

PORIFERA

È il primo phylum che di differenzia dai metazoi dai quali spesso sono stati separati a causa dell'estrema semplicità dell'organizzazione istologica dell'organismo formato da cellule con funzioni differenziate immerse in una matrice gelatinosa (**mesoilo**) sorretta da **spicole calcaree, silicee o proteiche(spongina)**. L'appartenenza ai metazoi è però evidente allo stadio larvale che è estremamente simile alle planule degli cnidari. Sono animali **sessili** filtratori il cui corpo percorso da **canali** inalanti ed esalanti che permettono la circolazione dell'acqua all'interno attraverso pori di entrata (**osti**) e uno o pochi pori di uscita (**oscoli**) grazie alla corrente interna in uscita generata da cellule flagellate (**coanociti**) che richiama passivamente acqua all'interno dell'animale. Lo scheletro di sostegno impedisce il collasso della struttura a causa della corrente e permette il ricambio di acqua. Il flagello dei coanociti è circondato da un **collare** reticolare di microtubuli che filtra l'acqua richiamata dalla corrente provocata dal flagello e intrappola il plancton e il particolato organico di cui le spugne si nutrono. Il cibo viene poi trasferito a delle cellule ameboidi polifunzionali presenti nel mesoilo, gli **archeociti**, che operano la digestione, strettamente intracellulare. Gli archeociti sono inoltre in grado di differenziare in tutti gli altri tipi cellulari e alcuni di questi secernono le spicole (**sclerociti**) altri la spongina (**spongociti**) altri ancora il collagene del mesoilo (**collenciti**). L'unico **tessuto incipiente** riconoscibile è l'**epitelio** esterno formato da cellule sottili (**pinacociti**) leggermente contrattili alcune delle quali hanno il corpo cellulare esteso nel mesoilo e contribuiscono alla regolazione della superficie esterna. Alcuni pinacociti differenziano poi in **miociti** contrattili che si dispongono intorno a osti ed oscoli regolandone l'apertura che nel caso delle spugne asconidi è costituita da cellule tubulari (**porociti**) che formano i pori attraverso cui entra l'acqua. Manca ogni altra differenziazione istologica, non sono presenti tessuto nervoso né organi di senso, la respirazione e l'escrezione avvengono per diffusione e dipendono quindi come la nutrizione dalla corrente generata dai coanociti.

I canali possono avere tre tipi di organizzazione:

- ASCONOIDE: è l'organizzazione più semplice con microscopici pori (formati dai porociti) che immettono in una cavità centrale (**spongocele**) ricoperta di coanociti che filtrano l'acqua e la espellono da un unico osculo. Sono presenti solo nella classe Calcarea.
- SICONOIDE: derivano dalle asconoidi hanno un corpo tubulare e un singolo osculo ma il corpo cellulare è più spesso e i canali inalanti si riversano in molti **canali radiali** ricoperti di coanociti ampliando così la superficie di assorbimento. I canali radiali si svuotano nello spongocele che non è però ricoperto da coanociti ma da **cellule epiteliali**.
- LEUCONOIDE: è l'organizzazione più complessa ed efficiente che ha permesso l'aumento di dimensioni delle spugne. È caratterizzata da molte **camere flagellate** ricoperte di coanociti che ricevono acqua dagli osti e la espellono attraverso **molteplici oscoli**. Questa organizzazione permette di aumentare la superficie flagellata rispetto al volume del corpo permettendo di soddisfare meglio le esigenze alimentari della spugna.

La riproduzione può essere sia **sessuale** che **asessuale**. Quella asessuale avviene per **gemmazione** con la formazione di **gemme esterne** ma alcune specie soprattutto quelle di acqua dolce con ciclo stagionale producono **gemme interne** formate da archeociti ricoperte da spicole particolari (**anfiodischi**) che permettono alla spugna di resistere a siccità, congelamento e mancanza di ossigeno durante la stagione sfavorevole. La riproduzione sessuale avviene invece con formazione di **spermatozoi** dai coanociti e oociti da archeociti o coanociti. Gli spermatozoi vengono rilasciati nell'acqua e catturati dai coanociti di un'altra spugna che evolvono in cellule di trasporto e trasferiscono gli spermatozoi nel mesoilo dove questi raggiungono e fecondano l'oocita. In alcuni casi però vengono rilasciati anche gli oociti e la fecondazione avviene in acqua. La larva che si forma è quasi sempre **parenchimula** (priva di cavità interne) e **flagellata**. Quando si fissa al substrato le cellule flagellate **migrano** all'interno formando i coanociti.

CLASSIFICAZIONE

- ✚ **Calcarea (calcispongiae):** sono caratterizzate da spicole di CaCO_3 con uno, tre o quattro raggi, sono generalmente piccole tubulari o a vaso sia asconidi Es. *Leucoselenia*, *Clatrina*, che siconoidi Es. *Sycon*, che leuconoidi.
- ✚ **Hexactinellida (hyalospongiae):** sono caratterizzate da **spicole silicee a sei raggi** e da una organizzazione dei tessuti molto particolare. Il sono formate da un unico tessuto sinciziale detto **rete trabecolare** formato da due strati che racchiudono il collagene del mesoilo al cui interno ci sono archeociti, sclerociti e **coanoblasti**. I coanoblasti sono associati a camere flagellate dove i due strati della rete trabecolare si separano a formare una **rete primaria**, interna, e una **rete secondaria**, esterna, tra le quali passa l'acqua inalata attraverso i **prosopili** della parete primaria. Questa passa poi tra i **corpi del collare**, uno o due per coanoblasto, che filtrano l'acqua immettendola nel lume della camera flagellata trasferendo poi il materiale da fagocitare alle cellule delle reti primaria e secondaria. Sono in genere spugne di profondità in gran parte a **simmetria radiale** anche di dimensioni notevoli (7 cm – 1 metro). Es. *Euplectella sp.*
- ✚ **Demospongiae:** comprende circa l'80% delle spugne vivente tra cui quelle di dimensioni maggiori (>2 m). Sono caratterizzate da spicole silicee e/o **spongina**, un'organizzazione leuconoide e a parte le *Spongillidae* sono tutte marine. Possono assumere varie forme e colori e da alcune di queste con lo scheletro formato esclusivamente di spongina (spugne cornee) si ricavavano le spugne da bagno. Le specie di acqua dolce hanno un ciclo vitale stagionale e lasciano delle **gemmule** in grado di sopravvivere all'inverno.

