

Lezione 1 – 08/10/2020



Università  
degli Studi  
di Ferrara

*LM Quaternario Preistoria e Archeologia*  
*Master EM Quaternary and Prehistory*

# Paleontologia umana e Paleoantropologia

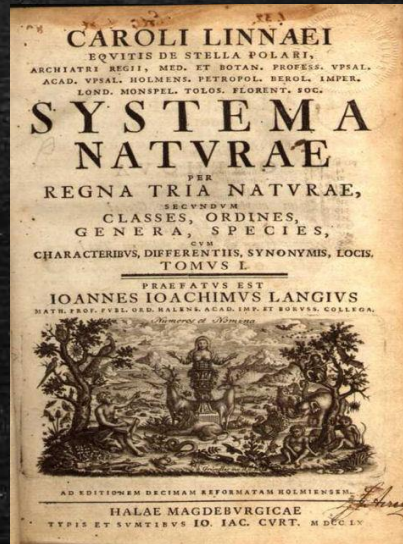
---

a.a. 2020/2021

Marta Arzarello  
Marta.arzarello@unife.it

# La nomenclatura binomia

Nome generico + Epiteto specifico



*Caroli Linnaei*

Maiuscola

Minuscola



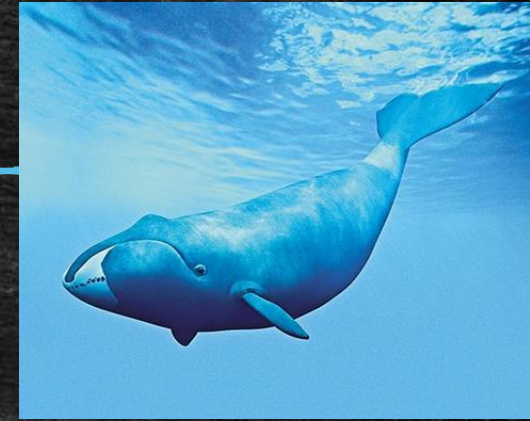
(1707-1778)

SCRITTI IN ITALICO\*

Uguale in tutte le lingue!  
Univoco!

\*Se il testo è già in italico la specie deve essere scritta normale

L'autore di una specie...

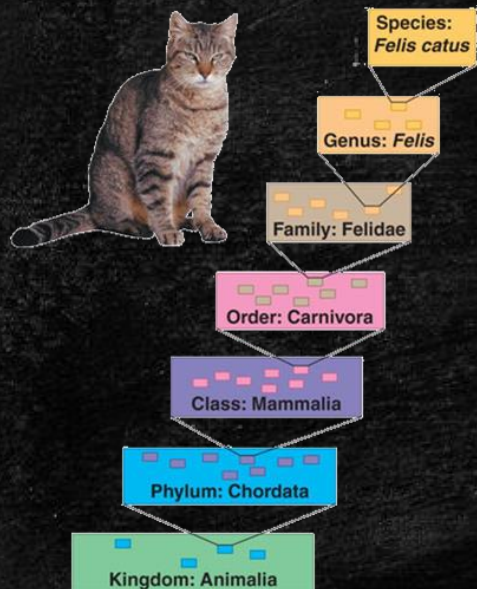


Se non viene mai modificata ex. *Balaena mysticetus* Linnaeus, 1758

Se la specie viene modificata ex. *Branta albifrons* Scopoli, 1769



*Anser albifrons* (Scopoli, 1769)





GATTO

*Felis silvestris catus* LINNAEUS, 1758

CANE

*Canis lupus familiaris* LINNAEUS, 1758

ELEFANTE AFRICANO

*Loxodonta africana* BLUMENBACH, 1797

CAVALLO DOMESTICO

*Equus ferus caballus* LINNAEUS, 1758

GALLINA

*Gallus gallus domesticus* (LINNAEUS, 1758)

LOMBRICO

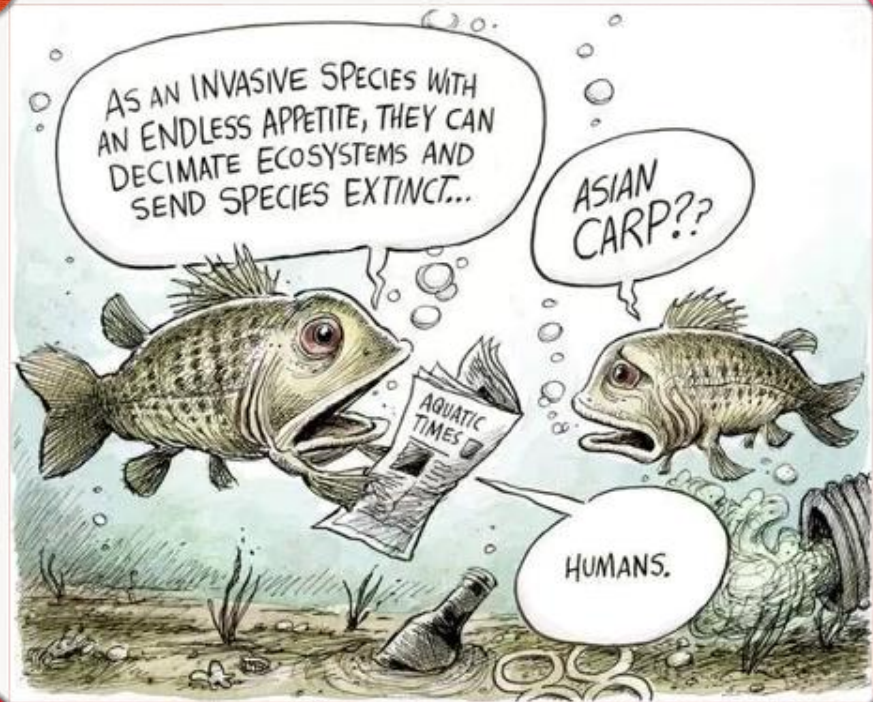
*Lumbricus terrestris* (LINNAEUS, 1758)

# Il concetto di specie: molteplici approcci, più definizioni

---

*La definizione di una specie varia sensibilmente in funzione della  
disciplina che la studia*

# Definizione “di base”



Categoria di classificazione degli organismi che comprende individui in grado di accoppiarsi tra loro e di generare prole feconda; nel caso di organismi a riproduzione asessuata è definita da criteri morfologici o fisiologici; più specie affini tra loro costituiscono un genere : le s. animali, vegetali; conservazione delle s.; la s. umana, gli uomini in quanto distinti dagli altri animali (dizionario della lingua italiana).



## DIVERSI “TIPI” DI DEFINIZIONE:

- biologica
- morfologica
- tipologica
- cronologica
- filofenetica



Grizzly & orso polare

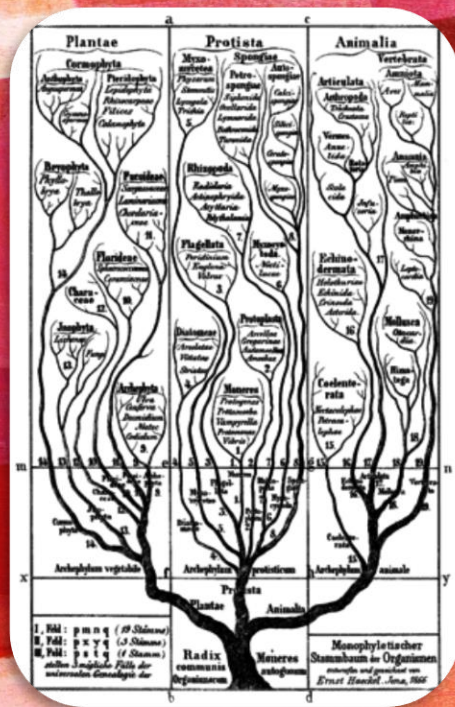
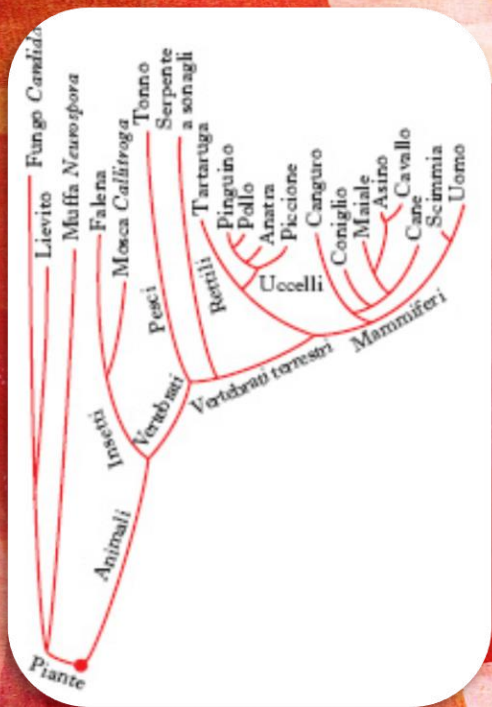


# Specie biologica

- Usata in zoologia, si basa sul concetto di "antenato comune" più recente rispetto a quello condiviso con altri gruppi simili

*Dobzhansky e Mayr (1942) definiscono una specie come costituita da individui che generano una "prole illimitatamente feconda" incrociandosi in "condizioni naturali".*

Quali limiti?  
A quali "categorie" non è possibile applicare questo concetto?

