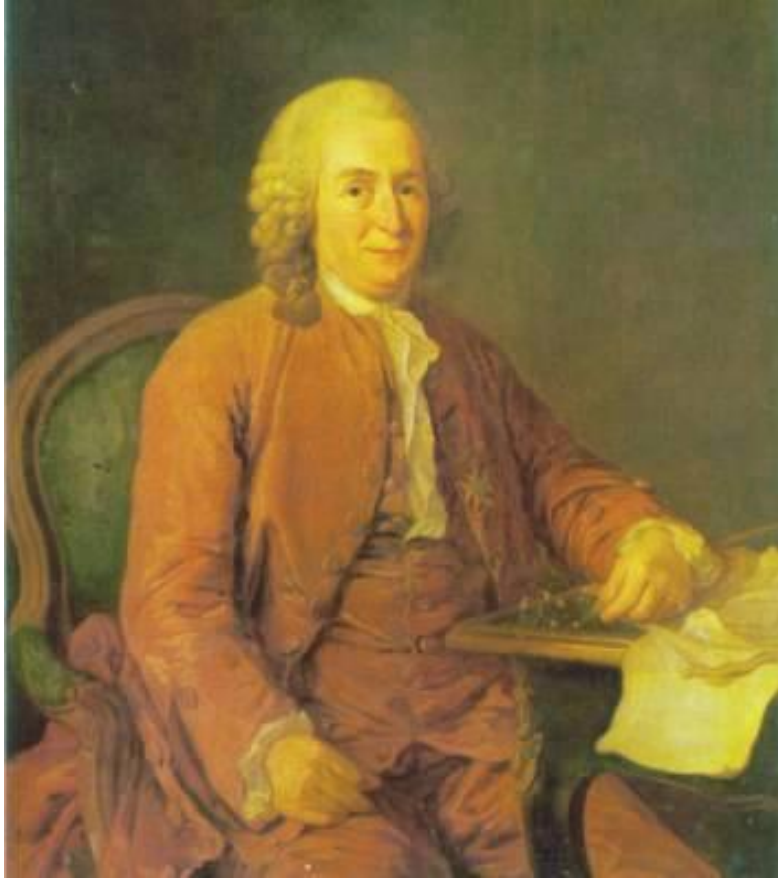




Biologia evoluzionistica

Mettere innanzi alla Storia una sezione di "preistoria", magari preceduta da un'altra di storia "della natura" o della "Terra" [...], come ora si vede in molte trattazioni [...], non vivifica l'intelletto, ma mortifica l'animo [...] con l'immagine di fantastiche origini animalesche e meccaniche della umanità.

Benedetto Croce (1938)



Carl af Linné (1707-1778)

- ✓ *Carolus Linnaeus*
 - 1735: *Systema Naturae*
 - La X edizione (1758)
 - *Homo sapiens (Primates)*
- ✓ *Schedatura analitica delle osservazioni*
- ✓ *Classificazione tipologica*
- ✓ *Sistema gerarchico (a “scatole cinesi”)
in base a rapporti di affinità*
- ✓ *Approccio “creazionista” e “fissista”, ma ...*

Species tot numeramus

quot a principio creavit infinitum Ens



CAROLI LINNÆI
ARCHIATR. REG.
MED. ET BOT. PROFESS. UPSAL.
**SYSTEMA
NATURÆ**

SISTENS
REGNA TRIA NATURÆ,
IN
CLASSES ET ORDINES
GENERA ET SPECIES
REDACTA
TABULISQUE ÆNEIS
ILLUSTRATA.



Cum Privilegio S. R. M. Svecicæ & S. R. M. Polonicæ ac Electoris Saxon.
EDITIO SEXTA, EMENDATA ET AUCTA.

STOCKHOLMIÆ
IMPENSIS GODOFR. KIESEWETTERI 1748.

CLASSIS I.
QVADRUPEdia.

I. ANTROPOMORPHA. IV. GLIRES.

Homo	1	Hystrix	17
Simia	2	Sciurus	18
Bradypus	3	Lepus	19
		Castor	20
		Mus	21
		Sorex	22
		Didelpis	23

II. FERÆ.

Ursus	4
Felis	5
Mustela	6
Lutra	7
Canis	8
Phoca	9
Meles	10
Erinaceus	11
Dasyus	12
Talpa	13
Vespertilio	14

III. AGRIÆ.

Myrmecophaga	15
Manis	16

V. JUMENTA

Elephas	24
Rhinoceros	25
Hippopot.	26
Equus	27
Sus	28

VI. PECORA.

Camelus	29
Moschus	30
Cervus	31
Capra	32
Ovis	33
Bos	34

Ordo 1.

QVADRUPEdia. ANTROPOMORPHA. 3

Ordo 1.
ANTROPOMORPHA.

DENTES incisores IV supra & infra. MAMMÆ pectorales

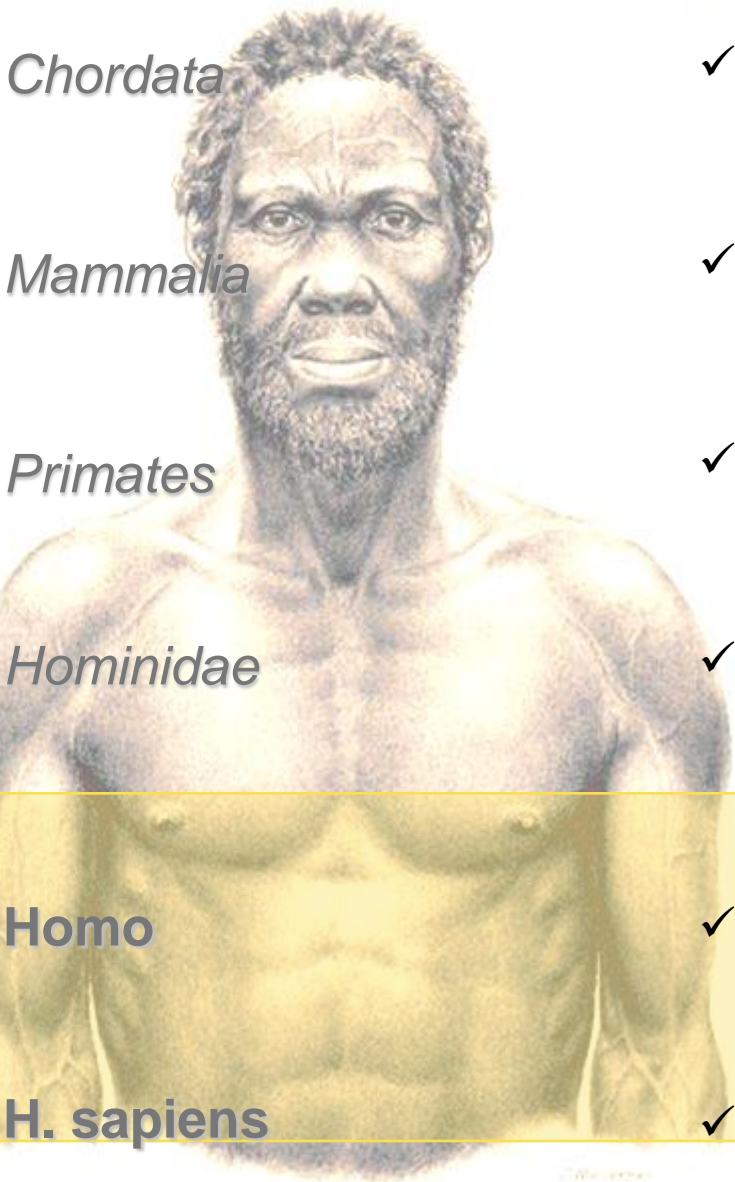
1. HOMO NOSCE TE IPSUM *
1. Homo cujus varietates Europæus albus.
Americanus rufescens.
Asiaticus fuscus.
Africanus niger.
2. SIMIA Facies NUDA. Ungues PLANIUSCULI ROTUNDATI. Cilia UTRINQUE.
1. Simia ecaudata subrus glabra. Tulp obs. t. 271. Pont. ind. 85. SATYRUS.
2. Simia ecaudata, unguibus indicis subulatis. Seb. thes. 1. t. 35. f. 1. 2.
3. Simia ecaudata, clunibus tuberosis. Alp. ægypt. 241. t. 16. Ape.
4. Simia ecaudata rufo-nigricans. Alp. ægypt. 242. t. 20 f. 1.
5. Simia semicaudata, ore vibribissato, unguibus acutis. Papio. Raj. quadr. 158.
6. Simia caudata, ore ciliisque vibratis. Pct. gen. t. 13 f. 11. Martia.
7. Simia caudata imberbis, auribus comosis. Alp. ægypt. 242. t. 17. f. 17. 18.
8. Simia caudata imberbis, unguibus pollicum tubrotundis. Klein. dnb. t. 1.
9. Simia caudata imberbis fulco flava, pectore gulaque albis, cauda floccosa. Clus. exot. 371.
10. Simia caudata imberbis, naribus elatis bifidis. Marcgr. bras. 227.
11. Simia caudata imberbis, collo pectoreque jubatis. Clus. exot. 371. n. 2.
12. Simia caudata, genubus auribusque barbatis. Marcgr. bras. 228.
13. Simia caudata, cæsarie proluxa faciem cingente. Alp. ægypt. 243. t. 23.
14. Simia caudata barbata, cauda prehenfili. Marcgr. bras. 226.
15. Simia caudata barbata, cauda floccosa. Clus. exot. 371. n. 1.
16. Simia caudata barbata: barba cana, cauda simplici. Clus. exot. 371. n. 2.
3. BRADYPUS Facies PILOSA.
Ungues SUBULATI. Auric. NULLÆ.
Dentes INCISORII INTERMEDII NULLI.
1. Bradypus manibus tridactylis, cauda brevi.
Ai f. Ignavus. Seb. thes. 1. t. 33. f. 2. Marcgr. bras. 221.
2. Bradypus manibus didactylis, cauda nulla.
Tardigradus ceylanicus. Seb. thes. 1. t. 34. f. 1. 4.

A 2 Ordo 2.

* NOSCE TE IPSUM
Theologice, Te creatum animam immortalis ad imaginem Dei.
Moraliter, Te unicuique beatum animam rationali in laudem summi Tui creatoris.
Naturaliter, Te animalium Imperatorem & creationis ultimum finem, cujus causa cetera omnia facta sunt.
Physiologice, Tuam perfectissimam & stupendam machinam.
Dieteticè, quæque officina & inde quæ Tibi in usum & alimentum concessit natura Patens.
Pathologice, quam caduca sis bulla, quotque millenis calamitatibus subiecta.
Hæc si noveris Homo es, & a reliquis distinctissimum genus.



