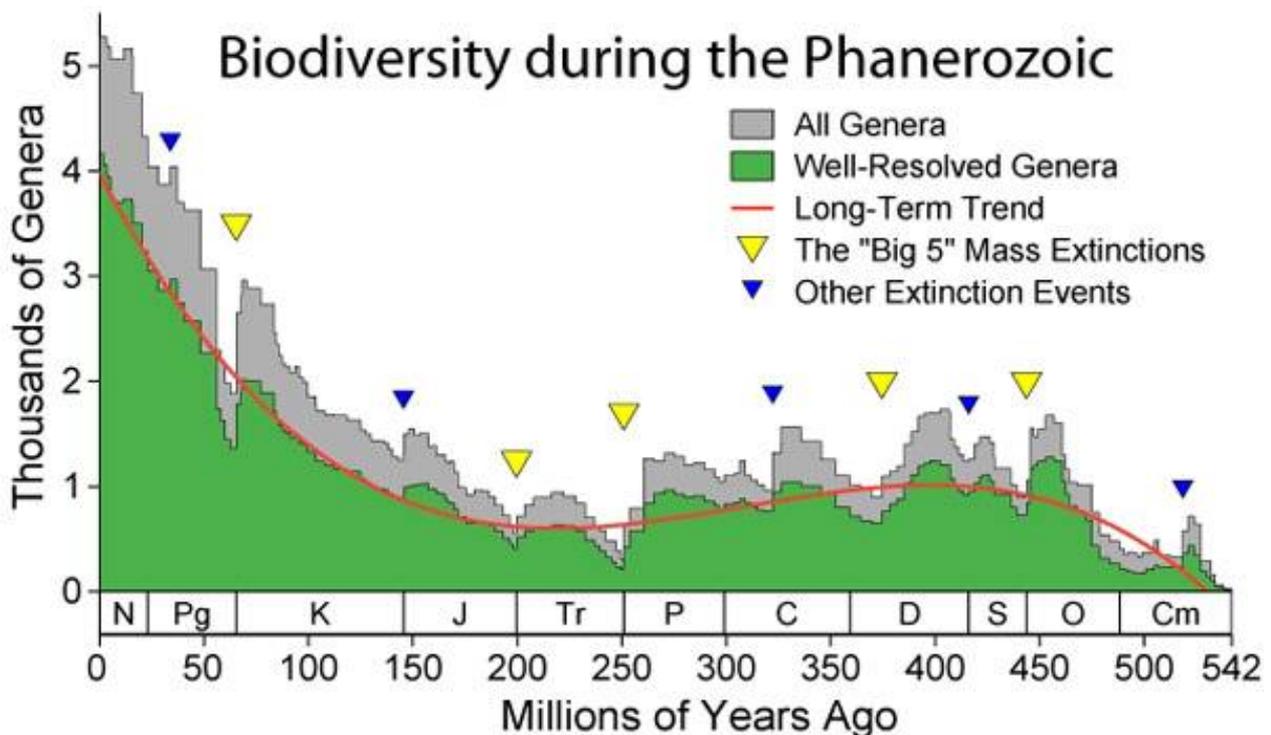


EVOLUZIONE E SELEZIONE NATURALE

Parliamo un po' di **evoluzione delle specie per selezione naturale**, argomento che, se per qualcuno è un concetto definitivamente assodato come realtà di fatto, per altri, vuoi per ignoranza, vuoi per fanatismo, è motivo di contrasto lì dove verrebbe a mettersi in dubbio la propria fede religiosa di matrice monoteista ed il concetto di creazionismo ad essa associato. Poiché dunque qui siamo in Italia, un paese che galleggia letteralmente sull'acqua santa e che versa in condizioni non meno gravi degli USA, dove confusione, sette religiose a profusione e ignoranza diffusa la fanno da padroni, giacché le statistiche indicano che più del 50% degli italiani non sa nemmeno cosa sia l'Evolutione, mettendo da parte i brividi che mi attraversano la schiena, vedrò di dare il mio piccolo contributo affinché il lume della cultura non venga definitivamente spento dal gelido vento dell'oscurantismo, contro cui non bisogna mai abbassare la guardia, pena lo sprofondare in un nuovo medioevo.

Anzitutto un po' di Ecologia.

