

Cristina Cavazzuti
Daniela Damiano

Biologia

Terza edizione

Capitolo 13

La biosfera e i viventi

1. I viventi e l'ambiente
2. Il flusso di energia negli ecosistemi
3. I cicli della materia
4. L'impatto umano sull'ambiente

Lezione 1

I viventi e l'ambiente

1. I viventi e l'ambiente

L' **ecologia** è la disciplina che studia gli ecosistemi, che comprendono gli ambienti fisici e gli organismi che li abitano.

Ciascun **ecosistema** è caratterizzato da specifici:

- **fattori biotici**, costituiti da tutte le popolazioni di organismi viventi che sono presenti in un ambiente;
- **fattori abiotici**, costituiti dalle condizioni fisiche e chimiche che caratterizzano quello specifico ambiente.

Fanno parte dei fattori biotici la temperatura, la luce, l'acqua e i composti chimici, come per esempio la disponibilità di azoto e fosforo nel terreno.

2. Un esempio di ecosistema: lo stagno

Lo **stagno** è un esempio di ecosistema. Nello stagno si distinguono quattro zone:

1. la *zona litorale*;
2. la *zona delle acque aperte*;
3. la *zona profonda*;
4. la *zona dei fondali*.

Ognuna delle zone rappresenta un habitat diverso, in cui vivono popolazioni caratteristiche. L' **habitat** è il luogo naturale dove risiede una data popolazione, ossia il suo «indirizzo».

Ciascun habitat possiede specifiche caratteristiche abiotiche che permettono a una data specie di vivere e svilupparsi.

3. La nicchia ecologica

In un dato habitat, ogni popolazione occupa una sua **nicchia ecologica** e ha uno o più ruoli specifici. Le nicchie di specie diverse non sono mai identiche, e specie che tentino di occupare la stessa nicchia ecologica entrano in competizione. Solo una riuscirà a occupare la nicchia desiderata. Talvolta, una specie occupa nicchie diverse nei vari stadi della vita.



4. Gli adattamenti alla nicchia ecologica

Nel tempo, gli organismi hanno sviluppato specifici **adattamenti** in funzione della loro nicchia ecologica.

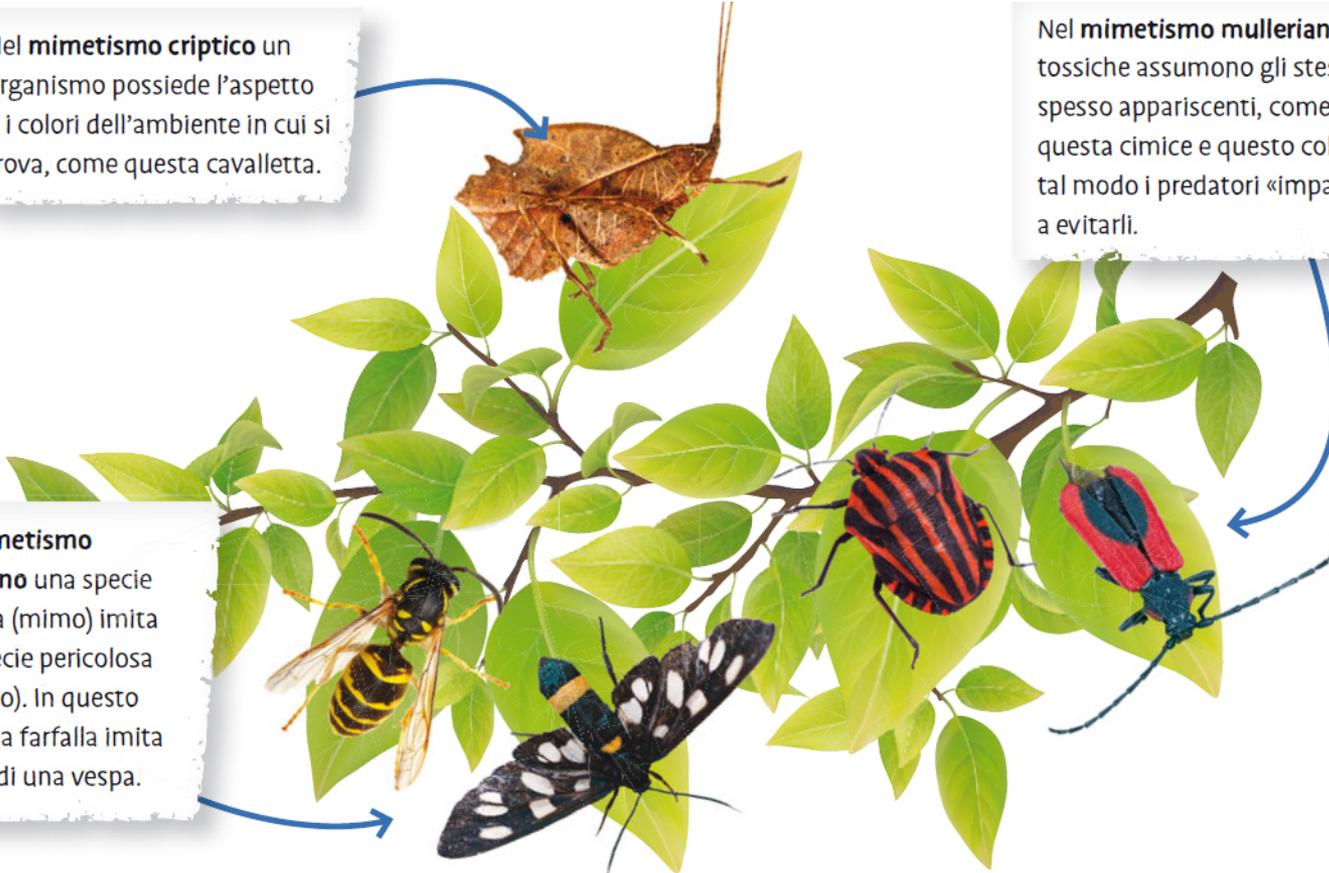
Ne sono un esempio le svariate tipologie di apparato boccale e dentatura dei predatori, o di meccanismi di difesa per sfuggirne.

