Biologia dello Sviluppo e Filogenesi Animale

Docente: Palma Simoniello

Tel. studio 0815476603
palma.simoniello@uniparthenope.it

Ricevimento: Martedì, Mercoledì e Giovedí
previo appuntamento via e-mail o telefonico

Libri di testo consigliati

Biologia dello sviluppo-Andreuccetti et al., McGraw-Hill

Biologia dello sviluppo-Gilbert, Zanichelli

Biologia dello sviluppo-Le Moigne & Foucrier, EdiSes

Fondamenti di Biologia dello sviluppo-Slack, Zanichelli

Anatomia comparata dei vertebrati-Liem et al., EdiSES

Manuale di Anatomia comparata-Giavini e Menegola, EdiSES

Diversità animale-Cleveland et al., McGraw-Hill

Anatomia comparata –Stingo et al., EdiErmes.

Biologia dello sviluppo: La **biologia dello sviluppo** è lo studio dei meccanismi (molecolari e fisiologici) che controllano le varie fasi embrionali e la formazione di cellule, tessuti differenziati e organi **che portano alla nascita di un nuovo organismo (Ontogenesi)**

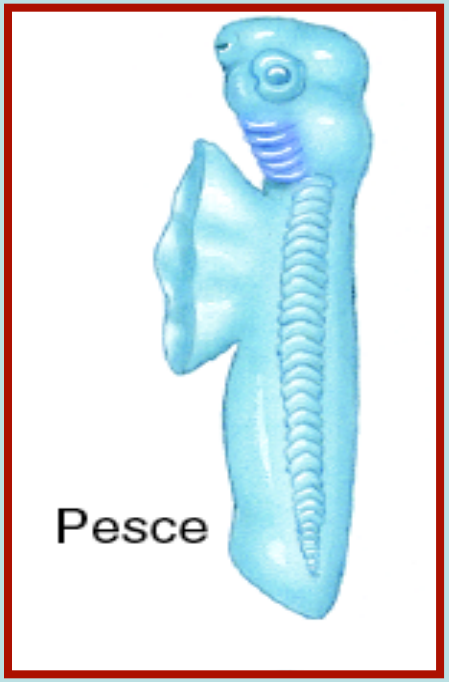
Filogenesi: studio dei meccanismi alla base della grande diversità degli organismi viventi (Evoluzione)

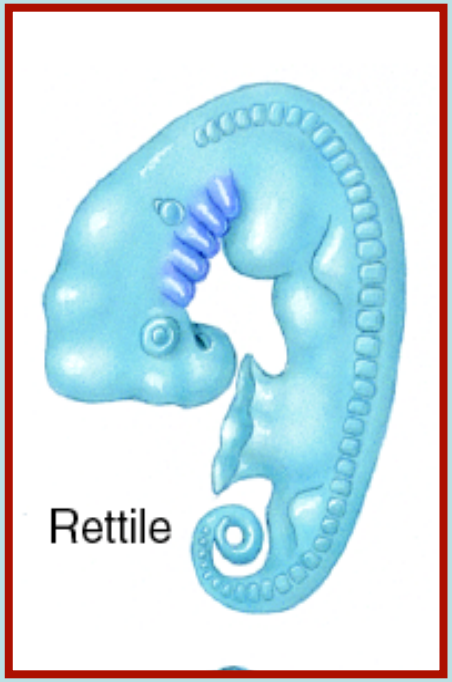
L'ontogenesi riassume la filogenesi.

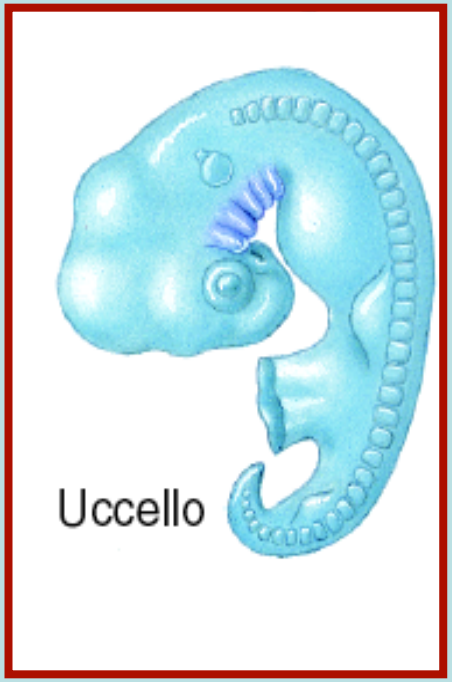
"I established the opposite view, that this history of the embryo (ontogeny) must be completed by a second, equally valuable, and closely connected branch of thought - the history of race (phylogeny). Both of these branches of evolutionary science, are, in my opinion, in the closest causal connection; this arises from the reciprocal action of the laws of heredity and adaptation... 'ontogenesis is a brief and rapid recapitulation of phylogenesis, determined by the physiological functions of heredity (generation) and adaptation (maintenance)" (Haeckel, E. 1899)

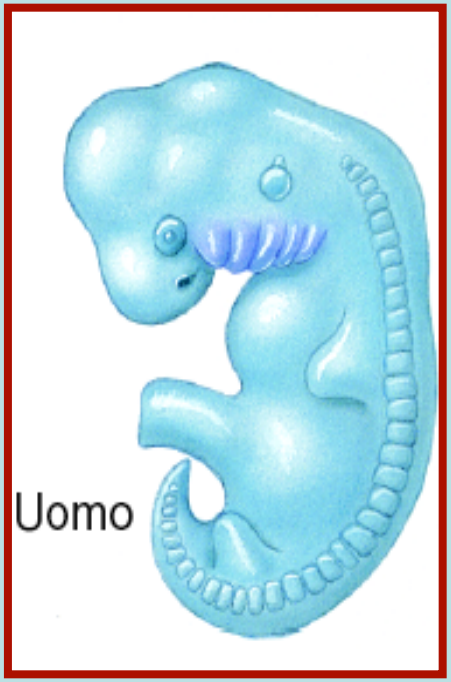
«legge biogenetica fondamentale»,
secondo la quale l'ontogenesi, cioè lo sviluppo individuale degli embrioni, è una ricapitolazione abbreviata e incompleta della filogenesi, cioè dello sviluppo evolutivo della specie.
Ad esempio, nell'embrione di pollo vi è uno stadio in cui si forma una sorta di appendice caudale, che in seguito si riassorbe, mentre compaiono gli abbozzi degli arti; ciò sembra seguire la sequenza evolutiva dei vertebrati, in cui dapprima comparvero animali che si muovevano grazie a movimenti caudali (pesci) e poi comparvero i primi tetrapodi (gli anfibi), capaci di spostarsi con vere e proprie zampe.

Stadio filotipico: similitudine tra gli embrioni dei vertebrati





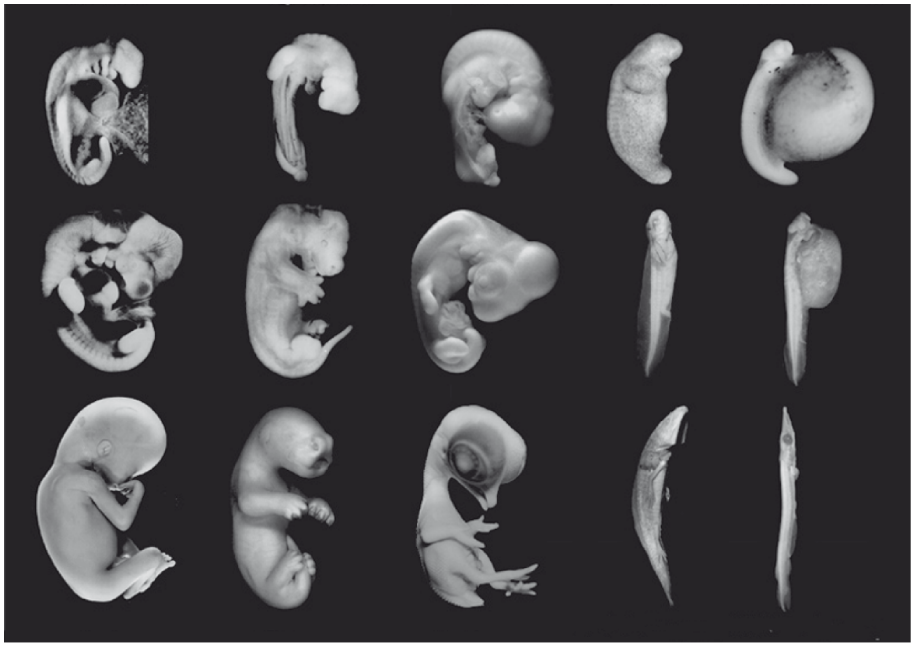




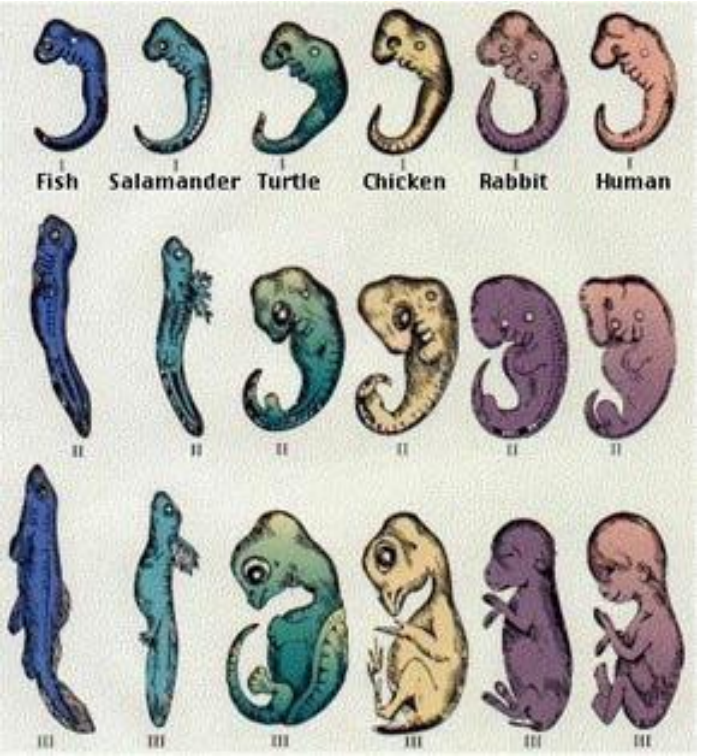
Notare la similitudine fra gli embrioni di alcuni gruppi di vertebrati. Tutti gli embrioni allo stadio filotipico hanno la coda, le tasche branchiali e piccole pinne come appendici pari.

Von Baer: vertebrate embryos are very similar, sharing various structures. As they develop, they diverge

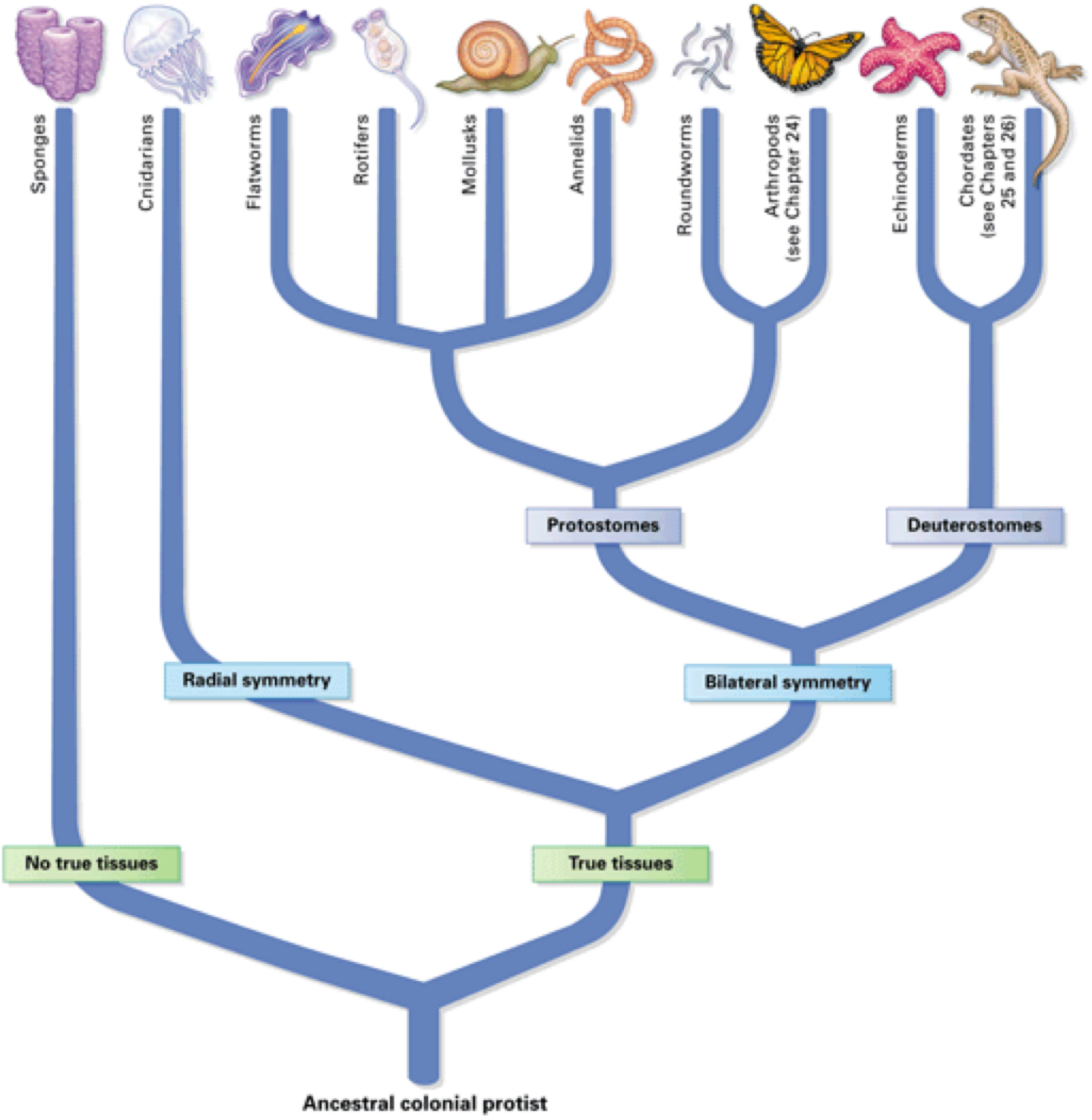
Darwin: community of embryonic structure reveals community of embryonic descent; comparison of embryonic forms help in establishing evolutionary relationships

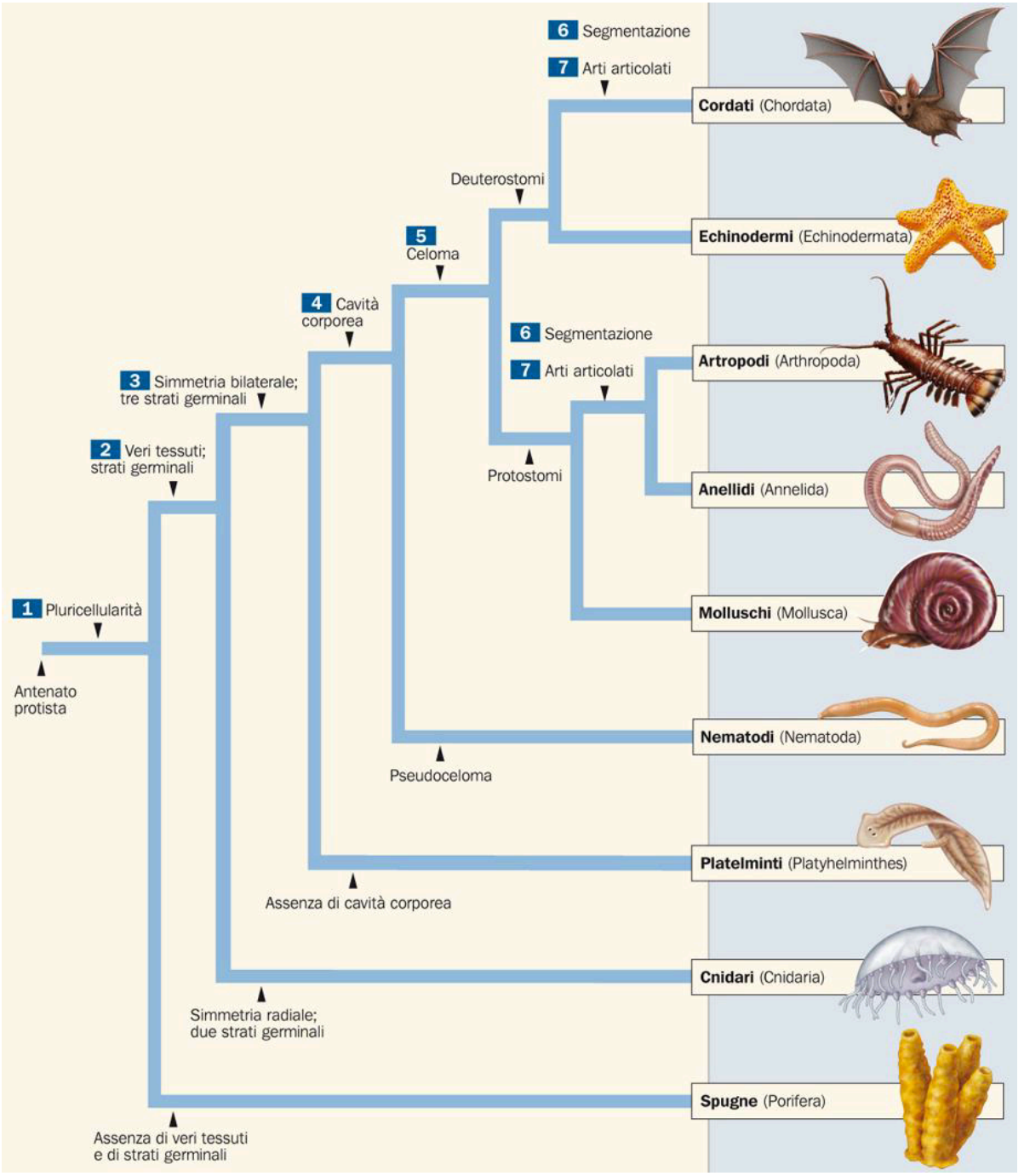


Uomo Opossum Pollo Salamandra (axolotl) Pesce (aguglia)

