



PROVINCIA AUTONOMA  
DI TRENTO

Agenzia provinciale  
per la protezione dell'ambiente  
Settore informazione e monitoraggi



Rete trentina  
di educazione ambientale  
per lo sviluppo sostenibile



# acQUA!

alla scoperta della molecola più  
preziosa

Quaderno di approfondimento per studenti e docenti alla mostra interattiva  
“acQUA alla scoperta della molecola più preziosa”



**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO  
ASSESSORATO ALLE INFRASTRUTTURE E ALL' AMBIENTE**

**dott. Mauro Gilmozzi**

Via Vannetti, 32 (3° piano) - 38122 Trento  
tel. 0461-493202 - fax 0461-493203  
e-mail: [ass.infrastruttureambiente@provincia.tn.it](mailto:ass.infrastruttureambiente@provincia.tn.it)  
Pec: [ass.infrastruttureambiente@pec.provincia.tn.it](mailto:ass.infrastruttureambiente@pec.provincia.tn.it)



**AGENZIA PROVINCIALE PER LA PROTEZIONE DELL' AMBIENTE**

Dirigente generale, **dott.ssa Laura Boschini**

Piazza Vittoria, 5 - 38122 Trento  
Tel. 0461 497701 / 497760 - fax 0461 497759  
e-mail: [appa@provincia.tn.it](mailto:appa@provincia.tn.it)  
Pec: [appa@pec.provincia.tn.it](mailto:appa@pec.provincia.tn.it)  
[www.appa.provincia.tn.it/](http://www.appa.provincia.tn.it/)

Settore informazione e monitoraggi  
Dirigente, **dott.ssa Chiara Defrancesco**  
tel. 0461 497739 - fax 0461 497769  
e-mail: [sim@provincia.tn.it](mailto:sim@provincia.tn.it)  
Pec: [sim.appa@pec.provincia.tn.it](mailto:sim.appa@pec.provincia.tn.it)



**RETE TRENTINA DI EDUCAZIONE AMBIENTALE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE**

Coordinatrice, **dott.ssa Monica Tamanini**

Piazza Vittoria, 5 - 38122 Trento  
tel. 0461 497713 / 497779 - fax 0461 497769  
e-mail: [educazioneambientale@provincia.tn.it](mailto:educazioneambientale@provincia.tn.it)  
[www.appa.provincia.tn.it/educazioneambientale](http://www.appa.provincia.tn.it/educazioneambientale)  
Iscrizione newsletter: [www.appa.provincia.tn.it/formnewsletter](http://www.appa.provincia.tn.it/formnewsletter)

COPYRIGHT mostra interattiva dell'APPA **"acQUA! alla scoperta della molecola più preziosa"**

Testi dei manuali, didascalie della mostra, grafica e realizzazione: Davide Coero Borga - [davide@dmostra.it](mailto:davide@dmostra.it) - mobile +39 3292975098

**Hanno collaborato:** Chiara Defrancesco, Monica Tamanini, Nicola Curzel

**Grafica e impaginazione:** Isabella Barozzi

Pubblicazione 2014 - Casa editrice, Provincia autonoma di Trento

**INDICE**

<b>L'acqua a casa mia</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Il pianeta blu, dentro un tubo</b> .....	<b>4</b>
1.1 Potabilizzazione: come si fabbrica l'acqua .....	4
1.2 Risparmiare acqua .....	5
1.3 Acqua da bere – rubinetto o bottiglia? .....	5
1.4 Acqua per lavare – il lavello .....	6
1.5 Acqua per lavare – la lavatrice .....	6
1.6 Acqua per lavare – la lavastoviglie .....	7
<b>2. Le forme di inquinamento dell'acqua</b> .....	<b>8</b>
2.1 Puliti noi, sporca l'acqua .....	8
2.2 Quando l'acqua non basta: i detersivi .....	8
2.3 Dentro un tubo – la depurazione .....	9
2.4 Fuori dal tubo – lo stato ambientale dei fiumi .....	9
2.5 Fuori dal tubo – gli scarichi abusivi .....	10
<b>3. Le schede esperimento</b> .....	<b>10</b>
3.1 Pulire l'acqua, respirare meglio .....	10
3.2 L'acqua magnetica .....	11
3.3 La pelle dell'acqua .....	11
3.4 La nuvola sotto il coperchio .....	12
3.5 Guardiani del clima .....	12
3.6 L'igrometro .....	13
3.7 La maionese detersivo .....	14
3.8 Mille bolle blu .....	14
3.9 Fiocco di neve .....	15
3.10 Il palloncino climatico .....	17
3.11 Fare l'acqua .....	17
3.12 Come bevono le piante .....	18
3.13 Come nascono le montagne .....	19
3.14 Quanto assorbe il terreno? .....	19
3.15 Quanto è ecologica la mia vita? .....	19
<b>Fonti bibliografiche</b> .....	<b>21</b>



## **L'ACQUA A CASA MIA**

una proposta didattica per le scuole che vogliono approfondire il tema dell'acqua

### **Alla scoperta dell'acqua:**

la risorsa naturale che utilizziamo maggiormente e che sporchiamo in quattro e quattr'otto ogni volta che apriamo un rubinetto, in bagno come in cucina.

### **La proposta agli studenti:**

scoprire le vie dell'acqua seguendo i tubi che si srotolano nelle nostre case. Su per il rubinetto fino all'acquedotto per capire come l'acqua diventa potabile, dentro gli elettrodomestici e il lavello per riflettere sui consumi e giù per il tubo di scarico ad analizzare le forme di inquinamento.

### **Fuori dal tubo:**

in natura, per individuare quelle attività umane che ancora sfuggono ai processi di depurazione e che quindi sono potenzialmente più inquinanti.

## 1. IL PIANETA BLU, DENTRO UN TUBO

Se potessimo osservare la Terra dallo spazio, come astronauti improvvisati, probabilmente ci stupiremmo per la particolare colorazione azzurra irradiata dal nostro pianeta. La ragione di questo fenomeno però la conosciamo bene: si deve al fatto che due terzi della superficie terrestre sono coperti dall'enorme massa d'acqua degli oceani, un fatto unico tra tutti i pianeti del sistema solare.

L'acqua è risorsa fondamentale per la Terra. Oltre a fornire una casa – un habitat – a un numero sterminato di specie animali e vegetali, l'acqua sta di fatto alla base di tutti i processi biologici, agricoli e industriali. Insieme all'anidride carbonica alimenta i processi di fotosintesi clorofilliana, che sono fondamentali per la vita delle piante e, in maniera indiretta, per il mondo animale.

L'acqua è in costante movimento e trasformazione, percorre in lungo e in largo le regioni del pianeta... e talvolta finisce dentro un tubo che arriva dritto nelle nostre case. Di più. È il primo e irrinunciabile bisogno dell'uomo urbanizzato, che non a caso ha costruito nei millenni la civiltà sulle rive dei fiumi.

L'acqua che scorre in edifici e appartamenti è acqua intubata. Esce dal rubinetto come acqua potabile, se ne va giù per lo scarico più o meno sporca. Di noi, di cibo, di macchie ostinate e detersivi vari. Seguirla nel suo tragitto urbano serve a scoprirne le caratteristiche, i punti di forza e le principali forme di inquinamento.

### 1.1 Potabilizzazione: come si fabbrica l'acqua

L'acquedotto moderno è un grande impianto industriale che produce acqua potabile. Il suo lavoro consiste nell'estrarre o raccogliere la materia prima – l'acqua grezza – e sottoporla a un ciclo di trasformazioni che la rendono potabile. L'azienda acquedotto si occupa inoltre di trasporto, immagazzinamento e distribuzione dell'acqua lavorata. Linee di produzione e reti di distribuzione territoriale ne fanno una realtà complessa e articolata dove anche gli utenti, com'è naturale, fanno la loro parte.

