

SELEZIONE NATURALE

La discendenza con modificazioni: tutti gli organismi sono legati reciprocamente attraverso la discendenza da un qualche organismo ancestrale.

Durante la dispersione da questo organismo, i discendenti hanno accumulato numerose modifiche che hanno permesso loro di adeguarsi ai diversi stili di vita.



1 Le popolazioni sono caratterizzate da tratti ereditabili con marcate variazioni. Questa immaginaria popolazione di coleotteri ha colonizzato un ambiente il cui suolo è stato di recente arreso da un incendio di sterpaglie. All'inizio la popolazione presenta un'estrema variabilità nei toni della pigmentazione della cuticola dei suoi membri: da un grigio molto chiaro, al colore della carbonella.



2 Gli individui con certi tratti vengono eliminati. Un uccello affamato in cerca di coleotteri (le sue prede naturali) riconosce più facilmente, a colpo d'occhio, gli insetti più chiari.



3 I sopravvissuti si riproducono. La predazione selettiva tende a favorire la sopravvivenza e il successo riproduttivo dei coleotteri più scuri. Questo significa che i geni responsabili della colorazione scura vengono trasmessi alle generazioni successive in quantità maggiore rispetto a quelli correlati al colore chiaro.



4 La frequenza dei tratti anatomici che favoriscono la sopravvivenza e il successo riproduttivo tende ad aumentare. La popolazione dei coleotteri si adatterà cromaticamente al proprio ambiente di generazione in generazione, a causa della selezione naturale - in questo caso rappresentata dalla pressione predatoria.

EVOLUZIONE E SELEZIONE NATURALE

All'interno di una popolazione (individui di una certa specie che vivono in una certa area geografica nello stesso momento), gli individui mostrano una certa variabilità, per caratteri che sono ereditabili

Nonostante la prole prodotta sia elevata, la numerosità di una popolazione è, generalmente costante. Sono gli individui più adatti all'ambiente a sopravvivere.

La selezione degli individui con i tratti più adatti all'ambiente, porta alla loro maggiore diffusione nelle generazioni successive. Questo processo, la selezione naturale, è la causa dell'evoluzione.

SELEZIONE NATURALE:

- eccedenza della prole e competizione;
- variabilità individuale;
- successo differenziale nella sopravvivenza o nella riproduzione = selezione naturale.

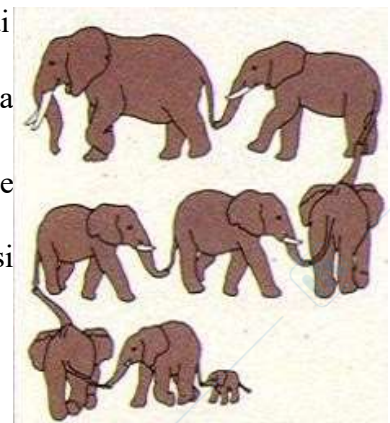
Gli individui che possiedono caratteri più idonei all'ambiente hanno maggiore probabilità di sopravvivere, lasciano una progenie più numerosa che a sua volta ha maggiore possibilità di sopravvivere e di riprodursi

Ogni organismo, nel corso della propria vita, produce un numero di figli che di norma è sempre maggiore di 1.

DARWIN calcolò che una coppia di elefanti potrebbe dare origine a 19 milioni di discendenti in 750 anni, se tutti i figli si riproducessero.

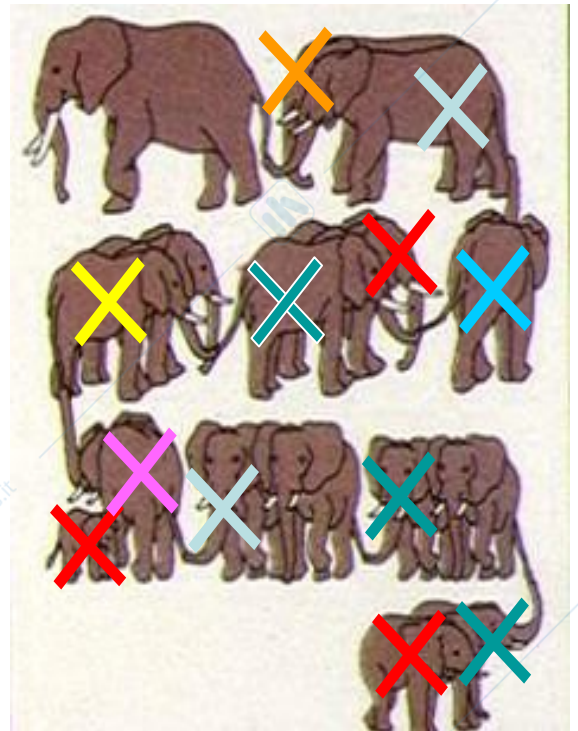
Le risorse offerte dall'ambiente appaiono stabili così come le stesse popolazioni.