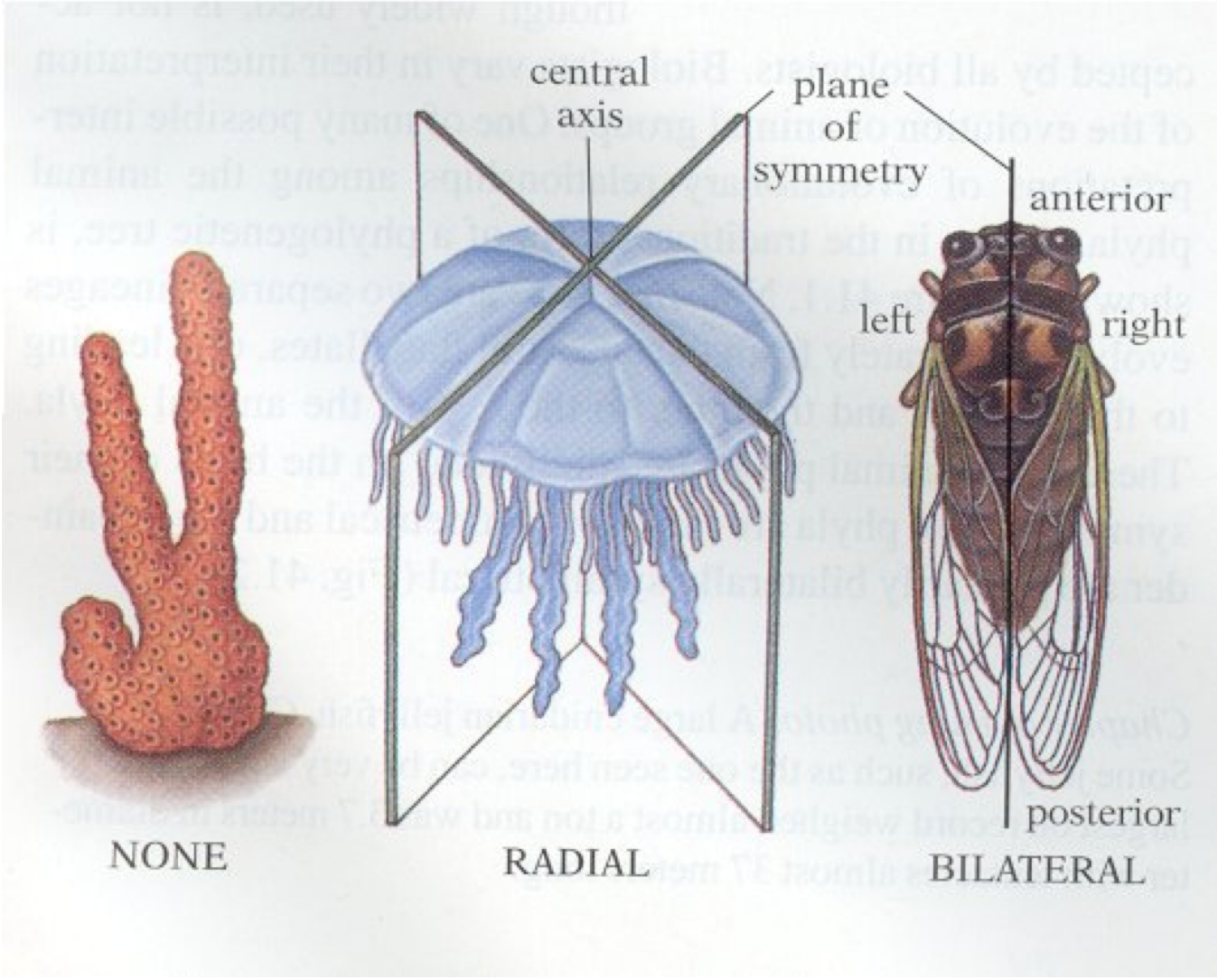


Tree of Animal Life

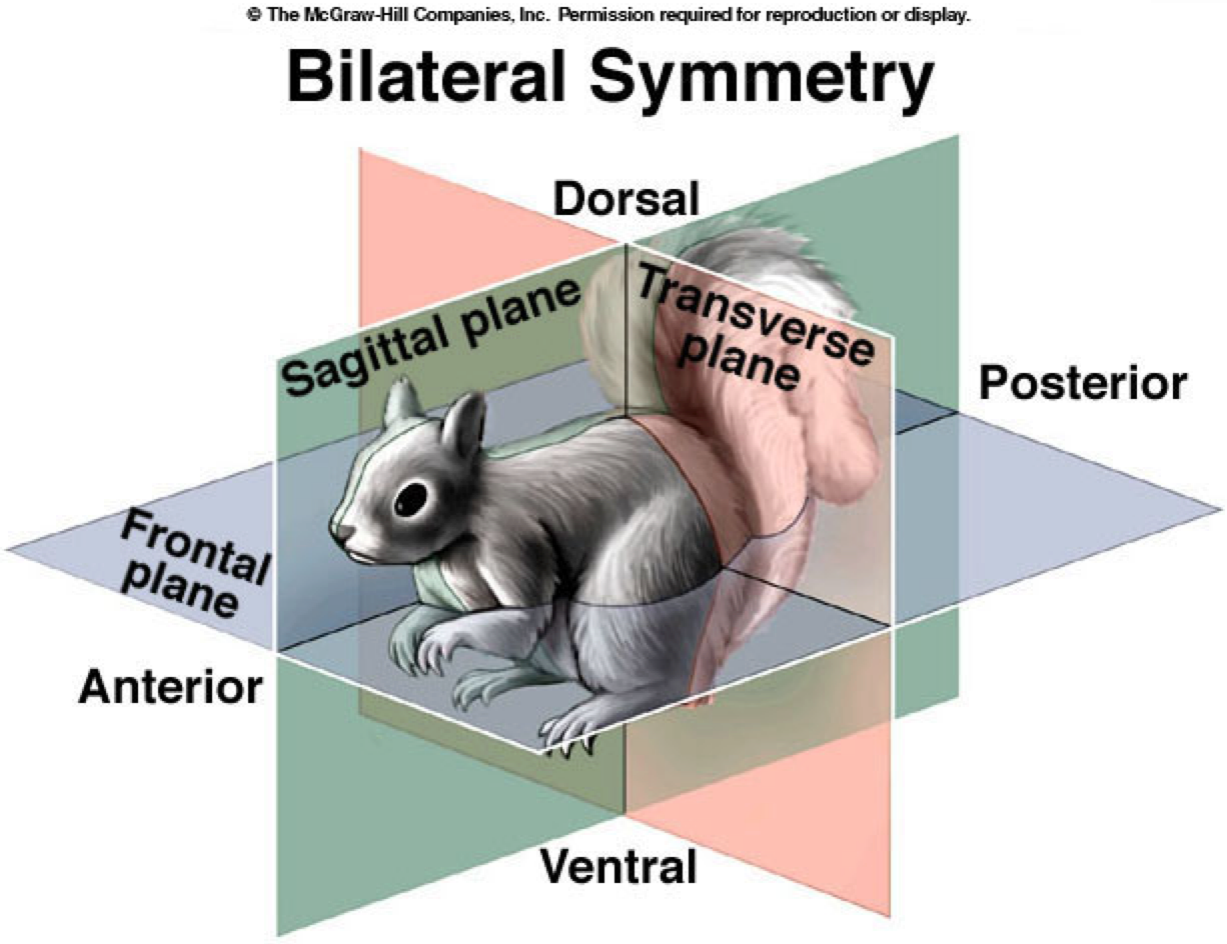


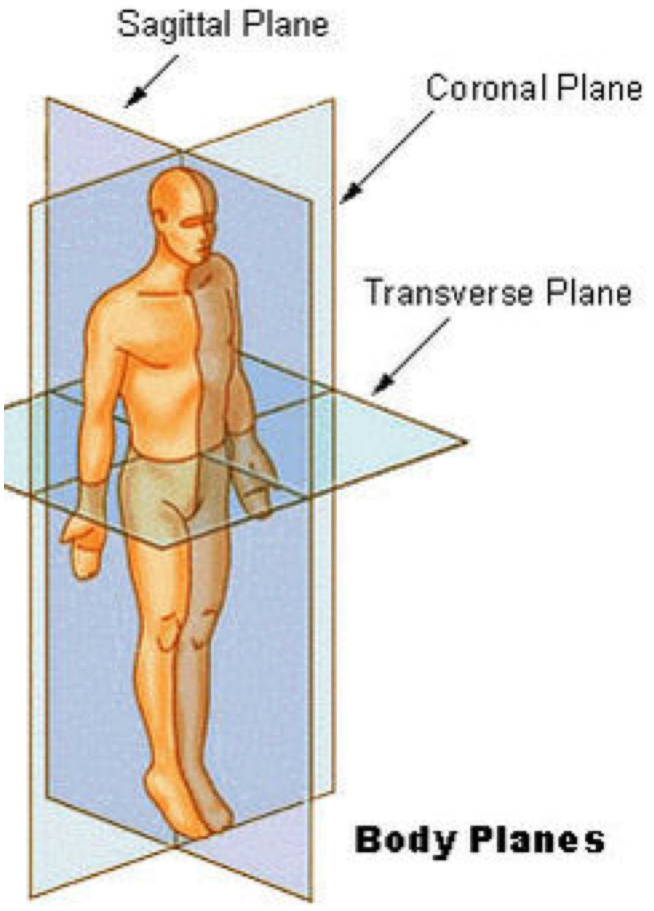

6 Segmentazione
7 Arti articolati
Cordati (Chordata)
Deuterostomi
Echinodermi (Echinodermata)
5 Celoma
4 Cavità corporea
6 Segmentazione
7 Arti articolati
Artropodi (Arthropoda)
3 Simmetria bilaterale; tre strati germinali
2 Veri tessuti; strati germinali
Protostomi
Anellidi (Annelida)
1 Pluricellularità
Molluschi (Mollusca)
Antenato protista
Nematodi (Nematoda)
Pseudoceloma
Platelminti (Platyhelminthes)
Assenza di cavità corporea
Cnidari (Cnidaria)
Simmetria radiale; due strati germinali
Spugne (Porifera)
Assenza di veri tessuti e di strati germinali

