



*Università di Sassari*

Paolo Francalacci



**EVOLUZIONE:  
una questione  
di equilibri**



# Difficoltà dell'Evoluzione

- Perfezione
- Novità
- Complessità

~~continua comparsa di novità~~

rimaneggiamento di strutture preesistenti



I piani di organizzazione di tutti gli esseri  
viventi sono molto antichi



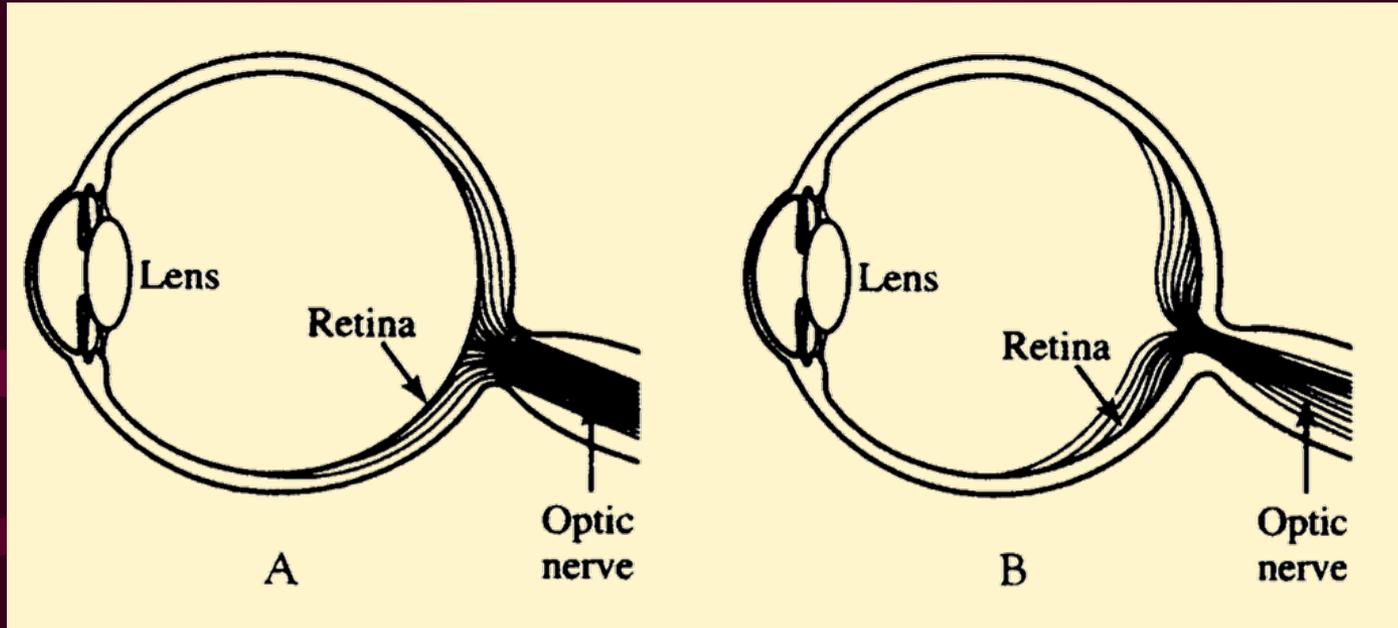
La specie umana è il prodotto finale dell'evoluzione

La specie umana è una delle molte specie viventi



strutture “perfette”

strutture “adatte”

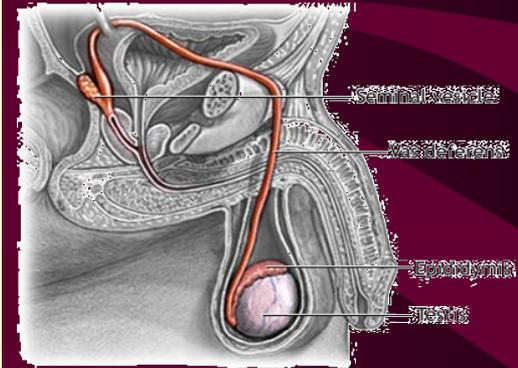
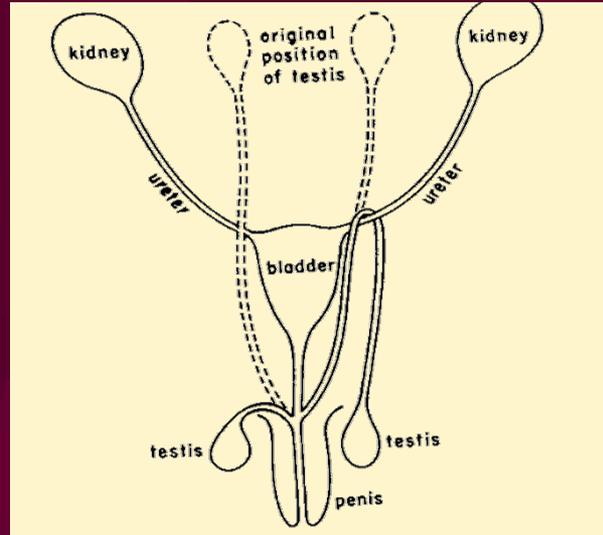
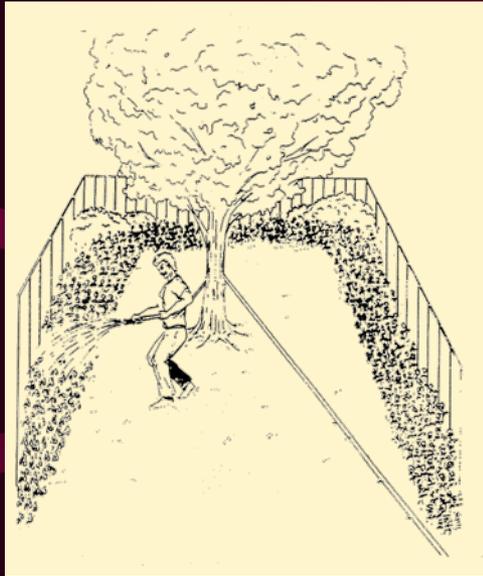


Punto cieco



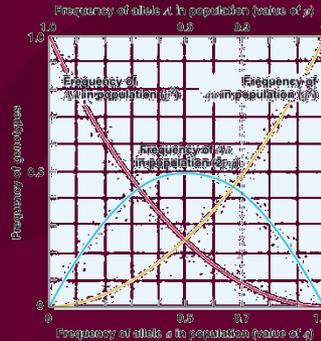
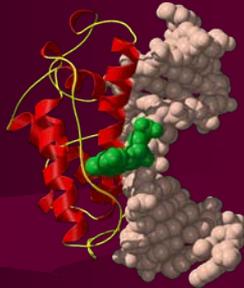
~~segue un progetto~~

non prevede il futuro



~~miglioramento come fine ultimo degli organismi viventi~~

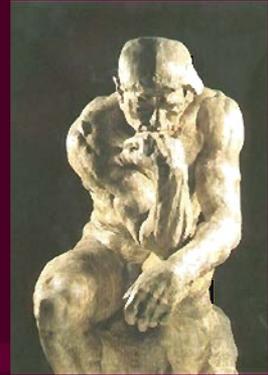
accidente indesiderato



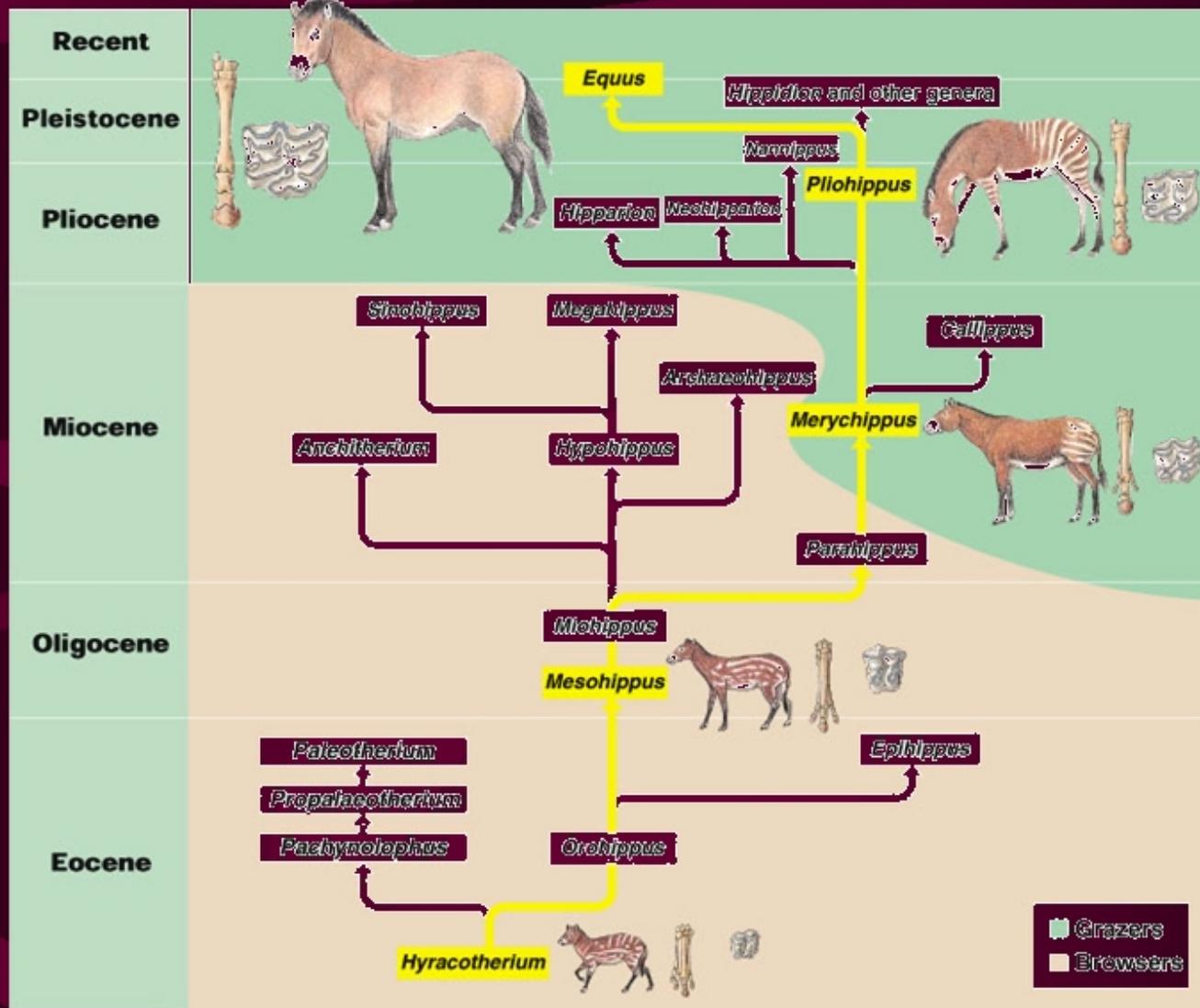
Mutazione reversibile - Evoluzione irreversibile

