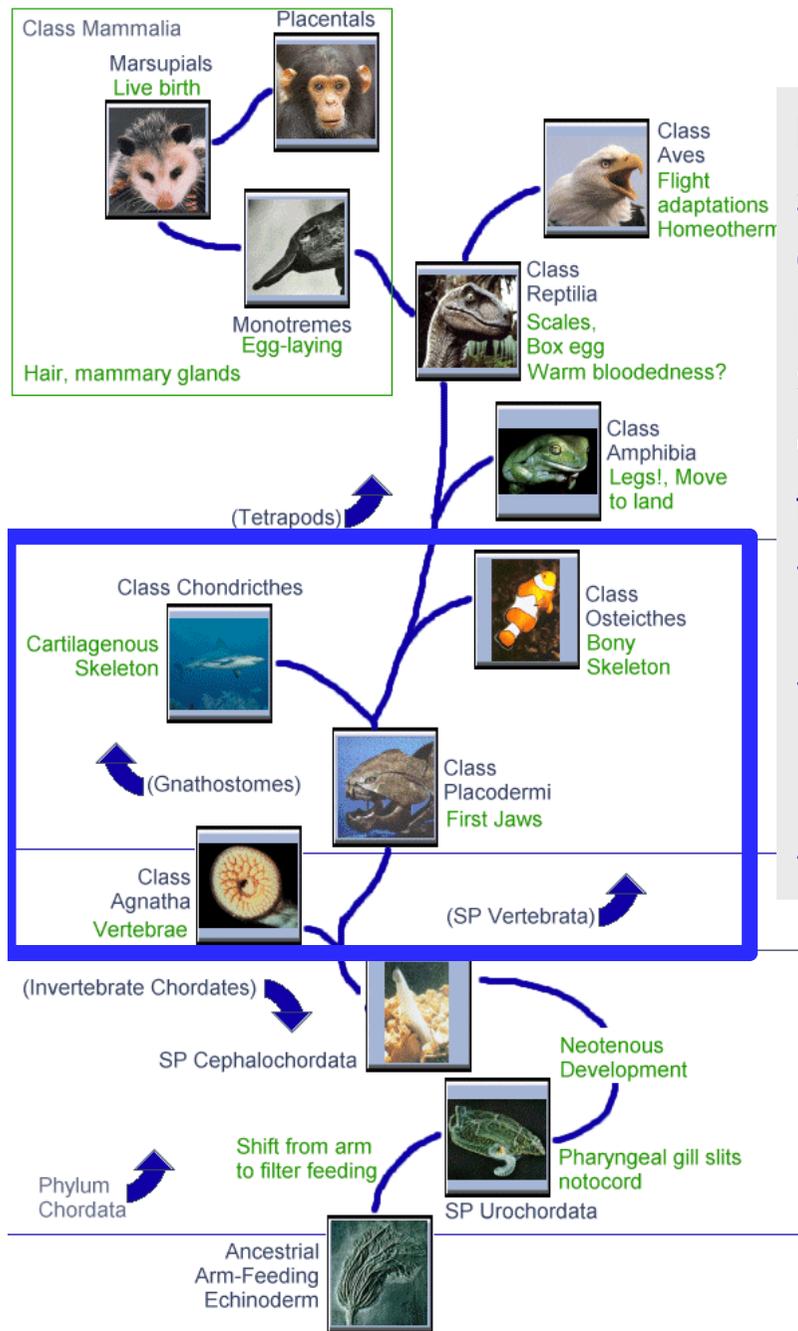
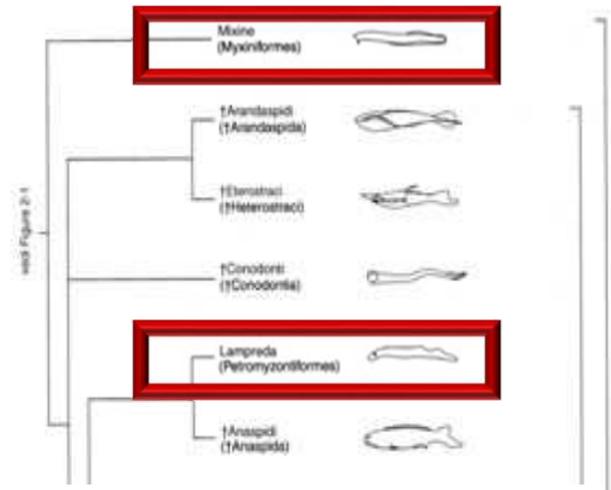




Elementi di base della biologia dei Pesci



I Pesci sono Vertebrati, sottotipo di Cordati caratterizzati dalla presenza di uno scheletro osseo o cartilagineo, il cui asse formato da vertebre, - che vivono nell' ambiente acquatico, - con branchie permanenti inserite nelle arcate branchiali - dotati di pinne



I Pesci moderni appartengono a tre grandi gruppi: gli **Agnati**, i **Condroitti**, gli **Osteitti**

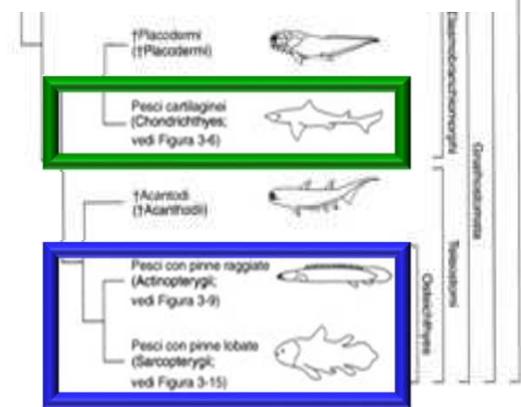


FIGURA 3-2
 Filogenesi di alcuni craniali attuali e fossili (Cianati); è messa in evidenza l'origine degli gnati degli elasmobranchiomorfi (Elasmobranchiomorfi), dei teleostomi (Teleostomi), dei pesci ossei con pinne raggiate (Actinopterygii) e dei pesci con pinne lobate (Sarcopterygii).

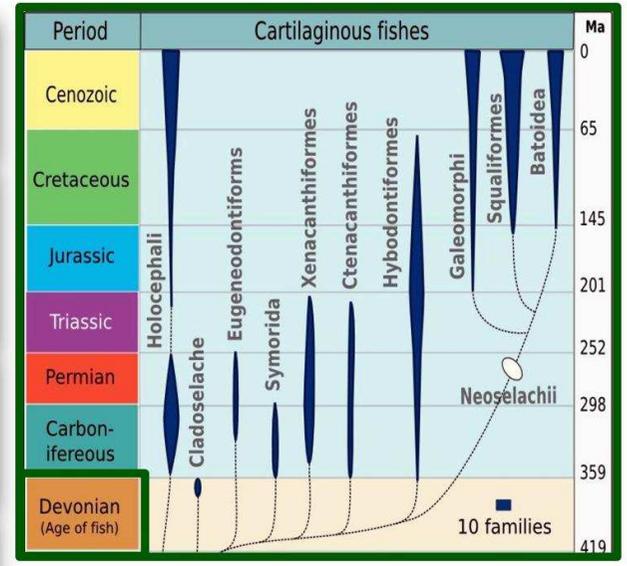
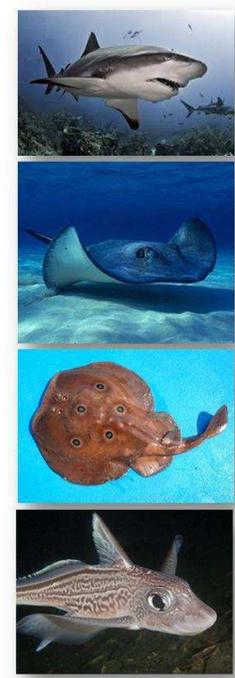
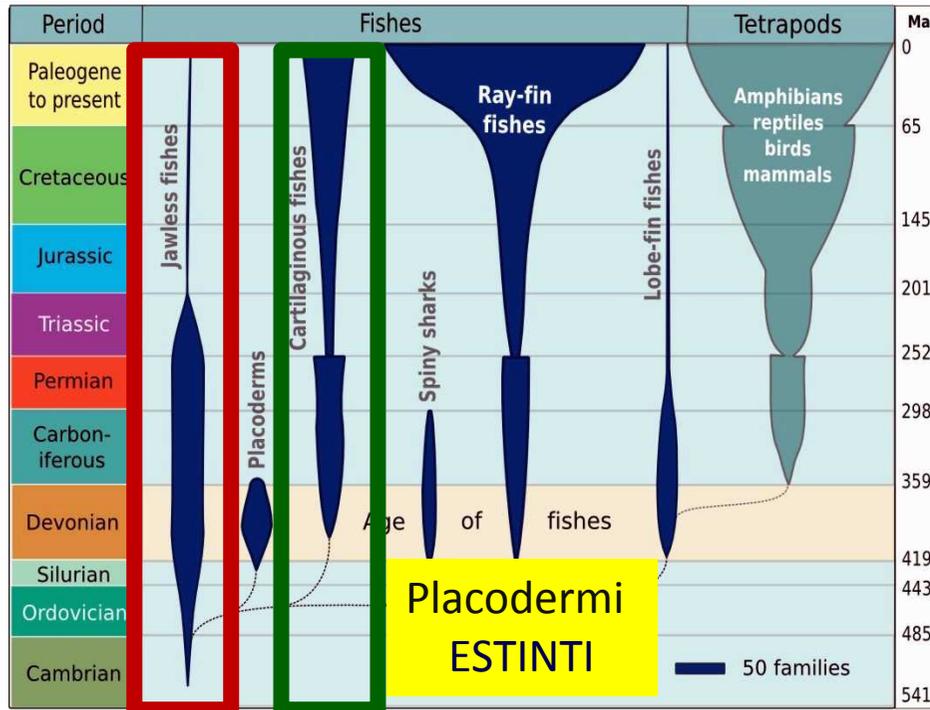
Agnati