La Simmetria del corpo animale

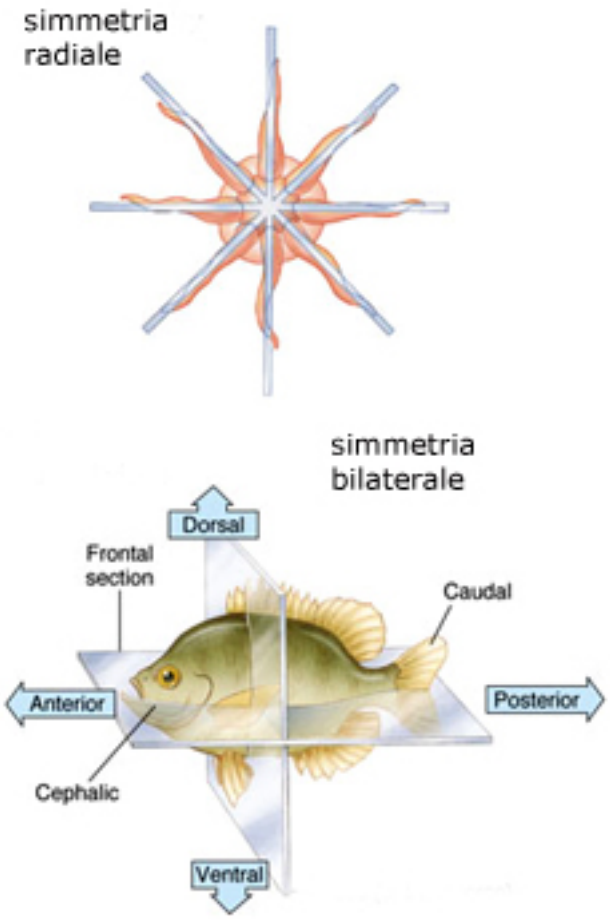


Assi di Simmetria

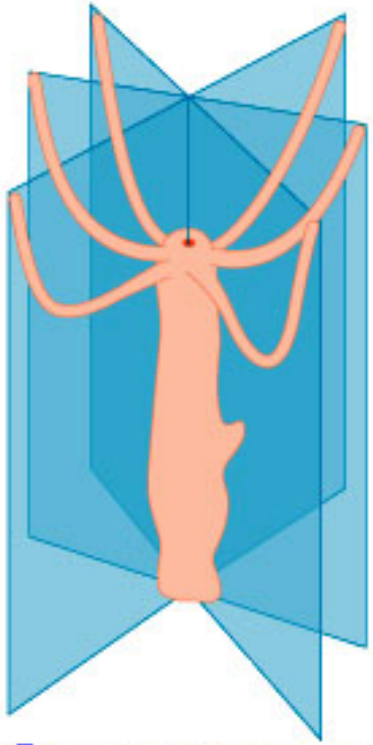




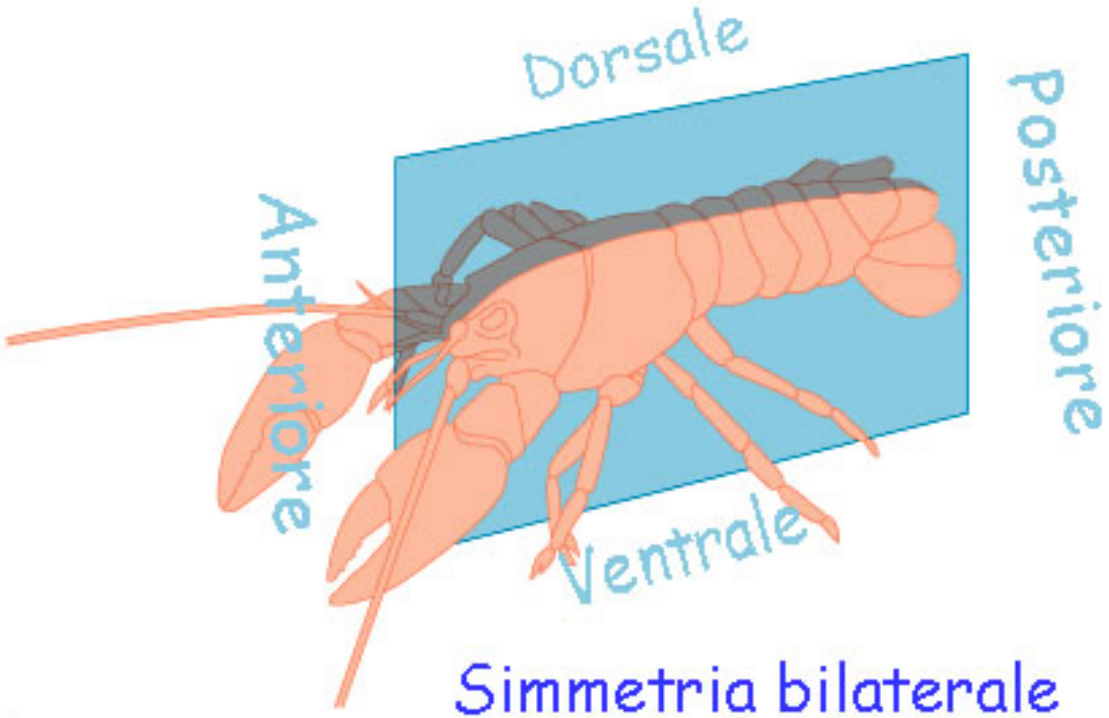
Assi di Simmetria



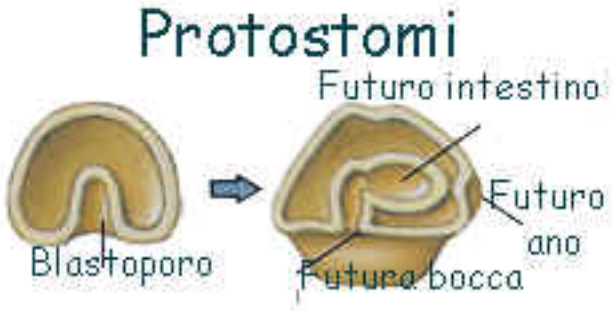
Assi di Simmetria

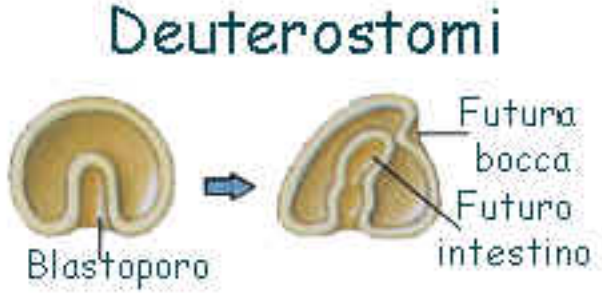


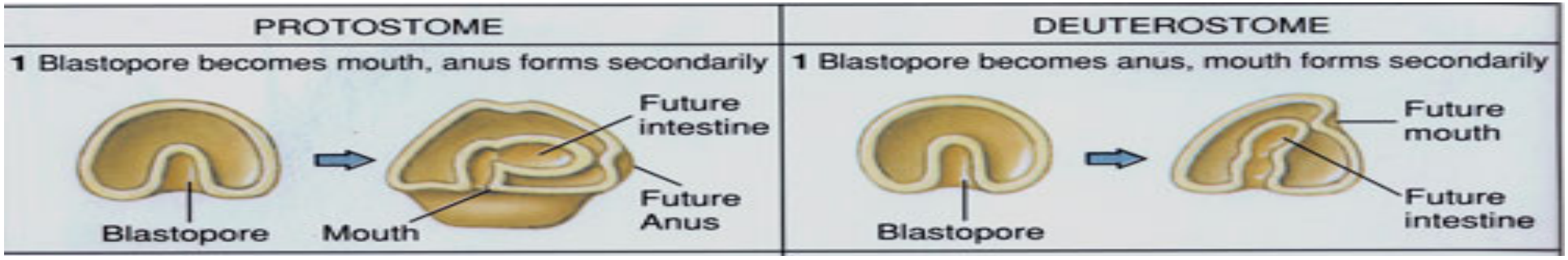
Simmetria radiale

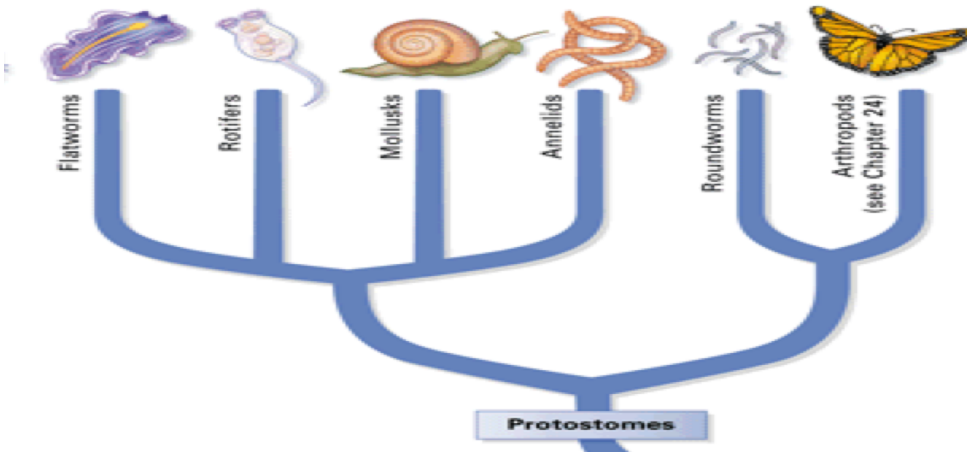


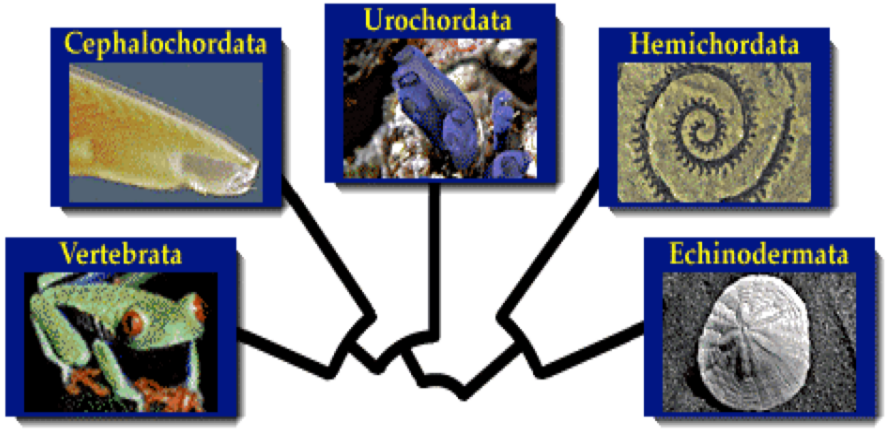
Simmetria bilaterale


Protostomi
Futuro intestino
Futuro ano
Blastoporo
Futura bocca


Deuterostomi
Futura bocca
Futuro intestino
Blastoporo


PROTOSTOME
1 Blastopore becomes mouth, anus forms secondarily
Future intestine
Future Anus
Blastopore
Mouth
DEUTEROSTOME
1 Blastopore becomes anus, mouth forms secondarily
Future mouth
Future intestine
Blastopore


Flatworms
Rotifers
Molluscs
Annelids
Roundworms
Arthropods (see Chapter 24)
Protostomes


Cephalochordata
Urochordata
Hemichordata
Vertebrata
Echinodermata

Il celoma

è la presenza di una cavità corporea.

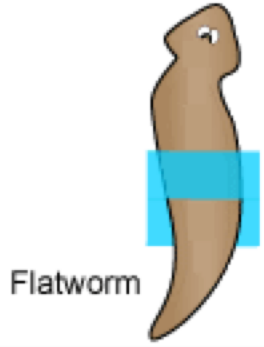
Acelomati : gli animali che ne sono privi, come i platelminti.

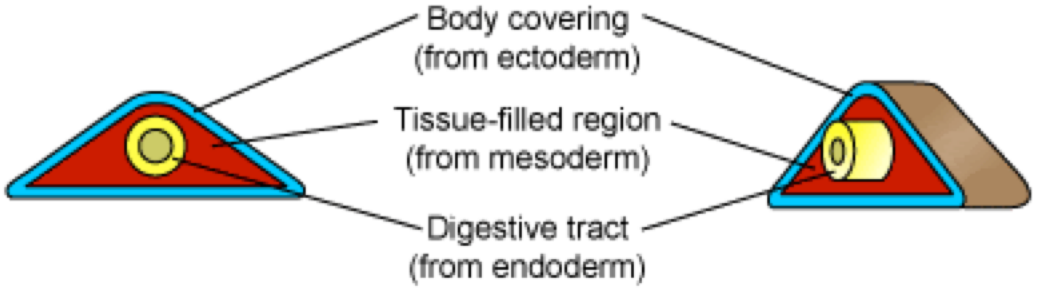
Pseudocelomati: I nematodi possiedono una cavità corporea non completamente rivestita di mesoderma.

Celomati: gruppi dotati di un vero celoma, cioè una cavità posta tra il canale alimentare e la parete corporea che si origina da un'escavazione nel mesoderma.

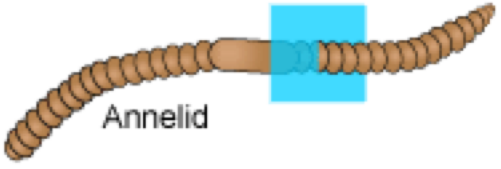
La cavità celomatica

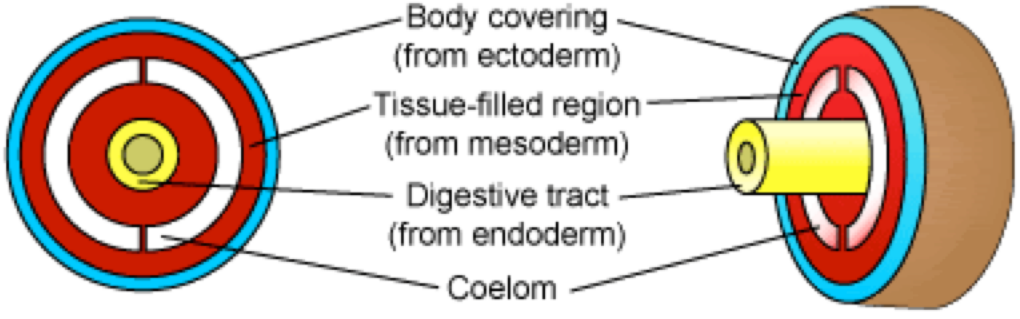
Acoelomate



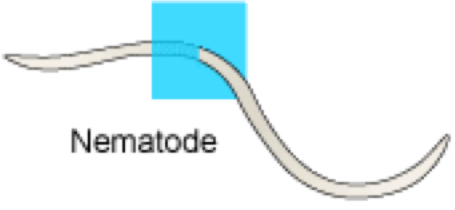


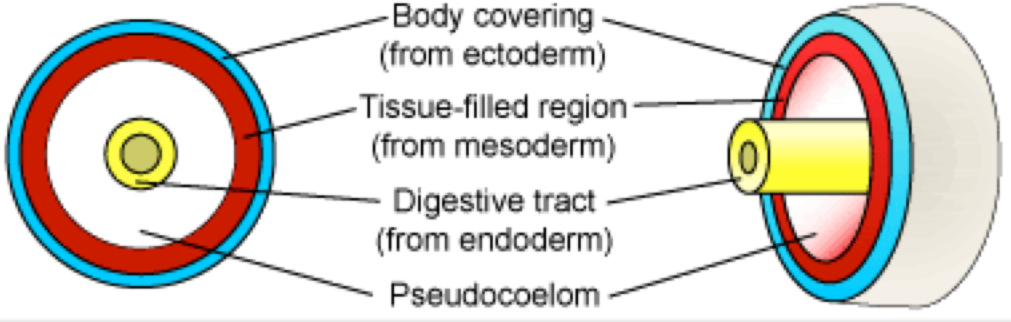
Coelomate



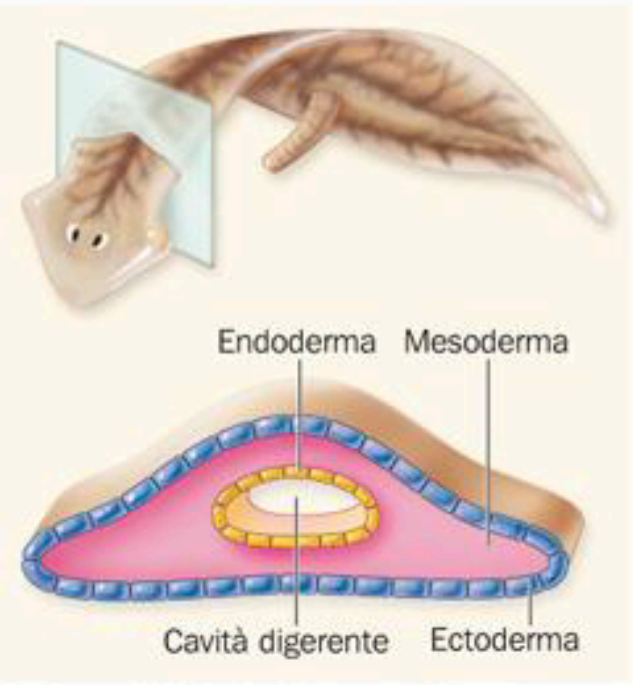


Pseudocoelomate

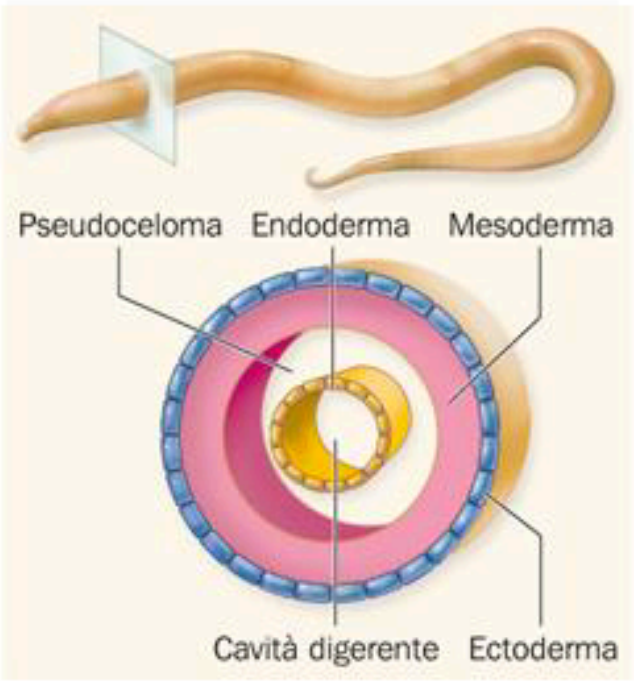




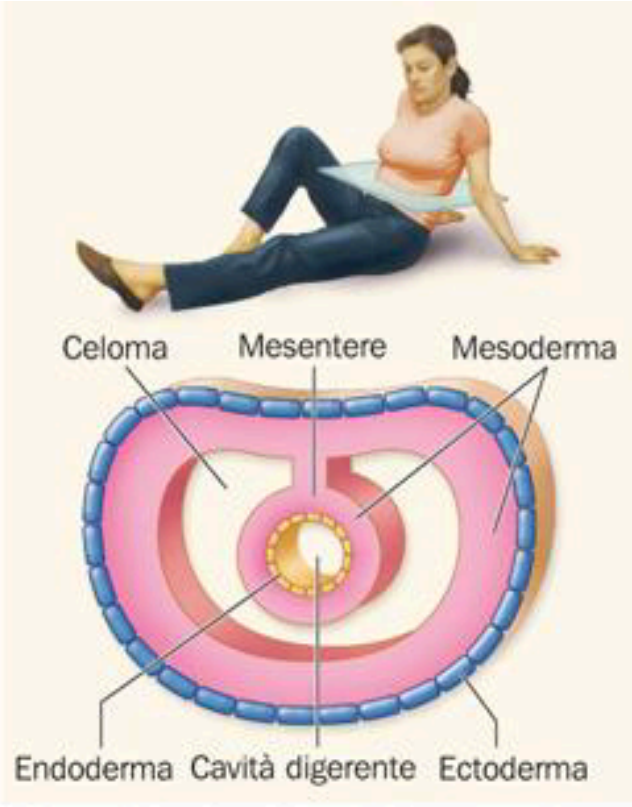
La cavità celomatica



Acelomati (platelminti o vermi piatti)



Pseudocelomati (nematodi o vermi cilindrici)

