

# Evoluzione

## Cenni sulle teorie e prove paleontologiche

# Fossili ed Evoluzione

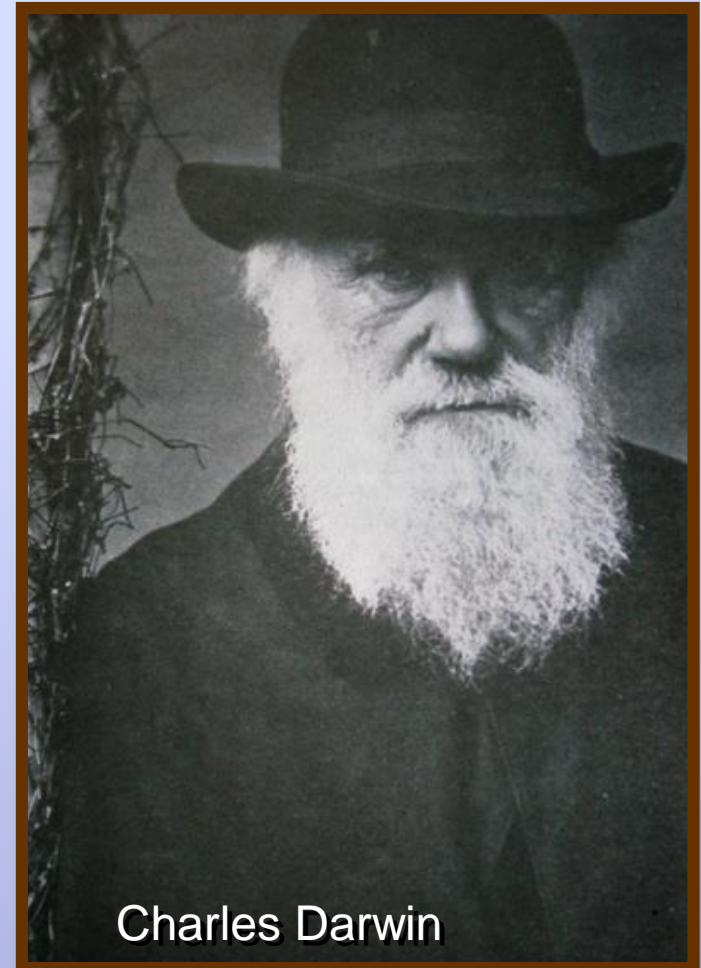
FISSISMO...  
CREAZIONISMO...  
DOGMI ...

LA TEORIA EVOLUTIVA DI JEAN-BAPTISTE LAMARCK (1802) ...

LA TEORIA EVOLUTIVA DI CHARLES DARWIN (1859)

afferma, in modo razionale e con prove convincenti, che tutte le forme di vita oggi esistenti non sono il prodotto diretto della creazione divina, ma derivano per evoluzione da forme viventi più antiche, a loro volta derivate da forme progenitrici ancora più antiche.

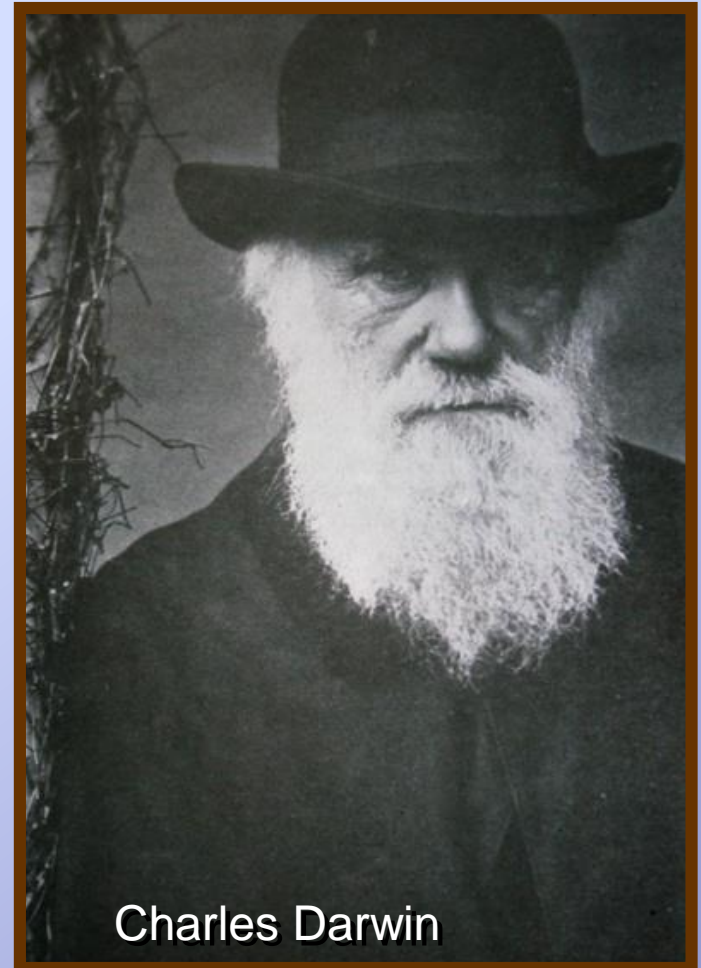
L'espressione di Darwin **"discendenza con modificazione"** è ancora oggi il modo più semplice ed incisivo per definire l'evoluzione.



## Fossili ed Evoluzione

**Il ruolo della paleontologia** nell'elaborazione delle teorie evolutive è fondamentale:

lo studio degli *ex-vivi* permette di documentare **l'andamento** e **la storia** del processo evolutivo, analizzando le estinzioni, le radiazioni adattative, le tendenze evolutive, etc.



Charles Darwin

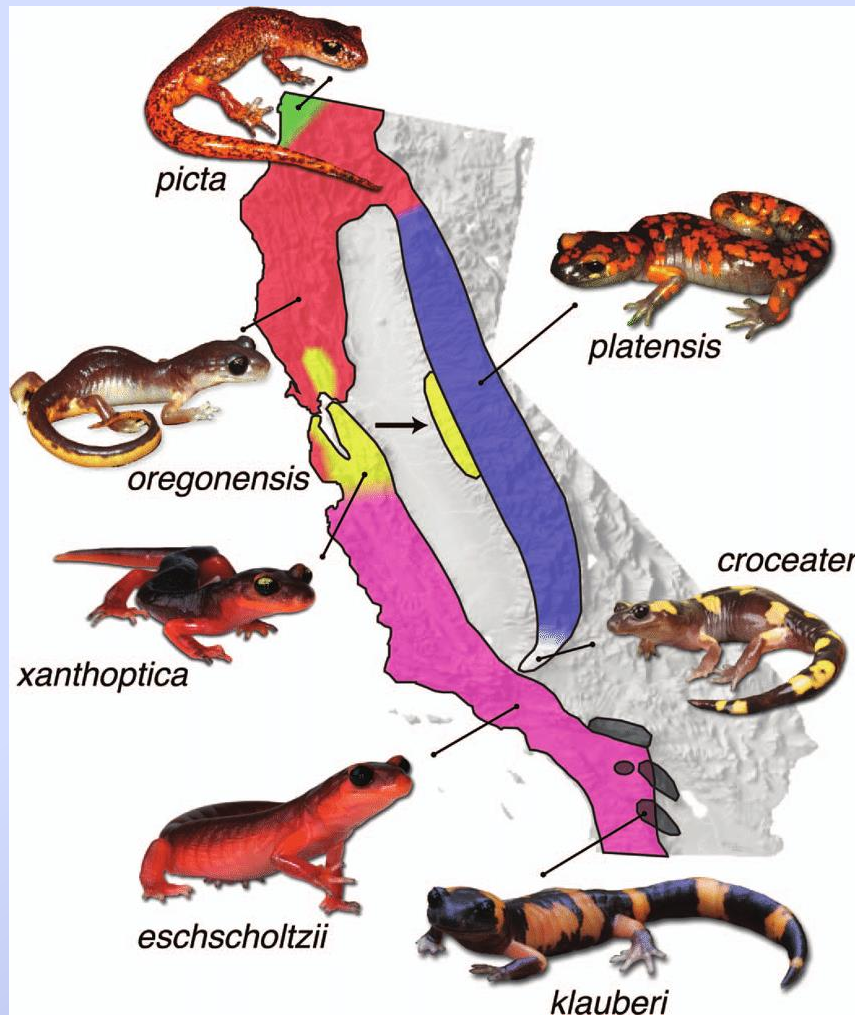
## Adattamento e diversità

Ogni forma diversa è il risultato di un particolare adattamento ad un determinato ambiente.

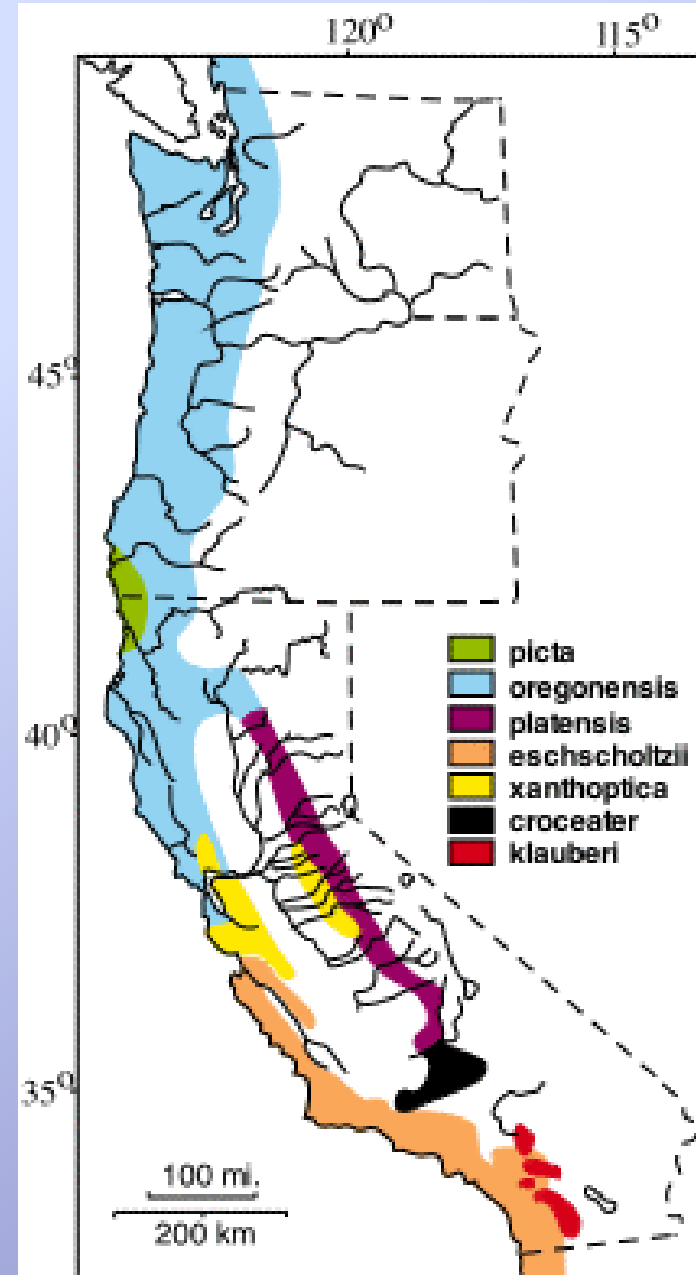
Per **adattamento** si intende la coesistenza di caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed etologiche che rendono un organismo idoneo alla vita in un determinato ambiente.



