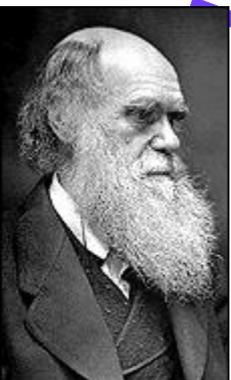
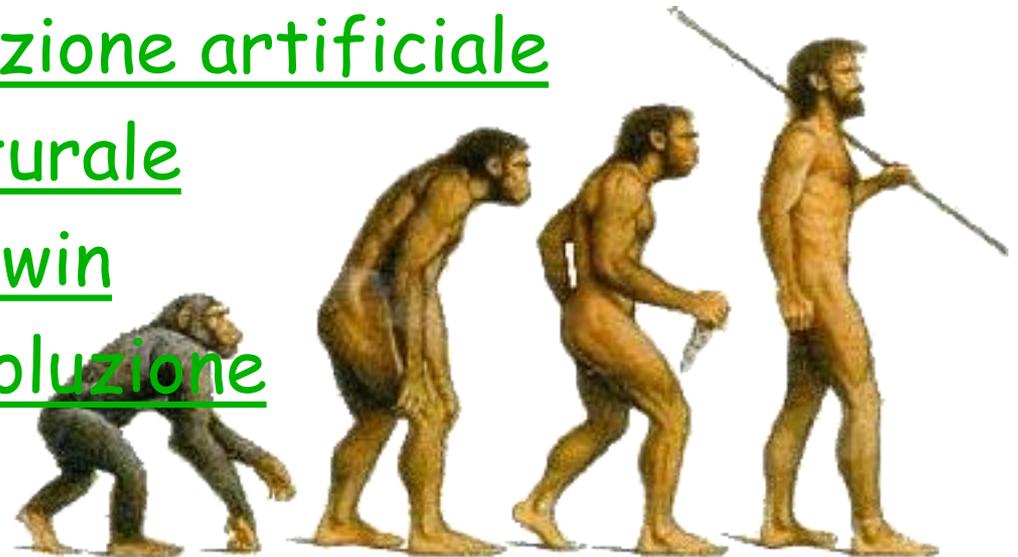


# L'evoluzione



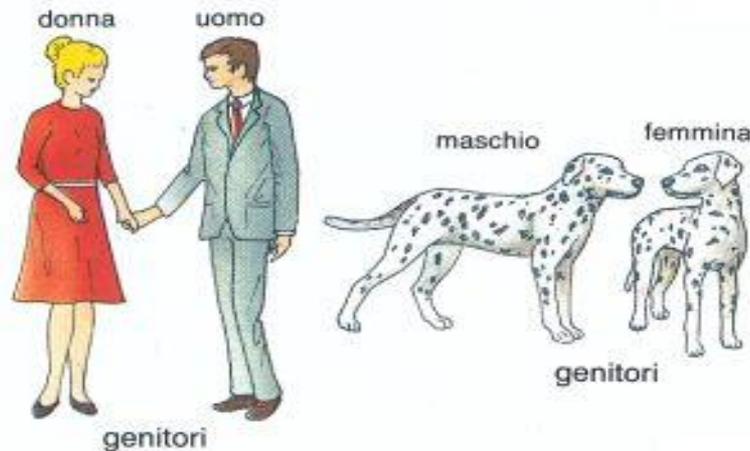
# L'evoluzione

1. La specie
2. L'evoluzione della specie
3. Darwin e la selezione artificiale
4. La selezione naturale
5. La teoria di Darwin
6. Le prove dell'evoluzione



# La specie

Una specie è l'insieme degli organismi, maschi e femmine, aventi caratteristiche strutturali identiche (ossia si assomigliano molto tra loro); questi organismi possono incrociarsi dando origine ad una discendenza anch'essa fertile (cioè in grado di riprodursi).



# La specie

Il cavallo e l'asino appartengono a due specie diverse, tuttavia una cavalla e un asino possono incrociarsi, generando il **mulo**, e così pure un cavallo e un'asina incrociandosi generano il **bardotto**.

Perché i muli (e i bardotti) non costituiscono una specie?

Il mulo, così come il bardotto, è sterile e pertanto non è in grado di generare figli. Non esiste la specie mulo!



# Classificazione degli organismi

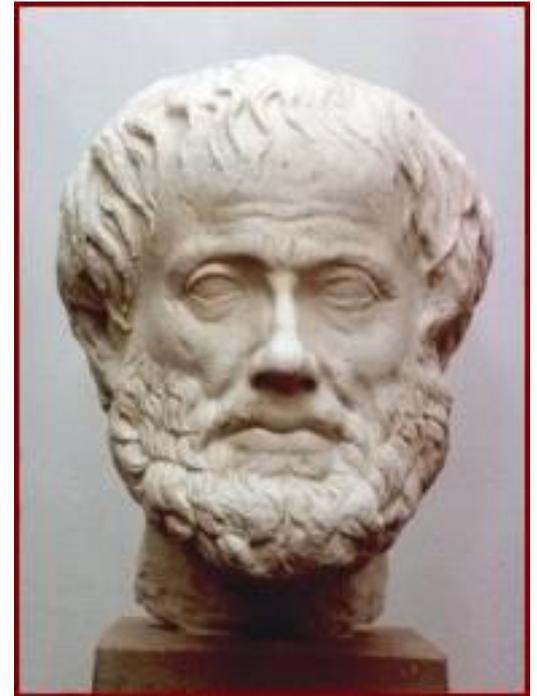
Gli esseri viventi sono ordinati in base a criteri logici e facilmente comprensibili: fare ciò significa operare una classificazione.

Regno	Animale
Phylum	Cordati
Classe	Mammiferi
Ordine	Primati
Famiglia	Ominidi
Genere	Homo
Specie	H. sapiens



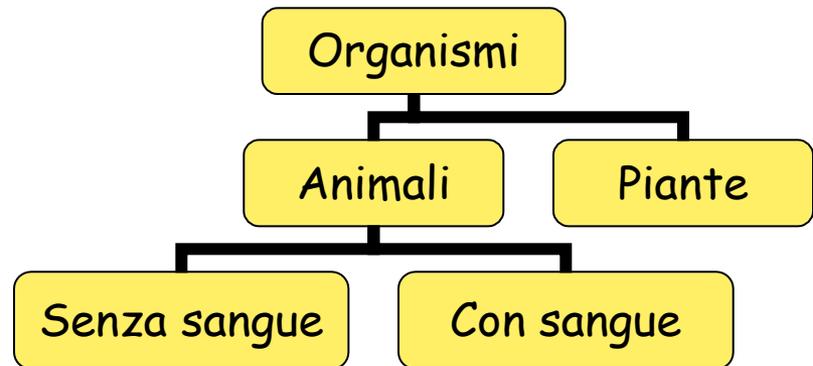
# L'idea di evoluzione della specie

Classificare gli organismi è stato ritenuto fin dall'antichità della massima importanza per poter capire il mondo che ci circonda. La più antica classificazione risale al greco Aristotele, vissuto nel IV secolo a.C.



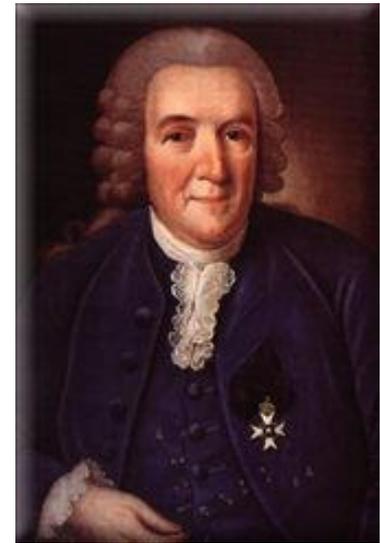
# L'idea di evoluzione della specie

Aristotele suddivise tutti gli organismi in due grandi gruppi: animali e piante; gli animali, a loro volta, erano suddivisi in due gruppi: quelli senza sangue (invertebrati) e quelli con sangue (vertebrati).



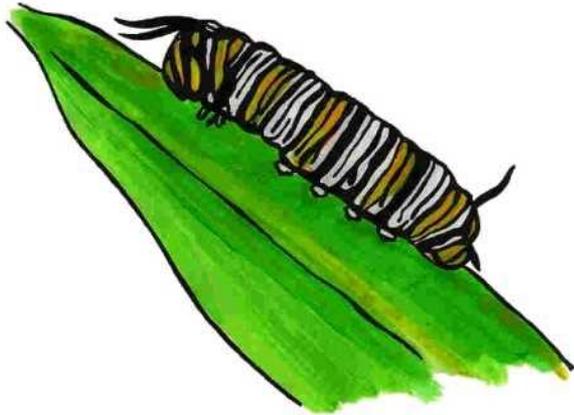
# L'idea di evoluzione della specie

Una classificazione molto più precisa fu fatta dallo svedese Carlo Linneo nel XVIII secolo. La classificazione di Linneo si basava essenzialmente sulla specie, che egli determinava in base alle somiglianze più o meno accentuate che gli organismi presentavano nella struttura del loro corpo.



# L'idea di evoluzione della specie

Ma non sempre le somiglianze aiutano: basta pensare a quanto un girino sia diverso dalla rana o un bruco dalla farfalla!



# L'idea di evoluzione della specie

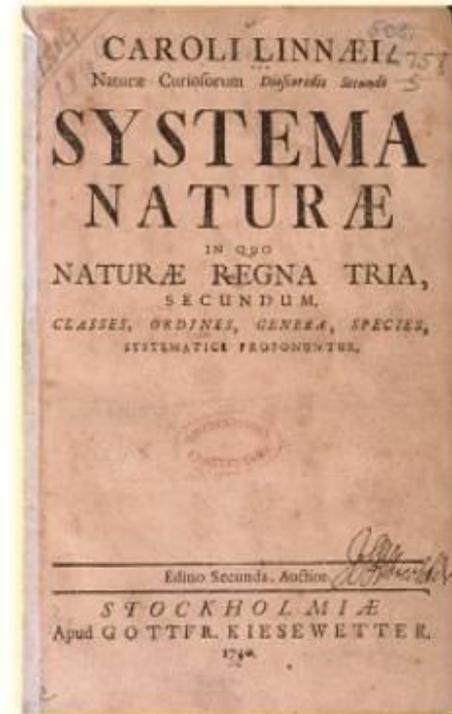
Attualmente non esiste un'unica classificazione accettata da tutti i biologi, tuttavia la più seguita è quella dei cinque regni:

Regno			
<b>Monere</b>	Batteri e alghe azzurre	Unicellulari	Privi di nucleo
<b>Protisti</b>	Protozoi, alghe brune ...		Nucleo racchiuso nella membrana
<b>Fungi</b>	Ascomiceti, basidiomiceti, ...	Pluricellulari	Organismi immobili senza clorofilla
<b>Piante</b>	Alghe verdi, muschi, felci, piante con fiore, conifere		Organismi immobili con clorofilla
<b>Animali</b>	Invertebrati, vertebrati		Organismi mobili senza clorofilla



# L'idea di evoluzione della specie

Torniamo a Linneo.  
Egli aveva suddiviso tutti gli organismi fino ad allora conosciuti in tante specie. Ma si rese conto che per alcuni organismi era molto difficile stabilirne la collocazione.



