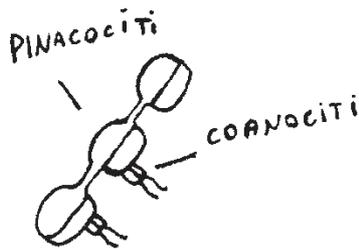


## Phylum PORIFERA (Portatori di pori)



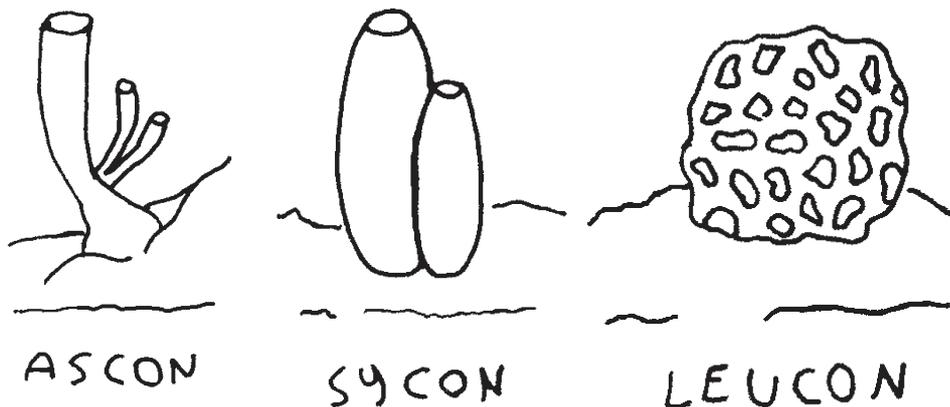
Sono le spugne, organismi dotati di una moltitudine di pori utilizzati a scopi sia respiratori sia per alimentazione. La parete esterna è composta da pinacociti, separati dalla parete interna, composta da coanociti e dalla mesoglea, una sostanza gelatinosa. I coanociti sono dotati di flagelli che captano i nutrienti.

Nella mesoglea ci sono:

- Gli scleroblasti che producono le spicole, elementi scheletrici.
- Gli spongioblasti producono la spongina, una sostanza simile alla chitina.
- Gli amebociti che trasportano i nutrienti dai coanociti alle altre cellule.
- Gli archeociti che possono diventare amebociti o gameti a seconda della necessità.

La loro struttura è sostenuta dalle spicole (macroscleri e microscleri) e dalla spongina.

La riproduzione avviene per gemmazione; le spugne dulcaquicole rilasciano una serie di gemme che sono resistenti anche a situazioni ambientali sfavorevoli.



### Classe Calcispongiae (Calcareae)

Hanno spicole calcaree (come da nome)  
Solitamente di forma a vaso, o comunque allungata.  
Forme ad Ascon, Sycon e Leucon.

### Hexactinellida (Hyalospongiae)

Le spicole sono silicee e si fissano ai fondali con filamenti altrettanto silicei.

Forme a sycon e a leucon.

### Demospongiae

Sono le più diffuse, la loro forma è a leucon.

## Phylum CNIDARIA (Cnida = Ortica) (Celenterati) - CTENOFORA

Il celenteron è la cavità gastrovascolare dove avviene la digestione. Gli cnidociti invece sono cellule urticanti poste a volte su tutta l'epidermide, ma di solito concentrate sui tentacoli. Sono animali marini a simmetria radiata, la loro struttura è formata da due strati di tessuto epiteliale separato da uno strato di mesoglea. Negli cnidociti le cellule sensoriali stimolano la fuoriuscita delle nematocisti.

Il celenteron comunica con le cavità dei tentacoli, e la bocca può avere un manubrio rialzato o lobi orali. La zona gastrovascolare è rivestita da gastrodermide e l'acqua presente al suo interno fa da idroscheletro.

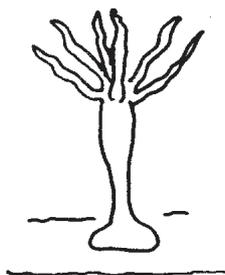
Possono presentarsi in 3 forme: Idroidi, Idroidi coloniali e Meduse. Gli idroidi coloniali sono fissi al terreno, mentre idre e anemoni possono spostarsi tramite il loro disco basale grazie all'aiuto del muco e, per quanto riguarda le idre, utilizzando i loro tentacoli. Le forme medusoidi invece sono liberamente natanti.

Possono alimentarsi tutte di vari organismi solitamente in base alla loro dimensione, la digestione è extra cellulare (avviene nella cavità gastrovascolare) ma alcune particelle vengono fagocitate dalle cellule nutritive muscolari che possono trasportare i rifiuti nelle cavità gastrovascolari grazie alle amebe per poi espellerle.

Possono riprodursi asessualmente per gemmazione o, come alcuni anemoni, per lacerazione pedale. Ma la maggior parte degli cnidari sono dioici e a volte rilasciano i gameti direttamente in acqua.

### Classe HYDROZOA

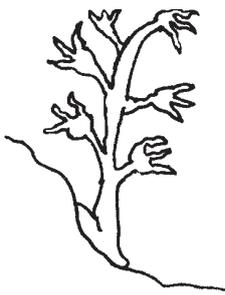
La maggior parte sono coloniali e marini e il loro ciclo vitale comprende sia una fase asessuata polipoide che una fase sessuata medusoide. Alcuni invece hanno solo una di queste due fasi.



IDROIDE

**Idroide d'acqua dolce:** non sono idroidi tipici, è solitamente un singolo individuo attaccato al fondale tramite un disco basale connesso al corpo tramite un tubo sottile e allungato. Il disco basale può anche essere utilizzato per creare una bolla d'aria che gli permette il galleggiamento. Su di esso può essere situato un poro escretore. La bocca è posta all'apice del corpo e può essere circondata da tentacoli (fra i 6 e i 10) capaci di allungarsi. Le gemme spuntano sui lati. Quando le prede si avvicinano ai tentacoli rimangono arpionate e rese impotenti, poi vengono portate alla bocca che le ingerisce. Nella riproduzione asessuale le gemme sono visibili come escrescenze, che diventeranno delle idre le quali si distaccheranno al momento opportuno. In quella sessuale le gonadi

si formano durante il periodo freddo dell'anno, per via dello stimolo del freddo. Le uova negli ovari vengono fecondate una alla volta grazie agli spermatozoi rilasciati nell'acqua. Attorno all'embrione si forma una cisti che gli permette di superare tranquillamente l'inverno.



IDROIDE COLONIALE

**Idroidi Coloniali:** I tipici idroidi, formati da una base, uno stelo e uno o più zoidi. Lo stolone ha una parte vivente che secerne rivestimenti in chitina. La maggior parte degli zoidi hanno la funzione di cercare alimenti ed hanno forme varie con tentacoli nella zona orale ma alcuni, come i dattilozoidi, sono specializzati per la difesa della colonia. Gli zoidi possono ritirarsi nel rivestimento di chitina in caso di necessità. I gastrozoidi catturano le prede per ingerirle e spedire l'alimento nella cavità gastrovascolare comune. Gli zoidi

gemmanti gemmano nuove idre (gonangi) che non distaccandosi fanno crescere la colonia. I gonangi gemmano meduse, le quali diventano liberamente natanti (salvo alcuni casi) e crescendo producono gameti (uova e spermatozoi). Queste meduse sono dotate di statocisti (organi per l'equilibrio) e ocelli (fotorecettori).

**Altri idrozoi:** Alcuni idrozoi come *Physalia physalis* formano colonie con un galleggiante pieno di gas introdotto dalle idre per far galleggiare la colonia che si sposta grazie alle correnti.

### Classe Scyphozoa (Skyphos = Coppa)



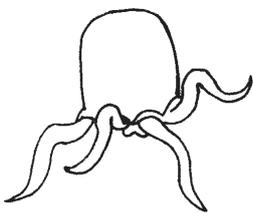
SCYPHOZOA

Sono le vere e proprie meduse, le più grandi. Vivono flottando in mare aperto tranne un'ordine di Stauromeduse che è attaccata sul fondo tramite uno stolone. Sono formate da un'ombrella e dei tentacoli, la bocca è situata sotto la parte ventrale dell'ombrella. L'ombrella porta anche degli incavi dove sono situati degli organi di senso chiamati ropali (con statocisti), fossette sensoriali e ocelli fotorecettori. La mesoglea è più spessa di quella degli idroidi e contiene anche fibre. La bocca è di solito un manubrio, che facilita l'ingestione, composto da 4 braccia orali. I tentacoli (che variano di grandezza e lunghezza) e il manubrio, e solitamente l'intera superficie, sono ricoperti di nematocisti. Le meduse si nutrono di qualsiasi tipo di piccolo organismo, dai protozoi ai pesci. Le prede

vengono catturate dopo la puntura e poi immesse nella bocca, oppure, catturano organismi planctonici grazie al muco prodotto dall'ombrella, trasportati poi nella cavità gastrovascolare grazie all'azione delle ciglia che oltretutto mantengono anche un costante flusso d'acqua per recuperare ossigeno, sostanze alimentari e per espellere rifiuti. Gli Scyphozoi sono dotati di 4 sacche gastriche che permettono la ripartizione degli alimenti per tutto il corpo. Sono a sessi separati, le gonadi sono situate nelle sacche gastriche, la fecondazione è interna e gli spermatozoi sono portati all'interno delle sacche grazie alle ciglia. La larva ciliata si fissa al substrato e diventa simile ad un'idra (scifistoma). Con la strobilazione lo scifistoma produce una serie di gemme appiattite, le efire, le quali si separeranno e diventeranno meduse adulte.



### Classe CUBOZOA



CUBOZOA

Simili alle meduse per forma, ma sono diverse, l'ombrello è quadrato, il margine di esso non è dentellato e il bordo della subombrella è ripiegato a formare un velarium con la stessa funzione del velo degli idroidi (ne migliora anche il nuoto). Sono nuotatrici e predatrici attive di pesci. Alla base di ciascun tentacolo si trova un pedaliario, una lamina appiattita. Hanno sia meduse che polipi.

### Classe ANTHOZOA



ANTHOZOA

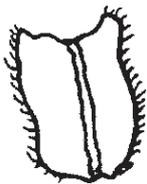
Polipi sia coloniali che solitari con forma di fiore che mancano di stato medusoide. Molti sono dotati di scheletro.

**Zoantaria (Anemoni):** Idroidi robusti, si attaccano al substrato (disco pedale), alcuni scavano la sabbia. Il disco orale ha una serie di tentacoli e un sifonoglifo che crea vortici di acqua dirette al faringe dove le ciglia

la spostano all'interno così da apportare ossigeno e rimuovere rifiuti. Sono maggiormente carnivori, ma alcuni assorbono microrganismi presenti nella corrente d'acqua inalata.

Alcuni sono a sessi separati, altre ermafrodite. La fecondazione può essere esterna o interna (gli spermatozoi entrano nella cavità gastrovascolare per fecondare le uova). La riproduzione asessuale avviene per lacerazione pedale: man mano che l'anemone si muove frammenti di disco basale si staccano e da ciascuno di essi si forma una nuova anemone.

### **Phylum CTENOFORA** (Kteis, ktenos = pettine, fora = portatore)



CTENOFORA

Phylum composto di 100 forme marine. Forma radiale a pettine. Non possiedono nematocisti, tranne una classe. Proprio come gli Cnidari non hanno un vero e proprio sistema organico. Poche forme sessili e striscianti, sono maggiormente liberi natanti tramite il pettine e i movimenti sinuosi. Colore trasparente, ma lucente di notte. In alcune sacche nascondono tentacoli estraibili, i quali sono dotati di colloblasti (cellule secernenti colla). Il cibo catturato viene portato alla bocca, nel faringe avviene una digestione veloce, poi nel sistema gastrovascolare la digestione è ultimata a livello intracellulare.

All'estremità aborale hanno una statocisti che coordina i movimenti del pettine. Sono monoici, hanno gonadi sia maschili sia femminili. La larva è liberamente natante.

-----

### **Phylum Platyhelminthes, Nemertea, Gnathostomulida** (Bilateria, Acelomata)

#### **Phylum Platyhelminthes** (Platys = piatto, Helmins = verme)

L'antenato era probabilmente simile agli cnidari, con mesoglea; effettivamente i plattelminti hanno una parenchima mesodermico che è una composizione simile ma con più cellule e fibre di quest'ultimo. I plattelminti conducono sia vita libera che parassita, sebbene turbellaria è l'unica a condurre vita libera come simbionti; vivono comunque in fondali o in luoghi terrestri particolarmente umidi. Monogenea, trematoda e Cestoda sono parassiti. A volte hanno più di un ospite, solitamente prima invertebrato poi vertebrato, molto spesso anche l'uomo. Alcuni stadi larvali sono liberi.

La loro epidermide è ciliata e posta su una membrana basale che contiene rabditi a forma di bastoncino le quali una volta in acqua si gonfiano e formano un astuccio mucoso protettivo per il corpo. Nella parte ventrale hanno una serie di fibre muscolari e nel mesoderma il parenchima (fatto di cellule muscolari non contrattili) riempie gli spazi fra muscoli e organi. La loro epidermide è formata da tegumento, un tipo di tessuto che li ha aiutati nel parassitismo.

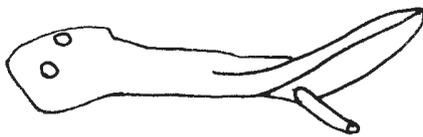
Il sistema digerente è composto da bocca, faringe e intestino (quest'ultimo può essere semplice o ramificato). La bocca è situata anteriormente ad eccezione delle turbellarie le quali l'hanno situata posteriormente e può essere estroflessa. L'intestino emette secrezioni enzimali che effettuano una digestione extracellulare. Poi le cellule del gastrodermide completano la digestione (intracellulare). Non possiedendo un'ano ma espellono i prodotti di rifiuto dal faringe. I cestodi mancano di apparato digerente, poiché assorbono nutrienti dal cibo già digerito dall'ospite.

