



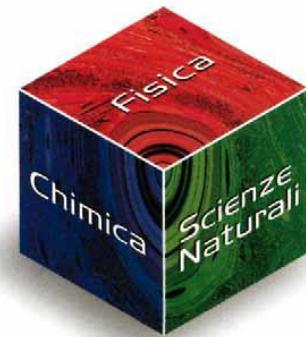
*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
Dipartimento per l'Istruzione*

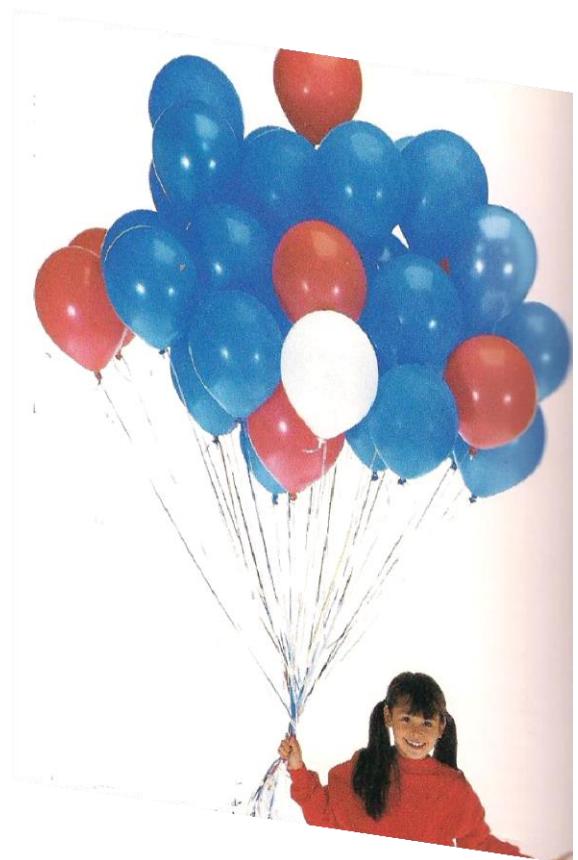
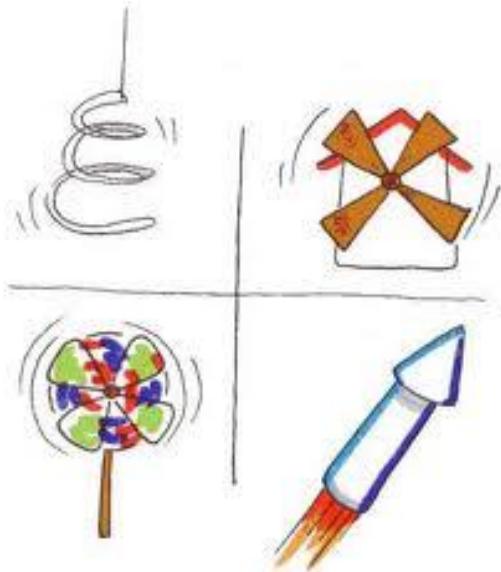
---

# “Didattica Laboratoriale delle Scienze”

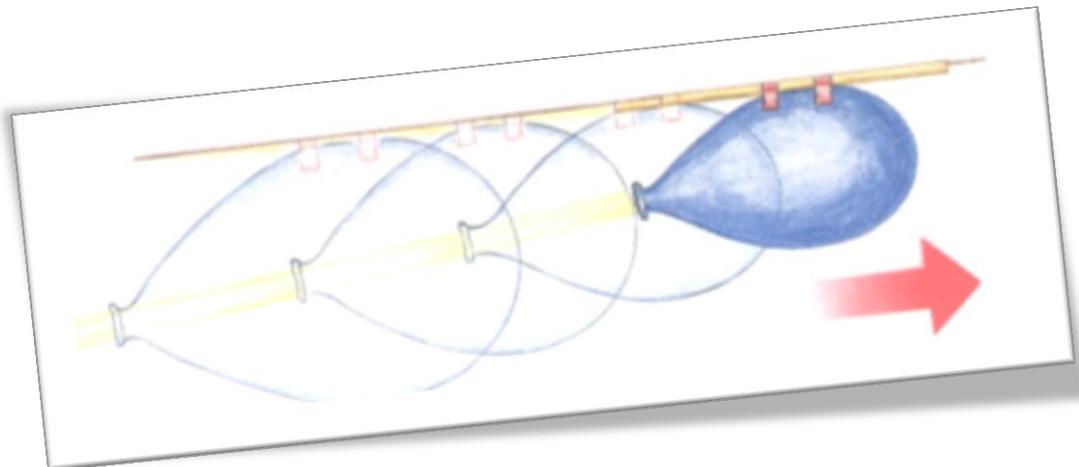
## Fare fisica sperimentale: esempio di un curricolo verticale sui fluidi

a cura di Paola Tacconi





# FISICA: L'ARIA



## L'ARIA E' OVUNQUE

### ESPERIENZA 1: LA PRESENZA DELL'ARIA

#### Scopo

Con questo primo gruppo di esperienze vogliamo far percepire ai bambini la presenza dell'aria, elemento difficile da vedere ma del quale possiamo avere informazioni attraverso altre capacità sensoriali.

#### Procedimento:

Proponiamo agli alunni alcune domande e attività per aiutarli a capire meglio cos'è l'aria:

- Che cosa provate correndo in bicicletta?
- Che cosa fa muovere le foglie o i panni stesi?
- Fate alcuni profondi respiri inspirando con il naso ed espirando con la bocca, mettete una mano davanti alla bocca nel momento dell'espirazione, che cosa sentite sulla mano?
- Provate a tenere la bocca ben chiusa e tappatevi il naso, state per un po' così: che cosa vi manca?

#### Che cosa accade e perché

I bambini si rendono conto che manca loro l'aria. Raccogliamo le osservazioni e discutiamone collettivamente. Infine integrando le risposte e le riflessioni dei bambini, diamo una prima definizione dell'aria.

*L'aria ci circonda, ma non possiamo né vederla né afferrarla con le nostre mani; è trasparente e non ha colore; è indispensabile per la vita di tutti gli esseri viventi.*

### ESPERIENZA 2: L'ARIA E' DENTRO AGLI OGGETTI

#### Procedimento

- 
- Riempire una bacinella d'acqua.
  - Immergervi una spugna e strizzarla.

#### Che cosa accade e perché

Dalla spugna usciranno tante bollicine.  
La spugna era piena d'aria, che è ovunque, anche se non si vede.

### ESPERIENZA 3: L'ARIA DENTRO DI NOI

#### Procedimento:

- Dare a ogni bambino una cannuccia e farlo soffiare in acqua.
- Produrrà tante bolle!
- E' l'aria contenuta nel nostro corpo che esce e crea questo effetto!

#### Conclusioni

L'aria è anche dentro di noi. Le bolle che si producono contengono anidride carbonica che è il gas di scarto della nostra respirazione.



## ESPERIMENTO 4: MISURARE LA QUANTITÀ D'ARIA DENTRO AI POLMONI

### Scopo

Osservare la quantità d'aria presente nei mostri polmoni attraverso un rudimentale spirometro.

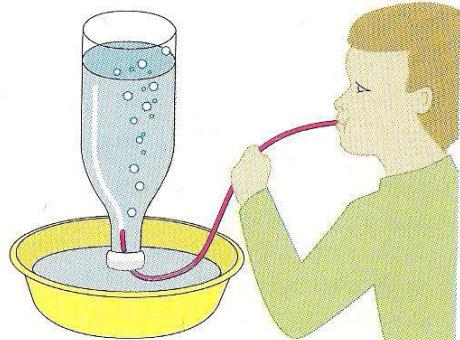
### Materiale

Una bacinella larga e bassa, un tubicino di plastica lungo 70-80 cm, un bottiglione o una bottiglia di plastica della capacità di almeno due litri.

