

Che cosa è un ecosistema

I biomi terrestri

Un sistema complesso

L'ecosistema è un sistema complesso formato da organismi che vivono in un determinato ambiente. Gli animali e le piante costituiscono le **componenti biotiche** dell'ecosistema, mentre il sottosuolo, l'aria e l'acqua, la luce, la temperatura, il clima, le piogge, ecc. fanno parte della **componente abiotica**. Le componenti biotiche e abiotiche instaurano tra loro un insieme di relazioni che caratterizzano l'ecosistema stesso e lo portano in una situazione di "equilibrio" temporaneo. Sulla base della loro funzione all'interno di un ecosistema, le componenti biotiche (gli organismi viventi), si possono suddividere in:

- **produttori** (piante, alghe e alcuni batteri): sono gli organismi "autotrofi" che producono da sé la sostanza organica per vivere e accrescersi, utilizzando semplici molecole inorganiche come l'acqua, l'anidride carbonica (CO₂) e i nitrati
- **consumatori**: sono organismi "eterotrofi", poiché non sono in grado di produrre il proprio nutrimento, e si cibano quindi di produttori (ad esempio i consumatori erbivori, come le mucche e le pecore, che mangiano l'erba dei prati) o di altri consumatori (i consumatori carnivori come il leone o l'uomo stesso)
- **decompositori**: sono funghi e batteri che si cibano decomponendo i tessuti degli organismi morti.

Ogni ecosistema contiene una definita quantità di materia organica che comprende tutti i suoi organismi vegetali e animali; con il termine di **biomassa** si identifica il peso di tale materia, calcolato allo stato secco e per unità di superficie occupata dall'ecosistema stesso.

Trasferimento di energia

Le relazioni tra le diverse componenti di un ecosistema sono così strette che, se una di esse viene danneggiata, l'intero ecosistema risulta turbato. Le principali relazioni sono quelle costituite dai flussi di energia e dai flussi di nutrienti. L'ecosistema è un sistema aperto rispetto all'energia, cioè l'energia entra ed esce continuamente dal sistema. L'energia entra nell'ecosistema principalmente dal sole, attraversa la comunità biotica e la sua catena alimentare, e fuoriesce sotto forma di calore, materia organica e organismi prodotti. Più nel dettaglio, gli organismi produttori sono in grado di captare e utilizzare l'energia del sole per trasformare alcuni composti inorganici in composti organici attraverso il processo di fotosintesi. Tali composti vengono utilizzati dai produttori stessi in due modi: per vivere e per accrescersi (in tal caso i composti organici vanno a formare nuovi elementi strutturali delle piante come foglie e rami nuovi). Gli erbivori, nutrendosi dei vegetali, ne assumono le sostanze organiche e le metabolizzano, cioè le trasformano in altre sostanze organiche adatte ad essere utilizzate per tutte le funzioni vitali (respirazione, il movimento, il calore corporeo ed altre ancora) e come materiale strutturale per il loro accrescimento. Analogamente, si comportano gli animali carnivori, nutrendosi di altri animali. Il processo continua così da una categoria di organismi all'altra. Il trasferimento di energia attraverso la catena alimentare è però accompagnato da perdite sotto forma di calore dissipato nell'ambiente per il secondo principio della termodinamica (che puoi ritrovare nella sezione "energia"). Ciò significa che nel nutrimento dei carnivori sarà disponibile meno energia di quanta è a disposizione degli erbivori, che a loro volta ricevono dal loro nutrimento meno energia di quanta ne venga utilizzata dalle piante nel processo di metabolizzazione del nutrimento stesso, (la materia organica formata grazie al processo di fotosintesi). Il trasferimento percentuale di energia da un livello trofico al successivo viene definito "efficienza ecologica" o efficienza della catena alimentare.