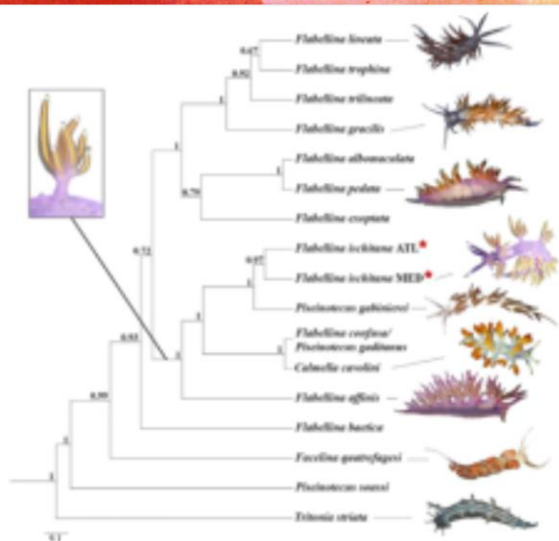


## COS'È LA FILOGENESI?

- ulla classe, specie + gènesis nascita, origine
- La filogenesi studia il processo di ramificazione delle linee «parentela/discendenza»
- Studia l'evoluzione di un insieme di esseri viventi

«La filogenesi è un processo evolutivo degli organismi vegetali e animali dalla loro comparsa sulla Terra a oggi»

Rita Levi Montalcini, 2001



Ontogenesi: storia dell'essere vivente dall'embrione all'individuo completo.



“

"Molti non-tassonomi si basano su un fraintendimento del concetto biologico di specie di Mayr (1942). Il fraintendimento popolare è che specie differenti non possono incrociarsi; alcuni fanno un passo avanti, credendo che le specie possono talvolta incrociarsi, ma che gli ibridi debbano essere sterili. Questo non è quanto Mayr ha affermato. Egli propose che le specie "non si ibridano sotto condizioni naturali", enfatizzando che questo isolamento riproduttivo può essere il risultato di meccanismi di isolamento pre o post copula (...). Il meccanismo pre-copula include cose come meccanismi etologici che possono essere rotti in condizioni non naturali, come la cattività".

– *P. Mohelman*

# Specie morfologica

## PRINCIPALI PROBLEMI LEGATI ALLA DEFINIZIONE MORFOLOGICA DI UNA SPECIE

Si basa sulla definizione di caratteri comuni osservati su di un numero sufficientemente alto di individui (generalmente almeno 50) e che permettano di utilizzare un approccio statistico. Questo concetto di specie può essere applicato anche ad esseri viventi ma viene per lo più utilizzato per le specie fossili; per i viventi, lo studio morfologico oggi viene spesso rimpiazzato a studi genetici e molecolari.

Dimorfismo sessuale  
Variabilità morfologica molto marcata  
Criptospecie\*

\***Sibling species** (o specie gemelle, o criptospecie) specie molto simili dal punto di vista fenotipico che sono però isolate dal punto di vista della riproduzione. Tali specie possono essere discriminate unicamente con un approccio genetico o, a volte, etologico.

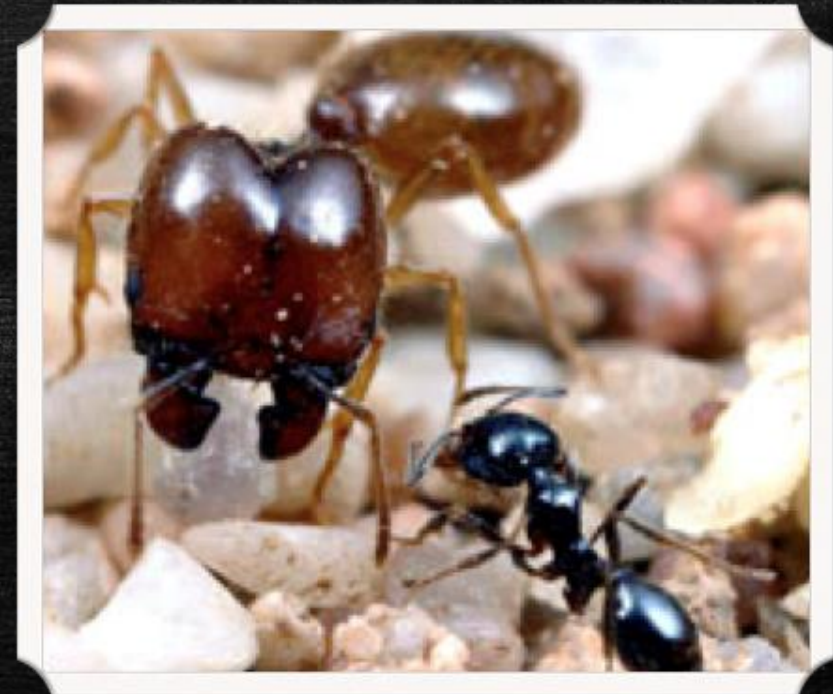


# L'apparenza non é tutto



Organisms may appear to be alike and be different species. For example, Western meadowlarks (*Sturnella neglecta*) and Eastern meadowlarks (*Sturnella magna*) look almost identical to one another, yet do not interbreed with each other — thus, they are separate species according to this definition (Understandig evolution, [berkeley.edu](http://berkeley.edu))

The Western meadowlark (left) and the Eastern meadowlark (right) appear to be identical, and their ranges overlap, but their distinct songs prevent interbreeding.



*Pheidole barbata*

# Specie tipologica



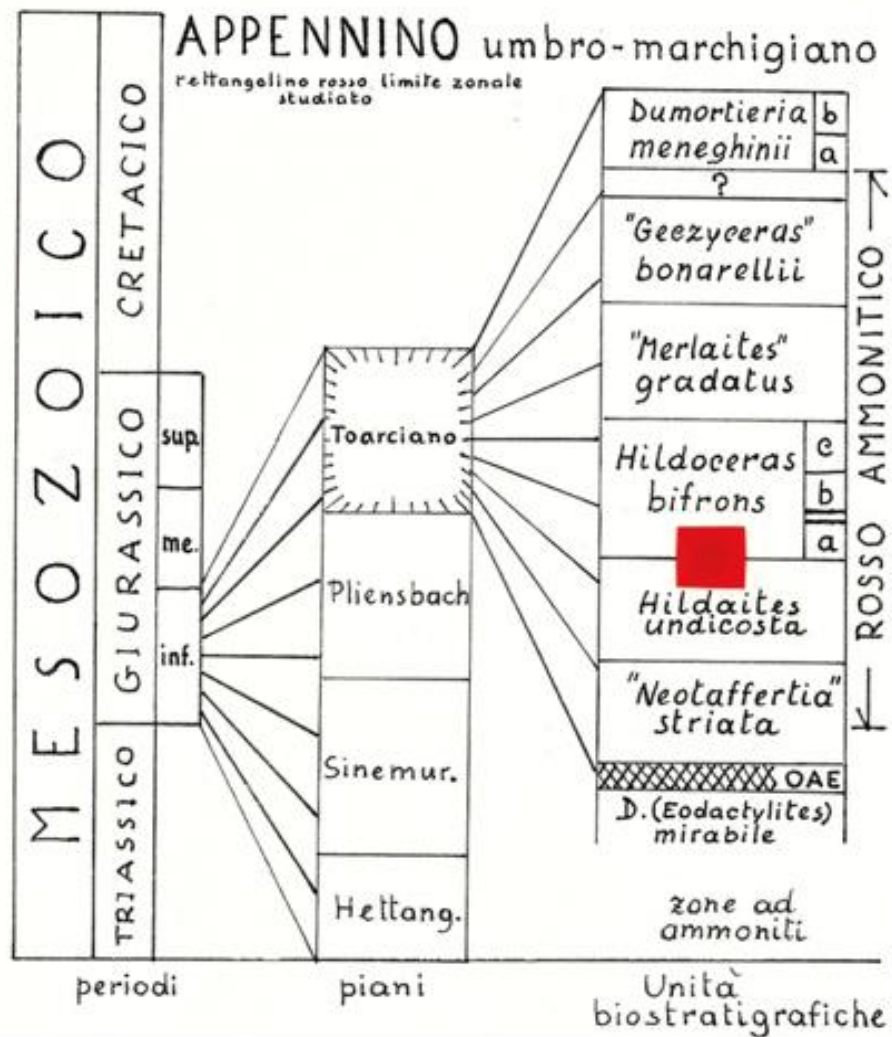
Josefin Stiller. Fonte: Video Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego



La definizione si basa sul concetto di olotipo (rimpiazzabile da un neotipo nel caso in cui questo vada perso o subisca danni). All'olotipo possono essere aggiunti dei paratipi che illustrino la variabilità della specie. Questa definizione di specie è molto criticata per i viventi ma viene largamente utilizzata per le specie fossili.

- famiglia Syngnathidae
- sotto famiglia Syngnathinae
- genere Phyllopteryx
- Specie Phyllopteryx dewysea (Stiller, Wilson & Rouse, 2015)

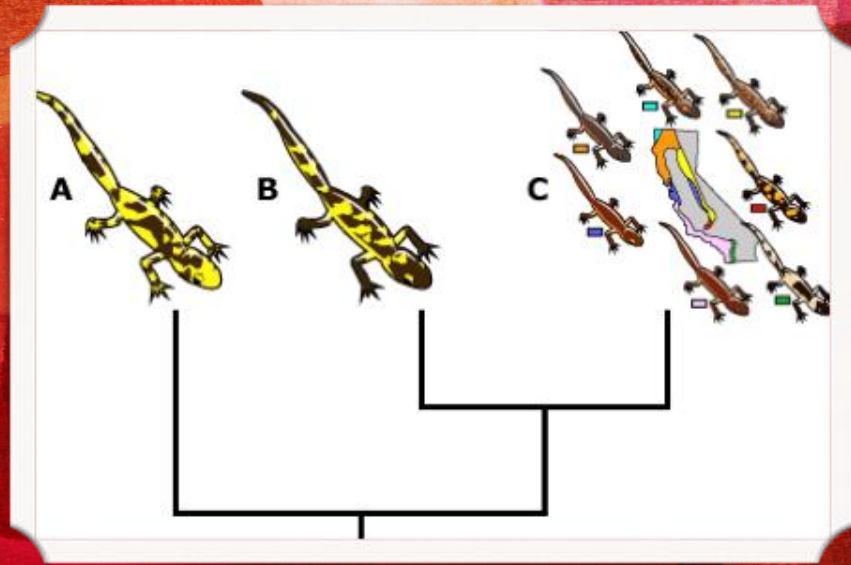
# CRONOSTRATIGRAFIA DEL ROSSO AMMONITICO



# Specie cronologica

- Basata sul concetto di tempo, può essere utilizzata solo per specie fossili che siano registrate in un record stratigrafico preciso e continuo (o quasi).
- Il concetto si basa sulla definizione dei LAD e dei FAD.
- Il concetto può essere applicato solo a scala regionale.

