

Guida all'interpretazione dei dati

I passaggi di stato sono un altro tipo di trasformazioni fisiche molto comuni nella vita di tutti i giorni, e molto usate dai chimici nel loro lavoro.

L'acqua, in condizioni normali, è un liquido. Se la temperatura alla quale l'acqua si trova viene abbassata fino a 0°C , l'acqua comincia a solidificare diventando ghiaccio, che non è altro che acqua allo stato solido. Si dice che: 0°C è la temperatura di solidificazione dell'acqua.

La temperatura di una miscela di acqua e ghiaccio rimane costantemente a 0°C finché tutta l'acqua non è solidificata, anche se la temperatura ambiente è inferiore agli 0°C ; solo dopo che tutta l'acqua è solidificata, la temperatura calerà sotto gli 0°C .

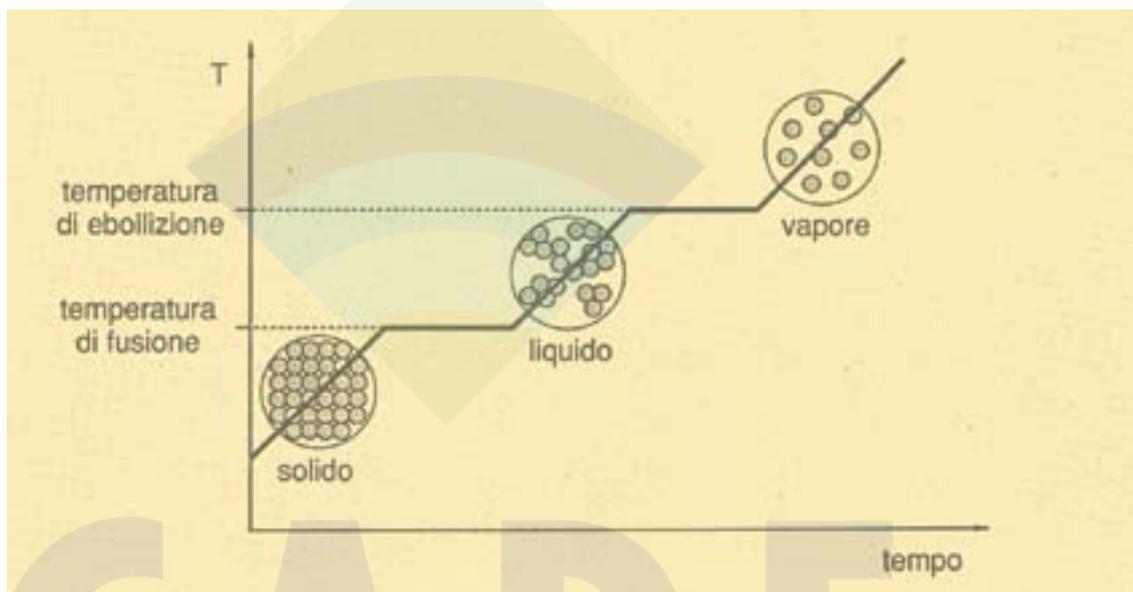
Supponiamo di avere del ghiaccio, ad es. a -10°C , cominciamo a scaldarlo e vediamo quello che succede. Finché non arriviamo a 0°C , l'acqua resta allo stato solido. A 0°C , comincia a fondere: si dice anche che 0°C è la temperatura di fusione del ghiaccio.

Continuando a scaldare, la temperatura rimane fissa a 0°C , finché tutto il ghiaccio è fuso. Il calore che noi trasmettiamo al ghiaccio per farlo fondere si chiama calore di fusione. Solo quando tutto il ghiaccio è fuso, continuando a scaldare, la temperatura si alzerà.

A 100°C l'acqua comincerà a bollire.

100°C è la temperatura di ebollizione dell'acqua, cioè la temperatura alla quale l'acqua passa dallo stato liquido allo stato gassoso, alla pressione di 1 atmosfera.

Ancora, finché tutta l'acqua liquida non è passata allo stato di vapore, la temperatura resterà fissa al 100°C , perché il calore trasmesso serve in questo caso a trasformare l'acqua liquida in vapore, e si chiama calore di evaporazione.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Determinare la temperatura di equilibrio che si ottiene mescolando masse uguali di acqua che si trovano inizialmente a temperature diverse.

Materiale occorrente

Bunsen, Calorimetro, Becher

Sostanze

Acqua (H_2O)

Procedimento

1ª Fase

- Preparate in un becher 100 g di acqua.
- Ponete un becher sul fornello e riscaldate l'acqua fino a una temperatura prefissata, controllando con il termometro costantemente inserito nell'acqua.
- Tenete l'altro becher con 100 g di acqua lontano dalla fonte di calore, controllando di tanto in tanto la temperatura dell'acqua fredda T_2 .
- Quando l'acqua riscaldata ha raggiunto la temperatura fissata T_1 , spegnete il fornello, togliete il becher, quindi verificate ancora il valore di T_1 , versate rapidamente l'acqua calda nel recipiente contenente l'acqua fredda.
- Agitate la miscela e controllate la temperatura; dopo pochi secondi, essa tende a stabilizzarsi al valore di equilibrio T_e .
- Valutate gli scostamenti tra i valori ottenuti e quelli previsti dalla formula.

2ª Fase Determinazione del calore specifico

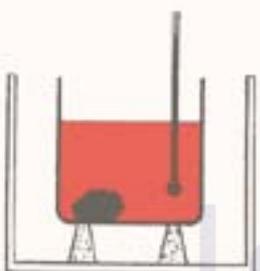
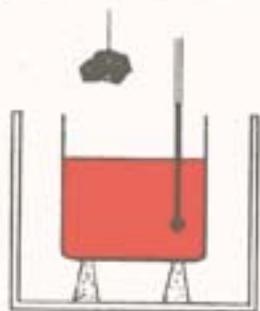
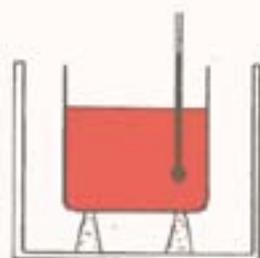
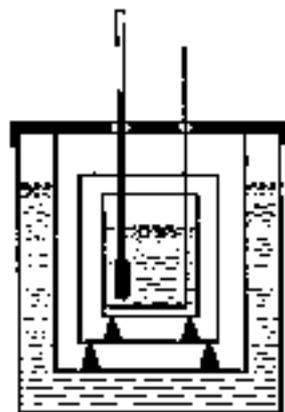
- Versate in un calorimetro, dotato di termometro e bacchetta, una massa d'acqua fredda M_a e misuratene la temperatura T_a .
- Fate bollire dell'acqua in un pallone e sospendete, appena sopra il livello dell'acqua, un campione solido di massa nota M_s e un termometro per mezzo del quale controllerete la temperatura T_s del campione qualche minuto, affinché la temperatura del campione si stabilizzi quindi prelevate il solido e immergetelo nel calorimetro.
- Una volta immerso il solido nel calorimetro, agitate l'acqua con la bacchetta, attendete che il sistema raggiunga la temperatura di equilibrio e rilevatene il valore T_e .

Dati - Misure strumentali

1ª Fase

	Massa	T_2	T_1	T_e	$Q=M(T_2 - T_1)$
1	100				
2	200				
3	300				

Sostanza	Massa acqua M_a	Massa sostanza M_s	Temperatura acqua T_a	Temperatura sostanza T_s	Temperatura di equilibrio T_e	Calore specifico



Elaborazione dati

Il calore assorbito dall'acqua è dato:

$$\text{calore specifico} = \frac{m_1(T_1 - T_0)}{m_2(T_1 - T_0)}$$

Accorgimenti

Il passaggio dell'acqua e della sostanza al calorimetro deve essere il più possibile veloce come pure la chiusura dello stesso.

Guida all'interpretazione dei dati

Calore specifico Se abbiamo due recipienti, contenenti la stessa quantità d'acqua alla stessa temperatura, per es. 20° C, per portare l'acqua alla temperatura, per es., di 100° C, occorrerà tenere i recipienti su uno stesso fornello per lo stesso tempo; cioè occorrerà somministrare alle due masse d'acqua la stessa quantità di calore.

Se invece un recipiente contiene, ad es., 1 kg di acqua, e l'altro 1 kg di olio, ambedue alla stessa temperatura, si osserva che l'olio, posto sullo stesso fornello, impiega un tempo minore dell'acqua per raggiungere una stessa temperatura; cioè per riscaldare l'olio è necessaria una quantità di calore minore di quella necessaria a produrre la stessa variazione di temperatura in una stessa massa di acqua.

Si esprime ciò dicendo che: il calore specifico dell'olio è minore di quello dell'acqua.

il calore specifico di una sostanza è misurato dal numero di chilo calorie necessarie a elevare di 1° C la temperatura di un chilogrammo-massa della sostanza.

Il calore specifico dell'acqua è, per definizione di caloria, 1 cal/ g° C (leggi: una caloria su grammo per grado Celsius).

Se una massa m di una sostanza raffreddandosi di t cede la quantità di calore q , il calore specifico c della sostanza è:

$$c = \frac{q}{m \cdot \Delta t}$$

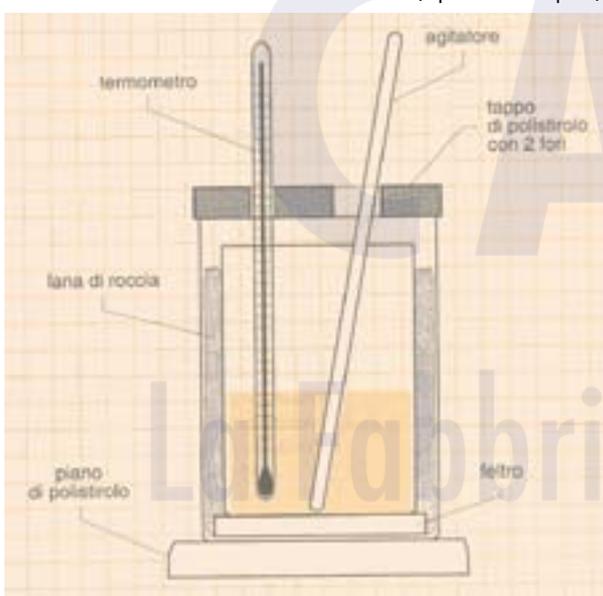
Calorimetro di Regnault Il calorimetro di Regnault è il tipo più semplice tra i calorimetri adiabatici, cioè quei calorimetri dove alla base della misurazione è la determinazione delle variazioni di temperatura nei corpi e nelle sostanze interessate nei processi in esame.

