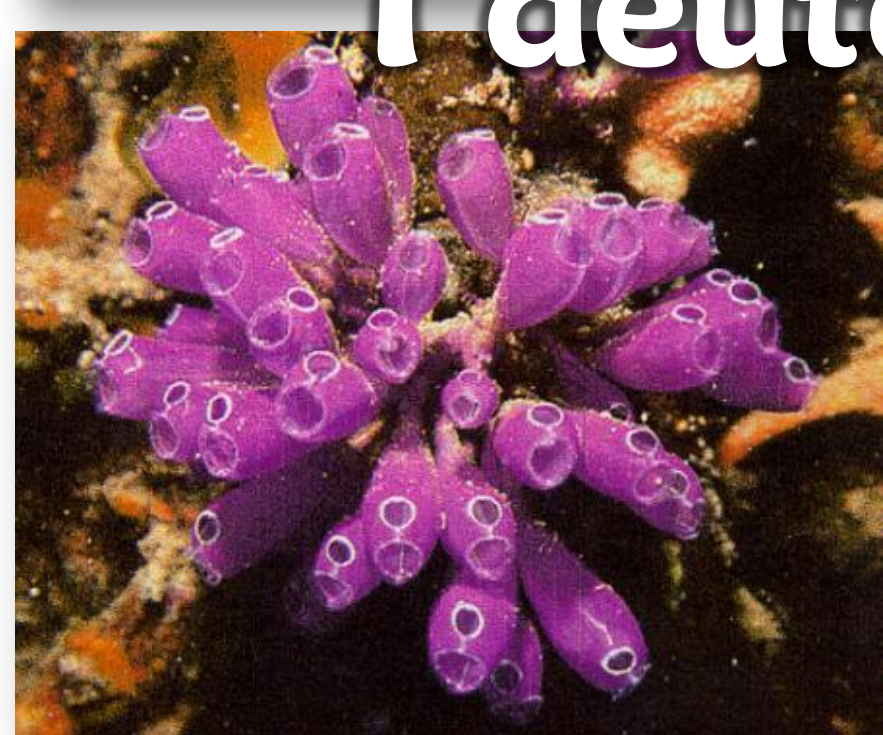
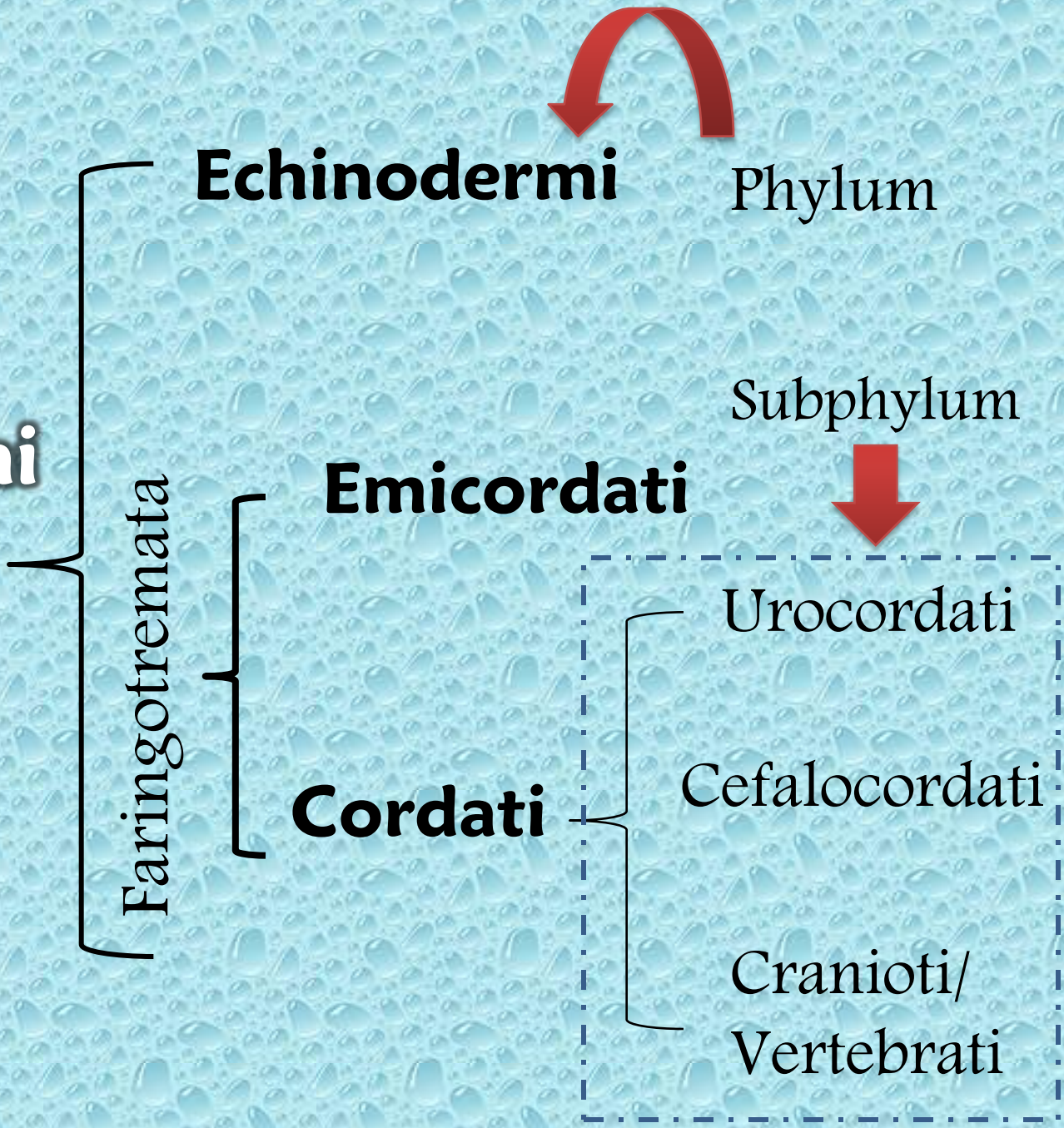


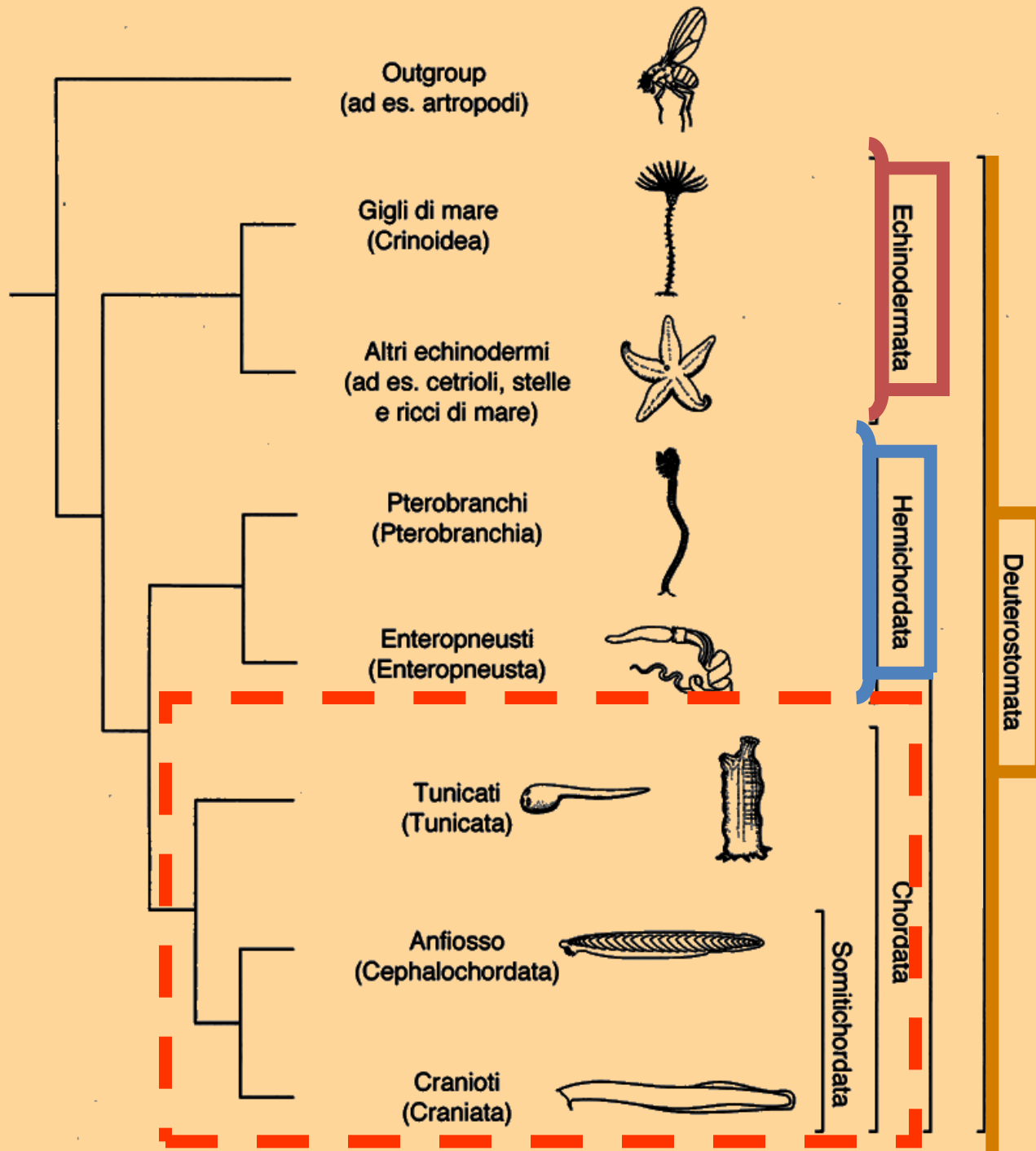
I deuterostomi



Deuterostomi

Echinodermi,
emicordati e cordati
appartengono ad uno
dei maggiori gruppi
del regno animale: i
Deuterostomi.





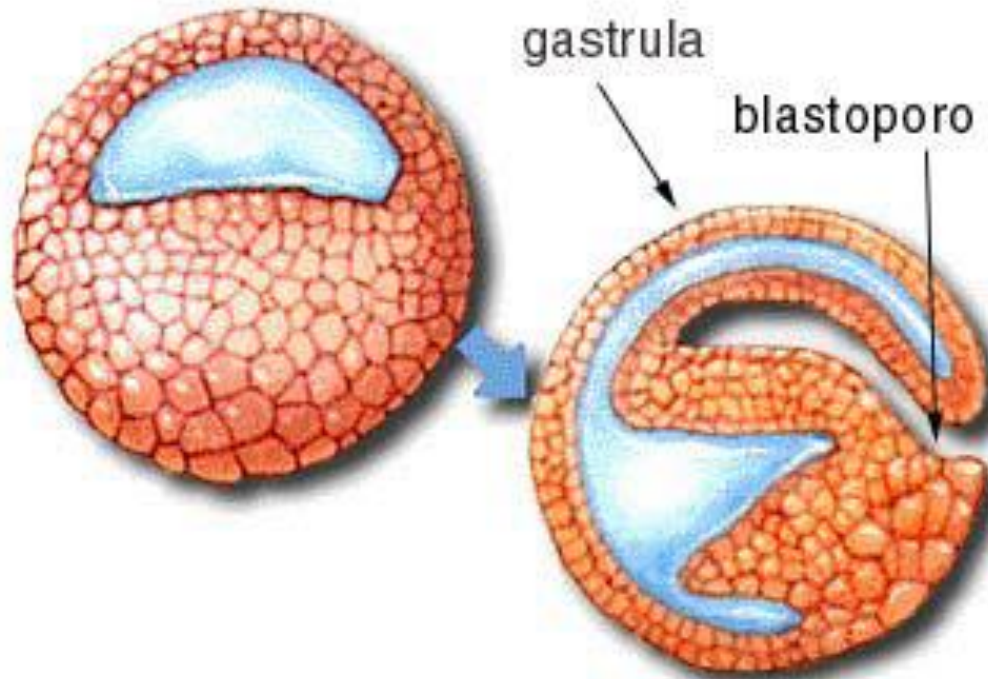
• I deuterostomi

rappresentano un gruppo monofiletico. **4 sinapomorfie** che si osservano studiando lo sviluppo embrionale del clade:

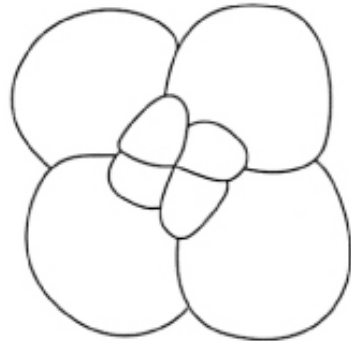
1. Segmentazione non spirale
2. Blastoporo che diventa ano
3. Il celoma è un enterocele (primitivo che si sviluppa per gemmazione dalla cavità intestinale)
4. La larva ha una banda ciliata ad ansa che viene usata per la locomozione

Caratteristiche dei deuterostomi

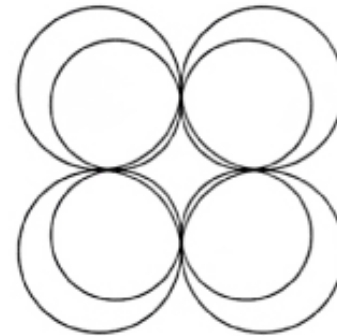
I **DEUTEROSTOMI** sono animali in cui l'apertura anale si origina dal blastoporo, mentre la bocca si forma ex novo. Si differenziano dai **PROTOSTOMI** dove il blastoporo dà origine alla bocca.



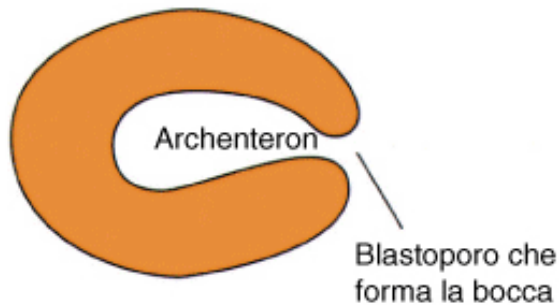
Caratteristiche dei deuterostomi



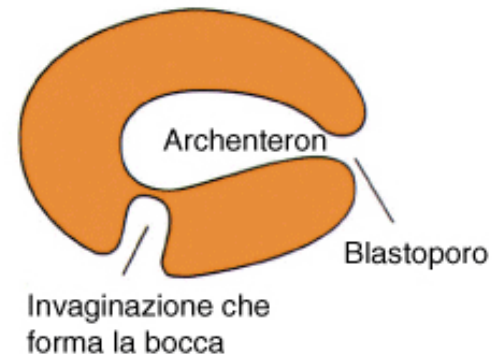
A. Segmentazione spirale



B. Segmentazione radiale



C. Protostomi



D. Deuterostomi

Echinodermata



Ricci di mare



Stelle di mare

Gigli di mare



Echinodermata

Sono tutti animali marini (dal greco echinos= spinoso, derma= pelle).

Gruppo monofiletico per alcune sinapomorfie:

- ✓ sistema vascolare,
- ✓ pedicelli ambulacrali,
- ✓ scheletro costituito da carbonato di calcio,
- ✓ simmetria raggiata di tipo pentaradiale acquisita nella fase adulta,
- ✓ particolare organizzazione del collagene

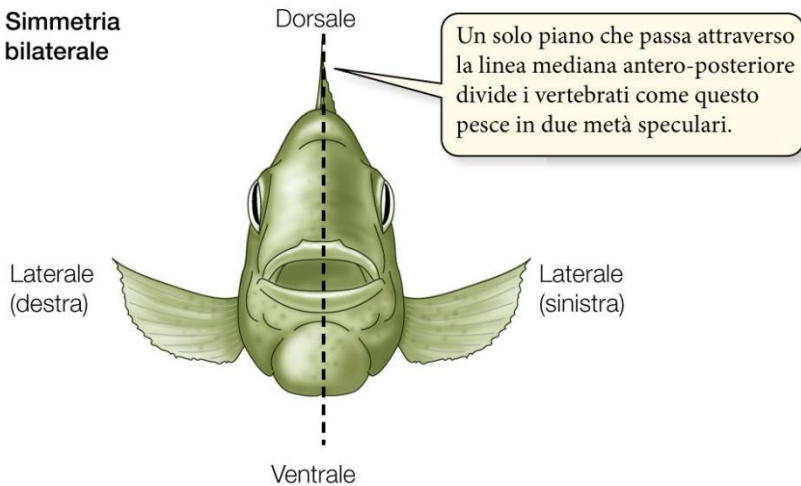
Echinodermata

Hanno uova **oligolecitiche**, fecondazione esterna, sviluppo regolativo, **segmentazione oloblastica radiale**, gastrulazione che procede a partire dal polo vegetativo, sviluppo indiretto

Echinodermata

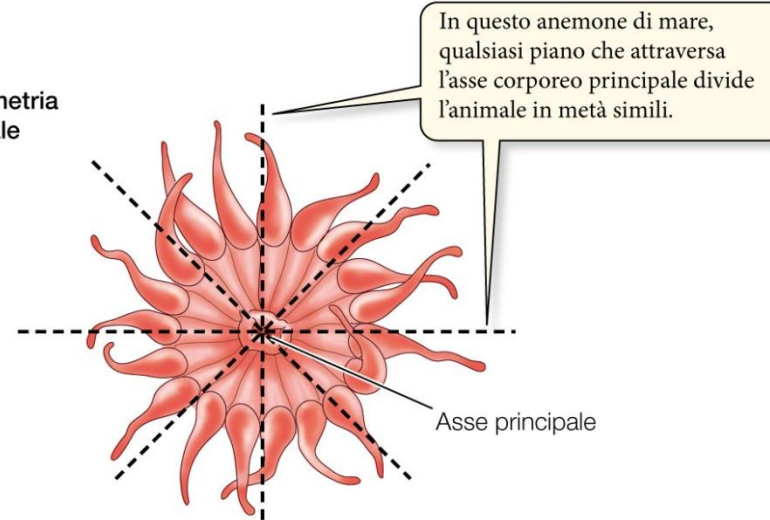
Allo stadio larvale hanno **simmetria bilaterale**, che negli adulti diventa **radiale**

(B) Simmetria bilaterale



Simmetria bilaterale: un unico piano che divide il corpo in due parti speculari

(A) Simmetria radiale



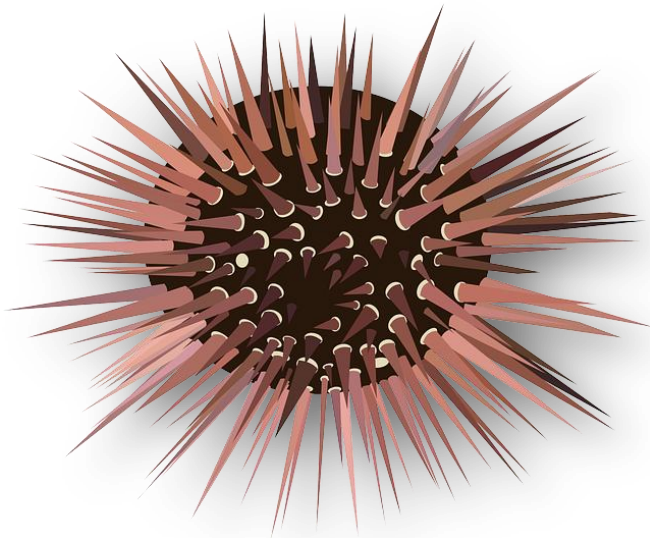
Simmetria radiale: tipica degli animali le cui parti del corpo sono disposte intorno a un asse principale.

Echinodermata

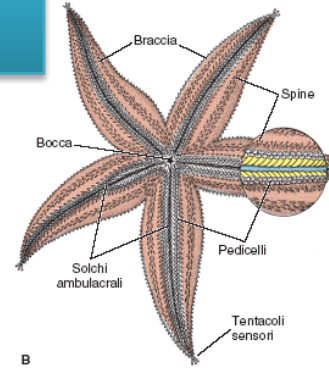
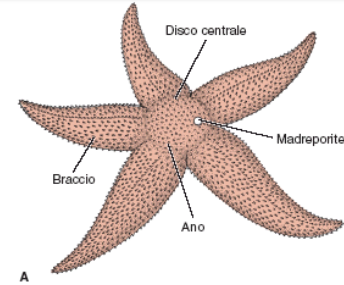
- ✓ Corpo non metamerico, adulti a simmetria **radiale pentamera**, caratterizzata **da cinque o più aree radiali**.
- ✓ **Assenza** di capo o encefalo, organi di senso poco sviluppati
- ✓ Locomozione per mezzo di **pedicelli**
- ✓ **Sessi separati**, fecondazione di solito **esterna**
- ✓ Sviluppo mediante **larva** natante a simmetria bilaterale (alcune specie sono a sviluppo diretto), la metamorfosi porta ad una forma adulta a simmetria radiale.

