

## ECOLOGIA

### L'ecosistema

L'ecosistema ha la capacità d'**autoregolarsi** ed è costituito dall'ambiente abiotico e dal mondo vegetale ed animale ad esso congiunto.

Gli ecosistemi possono essere molto piccoli (lago, bosco, torbiera, stagno, ecc.) o anche molto grandi (montagna, oceano, ogni singolo continente o anche il mondo intero): ognuno ecosistema è in contatto con altri. Ecosistemi terrestri o acquatici, grandi o piccoli, richiedono di determinati elementi non viventi che costituiscono **l'ambiente abiotico**:

- sostanze inorganiche come parti del materiale organico (idrogeno, ossigeno, carbonio, azoto e molti altri: si trovano nel terreno, nell'acqua o nell'atmosfera e circolano nell'ecosistema),
- sostanze organiche come lieviti ed enzimi che mettono in movimento i processi vitali,
- fattori climatici, soprattutto la temperatura, il vento, le precipitazioni atmosferiche e le radiazioni solari.

L'ecosistema per funzionare richiede di: **flusso energetico - ciclo delle sostanze nutritive.**

### Il perfetto riciclo degli ecosistemi.

Il ciclo degli elementi è caratteristico di un ecosistema funzionante. Nei grandi ecosistemi tali cicli sono pressoché autonomi mentre in quelli minori si ha uno scambio ed un intimo intreccio con i cicli dei sistemi adiacenti. Un esempio è dato dall'acqua. Essa lascia l'atmosfera e raggiunge il suolo in forma di pioggia, neve, rugiada o nebbia, è utilizzata dagli organismi viventi per svariati processi vitali e quindi evapora oppure scorre in varia maniera sino al mare da dove ugualmente evapora in modo da raggiungere nuovamente l'atmosfera.

L'anidride carbonica è un altro esempio: è espirata dai viventi ma nuovamente assunta dalle piante verdi e ricombinata per mezzo di legami molto energetici (vedi fotosintesi).

Il principio del riciclo è reso in modo sorprendente da un contenitore in vetro, riempito parzialmente di terra, alcune piante, una certa quantità d'acqua ed infine richiuso ermeticamente. L'esperimento non riesce sempre ma dopo alcuni tentativi si giunge al seguente risultato:

Le piante vivono diversi anni senza aggiunta d'acqua. Sulla parete interna si condensa l'acqua evaporata che ridiscende quindi al fondo per essere nuovamente utilizzata dalle piante. Dei micro-organismi decompongono le parti vegetali morte che in seguito possono nutrire nuovamente le piante in forma di sostanze chimiche elementari. In tale ambiente possono vivere anche alcune lumache o dei lombrichi.

### La luce solare - propellente dei processi vitali.

Il sole è la fonte energetica d'ogni ecosistema. Senza di lui niente può funzionare. Il sole determina i processi climatici (precipitazioni, temperature, vento, variazioni stagionali), fornisce l'energia per tutti i processi vitali sulla terra ma solo le piante verdi rendono tal energia, grazie al **sistema clorofilliano**.

**La clorofilla** è la sostanza che dà il colore verde a foglie ed aghi. Essa è in grado di assumere l'energia solare e di trasformarla in legami organici molto energetici (carboidrati -amido, zuccheri-, grassi, proteine, acidi nucleici). Questo processo è denominato **fotosintesi**. A questo fine la pianta richiede d'acqua ed anidride carbonica. La clorofilla è quindi lo strumento determinante della pianta per mezzo della quale essa trasforma l'energia solare in energia nutritiva e rende possibile una forma di vita superiore sulla terra.

Vegetali senza clorofilla, p. es. funghi, non possono legare per proprio conto tal energia solare e sono quindi dipendenti da altri organismi.

### Limitato bilancio energetico.

La cattura d'energia solare da parte del mondo vegetale terrestre è molto scarsa. Solo un limitato «per mille» della radiazione solare si trasforma in un accrescimento vegetale.

