

### **Tutta la vita è connessa.**

Gli esseri viventi crescono in sistemi che elaborano l'energia e riciclano le sostanze nutritive necessarie alla vita di una comunità di organismi: organizzazioni complesse che chiamiamo ecosistemi.

Gli scienziati descrivono e studiano gli ecosistemi registrando il trasferimento di energia e di materie prime (minerali, suolo, acqua) fra gli esseri viventi come pure fra gli esseri viventi e il loro ambiente.

Alla base della catena alimentare in ogni ecosistema ci sono organismi autosufficienti: piante e altre forme di vita capaci di eseguire la fotosintesi.

Le piante utilizzano l'energia della luce del sole nella produzione di molecole che assolveranno la funzione di sorgenti di energia non solo per le piante ma per ogni altro organismo vivente.

L'energia sale attraverso organismi situati a vari livelli - quelli che si nutrono di piante, quelli che si nutrono di quelli che si nutrono di piante, e via dicendo - in una complessa rete alimentare. Infine l'energia esce dall'ecosistema e viene irraggiata nello spazio, mentre gli atomi che formano le molecole rimangono per continuare a essere riciclati di continuo

### **Le sostanze nutritive e il ciclo del carbonio**

Diversamente dall'energia, che va costantemente perduta e che deve essere di continuo reintegrata in un ecosistema, gli atomi e le molecole che compongono la struttura e le sostanze nutritive degli organismi vengono riciclati.

Gli atomi non scompaiono, ma passano da un organismo a un altro, trasferendosi di continuo avanti e indietro fra parti viventi e non viventi del sistema. Noi descriviamo la storia degli atomi nei termini dei cosiddetti cicli chimici. I cicli chimici essenziali per la vita comprendono, oltre al ciclo dell'acqua, quello degli elementi carbonio, azoto, ossigeno, fosforo, zolfo e altri. Ogni parte del ciclo seguito da un atomo o da una molecola è complessa, e comprende molte vie alternative. Consideriamo il movimento di un solo atomo di carbonio, che entra nel ciclo dall'atmosfera nella forma della molecola di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>). Una foglia d'erba combina per mezzo della fotosintesi tale molecola di anidride carbonica con acqua per creare parte di una molecola di glucosio. Poco tempo dopo il glucosio viene elaborato in fabbriche di chimica (cellule) per formare parte di una molecola d'amido: un componente fondamentale delle fibre di cellulosa che compongono la struttura di ogni pianta, a cominciare dal singolo filo d'erba. L'atomo di carbonio è diventato parte integrante della struttura dell'erba.

Un topo affamato rode l'erba, inghiottendo fra gli altri il nostro atomo di carbonio, che va ad aggiungersi alla scorta di energia chimica del topo. Lo sventurato è stato però adocchiato da un gufo, che aggiunge così l'atomo alla propria riserva di energia. Quando il gufo brucia il suo combustibile ricco di carbonio attraverso la respirazione, l'atomo di carbonio ritorna all'atmosfera associato a due atomi di ossigeno, sotto forma di anidride carbonica.

Ci sono molte altre vie che il carbonio potrebbe seguire. Alcuni atomi di carbonio vanno a finire nel suolo inclusi negli escrementi di animali o in conseguenza della morte e decomposizione dell'organismo a cui erano appartenuti. Nel suolo batteri, vermi o altri saprofiti si procurano materie prime direttamente dalla terra ricca di carbonio.

Strati di materia vegetale morta possono accumularsi, venire sepolti in profondità e trasformarsi, per opera della temperatura e pressione della Terra, in depositi di combustibili fossili, come carbone, petrolio e gas naturale.

Chioccioline e coleotteri convertono altri atomi di carbonio nelle sostanze chimiche che compongono rispettivamente la loro conchiglia o il loro esoscheletro. In mare, coralli e invertebrati testacei usano un processo simile per produrre rispettivamente scogliere coralline di carbonato e conchiglie, che possono accumularsi a formare spesse formazioni calcaree.

Nel secolo scorso gli esseri umani hanno alterato il ciclo naturale del carbonio bruciando centinaia di miliardi di tonnellate di combustibile fossile, cosa che ha condotto a un aumento della concentrazione dell'anidride carbonica nell'atmosfera.

Ogni altro elemento essenziale per la vita - ossigeno, idrogeno, azoto e via dicendo - passa per un ciclo simile nella biosfera. I particolari sono ovviamente diversi da un elemento all'altro, ma il principio fondamentale è lo stesso: i materiali vengono riciclati di continuo attraverso la biosfera e non vanno mai perduti.