Echinodermata

Caratteristici elementi scheletrici degli echinodermi sono le spine. Nella maggior parte dei casi queste sono mobili e sempre rivestite di epiderma.

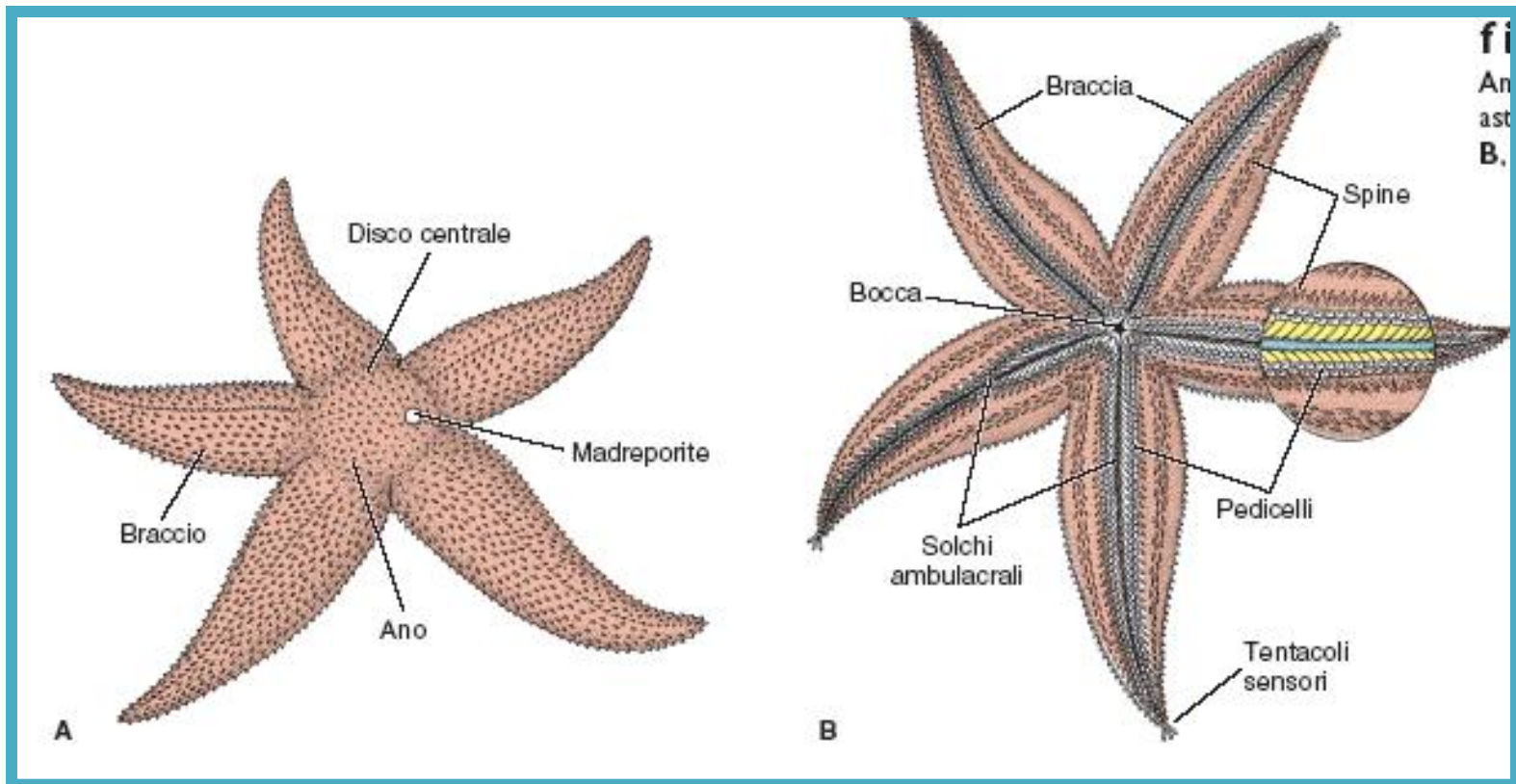


Echinodermata



Echinodermata

Gli echinodermi hanno **epidermide spinosa**, endoscheletro e un sistema acquifero per la locomozione



Echinodermata

Esclusivo degli echinodermi è il loro **peculiare sistema acquifero**, con **pedicelli ambulacrali** muniti di ventose, che svolgono funzioni **respiratorie** e **locomotorie**.

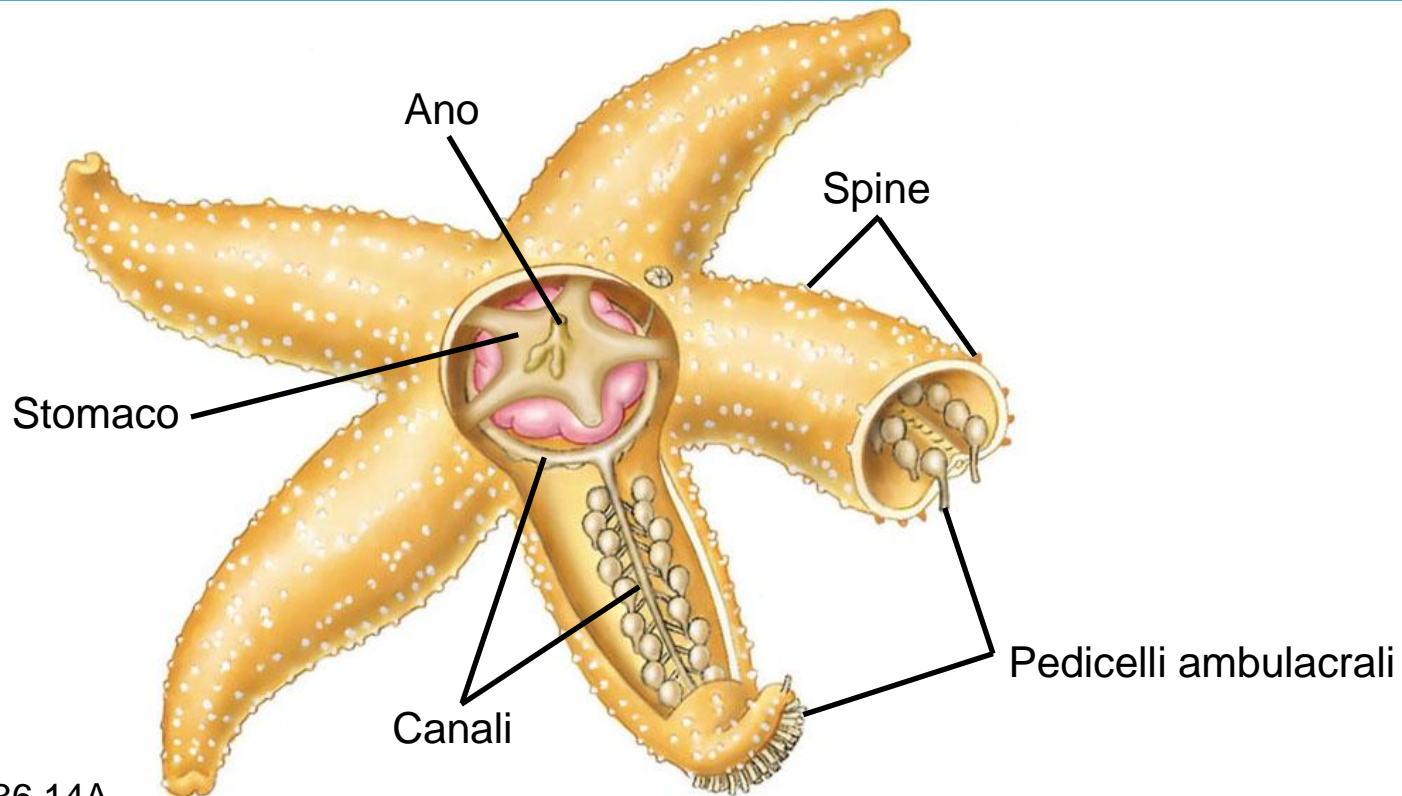
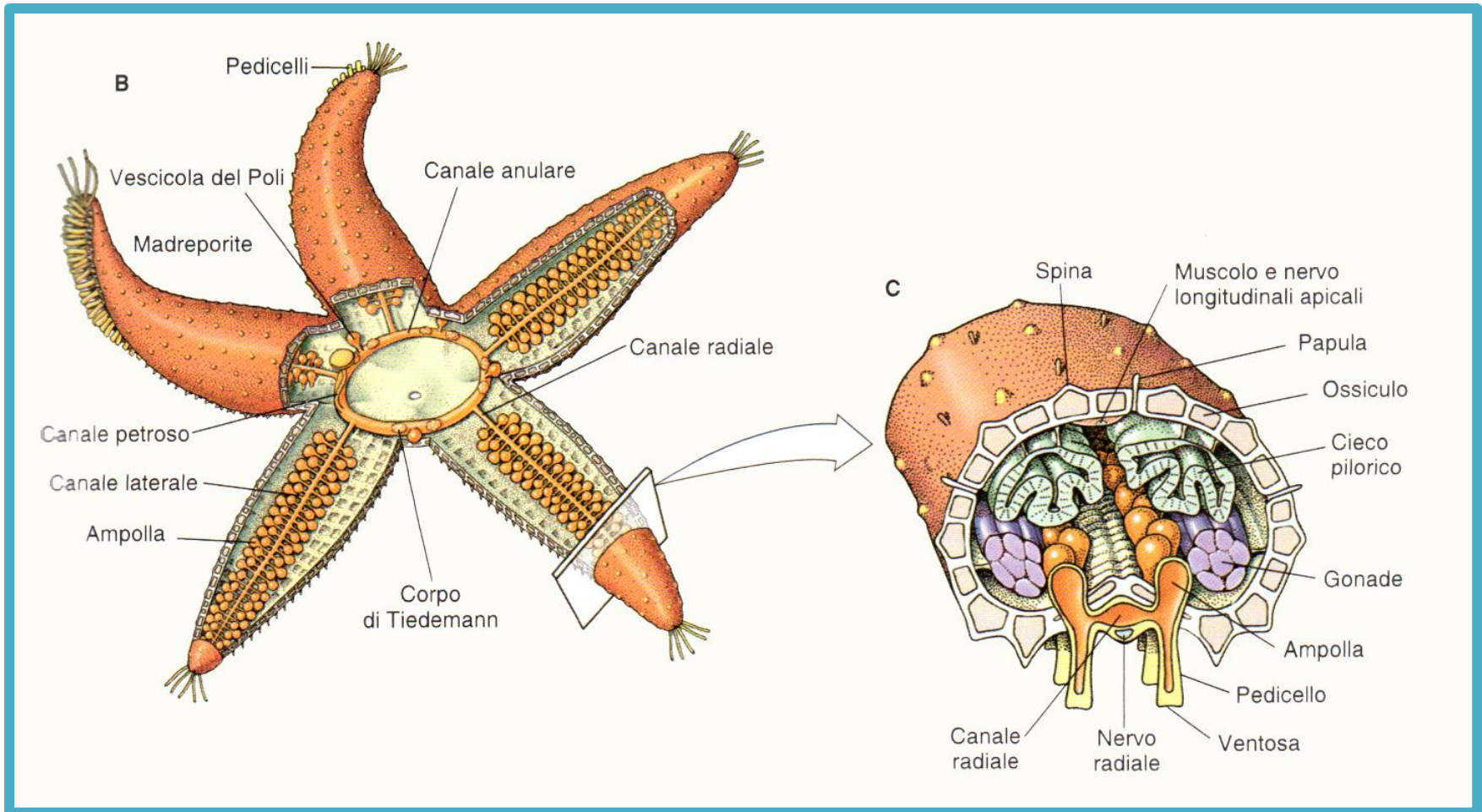


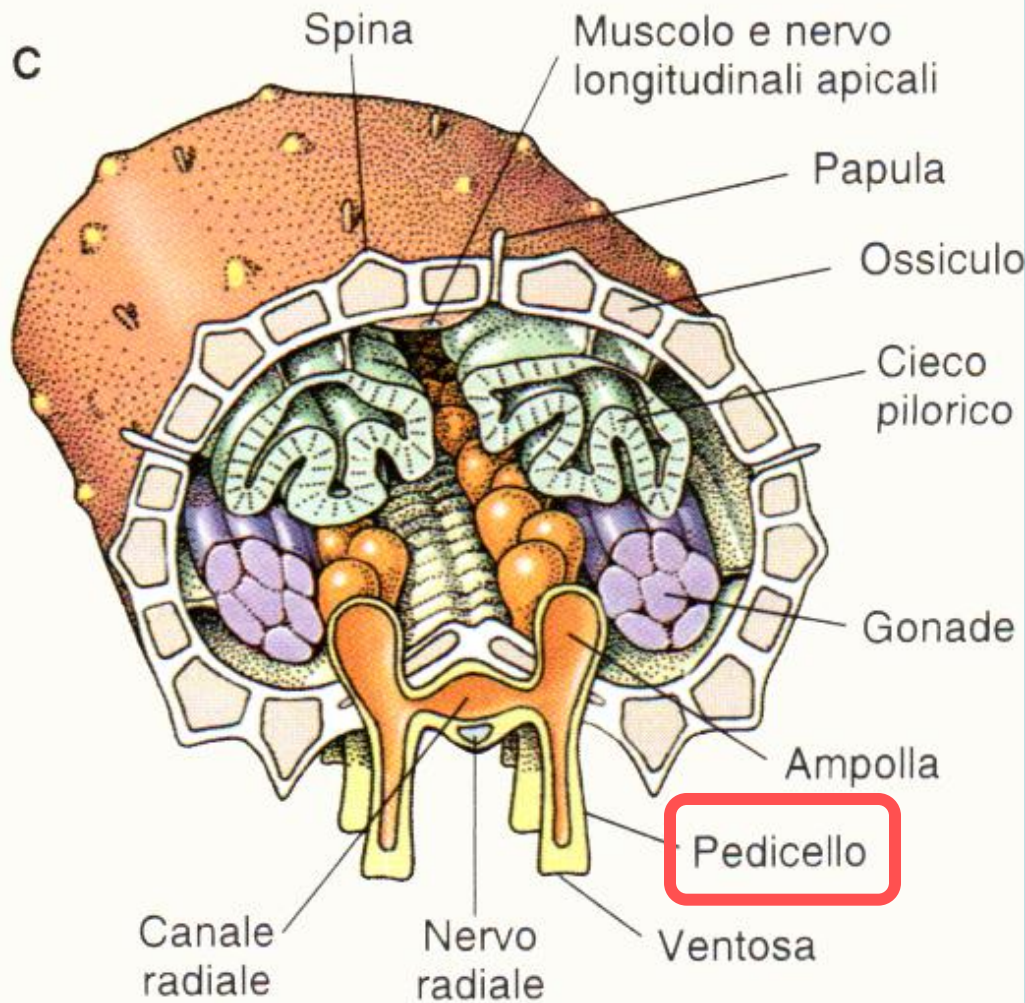
Figure 36.14A

Echinodermata

La locomozione per mezzo dei pedicelli è un interessante esempio di come gli echinodermi **sfruttino i meccanismi idraulici**.



Echinodermata



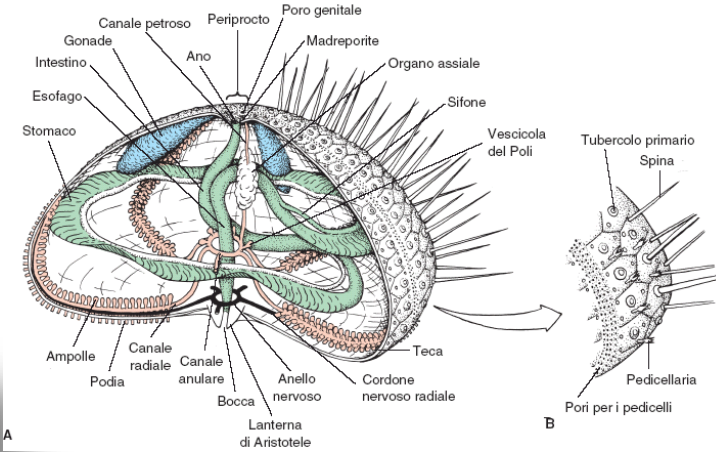
I **pedicelli** presentano sulla loro parete **tessuto connettivo** che ne mantiene **costante il diametro**. Quando i **muscoli** di un'**ampolla** si contraggono, il fluido viene forzato nel pedicello causandone un'espansione. Al contrario, la **contrazione dei muscoli longitudinali** del pedicello causa la **retrazione** del pedicello forzando il fluido nell'ampolla.

Echinodermata

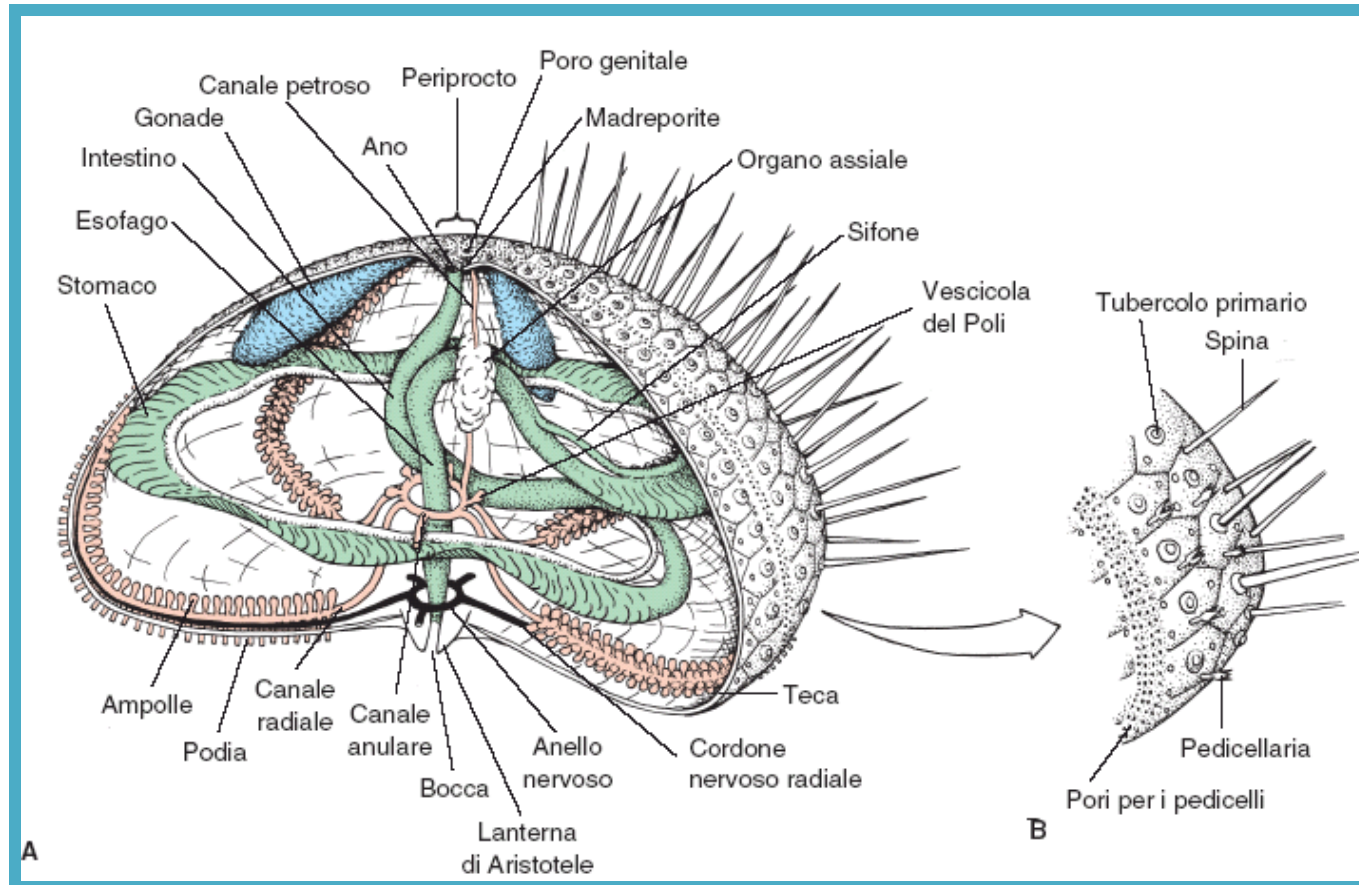


L'azione coordinata di tutti o molti pedicelli è sufficiente a far rimanere una stella marina **adesa ad una superficie verticale o su rocce**. Le ventose diventano inefficienti su superfici molli come fango o sabbia

Echinodermata



Echinodermata



Alla base delle spine di molte stelle di mare e dei ricci vi sono gruppi di minute **pedicellarie** a forma di pinza (si ritengono spine modificate) che portano minuscole **mascelle mosse da muscoli**. Queste strutture servono a mantenere pulita la superficie corporea, aiutano nella presa del cibo e fungono da organi di difesa.

