

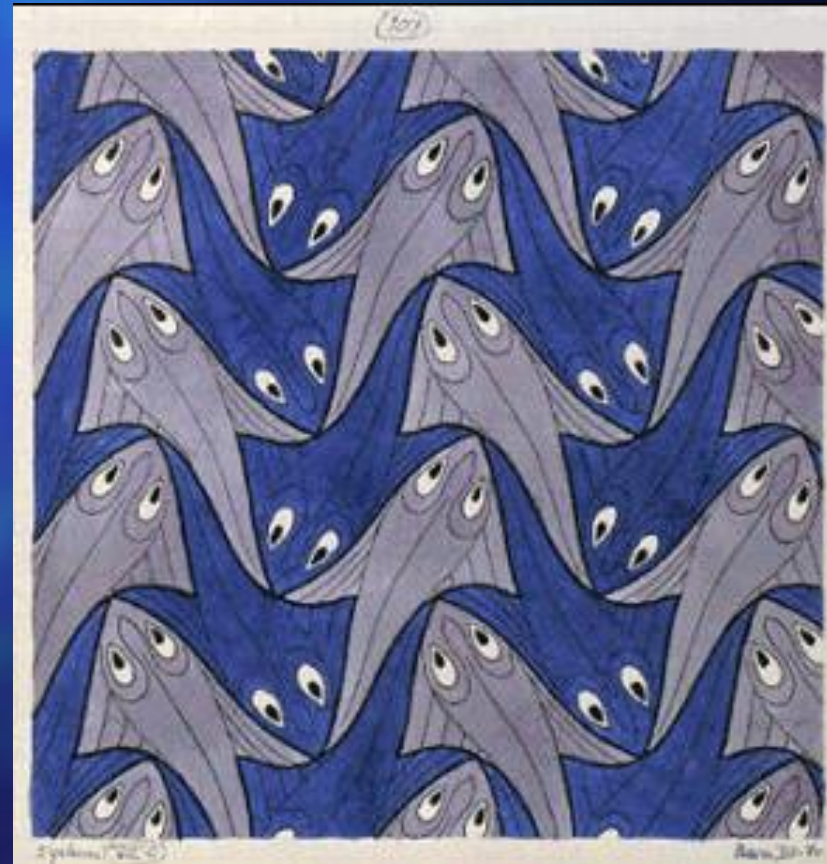


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI TRIESTE

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie
per l'Ambiente e la Natura
Zoologia Sistematica

**Animali bilateri acelomati:
Platelminti, Nemertini,
Gnatostomulidi e Gastrotrichi**

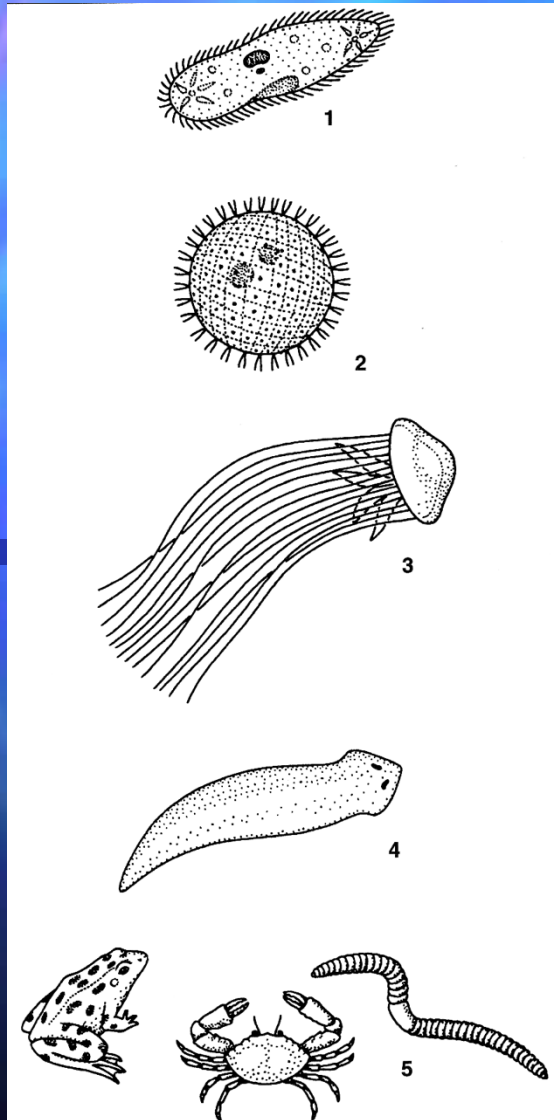
Antonio Terlizzi
Laboratorio di Zoologia e Biologia Marina
aterlizzi@units.it



L'architettura degli animali



Livelli di organizzazione della complessità degli organismi



1. Organizzazione a livello del protoplasma
2. Organizzazione a livello cellulare
3. Organizzazione a livello di cellula-tessuto
4. Organizzazione a livello di tessuto-organo
5. Organizzazione a livello organo-sistema

Quali implicazioni per le dimensioni?

Loxodonta africana



3.5 m altezza
7 ton peso



Balaenoptera physalus

33m lunghezza

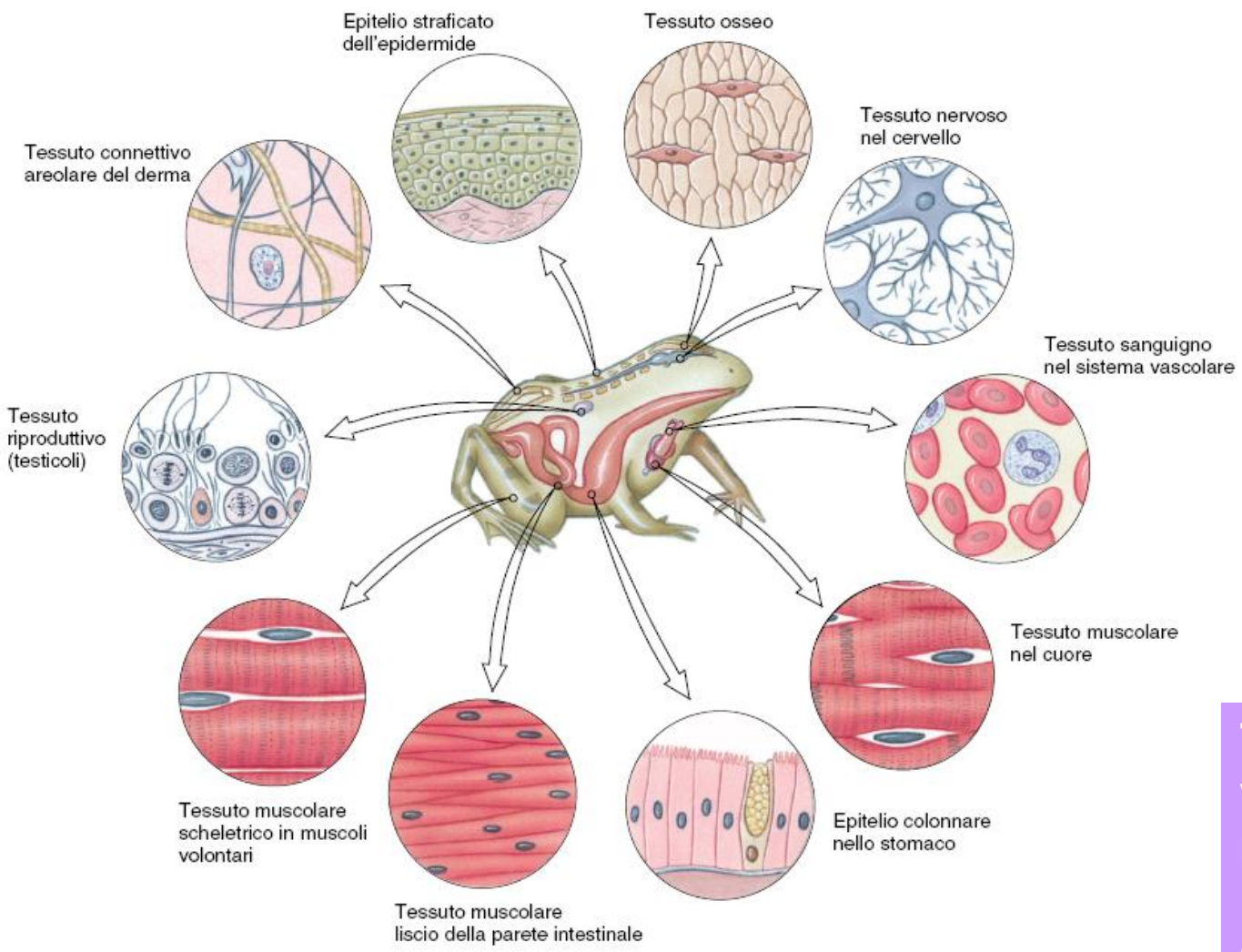
140 ton



Cetorhinus maximus

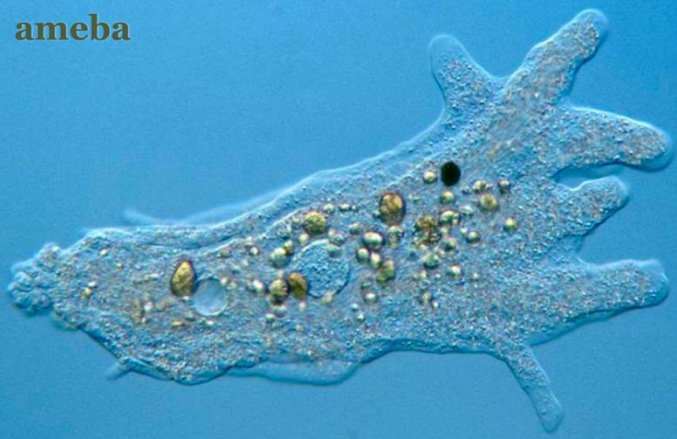
18m lunghezza

20 ton



Tipi di tessuti di un vertebrato; la figura mostra anche la localizzazione dei diversi tessuti in una rana.

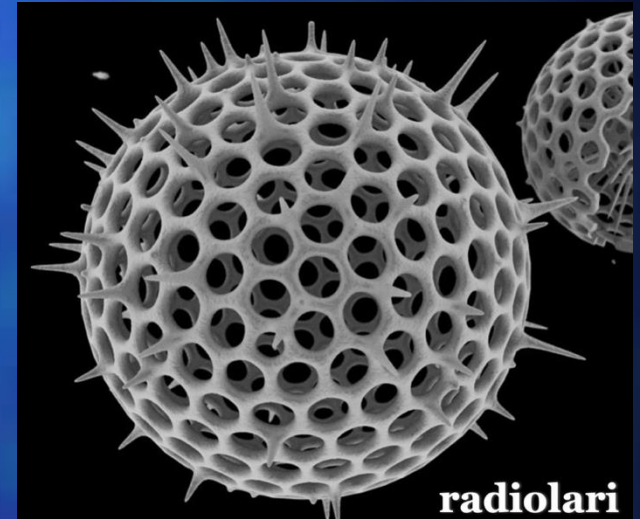
ameba



spugne

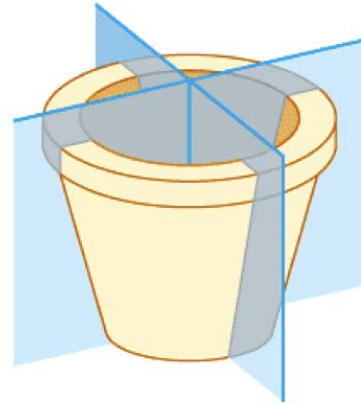
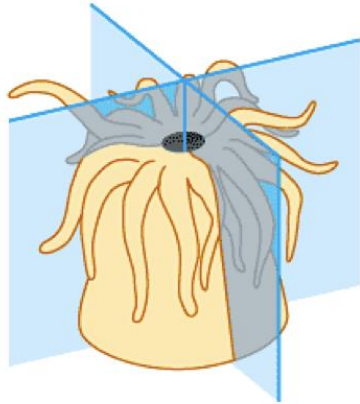


