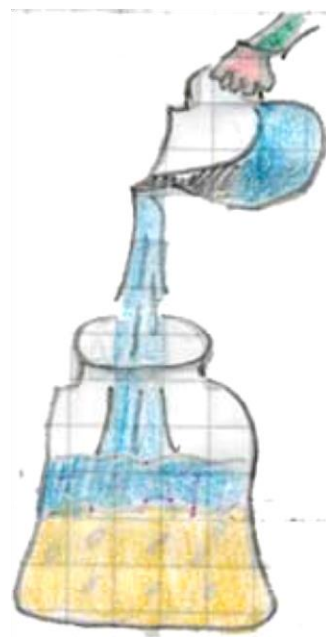


# “Didattica Laboratoriale delle Scienze”

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

a cura di Paola Tacconi



## RELAZIONI TRA DUE LIQUIDI



### Prove di densità tra diversi liquidi

Usiamo recipienti diversi: alti e stretti, larghi e bassi, piccoli o grandi. I liquidi inoltre, non devono essere miscibili fra loro e devono essere omogenei cioè non formati da miscugli di sostanze che si separino facilmente. Per esempio si possono ordinare diversi liquidi secondo il criterio del galleggiamento. Si può usare: olio e alcool, vernice e acqua, olio e acqua, vernice e acqua, olio e alcool.

### Esperimento 33: LA DIFFERENTE DENSITA' DEI LIQUIDI

#### Materiale

- un contenitore cilindrico,
- la stessa quantità di miele, detersivo, acqua, olio e alcol

#### Procedimento

Versiamo con delicatezza i 5 liquidi, seguendo l'ordine: miele, detersivo per i piatti o sapone liquido, acqua, olio di semi o di oliva, alcol.

Per non mischiare i liquidi, soprattutto quelli meno densi come l'alcol e l'olio, ci si può aiutare con imbuto o siringa.

#### Cosa succede e perché

I diversi liquidi si stratificano senza mescolarsi.

La stessa quantità di due liquidi diversi ha un peso differente, a causa della loro diversa densità. I liquidi con una maggiore densità pesano di più e affondano, mentre quelli con una minore densità rimangono negli strati superiori.

### Esperimento 34: L'ACQUA E GLI ALTRI LIQUIDI

#### Scopo

Confrontare la densità dell'acqua con quella di altri liquidi.

#### Materiali

Si scelgono tre tipi di liquidi diversi: acqua, olio e alcool di colore rosa. Occorrono tre bicchieri trasparenti per meglio visualizzare il liquido.

#### Procedimento

Chiedere ai bambini che cosa succederà quando mescolerò i diversi liquidi.

- Lentamente si versa prima l'olio sopra l'acqua.
- Si dispone un altro bicchiere con un po' d'olio e si versa dentro lentamente l'alcool.
- Infine si dispongono in uno stesso bicchiere prima acqua, poi olio e per ultimo alcool.

#### RISULTATI

L'olio si dispone sopra l'acqua, formando due strati nettamente separati. Ciò dimostra che l'olio ha una densità più bassa dell'acqua, oltre a non essere idrosolubile.

Il bicchiere contenente olio e alcool mostra un comportamento simile, con l'alcool etilico che si stratifica sopra l'olio. Evidentemente, esso ha una densità inferiore all'olio e quindi anche all'acqua.



Nel bicchiere contenente i tre liquidi insieme, si nota una simpatica stratificazione di liquidi colorati. E' importante che nel versare l'alcool non si oltrepassi lo strato di olio, perché l'alcool è molto solubile in acqua per cui i due liquidi si mescolerebbero.

La situazione di equilibrio che si stabilisce tra due liquidi non dipende dalle rispettive quantità, né assolute, né relative.

Anche una sola goccia d'acqua va a fondo in grandi quantità di olio o, viceversa, tutto l'olio di un bicchiere galleggia su poca acqua che ne ricopre il fondo.

## Esperimento 35: IL VINO NON E' ACQUA

### Materiale

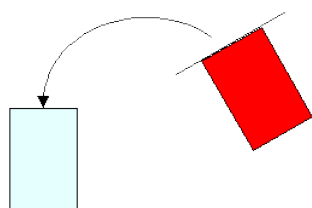
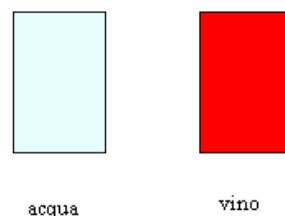
2 bicchieri di vetro uguali

1 foglietto di carta che servirà perappare uno dei bicchieri (sarebbe meglio usare carta da lucido.)