Circa la metà delle radiazioni giunge alla superficie terrestre. L'altra metà è respinta dall'atmosfera (nuvole) verso lo spazio.

L'energia solare che giunge in un bosco è la seguente:

- Circa il 15% è riflesso dal fogliame.
- Circa il 40% è trasformato dal bosco in calore.
- Un'uguale percentuale (43%) è utilizzata per pompare acqua dal suolo e quindi per evaporarla.
- Il 2% è quanto resta per la produzione di materia organica vegetale e la metà di essa è immediatamente bruciata (respirazione).

Solo l'11% della radiazione solare che giunge a terra è utilizzata per la produzione di nuova materia organica vegetale.

### **La catena alimentare ha inizio con le piante.**

Alla base del **flusso energetico** e del **ciclo alimentare** si trovano le piante verdi. Tutti gli animali, ma anche i funghi, che non possiedono clorofilla, dipendono alla fin fine dall'energia che le piante immagazzinano dalla radiazione solare per mezzo della clorofilla e d'anidride carbonica ed acqua.

Il flusso energetico può giungere in breve al termine se le piante sono direttamente decomposte. Esso può essere però anche più lungo se le piante sono utilizzate da organismi erbivori e solo i loro escrementi o cadaveri sono decomposti dagli organismi preposti.

Flussi energetici ancora più lunghi si originano se s'inseriscono organismi carnivori. In ecologia si parla allora di diversi "livelli trofici", rappresentati da:

- produttori (piante verdi); - consumatori di 1° ordine (erbivori); - consumatori di 2° ordine (carnivori); - decompositori (funghi, acari, batteri, organismi unicellulari).

### **Il bilancio energetico nella catena alimentare.**

Ogni elemento della catena alimentare utilizza la maggior parte dell'energia assunta per i normali processi vitali come il movimento, la digestione, la respirazione, la riproduzione, la crescita. Circa 9/10 dell'energia assunta sono quindi consumati in questo modo. Solo 1/10 è utilizzato per la costruzione di nuova sostanza organica corporea ed è a disposizione d'ulteriori consumatori di livello superiore.

Nella catena alimentare si ha quindi forte perdita d'energia disponibile. **La biomassa** - il peso vivente - di tutte le piante su una determinata superficie, è perciò costantemente molto maggiore di quella degli erbivori e nuovamente la biomassa degli erbivori è molto superiore a quella dei carnivori.

In ciò si cela il mistero, perché i predatori debbano sempre essere molto più rari delle loro prede: la spiegazione è tutta in considerazioni energetiche, ed, infatti, quasi non esistono dei predatori che si nutrono esclusivamente d'altri predatori poiché la base energetica sarebbe troppo limitata.

### **La rete trofica.**

La catena alimentare semplice, nella quale l'energia giunge dalle piante attraverso gli erbivori ed i carnivori sino ai decompositori è molto rara in natura: nessun predatore vive di una sola specie di prede ed una specie di predatori non può mai utilizzare completamente il popolamento d'organismi-preda.

Rapporti semplici s'incontrano talora fra gli insetti: determinati bruchi si nutrono solo di un'unica, ben precisa specie vegetale, ma se cerchiamo dei predatori ugualmente specializzati, che vivono di questa e di nessun'altra specie di bruchi, incontriamo difficoltà. Uccelli insettivori, toporagni, rospi o qualsiasi predatore prendiamo in considerazione, utilizzano sempre una base alimentare varia, vale a dire che essi s'inseriscono anche in altre catene alimentari e sono legati a loro.

Va aggiunto che proprio i consumatori d'ordine superiore, i carnivori dunque, sono non raramente anche erbivori o si nutrono di carogne: il tasso mangia vermi, frutta e uccelli morti caduti dal nido. Gli escrementi della volpe e della martora sono composti in autunno soprattutto da resti di bacche. I carnivori si trovano quindi spesso da un punto di vista ecologico nella posizione degli erbivori o dei decompositori.

