

A lush tropical forest scene with moss-covered tree trunks and dense foliage. Sunlight filters through the canopy, creating a dappled light effect on the forest floor. The foreground is filled with various green plants, including ferns and broad-leafed species. The background shows more trees and a bright light source, possibly the sun, breaking through the canopy.

Biologia Evoluzionistica

Fabrizio Mafessoni, Università' di Trieste, 2025/2026

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche

whoami



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**



Fabrizio Mafessoni
fabrizio.mafessoni@units.it



638SM - BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA 2025

A.A. 2025 - 2026



899SV - GENOMICA COMPUTAZIONALE 2025

A.A. 2025 - 2026

whoami

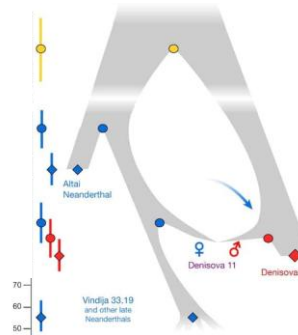
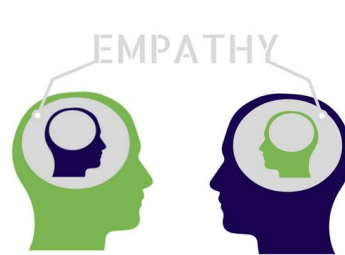
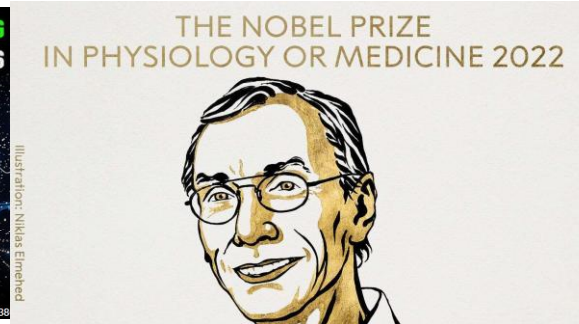


SCUOLA
NORMALE
SUPERIORE

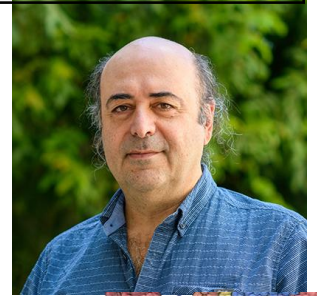
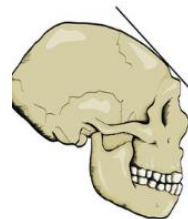


Fabrizio Mafessoni

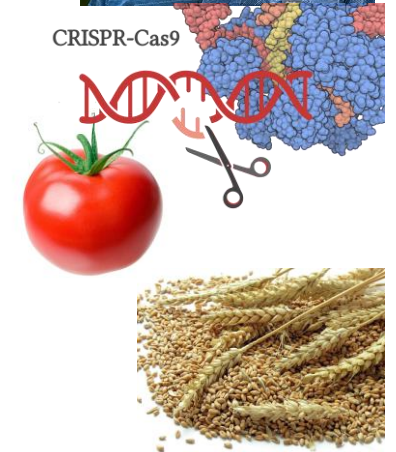
fabrizio.mafessoni@units.it



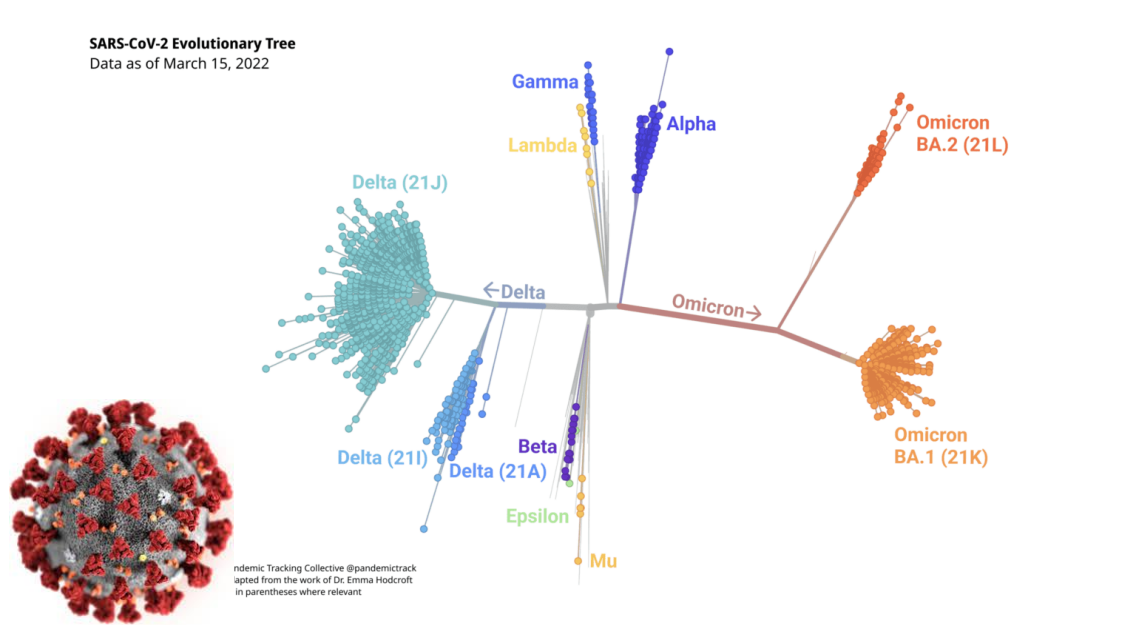
Denisova Cave
LP:30/34 + MP:14/18



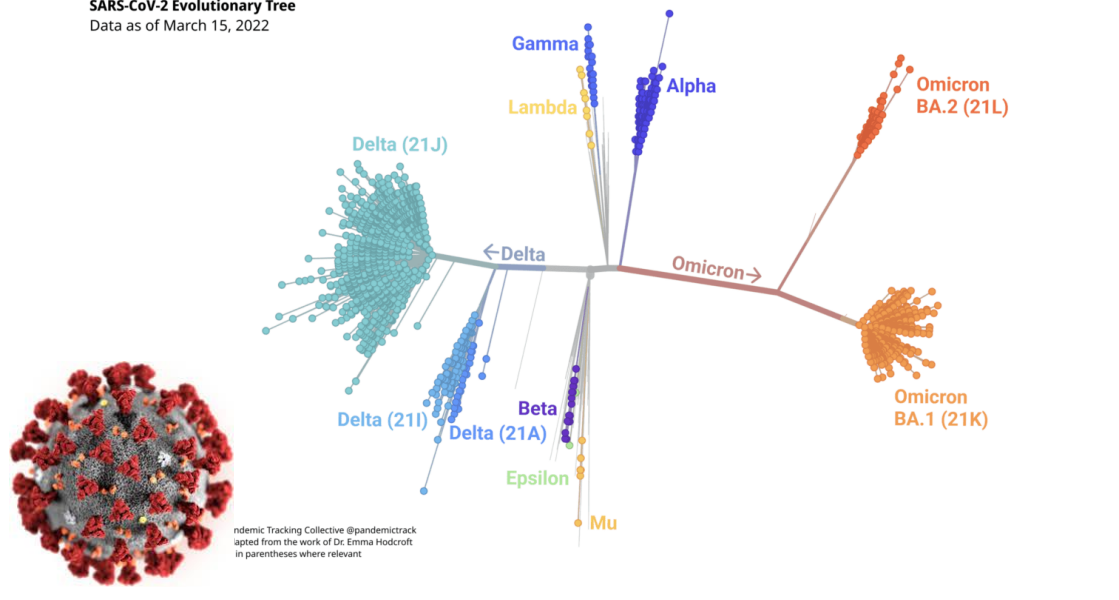
CRISPR-Cas9



SARS-CoV-2 Evolutionary Tree
Data as of March 15, 2022

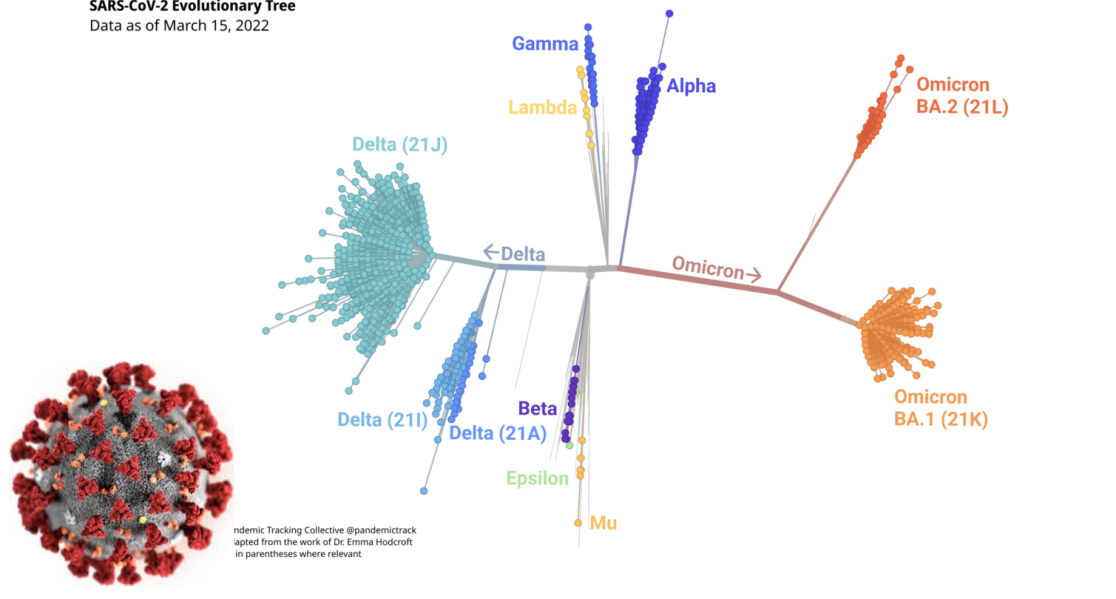


SARS-CoV-2 Evolutionary Tree
Data as of March 15, 2022



Adattamento, selezione naturale e biodiversità





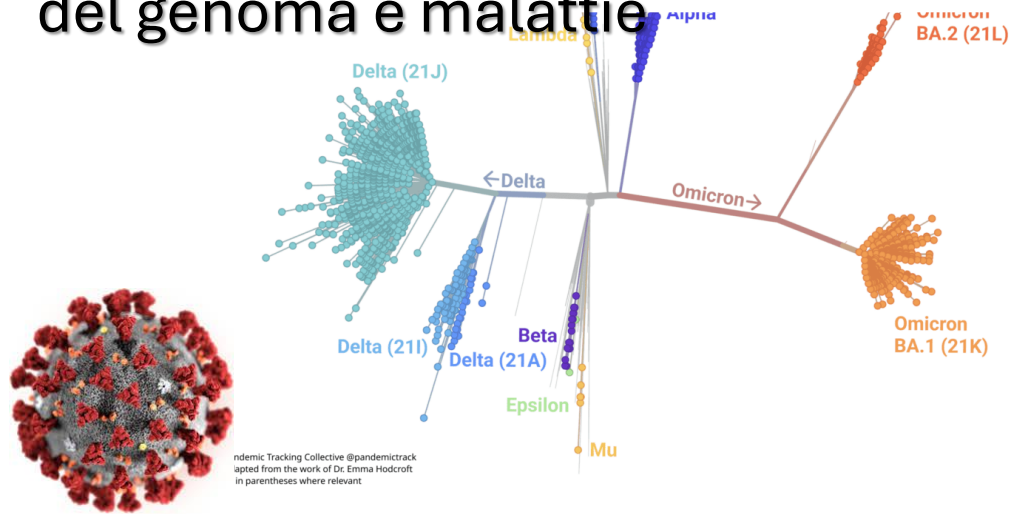
Genetica di popolazione ed evoluzione umana



Adattamento, selezione naturale e biodiversità



Filogenetica, evoluzione di patogeni, del genoma e malattie



Genetica di popolazione ed evoluzione umana



Adattamento, selezione naturale e biodiversità



Evoluzione del comportamento, teoria dei giochi ed Extended Evolutionary Synthesis

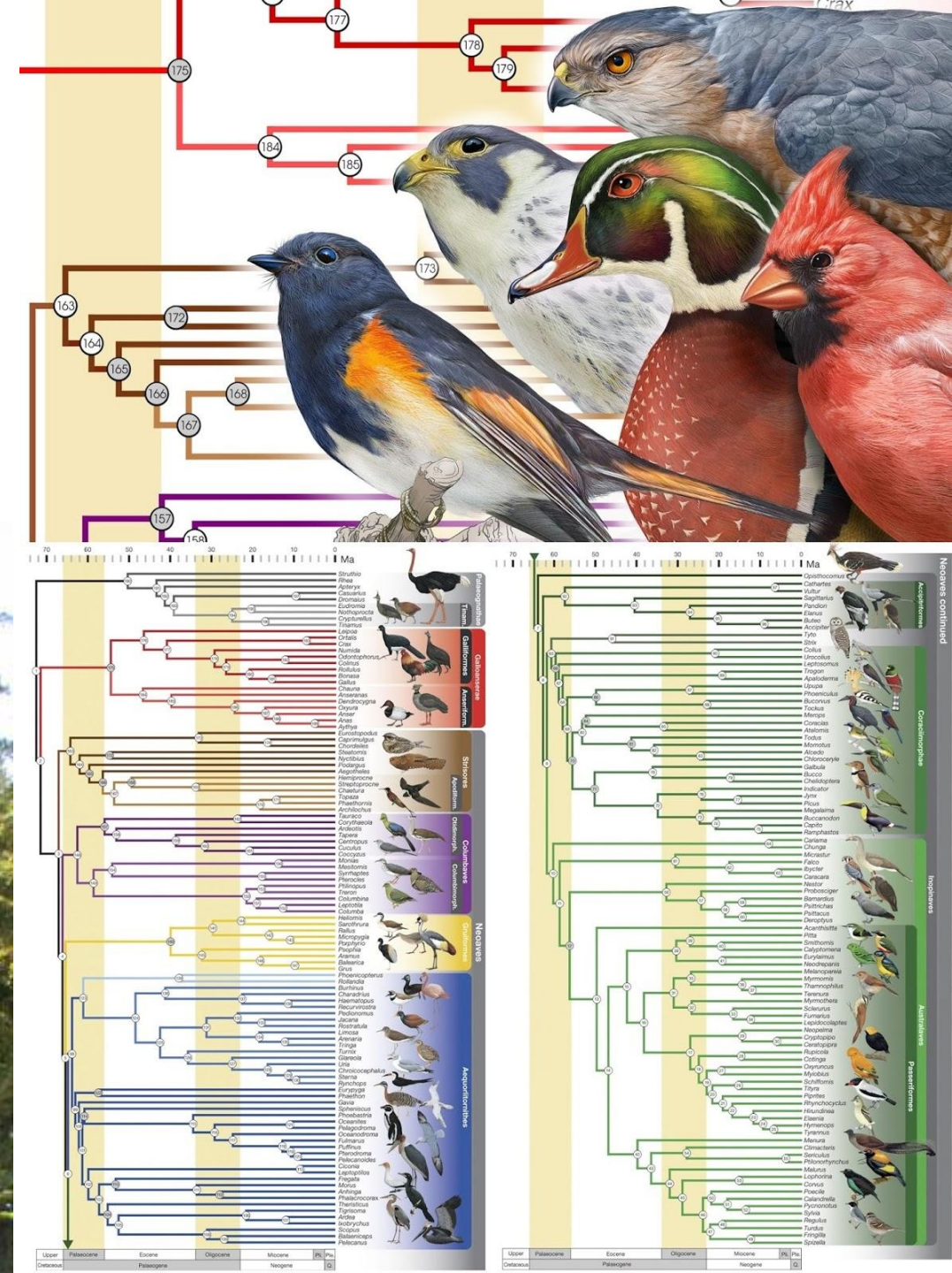


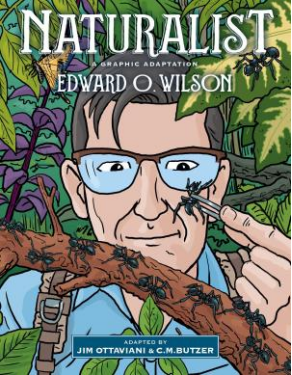


Non sarà un corso di «sistematica»!

All species shown here are protected by CITES

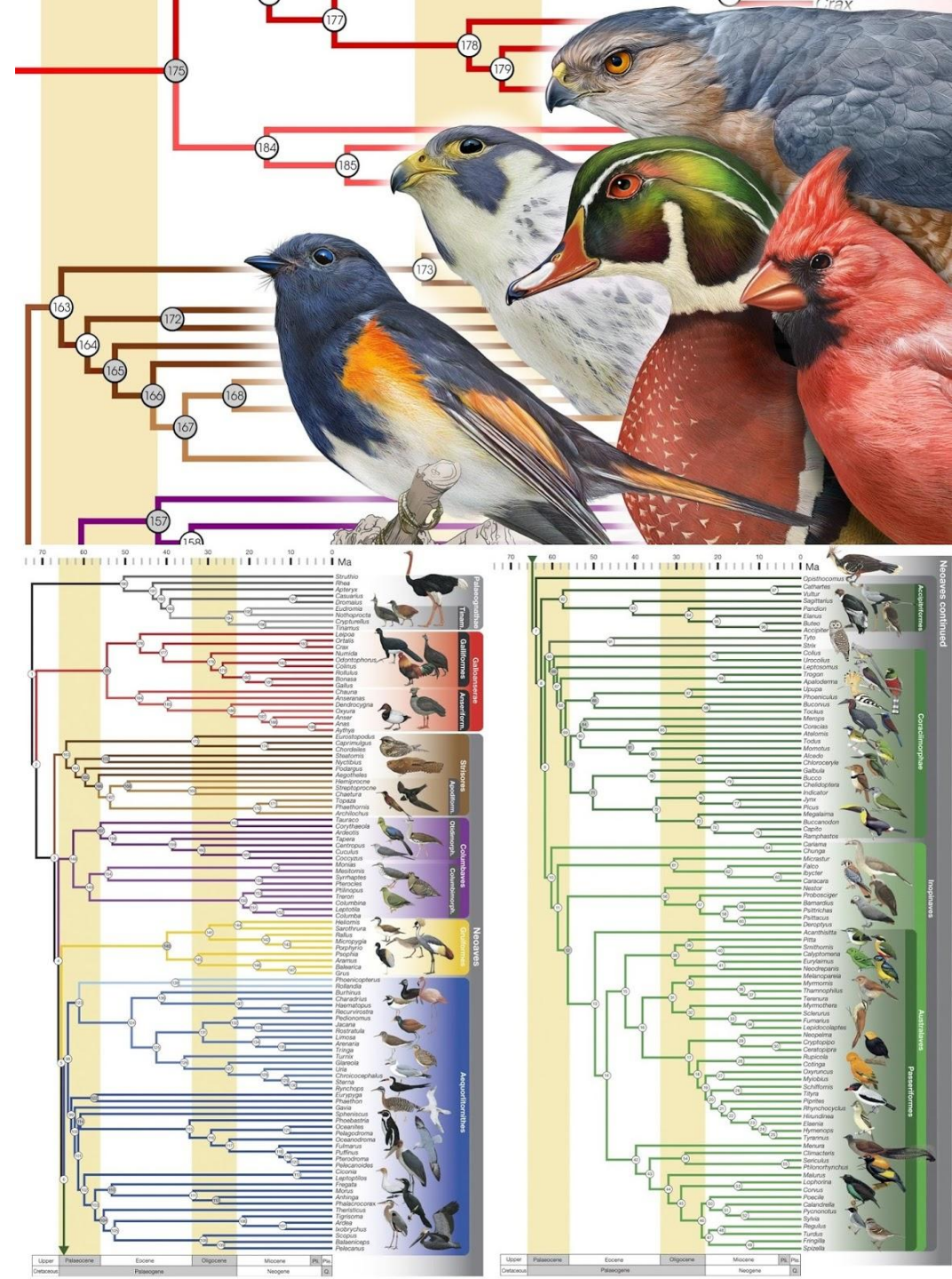
L'evoluzione non è per solo naturalisti





(ma essere naturalisti è meraviglioso)

Birding Benefits: A Review of Mental Health, Cognitive, Social, and Conservation Impact, Andrews et al., 2025, *Ecopsychology*



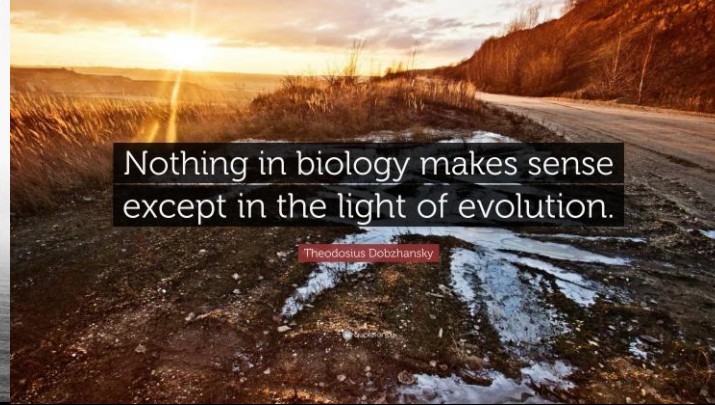
A lush tropical forest scene with moss-covered tree trunks and dense foliage. Sunlight filters through the canopy, creating a dappled light effect. The foreground is filled with various green plants, including ferns and broad-leafed species. The background shows more trees and a bright light source, possibly the sun, breaking through the leaves.

*“Nothing makes sense in biology
except in the light of evolution”*

Theodosius Dobzhansky, 1973

Nothing in biology makes sense
except in the light of evolution.

Theodosius Dobzhansky



Theodosius Dobzhansky

Nothing in Biology
Makes Sense Except
in the Light of Evolution

**“Nothing in
biology makes
sense except in
the light of
evolution.”**

*Theodosius
Dobzhansky*

thelogicofscience.com



 Bilinguator



L'evoluzione spiega il **perché** dei fenomeni biologici

Ultimate/proximate causes ([Mayr, 1961](#))

Possiamo distinguere le domande biologiche in:

- **“Come/How?”**

- Risposte che raccontano le “cause prossimali”: come funzionano i processi biologici
- **Esempi:** *Come funziona il nostro cervello? Quali geni e processi sinaptici permettono l'apprendimento? Come funziona l'invecchiamento cellulare?*
- Discipline: biochimica, biologia molecolare, genetica, etc.

