

Vertebrati

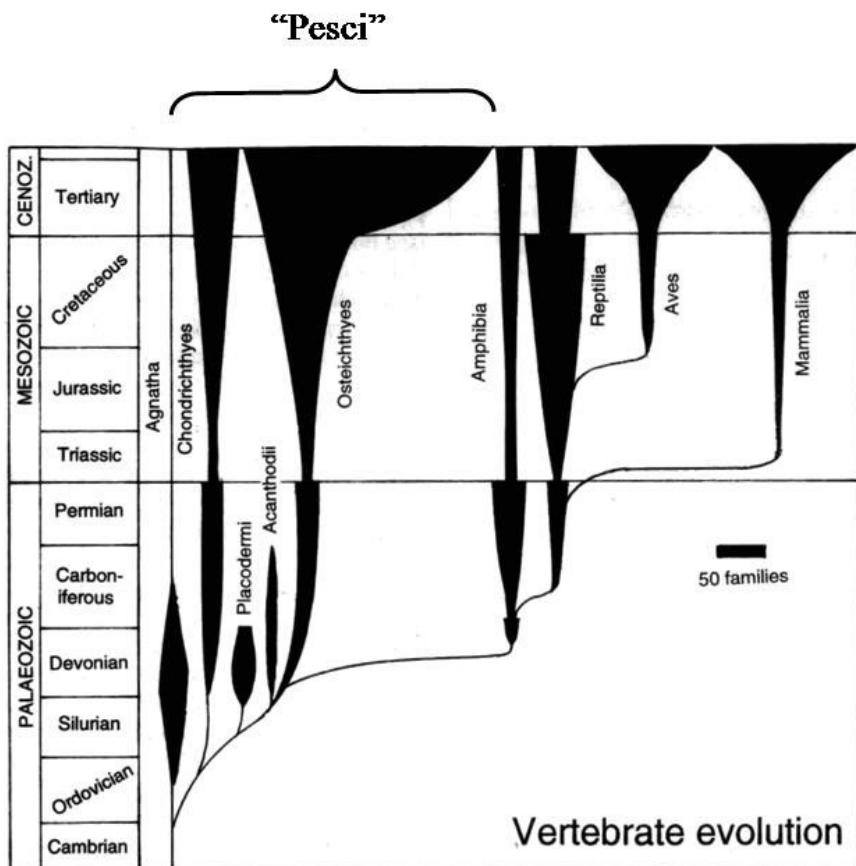
Fanno parte del phylum Cordati

Origini marine, poi conquista di tutti gli ambienti

È il gruppo a cui apparteniamo anche noi per cui la loro storia evolutiva è anche la nostra

Gruppo inizialmente modesto, poi rapida espansione e radiazione adattativa

Diapositiva1.JPG

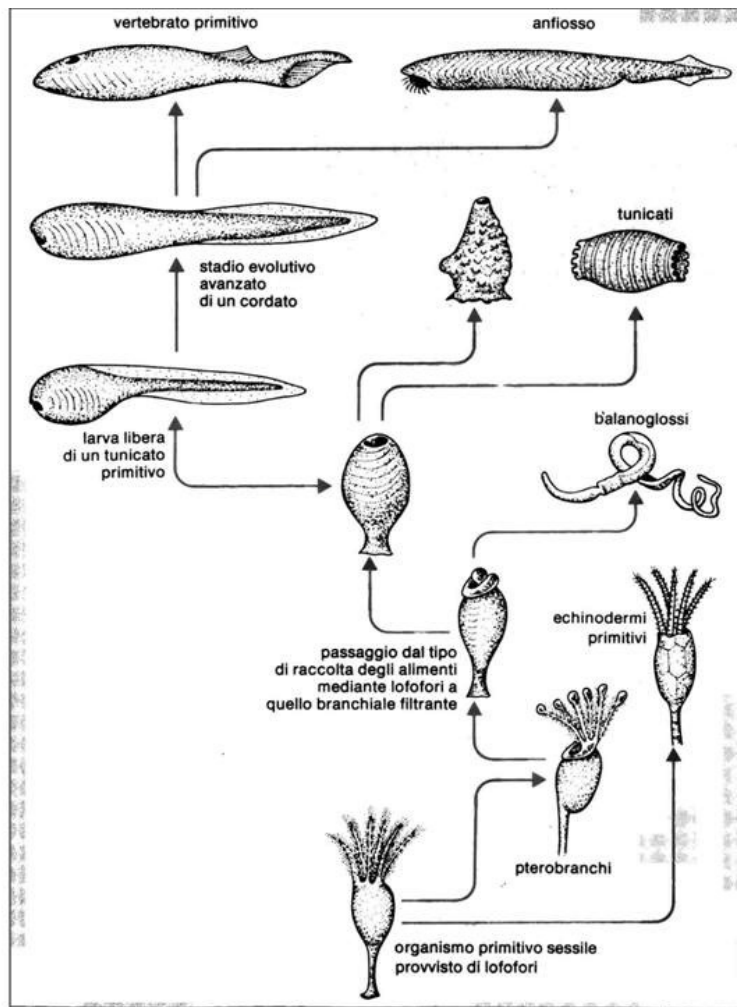


Diapositiva2.JPG

Origini non chiare

I cordati sono Deuterostomi
come gli Echinodermi
Ma gli echinodermi hanno
scheletro calcareo, mentre lo
scheletro dei Vertebrati è
fosfatico

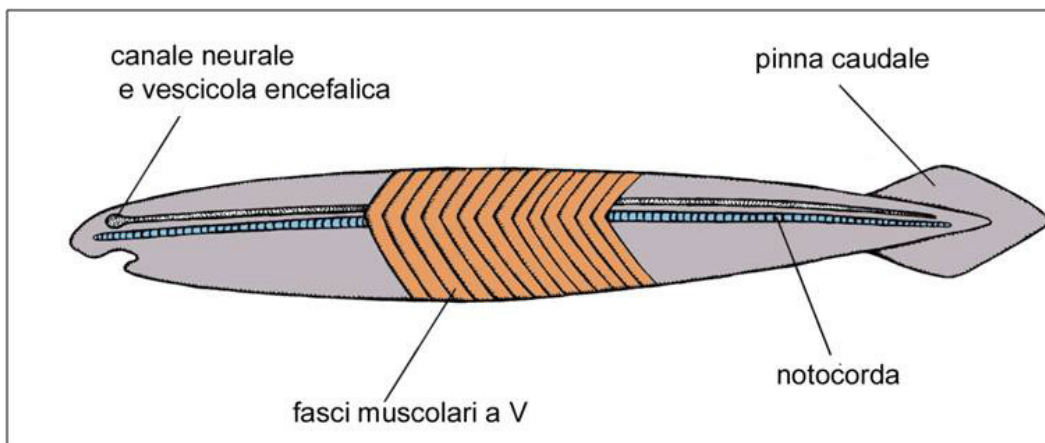
Possibile derivazione da larva
di
Tunicati per neotenia



Diapositiva3.JPG

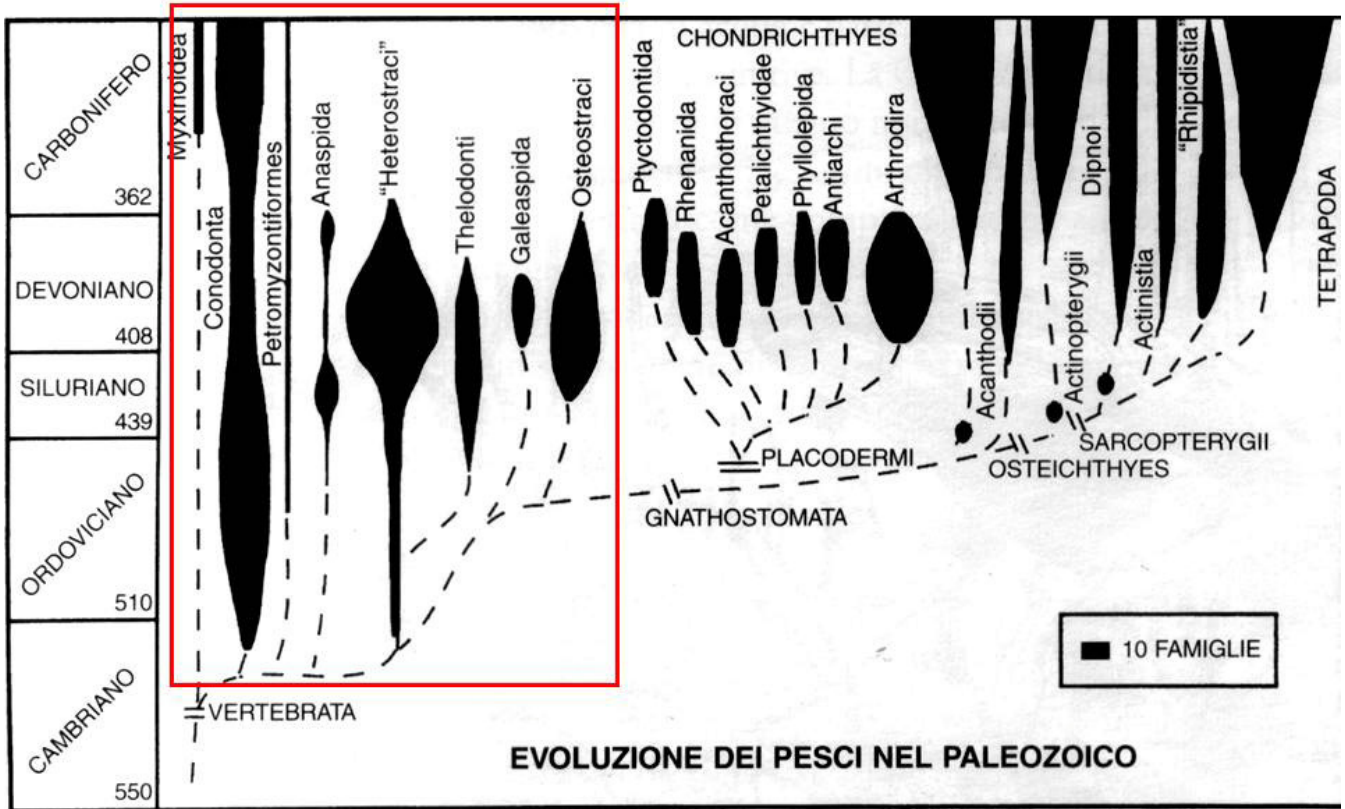
Cordati

**Schema della struttura
di un cordato
primitivo**

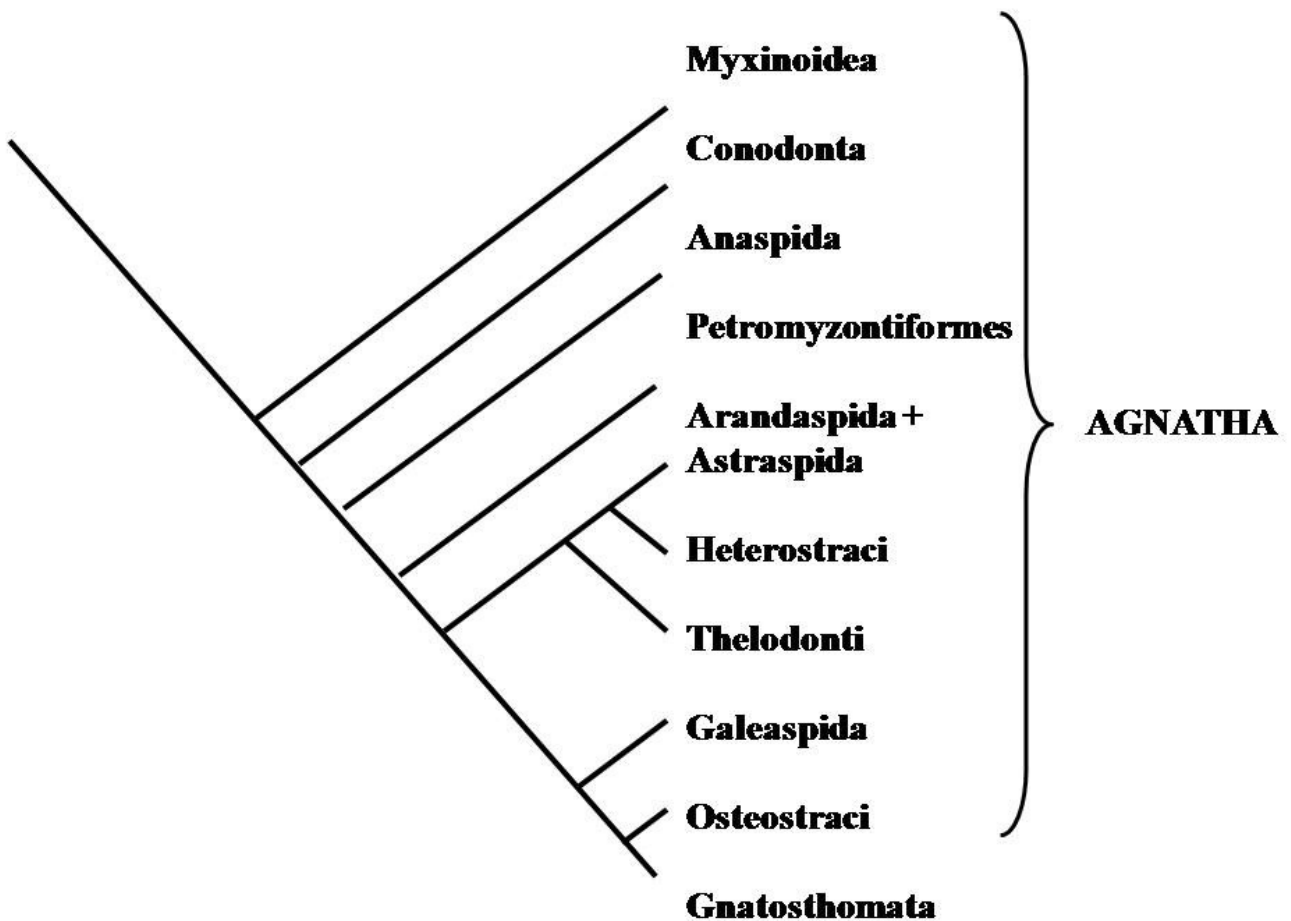


Diapositiva4.JPG

Agnatha



Diapositiva5.JPG



Diapositiva6.JPG

Myxinoidea

Corpo anguilliforme

Una narice anteriore con funzione olfattoria

Bocca circondata da tentacoli

Disgustosa tendenza ad essudare muco per difesa (sperma del diavolo degli antichi marinai)

Lingua coperta da denticoli di cheratina

Apertura nasofaringea

Scatola cranica cartilaginea

Archi branchiali

Occhi primitivi senza cristallino

Assenza di vertebre e di raggi nelle pinne

Assenza di muscolatura nella pinna caudale

Assenza di scaglie

Metabolismo molto basso

**Necrofagi di mare profondo
Formano nodo per strappare brandelli di cibo**

Diapositiva7.JPG

Vertebrati (dal Cambriano Inferiore)

Agnati + Gnatostomi

•Occhi con cristallino

•2 o 3 canali semicircolari (equilibrio)

•Endoscheletro con cranio, archi viscerali cinti e 2 paia di appendici

•Serie di elementi scheletrici che circondano la notocorda inizialmente 2 paia per metamero

•Faringe muscolare grande e perforata, soprattutto nei pesci, ridotta negli altri gruppi

•Muscoli radiali nelle pinne

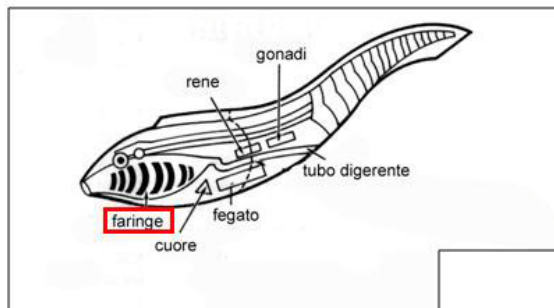
•Apparato di rivestimento diviso in epidermide e derma, spesso modificato per produrre peli penne scaglie ecc.