Un altro meccanismo in stretta relazione con l'ambiente è il

Nel **mimetismo criptico** un organismo possiede l'aspetto o i colori dell'ambiente in cui si trova, come questa cavalletta.

Nel **mimetismo mulleriano** due specie tossiche assumono gli stessi colori, spesso appariscenti, come nel caso di questa cimice e questo coleottero. In tal modo i predatori «imparano» prima a evitarli.

Nel **mimetismo batesiano** una specie innocua (mimo) imita una specie pericolosa (modello). In questo caso una farfalla imita i colori di una vespa.



5. Le interazioni tra le popolazioni

I rapporti tra popolazioni della stessa specie sono detti **interazioni intraspecifiche**, quelli tra specie diverse **interazioni interspecifiche**.

Nelle *interazioni antagoniste*, come **predazione** e **parassitismo**, una specie ottiene beneficio e l'altra è danneggiata.

Nella **competizione**, due specie si contendono la stessa risorsa. Quando l'interazione avvantaggia entrambe le specie si parla di **mutualismo**.

Le interazioni interspecifiche sono fondamentali per l'**equilibrio** dell'ecosistema.

5. Le interazioni tra le popolazioni

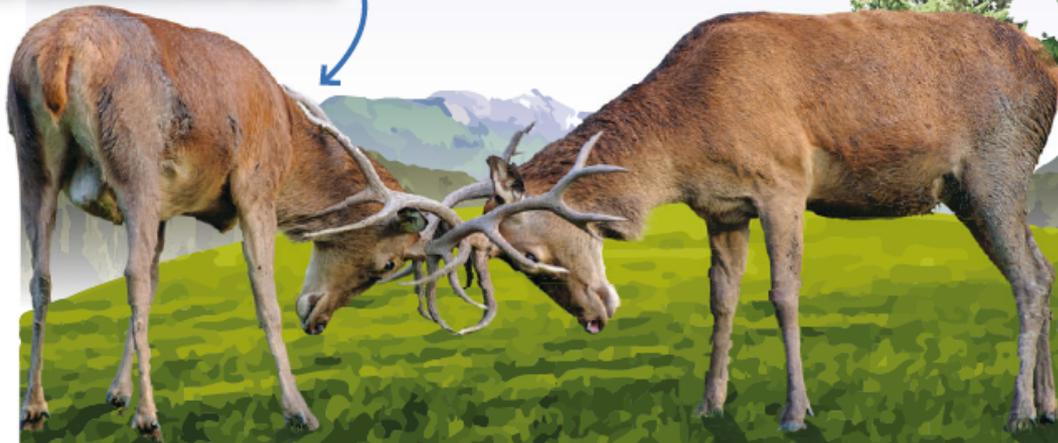
Nella **predazione** una specie (predatore) ne uccide un'altra (preda) per cibarsene.



Nel **commensalismo** una specie trae vantaggio dal vivere a contatto con l'altra, che però non è danneggiata dall'interazione. Il muschio, per esempio, cresce sul tronco degli alberi sfruttando le zone più umide e riparate dai raggi solari.



Nella **competizione** due specie o due esemplari della stessa specie concorrono per ottenere risorse o la possibilità di accoppiarsi, come nel caso dei cervi.



5. Le interazioni tra le popolazioni

Nel **parassitismo** un organismo parassita vive a spese di un organismo ospite. I *parassiti esterni*, come le zecche, succhiano la linfa dagli steli verdi delle piante o il sangue degli animali.

I *parassiti interni* vivono nei muscoli, nei vasi o nell'intestino dell'ospite. La tenia saginata, per esempio, è un verme piatto che infesta due ospiti durante il proprio ciclo vitale: i bovini e l'essere umano. Il parassita trae nutrimento dagli ospiti danneggiandoli.

Nel **mutualismo** due specie traggono vantaggio reciproco. Per esempio, le piante con fiore producono il nettare di cui si nutrono gli insetti impollinatori che trasportano il polline da un fiore all'altro.

Un caso particolare di mutualismo è la *simbiosi* in cui gli organismi associati non hanno più vita indipendente, come i licheni, costituiti da un'alga unicellulare che compie la fotosintesi e da un fungo che assorbe acqua e sali minerali.



Lezione 2

Il flusso di energia negli ecosistemi

6. Dal Sole alla catena alimentare

Il Sole fornisce di energia il nostro pianeta sotto forma di **radiazione luminosa**.

La gran parte di questa energia viene assorbita e dissipata dalla Terra sotto forma di calore. Le radiazioni infrarosse rimesse restano per la maggior parte intrappolate nell'atmosfera, riscaldandola; questo fenomeno è detto **effetto serra**.

Una piccola parte della radiazione che raggiunge la Terra è utilizzata dagli **organismi fotosintetici** per trasformare le sostanze inorganiche prelevate dall'ambiente (diossido di carbonio e acqua) in sostanze nutritive.