I plattelminti, eccetto turbellaria, posseggono un sistema di osmoregolazione regolato in parte per diffusione e in parte grazie al loro sistema canalato di tubuli terminanti con cellule a fiamma, o protonefridi. Queste cellule posseggono dei flagelli, e riescono grazie ad una pressione negativa a buttar fuori l'acqua in eccesso.

Il sistema nervoso più primitivo è quello delle turbellarie, simile a quello degli cnidari, le quali hanno un plesso nervoso subepidermico. Anche le altre specie posseggono un plesso nervoso subepidermico ma anche una serie di cinque paia di cordoni nervosi longitudinali posti sotto lo strato muscolare. Il loro movimento attivo li ha portati a sviluppare una cefalizzazione del sistema nervoso e organi di senso, infatti posseggono degli ocelli (fotorecettori) e cellule tattili o chemiorecettori. Alcune specie posseggono statocisti per l'equilibrio e reocettori per captare la direzione della corrente d'acqua.

Alcune Turbellarie si riproducono sia sessualmente sia asessualmente, alcune forme dulcacquicole possono formare una strozzatura dietro il faringe che distaccherà l'animale in due, queste due parti rigenereranno le parti mancanti e diventeranno due individui completi; altri ancora invece non si distaccano, formando catene di individui. Trematodi e Cestodi si riproducono asessualmente all'interno dell'ospite. Altre turbellarie sono monoiche (ermafrodite) ma con fecondazione incrociata.

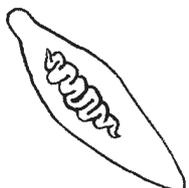
### Classe Turbellaria



TURBELLARIA (PLANARIA)

Misurano dai 5 mm ai 50 cm circa, sono a vita libera, striscianti (grazie a ciglia, muco e muscoli [contrazioni muscolari per le forme terrestri]), hanno cicli vitali semplici e hanno il faringe sul lato ventrale al contrario delle altre classi.

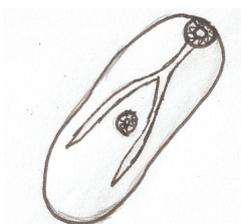
### Classe Trematoda



TREMATODA

Sono tutte forme parassite a forma fogliacea, solitamente le forme adulte parassitano vertebrati. Il loro adattamento al parassitismo è provato da varie caratteristiche come le ghiandole di penetrazione, o che producono materiale cistico, organi per l'adesione come ventose e uncini ma anche una notevole capacità riproduttiva. Come le turbellarie, hanno un sistema digerente sviluppato ma la bocca è situata anteriormente e possiedono sistema riproduttore, escretore e nervoso simili a turbellaria. Anche la muscolatura e il parenchima non sono molto differenti rispetto a quello dei turbellari. Gli organi di senso non sono molto sviluppati. Hanno tre sottoclassi, la più importante è Digenea (di = doppio, genea = discendenza).

### Sottoclasse Digenea



DIGENEA

I digenei hanno un ciclo vitale solitamente complesso: primo ospite, intermedio, che è un mollusco, e un vertebrato che è l'ospite finale, definitivo. Spesso hanno fino a tre ospiti intermedi. Possono parassitare tante parti dei loro ospiti, dall'apparato digerente a quello respiratorio, escretorio etc... Le fasi sono: adulto, uovo, miracidio, sporocisti, redia, cercaria e metacercaria. Le uova escrete dall'ospite devono raggiungere l'acqua per svilupparsi, diventando larve ciliate liberamente natanti (miracidio) che penetra nei tessuti di un gasteropode (sporociste) che si riproducono asessualmente per dare vita a più sporocisti o redie. Le redie a loro volta si riproducono per dare vita ad altre redie e ad alcune cercarie. Le cercarie possono poi uscire dal gasteropode per entrare in un altro ospite intermedio o incistarsi

sulla vegetazione acquatica diventando finalmente metacercarie. La fase finale avviene quando la metacercaria viene ingerita dall'ospite finale.

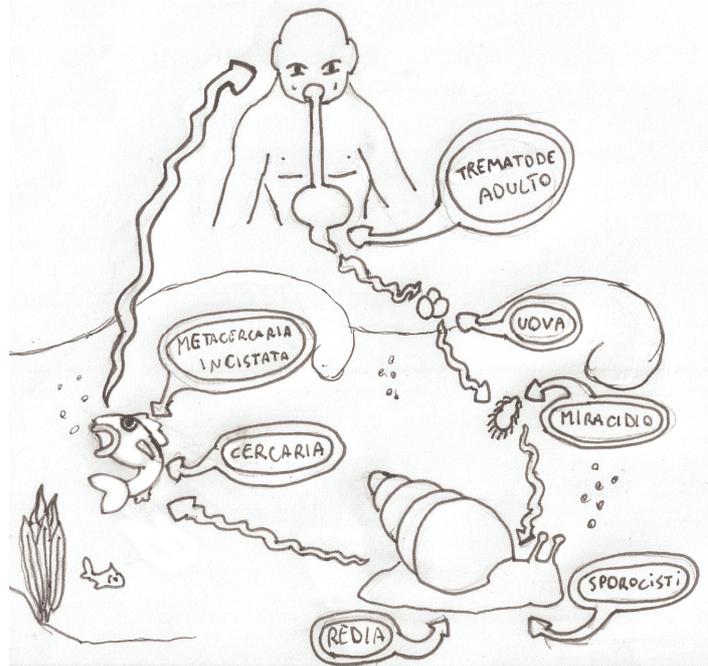
\*Sulla destra, il ciclo vitale di una digenea →

### Classe Monogenea



Sono ectoparassiti simili a trematoda, ma hanno alcune caratteristiche per cui vengono classificati con una classe a se stante, infatti

possiedono anche caratteristiche di cestoda. Sono in grado di attaccarsi alle branchie o sulla superficie di pesci grazie al loro opisthaptor. Se ne trovano anche in vesciche urinarie di rane e tartarughe, alcune anche in occhi di ippopotami. Generalmente non causano problemi all'ospite, ma possono esserlo quando l'ospite è presente in grande quantità (allevamenti di pesce). Il ciclo è semplice, hanno un solo parassita e le loro uova danno vita ad una larva ciliata che si attacca ad un pesce.

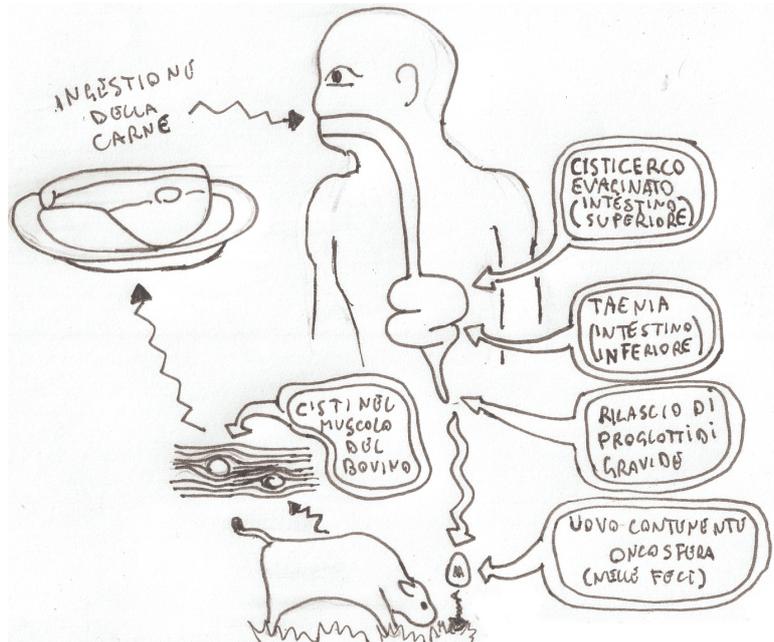


### Classe Cestoda



Sono differenti dagli altri platelminti, solitamente hanno corpi allungati e appiattiti composti da molte unità riproduttive chiamate proglottidi. Mancano di un sistema digerente. Come nei monogenea e trematoda non hanno una ciliatura esterna, tuttavia assorbono il proprio nutrimento attraverso il tegumento. Sono maggiormente monoici, hanno una muscolatura ben sviluppata con sistema escretore e nervoso simile a quello degli altri platelminti. Mancano anche di organi di senso ma hanno terminazioni sensoriali tegumentarie derivate da ciglia modificate. Lo scolice è di solito dotato di ventose, uncini o tentacoli uncinati.

Solitamente hanno almeno due ospiti e gli adulti parassitano intestini di vertebrati. Una porzione del corpo dei cestodi è formata da una catena di proglottidi ed è chiamata strobila. Al di sotto dello scolice c'è una zona proliferativa da cui i proglottidi si formano. Quando si forma una nuova proglottide le altre scorrono di un'unità e le gonadi maturano. Le proglottidi di una strobila si fecondano l'una con l'altra, le uova si formano nell'utero e vengono rilasciate all'esterno attraverso i pori uterini o mediante distacco di una intera proglottide quando questa giunge al termine della strobila.



Questi possono parassitare qualsiasi invertebrato più o meno, e solitamente non arrecano rilevanti danni ai loro ospiti. Spesso i cisticerchi si posizionano nei muscoli che se ingeriti da esseri umani che ingeriscono carne poco cotta ne possono essere parassitati.

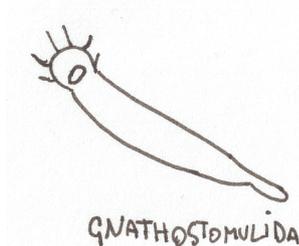
## Phylum Nemertea (Rhynchocoela)



Sono solitamente meno lunghi di 20 centimetri, anche se alcuni arrivano ad alcuni metri. Hanno una forma solitamente filiforme o a nastro e alcuni vivono in tubi gelatinosi da loro stessi secreti. Possono avere colori opachi o vivaci. Hanno somiglianze con i turbellari, pelle ciliata e con cellule ghiandolari, cellule a fiamma nel sistema escretore, rhabditi, simmetria bilaterale, mesoderma e mancanza di celoma. Come anellidi e molluschi però possiedono una larva trocofora.

Muscolatura circolare e longitudinale, molto usata per la locomozione tramite contrazione muscolare nei nemertini più grandi; i più piccoli sfruttano lo scivolamento sul muco. La bocca è antero-ventrale e hanno un tratto digestivo completo, dalla bocca all'ano; la digestione è extracellulare. I nemertini sono carnivori e si nutrono di anellidi e piccoli invertebrati. Nel rinceocele possiede una proboscide estroflettibile che usano per catturare la preda (avvolgendola e punzecchiandola, immettendo liquidi tossici). Hanno un sistema circolatorio vero e proprio e un flusso circolatorio irregolare, un paio di gangli nervosi, la riproduzione avviene asessualmente per frammentazione e rigenerazione e la maggior parte sono dioici.

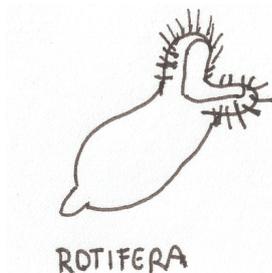
## Classe Gnathostomulida (Gnatho = mascella, stoma = bocca, ulus – diminutivo)



Sono vermiformi lunghi 0,5 – 1 mm. Vivono in interstizi di sedimenti costieri a sabbia fine o limo e possono viverci anche se vi è presente poco ossigeno. Mancano di pseudocele, sistema circolatorio e ano; caratteristiche che li fanno somigliare a turbellari. Parenchima scarsamente sviluppato, il faringe è armato di mascelle laterali che raspano funghi e batteri.

## PHYLUM NEMATODA (e altri Pseudocelomati) Rotifera, Acalocephala, Gastrotricha, Entoprocta, Nematomorfa, Kinorhyncha, Priapulida, Loricifera.

### Phylum Rotifera (Rota = Ruota, Fera = Portatori)



Devono il nome alla corona di ciglia che contorna la bocca e quando in movimento sembra una ruota che gira. Misurano fra i 40 micrometri e 3 mm. Alcuni hanno colori brillanti, ma solitamente sono trasparenti, e le loro forme sono strane anche se nella maggior parte dei casi è adattata al tipo di forma di vita. Le specie flottanti sono di solito sacciformi o globose, le striscianti e natanti sono allungate e vermiformi, le specie sessili a forma di vaso con rivestimento cunicolare, alcune specie sono anche coloniali.

Sono cosmopoliti, occupano qualsiasi territorio mondiale e possono vivere in molti ambienti. Il corpo è solitamente composto da capo, tronco e piede. La corona di ciglia crea una corrente verso il suo interno che trascina il plancton di cui si nutre. Hanno un faringe muscolare chiamato mastax utilizzato per masticare il cibo o risucchiarlo.

Il piede porta fino a 4 dita che posseggono ghiandole pedali che secernono una sostanza vischiosa utilizzata per fissarsi al substrato. Hanno un paio di tubuli protonefridali con bulbi a fiamma, che drenano in una vescica cloacale che raccoglie i prodotti di rifiuto. Hanno un cervello bilobato e gli organi di senso comprendono macchie oculari, fossette sensoriali e papille. Anche se sono dioici in alcune specie non ci sono maschi (partenogenesi, uova amittiche). Le uova amittiche se fecondate danno vita a maschi, sennò dopo parecchio tempo di dormienza, in cui resistono anche ad essiccamenti, danno vita a femmine.