# L'idea di evoluzione della specie

Non sempre era facile distinguere una specie da un'altra, perché vi erano organismi con caratteristiche atipiche, che rendevano difficile la loro classificazione.

Tuttavia, Linneo non attribuiva molta importanza a questo fatto. Egli sosteneva la

**teoria della fissità della specie.**



## 8. L'idea di evoluzione della specie

Secondo la teoria della fissità della specie ogni specie esistente è stata creata da Dio e, col passare del tempo, è rimasta immutata, perciò ciascun organismo appartiene ad una ben precisa specie.

Questa teoria aveva molti seguaci e si rifaceva alla tradizione biblica della creazione.

Ma ecco che gli scienziati si trovarono di fronte ad un nuovo problema...

**I fossili**



## 9. L'idea di evoluzione della specie

I fossili sono resti o tracce di organismi vissuti in un remoto passato, che hanno resistito agli *agenti esterni*, come i decompositori. E solitamente hanno una struttura chimica diversa da quella originaria, a causa di infiltrazioni di minerali e di altri processi fisici, chimici e biologici.



# 10. L'idea di evoluzione della specie

Lo studio dei fossili fu particolarmente intenso tra la fine del XVII e l'inizio del XIX secolo ed indicava chiaramente che nel passato erano vissuti organismi diversi da quelli attuali (mammut, dinosauri...)

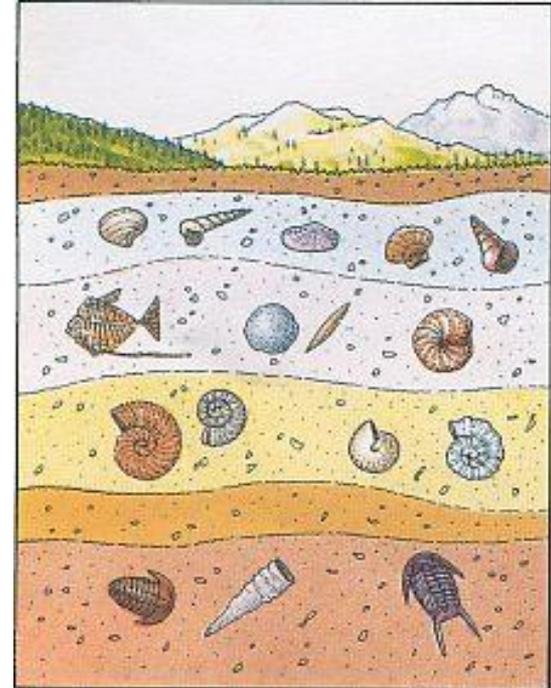


# 11. L'idea di evoluzione della specie

I geologi, scavando nelle rocce sedimentarie, avevano potuto constatare che i diversi strati presentavano fossili diversi e che i fossili più antichi erano situati più in profondità.

Lo studio dei fossili testimoniava che sulla Terra erano vissute moltissime specie ora estinte e che le attuali prima non c'erano!

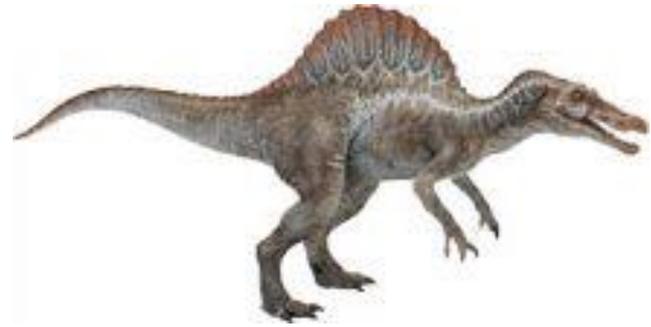
Come si potevano spiegare questi fatti?



## 12. L'idea di evoluzione della specie

Gli interrogativi che suscitavano lo studio dei fossili portò gli scienziati ad una nuova idea:

Non poteva darsi che con il passare del tempo specie prima esistenti si fossero "estinte" o "trasformate" in nuove specie?



**COME SI PUÒ ARRIVARE A  
FORMULARE UNA SIMILE IPOTESI?**



# 13. L'idea di evoluzione della specie

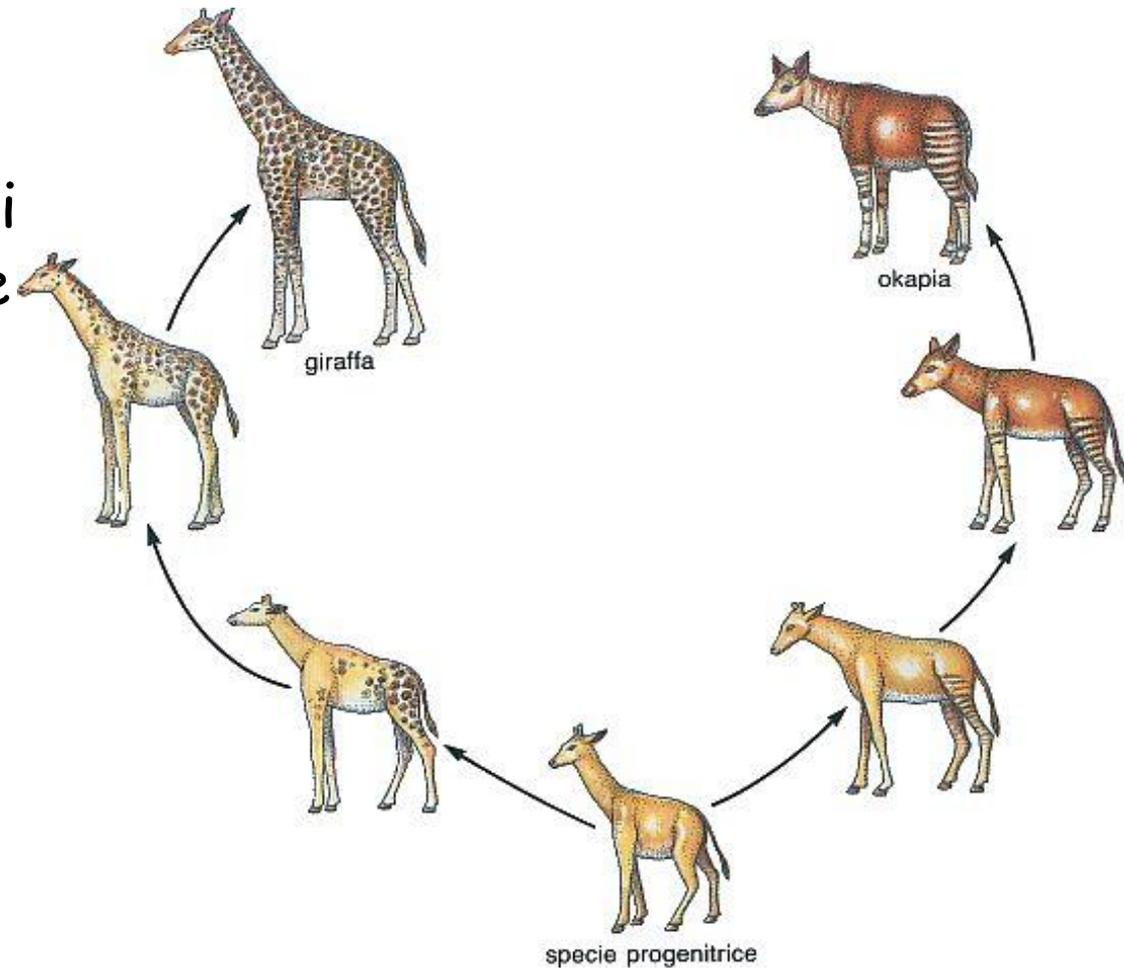
I primi scienziati che sostennero questa idea furono il francese Georges Buffon e l'inglese Erasmus Darwin e il processo di trasformazione di specie prima esistenti fu chiamata:

**Evoluzione della  
specie**

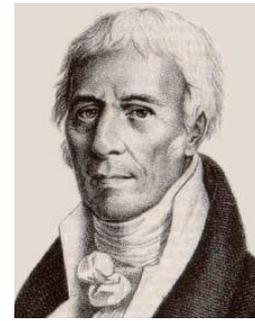


# 14. L'idea di evoluzione della specie

Ma quali erano i meccanismi che stavano alla base del processo evolutivo?



# Le idee di Lamarck



Jean-Baptiste Lamarck è stato un naturalista, zoologo, botanico e chimico francese.

Introdusse verso la fine del XVIII secolo il termine "biologia" ed elaborò la prima teoria dell'evoluzione degli organismi viventi basata sull'adattamento e sulla ereditarietà dei caratteri acquisiti, oggi conosciuta come lamarckismo.



**DI COSA SI TRATTA?**

- I viventi sono un prodotto della natura che li ha formati in tempi successivi;
- Gli organismi più semplici si originano dalla materia inanimata e la loro complessità di organizzazione progredisce mano a mano che le circostanze li favoriscono;

• L'uso e il non uso degli arti: secondo Lamarck, le specie avevano con il tempo sviluppato gli organi del loro corpo in modo tale da sopravvivere: adattamento all'ambiente. Per spiegare questa idea ricorse all'esempio delle giraffe: in un primo momento, secondo Lamarck, sarebbero esistite solo giraffe con il collo corto; queste ultime, per lo sforzo fatto per arrivare ai rami più alti, sarebbero poi riuscite a sviluppare collo e zampe anteriori e ad avere quindi organi adatti alle circostanze.

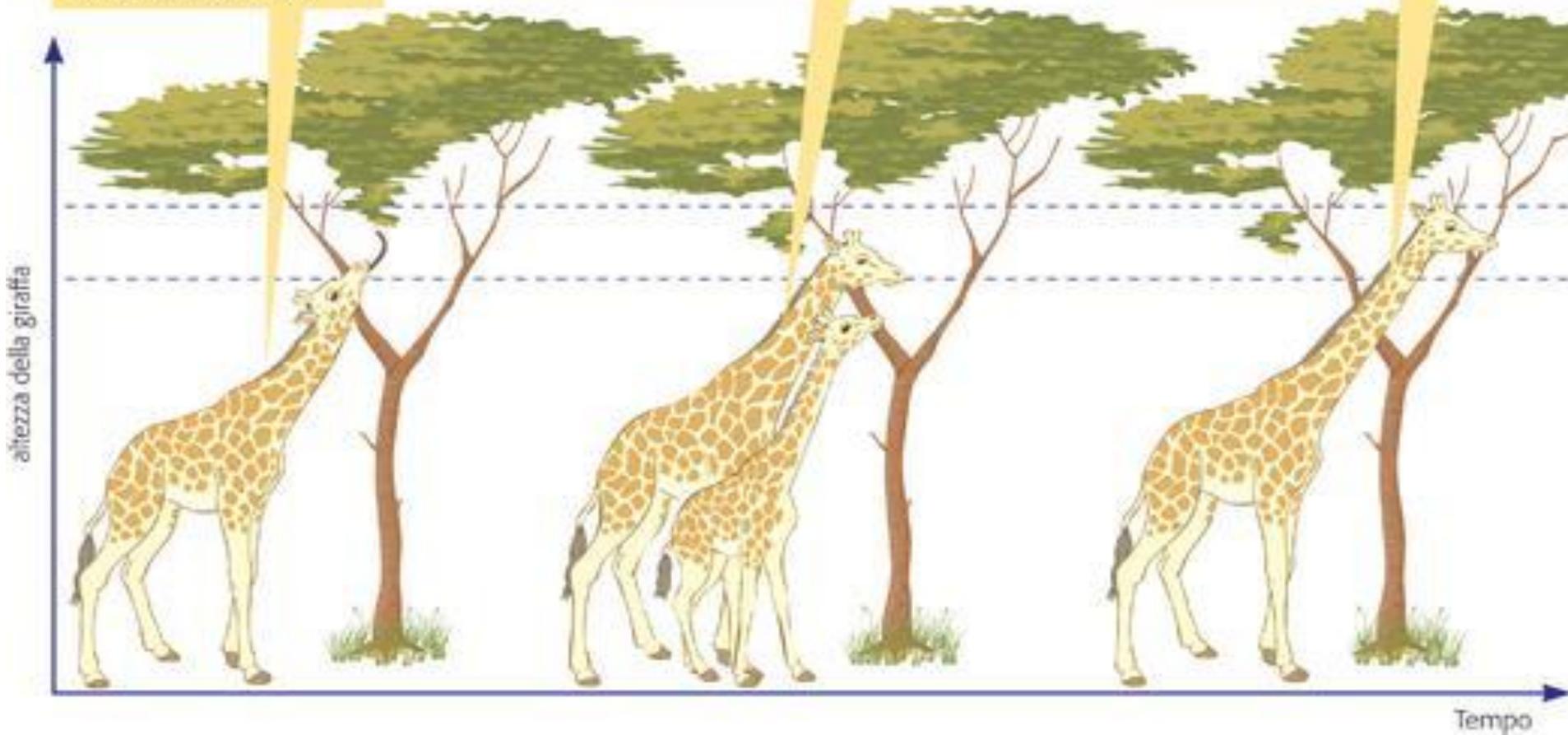
• L'ereditarietà dei caratteri acquisiti:

