Architettura degli animali

Com'è fatto il corpo degli animali e come possiamo raggrupparli in base a caratteristiche strutturali del loro corpo.
La biologia animale (o zoologia) è la branca della biologia che studia i metazoi, cioè gli animali pluricellulari (a differenza dei protozoi che sono gli esseri antenati e dei parazoi). Questi hanno evoluto una grande diversità e anche una grande complessità strutturale, elementi che si riflettono essenzialmente nei loro diversi piani strutturali del corpo che ne stabiliscono l'architettura strutturale.
Questi diversi piani strutturali corporei che possiamo trovare nei metazoi differiscono per:

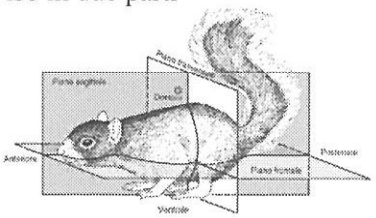
- Simmetria corporea
- Modello di sviluppo embrionale
- Cavità del corpo

master COPY

Simmetria corporea
Può essere identificata dall'aspetto esterno del corpo, fa riferimento a proporzioni bilanciate o corrispondenza in dimensioni e forma delle parti del corpo rispetto a un piano mediano. Nei metazoi possiamo distinguere



- Simmetria *radiale*: si ha negli organismi che possono essere divisi in metà uguali da più di due piani passanti per l'asse longitudinale (asse oro-aborale, asse in cui una delle porzioni terminali è la bocca). Gli assi di simmetria sono in posizione concentrica intorno all'asse oro- aborale.
    - Una variante della simmetria radiale è quella *biradiale*. Questa si ha in animali che presentano una struttura corporea singola o a coppie: il corpo può essere diviso in due parti ma solo da un piano se la struttura è singola o due piani passanti per l'asse longitudinale per gli animali con una struttura a coppie. Gli Echinodermata (stelle di mare, ricci ecc.) sono animali con larve a simmetria bilaterale che acquisiscono una simmetria radiale secondaria nella forma adulta.
- Simmetria *bilaterale*: si ha in quegli animali il cui corpo può essere diviso in due parti speculari (una metà destra e una metà sinistra che non sono uguali ma sono una l'immagine dell'altra) da un solo piano che prende il nome di sagittale (che passa attraverso l'asse antero-posteriore). Oltre al piano sagittale possiamo distinguere anche il piano frontale e il piano trasversale. Il piano frontale è quel piano che passa sempre per l'asse antero-posteriore, è perpendicolare al piano sagittale e divide l'animale per una parte rivolta verso l'alto (dorsale, superiore) e una verso il basso (superficie ventrale, inferiore). Il piano trasversale passa per il punto centrale sull'asse antero-posteriore, è perpendicolare agli altri due piani e divide il corpo dell'animale in una parte anteriore (frontale, cefalica) e una parte posteriore (caudale) dove presiede di solito la coda. Nella simmetria bilaterale, le parti del corpo dell'animale che sono situate distanti dal punto centrale di esso (dove si intersecano i tre piani) vengono chiamate parti distali, quelle situate vicine al centro vengono chiamate parti prossimali. Le parti mediali si riferiscono alla parte mediana del corpo. Gli animali dotati di questa simmetria hanno una maggiore capacità di movimento rispetto agli animali con simmetria radiale, questi animali sono detti bilateria. Questa facilità nel movimento in avanti è dovuta a una cefalizzazione (**differenziamento di una estremità cefalica**) per la quale la concentrazione di tessuto nervoso e di organi di senso nel capo fornisce ovvi vantaggi a un animale che avanza nell'ambiente con il capo sull'estremità anteriore. La **cefalizzazione** crea anche una polarizzazione lungo l'asse antero-posteriore e il gradiente di segnali chimici che si crea incide sullo sviluppo di parti del corpo dell'animale stesso. Nel corso dell'evoluzione, la comparsa della simmetria bilaterale, è avvenuta successivamente alla



