

## Modulo 3 L'ECOLOGIA

### COMPETENZE IN USCITA

*Delineare un quadro sintetico di tutti i costituenti della biosfera.*

*Comprendere le leggi che regolano i rapporti tra esseri viventi e ambiente.*

*Analizzare i trasferimenti di materia e energia negli ecosistemi e calcolarne il bilancio.*

*Analizzare e discutere gli effetti dell'intervento umano sull'ambiente naturale.*

### PREREQUISITI IN ENTRATA:

*Saper leggere ed interpretare un grafico*

*Saper riconoscere trasferimenti e trasformazioni energetiche*

*Saper distinguere un organismo autotrofo da uno eterotrofo*

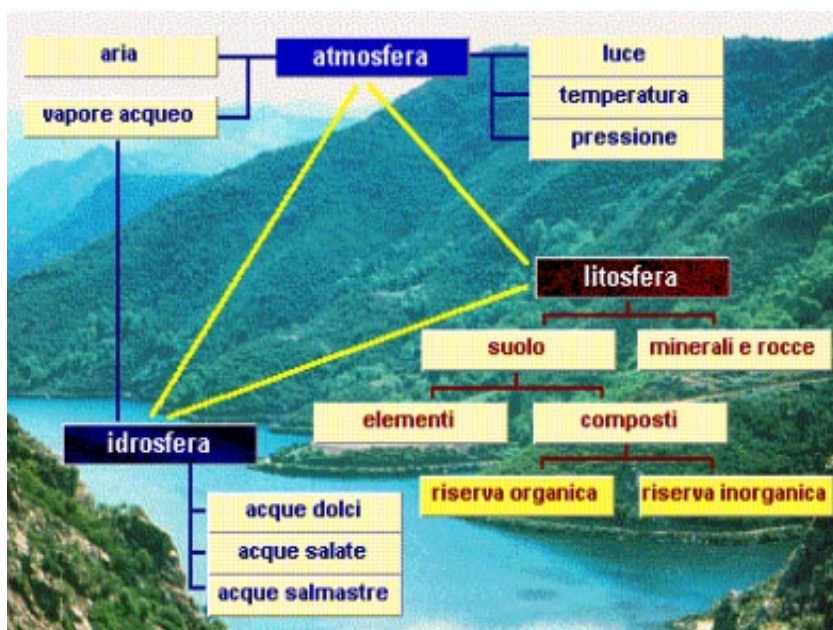
*Super riconoscere il rapporto causa—effetto in fenomeno naturale*

### Unità didattica 1

#### OBIETTIVI

*Descrivere un ecosistema ed i suoi componenti;*

Ogni organismo per vivere riceve dal proprio ambiente l'energia e le sostanze necessarie alla propria crescita. Per questo gli esseri viventi sono condizionati dalle condizioni ambientali: clima, suolo, disponibilità di cibo e acqua e dalla presenza di altri organismi viventi.



L'**ecologia** (dal greco oikos: casa, ambiente) è la scienza che studia le relazioni tra gli organismi e l'ambiente in cui vivono in un reciproco rapporto di influenza. L'ambiente influisce sugli organismi e questi, a loro volta, influenzano l'ambiente, modificandolo continuamente.

#### I livelli di organizzazione

L'ecologia studia i vari organismi, non singolarmente ma riuniti in vari livelli via via più complessi. Essi sono costituiti da:

- la **popolazione**, che rappresenta l'insieme degli organismi della stessa specie che abitano in uno stesso luogo e che si riproducono in quanto appartenenti alla stessa

specie; per esempio, l'insieme delle cavallette o dei trifogli di un campo o le cozze di uno scoglio;

- la comunità biologica o **biocenosi**, costituita dall'insieme degli organismi che vivono in una determinata area; per esempio, in un bosco vi sono poiane, volpi, ricci, cervi, lombrichi, vespe, alberi, felci ecc., il cui complesso forma, appunto, una comunità;

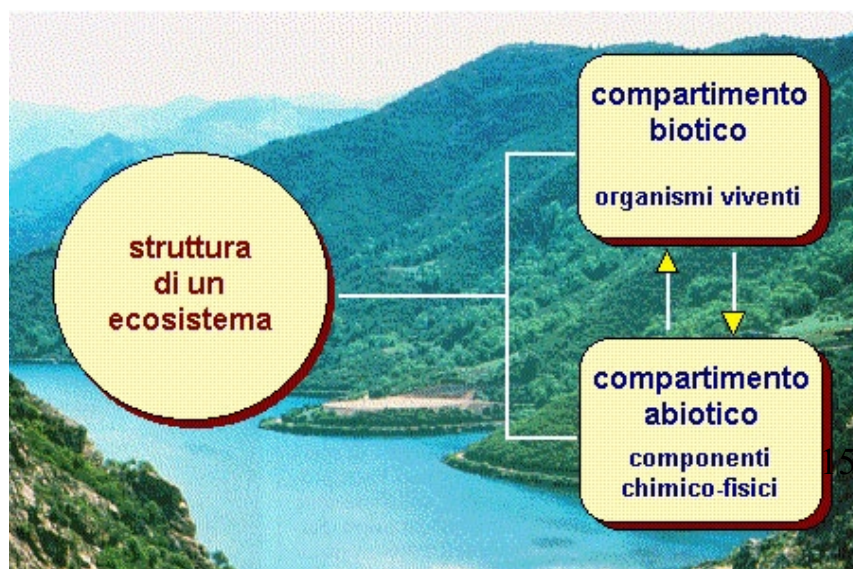
- l'**ecosistema**, formato dalla comunità e dal luogo nel quale la comunità vive. Sono ecosistemi il prato, lo stagno, il bosco, il fiume, il lago ecc.;

- **i biomi**, che rappresentano . le grandi aree terrestri o acquatiche con particolari caratteristiche climatiche in cui vivono numerosi organismi. Sono biomi la foresta equatoriale, la steppa, il deserto, il mare;

- la **biosfera**, cioè il complesso di tutti gli ecosistemi esistenti, formato da tutti i biomi.

#### La biosfera

Sulla Terra alcuni materiali che la compongono si trovano allo stato



solido e costituiscono la LITOSFERA, alcuni sono allo stato liquido: l'IDROSFERA, ed infine alcuni sono allo stato aeriforme: l'ATMOSFERA. La vita si svolge su quella parte della Terra che va dalle profondità oceaniche ad alcuni chilometri di altezza nell'atmosfera, e ad alcuni metri nel suolo. In pratica questo ambiente dove la vita è presente in maniera costante si chiama BIOSFERA.

Le sue caratteristiche dipendono dai diversi ambienti ed in particolar modo dalla presenza di acqua allo stato liquido. Difatti possiamo affermare che solo grazie alla presenza di acqua allo stato liquido sulla Terra si è potuta originare e sviluppare la vita. L'acqua, infatti, negli organismi viventi, funziona da solvente, da trasportatore di materiale nutritivo e di rifiuto, da isolante termico e da refrigeratore, da ammortizzatore degli urti. Non è un caso che la maggior parte del peso degli organismi viventi sia composta di acqua: dal 67% degli uomini fino al 98% delle meduse.

### **Gli ecosistemi.**

In ecologia, il termine ambiente, di uso troppo generico, viene sostituito con quello di ecosistema.

L'ecosistema rappresenta l'unità funzionale fondamentale dell'ecologia. Le dimensioni degli ecosistemi possono essere assai diverse: un oceano può essere un ecosistema, ma anche una pozza d'acqua, un prato, un quartiere di una città, sono tutti ecosistemi.

Esistono anche numerosi microecosistemi, come una pozza o un rivolo d'acqua all'interno di un ecosistema più grande. Un microecosistema può essere rappresentato anche da un acquario. Ogni essere vivente, all'interno del suo ecosistema, è portato ad agire (spostarsi, nutrirsi, riprodursi), operando così un'integrazione reciproca con l'ambiente non vivente in cui si trova. L'ecosistema è costituito dal biotopo e dalla biocenosi.

La **biocenosi** (da bios: vita e koinosis: comunità) o comunità biologica l'abbiamo già definita come è insieme di tutti gli organismi che vivono in un ambiente.

Il **biotopo** (da bios: vita e topos: luogo) è l'insieme di tutte le componenti abiotiche dell'ecosistema. Esso comprende pertanto il clima, la luce, il suolo, l'acqua...

Riassumendo abbiamo:

### **ECOSISTEMA = BIOTOPO + BIOCENOSI**

Un semplice esperienza servirà a chiarire meglio questo concetto. Se scaviamo una buca nel terreno e vi versiamo dell'acqua, usando qualche accorgimento perché non venga assorbita, abbiamo ottenuto un ambiente certamente favorevole allo sviluppo della vita; ma, fino a che non vi saranno organismi viventi, non potremo considerarlo un ecosistema ma solo un biotopo. Se gli agenti atmosferici, come il vento o la pioggia, porteranno nella buca spore, semi, batteri o microscopiche alghe (la biocenosi), potremo notare quasi subito che l'ambiente incomincia a modificarsi. Con l'utilizzazione degli eventuali sali disciolti presenti nell'acqua, con una sia pur minima produzione di ossigeno per la fotosintesi, con l'apparizione di qualche forma di vita, si viene a creare un piccolo ecosistema, formato dai vegetali, che sintetizzano sostanza organica, e dagli altri elementi dell'ambiente, che in modo equilibrato si adattano ad essi. Ecco l'ecosistema.