Il ciclo di potabilizzazione delle acque è un processo industriale che richiede sette, otto ore di lavorazione. Le nuove tecnologie hanno trasformato i vecchi acquedotti in moderne raffinerie dell'acqua. Quello che una volta era un processo di semplice disinfezione ottenuto aggiungendo cloro, oggi è una complessa sequenza di interventi da laboratorio.

La prima fase è detta di captazione. L'acqua viene raccolta da acque sotterranee (sorgenti e pozzi) e di superficie (fiumi). La grigliatura rimuove i solidi in sospensione dopodiché l'acqua viene avviata al processo produttivo. Dove possibile viene raccolta in bacini di lagunaggio e resta in decantazione per un periodo che va da una a tre settimane che consente un abbattimento naturale degli inquinanti: ammoniacale -50%, torbidità -60%, fosfati -90%, microrganismi -90%. I fanghi di deposito vengono rimossi.

A questo punto all'acqua vengono aggiunte delle sostanze che ne facilitano la purificazione: il carbone in polvere elimina

i microinquinanti organici presenti nell'acqua grezza e abbatte le molecole responsabili di gusti e odori sgradevoli; l'insufflazione di aria arricchita di ozono disinfecta l'acqua da virus e batteri, ossida e rimuove ferro e manganese, distrugge pesticidi, fenoli, detergenti; una miscela di policloruro di alluminio facilita la precipitazione delle particelle in sospensione sul fondo del bacino. Il processo di potabilizzazione si conclude poi con una filtrazione su carbone attivo che elimina eventuali microinquinanti organici, colorazione residua, gusti e odori sgradevoli.

La rete di distribuzione metropolitana di un grande acquedotto può arrivare a misurare migliaia e migliaia di chilometri. Cui si aggiungono le tubature che attraversano le nostre case e della cui salute siamo responsabili. Una strada lunga e accidentata quella dell'acqua che viene pertanto disinfettata in uscita dall'acquedotto con biossido di cloro perché la qualità venga mantenuta durante il percorso che la separa dal rubinetto. Il cloro è responsabile, a volte, di un particolare gusto e odore dell'acqua, ma è sufficiente una mezz'ora perché evaporino completamente da una caraffa piena d'acqua!

## 1.2 Risparmiare acqua

Sono tante le fontane d'acqua che zampillano dai muri di casa. E numerosi, anche se ben nascosti, sono i rubinetti. Tendiamo a dimenticarcene. Se li dovessimo elencare probabilmente ci fermeremmo a 3: il lavello della cucina, il lavandino del bagno e la doccia. E la lavatrice? La lavastoviglie? Lo sciacquone del WC? Il bidet? La pompa per il giardino? La cifra sale. Ma potremmo sempre aver tralasciato un secondo bagno, la cantina o la soffitta.

Quanta acqua consuma tutta questa rubinetteria? Ci sono dati medi a riguardo

che possono aiutare ad avere una visione d'insieme. Per farsi una doccia utilizziamo tra i 25 e i 30 litri d'acqua. Per un bagno la media supera i 100 litri. Una lavatrice a pieno carico può consumare fino a 70 litri d'acqua. Una lavastoviglie 30-40. Lo scarico del water tra i 6 e gli 8 litri. Anche in questo caso le nuove tecnologie hanno favorito una drastica riduzione dei consumi. Esiste però una serie di buone pratiche che possono incidere in modo rilevante sul nostro costo ambientale: chiudere l'acqua del rubinetto mentre ci si insapona, si spazzolano i denti, si lavano i piatti a mano può far risparmiare fino a 5000 litri a persona ogni anno; riparare un rubinetto o uno sciacquone che gocciola può far risparmiare 2500 litri (una perdita di 30 gocce al minuto spreca circa 200 litri d'acqua al mese); scegliere l'autolavaggio per mettere a lucido la propria vettura fa risparmiare decine di litri d'acqua e offre la garanzia di una canalizzazione delle acque reflue al depuratore; tagliare l'erba del giardino troppo corta in estate ci costringe a innaffiare con quantità d'acqua maggiori a quelle richieste da un folto manto erboso (e mettere uno strato di foglie secche alla base delle piante consente di mantenere una maggiore umidità del suolo).

## 1.3 Acqua da bere – rubinetto o bottiglia?

Per essere considerata idonea al consumo, e quindi bevibile, l'acqua deve rispondere a criteri di potabilità e cioè rispettare i requisiti igienici previsti dalla legge. Le recenti normative sull'acqua potabile prevedono che sia possibile commercializzare qualsiasi tipo di acqua indipendentemente dalla sua origine, purché risponda ai requisiti. Per assurdo una fonte di alta montagna potrebbe essere intubata (piuttosto che imbottigliata) e di converso un acquedotto comunale può imbottigliare

la sua acqua e metterla sul mercato – una pratica, quest’ultima, già diffusa in Italia.

L’acqua del rubinetto dev’essere inodore, insapore, incolore, priva di sostanze chimiche dannose alla salute umana, batteriologicamente pura e contenere una giusta quantità di elementi indispensabili all’organismo umano, come i sali minerali. Non tutti sanno però che la qualità delle acque prodotte dagli acquedotti italiani deve rispettare una stretta normativa nazionale, più severa di quella europea che norma la commercializzazione delle acque in bottiglia. L’acqua del rubinetto insomma è tendenzialmente di una qualità superiore alle acque in bottiglia!

Naturalmente anche il processo di imbottigliamento ha una propria catena di produzione/distribuzione e un certo numero di regole da rispettare: qualità delle analisi chimico fisiche in laboratorio; un sistema di trasporto e di conservazione capace di proteggere le bottiglie dall’esposizione al sole; tempi di vendita stabiliti e corrispondenza tra etichette e contenuto; la gestione dei rifiuti generati con bottiglie di plastica e di vetro.

Un dato impressionante: l’Italia è il maggior consumatore di acqua in bottiglia d’Europa, il terzo nel mondo. Oltre 200 litri pro capite. Un mercato probabilmente non giustificato anche tenendo conto delle caratteristiche quantitative e qualitative dell’offerta di acqua per fini potabili che non è paragonabile a quella dei primi due paesi consumatori (Emirati Arabi e Messico).

#### **1.4 Acqua per lavare – il lavello**

Consumare meno acqua rappresenta un contributo concreto alla salvaguardia di questa sempre più minacciata risorsa. Non

dimentichiamo che evitare gli sprechi può aiutare anche a risparmiare sulla bolletta.

Anche in questo caso è bene iniziare a fare la conoscenza di una serie di nuove applicazioni tecnologiche che possono cambiare radicalmente l’impatto ambientale dei nostri comportamenti. E partiamo proprio dal rubinetto, un oggetto che per la sua sconvolgente semplicità tendiamo ad associare a un chiaro imperativo categorico ecologista: chiudere l’acqua e non sprecare!

Oggi è possibile ridurre all’origine la portata dei rubinetti e delle docce attraverso riduttori di flusso, che aggiungono microbollicine d’aria al flusso raddoppiandolo; il getto sembra più potente ma la quantità di acqua utilizzata è la metà. Di più. Il miscelatore ci aiuta a consumare meno acqua calda – e quindi energia – facilitando la scelta della temperatura ideale e abbandonando definitivamente la vecchia tecnologia a cocktail tra manopole dell’acqua fredda e dell’acqua calda.