L'uomo e il pettirosso



Chordata

Mammalia

Primates

Hominidae

Homo

H. sapiens

✓ Phylum

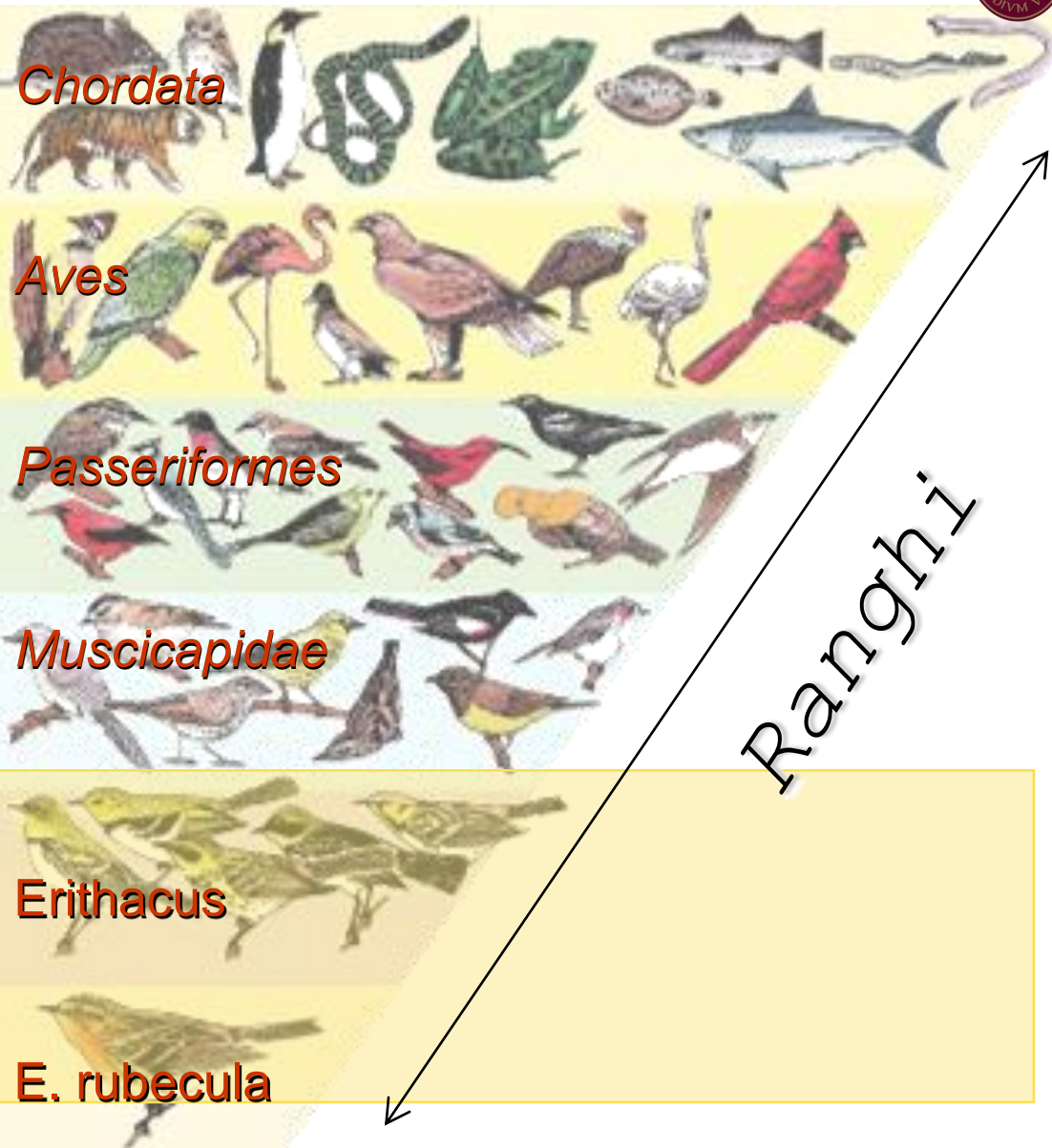
✓ Classe

✓ Ordine

✓ Famiglia

✓ Genere

✓ Specie



Chordata

Aves

Passeriformes

Muscicapidae

Erithacus

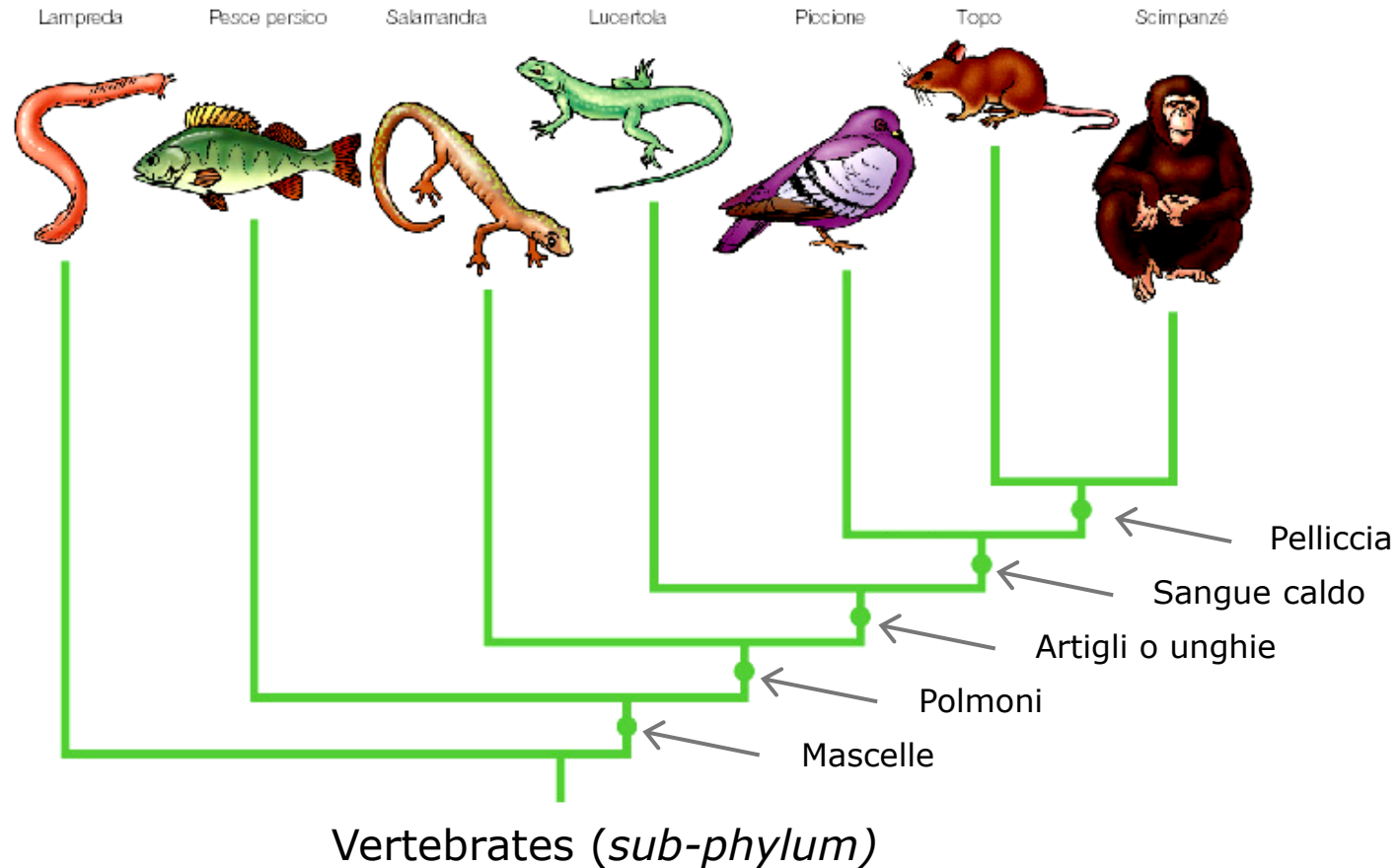
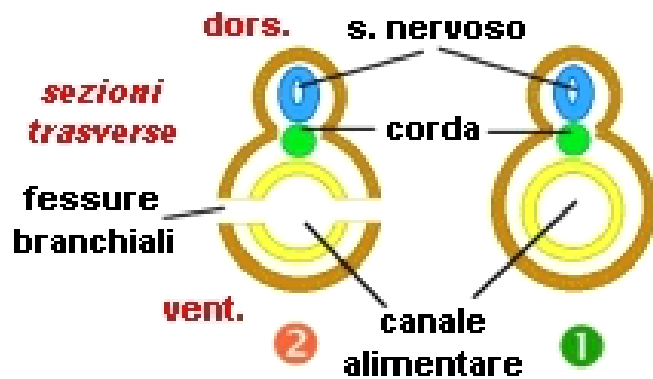
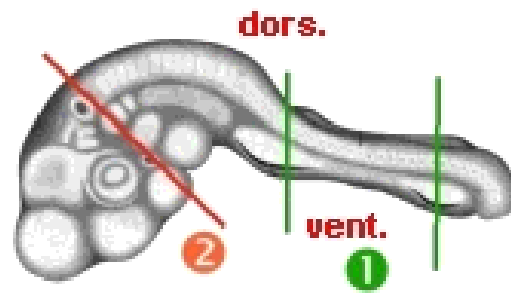
E. rubecula

Ranghi



PIANO ORGANIZZATIVO DEI CORDATI

← asse cefalo-caudale





✓ G-L. Leclerc de Buffon

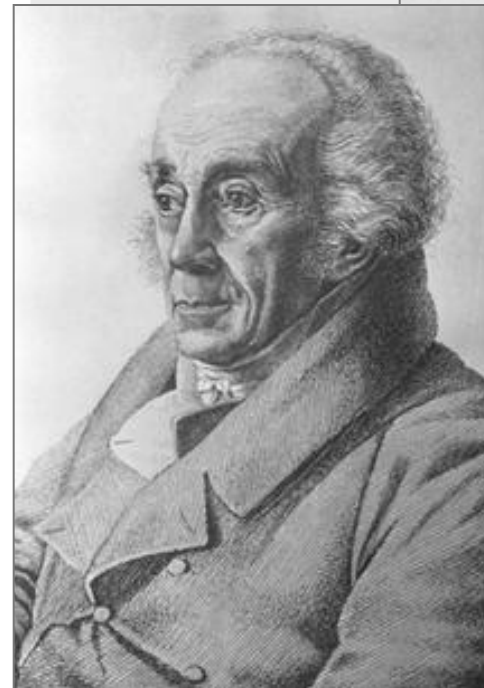
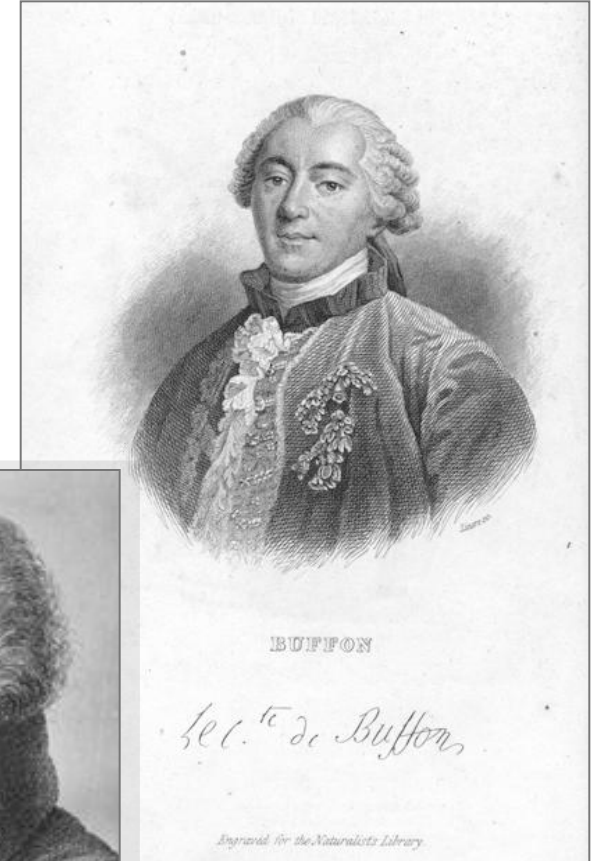
- *Histoire Naturelle* (35 + 1 volumi)
1749-1789
 - Qualità morali
 - Variazioni “ecologiche”
 - Differenze quantitative → “razze”

... non c'è stata in origine che una sola specie di uomini, che ... ha subito differenti cambiamenti sotto l'influenza del clima, della maniera di vita, delle malattie epidemiche e anche del mescolamento ...

✓ J.F. Blumenbach

- *De Generi Humani Varietate Nativa*
1778
- ...il “padre” dell'antropologia (fisica)
 - Antropometria e craniologia

Georges-Louis
Leclerc de Buffon
(1707-1788)

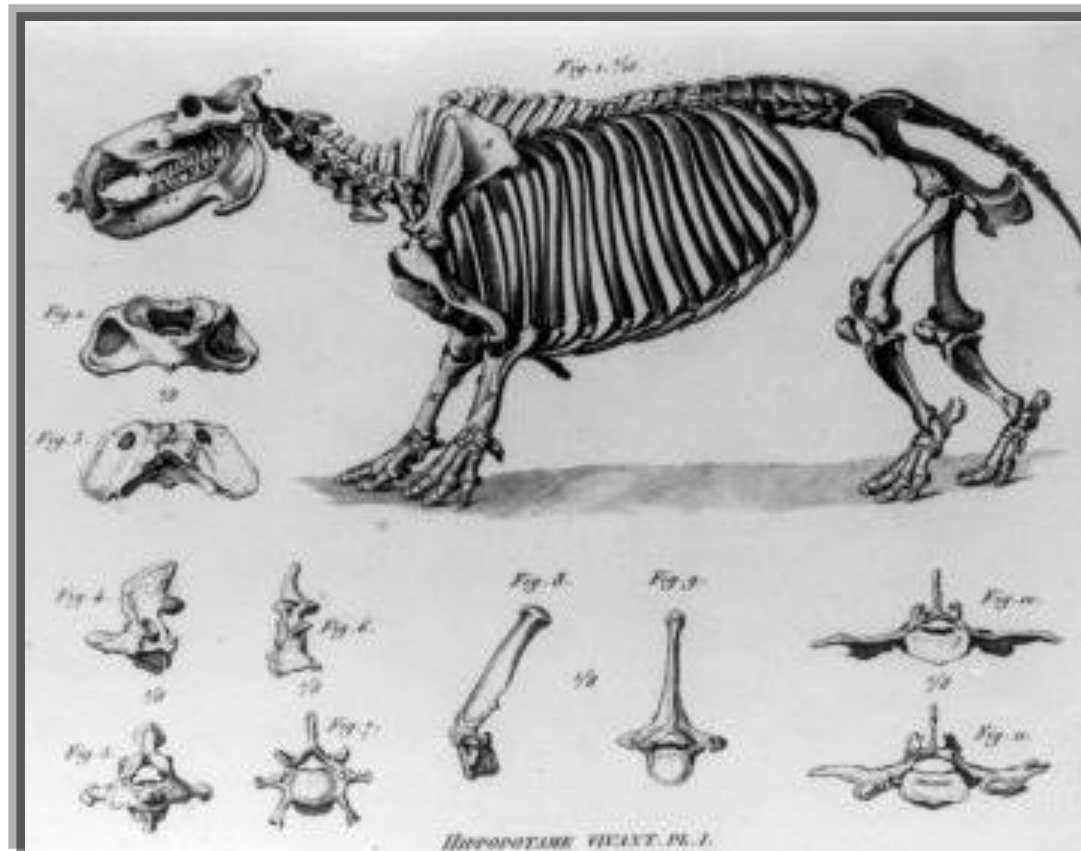


Johann Friedrich
Blumenbach
(1752–1840)



George Cuvier (1769-1832)

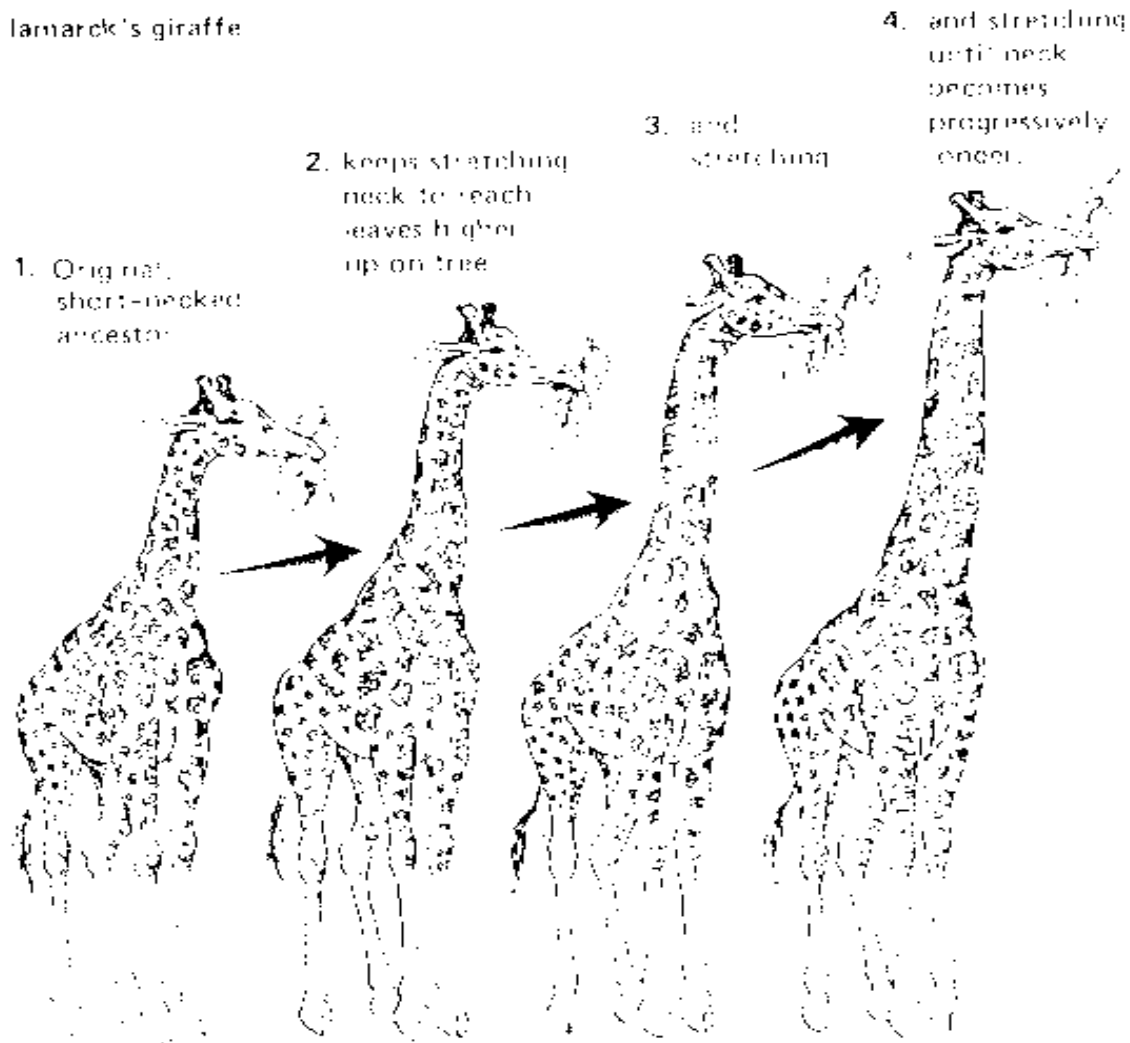
- ✓ I fossili e la paleontologia
- ✓ L'anatomia comparata
- ✓ Il principio di correlazione delle parti



Ereditarietà dei caratteri acquisiti



Lamarck's giraffe



Jean Baptiste de Lamarck (1744-1829)

