dito.



Osservazione:

dal contagocce esce uno zampillo d'acqua: più si alza l'imbuto, più alto è lo zampillo



Conclusione:

la pressione esercitata dall'aria sull'apertura dell'imbuto e quella dell'acqua all'interno del tubo, producono un getto verso l'alto. Alzando l'imbuto aumenta l'altezza dello zampillo perché è maggiore lo strato di acqua che preme verso il basso.



Si può aumentare la forza dell'acqua?



Descrizione dell'esperienza:

con il pennarello, si segnano dei punti sul lato esterno della bottiglia di plastica, ad altezza diversa e a circa 3-4 cm di distanza l'uno dall'altro, facendo in modo che:

- siano segnati almeno 5 punti;
- il più basso disti circa 6cm dal fondo della bottiglia;
- il più alto disti circa 10cm dal bordo superiore.

Con l'aiuto di un chiodo, si buca la bottiglia nei punti indicati con fori piccoli, tutti uguali e ben allineati.

Si chiudono i fori con del nastro adesivo, in modo che ciascun foro possa essere aperto o chiuso indipendentemente l'uno dall'altro.

Dopo aver segnato sulla bottiglia di plastica una linea circolare di livello a qualche centimetro dal collo della bottiglia, si misura la distanza **h** di ciascun foro da essa.

Si mette nella vaschetta sabbia, per uno spessore di 3-4 cm, poi vi si sistema la bottiglia, in posizione verticale, con i fori rivolti verso l'interno della vaschetta.

Si riempie d'acqua la bottiglia fino alla linea disegnata, quindi si toglie il nastro adesivo dal primo foro e si fa defluire l'acqua per qualche secondo (bisogna comunque sempre aggiungere acqua per mantenere costante il suo livello nella bottiglia). L'acqua fuoriesce con un getto che cade nella sabbia ad una certa distanza **d** dalla base della bottiglia. Si misura questa distanza.

Si tappa di nuovo il primo foro con nastro adesivo, si riempie di nuovo la bottiglia di acqua fino alla linea di livello e la si lascia defluire dal secondo foro, poi dal terzo e così via, misurando ogni volta la distanza in cui va a cadere.

Si costruisce una tabella in cui si riportano i valori delle altezze **h** e delle distanze **d**.

Osservazione:

- lo zampillo d'acqua che fuoriesce da ogni foro descrive una forma parabolica;
- se non si aggiunge più acqua nella bottiglia, l'ampiezza della parabola descritta dallo zampillo diminuisce;
- gli zampilli sono tanto più lunghi quanto più in basso si trova il foro;
- vi è un legame di diretta proporzionalità tra le due grandezze **h** e **d**

Conclusione:

l'acqua ha un peso e preme sulle pareti con una forza che è tanto maggiore quanto maggiore è la colonna d'acqua che preme sul foro.

Costruiamo i vasi comunicanti



Materiale occorrente:

Due bottiglie di plastica di diverse dimensioni, un tubo di gomma, nastro adesivo, acqua colorata.

Descrizione dell'esperienza:

Si taglia il fondo alle due bottiglie, quindi si collega ognuna con un'estremità del tubo. Dopo aver fissato bene il tubo al collo delle bottiglie con del nastro adesivo, si versa dell'acqua, possibilmente colorata per evidenziare meglio il fenomeno.

Osservazione:

L'acqua si riversa in entrambe le bottiglie raggiungendo lo stesso livello, indipendentemente dalla forma e dalle dimensioni dei recipienti. Anche inclinando i recipienti, il livello del liquido è sempre uguale.

Conclusione:

Un liquido posto in uno o più recipienti collegati tra loro raggiunge la stessa altezza in tutti i recipienti indipendentemente dalla loro forma e dalle loro dimensioni.



Il fiore che sboccia

Materiale occorrente:

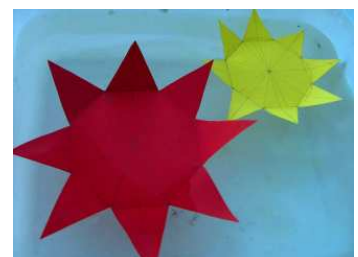
un foglio di carta, matite colorate, forbici, una bacinella.

Descrizione dell'esperienza:

si ritaglia il foglio di carta a forma di fiore; poi, dopo aver piegato verso l'interno i "petali", si appoggia il fiore di carta sull'acqua.

Osservazione:

dopo un pò di tempo si osserva che piano piano il fiore si apre, proprio come se sbocciasse.



Conclusione:

l'acqua penetra per capillarità nei piccoli spazi che ci sono tra le fibre della carta e la gonfia, di conseguenza le piegature si distendono facendo sbocciare il fiore.



Acqua in salita

Materiale occorrente:

strisce di carta assorbente, barattolo di vetro, acqua, inchiostro colorante.