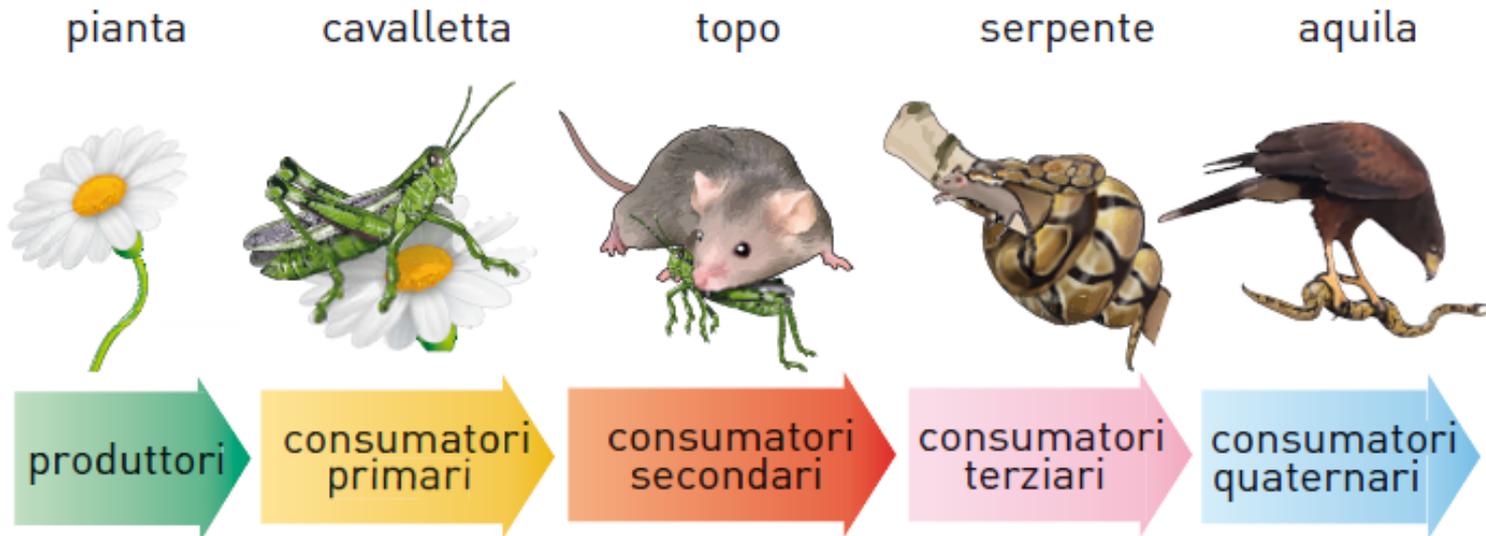
Tali organismi sono detti **autotrofi** e costituiscono i **produttori** all'interno degli ecosistemi.

6. Dal Sole alla catena alimentare

Le sostanze nutritive fabbricate dai produttori sono utilizzate dagli **eterotrofi**.

Gli eterotrofi, come animali e funghi, rappresentano quindi i **consumatori**, che possono essere *primari*, *secondari* o *terziari*. I consumatori primari sono erbivori, quelli secondari e terziari carnivori.

Le relazioni alimentari tra le specie che popolano un ecosistema si chiamano **relazioni trofiche**: ogni specie rappresenta un anello o livello trofico della **catena alimentare**.



7. Le reti alimentari

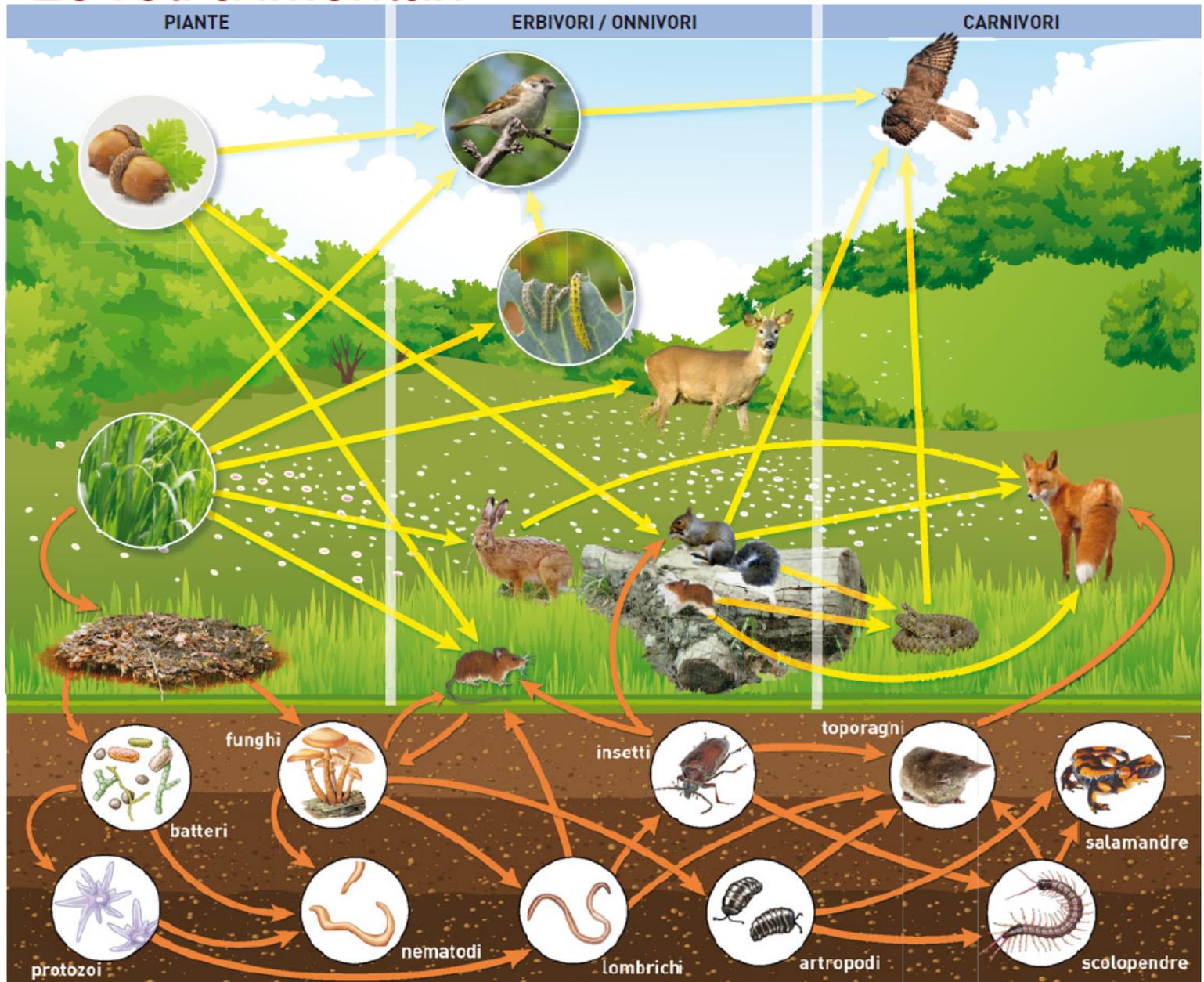
Le **catene alimentari** hanno spesso una struttura complessa. In un ecosistema esse interagiscono formando una **rete alimentare**.

