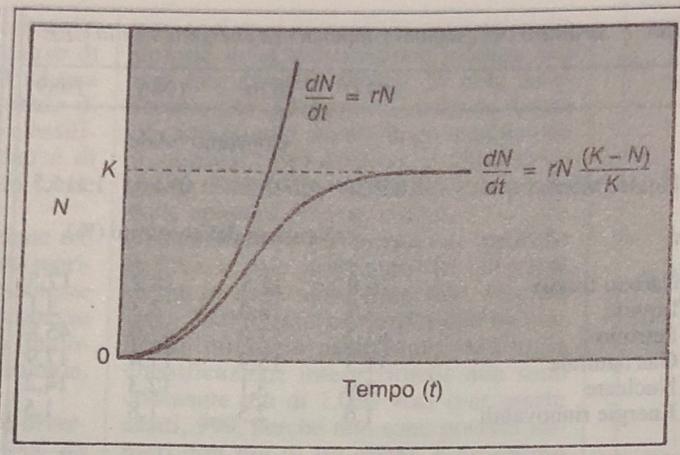


## Sovrappopolazione: un paradigma

O rmai quasi ognuno di noi sa che una delle grandi incognite nel futuro della razza umana è rappresentato dalla sua incessante crescita numerica, cioè da quello che chiamiamo sovrappopolazione. In realtà, la crescita delle popolazioni animali e vegetali è stata oggetto di accurati studi da parte degli ecologi, e cominciamo ad avere qualche idea non troppo vaga sulla dinamica che regola questo fenomeno. L'evoluzione umana, se da un certo verso segue da vicino la dinamica popolazionistica propria di molte altre specie animali, d'altro canto se ne differenzia in un carattere peculiare che ci darà occasione di discutere di un concetto fondamentale della biologia evolutiva: la coevoluzione tra gli organismi e l'ambiente in cui essi vivono. Ma andiamo per gradi. Vediamo prima qualche nozione basilare di ecologia di popolazioni. Già Charles Darwin aveva intuito — e la sua intuizione si basava principalmente su un saggio di Thomas Malthus appunto sulla crescita della popolazione umana — che la capacità riproduttiva potenziale degli esseri viventi è pressoché infinita: se permettete a un batterio di riprodursi liberamente, fornendo cibo e risorse a lui ed alla sua progenie, con un tempo di generazione di 20 minuti vi ritroverete dopo un paio di giorni con uno strato di batteri su tutto il pianeta, profondo parecchi centimetri! Un tale modello di crescita va sotto il nome di esponenziale, per ovvi motivi. È però altrettanto ovvio che nessuna popolazione reale cresce indefinitamente in modo esponenziale, ed il motivo è che prima o poi le risorse si esauriscono (si dice che si è saturata la «capacità ambientale»), o si entra in competizione con qualche altra specie, e le due si limitano a vicenda. Gli ecologi hanno i-



Curve di crescita esponenziale e logistica. Sulle ascisse il tempo, sulle ordinate la numerosità di individui.  $K$  rappresenta la capacità ambientale,  $r$  il tasso di crescita

deato un modello basato su una semplice equazione che lega la numerosità della popolazione, la capacità ambientale ad ogni data generazione, e la velocità di accrescimento della popolazione stessa. Questa equazione descrive una curva particolare a forma di S, nota come sigmoide: se disegnate un diagramma con il tempo sulle ascisse e la numerosità di individui sulle ordinate, vedrete che una tipica popolazione che parta da uno (o due) individui, cresce inizialmente con un ritmo piuttosto lento; successivamente, inizia la fase esponenziale vera e propria, in cui si ha una crescita quasi verticale del numero di organismi. Quando quest'ultimo comincia ad approssimare la capacità ambientale, la crescita rallenta notevolmente, fino a stabilizzarsi in corrispondenza del valore di capacità ambientale. Questo è, piuttosto approssimativamente, quello che succede in molti casi, fatto salvo per un notevole numero di eccezioni (per esempio, quando due o più specie interagiscono tra loro, il quadro è molto più complesso, e non necessariamente tende ad un valore stabile: e va sottolineato che le

eccezioni sono assai più comuni della regola!).

Se si costruisce un grafico della crescita della popolazione umana e lo si confronta con quello di altre specie, dai batteri agli elefanti, si nota che l'*Homo sapiens* è attualmente nel bel mezzo della sua fase esponenziale più evidente, dove è entrato approssimativamente all'epoca della rivoluzione industriale. Fin qui nulla di anormale; il fatto è che sia la fase iniziale che quella attuale della nostra crescita esponenziale, sono proporzionalmente molto più lunghe di quelle di qualsiasi altra specie animale, sia in laboratorio che in natura! È come se anche la forma della nostra curva fosse a S, ma una esse molto allungata e molto alta. La ragione di questo bizzarro comportamento è molto interessante, perché la dice lunga su alcune caratteristiche peculiari dell'evoluzione della nostra specie; abbiamo detto poco sopra che la forma della curva dipende da tre parametri: la numerosità, il tasso di crescita, e la capacità ambientale. Quest'ultima è una costante nel modello sigmoide, un massimo al quale la popolazione tende, e che eventualmente raggiunge

in condizioni di equilibrio. Questo massimo dipende essenzialmente dalle disponibilità di risorse nell'ambiente (a sua volta una costante, dato un certo ambiente, che per l'uomo è l'intero pianeta), e dalla capacità da parte della specie di sfruttare tali risorse. Quest'ultimo parametro, può cambiare nel tempo evolutivo: una specie può imparare a sfruttare meglio il proprio ambiente per selezione naturale, anche se sono necessarie centinaia di generazioni per farlo. L'uomo, al contrario, ha continuamente — e rapidamente — aumentato la sua capacità di sfruttare l'ambiente, determinando la trasformazione della capacità ambientale da costante a variabile nell'equazione sigmoide. In sostanza, l'*Homo sapiens* è riuscito ad allungare enormemente il periodo esponenziale della sua crescita, cambiando continuamente le carte in tavola (cioè il suo ambiente).

In realtà, la coevoluzione tra specie e ambiente in cui esse vivono è un principio di validità generale, ma per l'uomo gli effetti sono assai più evidenti per il semplice motivo che la sua evoluzione non dipende solo dalla selezione naturale, ma dalla selezione culturale: con tale termine si intende la trasmissione pressoché immediata della cultura di una generazione a tutti i suoi membri, come se una mutazione vantaggiosa comparsa in un polinesiano divenisse immediatamente patrimonio di tutti gli esseri umani! È chiaro che l'evoluzione culturale è caratterizzata da tassi di cambiamento molto più elevati di quella guidata dalla selezione naturale, e ciò spiega quello che è contemporaneamente una delle osservazioni più interessanti che si possano fare sulla nostra specie, ed uno dei problemi più maledettamente difficili da risolvere di tutta la nostra storia...

Massimo Pigliucci