Echinodermata



Echinodermata



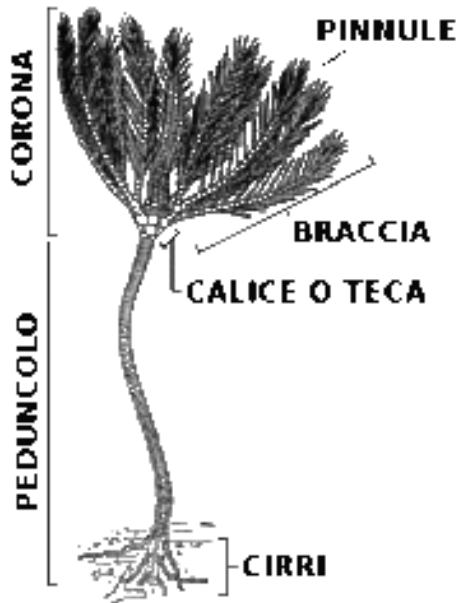
Echinodermata

I **Crinoidi** che comprendono i Gigli di mare è il gruppo degli Echinodermi meno numeroso. Questi animali erano diffusi nel Paleozoico, i peduncoli dei gigli possono raggiungere la lunghezza di 1 m. Le ramificazioni delle cinque braccia possono formare corone dotate di 50 braccia e raggiungere un diametro di 30 cm.

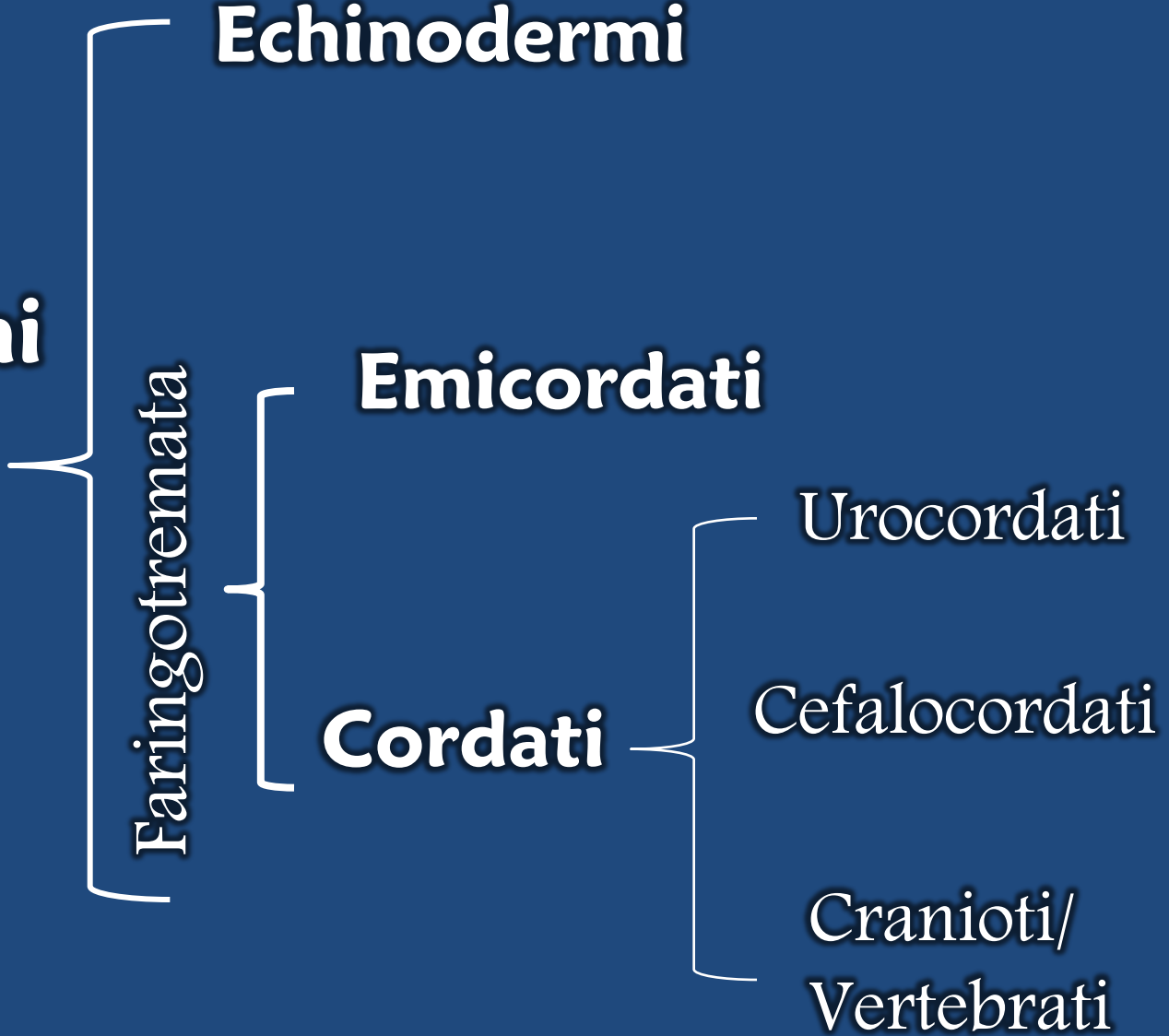


Echinodermata

La caratteristica dei Gigli rispetto agli altri Echinodermi è la presenza delle pinnule, sorrette da elementi scheletrici tenuti insieme da muscoli. Sulle pinnule avviene la selezione del cibo. Una porzione delle pinnule prossimali ospita le gonadi.



Deuterostomi



Hemichordata

Gli emicordati sono animali **marini** (dal greco emi=mezzo, chordè=corda) che presentano caratteristiche sia degli echinodermi (stadio larviale) sia dei cordati



Echinodermata

Sono un taxon monofiletico per la presenza di sinapomorfie come:

il corpo tripartito, costituito da una proboscide, un collare e un tronco

Hemichordata

Comprendono due gruppi:



Pterobranchi
(con branchie a forma
di ala)

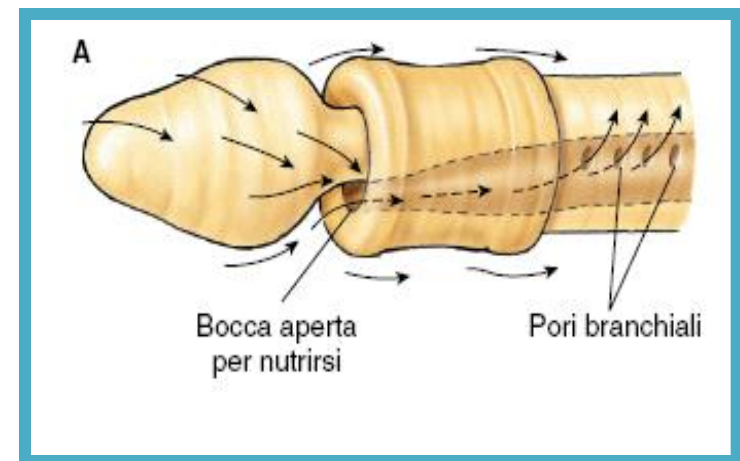
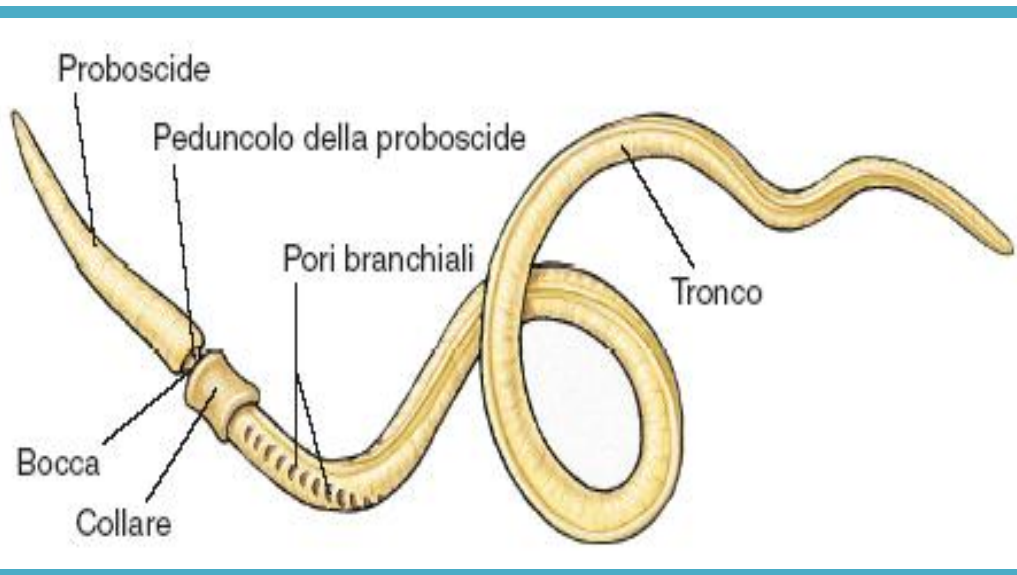


Enteropneusti

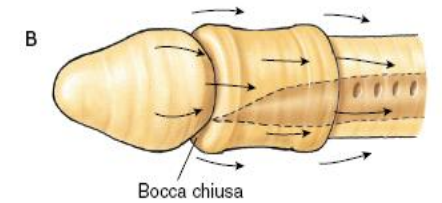
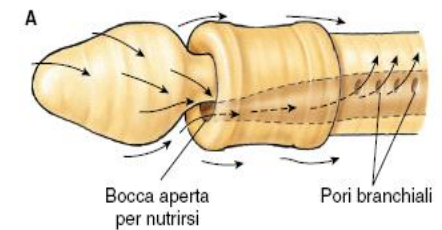
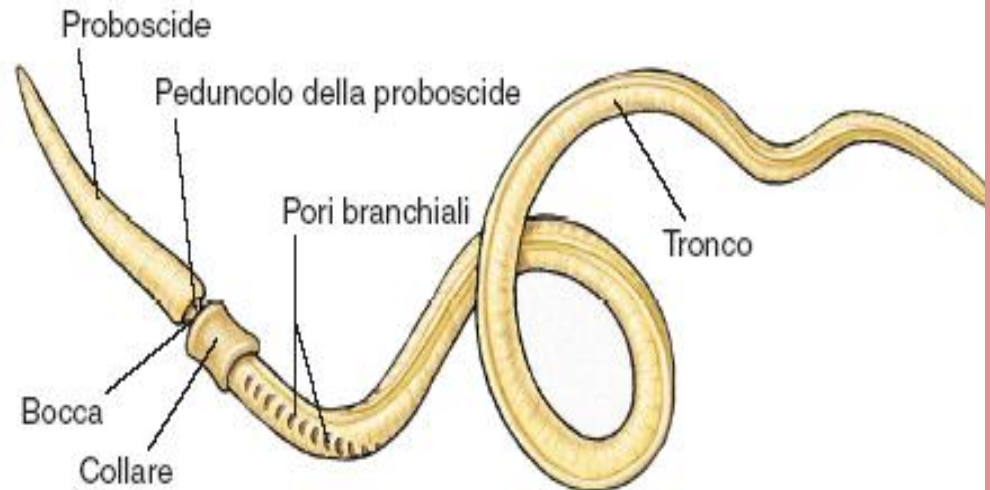
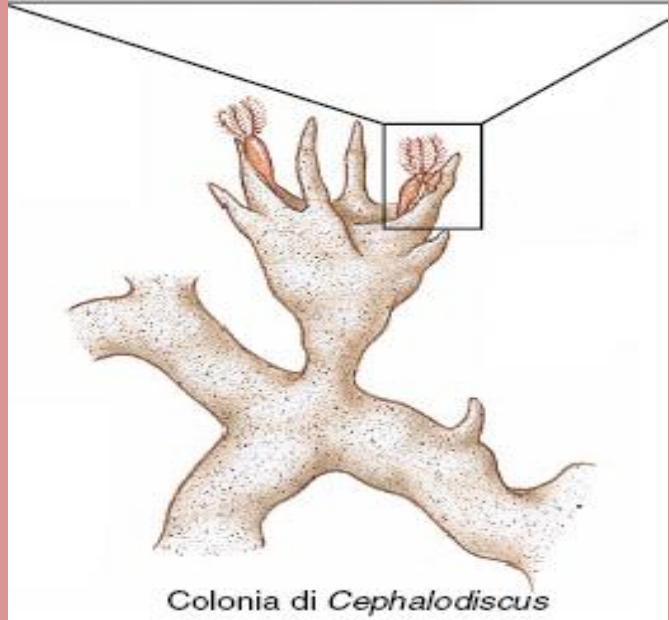
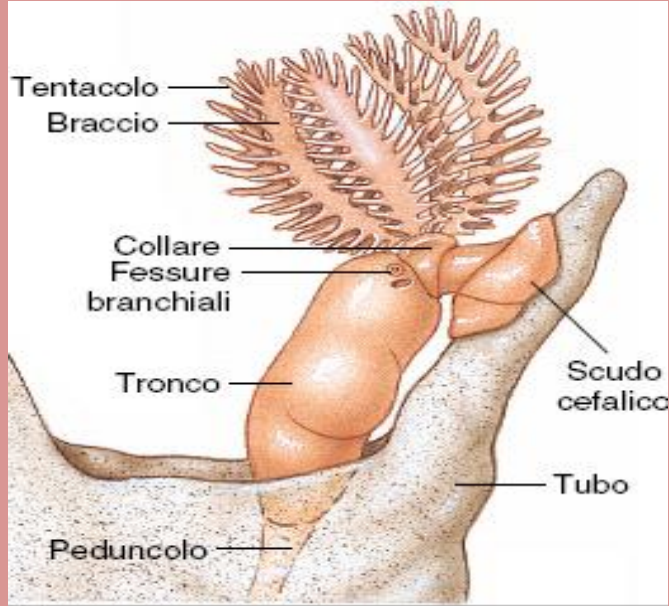
Lo sviluppo embrionale è poco studiato
Condividono con i cordati le fessure faringee e
il cordone nervoso...

Hemichordata: somiglianze con i cordati

- ✓ Un **cordone nervoso** tubolare nella zona del collare può rappresentare uno stadio primitivo della condizione dei cordati.
- ✓ Le **fessure branchiali** del faringe, altra caratteristica del cordato, servono principalmente alla nutrizione e solo secondariamente alla respirazione.

