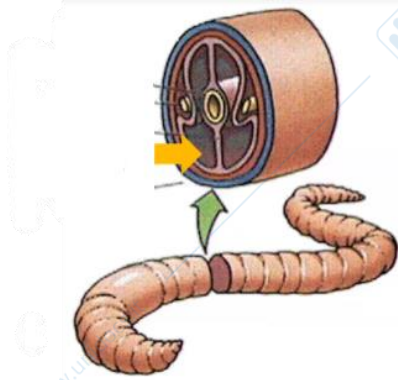


Lezione 3 – **IL CELOMA**

Il celoma è una **cavità piena di liquido** che si trova tra la parete esterna del corpo e il sistema digerente. Anche noi abbiamo un celoma, non pieno di liquido, che divide il tegumento dagli organi.



Vantaggi:

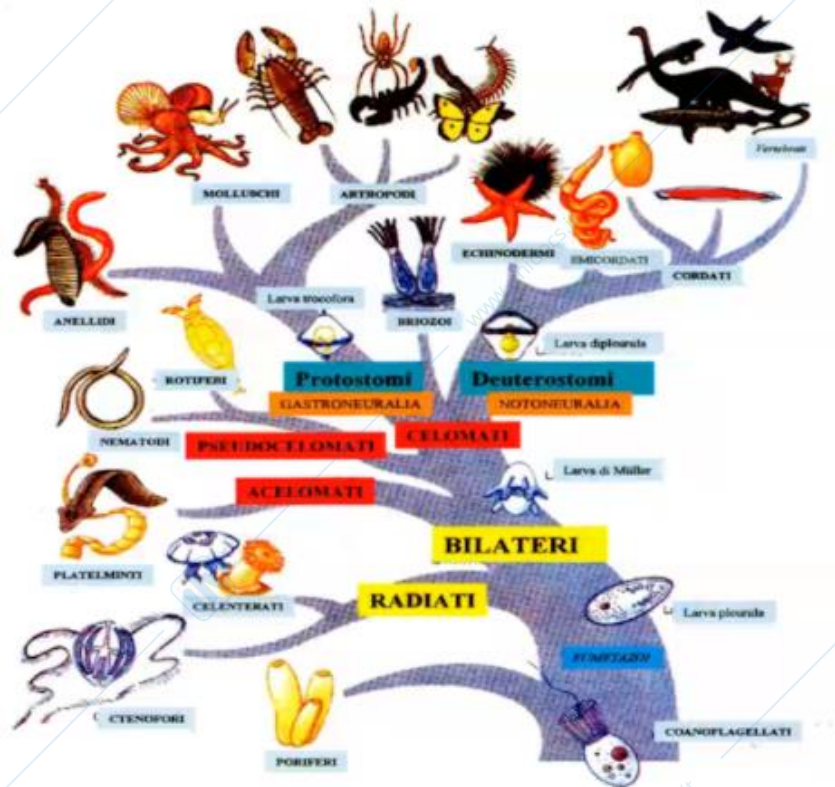
- il celoma **separa i muscoli** della parete dell'intestino da quelli che rivestono il corpo: il cibo può essere spinto nell'intestino indipendentemente dai movimenti del corpo → **indipendenza**
- si crea uno spazio in cui può svilupparsi un vero e proprio sistema circolatorio con cuori –garantendo trasporto rifiuti, gas -- oppure altri organi → **aumento di complessità e aumento di taglia dell'animale**
- si crea uno spazio in cui le **gonadi possono svilupparsi**, espandersi e dunque dove i gameti prodotti possono accumularsi per un certo periodo ed essere rilasciati nell'ambiente solo in un determinato periodo → **generazione di discendenti in un periodo favorevole**
- il celoma funziona come **scheletro idrostatico**: spazio pieno di liquido, incompressibile e rigido che funge da sostegno per la muscolatura – esempio: nel lombrico ne favorisce il tipico movimento
- il liquido del celoma in alcuni gruppi ha anche **funzione di trasporto**, in particolare nelle specie dove è assente un sistema circolatorio (liquido pseudocelomatico)

In base alla presenza/assenza di celoma avremo 3 tipologie di specie:

- **Acelomati**: privi di celoma. Lo spazio tra epidermide e digerente è invaso da mesoderma (ammasso spugnoso di cellule, parenchima).
Esempio: vermi piatti, plateminti: non hanno il celoma che quindi permetterebbe loro di cambiare la morfologia corporea, corpo piatto
- **Pseudocelomati**: hanno una cavità corporea che circonda l'intestino detta pseudoceloma, non rivestita da mesoderma.
Esempio: nematodi, alcuni dei quali fanno parte della parassitologia umana. Hanno un corpo cilindrico garantito dallo pseudoceloma.
- **Celomati**: con vero celoma tappezzato da uno strato di cellule di origine mesodermica. Ne fanno parte tutti gli animali dagli anellidi in poi.

