

Che cos'è una specie?



IN SINTESI

- All'inizio i sistemi tassonomici formali identificavano le specie sulla base di caratteristiche visibili, come pinne e pellicce. In seguito, la concezione di specie è cambiata, specificando che gli organismi appartenenti alla stessa specie devono essere interfecundi.
- Oggi è possibile accertare la diversità biologica esaminando il DNA e ricostruendo il modo in cui diverse specie hanno avuto origine per discendenza da un antenato comune.
- Il dibattito sulla definizione di specie, tuttavia, è tutt'altro che concluso, ed è ben più di un'erudita controversia fra accademici. Un'esatta classificazione è infatti essenziale per stabilire quali siano le specie a rischio di estinzione.

Ancora oggi gli scienziati non hanno una risposta conclusiva a questa domanda. Una migliore definizione di specie potrebbe influire sull'elenco degli animali in pericolo di estinzione

di Carl Zimmer

Se si visita l'Algonquin Provincial Park, nell'Ontario, può capitare di sentire l'ululato dei lupi. Con un po' di fortuna, si può persino cogliere per un istante la corsa attraverso i boschi di un branco lontano. Ma poi, quando torniamo a casa a sciorinare agli amici le nostre foto sfocate, qual è la specie che possiamo vantarci di aver visto? Le risposte possono essere diverse a seconda dello scienziato cui si pone la domanda. E qualcuno di loro potrebbe anche darci risposte differenti, tutte in una volta.

Nel XVIII secolo i naturalisti europei diedero il nome di *Canis lycaon* ai lupi del Canada e degli Stati Uniti orientali, perché sembravano diversi da *Canis lupus*, il lupo grigio diffuso in Europa e in Asia. Ai primi del Novecento, i naturalisti dell'America settentrionale avevano invece deciso che erano anch'essi lupi grigi. Ma negli ultimi

anni alcuni ricercatori canadesi che hanno analizzato il DNA dei lupi sono tornati all'antico: secondo loro, i lupi grigi vivono esclusivamente nella parte occidentale del Nord America. Quelli dell'Algonquin Provincial Park appartengono invece a una specie diversa e separata, che vogliono tornare a chiamare *C. lycaon*.

Altri studiosi non credono che vi siano prove sufficienti per suddividere *C. lupus* in due specie. E tutti concordano sul fatto che la questione dell'identità dei lupi dell'Algonquin è diventata di gran lunga più confusa in seguito a fenomeni di ibridazione reciproca. I coyote (un'altra specie del genere *Canis*) si sono infatti espansi verso est, e hanno cominciato a ibridarsi con *C. lycaon*. A questo punto una frazione non trascurabile di questi coyote orientali reca DNA di lupo, e vice-



Canis latrans

Canis lycaon
- C. lupus -
- Canis lycaon -
lycaon + lupus + latrans?

Canis lupus

Justine Cooper: immagini di Canis W. Perry Conway/Corbis (a sinistra); Algonquin Park Museum (a destra); Richard Hamilton Smith/Corbis (a destra)

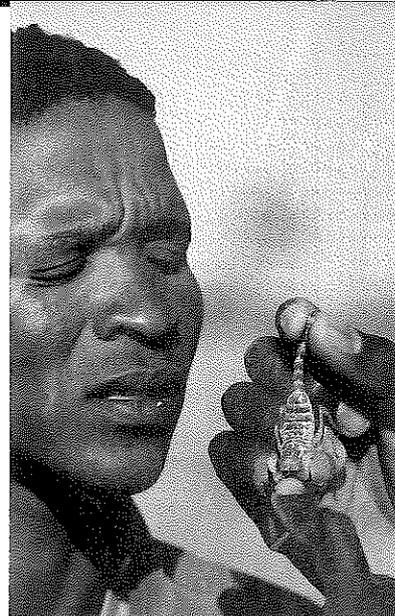
versa. Nel frattempo, *C. lycaon* si è ibridato con il lupo grigio sul confine occidentale della sua area di insediamento. Quindi gli animali dell'Algonquin non stanno soltanto mescolando il DNA di *C. lycaon* con quello di *C. lupus*: stanno anche trasmettendo a quest'ultimo il DNA dei coyote.

Anche ammesso che *C. lycaon* fosse, a suo tempo, una specie, la si può ancora definire tale? Molti ricercatori ritengono che la cosa migliore sia considerare una specie come una popolazione i cui membri si riproducono prevalentemente fra loro, così da rendere quel gruppo geneticamente distinto da altre specie. Se si parla di lupi e coyote, però, è difficile dire dov'è, di preciso, che finisce una specie e comincia l'altra. «Ci piacerebbe chiamarlo minestrone di *Canis*», dice Bradley White, della Trent University dell'Ontario.

Il dibattito non è una semplice questione di nomi. I lupi degli Stati Uniti sud-orientali sono considerati una specie separata, il lupo rosso (*Canis rufus*), e sono stati oggetto di un gigantesco progetto destinato a salvarli dall'estinzione, con sforzi di riproduzione in cattività e un programma di reinserimento nell'ambiente selvatico. Ma gli scienziati canadesi sostengono che in realtà il lupo rosso è soltanto una popolazione meridionale isolata di *C. lycaon*. Se è così, allora il Governo degli Stati Uniti non ha cercato di salvare una specie dall'estinzione: migliaia di esemplari della stessa specie continuano a prosperare in Canada.