# Selezione naturale, adattamento e diversità



Distribuzione delle salamandre del genere *Ensatina* in California



# Il viaggio di Darwin



# Il viaggio di Darwin

## Sudamerica: i fossili



# Il viaggio di Darwin

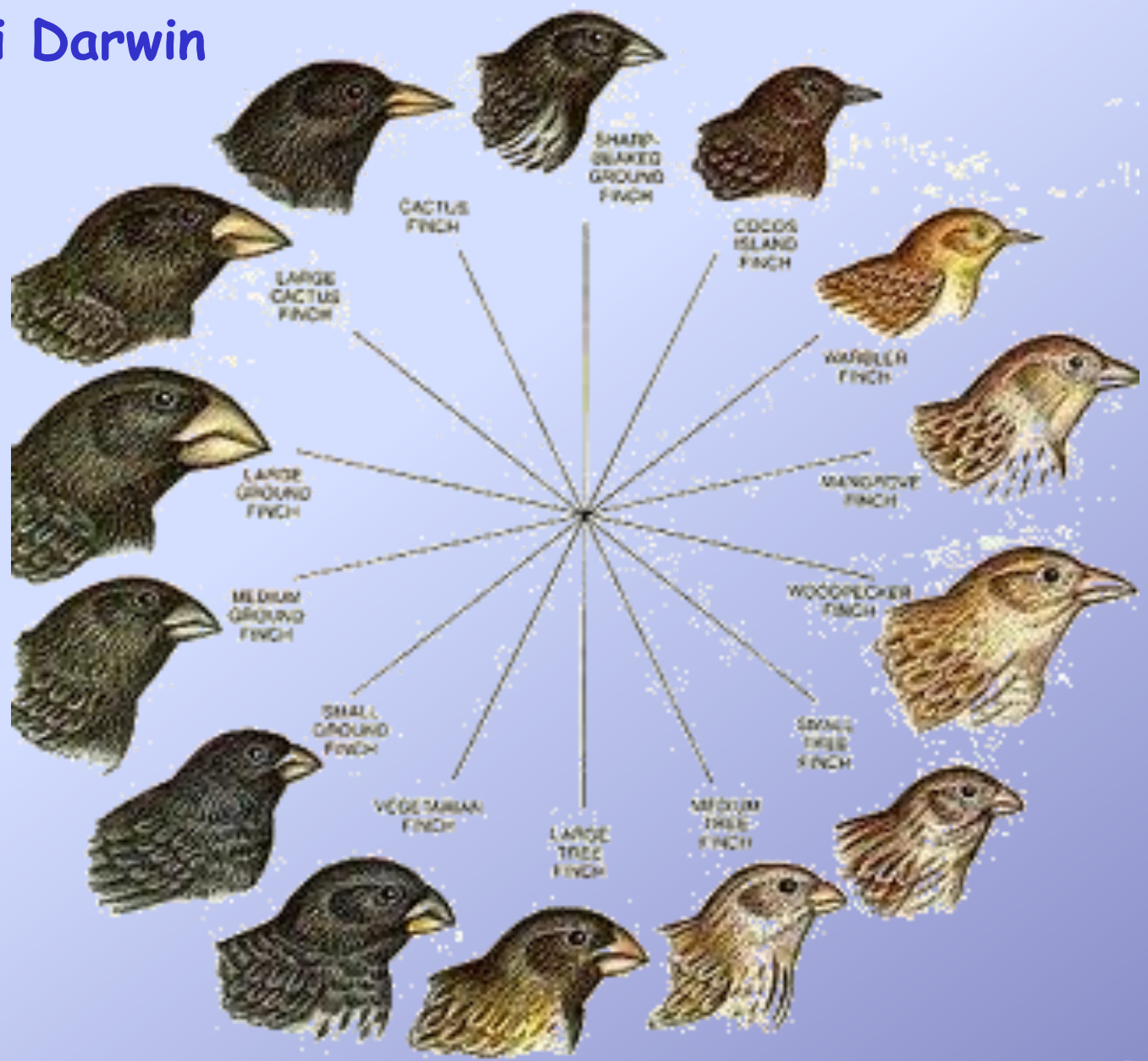
## Galapagos





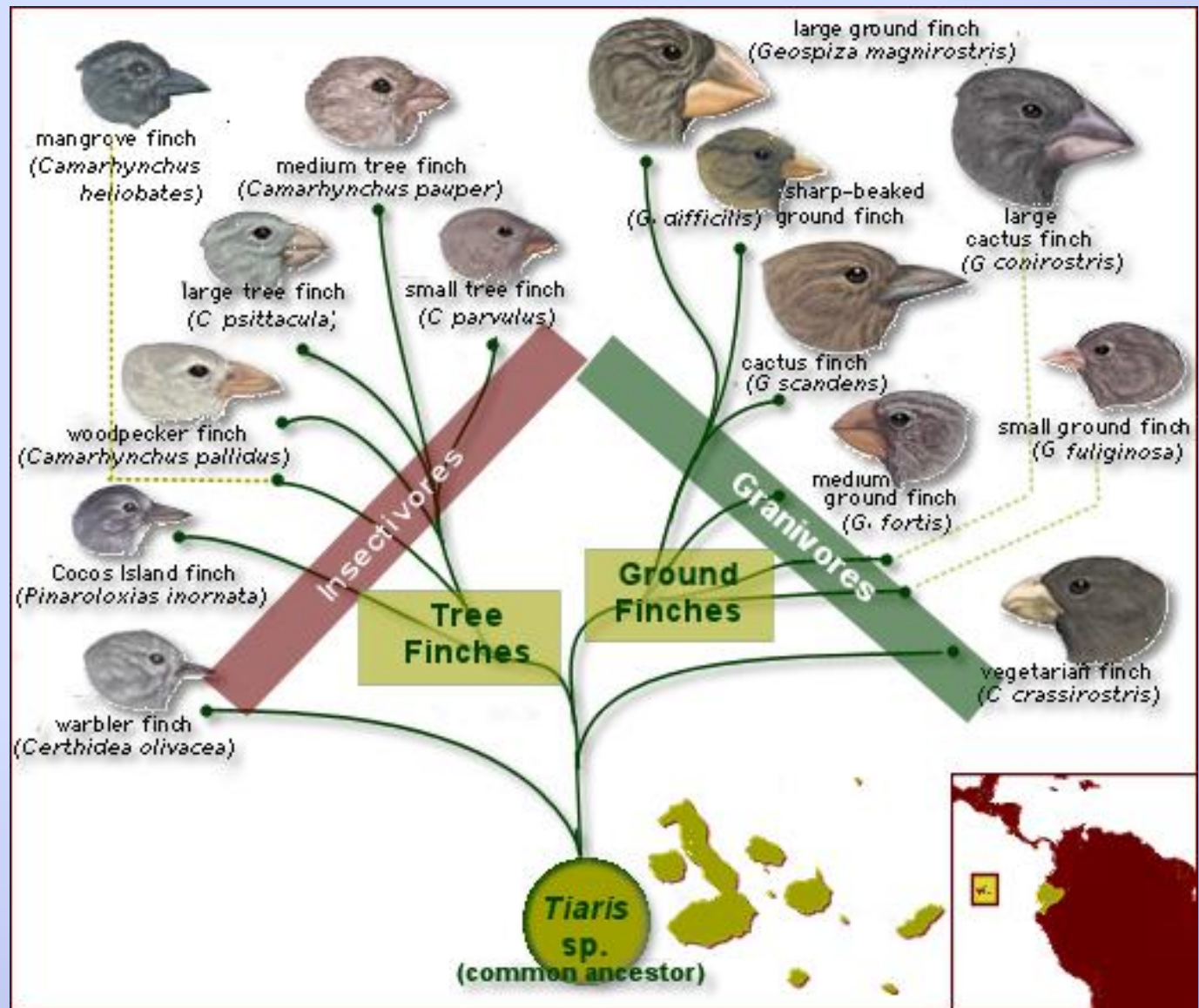
# Il viaggio di Darwin

## Galapagos I fringuelli



# Il viaggio di Darwin

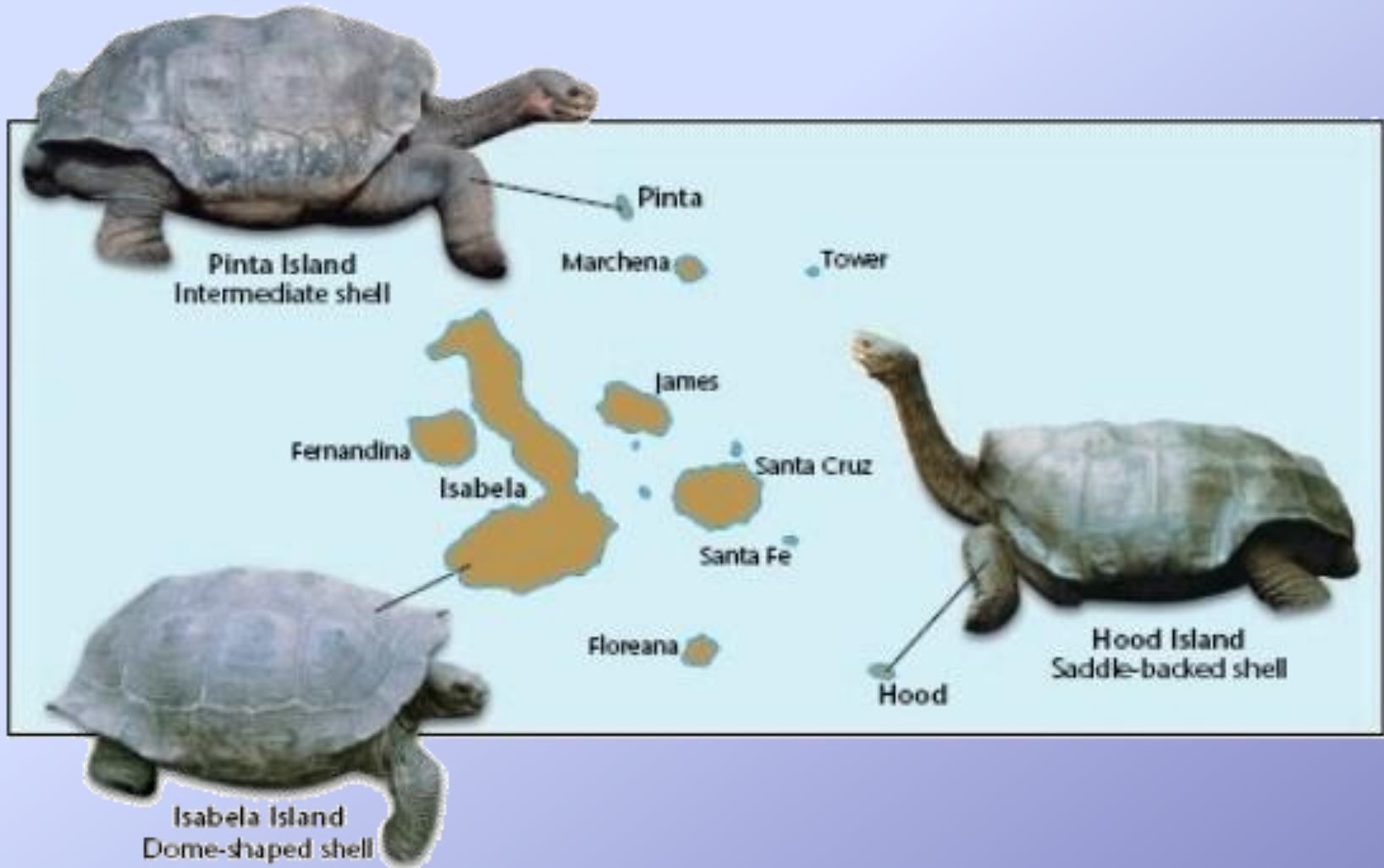
## Galapagos I fringuelli



# Il viaggio di Darwin

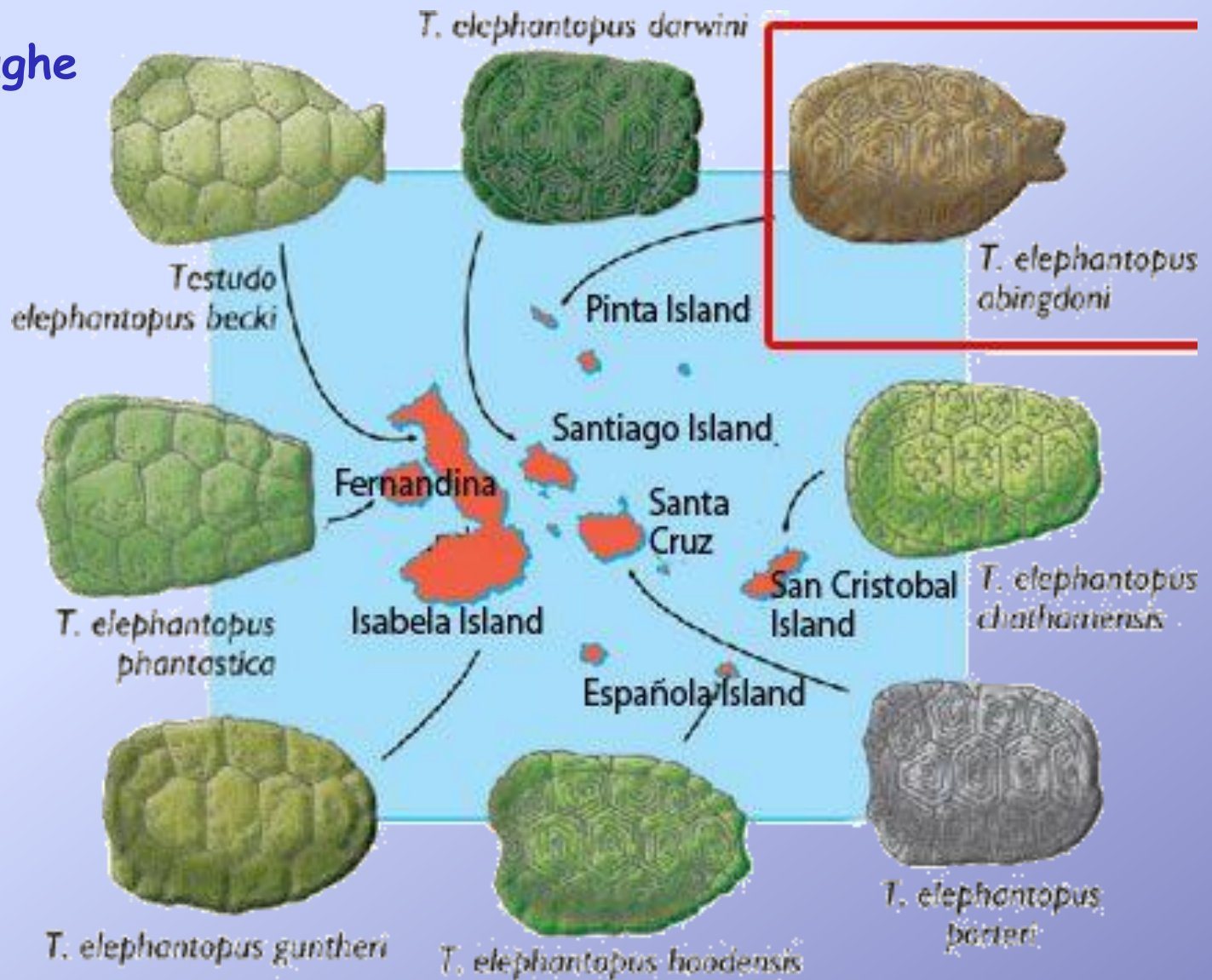
## Galapagos

### Le tartarughe



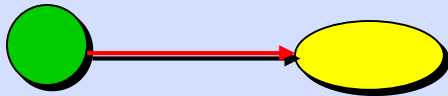
# Il viaggio di Darwin

## Galapagos Le tartarughe

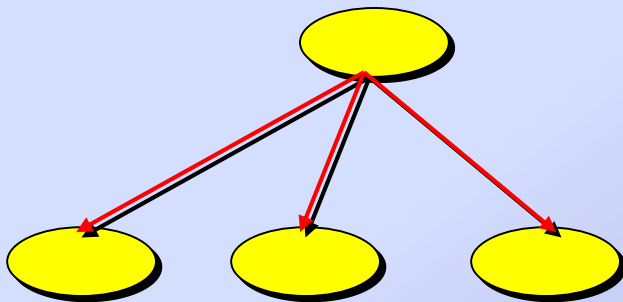


## Lamarckismo

A - Un organismo (cerchio) attraverso il meccanismo dell'uso e del non uso di certe sue strutture assume una forma più idonea alle sue esigenze ambientali.



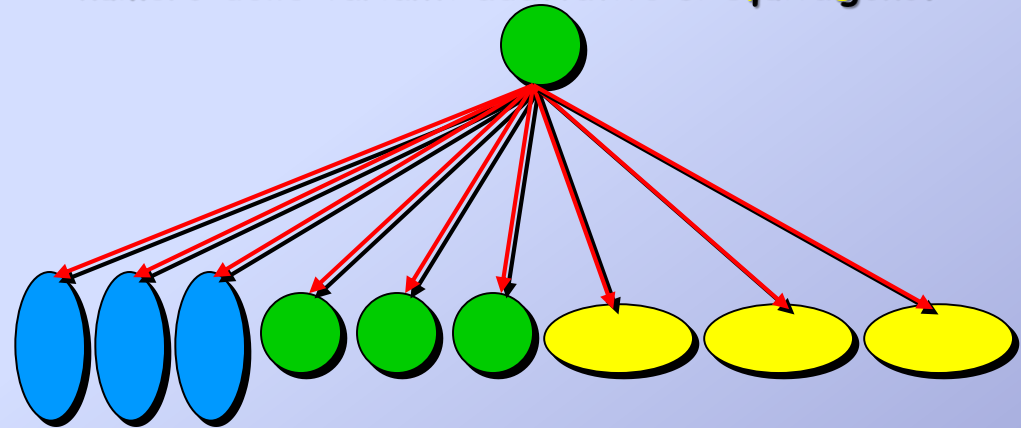
B - La sua prole eredita il carattere acquisito



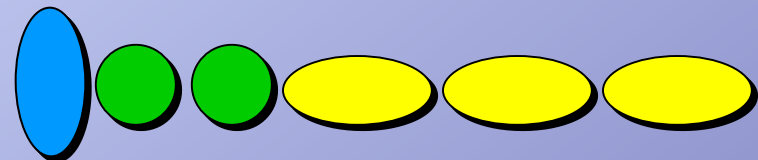