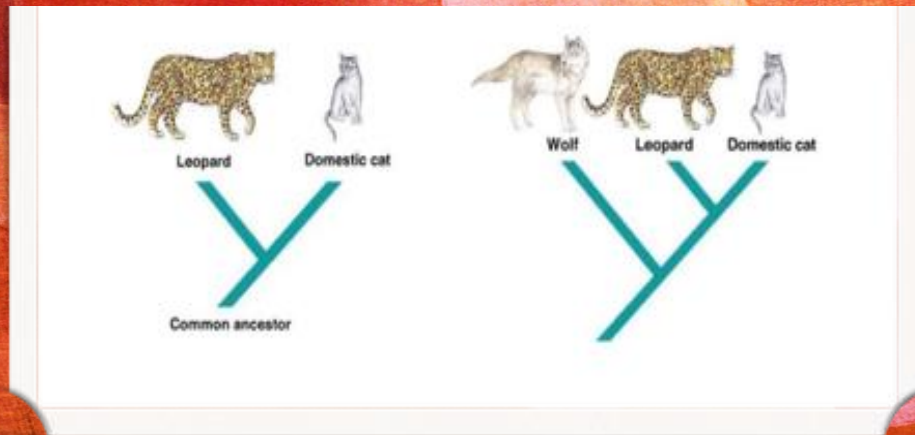
# Specie filofenetica



Il concetto si basa sulla presa in considerazione delle relazioni filogenetiche in una prospettiva evuzionistica.

Vengono applicati algoritmi di analisi dei caratteri comuni, tenendo in conto i legami di "parentela filogenetica" tra i differenti rami evolutivi.

Da un punto di vista generale si parte dal concetto di antenato comune. Permette la possibilità di interbreeding tra specie derivate.



“

«[...] io considero il termine specie come una definizione arbitraria che, per motivi di convenienza, serve a designare un gruppo di individui strettamente simili tra di loro, per cui la specie non differisce granché dalla varietà, intendendosi con questo termine le forme meno distinte e più fluttuanti. Inoltre, anche il termine di varietà viene applicato arbitrariamente per pura praticità nei confronti delle semplici variazioni individuali.»

A rectangular box containing a handwritten signature in cursive script, which reads "Charles Darwin".

–L'origine delle specie, cap.2 "La variazione in natura".



# ISOLAMENTO RIPRODUTTIVO

In seguito all'isolamento geografico (barriere geografiche, comportamentali o ecologiche) una specie può ritrovarsi isolata in due o più popolazioni. In questo modo si riducono le possibilità di incrocio e quindi quelle di produzione di una prole fertile.

- ✓ *Isolamento ambientale (scelta di habitat differenti e poche occasioni di contatto)*
- ✓ **Isolamento temporale** (diversi periodi riproduttivi)
- ✓ *Isolamento meccanico (dimensioni)*
- ✓ **Isolamento gametico** (spermatozoi non aderiscono alle cellule uovo – incompatibilità chimica)
- ✓ **Isolamento comportamentale** (rituali di corteggiamento diversi, non riconoscimento reciproco)





# SPECIAZIONE

Allopatrica Peripatrica Parapatrica Simpatica

Popolazione originaria



Prima tappa della speciazione



formazione di una barriera

ingresso in una nuova nicchia

polimorfismo genetico

Evoluzione dell'isolamento riproduttivo



isolamento

nicchia isolata

nicchia adiacente

Interna

Redistribuzione degli areali delle due specie



wikipedia

Concetto definito da Ernst Mayr, Julian Huxley e Teodosij Dobžanskij, è il processo evolutivo per il quale si creano nuove specie a partire da quelle preesistenti.

✓ Divergenza adattativa:

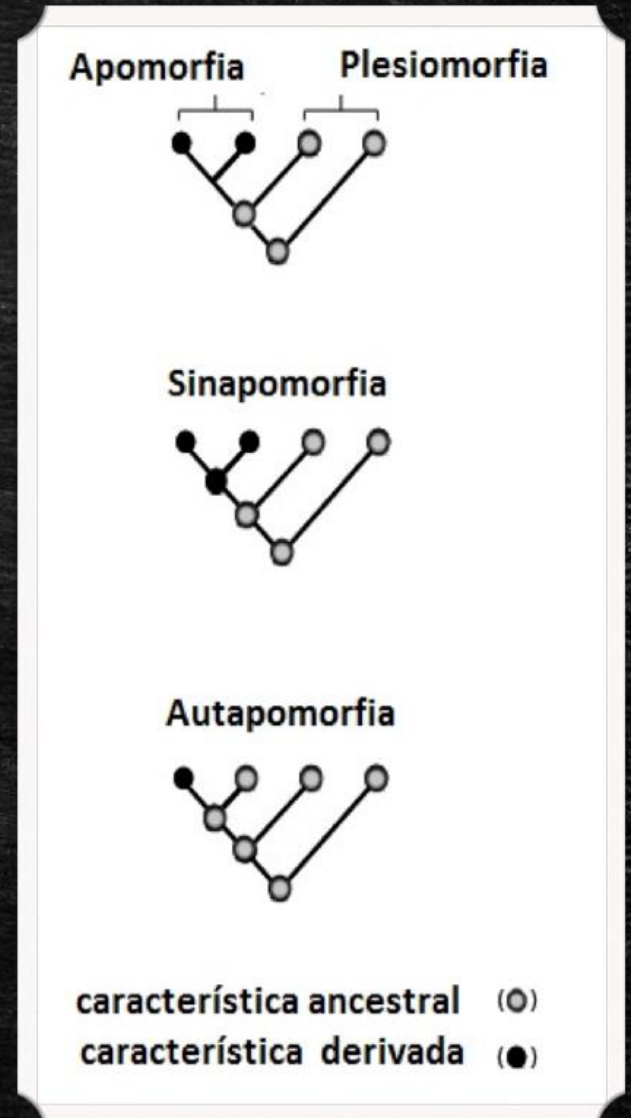
- *Speciazione allopatrica: isolamento geografico*
- Speciazione parapatrica: specie con ristretto areale di contatto
- *Speciazione peripatrica: un piccolo gruppo «fonda» una nuova popolazione ai margini dell'areale*
- Speciazione simpatica: evoluzione in specie diverse in conseguenza del polimorfismo

✓ Divergenza improvvisa

- *Tipica del mondo vegetale, è dovuta alla poliploidia (aumento del numero dei cromosomi)*

# Alcune definizioni utili

- SPECIE SIMPATRICHE: specie che occupano la stessa area geografica o che presentano almeno una parziale sovrapposizione dell'areale
- SPECIE ALLOPATRICHE: specie che occupano aree completamente separate
- SPECIE PARAPATRICHE: specie che presentano una parziale e marginale sovrapposizione degli areali
- APOMORFIA: carattere derivato, ovvero un carattere che compare come nuovo in seguito al processo evolutivo e alla modificazione di un carattere ancestrale
- AUTAPOMORFIA: carattere apomorfo esclusivo, compare solo su una linea filetica (non è presente nei parenti più vicini e nemmeno nei progenitori ancestrali)
- PLESIOMORFIA: carattere antico mantenuto rispetto ad un antenato ancestrale.



# Evoluzione

- «E. biogica Il processo di cambiamento adattivo per il quale tutte le specie viventi – e solo queste – mutano di generazione in generazione per adattarsi all'ambiente in continua trasformazione.» (Enciclopedia Treccani)
- «L'idea che le specie viventi mutino nel tempo è relativamente recente. Il famoso aforisma di Linneo, il fondatore della moderna sistematica, «species tot numeramus, quot ab initio numeravit Infinitum Ens» mostra come ancora nel Settecento si sostenesse nella maniera più categorica la fissità delle specie viventi: fissità che si rifaceva alla lettera del dettato biblico. Teorie evolutive furono accennate, sempre nel 18° sec., da P.-L. Moreau de Maupertuis e G.-L. Leclerc de Buffon, il quale fu tuttavia costretto a ritrattare le sue idee quando furono criticate dalla facoltà di Teologia della Sorbonne di Parigi. Teorie organiche dell'evoluzione furono formulate soltanto a partire dagli inizi del 19° sec. da J.-B. de Lamarck in Francia e, quasi contemporaneamente in Inghilterra, da Erasmus Darwin, nonno di Charles, e dominarono il campo della biologia dopo l'uscita, nel 1859, dell'Origine delle specie di quest'ultimo. Una teoria identica a quella di Darwin fu formulata dal naturalista inglese A.R. Wallace.» (Enciclopedia Treccani)