Il caso è in equilibrio con la necessità, ma si tratta di un equilibrio instabile, soggetto ad un continuo mutamento verso un altro stato di equilibrio, in una direzione non predeterminata.







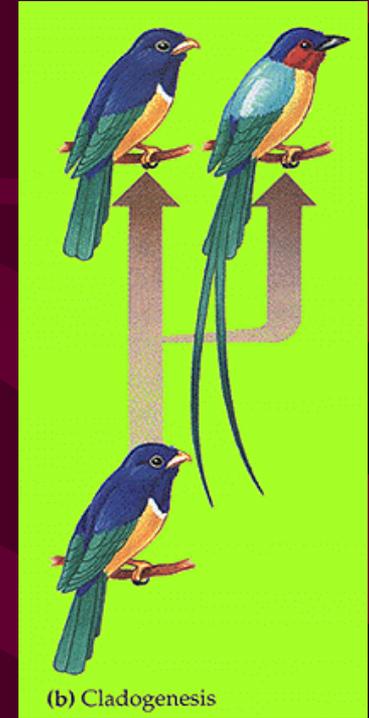


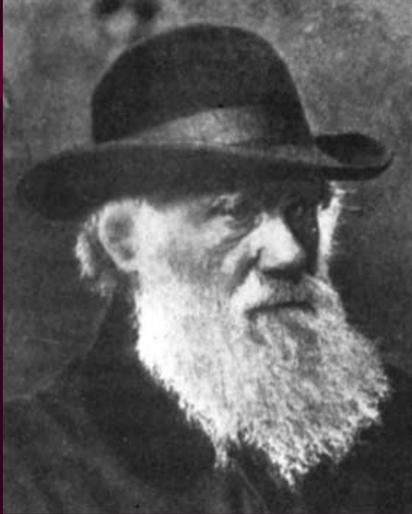
## Anagenesi

Evoluzione lungo una linea.

## Cladogenesi

Evoluzione che si separa in linee divergenti.





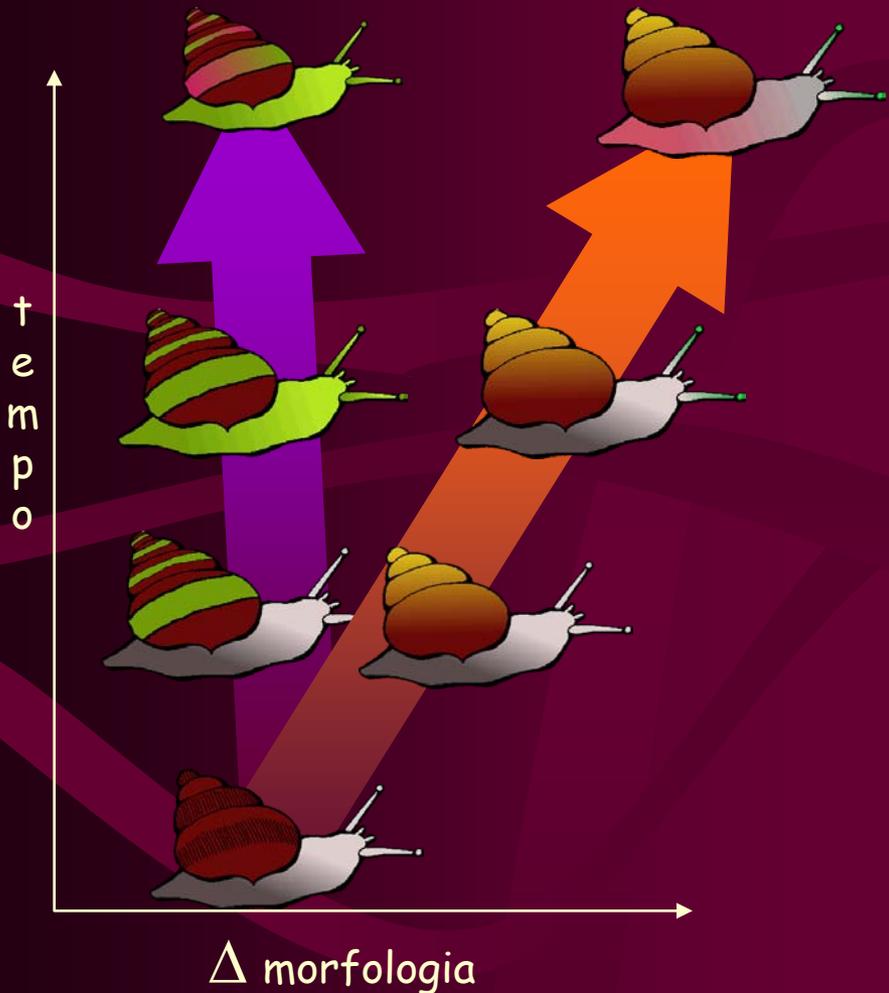
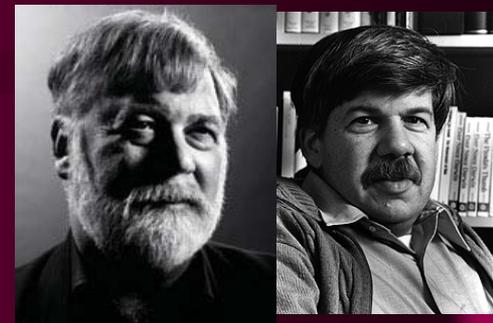
**Charles Darwin**



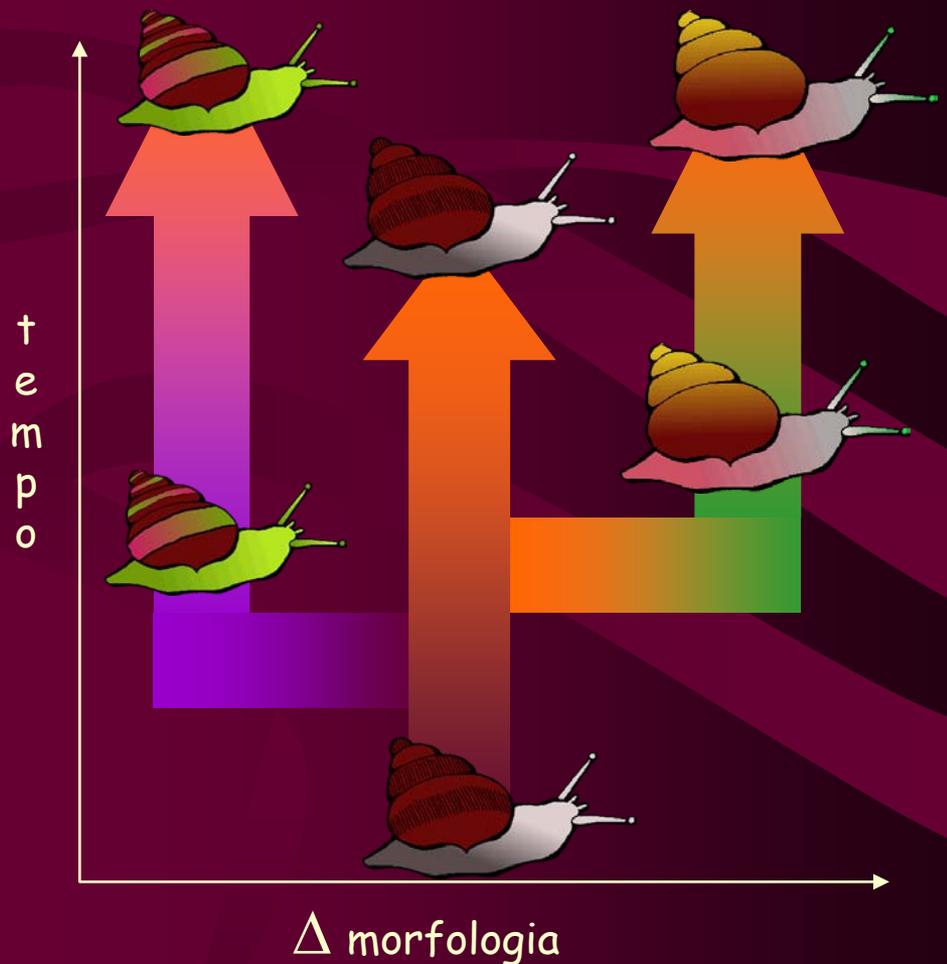
**Thomas Huxley**

«Vi siete sobbarcato una difficoltà  
non necessaria quando avete  
adottato senza riserve il principio  
del *Natura non facit saltus*»