Acqua e vino

### Procedimento

Riempi i bicchieri uno con acqua e uno con vino, fino a farli traboccare.



a. Scommetti con i tuoi amici che riuscirai a far galleggiare il vino sull'acqua.

b. Appoggia il foglietto di carta sopra al bicchiere contenente il vino.

c. Ora capovolgi velocemente il bicchiere di vino e sistemalo sopra a quello pieno d'acqua (se farai tutto ciò con cura, il vino non uscirà dal bicchiere durante

l'operazione: ricordi il perché?)

d. Sfila quindi il foglietto e...voilà, il vino galleggia sull'acqua!

### Cosa accade e perché

Il vino ha una densità un po' più bassa di quella dell'acqua. Inoltre esso non esce dal bicchiere, mentre lo capovolgi, perché la pressione verso l'alto esercitata dall'aria sul foglietto di carta è talmente grande da riuscire a sostenere il peso della colonna di liquido.

## Esperimento 36: EFFETTO SALAMOIA

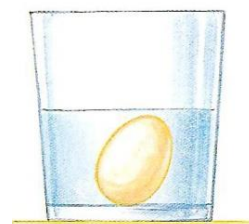
### Materiale

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

### Procedimento

a. Versa dell'acqua nel bicchiere fino a riempirlo per metà e con l'aiuto del cucchiaio, immergi delicatamente l'uovo.

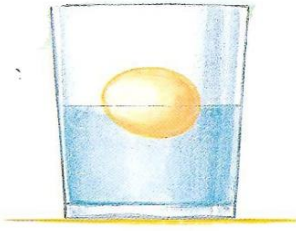
**Che cosa succede?** L'uovo si posa sul fondo del bicchiere.



b. Togli l'uovo dall'acqua, versa in essa dieci cucchiaini di sale fino e mescola finché si sciolgono: hai ottenuto la salamoia.

c. Ora immergi nuovamente l'uovo.

**Che cosa succede?** L'uovo galleggia.

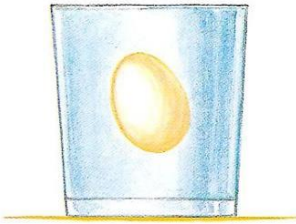


a. Togli l'uovo dall'acqua e versa molto lentamente altra acqua nel bicchiere fino a riempirlo.

b. Immergi ancora l'uovo.

**Che cosa succede?** L'uovo rimane sospeso a metà bicchiere.

**Perché?** L'uovo è più denso dell'acqua, quindi affonda, ma l'acqua salata è più densa di quella dolce e perciò permette all'uovo di galleggiare. Nell'ultima fase l'acqua dolce galleggia sulla salamoia perché ha una densità minore: l'uovo si ferma a metà essendo più denso dell'acqua dolce ma meno denso dell'acqua salata.



### Esperimento 37: GHIACCIO E OLIO: LE "PERLE D'ACQUA"

#### Scopo

Sia il ghiaccio sia l'olio galleggiano sull'acqua, quale dei due avrà densità maggiore? Come si comporta il ghiaccio immerso nell'olio?

#### Materiali

Un bicchiere trasparente, olio di semi o altro, ghiaccio.

#### Procedimento:

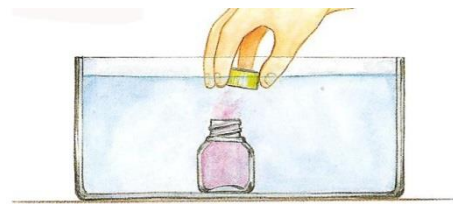
Immergere il ghiaccio nel bicchiere trasparente in precedenza riempito con l'olio a temperatura ambiente.

#### Che cosa accade e perché

Il ghiaccio galleggia sull'olio. La densità dell'olio è maggiore di quella del ghiaccio e minore di quella dell'acqua. Il ghiaccio quando fonde, assorbendo calore dall'ambiente, forma delle gocce che restano separate come "perle" e si depositano sul fondo. Attorno alle "perle" si ha una "camicia" di olio raffreddato che fa sì che le gocce una volta depositate restino indipendenti tra loro almeno fino al raggiungimento dell'equilibrio termico.