CNIDARIA

Phylum di animali acquatici prevalentemente marini, predatori, a **simmetria radiale** intorno ad un asse oro-aborale, **diblastici**, con un livello di organizzazione istologica che non va oltre il livello tissutale e quindi non sono presenti veri e propri organi. In quasi tutte le specie è presente un forte **dismorfismo** nel corso del ciclo vitale che passa attraverso una fase **polipoide** e **una medusoide** che hanno però una organizzazione istologica simile caratterizzata da uno strato connettivale gelatinoso più o meno spesso (**mesoglea**) che separa due strati epiteliali: una **epidermide** di cellule **mioepiteliali** tra cui si inseriscono vari tipi di cellule specializzate all'esterno e una **gastrodermide** che ricopre l'unica cavità interna degli animali (**cavità gastrovascolare**), spesso ramificata, che funziona sia da apparato digerente che circolatorio, con una sola apertura verso l'esterno che funziona sia da bocca che da ano. Le cellule della gastrodermide sono deputate alla digestione del cibo ingerito sia extracellularmente che tramite fagocitosi e molte di queste hanno anche funzioni contrattili e formano un debole strato muscolare. Queste cellule sono inoltre flagellate e il movimento dei flagelli permette la circolazione dell'acqua all'interno della cavità gastrica con una pressione in grado di generare anche un scheletro idraulico su cui possono agire le cellule contrattili di entrambi gli epiteli. A volte le cellule della gastrodermide contengono zoochlorelle (alghe unicellulari, negli cnidari d'acqua dolce) o zooxantelle (dinozoi, negli cnidari marini soprattutto antozoi) endosimbionti mutualistici fotosintetici che forniscono nutrimento all'ospite ma ne limitano la proliferazione alle basse profondità dove arriva la luce. L'epidermide è invece composta, oltre che dalle cellule mioepiteliali, da interstiziali indifferenziate, da cellule ghiandolari che secernono muco, materiale adesivo o Sali e da **cnidociti**, particolari cellule contenenti organelli estraibili urticanti che permettono la cattura delle prede di cui si nutre l'animale. Queste cellule molto abbondanti sui tentacoli, sulle braccia orali e nei dintorni della bocca ma presenti su tutto il corpo gastrodermide compresa, sono formate da un involucro che ricopre un filamento(**nematocisti**) dotato di spine o uncini che viene estroflesso in modo estremamente rapido (anche 2m/s con accelerazioni di 40.000 g) in modo da perforare la cute della preda iniettando il veleno che contiene. L'espulsione, mediata da stimoli sia chimici che meccanici, è possibile grazie ad una elevatissima pressione osmotica nella cellula (140 atmosfere) formata durante lo sviluppo della cellula e mantenuta grazie all'impermeabilità della membrana dello cnidocita. Quando lo cnidocita viene stimolato la permeabilità della membrana cambia permettendo un violento ingresso di acqua nella cellula che scarica la nematocisti all'esterno. Quando la nematocisti è stata scaricata lo cnidocita viene riassorbito e sostituito. Alcune nematocisti non sono però urticanti ma spiralizzate in modo da avvolgersi intorno alla preda, mentre altre secernono sostanze adesive usate per la locomozione o per fissarsi al substrato.

Sono gli animali più semplici a presentare un sistema nervoso che vista la simmetria radiale non è però polarizzato ma è strutturato come una **rete nervosa** spesso divisa in una rete sottoepidermica e una posta sotto la gastrodermide che sono però strettamente connesse. Mancando una centralità del sistema gli impulsi non sono direzionali ma possono viaggiare in entrambe le direzioni degli assoni che non sono mielinizzati. Hanno anche sviluppato alcuni **organi sensoriali** come **statocisti** molto raffinate per la percezione dell'equilibrio e **macchie oculari** più o meno efficienti.

Le forme **polipoidi**, più o meno tubulari, sono solitamente adese al substrato grazie ad un **disco pedale** all'estremità inferiore mentre in quella superiore si apre la **bocca**, circondata da **tentacoli**, che immette nella cavità gastrovascolare. Possono essere sia solitari che coloniali e nelle forme coloniali il disco pedale diventa il punto di connessione con il resto della colonia che spesso condivide un'unica cavità gastrovascolare. Questo permette la circolazione dei nutrienti che nelle specie più avanzate ha portato ad una differenziazione funzionale dei singoli individui(zoidi) che possono avere funzioni alimentari(gastrozoidi) riproduttive(gonozoidi) o difensive(dattilozoidi). I polipi si riproducono asessualmente per formare altri polipi e (nelle classi Hydrozoa e Scyphozoa) meduse. Le **meduse** sono formate da una calotta campaniforme con simmetria tetramera con la bocca posta all'estremità di un **manubrio** che si estende dal centro del lato concavo dell'animale ed è circondato da 4 o più **braccia orali** mentre i tentacoli sono disposti lungo il bordo

dell'ombrello. L'organizzazione istologica è la stessa fatta eccezione per una mesoglea più spessa e non solo connettivale nella quale sono presenti anche cellule di vario tipo. Nella parte concava del corpo sono presenti anche strutture **muscolari striate** che contraendosi espellono l'acqua dall'ombrello permettendo alla spugna di muoversi e in alcuni casi è presente un **velum** che restringendo il foro di uscita dell'acqua rende più efficace il movimento che però non è comunque in grado di contrastare il moto ondoso. Le meduse rappresentano la **fase sessuata** del ciclo vitale in quanto producono gameti che una volta fecondati formeranno una **larva planula** bentonica o natante che andrà poi a fissarsi su un substrato originando un polipo. La maggior parte delle meduse è a sessi separati, anche se alcune specie sono ermafrodite, le gonadi possono differenziarsi a seconda delle specie dall'epidermide o dalla gastrodermide. La fecondazione può essere sia esterna con il rilascio dei gameti nell'acqua sia interna con la medusa che cattura gli spermatozoi che vengono portati nella cavità gastrovascolare dove fecondano gli oociti e dove si comincia a sviluppare la blastula.

CLASSIFICAZIONE

✚ **Hydrozoa:** sono la classe più primitiva, quasi tutti marini con polipo non diviso in setti e generalmente a simmetria esamera. Generalmente hanno un ciclo biologico completo con fase polipoide coloniale e polipi differenziati in gastrozoidi e gonozoidi e in alcuni casi dattilozoidi e le colonie sono in genere rivestite da un perisarco chitinoso protettivo prodotto dall'epidermide come protezione. Alcune specie presentano cicli incompleti con soppressione della fase polipoide (soprattutto marine) e medusoide.

Es. genere **Hydra:** esiste solo lo stato polipoide che è solitario e d'acqua dolce. Il polipo è tubulare adeso al substrato (di solito la pagina inferiore di foglie sommerse con un disco pedale che può però anche secernere una bolla di gas per far galleggiare l'individuo. La bocca ha 6 o 10 tentacoli contrattili le cui cavità sono in continuità con la cavità gastrovascolare nella quale vengono secreti gli enzimi per la prima digestione esterna che viene terminata in vescicole pinocitotiche all'interno delle cellule della gastrodermide. La riproduzione asessuale avviene con la formazione di gemme dotate di bocca e tentacoli sul corpo del polipo parentale dal quale poi si distaccano. Nella riproduzione sessuale l'abbassamento di temperatura stimola la formazione di gonadi temporanee nelle quali gli oociti maturano e vengono fecondati dagli spermatozoi rilasciati nell'acqua. Prima del distacco intorno all'embrione si forma una cisti che gli permetterà di resistere fino alla stagione favorevole successiva.