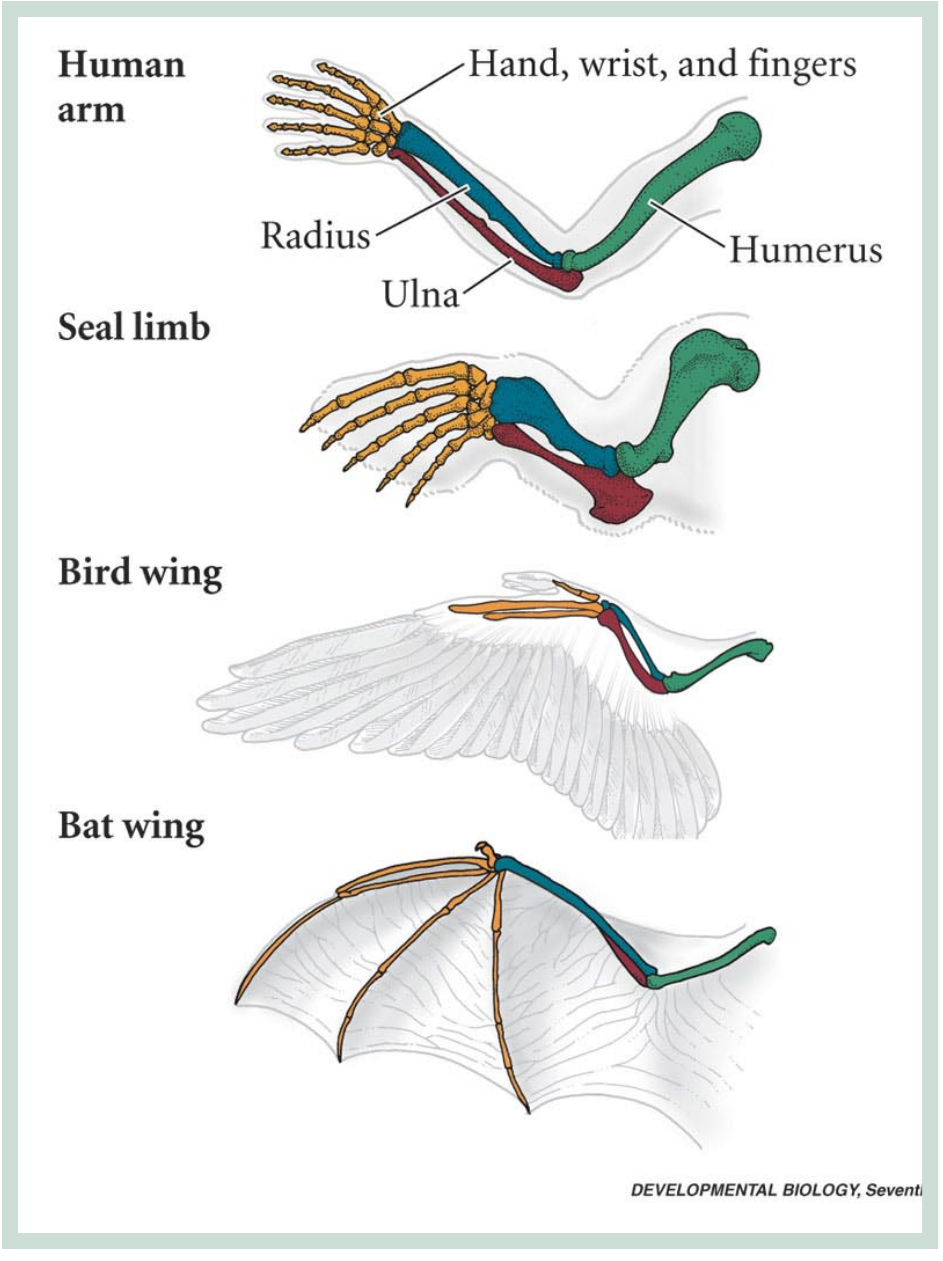


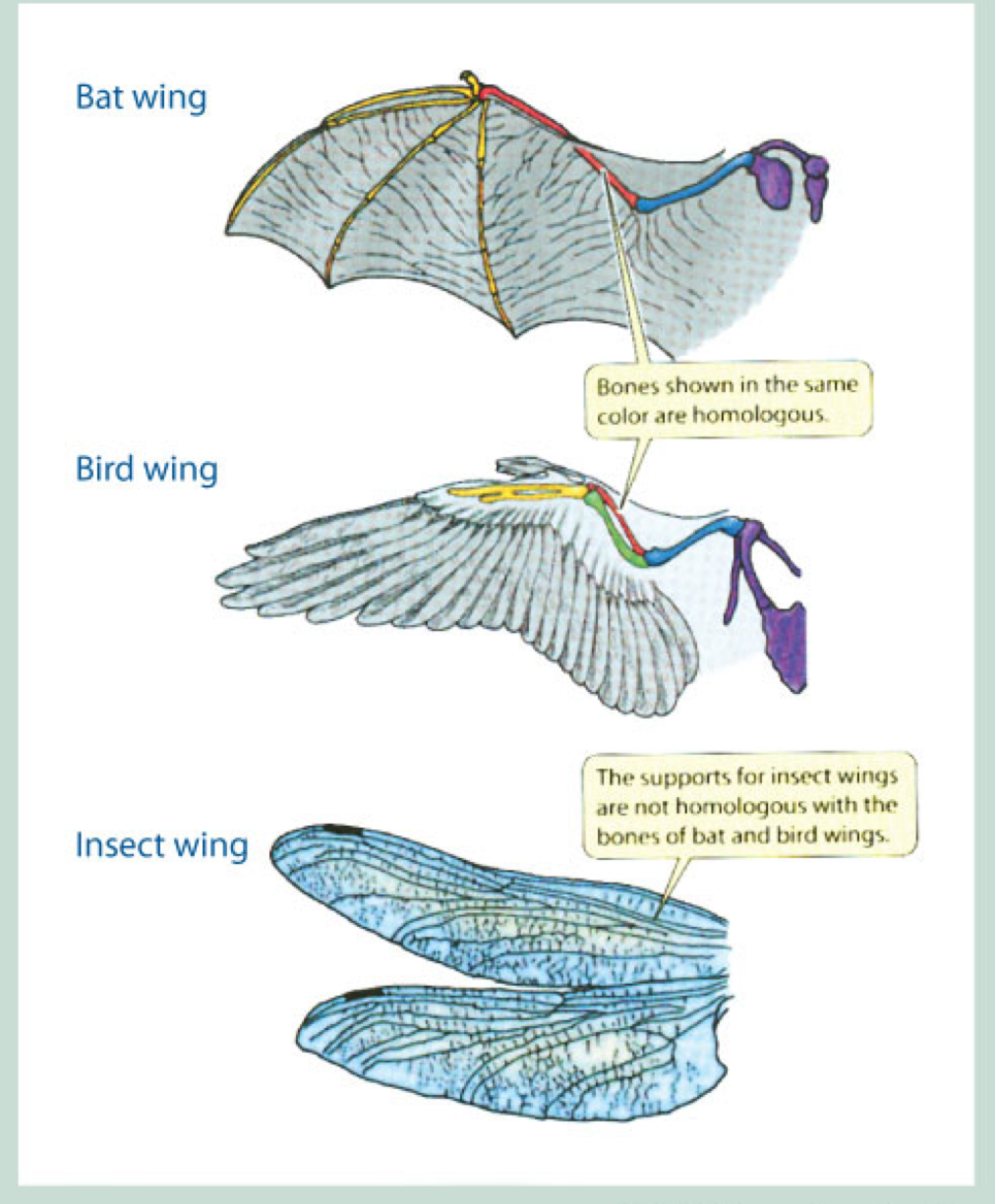
Celomati (molluschi, anellidi, artropodi, echinodermi, cordati)

Vantaggi del celoma

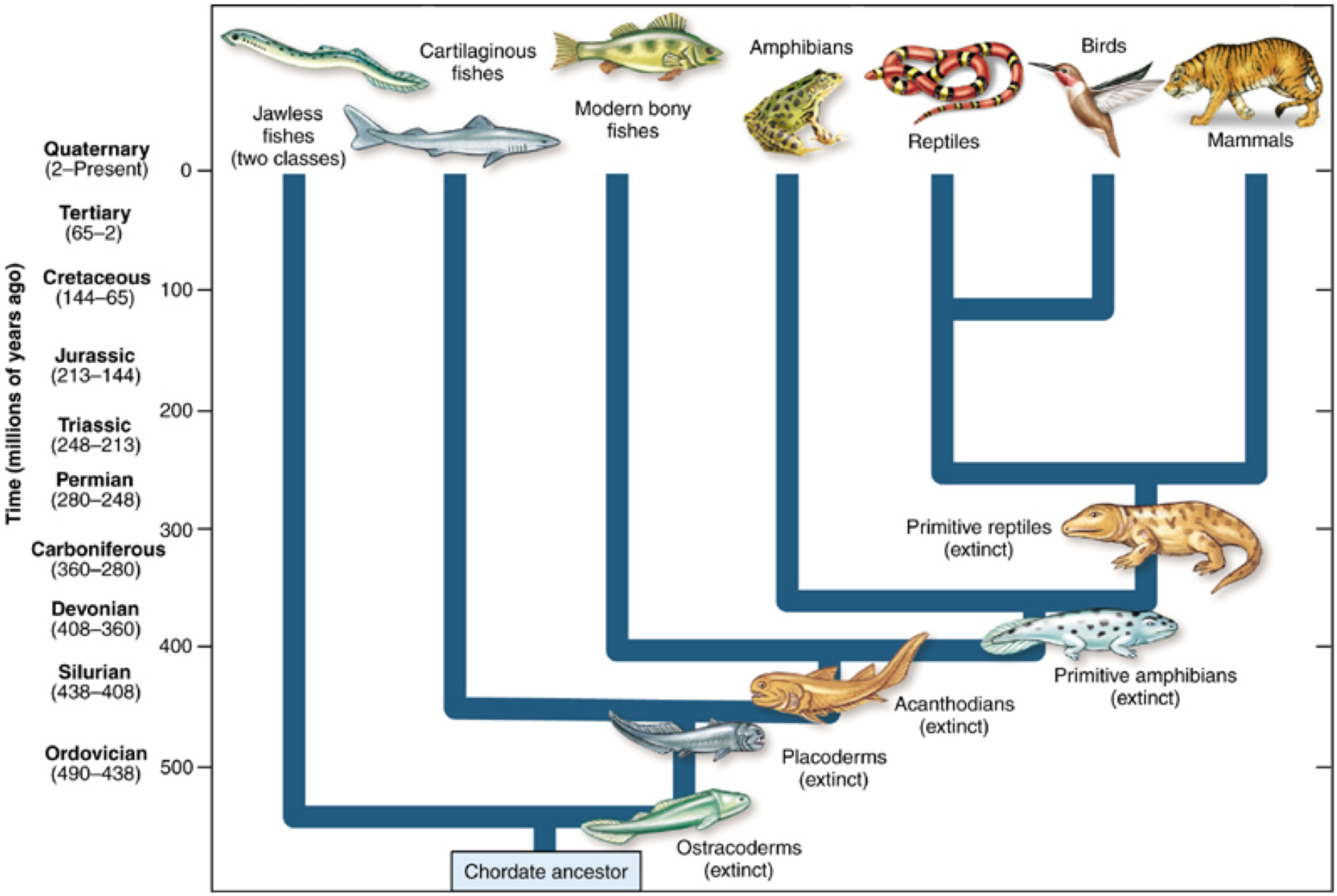
- i *movimenti* del corpo sono più liberi;
- l'ampio spazio permette lo *sviluppo di organi* e sistemi di organi complessi;
- il fluido celomatico *protegge*gli organi interni dai danni meccanici e dalle escursioni termiche;
- la cavità funge da *deposito e trasporto* di sostanze nel corpo;
- negli animali privi di scheletro fornisce *sostegno idrostatico*.

Omologie e analogie strutturali





I Vertebrati



Ogni animale ha acquisito, attraverso l'evoluzione, le strutture anatomiche che gli permettono di vivere adeguatamente in un determinato contesto ambientale

La Scienza inizia con la meraviglia :

“Grazie alla capacita´di meravigliarsi, la gente ha cominciato a filosofeggiare e la meraviglia Si conferma come linizio della conoscenza”. (**Aristotele** , Metafisica, 350 a. C.)

L’osservazione dello sviluppo dell’embrione di pollo nel suo periodo di incubazione, che dura tre settimane, spinse il filosofo a questa affermazione. L’esperienza fu straordinaria poiché si vede che da una sottile striscia di cellule si origina un uccello intero.

Biologia dello Sviluppo

- **Ha lo scopo di portare a termine due obiettivi:**
  - L´origine alla diversitá e all´ordine celulare
  - La continuità della vita da una generazione all´altra

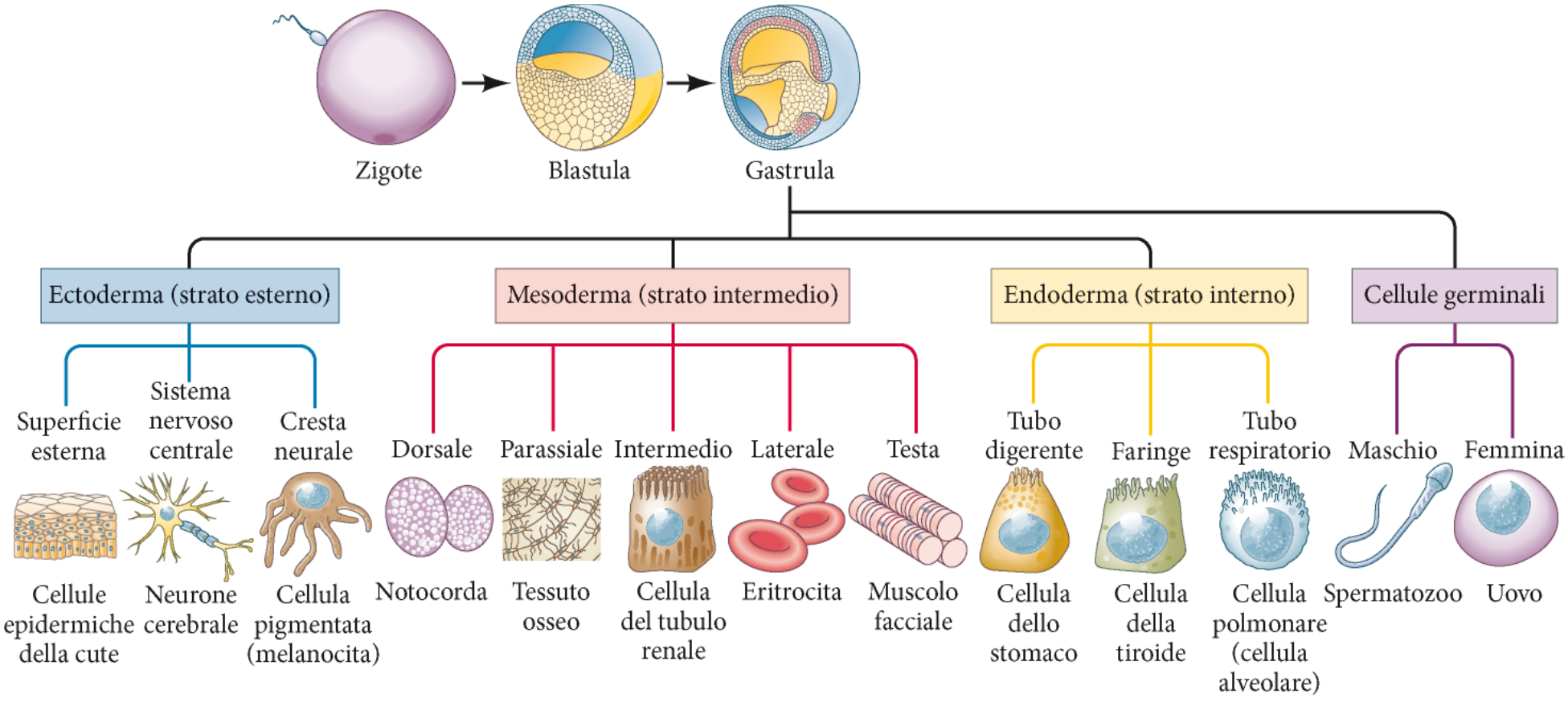
??????

- Differenziamento
- Morfogenesi
- Crescita
- Riproduzione
- Evoluzione
- Integrazione ambientale

Differenziamento

?

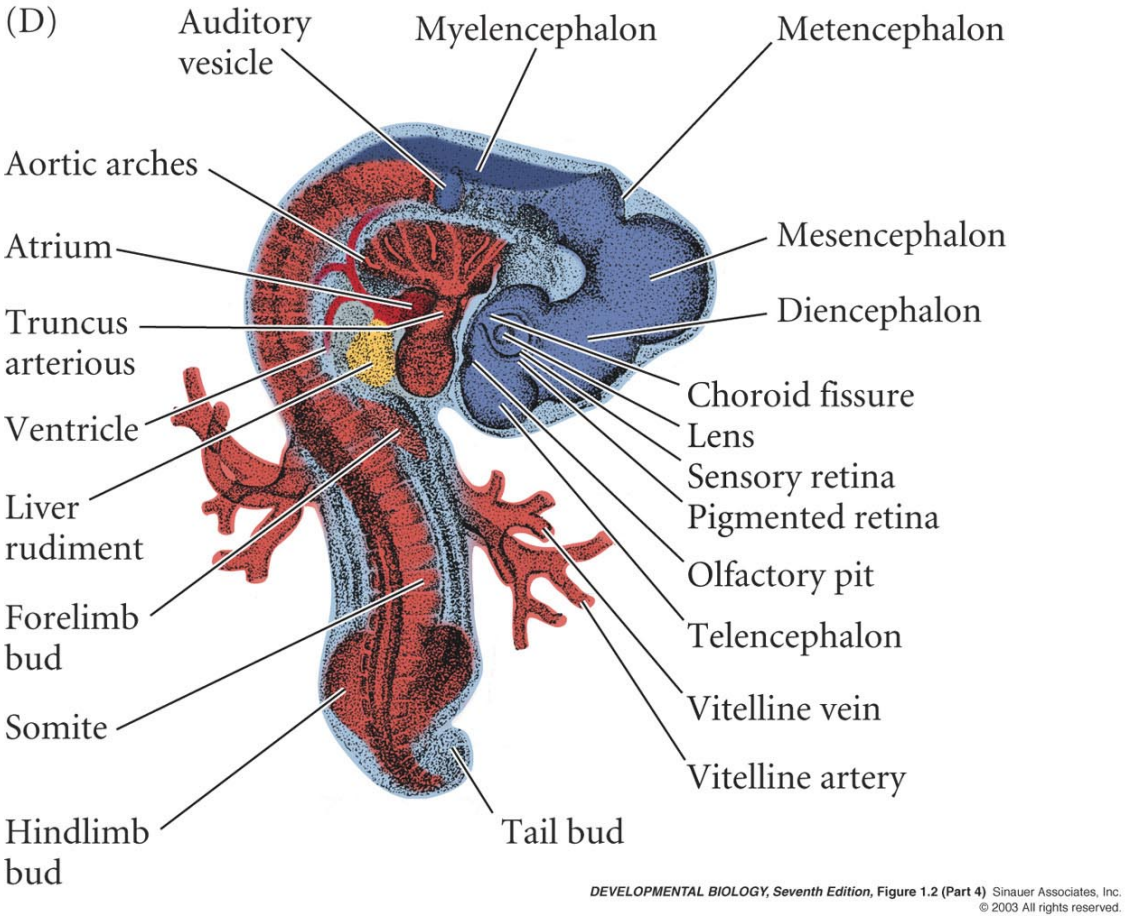
- come sia possibile che da una stessa informazione genetica si possano avere tipi cellulari diversi, per forma e funzione



Morfogenesi

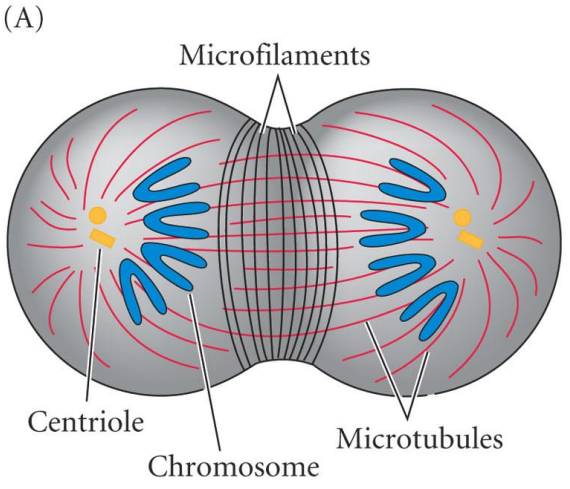
- In che modo le cellule riescono a formare strutture complesse e ordinate come gli organi e i tessuti

?



