SCIENZA RADICATA

GUIDA AGLI ESPERIMENTI RADICATI

schede sperimentali illustrate

A CURA DI

THE SCIENCE ZONE E NORA

Introduzione e motivazioni

La selezione di esperimenti che abbiamo scelto è frutto di laboratori e percorsi fatti nelle scuole dall'associazione "The Science Zone". Le schede proposte offrono degli spunti, dei modelli in miniatura di questioni globali che interessano tutti noi: erosione del suolo, filtraggio dell'acqua, riscaldamento globale. Queste schede sono una guida per delle dimostrazioni pratiche di queste questioni che sembrano vivere solo nei telegiornali ma diventano ogni giorno più tangibili e preoccupanti. Ogni scheda contiene un tuffo nella realtà, un motivo per cui comprendere questi fenomeni ci può aiutare.
La scienza e lo studio dovrebbero essere uno strumento a nostra disposizione per sviluppare un pensiero critico e per vivere meglio. Non sono solo schede didattiche, sono schede sperimentali. Non vogliamo spiegare come funziona l'idrodinamica, vogliamo fornire gli strumenti per poterla esplorare attivamente. I materiali sono facilmente reperibili a basso costo e gli strumenti di misura sono bilancia, metro, termometri e occhi.

"La conoscenza radicata nell'esperienza modella ciò a cui diamo valore e, di conseguenza, il modo in cui sappiamo ciò che sappiamo e come utilizziamo ciò che sappiamo."
bell hooks, Teaching Critical Thinking: Practical Wisdom

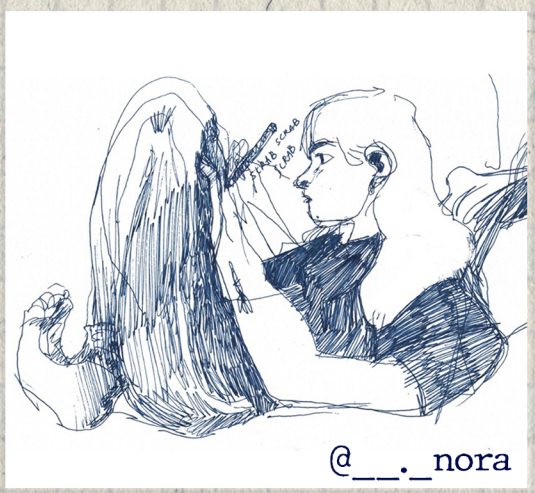
Anche Scienza Radicata è un esperimento, un tentativo di fare scienza in un modo diverso, a sostegno delle comunità. Con queste schede proponiamo un modo diverso di insegnare la scienza che, con The Science Zone, sperimentiamo da anni attraverso esperienze pratiche e sporcandosi le mani. Sono schede per tuttu, chiunque può provare questi esperimenti e scoprire qualcosa di nuovo, sono uno spunto per dei laboratori comunitari a tema ambientale. Non sono adatte a una didattica frontale, molte non hanno una soluzione ma vi invitiamo a trovarla insieme, perché quando si riconosce di essere responsabili della creazione di una comunità di apprendimento, l'apprendimento è più significativo e utile.

Abbiamo scelto di non dare delle istruzioni ma disegnare la realizzazione dell'esperimento, alle spiegazioni dettagliate abbiamo preferito i disegni da interpretare e se si sbaglia qualcosa nella preparazione tanto meglio, l'errore è fondamentale per la comprensione. Le meravigliose tavole di Nora, non sono solo esplicative, sono anche molto belle così come gli esperimenti che abbiamo scelto. Per noi gli esperimenti devono essere vettori di meraviglia, questa scintilla è fondamentale per invogliare allo studio e alla comprensione del mondo che ci circonda.

"Per insegnare bisogna emozionare"
Maria Montessori

In queste schede raramente troverete una soluzione, però seguendo le domande negli inserti gialli potrete esplorare delle cosidette "domande investigabili", domande a cui possiamo dare una risposta attraverso l'esperimento: questa è la parte più bella della sperimentazione. A scuola pochi di noi hanno fatto esperimenti e ancora meno hannno fatto dei veri esperimenti: facendo ipotesi, verificandole raccogliendo dati e analizzando i risultati ottenuti (non ancora noti al professore!). Queste schede vogliono sovvertire questo approccio, nemmeno noi abbiamo la risposta ad alcune domande. Partire dalla domanda e non dalla risposta, questo è il mototre principale della ricerca scientifica. Questo approccio può essere nominato metodo IBSE (Inquiry Based Science Education) ma in realtà è ciò che ha guidato la ricerca scientifica da sempre: la domanda, stimolata dalla curiosità per la scoperta, innsecata dalla meraviglia per la bellezza.

"Di imparare non si finisce mai
e quel che non si sa
è sempre più importante
di quel che si sa già."
Gianni Rodari
Da 'Una scuola grande come il mondo"