Asimmetria

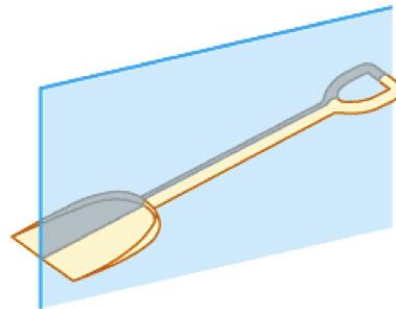
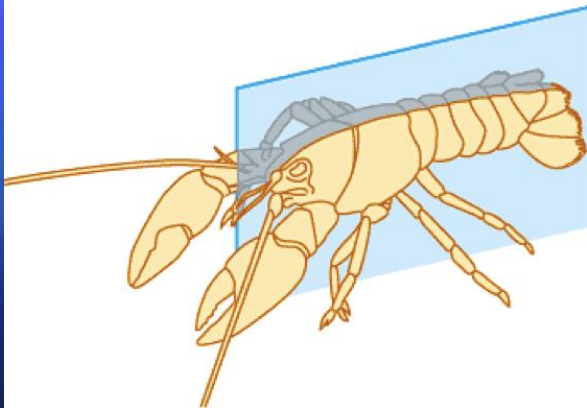


radiolari

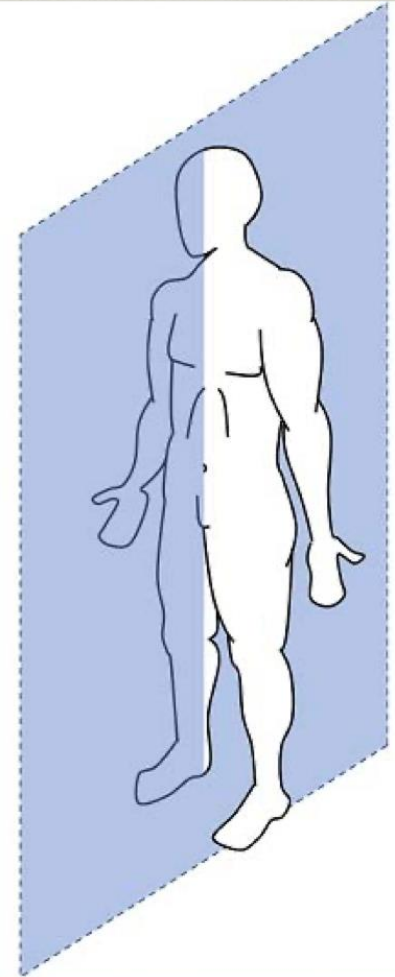
Simmetria sferica



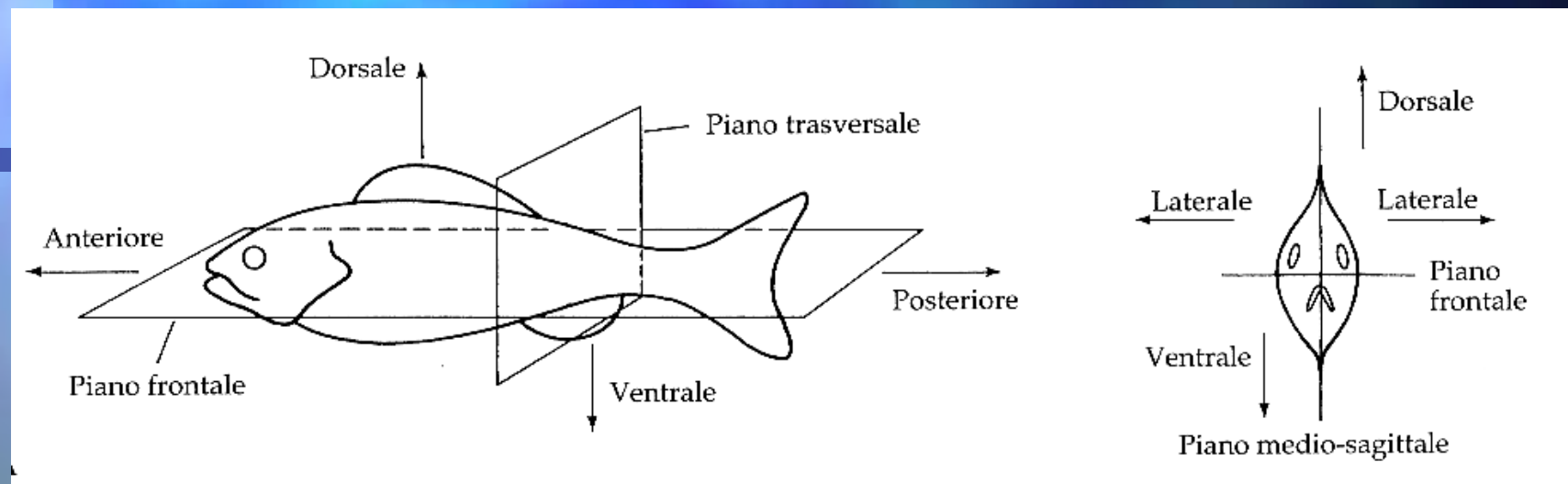
(a) Radial symmetry



(b) Bilateral symmetry

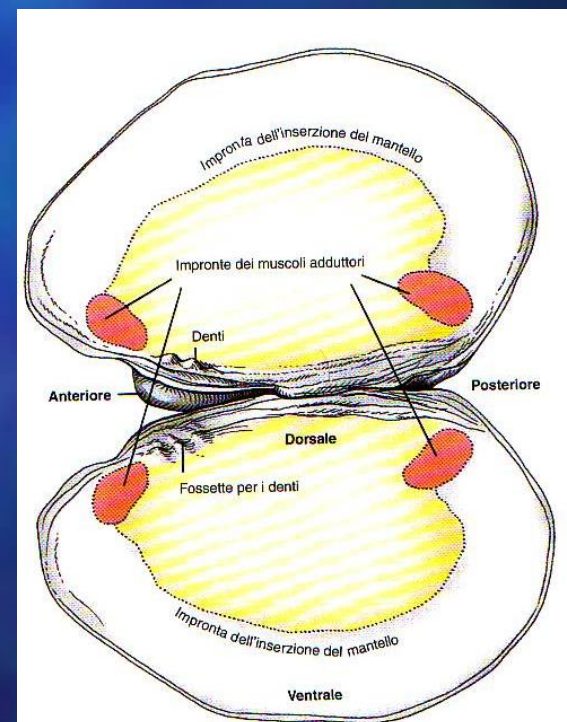
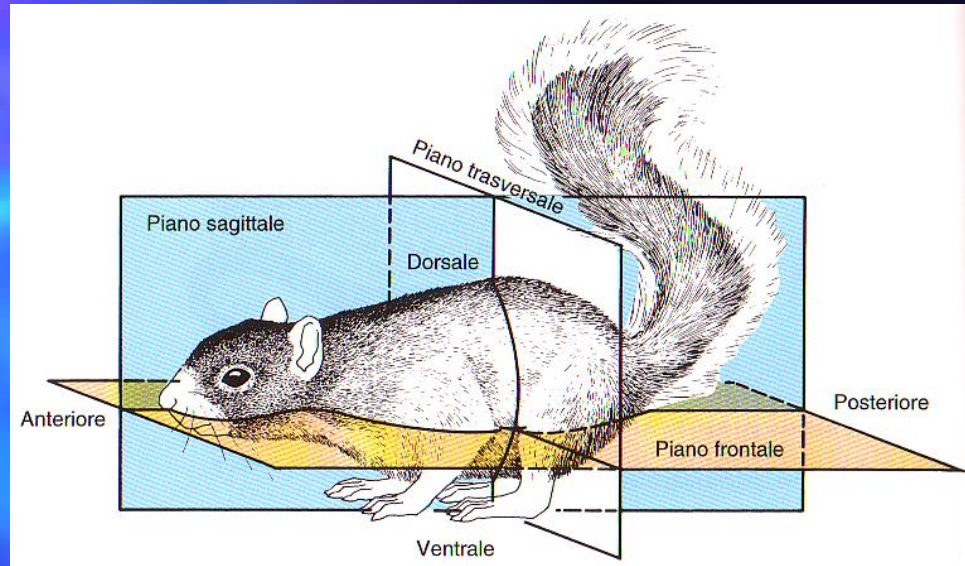


Piani di simmetria e termini di orientamento utili per localizzare le parti di un animale a simmetria bilaterale.
Quale piano divide l'animale in due metà specularmente uguali?

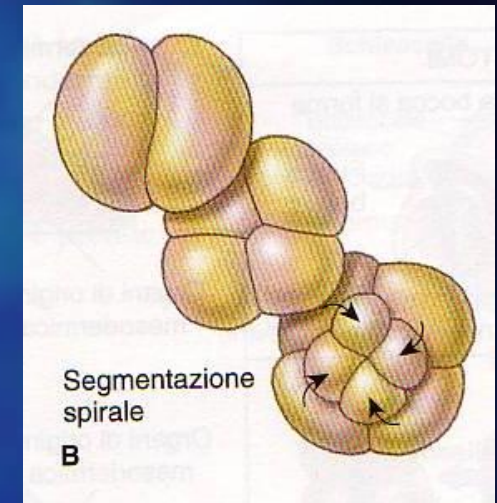
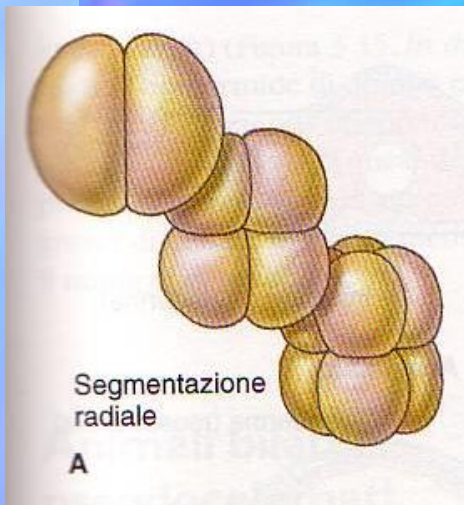


TERMINI DI ORIENTAMENTO

Termine	Descrizione
Aborale	Estremità opposta alla bocca
Orale	Estremità che comprende la bocca
Anteriore	Estremità del capo; generalmente, l'estremità che esplora l'ambiente in un animale a simmetria bilaterale
Posteriore	Estremità caudale
Caudale	In direzione dell'estremità caudale
Cefalico	In direzione del capo
Distale	Lontano dal punto di attacco di una struttura al corpo (esempio, le dita dei piedi sono distali al ginocchio)
Prossimale	In direzione del punto di attacco di una struttura al corpo (esempio, l'anca è prossimale al ginocchio)
Dorsale	Il dorso dell'animale; generalmente, la superficie superiore; sinonimo di posteriore in animali che camminano eretti
Ventrale	Il ventre dell'animale; generalmente la superficie inferiore; sinonimo di anteriore in animali che camminano eretti
Inferiore	Al di sotto di un punto di riferimento (esempio, nell'uomo, la bocca è inferiore al naso)
Superiore	Al di sopra di un punto di riferimento (esempio, il collo è superiore al torace)
Laterale	Lontano dal piano che divide un animale a simmetria bilaterale in due parti specularmente uguali
Mediano	Sul piano che divide un animale a simmetria bilaterale in due parti specularmente uguali