Ad ogni generazione vi sono individui "in eccesso", individui che si riproducono meno e/o che vanno incontro a morte prima degli altri.



POSSIBILI CAUSE DI MANCATA SOPRAVVIVENZA O DI INSUCCESSO RIPRODUTTIVO

- X Morto per caso
- X Morto per le scarse difese immunitarie
- X Morto per la scarsa resistenza alla sete
- X Poco reattivo di fronte a predatori
- X Incapace di proteggere i figli dai predatori
- X Incapace di procurarsi una partner con cui accoppiarsi
- X Si è procurato un partner sessuale scadente



Capacità riproduttive differenziali nella stessa popolazione: alcuni individui “più dotati” si riproducono di più.

Molti di questi caratteri sono ereditabili come quelle individuate e selezionate da parte degli allevatori di animali.

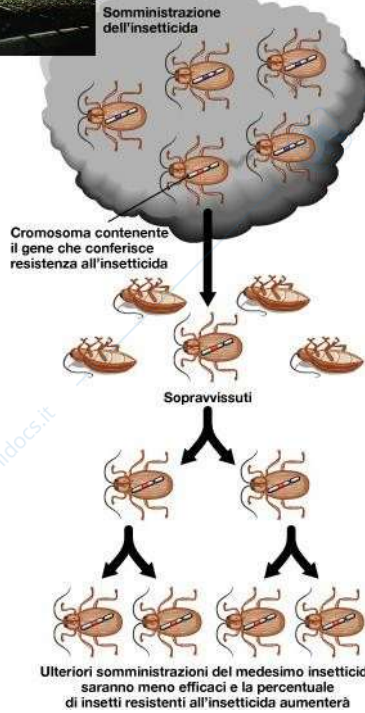
Per il mantenimento di un numero stabile di individui nella popolazione, è necessario ammettere che operi una forma di selezione continua, spontanea, non guidata dall'allevatore ovvero la **selezione naturale**

PUNTI CHIAVE

Le caratteri che permettono l'adattamento sono ereditari, si trasmettono da una generazione all'altra.

Mutazioni casuali nei geni (le basi dell'ereditarietà erano ignote ai tempi di Darwin, nonostante Mendel e Darwin fossero coetanei) producono incessantemente varianti che possono rivelarsi più o meno appropriate all'ambiente.

- La selezione naturale favorisce i caratteri adatti a quel particolare ambiente;
- non è guidata da programmi esterni (visione teleologica di progresso e miglioramento);
- mantiene gli organismi in continuo rapporto col loro ambiente nel senso che quest'ultimo vaglia incessantemente il loro grado di adeguatezza all'ambiente.



SELEZIONE NATURALE COME “FORZA CREATRICE” DI NOVITÀ, LIBERA E SENZA LIMITI ?

L'evoluzione è vincolata dalle forme esistenti.

Primati con 6 zampe sarebbero ancora più “adattati” alla vita arboricola.

La nostra struttura, ereditata dagli antichi Crossopterigi, prevede però solo 4 arti.

Selezione naturale all'opera:

la resistenza degli insetti ai pesticidi.