(L'altra grande categoria dei calorimetri è quella degli isotermici, dove cioè è essenziale la determinazione della quantità di materia che cambia stato fisico durante il processo).

Il calorimetro di Regnault è sostanzialmente costituito da un recipiente isolato termicamente dall'ambiente esterno (il vaso calorimetrico) contenente un liquido di massa nota (il liquido calorimetrico, nel nostro caso: acqua); nel liquido calorimetrico sono immersi un termometro di precisione e un agitatore, che costituiscono parte integrante del calorimetro stesso.

Per misurare, per esempio, il calore specifico di un solido di massa nota, ad esempio un cilindretto di alluminio, lo si porta a una temperatura superiore a quella del liquido calorimetrico, lo si immerge nel liquido calorimetrico e si aspetta, agitando quest'ultimo, che venga raggiunto l'equilibrio termico tra corpo e liquido (*principio di conservazione della quantità di calore*, valido in quanto non rientrano fenomeno meccanici, ovvero, il fenomeno è puramente termico).

In pratica non tutto il calore ceduto dal corpo viene acquistato dal liquido calorimetrico, ma una parte viene necessariamente assorbita dal termometro o dall'agitatore: nei calorimetri ad acqua il fattore correttivo che tiene conto della presenza dei due accessori viene chiamato equivalente in acqua del calorimetro; esso rappresenta infatti la massa di acqua distillata che sottrarrebbe al corpo lo stesso calore che ne sottraggono termometro e agitatore; (è quasi influente).



Calorimetro in materiale povero



Obiettivo Determinazione della densità di alcuni materiali

Materiale occorrente	Sostanze
Bilancia, cilindro graduato da 100 cc, pinzette, palline di piombo e di vetro	Acqua

Procedimento

- Pesate accuratamente una certa quantità di piombo e annotate il valore della misura nella colonna m della tabella.
- Riempite un cilindro con acqua fino a metà del suo volume.
- Leggete la quantità di acqua, riportate il valore letto nella colonna V.
- Ripetete tale operazione più volte
- Eseguite l'operazione con il densimetro utilizzando vari liquidi. Si riempie un cilindro di vetro da 1000 mL fino a 5 cm dal bordo con dell'acqua distillata; si immerge il densimetro e si osserva a che valore della sua scala graduata corrisponde il livello dell'acqua.
- Si ritira lo strumento e si versano nell'acqua 200 g circa di sale da cucina (cloruro di sodio) agitando con una bacchetta fino a completa soluzione. Si immerge il densimetro e si osserva la variazione di densità del liquido.
- Si esegue su altri liquidi.

Dati - Misure strumentali

Campione	m	V	densità	Valore medio

Campione	m	V	densità	Valore medio

Elaborazione dati

Materiale	Valore medio

Guida all'interpretazione dei dati

Per densità (ρ) si intende il rapporto tra la massa (m) ed il volume (V); si tratta di una proprietà intensiva, non dipendente cioè dalla quantità di materia, ed è caratteristica di ogni sostanza.

La misurazione della densità di un corpo solido può essere facilmente effettuata, come già accennato, per via indiretta; si misura il volume per via geometrica o per immersione in un recipiente graduato contenente un liquido e la massa con una adeguata bilancia. Unità di misura della densità nel S.I. è il kg / m^3 .



Obiettivo Uso del densimetro

Materiale occorrente

Cilindri, densimetro con scala inferiore a 1 e superiore a 1, tabella di conversione

Sostanze

Acqua (H_2O), alcol (CH_3CH_2OH), cloruro di sodio ($NaCl$)

Procedimento

- Pesa con un becher e aggiungi 200 ml di acqua e calcola la densità
- Inserisci il densimetro, misura la temperatura, consulta le tabelle e trasforma i gradi Babo in densità.
- Pesa 25 g di NaCl, aggiungi 200 ml di acqua, pesa il tutto e trova il volume; introduci il densimetro e dopo aver consultato la tabella di conversione, trova la densità.
- Esegui la stessa procedura con 25 ml di alcol.

Dati

Materiale	Massa	Volume	Densità calcolata	Temperatura	Letture + correzione	Densità
Acqua						
Acqua + NaCl						
Acqua e alcol						

Elaborazione dati

Confronta i dati ottenuti con i due metodi

Guida all'interpretazione dei dati

La densità dei liquidi può essere misurata con i densimetri o areometri, apparecchi in vetro formati da un galleggiante zavorrato da pallini di piombo, da un'asta graduata per la densità e da un termometro. I densimetri si basano sul principio di Archimede, poiché immersi in un liquido ricevono una spinta dal basso all'alto proporzionale al volume della parte immersa e alla densità del liquido, ovvero alla massa del liquido spostato. Questi apparecchi sono tarati per operare a temperature che devono essere rispettate, a meno di non operare le relative correzioni. La scala delle densità può essere espressa in g/cm^3 oppure in altre unità come, ad esempio, i gradi Baumé (Bé). La scala Baumé parte dal valore = 0 corrispondente alla densità dell'acqua distillata.

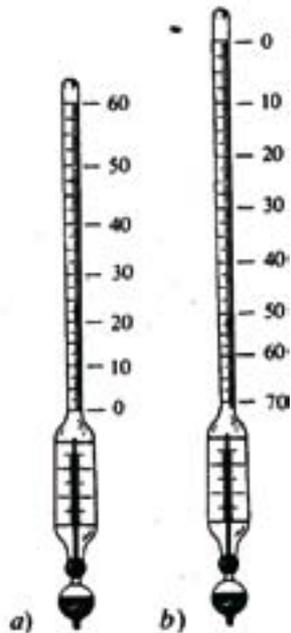
La densità come criterio per la valutazione e l'analisi

La densità può servire per stabilire la purezza di varie merci e per differenziare e per valutare commercialmente numerosi prodotti.

Tra le applicazioni discendenti dalla misura del peso specifico, ci soffermeremo sulla valutazione, che viene fatta sia nella pratica industriale sia in quella commerciale, di alcuni prodotti venduti di solito allo stato di soluzione. La determinazione del titolo, ossia del peso della sostanza contenuta in 100 g di soluzione, viene eseguita con areometri. Così per i più comuni acidi ed alcali in soluzione, l'alcool etilico, gli sciroppi, ecc. Sebbene il titolo delle soluzioni di acidi e di basi possa essere, come è noto, determinato con grande esattezza per mezzo dell'analisi volumetrica, nella pratica comune viene valutato in base alla densità.

Il metodo areometrico è basato sul fatto che in una soluzione, man mano che aumenta la concentrazione della sostanza disciolta, contemporaneamente variano più o meno proporzionalmente, alcune proprietà del liquido, specialmente la densità, l'indice di rifrazione, la viscosità, ecc. In particolare, dalla misura della densità si può risalire con l'aiuto di apposite tabelle alla quantità % della sostanza presente nella soluzione.

Parti e loro funzioni



Per misure rapide, la determinazione può essere eseguita con i densimetri. Apparecchi molto semplici basati (come la bilancia idrostatica) sul principio di Archimede sono costituiti da un galleggiante o bulbo zavorrato in modo da poter galleggiare verticalmente quando sia immerso in un liquido. Il bulbo, verso alto, è collegato con un'asta che contiene la scala graduata. La graduazione della scala viene eseguita con liquidi campione a densità nota e a determinate temperature (indicate sempre sull'apparecchio)

Uso

Se le temperature di lettura sono diverse da quelle di taratura vanno applicate apposite correzioni riportate da specifiche tabelle.

Si hanno due tipi fondamentali di densimetri

1. a scala razionale: la graduazione dell'asta si trova in rapporto diretto e semplice con la densità.
2. a scala convenzionale e arbitrarie; si basano sul principio che il valore della densità di una soluzione è in relazione alla concentrazione della sostanza disciolta, e sulla scala viene indicata direttamente la concentrazione del soluto (es. saccarimetro Brix, mostimetro Babo ecc.) oppure una scala arbitraria (es. densimetro Baumè).

Esiste una relazione fra i gradi Bè e la densità che si può calcolare con le seguenti formule:

a) per liquidi più leggeri dell'acqua:

$$D = \frac{144.3}{144.3 + B\acute{e}}$$

b) per liquidi più pesanti dell'acqua

$$D = \frac{144.3}{144.3 - B\acute{e}}$$

Tipologie

Esempio di densimetro a scala arbitraria:

Densimetro Baumè (Bé). Può essere costruito sia per liquidi più leggeri che per liquidi più pesanti dell'acqua:

a) per liquidi più leggeri dell'acqua lo zero che è nella parte «inferiore» dell'asta corrisponde al punto di affioramento del densimetro in una soluzione al 10% in peso di NaCl, alla temperatura di 15° C, mentre il grado 10 corrisponde al punto di affioramento nell'acqua distillata; lo spazio fra 0 e 10 viene diviso in dieci parti uguali e si continua la graduazione con analoghi tratti equidistanti, verso l'alto, fino a 60 Bé; 47° Bé corrispondono alla densità dell'alcool assoluto.

b) per liquidi più pesanti dell'acqua; lo zero è posto nella parte «superiore» dell'asta e corrisponde alla densità dell'acqua distillata. Il grado 10 corrisponde alla densità di una soluzione al 10% in peso di NaCl. Lo spazio fra 0 e 10 viene diviso in 10 parti uguali.



