

# Anellida

Il phylum degli anellidi inizia a manifestare un certo livello di complessità morfologico-strutturale. Si tratta di un gruppo molto diversificato, importante anche da un punto di vista filogenetico. La posizione all'interno dell'albero filogenetico è stata a lungo dibattuta. Oggi non vi è alcun dubbio a riguardo. Possiamo certamente affermare che gli anellidi sono lofotrocozoï.

Filogeneticamente sono molto vicini ai molluschi. Questo potrebbe sorprendere, ma vedremo che vi sono alcuni caratteri che ci permettono di dare tale affermazione.

Tra le caratteristiche più importanti possiamo annoverare, la metameria, ovvero una segmentazione del corpo ben sviluppata. La metameria altro non è che la ripetizione di unità metameriche, uguali, che compongono il corpo. La metameria è una caratteristica che si ritrova più volte nel regno animale. Ad esempio la ritroviamo, oltre che negli anellidi, anche nel gruppo degli artropodi, anche se non sempre è molto evidente, ed inoltre la ritroviamo nei cordati. È stato a lungo dibattuto se la metameria fosse un carattere omologo in questi gruppi, cioè se provenisse da un antenato comune originariamente metameroico, ma dati morfologici e molecolari più recenti, suggeriscono che la metameria sia stata reinventata più volte in modo indipendente.

Si tratta cioè di convergenze evolutive, analogie che quindi devono dare dei vantaggi.

I vantaggi al momento non sono ancora conosciuti.

In ogni caso la metameria negli anellidi raggiunge la sua massima espressione, come anche nei miriapodi (millepiedi, centopiedi). In altri gruppi di artropodi, in genere è molto ridotta.

Tra gli anellidi troviamo gli oligocheti (es. lombrichi di terra), che apparentemente potrebbero sembrare organismi semplici, in realtà sono molto ben organizzati e si ritrovano nel phylum tra i gruppi più evoluti e specializzati.

All'interno degli anellidi ritroviamo anche gli irudinei (sanguisughe). La maggior parte sono predatori parassiti; spesso si tratta di organismi ematofagi che si nutrono di sangue di vertebrati o invertebrati. Gli irudinei rappresentano un gruppo estremamente specializzato.

Un altro gruppo facente parte del phylum degli anellidi è rappresentato dai policheti, specie acquatiche, per la maggior parte marine. Sono un gruppo che potrebbe ricordare i primi anellidi comparsi sulla terra, cioè un anellide ancestrale. Nei policheti infatti ritroviamo tutte le caratteristiche di un "protoanellide". I policheti comprendono un numero di classi abbondante.

Si tratta di un gruppo molto diversificato. Infatti lo stile di vita di questi organismi cambia radicalmente a seconda della specie. Esistono policheti bentonici, che si muovono liberamente sulla sabbia o sulle rocce; esistono policheti pelagici, in grado di muoversi liberamente nella colonna d'acqua, anche negli abissi, riuscendo a nuotare attraverso i loro parapodi.

Altri policheti sono sedentari, bentonici, possono infossarsi nel fondo, mantenendo solo una porzione del loro corpo all'esterno. Possono essere predatori o detritivori.

Nel phylum degli anellidi in passato veniva suddiviso sostanzialmente in 3 classi principali: Policheti, Oligocheti ed Irudinei.

Oligocheti ed Irudinei sono classi più affini tra loro, infatti insieme appartengono ai clitellata, facendo riferimento al clitello, struttura che si ritrova in tali organismi. Si tratta di una porzione modificata di alcuni metameri del corpo che risulta ben visibile negli oligocheti e che invece si gonfia e si sviluppa, risultando ben visibile, nel periodo riproduttivo negli irudinei ed è un organo adibito alla copula, quindi alla riproduzione. È una regione grazie al quale gli organismi si uniscono, si accoppiano; il clitello essenzialmente è una ghiandola che secreta una sostanza mucosa che permette di isolare il corpo di questi organismi permettendo il passaggio degli spermatozoi ed infine serve per creare un bozzolo per le uova.