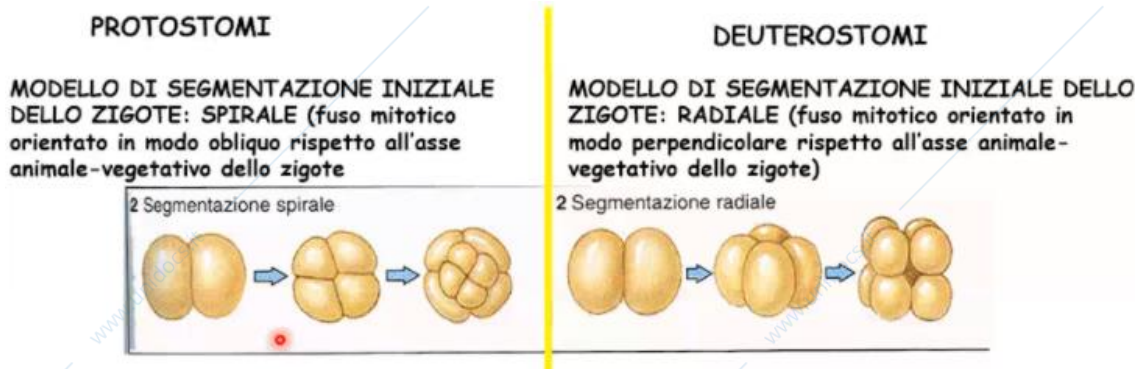
Una ulteriore suddivisione può avvenire nei celomati: sulla base dell'origine del celoma durante lo sviluppo embrionale vengono suddivisi in:

- **Protostomi:** anellidi, molluschi, artropodi. Hanno delle regole che determinano lo sviluppo della blastula e della gastrula in maniera differente.
- **Deuterostomi:** cordati ed echinodermi



Differenze tra queste due classi:

- **Modello di segmentazione dello zigote:**
 - ❖ Protostomi: **spirale** → il fuso mitotico è orientato in modo obliquo rispetto all'asse principale dello zigote. I blastomeri successivi sono incastrati con quelli precedenti (29)
 - ❖ Deuterostomi: **radiale** → fuso mitotico orientato in modo perpendicolare rispetto all'asse. I nuovi blastomeri si collegheranno esattamente sopra/sotto/ a fianco di quelli precedenti



- **Segmentazione dello zigote:**

- ❖ Protostomi: **deterministico** → il destino delle cellule viene determinato molto precocemente nel corso dello sviluppo: **sviluppo a mosaico**. Togliendo un blastomero lo sviluppo si arresta: viene impedito il corretto sviluppo dell'animale, questo perché ogni cellula ha un compito principale cui deve adempiere e perdendo un blastomero, si perdono un tot numero di cellule e l'organismo non è in grado di colmare questa mancanza. Prevala la segregazione citoplasmatica delle molecole determinative durante segmentazione: specificazione citoplasmatica → l'uovo contiene citoplasma disomogeneamente distribuito con determinanti morfogenetici diversi nei vari blastomeri.
- ❖ Deuterostomi: **indeterministico** → il destino dei blastomeri viene deciso più tardivamente: **sviluppo regolativo**, che può subire modificazioni a seconda delle esigenze. Anche togliendo un blastomero se noi non togliamo gli organizzatori primari non ci saranno conseguenze che si ripercuoteranno sulla capacità di sopravvivenza. Interazione tra cellule vicine → il destino delle cellule dipende dalle interazioni con le cellule vicine piuttosto che dal citoplasma acquisito durante la segmentazione.