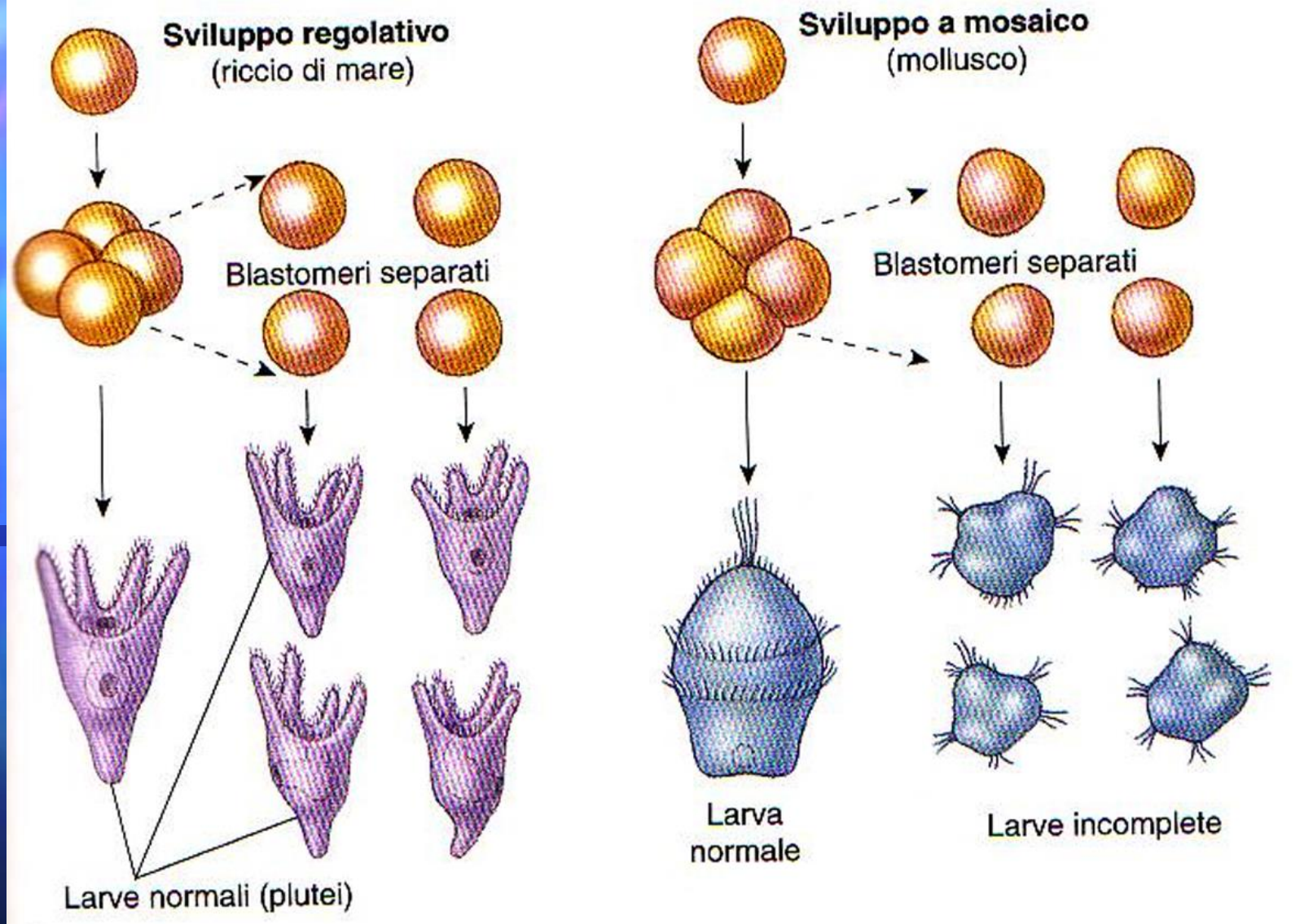


Modelli di segmentazione

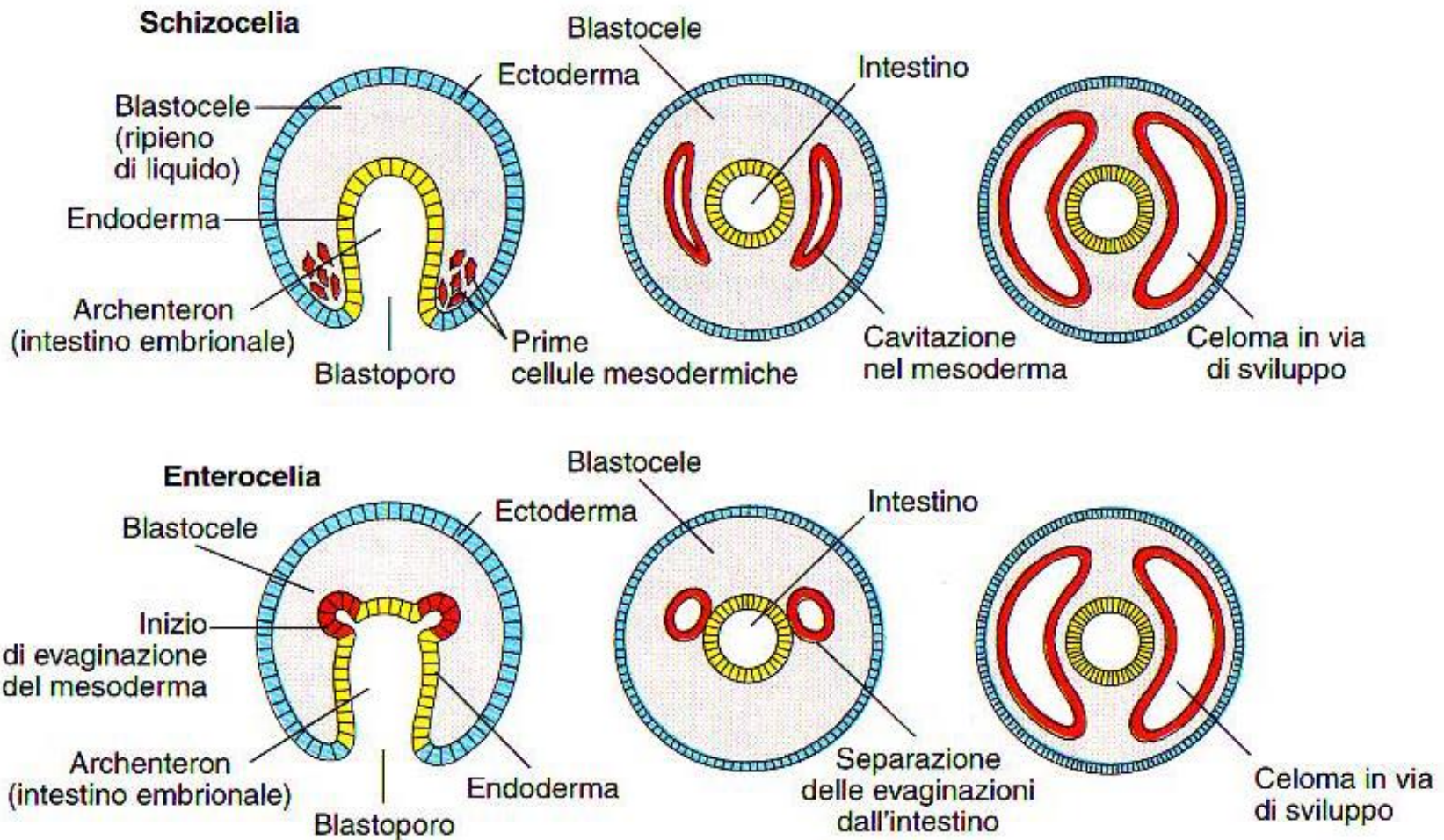


Lo zigote si divide obliquamente rispetto all'asse polare e produce un quartetto di cellule che giacciono nei solchi che si vengono a creare fra esse

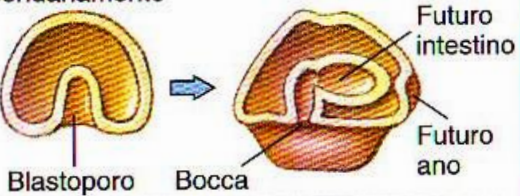
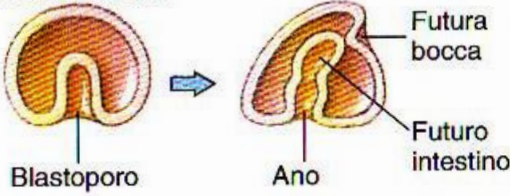
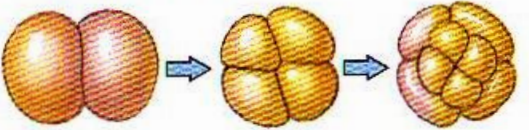

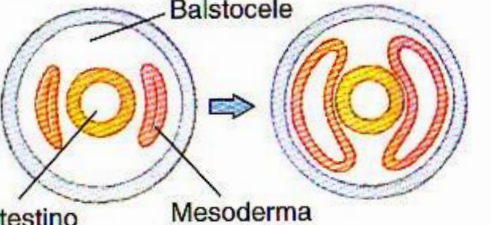

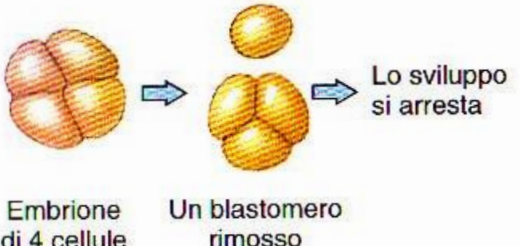

I piani sono simmetrici rispetto all'asse polare e producono file o strati di cellule impilate



Gastrulazione: Schizocelia ed enterocelia

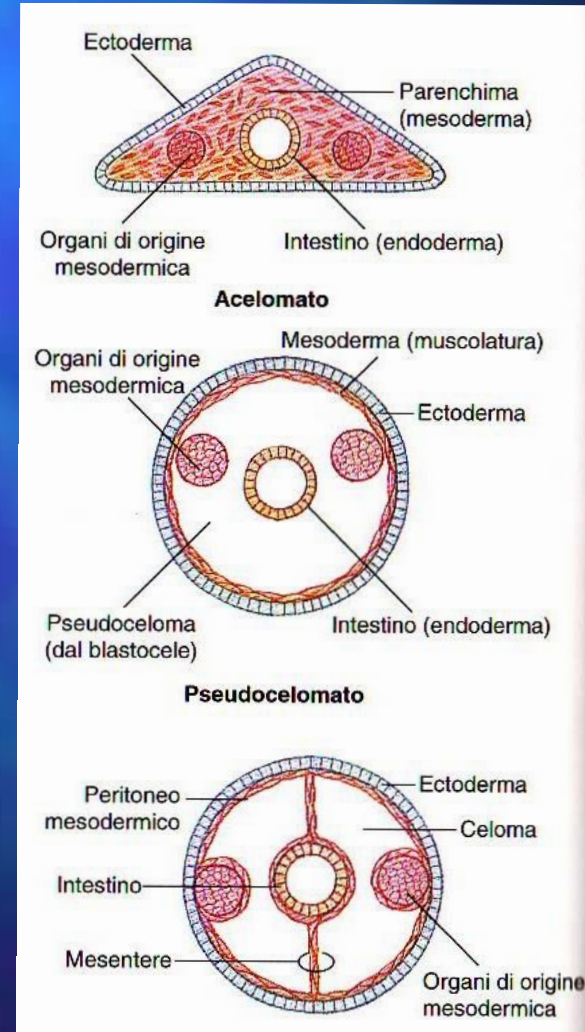



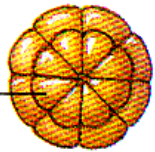
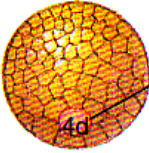
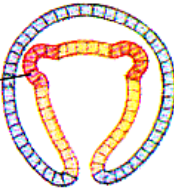
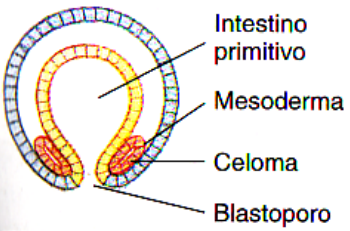
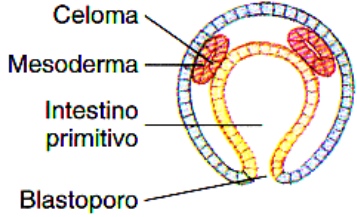
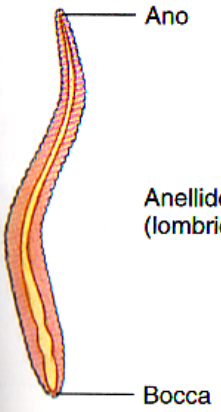
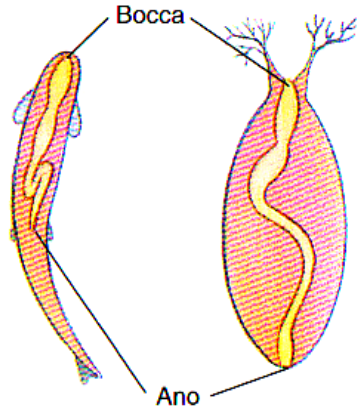
Protostomi e Deuterostomi

PROTOSTOMI	DEUTEROSTOMI
<p>1 Il blastoporo origina la bocca, l'ano si forma secondariamente</p>  <p>Blastoporo Bocca Futuro intestino Futuro ano</p>	<p>1 Il blastoporo origina l'ano, la bocca si forma secondariamente</p>  <p>Blastoporo Ano Futura bocca Futuro intestino</p>
<p>2 Segmentazione spirale</p> 	<p>2 Segmentazione radiale</p> 
<p>3 Il celoma si forma per divisione (schizocelia)</p>  <p>Blastocele Intestino Mesoderma</p>	<p>3 Il celoma si forma da evaginazioni (enteroceloma)</p>  <p>Blastocele Celoma Evaginazione dell'intestino Mesoderma</p>
<p>4 Embrione a mosaico</p>  <p>Embrione di 4 cellule Un blastomero rimosso Lo sviluppo si arresta</p>	<p>4 Embrione regolativo</p>  <p>Embrione di 4 cellule Un blastomero rimosso Due larve normali</p>

Le modalità di segmentazione segnalano una differenziazione dei metazozi bilateri in due distinte linee filetiche

Le cavità corporee: Animali bilateri acelomati, pseudocelomati ed eucelomati



PROTOSTOMI		DEUTEROSTOMI	
 <p>Segmentazione spirale</p>	Segmentazione prevalentemente spirale	 <p>Segmentazione radiale</p>	Segmentazione prevalentemente radiale
 <p>Cellula che darà origine al mesoderma</p>	L'endomesoderma di solito si origina da un particolare blastomero, chiamato 4d	 <p>Endomesoderma si forma da tasche dell'intestino primitivo</p>	Endomesoderma si origina da evaginazione enterocelica (cordati esclusi)
 <p>Intestino primitivo Mesoderma Celoma Blastoporo</p>	Nei protostomi celomati, il celoma si forma a partire da bande mesodermiche (schizocoele)	 <p>Celoma Mesoderma Intestino primitivo Blastoporo</p>	Tutti celomati, il celoma si forma dalla fusione di tasche enteroceliche (eccetto i cordati, schizocelici)
 <p>Ano</p> <p>Anellide (lombrico)</p> <p>Bocca</p>	<p>La bocca deriva dal blastoporo, o da un'area a esso adiacente; ano di nuova formazione</p> <p>Embriologia prevalentemente determinata (a mosaico)</p> <p>Comprende i phyla Platyhelminthes, Nemertea, Annelida, Mollusca, Arthropoda e phyla minori</p>	 <p>Bocca</p> <p>Ano</p>	<p>L'ano deriva dal blastoporo o da un'area a esso adiacente; la bocca è di nuova formazione</p> <p>Embriologia di solito indeterminata (regolativa)</p> <p>Include i phyla Echinodermata, Hemichordata e Chordata, e in passato anche i phyla Chaetognatha, Phoronida, Ectoprocta, Brachiopoda.</p>

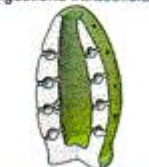
Organizzazione unicellulare ancestrale

Unicellulari

Multicellulari



Aggregati di cellule
Mancano di foglietti germinativi, di veri tessuti o organi, digestione intracellulare



(Mesozoi, spugne)

Eumetazoi

Foglietti germinativi, veri tessuti, bocca, cavità digerente

Simmetria radiale



(Animali Radiati)

Simmetria bilaterale

Organizzazione acelomata

Organizzazione "un tubo-dentro-un-tubo"

Canale alimentare aperto, presenza di una cavità fra parete del corpo e apparato digerente

Piano strutturale dei Nemertini



Canale digerente completo e sistema circolatorio

Piano strutturale dei Platelminti



Bocca che prosegue con un canale alimentare a fondo cieco, manca un sistema circolatorio

Piano strutturale degli pseudocelomati

Cavità corporea di derivazione blastocelica, manca il peritoneo



(Nematodi, Rotiferi ecc.)