I policheti invece non hanno il clitello.

Oggi questo tipo di classificazione in realtà è stata rivista grazie a dati molecolari recenti.

Infatti policheti ed oligocheti in realtà sono da considerarsi gruppi parafiletici.

Quindi non hanno più una valenza strettamente filogenetica. Sono gruppi "di comodo" che utilizziamo per la descrizione della morfologia, ma non si può ignorare che sono parafiletici.

Gli irudinei invece, come anche il gruppo dei clitellata, sono dei cladi. La classe degli irudinei è ancora considerata monofiletica, quindi filogeneticamente valida.

Gli irudinei insieme agli oligocheti formano il gruppo dei clitellata, anch'esso monofiletico, quindi valido.

Il sister group dei clitellata è rappresentato da alcuni rappresentanti dei policheti (il gruppo dei policheti è stato scomposto).

Quindi oggi possiamo suddividere il phylum degli anellidi in sedentaria ed errantia.

I sedentaria includono essenzialmente irudinei, oligocheti ed una parte del gruppo dei policheti che vivono all'interno di tubi, cunicoli (per esempio come i lombrichi) e quindi essenzialmente vivono "non all'aperto".

Negli errantia troviamo invece altri policheti e gruppi affini caratterizzati dal fatto che conducono vita libera (cioè non sono sedentari).

Gli anellidi sono ovviamente protostomi, ciò significa che durante lo sviluppo il blastoporo porta alla formazione della bocca. Sono proctodeati, il che significa che hanno anche un ano e quindi un intestino completo. Presentano uno sviluppo con segmentazione a spirale.

Sono lofotrocozoa. Infatti gli anellidi insieme ai molluschi presentano uno stadio di sviluppo caratteristico che è rappresentato dalla larva trocofora. La trocofora è una larva ciliata liberamente natante che conduce una parte della vita attiva. A volte questa larva è dotata anche di un piccolo intestino, protonefridi. Quindi di fatto un piccolo organismo che molluschi ed anellidi hanno in comune (questo ci fa capire come i due phyla siano filogeneticamente vicini tra loro).

È una larva che è stata persa negli anellidi terrestri, ma le forme più ancestrali (la maggior parte dei policheti) mostrano nello sviluppo la presenza di questa larva trocofora.

La trocofora degli anellidi è molto simile a quella che si ritrova nel phylum dei molluschi.

Nei molluschi poi lo sviluppo della trocofora procede in maniera diversa rispetto a quella degli

anellidi. Negli anellidi la trocofora porta alla formazione dei metameri. Nei molluschi invece questo non avviene.

Ovviamente gli anellidi sono triblastici, quindi oltre ad endoderma ed esoderma vi è la presenza di un mesoderma.

Il mesoderma originerà il celoma (cavità secondaria). Negli anellidi ritroviamo un celoma molto ampio e ben sviluppato che dunque risulta essere estremamente funzionale per il movimento.

Sono animali schizocelici. Presentano una segmentazione spirale: ciò significa che nella formazione dei blastomeri la divisione non è ortogonale, ma i blastomeri si dividono per poi ruotare a  $45^\circ$ . In questo tipo di sviluppo i vari blastomeri si specializzano parzialmente e mostrano dimensioni diverse tra loro.

Se separo un blastomero dagli altri lo sviluppo porterà alla formazione di larve incomplete.

Essenzialmente è definito sviluppo a mosaico ed è tipico di anellidi, ma anche di molluschi ed altri. Le larve che si generano dalla separazione dei blastomeri non riescono a portare alla formazione di un individuo completo. Questo di fatto è una caratteristica dei protostomi lofotrocozoï, ed in particolare di molluschi ed anellidi.

Dunque gli anellidi sono organismi celomati per eccellenza. Presentano un celoma molto ampio.

