

WOAKY E LE OMBRE DEL FIUME



SUSSIDIO DIDATTICO DI EDUCAZIONE AMBIENTALE
IL FIUME: UNA RISORSA DA TUTELARE

SCRITTO DA
Valerio Parola
Chiara Ferrari

SI RINGRAZIANO

*per le foto dei
macroinvertebrati:*

Davis Wayne
(EPA Enviromental
Protection Agency)

per la grafica:

Paolo Zambelloni
Studio Tsunami
Sybill Formazione

per le correzioni:

Giulia Bertolotti
Federico Delfini



SOMMARIO

IL FIUME

Il ciclo dell'acqua	4
La struttura del fiume	5
1° tratto: superiore, torrentizio	7
2° tratto: intermedio, collinare	9
3° tratto: inferiore, di pianura	10

LA CATENA O RETE ALIMENTARE	11
-----------------------------	----

AUTODEPURAZIONE	13
-----------------	----

INQUINAMENTO	14
Descrizione	14
Tipi di inquinamento	14
Fonti di inquinamento	15
Indicatori biologici	17

CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO	18
Eutrofizzazione	18
Bioaccumulo	19

INQUINAMENTO DA AGRICOLTURA E ZOOTECNIA	20
Descrizione	20
Fitofarmaci	20
Fertilizzanti	21
Liquami	22
Altri fattori da tenere in considerazione	23
L'irrigazione	23
Le fasce tampone	23
Gli argini	23
Soluzioni	24
Il biogas	24
L'agricoltura biologica	25
Il compost	26
La lotta biologica	26
Esempio di lotta biologica agli afidi	27

INQUINAMENTO DA CITTÀ	27
Descrizione	27
Soluzioni	28
Come funziona un depuratore	28
Linea di trattamento dell'acqua	29
Linea di trattamento dei fanghi	30

INQUINAMENTO DA INDUSTRIA	31
Descrizione	31
L'energia	32
Soluzioni	33

ESERCIZI	34
----------	----

VOCABOLARIO	35
-------------	----

PAROLE INTRECCiate	37
--------------------	----

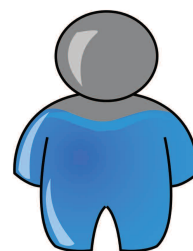


IL FIUME

IL CICLO DELL'ACQUA



66%



80%

L'acqua svolge un ruolo di grande importanza nella vita del nostro pianeta:

- ricopre più del 66% della superficie terrestre;
- circa 80% del nostro corpo è formato di acqua.

La maggior parte è salata e costituisce i mari e gli oceani. Soltanto il 3% è acqua dolce, e si trova nei ghiacciai, nei fiumi e nei laghi, sottoterra e nell'atmosfera; di tutta questa acqua dolce solo una piccola parte è potabile.

CONSERVARE UNA BUONA QUALITÀ DELL'ACQUA È INDISPENSABILE PER PROTEGGERE LA VITA.



Il ciclo dell'acqua

Il ciclo dell'acqua, rappresentato nell'immagine, può essere così riassunto:

1. l'acqua evapora per il calore del sole;
2. nell'atmosfera il vapore acqueo condensa in goccioline formando le nubi, oppure, quando la temperatura è più bassa, solidifica in piccoli cristalli di neve;
3. le nuvole si spostano, sospinte dai venti, e le loro dimensioni aumentano;
4. quando le nubi diventano troppo pesanti cominciano a precipitare verso terra come pioggia, neve o grandine, l'acqua poi scorre sul suolo e finisce in fiumi e laghi o si infiltra nel terreno e arriva nelle **falde** acquifere sotterranee, oppure evaporando torna nell'atmosfera;
5. l'acqua dei corsi superficiali e sotterranei scorre verso il mare.



L'acqua è uno dei pochi composti che si trova contemporaneamente in diversi stati: liquido, solido, gassoso. L'acqua passa allo stato solido a temperature inferiori agli 0°C , a temperature tra gli 0°C e i 100°C la troviamo invece allo stato liquido e a temperature superiori ai 100°C passa allo stato gassoso.



Gli stati dell'acqua

DIFENDERE LA NATURA EQUIVALE A RISPETTARE SE STESSI E GLI ALTRI. CAPIRE CHE TUTTI I SISTEMI TENDONO ALL'EQUILIBRIO EQUIVALE A CAPIRE CHE AD OGNI AZIONE CORRISPONDE UNA REAZIONE: SE NOI RISCALDIAMO TROPPO LA TERRA IL SISTEMA CERCHERÀ DI ADATTARSI CON CONSEGUENZE NON SEMPRE PREVEDIBILI.

Sulle montagne più alte c'è sempre un po' di acqua allo stato solido: sono i ghiacciai. Nei mesi più freddi i ghiacciai aumentano di dimensioni, grazie alla neve che diventa ghiaccio; quando fa più caldo, invece, nevica raramente e la temperatura più elevata ne scioglie una parte che ingrossa i fiumi, nei quali vivono numerose specie animali e vegetali.

IL CONTINUO RISCALDAMENTO DELLA TERRA HA FATTO SPARIRE MOLTI GHIACCIAI E I TORRENTI DA ESSI ALIMENTATI.

ESERCIZIO 1
(Pag. 34)

LA STRUTTURA DEL FIUME

Un fiume è un corso d'acqua permanente, cioè che non si asciuga mai; se invece il corso d'acqua è in secca almeno in un periodo dell'anno, si chiama torrente. Sulla terra esistono tantissimi fiumi, alcuni dei quali lunghi migliaia di chilometri, altri molto più corti. Anche la portata può variare in base a molti fattori, tra i quali le dimensioni, il tipo di sorgente e il clima.

NON ESISTE UN FIUME UGUALE AD UN ALTRO: OGNUNO SEGUE UN PROPRIO PERCORSO, ADATTANDOSI ALLE CARATTERISTICHE DEL TERRENO E CREANDO PAESAGGI SEMPRE NUOVI.



PER SAPERNE DI PIÙ!

Alcuni dei fiumi più lunghi sono il Nilo in Africa (6.695 km) e il Rio delle Amazzoni in America Latina (6.280 km circa); tra i fiumi più corti si ricorda il fiume Aril, immissario del Lago di Garda, lungo solo 175 m.



Il fiume è un **sistema aperto**, connesso a quello terrestre: per comprendere ciò che accade all'interno dell'acqua non si può quindi analizzare solo il fiume, ma è necessario considerare anche l'ambiente circostante, perché scambiano **nutrienti**, **sostanza organica**, inquinanti e gas.

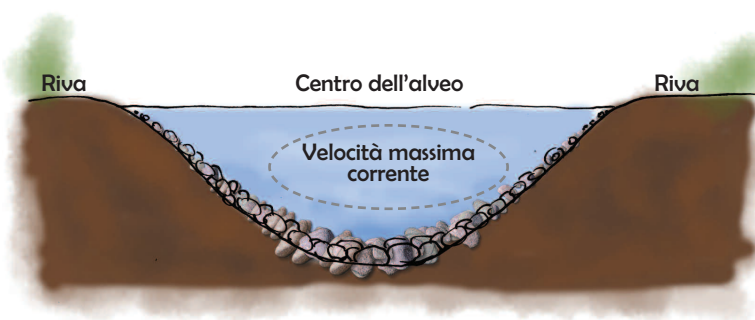
Lungo il corso del fiume si osservano le seguenti variazioni:

- dalle rive al centro: aumenta gradualmente la velocità della corrente e la dimensione dei **sedimenti**;
- dalla sorgente alla foce: da monte a valle aumenta la temperatura e diminuiscono l'**ossigeno disciolto**, la velocità della corrente e la dimensione dei sedimenti.

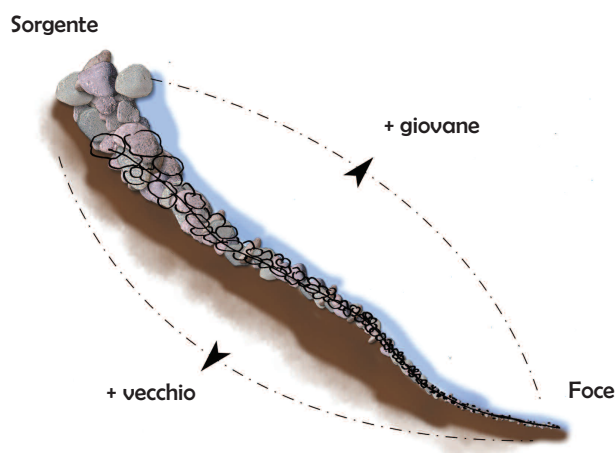


Il fiume come ecosistema aperto

IN GENERALE, MAGGIORE È LA CORRENTE DELL'ACQUA, MINORE È IL NUMERO DI ANIMALI E PIANTE CHE RIESCONO A VIVERE IN QUEL TRATTO PERCHÉ TENDONO A VENIRE TRASPORTATI VIA.



Sezione del fiume dalle rive al centro



MIN	—	Temperatura	—	MAX
MAX	—	O ₂ disciolto	—	MIN
MAX	—	Velocità	—	MIN

Sezione del fiume dalla sorgente alla foce



Per capire meglio il fiume lo divideremo in tre tratti, da monte a valle. Prenderemo in considerazione gli organismi di dimensioni visibili, ma ricordatevi che sono sempre presenti molti esseri microscopici, indispensabili per il funzionamento dell'intero ecosistema del fiume.



I tre tratti del fiume

1° TRATTO: SUPERIORE, TORRENTIZIO

Le caratteristiche tipiche del primo tratto sono:

- letto ghiaioso con sassi, ciottoli grossi e tratti di roccia nuda;
- pendenza massima e conseguente velocità elevata della corrente;
- acqua fredda, ben ossigenata, molto trasparente, povera di sali minerali e nutrienti: ambiente oligotrofico. Dall'esterno arrivano foglie, rametti, insetti morti, detriti organici...

In questo tratto il potere erosivo dell'acqua è elevato, quindi tende a trasportare a valle gli organismi viventi e soprattutto i detriti.

COMUNITÀ VEGETALE: SCARSA

La crescita delle alghe è difficoltosa a causa della corrente elevata e della vegetazione lungo le sponde che fa ombra al fiume, ostacolando la fotosintesi. Sono presenti poche macrofite acquatiche attaccate alla roccia, ai sassi o ad altri materiali solidi e alcune specie di muschi, epatiche, licheni.



Esempio di primo tratto del fiume

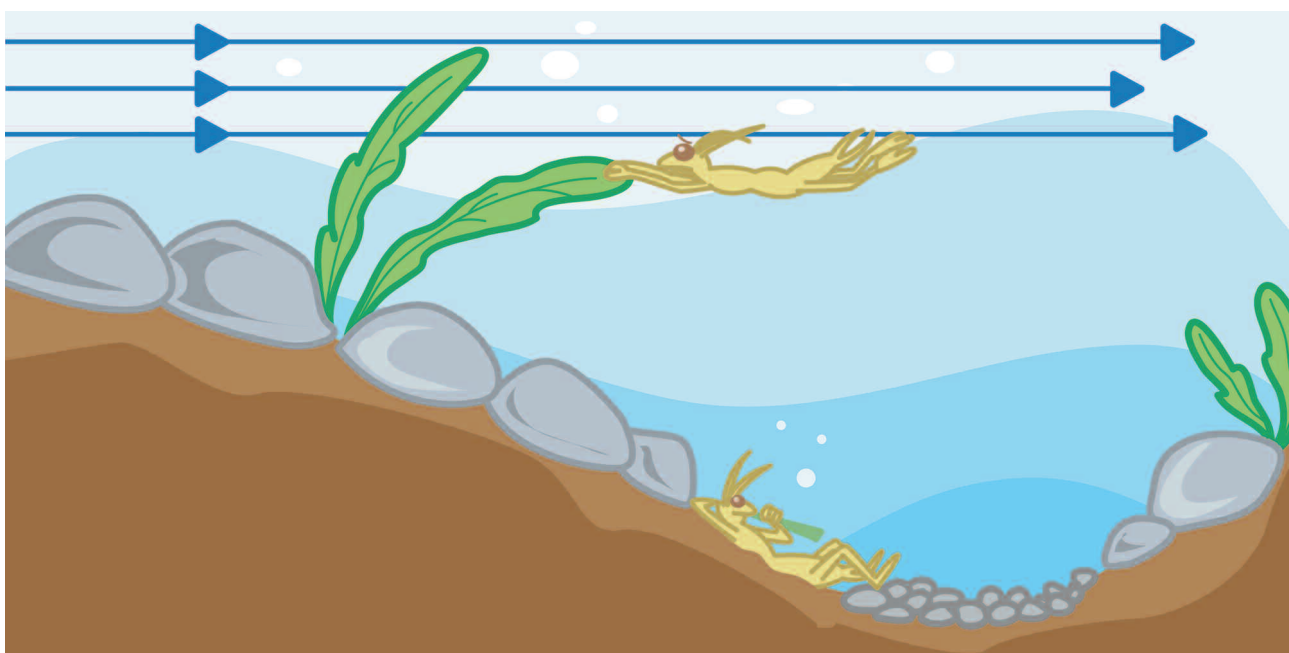


COMUNITÀ ANIMALE: SCARSA

MICROINVERTEBRATI e **MACROINVERTEBRATI**. Si trovano trituratori e collettori, che si nutrono del materiale che arriva dall'esterno, frammentandolo. Esempi sono le larve di Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri presenti in particolare nelle zone parzialmente protette dalla corrente (vicino alle rive e nelle buche). Sono specie che vivono sul fondo o nel sedimento e hanno sviluppato delle caratteristiche particolari per resistere alla corrente (corpi appiattiti, superficie liscia, uncini o ventose per ancorarsi al substrato).

PESCI. Specie che richiedono quantità elevate di ossigeno, per esempio:

- trote di fiume (*Salmo trutta*);
- temoli (*Thymallus thymallus*);
- salmerini (*Salvelinus alpinus*);
- storioni (*Acipenser sturio*).