### Procedimento

Riempiamo il bottiglione d'acqua e capovolgiamolo sulla bacinella contenente due dita d'acqua.

Infiliamo un'estremità del tubicino entro il bottiglione appena sollevato, tenendo schiacciata l'altra estremità. Chiediamo quindi a un bambino di inspirare profondamente e di espirare poi attraverso il tubicino.



### Che cosa accade e perché

Mentre il bambino espira lentamente, l'aria salirà in bolle entro il bottiglione facendo scendere il livello dell'acqua.

Al termine dell'espirazione forzata la maggior parte dell'acqua sarà uscita dal bottiglione e si sarà raccolta nella bacinella; schiacciamo ancora l'estremità del tubicino prima di toglierlo dalla bocca del bambino.

L'acqua è fuoriuscita e al suo posto è stato occupato dall'aria emessa dal bambino.

## ESPERIMENTO 5: "VEDERE" L'ARIA

**Scopo** scoprire se ad esempio l'aria sia contenuta anche in un bicchiere che apparentemente sembra vuoto! Mostrare com'è possibile visualizzare la presenza dell'aria.

### Materiale

Un bicchiere, acqua, una bacinella.

### Procedimento:

1. Riungi la bacinella con l'acqua
2. Immergi lentamente nella bacinella il bicchiere con l'apertura verso il basso e in posizione verticale.
3. Inclina quindi lentamente il bicchiere

### Che cosa accade e perché

Possiamo osservare che l'acqua non ha riempito completamente il bicchiere, che sembrava vuoto, perché in realtà conteneva aria. Sul suo fondo rimane imprigionata l'aria che riempiva prima il bicchiere vuoto. Se ora incliniamo lentamente il bicchiere vediamo delle bolle d'aria scaturire da esso e salire attraverso l'acqua fino alla superficie. La somma della quantità d'aria, in massa e peso, contenuta nelle bolle è uguale alla quantità di aria che prima riempiva l'ampolla.

L'acqua occupa il posto dell'aria che c'era nel bicchiere.

Possiamo quindi affermare che, anche se non si vede, l'aria è dentro il bicchiere e **occupa uno spazio**.

## L'ARIA OCCUPA UNO SPAZIO

### Esperimento 6: L'ARIA IN UN BICCHIERE

#### Scopo

Dimostrare che l'aria occupa un volume

#### Materiale

Un pezzo di cotone, un bicchiere, una bacinella, un po' d'acqua, nastro adesivo.



#### Procedimento

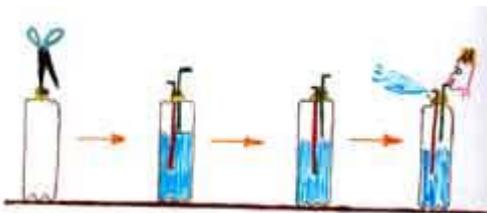
1. Riungi la bacinella di acqua.
2. Metti nel fondo del bicchiere un pezzetto di cotone e lo fissi con lo scotch.
3. Immergi il bicchiere nella bacinella a testa in giù, fino a toccare il fondo.
4. Togli il bicchiere e verifica che il cotone non si sia bagnato.

#### Che cosa accade e perché

Il bicchiere è pieno d'aria, perciò non può contenere contemporaneamente l'acqua che entra solo per pochi centimetri, comprimendo con il suo peso l'aria. Per fare entrare l'acqua nel bicchiere devo prima fare uscire l'aria, inclinando il bicchiere. Concludiamo così che l'aria **occupa uno spazio** e che l'acqua non può occupare contemporaneamente questo spazio. Il cotone non si è bagnato perché l'aria occupa lo spazio del bicchiere perciò l'acqua non bagna il cotone presente nel fondo del bicchiere.

L'acqua costringe l'aria a occupare uno spazio minore. Le minuscole particelle di aria – le molecole d'aria- sono costrette a unirsi più strettamente cioè a comprimersi.

### Esperimento 7: LO SPRUZZATORE



**Materiale occorrente :** una bottiglia con tappo, due cannucce pieghevoli, acqua, forbici.

#### Procedimento

Riungi la bottiglia per metà di acqua, pratica due fori nel tappo , inserisci due cannucce ( sigillandole al tappo affinché non passi aria se non attraverso le cannucce) e chiudi la bottiglia con il tappo. Una delle due cannucce non deve essere immersa nell'acqua. Soffia nella cannuccia che non è immersa nell'acqua.

#### Osservazioni e conclusioni

L'acqua esce dall'altra cannuccia, come se fosse uno spruzzatore a fiato. Soffiando nella prima cannuccia l'aria entra nella bottiglia , preme l'acqua e la costringe ad uscire dall'altra cannuccia . L'aria ha preso il posto dell'acqua. Possiamo concludere perciò che l'aria **occupa uno spazio** e che i corpi sono impenetrabili.

## Esperimento 8: GONFIARE UN PALLONCINO DENTRO AD UNA BOTTIGLIA

**Materiale occorrente:** una bottiglia, un palloncino, una cannuccia

### Procedimento

Infilare un palloncino dentro ad una bottiglia vuota, lasciando sporgere l'apertura del palloncino fuori dalla bottiglia e soffiare nel palloncino per gonfiarlo.



### Osservazioni e conclusioni

Pur sforzandosi tantissimo, non si riuscirà a gonfiare il palloncino.

E' l'aria contenuta nella bottiglia ad impedirlo: occupa tutto lo spazio e non ne lascia abbastanza per gonfiare il palloncino.

Solo infilando una cannuccia nella bottiglia si permette all'aria di uscire.

A questo punto, sarà possibile gonfiare il palloncino.

In alternativa si può forare il fondo della bottiglia.

### CONCLUSIONE

Per riuscire a gonfiare il palloncino l'aria contenuta nella bottiglia (che c'è anche se non si vede!) deve uscire, perché dove già si trova dell'aria non ce ne può stare altra perché occupa spazio, proprio come una bottiglia piena che prima di essere riempita deve essere prima vuotata.

**L'aria è ovunque ed occupa uno spazio.**

## COSA C'E' NELL'ARIA

## ESPERIMENTO 9: "VEDERE" UN GAS, L'ANIDRIDE CARBONICA

### Scopo

Il palloncino si gonfia rendendo visibile la presenza del gas.



### Materiale

Aceto, acqua, bicarbonato, un palloncino, una bottiglietta, un cucchiaio.

### Procedimento

1. Metti nella bottiglietta l'aceto e l'acqua.
2. Aggiungi due cucchiai di bicarbonato nel palloncino.
3. Chiudi la bottiglietta con il palloncino



### Che cosa accade e perché

Abbiamo osservato che nella bottiglia si è formata molta schiuma e che il palloncino si è immediatamente gonfiato. Al termine dell'esperimento, sul fondo si è depositata una sostanza bianca e la bottiglia è diventata fredda. Il palloncino si gonfia rendendo "visibile" la presenza del gas. E' avvenuta una reazione chimica in quanto due sostanze diverse mescolandosi producono una sostanza diversa. La reazione ha prodotto un gas che è

andato a riempire il palloncino.

E' possibile con il successivo esperimento scoprire di quale gas si tratta.

## ESPERIMENTO 10: UN ESTINTORE AD ANIDRIDE CARBONICA

### Scopo

Osservare l'interazione tra anidride carbonica e combustione.

### Materiale

Il palloncino gonfio dopo la reazione chimica tra aceto e bicarbonato, un piatto, una candela, un accendino.

### Procedimento

1. Fissa la candela sul piatto e accendila.
2. Avvicinare l'imboccatura del palloncino alla fiamma e lentamente lasciare uscire un piccolo flusso di gas in modo che non sia la forza del getto a far spegnere la fiamma.