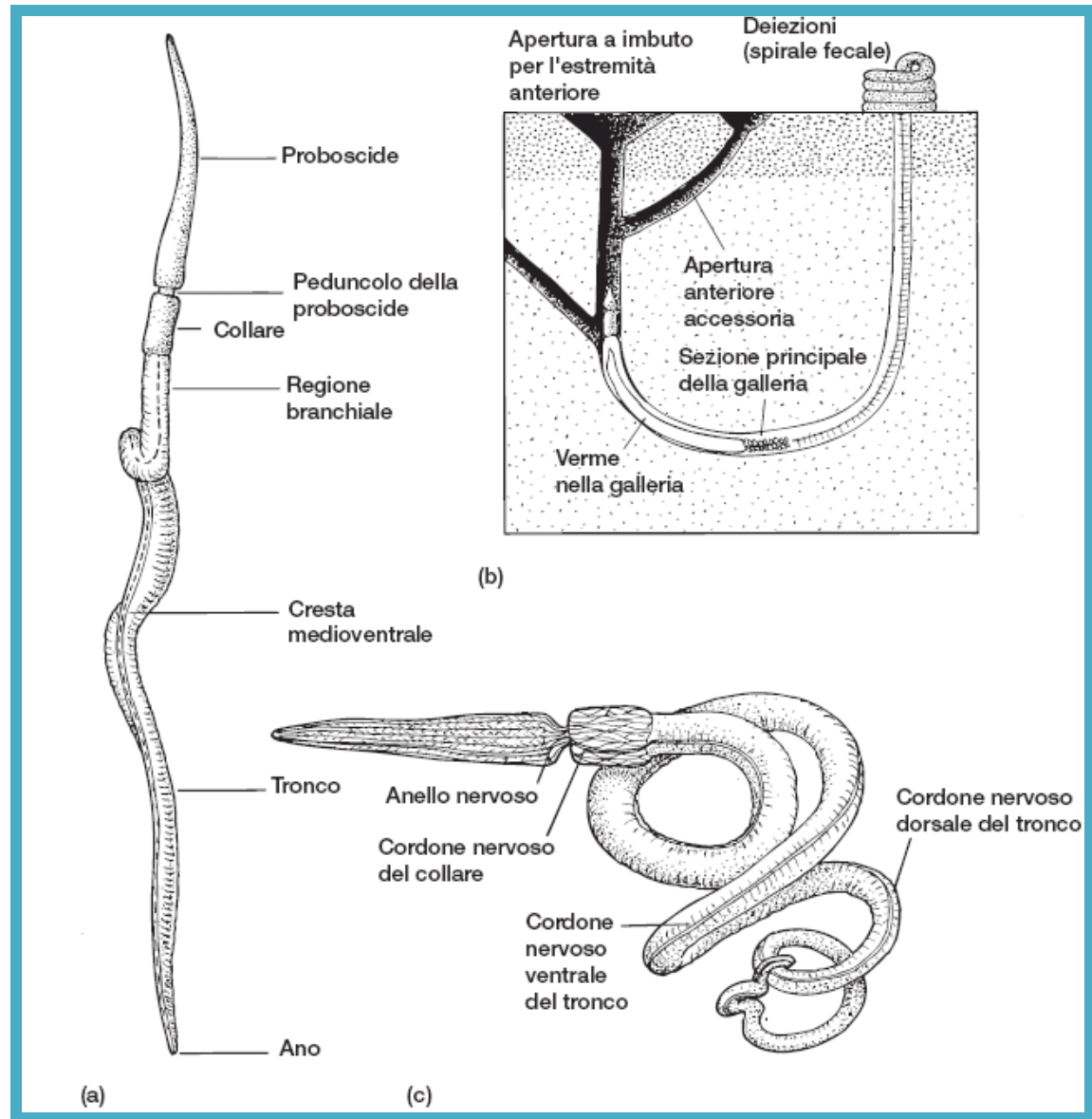


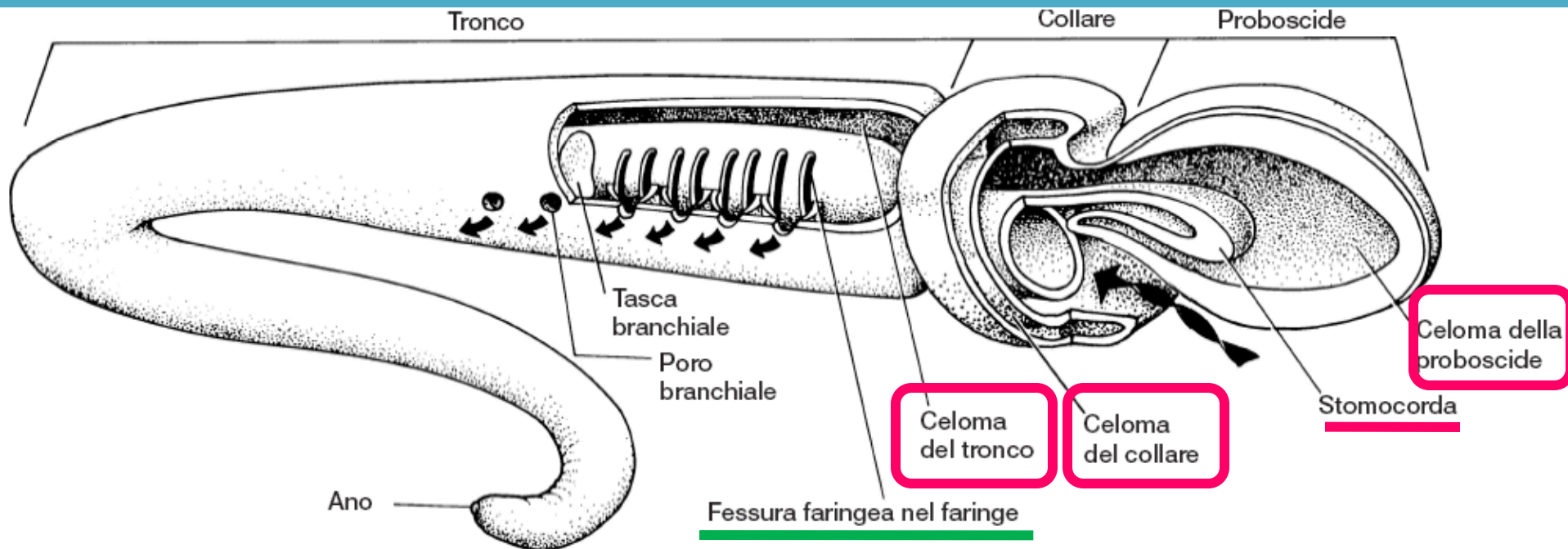
Pterobranchi ↙ Classe ↘ Enteropneusti



Hemichordata - Enteropneusti

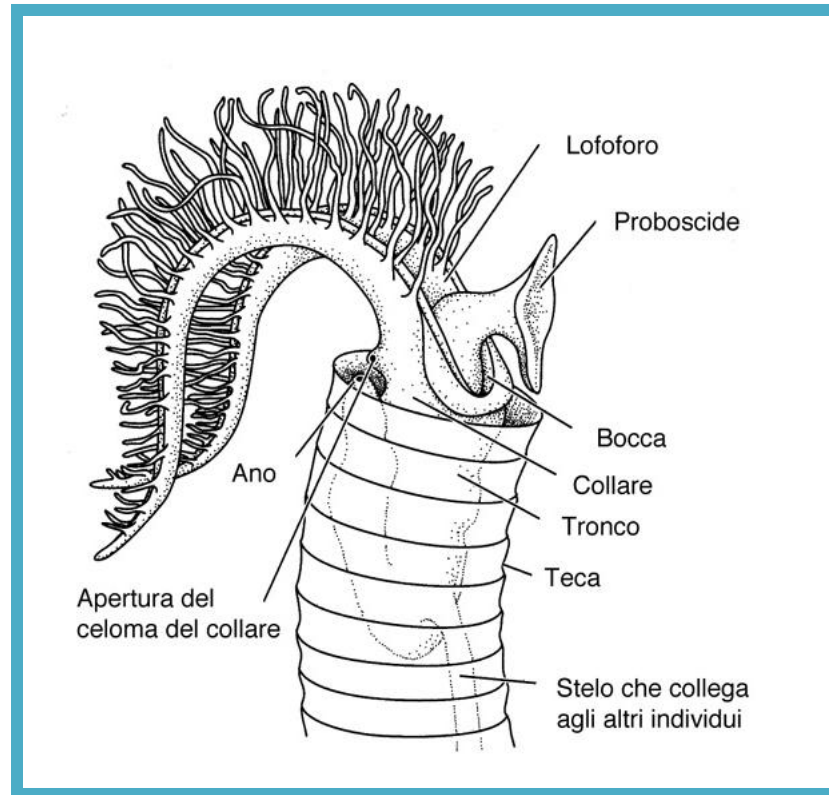
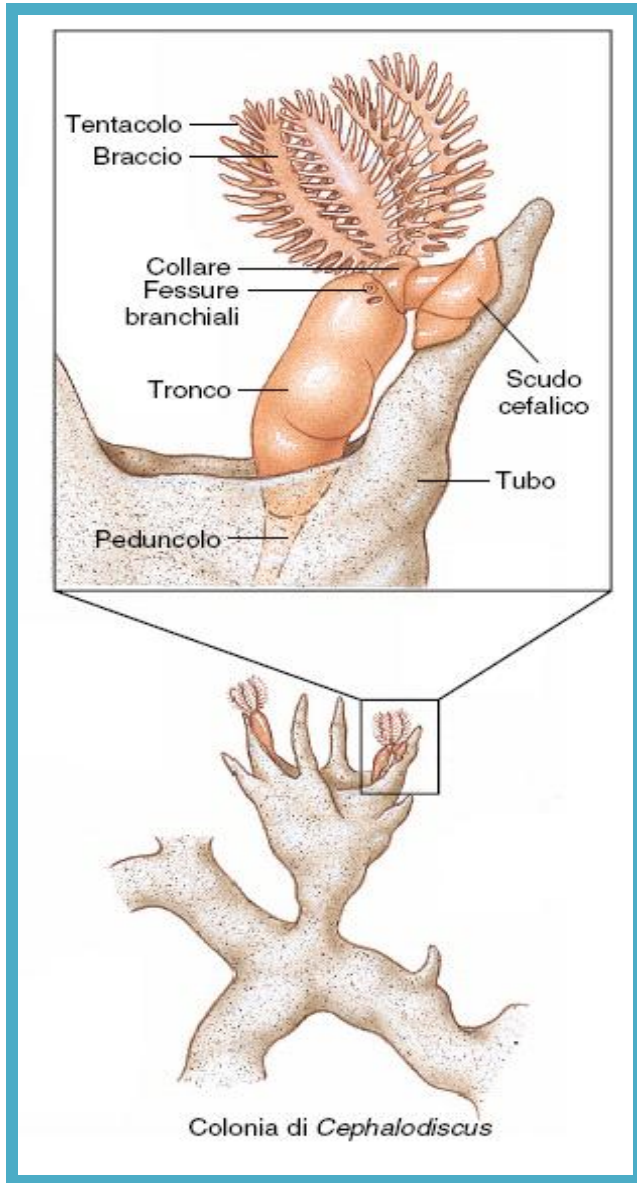
Gli emicordati rappresentati in figura sono enteropneusti. (a) Caratteri esterni e regioni del corpo di un individuo adulto. (b) L'enteropneusta *Balanoglossus* in una galleria. (c) Sistema nervoso dell'enteropneusta *Saccoglossus*. Il sistema nervoso è organizzato in un **cordone nervoso dorsale** e in uno **ventrale**, da cui si dipartono nervi diretti a tutte le parti del corpo. In alcune specie il tratto del cordone nervoso dorsale situato entro il collare si origina embriologicamente per invaginazione dell'ectoderma superficiale e spesso sviluppa una forma tubulare.





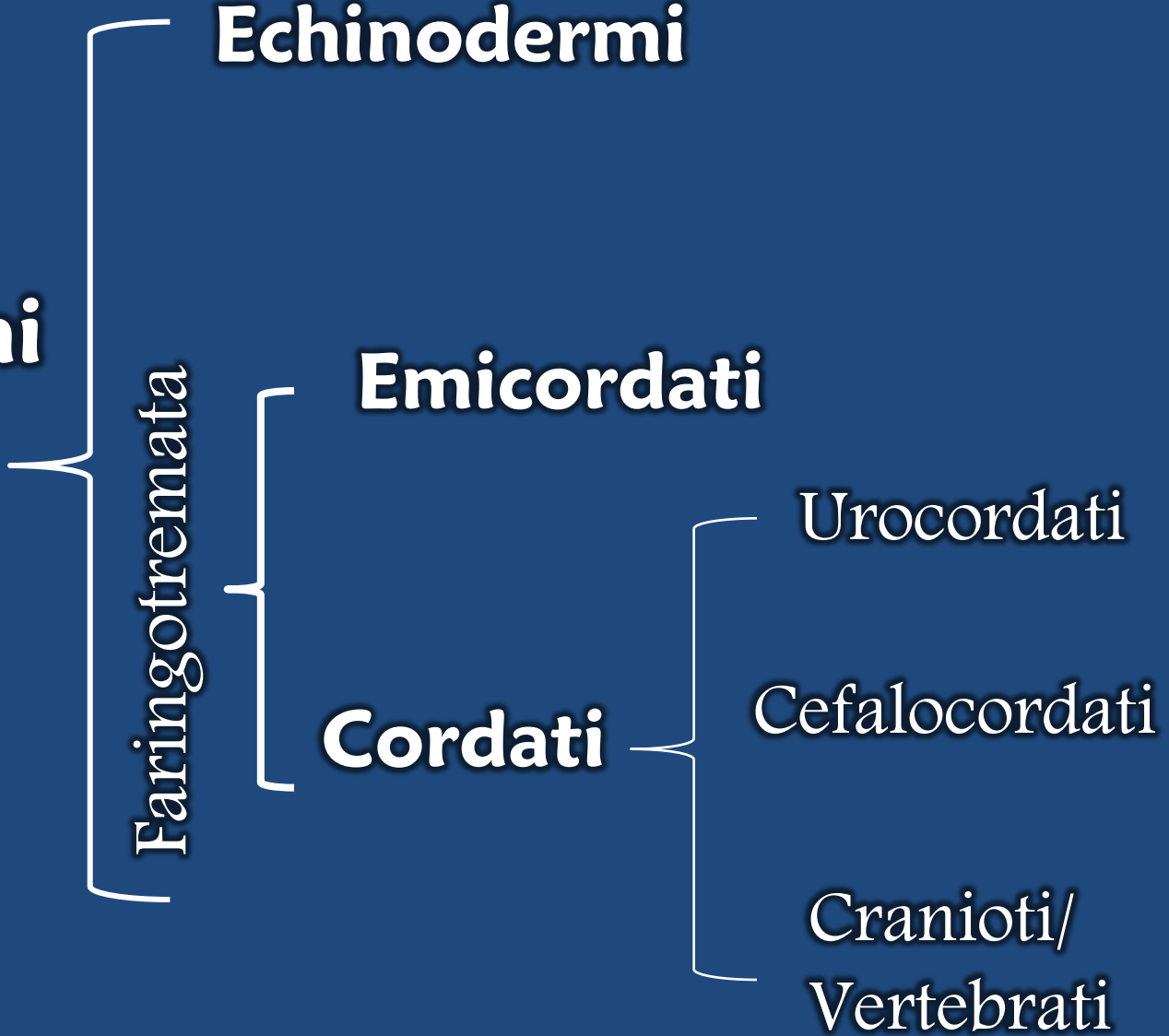
Le regioni della proboscide, del collare e del tronco sono rappresentate in sezione parziale, per mostrare la presenza di un **celoma** in ciascuna regione e l'associata anatomia interna. La proboscide contiene la **stomocorda**, un'estensione del tratto digerente. Il cordone di muco carico di particelle alimentari (**freccia spirale**) penetra nella bocca insieme all'acqua. Il cibo viene convogliato nell'intestino attraverso il faringe. L'acqua in eccesso esce attraverso le **fessure faringee**. Diverse fessure si aprono nella tasca branchiale, un compartimento comune che si apre all'esterno con un poro faringeo.

Hemichordata - Pterobranchi



Le braccia dotate di tentacoli contengono un'estensione del compartimento celomatico del mesoderma. Vivono in tubi da cui proiettano la proboscide e i tentacoli verso l'esterno per nutrirsi grazie ad un meccanismo di filtraggio.

Deuterostomi



Origine dei Chordata

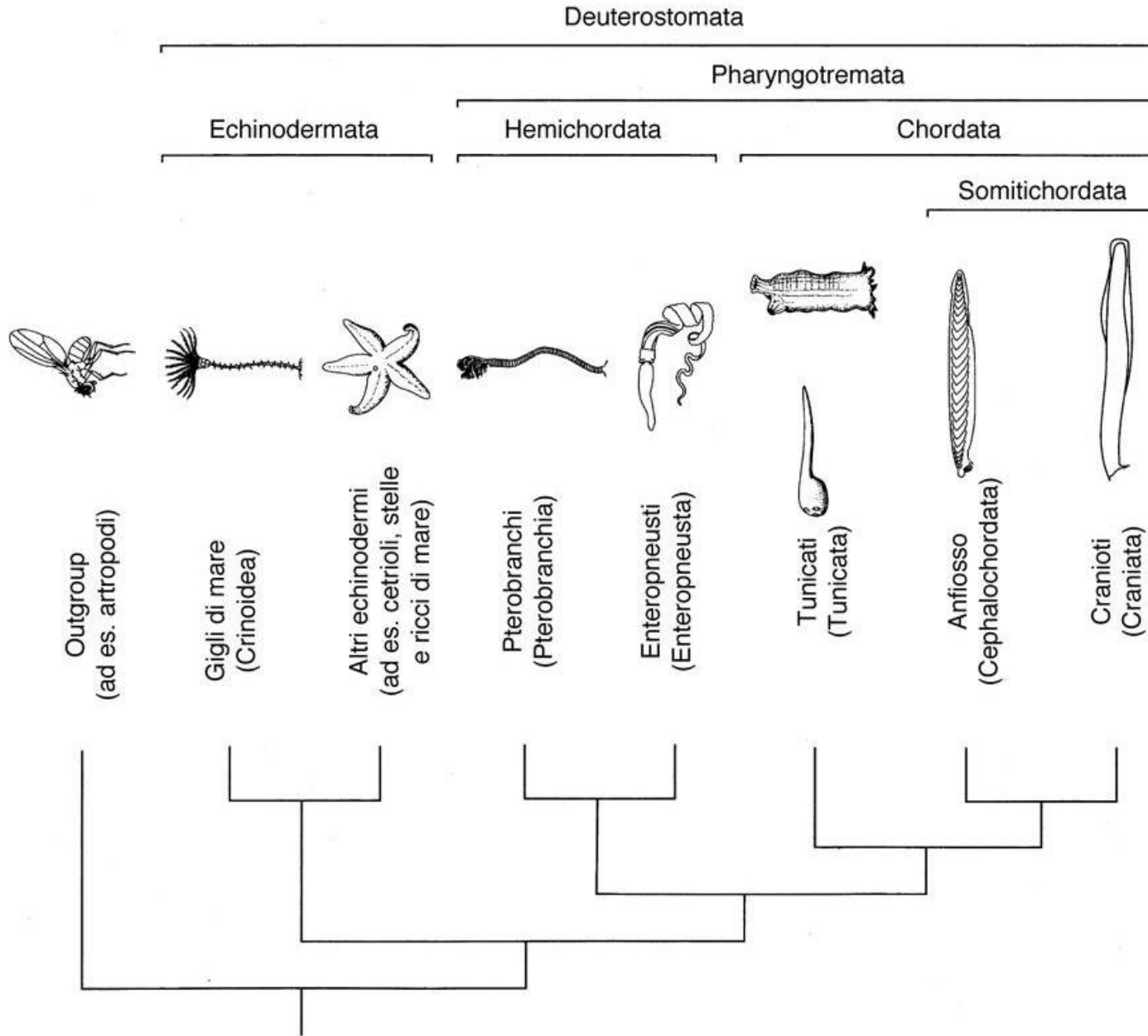


FIGURA 2-1

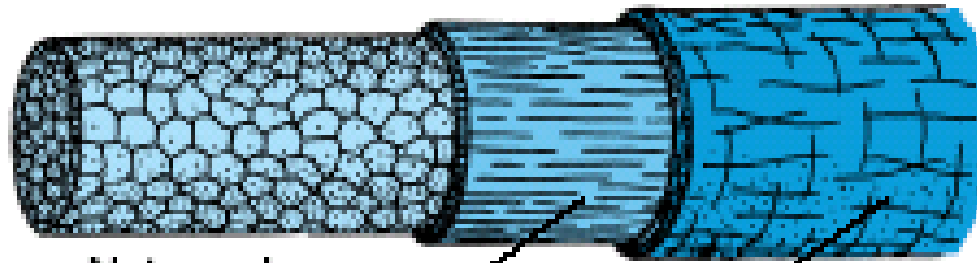
Origine dei Chordata

L'uomo è membro di questo gruppo e condivide con gli altri cordati la caratteristica del phylum cioè la notocorda. Tutti i rappresentanti del phylum possiedono questa struttura, chi solo nelle prime fasi di sviluppo embrionale, chi per il corso dell'intera vita.

Notocorda

Noton = dorso

Chorda = corda



Notocorda

A

Guaina fibrosa

Guaina elastica

Origine dei Chordata

- ✓ Origine da animali con corpo metamerico tipo anellidi o artropodi.
- ✓ Origine da animali deuterostomi che raccoglievano il cibo mediante **lofofori** (ripiegamento che circonda la bocca) ed erano provvisti di branchie che venivano utilizzati per smaltire l'eccesso di acqua entrata nella bocca. Ed *Cephalodiscus* (pterobranchio). Successivamente i lofofori si ridussero progressivamente a vantaggio dello sviluppo delle **fessure branchiali** che insieme all'**endostilo** (doccia ventrale mediana del faringe) divennero un **sistema efficace per procurare il cibo**, una disposizione che ritroviamo nelle ascidie e nei cefalocordati

Origine dei Chordata

In seguito è probabile che si sia affermato un organismo che a livello larvale era dotato di **corda**, **tubo neurale dorsale**, **coda**, **apparato muscolare più sviluppato**, elementi tutti che avrebbero potuto favorire l'animale durante la fase libera.

Sarebbe poi intervenuto un processo di **pedomorfosi**, per cui l'animale avrebbe incominciato a **riprodursi** durante la fase libera larvale. Un organismo così fatto, ulteriormente avvantaggiato da un processo di **cefalizzazione**, dallo sviluppo degli organi di senso e di un encefalo più sviluppato, oltre che da un ulteriore potenziamento dell'attività muscolare avrebbe finito per affermarsi come **cordato**

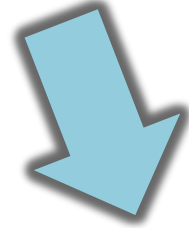
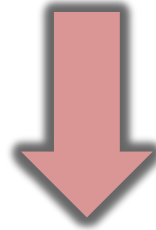
Caratteristiche dei Chordata

Il phylum dei Cordati è costituito da animali provvisti di:

- **Simmetria bilaterale**
- **Bocca** che si apre tardivamente durante lo sviluppo embrionale in posizione opposta all'apertura anale
- **Celoma secondario**
- **Corda dorsale** flessibile che costituisce la prima struttura dell'endoscheletro
- **Muscoli metamerici** attaccati all'endoscheletro
- **Tubo nervoso dorsale** alla corda

Caratteristiche dei Chordata

Il phylum dei Cordati si divide in 4 sottophyla



Emicordati

Urocordati
(tunicati)

Cefalocordati

Emicefalocordati

I primi tre sono detti
Cordati non vertebrati

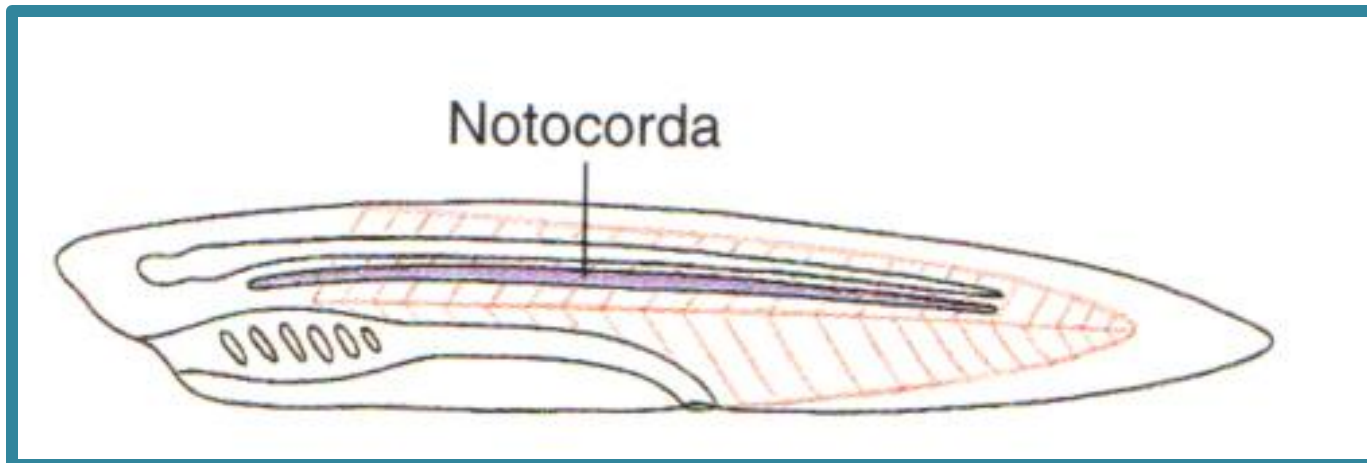
Detti anche dei vertebrati perché provvisti di colonna vertebrale, costituita da vertebre (segmenti endoscheletrici), che costituirà una **struttura essenziale** per l'evoluzione dei Cordati terrestri.