Es. **Sertularia cipressina:** i polipi sono generalmente organizzati in colonie che si formano per gemmazione e incompleto distacco dal polipo parentale che gradualmente diventa un "tubo di gemmazione" (**cenosarco**) da cui si possono distinguere i vari zooidi gemmati nel tempo che però mantengono la continuità della cavità gastrovascolare proprio grazie al collegamento fornito dal cenosarco. L'epidermide esterna può inoltre secernere un rivestimento chitinoso (**perisarco**) protettivo.

Es. **Pennatularia setacea:** i polipi sono coloniali con una completa differenziazione dei compiti tra gastrozoidi e gonozoidi che non producono le gonadi ma le meduse che poi daranno le gonadi. Le meduse a volte però non si staccano e producono i gameti ancora attaccate al polipo.

Es: genere **Obelia:** ha il ciclo vitale completo con fase polipoide coloniale a zooidi differenziati che produce larve medusoidi per gemmazione dei polipi gonangi. La forma medusoide è l'unica degli Hydrozoa a non avere velum.

- **Sifonophora:** ordine che comprende specie coloniali galleggianti composte sia da polipi che da meduse che hanno però solo funzione locomotoria. Il galleggiamento è permesso da un pneumatoforo formato da un individuo contenente gas che permette alla colonia di galleggiare e di spostarsi con il vento. Es: **Physalia physalis** ha una grossa vescica di galleggiamento con polipi gastrozoidi e dattilozoidi organizzati in filamenti pescatori lunghi anche vari metri che catturano anche pesci di discrete

dimensioni. Produce una tossina per l'uomo sia per il rischio di shock anafilattico sia perché essendo molto dolorosa può causare paralisi ed annegamento.

- **Tubularia:** sono caratterizzati da una larva planula che non produce un polipo ma è in grado di alimentarsi autonomamente.
- **Antomedusae:** sono generalmente piccole con campana di varia forma e numero variabile di tentacoli. La mesoglea è attraversata da canali radiali in continuità con la cavità gastrica e connessi da un canale radiale. Sono presenti anche fibre locomotorie contrattili a volte accompagnate da un velum. Le gonadi sono di derivazione epidermica

✚ **Scyphozoa:** appartengono a questa classe tutte le principali meduse di dimensioni macroscopiche. Sono tutte specie marine caratterizzate da una fase polipoide piccola e transiente, uno strato mesogleale molto spesso e dalla mancanza di velum. I tentacoli sono piccoli e disposti lungo il margine dell'ombrello e la bocca è circondata da un manubrio che sostiene almeno 4 **braccia orali** che rispecchiano il numero di setti in cui è divisa la calotta. La cavità gastrovascolare si divide in 4 **tasche gastriche** ricche di nematocisti e connesse a un sistema di **canali radiali** che attraversano la mesoglea per connettersi ad un **canale circolare** lungo il perimetro dell'ombrello in modo da portare il nutrimento a tutto il corpo. Hanno sessi separati e le gonadi si sviluppano nelle tasche gastriche dove gli spermatozoi arrivano per fecondare gli oociti. Gli embrioni così prodotti possono o essere rilasciati o protetti nelle pieghe delle braccia orali. Dall'embrione si sviluppa una larva planula ciliata natante che si fissa al substrato che da origine ad una specie di polipo detto **scifistoma** che sviluppando diventa una **strobila** ovvero un polipo settato trasversalmente da cui si distaccano le **efire** (larve medusoidi). Gli organi di senso (statocisti e ocelli) sono raggruppati in **ropali** posti in lobi ai margini dell'ombrello.

Es. genere *Aurelia*: microfaga con ciclo vitale completo. Es.

Rhizostoma pulmo: è caratterizzata da una bocca ramificata con varie aperture. Es. *Pelagia noctiluca*: è una scifomedusa molto comune di 8-12 cm Ø con al margine dell'ombrello tentacoli appiccicosi privi di cnidociti ma estremamente lunghi e contrattili che si ritraggono avvicinando medusa e preda.

✚ **Cubozoa:** sono prevalentemente medusoidi lo stato polipoide è piccolo, a volte sconosciuto, e metamorfosa direttamente in medusa. Sono caratterizzate da una campana a sezione quadrata con i tentacoli disposti ai quattro angoli attaccati all'ombrello con una struttura laminare dura detta **pedalium**. Non hanno velum ma il bordo interno dell'ombrello si ripiega a formare un **velarium** con funzioni molto simili. Le nematocisti sono estremamente urticanti e in alcuni casi pericolose fino ad essere letali nel giro di pochi minuti come le caso di *Chironex fleckeri* o vespa di mare. Migratori Lessepsiani (hanno passato il canale di Suez)

✚ **Anthozoa:** sono tutti marini, privi dello stato medusoide sia solitari che coloniali solitamente sessili. Hanno corpi cilindrici tozzi con disco pedale ancorato al substrato che a volte produce eso- o endoscheletri salini spesso carbonati. Sono suddivisi in 3 sottoclassi: *Hexacorallia* o Zoantharia, *Octocorallia* o Alcyonaria (nell'esercitazione però ha parlato di Alcyonaria come di un ordine degli ottocoralli che nel libro è chiamato Alcyonacea... fate vobis) e *Ceriantipatharia* (di cui l'esimio prof. Carchini si è altamente sbattuto e di cui quindi non ci sono appunti).

- **Hexacorallia:** hanno il corpo suddiviso da 6 (o multipli) setti che possono essere completi o meno con lobi muscolari contrattili su uno solo dei due lati La disposizione dei lobi l'uno verso l'altro di due setti adiacenti riduce la simmetria da

apparentemente raggiata a bilaterale doppia. . Il tessuto muscolare è presente anche nell'epidermide e permette al polipo di richiudersi su se stesso per proteggersi. ne fanno parte gli anemoni (ordine *Actinaria*) e i coralli zoantari o madreporari o veri coralli (ordine *Scleractinia*)