Diapositiva8.JPG

Inoltre :

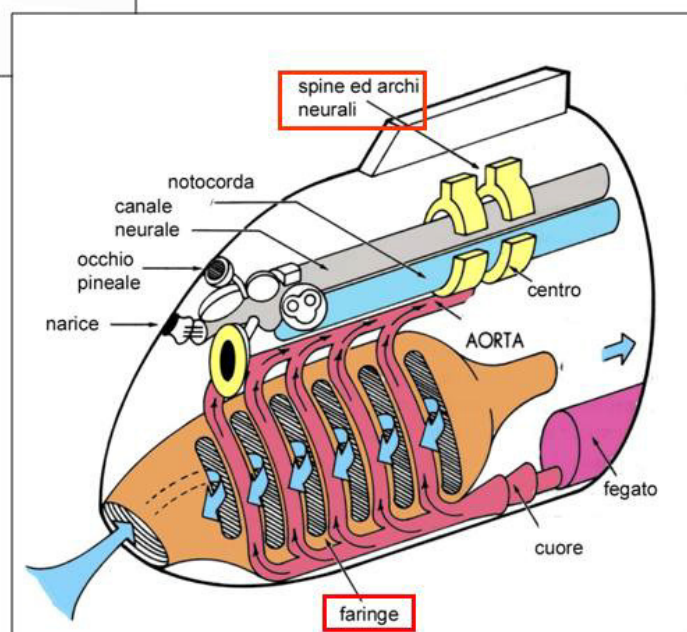
- Movimento prodotto dalla muscolatura inserita *esternamente* allo scheletro
- Apparato digerente con grosse ghiandole annesse: fegato e pancreas
- Cuore ventrale con da due a quattro camere
- Battito cardiaco controllato dal nervo vago
- Sangue rosso con globuli rossi contenenti emoglobina e globuli bianchi con scopo difensivo
- Cavità corporea ampia (celoma) contenente i visceri
- Reni pari con dotti che trasportano all'esterno i prodotti dell'escrezione
- Nella maggior parte dei casi i sessi sono divisi con gonadi pari (ci sono eccezioni)
- Struttura generale del corpo consistente in testa, tronco, 2 paia di appendici una *coda* posteriore all'ano (altamente modificata o ridotta in diversi gruppi, a seconda dell'adattamento.
- Linea laterale con neuromasti
- Fibre muscolari nel tubo digerente

Diapositiva9.JPG

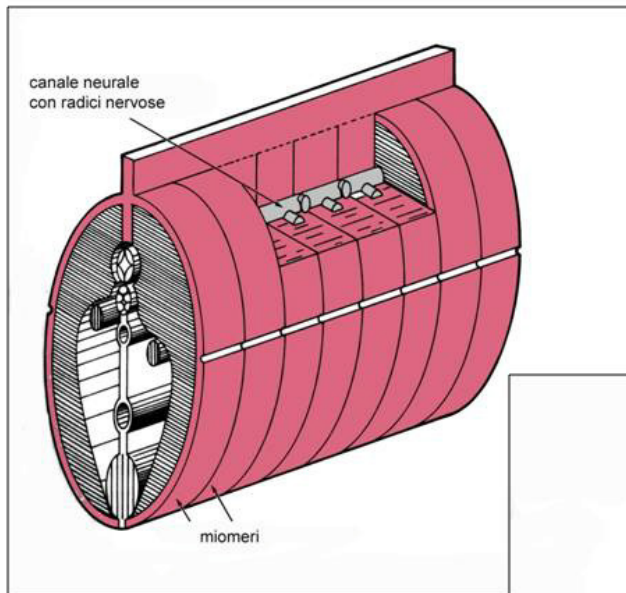


Faringe

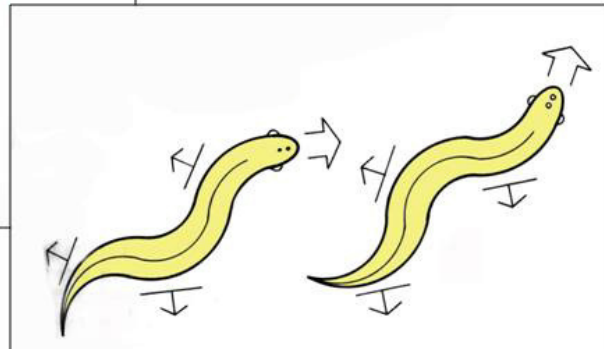
La struttura più sviluppata nei primi Craniati era il *faringe*, una struttura cilindrica che serviva dapprima solamente per raccogliere il cibo, quando le dimensioni crebbero al punto da rendere insufficiente la respirazione cutanea e il corpo venne ricoperto da scaglie ossificate il faringe assunse anche funzione respiratoria sviluppando le *branchie*,



Diapositiva10.JPG



Dal canale neurale si dipartivano dei nervi spinali che controllavano la contrazione dei miomeri.



L'onda di contrazione alternata creava una spinta propulsiva, la resilienza della corda aiutava il ritorno passivo (risparmio energetico).

Diapositiva11.JPG

Ostracodermi primitivi

Scudo cefalico tozzo, costituito da piastre di dimensioni diverse
Corpo rivestito file di scaglie ossificate
Presenza di linea laterale (barocettore).



Rari frammenti Cambriani di dubbia interpretazione
Resti Ordoviciani da ambienti di mare basso
Discreta diversità
Diffusi lungo le coste del Gondwana

Arandaspis

Scudo cefalico con grande piastra dorsale e ventrale
Piastre branchiali più piccole

Diapositiva12.JPG

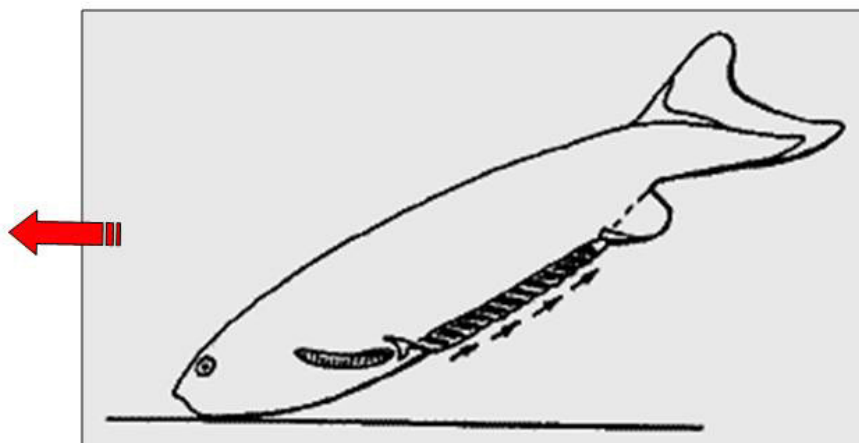
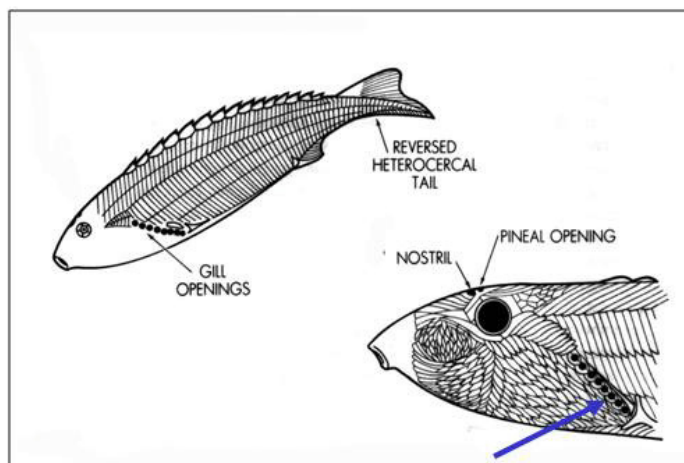
Pharyngolepis
Siluriano

- Testa coperta da scaglie grandi
- Piastra orale carenata
- 15 fessure branchiali termina con spina triradiata
- Corpo allungato
- Pinna senza raggi
- Copertura di piccole scaglie



Diapositiva13.JPG

Mancano pinne pari stabilizzatrici per cui è difficile mantenere l'assetto in acqua
Probabilmente nuotatori poco efficienti
Filtratori del sedimento?



Diapositiva14.JPG

Conodonti

**Cambriano Medio-Triassico
Superiore**

Vermiformi simmetrici bilaterali

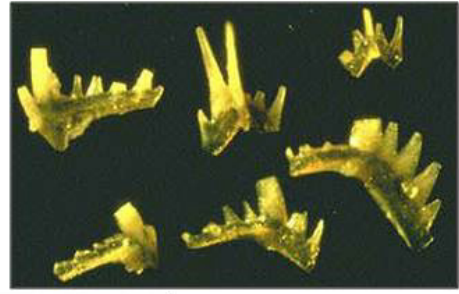
Occhi funzionali (?)

**Parti boccali costituite da apatite
superficiale e base ossea inserita
in cavità basale (crescita?)**

**Evoluzione degli elementi boccali
da coniformi a complessi**

**Precedono di 50 milioni di anni i
primi resti di scaglie ossificate di
“pesci”.**

Faringe muscolare (?),



Si ritrovano in ambienti di acque basse vicino a
costa,
Forse alimentazione necrofaga, come le missini
Importantissimi fossili guida (Paratassonomia)

Diapositiva15.JPG

Petromizontiformi

? Cambriano? Recente

Aspetto anguilliforme



Bocca a ventosa con numerosi denticoli

**Struttura protrusibile (“lingua”) con cartilagine di sostegno e ricoperta di
denticoli**

Occhi con cristallino ma muscolatura oculare non completamente sviluppata

Scatola cranica cartilaginea e archi branchiali

2 canali semicircolari

7 aperture branchiali

Diapositiva16.JPG

Piccoli archi dorsali sopra la notocorda
Assenza di pinna anale
Pinna caudale e dorsale con sottili raggi cartilaginei associati a muscolatura
Coda leggermente ipocerca
Neuromasti

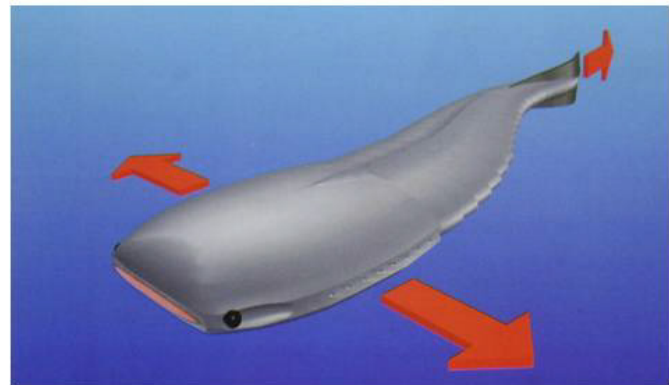
L'adattamento al parassitismo crea un problema: la mancanza di uno scheletro mineralizzato è dovuta a perdita secondaria o ad assenza originaria?

Le lamprede sono degli ectoparassiti e si nutrono dei fluidi organici dell'ospite a cui si attaccano con la bocca a ventosa. Con la "lingua" rivestita di denticoli scavano un foro nell'ospite e ne succhiano il sangue e rosicchiano i tessuti.

Diapositiva17.JPG

Arandaspis e Sacabambaspis
(Ordoviciano)
12-14 mm

Forma affusolata
Piastre dorsale e ventrale sottili ed appiattite
Occhi terminali con anelli sclerotici
Apertura orale circondata da scaglette
Almeno 10 fessure branchiali
Scaglie sul tronco molto allungate che formano una V coricata
Endoscheletro pochissimo sviluppato
Scaglie trilaminari (strato basale, spugnoso ed aspidina).



La forma idrodinamica indica un certo grado di adattamento al nuoto ma l'assenza di una pinna dorsale e di pinne pari fa pensare a scarsa stabilità e capacità di dirigersi. Forse è per questo che sono limitati a zone costiere.