Descrizione dell'esperienza:

si riempie il contenitore di acqua colorata con sali di permanganato di potassio; successivamente si immerge nell'acqua una striscia di carta.



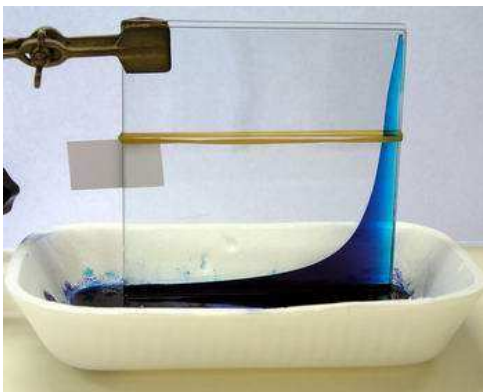
Osservazione:

dopo un pò di tempo, si osserva che la carta si colora come l'acqua.

Conclusione:

l'acqua si è arrampicata attraverso i pori della carta assorbente, che si sono comportati come se fossero dei capillari.

Un altro modo per far salire l'acqua



Materiale occorrente:

due vetrini portaoggetti, un ago oppure uno stuzzicadenti, un piattino, un elastico, acqua colorata

Descrizione dell'esperienza:

si sovrappongono i due vetrini e si infila tra di essi, in uno dei margini, un ago in modo da tenerli separati. Dalla parte opposta si legano i due vetrini con l'elastico, si versa un po' di acqua colorata nel piattino e si appoggiano verticalmente i due vetrini sul piatto, per evitare che cadano si possono tenere le lastre con una pinzetta.

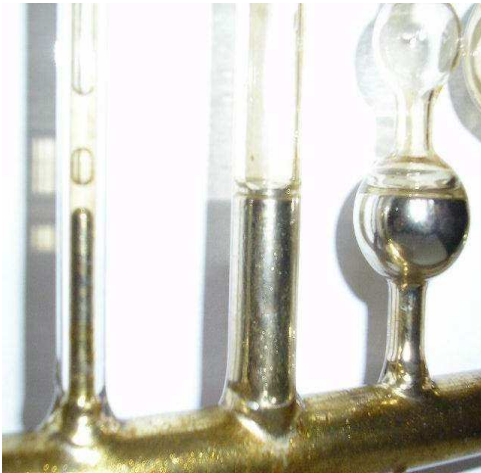
Osservazione:

l'acqua sale tra le lastre, formando una curva, che raggiunge un'altezza maggiore nel punto in cui i vetrini sono più vicini.

Conclusione:

l'acqua si è arrampicata attraverso i due vetrini, perché legati in tal modo, si sono comportati come tanti tubicini dalla sezione sempre più piccola.

Il mercurio: un liquido un po' "strano"...



Il mercurio, pur essendo allo stato liquido, non bagna i corpi immersi in esso o i recipienti che lo contengono. Questo fenomeno si verifica perché la forza di coesione fra le sue molecole è maggiore rispetto a quelle di adesione alle pareti del recipiente che lo contiene.

A conferma di ciò, basta osservare la superficie del mercurio che forma un menisco convesso...

...e le gocce di mercurio che sono perfettamente sferiche! Esse risultano

schiate dal loro stesso peso quando sono molto grosse. D'altra parte non poteva che essere così, visto che il mercurio è un metallo.



Sospeso sull'acqua



Materiale occorrente:

pinzetta, ago, bicchiere con acqua, carta assorbente, bacchetta di vetro.

Descrizione dell'esperienza:

si riempie il bicchiere di acqua fino all'orlo, si appoggia su un pezzetto di carta assorbente l'ago e si adagia delicatamente il tutto sull'acqua. Con l'aiuto della bacchetta di vetro si fa andare a fondo la carta assorbente.



Osservazione:

l'ago galleggia, nonostante sia di acciaio.

Conclusione:

le molecole dell'acqua, in superficie, formano una pellicola che è in grado di sostenere un corpo leggero. La forza che tiene unite le molecole si chiama **tensione superficiale**.



Buchi nell'acqua

Descrizione dell'esperienza:



●prima fase: si cosparge con del talco la superficie dell'acqua contenuta in una bacinella; si immerge qua e là la punta del dito, come per bucherellare l'acqua.

●seconda fase: si prova, poi, a mettere sul dito una goccia di sapone liquido e si immerge il dito, sporco di sapone, in un punto vicino al bordo della bacinella.



Osservazione:

●nel primo caso: appena si toglie il dito la pellicola superficiale, resa visibile dal talco, si chiude, perché la tensione superficiale è una forza intensa che si interrompe solo momentaneamente quando si immerge il dito.

●nel secondo caso: succede che, alla prima immersione del dito sporco di sapone, il borotalco si allontana di colpo da quel punto. Le successive immersioni nella zona con il borotalco lasciano dei buchi.