### Esperimento 38: ACQUA CALDA E ACQUA FREDDA

**Scopo:** verificare l'interazione tra acqua calda/fredda



#### Materiale e metodi

Un contenitore pieno d'acqua e un barattolo di acqua molto calda colorata (es. con inchiostro).

Si dispone il barattolo con l'acqua calda sul fondo del contenitore d'acqua, aprendo il tappo solo all'ultimo momento.

#### Risultati e discussione

Collocando il barattolo di acqua riscaldata sul fondo ed aprendo il tappo, si nota subito la risalita dell'acqua calda, che si stratifica in superficie; dopo qualche istante comincia a scendere e si mescola con il resto dell'acqua.

#### Conclusioni

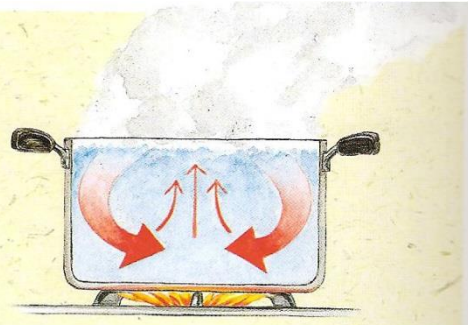
L'acqua è formata da piccole particelle chiamate *molecole*. Il calore fa aumentare la loro velocità di movimento allontanandole una dall'altra: l'acqua diventa allora meno densa, perciò più leggera. Ecco perché l'acqua calda colorata "galleggia" su quella fredda e solo quando disperde calore scende e si mescola al resto dell'acqua, avendo ormai raggiunto la stessa temperatura.

## APPROFONDIMENTO

- E' possibile poi collegare a questa evidenza il fenomeno alla base dei cicli convettivi: se esiste una fonte di calore che riscalda un fluido dal basso, le masse più calde tendono a risalire verso l'alto, mentre quelle fredde scendono in basso, riscaldandosi a loro volta e quindi risalendo ancora. Tali cicli convettivi sono alla base di molti fenomeni naturali.

### Come si scalda l'acqua in una pentola

Le pentole sono generalmente di metallo, che è un buon conduttore di calore, cioè accumula e trasmette il calore rapidamente. La pentola quindi si riscalda a contatto con la fiamma e scalda l'acqua che si trova sul fondo. L'acqua riscaldata sale, quella fredda prende il suo posto, si riscalda a sua volta e sale. Questi movimenti ascendenti e discendenti permettono di propagare il calore a tutta l'acqua della pentola: si chiamano movimenti di *convezione*. Nell'aria il calore si trasmette allo stesso modo.



## Esperimento 39: ACQUA CHE STA SOPRA E ACQUA CHE STA SOTTO

**Scopo:** verificare l'interazione tra acqua calda/fredda

### Materiale e procedimento

Due bicchieri, acqua calda e acqua fredda, coloranti, un foglio di acetato.

Versare in un bicchiere acqua fredda e colorarla con colorante blu, versare acqua calda nel secondo bicchiere e colorarla con colorante rosso.

Coprire il bicchiere con l'acqua calda con un pezzo di foglio di acetato e capovolgerlo. Adagiarlo delicatamente sul bicchiere contenente acqua fredda e levare l'acetato.

### Risultati e discussione

Il contenuto all'interno dei due bicchieri non si mescola. L'acqua calda essendo meno densa di quella fredda poggia sull'acqua fredda senza mescolarsi ad essa.

### Conclusioni

L'acqua è formata da piccole particelle chiamate *molecole*. Il calore fa aumentare la loro velocità di movimento allontanandole una dall'altra: l'acqua diventa allora meno densa, perciò più leggera. Ecco perché l'acqua calda colorata "galleggia" su quella fredda e solo quando disperde calore scende e si mescola al resto dell'acqua, avendo ormai raggiunto la stessa temperatura.

## LA PRESSIONE

### Esperimento 40: CHE IMPRONTA LASCI?

Attraverso due esperimenti osserviamo la relazione tra la pressione, la forza peso e la superficie sulla quale applichiamo la forza.