Se prendiamo in considerazione un prato, l'ambiente fisico o biotopo è il terreno, la parte inorganica, e la comunità biologica, o biocenosi, è invece l'insieme degli organismi animali e vegetali che vi vivono. Ad esempio, nell'ecosistema mare aperto il biotopo è rappresentato dall'acqua, dalla luce che la attraversa, dai sali e dai gas che contiene e dalla sua temperatura, la biocenosi è rappresentata invece dalle micro-alghe protiste che formano il fitoplancton, dai minuscoli animali che formano lo zooplancton e da tutti gli altri animali che nuotano liberamente nel mare (pesci, tartarughe, cetacei...)

**Esercitiamoci:** Prova a descrivere un ecosistema mettendo in evidenza cosa fa parte del biotopo e chi fa parte della biocenosi.

**ECOSISTEMA** \_\_\_\_\_

**BIOTOPO**

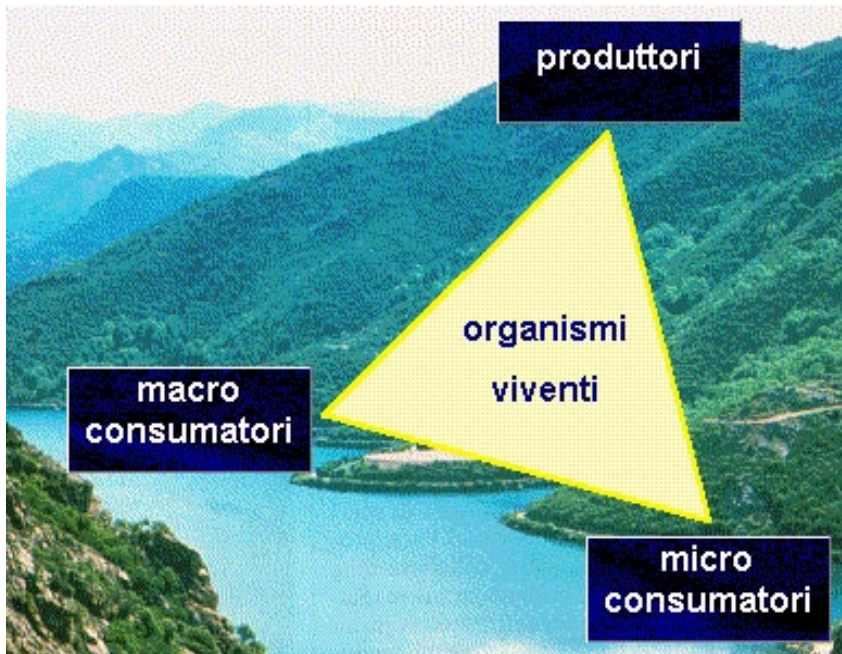
\_\_\_\_\_

**BIOCENOSI**

La biosfera, o ecosfera è a sua volta suddivisa in ecosistemi minori, come un'isola, un fiume, una foresta. Essi sono considerati ecosistemi aperti poiché hanno continui scambi di energia e materia con i sistemi vicini.

**Per ripetere:** Metti la lettera (L litosfera – I idrosfera – A atmosfera – B biosfera) corrispondente alle frasi del seguente brano.

Allora qualcosa che gli veniva dai Tuc si risvegliò in lui, e desiderò di andare a vedere le grandi montagne (...), udire i pini (...) e le cascate, esplorare le grotte (...) e impugnare la spada al posto del bastone da passeggio. Guardò fuori della finestra. Le stelle erano apparse in un cielo buio (...) al di sopra degli alberi (...). *JRR Tolkien, Lo Hobbit.*



Il luogo in cui possono vivere determinati organismi si dice **habitat**. Per esempio l'habitat del grillo è il prato, mentre il suo **biotopo** è rappresentato da quel prato in cui il grillo vive effettivamente. L'habitat è individuato dal tipo di vegetazione (una foresta, una prateria) oppure dalle condizioni fisico-chimiche che caratterizzano l'ambiente: per esempio, l'habitat di lago, l'habitat di fiume, l'habitat di spiaggia, del deserto ecc.

Per **nicchia ecologica** s'intende l'insieme delle relazioni che un certo organismo stabilisce, nel suo habitat, con le altre specie: per esempio, le prede di cui una certa specie si nutre, i predatori da cui

essa stessa è cacciata, il luogo nel quale vive ed esercita la sua attività. Questi fattori ed altri fanno tutti parte della sua nicchia ecologica. Un paragone che si può usare è che l'habitat è il tipo di abitazione che una famiglia occupa (palazzina, appartamento, villa), il biotopo è l'indirizzo esatto di dove vive e la nicchia ecologica è il mestiere che fanno per vivere e tutte le sue attrezzature o capacità che gli servono per esercitarlo.

### I fattori ecologici

I fattori ecologici sono quei fattori che possono modificare gli equilibri di un ecosistema e si dividono in abiotici (non viventi) e biotici (viventi),

I fattori abiotici sono la composizione del terreno, la temperatura, le precipitazioni, il vento, il suolo, l'acqua, il calore o gli elementi chimici e possono variare modificando l'ecosistema.

I fattori biotici o biologici sono rappresentati da:

- i vegetali autotrofi, in grado di trasformare con la fotosintesi le sostanze inorganiche e l'acqua in sostanze organiche, quali gli zuccheri. Poiché questi costituiscono cibo per altri animali, in modo diretto per gli erbivori e in modo indiretto per i carnivori, i vegetali sono chiamati **produttori primari**;
- gli animali (uomo compreso) eterotrofi, cioè non in grado di sintetizzare autonomamente le sostanze organiche, definiti anche **consumatori**: qui comprendiamo gli erbivori, consumatori primari e i carnivori, consumatori secondari, i quali dipendono necessariamente dagli altri organismi per il nutrimento;
- i **decompositori**, costituiti prevalentemente da batteri e funghi definiti anche microrganismi saprofiti, i quali sono in grado di decomporre i corpi morti dei vegetali e degli animali su cui vivono o vengono a contatto. In seguito alla loro opera di demolizione si liberano sostanze semplici come il biossido di carbonio, l'ossigeno e l'azoto, sostanze che verranno riutilizzate dai vari organismi nei successivi processi biologici. Tali microrganismi vengono chiamati anche trasformatrici in quanto operano delle trasformazioni sulla sostanza organica morta.

L'insieme dei rifiuti prodotti dagli organismi, sia nelle acque che nella terraferma, forma il **saprobio**. Come

**Per ripetere. Completa:**

*Insieme degli organismi della stessa specie che vivono in uno stesso territorio = .....*

*Biocenosi + ..... = ecosistema*

*Popolazione 1 + popolazione 2 + popolazione 3 + ecc. = .....*

*Inserisci **B** o **A** tra le parentesi se ritieni che il termine si riferisca rispettivamente ad un fattore Biotico o Abiotico.*

*Dal mare (...) era uno spettacolo meraviglioso. Il bosco (...) era verde come i muschi (...) della Valle (...) Gelida; gli alberi (...) si rizzavano alti e superbi, pieni di viva linfa. La terra(...) indubre, sotto, era come il telaio di un tessitore, coperto di un tappeto sfarzoso, di cui i viticci dei rampicanti formavano l'ordito e la trama, e i vivi fiori i disegni. Tutti gli alberi (...) coi loro rami carichi, tutti i cespugli (...) e le felci(...) e le erbe (...) e l'aria (...) portatrice di messaggi, tutto era incessantemente attivo. Herman Melville, Moby Dick*

sappiamo, le piante morte sono formate da foglie secche, cortecce, tronchi, radici, gli animali rilasciano feci e dopo morti rimangono le loro carcasse. Si tratta sempre di rifiuti, di saprobio che verrà attaccato dai decompositori che lo trasformeranno in sali e sostanze inorganiche che poi verranno assorbite dai produttori.

**Per ripetere: Rispondi**

- Cosa succederebbe se i produttori dovessero scomparire dalla Terra? .....

...

.....

.

- Definisci i produttori, i consumatori e i decompositori e porta alcuni esempi.

Produttori .....

.....

Consumatori.....

.....

-

### Unità Didattica 3: LA CRESCITA DELLE POPOLAZIONI

#### OBIETTIVI

Descrivere un esempio di fattore limitante;

Interpretare una curva di accrescimento;

Utilizzare un indicatore ecologico;

Ogni specie ha i propri limiti di tolleranza alle condizioni ambientali. I fattori limitanti condizionano la crescita e la distribuzione degli organismi.

