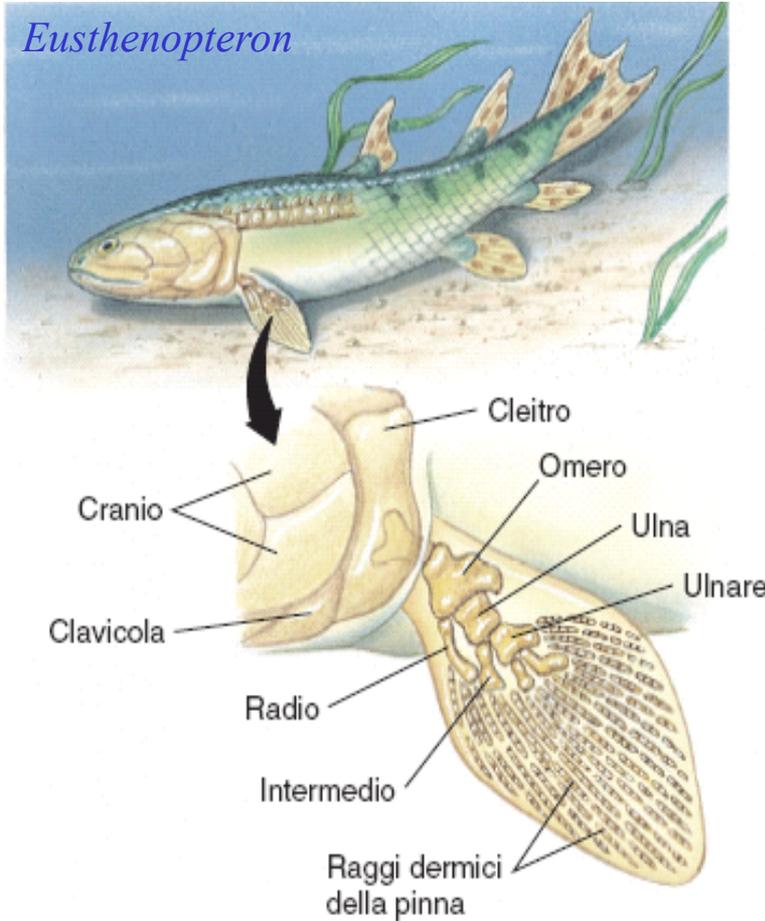
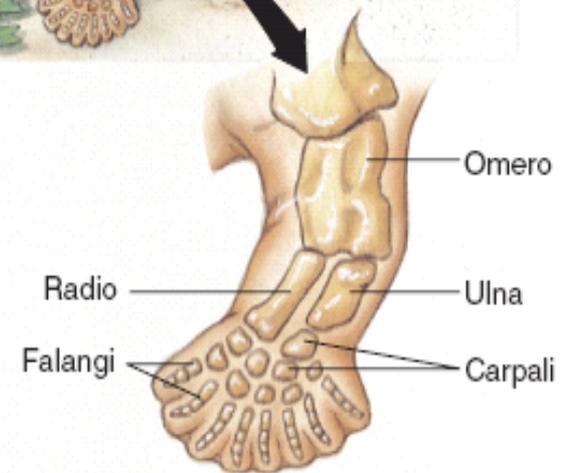


# Gli Osteitti Ripidisti

*Eusthenopteron*



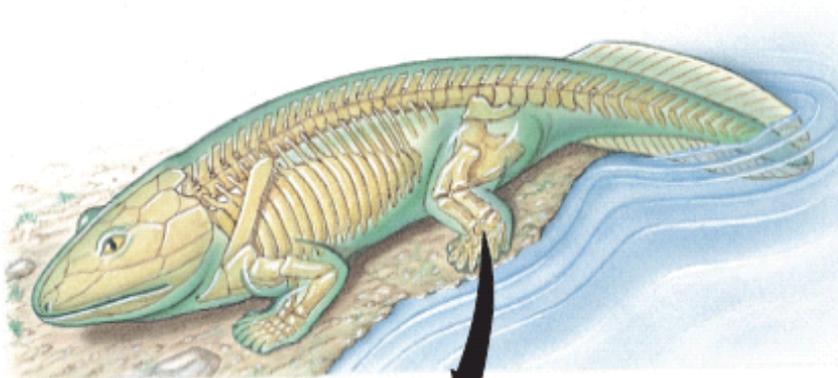
*Acanthostega*



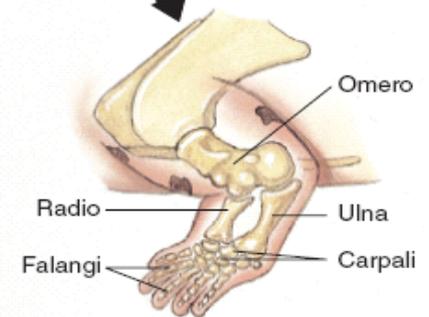
# Ichthyostega: il nostro antenato Tetrapode

Non presentava più branchie. Respirava grazie al polmone

*Ichthyostega*



*Limnoscelis*



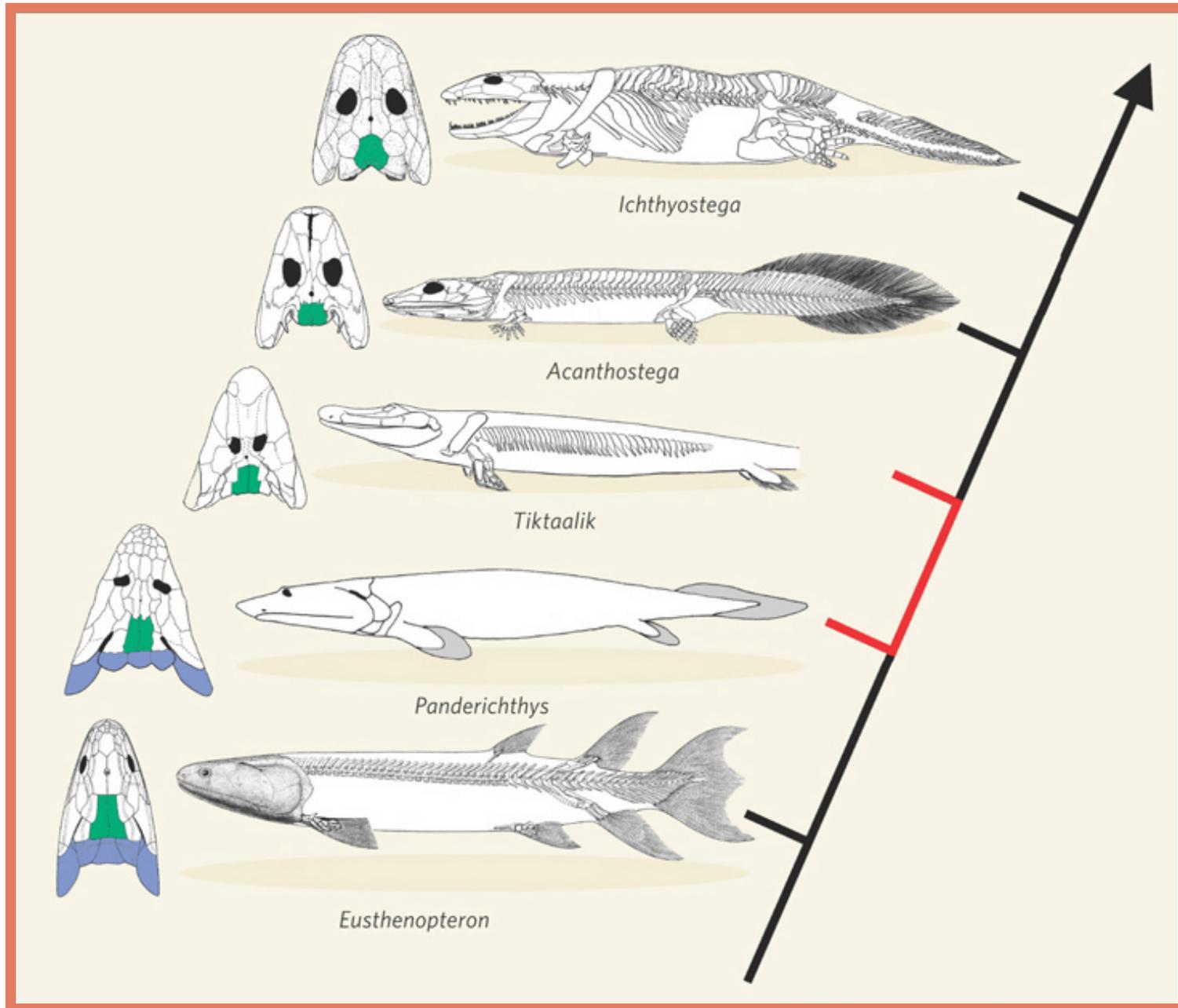
# Ambiente nel Carbonifero con i labirintodonti (da 335 a 290 milioni di anni fa)



Labirintodonti (1), uova di Anamni (2), insetto (3), *Xenacanthus*, un condroitto ormai estinto (4)

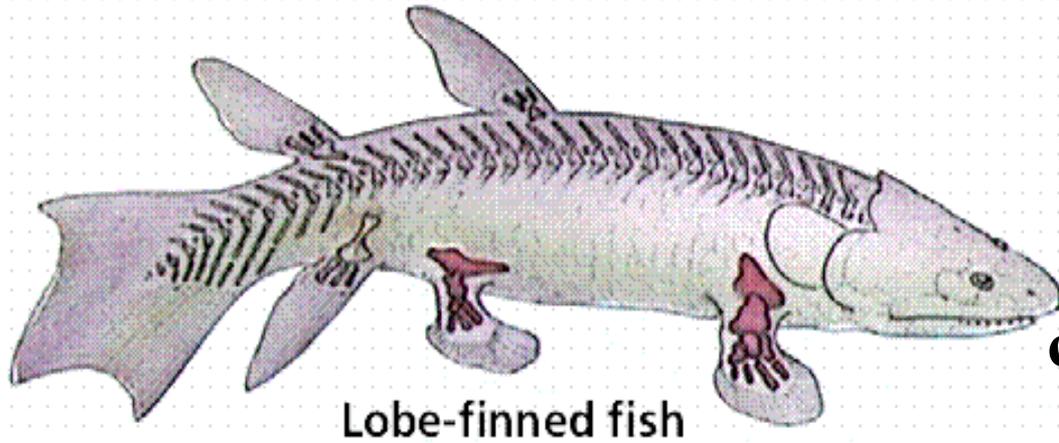
Nel Carbonifero si ebbe lo sviluppo di immense foreste con felci arboree e Conifere, la fioritura degli insetti e la comparsa di insetti con le ali. Il periodo fu caratterizzato anche dall'apogeo degli Anfibi e dalla comparsa dei primi Rettili.

# Evoluzione dai Ripidisti ai Labirintodonti



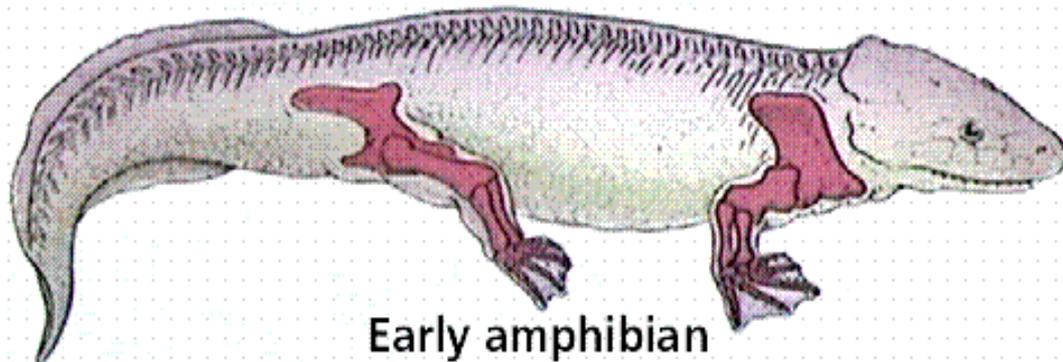
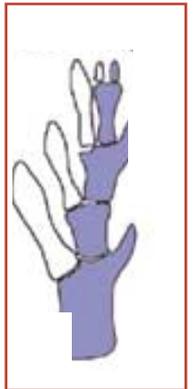
# Dagli Osteitti agli Anfibi

La trasformazione delle pinne pari e delle cinture fu determinante per l'insediamento sulla terra ferma.



Lobe-finned fish

**Sarcopterigio  
con pinna muscolosa**

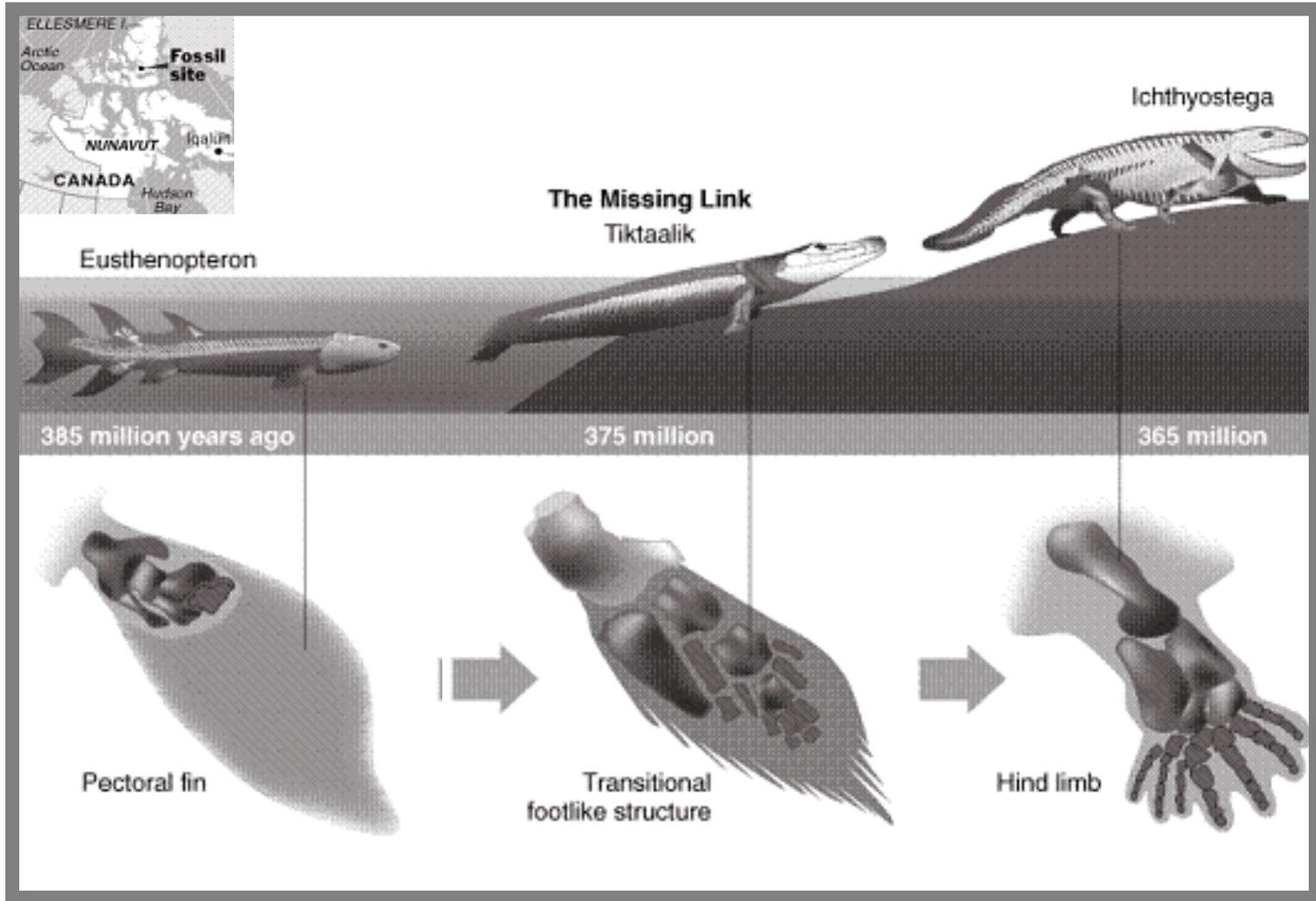


Early amphibian

**Anfibi primitivo**

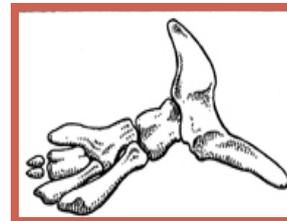
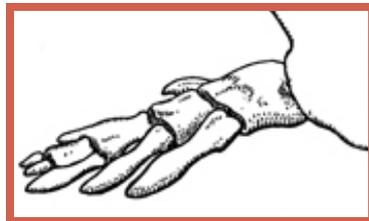
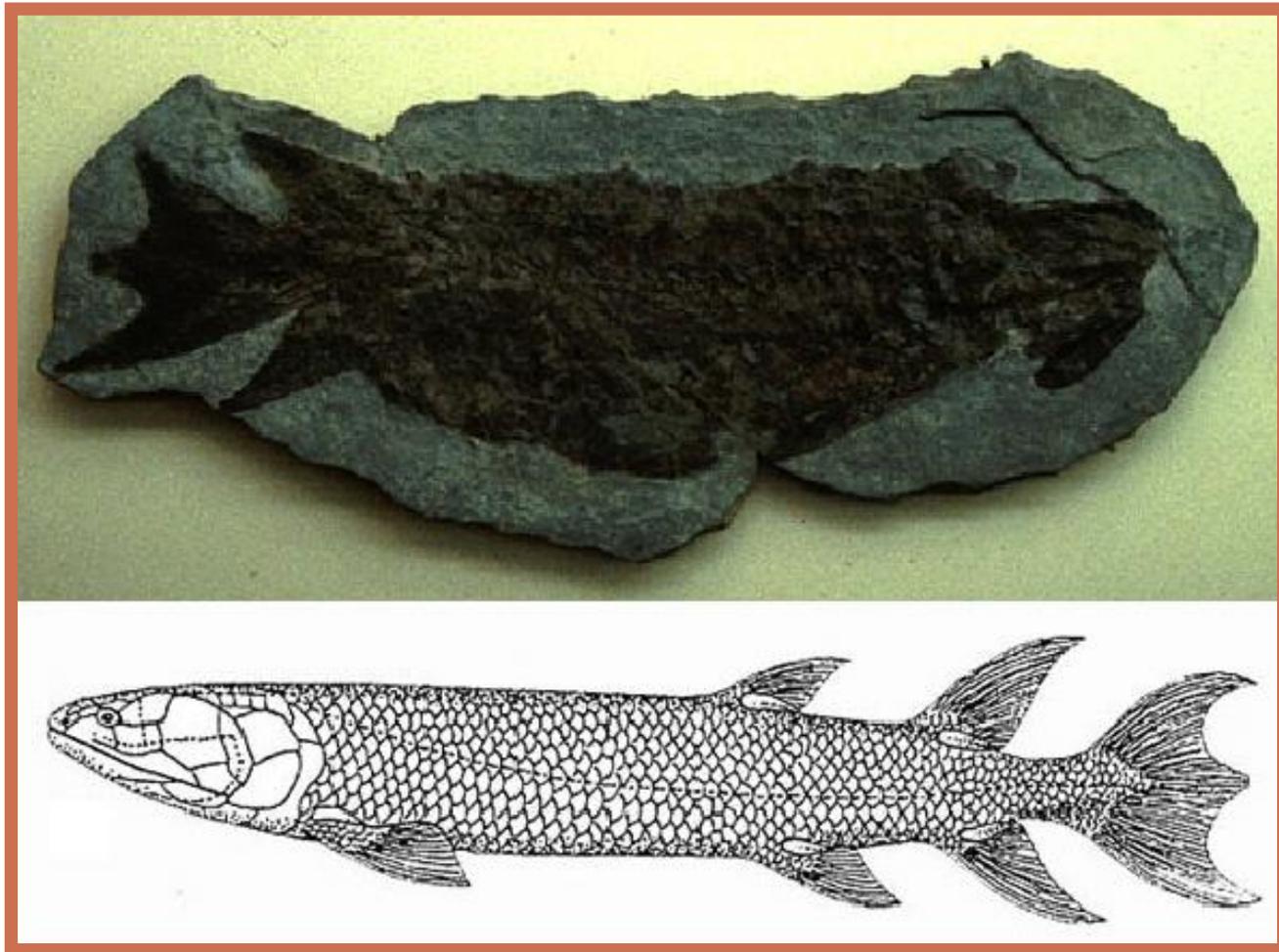


# I Ripidisti si innamorarono della terra ferma



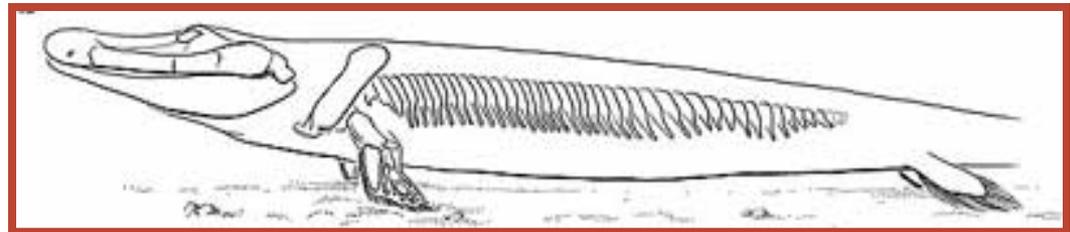
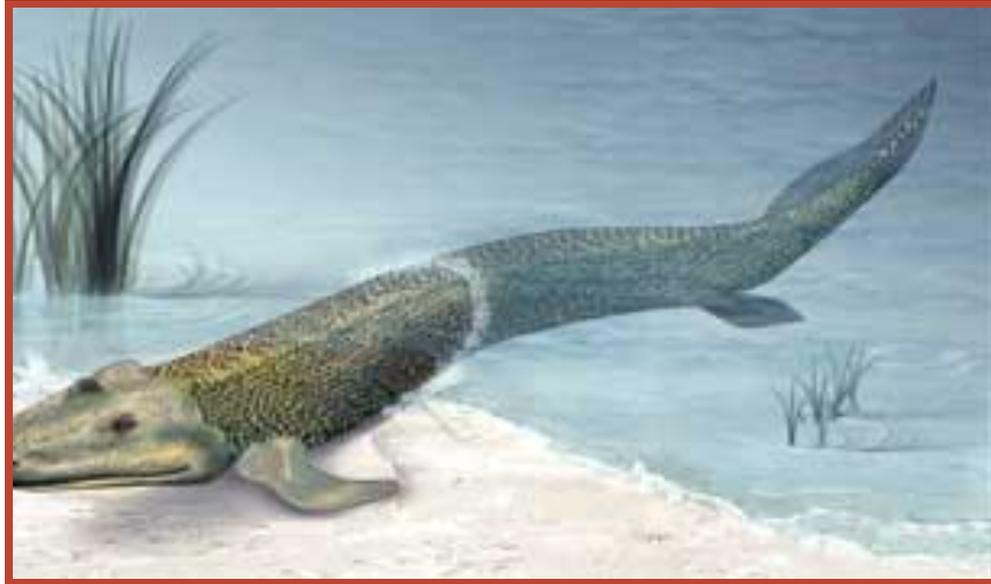
Il fossile Tiktaalik, grosso pesce che visse nelle acque poco profonde, è considerato l'anello di congiunzione tra gli Osteitti e i primi Vertebrati che cominciano a uscire fuori dall'acqua

# *Eusthenopteron*: un coanoitto Crossopterigio (vicino ai Tetrapodi, vissuto circa 385 milioni di anni fa)



# Tiktaalik: tra Osteitto e Anfibio

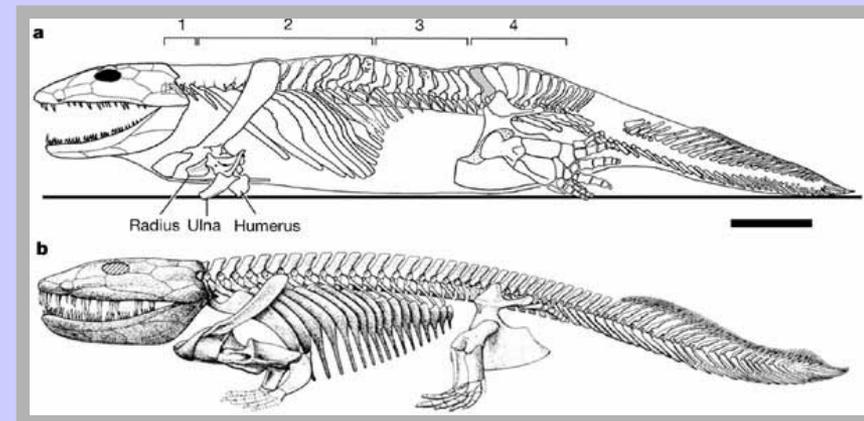
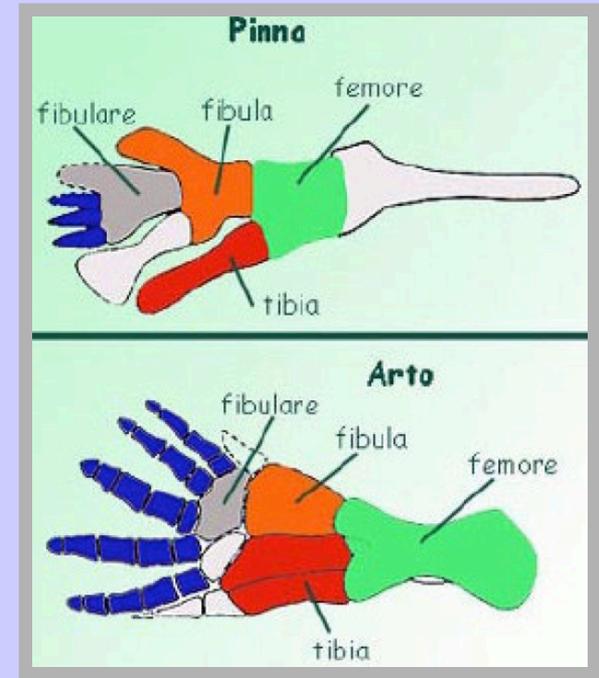
Circa 375 milioni di anni fa alcuni intraprendenti Osteitti lasciarono le acque e si adattarono a vivere sulla terra ferma.