Accrescimento:

- regolazione della divisione cellulare



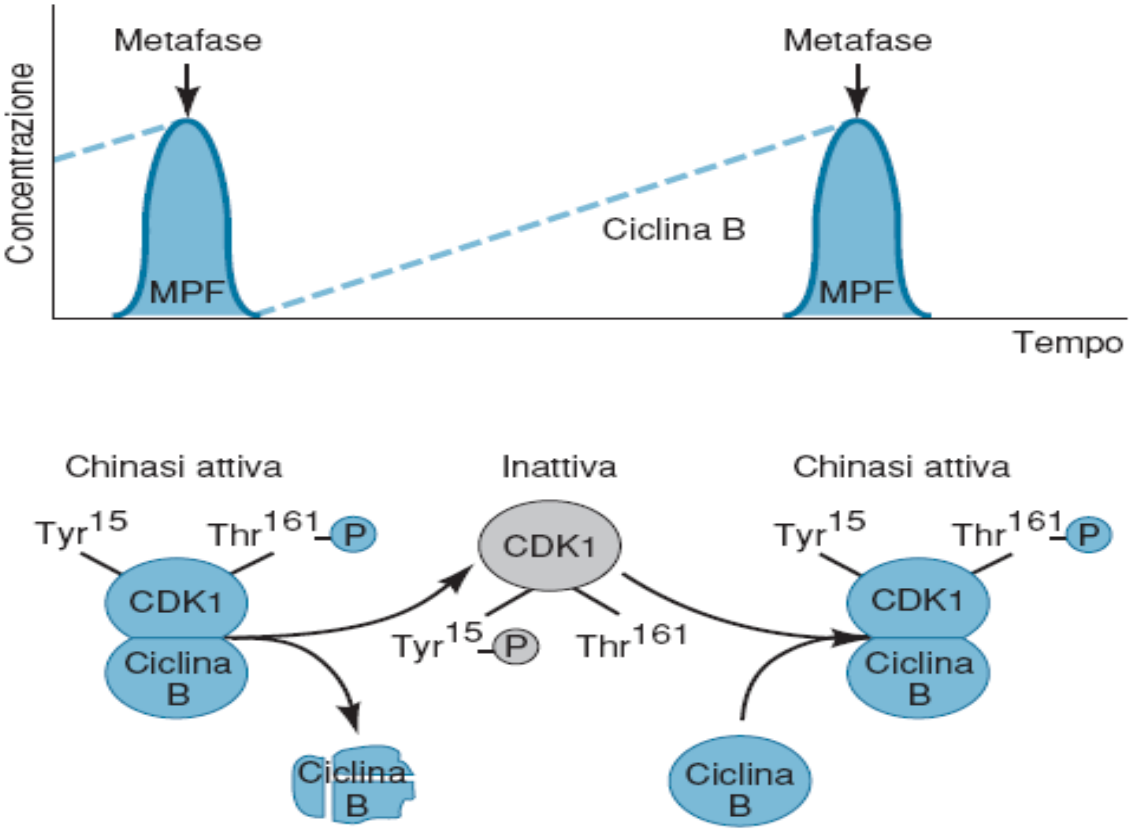
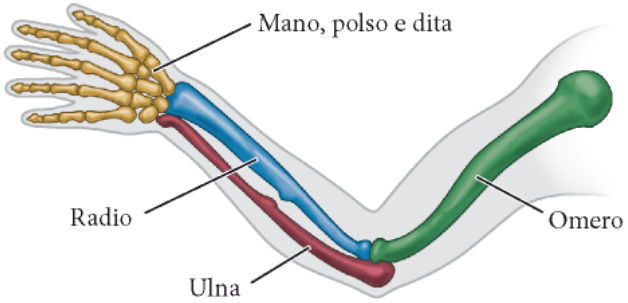
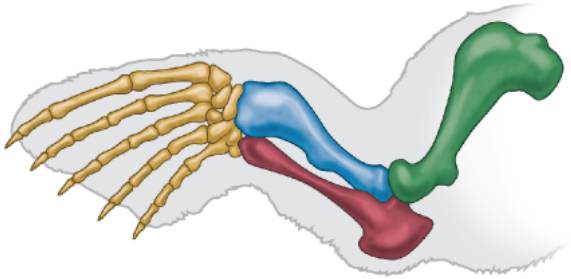


Figura 2.15 **Attivazione e degradazione del fattore che promuove la mitosi (MPF) durante il ciclo cellulare.** In alto, è evidente come l'attività dell'MPF sia massima durante la metafase, mentre è praticamente inesistente durante le altre fasi del ciclo cellulare. In basso sono schematizzati la composizione dell'MPF e i processi di fosforilazione e defosforilazione (descritti nel testo) dei suoi due costituenti, ovvero CDK1 e la ciclina B, che rendono attivo e inattivo l'MPF.

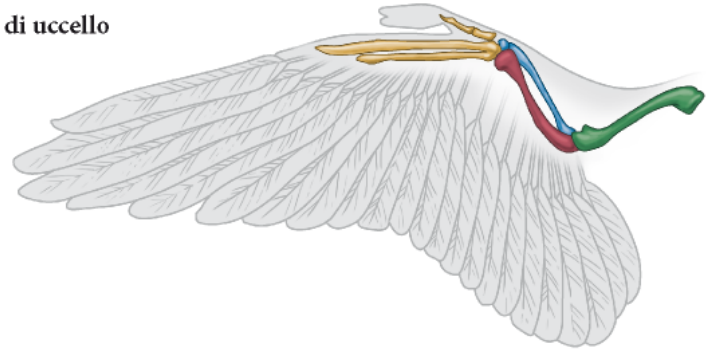
Braccio umano



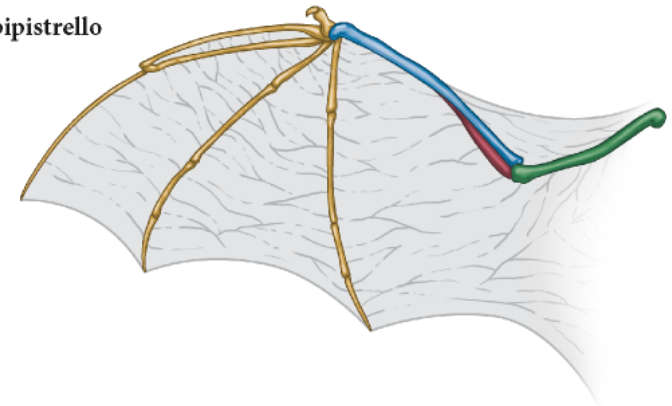
Pinna di foca



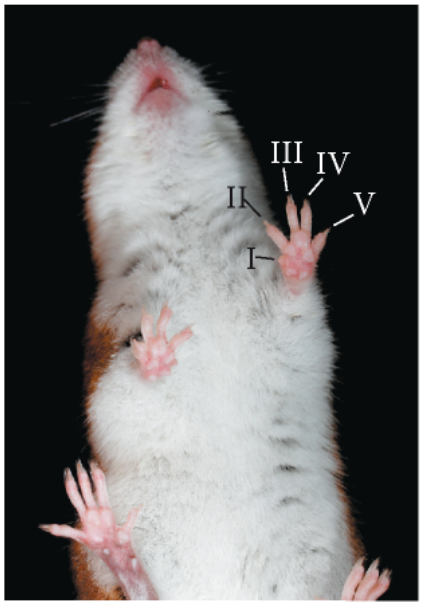
Ala di uccello



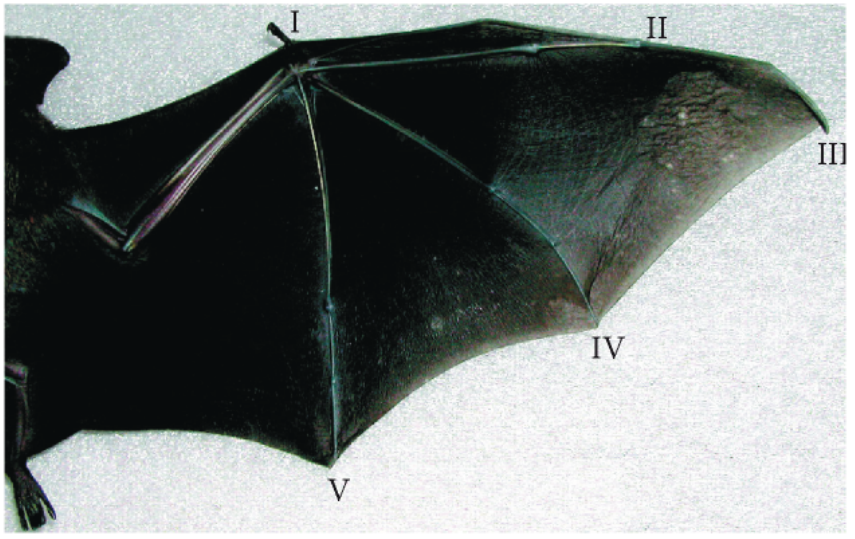
Ala di pipistrello



(A)



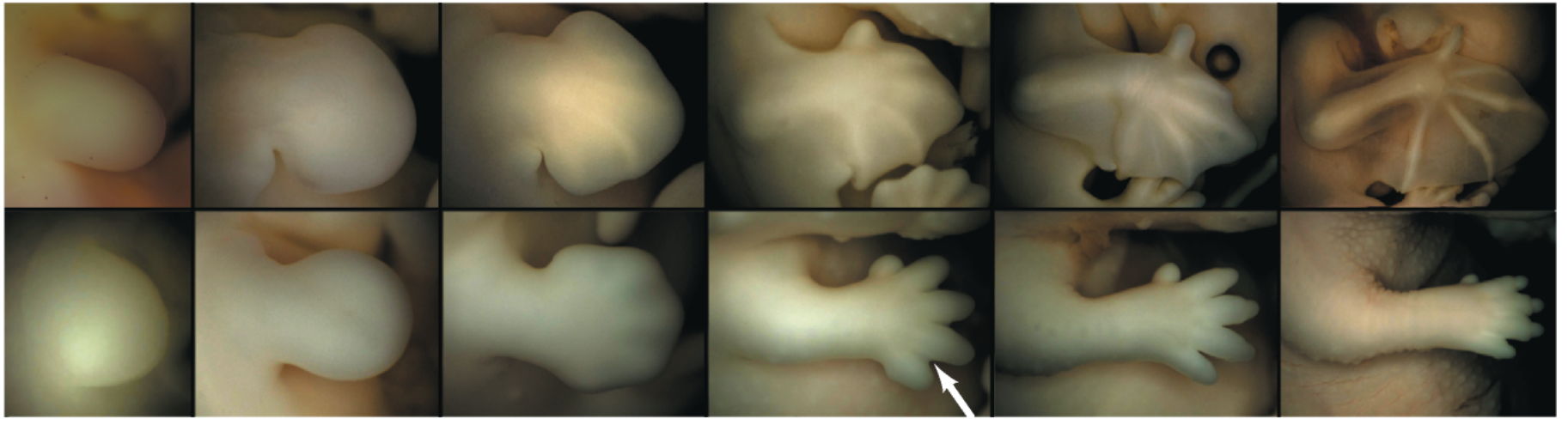
(B)



(C)

Pipistrello

Topo



Le zampe corte sono il risultato dell'interruzione prematura dei precursori della cartilagine
Mutazioni a livello dei geni FGF (Fibroblast growth factor)

(A)

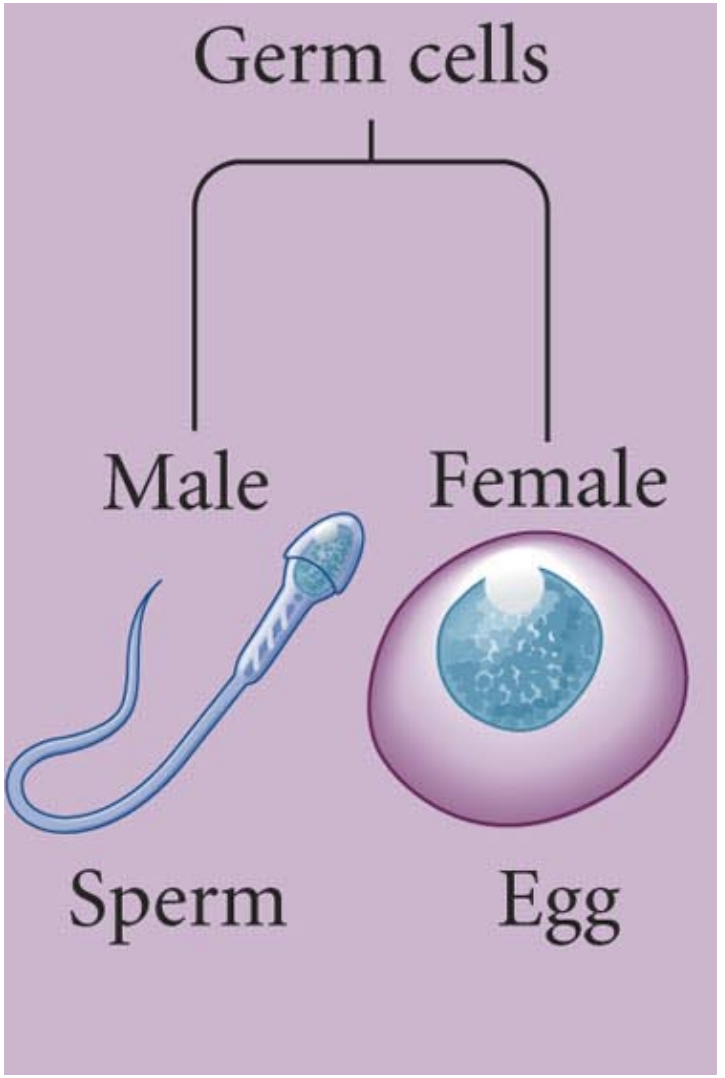
Copia addizionale di Fgf4 : le cellule della cartilagine sono indotte ad interrompere le loro divisioni molto piu precocemente ed iniziare il differenziamento.