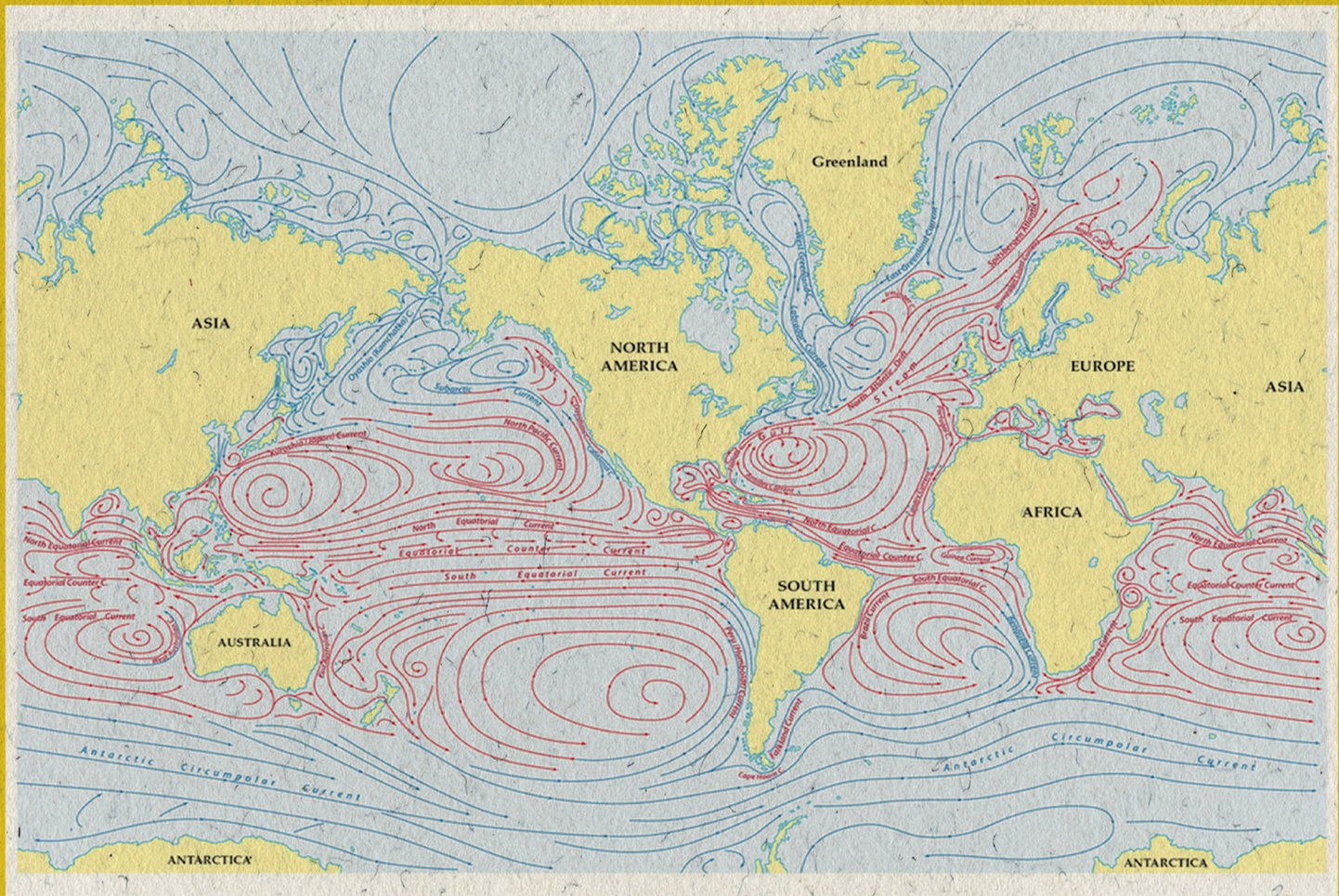


Ringraziamo di cuore Nora
per le bellissime illustrazioni

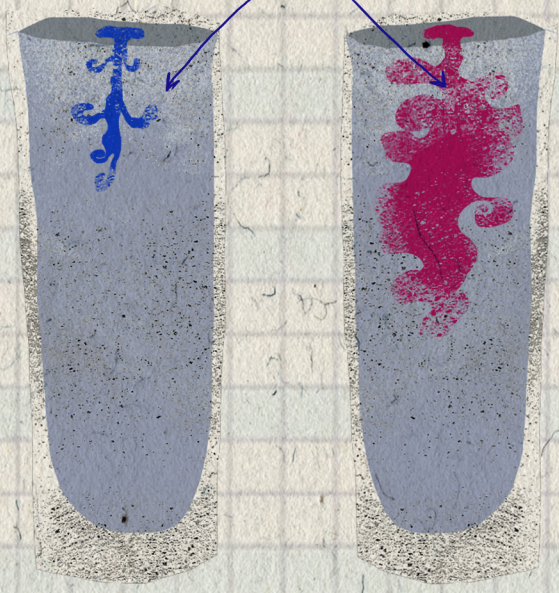
FLUSSI E CORRENTI

Panta rei ma perche'?

La superficie terrestre e' coperta al 70% dall'acqua, cosa succede a quest'enorme massa d'acqua quando viene riscaldata? Se vi viene in mente solo l'acqua che bolle la serie di esperimenti che seguiranno fanno per voi. La fluidodinamica, la scienza che studia i movimenti dei fluidi, liquidi e gas, è complessa e affascinante, nonché legata strettamente alla vita di tutte le specie viventi. Cosa muove i nostri mari? Dove nascono le nuvole? Con l'aiuto di inchiostri e brillantini osserveremo i movimenti dei fluidi e impareremo a riconoscere una legge fondamentale della fisica: senza differenze non si ha movimento. Benevenuti nel ciclo dell'acqua, non c'è un inizio non c'è una fine c'è solo cambiamento.

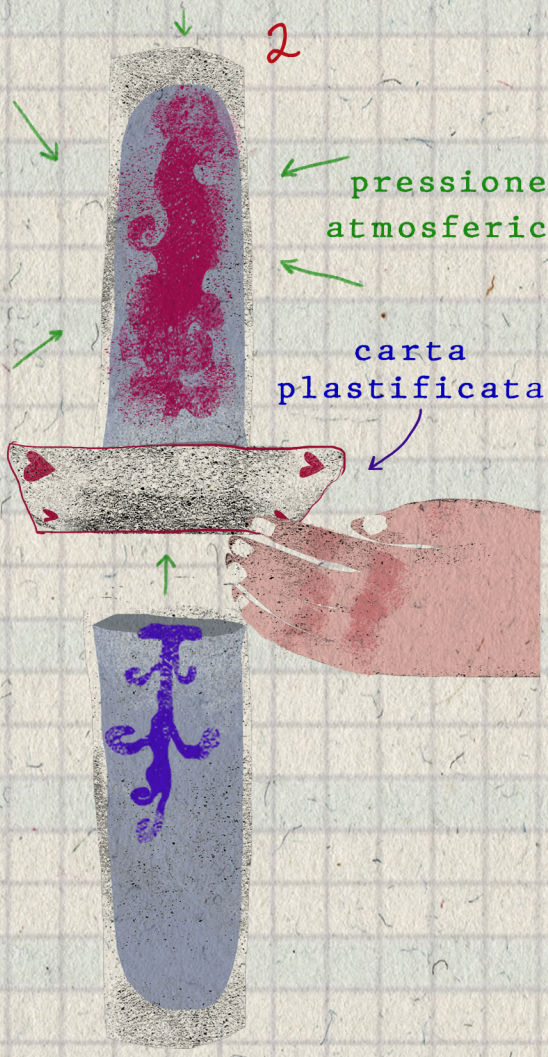


1



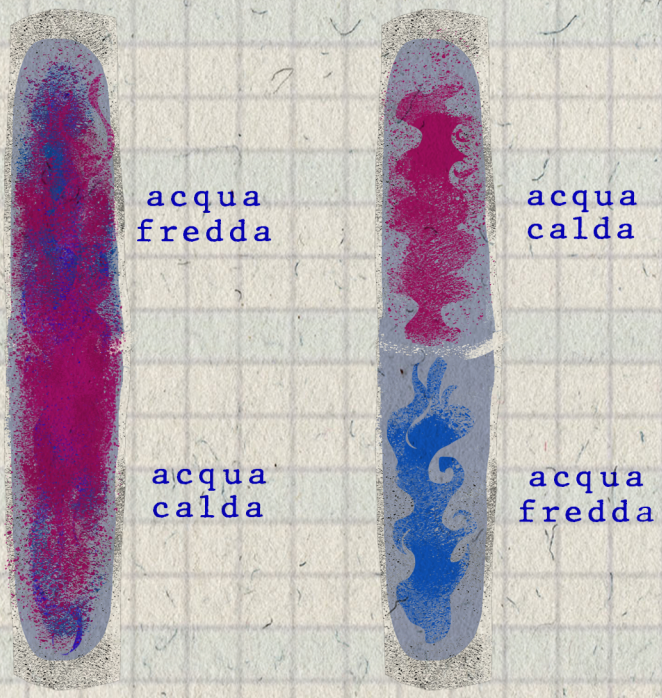
Uno dei modi in cui definiamo la temperatura è la velocità media delle molecole:
+ caldo è il nostro liquido
+ le molecole si muoveranno velocemente
+ l'inchiostro si dfiffonderà rapidamente.