Tiktaalik viveva nelle acque dolci poco profonde, aveva la testa come quella di un coccodrillo e i denti affilati.  
Si appoggiava sulle pinne alquanto robuste da sostenere il peso del corpo

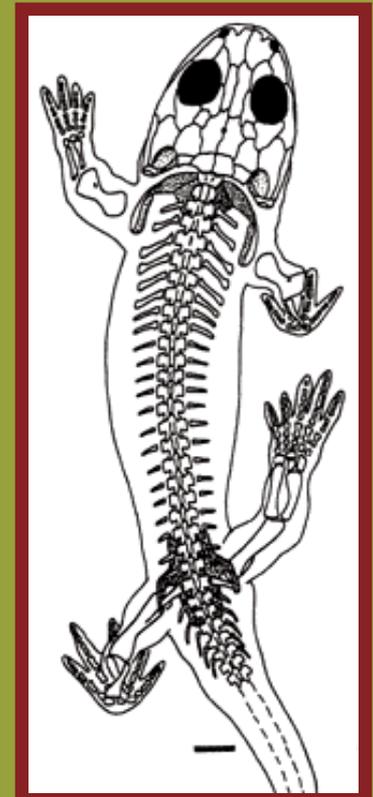
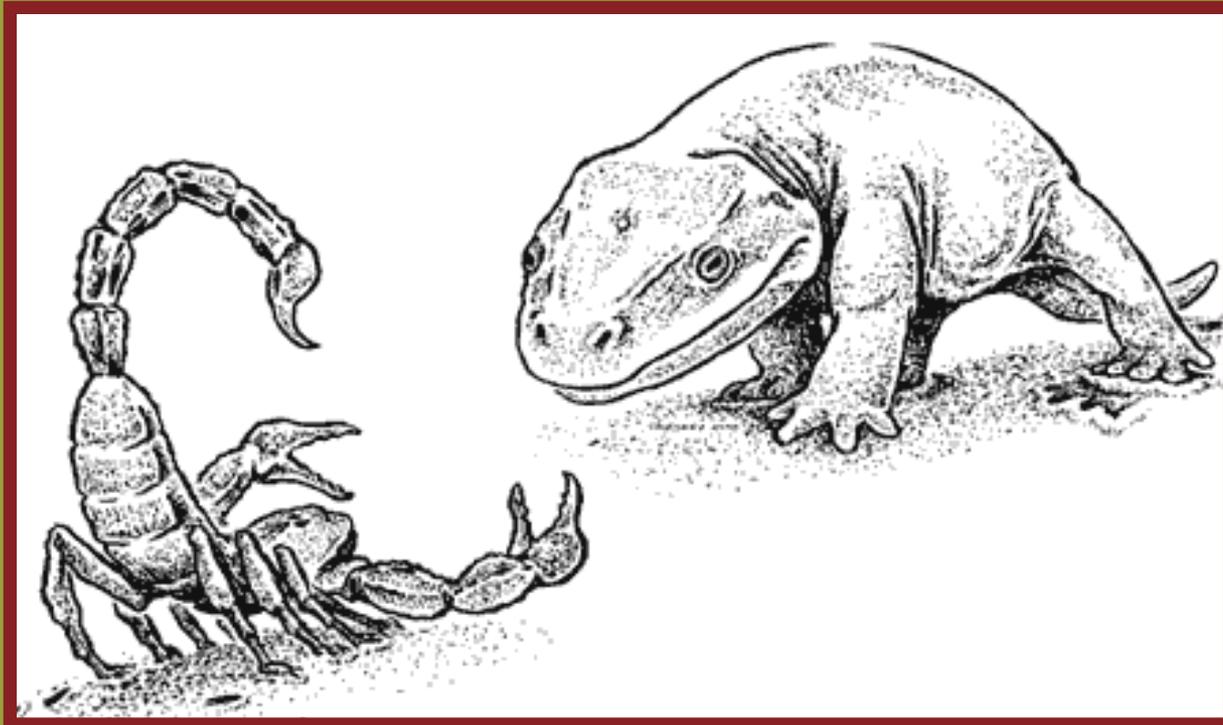
# *Ichthyostega*: uno dei primi tetrapodi conosciuti

(vissuto circa 365 anni fa)

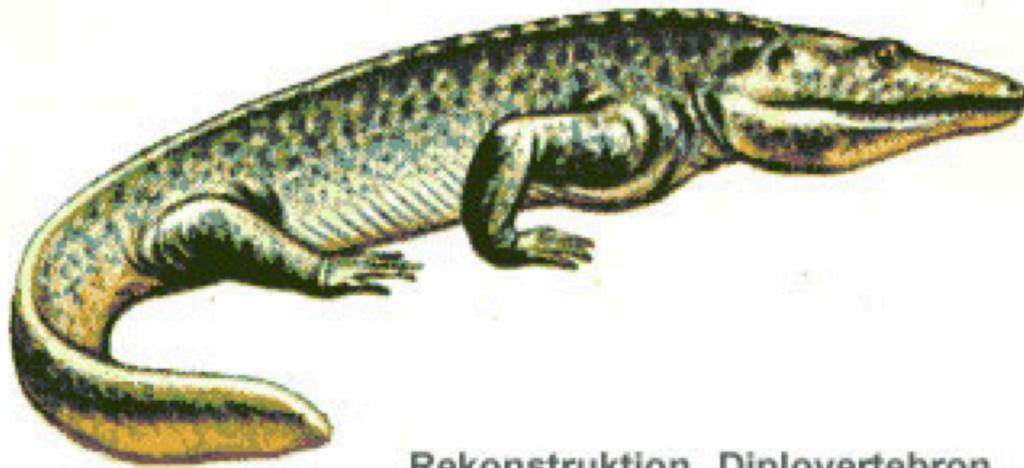


Era in grado di camminare fuori dall'acqua, sebbene con difficoltà.

# *I primi tetrapodi: Eryops megacephalus*



# Diplovertebron: un Antracosauo del Carbonifero



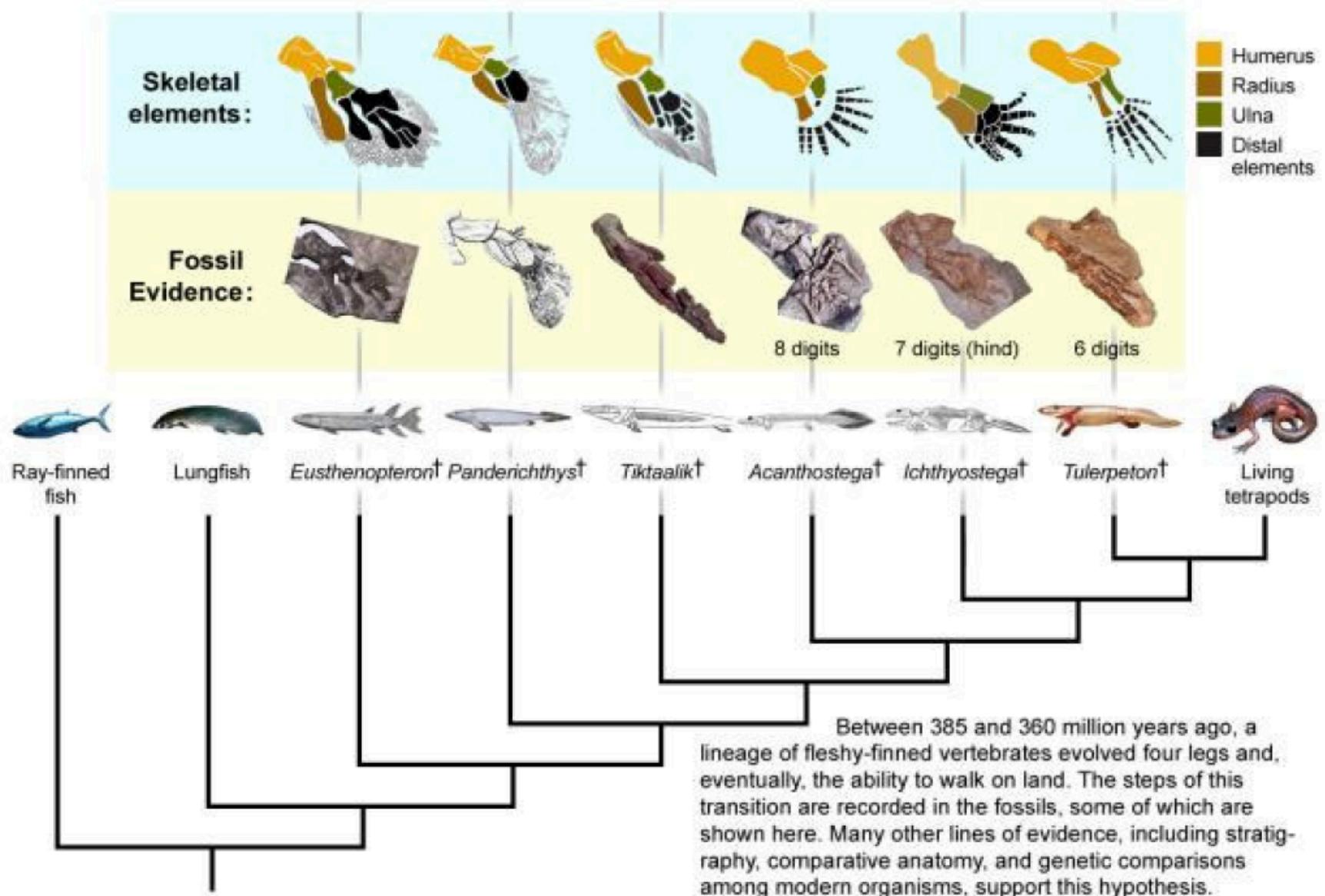
Rekonstruktion Diplovertebron



Il **Diplovertebron** era circa 60 cm di lunghezza. La parte dell'arto che poggiava a terra era molto sviluppata ed aveva 5 dita. Andava a caccia di cibo in acqua e aveva una struttura ossea simile a quella oggi presente nei rettili.

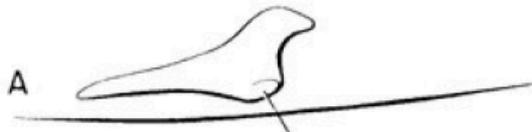
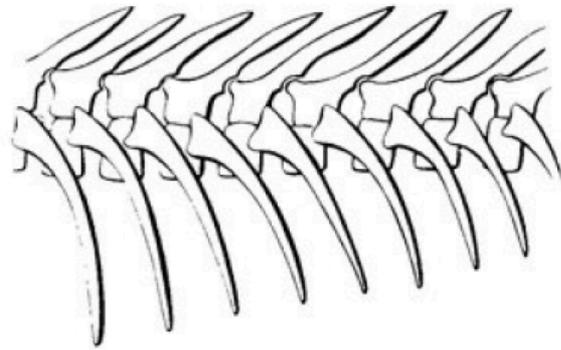
# Origine dei Tetrapodi

## Evidence of Macroevolution—The Origin of Tetrapods

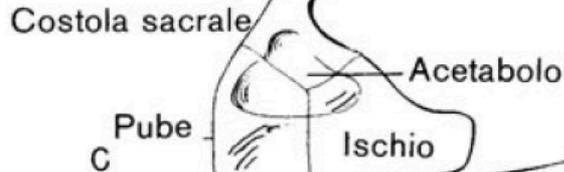
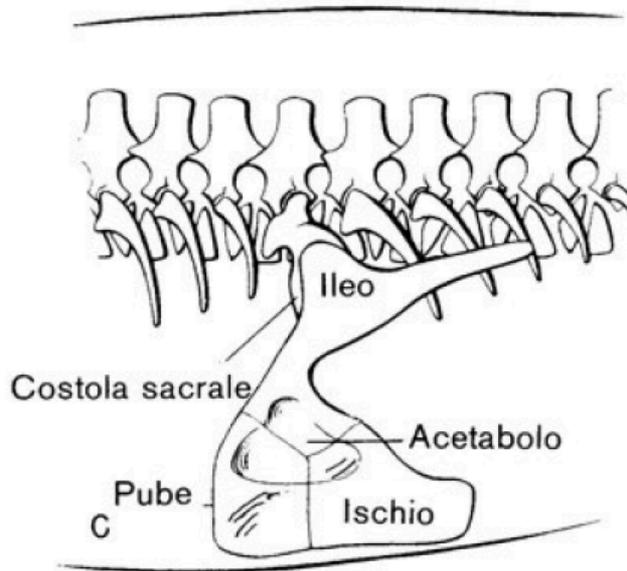
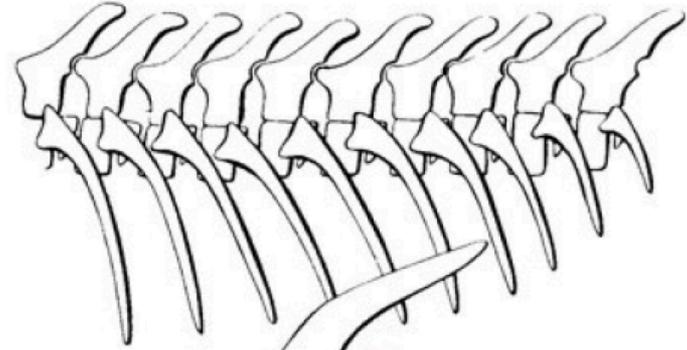


# Origine dei Tetrapodi

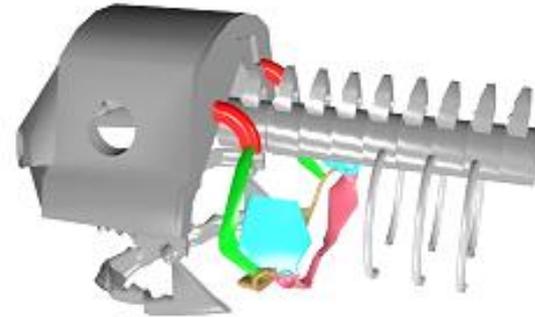
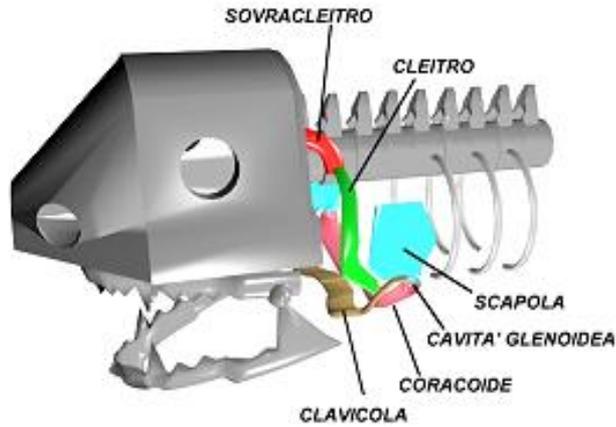
Le cinture a cui sono legati gli arti prendono contatto con la colonna vertebrale



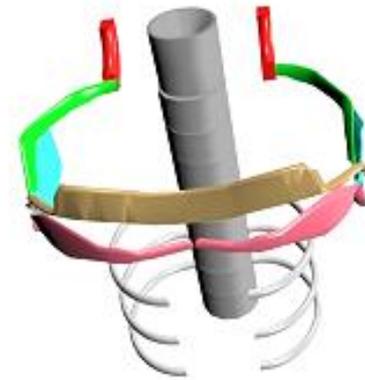
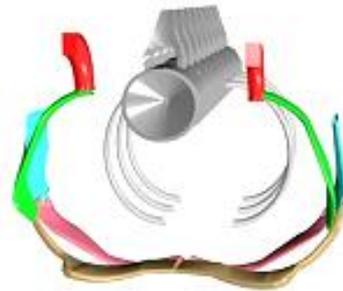
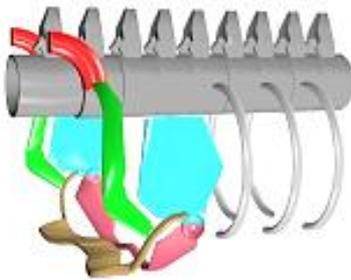
A  
Superficie articolare per la pinna



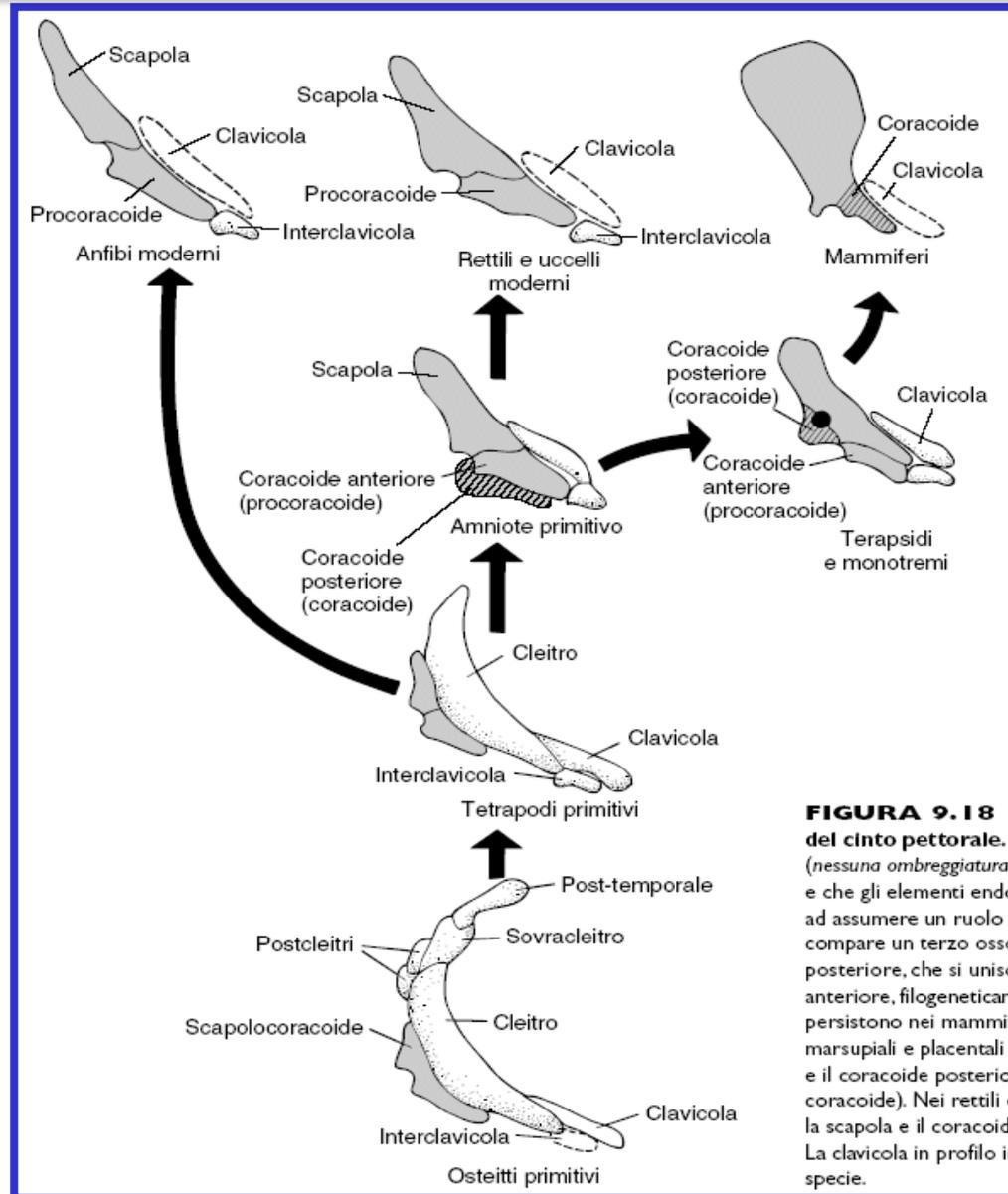
# Il cinto pettorale degli Osteitti è ancorato al cranio



## *CINTURA SCAPOLARE DI UN TELEOSTEO*



# Il cinto pettorale dei Tetrapodi

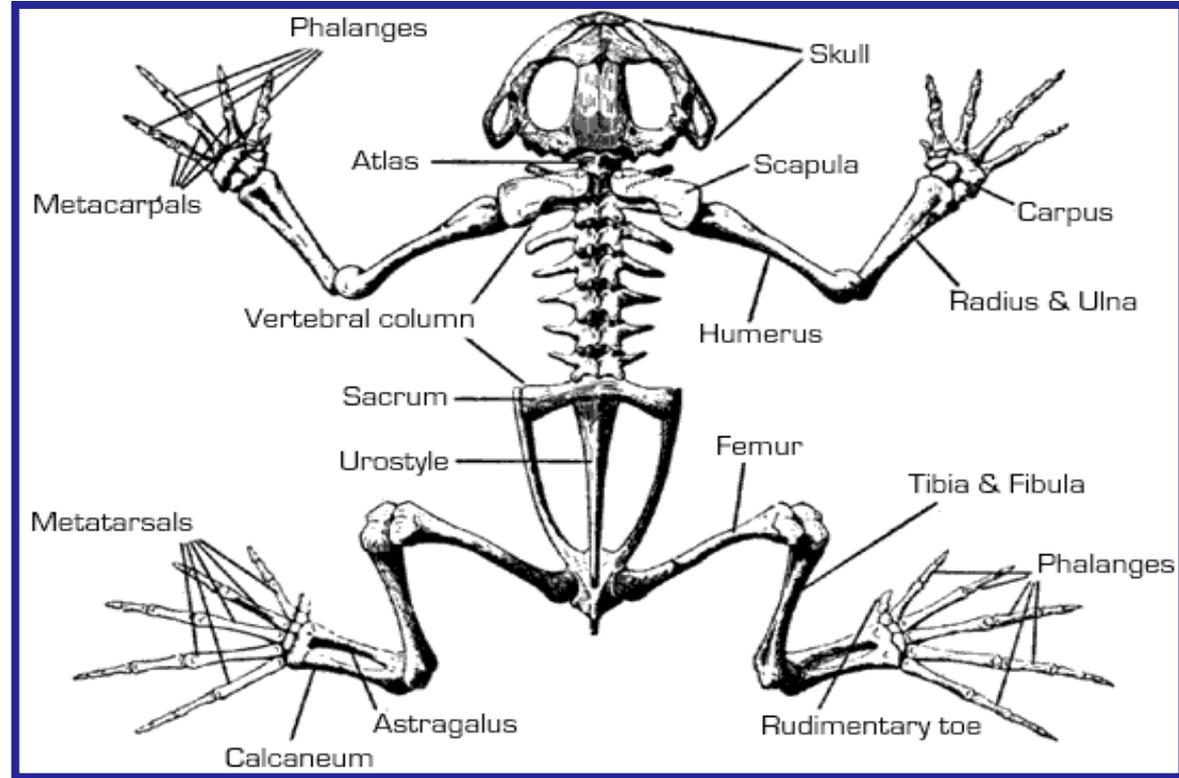
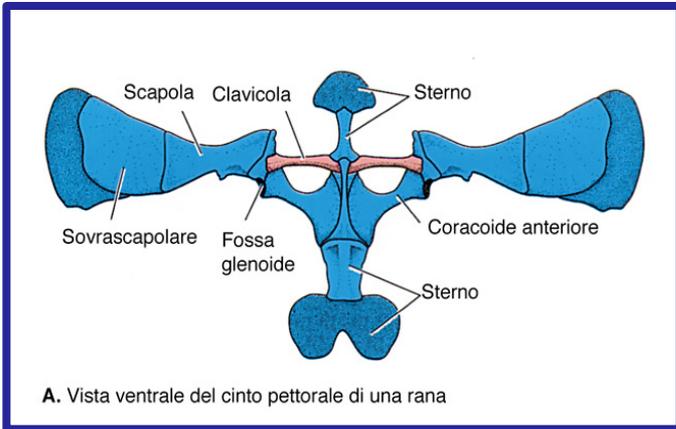


