

Anna Maria Pagliai

CONCETTI FONDAMENTALI DELL'ECOLOGIA

L'ecologia è la disciplina scientifica integrata per eccellenza. Infatti non si può impostare un ragionamento, enunciare un concetto relativo ai rapporti fra organismi e fra organismi ed ambiente prescindendo dai concetti e dalle conoscenze di Zoologia, di Botanica, di Mineralogia, di Geografia e di Geologia, solo per citare le discipline naturalistiche più legate al sistema-ambiente. D'altro lato l'ambiente fisico in cui sono inseriti gli esseri viventi è governato dalle leggi della Fisica e della Chimica, per cui tutte le discipline scientifiche concorrono, nel loro insieme a "costruire" la conoscenza scientifica indispensabile per comprendere i complessi rapporti e i delicati equilibri che si realizzano nella biosfera.

Uno dei concetti più complessi ed importanti che sostengono la conoscenza in ecologia è quello di **ecosistema**.

L'ecosistema si può definire come un'entità complessa comprendente i fattori chimici e fisici che caratterizzano l'ambiente e tutti gli organismi in esso contenuti. Tutti i componenti dell'ecosistema interagiscono tra loro dando vita ad una identità tendente all'equilibrio. Nell'ecosistema si distinguono.

a) un **biotopo** e b) una **biocenosi**.

Il biotopo è la componente inorganica, pedogeologica e climatica, la biocenosi (o comunità) è la componente organica, vegetale animale e microbica

L'ecosistema è un complesso autosufficiente la cui stabilità è mantenuta attraverso un continuo e regolato flusso energetico e attraverso i cicli della materia.

La biocenosi può essere divisa in tre grandi categorie in funzione del ruolo che viene svolto nel funzionamento dell'ecosistema:

a) **Produttori** di materia organica a partire da materia inorganica, attraverso il processo della fotosintesi clorofilliana. Tali organismi sono anche definiti con il termine **autotrofi**, (cioè in grado di costruirsi da soli le molecole organiche necessarie sia per la nutrizione che per la costruzione delle cellule, dei tessuti, degli organi e degli apparati) e sono rappresentati dalle piante verdi e da batteri fotosintetizzanti.

b) **Consumatori o eterotrofi**, cioè tutti quegli organismi che, non essendo in grado di produrre sostanza organica partendo da materia inorganica, devono assumerla, come cibo o consumando direttamente parte dei produttori, o predando altri consumatori o sfruttando la materia organica in decomposizione sul suolo o all'interno del suolo. Si tratta degli animali, siano essi erbivori o carnivori o onnivori (consumatori di 1° ordine, di 2° ordine ecc.), di funghi, di batteri che utilizzano sostanza organica, concorrendo alla sua degradazione

b) **Demolitori** sono quegli organismi, in particolare batteri, che attaccano la sostanza organica già in avanzato stadio di demolizione e, in presenza di ossigeno, sono in grado di riportare la materia allo stato inorganico, minerale. In questo modo riforniscono le piante di tutti quei sali minerali che sono indispensabili per la loro crescita.

Queste tre categorie di organismi coinvolte nei processi dinamici dell'ecosistema costituiscono i tre **livelli trofici**.

Dal punto di vista quantitativo il livello dei produttori deve essere numericamente il più rappresentativo e via via che si sale nella sequenza dei consumatori i livelli presentano numeri decrescenti di individui nella comunità, in quanto ogni livello trofico, oltre a fornire alimento per i livelli successivi, abbisogna di una notevole quota della sostanza organica prodotta (**biomassa**) per il proprio mantenimento.

Lo studio di un ecosistema deve tenere in considerazione gli aspetti strutturali e gli aspetti funzionali

La *struttura* dell'ecosistema è costituita da *componenti* e da *fattori*

Le componenti sono la parte stabile dell'ecosistema, quali il suolo, l'atmosfera, l'idrosfera, le piante, gli animali e i microrganismi che coabitano nello stesso biotopo

I fattori rappresentano la risultante, nel tempo, dei rapporti e delle interazioni tra le diverse componenti dell'ecosistema e variano in tempi anche brevi (ad esempio il clima (dipendente dalla latitudine, dall'irraggiamento solare, dalla vegetazione ecc.), i fattori meteorologici, le relazioni tra produttori e consumatori, le relazioni intra- ed interspecifiche nell'ambito di uno stesso livello trofico, ecc.