Obiettivo Verificare la pressione idrostatica

Materiale occorrente

Cilindro graduato, tubo di vetro,
bottiglie di plastica

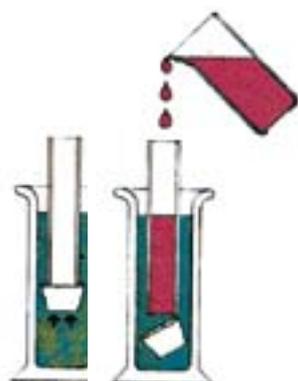
Sostanze

Permanganato di potassio
 $KMnO_4$ acqua

Procedimento

Esperienza 1

- Prendi un tubo di vetro di 1-2 cm
- Chiudi una delle estremità con carta argentata rimboccandone i margini non troppo saldamente attorno al vetro
- Immetti delicatamente il tubo in un cilindro pieno di acqua tenendolo con la carta verso il basso
- Colora l'acqua in un becher e riempi il tubo



Esperienza 2

- Pratica i fori nelle bottiglie di plastica come in figura
- Copri i fori con il nastro adesivo
- Riempi le bottiglie di plastica e scopri i fori



Guida all'interpretazione dei dati

La carta non si stacca quando si immerge nel cilindro perché la pressione idrostatica la tiene aderente al tubo; la carta argentata si stacca dal fondo del tubo non appena l'acqua colorata raggiunge il livello dell'acqua contenuta nel cilindro. Questo avviene perché la pressione idrostatica sulla carta è ora equilibrata dal peso dell'acqua versata nel tubo.

Nel secondo esperimento con i fori attorno alla base escono zampilli tutti della stessa lunghezza. Dalla bottiglia con i fori posti in linea verticale escono zampilli tanto più lunghi quando più in basso si trova il foro.

L'acqua pesa e preme sia sulle pareti che sul fondo della bottiglia per questo esce dai buchi con una certa forza. Questa forza è maggiore sul punto di uscita dove pesa molta più acqua cioè dove è più profonda. La pressione idrostatica dipende dalla profondità.

I liquidi in quiete generano delle pressioni dovute al loro peso. Inoltre in un punto di un fluido in quiete la pressione è uguale in tutte le direzioni (Principio di Pascal).

La dimostrazione del principio di Pascal si può realizzare facilmente mediante l'apparecchio di Pascal mostrato in figura. È un contenitore sferico contenente acqua. Se spingiamo il pistone l'acqua zampilla attraverso i buchi. La velocità con cui fuoriesce è tanto più grande quanto maggiore è l'intensità.



Costruiamo in classe l'apparecchio di Pascal

Materiale

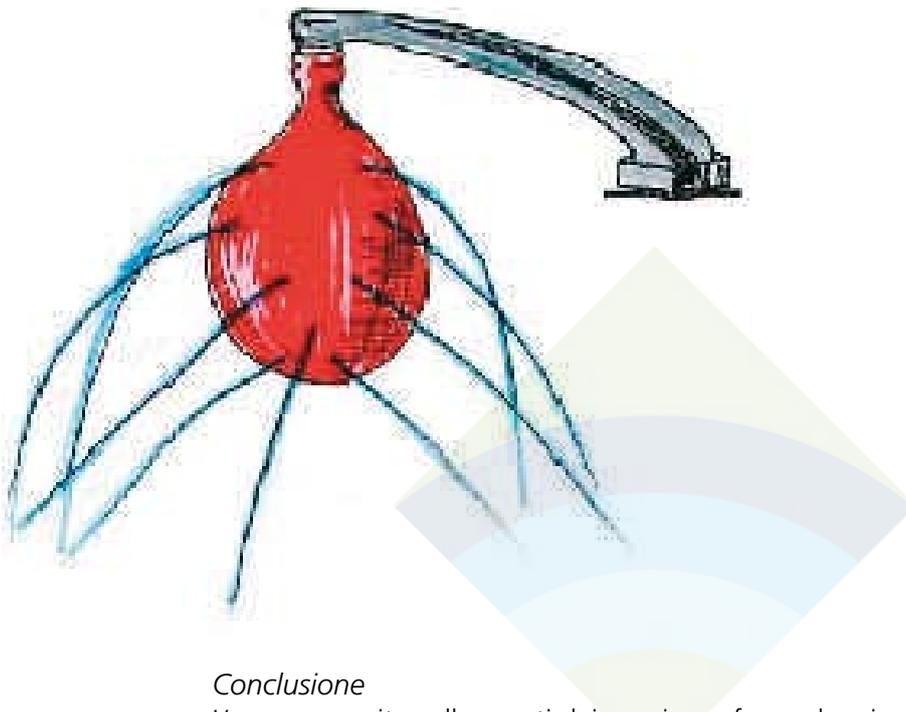
Rubinetto
Palloncino
Spago

Procedimento

Facciamo tanti buchi nel palloncino con una punta sottile, lo leghiamo al rubinetto e apriamo l'acqua.

Risultato

L'acqua zampilla da tutti i buchi con spruzzi sempre più lunghi via via che il foro si trova più in basso.



Conclusione

L'acqua esercita sulle pareti dei corpi una forza che viene detta pressione idrostatica. La pressione idrostatica dipende dalla profondità: alla stessa profondità esercita la stessa pressione, man mano che aumenta la profondità, aumenta la pressione. Un sommozzatore o un palombaro non possono scendere oltre certe profondità, perché la pressione dell'acqua li schiaccerebbe.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Verificare la legge di Stevino

Materiale occorrente

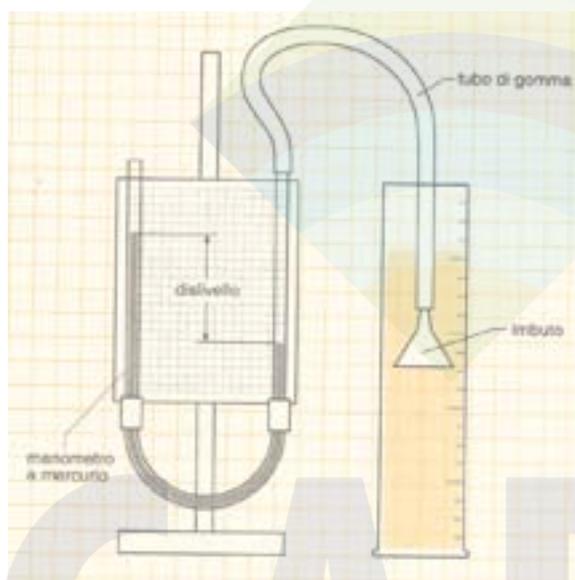
Apparecchiatura
come in figura

Reattivi

Acqua

Procedimento

- Collegate l'estremità di un tubo di gomma a uno dei rami di un manometro a mercurio (ovvero di un tubo a U nel quale preventivamente sia stata versata una certa quantità di mercurio).
- All'altra estremità del tubo applicate un piccolo imbuto.
- Riempite di acqua un cilindro graduato e immergete l'imbuto nell'acqua in modo che l'imboccatura sia sommersa di pochi centimetri:
- Misurate la profondità alla quale si trova l'imboccatura e leggete sul manometro il dislivello del mercurio, che equivale alla pressione idrostatica, misurata in millimetri di mercurio.
- Aumentate gradualmente la profondità di immersione dell'imbuto, annotando ogni volta il valore della pressione.



Dati - Misure strumentali

Profondità	Dislivello	Pressione (1 mm = 133.3 pascal)

Elaborazione dati

Rappresenta i dati con un grafico

Guida all'interpretazione dei dati

Verificate l'attendibilità della relazione $p = k \cdot h$. Potete esprimere le pressioni misurate in pascal, sapendo che la pressione di 1 mm di mercurio equivale a 133,3 Pa.

Ripetete l'esperienza con liquidi diversi (alcol, glicerina, acqua e sale). Confrontate i valori medi della costante k trovati per ciascun liquido con i pesi specifici delle sostanze stesse

Il valore della pressione esercitata da un liquido sugli strati sottostanti può essere calcolato misurando la pressione che il liquido esercita sul fondo del recipiente che lo contiene.

I valori possono essere calcolati con la formula

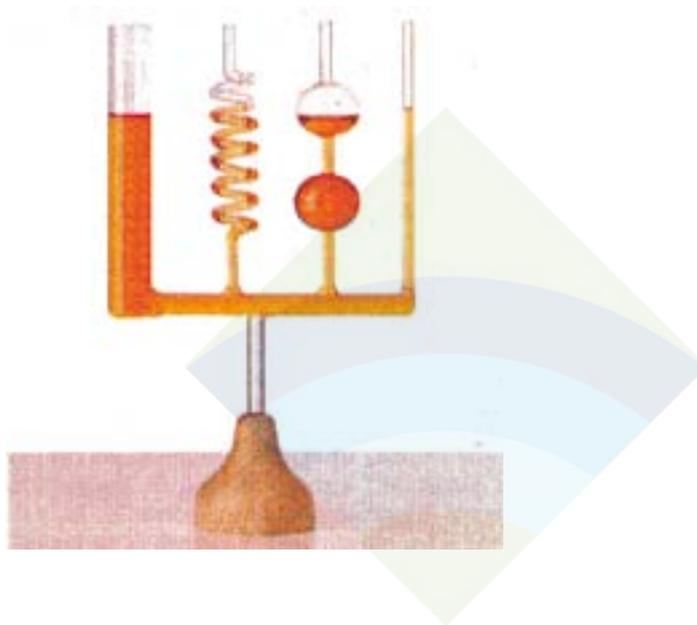
$$p = p_s \cdot h$$

p = pressione

p_s = peso specifico

h = altezza

Come conseguenza della legge di Stevino abbiamo il principio dei vasi comunicanti. In condizioni di equilibrio, l'altezza raggiunta dalle colonne di un liquido è la stessa qualunque sia la forma dei recipienti.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Individuare le grandezze dalla quale dipende la spinta di Archimede

Materiale occorrente

Dinamometro, cilindro graduato, alzata di metallo, provette con pesetti, acqua, cilindri graduati, contenenti: gasolio, benzina, olio, acqua fino a un livello stabilito, asta, dinamometro, provette contenenti pesetti uguali, oggetti di forme diverse e di ugual volume, cilindro graduato con acqua, dinamometro, asta di ferro, cilindro da 1000 cc, solidi di legno tutti della stessa sostanza (stesso p.s) e di volume diverso, asta con alzata di metallo e dinamometro.

