

H ...COME H₂O

*Manuale didattico
per insegnanti
delle classi 4^a e 5^a
della scuola primaria
e della scuola
secondaria di 1° grado*



I quaderni dell'Arpa Lazio

ARPA Lazio

Divisione polo didattico

formazione@arpalazio.it • tel. 06.48054541 • fax 06.48054539

biblioteca@arpalazio.it • tel. 0746.272228 • fax 0746.296403

www.arpalazio.it

A cura di: Leda Bultrini, Alessandro D. Di Giosa

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Testi e grafica a cura di La Lumaca e Achabgroup

Stampato su carta ecologica sbiancata senza uso di cloro

Finito di stampare a ottobre 2007

INDICE

Premessa	4
La Terra: il pianeta azzurro	5
Il ciclo dell'acqua	7
Una risorsa preziosa	8
La Carta europea dell'acqua	10
L'inquinamento dell'acqua	10
Acqua del rubinetto	12
Acqua minerale	12
Star bene insieme	13
Bricchi e alambicchi	14
Penna e pennello	17
Spigolature	18
Rompicapo	20
Grandi e piccoli protagonisti	22
Verifica	23
Glossario dell'acqua	26
Per saperne di più: bibliografia, sitografia	28
Appunti	31

PREMESSA

L'ARPA Lazio (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio) promuove, mediante la Divisione polo didattico, attività di educazione e di informazione ambientale dei cittadini, organizzando, tra gli altri, percorsi formativi sui temi dello sviluppo sostenibile rivolti al personale docente delle scuole.

La formazione in aula è integrata da iniziative volte a supportare gli insegnanti nella loro attività didattica, mediante interventi di esperti, visite guidate, laboratorio mobile, e dai servizi della Biblioteca ambientale.

Agli insegnanti sono dedicati questo e gli altri brevi manuali divulgativi e didattici della collana "I quaderni dell'ARPA Lazio" (Agenda 21, rifiuti, aria, cambiamenti climatici).

"Senz'acqua non si vive e con poca acqua si vive male", un'affermazione difficile da smentire, anche solo intuitivamente.

Lo scopo di questo manuale è proprio quello di fornire gli strumenti didattici per poter dare una serie di perché a questa affermazione. Il tema "acqua" sarà trattato nei suoi diversi aspetti, dalle sue caratteristiche al suo ciclo naturale, passando per i suoi utilizzi, ma soprattutto per i suoi sprechi. Considerando l'importanza che riveste per la vita, dobbiamo imparare a conoscere l'acqua, i suoi usi, i motivi della sua mancanza, l'inquinamento e, non ultima, la sua commercializzazione, ma soprattutto dobbiamo imparare a trasmettere queste conoscenze alle generazioni future per far sì che non incorrano nell'errore di voler trasformare l'acqua in un bene economico.

Il manuale si propone come supporto per gli insegnanti che desiderano intraprendere con i loro studenti lo studio del tema acqua, fornendo i contenuti ma anche attività, giochi ed esperienze per arricchire e rendere il più coinvolgente possibile il percorso didattico.

Il manuale è strutturato in modo da essere considerato come un esempio di progetto educativo; nella consapevolezza che, quanto più un percorso è interdisciplinare, tanto più ha valenza didattica, le varie sezioni di questo manuale cercheranno di coinvolgere diverse materie curriculari.

Le sezioni non costruiscono un percorso rigido, ma forniscono delle direttrici flessibili che il docente potrà percorrere con la sua classe, adattandole alle diverse situazioni e agli obiettivi che si è prefissato.

LA TERRA: IL PIANETA AZZURRO

L'acqua è senza dubbio la più importante risorsa della Terra, è responsabile dei cambiamenti delle sue forme geologiche e paesaggistiche ed è soltanto grazie alla sua abbondante presenza che è stata possibile la nascita e l'evoluzione della vita vegetale e animale. L'acqua ricopre infatti 3/4 della superficie terrestre, al punto che la Terra vista dallo spazio appare quasi come un "pianeta liquido", un **pianeta azzurro**. Le prime cellule apparvero proprio negli oceani circa 3,5 miliardi di anni fa, appena 1 miliardo di anni dopo la nascita del nostro pianeta, e da allora in poi si modificarono verso forme sempre più complesse, allontanandosi dall'acqua per colonizzare le terre emerse, ma senza mai rendersi indipendenti da essa. Dove non c'è acqua, infatti, non c'è vita.

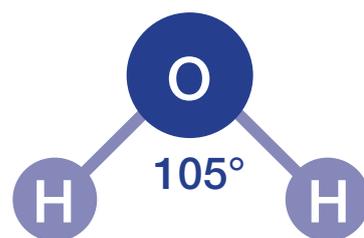
L'ACQUA: LA BASE DELLA VITA

Per capire l'importanza che l'acqua ha per tutte le forme di vita e per il pianeta in generale è sufficiente pensare che tutte le sostanze che compongono la materia vivente sono fatte di acqua e che l'acqua è la molecola più abbondante su tutta la Terra, tanto da costituire dal 50% a oltre il 95% del peso di ogni essere vivente. Infatti, se apparentemente gli organismi terrestri sembrano prosperare nell'aria, cioè in un mezzo gassoso, in realtà, se li osservassimo più da vicino, ci renderemmo conto che le loro cellule vivono immerse in soluzioni acquose. L'importanza dell'acqua per la vita è legata alla sua presenza sulla Terra nei tre stati della materia: solido, liquido e gassoso. In particolare, nell'intervallo di temperatura che si ha sulla superficie terrestre, l'acqua si presenta in prevalenza in forma liquida. Se, infatti, l'acqua fosse principalmente allo stato gassoso sarebbe troppo diffusibile per gli esseri viventi, mentre se fosse allo stato solido non permetterebbe il movimento e il flusso delle sostanze necessarie alla vita.

Ogni espressione della vita sembra, quindi, organizzata intorno a questa piccola molecola. Ma come è fatta una molecola d'acqua?

LA MOLECOLA D'ACQUA

L'acqua è una molecola composta da un atomo di ossigeno legato a due atomi di idrogeno posti a circa 105 gradi l'uno dall'altro, che danno alla molecola una forma "a banana". La sua formula chimica è, pertanto, H₂O.



Ogni atomo di idrogeno possiede un solo elettrone che viene messo in comune con l'ossigeno, il quale, a sua volta, partecipa al legame con un elettrone. La molecola d'acqua è, quindi, complessivamente neutra poiché vi sono presenti elettroni e protoni in ugual numero; tuttavia l'ossigeno attrae con forza gli elettroni condivisi, che passano, quindi, più tempo intorno al nucleo dell'ossigeno che non ai nuclei dell'idrogeno. La conseguenza di questa maggiore attrazione è che la regione vicina ai nuclei di idrogeno è debolmente positiva, mentre la regione vicina al nucleo dell'ossigeno è debolmente negativa. Quindi possiamo dire che la molecola d'acqua è "polare" poiché ha in effetti un polo debolmente positivo e uno debolmente negativo: questa caratteristica fa sì che, quando due molecole di acqua si trovano vicine, tendano ad attrarsi tra loro unendosi tramite un legame detto "a idrogeno". I legami a idrogeno non sono legami forti, ma, dal momento che si tratta di legami numerosi che si rompono e si ricostituiscono continuamente, essi riescono a tenere insieme le molecole di acqua in condizioni di temperatura e pressione normali. Se aumenta la temperatura con la produzione di energia, le molecole d'acqua assorbiranno tale energia (calore latente) individualmente e i legami che uniscono le molecole si romperanno, creando il vapore acqueo. Al contrario se la temperatura si abbassa le molecole di acqua si immobilizzano bloccandosi in una struttura regolare, il **ghiaccio**.

LE PROPRIETÀ DELL'ACQUA E LA LORO IMPORTANZA

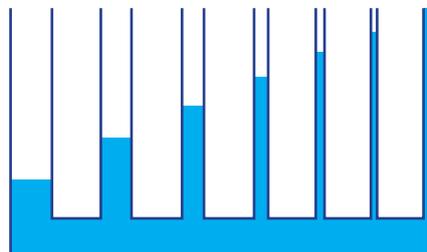
Le caratteristiche particolari della molecola permettono all'acqua di avere una serie di proprietà importantissime:

DENSITÀ: la densità dell'acqua è legata alla temperatura, ma in modo del tutto unico e diverso rispetto agli altri liquidi: la densità è minore allo stato solido che allo stato liquido ed è per questo che il ghiaccio che si forma sulla superficie del mare o di un lago galleggia, consentendo il mantenimento della vita al di sotto di esso.

TENSIONE SUPERFICIALE: le molecole che si trovano a contatto con l'aria, non avendo altre molecole che le attirino dall'alto, sono legate tra loro più tenacemente. Questo genera una "pellicola" relativamente resistente che permette ad alcuni animali di galleggiare sull'acqua; è la caratteristica che consente di fare le bolle di sapone¹.



Immagine tratta da
<http://www.galenotech.org/chimfis1.htm>



CAPILLARITÀ: è una diretta conseguenza della tensione superficiale ed è la proprietà dell'acqua di risalire in fessure e tubi sottilissimi. Rappresenta la forza che fa muovere l'acqua attraverso i pori del terreno e la linfa attraverso i vasi conduttori delle piante, dalle radici alle foglie, opponendosi alla forza di gravità.

ELEVATA CAPACITÀ TERMICA: l'acqua si scalda e si raffredda lentamente. È per questo che gli esseri viventi, costituiti per la maggior parte da acqua, non subiscono sbalzi di temperatura troppo bruschi ed è per lo stesso motivo che le grandi masse d'acqua riducono gli sbalzi termici stagionali, svolgendo un'azione mitigatrice sul clima. È la ragione per cui nelle località marine fa più caldo d'inverno e più fresco d'estate rispetto alla città.

OTTIMO SOLVENTE: l'acqua è capace di sciogliere un gran numero di molecole, rendendo così possibili numerose reazioni chimiche indispensabili alla vita.

¹ La relazione di Laplace (o formula di Laplace) indica l'effetto della tensione superficiale tra due corpi di natura diversa quando la superficie considerata non è piana. Il salto di pressione determina l'esistenza del sistema "bolla di sapone" ed è un tipico fenomeno che mostra l'effetto della tensione superficiale.