La **rete alimentare terrestre** comprende, per esempio, la rete del pascolo e la rete del detrito, tra loro interconnesse.

La **rete del pascolo** inizia con un produttore e continua con una serie di consumatori.

La **rete del detrito** ha inizio con la produzione di scarti; questi detriti diventano cibo per gli organismi del terreno, che vengono poi predati.

7. Le reti alimentari



7. Le reti alimentari

Nella **rete alimentare marina** il produttore è il *fitoplancton*, di cui si nutre lo *zooplancton*, mangiato a sua volta da consumatori di grado superiore.

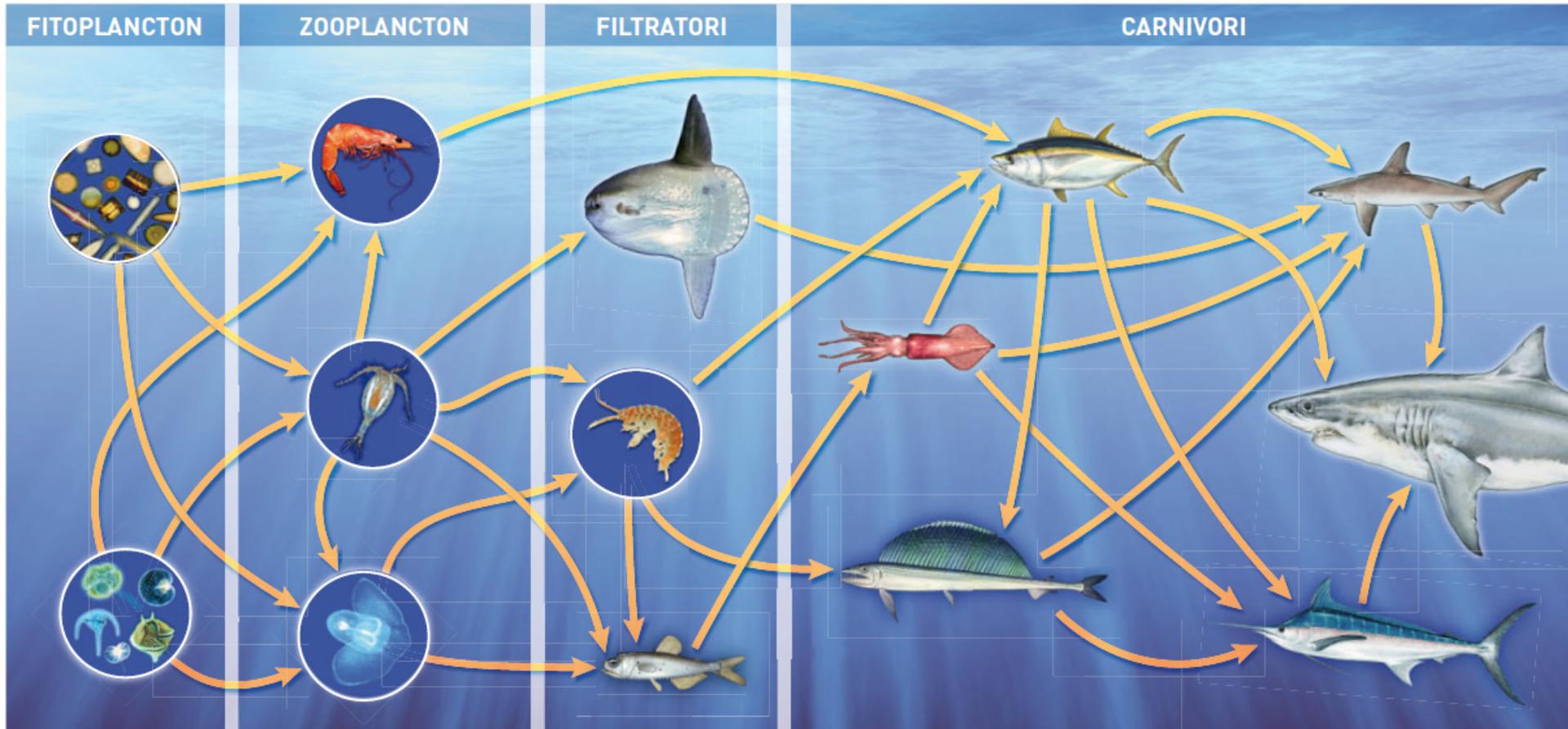
In tutte le reti alimentari sono fondamentali i detritivori e i decompositori.