Filogenesi degli agnati e dei primi gnatosomi.
Le linee tratteggiate rappresentano le associazioni filogenetiche ipotizzate ma per cui non sono conosciuti fossili di ancestrali comuni. Secondo J.Z. Young.

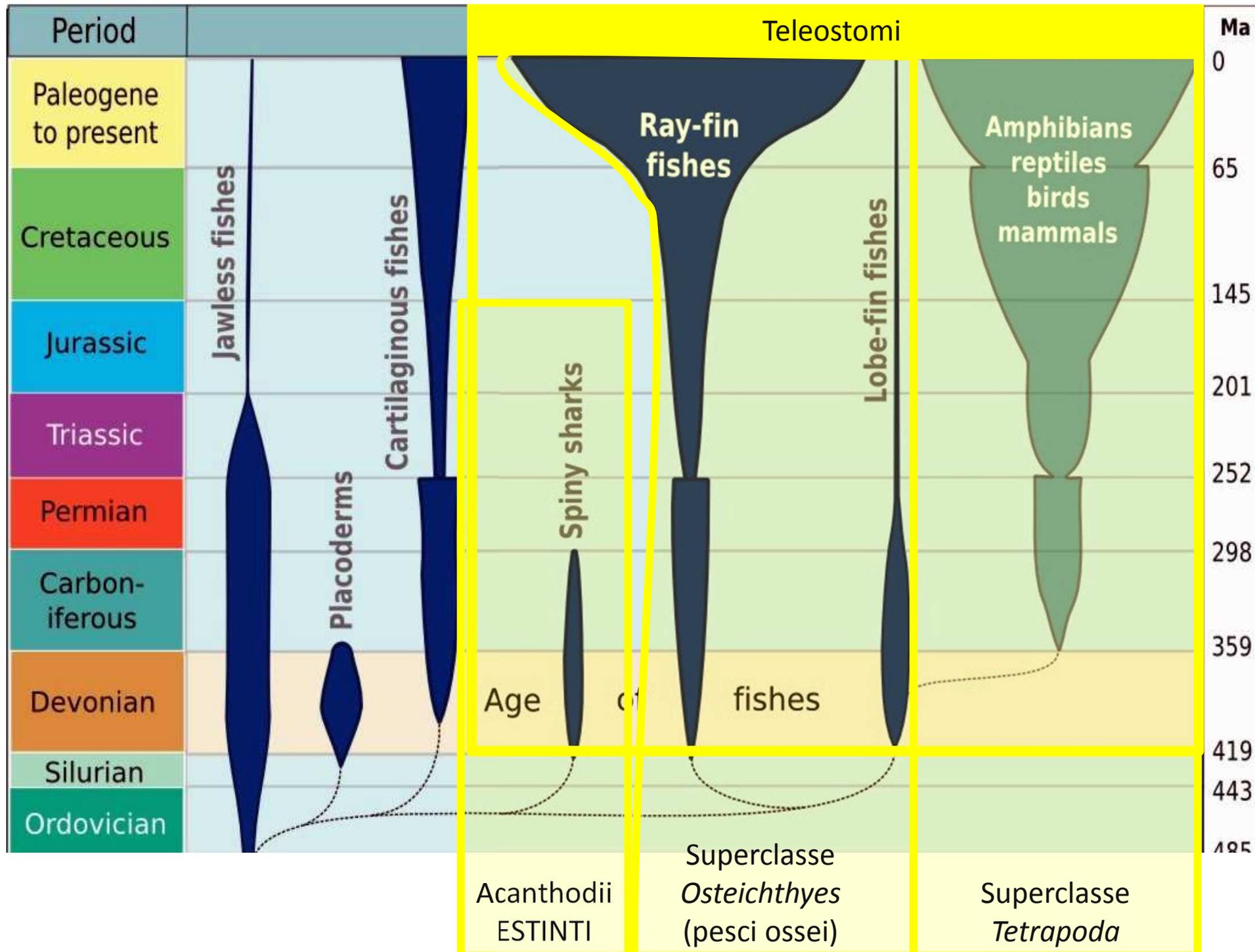
Gli **Agnati** sono i pesci più antichi, e sono rappresentati oggi solo da 2 classi, lamprede e mixine, con 50 specie in tutto

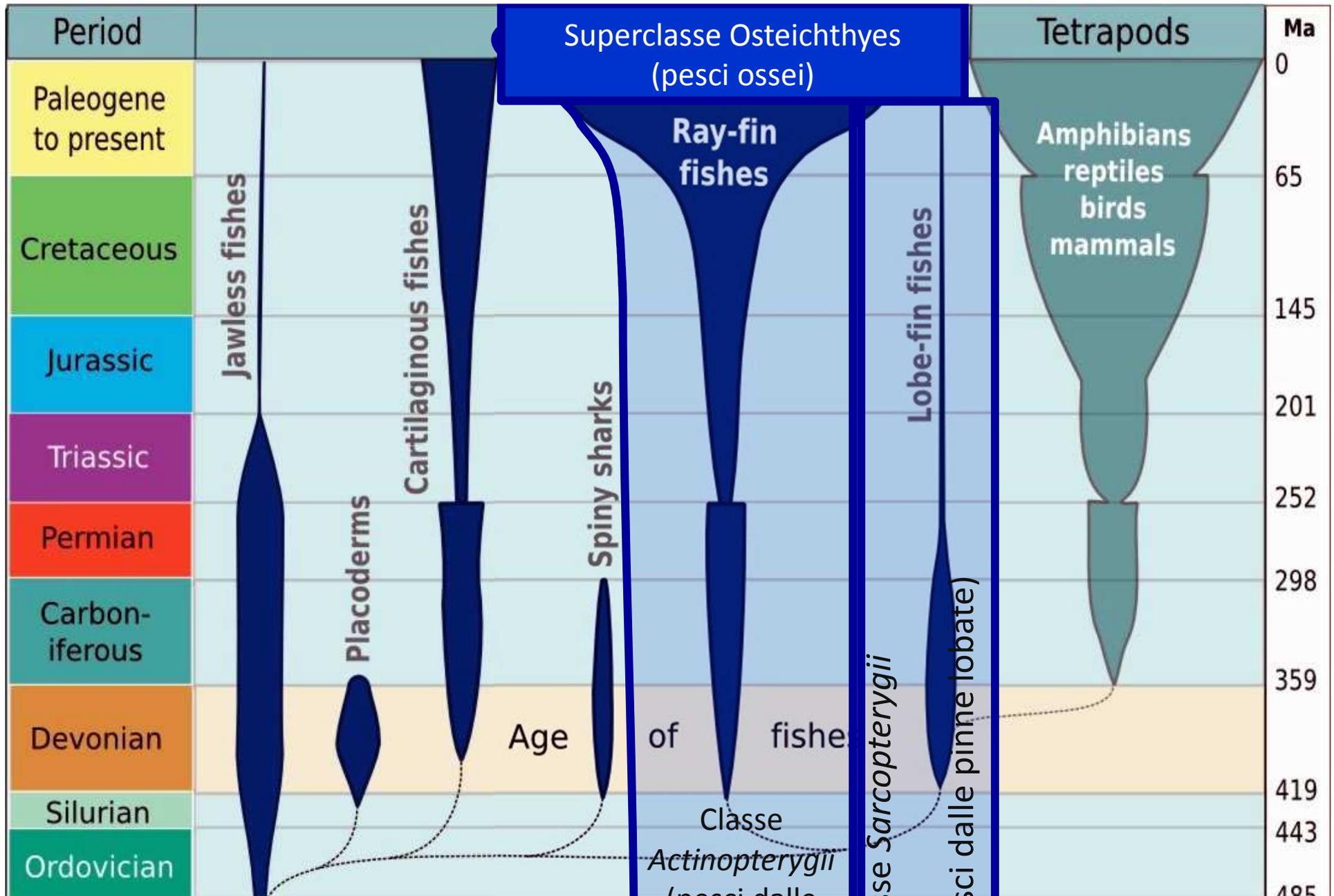
aspetto evolutivo gli Agnati = Cordati privi di mandibola