Nei luoghi pubblici il lavandino è spesso dotato di fotocellula. Un’esigenza di igiene che è anche una sentinella contro gli sprechi. E persino lo sciacquone del WC è stato in qualche modo re-ingegnerizzato raddoppiando gli scarichi della vaschetta dell’acqua con una mandata da 6 litri e una più leggera da 3.

#### **1.5 Acqua per lavare – la lavatrice**

Altra protagonista dell’acqua domestica è la lavatrice. Un oggetto che della risorsa idrica non può fare a meno, per definizione. Va però detto, a suo favore, che è stato uno dei primi elettrodomestici a essere sottoposto all’etichetta energetica. Da oltre dieci anni su tutte le lavatrici deve essere apposto un marchio di efficienza che



classifica le macchine seguendo una serie di parametri verificati in un ciclo di lavaggio. La valutazione viene fatta sui consumi annuali espressi in kilowattora tramite l'assegnazione di lettere dalla A alla G.

La ricerca nel campo dell'eco-efficienza ha reso talvolta inadeguata questa classificazione. Alcuni modelli di lavatrice arrivano a consumi inferiori del 50% alla classe A. Un sorpasso che palesa l'inadeguatezza delle normative di fronte alla spinta d'innovazione delle eccellenze industriali.

Ma la vera novità è l'introduzione di una serie di sistemi di misurazione negli elettrodomestici, che diventano capaci di rispondere ai diversi stimoli dati dall'utente. L'informatizzazione di lavatrici e lavastoviglie risparmia acqua perché la macchina è in grado di valutare di volta in volta il carico e offrire la risposta adatta. Si tratta di sensori, misuratori, sistemi di riconoscimento automatico del carico, programmi ecologici. Ma, semplificando, è anzitutto software. Una tecnologia che sta trasformando la categoria elettrodomestici in veri e propri computer.

### **1.6 Acqua per lavare – la lavastoviglie**

Mettere a confronto uomo e macchina, ovvero l'efficienza della lavastoviglie e del lavaggio a mano è molto difficile perché il lavaggio tradizionale, com'è ovvio, può cambiare drasticamente da persona a persona.

Come sempre in questi casi è tuttavia possibile fare una media ponderata basata su una rigorosa verifica scientifica. Più studi hanno concluso che la lavastoviglie usata a pieno carico, consuma meno acqua del più efficiente lavaggio a mano, mentre il relativo consumo di energia dipende dalla tecnica di lavaggio a mano e dal numero

di stoviglie per carico (piccoli carichi favoriscono ancora il lavaggio a mano).

Uno studio abbastanza completo eseguito da Altroconsumo afferma che sotto l'acqua corrente si possono consumare anche 60 litri d'acqua, mentre usando una bacinella o semplicemente tappando il lavandino si può scendere a 20 litri. Una lavastoviglie classe A con programma eco consuma mediamente 16 litri d'acqua, mentre se la classe scende, si raggiungono i 26 litri.

Il che la dice lunga su quanto sia importante essere informati sui meccanismi che stanno dietro agli elettrodomestici che popolano le nostre case. Diventare sentinelle dell'ambiente significa anzitutto imparare come funzionano le cose. E la curiosità tipica dello scienziato è un elemento fondamentale.

## 2. LE FORME DI INQUINAMENTO DELL'ACQUA

Tra i tanti elementi che si possono trovare in natura, l'acqua è senza dubbio alcuno la molecola più curiosa e originale. L'idrogeno e l'ossigeno di cui è composta sono tenuti insieme da un legame unico. Un legame dieci volte più potente dei legami che si riscontrano negli altri liquidi e dieci volte più debole di un normale legame tra atomi di idrogeno e ossigeno. Si tratta del ponte idrogeno.

Il ponte idrogeno è la chiave per comprendere tutte le caratteristiche e le anomalie della molecola acqua. Un legame che la rende diversa, molto meno disordinata degli altri liquidi, con una struttura simile a quella dei cristalli. Se il ponte idrogeno non esistesse l'acqua, a temperatura ambiente, sarebbe un comune gas e di conseguenza non esisterebbero forme di vita sulla Terra.

Inodore, incolore, insapore, l'acqua è anche un ottimo agente pulente. Gli atomi di idrogeno della molecola  $H_2O$  formano continuamente legami con atomi di ossigeno di qualsiasi altra molecola con cui l'acqua entra in contatto. L'acqua è di fatto un potente dielettrico, una sorta di calamita capace di agganciare ogni genere di sostanza. Questa sua peculiarità rappresenta anche la sua condanna: è un liquido nato per sporcarsi. Una benedizione dal nostro punto di vista perché ci permette di lavare senza troppa fatica, e al contempo un monito contro l'inquinamento indiscriminato della risorsa acqua, spesso maltrattata dal nostro stile di vita.

### 2.1 Puliti noi, sporca l'acqua

L'acqua è un mezzo che disperde tanti ri-

fiuti prodotti dall'uomo e, come abbiamo accennato nel primo capitolo, per fronteggiare l'inquinamento la natura ha dalla sua la biodegradabilità. Oggi però questa capacità di autodepurazione è compromessa da qualità e quantità delle contaminazioni che subisce. Il pensiero non va a quei rifiuti che devono/dovrebbero finire in pattumiera, ma ai tanti prodotti che utilizziamo nella vita di tutti i giorni per lavarci, truccarci, pulire casa, nettare i pavimenti, cucinare, lavare i piatti. Una volta inforcati gli occhiali di sentinelle ecologiche ci si può accorgere facilmente di un dettaglio non trascurabile: trascorriamo l'esistenza in veri e propri laboratori di chimica.

D'altra parte cosa sono docciaschiuma, shampoo, balsamo, se non dei prodotti chimici? E saremmo fortunati se ci si potesse fermare qui. Invece abbiamo creme, makeup, tinture, alcol, acetone, detersivi, saponi, prodotti per pavimenti, per vetri, legno, acciaio, polvere, piatti, bucato. Tutte sostanze che inevitabilmente finiscono giù per il tubo con l'immane corredo di inquinanti organici: olio di frittura, grasso, sporco. Senza dimenticare i rifiuti organici del WC. Il fatto che tutta quest'acqua sporca scompaia in una conduttura in qualche modo ci tranquillizza, ma cosa succede dopo?

### 2.2 Quando l'acqua non basta: i detersivi

L'acqua è un dielettrico, ne abbiamo parlato poco sopra. Un liquido capace di agganciare lo sporco e portarlo via. Ma esistono macchie che la sola acqua non è in grado di lavare. Si tratta di molecole apolari che comunemente conosciamo con il nome

di grassi. In questi casi serve un detergente. Il sapone è stato per secoli l'unico detergente/detersivo utilizzato dall'uomo. Il famoso sapone di Marsiglia era distribuito in tutta Europa attraverso una rete conosciuta come strada del sapone. Quel sapone però nulla ha a che vedere con i moderni detersivi a base di tensioattivi.

I tensioattivi sono sostanze chimiche e sono importanti perché permettono di fare le emulsioni. Fanno da collante fra acqua e grassi, esattamente come fa il bianco dell'uovo nella maionese. Ma i tensioattivi non sono buoni solo per la maionese, di fatto sono i principali ingredienti dei detersivi: abbassano la tensione superficiale dei liquidi agevolando la bagnabilità del nostro bucato. Sono formati da una parte polare che si lega all'acqua come una calamita e da una sorta di coda (neutra) che si lega allo sporco grasso. I tensioattivi si fanno strada tra i tessuti, cingendo con le loro code le molecole di sporcizia. Attirate dall'acqua, le teste idrofile trascinano poi con sé le particelle di grasso.