Lamarck credeva che le specie tramandassero i caratteri acquisiti (il collo e le zampe più lunghi nel caso delle giraffe) ai discendenti.

Le antenate delle attuali giraffe allungavano il collo allo scopo di raggiungere le foglie dei rami alti.

Nelle generazioni successive questo processo si è ripetuto e il collo è diventato sempre più lungo.

Oggi le giraffe presentano il carattere «collo più lungo» acquisito nel corso delle generazioni.

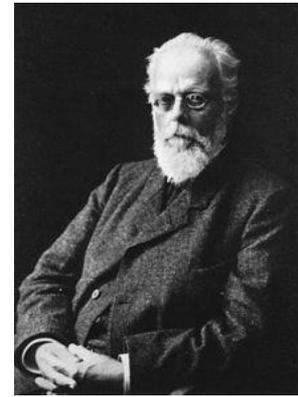


# Perché Lamarck è importante nella storia della biologia?

L'importanza di Lamarck nella storia della biologia risiede nell'importanza da lui attribuita all'ambiente come causa delle trasformazioni evolutive, che gli consente di superare la concezione statica di specie formulata da Linneo



Tuttavia.....



Un biologo tedesco (August Weismann) effettuò una serie di esperimenti sui topi tagliandone sistematicamente le code per circa 18 generazioni, senza osservare alcuna riduzione della lunghezza media della coda nei discendenti. Per molti questa prova fu decisiva per confutare l'ipotesi di Lamarck

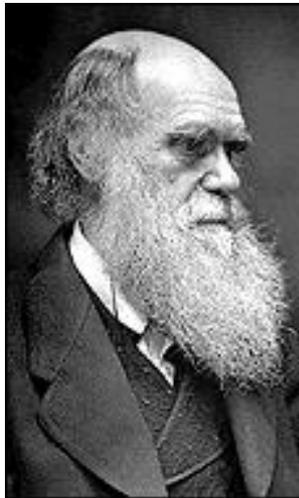


**ECCO UN ESEMPIO INTERESSANTE  
PER CAPIRE COME FUNZIONA  
IL METODO SCIENTIFICO**

# 1. Darwin e la selezione artificiale

Nel 1859 venne pubblicato il libro di Charles Darwin intitolato

*"Sull'origine delle specie per selezione naturale"*



Nel testo veniva esposta una teoria dell'evoluzione della specie che scaturiva dall'analisi minuziosa di una grande quantità di dati raccolti dall'autore in molti anni di ricerche condotte in vari luoghi della Terra.



## 2. Darwin e la selezione artificiale

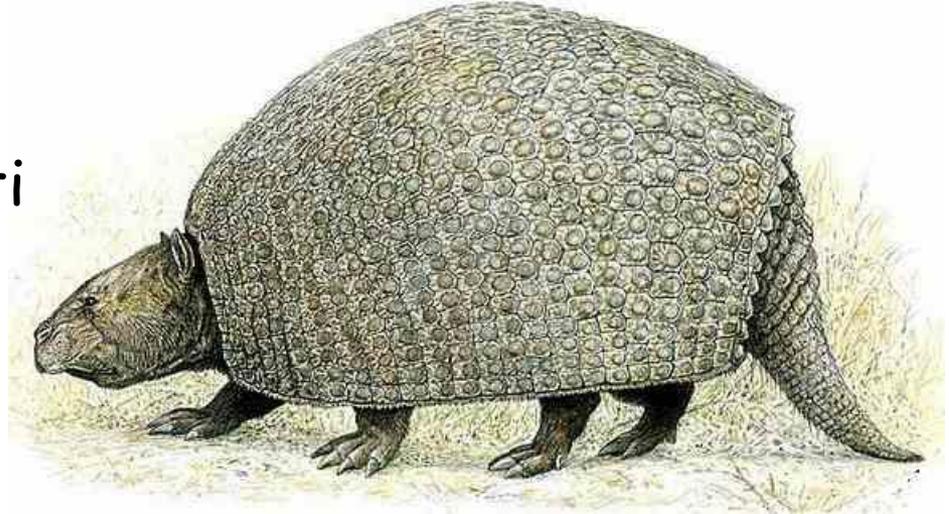
Charles Darwin, nipote di Erasmus Darwin, si imbarcò, in qualità di naturalista, in un viaggio durato 5 anni di circumnavigazione della Terra.

Durante il viaggio ebbe modo di fare osservazioni di fondamentale importanza e di raccogliere molto materiale.



## 2. Darwin e la selezione artificiale

In Sudamerica ritrovò  
fossili di animali estinti  
ma molto simili a quelli  
attualmente viventi



*Glyptodonte*



Armadillo



### 3. Darwin e la selezione artificiale

Darwin, nell'Arcipelago delle Galapagos, fu colpito dalla presenza, nelle diverse isole che pure erano molto vicine tra di loro, di specie caratteristiche.



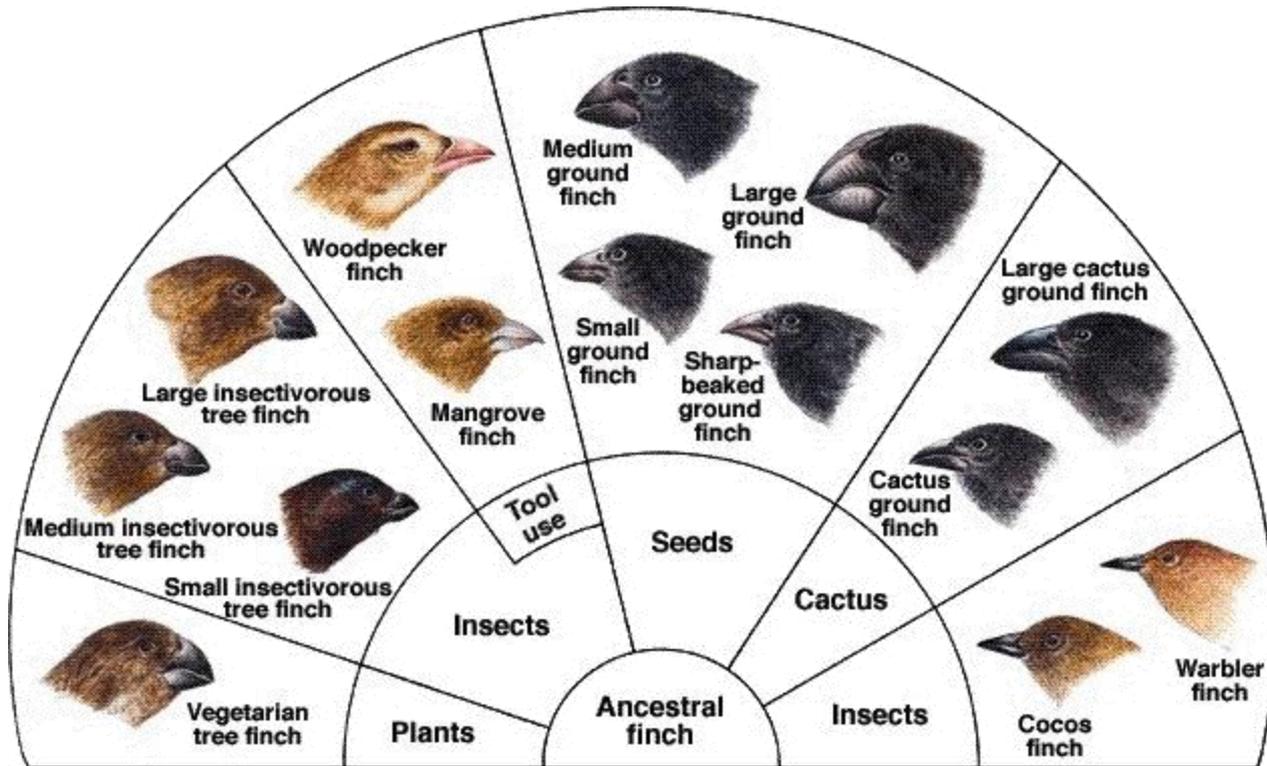
## 4. Darwin e la selezione artificiale

Per esempio, registrò la presenza di ben 13 specie di fringuelli, diverse per alcuni caratteri, ciascuna vivente su un'isola diversa.

Inoltre questi fringuelli erano tipici delle Galapagos e assomigliavano molto ad una specie vivente sul continente sudamericano.



# 5. Darwin e la selezione artificiale



## 6. Darwin e la selezione artificiale

Un altro fatto colpì Darwin: la quantità di specie che aveva osservato nelle diverse zone visitate era enorme e tuttavia **tutte** erano **adattate** al loro ambiente naturale.