Diapositiva18.JPG

Eterostraci

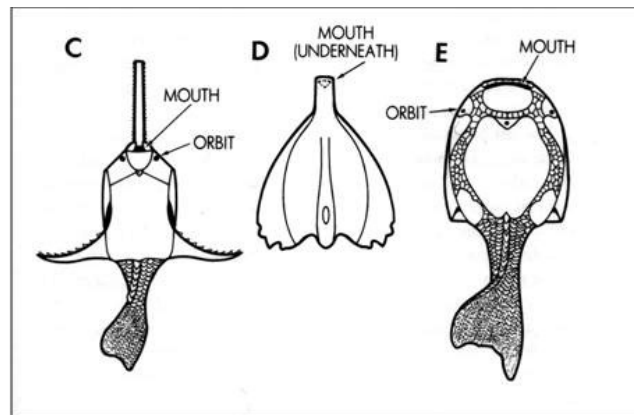
Sono Ostracodermi Siluriani e Devoniani, affini alle forme Ordoviciane, ma se ne distinguono per avere le branchie che comunicano con l'esterno tramite un'unica apertura da ciascun lato del corpo. La coda era spesso eterocerca inversa, con il corpo che si estendeva nel lobo ventrale. Questa configurazione tende a spingere verso il basso ed è utile per animali che devono vivere vicino al fondo



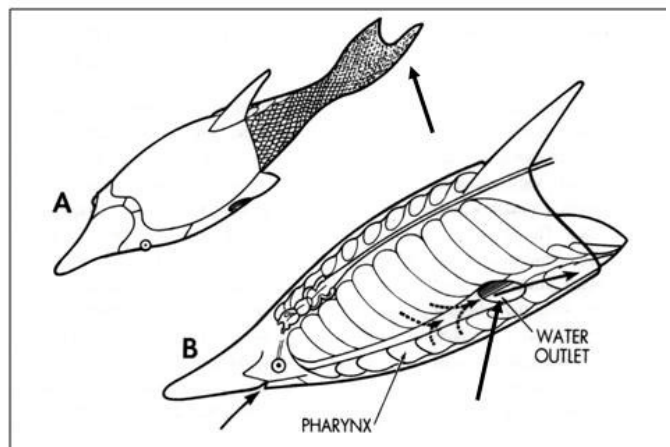
Diapositiva19.JPG

La rigidità della corazzatura cranica impediva probabilmente una suzione attiva, per cui dovevano creare una corrente d'acqua che entrasse in "bocca" tramite la locomozione.

Piatre cornuali e rostrali
Tesseracae : piccoli elementi tra gli scudi principali.



Come gli Ostracodermi primitivi, non possedevano né pinne pari né una pinna dorsale, sebbene alcuni generi possedessero una spina ossea dorsale mediana. La mancanza di pinne pari rendeva l'animale poco stabile ed era difficile regolare la direzione



Diapositiva20.JPG

Thelodonti

Ordoviciano – Devoniano Superiore

Privi di piastre ma coperti da minuscole scaglie placoidi, con strie di crescita

Bocca terminale

Occhi laterali e piccoli

Aperture branchiali multiple

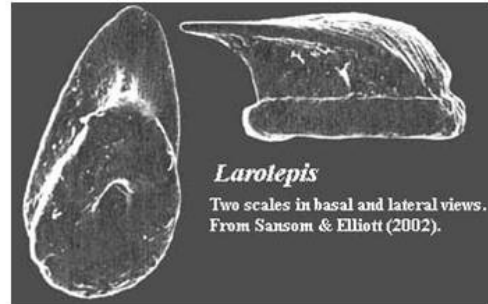
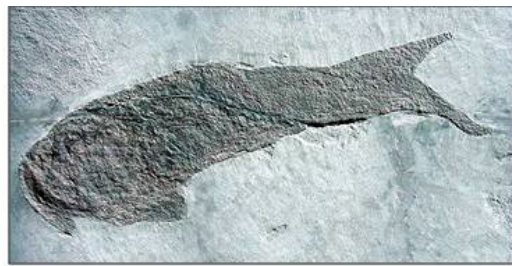
Coda Coda eterocerca, esternamente omo- od ipocerca

Pinne pettorali presenti ma prive di raggi di sostegno

La presenza di pinne pari laterali, conferisce comunque una migliore stabilità

Frequenti in ambienti costieri ma anche acque aperte

Marini, distribuzione cosmopolita dall'Ordoviciano Superiore fino al Devoniano Superiore



Scaglie placoidi

Base ossea

Cavità pulpare

Corona di dentina

Le scaglie dei Telodonti si ritrovano spessissimo isolate e sono importanti in Micropaleontologia per le datazioni ecc.

Diapositiva21.JPG

Furcacaudiformi

Telodonti particolari

Corpo compresso lateralmente

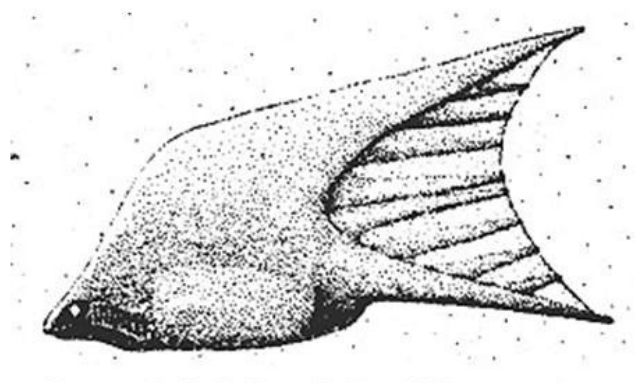
Grosso stomaco squadrato

Probabilmente buoni nuotatori

Forse soppiantati dai

Gnatostomi

(Vertebrati con mascelle)



Diapositiva22.JPG

Osteostraci

Diffusi nella zona Euroamericana, diffusi nel Siluriano e nel Devoniano Inferiore. Sia marini che di acqua dolce

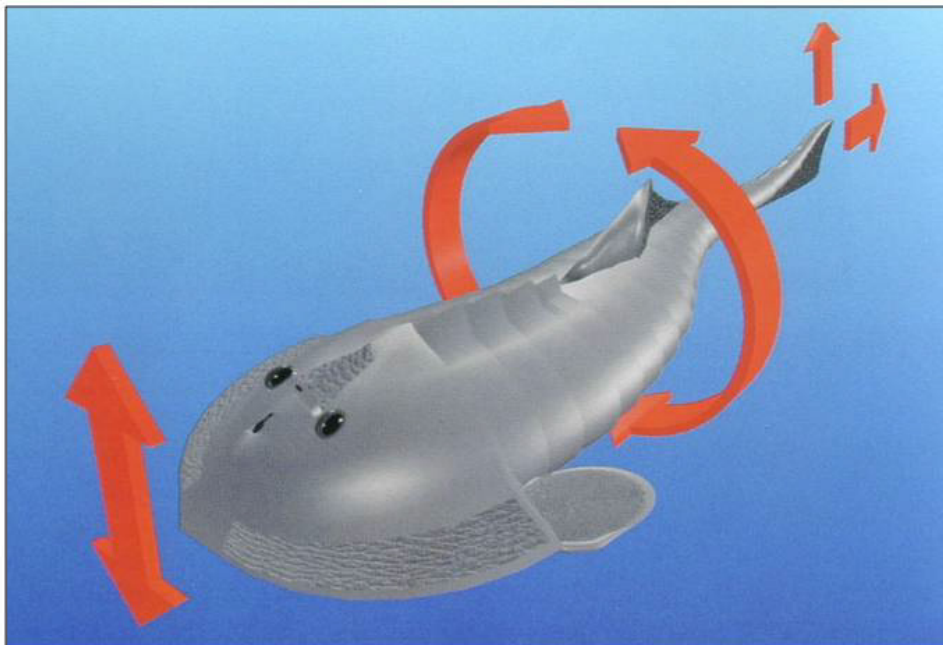
Il loro scheletro era più sofisticato con un maggiore sviluppo della scatola cranica intorno al cervello ed ai nervi cranici.



Hemicyclaspis

Sulla superficie dorsale del cranio erano presenti un'unica narice, occhi molto ravvicinati e delle aree (una centrale e due laterali) che recano tracce di estesa innervazione; forse si trattava di elettrorecettori o chemiocettori

Diapositiva23.JPG



Erano presenti delle pinne pettorali anche se non evolute come quelle dei pesci con mascelle. Tuttavia si tratta di strutture importanti perché permettono di dirigersi e di controllare il rollio e la stabilità laterale. La pinna caudale era eterocerca.

Diapositiva24.JPG

L'acquisizione delle mascelle è un momento cruciale per l'evoluzione dei Vertebrati

Agnati solo sospensivori o filtratori (più forme parassite)

Gnatostomi: le fauci mobili permettono di afferrare e tritare il cibo, nascono così i predatori, successivamente gli erbivori e così via.

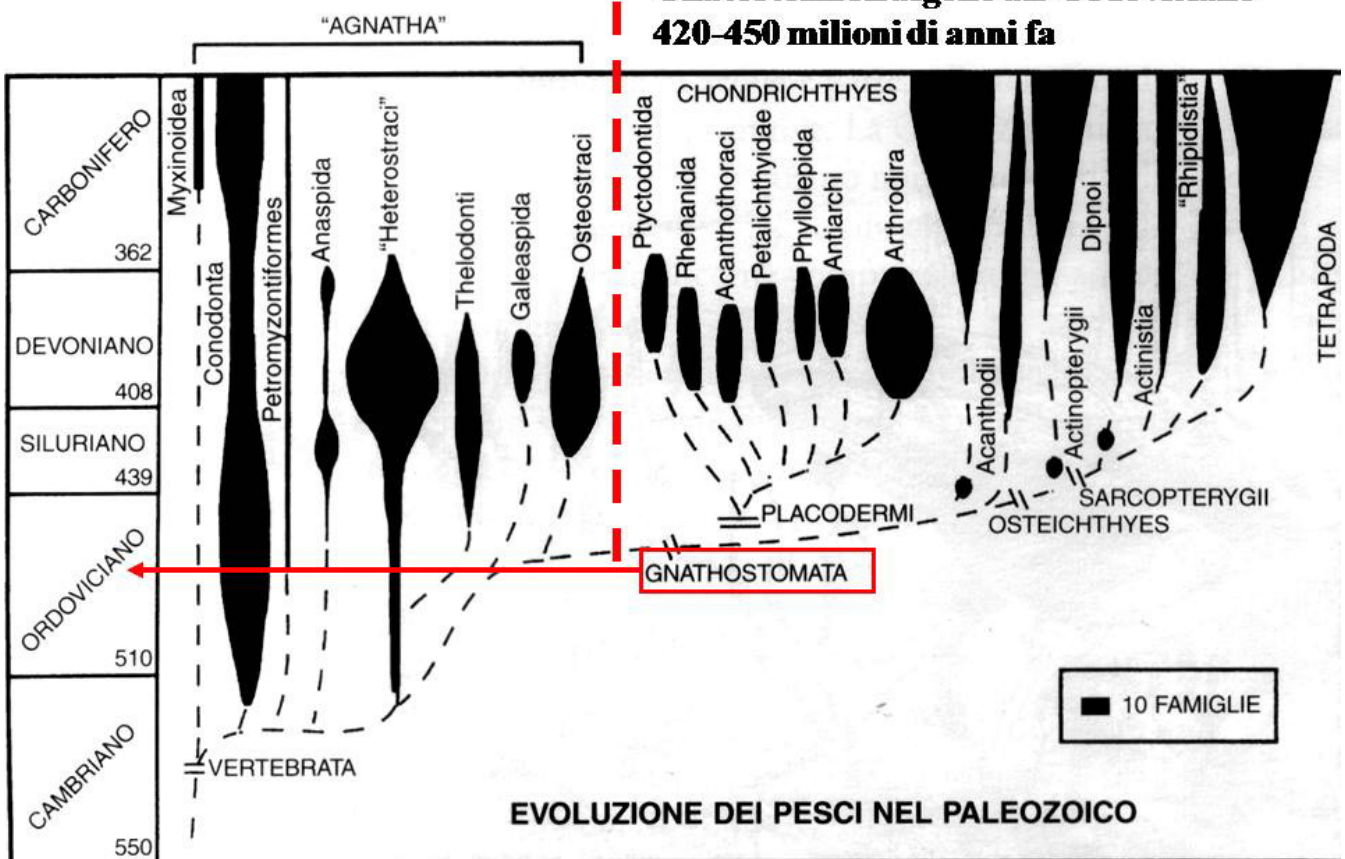
Anche i filtratori sono comunque avvantaggiati dalla presenza di mascelle mobili

La comparsa dei predatori costituisce una spinta evolutiva verso una maggiore efficienza nella locomozione per inseguire o fuggire.