2



Sovrapponiamo i due bicchieri:
Mettiamo una carta sopra al bicchiere pieno fino all'orlo, possiamo ribaltarlo (con un po' di attenzione) senza far cadere l'acqua grazie alla pressione atmosferica!

3



Un liquido scaldandoi si espande, quindi diventa meno denso. Viceversa se si raffredda.

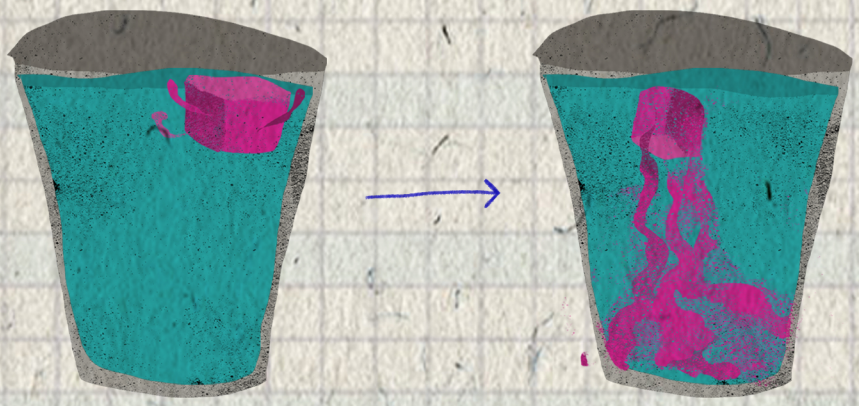
Densita'=massa/volume

Un oggetto più denso dell'acqua affonda, uno meno denso galleggia ed è quello che osserviamo anche con i due liquidi colorati.

* Cosa succede se sovrappongo acqua salata-non salata?

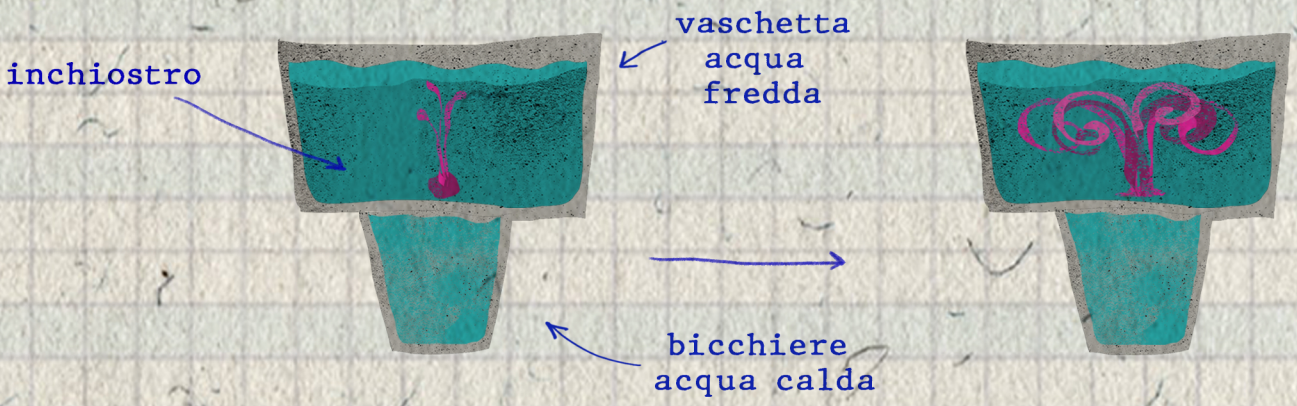
L'acqua però ha una particolarità: quando congela diventa meno densa. Infatti, il ghiaccio galleggia. Senza questa caratteristica i laghi si ghiaccerebbero dal basso verso l'alto.

ghiaccio colorato
quando si scioglieva verso il basso

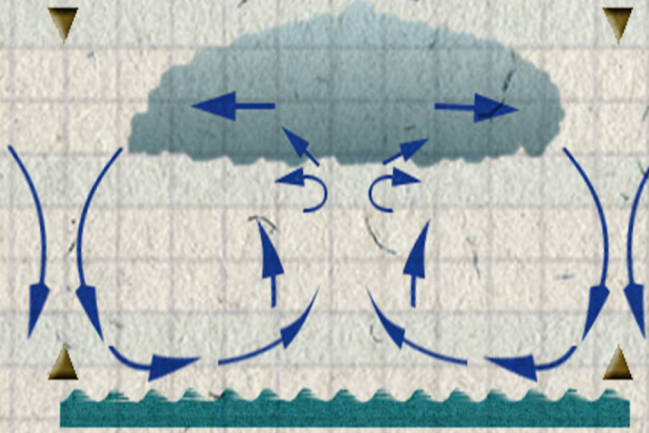


*Controlla il livello dell'acqua nel bicchiere, quando aumenta?
- Prima di mettere il ghiaccio?
- Dopo averlo messo?
- Dopo che si è sciolto?