I rapporti alimentari, e quindi anche il flusso energetico, sono quindi costantemente assai ramificati e reciprocamente interconnessi. Si parla quindi piuttosto di una **rete trofica**.

### **La materia si conserva.**

Quando l'alimento energetico prodotto dalle piante arriva al termine del suo percorso attraverso i diversi utilizzatori, l'energia che in esso era raccolta è definitivamente consumata. I legami organici (grassi, carboidrati, proteine etc.) sono di nuovo scomposti in elementi iniziali (anidride carbonica ed acqua) che tornano all'atmosfera nel processo respiratorio. L'acqua raggiunge inoltre il suolo assieme ad altre sostanze come azoto e fosforo nell'espulsione degli escrementi e dell'urina.

Al termine del percorso tutte le sostanze sono ricondotte ad una forma che può essere nuovamente utilizzata dalle piante per la sintesi di nuovi legami molto energetici. Il ciclo ricomincia.

### **Gli ecosistemi variano.**

Gli ecosistemi possono essere stabili a lunga scadenza. In tal caso il flusso energetico e il ciclo degli elementi restano in pratica costanti. E' il caso soprattutto dei grandi ecosistemi, p. es. un oceano, l'Himalaja, la foresta amazzonica.

Lo stato finale dello sviluppo naturale di un ecosistema si dice **climax** (concetto che non ha a che vedere con «clima»). Un bosco d'alcuni secoli, non sfruttato, un mughetto al limite della vegetazione arborea oppure una torbiera alta sono esempi d'ecosistemi in stato di climax.

La maggior parte degli ecosistemi sono però sottoposti ad una manifesta dinamica, soprattutto se sono piccoli, come ad es. il pascolo di una malga, o uno stagno soggetto ad essiccamento, o un ripido

versante boschivo lavinoso o ancora un delta fluviale, continuamente invaso da nuove masse di materiale alluvionale.

Lo sviluppo in un ecosistema è detto successione, un termine che comprende in se le variazioni delle condizioni energetiche nei diversi stadi di sviluppo.

Lo sviluppo di un ecosistema comporta la variazione degli spazi vitali. Il flusso energetico segue altre vie. Alcuni requisiti scompaiono, altri nuovi s'instaurano. Sono così rimescolate nuovamente anche le nicchie ecologiche: scompaiono delle specie, n'appaiono delle nuove, alcune si rarefanno, altre aumentano la loro densità.

### **Ecosistemi giovani, immaturi.**

Gli ecosistemi in uno stadio precoce del loro sviluppo sono definiti «immaturi» e invece «maturi» quando si trovano in uno stadio avanzato. Durante tale «maturazione» mutano notevolmente le condizioni energetiche e con loro anche le possibilità di vita per animali e piante.

Negli ecosistemi giovani il bilancio energetico è positivo, in altre parole le piante legano più energia di quanta esse e gli erbivori non abbiano bisogno.

In questa fase molto produttiva si accumula materiale organico: legno morto, lettiera di foglie ed aghi, humus, ma anche materia vivente in forma di tronchi d'albero, erba, foglie e frutti. Gli erbivori profitano di un'elevata offerta alimentare e la loro densità è quindi elevata.

Il numero di specie in questa fase precoce è limitato. Soprattutto i carnivori sono rari. Le catene alimentari sono quindi brevi e non molto articolate. Le piante vengono per la maggior parte consumate direttamente dai decompositori, prima che esse siano utilizzate dagli erbivori.

Esempi d'ecosistemi immaturi sono il percorso di una lavina recente, un'area nuda nel bosco, un ambiente rivierasco da poco inondato.

### **Ecosistemi vecchi, maturi.**

In ecosistemi maturi il bilancio energetico è equilibrato; in pratica sono in equilibrio la sintesi e la decomposizione delle sostanze organiche (fogliame, aghi, legno ed erba è prodotto tanto quanto è consumato). Lo strato di **humus** non cresce più poiché anche in esso si consuma la stessa quantità che viene di volta in volta acquisita in superficie.