Stephen J. Gould & Niles Eldredge  
*Punctuated Equilibria, An Alternative to Phyletic Gradualism (1972)*

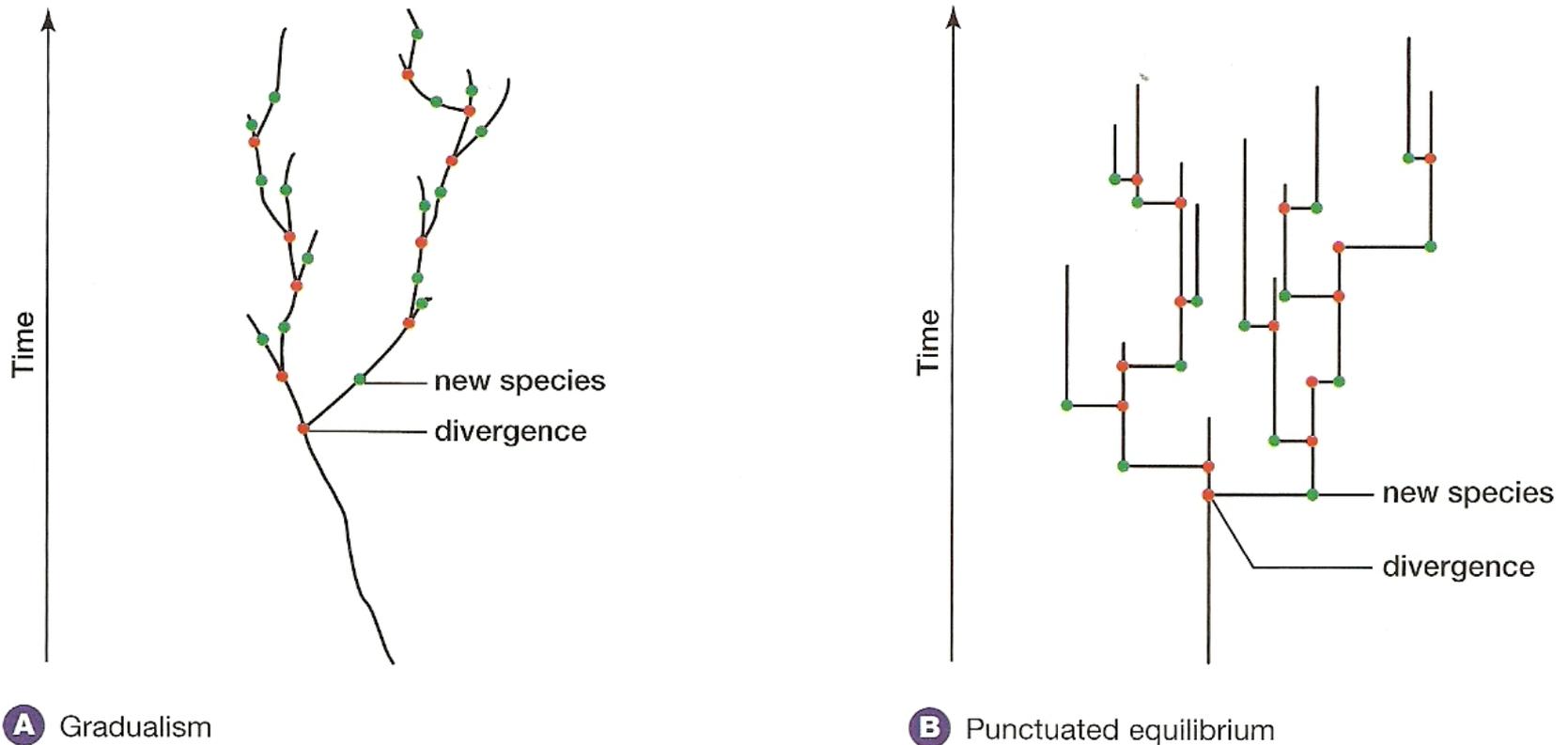


Gradualismo filetico



Equilibri punteggiati

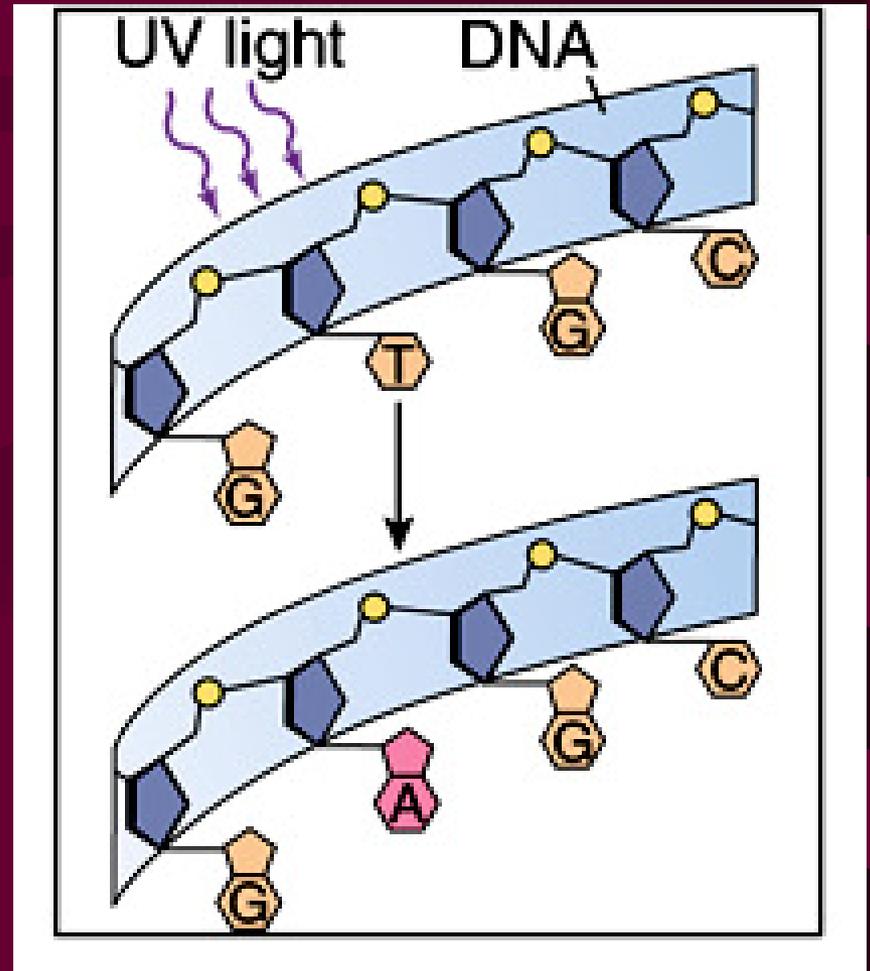
# Gradualismo e Evoluzione a balzi



**Figure 12.20** Two modes of evolution have been proposed: (A) gradualism and (B) punctuated equilibrium.

# Mutazione

- Errori nella replicazione del DNA
- Fonte primaria di variazione
- I tassi di mutazione sono molto bassi, ma le mutazioni sono moltissime



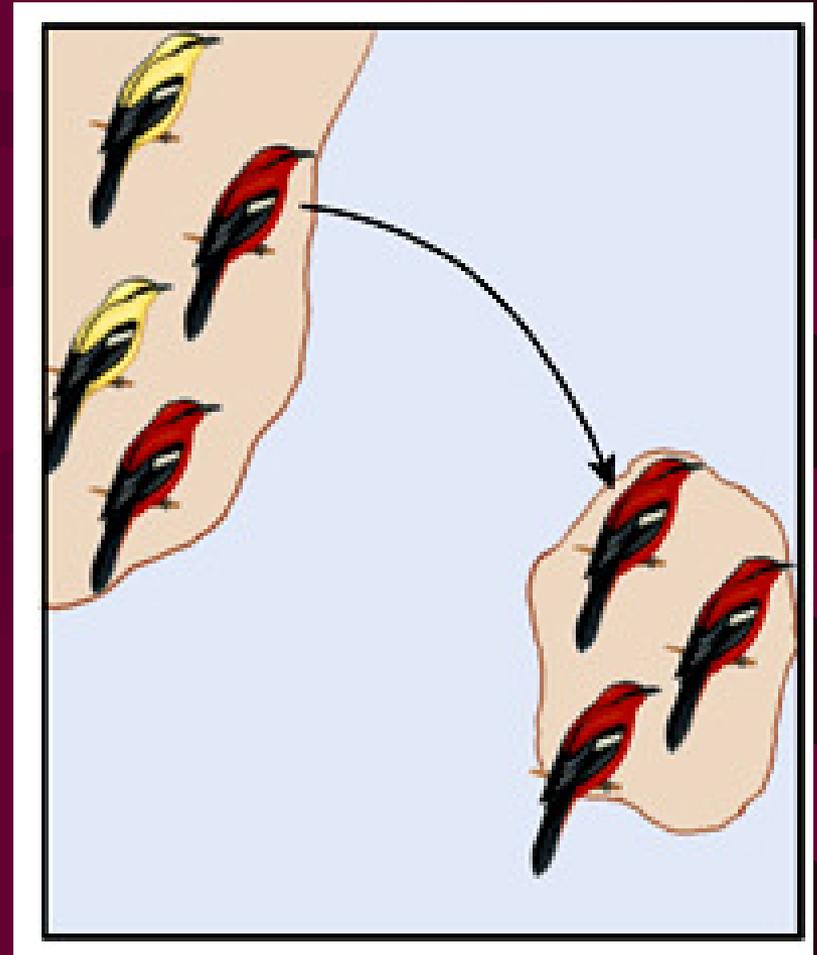
# Migrazione

- Movimento d individui da una popolazione all'altra
  - **Immigrazione**: movimento in una popolazione
  - **Emigrazione**: movimento da una popolazione
- A very potent agent of change