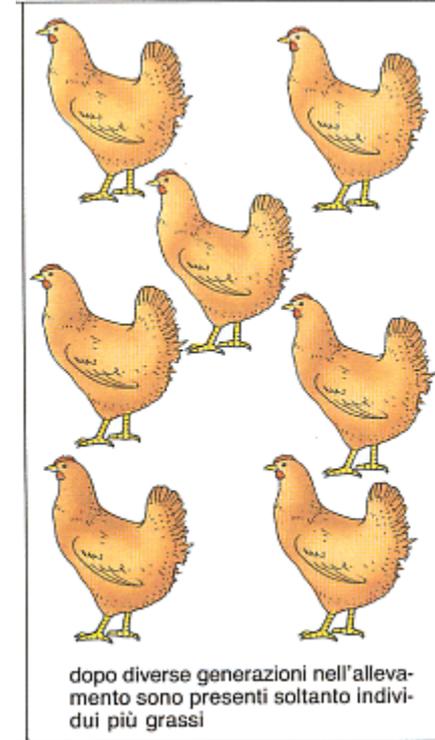
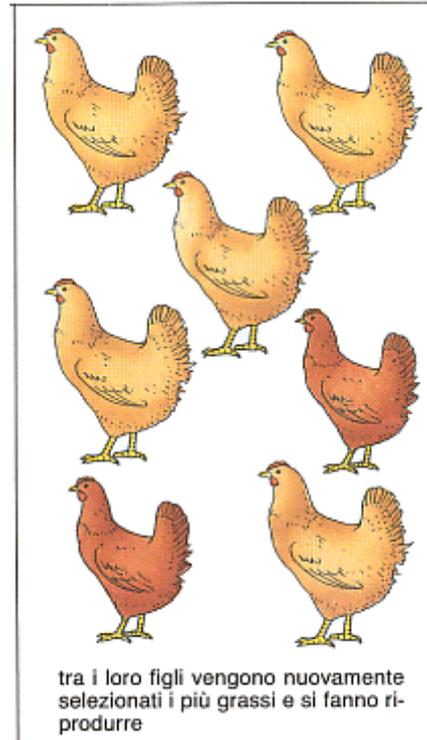
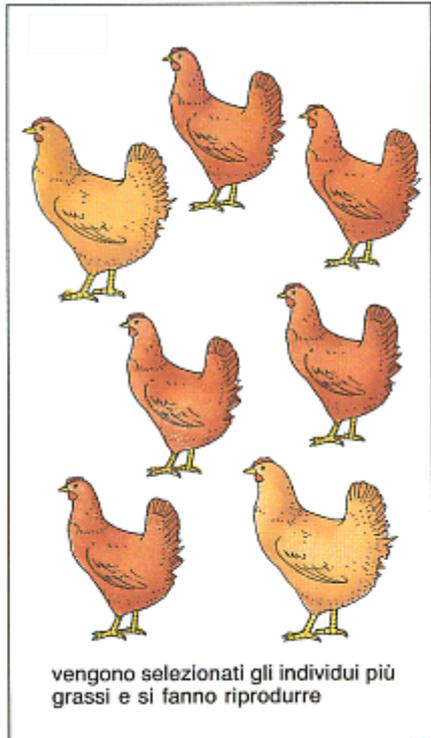
## 6. Darwin e la selezione artificiale

Tornato in Inghilterra Darwin rifletté molto sui dati che aveva raccolto. Concentrò poi le sue osservazioni sulle tecniche seguite dagli allevatori per ottenere animali con certe caratteristiche, ritenute molto vantaggiose dal punto di vista economico...



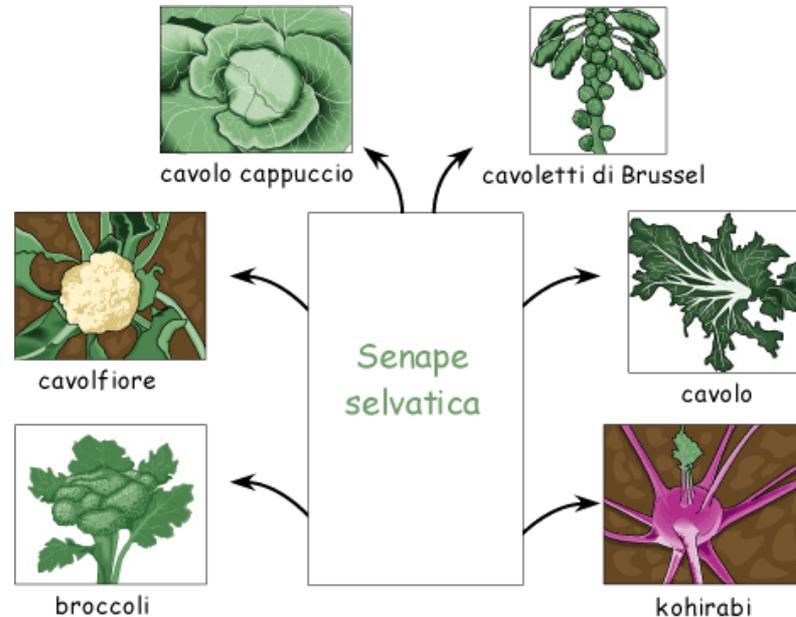
# 7. Darwin e la selezione artificiale

## La selezione artificiale



# 8. Darwin e la selezione artificiale

L'uomo opera  
così una  
selezione,  
stabilendo lui  
quale  
individui far  
riprodurre!



## 9. Darwin e la selezione artificiale



A volte, negli allevamenti accade un fatto strano: nasce un individuo con un carattere nuovo, non posseduto dai genitori né da nessun altro individuo.



## 9. Darwin e la selezione artificiale

Nel 1791 in un allevamento di pecore ne nacque una con un carattere nuovo, aveva delle zampe molto corte.



## 9. Darwin e la selezione artificiale

Gli allevatori ritennero vantaggioso questo mutamento e fecero accoppiare l'animale in modo da ottenere una discendenza con le zampe corte.

Ad ogni generazione gli allevatori ottenevano sempre un numero maggiore di animali con zampe corte.

Questo procedimento è detto *selezione artificiale*.



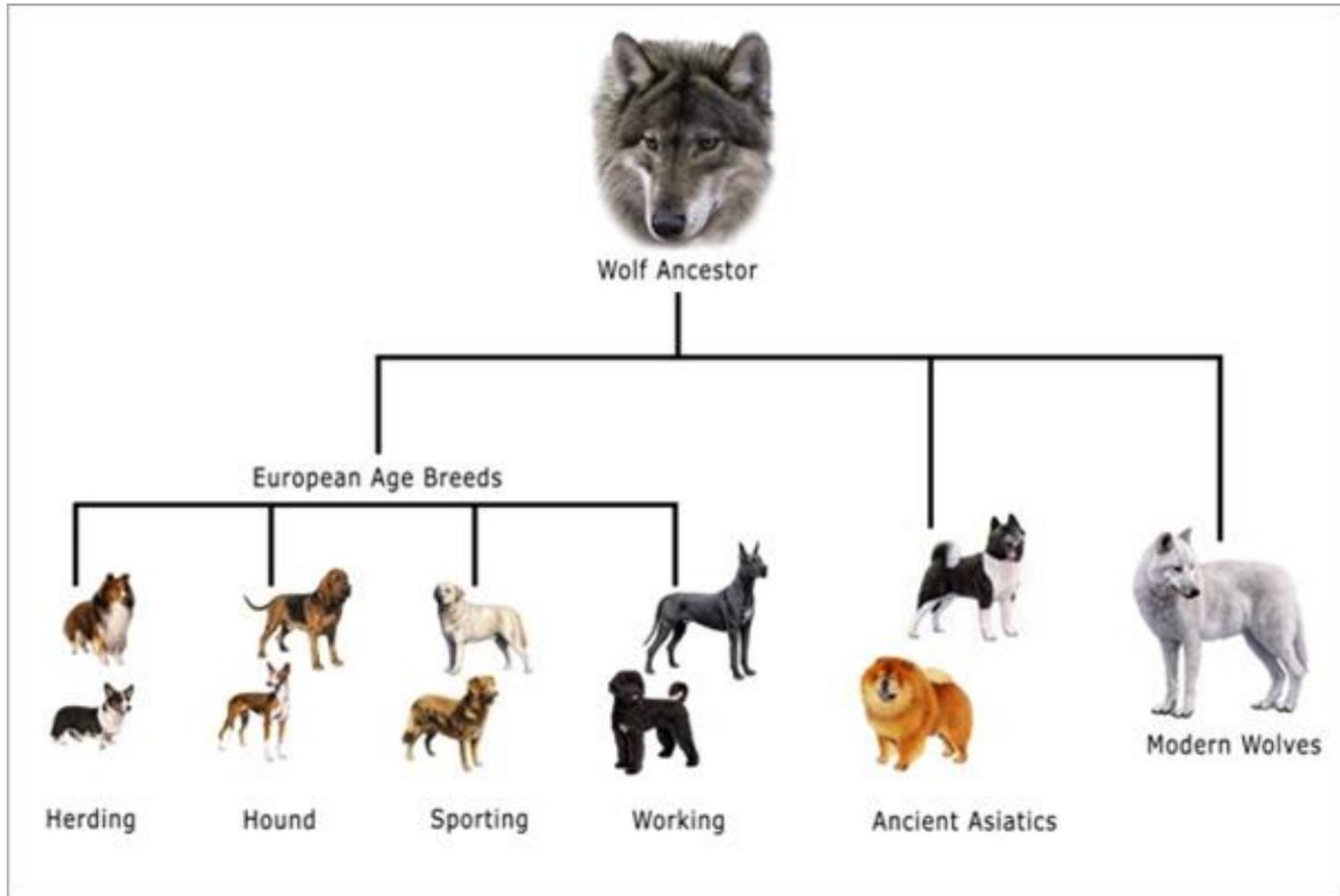
# 10. Darwin e la selezione artificiale

## La selezione artificiale

- Nuovi caratteri appaiono all'improvviso, in modo del tutto casuale e imprevedibile;
- Gli allevatori possono decidere se conservare o meno la "novità" facendo accoppiare tra loro soltanto quegli individui che la posseggono;
- Gli allevatori non possono creare nuovi caratteri.



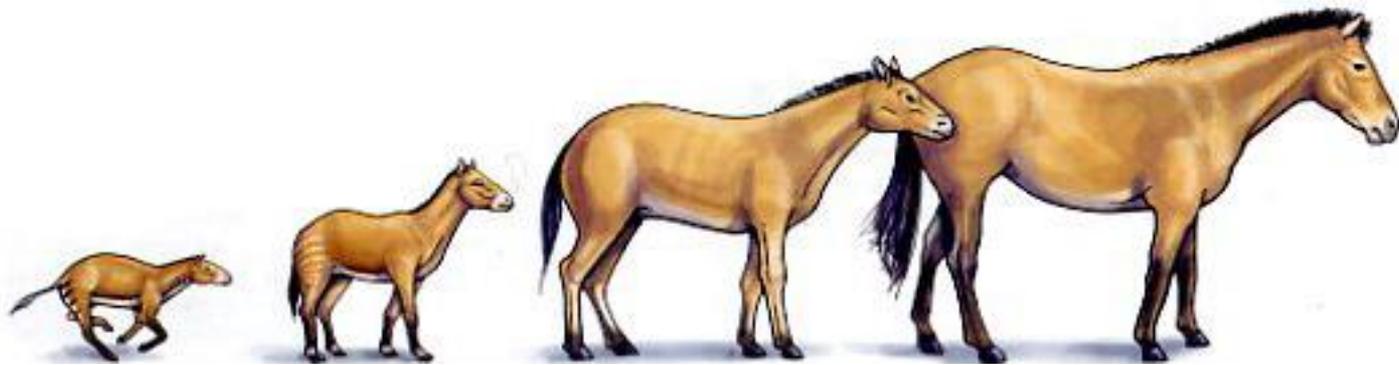
# 10. Darwin e la selezione artificiale



# 1. La selezione naturale

Riflettendo sulla selezione artificiale, Darwin arrivò a questa conclusione:

non poteva darsi che anche in natura avvenisse una selezione che conservasse e accumulasse, di generazione in generazione, certi caratteri?