### Che cosa accade e perché

L'aceto e il bicarbonato venendo in contatto hanno innescato una reazione chimica che ha liberato anidride carbonica; questo gas ha gonfiato il palloncino.

La fiamma si spegne immediatamente perché il gas che esce dal palloncino è anidride carbonica e interrompe la combustione. Se fosse stato ossigeno avrebbe favorito la combustione.



## ESPERIMENTO 11: L'ARIA, IL FUOCO E L'OSSIGENO

### Scopo

Capire che il fuoco consuma ossigeno

### Materiale

Una candela, un po' di plastilina, un bicchiere di vetro vuoto, un piatto.

### Procedimento

1. Fissa con la plastilina la candela sul piatto.
2. Chiedi a un adulto di accenderla capovolgi il bicchiere vuoto sulla candela, in modo che il bordo tocchi il piatto.

### Che cosa accade e perché

Nel giro di qualche minuto, la fiamma si spegne. La fiamma in poco tempo consuma l'ossigeno e il gas che rimane nella bacinella è solo l'anidride carbonica, che non consente la combustione.

In mancanza di ossigeno, la combustione non può avvenire.

Si può osservare che l'interno del bicchiere si è bagnato. La ragione è che la combustione oltre che anidride carbonica produce anche vapore acqueo. L'aria imprigionata sotto il bicchiere è satura di vapore acqueo che in parte si è condensato sul vetro sotto forma di goccioline. Se si alza il bicchiere il vapore fuoriesce e le pareti del bicchiere non sono più appannate.

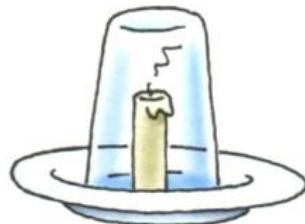
### Procedimento



Ripeti l'esperimento, ma questa volta tieni il bicchiere un po' sollevato dal piatto.

### Che cosa accade e perché

La fiamma rimane accesa. La fiamma si spegne quando ha consumato l'ossigeno a sua disposizione nello spazio chiuso del bicchiere. Se invece lasciamo entrare liberamente l'aria, la candela continua a bruciare. L'ossigeno è necessario per avere il fuoco.



### Approfondimento

Si può variare la capacità dei contenitori e misurare il tempo che intercorre prima che la candela si spegna. Dal confronto possiamo rilevare che la candela rimane accesa tanto più a lungo quanta più aria ha a disposizione nel recipiente che la copre.

## ESPERIMENTO 12:UN MODO ORIGINALE PER SPEGNERE UNA CANDELA

**Materiale:** un piatto fondo, una candela, un grande bicchiere di vetro o un becher, tre monete, un po' di acqua, meglio se colorata.

### Procedimento

1. Accendi una candela non molto alta al centro di una bacinella o di un piatto fondo in cui hai versato un po' d'acqua (meglio se colorata, per distinguere chiaramente il livello). Metti le tre monete sul fondo del recipiente, intorno alla candela.
2. Poi prendi un grande bicchiere di vetro trasparente (o un becher) e capovolgilo sopra la candela, in modo tale da coprirla immergendo il bordo del bicchiere nell'acqua. Appoggia il bordo del bicchiere sulle monete, così che resti un po' di spazio tra il vetro e il fondo del recipiente e l'acqua possa scorrere liberamente.

Osserva attentamente ciò che succede alla fiamma e al livello dell'acqua.

### I risultati

Quando copri la candela, sul fondo del bicchiere rovesciato appare una macchia di fuliggine, nera come il carbone.

Dopo pochi secondi la fiamma della candela si spegne, mentre il livello dell'acqua nel bicchiere sale, e sulle pareti del recipiente appaiono goccioline d'acqua.

### Spiegazione

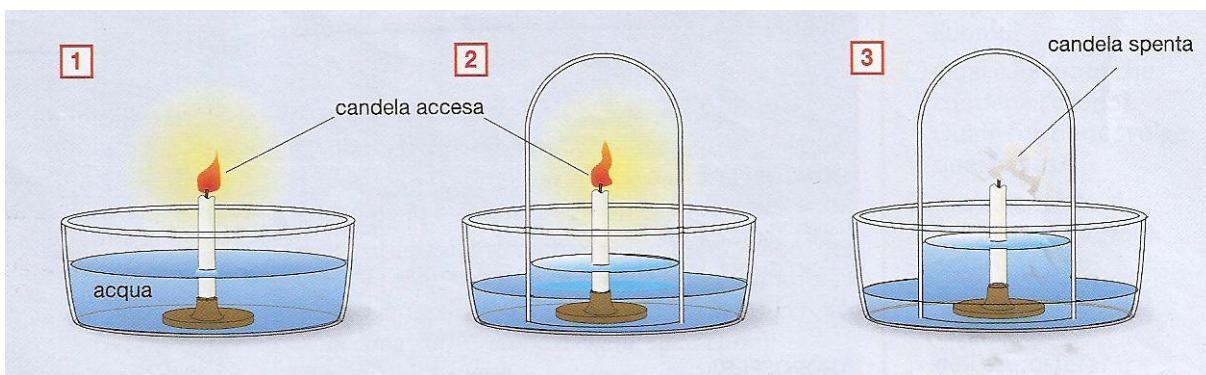
La fiamma consuma tutto l'ossigeno contenuto nel barattolo e si spegne. A giudicare dalla rapidità con cui si è spenta si deduce che di ossigeno ce ne dove essere veramente poco! E questo conferma la composizione dell'aria presente nei grafici che compaiono in tutti i sussidiari.

L'acqua sale nel barattolo per occupare lo spazio inizialmente occupato dall'ossigeno.

Hai verificato che nell'aria è presente l'ossigeno e che questo gas è indispensabile per le combustioni: infatti, quando l'ossigeno è completamente consumato, la candela si spegne.

Questo indica che entro la campana l'ossigeno durante la combustione si è combinato con altri elementi consumandosi come gas costituente l'aria. Si è prodotta anidride carbonica. Ma poiché l'anidride carbonica lascia l'aria per sciogliersi in parte nell'acqua, nel vasetto c'è meno aria rispetto all'inizio e quest'aria non riesce ad equilibrare la pressione atmosferica esterna che a sua volta fa salire il livello dell'acqua nel vaso!

L'acqua ha occupato quindi lo spazio che precedentemente veniva occupato dall'ossigeno allo stato gassoso presente nell'aria.



## LA PRESSIONE DELL'ARIA

### ESPERIMENTO 13: L'ARIA SPINGE IN TUTTE LE DIREZIONI

#### Scopo

L'aria che è intorno a noi "spinge" in ogni punto e in tutte le direzioni. Si tratta di una introduzione al concetto di pressione atmosferica, che peraltro, al momento, non è necessario nominare.

#### Materiale

Due siringhe di plastica di diversa misura senza ago per ciascun allievo

#### Procedimento

Posizionare lo stantuffo completamente inserito nella siringa, a tappare con una mano (preferibilmente con il dito pollice) il buchino della siringa e con l'altra a tirare un po' lo stantuffo.

#### Osservazioni

Immediatamente si nota che ad un certo punto c'era "qualcosa" che fa resistenza, per cui non è possibile estrarre ulteriormente lo stantuffo. Inoltre se, sempre tenendo ben tappata la siringa, si lascia andare lo stantuffo, questo ritorna dov'era prima, cioè tutto dentro la siringa.

#### Conclusioni

Cosa è che fa ritornare lo stantuffo in fondo alla siringa quando lo molliamo?"

Nello spazio che si è formato tra la testa dello stantuffo (che noi tiriamo) e il fondo della siringa, non c'è aria (perché non l'abbiamo lasciata entrare), ma c'è praticamente il vuoto.