**Scopo:** verificare l'interazione tra ampiezza della superficie d'appoggio e pressione

### Materiale e procedimento

Due oggetti dello stesso peso, farina, un contenitore



Stendere la farina nel contenitore, appoggiare delicatamente su di essa gli oggetti su facce differenti. Osserva la profondità delle impronte lasciate dagli oggetti e descrivi ciò che vedi. Puoi raccogliere i dati in una tabella.

### Risultati e discussione

Un oggetto avente la forma di un parallelepipedo (ad esempio una scatola di latte) appoggiato su diverse facce su una vaschetta contenente sabbia inumidita o farina (figura 1): l'impronta che lascia nella sabbia è più profonda se la faccia su cui si appoggia è più piccola.

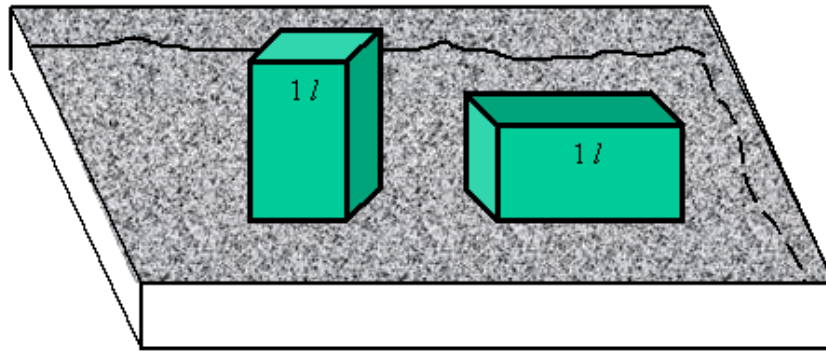


Figura 1

Viceversa, si possono appoggiare due oggetti uguali, ma uno molto più pesante dell'altro (es. due cilindri contenenti sabbia) con la stessa superficie d'appoggio. La profondità delle impronte ottenute sono in relazione alla forza-peso dei due cilindri, quindi il contenitore più pesante sprofonda di più nella sabbia.

In entrambi gli esempi, la grandezza fisica rilevante è la forza applicata ( $F$ ) rapportata alla superficie di appoggio ( $S$ ):  $p = F / S$

## Esperimento 41: LA PRESSIONE DEL VOCABOLARIO

### Materiale e procedimento

Un foglio di carta velina, un vocabolario, due grossi volumi.

Stendere la carta tra due dizionari tra loro distanziati e tenerla ben ferma. Appoggiare il vocabolario dalla superficie più ampia sulla carta.

Successivamente appoggiare nuovamente il vocabolario ma dalla superficie meno ampia.



### Cosa succede e perché

Il peso del dizionario è sempre lo stesso ma nel secondo caso il suo peso si distribuisce su una superficie minore rispetto al primo caso. La pressione perciò è maggiore e la carta non riesce a sopportarlo. Infatti per una data forza la pressione aumenta se la forza agisce su una superficie più piccola.

La pressione è inversamente proporzionale alla superficie di appoggio. Se una certa forza o spinta è applicata su un'area più piccola la pressione diventa più grande.

La pressione nei fluidi è descritta dalle leggi di Pascal e di Stevino.

## LA PRESSIONE NEI LIQUIDI

### Che cosa occorre

Una siringa, un palloncino, acqua

### Procedimento:

Si inserisce in una siringa piena d'acqua un palloncino. Muovendo lo stantuffo il palloncino si gonfia o si sgonfia.

### Osservazioni

si vede con una siringa di vetro piena d'acqua nella quale è stato messo un palloncino che si gonfia o si sgonfia a seconda della pressione esercitata.

## MOTO DI UN LIQUIDO IN UN RECIPIENTE

### Esperimento 42: SI PUO' AUMENTARE LA FORZA DELL'ACQUA?

#### Che cosa occorre

Due bottiglie di plastica

Un chiodo

Nastro adesivo

Acqua

1 sottovaso

### Procedimento:

- Con un chiodo si pratica su entrambe le bottiglie dei fori, tutti delle stesse dimensioni, disposti in orizzontale e in verticale.
- Coprire i fori con il nastro adesivo.
- Riempire le bottiglie d'acqua e poi togliere il nastro.