La catena trofica

Ci sono due tipi di **catene alimentari**: la catena del pascolo e la catena del detrito. La prima parte dalle piante verdi, passa attraverso gli erbivori pascolanti, quindi ai carnivori di primo livello che si cibano degli erbivori, poi ai carnivori di secondo livello che si cibano di altri carnivori. La seconda invece parte dalla materia organica morta, passa attraverso i microrganismi, da questi agli animali detritivori (consumatori di detrito), per finire ai loro predatori, cioè animali carnivori. Le catene alimentari sono fittamente interconnesse tra loro, e questo è il motivo per cui si parla di rete trofica (o alimentare). Negli ecosistemi naturali, gli organismi che ottengono il cibo dal sole con lo stesso numero di passaggi appartengono allo stesso livello trofico. Quindi, le piante verdi (produttori) occupano il primo livello trofico, gli organismi che si nutrono di piante occupano il secondo livello (consumatori primari), i carnivori appartengono al terzo livello e i carnivori predatori al quarto livello (consumatori secondari e terziari). La sorgente e la qualità dell'energia disponibile stabiliscono, per tutti i livelli, il tipo e numero di organismi, e i loro processi di sviluppo.

I nutrienti

A differenza dell'energia, che entra ed esce dall'ecosistema seguendo un percorso lineare, la materia segue un percorso circolare passando dal comparto abiotico agli organismi viventi per poi tornare al comparto abiotico. Questi percorsi sono definiti cicli biogeochimici. Carbonio, idrogeno, azoto, fosforo e calcio sono necessari agli organismi viventi in grande quantità e per questo si definiscono **macronutrienti**. Altri elementi come ferro, magnesio, manganese, zinco, ecc., sono richiesti in minore quantità e sono per questo definiti **micronutrienti**. Tale divisione è puramente accademica, poiché gli organismi per accrescersi e riprodursi hanno bisogno di tutte queste sostanze in misura diversa in funzione del momento fisiologico del proprio sviluppo. Le sostanze che si possono definire essenziali variano da specie a specie. Sia lo sviluppo numerico di una popolazione, sia la crescita individuale dell'organismo dipendono da quell'elemento o composto che, rispetto al fabbisogno dell'organismo, si trova nell'ambiente in minore quantità: il **fattore limitante**.

La produttività primaria

La produttività primaria di un ecosistema è definita come la velocità alla quale l'energia solare viene trasformata dalla fotosintesi clorofilliana in sostanza organica. Si definisce:

- **produttività primaria lorda (PPL)**, la velocità totale di fotosintesi (detta perciò anche fotosintesi totale)
- **produttività primaria netta (PPN)**, la velocità di immagazzinamento della materia organica prodotta, al netto di quella usata dalla pianta per vivere (detta perciò anche fotosintesi apparente)
- **produttività netta della comunità (PNC)** è la velocità di immagazzinamento della materia organica non utilizzata dagli animali erbivori e carnivori
- **produttività secondaria (PS)** è la velocità di immagazzinamento della materia organica per fini energetici da parte dei consumatori (cioè gli organismi eterotrofi, incapaci di effettuare la fotosintesi).

Un alto tasso di produttività primaria negli ecosistemi si ottiene quando i fattori fisici (ad es: acqua, nutrienti e clima) sono favorevoli. Anche la presenza di forme di energia secondaria può aiutare ad innalzare il tasso di produttività primaria. Un esempio è quello degli estuari, uno degli ecosistemi tra i più produttivi al mondo. Negli estuari l'acqua dolce si miscela con quella marina. Le piante qui presenti formano un esteso tappeto fotosintetico. Fusti e radici intrappolano grandi quantità di particelle alimentari e, compiuto il loro ciclo vitale, si decompongono fornendo un'ulteriore quota di materia organica all'ecosistema. L'energia secondaria è qui rappresentata dall'azione delle maree che aiuta, da un lato, la rapida circolazione dei nutrienti e, dall'altro, facilita l'eliminazione dei rifiuti prodotti, cosicché gli organismi che qui vivono (larve di spigole, orate, cefali e vongole) non spendono energie per procurarsi il cibo o per eliminare rifiuti e possono accrescersi più rapidamente.