### Phylum Acanthocephala (Akantha = spina, kephalè = testa)



ACANTHOCEPHALA

Il suo nome deriva dalla proboscide cilindrica invaginabile, dotata di fila di spine, che usano per attaccarsi all'intestino (endoparassiti). Parassitano maggiormente pesci, uccelli e mammiferi, sono lunghi meno di 2mm ma più di 1mm, le femmine sono solite ad essere più grandi. L'escrezione avviene attraverso i pori della pelle, a eccezione di una famiglia che possiede una coppia di protonefridi con cellule a fiamma.

Non possiedono un canale digerente, quindi assorbono l'alimento attraverso il tegumento (può effettuare pinocitosi). Sono a sessi separati e i maschi hanno un pene protusibile, gli spermatozoi passano allo pseudocele della femmina, la larva achantor viene espulsa dalle feci dell'ospite, se mangiate dall'artropode si schiudono stabilendosi nel suo emocoeloma dove si arresta fino a quando l'artropode in questione non viene mangiato da un'ospite opportuno, altrimenti possono incistarsi di ospite in ospite (intermedio) fino a raggiungere l'ospite definitivo.

### Phylum Gastrotricha (Gaster = stomaco, thrix = pelo)



GASTROTRICHA

Un piccolo gruppo di microrganismi col corpo rivestito di setole o scaglie, appiattito dorsoventralmente e possono muoversi strisciando sulle setole ventrali, altri, si muovono ancorandosi con ghiandole adesive posteriori come fanno le sanguisughe.

Sono ermafroditi.

### Phylum Entoprocta (Entos = all'interno, proktos = ano)



ENTOPROCTA

Un piccolo gruppo di animali sessili simili agli idroidi ma hanno tentacoli ciliati e sono arrotondati all'interno. Sono microscopici animali marini, coloniali o singoli. Si ancorano col peduncolo, se coloniali il peduncolo è attaccato allo stolone. Intestino ciliato ad U, bocca e ano nella corona di tentacoli. Hanno protonefridi ma non hanno sistemi respiratori o circolatori. Dioici o ermafroditi.

### Phylum Nematoda (Nema = filo)



NEMATODA

Sono vermiformi che occupano qualsiasi nicchia ecologica esistente, effettivamente, sono praticamente ovunque e possono parassitare qualsiasi forma di animale o pianta. Infatti essendo la causa di alcuni mali di uomini, culture e animali domestici sono i parassiti più rilevanti.

Solitamente sono più corti di 5 cm, addirittura microscopici, alcuni invece sono più lunghi di un metro. Utilizzano lo pseudocele come idroscheletro; nello pseudocele c'è anche un'alta pressione idrostatica. Il rivestimento è costituito da una cuticola

poco spessa, secreta dall'epidermide sottostante (ipoderma). La cuticola agisce da antagonista alla pressione idrostatica; questa cuticola è composta maggiormente di collagene e vi sono presenti tre strati di fibre proteiche che s'intrecciano; queste conferiscono una certa elasticità al nematode. Sotto l'epidermide c'è uno strato di muscoli longitudinali ma non circolari, infatti effettuano un movimento ondulatorio.

Il canale alimentare è composto da bocca, faringe muscolare, intestino, retto e ano. Attorno al faringe un'anello di tessuto nervoso e i gangli originano piccoli nervi che si dirigono verso l'estremità anteriore e a due cordoni nervosi, uno dorsale e uno ventrale; hanno un paio di organi sensoriali piuttosto sviluppati intorno alla bocca e all'estremità posteriore del corpo. La maggior parte sono dioici con i maschi più piccoli delle femmine e portano un paio di spicole copulatrici sull'estremità anteriore del corpo. La fecondazione è interna, le uova vengono tenute all'interno dell'utero fino al momento della deposizione. A fine sviluppo embrionale esce fuori dall'uovo una forma giovanile che attraversa quattro stadi; ciascuno di questi stadi subisce una muta della cuticola. Alcuni hanno stadio giovanile libero altri invece necessitano di ospiti intermedi per completare il loro ciclo.

### **Phylum Nematomorfa** (Nematos = filo, morpha = forma)



Condividono caratteristiche con i nematodi: la struttura della cuticola, la presenza di cordoni epidermici, una muscolatura solo longitudinale e l'organizzazione del sistema nervoso. Tuttavia i primi stadi delle loro larve assomiglia molto a quelle dei priapulida. Hanno distribuzione cosmopolita, con vita libera da adulte e parassita in artropodi durante lo stadio larvale.

### **Phylum Kinorhyncha** (Kineo = muoversi, Rhynchos = becco o proboscide)

Sono tutti marini, di solito meno lunghi di 1 mm e vivono preferibilmente su fondali fangosi. Non hanno ciglia esterne ma la loro cuticola è suddivisa in 13 segmenti. Per scavare nel fango usano la corona di spine (scalidi) e si ancorano tramite gli stessi. Poi si spingono in avanti affinché il capo non è ritratto. Si nutrono di sedimenti organici presenti nel fango. Sono dioici.



### **Phylum Priapulida**



Piccolo gruppo che vive in acque fredde, va dai 12 ai 15 cm, sono predatori e scavatori, si infilano nel fango con la bocca verso la superficie. E' suddividibile in proboscide, tronco e due appendici caudali. La proboscide è spinata ed esplora l'ambiente per poi catturare animali a corpo molle per alimentarsi. Sono a sessi separati

### **Phylum Loricifera** (Lorica = corsetto , phero = portare)

Sono marini e vivono negli interstizi fra i granelli di sabbia ai quali aderiscono saldamente, presentano stilette orali e scalidi simili a quelli dei chinorinchi e l'intera parte anteriore del corpo può essere retratta nella lorica. Sono dioici



## **Phylum Mollusca** (Molluscus = molle, soffice)

Dopo gli artropodi è uno dei gruppi più grandi. Comprende molte classi, come chitoni, chiocchie, bivalvi e polpi, fra i più semplici ai più complessi invertebrati, da animali microscopici ad altri giganti. Le classi più grandi sono gasteropoda, polyplachophora, bivalvia e cephalopoda. Alcuni sono terrestri ma la maggior parte vive in quasi tutti gli ambienti marini e vivono come scavatori, erbivori, carnivori predatori o filtratori ciliati.

La loro influenza sull'uomo può essere varia; ad esempio si può trarre cibo da essi, o perle, altri invece influiscono in modo negativo, come le teredini che perforano il legno delle navi e le chiocchie mangiano ortaggi negli orti.

Ridotto alla forma più semplice i loro corpi sono formati da un capo-piede e una massa viscerale. La prima, che è la più attiva, è usata per nutrirsi, porta organi sensoriali e permette il moto grazie ai muscoli. La massa viscerale contiene organi digestivi, circolatori, respiratori e riproduttivi con funzionalità basata su epitelio ciliato. Vi sono due pieghe della pelle che partono dalla parte dorsale e che vanno a formare un mantello protettivo racchiudendo, fra questo e la parete corporea, la cavità del mantello contenente branchie o polmoni. In alcuni molluschi il mantello secerne una conchiglia protettiva al di sopra della massa viscerale e del capo-piede.

### **CAPO-PIEDE**

Alcuni molluschi hanno il capo ben sviluppato che porta la bocca e gli organi di senso specializzati. I fotorecettori variano da occhi semplici a quelli complessi dei cefalopodi. Molto spesso vi sono presenti tentacoli in questa zona e posteriormente alla bocca vi è il piede.

Una caratteristica dei molluschi (eccetto bivalvi, solenogastri e alcuni gasteropodi) è la radula, un organo a forma di lingua, protusibile, che raschia il cibo grazie alla fila di denti sottili e rivolti all'indietro che ne facilitano lo scopo; infine viene utilizzata per trasportare il cibo all'interno.

Il piede dei molluschi è adattato di specie in specie ed è usato per la locomozione. Solitamente è ventrale e strisciante ma può trasformarsi in disco adesivo (es. patelle), piede compresso lateralmente (es. bivalvi) o in sifone per propulsione a jet di polpi e calamari. Spesso secerne una secrezione mucosa che li aiuta a strisciare su grazie anche alle ciglia.

### **MANTELLO**

Il mantello è un rivestimento epiteliale che si estende centralmente da ciascun lato del corpo e protegge le sue parti interne (branchie e polmoni), e secerne la conchiglia. A volte è anche mezzo di scambi gassosi. I prodotti della digestione, escrezione e degli organi riproduttori si riversano nella cavità del mantello. Nelle specie acquatiche è dotato di recettori che saggiano l'acqua e una corrente d'acqua continua creata dall'azione delle ciglia porta ossigeno, e in alcune specie anche cibo, elimina i rifiuti e trasporta i gameti.

### **CONCHIGLIE**

La conchiglia quando è presente è secreta dal mantello e presenta tre strati. Il periostraco che è lo strato corneo esterno, composto da una sostanza organica chiamata conchiolina (proteina molto resistente). Protegge gli strati sottostanti dall'azione di organismi perforatori e viene secreto solo da una piega del margine del mantello, quindi la crescita avviene solo sul margine della conchiglia, infatti le parti più vecchie sono generalmente più consumate. Lo strato prismatico intermedio è

composto da prismi di carbonato di calcio immerso in una matrice proteica. E' secreto dal margine ghiandolare del mantello, l'aumento delle dimensioni della conchiglia avviene ai margini della conchiglia stessa con la crescita dell'animale. Lo strato madreporico interno è composto da lamine sottili di carbonato di calcio immersi in una matrice proteica. Questo strato viene secreto in continuazione dalla superficie del mantello. Le conchiglie possono essere varie di forme e colori.

Gli scambi gassosi avvengono tramite il mantello e con gli organi respiratori specializzati, quali branchie e polmoni. Il sistema circolatorio è aperto ed è composto da un cuore pulsante, vasi e seni sanguigni. Molti cefalopodi hanno un sistema circolatorio chiuso con cuore e vasi capillari. Il canale digerente è complesso e altamente specializzato secondo le tipologie alimentari. Possiedono un paio di reni, i metanefridi, un tipo di nefridio la cui porzione interna si apre verso il celoma e a volte sono usati per scaricare all'esterno uova e spermatozoi. Il sistema nervoso consiste di alcune paia di gangli connessi da nervi. Possiedono vari organi di senso specializzati. Sono in maggioranza dioici ma alcuni gasteropodi sono ermafroditi. Molte specie acquatiche hanno una larva trocofora liberamente natante e un veliger (svilupata dalla trocofora, possiede un'inizio di piede, conchiglia e mantello).

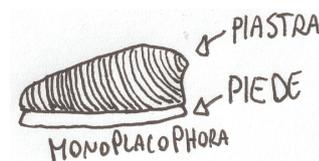
### Classi Caudofoveata, Solenogastres



Caudofoveati e solenogastri sono spesso classificati in aplacophora e sono vermiformi con spicole o scaglie calcaree nel tegumento. Il capo è ridotto e senza nefridi. Al contrario di caudofoveati, i solenogastri mancano di vere branchie e sono ermafroditi.

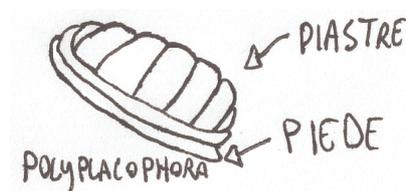
I caudofoveati sono marini e scavatori, si nutrono di microrganismi e detriti; i solenogastri vivono sul fondale e spesso si nutrono di cnidari. Fra tutti i molluschi i Caudofoveati posseggono le caratteristiche di molluschi ancestrali.

### Classe Monoplacophora (mono = singola, una; Placo = piastra; fora = portatore)



Come dice il nome hanno una singola piastra, bassa e arrotondata. Il piede è strisciante. Sembrano patelle dall'esterno, ma al contrario di qualsiasi altro mollusco hanno una ripetizione di alcuni organi (molto più limitato nei chitoni) chiamabile pseudo-metameria.

### Classe Polyplacophora , chitoni (Poly = molti, placo = piastra, fora = portatore)



Sono appiattiti dorso-ventralmente e posseggono 8 piastre calcaree articolate, o valve. Le placche sono sovrapposte una all'altra posteriormente e solitamente prendono il colore opaco delle rocce in cui vivono. Sono poco mobili, sedentari e si muovono a brevi distanze solo per cibarsi; per mangiare estroflettono dalla bocca un'organo di senso per cercare alghe o

animali coloniali che staccano poi grazie alla radula. Si attaccano saldamente al suolo con il loro piede largo e piatto e se staccati possono appallottolarsi a scopo difensivo. Il mantello forma una cintura intorno ai margini delle piastre, in alcune specie copre anche le placche. Il mantello aderisce perfettamente al substrato, quindi l'acqua entra anteriormente per fornire ossigeno alle branchie. Il sangue pompato dal cuore tricamerato raggiunge le branchie per mezzo di un'aorta e di alcuni seni. Due reni eliminano i prodotti di rifiuto dalla cavità pericardica verso l'esterno. Due paia di cordoni nervosi longitudinali si collegano nella regione boccale. Gli organi di senso comprendono occhi posti sulle placche e un paio di osfradi che saggiano l'acqua (miorecettori).

Sono a sessi separati. Gli spermatozoi rilasciati in acqua entrano nelle branchie della femmina, le uova fecondate sono rilasciate all'esterno singolarmente o in nastri gelatinosi. La larva trocofora metamorfosa subito in stadio giovanile senza passare a veliger.

### Classe Scaphopoda



Sono sedentari, con corpo allungato e conchiglia tubulare aperta da entrambe le estremità. Il piede si protende dall'apertura più grande della conchiglia e serve per scavare la sabbia. La parte più sottile di solito è posta verso l'alto poiché viene esposta all'acqua (mentre il resto del corpo è sotto la sabbia). L'acqua per la respirazione passa attraverso la cavità del mantello (scambi gassosi) grazie al movimento del piede e delle ciglia. Si nutrono di detriti, protozoi del substrato, catturati dalle ciglia del piede o dalle protuberanze ciliate dei tentacoli (con muco).