Visione interna al primo tratto del fiume

I tratti superiori dei fiumi sono quelli che hanno la migliore qualità dell'acqua perché si trovano in zone difficilmente raggiungibili, in cui le attività umane e le alterazioni dell'ambiente sono limitate. L'inquinamento più frequente è dovuto all'abbandono di rifiuti solidi da parte di abitanti del posto ed escursionisti.



Esempi di rifiuti abbandonati vicino ad un torrente in alta montagna



2° TRATTO: INTERMEDIO, COLLINARE

Le caratteristiche tipiche del secondo tratto sono:

- letto ghiaioso e/o sabbioso;
- pendenza minore e quindi velocità della corrente intermedia;
- acqua più calda rispetto al primo tratto, abbastanza ossigenata. Aumenta il contenuto di sostanza organica, ma l'ossigeno disciolto presente nell'acqua ne consente la completa mineralizzazione.

In questo tratto ha inizio la sedimentazione e diminuisce il potere erosivo dell'acqua.



Esempio di secondo tratto del fiume

COMUNITÀ VEGETALE: PIÙ ABBONDANTE RISPETTO AL PRIMO TRATTO

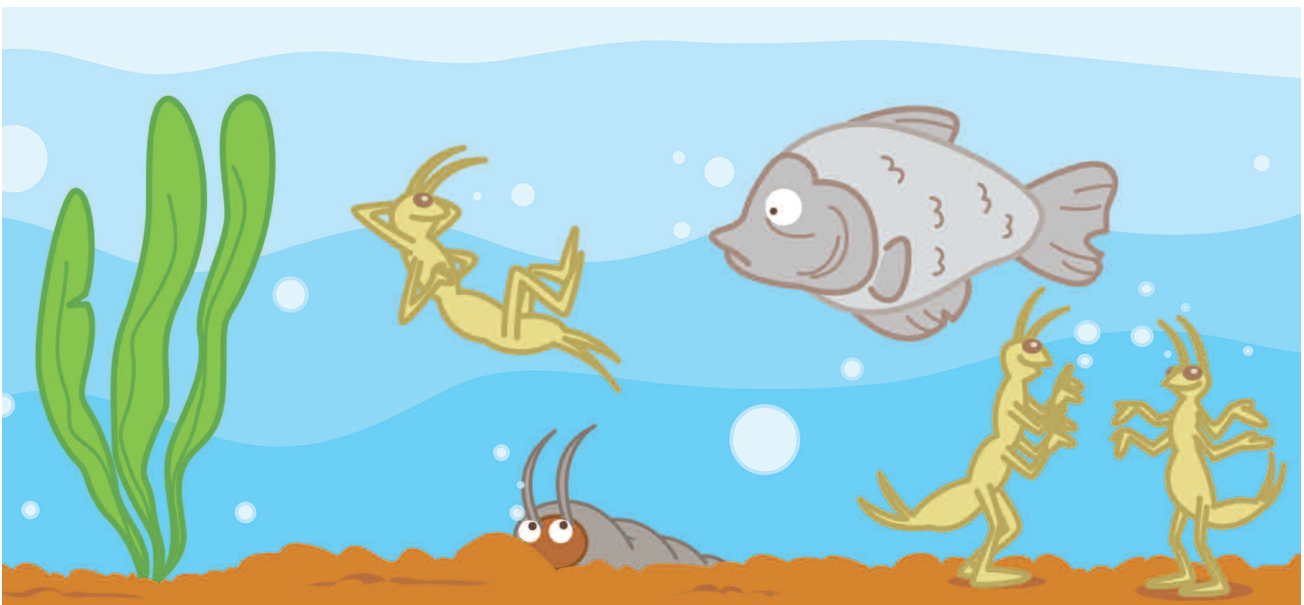
Sono presenti varie specie di macrofite acquatiche radicate sul fondo, sui ciottoli e sui sedimenti più fini; alcune piante sono del tutto sommerse, altre solo parzialmente. Si trovano anche alghe.

COMUNITÀ ANIMALE: PIÙ ABBONDANTE RISPETTO AL PRIMO TRATTO

MICROINVERTEBRATI e MACROINVERTEBRATI. Si trovano specie di pascolatori che mangiano i vegetali e collettori che si nutrono delle particelle prodotte dai trituratorie presenti nel primo tratto: Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri, Gasteropodi, Oligocheti, Irudinei, Crostacei.

PESCI. Soprattutto specie che richiedono quantità medio-alte di ossigeno, per esempio:

- cavedano (*Leuciscus cephalus cabeda*);
- lasca (*Chondrostoma genei*);
- barbi (*Barbus barbus*, *Barbus meridionalis*);
- gobione (*Gobio gobio*).



Visione interna al secondo tratto del fiume



L'inquinamento più diffuso è dovuto alle attività umane, che aumentano scendendo verso valle: si vedono le prime fabbriche, i campi coltivati e gli allevamenti; i centri urbani sono più frequenti e di dimensioni maggiori.

Un particolare tipo di alterazione dei corsi d'acqua è dovuto alle opere di canalizzazione, alle deviazioni, alle captazioni e agli sbarramenti necessari per la realizzazione di centrali idroelettriche.



PER SAPERNE DI PIÙ!

A causa di modifiche al corso d'acqua nel 1963 sulle Alpi tra Veneto e Friuli si verificò un'enorme frana a monte della diga del Vajont (alta più di 260 m) e 150 milioni di m³ d'acqua si riversarono sui paesi della valle sottostante provocando la morte di 1900 persone.

3° TRATTO: INFERIORE, DI PIANURA

Le caratteristiche tipiche del terzo tratto sono:

- letto limoso, cioè formato da particelle molto piccole (sabbia fine, limo, argilla);
- pendenza minima e quindi velocità della corrente ridotta;
- acqua ancora più calda del secondo tratto, soprattutto in estate, poco ossigenata e abbastanza torbida, ricca di particelle fini di sostanza organica.

La torbidità è dannosa per molti organismi e impedisce il passaggio della luce necessaria per la fotosintesi.

COMUNITÀ VEGETALE: ABBONDANTE

La vegetazione riparia è radicata al fondo ed emerge dall'acqua vicino alle sponde e si vedono varie specie di macrofite litorali; nelle anse dove l'acqua è quasi ferma si osservano anche macrofite galleggianti con radici sospese.



Esempio di terzo tratto del fiume

COMUNITÀ ANIMALE: ABBONDANTE

MICROINVERTEBRATI e MACROINVERTEBRATI. Si trovano specie di collettori che si nutrono delle particelle prodotte dai trituratorii: tra questi prevalgono i Chironomidi (che si costruiscono piccoli tubi di fango e si cibano di detrito organico recente) e gli Oligocheti (che vivono immersi nel fango e si cibano di detrito organico non recente). Inoltre sono presenti Ostracodi, Bivalvi, Isopodi e Gasteropodi, larve di Efemerotteri e di Tricotteri. Tra le piante acquatiche vivono molti Efemerotteri, Tricotteri, Coleotteri, Emitteri e Ditteri.

PESCI. Soprattutto specie che non richiedono alta concentrazione di ossigeno, per esempio:

- scardola (*Scardinius erythrophthalmus*);
- triotto (*Leuciscus aulatus*);
- alborella (*Alburnus alburnus alborella*);
- luccio (*Esox lucius*).



Visione interna al terzo tratto del fiume

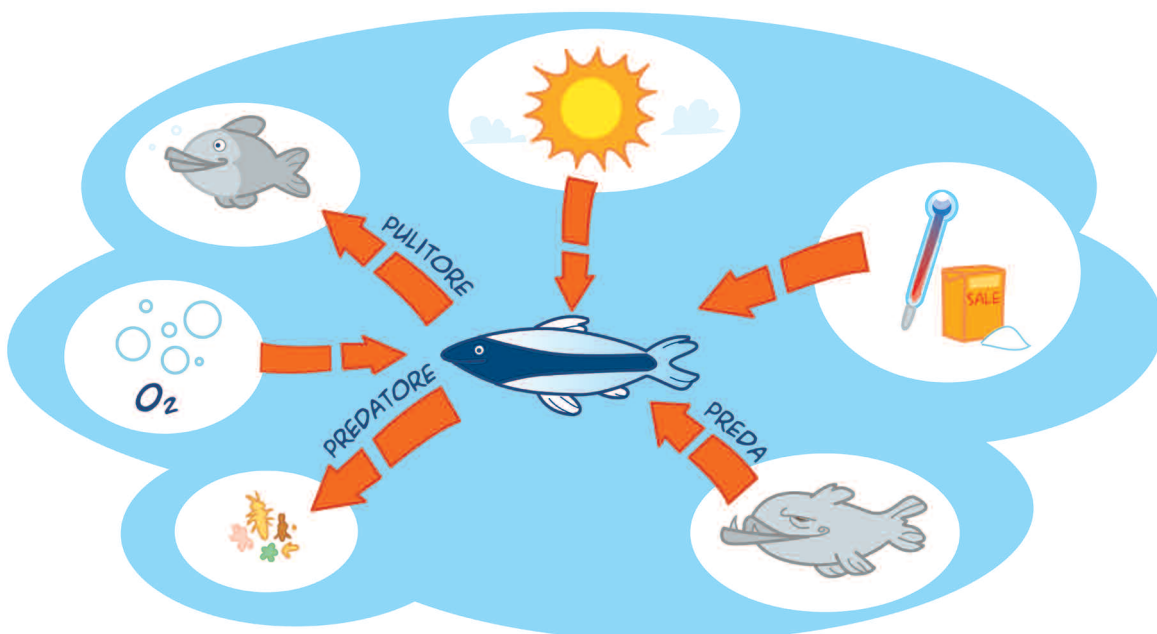
Le condizioni del terzo tratto dei fiumi dipendono da:

- inquinamento dei tratti precedenti che il fiume non è stato in grado di autodepurare;
- inquinamento da agricoltura, **zootecnia**, centri abitati e industrie, che sono spesso presenti sul territorio circostante in misura maggiore rispetto ai tratti collinare e montano.

ESERCIZIO 2
(Pag 34)

LA CATENA O RETE ALIMENTARE

Nell'**ecosistema** fiume ci sono moltissimi organismi viventi di **specie** diverse che convivono e si mantengono in equilibrio, svolgendo ciascuno il proprio ruolo (o nicchia ecologica) all'interno di una catena alimentare.



Esempio di nicchia ecologica



- i produttori assorbono dal terreno (se si tratta di piante o macrofite) o dall'acqua (se si tratta di alghe) solo nutrienti minerali (azoto, fosforo, e molti altri elementi) e crescono grazie alla fotosintesi;
- i consumatori di 1° ordine o erbivori mangiano i produttori;
- i consumatori di 2° ordine o carnivori si nutrono degli erbivori;
- altri possibili ordini di consumatori;
- i decompositori (gamberi, altri invertebrati, batteri...) si nutrono dei resti degli altri organismi e compiono la mineralizzazione, processo che restituisce all'ambiente i nutrienti minerali necessari alla crescita dei produttori.



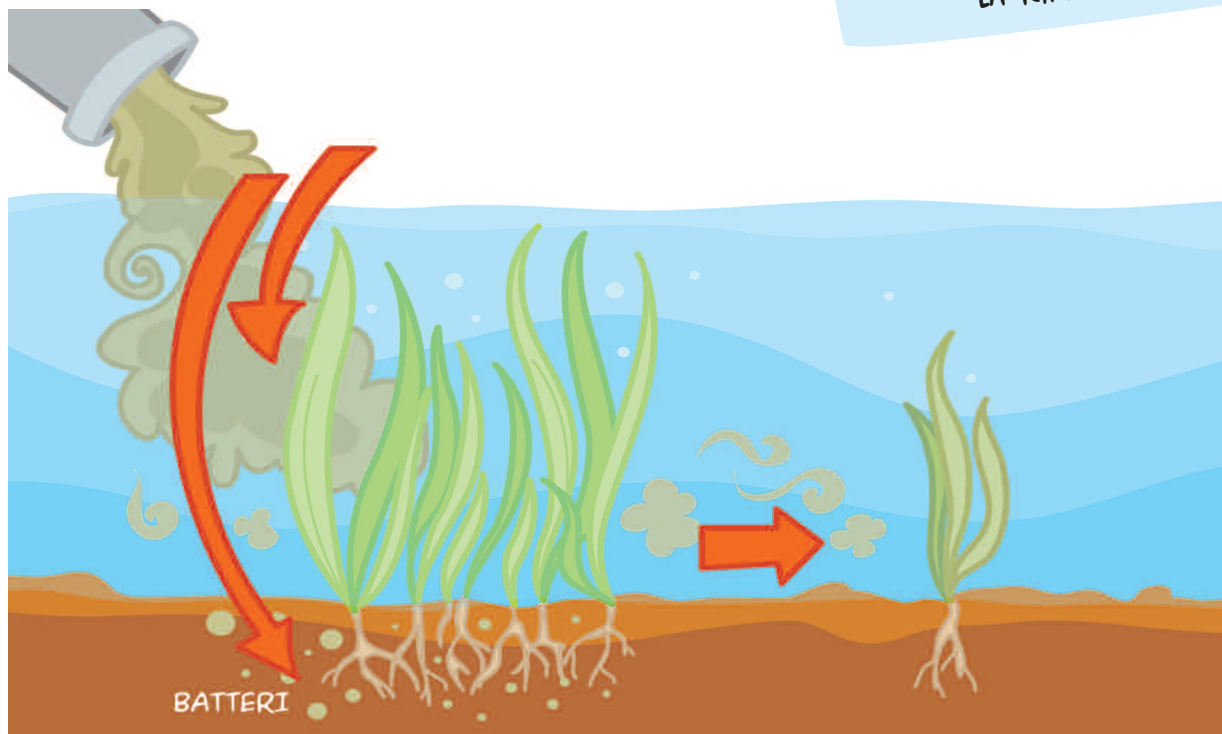
RIGUARDATEVI LO SCHEMA DELLA CATENA ALIMENTARE!