**FIGURA 9.18**  
del cinto pettorale.

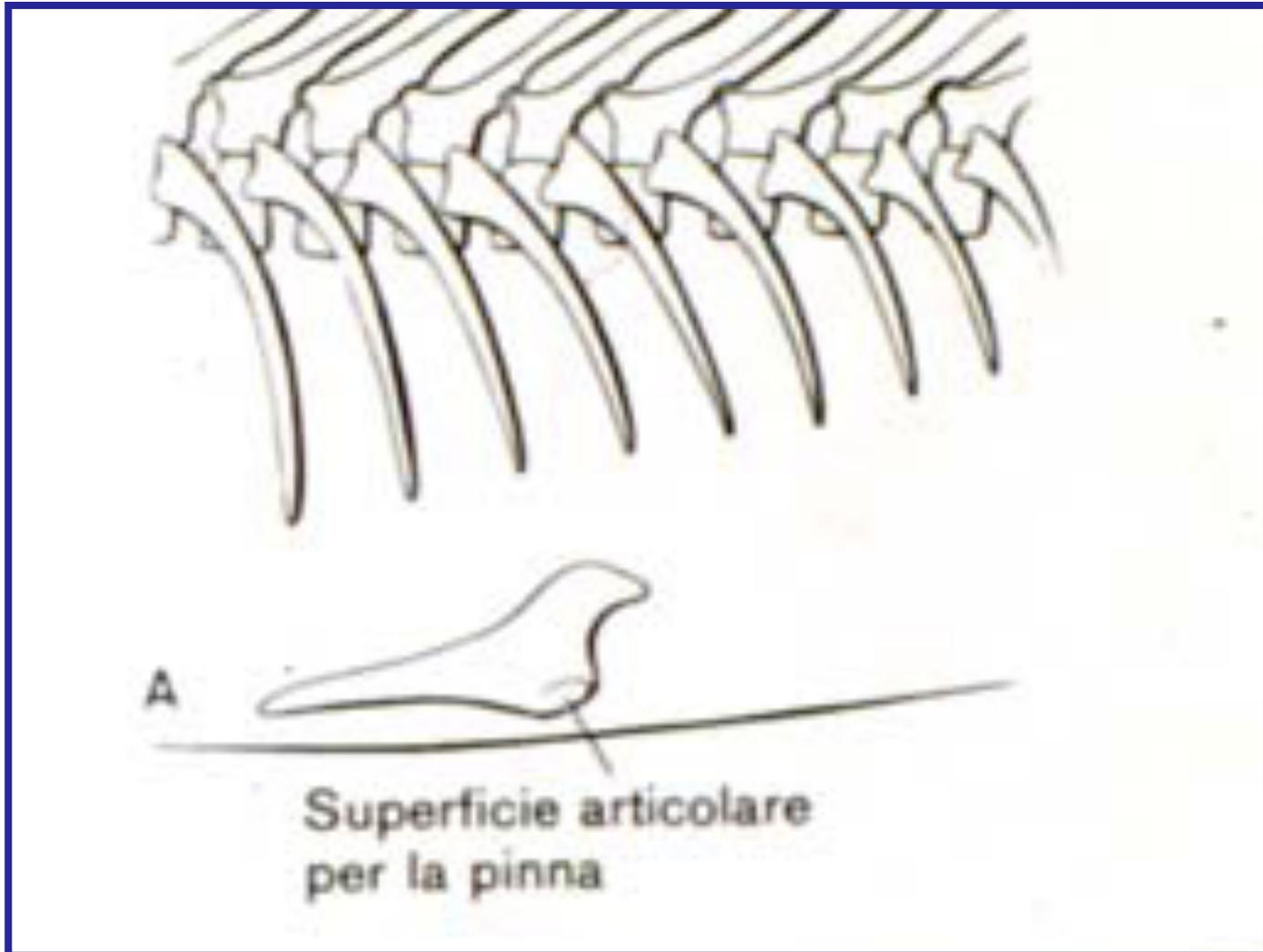
(nessuna ombreggiatura) e che gli elementi endo ad assumere un ruolo p compare un terzo osso posteriore, che si unisc anteriore, filogeneticam persistono nei mammife marsupiali e placentali p e il coracoide posterior coracoide). Nei rettili e la scapola e il coracoide La clavicola in profilo in specie.

# *Il cinto pettorale dei Tetrapodi*

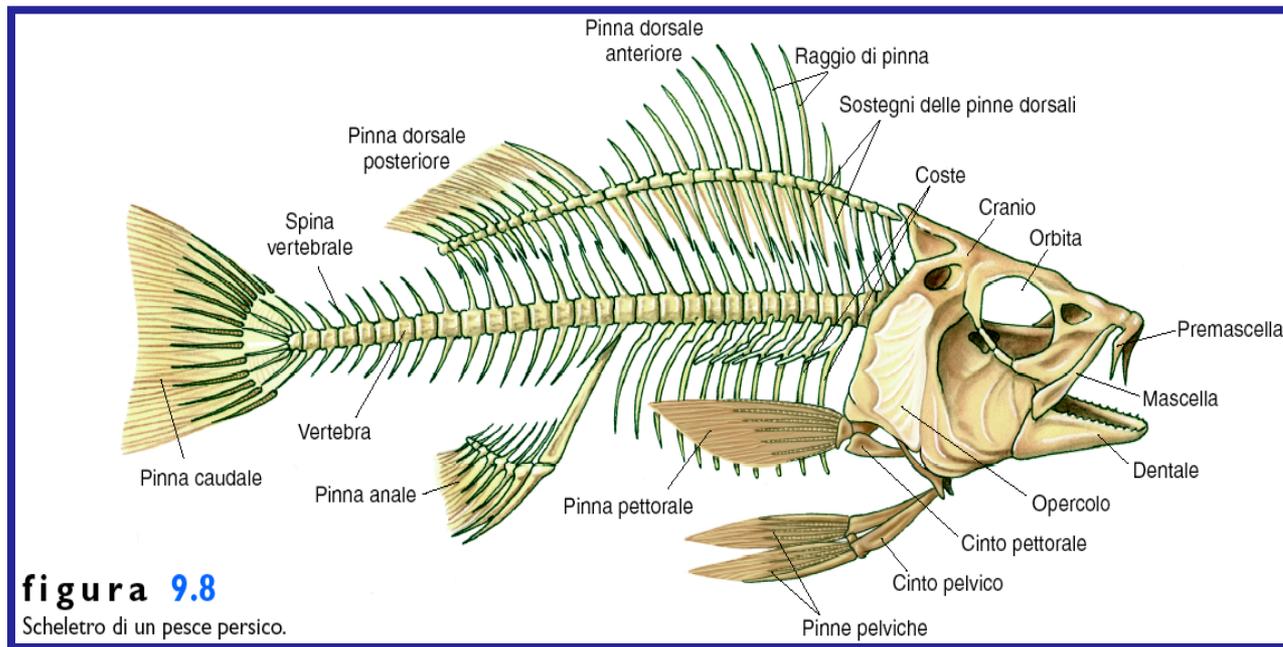
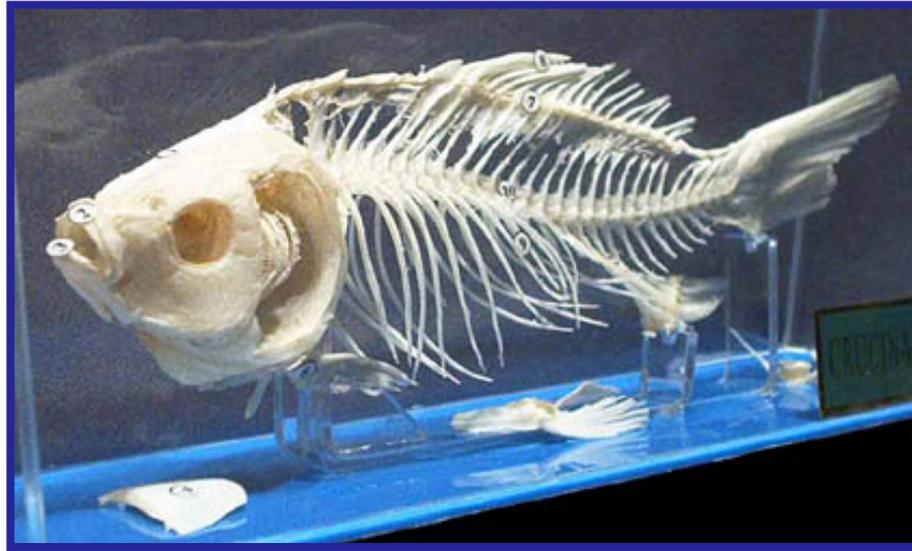
## Anfibi Anuri



# Il cinto pelvico negli Osteitti

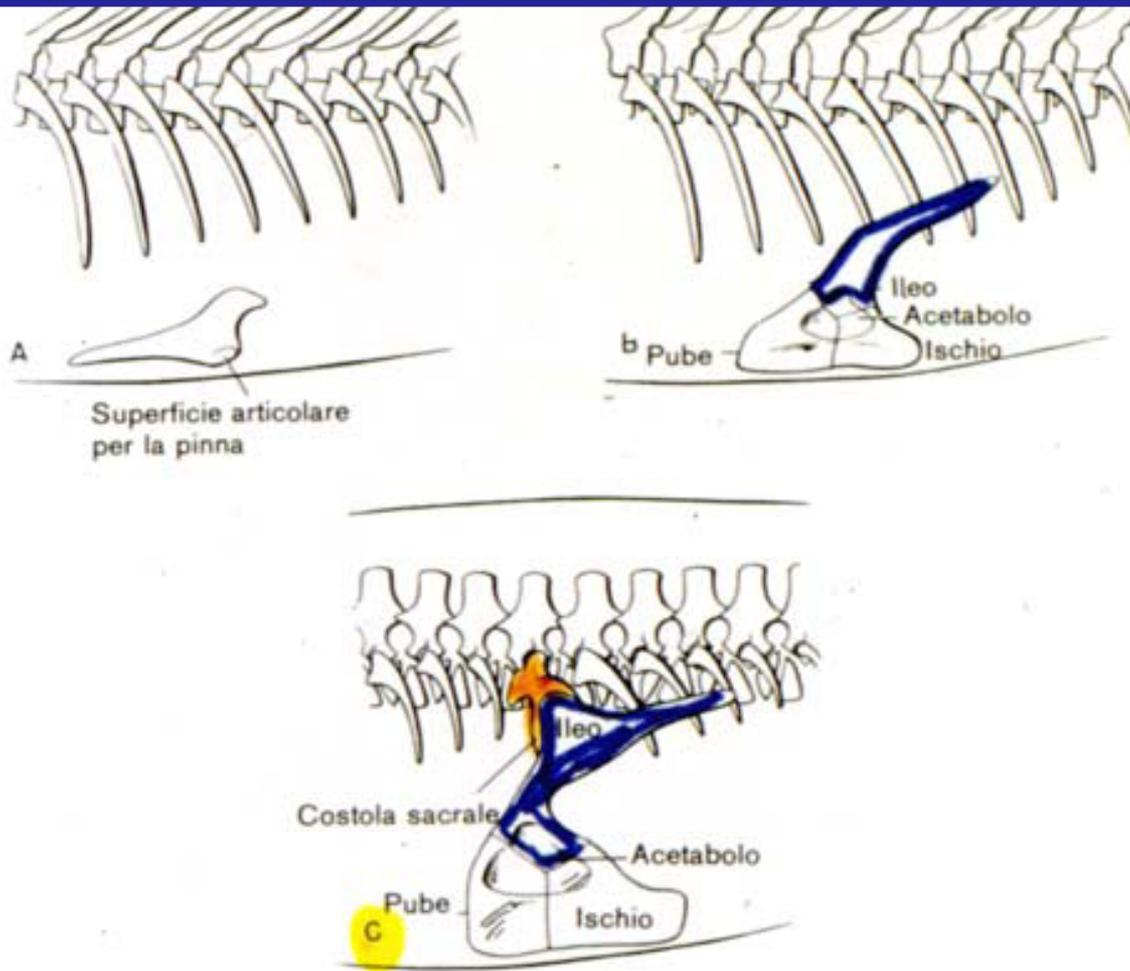


# La posizione del cinto pelvico negli Osteitti è variabile

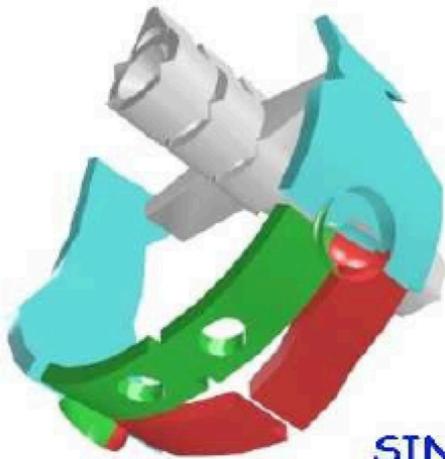


**figura 9.8**  
Scheletro di un pesce persico.

# Il cinto pelvico dei Tetrapodi



# Tipi di cinture pelviche

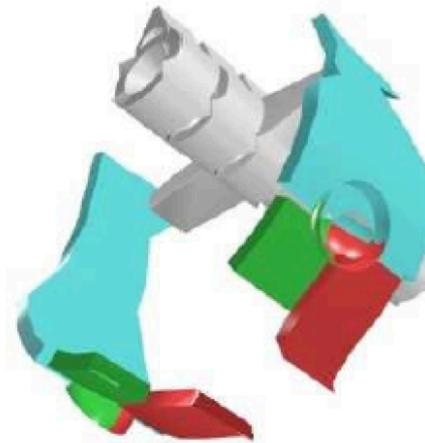


1

pube dx ⇔ pube sx

ischio dx ⇔ ischio sx

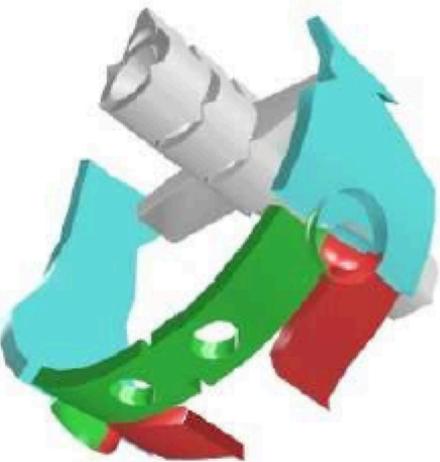
SINFISI ISCHIO-PUBICA



3

NO SINFISI

NO BACINO

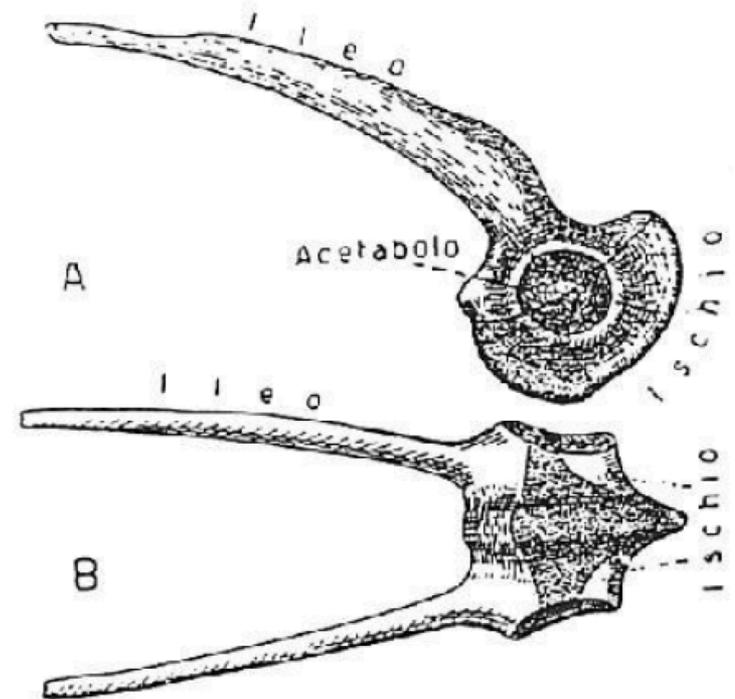
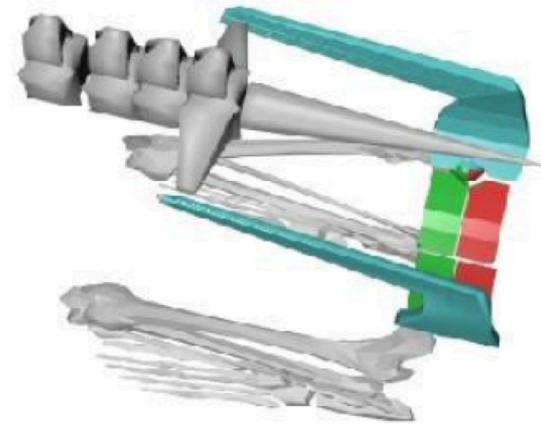
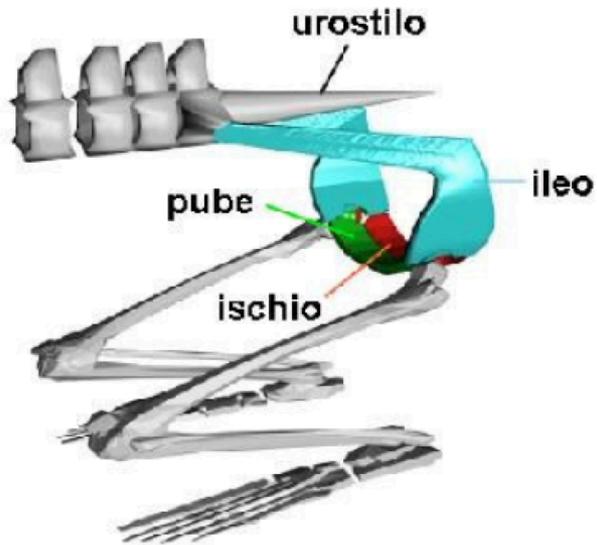


2

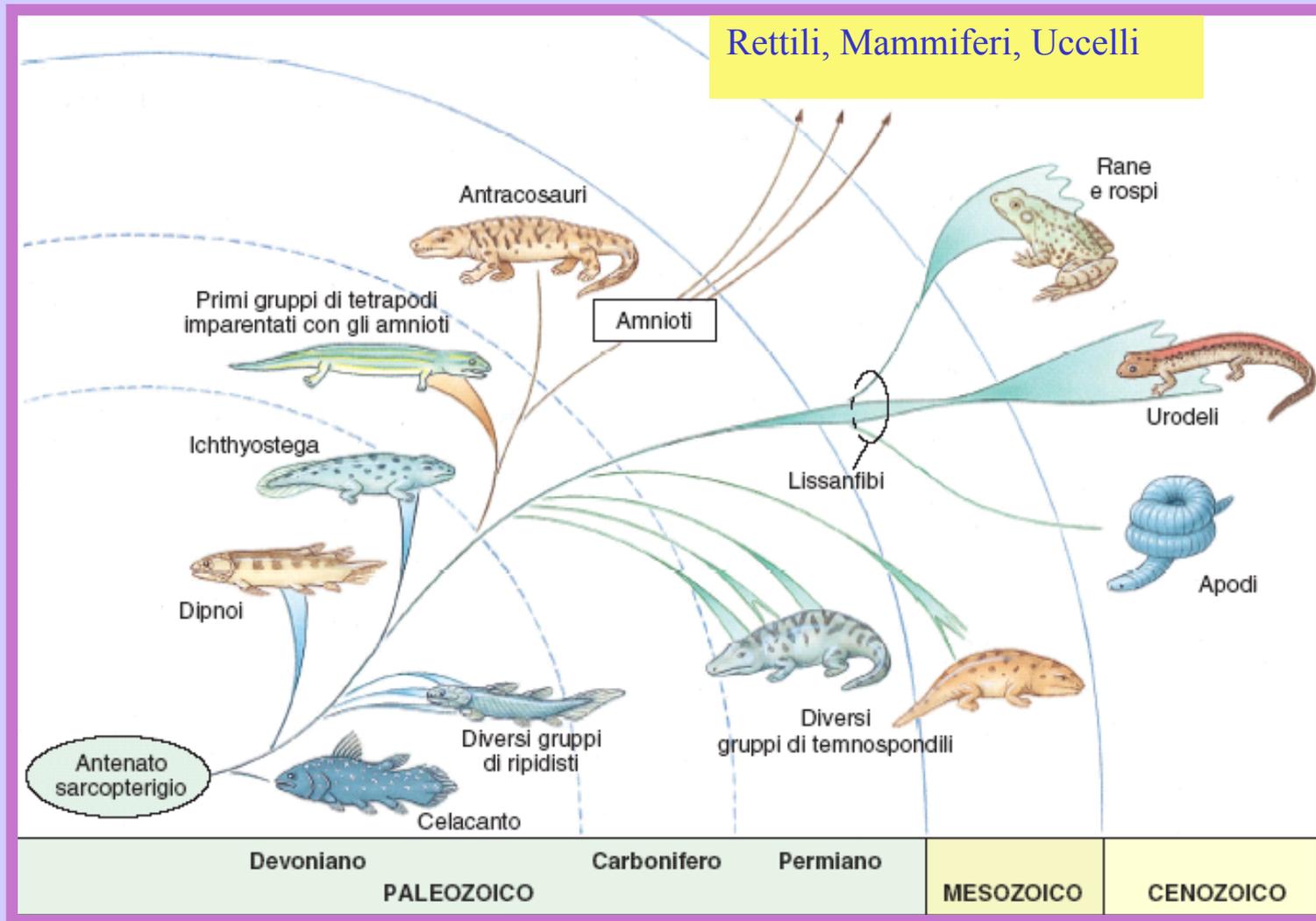
pube dx ⇔ pube sx

SINFISI PUBICA

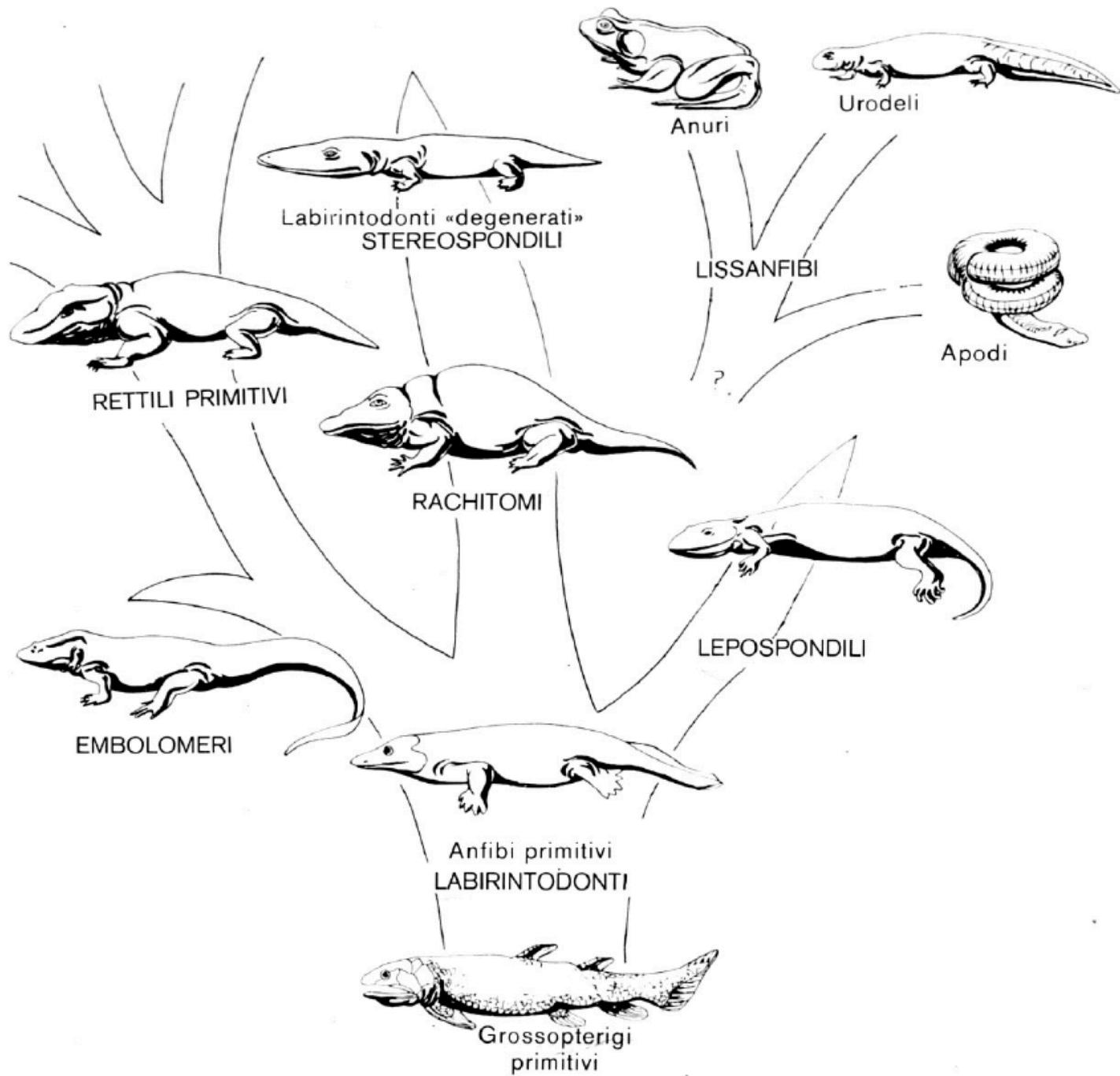
# La cintura pelvica degli Anuri



# Origine dei primi Tetrapodi e Anfibi attuali



Durante il Carbonifero, dai primitivi Tetrapodi si diversificarono due linee filetiche: quella dei Temnospondili, da cui deriveranno gli Anfibi attuali, e quella degli Antracosauri, dai quali deriveranno gli Amnioti. Attualmente i dipnoi sono i Vertebrati viventi più vicini agli Amnioti.