È un vero celoma, per ciò la cavità primaria scompare, ovvero il mesoderma invade completamente di fatto questa cavità, aderisce all'ectoderma ed all'endoderma. Perciò la cavità primaria (che altro non era che lo spazio che c'era tra endoderma ed esoderma) scompare.

Il mesoderma quindi ad un certo punto va in contro a cavitazione per formare due cavità secondarie distinte. Si tratta del celoma. Negli anellidi il celoma è ben sviluppato. Le due tasche celomatiche (destra e sinistra) si ricongiungono al livello ventrale e dorsale in posizione mediana per formare i mesenterî. I mesenterî sono importanti perché sorreggono il sistema circolatorio ed i cordoni del sistema nervoso.

La cavità celomatica è ripiena di liquido e funge da scheletro idrostatico. Da turgidità al corpo ed è fondamentale per la locomozione. Un lombrico senza il liquido celomatico non sarebbe in grado di avanzare attraverso il suo tipico movimento (reso possibile grazie a muscoli circolari e longitudinali).

Inoltre gli anellidi sono schizocelomati ed animali segmentati. Ciò significa che le due tasche mesodermiche non solo si ingrandiscono per invadere tutta la cavità primaria, ma fondamentalmente metamerizzano. Quindi durante lo stadio larvale, nel momento in cui la larva metamerizza, ogni metamero è dotato di un proprio celoma. I vari metameri naturalmente si incontrano e nel punto di congiunzione si forma quello che viene chiamato setto.

Sostanzialmente nei punti di congiunzione si interrompe un celoma ed inizia il celoma successivo. I metameri sono tutti uguali, divisi l'uno dall'altro da setti, ognuno con una propria cavità celomatica distinta. Naturalmente l'intestino non è segmentato, ma attraversa in lunghezza tutto l'animale.

La larva trocofora presente nei policheti, ma anche in tutti gli anellidi acquatici è una larva

liberamente natante, presenta un ciuffo di ciglia in posizione apicale ed un anello di ciglia in posizione equatoriale utile per il nuoto. Le trocofore più sviluppate perdurano per un certo periodo nell'ambiente e perciò sono dotate di intestino. Inoltre presentano un sistema osmoregolatore e di escrezione, quindi dei protonefridi. Presentano una bocca, uno stomaco ed un ano.

Ad un certo punto la larva proseguirà nello sviluppo (nei molluschi porterà alla larva veliger). Negli anellidi la trocofora deve portare ad una struttura metamerica. Questo avviene proseguendo nello stadio larvale dove si può osservare un allungamento di alcune regioni che infine metamerizzano. Nei metameri si osserverà lo sviluppo del cordone nervoso, si svilupperanno le tasche celomatiche ed ad un certo punto quando la moltiplicazione dei metameri termina infine si osserverà un ulteriore sviluppo ed infine una metamorfosi che traduce con la formazione di un individuo adulto.

Dal punto di vista filogenetico questa larva ha un'importanza notevole. Infatti, anche quando ancora non erano disponibili molti dati molecolari, comunque la sua osservazione permise di capire la stretta parentela degli anellidi con i molluschi.

Larve ciliate che in alcuni casi lontanamente ricordano la trocofora si trovano anche in altri gruppi di lofotrocozoa.

Le forme meno specializzate di policheti sono i nereidi. Si tratta di organismi che potrebbero ricordare un anellide ancestrale.

Fondamentalmente comunque nel phylum degli anellidi si osserva una enorme radiazione adattativa, dunque una enorme varietà di forme, soprattutto per quanto riguarda il prostomio, ovvero la regione cefalica, perchè a seconda dello stile di vita e dell'alimentazione si potranno sviluppare branchie, tentacoli o strutture utili per il filtraggio o vere e proprie mandibole, denticoli, o anche strutture capaci di iniettare veleno. La variabilità dipende anche dal fatto che molti sono sessili o sedentari, mentre invece altri sono striscianti o pelagici e quindi capaci di muoversi. Pochissime specie poi invece sono terrestri.