Sinapomorfie dei cordati

1. **Tasche faringee** che si formano dai lati del faringe e spesso si aprono sulla superficie come pori o fessure branchiali;
2. Una doccia nel pavimento del faringe, detta **endostilo**, o una ghiandola tiroide derivata da parte dell'endostilo;
3. Una bacchetta longitudinale rigida lungo la parete dorsale del corpo chiamata **notocorda**; nei vertebrati regredisce e la colonna vertebrale prende il suo posto e la sua funzione;
4. Un **singolo cordone nervoso** tubolare localizzato dorsalmente alla notocorda;
5. Una larva o un embrione con **coda** che si estende posteriormente all'apertura anale

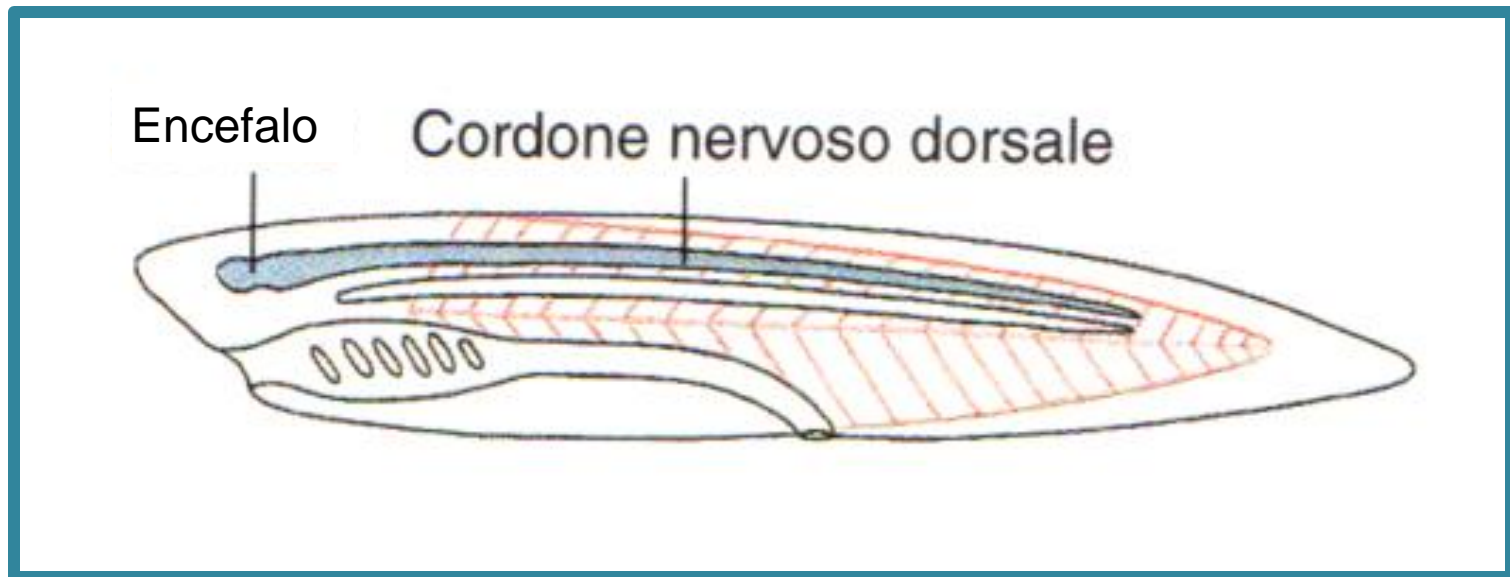
La notocorda

La notocorda è una struttura flessibile bastoncellare che si estende lungo tutto il corpo. È un asse per l'attacco dei muscoli e poiché può piegarsi senza accorciarsi, consente un movimento ondulatorio del corpo. Nei **protocordati** (anfiosso e tunicati) e **agnati** (missine e lamprede) persiste per tutta la vita mentre nei vertebrati gnatostomi viene sostituita da vertebre cartilaginee o ossee.



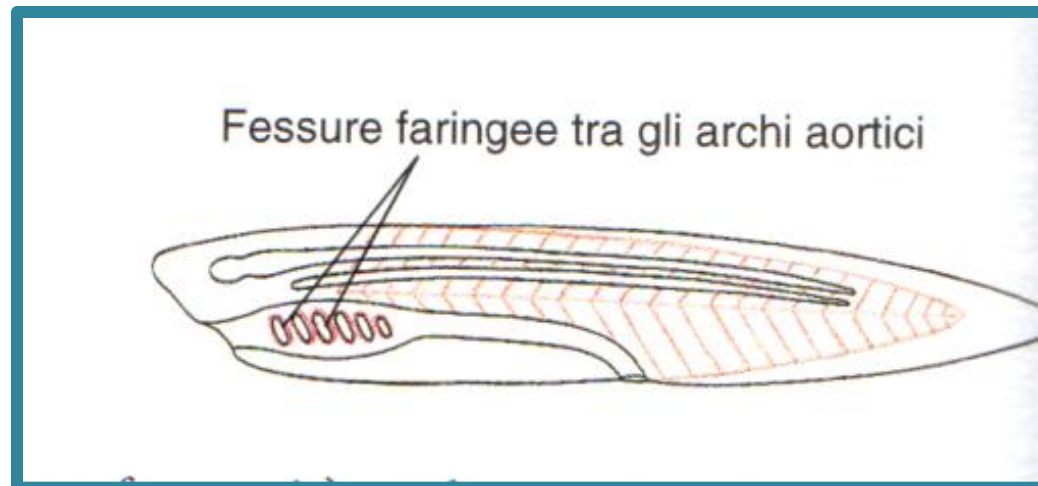
Il cordone nervoso

Nella maggior parte degli invertebrati il cordone nervoso è un solido cordone posto ventralmente al canale digerente. Nei cordati il cordone nervoso è invece posto **dorsalmente** al canale digerente e ha una forma tubolare. La **parte anteriore** si allarga a formare l'**encefalo** e passa attraverso gli archi neurali delle vertebre che lo proteggono, mentre l'encefalo viene circondato da un **cranio** osseo o cartilagineo.



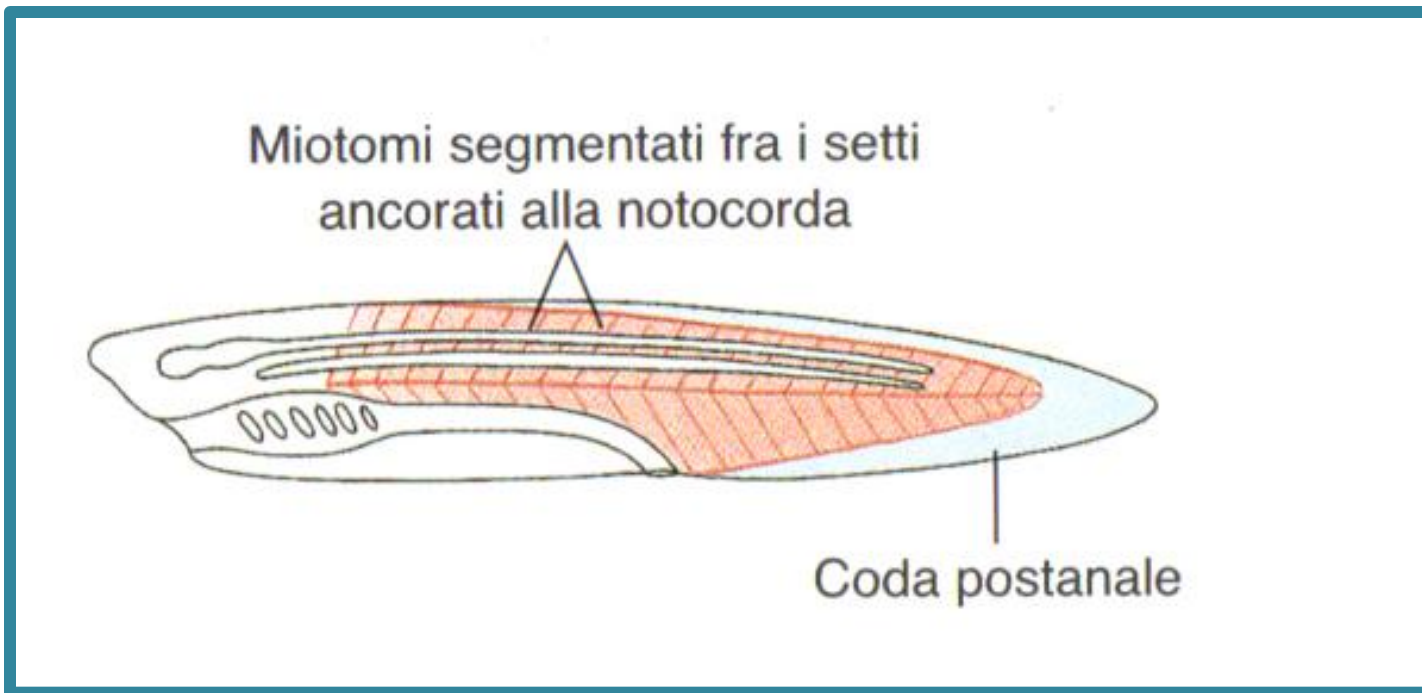
Tasche faringee e fessure branchiali

Le tasche faringee si formano dai lati del faringe e spesso si aprono sulla superficie come pori o fessure branchiali. Nei vertebrati tetrapodi le tasche faringee **danno origine** ad una serie di strutture, fra cui le **tube di Eustachio**, la **cavità dell'orecchio medio**, le **tonsille** e le **ghiandole paratiroidi**. Il faringe perforato si è evoluto nei protocordati come apparato per la **filtrazione** delle particelle alimentari. L'acqua con le particelle alimentari in sospensione viene trascinata dall'azione delle ciglia attraverso la bocca ed esce attraverso le fessure branchiali dove il cibo è intrappolato nel muco.

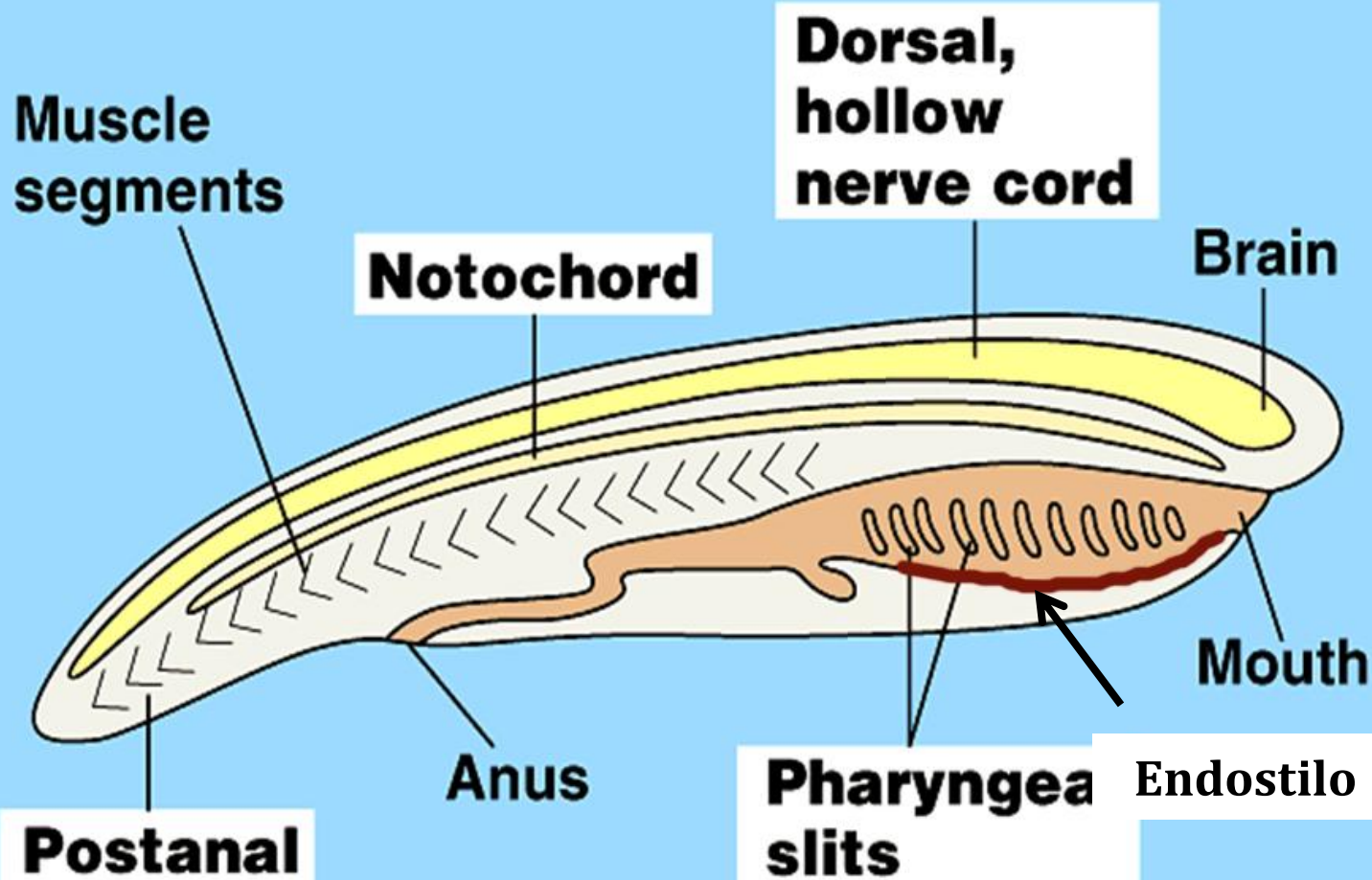


La coda postnatale

La **coda** fornisce la **mobilità** di cui hanno bisogno le larve dei tunicati e l'anfiosso. La sua efficacia sarà ulteriormente migliorata nei pesci mediante l'aggiunta di **pinne**. Nell'uomo la coda è solo **vestigiale**, ma la maggior parte degli altri mammiferi sono dotati di una coda mobile da adulti.



Caratteristiche dei Chordata



Postanal tail fornisce la mobilità per muoversi nell'acqua

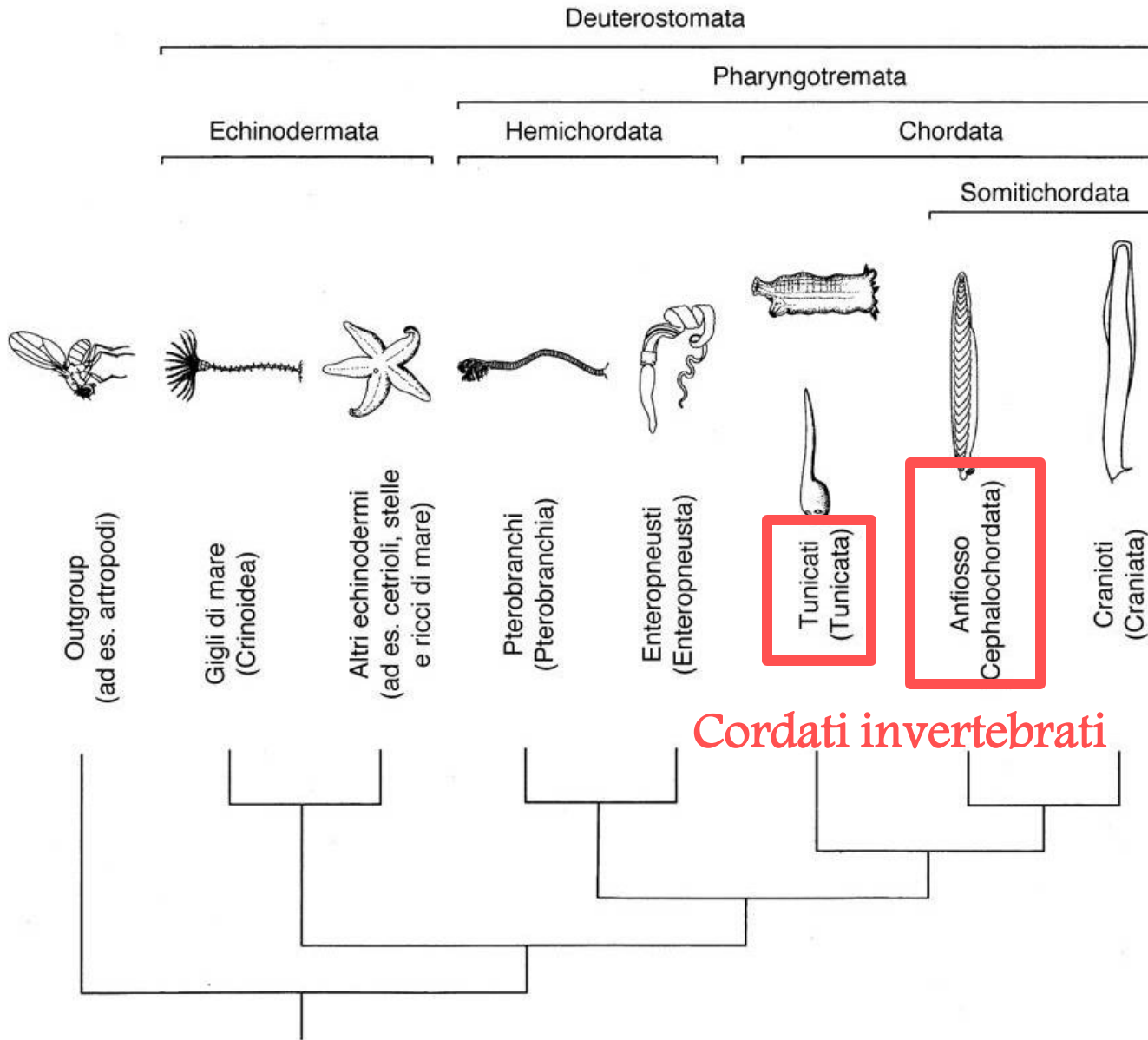
L'endostilo che produce muco e proteine iodate

Teoria della dipleurula sull'evoluzione dei cordati

La tendenza ad **abbandonare** uno stile di vita più **sedentario** basato sull'alimentazione per **filtrazione a favore** di uno stile più **attivo** comprendente la **predazione** avrebbe favorito la comparsa di un precordato con notocorda, coda muscolare e cordone nervoso cavo dorsale, la **dipleurula**. A seguito del **perdurare di questa tendenza** si sarebbero originati i **vertebrati**, ma gli urocordati e i cefalocordati avrebbero invertito il percorso ritornando secondariamente all'alimentazione per filtrazione.



Origine dei Chordata



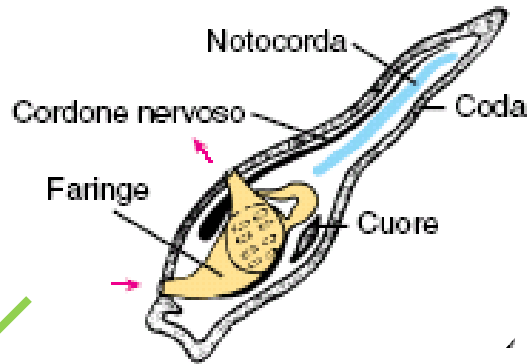
Urochordata o Tunicata



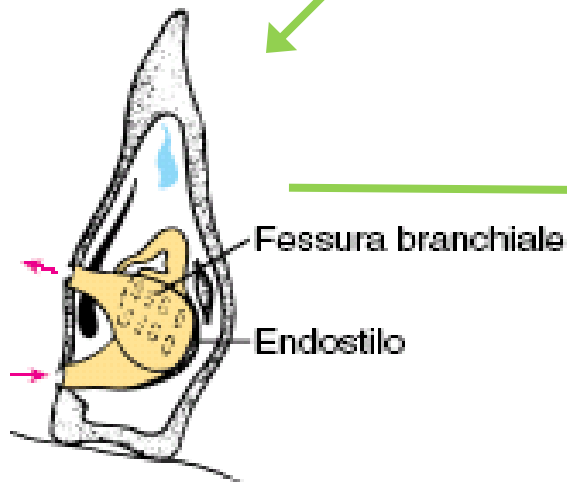
Urochordata o Tunicata

- ✓ Sono animali marini, coloniali o solitari, sessili nella fase adulta, rivestiti esternamente dalla **tunica**, costituita dalla **tunicina**, un carboidrato simile alla cellulosa
- ✓ Sono provvisti di **corda limitata alla regione caudale**, di fessure faringee, di un endostilo che serve per intrappolare il cibo e trasferirlo poi all'apparato digerente e di un grosso ganglio situato tra i due sifoni, derivato però da un tubo cavo
- ✓ Si riproducono per via **sessuata** e **asessuata**, sono più spesso **ermafroditi**, la **fecondazione** è esterna, la segmentazione totale e bilaterale, lo sviluppo di tipo a mosaico; raggiungono lo stadio adulto dopo essere passati attraverso uno stadio larvale, la cui durata è molto breve.