# Quando è comparsa la rana?



Alla fine del Triassico (cica 200 milioni anni fa) comparvero le prime rane: la loro organizzazione corporea era molto simile a quella delle rane attuali.

# Anfibi

- Gli Anfibi si suddividono in:
  - Anuri
  - Urodeli
  - Apodi

Originano nel Devoniano (~ 400-350 Milioni di anni fa) periodo caratterizzato da particolari condizioni climatico-ambientali

- Requisiti e cambiamenti per la vita terrestre:
  - Supporto
  - Alimentazione
  - Respirazione
  - Circolazione
  - Locomozione
  - Disidratazione
  - Riproduzione
  - Capacita' sensorie

# Caratteristiche degli Anfibi

Gli Anfibi sono eterotermi adattati a vivere in acqua dolce (laghi, fiumi) o sulla terra in ambienti umidi. Cadono in torpore (inattività) o in ibernazione se le condizioni climatiche sono avverse.

Sono buoni cacciatori e si nutrono in prevalenza di insetti che ingoiano senza masticare.

- Lo scheletro è osseo. Le vertebre sono pro o opistcele, le cinture sono attaccate alle vertebra ed il cranio è alleggerito.
- La lingua è attaccata nella parte anteriore della bocca ed è estroflettibile.
- Gli Anuri hanno gli arti posteriori allungati che favoriscono il salto, gli Urodeli arti piccoli e lunga coda, gli Apodi sono privi di arti.
- I maschi hanno organi vocali ed emettono suoni per richiamare la femmina.
- La femmina depone le uova in acqua o in ambienti che simulano l'ambiente acquatico (foglie).
- Lo sviluppo embrionale è diretto (Urodeli) o indiretto con metamorfosi (uovo-larva-adulto).
- Alcune specie hanno sviluppato le cure parentali.



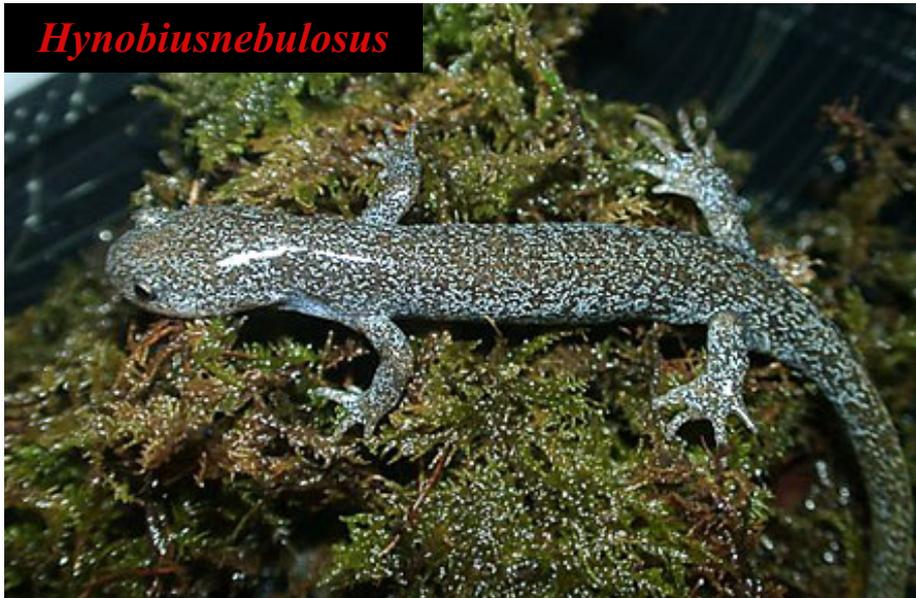
## THE GREEN FROG



Using the tongue to capture an insect.

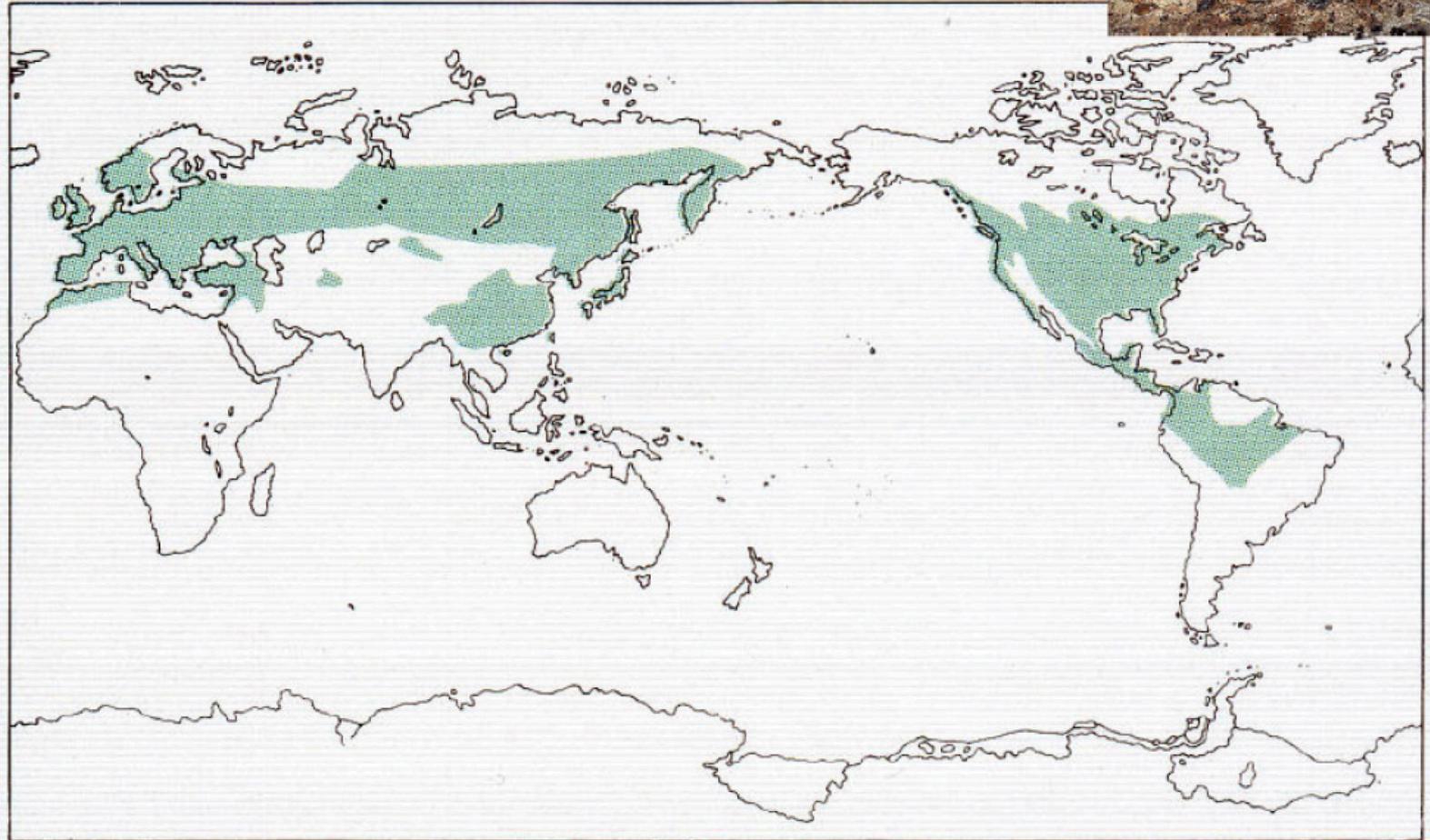
[www.infovisual.info](http://www.infovisual.info)

# Gli Urodeli



# Gli Urodeli

**DISTRIBUZIONE DEGLI URODELI CIRCA  
400 SPECIE**



# Gli Anuri



*Bombina orientalis*



*Bufo alvarius*



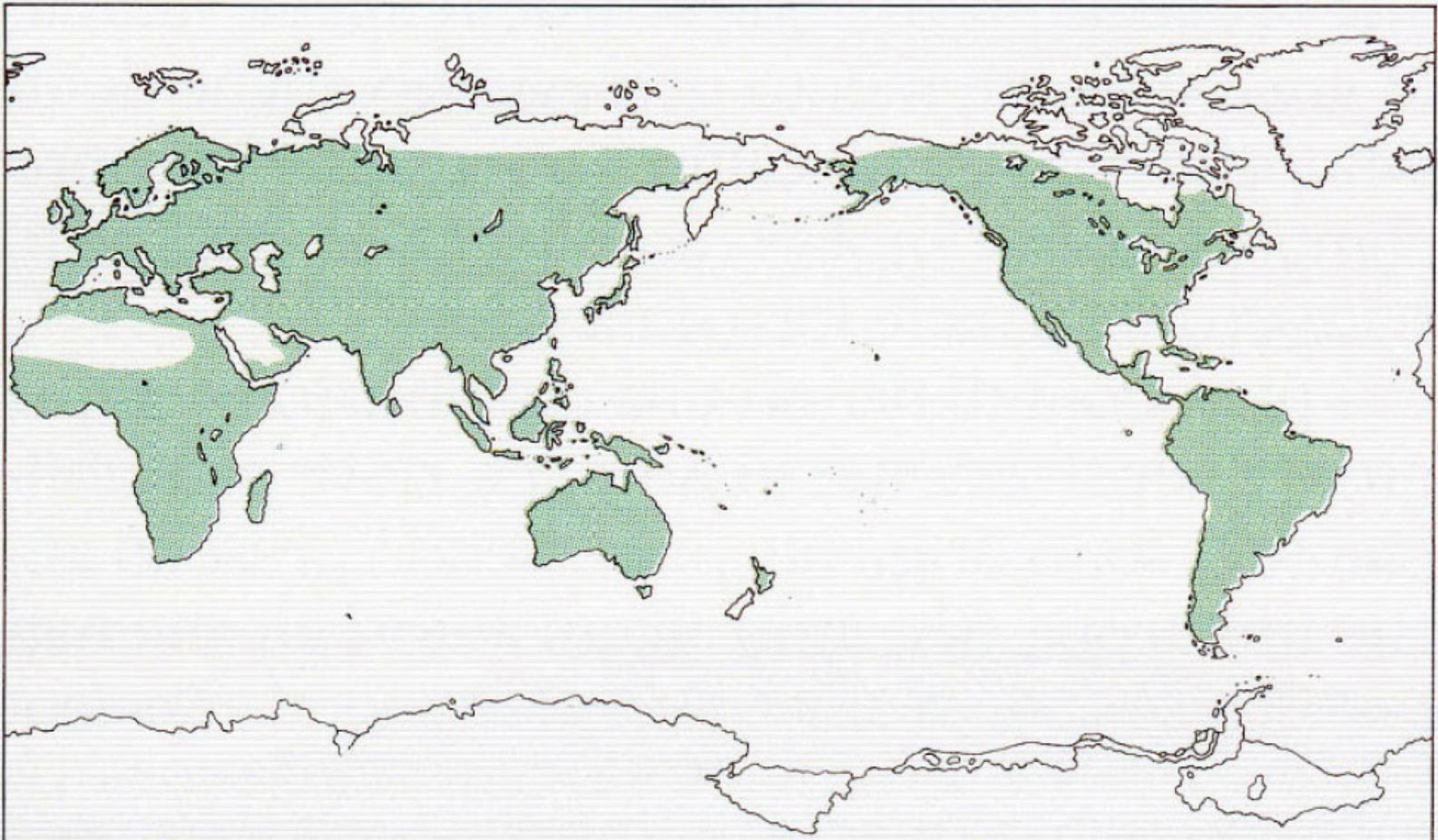
*Bufo baxteri*



*Bufo americanus*

# Gli Anuri

**DISTRIBUZIONE DEGLI ANURI OLTRE  
3000 SPECIE**



# Gli Apodi



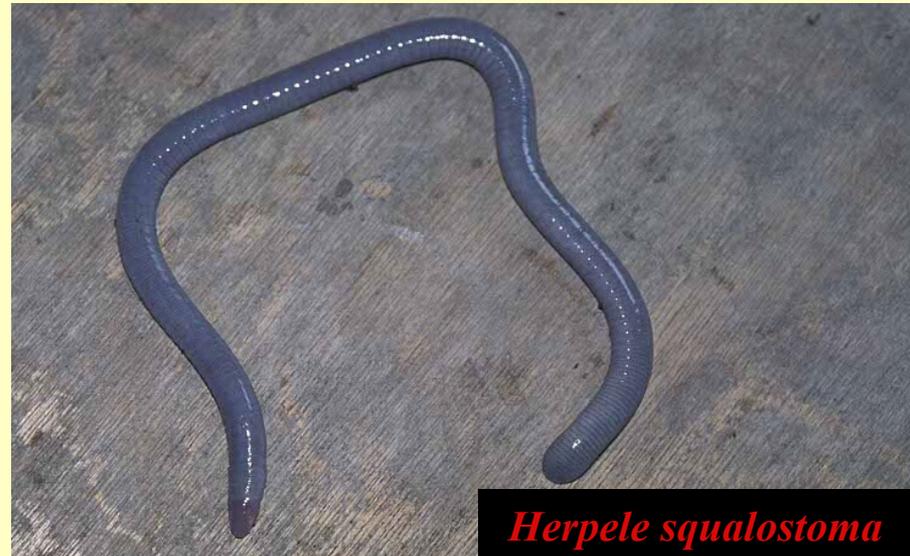
*Dermophis mexicanus*



*Potomotyphlus kaupii*



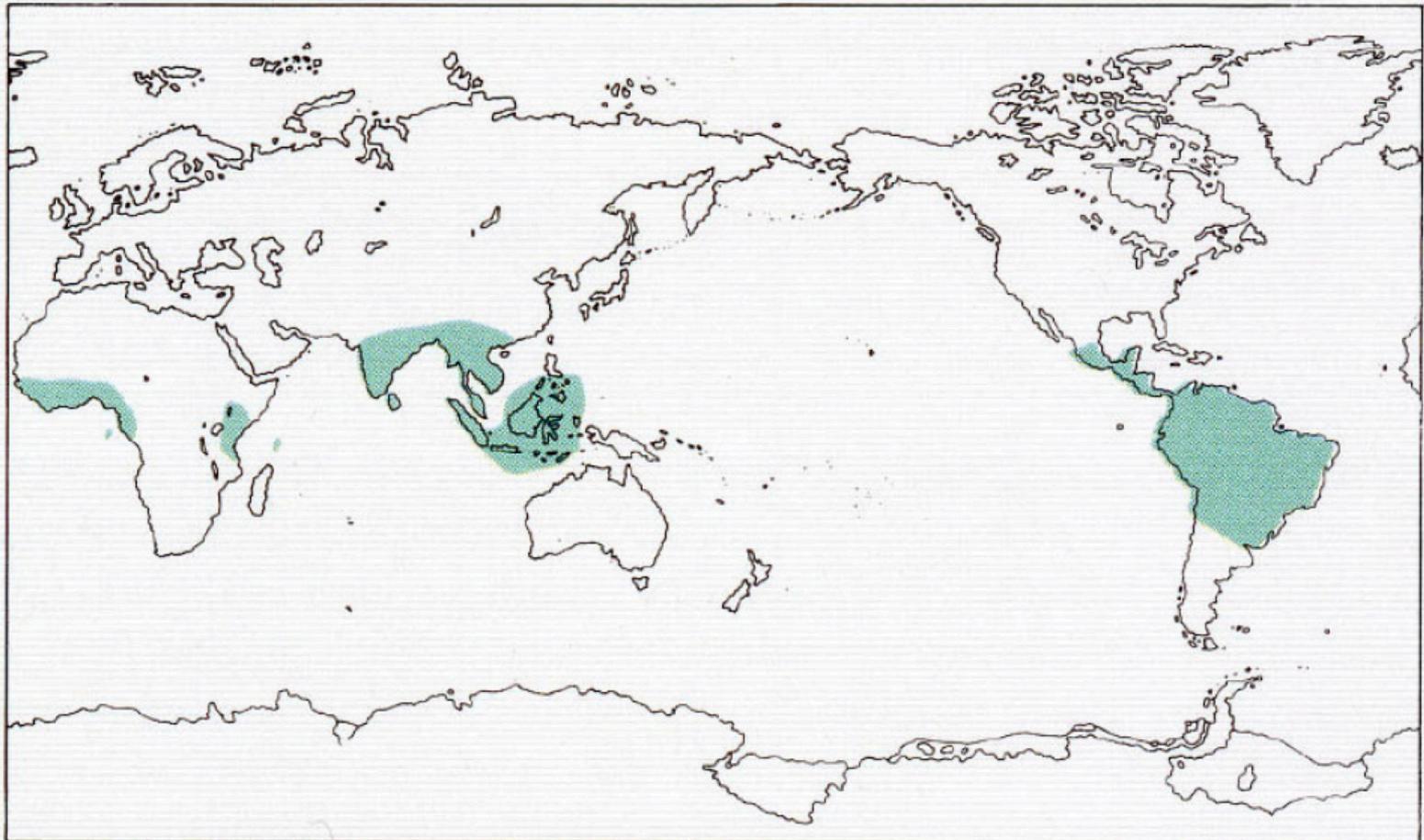
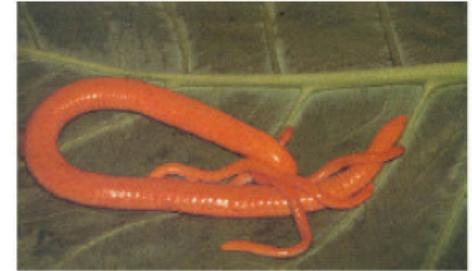
*Ichthyophis bannanicus*



*Herpele squalostoma*

# Gli Apodi

**DISTRIBUZIONE DEI GIMNOFIONI  
CIRCA 160 SPECIE**



# CARATTERISTICHE BIOLOGICHE CHE INFLUENZANO LA DISTRIBUZIONE DEGLI ANFIBI

- Dipendenza dall'acqua per la riproduzione e la sopravvivenza
- Dipendenza da fenomeni meteorologici
- Eterotermia
- Capacità di assorbimento attraverso la pelle
- Sensibilità di molte specie alle alterazioni ambientali
- Scarsa mobilità
- Specificità di molte specie per gli habitat frequentati

## FATTORI CHE INFLUENZANO LA DISTRIBUZIONE

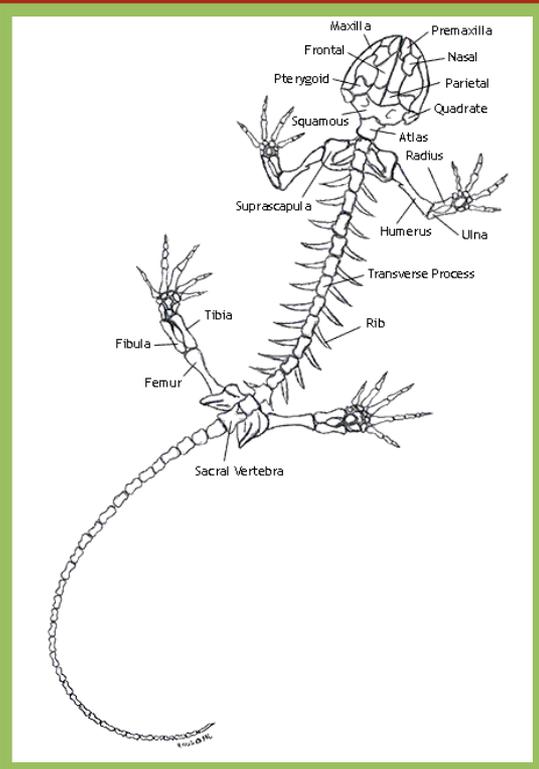
- Gli effetti delle condizioni ambientali sono maggiori sugli stadi giovanili e larvali
- La siccità può ridurre il successo riproduttivo, soprattutto negli Anfibi
- Gli Anfibi, a differenza dei Rettili, difficilmente superano barriere di acqua salata (eccezioni *Bufo marinus* e *Bufo viridis*).