C - L'eredità dei caratteri acquisiti dai genitori è la condizione indispensabile per l'evoluzione

## Darwinismo

A - Da un genitore (cerchio) si origina una prole che presenta un ampio campo di variabilità "casuale" rispetto alle esigenze ambientali. Il numero delle varianti adattative si equivalgono.



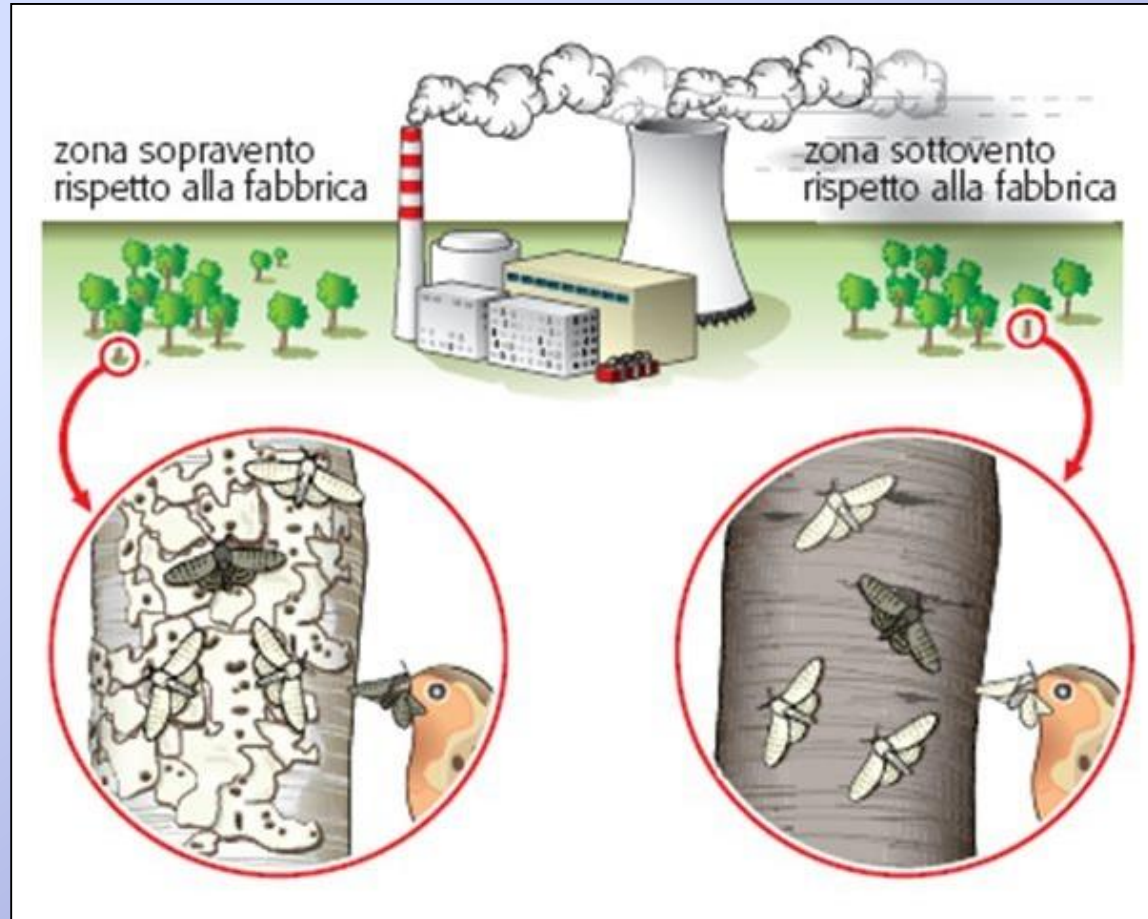
B - Le modificazioni acquisite dall'organismo in vita, per effetto dell'uso non uso non influiscono in modo determinante sulla prole della quale sopravvive solo quella con caratteri più adattativi. Col tempo la selezione naturale sceglierà la forma ellittica, con asse orizzontale, che diverrà il carattere più frequente della popolazione.



C - Variabilità e selezione naturale sono i due fattori essenziali dell'evoluzione.

# Popolazione e selezione naturale

## Melanismo industriale

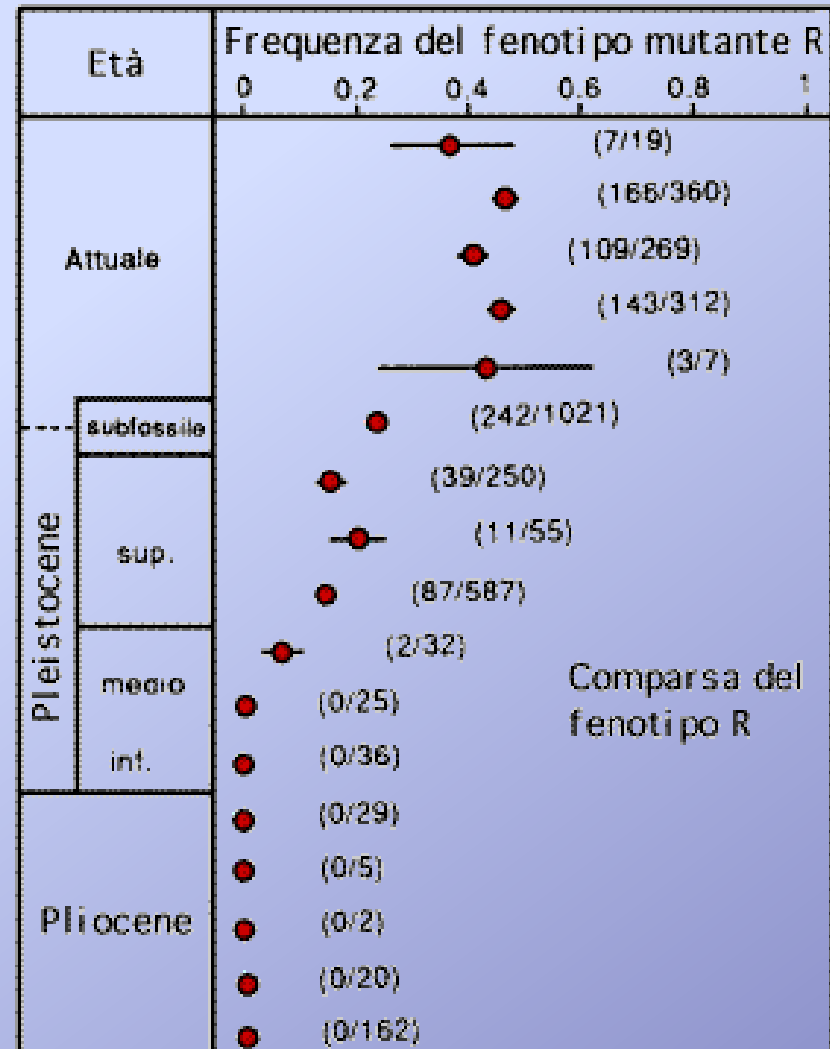


# Tendenza evolutiva graduale

## *Cyrtopecten vesiculosus*



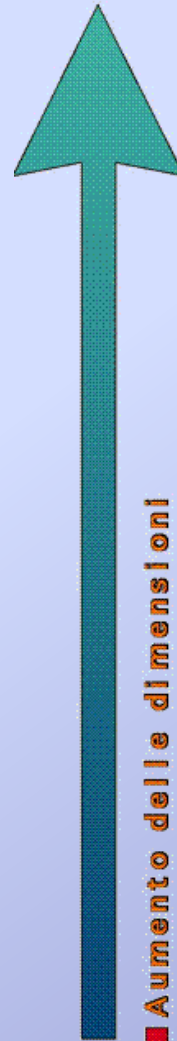
Coste più arrotondate e meno elevate;  
Spazi intercostali più ampi, ornati da  
scagliette embriciate.