1858 ... by means of natural selection



PREMESSE

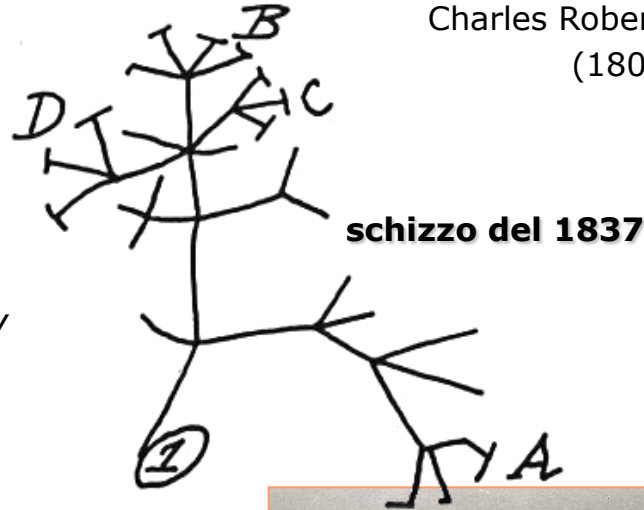
✓ C. Lyell (1797-1875)

- La geologia
 - *Principles of Geology* (1830-'33)
- L' "attualismo"
 - ... come costante e uniforme azione di forze "normali"

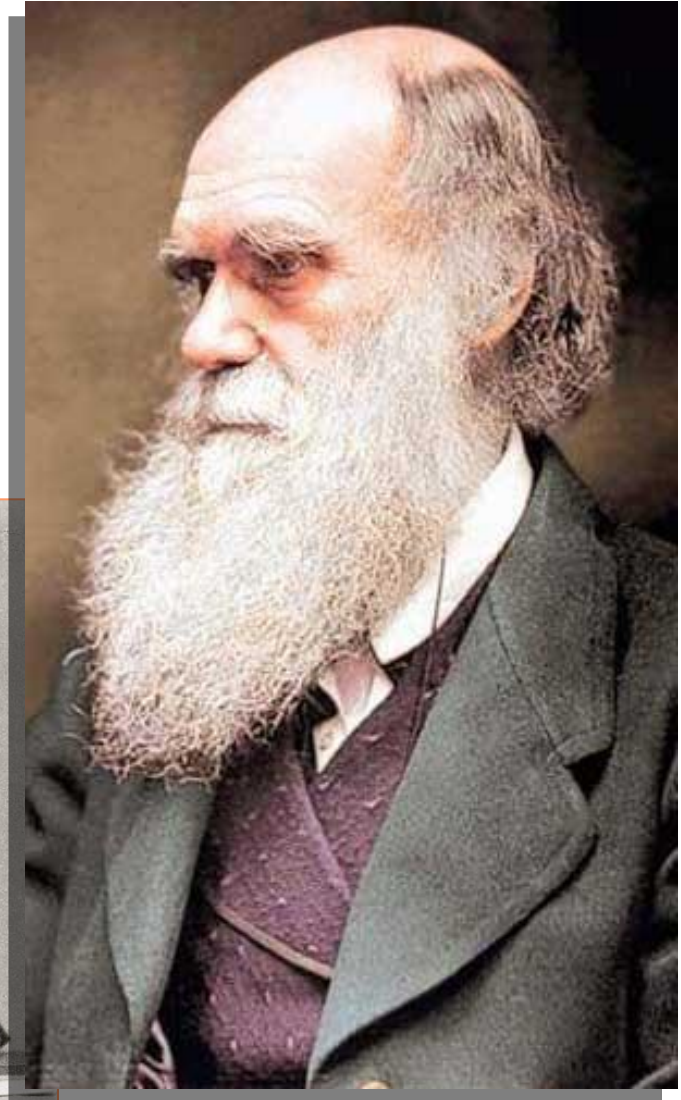
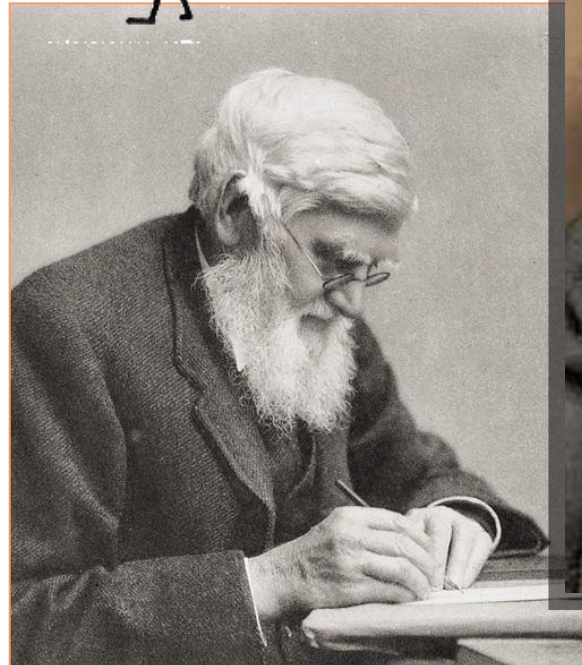
✓ T.R. Malthus (1766-1834)

- La demografia
 - ... la crescita delle popolazioni è limitata dalla disponibilità di risorse alimentari

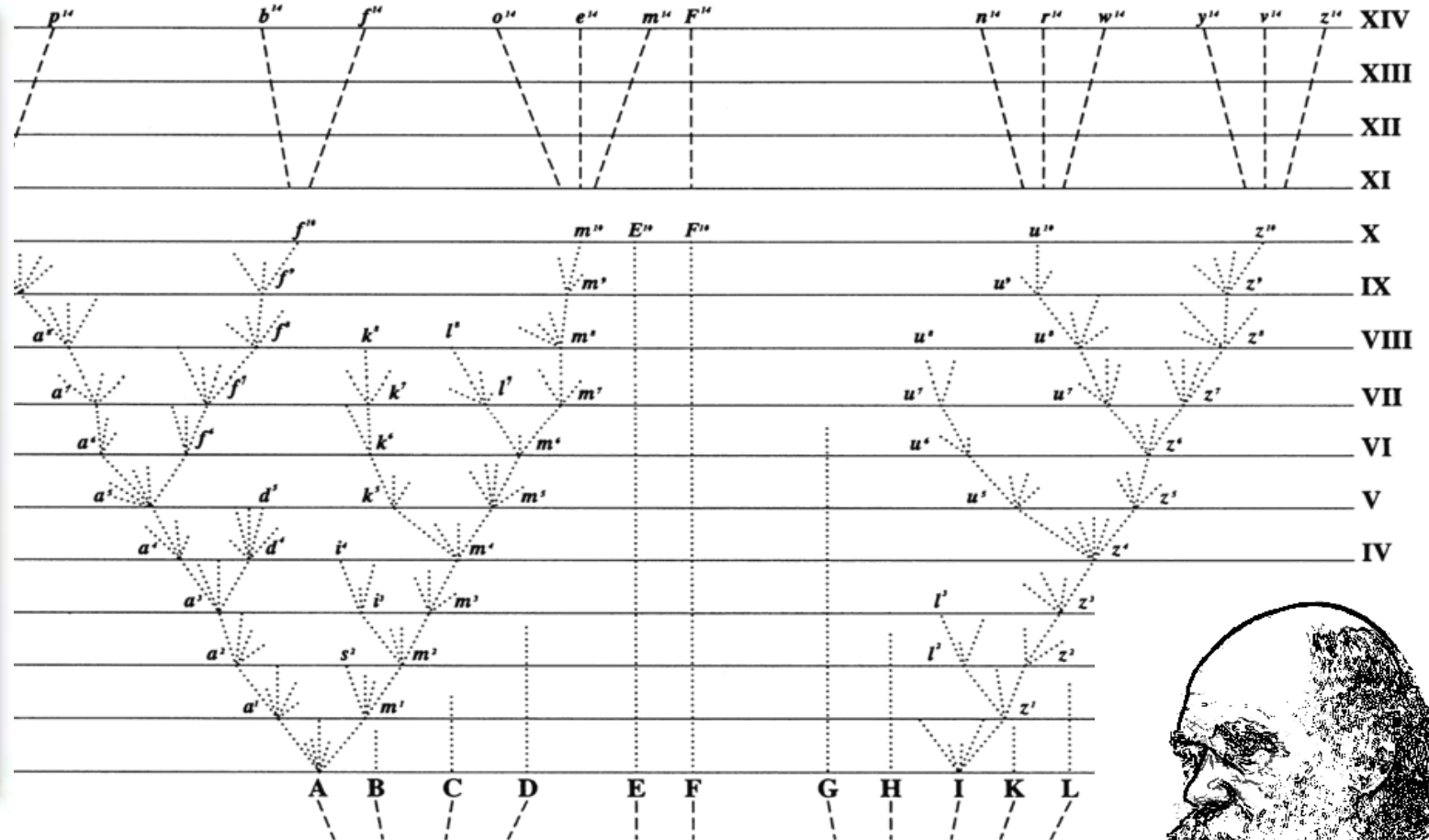
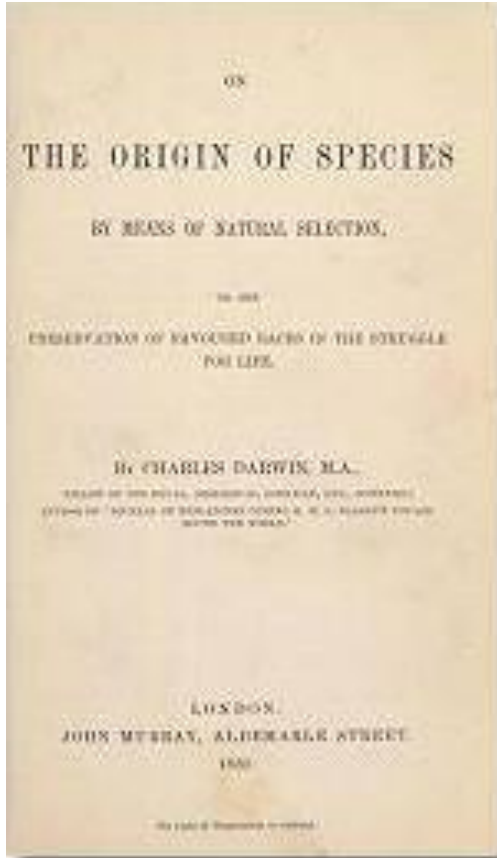
✓ A.R. Wallace ... Alfred Russel Wallace (1823-1913)



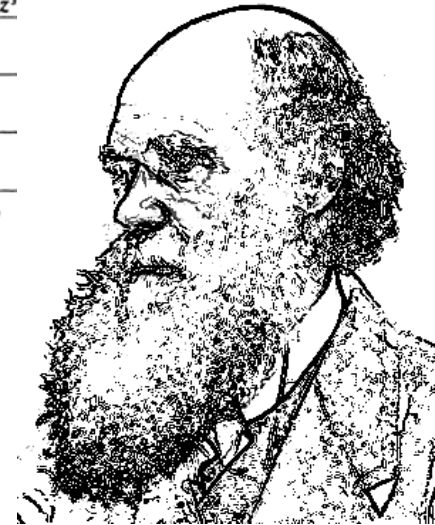
Charles Robert Darwin
(1809-1882)



1959 ... On the origin of species



... light will be thrown
on the origin of man and his history.



Il "semplice" ragionamento di Charles ...



1a osservazione

- Tutti gli organismi tendono a moltiplicarsi con grande efficienza (un pesce può deporre milioni di uova in una sola stagione riproduttiva ecc. ecc.)

2a osservazione

- Le popolazioni naturali tendono a essere relativamente stabili sul piano "demografico" nel corso del tempo (ben al di sotto delle loro potenzialità riproduttive)

1a deduzione

- Non tutti i membri di una nuova generazione possono riprodursi

→ **struggle for life**

3a osservazione

- Gli individui di una popolazione sono in genere simili, ma al tempo stesso differenti

2a deduzione

- Gli individui con varianti più favorevoli alla sopravvivenza si riprodurranno con più successo

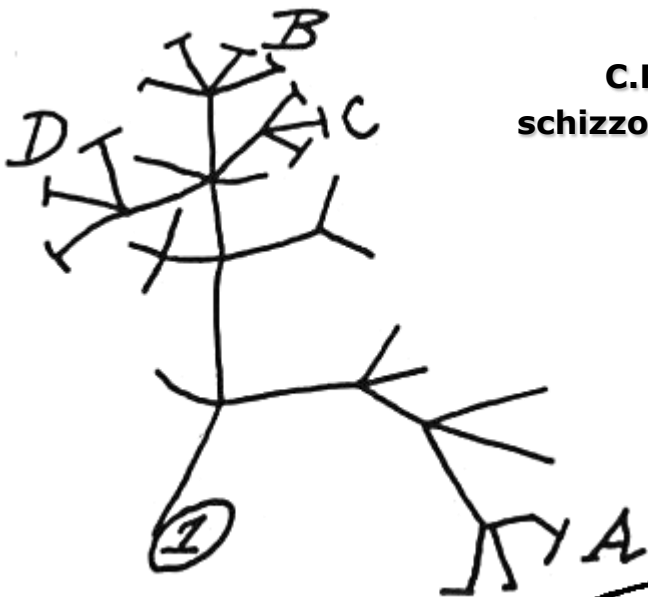
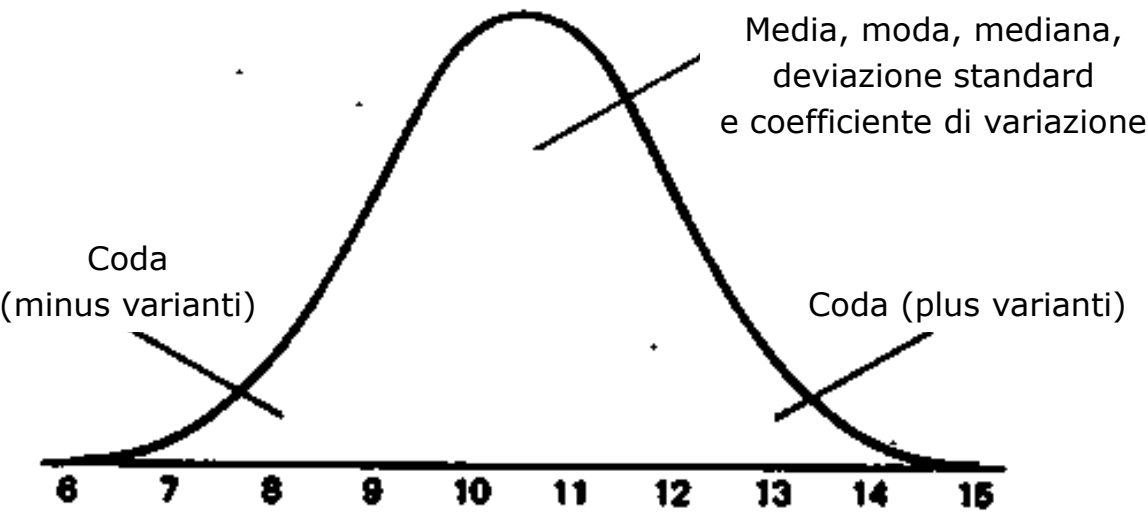
→ **survival of the "fittest"**