# FATTORI CHE INFLUENZANO LA DISTRIBUZIONE

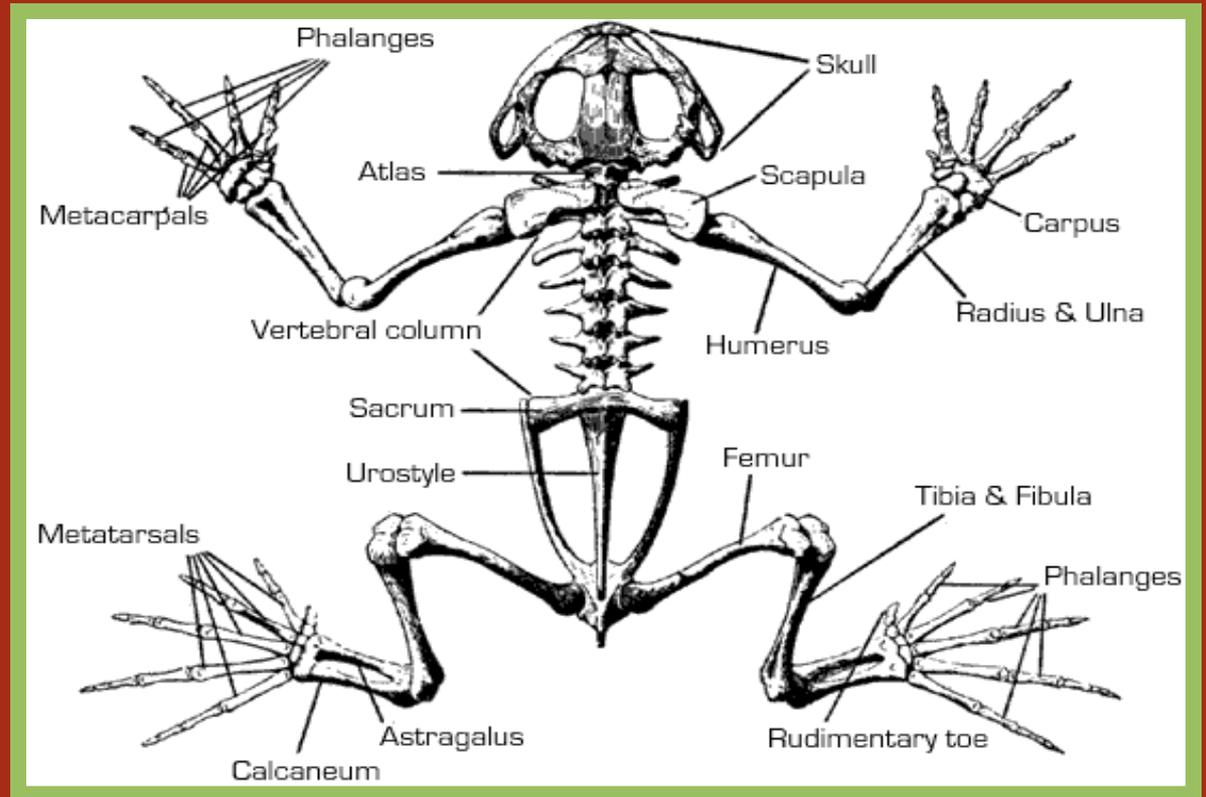
- Le specie fossorie o di piccole dimensioni hanno scarsa capacità di dispersione
- Importanza di fattori legati alla morfologia del terreno come la granulometria del suolo per gli scavatori (es. *Pelobate*)
- Disponibilità di rifugi e cibo (es. *Rana capito* e specializzazioni alimentari)
- Le specie costiere o di rive fluviali sono trasportate più facilmente altrove
- Alcuni fattori ambientali contingenti possono causare modificazioni nelle popolazioni che portano a variazioni dell'areale di distribuzione:
- Trasporto volontario o involontario da parte dell'uomo
- Influenza delle specie introdotte su quelle autoctone

# Scheletro dei più comuni Anfibi

## Urodeli



## Anuri

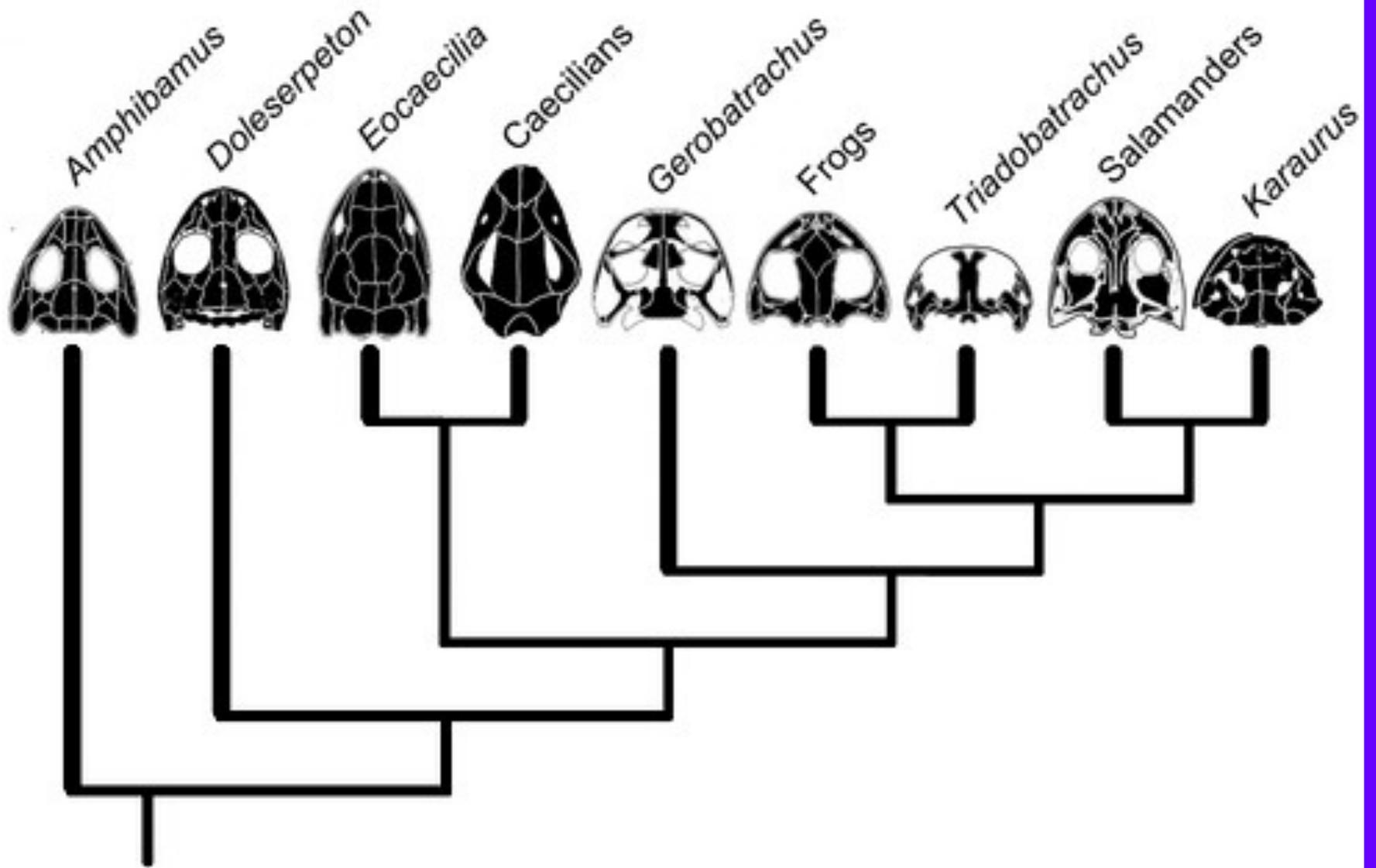


# Scheletro dei più comuni Anfibi

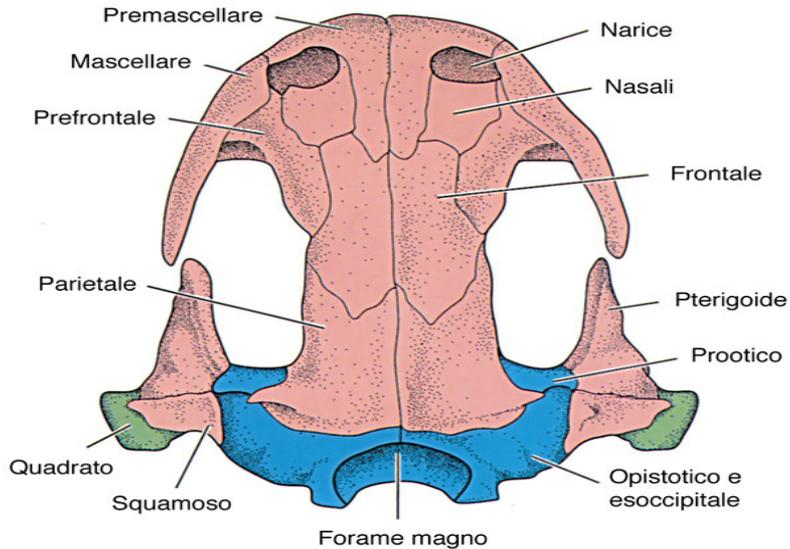
Apodi o Gimofioni  
o Cecilie



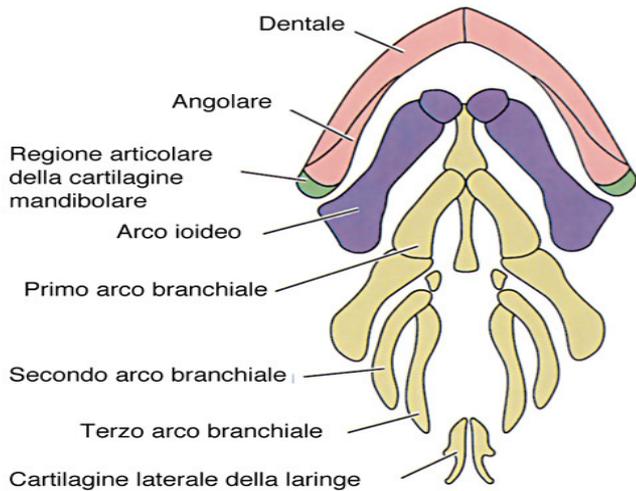
# Crani di Anfibi



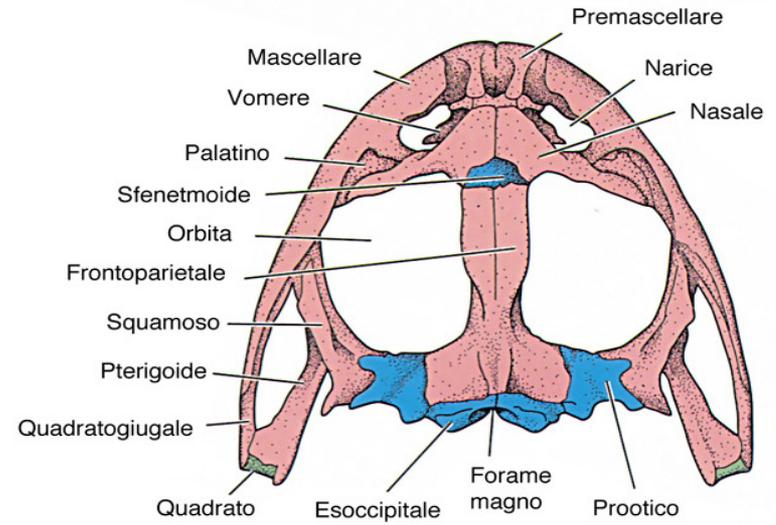
# Crani di Necturus e Rana



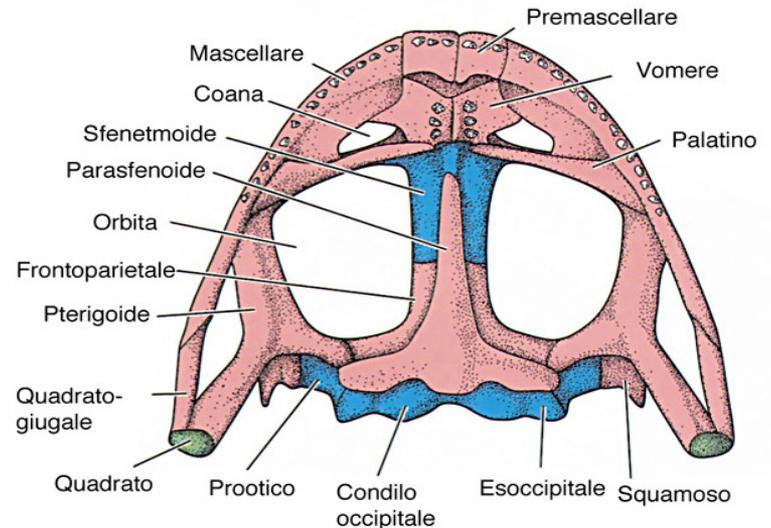
A. Vista dorsale del cranio di *Ambystoma*.



B. Mandibola inferiore e apparato iobranchiale di *Necturus*.



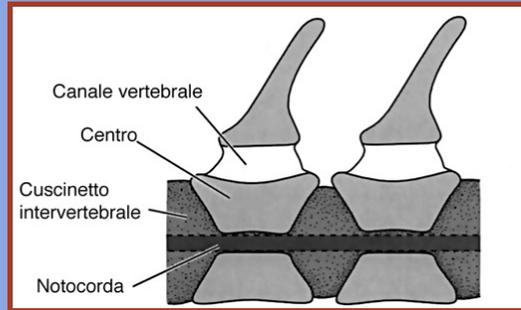
A. Vista dorsale del cranio di *Rana*.



B. Vista palatale del cranio di *Rana*.

# Le cavità del corpo vertebrale

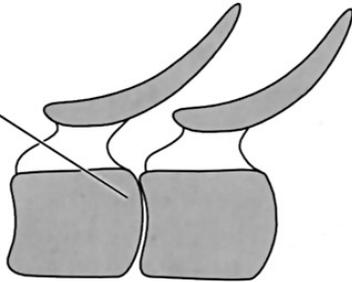
testa



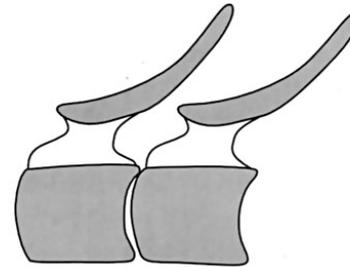
coda

anficele

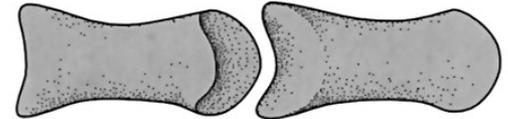
Parte del centro derivata dal corpo intervertebrale



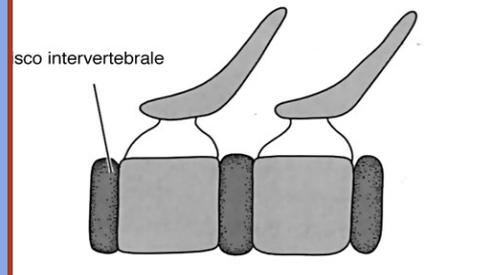
procele



opistocele

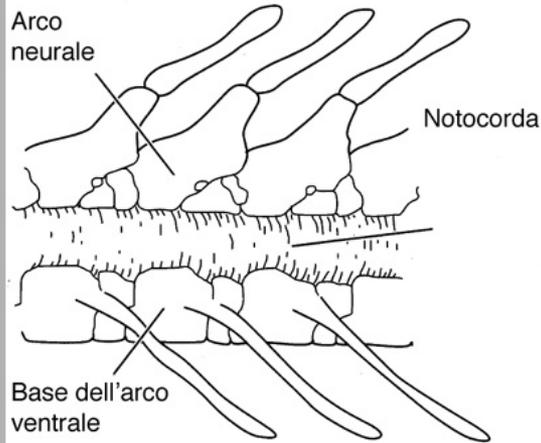


eterocele

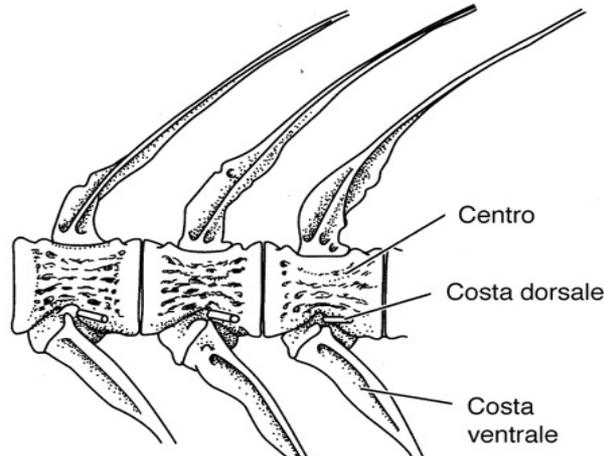


anfipiana

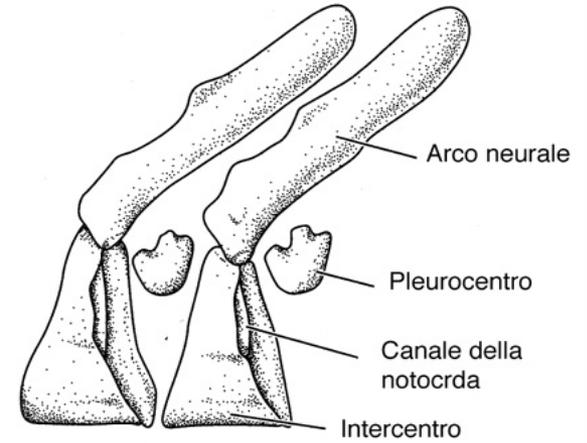
# Le vertebre degli Anfibi



**Storione**

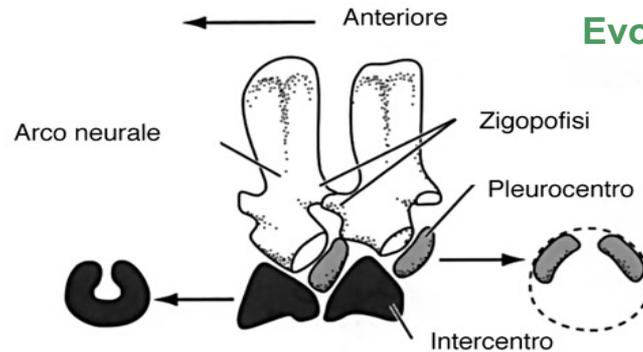


**Salmone**



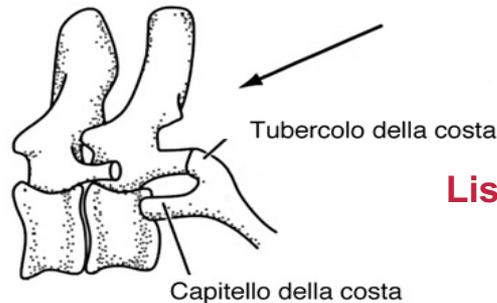
**Coanoitto antenato dei Tetrapodi**

## Evoluzione vertebra degli Anfibi



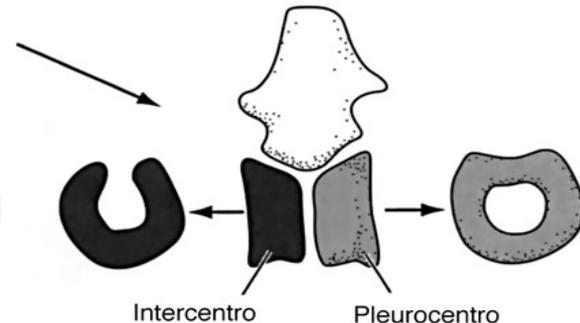
A. Vertebra rachitoma di  $\dagger$ ictiostegide

Inter (o ipo)centro=Basiventrali  
 Pleurocentro=Intercalari  
 A. neurale=Basidorsali

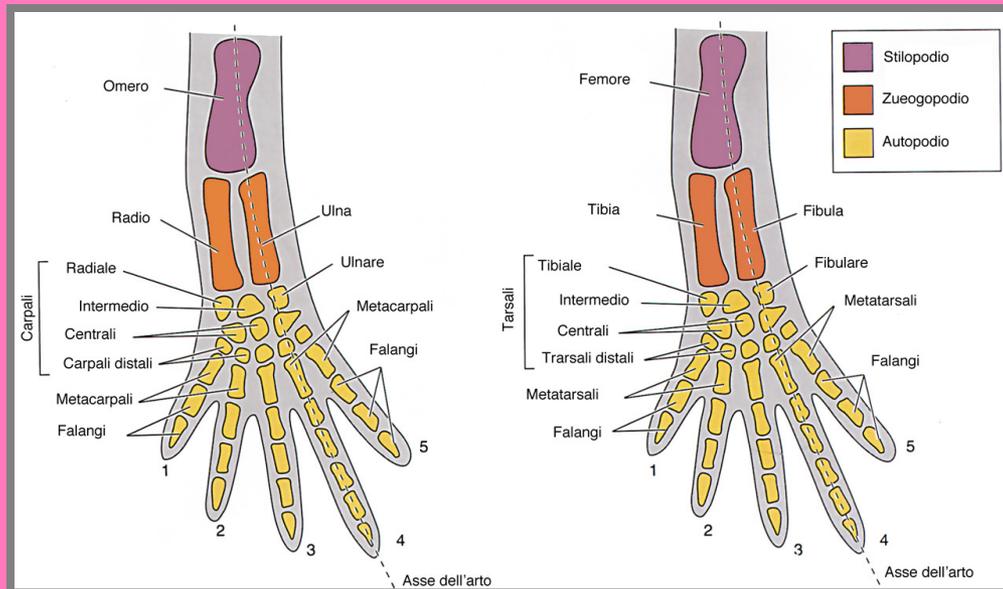
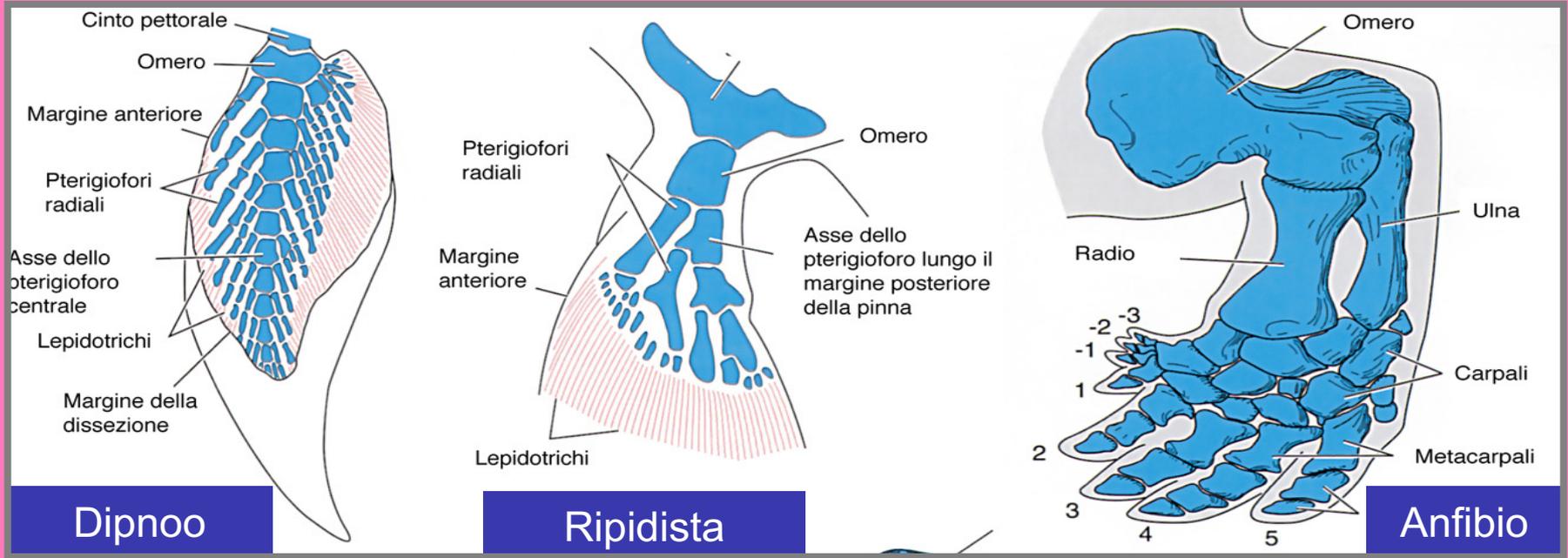


**Lissanfibi**

**Antracosauri**

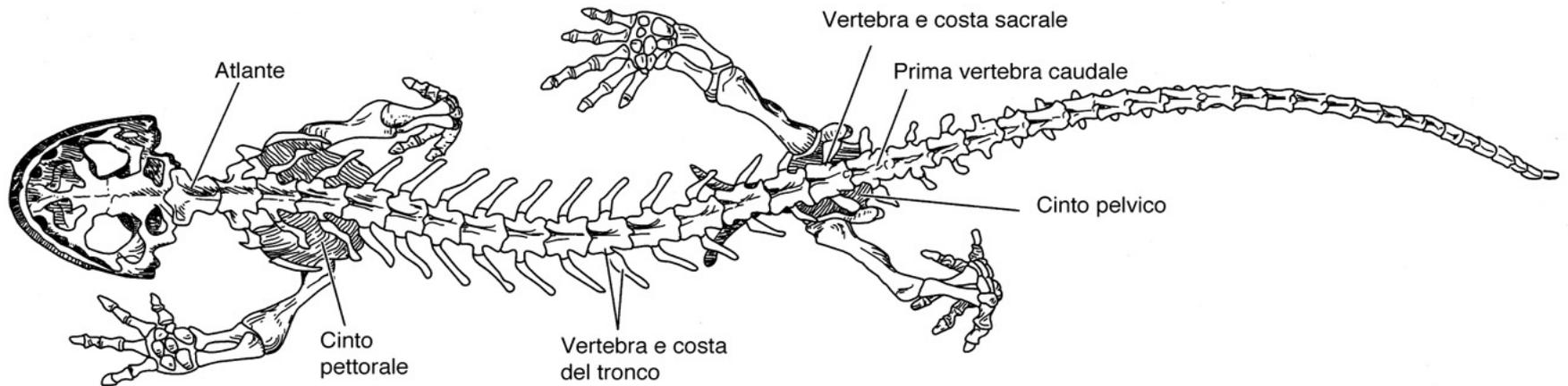
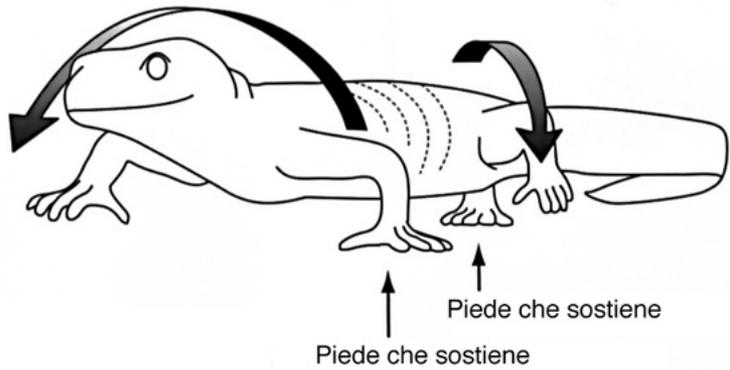