- **“Perché/why?”:**

- Risposte che raccontano le cause ultime dei processi biologici: per quale motivo funzionano come funzionano
- **Esempi:** *Perché abbiamo evoluto la nostra intelligenza? Perché gli organismi invecchiano e muoiono?*
- Discipline: studio dell'evoluzione



E. Mayr
(1904-2005)

L'evoluzione spiega il **perché** dei fenomeni biologici

Ultimate/proximate causes ([Mayr, 1961](#))

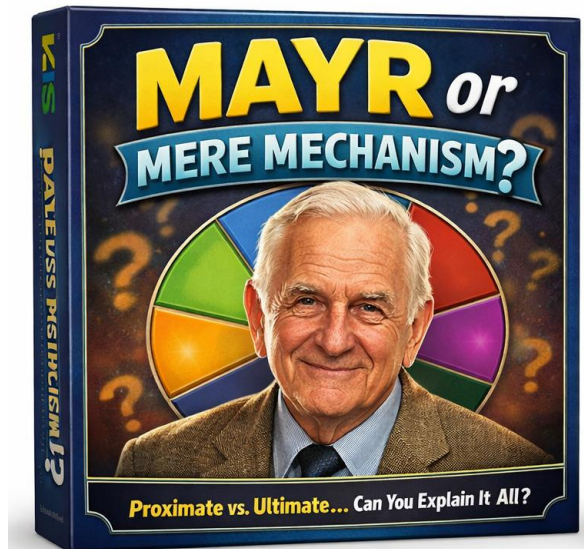
Possiamo distinguere le domande biologiche in:

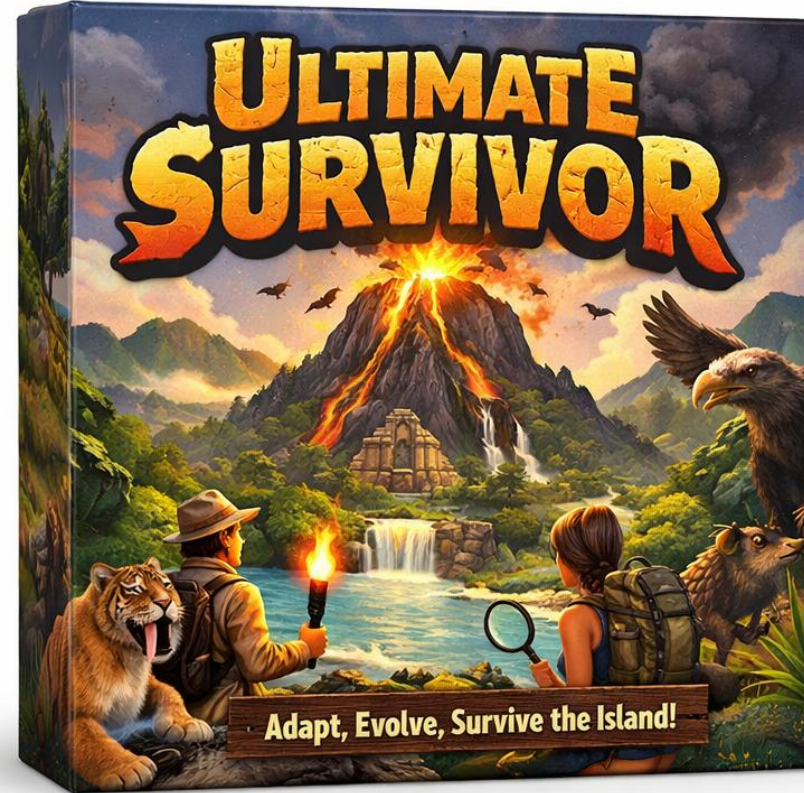
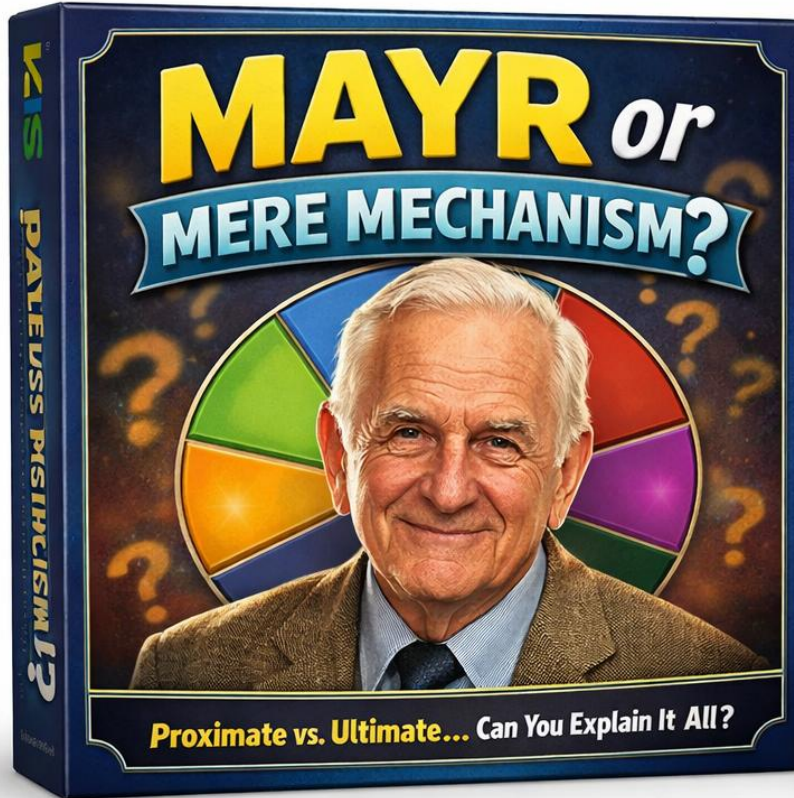
- **“Come/How?”**

- Risposte che raccontano le “cause prossimali”: come funzionano i processi biologici
- **Esempi:** *Come funziona il nostro cervello? Quali geni e processi sinaptici permettono l'apprendimento? Come funziona l'invecchiamento cellulare?*
- Discipline: biochimica, biologia molecolare, genetica, etc.

- **“Perché/why?”:**

- Risposte che raccontano le cause ultime dei processi biologici: per quale motivo funzionano come funzionano
- **Esempi:** *Perché abbiamo evoluto la nostra intelligenza? Perché gli organismi invecchiano e muoiono?*
- Discipline: studio dell'evoluzione





Indovinate cause «prossimali» e «ultime» per i
seguenti fenomeni biologici!

A close-up photograph of a giraffe's head and neck. The giraffe has brown and white spotted fur. Its head is turned slightly to the right, and its large, dark eyes are visible. A large, white, hand-drawn speech bubble is positioned to the right of the giraffe's head, containing three large white question marks. The background is a blurred green, suggesting a natural habitat.

Perché la giraffa ha il collo lungo?

Cause prossimali

Cause ultime

???

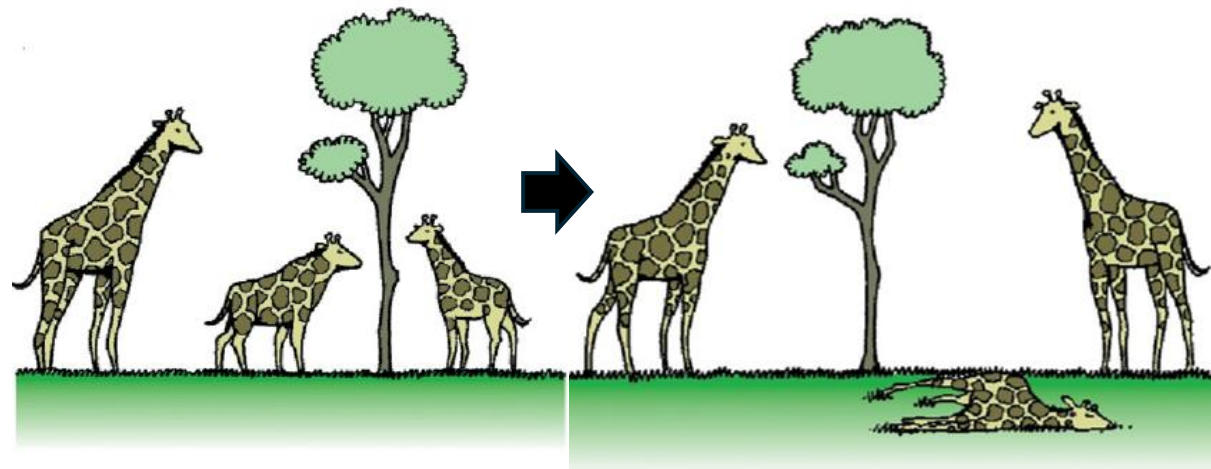
Perché la giraffa ha il collo lungo?

Cause prossimali

Perché l'ossificazione delle vertebre cervicali è più lenta rispetto ad altre specie, così che anche con sole 7 vertebre cervicali (come noi), queste sono molto più lunghe

Cause ultime

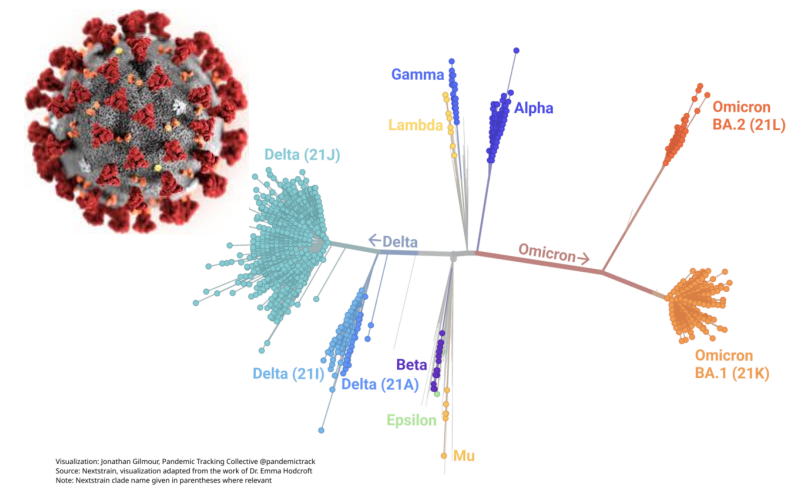
- Per selezione naturale: le proto-giraffe con il collo più lungo riuscivano ad accedere a più cibo



Le cause ultime
sono spesso
«generalizzabili»,
determinando
spesso fenomeni
ricorrenti in natura

Un esperimenti naturale
ripetuto (evoluzione
convergente): il gerenuk

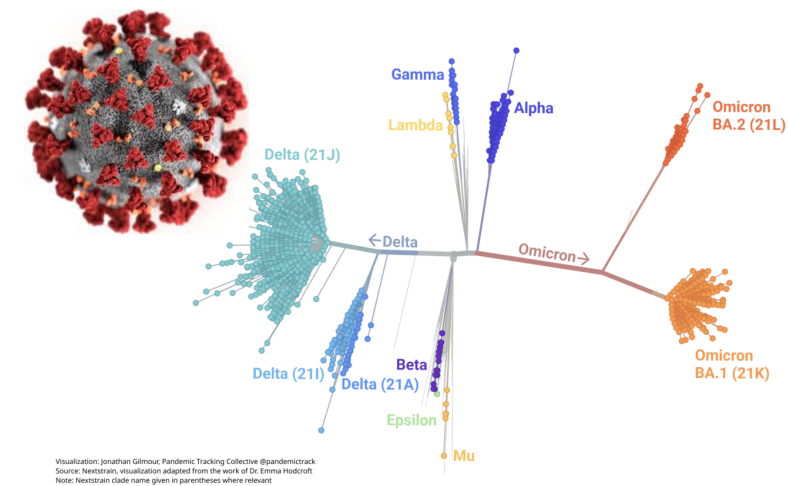




Perché la variante SARS-CoV-2 Delta (emersa in ottobre 2020) dava sintomi piu' severi della variante Omicron (emersa in Novembre 2021)?

Cause prossimali

Cause ultime



Perché la variante SARS-CoV-2 Delta (emersa in ottobre 2020) dava sintomi piu' severi della variante Omicron (emersa in Novembre 2021)?

Cause prossimali

- Maggiore abilità di infettare le cellule dell'epitelio polmonare (con piu' polmoniti), mentre omicron riproduceva meglio nei bronchi
- Maggiore capacità di creare sincizi in delta
- Delta ha circa differisce di circa 20 mutazioni nella proteina spike da omicron

Cause ultime

- «*Attenuazione*» o «*avirulenza*»: quando in popolazioni grandi, i virus meno patogenici si diffondono meglio nella popolazione perché non uccidono (o lo fanno meno rapidamente) il vettore (il paziente), evolvendosi rapidamente verso varianti piu' virali ma meno patogeniche.

Altri casi di attenuazione

Influenza «spagnola» del 1918

- Ceppo H1N1
- 25-50 milioni di morti



Myxomatosis in Australia

- Introdotta intenzionalmente nel 1950 per limitare la proliferazione dei conigli, inizialmente con una letalità del 99.8% in due giorni
- Entro pochi anni il virus del Myxoma uccideva il 70-80% dei conigli in 2-4 settimane



Perché i fibroblasti di elefante diventano piu' raramente tumorali?

Cause prossimali



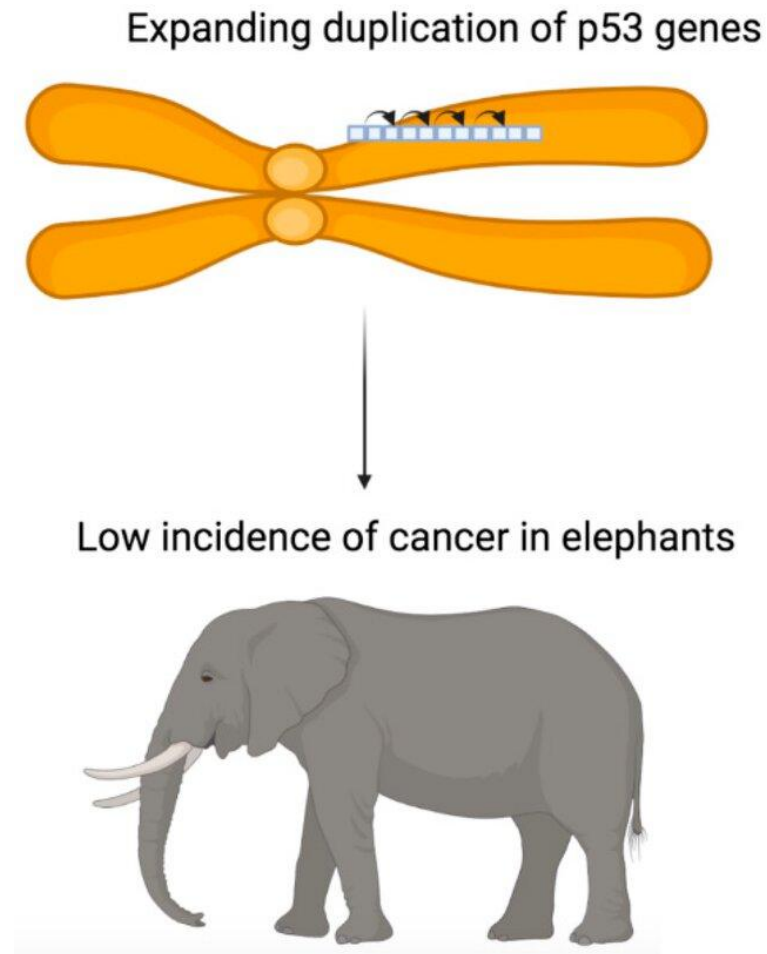
Cause ultime



Perché i fibroblasti di elefante diventano piu' raramente tumorali?

Cause prossimali

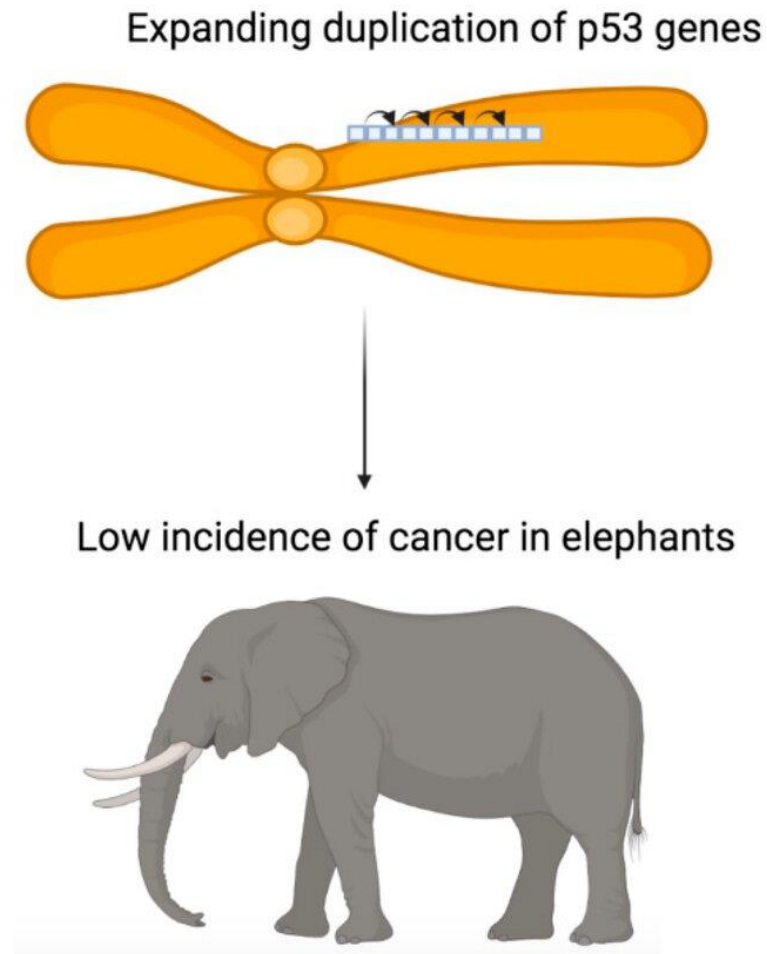
- Maggiore controllo dell'apoptosi
- Circa 20 copie di P53!
- Altre modificazioni del ciclo cellulare e della riparazione del DNA



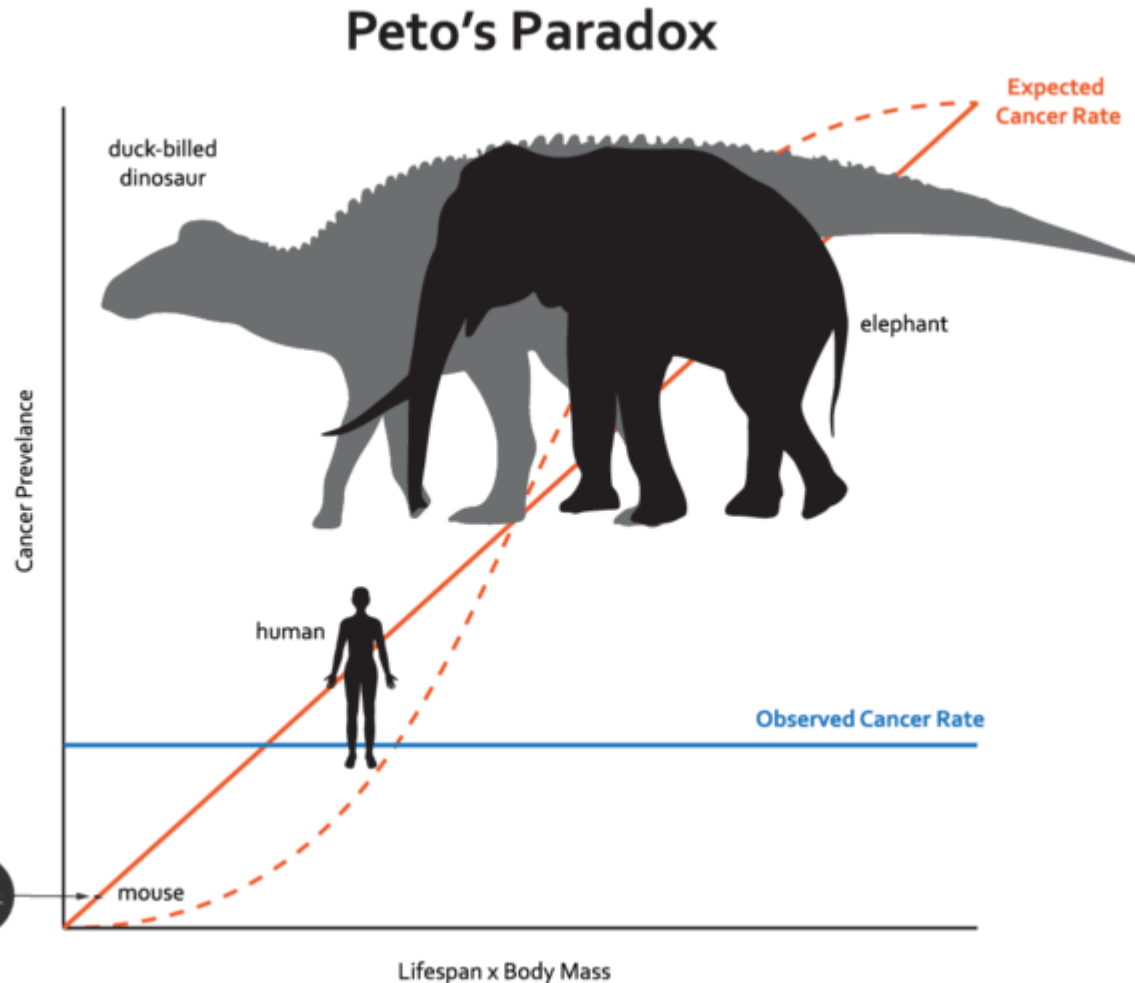
Perché i fibroblasti di elefante diventano piu' raramente tumorali?

Cause prossimali

- Maggiore controllo dell'apoptosi
- Circa 20 copie di P53!
- Altre modificazioni del ciclo cellulare e della riparazione del DNA



Perché i fibroblasti di elefante diventano più raramente tumorali?



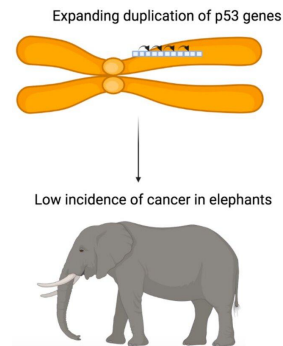
Cause ultime

- *Paradosso di Peto* (1975): in organismi di grande massa (un elefante pesa circa 6 Ton) ci sono circa 100 volte più cellule (noi 30-40 trilioni). Pertanto a parità di rischio ci aspetteremmo che gli elefanti siano pieni di tumori!

Perché i fibroblasti di elefante diventano più raramente tumorali?

Cause prossimali

- Maggiore controllo dell'apoptosi
- Circa 20 copie di P53!
- Altre modificazioni del ciclo cellulare e della riparazione del DNA



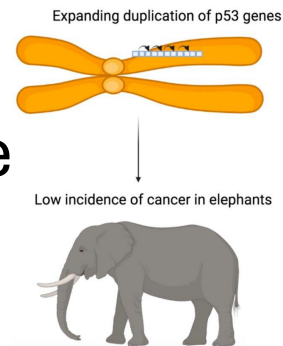
Cause ultime

- *Paradosso di Peto* (1975): in organismi di grande massa (un elefante pesa circa 6 Ton) ci sono circa 100 volte più cellule (noi 30-40 trilioni). Pertanto a parità di rischio gli elefanti sarebbero pieni di tumori, determinando una forte «selezione» verso migliori meccanismi di riparazione e controllo del danno al DNA

Perché i fibroblasti di elefante diventano più raramente tumorali?