Condroitti



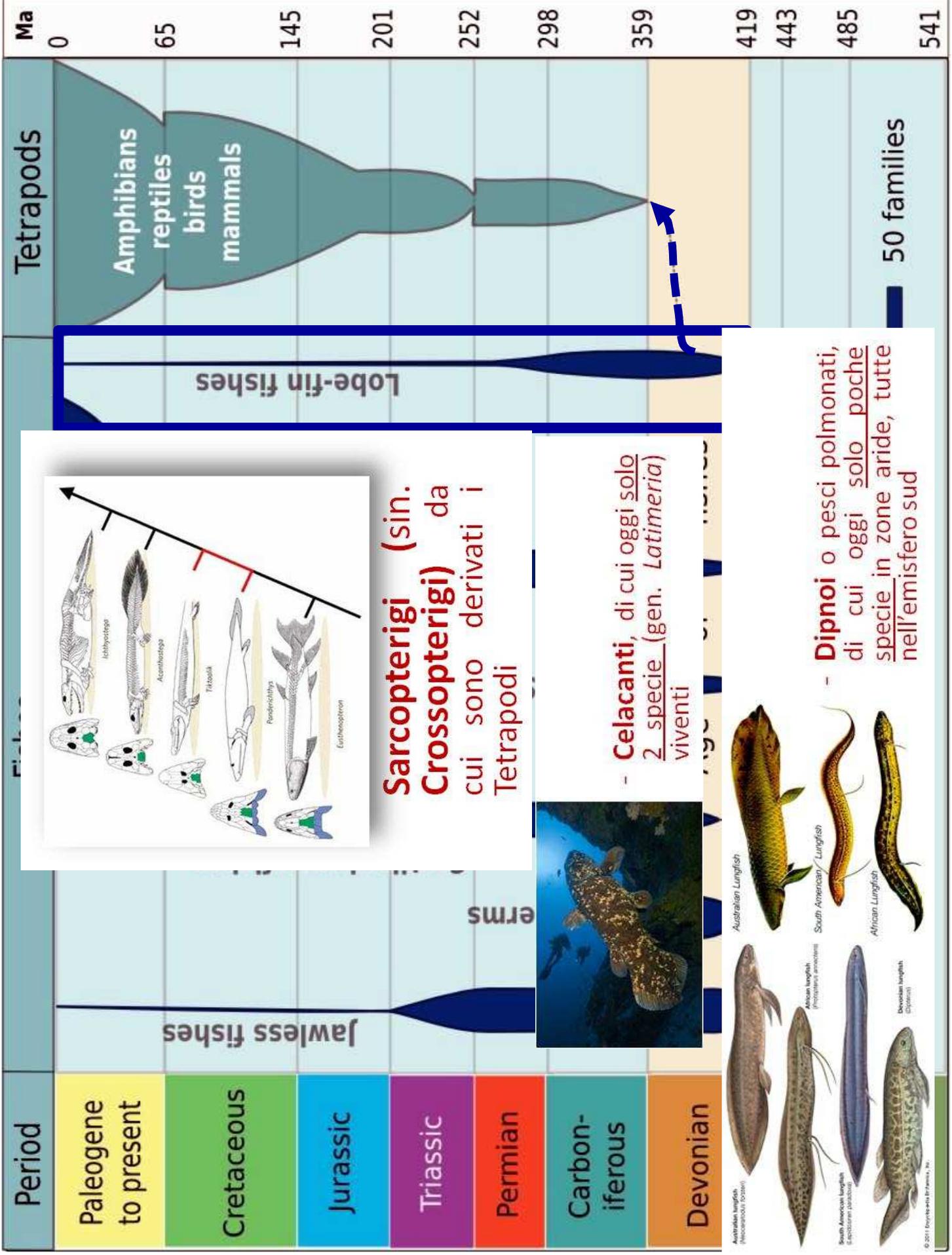
Il gruppo dei Pesci cartilaginei sono la classe dei **Condroitti**, rappresentati oggi dagli **Elasmobranchi** (circa 700 specie tra squali, razze e torpedini) e **Olocefali**, 20-30 specie di chimere





Classe Actinopterygii (pesci dalle pinne raggiate)

Classe Sarcopterygii (pesci dalle pinne lobate)



Period

Paleogene to present

Cretaceous

Jurassic

Triassic

Permian

Carboniferous

Devonian

Ma

0

65

145

201

252

298

359

419

443

485

541

Tetrapods

Amphibians
reptiles
birds
mammals

Lobe-fin fishes

Jawless fishes

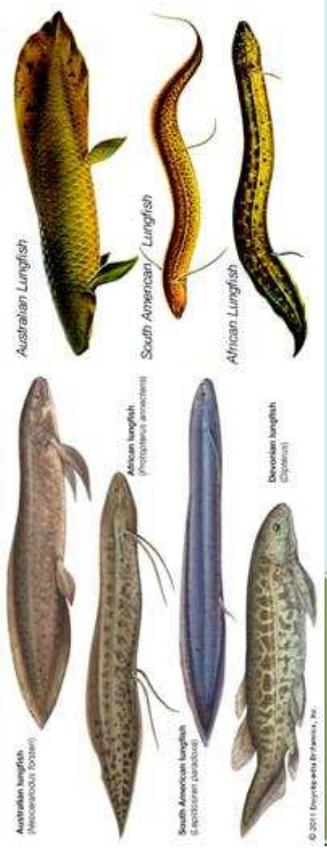
50 families

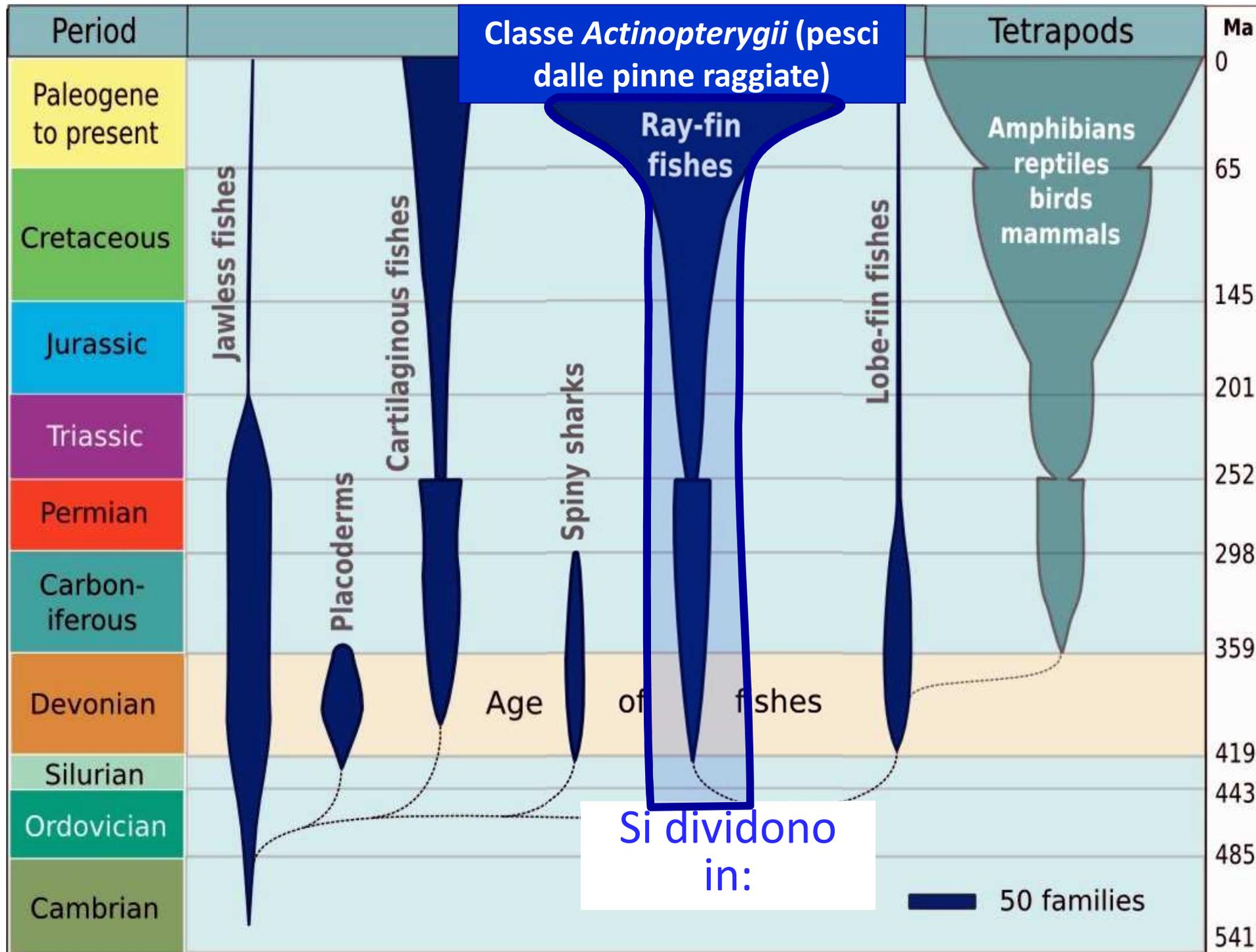
Sarcopterygii (sin. Crossopterygii) da cui sono derivati i Tetrapodi