Come dimostra il caso dei lupi dell'Algonquin, il modo in cui si definiscono le specie può avere un effetto rilevante nel determinare se un certo gruppo di animali in pericolo sarà o meno oggetto di protezione, e se un particolare habitat si salverà o

▲ I LUPI SONO UN BUON ESEMPIO delle perplessità associate alla classificazione in specie. *Canis lycaon* era una specie di lupo che vagabondava nei boschi dell'Ontario nel XVIII secolo. Ai primi del Novecento i biologi riclassificarono questi animali nella specie *C. lupus*, per poi tornare a chiamarli *C. lycaon* negli ultimi anni. Oggi alcuni esperti li considerano una miscela di diverse specie, fra cui il coyote (*C. latrans*) e il lupo grigio.



SAPERI TRADIZIONALI

I sistemi di classificazione tradizionali, ancora in uso presso popoli indigeni come i San, designano piante e animali in base alle loro caratteristiche osservabili. Ma spesso anche metodi più sofisticati, come la tassonomia di Linneo, operano categorizzazioni simili.

Esistono
almeno 26
concetti diversi,
tutti pubblicati,
per definire
che cosa sia
una specie

andrà perduto. «Da un lato, è un argomento davvero esoterico, ma in un altro senso è una questione molto pratica – dice Alan Templeton della Washington University di St. Louis – e persino una questione legale».

L'imbarazzo della scelta

Può essere una sorpresa vedere che gli scienziati non riescono a mettersi d'accordo su una questione basilare come i criteri con cui decidere se un certo gruppo di organismi costituisca o meno una specie. Forse sarà l'uso del latino a dare ai nomi delle specie un'aria di certezza assoluta, e a far credere, erroneamente, che le regole siano semplici. Forse sarà il milione e ottocentomila specie a cui gli scienziati hanno dato un nome negli ultimi secoli. O magari saranno le leggi protezionistiche, come l'Endangered Species Act degli Stati Uniti, che danno per scontato che si sappia cos'è una specie. In realtà, il concetto stesso di specie ha fatto discutere per decenni. «Non c'è alcun consenso generale tra i biologi su che cosa siano le specie», dice Jonathon Marshall, biologo della Southern Utah University. Secondo l'ultimo conteggio, erano in circolazione, pubblicate, almeno 26 definizioni di specie.

Ciò che rende ancora più notevole questo disaccordo è che, a proposito del modo in cui la vita si evolve in nuove forme, oggi gli scienziati sanno molto di più di quando ebbe inizio il dibattito sulla specie. Fino a non molto tempo fa, gli esperti di tassonomia potevano valutare una nuova specie solo basandosi su quel che appariva allo sguardo: cose come pinne, pellicce, piume. Oggi invece possono leggere sequenze di DNA, in cui stanno scoprendo una ricchezza nascosta di diversità biologica.

Templeton e altri esperti credono che la discussione possa essere finalmente giunta a un punto di svolta. Ritengono infatti che oggi sia possibile combinare molte delle concezioni in competizione in un'unica idea complessiva. Il risultato dell'unificazione si potrebbe applicare a ogni forma di vita, dall'uccello mimo ai microrganismi. Nella speranza che questo porti a realizzare strumenti efficaci per riconoscere nuove specie.

Gli esseri umani davano nomi alle specie molto prima che nascesse la scienza: per dare la caccia agli animali e raccogliere le piante bisognava pur sapere di che cosa si stava parlando. La tassonomia, cioè la moderna scienza dei nomi delle specie, emerse nel Seicento, e raggiunse una sua maturità nel secolo successivo, in larga parte grazie all'opera del naturalista svedese Carl Linnaeus (Linneo nella forma italianizzata). Linneo inventò un sistema per suddividere gli esseri viventi in gruppi, a loro volta suddivisi in altri gruppi. Ogni

membro di un certo gruppo doveva avere in comune con gli altri determinati tratti essenziali. Gli esseri umani appartenevano alla classe dei mammiferi, e all'interno di quella classe all'ordine dei primati, e all'interno di quell'ordine al genere *Homo*, e all'interno di quel genere alla specie *Homo sapiens*. Linneo dichiarò che ogni specie esisteva dal momento della creazione. «Vi sono tante specie quante sono le forme che produsse al principio l'Essere Infinito», scrisse.

Il nuovo ordinamento stabilito da Linneo facilitò molto il lavoro dei tassonomisti, ma spesso tracciare linee di separazione tra una specie e l'altra si rivelò frustrante. Due specie di topi, per esempio, potevano incrociarsi nelle zone di sovrapposizione dei rispettivi areali, facendo sorgere il problema del nome da dare agli ibridi. Ma poteva esserci confusione anche all'interno di una singola specie. In Irlanda, per esempio, la pernice bianca nordica ha un piumaggio leggermente diverso da quello dei conspecifici in Scozia, e ancora diverso da quello diffuso in Finlandia. I naturalisti non riuscivano a mettersi d'accordo se appartenessero a specie di pernice diverse o se fossero semplici varietà – sottogruppi, in altre parole – di un'unica specie.

Charles Darwin trovava queste dispute piuttosto buffe. «È davvero ridicolo vedere quali differenti idee prevalgano nelle menti dei vari naturalisti, quando parlano di specie», scrisse nel 1865. «Tutto ciò nasce, credo proprio, dal tentativo di definire l'indefinibile.» Le specie, obiettava Darwin, non erano fisse dal giorno della creazione: si erano evolute. Ognuno dei gruppi di organismi che noi chiamiamo specie ha inizio come varietà di una specie più antica. Con il tempo, la selezione naturale li trasforma, man mano che si adattano al loro ambiente. Altre varietà, nel frattempo, si estinguono; a un certo punto una delle varietà finisce per essere nettamente differente da tutti gli altri organismi, diventando ciò che noi consideriamo una specie. «Io considero il termine "specie" come un termine assegnato arbitrariamente, per comodità, a un gruppo di individui che si assomigliano strettamente fra loro», dichiarò Darwin.