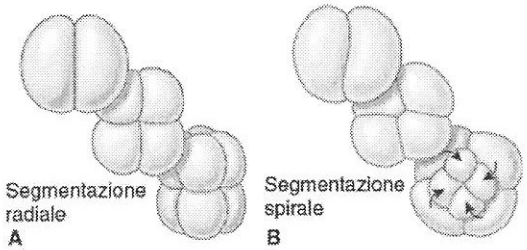
comparsa sia della simmetria radiale che di quella biradiale. Questo fatto ha rappresentato un'importante conquista rispetto agli animali con altre simmetrie: la simmetria radiale e biradiale sono più adatte ad animali che trascorrono la vita immobili (sessili, sedentari) perché in questo caso qualunque lato del corpo ha la stessa importanza nel catturare il cibo che può arrivare da qualunque lato; gli animali che si muovono attivamente per cercare cibo, rifugio, dimora o anche potenziali partner per l'accoppiamento, devono avere un'organizzazione corporea diversa perché muovendosi (generalmente in avanti) devono necessariamente avere una parte anteriore e una posteriore. La simmetria bilaterale ha permesso movimenti di animali. Inoltre, i movimenti degli animali per quelli che si muovono davanti, *è più importante sapere dove si sta andando piuttosto che da dove si proviene* quindi dal punto di vista evolutivo, oltre alla simmetria bilaterale si è avuto anche un processo di concentrazione di organi sensoriali e centri nervosi nell'estremità caudale del corpo (estremità cefalica, anteriore).

master COPY

Modello di sviluppo embrionale

Il piano strutturale del corpo di un animale si forma in seguito a uno sviluppo che inizia quando un uovo viene fecondato da uno spermatozoo per formare uno zigote. A questo punto lo zigote si divide in un gran numero di cellule più piccole chiamate blastomeri e si divide attraverso un processo chiamato segmentazione. Nei metazoi possiamo distinguere due tipi di segmentazione:

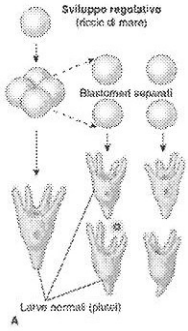
- Segmentazione radiale: i piani di divisione dell'uovo fecondato per dare origine alle cellule più piccole, sono paralleli e poi perpendicolari all'asse polare dell'uovo fecondato (asse animale-vegetativo, cioè l'asse che collega il polo animale superiore con il polo vegetativo inferiore). Ogni divisione produce **file di cellule** disposte una sopra l'altra quando il piano di divisione è parallelo all'asse polare, produce strati di cellule quando il piano di divisione è perpendicolare a esso. Alla fine del processo di segmentazione, se guardiamo l'embrione, notiamo una disposizione radiale dei blastomi intorno all'asse polare.
- Segmentazione spirale: i piani di divisione dell'uovo fecondato, anziché essere paralleli o perpendicolari rispetto all'asse polare, sono obliqui ad esso. Ogni divisione produce invece che file o strati di cellule, un **quartetto di cellule** che giacciono nei solchi che si vengono a creare tra le cellule stesse e sono ammassate strettamente tra loro. In questo caso se si guarda l'embrione alla fine della segmentazione si osserva una disposizione spirale dei blastomeri intorno all'asse polare.



master COPY

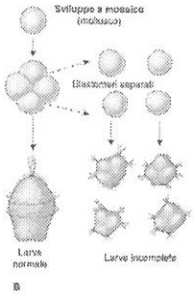
Nei metazoi distinguiamo due modelli di sviluppo che si basano sui due tipi di segmentazione:

- Sviluppo **regolativo**: tipico degli echinodermi (es. ricci di mare), caratterizzato da segmentazione **radiale** dell'uovo fecondato. Se isoliamo ciascun blastomero in fase precoce dello sviluppo, ciascuno di essi si può sviluppare dando origine a una larva normale o larva completa (larva: stadio che precede l'adulto, il processo da larva ad adulto è la metamorfosi, negli echinodermi le larve si chiamano plutei). Questo avviene perché le diverse regioni dello zigote che dovranno dare origine agli organi della larva, non sono ancora differenziale nel citoplasma dello zigote quindi se isolo un blastomero all'inizio, questo è totipotente cioè può sviluppare qualsiasi organo della larva.