I **detritivori** si cibano di prodotti di rifiuto o di tessuti morti.

I **decompositori** ricavano energia dalla demolizione dei resti organici fino a ridurli in sostanze inorganiche.

Entrambi riciclano le sostanze di cui hanno bisogno le piante per compiere il lavoro di produttori.

7. Le reti alimentari

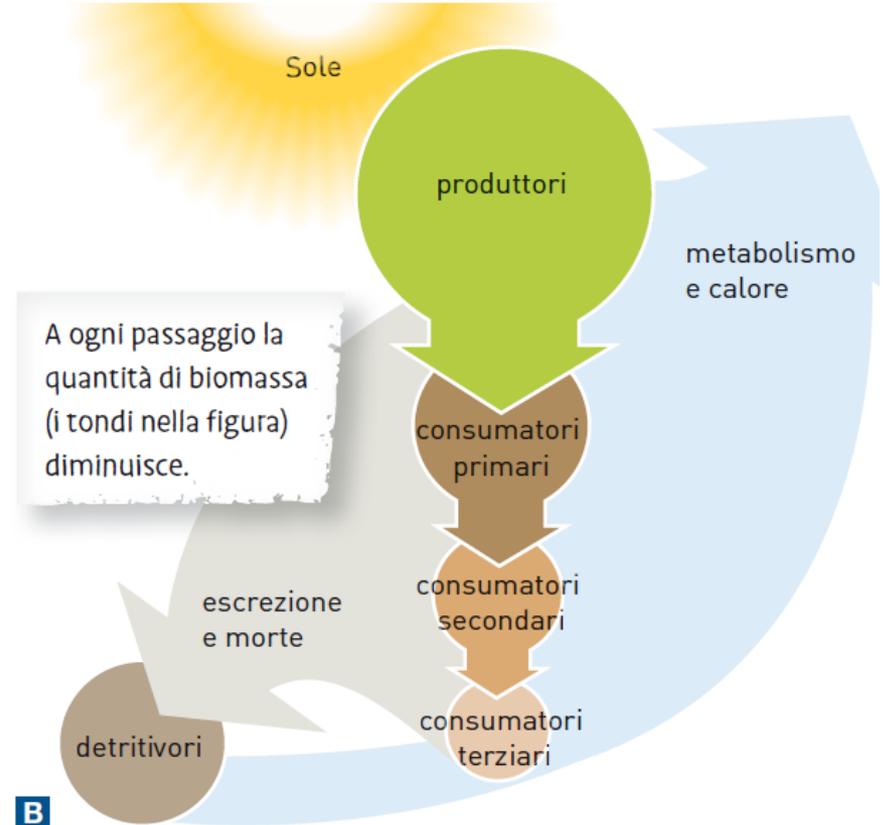
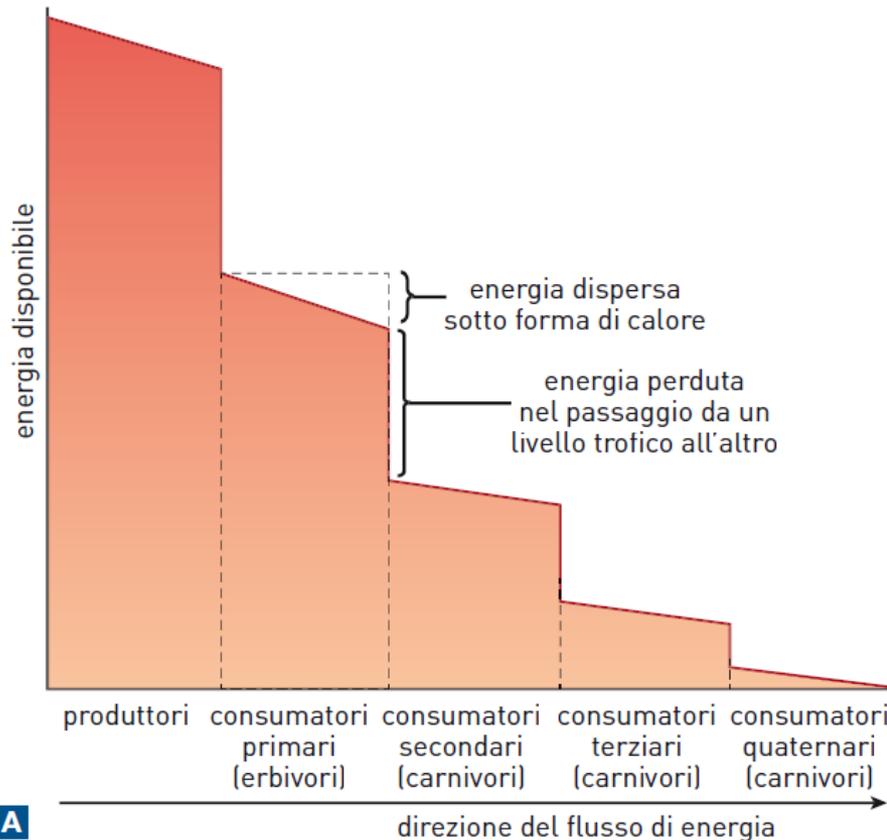


8. Energia e biomassa attraverso i livelli trofici

Gli ecosistemi sono sistemi aperti che sopravvivono grazie a un continuo flusso di energia (A) e materia (B).

Nel passaggio da un livello trofico all'altro, la maggior parte dell'energia è dissipata, mentre la materia è riciclata.