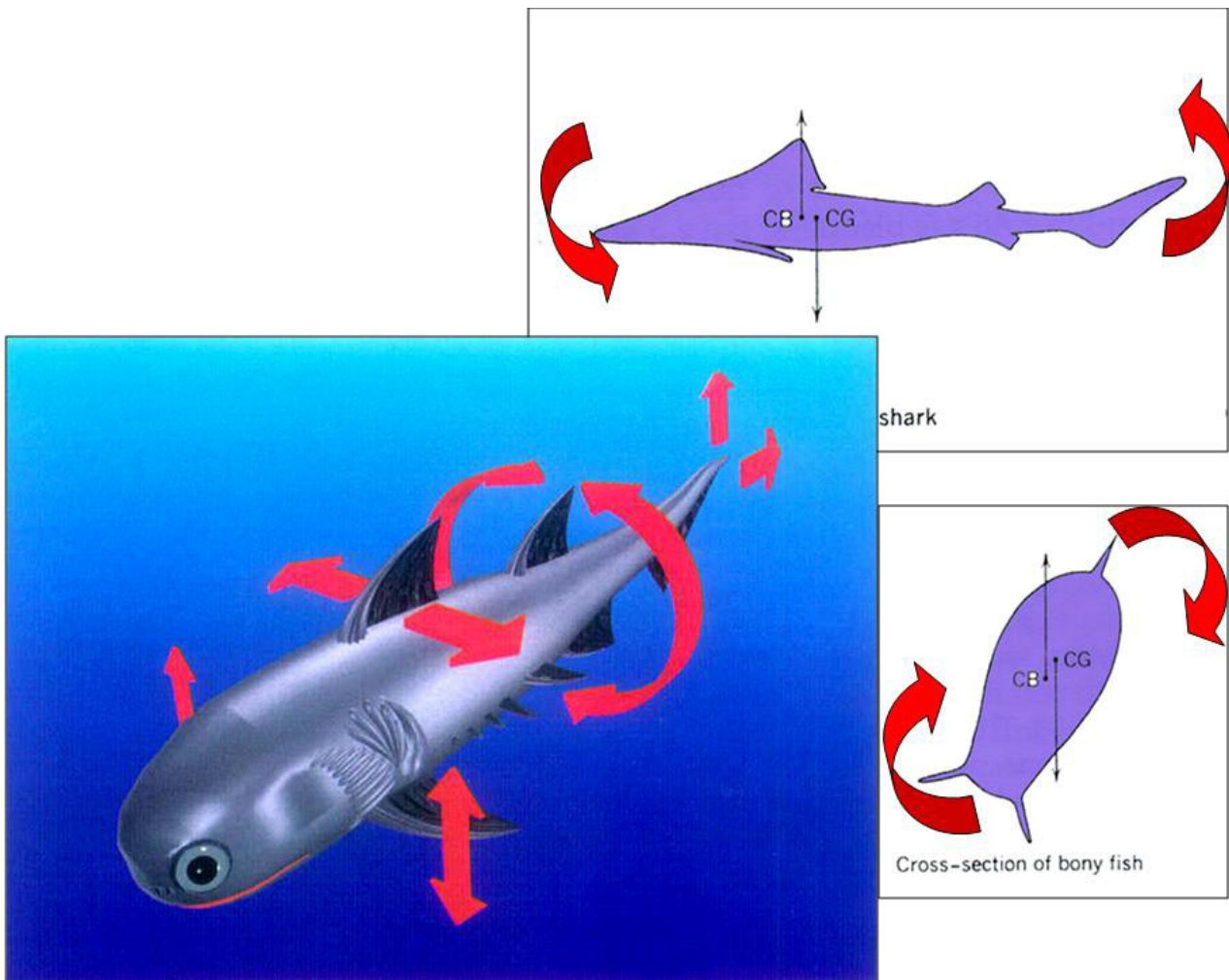
Una maggiore efficienza locomotoria implica una modifica di scheletro muscolatura e sistema nervoso.

Diapositiva25.JPG

Scaglie isolate simili a quelle possedute da Gnatostomi risalgono all'Ordoviciano 420-450 milioni di anni fa



Diapositiva26.JPG



Diapositiva27.JPG

Origine delle mascelle

Le strutture di sostegno delle mascelle hanno origine embriologica da precursori cartilaginei
La mascella dal palatoquadrato
La mandibola dalla cartilagine di Meckel

Un sostegno ulteriore è fornito da un secondo set di cartilagini posteriori al primo, che formano l'arco ioideo, formato da cartilagini pari dorsali e ventrali
Posteriormente nei pesci troviamo gli archi branchiali

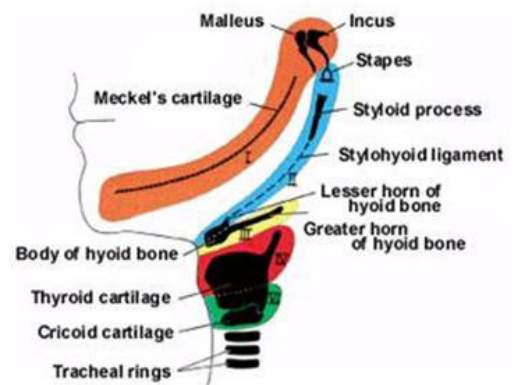
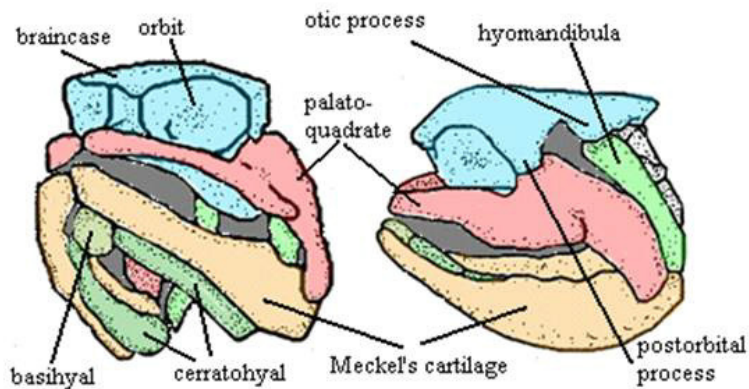


Fig. 3. Gill arch derivatives in mammals. Note the Meckelian Cartilage has not transformed significantly.

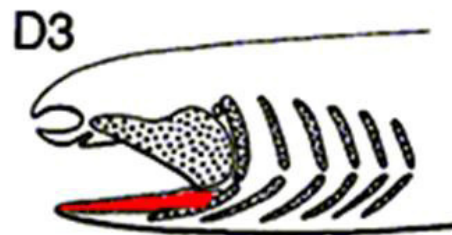
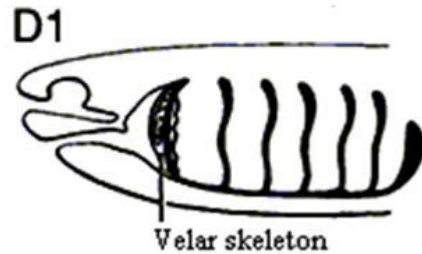


Diapositiva28.JPG

Evoluzione delle mascelle

Dal Velum?

Parte del faringe che nelle Missini e nelle larve di Lampreda serve a risucchiare acqua mentre si seppellisce nel sedimento

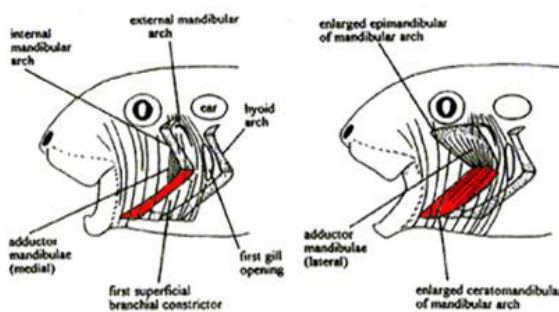


Diapositiva29.JPG

Teoria di Mallat

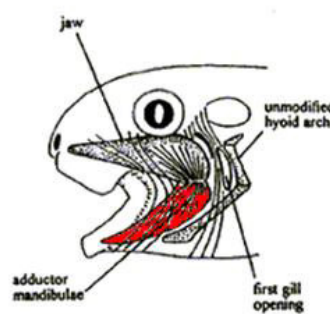
Gli archi mandibolari e ioideo erano già presenti in alcuni Agnati con funzione soprattutto respiratoria. Questi archi, aprendosi, creavano una depressione nella cavità orofaringea in modo da risucchiare l'acqua. Chiudendosi la pressione aumentava e l'acqua veniva sospinta fuori dalle cavità branchiali.

Il movimento di apertura e chiusura delle fauci avrebbe avuto uno stadio preliminare in cui aveva solo funzione respiratoria.

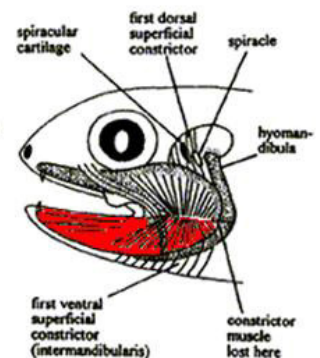


pre-gnatostomo primitivo

Pre-gnatostomo avanzato

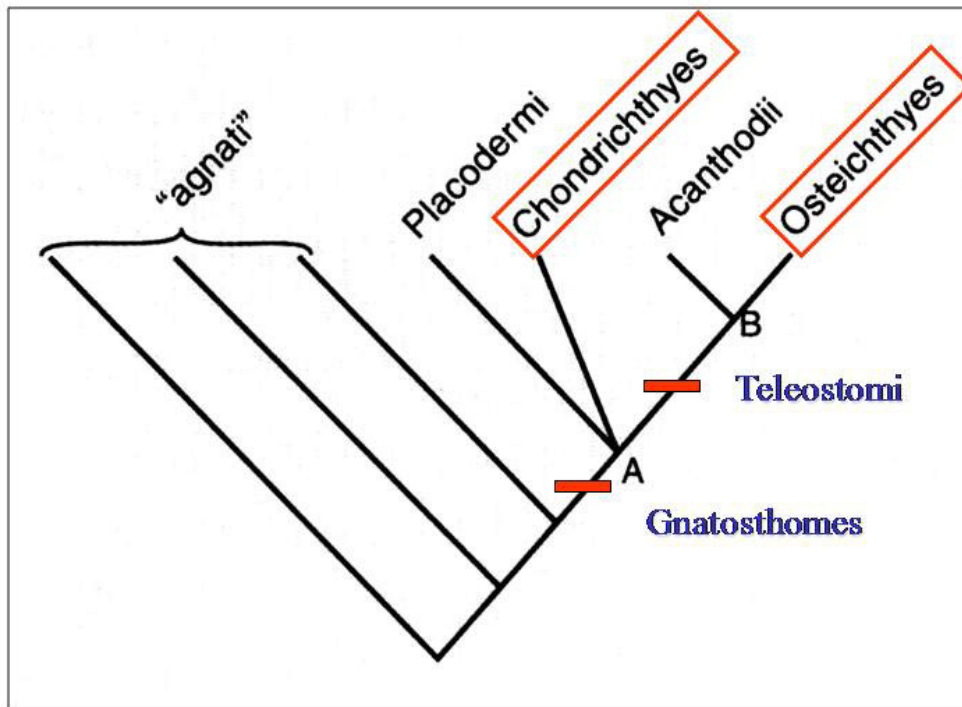


Gnatostomo primitivo



Squalo primitivo

Diapositiva30.JPG



Diapositiva31.JPG

Placodermi

Siluriano -Devoniano

Gnatostomi più antichi

Placodermi ed Acanthodii uniche classi di Gnatostomi completamente estinte

Placo= piastre Derma = pelle

Metà anteriore del corpo protetta da pesante corazza formata da piastre ossee

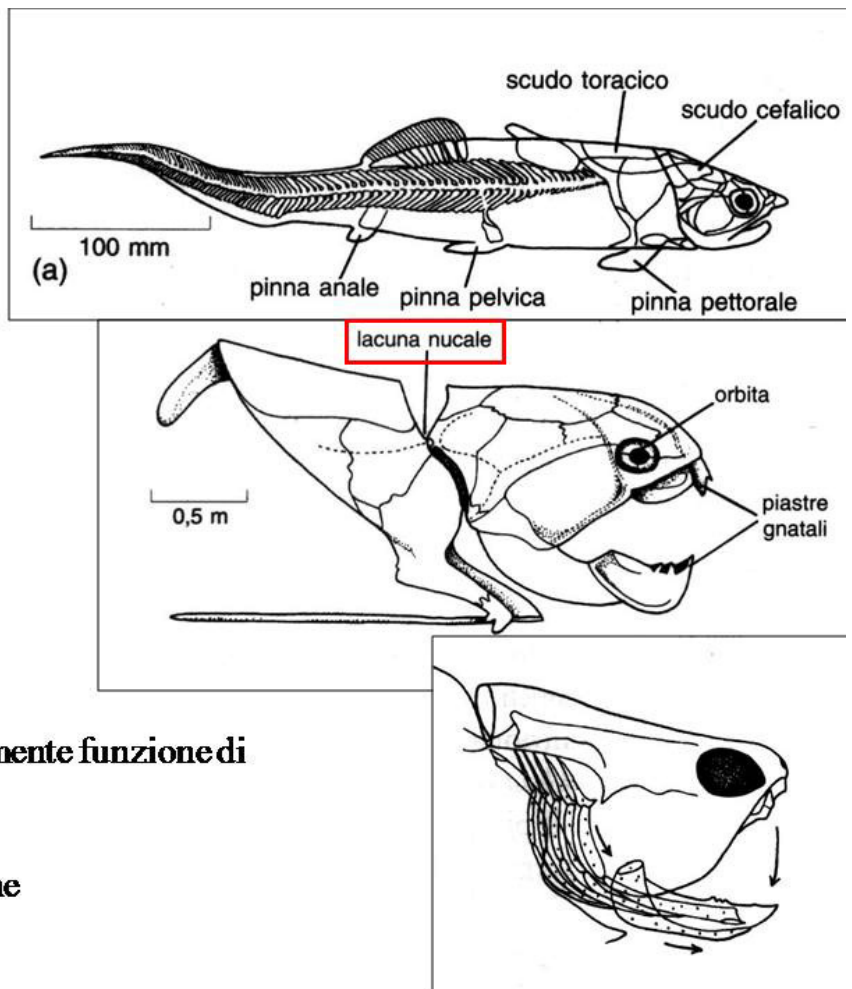
Questa corazza fa pensare agli Agnati corazzati, ma sono presenti fauci mobili e pinne pari

Privi di denti, presenza di strutture perforanti, taglienti o trituranti sui margini delle fauci

Endoscheletro cartilagineo è presente anche nei Condritti, che forse hanno origine dallo stesso antenato

Diapositiva32.JPG

Scudo toracico e cefalico sono reciprocamente mobili tramite articolazioni con condili e fosse. L'articolazione consente alla porzione cefalica di ruotare verso l'alto per incrementare l'ampiezza delle fauci per inghiottire prede più grandi. Posteriormente allo scudo toracico il corpo era ricoperto da piccole scaglie oppure non c'era alcuna copertura.