La **Biodiversità** è un termine usato per indicare la varietà di specie animali e vegetali presenti sulla Terra. Un'altra definizione, meno semplice ma più completa è: la totalità di geni, specie ed ecosistemi di una regione. Il vantaggio di questa seconda definizione è



che in essa sono riassunti i tre livelli in cui la biodiversità è tradizionalmente studiata:

- 1) **diversità genetica** - data sia dalla variabilità genetica, sia a livello di individui appartenenti ad una stessa popolazione, nonché tra popolazioni appartenenti ad una stessa specie;
- 2) **diversità di specie** - data dalla varietà delle specie presenti in un determinato habitat;

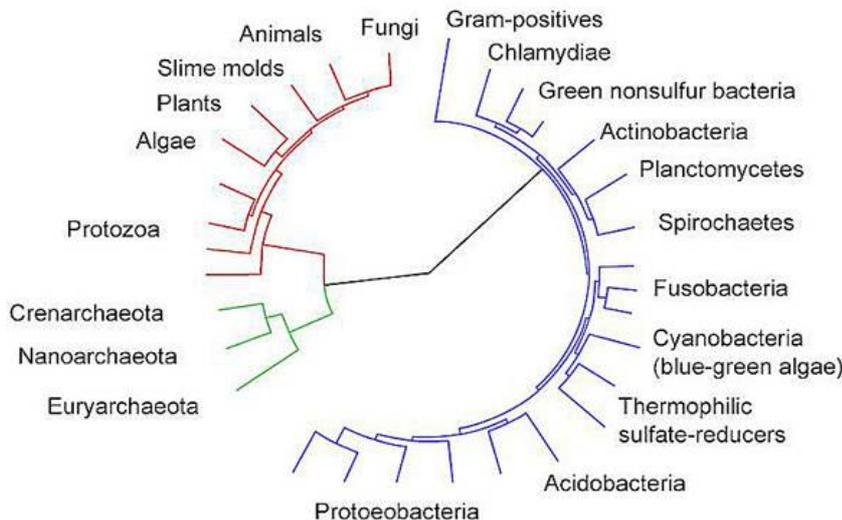
3) **diversità ecosistemica** - data sia dalle grandi differenze che ci sono tra i diversi tipi di ecosistemi, sia dalla varietà degli habitat naturali e delle comunità che interagiscono fra loro all'interno di uno stesso ecosistema.

Quanto ai singoli termini:

Popolazione: Insieme degli individui, appartenenti ad una stessa specie, presenti in una data area.

Habitat: Ambiente naturale o seminaturale dove un organismo cresce e si sviluppa, che si distingue per le caratteristiche geografiche, biotiche ed abiotiche.

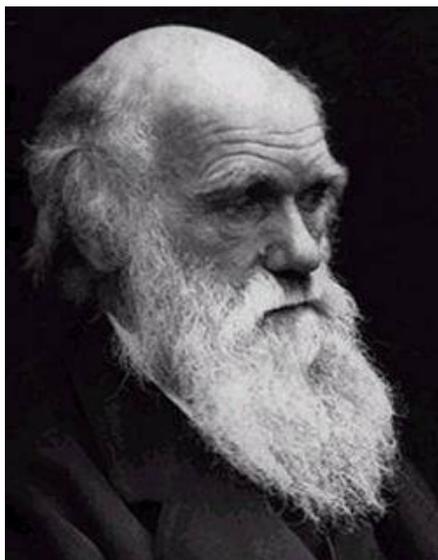
Comunità: Insieme di organismi animali e vegetali all'interno di una data area geografica, di superficie o volume variabile, sottoposta a



determinate condizioni ambientali.

Ecosistema: (a) ambiente caratterizzato dalla presenza di fattori biotici (autotrofi: vegetali, ed eterotrofi: animali) ed abiotici (luce, composizione chimica dell'atmosfera, condizioni climatiche, umidità, composti inorganici e organici presenti nel terreno) in perfetto equilibrio tra loro; (b) insieme di esseri viventi, dell'ambiente circostante e delle relazioni chimico-fisiche, in uno spazio ben delimitato.

Evoluzione e selezione naturale.