### Classe Gasteropoda (Gaster = stomaco, Pous – Podos = Piede)



Comprendono chioccioline, patelle, lumache, lumache marine etc...; è una classe composta da specie marine abbastanza primitive fino a specie terrestri. La conchiglia è composta da un pezzo (univalve) e può essere spiralata. Alcune presentano un'opercolo, una lamina cornea che copre l'apertura della conchiglia quando l'animale si ritira all'interno. La simmetria è bilaterale e primitiva ma per via della torsione, che avviene in stato di veliger, la massa viscerale diventa asimmetrica. La torsione sposta la cavità del mantello verso la parte anteriore del corpo, facendo ruotare gli organi viscerali di 90° e di

180° gradi. In alcune specie la prima parte di questo fenomeno può impiegare pochi minuti, la seconda di 90° di solito ne impiega di più. Il cambiamento è dovuto dallo sviluppo di muscoli laterali colleganti conchiglia e capo-piede. Prima della torsione ano e cavità del mantello sono posteriori, dopo la torsione diventano anteriori e si aprono sopra la bocca e il capo. La branchia, il rene e l'auricola del cuore di sinistra si ritrovano a destra, mentre branchia rene e agricola del cuore originari di destra (persi in molte specie) si ritrovano a sinistra e i cordoni nervosi si incrociano fra loro formando una specie di otto. Avanzando dello spazio, questo può essere usato per retrarsi all'interno. Questa torsione può portare ad alcuni problemi igienici poiché i prodotti di rifiuto espulsi possono andare sulle branchie, portando alla contaminazione dell'animale.

La spiralizzazione non coincide con la torsione e possono avvenire simultaneamente. I primi gasteropodi avevano le spire su un solo lato e ciascuna al di fuori della precedente e ciò la rendeva sbilanciata. Spostando la conchiglia verso l'alto e posteriormente in modo da renderla obliqua rispetto all'asse longitudinale del piede è stato risolto lo sbilanciamento, poiché il lato più grande e pesante posa ora sul lato destro. Questo però gravava sugli organi presenti su quel lato infatti la branchia, l'auricola e il rene di destra sono stati persi in quasi tutti i gasteropodi salvo rare eccezioni creando così una forma di asimmetria bilaterale.

Tuttavia la perdita della branchia destra ha portato ad un modo per evitare la contaminazione. L'acqua entra nel lato sinistro della cavità del mantello ed esce sul lato destro, trascinando via con sé i prodotti di rifiuto che escono da ano e nefridioporo. Gli opistobranchi (nudibranchi etc...) dopo la torsione larvale, da adulti subiscono alcuni gradi di detorsione. I polmonati hanno perso le branchie e la parete vascolarizzata del mantello è diventata un polmone (pneumostoma) e i prodotti di rifiuto vengono espulsi forzatamente con aria o acqua da quest'apertura.

I comportamenti alimentari variano a seconda dell'ambiente che determina diversificazione della radula. Molti sono erbivori e grattano le alghe, altri brucano o mangiano plancton; altri ancora sono spazzini (necrofagi), altri carnivori e lacerano prede, alcuni posseggono una spina per aprire i bivalvi. Specie sessili possono essere filtratrici. Solitamente la digestione è extracellulare nello stomaco o nelle ghiandole digestive. Nei filtratori ciliati lo stomaco è una regione di smistamento e la digestione è per lo più intracellulare nella ghiandola digestiva.

Gli organi di senso sono di solito occhi, statocisti, organi tattili e chemiorecettori. Alcuni gasteropodi sono dioici, alcuni ermafroditi e per quest'ultimi durante la copula vi è uno scambio di spermatofores (pacchetti di spermatozoi) che fa in modo da evitare l'autofecondazione. Le uova vengono deposte in buche nel terreno o sotto i tronchi o in masse gelatinose o ancora in astucci pergamenacei.

Gruppi maggiori: Prosobranchia (marini), Polmonati (terrestri, dulcaquicole), opistobranchi.

**Classe Bivalvia o Pelecypoda** (Bi = due, doppia, Valva = conchiglia) (Pelekys = accetta, Pous = Piede)



Comprendono vongole, pettini, ostriche e teredini. Quasi tutti sono filtratori sedentari e trasportano il cibo all'interno grazie alla corrente d'acqua creata dalle ciglia. Mancano di capo, radula e non hanno una buona cefalizzazione.

Sono compressi lateralmente e le valve sono tenute unite da un legamento a cerniera che ne determina l'apertura ventrale. I muscoli adduttori lavorano da antagonisti all'apertura delle valve. Al di sopra della cerniera c'è l'umbone che è la parte più vecchia della conchiglia; la conchiglia ha generalmente uno scopo difensivo, ma le teredini hanno piccoli denti su di esse che gli permettono di perforare il legno. Alcune perforano anche la pietra. Battendo le due valve possono muoversi a scatti.

La massa viscerale è sospesa lungo la linea dorsale mediana e il piede muscolare è attaccato alla massa viscerale antero ventralmente. Le branchie pendono verso il basso da entrambi i lati, ciascuna branchia è coperta da una piega del mantello, i bordi posteriori dei ripiegamenti del mantello formano le aperture dorsale esalante e ventrale inalante. In alcuni bivalvi marini il mantello forma dei sifoni muscolari così possono infossarsi e lasciarli fuori per respirare.

Possono muoversi grazie all'estensione del piede muscolare, attraverso il battito delle valve. Il piede può essere usato sia per scavare sia per trascinarsi, altri sono sessili e si fissano al substrato secernendo cemento mentre i mitili si fissano grazie a filamenti del bisso.

La maggior parte dei bivalvi sono sospensivori. La corrente d'acqua trasporta nelle branchie ossigeno e materia organica che viene intrappolata nel muco delle cellule ghiandolari di branchie e palpi labiali e poi viene trasportata nella bocca. Nello stomaco le particelle vengono tenute in rotazione con un'asta gelatinosa chiamata stilo cristallino. Lo sfaldamento degli strati superficiali di questo cristallino fa in modo da rilasciare gli enzimi che attuano la digestione extracellulare. Le ciglia dello stomaco poi indirizzano le particelle alimentari utilizzabili verso la ghiandola digestiva per digerirle intracellularmente. Le teredini si nutrono delle cellule del legno che loro scavano di continuo e riescono a digerirlo grazie alla produzione di batteri simbiotici, attraverso organi speciali. Altre come la tridacna gigante ricavano nutrimento dalla fotosintesi di alcune zooxantelle (alghe simbiotici che vivono su di essa).

Hanno un cuore tricamerato che pompa sangue attraverso le branchie e il mantello per gli scambi gassosi e verso i reni per l'allontanamento dei prodotti di rifiuto. Hanno tre paia di gangli separati

fra loro e organi di senso scarsamente sviluppati. Molti hanno ocelli, alcuni pettini hanno fila di piccoli occhi blu lungo il bordo del mantello e sono complessi e dotati di cornea, cristallino e retina. Sono a sessi separati e generalmente la fecondazione è esterna. Nelle specie marine lo sviluppo è indiretto e prevede forme larvali liberamente natanti di trocofora, veliger e pediveliger. Nelle specie dulcaquicole la fecondazione è interna e i canali inalanti delle branchie fanno da camera incubatrice temporanea dove si svilupperanno delle larve specializzate, le glochidium, che saranno rilasciate dai sifoni esalanti. Se questi vengono a contatto con un pesce lo parassiteranno per parecchi giorni.

### Classe Cephalopoda (Kephale = capo, Poda, Podos = piede)

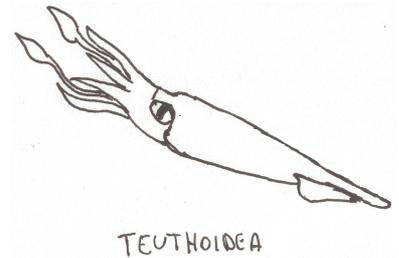


Calamari, polpi, nautili e seppie sono i molluschi più complessi. Hanno un piede modificato e concentrato nella regione della testa.

Le conchiglie di nautiloidi e ammonoidi erano presenti ma potevano galleggiare grazie alla presenza di camere con gas. Questo gli permetteva di nuotare e trasportare la sua conchiglia al tempo stesso. Questo tipo di conchiglia è divisa in setti trasversali e l'animale ne occupa solo la parte finale. Crescendo si sposta in avanti e secerne nuovi setti, tutti connessi

fra loro da un cordone di tessuto vivente, il sifone, che si prolunga a partire dalla massa viscerale. Anche le seppie hanno una piccola conchiglia spiralata o ricurva ma è interamente coperta dal mantello. Nei calamari è quasi del tutto scomparsa (penna) e negli Ottopodi è assente.

La locomozione avviene attraverso un nuoto per espulsione di acqua dalla cavità del mantello, mediante l'imbuto ventrale, che è mobile, per cambiare direzione. Naturalmente la forza di espulsione ne determina la velocità. Il corpo affusolato delle seppie gli permette una velocità maggiore, anche i calamari sono abbastanza veloci; entrambe hanno delle pinne laterali stabilizzatrici. Il nautilus ha camere piene di gas che mantengono eretta la conchiglia. I polpi non hanno pinne, ma possono nuotare all'indietro espellendo l'acqua dal mantello e sono più adatti a strisciare sul fondo; i polpi di profondità hanno una membrana simile ad un ombrello che gli permette uno stile di nuoto che sembra quello delle meduse.



Il capo di nautilus può essere estroflesso dalla conchiglia e i suoi tentacoli anche se privi di ventose aderiscono alla preda grazie alle loro secrezioni. Sotto il capo hanno l'imbuto, la conchiglia protegge il mantello, la sua cavità e la massa viscerale. Nella cavità del mantello ci sono due paia di branchie.

Tutti gli altri cefalopodi hanno un solo paio di branchie. Gli ottopodi hanno 8 braccia, calamari e seppie 10 (8 ventose, 2 tentacoli retrattili).



Nella maggior parte dei cefalopodi vi sono cellule pigmentate, i cromatofori, che espandendosi e contraendosi cambiano di colore. Sono controllate dal sistema nervoso e forse ormoni. I cefalopodi, eccetto nautilus, possiedono una tasca di inchiostro che si svuota nel retto.

I cefalopodi sono predatori e si nutrono di pesci, molluschi, crostacei e vermi. Utilizzano le braccia per predare, e sono capaci di movimenti precisi per via della loro muscolatura complessa. Una volta alla bocca, la preda è dilaniata dal becco e la radula porta via pezzi di tessuto. Ottopodi e seppie immobilizzano le prede con un veleno. La digestione è extracellulare e ha luogo nello stomaco e cieco. Hanno il cervello più complesso fra gli invertebrati. Eccezione fatta di nautiloidei, hanno occhi elaborati dotati di cornea, lente, camere e retina, simili ai vertebrati. Grazie al movimento dei

muscoli del mantello portano ricambi d'acqua alle branchie. Il sistema circolatorio è chiuso, dotato di una rete di vasi e il sangue circola nelle branchie attraverso capillari; hanno 3 cuori accessori. Sono a sessi separati, il maschio preleva una spermatofores con un tentacolo e la inserisce nella cavità del mantello della femmina presso l'ovidotto. Alcuni ottopodi si prendono cura delle uova.

## Phylum Anellida

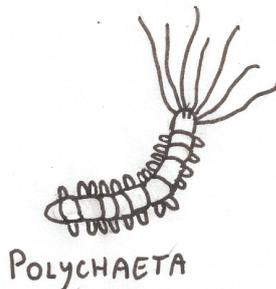
Sono vermi segmentati, suddivisi in polychaeta, oligochaeta e hirudinea.

Sono diffusi in tutto il mondo e si possono trovare in acque interne o nel suolo. Alcuni sono marini e vivono nascosti.

Alcuni tipi di anellidi vengono venduti per la pesca, i lombrichi aiutano l'agricoltura filtrando i terreni.

Il loro corpo è solitamente composto da un capo o prostomio, corpo segmentato e un pigidio terminale. I segmenti nuovi si formano subito dopo il pigidio quindi posteriormente. Pigidio e prostomio non sono veri metameri. A eccezione delle irudinee il celoma è pieno di liquido e funge da idroscheletro. Il movimento è peristaltico, avviene grazie alla trazione dei muscoli longitudinali e circolari, o ondulatorio in quelli marini.

### Classe Polychaeta (Poli = molti, Chaeta = capello, setola)



Sono lunghi in media fra i 5 e i 10 centimetri e possono avere da colori brillanti a iridescenti o sbiaditi e tante specie hanno una "piumatura" (tentacoli piumati, radioli).

Vivono sotto le rocce, nelle fessure tra i coralli o in conchiglie abbandonate oppure scavano nel fango o sabbia; altri formano tubi nel quale si rintanano.

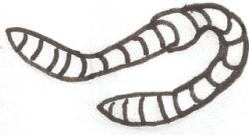
In alcune aree sono molto abbondanti, un metro quadro ne può contenere addirittura migliaglia. Sono prede di pesci, crostacei, cnidari idroidi e altri. Hanno un capo ben differenziato con organi di senso specializzati,

appendici pari chiamate parapodi sulla maggior parte dei segmenti e assenza di clitello. Hanno moltissime setole di solito disposte a ciuffi sui parapodi.