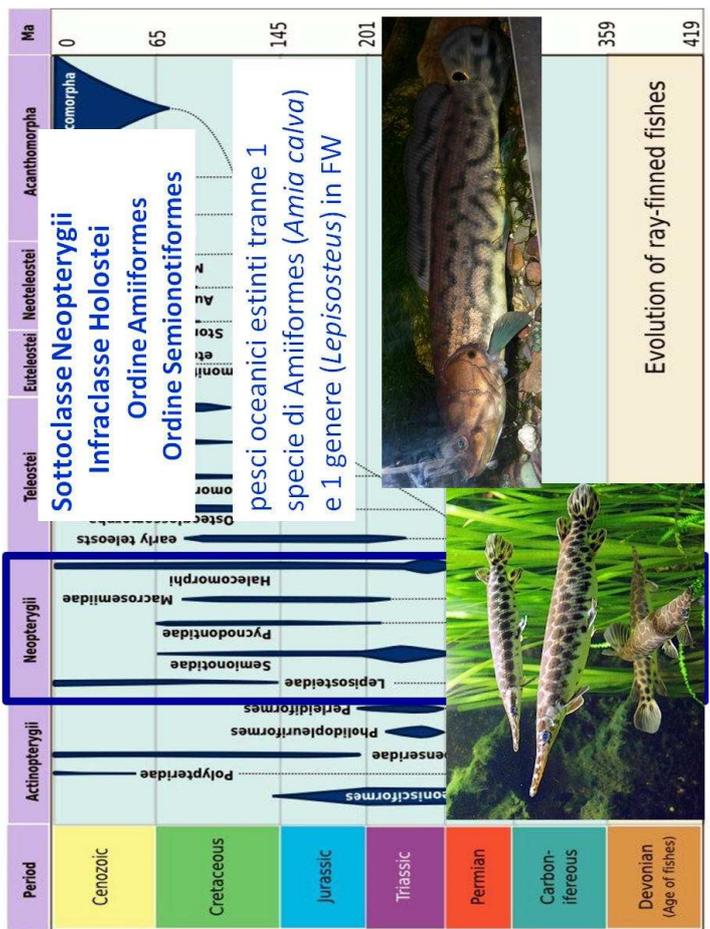
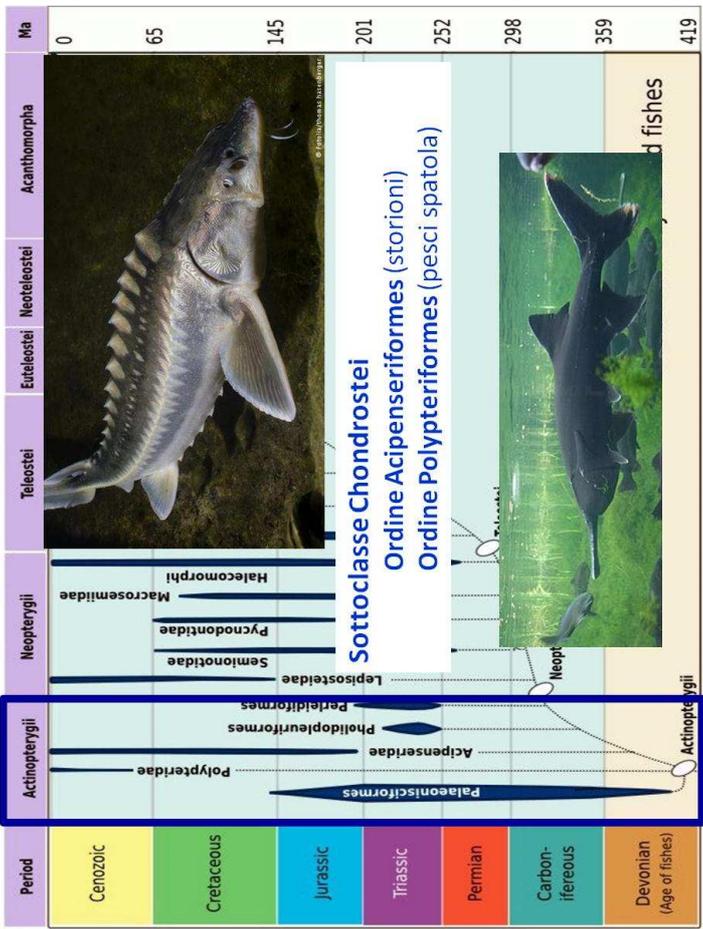
- **Celacanti**, di cui oggi solo 2 specie (gen. *Latimeria*) viventi



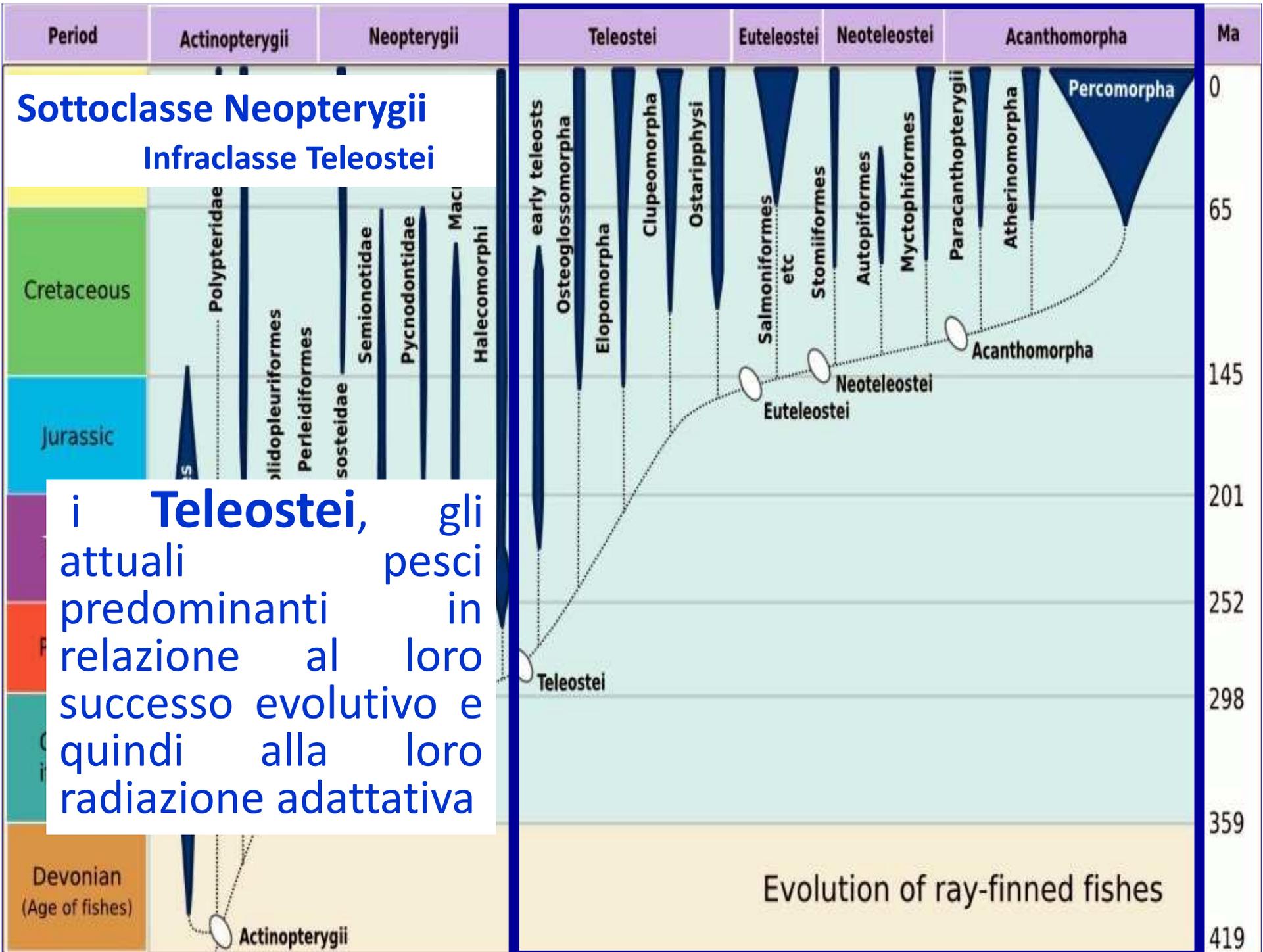
- **Dipnoi** o pesci polmonati, di cui oggi solo poche specie in zone aride, tutte nell'emisfero sud