### 2.3 Dentro un tubo – la depurazione

Oggi la quasi totalità delle reti fognarie è collegata a impianti pubblici e privati di depurazione delle acque. Usi domestici e industriali dell'acqua sono insomma sottoposti a un'azione di ripulitura da inquinanti e sostanze pericolose. Fortunatamente ogni anno vengono estratte centinaia di tonnellate di rifiuti dall'acqua, evitando ulteriori danni ambientali.

Ripulire l'acqua significa estrarre con agenti biologici, fisici e meccanici una serie di sostanze dannose per l'ambiente da quello che il più delle volte si presenta come un minestrone di liquami. Oggi comuni e centri abitati si avvalgono di reti dedicate – acque bianche, miste e nere – che con-

feriscono gli scarichi urbani a impianti tecnologici di trattamento delle acque reflue: i depuratori. Non tutti sono uguali e tantomeno parimenti efficienti. Ma una cosa va detta: negli ultimi vent'anni ne sono stati costruiti molti e sono riusciti a risolvere piccole e grandi emergenze ambientali.

### 2.4 Fuori dal tubo – lo stato ambientale dei fiumi

Il monitoraggio dello stato ambientale dei corsi d'acqua superficiali passa per analisi continue dello stato chimico/biologico e microbiologico di fiumi e torrenti. Un lavoro che le agenzie regionali e provinciali per la protezione ambientale (ARPA e APPA) fanno quotidianamente rilevando la presenza o meno di sostanze pericolose. Facendo un discorso generale, quello che si può dire è che tendenzialmente i corsi d'acqua mantengono standard di qualità buoni se non addirittura elevati nella prima parte dei loro percorsi. È la sommatoria degli inquinamenti raccolti scendendo a valle che fa raggiungere loro quantità di inquinanti pari al limite massimo consentito dalla legge, quando addirittura non le superano. Molto dipende dallo sviluppo del fiume (più chilometri percorre e più inquinanti raccoglie), dalla presenza e dall'efficienza dei depuratori, dagli scarichi abusivi e dai reflui di agricoltura e allevamento.

Un fiume è un sistema dinamico in continua evoluzione e per di più soggetto a costanti variazioni di portata e temperatura. La qualità dell'acqua varia a seconda delle stagioni e le temperature influiscono sulle reazioni chimico fisiche che avvengono in acqua, accelerando o frenando il naturale processo di biodegradabilità.

Alcune forme di inquinamento sono state risolte alla radice. È il caso dell'eccessiva

eutrofizzazione del delta del Po. La presenza di fosfati di sodio nella composizione chimica dei detersivi ha creato per anni un accumulo di sostanze nutritive nel tratto conclusivo del fiume che hanno fatto crescere a dismisura le alghe marine presenti sul fondale minacciando le specie ittiche locali. Per questa ragione nei detersivi i fosfati sono stati sostituiti dagli zeoliti.

### 2.5 Fuori dal tubo – gli scarichi abusivi

Sostanze chimiche e rifiuti non dovrebbero mai finire in acqua. Non lo si può impedire ma per quanto possibile è bene che tutti i rifiuti speciali vengano raccolti e conferiti al sistema di trattamento dei rifiuti. I Centri di Raccolta Materiali (CRM) sono attrezzati per raccogliere, ad esempio, l'olio di frittura delle nostre padelle. Lo si può conservare in latte o nei contenitori forniti dagli enti gestori evitando di vuotarlo nel lavello di casa.

Le batterie e gli oli esausti dell'automobile vengono raccolti dalle officine autorizzate. Le batterie contengono sostanze pericolose per l'uomo e gli esseri viventi se disperse nell'ambiente come il piombo. Gli oli determinano la comparsa di schiume sulla superficie dell'acqua e la formazione di pellicole impermeabili che impediscono il naturale processo di riossigenazione del fiume.

Un caso spinoso riguarda l'agricoltura intensiva che effettua un massiccio utilizzo di fertilizzanti e pesticidi. L'attività agricola è spesso svolta con consumo di grandi quantità d'acqua atinta da sorgenti e falde. L'utilizzo eccessivo di prodotti chimici minaccia la salute degli operatori agricoli, dei consumatori e del suolo che assorbe come una spugna queste sostanze, che percolando in falda entrano nel ciclo na-

turale.

Ma il problema principale restano gli scarichi abusivi, ovvero tutte quelle acque che vengono riversate nell'ambiente senza prima passare per un depuratore. Il mar Ligure e l'Adriatico, dopo un embargo durato anni, sono tornati a conquistare le bandiere blu della Foundation for Environmental Education proprio grazie all'investimento nei depuratori. Insomma molto è stato fatto e altro ancora resta da fare.

## 3. LE SCHEDE ESPERIMENTO

Scienziati per un giorno. Si può ed è semplicissimo. Nelle pagine a seguire una serie di esperimenti casalinghi per giocare e imparare. Quasi tutti richiedono la presenza dell'insegnante: in laboratorio non si scherza e con i compagni di classe tutto è più divertente!

### 3.1 Pulire l'acqua, respirare meglio

L'acqua è un vero e proprio catalizzatore di polveri sospese, ogni gocciolina cadendo raccoglie micro e nano sostanze riportandole al suolo e nel mare, dove è più facile che rientrino nei processi di naturale biodegradabilità. Come un sapone l'acqua si mescola alle sostanze che incontra sul suo tragitto e, inevitabilmente, si inquina. Ecco un esperimento per vedere cosa succede.

#### **Materiale necessario:**

- un pezzo di stoffa
- 2 vasetti di vetro
- terriccio
- un cucchiaino

#### **in azione**

Mettete un paio di cucchiaini di terriccio in

un vaso, aggiungete acqua e mescolate bene. Piegate il pezzo di stoffa in modo da ottenere una striscia lunga di tessuto. Sollevate il vasetto con l'acqua sporca in modo che stia una quindicina di centimetri al di sopra del piano di lavoro dove state allestendo l'esperimento. Inumidite lo straccio e immergetene un capo nell'acqua sporca. Fate cadere l'altro capo in un vasetto vuoto posizionato a fianco del primo, in basso, sul piano di lavoro.

Aspettate un giorno intero e tornate a osservare il vostro esperimento. Con sorpresa troverete il secondo vasetto pieno di acqua limpida. Il terriccio sarà rimasto, depositato, nel vasetto rialzato.

### **Spiegazione scientifica**

Grazie alla capillarità l'acqua è passata da un vasetto all'altro. Le particelle di terriccio, al contrario, non riescono a passare e rimangono intrappolate nelle trame del tessuto. Risulta a questo punto ben visibile ai nostri occhi la componente che in precedenza ha agito come "inquinante" dell'acqua.

Come potete facilmente immaginare, è possibile replicare questo stesso esperimento con l'acqua torbida che troviamo in natura durante le nostre gite e picnic. Di più. Lo stesso esperimento può essere fatto raccogliendo l'acqua piovana di una pozzanghera in strada: è un modo semplice e immediato per rendere visibili tutte le micropolveri che popolano le città.

### **3.2 L'acqua magnetica**

Inodore, incolore, insapore, l'acqua è anche un ottimo agente pulente. Una sorta di calamita capace di agganciare ogni genere di sostanza. Questa sua peculiarità rappresenta anche la sua condanna: è un liquido nato per sporcarsi.

### **Materiale necessario**

Verificare la polarità dell'acqua è semplicissimo.

Vi servono:

- un rubinetto
- un penna biro
- un maglione di lana

### **in azione**

Aprite il rubinetto in modo tale che scenda appena un filo d'acqua. Sfregate con vigore la penna sul vostro maglione – è sufficiente qualche secondo – e avvicinatela al rivolo d'acqua. Se siete stati bravi, e avete sfregato la penna su vera lana, vedrete l'acqua deviare dal suo percorso come a voler toccare la biro che tenete in mano, infischandosene della gravità.