Sostanze

Acqua, alcol, olio

Procedimento



1 Fase Scoprire se la spinta di Archimede dipende dal peso dell'oggetto

- Immergere le tre provette con quantità di pesi diversi all'interno del cilindro e misurare con il dinamometro il loro peso in acqua. Raccogliere dati.
- Misurare il loro peso in aria e calcolare la spinta di Archimede

2 Fase Il peso specifico influenza la spinta di Archimede

- Misurare il peso in aria degli oggetti nei singoli fluidi e calcolare la spinta

3 Fase La forma dell'oggetto influenza la spinta di Archimede?

- Misurare il peso degli oggetti in aria. Misurare il peso degli oggetti in acqua e calcolare la spinta archimede.

4 fase La spinta di Archimede dipende dal volume?

- Pesare i solidi sia in acqua sia in aria che differiscono solo per il volume.
- Ripetere la misura diverse volte in ogni settore e fare la media

Dati - Misure strumentali

1 Fase	Peso in aria (a)		Peso in acqua (b)		Spinta di Archimede (a-b)	
2 Fase	Peso in acqua	Spinta in acqua	Peso in alcol	Spinta in alcol	Peso in olio	Spinta in olio

3 Fase	Peso in aria	Peso in acqua	Spinta
Forma 1			
Forma 2			

4 Fase	Volume	Peso in aria	Peso in acqua	Spinta

Elaborazione dati

	Relazione matematica
Fase 2	
Fase 4	
Relazione generale	

Guida all'interpretazione dei dati

La spinta di Archimede non varia in funzione del peso (1 fase), ma rimane costante. Liquidi diversi forniscono spinte diverse e, nello stesso liquido, la stessa provetta, anche con pesi diversi, riceve la stessa spinta, quindi la spinta di Archimede dipende dal liquido. La Spinta di Archimede non dipende dalla forma (3 fase). Nella 4 fase si verifica che spinta di Archimede e volume sono legati con la seguente relazione: $S.A = K \cdot V$ dove $K = 1 = \rho_{H_2O}$, la spinta archimedeica è uguale al prodotto del V del liquido spostato per il suo peso specifico ρ , cioè è uguale al peso del liquido spostato.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Definire il concetto di tensione superficiale
Intuire le condizioni che determinano il galleggiamento di un corpo
Conoscere il fenomeno della capillarità
Verificare mediante esperimenti che l'acqua ha forza

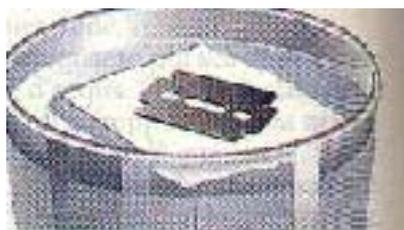
Materiale occorrente

Becher, Spilli di varie dimensioni,
Pinzette, Spatola

Sostanze

Acqua
Detersivo per lavatrice

Procedimento



1. L'ago galleggiante

- Riempire un becher di acqua fino all'orlo
- Appoggiate con cura un ago sulla superficie dell'acqua, se l'acqua non riuscirà a bagnarlo completamente, vedrete che essa lo sosterrà senza lasciarlo affondare.
- Per facilitare la riuscita di questo tentativo di fare galleggiare un oggetto più pesante dell'acqua per il solo merito della tensione superficiale, ponete sull'acqua una strisciolina di carta velina e su questa adagiate l'ago. Piano piano, l'acqua inzupperà la strisciolina che finirà per affondare, mentre l'ago rimarrà in superficie.
- Mentre due o tre spilli galleggiano, versa un pizzico di detersivo nel becher e man mano aggiugine una quantità sempre maggiore.
- Esegui la stessa esperienza con una lametta.
- Versiamo l'acqua (fredda) in un piatto e cospargiamo al centro di pepe. Ora inseriamo delicatamente la saponetta per un'estremità.

Dati - Misure strumentali

Se lo spillo viene appoggiato delicatamente sulla superficie della acqua, galleggia. Quando si versa il detersivo, gli spilli affondano all'istante e man mano che se ne aggiunge dell'altro, è più difficoltoso il galleggiamento.

Quello che vedremo è che il pepe, dalla posizione centrale originaria, migra verso i bordi del piatto. Il motivo sta nel fatto che il sapone modifica la tensione superficiale dell'acqua spingendo il pepe verso i bordi.

Accorgimenti

Lo spillo va appoggiato delicatamente e possono servire vari tentativi.

Guida all'interpretazione dei dati

Le molecole che stanno sulla superficie dell'acqua, a causa dei legami ad idrogeno, risultano attratte verso le altre molecole che si trovano all'interno, e non verso l'aria, cioè l'esterno. Questo fenomeno è chiamato TENSIONE SUPERFICIALE.

La tensione superficiale dell'acqua forma la pellicola elastica che avvolge ogni goccia che esce da un rubinetto, facendole assumere la sua forma caratteristica.

Lo stesso fenomeno risulta evidente quando si versa un po' d'acqua su una superficie liscia: l'acqua non si sparge in tutte le direzioni, come accadrebbe a dello zucchero, ma resta raccolta in poco spazio.

L'introduzione del detersivo nell'acqua riduce la tensione superficiale. DETERSIVO = TENSIOATTIVI cioè attivi nei confronti della tensione superficiale. Stesso effetto per la saponetta.

Scheda n.9 Misura della tensione superficiale



Obiettivo Misurare la tensione superficiale

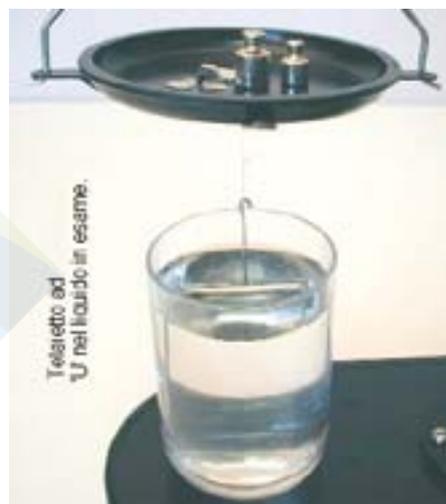
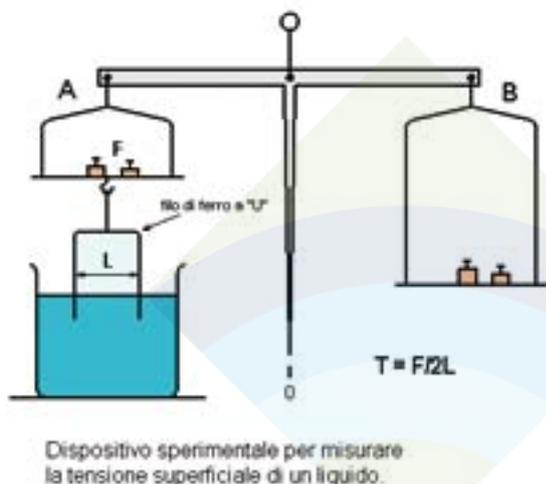
Materiale occorrente

Bilancia, Becher, Filo

Sostanze

Procedimento

- Per misurare la tensione superficiale di un liquido si può utilizzare una bilancia analitica.
- Come mostrato dalle figure, sotto ad uno dei due piatti (A), appendete un filo di ferro sagomato ad "U". Abbassando il braccio A e poi risollevandolo, fate formare una lamina ed equilibratela con dei pesi sul lato B. A questo punto, rompete la lamina. La bilancia scenderà dalla parte B, quindi ristabilite l'equilibrio ponendo pesi sul lato A.
- Il valore di questi ultimi pesi (F) corrisponde alla forza con cui la membrana tende a richiudersi nel liquido.



Dati - Misure strumentali

L	F	Osservazioni

Elaborazione dati

L	F	Tensione superficiale $T = F/2L$

Guida all'interpretazione dei dati

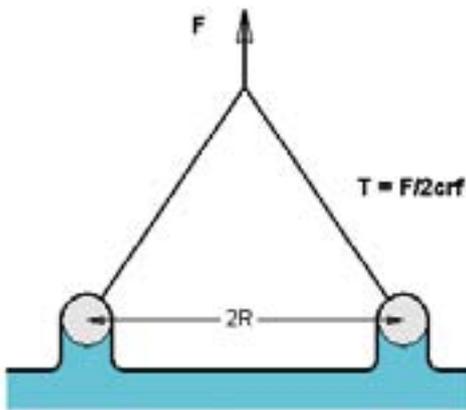
La tensione superficiale (T) è data dalla forza (F) diviso la larghezza (L) della membrana, diviso ancora per due perchè bisogna tenere conto del fatto che la membrana possiede due superfici. Quindi $T = F/2L$. Il valore della tensione superficiale dell'acqua distillata è di 7,42 g/m a 20°C e quello dell'alcool etilico è di 2,27 g/m sempre a 20°C. Vi forniamo questi valori perchè con essi potrete confrontare quelli che otterrete. Se non possedete una bilancia analitica, potete sempre fabbricarne una. Non sarà molto precisa, ma potrà consentirvi di fare queste prove. Date le forze in gioco in questa esperienza, la bilancia dovrà avere una sensibilità di almeno un centesimo di grammo.

Altro metodo per la misura della tensione superficiale

Un altro metodo per misurare la tensione superficiale dei liquidi consiste nell'utilizzare un anellino del diametro di 3 - 4 cm di filo metallico sottile al posto del filo a "U" appena descritto. Questo filo dovrebbe essere di platino, tuttavia, dal momento che un filo di questo materiale è costoso e non facilmente reperibile, utilizzate un filo di acciaio inossidabile che potete reperire presso un saldatore o un negozio di ferramenta che venda saldatrici. Se fate fatica a trovare anche quello, usate un filo di ferro. Il diametro del filo dovrebbe essere di 1 - 2 mm. Anche in questo caso dovrete utilizzare una bilancia analitica.



Immergete l'anellino immediatamente sotto il pelo del liquido di cui volete misurare la tensione superficiale. Equilibrate la bilancia in queste condizioni. Aggiungete pesi sul braccio opposto fino ad ottenere il distacco dell'anellino. La tensione superficiale (T) del liquido sarà data dalla forza di distacco (F) che avete misurato divisa per due volte la circonferenza media (crf) dell'anellino: $T = F/2crf$. Questo fattore 2 tiene conto del fatto che ci sono due superfici d'acqua: quella interna e quella esterna all'anellino. Per ragioni di chiarezza, nella figura l'anellino è stato disegnato con il diametro del filo più grande di quello reale.