# Dalla pinna dei Coanoitti all'arto degli Anfibi



## Schema dell'arto dei Tetrapodi

# La locomozione della salamandra

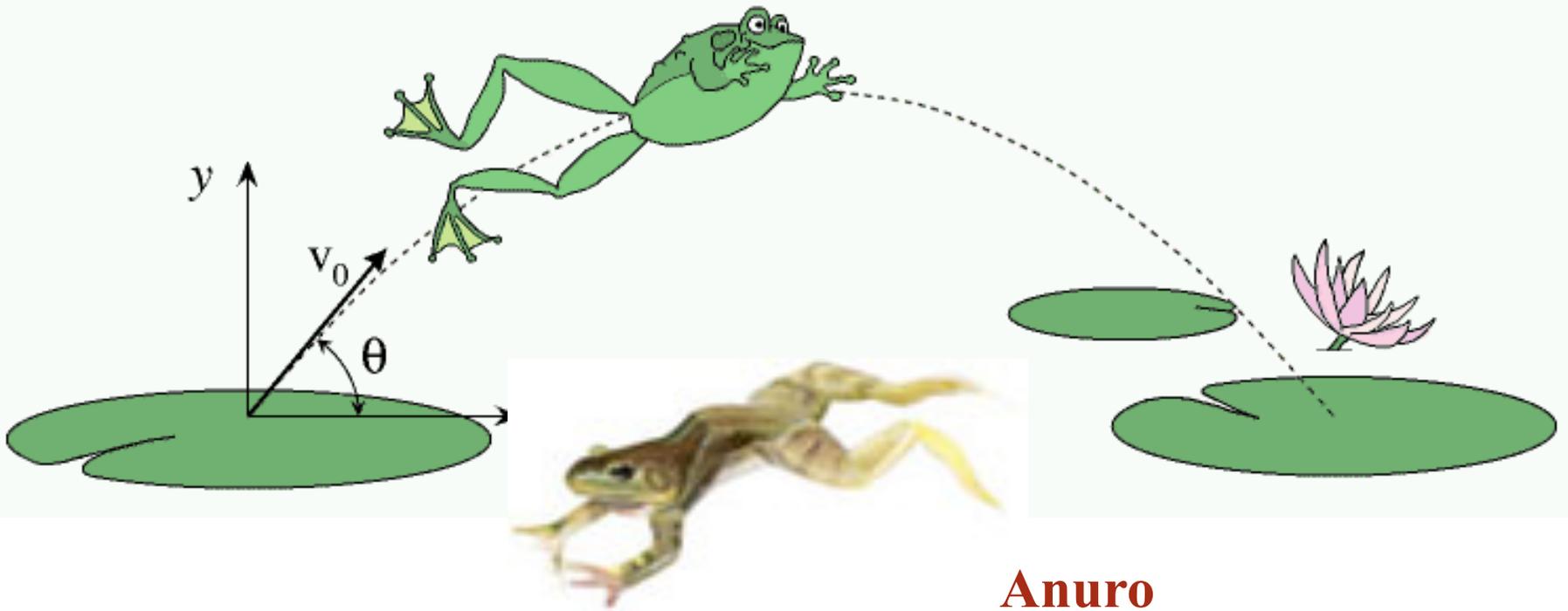


# Il movimento degli Anfibi

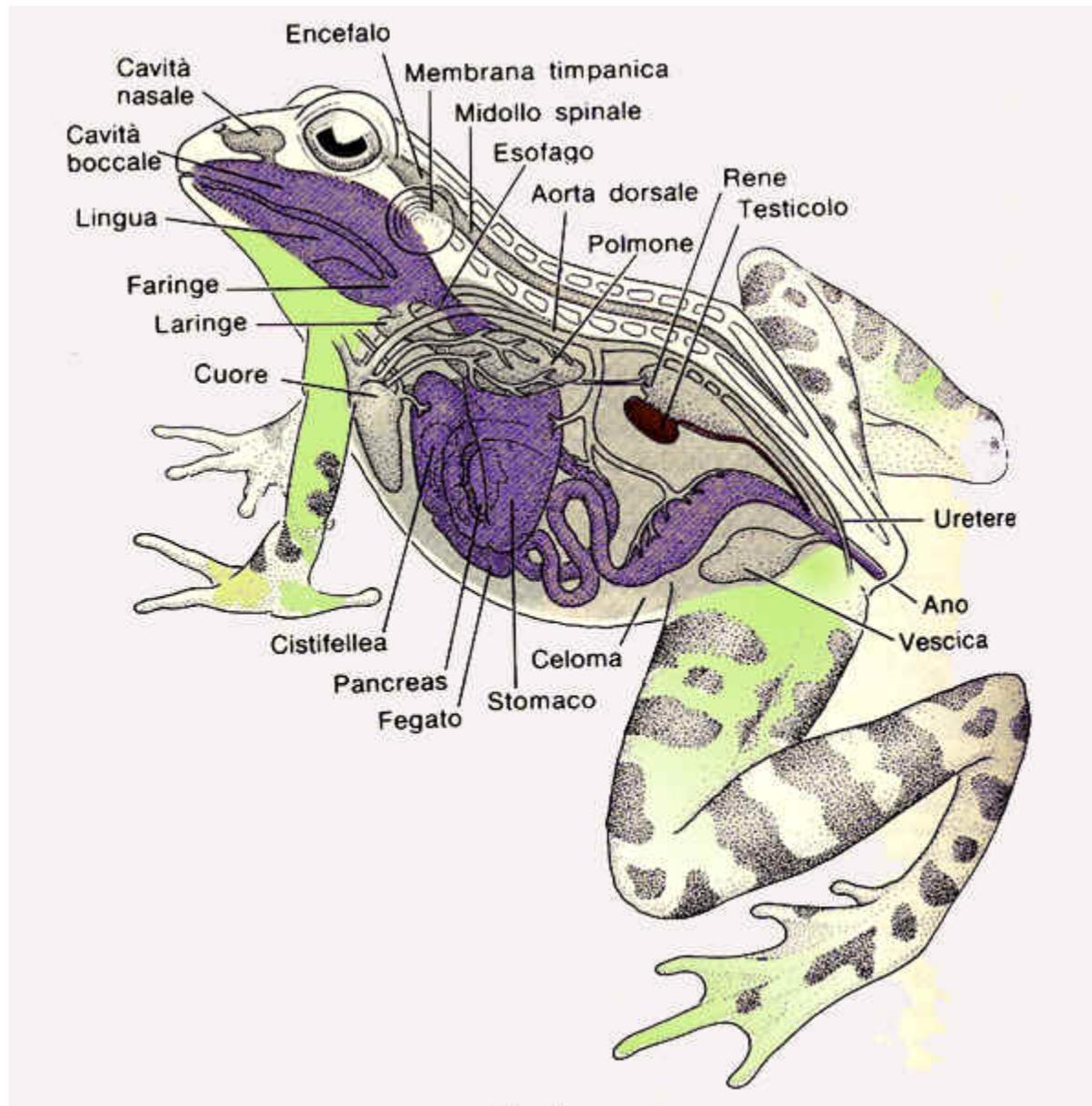
**Urodelo**



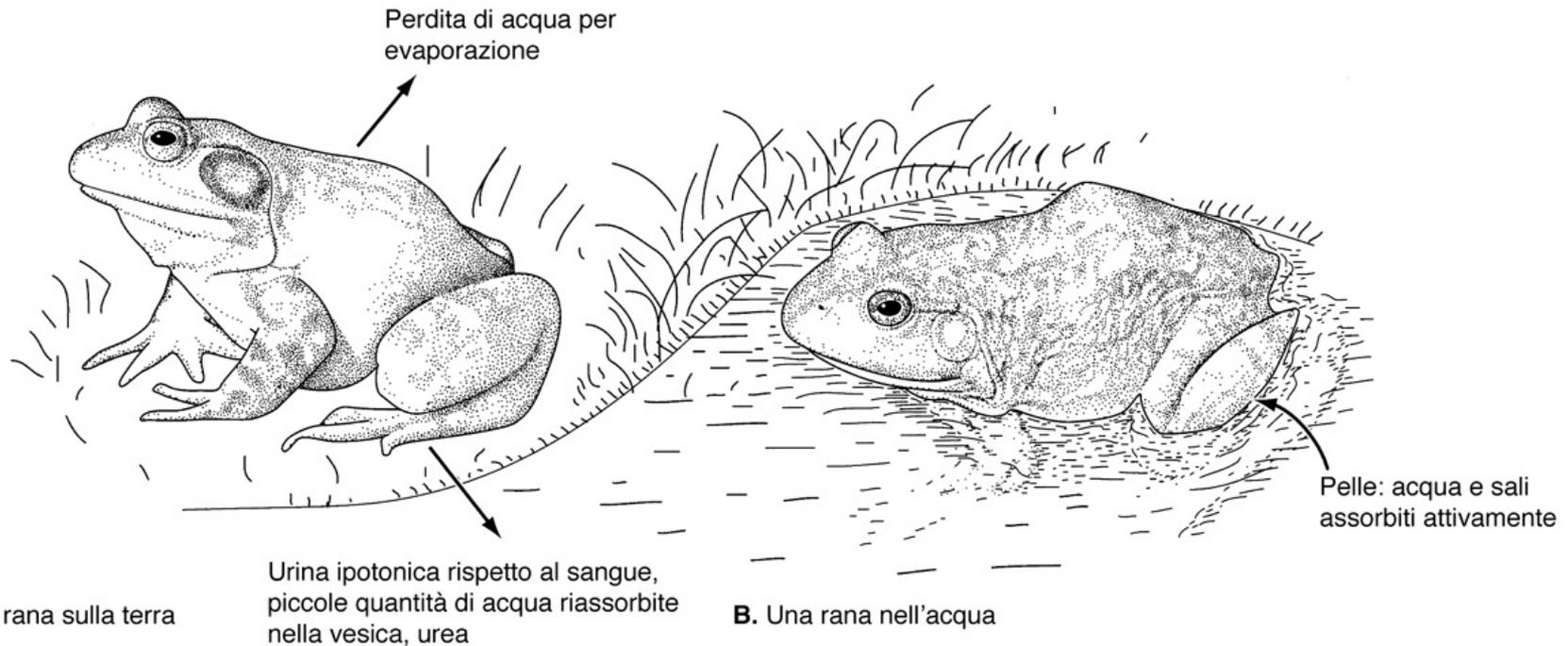
**Apode**



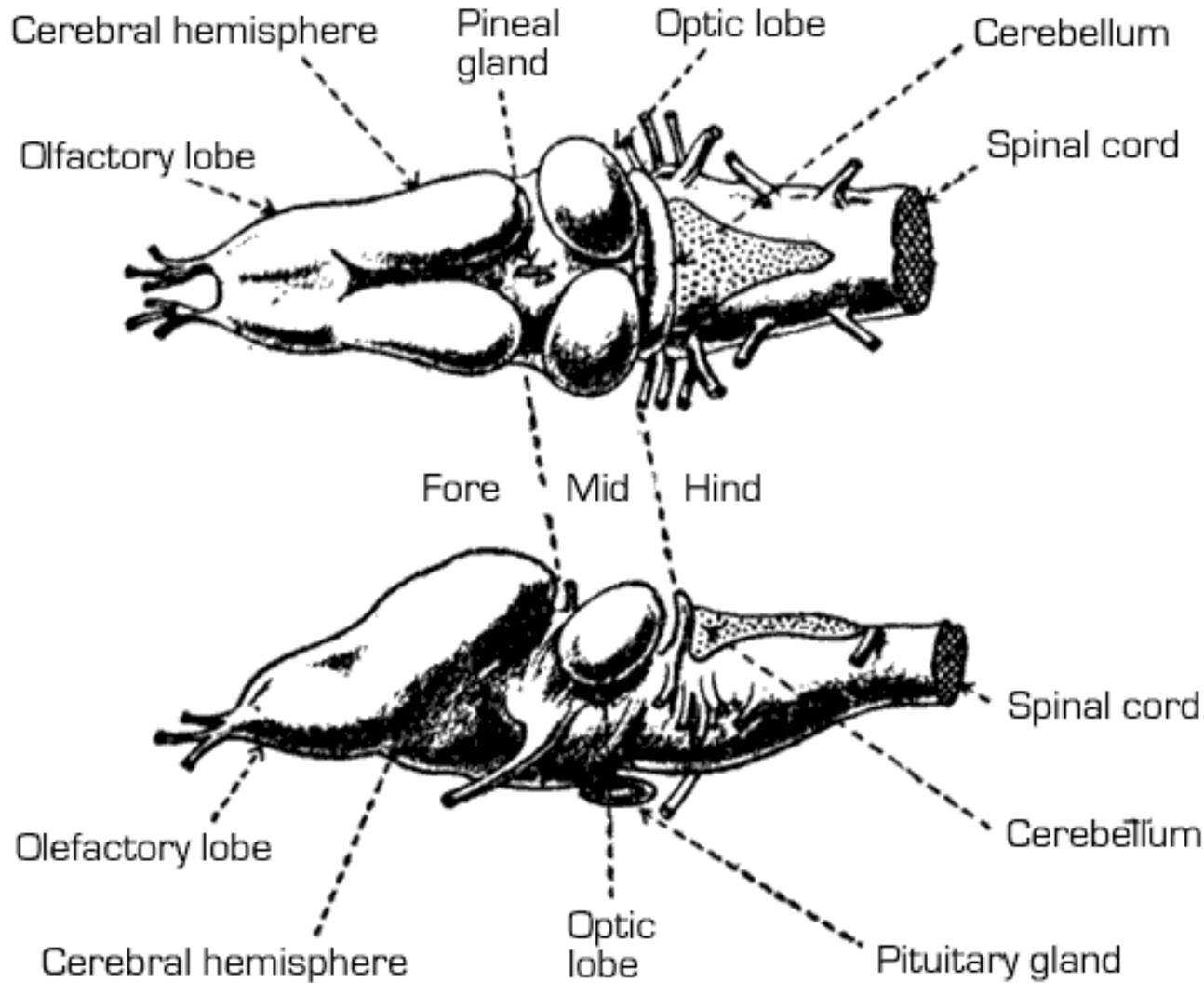
# Anatomia di un anfibio anuro



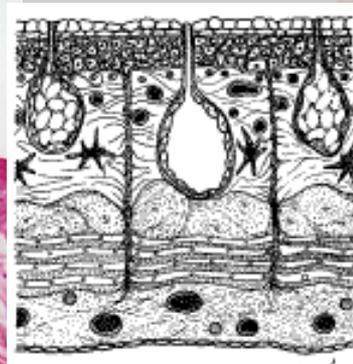
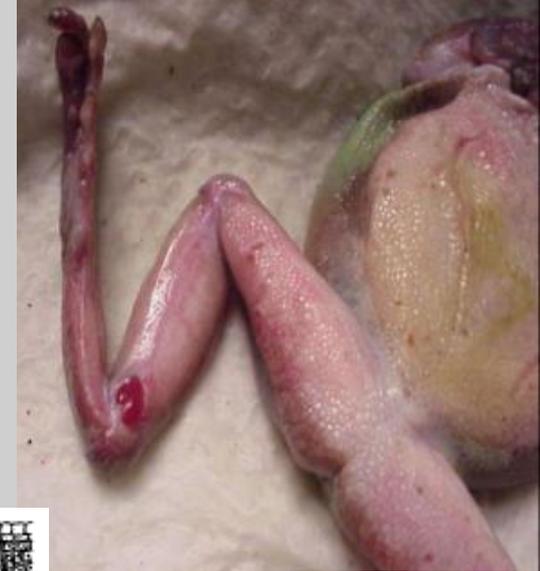
# Osmoregolazione ed escrezione nella rana



# Anfibi encefalo

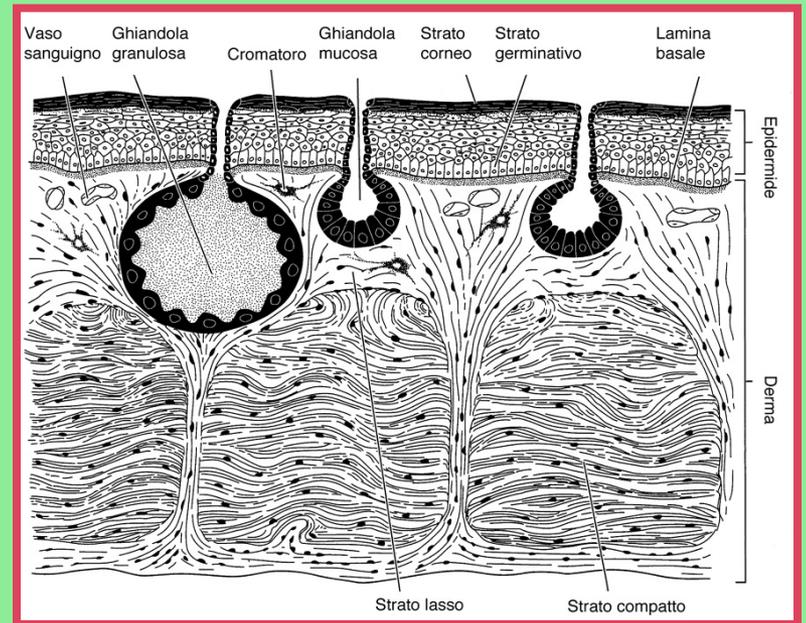
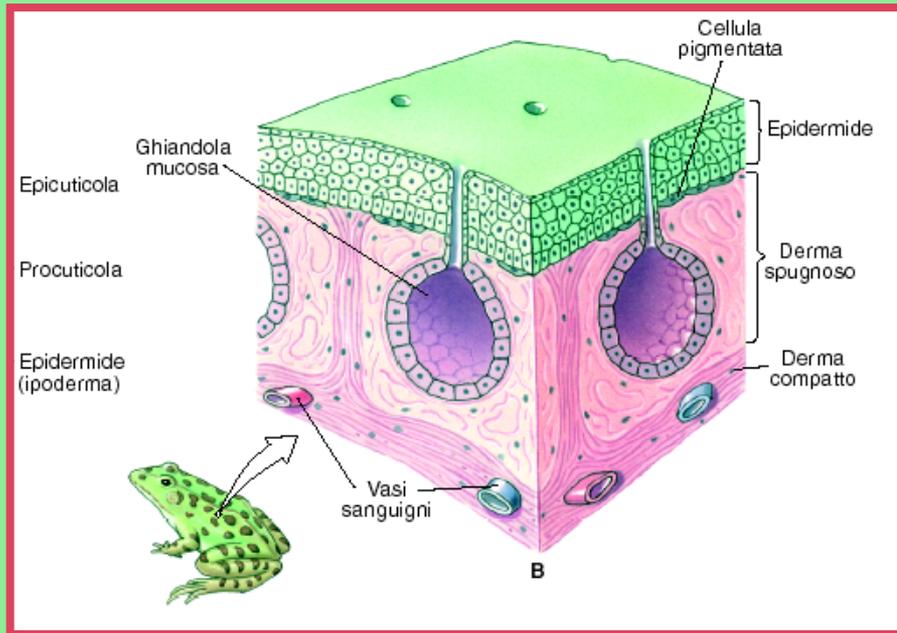
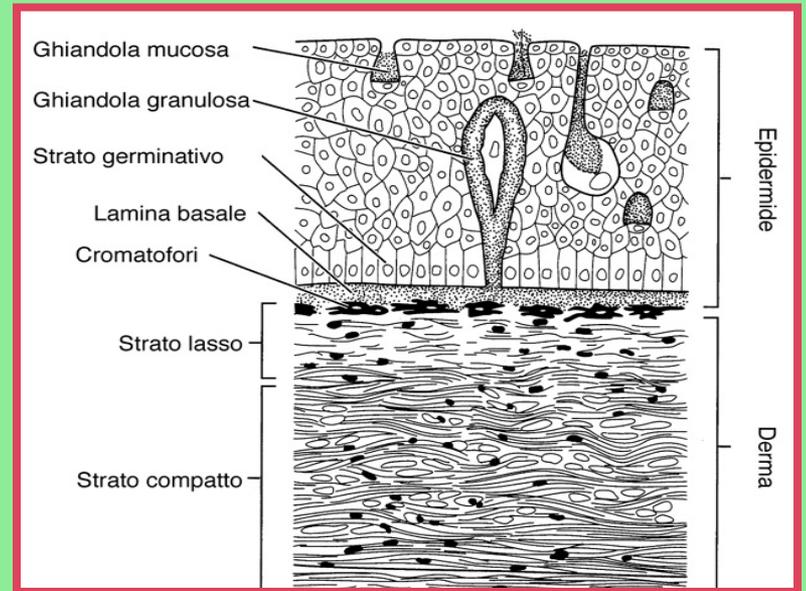
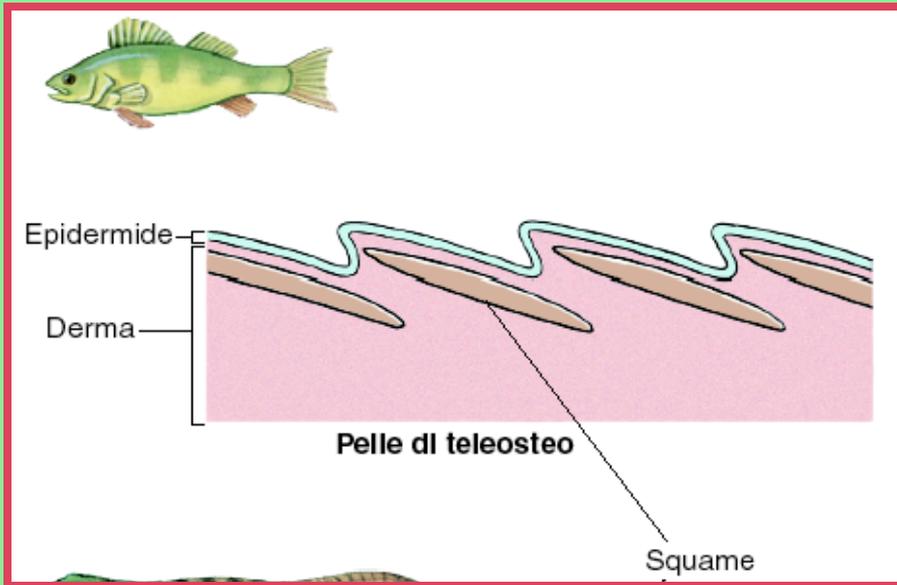


# La pelle degli Anfibi



**La pelle è nuda (priva di scaglie dermiche o epidermiche), spesso verrucosa, molto delicata ed è pluristratificata: il primo è lo strato proliferativo, l'ultimo è lo strato corneo con cellule vive e cheratinizzate. Vi sono ghiandole pluricellulari che producono muco e siero che riversano all'esterno. In alcuni casi secernono sostanze irritanti per difesa. La pelle è pigmentata ed ha funzione respiratoria**

# La pelle degli Osteitti e degli Anfibi



# La pelle degli Anfibi

- Cromatofori: cellule pigmentarie
  - Xantofori: colorazione Gialla
  - Iridofori: colorazione Blu
  - Melanofori: colorazione Nera
- Cute.
  - Scura: granuli di melanina migrano verso l'esterno
  - Chiara: concentrazione di granuli all'interno dei cromatofori

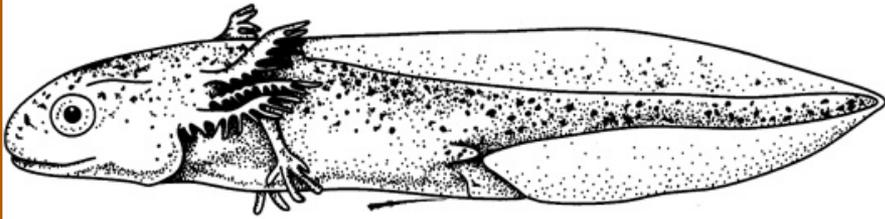
La migrazione della melanina e' sotto il controllo dell'ormone melanofoforo - stimolante (intermedina) elaborato dall'ipofisi intermedia