- **Ordine Actinaria:** hanno polipi robusti con una mesoglea molto ridotta e una simmetria bilaterale doppia spesso confermata dalla presenza, nel lato interno del faringe, di due docce ciliate (**sifonoglifi**) con la funzione di movimentare l'acqua all'interno della cavità gastrovascolare. I setti portano anche dei filamenti mesenterici (**aconzie**) ciliati e ricchi di cnidociti che collaborano all'uccisione della preda prima della digestione extracellulare e che a volte possono essere estroflessi sia attraverso la bocca che attraverso pori nella parete corporea sia per facilitare la cattura delle prede sia con scopi difensivi.
- **Ordine Scleractinia:** si possono considerare piccoli anemoni che vivono in coppe calcaree da loro prodotte anche se privi di sifonoglifo. Al posto del disco pedale l'epidermide secerne un esoscheletro calcareo che rispecchia la struttura settata interna formando sclerosetti che si introducono tra le pieghe dell'epidermide dei veri setti. Sono caratterizzati da endosimbiosi mutualistica con dei dinoflagellati fotosintetizzanti (**zooxantelle**) da cui ricevono nutrimento ma che ne limitano l'habitat ai fondali illuminati a profondità moderata.
- **Octocorallia:** sono caratterizzati da una bocca contornata da 8 tentacoli che rispecchiano gli 8 setti che dividono il corpo sottostante. Hanno **simmetria raggiata** e sono sempre coloniali con le cavità gastrovascolari comunicanti grazie ad un sistema di tubi gastrodermali detti **solenii**. Le colonie possono assumere varie forme ma di solito sono arborescenti o ramificate e alcune specie secerne nella mesoglea un **endoscheletro** calcareo o proteico che conferisce una rigidità variabile alla colonia. Sono privi di zooxantelle e possono quindi crescere anche in profondità.
Es. *Corallium rubrum*: è il classico corallo rosso con colonie arborescenti, con un lungo cenosarco, sostenute da un endoscheletro di carbonato di calcio e sali di ferro che danno il colore rosso
 - **Ordine Gorgoneaceae:** formano colonie ramificate spesso reticolari con crescita perpendicolare alle correnti prevalenti sostenute un endoscheletro proteico di gorgonina simile alla cheratina e al collagene che sostiene la struttura lasciando però una certa flessibilità.
 - **Ordine Pennatulaceae:** sono formate da un cenosarco principale “ad abete” con delle braccia su cui crescono i polipi contrattili. Non hanno un disco pedale vero e proprio ma un piede che si infila nei substrati molli per poi espandersi ancorando la colonia. Sono tra i pochi antozoi non completamente sessili. A causa della poca stabilità dell'ancoraggio del piede e dalla poca tenuta dei fondali detritici che colonizzano vivono soprattutto in acque molto profonde prive di correnti.
Es. *Pennatula rubra*
 - **Ordine Alcyonacea:** sono i cosiddetti “coralli molli” sono privi di scheletro e hanno una mesoglea molto abbondante con delle fossette dove si insediano i polipi. Crescono su substrati molli o non molto duri (anche sul legno ma non sulla roccia) e al contrario delle gorgonie crescono in tutte e 3 le dimensioni.

CTENOPHORA

Come gli cnidari sono **diblastici** e con loro formano l'unico altro phylum a simmetria primariamente radiale anche se nelle forme adulte è bilaterale doppia. Hanno generalmente forma sferica anche se non mancano specie schiacciate in senso oro-aborale (cinto di Venere) e sono caratterizzati da file longitudinali di ciglia fuse tra loro che formano delle palette trasversali dette pettini o **cteni**. Il battito sincronizzato degli cteni (**metacronia**) che inizia al polo aborale e procede lungo le fila e permette all'animale di nuotare. Hanno due tentacoli, alloggiati in tasche scavate nella metà aborale del corpo, che sono privi di cnidocisti ma hanno delle cellule (**colloblasti**) che secernono materiale adesivo per catturare piccole prede. Una sola specie presenta cnidociti che però non le produce ma le ricicla dagli cnidari di cui si nutre. Al polo aborale le file di pettini si riuniscono a due a due a formare un organo ciliato con una statocisti. La cavità gastrica è complessa con varie diramazioni ognuna delle quali raggiunge una delle file di cteni. La rete nervosa è simile a quella degli cnidari e comprende un plesso subepidermico al di sotto di ciascun pettine. Le specie sono tutte monoiche e la fecondazione è quasi sempre esterna con rilascio dei gameti nell'acqua salvo alcune specie che trattengono le uova fecondate che danno origine ad una larva natante. Alcune specie sono bioluminescenti o danno origine a fenomeni di iridescenza poiché il battito dei pettini porta gli cteni ad una distanza simile alla lunghezza d'onda della luce visibile con cui interferiscono.

ACELOMATI

✚ **PLATYHELMINTHES:** sono i primi animali **triblastici** con un **parenchima mesodermico cellulare** che separa endoderma ed ectoderma. Sono quasi tutti parassiti tranne la classe Turbellaria all'interno della quale ci sono però specie parassite o commensali di vari ospiti. A parte i turbellari che hanno un epiderma ciliato gli altri plattelminti hanno sviluppato un particolare tipo di **tegumento sinciziale** con i nuclei delle cellule sotto la membrana basale al di sopra della quale spingono dei prolungamenti citoplasmatici che si uniscono a formare la parte sinciziale e ricoprono l'animale. Al di sotto di questo tegumento ci sono uno o più strati muscolari che corrono longitudinalmente, circolarmente e/o diagonalmente rispetto all'asse dell'animale. Hanno tutti **simmetria bilaterale** con una **polarità** che definisce una estremità anteriore ed una posteriore. La forma del corpo è schiacciata dorso-ventralmente con le aperture orali e genitali sulla superficie ventrale che danno su un sistema digerente incompleto di tipo gastrovascolare (in alcune forme assente) e su un apparato riproduttore invece molto sviluppato con presenza di entrambe le gonadi negli stesi individui (sono però quasi tutti ermafroditi insufficienti). Il sistema nervoso è di solito formato da due **gangli anteriori** da cui si dipartono due o più **cordoni nervosi** longitudinali connessi da nervi trasversali localizzati nel parenchima. Gli organi di senso sono semplici e presenti soprattutto nelle forme a vita libera. Il sistema escretore di solito è formato da due canali laterali ramificati che portano cellule a fiamma ma di solito è utilizzato come regolatore osmotico mentre i rifiuti metabolici sono espulsi per diffusione. Mancano in tutte le specie sistemi respiratori circolatori e scheletrici.

- **Classe Turbellaria:** sono l'unica classe dei plattelminti a **vita libera**, hanno dimensioni variabili fino ai 50 cm ma sono generalmente considerati un gruppo parafiletico. La struttura intestinale permette di distinguere l'ordine *Tricladida* con intestino a tre rami e i *Polycladida* con intestino pluriramificato. Hanno un'**epidermide cellulare** ciliata che consente un movimento di scivolamento su uno strato di muco su cui si spinge la ciliatura. Nelle specie più grandi questo tipo di movimento è affiancato da contrazioni muscolari che facilitano lo spostamento. Tra le cellule dell'epidermide ci sono dei **rabditi** cellule ghiandolari che secernono sostanze difensive che nell'acqua diventano mucillaginose. Il faringe è molto muscoloso e si apre posteriormente alla bocca da cui può essere estroflesso in avanti. Alcune specie predano cnidari di cui riescono a riutilizzare le nematocisti. Le specie più primitive hanno una rete nervosa simile a quella degli cnidari mentre altre specie hanno da 1 a 5 paia di **cordoni nervosi** che partono da cellule gangliari anteriori e sono connesse da nervi trasversali. La superficie del corpo è ricca di cellule tattili e chemiorecettive che nelle planarie sono concentrate nelle auricole e sono spesso presenti **statocisti**, **reorecettori** per captare la direzione della corrente e a volte **ocelli**. Si riproducono sia asessualmente (per scissione) che sessualmente con fecondazione incrociata poiché sono **ermafroditi insufficienti**. Dopo i primi stadi di sviluppo gli embrioni vengono rivestiti in un **guscio** più o meno rigido insieme alle **cellule vitelline** che daranno il nutrimento necessario allo sviluppo (uova ectolecitiche) mentre in alcune specie i nutrienti sono presenti all'interno dell'uovo (uova endolecitiche). Nonostante la caratteristica venga ripresa dai metazoi più evoluti le specie con uova endolecitiche sono probabilmente le più primitive. Es. *Planaria*