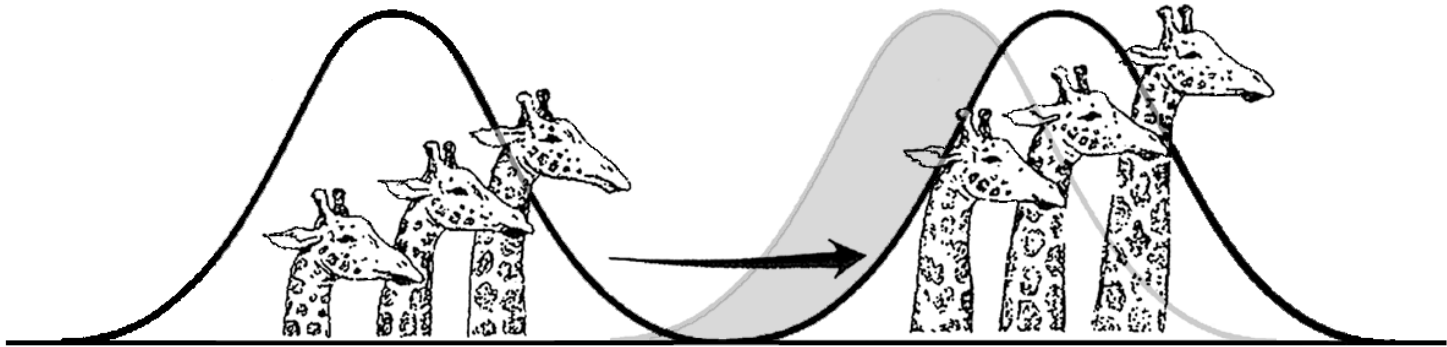
La sopravvivenza del più adatto



Distribuzione "normale"
(curva a campana o di Gauss)



C.R. Darwin
schizzo del 1837





✓ *Diversità*

- Esiste una gran varietà di esseri viventi
- Questa diversità può essere ordinata secondo una "scala gerarchica"
- L'unità fondamentale è la specie
 - Il concetto (i concetti) di specie ... oggi

✓ *Adattamento*

- Tutti gli esseri viventi, dal più semplice al più complesso, sono "mirabilmente" coerenti con l'ambiente nel quale vivono



L'evidenza dell'anatomia comparata

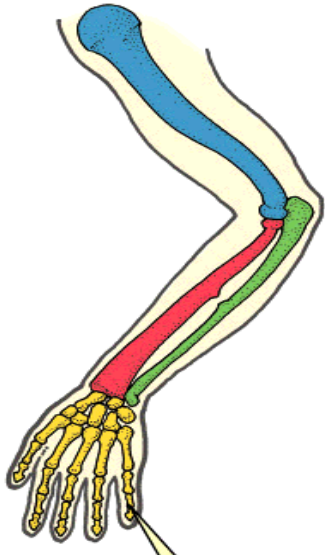


Pesci osseo arcaico, progenitore della linea dei tetrapodi

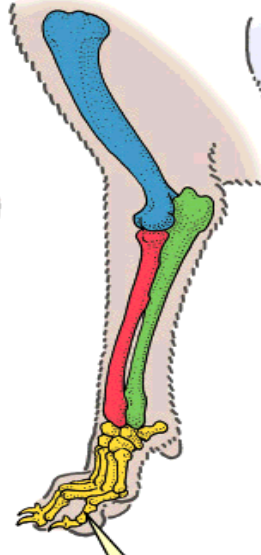


Anfibio arcaico

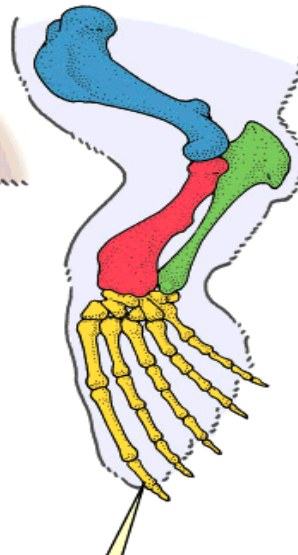
Arto superiore dell'uomo



Arto anteriore del cane

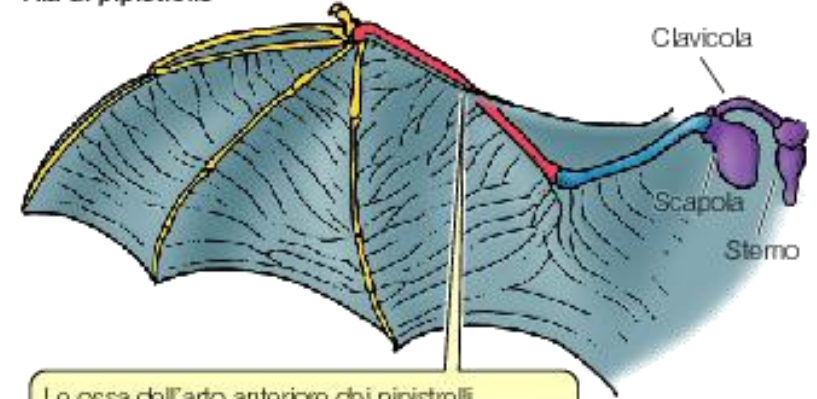


Natatoia della foca



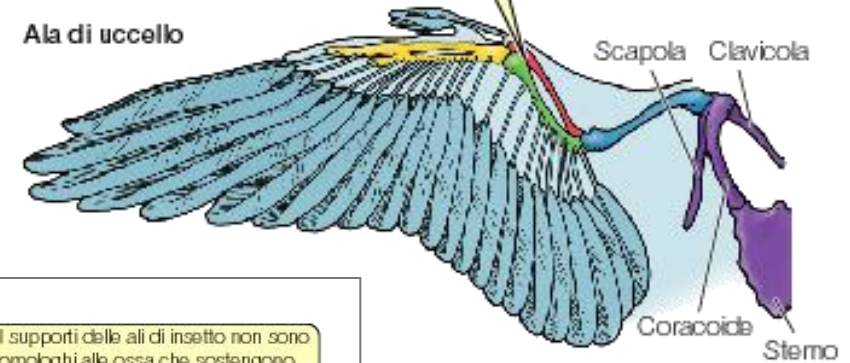
In questa rappresentazione, le ossa dello stesso tipo vengono indicate con il medesimo colore.

Ala di pipistrello

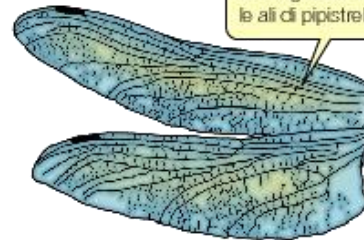


Le ossa dell'arto anteriore dei pipistrelli e degli uccelli derivano da un antenato comune.

Ala di uccello



Ala di insetto

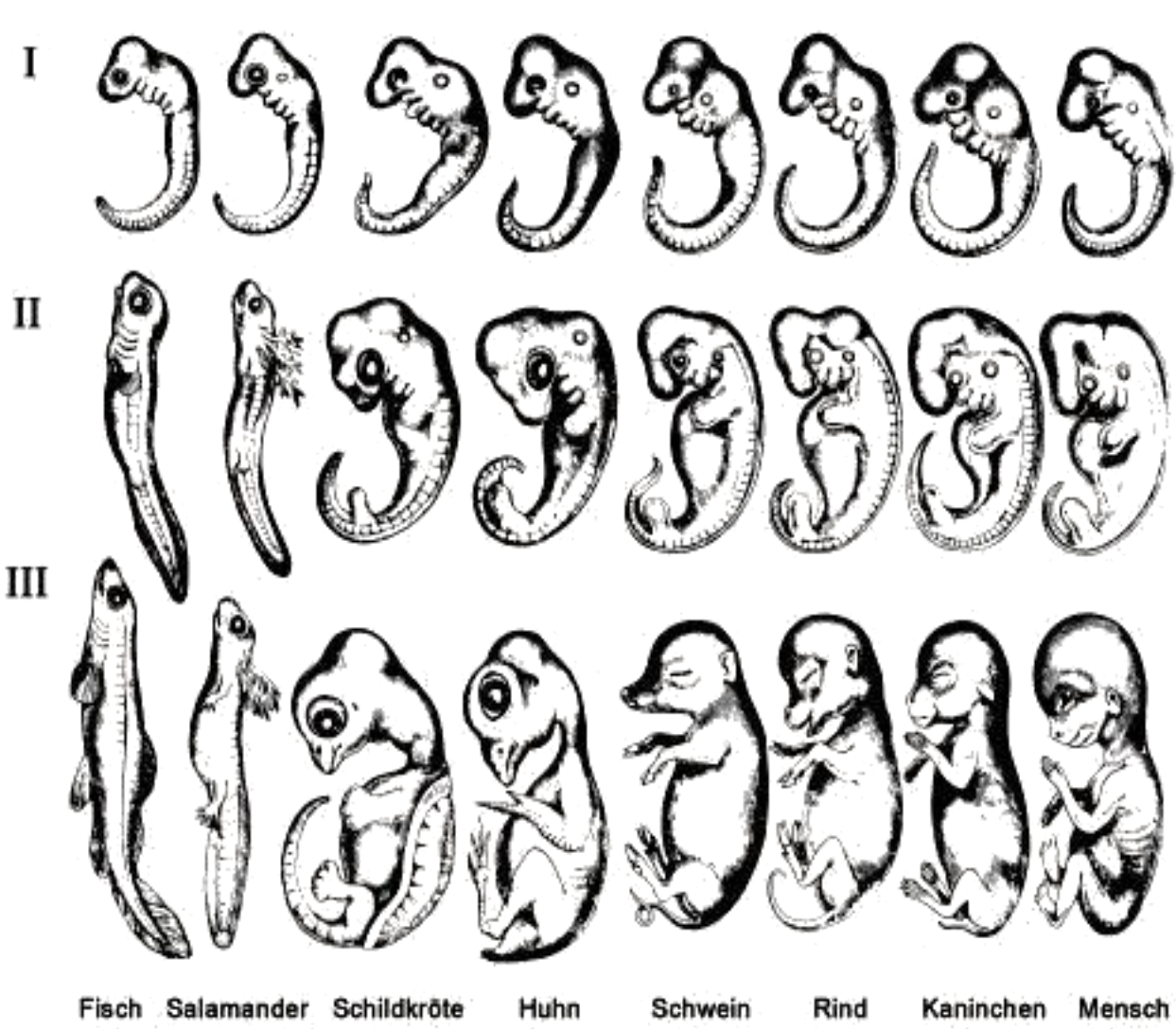


I supporti delle ali di insetto non sono omologhi alle ossa che sostengono le ali di pipistrello e di uccello.

- ✓ Omologia
- ✓ Analogia



L'evidenza dell'embriologia



- ✓ *Embrioni di specie anche molto diverse fra loro si assomigliano*
- ✓ *La “legge biogenetica”*
→ l'ontogenesi ricapitola la filogenesi

Ernst Haeckel
(1834-1919)

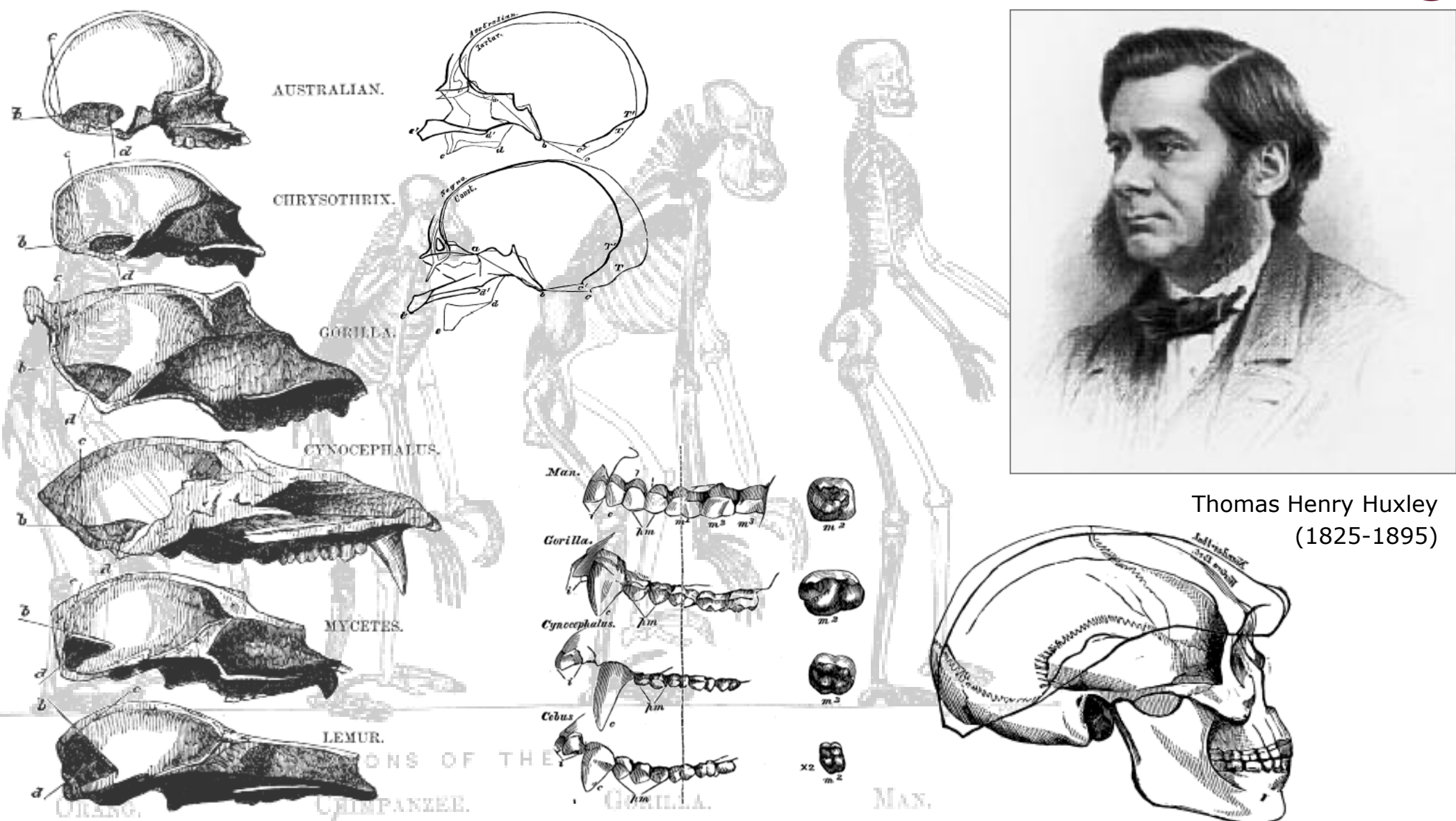




Homo neanderthalensis

William King, 1864

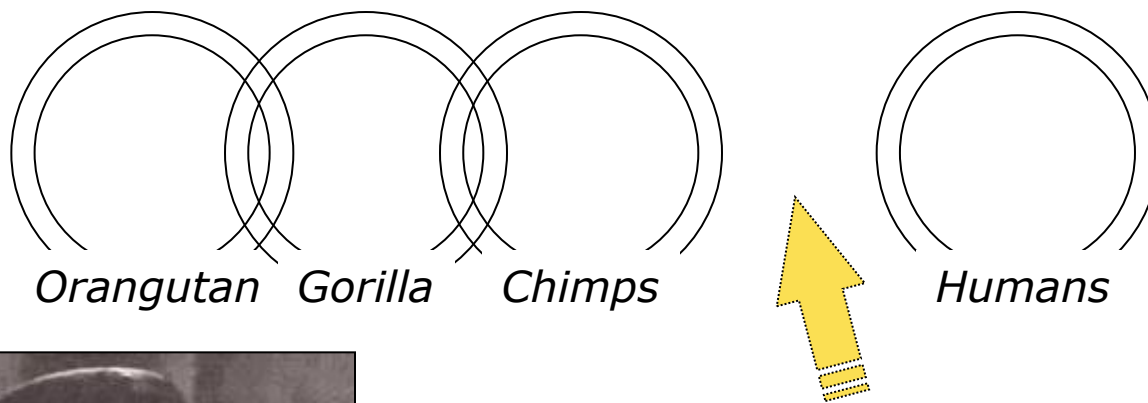
Man's place in Nature (1863)