Cause prossimali

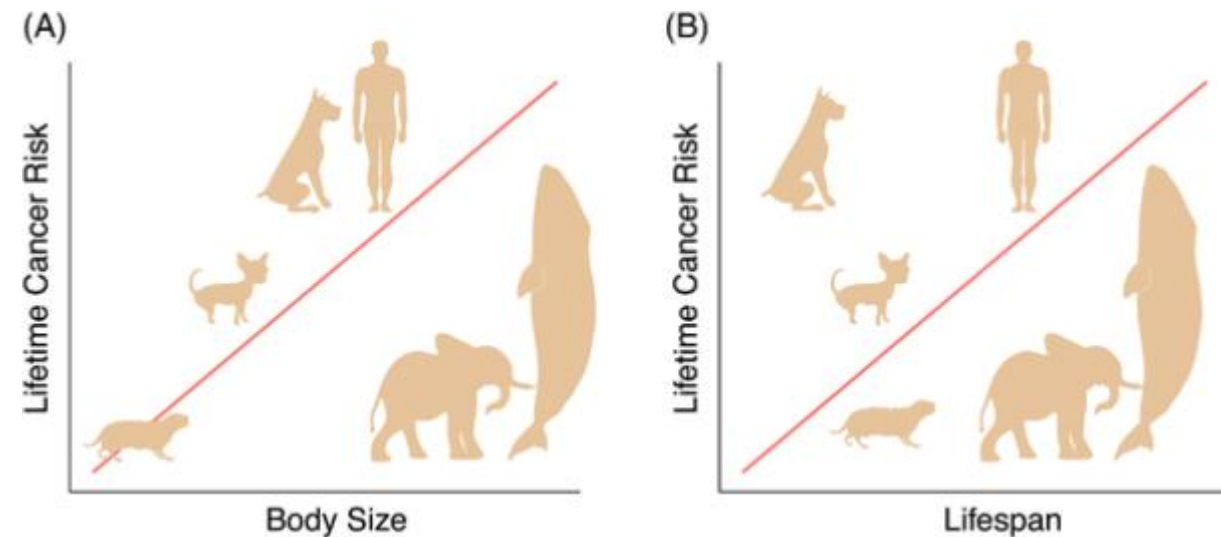
- Maggiore controllo dell'apoptosi
- Circa 20 copie di P53!
- Altre modificazioni del ciclo cellulare e della riparazione del DNA
- Duplicazioni mediate da trasposoni



Cause ultime

- *Paradosso di Peto* (1975): in organismi di grande massa (un elefante pesa circa 6 Ton) ci sono circa 100 volte più cellule (noi 30-40 trilioni). Pertanto a parità di rischio gli elefanti sarebbero pieni di tumori, determinando una forte «selezione» verso migliori meccanismi di riparazione e controllo del danno al DNA

Perché i fibroblasti di elefante diventano più raramente tumorali?



Il paradosso di Peto spiega «il rischio di tumori» in molte specie!



Heterocephalus gaber



Somniosus microcephalus

Cause ultime

- *Paradosso di Peto* (1975): in organismi di grande massa (un elefante pesa circa 6 Ton) ci sono circa 100 volte più cellule (noi 30-40 trilioni). Pertanto a parità di rischio gli elefanti sarebbero pieni di tumori, determinando una forte «selezione» verso migliori meccanismi di riparazione e controllo del danno al DNA

Perché la mamma gorilla si prende cura del gorillino?

Cause prossimali

Cause ultime

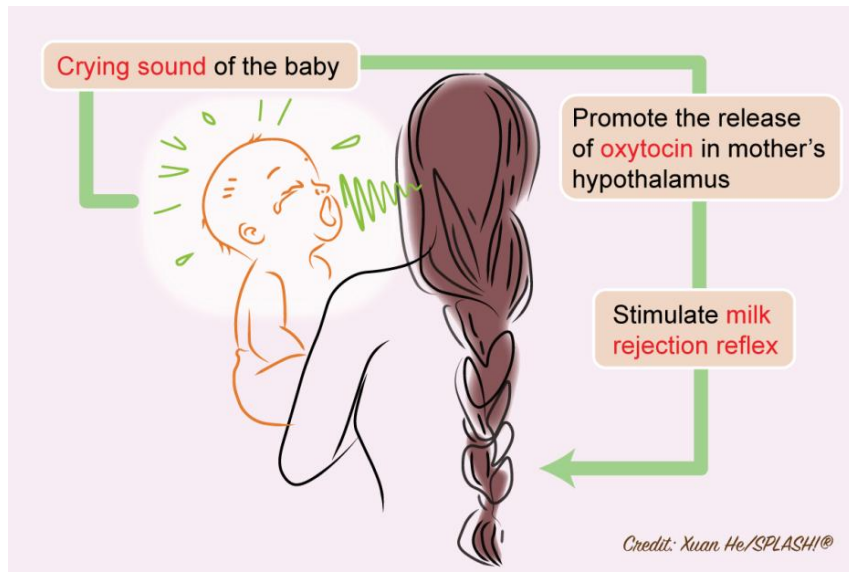


Perché la mamma gorilla si prende cura del gorillino?

Cause prossimali

- Sente «affetto» o «istinto materno»
- Ossitocina

Cause ultime



Perché la mamma gorilla si prende cura del gorillino?

Cause prossimali

- Sente «affetto» o «istinto materno»
- Ossitocina

Dilemma del prigioniero

	 NON CONFESSA	 CONFESSA
 NON CONFESSA	2 2	10 0
 CONFESSA	0 10	5 5

Cause ultime

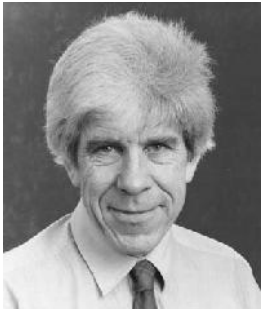
- In assenza di cure parentali, la probabilità della prole di arrivare all'età riproduttiva è molto minore
- Legge di Hamilton (1964) o kin-selection:

$$r b > c$$

r: coefficiente di parentela

b: beneficio per la prole

c: costo del comportamento altruistico



- Ex-aptazione dell'ossitocina

Programma e obiettivi del corso

- Fondamenti

- Principi dell'evoluzione biologica
- Breve storia della teoria evolutiva
- Le unità della selezione e la Extended Evolutionary Synthesis
- Teoria dei giochi, evoluzione del comportamento



Programma e obiettivi del corso

- Fondamenti

- Principi dell'evoluzione biologica
- Breve storia della teoria evolutiva
- Le unità della selezione e la Extended Evolutionary Synthesis
- Teoria dei giochi, evoluzione del comportamento



- Genetica di popolazioni

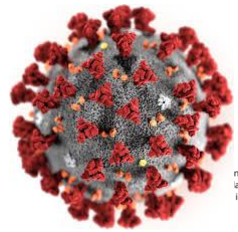
- Deriva genetica, mutazione, selezione e migrazione
- Struttura delle popolazioni
- Adattamento e segnali genomici
- Evoluzione umana ed introgressione



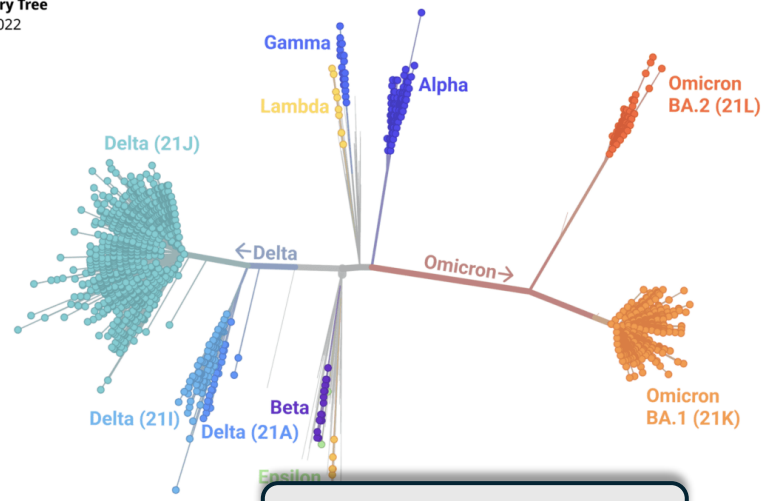
- Evoluzione molecolare

- Evoluzione del genoma
- Filogenetica ed evoluzione tumorale e dei patogeni
- Malattie complesse e rare, caratterizzazione dell'effetto di mutazioni





ndemic Tracking Collective @pandemictrack
apted from the work of Dr. Emma Hodcroft
in parentheses where relevant



Filogenetica

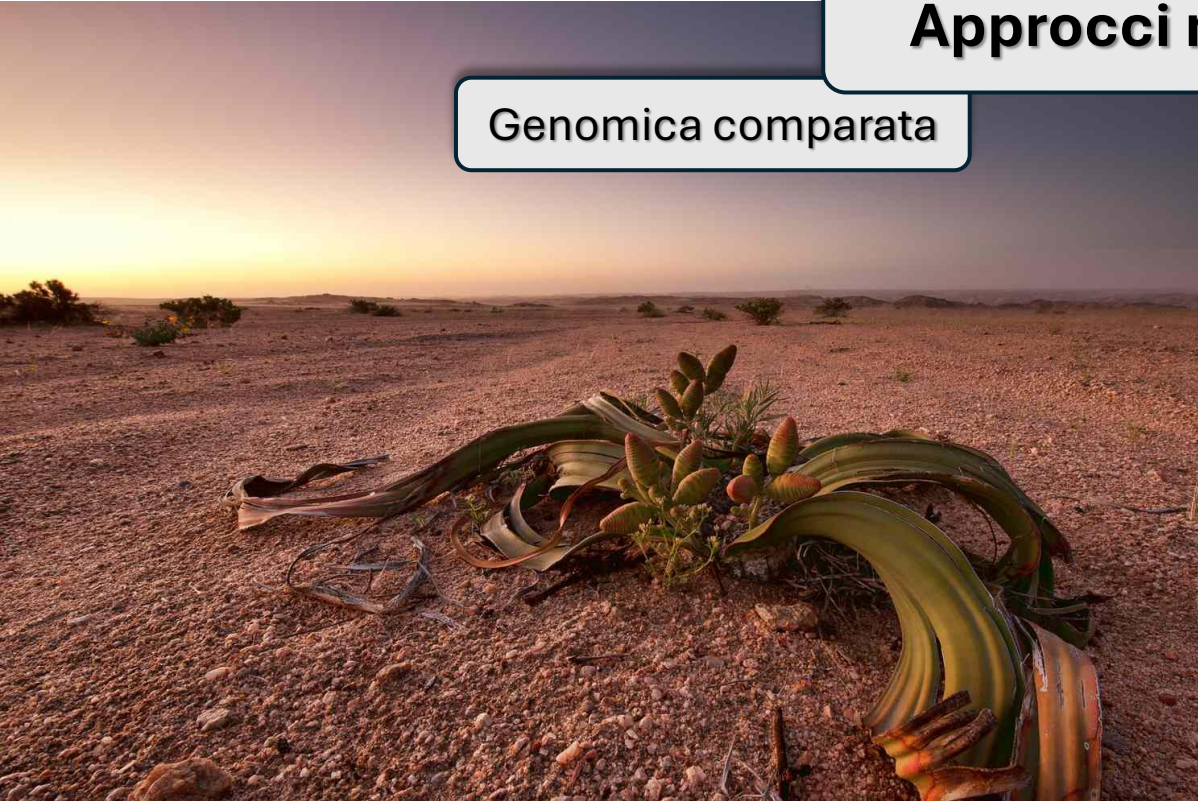


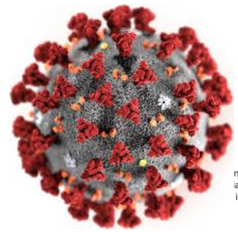
Genetica di popolazioni

Approcci metodologici

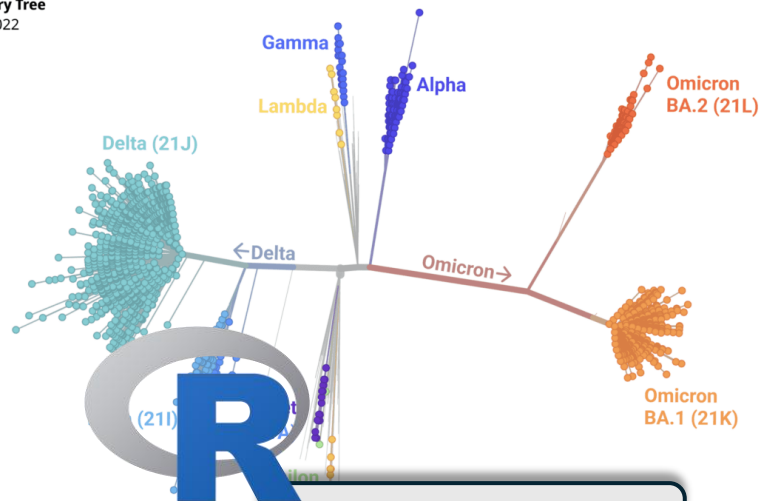
Genomica comparata

Teoria dei giochi,
Modelli di evoluzione





ndemic Tracking Collective @pandemictrack
apted from the work of Dr. Emma Hodcroft
in parentheses where relevant



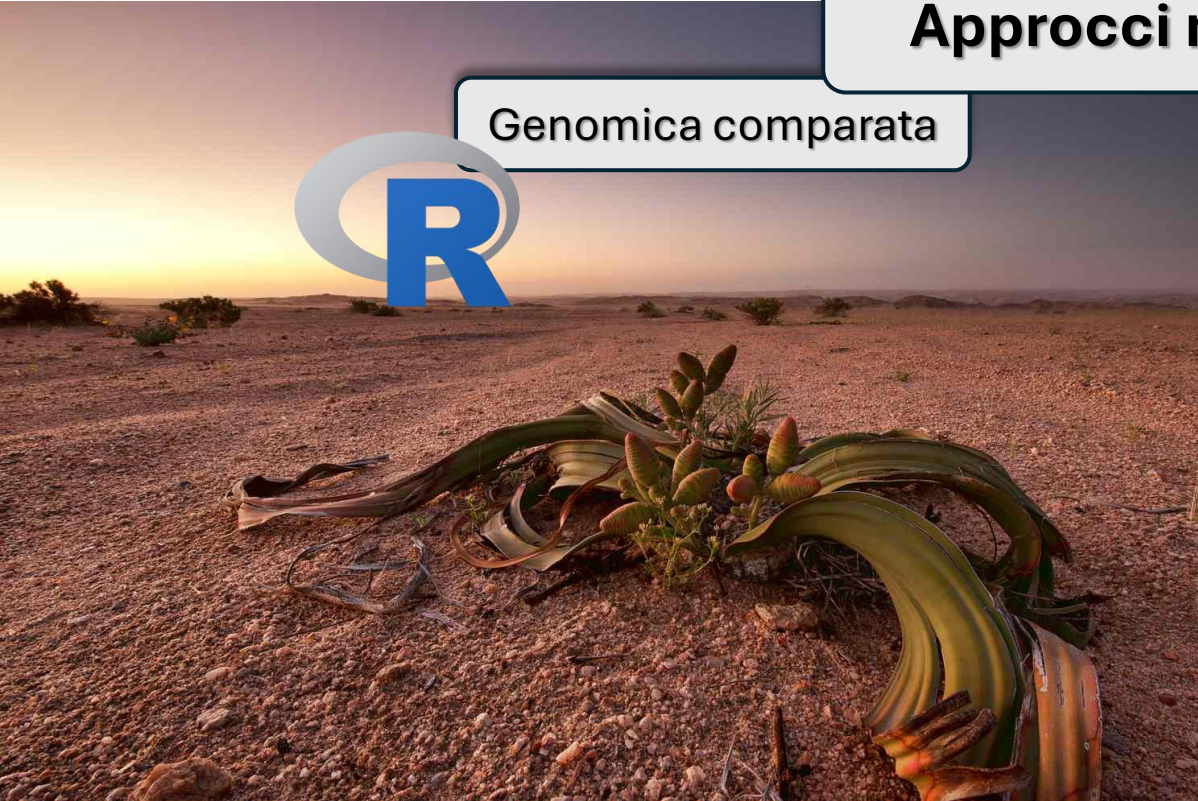
Filogenetica



Genetica di popolazioni

Approcci metodologici

Genomica comparata



Teoria dei giochi,
Modelli di evoluzione





Avessi avuto R
sarebbe stato
tutto piu'
semplice!



Avessi avuto R
sarebbe stato
tutto piu'
semplice!

- **Esplorare idee, modelli, ipotesi** e dire meno scemenze sulla teoria dell'ereditarietà
- **Analizzare dati** sui miei fringuelli!
- I **genomi** no, quelli ancora non si conoscevano.

```
# Simulazioni di un modello Wright-Fisher
# N = popolazione effettiva (2N alleles)
# p = frequenza iniziale dell'allele A
# generations = numero di generazioni da simulare
```



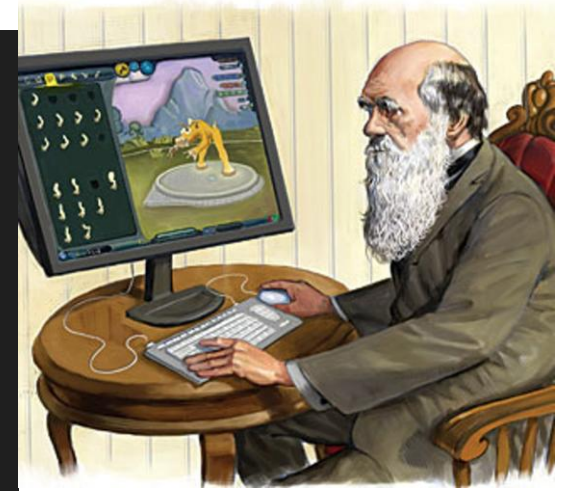
```
wright_fisher <- function(N, p, generations) {
  # Registra la frequenza nel tempo
  freq <- numeric(generations)
  freq[1] <- p

  # Numero corrente di alleli A
  A_alleles <- round(2 * N * p)

  for (gen in 2:generations) {
    # Campionamento binomiale: ogni nuova generazione campiona 2N alleli
    A_alleles <- rbinom(1, 2 * N, A_alleles / (2 * N))
    freq[gen] <- A_alleles / (2 * N)

    # Stop se allele fissato o perso
    if (A_alleles == 0 | A_alleles == 2 * N) break
  }

  return(freq[1:gen])
}
```

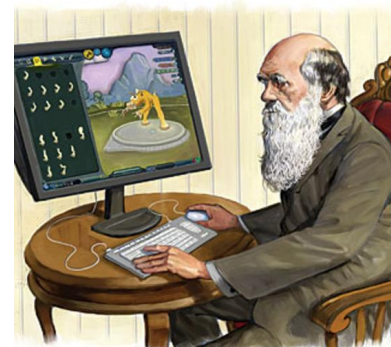


Troverete slides
facoltative con
questo simbolo per
esplorare le vostre
ipotesi e analizzare
semplici dati genetici
ed evolutivi