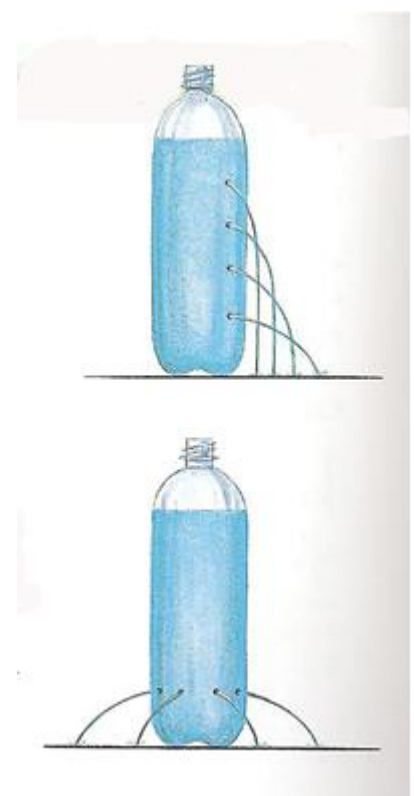
### Che cosa succede?

Si osserva che dalla bottiglia con i fori in linea verticale fuoriescono zampilli di diversa intensità, sono tanto più lunghi quanto più in basso si trova il foro (legge di Stevino).

Dalla bottiglia con i fori attorno alla base fuoriescono zampilli d'acqua tutti della stessa lunghezza, cioè di pari intensità (Principio di Pascal);

### Conclusioni

L'unico elemento che cambia passando da un foro all'altro è la differenza di stato di liquido rispetto ai fori. Aumentando l'altezza



del fluido, aumenta il peso che preme sugli strati sottostanti determinando pressioni differenti; per questo aumentata la distanza dei getti d'acqua. Questa forza è maggiore se sul punto di uscita pesa molta acqua, cioè dove l'acqua è più profonda determinando quindi getti crescenti.

La pressione dell'acqua ad una profondità maggiore risulta maggiore.

**La pressione dipende dall'altezza del liquido.** In particolare si può dire che **la pressione è direttamente proporzionale all'altezza del liquido.**

La pressione all'interno di un liquido dipende solo dalla profondità alla quale essa viene misurata e non dalla forma del recipiente che contiene il fluido.

La pressione è data dal rapporto tra Forza e Superficie.

$$p = \frac{F}{S}$$

La Forza è data dal prodotto tra massa e accelerazione gravitazionale g

$$p = \frac{m \cdot g}{S}$$

Moltiplichiamo sia il numeratore che il denominatore per l'altezza h, dove ha rappresenta la profondità misurata a partire dalla superficie del liquido.

$$p = \frac{m \cdot g}{S} \cdot h$$

Il prodotto S per h rappresenta il volume del liquido sovrastante quindi

$$p = \frac{m \cdot g}{V} \cdot h$$

Il rapporto massa e volume determina la densità d.

La legge di Stevino afferma che la pressione in un fluido è direttamente proporzionale alla densità, all'accelerazione gravitazionale e alla profondità.

$$P = d \cdot g \cdot h$$

### Secondo esperimento

L'aumento di pressione dell'acqua nella bottiglia, quando questa viene compressa viene trasmessa in tutto il fluido e può essere osservato guardando l'altezza degli zampilli che sgorgano dai fori. Poiché gli zampilli, che escono dai fori di diversa distanza dal punto di applicazione della sollecitazione, sono di pari altezza, anche la pressione aumenta di pari intensità in tutto il fluido. La velocità di fuoriuscita del liquido, inoltre, sarà tanto più elevata quanto maggiore è l'intensità della forza applicata. Secondo il principio di Pascal la pressione esercitata da un fluido contenuto in un recipiente viene trasmessa in modo uguale in tutte le direzioni e in ogni parte del contenitore.

In presenza di due fluidi diversi, come l'aria e l'acqua, l'aumento di pressione, viene trasmesso dall'aria all'acqua. Gli effetti di questa trasmissione sono visibili nell'acqua attraverso gli zampilli che fuoriescono dai fori e nell'aria attraverso la compressione della stessa.

Si può concludere anche che la pressione dell'acqua alla stessa altezza è la medesima in quanto gli zampilli sono di pari intensità.