AUTODEPURAZIONE

Tutti i corsi d'acqua e i laghi sono in grado, attraverso processi biologici, chimici e fisici, di eliminare o ridurre le sostanze inquinanti in essi presenti, ristabilendo l'equilibrio naturale: sono in grado cioè di autodepurarsi. Questo è possibile perché alcuni organismi viventi (come i batteri) sono in grado di “mangiare” alcune sostanze inquinanti, soprattutto quelle uguali o simili a sostanze naturali (come azoto, fosforo, sostanze organiche) e di trasformarle in molecole utili per gli altri organismi.

MOLTI BATTERI AEROBI, QUANDO È PRESENTE UNA QUANTITÀ SUFFICIENTE DI OSSIGENO DISCIOLTO, SFRUTTANO L'OSSIDAZIONE DELLE SOSTANZE PER RICAVARE L'ENERGIA NECESSARIA PER IL NUTRIMENTO E LA RIPRODUZIONE.



Schema dell'autodepurazione a valle di uno scarico

Quando le sostanze inquinanti simili a quelle naturali sono troppe la capacità di autodepurazione del fiume non basta e l'ecosistema viene alterato, con tutti i vegetali e gli animali che lo compongono.

Un discorso analogo vale per le sostanze chimiche sintetiche: la capacità di autodepurazione del fiume compensa gli squilibri fino a un certo grado di inquinamento, oltre il quale c'è un deterioramento permanente dell'ambiente acquatico.

IN GENERALE, L'EFFICIENZA DI AUTODEPURAZIONE DEL SISTEMA AUMENTA ALL'AUMENTARE DELLA BIODIVERSITÀ.

ESERCIZIO 3
(Pag. 34)



INQUINAMENTO

DESCRIZIONE

Con la parola inquinamento si indica qualsiasi rilascio nell'aria, nell'acqua o nel terreno di sostanze o energia in quantità superiori a quelle che l'ambiente è in grado di degradare, disperdere o riciclare attraverso i suoi processi naturali.

Le fonti di inquinamento possono essere:

- puntuali, per esempio uno scarico di fognatura non depurato;
- diffuse, per esempio l'uso eccessivo di **fertilizzanti** distribuito su ampie aree agricole.

TIPI DI INQUINAMENTO

Un **ecosistema** fluviale naturale può essere modificato dall'uomo in diversi modi, per esempio dall'immissione di eccessive quantità di:

- sostanze **biodegradabili**: sostanze che vengono utilizzate dai batteri e da altri organismi presenti nel fiume e trasformate in sostanze più semplici che rientrano nel ciclo biologico. Fonti: fertilizzanti usati in agricoltura, **liquami** da allevamenti e centri abitati.

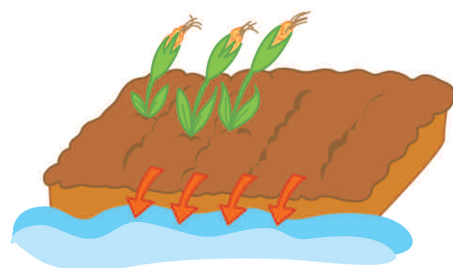
- sostanze non biodegradabili: sostanze, spesso tossiche, che non vengono utilizzate dai batteri e da altri organismi e restano nell'ambiente per tempi molto lunghi. Fonti: **fitofarmaci** o **pesticidi** usati in agricoltura, alcuni tipi di scarichi industriali (soprattutto da industrie chimiche, metallurgiche, concerie...).

L'uomo modifica il fiume anche attraverso:

- il restringimento degli argini;
- la cementificazione del letto del fiume;
- la rettificazione del corso del fiume;

Carta Europea dell'Acqua
Principi fondamentali:

- Non c'è vita senza acqua.
- Limitata disponibilità di acqua dolce.
- Alterare la qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi.



Esempio di scarico puntuale e diffuso



BATTERIO / MOLECOLA NON
BIODEGRADABILE



MOLECOLA BIODEGRADABILE /
BATTERIO

Esempio di sostanza biodegradabile e non biodegradabile



- l'eliminazione della vegetazione lungo le rive (fasce tampone);
- i prelievi eccessivi di acqua tali da ridurre molto la **portata** del fiume.



Sistema di chiuse



Sbarramento sul tratto di pianura del fiume

FONTI DI INQUINAMENTO

Tali fonti sono dovute per la maggior parte alle attività umane, che versano nell'ambiente l'acqua utilizzata senza depurarla. Possiamo raggrupparle in tre categorie principali:

- agricoltura e **zootecnia**: le pratiche agricole provocano la diffusione nell'ambiente di **fitofarmaci** e **fertilizzanti** (naturali o di **sintesi**), mentre l'allevamento del bestiame produce **liquami** ricchi di sostanze organiche e microrganismi **patogeni**.



Fattoria del gioco

- centri abitati: dalle abitazioni provengono acque di scarico ricche di sostanze organiche, **tensioattivi** e microrganismi patogeni; inoltre i mezzi di trasporto e gli impianti di riscaldamento scaricano nell'atmosfera gli inquinanti, che poi ricadono sul terreno e, con le piogge, finiscono nei corsi d'acqua.



Paese del gioco



- industrie: il tipo e il grado di inquinamento degli scarichi varia in base al diverso uso dell'acqua negli impianti.



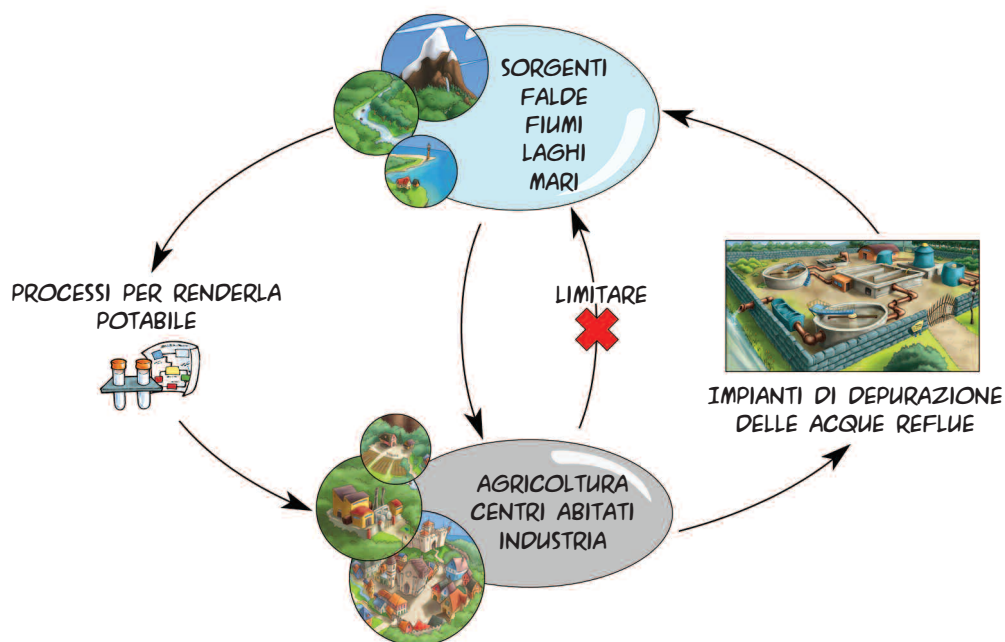
Industria del gioco



PER SAPERNE DI PIÙ!

Negli ultimi anni ci sono stati casi gravi di inquinamento per l'emissione di **metalli pesanti** e altre sostanze di **sintesi** dannose per gli esseri viventi, come a Seveso (incidente di un'industria chimica con dispersione di diossine), Porto Marghera (zona industriale vicino a Venezia che ha causato inquinamento da **policlorobifenili** o PCB, **pesticidi** clorurati, diossine, **idrocarburi**) e Brescia (stabilimento industriale Caffaro che produceva pesticidi e vernici ed ha inquinato l'ambiente circostante soprattutto con policlorobifenili o PCB).

L'uomo usa l'acqua in molti modi; dopo averla utilizzata, e quindi inquinata, la può reimmettere nell'ambiente: direttamente oppure, ed è il caso migliore, dopo averla depurata con procedimenti e impianti di trattamento specifici.



Usi dell'acqua da parte dell'uomo



INDICATORI BIOLOGICI

Il grado di inquinamento può essere misurato usando un **indicatore** biologico, cioè valutando le condizioni degli esseri viventi che si trovano in quell'ambiente. Si considerano alcune categorie di organismi tipici dell'ambiente e tenendo conto della loro diversa sensibilità all'inquinamento si osserva quali tra queste sono effettivamente presenti:

- se ci sono quasi tutte l'ambiente è in buono stato;
- se mancano le **specie** più sensibili l'ambiente è un po' alterato rispetto allo stato naturale;
- se si trovano solo le specie più resistenti l'ambiente è fortemente alterato.

L'indicatore biologico di qualità dell'acqua comunemente usato per il fiume si chiama IBE o Indice Biotico Esteso. In base ai gruppi di **macroinvertebrati** presenti e al numero di individui per ogni gruppo è possibile classificare l'ambiente acquatico in cinque classi di qualità:

I. AMBIENTE NON INQUINATO	
II. AMBIENTE CON MODERATI SINTOMI DI INQUINAMENTO	
III. AMBIENTE INQUINATO	
IV. AMBIENTE MOLTO INQUINATO	
V. AMBIENTE FORTEMENTE INQUINATO	

Tabella per l'associazione delle classi di qualità al colore

Un esempio semplificato della tabella usata dopo il riconoscimento degli insetti prelevati dal fondo del fiume è il seguente. Il colore indica la classe di qualità dell'acqua in funzione degli organismi trovati.

MACROINVERTEBRATI PRESENTI	0-5	6-10	11-15	16-20
PLECOTTERI				
EFEMEROTTERI				
TRICOTTERI				
GAMMARIDI (I PRECEDENTI SONO ASSENTI)				
ASELLIDI (I PRECEDENTI SONO ASSENTI)				
ANELLIDI (ES. IRUDINEI) I PRECEDENTI SONO ASSENTI				
PRESENTI SOLO ALTRI GRUPPI (ES. BIVALVI)				

Tabella per l'individuazione della classe di qualità

I più sensibili sono i Plecotteri, seguiti dagli Efemerotteri e dai Tricotteri: se questi gruppi sono tutti presenti con un certo numero di individui la qualità dell'acqua è molto buona. Oligocheti e Irudinei riescono invece a vivere in un ambiente anche molto inquinato.

ESERCIZIO 4
(Pag. 34)



Efemerottero



Plecottero



Tricottero



CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO

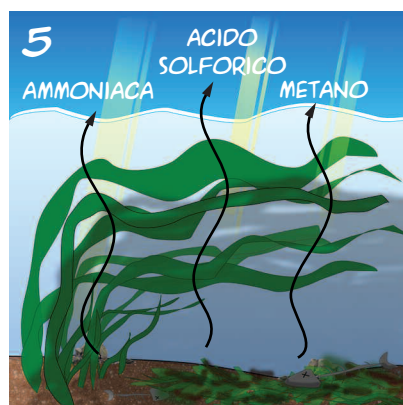
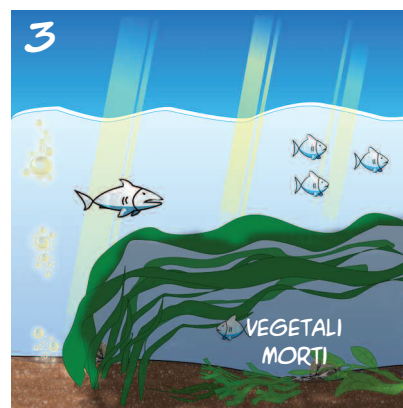
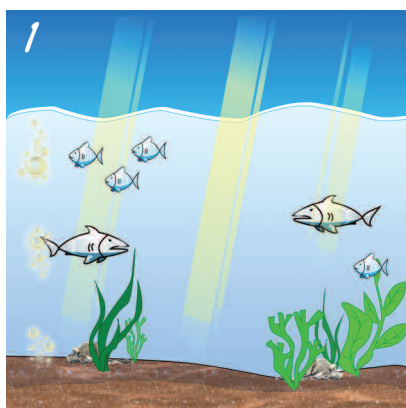
EUTROFIZZAZIONE

L'eutrofizzazione è la crescita esagerata dei vegetali acquatici a causa dell'accumulo nell'acqua di sostanze **nutrienti** (come azoto e fosforo) e riguarda soprattutto i corpi d'acqua stagnanti o con corrente lenta. Spesso la causa sono gli scarichi delle attività umane, ma esistono anche casi di eutrofizzazione dovuti a fenomeni naturali.

In un corso d'acqua sono solitamente presenti tutti gli anelli della rete alimentare in equilibrio tra loro e l'**ossigeno disciolto** è abbondante in tutta l'acqua (immagine 1). La crescita eccessiva dei produttori primari, che nell'acqua sono alghe e **macrofite** (soprattutto filamentose), causa un aumento di **torbidità** e impedisce alla luce di raggiungere il fondo (immagine 2). Le piante che si trovano più in basso non possono più compiere la **fotosintesi**, quindi muoiono e cadono sul fondo, dove favoriscono la crescita dei batteri (immagine 3). Questi, durante la **decomposizione** della **sostanza organica**, consumano molto ossigeno, sottraendolo al resto della **comunità** acquatica (**macroinvertebrati**, pesci...). Il risultato è che il numero degli organismi **aerobi** diminuisce (immagine 4). Quando l'ambiente diventa totalmente **anossico**, privo di ossigeno, sopravvivono solo i microrganismi **anaerobi**, che trasformano la massa organica in sostanze maleodoranti e tossiche, come ammoniaca, acido solforico e metano (immagine 5).