Evolution of ray-finned fishes



i **Teleostei**, gli attuali pesci predominanti in relazione al loro successo evolutivo e quindi alla loro radiazione adattativa



Ordini di Teleostei esistenti

- circa **21.000** specie:
- 58 % sono specie marine
 - **41 %** sono specie d'acqua dolce
 - 1 % si sposta da SW a FW

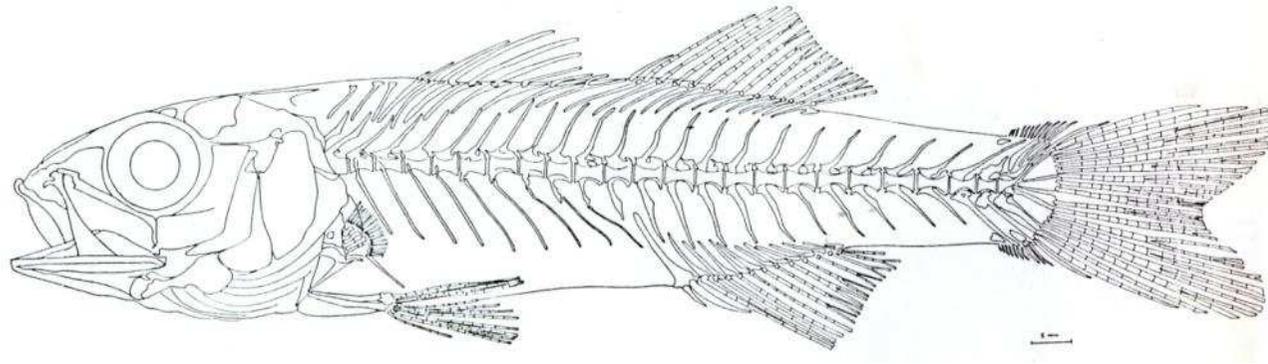
Perché i pesci
rappresentano un buon
modello sperimentale?

Sistema scheletrico



Scheletro assile:
colonna vertebrale

Scheletro
appendicolare:
pinne



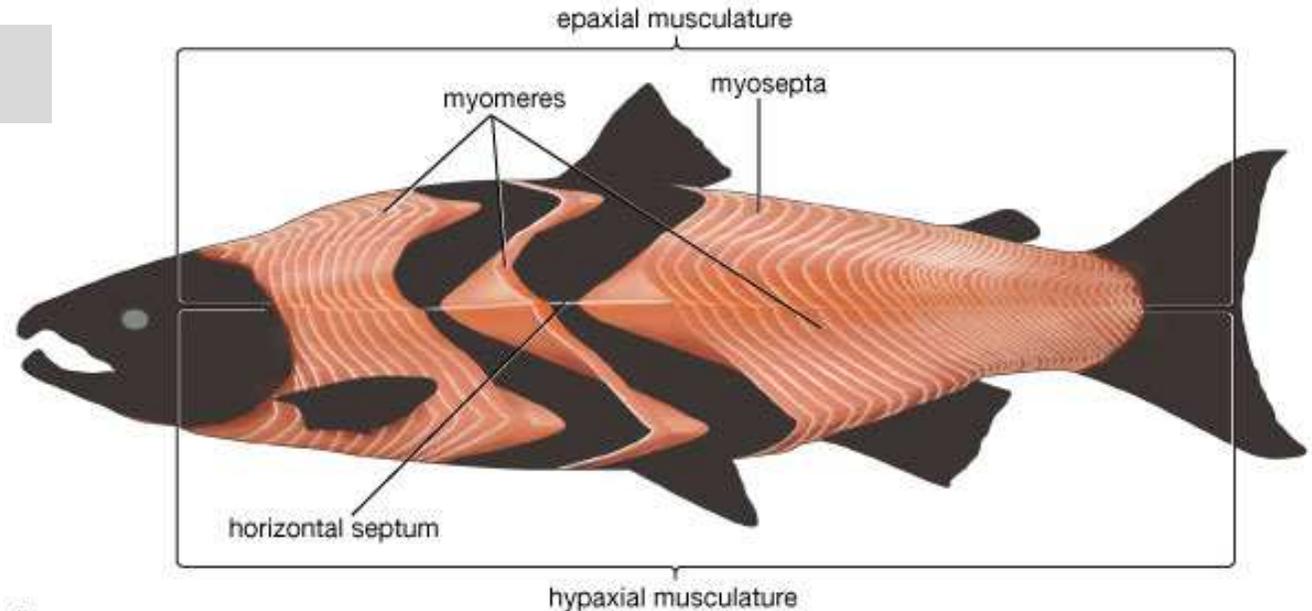
Dermascheletro:
*scaglie e elementi
di copertura del
cranio*

Le vertebre si articolano tra loro, permettendo l'inserzione di muscoli e la protezione di nervi e vasi sanguigni

Sistema muscolare



A Single Fish Muscle Myotome (Salmon)
Showing how the myotome is folded.



© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.

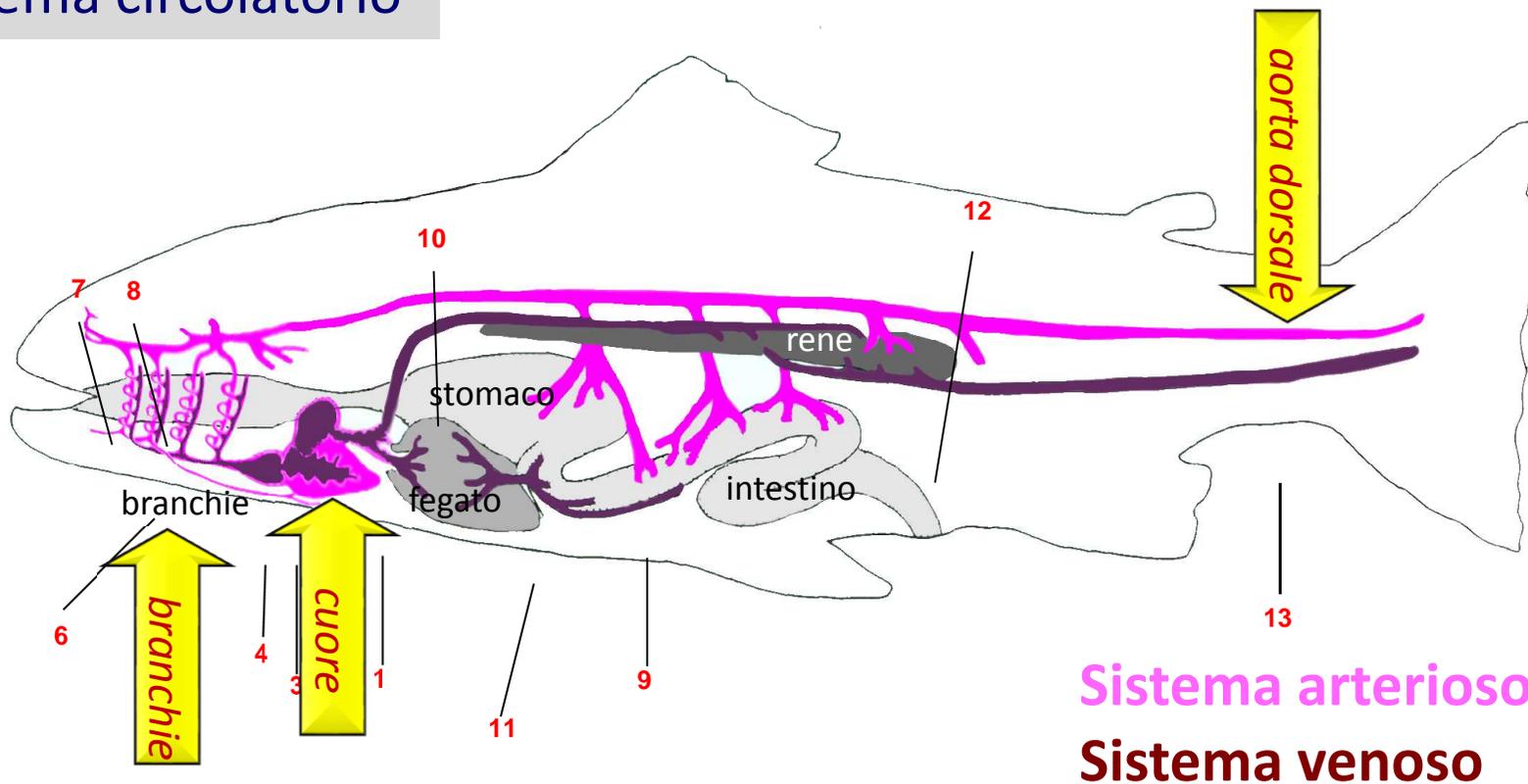
Muscolo rosso: (ossidativo, alto contenuto di emoglobina - ossigeno, muscolo lento) nuoto di lunga durata, a bassa intensità → pesci pelagici di mare aperto