(B)

Pelo lungo, gene Fgf5 troncato: altera il ciclo del follicolo pilifero

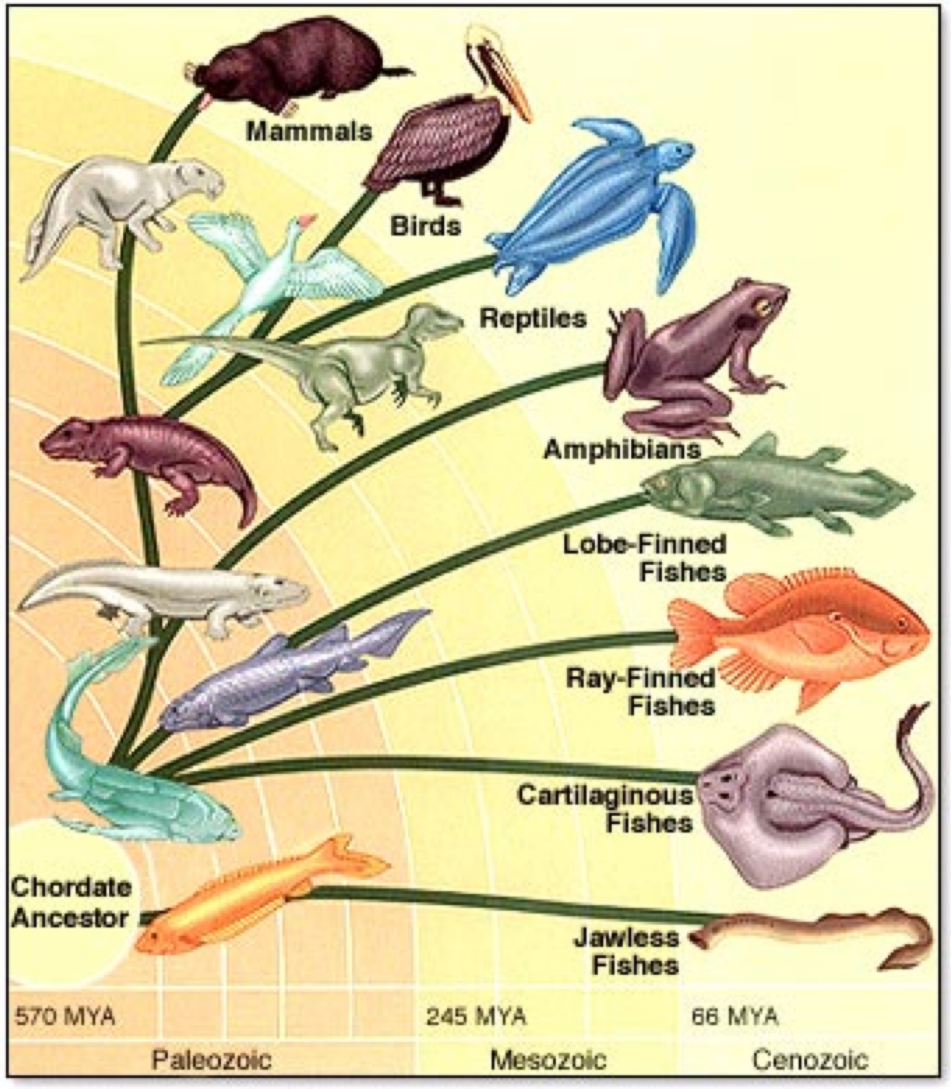
Riproduzione

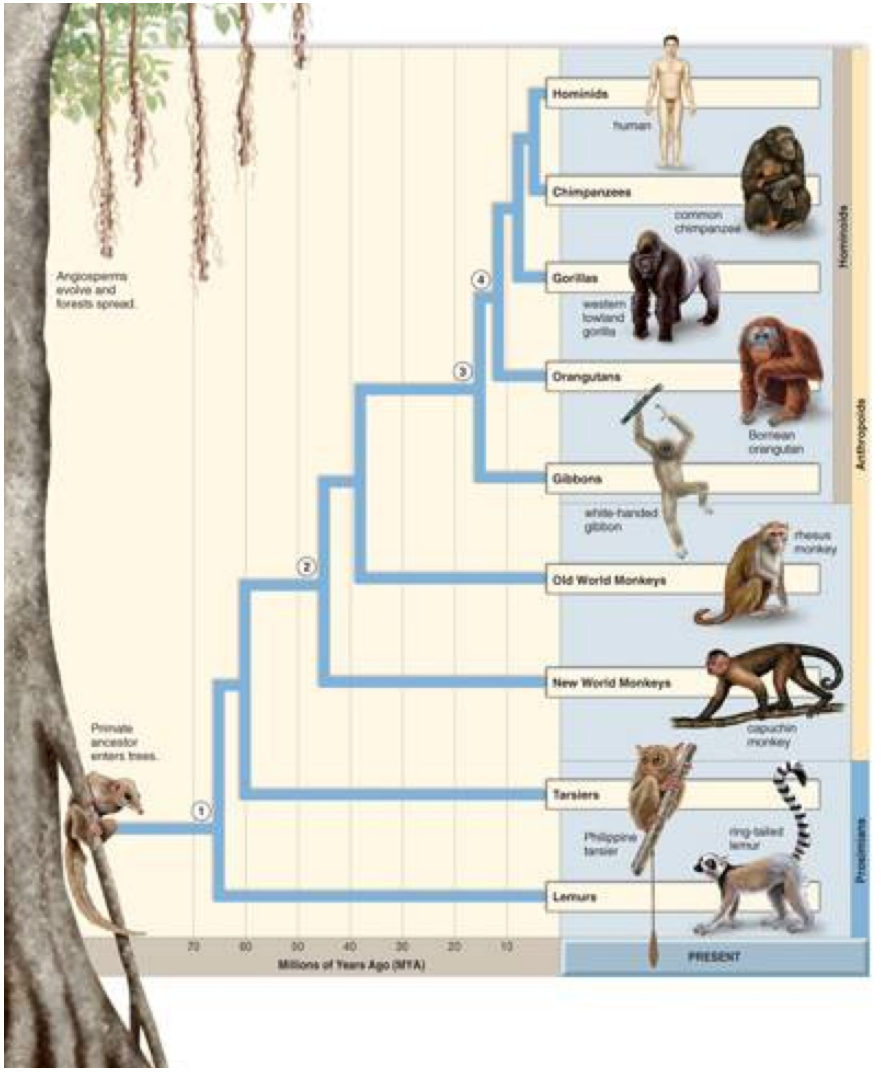
- Riproduzione: why and how is the germ line so special: come si formano le cellule della linea germinale, le uniche in grado di dare vita ad un nuovo organismo

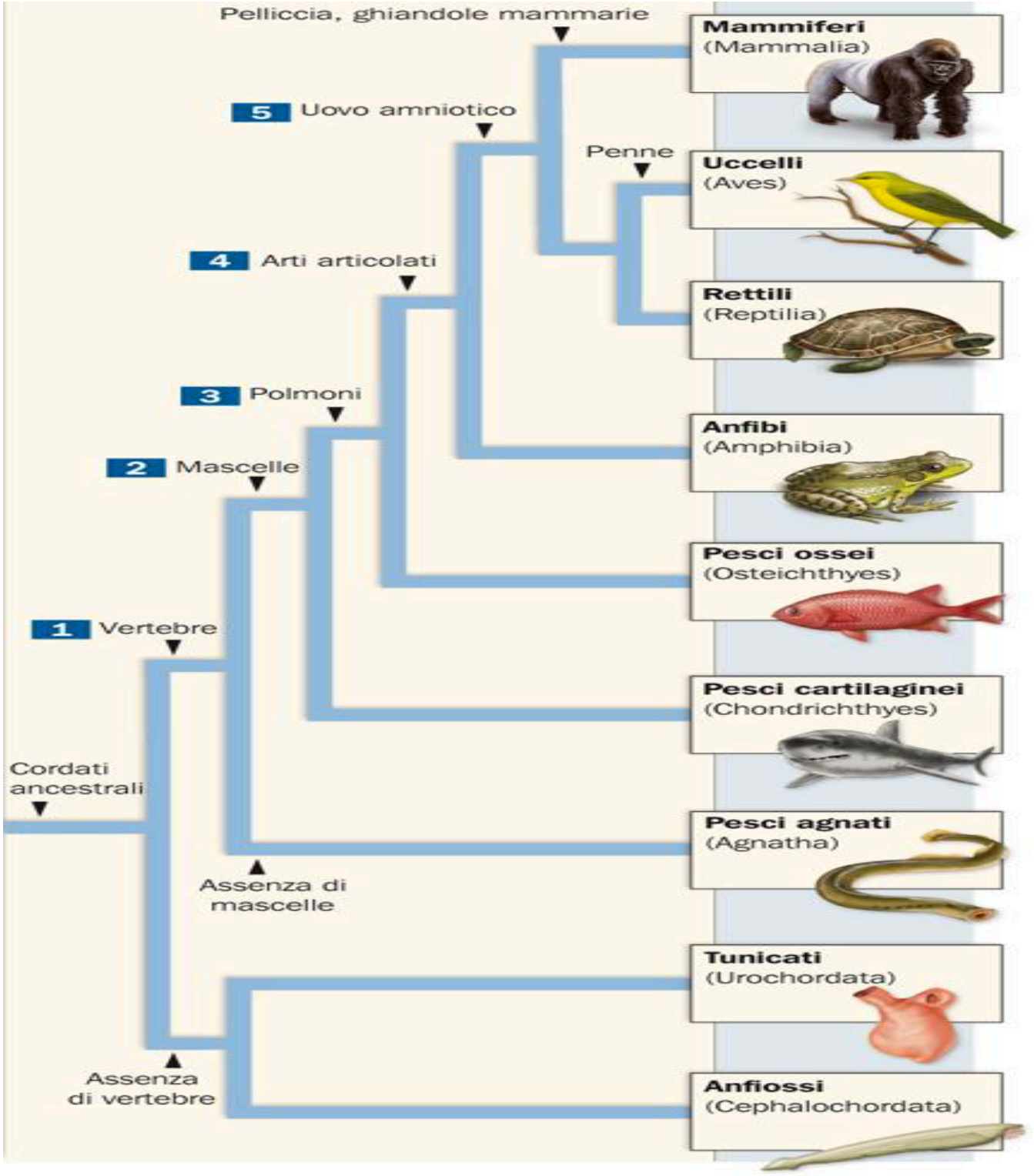


Biologia dello Sviluppo

- Evoluzione: how do changes in development create new body forms: origine di nuove specie






Pelliccia, ghiandole mammarie
Mammiferi
(Mammalia)
5 Uovo amniotico
Penne
Uccelli
(Aves)
4 Arti articolati
Rettili
(Reptilia)
3 Polmoni
Anfibi
(Amphibia)
2 Mascelle
Pesci ossei
(Osteichthyes)
1 Vertebre
Pesci cartilaginei
(Chondrichthyes)
Cordati
ancestrali
Pesci agnati
(Agnatha)
Assenza di
mascelle
Tunicati
(Urochordata)
Assenza
di vertebre
Anfiossi
(Cephalochordata)

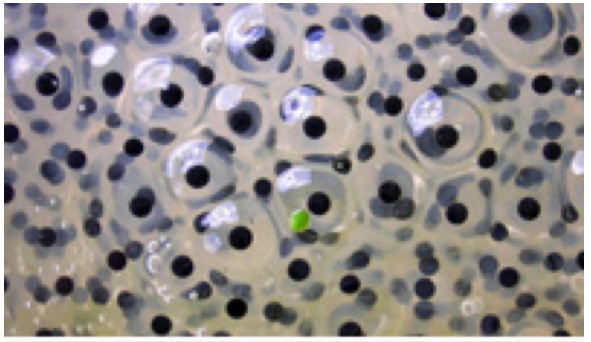
Biologia dello Sviluppo

- Integrazione ambientale : how does the environment influence development

  Temperatura sulla determinazione del sesso nei rettili

Biologia dello Sviluppo

1) Gametogenesi: formazione di uova e spermatozoi
2) Embriogenesi: Segmentazione, Gastrulazione e Organogenesi
3) Sviluppo post-embrionale: diretto o indiretto (metamorfosi).



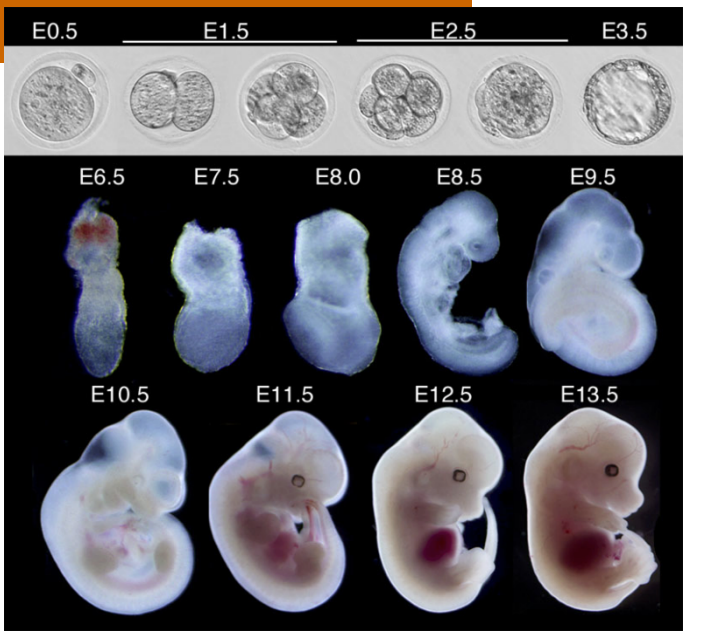
Indiretto

Diretto

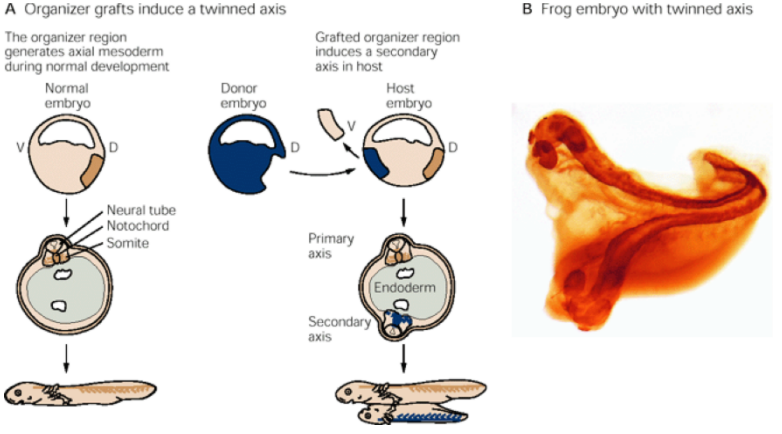
Biologia dello Sviluppo

Metodi di studio:

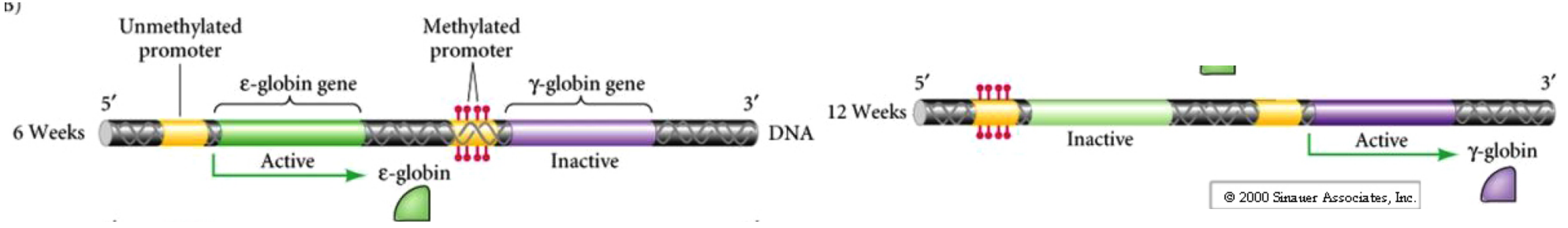
Embriologia descrittiva: osservazioni macro- e microscopiche delle varie fasi dello sviluppo.



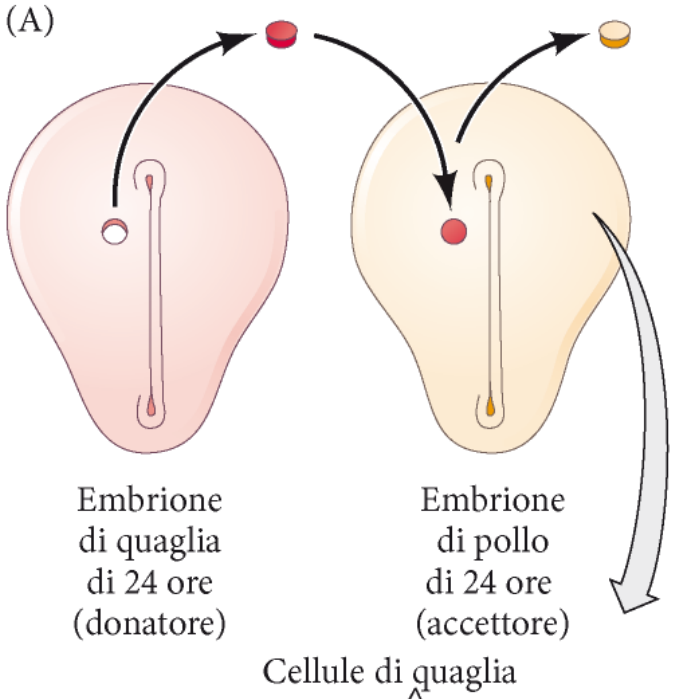
Embriologia sperimentale: Manipolazioni delle cellule embrionali