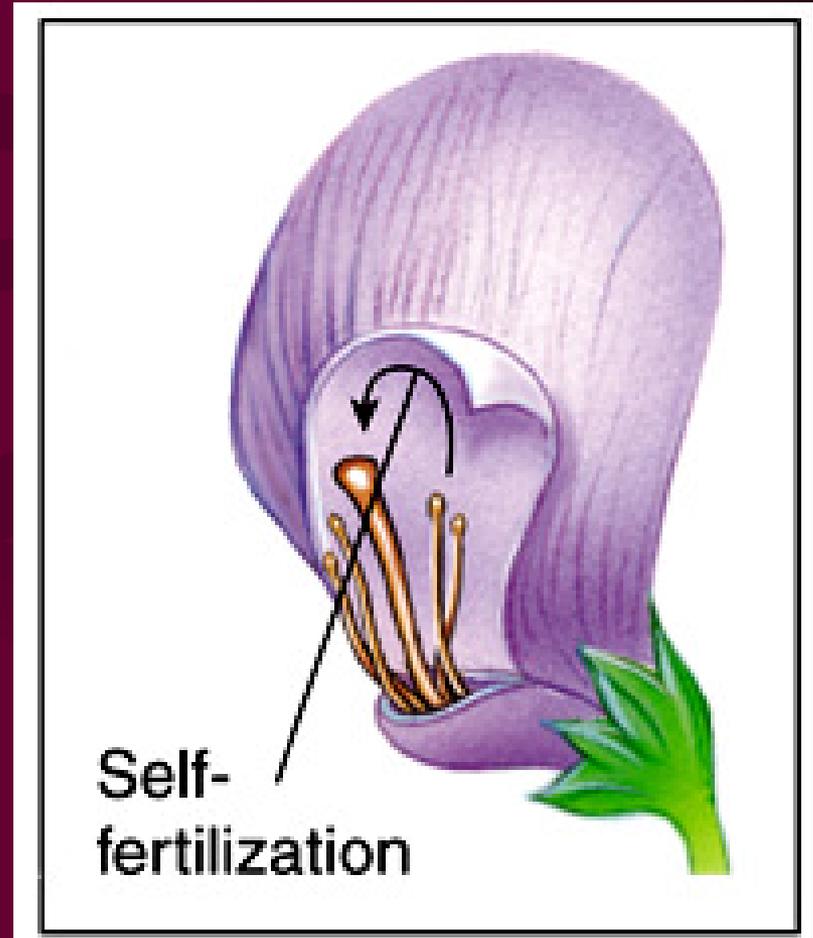
# Genetic Drift

- Perdita casuale di varianti
  - Più probabile in piccole popolazioni
- **Effetto Fondatore**
  - Piccolo gruppo che si stabilisce in un nuovo territorio
- **Effetto Collo di Bottiglia**
  - Improvviso e drastico calo di dimensioni



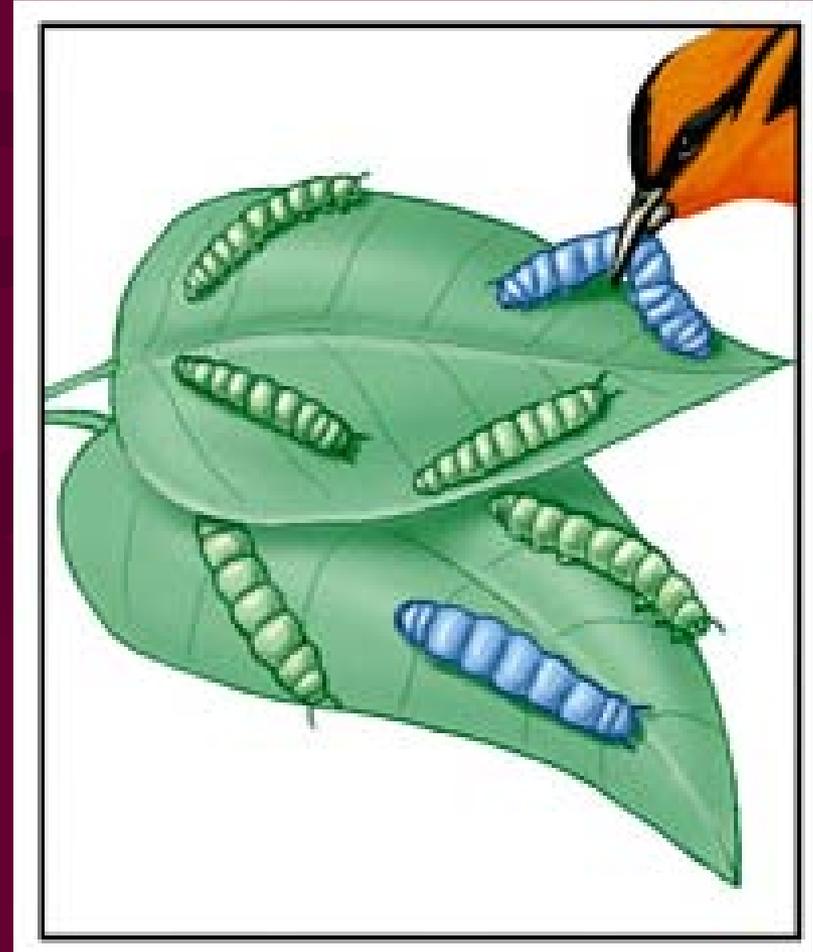
# Accoppiamento non casuale

- Accoppiamenti più o meno frequenti rispetto al caso
- **Inbreeding**
  - Accoppiamento tra parenti
  - Aumenta l'omogeneità
- **Outbreeding**
  - Accoppiamento tra diversi
  - Aumenta la diversità

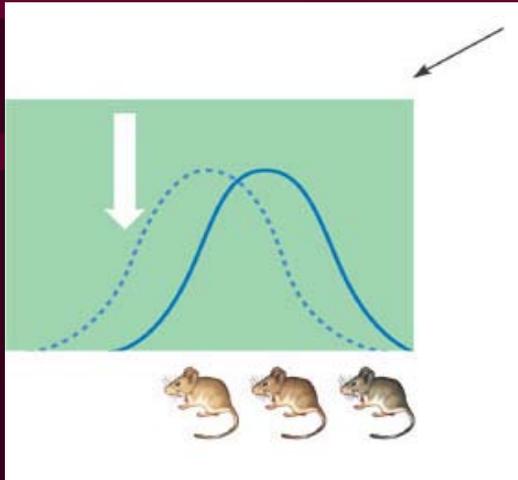
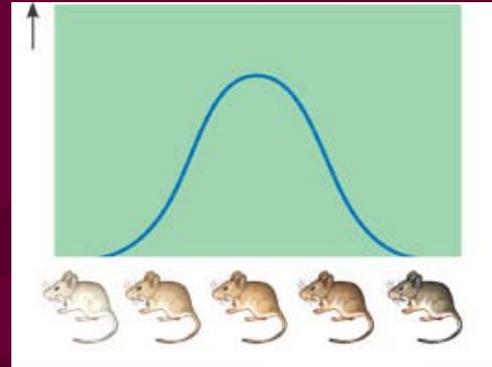
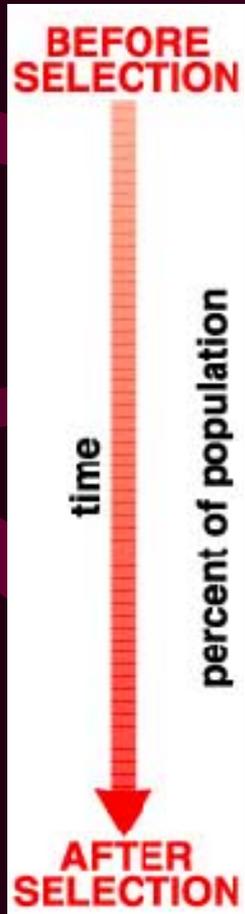