Schema della distribuzione del liquido prima del distacco dell'anellino.

Altri metodi per la determinazione della tensione superficiale

Determinate la tensione superficiale dell'acqua di rubinetto.

Determinate la tensione superficiale dell'acqua di rubinetto a cui avrete aggiunto una piccola quantità di detersivo. Noterete come piccole quantità di tensioattivi siano sufficienti ad abbassare molto la tensione superficiale dell'acqua.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Realizzare bolle di sapone variando forma e materiali saponosi

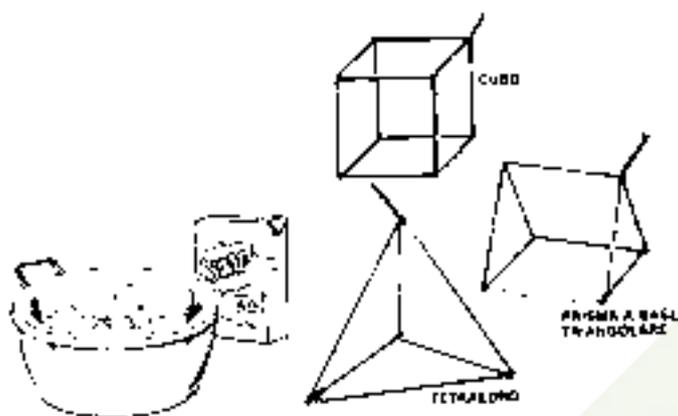
Materiale occorrente

Una bacinella, un filo di ferro di 2 mm di diametro e della lunghezza di un metro, un filo da cucito, una pinza

Sostanze

Acqua saponata (acqua e detersivo con aggiunta di qualche goccia di glicerina serve a diminuire l'evaporazione dell'acqua e rendere la bolla duratura)

Procedimento



- Realizza con il filo di ferro una figura geometrica: un cerchio oppure uno dei solidi geometrici.
- Per la realizzazione della figura geometrica con il filo di ferro è necessario l'aiuto di una pinza. Le dimensioni dei solidi non dovrebbero superare i 5 cm di lato. Per tenere insieme le diverse parti, usa il filo di cotone.
- Costruisci anche un manico (fatto con lo stesso filo di ferro) in ogni solido, per che sarà utile per immergere i telai.

Accorgimenti

Non è necessario che i solidi siano realizzati in maniera perfetta, per adesso è sufficiente che un cubo... assomigli ad un cubo.

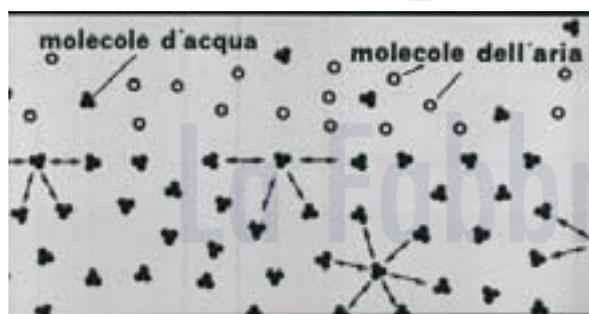
Guida all'interpretazione dei dati

La formazione di bolle di sapone permette di approfondire lo studio sulla tensione superficiale e dà lo spunto ad altre considerazioni derivanti dal fatto che la membrana liquida di acqua e sapone tende sempre ad avere la minima estensione.

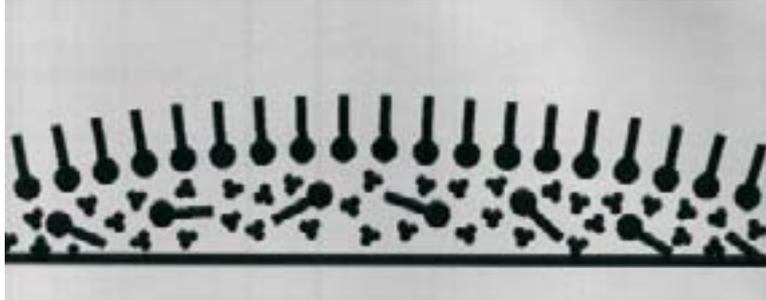
La superficie di ogni liquido può essere considerata come una membrana elastica che tende a portare verso l'interno del liquido le molecole superficiali. Infatti queste ultime vengono attratte dalle molecole vicine, esterne al liquido (molecole dell'aria e del vapore) ed interne al liquido stesso. Sono quindi soggette a forze la cui risultante punta verso l'interno del liquido, come suggerisce la figura a lato. L'intensità di queste forze è determinata da vari fattori, quali la densità delle molecole del liquido e dell'aeriforme sovrastante, l'intensità della interazione fra due molecole attigue e dunque il tipo di molecole coinvolte, oltre alla loro distanza.



Questa forza alla superficie (detta anche tensione superficiale) da origine ad una energia di tipo elastico che fa evolvere il sistema verso uno stato a minore contenuto energetico (come succede per ogni sistema lasciato indisturbato): nel caso di una superficie liquida, ciò significa ridurre il più possibile l'area della superficie, quindi è per questo che una bolla di sapone assume forma sferica. Infatti l'area della sfera è minima a parità di volume contenuto. Nel caso di lamine saponose, esse assumono configurazioni diverse, dipendenti dalla forma del supporto sul quale si formano, ma sempre tali da rispettare questo principio di minimo. Immergendo i telai nella soluzione si fanno le seguenti osservazioni:



- a) Telaio tetraedrico: si formano 4 lamine triangolari con vertice comune.
 b) Telaio cubico: si formano 4 triangoli, 8 trapezi ed un quadro centrale.
 In entrambi i casi la somma delle superfici saponose è minore della superficie del tetraedro e del cubo rispettivamente. Il sapone (o un altro tensioattivo) disciolto nell'acqua è necessario per ridurre la tensione superficiale dell'acqua. Le molecole del tensioattivo sono usualmente costituite da una catena idrocarburica apolare che termina con un gruppo ossigenato, polare: queste lunghe molecole si dispongono sulla superficie dell'acqua con l'estremità apolare all'esterno del mezzo (vedi fig. sotto).



L'aggiunta del sapone produce due effetti: A) Il tensioattivo tende a limitare lo spessore della lamina a due molecole di sapone aderenti coda a coda. B) Il tensioattivo tende a stabilizzare la lamina: ogni perturbazione della superficie viene contrastata da una forza dovuta alla maggiore tensione superficiale che si viene a creare. Infatti se si "stira" la superficie, si creano zone con minore densità di molecole di sapone, quindi la tensione superficiale aumenta localmente (vedi fig. sotto)



La bolla "scoppia" perchè parte dell'acqua evapora, riducendo lo spessore della lamina fino a farlo diventare insufficiente per la sua esistenza. La vita della bolla è inoltre ridotta dalla forza peso che tende a far scendere il liquido verso il basso, assottigliandone quindi la parte superiore.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Misura dell'angolo di contatto goccia-superficie

Materiale occorrente

Lastre di vetro

Sostanze

Acqua

Procedimento

1. Misura dell'angolo di contatto

Deponete una goccia di un liquido su di una superficie liscia di un solido. A seconda della bagnabilità del liquido nei confronti di quel solido, la goccia formerà un determinato angolo di contatto con il solido. Per misurare l'angolo di contatto usate un goniometro ed un righello. Fare una fotografia del profilo della goccia rende più comoda e precisa la misura.

2. Gocce rilevate, gocce distese

Depositare una goccia d'acqua su di una lastra di vetro sporca. Per esempio un vetro con numerose impronte digitali. Misurate l'angolo di contatto. Lavate la lastra con acqua e detersivo, quindi risciacquatela accuratamente ed asciugatela. Rifate la prova e confrontate l'angolo di contatto dell'acqua nei due casi.

3. Appannatura

Alitate su di una lastra di vetro lavata discretamente, ma non a fondo. Vedrete la lastra appannarsi.

4. Velo d'acqua

Con acqua e detersivo, lavate molto bene una lastra di vetro, sciacquatela prima con acqua di rubinetto e poi con acqua distillata, sgocciolatela e lasciatela asciugare in una zona priva di polvere. Ora alitateci sopra. Se la lastra di vetro sarà pulita bene, non si appannerà più perchè l'umidità si disporrà sulla superficie secondo un sottilissimo velo continuo d'acqua. Questo avviene perchè l'acqua ha bagnabilità completa nei confronti del vetro pulito. Se il metodo di pulitura che vi abbiamo indicato non ha pulito sufficientemente bene la lastra, passatele sopra uno straccio di cotone imbevuto di acetone puro.



Dati - Misure strumentali

Materiali	Angolo misurato

Elaborazione dati

Materiali	Bagnabilità		
	Alta	Media	Bassa

Accorgimenti

Attenzione l'acetone è infiammabile e tossico, quindi fate questa operazione all'aperto e con attenzione.

Guida all'interpretazione dei dati

1. Misura dell'angolo di contatto

In riferimento alla figura della pagina precedente, se l'angolo di contatto è inferiore a 90° , il solido viene definito bagnabile, se l'angolo di contatto è maggiore di 90° , il solido viene definito non bagnabile. Un angolo di contatto pari a zero indica completa bagnabilità.

2. Gocce rilevate, gocce distese

La superficie del materiale influenza la bagnabilità.

3. Appannatura

L'appannarsi è dovuto alla formazione di una miriade di minuscole goccioline d'acqua sulla superficie di vetro.

4. Velo d'acqua

La lastra non si appannerà più perché l'umidità si disporrà sulla superficie secondo un sottilissimo velo continuo d'acqua. Questo avviene perché l'acqua ha bagnabilità completa nei confronti del vetro pulito. Se il metodo di pulitura che vi abbiamo indicato non ha pulito sufficientemente bene la lastra, passatele sopra uno straccio di cotone imbevuto di acetone puro.