Per lo più il numero di specie in un ecosistema allo stadio di climax è elevato; infatti, molte specie animali e vegetali hanno «scoperto» che esistono ancora delle nicchie ecologiche libere. Anche le catene alimentari sono ora più lunghe e vicendevolmente interconnesse a formare complesse reti trofiche.

In questo caso non può restare troppa energia a disposizione d'una o due specie: la densità delle singole specie degli ecosistemi maturi è per lo più limitata.

### **Varietà e struttura**

I giovani ecosistemi all'inizio sono poveri di strutture: la traccia fresca di una lavina non offre ancora pressoché nessun riparo in forma di cespugli, alberi o legno morto. Questa mancanza di strutture limita il numero di specie poiché poche piante ed animali possono utilizzare tale habitat.

Queste poche specie hanno però a disposizione l'intera energia dell'ecosistema e possono quindi svilupparsi in gran numero. La concorrenza è poco marcata e mancano i predatori.

Nel corso del tempo si originano molte nuove strutture: nella traccia della lavina si sviluppano inizialmente, dopo la vegetazione erbacea, i cespugli. Seguono quindi i primi alberi e nella loro ombra attecchiscono altre specie arboree cosicché in breve si trovano anche rami o tronchi morti.

In questo modo si originano continuamente nuove nicchie ecologiche, nuovi piccoli spazi vitali. Sempre più specie attingono al flusso energetico.

Per le singole specie non resta però più, per via dell'incremento di concorrenza, così tanta energia a disposizione. Mentre aumenta il numero di specie, diminuisce la loro densità.

Ecosistemi maturi sono normalmente più vari di quelli giovani. Nessuna singola specie può prendere il sopravvento. Le reti trofiche a maglie fitte assicurano un'elevata stabilità ecologica, in altre parole non si hanno più proliferazioni massive.

### **Comunità viventi e spazio vitale**

In natura si osserva regolarmente come determinate specie animali e vegetali siano presenti contemporaneamente: dove vivono i camosci troviamo anche marmotte, aquile reali e pernici bianche e poi pini mughi, rododendri e stelle alpine, mai però pernici rosse o gru. Dove ci sono trote di torrente, potremo osservare anche Tricotteri, gamberi fluviali, pulci d'acqua e scazzoni, mai però carpe o anguille oppure ninfee.

Questi gruppi d'animali e piante sono chiamati comunità viventi (biocenosi). Tutti i membri di una simile comunità presentano evidentemente analoghe esigenze riguardo al loro ambiente.

Preponderante significato riveste in quest'ottica le condizioni climatiche (precipitazioni, temperature, vento, durata dell'insolazione), la posizione altimetrica (alta montagna, pianura, collina) e il substrato geologico (roccia, sabbia, torbiera, palude).

L'ambiente abiotico rappresenta quindi la condizione fondamentale di uno spazio vitale (habitat).

Quasi altrettanto importante è il grado di sviluppo del mondo vegetale: la comunità vivente in una pecceta giovane e fitta è diversa da quella di un vecchio bosco maturo.

Ambienti vitali e biocenosi variano con lo sviluppo di un ecosistema.

### **Habitat e biotopo**

Il luogo di una biocenosi o di singole specie animali o vegetali si chiama anche biotopo o habitat (o spazio vitale). Le specie di una biocenosi sono reciprocamente interconnesse in varia maniera. Le connessioni più appariscenti sono i rapporti trofici: l'uno mangia l'altro. Le specie di una biocenosi rappresentano per così dire i «nodi» di complesse reti trofiche.

Un altro elemento in comune è dato dal fattore «copertura» (in senso lato, anche: riparo, protezione...). Diversi uccelli utilizzano i buchi ricavati dai picchi, la volpe s'insedia nella tana del tasso, il falco lodolaio sfrutta i nidi delle cornacchie. Senza il lavoro dei picchio ci sarebbero poche possibilità di nidificazione per la civetta nana dei boschi montani mentre la civetta capogrosso necessita dell'attività preliminare del picchio nero.