# Selezione

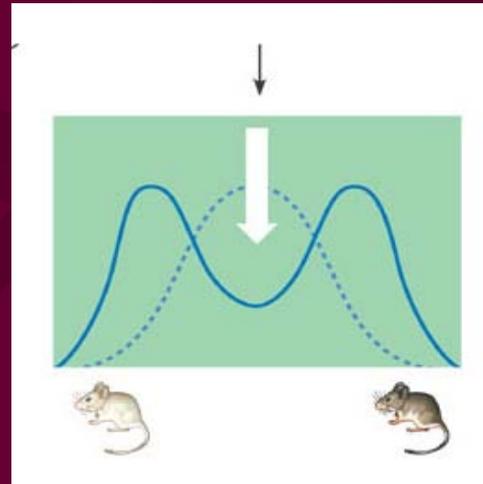
- Alcuni individui hanno più prole di altri
- **Selezione artificiale**
  - Operata dagli allevatori per le caratteristiche desiderate
- **Selezione naturale**
  - Operata dall'ambiente per le caratteristiche più adatte



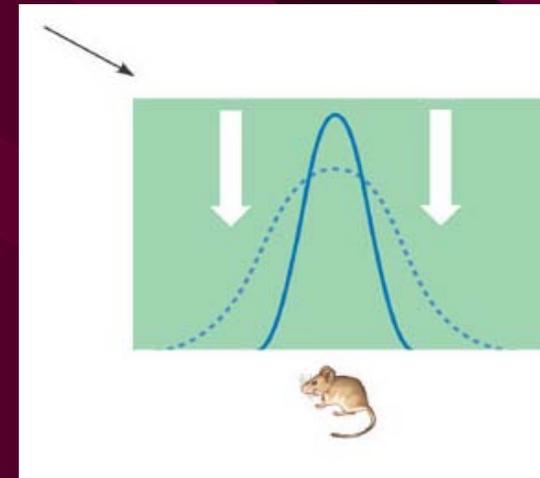
# Effetti della selezione



Direzionale,

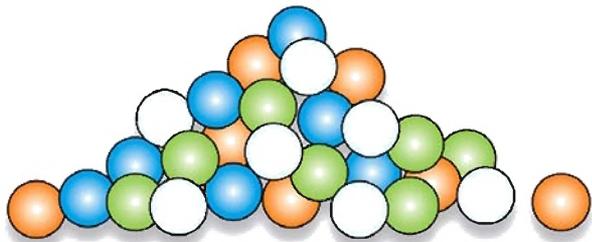


Diversificante

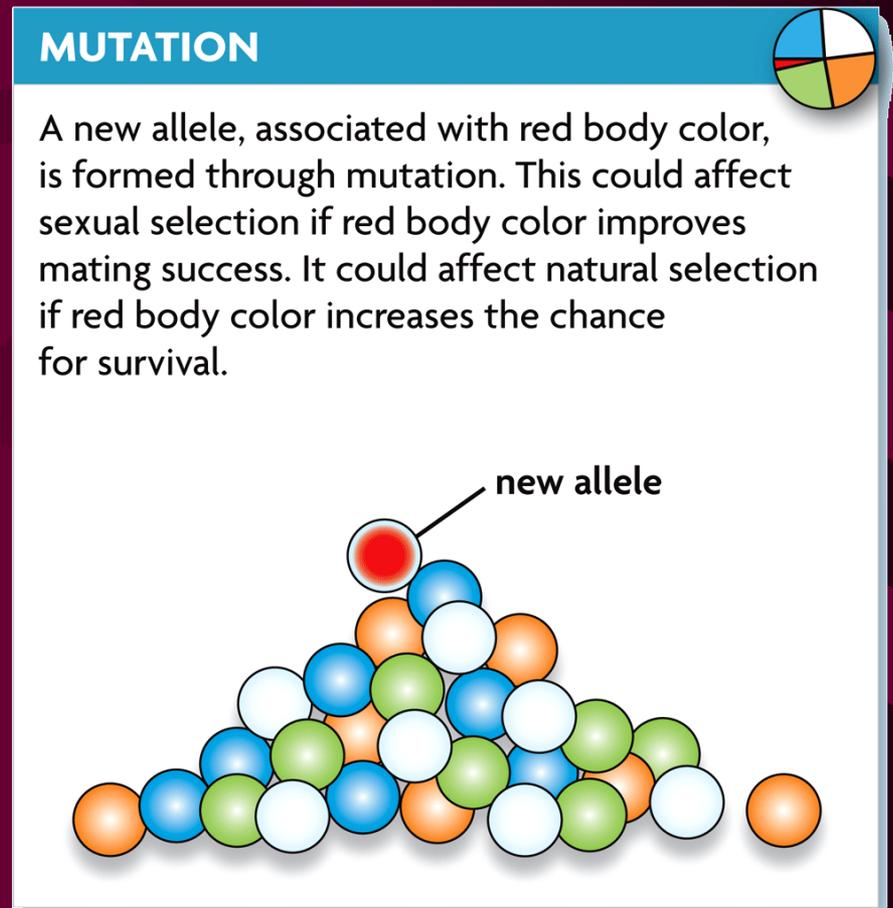
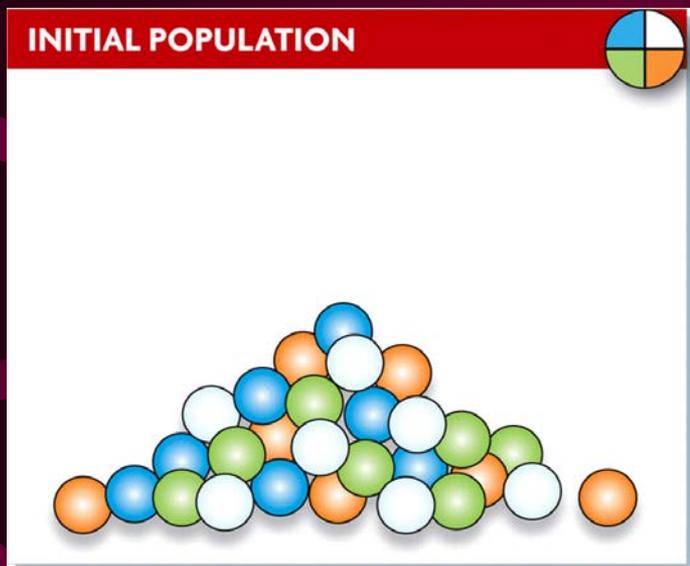


Stabilizzante

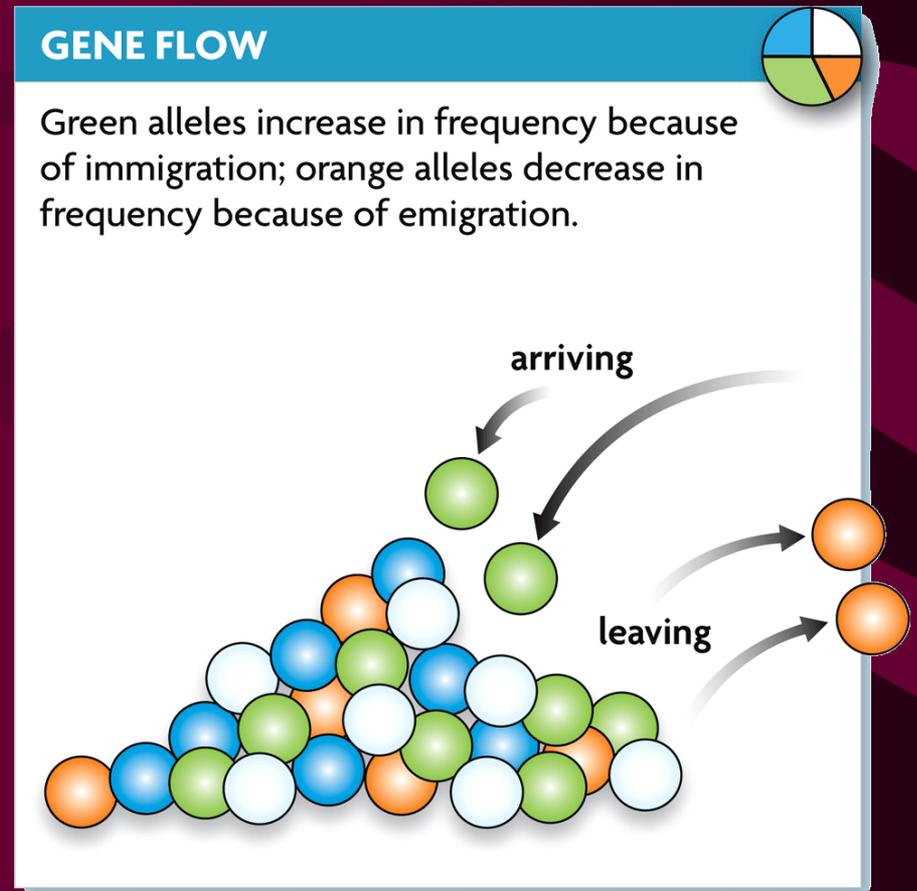
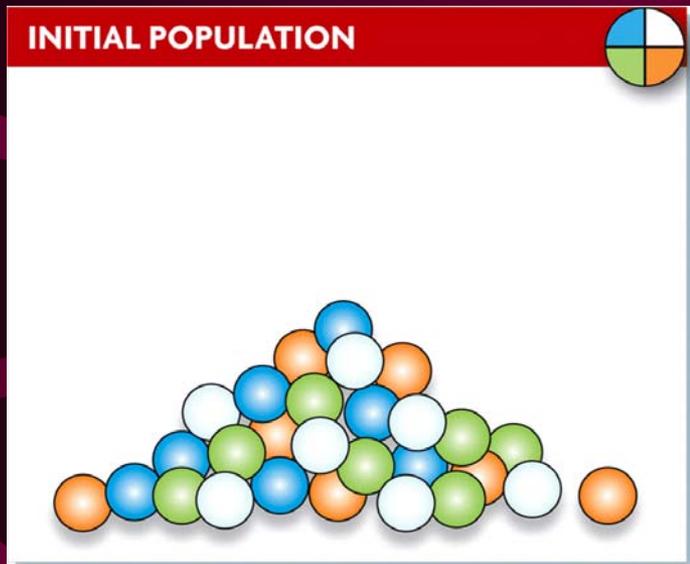
## INITIAL POPULATION