Studiando alcune piante, uno studioso tedesco ha scoperto un modo per mantenere pulite le superfici o per poterle pulire con piccole quantità d'acqua. Si tratta di rivestire le superfici di un sottile strato di cera. Questo materiale ha una scarsissima bagnabilità verso l'acqua. Esso tende a mantenersi pulito ed è ora utilizzato per migliorare la pulizia di edifici e veicoli.



Obiettivo Verificare la capillarità

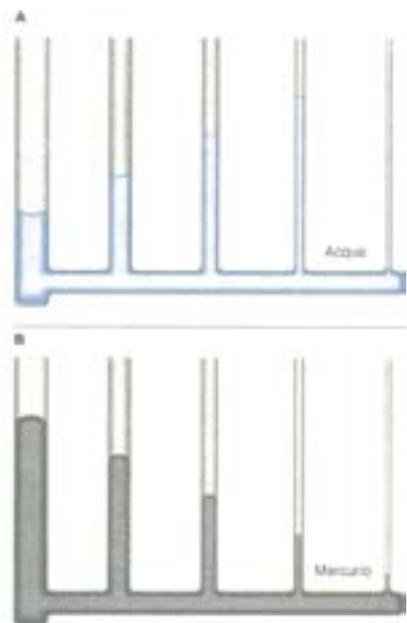
Materiale occorrente

Tubicini di vetro
di varie dimensioni

Sostanze

Acqua, inchiostro
o permanganato di potassio

Procedimento



- Riempiamo un becher
- Inseriamo i tubicini e misuriamo la distanza dal pelo dell'acqua
- Utilizziamo lo strumento della figura, con acqua e mercurio
- Scrivi le osservazioni.

Dati - Misure strumentali

Altezza	Diametro

Osservazioni

La risalita capillare varia in funzione del diametro del tubicino.

Accorgimenti

L'esperienza riesce se si usano tubicini con un diametro inferiore ad 1 mm, detti vasi capillari: tanto più sottile è il loro diametro, tanto più alto è il livello raggiunto dall'acqua.

Guida all'interpretazione di dati

La presenza delle forze di coesione e di adesione nei liquidi determina il fenomeno della capillarità. È chiamato capillare un sottile tubicino di diametro molto piccolo, paragonabile a quello di un capello. Versiamo acqua in una serie di capillari di diametro diverso; il livello nei vari tubicini, in contrasto con quanto previsto dal principio dei vasi comunicanti, è diverso e cresce a mano a mano che diminuisce il diametro del capillare. Nel capillare più piccolo l'acqua arriva più in alto.

Con il mercurio: il livello nei vari tubicini decresce a mano a mano che diminuisce il diametro del capillare. Nel capillare più grande il mercurio arriva più in alto.

L'altezza dell'acqua nei recipienti comuni aumenta con il diminuire del diametro dei capillari, in condizioni sperimentali identiche l'altezza del mercurio diminuisce con il diminuire del diametro dei capillari.



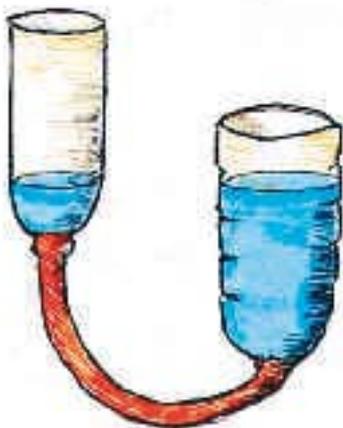
Inoltre, se osserviamo attentamente, notiamo che c'è differenza nella forma delle superfici libere dei due liquidi. Tali superfici sono curve e prendono il nome di menischi. Nel caso dell'acqua, il menisco ha la concavità rivolta verso l'alto, mentre nel caso del mercurio la concavità è rivolta verso il basso.

Nell'acqua le forze di coesione, pur essendo rilevanti, sono più deboli delle forze di adesione esercitate dal vetro. Le molecole di acqua cercano di «arrampicarsi» sul bordo del recipiente originando la forma concava del menisco. Nel mercurio invece le forze di coesione superano quelle di adesione con il vetro: il mercurio tende a «richiudersi» su se stesso e genera la forma convessa del menisco.

Questo fatto spiega anche il diverso comportamento di acqua e mercurio nei capillari. L'acqua è attratta dal vetro delle pareti, con effetto tanto maggiore quanto minore è la sezione del capillare. Il mercurio, al contrario, è respinto dalle pareti di vetro; anche in questo caso, tuttavia, l'effetto è tanto maggiore quanto minore è la massa della colonnina di mercurio interessata.

Una delle conseguenze della capillarità è il fatto che, quando inaffiamo la terra dei vasi di fiori o dei giardini, l'acqua si disperde «arrampicandosi» sulla terra, bagnandola tutta. Un altro esempio è fornito dall'umidità presente in alcuni locali seminterrati come le cantine: l'umidità è dovuta alla presenza di acqua nel sottosuolo, che sale sui muri per capillarità e provoca le caratteristiche macchie. I liquidi nei quali predominano le forze di adesione si dice che bagnano le pareti del recipiente che li contiene, mentre quelli in cui prevalgono le forze di coesione sono detti liquidi che non bagnano.

Costruiamo i vasi comunicanti



Materiale: Due bottiglie di diverso diametro, un tubo di gomma, spago, acqua colorata

Procedimento: Leghiamo il tubo intorno al collo delle bottiglie, tagliamo il fondo ad ognuna e cominciamo a versare acqua.

Risultato: L'acqua arriva sempre allo stesso livello, anche se alziamo o abbassiamo una bottiglia.

Secondo il Principio dei vasi comunicanti, l'acqua si dispone sempre allo stesso livello in più recipienti comunicanti tra loro, indipendentemente dalla loro forma o diametro. Su questo principio funzionano gli acquedotti, il sifone, i pozzi artesiani.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Verificare la capillarità nelle piante
Capire con quale meccanismo l'acqua sale dalle radici alle foglie

Materiale occorrente

Una vaschetta di vetro, un gambo di sedano, due lastre di vetro, un elastico, un pezzetto di carta, due becher, una foglia di sedano, un garofano bianco.

Sostanze

Una soluzione colorata (blu di metilene o altro colorante in acqua)

Procedimento



- Mettere un po' di carta piegata tra due vetri vicino al bordo destro e tenere uniti i due vetri con un elastico. Inserire i due vetri in una vaschetta contenente un liquido colorato e osservare come si comporta il liquido.
- Mettere in un becher un liquido colorato e immergervi un gambo di sedano; dopo alcune ore tagliare il gambo in sezioni trasversali e osservare le diverse sezioni.

Dati - Misure strumentali

Tempo di colorazione

Guida all'interpretazione di dati

Il liquido colorato è salito tra le due lastre di vetro ma non nello stesso modo: dalla parte della carta è salito di un livello inferiore mentre dalla parte in cui le lastre di vetro sono più vicine è salito più in alto. Nelle sezioni del gambo di sedano si notano dei puntini blu. Il fiore dopo alcuni giorni assume una colorazione blu.



Obiettivo Verificare l'osmosi

Materiale occorrente

Un becher, un uovo crudo intero, un righello, una membrana semipermeabile, un imbuto

Sostanze

Acido acetico 1 M
acqua distillata, zucchero

Procedimento

1° Esperimento

- Per prima cosa occorre liberare la membrana semipermeabile che si trova sulla superficie interna del guscio dell'uovo, immergendo quest'ultimo in un barattolo di aceto.
- È sufficiente un becher di circa il doppio del volume dell'uovo (circa 60-70 ml), ad esempio: come un bicchiere da tavola mezzo pieno di aceto in cui si immerge l'uovo fino a ricoprirlo. Il guscio dell'uovo è costituito quasi interamente di carbonato di calcio a contatto con l'acido acetico dell'aceto reagisce per dare acetato di calcio solubile liberando anidride carbonica.

2° Esperimento

- Sbuccia una patata, e tagliala a metà
- Scava le due metà. In una metà abbiamo messo un po' di sale e l'abbiamo posta in una vaschetta che conteneva acqua.
- L'altra metà la metti in acqua e sale fino ad ottenere una soluzione molto concentrata, ora immergi la seconda metà della patata piena di acqua..

3° Esperimento

- Per mezzo di un elastico, fissate un pezzo di membrana sul fondo svasato del tubo di vetro poi versate una soluzione concentrata di zucchero nel tubo.
- Inserite il tubo in un becker e versate acqua di rubinetto nel recipiente fino a raggiungere lo stesso livello della soluzione nel tubo. Dopo alcune ore, dovrete vedere che il livello del liquido contenuto nel tubo si sarà alzato.
- Se al posto dello zucchero, userete del sale, la pressione osmotica risulterà molto bassa, questo perchè in acqua il sale si dissocia negli ioni Na^+ e Cl^- che sono più piccoli delle molecole dell'acqua e passano facilmente attraverso la membrana semipermeabile.

4° Esperimento

- Ponete sotto al microscopio un vetrino con una piccola goccia d'acqua ricca di protisti, aggiungete quindi un paio di gocce di acqua distillata. All'inizio i protisti si gonfieranno e vedrete i loro vacuoli lavorare molto attivamente nel tentativo di espellere l'acqua in eccesso dal citoplasma, poi vedrete la loro cellula esplodere riversando all'esterno i propri organelli. Le ciglia della bocca continueranno a battere per molto tempo, pur non essendo più collegate con il corpo.



Figura 25 - Dispositivo per la dimostrazione dell'osmosi.

Dati - Misure strumentali

Dopo circa un quarto d'ora abbiamo osservato che la prima patata si è riempita di acqua, la seconda si è svuotata dell'acqua che conteneva.

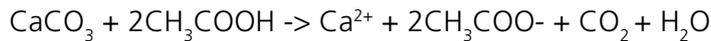
Accorgimenti

La membrana dell'uovo è molto fragile, trattare con cautela

Guida all'interpretazione dei dati

Una membrana che permette il passaggio di alcune sostanze, mentre impedisce il passaggio di altre, è detta selettivamente impermeabile. Il movimento di molecole d'acqua attraverso una membrana di questo tipo è un caso speciale di diffusione che viene detto osmosi. L'osmosi consiste in un trasferimento netto di acqua da una soluzione che ha potenziale idrico maggiore a una soluzione che ha potenziale idrico minore. In assenza di altri fattori che influenzano il potenziale idrico (come la pressione), il movimento d'acqua per osmosi avverrà da una regione di minore concentrazione di soluto (e quindi di maggiore potenziale idrico) a una regione a minore concentrazione di soluto (e minore potenziale idrico).