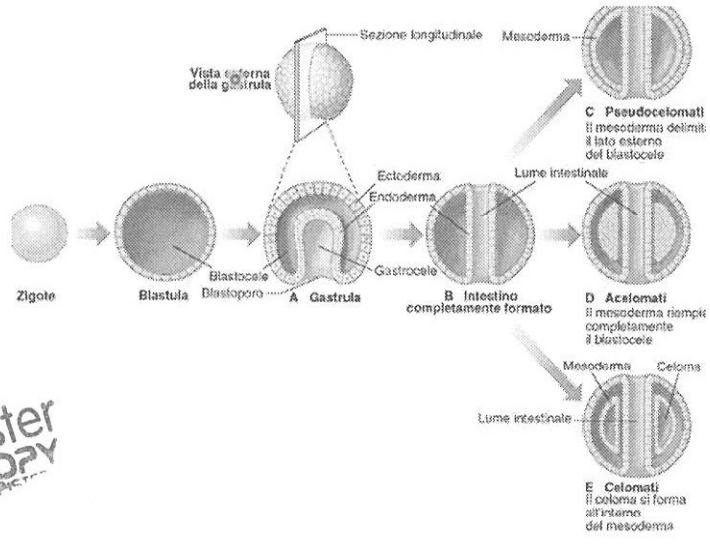


master COPY

- Sviluppo a **mosaico**: tipico dei molluschi, caratterizzato dalla segmentazione **spirale**. In questo caso se prendo un blastomero dell'embrione in fase precoce e lo isolo, si può sviluppare il blastomero in larva ma sarà una larva anormale (incompleta) perché i blastomeri saranno ben differenziati nel citoplasma dello zigote per dare origine a specifici organi della larva. Si chiama a mosaico perché le varie regioni dello zigote sono differenziate a mosaico. La differenziazione avviene prima della prima divisione, prima della segmentazione nello sviluppo a mosaico.



Quando è presente uno stato larvale si parla di sviluppo indiretto, altrimenti è diretto.
Lo zigote si divide in blastomeri che dopo la segmentazione tipicamente circondano una cavità piena di liquido chiamata blastocele e l'embrione si chiama *blastula*. In tutti gli animali *tranne nei poriferi* (perché si *fermano* allo stato di blastula), la blastula si trasforma in una struttura che si chiama gastrula che comprende due strati cellulari (o foglietti embrionali): un *ectoderma* e un *endoderma*. L'*ectoderma* (esterno), circonda il *blastocele* mentre l'endoderma (interno) circonda l'invaginazione che prende il nome di *gastrocele* (o *archenteron*) che darà origine all'intestino dell'individuo adulto. Questa invaginazione comunica con l'esterno con un'apertura chiamata blastoporo che darà origine alla bocca o all'ano dipendentemente dal tipo di animali. Il blastocele persiste nell'adulto e darà origine al *mesoilo* nei poriferi.
Alcuni gruppi di animali presentano un corpo composto solo da ectoderma ed endoderma (come gli *cnidari* e *ctenofoli*). Questi animali prendono il nome di **animali diblastici o diblasteri** perché presentano due strati cellulari.
Tutti gli altri animali in cui lo sviluppo va avanti, formano un terzo strato chiamato **mesoderma** e si forma in posizione intermedia tra ecto ed endoderma a partire dall'endoderma nel blastocele. Questi animali si chiamano **triblastici o triblasteri**.



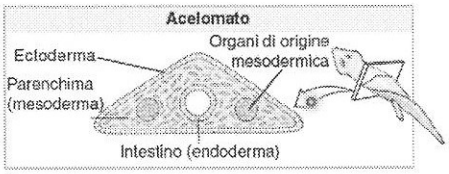
master COPY

Cavità del corpo
La cavità del corpo interna degli animali principale è rappresentata dalla cavità digerente o intestino (che si forma dal blastocele o archenteron). Questo ha sempre almeno un'apertura esterna che deriva dal blastoporo. Un intestino che ne presenta solo una (per esempio gli cnidari) prende il nome di **intestino incompleto** (bidirezionale o a fondo cieco) perché non completato dalla seconda apertura, bidirezionale perché il cibo segue un'unica direzione entrando e i prodotti di rifiuti ne seguono una opposta per uscire dall'unica apertura.