# La pelle degli Anfibi



# La respirazione branchiale degli Anfibi

Larva di Salamandra



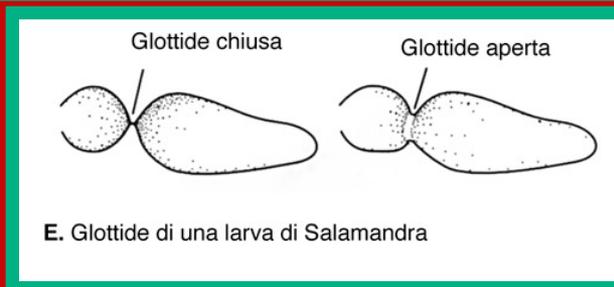
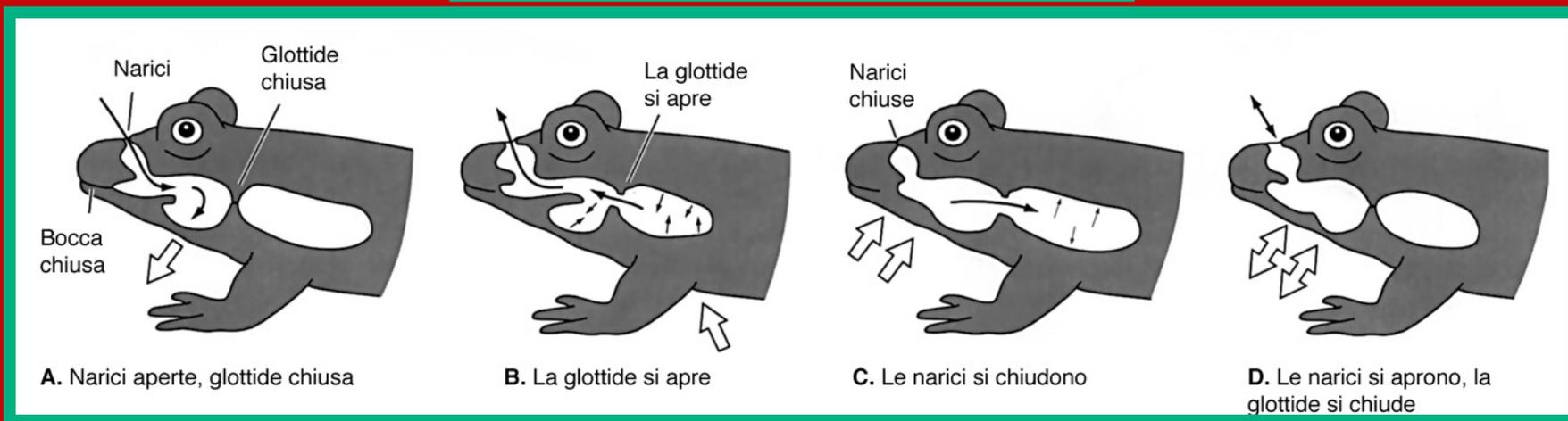
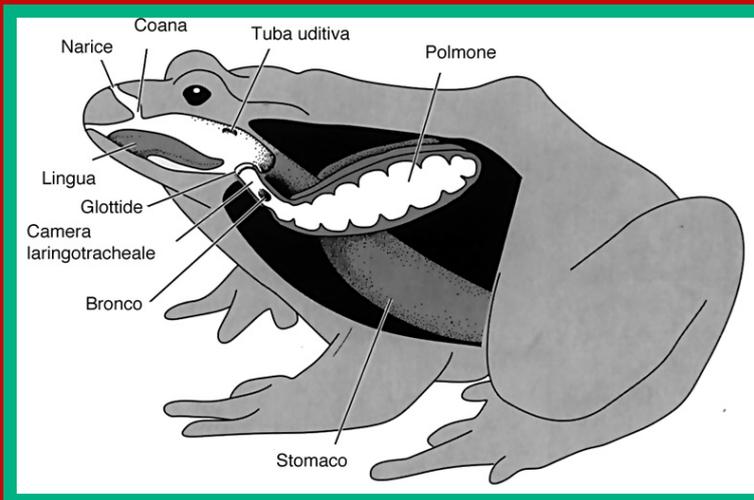
Axolotl



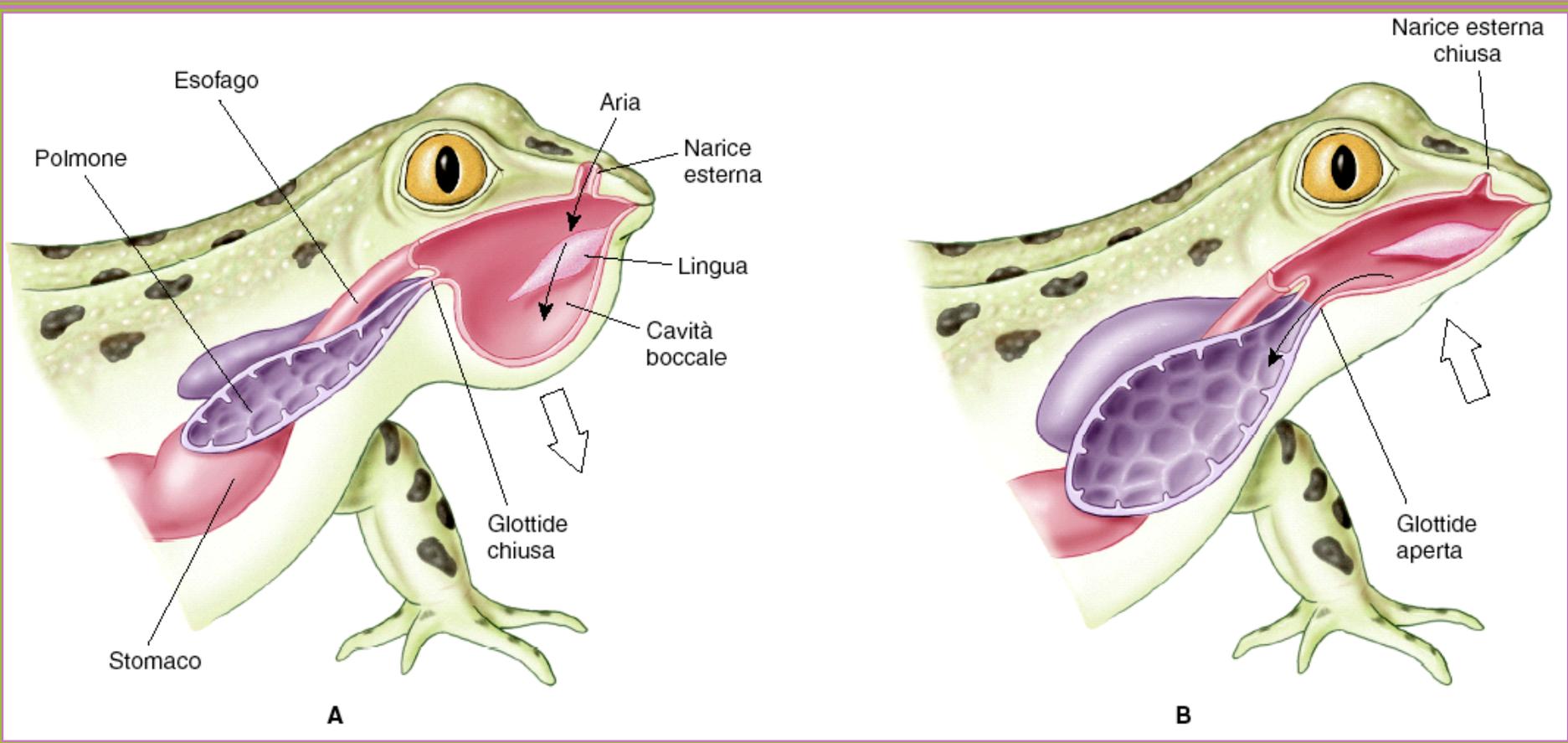
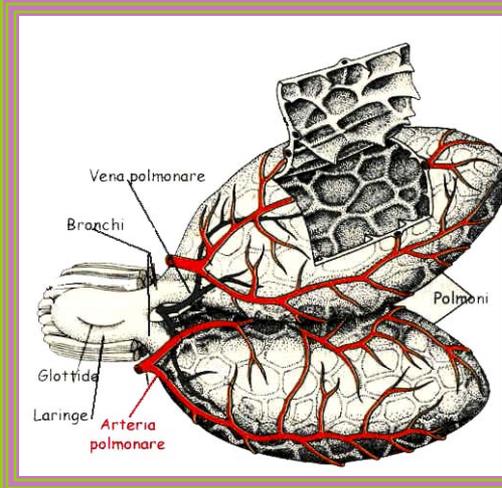
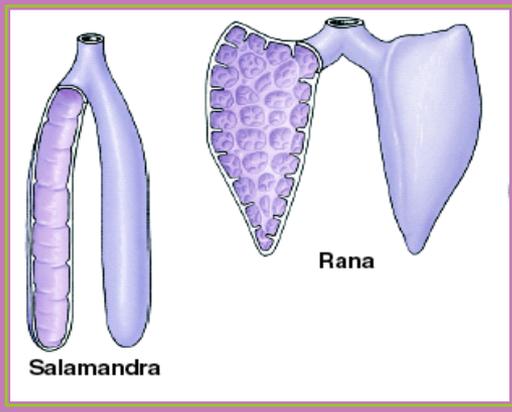
Gli Anfibi possono respirare mediante polmoni, alquanto rudimentali e sacciformi, attraverso la pelle o per branchie interne (topograficamente simili a quelle degli Osteitti) o per branchie esterne.

Nei girini la respirazione è di tipo branchiale, negli adulti la respirazione è polmonare, suffragata dalla respirazione cutanea. Alcuni Urodeli sono perennibranchiati. L'Axolotl respira principalmente per branchie, ma ha anche una respirazione cutanea ed una polmonare mediante un polmone alquanto rudimentale. Il Siren infine respira per branchie e per polmoni.

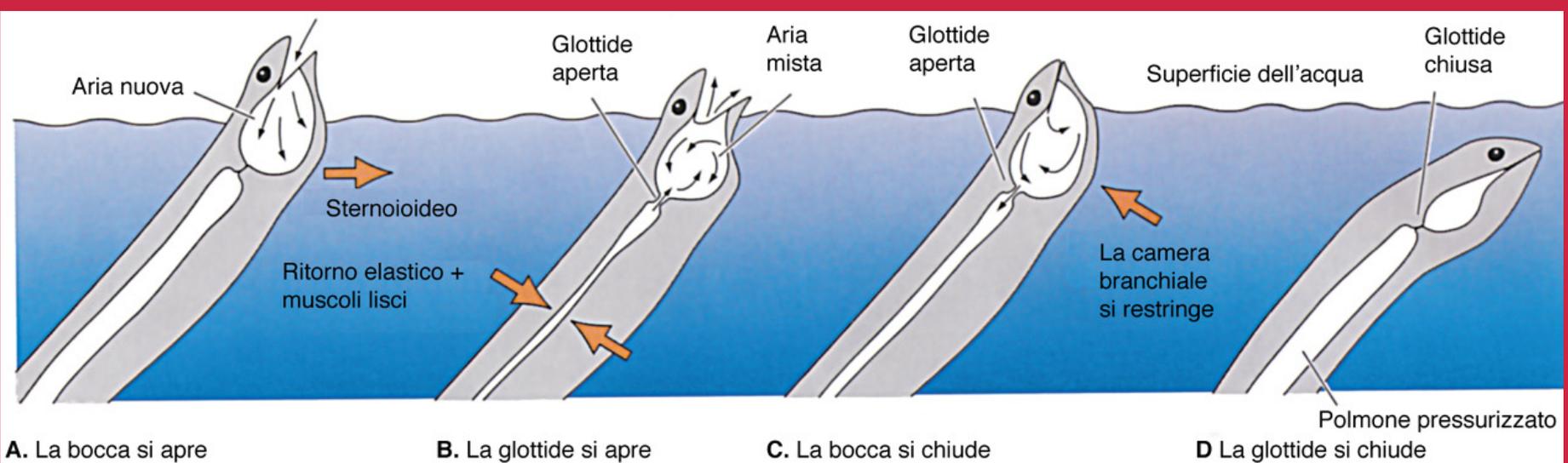
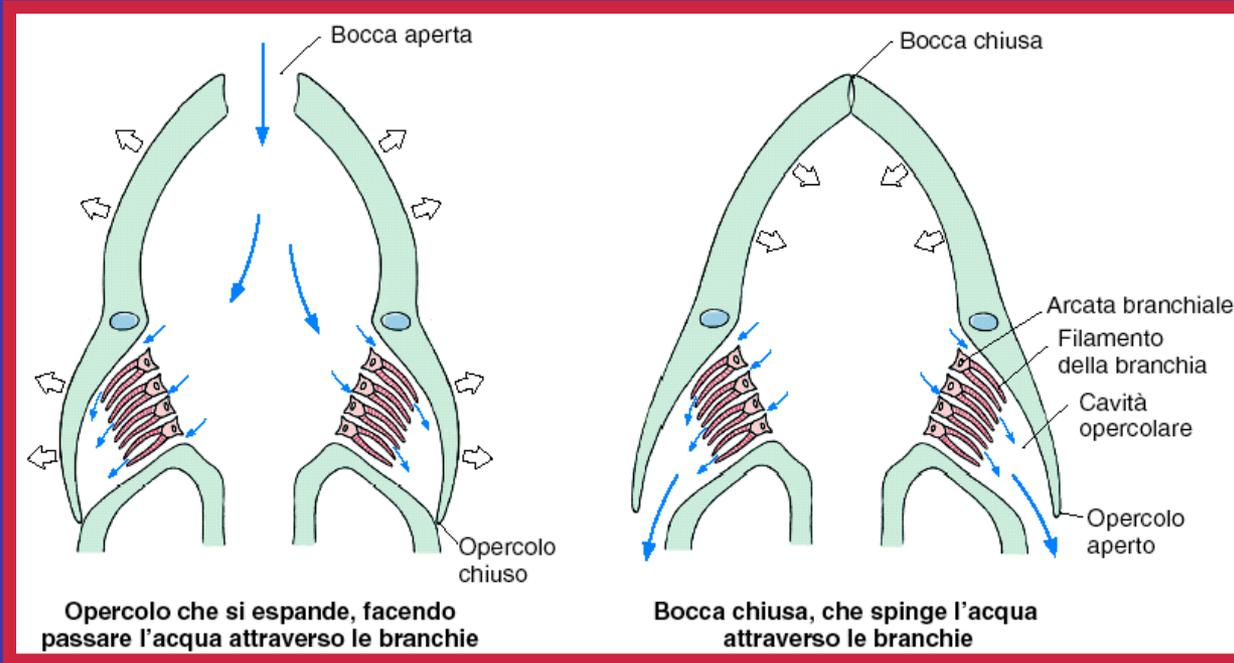
# La respirazione polmonare negli Anfibi



# Il polmone sacciforme degli Anfibi



# La respirazione degli Osteitti



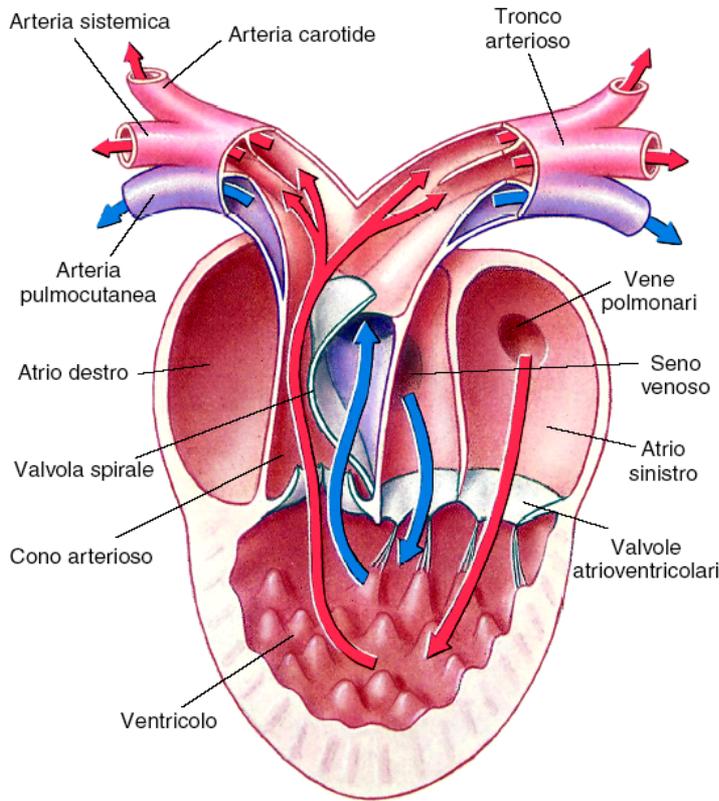
A. La bocca si apre

B. La glottide si apre

C. La bocca si chiude

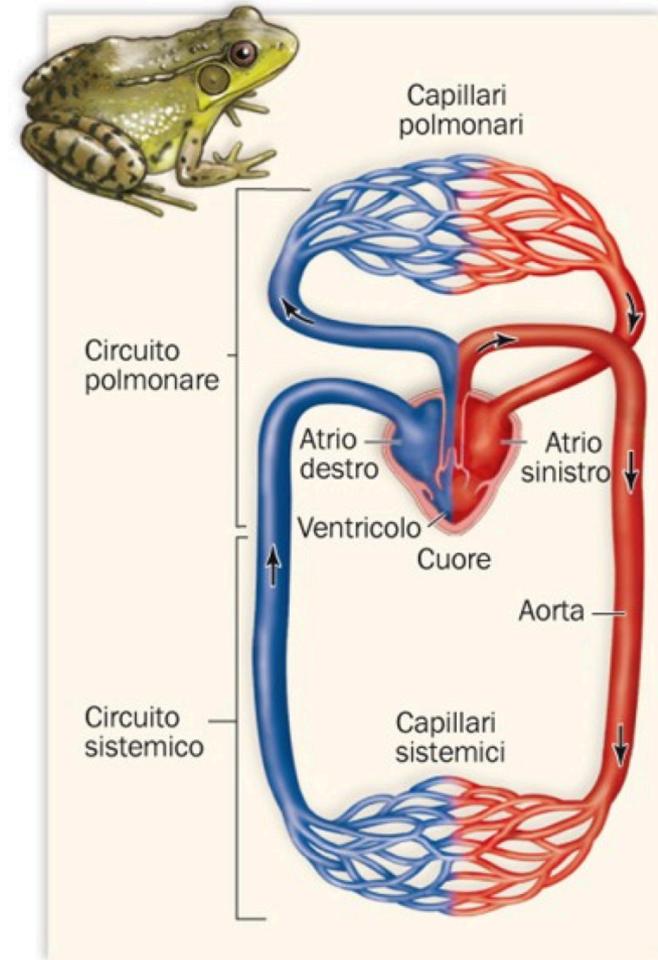
D. La glottide si chiude

# La circolazione negli Anfibi



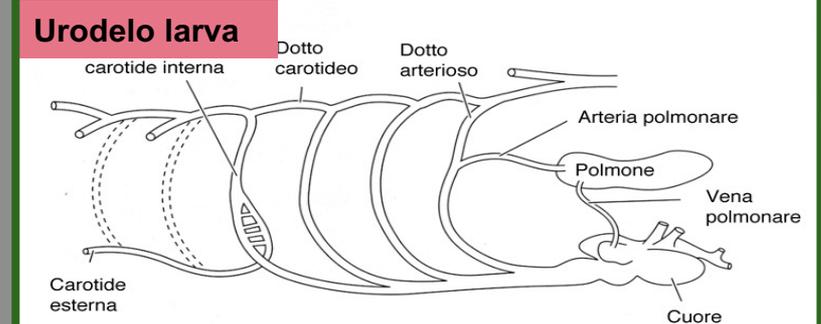
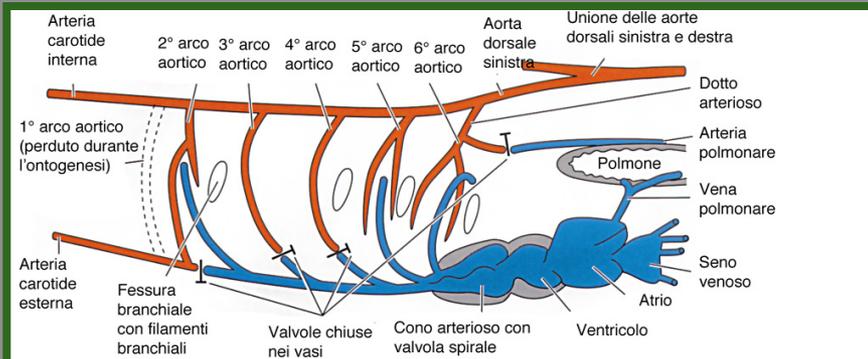
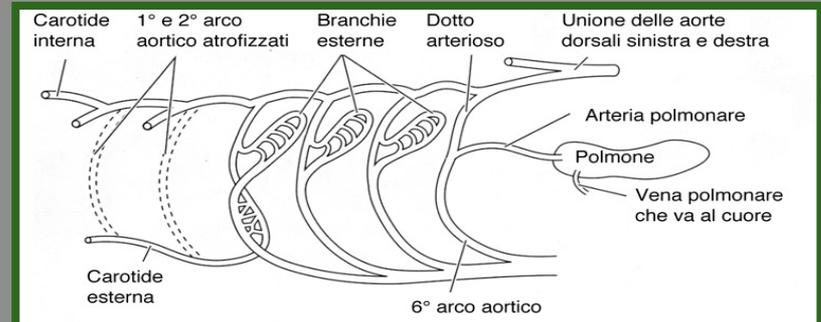
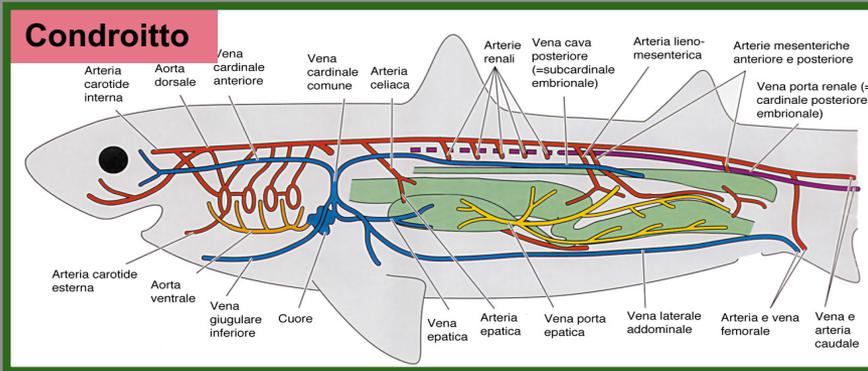
**figura 11.10**

Percorso del sangue attraverso il cuore di rana. Gli atri sono completamente separati, e la valvola spirale contribuisce a veicolare il sangue ai polmoni e alla circolazione sistemica.