Come i tassonomisti che l'avevano preceduto, però, Darwin poteva studiare le specie solo visivamente, osservando il colore di una piuma d'uccello o contando le piastre di un cirripede. Si doveva arrivare ai primi del XX secolo perché gli scienziati potessero cominciare a esaminare le differenze genetiche tra le specie. Queste nuove ricerche portarono a un nuovo modo di pensare: ciò che rendeva tale una specie erano le barriere che le impedivano di riprodursi con altre specie. I geni potevano fluire tra i suoi membri durante l'ac-

coppiamento, ma in genere le barriere riproduttive mantenevano gli individui all'interno della specie. Specie diverse deponevano le uova in periodi differenti dell'anno o non erano attratte dai canti di corteggiamento di altre specie, o i loro DNA erano semplicemente incompatibili.

Tra i vari modi in cui si evolvono queste barriere, il più noto e studiato è l'isolamento: alcuni membri di una specie già esistente – una popolazione – perdono la possibilità di accoppiarsi con il resto della specie stessa; per esempio perché un ghiacciaio si estende fino a dividere in due l'area di insediamento. Nella popolazione così isolata evolvono nuovi geni, alcuni dei quali possono rendere difficile, o addirittura impossibile, l'incrocio. Nel corso di centinaia di migliaia di anni, si evolvono così tante barriere che alla fine la popolazione isolata diventa una specie distinta.

La comprensione del modo in cui evolvono le specie condusse a una nuova concezione di ciò che significa essere una specie. Ernst Mayr, un ornitologo tedesco, dichiarò che le specie non erano etichette di comodo ma entità reali, come le montagne o le persone. Nel 1942 definì la specie come un pool di geni, attribuendo il nome a un insieme di popolazioni in grado di riprodursi con successo fra loro e incapaci di riprodursi con altre popolazioni. Il concetto biologico di specie divenne lo standard accademico.

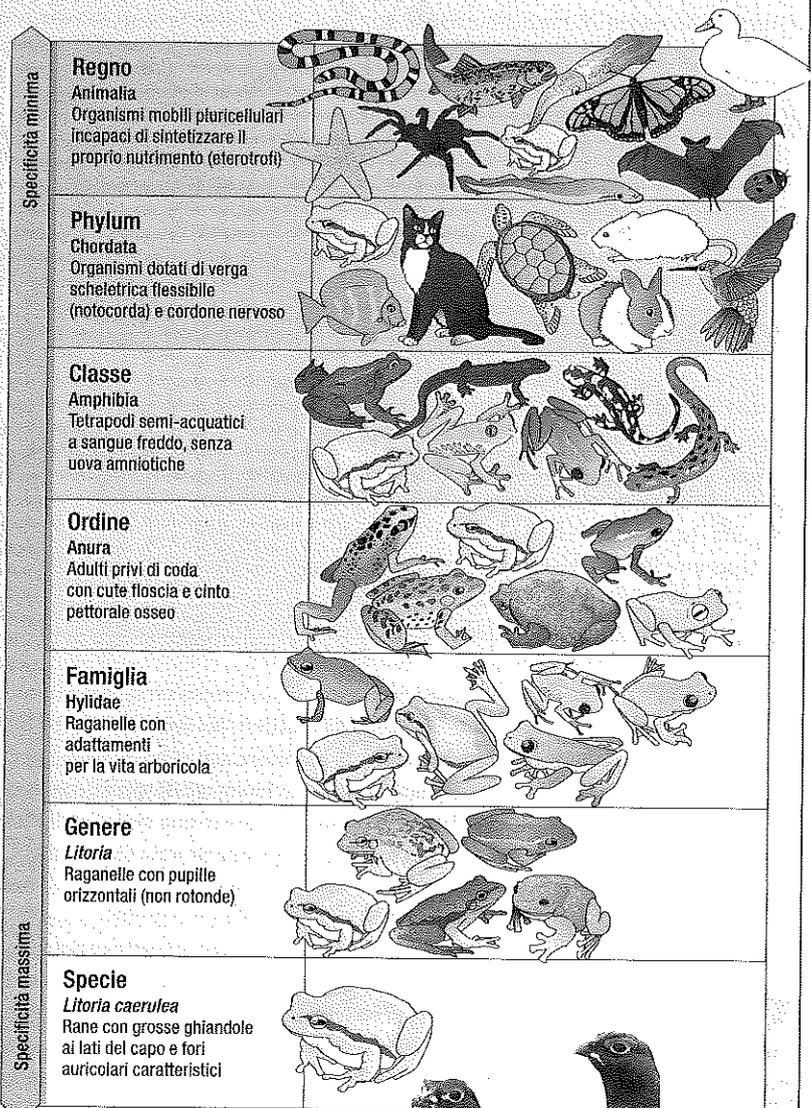
Col tempo, però, molti cominciarono a esserne insoddisfatti, ritenendolo troppo debole per aiutare a dar senso al mondo dei viventi. Per esempio la definizione di Mayr non dà alcuna indicazione su quanto debba essere riproduttivamente isolata una specie per qualificarsi come tale. I biologi continuano a lambiccarsi il cervello su specie che pur essendo abbastanza distinte si incrociano regolarmente; di recente, per esempio, in Messico si è scoperto che due specie di scimmie separate tre milioni di anni fa da un antenato comune continuano ancora a incrociarsi. Non faranno troppo sesso per qualificarsi come due specie diverse?

Ma se alcune specie fanno un po' troppo sesso, altre non ne fanno abbastanza. I girasoli, per esempio, vivono in popolazioni estremamente isolate sparse per tutto il Nord America, ed è molto raro che dei geni passino da una popolazione all'altra. Seguendo alla lettera la concezione di Mayr si potrebbe considerare ogni popolazione di girasoli come una specie a parte.