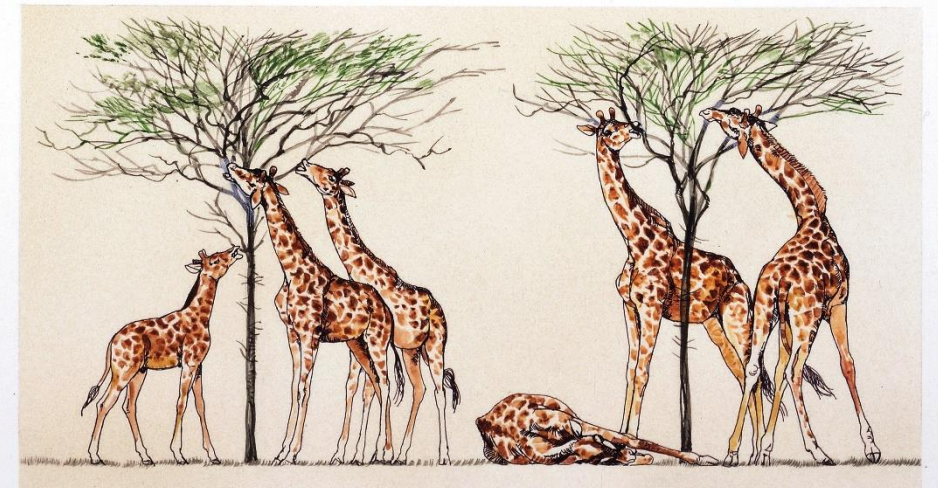
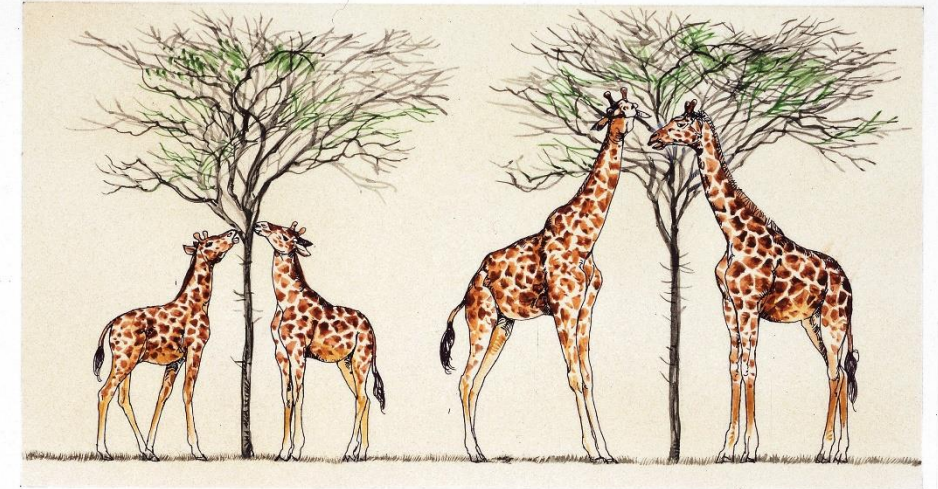
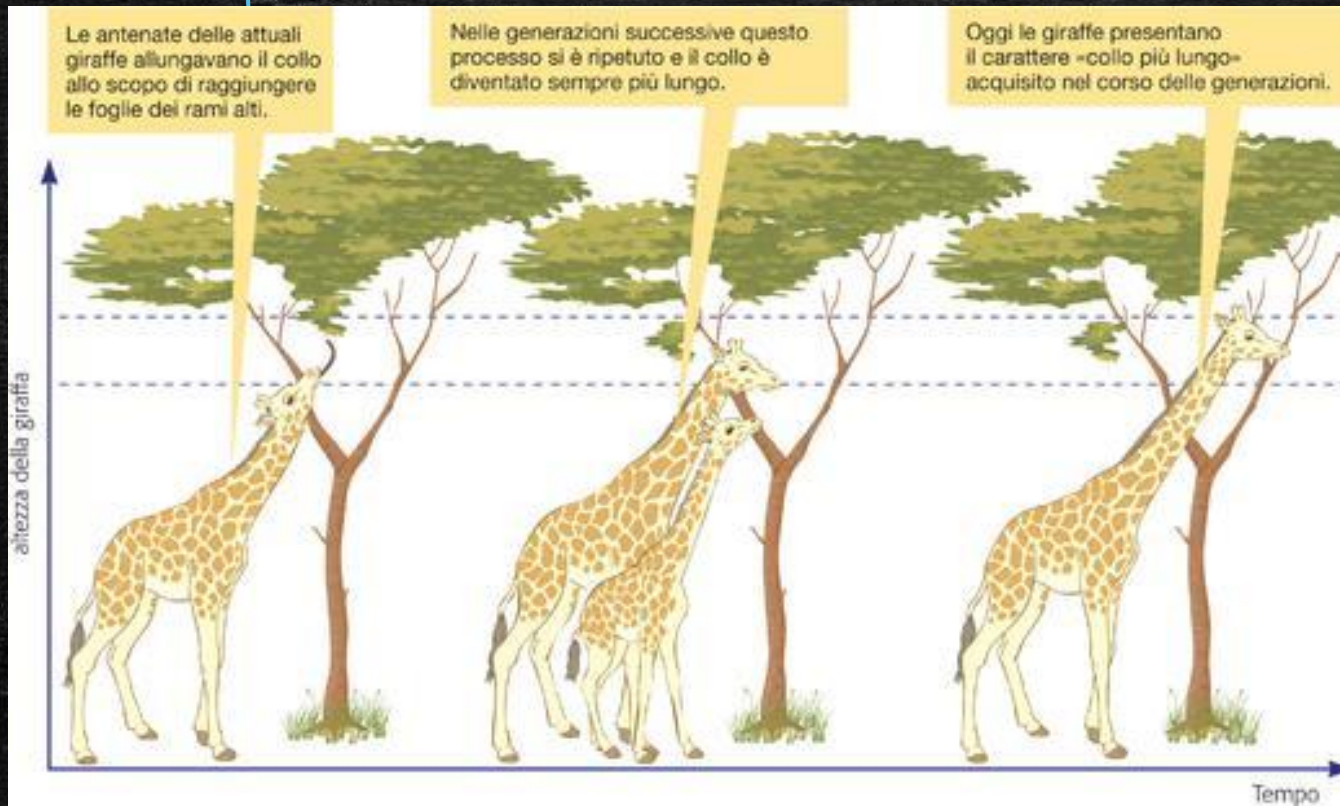
# Gli studi di Lamarck

- Jean-Baptiste-Pierre-Antoine de Monet chevalier de Lamarck - Naturalista francese (Bazentin le Petit, Somme, 1744 - Parigi 1829)



# Trasmissione dei caratteri acquisiti

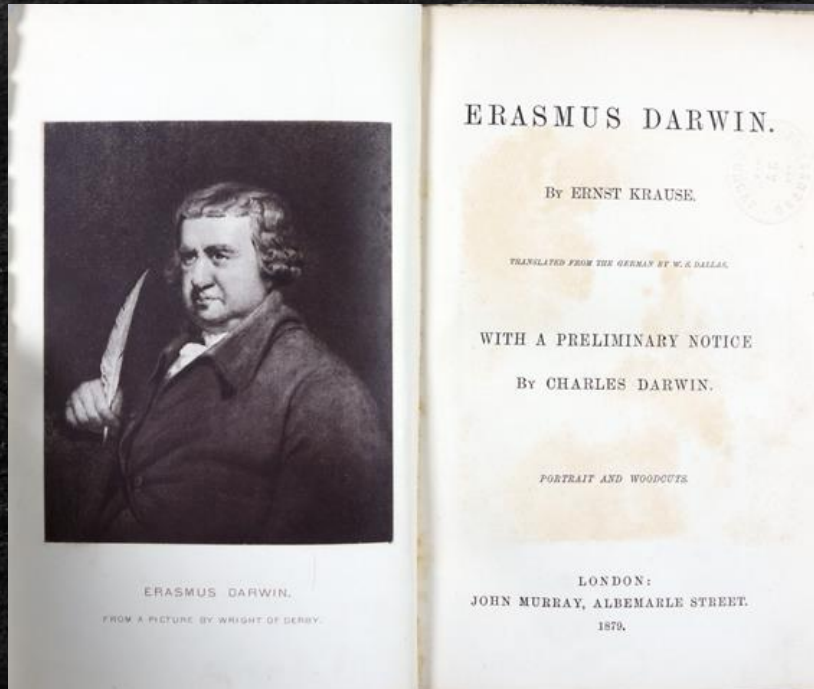
- 1) Teoria dell'uso e del disuso
- 2) Eredità dei caratteri acquisiti