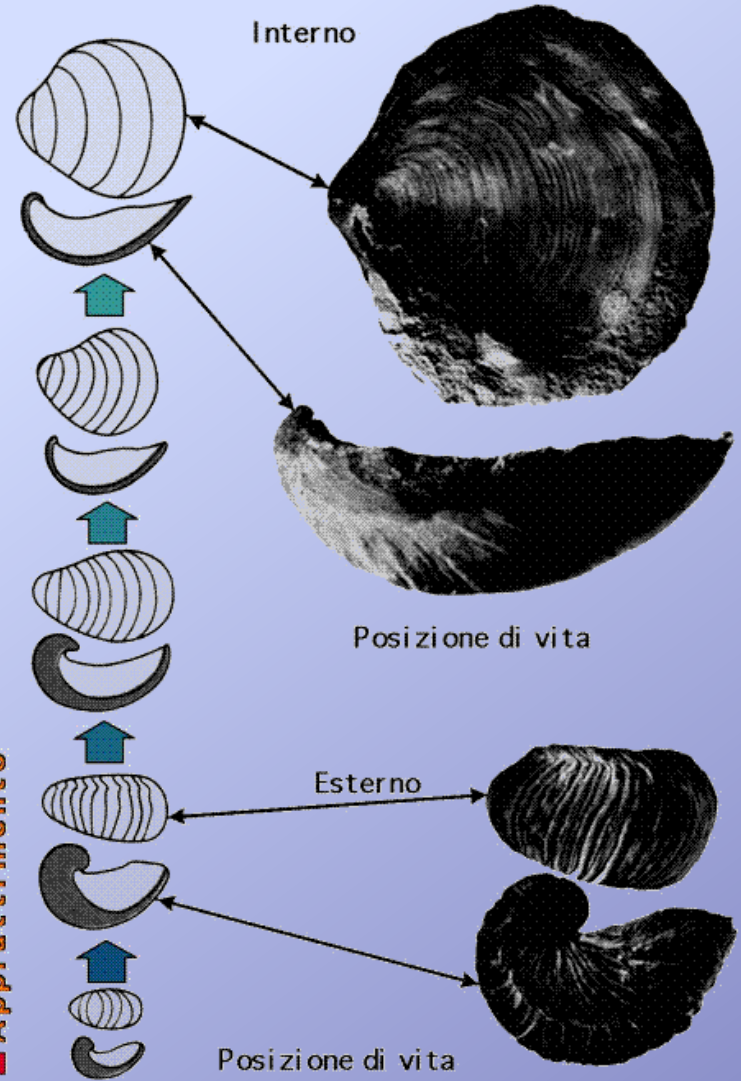
# Tendenza evolutiva graduale

*Gryphaea*

Giurassico Inf.



- Aumento delle dimensioni
- Assottigliamento
- Appiattimento





## Fossili ed evoluzione

**MICROEVOLUZIONE:** cambiamenti evolutivi delle popolazioni fino all'origine di nuove specie

**MACROEVOLUZIONE:** cambiamenti e processi al di sopra della specie

**SCALA TEMPORALE CON CUI AVVIENE LA SPECIAZIONE PER LO PIU' INACCESSIBILE**

### **PALEONTOLOGO**

Raramente può disporre di una documentazione dettagliata su scale temporali geologicamente brevi (10.000-50.000 anni).

### **NEONTOLOGO**

Non ha a disposizione il tempo sufficiente.

# SPECIAZIONE (origine delle specie)

## Speciazione filetica

Trasformazione di una specie in un'altra, senza aumento del numero delle specie.

## Speciazione sensu strictu

Moltiplicazione delle specie, tramite l'isolamento riproduttivo di popolazioni o gruppi di individui che erano originariamente interfertili.

## SPECIAZIONE (senso stretto)

### SPECIAZIONE ALLOPATRICA (o geografica)

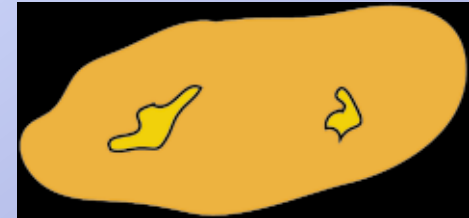
separazione di una popolazione originale in una o più popolazioni, tramite barriere geografiche



Isolati periferici

### SPECIAZIONE SIMPATRICA

Speciazione all'interno della popolazione parentale, senza isolamento spaziale



### SPECIAZIONE PARAPATRICA

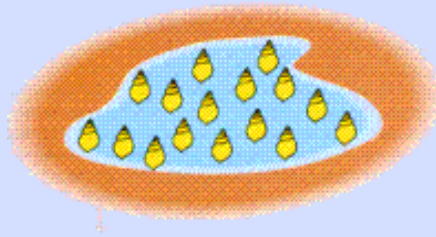
speciazione indotta dalla prevalenza della selezione naturale su quelle del flusso genico



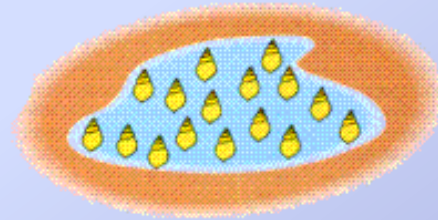
Differenze ecologiche

# ORIGINE DELLE SPECIE

## EQUILIBRI INTERMITTENTI

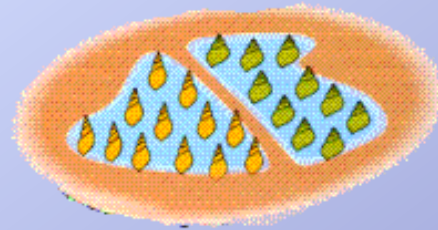
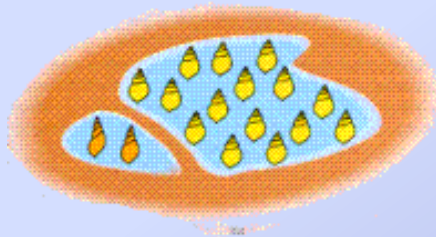


## GRADUALISMO FILETICO



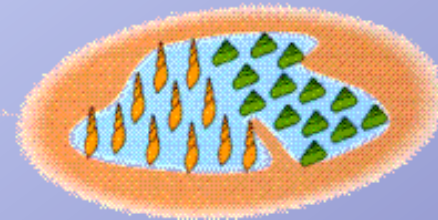
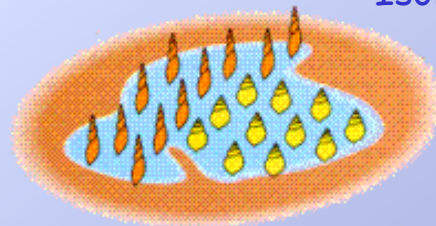
Isolamento geografico

Isolati periferici  
(piccola popolazione marginale)