Piano strutturale degli eucelomati

Il celoma deriva dal mesoderma ed è tappezzato da peritoneo

Piano strutturale schizocelomato

Il celoma si forma da masse mesodermiche, segmentazione spirale

Piano strutturale enterocelomato

Il celoma si forma da tasche mesodermiche, segmentazione radiale

Piano strutturale degli anellidi



Corpo molle, segmentato

Piano strutturale dei molluschi



Corpo molle, non metamerico con un mantello e, quasi sempre, una conchiglia

Piano strutturale dei vertebrati



Simmetria bilaterale, endoscheletro articolato, sistema nervoso dorsale specializzato, schizoceloma modificato

Piano strutturale degli Artropodi



Corpo metamerico, esoscheletro, appendici articolate

Piano strutturale degli Echinodermi



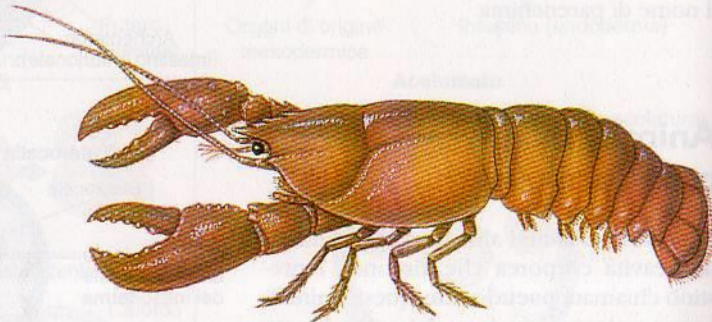
Simmetria radiale secondaria, placche endoscheletriche

Modelli di piani strutturali in phyla animali

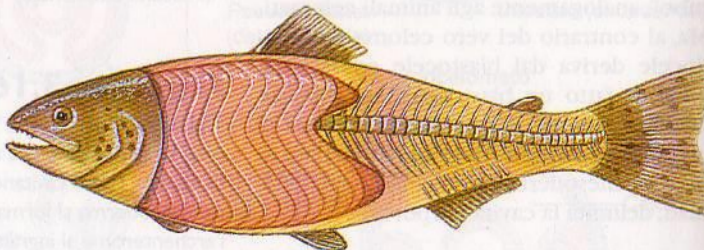
Phyla segmentati



Annelida



Arthropoda

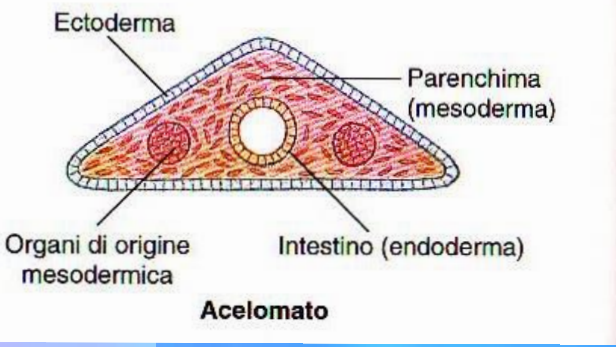


Chordata

Esempi di metameria, ripetizione di unità strutturali.

La metameria è omologa tra anellidi e artropodi. Negli artropodi i metameri si sono sviluppati per svolgere funzioni differenti.

La metameria si è sviluppata indipendentemente per i cordati.



Gli acelomati: Concetti

- Gli acelomati sono importanti da un punto di vista filogenetico perché rappresentano la transizione tra i radiati e i bilateri
- Tre importanti caratteristiche: simmetria bilaterale, un vero mesoderma che dà origine alla muscolatura e agli altri organi e un sistema nervoso con un cervello primitivo e cordoni nervosi
- Mancano di una cavità del corpo perché le cellule mesodermiche riempiono completamente la zona compresa tra l'epiderma e l'intestino
- Tra i plattelminti i membri della Classe Turbellaria sono per lo più a vita libera. I rappresentanti delle classi Monogenea, Trematoda e Cestoidea sono per lo più parassiti
- Il phylum dei Nemertea comprende vermi marini con sistema digerente completo e sistema circolatorio

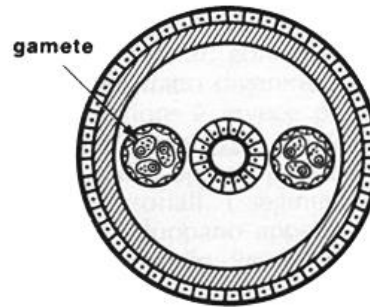


acelomati



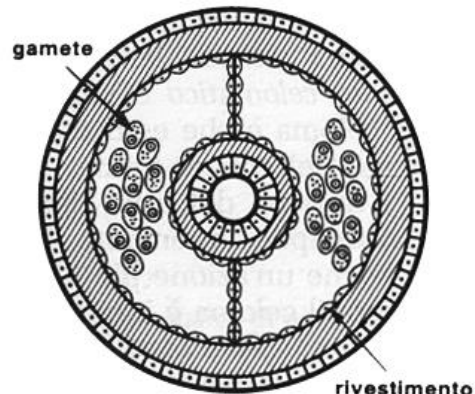
Acelomati.

pseudocelomati



Pseudocelomati.

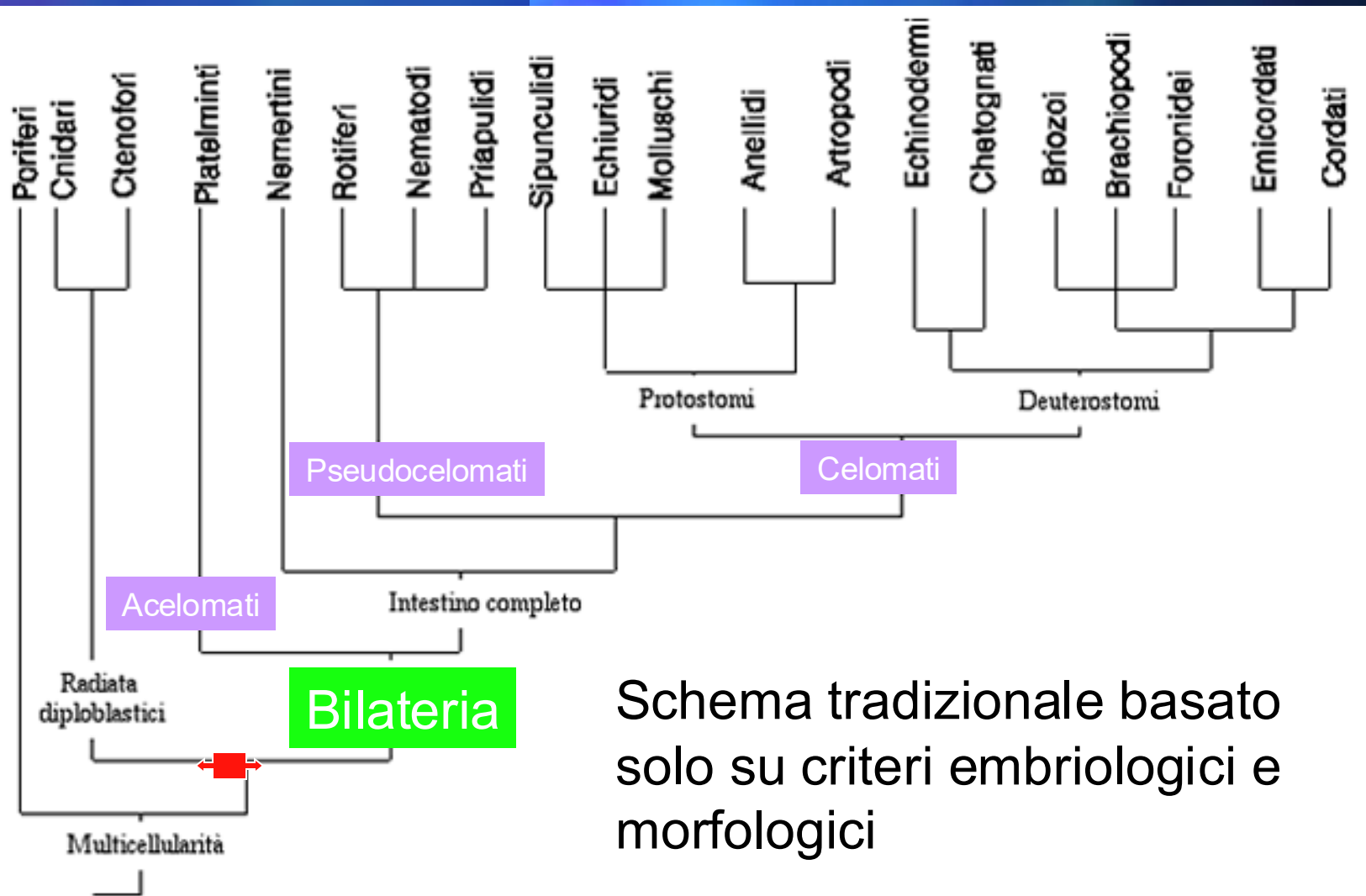
celomati



Celomati.

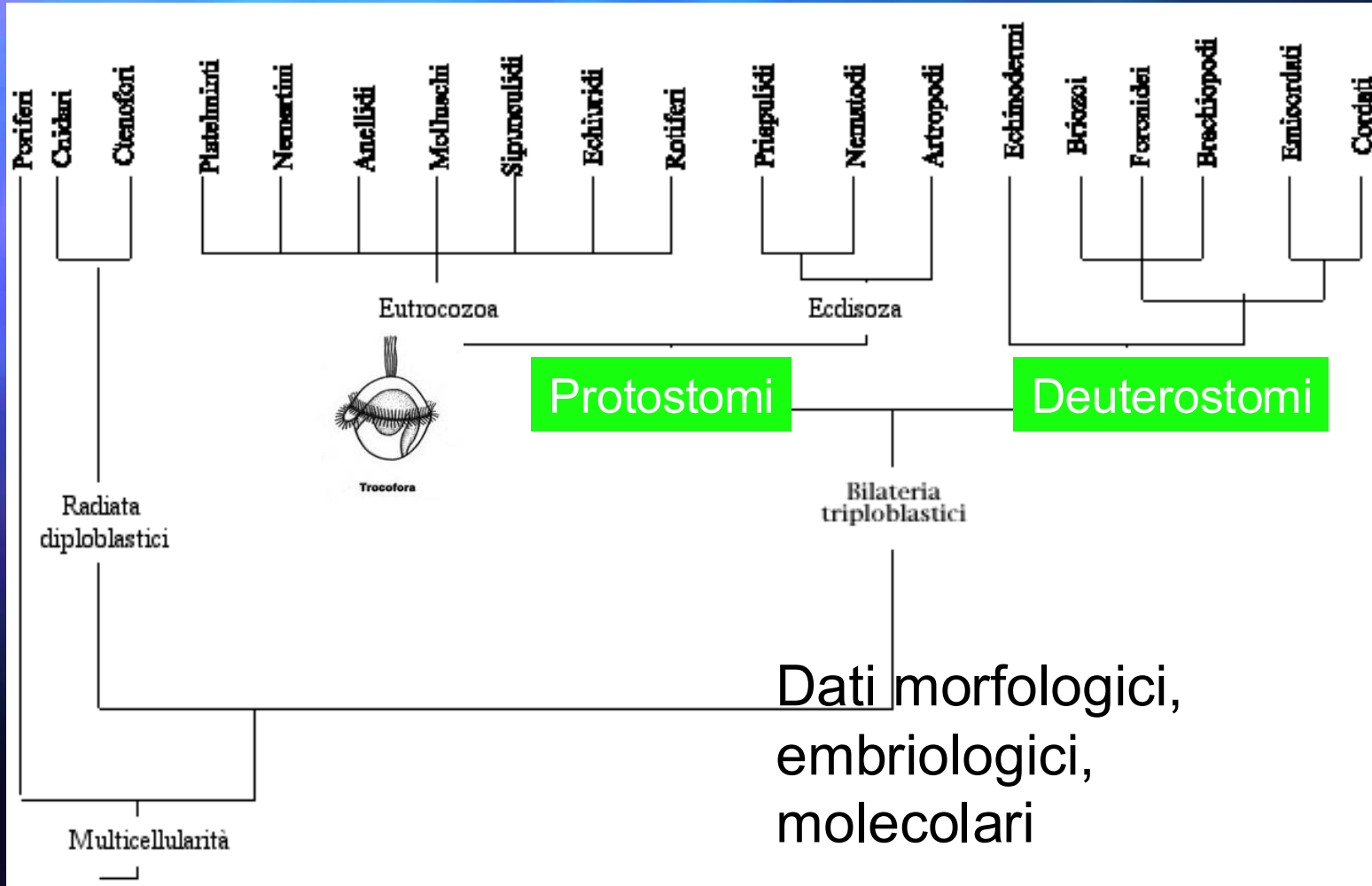
rivestimento
celomatico

Il pianeta dei bilateri



Schema tradizionale basato solo su criteri embriologici e morfologici

Altri schemi di classificazione



Protostomi / Deuterostomi

Segmentazione spirale

Segmentazione radiale

Sviluppo **determinativo**

Sviluppo **regolativo**

Trasformazione del blastoporo in apertura **boccale**

Trasformazione del blastoporo in apertura **anale** (o obliterazione del blastoporo)