L' "anello mancante"

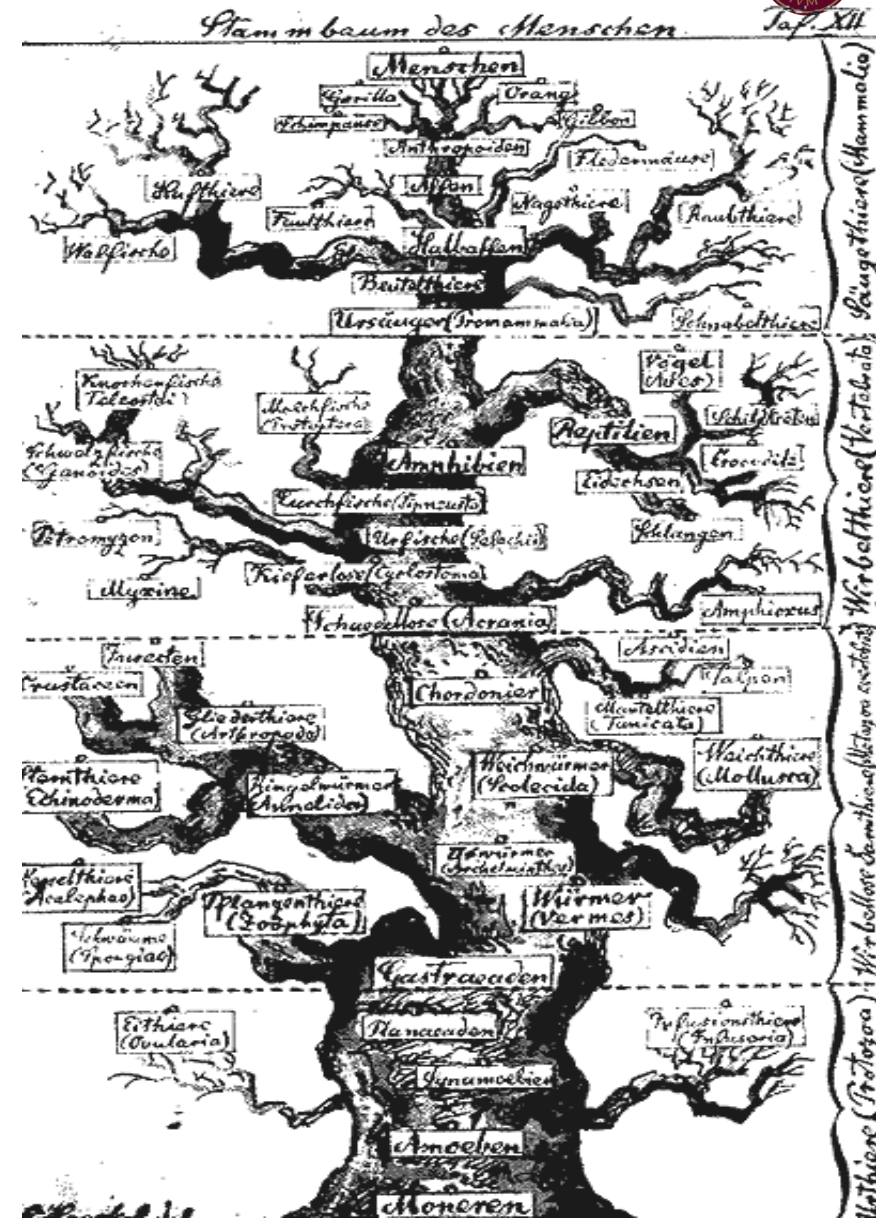


L'anello che manca per "agganciare" definitivamente
l'uomo alla natura è da ricercare nel passato



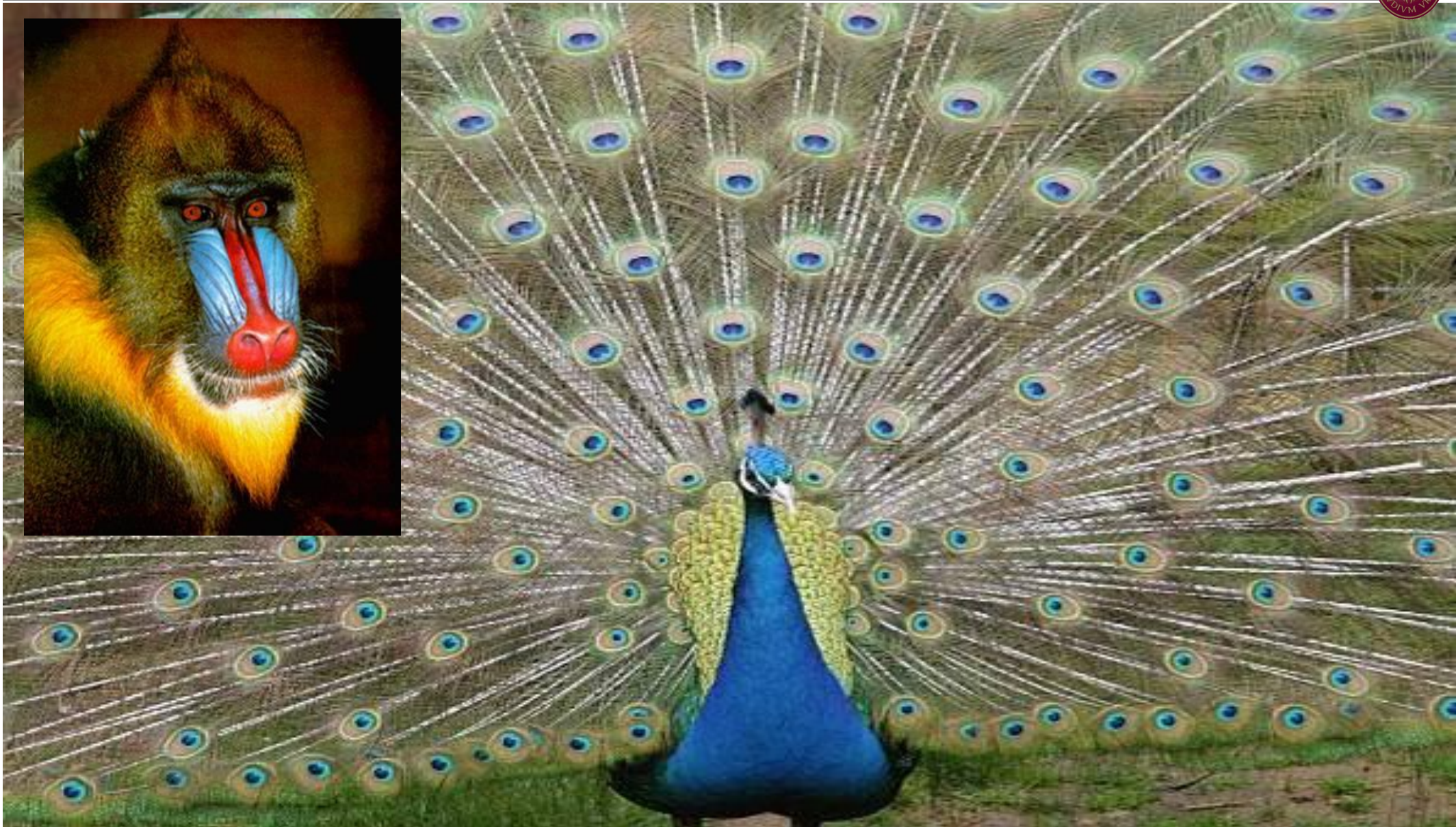
Pithecanthropus
(the "missing link"...?)

Ernst Haeckel (1834 – 1919)



La selezione sessuale (1871)

giorgio.manzi@uniroma1.it





Uso (inappropriato) del pensiero evoluzionistico in altri contesti e, in particolare, nella descrizione delle società umane

✓ *Herbert Spencer (1820-1903) e la "filosofia sintetica"*

- Evoluzione come principio esplicativo di tutte le scienze
 - Selezione naturale e lotta per la sopravvivenza per spiegare le differenze nello stato sociale ed economico tra gli uomini
- Lo Spencerismo legittimava l'etnocentrismo britannico-vittoriano

✓ *Altre possibili... appropriazioni indebite*

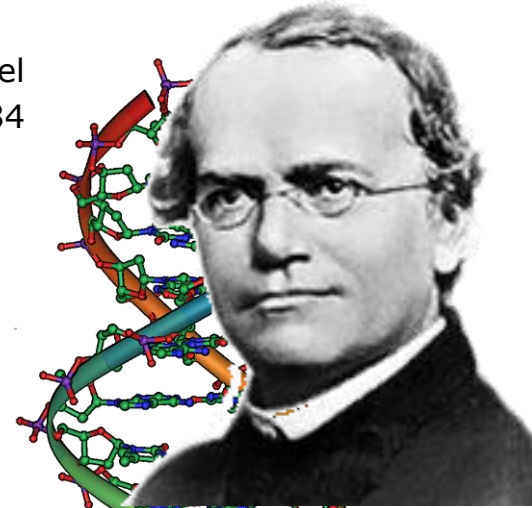
- Razze "superiori" e razze "inferiori"
- I regimi totalitari della prima metà del XX secolo in Europa
- Elogio della guerra e apologia del libero mercato in chiave "darwiniana"



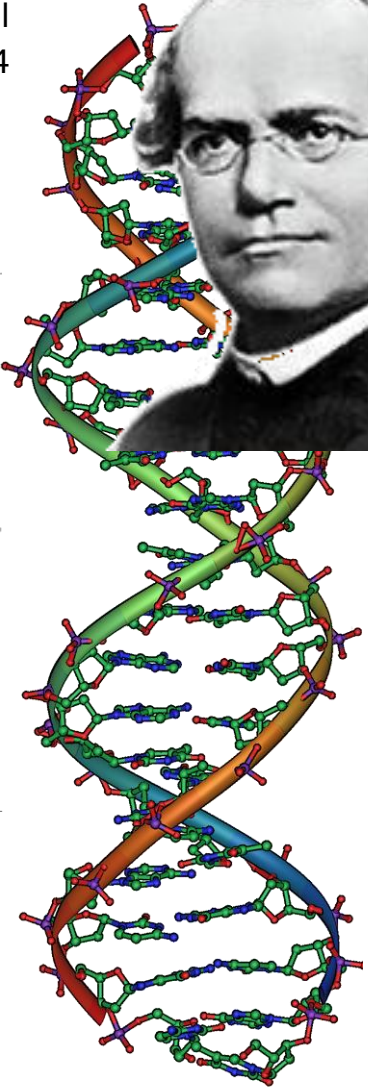
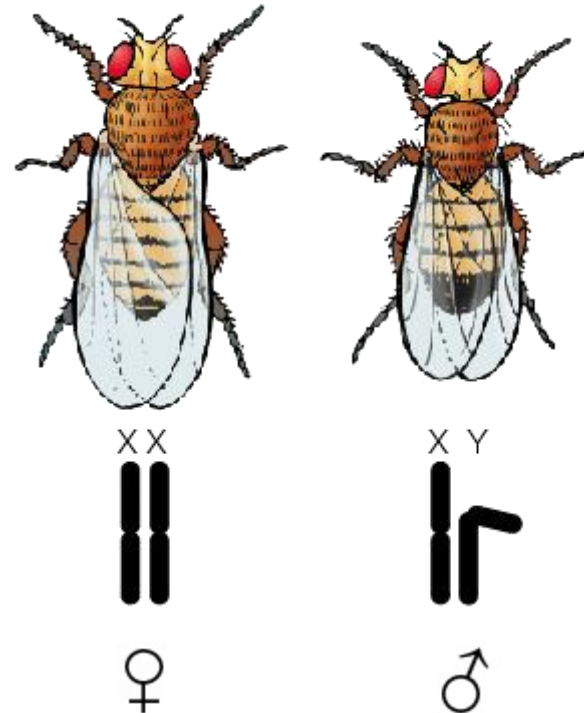


- ✓ 1866: Saggio sugli ibridi vegetali
la breve memoria sugli
Atti della Società di Storia Naturale di Brno

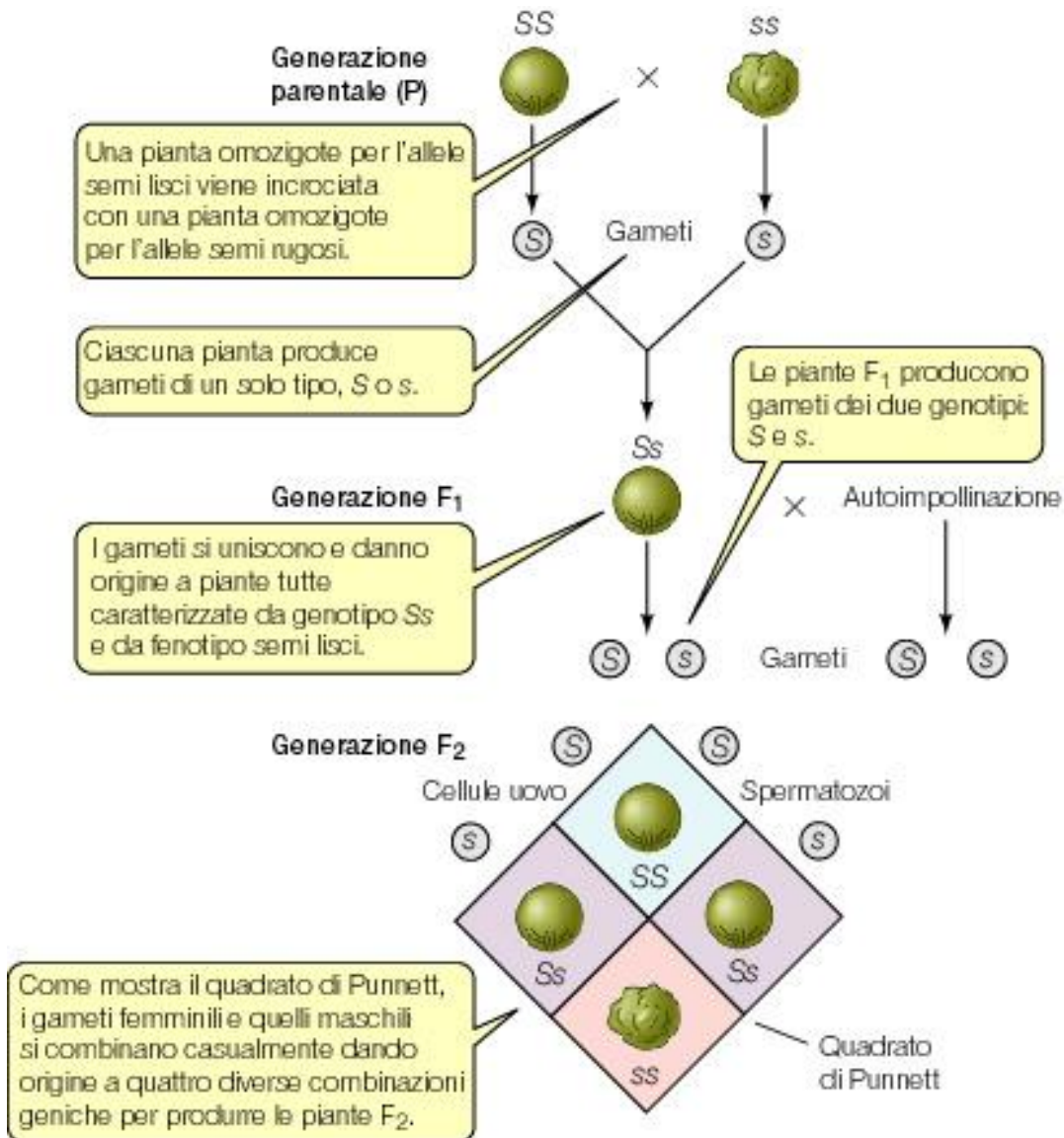
Johann (Gregor) Mendel
1822-1884



- ✓ 1900: riscoperta delle leggi di Mendel
 - 1906: la “genetica” (W. Bateson)
 - Dalla genetica formale ...
 - ... alla genetica sperimentale (TH Morgan e la *Drosophila*)
 - ... al 1953: la scoperta della struttura del DNA (J. Watson & F. Crick)
 - ... ai recenti progressi della biologia