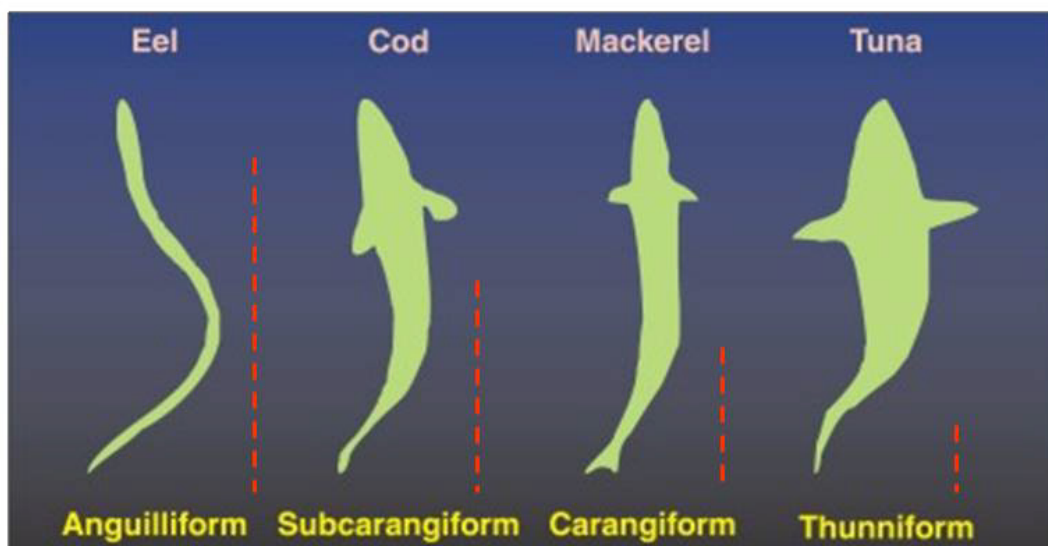
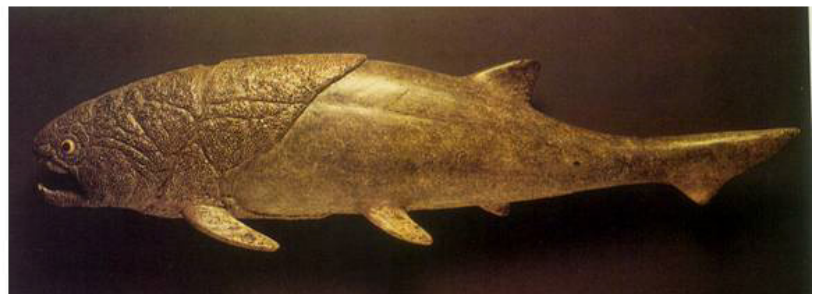


Lo scudo aveva probabilmente funzione di

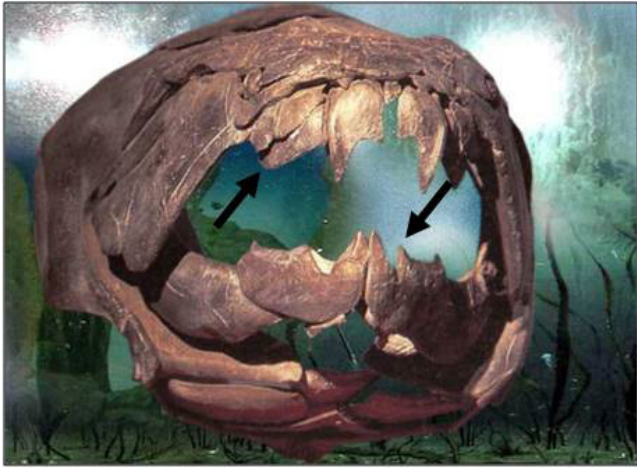
- Sostegno
- Protezione
- Ausilio nella locomozione

Diapositiva33.JPG

Nelle forme nuotatrici lo scudo avrebbe consentito di passare da un nuoto anguilliforme ad uno sub carangiforme più efficiente, altrimenti impossibile data la scarsa robustezza della colonna vertebrale



Diapositiva34.JPG

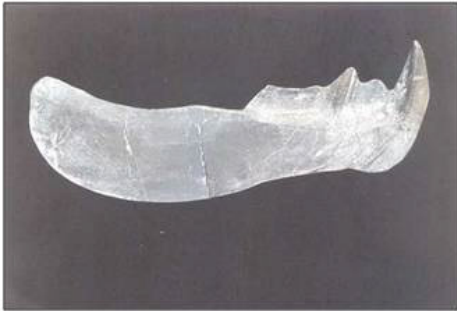


Lacuna nucale

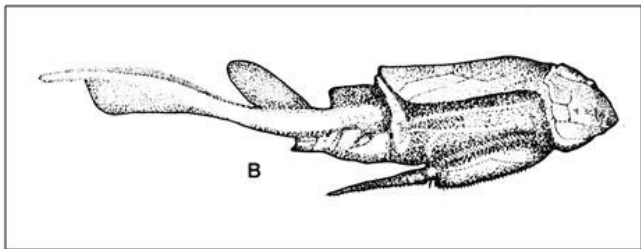


**Piastre gnatali
Lacuna nucale
Piccole pinne pettorali**

**Alcuni raggiunsero dimensioni
gigantesche**



Diapositiva35.JPG



Antiarchi

Nectobentonici, forse limivori

Pesantemente corazzati

**Pinne pettorali ricoperte da ossa dermiche
scarsa utilità nel nuoto, forse per seppellirsi**

In Bothriolepis erano presenti dei polmoni



Bothriolepis

Diapositiva36.JPG

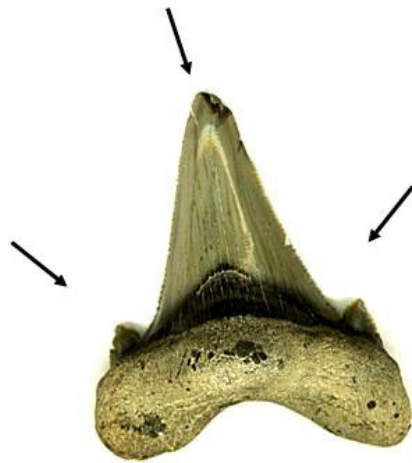
Condritti

Pesci cartilaginei con scheletro composto di fibre di cartilagine calcificata, narici pari, 3 canali semicircolari denti con tre cuspidi principali costituiti da dentina e smalto derivati dalle scaglie placoidi

5-7 fessure branchiali senza opercolo

Manca la vescica natatoria e mancano polmoni

Fecondazione spesso interna (claspers) ovipari, ovovivipari, vivipari sviluppo diretto (no larva).



Diapositiva37.JPG

Condrichthyes

Notocorda piega verso l'alto

2 pinne dorsali

Spine sulle pinne dorsali

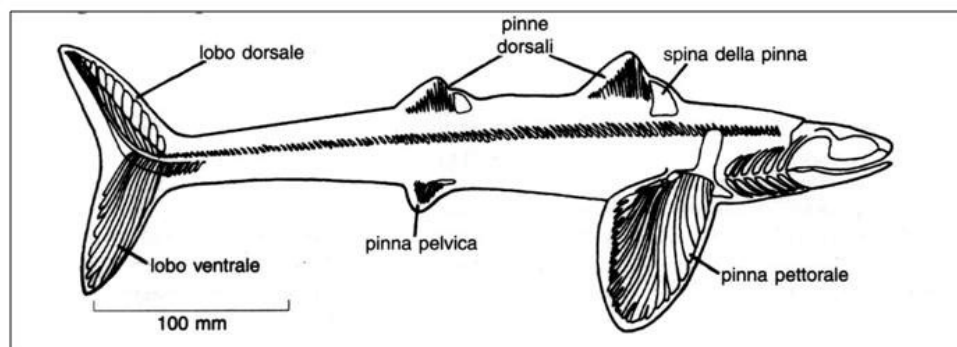
Presenza di pinne pelviche

Scheletro di cartilagine calcificata



Cladoselache

Devoniano, 2 m circa



Diapositiva38.JPG

Condriichthyes

Dall'Ordoviciano sono note scaglie isolate di dimensioni microscopiche

Lo scheletro dei Condritti è costituito da cartilagine mineralizzata da cristalli di idrossiapatite.

Dopo la morte dell'animale, con la decomposizione il collagene solitamente scompare ed i prismi si disperdono

Per questo è raro trovare scheletri completi di squali

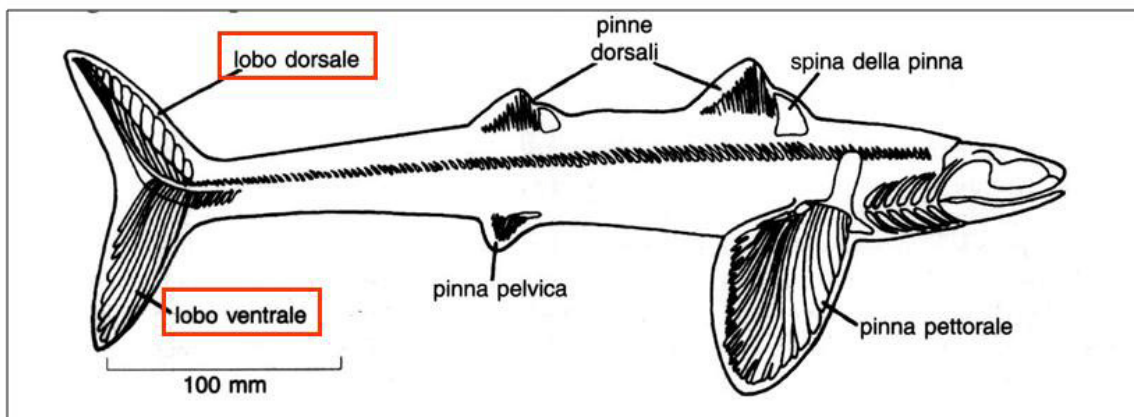
I denticoli dermici invece sono costituiti da dentina e quindi più resistenti

Anche i denti delle fauci vengono prodotti in continuazione per sostituire quelli che cadono per cui si ha abbondante documentazione fossile di denti di Condritti.

Diapositiva39.JPG

Cladoselache

Devoniano, 2 m circa



Condritti primitivi

Nelle forme Devoniane e Carbonifere la quantità di denti che si ritrova è minore ed il grado di usura maggiore quindi è probabile un tasso di sostituzione più lento

Coda profondamente eterocerca con la notocorda che piega verso l'alto

Tronco allungato

Pinne sorrette da raggi cartilaginei

2 pinne dorsali precedute da robuste spine

Presenza di pinne pelviche

Scheletro di cartilagine calcificata

Diapositiva40.JPG

Dentatura cladodonte

Denti a base piatta semicircolare con molte cuspidi su cui prevale quella centrale, la base di ciascun dente sovrasta quella del dente posteriore e del tessuto li mantiene spazati



Diapositiva41.JPG

In *Cladoselache* l'articolazione delle mandibole meno mobile che negli squali moderni

La mascella è solidamente fissata alla scatola cranica e all'estremità del muso.

Le spine che precedono le pinne dorsali sono di osso cellulare, negli squali successivi saranno di dentina.

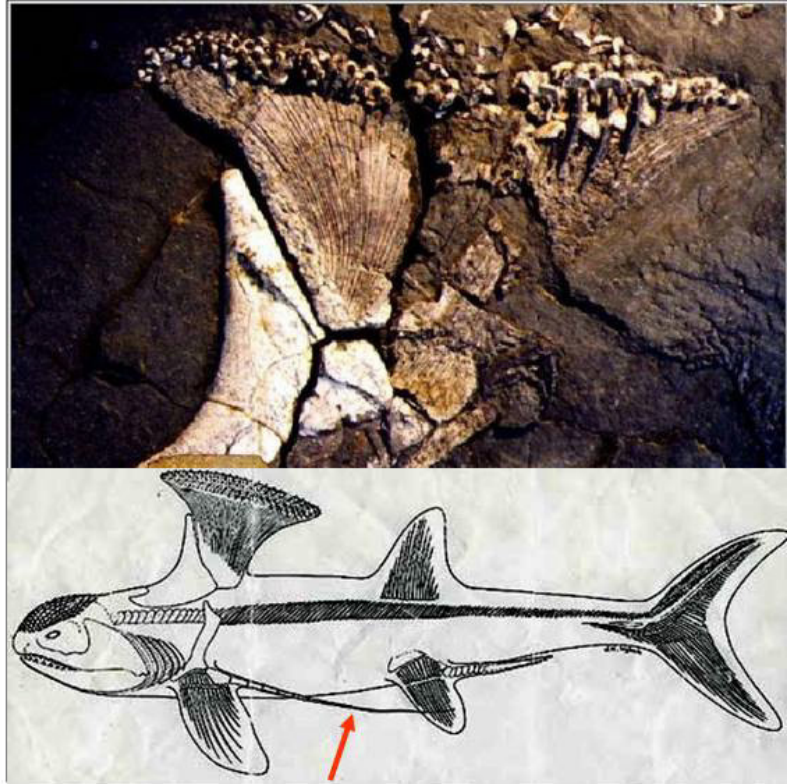
In *Cladoselache* non sono presenti pterigopodi, sembrano comparire nelle forme successive del Devoniano Superiore

Diapositiva42.JPG

Stetacantidi

Presenza nei maschi di clasper e di una curiosa spina allungata ed inclinata nella posizione corrispondente alla prima dorsale di *Cladoselache*

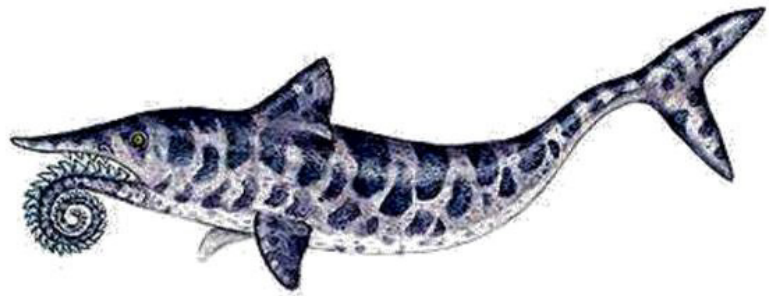
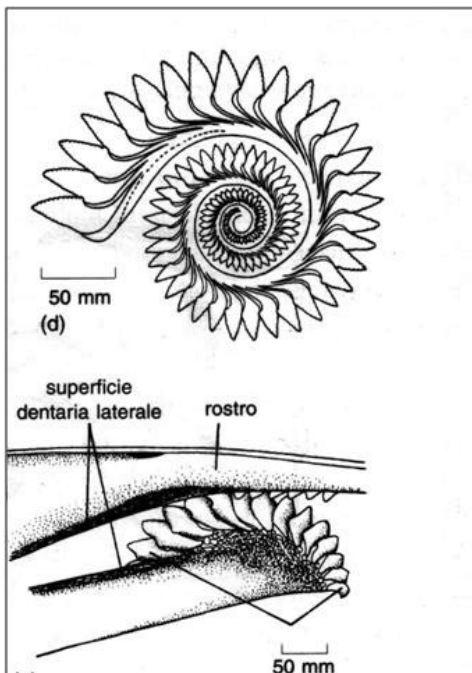
La spina è costituita da un insieme di raggi e di denticoli che conferiscono un aspetto a spazzola alla superficie dorsale