Ovviamente la metameria si ritrova in tutti i gruppi. Alcuni segmenti tuttavia possono essere modificati per svolgere alcune funzioni specifiche. Per esempio si possono ritrovare segmenti in cui sono presenti parapodi (i parapodi sono le estroflessioni presenti al livello di ogni metamero) variamente modificati a seconda della funzione che devono svolgere.

Un *polichete* nereide dunque presenta un corpo segmentato, metameroico dove ogni segmento è sostanzialmente identico all'altro, ad eccezione del capo dove troviamo un prostomio ed un peristomio, oltre al segmento terminale del corpo dove troviamo un pigidio.

Nei nereidi, quindi esempio classico di polichete predatore poco specializzato, troviamo un'anatomia tipica di anellidi ancestrali.

Il capo rappresenta la regione più specializzata in cui troviamo il prostomio che generalmente ha una proboscide estroflessibile, ovvero una regione del capo estroflessibile che generalmente viene tenuta all'interno, ma nel momento della predazione viene estroflessa, mostrando la faringe,

oltre a due grosse mandibole, ed una serie di piccoli denticoli che servono per afferrare, eventualmente iniettare il veleno e poi infine tritare la preda. Nella regione del prostomio sono anche presenti occhi o macchie oculari che possono avere un certo grado di complessità. Inoltre sono presenti tentacoli peristomiali che hanno per lo più la funzione sensoriale. Di fatto possono essere meccanorecettori o chemiorecettori, quindi tentacoli utili per esplorare l'ambiente circostante. Dietro la regione del prostomio è presente il peristomio.

Successivamente, dietro al peristomio incominciano i metameri. I metameri sono tutti uguali. Ognuno presenta una propria cavità celomatica ripiena di liquido che dona turgidità. Il cordone nervoso ed il sistema circolatorio non sono segmentati, ma attraversano i vari metameri lungo tutto il corpo.

Il nome policheti deriva dal fatto che hanno due parapodi per ogni metamero che sono utili al movimento o per il nuoto. Su ogni parapodio ci sono numerose chete, ovvero peli chitinosi anch'essi utili per il movimento (tante chete = policheti).

Gli oligocheti al contrario hanno un numero molto esiguo di chete in genere piccole, poco visibili. In genere le chete possono essere utili per l'ancoraggio, per lo spostamento o in alcuni casi anche per la difesa.

In sezione troviamo un intestino che attraversa in tutta la lunghezza l'animale. Inoltre compare un'epidermide in grado di secernere una spessa cuticola formata da collagene (negli ecdisozi invece è chitinoso) che svolge un ruolo protettivo. Questi animali presentano muscoli circolari e muscoli longitudinali che consentono il movimento. Sono presenti due vasi sanguigni, uno in posizione dorsale ed uno in posizione ventrale a formare il sistema circolatorio. Negli anellidi di fatto compare per la prima volta la presenza di un sistema circolatorio chiuso. È un sistema completo ed efficiente contenente all'interno il sangue con pigmenti respiratori che legano e trasportano l'ossigeno. Tuttavia, negli anellidi non è presente un cuore. Sono presenti vasi contrattili (seni aortici, ma anche capillari contrattili). Questo basta ad avere una certa efficienza. Sempre all'interno del celoma sotto al vaso ventrale è presente un cordone nervoso ventrale che attraversa il corpo per l'intera lunghezza (non è segmentato). Sostanzialmente i cordoni nervosi ed i vasi sanguigni vengono sostenuti strutturalmente grazie ai mesentèri.

Sono presenti veri organi escretori. Non sono protonefridi, ma veri e propri organi nefridiali, decisamente più complessi rispetto a quelli dei platelminti. Di fatto l'escrezione è molto efficiente. Questi organi sfociano verso l'esterno grazie ad un nefridioporo (un poro, quindi un'apertura). La particolarità di questo organo è data dal fatto che in realtà attraversa il setto che divide i metameri. Bisogna immaginare un "tubicino" che origina in un metamero, attraversa la parete giungendo nell'altro metamero e poi sfocia nel poro escretore in tale metamero.