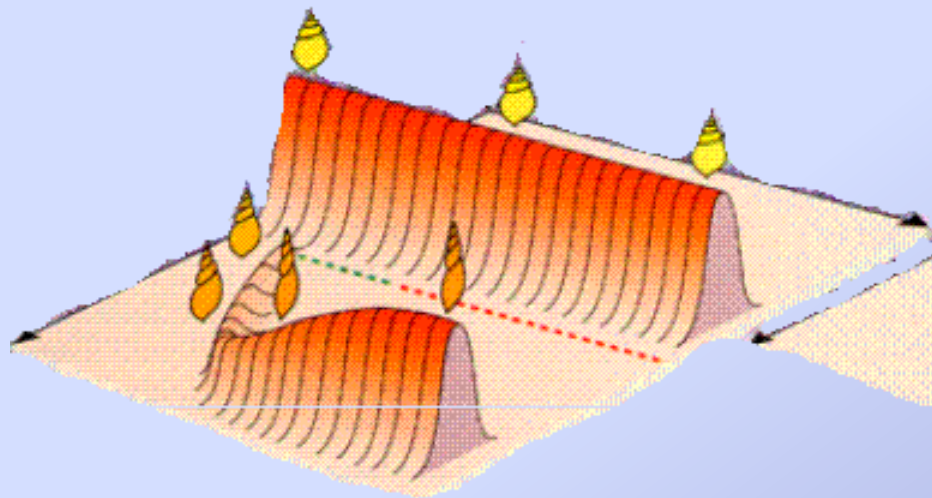
Separazione in due popolazioni numerose

Fine dell'isolamento geografico  
Isolamento riproduttivo

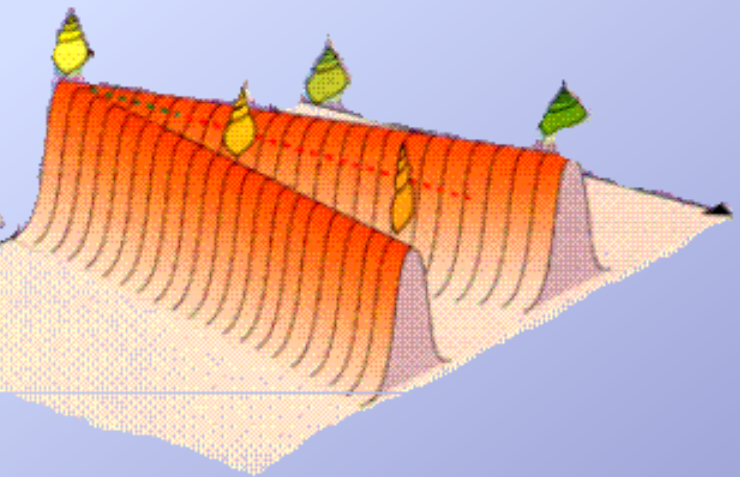


# ORIGINE DELLE SPECIE

**EQUILIBRI  
INTERMITTENTI**

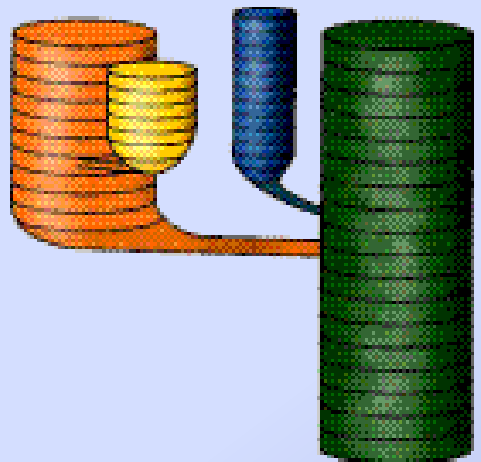


**GRADUALISMO  
FILETICO**

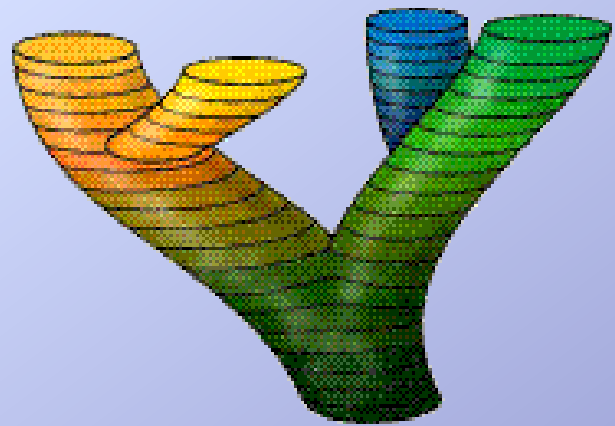


# ORIGINE DELLE SPECIE

**EQUILIBRI  
INTERMITTENTI**



**GRADUALISMO  
FILETICO**

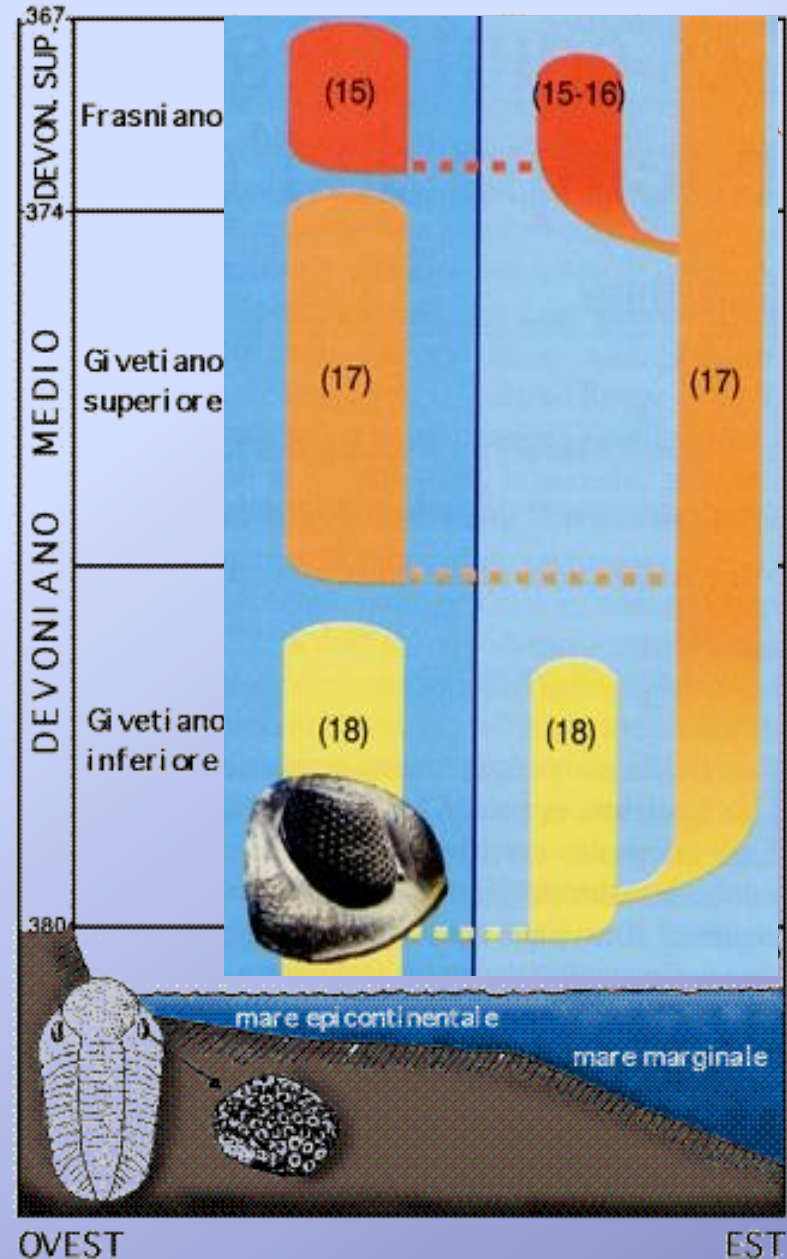
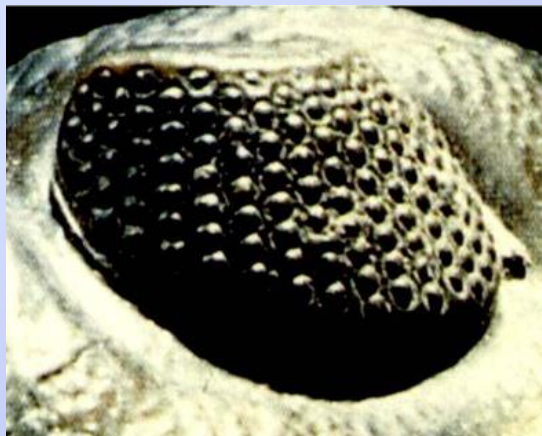


# ORIGINE DELLE SPECIE

## EQUILIBRI INTERMITTENTI

La storia evolutiva delle sottospecie di *Phacops rana*.

Devoniano Med.-Sup., Nord America

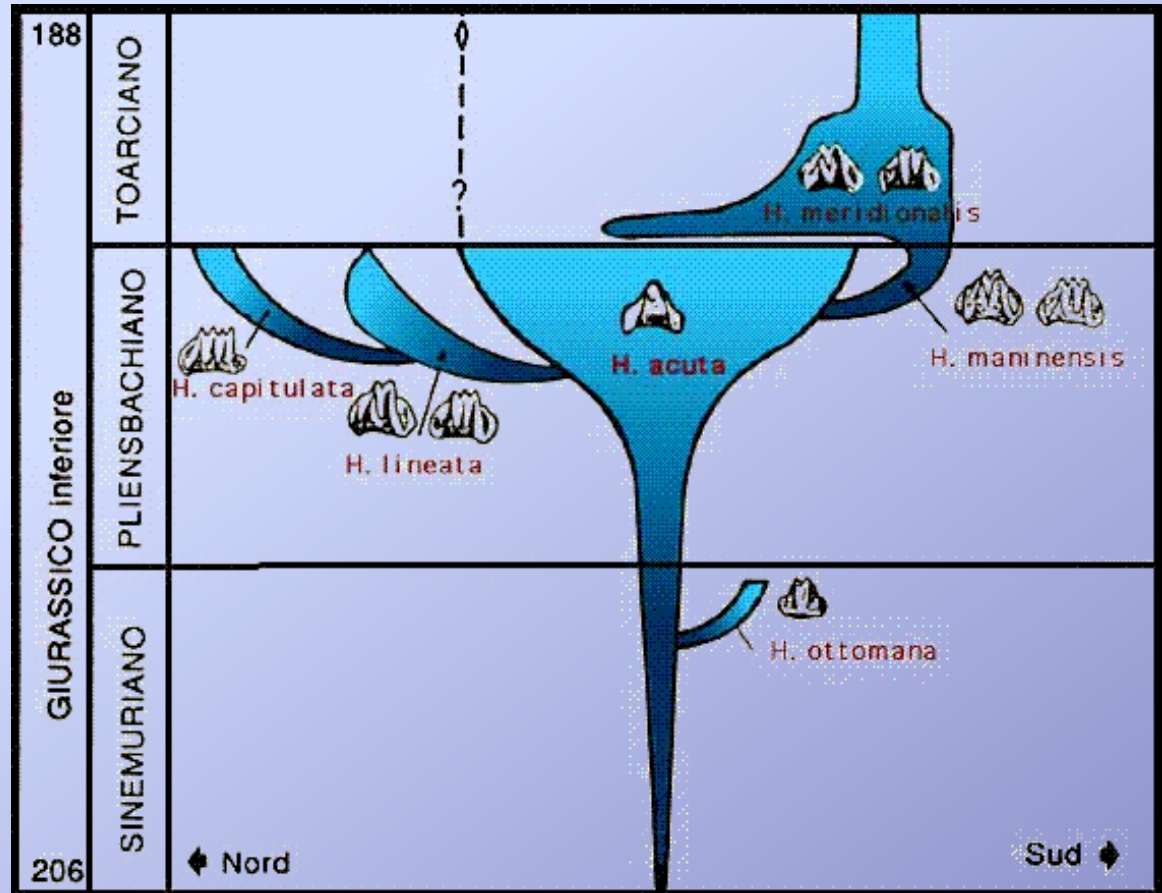


# ORIGINE DELLE SPECIE

## EQUILIBRI INTERMITTENTI

L'evoluzione del genere  
*Homoeorynchia*

Giurassico Inf., Europa

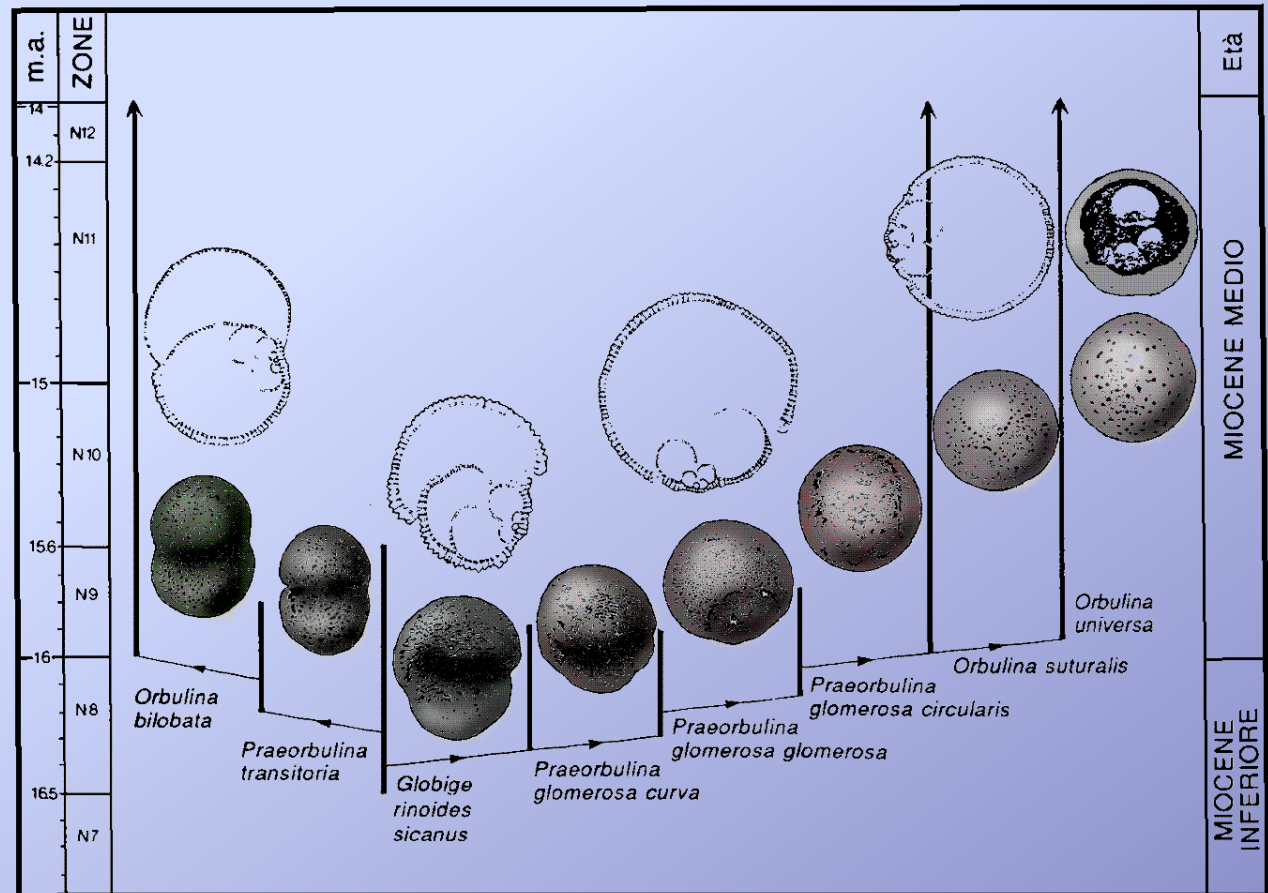
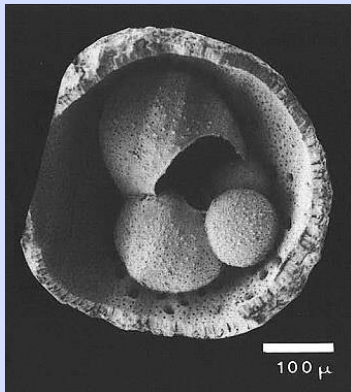
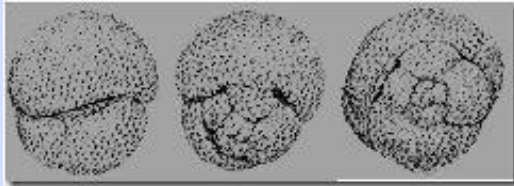




# ORIGINE DELLE SPECIE

## GRADUALISMO FILETICO

L'evoluzione del genere *Orbulina* dal genere *Globigerinoides*



# MACROEVOLUZIONE

**CAMBIAMENTI e PROCESSI AL DI SOPRA  
DELLE SPECIE**

ORIGINE DEI NUOVI SCHEMI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANISMI

MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

VARIAZIONI DELLA BIODIVERSITA' NEI TEMPI GEOLOGICI

# MACROEVOLUZIONE

## ORIGINE DEI NUOVI SCHEMI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANISMI

**Piccola variazione genetica** (mutazione puntiforme)

**Per eterocronia di sviluppo** Principalmente per pedomorfosi, cioè quando gli stadi giovanili dei progenitori divengono stadi adulti nei discendenti