- **Classe Trematoda:** sono tutti parassiti quasi tutti **endoparassiti** di vertebrati. Hanno apparato digerente, nervoso, escretore/osmoregolatore e riproduttore molto simile a quelli dei turbellari da cui si differenziano però nettamente per la presenza del **tegumento sinciziale** al posto dell'epidermide cellulare e per altri adattamenti alla vita parassitaria quali ghiandole di **penetrazione**, organi di adesione come **ventose** ed **uncini** ed aumentata capacità riproduttiva.
 - **Sottoclasse Digenea:** hanno un ciclo vitale complesso che passa attraverso un **ospite definitivo** in cui si insedia l'adulto, e uno, due o tre **ospiti intermedi** che vengono sfruttati per la maturazione e la moltiplicazione asessuale degli stadi larvali o giovanili. Generalmente le uova escrete da un individuo parassitato una volta raggiunta l'acqua si schiudono formando una larva ciliata natante (**miracidio**). Questa penetra nei tessuti di un gasteropode d'acqua dolce (per penetrazione diretta o per ingestione) nel quale si trasforma in **sporocisti** che si riproducono asessualmente producendo sia altre sporocisti sia, al loro interno, un alto numero di **redie** che a loro volta si moltiplicano asessualmente come le sporocisti formando altre redie che alla fine si sviluppano in un altissimo numero di **cercarie**. Le cercarie escono poi dal gasteropode per entrare in un secondo ospite intermedio o per attaccarsi alla vegetazione acquatica dove si incistano diventando **metacercarie** aspettando di essere ingerite dall'ospite definitivo. Esiste anche un ciclo vitale terrestre in cui le uova vengono rilasciate a terra vengono ingerite

da un gasteropode, nel quale avviene il ciclo sporocisti-redie-cercarie. Queste vengono poi espulse come metacercarie insieme al muco del gasteropode che viene mangiato dalle formiche, secondo ospite intermedio, che a loro volta vengono predate introducendo le metacercarie nell'ospite definitivo. Le metacercarie sono spesso in grado di modificare il comportamento o l'aspetto degli ospiti intermedi in modo da renderne più facile la predazione da parte degli ospiti definitivi.

Es: genere *Schistosoma*: è responsabile di una delle più gravi e diffuse parassitosi umane con centinaia di milioni di contagi. Presenta sessi separati fortemente dimorfici. La femmina cilindrica si infila nel maschio arrotolato per la fecondazione dopodiché dal fegato migra nei vasi sanguigni localizzandosi nei vasi vicini alla vescica o all'ultimo tratto dell'intestino. Giunta a destinazione depone delle uova dotate di spine che perforano l'endotelio dei vasi e si riversano nel lume della vescica o dell'intestino spinte dal flusso sanguigno. Una volta escrete le larve parassitano un gasteropode nel quale diventano metacercarie che sono poi in grado di penetrare nell'ospite umano direttamente attraverso la cute, perforandola. Molte delle uova liberate dalle femmine non riescono però ad uscire e vanno ad incistarsi in organi quali fegato e cervello.

- **Classe Monogenea:** morfologicamente simili ai trematodi, sono principalmente **ectoparassiti** dei pesci di cui parassitano soprattutto cute e branchie grazie ad un organo di presa uncinato detto **opisthaptor** senza però causare gravi danni all'ospite. **Non hanno ospiti intermedi** dalle uova schiude una larva ciliata che si attacca ad un ospite e ricomincia il ciclo.
- **Classe Cestoda:** sono **parassiti intestinali** estremamente lunghi e appiattiti composti da un organo di attacco all'ospite (**scolice**), dotato di ventose e/o uncini o tentacoli uncinati, seguito da molte unità riproduttive (**proglottidi**) che dallo scolice si formano e che costituiscono gran parte dell'individuo detto **strobila**. Sono completamente **privi di apparato digerente** e organo di senso ma hanno una muscolatura molto sviluppata. Sono rivestiti da un **tegumento sinciziale** privo di ciglia che è però ricoperta di proiezione (**microtrichi**) simili ai villi intestinale che aumentano la superficie del corpo attraverso cui questi animali possono nutrirsi assorbendo nutrienti già digeriti dall'ospite. Sono quasi tutti **monoici** con l'apparato riproduttore ripetuto per ogni proglottide che ha sia apparato maschile che femminile. Le proglottidi giovani, vicino allo scolice, producono spermatozoi mentre quelle più lontane le uova. La fecondazione può avvenire sia tra strobile che tra proglottidi diverse. **CICLO VITALE:** le uova vengono espulse libere o all'interno delle ultime proglottidi e una volta raggiunta l'acqua si aprono formando un **coracidio** che, ingerito da un crostaceo, si sviluppa diventando un **procercoide** che però non si moltiplica e una volta maturato esce dal crostaceo per essere ingerita da un pesce nel quale si sviluppa in **plerocercioide** che si incista nei muscoli in attesa di venire ingerito da un vertebrato in cui ricominciare il ciclo. **CICLO ALTERNATIVO:** viene seguito soprattutto da piccoli cestodi di poche proglottidi e quindi coloniali nell'ospite che producono uova rilasciate nell'ambiente che vengono ingerite da erbivori che si nutrono di erba contaminata. Nell'erbivoro si forma una **larva esacanta** (6 uncini) che esce dall'intestino e va ad incistarsi preferenzialmente in alcuni organi dell'ospite spesso nel cervello. Producendo per gemmazione molti scolici. Il danneggiamento del cervello facilita la predazione da parte di carnivori che costituiscono gli ospiti definitivi in cui si liberano gli scolici. L'uomo non è un buon ospite definitivo per questi cestodi e subisce solo una leggera contaminazione ma può essere sfruttato come ospite intermedio se direttamente contaminato dalle uova che vanno a formare cisti nei polmoni, nel fegato e nel cervello.

Es: *Taenia saginata*, *Taenia solium*

✚ **NEMERTEA (Rhynchocoela):** sono vermi nastriformi **triblastici** a **simmetria bilaterale** di lunghezza solitamente limitata ma che possono arrivare anche a decine di metri. Solitamente sono **marini**, e la locomozione avviene principalmente per scivolamento su scie di muco secreto dalle abbondanti ghiandole presenti sull'**epidermide ciliata** mentre le specie maggiori si muovono grazie alla contrazione dei due strati muscolari, circolare e longitudinale. Sono caratterizzati da una lunga **proboscide** con uno **stiletto terminale** spesso velenoso alloggiata in una cavità muscolosa (**rincocoele**) da cui può essere estroflessa molto rapidamente per catturare le prede che poi vengono portate alla bocca e digerite in un **apparato intestinale completo**. Caratteristico dei nemertini è un vero e proprio **apparato circolatorio** in cui circola sangue con emoglobina il cui flusso è assicurato da porzioni contrattili dei vasi cui sono associati

protonefridi con cellule a fiamma che assumono una vera **funzione escretoria** e non solo di osmoregolazione. Il sistema nervoso è formato da due **gangli** anteriori e uno o più paia di **cordoni nervosi** connessi da nervi trasversali integrato da organi di senso come vari occhi o macchie oculari. Si riproducono sia asessualmente per **frammentazione** che sessualmente e la maggior parte delle specie è **dioica** e il sistema riproduttore è ripetuto in tasche laterali dell'intestino. Si sviluppano attraverso uno **stadio larvale lobato** simile a quello dei turbellari.