Conclusione:

Il sapone diminuisce la tensione nel punto in cui il dito si 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.

Verifichiamo la spinta di Archimede



Materiale occorrente:

bilancia idrostatica, pesiera, un calibro, un cilindro metallico, un bicchiere, calcolatrice.

Descrizione dell'esperienza:

prima fase: con l'aiuto del calibro si effettuano le misure del diametro e dell'altezza del cilindro per calcolarne il volume. Si registrano i seguenti valori:

$$d = 2,500\text{cm e } h = 5\text{cm} \rightarrow V_{\text{cil}} = \pi r^2 h = 3,14 \times 1,25^2 \times 5 = 24,531\text{cm}^3$$

seconda fase: si appende il cilindro alla bilancia idrostatica, si equilibra la bilancia mettendo sull'altro piatto dei pesini, si trova quindi il peso "in aria" del cilindro. La massa dei pesini che bilanciano il cilindro è

$$m = 70\text{g} \rightarrow F_{\text{Pcil}} = m \times g = 0,070\text{Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 = 0,686\text{N}$$

terza fase: si immerge il cilindro in acqua, in modo che sia completamente sommerso e la sua base superiore sia al livello dell'acqua. Il volume del liquido spostato corrisponde al volume del cilindro. La bilancia non è più in equilibrio: infatti essa pende dalla parte del piatto sul quale vi sono i pesini a causa della spinta di Archimede. Questa volta per ristabilire l'equilibrio, occorre mettere qualche pesino sul piatto al quale è appeso il cilindro. I pesini che restituiscono l'equilibrio alla bilancia hanno una massa complessiva di:

$$m = 24,5\text{g} \rightarrow F_{\text{pes}} = m \times g = 0,0245\text{Kg} \times 9,8\text{m/s}^2 = 0,2401\text{N}$$

quarta fase: si calcola la spinta di Archimede, utilizzando come peso specifico dell'acqua $0,0098 \text{ N/cm}^3$:

$$S_A = \rho_{\text{H}_2\text{O}} \times V_{\text{cil}} = 0,0098 \text{ N/cm}^3 \times 24,531\text{cm}^3 = 0,2404\text{N}$$

ne consegue che, trascurando gli errori di misura, la spinta di Archimede è uguale al peso del volume d'acqua spostata dal corpo immerso nell'acqua, cioè:

$$S_A = F_{\text{pes}}$$

Osservazione: quando si immerge il cilindro nell'acqua, si osserva un innalzamento del livello dell'acqua e, ovviamente, il volume d'acqua spostata è proprio uguale al volume del cilindro; il peso che ristabilisce l'equilibrio è, in effetti, proprio il peso dell'acqua spostata tenendo conto degli errori dovuti alle varie misure fatte nel corso dell'esperienza, del fatto che non si è tenuto conto del peso, sia pure piccolo, del gancetto del cilindro, si può considerare accettabile il risultato ottenuto; infatti la variazione è:

$$\Delta S_A = 0,2404\text{N} - 0,2401\text{N} = 0,0003\text{N} = 3 \times 10^{-4} \text{N} \sim 0,12\%$$

Conclusione:

quando si immerge un corpo in un liquido, esso riceve una spinta, diretta dal basso verso l'alto, pari al peso del liquido spostato.

Limite di galleggiamento



Materiale occorrente:

plastilina, piccoli oggetti (graffette, biglie, dadi, sassolini...), un catino, acqua.

Descrizione dell'esperienza:

- si dà alla plastilina la forma di una vaschetta;
- si incide sul fianco una tacca in corrispondenza del livello dell'acqua.
- Pian piano si mettono gli oggetti nella vaschetta.



Osservazione:

- più la vaschetta viene riempita, più essa si immerge nell'acqua fino ad affondare.
- con l'aumentare del suo peso, il peso specifico della vaschetta aumenta, mentre il suo volume rimane costante.



Conclusione:

fin quando l'acqua spostata ha un peso uguale a quello della vaschetta, questa rimane a galla; quando il peso della vaschetta supera quello dell'acqua spostata, ossia supera il valore della spinta di Archimede, la vaschetta affonda. Quindi si può affermare che:

il galleggiamento dipende dal peso specifico del corpo e dal peso specifico del liquido in cui il corpo è immerso.



Naftalina saltellante



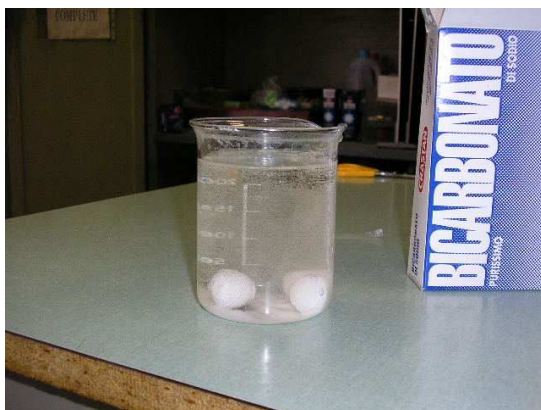
Materiale occorrente:

palline di naftalina, aceto, bicarbonato di sodio, acqua, un vaso di vetro trasparente, un cucchiaino.