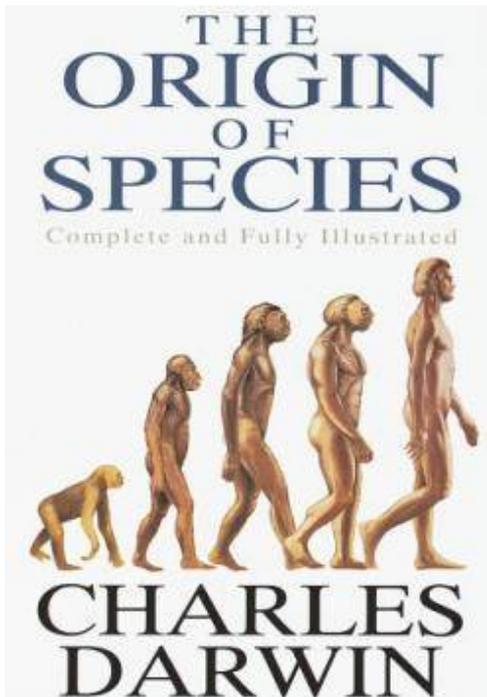


«La conservazione delle differenze e variazioni individuali favorevoli e la distruzione di quelle nocive sono state da me chiamate "selezione naturale" o "sopravvivenza del più adatto". Le variazioni che non sono né utili né nocive non saranno influenzate dalla selezione naturale, e rimarranno allo stato di elementi fluttuanti, come si può osservare in certe specie polimorfe, o infine, si fisseranno, per cause dipendenti dalla natura dell'organismo e da quella delle condizioni»
(Charles Darwin, L'origine delle specie, 1859, p. 147).

Sono stati necessari circa 3,5 miliardi di anni perché, dalle prime forme di vita apparse sulla Terra, si sviluppasse l'incredibile numero di specie che oggi popola il nostro pianeta. Se noi osserviamo il risultato "finale" (che finale non è, perché l'evoluzione è sempre in atto) e ce ne stupiamo ingenuamente, avvisando forme "perfette" apparentemente plasmate da un qualche intervento divino, in realtà la storia è molto più complicata e laboriosa di un semplice schiocco magico di dita. Ogni anno

vengono scoperte nuove specie e, di queste, molte non sono ancora state classificate (ad oggi le specie identificate sono circa 1.770.000, ma gli scienziati suppongono che esistano verosimilmente tra i 10 ed i 15 milioni di specie diverse, la maggior parte delle quali è concentrata ai tropici o lungo le piattaforme continentali). Tutte le specie di animali, funghi, batteri, alghe o piante, conosciute o sconosciute che siano, si sono sviluppate attraverso un lentissimo processo naturale che chiamiamo **evoluzione**.

Un processo importante nell'evoluzione è la **selezione naturale**. Attraverso la selezione naturale, gli organismi che si sono **adattati meglio** al loro ambiente, come conseguenza di **mutamenti casuali** nel loro patrimonio genetico, sopravvivono meglio e più a lungo.

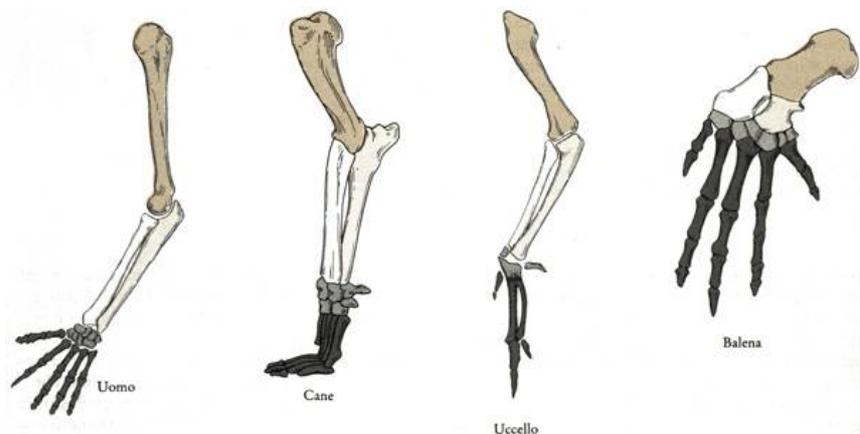


Questi organismi danno vita ad una progenie più numerosa rispetto ad altri individui appartenenti alla loro stessa specie e, nell'arco di molte generazioni, i mutamenti possono presentarsi nell'intera popolazione; la popolazione cambia, o addirittura dà origine ad una nuova specie.