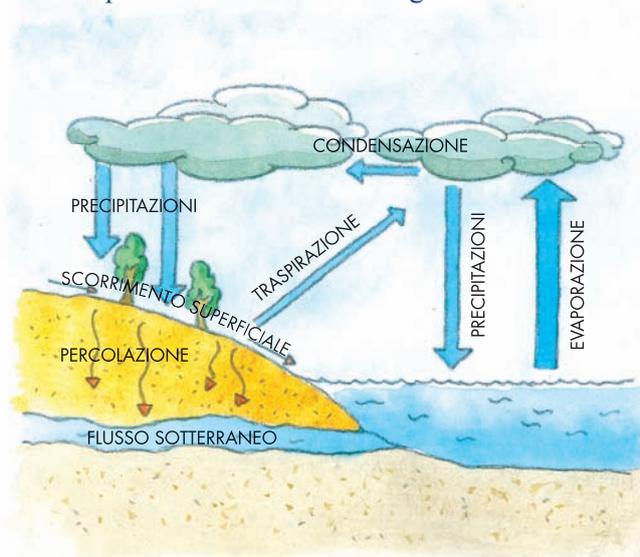
IL CICLO DELL'ACQUA

Abbiamo detto che l'acqua è l'unica sostanza in natura che è presente a temperatura ambiente nei tre stati solido, liquido e gassoso. Nello stato liquido la troviamo nella pioggia, nella rugiada, ma soprattutto nei laghi, nei fiumi e nei mari, che insieme costituiscono i 3/4 della superficie terrestre. Allo stato solido l'acqua è presente sotto forma di ghiaccio, neve e brina, mentre allo stato gassoso è presente sotto forma di vapore e nebbia ed è inoltre la principale componente delle nuvole.

Grazie al calore irraggiato dal sole l'acqua è continuamente in movimento: evapora dal suolo, dagli organismi viventi (traspirazione) e dalle distese d'acqua (laghi, mari, fiumi...), il vapore che si forma in questo modo sale in quota formando le nubi, ammassi di piccolissime gocce d'acqua e cristalli di ghiaccio. Quando sono troppo cariche, le nuvole lasciano cadere l'acqua sotto forma di pioggia, neve o grandine. La maggior parte di quest'acqua scorre sulla superficie terrestre in fiumi, torrenti e rigagnoli e va a finire direttamente nel mare, mentre la frazione restante penetra nel sottosuolo, mantenendolo umido, e viene in parte assorbita dalle radici delle piante. La parte rimanente filtra in profondità fino ad incontrare strati impermeabili, alimentando così le falde acquifere, oppure scorre in profondità fino ad uscire in superficie sotto forma di sorgenti.

Il ciclo dell'acqua può essere quantificato se si considera che, in media, ogni anno sulla terra:

- evaporano dagli oceani circa 503.000 km³ d'acqua;
- evaporano dai continenti circa 65.000 km³ d'acqua;
- piovono sugli oceani circa 458.000 km³ d'acqua;
- piovono sui continenti circa 110.000 km³ d'acqua;
- arrivano al mare dai continenti circa 45.000 km³ d'acqua.



Si stima che la quantità totale di acqua presente sul nostro pianeta sia pari a quasi 1,4 miliardi di km³, corrispondenti a circa 250 milioni di litri per ogni abitante della Terra; di questo quantitativo **l'acqua dolce rappresenta soltanto il 2,5% del totale** in quanto la **maggior parte dell'acqua presente sulla Terra lo è sotto forma di acqua salata.**

L'acqua dolce, sul nostro pianeta, è così distribuita:

- 69,7% nei ghiacciai e nelle nevi perenni
- 30% nelle acque sotterranee
- 0,3% nelle acque superficiali

Può, quindi, essere utilizzata come acqua potabile meno dell' 1% dell'acqua dolce, cioè circa lo 0,01% di tutta l'acqua presente sulla Terra.

Appare evidente che, anche se abitiamo sul "pianeta azzurro", la quantità di acqua che possiamo utilizzare è in realtà limitata e necessita di un uso accurato, razionale e rispettoso.

UNA RISORSA PREZIOSA

L'acqua è un elemento indispensabile per la vita umana e la sua disponibilità condiziona l'esistenza delle persone. Ciò è particolarmente evidente durante la stagione estiva, periodo in cui l'afa quotidiana ci fa sentire più immediata la necessità di questa risorsa. Il corpo umano, infatti, è costituito da circa il 60% di acqua (il 55% nella donna) e necessita, per la sopravvivenza, di circa 5 litri al giorno di questo prezioso liquido. A questa quantità va aggiunta l'acqua necessaria per lavarci, per gli scarichi fognari, per cucinare... Le stime medie indicano un consumo di 350 litri d'acqua al giorno per una famiglia canadese, di 165 per una europea e di 20 litri per una famiglia africana, mentre, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, per poter parlare di condizioni accettabili di vita, occorrono non meno di 50 litri d'acqua al giorno per ogni essere umano. Tuttavia, per miliardi di persone, disporre di 50 litri d'acqua ogni giorno è pura utopia, al punto che le Nazioni Unite hanno fissato in 40 litri il diritto minimo all'acqua come obiettivo di mobilitazione della Giornata Mondiale dell'Acqua che ricorre il 22 marzo di ogni anno. Inoltre è da considerare che il consumo di acqua dolce si è sestuplicato tra il 1900 e il 1995, raggiungendo valori che sono più del doppio del livello di crescita della popolazione. **Oggi più di 1,5 miliardi di persone non hanno libero accesso all'acqua potabile e di questo passo nel 2020 potrebbero essere più di 3 miliardi.**

La conseguenza di tutto ciò è che circa un terzo della popolazione mondiale vive in Paesi considerati ad "emergenza idrica", nei quali viene utilizzata acqua considerata "non sicura" e l'offerta di acqua potabile non è sufficiente a soddisfare la domanda. **Quasi 3,4 milioni di persone ogni anno (di cui 5 mila bambini al giorno, praticamente uno ogni 15 secondi) muoiono a causa di malattie trasmesse dall'acqua.**

Nonostante le Nazioni Unite indichino nella crisi dell'acqua il più serio tra i problemi ambientali, in Italia e nei Paesi ricchi l'acqua continua ad essere una preoccupazione relativa. La mappa mondiale della disponibilità di acqua e la carta dei prelievi idrici mostrano come i Paesi del Medio Oriente siano quelli più a rischio; in queste zone, infatti, popolazioni intere sono costrette a veri e propri esodi, sotto la spinta della sete e della necessità di acqua, e, spesso, territori inariditi quali quelli compresi nel triangolo mediorientale Turchia, Israele, Iraq sono caratterizzati da conflitti o vere e proprie guerre. **Se non subentreranno cambiamenti significativi, circa 5,3 miliardi di persone, cioè 2/3 della popolazione della Terra, nel 2025 vivranno in condizioni di povertà idrica.**

ACQUA E CAMBIAMENTI CLIMATICI

Nell'ultimo secolo, in tutto il bacino del Mediterraneo si è verificata una diminuzione delle precipitazioni estive pari a circa il 20%, che si è accompagnata ad un aumento delle temperature di 1,5 C°. Gli scienziati sostengono che il clima è, di per sé, una variabile in continua evoluzione e che l'anomalia climatica che stiamo vivendo consiste nel fatto che, diversamente dal passato, all'aumento della temperatura non corrisponde un incremento delle precipitazioni. Le piogge, inoltre, tendono a concentrarsi in periodi brevi e intensi, provocando così piene fluviali e inondazioni improvvise ed eccezionali, che costituiscono una seria minaccia da fronteggiare per gli uomini, per l'ambiente e la natura, per l'economia e le produzioni agricole. L'acqua, cioè, si manifesta nei due estremi del paradosso climatico attuale: siccità e inondazioni, accentuati dal surriscaldamento del pianeta.

L'ACQUA NEL MEDITERRANEO

Le fonti naturali di acqua sono ripartite molto irregolarmente tra i Paesi: il 72% della disponibilità si trova nei Paesi del Nord Mediterraneo, il 23% all'Est e solamente il 5% al Sud. Alcuni Paesi o territori, come Siria, Israele, Palestina ed Egitto, sono in una situazione di forte dipendenza rispetto ad altri Paesi che si trovano a monte nei bacini idrici di pertinenza: ne consegue che tra i 12 Paesi del Sud e dell'Est del Mediterraneo, 8 sfruttano già oggi ogni anno più del 50% delle proprie risorse idriche rinnovabili, mentre 2 di essi (Autorità Nazionale Palestinese e Libia) oltre il 100%. La situazione non è destinata a migliorare perché gli studiosi affermano che, entro il 2025, 10 Paesi su 12 consumeranno più del 50% delle risorse idriche rinnovabili e, tra essi, 8 ne consumeranno più del 100%. In questa situazione di limitata disponibilità alcuni Paesi hanno fatto ricorso allo sfruttamento di falde fossili non rinnovabili. Inoltre il degrado talvolta irreversibile degli ecosistemi e degli acquiferi e le infiltrazioni di acqua salata diventano sempre più frequenti e, poiché spesso le risorse idriche si trovano al confine tra nazioni diverse, è possibile lo scoppio di conflitti legati al loro possesso e alla loro gestione.

L'ipersfruttamento degli acquiferi costieri ha già provocato numerose infiltrazioni di acqua salata, spesso irreversibili, e più della metà delle zone umide mediterranee sono scomparse, con un forte impatto sugli ecosistemi. Anche l'inquinamento crescente conduce al degrado delle fonti idriche e provoca costi sempre più alti per assicurare la produzione di acqua potabile.

LE GUERRE DELL'ACQUA

Attualmente si contano addirittura 50 "guerre dell'acqua", tra le quali quelle fra Egitto, Sudan ed Etiopia per il Nilo, fra India e Pakistan per il Gange, fra Iraq, Siria e Turchia per il Tigri e l'Eufrate, fra Ungheria e Romania per lo Szamos, fra Equador e Perù per il Canepa, fra Palestina, Giordania e Israele per i bacini del Giordano e le fonti sotterranee.

L'ACQUA IN ITALIA

Anche per quanto riguarda l'Italia la situazione è analoga a quella descritta per il Mediterraneo, in quanto l'acqua non è disponibile nella stessa quantità in tutte le regioni. Le regioni del Nord possono godere di risorse abbondanti e regolarmente disponibili, mentre al Sud tale disponibilità è ridotta sia in termini di precipitazioni (Puglia, Sicilia e Sardegna ricevono il 40-50% in meno delle precipitazioni delle regioni più piovose), sia in termini di risorse disponibili. In sintesi, le regioni del Nord hanno mediamente il doppio dell'acqua ad esse necessaria, mentre le regioni del Sud ne hanno circa la metà. La Sicilia, la Sardegna e la Puglia, poi, coprono appena il 10-20% del proprio fabbisogno idrico.

Le acque italiane provengono per l'80% da falde profonde e per il restante 20% da acque superficiali.