I problemi più seri, comunque, li pongono le specie che di sesso non ne fanno affatto. Prendiamo una specie di microscopici animali marini chiamati rotiferi bdelloidei. La maggior parte dei rotiferi si riproduce sessualmente, ma i rotiferi bdelloidei

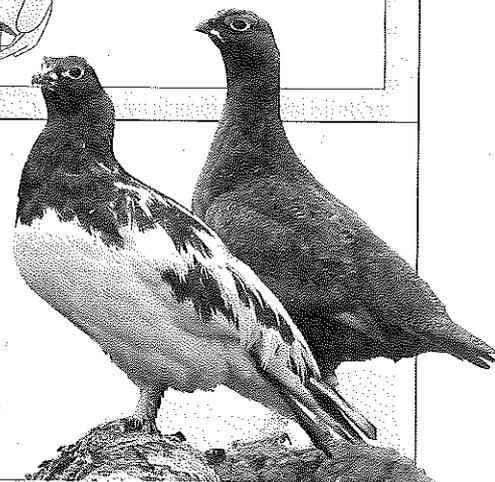
L'universo di Linneo

Linneo sviluppò le basi della moderna tassonomia nel Settecento, ripartendo tutto ciò che è biologico in gruppi ordinati gerarchicamente che vanno dal livello del regno (come animali, piante, funghi) fino alla singola specie, ciascuna delle quali presenta una propria collezione unica di tratti osservabili.



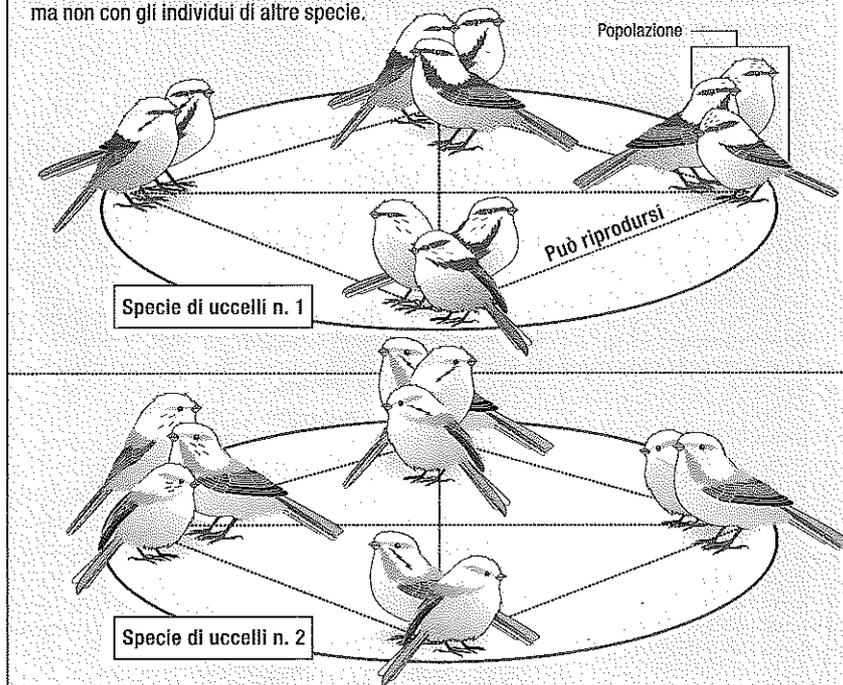
Ma...

Spesso i naturalisti incontrano difficoltà nel distinguere una specie dall'altra. La pernice bianca nordica (*Lagopus lagopus*) ha, in Scozia, un piumaggio diverso da quello che presenta in Finlandia (a sinistra), ma non è chiaro se questa differenza giustifichi una suddivisione di questi animali in due specie separate.



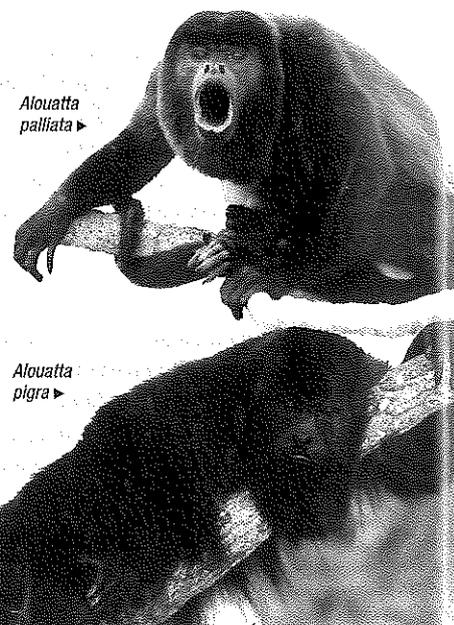
La biologia è destino

I libri di testo definiscono una specie come un gruppo di organismi che condividono un insieme di geni. Secondo il concetto biologico di specie i membri di una popolazione sono in grado di accoppiarsi con successo fra loro e con quelli di altre popolazioni della stessa specie, ma non con gli individui di altre specie.



Ma...

Alcuni organismi – come i rotiferi bdelloidei – non fanno sesso. E due specie di scimmie urlatrici messicane (nella foto), la cui divergenza da un antenato comune risale a tre milioni di anni fa, si accoppiano ancora regolarmente fra loro.



hanno abbandonato il sesso circa 100 milioni di anni fa. Tutti i rotiferi bdelloidei sono femmine, e producono embrioni senza bisogno di sperma. Stando al concetto biologico di specie, questi rotiferi sono passati dall'essere una specie al non essere più una specie: qualunque cosa ciò significhi.