### **Spiegazione scientifica**

La matita sfregata contro la lana si è caricata di energia elettrostatica. E l'acqua, che è un dielettrico, viene attirata dal campo elettromagnetico indotto.

### **3.3 La pelle dell'acqua**

Esistono alcuni insetti che sono in grado di camminare sull'acqua. Succede la stessa cosa quando appoggiamo delicatamente una graffetta sul pelo dell'acqua o un ago. Questa specie di pelle dell'acqua ha un nome scientifico: tensione superficiale. E dipende dal legame fortissimo che lega una molecola d'acqua all'altra, chiamato ponte a idrogeno.

### **Materiale necessario**

Per riuscire a vedere la tensione superficiale in azione servono:

- sapone per piatti
- un piatto fondo
- una caraffa d'acqua
- talco o pepe

### **in azione**

Riempite d'acqua il vostro piatto e cospargete la superficie di leggerissimi granuli di pepe o polvere di talco. Come vedrete i granelli di pepe e talco sembreranno appoggiarsi sul pelo dell'acqua come a un pavimento trasparente. Basterà mettere una goccia di detersivo sulla punta di un dito e toccare la superficie dell'acqua per vedere pepe e talco schizzare contro i bordi del piatto come terrorizzati dal sapone.

### **Spiegazione scientifica**

In verità la composizione chimica del detersivo diminuisce drasticamente la tensione superficiale dell'acqua nel punto dove immergete il dito. Il ponte a idrogeno è quindi un legame contemporaneamente fortissimo e terribilmente fragile.

## **3.4 La nuvola sotto il coperchio**

Come nascono le nuvole? Proviamo a fabbricarne una in classe, bastano una pentola e un coperchio. Senza fuoco né vapori... basta un po' di pazienza. È l'occasione per vedere da vicino cosa succede migliaia di metri sopra le nostre teste.

### **Materiale necessario:**

- una pentola con coperchio in vetro
- in alternativa un piatto fondo e un contenitore trasparente

### **in azione**

Versate un paio di bicchieri d'acqua nella pentola. È importante che l'acqua sia a temperatura ambiente perché l'esperimento riesca in tempi non troppo lunghi. Dopodiché è sufficiente coprire la pentola col coperchio trasparente.

Col passare del tempo la superficie interna della pentola si riempirà di vapore. Lo stesso vapore andrà pian piano condensandosi a forma di goccioline che pioveranno dal

coperchio sul fondo della pentola. Potrete vedere con i vostri occhi come le goccioline di vapore vanno a formarsi e a raccogliersi fino a diventare grossi goccioloni pronti alla caduta (precipitazione).

### **Spiegazione scientifica**

In natura succede una cosa analoga e l'acqua evapora dai corpi idrici (i fiumi, i laghi, i mari) o dal terreno. Una volta salito in quota il vapore può condensarsi per via dell'incontro con una corrente di aria fredda. È in quelle condizioni che l'acqua torna allo stato liquido. La pioggia cade sul terreno e torna nel ciclo al punto di partenza.

Una curiosità: le nuvole dove nasce la pioggia si chiamano cumulonembi. Grandi ammassi nuvolosi dalla forma a incudine. Possono essere molto grandi e svilupparsi per migliaia di metri in altezza.

Esiste una quota precisa cui il vapore si condensa. La nuvola come un gigantesco aspirapolvere risucchia l'umidità dal basso e la trascina in alto fino al punto di condensazione. A quella quota si formano migliaia di minuscoli cristalli di ghiaccio. Solo con la precipitazione degli stessi, e il passaggio attraverso correnti di aria più calda, avviene la trasformazione in acqua e conseguente fenomeno piovoso. Insomma... quella che chiamiamo pioggia nasce sempre come neve!

## **3.5 Guardiani del clima**

Cosa succede nel cielo? Quali sono le relazioni fra tempo atmosferico e temperatura, vento, umidità dell'aria? La regione in cui viviamo è molto piovosa? Sono domande cui si può rispondere osservando con occhi attenti cosa succede alle nostre giornate, facendoci aiutare da semplici strumenti di misurazione. Vi proponiamo un'attività di raccolta dati per coinvolgere i

ragazzi durante un mese dedicato alla meteorologia (l'acqua nel cielo!).

#### **Materiale necessario:**

- un termometro
- un anemometro e una banderuola
- una bacinella graduata
- fogli di carta

#### **In azione**

Per mettere in piedi un piccolo osservatorio meteorologico in classe non occorrono altro che un paio di semplici strumenti e un cartellone dove appuntare i dati registrati. Ogni giorno i ragazzi dovranno osservare la copertura del cielo, leggere la temperatura esterna, verificare la presenza di vento e la sua direzione.

La compilazione di una scheda giornaliera con i dati meteorologici rende possibile, a fine settimana, calcolare la media dei dati settimanali e riportare i risultati su un tabellone generale che, se riempito accuratamente, può rappresentare anche graficamente l'andamento del tempo atmosferico e delle temperature. Può essere utile istituire, con i ragazzi, vere e proprie task force di monitoraggio del meteo, per lavorare alternativamente su orari diversi nella giornata e avere un campione ancora più rappresentativo dell'andamento meteorologico della giornata.

#### **Spiegazione scientifica**

Evaporazione, condensazione, precipitazione, venti e nuvole, altro non sono che continui scambi di massa idrica tra atmosfera, terra, acque superficiali e sotterranee. Tutti i fenomeni meteorologici avvengono nella troposfera, la fascia dell'atmosfera a diretto contatto con la superficie terrestre, che ha uno spessore variabile a seconda della latitudine: ai poli conta appena 8 chilometri di spessore mentre raggiunge i 20 all'equatore. Una piccola fetta del cielo terrestre, comparata alle centinaia di chilo-

metri che costituiscono lo spessore totale dell'atmosfera.

### **3.6 L'igrometro**

Quanta acqua c'è nel cielo? Proviamo a costruire un igrometro, lo strumento meteorologico per misurare l'umidità dell'aria. Seguite attentamente tutte le istruzioni e scopriamo come una pigna può diventare un strumento scientifico.

#### **Materiale necessario:**

- una grossa pigna
- una cannuccia di plastica
- un paio di forbici
- colla vinilica

#### **In azione**

Prendete una cannuccia di plastica. Con un paio di forbici dalla punta arrotondata tagliate via la parte snodata in modo da ottenere un cilindro semirigido. Appoggiate la base della cannuccia sopra una squama aperta della pigna e fissate il tutto con qualche goccia di colla vinilica. Voilà! La vostra pigna segnatempo è pronta. Sistematela all'aperto, sul davanzale della finestra.

Quando la cannuccia si alzerà verso l'alto è probabile che arrivi il cattivo tempo. Quando invece l'asta della cannuccia punterà in basso troverete nel cielo il sole.

#### **Spiegazione scientifica**

Il movimento della cannuccia verso l'alto e il basso è dovuto all'umidità presente nell'aria. Quando ci sono molte goccioline di vapore nel cielo, le squame della pigna si chiudono e la cannuccia si alza. Quando i tessuti della pigna assorbono l'umidità si gonfiano e questo cambiamento di volume provoca la chiusura delle squame. Quando c'è il sole le squame si aprono e la cannuccia si abbassa.

L'esperimento della pigna di fatto però si rivela essere un igrometro piuttosto preciso. Si tratta, dal punto di vista scientifico, di uno strumento che misura l'umidità relativa dell'aria, ovvero il rapporto tra umidità assoluta, definita come quantità di vapore acqueo presente nell'atmosfera, e umidità di saturazione, cioè la quantità massima di vapore acqueo che può essere presente a determinate temperature e pressioni. Entrambi i valori si esprimono in termini di peso del vapore acqueo per unità di volume ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), mentre l'umidità relativa si esprime in percentuale. Quando l'umidità raggiunge l'80% è in arrivo un bell'acquazzone.

