

◆ Un esempio di “ecologia applicata”: le innovazioni di Justus von Liebig

In un ambiente come un bosco delle nostre regioni ogni ettaro ospita mediamente circa 300 tonnellate di materiale vegetale. Gran parte del peso delle piante è dovuto all'acqua che contengono e all'incirca il 40% di quanto rimane è costituito dal *carbonio*. Questo elemento si evidenzia bene nel caso di una bruciatura incompleta di rami e foglie, quando cioè il materiale vegetale annerisce (carbonizza).

Tutti sappiamo che l'acqua contenuta da una pianta proviene dalle radici, ma da dove viene tutto il carbonio di cui è fatta? La risposta è stata data da **Justus von Liebig** (1803-1873), brillante chimico tedesco divenuto professore universitario già a 21 anni, famoso anche per avere inventato l'estratto di carne.

Dedicatosi soprattutto alla chimica agraria, fu uno dei primi a capire che il carbonio di cui sono fatte le piante non viene dal terreno, ma dall'aria e, precisamente, dal **diossido di carbonio** (CO_2). Questo gas, inodoro e presente solo in tracce nell'atmosfera (ne rappresenta solo lo 0,038%), è indispensabile per la vita e lo sviluppo delle piante.

Liebig capì che l'humus organico presente nel terreno è relativamente poco importante per la crescita dei vegetali: ciò che importa veramente è la disponibilità di acqua e di CO_2 . Ciò non vuol dire però che il terreno sia un mero supporto per la pianta, perché esso fornisce, oltre all'acqua, anche sostanze inorganiche (sali minerali di azoto e di fosforo) indispensabili per la crescita. Riassumendo, tutto ciò di cui abbisogna una pianta sono sostanze inorganiche (acqua, CO_2 , sali). Ma allora perché i contadini preferiscono terreni “grassi”, ricchi di humus e di sostanze organiche non utilizzabili dalle piante? La ragione è che questi terreni trattengono meglio l'acqua e i sali minerali di quanto non facciano i suoli sabbiosi e desertici.

Date queste premesse, Liebig propose di fertilizzare i suoli non (o non solo) con lo sterco e simili concimi organici, ma con sali di **fosforo** e **azoto**. La cosa funzionò e da allora la produzione agraria è enormemente aumentata.

La storia non finisce qui, perché Liebig, rivelandosi un anticipatore dell'*ecologia applicata*, stabilì anche la strategia migliore per aumentare la resa dei campi. Egli osservò che non tutti i fattori importanti per la crescita (acqua, azoto, fosforo, temperatura) sono ben bilanciati. Uno o l'altro di questi fattori può trovarsi in quantità insufficiente. Per esempio, se la crescita è stentata perché è l'acqua ad essere scarsa, è inutile aumentare il concime. Una pianta ben fornita di acqua e di sali può però essere in sofferenza a causa del freddo: va allora tenuta in serra. In conclusione: è necessario individuare il singolo fattore, detto perciò **fattore limitante**, responsabile del rallentamento dello sviluppo. Si tratta del fattore che si trova in quantità minima (rispetto al necessario) per quel tipo di pianta.

È un po' come il procedere di una squadra di persone che deve marciare insieme: la velocità del gruppo dipende sempre da una sola persona, quella più lenta.

Se, in un campo coltivato, il fattore limitante è la quantità di fosforo, basta allora fornire al terreno i sali di fosforo per avere un aumento della crescita. A questo punto le piante non hanno più un deficit di questo elemento e se non crescono come potrebbero è perché vi è un nuovo fattore limitante. Se risulterà essere l'acqua, si dovrà innaffiare di più, se si tratta invece di una scarsità di azoto, occorrerà aggiungere un fertilizzante azotato. Analogamente, eliminando da una squadra la persona più lenta, il gruppo procede più velocemente ed esattamente alla velocità di quella che nella nuova situazione sarà la persona più lenta.

Liebig chiamò questo principio la **legge del minimo** (fig. 1), che deve il suo nome al fatto, già accennato, di riferirsi alle sostanze che, se presenti in concentrazione minima rispetto al necessario, determinano la velocità complessiva di accrescimento di una data specie vegetale.



Fig. 1. Esempificazione della legge del minimo. Consideriamo una botte realizzata con doghe di differente altezza: il livello di liquido contenuto nella botte rappresenta il livello di crescita di una pianta, mentre le doghe rappresentano i fattori necessari alla sua crescita. Il livello che il liquido può raggiungere nella botte dipende dalla dogha più corta: questa rappresenta il fattore limitante, mentre la lunghezza degli altri fattori, cioè delle altre doghe, è del tutto irrilevante.