L'apparato digerente è ben sviluppato. È presente una faringe. Di fatto si tratta di un tubo completo che inizia nella bocca e termina nell'ano al livello del pigidio. Ovviamente l'apparato digerente non mostra metameria, ma di fatto percorre tutta la lunghezza dell'animale attraversando i setti dei vari metameri. Annessi al sistema digerente sono presenti dei sacchi

esofagei, equivalenti al nostro pancreas. Secernono enzimi utili per la digestione che di fatto è extracellulare.

I mesentèri, ovvero i punti di congiunzione delle tasche celomatiche (dx e sx), mantengono in posizione ed avvolgono il vaso dorsale e ventrale del sistema circolatorio oltre al cordone nervoso in posizione ventrale ed all'intestino (situato in mezzo ai vasi).

Dunque la segmentazione degli anellidi è ben sviluppata. Oltretutto in policheti ed oligocheti la segmentazione esterna ed interna corrispondono (negli irudinei non è così).

Il sistema circolatorio è formato da un vaso in posizione dorsale ed uno in posizione ventrale, contrattili, che percorrono l'organismo. Naturalmente sono presenti i capillari (a volte anch'essi contrattili) che raggiungono i vari distretti compresi i parapodi, spesso ben vascolarizzati dove percorrono molto superficialmente in prossimità dell'epidermide in modo tale da facilitare gli scambi gassosi. Infatti sono organismi che praticamente respirano attraverso la superficie del corpo. Non è presente il cuore. Il sangue contiene pigmenti respiratori necessari per il trasporto e la distribuzione dell'ossigeno.

Respirano attraverso la superficie del corpo. Questo vale sia per anellidi acquatici che terrestri. Motivo per cui anche lombrichi e sanguisughe hanno bisogno di vivere in ambienti umidi, (Praticamente un lombrico esposto al sole è un lombrico morto).

L'apparato escretore è costituito da veri e propri nefridi, di fatto un'altra conquista evolutiva rispetto al protonefridio dei platelminti.

Il protonefridio dei platelminti era costituito da una cellula presentante un gruppo di flagelli a formare il cosiddetto bulbo a fiamma. Attraverso l'azione dei flagelli si veniva a creare un flusso capace di espellere all'esterno del corpo acqua e sostanze azotate di rifiuto.

Nel caso del sistema escretore degli anellidi il canale del nefridio attraversa il setto del celoma che separa i metameri, ma soprattutto troviamo le ciglia apicali situate al livello di un imbuto.

Praticamente il tubo che costituisce il nefridio è aperto. Di fatto il liquido passa attraverso il tubo per permettere alle sostanze di rifiuto di essere espulse (nei platelminti il bulbo a fiamma è chiuso, quindi il liquido passava attraverso le membrane delle cellule costituenti il protonefridio).

Dunque ciascun nefridio purifica il liquido celomatico del metamero anteriore per riversare gli scarti nel nefridioporo situato nel metamero posteriore.

Il sistema nervoso è sviluppato. Chiaramente, salvo rare eccezioni (es. negli echinodermi), si osserva, proseguendo con lo studio dei vari gruppi, ad un aumento progressivo delle dimensioni dei gangli cefalici e dell'organizzazione in generale. I due gangli cefalici di fatto si congiungono a formare un vero SNC ed attraverso la formazione di un anello nervoso circondano l'esofago.

L'anello nervoso può essere considerato un SNC, quindi ad esso arrivano le varie terminazioni nervose che di fatto giungono da organi sensoriali (per es. occhi). I due gangli cefalici sono situati in posizione dorsale. Da essi si diparte un importante cordone nervoso ventrale che decorre posteriormente per tutta la lunghezza del corpo. Al livello di ogni metamero si osserva la formazione di un ganglio (quindi un aumento in volume del tratto nervoso) dal quale si dipartono

rami nervosi che di fatto innervano tutta la superficie del corpo dell'animale.