### 3.7 La maionese detersivo

Acqua e olio non vanno proprio d'accordo. Se proviamo a mescolarli in una ciotola tutto quello che riusciamo a ottenere è una dispersione di piccolissime gocce d'olio. Appena smettiamo di agitare il tutto, però, i liquidi tornano lentamente a separarsi. Questo accade perché oli e grassi sono molecole apolari e la calamita-acqua non può nulla contro di loro. In questo esperimento vi mostriamo come si fa la maionese e perché non è per nulla diversa dal sapone che usiamo per la toeletta.

#### **Materiale necessario:**

- 10 grammi di lecitina di soia
- 10 grammi di acqua
- 50 grammi d'olio

#### **In azione**

Aggiungete l'acqua alla lecitina, lasciate ammorbidire qualche minuto e poi iniziate a mescolare con un cucchiaino. Poi con l'aiuto di un adulto (o di chi in casa si intende di cucina) versate l'olio a filo. A filo mi raccomando! Mescolate vigorosamente finché non si forma una salsa bella soffice. Un po' di sale e la vostra maionese alla leci-

tina è pronta da mangiare.

Ma la lecitina ha anche la caratteristica di sgrassare! Provare per credere. Con qualche cucchiaino di lecitina ci si può tranquillamente lavare le mani o pulire le stoviglie di un pasto frugale.

#### **Spiegazione scientifica**

Acqua e olio nella maionese rimangono mescolati fra loro. Il segreto della preparazione sta proprio nella lecitina (contenuta anche nel tuorlo delle uova), un emulsionante naturale formato da una parte polare che si lega all'acqua e da una coda (neutra) che si lega all'olio. La regola di Bancroft, dal nome del chimico-fisico americano Wilder Dwight Bancroft, afferma che un emulsionante (nell'esperimento la lecitina) tende a favorire la dispersione della fase in cui esso è meno solubile; ad esempio le proteine favoriscono emulsioni di olio in acqua. È il caso del latte.

I tensioattivi, peraltro, non sono buoni solo per la maionese. Di fatto sono i principali ingredienti dei detersivi: composti organici che abbassano la tensione superficiale dei liquidi agevolando la bagnabilità del nostro bucato. Sono formati da una parte polare che si lega all'acqua come una calamita e da una sorta di coda (neutra) che si lega allo sporco grasso. Il tutto è facilitato dal cestello che aiuta a rimescolare il tutto, esattamente come fa la frusta nell'esperimento.

### 3.8 Mille bolle blu

Acqua gassata... a garganella! Nelle bottiglie ancora sigillate le bollicine non si vedono, ci avete mai fatto caso? Quando una bottiglia è chiusa la pressione all'interno è alta e l'anidride carbonica – protagonista delle bollicine – è ancora completamente disciolta. Quando si toglie il tappo, la pres-



sione diminuisce e il gas che c'è all'interno si libera rapidamente, producendo le bollicine che ci piacciono tanto.

Per capire meglio cosa succede vi proponiamo di fare l'esperimento contrario. Preparare un'acqua con le bollicine.

### **Materiale necessario**

- una bottiglia d'acqua a temperatura ambiente
- bicarbonato
- acido citrico (succo di limone)
- in alternativa acido tartarico

### **In azione**

Prendete una bottiglia d'acqua e riempitela per tre quarti della sua altezza, in modo da lasciare spazio all'anidride carbonica che si formerà. Versate 5 grammi di bicarbonato e 4 grammi di acido citrico (o tartarico, a seconda di quello che siete riusciti a recuperare). Con queste dosi si ottengono una decina di grammi di anidride carbonica buoni per 1 litro d'acqua.

A questo punto tappate la bottiglia con un tappo ermetico per evitare la dispersione del gas, capovolgetela più volte fino a che le polveri siano completamente disciolte. Fatto. Non vi resta che riporre il tutto in frigorifero e aspettare di gustarvi la vostra acqua frizzante.

### **Spiegazione scientifica**

Per ottenere in casa bibite gassate è sufficiente aggiungere anidride carbonica o  $\text{CO}_2$  al liquido tramite un sifone da seltz oppure attraverso il metodo più tradizionale ed economico, cioè l'aggiunta di bicarbonato di sodio e acido tartarico. Si tratta di sostanze in polvere facilmente reperibili in farmacia. Il bicarbonato è un sale basico. L'acido tartarico è di origine naturale, si estrae dall'uva e normalmente viene usato per la lievitazione dei dolci. Insieme, queste due sostanze, reagiscono e libera-

no anidride carbonica.

Se al posto dell'acido tartarico si utilizza quello citrico si ottiene un piacevole gusto di limone che, con l'aggiunta di un po' di zucchero, trasforma la vostra semplice acqua in una specie di gazzosa.

## **3.9 Fiocco di neve**

Come nasce un fiocco di neve? Ogni fiocco è diverso dagli altri o esistono delle forme con cui possiamo catalogare i cristalli di neve? In questa attività vi proponiamo di giocare a fare la neve, senza bisogno di marchingegni tecnologici o microscopi.

### **Materiale necessario**

- fogli di carta e cartoncini
- pennarelli e forbici dalla punta arrotondata

### **In azione**

Facciamo conoscenza di un fiocco di neve. Riproduciamo ingrandite, su un foglio di carta le tante forme dei cristalli di ghiaccio. Ripassiamole col pennarello e ritagliamo il tutto. Un'occasione per decorare le pareti della classe e imparare come si forma la neve in cielo.

Ecco gli 8 gruppi di cristalli che possiamo osservare in natura... al microscopio!

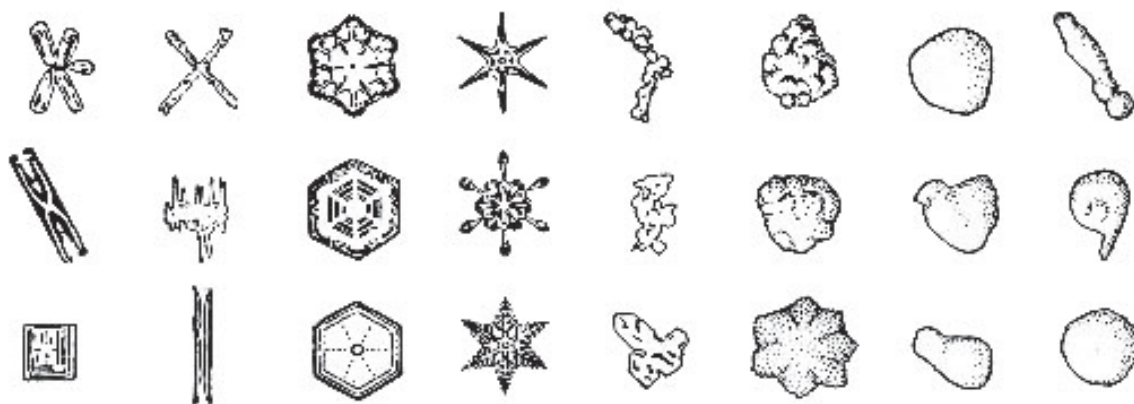
1. Cristalli prismatici corti, pieni e cavi. Si formano con temperature fra  $-3^\circ$  e  $-8^\circ\text{C}$ . Ma anche sotto i  $-22^\circ\text{C}$ .
2. Aghiformi quasi cilindrici. Crescono da  $-3^\circ$  a  $-5^\circ\text{C}$ .
3. A forma di piastre perlopiù esagonali. Si formano con temperature fra  $0^\circ$  e  $-3^\circ\text{C}$  e  $-8^\circ/-25^\circ\text{C}$ .
4. Esagonali, a forma di stella, piani o spaziali. Crescono fra i  $-12^\circ$  e i  $-16^\circ\text{C}$ .
5. Grappoli di cristalli molto piccoli. Si tratta di policristalli che nascono in

- condizioni ambientali variabili.
6. Particelle molto brinate o neve pallottolare. Si formano per adesione di acqua sopraffusa.
  7. Grandine, struttura interna laminare, superficie traslucida. Nascono per adesione di acqua sopraffusa.
  8. Sferette di ghiaccio, sferoidi trasparenti perlopiù di piccole dimensioni. Si tratta di pioggia ghiacciata.