Diapositiva43.JPG

Eugeneodonti

Curiosa modalità di sostituzione dei denti



Helicoprion
Permiano

Diapositiva44.JPG

Ecologia degli squali primitivi

Inizialmente marini, soprattutto di acque basse

Predatori scattanti inseguitori (prede ingoiate a partire dalla coda)

Nel Devoniano alcune forme colonizzano le acque dolci

In genere l'osmoregolazione degli squali è però adattata per le condizioni di salinità dell'acqua marina

Competizione o sostituzione da parte degli **Ibodonti**

Le odierne torpedini sono in grado di vivere in acque dolci

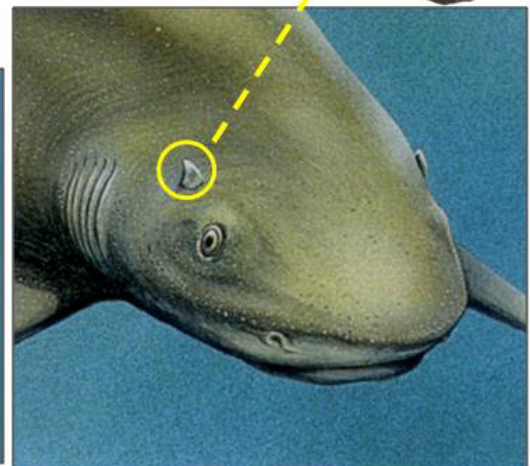
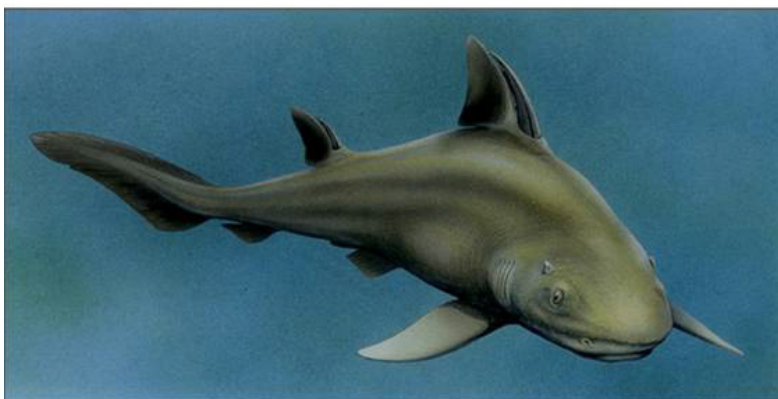


Diapositiva45.JPG

Ibodonti

**Nel Devoniano e Carbonifero si ritrovano in acque dolci, poi marini
I più grandi e diffusi squali del Mesozoico**

I maschi possiedono spine pari ai lati della testa con una o più cuspidi a base ricurva che ricordano i denti cladodonti



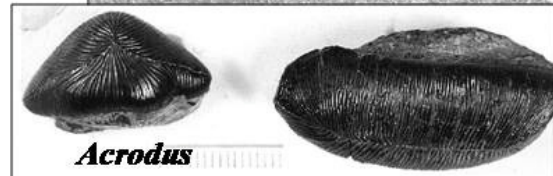
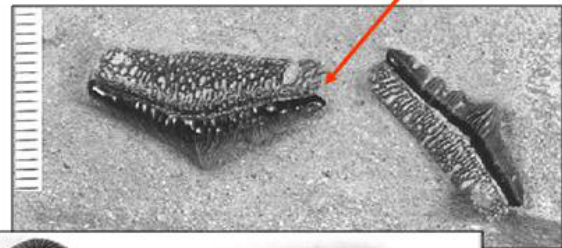
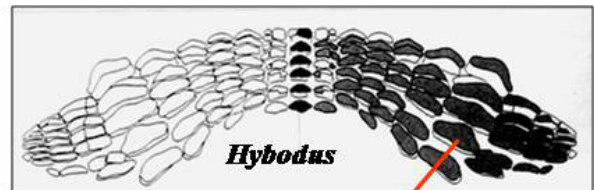
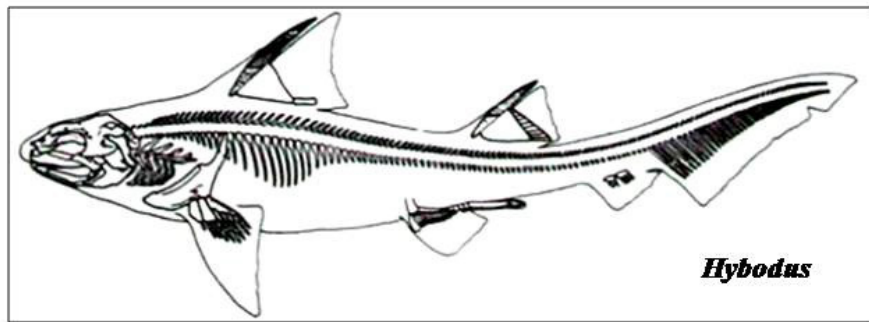
Diapositiva46.JPG

L'articolazione mandibolare è più evoluta e consente una certa protrusibilità delle fauci

In alcune forme sono presenti piastre dentali (semidurofagi)

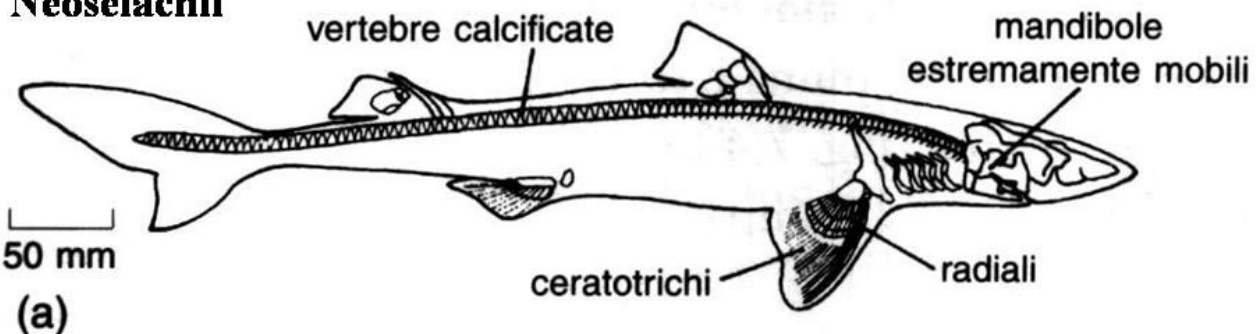
Saranno sostituiti dai Neoselachii alla fine del Mesozoico

Predatori efficienti, ma probabilmente meno degli squali attuali, non hanno costituito una minaccia per i grossi rettili marini



Diapositiva47.JPG

Neoselachii

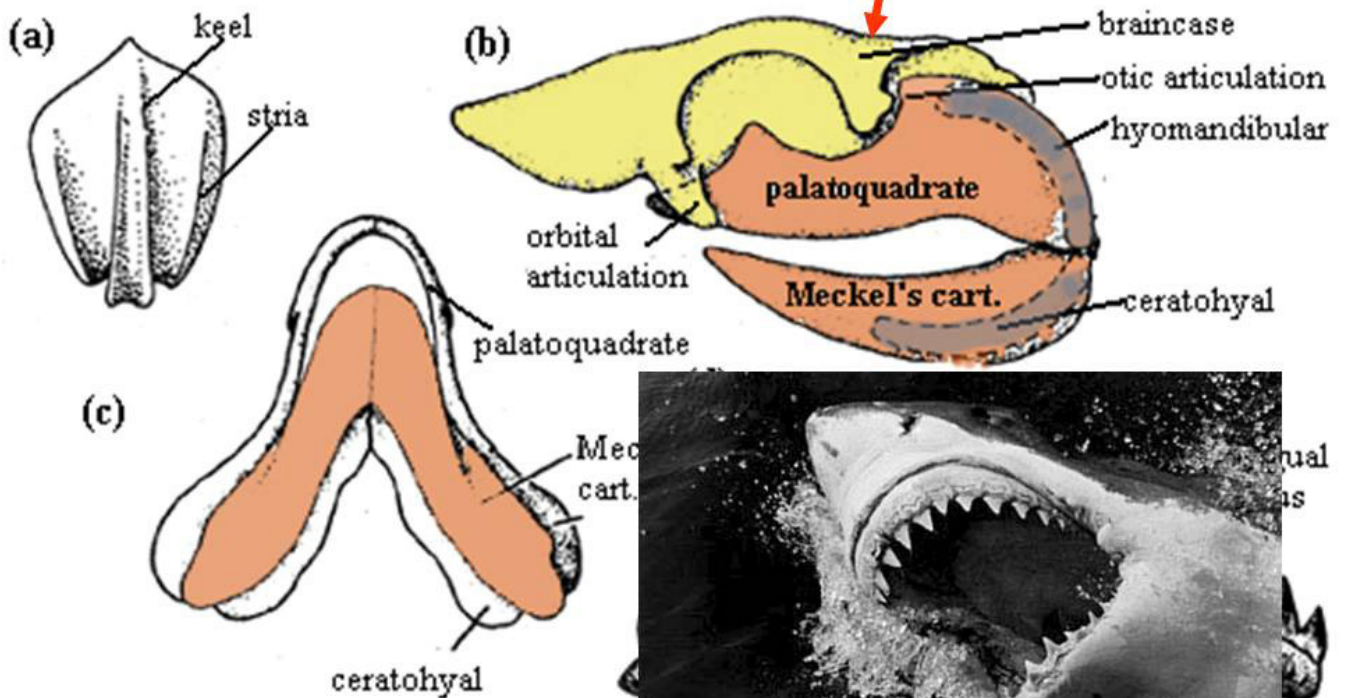


- Squali e razze viventi, primi resti nel Triassico,
- Grande diffusione alla fine del Mesozoico
- Acquisizione di una colonna vertebrale calcificata in sostituzione della notocorda, che decorreva senza interruzioni negli squali primitivi (rimangono i dischi intervertebrali). coevoluzione coi pesci ossei?
- Pinne con radiali e ceratotrici
- Coracoidi fusi a dare cinto pettorale robusto
- Assenza di spine (le *razze* le possiedono)



Diapositiva48.JPG

Neoselachii, notare la **sospensione anfistilica** con estrema mobilità delle fauci



Synechodus: (a) single placoid scale; (b) lateral view; (c) same in ventral view; (d) anterior view. All from Maisey (1977).

Diapositiva49.JPG

Neoselachii moderni
dal Giurassico Inferiore

Galeomorphii "squali" tipici,
mobilità nella massa d'acqua

Squalea forme più appiattite
ondulazione delle pinne,
prevalentemente di fondo

Suddivisi in molti gruppi



Grande sviluppo di vista,
olfatto e chemio/barocettori



Diapositiva50.JPG

Olocephali (Dal Devoniano)



Il palatoquadrato è fuso con la scatola cranica (condizione olocefalica)

Gli archi branchiali sono coperti da un opercolo non omologo a quello dei Pesci ossei, sostenuto dall'arco ioideo
Cartilagini labiali + "clasper" frontale (somigliante ai simmoridi)

Nella regione pelvica nei maschi, non solo pterigopodi ma anche *tenaculum*

Vertebre dosali anteriori fuse con la spina della pinna dorsale

Posteriormente notocorda circondata solamente da sottili anelli di cartilagine pericondrale

Dentatura complessa, formata da piastre trituranti



Diapositiva51.JPG



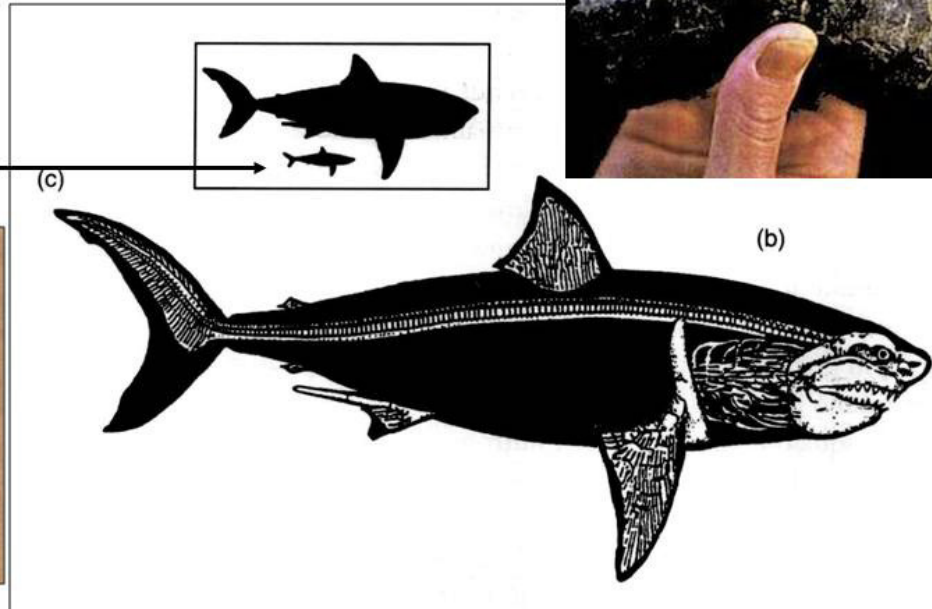
Diapositiva52.JPG

Carcharodon megalodon

Simile all'attuale squalo bianco, ma *un po'*
più grande,
Vissuto nel Miocene



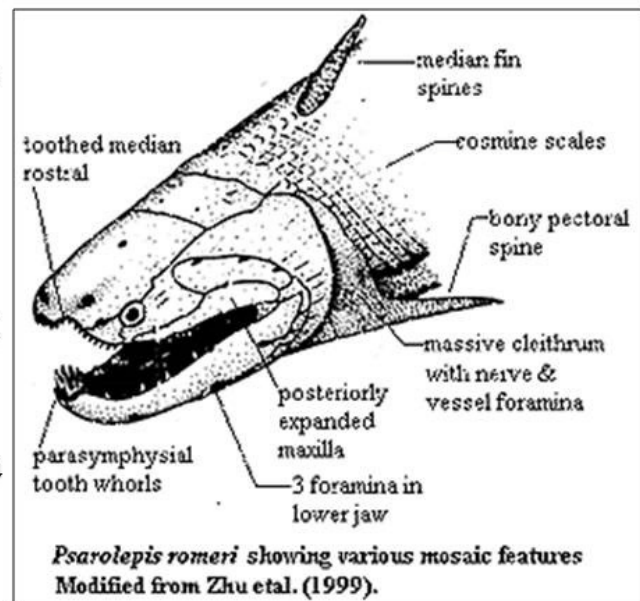
Confronto con Squalo
bianco attuale
(stima geometrica)