✚ **GNATHOSTOMULIDA:** sono animali molto piccoli che colonizzano gli ambienti **interstiziali** marini dove resistono a concentrazioni di O₂ molto basse. Sono caratterizzati da un'epidermide con un solo **flagello** per cellula e da una bocca al polo anteriore che porta ad un faringe rivestito di **materiale chitinoso**, simile al mastax dei rotiferi, che si apre in una **cavità gastrovascolare**. Sono quindi privi di sistema circolatorio e apparato digerente completo.

PSEUDOCELOMATI

Sono animali che presentano una cavità interna derivata dal blastocele compresa tra endotelio intestinale e parete corporea priva di comunicazioni con l'esterno. In questa cavità si trovano gli organi interni immersi in un liquido da cui non sono però separati a causa dell'assenza di un tessuto epiteliale peritoneale di rivestimento. Questo liquido assume inoltre varie funzioni tra cui quella di garantire una maggiore libertà di movimento, uno spazio per lo sviluppo e soprattutto il differenziamento degli apparati digerente, riproduttore ed escretore, possibilità di accogliere prodotti di rifiuto poi espulsi dai dotti escretori. Fornisce inoltre uno organo idrostatico su cui far agire i muscoli e un primitivo sistema circolatorio differenziato dalla cavità gastrica.

Tassonomicamente si possono dividere nei due superphylum degli Ecdysozoa (Nematoda, Nematomorpha, Priapulida, Kinorhyncha, Loricifera) che presentano stadi larvali che si evolvono attraverso una serie di mute e Lophotrochozoa (Rotifera, Acanthocephala, Micrognatozoa, Entoprocta) caratterizzati da un lofoforo come organo alimentare, cui si affiancano i due taxa Gastrotricha e Cyliophora la cui posizione non è stata definita.

ECDYSOZOA

- ✚ **Nematoda:** è un phylum estremamente diffuso differenziato e adattato a qualunque nicchia ecologica esistente. Molte specie sono parassite sia di piante che di animali. Sono animali di forma cilindrica a simmetria bilaterale anche se alcuni elementi come la **sezione triangolare** del faringe e la presenza di tre mascelle chitinee e tre paia di papille labiali suggeriscono una simmetria trimera. Sono caratterizzati da una elevata **pressione idraulica interna** dovuta alla pressione del liquido presente nello pseudocele che fornisce uno **scheletro idraulico**. La superficie è priva sia di ciglia che di flagelli e il corpo è ricoperto da una **cuticola flessibile** di più strati reticolari di collagene ognuno disposto con orientamento diverso che vengono secreti dall'epidermide sottostante che agiscono da antagonisti alla forte pressione idraulica interna. I muscoli della parete corporea sottostante la cuticola sono disposti solo longitudinalmente e sono disposti in 4 bande separate da due **canali escretori** laterali e due **cordoni nervosi** uno dorsale e uno ventrale mentre la funzione antagonista della muscolatura circolare qui assente è svolta dalla cuticola. L'apparato digerente è formato da una bocca che immette in un **faringe** molto **muscoloso** a sezione triangolare seguito da un intestino con parete non muscolare e molto sottile nel quale il cibo scorre grazie ai movimenti del corpo e alla spinta fornita dal nuovo cibo introdotto e spinto avanti dal faringe che è l'unica struttura dell'apparato digerente in grado di contrastare la pressione idraulica interna. Il sistema nervoso è formato da due **gangli anteriori** connessi da un anello di tessuto nervoso da cui si dipartono i due **cordoni nervosi longitudinali** che lungo il corpo sono raggiunti dai processi citoplasmatici delle cellule muscolari che si connettono direttamente ai nervi supplendo all'**assenza di assoni** mentre gli organi sensoriali, piuttosto elaborati sono concentrati al polo anteriore e posteriore dell'animale. Alcune specie presentano delle **cellule a renetta** per l'accumulo di rifiuti poi espulsi. I sessi sono separati e gli apparati riproduttori differenziati caratterizzati da delle **spicole copulatorie** maschili in grado di vincere la pressione idrostatica del corpo della femmina per introdurre degli **spermi aflagellati** che si muovono con movimenti ameboidi. Lo sviluppo dell'embrione inizia nella madre che poi li partorisce o si spacca liberando i nuovi individui.

Es. *Ancylostoma duodenale*: è un **parassita intestinale** che produce ferite nella mucosa nutrendosi del sangue che esce e producendo sostanze anticoagulanti per provocando emorragie molto più abbondanti di quelle di cui avrebbero bisogno per nutrirsi. Se molto numerosi possono provocare gravi anemie nell'ospite. Le femmine producono oltre 200.000 uova al giorno che le terreno si schiudono passando per **tre stadi larvali** in cui si nutrono di batteri mentre dalla IV muta in poi sono in grado di penetrare la cute dell'ospite con cui vengono a contatto penetrandovi. Una volta entrati migrano nei vasi sanguigni vengono trasportati attraverso il cuore fino ai polmoni dove perforano il tessuto risalgono le vie respiratorie fino alla faringe da cui vengono inghiottiti potendo così

raggiungere l'intestino e terminare lo sviluppo iniziando a parassitare l'ospite.

Es. *Trichinella spiralis*: sono endoparassiti che si affossano nella mucosa intestinale dove le femmine producono delle larve che migrano del circolo sanguigno e vanno ad incistarsi nelle cellule muscolari di cui condizionano pesantemente l'espressione genica trasformandole in **cellule nutrici** dove rimangono finché l'ospite non viene predato in modo da poter colonizzare l'intestino dell'ospite definitivo. Molte specie fungono sia da ospite intermedio che definitivo spesso a causa di episodi di cannibalismo come nei ratti.

Es. *Filarie*: sono **parassiti del sistema linfatico** di cui possono arrivare ad ostruire i canalicoli provocando ipertrofia del tessuto connettivo ed **elefantiasi** (*Wuchereria bancrofti*). Ne esistono 8 specie che parassitano l'uomo due delle quali si insediano nel nervo ottico causando cecità. Alcune specie sono trasmesse da **insetti entomofagi**.