#### La legge del minimo

Tutti gli organismi, oltre alle sostanze di cui si nutrono in quantità e che servono a produrre energia o a costituire la loro massa corporea, hanno bisogno di piccole quantità di altri elementi per il loro normale sviluppo. Le piante,

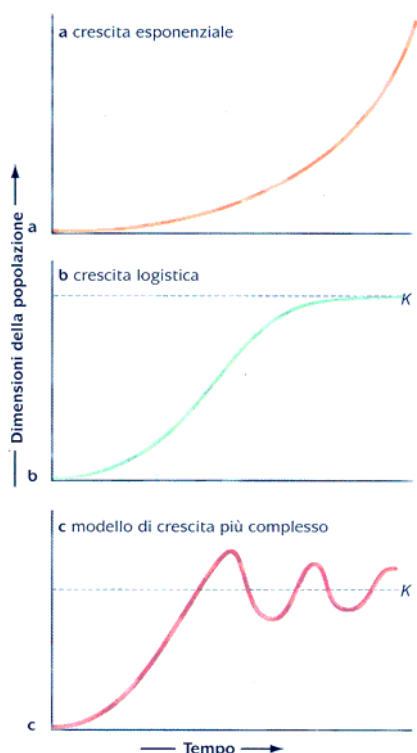
per esempio, necessitano dell'apporto in piccola quantità di elementi, i cosiddetti microelementi, come il magnesio (Mg), il potassio (K), il ferro (Fe), ecc. La presenza dei microelementi è essenziale non solo per le piante, ma anche per i consumatori che si nutrono di piante.

La carenza di uno o più microelementi può costituire un fattore limitante. In generale:

**Un fattore limitante è un fattore, biotico o abiotico, che rallenta la crescita degli individui di una popolazione.**

Nel 1840 uno scienziato tedesco Justus von Liebig osservò come variava la crescita delle piante al variare della quantità di sostanze nutrienti somministrate e da quelle esperienze ne trasse una legge:

**La crescita di una popolazione è limitata da un solo fattore, quello presente in quantità minore rispetto alle necessità.**



La legge del minimo è molto importante. Perché permette di stabilire le condizioni migliori per lo sviluppo di una popolazione. Allevatori e agricoltori devono tenerla presente, se vogliono il massimo di produttività dai propri allevamenti o dai propri terreni. Se si paragona la crescita di una popolazione ad una botte formata da tante doghe di legno della stessa misura e da una più corta delle altre potremmo dire che i fattori limitanti corrispondono alla lunghezza delle doghe. La quantità dal contenuto è determinata dalle dimensioni della più corta delle doghe e la lunghezza delle altre è del tutto irrilevante.

#### La valenza ecologica.

Le condizioni minime di sopravvivenza non possono essere determinate nello stesso modo per tutte le popolazioni, perché alcune popolazioni possono essere molte esigenti ed altre, invece, si adattano a condizioni di vita variabili.

Se un organismo riesce a sopravvivere, ad esempio, in un ambiente con umidità variabile dal 30 al 100%, con temperature oscillanti da -10 a +30 °C e con disponibilità di sostanze alimentari molto diverse nelle diverse stagioni dell'anno, possiamo dire che si tratta di un organismo che ha una ampia valenza ecologica.

Viceversa un organismo che può vivere solo in ambienti marini, con temperature oscillanti da 25 a 35 °C e che si nutre solo di un tipo di corallo avrà una valenza ecologica bassa.

La valenza ecologica esprime, quindi, l'intervallo di variazione dei fattori ecologici all'interno del quale una specie è in grado di sopravvivere.

In generale le specie ad ampia valenza ecologica si chiamano **euriecie**. Sono invece **stenoecie** le specie che possono vivere solo in ambienti i cui fattori ecologici variano molto poco nel corso del tempo. Le specie stenoecie sono spesso a maggior rischio di estinzione delle euriecie ma sono molto utili come **indicatori ecologici** perché permettono di rilevare anche piccoli cambiamenti dei fattori biotici e abiotici.

Prendiamo ad esempio un ecosistema in cui vive normalmente una popolazione di una pianta stenoecia, che non è in grado di sopportare variazioni di temperatura. La scomparsa o la drastica diminuzione di numero di

queste piante permette di concludere, ancor prima di misurarla col termometro, che la temperatura dell'ambiente è aumentata o diminuita.

Gli indicatori ecologici sono importanti anche per rilevare il tasso di inquinamento. Prendiamo come esempio un intervento dell'uomo (un insediamento industriale) che determini in un ecosistema la scomparsa di una popolazione stenoecia. In questo caso possiamo essere sicuri della presenza di un agente inquinante, che molto probabilmente con il passare del tempo agirà anche sulle altre popolazioni.

### Crescita delle popolazioni

La riproduzione determina l'aumento del numero di individui di una popolazione, cioè la sua crescita. In teoria il numero degli individui di una popolazione, a causa della riproduzione, aumenterebbe costantemente e indefinitamente.

La capacità di accrescimento di una popolazione prende il nome di potenziale biotico. Il tasso di accrescimento di una popolazione è dato dalla differenza tra il tasso di natalità e il tasso di mortalità.

Se in una popolazione, ogni anno, per ogni 100 individui ci sono 40 nuovi nati e 10 morti, il tasso di natalità è del 40%, il tasso di mortalità è del 10% e quello di accrescimento è del 30%.

Nessun ambiente è in grado di sostenere un tasso di accrescimento di questo tipo per lungo tempo. I fattori limitanti, quali la disponibilità di cibo, le malattie, l'azione dei predatori, rallenteranno la crescita delle popolazioni.

Il confronto fra la teorica curva di accrescimento di una popolazione e quella rilevata sperimentalmente in un ecosistema permette di rilevare che, a un certo punto, l'incremento della popolazione si verifica con velocità

#### Per ripetere:

*Il pesce pagliaccio sopravvive se la temperatura dell'acqua sta tra i 25°C e il 35°C e la salinità rimane superiore al 3%. Il cefalo sopravvive tra i 10°C e i 35°C e riesce a vivere anche in dolci. Possiamo affermare che:*

*1) A e B sono specie stenoecie; 2) A è stenoecia e B è euriecie; 3) A e B sono specie euriecie; 4) A è euriecica e B è stenoecia. Inserisci la risposta esatta .....*

*Un'alga per svilupparsi in un acquario al 100% ha bisogno di 40 mg di Nitrati e 3 mg di Fosfati. Qual è la sua percentuale di crescita se le vengono somministrate 30 mg di Nitrati e 5 mg di Fosfati?*

*1) 100%      2) 75%      3) 1%      4) 25%      Inserisci la risposta esatta .....*



minore e, successivamente, cessa l'aumento del numero di individui. Si raggiunge così un equilibrio tale che, in un determinato ecosistema, vive un numero di individui costante e oscillante attorno a un valore medio. Questo valore, che è il massimo per quella popolazione in quelle condizioni ecologiche, prende il nome di **capacità portante dell'ambiente**.

Per valutare il numero di individui di una popolazione o si effettua un conteggio totale in tutto il territorio o si effettuano controlli a

campione su di alcune piccole aree di saggio, se ne calcola la densità (numero di individui per superficie o volume) e poi si estende a tutta l'area.

**Esercitazione guidata: calcolare il tasso di crescita di una popolazione**

Calcolare il tasso di accrescimento e la popolazione finale di Capriolo italico presente in Foresta Umbra sapendo che: all'inizio sono 80 coppie; ogni femmina partorisce 1 cucciolo all'anno; i morti sono 12.

Popolazione iniziale (a)	$80 \times 2 = 160$
Nuovi nati (b)	$1 \times 80 = 80$
Morti naturali (c)	16
Tasso di Natalità (d) = (b) / (a) x 100	$80 / 160 \times 100 = 50\%$
Tasso di Mortalità (e) = (c) / (a) x 100	$12 / 80 \times 100 = 15\%$
Tasso di crescita (f) = (d) - (e)	$50\% - 15\% = 35\%$
Popolazione finale = (a) + (a) x (f)	$160 + 35\% \times 160 = 216$

**Approfondimento:** Nel XIV secolo in Europa si diffuse la **peste bubbonica**, provocando la morte di oltre 25 milioni di persone pari ad oltre 1/3 di tutti gli europei: un enorme calo demografico!

Nel raccontare il terribile episodio della peste scoppiata a Milano nel 1630, **Manzoni nei Promessi sposi** descrive le superstiziose interpretazioni della sua origine: "arti venefiche, operazioni diaboliche, gente congiurata a sparger la peste, per mezzo di veleni contagiosi, di malie". La paura scatenava una cieca caccia ai presunti autori, chiamati untori. Guai a chi fosse stato visto compiere un qualunque atto che potesse essere considerato "ungere" un muro, una porta o una colonna. Per costoro era la prigione o la morte. Bastava un nulla per scatenare il grido "Dagli all'untore!" Lo storico **Ripamonti** riferisce, di un vecchio che prima di sedersi su di una panca in chiesa ebbe la malaugurata idea di spolverarla col proprio mantello. Le persone presenti lo aggredirono a calci e pugni, abbandonandolo morto.