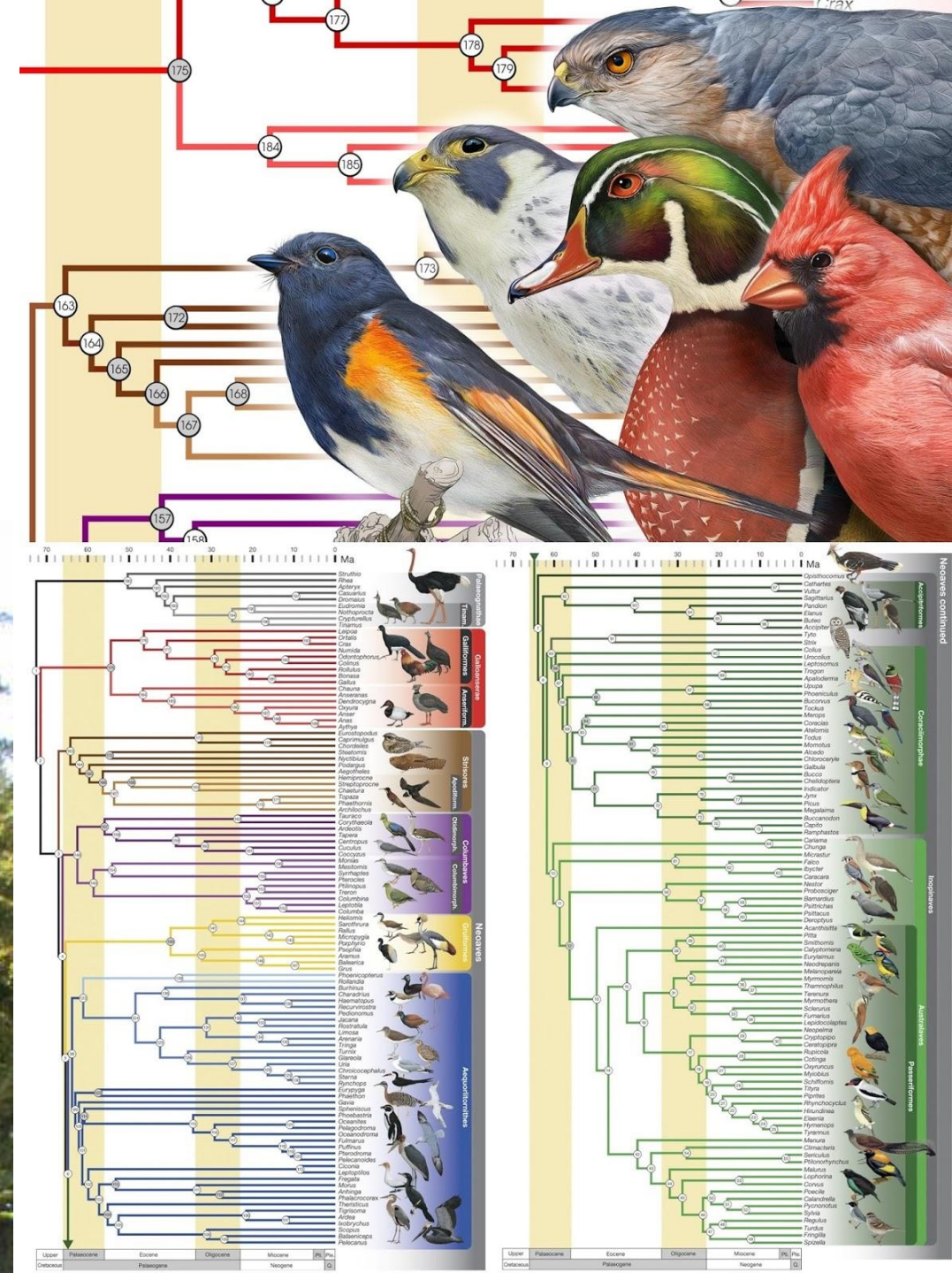
Esame

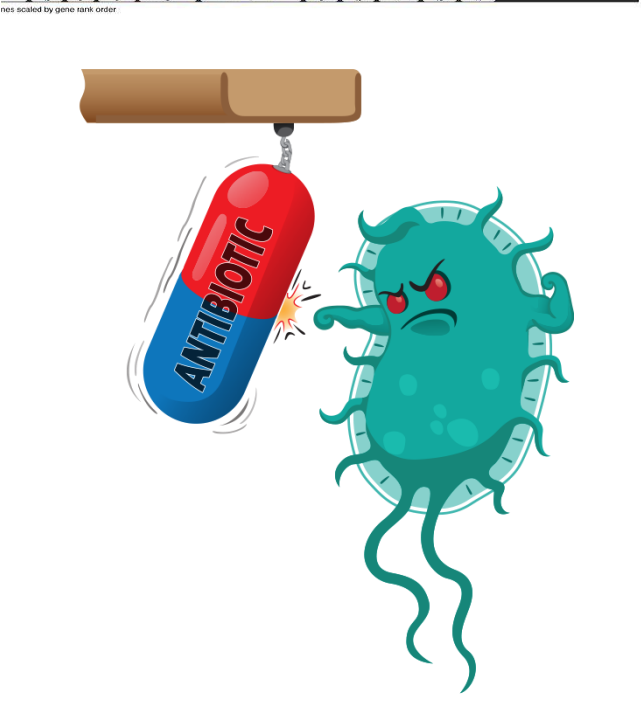
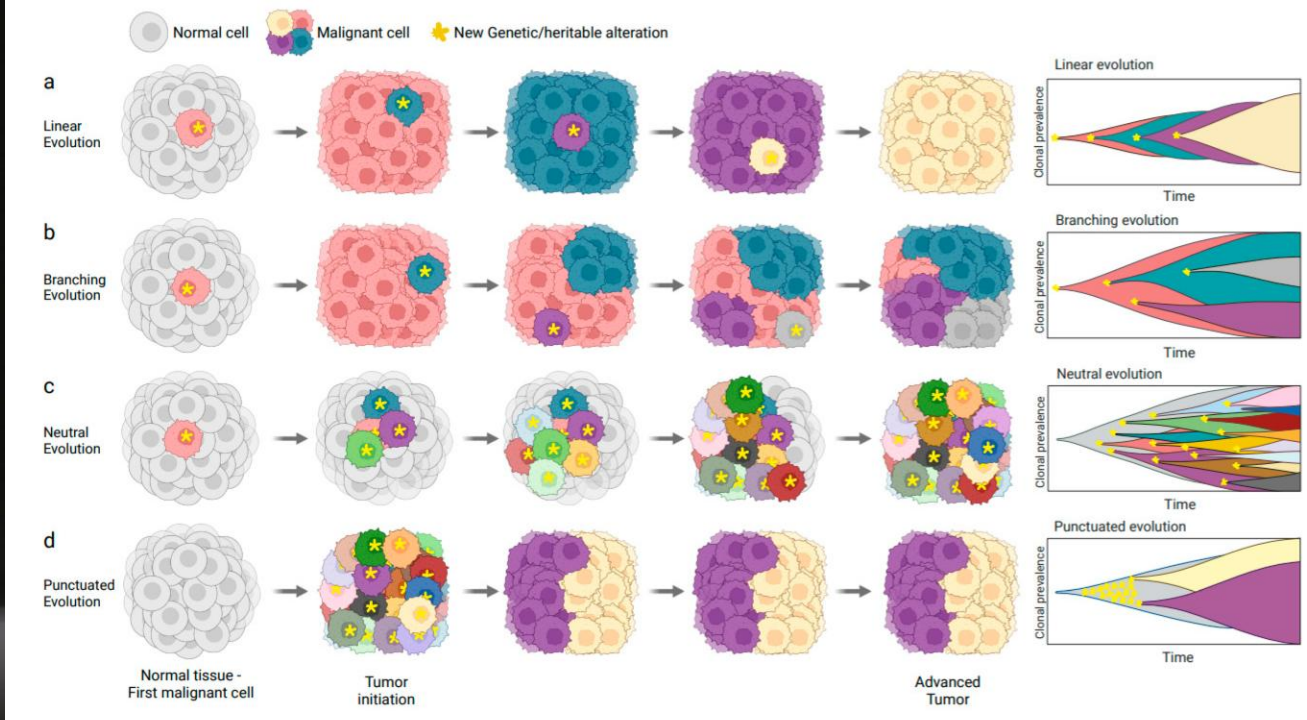
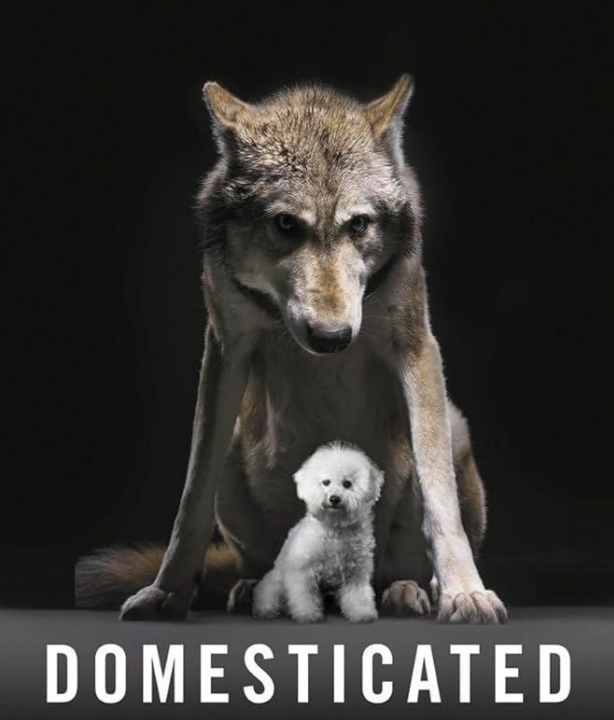


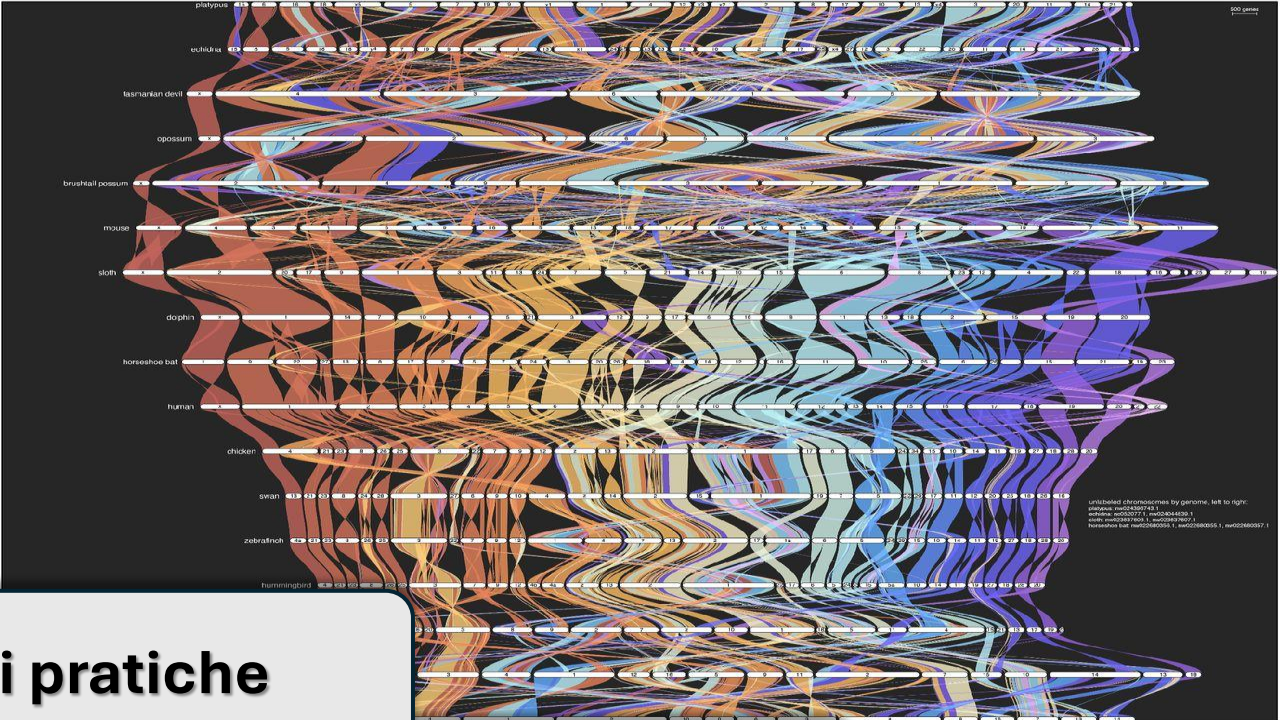
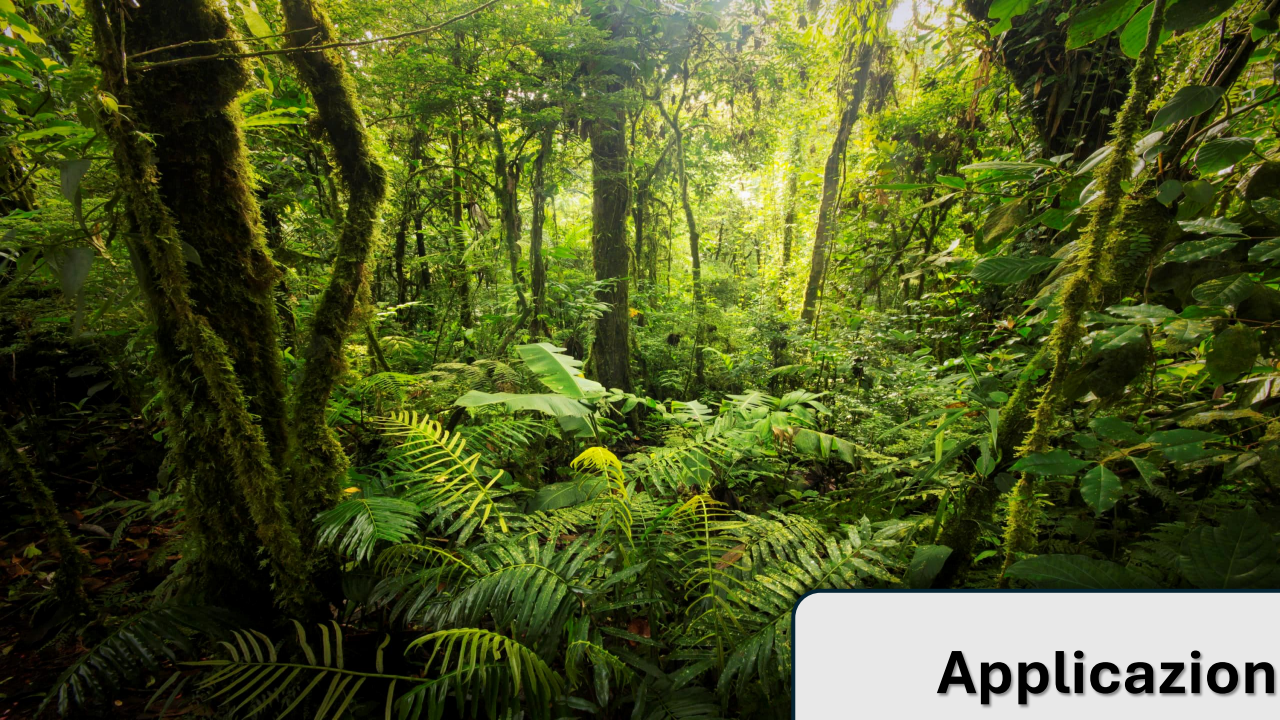
- Scritto: 15 domande a crocette (1 punto ciascuna) + 5 domande aperte da 3 punti ognuna. Voto normalizzato a 33 punti: se prendete piu' di 30, ottenete un 30 e lode. Non ci saranno domande di «R».
- Orale: se volete potete anche prenotarvi per un esame ed espormi anche la parte di R. Chiaramente questo sarà considerato un bonus per l'esame.



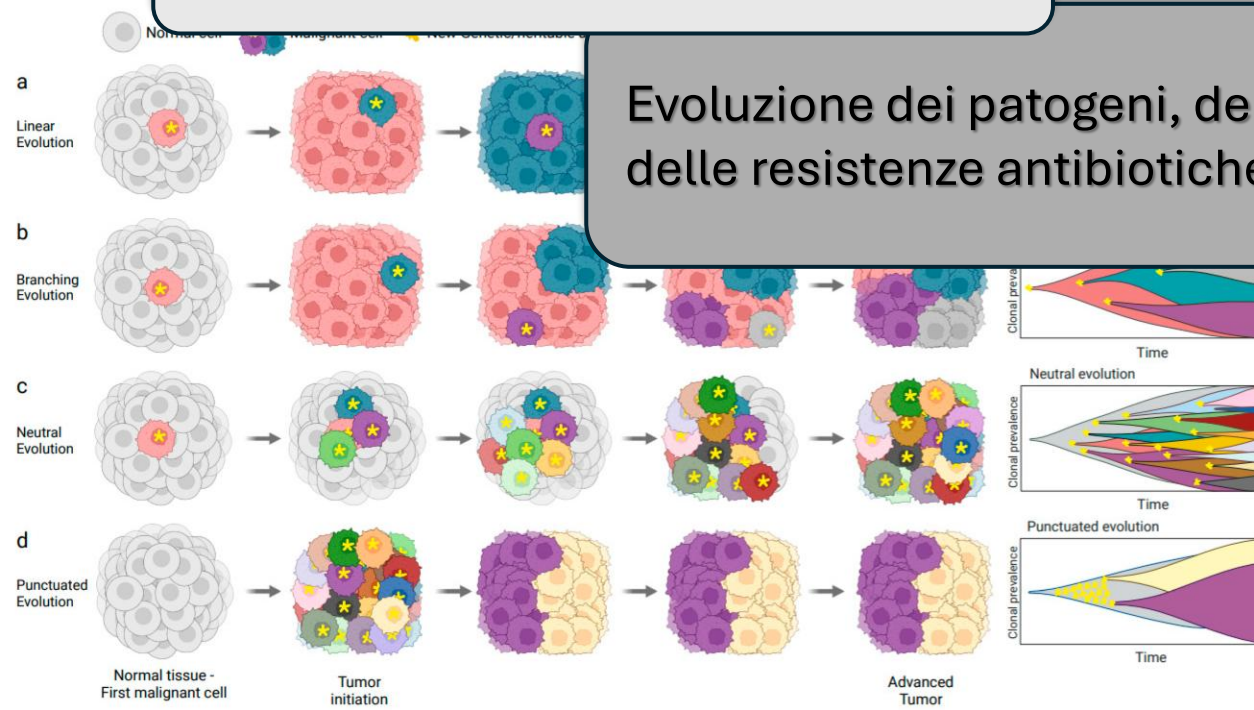
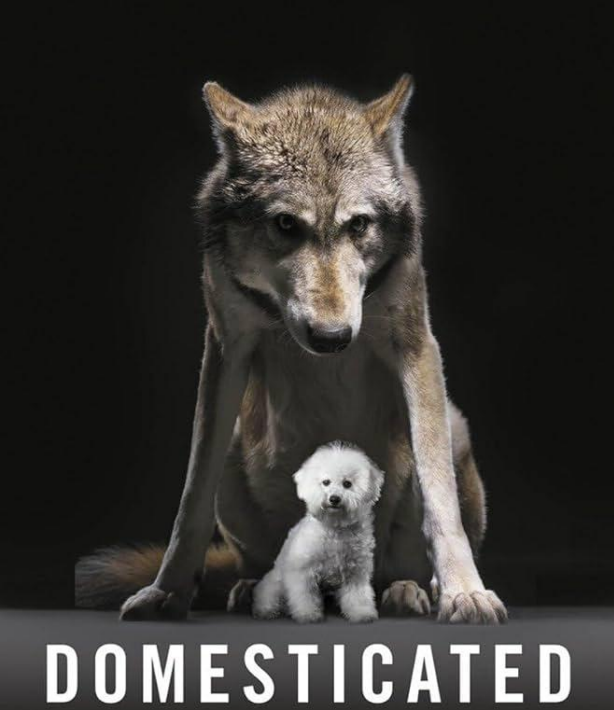
L'evoluzione non è per solo naturalisti



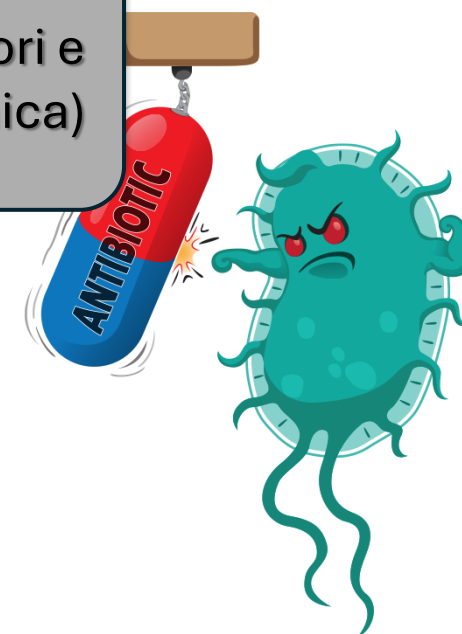


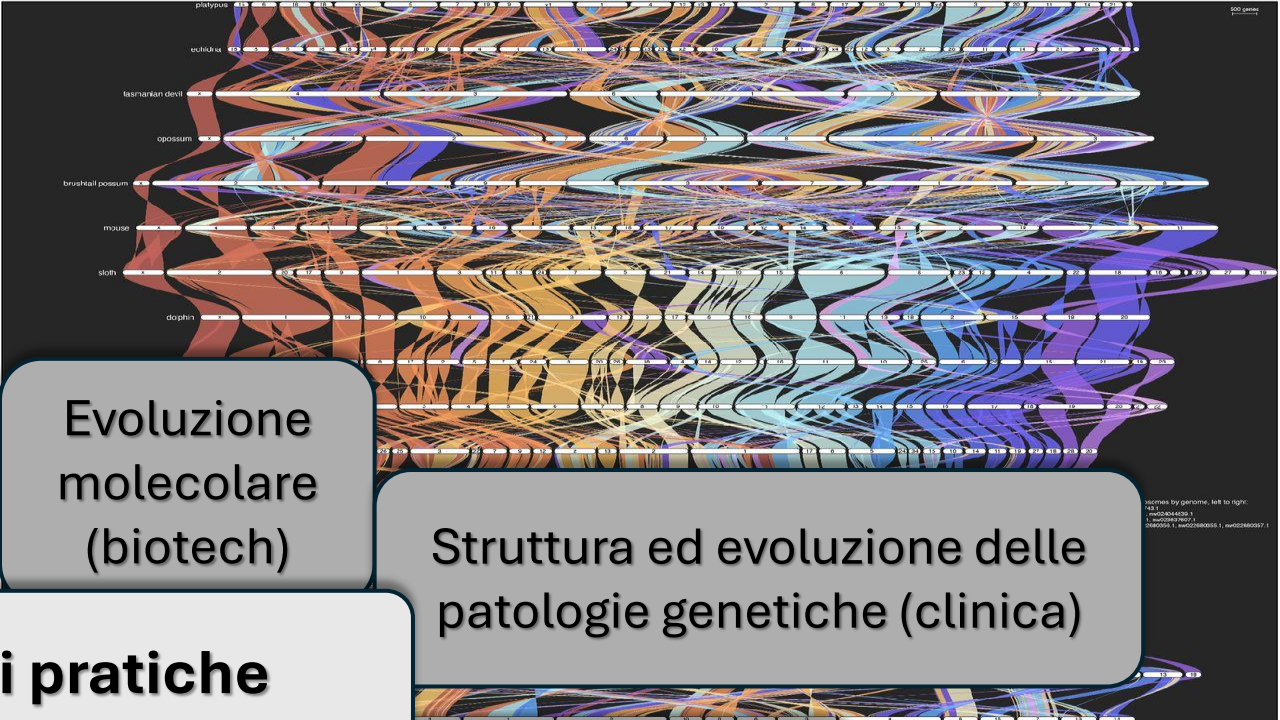
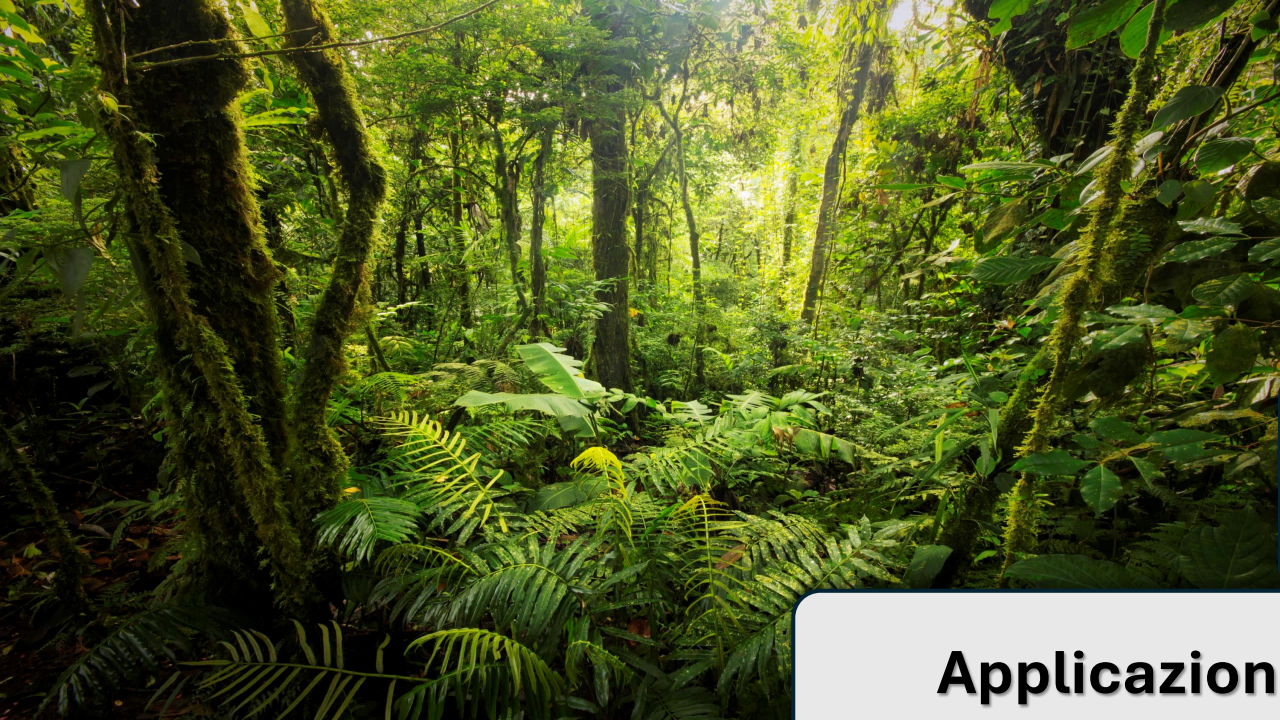