Descrizione dell'esperienza:

si riempie il vaso di acqua, si aggiungono due cucchiaini di aceto e due di bicarbonato, poi si mescola lentamente.

Si immergono le palline di naftalina (se la loro superficie è molto liscia, conviene grattarla un pò per renderla più ruvida).



Osservazione:

inizialmente le palline vanno a fondo. Dopo un pò di tempo, alcune bollicine si attaccano alla loro superficie e le palline iniziano a salire, poi scendono e risalgono più volte.

Conclusione:

l'aceto e il bicarbonato, unendosi, hanno sprigionato un gas, l'anidride carbonica, che si è sciolto nell'acqua sotto forma di bollicine. L'anidride carbonica è più leggera dell'acqua e galleggia. Quando si attacca alla naftalina la porta con sé verso l'alto (aumenta il volume di conseguenza la spinta archimedeica è maggiore), poi se ne stacca disperdendosi nell'aria. A quel punto la naftalina diventa nuovamente pesante e va sul fondo, per poi risalire trasportata da altre bollicine.



Prove di densità

Materiale occorrente:

un recipiente trasparente, mercurio, olio, acqua, alcool etilico.

Descrizione dell'esperienza:

si versa, delicatamente, prima il mercurio, poi l'olio, quindi l'alcool etilico, infine l'acqua.

Osservazione:

- i liquidi non si mescolano, ma si dispongono a strati, secondo il seguente ordine, partendo dall'alto: l'alcool etilico galleggia sull'olio, l'olio sull'acqua e l'acqua sul mercurio;
- si consultano le tabelle delle densità delle sostanze usate nell'esperimento, da cui risulta che:

$$ds_m < ds_a < ds_o < ds_{ae}$$

Conclusione:

si può affermare che la stratificazione dei liquidi dipende dalla loro densità e che il liquido che ha densità maggiore si dispone sempre più in basso di quello con densità minore.



Effetto salamoia

Materiale occorrente:

sale fino, un bicchiere grande, un uovo, un cucchiaino, un cucchiaio, acqua.

Descrizione dell'esperienza:

prima fase: si versa dell'acqua nel bicchiere fino a riempirlo per metà e, con l'aiuto di un cucchiaio si immerge delicatamente l'uovo nell'acqua.

seconda fase: dopo aver tolto l'uovo dall'acqua, si versano in essa 10 cucchiaini di sale fino e si mescola la soluzione ottenuta per sciogliere tutto il sale. Si immerge di nuovo l'uovo nell'acqua salata.

terza fase: dopo aver tolto l'uovo dall'acqua, si versa molto lentamente altra acqua nel bicchiere fino a riempirlo, quindi si immerge ancora l'uovo.

Osservazione:

- nella prima fase l'uovo si appoggia sul fondo del bicchiere.
- nella seconda fase l'uovo galleggia.
- nella terza fase l'uovo resta in sospensione nel liquido.

Conclusione:

nella prima situazione l'uovo è più denso dell'acqua, quindi affonda perché il suo peso è maggiore della spinta esercitata dall'acqua. Nel secondo caso, l'uovo galleggia perché se fosse del tutto immerso l'acqua salata, essendo più densa dell'uovo, gli darebbe una spinta maggiore del suo peso, di conseguenza esso riesce a galleggiare. Nel terzo caso, l'uovo resta in sospensione perché, essendo la densità della soluzione uguale a quella dell'uovo, la spinta archimedeica di un volume d'acqua uguale al volume dell'uovo equilibra il suo peso.



Bibliografia

Paolo Alberico, Fisica di base, Minerva Italica, Bergamo, 1991

M. Palladino Bosia, Fisica. In laboratorio, Petrini Editore.

P. Stroppa – F. Ranfazzo – V. Neroni Mercati, Fisica. Realtà e concetti, Arnoldo Mondadori Scuola, Milano, 2004

Silvia Pugliese Jona, Fisica. Teoria, esperimenti, applicazioni sull'elaboratore, Loescher Editore, Torino, 1991

Luigi Leopardi – Mariateresa Gariboldi, Il libro delle scienze, Garzanti Scuola, Novara, 2004

Il grande libro degli esperimenti, a cura di Antonella Meiani, De Agostini, Novara 2001

Web link: <http://www.galenotech.org> (Fonte da cui si sono tratti argomento e immagini relativi alla tensione superficiale)