L'agente responsabile di questa malattia è il batterio *Yersinia pestis* che vive normalmente nei ratti selvatici; le pulci che pungono i ratti possono trasmettere il batterio a nuovi ospiti, difatti questi vive nell'intestino della pulce sfruttando il cibo che questa si procura pungendo i ratti. La pulce diventa così più affamata e cerca di nutrirsi più spesso pungendo sia topi che uomini e diffondendo la malattia.

La crescita della popolazione del batterio incontrò fattori positivi che gli permisero di svilupparsi in modo esponenziale per l'assenza di una memoria del sistema immunitario (erano circa 1000 anni che non si manifestava in Europa) e soprattutto per le condizioni igienico-sanitarie delle città europee che lasciavano molto a desiderare: case senza luce ed addossate l'una all'altra, assenza di fogne abbandono dei rifiuti in strada, topi che condividevano gli spazi dell'uomo, ignoranza delle più semplici pratiche igieniche ovvero la necessità di pulirsi per ridurre il carico di parassiti e batteri e il vivere all'aperto o in case che fossero luoghi salubri, pieni di luce ed aria.

Insomma la mancanza di igiene portò all'aumento di ratti e di pulci che portavano con loro il batterio che crebbe enormemente sino a che la morte di tutte quelle persone e le difese immunitarie che i sopravvissuti avevano, portò ad un calo drastico nella sua popolazione.



## Unità Didattica 4: INTERAZIONI ECOLOGICHE

### OBIETTIVI

Definire le interazioni ecologiche;

Spiegare perché le interazioni ecologiche concorrono all'equilibrio degli ecosistemi;

Distinguere e definire le principali interazioni ecologiche;

Descrivere le successioni ecologiche

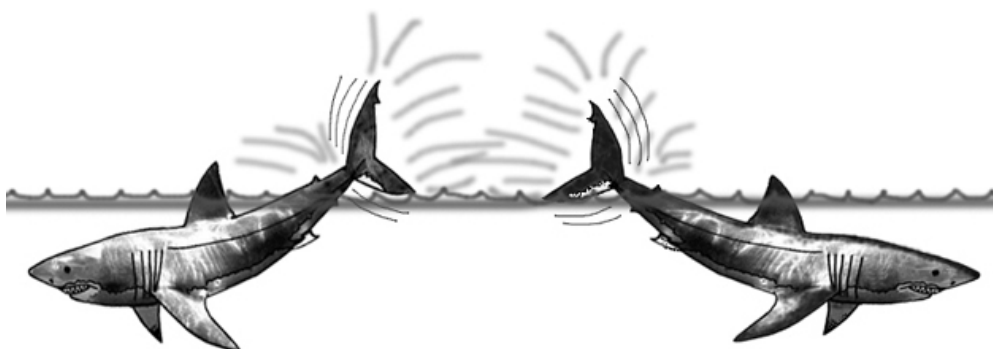
Le interazioni sono rapporti di lotta, di sfruttamento, di collaborazione che avvengono tra esseri viventi per sopravvivere in un ecosistema e che servono a mantenerlo in equilibrio. Le interazioni possono avvenire tra individui di una stessa specie o tra individui di specie diverse. Esse possono essere di tre tipi fondamentali:

COMPETIZIONE, PREDAZIONE e SIMBIOSI.

La **competizione** si ha quando, per uno stesso fattore ecologico limitante, più individui sono costretti, in qualche maniera, a lottare. Difatti ogni popolazione tende a crescere più di quanto cresce un fattore ecologico che diventa limitante. Il numero di femmine disponibili per l'accoppiamento, la luce solare, l'acqua nel terreno il numero di prede, ogni fattore biotico o abiotico può diventare oggetto di competizione tra individui della stessa specie (intraspecifica) o tra specie diverse (interspecifica).

La **competizione intraspecifica** si verifica quando la popolazione ha raggiunto la capacità portante dell'ambiente.

Questa competizione non porta quasi mai a scontri mortali ma ad un miglioramento, generazione dopo generazione delle caratteristiche di una specie. Un esempio può essere quello dei combattimenti rituali tra squali bianchi maschi per l'accoppiamento; generalmente non provocano ferite dei



**Prova rispondere:** Perché tra squali i combattimenti non portano ad alcuna ferita mentre le più "docili" colombe possono ferirsi seriamente durante i combattimenti per l'accoppiamento?

.....

contendenti e il vincitore, che risulterà il più forte, potrà accoppiarsi con la femmina e trasmettere alla nuova generazione delle caratteristiche vincenti. Sembrerebbe meno drammatica la competizione tra gli alberi di un bosco per raggiungere più in fretta degli altri la luce solare, ma l'effetto è che gli alberi che non ce la fanno e rimangono al disotto delle chiome quasi sempre muoiono.

La **competizione interspecifica** è il mezzo che la natura utilizza maggiormente per limitare la crescita di una popolazione. Quando due specie utilizzano lo stesso fattore limitante, quelle che riuscirà a sfruttare meglio tale risorsa rimarrà vincente sul territorio mentre l'altra dovrà andarsene, estinguersi o cambiare. Questo

**Approfondimento:** A seguito della competizione interspecifica ogni specie si caratterizza per un modo tutto suo di sopravvivere, è come se avesse un suo ruolo specifico nell'ecosistema. Questo ruolo come già detto prende il nome di **nicchia ecologica**. Ad esempio due uccelli marini molto comuni il cormorano comune e quello dal ciuffo per il principio dell'esclusione competitiva si sono specializzati a cacciare prede diverse così da non entrare in competizione: il primo si nutre di aringhe che catturano in branchi in mare aperto mentre il secondo di sogliole e gamberi che caccia sui fondali. Ognuno di loro pur vivendo nello stesso habitat si è ricavato un ruolo diverso, una nicchia ecologica diversa. Con una metafora potremo dire che l'**habitat** è l'indirizzo dove vivono le specie e la **nicchia ecologica** è la professione che svolgono.

effetto viene chiamato **principio dell'esclusione competitiva**. In definitiva per evitare che solo poche specie possano coesistere in un certo ambiente l'evoluzione porta a delle modifiche nell'uso dello stesso fattore limitante. Ad esempio nel caso della luce solare in un bosco, ci saranno specie che arriveranno con la chioma a tutta altezza ed altre che si specializzeranno a sopravvivere con poca luce nel sottobosco o ad avere un



ciclo vitale breve che termina prima che gli alberi si rivestano di foglie in primavera.

Una cosa è quando due specie competono per le stesse risorse, altro è quando una specie è la risorsa dell'altra, che può servirsene come cibo o ad altri usi. Nelle comunità, si distinguono un'altra modalità di interazione tra specie, che è costituita dalla predazione e dal parassitismo, che è un caso particolare di predazione.

La **predazione** può essere definita la situazione in cui un organismo a vita libera si nutre del corpo di un altro organismo o di parti di esso. Le prede possono essere piante, protisti, animali o qualsiasi altro organismo. In genere, quando si parla di predazione si pensa subito ad animali che uccidono altri animali, ma la precedente definizione include anche cose come il pascolo degli animali in rapporto alle piante.

**Approfondimento:** Nel rapporto preda-predatore si esercita una continua pressione selettiva reciproca che porta alla coevoluzione delle specie interessate. In pratica se in una popolazione di prede si afferma il carattere "corri più veloce del predatore" questo dovrà, per non morire di fame, premiare evolutivamente quegli individui che riescono a correre anche loro più forte così da catturare le prede, in modo da annullare il vantaggio momentaneamente acquisito.

Il mimetismo è un primo esempio. Se una preda riesce a passare inosservata allo scoperto avrà più possibilità di cavarsela; i predatori di conseguenza avranno anche loro l'esigenza di arrivare più vicini possibili alle prede assumendo anche loro colori, forme, o comportamenti mimetici.

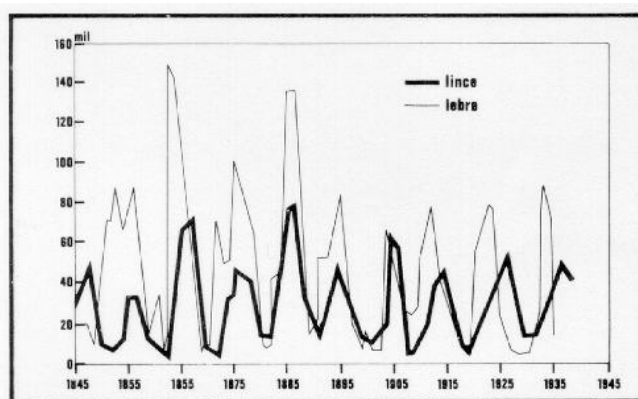
Altro esempio è la tossicità o il sapore disgustoso delle carni delle prede. Ovviamente il predatore che attacca una puzza con il mantello striato ben riconoscibile lo farà una volta sola, imparando rapidamente ad associare certi colori a conseguenze spiacevoli. Associato a queste difese c'è il mimetismo batesiano per cui alcune specie sfruttano il disgusto o la tossicità di altre specie per diventare simili a loro.

La difesa in extremis (come l'inchiostro che lanciano i polpi) è una contromisura che adottano le prede che non si aspettano di essere attaccate frequentemente.