Le "leggi" di Mendel



COSA SCOPRI':

- ✓ L'esistenza dei geni (che chiamò "determinanti ereditari" o "fattori")
- ✓ Che fenotipi alternativi sono definiti da forme diverse dello stesso gene (alleli)
- ✓ Che per dare origine alle frequenze della F₂, ogni gene deve essere presente con due copie per cellula che si separano al momento della produzione dei gameti

LEGGE della dominanza

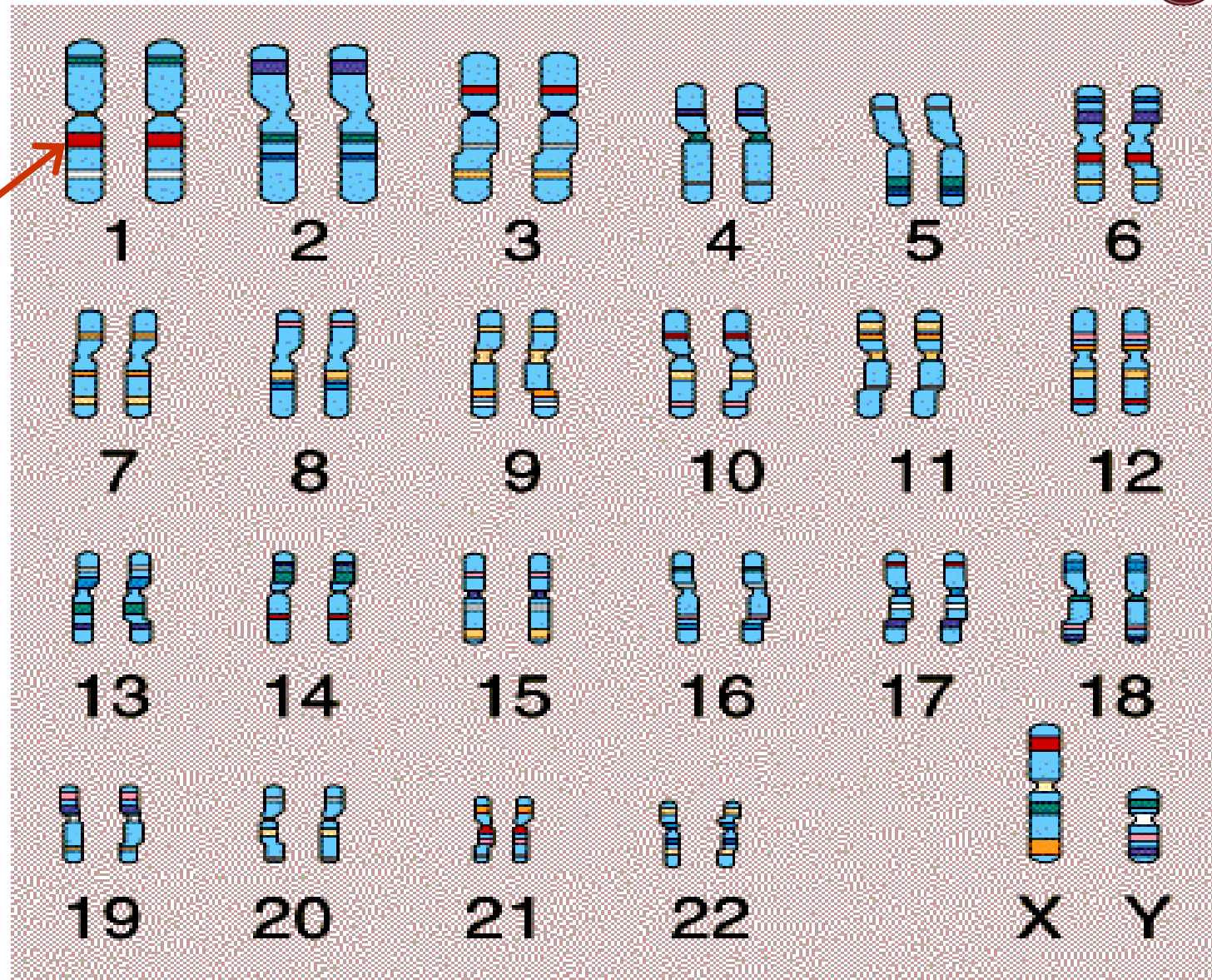
LEGGE della segregazione
(detta 1ma legge di Mendel)



Il cariotipo umano
(46 cromosomi)

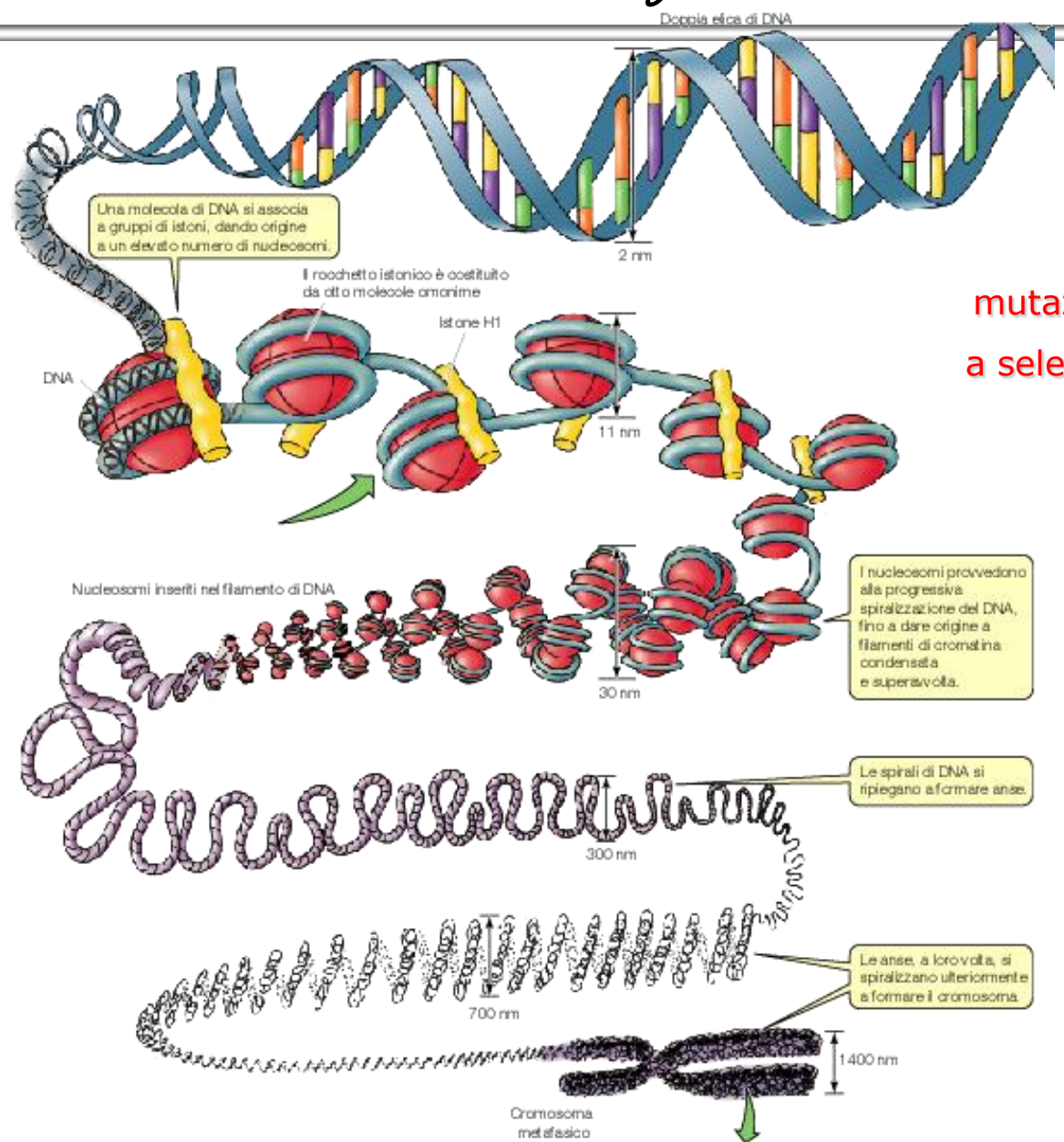
locus

gene

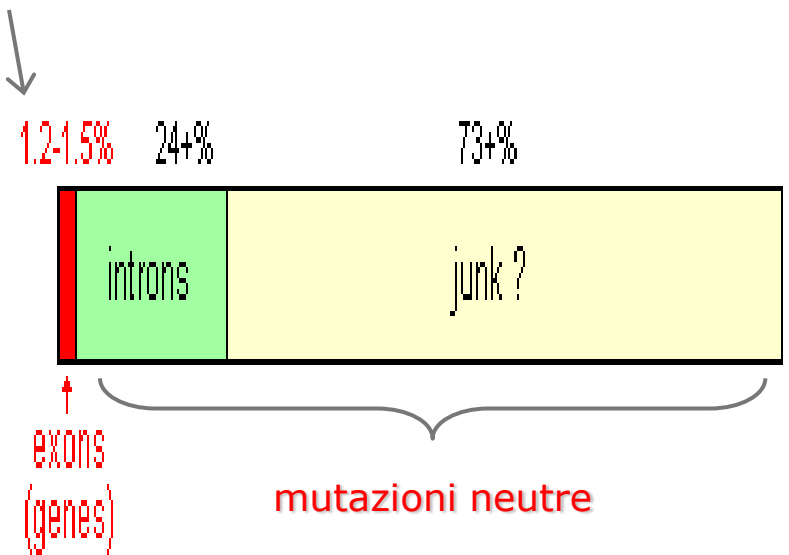




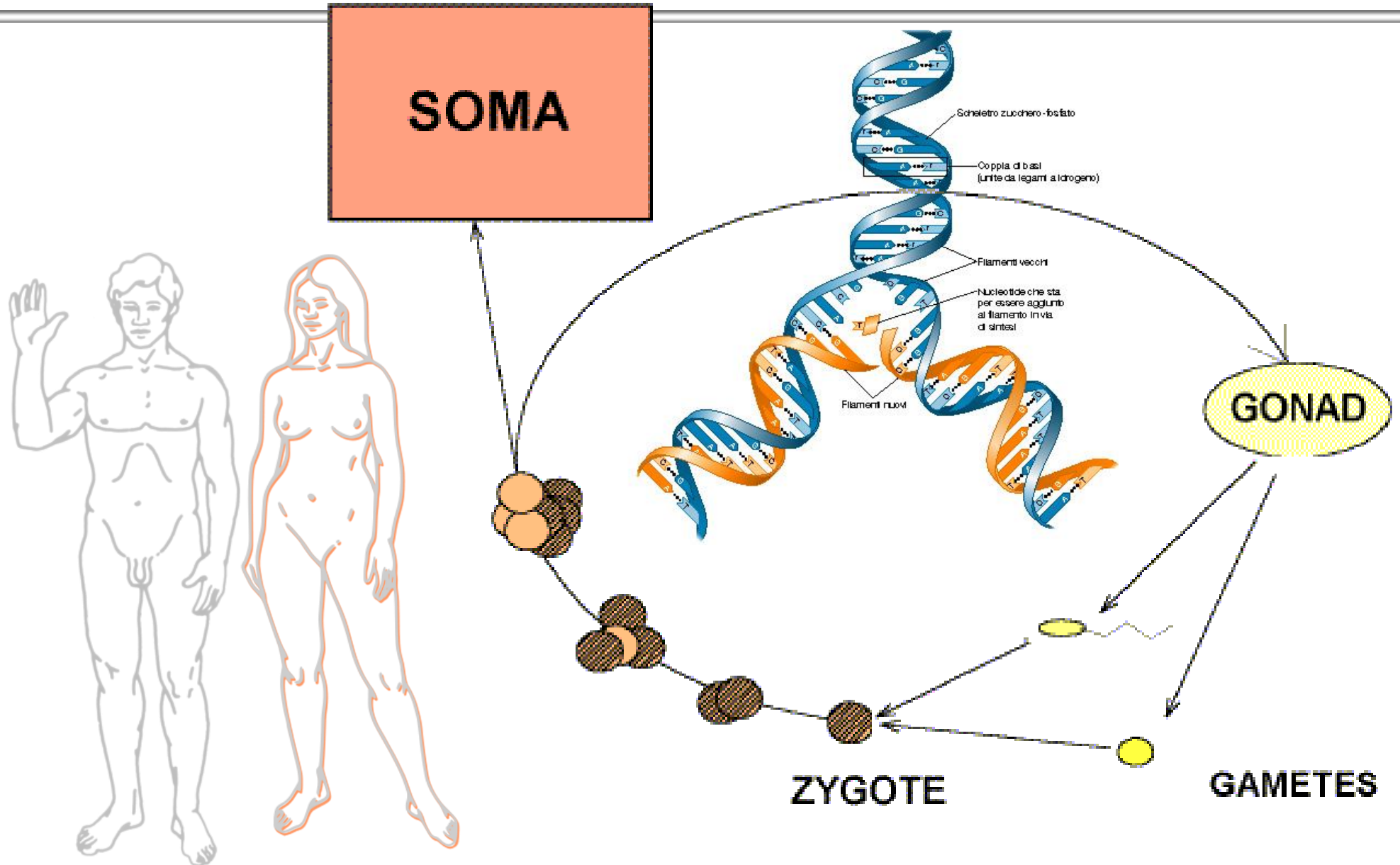
Variabilità = ricombinazione e ... mutazioni