Hanno di solito un capo (o prostomio) retrattile o meno con probabili occhi, antenne e palpi sensoriali. Il primo segmento (peristomio) circonda la bocca e può portare setole, palpi o, nelle forme predatrici, mascelle chitinee. I filtratori hanno una corona di tentacoli aperta a ventaglio o ritirata all'interno del tubo. Il tronco è segmentato e presenta parapodi, che possono portare lobi, cirri, setole o altre strutture. A volte i parapodi svolgono funzioni respiratorie sebbene alcuni presentano branchie. Gli organi di senso comprendono occhi e statocisti. Gli occhi possono essere semplici macchie oculari o organi ben sviluppati; di solito gli occhi consistono di una coppia retinica con cellule fotorecetttrici bastoncellari. Al contrario di oligocheti non hanno organi sessuali permanenti né dotti per l'espulsione dei gameti. Di solito sono a sessi separati, le gonadi si differenziano come invaginazioni temporanee del peritoneo e rilasciano gameti all'interno del celoma. I gameti vengono portati all'esterno attraverso gonodotti o i nefridi o mediante lacerazione. La fecondazione è esterna e lo sviluppo è indiretto con una larva trocofora.

Alcuni policheti sono pelagici, altri scavano attivamente o strisciando, altri sedentari all'interno di tubi e cunicoli. La maggior parte delle forme scavatrici e tubicole sono sospensivore, altre usano i tentacoli per prendere i depositi dei fondali. Altri policheti secernono un filtro mucoso che filtra le particelle alimentari. Alcuni vivono in cunicoli ad "U".

## Classe Oligochaeta (Oligo = pochi , Chaeta = capello, setola)



OLIGOCHAETA

La maggior parte sono terrestri, le specie acquatiche hanno setole più lunghe di quelli terrestri. Le setole possono essere corte o lunghe, dritte o curve, ottuse o aghiformi, singole o a ciuffi, ma sempre meno numerose che nei policheti.

I più conosciuti sono i lombrichi che scavano nel suolo umido e ricco emergendone solo la notte per nutrirsi o accoppiarsi. Quando umido o piovoso rimangono in superficie, quando secco possono scavare alcuni

metri arrotolandosi per entrare in una fase di dormienza.

Un prostomio porta la bocca all'estremità anteriore mentre l'ano è presente sull'estremità posteriore. Nella maggior parte dei lombrichi ciascun segmento porta quattro paia di setole chitinose. I lombrichi si muovono per movimento peristaltico. Il canale digestivo non è segmentato e si estende per tutta la lunghezza del verme. Si cibano della materia organica presente nel terreno ingerito dal faringe. Il tessuto cloragogeno si trova nel tiflosole e intorno all'intestino. Le cellule cloragogene sintetizzano glicogeno e grasso e possono muoversi liberamente per distribuire questi nutrienti attraverso il celoma; queste cellule hanno anche funzione escretoria.

Gli anellidi hanno un sistema di trasporto doppio, il fluido celomatico e il sistema circolatorio. Il sistema è chiuso e comprende capillari. Hanno 5 tronchi sanguigni principali, fra questi il vaso sanguigno dorsale che è anche il maggior organo pompante. Il sangue degli anellidi contiene cellule ameboidi ed emoglobina.

Hanno un paio di nefridi a segmento eccetto primi tre ed ultimo; un nefridioporo si apre nella fila ventrale di setole.

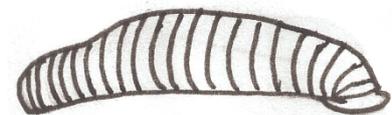
Il sistema nervoso è quello tipico degli anellidi. Hanno un paio di gangli cerebrali (cervello) sopra il faringe connessi al cordone nervoso ventrale. Il cordone ventrale porta un paio di gangli per ciascun somite, dalle quali partono nervi segmentati che contengono fibre sensoriali sia motrici. Per compiere movimenti rapidi o di fuga un'anellide è dotato di uno o più assoni giganti.

I lombrichi sono ermafroditi e si scambiano gli spermatozoi durante l'accoppiamento (solito notturno). Portano a contatto il ventre tenuto da muco prodotto dal clitello, gli sperma vengono rilasciati e raggiungono il ricettacolo seminale dell'altro. Dopo l'accoppiamento secernono attorno al clitello un tubo di muco, poi una fascia dura e chitinoso che forma un bozzolo (cocoon); Quando il bozzolo si sposta davanti le uova, l'albumina e gli spermatozoi vengono riservati in questo bozzolo. Quando il bozzolo si stacca dall'animale le estremità si chiudono, e al suo interno avviene lo sviluppo e si forma un giovane simile all'adulto.

Alcuni oligochaeti vivono in acqua dolce e sono più piccoli e con più setole. Sono anche più mobili e tendono ad avere organi di senso più sviluppati. In genere sono bentonici striscianti o scavatori e pochi ectoparassiti. A volte hanno delle branchie ma la maggior parte respira tramite la parete del corpo come i lombrichi. Alcuni sono filtratori.

## Classe Hirudinea

Le sanguisughe sono principalmente d'acqua dolce, poche marine e alcune terrestri. Hanno forme varie e sono colorate di nero, marrone, rosso, oliva. Gli irudinei hanno un numero fisso di 34 segmenti solitamente con ventosa posteriore e anteriore e mancano di setole. Molti sono predatori di invertebrati altri parassiti temporanei e ematofagi su vertebrati, altri ancora sono parassiti permanenti. La maggior parte ha una proboscide protusibile muscolosa o un faringe muscoloso con tre



HIRUDINEA

mascelle dentate. Le predatrici si nutrono spesso mentre le ematofaghe fanno un pasto lungo che digeriscono con più tempo. Sono ermafroditi ma praticano fecondazione incrociata. Gli spermatozoi vengono trasferiti tramite un pene o per puntura ipodermica. Posseggono un clitello evidente solo nella stagione fertile. Dopo l'accoppiamento il clitello secerne il bozzolo che riceve uova e spermatozoi. I bozzoli vengono seppelliti nel fango, attaccati a oggetti sommersi, o nelle specie terrestri, posti nel terreno umido. Lo sviluppo è simile a quello degli oligocheti.

## **Phylum Arthropoda** (Arthron = articolazione, pous, podos = piede)

Ragni, scorpioni, zecche, acari, crostacei, mellipiedi, centopiedi e insetti formano il phylum più numeroso al mondo. Sono protostomi eucelomati con sensi sviluppati, un esoscheletro chitinoso e sono tagmatizzati.

Vivono tutti i tipi di ambienti, dalle acque ai deserti dai monti ai fondali marini. Tantissime specie si sono specializzate per il volo ed hanno un'ampia differenziazione di modalità alimentari.

Il loro successo è dato dalla loro grande adattabilità e alcune caratteristiche li hanno aiutati:

Un esoscheletro versatile che li protegge senza rallentarli. È formato da una cuticola secreta dall'epidermide ed è composta da procuticola interna ed epicuticola esterna. La procuticola è suddivisa in esocuticola (prima di ogni muta) e in endocuticola (dopo la muta).

Quest'esoscheletro limiterebbe la crescita se fosse permanente, ma proprio per scopi di crescita questo può essere rimosso per un certo periodo di muta (o ecdisi) e crescendo aumenta di peso diminuendo la capacità di crescita dell'animale.

Segmentazione e appendici per una locomozione più efficiente. I segmenti sono molto spesso specializzati, con un paio di appendici articolate dotate di peli sensoriali; servono ad esempio per manipolare cibo o per velocizzare il cammino.

L'aria è convogliata direttamente alle cellule grazie ad un efficiente sistema tracheale costituito di tubi cavi che portano l'ossigeno direttamente ai tessuti e alle cellule. Quelli acquatici respirano per mezzo di branchie.

Gli organi di senso sono altamente sviluppati, a partire da occhi composti (a mosaico), organi per il tatto, odorato, udito, equilibrio e chemiorecezione. Sono sensibili e attenti a ciò che li circonda.

Hanno modelli comportamentali complessi, soprattutto innati.

Riducono la competizione mediante la metamorfosi, infatti gli stadi larvali si nutrono in modi differenti degli adulti e occupano spazi diversi.



### **Subphylum Trilobita**

Artropode estinto da 200 milioni di anni. Il nome è dovuto dalla sua forma trilobata dovuta dalla coppia di solchi. Erano bentonici forse detritivori.

La maggior parte potevano appallottolarsi come gli odierni isopodi.

TRILOBITA

## Subphylum Chelicerata

Un gruppo antico che comprende gli ormai estinti euripteridi, limuli, ragni, zecche, acari, scorpioni, pincogonidi etc...

Sono caratterizzati da sei paia di appendici, un paio di cheliceri, un paio di pedipalpi e quattro paia di zampe ambulacrali e mancano di mandibole e antenne.

La maggior parte aspira fluidi dalle proprie prede.

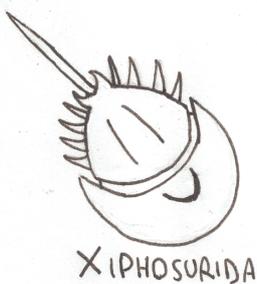
### Classe Merostomata

#### Sottoclasse Eurypterida

Scorpioni d'acqua giganti vissuti fino a circa 500milioni anni fa.

Sono i più grandi arthropodi che arrivavano a misurare fino a circa 3 metri.

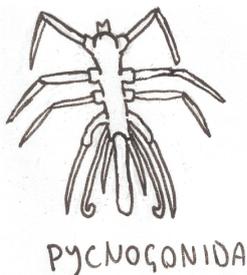
Assomigliano molto ai limuli e agli odierni scorpioni.



#### Sottoclasse Xiphosurida – Limuli (limulus = obliquo)

Sono un gruppo marino molto antico che vive nelle acque costiere nell'atlantico del nord ed è rimasto invariato rispetto al Triassico. Hanno un carapace non segmentato e un largo addome con un lungo telson a spina. Alcune appendici addominali presentano branchie a libro e nuotano con le piastre addominali.

Si nutrono di notte, di anellidi e piccoli molluschi.



#### Classe Pycnogonida

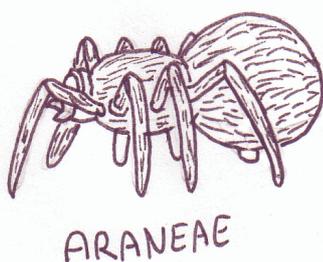
Hanno quattro paia di lunghe zampe ambulacrali molto sottili e si nutrono succhiando fluidi corporei da idroidi e altri animali a corpo molle grazie alla loro proboscide aspirante. Spesso hanno sacche ovigere sulle gambe con le quali i maschi trasportano le uova. L'addome è ridotto, attaccato ad un cefalotorace.

Sono diffusi in tutti i mari.

#### Classe Arachnida (Arachne = ragno)

Comprende ragni, scorpioni, pseudoscorpioni, uropigi, zecche, acari, opilioni etc...

#### Ordine Araneae



Sono presenti in tutto il mondo. Cefalotorace e addome non presentano segmentazione esterna e i tagmata sono collegati da un peduncolo. Sono tutti predatori d'insetti e utilizzano i cheliceri per avvelenare le prede, poiché collegati a ghiandole velenifere. Spesso utilizzano la loro tela per intrappolare le prede. Quando catturate con i cheliceri ne vengono liquefatti i tessuti grazie ad enzimi e il ragno gli succhia i liquidi. I ragni dotati di denti possono masticare le proprie prede; molte specie forniscono ai loro piccoli le prede catturate.

I ragni respirano grazie a polmoni a libro o a trachee o a entrambi. Le trachee sono un sistema di tubi che conduce l'aria direttamente nei tessuti da aperture chiamate spiracoli. L'apparato escretore è formato dai tubuli malpighiani, con i quali riescono anche a riciclare l'acqua. Hanno anche dei nefridi modificati o ghiandole coxali che si aprono sulla coxa o base del primo e terzo paio di zampe ambulacrali.

Gli occhi di solito sono otto, semplici e dotati di lente, bastoncelli e retina che possono rilevare oggetti in movimento ma alcuni possono formare delle immagini. Ad ogni modo la vista è poco sviluppata infatti basano i loro sensi sulle setole sensoriali che percepiscono correnti d'aria o vibrazioni della tela dalle quali possono capire peso e dimensioni dell'animale sulla tela, che a volte è un membro dell'altro sesso in cerca di compagno per l'accoppiamento.

I ragni sono capaci di tessere una tela che è una componente importante per la loro vita. Hanno due o tre paia di filiere contenenti migliaglia di microscopici tubi collegati a ghiandole sericigene. Queste filiere secernono un liquido che si solidifica a contatto con l'aria. Possono usare la tela anche per confezionare spermatofore o sacchi ovigeri, linee di ponte, fili di allerta, fili per la muta, dischi adesivi o tele per lo sviluppo dei piccoli.

Prima dell'accoppiamento i maschi creano una piccola spermatofora che depositano in speciali cavità dei pedipalpi, inseriti a loro volta nell'apertura genitale femminile durante l'accoppiamento. Di solito prima della copula eseguono un rituale di corteggiamento. Le uova fecondate vengono deposte in un bozzolo di seta portabile o attaccabile su piante e pareti. Un bozzolo può contenere un centinaio di uova che si schiudono entro una settimana. I giovani prima di uscire aspettano una muta.

Di ragni mortalmente velenosi per l'uomo ne esistono solo due generi viventi in stati uniti e sono *Latrodectus* (latro = ladro, dektes = che punge) e *Loxocles* (loxos = ricurvo, skelos = zampa). Ce ne sono altri velenosi e vivono in sud america.

### Ordine Scorpionida



Sono comuni in zone tropicali e subtropicali ma ce ne sono anche in zone temperate. Sono soliti a ripararsi in cunicoli durante il giorno, per poi uscire la sera a caccia di insetti e ragni di cui si cibano afferrandoli con i pedipalpi chelati e li dilanano con i cheliceri a tenaglia. Sono composti da un cefalotorace breve, che porta le appendici e da uno a sei paia di occhi, e da un'addome segmentato privo di appendici. L'addome si divide in pre-addome e post-addome (a forma di coda) che termina con un'apparato pungente velenoso. Solitamente il veleno non è pericoloso per gli uomini. Molti scorpioni sono vivipari e le femmine portano i piccoli sul dorso fino alla prima muta.