L'unica responsabile di ciò che osserviamo (sperimentalmente) non può che essere l'aria esterna allo stantuffo, che "spinge". È contro questa aria esterna che abbiamo fatto forza per mantenere estratto lo stantuffo mentre la siringa era tappata.

L'aria, anche se ferma, "spinge".

Posizionando la siringa in modi diversi, i bimbi hanno potuto apprezzare che il fenomeno si verifica in modo indipendente da come teniamo orientata la siringa: ne abbiamo dedotto che l'aria spinge ugualmente in tutte le direzioni. Ma se l'aria spinge in tutte le direzioni, ecco il motivo per cui non ci accorgiamo dell'aria che ci circonda! Di questa spinta dell'aria non ci rendiamo conto perché ogni corpo immerso nell'aria è da questa spinto da tutte le parti, da tutti i lati.

Ripetere lo stesso esperimento con la siringa più grande.

Si nota che tutto è come prima, ma questa volta occorre più forza per tirare lo stantuffo.

Perché occorre più forza per tirare lo stantuffo con la siringa più grande? Poiché dentro alla siringa c'è sempre il vuoto può cambiare soltanto quello che accade fuori della siringa e cioè la spinta dell'aria esterna sullo stantuffo.

Più grande è lo stantuffo, più grande è la forza con cui l'aria tende a ricacciarlo dentro.

## ESPERIMENTO 14: L'ARIA IN UN SACCHETTO

### Materiali

- Vasetto cilindrico;
- Sacchetto di plastica;
- Elastico per fissare il sacchetto.

### Procedura

In presenza degli alunni il sacchetto di plastica viene sistemato all'interno del vasetto, facendolo ben aderire alle pareti, con il bordo rigirato e fissato con un elastico intorno al bordo esterno del vasetto. L'elastico serve a "fare tenuta", cioè a impedire che l'aria possa dall'esterno entrare tra il sacchetto e le pareti del vasetto.

### Osservazioni



Non è possibile staccare il sacchetto dal vaso, cioè il sacchetto fa molta resistenza.

Perché? Cosa impedisce di distaccare il sacchetto? Sembra che l'effetto di una colla, ma non c'è nessuna colla. Cosa c'è tra il sacchetto e le pareti del vasetto? Niente, c'è rimasta solo un poco d'aria. Ma allora cosa impedisce il distacco? Non può che essere l'**aria esterna** che spinge contro il sacchetto più di quella poca aria che è rimasta tra il sacchetto e il vasetto. L'impedimento a distaccare il sacchetto si manifesta comunque si tiene orientato il vasetto.

### CONCLUSIONE

L'aria spinge in tutte le direzioni

## Esperimento 15: LA BOTTIGLIA DI TORRICELLI

### Materiali

- Bacinetta trasparente;
- colorante (qualsiasi bibita colorata);
- bottiglia da 500 ml vuota.

### Procedimento ed osservazioni

Riempire una bacinella per tre quarti d'acqua e una bottiglietta con acqua colorata. Rovesciare la bottiglia dentro la bacinella senza appoggiarla sul fondo, ma tenendola in posizione perpendicolare al livello dell'acqua.

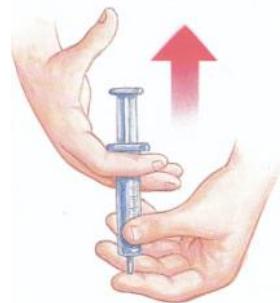
L'acqua non esce dalla bottiglietta.

L'aria spinge anche sulla superficie dell'acqua della bacinella, impedendo alla bottiglietta di svuotarsi completamente. L'aria spinge con la forza del suo peso sulla superficie dell'acqua esercitando una pressione che impedisce all'acqua colorata di scendere completamente. Questa pressione viene chiamata pressione atmosferica e fu misurata per la prima volta dal sig. Torricelli che, nel Seicento, fece un'esperienza simile! Un'ulteriore prova dell'esistenza dell'aria tutt'intorno a noi.

## ESPERIMENTO 16: SCHIACCIARE L'ARIA

### Scopo:

Capire che l'aria si può comprimere ma non completamente.



### Materiale

Una siringa senza ago

### Procedimento

1. Prendi la siringa e solleva lo stantuffo in modo che l'aria entri, se premi subito lo stantuffo e indirizzi la siringa verso il viso sentirai l'aria che ti colpisce.
2. Prendi la siringa e solleva lo stantuffo in modo che l'aria entri, chiudi l'apertura con un dito e premi lo stantuffo più forte che puoi.

### Che cosa accade e perché

Via via che si spinge diventa sempre più faticoso e lo stantuffo non arriverà fino alla fine, neppure se tu spingerai con più forza. L'aria che era contenuta nella siringa si è compressa, ma fino ad un certo punto e perciò blocca lo stantuffo.



3. Continua a tenere chiuso il foro di apertura.
4. Lascia libero lo stantuffo.

### Che cosa accade e perché

Lo stantuffo torna alla situazione iniziale perché l'aria compressa tende a dilatarsi. L'aria è tornata a occupare lo spazio di prima.

L'aria può essere schiacciata e occupare meno spazio ma, lasciata libera, si espande nuovamente, quindi è **elastica** (cioè si può espandere o comprimere).

Spingendo lo stantuffo si imprigiona l'aria contenuta nella siringa, quindi la pressione all'interno della siringa è maggiore di quella atmosferica, quando si lascia libero lo stantuffo la differenza di pressione spinge lo stantuffo verso l'esterno fino a quando la pressione dentro alla siringa non è diventata uguale a quella atmosferica.

### Procedimento

5. Prendi nuovamente la siringa, tieni premuto il foro e tira verso l'esterno lo stantuffo e poi lascialo andare

### Cosa accade

Esso ritorna nella posizione iniziale.

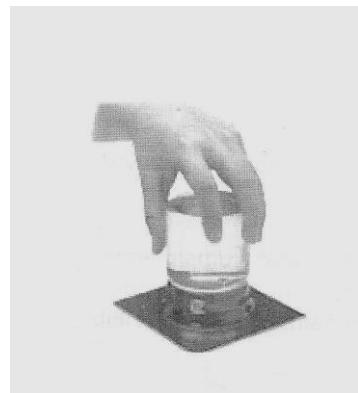
Questa volta tirando lo stantuffo si crea dentro la siringa una depressione. Il volume a disposizione dell'aria dentro alla siringa è aumentato di conseguenza l'aria di è espansa e la sua pressione è diminuita, diventando minore di quella atmosferica. Quando si lascia libero lo stantuffo la pressione atmosferica lo ha spinto fino a quando la pressione all'interno della siringa non è diventa uguale a quella esterna. Lo stantuffo si è fermato perché non c'era più differenza di pressione.

Le esperienze con la siringa dimostrano che esiste una relazione tra la pressione dei gas e il loro volume. Se il volume del gas diminuisce si ha un aumento della pressione, viceversa se il volume a disposizione del gas aumenta si ha una depressione, cioè la sua pressione diminuisce. (Legge di Boyle)

## ESPERIMENTO 17: PIU' FORTE DELL'ACQUA

### Scopo

Dimostrare che l'aria preme ed esercita delle forze.



### Materiale

Una bacinella, un barattolo di vetro senza coperchio, un cartoncino rettangolare di dimensioni maggiori rispetto all'apertura del barattolo, un po' d'acqua.

### Procedimento

Riempite di acqua il barattolo fino all'orlo; ricoprite l'imboccatura con il cartoncino; ora, premendo leggermente con una mano sul cartoncino e tenendovi sopra la bacinella, rovesciate il barattolo, per poi allontanare lentamente la mano dal cartoncino.