# Erasmus Darwin

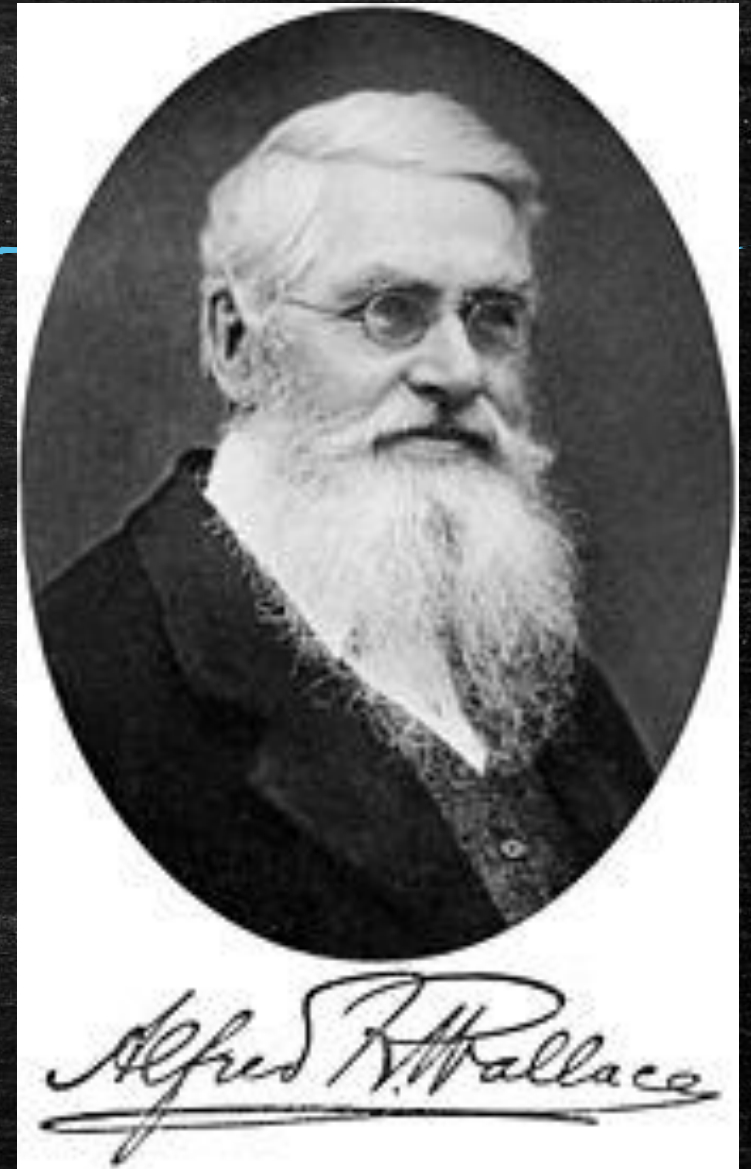
«**Darwin, Erasmus.** - Poeta, medico e filosofo (Elston Hall, Nottinghamshire, 1731 - Breadsal, Derbyshire, 1802), nonno di Charles Robert. È autore fra l'altro della *Zoonomia* (1794-96), trattato filosofico di fisiologia e psicologia, e di due notevoli poemetti: *The botanic garden* (1789-92) e *The temple of nature* (post., 1803), per i quali è considerato un precursore dell'evoluzionismo» (Enciclopedia Treccani).

Nel suo poema «Natural History» ha incluso una parte in cui ha definito il concetto di evoluzione estesa a tutte le forme di vita.



# A.R. Wallace

- «**Wallace** *«uòlis»*, Alfred Russel. - Naturalista (Usk, Monmouthshire, 1823 - Broadstone, Dorset, 1913); esplorò il Pará (1848) e l'arcipelago malese (1852-62). Concepì, contemporaneamente a Darwin, una teoria dell'evoluzione basata sugli stessi principî (1858), divenendo poi ardente propugnatore delle dottrine di Darwin, cui riconobbe il merito di avere compiutamente elaborato la teoria. S'interessò anche di problemi sociali e politici, e si dedicò alla ricerca psichica occupandosi di fenomeni quali il magnetismo animale, le chiaroveggenze, il problema dei miracoli, ecc. Opera principale, *The geographical distribution of animals* (1876), in cui pone i fondamenti della zoogeografia» (Enciclopedia Treccani).



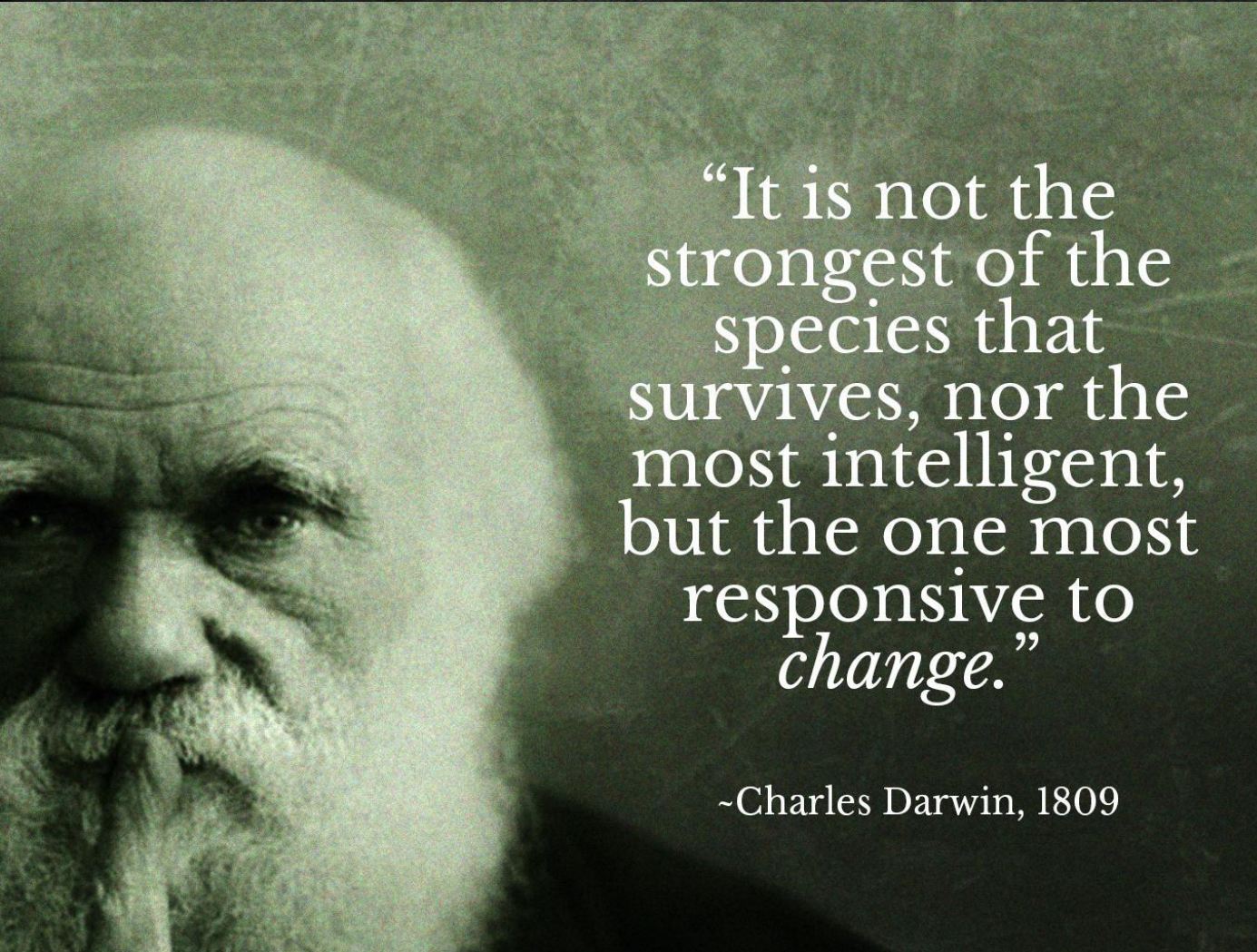


# Darwin il padre dell'EVOLUZIONE

---

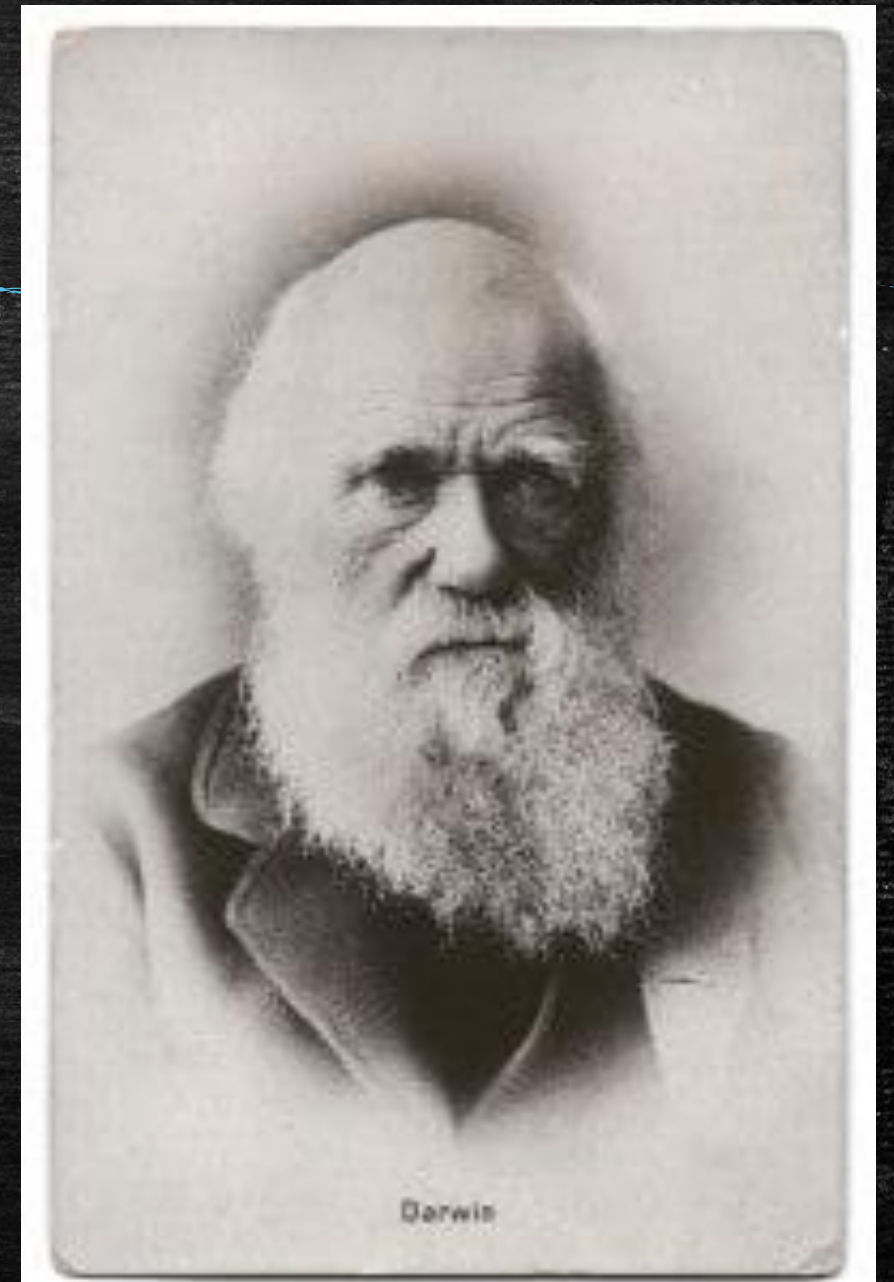
..... Più che una teoria.. Una svolta epocale!