La reazione che avviene tra il carbonato di calcio e l'acido acetico è la seguente:



Durante questo processo si dovrebbe notare la formazione di bollicine sulla superficie del guscio che dopo qualche ora formano una schiuma galleggiante. Dopo circa 24-40 ore il guscio dell'uovo è ridotto ad uno strato molto sottile e l'uovo è flessibile. A questo punto la membrana semipermeabile a contatto con la soluzione esterna comincia a far fluire solvente (aceto) dall'esterno all'interno dell'uovo in modo che la concentrazione delle particelle all'interno equilibri quella all'esterno. Dopo circa 24 ore si potrà constatare che il volume dell'uovo è visibilmente aumentato rispetto all'uovo di partenza o ad un altro uovo simile al primo, dimostrando l'effetto della pressione osmotica.

L'acqua si è spostata dalla soluzione meno concentrata a quella più concentrata fino ad ottenere un equilibrio di concentrazione fra le due soluzioni.

Nell'esperimento 3 dopo un certo tempo, il livello raggiungerà il massimo. Se al posto dell'acqua di rubinetto, userete acqua distillata, il fenomeno sarà più evidente. Per rendere più visibile la soluzione concentrata, potete aggiungervi una goccia di inchiostro o di colore all'acquerello. Perché il livello della soluzione più concentrata sale? Come abbiamo detto, esiste la tendenza di due soluzioni poste a contatto per mezzo di una membrana semipermeabile a raggiungere la stessa concentrazione: quindi la soluzione più concentrata assorbe solvente da quella più diluita. In questi esperimenti, il livello del liquido nel tubo aumenta, ma non all'infinito. Sale fino a quando la pressione della colonna di liquido va in equilibrio con la pressione osmotica.

Usando il sale al posto dello zucchero, le particelle disciolte sono molto piccole. La pressione osmotica risulterà molto bassa, questo perché in acqua il sale si dissocia negli ioni Na^+ e Cl^- che sono più piccoli delle molecole dell'acqua e passano facilmente attraverso la membrana semipermeabile.

CADF

La Fabbrica dell'Acqua

Scheda n.15 Determinazione del profilo idrico



Obiettivo Determinare il profilo idrico di un terreno

Materiale occorrente

Sonda di scavo, bilancia di precisione, stufa

Sostanze

Terreno

Procedimento

- Con l'aiuto della sonda, prelevare una carota di suolo.
- Tagliare il campione in porzioni, rispettando gli orizzonti (annotare accuratamente le profondità di ogni porzione).
- Pesare immediatamente ciascuna porzione (peso fresco).
- Asciugare per 24 ore in una stufa a 105° C e pesare nuovamente (peso secco).
- Tracciare un grafico dell'umidità del suolo in funzione della profondità

Dati - Misure strumentali

Profondità in cm	Peso fresco	Peso dopo 24 ore in stufa a 105°C
10		
20		
30		
40		
50		
60		

Elaborazione dati

Profondità in cm	Peso terreno essiccato	Percentuale di umidità $\text{umidità} = \frac{\text{peso fresco} - \text{peso secco} \times 100}{\text{peso secco}}$
10		
20		
30		
40		
50		
60		

Prestare molta attenzione al campionamento

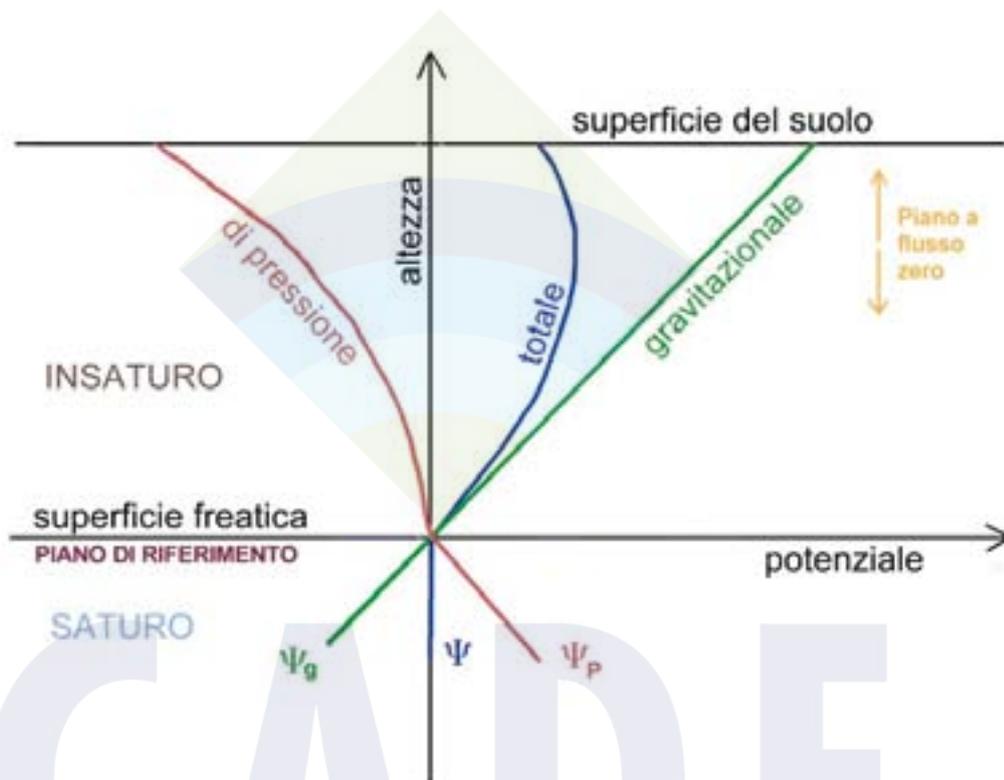
Guida all'interpretazione dei dati

Variazione del potenziale lungo il profilo del suolo

La quantità di acqua varia lungo il profilo del suolo in funzione del diverso contenuto idrico a diverse profondità. Si consideri l'ipotesi in cui vi sia un aumento progressivo del contenuto idrico dalla superficie del suolo fino a giungere in condizioni di saturazione sulla superficie freatica. Tale situazione si presenta spesso dopo un periodo asciutto, senza precipitazione o irrigazione.

Si assume la superficie freatica come piano di riferimento. Il sistema cartesiano altezza-potenziale ha origine sulla superficie freatica e i consueti valori positivi sono verso l'alto e verso destra. Il potenziale gravitazionale, che dipende dalla distanza lineare dal piano di riferimento (P.R.), è rappresentato da una retta crescente che passa per l'origine del sistema; esso è dunque positivo al di sopra del P.R. e negativo al di sotto. Il potenziale di pressione è negativo e minimo sulla superficie in corrispondenza del suolo più asciutto. Cresce progressivamente, in modo non lineare, fino a zero in corrispondenza della superficie freatica.

Tutte le estrazioni dalla falda devono essere accompagnate dalla valutazione dell'umidità del terreno per poter confrontare il peso fresco e il peso secco dei campioni di terra esaminati.





Obiettivo Determinazione del peso specifico apparente, reale e porosità

Materiale occorrente

Cilindro graduato da 100 ml,
bilancia tecnica

Sostanze

Campioni di terreno
da analizzare

Procedimento

Peso specifico apparente

1. Si prende un cilindro graduato e si riempie di terra fine fino a 100cc e lo si pesa
2. Si divide tale valore per 100 e si ottiene il peso specifico apparente

Peso specifico reale

1. Versare 50 ml di acqua in un cilindro graduato e pesarlo.
2. Aggiungere lentamente 20 ml di terreno.
3. Si pesa e si sottrae il peso precedente.
4. Il valore ottenuto si divide per 20 e si ottiene il peso specifico reale del volume totale ottenuto.

Dati - Misure strumentali

Campione	Peso specifico apparente	Peso specifico reale

Elaborazione dati

Calcolo della porosità

$$\text{porosità} = \frac{\text{peso specifico reale} - \text{peso specifico apparente}}{\text{peso specifico reale}} \times 100$$

Campione	Peso specifico apparente	Peso specifico reale	Porosità

Guida all'interpretazione dei dati

Si è detto prima che la tessitura, e la struttura del suolo determinano le dimensioni delle lacune in cui l'aria e l'acqua possono circolare o stazionare. La vita della pedofauna, come anche quella delle piante superiori, dipende completamente dalla porosità del suolo. Utilizzando dei campioni di terreno prelevati a profondità crescente, è possibile stabilire un profilo della porosità.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Verificare la permeabilità del terreno

Materiale occorrente

4 tubi di gronda da 10 cm di diametro lunghi 20 cm, becher da 500 cc. cronometro, 4 vaschette

Sostanze

Acqua, ghiaia, sabbia, argilla, terreno misto

Procedimento

Esperienza 1

- Fuori nel prato su terreni rispettivamente ghiaiosi, sabbiosi, argillosi e misti, si pone un tubo spingendolo in profondità per 10 cm
- Versare rapidamente, senza alterare la superficie del suolo, in ciascun tubo 500 cc di acqua e misurare il tempo necessario per l'assorbimento.