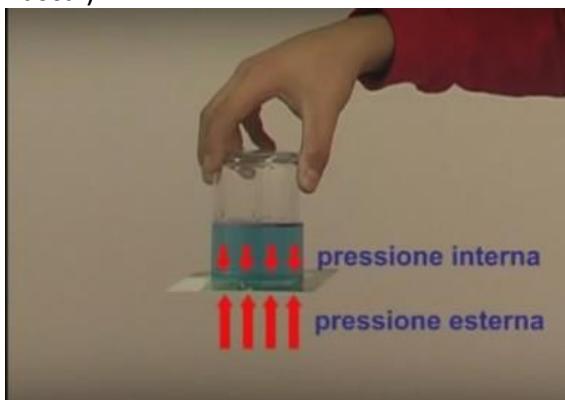
### Che cosa accade e perché

Abbiamo osservato che, rovesciando il barattolo, il cartoncino non cade.

All'inizio l'aria contenuta nel barattolo ha la stessa pressione dell'atmosfera circostante. Quando si capovolge il barattolo tenendo fermo il cartoncino, l'aria sul fondo del bicchiere ha la stessa pressione di prima. Quando poi si lascia andare il cartoncino, l'acqua tende a scendere perché tirata dal suo peso e l'aria contenuta nel barattolo va ad occupare lo spazio lasciato libero dall'acqua aumentando così il suo volume. Ma quando un gas si espande la sua pressione diminuisce perciò la pressione dell'aria contenuta nel bicchiere è minore di quella esterna. In altre parole la pressione dentro al bicchiere non bilancia più la pressione atmosferica: c'è differenza di pressione, perciò l'aria esterna spinge contro il cartoncino e non permette all'acqua di uscire dal barattolo.

Il cartoncino è mantenuto aderente al bicchiere dalla pressione atmosferica che è maggiore della pressione dovuta al peso dell'acqua contenuta nel bicchiere.

Occorre ricordare che la pressione atmosferica agisce allo stesso modo in tutte le direzioni (Principio di Pascal).



**ESPERIMENTO 17a: ACQUA ANTI-GRAVITÀ**

Materiali: acqua, un bicchiere a calice, un fazzoletto, una ciotola.

**Procedimento**

Inserire un fazzoletto in un bicchiere e versare dell'acqua. Capovolgere il bicchiere.

**Cosa succede**

Se si chiede ai bambini di fare una previsione, molti diranno che l'acqua uscirà dal fazzoletto, così come gli passa attraverso quando la si versa nel bicchiere. In realtà, a causa della tensione superficiale tra le molecole d'acqua, si crea come una pellicola che chiude i fori tra le fibre del fazzoletto.

**ESPERIMENTO 18: UNA FORZA INVISIBILE****Scopo**

Dimostrare che l'aria preme ed esercita delle forze.

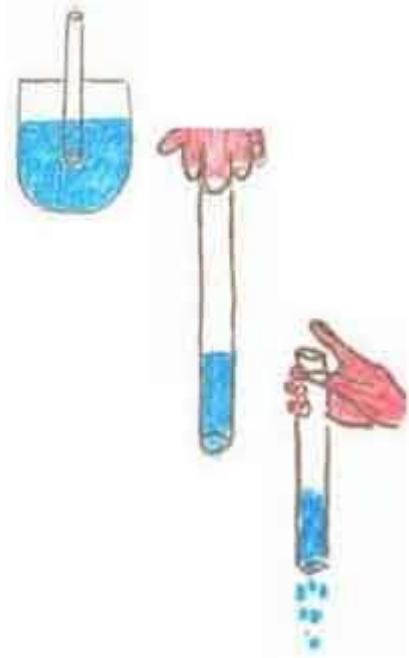
**Materiale**

Un barattolo di vetro senza coperchio, una cannuccia trasparente, acqua.

**Procedimento**

Riempite il barattolo con dell'acqua; immergetevi quasi completamente la cannuccia; poi chiudete l'apertura superiore della cannuccia con un dito ed estraete questa dall'acqua; osservate quello che accade.

Ora, sempre tenendo il dito premuto sulla cannuccia, ruotate questa in tutte le direzioni e fate le vostre osservazioni; infine riportate la cannuccia in posizione verticale sopra il barattolo con l'apertura libera verso il basso e staccate il dito dall'apertura superiore; osservate ciò che succede; Come pensate di spiegare i fenomeni che si sono verificati?

**Che cosa accade e perché**

Abbiamo osservato che, ruotando la cannuccia in tutte le direzioni, l'acqua al suo interno non cade; togliendo il dito, poi, l'acqua esce dalla cannuccia.

L'acqua non esce dalla cannuccia perché la pressione dell'aria agisce in tutte le direzioni; in seguito, togliendo il dito, la pressione può agire anche dall'alto, facendo cadere l'acqua.

L'acqua contenuta nella cannuccia ha un peso e come tutti gli oggetti tende a cadere sotto la forza di attrazione gravitazionale esercitata dalla Terra. Se la cannuccia è aperta l'acqua cade, come ci aspettiamo, ma se ne tappiamo un'estremità l'acqua non esce, perché il suo peso è controbilanciato dalla differenza tra la pressione dell'aria esterna (la pressione atmosferica) e la depressione interna (una pressione inferiore a quella atmosferica) che si forma dentro la cannuccia. Se proviamo a inclinare la cannuccia tappata vedremo che l'acqua non esce. Questo accade perché la cannuccia ha un piccolo diametro e a causa delle forze di tensione superficiale non dà possibilità all'aria di entrare.

## VARIANTE

Al posto della cannuccia si può prendere una bottiglia e si pratica un foro sul fondo.

## ESPERIMENTO 19: L'ACQUA CHE NON CADE

### Materiale

- 1 bicchiere a sezione circolare
- 1 pezzo di tulle o di retina a maglie strette
- 1 elastico
- 1 pezzo di cartoncino o di carta plastificata
- Acqua



### Procedimento

Coprire la bocca del bicchiere con il tulle avendo l'accortezza di tenderlo bene, utilizzando l'elastico per fissarlo fermamente nella sua posizione. Versare lentamente dell'acqua nel bicchiere attraverso il tulle, fino a riempirlo a metà circa. Poggiare un cartoncino sopra il tulle, in modo da tappare il bicchiere. Tenendo ben fermo bicchiere e cartoncino girare il bicchiere sotto-sopra.

Tenendolo in posizione verticale, togliere lentamente mano e cartoncino. Si osserva che l'acqua contenuta nel bicchiere non esce, benché in precedenza fosse passata attraverso le maglie del tulle. Se ora il bicchiere viene leggermente inclinato l'acqua in esso contenuta comincerà a uscire, prima lentamente, poi tutta insieme.

### Suggerimenti e astuzie

Fare attenzione a che il tulle, una volta stretto bene dall'elastico, sia ben aderente al bordo del bicchiere. Se, attraverso una piccola piega, venisse lasciato uno spazio aperto, l'esperimento non riuscirebbe perché tutta l'acqua cadrebbe attraverso quel foro.

Se non si ha sotto mano un pezzo di tulle si può usare una qualsiasi retina in materiale plastico a maglie strette, eventualmente ripiegata una o due volte per rendere la trama della rete più fitta.

Per spiegare quello che avete visto è necessario tener conto di vari fenomeni: la pressione dell'aria che agisce sulla parte inferiore dell'acqua, la pressione dell'aria all'interno del bicchiere, il peso dovuto all'acqua e la tensione superficiale.