# Charles Darwin



“It is not the strongest of the species that survives, nor the most intelligent, but the one most responsive to *change*.”

~Charles Darwin, 1809



**Charles Robert Darwin** (Shrewsbury, 12 febbraio 1809 – Londra, 19 aprile 1882)



«L'origine della specie per selezione naturale» 1859

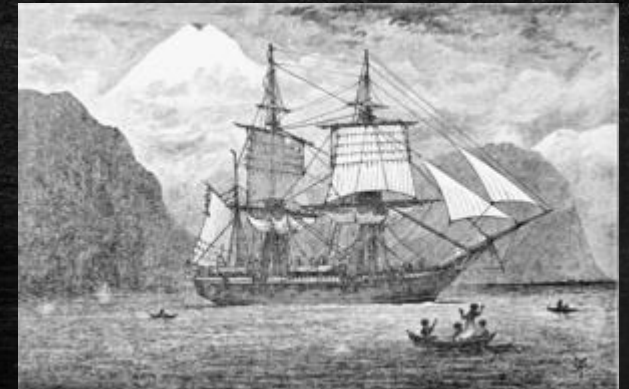


1816 – già molto giovane Darwin inizia a collezionare insetti, uova, rocce e comincia ad osservare la natura

1825 – si iscrive alla facoltà di medicina (Edimburgo) che abbandonerà nel 1927

1828 – si iscrive all'Università di Cambridge (il padre voleva per lui una carriera ecclesiastica) dove si diploma nel 1831

1831 – gli viene proposto il viaggio sulla Beagle dal Capitano Robert Fitzroy





## Il viaggio del Beagle



Appunti sulla trasformazione delle specie



Accumulo graduale di piccole mutazioni casuali



Pubblicazione (1839-1843) «Zoologia del viaggio della H.M.S. Beagle»



1844 inizia ad abbozzare la sua teoria in un libro di 240 pagine



1858 viene presentata la sua teoria alla Linnean Society di Londra (da Charles Lyell)



1859 Pubblicazione de «L'origine della specie» - più di 1200 copie esaurite in un solo giorno!





## RIPRODUZIONE

- Riproduzione veloce
- Perdita equilibrio con risorse alimentari/ambiente



## VARIAZIONI

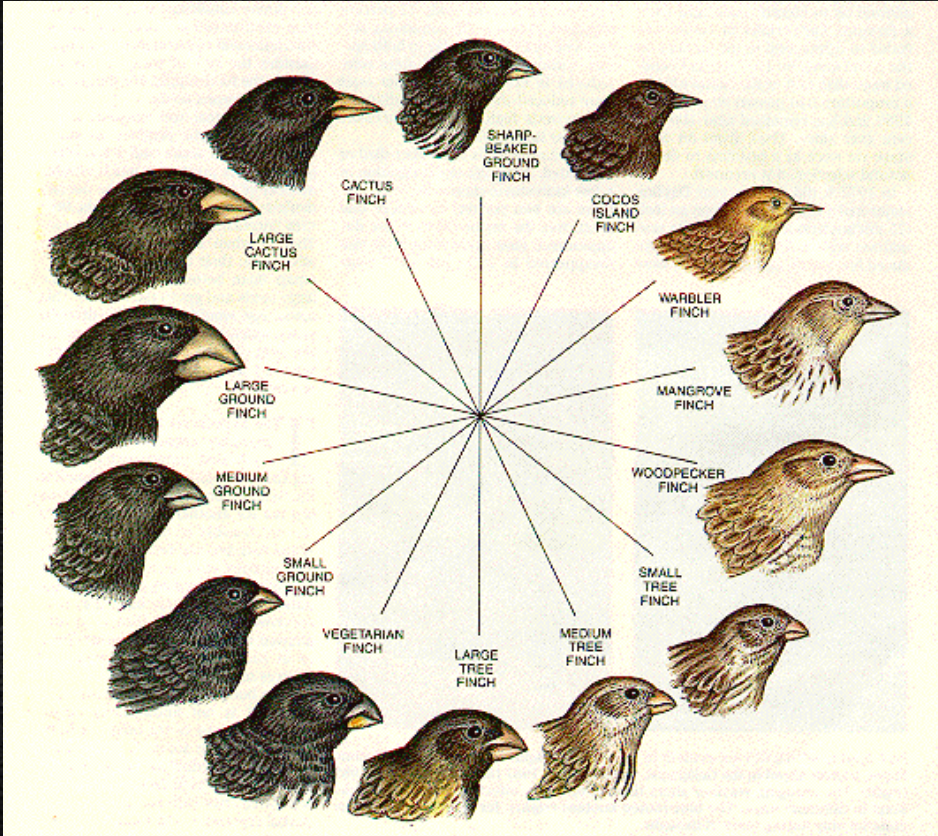
- Variabilità intraspecifica
- Diversa adattabilità all'ambiente



## SELEZIONE

- Concorrenza intraspecifica e intraspecifica
- Sopravvive chi sfrutta meglio ambiente e produce prole più numerosa

# EVOLUZIONE PER SELEZIONE NATURALE



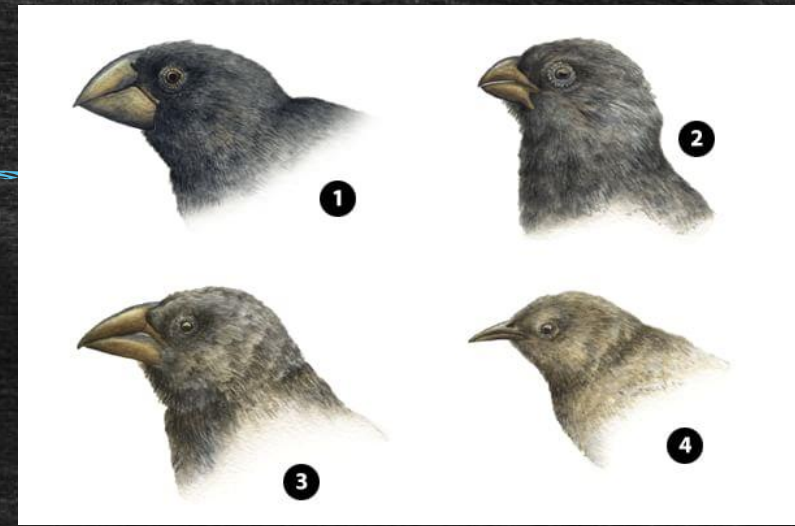
Gruppo monofiletico di passeriformi (17 specie) che attestano radiazione adattativa

«Gli altri uccelli terricoli sono rappresentati da un singolarissimo gruppo di fringuelli, affini fra loro nella struttura del becco, nella brevità della coda, nella forma del corpo e nel piumaggio; ve ne sono tredici specie, che il signor Gould ha diviso in quattro sottogruppi. Tutte queste specie sono caratteristiche di questo arcipelago, e così pure l'intero gruppo, eccettuato una specie del sottogruppo *Cactornis*, portato di recente dall'isola di Bow, nell'arcipelago Low. Le due specie di *Cactornis* si vedono spesso salire attorno ai fiori dei grandi cactus arborei; ma tutte le altre specie di questo gruppo di fringuelli vivono in stormi e trovano il loro cibo sull'asciutto e sterile terreno delle regioni più basse. I maschi di tutte le specie, o certamente della maggior parte, sono di colore nero inchiostro, e le femmine (eccettuate forse una o due specie) sono marroni. Il fatto più curioso è la perfetta gradazione nelle dimensioni del becco delle differenti specie di *Geospiza*, da uno grosso quanto quello di un frosone a quello di un fringuello, e (se il signor Gould ha ragione nell'includere il suo sottogruppo, *Certhidea*, nel gruppo principale) anche a quello di una *Sylvia*. Il becco più grosso nel genere *Geospiza* si vede nella figura 1, e il più piccolo nella figura 3; ma invece di esserci solo una specie intermedia con un becco delle dimensioni della figura 2, vi sono non meno di sei specie con becchi dalla gradazione impercettibile. Il becco del sottogruppo *Certhidea* si vede nella figura 4. Il becco del *Cactornis* ricorda in certo modo quello di uno stornello; e quello del quarto sottogruppo, *Camarhynchus*, assomiglia vagamente a quello di un pappagallo. Osservando questa gradazione e diversità di struttura in un gruppo piccolo e molto affine di uccelli, si può realmente immaginare che da uno scarso numero originario di uccelli di questo arcipelago, ogni singola specie di questo gruppo sia stata modificata per scopi differenti.» C. Darwin – Viaggio di un naturalista intorno al mondo - 1839