Corso d'acqua eutrofizzato



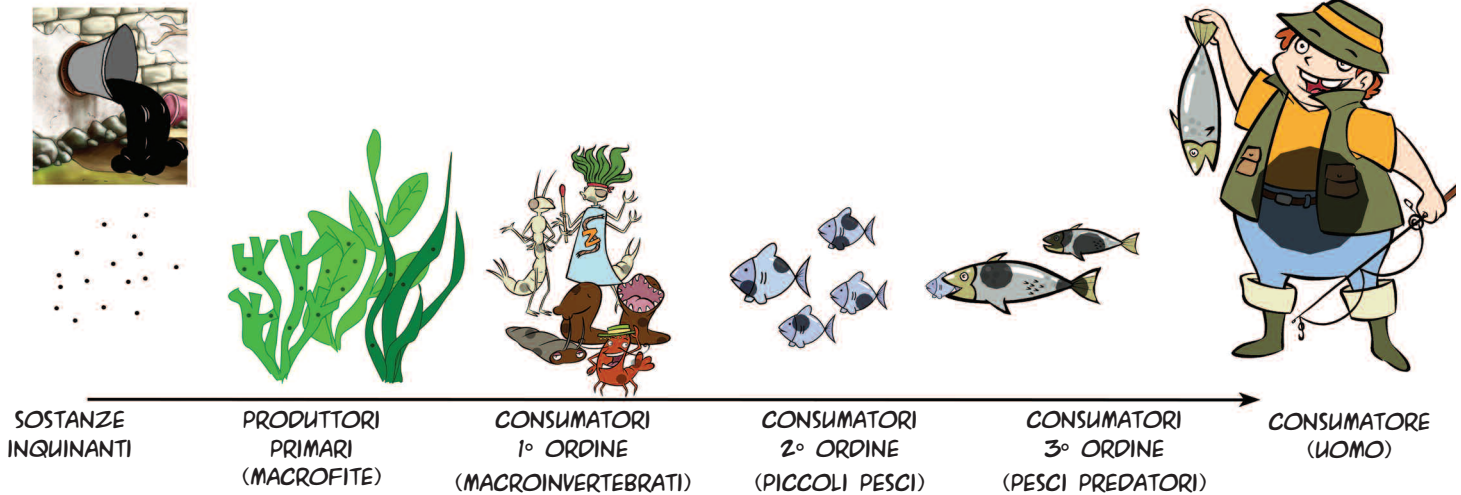
ESERCIZIO 5
(Pag. 34)





BIOACCUMULO

Il bioaccumulo è l'accumulo di inquinanti non **biodegradabili** all'interno degli organismi viventi, in quantità sempre maggiori lungo la catena alimentare. Una volta entrati nel corpo, inquinanti come i metalli non possono essere espulsi o trasformati in sostanze meno pericolose: tendono quindi ad accumularsi e a risultare sempre più tossici. Quando poi un essere vivente viene mangiato da un altro, il predatore assimila anche le sostanze tossiche: di conseguenza, più un organismo si trova in alto nella catena alimentare, maggiore è la concentrazione di metalli presente nel suo corpo.



Il bioaccumulo nella catena alimentare

Nell'immagine alcuni elementi inquinanti (rappresentati con pallini neri) si accumulano negli organismi viventi in concentrazioni crescenti (rappresentate da macchie scure sempre più grandi) lungo la catena alimentare. L'esposizione a sostanze chimiche tossiche, che interferiscono con i sistemi interni (ormonale e immunitario soprattutto), sta mettendo in pericolo la salute del pianeta, dei suoi abitanti e dell'uomo.

IL BIOACCUMULO È MOLTO PREOCCUPANTE PER L'UOMO PERCHÉ È SEMPRE L'ULTIMO ANELLO DI TUTTE LE CATENE ALIMENTARI E ASSIMILA LA QUANTITÀ PIÙ ALTA DI SOSTANZE TOSSICHE.

ESERCIZIO 6
(Pag 34)





PER SAPERNE DI PIÙ!

Le leggi attualmente esistenti non garantiscono regole e prevenzione sufficienti. Sull'86% delle sostanze chimiche prodotte non esistono sufficienti informazioni per effettuare una valutazione sulla sicurezza. È stato proposto un Nuovo Regolamento Europeo sulla Chimica (REACH) che pone come obiettivo lo studio, l'identificazione e l'eliminazione delle sostanze chimiche pericolose, ma non è ancora stato approvato dall'Unione Europea.

INQUINAMENTO DA AGRICOLTURA E ZOOTECNIA

DESCRIZIONE

L'agricoltura moderna per aumentare la produzione degli alimenti coltivati usa:

- **fitofarmaci**, per prevenire e combattere malattie, parassiti ed erbe infestanti;
- **fertilizzanti**, per favorire la crescita delle piante.

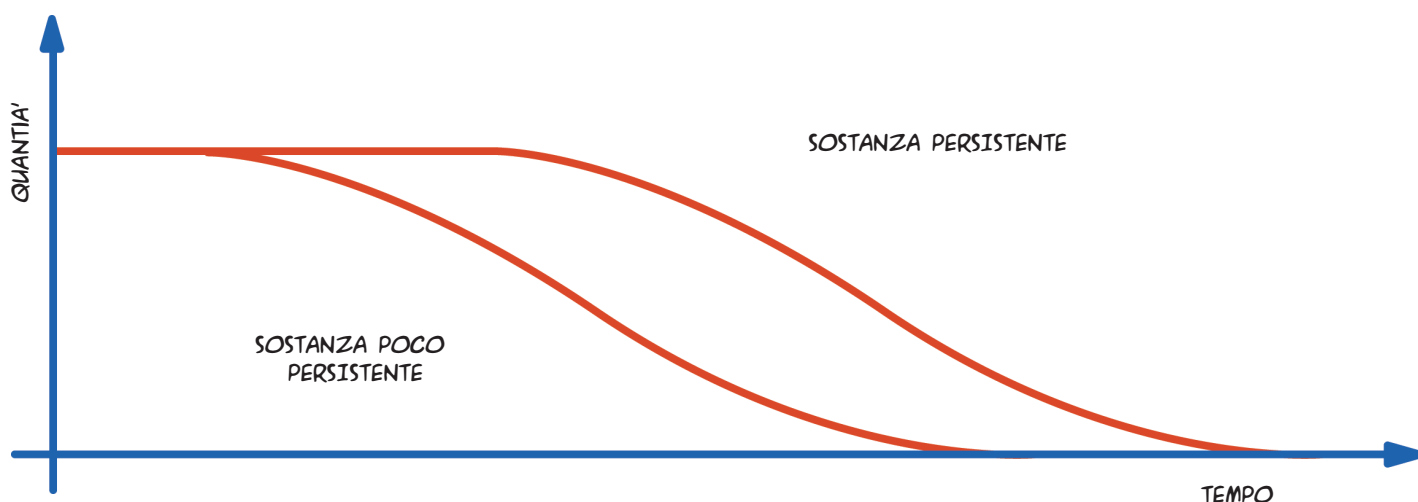
FITOFARMACI

I fitofarmaci sono usati su suolo, piante o semi. Il grado di inquinamento del suolo a causa di questi prodotti dipende da molti aspetti; i principali sono:

- il numero dei trattamenti;
- le dosi applicate;
- la persistenza, cioè il periodo di tempo per il quale il fitofarmaco rimane nel suolo. Questo tempo dipende dalla biodegradabilità del fitofarmaco e dalle caratteristiche dell'ambiente (il suolo può assorbire o trattenere le molecole di fitofarmaci in modo diverso).

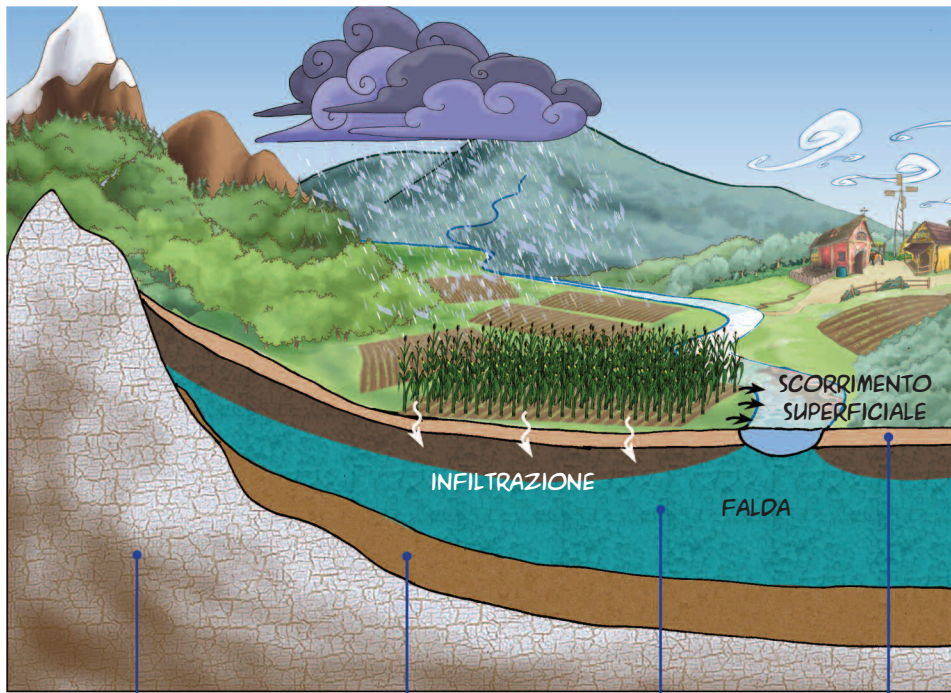


Esempio di fitofarmaci e fertilizzanti



Esempio di persistenza di due diverse sostanze

Quando piove o si irrigano i campi, una certa quantità di queste sostanze si scioglie nell'acqua che scorre sul terreno e si infila in profondità: così i fitofarmaci raggiungono facilmente corpi d'acqua sia superficiali (mari, laghi, fiumi, torrenti, canali...) che sotterranei (**falde acquifere**).



ROCCIA STRATO IMPERMEABILE STRATO PERMEABILE SUOLO

Inquinamento di corsi d'acqua superficiali e sotterranei

I danni causati da queste sostanze possono essere gravi perché risultano tossiche anche per molti animali e piante estranei all'agricoltura. Inoltre è possibile che i parassiti e le malerbe si adattino e diventino resistenti. Considerando quindi i rischi del loro impatto sull'ambiente, è fondamentale che vengano usati solo quando non sono disponibili valide alternative e sempre solo nelle quantità indicate da esperti e studi approfonditi o sulle etichette delle confezioni.

FERTILIZZANTI

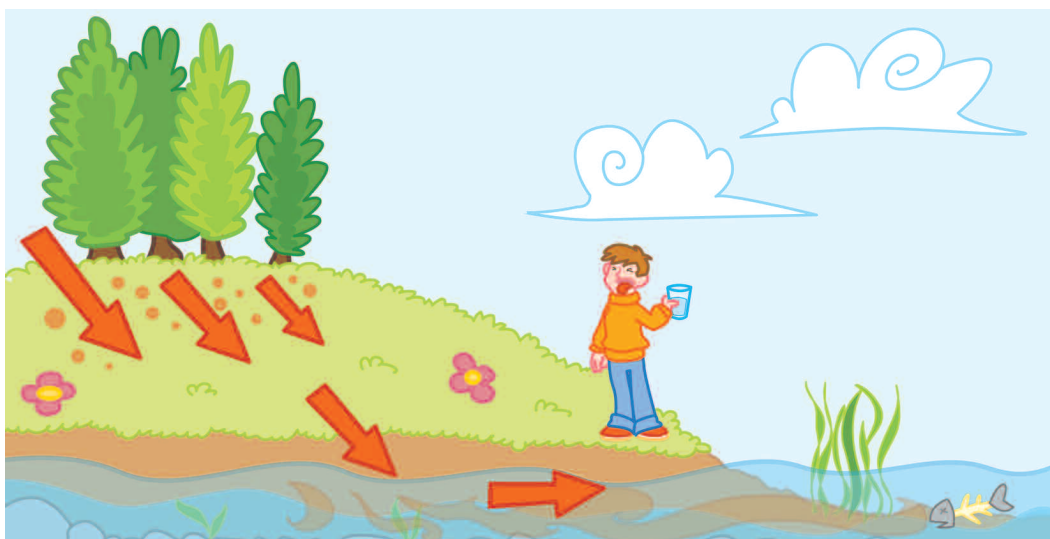
I **fertilizzanti** sono sostanze usate dagli agricoltori per rendere fertili i campi. Vengono distinti in:

- organici (lettieria e deiezioni animali);
- minerali (sali azotati, sali fosfatici).



Cumulo di letame (lettieria e deiezioni animali) che verrà distribuito per fertilizzare i campi

Tutte le piante per crescere hanno bisogno di **nutrienti**, soprattutto sali di azoto e di fosforo. Queste sostanze sono presenti naturalmente nel terreno, ma spesso si usano i fertilizzanti per aumentarne la quantità e far crescere meglio le piante coltivate. Se però se ne usano troppi non vengono assorbiti completamente dalla vegetazione e si accumulano nel terreno. Che cosa succede a questo punto? Quando piove, o quando il campo viene irrigato, l'acqua si infiltra nel terreno portando con sé l'azoto fino ai corsi d'acqua sotterranei (**falda**): questo è molto pericoloso, perché bere un'acqua ricca di azoto può essere nocivo per l'uomo.



Effetti dell'eccessivo uso di fertilizzanti



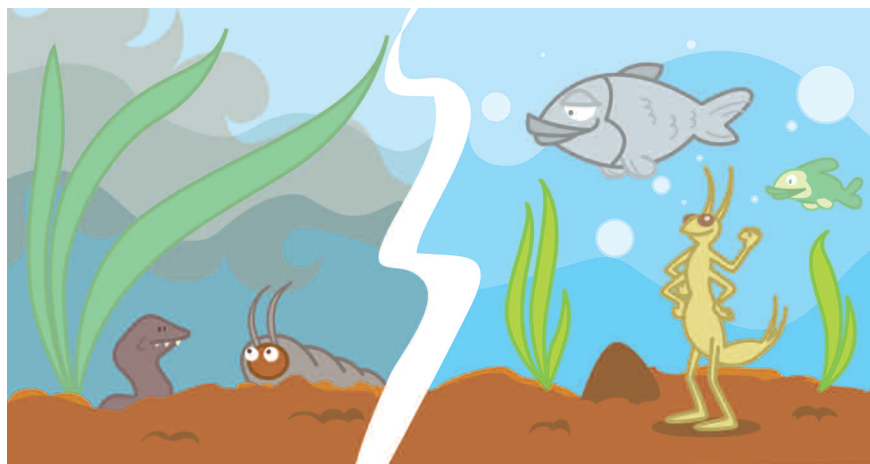
Il fosforo, invece, viene trattenuto maggiormente dal suolo e arriva difficilmente nelle falde.