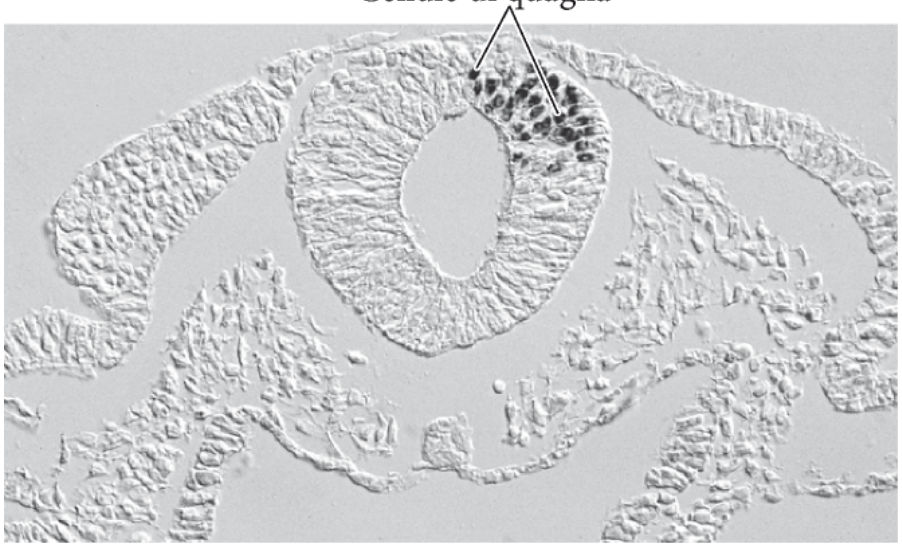


Genetica: regolazione dell'espressione genica

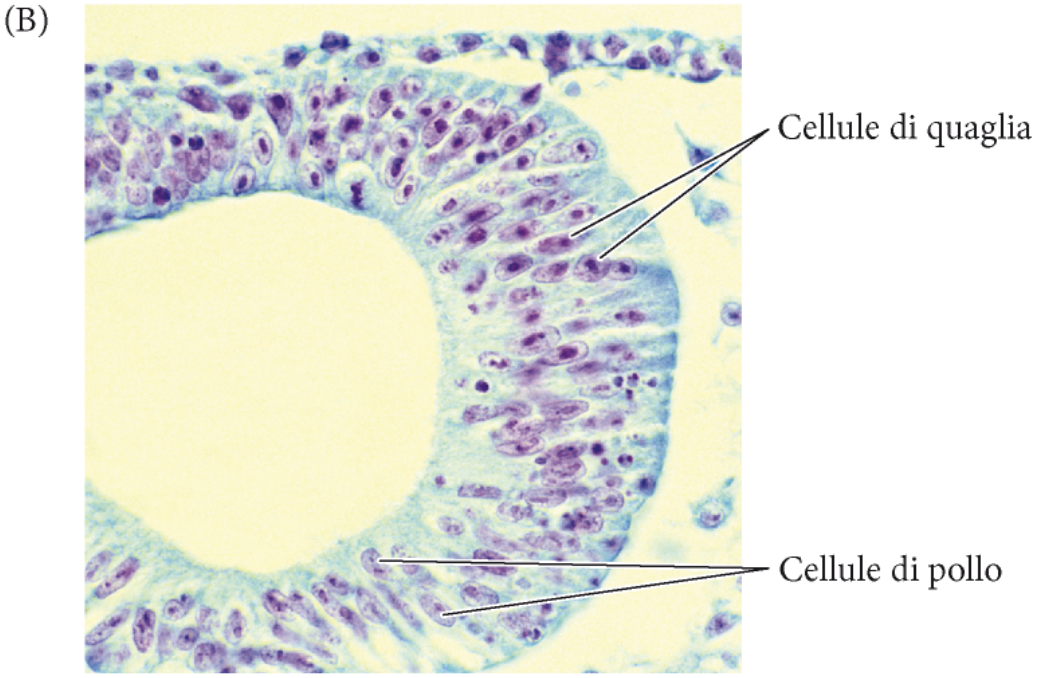


Genetic markers as cell lineage tracers

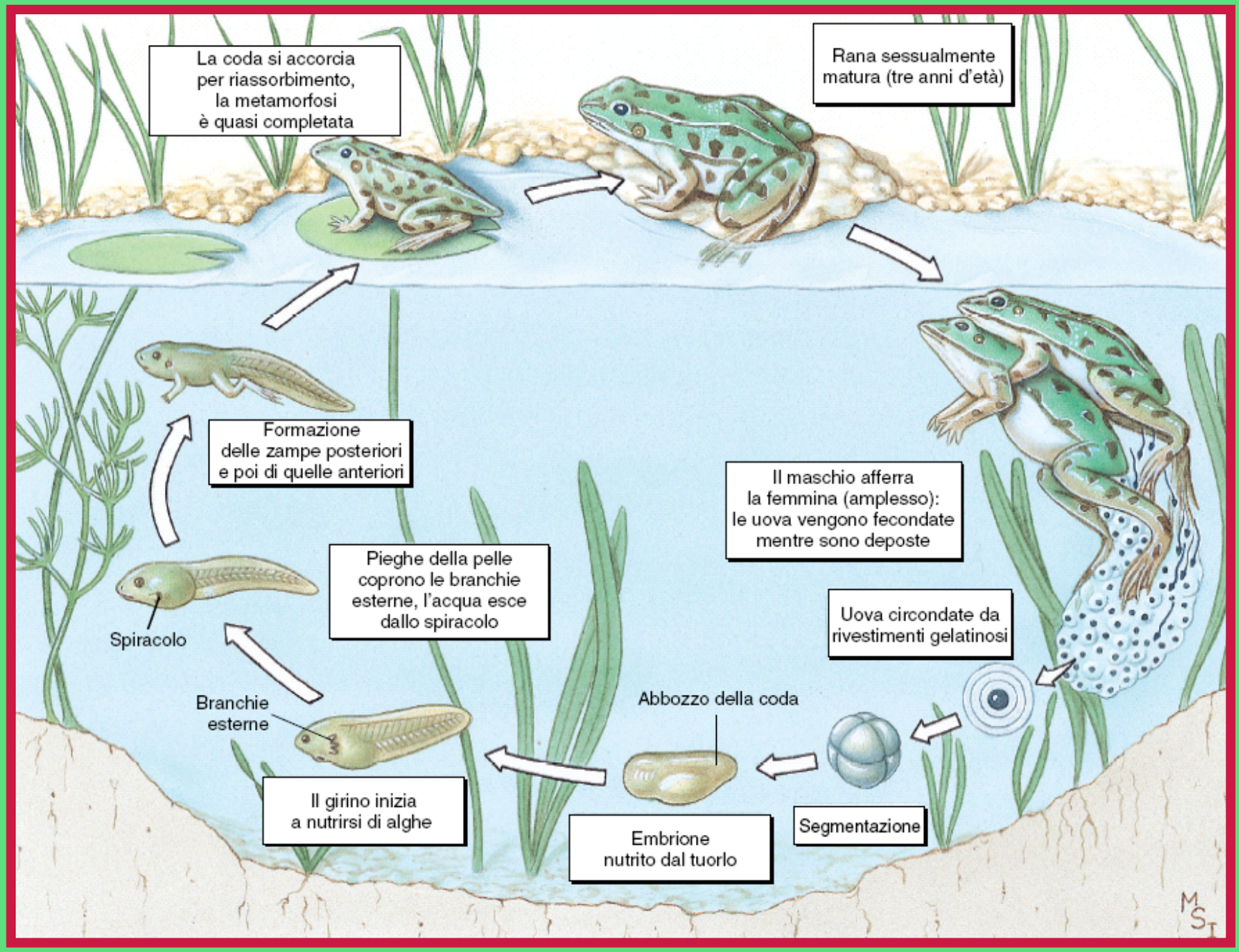




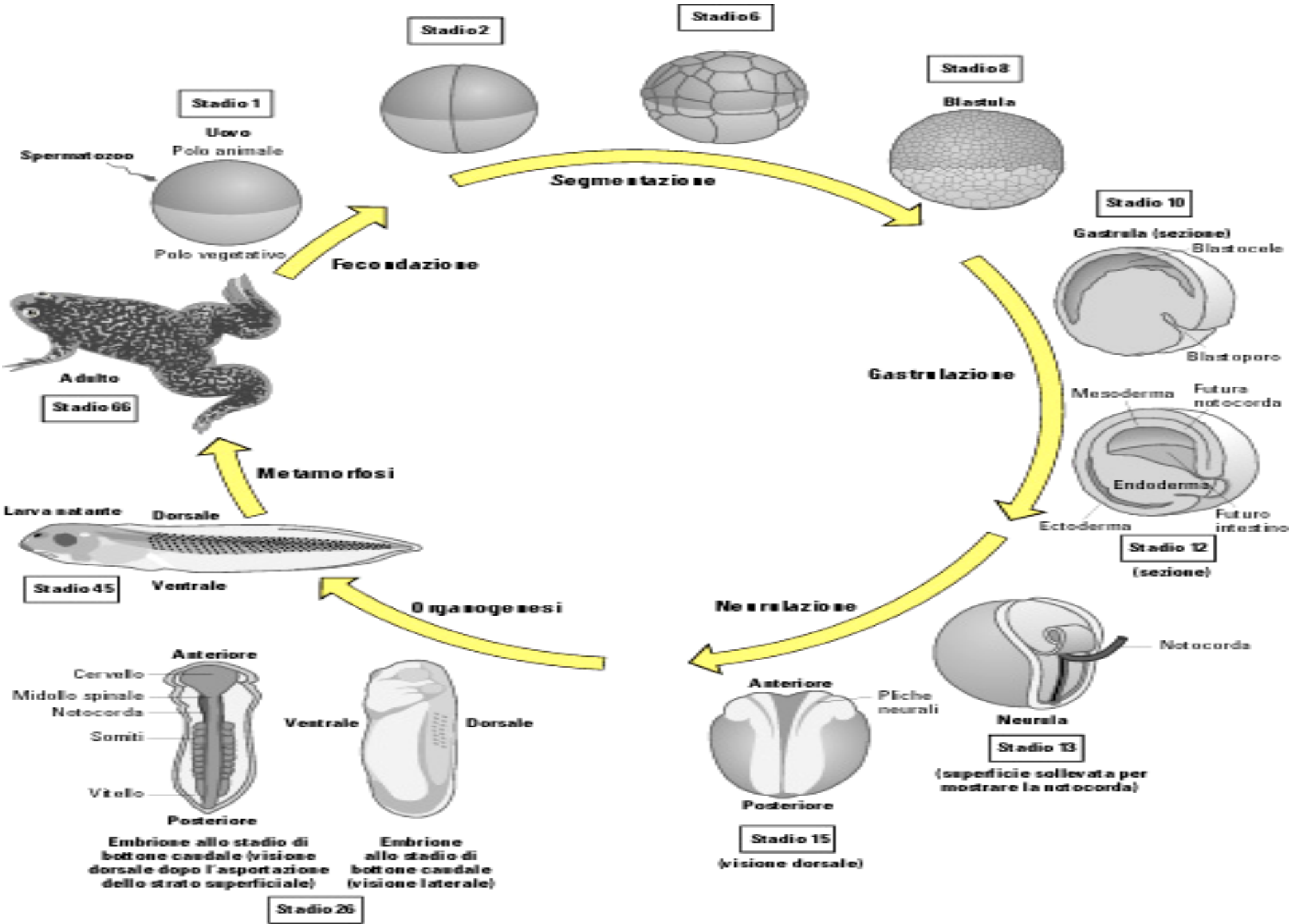
Embrione di pollo con una zona di cellule di quaglia nel tubo neurale

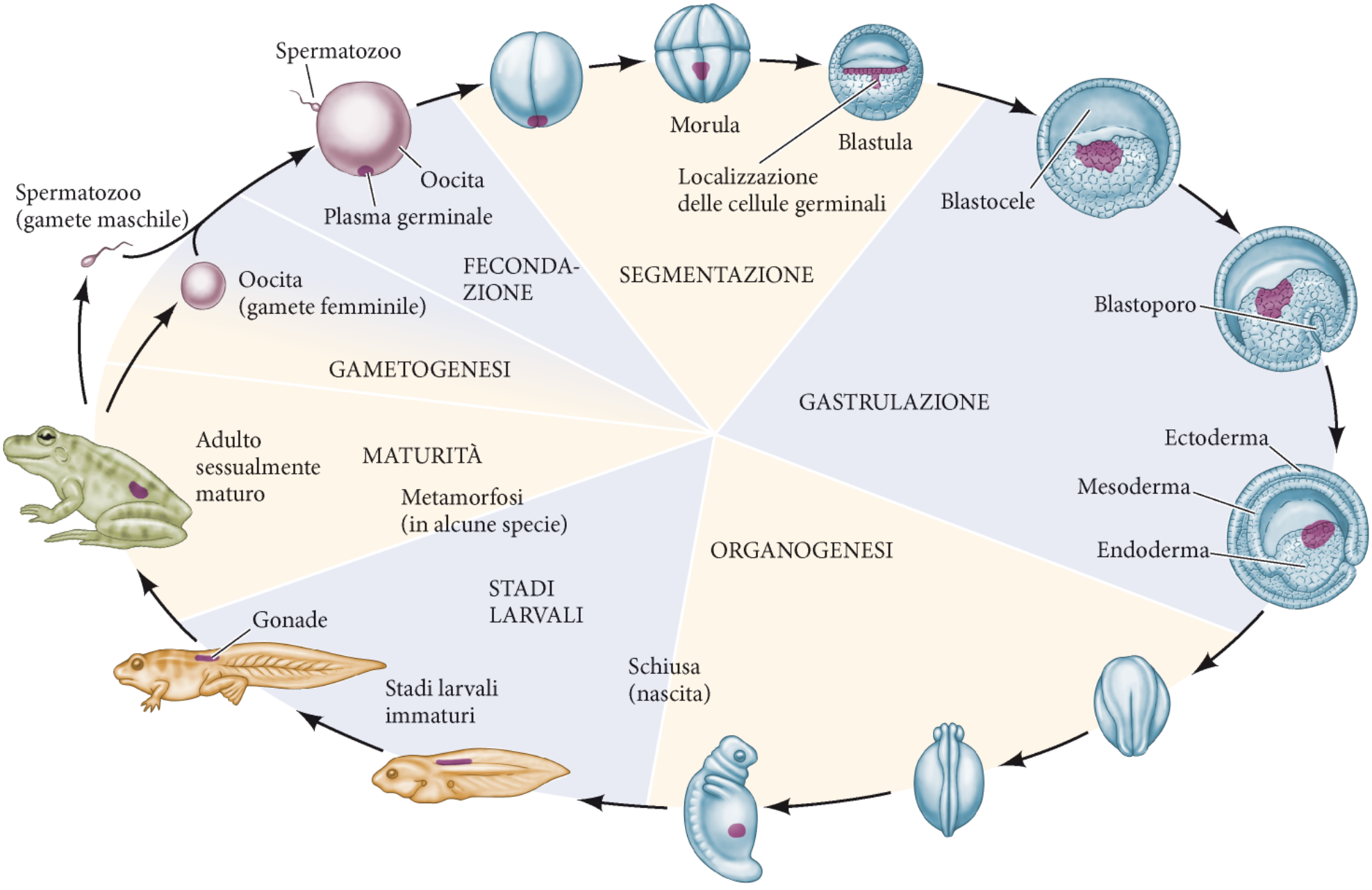


Ciclo vitale della rana



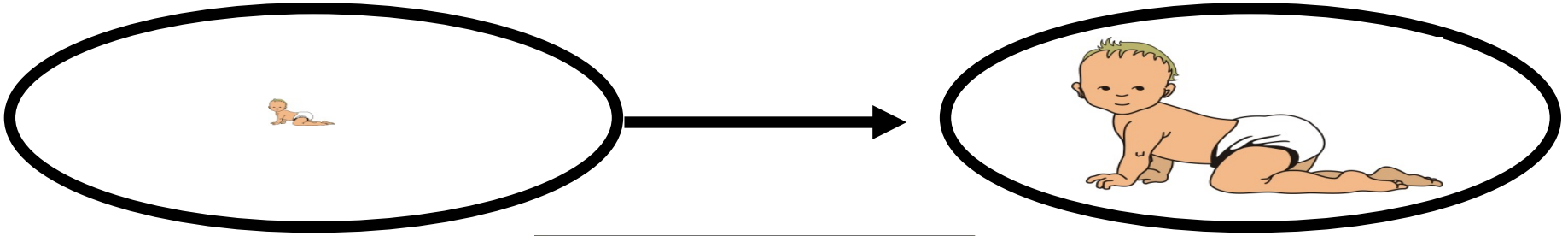
Le principali tappe dello sviluppo

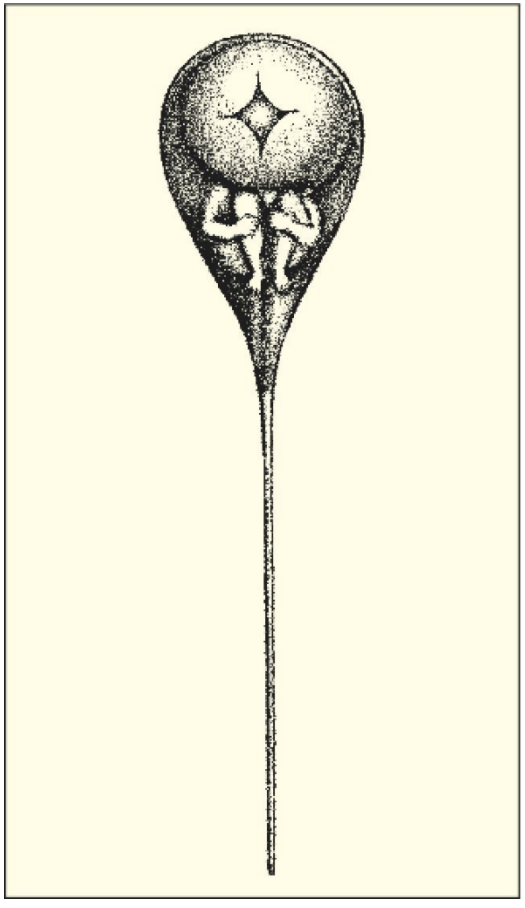



Spermatozoo
Oocita
Plasma germinale
Morula
Blastula
Localizzazione
delle cellule germinali
Blastocele
Blastoporo
Ectoderma
Mesoderma
Endoderma
Spermatozoo
(gamete maschile)
Oocita
(gamete femminile)
FECONDA-
ZIONE
SEGMENTAZIONE
GASTRULAZIONE
GAMETOGENESI
Adulto
sessualmente
maturo
MATURITÀ
Metamorfosi
(in alcune specie)
ORGANOGENESI
STADI
LARVALI
Gonade
Stadi larvali
immaturi
Schiusa
(nascita)

Preformismo o epigenesi?