In risposta agli stratagemmi delle prede i predatori esibiscono contromisure come l'immobilità, il mimetismo, o comportamenti particolari. Ad esempio per evitare di essere spruzzati da un liquido irritante che viene emesso dall'addome di un certo coleottero i topi cavalletta hanno imparato a conficcarlo nel terreno e mangiarsi solo la parte anteriore.

Il **parassitismo** è un caso particolare di predazione in cui il predatore si nutre della preda senza ucciderla immediatamente o, addirittura, senza ucciderla affatto. In genere, quando si parla di parassitismo, vengono in mente i parassiti animali, ma esistono migliaia di specie di piante parassite.

È ovvio che, anche se è lui ad attaccare la preda, il predatore *dipende* da essa in quanto fonte di cibo. Un problema che si ripresenta costantemente in ecologia è stabilire quanto sia stretto un legame predatore-preda. Una teoria che può apparire convincente sostiene che, quando la popolazione delle prede prospera, l'abbondanza di cibo resosi in tal modo disponibile induce la popolazione del *predatore* a crescere a sua



volta; questo significa che ci saranno più predatori in circolazione, il che riporterà la popolazione delle prede a livelli più contenuti. A questo punto, ci sarebbe un brusco declino nella popolazione del predatore, a cui verrà a mancare gran parte delle sue riserve alimentari. Tutto questo si traduce, nelle due popolazioni, in una serie di alti e bassi correlati tra loro.

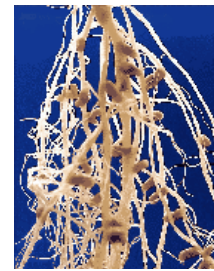
Alcuni parassiti ben noti, come le sanguisughe e le zecche, adottano una strategia molto semplice: saltano addosso alla preda, che nel parassitismo è chiamata ospite, e attingono da essa i nutrienti che occorrono loro. Tuttavia, le relazioni tra i parassiti e i loro ospiti possono essere molto più sofisticate.

L'abilità di ingannare un avversario con la simulazione è preziosa in natura proprio come lo è in certi sport. In natura, questi inganni vengono messi a segno anche in un altro modo, e cioè attraverso il fenomeno del

mimetismo, nel quale una specie si evolve in modo da assumere un aspetto simile a quello di un'altra.

Le **simbiosi** sono rapporti molto più coinvolgenti in cui i diversi individui vivono insieme. A questi rapporti potrebbe essere ascritto anche il parassitismo, visto che il parassita vive per un certo periodo con l'ospite.

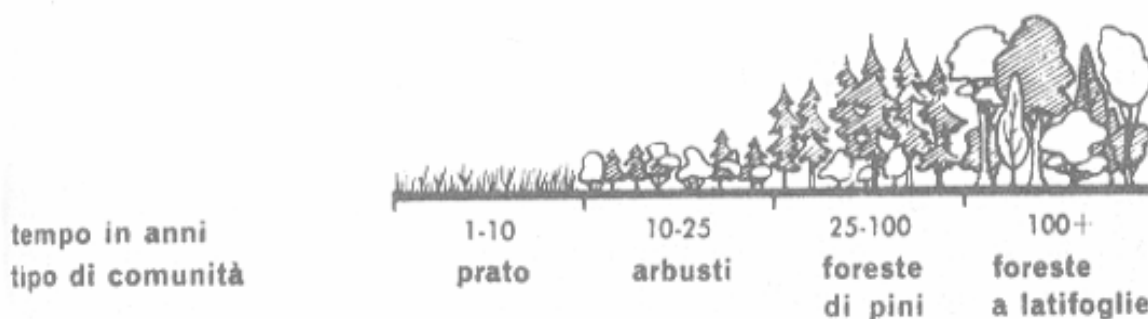
Le interazioni analizzate finora si svolgono secondo una modalità del tipo "tutti-contro-tutti". In natura esistono però anche relazioni meno competitive. Consideriamo per esempio il **mutualismo**, un'interazione tra due specie che si traduce in un *beneficio* per entrambe. Uno splendido esempio di questo tipo di interazione sono i *licheni*, cioè l'intima associazione tra un'alga ed un fungo: grazie all'alga i funghi si avvantaggiano in quanto ottengono il nutrimento prodotto dalla fotosintesi; l'alga, dal canto suo, ricava minerali e acqua, tutte sostanze che la rete di ife assorbe dal substrato dove vivono insieme tronchi d'albero o rocce. Altro esempio famoso di mutualismo è quello fra alcuni batteri azotofissatori e le piante di leguminose. Queste ultime hanno il beneficio di ricevere l'azoto in grandi quantità nella linfa grezza, mentre i batteri vengono nutriti dalla linfa elaborata



C'è poi il **commensalismo**, nel quale una delle due specie trae beneficio dalla relazione, mentre per l'altra la relazione non comporta né danno né vantaggio. Gli uccelli per esempio possono fare il nido sugli alberi e ne traggono beneficio, ma in genere la loro presenza non influisce in alcun modo, positivo o negativo che sia, sugli alberi. La remora è, invece un pesce che vive attaccato alla pelle degli squali con una bocca a ventosa, senza disturbarli affatto. Quando lo squalo attacca una preda non riesce ad inghiottirla tutta e strappando la carne fa cadere pezzetti di carne vicini alla bocca pronti per essere mangiati dalla remora che solo per poco tempo si stacca dallo squalo e si ciba, per poi riattaccarsi.

### Le successioni ecologiche

Ma come si arriva a formare una comunità e quando si forma rimane stabile nel tempo? Gli studiosi hanno scoperto che esiste una successione di eventi che porta alla fine di un periodo più o meno lungo (decenni, secoli, millenni) a modificazioni nelle comunità. In un braccio di mare tra due promontori può formarsi una duna litoranea che formerà una laguna interna, questa poi tenderà a colmarsi per l'afflusso del materia portato da eventuali fiumi presenti, formando delle paludi costiere. Quando queste saranno interrate completamente si formeranno, dapprima piccoli stagni ed interrando prati, arbusteti, per finire con il bosco



che rappresenta una fase stabile detta **climax**. Le fasi precedenti sono invece caratterizzate da specie che si definiscono pioniere. La velocità di una successione verso uno stadio climax dipende da quanta energia riesce a essere catturata da quell'ecosistema. La successione può essere molto veloce (è il caso delle paludi) quando le piante hanno la massima disponibilità di acqua, luce e sali minerali, ovvero essere lentissima o arrestarsi (è il caso delle zone desertiche) dove queste condizioni mancano. Infine, in casi particolari, la successione può tornare indietro. Questo si ha soprattutto quando l'uomo ci mette la sua mano: basti pensare agli incendi boschivi che distruggono la macchia mediterranea e la trasformano in gariga, in pascoli o in deserto.

**Per ripetere: Completa:** *In un palazzo abitano diverse famiglie che si guadagnano da vivere in diversi modi: chi è commerciante, che è agricoltore e così via. L'indirizzo di tutte le famiglie rappresenta ....., mentre la loro fonte di sostentamento ..... (habitat / nicchia ecologica)*

## Unità Didattica 5: ENERGIA E MATERIA NEGLI ECOSISTEMI

### OBBIETTIVI

Definire le catene e le reti alimentari;

Distinguere le differenti funzioni di produttori, consumatori e decompositori

Stabilire il flusso di energia nelle catene alimentari

Utilizzare il modello delle piramidi per rappresentare le relazioni tra i livelli trofici.

Conoscere i cicli dell'acqua e del carbonio e dell'interferenza antropica su di essi

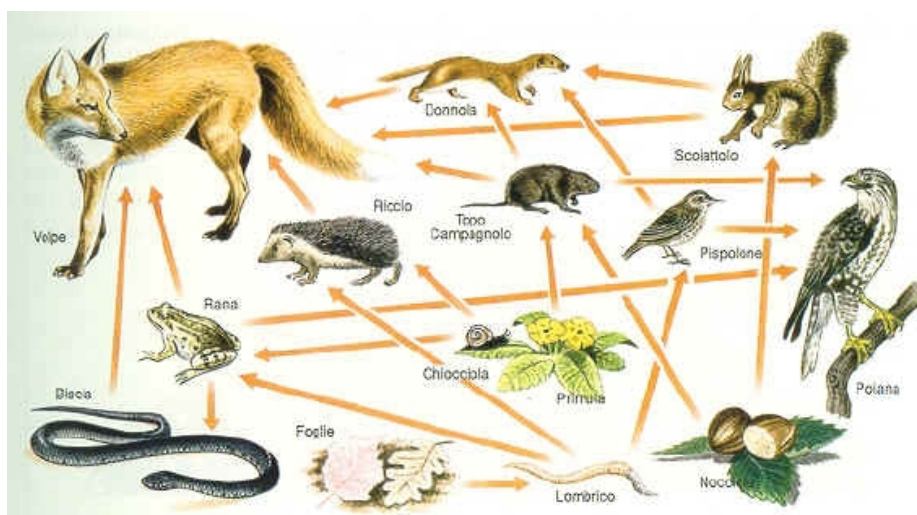
### Il flusso di materia

In un ecosistema avvengono continuamente trasferimenti di materia tra viventi (predatori che mangiano la preda, piante che assorbono acqua e sali dal terreno). Ma la materia passa attraverso gli organismi secondo un ben definito modo e questo modo deve tener conto che i viventi possono essere distinti in tre grandi gruppi definiti livelli trofici, per il modo in cui si procurano materia ed energia:

- **I PRODUTTORI.** La vita di qualunque ecosistema dipende dai produttori. Col termine produttori si indicano in particolare i vegetali che grazie alla fotosintesi clorofilliana, sono in grado di organizzare l'anidride carbonica e l'acqua in glucosio e altri composti utili. In realtà vi sono anche produttori non fotosintetici, come alcuni batteri che organizzano le sostanze mediante la scissione di composti chimici per ottenere energia. In ogni caso, i produttori più importanti per gli ecosistemi del nostro pianeta restano i vegetali. Senza essi non potrebbe partire negli ecosistemi il flusso di energia che inizia dal Sole e quello della materia e, in definitiva, non potrebbero esistere gli ecosistemi.