Muscolo bianco: (anaerobico, glicolitico → lattato, muscolo veloce di breve durata) partenze veloci e scatti

Muscolo rosa: (intermedio tra i due) nuoto veloce e continuato di breve durata

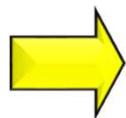
<https://www.earthlife.net/fish/muscles.html>

Sistema circolatorio



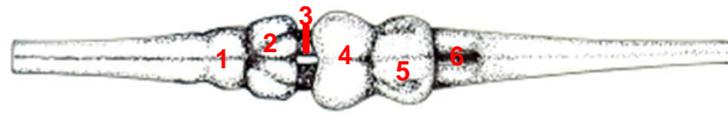
Sistema arterioso
Sistema venoso

Cuore e vasi principali del sistema circolatorio. 1: seno venoso; 2: atrio; 3: ventricolo; 4; bulbo; 5: aorta ventrale; 6: afferenti ed efferenti branchiali; 7: carotidi; 8: aorta dorsale; 9: arterie mesenteriche; 10: vena cardinale posteriore; 11: vena porta epatica; 12: vene porta renali; 13: vena caudale.

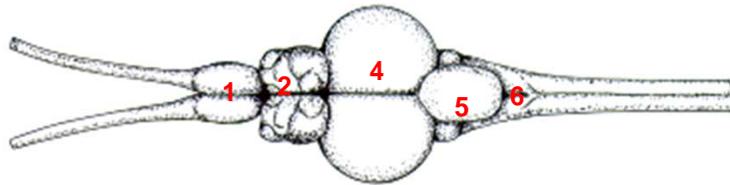


= punti dove è possibile prelevare il sangue

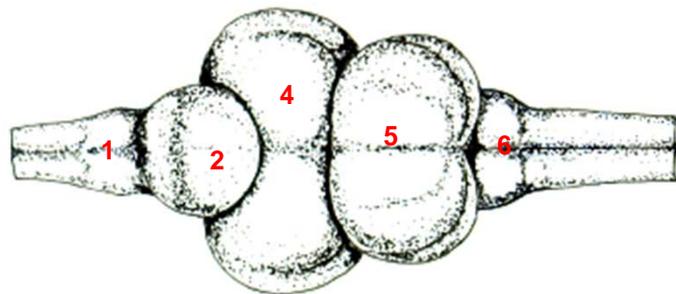
Sistema nervoso



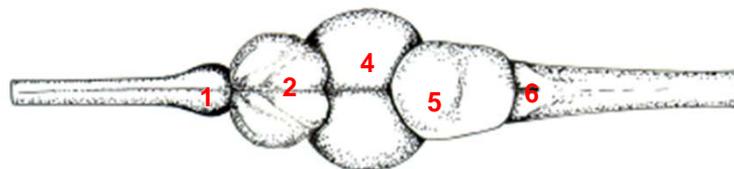
Anguilla (*Anguilla anguilla*)



Cefalo (*Mugil cephalus*)



Orata (*Sparus aurata*)



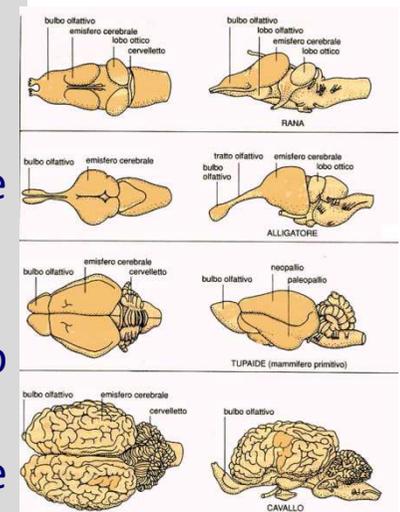
Spigola (*Dicentrarchus labrax*)

Il piano strutturale dell'encefalo è comune a tutti i Pesci: ogni parte ha un ruolo funzionale definito.

Tra le varie specie differisce lo sviluppo delle varie regioni, a seconda degli adattamenti e del ruolo dei vari sensi

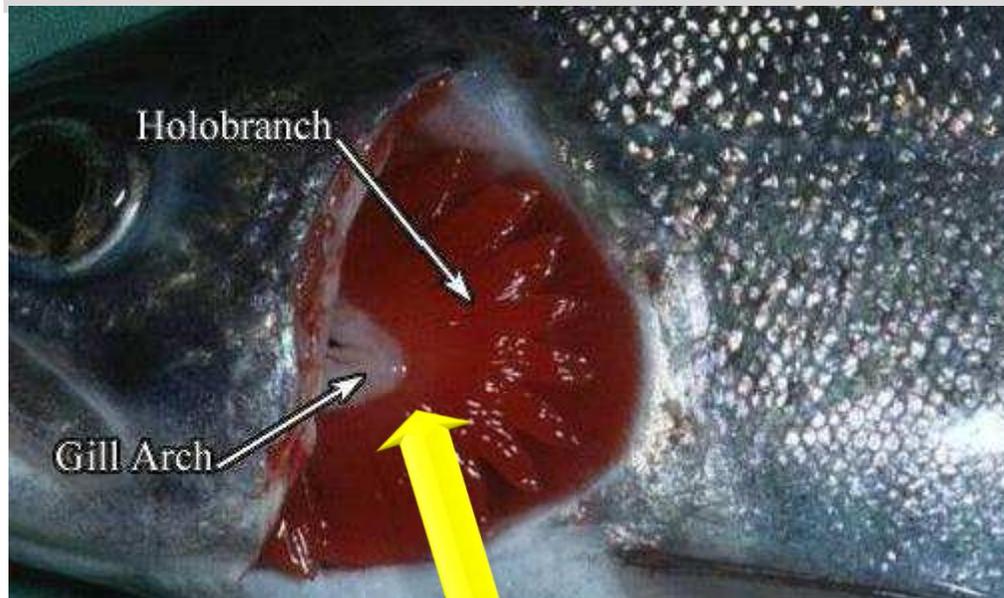
Encefalo (visione dorsale)

- 1: tratto e *bulbo olfattorio*;
- 2: *telencefalo*, area dell'olfatto;
- 3: *diencefalo* (visibile in visione dorsale solo in anguilla);
- 4: *mesencefalo*, area della vista.
- 5: *metencefalo*, area dell'equilibrio e del tono muscolare.
- 6: *mielencefalo*, area gustatoria e della linea laterale.



Sistema respiratorio

L'organo deputato ad assumere l'ossigeno sono le **branchie**, che hanno una superficie molto estesa affinché l'ossigeno, il cui contenuto nell'acqua è molto basso, possa passare per **diffusione**.



base dell'arcata branchiale da cui è possibile prelevare il sangue

L'ampia superficie è in conflitto con la necessità di mantenere l'equilibrio idro-salino.

