

### 3. I fluidi

(<http://www.iapht.unito.it/fsis/SFP/fsispre.html>)

#### ***Richiami e considerazioni teoriche***

Le attività che proporremo fanno riferimento principalmente al concetto di volume e alle leggi dei fluidi.

Un fluido come l'acqua, se non sta in un contenitore, tende a spargersi oppure a formare "gocce". È inoltre facile spostare l'acqua da un recipiente all'altro, ma nello spostarsi l'acqua segue leggi ben precise: infatti si sposta solo se c'è una differenza di pressione e se lo spazio che lascia libero nello spostarsi viene occupato da un altro fluido (come l'aria).

Proponiamo perciò due esperimenti che sono particolarmente istruttivi al riguardo: gli "zampilli" che escono da bottigliette forate e i "vasi comunicanti".

#### ***Scheda: gli zampilli***

##### **Attività**

L'attività consiste nel far zampillare l'acqua da fori diversi praticati in un recipiente contenente acqua per osservare come l'acqua si muove per uscire dal recipiente.

##### **a) Scopo dell'attività**

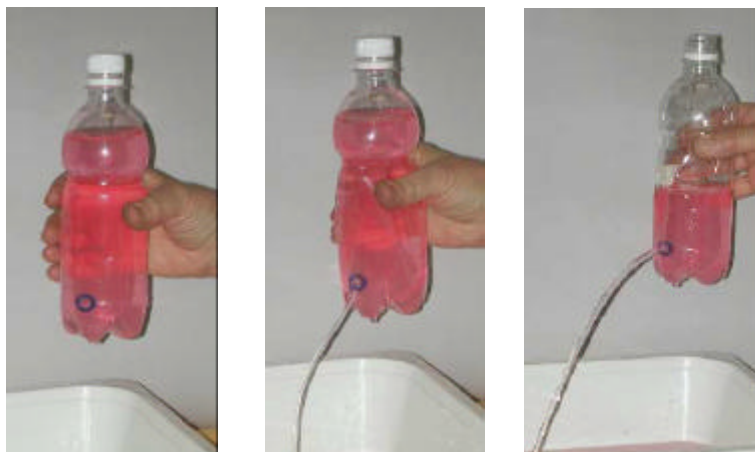
- scoprire che cosa fa uscire l'acqua dal recipiente e il ruolo della pressione,
- scoprire per tentativi come il dislivello influisce sul flusso di acqua (legge di Stevino),
- esplorare la legge di Pascal.

##### **b) Materiali**

Occorrono delle bottigliette di plastica, possibilmente di diversa capacità, e delle vaschette. In ogni bottiglietta va aperto un foro sulla parete laterale, vicino al fondo: i fori debbono essere molto simili fra di loro, per poter confrontare gli zampilli. Dovrebbe esserci una vaschetta e una bottiglietta per ogni gruppo di due-tre bambini.

##### **c) Che cosa fare**

1. I bambini riempiono di acqua la bottiglietta, mentre uno di loro tiene il foro chiuso con un dito, poi la tappano e si spostano in modo che la bottiglia stia sopra la vaschetta. A questo punto, il bambino toglie il dito dal foro; l'acqua esce per brevissimo tempo, poi si blocca. Schiacciando la bottiglietta con le mani, l'acqua esce, con uno zampillo tanto più forte quanto più si preme.
2. Si riempie nuovamente la bottiglietta, ma ora, dopo essersi spostato sopra la vaschetta e aver tolto il dito dal foro, il bambino deve svitare il tappo; l'acqua uscirà all'inizio con uno zampillo molto forte, ma, via via che scende il livello dell'acqua, la gittata dello zampillo si riduce progressivamente.
3. Dopo una discussione fra i diversi gruppi, si ripete l'osservazione in modo da verificare se la gittata dello zampillo dipende solo dal livello dell'acqua oppure anche dalle dimensioni della bottiglia. Si riempiono perciò tutte le bottiglie fino allo stesso livello e si confrontano fra di loro gli zampilli di bottiglie di dimensioni diverse, ad esempio di una bottiglia da mezzo litro e di una da un litro e mezzo; a parità di livello dell'acqua, gli zampilli sono uguali.



4. Altre varianti sull'esperienza sono praticare più fori; se i fori sono tutti allo stesso livello, l'acqua esce in modo simile da tutti, se sono a diverso livello, la gittata è più forte dai fori a livello più basso perché lì la pressione è maggiore.
5. Anche con la bottiglietta a più fori è interessante osservare che cosa succede se si tappa la bottiglietta, dopo averla riempita: il comportamento è diverso a seconda che i fori siano tutti allo stesso livello oppure a livelli diversi.

#### d) La fisica del fenomeno

Vediamo prima di capire il punto 1): con la bottiglietta tappata, l'acqua non si sposta, mentre, schiacciando, l'acqua esce. La spiegazione è che, con la bottiglietta tappata, c'è la stessa pressione dentro e fuori, mentre, quando si schiaccia, *la pressione dentro la bottiglietta diventa più grande di quella esterna*: ne concludiamo quindi che un fluido si muove solo se c'è una differenza di pressione e che *il movimento avviene dai punti in cui la pressione è maggiore a quelli in cui è minore*.