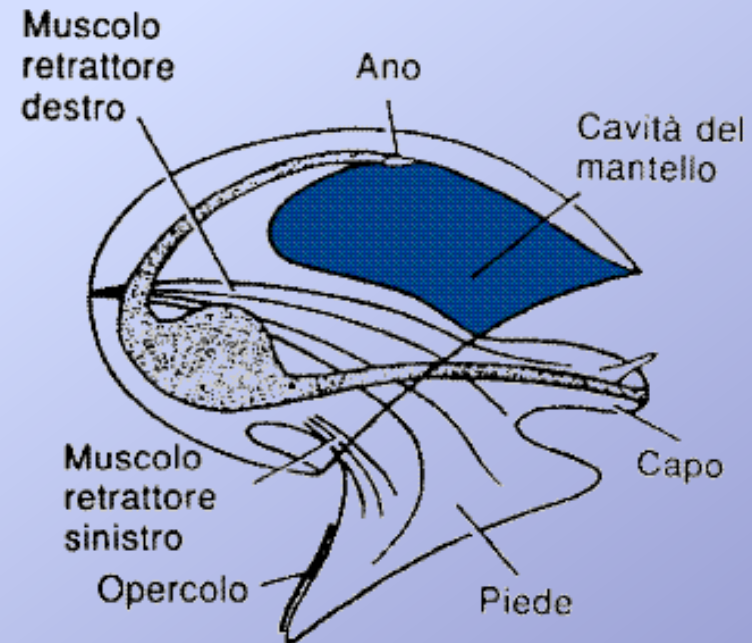
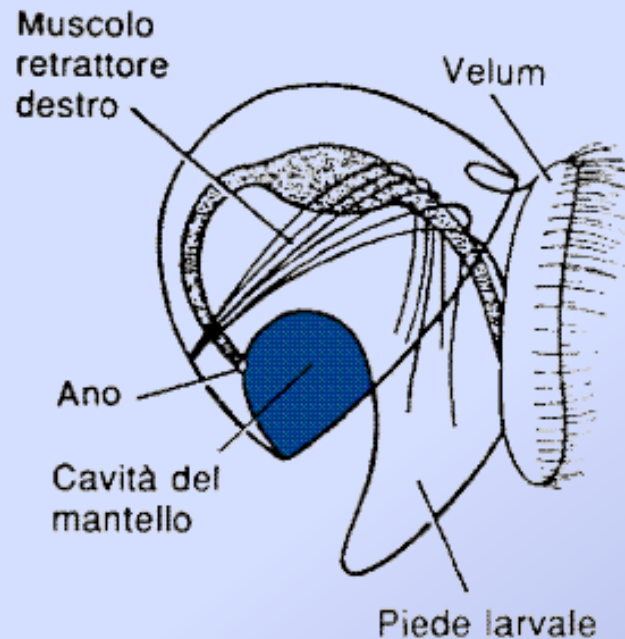
**Preadattamento e variazione etologica**

**Esigenza ambientale o trofica**

## ORIGINE DEI NUOVI SCHEMI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANISMI

### Piccola variazione genetica

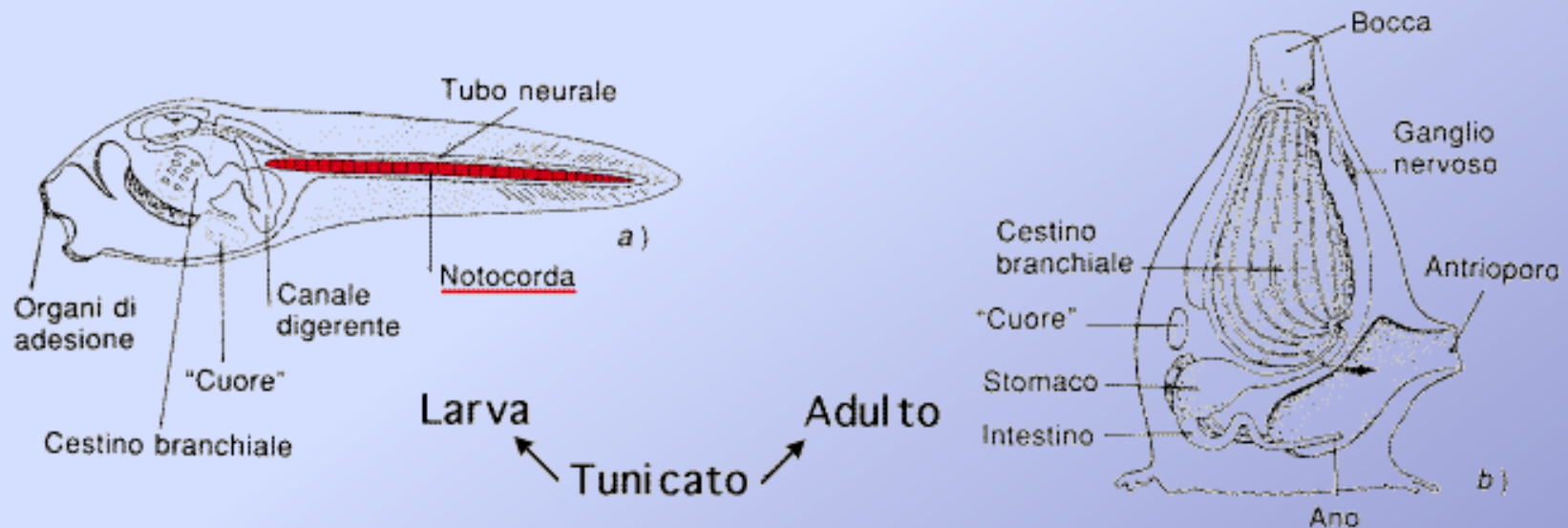
Es. Origine di un nuovo "Bauplan" nei gasteropodi per torsione del mantello in senso antiorario.



## ORIGINE DEI NUOVI SCHEMI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANISMI

### Per eterocronia di sviluppo

Principalmente per pedomorfosi, cioè quando gli stadi giovanili dei progenitori divengono stadi adulti nei discendenti,



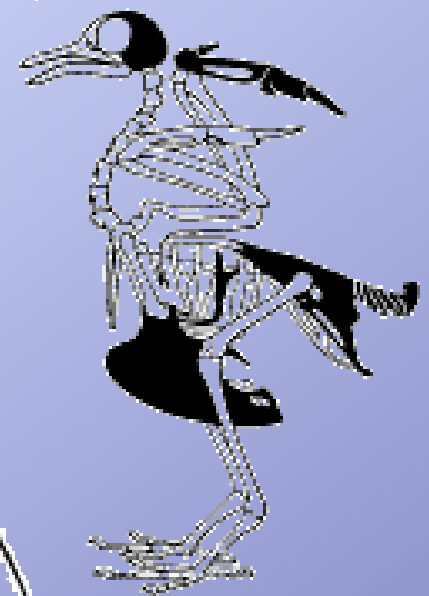
## ORIGINE DEI NUOVI SCHEMI COSTRUTTIVI DEGLI ORGANISMI

### Preadattamento e variazione etologica

Es. Comparsa delle penne nei rettili e successivo utilizzo degli arti anteriori come ali degli uccelli.



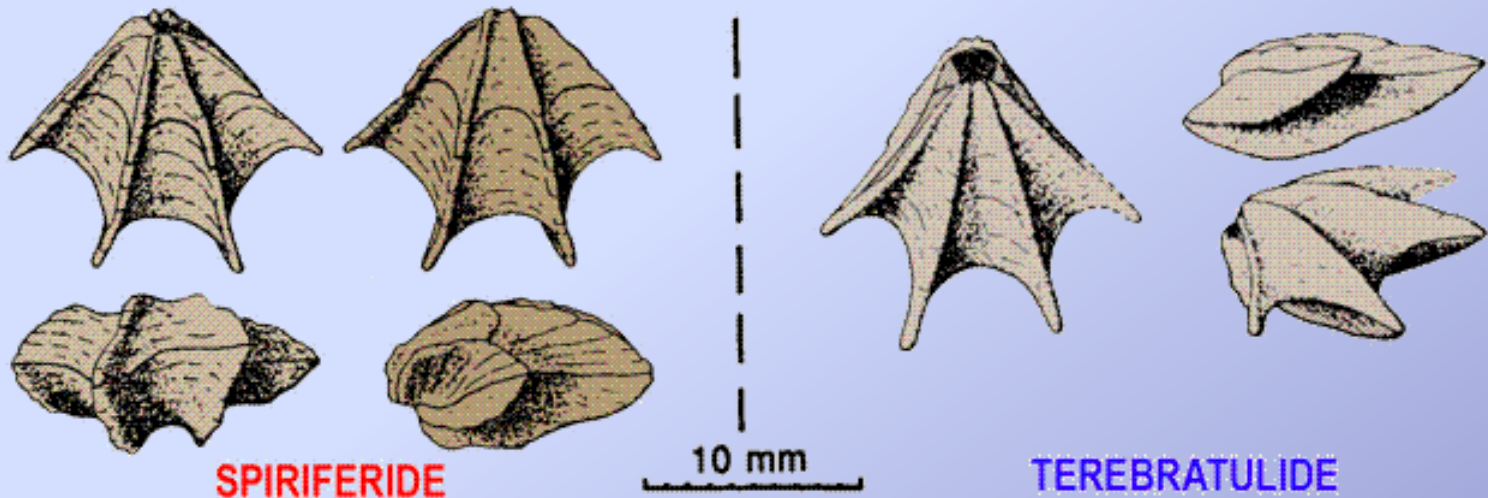
Archaeopteryx



Piccione

## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

Omeomorfie per convergenza adattativa

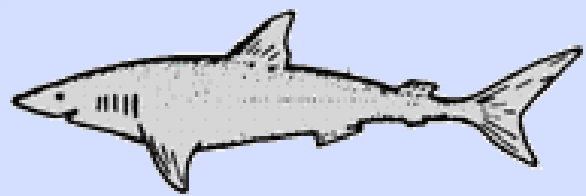


*Tetractinella trigonella*  
Triassico Medio

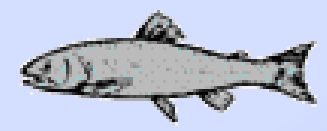
*Cheirothyris fleuriausa*  
Giurassico Superiore

# MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

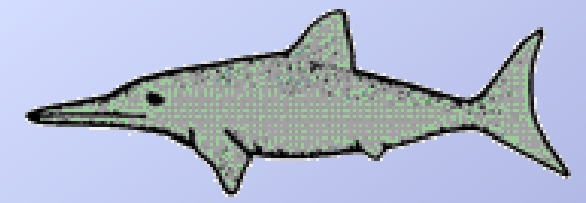
Omeomorfie per convergenza adattativa



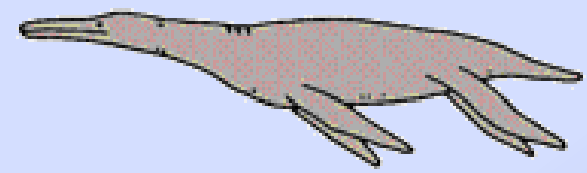
squalo



salmone



ittiosauro



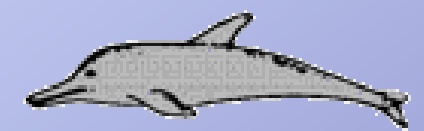
*Trinacomerum*



*Hesperornis*



pinguino

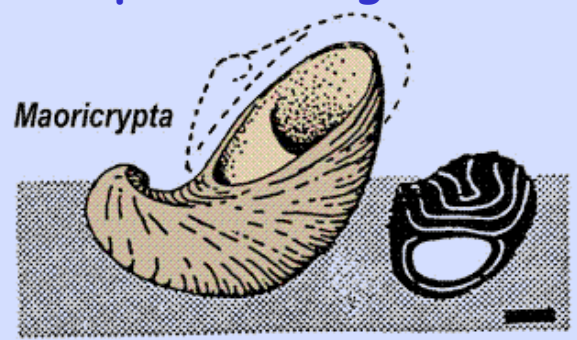


delfino

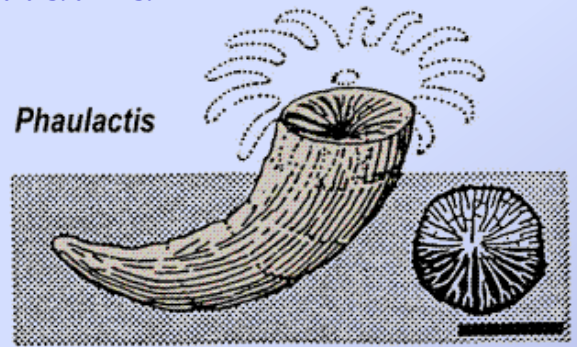


# MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

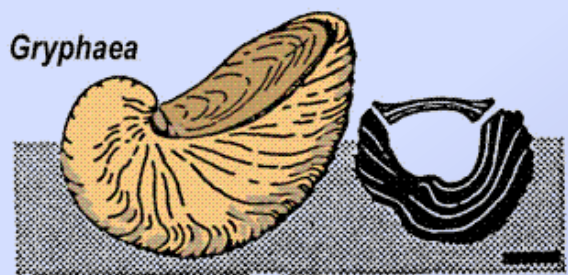
## Omeomorfie per convergenza adattativa



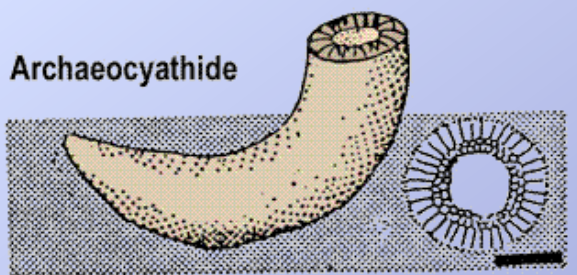
*Maoricrypta*  
(Gasteropode) Miocene



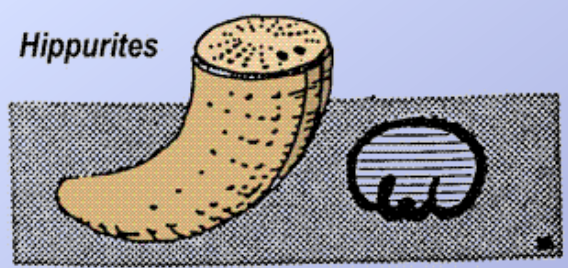
*Phaulactis*  
(Corallo) Siluriano



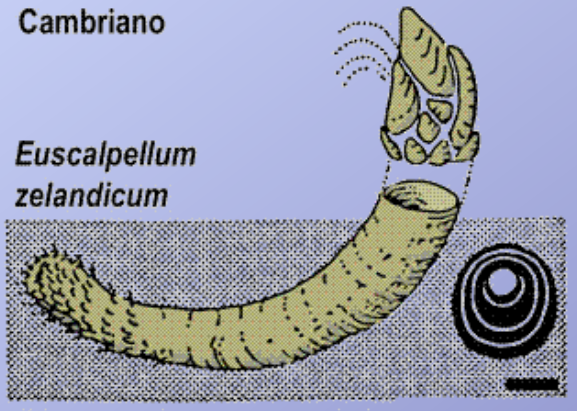
*Gryphaea*  
(Bivalve) Giurassico inf.