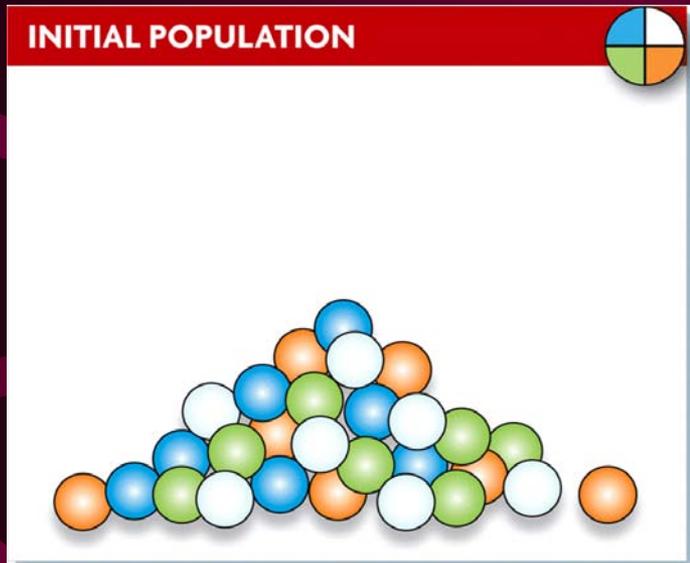
- La **mutazione** produce la variabilità genetica necessaria per l'evoluzione



- IL **flusso genico** muove varianti da una popolazione all'altra

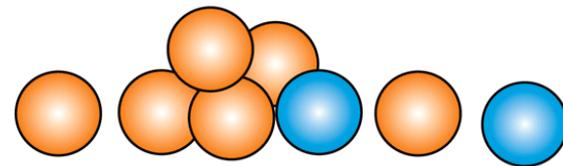


- La **deriva genetica** cambia le frequenze geniche per effetto del caso

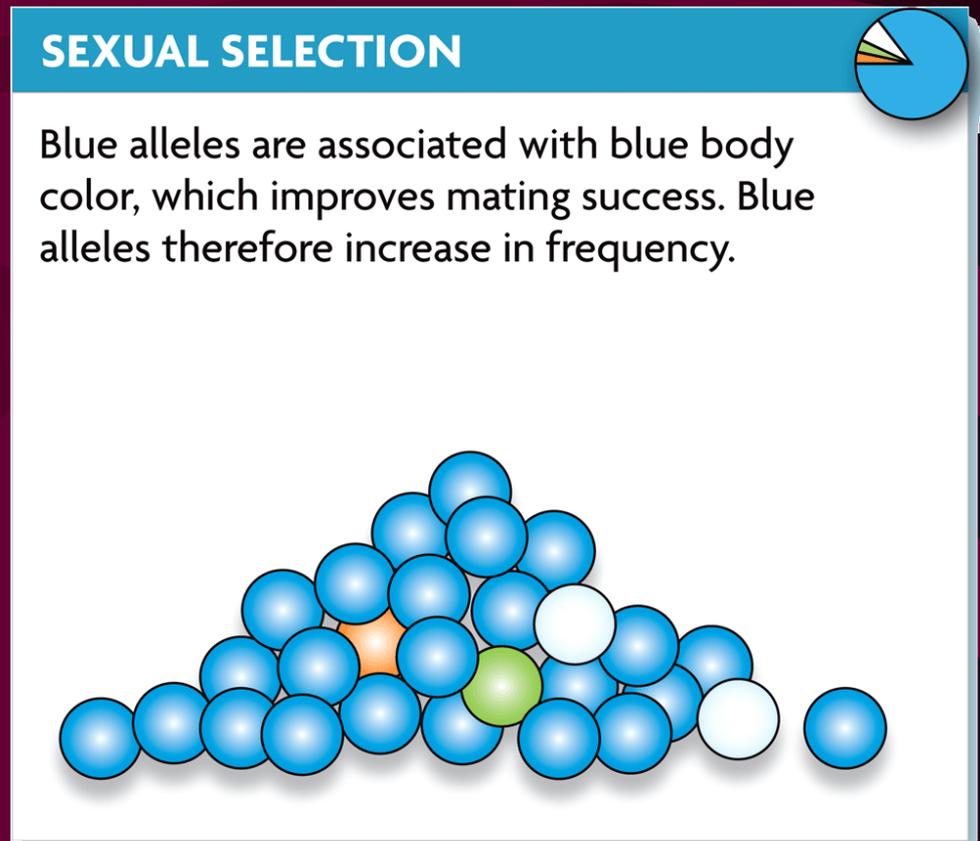
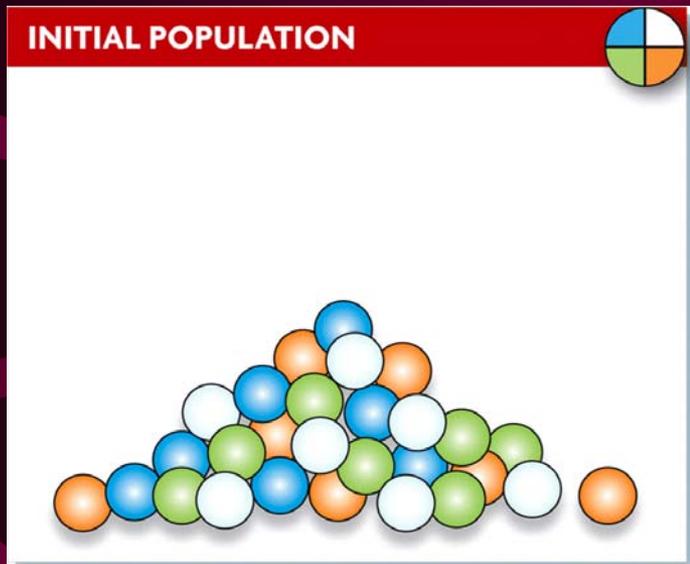


## GENETIC DRIFT

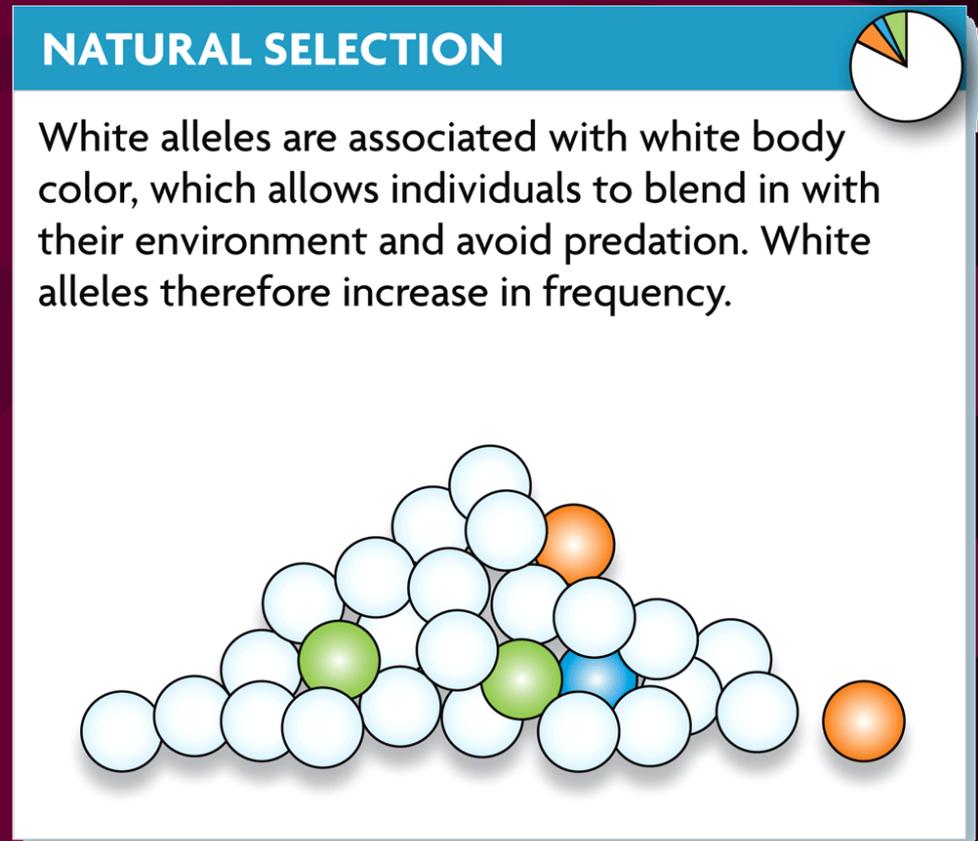
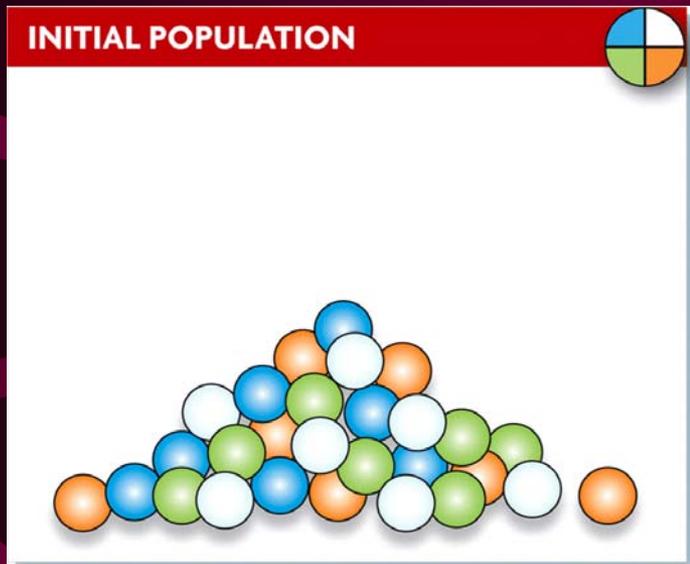
After a bottleneck event, only orange and blue alleles remained in the small population. Through genetic drift, orange alleles increase in frequency.