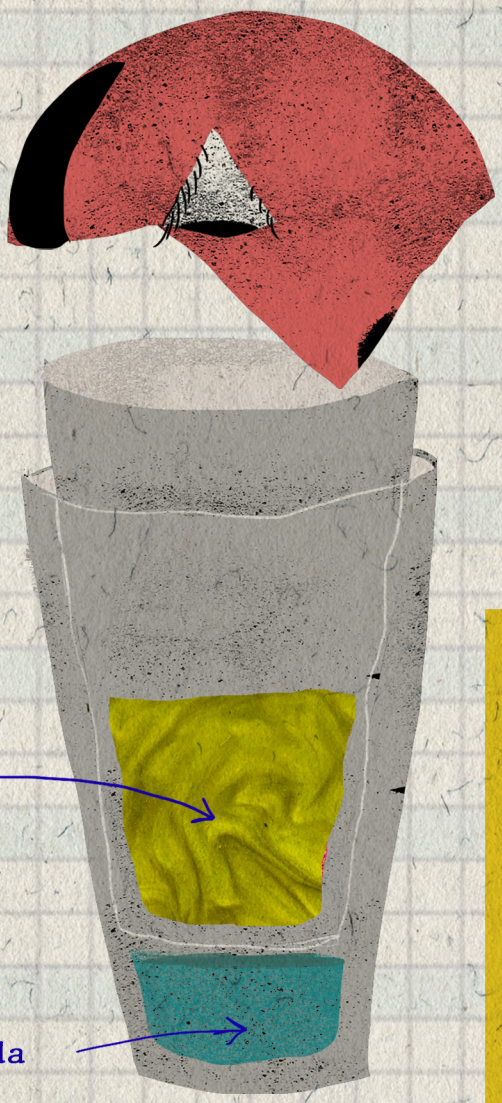
Inchiostro su fondale caldo

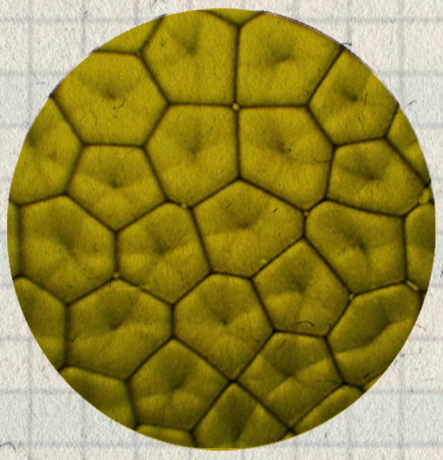


L'inchiostro sul fondo della vaschetta viene trascinato dalla risalita dell'acqua scaldata, arrivato in alto si raffreda e quindi scende verso il basso. Un fenomeno simile succede alle goccioline d'acqua a contatto con il suolo scaldato dai raggi solari. Questo è uno dei fenomeni che porta alla formazione delle nuvole.



Lo stesso fenomeno visto dall'alto da vita a delle cellette. Il centro della cella è il punto di risalita del liquido mentre lungo i bordi il liquido scende.

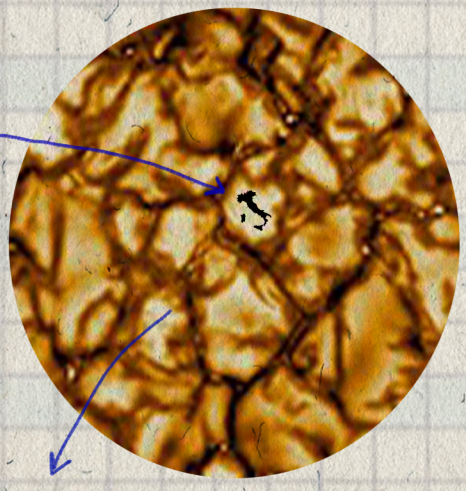




*Cosa succede quando il bicchiere sopra e quello sotto hanno la stessa temperatura?

*Come cambia il numero di celle nel tempo?

*Cambia la forma delle celle se usi contenitori diversi o mescoli l'olio?



Questo tipo di movimento è chiamato moto convettivo e si osserva in diverse situazioni naturali quando c'è una differenza di temperatura dal basso verso l'alto. Ad esempio, si osserva sulla superficie del sole o nel mantello della terra.

I flussi di aria e di acqua sono cruciali per la sopravvivenza di molte specie animali: gli uccelli migratori sfruttano le correnti ascensionali calde per i loro viaggi, le correnti oceaniche trasportano grandi quantità di plankton distribuendolo negli oceani, senza l'acqua calda della corrente del Golfo in Europa non potremmo godere del clima mite mediterraneo.

La corrente termoalina, generata dalle differenze di temperatura e salinità è il grande "nastro trasportatore" dei nostri oceani: l'acqua raffreddata nelle regioni polari scende in profondità, la cascata più alta del mondo si trova in Groenlandia ed è una discesa subacquea fredda di 3,5 km; muovendosi verso l'equatore l'acqua fredda di profondità interagisce con acque più calde risalendo (upwelling), questa risalita favorisce la produttività biologica portando in superficie i nutrienti minerali dei fondali oceanici.

Il riscaldamento globale generato dalle attività umane altera questi delicati equilibri.

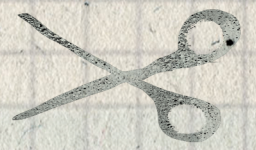
Lo scioglimento dell'acqua non salata dei ghiacciai rende meno densa l'acqua fredda, e lo sprofondamento iniziale diminuisce rallentando questa circolazione. Alcuni modelli climatici prevedono che quando i ghiacciai si saranno sciolti del tutto le correnti potrebbero rallentare (cosa che già sta succedendo) fino a fermarsi, alterando gli ecosistemi a livello globale.

Il riscaldamento favorisce l'evaporazione dell'acqua causando siccità nei terreni, quest'acqua rimane in atmosfera fino a ricadere sotto forma di pioggia, ma l'aria più calda assorbe più umidità generando così nuvole più cariche di acqua e quindi piogge torrenziali. Inoltre, una maggiore quantità di vapore acqueo in atmosfera aggrava la situazione del riscaldamento globale, essendo anch'esso un gas serra come la co2 e il metano.

EROSIONE DEL SUOLO
Mettere radici

Osserviamo sempre più di frequente inondazioni che trasportano grandi quantità di terreno, erodendo il suolo e creando ondate di fango. Una delle tecniche usate per ridurre il potere erosivo delle pioggie torrenziali è quello di seminare e piantare alberi nei suoli esposti. Vediamo con un semplice esperimento la capacità di ritenzione di un suolo con e senza piante, senza aspettare la prossima alluvione.

All'interno del terreno le radici formano un sistema di cavità in grado di immagazzinare molta acqua oltre che trattenere il suolo. Anche le foglie contribuiscono a proteggere i suoli dalla pioggia, una parte delle precipitazioni evapora direttamente all'interno delle chiome che intercettano la pioggia. Mentre la cementificazione, oltre a generare perdita di biodiversità, riscaldamento dell'aria e perdita di aree coltivabili, impermeabilizza il terreno e fa accrescere il rischio di inondazioni. In Italia vengono cementificati circa 2 m^2 al secondo.



Tagliare
e riempire di terra

posizionarla inclinata

solo terra

fondo bottiglia

*Quale tra le bottiglie ha perso la maggior quantità di terra?

*Le bottiglie hanno perso o guadagnato peso?

*Se anziché la terra si usa sabbia cambia qualcosa?

*Se anziché una leggera pioggerellina versiamo l'acqua velocemente?

stessa
quantità
d'acqua

seminare erbetta
o usare una zolla erbosa

CHI HA MAI VISTO LA FOTOSINTESI?