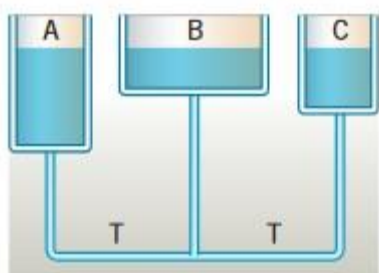
### **LEGGE DI PASCAL**

La legge di Pascal descrive la pressione all'interno di un fluido, non considerando l'effetto del peso del fluido stesso, di cui invece terrà conto l'enunciato della legge di Stevino.

Essa afferma che la pressione all'interno del fluido è la stessa in tutti i punti. Ne segue che qualsiasi variazione di pressione effettuata in un punto del fluido si trasmette con la stessa intensità in tutte le direzioni su ogni altra superficie a contatto con esso.



## ESPERIMENTO 43: I VASI COMUNICANTI



L'acqua, come tutti i liquidi, non ha una forma propria ma assume la forma del recipiente che la contiene.

Per questo motivo, se si versa un liquido in vasi tra loro in comunicazione, esso si dispone allo stesso livello in ognuno dei contenitori stessi, indipendentemente dalla forma dei recipienti.

Per dimostrare il principio dei vasi comunicanti, abbiamo preso due bottiglie di plastica e abbiamo tagliato via il fondo.

Abbiamo inserito le aperture in un tubo di gomma e abbiamo sigillato con il nastro adesivo.

### Procedimento

Abbiamo versato dell'acqua nel primo contenitore mentre il secondo è vuoto.

Se portiamo i due contenitori alla stessa altezza, l'acqua sarà libera di entrare nel secondo contenitore, il processo termina quando l'altezza che viene raggiunta dall'acqua nel secondo contenitore è esattamente uguale all'altezza raggiunta nel primo contenitore.

La pressione che esercita l'acqua all'interno del tubo è direttamente proporzionale all'altezza che l'acqua raggiunge nei due contenitori, se proviamo a cambiare questa altezza, vediamo che anche la pressione cambia; in particolare se mettiamo più in alto un contenitore rispetto ad un altro, l'acqua che questo contiene aumenta la sua pressione rispetto all'altro contenitore e quindi ne osserviamo lo spostamento.

Se tappiamo i due contenitori non succede più nulla. Questo accade perché la pressione dell'aria che si trova nel contenitore esercita una pressione sul tappo, mentre l'acqua esercita una pressione sull'aria. Se aumentiamo troppo la pressione il tappo potrebbe saltare.



## Esperimento 44: IL SIFONE

### Cosa scoprire

Con questo gioco scopriremo un modo per svuotare un recipiente senza inclinarlo.

### Cosa serve

Acqua, un tubo flessibile lungo circa 50 cm, due bottiglie.

### Cosa fare

Una delle due bottiglie è piena d'acqua, l'operatore infila il tubo nella bottiglia e aspira il liquido finché il tubo non è completamente pieno, successivamente toglie il tubo dalla bocca e lo infila nell'altra bottiglia (che si trova più in basso rispetto all'altra): l'acqua inizierà ad uscire dalla prima bottiglia entrando nella seconda. Il flusso terminerà quando l'acqua nelle due bottiglie raggiunge lo stesso livello. Per farlo riprendere basterà alzare una delle due bottiglie.

### Cosa accade

Il sifone non è altro che un'applicazione del principio dei vasi comunicanti. L'acqua in caduta nella parte lunga della cannuccia crea una depressione che aspira l'acqua dal contenitore in alto.

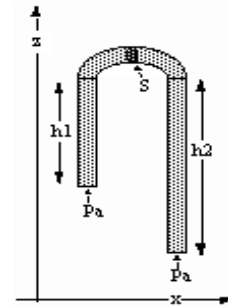
Cerchiamo di spiegare questo fenomeno. Esso può essere diviso in due passi:

- 1) Il liquido entra nel sifone appena aspirata l'aria.
- 2) Il liquido aspirato passa da un recipiente all'altro

Un fluido si muove attraverso una superficie da un'alta pressione verso una bassa pressione.

La pressione dell'acqua nel recipiente è maggiore della pressione atmosferica + la pressione dell'acqua contenuta nel tubo. Questo fa sì che l'acqua salga nel tubo.

L'acqua continua a passare nel tubo perché un recipiente è più in alto rispetto all'altro. La pressione è maggiore sopra la superficie del recipiente che si trova più in basso e ciò favorisce il fluire dell'acqua. Tale movimento trascina con sé tutto il liquido nel sifone in quanto il fluido deve muoversi sempre unito, senza lasciare vuoti dentro di sé: infatti se un tale vuoto esistesse esso sarebbe una regione a pressione zero e sarebbe immediatamente riempita dal liquido circostante.