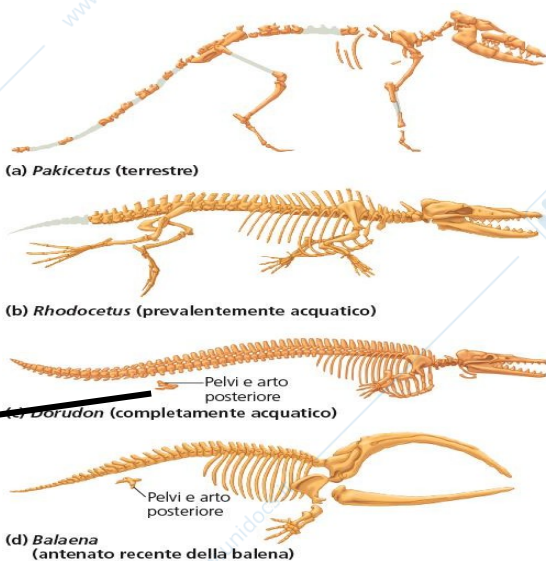
Trattamento con DDT o con malathion: eliminazione del 99% degli insetti.

I sopravvissuti hanno geni in grado di produrre enzimi che li rende resistenti al pesticida.

Gli insetti resistenti aumentano nella popolazione.

I SEGNI DELL'EVOLUZIONE

- reperti fossili
- anatomia comparata e organi vestigiali
- embriologia comparata
- biogeografia e specie endemiche



REPERTI FOSSILI

Anca con struttura simile a quella degli artiodattili (cervi, cammelli, maiali)

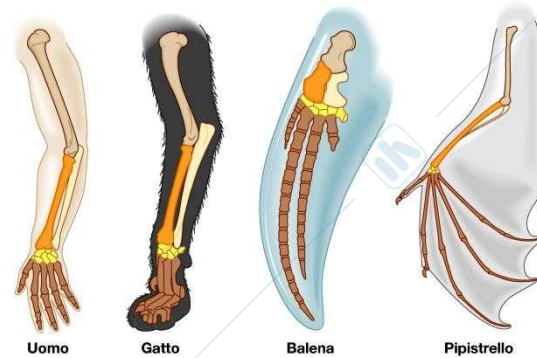
Attualmente i cetacei e gli artiodattili vengono raggruppati nell'ordine dei CETARTIODATTILI.

ANATOMIA COMPARATA

studio comparativo delle strutture di specie diverse:

OMOLOGIA: somiglianza anatomica tra strutture, derivante dalla loro origine comune.

ANALOGIA: somiglianza strutturale dovuta a convergenza adattativa (ali di insetto e di uccello).



LE OMOLOGIE POSSONO ESSERE STUDIATE ANCHE A LIVELLO MOLECOLARE

Tabella 5.2 La sequenza di un polipeptide come evidenza di relazioni evolutive

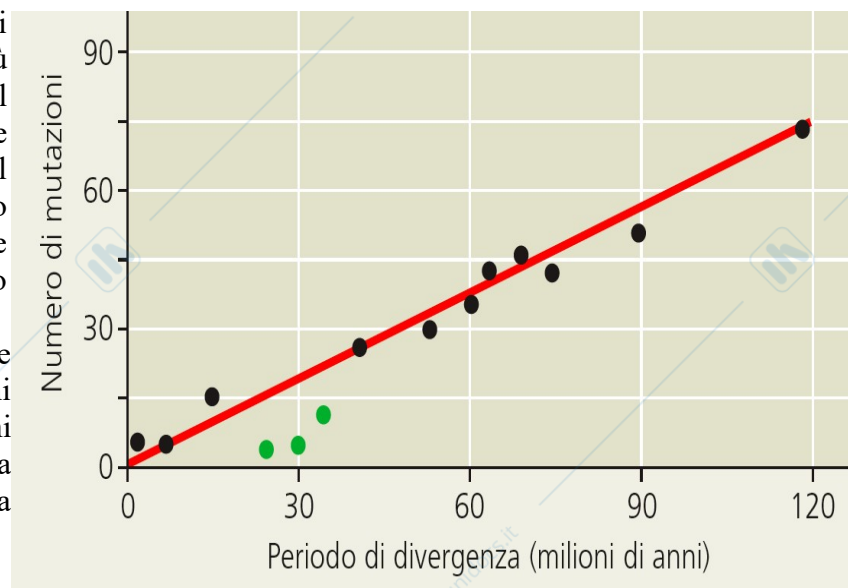
Specie	Numero di differenze aminoacidiche nella catena β dell'emoglobina rispetto all'emoglobina umana (lunghezza totale della catena = 146 residui amminoacidici)
Uomo	0
Gorilla	1
Gibbone	2
<i>Macacus Rhesus</i>	8
Topo	27
Rospo	67