In conseguenza del ritmo stagionale gli animali possono utilizzare parte dei loro spazi vitali solo per pochi mesi o addirittura settimane. E' il caso soprattutto delle montagne. Gli Ungulati evitano la neve in inverno soffermandosi sui pendii assolati o nel fondovalle, ma d'altra parte preferiscono in estate gli ombrosi versanti settentrionali. La femmina del cedrone ha bisogno di molto sole e insetti per i pulcini in estate, in autunno invece ricerca le bacche del sottobosco. Le trote cercano nel periodo riproduttivo dei tratti di torrente poco profondi e ghiaiosi, poiché essi sono i migliori per lo sviluppo della prole.

### **La nicchia ecologica**

Lo spazio vitale di una specie animale si può definire come il suo «indirizzo», la sua abitazione. Il suo ruolo ecologico può venire invece definito con la sua «professione».

La nicchia ecologica non è una «nicchia» in senso spaziale. Con questo termine s'intende la posizione di una specie nell'ecosistema. Una specie animale ha la propria nicchia ecologica dove sono soddisfatte tutte le sue esigenze vitali.

La prima delle citate esigenze è naturalmente quella alimentare "se non c'è nulla da mangiare, non importa ovviamente che tutte le altre esigenze vitali siano ottimamente soddisfatte".

La «copertura» (protezione, riparo) è un altro fattore. Pascoli verdi non sono sufficienti da soli al camoscio, poiché tale specie richiede anche di terreni scoscesi per sfuggire ai predatori.

Le diverse necessità vitali di una specie animale (nutrizione, copertura, aree di sviluppo per la prole, bagni di sabbia e simili) si definiscono «requisiti». Se vogliamo valutare la corrispondenza di un ambiente ad una certa specie animale, dobbiamo conoscere le sue precise necessità, e quindi esaminare se sono disponibili i requisiti necessari.

Per lo più i requisiti non sono interscambiabili. Per la qualità di un ambiente vitale il fattore caratteristico è quello che è presente in forma minimale.

### **Linee di confine**

Lungo il confine d'ambienti vitali vicini troviamo costantemente più specie animali e vegetali che all'interno di tali habitat. Anche la densità nello spazio di singole specie nelle aree di confine è superiore. Ciò che si dice effetto di confine (o effetto «edge»).

Le aree di confine sono attraenti poiché vi è qualcosa da prendere su ambedue i lati: la civetta capogrosso, un animale del bosco, caccia volentieri i topi volando su prati e campi. I caprioli, che non vi trovano sufficiente copertura, vi si addentrano in ogni caso nell'oscurità per nutrirsi. Il luccio sosta volentieri sul limitare d'acqua bassa e profonda: nella prima trova i piccoli pesci-preda, nella seconda è al sicuro dal falco pescatore.

Le aree di confine - i ristretti ambiti spaziali ai due lati del limite fra due habitat-offrono a molte specie animali da una parte nutrimento, dall'altra protezione: il limitare dei boschi, le siepi, il confine altitudinale superiore della vegetazione arborea, le fasce rivierasche, sono sempre più ricche di selvatici che l'interno dei boschi. I cacciatori effettuano la caccia vagante di preferenza lungo tali confini.

Tanto maggiore lo sviluppo lineare dei piccoli habitat e tanto più strettamente addentellati, tanto maggiore la varietà specifica.

Per specie con un limitato raggio d'azione, p. es. una gallina di cedrone con i pulcini, le linee di confine nell'intero ambiente sono particolarmente importanti.

Tutti i membri di una comunità vivente hanno la necessità di attingere al flusso energetico. Una nicchia ecologica significa che c'è ancora un posto libero alla fonte energetica.

Normalmente però si trova a stento uno spazio libero. Domina al contrario un grande affollamento, soprattutto per il cibo, ma anche per altri requisiti.