SEGMENTAZIONE DELLO ZIGOTE DI TIPO DETERMINISTICO (il destino delle cellule viene determinato molto precocemente nel corso dello sviluppo), **SVILUPPO A MOSAICO**



SEGMENTAZIONE DELLO ZIGOTE DI TIPO INDETERMINISTICO (il destino dei blastomeri viene deciso più tardivamente), **SVILUPPO REGOLATIVO**



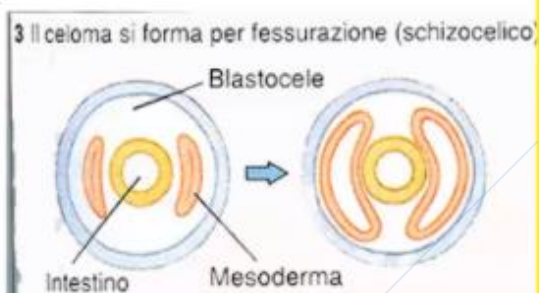
La segmentazione porta alla formazione di un ammasso di cellule, chiamato blastula che formerà una cavità piena di liquido chiamato blastocele. Da questa condizione si passerà alla **gastrulazione** che convertirà la blastula ad una configurazione più complessa formata dai 3 foglietti germinativi → alla fine l'ectoderma avvolge l'embrione mentre mesoderma ed endoderma sono stati portati all'interno.

La gastrulazione è caratterizzata da un processo detto invaginazione che forma una nuova cavità interna: l'archenteron che rappresenta l'intestino primitivo → l'apertura dell'archenteron verso l'esterno prende il nome di blastoporo.

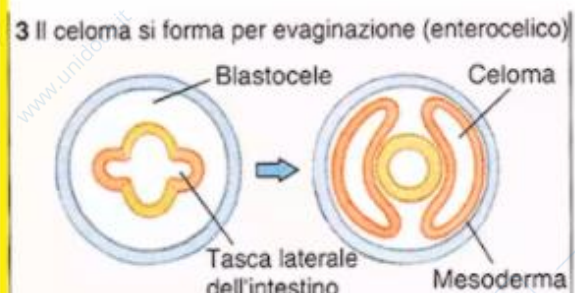
E qui emerge un'ulteriore differenza, riguardante la **struttura originata dal blastoporo**:

- ❖ Protostomi: dal blastoporo deriva l'**apertura boccale** (protostomi: apertura primaria)
- ❖ Deuterostomi: dal blastoporo deriva l'**apertura anale**
- **Formazione del celoma**
 - ❖ protostomi: formazione per **schizocelia** → fessurazione, alcuni ammassi di cellule si fessurano: le fessure si allargheranno fino alla formazione del celoma.
 - ❖ Deuterostomi: formazione per **enterocelia** → evaginazione: endoderma intestinale si chiude e le tasche laterali si chiuderanno per formare il celoma

FORMAZIONE DEL CELOMA PER SCHIZOCELIA (per fessurazione)



FORMAZIONE DEL CELOMA PER ENTEROCELIA (per evaginazione)

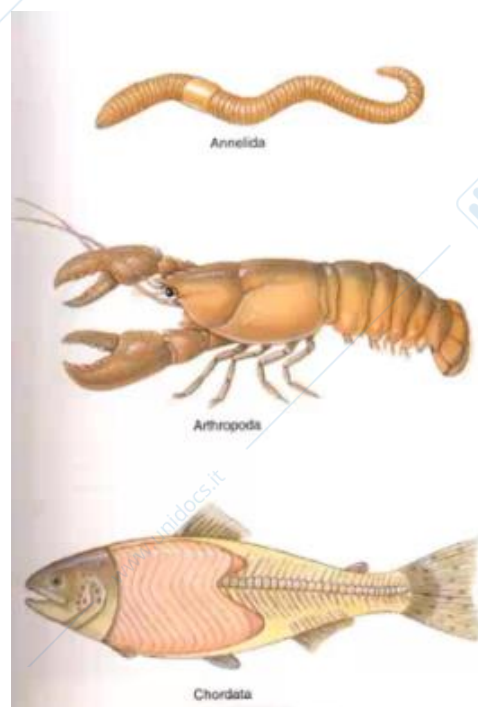


Non si sa con certezza al giorno d'oggi se le varie specie distinte in base al celoma hanno ognuno un antenato diverso oppure è comune, infatti recenti indagini molecolari considerano parentela tra:

- **artropodi e nematodi**: fanno parte entrambi degli **ecdysozoa**, caratteristica associata alle mute (ecdisi), cambiamento di rivestimento di collagene o chitina, che si differenzia però a livello chimico
- **anellidi** (in ambiente marino soprattutto) e molluschi appartengono ai **lophotrochozoa** e sono accomunati dalla presenza di una larva simile: la larva trocofora, con banda ciliata circolare nella zona orale, liberamente natante.