### **Spiegazione scientifica**

La forma finale di un cristallo di neve nell'atmosfera dipende da una serie di complesse condizioni che si verificano sulla superficie del cristallo. La temperatura è però la variabile più importante. In genere l'evoluzione avviene in due direzioni: sul piano di base del cristallo di ghiaccio o perpendicolarmente a esso.

La velocità di crescita è un altro importante fattore nel determinare la forma del cristallo. In presenza di una bassa densità di vapore in eccesso i cristalli prendono essenzialmente la forma di colonne, qualunque sia la temperatura. Con alte velocità di crescita, come nel caso di maggiore densità di vapore in eccesso, la crescita avviene su bordi e angoli fino a generare cristalli di forma più complessa.



### 3.10 Il palloncino climatico

Cosa pensate possa succedere quando gonfiamo un palloncino e lo avviciniamo a una candela accesa? Boom! Risposta esatta. Potete verificarlo facilmente anche voi. Quello che vi proponiamo è un esperimento in tutto simile a questo... con effetto a sorpresa.

#### **Materiale necessario:**

- un palloncino gonfiabile
- una candela di cera
- un imbuto

#### **In azione**

Con l'aiuto dell'imbuto versiamo un po' d'acqua nel palloncino prima di gonfiarlo. Una volta gonfio, avviciniamolo ripetutamente alla candela e inaspettatamente non esploderà!

#### **Spiegazione scientifica**

Una sottilissima membrana di gomma divide la fiamma da qualche centimetro d'acqua, e pur tuttavia quest'acqua è capace di assorbire il calore trasmesso al palloncino. Nel momento in cui la membrana si surriscalda e sta per scoppiare, l'acqua porta via il calore! Acqua fresca arriva mentre il calore sale su dando vita a una serie di movimenti detti convettivi. Potreste pensare che questo è noioso e irrilevante, ma quello che vediamo in azione è il principio su cui si basa tutto il sistema clima del nostro Pianeta.

L'energia che dal Sole arriva sulla Terra viene assorbita dalle acque (non a caso è il Pianeta azzurro) e mette in movimento le correnti marine. Tutto dipende in maniera diretta dalla capacità dell'acqua di assorbire energia e rimetterla in circolo. Il secondo principio della termodinamica sintetizza tutto così: il calore viene ceduto spontaneamente dal sistema a maggior temperatura verso quello a minore temperatura.

La Corrente del Golfo, la potente corrente oceanica calda di vitale importanza per la mitigazione del clima nei paesi europei che si affacciano sull'Oceano Atlantico (Portogallo, Spagna, Francia, Irlanda e Gran Bretagna), è l'esempio più evidente di questo principio. Come un gigantesco nastro trasportatore, l'acqua calda del Golfo del Messico attraversa l'Atlantico, si raffredda in prossimità del circolo polare artico e si inabissa. E niente bang.

### 3.11 Fare l'acqua

Siamo abituati a chiamarla acqua. Ma è riduttivo. Quello che precipita dalle nuvole, scivola nel letto del fiume e penetra nel terreno è un liquido pieno di proprietà ed elementi. I minerali sono una componente fondamentale che l'acqua raccoglie nel suo ciclo terrestre. Con un semplice esperimento possiamo produrre acqua completamente demineralizzata. Priva, ovvero, di quegli elementi che sull'etichetta delle bottiglie ricadono sotto la dicitura: durezza. Coraggio, proviamo a fare l'acqua.

#### **Materiale necessario:**

- un bicchiere ampio
- un bicchierino da liquore
- pellicola trasparente
- ghiaccio
- una cannuccia

#### **In azione**

Prendete un bicchiere piuttosto ampio e alto. Versateci dentro poca acqua di rubinetto, anche calda, e sul fondo, al centro, andate a depositare un bicchierino da liquore. A questo punto non vi resta che coprire il bicchiere con un pezzo di pellicola trasparente. Fatela aderire sui bordi in modo da chiudere il bicchiere serbatoio. Sopra la pellicola, al centro, adagiate un cubetto di ghiaccio.

Fate in modo che il ghiaccio fresco non venga mai a mancare sulla superficie del vostro bicchiere. Aspirate con una cannucchia l'acqua disciolta e sostituite il cubetto con uno nuovo.

Col passare del tempo il bicchierino da liquore andrà a riempirsi di acqua distillata. Le particelle d'acqua del rubinetto che avete versato nel bicchiere evaporano lentamente, vanno verso l'alto, si condensano sulla pellicola per via del ghiaccio, ritornano allo stato liquido e gocciolano nel mezzo.

### **Spiegazione scientifica**

Il vapore acqueo genera acqua demineralizzata e questa si condensa sulla parete fredda della pellicola come spesso ci capita di vedere su vetri, bottiglie e bicchieri. Lo stesso avviene dentro una nuvola, ad alta quota. Ma cos'è l'acqua demineralizzata? Si tratta di un tipo di acqua privo della componente salina. È impiegata nei ferri da stiro (evita il formarsi delle incrostazioni), nelle batterie e negli acquari. Non è microbiologicamente pura e può contenere perciò batteri e altri microorganismi.

## **3.12 Come bevono le piante**

L'acqua è in costante movimento e trasformazione, percorre in lungo e in largo le regioni del pianeta. È un solvente universale e proprio per questo si sporca con facilità. La natura che non ha acquedotti la beve per come è. Pulita o inquinata che sia. Per questo è importante preservarla come bene prezioso. Questo semplice esperimento ci aiuta a capire come una pianta assorba l'acqua attraverso i capillari.

### **Materiale necessario:**

- una rosa bianca
- inchiostro
- un bicchiere o un vaso
- acqua
- un coltellino

### **In azione**

Versate dell'acqua in un bicchiere. Dopodiché aggiungete qualche goccia di inchiostro (meglio se nero o blu). Infine mettete la rosa nell'acqua. Aspettate un giorno e vedrete che i petali della rosa prenderanno il colore dell'inchiostro. Se tagliate in due il gambo vedrete che anche all'interno la rosa è colorata.

### **Spiegazione scientifica**

La risalita della linfa nel fusto delle piante è in parte dovuta alla capillarità, un fenomeno dovuto a coesione, adesione e tensione superficiale. Grazie ad essa la linfa riesce a risalire anche 30-40 centimetri. Come fanno quindi gli alberi alti 30 o 40 metri? In queste piante i liquidi risalgono il fusto tirati dalla traspirazione delle foglie. Nei vasi linfatici c'è una colonna ininterrotta di liquido, le molecole d'acqua che evaporano dalle foglie tirano verso di sé, grazie al legame idrogeno, le molecole presenti nei vasi. Una sorta di pompa naturale. E se nel vaso si formano delle bolle d'aria, per via dell'attacco di qualche insetto parassita, diventa inutilizzabile.