Un'equazione senza sesso

Tutto questo ha portato a escogitare nuovi modi per definire una specie. Uno dei più accreditati rivali del concetto biologico di Mayr, il concetto filogenetico di specie, esclude il sesso dall'equazione e mette al suo posto la discendenza da un antenato comune.

Gli organismi imparentati tra loro hanno dei tratti in comune perché hanno in comune gli antenati. Esseri umani, giraffe e pipistrelli discendono tutti dagli antichi mammiferi, e di conseguenza sono tutti dotati di peli e secernono latte. All'interno del gruppo dei mammiferi, gli esseri umani condividono con gli altri primati un'ascendenza più prossima. Dall'antenato comune, gli odierni primati hanno ereditato altri tratti, come gli occhi orientati in avanti. In questo modo, restringendo sempre di più il campo di analisi, si possono individuare gruppi di organismi sempre più ristretti.

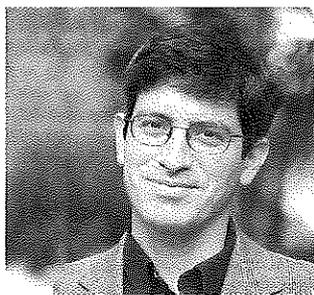
ti. Alla fine, però, non si può più andare avanti: ci sono organismi che formano gruppi che non possono suddividere ulteriormente. Questi gruppi, secondo il concetto filogenetico, sono appunto specie. In un certo senso, questa concezione parte dall'originario sistema di Linneo e lo aggiorna alla luce dell'evoluzione.

Il concetto filogenetico è stato accolto con favore da chi ha bisogno di identificare le specie, più che di contemplarle. Per riconoscere una specie deve trovare un gruppo di organismi che condividono tratti ben determinati, senza basarsi su qualità incerte come l'isolamento riproduttivo. Per esempio, di recente i leopardi nebulosi del Borneo sono stati elevati a specie autonoma, distinta dagli altri leopardi nebulosi dell'Asia meridionale, perché condividono alcuni tratti che non si ritrovano nei felini del continente.

Secondo alcuni però, oggi c'è la tendenza a suddividere un po' troppo. «Il problema di questa definizione è che non ci dà un livello naturale cui fermarsi», dice Georgina Mace dell'Imperial College di Londra. In teoria, basterebbe un'unica mutazione a definire un piccolo gruppo di animali come specie autonoma. Mace sostiene inoltre che una popolazione andrebbe considerata distinta anche

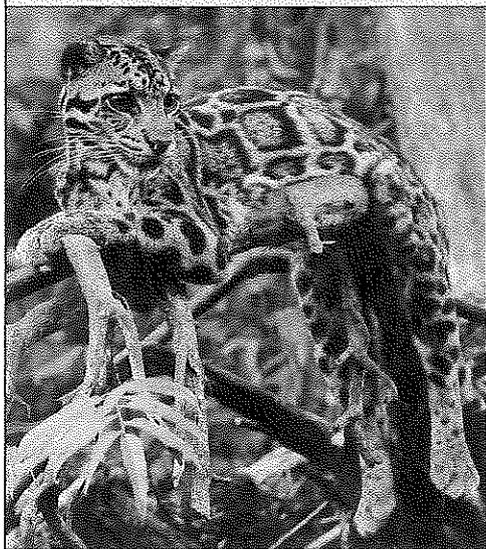
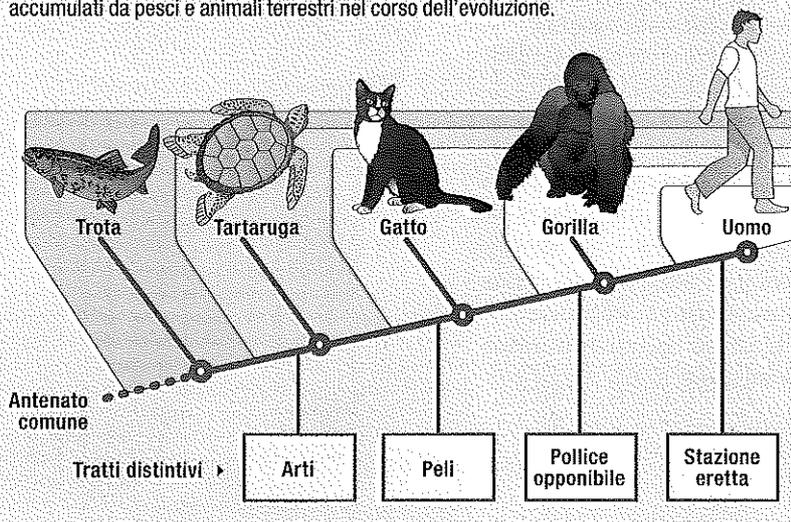
L'AUTORE

CARL ZIMMER scrive di evoluzione per il «New York Times», il «National Geographic» e altre pubblicazioni. Ha scritto sei libri, il più recente dei quali è intitolato: *Microcosm: E. coli and the New Science of Life*.



Linneo, versione 2.0

Il concetto filogenetico di specie emerse a partire da un nuovo approccio alla classificazione delle forme di vita, detto sistematica filogenetica, che, contrariamente al sistema di Linneo, tiene conto della storia evolutiva. Ignorando la questione della possibilità o meno di accoppiamento tra due popolazioni, si definisce una specie come un gruppo di organismi che condivide un antenato comune con altre specie ma se ne distingue per aver acquisito in seguito dei tratti caratteristici. Un albero filogenetico, spesso chiamato albero della vita, mostra come le diverse specie si diramano da un antenato comune, man mano che acquisiscono tratti di cui l'antenato era privo. L'albero qui sotto elenca alcuni dei tratti accumulati da pesci e animali terrestri nel corso dell'evoluzione.