### Ordine Opiliones



Sono diffusi ovunque e sono simili a ragni ma molto più fini con addome e cefalotorace fusi. L'addome presenta una segmentazione esterna. Hanno quattro paia di zampe lunghe e affusolate che possono staccare senza danno in situazioni di pericolo e quindi fuga. Le estremità dei cheliceri sono a pinza; gli opilioni si nutrono di detriti.

## Ordine Acari (Acari e zecche)



Gli acari hanno cefalotorace e addome fusi e non sono segmentati. I pezzi boccali sono portati da una proiezione anteriore chiamata capitulum. Si trovano ovunque, in acque dolci, mare, sulla vegetazione etc... ma molti sono parassiti di vertebrati; per questo motivo sono importanti per la salute dell'uomo poiché causano allergie e dermatiti. Quelli acquatici posseggono setole che gli facilitano il nuoto e le loro larve sono parassiti di invertebrati marini. Tuttavia possono danneggiare anche alcuni tipi di vegetazioni. Le zecche pungono la pelle dei vertebrati per succhiarne il sangue e aumentano, in questo modo, enormemente di volume. Dopo la muta possono nutrirsi di nuovo. Sono vettori di malattie e cause di patologie.

## Subphylum Crustacea (Crusta = guscio)

Comprende aragoste, gamberi, gamberetti, granchi, pulci d'acqua, copepodi e balani. Sono essenzialmente marini ma hanno alcuni esponenti dulcaquicoli e terrestri.

I crostacei sono i soli artropodi a possedere due paia di antenne. Oltre ad antenne e mandibole presentano sul capo anche due paia di mascelle e un paio di appendici per ciascun segmento del corpo. Tutte le appendici tranne, forse, le antenne sono di origine biramosa (due rami principali). Respirano tramite branchie e mancano di tubuli malpighiani.

Sono composti da capo, torace e addome in linea generale. In molti crostacei si presenta un prolungamento della cuticola verso il posteriore e ai lati coprendo anche il lato dorsale e addominale (carapace).



Alcune modificazioni delle appendici sono visibili; ad esempio i pleopodi (vesciche natatorie, biramosi) formati da esopodio ed endopodio; servono al movimento, ai maschi per la copula, alle femmine per trattenere e proteggere le uova e i giovani. Alcune appendici però hanno perso la biramificazione, come ad esempio gli arti ambulacrali. Le prime tre paia di appendici toraciche dei gamberi, i massilipedi, sono usate insieme alle due paia di mascelle per manipolare il cibo; le altre 5 paia sono più robuste e servono per la difesa o il movimento. Il primo paio di arti ambulacrali, i chelipedi, è più grande e dotato di una chela difensiva. L'ultimo paio, gli uropodi, sono utilizzati per compiere movimenti all'indietro e fanno da scudo per le uova e i giovani che stanno sui pleopodi.

Essendo ricoperti da un carapace avrebbero avuto un grave problema che riguarda la crescita ma tramite l'ecdisi (Ekdysis = spogliarsi) l'animale risolve tranquillamente. Consiste in una perdita temporanea della cuticola e il rimpiazzo con una nuova dopo un certo periodo passato "allo scoperto". Nel periodo pre-muta i sali vengono rimossi dalla cuticola per accumularli nei tessuti insieme ad altre organiche e inorganiche. Gradualmente si forma una nuova cuticola all'interno della vecchia in degenerazione. La vera ecdisi avviene quando la vecchia cuticola si spacca e l'animale se ne libera. Nel periodo post-muta si irrobustisce; lo strato esterno mediante tannazione, quello interno grazie ai sali in precedenza accumulati. Essendo vulnerabile, l'animale è poco attivo in questo periodo. È un processo attivato dagli ormoni, ma spesso anche da alcuni stimoli percepiti dal sistema nervoso centrale.

Il colore deriva dai cromatofori, cellule ramificate dell'epidermide. I cromatofori possono cambiare colore; diffondendo i pigmenti al centro di ogni cellula avrà uno schiarimento, disperdendole avrà uno scurimento.

Le ghiandole androgeniche, non sono neurosecernenti, sono presenti nei maschi malacostraci e il loro secreto stimola l'espressione delle caratteristiche sessuali dei maschi. Infatti se impiantate in una femmina questa trasformerà i suoi organi femminili in maschili.

L'alimentazione in alcuni è variabile a seconda dell'ambiente e della disponibilità. Mandibole e mascelle sono impiegati nell'ingestione vera e propria e i massilipedi raccolgono e frantumano il cibo. Nei predatori i chelipedi sono usati per catturare prede. I filtratori mangiano plancton, detriti e batteri, i predatori vermi, crostacei, molluschi e pesci, i detritivori di piante e animali morti. I gamberi sono dotati di uno stomaco suddiviso in due parti. La prima contiene una macina gastrica in cui il cibo, già spezzato dalle mandibole, può essere ulteriormente sminuzzato grazie a tre denti calcarei; questi sono così fini che passano attraverso un filtro di setole per la seconda parte dello stomaco; l'ultima fase è la digestione chimica che avviene nell'intestino.

La respirazione dei crostacei avviene tramite le branchie che variano per forma (ramificata, fogliacea o filamentosa) e sono tutte dotate di vasi e seni sanguigni. Di solito sono portate dalle appendici che con il movimento nell'acqua le tengono ventilate. Il carapace sovrapposto di solito protegge camere branchiali. Alcuni crostacei di piccole dimensioni respirano attraverso la parete del corpo.

Gli organi escretori e osmoregolatori sono un paio di ghiandole cefaliche, i cui pori escretori si aprono alla base sia delle antenne che delle mascelle (ghiandole antennali o mascellari).

Assomigliano alle ghiandole coxali dei chelicerati. I prodotti di rifiuto sono in gran parte ammoniaca, con un po' di acido urico e urea. Parte dell'escrezione avviene tramite le branchie.

La circolazione, come negli artropodi, avviene mediante un sistema aperto, con cuore, sia tozzo che tubulare, arterie che trasportano sangue nell'emocele. Alcune specie di piccole dimensioni non hanno un cuore. In questo sistema chiuso la circolazione avviene più che con i battiti, attraverso il movimento degli organi e delle appendici. Il sangue può contenere due pigmenti respiratori, emocianina ed emoglobina con la capacità di coagulazione che rimedia alle perdite.

Sistema nervoso e sensi. Da un ganglio cerebrale sopraesofageo si dipartono i cordoni nervosi per gli organi di senso anteriori. Vi è un doppio cordone nervoso ventrale, con un ganglio per ciascun segmento, che invia i nervi agli organi interni, alle appendici e ai muscoli. Gli organi di senso sono ben sviluppati; hanno due tipi di occhi, uno mediano o naupliare, e occhi composti; il primo si trova nei nauplius e alcune forme di adulti; il secondo tipo è uno strumento visivo preciso che percepisce i movimenti ed è sensibile alla luce polarizzata, sono formati da molte unità fotorecetttrici, o ommatidi. Un altro organo di senso sono le statocisti, setole tattili poste sulla cuticola e setole chemiorecetttrici posizionate sulle antenne, antennule e pezzi boccali.

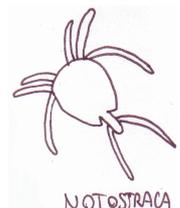
La maggior parte sono a sessi separati. I cirripedi sono monoici, ma di solito praticano fecondazione incrociata. In alcuni casi rari di ostracodi la riproduzione è per partenogenesi. Molti si prendono cura delle proprie uova. Branchiopodi e cirripedi hanno speciali camere incubatrici, i copepodi hanno sacchi ovigeri attaccati ai lati addominali e i malacostraci sono soliti trasportare le uova o i giovani sulle loro appendici.

Dalle uova si schiudono forme simili agli adulti completa di appendici e somiti, ma la maggior parte producono larve che attraversano una serie di cambiamenti gradualmente o improvvisi mediante varie mute (metamorfosi). Il nauplius non è segmentato, ha un singolo occhio naupliare e tre paia di appendici ossia le due paia di antenne e le mandibole. Gli stadi di sviluppo e le rispettive postlarve dei vari gruppi sono diverse e hanno nomi particolari.



**Classe Branchiopoda** (Branchia = “”, podos = piede)

Comprende anostraca (senza carapace), notostraca, conchostraca (carapace bivalve) e cladocera (pulci d'acqua, carapace attorno tutto



il corpo tranne capo).



CONCHOSTRACA

Le prime antenne e le seconde mascelle dei branchiopodi in genere sono ridotte. Le loro zampe di solito sono appiattite e fogliacee (fillopodi) e fungono da branchie, sono utilizzate per l'alimentazione filtrata in genere e, eccetto cladocera, servono per la locomozione. Il più importante ordine è cladocera che spesso forma gran parte del plancton.



CLADOCERA

### Classe Maxillopoda

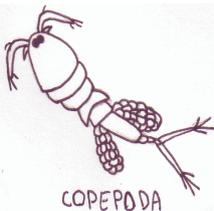
Presentano solitamente cinque somiti cefalici, sei toracici e quattro addominali più un telson (spesso meno somiti). Non hanno appendici tipiche sull'addome. L'occhio naupliare se presente ha una struttura unica chiamata occhio da maxillopode.



OSTRACODA

La sottoclasse *Ostracoda* (ostrakodes = testaceo, con conchiglia) sono chiusi in bivalve come i conostraci.

Presentano una fusione dei somiti del tronco e il numero di appendici del torace è ridotto a due o nessuna.



COPEPODA

La sottoclasse *Copepoda* (kope = remo, podos = piede) misura solitamente di piccole dimensioni allungate restringenti verso la fine del corpo. Non hanno un carapace e conservano l'occhio naupliare semplice e mediano, posseggono quattro paia di arti toracici appiattiti e biramosi per il nuoto e un quinto paio ridotto. L'addome è privo di arti. Molte specie sono simbiotiche, altre a vita libera, alcune sono talmente modificate per il parassitismo che mutano molto in forma.



BRANCHIURA

La sottoclasse *Branchiura* (branchia = “”, ura = coda) è un gruppo di parassiti solitamente di pesci che a dispetto del nome non hanno branchie. Sono di piccole dimensioni e presentano tipicamente un ampio carapace a forma di scudo, occhi composti, quattro arti toracici biramosi per il nuoto, un'addome corto e non segmentato e le seconde mascelle si sono modificate in ventose.



CIRRIPEDA

La sottoclasse *Cirripedia* (cirri = ricci di capello, pedis = piede) comprende i balani, che sono solitamente racchiusi in un guscio di piastre calcaree, ma anche alcuni ordini di scavatori e parassiti. Da adulti sono sessili e si ancorano tramite peduncolo o, in caso dei veri balani, si ancorano direttamente. Il capo è ridotto, l'addome assente e gli arti toracici sono allungati e trasformati in lunghi cirri pluriarticolati con setole; questi cirri si estendono dall'apertura per filtrare l'acqua a scopo nutritivo.

### Classe Malacostraca (Malacos = molle, ostrakon = guscio)



ISOPODA

AMPHIPODA

EUPHASIACEA

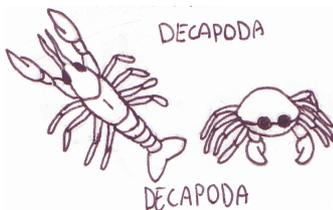
Costituiscono la maggiore classe di crostacei, tutti diversi fra loro. Il tronco ha usualmente 8 somiti

toracici 6 addominali ciascuno con un paio di appendici. Gli ordini più importanti sono isopoda, amphipoda, euphasiacea e decapoda.

Gli *isopoda* (isos = uguale, podos = piede) sono di solito compressi dorso-ventralmente, mancano di carapace e hanno occhi composti sessili. Le appendici addominali portano le branchie. Comprendono anche numerose forme adattate all'ambiente terrestre che vivono sotto pietre e ambienti umidi. Spesso abitano spiagge sabbiose o sono parassiti di altri crostacei.

Gli *amphipoda* (amphis = su entrambi i lati, podos = piede) sono simili agli isopodi dividendo l'assenza di carapace e la presenza di occhi sessili. Tuttavia sono compressi lateralmente e le branchie sono portate dalle appendici toraciche come negli altri malacostraci. Vivono sia in mare sia su spiagge che acque dolci.

Gli *euphasiacea* (eu = bene, phausi = brillante, acea = suffisso, riguardante) sono importanti perché vanno a formare gran parte del plancton chiamato krill. Sono quindi minuti e viaggiano in sciame diventando cibo di cetacei e pesci.



I *decapoda* (deka = dieci, podos = piede) presentano cinque paia di arti ambulacrali dei quali il primo di solito forma una chela. Comprende aragoste, gamberi, gamberetti e granchi e sono fra i più grandi. I granchi rispetto gli altri decapodi hanno un carapace ampio e un'addome ridotto.

### Subphylum Uniramia (Unus = uno, ramus = ramo)

Comprende insetti e miriapodi (myrias = una miriade, podos = piedi). I miriapodi hanno evoluto due tagmata, capo e tronco, con un paio di appendici sulla maggior parte dei somiti del tronco; comprendono chilopoda (o centopiedi), diplopoda (o millepiedi), pauropoda e symphyla. Gli insetti hanno invece tre tagmata, capo torace e addome con appendici presenti su capo e torace ma ridotte o assenti sull'addome.

Il capo di entrambi ricorda quello dei crostacei ma ha un solo paio di antenne. Posseggono mandibole e due paia di mascelle (uno solo nei millepiedi). Gli arti sono uniramosi.

Gli scambi respiratori avvengono mediante la superficie corporea e un sistema di trachee e le forme giovanili se acquatiche posseggono branchie.