La fotosintesi, dal greco "costruire con la luce", é un complesso processo chimico grazie al quale le piante producono sostanze nutritive e costitutive che ne permettono la crescita. Grazie all'energia dei raggi solari l'anidride carbonica viene fissata in legami molecolari e viene rilasciato ossigeno: la quantità di energia solare catturata dalla fotosintesi é immensa, dell'ordine dei 100 terawatt, 6 volte il consumo energetico globale. Ogni anno la fotosintesi trasforma circa 12×10^{10} tonnellate di carbonio atmosferico in biomassa.

Questo scambio é fondamentale per la vita sulla Terra, ma chi l'ha mai visto in pratica? Come si fa ad osservare la produzione di un gas?
Si mette sott'acqua!

Le piante non sono le uniche a sfruttare la fotosintesi, i cianobatteri ad esempio possiedono diversi pigmenti fotosintetici. Circa 2 miliardi di anni fa sono stati responsabili di un cambiamento radicale nell'atmosfera terrestre che é passata dallo 0% al 21% di ossigeno, causando l'estinzione di numerose specie ma ponendo le basi per le forme di vita che respirano ossigeno, tra cui gli animali.

Il riscaldamento globale nell'atmosfera, combinato agli scarichi di fertilizzanti e prodotti chimici, rischia di generare nei sistemi acquatici dolci la crescita smisurata di cianobatteri. Questi possono arrivare a ricoprire la superficie del fiume innescando un processo chiamato eutrofizzazione che può portare alla morte di molte specie acquatiche.

MATERIALI

*Becker da 1 lt o recipiente alto trasparente

*Imbuto trasparente

*Provetta

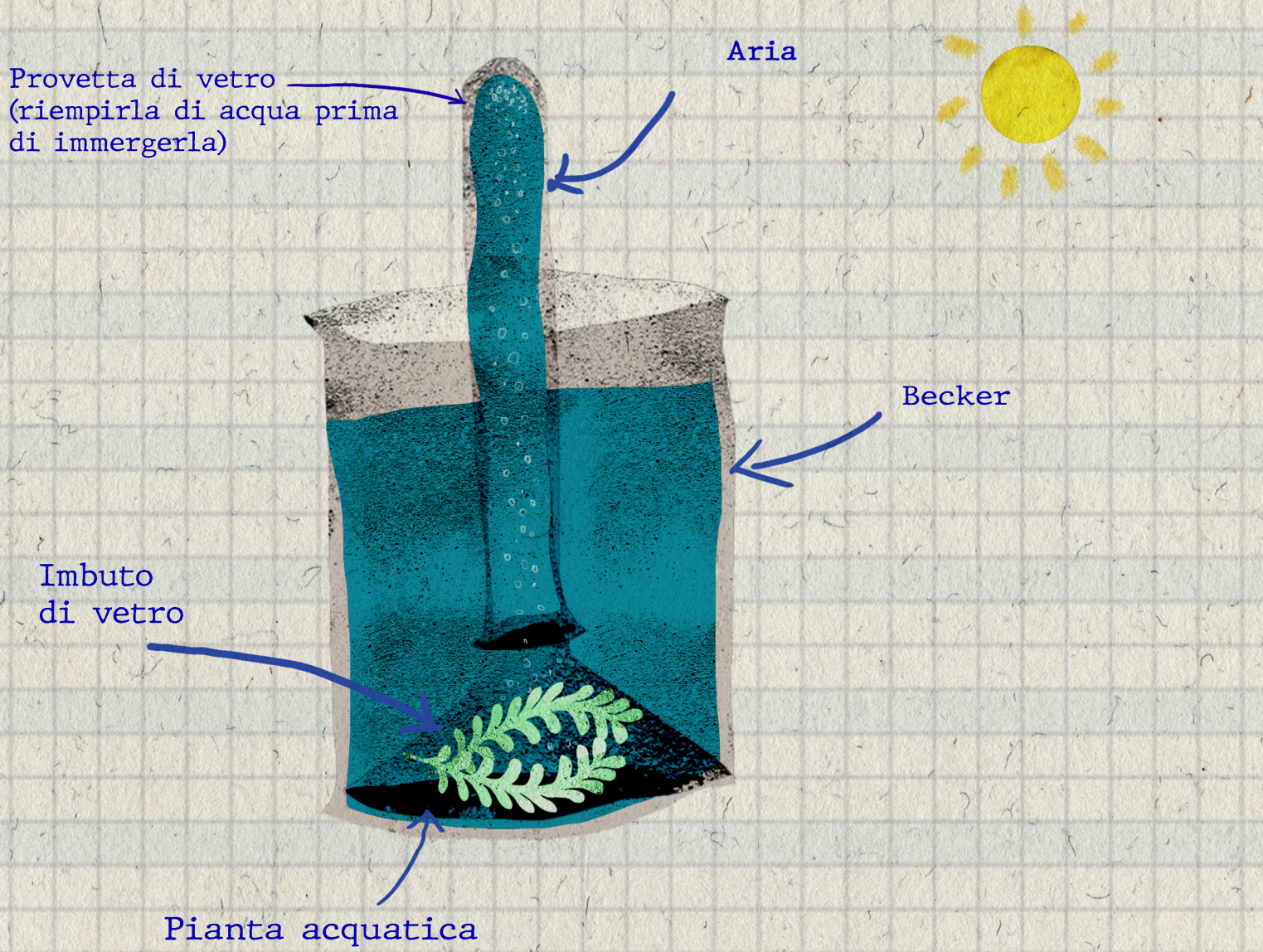
*Acqua

} *Barattolo stretto (ci vorrà più tempo)

*Pianta acquatica (alodea canadensis)

*Bicarbonato di sodio (per accellerare la reazione)

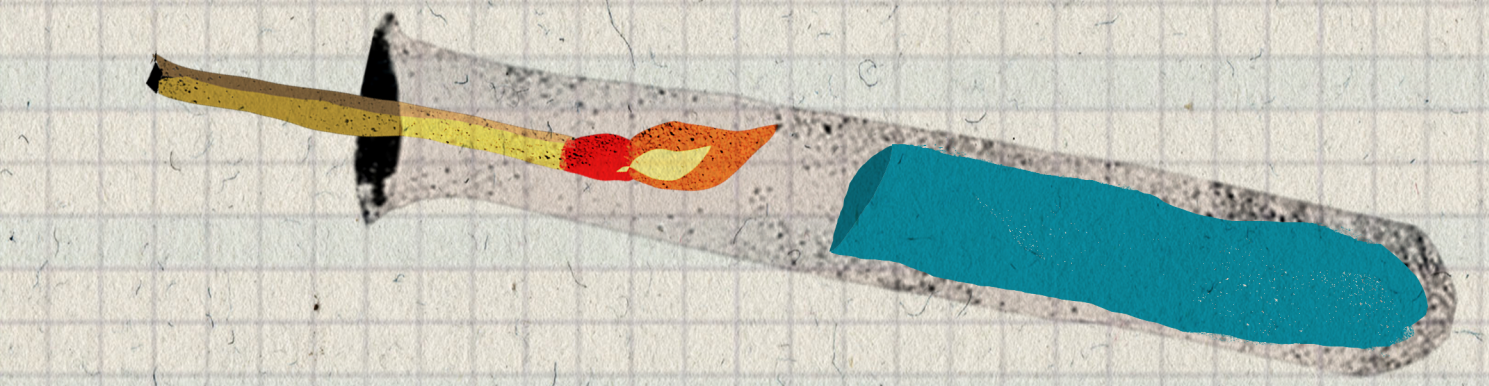
*Fiammifero



* Se la pianta è esposta a una luce artificiale si osserva la stessa quantità di bollicine?