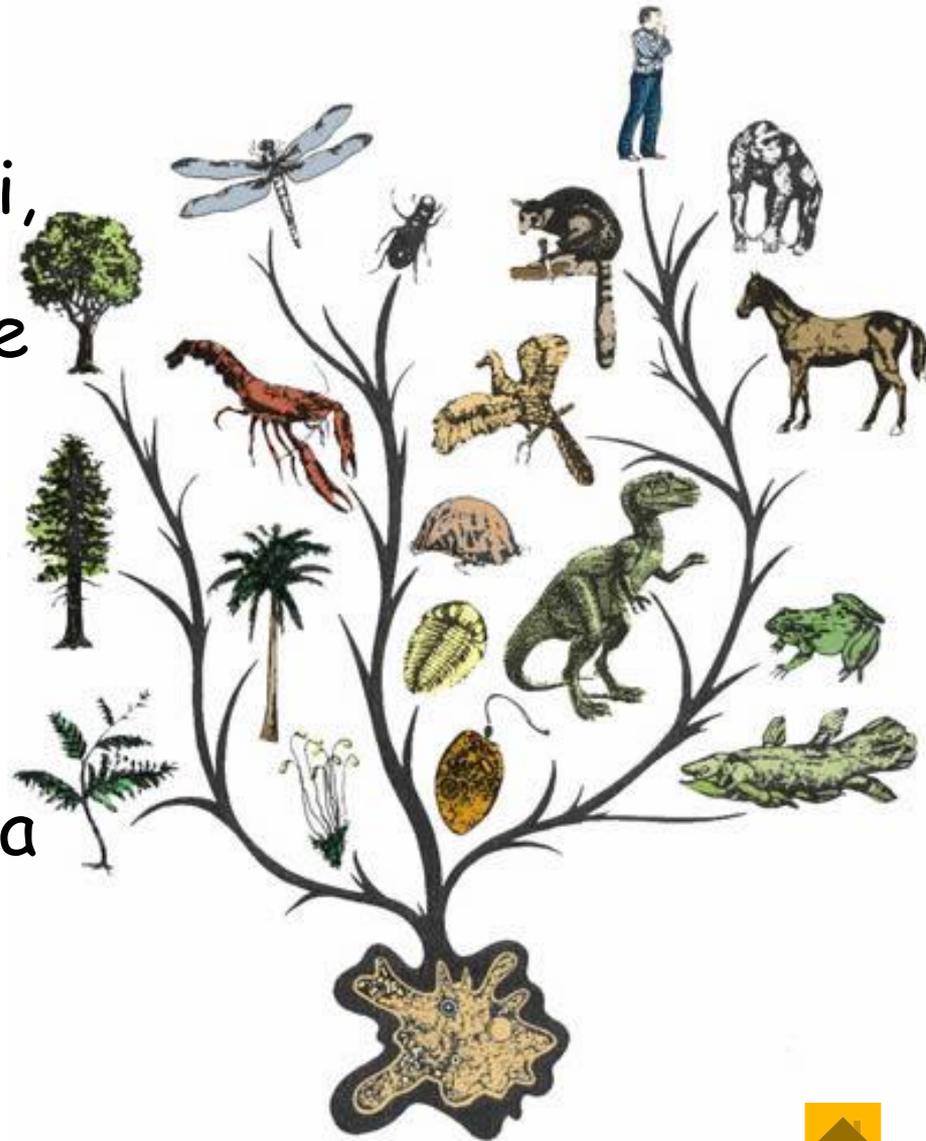
## 2. La selezione naturale

Se ciò fosse stato vero, si sarebbe potuto pensare che fosse proprio la natura a determinare la formazione di nuove specie:



## 2. La selezione naturale

Infatti, se la selezione artificiale, in alcuni millenni, era riuscita a determinare tra gli organismi differenze tali da provocare la formazione di nuove razze, la selezione che avveniva in natura, in milioni di anni, sarebbe riuscita a determinare tra gli organismi differenze tali da provocare la formazione di nuove specie.



# 3. La selezione naturale

In quel tempo Darwin ebbe l'occasione di leggere un libro di Malthus il quale sosteneva che la popolazione umana stesse aumentando troppo rispetto alle risorse di cibo disponibili.

Ciò avrebbe comportato, da lì a poco, un aumento della fame e gli uomini si sarebbero contesi il cibo soprattutto con le guerre!



# 4. La selezione naturale

A Darwin venne in mente che anche in natura le risorse naturali fossero sufficienti solo per un certo numero di organismi.

Facciamo un esempio:

- Gli elefanti vivono all'incirca 100 anni
- Raggiungono la maturità sessuale a trent'anni
- Sono in grado di riprodursi fino a 90 anni
- Una singola coppia di elefanti genera nell'arco della vita, in media sei elefantini.

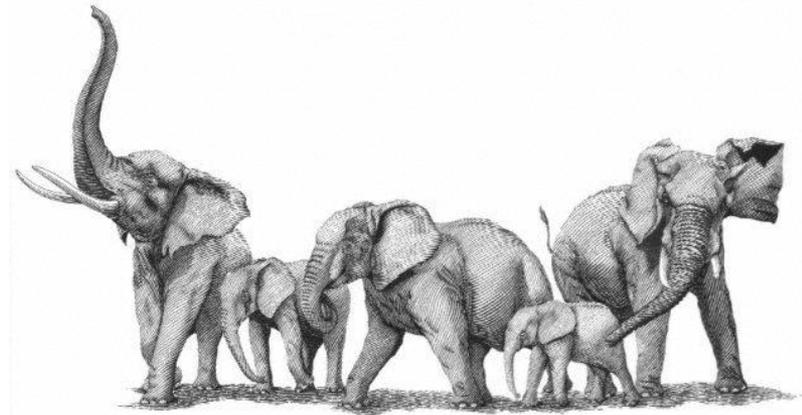
Questo significa che...



# 5. La selezione naturale

Se tutti i discendenti di una singola coppia riuscissero a vivere all'incirca 100 anni e a riprodursi, si può calcolare che dopo circa 740 anni dovrebbero vivere contemporaneamente

19 milioni  
di elefanti!



# 6. La selezione naturale

Un altro esempio:

Una pianta di senape produce ogni anno 700 000 semi; se tutti i semi riuscissero a germinare in pochi anni sulla Terra ci sarebbero miliardi e miliardi di piante di senape!

Possiamo concludere affermando che:

Ogni specie ha una capacità riproduttiva di gran lunga superiore alle reali possibilità di sopravvivenza per tutti gli individui nati.

Secondo Darwin ciò è dovuto al fatto che...



# 7. La selezione naturale

Le risorse naturali disponibili sono insufficienti a soddisfare le esigenze di tutti gli organismi che nascono, perciò solo alcuni di essi (una netta minoranza) riescono a sopravvivere.

Darwin chiamò **lotta per la sopravvivenza** la continua e accanita lotta tra gli organismi per mantenersi in vita.



# 8. La selezione naturale

Ma quali sono gli organismi che sopravvivono e quali quelli che muoiono prima che possano riprodursi?

Per Darwin sopravvive il "più adatto" all'ambiente in cui vive, che non è necessariamente il più forte. Vediamo un esempio.

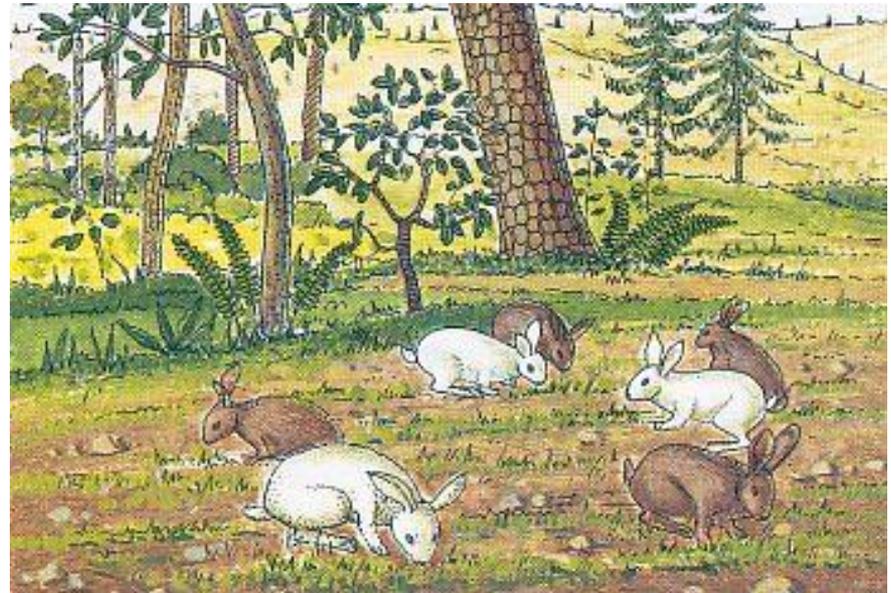


# 9. La selezione naturale

Una coppia di conigli, che vive ai margini di un bosco, ha da poco dato alla luce dei coniglietti: alcuni di questi hanno il pelo bianco e altri marrone.

Tutti i conigli cercano di sopravvivere utilizzando le risorse naturali presenti (acqua, aria, cibo, luce...).

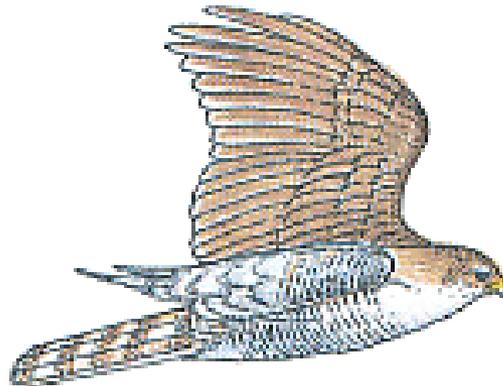
Ma...