La selezione naturale, concetto introdotto da Charles Darwin nel 1859 nel libro *L'origine delle specie*, è il meccanismo con cui avviene l'evoluzione delle specie e secondo cui, nell'ambito della diversità genetica delle popolazioni, si ha un progressivo (e cumulativo) aumento della frequenza degli individui con caratteristiche ottimali (**fitness**) per l'ambiente di vita.

In riferimento alla competizione tra individui, Darwin descrisse il concetto di "**lotta per l'esistenza**", che si basava sull'osservazione che gli organismi, moltiplicandosi con un ritmo troppo elevato, producono una progenie quantitativamente superiore a quella che le limitate risorse naturali possono sostenere, e di conseguenza sono costretti a una dura competizione per raggiungere lo stato adulto e riprodursi.

Gli individui di una stessa specie si differenziano l'uno dall'altro per caratteristiche genetiche (**genotipo**) e **fenotipiche** (cioè morfologiche e funzionali, frutto dell'interazione del genotipo con l'ambiente). La teoria della selezione naturale prevede che all'interno di tale variabilità, derivante da mutazioni genetiche casuali, nel corso delle generazioni successive al manifestarsi della mutazione, vengano favorite ("selezionate")

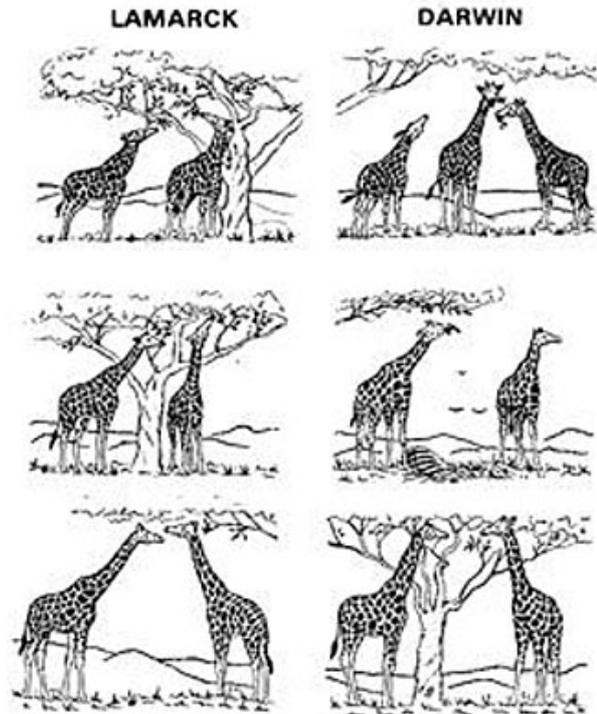


quelle mutazioni che portano gli individui ad avere caratteristiche più vantaggiose in date condizioni ambientali, determinandone, cioè, un **vantaggio adattativo** (migliore adattamento) in termini di sopravvivenza e riproduzione.

Gli individui meglio adattati ad un certo habitat si procureranno più facilmente il cibo e si accoppieranno più facilmente degli altri individui della stessa specie che non presentano tali caratteristiche. In altre parole, **è l'ambiente a selezionare le mutazioni** secondo il criterio di vantaggiosità sopra descritto: i geni forieri di vantaggio adattativo potranno così essere trasmessi, attraverso la riproduzione, alle generazioni successive e con il susseguirsi delle generazioni si potrà avere una progressiva affermazione dei geni buoni a discapito dei geni inutili o dannosi. La specie potrà evolversi progressivamente grazie allo sviluppo di caratteristiche che la renderanno meglio adattata all'ambiente, sino ad una situazione di **equilibrio** tra ambiente e popolazione che persisterà finché un **cambiamento ambientale** non innescherà un nuovo fenomeno evolutivo.