Chiaramente il processo di cefalizzazione è molto più evidente e complesso rispetto a quello visto per le planarie (platelminti) dove di fatto non si poteva parlare di un "vero cervello"; questo perché ovviamente sono organismi più attivi e indubbiamente più complessi.

Per quanto riguarda la riproduzione, in generale nei policheti si hanno organismi dioici, quindi a sessi separati. I gameti vengono prodotti internamente, ma spesso la fecondazione è esterna (gameti rilasciati nell'ambiente).

La riproduzione nei policheti termina quasi sempre con la morte della femmina. Quindi di fatto il rilascio delle uova avviene mediante la rottura della parete del corpo della femmina, che quindi comporta inevitabilmente la sua morte. L'evento riproduttivo quindi per ovvie ragioni si riduce ad uno (almeno per le femmine che effettuano riproduzione sessuata). Normalmente i gameti vengono prodotti al livello della regione mesodermica e vengono rilasciati nel celoma.

Gli spermatozoi possono uscire all'esterno attraverso speciali aperture presenti nell'ultimo segmento. Quelli femminili come già detto escono per rottura della parete. Questo vale solo per i policheti. Negli altri gruppi in genere troviamo organismi ermafroditi insufficienti dotati di clitello organo importante per la copulazione.

Bisogna precisare che diversi policheti sono anche in grado di riprodursi asessualmente per strobilazione, in cui le porzioni finali dell'animale si differenziano dando origine a diversi piccoli che man mano che si accrescono aumentano anche il numero di metameri fino a che non si staccheranno dal corpo parentale per dare ciascuno un organismo clonale (evento mitotico). In ogni caso anche organismi in grado di riprodursi asessualmente per strobilazione ad un certo punto opteranno per una riproduzione sessuale, perché comunque lo possono fare e di fatto lo fanno perché gli assicura un vantaggio evolutivo.

Vi sono alcuni policheti fossori (*Chaetopterus*) che vivono sotto lo strato incoerente quindi nella sabbia di fondali marini. Di fatto crea un canale nella sabbia; grazie ai suoi parapodi genera un flusso d'acqua che attraversa il canale (e naturalmente il suo corpo dato il fatto che vive nel canale) e poiché secerne un muco nella parte anteriore del corpo questo gli permette di intrappolare il cibo, quindi è di fatto un filtratore che filtra l'acqua attraverso la secrezione di muco. L'acqua filtrata potrà defluire posteriormente all'esterno del canale. Naturalmente il flusso d'acqua favorisce la respirazione. Questo è un esempio che ci permette di vedere la specializzazione dei vari metameri. Si può di fatto notare come, pur essendo un organismo metameroico, i vari parapodi possono avere varie funzioni e possono specializzarsi.

Altri policheti fossori, come per esempio *Amphitrite*, possono avere abitudini differenti. Sono dotati di una serie di tentacoli utilizzati per la predazione, la filtrazione e anche per la riproduzione, ma possono anche estroflettere delle vere e proprie branchie utili per la respirazione (sono più corte rispetto ai tentacoli).

Altri policheti molto affascinanti sono i cosiddetti policheti tubicoli (*Sabellida*). Sono in grado di secernere tubi di  $\text{CaCO}_3$  (carbonato di calcio) nei quali vivono. Nel momento in cui devono

cibarsi estroflettono una serie di tentacoli modificati oltre a branchie ed altre strutture utili per la filtrazione dell'acqua.

Esempio tipico di polichete predatore (alcuni nereidi) presenta in genere strutture branchiali per la respirazione, oltre ai parapodi utili per la locomozione. Presentano denticoli e ghiandole del veleno annesse in grado di predare non solo invertebrati, ma anche vertebrati (es. pesci).