Archaeocyathide  
Cambriano



*Hippurites*  
(Bivalve) Cretacico sup.



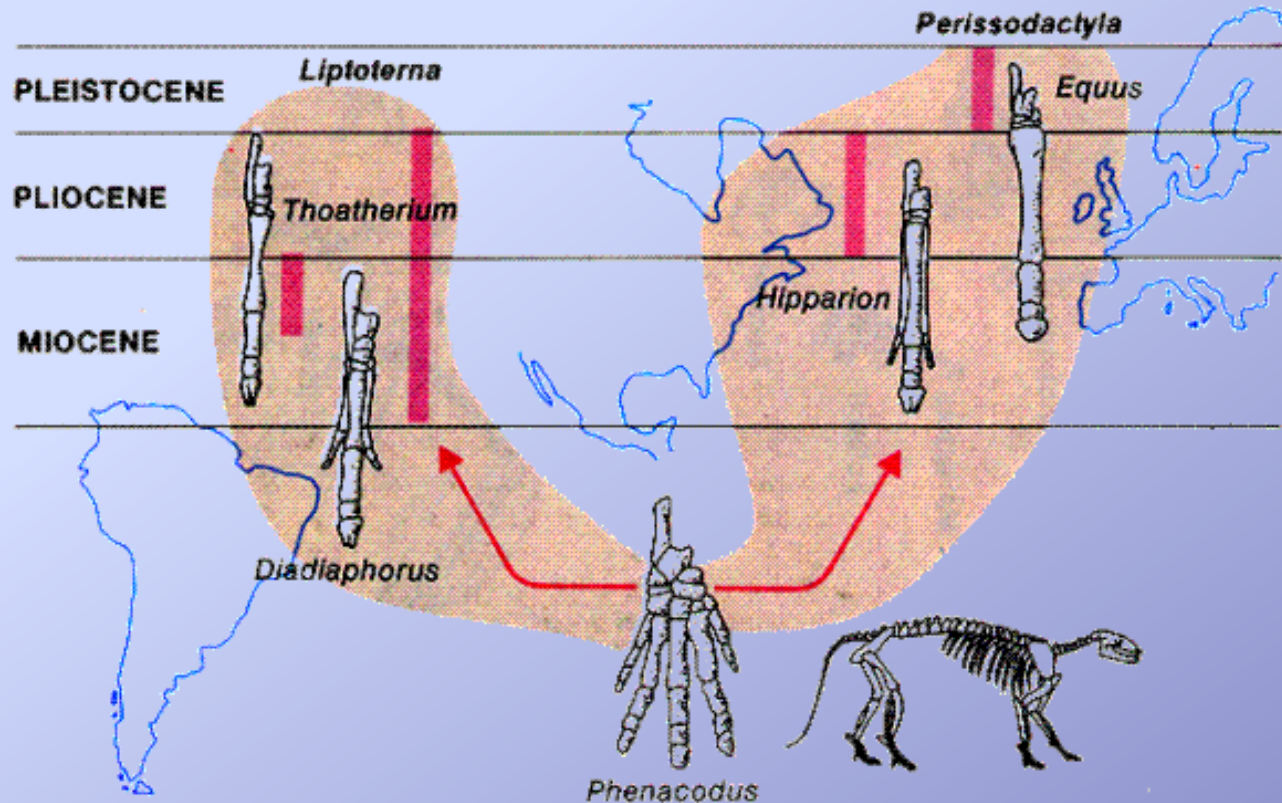
*Euscalpellum zelandicum*  
(Cirripede lepadomorfo) Cretacico

## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

### Evoluzione parallela

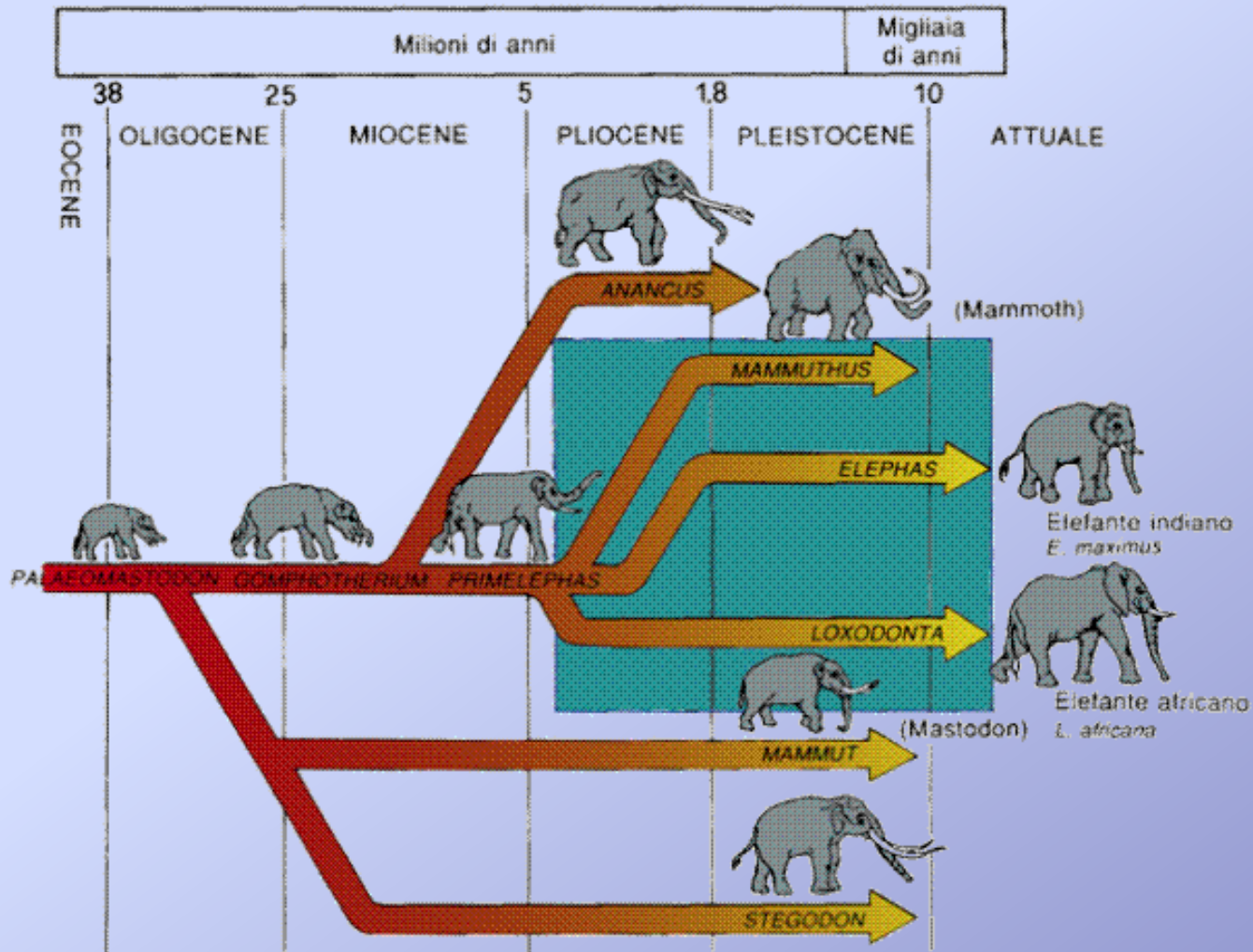
Si parla di evoluzione parallela quando i gruppi tassonomici che derivano da uno stesso antenato sono caratterizzati, in tempi e/o luoghi diversi, da cambiamenti evolutivi di alcuni caratteri nella stessa direzione come risposta morfoadattativa guidata dalle opportunità ambientali.

I perissodattili dell'emisfero settentrionale e i litopernidi del Sud America. Entrambi i taxa derivano da un antenato pentadattilo appartenente al genere *Phenacodus*



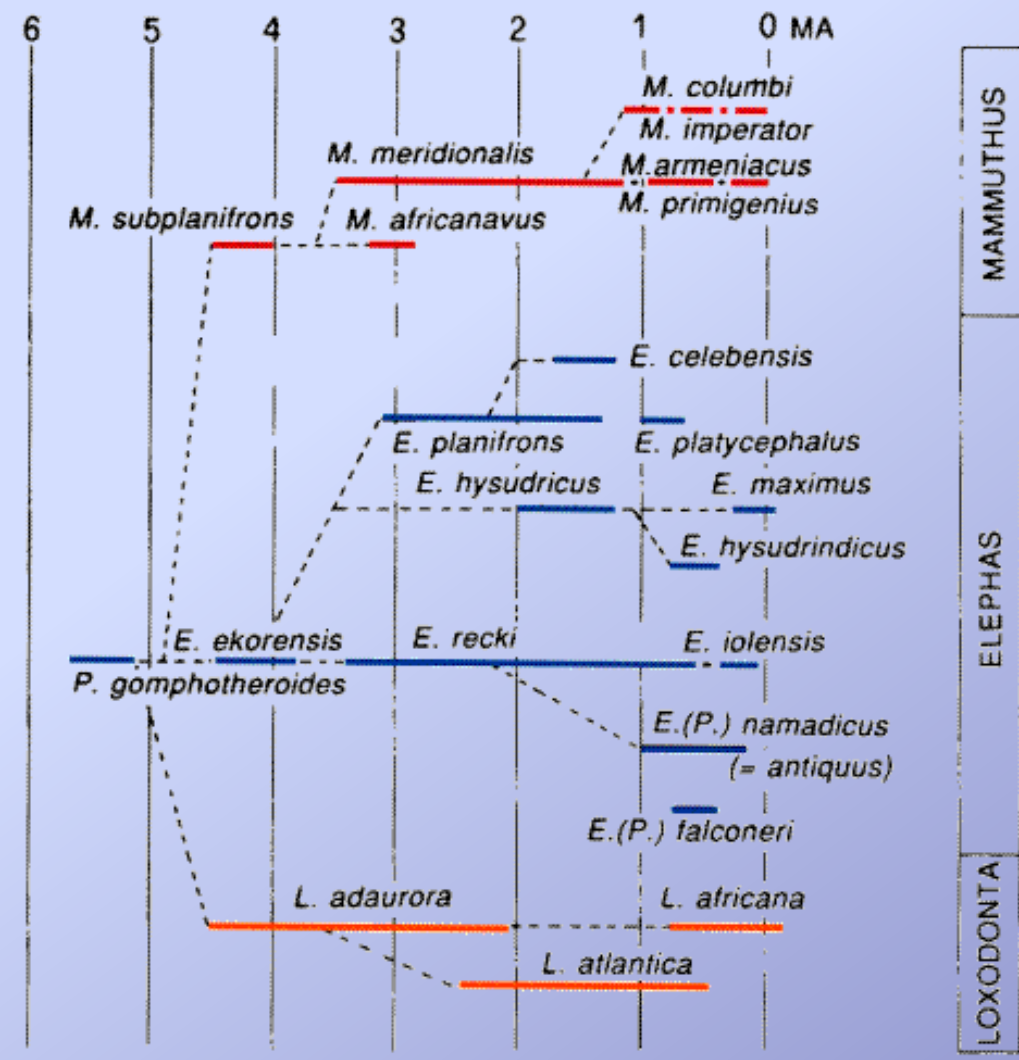
## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

Aumento della taglia      Evoluzione dei proboscidiati



# MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

Aumento della taglia      Evoluzione dei proboscidiati



## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

Aumento della taglia

Evoluzione dei proboscidiati

*Mammuthus*  
Pleistocene



*Gomphotherium*  
Miocene



*Paleomastodon*  
Oligocene



*Phiomia*  
Oligocene inf.