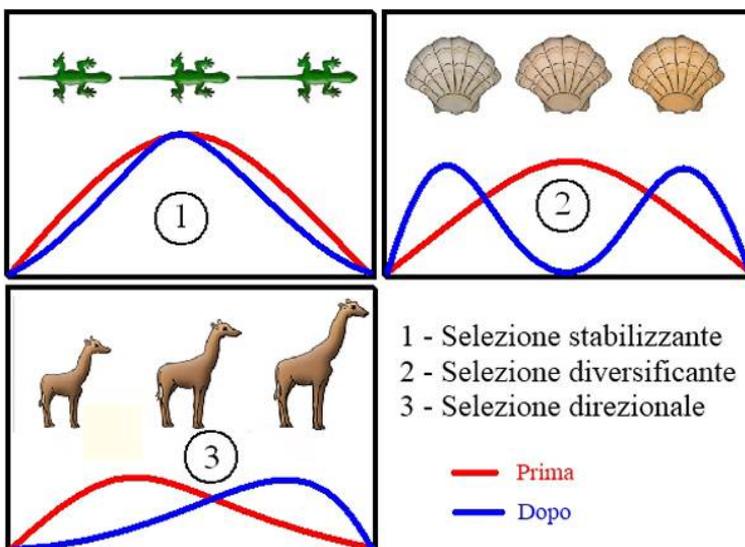
Esempio tipico è l'evoluzione del collo delle giraffe. Nel corso di milioni di anni le mutazioni genetiche che portarono alcuni individui ad avere un collo (sempre) più lungo si rivelarono vantaggiose: questi individui potevano raggiungere più facilmente le foglie di alberi alti, il che, in condizioni di scarsità di cibo, determinò un migliore adattamento all'ambiente rispetto agli individui col collo più corto: migliore capacità di procurarsi il cibo, quindi maggiore probabilità di sopravvivere, di raggiungere

l'età della riproduzione e di riprodursi, dunque, maggiore probabilità di trasmettere il proprio patrimonio genetico (e quindi la lunghezza del collo) alle generazioni successive.



I tre tipi di selezione naturale.

A seconda della frequenza con cui si manifestano i diversi fenotipi in una popolazione, si distinguono:



una **s.n. direzionale**, che agisce a favore dei fenotipi corrispondenti a una delle estremità dell'intervallo della curva di variazione fenotipica della popolazione stessa; una **s.n. divergente o disruptiva**, se sono favoriti gli individui che si trovano in prossimità di entrambi gli estremi; e una **s.n. stabilizzante**, quando gli individui favoriti sono quelli che presentano un fenotipo che riguarda la media della popolazione.

Selezione sessuale ed artificiale.

Si ha selezione sessuale quando la s.n. riguarda la scelta di un partner riproduttivo, operata in base alla idoneità dei caratteri sessuali secondari; analogamente, si ha selezione artificiale quando gli accoppiamenti selettivi sono operati dall'uomo in specie animali o vegetali, al fine di ottenere varietà che abbiano caratteristiche particolari, essenzialmente per una migliore utilizzazione economica e produttiva, o a fini estetici.

Conseguenze della selezione naturale: adattamento e speciazione.

La selezione naturale è alla base dei processi di adattamento e speciazione, e quindi dell'evoluzione delle specie.

L'**adattamento** è l'insieme delle caratteristiche, sia strutturali sia comportamentali, che sono state favorite dalla selezione naturale perché aumentano le possibilità di sopravvivenza e di riproduzione di un organismo nel suo habitat naturale. L'adattamento è la conseguenza dei cambiamenti del **pool genico** che avvengono all'interno delle popolazioni in seguito alle pressioni selettive dell'ambiente, che favoriscono individui con fitness più elevata. Variazioni del pool genico possono risultare, oltre che dalla selezione naturale, anche dalla **deriva genetica**. Tuttavia, si deve precisare che il concetto di adattamento è relativo, perché ciò che può essere adatto in un ambiente può non esserlo in un altro e, in seguito a variazioni ambientali, caratteristiche vantaggiose possono diventare improvvisamente svantaggiose e/o viceversa. Inoltre, in natura l'adattamento non è mai perfetto, ma risulta come compromesso tra le esigenze adattative delle diverse caratteristiche di un organismo. Dire quindi che una specie è perfettamente adattata o al vertice dell'evoluzione, è asserire una sciocchezza, e questo vale anche per la specie umana, che sovente nel linguaggio comune di stampo antropocentrico si suole erroneamente considerarla aver raggiunto un qualche inesistente "traguardo evolutivo".

Un classico esempio di adattamento, descritto da Darwin, è rappresentato dal becco del



picchio, perfettamente adattato a estrarre gli insetti dalla corteccia degli alberi. Altro esempio tipico è il **mimetismo criptico**, con il quale il colore e la forma di alcuni animali si adatta perfettamente all'ambiente in cui vivono, proteggendoli dai predatori.