Emilie Zuckerkandl e Linus Pauling nel 1962 notarono che le sostituzioni aminoacidi che nelle emoglobine degli animali sono proporzionali ai tempi di divergenza suggeriti dai reperti fossili. Elaborarono quindi il concetto dell'Orologio molecolare.

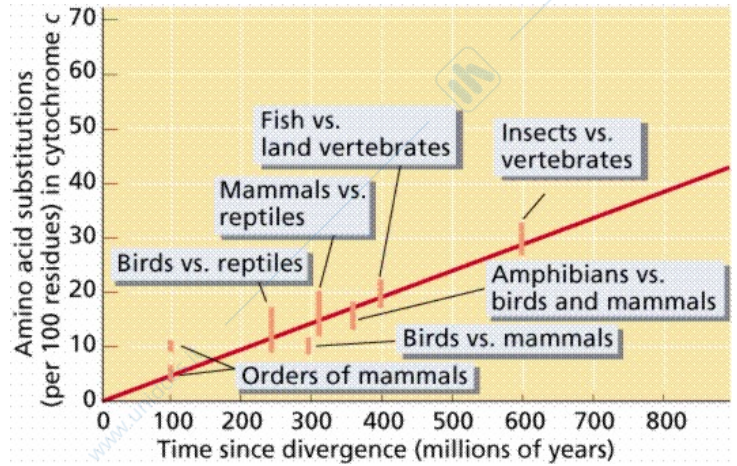
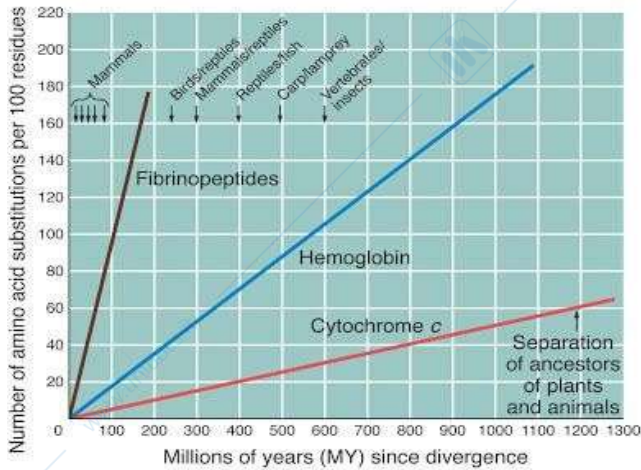
OROLOGI MOLECOLARI E RELAZIONI FILOGENETICHE

Le sequenze di proteine o geni ortologhi saranno tanto più diverse quanto più lontano nel tempo sarà il progenitore comune delle due specie. Conoscendo il tasso di mutazione per un certo gene, si può stimare quando due taxa si sono separati (orologio molecolare).

Si deve però presupporre che le differenze fra sequenze di geni ortologhi sia dovuta a mutazioni casuali con effetto neutrali, ossia né negative né positive per la fitness (Kimura, 1983).



OROLOGI MOLECOLARI



I geni nucleari possono avere tassi diversi di mutazione.

Le sequenze dei geni per l'rRNA hanno tassi di mutazione bassi e si usano per studiare i rapporti filogenetici fra taxa lontani (circa 1% di mutazioni ogni 50 milioni di anni).

Le sequenze per del DNA mitocondriale mtDNA hanno tassi di mutazione più rapida rispetto ai geni nucleari (forse per la minore efficacia dei meccanismi di riparazione) e si usano per studiare i rapporti filogenetici fra taxa vicini (circa 2% di mutazioni ogni milionesdi anni).

NEO DARWINISMO O TEORIA SINTETICA DELL'EVOLUZIONE

Il lavoro di Mendel fu riscoperto dell'ultimo decennio dell'800.