Formazione del celoma per cavitazione (**schizocelia**) nel mesoderma

Formazione del celoma da estroflessioni dell'archenteron (**enterocelia**)

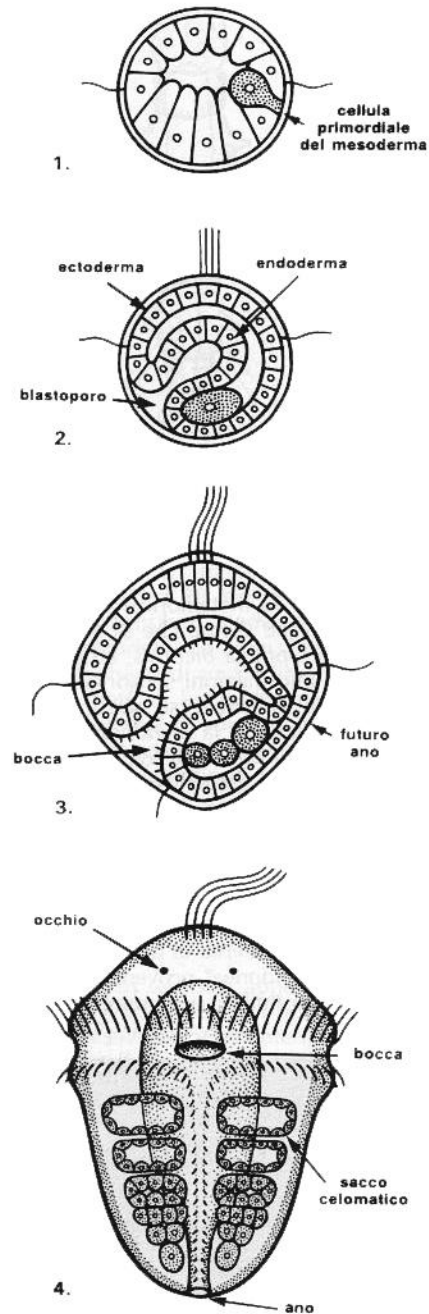
Trochozoa

Presenza di
una larva
trocofora

Trochon = corona ciliata

Forein = portare

Tipica di molluschi e anellidi



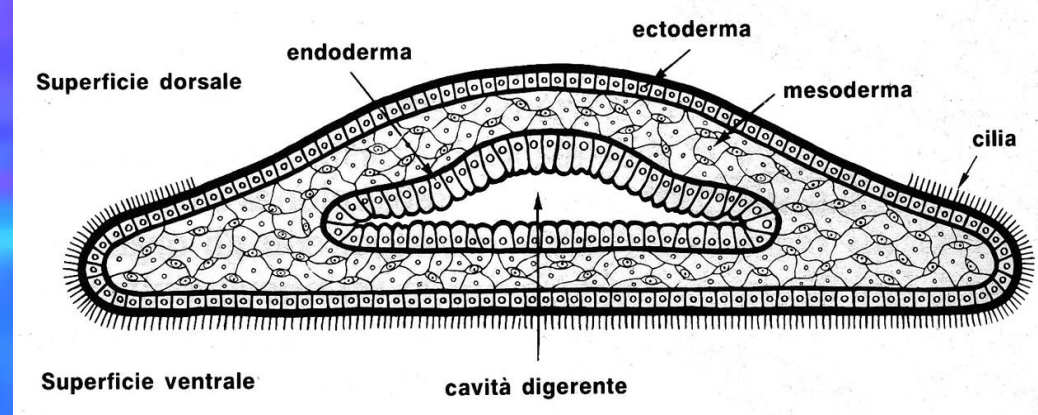
Ecdysozoa

- Animali con cuticola esterna rinnovabile
- Compiono la muta o **ecdisi** (rinnovamento della cuticola) per poter crescere

I platelminti (vermi piatti)

Caratteristiche generali

- Simmetria bilaterale
- Cefalizzazione e sistema nervoso a scala
- Sistema digerente incompleto
- Acelomati
- Mancanza di un apparato respiratorio. Scambi gassosi per diffusione
- A vita libera o parassiti
- Oltre 20.000 specie di lunghezza variabile da 1mm a oltre 25 m



Phylum Platyhelminthes

Vermi piatti; bilateri acelomati. Oltre 20.000 specie.

Classe Turbellaria

In maggioranza liberi ed acquatici; superficie esterna solitamente ciliata; predatori; dotati di rabditi, proboscide protrudibile, ghiandole frontali, e numerose ghiandole mucose; per lo più ermafroditi, *Convoluta*, *Notoplana*, *Dugesia*. Oltre 3.000 specie.

Classe Monogenea

Trematodi monogenei; in maggioranza ectoparassiti su vertebrati (usualmente su pesci; occasionalmente su tartarughe, rospi, copepodi, calamari); una sola forma nel ciclo vitale su un solo ospite; possiedono l'opisthaptor. *Discocotyle*, *Gyrodactylus*, *Polystoma*. Circa 1.100 specie.

Classe Trematoda

Trematodi; tutti parassiti; provvisti di diversi sistemi di attacco; hanno cicli vitali complicati con riproduzione sessuale ed asessuale. Oltre 10.000 specie.

Sottoclasse Aspidogastrea (= Aspidobothrea)

Per lo più parassiti di molluschi; possiedono un opisthaptor sviluppato; la maggior parte manca di ventosa orale. *Aspidogaster*, *Cotylaspis*, *Multicotyl*. Circa 32 specie.

Sottoclasse Digenea

Adulti endoparassiti in vertebrati; almeno due forme diverse nel ciclo vitale su due o più ospiti; hanno ventosa orale ed acetabolo. *Schistosoma*, *Fasciola*, *Clonorchis*. Circa 1.350 specie.

Classe Cestoidea

Tutti parassiti privi di tratto digerente; hanno enorme potenziale riproduttivo; tenie. Circa 3.500 specie.

Sottoclasse Cestodaria

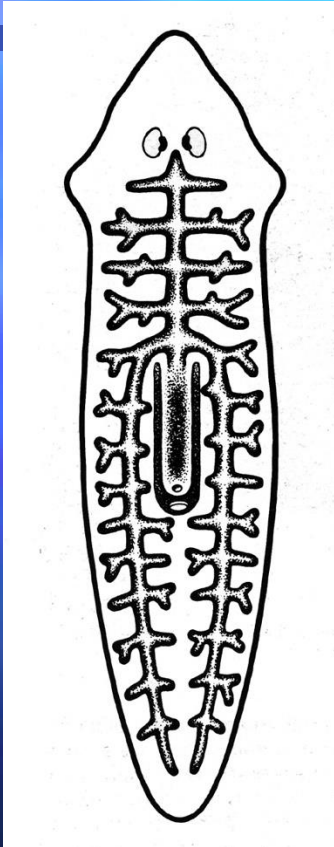
Corpo non suddiviso in proglottidi; larva in crostacei, adulto in pesci. *Amphilina*, *Gyrocotyle*. Circa 15 specie.

Sottoclasse Eucestoda

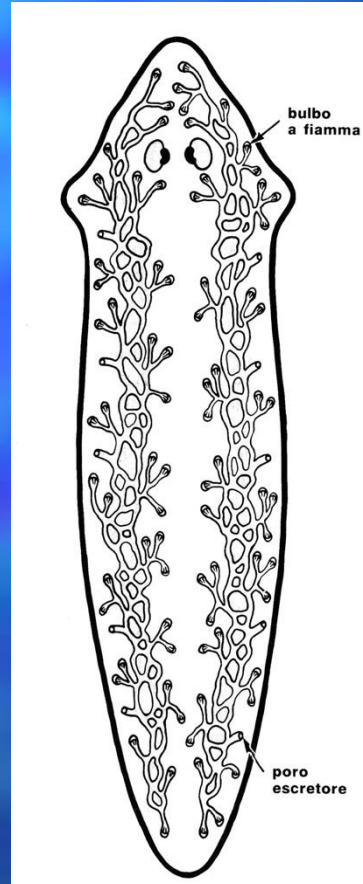
Tenie vere; corpo suddiviso in scolice, collo e strobila; strobila formata da numerose proglottidi; apparato genitale sia maschile che femminile in ogni proglottide; adulti nel digerente di vertebrati. *Protocephalus*, *Tenia*, *Echinococcus*, *Taeniarrhynchus*, *Diphyllobotrium*. Circa 1.000 specie.

* In parte della letteratura attuale, la classe Turbellaria è stata abbandonata come categoria tassonomica formale, sulla base di studi ultrastrutturali e di analisi cladistiche. Molto incerte sono anche le relazioni tra altri gruppi di plathelminthi. In attesa di una maggiore stabilità, in questo testo viene mantenuto il vecchio schema classificativo, più semplice.

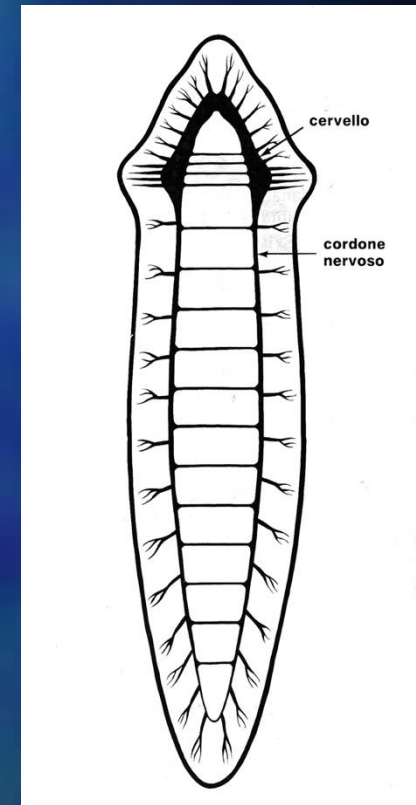
Il piano strutturale



Sistema digerente a fondo cieco con bocca in posizione ventrale



Sistema escretore semplice (con protonefridi)



Sistema nervoso cordonale (a scala)