Per ciò che concerne la destinazione d'uso delle risorse a livello nazionale, il settore agricolo assorbe il 70% dell'intera domanda di acqua del Paese, seguito dal settore energetico e industriale con il 20% e dagli usi civili con il 10%.

È comunque da sottolineare che l'Italia è il Paese che consuma più acqua in Europa, il terzo al mondo dopo Canada e Stati Uniti. Parte di questo consumo è determinato dallo spreco di acqua che viene persa durante il trasporto sia nelle reti acquedottistiche civili sia in quelle agricole. Infatti, circa un terzo dell'acqua disponibile in Italia (2 milioni di m³) si disperde lungo le reti degli acquedotti senza arrivare nelle case, mentre il 40% dell'acqua per irrigazione (pari al 70% medio dei consumi totali) si perde lungo le tubazioni che vanno dalle sorgenti e dagli invasi alle prese e agli idranti.

Tutto ciò, unito ai problemi di inquinamento delle risorse idriche, porta, di anno in anno, alla riduzione della disponibilità di acqua, con aumento delle località in emergenza idrica. Attualmente solo i due terzi della popolazione italiana hanno disponibilità di acqua per tutto l'anno, mentre circa il 15% della popolazione italiana, ossia circa otto milioni di persone, per quattro mesi all'anno (da giugno a settembre) si trova sotto la soglia del fabbisogno idrico minimo di 50 litri di acqua al giorno.

LA CARTA EUROPEA DELL'ACQUA



La Carta europea dell'acqua, promulgata dal Consiglio d'Europa nel 1968, contiene i principi fondamentali riguardanti il rispetto e la conservazione di questo importantissimo elemento naturale, principi che dovrebbero rappresentare la base politica comune di politici, amministratori e tecnici in tutta Europa. Essa recita:

- Non c'è vita senza acqua. L'acqua è un bene prezioso indispensabile a tutte le attività umane.
- Le riserve d'acqua dolce non sono inesauribili. È indispensabile preservarle, controllarle e se possibile accrescerle.
- Alterare la qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi che da essa dipendono.
- La qualità dell'acqua deve essere mantenuta in modo da soddisfare le esigenze delle utilizzazioni previste, specialmente per i bisogni della salute pubblica.
- Quando l'acqua, dopo essere stata utilizzata, viene restituita al suo ambiente naturale, essa non deve compromettere i possibili usi, tanto pubblici che privati, che di questo ambiente potranno essere fatti.
- La conservazione di una copertura vegetale appropriata, preferibilmente forestale, è essenziale per la conservazione delle risorse idriche.
- Le risorse idriche devono essere accuratamente monitorate.
- La corretta gestione dell'acqua deve essere materia di pianificazione da parte delle autorità competenti.
- La salvaguardia dell'acqua implica uno sforzo importante di ricerca scientifica, di formazione di specialisti e di informazione pubblica.
- L'acqua è un patrimonio comune il cui valore deve essere riconosciuto da tutti. Ciascuno ha il dovere di risparmiarla e di utilizzarla con cura.
- La gestione delle risorse idriche dovrebbe essere inquadrata nel bacino naturale piuttosto che entro frontiere amministrative e politiche.
- L'acqua non ha frontiere. Essa è una risorsa comune la cui tutela richiede la cooperazione internazionale.

L'INQUINAMENTO DELL'ACQUA

Per inquinamento idrico si intende il degrado della qualità dell'acqua causato dall'immissione di sostanze che ne alterino le caratteristiche fisico-chimiche e che ne impediscano il normale utilizzo. Queste sostanze, di natura solida, liquida o gassosa, hanno effetti diversi in base alla loro quantità, alla loro pericolosità e alla delicatezza degli ambienti in cui vengono rilasciate. Possono essere di origine antropica, cioè immesse dall'uomo, oppure di origine naturale, come, ad esempio, le polveri eruttate da un vulcano.

In particolare parliamo di:

- **sostanze tossiche** - alcune di esse, poiché **non biodegradabili** (cioè non trasformabili in composti inattivi dai normali meccanismi biologici), aumentano la loro concentrazione, e quindi la loro tossicità per i viventi, passando da un anello all'altro delle catene alimentari. Un esempio di sostanza tossica è il mercurio che troviamo come

componente di molte lampade, batterie, circuiti elettrici, nei termometri e in molte sostanze fungicide utilizzate all'interno di vernici o di prodotti per l'agricoltura. Il mercurio è un classico elemento **"bioaccumulante"** che, cioè, non viene smaltito dagli organismi ma si accumula nei tessuti degli esseri viventi;

• **sostanze inquinanti** - non di per sé tossiche ma immesse in quantità tali o con una velocità di diffusione tale che i cicli naturali non riescono a smaltirle del tutto. È questo il caso di molte sostanze inquinanti che restano inalterate nel tempo, cioè non subiscono alcuna forma di degradazione, come ad esempio la plastica. Tutte queste sostanze liberate nell'ambiente alterano la composizione chimica e le caratteristiche fisiche di aria, acqua e suolo e finiscono col modificare negativamente l'equilibrio dei vari ecosistemi. È facile, dunque, comprendere che **ogni volta che utilizziamo dell'acqua, per qualsiasi scopo, ne alteriamo la composizione e quindi la inquiniamo.**

Analizziamo le principali fonti di inquinamento dell'acqua:

• **inquinamento naturale:** non avviene a causa dell'uomo, ma come conseguenza di frane, alluvioni, eventi atmosferici e stagionali che portano all'immissione di polveri, a variazioni di temperatura, salinità... Solitamente non crea problemi particolari perché l'acqua, entro certi limiti, è in grado di autodepurarsi;

• **inquinamento urbano:** è quello proveniente dalle fogne delle città. Ognuno di noi consuma in media circa 250 litri di acqua potabile al giorno sporcandola con saponi, detersivi e rifiuti di natura varia che finiscono nelle fognature e non sempre passano da un depuratore prima di arrivare nei fiumi o nei mari. Le alghe e le piante acquatiche se ne giovano poiché quello che per noi è un rifiuto per loro è una sostanza nutritiva; in tal modo esse aumentano a dismisura, tanto da arrivare a consumare tutto l'ossigeno disponibile durante la notte, fino a morire. Una volta morte, si accumulano sul fondo continuando a sottrarre ossigeno, attraverso il fenomeno della putrefazione, alle altre creature viventi le quali in breve tempo vanno incontro alla morte anch'esse. Questo fenomeno si chiama **eutrofizzazione**;

• **inquinamento industriale:** è dovuto all'immissione di sostanze chimiche non biodegradabili nelle acque dei fiumi, dei laghi e dei mari. Ogni giorno migliaia di fabbriche scaricano senza nessuna precauzione nelle fognature, e talvolta direttamente nei corsi d'acqua, quantitativi enormi di coloranti, acidi, tinture, schiume, polveri di metalli e mille altri veleni che danneggiano irrimediabilmente la flora e la fauna acquatica;

• **inquinamento agricolo:** è provocato da un uso indiscriminato di fertilizzanti, concimi chimici, pesticidi e altre sostanze tossiche che finiscono nel sottosuolo o nei fiumi e giungono, attraverso la catena alimentare, fino all'uomo;

• **inquinamento termico:** è dovuto all'immissione, nei fiumi e nei torrenti, dell'acqua calda usata per raffreddare gli impianti. Ne sono responsabili le centrali termoelettriche, quelle termonucleari e le industrie siderurgiche.

Per fortuna, però, l'acqua, a differenza di molte altre risorse, si rinnova in continuazione grazie a quel fenomeno naturale chiamato **ciclo dell'acqua**, che fa sì che non si crei né si distrugga nuova acqua, ma che essa passi in continuazione attraverso stati diversi (acqua, vapore, ghiaccio...) riciclandosi autonomamente.

Il problema dell'inquinamento idrico ha cominciato ad essere una vera e propria emergenza ambientale soltanto con l'intensa industrializzazione ed urbanizzazione verificatesi a partire dal secolo scorso. Attualmente le quantità di sostanze inquinanti che immettiamo quotidianamente nei nostri corsi d'acqua e nelle nostre acque sotterranee sono talmente elevate da rendere sempre più difficile l'operazione di autodepurazione naturale, con gravi conseguenze per la nostra salute e per l'ambiente in cui viviamo.

ACQUA DEL RUBINETTO

Finora abbiamo parlato di come avviene il ciclo dell'acqua e di come essa si distribuisce sul pianeta. Rimane da esaminare in che modo l'acqua arrivi quasi magicamente ai nostri rubinetti ogni volta che ne apriamo uno e come essa possa essere potabile, cioè limpida, senza odori né sapori e con precise caratteristiche chimico-fisiche ed igieniche, garantite da controlli quotidiani delle autorità sanitarie.

Le riserve principali d'acqua sono nel sottosuolo, nelle cosiddette **falde acquifere**, cioè in porzioni di **terreno permeabile** o di roccia fratturata che contengono acqua. Al di sotto di questi strati si trovano solitamente porzioni di **rocce impermeabili** che impediscono all'acqua di scendere ulteriormente verso il basso, ma non le impediscono di muoversi orizzontalmente, attraverso gli spazi vuoti di sabbia e ghiaia. È proprio questo movimento continuo che porta l'acqua ad esser così limpida e pulita, in quanto il terreno agisce come una sorta di filtro e depuratore naturale. Uno dei sistemi più diffusi per l'approvvigionamento d'acqua è, quindi, quello di scavare dei pozzi per prelevarla dal sottosuolo. Un pozzo non è altro che un buco nel terreno che raggiunge la falda acquifera, permettendo di pompare fuori l'acqua che essa contiene. Quest'acqua viene trasportata alle nostre case mediante l'**acquedotto**, cioè una serie di tubi e condotte che portano l'acqua dal pozzo ad una enorme vasca detta "di sedimentazione". Qui l'acqua resta per alcune ore, durante le quali lascia depositare sul fondo le particelle ancora contenute in essa, fino ad acquisire ulteriore limpidezza. Successivamente viene disinfettata con il cloro, allo scopo di eliminare eventuali batteri o microrganismi nocivi per la salute, e viene controllata affinché le sue caratteristiche chimico-fisiche corrispondano a quelle che la legge prevede per l'acqua potabile, quindi viene portata fino ai nostri **rubinetti**, vale a dire lì dove la utilizziamo (e spesso la sprechiamo) e di conseguenza la "sporchiamo" aggiungendovi innumerevoli sostanze inquinanti: saponi, detersivi, scarichi organici. Quest'acqua, non potendo essere reintrodotta nell'ambiente così sporca, viene convogliata attraverso le **fognature** ad un impianto di **depurazione** dove subisce una serie di complessi trattamenti ad opera di microrganismi con lo scopo di privarla dei composti più nocivi per l'ambiente. La funzione di un depuratore è, infatti, quella di immettere in ambiente acqua non più pericolosa per la salute degli esseri viventi. L'acqua che esce dal depuratore è più pulita di quella che vi è entrata, ma non lo è quanto quella che è arrivata nelle nostre case. Non è, cioè, potabile e deve, perciò, essere reimessa nell'ambiente affinché il ciclo naturale provveda a compiere la parte finale del processo di depurazione. L'uomo si inserisce, dunque, nel ciclo dell'acqua poiché ne estrae grandi quantità dal sottosuolo, ma spesso non si preoccupa troppo della qualità dell'acqua che restituisce... e che un giorno dovrà riutilizzare!