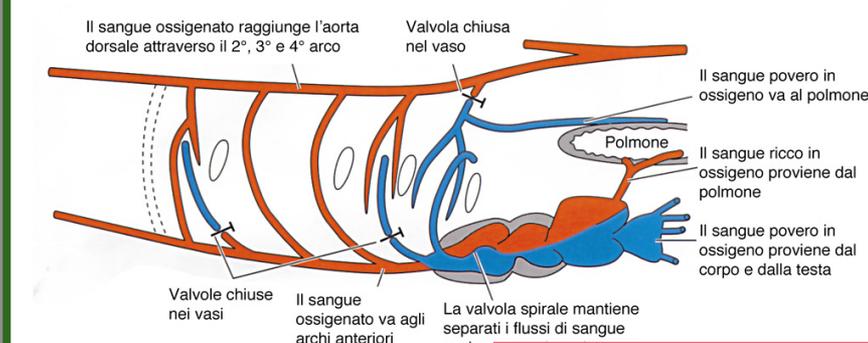


**La circolazione è doppia e incompleta. Il cuore è composto di due atri ed un ventricolo anfrattoso, di modo che il sangue proveniente dall'atrio destro e dal sinistro si mescolano ben poco.**

# La circolazione negli animali acquatici



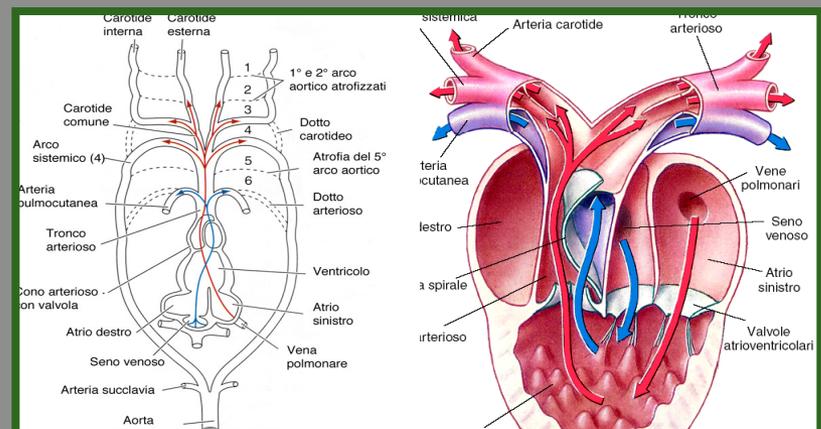
### A. Modalità di respirazione acquatica



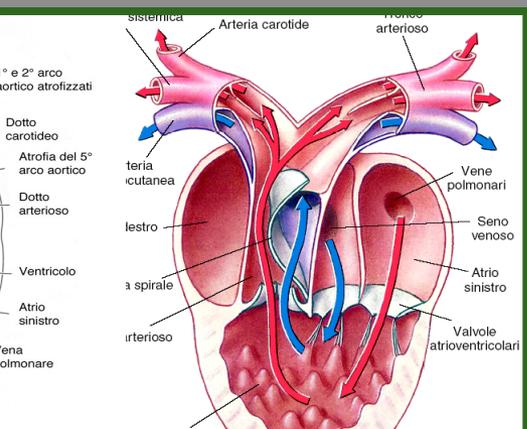
### B. Modalità di respirazione aerea

### Protopterus (Dipnoo)

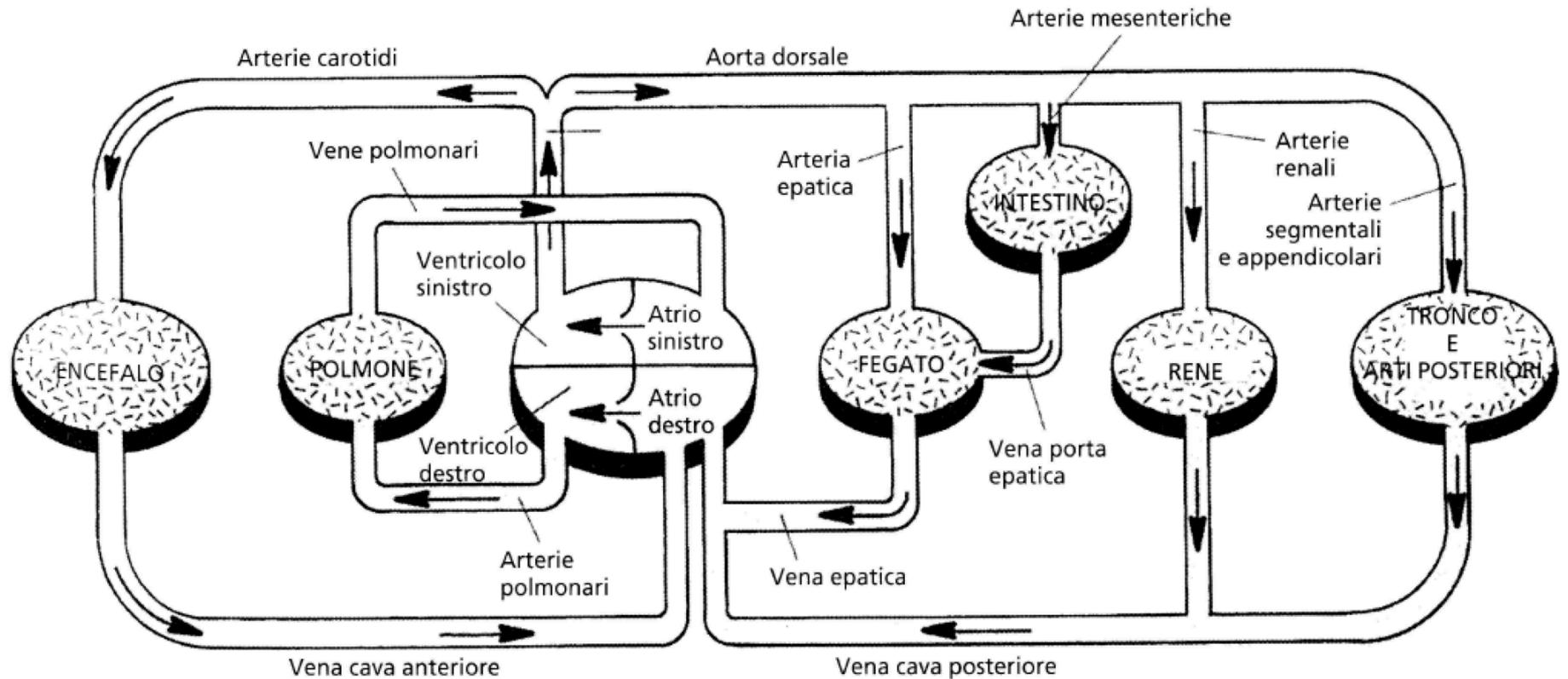
### Urodele adulto



### Rana adulta

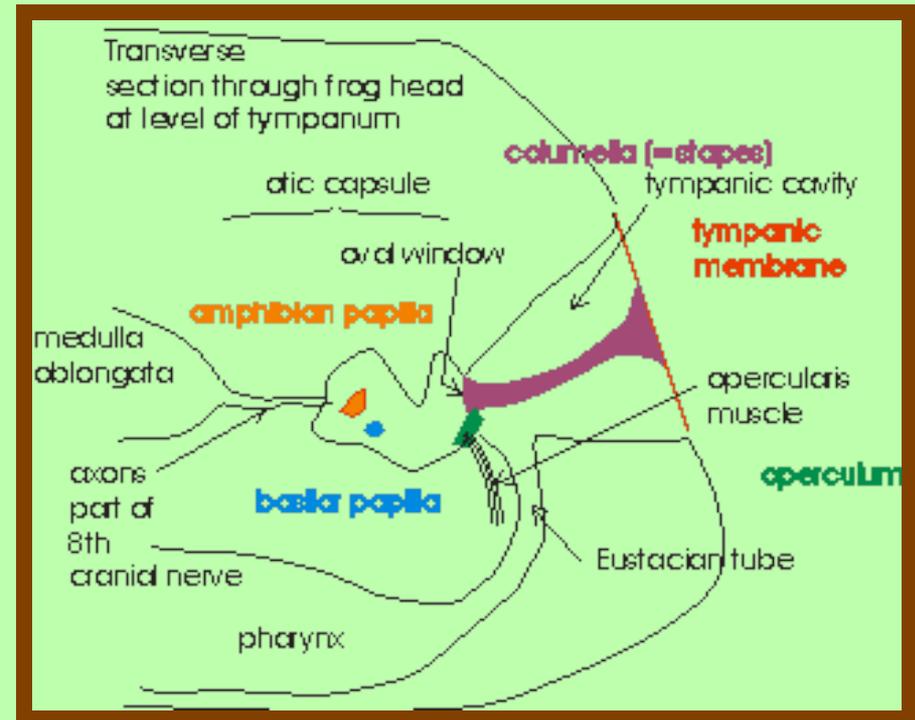
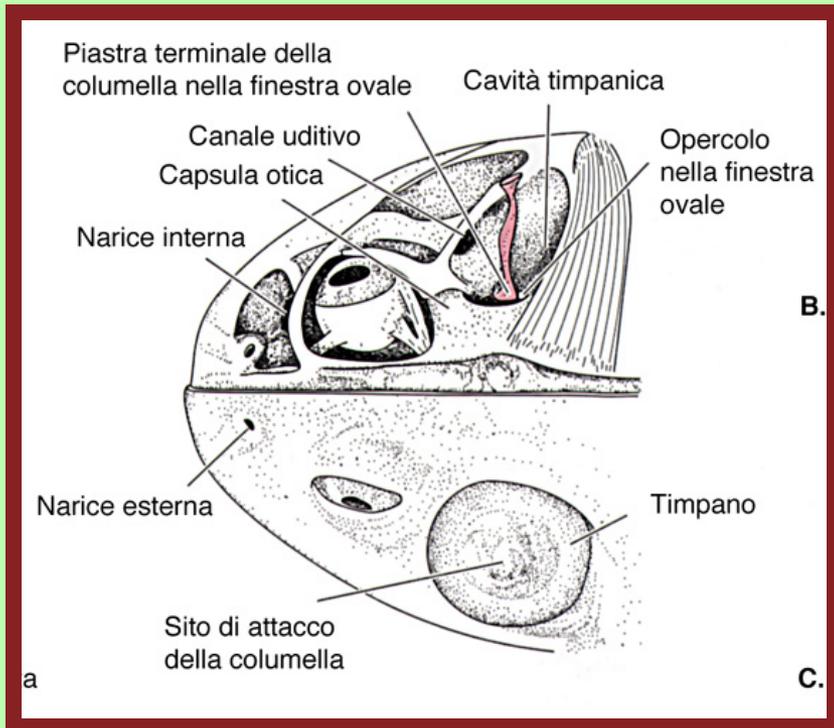
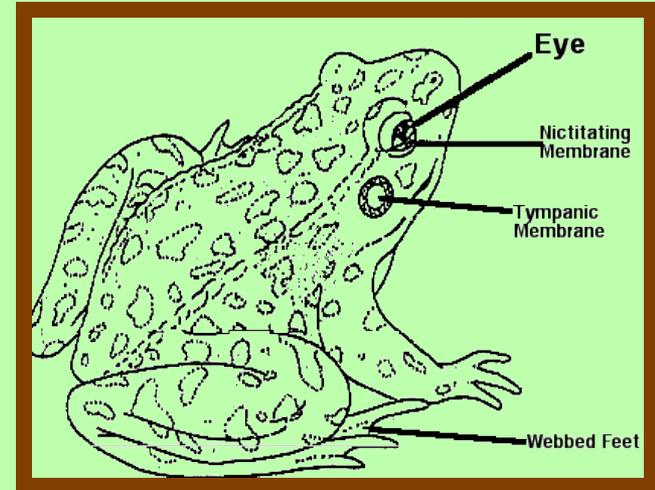
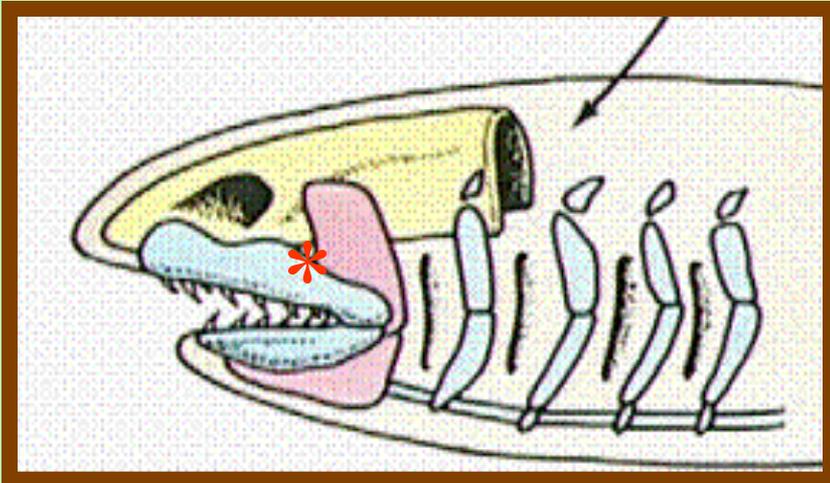


# La circolazione negli Anfibi

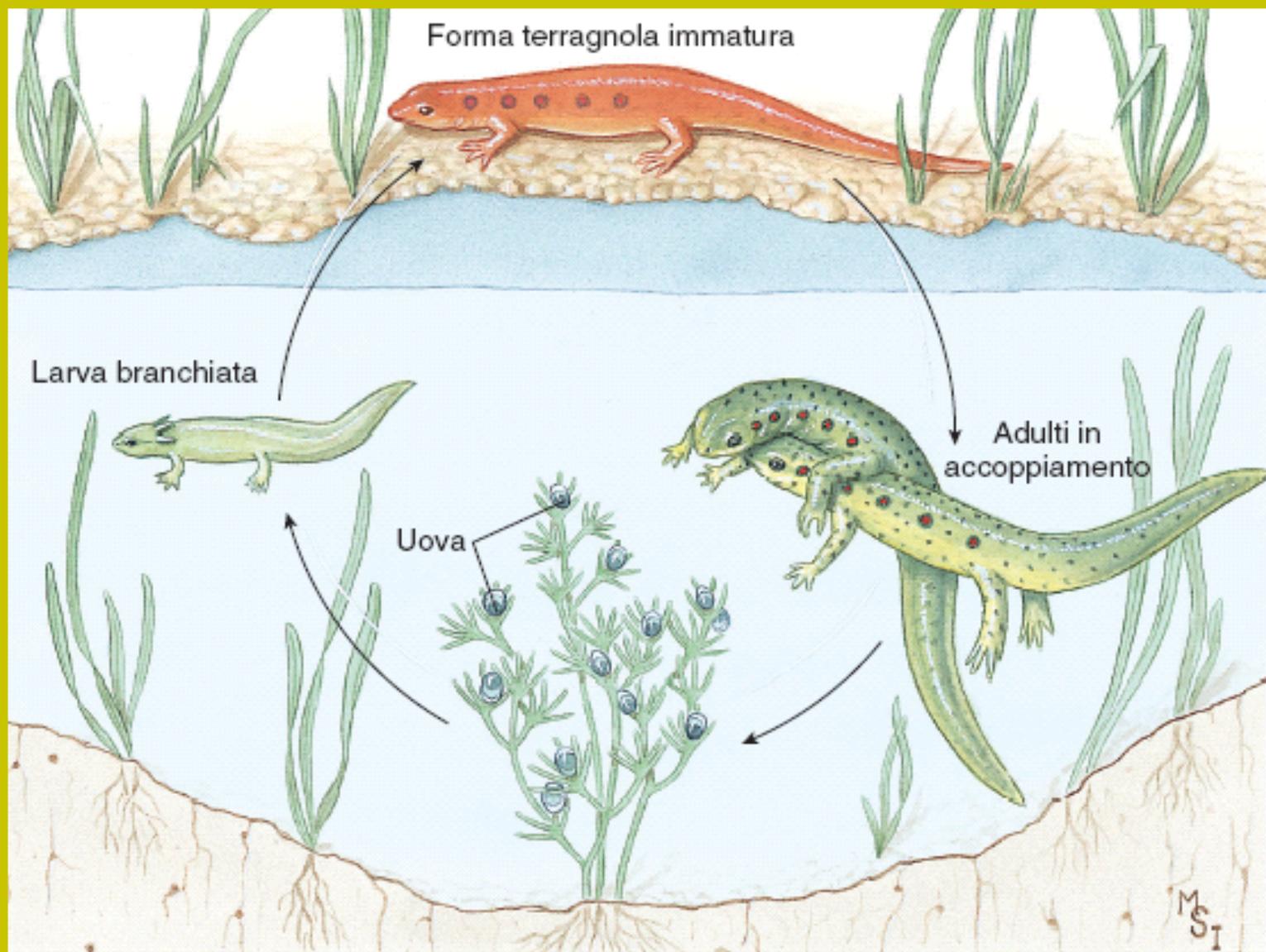


**La circolazione è doppia e incompleta. Il cuore è composto di due atri ed un ventricolo anfrattoso, di modo che il sangue proveniente dall'atrio destro e dal sinistro si mescolano ben poco.**

# L'orecchio degli Anfibi Anuri



# Il ciclo vitale degli urodeli

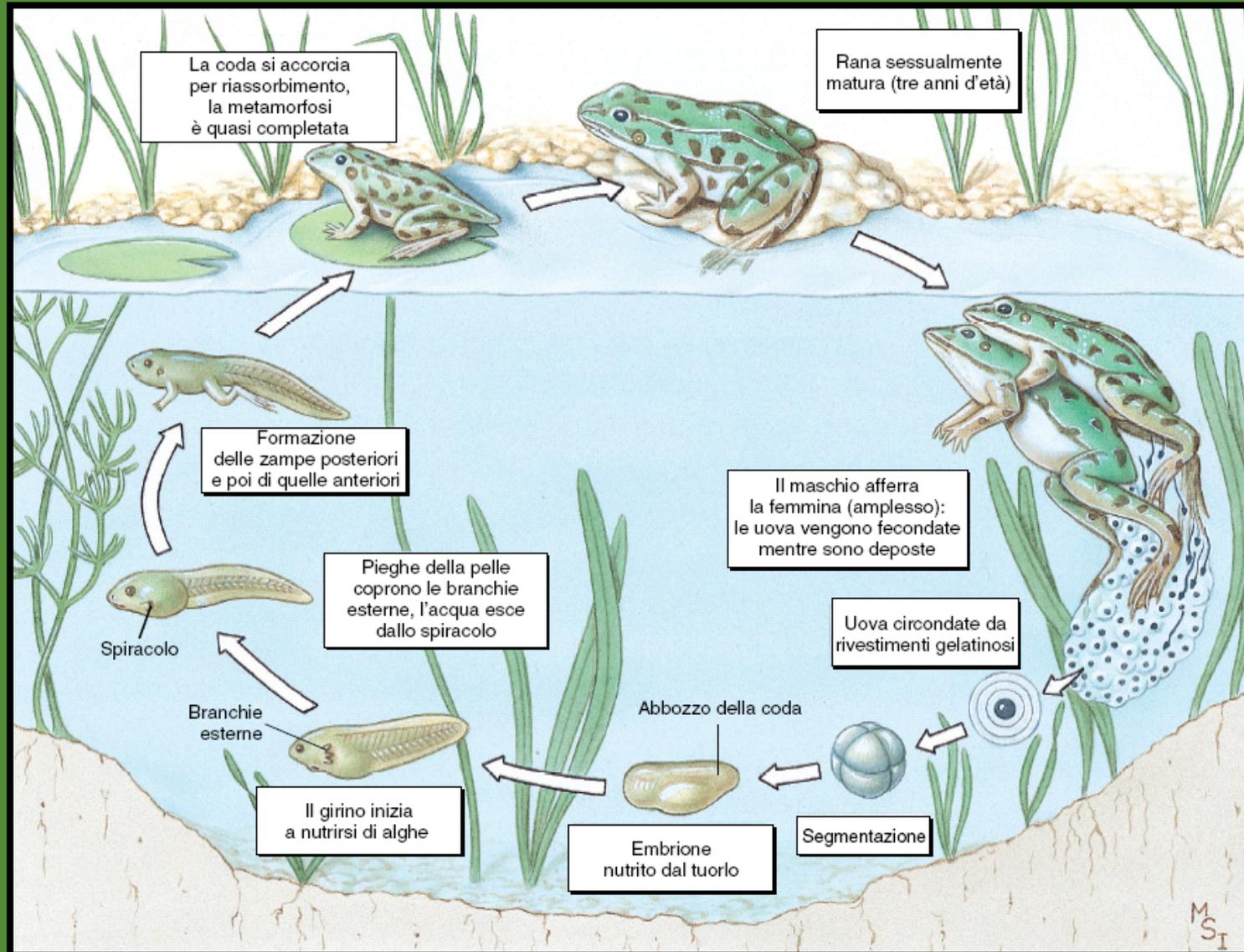


# Il richiamo dell'Anuro maschio



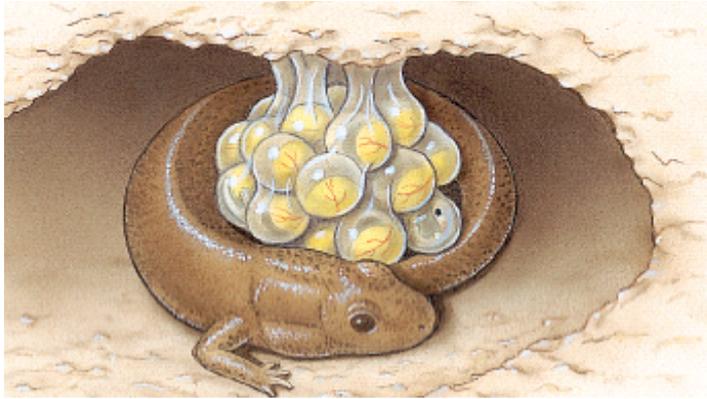
*Bufo americanus*

# Il ciclo vitale della rana



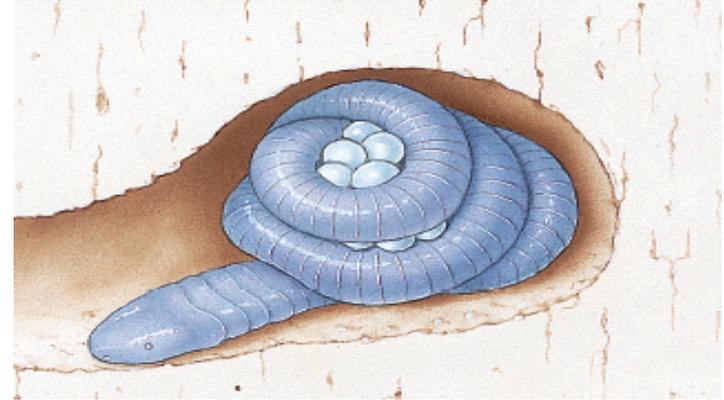
# Le cure parentali negli Anfibi

## Urodeli



La femmina di *Desmogatus* sorveglia e rigira le uova per evitare infezioni fungine

## Apodi



La femmina di *Cecilia* protegge le uova nel suo cunicolo



Maschio di *Phylllobates* con girini attaccati sul dorso



*Rhinoderma* con i girini in bocca



Rana del Surinam con uova in tasche dorsali



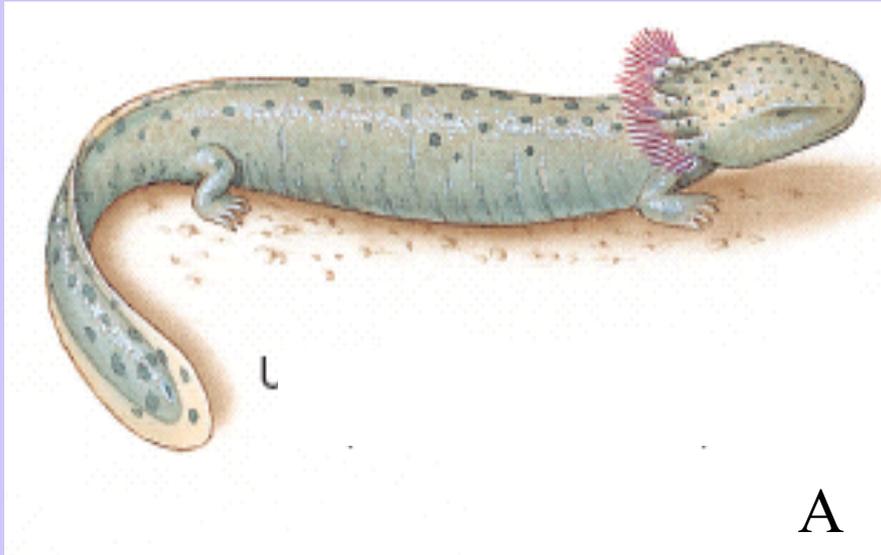
*Flectonotus* con larve in una tasca marsupiale

# L'allattamento della *Cecilia*



Durante la “gestazione” le cellule dello strato corneo della pelle accumulano proteine e lipidi e si rigonfiano. Alla schiusa delle uova, i piccoli rimangono per circa 2 mesi con la madre e si nutrono delle cellule e del loro contenuto grattando con denti particolari.

# La pedomorfosi negli Anfibi Urodeli



*Necturus maculosus* (A) e Axolotl (B) (*Ambystoma mexicanum*) sono forme perennemente branchiate

# L'Axolotl



Axolotl con fenotipi differenti ottenuti  
sperimentalmente in laboratorio

# L'Axolotl



Axolotl metamorfosato

# L'Axolotl

A-50-69 *Ambystoma tigrinum*.jpg



Image JPEG

A-50-14 *Ambystoma tigrinum*.jpg



Image JPEG

A-50-60 *Ambystoma tigrinum*.jpg



Image JPEG

A-50-63 *Ambystoma tigrinum*.jpg



Image JPEG

A-50-47 *Ambystoma tigrinum mavortium*.jpg

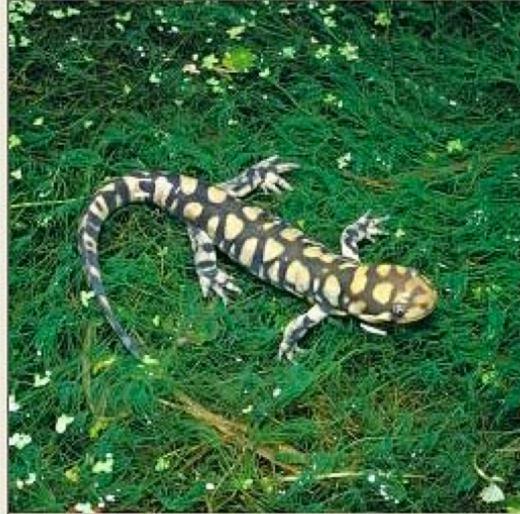


Image JPEG

A-50-67 *Ambystoma tigrinum mavortium*.jpg



Image JPEG

# Il girino: la larva degli Anuri