Il tulle che mettiamo sopra il bicchiere è una rete a maglia fine, talmente fine che a causa della tensione superficiale dell'acqua per ogni buco o passa acqua o passa aria. Questo comportamento di ogni buco ci ricorda quello della cannuccia, così possiamo immaginare il bicchiere pieno d'acqua come formato da tante cannucce attaccate, riempite anche loro d'acqua. Quando togliamo la mano da sotto il bicchiere l'acqua contenuta in ogni cannuccia immaginaria scende verso il basso a causa della forza di attrazione gravitazionale, di conseguenza aumenta il volume dell'aria contenuto nella parte alta del bicchiere, e la pressione che questo esercita sull'acqua diminuisce. Proprio come accade per la singola cannuccia, la pressione atmosferica che spinge l'acqua verso l'alto è maggiore di quella che, da dentro il bicchiere, la spinge verso il basso. Alla fine la risultante delle forze di pressione e gravitazionale è nulla e l'acqua, contenuta in ogni singola cannuccia immaginaria del nostro bicchiere, non cade.

## ESPERIMENTO 20: LA PRESSIONE ATMOSFERICA AGISCE SU TUTTI I CORPI

**Materiale:** un foglio di giornale, un righello.

### Procedimento e osservazioni

Mettere il righello su un tavolo in modo che spunti dal bordo per meno della metà della lunghezza, distendere sul righello il foglio di giornale in modo da renderlo perfettamente aderente al piano del tavolo.

Fare lentamente leva sul righello in modo da sollevare il giornale. Esso si solleva facilmente.

Se invece si dà un colpo secco sul righello, il foglio non si alza, sembra rimanere attaccato al tavolo.

### Conclusioni

Questo fenomeno è dovuto alla presenza della pressione atmosferica.

Quando si solleva lentamente il foglio, l'aria scorre sotto di esso, così la pressione atmosferica sotto il foglio è compensata dalla pressione atmosferica sopra il foglio e non si avverte nessun fenomeno della pressione atmosferica. Il foglio pesa molto poco ed è facile sollevarlo.

Se però si cerca di sollevarlo rapidamente, l'aria non ha il tempo di scorrere sotto il foglio. Si crea perciò sotto il foglio un vuoto, una depressione e il foglio agisce come una ventosa. La pressione atmosferica che agisce sul foglio dall'alto, ora non è più compensata. A livello del suolo la pressione atmosferica equivale al peso di 1 kg su un cm quadrato di superficie; il foglio di giornale ha un'area di parecchi cm quadrati, anche se il vuoto sotto il foglio non è perfetto, quando si cerca di sollevarlo con un colpo secco, è come se si volesse sollevare un peso di centinaia di chilogrammi, ecco perché il foglio non si alza. Se si desse un colpo molto forte la carta o il righello si spezzerebbero prima di riuscire a sollevare il foglio.

In conclusione, l'estremità del righello che sta sotto al foglio di giornale non si alza perché il peso dell'aria glielo impedisce, la pressione atmosferica infatti agisce sul giornale.



## ESPERIMENTO 21: USIAMO UN UOVO COME TAPPO

### Materiale

- Un matraccio avente il collo con gli orli svasati,
- un uovo sodo,
- un accendino
- un pezzetto di carta

### Procedimento

Appoggiare l'uovo sulla caraffa e verificare che rimane appoggiato senza entrare.

Far prendere fuoco alla carta con l'accendino, inserirla velocemente nel matraccio e appoggiare l'uovo sull'imboccatura del vaso.



**Osservazioni :** Che cosa accade? L'uovo si assottiglia, si allunga e precipita nel matraccio. Perché?

Quando si inserisce la carta accesa, l'aria dentro al matraccio ha cominciato a riscaldarsi e quindi ad espandersi verso l'alto. Dopo aver messo l'uovo mentre la fiamma era ancora accesa, un po' di aria calda ha continuato ad uscire dal recipiente passando ai lati dell'uovo, intanto però la fiamma usava l'ossigeno dell'aria dentro il matraccio. Quando l'ossigeno è finito la fiamma si è spenta. L'aria ha iniziato a raffreddarsi rapidamente all'interno del recipiente. Ma una stessa quantità di aria fredda a parità di contenitore ha una pressione minore della stessa quantità di aria calda. Dentro al contenitore si è creata una depressione. All'esterno c'era la pressione atmosferica, l'aria esterna cercava di entrare ma non poteva perché c'era l'uovo che ne impediva l'ingresso. Così l'aria esterna ha schiacciato l'uovo deformandolo fino a farlo entrare nel recipiente.

La pressione atmosferica ha agito in tutte le direzioni in modo efficace, comprimendo l'uovo in ogni lato, perciò è riuscito ad entrare attraverso l'apertura del recipiente.

## ESPERIMENTO 22: IL POLMONE IN BOTTIGLIA

**SCOPO:** capire il processo respiratorio

**Materiale:** una bottiglia di plastica trasparente, un palloncino

### Procedimento

Schiacciare leggermente il fondo della bottiglia di plastica ed inserirvi il palloncino, successivamente lasciare la bottiglia.

Si osserva che nel momento in cui si cessa la compressione il palloncino all'interno della bottiglia si gonfia.



### Conclusioni

All'inizio schiacciando la bottiglia si fa uscire un po' d'aria. L'aria che resta nella bottiglia ha la stessa pressione di quella atmosferica. Quando poi si inserisce il palloncino e lo si attacca al collo della bottiglia quell'aria rimane imprigionata dentro alla bottiglia.

Quando si smette di schiacciare la bottiglia, questa essendo elastica riprende la sua forma originaria, il volume interno alla bottiglia aumenta e l'aria si espande diminuendo così la sua pressione, si forma una depressione. L'atmosfera preme dall'esterno e fa entrare più aria nel palloncino gonfiandolo, così come avviene nella gabbia toracica ai nostri polmoni. Quando inspiriamo, Il diaframma si contrae e fa espandere la gabbia toracica e i polmoni, al loro interno la pressione diminuisce ed entra aria dall'esterno.

Quando nel modello si schiaccia la bottiglia la pressione dell'aria al suo interno aumenta e diventa ancora uguale alla pressione atmosferica. Allora non c'è più differenza di pressione tra interno ed esterno e l'aria esterna che era stata risucchiata dal palloncino esce di nuovo. In modo simile quando espiriamo, il diaframma si rilassa, la gabbia toracica si contrae e i polmoni espellono l'aria all'esterno.

## ESPERIMENTO 23: LA FONTANA DI ERONE

**Scopo:** la variazione della pressione dei fluidi

### Materiale

Due bottigliette, colla e plastilina o altro materiale isolante, una cannuccia di plastica, un chiodo

### Procedimento

Incollare i due tappi delle bottigliette e praticare due fori con un chiodo, sufficientemente larghi per far passare la cannuccia.

Praticare 2 coppie di fori nella cannuccia.

Riempire una bottiglietta avvitarla da una parte e avvitare anche la seconda bottiglietta.

Capovolgere la struttura e osservare.



### Osservazioni e conclusioni

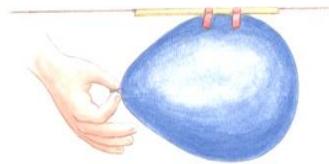
L'acqua scende dalla bottiglia per gravità attraverso la cannuccia riempiendo la bottiglia inferiore; qui l'aria compressa dall'acqua esce passando attraverso il secondo foro e passa nella bottiglia superiore esercitando una pressione sull'acqua rimasta nella bottiglia superiore. Si genera un depressione che risucchia l'acqua attraverso i fori, nascosti dal tappo di plastica, ed esce dall'estremità superiore della cannuccia formando la fontanella.

## LA FORZA DELL'ARIA

### ESPERIMENTO 24: IL PALLONE A REAZIONE

#### Materiali

Palloncino gonfiabile, spago, cannuccia, nastro adesivo.



#### Cosa fare e cosa osservare

Si deve trovare il modo di fissare lo spago teso ad una certa altezza.