Alterazione della catena alimentare

Le innovazioni tecnologiche applicate all'agricoltura per la lotta agli organismi parassiti che danneggiano le coltivazioni ha comportato l'impiego di pesticidi in gran quantità e per lungo tempo. Queste sostanze sono tossiche e il loro accumulo ha variato gli equilibri della biosfera perché hanno effetti nocivi su molti organismi compreso l'uomo. Il DDT è una sostanza che, introdotta nell'ambiente, ha provocato danni agli ecosistemi, creando un fenomeno di inquinamento da pesticidi diffuso su scala mondiale. Gli studi che hanno accertato la quantità di DDT presente negli organismi hanno confermato la sua presenza nei pesci di tutto il mondo, nelle popolazioni eschimesi, negli animali che vivono nelle regioni polari e nel latte materno. Questo passaggio del DDT attraverso i diversi livelli della catena alimentare è possibile perché la molecola rimane inalterata, infatti non si degrada facilmente. Ne consegue che ad ogni salto di livello (dalla pianta all'insetto, all'uccello insettivoro, al mammifero predatore), la concentrazione del DDT negli organismi aumenta di circa 10 volte. Cioè, se la massa degli organismi diventa la decima parte, la concentrazione del pesticida diventa dieci volte superiore. I danni arrecati agli organismi dal DDT sono allarmanti: quando la molecola raggiunge i mari, rallenta l'attività fotosintetica delle alghe, le uova degli uccelli sono fragili e si rompono facilmente durante la cova perché sono povere di calcio, diminuisce il numero di individui di una popolazione, nell'uomo i danni riguardano gli organi e gli apparati.

Un esempio di ecosistema alterato

In Borneo l'uso del DDT ha causato l'alterazione dell'ecosistema, che indirettamente ha colpito l'uomo. Il grande uso di DDT per sterminare le zanzare che trasmettono la malaria ha ucciso tutti gli insetti, compresi quelli utili all'uomo come gli scarafaggi. Questi insetti sono il principale alimento delle lucertole, la cui popolazione si è ridotta fortemente così come il numero dei felini che si nutrivano delle lucertole. I felini, però, tenevano sotto controllo anche la popolazione dei topi: la riduzione dei felini ha portato a un aumento del numero dei topi, che in condizioni di sovraffollamento trasmettono all'uomo pericolose malattie. Il Borneo, dopo le campagne di disinfestazione col DDT, è stato colpito da epidemie infettive che hanno causato più vittime della malaria.

Il bioma

Un bosco, un lago, un fiume, un prato, una spiaggia, il mare, anche gli spazi verdi di città sono tutti ecosistemi. In breve, ogni centimetro del nostro pianeta costituisce o fa parte di un ecosistema. Gli ecosistemi possono avere dimensioni molto diverse. Sono considerati ecosistemi sia la foresta temperata, che occupa gran parte dell'America settentrionale, dell'Europa e dell'Asia settentrionale, sia la cavità piena d'acqua e di vita di un faggio che fa parte della stessa foresta (in questo caso è chiamato "microecosistema"). La Terra stessa può essere considerata un unico grande ecosistema. La divisione in ecosistemi di dimensioni più ridotte e definite è necessaria nel caso di studi mirati, ma in realtà i limiti di un ecosistema sfumano normalmente in quelli di un altro, e gran parte degli organismi possono far parte di ecosistemi diversi in momenti differenti. Ad esempio, le acque dolci diventano salmastre vicino alle coste, e in questo modo l'ecosistema mare e quello d'acqua dolce risultano connessi da flussi di energia e di alimenti. I confini di un ecosistema possono variare anche nel tempo a causa di diversi fattori che alterano gli equilibri, tra cui l'estinzione di una specie, l'intervento dell'uomo, l'introduzione in un ecosistema di specie esotiche ed altri ancora. In condizioni ideali, aree che hanno caratteristiche fisiche e chimiche uniformi dovrebbero presentare ecosistemi ben definiti e facilmente riconoscibili. In natura, però, non è possibile trovare condizioni così omogenee. Soprattutto nel caso di ecosistemi terrestri, è più semplice identificare associazioni di ecosistemi. In particolare, ecosistemi vicini che condividono i cicli biogeochimici e presentano componenti abiotiche simili si dicono "**biomi**". Gli ecosistemi terrestri si possono dunque raggruppare in numerosi biomi.