Esempi tipici di **evoluzione adattativa** si possono facilmente osservare nelle popolazioni di microrganismi, come batteri o virus, grazie ai loro tempi di generazioni molto brevi. Ad esempio in

una popolazione di batteri esistono individui che contengono geni conferenti resistenza ad alcuni farmaci, come gli antibiotici. In assenza di tale farmaco, tutti gli individui hanno la stessa probabilità di sopravvivenza, ma se esposti all'antibiotico specifico, i batteri sensibili saranno inibiti, mentre quelli che contengono il gene della resistenza potranno moltiplicarsi indisturbati e, dopo poche generazioni, la popolazione sarà formata quasi esclusivamente da batteri resistenti; la popolazione si è dunque adattata. Alcuni virus, come il virus dell'influenza e il virus dell'immunodeficienza acquisita, subiscono una continua evoluzione, per la presenza di ceppi resistenti alle terapie e alle reazioni

immunitarie dell'ospite. Se, da una parte, è relativamente semplice spiegare l'evoluzione adattativa di caratteristiche fenotipiche semplici, che derivano da uno o pochi geni, come il mimetismo, la resistenza ai farmaci, ecc., risulta più complicato seguire l'evoluzione di un organo complesso, ad esempio l'occhio dei vertebrati. Secondo la teoria evuzionistica, questi **caratteri complessi**, che derivano da più geni, hanno subito adattamenti successivi, verificatisi in molte tappe, ciascuna delle quali ha coinvolto mutazioni in geni differenti che hanno conferito un vantaggio addizionale agli individui portatori. Si è verificata quindi una lenta e progressiva evoluzione che ha portato allo sviluppo di organi specializzati in determinate funzioni.

Poiché l'adattamento rappresenta una risposta degli organismi alle pressioni selettive dell'ambiente, che si realizza con lo sviluppo di organi che hanno una determinata funzione, esso riesce a spiegare anche altri fenomeni evolutivi, come la **convergenza**

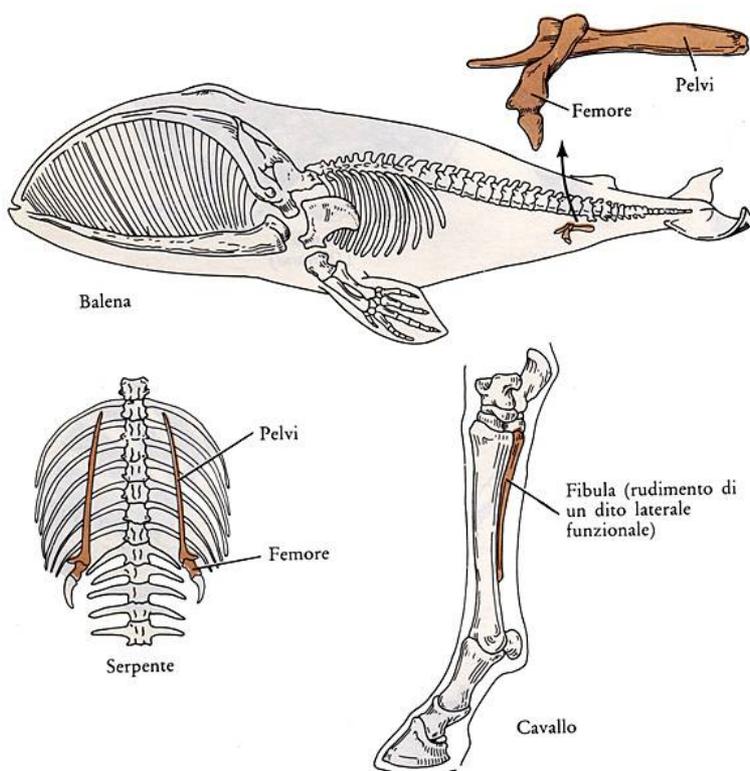
evolutiva, in base alla quale specie diverse, vivendo in ambienti simili e quindi sottoposte allo stesso tipo di selezione, hanno sviluppato organi o funzioni simili.

Gli **organi vestigiali**, a loro volta, sono strutture rappresentanti un retaggio del passato, che si erano selezionate per una specifica funzione e che, per cambiamenti ambientali e/o genetici avvenuti in seguito, hanno perso il loro significato.