Sia l'azoto che il fosforo, però, possono essere trasportati dall'acqua lungo la superficie del terreno (ruscellamento) fino ai corsi d'acqua superficiali e possono causare eutrofizzazione.

I METODI PER RIMUOVERE L'AZOTO (SOTTO FORMA DI NITRATI) DALL'ACQUA SONO TROPPO COSTOSI PER ESSERE APPLICATI. SOLO DOPO ANNI DI PRATICHE AGRICOLE SOSTENIBILI SI POTRÀ OTTENERE UNA DIMINUZIONE DI NITRATI NELLE ACQUE DI FALDA.

LIQUAMI

L'allevamento degli animali produce liquami che contengono scarti dell'attività digestiva. Se



Il fiume inquinato e poi rigeneratosi

vengono scaricati in un fiume in quantità eccessive provocano eutrofizzazione (vedi pag 18) e la diminuzione dell'ossigeno disciolto nell'acqua. Infatti le sostanze organiche presenti vengono mineralizzate da microrganismi che in questo processo consumano ossigeno; maggiore è la carenza di ossigeno, maggiore è la scomparsa delle specie più sensibili e la proliferazione di quelle meno sensibili alla carenza di ossigeno.

Il fiume può però autodepurarsi. Le specie più sensibili possono ricomparire gradatamente quando la quantità di ossigeno disciolto aumenta, e alla fine si torna alla comunità originaria con un tempo che dipende da:

- quantità di acqua sporca scaricata;
- grado di inquinamento dello scarico;
- velocità della corrente (i danni maggiori si hanno quando l'acqua scorre più lentamente, perché è necessario più tempo per disperdere gli inquinanti).

GLI ALLEVAMENTI DI EQUINI (COME I CAVALLI), BOVINI (LE MUCCHE, I TORI...), SUINI (I MAIALI), OVINI (PER ESEMPIO LE PECORE) E POLLAME PRODUCONO GRANDI QUANTITÀ DI LIQUAMI. SE NON VENGONO SMALTITI CORRETTAMENTE, MA SCARICATI NEI CORSI D'ACQUA, PROVOCANO DANNI ALL'AMBIENTE ACQUATICO.





ALTRI FATTORI DA TENERE IN CONSIDERAZIONE

L'irrigazione

L'irrigazione dei campi, insieme a **fitofarmaci** e **fertilizzanti**, permette di sfruttare al massimo la produttività dei terreni, aumentando l'apporto di ciò che la natura fornisce in quantità più limitata secondo i suoi cicli. Non bisogna però dimenticare che circa il 70% dell'acqua prelevata dai fiumi, dai laghi e dalle **falde** viene usata per irrigare i campi, quindi bisogna fare molta attenzione al sistema di irrigazione che si sceglie di utilizzare.



Sistemi di irrigazione a goccia che permettono di distribuire l'acqua in modo omogeneo e senza sprechi su tutto il campo

Le fasce tampone

Una fascia tampone riparia è un'area ricca di vegetazione, posta tra una sorgente di inquinamento e un corpo d'acqua.

Questa vegetazione svolge funzioni fondamentali per il corretto funzionamento del fiume:

- ostacola l'eutrofizzazione, perché trattiene parte delle sostanze contenute nelle acque di ruscellamento superficiale e assorbe **nutrienti** e inquinanti;
- fornisce nutrimento agli organismi animali del fiume (caduta di foglie e altri detriti organici);
- arricchisce la varietà di **habitat** acquatici;
- con la sua ombra attenua l'**escursione termica** diurna e stagionale;
- riduce la velocità della corrente durante le piene proteggendo le rive dall'erosione.

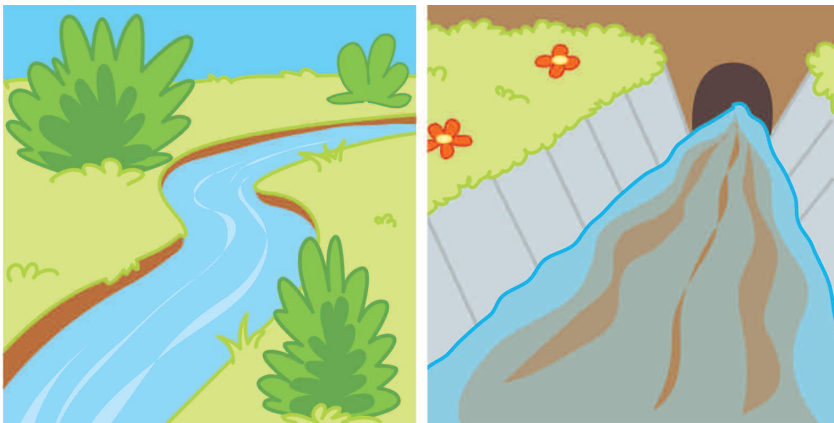


Corso d'acqua con fascia tampone ben sviluppata sulla sponda destra, ma quasi assente su quella sinistra

Gli argini

Se un corso d'acqua è lasciato al suo stato naturale ha una maggiore capacità di autodepurazione grazie alle fasce tampone. Gli argini naturali infatti proteggono sia il fiume che gli animali che vivono nelle sue vicinanze, come uccelli e piccoli mammiferi: molti interventi dell'uomo che

modificano gli argini (restringimento, cementificazione, raddrizzamento, eliminazione della vegetazione) rendono più vulnerabile il fiume all'inquinamento.



Esempio di argine naturale e cementificato

ESERCIZIO 7
(pag. 34)





SOLUZIONI

Esistono molte pratiche che possono essere usate per ridurre i danni ambientali dovuti all'agricoltura:

- evitare l'irrigazione eccessiva e adottare tecniche ad alta efficienza (per esempio i sistemi a goccia), eliminare le eventuali perdite dai tubi, usare le acque reflue depurate;
- scegliere colture adatte al clima e al tipo di terreno (si avrà una minore necessità di utilizzare **fitofarmaci** o **fertilizzanti**);
- immagazzinare le acque di drenaggio, ricche di nitrati, per poi riutilizzarle (per esempio nell'irrigazione).

E' fondamentale ridurre l'impiego di **pesticidi**, usandoli solo nei casi di effettiva necessità:

- in dosi ben valutate;
- rispettando le norme di sicurezza (sempre presenti sulle confezioni);
- sostituendoli almeno in parte con prodotti naturali (come zolfo, ortica, piretro...).



Valida alternativa all'agricoltura tradizionale è quella biologica (pag. 25) che riduce al minimo l'impatto ambientale dell'attività umana.

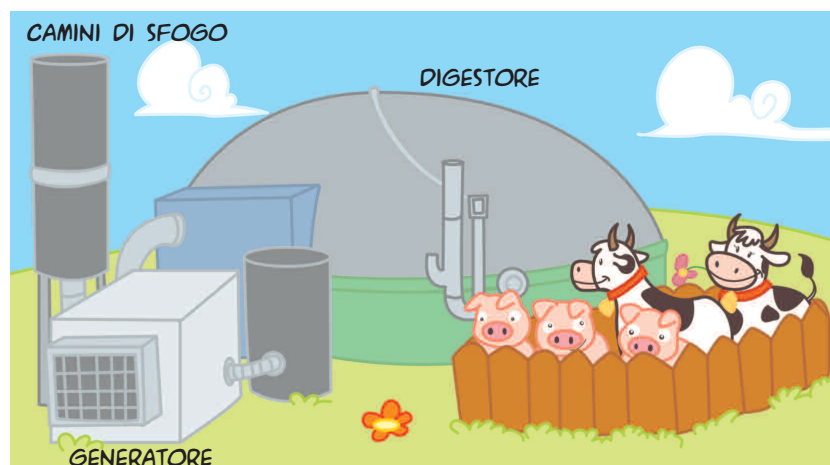
IL BIOGAS

Si ricorda che è possibile integrare l'attività agricola a quella zootecnica, come facevano i nostri nonni, producendo due ottime alternative ai fertilizzanti chimici: dal letame si ottiene il compost e i **liquami** possono essere trattati.

È possibile anche utilizzare il refluo degli allevamenti (una miscela di feci, urine e vari residui provenienti dai ricoveri), insieme ad altri rifiuti organici, per produrre **biogas**.

Questo permette di:

- evitare i costi di smaltimento del rifiuto;
- ricavare un gas che, se fatto bruciare, produce energia (termica ed elettrica) utile per altre attività;
- ottenere concime organico meno impattante rispetto ai concimi chimici.



Schema di un impianto per la produzione di biogas da liquami

La produzione del biogas è dovuta al **metabolismo** di batteri **anaerobi** che crescono in grande quantità nel digestore (vedi figura), all'interno del quale vengono mantenute le condizioni ottimali per la loro crescita. Gli impianti seguono i passaggi descritti più avanti per la linea dei fanghi (pag. 30). Da sottolineare che attraverso questi impianti si passa da un rifiuto (il refluo) potenzialmente dannoso per l'ambiente a concimi naturali e ad una risorsa (il biogas) che genera calore ed elettricità.



Attraverso leggi opportune, le autorità amministrative locali e nazionali dovrebbero:

- convincere i coltivatori della necessità di proteggere l'ambiente;
- promuovere la ricerca scientifica per migliorare le tecniche di coltivazione;
- diffondere la conoscenza sulle migliori tecniche di coltivazione (ad esempio tramite manuali per una pratica agricola corretta e responsabile);
- assicurare controlli sul corretto impiego di **fertilizzanti** e **fitofarmaci**;
- sostenere l'agricoltura biologica e incentivare l'uso di fertilizzanti naturali.



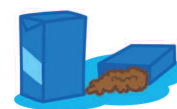
I CONSUMATORI POSSONO FARE MOLTO PER LIMITARE L'INQUINAMENTO E MIGLIORARE L'AMBIENTE, COME ACQUISTARE PRODOTTI LOCALI DI STAGIONE, PRODOTTI BIOLOGICI E CON IL MARCHIO DI QUALITÀ.

L'AGRICOLTURA BIOLOGICA

Il metodo di produzione agricola biologica, che permette di conciliare la produzione agricola con la salvaguardia dell'ambiente naturale e della salute dell'uomo, è stabilito e regolato da leggi specifiche, certificata da organismi di controllo e garantita da etichette recanti la frase "proveniente da agricoltura biologica".

Le caratteristiche dell'agricoltura biologica sono le seguenti:

- Non si usano fitofarmaci o antiparassitari, ma sostanze naturali come zolfo e piretro o si sfruttano insetti che si cibano di parassiti o uccelli insettivori (lotta biologica, vedi pag. 26) che limitano le infestazioni. Per evitare la crescita di malerbe si copre il suolo con paglia (pacciamatura) o vegetazione, attenuando anche le variazioni di temperatura.
- Non si usano fertilizzanti chimici ma organici come compost, sostanze minerali o l'interramento di piante precedentemente coltivate.
- Non si pratica la monocoltura (cioè la coltivazione di un'unica pianta). È stato scoperto che, se alcune **specie** vengono piantate le une vicino alle altre (consociazione) la loro crescita ne trae giovamento e si difendono a vicenda da alcune malattie. Inoltre applicando una rotazione delle colture al terreno non sono richiesti sempre gli stessi elementi e non si impoverisce.
- Non si fa uso di organismi geneticamente modificati (OGM), conservanti o additivi chimici.
- Si mira al mantenimento delle zone tampone (vedi pag. 23).



L'AGRICOLTURA BIOLOGICA PREVEDE UNA GRANDE BIODIVERSITÀ: SIEPI, BOSCHI, VEGETAZIONE DI VARIO TIPO, INSETTI E ANIMALI LA RENDONO SIMILE AD UN ECOSISTEMA NATURALE E PROTEGGONO I RACCOLTI.



IL COMPOST

Il compost è un fertilizzante naturale.

Per farlo si utilizzano dei semplici ingredienti:

- letame (paglia e deiezioni animali);
- scarti di cucina;
- scarti dell'attività agricola (foglie, erba, residui di potatura e colturali).