*Moeritherium*  
Eocene sup.



## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

### Aumento della taglia

Evoluzione dei proboscidati

#### Molare ipsodonte

(corona alta, numerose lamelle subparallele, immerse nel cemento)

Ambiente di steppa



*Mammuthus meridionalis*



*Mammuthus primigenius*



*Primelephas*



*Mammuthus subplaniformis*

Molare brachio-bunodonte  
(corona bassa, tubercoli e solchi sviluppati)

Ambiente di foresta



*Gomphotherium*



*Stegotetrabelodon*

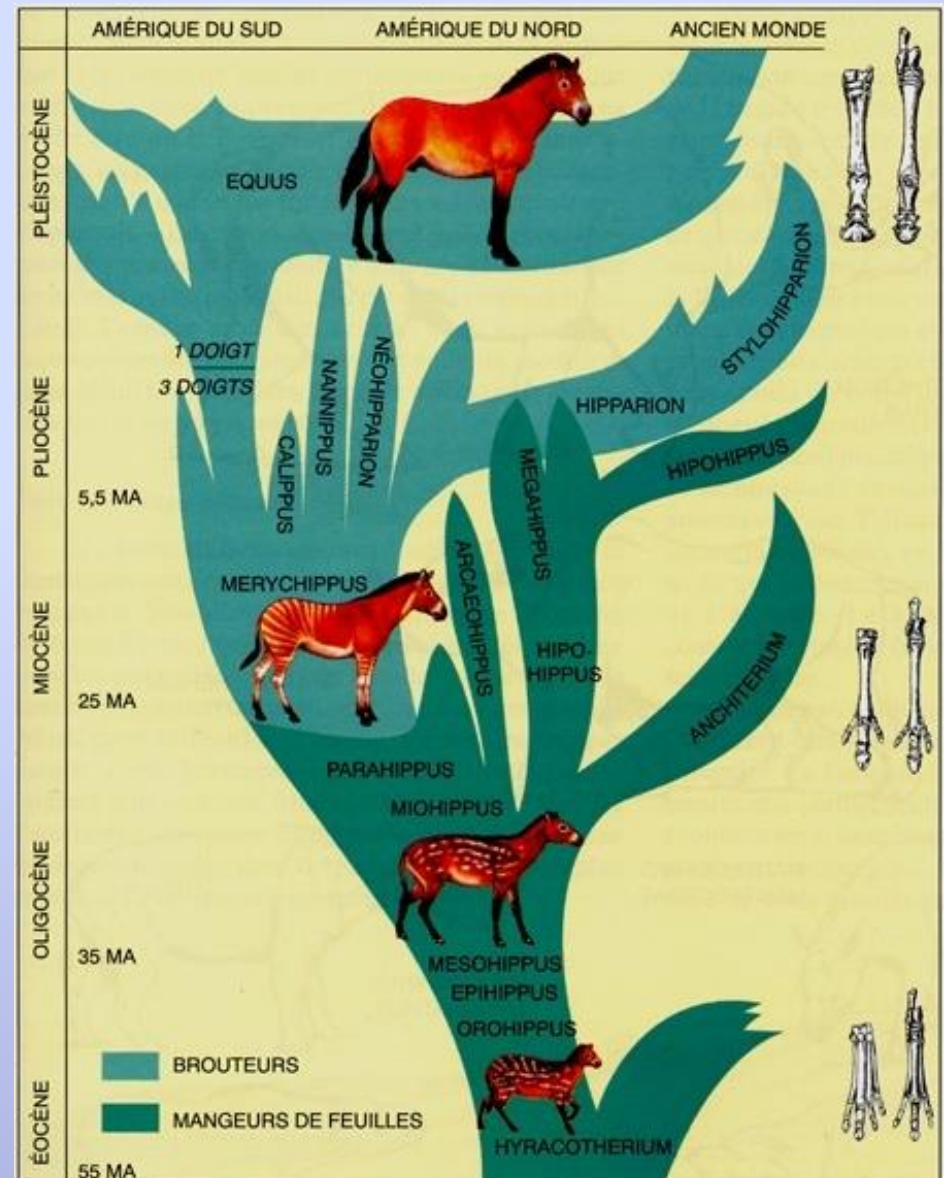
## MECCANISMI LIMITANTI e TENDENZE EVOLUTIVE

### Aumento della taglia

#### Evoluzione degli equidi

Spesso presentato come esempio di ortoevoluzione (unidirezionale e graduale), dimostra che l'aumento della taglia talora non è rispettato (vedi *Nanohippus*), che la diminuzione del numero di dita non è graduale e che la biforcazione coincide con la comparsa delle praterie a graminacee, avvenuta durante il Miocene, circa 25 milioni di anni fa.

Questa innovazione delle risorse trofiche segna il passaggio fra gli equidi mangiatori di foglie e quelli brucatori.



## SPECIALIZZAZIONE ed ESTINZIONE

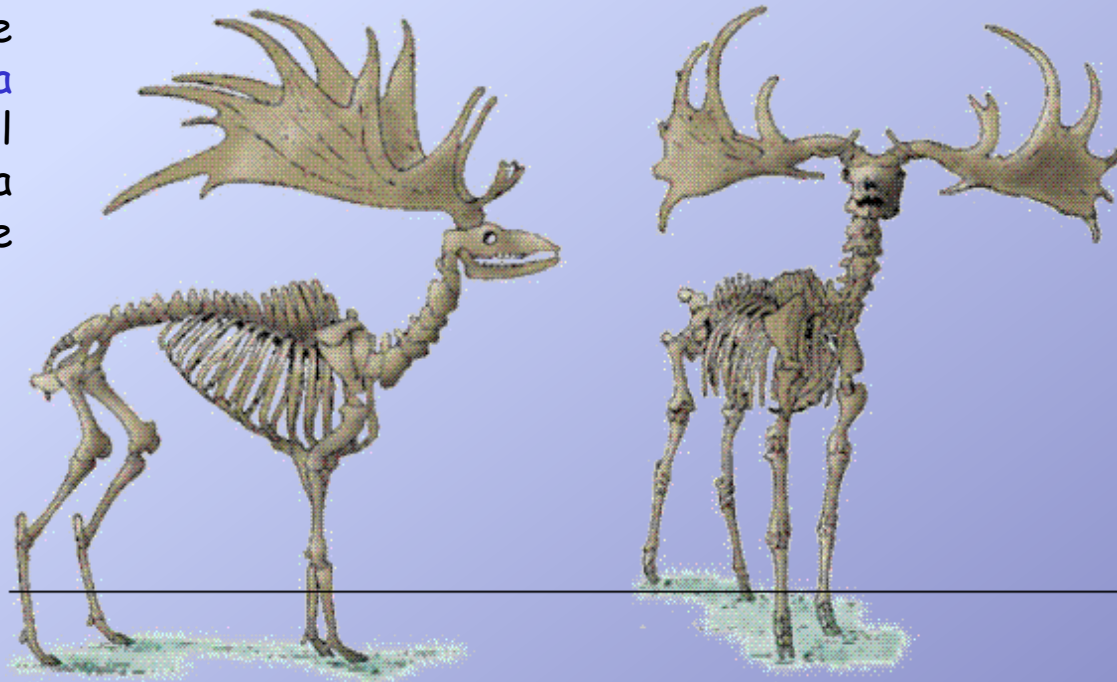
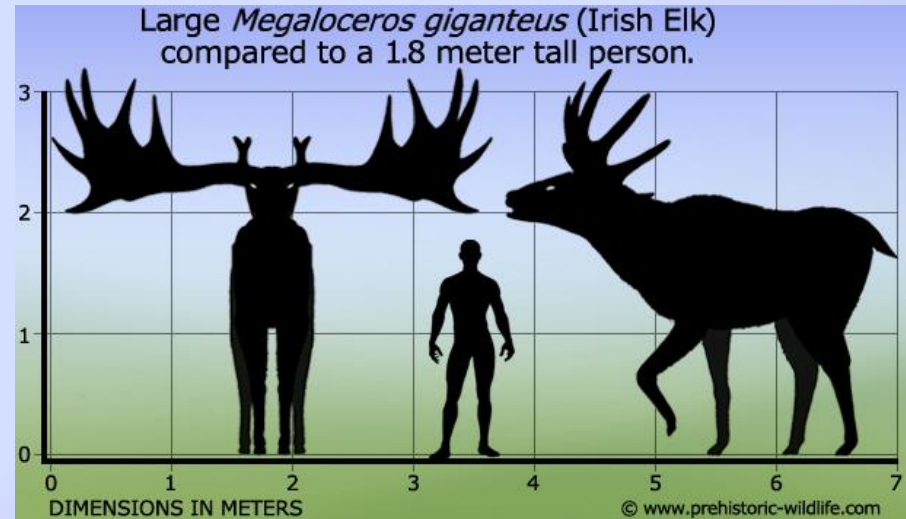
### Eterometria ed ipertelia

#### *Megaloceros giganteus*

Cervide del Pleistocene caratterizzato dallo sviluppo smisurato dei palchi (apertura fino a 4 metri!), estinto circa 11.000 anni fa.

Si credeva che la forte **allometria positiva** avesse determinato il declino e la scomparsa di questa specie, invece

...

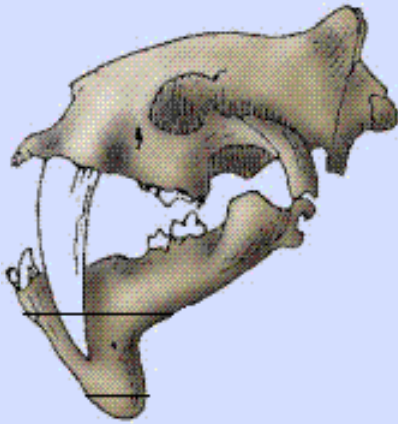




## SPECIALIZZAZIONE ed ESTINZIONE

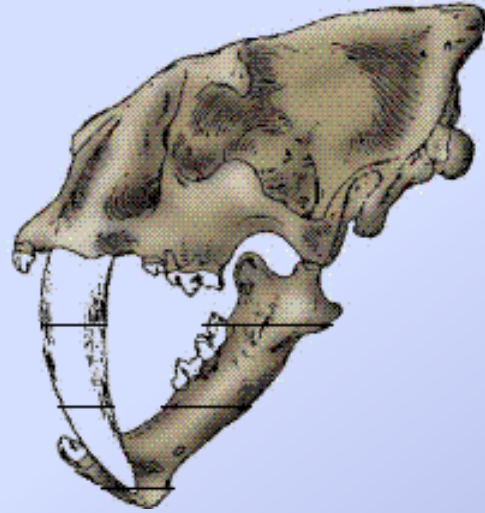
### Eterometria ed ipertelia

Tigri dai denti a sciabola

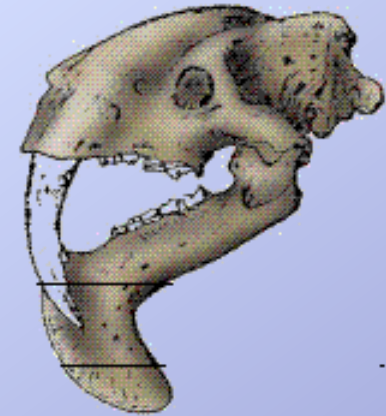


*Eusmilus*  
Oligocene

**PLACENTATI**



*Smilodon*  
Pleistocene



*Tylacosmilon*  
Pliocene

**MARSUPIALI**

Sviluppo ipertelico dei canini superiori, utili alla cattura di grosse prede (notare l'ottimo esempio di convergenza adattativa).

La causa della loro estinzione sembra legata alla scarsità delle prede piuttosto che all'eventuale ingombro provocato dai canini...

# IRREVERSIBILITA' DEI FENOMENI EVOLUTIVI

## Legge di Dollo

Nel processo di adattamento all'ambiente marino il pesante carapace diviene progressivamente più leggero; Quando riconquistano l'ambiente di spiaggia, la struttura alleggerita viene ricoperta da piastre calcaree; La riconquista dell'ambiente marino, coincide con un'altra innovazione morfologica.