### Classe Chilopoda



Sono i centopiedi, e vivono in luoghi umidi solitamente riparati e il loro corpo è leggermente compresso dorso-ventralmente e formato da pochi a 177 somiti. Ogni somite tranne quello dietro il capo e gli ultimi due presentano una paio di appendici; quelle del primo sono stilette velenifere, innocue per l'uomo ma letali per le loro prede. Il capo è dotato di un paio di occhi, ciascuno formato da un gruppo di ocelli (occhi semplici). La respirazione avviene tramite trachee che si aprono all'esterno con un paio di spiracoli per ogni somita. I sessi sono separati e tutte le specie sono ovipare; i giovani sono simili agli adulti.

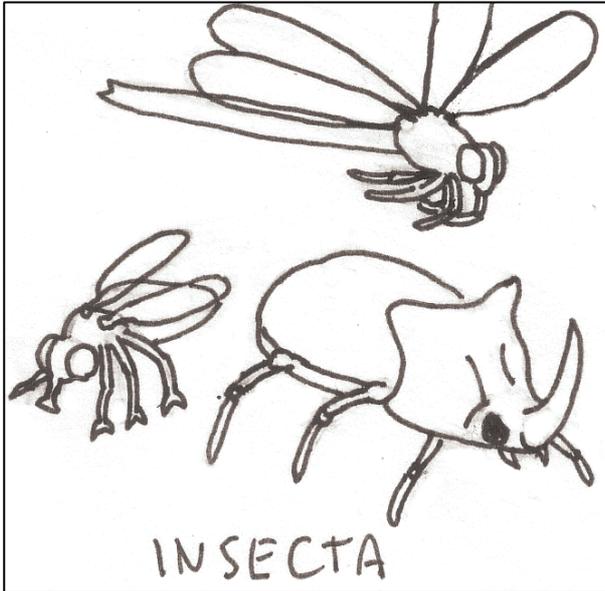
### Classe Diplopoda

Sono i millepiedi, hanno un corpo cilindrico che conta dai 25 ai 100 segmenti. I quattro segmenti toracici portano solo un paio di arti ciascuno mentre quelli



addominali due ciascuno. Su ogni somita addominale si aprono due spiracoli collegati alle trachee. Sono meno attivi dei centopiedi poiché solitamente sono erbivori o si nutrono di animali in decomposizione. Prediligono luoghi bui ed umidi. Le femmine depongono le uova in nidi e le proteggono e le larve hanno un solo paio di arti per somite.

## Classe Insecta



Sono il gruppo più grande e diversificato a livello globale, effettivamente sono più numerosi di tutte le specie animali esistenti. L'entomologia spiega quanto gli insetti possano essere importanti nell'ecosistema e quanto ancora non si sappia di loro; infatti non tutti sono nocivi e a volte aiutano anche nella manutenzione di piante, esempio, i predatori di parassiti di alcune piante. Le loro differenze dagli altri artropodi sono le tre paia di zampe e solitamente due paia di ali sul torace (o a volte un solo paio, o nessuna).

Sono distribuiti praticamente ovunque anche se pochi sono marini; il loro successo è dato dalla loro grande capacità adattiva e la loro grande diversità che gli permette anche di alimentarsi di tutte le risorse alimentari possibili e di usufruire di

tutti i rifugi esistenti. Hanno anche un buon esoscheletro cuticolare e possono sfruttare in tanti modi l'ambiente in cui vivono.

Sono suddivisi in tagmata, capo torace e addome. La cuticola di ciascun segmento è tipicamente composta da quattro placche o scleriti; un noto dorsale o tergum, uno sterno ventrale e un paio di pleure laterali. Il capo ha solitamente un paio di occhi composti grandi, un paio di antenne e usualmente tre ocelli. Le parti boccali consistono di un labrum, un paio di mandibole e un paio di mascelle, un labium e un'ipofaringe simile a una lingua; il tipo di pezzi boccali ne determina l'alimentazione. Il torace è composto da tre somiti, protorace, mesotorace e metatorace, ciascuno con un paio di arti e nella maggior parte un paio di ali. Le loro zampe sono spesso modificate per vari scopi; nei terrestri le zampe ambulacrali hanno cuscinetti terminali e unghie. I cuscinetti possono essere adesivi, alcune zampe sono modificate per il salto o per lo scavamento. Altre per nuotare (a remo) o come nelle mantidi il primo paio è utile nell'afferrare le prede.

La maggior parte degli insetti può volare come gli uccelli, tuttavia le loro ali sono ben differenti. Infatti le ali degli insetti partono da estroflessioni del corpo e sono formate da cuticola. La maggior parte ne hanno due paia ma alcuni uno solo, come i diptera (es. mosche). Le seconde vibrano in modo da mantenere l'insetto in equilibrio durante il volo.

Il sistema digerente consiste di un'intestino anteriore (bocca con ghiandole salivari, esofago, ingluvie che fungono da serbatoio e proventricolo per la triturazione) intestino medio (stomaco e ciechi gastrici) e intestino posteriore (intestino, retto e ano). Intestino posteriore e anteriore sono rivestiti di cuticola quindi la maggior parte dell'assorbimento di cibo avviene nell'intermedio. La maggior parte degli insetti si nutre di succhi delle piante e di tessuti vegetali (fitofagi). Le formiche spesso coltivano i funghi. Altri sono saprofagi, mangiano animali morti. Alcuni predatori o parassiti. Molti insetti parassiti sono a loro volta parassitati, iperparassitismo. Le larve di alcuni insetti vivono all'interno di altri e li consumano lentamente fino a portarli alla morte (parassitoidi).

Tutte alla fine però possiedono pezzi boccali masticatori oppure pezzi boccali succhiatori.

Hanno un cuore tubulare alloggiato nella cavità pericardica, che pompa l'emolinfa in avanti e indietro dentro un unico vaso sanguigno, l'aorta dorsale. Il battito cardiaco è un'onda peristaltica e il passaggio dell'emolinfa è aiutato da organi pulsanti, portandola per zampe e ali.

Gli scambi gassosi avvengono grazie ad un sistema tracheale, un'estesa rete di tubi a parete sottile. Questi si aprono all'esterno tramite coppie di spiracoli (in genere due sul torace e sette o otto sull'addome). Gli spiracoli possono essere semplici aperture ma di solito sono dotati di valvole che limitano la perdita d'acqua, ottima per gli ambienti aridi. Alcuni insetti o stadi giovanili di essi sono marini per cui hanno diversi tipi di respirazione; in alcuni piccoli insetti gli scambi gassosi avvengono per diffusione attraverso la parete corporea. Altri più grandi hanno una rete di branchie tracheali.

Escrezione e bilancio idrico avvengono grazie ai tubuli malpighiani efficienti come organi escretori e come mezzo di conservazione di liquidi. Grazie a questo sistema gli insetti che vivono in ambienti secchi possono riassorbire quasi tutta l'acqua nel retto. Quelli che si nutrono di foglie assorbono ed espellono grandi quantità di liquidi. Le larve acquatiche possono espellere acqua e trattenere sali, al contrario chi si nutre di semi secchi espellono sali e tengono l'acqua.

Il sistema nervoso ricorda quello di crostacei di dimensioni maggiori e tendono a fondere i gangli. Alcuni insetti possiedono un sistema di fibre giganti. Vi è anche un sistema nervoso viscerale. Possiedono cellule neurosecernenti nel cervello con funzione endocrina con ruolo utile per la muta e metamorfosi.

Gli organi di senso sono solitamente acuti. Gli organi recettivi di stimoli meccanici, acustici, chimici, visivi e altri sono molto sviluppati e distribuiti su tutto il corpo, numerosi soprattutto sulle appendici. I fotorecettori sono sia ocelli sia occhi composti. I suoni sono spesso recepiti da sensilli, setole particolari, oppure da timpani sensibili anche agli ultrasuoni. I chemiorecettori, setole o spine, sono solitamente abbondanti sulle antenne, parti boccali o zampe. Sono in grado anche di percepire il tatto, la temperatura, l'umidità, la postura corporea e la gravità.

Sono a sessi separati e solitamente a fecondazione interna. Attraggono i compagni in vari modi, chimicamente (feromoni), con emissioni luminose, sonore, segnali colorati o con altri svariati comportamenti di corteggiamento.

Gli spermatozoi vengono solitamente introdotti nella vagina al momento della copula. In alcuni ordini usano spermatofore che possono essere trasmesse alla femmina oppure deposte e da essa raccolte (solitamente sono segnalati in vari modi). Alcuni si accoppiano solo una volta nella loro vita e nessuno si accoppia per più di poche volte. Di solito depongono una gran quantità di uova ma altri sono ovovipari e allevano una larva per volta.

Gli insetti passano varie forme metamorfiche. I primi stadi di sviluppo avvengono nell'uovo, e una volta fuori l'insetto va incontro a metamorfosi. Per crescere ha bisogno di varie mute. L'88% circa subisce metamorfosi olometabola (completa; greco: holo = completo, metabole = cambiamento) che separa i processi di crescita (larva) da quelli di differenziamento (pupa) e riproduzione (adulto). Ciascuno stadio funziona efficientemente non essendoci competizione fra loro poiché ognuno vive in ambienti diversi e si nutrono diversamente. Dopo una serie di stadi (uno stadio = fase fra due mute e le altre) la larva crea un bozzolo attorno a se (pupa) e in questo periodo non si nutre. Una volta verificata la muta finale l'insetto adulto esce fuori pallido e con le ali raggrinzite, anche questo stato viene subito risolto. Gli adulti non subiscono mute.

Altri insetti hanno un metamorfosi emimetabola (graduale o incompleta; hemi = mezzo). Le forme giovanili sono le ninfe e le loro ali si sviluppano esternamente. Le ninfe acquatiche hanno alcune

modificazioni per vivere nel loro ambiente. Infine ci sono insetti a sviluppo diretto, con forme giovanili uguali ad adulti tranne per le dimensioni e l'immaturità sessuale. La metamorfosi è controllata dagli ormoni e da alcuni organi, cervello, ghiandole ecdisiali protoraciche e corpora allata.

Alcuni insetti in caso di condizioni avverse possono entrare in uno stato di dormienza per lunghi periodi. Altri invece entrano in arresti prolungati della crescita programmata a priori nell'organismo, di solito stagionali, ed è chiamata diapausa.

## Phylum Echinodermata

Comprende asteroidee, ophiuroidee, echinoidee, holoturoidee e crinoidee. Hanno caratteristiche assenti in altri animali ossia un'endoscheletro di piastre e ossiculi spesso spiniformi, un sistema acquifero, pedicellarie, branchie dermiche e simmetria secondariamente radiale o biradiale. Le loro larve sono a simmetria bilaterale che diventa radiale durante la metamorfosi.

Gli echinodermata sono esclusivamente marini e non sono capaci di effettuare l'osmoregolazione dei liquidi e per questo si trovano raramente in acque salmastre.

### Classe Asteroidea (Stella marina)



Le stelle di mare hanno la caratteristica chiave del phylum ossia la struttura pentaradiata. Si trovano in quasi tutti i fondali attaccate a rocce o su fondi sabbiosi o fangosi con vivaci colori.

Possiedono cinque braccia solitamente che si fondono ad un disco centrale. Hanno un'endoscheletro dermico di piastre calcaree (ossiculi), tenuti insieme da tessuto connettivo, e dagli ossiculi si dipartono spine e tubercoli che rendono la stella ruvida. I solchi ambulacrali si dipartono lungo le braccia radialmente a partire dalla bocca situata al centro del lato inferiore (orale). I

pedicelli (podia) escono dai solchi ambulacrali bordati di spine. Al centro dei solchi ambulacrali si notano nervi radiali coperti solo da un'epidermide sottile e al di sotto di essi vi sono estensioni del celoma e del canale radiale acquifero. La superficie aborale è solitamente ruvida o spinosa. Alla base delle spine vi sono delle pedicellarie a forma di pinza mosse da muscoli per mantenere pulita la superficie corporea, proteggono le papule e a volta aiutano nella presa del cibo. Le papule (branchie dermiche o cutanee) si proiettano dalla cavità celomatica attraverso gli spazi degli ossiculi e sono ricoperte da epidermide o internamente da peritoneo. Sulla parte aborale c'è un'ano e un madreporite circolare.

I compartimenti del celoma nelle larve originano diverse strutture negli adulti fra cui un'ampio celoma pieno di liquido. Il fluido celomatico circola nella cavità corporea e nelle papule, mosso da ciglia dell'epitelio peritoneale. Gli scambi gassosi avvengono per lo più tramite la parete delle papule e dei podia.

Il sistema acquifero è un altro compartimento celomatico formato da un sistema di canali e di podia specializzati per la locomozione e l'alimentazione, ma anche escrezione e respirazione.

Il sistema acquifero si apre all'esterno tramite i piccoli fori del madreporite che immette in un canale petroso che scende verso un canale anulare posizionato introno alla bocca. I canali radiali si partono dal canale anulare e ne è presente uno per ogni solco ambulacrale. Anche le vescicole dei poli si trovano sul canale anulare e sembrano funzionare da riserva dei liquidi del sistema acquifero. Una serie di piccoli canali laterali con valvola unidirezionale connettono il canale radiale ai pedicelli cilindrici.

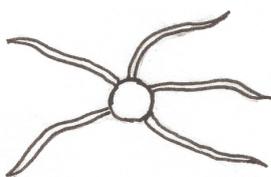
La bocca si apre in uno stomaco con due compartimenti situato nel disco centrale. In alcune specie lo stomaco cardiaco (parte inferiore) può essere estroflesso. La parte superiore (stomaco pilorico) si connette con ciechi digerenti nelle braccia dove avviene la digestione extra cellulare. Un piccolo intestino porta dallo stomaco a un minuscolo ano su lato aborale (in alcune specie manca intestino ed ano).