Procedimento

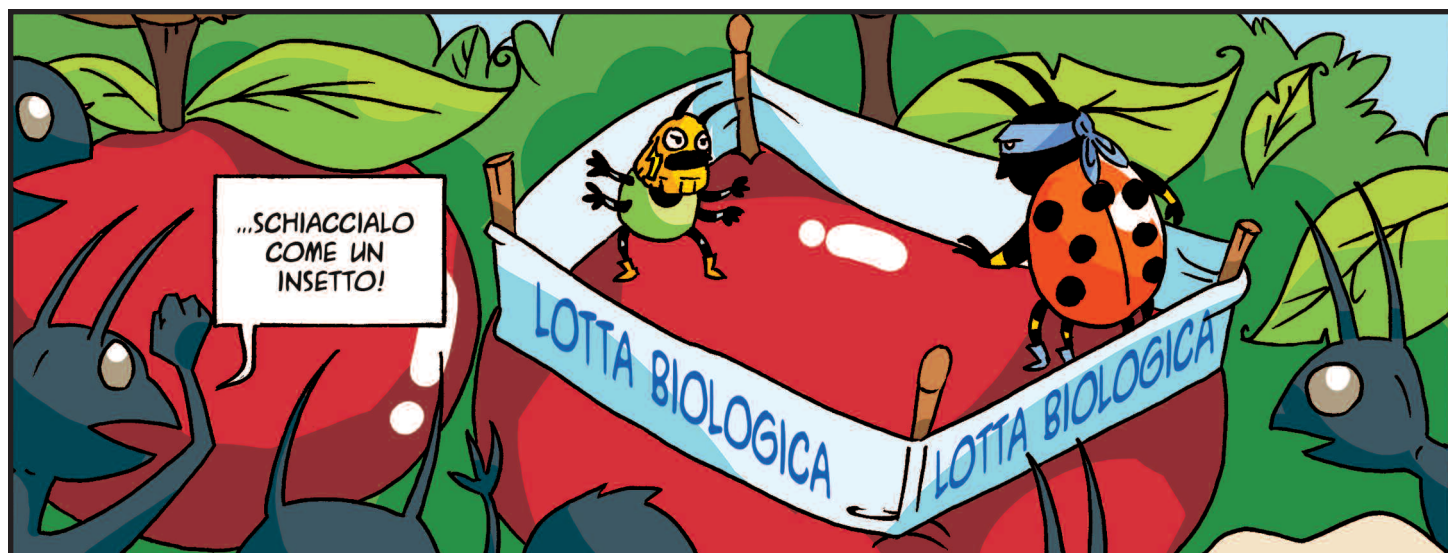
Mescolare bene gli ingredienti e lasciarli riposare per un periodo abbastanza lungo: gli organismi decompositori li trasformeranno in humus, che è un buon fertilizzante perché è ricco di sostanza organica.



CON I PRODOTTI CHIMICI SI OTTIENE LA MASSIMA RESA IN BREVE TEMPO,
MA UTILIZZANDOLI PER MOLTI ANNI SI POSSONO ALTERARE GLI EQUILIBRI DELLA NATURA.

LA LOTTA BIOLOGICA

La lotta biologica è una pratica di difesa delle colture che utilizza insetti e funghi innocui alle coltivazioni, ma che si nutrono o allontanano insetti, funghi e malerbe dannose. In commercio esistono diversi prodotti costituiti da «insetti utili» che possono essere lanciati sulle coltivazioni per controllare le popolazioni degli afidi parassiti.





Esempio di lotta biologica agli afidi

Gli afidi sono dannosi per le coltivazioni perché si nutrono della linfa delle piante. Sono tanti gli insetti utili che in natura riescono a contrastare gli afidi attraverso la predazione (si nutrono voracemente di afidi) o la parassitizzazione (depongono le uova sul corpo degli afidi e le larve si sviluppano mangiando l'afide). Alcuni di questi insetti sono utilizzati per la lotta biologica: coccinelle, imenotteri afelinidi e afidiidi, ditteri cecidomidi, crisope, sirfidi.

L'OSSERVAZIONE E LO STUDIO DELL'AMBIENTE POSSONO SUGGERIRE SOLUZIONI PIÙ VANTAGGIOSE PER I NOSTRI PROBLEMI.

ESERCIZIO 8

(pag. 34)



INQUINAMENTO DA CITTA'

DESCRIZIONE

Una città ha bisogno di molta acqua: la usiamo tutti i giorni per lavarci, pulire, cucinare, dare da bere alle piante e per moltissime altre attività. L'acqua poi viene restituita all'ambiente, ma è inquinata da moltissime sostanze organiche (come i grassi), **liquami**, saponi e **detersivi**, che contengono **tensioattivi** e altri prodotti artificiali. Nel peggiore dei casi, viene scaricata direttamente nel suolo o nei corsi d'acqua, senza essere purificata in alcun modo.



Gli usi dell'acqua nelle città



Questo però non è l'unico problema. L'aria sopra i centri urbani è carica di inquinanti, che provengono dalle emissioni delle automobili e dei riscaldamenti: la pioggia porta con sé queste sostanze e raccoglie anche la polvere che copre le strade, che contiene molti composti tra cui metalli pesanti e idrocarburi. L'acqua piovana finisce poi nelle fognature o nei corsi d'acqua superficiali e sotterranei.

Non bisogna dimenticare che rifiuti solidi, spesso non biodegradabili, vengono buttati nei canali o nei fiumi, invece che nei cassonetti o nelle aree ecologiche.

La depurazione delle acque provenienti dai centri abitati è un problema della massima importanza. Le deiezioni contengono microrganismi patogeni che portano malattie e, pertanto, devono essere eliminati. Nelle piccole fattorie, nei piccoli villaggi e in tutte quelle località dove non c'è una rete fognaria pubblica si usano le fosse settiche o biologiche. Nelle comunità più grandi, le acque reflue vengono allontanate per mezzo delle fognature, cioè di apposite tubature che hanno sbocco diretto in corpi d'acqua. Le leggi però prevedono che tutti i centri abitati abbiano una rete fognaria che convoglia le acque reflue ad un depuratore, che le tratta prima di reimmetterle nell'ambiente.



Scarico diretto di acque reflue da centro abitato in corsi d'acqua superficiali

L'ACQUA CHE ESCE DAI DEPURATORI VIENE CONTROLLATA PERIODICAMENTE PER VERIFICARE CHE LE SOSTANZE INQUINANTI SIANO PRESENTI IN QUANTITÀ INFERIORI AI LIMITI DI LEGGE.

Le fogne sono un complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, che raccolgono le acque degli scarichi civili e industriali e quelle superficiali da precipitazioni, allontanandole dalle città. Sarebbe meglio usare fognature separate: un tipo per le acque piovane (acque bianche), un altro per le deiezioni (acque nere), evitando così intasamenti, ingorghi e fuoriuscite di acque per troppo pieno.

SOLUZIONI

Per ridurre l'inquinamento urbano è fondamentale che tutti i centri abitati abbiano una rete fognaria, e che questa porti a un depuratore efficiente.

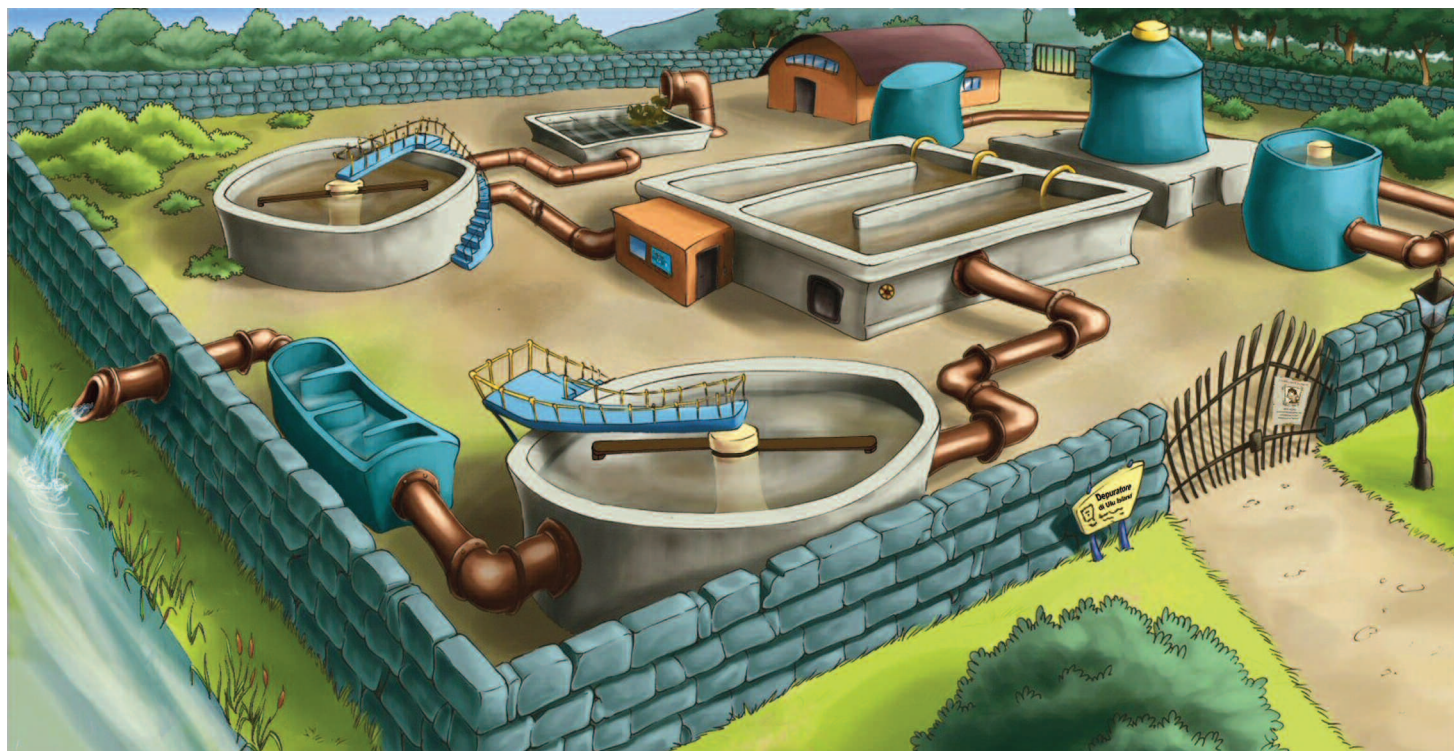
COME FUNZIONA UN DEPURATORE

Gli impianti di depurazione (o semplicemente depuratori) sono stabilimenti che puliscono l'acqua di scarico, mantenendo condizioni di vita favorevoli per i microrganismi che svolgono l'autodepurazione ed eliminando i patogeni. In questo modo si ottengono:

- l'ossidazione delle sostanze organiche, cioè la loro degradazione in composti più semplici;
- la riduzione della quantità di fosforo e di azoto disciolti nelle acque.

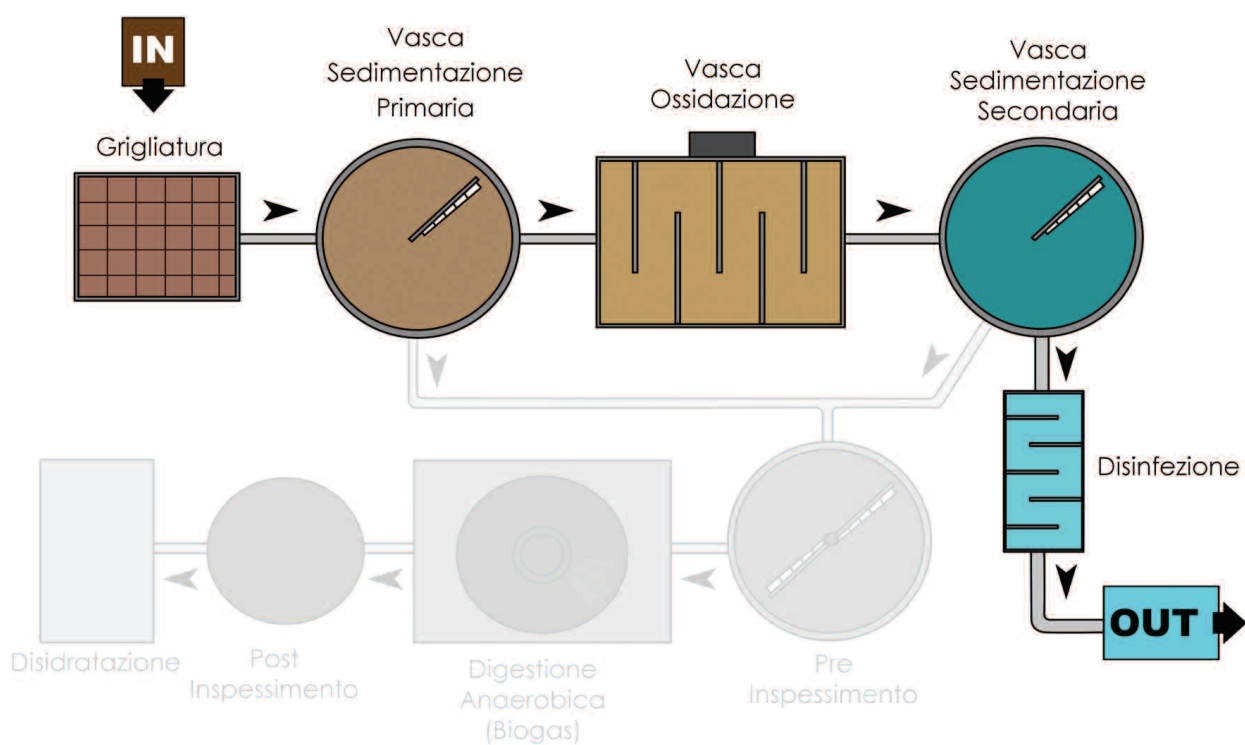


Questi obiettivi vengono raggiunti attraverso fasi successive di trattamento, che possono variare da un depuratore ad un altro, anche a seconda del tipo di acque reflue da trattare.



Depuratore del gioco

Linea di trattamento dell'acqua





I depuratori trattano l'acqua attraverso le seguenti fasi:

1) Trattamento primario (meccanico)

Grigliatura. L'acqua sporca viene fatta passare attraverso una serie di griglie e filtri sempre più fini, che trattengono oli, grassi e i solidi sospesi di dimensioni maggiori (oggetti, sabbia, ghiaia).

Sedimentazione primaria. L'acqua inquinata rimane per due o tre ore in vasche circolari in cui si depositano i solidi sospesi di dimensioni minori: sul fondo si forma uno strato di "fango primario" che viene periodicamente portato alla linea di trattamento dei fanghi.

2) Trattamento secondario (biologico)

Denitrificazione e defosfatazione. L'acqua viene tenuta in ambienti poveri o privi di ossigeno in modo che i batteri riducano la quantità di azoto nell'acqua, facendolo passare dallo stato liquido a quello gassoso, e la quantità di fosforo, accumulandolo al proprio interno (questi batteri sedimentano sul fondo delle vasche e sono separati poi dall'acqua).

Ossidazione. Viene soffiato ossigeno che favorisce la vita dei microrganismi che ossidano le sostanze organiche e producono molecole non dannose (sali minerali, anidride carbonica, acqua...). Il processo viene chiamato "a **fanghi attivi**" e ricrea ciò che avviene negli ambienti acquatici naturali, anche se molto accelerato dall'abbondanza di ossigeno.