ACQUA MINERALE

Nonostante la presenza di pozzi, acquedotti, controlli e fognature, noi italiani siamo il popolo che beve più acqua minerale al mondo; **il 70% di noi**, forse spaventato o infastidito dal sapore del cloro, **preferisce l'acqua in bottiglia a quella del rubinetto**. In realtà la quantità di cloro aggiunta all'acqua è minima e non dannosa per la salute; poiché si tratta poi di una sostanza volatile, è sufficiente mettere l'acqua in una caraffa a collo largo un po' prima del suo utilizzo per eliminare le tracce di cloro e quindi anche l'odore; ci si può anche dotare di un addolcitore, un apparecchio semplice e poco costoso, disponibile in commercio, che consente di eliminare parte del calcare e del cloro presenti nell'acqua appena prima che questa passi per i nostri rubinetti e di avere così acqua dell'acquedotto con il sapore dell'acqua di sorgente. Tuttavia, nonostante la semplicità di tali accorgimenti ed il notevole risparmio economico che potremmo realizzare, in Italia abbiamo addirittura **266 diverse marche di acqua in bottiglia**, di plastica o di vetro, prelevata da fonti e sorgenti sparse per il Paese. Di solito non poniamo attenzione al fatto che, se scegliessimo tutti di aprire il rubinetto per riempire una caraffa d'acqua da bere, risparmieremo all'ambiente circa **200.000 tonnellate di rifiuti all'anno**, poiché eviteremo di ricorrere a bottiglie di plastica che poi dovremmo preoccuparci di conferire nel contenitore adatto.

L'acqua del rubinetto ci arriva direttamente a casa, non ci costringe a usare la macchina per andare a comperarla al supermercato e trasportarla fino in casa (...e ad affrontare la fatica di portarla su per le scale, se non abbiamo un ascensore!). Possiamo, poi, bere acqua fresca e pulita con un semplice gesto della mano, senza aver bisogno di centinaia di camion che si muovono sulle strade creando traffico ed inquinamento atmosferico né di consumare energia elettrica per il processo di imbottigliamento.

Non dimentichiamo, inoltre, che l'acqua del rubinetto non può essere alterata dal trasporto e dalla permanenza sugli scaffali del supermercato.

A questo punto dovrebbe essere chiaro quanto sia opportuno rivalutare l'utilizzo dell'acqua potabile proveniente dal rubinetto, ben controllata e disponibile a un prezzo modico, e ci si dovrebbe ricordare di considerarla, sempre e comunque, un **bene primario comune e non un prodotto di mercato**.

STAR BENE INSIEME

In questa sezione riportiamo il “decalogo della buona convivenza” ovvero le regole per affrontare nel modo più sostenibile possibile il rapporto uomo-acqua. Consigliamo di sottoporre il decalogo ai ragazzi solo dopo una approfondita trattazione dell'argomento, cercando di far scaturire le “dieci regole” dalle loro discussioni e dalle loro riflessioni. Lasciamo volutamente libero lo spazio per l'undicesima regola, per l'eventualità che dalle loro osservazioni emergano altre azioni sostenibili

IL GALATEO DELL'ACQUA

- 1** Quando ti lavi i denti o le mani, non lasciare che l'acqua scorra: chiudi il rubinetto.
Per un rubinetto lasciato aperto in queste situazioni si stima uno spreco di 2500 litri all'anno.
- 2** Controlla l'impianto idrico (a rubinetti chiusi il contatore non deve girare) e fai riparare i rubinetti o i sanitari che perdono.
Basta, infatti, un buco di un millimetro di diametro per avere una perdita di circa 200 litri al giorno. Per un rubinetto che perde si stima uno spreco di 60 litri al giorno; 140 litri al giorno per un sistema di scarico di servizi igienici.
- 3** Fai installare nella cassetta di scarico del water un dispositivo in grado di erogare solo l'acqua necessaria o, per lo meno, con la doppia opzione 6/12 litri.
Si possono risparmiare anche 70 litri al giorno.
- 4** Preferisci la doccia anziché il bagno e chiudi l'acqua quando ti insaponi.
Si possono risparmiare anche 150 litri per ogni doccia.
- 5** Quando lavi le verdure lasciale “a bagno” per un po' e poi risciacquale. Riutilizza l'acqua impiegata per innaffiare le piante. L'acqua di cottura della pasta è, poi, un ottimo sgrassante e permette di lavare le stoviglie senza ricorrere ad un uso esagerato del detersivo. Inoltre, se lavi i piatti a mano, non lasciare aperto il rubinetto: conviene, infatti, raccogliere la giusta quantità d'acqua nel lavello e lavare con quella.
Si possono risparmiare 1500 litri all'anno + 6000 litri all'anno soltanto lavando razionalmente la verdura e riutilizzando l'acqua per le piante.
- 6** Usa la lavastoviglie e la lavatrice a pieno carico.
Si stima un risparmio di 2700 litri all'anno.
- 7** Per lavare l'automobile usa un secchio e una spugna invece dell'acqua corrente.
Si possono risparmiare circa 150 litri la volta.
- 8** Applica a rubinetti e docce degli aeratori a basso flusso.
Questi piccoli congegni miscelano l'aria con l'acqua in uscita, lasciando inalterato il potere lavante. Costano poco e possono consentire un risparmio di 30 litri/giorno.
- 9** Installa il potabilizzatore ed evita di comprare l'acqua in bottiglia in quanto:

 - costa molto
 - inquina a causa della plastica che si produce per imbottigliarla, fa aumentare i rifiuti e lo smog prodotto dai camion che la trasportano
 - comporta la fatica del trasporto di carichi pesanti di bottiglie
- 10** Riduci al minimo l'utilizzo dei condizionatori, spegnendoli quando non sei in casa o di notte.
Per il condizionamento di un edificio di 8 piani si può arrivare a risparmiare addirittura 3.000.000 di litri di acqua all'anno.
Prova a tradurre tutti questi risparmi in un risparmio economico per il tuo portafoglio!
- 11**

BRICCHI E ALAMBICCHI

In questa sezione riportiamo alcuni esperimenti e attività pratiche che possono essere realizzati a supporto del percorso didattico.

1 COSTRUISCI UN DEPURATORE

(scuola primaria e secondaria di 1° grado)

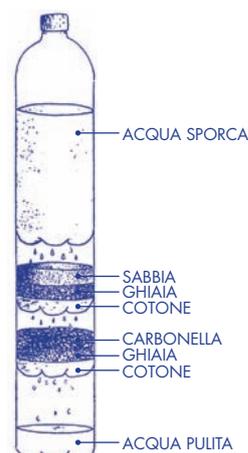
Lo scopo dell'attività è quello di costruire un modellino di depuratore impiegando materiali di uso comune.

MATERIALE NECESSARIO:

- 4 bottiglie di plastica identiche
- 1 tagliarino
- cotone, sabbia, ghiaia e carbonella
- 1 spillo e un accendino
- un po' di acqua sporca.

PROCEDIMENTO:

Prendete le bottiglie di plastica e tagliatene due a circa 12 cm di altezza dal fondo ed una a circa 20 cm. Prendete la sabbia e la ghiaia e sciaquatele bene sotto acqua corrente, poi prendete il carbone e sminuzzatelo in piccoli pezzi, senza però ridurlo in polvere. Ora prendete l'accendino e scaldate lo spillo fino a farlo diventare sufficientemente caldo da permettervi di fare dei fori nella plastica delle bottiglie. Dovete fare una decina di fori sul fondo della bottiglia rimasta intera e sul fondo di quelle tagliate a 12 cm di altezza. In queste ultime mettete uno strato di cotone alla base ed uno di ghiaia. Poi aggiungete in una bottiglia uno strato di sabbia e nell'altra uno strato di carbonella. A questo punto incastrate l'una sull'altra le 4 bottiglie seguendo questo ordine: alla base la bottiglia tagliata a 20 cm; poi la bottiglia con cotone, ghiaia e carbonella, poi quella con cotone, ghiaia e sabbia ed infine quella intera, così come in figura. Adesso è sufficiente riempire la bottiglia intera con acqua sporca ed osservare...



2 L'INQUINAMENTO DELLA FALDA

(scuola primaria e secondaria di 1° grado)

Il procedimento di realizzazione di questa attività è simile a quello descritto per la precedente, ma mira a far comprendere i meccanismi di inquinamento delle falde acquifere.

MATERIALE NECESSARIO:

- acqua
- 2 bottiglie di plastica
- 1 tagliarino
- 2 bicchieri grandi
- ghiaia, sabbia, erba e terra
- cotone
- colorante alimentare.

PROCEDIMENTO:

Tagliate le due bottiglie circa a metà e sostituite il tappo con abbondante cotone. La parte superiore della bottiglia, quella con il collo, verrà riposta capovolta come un imbuto, sulla parte inferiore che fungerà da contenitore. Riempite i due imbusti di ghiaia e i due bicchieri di acqua. Nel primo bicchiere aggiungete erba e terra, mentre nel secondo del colorante alimentare. A questo punto versate il bicchiere con acqua, erba e terra in un imbuto ed il bicchiere con acqua e colorante nell'altro.

Possiamo fare delle ipotesi su cosa accadrà, in attesa di vedere il risultato.

La maggior parte di erba e terra verrà trattenuta dall'imbuto e l'acqua che filterà nel contenitore sottostante sarà molto meno torbida di quella che avete versato inizialmente. Nel secondo contenitore, invece, l'acqua che filtra e si raccoglie nel contenitore sarà colorata come quella che avete versato.

La maggior parte delle sostanze inquinanti si comporta esattamente come il colorante e, sciolta nell'acqua, può raggiungere facilmente le falde acquifere.

3 SFIDA ALLA TENSIONE SUPERFICIALE

(scuola primaria e secondaria di 1° grado)

Si tratta di un gioco di abilità, in cui si cerca di osservare il principio della tensione superficiale facendo galleggiare un ago.

MATERIALE NECESSARIO:

- 1 pinzetta
- 1 ago
- 1 bicchiere
- acqua.