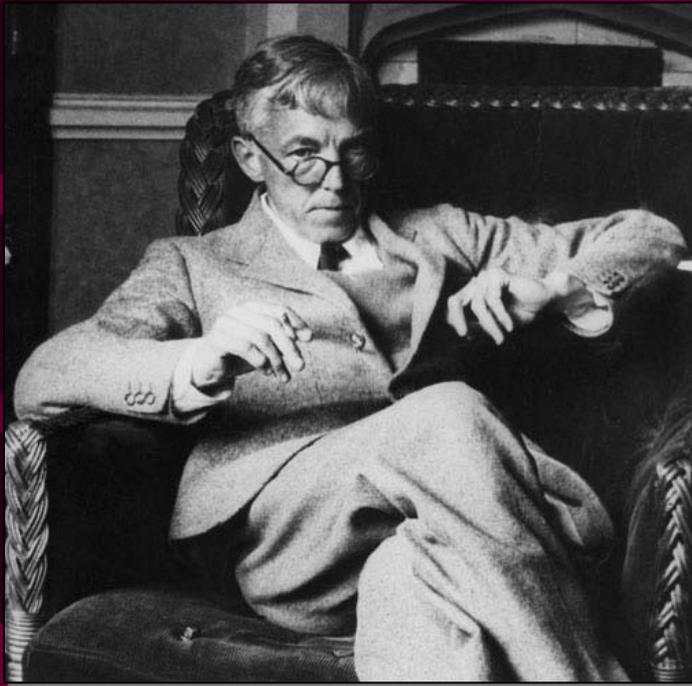
- La **selezione sessuale** favorisce le variabili che aumentano il successo riproduttivo



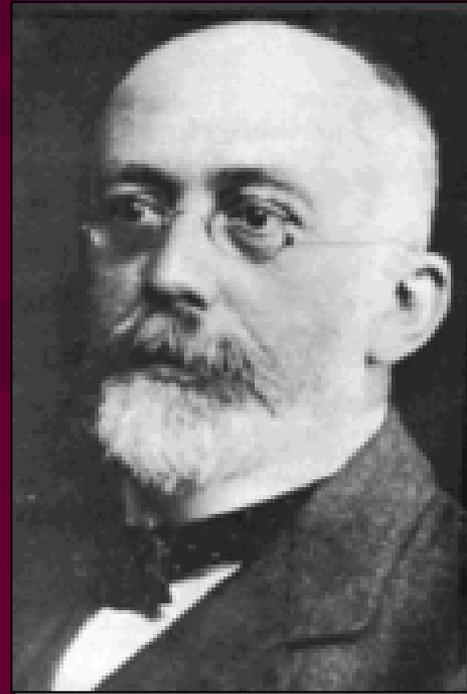
- La **selezione naturale** favorisce le variabili vantaggiose per la sopravvivenza



# Equilibrio di Hardy-Weinberg



**G.H. Hardy**  
matematico



**W. Weinberg**  
biologo

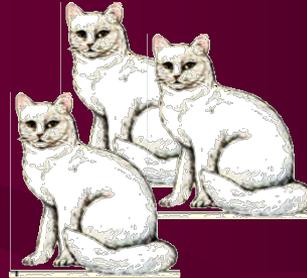
70% gatti neri

30% gatti bianchi

AA



aa



$$70 + 30 = 100 \rightarrow 0.7 + 0.3 = 1 \rightarrow \text{freq A (p)} + \text{freq a (q)} = 1 \rightarrow p + q = 1$$

70%

0,7

p



q

0,3

30%



$p^2$   
0,49

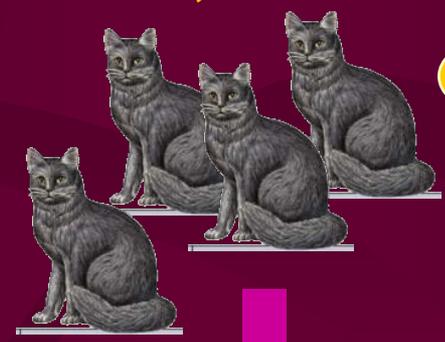
$q^2$   
0,09

$2pq$   
0,42

AA

Aa

aa



0,49  
0,21

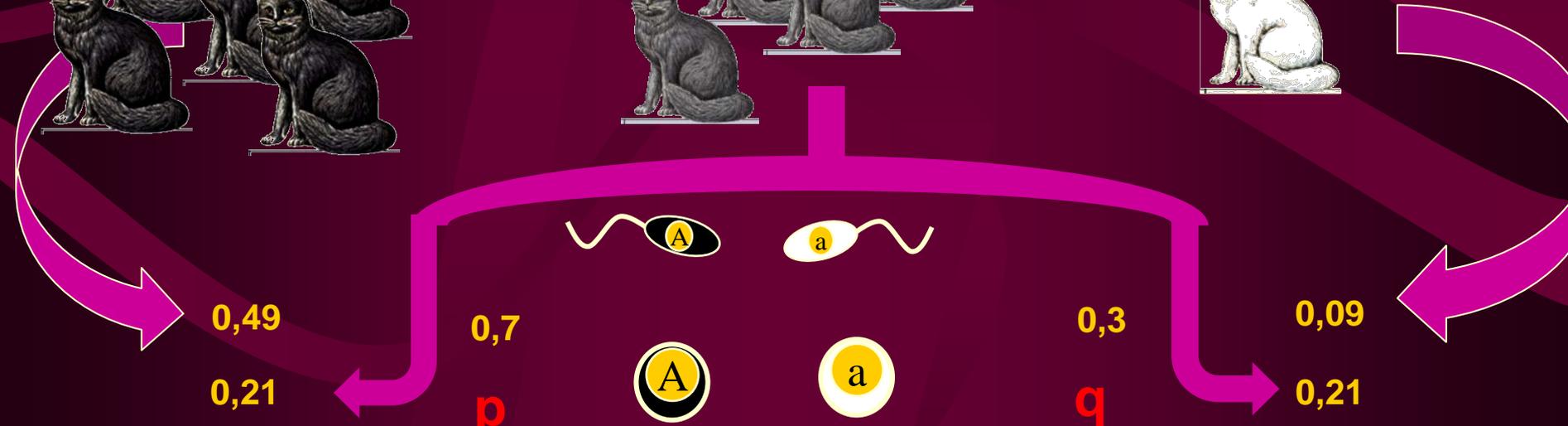
0,7  
p

0,3  
q

0,09  
0,21

A

a





La generazione F1 ha quindi le stesse frequenze di A e a ( $p + q$ ) della generazione parentale

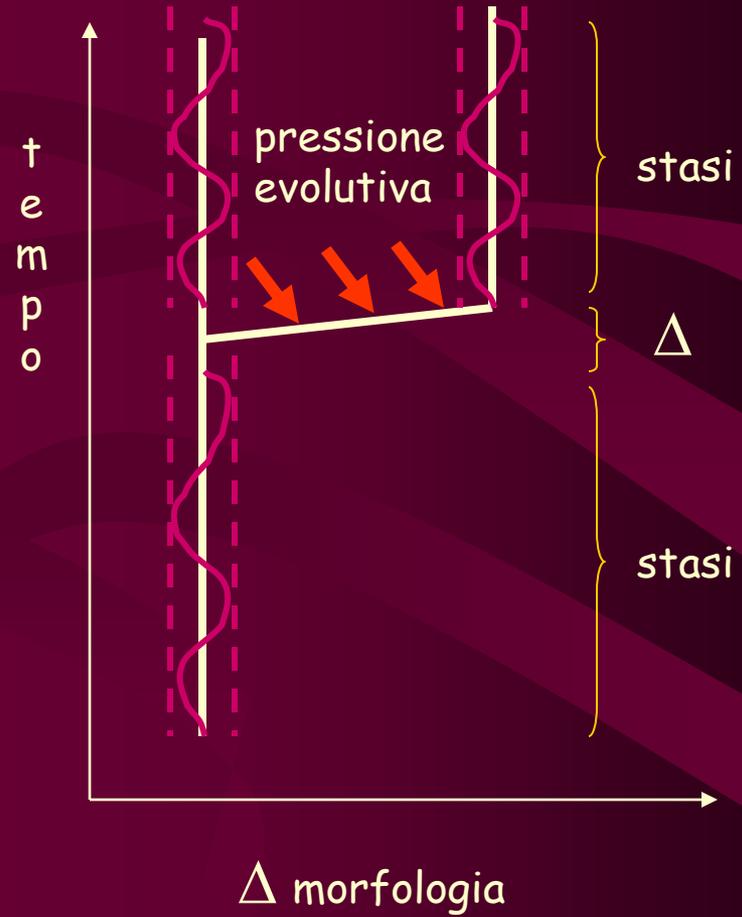
La generazione F2 sarà prodotta dalla combinazione di gameti  $(p + q)^2$  e avrà frequenze genotipiche  $p^2 + 2pq + q^2$  identiche a quella della generazione F1