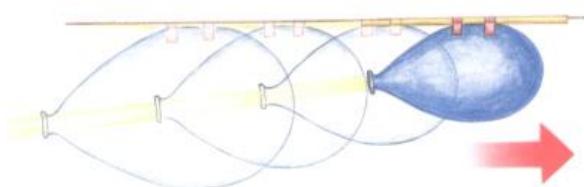
- Gonfia il palloncino e legagli bene la bocca cercando di non fare uscire l'aria.
- Fissalo alla cannuccia (con nastro adesivo) dopo averla inserita all'interno dello spago.
- Quando slacci l'imboccatura, il palloncino volerà via lungo lo spago a gran velocità

#### Cosa accade e perché

Quando il palloncino è chiuso, l'aria al suo interno preme uniformemente contro le pareti; quando il palloncino viene lasciato libero, l'aria esce e di conseguenza (**per reazione**) il palloncino è spinto nel verso opposto. L'aria si può comprimere; la forza dell'aria compressa può sostenere e spostare pesi notevoli.

Quando il palloncino si sgonfia, spinge con forza l'aria fuori dalla sua imboccatura.

L'aria in base al principio di azione-reazione produce una forza che spinge il palloncino in avanti.



I motori dei razzi e degli aerei a reazione funzionano sullo base dello stesso principio: riscaldano un gas e lo obbligano ad uscire in modo che, per reazione, il velivolo viene spinto in avanti.

Questo esperimento può farti capire il funzionamento dei jet: i loro **motori a reazione** espellono posteriormente gas di scarico compressi e caldissimi, ricevendone una fortissima spinta.



### ESPERIMENTO 25: AUTOMOBILINE CON MOTORE AD ARIA, I VEICOLI A REAZIONE

#### Scopo

Capire i principi di funzionamento dei veicoli a reazione

#### Materiale

una bottiglia di plastica con tappo, quattro bottoni identici, una cannuccia da bibita pieghevole, 2 cannucce rigide, un elastico, un palloncino, due stuzzicadenti da spiedino per le assi delle ruote e del filo.

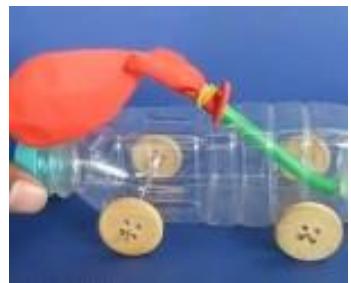
### Procedimento

Prendo una bottiglia e con un ago buco in centro alla bottiglia.

Dal foro inserisco una cannuccia e la faccio uscire dal collo della bottiglia.

Prendo un palloncino sgonfio e lo incollo sopra il foro con le cannucce.

Per le ruote occorre prendere degli stuzzicadenti da spiedino, inserirli dentro a delle cannucce e forare i tappi e bloccarli all'estremità. A questo punto bisogna fermare gli stuzzicadenti alla bottiglia per fare le ruote.



### Che cosa accade e perché

Se nelle cannucce soffiamo aria e gonfiamo il palloncino cosa succederà?

La macchina si metterà in moto e andrà dalla parte OPPOSTA DELL'ARIA perché riceve una spinta dall'aria che esce dal palloncino.

Come mai la direzione della macchina è opposta a quella dell'aria? A quale principio fisico si riferisce? La conservazione della quantità di moto: es. quando uno fa un tuffo da una barca, quest'ultima riceve una spinta dalla parte opposta, i razzi si muovono perché il propellente viene sparato via dal fondo e essi ricevono una spinta dalla parte opposta.

### Esperimento 33: LA BARCHETTA POP-POP

#### Materiale

Lattina di alluminio, un paio di forbici, un righello, un pennarello, pasta adesiva, un paio di pinze, due cannucce con snodo, un recipiente in polistirolo, un elastico, un lumino.

#### Procedimento

Operazioni per costruire una "tasca" di alluminio. Questo sarà il bollitore, in cui l'acqua viene riscaldata da una candela e trasformata in vapore.

a- Tagliare la parte superiore e inferiore di una lattina da bibita e ottenere un rettangolo di alluminio 18x6, come in figura.

b- Piegare a metà e schiacciare bene.

c- Aprire il rettangolo di alluminio e ritagliare un bordo di 1 cm per metà rettangolo (vedi figura).

d- Modellare un bastoncino di pasta adesiva e applicarla sui 2 lati lunghi del rettangolo di alluminio.

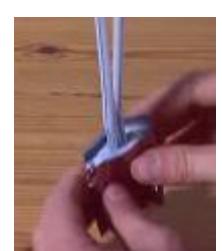
Piegare la parte corte su quella lunga e premere bene lungo i bordi in modo da far bene aderire la pasta adesiva.

e- Aggiungere altra pasta adesiva, piegare le alette esterne dei lati più lunghi richiudendo così la caldaia. Schiacciare bene con una pinza.

f- Tagliare via le 2 parti eccedenti.

g- Prendere un altro pezzo di pasta adesiva, appiattirla e avvolgerla intorno alle due cannucce dalla parte più corta rispetto allo snodo.

h- Inserirle all'interno della caldaia, avendo cura di sigillare molto bene il foro con altra pasta adesiva.



- i- Praticare due tagli nell'aletta di alluminio ai lati delle cannucce, piegare l'aletta e premere bene con la pinza. La caldaia è terminata.



Metterla in acqua e soffiare dentro alle cannucce.  
Non si devono vedere bolle d'aria uscire dalla caldaia

Nel frattempo si può costruire il corpo della barca con un cartone del latte oppure si può usare un coperchio di polistirolo è importante praticare un foro al centro della base dove inserire le cannucce della caldaia.



Esse vanno fissate poi con del nastro adesivo o con un elastico.

Tagliare la parte delle cannucce in eccesso. Dalla barca devono sporgere di poco, come dei tubi di scappamento.



Inserire con una siringa un po' d'acqua in una cannuccia fino a quando non si vede uscire acqua dall'altra cannuccia.

Sistemare 3 piccoli celi sotto la caldaia che deve avere un'inclinazione di circa 45°.

Accendere i celi e ... buona navigazione.



<https://www.youtube.com/watch?v=0ki9Kta8g14&feature=youtu.be>

#### Cosa notare

La barchetta continua ad andare finché la candela è accesa.

#### Come funziona

Si può dire che la barchetta è una macchina a vapore, si può dire che ha un motore a pistoni, si può dire che va a reazione.

Nel serbatoio, scaldata dalla fiamma della candela, l'acqua comincia a bollire, a diventare vapore. Il vapore occupa uno spazio molto superiore all'acqua, e dunque si dilata, spinge, entra nei tubi, e spinge l'acqua fuori dai tubi. Un po' d'acqua viene quindi "sparata" fuori dai tubi, all'indietro, e per questa spinta la barchetta si muove in avanti. Per questo motivo - espelle acqua all'indietro, come un razzo espelle i getti di gas - si può dire che la barchetta va "a reazione".

Quando si trova nei tubicini, tuttavia, il vapore non è più scaldato dalla candela, anzi, i tubi sono a contatto con l'acqua fredda. Allora il vapore si raffredda, condensa, si restringe. E così l'acqua rientra nei tubi.

Le macchine termiche, in generale, funzionano sempre tra due temperature. Si raggiunge uno stato di cose in cui il vapore è quasi come un pistone che continuamente va avanti e indietro nei tubicini, spingendo fuori e dentro l'acqua. Il vapore si riscalda e si dilata, e poi si raffredda e si restringe, e così continuamente. Per questo ciclo la barchetta ha un "motore a pistoni", con un pistone fatto di vapore anziché di metallo. Il rumore caratteristico è dovuto all'espansione e compressione del vapore, che fa vibrare il serbatoio. Le vibrazioni del serbatoio si sentono.

La barchetta usa quindi le proprietà del vapore, è quindi una "macchina a vapore".

Si può parlare anche di energia: il moto della barchetta è dovuto alla spinta del vapore, e il vapore caldo è stato ottenuto con la fiamma della candela. L'energia del moto proviene quindi dalla combustione della candela.