Applicazioni pratiche



Evoluzione dei patogeni, dei tumori e delle resistenze antibiotiche (clinica)



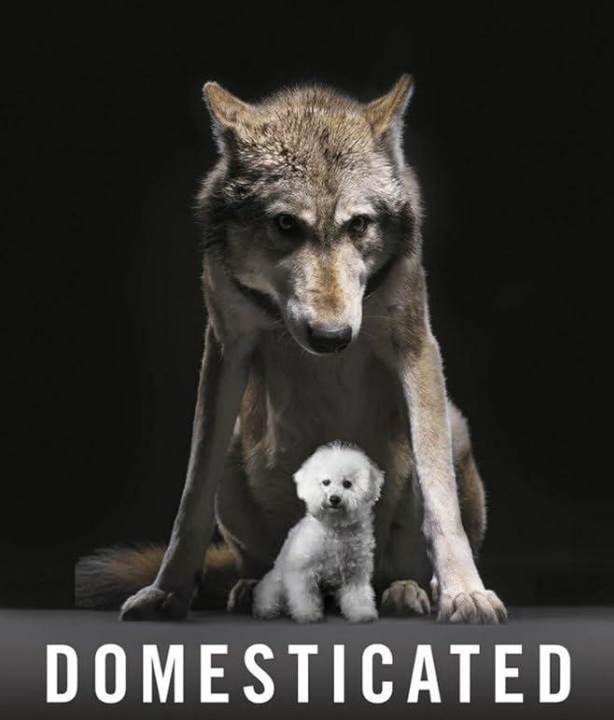


Evoluzione
molecolare
(biotech)

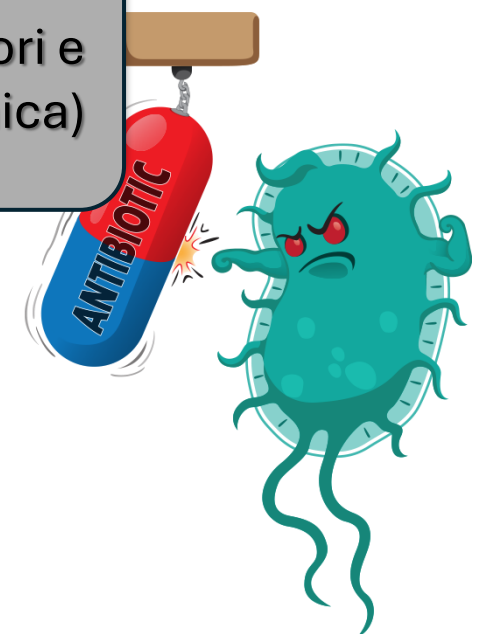
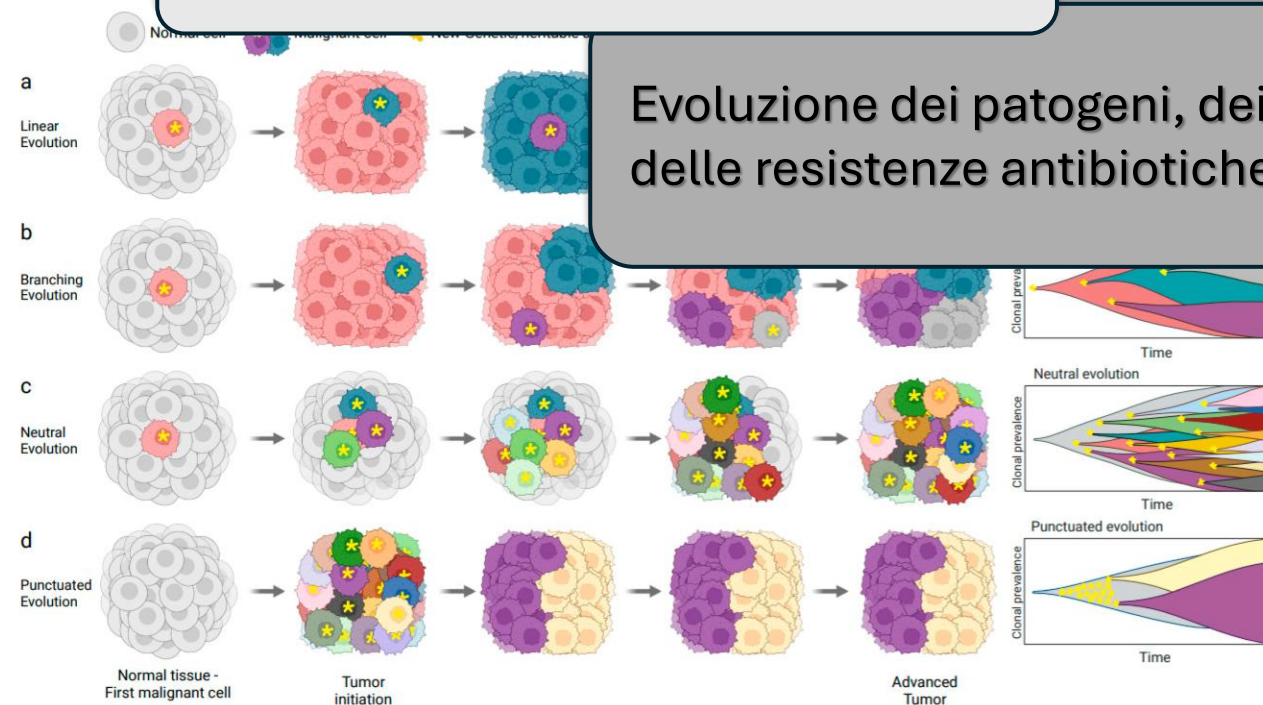
Struttura ed evoluzione delle
patologie genetiche (clinica)

Applicazioni pratiche

Evoluzione dei patogeni, dei tumori e
delle resistenze antibiotiche (clinica)

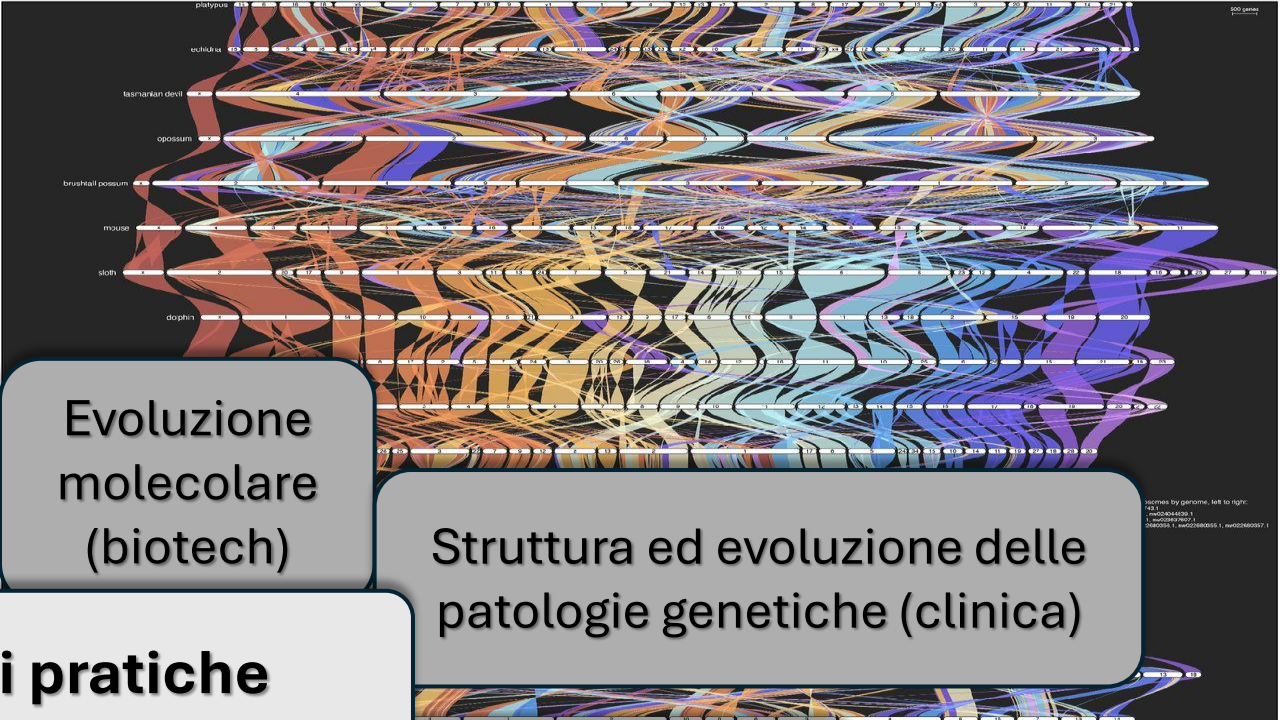


DOMESTICATED





Conservazione biologica
(ecologia)



Evoluzione
molecolare
(biotech)

Struttura ed evoluzione delle
patologie genetiche (clinica)

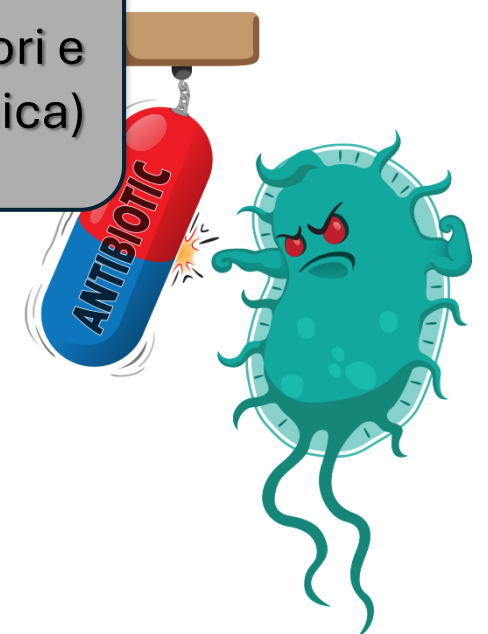
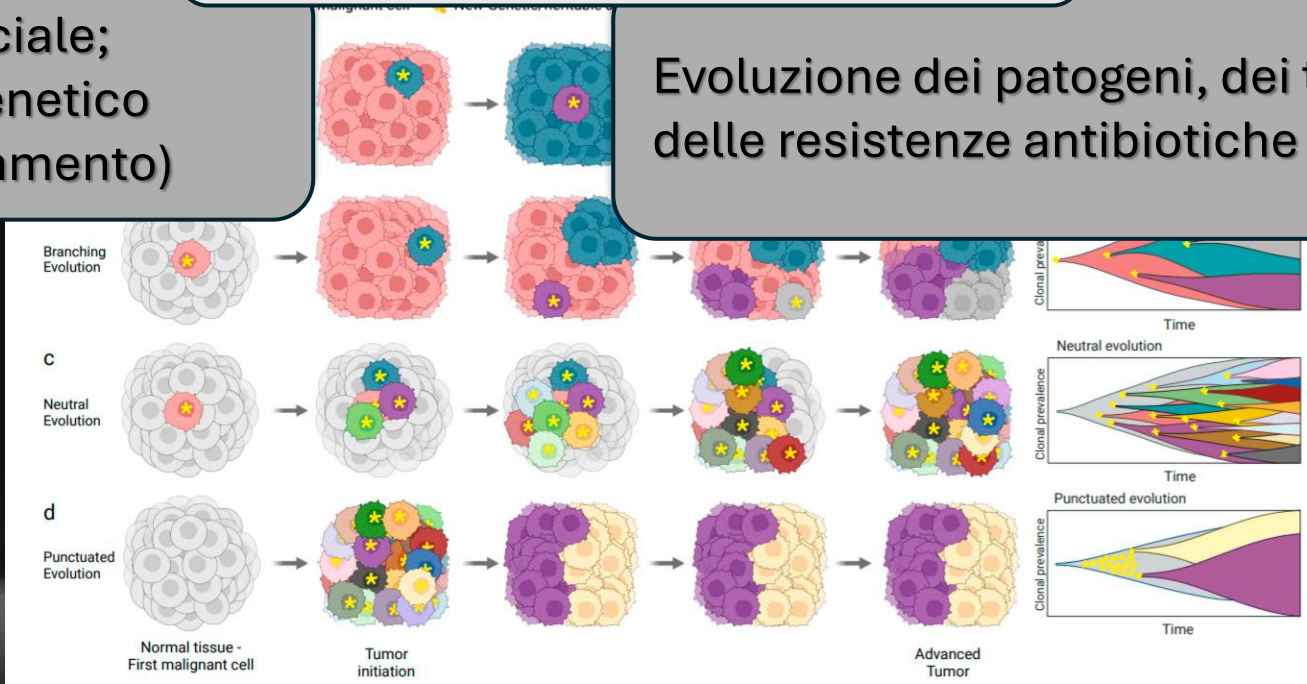
Applicazioni pratiche

Selezione artificiale;
miglioramento genetico
(agronomia, allevamento)

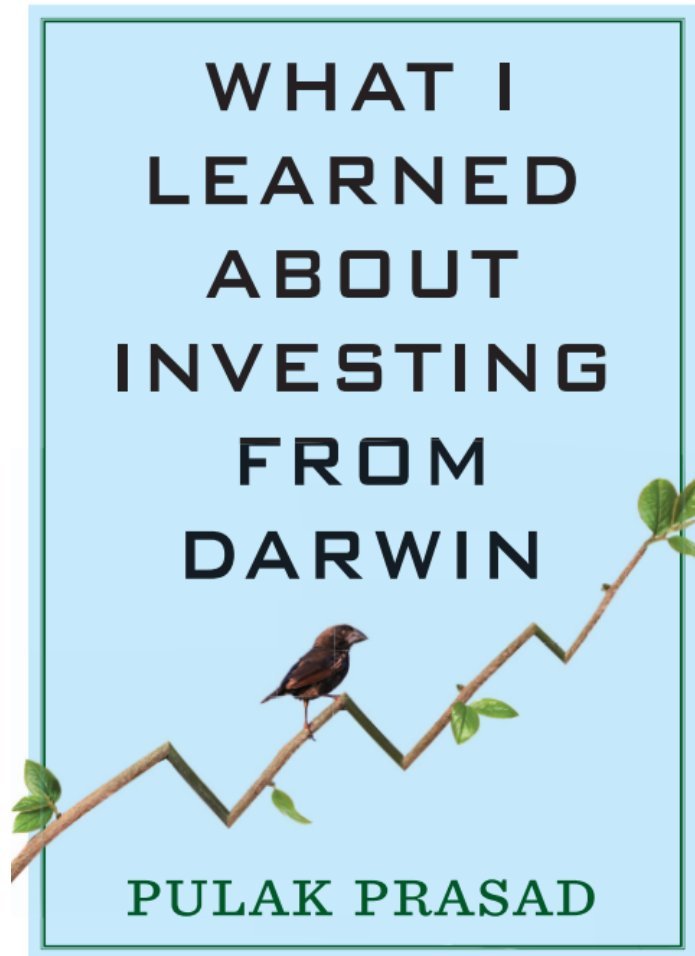
Evoluzione dei patogeni, dei tumori e
delle resistenze antibiotiche (clinica)



DOMESTICATED



Vedremo anche qualche applicazione inattesa..

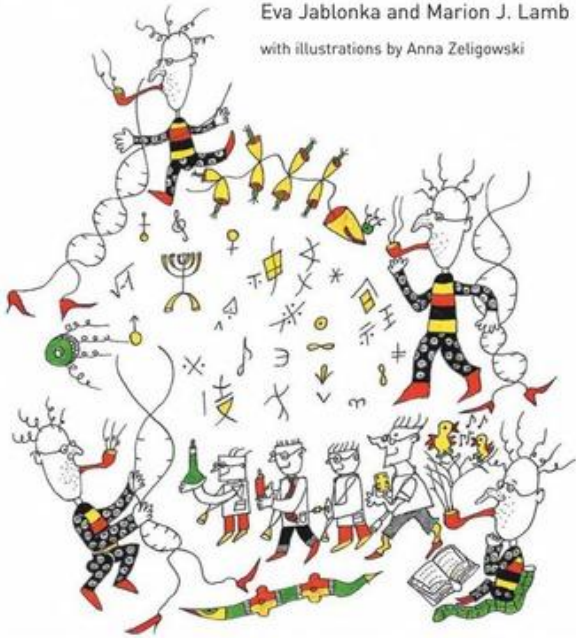


Vedremo anche qualche applicazione inattesa..

Evolution in Four Dimensions

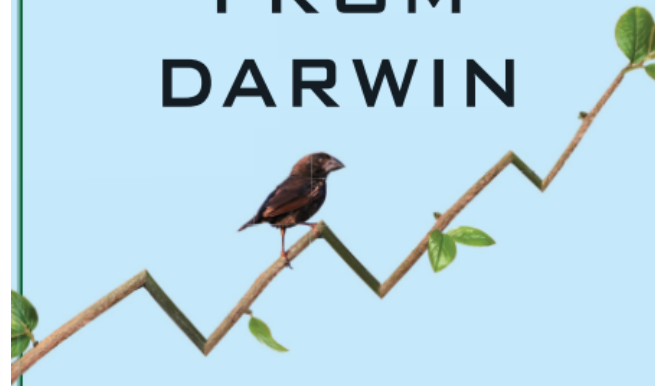
Genetic, Epigenetic, Behavioral, and
Symbolic Variation in the History of Life

Eva Jablonka and Marion J. Lamb
with illustrations by Anna Zeligowski



WHAT I LEARNED ABOUT INVESTING FROM DARWIN

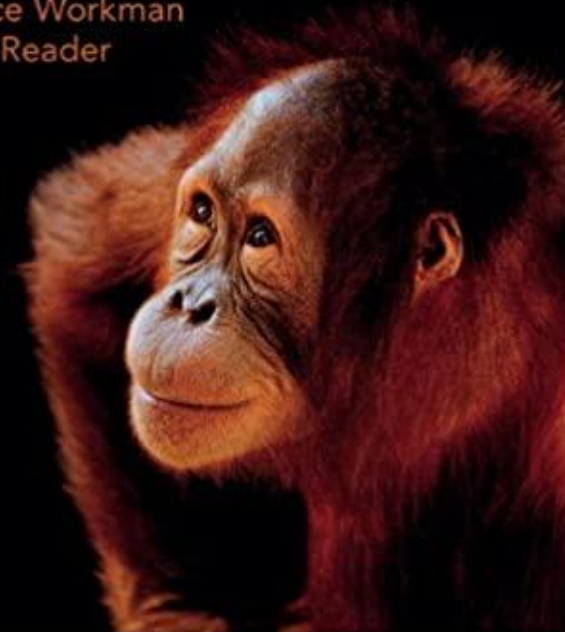
PULAK PRASAD



Evolutionary Psychology

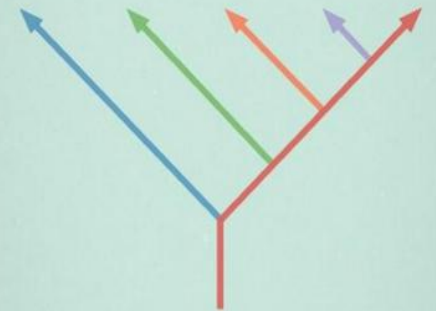
Lance Workman
Will Reader

THIRD EDITION



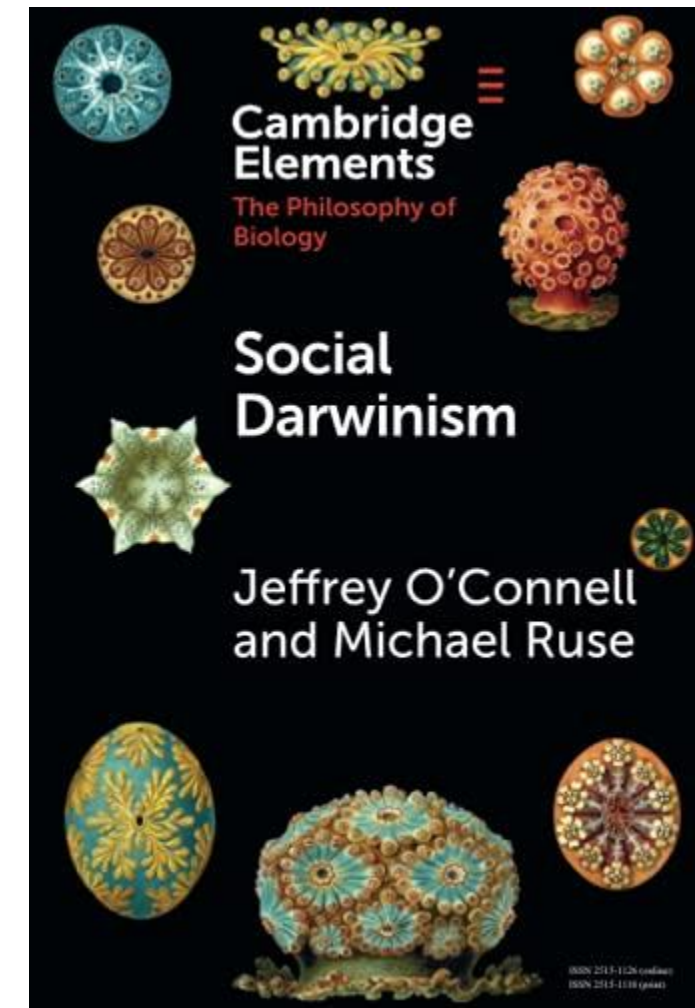
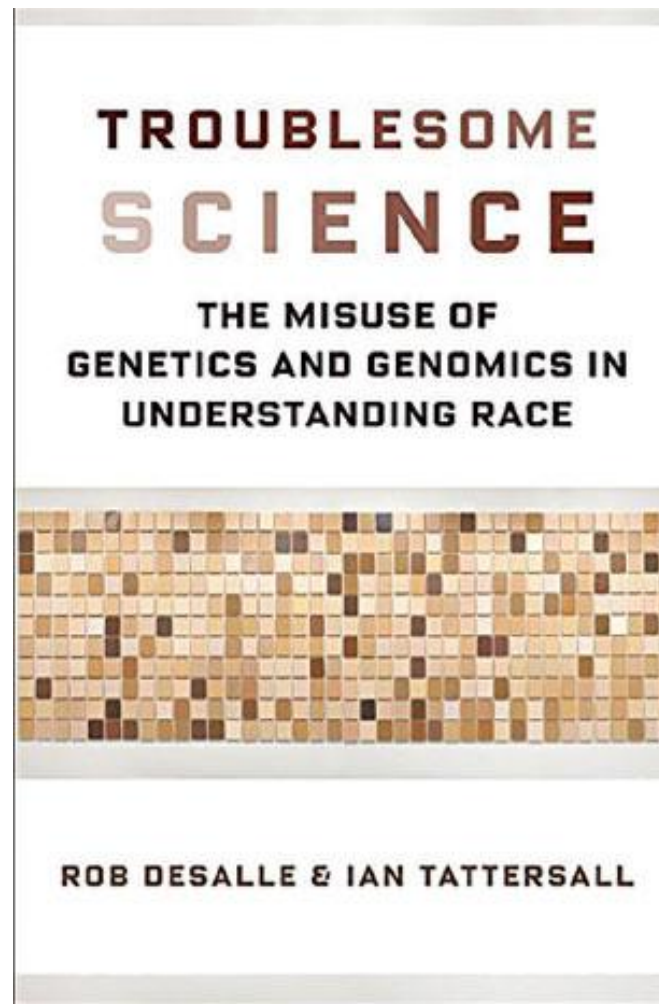
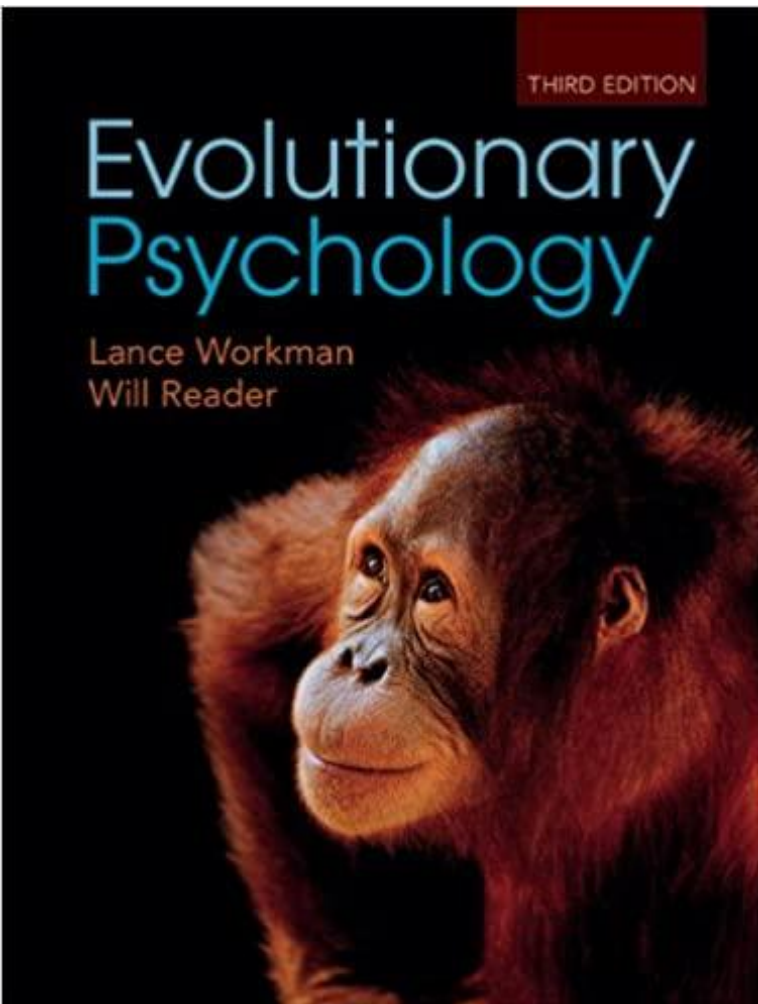
CULTURAL EVOLUTION