* E al buio?

Inserendo rapidamente un fiammifero acceso nella parte alta della provetta si può osservare che il gas prodotto è infiammabile, infatti, è proprio ossigeno.



* Cosa succede se metto un fiammifero acceso in un barattolo pieno di aceto e bicarbonato che producono CO2?

Abbiamo osservato la fotosintesi Clorofilliana, processo che prende il nome dal pigmento responsabile. Infatti, è proprio la clorofilla che si trova all'interno delle cellule delle foglie a donare il colore verde.

Le piante assorbono quasi tutti i fotoni nelle regioni rossa e blu dello spettro luminoso, mentre assorbono solo il 90% circa dei fotoni verdi, da qui il loro colore. Se ne assorbissero di più, sembrerebbero nere ai nostri occhi. Questa "scelta" sembra inefficiente perché la maggior parte dell'energia irradiata dal sole si trova nella parte verde dello spettro. Recentemente alcune ricerche sembrano dimostrare che il meccanismo di fotosintesi si sia evoluto, non per la massima efficienza, ma per una raccolta energetica regolare e affidabile, che varierebbe troppo se venisse sfruttata la componente più intensa della luce solare.

BATTERI
Ecosistema in barattolo

Sentendo il termine "biodiversità" pensiamo alle foreste pluviali o alle barriere coralline ma è sotto (e sui) nostri piedi che si nascondono gli organismi più diversi e numerosi sulla Terra: i batteri. Si sono evoluti 3,5 miliardi di anni fa e i loro discendenti modellano gli ecosistemi e l'evoluzione della vita sulla Terra, si trovano quasi ovunque: dalle pozze idrotermali alle vette più alte, solo nel nostro stomaco ce ne sono 10^{14}, 10 volte più numerosi delle cellule umane nel nostro organismo.

Grazie a loro il nostro pianeta ricicla e riutilizza tutto ciò di cui ha bisogno per sostenere la vita, formando un gigantesco sistema di riciclaggio chiamato ciclo biogeochimico. Lo vedremo su piccola scala, usando un barattolo e del fango, creeremo una porzione stratificata visibile del complesso ecosistema di batteri da cui dipende la nostra sopravvivenza.

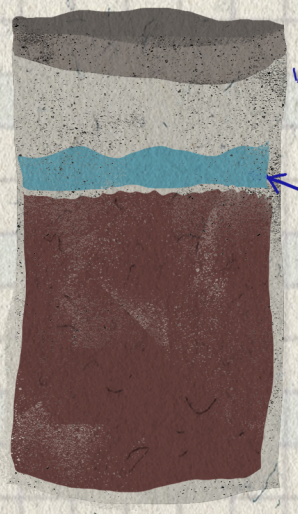
La vita microbiotica ricicla e rende disponibili i materiali per il nutrimento e la sopravvivenza per tutti gli altri tipi di organismi. Infatti i suoli fertili presentano un ricco microbioma: batteri, archea, funghi, insetti e piante si sono coevoluti in simbiosi tra loro. Quando nei nostri campi usiamo i pesticidi, insieme alla specie bersaglio uccidiamo anche i coinquilini nascosti delle nostre coltivazioni. Con i fertilizzanti forniamo direttamente alle piante i nutrienti ma e' poco efficace se abbiamo ucciso il microbioma capace di renderli disponibili.

La quantità dei materiali richiesti possono variare, l'esperimento consiste anche nel provare ed esplorare diversi tipi di ecosistemi. Tenete sempre un barattolo di controllo dove non aggiungete niente.

*Fango
*Acqua: raccolta possibilmente vicino al fango.
*Materiale per arricchire il fango: giornale (fonte di carbonio), tuorlo d'uovo (zolfo), monete (metalli), sale, candeggina. (Da aggiungere uno per volta).

Sentitevi liberi di sperimentare!

*Contenitore: barattolo /contenitore trasparente (meglio se rigido)
*Attrezzi per scavare il fango e inserirlo nella barattolo: paletta, secchio, guanti, contenitore più piccolo per mescolare fango e materiali, imbuto.



-1 mese-

PROBLEMI DI SICUREZZA

* Mantenere il composto con sopra uno strato d'acqua e assicurasi che ci sia poco o nessun materiale organico sopra l'acqua

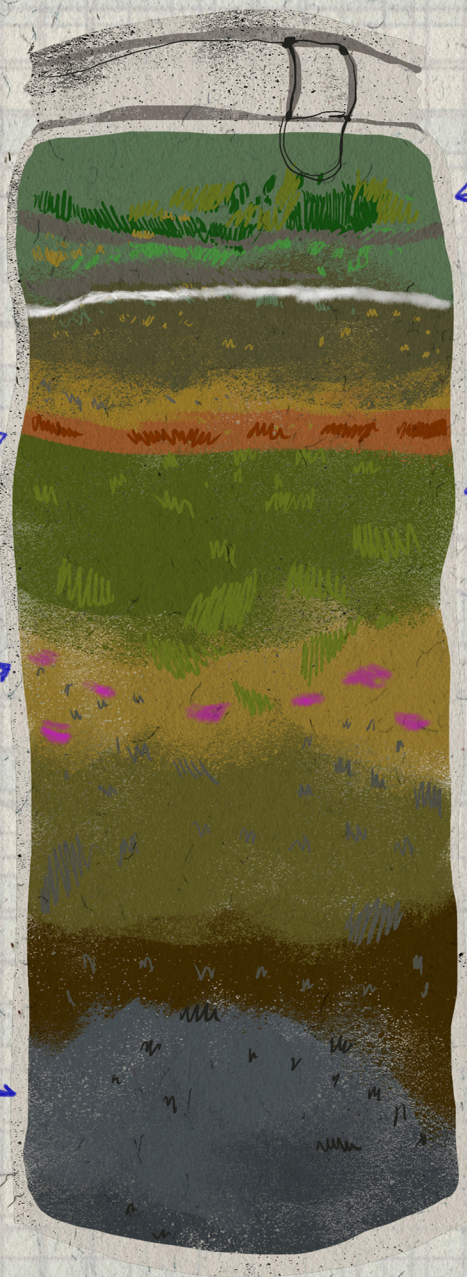
* Non inspirare direttamente sopra una colonna scoperta

*Indossare guanti

* I barattoli devono essere conservati con i tappi allentati. I gas prodotti da microrganismi possono accumularsi rapidamente e devono essere lasciati fuoriuscire per evitare che si accumuli troppa pressione!