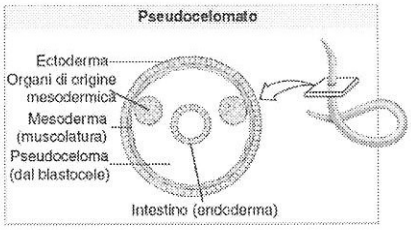
Nella maggior parte degli altri animali l'intestino sviluppa una seconda apertura e prende il nome di **intestino completo** o unidirezionale perché il cibo e i prodotti di rifiuto seguono un'unica direzione.
In molti animali, l'intestino è circondato da una cavità secondaria del corpo che si può formare in molti modi diversi. Negli animali diblastici o diblasteri (cnidari) l'intestino viene circondato dalla mesoglea (cavità secondaria) che corrisponde al blastocele. Anche nei poriferi che non hanno foglietti è presente il mesoilo.
Negli animali triblastici, il blastocele può rimanere nell'adulto ma in questo caso le modalità di formazione del terzo foglietto embrionale (mesoderma) possono variare nei diversi gruppi di animali.

- Il mesoderma che si forma nel blastocele delimita soltanto il lato esterno del blastocele, il lato interno è rivestito dall'endoderma. In questi casi nell'animale adulto si forma intorno all'intestino una cavità che prende il nome di pseudoceloma. Questi animali sono **pseudocelomati**. Si chiama pseudoceloma perché il vero celoma è una cavità completamente rivestita mentre in questo caso è rivestito solo esternamente.
- Il mesoderma riempie completamente il blastocele e quindi l'unica cavità corporea presente è l'intestino. Questi animali sono **acelomati** (privi di celoma, non hanno una cavità secondaria).
- Il mesoderma si forma nel blastocele e all'interno del mesoderma si formano cavità che circondano l'intestino e prendono il nome di cavità celomatiche. Questi animali sono **celomati**.

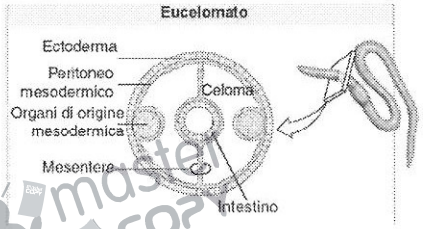
La presenza o no del celoma, divide gli animali quindi in acelomati, celomati e pseudocelomati, negli acelomati, lo spazio situato tra l'epidermide (rivestimento esterno del corpo di origine ectodermica) e l'intestino circondato dall'endoderma è occupato da un tessuto di rivestimento chiamato parenchima (che corrisponde alla mesoglea, al mesoilo e al blastocele dipendentemente dall'animale). Questo parenchima contiene una maggiore quantità di fibre e cellule rispetto alla mesoglea (cnidali) e al mesoilo (poriferi). In questi animali anche gli organi interni sono di origine mesodermica e l'unica cavità corporea presente è l'intestino.



A



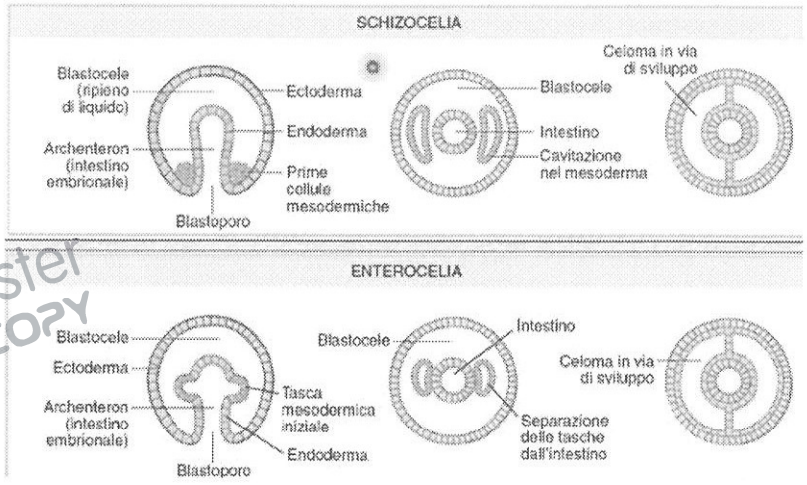
Negli pseudocelomati si forma una cavità secondaria che circonda l'intestino ma è delimitata solo estrernamente dal mesoderma quindi è un falso, è uno pseudoceloma.
Le cellule di origine mesodermica sono cellule mesenchimatiche e si formano all'interno del mesosoma.