### - I CONSUMATORI.

Dipendenti dai produttori in modo assoluto, vi sono i consumatori, rappresentati da tutta una serie di organismi che si cibano, direttamente o indirettamente dei primi. Se ne alimentano direttamente gli erbivori che si cibano unicamente di vegetali per sopravvivere. Se ne cibano indirettamente i carnivori che mangiano erbivori o altri carnivori i quali, a loro volta, si sono cibati di erbivori. Si distinguono vari gradi di consumatori, in relazione al loro tipo di alimentazione:



consumatori primari (indicati con la sigla **C1**), facendo riferimento agli organismi che si cibano direttamente di produttori, come ad esempio gli erbivori;

consumatori secondari (indicati con la sigla **C2**) rappresentati dagli organismi che si cibano di C1, cioè, in modo un po' semplificato, di carnivori che si cibano di erbivori;

consumatori terziari (indicati con la sigla **C3**) come lo sono i carnivori che si cibano di carnivori; potrebbe essere questo il caso di uno squalo,

consumatori ennesimi (indicati con **Cn**), che proseguono la sequenza che abbiamo illustrato.

- **I DECOMPOSITORI.** Fra gli organismi che fanno parte della componente biotica, un posto di grande rilievo spetta ai decompositori per la loro capacità di riciclare la materia. Sono i batteri e i funghi, organismi a cui spetta il compito di decomporre gli altri organismi che si trovano in un ecosistema. In particolare i funghi demoliscono soprattutto i vegetali, mentre la decomposizione degli animali spetta ai batteri. Anche questi sono organismi eterotrofi.

**Catene e reti alimentari.** Il passaggio da produttore a consumatore a decompositori prende il nome di catena alimentare. Gli anelli della catena sono rappresentati dai livelli trofici. Al primo livello si trovano i produttori, al secondo i consumatori primari (C1) cioè gli erbivori, al terzo livello i carnivori (C2) che si nutrono di erbivori, i predatori che si nutrono di carnivori



rappresentano il livello (C3).

In realtà il modello della catena alimentare non è pienamente corrispondente a quanto avviene in natura.

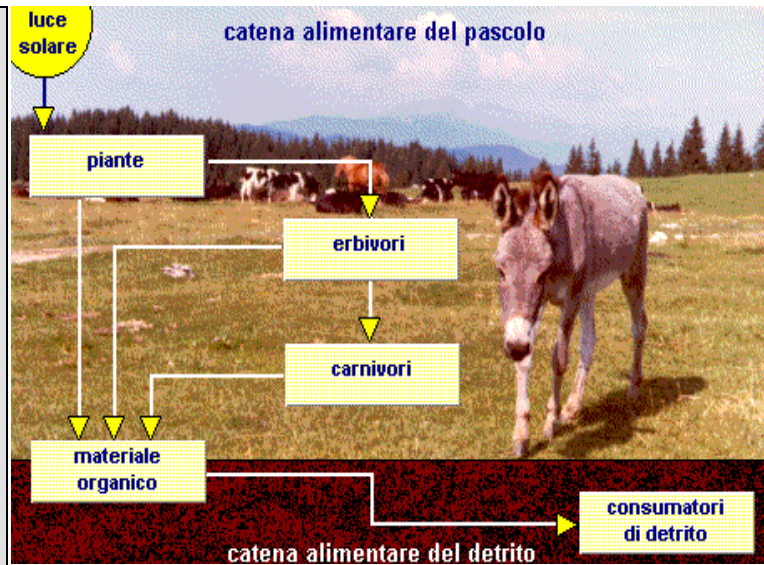
Difatti molto spesso vi sono animali che appartengono contemporaneamente a più livelli trofici: se un gatto mangia un uccello granivoro è un consumatore secondario, se ne mangia uno insettivoro, allora è terziario.

Per questo motivo si preferisce utilizzare il modello delle reti alimentari per descrivere le complesse relazioni alimentari che si instaurano negli ecosistemi.

**Approfondimento.** Esistono 2 tipi di catene alimentari: pascolo e detrito.

La catena del pascolo parte dalla presenza di produttori nell'ecosistema e rappresenta tutte le situazioni in cui vi è presenza di luce. In particolare si ha in quasi tutti gli ecosistemi terrestri e acquatici superficiali.

La catena del detrito nasce dal materiale organico che gli esseri viventi lasciano "cadere" sul suolo o sui fondali marini. Gli ecosistemi in cui si trova sono rappresentati da grotte, dal terreno e dagli ecosistemi acquatici in cui non arriva la luce del sole.



### Il flusso di energia

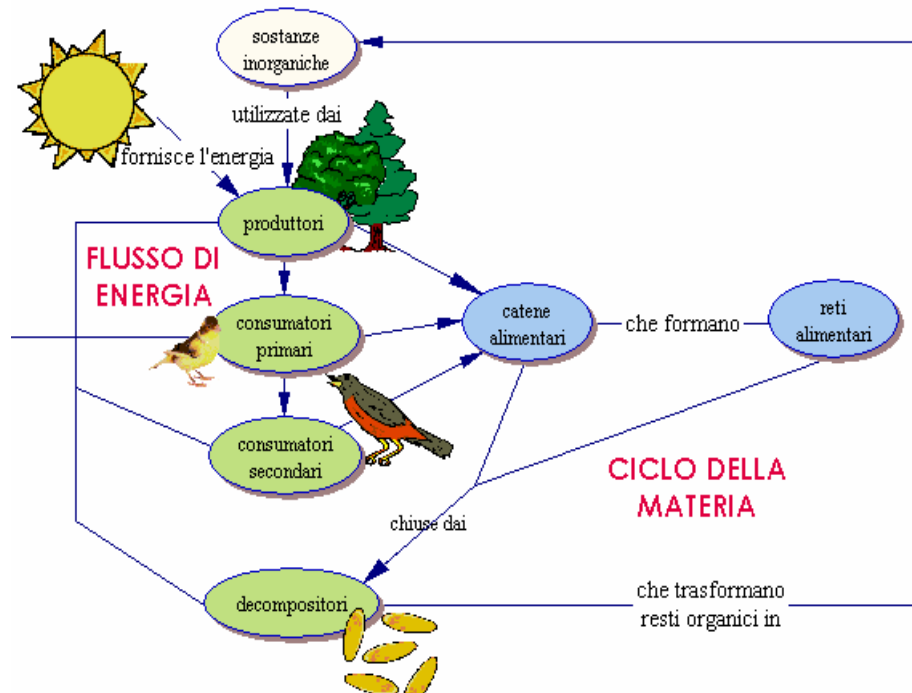
Come si è già ripetuto più volte l'energia in un ecosistema proviene dal Sole attraverso la fotosintesi. Il flusso inizia pertanto con i produttori, capaci di trasformare l'energia solare in energia chimica ovvero in sostanze con legami ricchi di energia (zuccheri). Queste sostanze con un processo chiamato respirazione sono consumate da tutte le cellule di tutti i viventi, siano essi produttori, consumatori o decompositori. I produttori, comunque, riescono ad accumulare più sostanze ricche di energia di quante esse stesse ne consumano con la respirazione e mettono a riserva questa sostanza organica in eccesso che verrà usata dagli altri livelli trofici. Una pianta consuma dal 50 al 70% dell'energia catturata. I consumatori primari possono utilizzarne solo il resto, ma difficilmente riescono a mangiarne tanto. In ogni modo anche i consumatori primari, respirano, crescono e si riproducono,

consumando il 90% dell'energia che riescono a procurarsi e come loro fanno anche gli altri livelli trofici superiori che ogni volta sono costretti a nutrirsi del 10% rimanente.

Come si vede ad ogni passaggio la quantità di energia diminuisce e quando i decompositori trasformano le ultime molecole organiche ricche d'energia in acqua, anidride carbonica e sali minerali, tutta l'energia è stata consumata ed i produttori per vivere dovranno procurarsi nuova energia dal Sole attraverso la fotosintesi.