### Esperimento 45: UNA SEMPLICE FONTANA

#### Materiale

Un tubo di gomma, un imbuto, la parte in vetro di un contagocce, nastro adesivo, acqua.

#### Procedimento:

- a. Con il nastro adesivo fissa l'imbuto e il contagocce alle estremità del tubo.
- b. Chiudi con il dito l'apertura del contagocce e riempi il tubo d'acqua attraverso l'imbuto. (lavora sul lavandino)
- c. Abbassa l'estremità con il contagocce e togli il dito.

#### Che cosa succede e perché

Uno zampillo d'acqua esce dal contagocce: più alzi l'imbuto, più alto è lo zampillo.

La pressione dell'acqua è maggiore in fondo che non in alto, proprio come prevede il teorema di Stevino; il quale sostanzialmente ci fa riflettere che i diversi strati di acqua pesano l'uno sull'altro e aumentano quindi la compressione di tutte le molecole, sempre di più via via che si scende, e quindi più è alta la colonna sovrastante. Alzando l'imbuto aumenta l'altezza dello zampillo perché è maggiore lo stato d'acqua che preme verso il basso.



### Esperimento 46: IL DIAVOLETTA DI CARTESIO

Concetto: applicazione di: comprimibilità/incomprimibilità nei fluidi; il principio di Pascal; il galleggiamento

**Materiale necessario:**

- 1 bottiglia in pvc da ½ litro
- 1 boccetta di profumo (quelle dei campioni prova gratuite)

**materiale:**

Per costruire la bottiglia con il diavoletto: riempire la bottiglia di acqua per 3/4 circa; riempire la boccettina di profumo quanto basta per farla galleggiare nell'acqua della bottiglia; inserire quindi la boccettina, con l'apertura rivolta verso il basso, dentro la bottiglia facendo qualche tentativo; chiudere quindi con il tappo la bottiglia.

**Descrizione e fasi:**

Premere con diversi gradi di intensità la bottiglia circa al centro.

**Osservazioni:**

Il diavoletto affonda quando premo la bottiglia; più premo e più affonda; se rilascio la bottiglia il diavoletto torna a galla.

**Conclusioni:**

Sono tre gli aspetti evidenziati:

- a- comprimendo la bottiglia aumento la pressione in tutto il sistema (aria e acqua dentro la bottiglia e dentro la boccettina) secondo il principio di Pascal,
- b- l'aria nella bottiglia e nella boccettina si comprime, diminuisce il suo volume, consentendo all'acqua nella bottiglia di entrare dentro alla boccettina
- c- a causa dell'aumento della massa complessiva della boccettina, pur restando invariato il suo volume, la stessa affonda.

**Esperimento 47: GLI ANELLI DI COLORANTE****Cosa serve**

- un flaconcino di vetro
- una pipetta
- un bicchiere
- una bottiglia di plastica da un litro e mezzo
- del colorante alimentare (meglio blu) o dell'inchiostro

**Cosa fare**

imparando dall'esperimento precedente, riempire il flaconcino della quantità giusta perché scenda con una certa fatica. Usare però acqua colorata.

Per colorare l'acqua va bene il colorante alimentare (che è più sicuro dell'inchiostro anche se quando macchia le dita è quasi peggio dell'inchiostro)

Mettere il flaconcino ribaltato pieno di acqua colorata nella bottiglia. Tappare.

Premendo la bottiglia, l'acqua sale nel flaconcino.

Rilasciando, esce, ed esce in forma di "anello di fumo", un anello fluido che si muove rotolando su sé stesso dentro il fluido.

**Cosa notare**

Si possono "sparare" anelli lenti o veloci

Si possono sparare anelli uno dentro l'altro, ed essi si inseguono superandosi a vicenda, entrando uno nell'altro.

Quando una pallina o una goccia di liquido denso scende nell'acqua, essa genera intorno a sé moti nel fluido. Questi moti sono invisibili, ma si possono visualizzare con gli anelli di colorante. Ci aiutano a immaginare che intorno all'anello colorato ci sono altri anelli, trasparenti, disegnati dal moto delle varie parti del fluido che vengono messe in movimento.