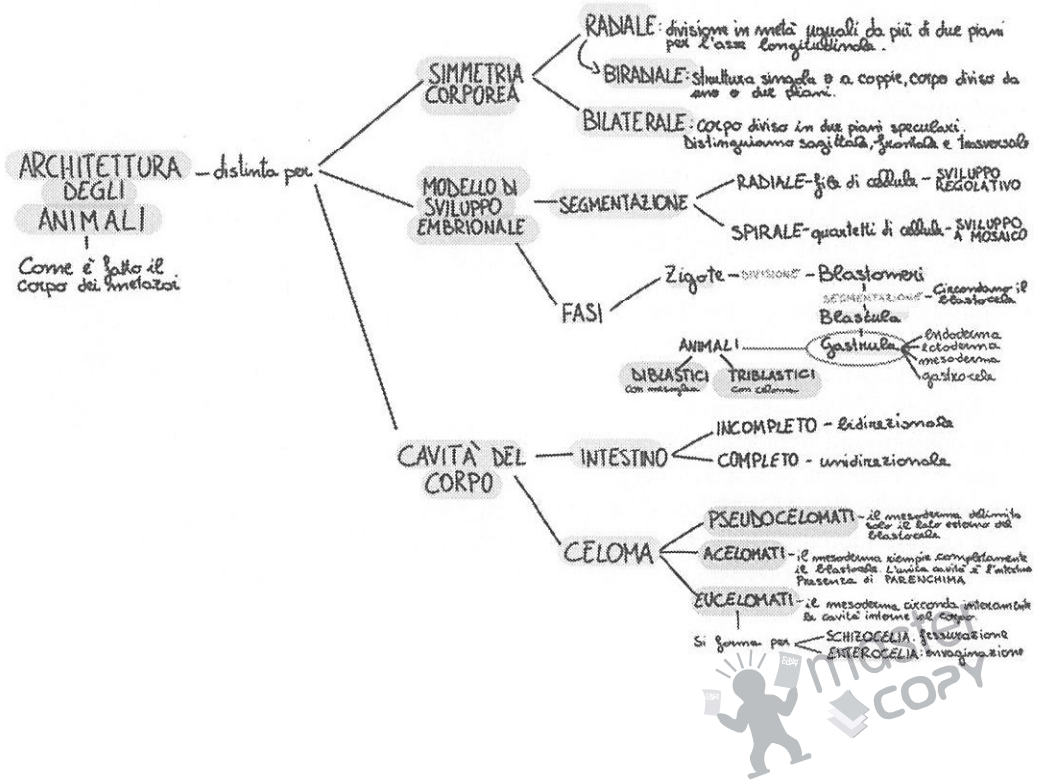
Gli eucelomati che presentano un vero celoma contengono un mesoderma che circonda completamente le cavità all'interno del corpo. 'intestino è rivestito sia dall'endoderma che dal mesoderma. Il celoma è rivestito esternamente dal peritoneo (manca nello pseudoceloma e quindi negli pseudocelomati).

Come si forma il vero celoma nei celomati?
Secondo due tipi di processi:

- Schizocelia: deriva dal greco e vuol dire fessurazione all'interno della cavità. Siamo a livello di gastrula e si deve formare il terzo foglietto. In questo processo le prime cellule mesodermiche si formano dell'endoderma e migrano posizionandosi ai due lati dell'intestino che intanto si è formato dal gastrocele (archenteron) e formano masse compatte e allungate. A questo punto avviene la fessurazione all'interno di queste masse (che si chiamano bande mesodermiche) cioè la formazione di cavità che dilatandosi dando origine alle cavità che si dilatano e formano il celoma.



- Enterocelia: dal greco, vuol dire cavità dall'intestino. Siamo nella gastrula e si devono formare le prime cellule mesodermiche per evaginazione dell'endoderma: ai due lati del gastrocele si formano delle tasche mesodermiche iniziali. Queste due si richiudono e dilatandosi danno origine al celoma.



22-02-2022

Gli animali triblastici o triblasteri (con tre foglietti: ectoderma, mesoderma ed endoderma) possono essere suddivisi oltre che per la presenza di celoma, in base ad alcune caratteristiche strutturali del