PROCEDIMENTO:

Riempite il bicchiere fino all'orlo e prendete l'ago con la pinzetta cercando di appoggiarlo delicatamente sulla superficie dell'acqua. Se l'ago galleggia, siete stati abbastanza delicati e potete dire di stare osservando la tensione superficiale, altrimenti vuol dire che avete "bucato" la superficie dell'acqua e vedrete l'ago affondare. Ritentate con più delicatezza.

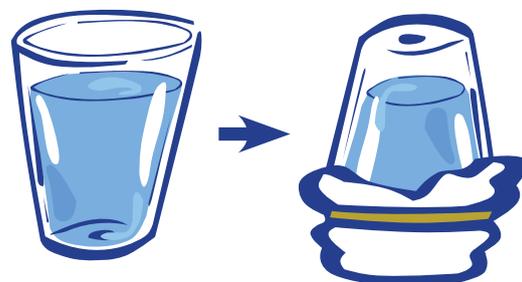
4 IL MURO D'ACQUA

(scuola primaria)

Si tratta di un altro semplice gioco che mira ad osservare il principio della tensione superficiale con la creazione, stavolta, di un vero e proprio muro d'acqua.

MATERIALE NECESSARIO:

- 1 fazzoletto di stoffa
- 1 elastico
- 1 bicchiere
- acqua.



PROCEDIMENTO:

Dovete bagnare e strizzare il fazzoletto, riempire il bicchiere d'acqua e poi sistemare il fazzoletto facendo attenzione a stenderlo il più possibile sul bicchiere fissandolo con l'elastico. A questo punto capovolgete velocemente il bicchiere: l'acqua non esce e il fazzoletto sembra impermeabile.

In realtà l'acqua che per prima è venuta a contatto con il fazzoletto ha riempito tutti gli spazi disponibili tra le fibre di tessuto creando così una vera e propria barriera al passaggio dell'acqua restante.

5 LA CARTA EUROPEA DELL'ACQUA

(scuola secondaria di 1° grado)

È un'attività di dibattito e discussione che può avere livelli diversi a seconda dell'età e della preparazione degli studenti. Si basa su un'analisi dettagliata della Carta europea dell'acqua con l'obiettivo di riflettere sui principi generali di rispetto e tutela dell'acqua.

PROCEDIMENTO:

Ponetevi in cerchio e leggete insieme la Carta europea dell'acqua, soffermandovi su ogni singolo punto e approfondendo gli aspetti poco chiari. Ogni alunno viene invitato a scegliere un principio e ad esprimere la propria opinione al riguardo avviando così una discussione in classe moderata dagli insegnanti.

6 QUANTA TERRA E QUANTA ACQUA

(scuola primaria e secondaria di 1° grado)

Lo scopo è quello di "far toccare con mano" il fatto che il nostro pianeta è composto per i 3/4 di acqua.

MATERIALE NECESSARIO:

- un mappamondo gonfiabile (tipo pallone da spiaggia)
- una calcolatrice.

PROCEDIMENTO:

Ponetevi in cerchio con l'insegnante al di fuori; a turno lanciatevi la palla e ogni volta che qualcuno la riceve osservate il punto esatto in cui il suo dito indice destro sta toccando il pianeta: è terra o acqua? L'alunno interessato dice ad alta voce di che punto si tratta e l'insegnante provvede ad annotarlo sulla lavagna. Potete andare avanti quanto volete lanciandovi la palla, ma l'importante è annotare il numero di lanci ed il numero di volte che toccate la terra o l'acqua. A questo punto, calcolando la percentuale di volte in cui il pallone è stato afferrato toccando aree con acqua, dovrete ricostruire le percentuali di aree emerse e di aree coperte dall'acqua del pianeta.



PENNA E PENNELLO



La sezione riporta spunti letterari e storici, leggende e miti legati al tema dell'acqua, per rendere l'argomento quanto più possibile interdisciplinare.

L'intera storia dell'umanità dipende dalla presenza dell'acqua sul nostro pianeta:

3 miliardi e mezzo di anni fa proprio negli oceani primordiali si svilupparono i primi organismi unicellulari da cui ebbe origine la vita. Fin dalla preistoria, gli insediamenti umani, poi, si sono radicati in prossimità di fiumi e corsi d'acqua, avendo questi funzioni difensive e commerciali, oltre che di irrigazione delle coltivazioni.

Proprio per il ruolo che essa riveste di origine e custode della vita, l'uomo ha assegnato significati molteplici all'acqua, attribuendole una ricchissima simbologia, che la vede ora simbolo di fertilità, ora di purezza e rinascita attraverso il bagno rituale, ora presagio di disgrazia e morte a causa della sua natura mutevole e sfuggente.

Come elemento fondante delle religioni, l'acqua è presente in numerosi miti cosmogonici: secondo un mito greco, ad esempio, l'acqua era una enorme voragine aperta dalla quale si separò la Terra ed insieme formarono Chronos: il tempo. Secondo un altro mito narrato da Omero, invece, Oceano, il fiume che avvolge la Terra, e Teti, la signora delle acque, generarono tutti gli esseri. Un mito comune nella tradizione orale e scritta di oltre 400 comunità mondiali è quello del diluvio universale che, in una certa epoca, avrebbe distrutto tutta l'umanità, tranne pochi eletti. Per i Sumeri il diluvio rappresentava l'evento sacro che fungeva da spartiacque del tempo. Nell'antica Grecia si narra del diluvio scatenato da Zeus per punire il comportamento malvagio degli esseri umani: gli unici a salvarsi furono Deucalione e Pirra, esseri onesti e ben voluti dagli dei che si ripararono in un'arca portando con sé coppie di animali. Il tema del diluvio ricorre anche nella tradizione ebraica: nella Bibbia si parla dell'impresa di Noè, incaricato da Dio di costruire una grande arca per salvarsi da questo evento punitivo, insieme alla sua famiglia e a una coppia di animali di ogni specie.

La mitologia indonesiana riferisce di un'inondazione rivolta contro le montagne, mentre quella Maya individua quattro diverse ere del mondo sulla base di ben tre diluvi.

La tradizione cristiana è ricca di riferimenti all'acqua, alla quale è spesso riconosciuto un valore simbolico: le acque del Mar Rosso, l'acqua del fiume Giordano, l'acqua scaturita dalla roccia...

L'acqua appare, quindi, pressoché in tutti i riti sacri e religiosi di tutte le culture sin dalla notte dei tempi e simboleggia sempre un legame con la genesi del mondo e della vita. Veniva usata nelle feste per il ritorno stagionale della vegetazione, per invocare la pioggia, nelle purificazioni, nelle messe, nei riti di iniziazione. Semplicemente l'acqua era considerata portatrice di vita proprio perché ne è il principio stesso: senza acqua non si vive. La rappresentazione forse a noi più nota è il battesimo cristiano, nel quale l'acqua viene utilizzata come strumento divino in grado di eliminare le impurità spirituali avviando il fedele alla vita cristiana.

I miti di popolazioni come Sumeri, Caldei, Assiri e Babilonesi ma anche dei Romani e poi degli agricoltori di ogni tempo sono ricchi di storie sull'acqua. D'altra parte molte grandi civiltà, da quella mesopotamica a quella egiziana, da quella cinese a quella indiana, sono sorte in prossimità dei grandi fiumi: il Nilo, il Tigri, l'Eufrate, il Gange, il fiume Giallo, l'Indo creavano le condizioni per poter irrigare e quindi coltivare. Spesso l'acqua di questi fiumi era stagionale o eccessivamente violenta e poterla utilizzare richiedeva la capacità di superare molte difficoltà; ciò presupponeva un'organizzazione sociale che rappresenta il nucleo dal quale si è sviluppata la società moderna. Basti pensare agli enormi acquedotti romani, capaci di far arrivare l'acqua fino a 100 km di distanza e di creare spettacolari fontane che avrebbero fatto invidia a molti architetti contemporanei. A proposito dei giorni nostri, non bisogna dimenticare che ci sono ancora molti luoghi nei quali l'acqua è considerata sacra: dal fiume Gange, dove si fanno le immersioni rituali, a Lourdes, alla cui acqua è attribuito un potere curativo.

Anche l'arte, poi, ha reso in ogni epoca onore all'acqua: dalle innumerevoli rappresentazioni del battesimo di Cristo, alla bellissima Venere di Botticelli che nasce dalle acque del mare, alle raffigurazioni del diluvio universale.

Non dimentichiamo, inoltre, che assieme alla terra, al fuoco e all'aria sin dai più antichi miti, l'acqua è considerata uno degli elementi fondamentali dell'universo, citato dai più grandi filosofi. Per Talete di Mileto, uno dei sette sapienti, l'acqua rappresentava il principio di ogni cosa: da essa dipendeva la genesi degli esseri umani e di tutte le creature viventi. Secondo vari filosofi della natura, quali Pitagora, Empedocle, Epicarpo, gli elementi primordiali erano aria, fuoco, terra e acqua, i quali, combinandosi tra di loro secondo determinate leggi naturali, producevano ogni altra materia. Vitruvio, poi, indicò l'importanza dell'energia proveniente da questi elementi ai fini della vita, sottolineandone anche la gratuità. L'acqua in particolare ha sempre un carattere ambivalente: è fiume e mare, è dolce e salata, è nemica ed amica, è confine e infinito, è "principio e fine", come sosteneva Eraclito.

SPIGOLATURE

In questa sezione riportiamo notizie, dati e curiosità sull'acqua che possono essere utilizzati come spunti per approfondimenti, ricerche e collegamenti con altre discipline.

IL RABDOMANTE

È quella persona che sostiene di poter trovare l'acqua (ma anche metalli, petrolio ecc.) utilizzando soltanto le proprie percezioni o al massimo dei bastoni o delle assicelle chiamate "bacchette" o "antenne" o "forcelle raddomantiche". Quest'attività, che esiste fin dalla più remota antichità, viene condotta ancora oggi, come tante altre pratiche di divinazione, prive di qualsiasi fondamento scientifico.

La leggenda narra che, quando Romolo fondò Roma, un etrusco, il quale aveva fama di essere un grande raddomante, salì con lui sulla collina e lo consigliò sulla scelta del luogo in cui edificare la città. Più tardi, quando le legioni romane avanzavano verso la Gallia e la Germania, le loro armate erano precedute da portatori di bacchette (dette *litui*), incaricati di scoprire falde sotterranee indispensabili alla sopravvivenza delle truppe. È così che probabilmente furono scoperte, forse per caso, molte sorgenti termali.

CHE PESO!

Due centimetri di acqua su un campo di 4 Km² pesano 100 tonnellate!

COS' È IL CALCARE?