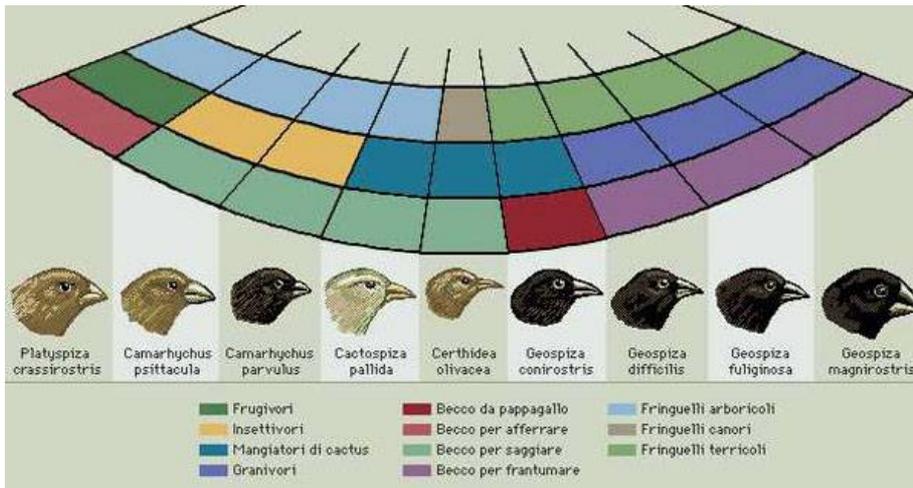
La selezione naturale è alla base della **speciazione**, il processo evolutivo che conduce alla formazione di nuove specie.

Generalmente la speciazione avviene quando popolazioni della stessa specie sono separate da **barriere geografiche o comportamentali** e sono quindi sottoposte a pressioni selettive differenti, che conducono alla divergenza delle loro strutture anatomiche, fino a quando le differenze accumulate producono popolazioni di individui nettamente distinte e incapaci di accoppiarsi.

Esistono quattro tipi di speciazione: **allopatica, peripatica, parapatica e simpatica**. Un classico esempio di speciazione allopatica è quello proposto da Darwin, che rinvenne numerose specie di **fringuelli** in diverse isole delle Galapagos, tutte derivanti da un'unica specie parentale. E' dai becchi di questi uccelli, quindi, che prese il volo, se mi perdonate il gioco di parole, la teoria dell'evoluzione.



Il fatto che le isole Galapagos, distanti più di 1000 chilometri dalla costa occidentale del Sudamerica, presentino un'ampia varietà di climi e di habitat, ha favorito fenomeni di



speciazione portando all'evoluzione di numerose specie endemiche sia animali che vegetali. Attraverso la selezione naturale si sono così diversificati, da un antenato comune risalente a un'epoca compresa tra uno e cinque milioni di anni

fa, ben 14 specie diverse di fringuelli. Questi uccelli hanno piumaggio in prevalenza scuro e proporzioni simili, ma variano in lunghezza (da 7 a 12 cm) e nella forma del becco, a seconda che si nutrano di semi, di insetti o di fiori e frutti di cactus.

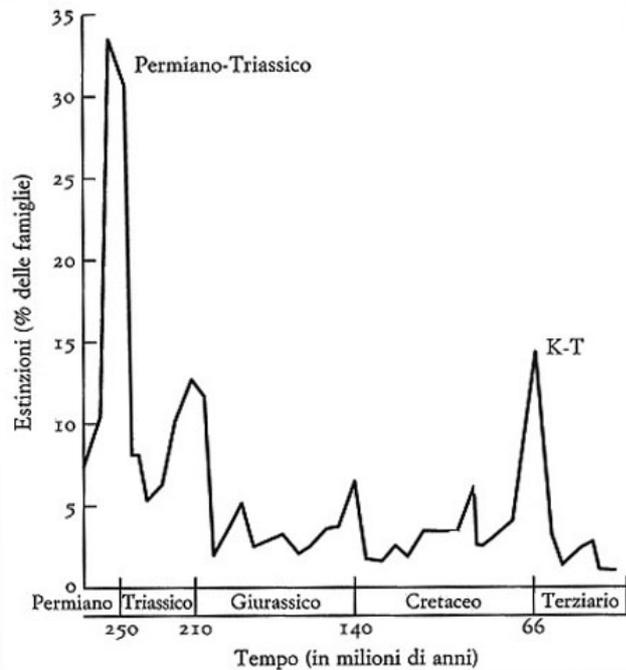
Le nuove specie “nascono” quindi quando una popolazione cambia così profondamente che non può più riprodursi con altre popolazioni della specie originale. Ciò accade quando piante ed animali colonizzano nuovi habitat, quando le condizioni ambientali mutano drasticamente per alcune popolazioni, o quando le popolazioni vengono separate geograficamente. Durante le ultime glaciazioni, ad esempio, si formarono imponenti ghiacciai che divisero l'habitat di molte specie. Le popolazioni, avendo perso il contatto tra loro, si svilupparono diversamente dando origine a nuove specie. Una situazione simile si venne a creare circa 200 milioni di anni fa quando, a causa dei movimenti tettonici, il continente primordiale (noto come Pangea) cominciò a smembrarsi, ed isole e continenti presero ad allontanarsi col loro carico di piante ed animali che, nel corso del tempo, si diversificarono sempre più.