L'acqua è risorsa fondamentale per la Terra. Oltre a fornire una casa – un habitat – a un numero sterminato di specie animali e vegetali, l'acqua sta di fatto alla base di tutti i processi biologici, agricoli e industriali. Insieme all'anidride carbonica alimenta i processi di fotosintesi clorofilliana che sono fondamentali per la vita delle piante e, in maniera indiretta, per il mondo animale.

### 3.13 Come nascono le montagne

Le Alpi sono maestose. Ma come si sono formate? Per capirlo ci serve un piccolo esperimento.

#### **Materiale necessario:**

- una paletta
- terra
- un innaffiatoio
- acqua

#### **In azione**

Scendete in giardino e, aiutandovi con una paletta, costruite una piccola collina dalle pareti ripide e un altipiano alto circa 20 centimetri. Servendovi di un innaffiatoio ricreate una leggera pioggia sulla vostra montagna. Vedrete i bordi franare a valle e il panettone di terra assumere progressivamente il caratteristico profilo di una montagna.

Prendete nota di cosa succede durante il vostro temporale artificiale. Dopodiché rifate la prova inserendo a metà della collina uno strato impermeabile di argilla: l'acqua si accumulerà lentamente dando origine a una frana improvvisa.

### 3.14 Quanto assorbe il terreno?

La geologia è la scienza che studia il sottosuolo. Ecco una semplice esperienza per capire di cosa si tratta.

#### **Materiale necessario:**

- tre bicchieri di vetro
- sabbia
- argilla
- terriccio
- una tazzina
- acqua

#### **In azione**

Riempite a metà tre bicchieri di vetro ri-

spettivamente con sabbia, argilla e terriccio. Versate una tazzina d'acqua in ogni barattolo e osservate che cosa succede: nel bicchiere con la sabbia l'acqua raggiunge il fondo rapidamente; in quello con l'argilla, l'acqua resta in alto o comunque scende molto lentamente; infine nel bicchiere con il terriccio l'acqua viene assorbita rapidamente e distribuita in modo omogeneo.

### 3.15 Quanto è ecologica la mia vita?

Ecco un piccolo test per scoprire la nostra impronta sostenibilità ambientale.

#### 1. *Quanti siete in casa?*

Uno	(+30 punti)
Due	(+25 punti)
Tre	(+20 punti)
Quattro o più	(+15 punti)

#### 2. *In che modo è riscaldata la casa?*

Gas naturale	(+30 punti)
Elettricità	(+40 punti)
Gasolio	(+50 punti)
Energie rinnovabili	(+00 punti)

#### 3. *Quanti rubinetti ci sono in casa?*

Non dimenticare nulla! Bagno, cucina, lavatrice, lavastoviglie, balcone, giardino...

Meno di 3	(+05 punti)
3-5	(+10 punti)
6-8	(+15 punti)
Più di 8	(+25 punti)

#### 4. *In che tipo di casa abiti?*

Appartamento/condominio	(+20 punti)
Villetta	(+40 punti)

#### 5. *Quante volte alla settimana mangi carne o pesce?*

1-3	(+10 punti)
4-6	(+20 punti)
7-10	(+35 punti)
più di 10	(+50 punti)

6. *Quante volte alla settimana mangi a casa tua?*

Meno di 10	(+25 punti)
10-14	(+20 punti)
14-18	(+15 punti)
Più di 18	(+10 punti)

7. *Quando fate la spesa acquistate prodotti locali?*

Sì	(+05 punti)
No	(+15 punti)
Qualche volta	(+10 punti)
Non lo so	(+25 punti)

8. *Quanti acquisti importanti avete fatto nell'ultimo anno?*

Stereo, televisore, videogiochi, computer, automobile, mobili, elettrodomestici...

Nessuno	(+00 punti)
1-3	(+15 punti)
4-6	(+30 punti)
Più di 6	(+45 punti)

9. *Hai fatto attenzione alle tecnologie a risparmio energetico?*

Sì	(+00 punti)
No	(+25 punti)
A volte	(+15 punti)
Non so	(+35 punti)

10. *Che tipo di automobile avete?*

Utilitaria	(+35 punti)
Vettura intermedia	(+50 punti)
Sportiva o familiare	(+70 punti)
Fuoristrada	(+90 punti)

11. *Come vai a scuola?*

In automobile	(+60 punti)
Con i mezzi pubblici	(+30 punti)
Con lo scuolabus	(+25 punti)
A piedi, in bicicletta	(+00 punti)

12. *Dove hai passato le vacanze?*

Niente vacanze	(+00 punti)
In Italia	(+30 punti)
In Europa	(+40 punti)
In un altro continente	(+70 punti)

13. *Quante volte sei andato al mare/in montagna nel fine settimana?*

Nessuna	(+00 punti)
1-3 volte	(+10 punti)
4-6 volte	(+20 punti)
Più di 7 volte	(+30 punti)

14. *Quanti sacchi della spazzatura buttate via ogni settimana?*

1 sacco	(+10 punti)
2 sacchi	(+30 punti)
3 sacchi	(+50 punti)
Più di 4	(+80 punti)

15. *Fai la raccolta differenziata?*

Sempre	(+00 punti)
Spesso	(+10 punti)
Qualche volta	(+30 punti)
Mai	(+40 punti)

**Risultati**

**Meno di 150 punti**

Complimenti! Il tuo stile di vita è compatibile con le risorse messe a disposizione dal nostro Pianeta. Sei una brava sentinella ecologica, l'ambiente ha bisogno di te.

**Tra 150 e 350 punti**

Si può fare di meglio. Se tutta la popolazione mondiale mantenesse il tuo stile di vita sarebbero necessari due pianeti come il nostro. Diventa sentinella ecologica e aiutaci a preservare l'ambiente.

**Tra 350 e 550 punti**

Non va mica bene. Devi cambiare le tue abitudini di vita e sprecare meno. Se tutti facessero come te avremmo bisogno di tre pianeti Terra. Un lusso ambientale che non ci possiamo permettere.

**Oltre 550 punti**

Sprecone! Il tuo stile di vita è insostenibile! Ci vorrebbero cinque pianeti Terra per soddisfare le esigenze di una popolazione mondiale simile a te. Sei sicuro di non poter cambiare qualcosa?

## 7. FONTI BIBLIOGRAFICHE

Di seguito tutti i testi utilizzati come fonte diretta per la stesura delle didascalie in mostra.

AA.VV.

***IFF 2007, Indice di Funzionalità Fluviale***

Manuale APAT 2007

AA.VV.

***Fiumi Alpini e Nuova Cultura dell'Acqua***

Centro Internazionale Civiltà dell'Acqua 2010

AA.VV.

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2008

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Provincia Autonoma di Trento

AA.VV.

***Rapporto sullo Stato dell'Ambiente 2008 junior***

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Provincia Autonoma di Trento, Rete trentina di educazione ambientale

Dispense cartacee

Sistema di depurazione delle acque

Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente

Legambiente

Inquinamento dei corsi d'acqua e trattamento acque reflue

[www.legambiente.it](http://www.legambiente.it)

Associazione pescatori dilettanti trentini

Diffusione delle specie ittiche in provincia

[www.apdt.net](http://www.apdt.net)

Giulio Conte

***Nuvole e sciacquoni***

Edizioni Ambiente 2008

Bjørn Lomborg

***L'ambientalista scettico***

Mondadori 2003

Mick Manning

***Splish Splash***

Editoriale Scienza 2010

Roberto Papetti e Gianfranco Zavalloni

***Piccoli gesti di ecologia***

Editoriale Scienza 2010

Roberto Rizzo

***Salvare il mondo senza essere Superman***

Einaudi 2005