Nella prova 2), invece, l'acqua zampilla appena tolto il tappo, senza che sia necessario premere dall'esterno sulla bottiglietta: ne concludiamo che, senza il tappo, la pressione interna a livello del foro è maggiore di quella esterna. Infatti, all'esterno c'è solo la pressione atmosferica, mentre, all'interno della bottiglietta, l'acqua che sta a una certa profondità  $h$  sente, per ogni immaginaria unità di superficie  $S$ , la forza-peso  $F_{Tac}$  della colonna di acqua che le sta sopra, più la forza  $F_{ar}$  dovuta alla pressione dell'aria che agisce al livello superiore dell'acqua. La forza risultante all'interno della bottiglietta vale  $F_{ris} = F_{Tac} + F_{ar}$  ed è quindi maggiore di  $F_{ar}$ : di conseguenza anche la pressione interna è maggiore di quella esterna e l'acqua esce<sup>(3)</sup>.

Questa è la *legge di Stevino* per la quale *la pressione in un fluido cresce con la profondità*: tutti i punti del fluido che stanno allo stesso livello hanno la stessa pressione, mentre, abbassandosi di un certo livello  $h$ , la pressione aumenta come la forza-peso della colonna di fluido sovrastante.

L'aumento di pressione con la profondità è molto importante per attività come l'immersione subacquea: infatti, a circa 10 m di profondità, la pressione è già il doppio della pressione atmosferica, perché la forza-peso di una colonna di acqua alta 10 m

<sup>(3)</sup> Ci si può chiedere allora perché, con la bottiglia tappata e l'acqua al livello  $h$  come nel caso a) della scheda, la pressione interna, a livello del foro, è uguale a quella esterna. Questo succede perché, inizialmente, esce un po' di acqua dal foro, quindi la bottiglia si svuota leggermente e aumenta leggermente il volume interno occupato dall'aria: per la legge di Boyle, maggior volume a disposizione dell'aria implica minor pressione, quindi, con la bottiglietta tappata, la pressione dell'aria interna alla bottiglietta è minore della pressione atmosferica, mentre, a livello del foro, con l'aggiunta della pressione dovuta alla forza-peso della colonnina di acqua di altezza  $h$ , la pressione raggiunge un valore pari alla pressione atmosferica.

esercita una pressione pari circa alla pressione atmosferica, a 20 m di profondità la pressione è pari a 3 "atmosfere", ecc.

Le due leggi aiutano a capire anche le prove suggerite ai punti 4) e 5).

**e) La didattica**

- individuare le valenze didattiche: es. per introdurre o rinforzare i concetti alla base dei fenomeni fisici osservati (volume, pressione, dislivello), oppure per sviluppare certe capacità operative o relazionali, ecc.
- indicare in quale contesto l'attività potrebbe essere effettivamente utilizzata
- indicare metodi e strategie di attacco e di valutazione.

### ***Scheda: i vasi comunicanti***

#### **Attività**

L'attività consiste nel far correre l'acqua fra diverse bottigliette collegate fra di loro con dei tubi, tenendo le bottigliette in diverse posizioni, tappandole o lasciandole scoperte, esercitando o no pressione sulle pareti, in modo da sperimentare le varie leggi dei gas.

**c) Scopo dell'attività**

- scoprire come far muovere l'acqua da un recipiente all'altro esercitando una pressione,
- scoprire per tentativi come il dislivello influisce sul flusso di acqua (legge di Stevino),
- esplorare la relazione fra volume e pressione nell'aria (legge di Boyle),
- scoprire per tentativi il principio del sifone (legge di Pascal).

**d) Materiali**

Occorrono: bottigliette di plastica collegate fra di loro con tubi di gomma, contenitori e tubi.

**e) Che cosa fare**

- Riempite le bottigliette di acqua in modi diversi ed esplorate come si può far passare l'acqua da una bottiglietta all'altra e variare la velocità del flusso variando il dislivello.
- Tappate una delle bottigliette, in modo da avere un certo volume di aria intrappolata, e variatene la pressione in tutti i modi possibili, compreso quello di premere sulle pareti; osservate e cercate di capire che cosa succede.
- Disponete i contenitori e i tubi in modo da poter esplorare il principio del sifone.



f) **La fisica del fenomeno**

Spiegate la fisica dei fenomeni osservati:

- quali sono le pressioni in gioco?
- da che cosa dipende la velocità del flusso di acqua?
- come funziona un sifone?
- che cosa succede quando l'aria è intrappolata e si cambia la pressione?

g) **La didattica**

- individuare le valenze didattiche: es. per introdurre o rinforzare i concetti alla base dei fenomeni fisici osservati (volume, pressione, dislivello), oppure per sviluppare certe capacità operative o relazionali, ecc.
- indicare in quale contesto l'attività potrebbe essere effettivamente utilizzata
- indicare metodi e strategie di attacco e di valutazione.