Il calcare è una roccia sedimentaria che può dissolversi parzialmente nell'acqua sotto forma di sale minerale: il carbonato di calcio. La quantità di carbonato di calcio presente nell'acqua ne determina la "durezza".

Il carbonato di calcio presente nell'acqua non è nocivo, anzi è molto importante per la vita e per le ossa (chi soffre di osteoporosi lo sa bene...). Per questo motivo ai bambini e ai ragazzi, dato il rapido accrescimento della loro struttura scheletrica, sono consigliate acque ricche di calcio.

GOCCE DI PIOGGIA SU DI NOI

Una goccia d'acqua formatasi nelle nuvole, prima di cadere a terra sotto forma di pioggia vaga in media per 11 giorni, trasportata dalle correnti d'aria.

OLD FAITHFUL

I geysers sono potenti getti di acqua calda mista a vapore che escono periodicamente da sorgenti termali. Strettamente imparentati con i vulcani, sono manifestazioni secondarie di attività del magma. L'acqua, che si raccoglie nel condotto del geyser, viene riscaldata da vapori e gas vulcanici fino al punto di ebollizione. "Old Faithful" è il nome di un geyser nel parco statunitense di Yellowstone che può creare delle colonne di acqua calda e vapore alte fino a 60 metri.

SENTO ODORE D'ACQUA

L'elefante può sentire l'odore dell'acqua a 5 chilometri di distanza ed il naso di un cane è così sensibile che può riconoscere la differenza tra una vasca di acqua semplice e una vasca di acqua contenente un cucchiaino di sale disciolto.

PERCHÉ A VOLTE DAI RUBINETTI ESCE ACQUA ROSSA?

Dopo un lungo periodo di mancato uso dei rubinetti, ad esempio quando torniamo a casa dalle vacanze, può capitare che da essi esca acqua rossastra. Questo fenomeno è dovuto al fatto che, durante la nostra assenza, l'acqua è rimasta ferma nelle tubazioni e esse, se sono costituite, anche solo parzialmente, da materiali metallici, reagiscono con un processo detto di ossidazione che produce una polvere di ferro di colore rosso. All'apertura dei rubinetti la polvere viene trasportata dal flusso dell'acqua e noi vediamo uscire acqua colorata. Basta far scorrere l'acqua fino al completo ricambio di quella ferma nella nostra rete per avere nuovamente acqua trasparente.

È TUTTA SALUTE!

Per una corretta alimentazione è necessario assumere circa 2,5 litri di liquidi ogni giorno. Ecco come vengono eliminati:

- ogni giorno, respirando, espiriamo 4-500 ml d'acqua sotto forma di vapore;
- un bel pianto produce in totale 1 ml di lacrime, o poco più; ci vogliono ben cinque crisi di pianto diretto per riempire un cucchiaino;
- un adulto, sudando, perde da 1 a 3 litri di liquidi al giorno attraverso 3 milioni di ghiandole sudoripare. La maggior parte di tali ghiandole si trova sulla schiena, sul petto, sul palmo delle mani e sulla pianta dei piedi e non sotto le ascelle, come potremmo aspettarci;
- con la diuresi espelliamo 1.5 litri di acqua al giorno, con una media di 5-7 sedute.

QUANTA ACQUA SERVE PER PRODURRE:

1 litro di benzina	→	10 litri
1 litro di birra	→	30 litri
1 kg di farina	→	4500 litri
1 kg di riso	→	4500 litri
1 kg di alluminio	→	100 000 litri

ROMPICAPO

In questa sezione sono riportati giochi, parole crociate e altre attività divertenti che possono essere realizzate a completamento del percorso didattico. Un momento piacevole, di sana sfida tra i ragazzi, per mettersi alla prova sull'argomento studiato e per affinare le abilità di gioco.

SCUOLA PRIMARIA

• ANAGRAMMA

... quando mi lavo i denti devo ricordarmi di ...?

BRULICHERETE IN UDITO (8, 2, 9)

• CRUCIVERBA

Risolvi il cruciverba, unisci le lettere nelle caselle con il bordo grosso, troverai una cosa che non può esserci se non c'è l'acqua.

Definizioni orizzontali:

- 1) Né bagnato né asciutto
- 5) Se viaggia in aria vuol dire che...
- 6) Vado... mare
- 7) Mezzo di trasporto pubblico su rotaia

Definizioni verticali:

- 1) Ci si fa il vino
- 2) Tanta, parecchia
- 3) Articolo determinativo
- 4) Preposizione semplice
- 8) Acque Superficiali
- 9) Servono per pescare i pesci

1	2	3	4	
5				
6				9
	7		8	

SCUOLA SECONDARIA

• I SECCHI D'ACQUA

Ho a disposizione 2 secchi vuoti, rispettivamente da 3 litri e da 5 litri, e una fontana d'acqua. Come faccio a misurare esattamente 4 litri d'acqua?

• ANAGRAMMA

...ed ora una semplice frase da anagrammare per scoprire una grande verità sull'acqua

OSSEQUI VACANZA VENNI (5,5,3,2,4)

Soluzioni:
 Anagramma scuola primaria: Chiusura il rubinetto
 Cruciverba: Vita
 I secchi d'acqua: A: secchio da 5 litri. B: secchio da 3 litri
 Si riempie A (A=5, B=0). Si riempie B con acqua di A (A=2, B=3). Si svuota A in B (A=0, B=2). Si riempie A (A=5, B=2). Si riempie B con acqua di A (A=2, B=3). In A avrò esattamente 4 litri d'acqua.
 Anagramma scuola secondaria: Senza acqua non si vive

• **CRUCIVERBA**

Risolvi il cruciverba e unisci le lettere nelle caselle con il bordo grosso, troverai la cosa più intelligente che puoi fare con l'acqua...

Definizioni orizzontali:

- 1) Difficili da trovare, preziose
- 3) "Se" in inglese
- 5) Il mare a sud dell'Italia
- 6) La capitale della Norvegia
- 7) Si misura in kg
- 8) L'isola che non fa la "ola".....
- 10) Milano
- 12) Un serpente stritolatore
- 14) C'è quello giallo, quello bianco e quello nero ma è sempre il più prezioso
- 15) Il sole dove c'è il "sea"
- 16) Può essere anche grande come un mare, ma è di acqua dolce

1		2			3	4
		5				
	6					
7					8	
			9			
10	11		12		13	
14				15		
			16			

Definizioni verticali:

- 1) Ravenna
- 2) La si fa quando si litiga pesantemente
- 3) "Gigi"... senza consonanti
- 4) È pieno d'acqua e si trova di fianco alle strade
- 6) Tredicesima e quinta lettera dell'alfabeto
- 7) C'è quello di Adamo
- 9) Fiore profumato
- 11) Rabbia
- 13) Saluto indiano

PER TUTTI

• **CACCIA ALLE LETTERE**

Trova nello schema sottostante tutte le parole dell'elenco, scritte da sinistra a destra o da destra a sinistra. Le lettere che rimangono formeranno un'importante verità.

- | | |
|--------|-----------------|
| ACIDO | CLORO |
| ARPA | LITRO |
| BENE | SETE |
| FALDA | SALATA |
| GOCCIA | EUTROFIZZAZIONE |
| GUERRA | INQUINAMENTO |
| SPRECO | DEPURATORE |
| FILTRO | FOGNATURA |
| BENE | |
| TERRA | |

L	A	P	R	A	A	C	Q	U	A	E	L	I	T	R	O	U
N	E	U	T	R	O	F	I	Z	Z	A	Z	I	O	N	E	A
R	I	S	O	R	I	N	Q	U	I	N	A	M	E	N	T	O
S	A	A	D	L	A	F	E	N	O	N	U	T	E	R	R	A
N	F	I	L	T	R	O	P	F	O	G	N	A	T	U	R	A
R	O	D	O	T	D	E	P	U	R	A	T	O	R	E	T	O
E	S	P	R	E	C	O	C	O	O	D	I	C	A	N	O	M
I	B	E	N	E	C	G	U	E	R	R	A	O	S	E	T	E
G	O	C	C	I	A	O	R	O	L	C	S	A	L	A	T	A

Soluzioni:
Cruciverba: Risparmiarla
Caccia alle lettere: L'acqua è una risorsa e non un prodotto economico

GRANDI E PICCOLI PROTAGONISTI

La sezione riporta attività ed esperienze che possono essere realizzate insieme da bambini e genitori, trasferendo messaggi importanti sul tema "Acqua" dalle mura scolastiche a quelle domestiche.

1

MA QUANTI LITRI CONSUMIAMO?

Si tratta di un'attività che è possibile fare a casa, con il coinvolgimento di parenti e vicini, con l'obiettivo di arrivare a quantificare il consumo quotidiano di acqua e a verificare come, con pochi accorgimenti, sia possibile risparmiare grandi quantità di acqua potabile.

PROCEDIMENTO:

Inizialmente gli studenti in classe cercano di ragionare su quali siano le principali fonti di consumo di acqua potabile nella propria abitazione.

Nella seconda parte dell'attività gli studenti si impegnano a controllare insieme ai genitori tutte le sere, alla stessa ora, il numero indicato dal contatore dell'acqua, annotandolo in una semplice tabella nella quale sono riportati i giorni della settimana e i valori indicati, relativamente a ciascuno di essi, dal contatore.

A questo punto gli studenti confrontano i valori tra di loro cercando di evidenziare le differenze di consumi e le cause (presenza di un giardino, di piante da appartamento, di animali, numero di familiari, numero di bagni, di automobili, lavatrici e lavastoviglie...) e, in base a questo confronto e agli accorgimenti del decalogo presentato nel paragrafo "stare bene insieme", cercano, assieme ai genitori, di modificare le proprie abitudini per una settimana, sforzandosi di ridurre al minimo i consumi domestici. I consumi vengono monitorati nuovamente per una settimana e confrontati in classe per capire insieme quali comportamenti siano in effetti più virtuosi e più efficaci.

GIORNI DELLA SETTIMANA	N° SUL CONTATORE
lunedì	
martedì	
mercoledì	
giovedì	
venerdì	
sabato	
domenica	

2

MA QUANTI CHILOMETRI FA LA NOSTRA ACQUA?

È un'attività analoga alla precedente ma con lo scopo di far comprendere l'importanza delle etichette nei prodotti di consumo e la quantità di informazioni che è possibile ricavare da esse, avvicinando così ai concetti di consumo critico e consapevole.