**Gli Oligocheti**, per quanto riguarda l'anatomia interna, sono molto simili ai policheti.

Le differenze macroscopiche le ritroviamo al livello delle chete, che in genere negli oligocheti sono ridotte o assenti. Il capo ha perso la maggior parte degli organi di senso. Mancano di fatto gli occhi (dato che questi animali in genere vivono sotto terra). Sostanzialmente il corpo è andato incontro a specializzazione. Gli elementi anatomici interni sono rimasti identici. Troviamo un vaso sanguigno dorsale ed uno ventrale. Il cordone nervoso decorre ventralmente al di sotto del vaso dorsale. Tali strutture vengono sorrette grazie ai mesentèri. Sono presenti nefridi, oltre ad un corpo ricoperto da una cuticola formata da collagene. È ovviamente presente un celoma ben sviluppato e ripieno di liquido. In tale gruppo è ancor più importante la presenza del celoma per garantire la funzione di scheletro idrostatico e quindi il movimento. Sono presenti muscoli circolari e longitudinali. Nel momento in cui i muscoli circolari si contraggono, riducono il diametro, quindi i metameri si allungano, di conseguenza l'oligochete si allunga; mentre invece nel momento in cui si contraggono i muscoli longitudinali e si rilassano quelli circolari, naturalmente tutto il corpo avanza. La differenza più evidente rispetto ai policheti è data da un apparato digerente avente una faringe un proventriglio ed un ventriglio spesso muscolosi.

Queste servono per tritare la terra. Praticamente, i lombrichi (che sono oligocheti), si nutrono del detrito presente nella terra. Anche durante un temporale spesso si possono notare lombrichi emergere dal sottosuolo. Questi spesso afferrano foglie presenti in superficie, le portano nel sottosuolo e le processano. Quindi ventriglio e proventriglio servono per tritare. L'apparato circolatorio è completo. Sono presenti cinque vasi aortici contrattili che possono essere paragonati a dei cuori, ma non c'è un vero organo cardiaco. In ogni caso la contrazione è molto efficiente. Nello specifico troviamo 5 vasi contrattili trasversali dotati di valvole che quindi impediscono il reflusso del sangue. Si tratta di fatto di organismi ben vascolarizzati ed efficienti. Naturalmente questo sistema serve per la respirazione e per il trasporto.

L'apparato nervoso degli oligocheti è identico a quello dei policheti. Presentano quindi un ganglio dorsale oltre ad un ganglio sotto-faringeo che formano un anello nervoso che circonda l'esofago. Dall'anello si diparte un cordone nervoso ventrale che decorre posteriormente per tutta la lunghezza del corpo. Per ogni metamero si osserva un ganglio che innerva tutto il corpo. La riproduzione è diversa (policheti erano a sessi separati). Infatti gli oligocheti sono spesso ermafroditi insufficienti. Quindi si accoppiano ed avviene uno scambio dei gameti, ovvero una fecondazione reciproca. Si accoppiano allineando il clitello all'apertura delle vescicole seminali dell'altro individuo (situate al livello dei segmenti 9-11) ed in questo modo gli spermatozoi, da parte di ciascun individuo, vengono rilasciati per giungere al livello dei ricettacoli seminali del partner.

Durante l'accoppiamento il clitello produce grandi quantità di sostanze utili dapprima per garantire il passaggio dei gameti e, alla fine del processo, per creare una capsula utile per garantire lo sviluppo embrionale. Di fatto la fecondazione vera e propria avviene dopo il distacco dei due animali. Infatti, dopo il distacco, gli spermatozoi verranno uniti alle uova per formare l'embrione. La secrezione prodotta dal clitello forma un bozzolo che indurrà per formare una struttura di resistenza in grado di garantire protezione agli embrioni situati al suo interno. Quindi il passaggio degli spermatozoi avviene grazie alla secrezione mucosa del clitello che interessa e ricopre tutta la porzione contenente i ricettacoli seminali ed il clitello stesso. Il passaggio degli spermatozoi, che partono dalle aperture delle vescicole seminali per giungere ai ricettacoli, avviene grazie alla sostanza mucosa secreta dal clitello.

Negli oligocheti non è più presente la larva trocofora. Nell'embrione si ha una fase di metarizzazione. Di fatto dal bozzolo esce un piccolo oligochete già formato, che si accrescerà ulteriormente fino a quando non raggiungerà la maturità sessuale.