Il *funzionamento* dell'ecosistema si realizza secondo coordinate spazio-temporali. Nello spazio (biotopo) in cui la biocenosi è insediata i processi di funzionamento sono: il **flusso dell'energia** e il **ciclo della materia**. L'energia solare, ad esempio, attraverso la fotosintesi si trasforma in energia chimica responsabile della sintesi di sostanza organica a partire da sostanza inorganica, quindi fluisce attraverso i livelli trofici, in parte disperdendosi nell'ambiente sotto forma di calore respiratorio e in parte trasformandosi in energia di altro tipo, ad esempio da energia chimica in energia cinetica (il consumo di calorie per la produzione di un lavoro).

La materia invece circola, nel senso che atomi e molecole inorganiche vengono assorbite dagli organismi autotrofi ed entrano a far parte di composti organici attraverso il processo fotosintetico, quindi passano dagli autotrofi agli eterotrofi per poi tornare, tramite i demolitori, a far parte della materia inorganica , chiudendo e rialimentando il ciclo.

I fattori limitanti

Ogni specie vivente, se occupasse da sola il biotopo in cui è inserita tenderebbe ad accrescere la popolazione in maniera esponenziale.

Se noi introduciamo un paramecio (protozoo ciliato) in una capsula contenente acqua, sali minerali e materia organica disciolta, ci accorgiamo però che, oltre un certo livello numerico l'accrescimento della popolazione subisce un rallentamento fino a cessare i processi moltiplicativi. Ciò avviene perché oltre un determinato numero di ciliati la risorsa cibo viene ad essere insufficiente e, in primo luogo la risposta della specie alla scarsità di cibo è l'arresto dei processi riproduttivi. Questo esempio estremamente semplificato, ci dimostra che la crescita esponenziale di una popolazione è puramente teorica. Infatti un tale tipo di crescita richiederebbe che in ogni punto dell'allevamento esistessero costantemente le condizioni ottimali per l'accrescimento di un sempre maggior numero di individui, il che è impossibile, in quanto il consumo di risorsa alimentare, il consumo di ossigeno, l'eliminazione di cataboliti contribuiscono tutti insieme ad alterare la condizione di partenza dell'allevamento. Questo esempio rende facilmente intuibile il concetto di **fattori limitanti**, cioè l'insieme di tutti i fattori abiotici e biotici che condizionano lo sviluppo di una popolazione.

In qualsiasi tipo di ambiente della biosfera alcuni fattori sono determinanti per il mantenimento della vita, quindi, in altre parole, per il funzionamento di un ecosistema.

Fra i fattori abiotici ricordiamo nell'ambiente acquatico: la temperatura, l'ossigeno, la salinità, il pH, la luce, nell'ambiente terrestre: luce, temperatura, ossigeno umidità. Fra i fattori biotici o rapporti tra organismi ricordiamo:

- a) **rapporti intraspecifici** a fini trofici e a fini riproduttivi che si identificano con il fenomeno della competizione fra organismi della stessa specie per la conquista del cibo o per la conquista del partner per la riproduzione;
- b) **rapporti interspecifici**, molto più complessi ed articolati, ma quasi sempre legati a scopi trofici. Fra questi ricordiamo innanzitutto l'appartenenza di ogni essere vivente ed un ben

definito livello trofico nell'ecosistema, che comporta l'instaurazione di rapporti coi viventi appartenenti agli altri livelli contigui: un carnivoro dipende dalla presenza di erbivori e, quindi, indirettamente anche dalla presenza dei produttori e, a sua volta condiziona la possibilità di vita nello stesso biotopo anche di carnivori di secondo ordine.. All'interno di uno stesso livello poi si instaurano rapporti di competizione tra organismi eterotrofi con lo stesso regime alimentare, perché insieme concorrono a consumare la stessa sorgente di cibo.

Associazioni di specie

In situazioni particolari il rapporto competitivo non è così evidente, nonostante la dieta alimentare identica: si tratta di associazioni di specie di taglia diversa, dove l'animale di taglia più piccola si trova sempre in prossimità di individui della specie di taglia maggiore, in quanto il primo si nutre "delle briciole", dei resti del pasto del secondo, che inevitabilmente vengono dispersi nello spazio circostante. Questo tipo di associazione interspecifica può essere casuale, ma in taluni casi diventa abituale, in quanto l'animale di piccola taglia "impara" che in vicinanza dell'animale di grossa taglia è sempre possibile reperire cibo a sufficienza. Questo fenomeno, definito con il termine di **commensalismo** si riscontra specialmente nell'ambiente marino (ad esempio piccoli bivalvi si trovano sempre associati a ricci o stelle di mare).