La **METAMERIA** è una caratteristica che ritroviamo in phyla anche lontani tra loro: convergenza evolutiva → una caratteristica simile è comparsa in linee lontane tra loro, non imparentate, che hanno risposto a determinati stimoli in maniera identica.

E' dunque una **ripetizione seriale di parti del corpo simili lungo l'asse longitudinale**. E' un vantaggio in termini evolutivi perché garantisce la funzionalità dell'animale anche quando avviene una perdita di parti del corpo: alcune funzioni vitali vengono salvaguardate.



Alcuni phyla che presentano la metameria sono:

- anellidi
- artropodi: insetti, crostacei, aracnidi
- cordati

In altri animali per esempio l'uomo, i cambiamenti evolutivi hanno gran parte nascosto gran parte della metameria, ma ne abbiamo alcuni tratti

- muscoli addominali ("tartaruga")
- colonna vertebrale

Braccia e gambe non ne fanno parte perché derivano dal cinto pelvico.

In questo ambito è bene analizzare i **geni omeotici**: geni **altamente conservati**, presenti in un progenitore comune a queste specie, che sono così **importanti per la regolazione dello sviluppo** di questi animali che si sono conservati per centinaia di migliaia di anni → questi geni definiscono in quali parti del corpo debbano svilupparsi determinate strutture.

I geni per la metameria regolano l'espressione di altri geni assicurando che questi siano attivi solo nei segmenti appropriati: i geni specifici per i segmenti si chiamano geni omeotici. I geni omeotici includono una sequenza di DNA di 180 paia di basi denominata omeobox che produce parte di una proteina che si attacca ad altri geni attivando o bloccando la loro espressione.

I geni dello sviluppo dei vertebrati e di molti altri animali sono simili a quelli di drosophila: sono ampiamente conservati nel regno animale → nei vertebrati un gene simile a bicoid è importante nell'organizzazione spaziale dell'embrione.

Quando mutano geni di questo tipo si possono creare nuove combinazioni di strutture che possono essere sia efficienti che inefficienti.

Il fatto che i geni che controllano lo sviluppo siano simili in animali così diversi come il moscerino della frutta e il topo fa pensare che sia possibile ricostruire la storia filogenetica degli animali capendo come i meccanismi di funzionamento di questi geni si siano diversificati nel corso del tempo.

Infatti, **invece che dipendere dall'accumulo graduale di piccole mutazioni, l'evoluzione potrebbe essere dovuta a relativamente poche mutazioni** che hanno interessato un basso numero di geni dello sviluppo.

L'interfaccia tra la biologia evolutiva e lo studio di come gli organismi si sviluppano viene chiamato evo-devo (evolution development) → questo campo interdisciplinare permette di comprendere come piccole divergenze genetiche possano essere amplificate fino a produrre notevoli divergenze morfologiche tra le specie.

FUNZIONI VITALI → quali sono nel mondo animale e come cambiano nel corso dell'evoluzione: come animali diverse hanno risposto a problematiche diverse **in relazione:**

- al loro **livello evolutivo**
- all'**ambiente in cui vivono**

Per funzionare un animale deve

1. Sopravvivere:
 - Sostenersi, proteggersi dall'ambiente esterno grazie ad un tegumento: sistema scheletrico e tegumentario
 - Assumere e digerire materiale organico dall'esterno: apparato digerente e ghiandole associate
 - Metterlo in circolazione al proprio interno: apparato circolatorio
 - Bruciare, ossidare questi monomeri per ricavare energia, usando ossigeno preso dall'apparato respiratorio
 - Eliminare le scorie di questi processi con: apparato respiratorio per l'anidride carbonica e l'apparato escretore per eliminare ammoniaca derivante dal metabolismo proteico.
 - Controllare le condizioni ambientali interne ed esterne attraverso i sistemi endocrino e nervoso:
 - Ricevere stimoli: organi sensoriali
 - Elaborare stimoli: sistema nervoso centrale
 - Rispondere: SNP + sistema locomotore
 - Produrre difese da invasori esterni: sistema immunitario
2. Riprodursi: apparato riproduttore, trasmettere i propri geni alle generazioni successive