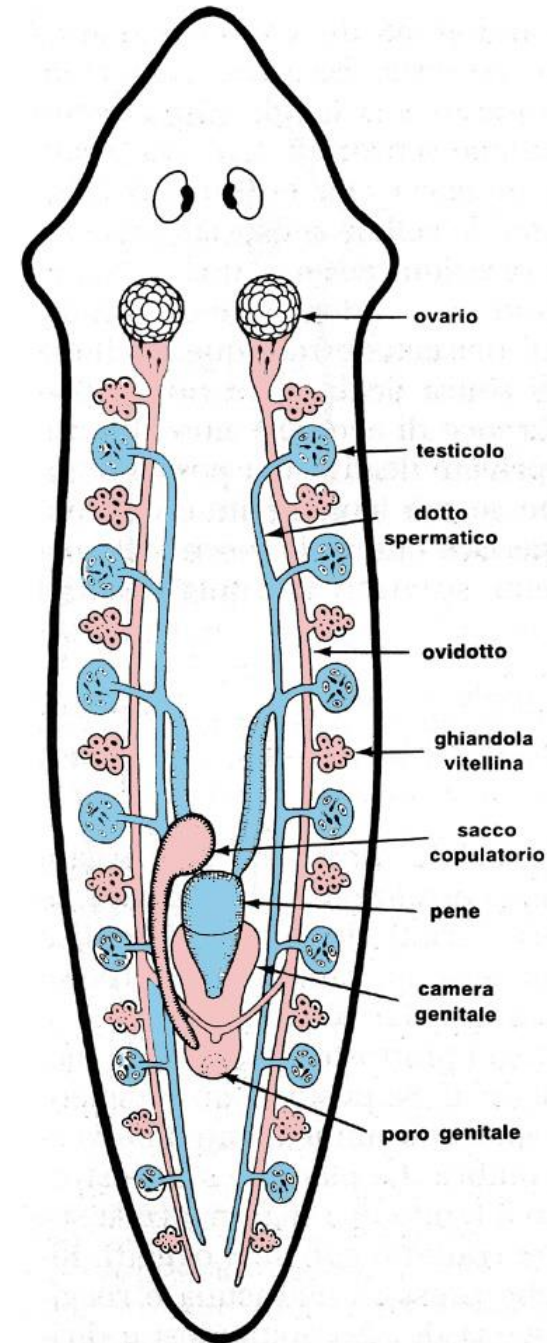
Riproduzione sessuata

Sistema riproduttore complesso

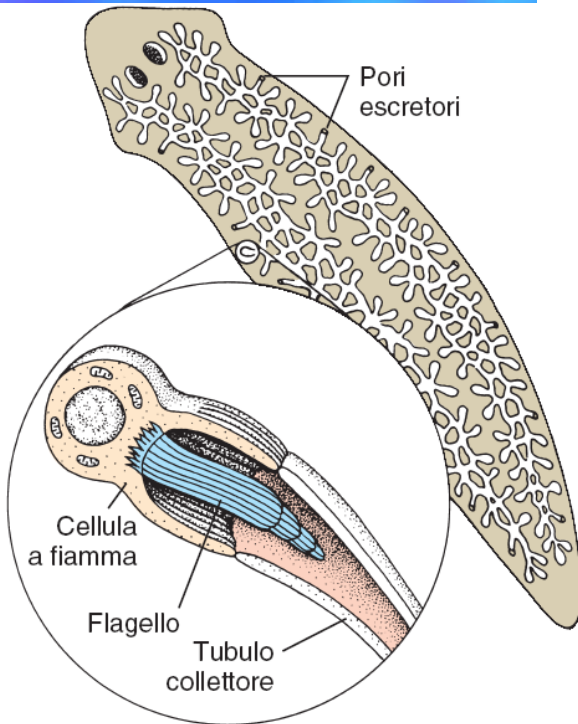
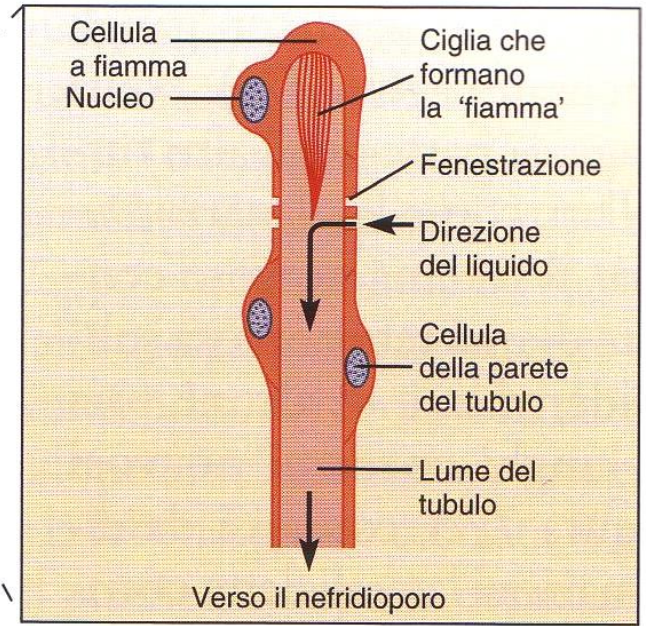
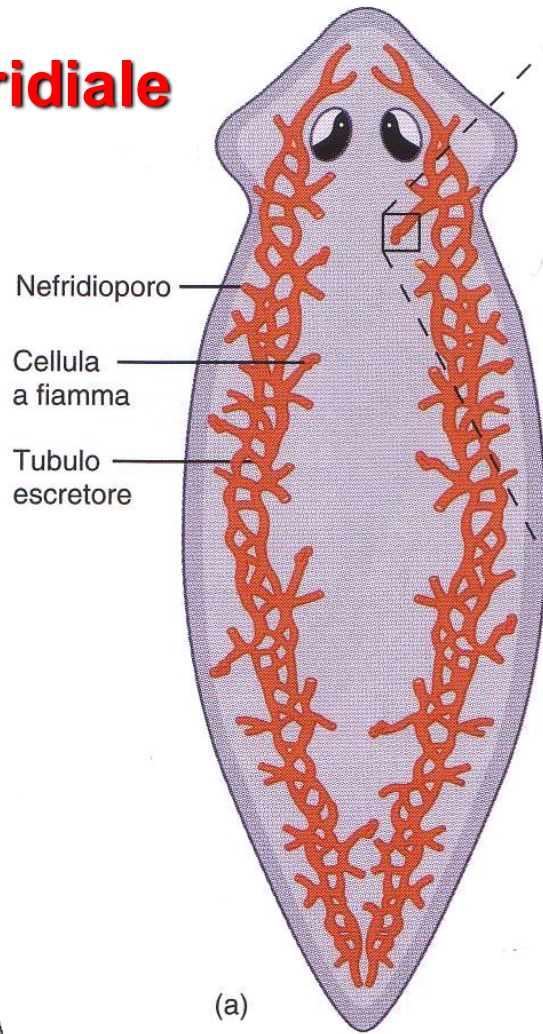
Fecondazione interna

Ermafroditi non sufficienti
(rari casi di autofecondazione)

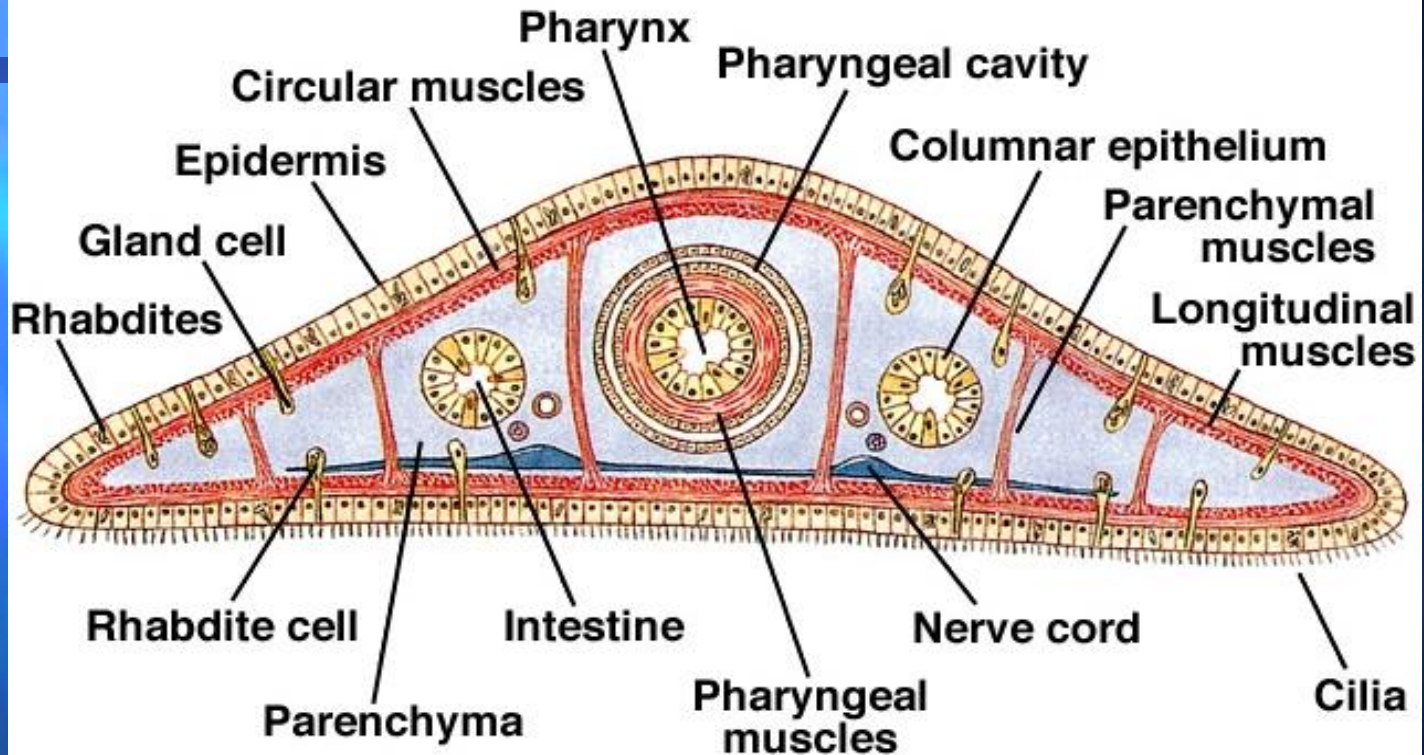
Sviluppo diretto o indiretto
(in quelli marini)



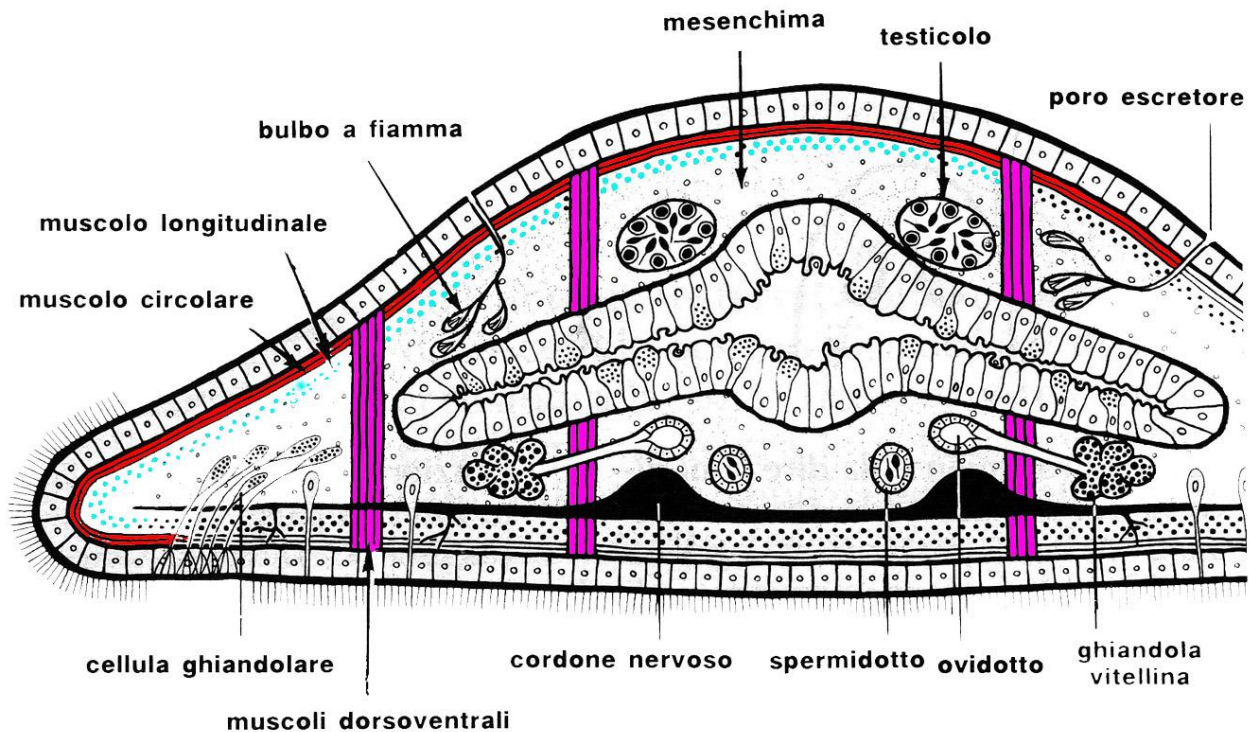
Il sistema protonefridiale



Cross section of planarian



Locomozione



Muscolatura

circolare

longitudinale

dorso-ventrale

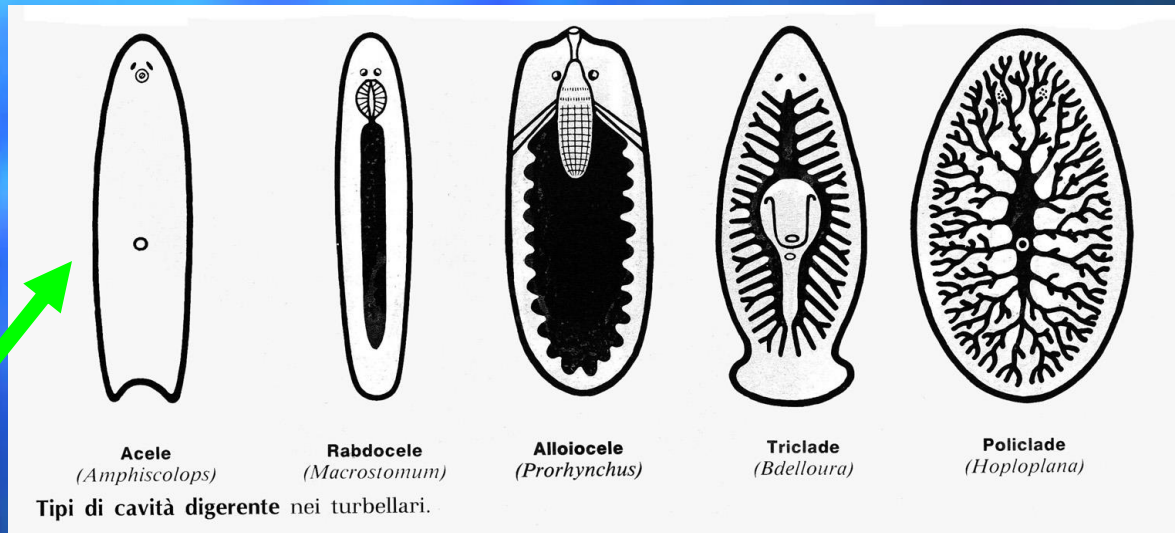
Epitelio inferiore ciliato

Le classi di Platelminti

1) Turbellari

(a vita libera o parassiti)

(simbiosi di diverso tipo: mutualismo, commensalismo, parassitismo)



Gli Acoela mancano anche di cavità digerente. Oggi sono considerati un phylum separato dai Platelminti, ed alla base della filogenesi dei Bilaterii .