Ma...

Alcuni critici sostengono che l'approccio filogenetico porta a un eccesso di suddivisione. Per esempio il leopardo nebuloso del Borneo è stato recentemente classificato come specie a causa del peculiare manto scuro, ma alcuni ritengono che questa caratteristica potrebbe non essere di per sé sufficiente a giustificare il raggruppamento come specie separata dagli altri leopardi nebulosi dell'Asia meridionale.

in termini ecologici - geografia, clima e relazioni di predazione - prima che si possa decidere che è una nuova specie.

Altri pensano invece che bisogna andare dove portano i dati, anziché preoccuparsi di esagerare con le suddivisioni. «L'idea che debba esistere una specie di tetto limite al numero delle specie - sottolinea John Wiens, biologo della Stony Brook University - non sembra molto scientifica».

Più confusione che sostanza

Qualche anno fa, queste interminabili dispute hanno convinto Kevin de Queiroz, biologo della Smithsonian Institution, che il dibattito sul concetto di specie si era spinto troppo in là. Molte discussioni non riguardavano questioni di sostanza, erano semplice confusione. In effetti la maggior parte delle definizioni di specie concorda su alcuni aspetti fondamentali, per esempio la nozione che una specie è una linea distinta di discendenza in evoluzione. Per de Queiroz, è questa la definizione fondamentale di specie, e il disaccordo non è su che cosa sia una specie, ma su come si fa a riconoscerla. De Queiroz ritiene che a seconda dei casi funzionino meglio metodi diversi. Un forte isolamento riproduttivo è una buona prova che una popolazione di uccelli costituisce una specie, ma non è l'unico criterio che si può usare. Per i rotiferi bdelloidei, che non si riproducono sessualmente, vanno usati criteri d'altro genere.

Molti altri esperti (ma non tutti) condividono l'ottimismo di de Queiroz, e invece di cercare uno standard universale sottopongono le possibili nuove specie a più criteri diversi di indagine. Jason Bond, biologo della East Carolina University, con Amy Stockman, ha adottato questo approccio nello studio di un enigmatico genere di ragni, *Promyrmekiaphila*. È da un pezzo che ci si affanna per stabilire quante siano le specie di *Promyrmekiaphila*, cosa non facile perché all'aspetto sono quasi identici. D'altra parte è noto da tempo che probabilmente formano popolazioni assai isolate, in larga misura perché ogni individuo ha poche chance di allontanarsi molto da casa. «Una volta che si è scavata una buona tana con la sua brava botola e il rivestimento di seta, è improbabile che una femmina traslochi», dice Bond, che ha scavato tane di *Promyrmekiaphila* contenenti tre generazioni di femmine, che vivevano lì da anni. I maschi lasciano le tane in cui nascono, ma non si allontanano molto prima di accoppiarsi con una femmina di una delle tane del vicinato.

Per identificare le specie di questi ragni, Bond e Stockman hanno studiato la storia evolutiva di *Promyrmekiaphila*, misurato il flusso genico fra le popolazioni e caratterizzato il ruolo ecologico di questi ragni. Per ricostruirne la storia evolutiva, hanno decifrato la sequenza di alcune parti di due geni in 222 ragni per poi esaminarne il DNA in cerca di marcatori che mostrassero il grado di parentela tra i vari ragni. Poi hanno cercato versioni diverse dei geni in popolazioni differenti per avere prove del flusso genico. E infine hanno registrato le condizioni climatiche in cui vive ciascun gruppo di ragni. Alla fine, sono riusciti a identificare sei

specie che rispondono a tutti e tre i criteri. Se fossero accettati, questi risultati raddoppierebbero il numero delle specie di *Promyrmekiaphila*.

Questo approccio permette di studiare organismi che un tempo erano difficili da collocare in una qualunque definizione di specie. Dato che non fanno sesso, i rotiferi bdelloidei non rientrano bene nella definizione biologica. Il gruppo di Tim Barraclough, all'Imperial College di Londra, ha usato altri metodi per determinare se i rotiferi si suddividano in gruppi simili a specie. Prima ha determinato le sequenze di DNA e costruito un albero evolutivo: il risultato è stato un albero con pochi rami lunghi, in cima a ognuno dei quali c'era un ciuffo di corti ramoscelli. Poi ha esaminato il corpo dei rotiferi di ogni ciuffo, scoprendo che avevano forme simili. La diversità dei rotiferi, in altre parole, non è affatto confusa. Gli animali formano gruppi che sono probabilmente il risultato di linee di discendenza diverse adattate a nicchie ecologiche diverse. Se questi gruppi non sono specie, ci somigliano molto.

Il posto dei microbi

La maggior parte del lavoro sull'idea di specie negli ultimi anni ha riguardato animali e piante. È un pregiudizio che nasce dalla storia: animali e piante erano le sole cose che potevano studiare Linneo e i primi tassonomisti. Oggi però sappiamo che la percentuale di gran lunga prevalente di diversità genetica si trova nel mondo invisibile dei microrganismi, che da tempo costituiscono l'enigma più intricato in tema di concetto di specie.