HOW DARWINIAN THEORY CAN EXPLAIN HUMAN
CULTURE & SYNTHESIZE THE SOCIAL SCIENCES



ALEX MESOUDI

..e come evitare applicazioni errate



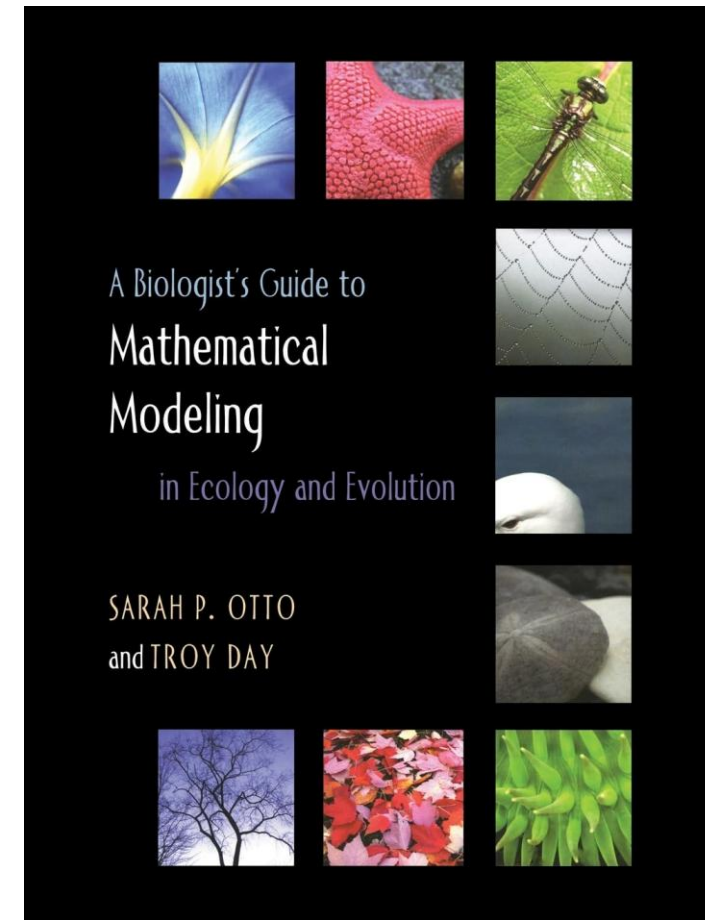
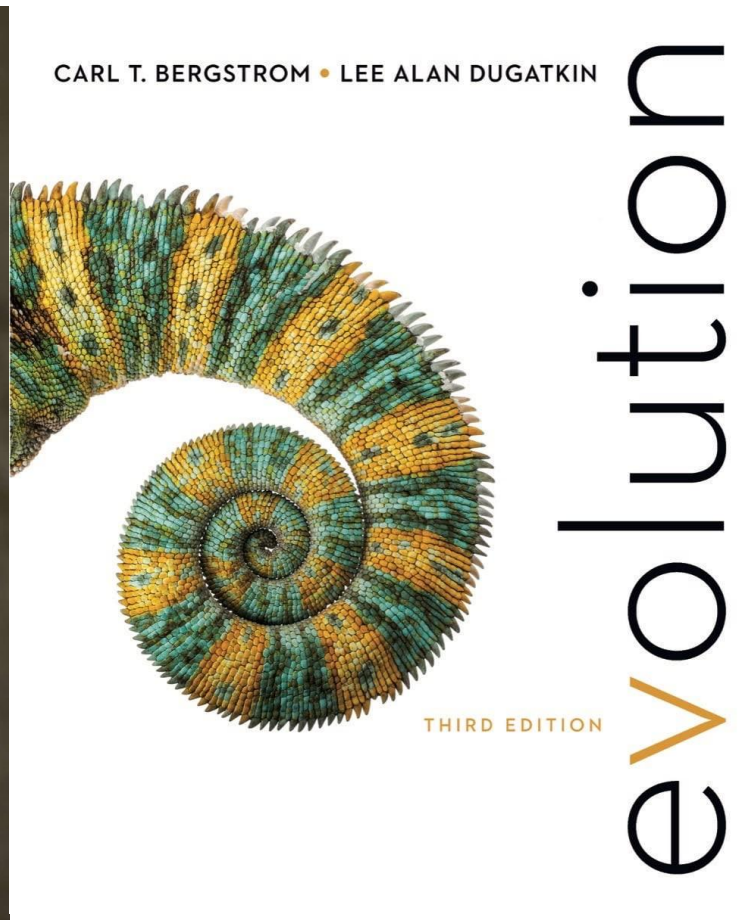
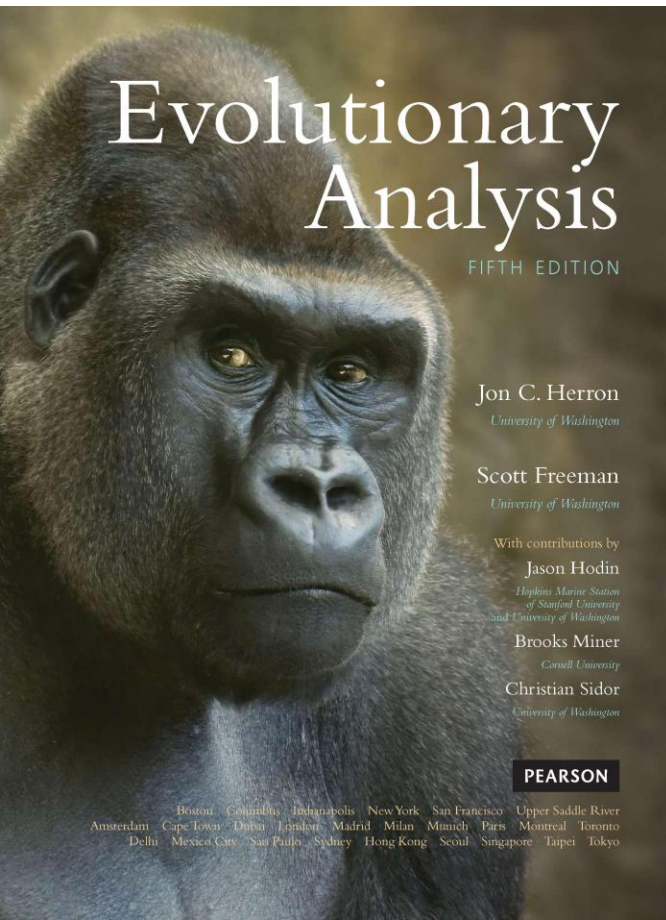
Libri di testo

Tutto il materiale didattico sarà caricato su



638SM - BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA 2025

A.A. 2025 - 2026

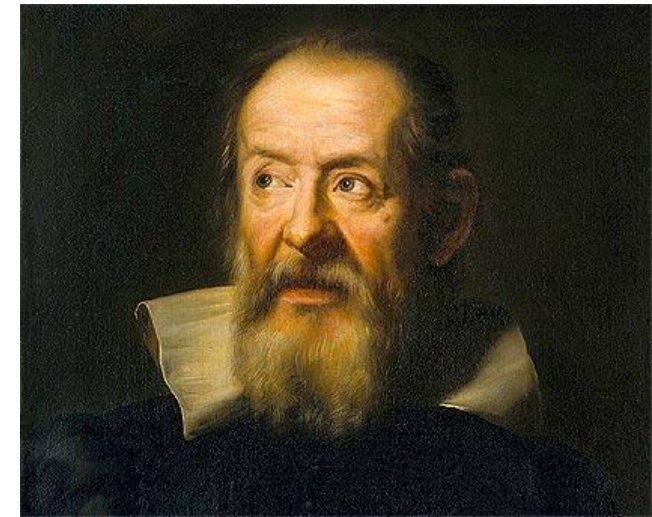
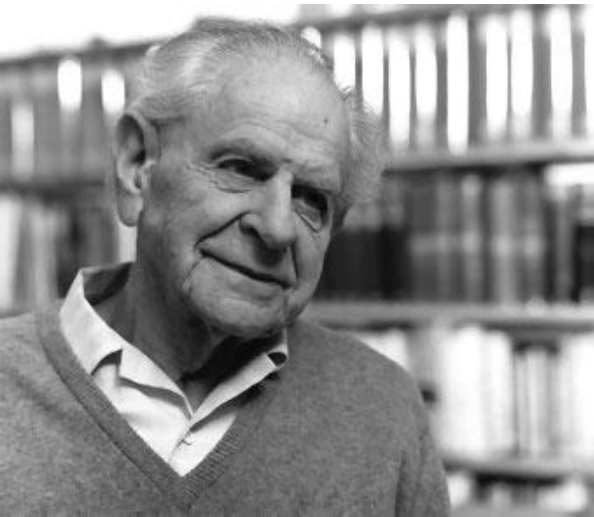
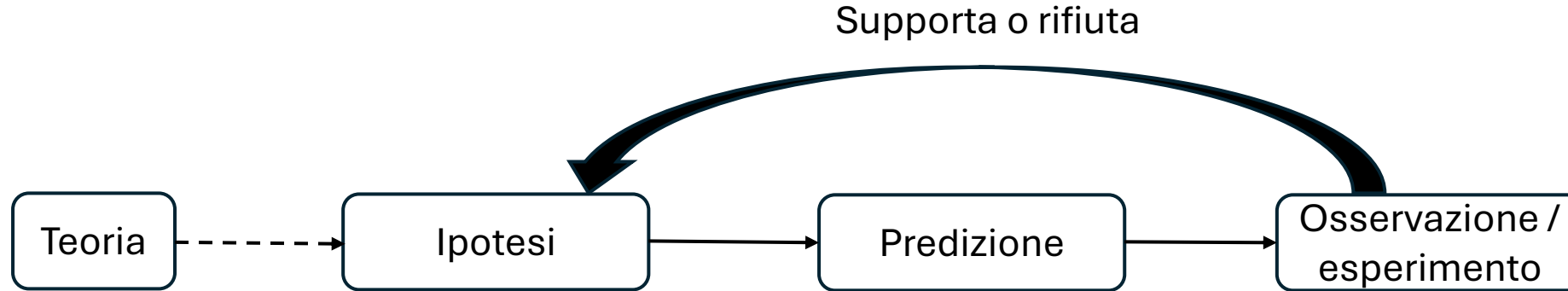


Una precisazione epistemologica: cosa intendiamo per “Teoria dell’evoluzione”?

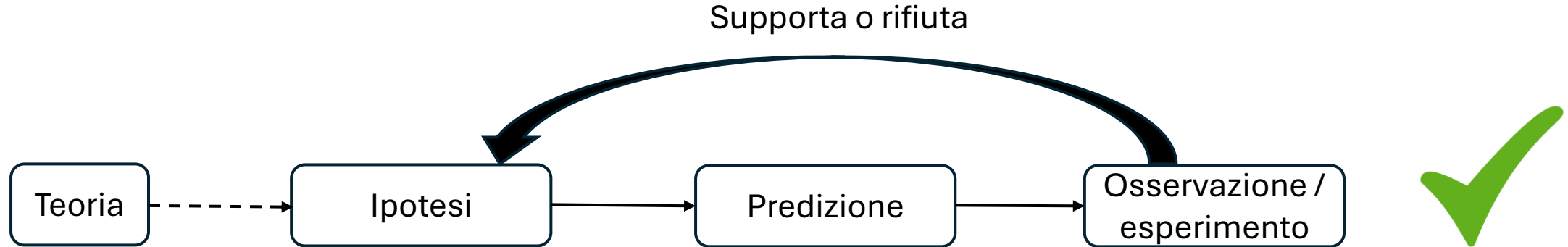
Una *teoria* è un **buon** tentativo di spiegare qualcosa.



Cosa intendiamo per Teoria: uno schema del metodo scientifico



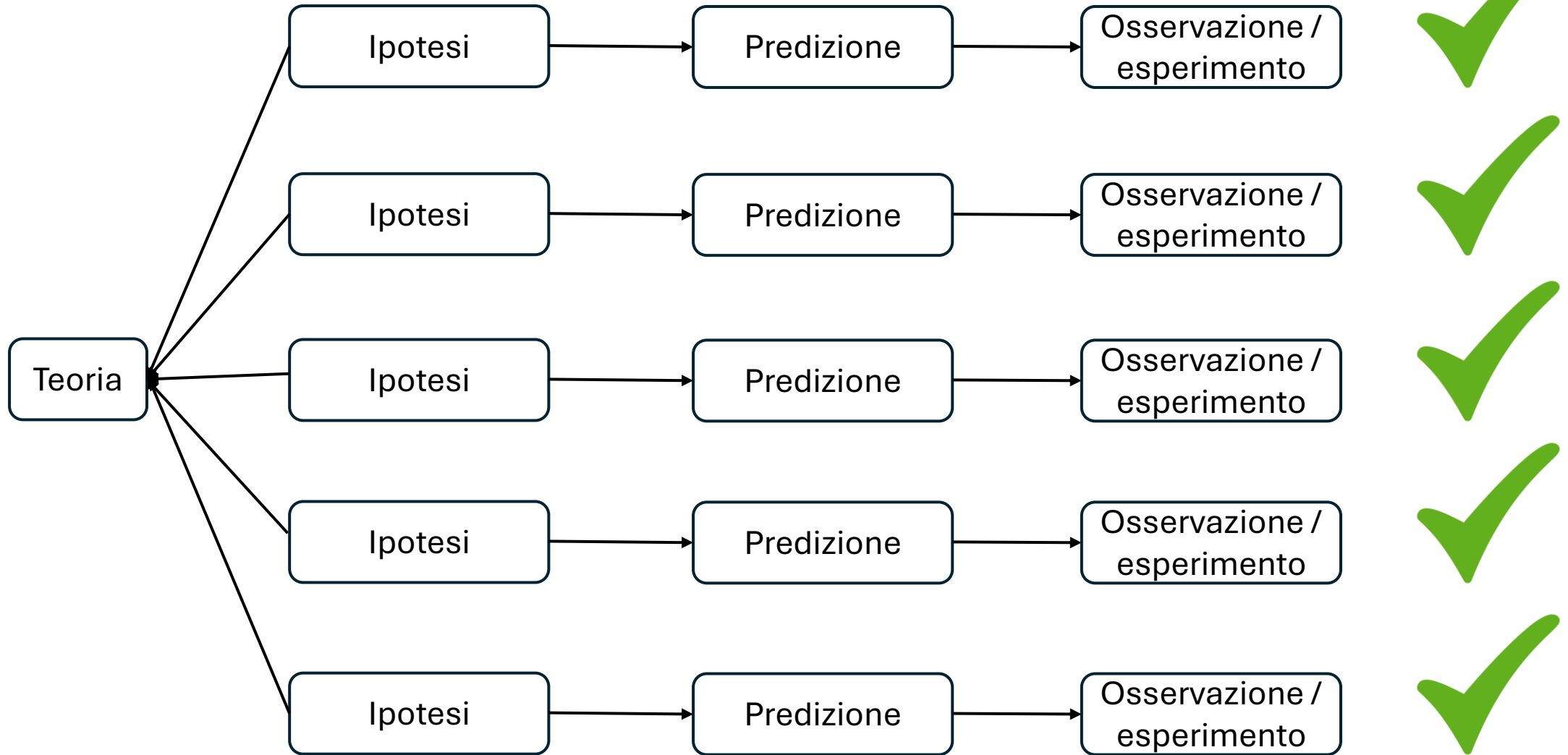
Cosa intendiamo per Teoria: uno schema del metodo scientifico



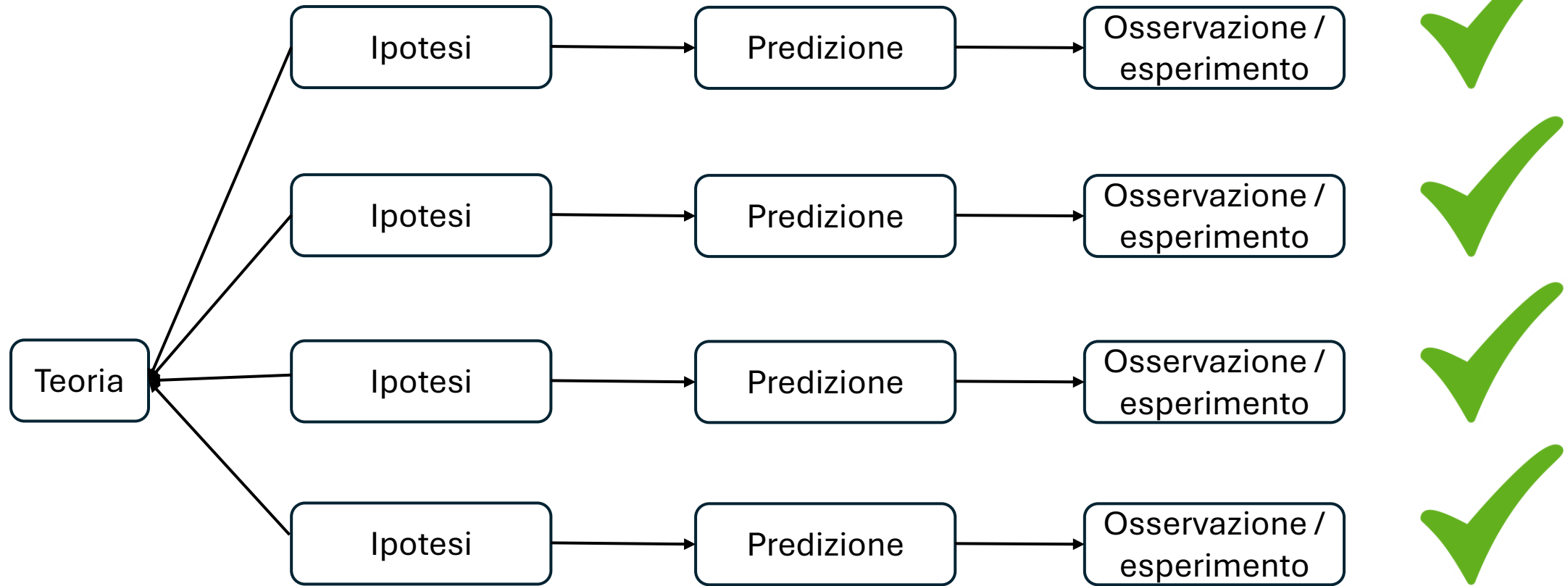
Nuove osservazioni *coerenti con le predizioni* **rafforzano** l'ipotesi.

Osservazioni *non coerenti* **costringono a modificarla** (più o meno radicalmente)!

Una teoria è un sistema teorico comprensivo supportato da diverse evidenze



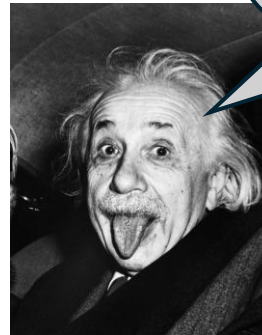
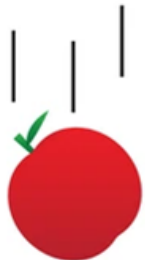
Una teoria è un sistema teorico comprensivo supportato da diverse evidenze



Una **teoria** contiene anche **concetti teorici** e **modelli matematici** che permettono di esprimere le ipotesi in modo preciso (meglio se *quantitativo*).

Un esempio di teoria scientifica

La teoria della gravitazione universale fornisce un'interpretazione coerente e semplice di molti fenomeni (la caduta di una mela, l'orbita della Luna, la forma dei corpi celesti, etc.).



Ma non spiega
l'orbita di
Mercurio!