La quantità di materia organica presente a ogni livello trofico è detta **biomassa**.



9. Le piramidi ecologiche

Per valutare l'efficienza di un ecosistema gli ecologi utilizzano le **piramidi ecologiche**. Esistono le piramidi **dei numeri**, **della biomassa** e

de **A**

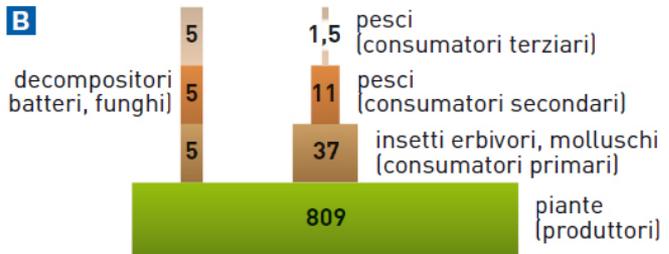


piramide dei numeri: prateria (individui/1000 m²)



piramide invertita dei numeri: foresta (individui/1000 m²)

B

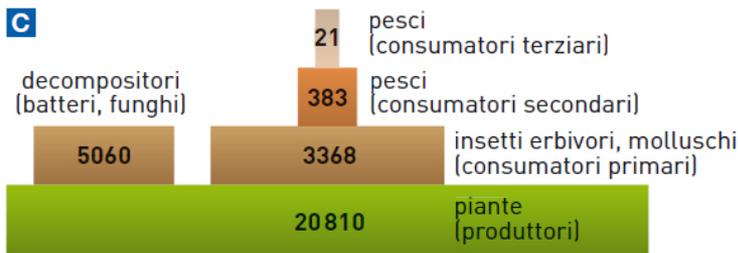


piramide della biomassa: ecosistema di acqua dolce (g/m²)



piramide invertita della biomassa: ecosistema marino (g/m²)

C



A differenza delle piramidi dei numeri e della biomassa, la **piramide dell'energia** non può mai essere invertita.

Lezione 3

I cicli della materia

10. I cicli biogeochimici

Tutta la materia che costituisce la biosfera deve essere continuamente riciclata e ridistribuita tra gli esseri viventi e l'ambiente.

Gli **elementi chimici** che formano le biomolecole sono carbonio, azoto, idrogeno, ossigeno, azoto e fosforo. Essi compiono un ciclo passando dalla forma *inorganica* (nel suolo, nell'aria o nell'acqua) a quella *organica* (negli esseri viventi), e poi nuovamente alla forma *inorganica*. I **produttori** trasformano le sostanze inorganiche dell'ambiente in composti organici. I **consumatori**, nutrendosi dei produttori, assimilano queste sostanze e liberano prodotti di rifiuto. I **decompositori** riconvertono le sostanze di rifiuto e i tessuti morti in materia inorganica. Questo processo prende il nome di **ciclo biogeochimico**.