Talvolta, specie negli ambienti acquatici, l'associazione diventa così stretta, per cui, addirittura la specie più piccola entra in quella più grande per cui il commensalismo si trasforma in un rapporto più stretto che prende il nome di **inquilinismo**. Questi due tipi di rapporti non portano alcun vantaggio, ma nemmeno svantaggi, alla specie di grossa taglia, mentre sono certamente vantaggiosi per le specie di piccola taglia, in quanto garantiscono una fonte di cibo costante ed inesauribile.

Altri tipi di associazione interspecifica vengono compresi sotto il termine **simbiosi** (dal greco syn= insieme e bios= vita). La simbiosi può essere *mutualistica* quando i simbionti traggono vantaggio reciproco da questa condizione di vita condivisa, oppure *antagonista* quando uno solo dei simbionti trae vantaggio, mentre l'altro risulta danneggiato. In questo caso si parla più propriamente di **parassitismo**, dove il simbiote avvantaggiato è detto *parassita*, mentre quello svantaggiato è detto *ospite*.

Anna Maria Pagliai

CONCETTI DI ECOLOGIA (2)

La successione ecologica

L'osservazione nel tempo delle trasformazioni del paesaggio ad opera degli esseri viventi ci permette di comprendere le tappe che, dall'origine della vita, hanno portato alla fisionomia dei diversi ambienti della biosfera (ambiente marino, delle acque interne, terrestre). Se noi osserviamo una spiaggia abbandonata lungo la costa marina possiamo individuare, qua e là, nella sabbia qualche rara pianta erbacea che è riuscita ad attecchire su un suolo, povero di nutrienti, incoerente come, appunto la spiaggia. Tornando qualche anno più tardi troveremmo un numero maggiore di piante erbacee e qualche raro arbusto, facilitato nel suo insediamento dall'opera delle prime piante che hanno ancorato il substrato con le loro radici e lo hanno reso più stabile. Con l'aumento della vegetazione nello stesso sito potremmo individuare la presenza sempre più consistente di animali (consumatori), fino alla trasformazione del primitivo lembo di spiaggia in un prato arricchito dalla presenza di arbusti e, negli anni successivi, anche da alberi. La presenza degli alberi consolida maggiormente il terreno mediante l'imponente apparato radicale. Se tornassimo nello stesso luogo qualche decennio più tardi troveremmo la sorpresa di un piccolo bosco, con piante di alto fusto, arbusti ed erbe del sottobosco e questa situazione potremmo ritrovare pressoché invariata negli anni successivi. Questo processo di trasformazione del paesaggio ad opera primariamente delle piante e poi anche degli animali e dei demolitori batterici della sostanza organica nel suolo, culminato nella formazione di un bosco, prende il nome di **successione ecologica**. Infatti le prime piante che attecchiscono sulle dune sabbiose povere di nutrienti ed incoerenti, sono generalmente specie che abbisognano di poche risorse e quindi possono impiantarsi anche in questo particolare ambiente. Tali specie sono dette **specie pioniere** perché sono le prime a colonizzare questo particolare tipo di suolo. Col passare del tempo le specie pioniere con il loro apparato radicale conferiscono al suolo una consistenza e stabilità che permette l'insediamento di altre specie più esigenti, che sono in grado di germogliare e vivere in condizioni meno proibitive rispetto alle pioniere. In questo modo il suolo diventa sempre più idoneo allo sviluppo di altre piante e così il popolamento si fa più diversificato fino a raggiungere la massima stabilità allo stadio di **foresta**, punto di arrivo del processo di successione ecologica, che gli ecologi definiscono con il termine **climax**.

Il "metabolismo" della foresta è molto diverso da quello del prato, in cui sono presenti solo piante erbacee, per lo più annuali e, in minor quantità biennali o pluriennali. Nel primo caso, infatti, gran parte della materia organica prodotta viene immobilizzata per moltissimi anni sotto forma di cellulosa nella struttura arborea che, sappiamo, può vivere per centinaia di anni, mentre nel caso del prato la materia organica ricicla molto velocemente ed è totalmente disponibile per l'economia dell'ecosistema. Lo strato di suolo ricco di sali minerali per la crescita di nuove piante viene continuamente reintegrato, mentre nel suolo del bosco solo una parte esigua della materia organica prodotta ricicla nel corso dell'anno. (Questa è la ragione principale del rapido esaurimento del suolo agrario ricavato dal disboscamento delle foreste per aumentare le superfici coltivate, esaurimento che porta in pochi anni alla desertificazione)