Ancora più specializzati invece sono *hirudinea*. Si tratta di un clade, quindi un gruppo monofiletico originatosi successivamente dagli oligocheti. Gli hirudinei sono un gruppo di organismi per la maggior parte d'acqua dolce, ma non mancano specie che hanno colonizzato le terre emerse e dunque vivono sul suolo (nell'erba, sulle foglie degli alberi).

Sono molto comuni nel sud-est Asiatico, nelle foreste tropicali, in zone umide. Possono essere parassiti, ematofagi, che quindi cercano vertebrati per succhiare il sangue. Esistono però anche specie predatrici.

Per rappresentare gli hirudinei vi sono più di 500 specie. Sono animali privi di setole, chete. Esternamente compaiono un numero elevato di segmenti. Tuttavia va precisato che negli hirudinei, a differenza degli altri gruppi, non c'è una vera corrispondenza tra la segmentazione epidermica (superficiale) e la segmentazione "vera" metamerica sottostante (interna). In ogni caso il numero di metameri varia a seconda del gruppo. Alcuni possono avere 17 segmenti, ma la maggior parte presenta circa 34 segmenti. Per ogni metamero "reale" (interno) corrispondono 5 o 6 segmenti esterni. Sono specializzati. Infatti si può osservare la presenza di ventose, una ventosa posteriore ed una anteriore, utilizzate per la deambulazione.

La ventosa anteriore è utile anche per aderire alla superficie dell'ospite (nelle specie ematofaghe). Sono dotati di macchie oculari utili per raggiungere l'ospite. Inoltre è presente (nelle ematofaghe) una lunga proboscide estroflessibile utile per penetrare l'epidermide e garantire l'accesso ai vasi sanguigni dell'ospite.

Per quanto riguarda l'anatomia interna troviamo alcune differenze rispetto agli altri anellidi. Infatti il celoma di questi animali è occupato da tessuto connettivo e muscolare che ne riducono sostanzialmente l'efficienza come scheletro idrostatico. Si osserva di fatto ad una proliferazione di cellule che rendono questi animali spesso molto compatti, "carnosi" ed in un certo senso il corpo delle sanguisughe è incompressibile. Quello che rimane delle cavità celomatiche non sono che vasi (seni) riempiti di sangue. Quindi di fatto il celoma si riduce per dare origine a vasi

sanguigni. Il livello di accrescimento del tessuto connettivo e quindi del riempimento e la riduzione del celoma varia a seconda della specie. Tendenzialmente però tutti gli hirudinei sono molto carnosì ed hanno una muscolatura efficiente che garantisce loro il movimento.

Le altre componenti interne rimangono uguali agli altri gruppi (nefridi, sistema nervoso, etc.).

Sono organismi ermafroditi insufficienti, clitellati. Quindi praticano fecondazione incrociata durante l'accoppiamento.

Il clitello, a differenza degli oligocheti (sempre ben visibile), negli hirudinei risulta visibile (si gonfia) solo durante il periodo dell'accoppiamento.

Anche in questo caso si può osservare il passaggio di spermì, ma in alcuni casi però gli spermì possono essere trasferiti grazie ad un pene oppure mediante una puntura ipodermica.

L'intestino è molto ampio per il fatto che, soprattutto le specie ematofaghe, nel momento in cui trovano un ospite si attaccano con le ventose, inseriscono la proboscide, rilasciano anche delle sostanze anestetizzanti ed anticoagulanti (irudina è una proteina anche utilizzata come farmaco) che permettono loro di nutrirsi indisturbate (l'ospite non si accorge della sua presenza) e fare un pasto emale molto abbondante. Infatti l'intestino è ampio per garantire l'approvvigionamento di abbondanti quantità di sangue. Il distacco avviene dopo il pasto (si gonfiano a tal punto da lasciarsi cadere). Sono organismi che presentano comunque una organizzazione delle strutture abbastanza ripetuta.