# 10. La selezione naturale

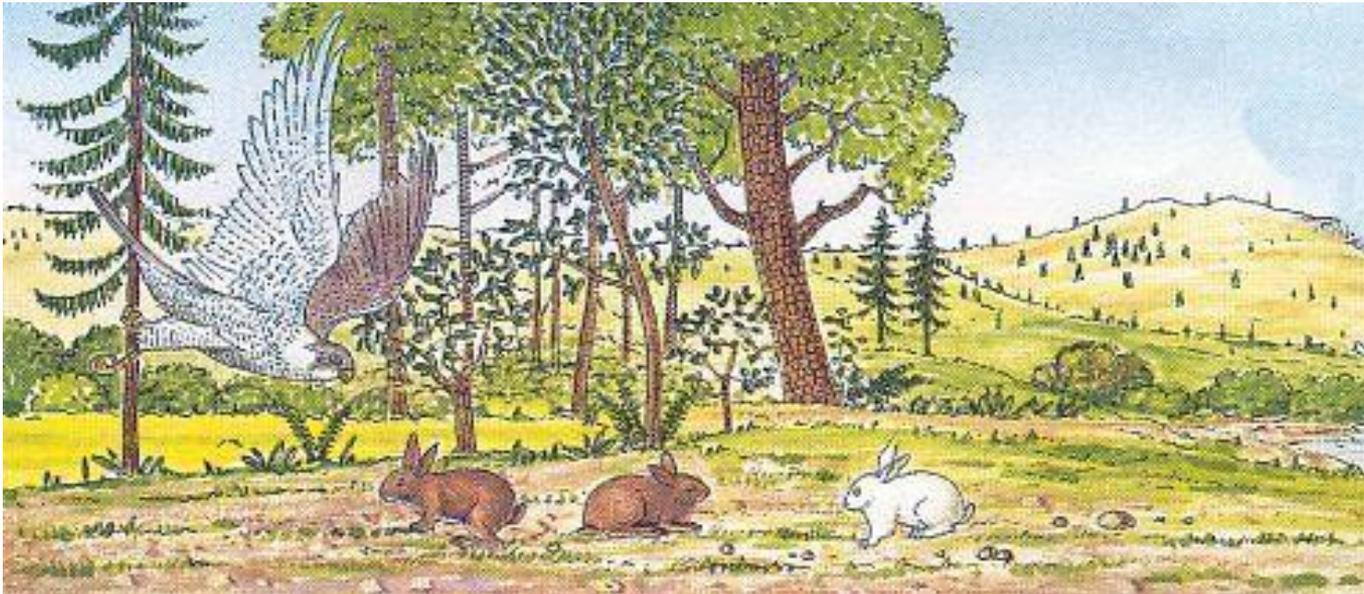
In quell'ambiente vivono anche tanti altri animali che cercano, anch'essi, di sopravvivere utilizzandone le risorse:

Tra questi vi sono anche i predatori dei conigli e per i quali, quindi, essi rappresentano una risorsa naturale da utilizzare per sopravvivere.



# 11. La selezione naturale

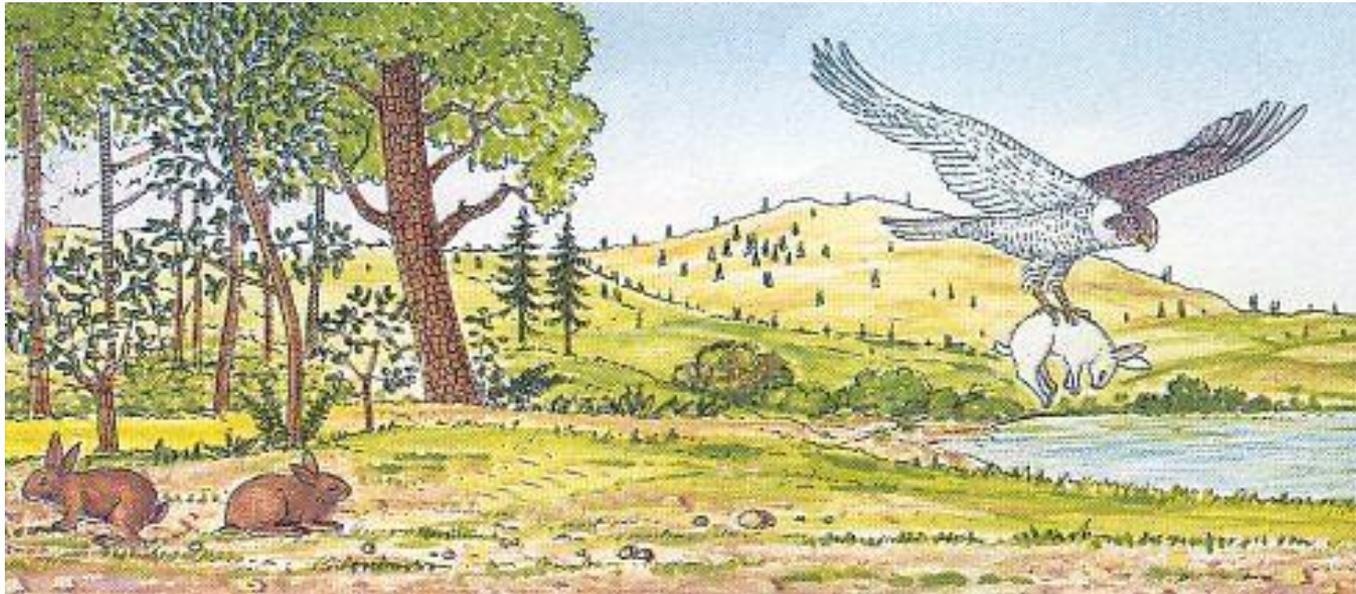
In questo ambiente il falco riesce più facilmente a catturare i conigli con il pelo bianco o quelli con il pelo marrone? Sapresti dire perché?



# 12. La selezione naturale

I conigli dal pelo marrone sono meglio mimetizzati nell'ambiente!

Sono cioè **meglio adattati**



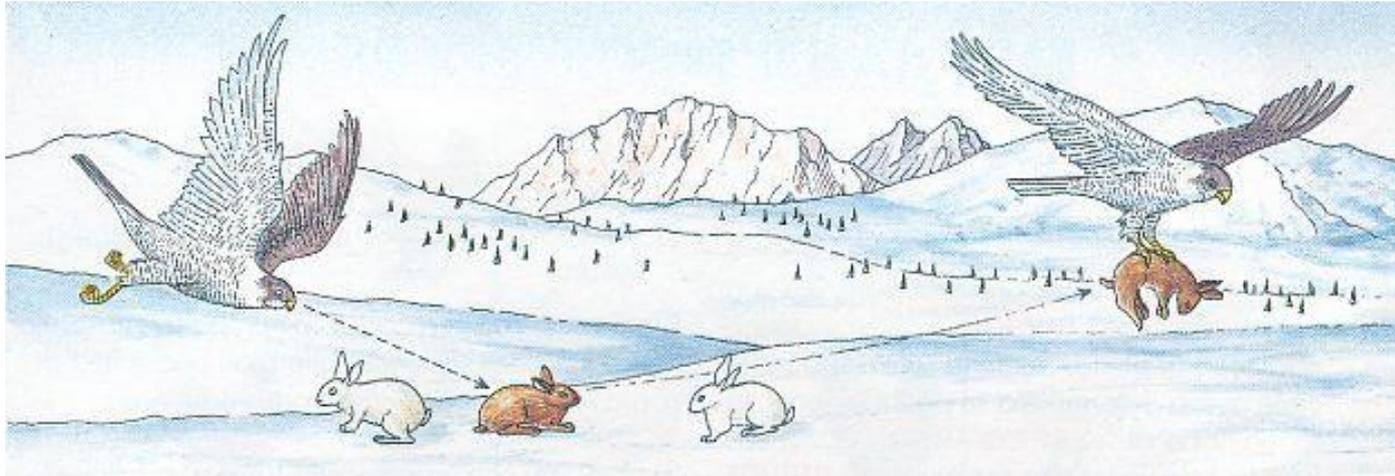
# 13. La selezione naturale

Se invece di prendere in esame un ambiente ai margini di un bosco si fosse preso in considerazione un ambiente innevato di alta montagna, con nevi perenni, pensate che la situazione sarebbe stata la stessa?



# 14. La selezione naturale

Ambiente di alta montagna con nevi perenni



# 15. La selezione naturale

Possiamo dire che un carattere è vantaggioso se rende l'organismo che lo possiede meglio adatto all'ambiente, è svantaggioso se lo rende meno adatto a quell'ambiente.

La selezione operata dall'ambiente fu chiamata da Darwin

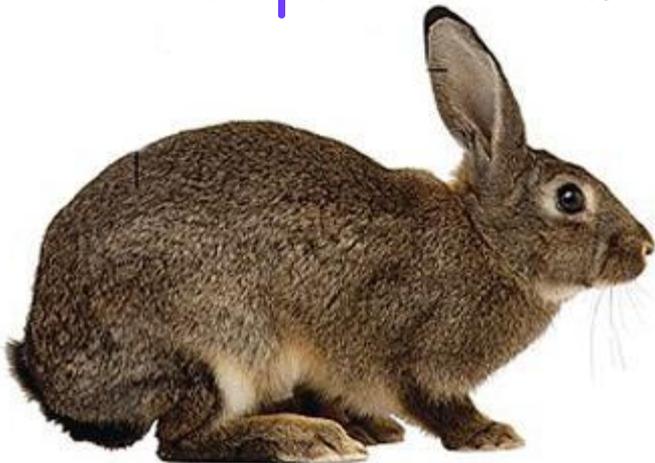
**selezione naturale**



# 16. La selezione naturale

In conclusione possiamo dire che:

ha maggiori probabilità di sopravvivenza chi possiede i caratteri vantaggiosi per l'ambiente, è l'ambiente favorisce la sopravvivenza degli individui più adatti ad esso.



# 1. La teoria di Darwin

In seguito alle osservazioni e alle riflessioni Darwin elaborò la

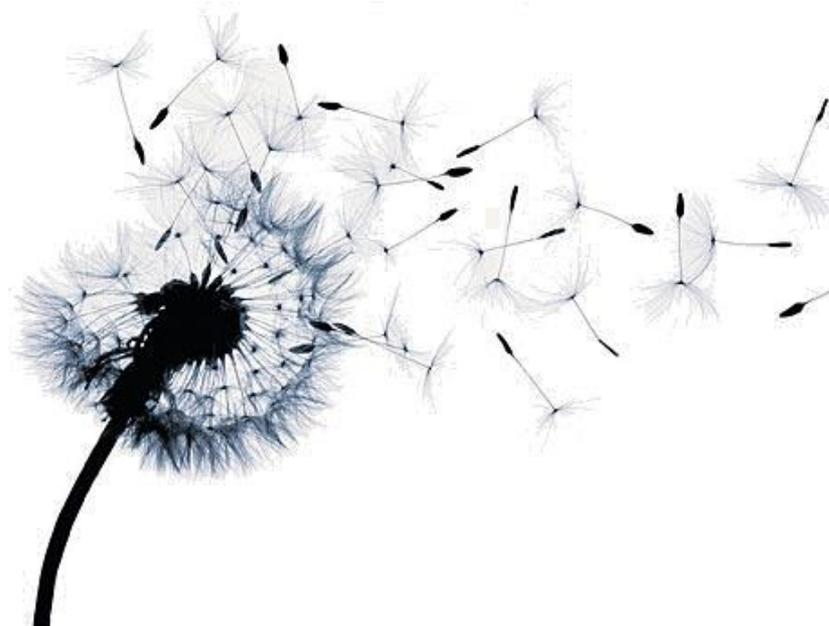
**TEORIA EVOLUZIONISTICA  
PER SELEZIONE  
NATURALE**



# 2. La teoria di Darwin

## 1. La superproliferazione

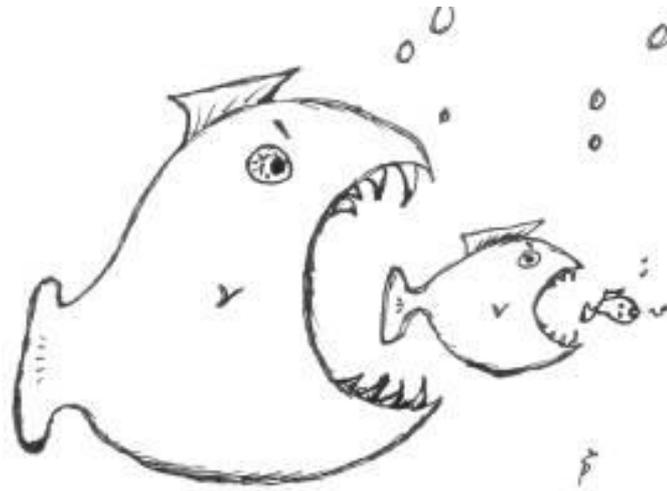
Tutti le specie hanno una capacità riproduttiva ben superiore a quella che in effetti può sopravvivere.