PROCEDIMENTO:

È necessario avere precedentemente avviato una discussione sull'importanza dell'acqua e sull'utilizzo dell'acqua in bottiglia. A questo punto ogni studente avrà il compito di portare da casa il maggior numero di etichette diverse di acqua minerale. Verrà così costruito in classe un cartellone che evidenzia i luoghi di produzione ed imbottigliamento di ogni marca di acqua. Il cartellone sarà anche corredato

di una carta stradale sulla quale verranno evidenziati i punti di partenza e di arrivo, cioè la località di imbottigliamento e di acquisto della bottiglia. Si procederà, a questo punto, con un calcolo approssimativo dei chilometri percorsi da ogni bottiglia di acqua per arrivare a destinazione. Verrà stilata una sorta di classifica delle acque che hanno percorso un numero di chilometri maggiore e, sulla base di essa, si avvierà una discussione sull'impatto che l'acqua in bottiglia, per giungere a casa nostra, ha sull'ambiente in termini di energia, inquinamento atmosferico e spese economiche.

È possibile arricchire la discussione con domande del tipo:

- l'acqua minerale è da considerarsi un alimento?
- è più sicura l'acqua del rubinetto o quella in bottiglia?
- il materiale di cui sono fatte le bottiglie di acqua minerale è adeguato? È riciclabile? Qual è il suo impatto sull'ambiente?
- esistono acque minerali che hanno realmente uno scopo terapeutico/preventivo?

Gli studenti saranno così sollecitati ad effettuare ricerche in forma autonoma e a condividere le informazioni con i propri compagni.

VERIFICA

In questa sezione riportiamo un questionario volto sia alla comprensione del percorso didattico sia all'analisi delle abitudini comportamentali dei ragazzi e delle loro famiglie. Il questionario è un test a scelta multipla; le risposte fornite indicheranno a quale profilo dei tre possibili (ippopotamo, cactus, salamandra) l'alunno risulta appartenere. Sugeriamo di sottoporre il questionario ai ragazzi non come un "esame finale" quanto piuttosto come un gioco e un confronto scherzoso con i propri compagni. I risultati del questionario possono essere il punto di partenza per eventuali approfondimenti, ricerche e rielaborazione dei dati, allo scopo di coinvolgere altre discipline.

DIMMI COSA FAI E TI DIRÒ CHI SEI

Rispondi alle domande, poi controlla nella tabella le tue risposte. Il disegno che ha totalizzato più punti ti svelerà quanto sei amico dell'ambiente.

- 1 Sulla terra l'acqua dolce accessibile all'uomo è...**
 - A) Il 25% del totale
 - B) Meno dell'1% del totale
 - C) Il 10% del totale
- 2 Quante persone al mondo non hanno accesso all'acqua potabile?**
 - A) Più di 1 miliardo e 500 milioni
 - B) Più di 1 milione e 500 mila
 - C) Qualche migliaio di persone, ma solo quando c'è caldo
- 3 Qual è, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, il fabbisogno minimo giornaliero d'acqua per garantire condizioni di vita accettabili per ogni persona?**
 - A) 5 litri
 - B) 50 litri
 - C) 350 litri

4 Mentre ti lavi i denti o ti insaponi le mani chiudi il rubinetto

- A) Mai
- B) A volte
- C) Sempre

5 Il consumo giornaliero medio di acqua per gli usi domestici di una persona è...

- A) Canada: 350 litri - Europa: 165 litri - Africa: 20 litri
- B) Canada: 800 litri - Europa: 100 litri - Africa: 250 litri
- C) Canada: 20 litri - Europa: 16 litri - Africa: 10 litri

6 Quanta acqua consuma in media al giorno un italiano?

- A) Circa 250 litri
- B) Circa 15 litri
- C) Circa 300 litri

7 Quanta acqua viene sprecata, perchè si perde nelle condotte idriche per scarsa manutenzione prima di arrivare ai nostri rubinetti?

- A) Circa il 10%
- B) Non si spreca acqua perché quando i tubi sono rotti si chiama l'idraulico
- C) Circa il 30%

8 I rubinetti di casa tua sono dotati di aeratori a basso flusso?

- A) Si tutti
- B) Cosa sono gli aeratori?
- C) Non tutti, comunque faccio attenzione che dai rubinetti non esca troppa acqua

9 Quanta acqua è necessaria per produrre 1 litro di benzina?

- A) Per produrre benzina non si utilizza acqua
- B) 1 litro
- C) 10 litri

10 L'eutrofizzazione è...

- A) L'eccessivo consumo di ossigeno da parte di organismi viventi che proliferano in un corso d'acqua a causa degli scarichi di inquinanti
- B) L'insieme delle operazioni di depurazione dell'acqua prima che questa venga reintrodotta nell'ambiente
- C) Il nome di un'acqua minerale

11 Una falda acquifera

- A) È un particolare tipo di pozzo per aspirare l'acqua dal sottosuolo
- B) È una porzione di terreno permeabile o di roccia fratturata che contiene acqua e che si trova sopra ad uno strato di terreno impermeabile
- C) È un insieme di buchi nelle tubature che messi insieme portano l'acqua a disperdersi lungo l'acquedotto

12 L'acqua dolce si chiama così perchè

- A) È zuccherata
- B) Contiene meno sali rispetto a quella del mare
- C) È meno aggressiva nei confronti della roccia su cui scorre e ne erode meno

13 La terra, per la sua quantità d'acqua potrebbe essere chiamata...
 A) Il pianeta affogato
 B) Il pianeta liquido
 C) Il pianeta azzurro

14 Qual è la percentuale di italiani che non beve acqua di rubinetto?
 A) Il 70%
 B) Il 50%
 C) Il 30%

Controlla ora le tue risposte:

	A	B	C
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

	A	B	C
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Cactus Bravo, risparmi acqua non usandola se non è necessario e conosci le drammatiche conseguenze di un suo uso scorretto, del suo inquinamento e della sua mancanza. Fosse per te l'acqua minerale non esisterebbe nemmeno e in casa tua nessun tubo si sognava di perdere anche solo una goccia d'acqua; cerca di convincere i tuoi amici ippopotami a fare come te!



Salamandra Più l'ambiente è umido meglio stai, però ti sei abituato anche a resistere un po' di tempo fuori dall'acqua: bravo, capisci l'importanza dell'acqua, ma commetti ancora qualche distrazione e ti devi impegnare di più per essere un bravo risparmiatore. A proposito, ti sei ricordato di chiudere il rubinetto mentre ti lavavi i denti stamattina?



Ippopotamo Come un ippopotamo vivi a mollo nell'acqua: più ne hai meglio stai. I tuoi giochi preferiti sono quelli con l'acqua e non ti preoccupi troppo se il lavandino sgocciola. E l'acqua da bere? Guai se non è minerale! Ah, ah, amico! La siccità è in agguato e potresti non trovare più delle pozze in cui sguaizzare. Ti conviene tornare al decalogo e rileggerlo: forse, utilizzandolo meglio l'acqua, qualche bagno potrai ancora continuare a farlo.



GLOSSARIO DELL'ACQUA

Acqua: sostanza presente in natura (formula chimica H_2O) in grande quantità allo stato liquido (mari, laghi, fiumi), solido (ghiacciai) e gassoso (vapore acqueo).

Acqua dolce: acqua presente in ghiacciai, laghi e corsi d'acqua, contenente una concentrazione di sali inferiore all'1%.

Acqua meteorica: acqua proveniente dall'atmosfera in fase liquida o solida; forma le precipitazioni.

Acqua potabile: acqua che per le sue caratteristiche chimiche, fisiche e batteriologiche può essere bevuta.

Acqua salata: acqua che presenta una elevata concentrazione di sali. L'acqua marina ne contiene il 3,5%.

Acqua sotterranea: acqua che si trova entro gli interstizi o le fessure di un terreno o roccia, sia nella zona satura sia nella zona non satura.

Acquedotto: sistema di tubi che convogliano l'acqua alle utenze (case, palazzi, sistemi di irrigazione...).

Argilla: terreno impermeabile costituito da particelle microscopiche e ultramicroscopiche (dimensioni minori di 0,002 mm) derivate dalla decomposizione chimica dei costituenti della roccia.

Artesiano: relativo a falde o pozzi dove l'acqua si trova in pressione.

Batteri: microrganismi unicellulari completi, a struttura semplice e di dimensioni variabili da 0,2 a 10 micron. Essi proliferano in tutti gli habitat, nel terreno, nell'aria, negli alimenti, nell'uomo e negli animali. I batteri patogeni sono responsabili di patologie che possono colpire quasi tutti gli organi e i tessuti. Vi sono anche batteri "non patogeni", che sono indispensabili al nostro organismo (ad es. la flora batterica intestinale).

Calcare: roccia costituita prevalentemente da carbonato di calcio ($CaCO_3$) che si può trovare in percentuali elevate, anche superiori al 95%.

Ciclo idrologico: successione delle fasi attraversate dall'acqua nel passaggio dall'atmosfera alla terra e di nuovo nell'atmosfera: condensazione, precipitazione, infiltrazione, ruscellamento, evapotraspirazione.

Composti inorganici: composti chimici che non contengono carbonio come elemento principale, esclusi i carbonati, i cianuri e i suoi derivati.

Composto organico: composto chimico contenente carbonio combinato con idrogeno e spesso con ossigeno, azoto ed altri elementi.

Contaminazione: introduzione nell'acqua di sostanze indesiderate normalmente non presenti in essa, le quali rendono l'acqua non adatta alla sua utilizzazione.

Eutrofizzazione: processo attraverso il quale una massa d'acqua si arricchisce eccessivamente di materiale nutriente in soluzione.

Evaporazione: processo attraverso il quale l'acqua passa dallo stato liquido allo stato di vapore (sinonimo: vaporizzazione).

Falda acquifera (o idrica): complesso delle acque che imbevono uno strato sotterraneo di rocce permeabili.

Falda libera o freatica: falda delimitata inferiormente da un terreno o roccia impermeabile (substrato impermeabile) e superiormente dalla superficie dell'acqua (superficie freatica).

Fertilizzante: prodotto naturale o artificiale atto a nutrire le coltivazioni (sinonimo: concime).

Ghiaia: terreno sciolto formato da grani arrotondati di dimensioni superiori ai 2mm.

Infiltrazione: flusso dell'acqua superficiale dalla superficie del suolo, attraverso la zona non satura, fino alla falda.

Idrologia: scienza che studia il ciclo dell'acqua: precipitazioni, scorrimento superficiale, evaporazione, traspirazione, infiltrazione.

Inquinamento: alterazione della qualità dell'acqua che ne impedisce il normale utilizzo da parte di uomini, piante e animali.

Microrganismo: organismo microscopico: batteri, virus, protozoi, lieviti, alghe.

Permeabilità: capacità di un terreno di lasciarsi attraversare da un fluido.

Pozzo: foro nel terreno nel quale è stata installata una tubazione di rivestimento munita di filtri.