Un esempio di teoria scientifica

Osservazioni

- caduta dei gravi
- moto della luna

Teoria

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



Teoria dell'Evoluzione

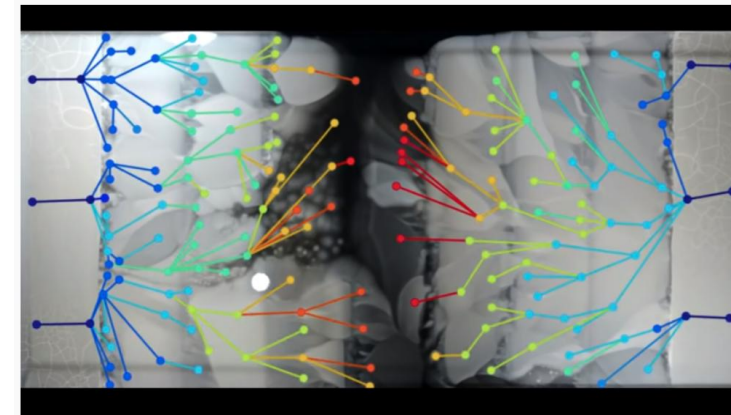
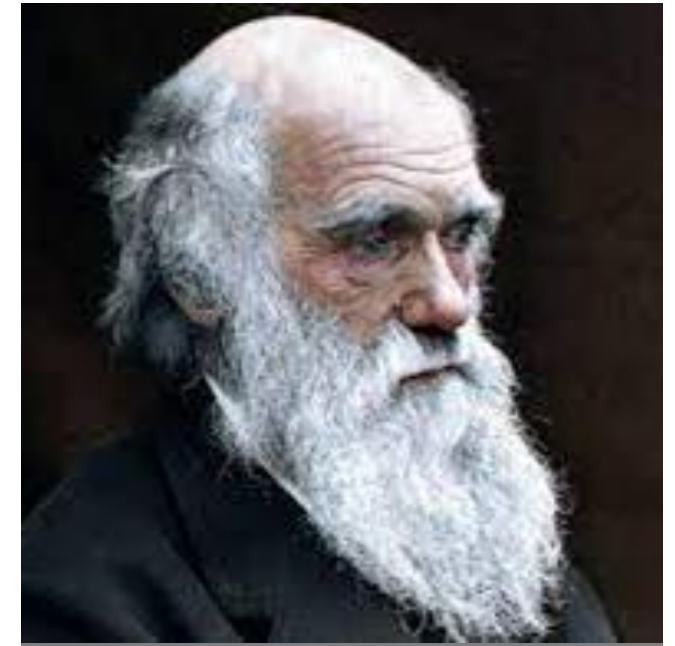
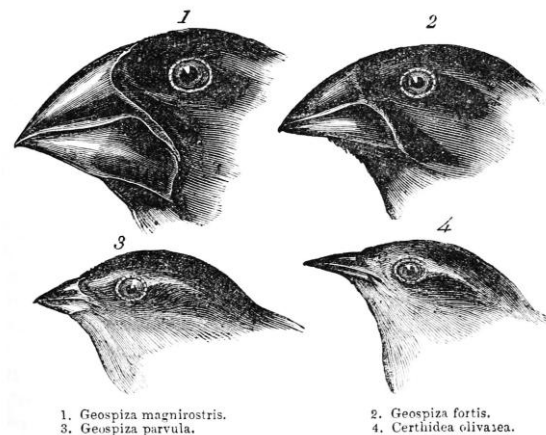
Osservazioni

- Biogeografia
- Fossili
- Esperimenti
- Adattamento
- Genomica
- Selezione artificiale



Teoria

- Discendenza con modificazioni
- Selezione naturale
- Etc., etc...

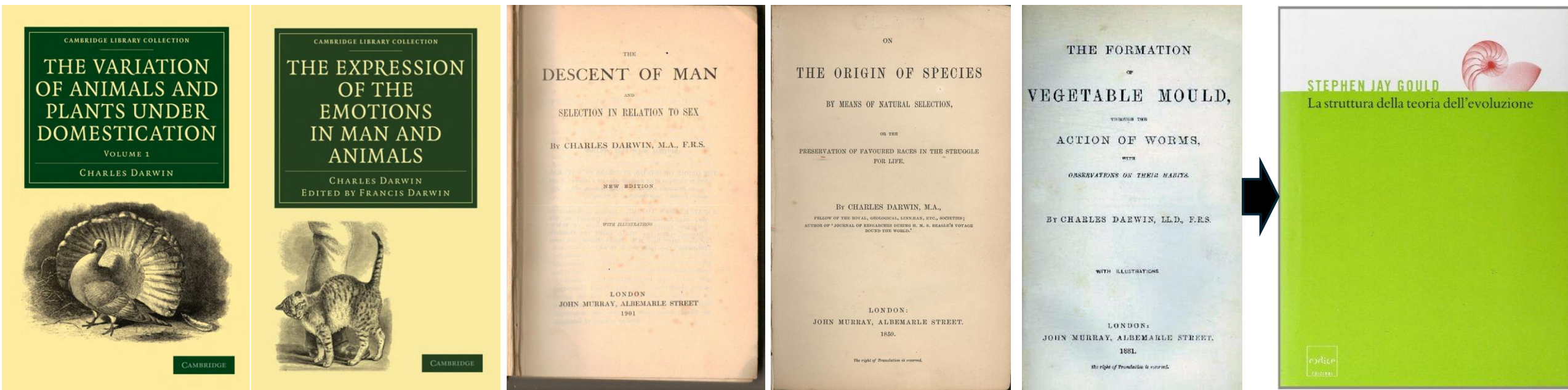
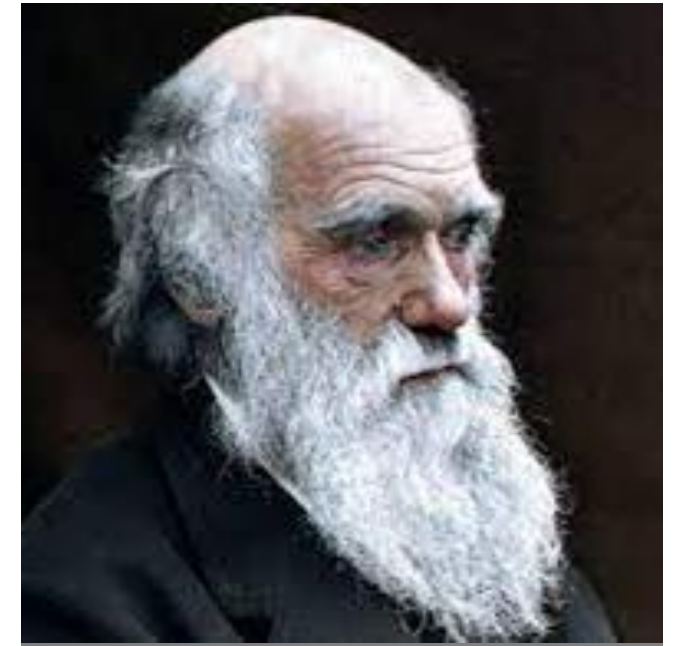


L'evoluzione biologica è un insieme di **fenomeni**

La **Teoria dell'Evoluzione** è un **insieme di ipotesi e modelli** che spiegano questi fenomeni

Forte base teorico-matematica!

La Teoria dell'Evoluzione si è molto “evoluta” da quella sviluppata originariamente da Darwin



L'evoluzione biologica è un insieme di fenomeni

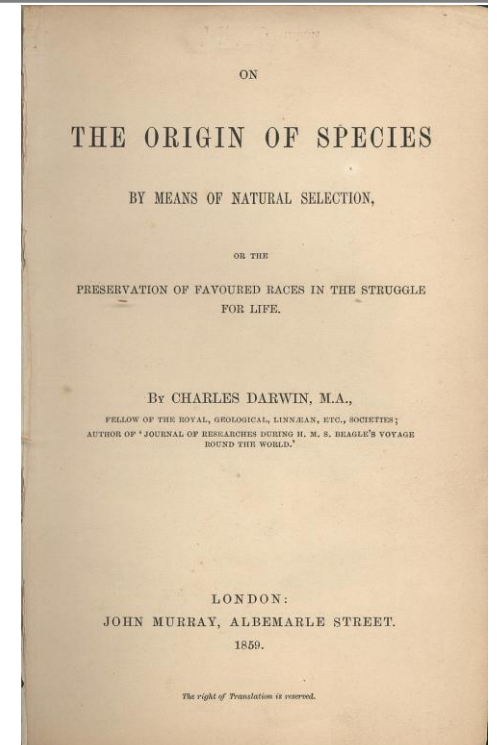
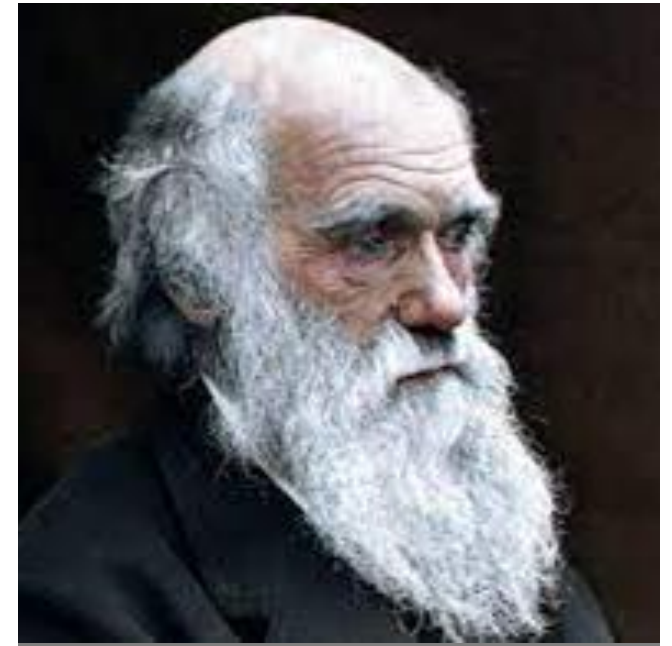
La Teoria dell'Evoluzione è un insieme di ipotesi e modelli che spiegano questi fenomeni

Forte base teorico-matematica!

La Teoria dell'Evoluzione si è molto "evoluta" da quella sviluppata originariamente da Darwin.

"I by no means assert that Natural Selection has been the exclusive means of modification."

"I am convinced that Natural Selection has been the main but not exclusive means of modification" (1872)



Pensiero pre-evoluzionistico

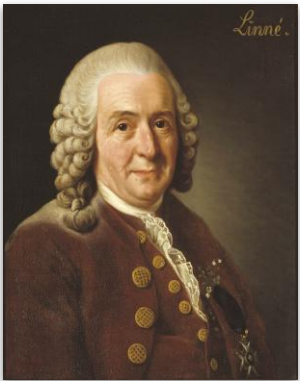
Darwin



Platone e Aristotele
(Ca. 428-348 e 384-322 BC)



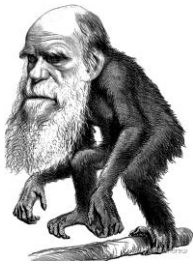
Tommaso d'Aquino
(1225-1274 AD)



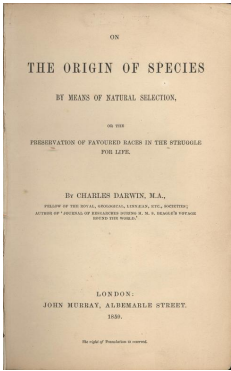
Linneo
(1707-1778 AD)



Jean-Baptiste Lamarck
(1744-1825)



Charles Darwin
(1809-1882)



Fissità delle specie
Lamarckismo

Continuità tra species;
Selezione naturale

Pensiero pre-evoluzionistico

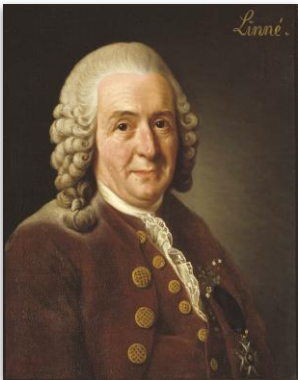
Darwin



Platone e Aristotele
(Ca. 428-348 e 384-322 BC)



Tommaso d'Aquino
(1225-1274 AD)



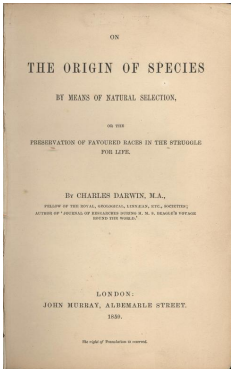
Linneo
(1707-1778 AD)



Jean-Baptiste Lamarck
(1744-1829)



Charles Darwin
(1809-1882)



Fissità delle specie
Lamarckismo

Continuità tra species;
Selezione naturale

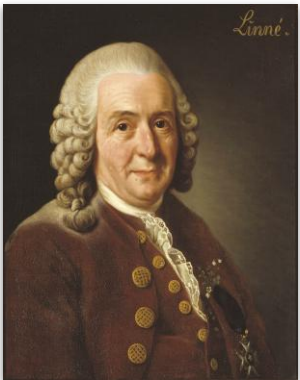
Pensiero pre-evoluzionistico



Platone e Aristotele
(Ca. 428-348 e 384-322 BC)



Tommaso d'Aquino
(1225-1274 AD)

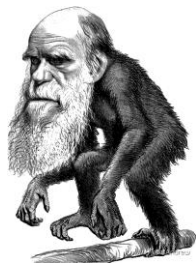


Linneo
(1723-1794 AD)

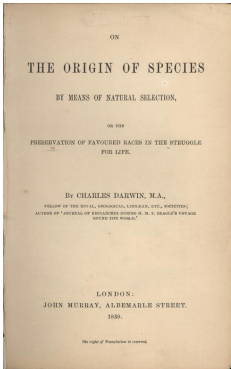


Jean-Baptiste Lamarck
(1744-1829)

Darwin

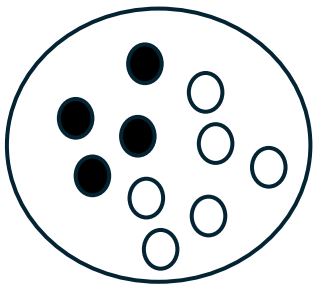


Charles Darwin
(1809-1882)



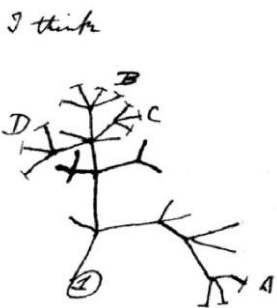
Sintesi moderna

Microevoluzione – genetica di popolazione
(cambiamento frequenze alleliche)

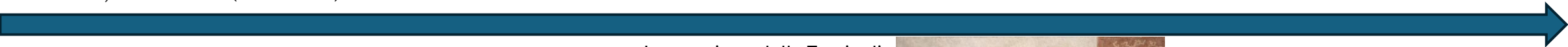


Motoo Kimura
(1924-1994)

Macroevoluzione - filogenetica
(diversificazione tra specie)



Josep Felsenstein
(1942)

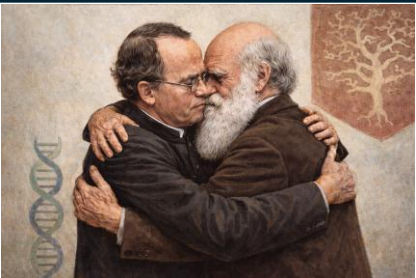


Fissità delle specie
Lamarckismo

Continuità tra species;
Selezione naturale

Integrazione della Teoria di
Darwin con la genetica:
Mendel+Darwin

Introduzione dei concetti di
deriva genetica, mutazione,
etc.



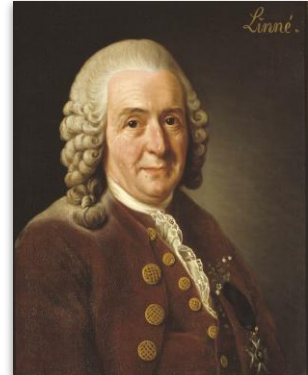
Pensiero pre-evoluzionistico



Platone e Aristotele
(Ca. 428-348 e 384-322 BC)



Tommaso d'Aquino
(1225-1274 AD)



Linneo
(1723-1794 AD)



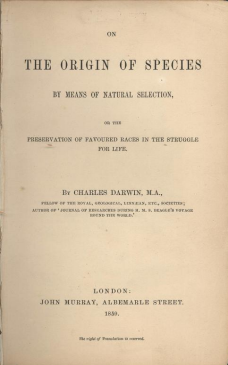
Jean-Baptiste Lamarck
(1744-1825)

Fissità delle specie
Lamarckismo

Darwin



Charles Darwin
(1809-1882)



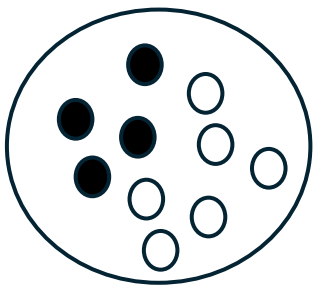
Continuità tra species;
Selezione naturale

Integrazione della Teoria di
Darwin con la genetica:
Mendel+Darwin

Introduzione dei concetti di
deriva genetica, mutazione,
etc.

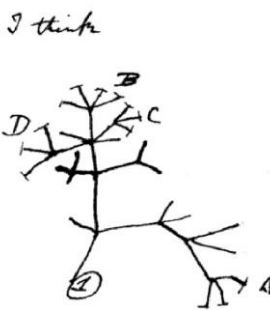
Sintesi moderna

Microevoluzione – genetica di popolazione
(cambiamento frequenze alleliche)



Motoo Kimura
(1924-1994)

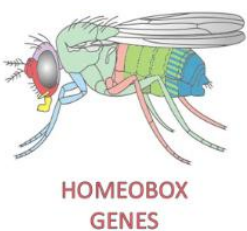
Macroevoluzione - filogenetica
(diversificazione tra specie)



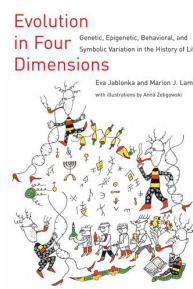
Josep Felsenstein
(1942)



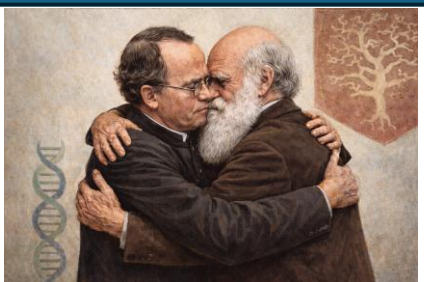
Sintesi Estesa



Stephen Jay Gould
(1941-2002)



Applicazione concettuale
della teoria evolutiva allo
sviluppo (evo-devo) e ai
meccanismi di
trasmissione non-genetici
(epigenetica, cultura,..)



Fissità delle specie

Lat. ***Species -spec-***,

Gr. εἶδος (èidos)

Forma



Fissità delle specie

Ebr. מִיִּן *mîn*

La terra produca esseri viventi secondo la loro specie: bestiame, rettili e animali selvatici, ciascuno secondo la propria **specie**.

*Let the land produce living creatures according to their kinds: livestock, creatures that move along the ground, and wild animals, each according to its **kind**.*

Genesis 1, 24–5, New International Version



Mîn potrebbe anche indicare in generale dei “tipi” e non escludere esplicitamente una “evoluzione” all’interno della specie

Fissità delle specie

Non tutti i miti/religioni supportano la fissità delle specie

In molte culture animiste e totemiche si sostiene che gli umani derivino da altre specie

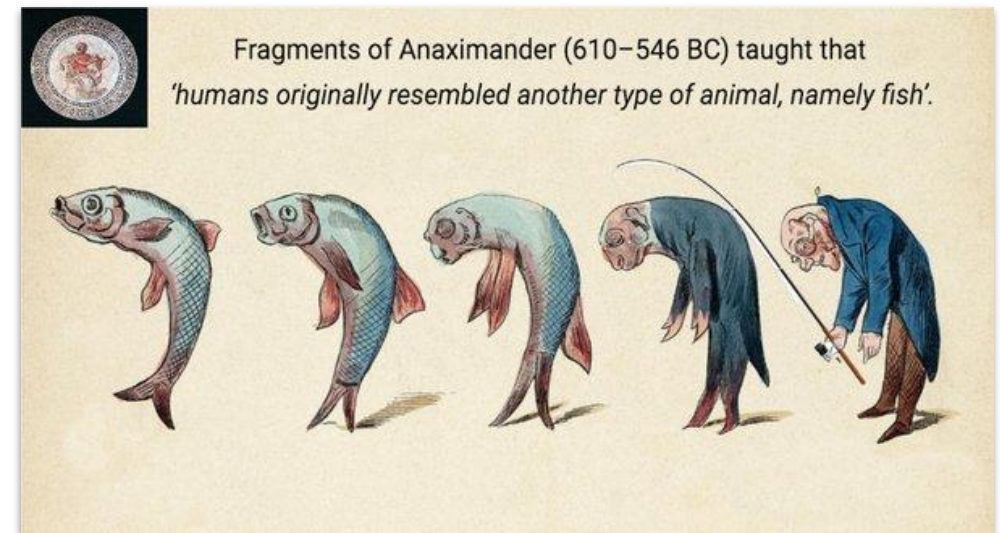
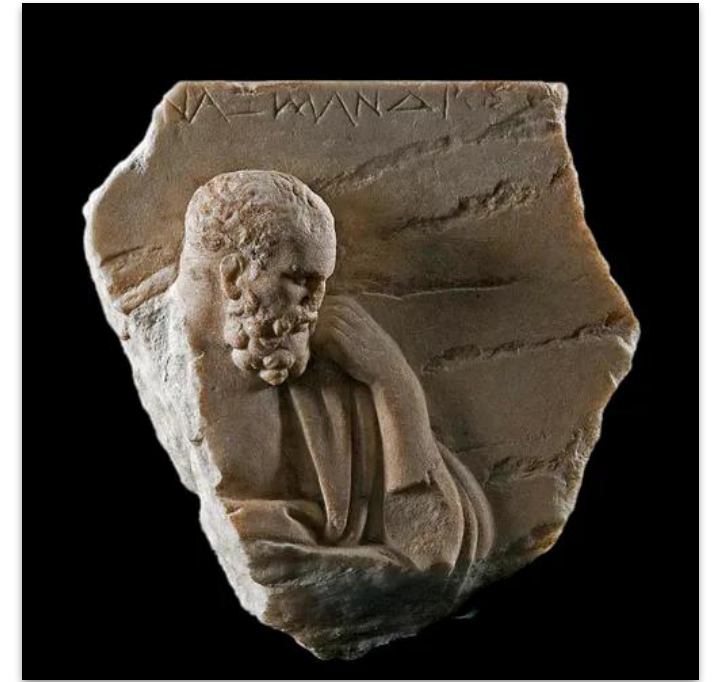
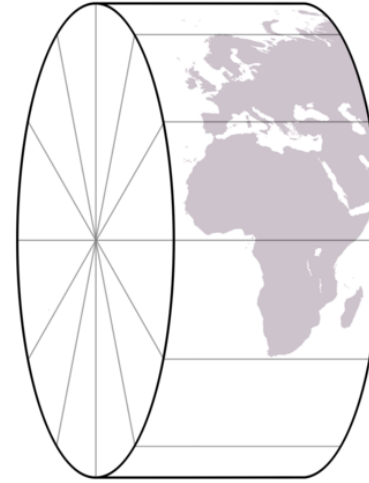


Filosofia greca

Anassimandro di Mileto

Ca. 610-546 BC

- **L'origine** degli animali e degli umani sarebbe derivate da degli animali simili a **pesci**
- Gli umani non possono essere stati creati come adulti e devono essere derivati da un'altra specie perché i piccoli hanno bisogno di cure!