# 3. La teoria di Darwin

## 2. La lotta per l'esistenza

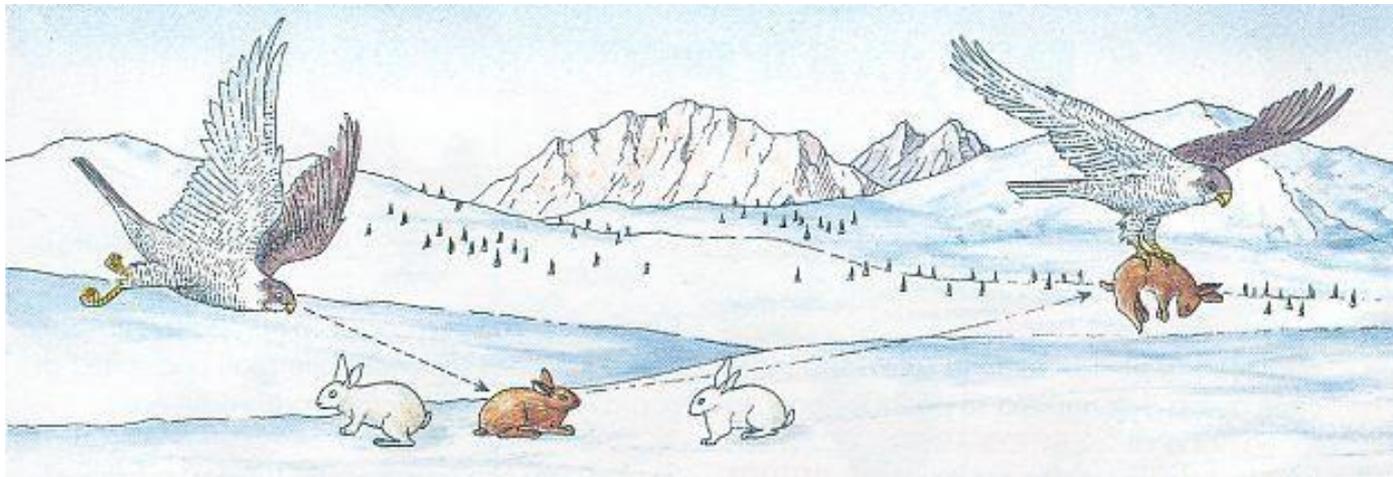
A causa delle limitate risorse naturali, avviene una dura lotta tra gli organismi per accaparrarsi le risorse dell'ambiente in cui vivono.



# 4. La teoria di Darwin

## 3. La selezione naturale

Di conseguenza l'ambiente opera una selezione naturale, lasciando in vita gli organismi che meglio si adattano.



# 5. La teoria di Darwin

## 4. La variabilità degli organismi

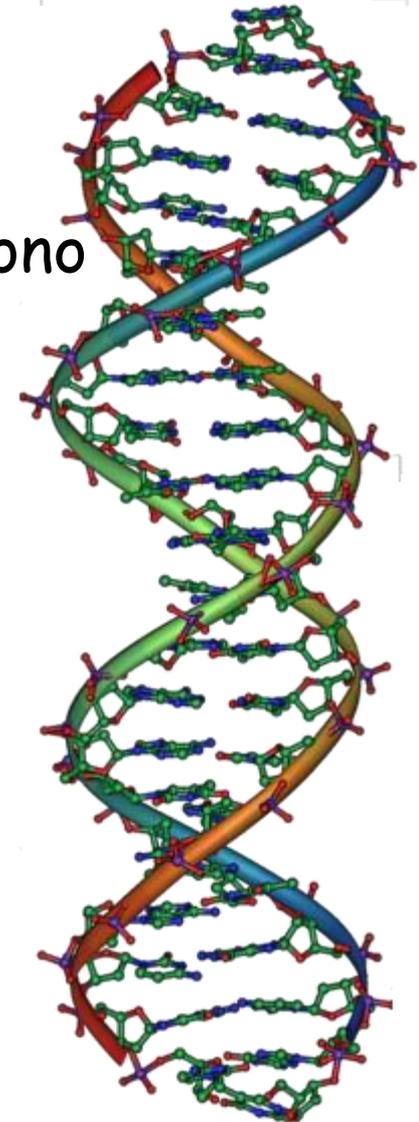
In natura ogni organismo è diverso, pertanto esiste una grande variabilità all'interno della specie. Proprio su questa variabilità agisce la selezione naturale. Favorendo la sopravvivenza degli individui più adatti all'ambiente.



# 6. La teoria di Darwin

## 5. La trasmissione dei caratteri

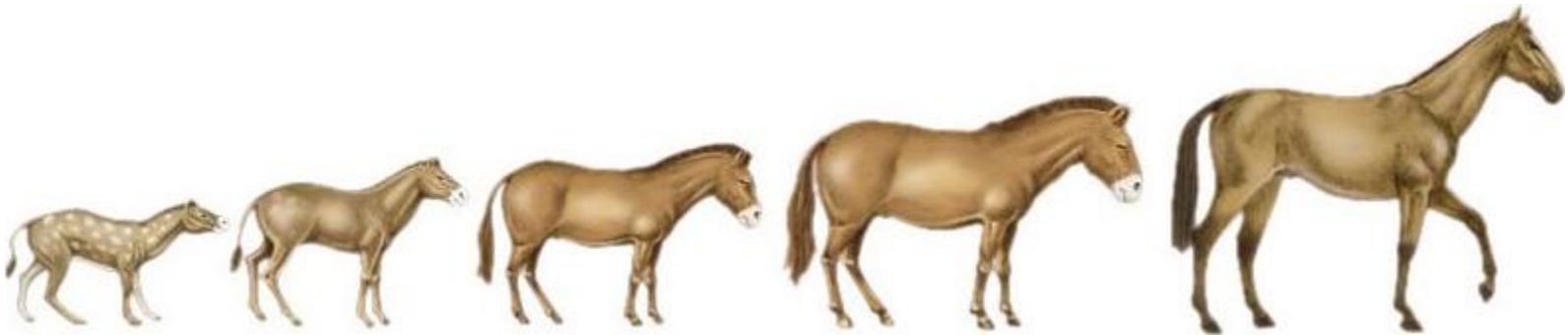
Gli individui selezionati dall'ambiente sono quelli che raggiungono la maturità sessuale e che possono, quindi, trasmettere i loro caratteri.



# 7. La teoria di Darwin

## 6. La formazione di nuove specie

La comparsa, con il passare delle generazioni, di nuovi caratteri vantaggiosi e il loro accumulo fanno sì che, dopo molti anni (**centinaia di migliaia**), gli individui possano essere ben diversi dai loro antenati (nuova specie).



# 8. La teoria di Darwin

Con questa teoria Darwin riuscì a dare una risposta esauriente alle osservazioni che aveva fatto durante i suoi viaggi. Vediamo, ad esempio, come la teoria darwiniana spiega la presenza di ben 13 specie di fringuelli sulle isole Galapagos .



# 9. La teoria di Darwin

L'arcipelago delle Galapagos si trova a circa 1000 Km dalle coste sudamericane.

Inizialmente su un'isola dell'arcipelago arriva la specie di fringuello che abita il continente.

Per cause diverse, alcuni individui vanno sulle altre isole dell'arcipelago.

Ogni isola quindi viene popolata da fringuelli della stessa specie.

A causa dell'isolamento geografico i fringuelli di un'isola non si riproducono con quelli di un'altra isola.





# 5. La teoria di Darwin



a



b



c



d



1



2



3



4

## COLLEGA I FRINGUELLI AL TIPO DI CIBO

1) Fringuello terricolo grosso  
*Geospiza magnirostris*

Ha un becco grosso e largo, ideale per rompere semi grossi, spessi e duri.

2) Fringuello arboricolo beccogrosso  
*Platyspiza crassirostris*

Anche detto fringuello vegetariano, ha un becco robusto e molto incurvato, ideale per cibi morbidi come gemme, foglie, fiori e frutti.

3) Fringuello terricolo grosso dei cactus  
*Geospiza conirostris*

Con il suo becco lungo e affusolato in punta, questo fringuello può frugare nei fiori e nei frutti di cactus alla ricerca di nettare, polline e semi.

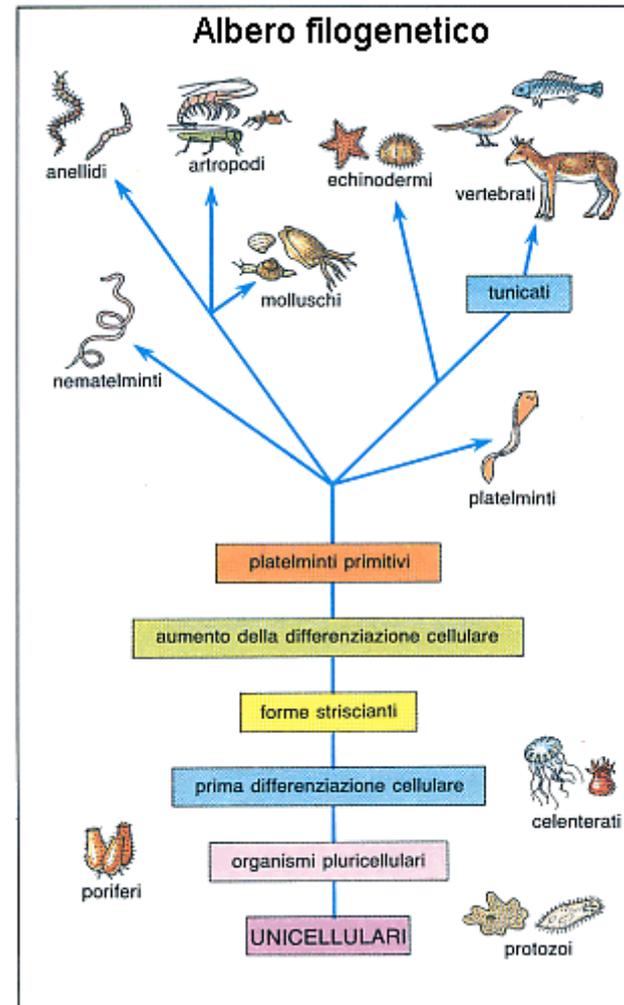
4) Fringuello cantore delle Galápagos  
*Certhidea olivacea*

Con il suo becco sottile, perfetto per esplorare spazi ridotti, questo uccello caccia i piccoli insetti nascosti nella corteccia degli alberi, nel muschio e nelle foglie.



# 1. Le prove dell'evoluzione

Gli scienziati hanno interpretato alcune osservazioni e alcuni fenomeni come prove della selezione naturale. Secondo alcuni, gli organismi oggi viventi derivano da antenati comuni.



## 2. Le prove dell'evoluzione

### Selezione naturale in atto

La selezione naturale agisce continuamente ma per poter apprezzare i cambiamenti occorre molto tempo.

Tuttavia, alcuni organismi, la cui vita è molto breve, si prestano meglio all'osservazione del succedersi di molte generazioni in poco tempo.