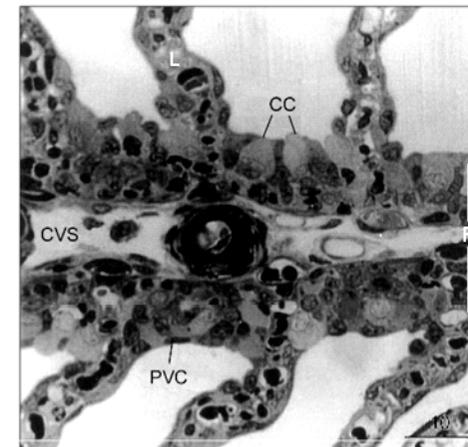
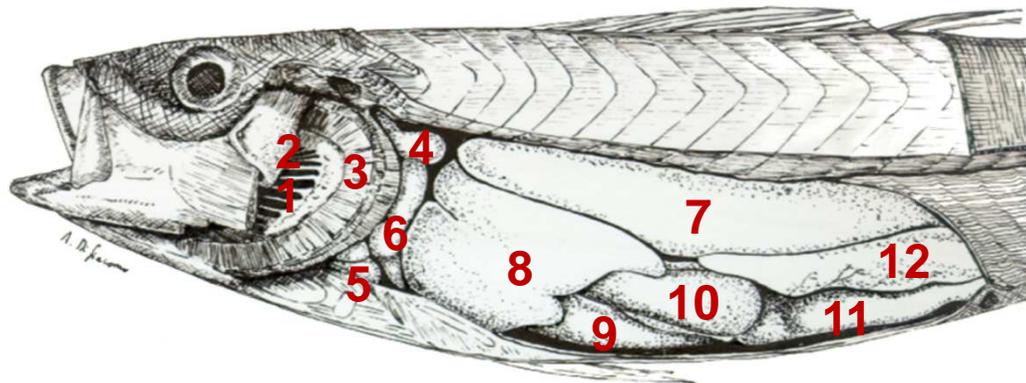
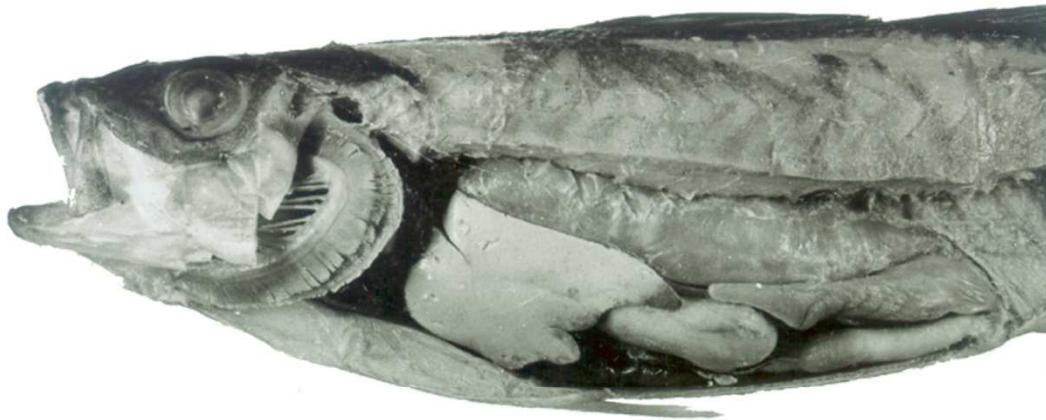


Fig. 1 — Filament (F) and lamellar (L) epithelium of *H. cf. plecostomus*. Semi-thin longitudinal section of gill filament stained with Toluidine blue. CC = chloride cell; PVC = pavement cell; CVS = central venous sinus. Scale bar is in μm .

Sistema digerente

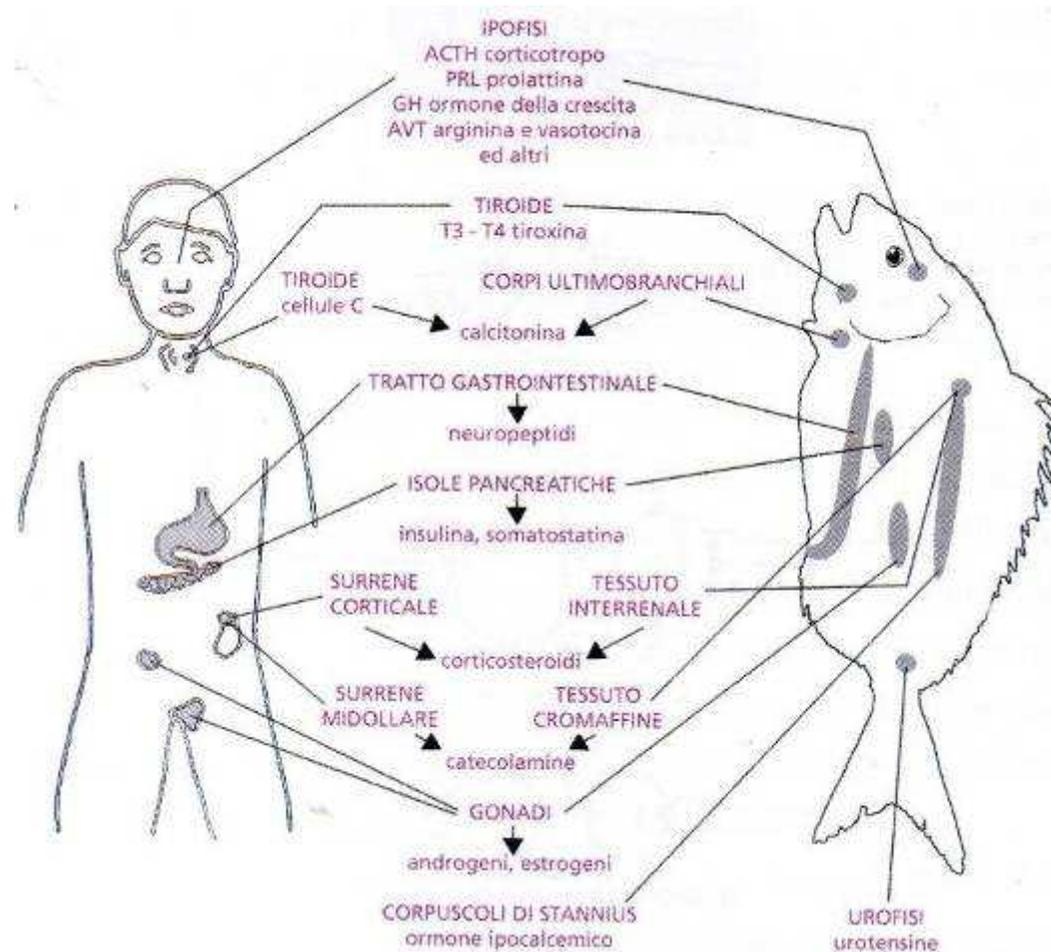
L'apparato digerente presenta adattamenti specifici in relazione all'ecologia trofica della specie e alla forma del corpo, anche a livello intraspecifico (tra giovanile e adulto)

Apparato digerente di spigola (*Dicentrarchus labrax*), una specie **predatrice** carnivora.



- 1: branchiospine;
- 2: pseudobranchia;
- 3: branchia;
- 4: rene cefalico;
- 5: cuore;
- 6: vene cardinali;
- 7: vescica natatoria;
- 8: fegato;
- 9: intestino intermedio;
- 10: stomaco;
- 11: intestino posteriore;
- 12: gonade.

Il **sistema endocrino** è complementare al sistema nervoso e serve per coordinare i vari processi fisiologici. Il piano generale è quello tipico di un vertebrato: esistono alcune differenze nelle funzioni di determinati ormoni, nonché ormoni tipici dei Pesci (in relazione alla regolazione idrosalina).