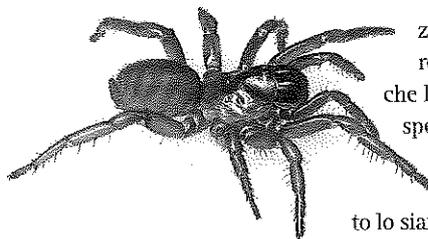
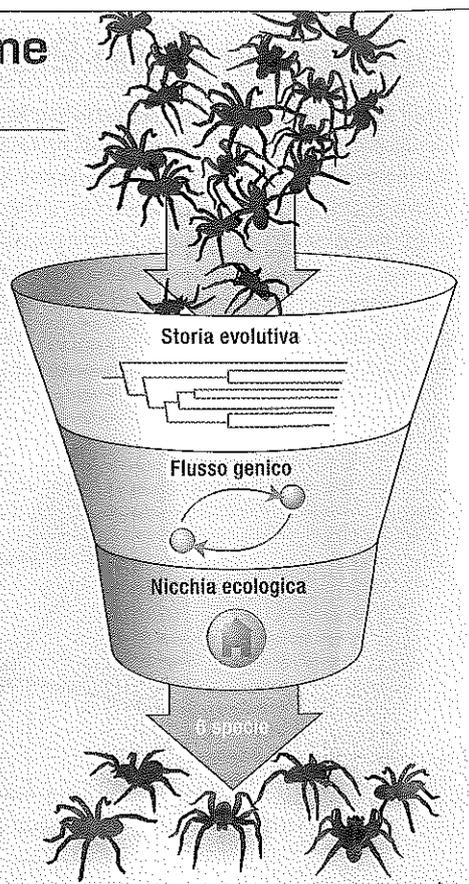
Nell'Ottocento, quando cominciarono a dare nomi alle specie, i microbiologi non avevano piume o fiori da studiare come gli zoologi e i botanici. In genere i microrganismi si somigliano moltissimo. Alcuni sono a forma di bastoncino, altri sono piccole sfere. Per distinguere tra due batteri a forma di bastoncino i microbiologi ne studiavano il metabolismo: un tipo di microbi poteva essere in grado di nutrirsi, diciamo, di lattosio, e l'altro no. A partire da indizi di questo genere, i microbiologi riuscirono a descrivere specie come *Escherichia coli* o *Vibrio cholerae*. Alla base, tuttavia, non c'era alcuna chiara idea di che cosa significasse appartenere a una specie per un microrganismo. Quando poi Mayr tirò fuori il suo concetto biologico di specie, molti microbi sembrarono restarne esclusi. Dopotutto i batteri non sono divisi in maschi e femmine che devono riprodursi sessualmente: possono semplicemente dividersi in due.

La confusione aumentò quando si iniziò ad analizzarne il DNA. Per valutare quanto fossero diversi i DNA di due specie microbiche se ne sele-

Mettere insieme il meglio

Vista la confusione, alcuni ricercatori hanno cominciato a costruire classificazioni filogenetiche andando al di là della storia evolutiva, per combinarla con dati molecolari, ecologici, comportamentali e biologici. Per esempio Jason Bond e una sua studentessa, alla East Carolina University, hanno studiato un genere di ragni.

Promyrmekiaphila (sotto) che si trova in California. I due hanno analizzato la storia evolutiva e il ruolo ecologico dei ragni, hanno decifrato le sequenze geniche di 222 esemplari raccolti in 78 siti, e infine hanno sfruttato le informazioni raccolte per raggruppare gli animali in sei specie.



Due specie di batteri strettamente imparentate possono essere più diverse tra loro di quanto gli esseri umani siano diversi da tutti gli altri primati

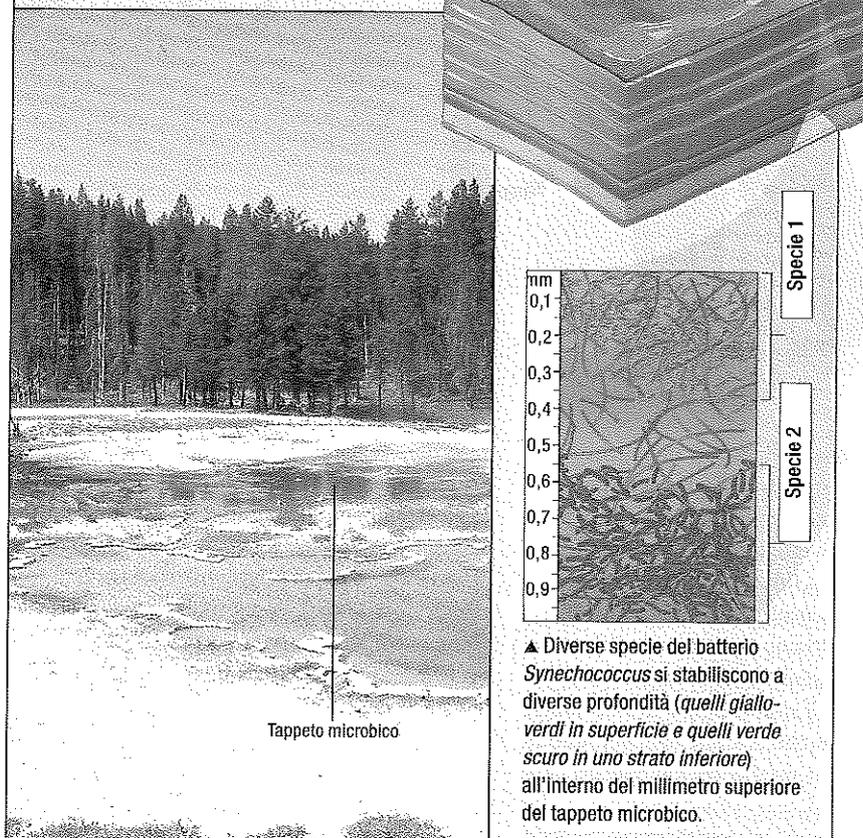
zionarono piccoli frammenti da confrontare fra loro. E si scoprì, con grande sorpresa, che le differenze potevano essere enormi. Due specie di batteri collocate nello stesso genere in base al loro metabolismo potevano rivelarsi più diverse fra loro di quanto lo siano gli esseri umani da tutti gli altri primati. E batteri della stessa specie potevano condurre la propria vita in modi radicalmente differenti. Alcuni ceppi di *Escherichia coli*, per esempio, vivono nel nostro intestino senza fare danni, mentre altri possono causare malattie mortali. «La variazione genetica all'interno di una stessa specie è talmente enorme che nel caso di batteri e Archaea il termine "specie" non ha lo stesso significato che per le piante o gli animali pluricellulari», dice Jonathan Eisen dell'Università della California a Davis.