### Le piramidi ecologiche

La quantità di energia solare che viene catturata dagli organismi fotosintetici è sufficiente a far crescere tutti gli ecosistemi presenti sulla Terra. La produttività primaria è la quantità di energia che viene assimilata in



un'unità di tempo (giorno, anno...) da tutti i produttori di un ecosistema. In pratica è la velocità con la quale i produttori costruiscono la sostanza organica. Le alghe microscopiche marine, ad esempio, per la loro capacità di riproduzione elevata hanno una produttività maggiore degli alberi di una foresta tropicale; questa per la maggiore disponibilità di acqua e sali e per le condizioni costanti di temperatura e luce sarà più produttiva di una foresta temperata e così via sino agli ecosistemi desertici che hanno una produttività primaria bassissima.

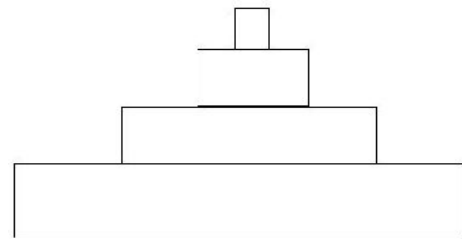
Il flusso di energia, passando attraverso i vari livelli trofici, si riduce; pertanto gli studiosi hanno costruito un modello grafico di questo processo che prende il nome di **piramide dell'energia** che ha alla base i produttori ed al vertice i consumatori di ordine superiore. Poiché l'inclinazione della piramide è pressappoco costante in tutti gli ecosistemi, è evidente che più larga sarà la base (la produttività primaria dei produttori) più alta sarà la piramide e più livelli trofici potrà sostenere.



Come già detto, la maggior parte dell'energia che fluisce in un ecosistema si disperde con la respirazione cellulare degli organismi viventi e un'altra parte consistente si disperde come calore. L'energia che non viene perduta viene contenuta nelle sostanze ricche di energia (carboidrati, grassi e proteine) che formano i corpi degli esseri viventi, ovvero ne formano la loro massa. Tale

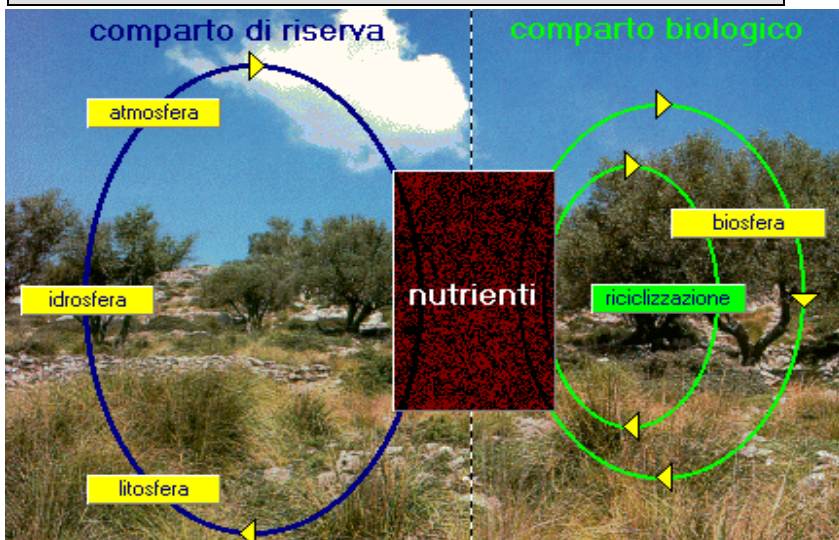
**Realizza graficamente una piramide della biomassa ed una dei numeri con i seguenti dati:**

- 1) In un prato vi sono 5.842.424 piante erbacee, 708.624 insetti erbivori, 354.904 insetti carnivori 3 uccelli insettivori
  - 2) In un ecosistema acquatico la biomassa che viene prodotta dal fitoplancton in un anno è 809,7 g/mq, quella prodotta dallo zooplancton 36,7 g/mq, i crostacei che si nutrono di zooplancton producono in un anno 11.1 g/mq, mentre i pesci che si nutrono di crostacei ne producono 1,5 g/mq.
- Per costruire la piramide usa un foglio quadrettato, assegna ad ogni quadretto una opportuna unità di misura (ad 100.000 esseri viventi per la piramide dei numeri) in modo da costruire un disegno simile a quello qui al lato.



massa, pertanto, può essere vista come una misura indiretta dell'energia che è stata spesa per la sua produzione. La massa complessiva di tutti gli esseri viventi di un ecosistema viene chiamata biomassa. Così come per l'energia, anche la biomassa sarà differente per

ogni livello trofico e si potrà costruire una **piramide della biomassa** che, come per quella dell'energia, vede ridursi per ogni livello trofico la massa degli organismi viventi. Infine dalla piramide della biomassa è facile derivare la **piramide dei numeri**. Difatti basta suddividere la massa complessiva per il peso medio di un singolo organismo per ottenerla. In qualche caso questa piramide sembra avere la base rovesciata: si pensi ad una singola pianta di rosa che viene aggredita da migliaia di afidi che

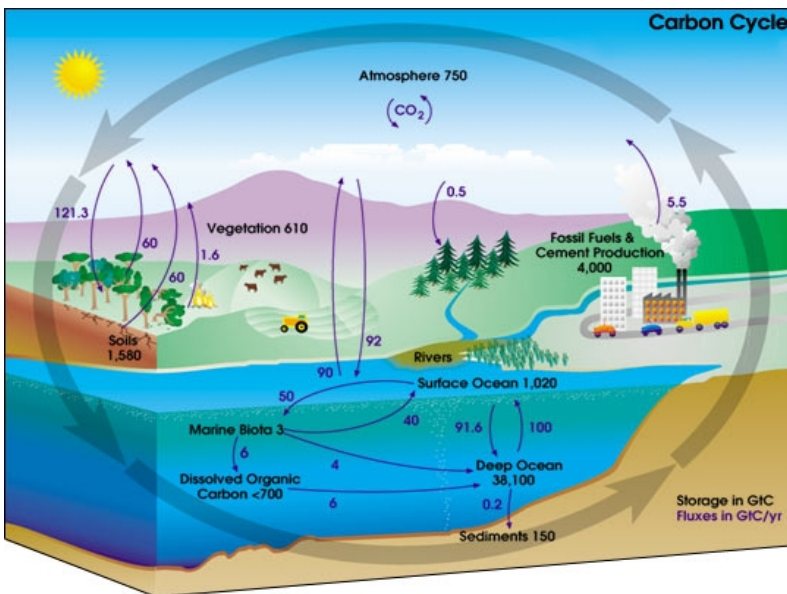
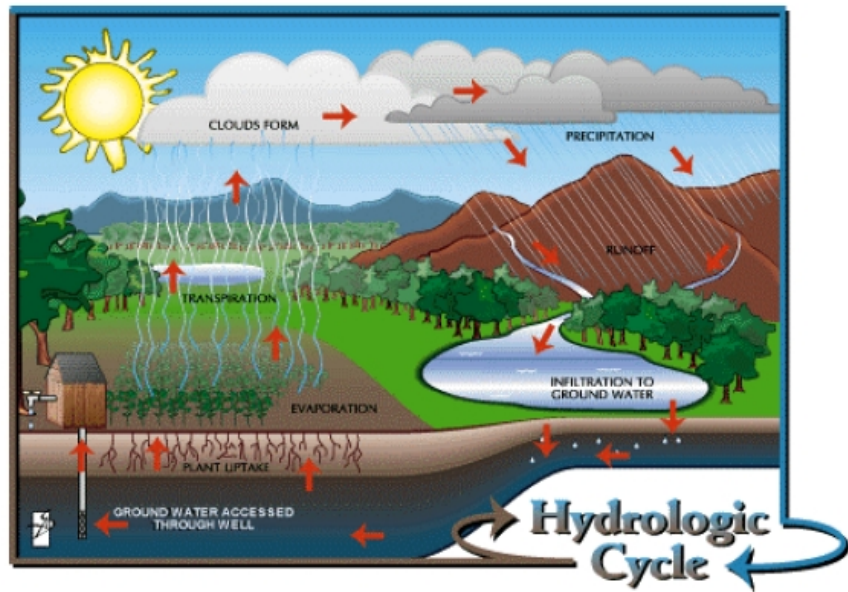


vengono mangiati da decine di coccinelle. In effetti ciò di cui dobbiamo tener conto è la biomassa che si produce in un determinato periodo di tempo, e quella di una pianta di rosa è sicuramente notevolmente più alta di quella dei suoi piccoli parassiti.

## I cicli biogeochimici

I corpi degli organismi viventi sono formati da circa trenta elementi chimici diversi ma quelli più presenti sono quattro: Idrogeno, Ossigeno, Carbonio ed Azoto. Questi, come anche tutti gli altri passano continuamente dal mondo organico (biomolecole come carboidrati, grassi, proteine che formano i corpi) detto anche **comparto di scambio** a quello inorganico (suolo, atmosfera, idrosfera) detto anche **comparto di riserva**, e viceversa attraverso i passaggi delle catene alimentari. Queste trasformazioni avvengono in

## CICLO DELL'ACQUA



maniera tale da riciclare sempre gli atomi e pertanto prendono il nome di cicli biogeochimici.