3) Trattamento terziario (meccanico)

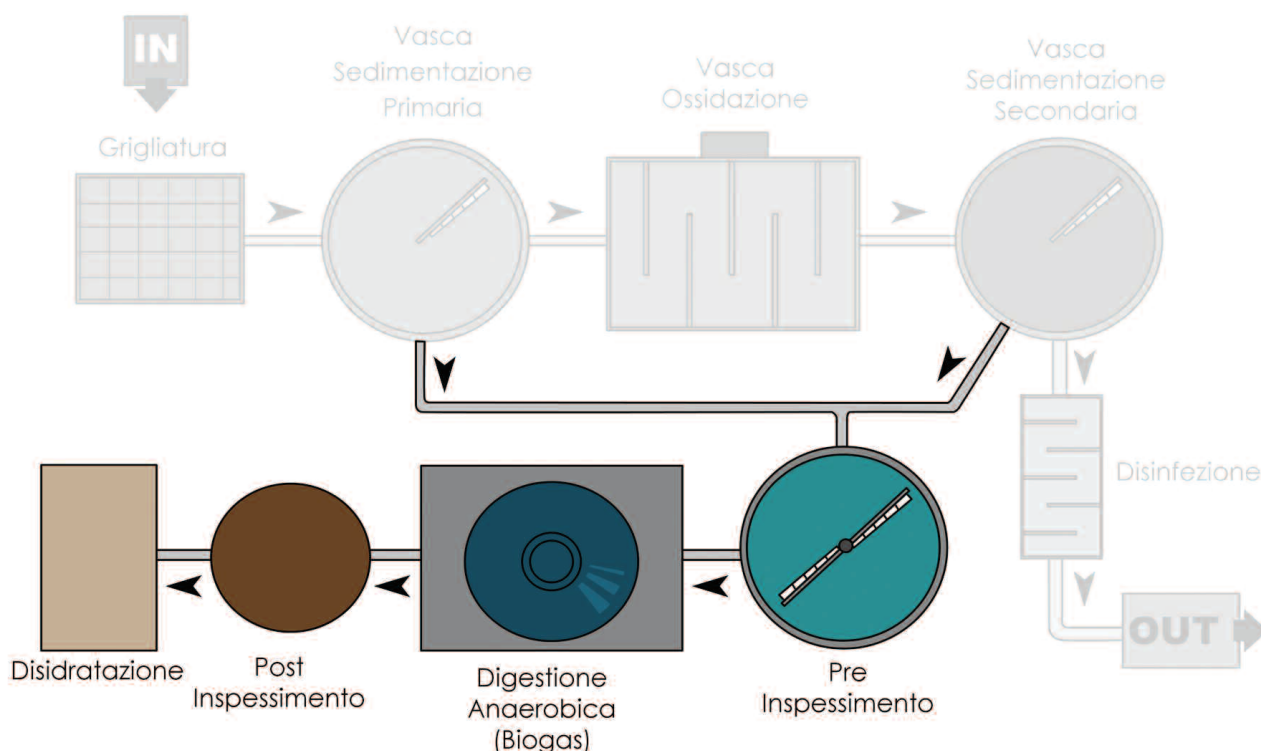
Sedimentazione finale. L'acqua passa in vasche circolari dove rimane per quattro o cinque ore per la sedimentazione dei fanghi attivi prodotti durante il trattamento secondario.

Parte dei fanghi che si depositano viene immessa di nuovo nelle vasche rettangolari precedenti, mentre il resto viene portato alla linea di trattamento dei fanghi.

4) Disinfezione

Clorazione. L'acqua che esce dal trattamento terziario è sterilizzata con il **cloro** perché può ancora contenere alcuni microrganismi **patogeni**.

Linea di trattamento dei fanghi





Parallela alla linea di trattamento dell'acqua c'è la linea di trattamento dei fanghi, le cui fasi sono:

1) Pre-inspessimento

Si riduce il contenuto di acqua (sotto il 95%) dei fanghi che arrivano dalle vasche di **sedimentazione** primaria e secondaria (per esempio utilizzando centrifughe).

2) Digestione anaerobica

I fanghi vengono tenuti in un digestore **anaerobico** alla temperatura di circa 35°C. Qui i batteri anaerobi mangiano le sostanze organiche producendo il **biogas** che, bruciando, genera calore, usato per mantenere la temperatura del digestore, ed elettricità.

3) Post-inspessimento e disidratazione

Dopo alcune settimane la massa di fango che è rimasta nel digestore anaerobico viene prelevata, essiccata e inviata allo smaltimento finale. L'acqua estratta nelle fasi di inspessimento viene riportata all'inizio della linea di trattamento dell'acqua per essere depurata.



PER SAPERNE DI PIÙ!

Per ottenere risultati migliori nella tutela dell'ambiente è anche importante educare la popolazione:

- a evitare gli sprechi di acqua;
- a scegliere i prodotti meno dannosi, controllando la percentuale di sostanze **biodegradabili**;
- a usare i **detersivi** e altri prodotti potenzialmente inquinanti in quantità non eccessive.

Privilegiare la pubblicità di prodotti compatibili con l'ambiente e finanziare la ricerca sono due modi per facilitare l'uso di prodotti ecologici.

INQUINAMENTO DA INDUSTRIA

DESCRIZIONE

L'industria è il settore che produce la maggiore varietà di sostanze inquinanti. Si possono distinguere tre categorie principali:

- rifiuti biodegradabili derivanti dalla lavorazione di prodotti alimentari (es. zuccherifici);
- rifiuti difficilmente biodegradabili derivanti dalla lavorazione del petrolio (es. **idrocarburi**);
- rifiuti non biodegradabili derivanti da industrie chimiche (es. **metalli pesanti**).

Inoltre nelle industrie l'acqua può avere un ruolo nel processo di produzione di una data merce o essere parte integrante del prodotto (come nel caso di bevande o di cibi che contengano acqua), ma viene usata anche per il lavaggio di materie prime, recipienti, apparecchiature, oppure per il raffreddamento dei macchinari. Si pone quindi il problema dell'acqua, sporca o molto calda, da smaltire.

La quantità di acqua richiesta e il suo inquinamento variano molto in base al tipo di industria. Quelle che richiedono più acqua sono:

- centrali elettriche;

ESERCIZIO 9
(Pag. 34)





- concerie (industrie che lavorano le pelli);
- cartiere (industrie che producono la carta);
- industrie chimiche e farmaceutiche;
- raffinerie (industrie che raffinano il petrolio);
- industrie galvaniche, metallurgiche e meccaniche (industrie che lavorano i metalli);
- miniere, cementifici e lavorazione marmi;
- industrie tessili;
- industrie alimentari.



Scarico dell'industria del gioco

Dopo essere stata usata, l'acqua è inquinata da sostanze di vario tipo: viene quindi immessa nelle fognature o direttamente nei corpi d'acqua superficiali, a seconda del tipo di autorizzazione allo scarico che ogni industria ha richiesto e ottenuto.

L'ENERGIA

Molte industrie producono energia. L'energia è fondamentale per la vita e può essere definita come la capacità di compiere un lavoro; si manifesta in diverse forme e si trasforma da una all'altra rispettando il **principio di conservazione**.

Le forme principali sono:

- energia meccanica, propria dei corpi in movimento;
- energia termica, chiamata anche calore;
- energia radiante, trasportata da radiazioni elettromagnetiche;
- energia elettrica, costituita da elettroni che si muovono lungo un conduttore;
- energia chimica, contenuta nei legami tra atomi delle molecole;
- energia nucleare, contenuta nei nuclei degli atomi.

L'uomo nel corso della storia ha usato sempre più energia (elettrica, meccanica, termica...) per le sue attività produttive e quotidiane.





Questa energia deriva da risorse naturali: alcune sono rinnovabili, come la forza dell'acqua e del vento, mentre molte non sono rinnovabili, come tutti i combustibili fossili (carbone, petrolio...).

La grande attività industriale e il consumismo fanno aumentare la quantità di energia utilizzata dall'uomo, con conseguenze negative sull'ambiente già osservabili e altre non prevedibili. Infatti tali industrie possono immettere nell'ambiente sostanze inquinanti o acqua con temperatura più elevata rispetto a quella dei corsi d'acqua, alterando l'equilibrio naturale di questi **ecosistemi**.

I CONSUMI DI ENERGIA NEI PAESI SVILUPPATI E IN VIA DI SVILUPPO SONO ELEVATI E CONTINUANO A CRESCERE. GIÀ DA ANNI SI PARLA DELL'UTILITÀ DEL RISPARMIO ENERGETICO E DELL'UTILIZZO DI FONTI RINNOVABILI. OGGI TROVARE TECNOLOGIE EFFICIENTI È UNA NECESSITÀ SEMPRE PIÙ URGENTE PER EVITARE L'ESAURIMENTO DELLE RISORSE E LIMITARE I DANNI AMBIENTALI.



PER SAPERNE DI PIÙ!

L'uomo utilizza un processo che permette di liberare da piccolissime quantità di materia grandi quantità di energia: la **fissione nucleare**. Nelle centrali la fissione avviene in modo controllato, ma può avere effetti distruttivi devastanti (bomba atomica). Un grave problema, ancora oggi non risolto, sono i rifiuti prodotti da queste centrali, cioè le scorie radioattive: oggi sono raccolte in depositi sotterranei speciali, lontani dai corsi d'acqua e dalle **falde**, per evitare possibili contaminazioni. In passato però si sono già verificate contaminazioni dovute all'abbandono abusivo di scorie, in mare e anche in altri corpi d'acqua.

SOLUZIONI

Ogni industria può ridurre il proprio impatto sull'ambiente, per esempio utilizzando depuratori specifici per le sostanze inquinanti che produce e, in certi casi, riutilizzando l'acqua più volte durante il processo produttivo prima di scaricarla.

E' molto importante che le industrie cerchino processi produttivi meno inquinanti. Questo genere di spesa viene spesso considerata non indispensabile, ma può rivelarsi assai utile per migliorare le tecniche di produzione e ottenere un risparmio sui costi di depurazione delle acque di scarico. Sarebbe necessario inoltre un controllo efficiente e continuo per individuare i molti scarichi abusivi, in modo che siano chiusi e che i responsabili possano essere puniti.





Le leggi della Comunità Europea e dell'Italia pongono dei limiti alla quantità di sostanze inquinanti che le acque sporche industriali possono contenere. Ogni scarico deve essere autorizzato e controllato periodicamente: campioni di acqua vengono analizzati in laboratorio per verificare che tutte le sostanze dannose siano presenti entro i limiti di legge. Se viene rilevata qualche sostanza in eccesso, l'industria viene multata e deve rimediare alla situazione.

INCENTIVARE LE INDUSTRIE ALL'ACQUISTO DI TECNOLOGIE PER RIDURRE LE EMISSIONI INQUINANTI PORTEREBBE A UNA DIMINUZIONE DELLA SPESA PER LA SANITÀ PUBBLICA.

ESERCIZIO 10
(Pag. 34)

ESERCIZI

ESERCIZIO 1

- Prova a disegnare il ciclo dell'acqua.
- A quanti gradi l'acqua diventa vapore?

ESERCIZIO 2

- Qual è la differenza tra fiume e torrente? Che variazioni ci sono lungo il corso del fiume?
- Cerca in internet le immagini della comunità animale.
- Disegna una tabella e inserisci i nomi dei macroinvertebrati e dei vegetali suddividendoli in tre colonne, una per ogni tratto del fiume.

ESERCIZIO 3

- Riassumi con una parola gli anelli della catena alimentare.
- Chi svolge l'autodepurazione e cosa fa?

ESERCIZIO 4

- Scrivi i tipi di inquinanti che conosci e le loro fonti.
- Quali sono le categorie di fonti di inquinanti?
- A cosa serve un indicatore biologico? Ne conosci qualcuno?

ESERCIZIO 5

- Scrivi delle brevi didascalie alle immagini della pagina.

ESERCIZIO 6

- Perché una sostanza non biodegradabile è pericolosa?

ESERCIZIO 7

- Scrivi cosa sono fitofarmaci e fertilizzanti e quali danni possono causare.
- Perché lo scarico di liquami in un fiume è dannoso?
- Disegna una tabella divisa in tre colonne (irrigazione, fasce tampone e argini) e spiega brevemente la loro importanza.

ESERCIZIO 8

- Cosa si ottiene dai liquami attraverso i digestori?
- Riassumi brevemente le caratteristiche principali dell'agricoltura biologica.
- Spiega brevemente i due meccanismi di lotta biologica.

ESERCIZIO 9

- Perché l'acqua che esce dalle città deve essere depurata?
- Colloca le seguenti attività nello schema del depuratore: divide lo sporco grosso dall'acqua; divide l'acqua dal fango; disinfetta l'acqua.

ESERCIZIO 10

- Che sostanze può contenere l'acqua che esce dalle industrie?
- Perché è molto importante l'energia? (pensa alle forme di energia descritte e al loro impiego)
- Quali soluzioni hanno le industrie per ridurre il loro impatto sull'ambiente?

VOCABOLARIO

A

Aerobio o Aerobico: organismo che vive in presenza di aria e ha bisogno di ossigeno per il proprio metabolismo, quindi per poter sopravvivere.

Anaerobio o Anaerobico: organismo che vive in assenza di aria e non usa ossigeno per il proprio metabolismo.

Anossico: ambiente privo di ossigeno.

Aree ecologiche: luoghi in cui sono presenti i cassonetti dello sporco per la raccolta differenziata.

B

Biodegradabile: sostanza che può subire un processo di biodegradazione (es. sostanze organiche). Le sostanze non biodegradabili sono inquinanti perché rimangono nell'ambiente per lungo tempo e spesso si accumulano negli organismi viventi.

Biodegradazione: processo di trasformazione di una sostanza in altre sostanze con strutture chimiche più semplici, che rientrano nei cicli biologici (es. nella catena alimentare come nutrienti). Bio- indica che il processo è compiuto da organismi viventi (soprattutto da batteri).