Diapositiva53.JPG

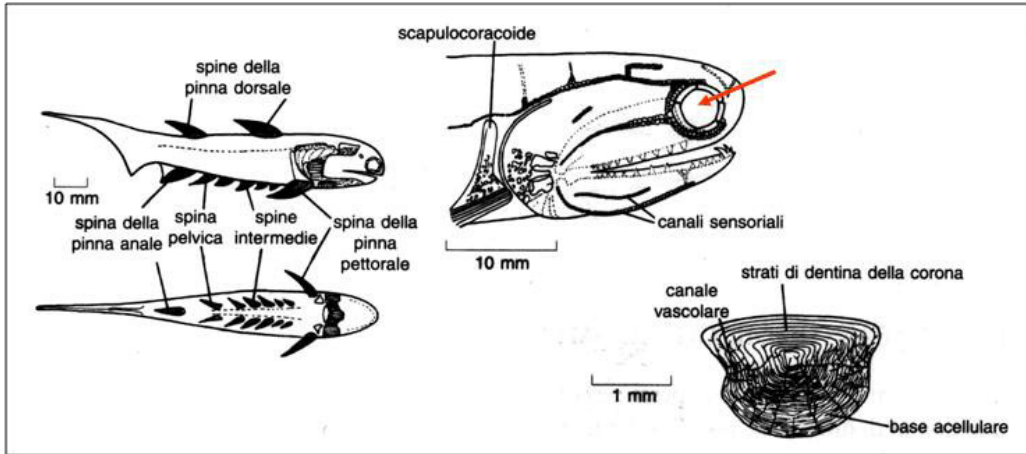
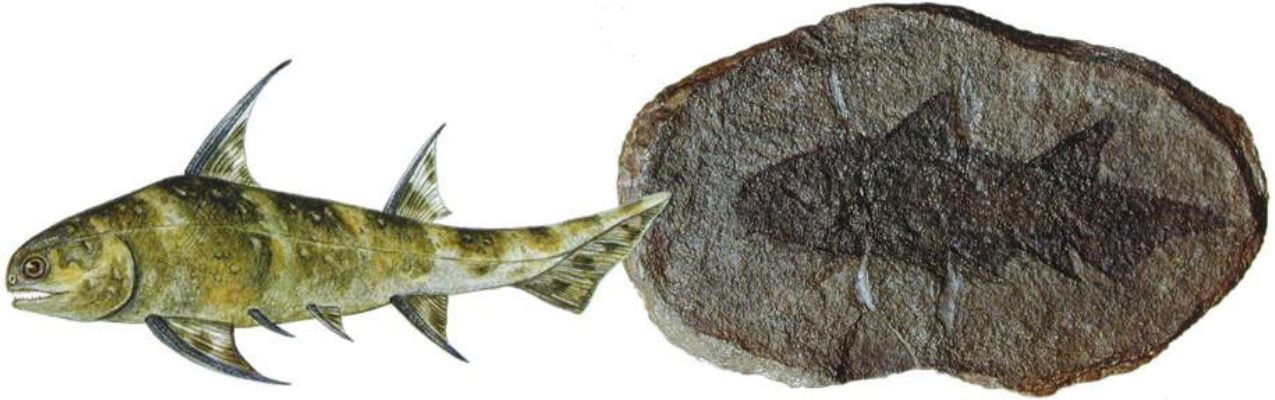
I **Teleostomi** comprendono un gruppo estinto, gli Acantodi, e gli Osteitti
o Pesci ossei (Attinopteri + Sarcopteri)

I teleostomi primitivi si differenziavano probabilmente dai Condritti per lo sviluppo di una **serie opercolare**, le branchie si aprivano verso l'esterno tramite un'unica apertura. La comparsa di una **vescica natatoria**, un'evaginazione del tubo digerente con funzione di regolazione dell'assetto verticale del pesce tramite emissione od assorbimento di gas attraverso una ghiandola (**Teleostomi Fisoclisti**) o inghiottendo/espellendo aria dalla bocca (**Teleostomi Fisostomi**). Dalla fisostomia all'atto respiratorio il passo evolutivo non sembra troppo grande..., o no?

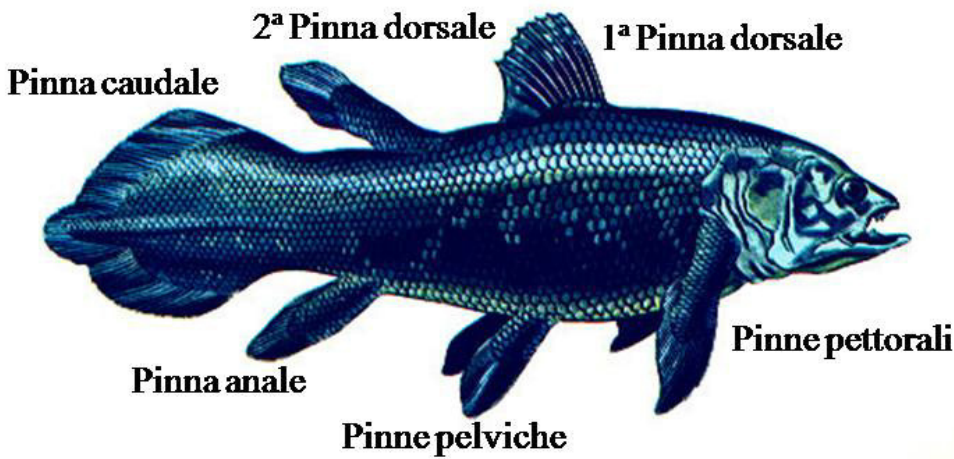


Diapositiva54.JPG

Acantodi



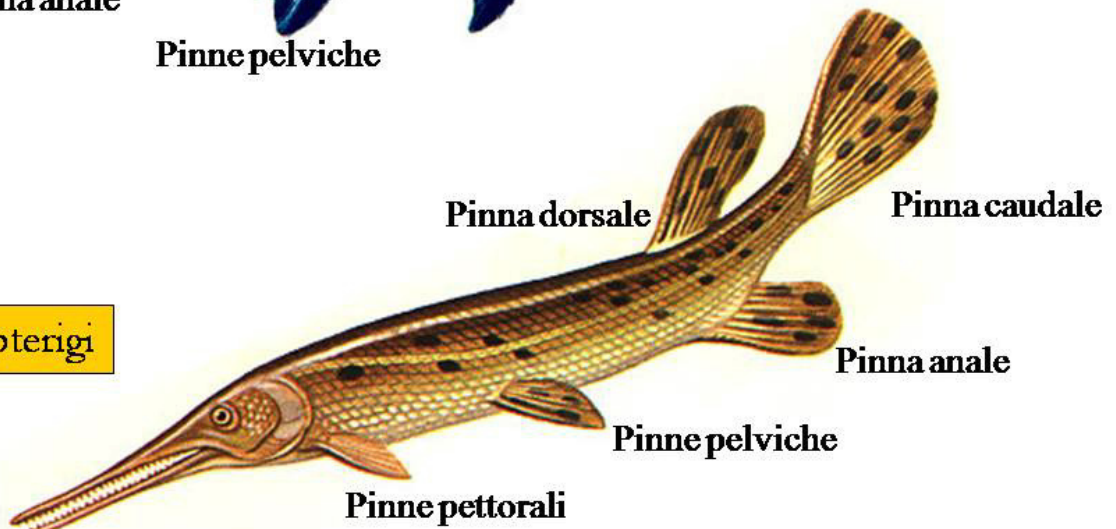
Diapositiva55.JPG



OSTEITTI

Sarcopterygi

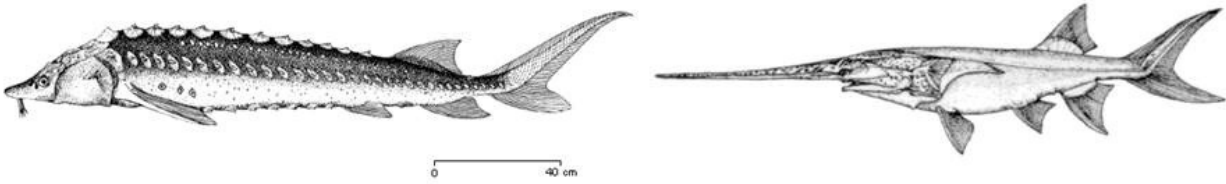
Attinopterygi



Diapositiva56.JPG

Tre gruppi, che rappresentano le tre tappe fondamentali dell'evoluzione:

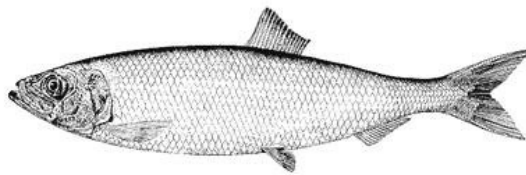
“Condrostei”, attinopterigi basali che includono *Acipenser* e *Polyodon*.



“Olostei”, neopterigi basali rappresentati attualmente da *Amia* e *Lepisosteus*.

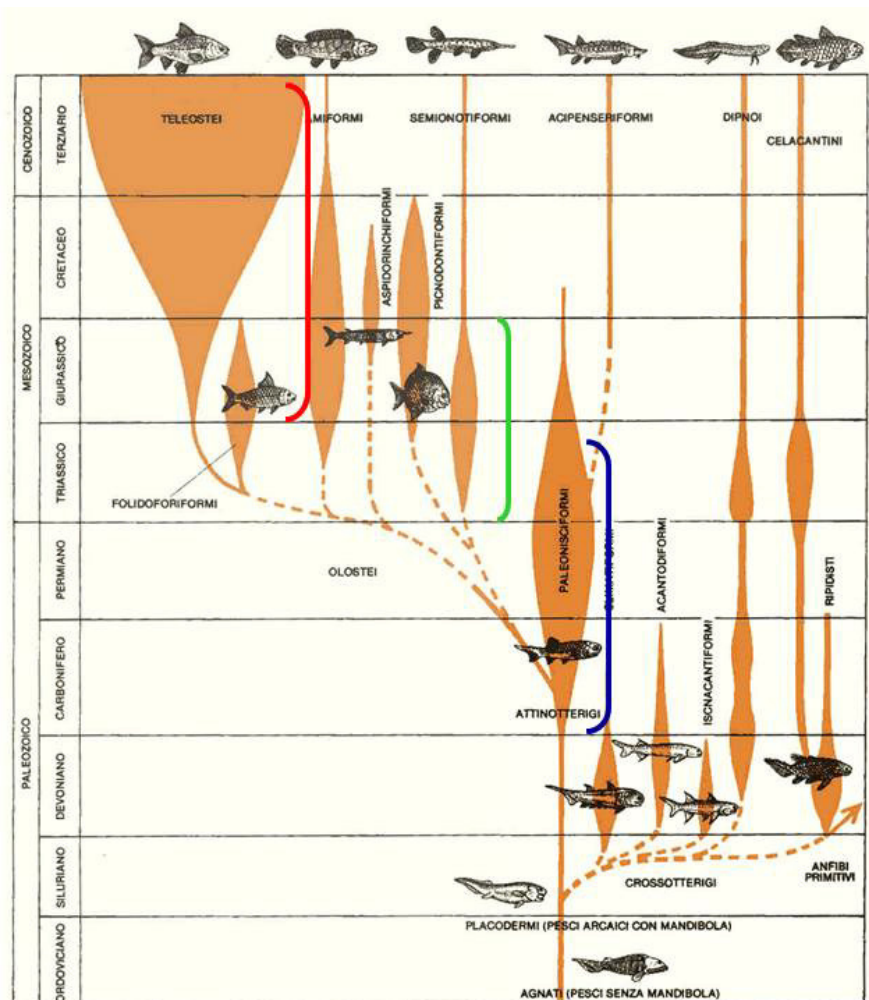


Teleostei, neopterigi evoluti che includono la maggior parte dei pesci attuali.