Il **ciclo dell'acqua** coinvolge idrogeno ed ossigeno. Partendo dai grandi bacini (oceani e grandi laghi) attraverso l'evaporazione l'acqua si sposta nell'atmosfera, dove, grazie ai venti viene trasportata sino ai continenti. La condensazione porta alla formazione delle nubi e, quindi, della pioggia e della neve che bagna il suolo entrando in parte anche in profondità. Quindi attraverso i fiumi ritorna ai bacini iniziali. Ovviamente una parte dell'acqua viene assorbita anche dai viventi, le piante con le radici e gli animali con l'apparato digerente entra nei corpi e viene utilizzata nel loro

metabolismo. Una parte di quest'acqua verrà riemessa sotto forma di vapore attraverso l'evaporazione e la traspirazione.

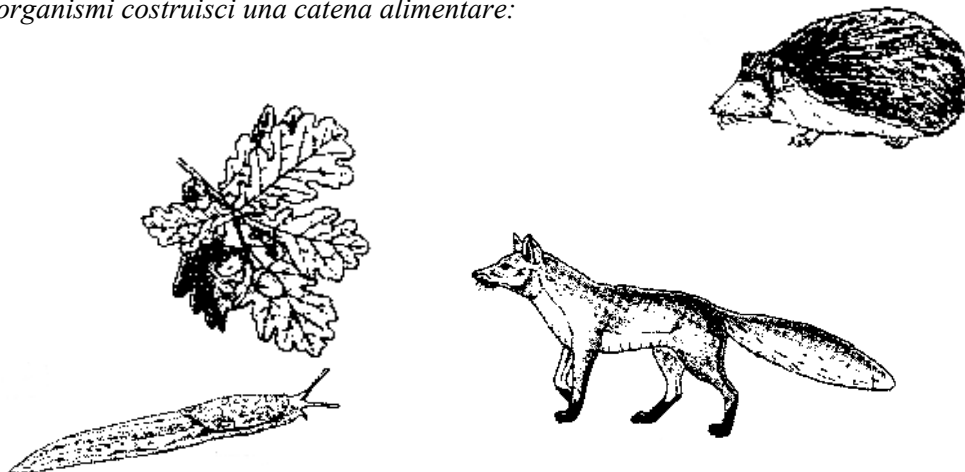


Il **ciclo del carbonio** inizia con il comparto di riserva che è costituito dalla anidride carbonica presente nell'atmosfera e da altre forme immobilizzate nel suolo. L'anidride carbonica viene organicata attraverso la fotosintesi e trasformata in zuccheri, grassi e

proteine dai produttori. Attraverso la catena alimentare viene trasferita ai vari consumatori e decompositori; tutti gli organismi viventi, ne rimettono una parte attraverso la respirazione cellulare, mentre una parte viene accumulata nei corpi degli organismi viventi e quando questi muoiono, nel suolo.

Scheda di attività: *L'energia fluisce da un essere vivente all'altro*

Dati i seguenti organismi costruisci una catena alimentare:



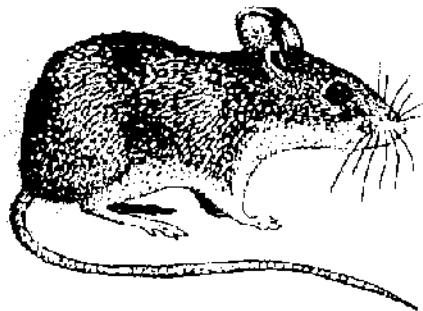
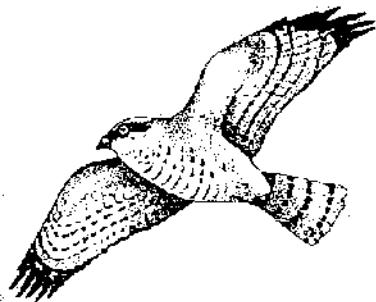
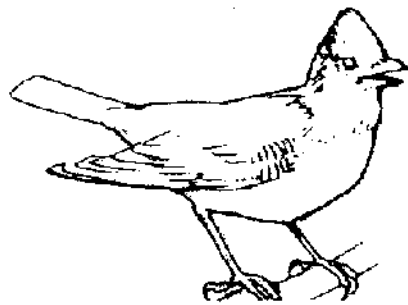
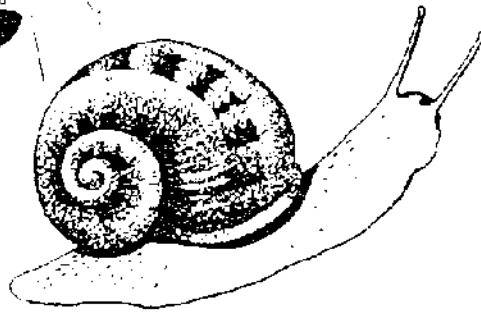
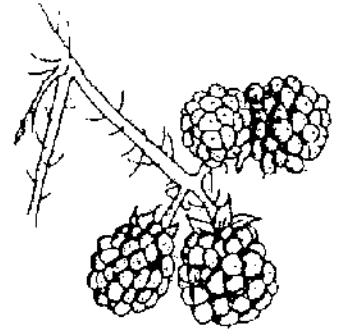
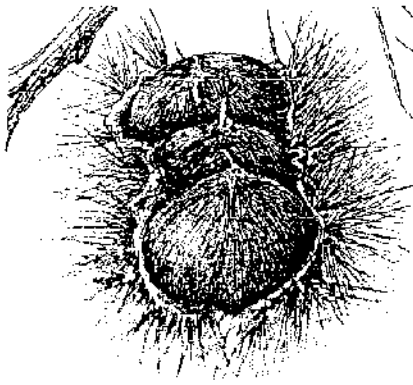
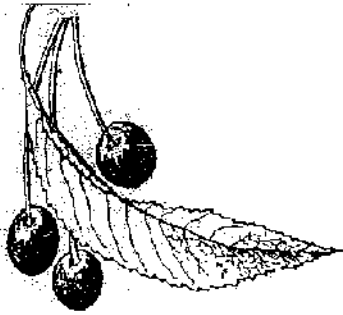
*Cosa è una catena alimentare:*

*Cosa indicano le frecce tra un organismo e l'altro?*

*Chi sembra non nutrirsi?*

*Cosa porta a credere che questi esseri viventi non si nutrano?*

*Ritaglia gli animali rappresentati sul foglio che segue e costruisci una rete alimentare che metta in evidenza i livelli trofici.*





**Scheda di attività: La crescita del vitello**

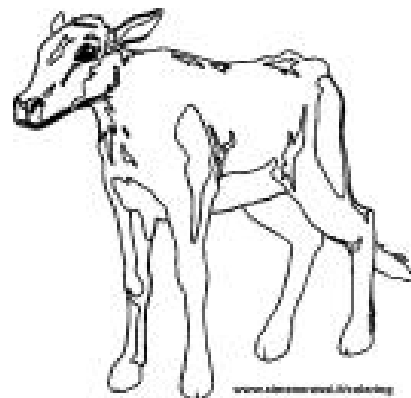
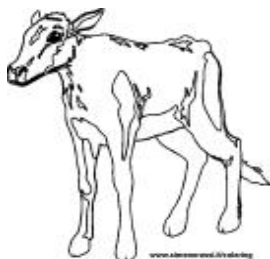
**Situazione problematica:**

Un vitello pesa alla nascita circa 35 Kg e beve 7-8 litri di latte al giorno. Ogni giorno la sua massa aumenta di circa 800-1000 g. Il vitello viene macellato quando ha raggiunto circa 150 Kg.

L'energia contenuta nella sua massa iniziale e nel latte bevuto nel corso della sua vita corrisponde all'energia contenuta nella sua massa finale?

Facciamo un po' di calcoli:

Il vitello raggiunge la massa di circa 150 kg dopo circa 127 giorni



**Esercizio 1: la massa**

**Tabella massa**

Massa alla nascita	Massa latte bevuto	Massa finale
35 kg	Circa 1016 litri = circa 1016 kg	150 kg

**Domanda:**

Il risultato di 35 Kg + 1016 Kg **NON** è 150 Kg!

Quanto è la massa restante? E che fine ha fatto secondo voi?

.....  
 .....

**Esercizio 2: l'energia**

Dati:

- 100 g di carne di manzo contengono circa 500 KJ
- 100 g di latte di mucca contengono circa 272 KJ
- N. B. nel calcolo si trascurava di sottrarre la massa delle ossa.

**Tabella energia**

Energia alla nascita	Energia nel latte	Energia finale
35 x 5'000 KJ =	1016 x 2720 KJ =	150 x 5000 KJ =
175'000 KJ	2'763'520 KJ	750'000 KJ

**Domanda:**

Il risultato di 175'000 KJ + 2'763'520 KJ **NON** è 750'000 KJ

Quanto è l'energia restante? Che fine ha fatto secondo voi?

.....  
 .....