Es. *Caenorhabditis elegans*

- ✚ **Nematomofa**: condividono con i nematodi la struttura cuticolare, i cordoni epidermici, la muscolatura solo longitudinale e l'organizzazione del sistema nervoso. Le uova se ingerite dagli artropodi si sviluppano in **larve parassite** intestinali che si sviluppano con mute successive fino allo stadio giovanile che porta l'artropode anche se non acquatico ad avvicinarsi all'acqua dove il parassita si libera iniziando lo stato **adulto a vita libera**. Questo ha un apparato intestinale vestigiale e non si nutre ma una volta trovato un partner si arrotola con questo accoppiandosi in continuazione.
- ✚ **Priapulida**: vivono principalmente nelle acque fredde predando animale dal corpo molle grazie ad una **proboscide uncinata** e delle spine ricurve che circondano la bocca che immette in un apparato digerente completo. Non hanno apparato respiratorio ma i celomociti hanno un **pigmento respiratorio** l'emeritina. Hanno un anello nervoso e un cordone nervoso da cui partono i nervi e sono dotati di un tubulo di protonefridi che funziona anche da gonodotto. Hanno sessi separati.
- ✚ **Kinorhyncha**: sono animali interstiziali marini a **simmetria trimera**, non presentano ciglia né flagelli ma hanno un rivestimento chitinoso rigido diviso in 13 segmenti. Sono dioici e si nutrono di particolato organico.
- ✚ **Loricifera**: sono animali interstiziali marini dioici con ciclo vitale a più stadi separati da mute allo stadio larvale. Sono composti di una **lorica** all'interno della quale c'è lo pseudocele con gli organi e una parte anteriore con la bocca con stilette orali che immette in un intestino retto e che può essere completamente introflessa nella lorica.

LOPHOTROCHOZOA

- ✚ **Rotifera**: sono animali molto piccoli (0,1-1 mm), principalmente bentonici d'acqua dolce con simmetria bilaterale caratterizzati da una **corona ciliare**, a volte lobata, al polo anteriore che provoca un flusso d'acqua verso la bocca e funziona da organo locomotore nelle specie non sessili. Caratteristiche sono le mascelle chitinee (**mastax**) presenti nel faringe cui segue un apparato digerente completo. Hanno un sistema nervoso polarizzato verso due **gangli cerebrali** anteriori a volte accompagnati da **macchie oculari, fossette sensoriali e papille**. La funzione di escrezione/osmoregolazione è svolta da un protonefridio con **cellule a fiamma** che drenano in una vescica cloacale. L'**epidermide** è **sinciziale** e spesso secerne un rivestimento chitinoso protettivo al di sotto del quale si estende una muscolatura non continua ma reticolare. Hanno sessi separati con un apparato riproduttore formato da un **germovitellario** che produce sia gli oociti che il tuorlo ma spesso i maschi non sono noti ed è comune la riproduzione per partenogenesi. In alcune specie che colonizzano ambienti solo stagionalmente permissivi le femmine (dette **amittiche**) generano altre femmine per **partenogenesi**. Questo ciclo continua fino a che non iniziano a peggiorare le condizioni ambientali che inducono alla produzione di uova aploidi (**mittiche**) che se non fecondate si svilupperanno in **maschi aploidi** che andranno poi a fecondare altre uova mittiche che dopo la fecondazione è pronto per sopravvivere alla stagione sfavorevole andando in criptobiosi se necessario anche molto rapidamente.

- ✚ **Acanthocephala:** sono **parassiti intestinali** di uccelli mammiferi e pesci caratterizzati da una **proboscide estroflettibile uncinata** usata per ancorarsi alle mucose degli ospiti. sono privi di apparato digerente e assorbono il nutrimento attraverso un tegumento specializzato con **microlacune** che ampliano la superficie di assorbimento. Hanno sessi separati con dimorfismo sessuale caratterizzato da una femmina di dimensioni maggiori. Le uova escrete con le feci vengono ingerite dall'ospite intermedio nel quale rimangono quiescenti fino a che questo non viene predato dall'ospite definitivo. Data la somiglianza col tegumento dei rotiferi a volte vengono riuniti con questi nel clado *Syndermata*
- ✚ **Clado Micrognathozoa:** se ne conosce una sola specie interstiziale marina caratterizzata da un sistema **mascellare di placche molto complicato con denti associati** cui segue un intestino semplice e un ano che si apre all'esterno solo periodicamente. Presenta un anteriore ciliato e ciglia sparse sul corpo che per il resto è ricoperto di placche rigide.
- ✚ **Entoprocta:** sono animali bentonici marini, raramente coloniali, morfologicamente simili ai polipi degli Hydrozoa dai quali però si differenziano nettamente essendo triblastici. Hanno una forma a **calice** o coppetta sostenuta da un peduncolo di adesione al substrato. All'interno del calice, sormontato da una corona di tentacoli, si apre un **intestino ad U** che presenta sia l'apertura orale che anale all'interno della coppetta. Hanno un sistema di **protonefridi** per l'escrezione ma mancano sia di organi respiratori che circolatori. Alcune specie sono dioiche altre monoiche.
 - ✓ **Phylum Gastrotricha:** sono animali microscopici (0.5 mm) appiattiti dorso ventralmente rivestito di **setole o scaglie** con una fitta ciliatura sulla faccia ventrale usata per la locomozione. L'apparato digerente è semplice ed è accompagnato da due piccoli protonefridi con cellule a fiamma. La parte caudale termina con una forca con ghiandole adesive simili a quelle dei rotiferi. Sono ermafroditi ma spesso l'apparato maschile è atrofizzato e si riproducono per partenogenesi.
 - ✓ **Phylum Cyliophora:** sono stati scoperti negli anni '90 come commensali dello scampo norvegese. sono caratterizzati da una ciliatura simile a quella dei rotiferi e da uno strato cuticolare esterno. Non è ancora chiaro se sia presente o meno lo pseudoceloma. Il ciclo vitale è particolare. Degli stati adulti "feeding" asessuali e sessili adese alle superfici boccali dello scampo vanno incontro a gemmazione interna producendo individui di tre tipi: nuovi stati "feeding", maschi nani che si fisseranno ad altri stadi "feeding" e femmine che producono delle larve mobili e poi degenerano. Non sono chiare le relazioni filetiche con altri phyla animali.

PROTOZOI

Quello dei protozoi è un raggruppamento palesemente **polifiletico** che racchiude organismi diffusi sia in habitat terrestri che acquatici, eucarioti ma **unicellulari**, a volte coloniali e con primitive differenziazioni somatiche e gametiche dei vari zooidi della colonia. Sono generalmente **eterotrofi** ma ci sono taxa che presentano sia **autotrofia** che eterotrofia. Gli eterotrofi possono essere predatori, simbiotici (sia mutualistici che commensali che parassiti) o saprotrofi. La nutrizione eterotrofa avviene per endocitosi con formazione di vacuoli alimentari che dopo l'assorbimento dei nutrienti vengono utilizzati per l'escrezione. Essendo unicellulari non hanno organi e tessuti ma presentano una raffinata **specializzazione funzionale degli organelli** citoplasmatici e di strutture di membrana (es. cistostoma e citofaringe dei ciliati). I nuclei possono essere singoli o multipli. Gli organismi a vita libera non sessile si muovono con **pseudopodi, ciglia e/o flagelli**. Alcuni taxa presentano un **endoscheletro** o **esoscheletro** più o meno semplice di varia natura. La riproduzione asessuale può avvenire per **scissione binaria, gemmazione** o **strobilazione** (scissione multipla) quella sessuale per **coniugazione, singamia** (unione di gameti o pronuclei gametici maschili e femminili) o per **autogamia**. Hanno la capacità di incistarsi per sopravvivere a condizioni avverse anche estreme con drastica riduzione di ogni attività metabolica in condizioni di **vita latente**. A volte l'incistamento fa parte del ciclo biologico soprattutto in quelle specie che colonizzano habitat solo temporaneamente permissivi o nelle specie parassite che si propagano per dispersione nell'ambiente e non grazie a vettori sfruttati anche come ospiti intermedi (es. Anopheles di Plasmodium).