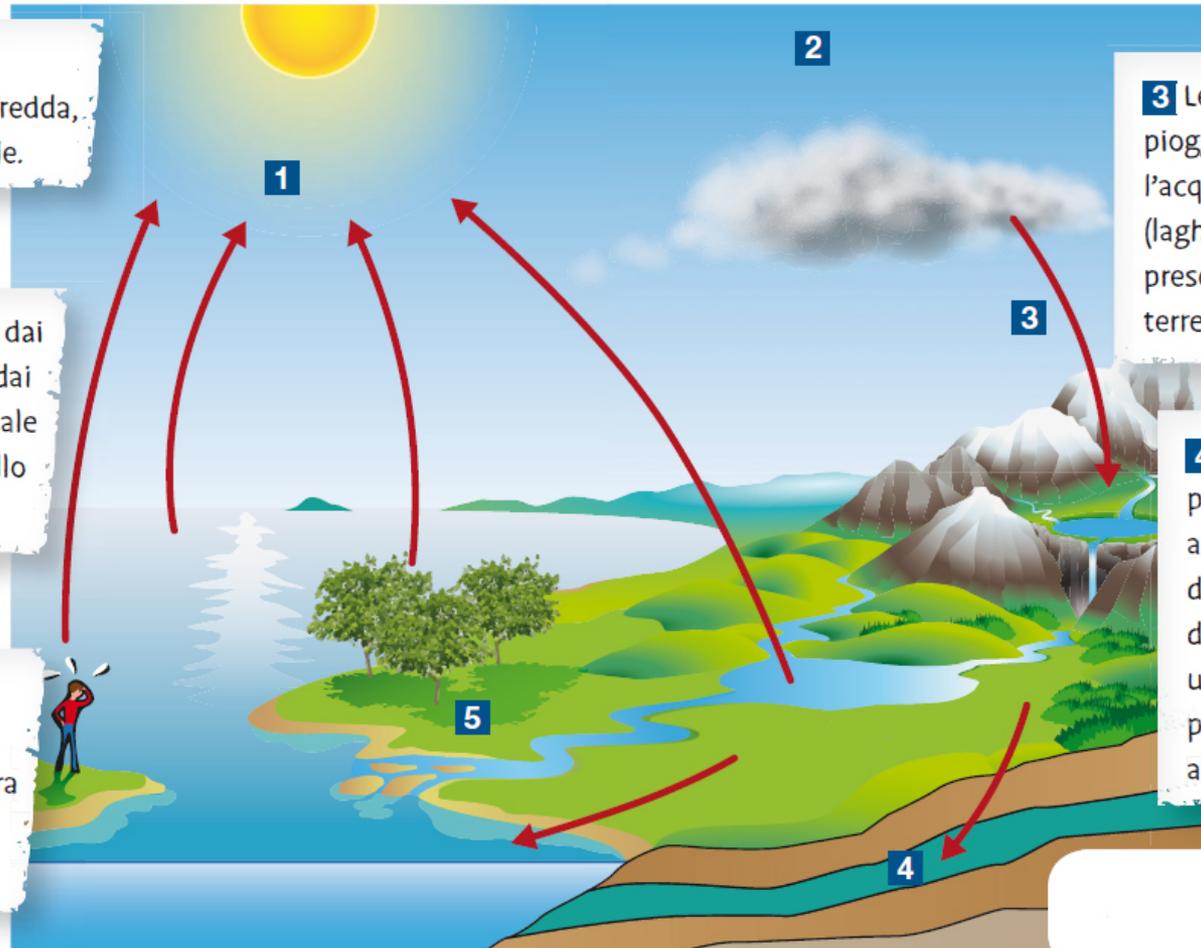
10. I cicli biogeochimici

Il **ciclo dell'acqua** è messo in moto dal Sole ed è caratterizzato da una serie di passaggi di stato e spostamenti tra idrosfera, atmosfera e biosfera.

2 Il vapore acqueo sale nell'atmosfera dove si raffredda, condensa e forma le nuvole.

1 Dagli oceani, dai fiumi, dai laghi, dal terreno e anche dai ghiacciai, l'acqua superficiale riscaldata dal Sole passa allo stato di vapore.

5 Nel suolo, l'acqua è assorbita dalle radici delle piante e torna all'atmosfera attraverso il processo di traspirazione.



3 Le precipitazioni come pioggia o neve, riportano l'acqua ai bacini idrici (laghi, fiumi e mari) presenti sulla superficie terrestre.

4 In alternativa, l'acqua penetra in profondità fino a incontrare uno strato di roccia impermeabile, dove si arresta formando una falda idrica che può poi riaffiorare in superficie attraverso le sorgenti.

11. Il ciclo del carbonio

Il **ciclo del carbonio** coinvolge i viventi, le rocce, le acque e l'atmosfera.

Il carbonio atmosferico è assorbito dagli autotrofi, che lo trasformano in carbonio organico di cui si nutrono gli eterotrofi. Il carbonio è restituito dai viventi all'atmosfera con la respirazione e il metabolismo.

12. L' uomo e il ciclo del carbonio

Negli ultimi due secoli, le attività umane hanno alterato il ciclo del carbonio.

La produzione di diossido di carbonio è notevolmente aumentata a causa dei processi industriali, del riscaldamento, delle automobili.

Il diossido di carbonio è uno dei gas responsabili dell' **effetto serra**.

L' aumento della temperatura globale avrà gravi effetti sul clima, alcuni già manifesti.

Per diminuire le emissioni di CO₂ è essenziale modificare i nostri comportamenti quotidiani limitando i consumi ed eliminando gli sprechi.

13. Il ciclo dell' azoto

Diversamente dal diossido di carbonio, i produttori non sono in grado di assimilare direttamente l' **azoto**.

La trasformazione dell' azoto atmosferico in ammoniaca è svolta dai **batteri azotofissatori**.

La maggior parte dell' azoto ammoniacale è poi convertita in nitrati dai **batteri nitrificanti**.

Da qui l' azoto passa ai consumatori, per poi ritornare nell' ambiente al momento della loro morte ed essere convertito in forma inorganica durante la decomposizione.

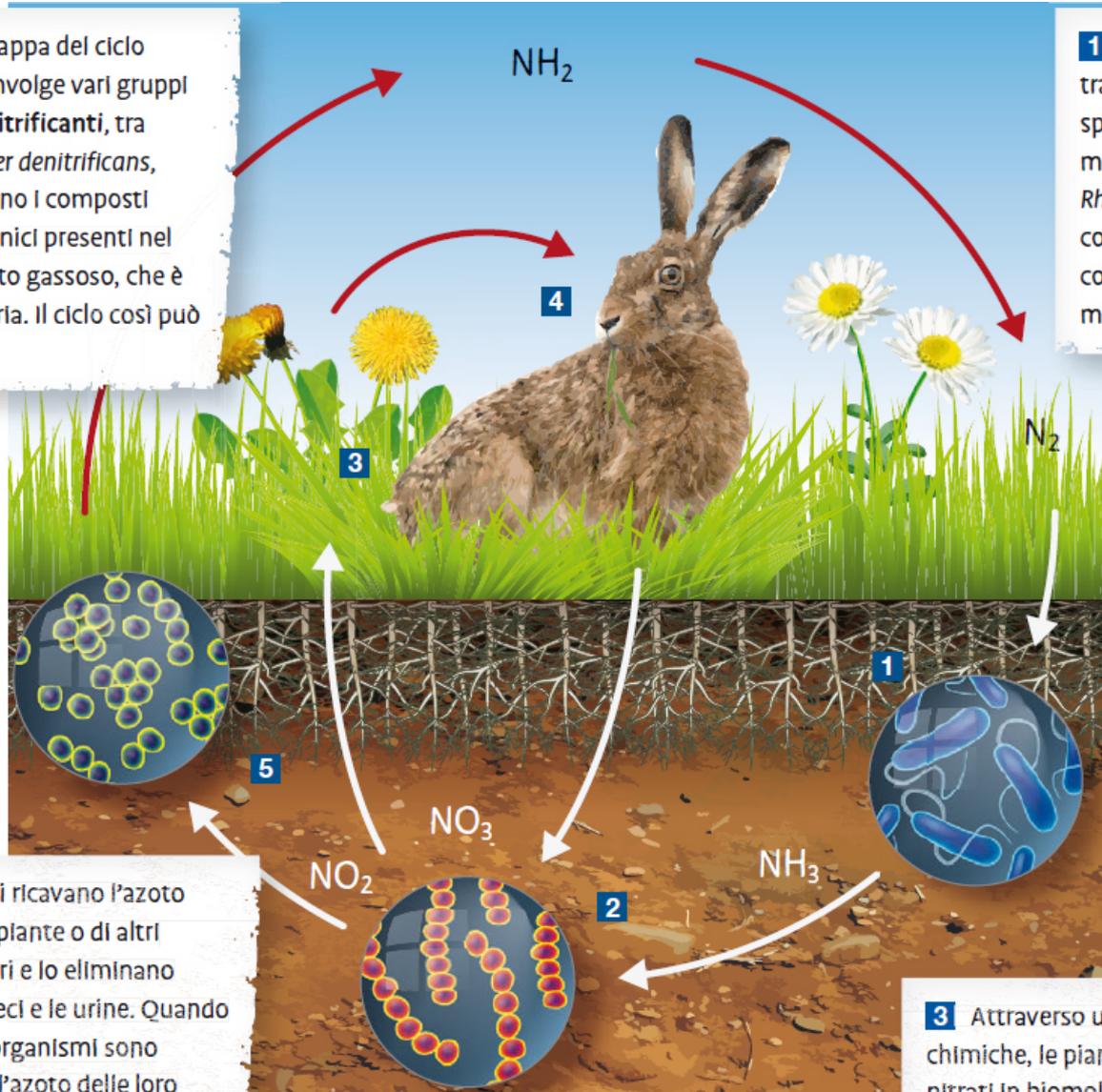
L' ultima tappa del ciclo dell' azoto coinvolge i **batteri denitrificanti**, che trasformano i composti inorganici in azoto gassoso che si libera nell' aria.