“Condrostei” e “Olostei” fanno riferimento a gruppi parafiletici e vengono utilizzati come riferimento al livello di evoluzione

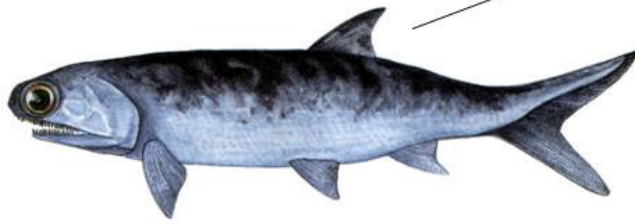
Diapositiva57.JPG



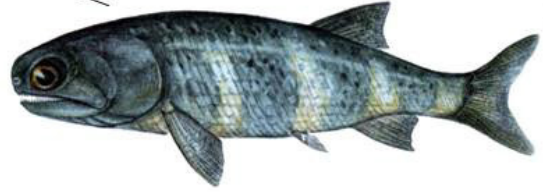
Diapositiva58.JPG

FASI DELLA RADIAZIONE DEGLI ATTINOPTERIGI

Paleopterigi (Carbonifero-Triassico)



“Condrostei basali”



“Condrostei Subolosteï”

Neopterigi (Triassico-recente)



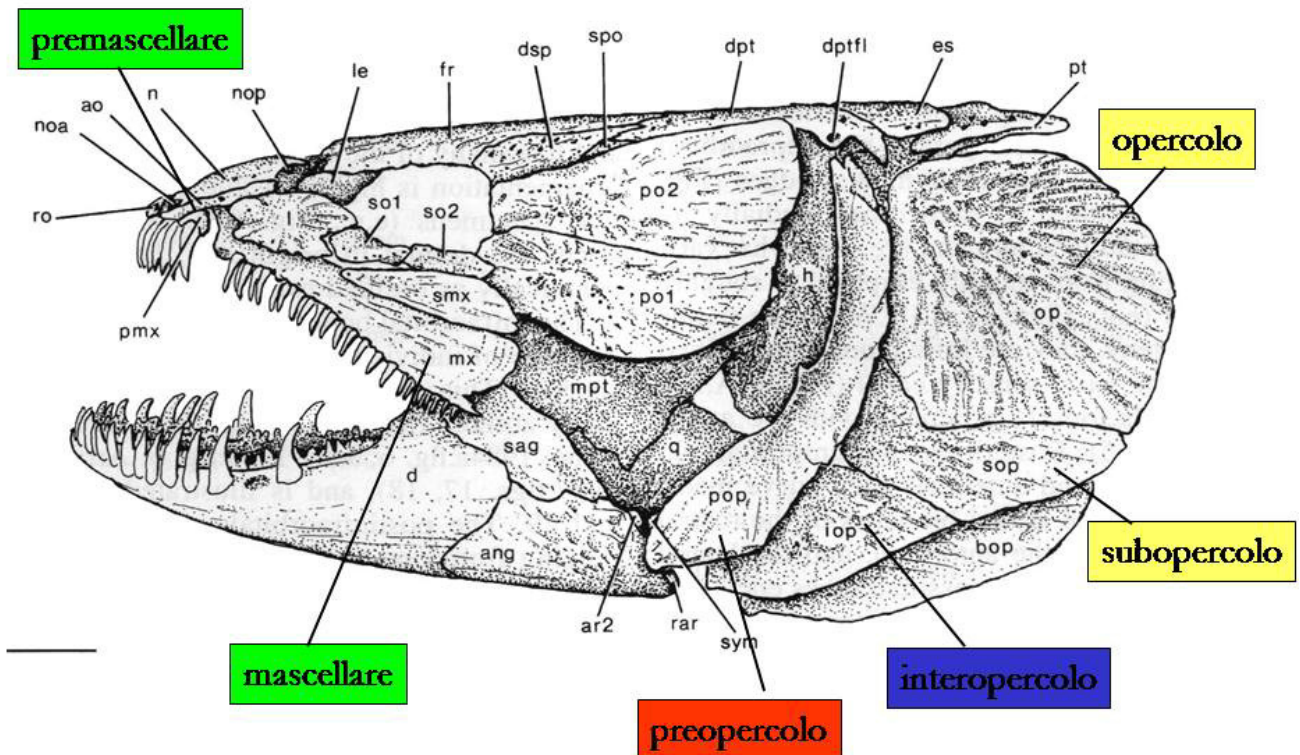
“Olostei” (Triassico-Giurassico)



Teleosteï (Giurassico-recente)

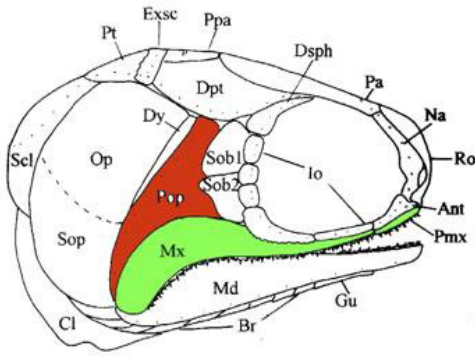
Diapositiva59.JPG

Il passaggio ai diversi gruppi è caratterizzato da profonde modificazioni nella struttura del cranio, della colonna vertebrale, delle pinne e delle scaglie.

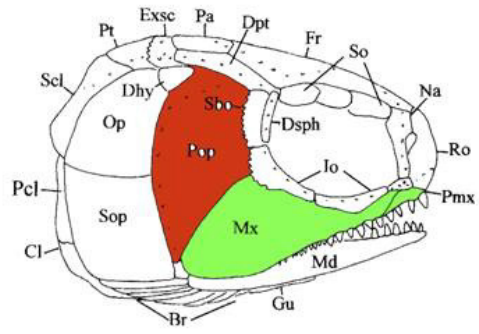


Diapositiva60.JPG

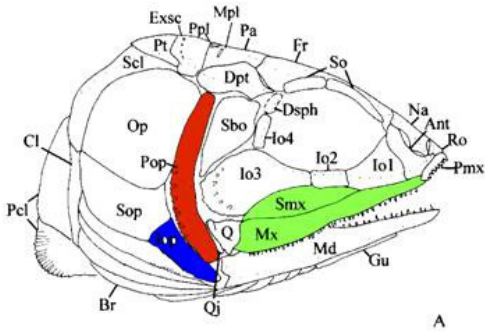
Modificazioni nella struttura del cranio



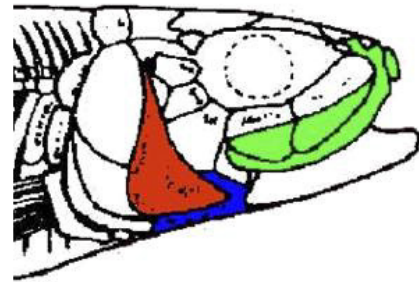
Attinotterigi basali: Palaonisciformi



Attinotterigi basali: "Subolostei"



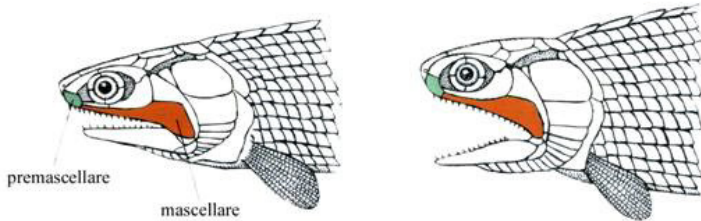
Neotterigi primitivi: "Olostei"



Neotterigi evoluti: Teleostei basali

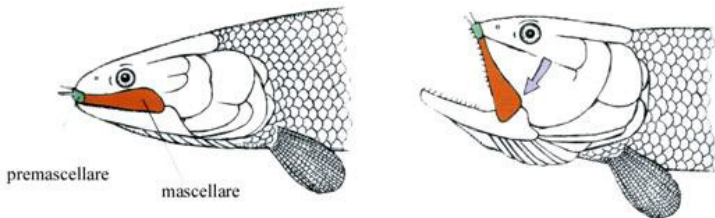
Diapositiva61.JPG

A Attinotterigio primitivo: *Moythomasia*



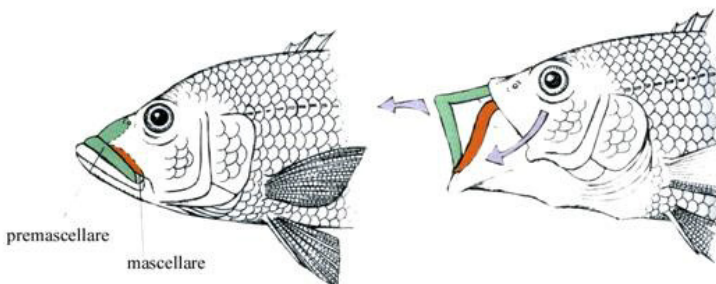
A: mascellare e premascellare fissi. Espansione laterale della bocca limitata.

B Neotterigio primitivo: *Amia*



B: mascellare bloccato anteriormente; può ruotare verso il basso in modo da espandere maggiormente la guancia e risucchiare acqua e preda nella bocca.

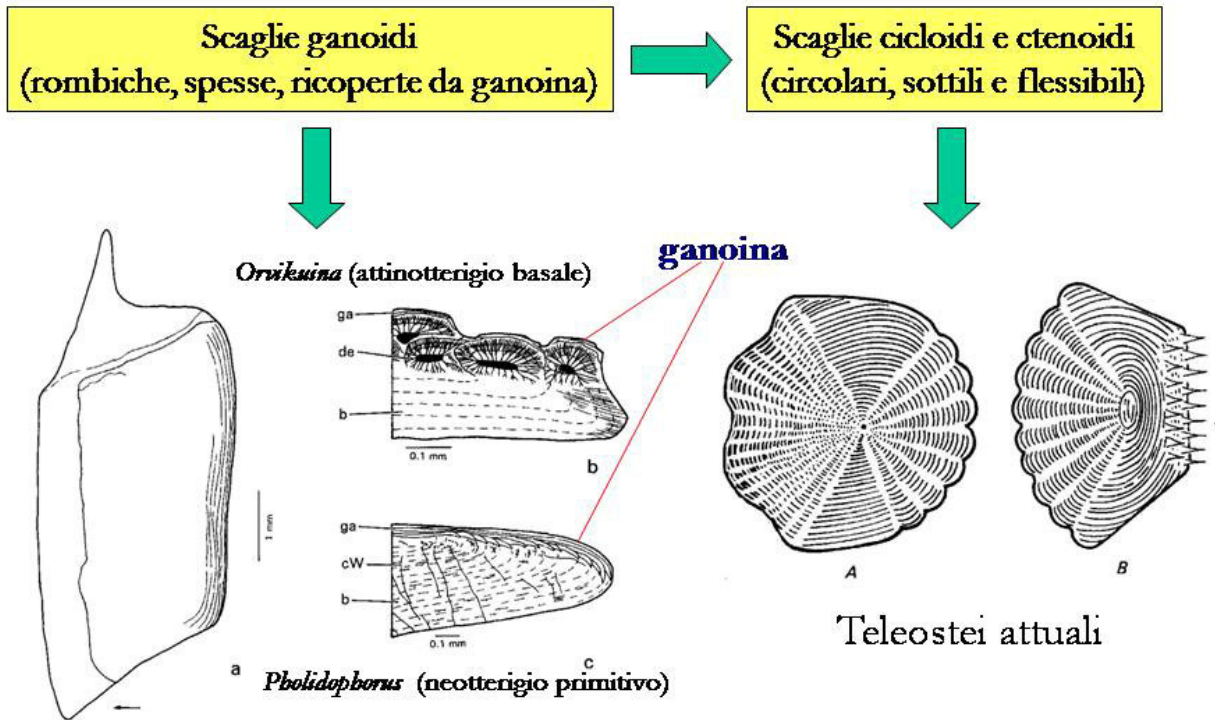
C Teleosteo avanzato: Ciclide



C: Il premascellare può slittare in avanti mentre la mascella si abbassa, creando una estensione a tubo della bocca; questo movimento genera una forte suzione che porta l'acqua e la preda nella bocca.

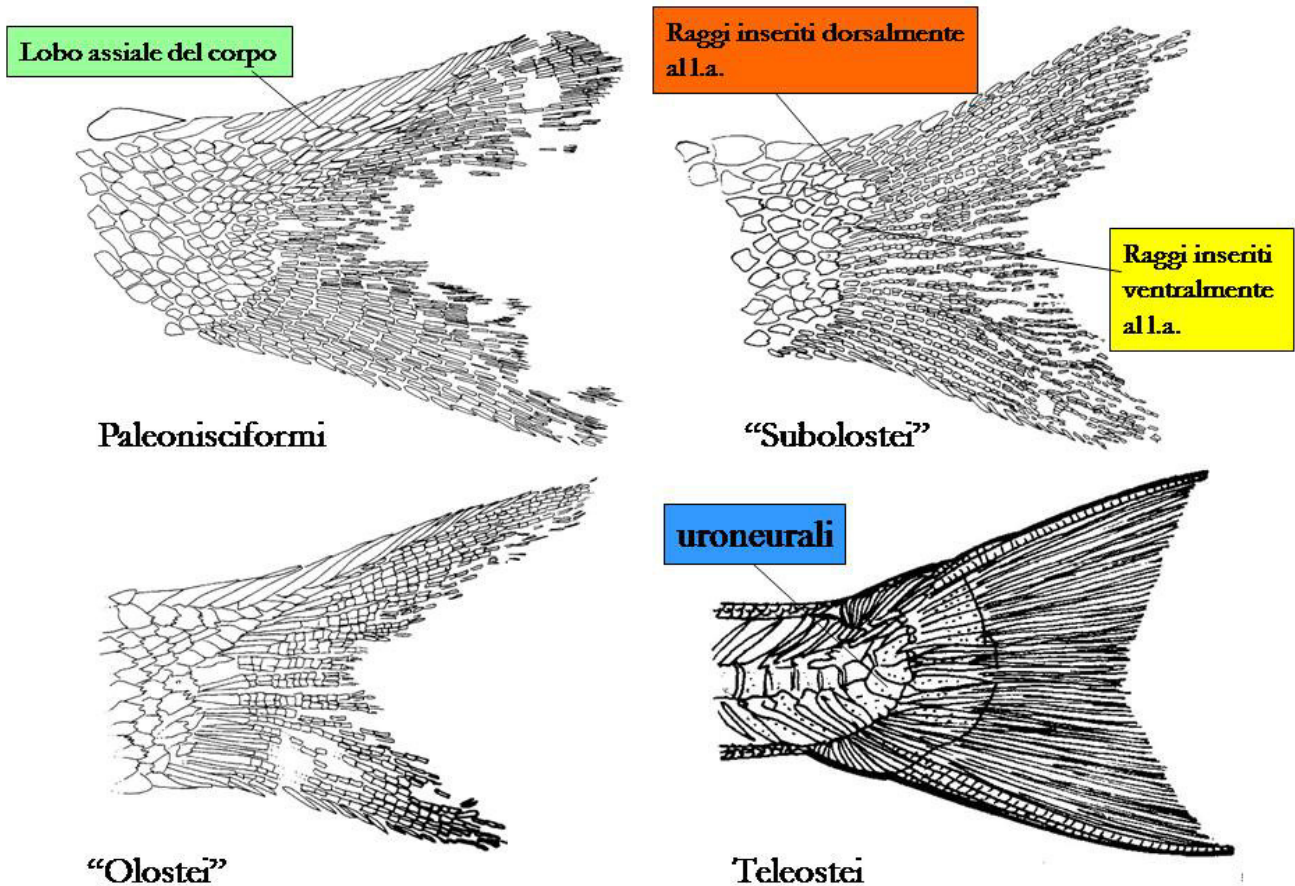
Diapositiva62.JPG

Modificazioni nella struttura delle scaglie



Diapositiva63.JPG

Modificazioni nella struttura della pinna caudale



Diapositiva64.JPG