Alcuni ricercatori hanno sostenuto che forse anche i microrganismi rientrano nel concetto biologico di specie, ma a modo loro. I batteri non si accoppiano, ma anch'essi si scambiano geni. I virus possono trasportare geni da un ospite all'altro, o può avvenire che i batteri incorporino DNA nudo, e che questo vada poi a finire nel loro genoma. C'è qualche prova che i ceppi strettamente imparentati scambino più geni di quelli imparentati più

Ma i microbi appartengono a... ?

I biologi hanno sempre trovato difficoltà nel raggruppare in specie i microrganismi. I batteri non hanno rapporti sessuali, si limitano a dividersi in due. E le differenze genetiche tra batteri che si vuole appartengano alla stessa specie in base alla somiglianza dell'aspetto esteriore e del comportamento possono essere enormi. Secondo alcuni ricercatori i batteri possono essere classificati in specie separate in base alla genetica e alla nicchia ecologica che occupano. In una sorgente calda dello Yellowstone National Park (nella foto), diverse specie del cianobatterio *Synechococcus* si trovano a diverse profondità o in aree a temperatura diversa (nicchie).

Sezione trasversale di una zolla di tre centimetri cubi di un tappeto costituito interamente di microbi raccolta nella Octopus Spring di Yellowstone



▲ Diverse specie del batterio *Synechococcus* si stabiliscono a diverse profondità (quelli giallo-verdi in superficie e quelli verde scuro in uno strato inferiore) all'interno del millimetro superiore del tappeto microbico.

alla lontana: una versione microbica delle barriere che separano le specie animali.

L'analogia presenta però alcuni problemi. Piante e animali possono scambiarsi i geni ogni volta che si riproducono, mentre i microbi lo fanno molto di rado. E quando poi si scambiano geni lo fanno con stupefacente promiscuità. Nell'arco di milioni di anni possono acquisire un gran numero di geni, provenienti non solo dai parenti prossimi ma anche da organismi appartenenti a regni completamente diversi. Un po' come se nel nostro genoma si ritrovassero centinaia di geni provenienti da millepiedi, betulle e tartufi. Questo flusso

➔ Letture

Evolution: The Triumph of an Idea. Zimmer C., HarperCollins, 2006.

What Evolution Is. Mayr E., Basic Books, 2001.

Speciation. Coyne J.A. e Orr H.A., Sinauer Associates, 2004.

Sito web sull'evoluzione realizzato dal Museo di paleontologia dell'Università della California: <http://evolution.berkeley.edu/evolibrary/home.php>.

di geni, secondo alcuni, mina qualsiasi idea di specie nei microrganismi.

Ma altri ricercatori prendono le specie microbiche più seriamente, sostenendo che i microbi, come i rotiferi, non variano in modo confuso ma si presentano in gruppi adattati a particolari nicchie ecologiche. La selezione naturale impedisce che questi gruppi si confondano favorendo i nuovi mutanti che risultano ancor meglio adattati alle proprie nicchie. «C'è un'unica sottile linea di discendenza che va avanti», dice Frederick Cohan della Wesleyan University. Quella sottile linea di discendenza, sostiene, è appunto una specie.

Cohan e i colleghi hanno trovato specie microbiche di questo tipo nelle sorgenti calde dello Yellowstone National Park. I microbi formano gruppi genetici e gruppi ecologici. Ciascun gruppo di microbi geneticamente imparentati vive in una certa nicchia all'interno delle sorgenti calde: per esempio preferisce una certa temperatura, o ha bisogno di una determinata quantità di luce solare. Secondo Cohan, questo basta a giustificare che si dia il nome di specie a un gruppo di microbi. Insieme ai suoi collaboratori, è impegnato nel tradurre gli esperimenti in un insieme di regole, che sperano saranno adottate anche da altri quando si tratta di dare un nome a nuove specie.

Queste regole spingeranno probabilmente gli scienziati a suddividere un certo numero di tradizionali specie microbiche in parecchie altre. Per evitare confusioni, Cohan non propone nomi del tutto originali, ma vuole invece aggiungere alla fine del nome tradizionale un nome «ecovar» (che sta per «variante ecologica»). Per esempio il ceppo batterico che causò il primo episodio epidemico mai registrato di legionellosi, a Philadelphia, dovrebbe essere chiamato *Legionella pneumophila* ecovar *Philadelphia*.

Capire la natura delle specie microbiche potrebbe essere utile agli operatori di sanità pubblica per prepararsi alle nuove malattie che potranno emergere nel futuro, dice Cohan. I batteri responsabili di malattie spesso evolvono a partire da microbi relativamente innocui che vivono tranquillamente all'interno dell'ospite. Possono volerci decenni di evoluzione prima che organismi di questo genere causino un'epidemia abbastanza vasta da essere registrata. Una classificazione di queste nuove specie potrebbe permettere di prevedere e anticipare lo scoppio degli episodi epidemici, e dare il tempo di preparare una risposta.

Risolvere il mistero della specie, quindi, non è importante solo per capire la storia della vita o per proteggere la biodiversità: potrebbe dipenderne la nostra stessa salute.