Il ciclo così può ricominciare.

13. Il ciclo dell' azoto

5 L'ultima tappa del ciclo dell'azoto coinvolge vari gruppi di **batteri denitrificanti**, tra cui *Roseobacter denitrificans*, che trasformano i composti azotati inorganici presenti nel terreno in azoto gassoso, che è liberato nell'aria. Il ciclo così può ricominciare.

1 I **batteri azotofissatori** trasformano N_2 in NH_3 . Alcune specie vivono nel terreno, mentre altre, come i batteri *Rhizobium*, vivono a contatto con le radici di alcune piante come i fagioli, i piselli, l'erba medica e il trifoglio.



4 Gli animali ricavano l'azoto nutrendosi di piante o di altri animali erbivori e lo eliminano attraverso le feci e le urine. Quando muoiono, gli organismi sono decomposti e l'azoto delle loro biomolecole è convertito in forma inorganica.

2 Tra i **batteri nitrificanti** i *Nitrosomonas*, trasformano l'ammoniaca in ioni nitrito NO_2^- , mentre i *Nitrobacter* convertono gli ioni nitrito (NO_2^-) in nitrati (NO_3^-), la forma in cui l'azoto è assorbito facilmente dalle piante.

3 Attraverso una serie di reazioni chimiche, le piante e le alghe trasformano i nitrati in biomolecole, come proteine e acidi nucleici.

Lezione 4

L' impatto umano sull' ambiente

14. La biodiversità

Con il termine **biodiversità** si intende la varietà degli esseri viventi che popolano la Terra; la biodiversità si può misurare a vari livelli: *di specie*, *di popolazioni* e *di ecosistemi*.

La diversità biologica è riconosciuta come elemento chiave del funzionamento della Terra e gli esseri umani come elementi determinanti di questo sistema ecologico.

Le crescenti richieste di una popolazione umana in aumento hanno notevolmente modificato gli equilibri naturali, mettendo a rischio la biodiversità degli ecosistemi.

Per preservare questo patrimonio, negli anni Novanta sono state identificate 34 zone del pianeta chiamate **punti caldi** o **hotspot della biodiversità**.

15. Le conseguenze delle attività umane sulla biodiversità

Le attività dell' uomo possono minacciare l' equilibrio degli ecosistemi portando a una diminuzione della biodiversità.

Le attività umane che impattano di più su ambiente e biodiversità sono:

1. la **monocoltura**, con uno sfruttamento intensivo del suolo;
2. la **deforestazione**, cioè l' eccessivo taglio degli alberi per il legname;
3. l' **inquinamento termico** dei fiumi causato dagli impianti industriali;
4. l' **eutrofizzazione** provocata dall' utilizzo eccessivo di fertilizzanti in agricoltura, che arricchisce le acque di fosfati e nitrati;
5. l' utilizzo massiccio di **combustibili fossili** che contribuisce al surriscaldamento;
6. la **pesca indiscriminata** che danneggia gli ecosistemi marini;
7. l' introduzione di **specie invasive** in ecosistemi cui non appartengono;
8. l' **inquinamento** delle acque per il riversamento di materiali come plastica, prodotti chimici, petrolio e detersivi.

16. L'impronta ecologica

L'impronta ecologica valuta il «peso» esercitato dall'essere umano sulla Terra. Per calcolarla si prendono in esame fattori legati alle *risorse che utilizziamo*: la superficie di suolo che occupiamo per allevare animali, per coltivare, per costruire strade ed edifici. A questi parametri spesso si aggiungono il modo in cui ci spostiamo, i consumi di acqua ed energia e la produzione di rifiuti.

Attualmente stiamo usando l'equivalente di **1,5 pianeti Terra** all'anno.

Per ridurre l'impronta ecologica bisogna mettere in atto strategie come *limitare l'uso delle risorse non rinnovabili, riciclare i rifiuti e risparmiare le risorse idriche*.