Platelminti parassiti

Cicli vitali con ospite vertebrato
Uno o più ospiti intermedi

ectoparassiti

trematodi

monogenei

cestodi

endoparassiti

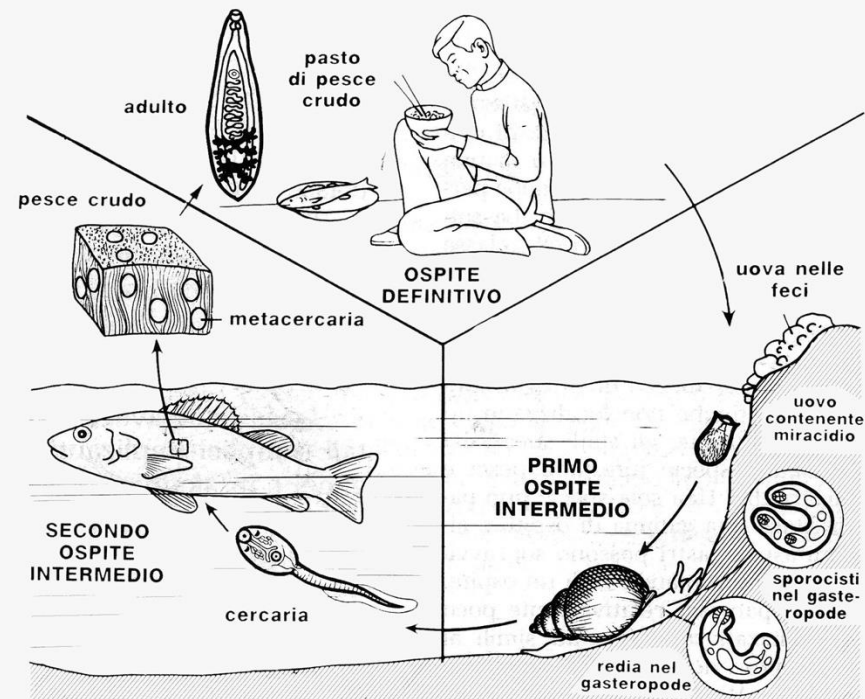
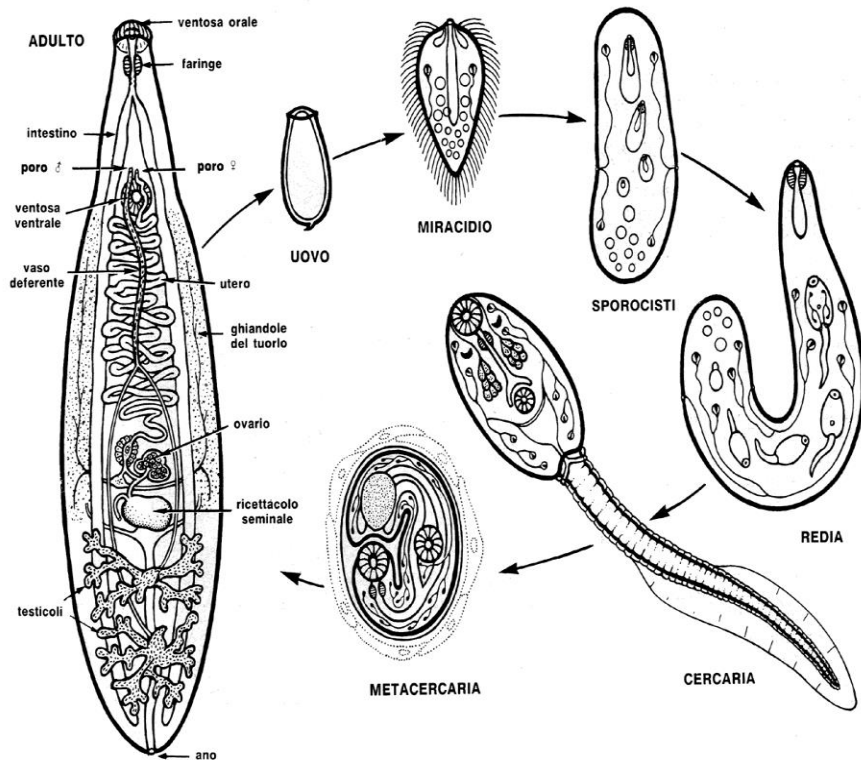
endoparassiti

Platelminti parassiti: TREMATODI

(2-5 stadi intermedi)

2-4 ospiti

Ospiti definitivi: vertebrati

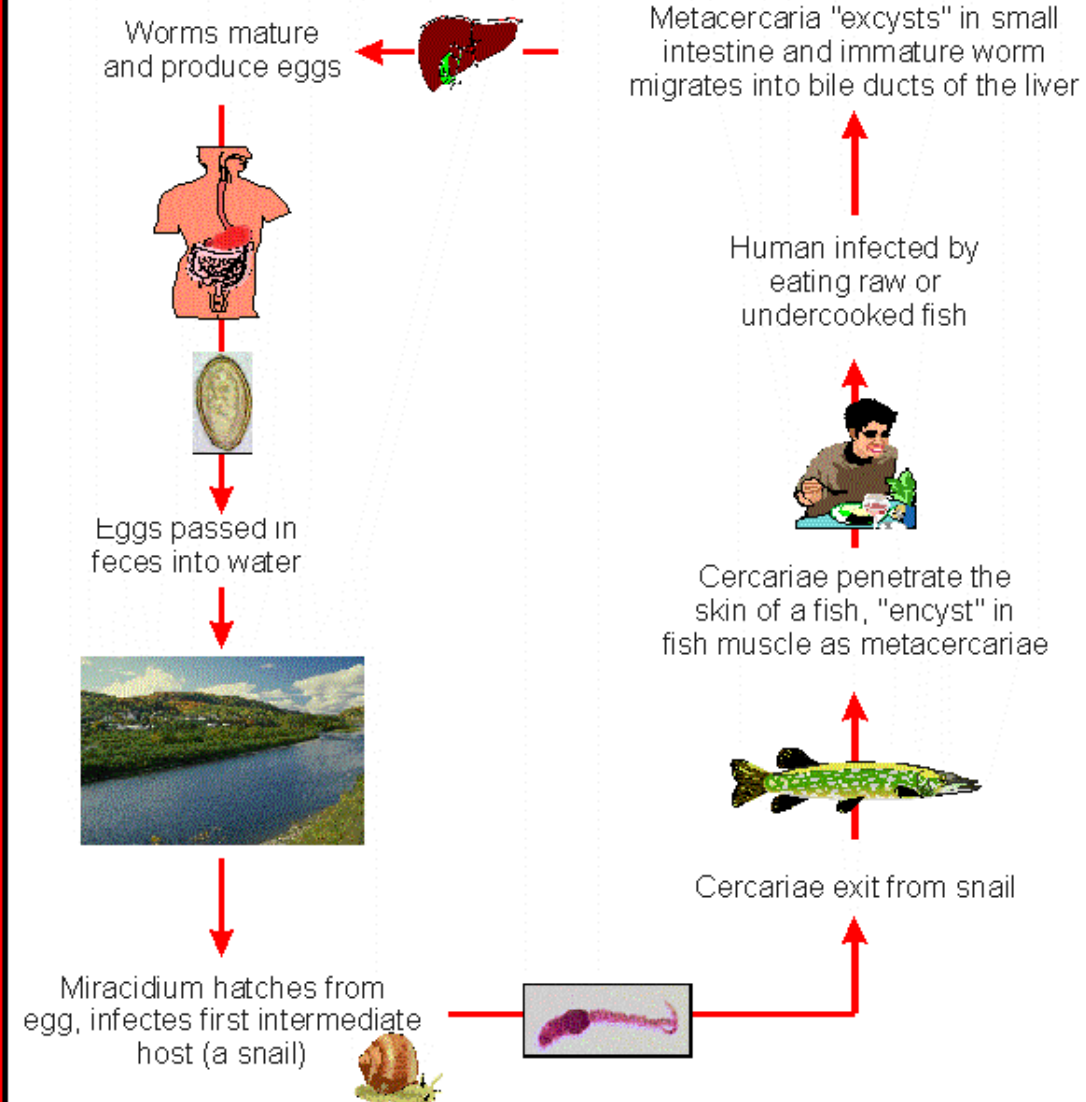


Clonorchis synensis

TREMATODI



THE LIFE CYCLE OF *CLONORCHIS SINENSIS* (THE CHINESE OR ORIENTAL LIVER FLUKE)



Platelminti parassiti: CESTODI

Sistema nervoso semplificato

Senza bocca o cavità digerente

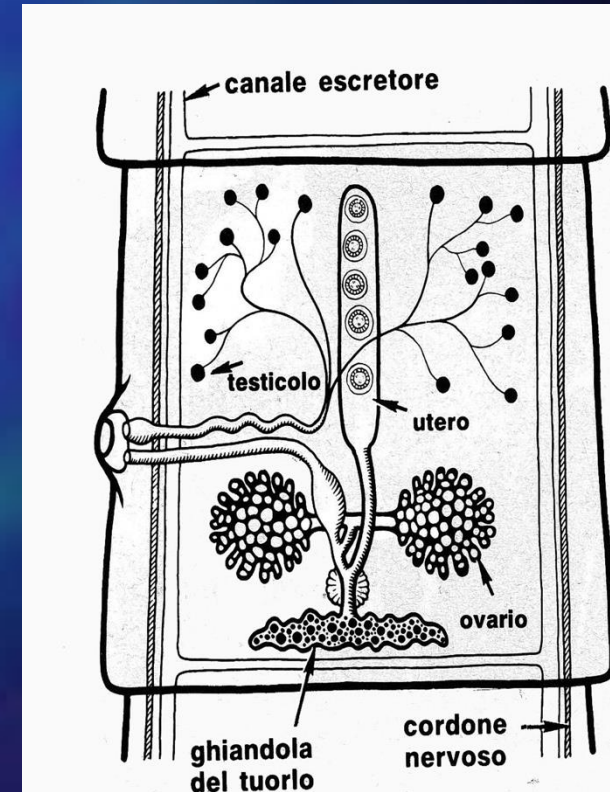
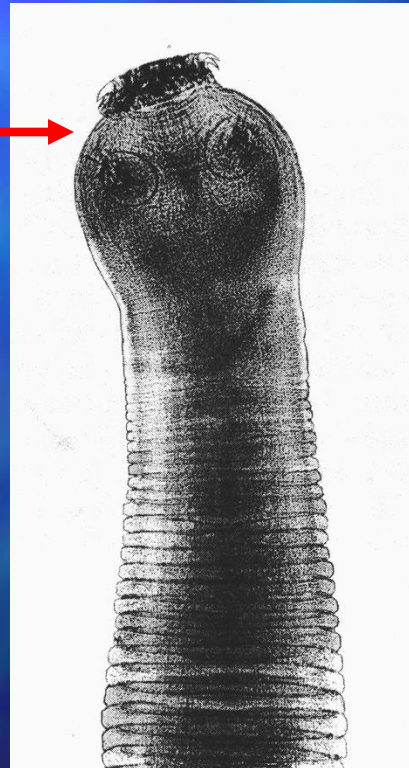
Assorbimento del nutrimento dal tegumento