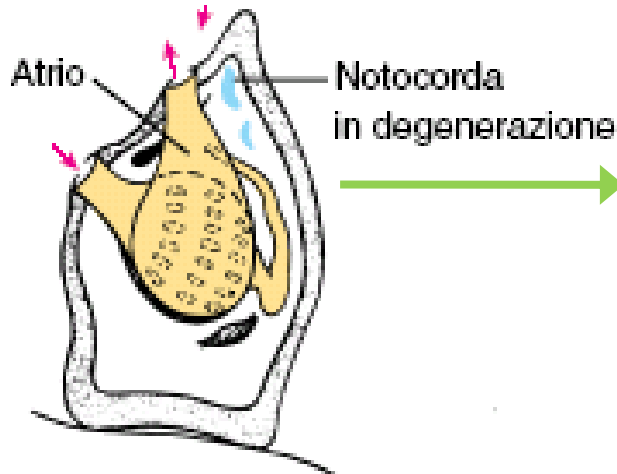
Urochordata o Tunicata



Larva liberamente natante



Larva fissata: inizio della metamorfosi



Metamorfosi avanzata

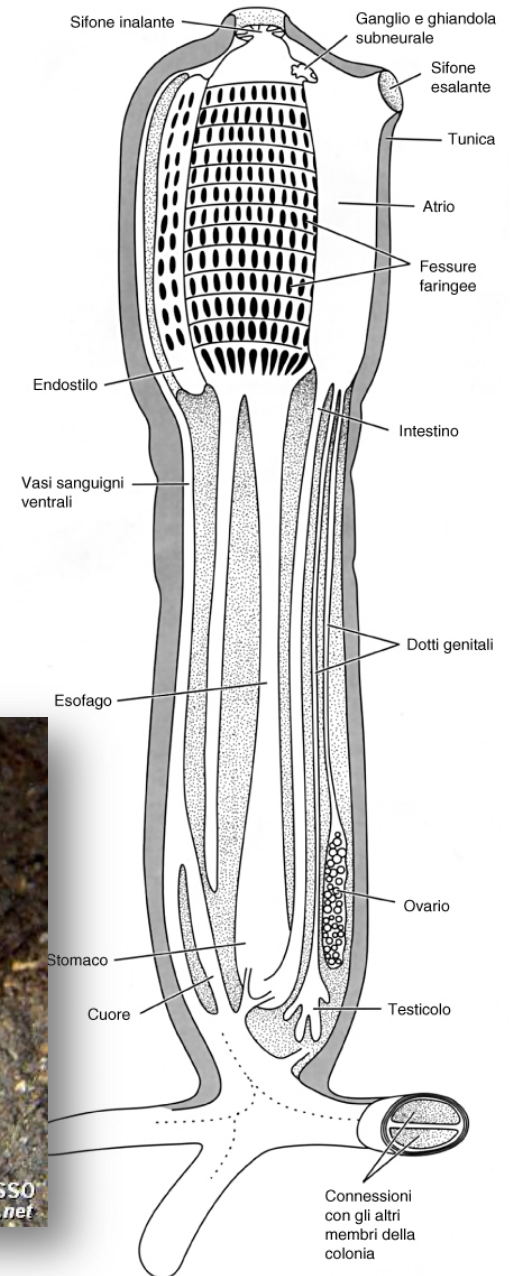


Adulto

Urochordata o Tunicata



Un adulto di ascidia è un piccolo animale a forma di sacco racchiuso in una tunica



Ascidia

Urochordata o Tunicata



Urochordata o Tunicata

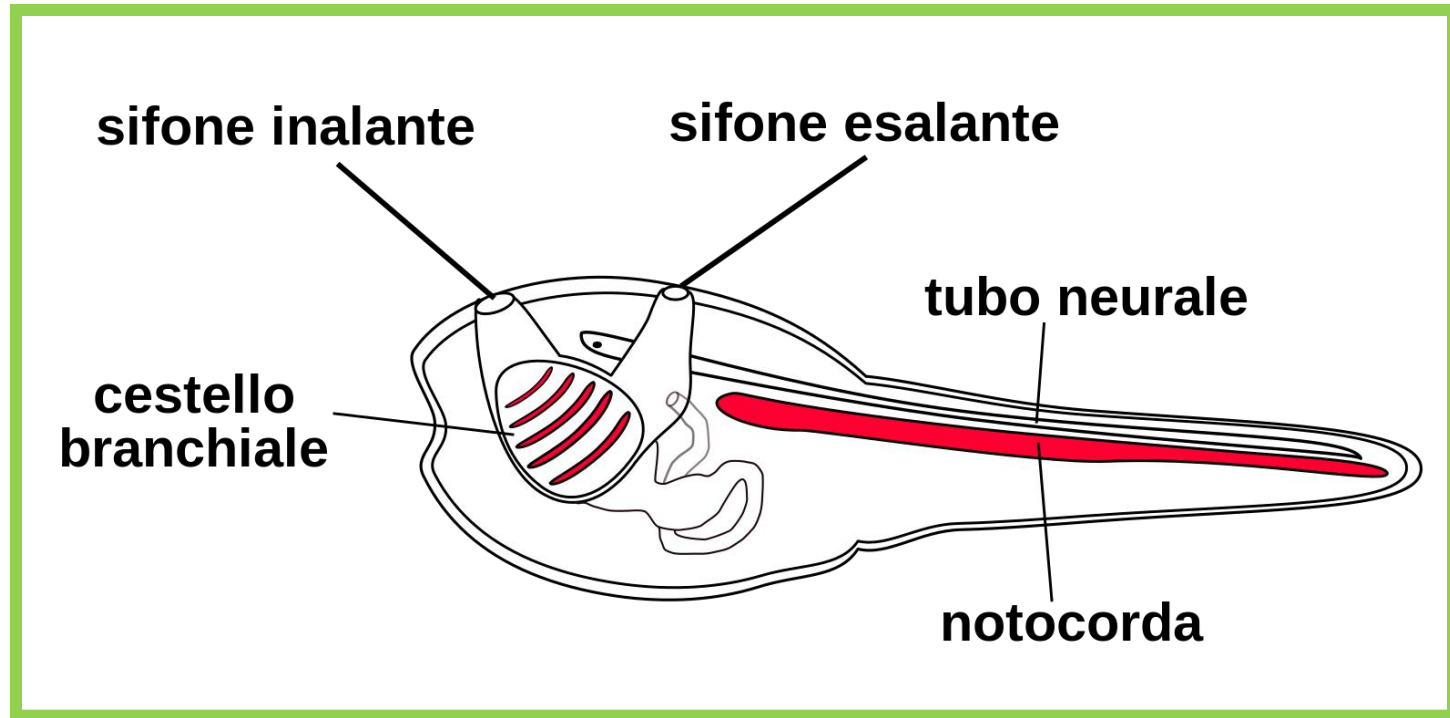


Un'ascidia solitaria ha una forma sferica o cilindrica e vive con la base attaccata ad un substrato duro (pali, rocce, carene delle navi). All'esterno presenta due **sifoni**: uno **inalante** e uno **esalante**. L'acqua passa dal sifone inalante e passa attraverso l'endostilo ciliato che secerne muco e intrappola le particelle alimentari. L'acqua ripulita esce tramite il sifone esalante

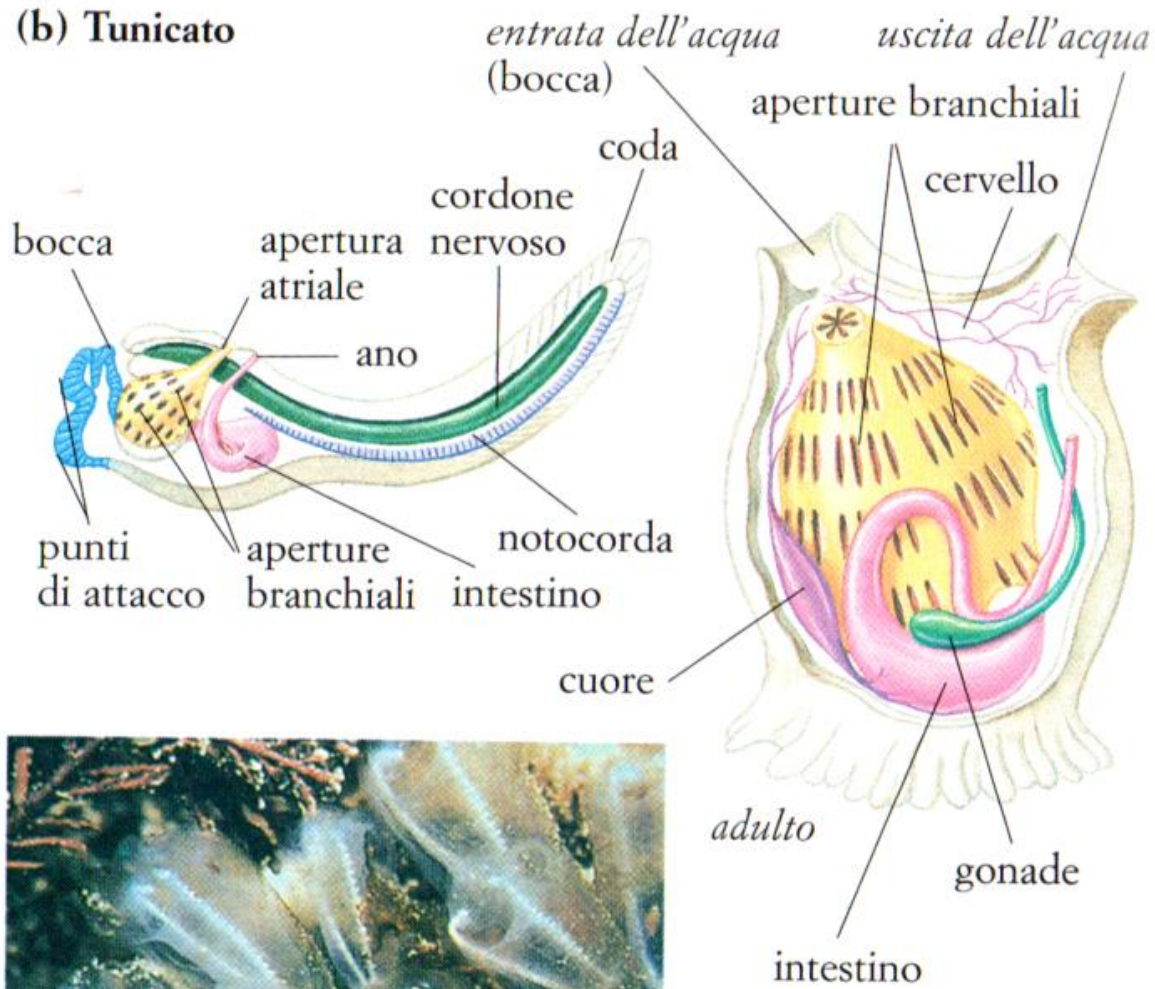
Urochordata o Tunicata



Urochordata o Tunicata



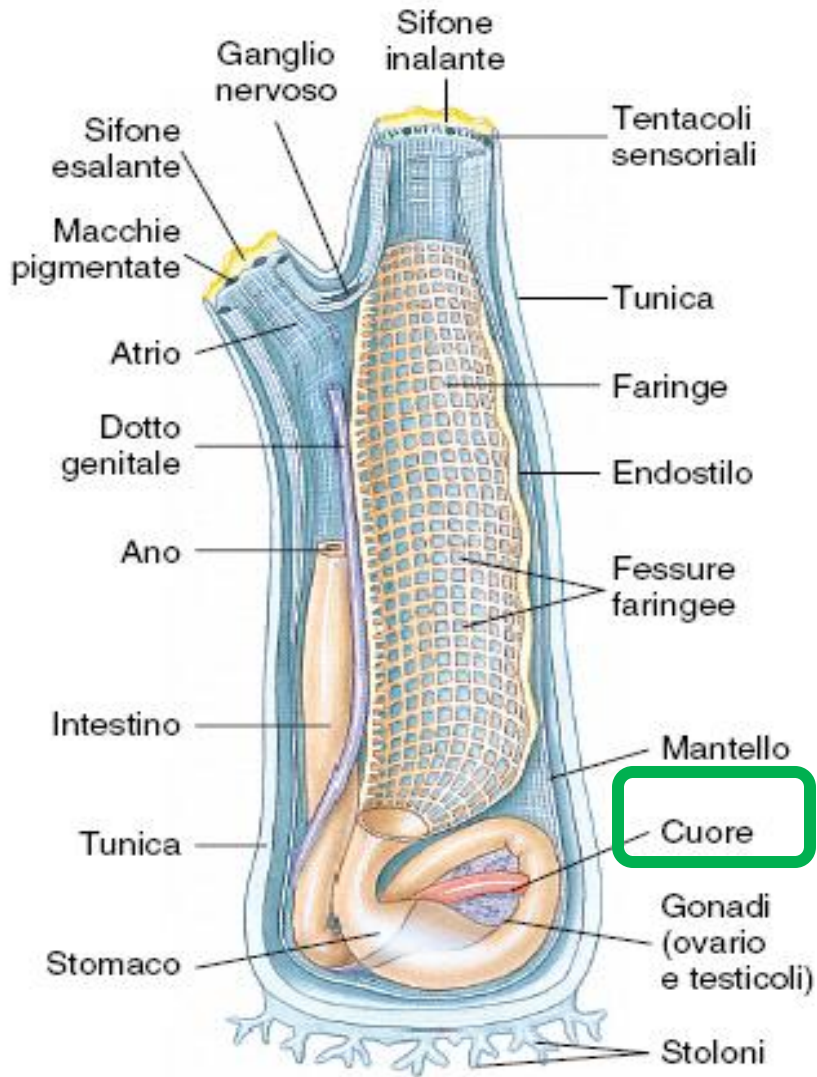
Urochordata o Tunicata



La larva ha tutte le caratteristiche dei cordati

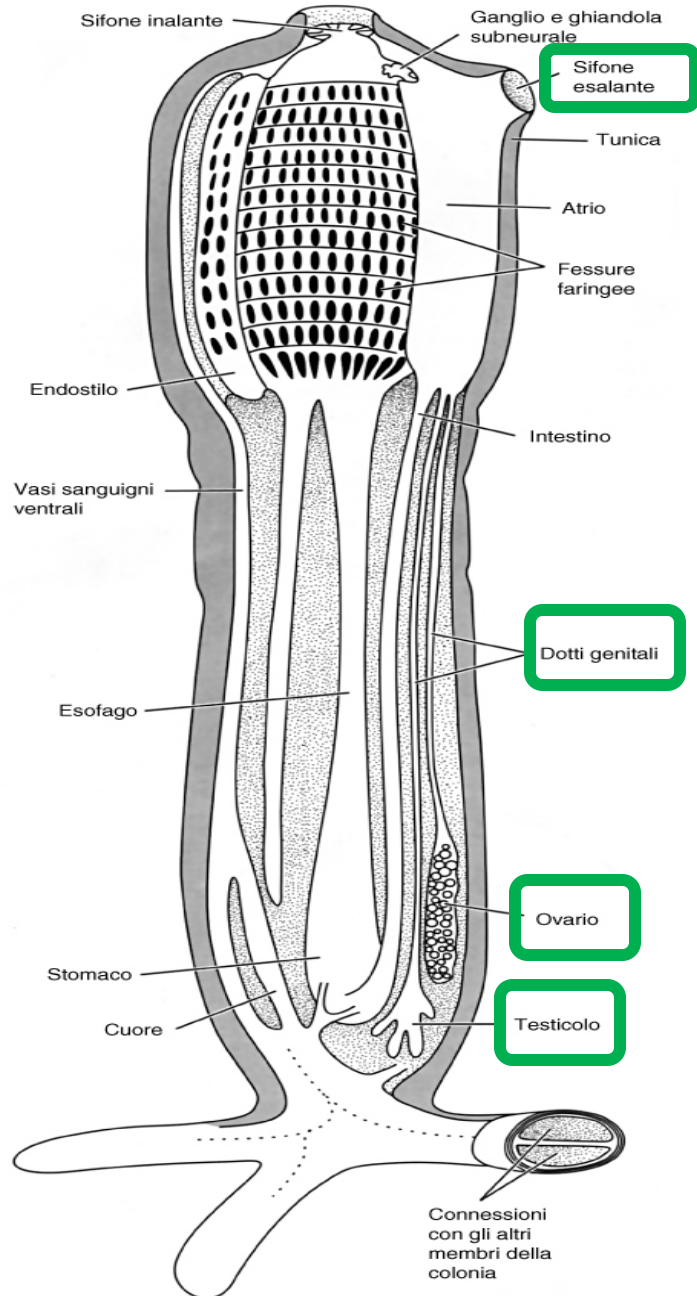
Gli adulti hanno perso la notocorda e sono diventati forme sessili come in foto

Urochordata o Tunicata



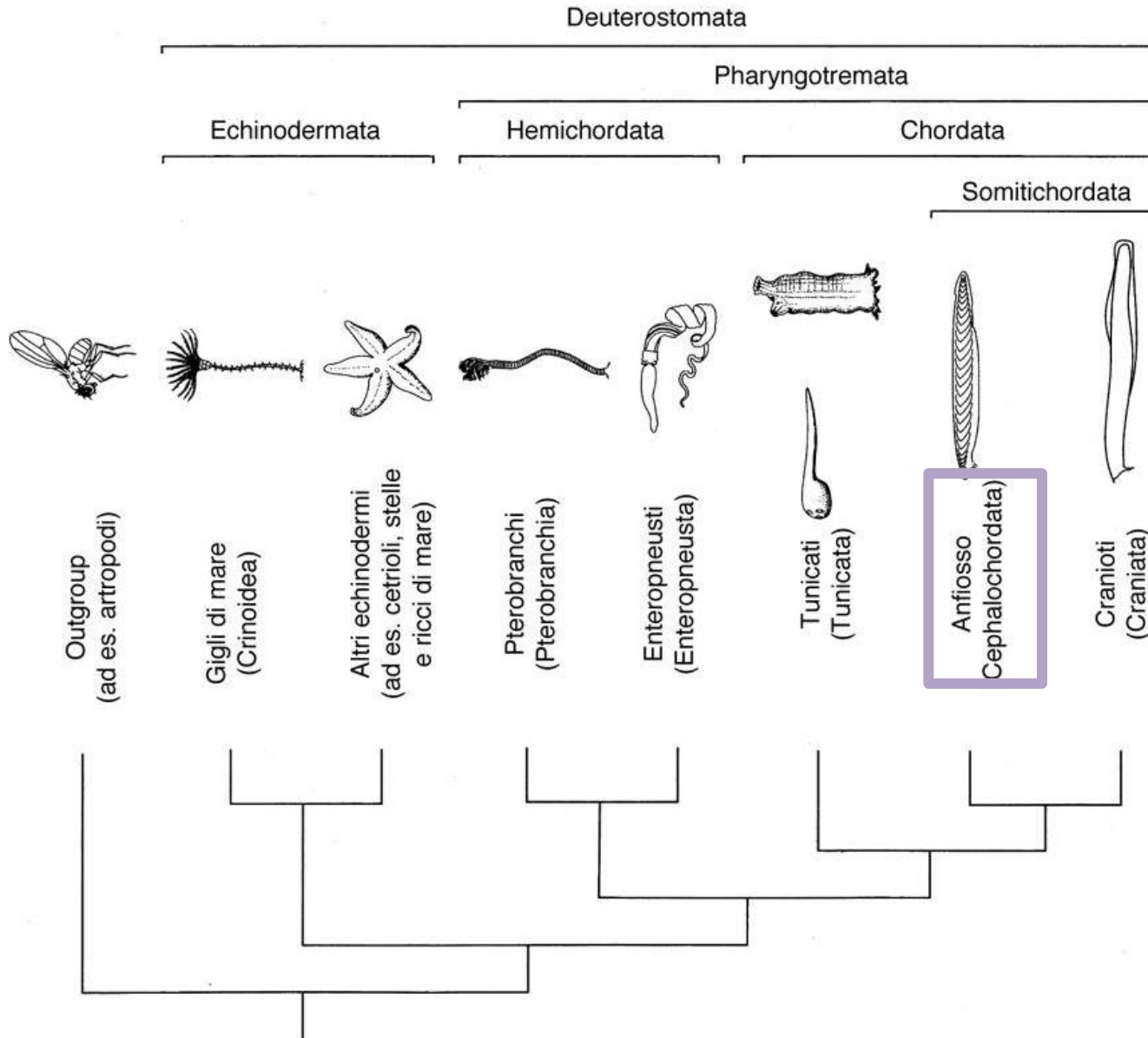
Il **cuore** è ventrale posto in prossimità dello stomaco. Una **CARATTERISTICA** peculiare assente in tutti gli altri cordai è che il cuore **spinge** il sangue prima in una direzione per un certo numero di battiti, poi fa una pausa, inverte la sua azione e spinge il sangue nella direzione opposta.

Urochordata o Tunicata



Gli individui sono **ermafroditi** e ovari e testicoli attraverso i dotti genitali conducono le uova e gli spermatozoi all'esterno attraverso il sifone esalante. L'uovo fecondato si sviluppa velocemente in una piccola larva a forma di **girino** che **NON** si alimenta. Dopo pochi giorni la larva si fissa al fondo e **metamorfosa** in un adulto sessile.

Origine dei Chordata

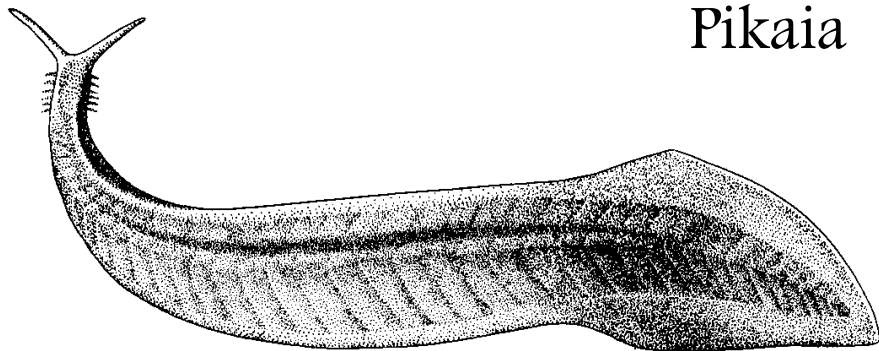


I cefalochordata

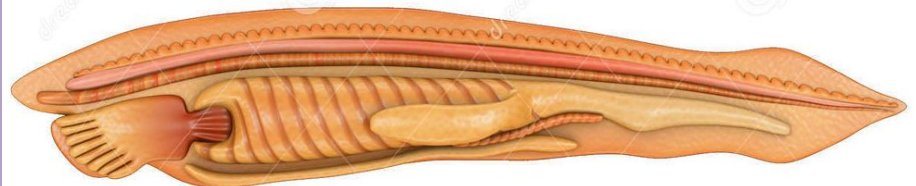
- ✓ Sono animali marini che vivono per lo più nella sabbia, **appuntiti a entrambe le estremità** e per questo indicati con il termine di **anfiosso**, si alimentano per filtrazione e si nutrono di microorganismi e fitoplancton
- ✓ **La corda** si estende **dalla parte craniale alla parte caudale**, è presente per tutta la vita dell'animale(**perennicordati**); è costituita da elementi contrattili che contribuiscono al movimento dell'animale
- ✓ **Il tubo neurale** è slargato nella parte craniale dove forma una sorta di encefalo; gli organi di senso non sono ben organizzati.

I cefalochordata

Il più **antico cefalocordato** conosciuto ritrovato nei giacimenti fossili in Canada è **Pikaia**, risalente a metà del **Cambriano**. A differenza delle forme attuali possedeva un paio di tentacoli sensoriali, ma era anatomicamente simile al *Brachiostoma* vivente, l'anfiosso, con una notocorda, fessure faringee presuntive e muscolatura del tronco e della coda metamERICA.



Brachiostoma



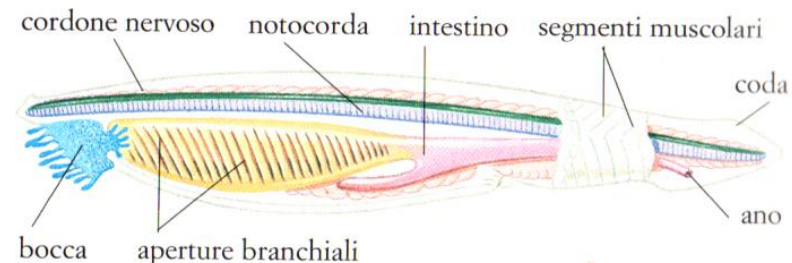
I cefalochordata: l'anfiosso

L'Anfiosso è un animale marino simile ad un pesce, lungo pochi centimetri, che vive immerso nella sabbia o nei sedimenti fangosi poco profondi.

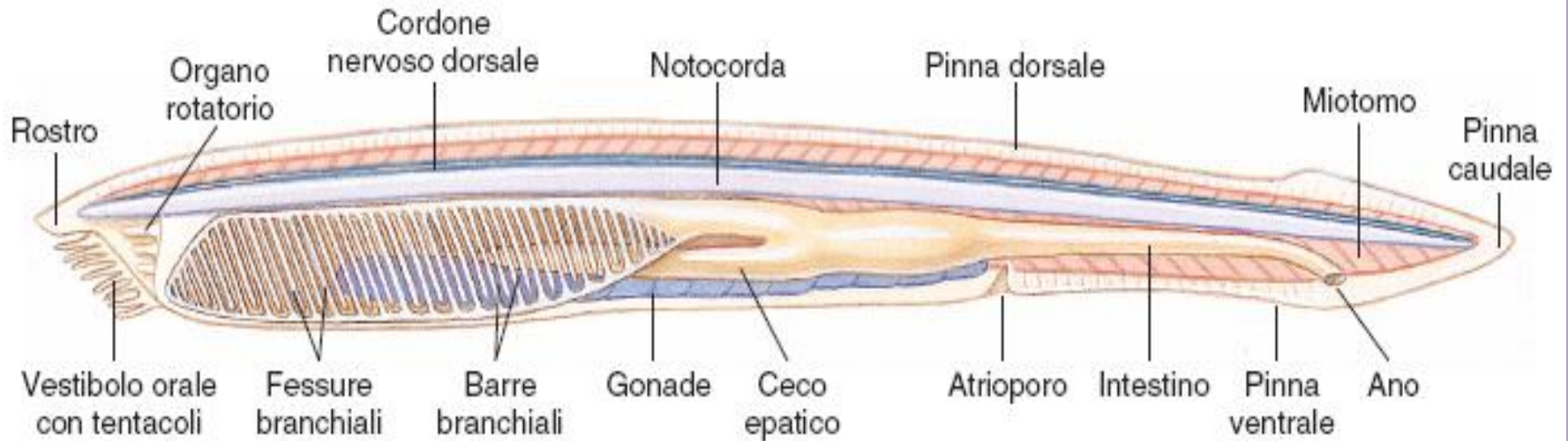
Da un punto di vista evolutivo è considerato molto vicino ai pesci (vertebrati) ha un'estremità anteriore distinta ma **NON una testa ben sviluppata** né possiede organi di senso specializzati

E' caratterizzato da:

- **pelle** priva di scaglie
- **corda** che corre lungo tutto il corpo dall'estremità cefalica alla caudale
- **muscoli metamerici** (l'Anfiosso può nuotare ma lo fa raramente)
- **fessure branchiali** in numero maggiore che nei pesci
- **specie gonocoriche**

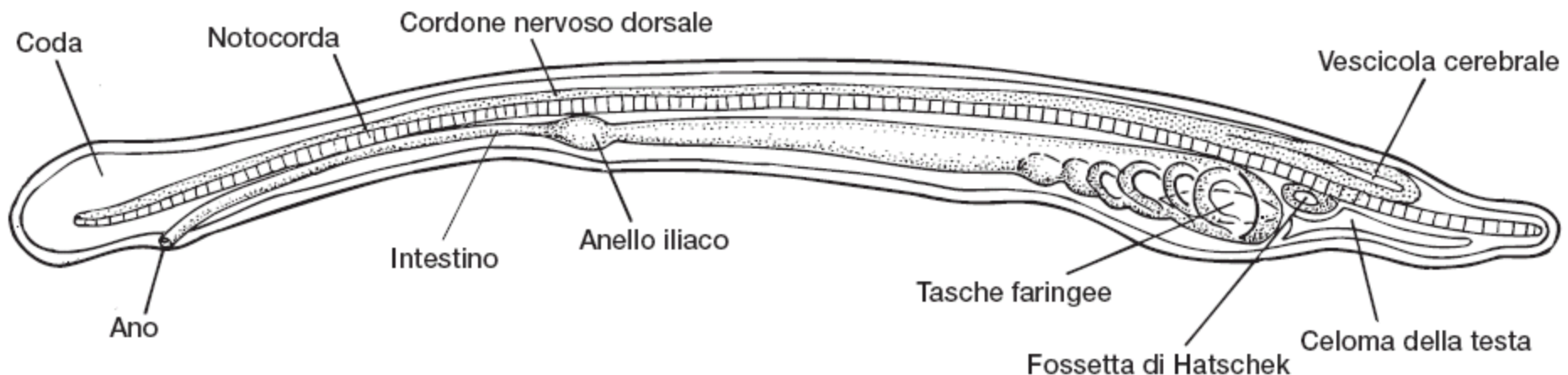


I cefalochordata: l'anfiosso



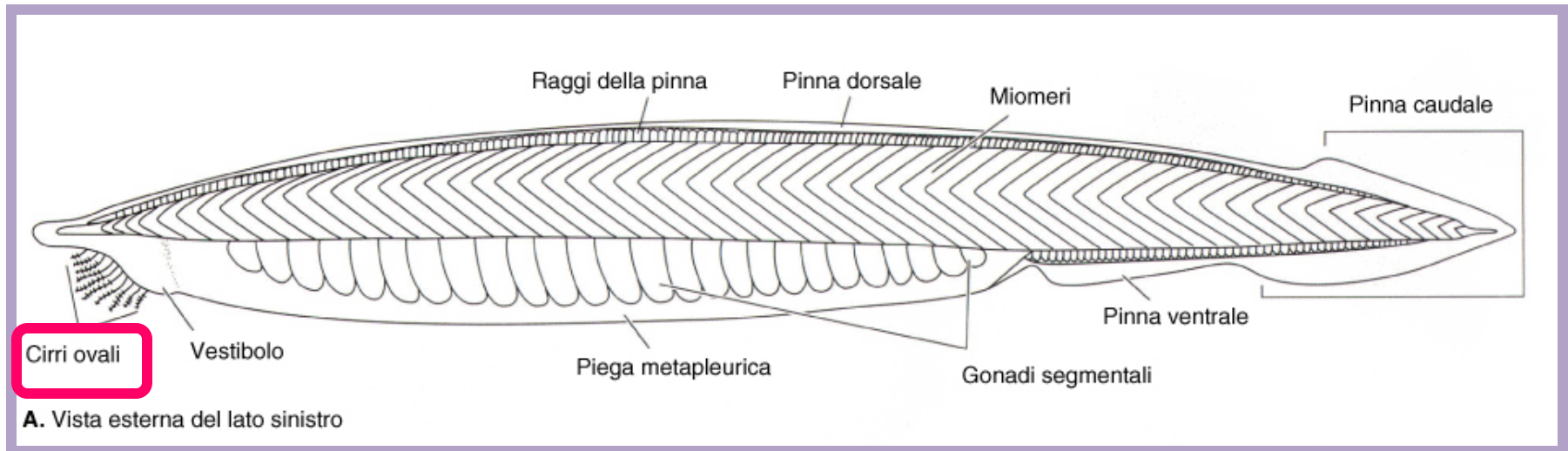
Anfiosso: stadio larvale

Le fessure faringee compaiono soltanto sul lato sinistro del corpo durante lo stadio precoce dello sviluppo, ma il modello fondamentale dei cordati è evidente per la presenza di notocorda, cordone nervoso dorsale e corta coda postanale.



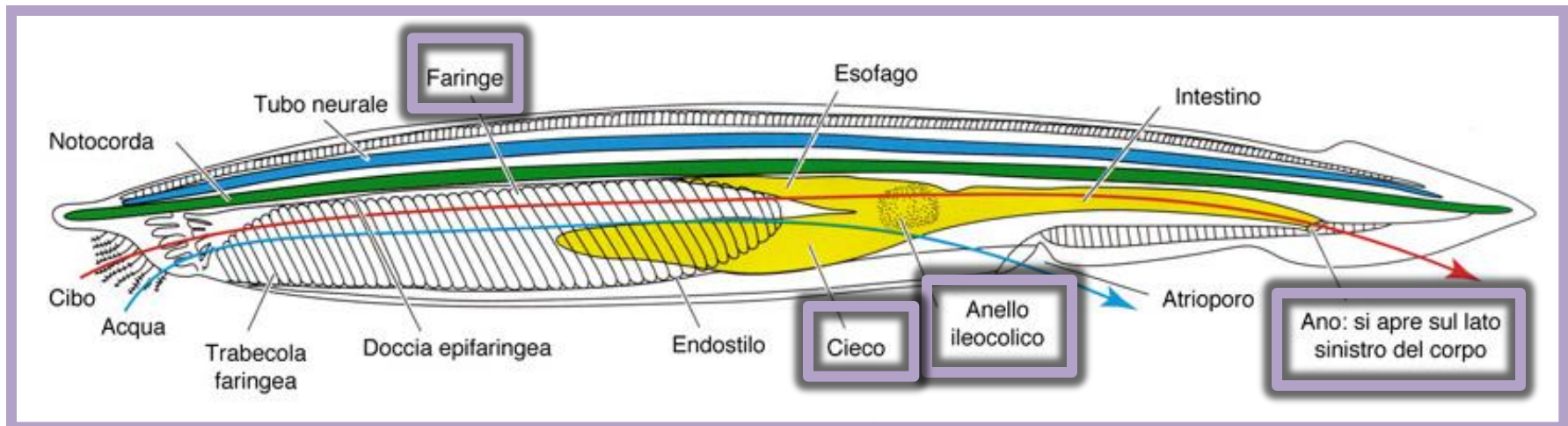
I cefalochordata – apparato digerente

La **bocca** è preceduta da un **vestibolo** caratterizzato dalla presenza di **cirri** e da un **organo rotatorio**.



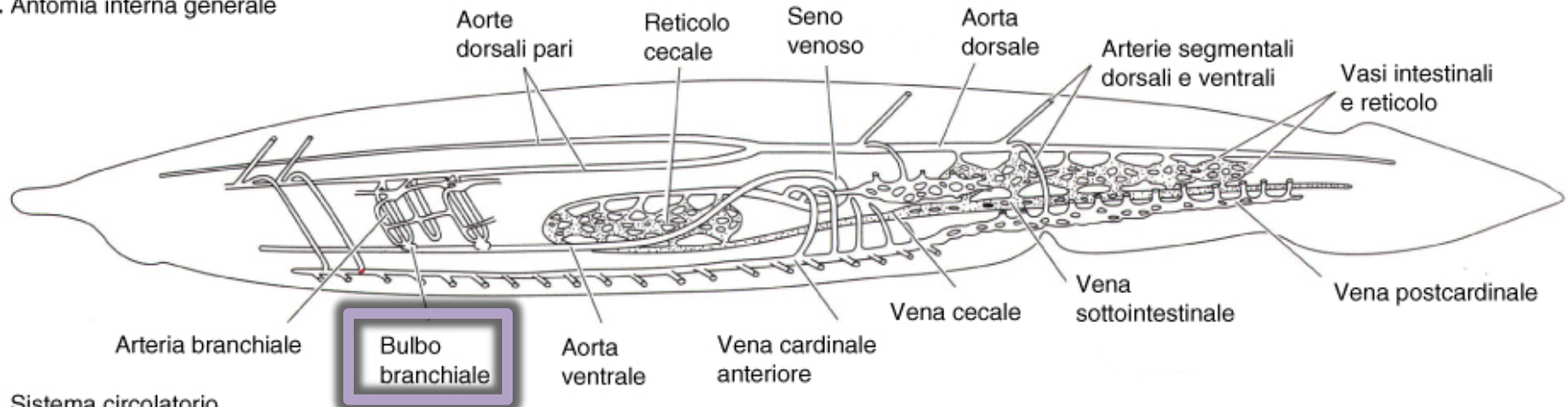
I cefalochordata – apparato digerente

Alla bocca segue il **faringe fessurato**, che occupa circa la metà del corpo, e poi il **tubo digerente rettilineo** e poco differenziato, caratterizzato da una estroflessione, il cosiddetto **cieco**, paragonabile al fegato anche se l'omologia è dubbia. Il canale alimentare termina con l'**ano** seguito da una vera coda. La progressione del cibo è favorita dalla presenza di un **anello ileocolico**.



I cefalochordata: sistema circolatorio

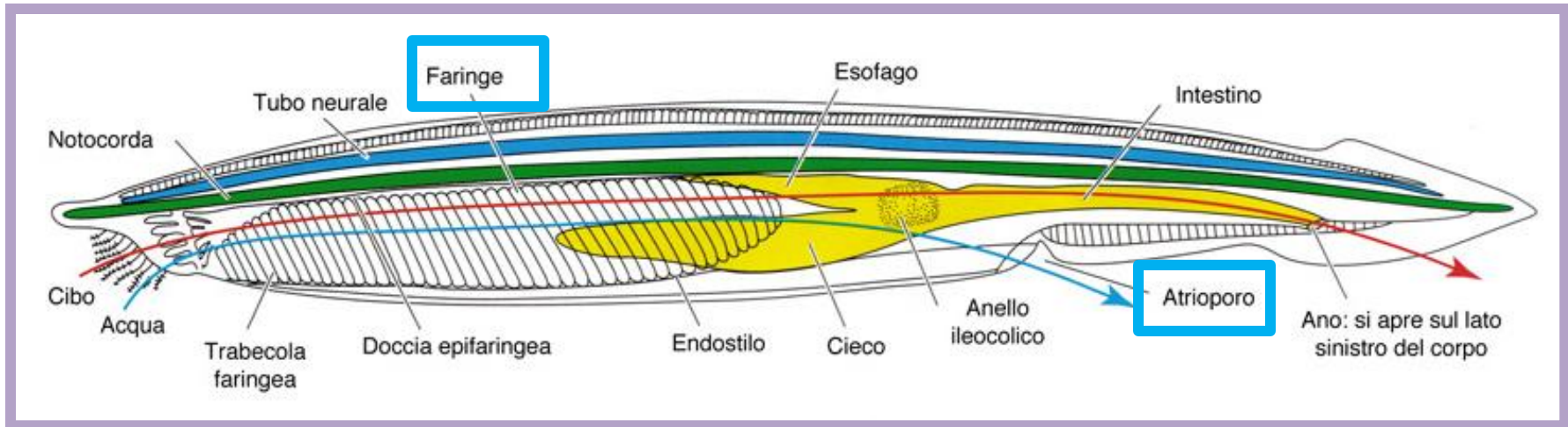
B. Anatomia interna generale



Non c'è un cuore ma il sangue che **manca di cellule e di pigmenti**, viene spinto dalla lenta contrazione di molti vasi, compresi i **bulbi branchiali muscolari**. Nel sangue mancano i pigmenti che legano l'ossigeno, come l'emoglobina, e così **l'ossigeno viene trasportato in soluzione**.

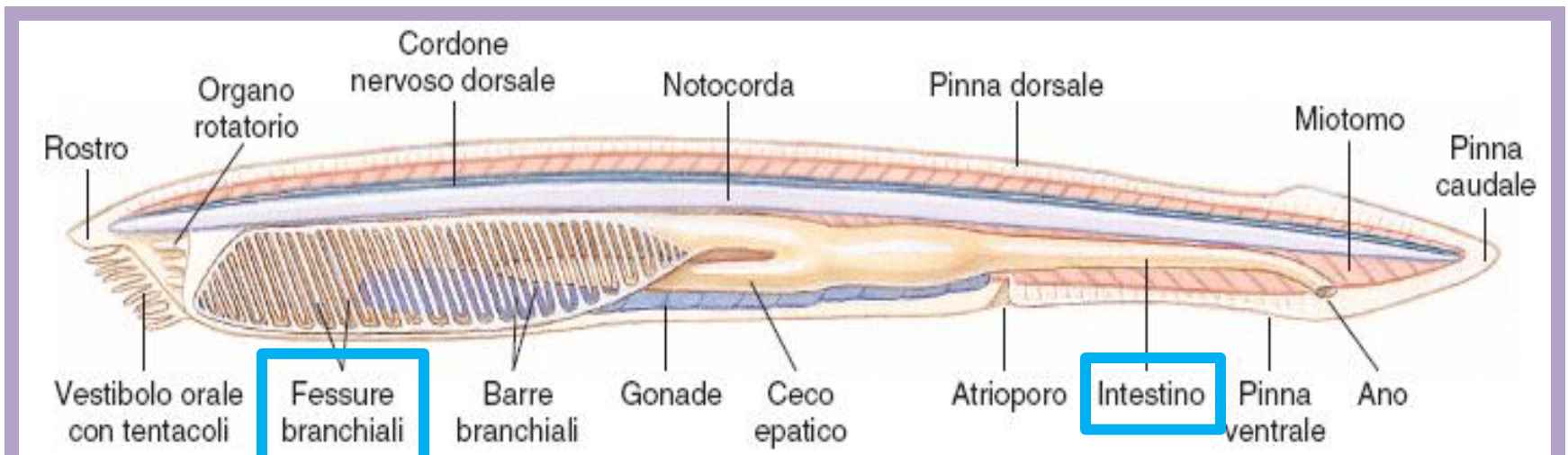
I cefalochordata: il faringe

Il **faringe** è ampiamente fessurato (50 fessure branchiali); è una struttura connessa con la raccolta del cibo, che viene convogliato nella bocca dal movimento di ciglia presenti a livello del vestibolo della bocca. Il faringe è **alloggiato** all'interno di uno **spazio peribranchiale o atrio**, delimitato da due pliche del corpo, le **pliche metapleuriche**, che comunicano con l'esterno mediante l'**atrioporo**.



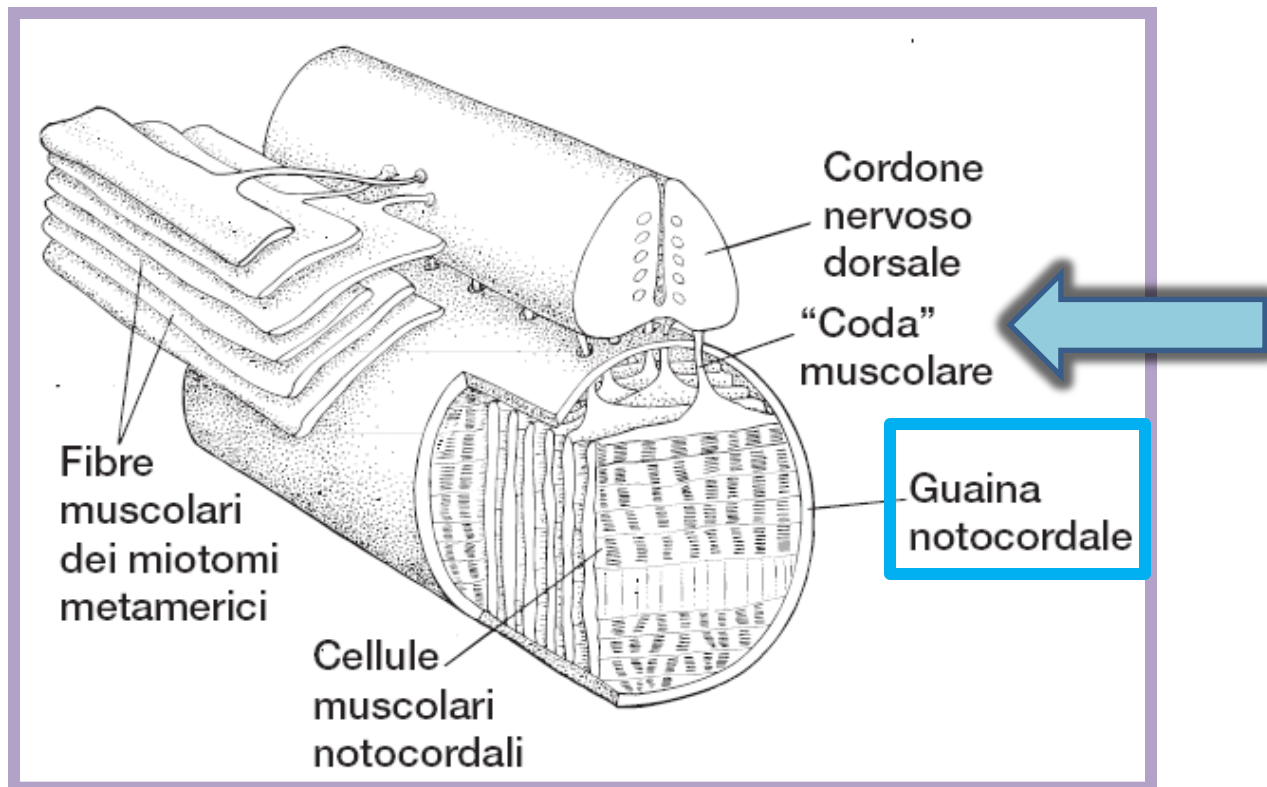
I cefalochordata: il faringe

Le branchie **non hanno funzione respiratoria**, funzione che è invece svolta dalla **pelle**, costituita a sua volta da un epitelio **monostratificato** e da un derma sottostante. A livello delle fessure branchiali **il movimento dell'acqua** non è dovuto ai muscoli presenti nell'arco branchiale, ma al movimento delle **ciglia presenti numerose nella regione branchiale**. Nello spazio peribranchiale, in una **doccia ventrale**, è posizionato l'**endostilo**, che produce un muco che serve a trattenere il cibo. Muco e cibo, sempre per attività delle ciglia **vengono convogliati verso una doccia dorsale epibranchiale** e da qui inviati verso l'intestino. Il tutto funziona come un sorta di nastro trasportatore.



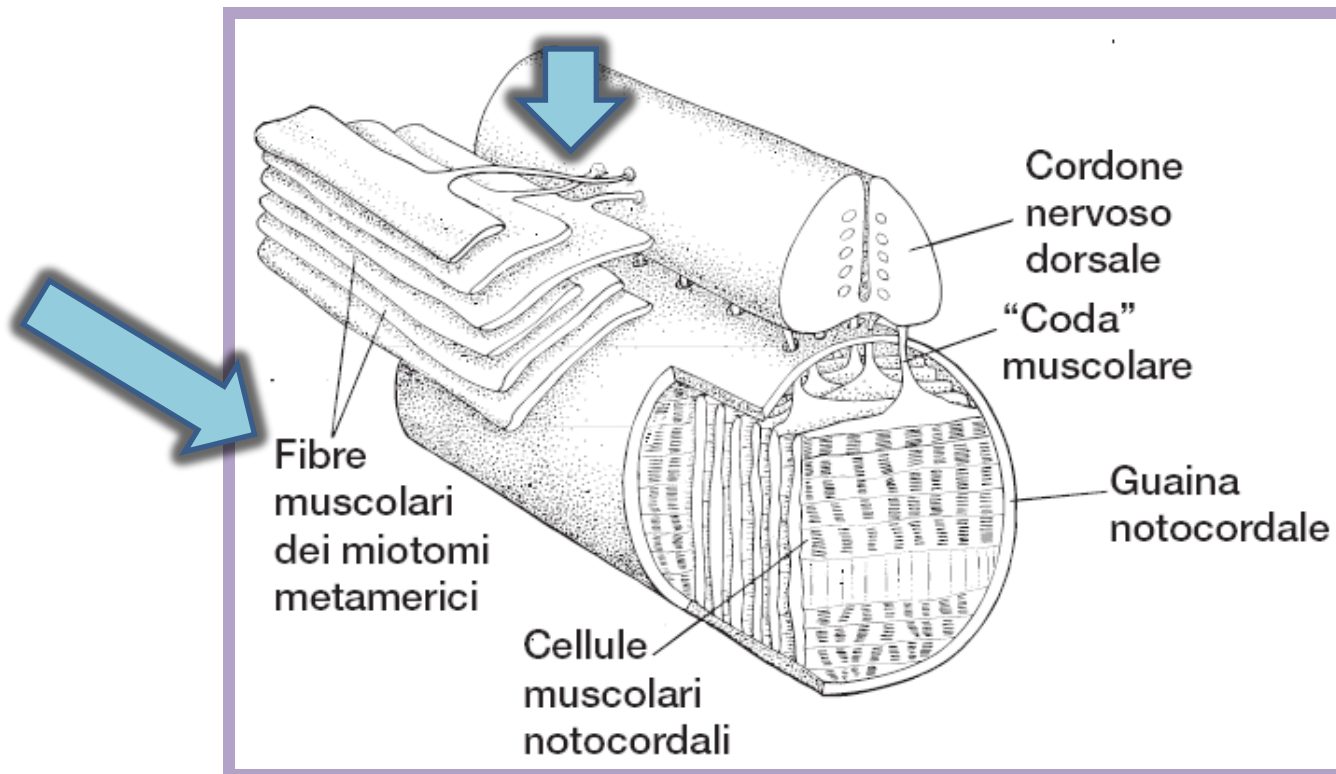
I cefalochordata: la notocorda

All'interno della guaina notocordale sono presenti **lamine di muscoli a contrazione lenta** strettamente addossate. Ciascuna lamina è costituita da una singola (talvolta due) cellula muscolare con **fibre contrattili disposte trasversalmente**. Estensioni citoplasmatiche di queste lamine, dette "**code**", decorrono dorsalmente **attraverso fori nella guaina** e **formano sinapsi** alla superficie del cordone nervoso dorsale.



I cefalochordata: la notocorda

Anche le cellule muscolari che costituiscono la **muscolatura metamerica ai lati del corpo** emettono “code” verso la superficie del cordone nervoso e formano sinapsi. È presumibile che il cordone nervoso adiacente stimoli direttamente le cellule muscolari mediante queste sinapsi. **Non esiste un vero encefalo**, ma una semplice **dilatazione anteriore del tubo neurale**.

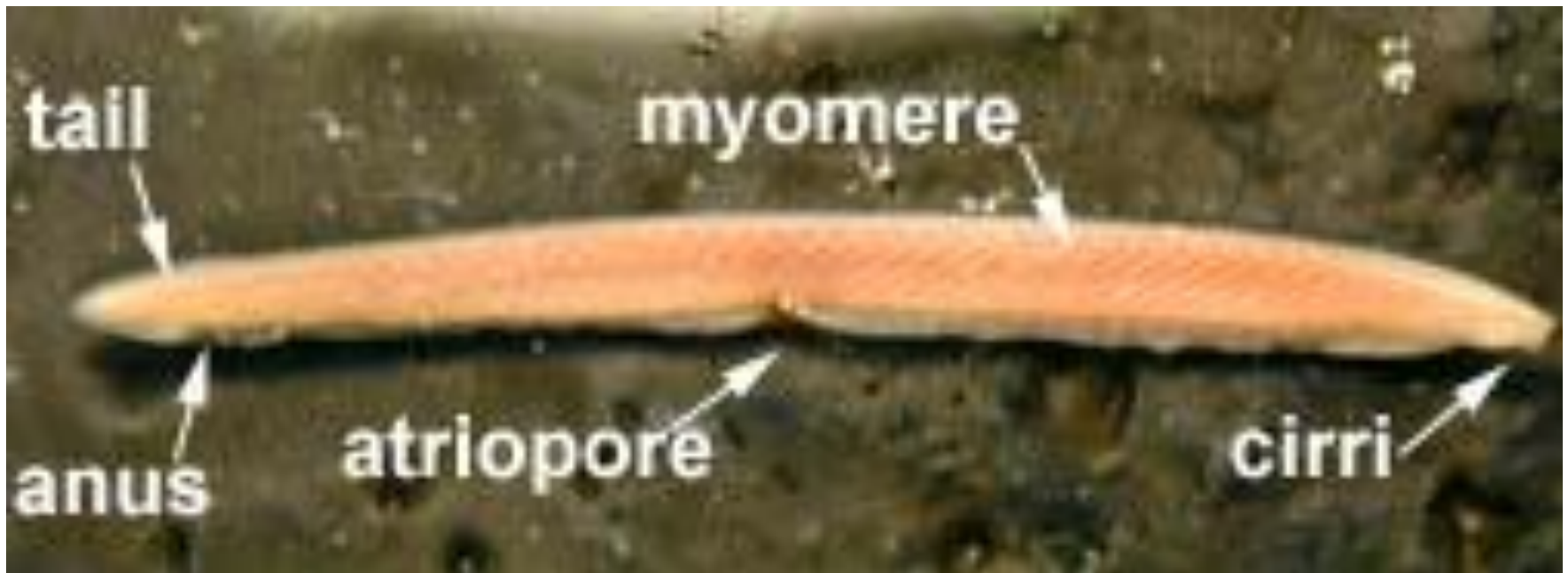


I cefalochordata: organi di senso

Mancano organi di senso ben organizzati. Sono presenti **cellule sensoriali specializzate**, come **recettori tattili**, **chemiorecettori**, **fotorecettori**, alcuni dei quali sono aggregati a formare una **macchia pigmentata**.

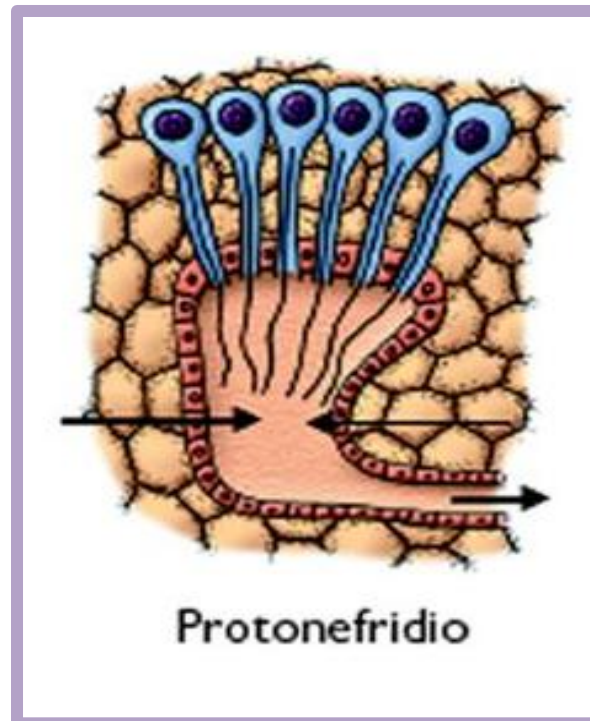
I cefalochordata: sistema muscolare

La muscolatura è costituita da **blocchi muscolari** posti su ciascun lato del corpo, a forma di < aperta posteriormente, la **contrazione** alternata dei quali determina il movimento durante il nuoto.



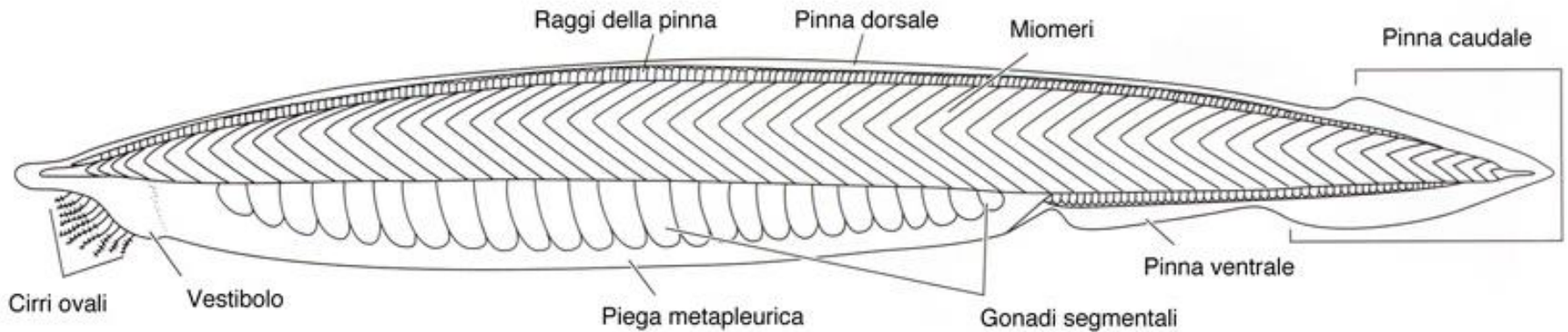
I cefalochordata: sistema escretore

Il sistema escretore è costituito da **protonefridi**, strutture metameriche che **assomigliano** non ai nefroni dei vertebrati, ma alle **strutture escretrici presenti negli invertebrati**



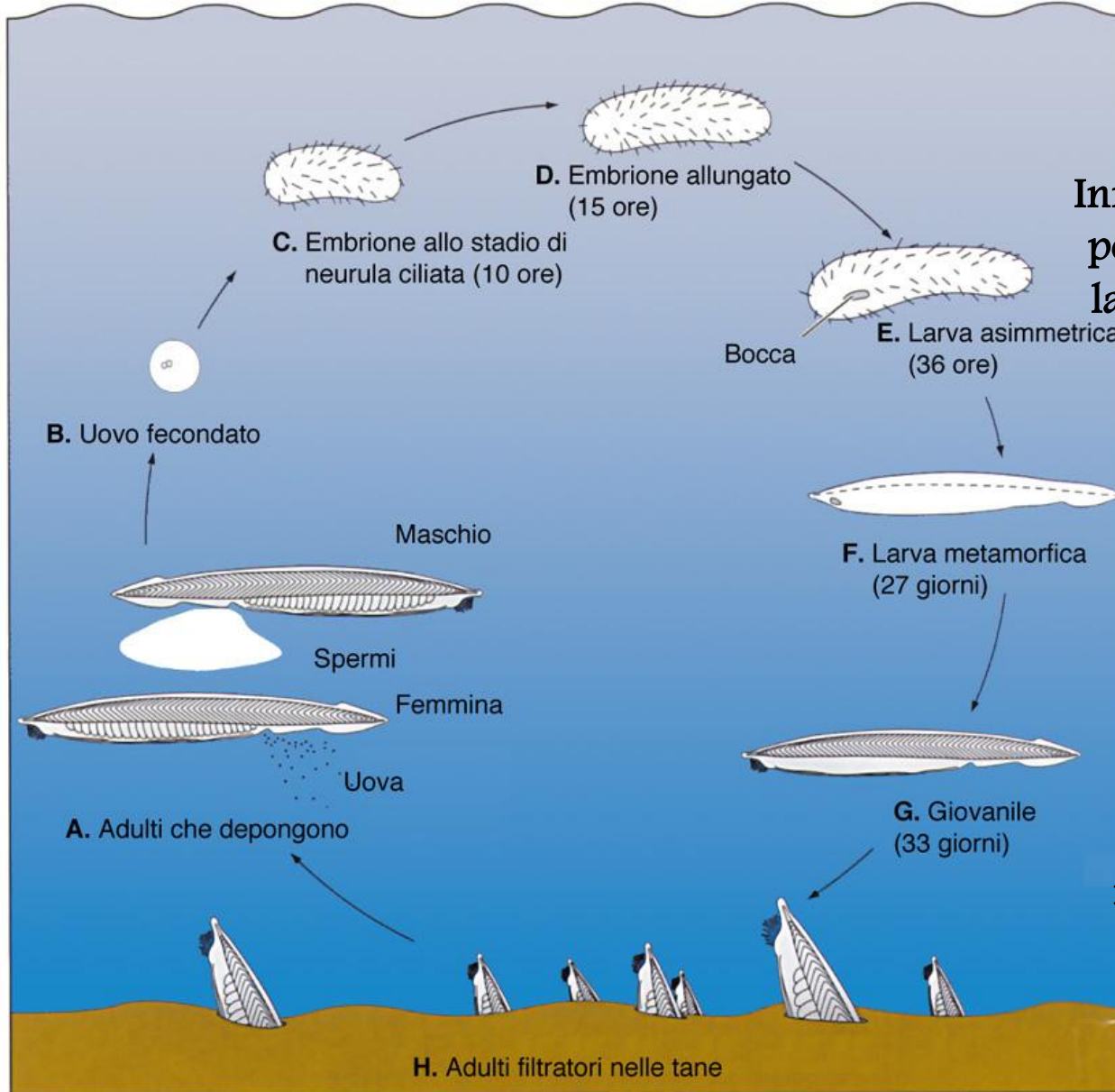
I cefalochordata: sistema riproduttivo

I cefalocordati sono animali **gonocorici**, le cui gonadi presentano una organizzazione metamerica. I **gameti maturi vengono rilasciati attraverso l'atrioporo**



A. Vista esterna del lato sinistro

Ciclo vitale dell'anfiosso



Inizio del periodo larvale.

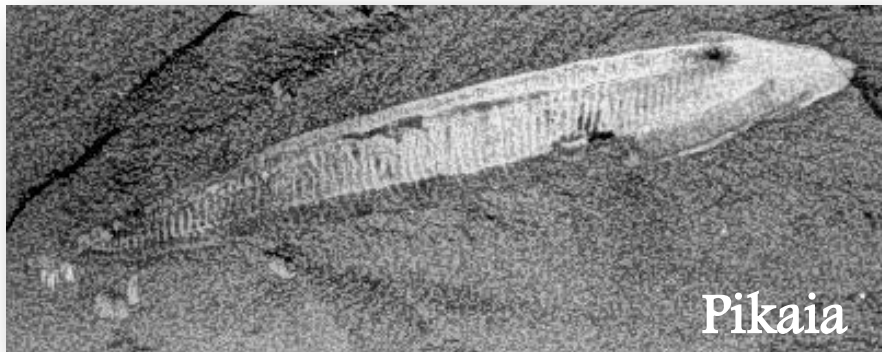
Gli individui giovanili si dirigono verso il fondo e iniziano a scavare.

Ciclo vitale dell'anfiosso

Gli adulti depongono le uova durante i mesi estivi. Le uova fecondate si sviluppano rapidamente. Allo stadio di **neurule** gli embrioni mostrano **ciglia esterne** che vengono utilizzate per nuotare nel plankton. La neurula si allunga e inizia ad usare i muscoli del tronco in modo intermittente per nuotare. **L'apertura della bocca segna l'inizio del periodo larvale.** Quattro settimane più tardi la larva metamorfosa in stadio giovanile; le ciglia non sono più importanti per la locomozione. **Gli individui giovanili si dirigono verso il fondo e iniziano a scavare.** Gli adulti sono **fossori** ed espongono i cirri orali ed il vestibolo della bocca per permettere una continua nutrizione per filtrazione.

Cefalochordata fossili – Pikaia e Yunnanozoon

Dal momento che i cefalocordati non hanno parti dure, i loro fossili sono estremamente rari. Fossili sono stati comunque ritrovati in rocce molto antiche, rocce che contengono resti di vertebrati più primitivi. Questi fossili sono appartenenti al genere *Pikaia* (Cambriano centrale) e al genere *Yunnanozoon* (inizio Cambriano). Secondo alcuni ricercatori questi fossili sarebbero a favore di una origine di veri vertebrati a partire da un antenato simile ai cefalocordati.



Cefalochordata Pikaia

Pikaia gracilens animale di 5 cm di lunghezza rinvenuto negli **argilliti di Burgess**. Inizialmente interpretato come anellide, oggi viene considerato come cordato. Per la presenza di notocorda, circa 100 miomeri, un sistema vascolare e digerente tipo vertebrato. Si presenta **senza occhi**, con tentacoli nella regione anteriore, con appendici su entrambi i lati e una pinna caudale non sostenuta da raggi. Anche se gli studiosi non escludono la possibilità che la forma del corpo sia il risultato di un processo di evoluzione convergente, la sua organizzazione la fa avvicinare ai cefalocordati