L'esempio classico è quello della *Biston betularia*, una farfalla molto comune nelle campagne inglesi.



## 2. Le prove dell'evoluzione

Prima del 1845 queste farfalle erano chiare perché vivevano sui rami di betulla anch'essi chiari. In tali ambienti riuscivano a mimetizzarsi molto bene.



Nel 1845 fu trovata, per la prima volta, una farfalla della stessa specie ma scura, comparsa evidentemente per una mutazione.



## 2. Le prove dell'evoluzione

A partire dal 1845 le farfalle scure aumentarono progressivamente tanto che nel 1895 erano il 98% della popolazione.

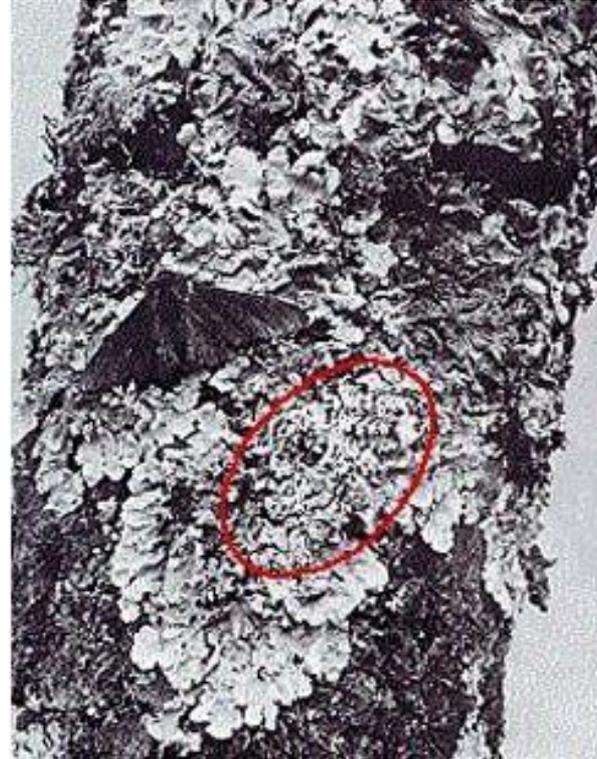
A che cosa era dovuto questo fatto?

La rivoluzione industriale aveva cambiato l'ambiente! La fuliggine delle fabbriche di carbone si era depositata sui rami di betulla rendendoli scuri e così le farfalle scure si mimetizzavano meglio.



## 2. Le prove dell'evoluzione

Attualmente, con l'abbandono del carbone come fonte energetica, le betulle hanno di nuovo i rami chiari, pertanto...



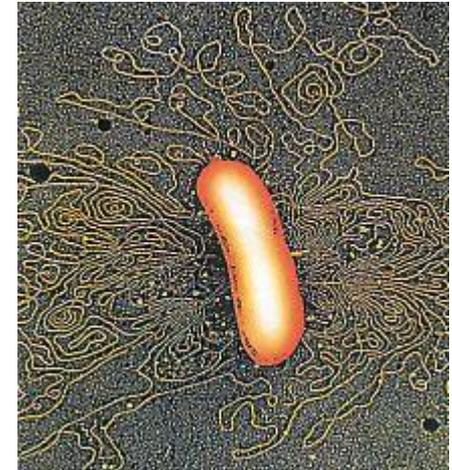
# 3. Le prove dell'evoluzione

## Costituzione chimica degli organismi

Tutti gli organismi viventi sono costituiti fondamentalmente da proteine che, a loro volta, sono formate da circa 20 aminoacidi.

Gli elementi essenziali per la vita: carbonio, ossigeno, azoto, fosforo e zolfo, sono comuni a tutti gli esseri viventi.

Tutti gli organismi hanno nel DNA (alcuni nell'RNA) il codice della vita.



**COSA PUÒ VOLERE  
DIRE QUESTO  
FATTO?**



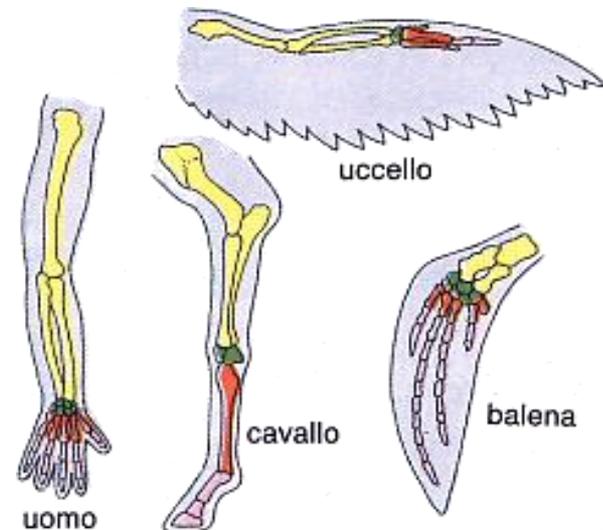
# 4. Le prove dell'evoluzione

## Anatomia comparata

Tutti gli organismi (eccetto i virus) sono formati da cellule.

Nell'ambito dello stesso gruppo di organismi, vi sono somiglianze tra le diverse specie che ne fanno parte.

## VERTEBRATI

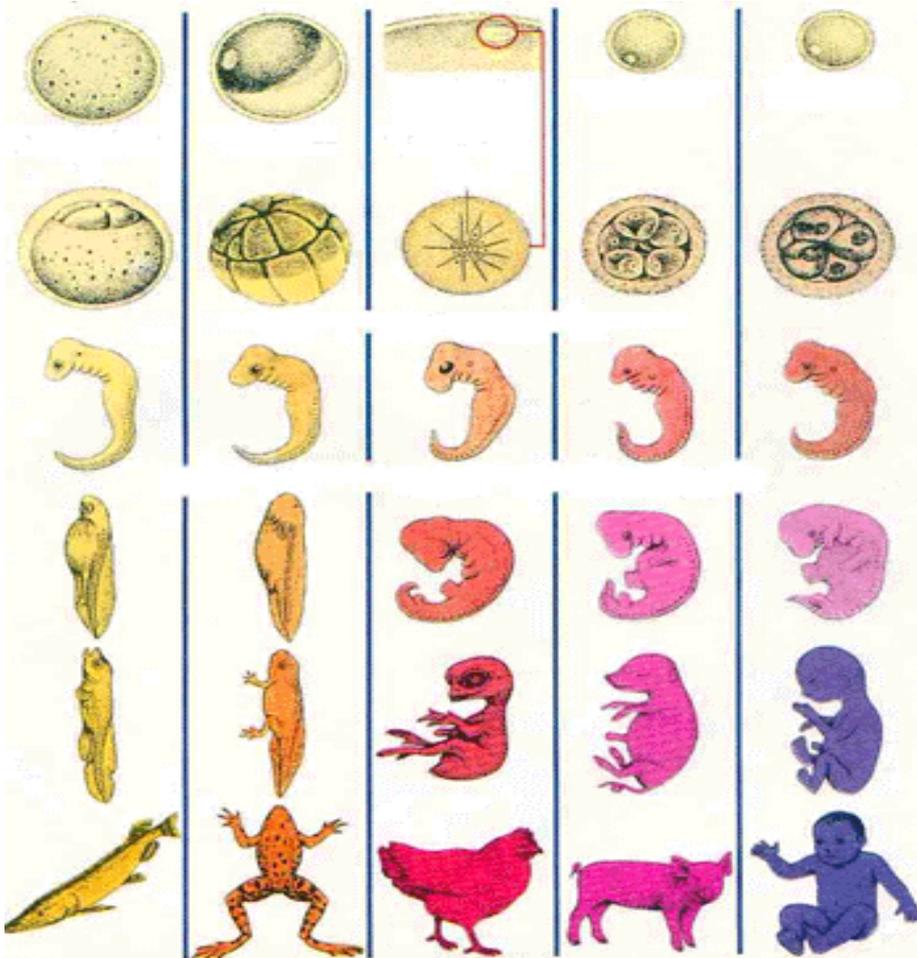


**COME SI POSSONO  
SPIEGARE TALI  
SOMIGLIANZE?**



# 4. Le prove dell'evoluzione

## Embriologia comparata

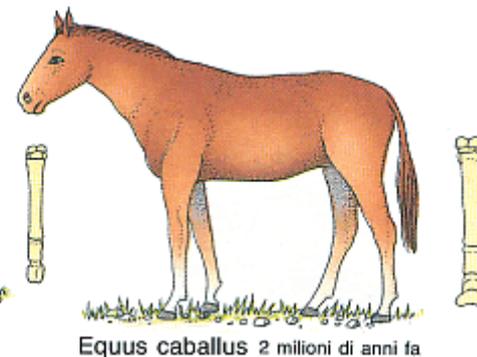
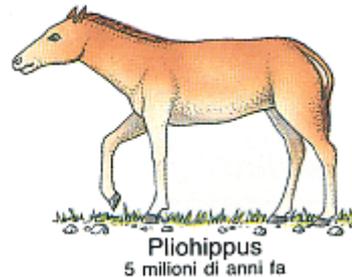
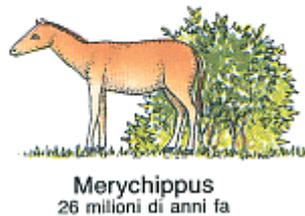


L'Embriologia è una scienza che studia gli embrioni degli organismi, evidenziando somiglianze e differenze i diversi embrioni appaiono simili nei primi stati di sviluppo e questo fa pensare a un origine comune.

# 5. Le prove dell'evoluzione

## La paleontologia

L'esame dei fossili dimostra in modo inequivocabile che gli organismi sono cambiati con il passare del tempo.



**COME È STATO  
POSSIBILE?**



# Sintesi della teoria di Darwin

Cosa spiega?

La teoria di Darwin spiega l'impressionante varietà del mondo vivente, i meccanismi di nascita di nuove specie e di scomparsa (estinzione) di altre.

Come spiega tali processi?

## 1. La superproliferazione

Tutti le specie hanno una capacità riproduttiva ben superiore a quella che in effetti può sopravvivere.

## 2. La lotta per l'esistenza

A causa delle limitate risorse naturali, avviene una dura lotta tra gli organismi per accaparrarsi le risorse dell'ambiente in cui vivono.

## 3. La selezione naturale

Di conseguenza l'ambiente opera una selezione naturale, lasciando in vita gli organismi che meglio si adattano.

## 4. La variabilità degli organismi

In natura ogni organismo è diverso, pertanto esiste una grande variabilità all'interno della specie. Proprio su questa variabilità agisce la selezione naturale. Favorendo la sopravvivenza degli individui più adatti all'ambiente.

## 5. La trasmissione dei caratteri

Gli individui selezionati dall'ambiente sono quelli che raggiungono la maturità sessuale e che possono, quindi, trasmettere i loro caratteri.

## 6. La formazione di nuove specie

La comparsa, con il passare delle generazioni, di nuovi caratteri vantaggiosi e il loro accumulo fanno sì che, dopo molti anni (**centinaia di migliaia**), gli individui possano essere ben diversi dai loro antenati (nuova specie).



**QUALI SONO LE SOMIGLIANZE  
E LE DIFFERENZE FONDAMENTALI  
TRA LE IDEE DI LAMARCK E QUELLE  
DI DARWIN?**

<https://phet.colorado.edu/it/simulation/legacy/natural-selection>

FINE