Esperienza 2

- Riempire le vaschette fino all'altezza di 20 cm rispettivamente con ghiaia, sabbia, argilla, terreno misto
- Al centro di ciascuna poniamo un tubo di gronda spingendolo alla profondità di 10 cm
- Si versa 500 cc di acqua

Dati - Misure strumentali

Campione	Tempo di assorbimento in campo	Tempo di assorbimento in laboratorio
Ghiaia		
Sabbia		
Argilla		
Terreno misto		

Elaborazione dati

Elabora un grafico

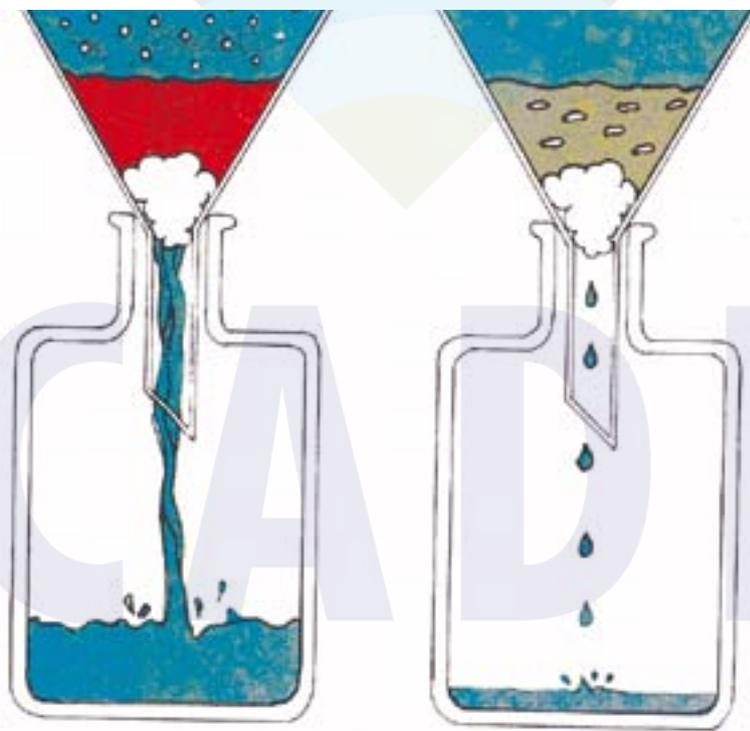
Guida all'interpretazione dei dati

La permeabilità è la proprietà del terreno di lasciarsi attraversare dall'acqua in eccesso; è diversa nei diversi tipi di terreno. La determinazione della permeabilità si effettua attraverso la tessitura (vedi tabella). La permeabilità influenza l'erosione idrica: questo fenomeno si verifica quando l'acqua non riesce a penetrare nel terreno e scorre in superficie trascinando via il materiale terroso.

L'erosione dovuta all'acqua può essere:

- A strati: quando il materiale terroso viene asportato da una superficie poco inclinata senza che si formino solchi di ruscellamento.
- A rivoli: quando si formano evidenti solchi attraverso i quali viene asportato il terreno; si verifica in presenza di superfici con accentuata pendenza.
- A incisione: quando il materiale viene asportato attraverso solchi profondi anche alcuni metri.

Tipo di terreno	Permeabilità
Argilloso	Bassa
Argilloso limoso	Discretamente bassa
Limoso sabbioso prevalentemente limoso	Media
Limoso sabbioso	Discretamente alta
Sabbioso	Alta





Obiettivo Osservare il fenomeno della capillarità in diversi tipi di terreno

Materiale occorrente

4 tubi di plastica rigida da 30 cm e 3 cm di diametro di plastica rigida trasparente, 4 pezzi di tela sottile fittissima, 1 bacinella, 4 sostegni, nastro adesivo, 1 orologio

Sostanze

Acqua, sabbia, ghiaia sottile, argilla, terreno misto

Procedimento

- Chiudere i tubi all'estremità con la tela fissandola bene con il nastro adesivo
- Disporre i tubi su sostegni e introdurvi quantità uguali in volume dei terreni precedentemente lasciati ben asciugare.
- Preparare l'acqua nella bacinella (15 cm di altezza) e inserire contemporaneamente i tubi, avendo l'avvertenza che non tocchino il fondo della stessa.
- Misurare per ogni campione l'altezza raggiunta dall'acqua.
- Ad intervalli di tempo via via crescenti, da 10' a 30', le misure vanno eseguite nell'arco della mattinata; l'ultima a 24h di distanza.
- I dati si raccolgono in una tabella.

In alternativa si possono usare imbuto e cilindri

- Prendiamo 3 cilindri graduati e mettiamoci sopra gli imbuto in cui abbiamo posto dischi di carta da filtro.
- Versiamo campioni di diverso terreno negli imbuto.
- Versiamo la stessa quantità di acqua negli imbuto ed annotiamo nella tabella il volume dell'acqua che si è raccolta nei cilindri graduati.

Dati - Misure strumentali

Tempo: dopo	Sabbia	Ghiaia	Argilla	Terreno misto
10'				
20'				
30'				
1h 20'				
1h 40'				
2h				
2h 30'				
3h				
3h 30'				
3h 30'				
4h				
4h 30'				
24h				

Elaborazione dati

Costruire il diagramma con i dati ottenuti

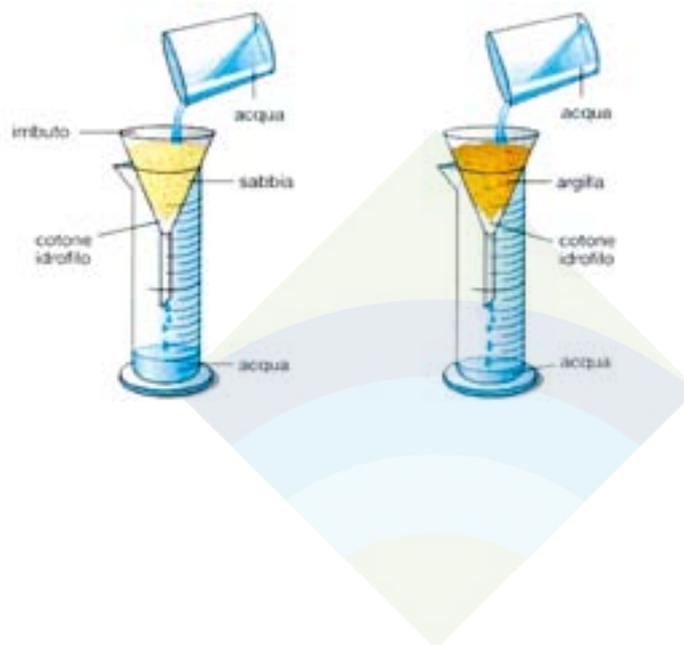
Accorgimenti

Assicurarsi che i tubi siano ben chiusi

Guida all'interpretazione dei dati

L'acqua sale nei tubi raggiungendo altezze maggiori dove gli spazi fra le particelle dei singoli terreni sono minori.

Nel caso si utilizzino i cilindri si può notare che in ogni cilindro la quantità di acqua è diversa. Non tutti i tipi di terreno hanno la stessa permeabilità e la stessa porosità. I suoli sabbiosi sono più porosi e più permeabili di quelli argillosi.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Conoscere la ritenuta idrica di un terreno

Materiale occorrente

4 tubi di plastica rigida trasparente lunghi 30 cm con diametro di 3 chiusi in fondo con una tela fitta, 4 sostegni, 4 morsetti, bilancia

Sostanze

Campioni di terreno: sabbia, argilla, ghiaia, terreno misto

Procedimento

- Pesare i tubi vuoti (tara)
- Riempire i tubi con campioni di terreno secco e ripesare i tubi (peso lordo secco)
- Sottrarre al peso lordo secco la tara e si ottiene il peso netto secco P₁
- Versare acqua nei tubi, adagio, finché comincia a gocciolare sotto
- Aspettare che non goccioli più

Dati - Misure strumentali

Campione	Tara	Lordo secco	Netto secco P ₁	Lordo bagnato	Netto bagnato P ₂	Ghiaia
Ghiaia						
Sabbia						
Terreno misto						
Argilla						

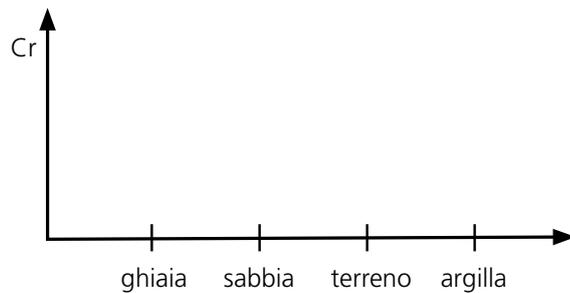
Elaborazione dati

Da P₂ si sottrae P₁ e si ottiene il peso dell'acqua P₃
Si calcola poi la Capacità di ritenuta d'acqua per ognuno dei tipi di terreno con la seguente formula

$$P_3 : P_1 = Cr : 100$$

Campione	Netto secco P ₁	Netto bagnato P ₂	Peso acqua P ₃	% Acqua ritenuta
Ghiaia				
Sabbia				
Terreno misto				
Argilla				

Costruire l'istogramma di Cr per i diversi tipi di terreno



Accorgimenti

Versare l'acqua adagio

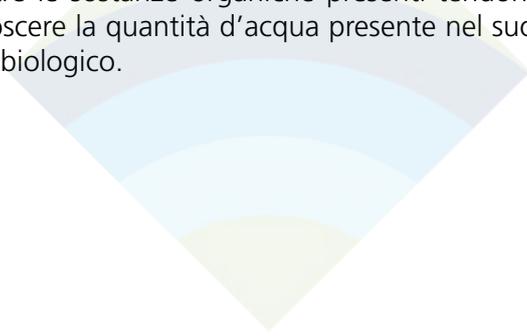
Guida all'interpretazione dei dati

L'argilla è così poco permeabile che il tempo necessario per far passare l'acqua è molto lungo e non confrontabile con quello degli altri campioni.

Il tipo di suolo con minor Cr è la ghiaia perché è formata da materiali grossi che lasciano ampi spazi e l'acqua trattenuta è soltanto quella che bagna i sassi che la formano.

In ordine crescente di Cr troviamo poi la sabbia; infatti l'acqua trattenuta è maggiore perché, pur essendo molto più piccolo il volume dei granuli rispetto a quelli della ghiaia, il loro numero è molto elevato e la superficie complessiva bagnata è molto ampia.

Fra i campioni quello che ha maggior Cr è il terreno misto perché essendo formato da granuli di dimensioni varie, presenta spazi interstiziali molto piccoli che rimangono pieni di acqua capillare; inoltre le sostanze organiche presenti tendono ad inibirsi di acqua. È molto importante conoscere la quantità d'acqua presente nel suolo perché da questo dipende il suo popolamento biologico.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua