

Le caratteristiche degli esseri viventi

Che cosa è un essere vivente? Qual è, di fatto, la natura della vita?

Queste domande non sono mai state tanto attuali, viste le possibilità senza precedenti che biologi e medici hanno oggi di mantenere in vita un essere umano con macchine che svolgono funzioni vitali, di congelare o disidratare materiale vivente da utilizzare in un secondo tempo e di modificare e "miscelare" tra loro le caratteristiche genetiche di microrganismi, piante e animali.

In un certo senso, la biologia altro non è che un'indagine senza fine sulla domanda: che cosa è la vita?

Anche se la vita è un concetto intuitivo, non è però affatto semplice darne una definizione né spiegarne in modo sintetico i caratteri.

Ordine, metabolismo, reattività. Osservando gli esseri viventi, si può iniziare a notare che essi sono caratterizzati, nelle loro strutture e nei loro comportamenti, da un elevato grado di **ordine**.

Un'altra osservazione ci dice che i viventi sono in grado di prelevare selettivamente dall'ambiente esterno solo le materie prime a loro necessarie: sono in grado dunque di "scegliere", tra tutte le sostanze disponibili, quelle che servono effettivamente alla loro sopravvivenza e al loro fabbisogno.

In genere, i viventi non utilizzano tali materiali così come li trovano, ma sono in grado di trasformarli, allo scopo di costruire nuove sostanze, specifiche per ogni essere vivente: si dice che i viventi hanno un **metabolismo**, sono in grado cioè di compiere reazioni chimiche di trasformazione di sostanze in altre sostanze.

Gli esseri viventi, poi, non sono indifferenti all'ambiente che li ospita, ma dotati di **reattività**: essi sono cioè in grado di percepire gli stimoli provenienti dall'ambiente esterno e di reagire ad essi in vario modo (figura 1.2), per esempio attraverso il **movimento**.

Riproduzione, sviluppo, ereditarietà. Ciascun essere vivente è un individuo che ha una durata limitata nel tempo: ha, cioè, un suo *ciclo vitale*, nel quale si succedono le fasi della nascita, dello **sviluppo**, della riproduzione, della morte.

Di questi momenti, è soprattutto quello della **riproduzione** che caratterizza la vita.

Attraverso la riproduzione, il vivente si garantisce continuità nel tempo: molti suoi caratteri sono infatti **ereditari**, e vengono pertanto tramandati, sotto forma di particolari molecole complesse, ai figli e 'ai loro discendenti, secondo un meccanismo che si ripete identico per tutti gli esseri viventi.

Evoluzione e adattamento. La trasmissione dei caratteri, in tempi lunghi, può però essere influenzata dall'ambiente e anche dal caso, che possono provocare la comparsa di variazioni e quindi di differenze nei caratteri stessi: la varietà degli esseri viventi è il risultato di tale **evoluzione**, che dura da centinaia di milioni di anni e deriva da miliardi di tentativi per ottenere un sempre maggiore **adattamento** della vita all'ambiente fisico.

Figura 1.2

Gli esseri viventi sono dotati di reattività.

Dionaea muscipula è una pianta carnivora in grado di percepire il passo di una mosca sulla sua foglia e di reagire catturandola.



IDEE IN RETE

Un'automobile usa energia, è altamente organizzata, si muove, e risponde quando si preme l'acceleratore. Perché non si può dire che è viva?

La classificazione dei viventi

Figura 1.3

Una rana fragola (*Dendrobates pumilio*) nel suo ambiente tropicale.

La rana ha sul dorso un girino appena nato, che sta trasportando verso una piccola pozza d'acqua racchiusa in una foglia. Questo comportamento aumenta le probabilità di sopravvivenza delle future generazioni di rane.



Gli organismi viventi, individuati in base a queste caratteristiche distintive, sono numerosissimi e straordinariamente vari; è evidente, però, che alcuni di essi presentano tra loro notevoli somiglianze. Le rane, per esempio, somigliano più ai rospi che agli elefanti, ma rane ed elefanti sono più simili tra loro che a un fungo o a un ciuffo d'erba.

Più di 200 anni fa, un botanico svedese di nome Carolus Linnaeus sviluppò un sistema di classificazione, tuttora in uso, in cui ogni organismo vivente conosciuto veniva assegnato a gruppi (o **categorie tassonomiche**) via via più generali, sulla base del grado di somiglianza.

La **specie**, che è la categoria tassonomica fondamentale, è un insieme di individui simili che, in natura, sono in grado, accoppiandosi tra loro, di riprodursi con successo. Più specie strettamente imparentate e simili tra loro costituiscono un **genere**. Come una persona è individuata da un nome e un cognome, così i naturalisti, a partire da Linnaeus, fanno riferimento a una specie usando un doppio nome latino. Il primo nome è il nome del genere: per esempio, la pervinca rosa appartiene al genere *Catharantus*, mentre la rana fragola (figura 1.3), insieme a molte altre rane, fa parte del genere *Dendrobates*. Il secondo nome è il nome della specie: la pervinca rosa è *Catharantus roseus*, mentre la rana fragola è *Dendrobates pumilio*. Dopo aver menzionato il doppio nome completo, ci si può riferire a esso abbreviando il nome del genere alla sola iniziale: *C. roseus* o *D. pumilio*.

Così come le specie sono raggruppate in generi, i generi, in base a criteri di somiglianza via via più ampi, sono raggruppati in **famiglie**, le famiglie in **ordini**, gli ordini in **classi**, le classi in **phyla**. Infine, i vari phyla, e i milioni di forme di vita che essi comprendono, vengono assegnati a un **regno**.

I regni dei viventi

Attualmente gli organismi viventi vengono suddivisi in sei regni (Animali, Piante, Funghi, Protisti, Eubatteri, Archebatteri); il criterio utilizzato per questa suddivisione è basato sulla struttura delle **cellule**, le unità di base di cui tutti gli esseri viventi sono composti (figura 1.4).

Tre dei sei regni comprendono organismi grandi con cellule complesse. Gli **Animali** sono pluricellulari, cioè costituiti da molte cellule, e si procurano materiali ed energia mangiando altri organismi, vivi o morti. Le **Piante** sono di solito verdi e pluricellulari, e producono da sé il loro nutrimento a partire dall'aria e dall'acqua e sfruttando l'energia solare. I **Funghi** comprendono forme unicellulari (i lieviti) e forme pluricellulari (i funghi veri e propri); essi si procurano l'energia e le materie prime provocando la decomposizione di altri organismi, sia vivi sia morti, o di loro parti, e assorbendo quindi le sostanze che così si formano.

La maggior parte degli organismi degli altri regni è invisibile a occhio nudo. I **Protisti** hanno anch'essi cellule complesse, ma sono perlopiù unicellulari, come ad esempio le amebe e molti altri piccoli organismi che si possono osservare in una goccia d'acqua stagnante; essi possono procurarsi energia e materiali in vario modo.

I due regni rimanenti sono costituiti da organismi unicellulari, le cui cellule hanno però una struttura molto più semplice delle cellule di Animali, Piante, Funghi e Proti-

IDEE IN RETE

Applicando le regole della tassonomia, stabilisci quali dei seguenti organismi sono più strettamente imparentati: *Felis domesticus*, *Mus domesticus*, *Felis concolor*.

sti. Al regno degli **Eubatteri** (i batteri veri e propri) appartengono organismi unicellulari microscopici, come quelli che trasformano il latte in yogurt o causano malattie come la polmonite. Gli **Archebatteri** (i batteri antichi) sono anch'essi unicellulari, e hanno dimensioni e forma simili agli Eubatteri, ma si distinguono per alcune differenze nella composizione cellulare. Essi vivono in ambienti estremi, come l'intestino dei bovini o acque termali acide e sulfuree; molti di loro ricavano l'energia da composti contenenti zolfo, o producono metano come sostanza di rifiuto.

Figura 1.4
I regni dei viventi.

(A) Due cellule appena divise di *Streptococcus*, ingrandimento $20\,750\times$ (regno Eubatteri);

(B) *Methanobacterium ruminantium*, che vive nell'intestino dei bovini, ingrandimento $30\,000\times$ (regno Archebatteri);

(C) una cellula di *Paramecium* con la superficie ricoperta di minuscole ciglia (regno Protisti);

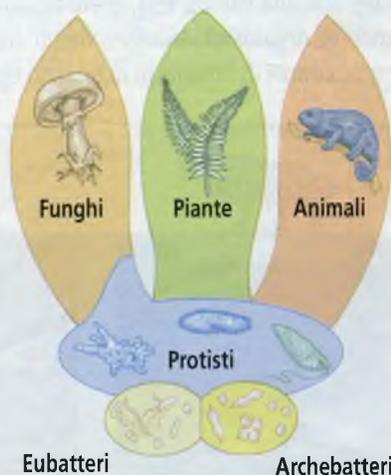
(D) *Hygrophorus conicus*, un fungo che decompone la lettiera nei boschi decidui (regno Funghi); (E) un pino (regno Piante); (F) una strolaga mezzana alla cova (regno Animali).



[E] Piante



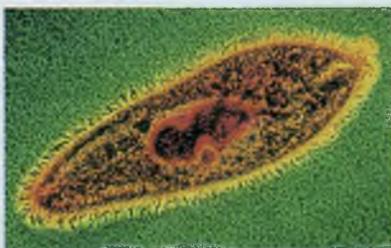
[F] Animali



[D] Funghi



[A] Eubatteri



[C] Protisti



[B] Archebatteri

Energia e organizzazione nei viventi

Consideriamo ora, una alla volta, le caratteristiche più importanti dei viventi, per comprendere un po' meglio in che cosa consistono. Le caratteristiche dei viventi che discuteremo per prime, ordine e metabolismo, sono necessarie alla sopravvivenza dei singoli individui, e ci fanno comprendere perché i viventi, per contrastare l'inevitabile tendenza verso la disorganizzazione e la morte, debbano assolutamente reperire e consumare energia.

L'ordine

Gli organismi viventi manifestano un notevole grado di **ordine**, cioè una grande regolarità e complessità di strutture e di comportamenti (figura 1.5), che è evidente soprattutto nelle varie forme della loro **organizzazione**. Tale organizzazione ha una struttura gerarchica, che inizia con l'individuo e sale verso livelli più alti o scende verso livelli inferiori (figura 1.6).

Livelli di organizzazione superiori all'organismo. Un organismo può condurre vita solitaria, fare parte di un gruppo, o vivere all'interno di un altro organismo: in ogni caso, esso deve *interagire* con il suo ambiente fisico e biologico. I livelli di organizzazione superiori agli organismi sono argomento dell'**ecologia**, la parte della biologia che studia le relazioni tra gli esseri viventi e il loro ambiente. Consideriamo, ad esempio, la savana africana (figura 1.7), di cui fanno parte elefanti, aironi, acacie, erbe e distese aride: gli **organismi** sono esseri viventi singoli e indipendenti, come un elefante o un'acacia. Gruppi di organismi di un dato tipo che vivono in una medesima area e pos-

Figura 1.5

L'ordine nel mondo vivente.

(A) L'occhio del moscerino della frutta e (B) le spirali di semi di un girasole sono costituiti da singole unità, tutte uguali e altamente organizzate, che si ripetono secondo una precisa disposizione geometrica.



sono riprodursi tra loro (come, ad esempio, un branco di elefanti o una distesa d'erba), costituiscono una **popolazione**. Le popolazioni che vivono in una determinata area, come piante e animali di un certo luogo della savana, fanno parte di una **comunità**. La comunità dei viventi insieme con l'ambiente fisico che li circonda prende il nome di **ecosistema**. L'ecosistema della savana comprende gli elefanti, gli aironi che beccano gli insetti sulla loro pelle, l'erba che essi mangiano, le nuvole, il suolo sabbioso e il caldo sole africano.

Tutti gli ecosistemi della Terra costituiscono la **biosfera**, la parte del pianeta in cui c'è la vita, che ospita una straordinaria varietà di organismi.

Organismi e livelli di organizzazione inferiori. Ogni organismo funziona grazie all'interazione delle sue parti, in diversi livelli di organizzazione inferiori: è infatti costituito da **sistemi** o **apparati**, cioè insieme di parti del corpo deputati allo svolgimento di funzioni generali. Il sistema scheletrico, per esempio, ha la funzione di sostenere il corpo. I sistemi sono costituiti da singoli **organi**, strutture che svolgono funzioni specializzate, come un determinato osso che sostiene una certa parte della zampa di un elefante, o le foglie che producono zuccheri per le piante.

A livello microscopico, si può osservare che ciascun organo è composto da **tessuti**, cioè da gruppi di cellule simili. Le **cellule** sono in questa gerarchia le unità più semplici che possiedono tutte le caratteristiche della vita. All'interno delle cellule si trovano gli **organuli**, strutture che svolgono le funzioni necessarie alla sopravvivenza della cellula.

L'organizzazione gerarchica dei viventi è importante, perché identifica i diversi livelli a cui ci si può porre per studiare e comprendere la biologia. Ad esempio, per capire l'importanza dei farmaci antitumorali ricavati dai fiori di pervinca (livello: organismo), un biologo indaga la maniera in cui la pianta produce i composti che rendono velenosi i suoi tessuti (livelli: tessuti e cellule), e si domanda in che modo questi influenzino la capacità della pianta di sopravvivere e di riprodursi nel suo ambiente (livello: ecosistema).

pervinca = vincristina

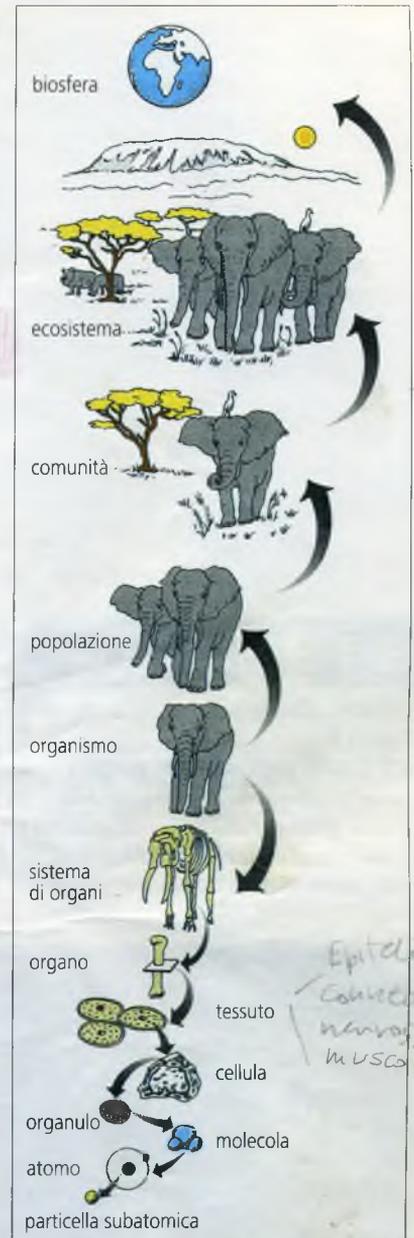


Figura 1.6
L'organizzazione gerarchica su più livelli del mondo vivente.

Figura 1.7
L'ordine si manifesta nell'organizzazione gerarchica della vita.
L'elefantessa e il suo piccolo rappresentano uno dei livelli di organizzazione, l'organismo, che fa parte di una popolazione entro una comunità e un ecosistema, ed è a sua volta costituito da sistemi e apparati, organi, tessuti, cellule e organuli cellulari.

Il metabolismo

L'organizzazione complessa di un organismo, come anche le sue capacità di reattività e di movimento, possono essere mantenute solo attraverso un notevole dispendio di energia (figura 1.8). Per questo, gli organismi hanno bisogno di rifornirsi continuamente di energia e di materiali.

Il mantenimento dell'organizzazione interna, così come la crescita o la sostituzione di parti del corpo usurate o danneggiate, e in genere tutti i processi vitali, hanno luogo grazie a una complessa serie di reazioni chimiche che avvengono all'interno delle cellule dell'organismo. L'insieme di tutte queste reazioni chimiche costituisce il metabolismo. Gli esseri viventi possono avere metabolismo molto diverso.

Il metabolismo degli eterotrofi. Come abbiamo già accennato descrivendo i sei regni, molti organismi si nutrono a spese di altri organismi, vivi o morti, prelevando da essi sostanze nutritive, ricche di energia (figura 1.9): questi organismi sono denominati eterotrofi, cioè "che si cibano di altri". Sono eterotrofi la maggior parte dei batteri e dei protisti, tutti i funghi e tutti gli animali, uomo compreso.

Negli eterotrofi, il metabolismo trasforma le sostanze nutritive prelevate dall'ambiente, che sono in genere costituite da *molecole* grandi e molto complesse, scomponendole in altre molecole più piccole e semplici che possono essere utilizzate dalle cellule. Altri processi metabolici costruiscono, a partire da queste molecole semplici, nuove molecole utili per la crescita e le riparazioni.

Inoltre, alcune molecole nutritive, come gli zuccheri, vengono demolite attraverso una serie di reazioni chimiche che rilasciano gradualmente l'energia in esse contenuta; tale energia viene usata dalle cellule e dagli organismi per la loro sopravvivenza.

Figura 1.8

Tutti gli esseri viventi consumano energia.

La corsa velocissima degli impala della savana africana richiede grandi quantità di energia, che questi animali ricavano dalle piante di cui si nutrono.



Il metabolismo degli autotrofi. Alcuni organismi sono invece in grado di costruire da sé alcune importanti molecole nutritive, utilizzando materiali semplici come aria e acqua e prelevando l'energia necessaria dal mondo non vivente. Tali organismi sono denominati **autotrofi**, cioè "che si nutrono da soli".

Gli autotrofi, come le piante verdi e alcuni protisti e batteri, possono essere capaci di compiere la **fotosintesi**, cioè di ricavare energia dalla luce del Sole oppure, come altri batteri, di **chemiosintesi**, cioè di ricavare energia da particolari reazioni chimiche.

Una volta che hanno costruito le molecole nutritive di base, gli autotrofi le modificano in vario modo, attraverso il metabolismo, secondo le loro necessità. Ad esempio, l'energia della luce solare che investe una foglia di palma (figura 1.10) alimenta una serie di passaggi metabolici, grazie ai quali la pianta fabbrica sostanze ricche di energia, le fa circolare all'interno dell'organismo, costruisce nuove foglie, produce fiori e frutti.

Autotrofi ed eterotrofi negli ecosistemi. In un ecosistema, gli autotrofi sono gli unici organismi produttori di sostanze nutritive, perché sono gli unici in grado di utilizzare, come sostanze di partenza per il loro metabolismo, energia e materiali prelevati dal mondo non vivente.

Gli eterotrofi, invece, vivono tutti a spese degli autotrofi, perché, in modo diretto o indiretto, dipendono da essi per rifornirsi di materiali ed energia.

Alcuni, come gli animali erbivori o carnivori, si nutrono in genere di organismi vivi, autotrofi o eterotrofi, e sono detti **consumatori**; altri, come i funghi e molti batteri, sono **decompositori** e demoliscono gli organismi viventi morti o morenti, liberando nell'ambiente sostanze semplici che possono essere utilizzate di nuovo dagli autotrofi.

IDEE IN RETE

Se tutti gli animali presenti sulla Terra morissero, quali sarebbero le conseguenze per le piante? Se tutte le piante della Terra morissero, quali sarebbero le conseguenze per l'uomo e per gli altri animali?



Figura 1.9

Il metabolismo degli eterotrofi.

Il colibrì preleva in volo il nettare zuccherino dei fiori rossi di *Gilia* aggregata, procurandosi così le sostanze nutritive ricche di energia che gli sono necessarie per tutte le sue attività vitali.



Figura 1.10

Il metabolismo degli autotrofi.

Le foglie a raggiera di questa palma fungono da collettori di luce solare. L'energia solare viene utilizzata per compiere la fotosintesi, grazie alla quale la pianta fabbrica molecole ricche di energia, che poi utilizza nei processi metabolici per attività come la crescita, il rinnovo delle strutture e il movimento.

La riproduzione

Figura 1.11

Adattamenti per la riproduzione.

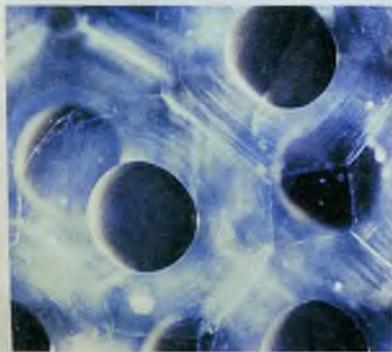
L'orchidea *Cryptostylus letochila mima* la femmina della vespa *Lissopimpla excelsia*; il maschio, tentando di accoppiarsi con l'orchidea, ne trasporta il polline da un fiore all'altro e ne favorisce la riproduzione.



Figura 1.12

Lo sviluppo consiste nella crescita e nell'aumento della complessità, ed è una conseguenza della riproduzione.

(A) La rana comune (*Rana temporaria*) ha origine da una cellula uovo fecondata, da cui si forma un embrione. (B) Dopo la schiusa, il girino continua a svilupparsi fino alla metamorfosi, da cui (C) si origina l'adulto.



[A]



[B]



[C]

Nonostante la morte dei singoli individui, la vita continua perché gli esseri viventi sono dotati di altre tre caratteristiche, riproduzione, sviluppo ed ereditarietà, che complessivamente garantiscono la persistenza nel tempo di gruppi di organismi simili tra loro. La **riproduzione**, il meccanismo tramite il quale gli organismi danno vita ad altri organismi dello stesso tipo, può essere asessuata o sessuale.

Modalità di riproduzione

Nella **riproduzione asessuata** c'è un unico genitore e i figli sono identici a lui e tra di loro. La riproduzione asessuata si verifica normalmente negli organismi costituiti da una sola cellula, e coincide con la divisione di quest'ultima in due cellule figlie.

Negli organismi più complessi ha luogo, in genere, la **riproduzione sessuale**. In questo caso i figli ricevono materiale ereditario da due diversi genitori, e non sono identici ai genitori né tra di loro. La prima cellula del nuovo individuo si forma dall'unione di due cellule specializzate, dette uovo e spermatozoo.

Molti organismi che si riproducono in questo modo hanno elaborato speciali adattamenti per realizzare la riproduzione. Ad esempio, il fiore di alcune specie di orchidea somiglia molto nella forma e soprattutto nell'odore a una femmina di vespa (figura 1.11); il maschio, attratto dal fiore, tenta di accoppiarsi con esso e così facendo contribuisce inconsapevolmente alla riproduzione del fiore, perché nel suo corpo restano attaccati i granelli di polline; quando lo stesso insetto visita un altro fiore, vi deposita il polline, che feconda le cellule uovo, dando così origine a una nuova generazione di orchidee.

Lo sviluppo

Il nuovo organismo, frutto della riproduzione, è all'inizio più piccolo e, in genere, più semplice rispetto ai genitori. Deve pertanto aumentare progressivamente di dimensioni e complessità, per poter diventare a sua volta genitore: questo processo è chiamato **sviluppo** (figura 1.12).

Uno dei problemi più affascinanti di tutta la biologia è come faccia la cellula uovo fecondata a svilupparsi, dando origine ai milioni di cellule differenti che funzionano assieme come un unico essere vivente: la comprensione del fenomeno, ancora parziale e incompleta, chiama in gioco un altro straordinario processo biologico, che è l'ereditarietà.

I geni: le unità ereditarie

I gemelli identici costituiscono una prova lampante dell'esistenza di una qualche sorta di informazione, capace di dirigere lo sviluppo di ogni individuo in un modo così preciso da dare origine a due organismi tanto simili tra loro (figura 1.13). Se, d'altra parte, si confronta una coppia di gemelli identici con altri loro fratelli o sorelle, si può constatare che nell'informazione trasmessa per via ereditaria vi possono essere, oltre alle somiglianze, anche variazioni.

Tali somiglianze e variazioni sono trasmesse dai genitori ai figli tramite unità ereditarie di informazione, i **geni**, che controllano lo sviluppo di ogni particolare caratteristica fisica, chimica e comportamentale.

I geni sono segmenti di una particolare molecola, il DNA (figura 1.14). Ciascuna delle nostre cellule possiede 46 di queste molecole filiformi, ognuna delle quali contiene circa 4000 geni.

È il DNA contenuto negli spermatozoi e nelle uova che trasferisce l'informazione genetica dai genitori ai figli.

Il DNA ha, infatti, la capacità unica di fare copie identiche di se stesso entro la cellula; questo processo, detto *replicazione*, fa sì che una cellula possa dividersi in due cellule identiche per contenuto di informazione. In questo modo, gli organismi possono crescere, sostituire le cellule danneggiate, e alla fine andare incontro alla riproduzione consentendo la continuazione della vita.



Figura 1.13
I gemelli identici.

I gemelli identici, anche in età avanzata, differiscono tra loro solo per minimi dettagli: essi hanno infatti ereditato dai genitori esattamente le stesse informazioni genetiche, che a loro volta controllano lo sviluppo di moltissimi caratteri sia fisici che di comportamento.

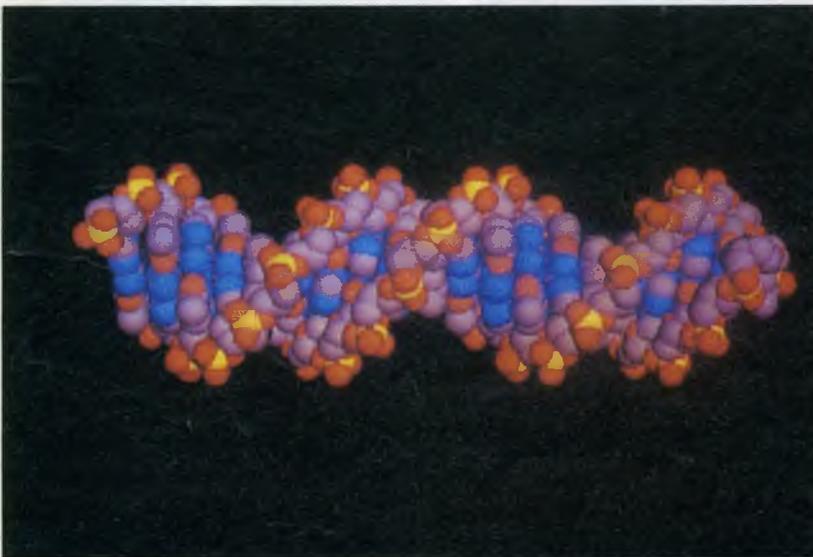


Figura 1.14

Raffigurazione al computer di una parte della molecola del DNA.

Il DNA è il depositario dell'informazione genetica necessaria per la riproduzione e per il funzionamento delle cellule.

Evoluzione, selezione naturale e adattamento

[A]



Figura 1.15
L'antenato di un fiore in una pietra.
(A) Questo fiore fossile di 50 milioni di anni fa presenta notevoli somiglianze con (B) un fiore di genziana attuale.

[B]



Unità e diversità dei viventi

Gli organismi, nel corso del tempo, si modificano. Osservando i resti *fossili* di organismi vissuti in epoche passate (figura 1.15) si può constatare che, quanto più un fossile è antico, tanto meno somiglia alle forme di vita attuali, e ciò costituisce una prova molto convincente del cambiamento progressivo delle specie nel corso dei millenni. Gli organismi attuali sono, infatti, come i rami più recenti di un albero genealogico, di cui, in base all'esame dei fossili, all'analisi del DNA e ad altri dati, si può tentare di ricostruire la ramificazione.

Per esempio, la rana fragola e la rana comune sono anfibi, come anche la salamandra: andando a ritroso nel tempo, esse condividono un antenato comune con i rettili, e, ancora più anticamente, con i pesci, i coleotteri, i funghi, le piante e i batteri (figura 1.16).

Ricostruendo l'albero evolutivo della vita fino ai tempi più remoti, si arriva alla conclusione che tutti gli esseri viventi condividono un antenato comune, vissuto miliardi di anni fa. Tutti i viventi discendono da questo antenato, e la loro diversità è il risultato di modificazioni (*mutazioni*) che si sono verificate per caso nei loro geni e si sono progressivamente accumulate nel corso delle generazioni, provocando, con l'andare del tempo, differenze sempre più evidenti.

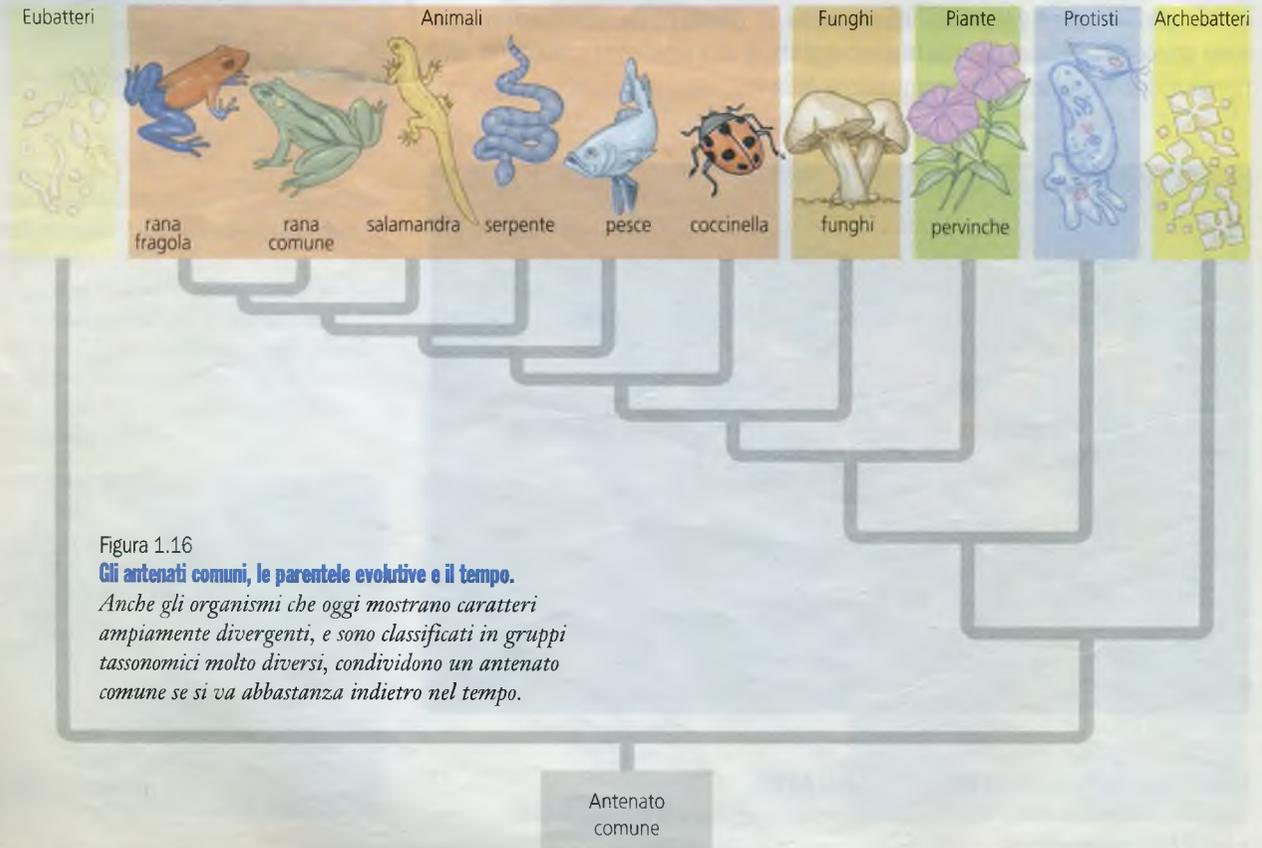


Figura 1.16

Gli antenati comuni, le parentele evolutive e il tempo.

Anche gli organismi che oggi mostrano caratteri ampiamente divergenti, e sono classificati in gruppi tassonomici molto diversi, condividono un antenato comune se si va abbastanza indietro nel tempo.

Anche se, quindi, gli organismi dei sei regni sono profondamente diversi per le caratteristiche cellulari e per il modo in cui si procurano energia e materiali, essi tuttavia condividono ancora notevoli somiglianze a livello genetico. Queste somiglianze costituiscono una prova evidente dell'unità dei viventi: un'unità di origine e anche un'unità nel modo di funzionare.

Una delle domande più impegnative della biologia è proprio: "Quale meccanismo può spiegare l'unità della vita a livello genetico e cellulare, ma contemporaneamente giustificare l'enorme diversità dei viventi?". Questo meccanismo è il tema unificante della biologia e prende il nome di **evoluzione**.

NR

Selezione naturale e adattamento

Il 24 novembre del 1858 fu pubblicato a Londra un libretto verde dal titolo curioso, che esaurì in un solo giorno la sua prima edizione di 1250 copie. L'autore era Charles Darwin, il titolo completo *L'origine delle specie per selezione naturale, o la conservazione delle specie più adatte nella lotta per l'esistenza*.

Nella sua opera Darwin propose tre idee fondamentali.

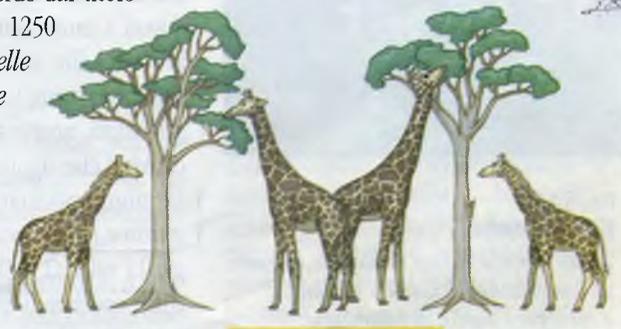
1. Gli esseri viventi cambiano continuamente, producendo nuove specie che non esistevano quando la vita sulla Terra ebbe origine.
2. Tutti i viventi, per quanto diversi essi siano, si sono evoluti a partire da un unico comune antenato.
3. Entro una data popolazione di una specie esistono, a livello individuale, variazioni di forma, dimensioni, attività vitali e comportamenti. Tali variazioni possono essere trasmesse da una generazione all'altra.

A partire da queste idee, Darwin concluse che, in un ambiente mutevole e soprattutto competitivo (in cui cioè gli individui competono per il cibo e lo spazio), sono avvantaggiati, rispetto agli altri, gli individui dotati di variazioni che consentono loro di sopravvivere e di riprodursi più facilmente. Darwin pensò che questo fosse proprio il meccanismo attraverso il quale gli esseri viventi si modificano nel tempo, e chiamò questo meccanismo **selezione naturale**, perché la natura "seleziona" in questo modo i genitori della generazione successiva.

Il principio della selezione naturale può spiegare l'esistenza di **adattamenti** particolari, come ad esempio il lungo collo della giraffa.

Consideriamo una popolazione di giraffe che brucava le foglie degli alberi della savana molte migliaia di anni fa (figura 1.17); alcune giraffe probabilmente avevano un collo più lungo, e altre un collo più corto, a causa di variazioni individuali presenti entro la popolazione di giraffe. Supponiamo che le foglie basse degli alberi siano, un dato momento, divenute insufficienti per sfamare tutte le giraffe della popolazione: in quel caso, le giraffe dal collo lungo, potendo brucare più in alto, sarebbero state in grado di procurarsi più cibo e, quindi, di procacciarsi una maggior quantità di energia e materie prime; pertanto, sarebbero sopravvissute più facilmente e avrebbero avuto la possibilità di generare più figli, molti dei quali avrebbero posseduto, come i genitori, un collo lungo. La **selezione naturale** sceglie semplicemente gli individui più adatti, e quindi più competitivi, come genitori per la successiva generazione.

Darwin era convinto che l'evoluzione per selezione naturale, operando su lunghissimi intervalli di tempo, avesse potuto produrre i milioni di forme viventi che noi oggi osserviamo in tutta la loro straordinaria varietà.



Sopravvive e si riproduce più facilmente

Figura 1.17

La selezione naturale all'opera nella savana.

Le giraffe che possiedono i geni per il collo lungo sono avvantaggiate rispetto alle altre nella sopravvivenza e nella riproduzione.

La selezione produce un adattamento

IDEE IN RETE

Darwin propose tre idee fondamentali: che le specie possono modificarsi nel tempo, che l'evoluzione avviene attraverso la trasmissione alla discendenza di variazioni, e il concetto di selezione naturale. Come sono collegate tra loro queste tre idee?