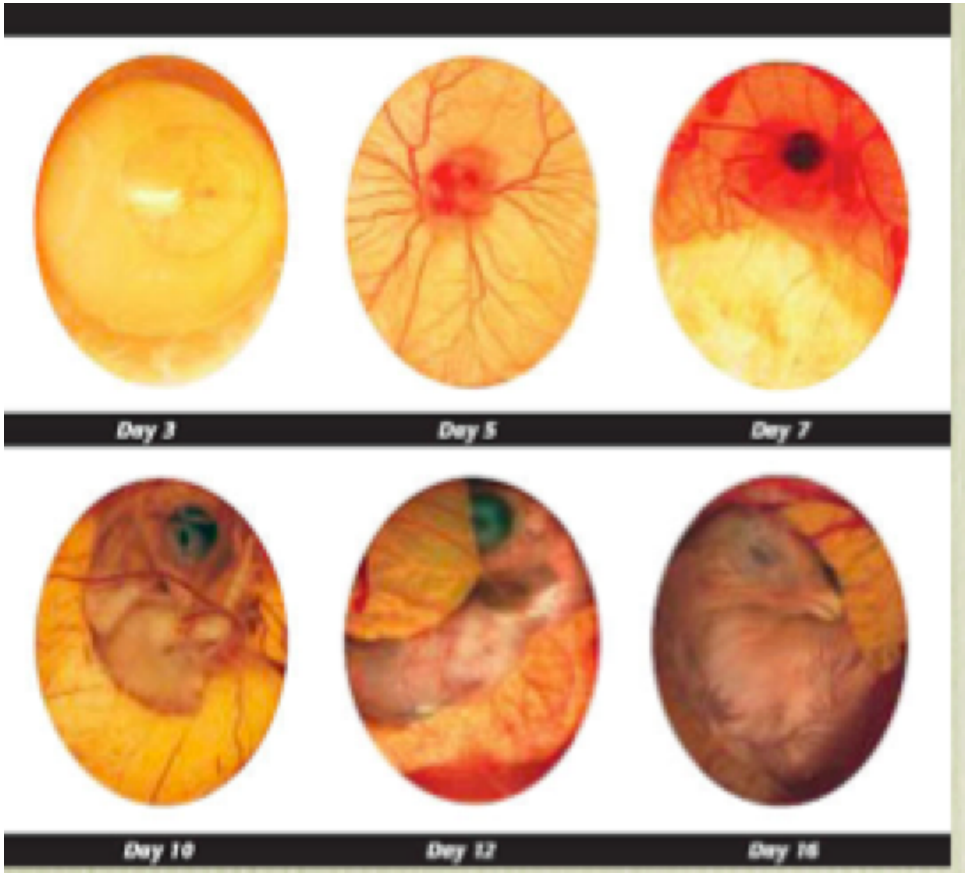
Preformismo





Preformismo o epigenesi?

Epigenesi



Preformismo o epigenesi?

- In 1672, Marcello Malpighi published the first microscopic account of chick development.

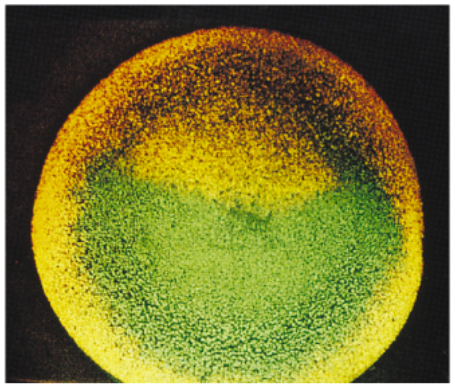
- Debate: epigenesis X preformation

  - Epigenesis: organs of the embryo are formed from scratch
  - Preformation: organs of the embryo are already present in miniature form

- In 1767, Kaspar Wolff proclaimed that he believed in the truth of epigenesis after working with chick embryos and seeing the heart and blood vessels to develop.

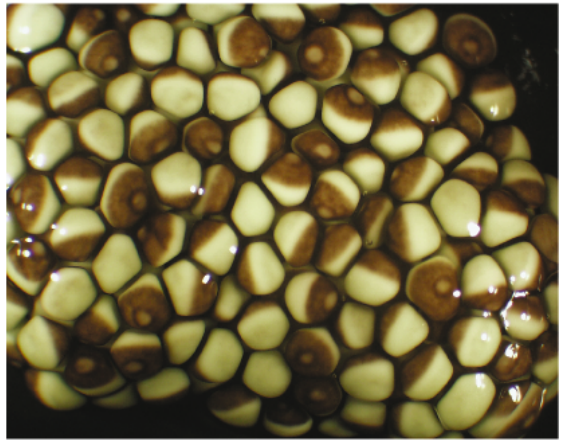
- The end of preformationism did not come until 1820s with Christian Pander, Karl Ernst von Baer, and Heinrich Rathke.

(A)

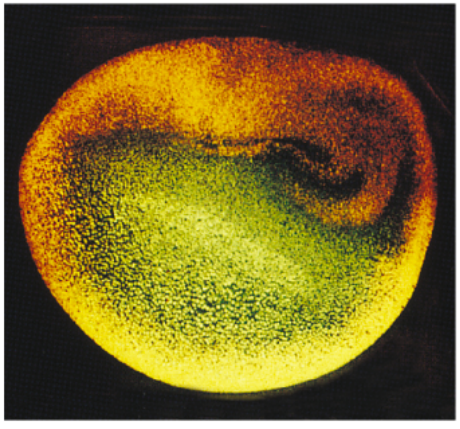


(B)

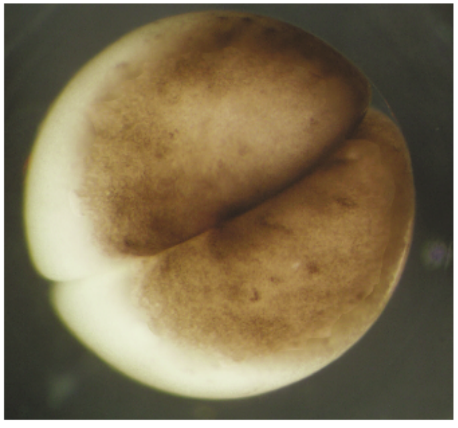
(C)



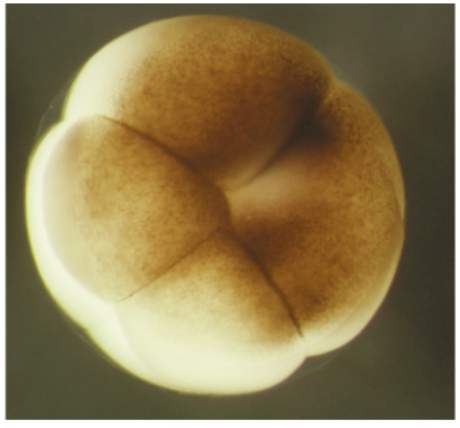
(D)



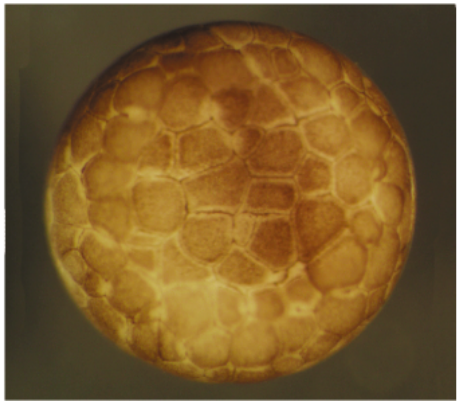
(E)



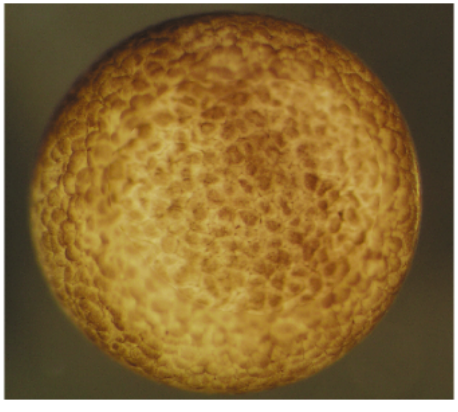
(F)



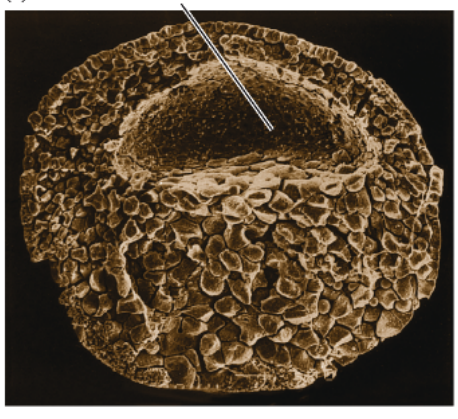
(G)

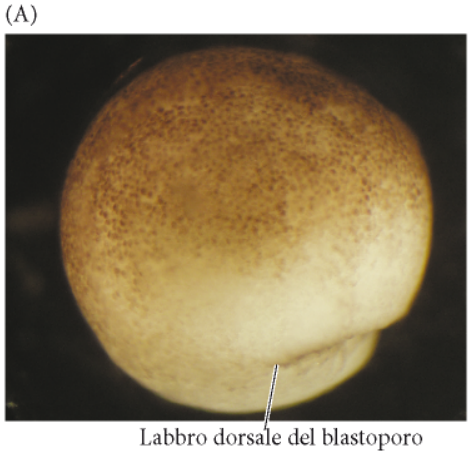


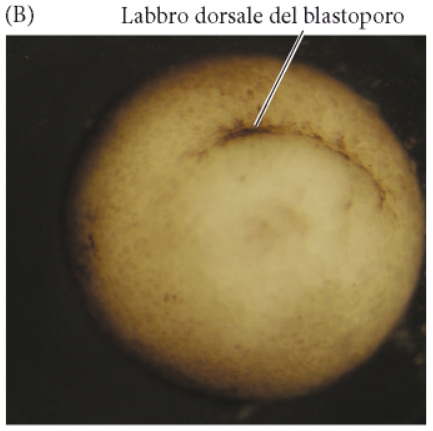
(H)

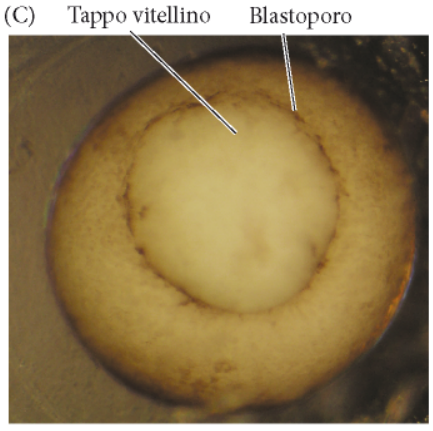


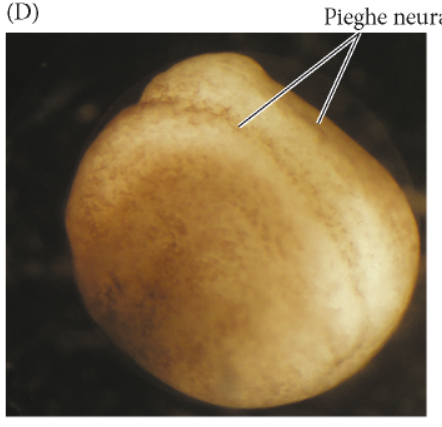
(I)

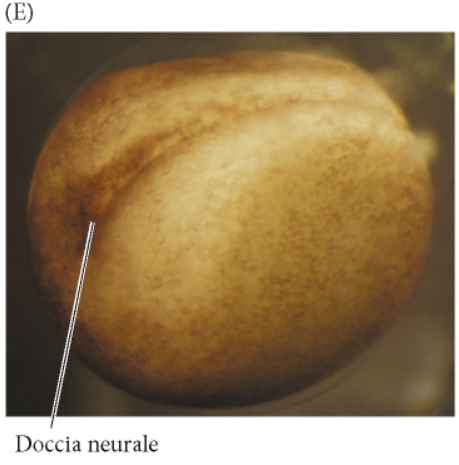


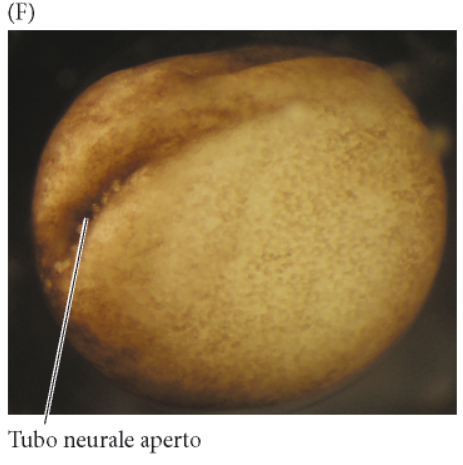

(A)
Labbro dorsale del blastoporo

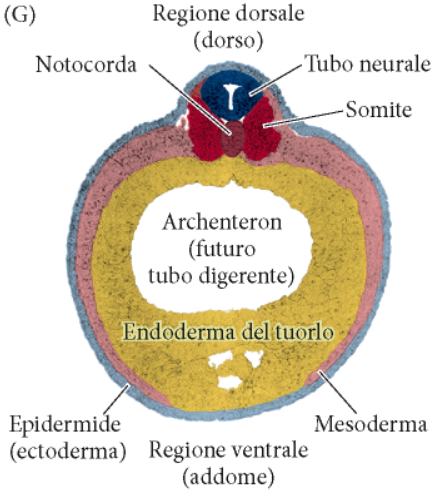

(B)
Labbro dorsale del blastoporo

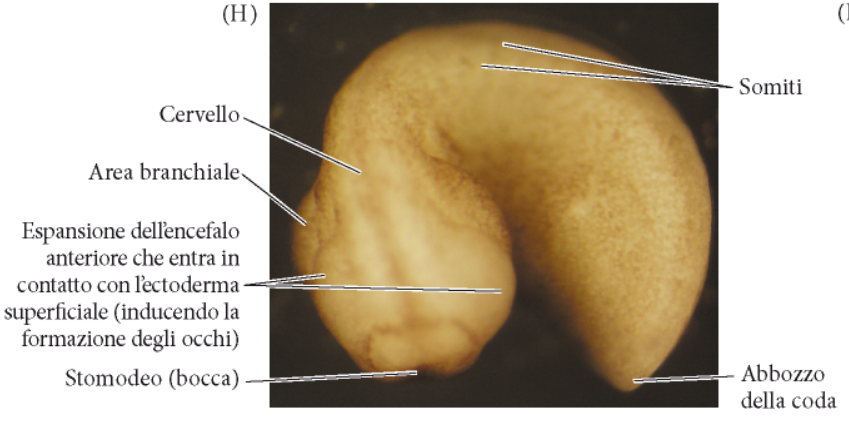

(C)
Tappo vitellino
Blastoporo

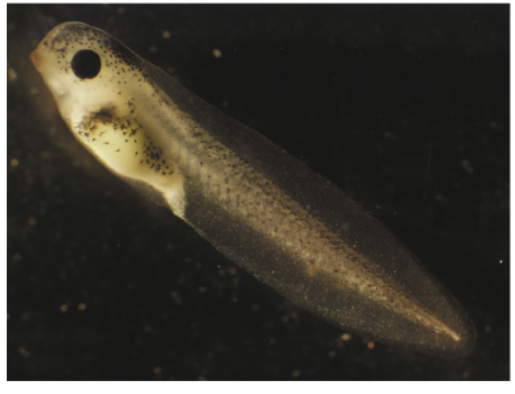

(D)
Pieghe neurali


(E)
Doccia neurale


(F)
Tubo neurale aperto

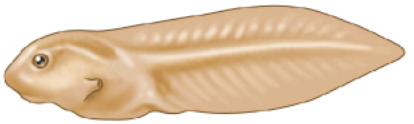

(G)
Regione dorsale (dorso)
Notocorda
Tubo neurale
Somite
Archenteron (futuro tubo digerente)
Endoderma del tuorlo
Epidermide (ectoderma)
Mesoderma
Regione ventrale (addome)


(H)
Somiti
Cervello
Area branchiale
Espansione dell'encefalo anteriore che entra in contatto con l'ectoderma superficiale (inducendo la formazione degli occhi)
Stomodeo (bocca)
Abbozzo della coda

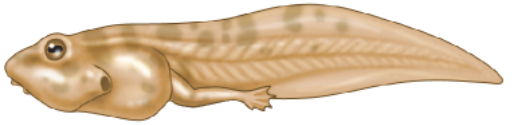

(I)

(A)

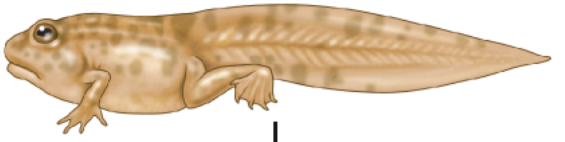
(B)



(C)



(D)



(E)

(F)