Sabbia: terreno sciolto formato da grani di piccole dimensioni (da 0,06 a 2 mm).

Sorgente: luogo ove l'acqua di falda emerge naturalmente alla superficie del suolo.

Traspirazione: processo per cui l'acqua viene immessa nell'atmosfera dagli organismi viventi allo stato di vapore.

PER SAPERNE DI PIÙ

In questa sezione sono riportati testi, siti e altri materiali che possono essere consultati per approfondire le conoscenze sul tema acqua.

BIBLIOGRAFIA UTILE

Materiali di approfondimento tecnico-scientifico

- L. Ternay Jr., *Chimica organica contemporanea*, Milano, Casa Editrice Ambrosiana, 1993
- G. Bologna, *I trend globali 2001: futuro, società e ambiente*, Milano, Edizioni Ambiente, 2001
- *Geopolitica dell'acqua*, a cura di Y. Lacoste, Milano, Movimenti Cambiamenti, 2002
- L. R. Brown, *Eco economy: una nuova economia per la terra*, Roma, Editori Riuniti, 2002
- *Istituto di Ricerche Ambiente Italia. 100 indicatori sullo stato del paese nei dieci anni di globalizzazione da Rio a Johannesburg*, Istituto di ricerche Ambiente Italia, Milano, Edizioni Ambiente, 2003

Materiali di metodologia didattica sul tema

- H. Curtis, N. S. Barnes, *Invito alla biologia*, Bologna, Zanichelli, 1996
- C. Cardano, I. Neviani, L. Rossi, *Biologia duemila*, Torino, Società Editrice Internazionale, 2001

Materiali per ragazzi

- L. Pinna, *Dentro la Terra*, Rimini, Idealibri, 1997
- G. Maviglia, A. Pallotti, *Acqua*, Trieste, Editoriale Scienza, 1995
- T. Jennings, *Acqua*, Trieste, Editoriale Scienza, 2001
- *Acqua, bene comune dell'umanità*, Milano, Edizioni Punto Rosso, 2002

Materiali divulgativi

- M. Deribéré, P. Deribéré, *Storia mondiale del diluvio*, Milano, Mondadori, 1990
- V. Shiva, *Terra madre: sopravvivere allo sviluppo*, Torino, UTET, 2002
- J. Sironneau, *L'acqua: nuovo obiettivo strategico mondiale*, Trieste, Asterio editore, 1997
- Centro Nuovo Modello di Sviluppo, *Guida al consumo critico*, Bologna, EMI, 1998
- A. Masullo, *Il pianeta è di tutti. Vivere nei limiti perché la terra abbia un futuro*, Bologna, EMI, 1998
- P. Ball, *H₂O: una biografia dell'acqua*, Milano, Rizzoli, 2000
- C. Flavin, H. French, *State of the World 02: stato del pianeta e sostenibilità. Rapporto annuale*, Milano, Edizioni Ambiente, 2002
- M. Manunta, *Fuori i mercanti dall'acqua. Leggi e trattati: come si privatizza una risorsa pubblica*, Milano, Movimenti Cambiamenti, 2001
- R. Petrella, *Il Manifesto dell'acqua: il diritto alla vita per tutti*, Torino, Edizioni Gruppo Abele, 2001
- C. Jampaglia, T. Bendinelli, *Porto Alegre: il forum sociale mondiale*, Milano, Feltrinelli, 2002
- J. B. Hill, *Ognuno può fare la differenza: consigli pratici e storie esemplari per difendere l'ambiente*, Milano, Corbaccio, 2002
- *SOS Il Pianeta Azzurro è in pericolo*, Roma, Nuova Impronta Edizioni, 2003

SITOGRAFIA UTILE

www.arpalazio.it

Sito dell'ARPA Lazio, l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio, ente strumentale della Regione Lazio che svolge attività di monitoraggio delle matrici ambientali ai fini della prevenzione primaria e che, anche grazie alle attività di formazione e aggiornamento professionale, presta il proprio supporto ad enti locali e imprese per l'utilizzo di strumenti per lo sviluppo sostenibile. Dalla *home page* si accede alla sezione Acqua, articolata in sottosezioni (acque di balneazione, acque superficiali, acque sotterranee, acque ad uso umano...) che, oltre a descrivere le relative attività di monitoraggio istituzionali dell'Agenzia, riportano anche i parametri di legge e i provvedimenti normativi che regolano i controlli.

www.apat.gov.it

Sito dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici, che svolge i compiti e le attività di interesse nazionale per la tutela delle risorse idriche e della difesa del suolo.

La sezione Acqua è strutturata in sottosezioni che trattano, sia dal punto di vista tecnico che normativo, la gestione dei corpi idrici, le fonti di inquinamento, i monitoraggi e i controlli.

www.ermesambiente.it

Il portale ambientale della Regione Emilia Romagna. Attraverso le diverse sezioni dedicate a sviluppo sostenibile, natura, aria, sicurezza, rifiuti, energia, mobilità, acqua... sistematizza, valorizzandole, le diverse fonti informative promosse dalla Regione e da altri enti pubblici e privati. L'aggiornamento costante delle pagine lo rende un punto di riferimento per enti locali, agenzie scientifiche, associazioni ambientaliste, nonché un importante punto di osservazione regionale per monitorare il "che cosa si fa", "di che cosa si parla" e il "chi se ne occupa" dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile.

www.igg.cnr.it

Indirizzo per accedere alle pagine web pubblicate dall'Istituto di Geoscienze e Georisorse, organo di ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche. L'Istituto esegue ricerche applicate nei campi della geotermia, dell'idrogeologia, della geologia e della geochimica ambientale e nel confinamento dei gas serra.

www.eniscuola.net

Il portale, creato dall'ENI insieme alla Fondazione ENI Enrico Mattei, rappresenta un archivio costantemente aggiornato di testi, immagini, grafici e tabelle, filmati e esperienze interattive che possono essere utilizzati come strumenti didattici e di divulgazione in occasioni educative legate ai temi della sostenibilità, del consumo critico, nonché alle tematiche dell'energia e dell'ambiente. La sezione dedicata all'acqua comprende documenti sulle proprietà chimiche e fisiche dell'acqua, sul suo ciclo, sull'idrosfera, sulle acque continentali e marine e sulle correnti.

www.parcotaro.it/acquacorrente

A partire dal sito istituzionale del Parco regionale del Taro (Parma), si accede alle pagine dedicate a "*L'acquacorrente*", un progetto didattico realizzato dal Parco e finanziato dal programma INFEA '99 della Regione Emilia Romagna. L'iter didattico del progetto parte da semplici nozioni sull'acqua, sul suo ciclo e i suoi percorsi, fino a suggerire spunti di riflessione sulla disponibilità dell'acqua e sul concetto di limite. Ogni pagina del sito offre immagini, animazioni, approfondimenti, giochi e attività legati al tema dell'acqua da svolgere a scuola e a casa.

www.unicef.it

Sito istituzionale dell'UNICEF (Fondo delle Nazioni Unite per l'Infanzia), la principale organizzazione mondiale per la tutela dei diritti e delle condizioni di vita dell'infanzia e dell'adolescenza che esplica la propria azione attraverso programmi e progetti di sviluppo umano. Nella sezione "Cosa facciamo" al link "Nel mondo", sono descritti, tra gli altri, i programmi a lungo termine promossi dall'organizzazione per contribuire a raggiungere l'accesso universale all'acqua anche nei Paesi del Sud del Mondo, dove la carenza delle risorse idriche crea un impatto devastante sul benessere dell'infanzia.

www.greencrossitalia.it

Sito dell'organizzazione ambientalista non governativa Green Cross, la cui missione consiste nell'aiutare ad assicurare un futuro equo, sostenibile e sicuro per tutti, attraverso l'incoraggiamento al cambiamento dei valori e lo sviluppo di un nuovo senso di interdipendenza globale e responsabilità condivisa nelle relazioni dell'uomo con la natura. Tra i programmi descritti nelle pagine web è presente quello relativo all'acqua, che fornisce informazioni, studi scientifici, dati, statistiche e previsioni sulle risorse idriche, oltre ai collegamenti ai singoli progetti in corso sull'acqua.

www.acquamminerale.net

Portale sulle acque minerali commercializzate in Italia, che vuole essere, oltre a uno strumento di informazione del settore specifico, anche un punto di incontro tra le imprese e il consumatore.

Il portale prende in esame le riviste, le pubblicazioni e gli studi di settore, le comunicazioni dalle imprese e le campagne pubblicitarie dei maggiori produttori di acque minerali in Italia.

www.altraofficina.it

Officina, associazione culturale che nasce nel 2001 con l'obiettivo di sviluppare una rete tra organizzazioni impegnate sul territorio in diversi ambiti sociali, politici e culturali, dedica una parte del proprio sito ad "Accadueò", dapprima campagna di sensibilizzazione sull'uso corretto delle acque potabili, e poi vero e proprio comitato provinciale aderente al comitato italiano per il Contratto mondiale sull'acqua. Le pagine riportano documenti relativi alla gestione e alla privatizzazione della risorsa idrica in Italia e approfondimenti sui forum internazionali.

www.cipsi.it

Home page del CIPSI, Coordinamento di Iniziative Popolari di Solidarietà Internazionale, coordinamento nazionale di ONG e associazioni nato con la finalità di promuovere, in totale indipendenza da qualsiasi schieramento politico e confessionale, campagne nazionali di sensibilizzazione, iniziative di solidarietà e progetti basati su un approccio di partenariato. Da molti anni le ONG associate al CIPSI sono impegnate nelle campagne sul diritto all'acqua potabile, con l'obiettivo di sensibilizzare l'opinione pubblica italiana ed europea.

Il sito consente di scaricare i progetti collegati alla "Campagna acqua", finanziati da istituzioni pubbliche e private, e di prendere parte all'iniziativa "Portatori d'acqua" attraverso la quale i cittadini e le istituzioni concretizzano il proprio impegno a favore del risparmio idrico.

www.greenpeace.it/inquinamento/inquinamento.htm

Indirizzo del sito web di Greenpeace Italia, associazione ONLUS che promuove, con finalità di solidarietà sociale, la conservazione dell'ambiente e la protezione della natura. La sezione "Inquinamento" riporta documenti contenenti analisi chimiche svolte all'interno del territorio nazionale su acque, rifiuti e industria. Al suo interno, nella sezione "Cloro", si segnalano, in particolare, i risultati del progetto di ricerca *Non datecela a bere* relativi alla presenza di sostanze tossiche nell'acqua potabile in 14 località italiane e, con il titolo *Chiare fresche dolci acque*, considerazioni sulla presenza del cloro nelle acque potabili italiane e sul business delle acque minerali.