## ARIA CALDA E FREDDA

Prendere un termometro e posizioniamolo prima sul pavimento e poi in cima alla porta d'ingresso dell'aula; abbiamo aperto la finestra e aspettato un'oretta. A livello del pavimento la temperatura dell'aria è inferiore rispetto a quella in cima alla porta.

### CONCLUSIONE

l'aria calda sale verso l'alto.

## ESPERIMENTO 26: BOTTIGLIA E ... PALLONCINO

### Scopo

Dimostrare che l'aria riscaldandosi si dilata

### Materiale

Una bottiglia di vetro o una beuta, un palloncino, due contenitori, ghiaccio, acqua.

### Procedimento

1. Infila il palloncino sul collo della bottiglia
2. immergi per qualche minuto la bottiglia nel contenitore contenente l'acqua e ghiaccio.



### Che cosa accade e perché

Il palloncino si sgonfia completamente e tende a entrare all'interno della beuta. La piccola quantità d'aria contenuta all'interno del palloncino si è raffreddata e occupa meno volume.

### Procedimento

Metti la bottiglia con il palloncino dentro ad un contenitore con acqua molto calda.

### Che cosa accade e perché

L'aria calda, occupando più spazio, esce dalla bottiglia e si trasferisce in parte nel palloncino, gonfiandolo.

Il palloncino si gonfia perché l'aria riscaldandosi si dilata, cioè occupa uno spazio maggiore e quindi



gonfia il palloncino.

## ESPERIMENTO 27: UN VENTO CALDO

### Scopo

Capire che cosa fa l'aria quando è calda

**Materiale**

Una fonte di calore: un termosifone molto caldo o un fornello elettrico (ma solo se c'è un adulto) una bacchetta con attaccate delle striscioline di carta velina

**Procedimento**

Poni la bacchetta sopra la fonte di calore

**Che cosa accade e perché**

Le striscioline di carta si sollevano. L'aria riscaldandosi si dilata, cioè occupa uno spazio maggiore e quindi gonfia il palloncino.

**ESPERIMENTO 28: LA SPIRALE****Scopo**

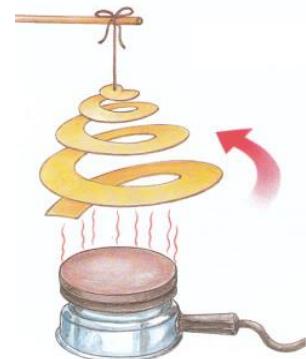
Capire che cosa fa l'aria quando è calda

**Materiale**

un cartoncino con disegnata una spirale, filo e bastoncino, una fonte di calore: un termosifone molto caldo o un fornello elettrico (ma solo se c'è un adulto)

**Procedimento**

ritaglia la spirale fai un piccolo foro al centro della spirale, infilaci lo spago e fissalo con un nodo sospendi la spirale sopra la fonte di calore

**Che cosa accade e perché**

La spirale comincia a ruotare su se stessa. **L'aria calda** è più leggera di quella fredda, **sale verso l'alto**, solleva le striscioline di carta e fa ruotare la spirale.

**L'ARIA PESA****ESPERIMENTO 29: UNA BILANCIA PER L'ARIA****Scopo**

Mostrare che l'aria pesa

**Materiale**

Gruccia, palloncini, mollette

**Procedimento**

- 1) Prendi i due palloncini e gonfiali e facendo in modo che siano di grandezze differenti.
- 2) Con le mollette appendi i due palloncini alla gruccia, uno all'estremità sinistra e uno all'estremità destra.
- 3) Osserva se la gruccia pende dalla parte del palloncino più grande.

**Che cosa accade e perché**

La gruccia si inclina dalla parte del palloncino più gonfio. I palloncini sgonfi hanno lo stesso peso e quindi la bacchetta rimane in equilibrio. Quando invece si gonfia d'aria uno dei palloncini, questo diventa più pesante e fa inclinare la bacchetta.

## L'ARIA FRENA

### ESPERIMENTO 30: L'ARIA FRENA GLI OGGETTI

#### Scopo

Capire come l'aria rallenta la caduta degli oggetti

#### Materiale

Due pezzi di carta delle stesse dimensioni.

#### Procedimento

Prendi i due pezzi di carta e riducine uno in forma di palla. Alza poi le braccia e lasciali cadere contemporaneamente entrambi.

#### Che cosa accade e perché

la carta appallottolata cade diritta a terra. Il foglio piatto fluttua nell'aria e scende più lentamente. L'aria oppone una resistenza al movimento delle cose. Più larga è la superficie su cui l'aria preme, più difficile è per un corpo muoversi nell'aria. Il foglio di carta piatto, simile a un'ala, ha una superficie maggiore di quella della palla di carta. Le automobili, i treni e gli aerei hanno forme aerodinamiche allo scopo di ridurre l'entità della superficie che si muove attraverso l'aria e far diminuire in tal modo la resistenza di questa.

### ESPERIMENTO 31: COSTRUZIONE DI UN PARACADUTE ARTIGIANALE

#### Materiale:

un pezzo di nylon quadrato con lato di 30 cm, un pezzo di spago lungo 1 m tagliato in quattro parti uguali, 4 fermagli, 2 graffette.

#### Procedimento



Ricavare da borse di plastica leggera un quadrato con lato di 30 cm; attaccare agli angoli 4 fermagli che verranno poi legati rispettivamente a 4 pezzi di spago che a sua volta sarà annodato ad una graffetta.

Salire su una sedia e lasciare cadere dall'alto. contemporaneamente il paracadute e la sola graffetta.

#### Che cosa accade e perché

Si noterà che la graffetta con il paracadute arriverà a terra più tardi perché l'attrito dell'aria ha frenato il suo moto. Maggiore è la superficie che un oggetto offre alla resistenza dell'aria più lenta risulta la sua caduta.

La forza di gravità attira il paracadute e quindi tutti gli oggetti verso terra.

E' intervenuta una forza. Sul corpo è intervenuta la forza di attrazione che la Terra esercita su di esso e si chiama **forza peso**. Più in generale possiamo dire che la forza peso è la forza di attrazione esercitata dalla Terra su tutti i corpi che si trovano nelle sue vicinanze.

Abbiamo detto che la forza caratterizza l'interazione tra due oggetti? Ecco, la forza-peso caratterizza l'interazione tra la Terra e gli oggetti che le stanno vicino.

## L'ARIA SOLLEVA GLI OGGETTI

### ESPERIMENTO 32: HOVERCRAFT, OVVERO RIDUCIAMO L'ATTRITO

#### Scopo

Capire il ruolo dell'attrito e come ridurlo

#### Materiali

Palloncini gonfiabili, CD, tappo a valvola (preso da una bottiglietta d'acqua), colla



#### Procedimento

- Gonfia un palloncino e inserisci la sua imboccatura sul tappo a valvola (assicurati che sia abbassato e che il palloncino sia ben dritto sul tappo)
- Incolla il bordo del tappo al cd
- Afferra la parte superiore del tappo, insieme all' imboccatura del palloncino, e solleva.
- Appoggia l'hovercraft sulla superficie liscia del tavolo.

#### Che cosa accade e perché

L'aria sulla quale il dischetto si muove elimina l'attrito che si crea tra il dischetto e la superficie di appoggio. Se voi immaginate un tavolo di questo tipo molto molto lungo e pensate di dare una spinta al dischetto, esso si muoverebbe senza strisciare sul tavolo (venendo cioè frenato soltanto dalla resistenza dell'aria) e vedreste che continuerebbe il suo moto per molto tempo, sempre con la stessa velocità. Se fosse possibile far muovere un corpo in totale assenza di attrito, esso si muoverebbe di moto rettilineo uniforme, cioè su di una retta, mantenendo sempre la stessa velocità.