Charles Darwin

Semi grossi e duri

Gemme, fiori e frutti



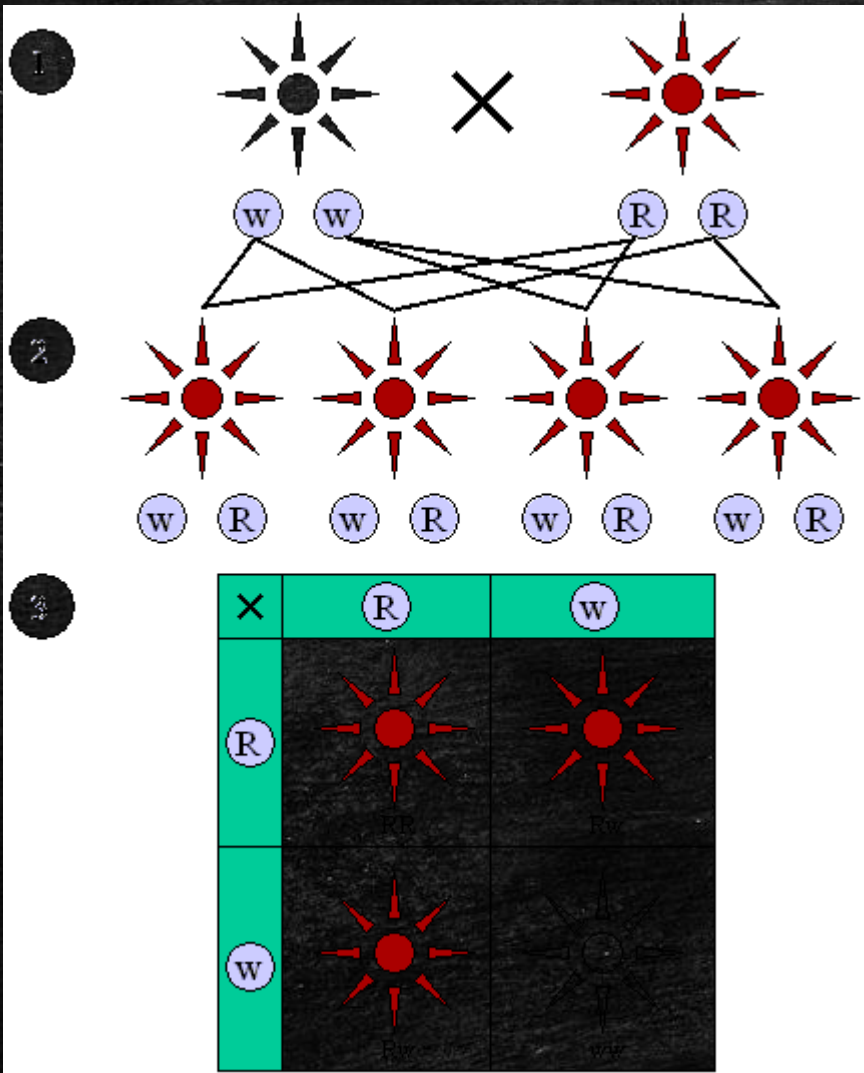
Nettare, polline e semi

Insetti

---

NEODARWINISMO

# Leggi di Mendel



**Alleli:** due o più forme alternative dello stesso gene che si trovano nella stessa posizione su ciascun cromosoma omologo

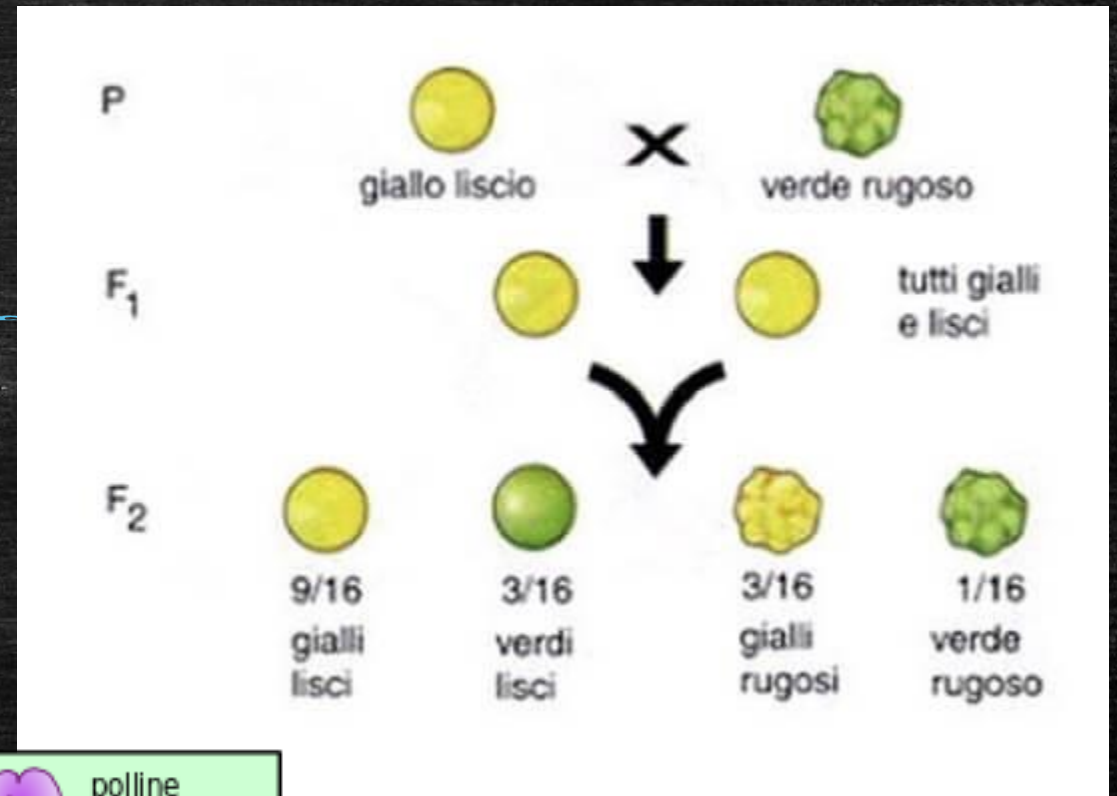
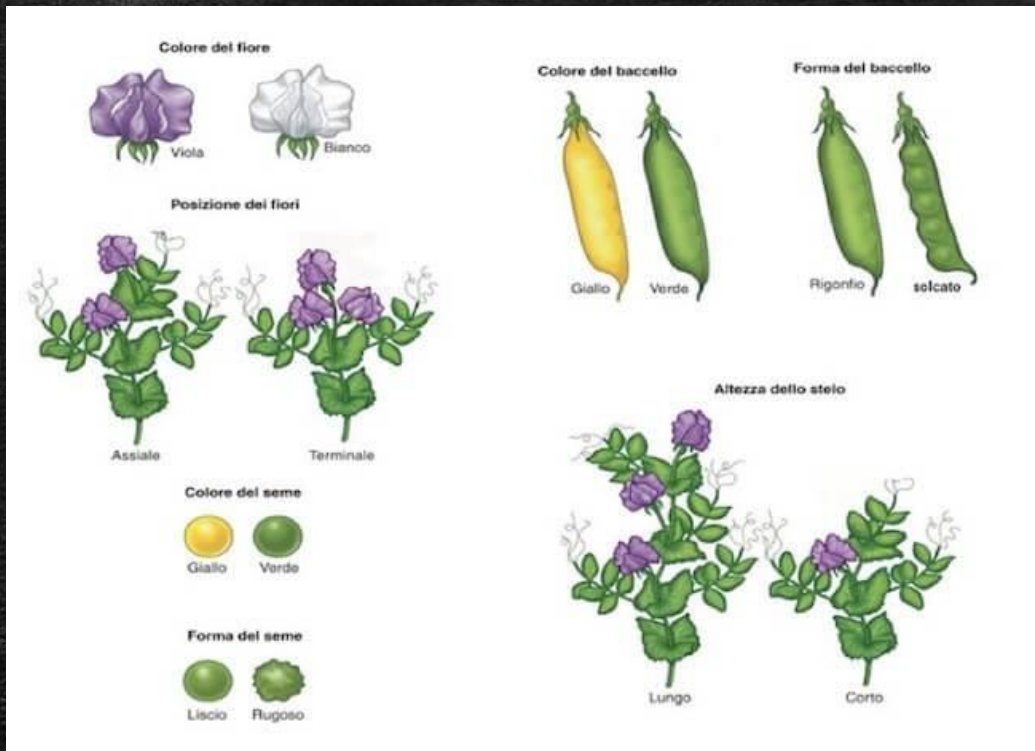
**Omozigote:** gli alleli di ciascun gene codificano nello stesso modo



1822 -1884

- 1) **Legge della dominanza (o legge dell'omogeneità di fenotipo):** gli individui nati dall'incrocio tra due individui omozigoti che differiscono per una coppia allelica avranno il fenotipo dato dall'allele dominante.
- 2) **Legge della segregazione:** durante la generazione della prole, gli alleli associati a uno stesso gene si separano tra di loro, facendo sì che ad ognuno dei due gameti giunga solo uno degli alleli stessi.
- 3) **Legge dell'assortimento indipendente:** durante la formazione dei gameti, geni diversi si distribuiscono l'uno indipendentemente dall'altro.





		polline ♂	
		B	b
pistillo ♀	B	BB	Bb
	b	Bb	bb

Calcola le percentuali di semi verdi (in I e II generazione filiale) da una pianta a varietà pura "semi verdi" e una a "semi gialli".