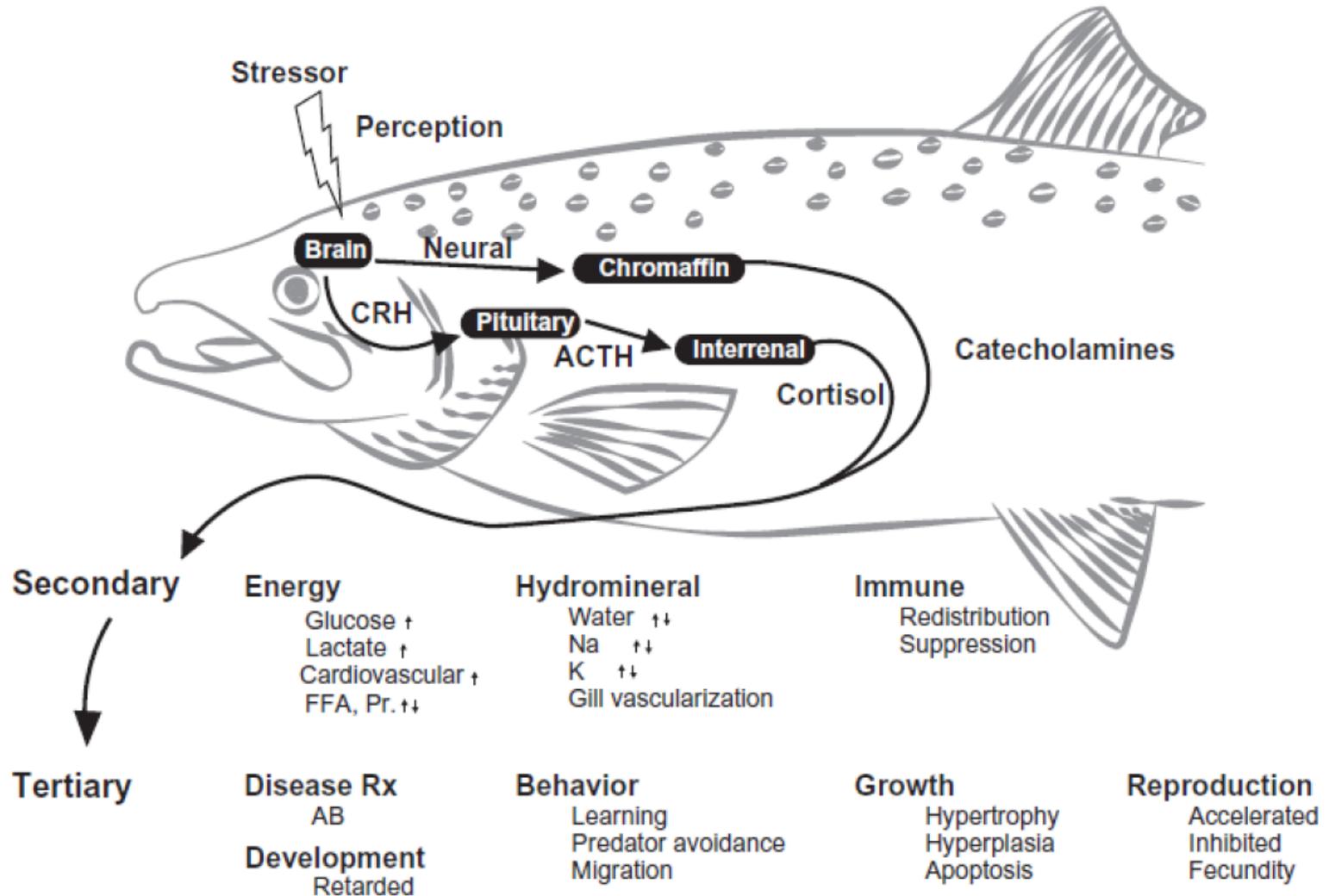


Risposta primaria

Pesci → asse ipotalamo-ipofisi-rene cefalico

Mammiferi → asse ipotalamo-ipofisi-surrene

STRESS: PRIMARY, SECONDARY AND TERZIARY RESPONSES



Dal punto di vista anatomico il **rene** è costituito da due masse di tessuto scuro e spugnoso sui lati della colonna vertebrale.

La parte anteriore è il **pronefro**, che nell'adulto ha funzione emopoietica, mentre l'**opistonefro** caudale è la parte funzionante.

L'unità funzionale è il **nefrone**, sul modello dei vertebrati ma con differenze nello sviluppo relativo dei vari segmenti in relazione all'ambiente esterno e alla funzione osmoregolatrice che deve svolgere

Viola = riassorbimento dal filtrato

Verde = secrezione

1: arteriola afferente;

2: arteriola efferente;

3: glomerulo;

4: capsula di Bowman;

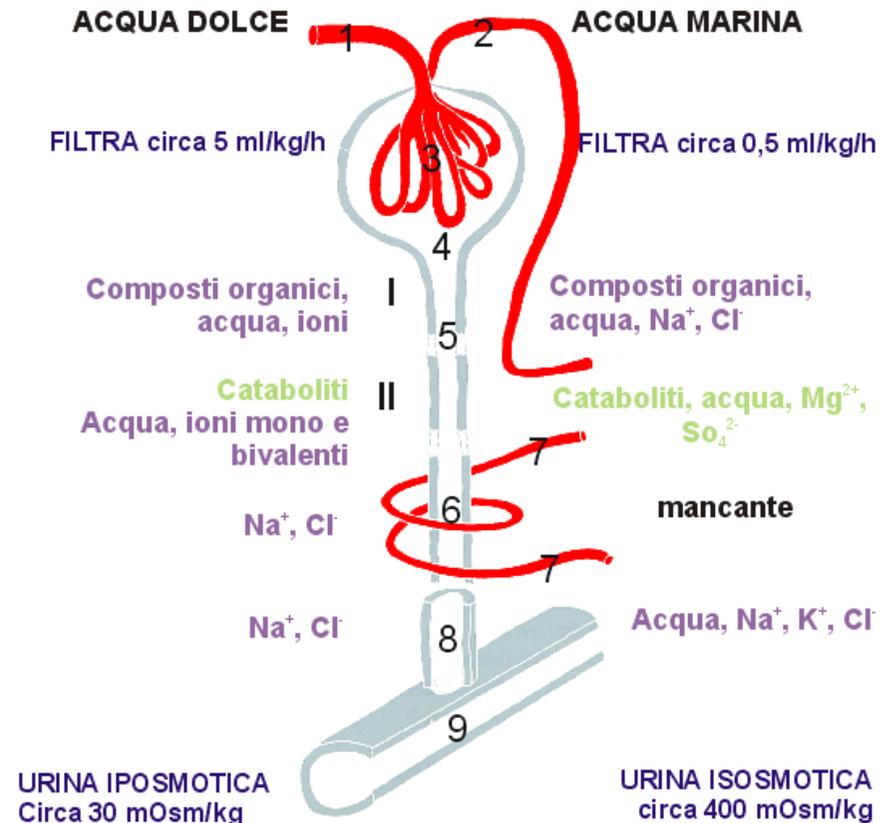
5: tubuli prossimali (I e II);

6: tubulo distale;

7: arteriole afferente ed efferente della porta renale;

8: tubulo collettore;

9: dotto collettore.

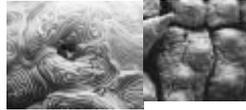


fisiologia

Gli organi di senso

Organi di percezione chimica:

bottoni gustatori



olfatto

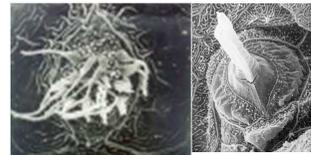


cellule chemorecetrici solitarie

O₂- CO₂recettori ??

Organi di percezione meccanica:

sistema della linea laterale



organo stato acustico



nocicettori ??

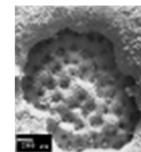
Organi di percezione visiva:

occhio

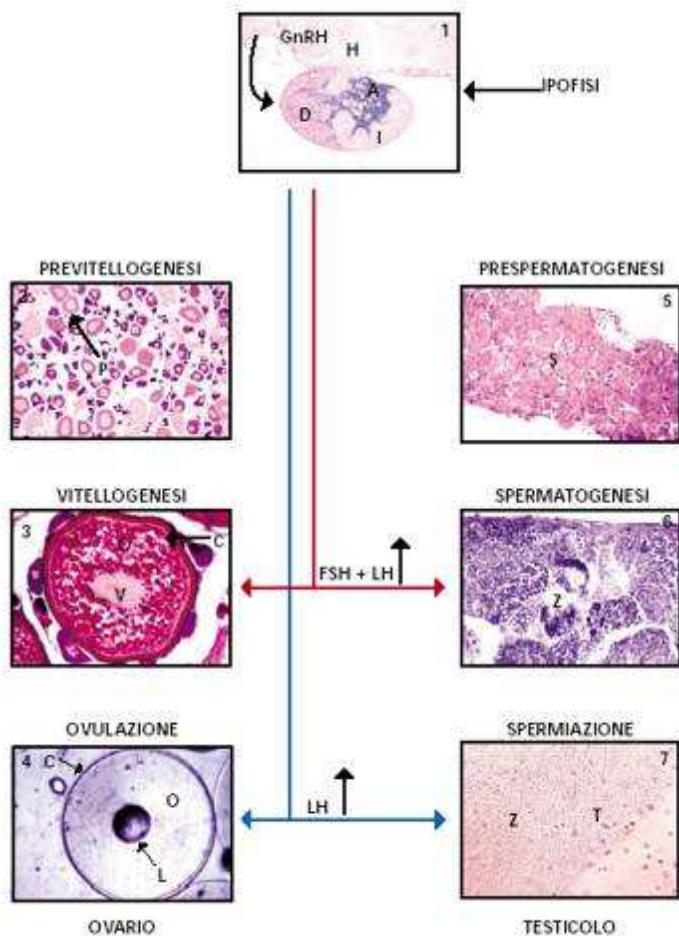


Organi di elettrorecezione:

organi ampollari, organi tuberosi



Ecologia riproduttiva



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Leu	Ser	Pro	Gly-NH ₂
B. pGlu	His	Trp	Ser	Tyr	Gly	Trp	Leu	Pro	Gly-NH ₂
C. pGlu	His	Trp	Ser	His	Gly	Trp	Tyr	Pro	Gly-NH ₂

- GnRH A → rilascio gonadotropine
- GnRH B → neurotrasmissione segnali feromoni sessuali
- GnRH C → controllo cronobiologico