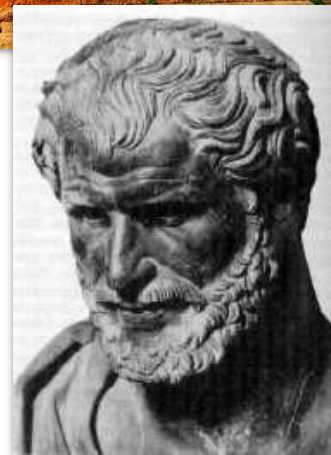
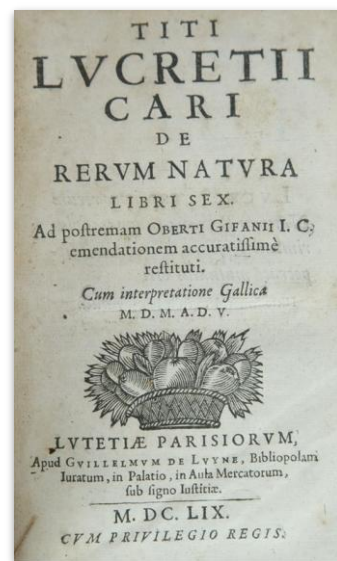
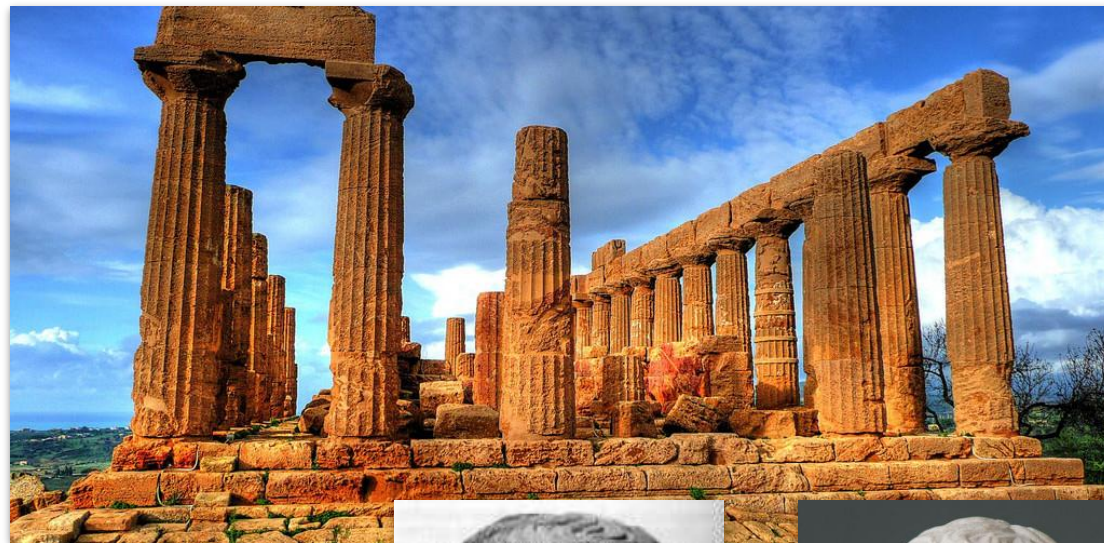
Filosofia greca

Empedocle (Ca. 494-434)

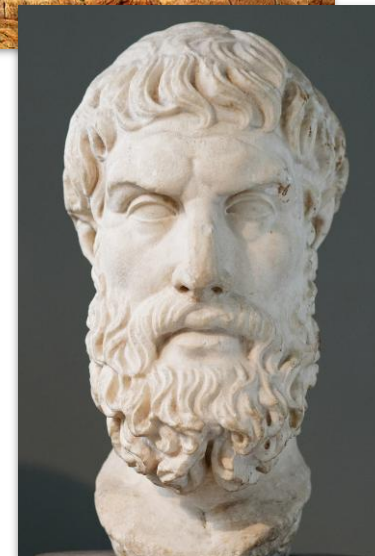
Atomisti (V-III century)

L'approccio materialistico
implica leggi naturali e
fenomeni che accadono per
necessità
deterministicamente

Epicuro: anche la **casualità**
(παρέγκλισις / *clinamen*) conta in
natura!



Democrito
(Ca. 460-370 BC)



Epicuro
(341-270 BC)

Filosofia greca

Empedocle (Ca. 494-434)

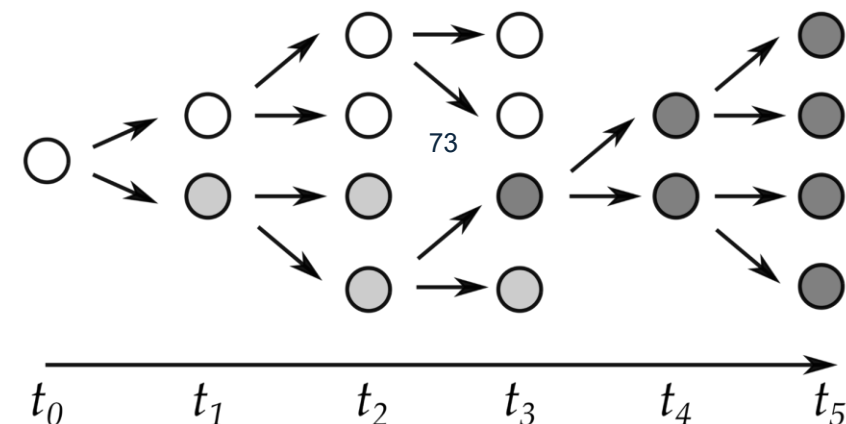
Atomisti (V-III century)

- L'origine degli esseri viventi da un iniziale caos atomico attraverso un **processo non diretto** che seleziona le forme meglio adattate ed **elimina quelle non adatte alle loro condizioni**

[Evolutionary Thought Before Darwin \(Stanford Encyclopedia of Philosophy\)](#)



Selezione naturale (negativa)



Filosofia greca

Empedocle (Ca. 494-434)

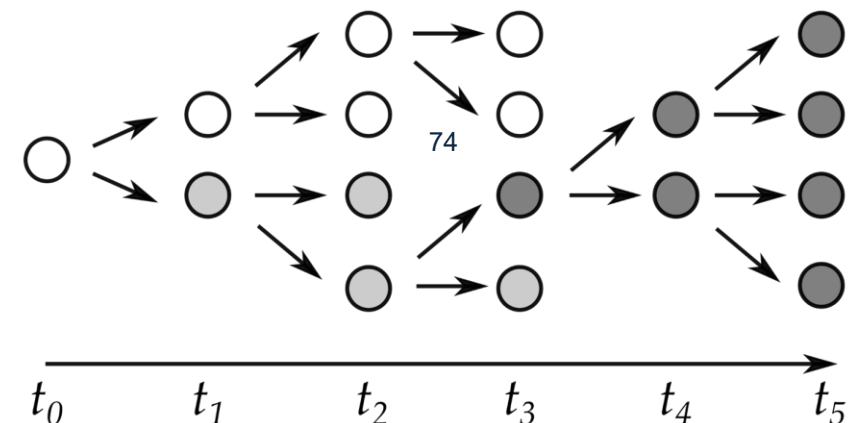
Atomisti (V-III century)

- L'origine degli esseri viventi da un iniziale caos atomico attraverso un **processo non diretto** che **seleziona le forme meglio adattate** ed elimina quelle non adatte alle loro condizioni

[Evolutionary Thought Before Darwin \(Stanford Encyclopedia of Philosophy\)](#)



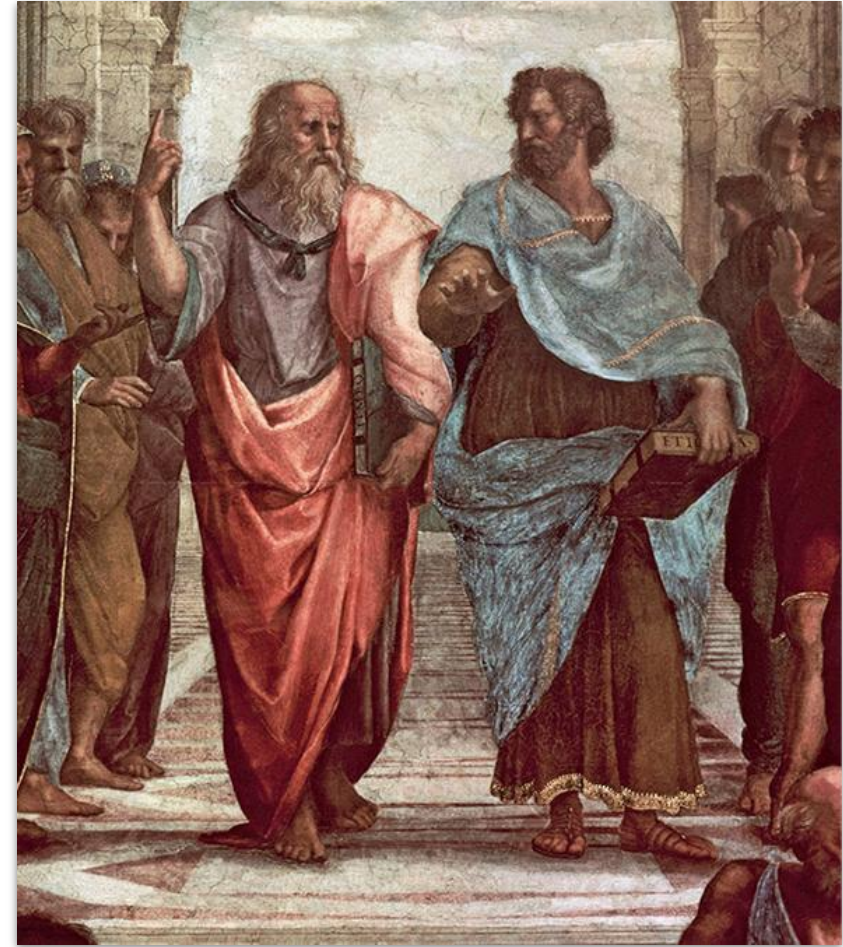
Selezione naturale (positiva)



Filosofia greca

Platone

- Fenomeni visti come **rappresentazioni** di oggetti ideali
- Anche gli essere viventi rappresentano i loro **“tipi” ideali**
- Le “species” sono idee **etern**e, **dall’origine estrinseca** (attraverso l’azione intelligente di un *demiurgos*)



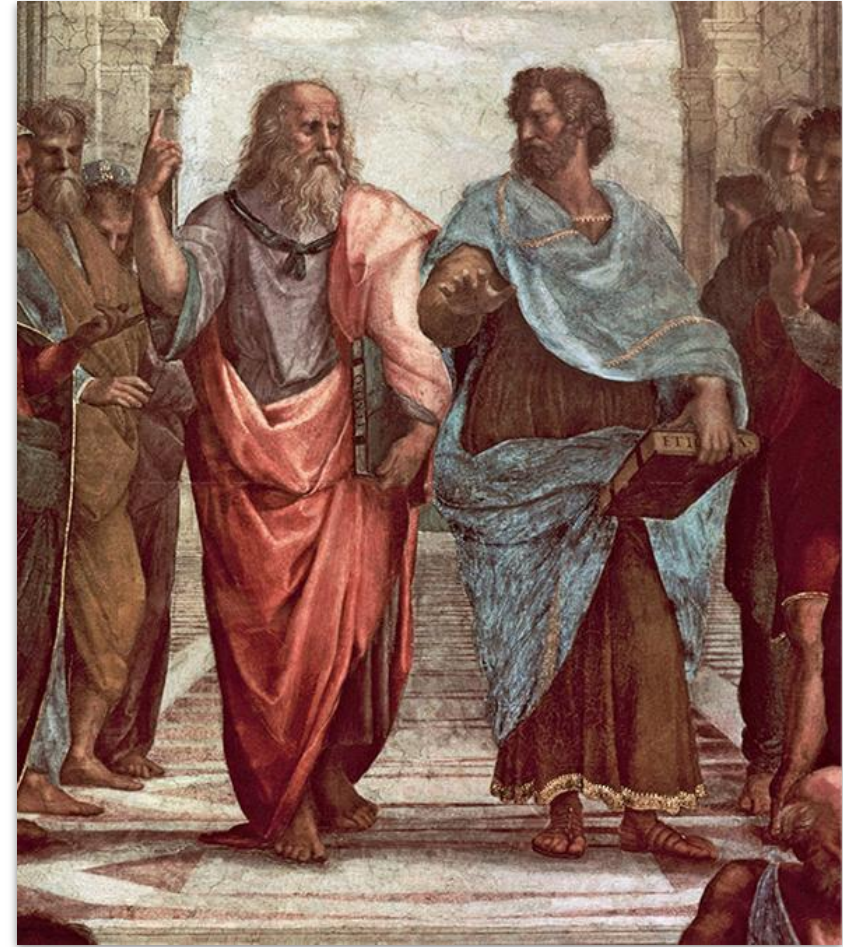
Platone
(Ca. 428-348 BC)

Aristotele
(384-322 BC)

Filosofia greca

Aristotele

- **Essenza vs. Accidente**



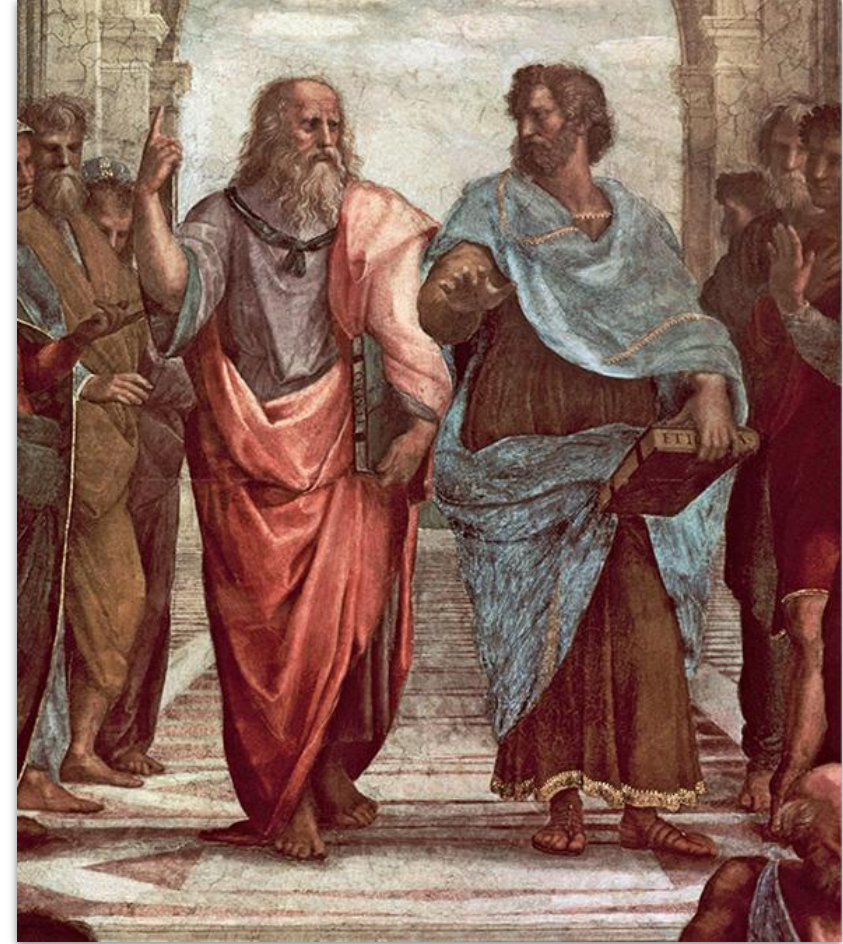
Platone
(Ca. 428-348 BC)

Aristotele
(384-322 BC)

Filosofia greca

Aristotele

- Le cose “**essenziali**” accadono **con un fine**
- Gli **accidenti** accadono per caso (ad esempio la pioggia d'estate accade “per caso”, ma d'inverno “con un fine”)
- Le “**caratteristiche essenziali**” di un organismo hanno un **fine!**



Aristotele
(384-322 BC)

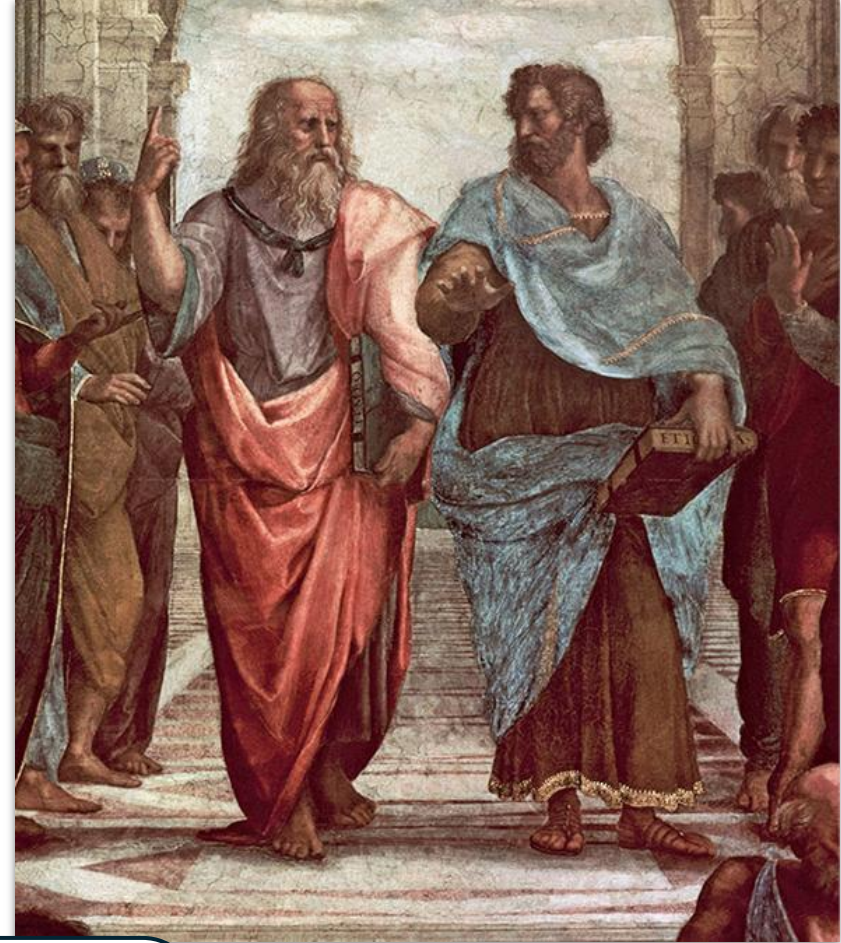
Filosofia greca

Aristotele

- Le cose “**essenziali**” accadono **con un fine**
- Gli **accidenti** accadono per caso (ad esempio la pioggia d'estate accade “per caso”, ma d'inverno “con un fine”)
- Le “**caratteristiche essenziali**” di un organismo hanno un **fine!**



Una proto-distinzione tra tratti evoluti causalmente per «deriva genetica» e tratti evoluti deterministicamente «per selezione»?

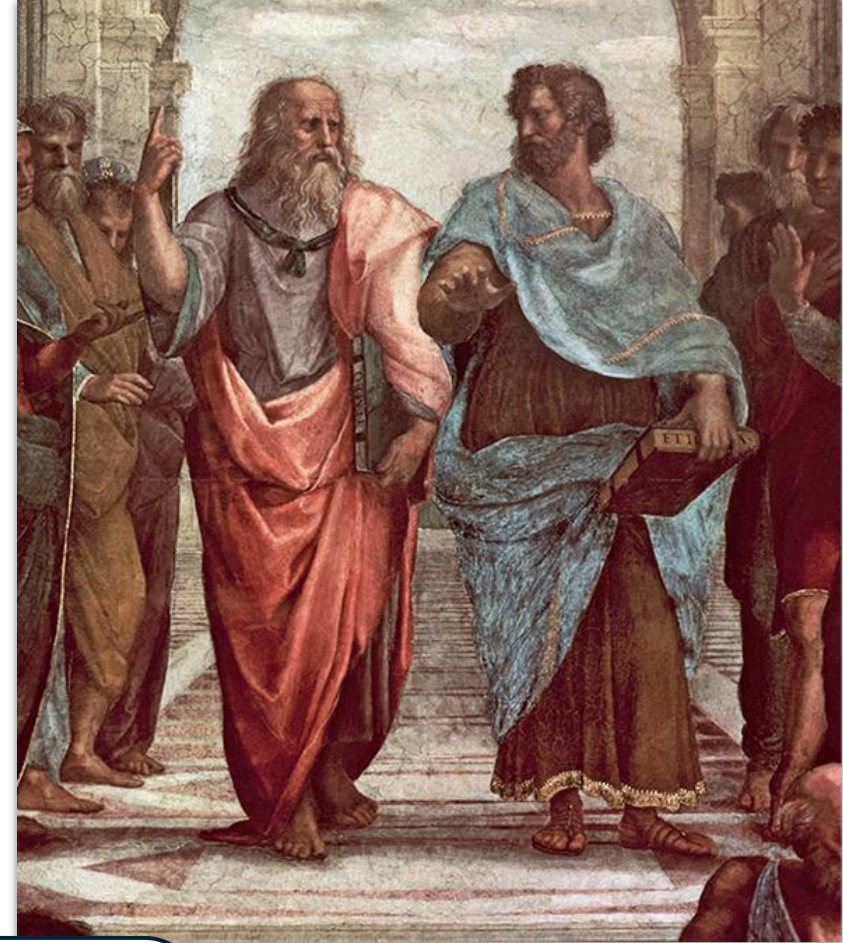


Aristotele
(384-322 BC)

Aristotele



Nahh..Piu'
probabilmente un
latente
antromorfismo/a
nimismo



Una proto-distinzione tra tratti
evoluti causalmente per «deriva
genetica» e tratti evoluti
deterministicamente «per
selezione»?

Medio evo

- **Visione platonica/aristotelica** è dominante
- **La tradizione atomistica** è largamente persa
- (*De Rerum Natura* di Lucrezio riscoperto solo nel 1417)
- Le spiegazioni aristotelico-teleologiche vanno meglio incontro ai concetti Giudaico/Islamico/Cristiana



Medio evo

Tommaso d'Aquino

- Visione Platonico/Aristotelica di **“essenza” eterna delle specie**
- **Nuove specie possono emergere** se la loro *essenza* pre-esiste!



Tommaso
d'Aquino
(1225-1274 AD)