Quest'esperimento si chiama colonna di Winogradsky: i batteri vengono generalmente studiati in dei dischi di petri, vaschette piatte dove si può osservare l'evoluzione delle specie su un substrato. In natura i batteri non si sviluppano solo sulle superfici ma anche in profondità. Come si può osservare in questo esperimento, a differenti altezze proliferano diverse specie che hanno diversi colori. Si sviluppano seguendo i gradienti di concentrazione, cioè come variano in altezza le concentrazioni di ossigeno, solfuri, luce e altre sostanze.

I microbi consumano prima il materiale organico aggiunto mentre esauriscono l'ossigeno negli strati inferiori della colonna. Questo favorisce lo sviluppo degli organismi anaerobici che prendono il sopravvento e consumano diversi materiali organici. L'attività microbica cambia la chimica del sedimento, che poi influenza l'attività di altri microrganismi in un ciclo continuo.



* Come cambia lo spessore degli strati nel tempo?

* Ci sono differenze tra il lato rivolto verso la luce e il lato opposto alla luce?

* Cosa succede se prendi la terra o l'acqua da punti diversi?

ACIDITA' E PH
Indicatore del cavolo

Il cavolo rosso è una varietà di cavolo caratterizzato dall'intenso colore violaceo. Il colore è dovuto alla presenza di antocianine, pigmenti naturali responsabili del colore di molti vegetali. Questo colore non è fisso, ma dipende dall'ambiente in cui le molecole si trovano, in particolare dall'acidità, ovvero dal pH. Per questo il succo di cavolo è un ottimo strumento economico fatto in casa per misurare l'acidità di una sostanza o di un terreno.

ph terreno tra 6/7

terreno acido

Il pH è una grandezza fisica che identifica, il grado di acidità e di basicità di una sostanza. I valori che puo' assumere variano da 0 (molto acido) a 14 (molto basico).

Il pH influenza la solubilità degli elementi nutritivi e l'attività dei microrganismi responsabili della maggior parte delle trasformazioni chimiche che avvengono nel suolo. Un valore tra 6 e 7 è generalmente favorevole per la crescita delle piante.

MATERIALI

-1/2 di un cespo di cavolo rosso

-1 litro di acqua

-Sostanze da testare con pH differenti

-Carta assorbente

1

Bollire del cavolo rosso (tagliato)

2

filtrare

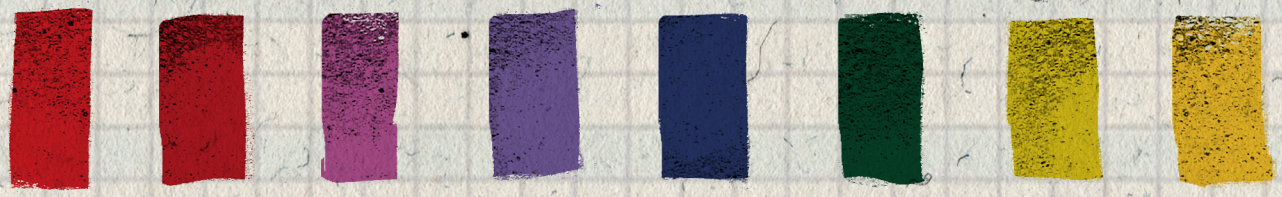
3

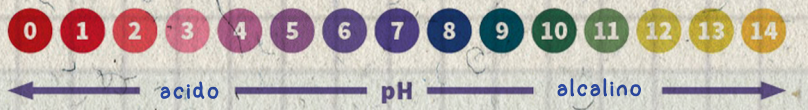
carta assorbente

può essere usato anche solo il succo

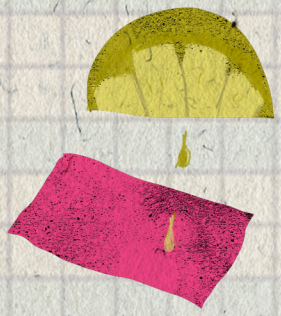
succo del cavolo

!





limone



L'acqua del rubinetto non è pura, contiene normalmente dei sali che ne alterano il pH. Il pH dell'acqua potabile deve essere compreso tra i valori di 6,5 e 9,5.

E' quindi possibile che l'acqua del rubinetto sia leggermente basica e quindi un infuso fatto con quell'acqua tenderà al blu, più che al porpora.

bicarbonato

* Testa diverse bevande

* Cambia qualcosa tra l'acqua che bevi e la tua saliva?

* Confronta i risultati con delle cartine tornasole

L'infuso di foglie di cavolo, a pH 10, assume una colorazione verde, per diventare giallo brillante se si basifica ulteriormente (pH 12). Eppure le antocianine non diventano né verdi, né gialle. Infatti, oltre alle antocianine, il cavolo rosso contiene altri pigmenti flavonoidi che sono incolori a pH bassi e diventano gialli quando la soluzione é alcalina.

A pH 12, quando le antocianine sono incolori o gialline, prevale il giallo brillante dei flavonoidi. Ma perché il verde? A pH 10, le antocianine sono blu e i flavonoidi sono gialli essendo presenti entrambi i colori, la soluzione diventa verde!

FILTRIAMO L'ACQUA
Si puo' bere l'acqua del water?

L'acqua dello scarico è la stessa che esce dai nostri rubinetti, ogni volta che tiriamo lo sciaquone stiamo sporcando acqua potabile. Cosa vuol dire potabile? Si puo' bere l'acqua del water? Abbiamo perso il contatto con l'acqua, vediamo solo quando esce dalle nostre tubature, ma come si controlla la sua qualità e quali procedimenti sono necessari per ottenere un'acqua pulita?

Proviamo a creare il nostro filtro personale per esplorare il funzionamento dei sistemi di filtraggio e "pulizia" dell'acqua.

MATERIALI

- Bicchieri di carta
- Bottiglia d'acqua
- Letame (o terra)
- Guanti
- Carta assorbente
- Collant/calzino fine
- Straccio
- Ghiaia sciacquata
- Prodotti chimici presenti in casa (aceto, ammoniaca, candeggina, acqua ossigenata, alcool)
- Siriniga / contagocce
- 3 test per acqua per microrganismi coliformi
- Test colorimetrici per acqua dolce*

Analisi chimico-fisica - Laboratorio di Idrologia e Chimica degli alimenti
Università di Salerno - Dipartimento di Farmacia, 21 ottobre 2014.