GG = Gialli

gg = verdi

	G	G
g	Gg	Gg
g	Gg	Gg

	G	g
G	GG	Gg
g	Gg	gg

Neodarwinismo

I generazione

II generazione

Calcola la probabilità di avere figlie femmine bionde e figli maschi con capelli neri da padre con capelli neri (omozigote) e madre bionda. NN = capelli neri Nn = capelli neri nn = capelli biondi

	N	N
n	Nn	Nn
n	Nn	Nn

# La sintesi moderna della teoria evuzionistica

La teoria di Darwin «evoluzione per selezione naturale»



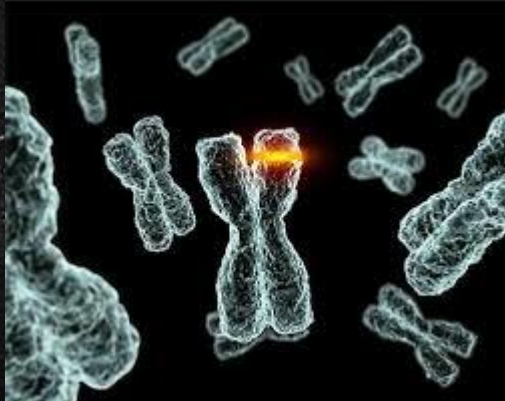
La teoria di Mendel «eredità biologica» in chiave attuale  
(integrata dalle moderne conoscenze sulla genetica)



Genetica di popolazione



Dati paleontologici

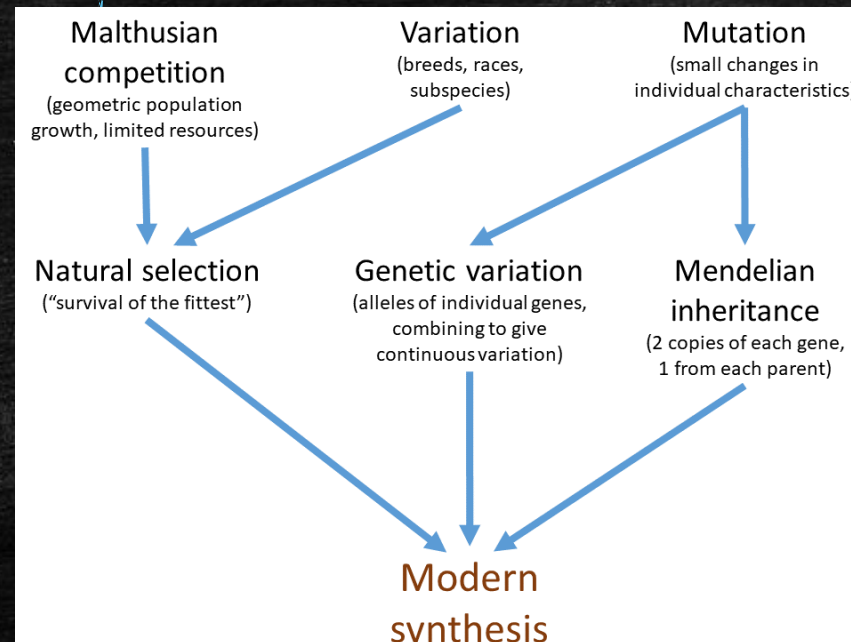


TIRALO ANCORA DI PIU'  
COSI' NELLA PROSSIMA  
GENERAZIONE!  
DIVENTEREMO  
DEI STRUZZI.



# La sintesi moderna della teoria evoluzionistica

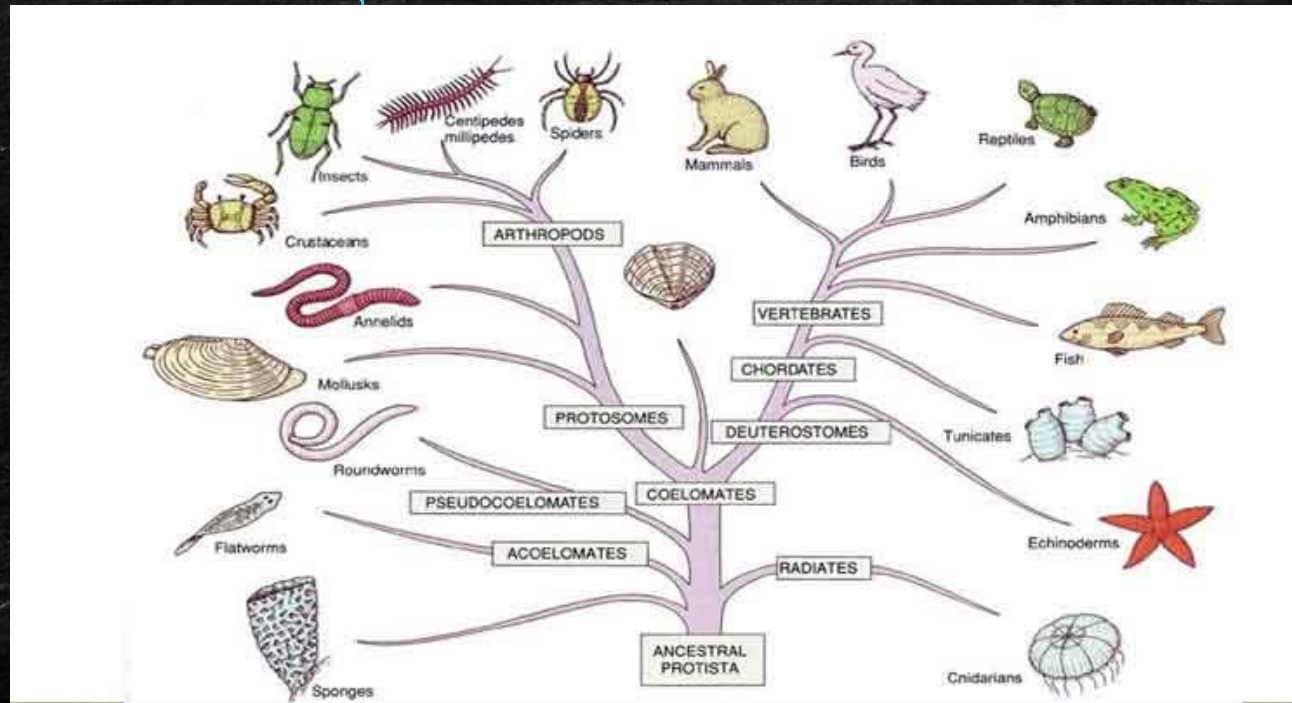
«Secondo la sintesi moderna (nella versione degli anni trenta e quaranta del XX secolo), la variazione genetica delle popolazioni naturali viene prodotta in modo casuale da mutazioni (che oggi sappiamo essere a volte causata da errori nella replicazione del DNA) e ricombinazione (crossing over dei cromosomi omologhi durante la meiosi). L'evoluzione consiste principalmente in cambiamenti della frequenza degli alleli tra una generazione e l'altra, come risultato della deriva genetica, del flusso genico e della selezione naturale. La selezione naturale è invece il solo fenomeno che porta un organismo all'adattamento ed è la principale forza evolutiva. La speciazione, se avviene, accade gradualmente quando le popolazioni sono isolate dal punto di vista riproduttivo, ad esempio (ma non solo) per la formazione di barriere geografiche.» Wikipedia



# La sintesi moderna della teoria evuzionistica

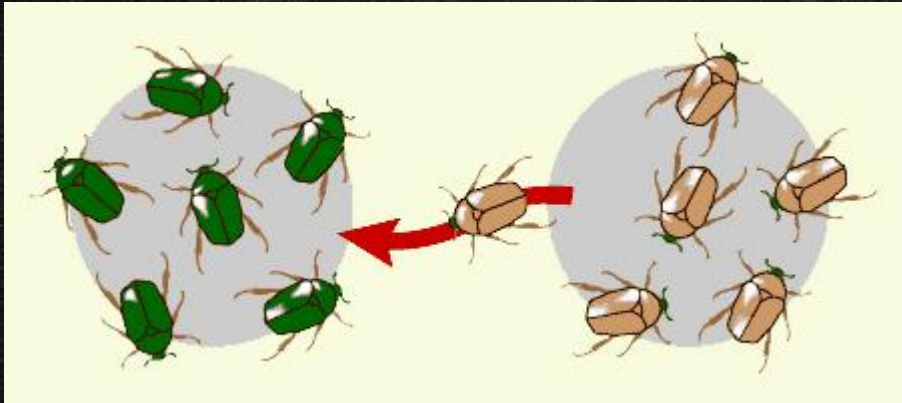
Variazione delle frequenze alleliche nel pool genetico

- ✓ Tutti gli individui discendono da un unico antenato
- ✓ Nascono più individui di quanti ne possano sopravvivere
- ✓ La variabilità individuale è frutto delle mutazioni (ricombinazioni)
- ✓ L'evoluzione è un fenomeno di popolazione e opera sull'intero patrimonio genetico (pool genetico) non su un genotipo
- ✓ La selezione naturale conserva le mutazioni vantaggiose ed elimina (più o meno velocemente) quelle svantaggiose.



# Critiche (o contributi?) al Neodarwinismo

**TEORIA NEUTRALISTA:** Si basa sulla definizione di mutazioni neutrali derivanti dalla deriva genetica casuale  
Motoo Kimura I CAMBIAMENTI NON SONO ADATTATIVI



*"La teoria non nega il ruolo della selezione naturale nel determinare il corso dell'evoluzione adattativa"*

«Il motivo per cui queste mutazioni si accumulano è che, essendo neutrali, non sono soggette a selezione naturale. Le mutazioni positive sono in realtà molto rare e quelle negative sono soggette a rapida selezione negativa. Quelle neutrali non hanno effetto e quindi non hanno forze che vi si oppongono. Esse si accumulano liberamente e possono aumentare in seguito a deriva.» (Wikipedia)

# Teoria degli equilibri punteggiati

Modello evolutivo a salti:

- Lunghi periodi di equilibrio
- Brevi ed intensi periodi di cambiamento evolutivo



Inferiore a  
200-  
300.000  
anni

All'origine di una nuova specie si trova una piccola sottopopolazione della forma ancestrale.

Opposta al  
gradualismo filetico



Osservazioni  
paleontologiche



Forze selettive



By Niles Eldredge e Stephen Jay Gould, nel 1972.