mutazioni soggette
a selezione naturale



Genotipo e fenotipo

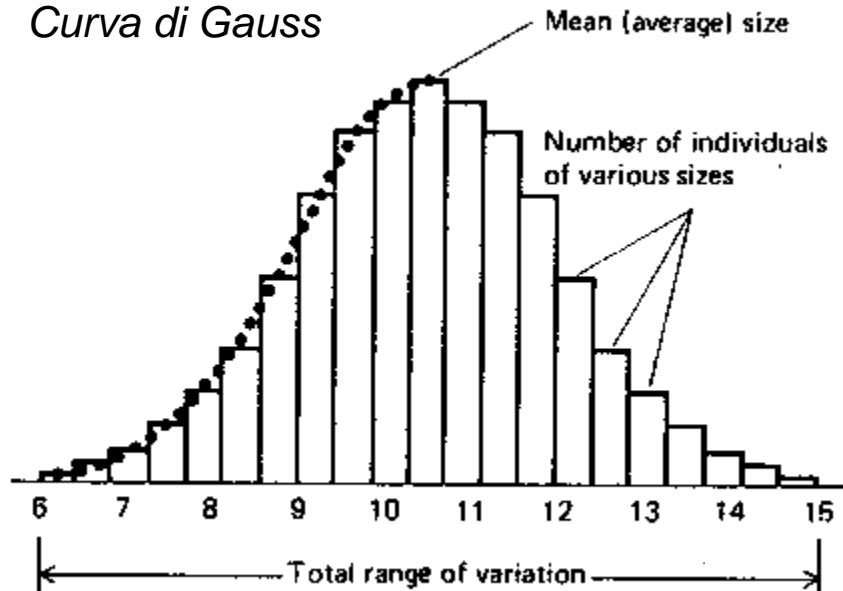




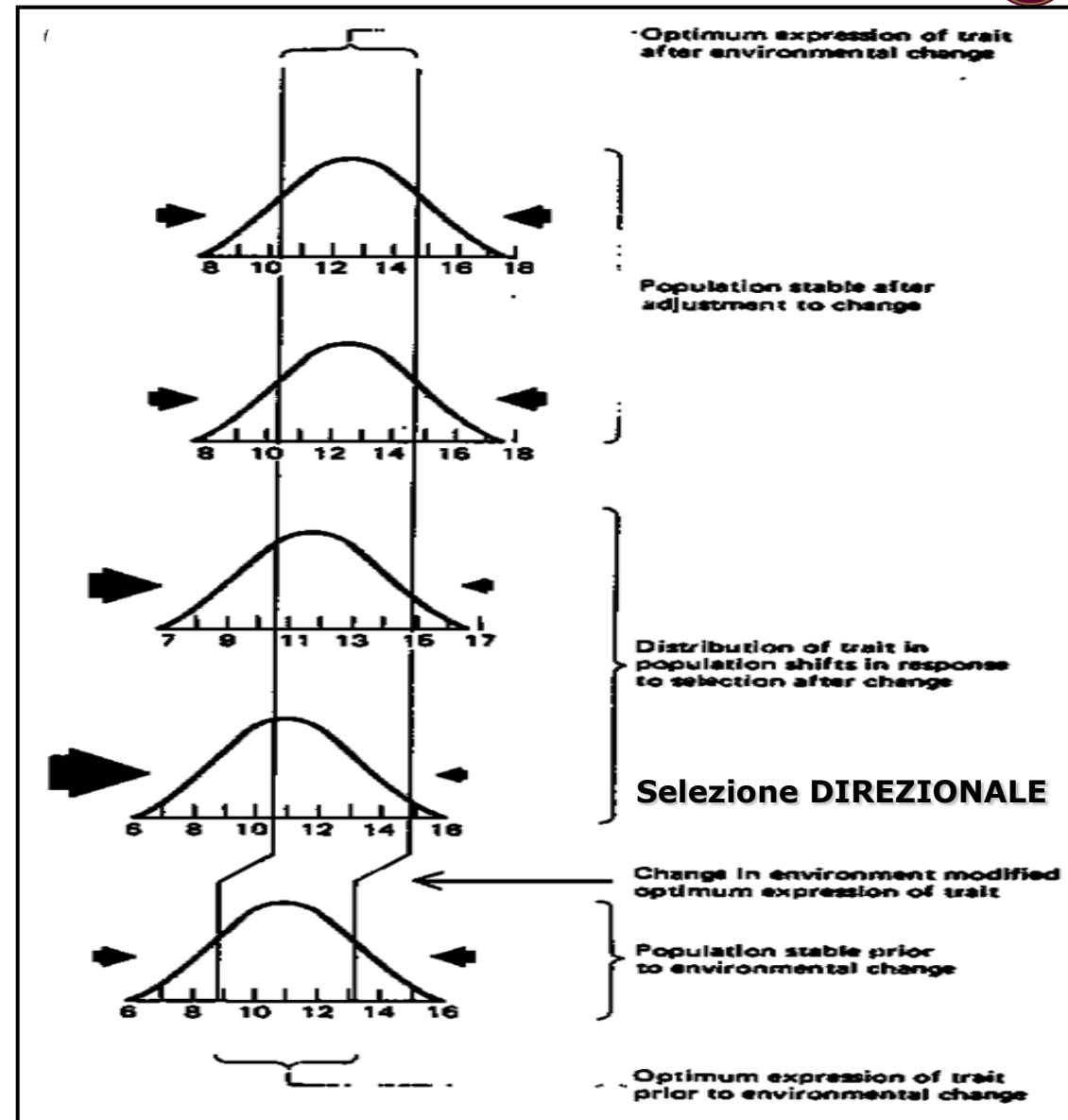
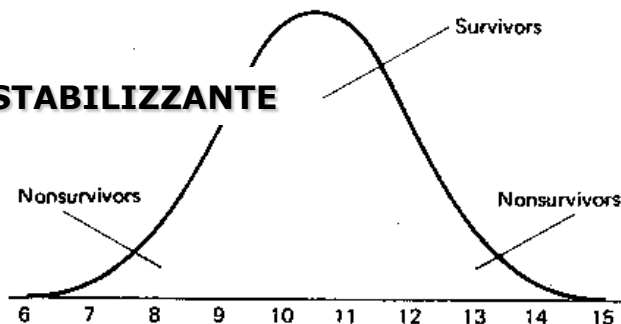
✓ Frequenze...

✓ Distribuzione "normale"

Curva di Gauss



Selezione STABILIZZANTE

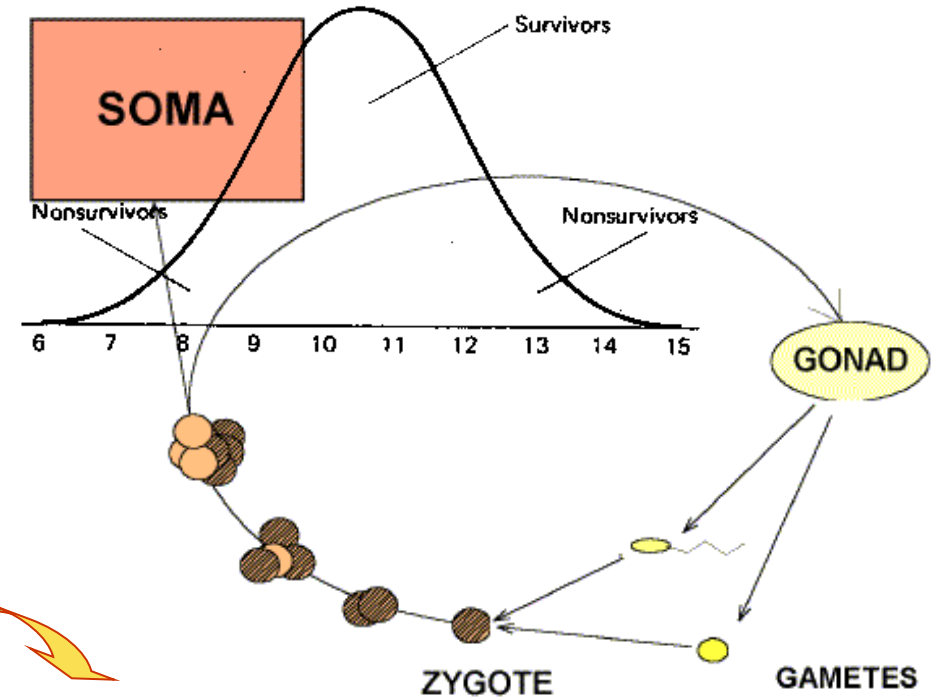


La teoria sintetica dell'evoluzione



✓ La "moderna sintesi" degli anni '20-'40

- Gli statistici (Fisher, Haldane, Wright)
- I genetisti (Dobzhansky, Waddington)
- Gli zoologi sistematici (Mayr)
- I paleontologi (Simpson)
- Il "sarto" (J. Huxley)



Le hasard et la nécessité
(J. Monod, 1970)



SARA
(Ciad)

BOSCIMANI

CHAOULAS
(Algeria)

BELGI

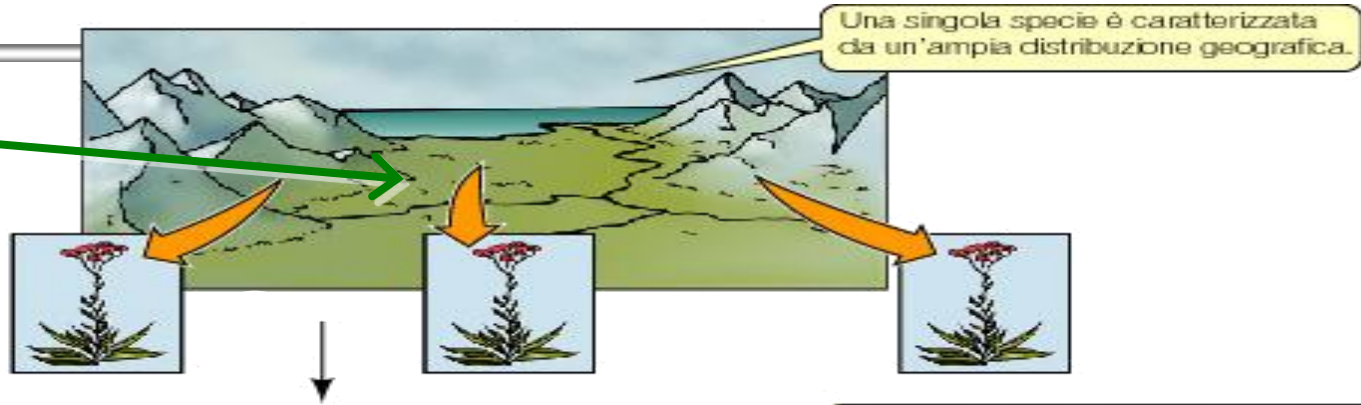
EVOLUZIONE = VARIAZIONE
NELLE FREQUENZE ALLELICHE....?

Speciazione allopatrica



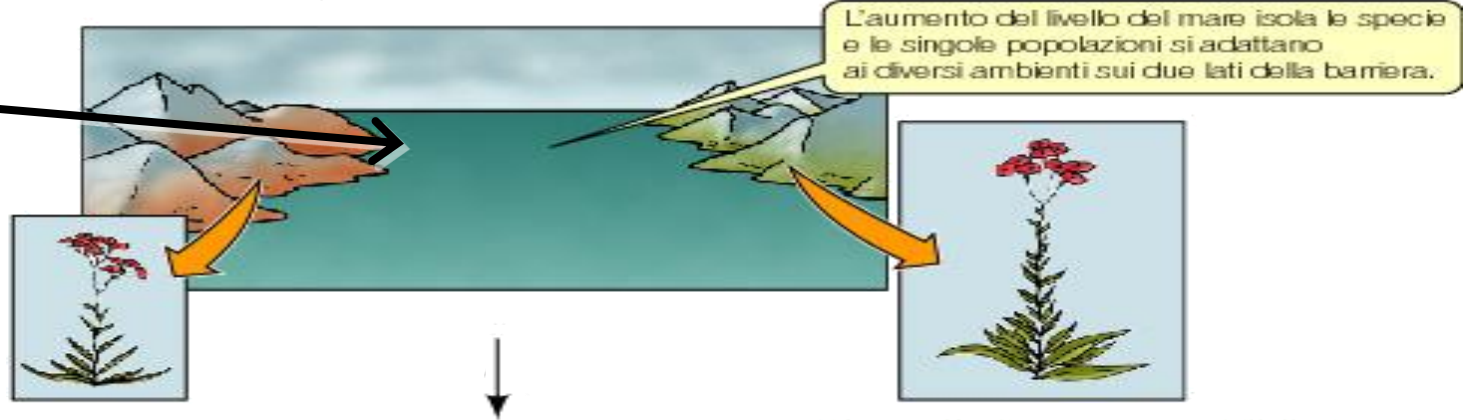
Areale della specie
originaria

0



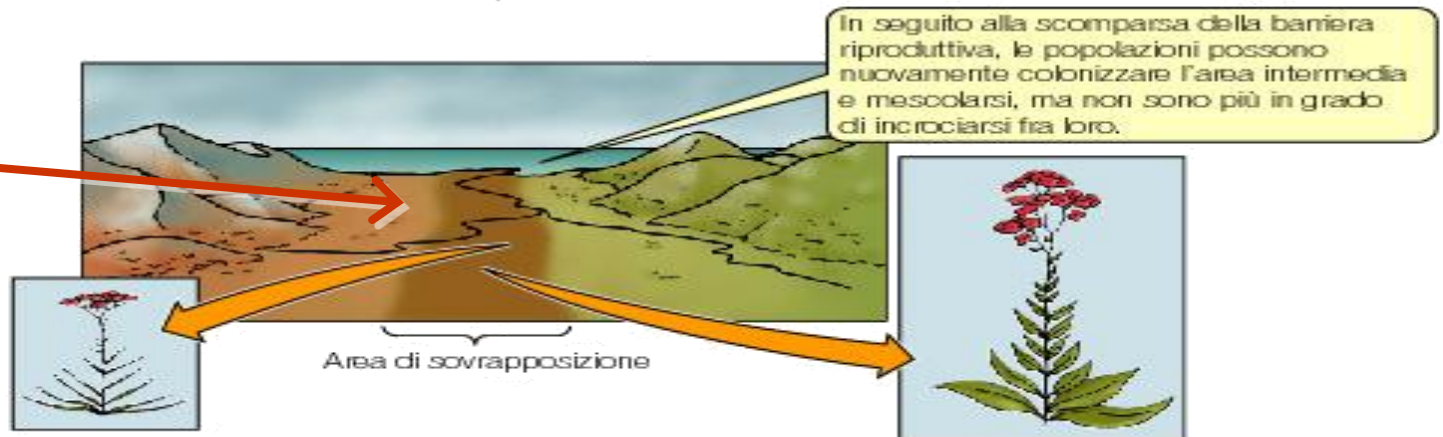
Barriera geografica

1



Barriera GENETICA

2



Il "neutralismo" di Kimura

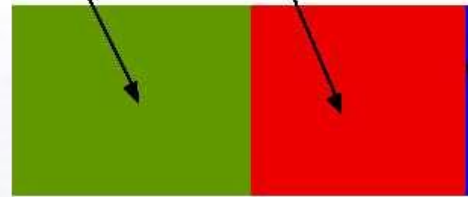


Distribution of mutations
before selection

Effective neutral
mutations, $4N|s| \ll 1$

Advantageous mutations,
 $4N s \gg 1$

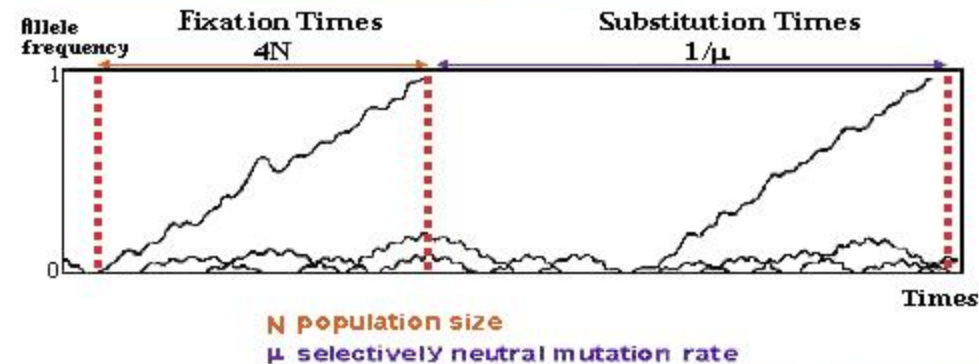
Deleterious mutations,
 $4N s \ll -1$



Distribution after
selection



Substitution and fixation of the alleles



Motoo Kimura (1924 - 1994)