Biodiversità o diversità biologica: variabilità degli organismi viventi e degli ecosistemi di cui fanno parte. La varietà può essere considerata all'interno di una specie (biodiversità genetica), tra specie distinte (biodiversità specifica), oppure tra interi ambienti (biodiversità ambientale).

Biogas: gas composto da circa 70% di metano, 30% di anidride carbonica e altri gas in piccola quantità, prodotto da batteri anaerobi che decompongono la sostanza organica (es. digestione anaerobica dei fanghi negli impianti di depurazione delle acque). Il biogas ha un potere calorifico elevato (5000-6000 kcal/m³).

C

Cloro: elemento chimico usato per sterilizzare l'acqua, cioè per uccidere buona parte dei microrganismi presenti; è necessario per eliminare quelli patogeni ed evitare la diffusione di malattie.

Comunità: specie che vivono in una data area e interagiscono con l'ambiente e tra loro tramite relazioni trofiche (competizione, predazione, simbiosi...).

D

Detersivi: prodotti costituiti da una miscela di detergente (tensioattivo) e altre sostanze, studiate per favorire il potere pulente del detersivo tenendo conto del tipo di materiale da pulire. Esistono molti detersivi di sintesi, che contengono sostanze non biodegradabili, ma anche detersivi ecocompatibili, formati da sostanze biodegradabili.

Decomposizione: insieme di passaggi che portano alla scomposizione di un organismo morto nelle sostanze che lo costituiscono.

E

Ecosistema: comprende tutti gli organismi viventi,

l'ambiente in cui vivono e le relazioni che si instaurano tra di loro e con l'ambiente stesso.

E escursione termica: Differenza tra il valore massimo e il valore minimo raggiunto dalla temperatura in un certo intervallo di tempo.

Epatiche: organismi vegetali simili ai muschi.

F

Falda o acquifero: corso d'acqua sotterraneo che si crea per infiltrazione dell'acqua attraverso terreno o roccia permeabile. Quando raggiunge uno strato impermeabile, l'acqua smette di scendere e comincia a scorrere secondo la pendenza. Le falde possono essere immaginate come gigantesche spugne sotterranee, nelle quali l'acqua si muove lentamente (spesso pochi centimetri al giorno). Una volta che l'inquinamento le raggiunge, la loro autodepurazione è molto più lenta rispetto ai laghi o ai fiumi; inoltre è molto difficile depurarle artificialmente.

Fanghi attivi: comunità formata da molti microrganismi che vivono nelle vasche di ossidazione biologica dei depuratori e usano le sostanze organiche presenti nei liquami come fonte di energia. Il fango attivo è costituito soprattutto da batteri, ma sono presenti anche Flagellati, Ciliati e Rotiferi.

Fertilizzanti: sostanze usate dagli agricoltori per rendere fertili i campi, cioè per creare condizioni di vita ottimali per le piante e renderle più produttive; i fertilizzanti contengono soprattutto composti a base di azoto e fosforo, che sono i due elementi nutrienti indispensabili e necessari in maggiore quantità per la vita di tutti i vegetali.

Fissione nucleare: reazione in cui il nucleo di un elemento viene diviso in frammenti liberando energia.

Fosse settiche: vasche messe sotto terra e suddivise in più parti che operano un parziale trattamento degli scarichi civili.

Fitofarmaci o Pesticidi: sostanze chimiche naturali o di sintesi che vengono distribuite nei campi coltivati per uccidere insetti, funghi, malerbe e anche alcuni microrganismi, che sono la causa di malattie che danneggiano o riducono i raccolti agricoli. A seconda del bersaglio si chiamano: insetticidi, fungicidi, erbicidi.

Fotosintesi: processo tramite il quale gli organismi vegetali, sfruttando l'energia delle radiazioni solari, combinano acqua e anidride carbonica e producono zuccheri e ossigeno.

H

Habitat: spazio fisico in cui vive una specie.

I

Idrocarburi: composti organici, costituenti fondamentali del petrolio e dei gas naturali; possono essere solidi, liquidi o gassosi. Sono molecole costituite solo da atomi di carbonio e idrogeno.

Indicatore: parametro che viene scelto dall'uomo per valutare la qualità di un ambiente e quindi per verificare se ci sono alterazioni dovute a particolari impatti. Si deve trovare una corrispondenza tra i valori del parametro indicatore e una scala di qualità; questo permette di classificare le condizioni di salute dell'ambiente studiato. Tutti gli indicatori (ne vengono

continuamente elaborati di nuovi e più efficienti) sono divisi in due categorie principali, biologici e non biologici, a seconda che si basino sulla presenza di esseri viventi o su altri fattori (ad es. chimici o fisici).

Invertebrati: tutti gli organismi viventi che non hanno uno scheletro interno.

L

Liquami: acque con deiezioni animali, sono prodotte in quantità dagli allevamenti intensivi. A volte si parla di liquami anche come sinonimo di acque reflue, acque di scarico, acque sporche raccolte dalle reti fognarie dei centri abitati.

M

Macrofite acquatiche: tutte le piante degli ambienti acquatici, tranne le alghe microscopiche. Nei corsi d'acqua possono crescere: Caracce, Muschi, Epatiche, Licheni e Angiosperme. Nei fiumi, rispetto ai laghi, le macrofite sono più scarse principalmente a causa della corrente.

Macroinvertebrati: organismi più grandi di 1 mm, quindi visibili a occhio nudo. Sono: larve di Insetti (Plecoteri, Efemeroteri, Tricotteri, Coleoteri, Odonati, Ditteri, Eteroteri), Crostacei, Gasteropodi, Bivalvi, Irudinei, Oligocheti, Nematodi e altri più rari. Vivono sul fondo del fiume: alcuni sopra, altri sotto i ciottoli e i sedimenti. Molti si nutrono di detrito organico accumulato sul fondo e quindi partecipano all'autodepurazione dell'acqua.

Metabolismo: insieme delle trasformazioni dei composti chimici che avvengono all'interno di ogni organismo vivente animale o vegetale.

Metalli pesanti: metalli con peso specifico elevato; sono metalli che sopra certi livelli di concentrazione sono dannosi per gli organismi viventi. I più tossici sono il mercurio, il rame, il cadmio, lo zinco e lo stagno.

Microinvertebrati: organismi che non superano 1 mm di lunghezza. Sono: Protozoi, Rotiferi, Gastrotrichi, Tardigradi, Cladoceri, Copepodi, Ostracodi, Idracari. Vivono sul fondo del fiume: alcuni sopra, altri sotto i ciottoli e i sedimenti.

Mineralizzazione: processo di biodegradazione che converte un composto organico in composti inorganici.

N

Nutrienti: molecole semplici (zuccheri, ecc.) e complesse (vitamine, ecc.) necessarie per l'organismo, da assumere in diverse quantità.

O

Oligotrofico: ambiente dotato di scarse risorse alimentari, di basse concentrazioni di nutrienti.

Ossidazione: reazione chimica tra una sostanza e l'ossigeno.

Ossigeno disciolto: lo stesso gas presente nell'aria si trova anche nell'acqua; una quantità adeguata di ossigeno nell'acqua è fondamentale per la sopravvivenza di molte specie di organismi acquatici.

P

Patogeno: organismo che può provocare malattie.

Policlorobifenili: composti organici inquinanti e persistenti.

Portata: quantità di acqua che passa (es. in un tubo o in un corso d'acqua) in un certo intervallo di tempo.

Principio di conservazione dell'energia: l'energia non si crea né si distrugge, ma si trasforma.

S

Sedimentazione: processo di deposizione sul fondo del fiume dei solidi sospesi nell'acqua e trasportati dalla corrente.

Sedimenti: particelle di vario tipo (sassi, ghiaia, sabbia, limo, argilla, sostanza organica...) che costituiscono il fondo del fiume.

Sintetica o di sintesi: sostanza che è stata ottenuta artificialmente, con reazioni chimiche controllate; una sostanza di sintesi può essere uguale a una sostanza naturale oppure non esistere in natura.

Sistema aperto: che scambia materia ed energia con altri sistemi.

Sostanze organiche: tutte le sostanze biodegradabili che costituiscono o sono prodotte dagli organismi viventi.

Specie: categoria di organismi viventi che possono accoppiarsi tra loro e dare origine a prole fertile.

Stati della materia: condizione in cui si trova una sostanza o si svolge un fenomeno. L'acqua si può trovare in natura in diversi stati: solido (ghiaccio), liquido (acqua), gassoso (vapore); si ha un passaggio da uno stato all'altro a seconda delle condizioni di pressione e temperatura.

Substrato: la base su cui appoggiano piante o animali (in un fiume è il fondale).

T

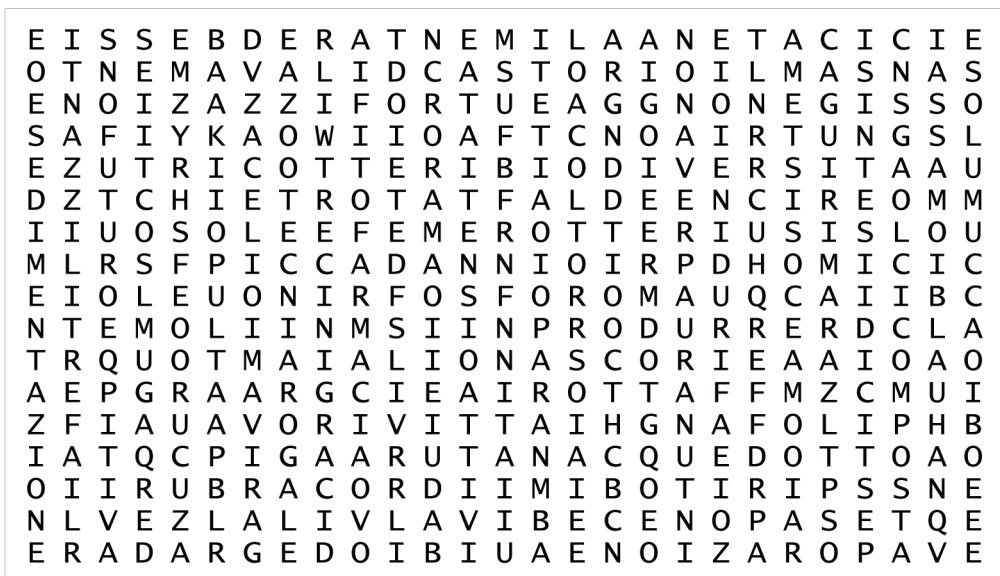
Tensioattivi: sostanze che diminuiscono la tensione superficiale dell'acqua, molti sono sintetici e difficilmente biodegradabili. Formano sulla superficie dell'acqua uno strato galleggiante che impedisce i necessari scambi gassosi tra acqua e aria: l'ossigeno non può disciogliersi nell'acqua, mentre i gas (anidride carbonica, metano, acido solforico, ammoniaca) che si formano dai processi di decomposizione non si liberano nell'atmosfera, ma intossicano l'ambiente acquatico. I tensioattivi sono tossici per molti organismi viventi acquatici, soprattutto per i pesci; se la concentrazione è eccessiva molti pesci muoiono. Esistono anche sostanze tensioattive naturali molto meno dannose per l'ambiente acquatico.

Torbidità: si riferisce all'acqua poco trasparente perché ricca di sostanze disciolte e particelle sospese di vario tipo.

Z

Zootecnia: attività di allevamento di animali utili per le esigenze umane.

PAROLE INTRECCiate



Cercate nel diagramma tutte le parole sotto elencate: possono essere scritte in orizzontale, in diagonale o in verticale in ogni direzione (da sinistra a destra, da destra a sinistra, dall'alto verso il basso o dal basso verso l'alto). Ogni volta che trovate una parola evidenziate in modo che sia ancora leggibile, infatti le stesse lettere possono far parte anche di altre parole. Quando avrete trovato TUTTI i termini sotto elencati alcune lettere saranno rimaste in bianco perché non fanno parte di nessuna parola: trascrivetele in ordine (procedete da sinistra a destra, dalla prima all'ultima riga del diagramma) e potrete così leggere un saggio proverbio degli Indiani d'America. (Numero lettere di ogni parola del proverbio: 4-2-6-5-5-3-7-5-1-3-4-1'5).

ACQUA
ACQUEDOTTO
ARAMIR
ARGINI
AUTODEPURAZIONE
AZOTO

BESSIE
BIOACCUMULO
BIODEGRADARE
BIODIVERSITA'
BIOGAS
BIOMASSA
BIVALVI

CASTOR
CATENA ALIMENTARE
CICLO
CLORO
COLTO
COMPOST

DANNI
DILAVAMENTO
DONI

ECOLOGIA
ECOSISTEMA
EFEMEROTTERI

ELFO
EUTROFIZZAZIONE
EVAPORAZIONE

FALDE
FANGHI ATTIVI
FATTORIA
FERTILIZZANTI
FILTRARE
FITOFARMACI
FIUMI
FOSFORO
FUTURO

IBE
IDROCARBURI
IRUDINEI

LAGO
LETAME
LIQUAMI
LUPO

MAGIA
MARI

NAHUAL
NATURA
NITRATI

NON AVER PAURA
NUTRIA

OSSIGENO

PESTICIDI
PRODURRE

RIVA

SAPONE
SCORIE
SEDIMENTAZIONE
SINTESI
SPIRITO
SUINI

TEMOLI
TENSIOATTIVI
TOSSICO
TRICOTTERI
TROTA

WOAKY

ZOOTECNIA
ZUCUR

La soluzione si trova sul sito www.woaky.it nella sezione scuola.

Si ringraziano i Comuni, i Presidi e gli insegnanti che hanno aderito al progetto e ci hanno permesso di divulgarlo nelle scuole.

Il progetto Woaky non ha usato soldi pubblici, la distribuzione gratuita è stata sostenuta dal contributo e dalla sensibilità ambientale dei privati che ringraziamo in queste pagine.