ELEMENTI CARATTERIZZANTI

Bicarbonati [HCO_3^-]	249 mg/L
Calcio [Ca^{++}]	59.80 mg/L
Magnesio [Mg^{++}]	12.90 mg/L
Cloruri [Cl^-]	6.00 mg/L
Nitrati [NO_3^-]	7.10 mg/L
Solfati [SO_4^{--}]	3.40 mg/L
Sodio [Na^+]	3.16 mg/L
Potassio [K^+]	1.08 mg/L
Fluoruri [F^-]	0.076 mg/L

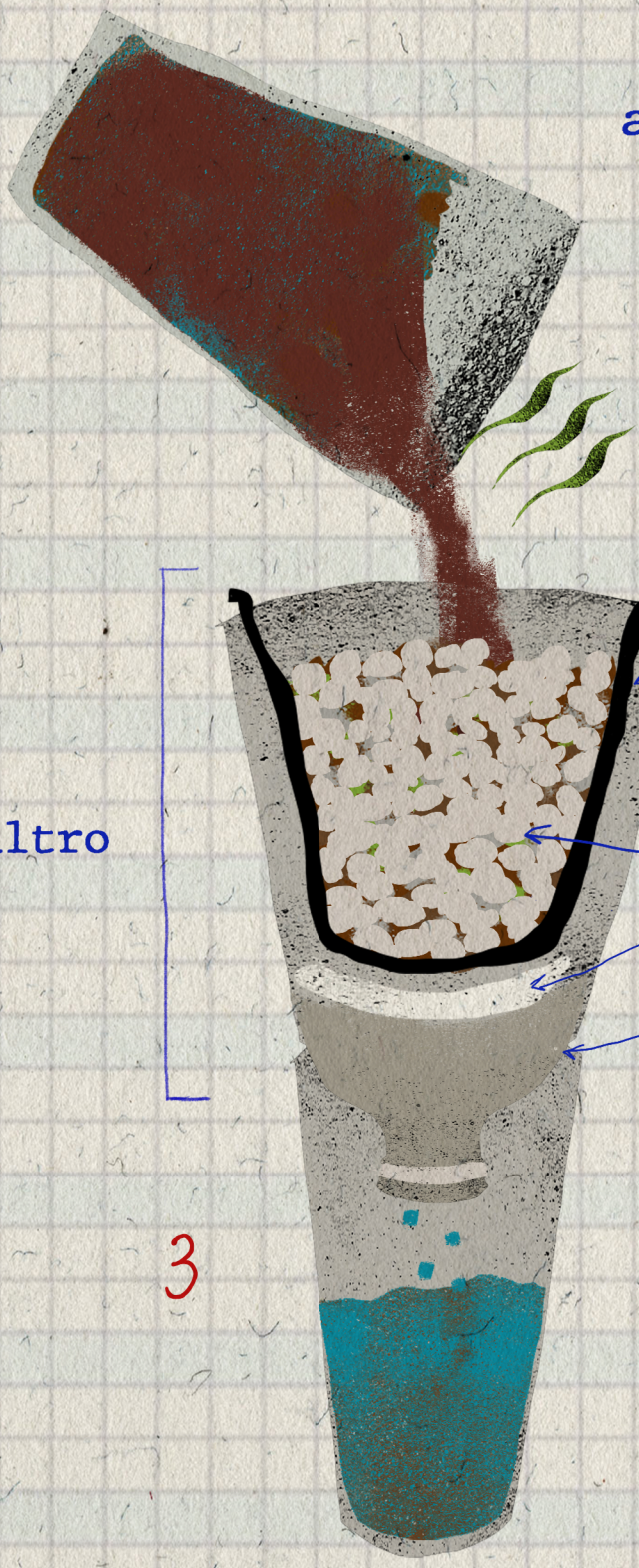
Silice SiO_2	4.52 mg/L
Residuo fisso a 180°C	245 mg/L
Conducibilità elettrica specifica a 20°C	370 µS/cm
pH	7.6
Anidride carbonica libera alla sorgente	28 mg/L
Temp. dell'acqua alla sorgente	10.5°C

Classificazione: ACQUA OLIGOMINERALE
Imbottigliata da: SORGENTI S. STEFANO S.p.A.
Via Ponte, 84033 Montesano S/M (Salerno) ITALY

*Questi si possono utilizzare anche per testare la potabilità dell'acqua del nostro rubinetto (azoto, durezza, PH, cloro) e si possono trovare in negozi per la casa o di acquari. Questi test vengono fatti professionalmente per ogni acqua che beviano, i risultati sono riportati sulle etichette delle bottiglie.

1

Miscuglio
acqua e letame



2

calzino di nylon

bicchiere di carta

filtro

ghiaia

carta assorbente ripiegata

fondo bicchiere bucato

3

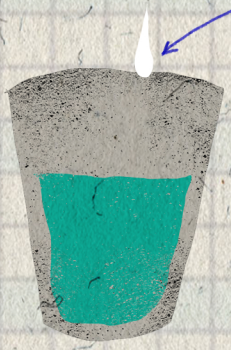
filtrato

*Prova a variare il tipo o lo spessore dei filtri utilizzati, come cambia il colore del'acqua?

* Cosa succede se anziché filtrare provo a far bollire il liquido e raccogliere quello che evapora?

zozza

filtrata



filtrata
+ trattata
chimicamente

Segui le istruzioni dei kit che hai scelto per testare i valori di potabilita'.

Abbiamo tentato di purificare l'acqua utilizzando LA FILTRAZIONE e IL TRATTAMENTO CHIMICO.

La filtrazione è influenzata dalla dimensione delle particelle in sospensione e dalle dimensioni del filtro. La filtrazione non elimina né limita i microrganismi.

Nel trattamento chimico, ogni sostanza aggiunta modifica in maniera differente i valori che si ottengono dall'analisi conclusiva. Il filtrato trattato con candeggina non presenterà microrganismi pericolosi ma probabilmente avrà valori di PH e di cloro molto al di sopra dei limiti.

Ottenere acqua pulita da un'acqua sporca è molto difficile e richiede attenzione, materiale ed energia. L'elevato costo economico di questi processi rende più conveniente sversare gli inquinanti nei fiumi piuttosto che smaltirli correttamente. Verificare eventuali sversamenti illegali nei nostri fiumi è molto difficile, si possono però trovare dei test colorimentrici a basso costo per i macronutrienti (fosfati, nitrati). Questi sono naturalmente presenti nei fiumi ma, se superano le soglie consentite, sono indicatori di abuso di fertilizzanti, presenza di acque reflue non filtrate e scarichi industriali.