L'Estinzione delle specie.

Lungi dal prendere in considerazione che le specie sulla Terra son sempre le stesse dall'istante di una mitologica "creazione" (stabilita senza alcun criterio a 6000 anni fa... sì, avete letto bene: qualcuno ancora ignora che questo universo esiste da 13,7 miliardi di anni), così come ce le scodellò Dio dal paradiso terrestre e poi dall'arca di Noè, ricordiamo che l'estinzione delle specie è un fenomeno naturale che fa parte del processo evolutivo, ma è comunque un evento raro. Essa ha luogo quando un habitat si modifica e le specie esistenti si trovano a vivere in condizioni svantaggiose (anche semplicemente entrando in competizione con altre specie). Il cambiamento può essere causato da variazioni climatiche, da eventi geologici importanti o da disastri naturali.

Frequentemente le specie estinte sono sostituite da altre specie più adatte a vivere nelle nuove condizioni ambientali ma, a volte, occorrono milioni di anni perché ciò accada.



L'estinzione "naturale" delle specie è un fenomeno ricorrente, molto lento, punteggiato occasionalmente da episodi di **estinzioni di massa**. In condizioni normali scompaiono ogni anno da 1 a 10 specie, durante l'ultimo secolo però il tasso di estinzione è accelerato in maniera impressionante (le cifre parlano della scomparsa di almeno 1.000 specie all'anno). Secondo alcuni scienziati, ci troviamo alle soglie di un'altra estinzione di massa, la sesta.

Le estinzioni di massa si sono presentate per ben cinque volte nella storia del nostro pianeta. Le più eclatanti avvennero 65 milioni di anni fa (quando un cataclisma scatenato da un meteorite

provocò, in un mondo oscurato dalle polveri, la scomparsa del 75 % delle specie viventi compresi i dinosauri) e circa 250 milioni di anni fa (quando, secondo alcuni, a causa di una forte diminuzione del livello di ossigeno ed un contemporaneo aumento della produzione di solfato di idrogeno ed anidride carbonica da parte degli oceani, probabilmente dovuto a fenomeni di vulcanismo, secondo altri a causa dei cambiamenti climatici provocati dalla caduta di un corpo celeste, si estinsero, nel giro di 8000 anni, il 95% delle specie animali che popolavano le acque marine, il 70% di quelle terrestri e un numero ancora imprecisato di piante).

La **sesta estinzione di massa** potrebbe essere senza precedenti, sia per ampiezza che per velocità. Gli scienziati stimano che nel corso dei prossimi decenni potremmo perdere il 60% delle specie viventi. La differenza tra questa estinzione e le precedenti sta nella "causa": questa volta non si tratta di asteroidi o glaciazioni, bensì è una sola specie a minacciare tutte le altre: "l'uomo". La distruzione degli habitat naturali, l'introduzione di specie invasive, i cambiamenti climatici dovuti all'effetto serra, l'inquinamento e lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali sono conseguenze dell'attività umana, ed sarà l'uomo che dovrà agire tempestivamente -sempre se il proprio DNA di specie devastante glielo consente- per cercare di scongiurare, o almeno ridurre, la portata di questa catastrofe, nell'interesse non tanto falsamente altruistico delle sorti degli altri viventi, ma della propria stessa sopravvivenza. Qui solo si vedrà se siamo veramente adattati all'ambiente che noi stessi stiamo modificando, o se ci estingueremo prematuramente (rispetto alla durata media di molte specie), come pare inevitabile.

Se volete approfondire, troverete un altro articolo sul nostro sito a questo link:

https://www.larcadinoe.com/index.php?main_page=naturalista&naturalista_chapter_id=2&naturalista_id=412&page=4