L'equilibrio di Hardy-Weinberg si raggiunge in una generazione, e le frequenze genotipiche restano invariate nelle generazioni successive

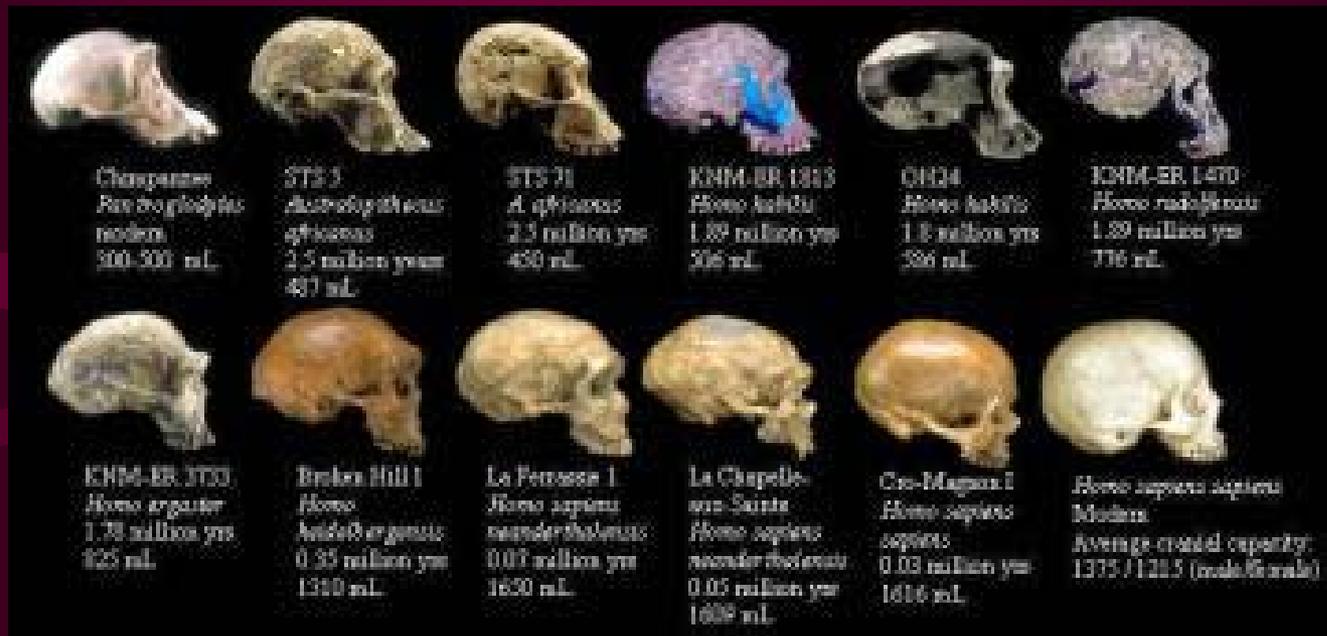
## Gradualismo filetico



## Equilibri punteggiati

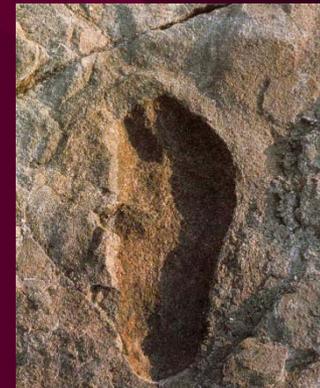
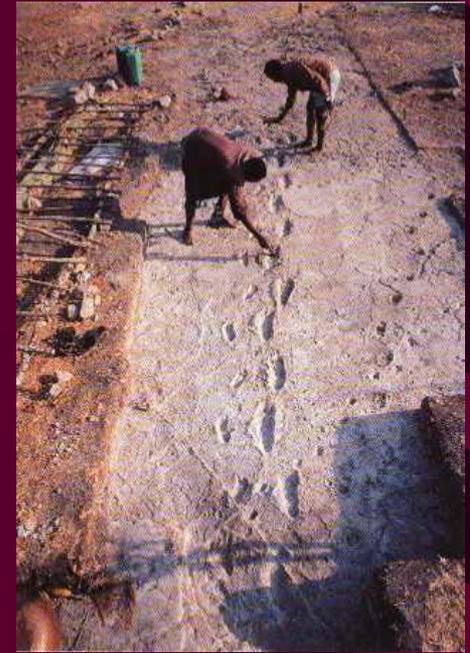


# Incremento capacità cranica



graduale

# Acquisizione postura eretta

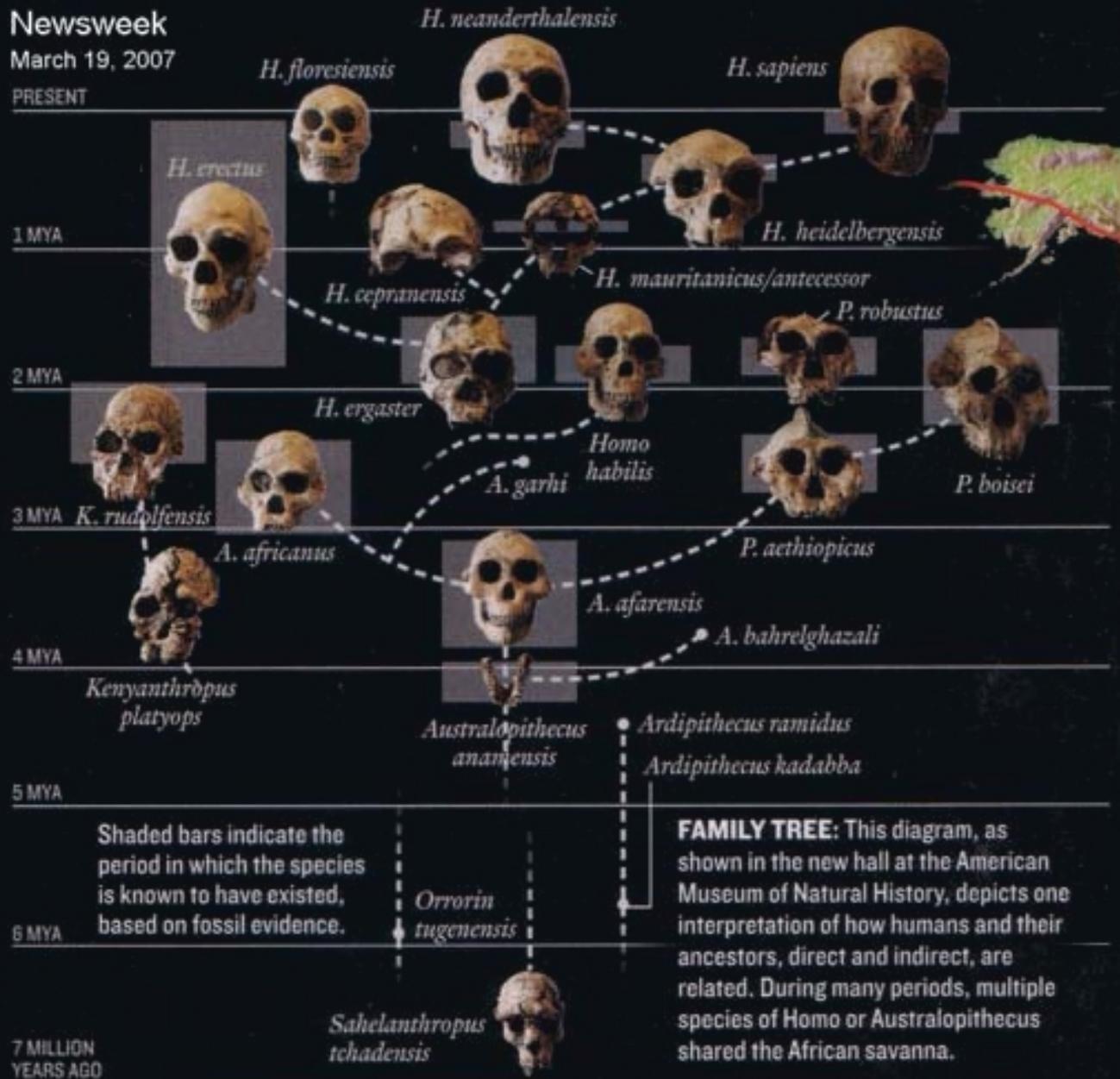


rapida

# Newsweek

March 19, 2007

PRESENT



GRAZIE!