All'inizio del '900 il Biologo tedesco Weismann capisce che solo il materiale genetico dei gameti contribuisce alla formazione della prole, eliminando ogni dubbio sull'ereditabilità dei caratteri acquisiti.

NEO DARWINISMO: Sintesi della teoria dell'evoluzione per selezione naturale e della genetica Mendeliana che fornisce una spiegazione complessiva dell'evoluzione.

- Theodosius Dobzhansky, 1937. Genetics and the origin of species.
- Ernst Mayr, 1942. Systematics and the origin of species.
- Julian Huxley, 1942. Evolution: the modern synthesis.

LA SELEZIONE NATURALE E' UNA TEORIA

Ipotesi: un'affermazione verificabile sulla base di osservazioni o di esperimenti

Teoria: una spiegazione universalmente accettata e suffragata da numerose osservazioni ed esperimenti. Una buona teoria mette in relazione osservazioni e argomenti che possono anche non sembrare correlati e predice nuovi fatti.

Principio: una teoria scientifica che ha resistito nel tempo a numerose verifiche ed è universalmente accettata.

L'EVOLUZIONE DELLE POPOLAZIONI

MICROEVOLUZIONE: l'insieme dei processi evolutivi che danno origine a modificazioni nelle frequenze geniche osservabili nelle popolazioni di una specie, che in caso di isolamento riproduttivo possono condurre alla formazione di nuove specie.

MACROEVOLUZIONE: Evoluzione che determina la differenziazione di numerosi caratteri dei principali gruppi sistematici di animali e piante.

POPOLAZIONE: quantità delle persone che vivono in un determinato territorio.

SPECIE (definizione biologica): complesso di organismi tra loro interfecondi e in grado di dare origine a prole feconda; gli organismi di una stessa specie condividono un patrimonio genetico che si considera sostanzialmente chiuso rispetto a quello di altre specie.

CARATTERE: una proprietà dell'organismo, come ad esempio il colore dei semi negli esperimenti di Mendel.

TRATTO: il particolare aspetto di un carattere, ad esempio il colore giallo o verde dei semi negli esperimenti di Mendel.

CARATTERE EREDITARIO: un carattere che si trasmette da una generazione all'altra.

NEO DARWINISMO O TEORIA SINTETICA DELL'EVOLUZIONE: sintesi della teoria dell'evoluzione per selezione naturale e della genetica Mendeliana che fornisce una spiegazione complessiva dell'evoluzione.

GENE: l'unità ereditaria fondamentale degli organismi viventi.

ALLELI: forma alternativa che un gene può assumere nel medesimo sito cromosomico.

OMOZIGOTI: individuo o cellula che, per un determinato carattere mendeliano, possiede una coppia di alleli identici.

ETEROZIGOTI: individuo o cellula nel quale uno o più caratteri sono determinati da coppie di alleli diversi.

LOCUS: la posizione occupata da un determinato gene o da uno dei suoi alleli in ciascuno dei due cromosomi omologhi.

FENOTIPO: l'insieme delle caratteristiche morfologiche e funzionali di un organismo, quali risultano dall'espressione del suo genotipo e dalle influenze ambientali.

GENOTIPO: La costituzione genetica di un organismo o di un gruppo di individui, corrispondente all'insieme degli alleli presenti per ogni gene, che presiede all'espressione dei caratteri somatici (fenotipo).

POOL GENICO: l'insieme di tutti gli alleli dell'intero set di geni che appartengono a tutti gli individui che compongono una popolazione in un determinato momento.

FITNESS RELATIVA: successo riproduttivo di un individuo o di un certo genotipo.

LA LEGGE DI HARDY-WEINBERG

IL SISTEMA MENDELIANO NON TENDE AVARIARE LE FREQUENZE ALLELICHE

La legge di Hardy-Weinberg è soddisfatta se:

- la popolazione ha dimensioni elevate. Fluttuazioni casuali del pool genico (deriva genetica) si possono verificare in popolazioni di piccole dimensioni.
- assenza di migrazioni (assenza di flusso genico)
- assenza di mutazioni
- accoppiamenti casuali
- assenza di selezione naturale.