Le stelle marine possono essere carnivore mangiando policheti, molluschi, crostacei, echinodermi e altri invertebrati e spesso anche pesci; alcune si nutrono di ofiuroidei, ricci di mare, dollari della sabbia. Il modo in cui mangiano i bivalvi è curioso, dopo aver aperto le valve riesce a avvolgere le parti molle del mollusco con lo stomaco estroflettibile secernendo succhi gastrici e digerendolo. Alcuni si nutrono di piccole particelle o plancton che vengono a contatto con la superficie orale e aborale trasportate dalle ciglia ai solchi ambulacrali.

Il sistema nervoso è formato da tre sottosistemi composti da un'anello nervoso e da nervi radiali posti a livelli differenti nel disco centrale e nelle braccia. Una rete nervosa connette i vari sistemi. Gli organi di senso sono ocelli posizionati alle estremità delle braccia e cellule sensoriali distribuite su tutta l'epidermide.

La maggior parte è a sessi separati. Un paio di gonadi si trova in ciascun spazio interradiale e la fecondazione è esterna. Gli echinodermi possono riparare le parti perse, grazie alla rigenerazione, spesso staccate autonomamente per difesa. Se un braccio contiene una parte del disco centrale può dare vita ad un'intera stella. Alcune specie incubano le uova nel lato orale o aborale in apposite strutture specializzate (sviluppo diretto) ma la maggior parte depone le uova in mare dalle quali si schiude una larva liberamente natante. Le larve sono dotate di ciglia che si estendono anche nelle braccia. Queste sviluppano tre braccia adesive e una ventosa all'estremità anteriore per ancorarsi; mentre sono fissate vanno incontro alla metamorfosi. L'asse antero-posteriore viene perduto e il lato sinistro diventa il lato orale mentre il destro quello aborale. Bocca ed ano scompaiono per prenderne di nuovi; durante la riorganizzazione interna cominciano a spuntare fuori le prime braccia e podia. Finita la metamorfosi si stacca e perde il peduncolo.

### Classe Ophiuroidea (Stelle serpentine)



OPHIUROIDEA

Le braccia delle ofiuroidee sono fine e allungate. Non possiedono pedicellarie o papule e i solchi ambulacrali sono chiusi e ricoperti da ossiculi. I podia sono privi di ventose e vengono utilizzati più per l'alimentazione che per il movimento. Il madreporite è posto sul lato orale. Le braccia sono formate da una colonna di ossiculi articolati connessi da muscolo e coperti di piastre e servono per la locomozione. Cinque piastre mobili circondano la bocca e fanno da mascelle. L'ano è inesistente. Gli

organi viscerali sono posti al centro per via della sottilezza delle braccia. Lo stomaco è sacciforme e l'intestino assente. Sulla superficie orale, alla base delle braccia, attraverso le fessure genitali si aprono cinque paia di borse in cui l'acqua circola ed effettua scambi gassosi, inoltre le gonadi scaricano le cellule sessuali nelle borse, espulse poi tramite questo flusso d'acqua. I sessi sono solitamente separati e poche sono ermafrodite.

Le larve portano ciglia sulle braccia e mancano di fissazione temporanea durante la metamorfosi. I sistemi acquiferi, nervosi ed emali sono simili a quelli delle stelle di mare.

Le ofiuridi vivono solitamente in substrati, dove il sole non arriva tendendo a nascondersi durante il giorno (fototropismo negativo) e attivarsi di notte. Si nutrono di piccole particelle raccolte dall'acqua o brucate sul fondo. I pedicelli trasferiscono il cibo alla bocca e a volte utilizzano le braccia coperte da muco per catturare il cibo. La rigenerazione e il distacco autonomo sembrano i

migliori fra le asteroidee, infatti a volte al minimo contatto staccano un'arto che spesso contiene pezzi di disco basale (possono riprodursi in questo modo).

### Classe Echinoidea (Ricci di mare)



Hanno un corpo compatto racchiuso in una teca endoscheletrica. Questa è formata dagli ossiculi dermici. Non hanno braccia, ma hanno solchi ambulacrali. La maggior parte sono detti regolari perché hanno una forma emisferica, simmetria radiale e spine medio-lunghe. I dollari della sabbia e i ricci a cuore sono irregolari perché sono diventati bilaterali. I ricci si muovono tramite pedicelli e con l'aiuto delle spine, mentre quelli irregolari

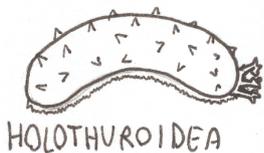
principalmente con le spine; le spine sono mosse grazie all'azione di piccoli muscoli posti alla base. Sono distribuiti in tutti i mari e i ricci irregolari sono soliti nascondersi nella sabbia.

La bocca è dotata di cinque denti convergenti. L'ano, le aperture genitali e il madreporite sono aborali. Nei dollari della sabbia l'ano è presente posteriormente nel lato orale e la bocca è anteriore. All'interno della teca vi è un sistema digerente e di masticazione noto come lanterna di aristotele su cui sono fissati i denti. Un sifone ciliato connette esofago e intestino. I ricci si nutrono di alghe e altra materia organica, mentre i dollari della sabbia raccolgono piccole particelle mediante i tratti ciliati.

I sistemi emali e nervosi sono simili a quelli degli asteroidei. I Solchi ambulacrali chiusi e i canali radiali del sistema acquifero corrono appena al di sotto della teca.

Sono a sessi separati, le uova e gli spermatozoi vengono rilasciati all'esterno per la fecondazione. Le larve possono condurre vita planctonica per alcuni mesi, per poi metamorfosare.

### Classe Holothuroidea (cetrioli di mare)



Sono animali dalle forme strane, allungati oro-aboralmente, con ossiculi ridotti e quindi a corpo molle. Possono essere striscianti o scavatrici sotto rocce. A causa della loro forma solitamente giacciono su un lato (ambulacrale), sulle quali hanno podia. Prendono così una forma bilaterale secondaria.

I tentacoli orali derivano dai podia peri-orali modificati e la parete del corpo contiene muscoli circolari e longitudinali lungo ciascun ambulacro.

La cavità celomatica è ampia e riempita con liquido. Il sistema digerente si apre posteriormente in una cloaca muscolosa. Un polmone acquifero composto da due lunghi tubuli pluriramificati, si svuota nella cloaca che pompa l'acqua di mare nel suo interno. Il polmone acquifero serve per respirazione e per l'escrezione che può avvenire anche tramite la superficie del corpo e i podia. Il sistema emale è più sviluppato che negli altri echinodermi. Il madreporite si trova libero nel celoma. I sessi sono separati ma alcune sono ermafrodite. Hanno una sola gonade e la fecondazione è esterna.

Le specie più sedentarie raccolgono il cibo grazie al muco secreto dai tentacoli orali oppure dal substrato.

### Classe Crinoidea (Gigli e comatulidi)



Sono molto primitivi. Passano gran parte della vita fissi al substrato. Il loro disco contiene piastre calcaree, l'epidermide è poco sviluppata. Cinque braccia flessibili si ramificano a formare numerose altre braccia dotate di pinnule laterali. Le specie sessili hanno un lungo peduncolo articolato che si attacca al

lato aborale del corpo (calice) ed è formato da piastre articolate con o senza cirri. Spine, pedicellarie e madreporite sono assenti. La superficie orale porta bocca ed ano. Con l'aiuto dei podia e di una rete mucosa i crinoidi si cibano di piccoli organismi che catturano nei solchi ambulacrali che sono aperti e ciliati e utilizzati per portare cibo alla bocca. Sistema acquifero simile agli altri echinodermi. Organi di senso scarsi e semplici. Sessi separati e gonadi primitive. Larve liberamente natanti per un certo periodo fino alla fissazione al substrato e successiva metamorfosi.

## Phylum Chordata

I chordati sono riconoscibili per tre caratteristiche tipiche ossia la notocorda, il cordone nervoso e le fessure branchiali; alcuni hanno la coda postnatale.

La **notocorda** è una struttura flessibile, bastoncellare, che si estende per l'intera lunghezza del corpo. È la prima parte dell'endoscheletro a comparire nell'embrione. E' un'asse per l'attacco dei muscoli e, poiché può piegarsi senza accorciarsi, consente un movimento ondulatorio. Nella maggior parte dei protocordati e nei vertebrati agnati la notocorda persiste per tutta la vita mentre nei gnatostomi viene sostituita da una serie di vertebre cartilaginee.

Nella maggior parte degli invertebrati dotati di un **cordone nervoso**, questo canale è ventrale al canale digerente ed è solido, mentre nei cordati il cordone nervoso è posto dorsalmente al canale alimentare ed è a forma di tubo. Nei vertebrati la porzione anteriore del cordone nervoso si allarga a formare il cervello. Il cordone nervoso si origina, nell'embrione, dal ripiegamento di cellule ectodermiche dorsali, poste al di sopra della notocorda. Il cordone nervoso passa attraverso gli archi neurali delle vertebre, che offrono protezione, mentre il cervello è circondato da un cranio osseo o cartilagineo.

Le **fessure faringee** sono aperture perforate che portano dalla cavità del faringe all'esterno. Si formano a partire da invaginazioni dell'ectoderma esterno (solchi faringei) e per evaginazione dell'endoderma che tappezza il faringe (tasche faringee). Nei cordati acquatici, le due tasche si aprono nella cavità faringea dove vengono in contatto e formano la fessura faringea.

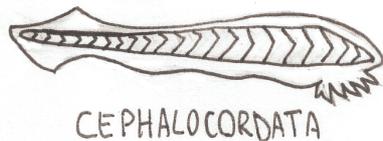
**Subphylum Urochordata o Tunicata** (uro = coda , chordata = cordato - tunicata = con tunica)



TUNICATA

Sono presenti in tutti i mari, sessili con alcuni a vita libera. La tunica è un materiale non vivente che li circonda. Da adulti sono specializzati e nella maggior parte delle specie solo la larva presenta le caratteristiche del phylum. Durante la metamorfosi la notocorda (limitata solo alla coda nelle larve) e la coda scompaiono mentre il cordone nervoso dorsale si riduce a un singolo ganglio. Le maggiori classi sono ascidiacea (askiolion = piccola borsa, acea = suffisso), larvacea (larva = fantasma , acea = suffisso) thaliacea (greco-thalia = floridezza , acea = suffisso). Le ascidie, le più importanti, possono essere solitarie, coloniali o composte. Coloniali e solitari hanno una propria tunica mentre i composti possono dividerne una stessa. Le ascidie solitarie hanno una forma sferica o cilindrica e vive attaccata alla base su un substrato duro. Il mantello tappezza la tunica e all'esterno hanno due sifoni, uno inalante l'altro esalante. L'acqua inalata passa nel sacco branchiale (faringe) attraverso la bocca. Cattura particelle alimentari con il muco che arriva nell'esofago e una volta digerito il tutto viene espulso all'esterno dal sifone esalante. L'intestino termina con un'ano alla fine del sifone. Il sistema circolatorio consiste di un cuore ventrale e di due ampi vasi; il cuore pompa prima da una parte e dopo un certo numero di battiti si ferma e ricomincia a pompare verso l'altra. Il sistema escretore è nefridiale. Sono ermafroditi, le cellule germinali sono espulse all'esterno dal sifone esalante (fecondazione incrociata).

## Subphylum Cephalochordata



Sono gli anfiossi che abitano i fondali sabbiosi di tutti i mari. L'acqua entra dalla bocca (branchiostoma) per azione ciliare e passa attraverso fessure branchiali mucose del faringe dove poi passano nel cieco epatico e fagocitate intracellularmente. L'acqua

inalata esce da un'atrioporo. Il sistema circolatorio è chiuso, senza cuore, il sangue è pompato in avanti da un'aorta ventrale per contrazioni peristaltiche della parete del vaso. Il suo sangue è incolore. Il sistema nervoso è incentrato sul cordone nervoso cavo sopra la notocorda. Possiede semplici recettori bipolari impari localizzati in varie parti. Il cervello una semplice vescicola all'estremità anteriore del cordone nervoso. Sono a sessi separati, le cellule sessuali vengono rilasciate nell'atrio e vengono quindi emesse attraverso l'atrioporo verso esterno, dove avviene la fecondazione. Le larve si schiudono rapidamente dall'uovo e gradualmente assumono la forma e la dimensione dell'adulto.

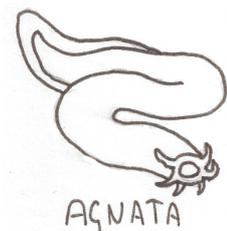
## Subphylum Vertebrata (o craniata)



Le caratteristiche principali sono l'endoscheletro, un sistema nervoso avanzato e arti pari. L'endoscheletro funge da impalcatura per il corpo sorreggendo i muscoli che proteggono l'endoscheletro e forniscono sostegno per il corpo e la locomozione. Il faringe perforato è diventato un'apparato nutritivo muscoloso adatto alla predazione. Il sistema nervoso è molto sviluppato così come gli organi di senso, di numero pari, esterni, per via dell'evoluzione in animali predatori; occhi con lente a retina invertita, recettori di pressione, orecchie, recettori chimici come gusto e olfatto.

## Classe Agnata (senza mascelle)

Sono le missine e le lamprede, vertebrati marini privi di mascelle e appendici pari. Questo non gli permette di muovere la bocca.



## Classe Gnathostomata (bocca con mascelle)



*Pesci cartilaginei:* Non sono in grado di fermarsi, devono sempre nuotare poiché quando nuota inala acqua dalla bocca; se la bocca è occupata la prima branchia viene utilizzata per questo scopo. Hanno la bocca in posizione sub-terminale.

*Pesci ossei:* Hanno due pinne, fessure branchiali coperte da opercolo e vesciche natatorie ripiene di aria che gli permettono di stare fermi. Sono compressi lato-lateralmente e la bocca è in posizione terminale.