Ecosistemi della Terra

Sulla base del tipo di vegetazione che maggiormente li caratterizza, gli ecosistemi sono riconoscibili, e si suddividono in:

- deserto
- savana

- steppa
- foresta temperata
- foresta tropicale
- foresta boreale o taiga
- tundra
- macchia mediterranea

Gli ecosistemi acquatici si dividono invece in:

- ecosistemi di acqua dolce: laghi e stagni, fiumi e torrenti, paludi e acquitrini
- ecosistemi marini: barriera corallina; oceani, piattaforme continentali, zone di risalita dei nutrienti, estuari.

Sulla Terra, però, non esistono solo gli ecosistemi naturali, ma anche quelli creati artificialmente dall'uomo nel momento stesso in cui lo sviluppo lo ha portato ad organizzare la propria vita sociale e il proprio modo di vivere e produrre secondo precise caratteristiche. Gli ecosistemi artificiali si dividono in:

- ecosistemi urbano-industriali (metropoli)
- ecosistemi rurali (piccole cittadine)
- agroecosistemi (campo coltivato).

La successione ecologica

La storia di un ecosistema, dalla nascita alla maturità, si chiama **successione ecologica**. La successione ecologica, in pratica, è una sequenza continua di modificazioni delle componenti biotiche e abiotiche di un'area; si arriva così ad un ecosistema stabile (quello che viene definito "**climax**") caratterizzato da un equilibrio tra le sue diverse componenti, ovvero, nessuna prevale sulle altre decretandone l'estinzione. La sequenza delle comunità che via via si sostituiscono nell'ecosistema è detta "**serie**" e sono definiti "**stadi seriali**" le diverse fasi di transizione. In alcuni casi, le popolazioni stesse modificano l'ambiente in cui vivono e causano la loro stessa estinzione a vantaggio di altre specie di organismi. Esempi di questo processo evolutivo si possono facilmente trovare in natura, dove la formazione di ogni nuovo ambiente (dovuta all'incendio di un bosco, alla deviazione di un corso fluviale, ad un campo agricolo abbandonato, ecc.) determina inizialmente la diffusione di organismi definiti "pionieri", cioè che sono in grado di crescere nonostante le difficili condizioni della zona (scarsa presenza di nutrienti). L'attività vitale di questi primi organismi modifica l'ambiente, creando nuove condizioni che sono favorevoli per altri organismi più esigenti. Questi ultimi si sviluppano causando spesso l'eliminazione degli stessi organismi pionieri.

Per capirci meglio

Ad esempio, muschi, licheni ed erba sono spesso specie pioniere su lava solidificata o substrati rocciosi. Tali organismi sono infatti in grado di frantumare i substrati rocciosi per estrarne i minerali necessari alla loro sopravvivenza. Inoltre, una volta morti, essi forniscono quel materiale organico che, decomponendosi, diviene "suolo" utilizzato da specie vegetali che si insediano in un momento successivo per alimentarsi e per accrescersi. Un esempio di successione ecologica è ciò che avviene sulle dune sabbiose: le prime specie vegetali che si insediano sono molto adattabili e in grado di utilizzare la modestissima disponibilità di sostanze nutrienti. Queste prime specie pioniere fissano, con il loro apparato radicale, la sabbia rendendo le dune più stabili. Inoltre, una volta morte, rimangono sul terreno e lo arricchiscono di materia organica derivante dalla loro decomposizione. Si crea così un ambiente più ricco e quindi più

adatto a sostenere la vita di organismi più esigenti che soppiantano gradualmente quelli pionieri; la composizione in specie diviene via via più diversificata e si instaurano processi naturali di alimentazione e competizione sempre più complessi.