Estremità di
attacco: **SCOLICE**



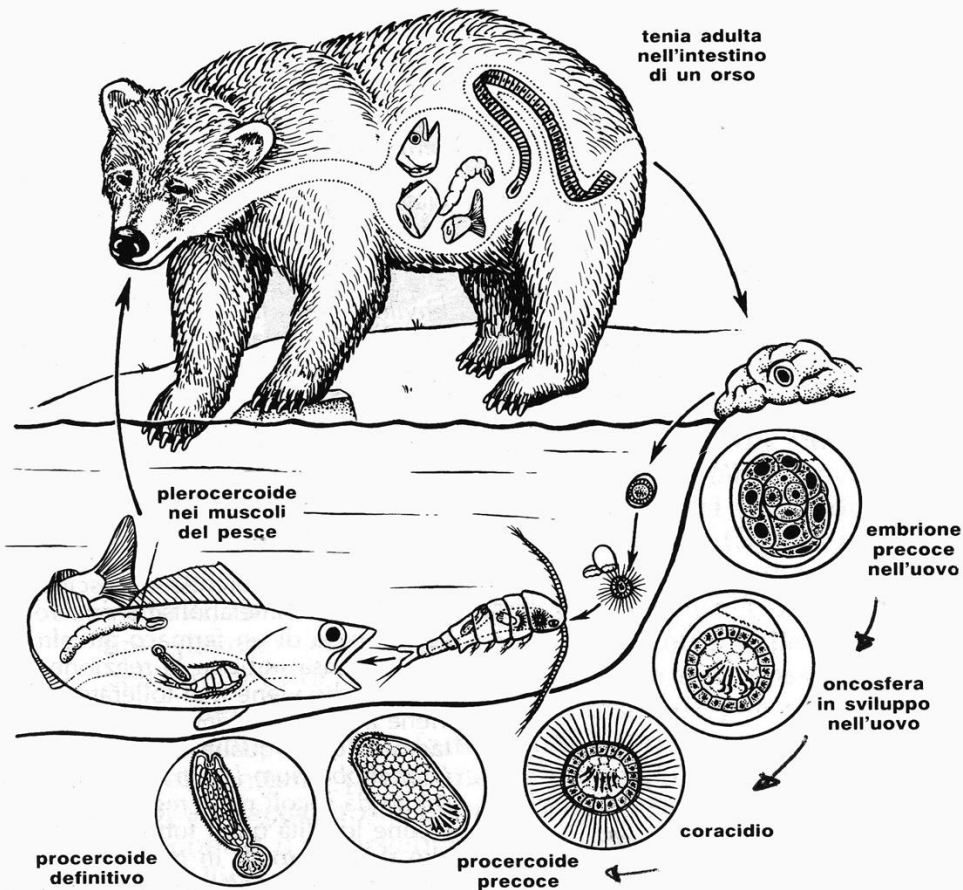
Suddivisione esterna in
sezioni (**proglottidi**)

Non c'è corrispondenza
esatta tra ripetizione di
sezioni e ripetizione di
organi interni come nei
segmenti degli anellidi

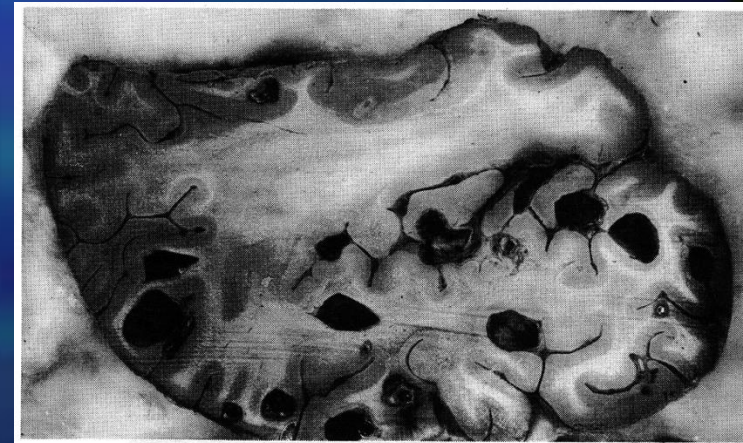
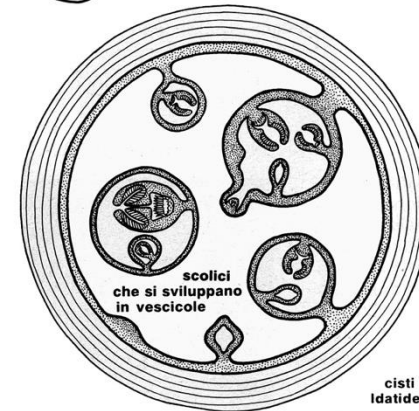


Vermi "solitari"

Oltre 10 m di lunghezza



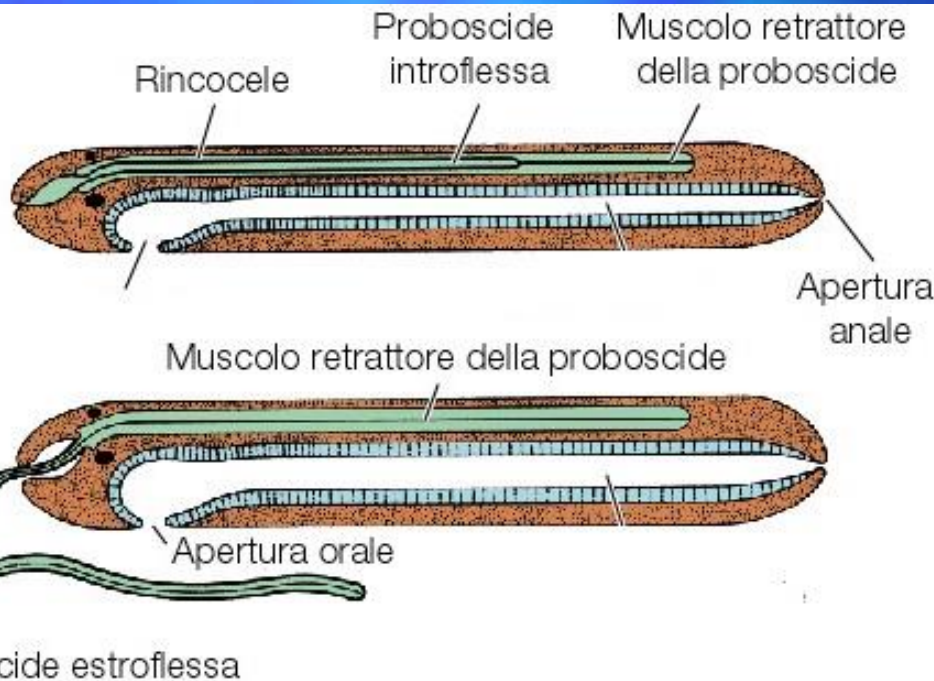
Echinococcus



Nemertini (Nemertes, figlia di Nereo e Doride)

Rispetto ai plattelminti, tre innovazioni:

1. Tubo digerente completo con apertura anale
2. Apparato circolatorio
3. PROBOSCIDE all'interno di un RINCOCELE



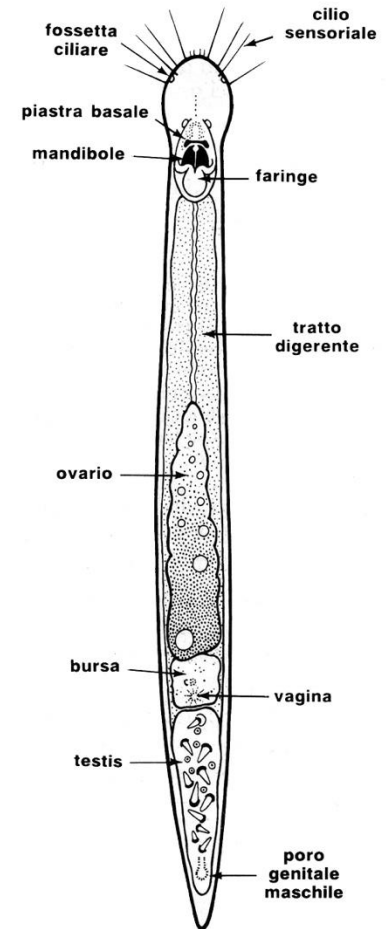
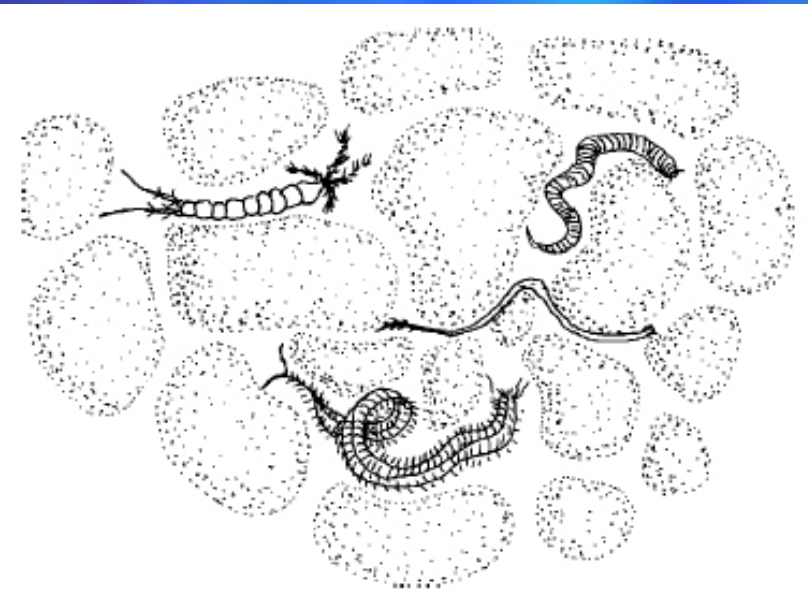
Sino a 30 m
di lunghezza!
Sessi separati
Vita libera

Gnatostomulida

(*gnatho* = mascella + *stoma* bocca)



Phylum descritto nel 1956
Animali vermiformi 0,5-1 mm
Fauna interstiziale



Gastrotricha

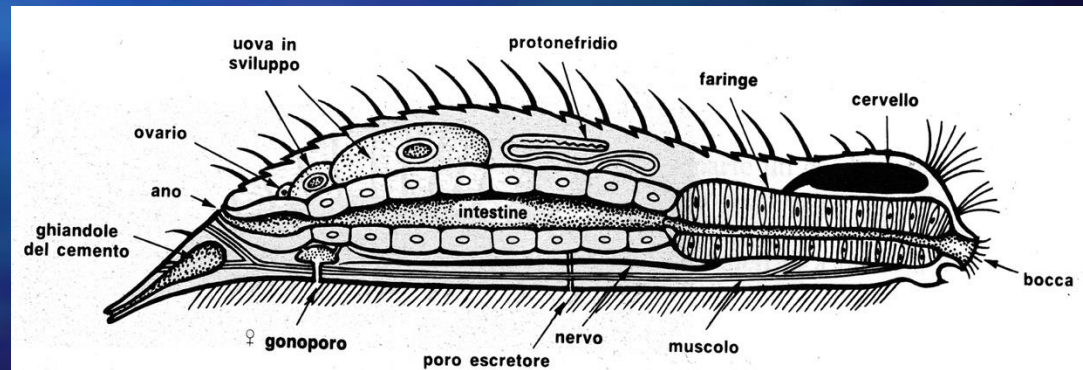
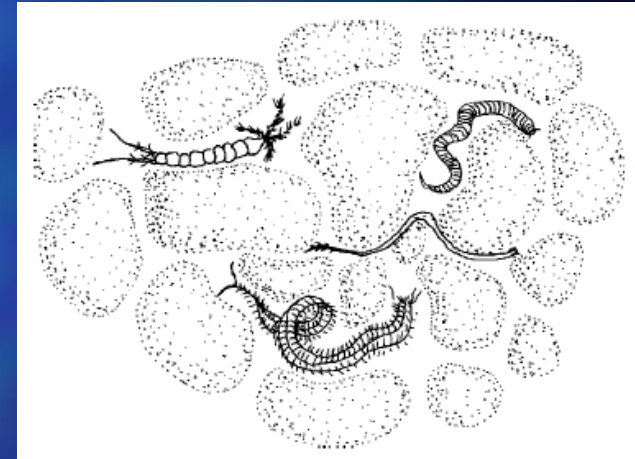
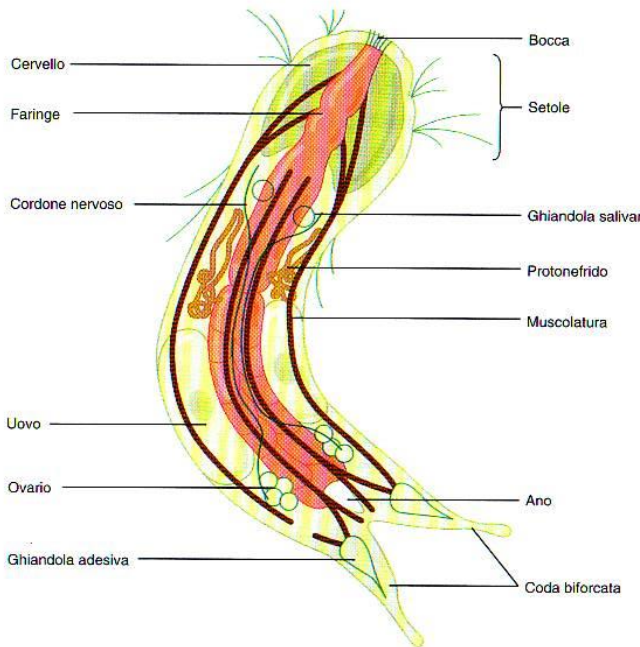
(*gastros*=stomaco+*trichos*=ciglio)

Phylum di circa 700 specie, tutte acquatiche

Fauna interstiziale

Da 0,01 a 4 mm

Mancanza di stadi larvali



Animal evolutionary tree

Bacteria Archaea Protista Plantae Fungi Animalia