La concorrenza può avere molti aspetti: è facilmente comprensibile che una specie esigente come il capriolo non trovi più foraggio di buona qualità in presenza di un'alta densità di cervi, una specie di grandi dimensioni che sfrutta l'offerta di cibo in modo da lasciare poco foraggio, di scarsa qualità.

Di concorrenza si parla anche nel caso di un gruppo di cinghiali che si nutre di un capriolo ucciso dalla lince o di una lepre abbattuta e non completamente consumata da parte di una volpe o di un astore.

Esiste concorrenza anche per altri requisiti, p. es. siti di nidificazione sulle rocce, fra corvi imperiali, falchi pellegrini e gufi reali, oppure tra civette e colombacci per le cavità degli alberi.

La concorrenza va sempre a danno dei più esigenti. Le specie frugali hanno la meglio quando restano solamente requisiti di valore inferiore.

### **Specialisti - Generalisti**

Alcune specie animali (e vegetali) hanno uno spettro alimentare molto ampio e si nutrono di quasi tutto ciò che, sia digeribile. Si definiscono quindi generalisti.

L'opposto sono gli specialisti. Sono legati a poche fonti alimentari, dei tutto precise.

Esempi di generalisti sono:

- la volpe rossa, la faina, la martora, il cervo, il camoscio, il cinghiale, l'astore, l'aquila reale, il gufo reale.

Esempi di specialisti sono:

- il gheppio, la poiana e il gufo comune per le arvicole; - l'ermellino e la donnola, sempre per le arvicole; - la civetta delle nevi e la volpe polare per i lemming; - la lince canadese per le lepri variabili;
- il gallo cedrone e forcello (in autunno) per le bacche.

### **Le oscillazioni degli specialisti**

Nel confrontare generalisti e specialisti risalta un fatto: gli specialisti sono legati a fonti alimentari che in talune annate offrono gran quantità di cibo. Possono quindi svilupparsi (numericamente) in modo eccezionale in anni di gran disponibilità (annate delle arvicole, dei lemming). D'altra parte recedono drasticamente quando si «prosciughino» le loro fonti alimentari.

Le popolazioni di specialisti oscillano quindi fortemente, secondo le disponibilità del loro principale alimento.

I generalisti sono meno soggetti a tali oscillazioni. Essi profitano, infatti, di un anno di grandi disponibilità alimentari esattamente come gli specialisti. In seguito però si possono rivolgere più facilmente da queste ad altre fonti alimentari.

Generalismo e specializzazione si riscontrano anche per altri requisiti:

- lo stambecco è uno specialista di quartieri invernali esposti a sud, ripidi e ricchi d'erba;
- la trota di torrente è legata ad acque assai ossigenate;
- uccelli che nidificano in cavità sono specialisti, spesso con preferenza molto netta per determinate dimensioni (diametro e altezza) della cavità del nido;
- gli avvoltoi sono del tutto dipendenti dalle correnti ascensionali, quindi da condizioni termiche particolari.

### **Nessuno vive per se solo**

Gli esseri viventi di una biocenosi non sono legati reciprocamente solo in funzione delle loro esigenze ambientali, ma profitano anche l'uno dell'altro per mezzo di raffinati rapporti che s'instaurano tra specie animali, tra specie vegetali, ed anche tra specie animali e vegetali.

Possiamo suddividere grossolanamente questi rapporti secondo il seguente schema:

**Mutualismo: ambedue i partner ne profitano** ( ad esempio il rapporto tra insetti e piante fanerogame che non potrebbero riprodursi senza l'impollinazione causata da api che raccolgono il nettare).

**Commensalismo: l'uno profitta dell'altro che come minimo non n'è danneggiato** (ad es. i mangiatori di carogne hanno vantaggio dall'attività dei predatori).

**Parassitismo: uno parassita l'altro che n'è danneggiato.** Molti parassiti hanno un ciclo vitale complicato perciò essi necessitano di diversi organismi-ospite. Senza di loro non avrebbero la possibilità di spostarsi e spesso non possiedono alcun organo di locomozione.