= variazione stocastica del pool genico

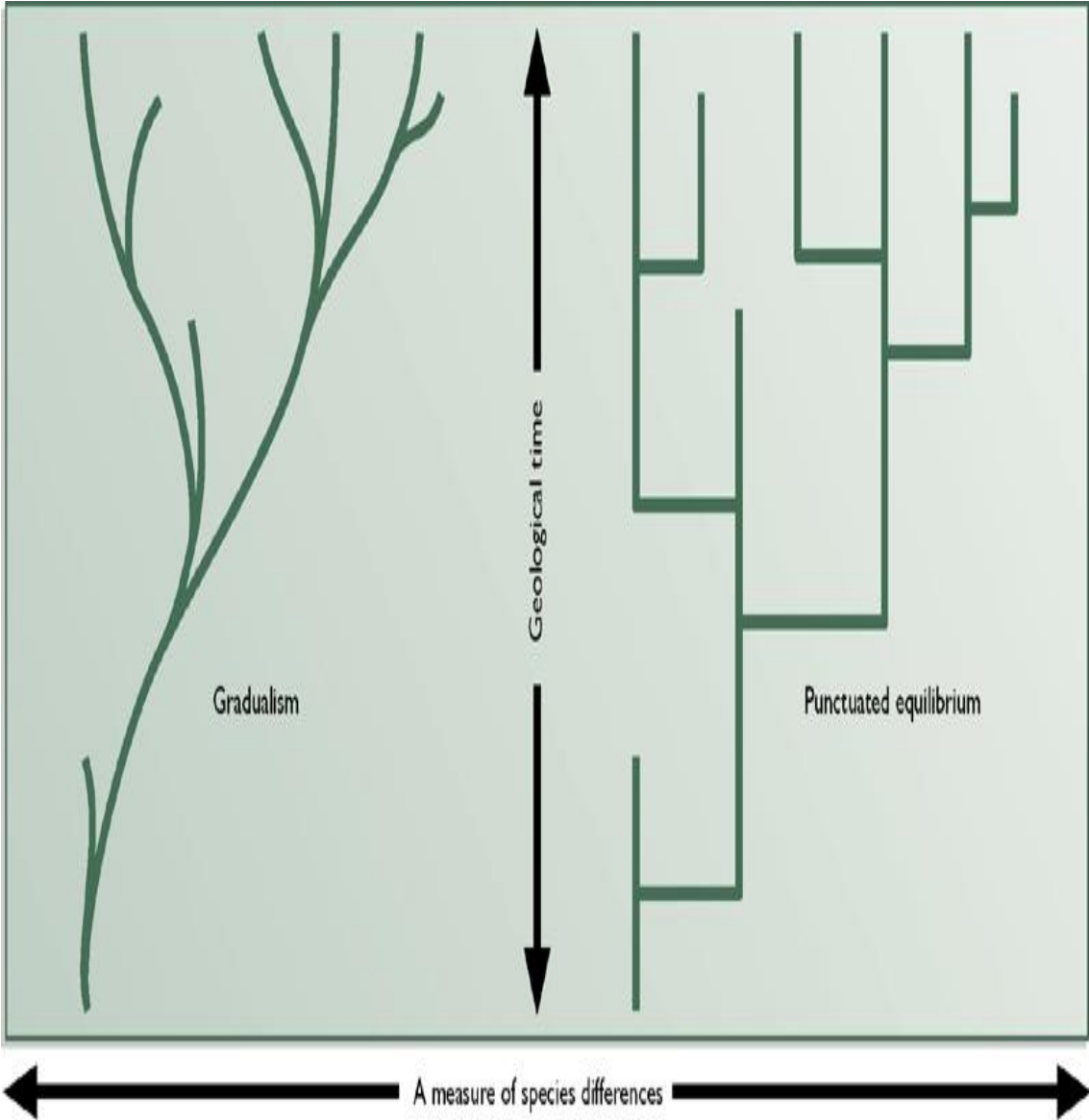
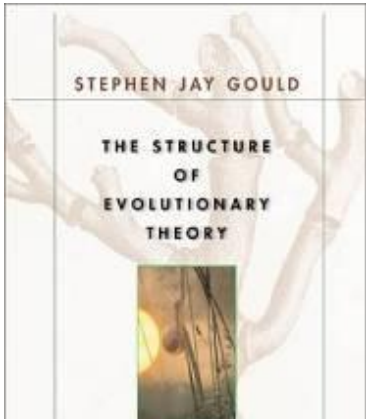
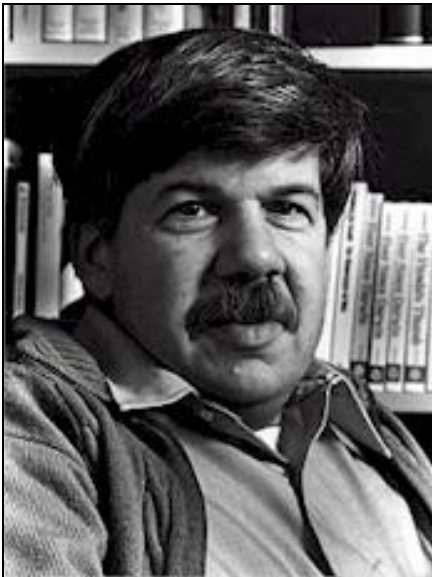


- minore variabilità
- non selezionata, ma stocastica
- cambiamento non adattativo

Punctuationalism vs. gradualism



- ✓ *Fra gli “eretici” di fine '900:
la teoria degli equilibri punteggiati
di S.J. Gould & N. Eldredge (1972...)*

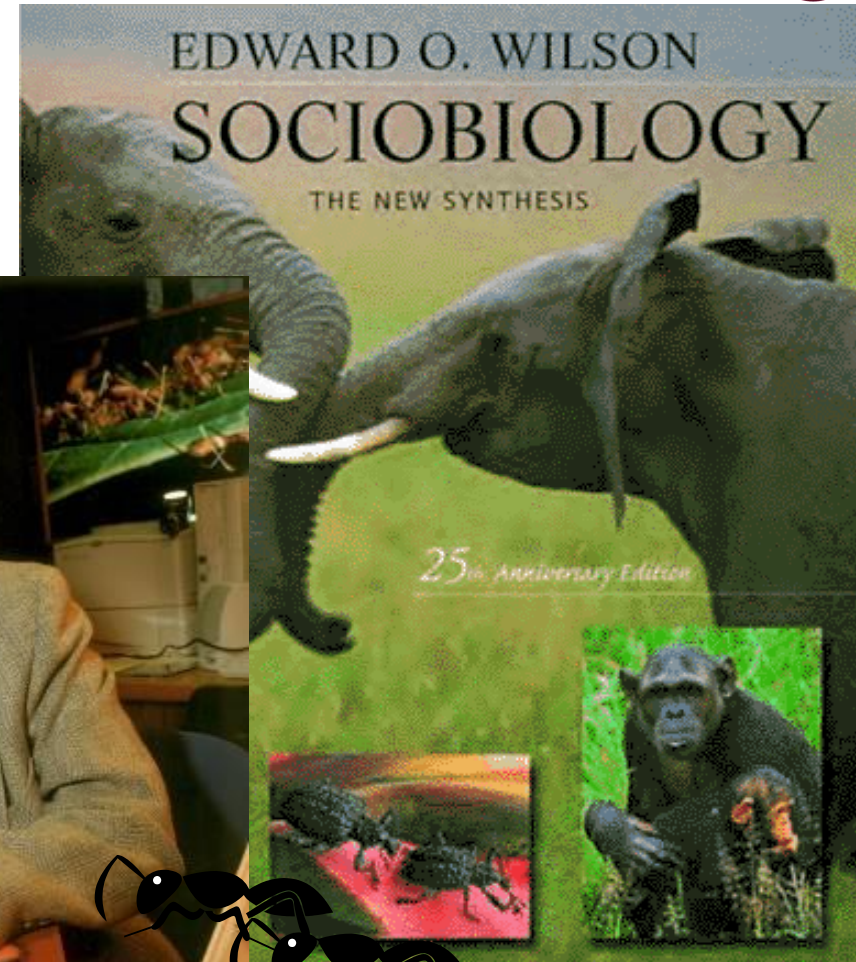
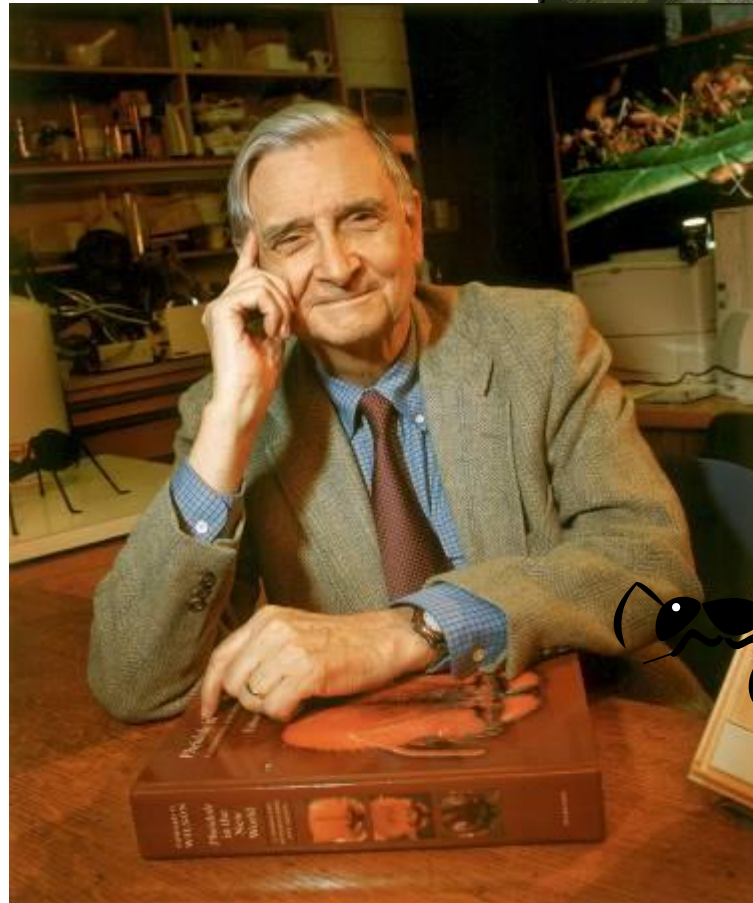
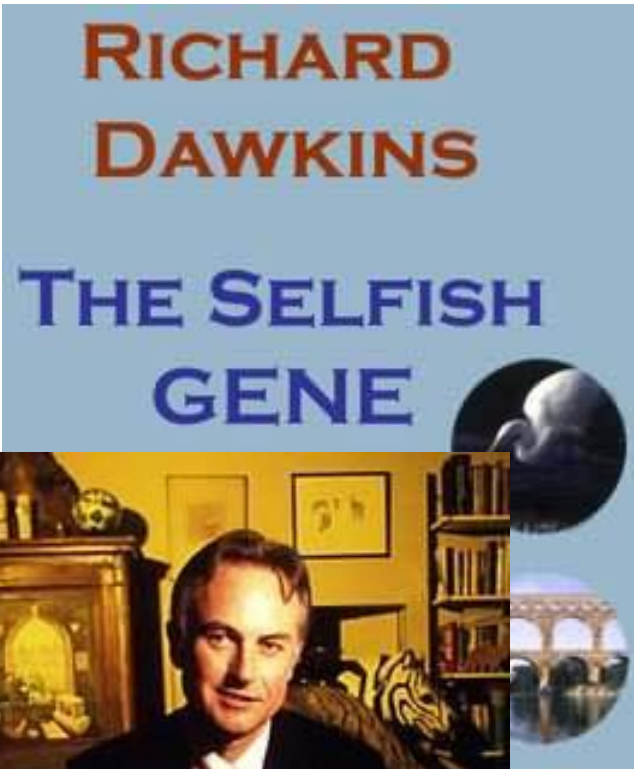


Gli iperdarwinisti e la sociobiologia...

giorgio.manzi@uniroma1.it



- ✓ Wilson e la "sociobiologia"
- ✓ Dawkins e "il gene egoista"



Spandrels ovvero "pennacchi"



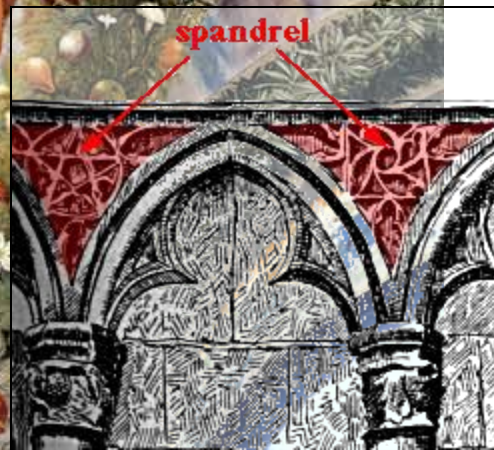
S.J. Gould & R. Lewontin (1979).

The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: a critique of the adaptationist programme.

Proc. R. Soc. Lond. B 205 (1161): 581–98.

Pangloss

Nel *Candide, ou l'Optimisme* (1759) di Voltaire è il filosofo tedesco, intento ad istruire il giovane Candido a vedere il mondo che lo circonda con ottimismo, sebbene si succedano disavventure.



Pennacchio

Elemento di raccordo fra l'imposta circolare di una cupola e la struttura di base, quando questa sia indipendente dalla forma stessa della cupola [Dizionario di Ingegneria UTET, Torino 1970].



L'ala era in origine una struttura per la regolazione, così come le piume...

La mano dei primati era in origine un organo di cattura...

L'occhio di un mollusco...

Ecc. ecc.

S.J. Gould & E. Vrba (1982).

Exaptation - a missing term in the science of form.

Paleobiology 8: 4-15.



innovazioni apparse nel corso dell'evoluzione

che NON sarebbero il RISULTATO DI SELEZIONE verso l'attuale specifica funzione,

ma il RIUTILIZZO (co-optazione) a fini diversi DI UNA STRUTTURA GIÀ ESISTENTE

PRE-ADATTAMENTO: Con il neologismo pre-adaptation – nella “risposta” del 1872 (6° ed. de l’*Origine*) alle obiezioni dello zoologo George Mivart circa la presunta incapacità della selezione naturale di render conto degli stadi incipienti di strutture naturali particolarmente complesse – Darwin introdusse la possibilità che in natura il rapporto fra organi e funzioni sia ridondante, tale da permettere che un tratto sviluppatosi come risposta adattativa possa essere «cooptato» o convertito per una funzione anche del tutto indipendente dalla precedente.