Ciglia e flagelli

Non esiste una distinzione strutturale tra ciglia e flagelli ma le ciglia muovono l'acqua parallelamente alla superficie in cui è inserito mentre il flagello la muove parallelamente al proprio asse principale. Ogni flagello o ciglio contiene 9 paia di microtubuli longitudinali, disposti in cerchio attorno a 2 microtubuli centrali. La struttura 9 + 2 microtubuli è detta **assonema**. Questo è poi ricoperto da una membrana plasmatica in continuità con la membrana plasmatica che ricopre l'organismo. Nel punto in cui l'assonema s'inserisce nella cellula, il paio centrale di microtubuli termina con una piccola piastra all'interno del cerchio costituito dalle altre 9 paia. Sempre nello stesso punto un altro microtubulo si unisce a ciascuna delle 9 coppie in modo da formare una struttura tubulare che si estende dalla base del flagello fino all'interno della cellula. Questa struttura che consiste di 9 triplette di microtubuli è detta **cinetostoma** o **corpo basale** e ha la stessa organizzazione del centriolo.

CLASSIFICAZIONE

- ✚ **Clorophyta:** riunisce anche unicellulari flagellate sia singole che coloniali. Queste ultime possono presentare come nel caso di *Volvox* differenziazioni funzionali tra zooidi somatici e germinali.
- ✚ **Euglenozoa:** è un phylum che riunisce due classi:
 - **Euglenida:** organismi fotosintetizzanti alcuni dei quali in assenza di luce possono trasformarsi in eterotrofe come *Euglena*. Altri sono eterotrofi. Hanno una macchia oculare fotosensibile con la quale localizzano le zone di illuminazione ottimale verso le quali si muovono con flagelli che funzionano come eliche traenti.
 - **Kinetoplasta:** sono tutti parassiti anche dell'uomo nel quale varie specie di *Trypanosoma* possono causare malattie come il morbo di Chagas in sud america o la malattia del sonno in africa.
- ✚ **Retortomonada:** sono commensali o parassiti, privi di mitocondri e Golgi, polinucleati e flagellati.
- ✚ **Axostilata:** simili ai retortomonada alcune specie hanno rilevanza medica come *Trichomonas Vaginalis*
- **Amoeba:** taxon chiara mente polifiletico con phyla ad evoluzione convergente. L'unica caratteristica utile per la macroclassificazione è la forma degli pseudopodi.
 - **Amebe non-attinopodi:** si muovono tramite pseudopodi (lobopodi, filopodi, rizopodi) utilizzati anche per la predazione. Vivono in ambienti liquidi ma adesi al

substrato e non natanti. Riescono a resistere alla carenza di acqua incistandosi autoliosfilizzandosi ed entrando in uno stato di vita latente riuscendo così a colonizzare anche ambienti solo brevemente permissivi. Es. *Amoeba sp.* cellule nude prive di forma determinata che emettono pseudopodi locomotori e alimentari.

Es. *Arcella sp.* le cellule si rivestono di gusci di materiale detritico di forma specie-specifica che vengono abbandonati per la duplicazione cellulare.

- **Amebe attinopodi:** si riconoscono per la capacità di formare assopodi.
 - ✚ **Foraminifera:** (phylum??) protozoi natanti con struttura scheletrica di CaCO_3 spesso multiloculato. Alla morte delle cellule gli scheletri affondano sedimentano e litificano fino ad una profondità massima di 3000-4000 m profondità oltre la quale il carbonato solubilizza per la pressione. Hanno la forma di nucleo con numerosi pseudopodi utilizzati sia per la predazione che per aumentare la superficie aumentando la galleggiabilità in modo da contrastare il peso dello scheletro. A questo scopo spesso sono presenti anche bolle o gocce lipidiche all'interno della cellula. Hanno un ciclo riproduttivo aplodiplobionte. Es. *Globigerina sp.*
 - ✚ **Eliozoi:** (phylum??) organismi planctonici, si sostengono con gocce endocellulari di olio e hanno una morfologia generalmente sferica e sono caratterizzati da pseudopodi rigidi non mobili per la presenza di spicole all'interno. Es. *Acantocistis sp.*
 - ✚ **Radiolaria:** gruppo polifiletico caratterizzato da simmetria raggiata e scheletro siliceo privo di concamerazioni aggiuntive che sedimenta come quello dei foraminiferi ma a qualunque profondità. Fa eccezione *Collozoum sp.* coloniale e privo di scheletro ma immerso in una matrice gelatinosa.
- **Alveolata:** è un clado che riunisce tre phyla (Ciliophora, Dinozoa, Apicomplexa) riuniti su base di dati molecolari caratterizzati da un complesso di alveoli che si presentano come strutture a sacco, piatte delimitate da una membrana e ancorati al di sotto del plasmalemma. Possono contenere piastre calcaree di rinforzo e compongono la pellicola dei ciliati e le piastre tecali dei dinozoi.
 - ✚ **Ciliophora:** gruppo monofiletico caratterizzato da un rivestimento di ciglia con battito sincrono (metacronia) e da un **citostoma** spesso preceduto da un **citofaringe**. Il citostoma è l'unico punto in cui si formano i vacuoli alimentari che sono caratterizzati da una fase acida proteolitica e da una basica di assorbimento. Finito l'assorbimento dei nutrienti i vacuoli vengono indirizzati verso un punto distinto anche se non caratterizzato morfologicamente della membrana dove avviene l'apertura e l'escrezione. Le ciglia impongono nelle specie natanti un movimento elicoidale e sono intervallate da **tricocisti** che se stimolate possono espellere in modo esplosivo materiale che polimerizzando fornisce una difesa da eventuali attacchi di predatori. In alcune specie le ciglia si fondono in strutture più complesse come le **membranelle** orali che convogliano cibo nel citostoma o i **cirri** strutture rigide che permettono la locomozione su substrati duri delle specie non natanti. Alcune specie sono invece sessili con il corpo cellulare fluttuante collegato al substrato da una struttura filamentosa contrattile. CONIUGAZIONE E RIARRANGIAMENTO GENETICO. Il patrimonio genetico dei ciliati è diviso in due nuclei, un **macronucleo** poliploide con funzioni metaboliche e sintetizzanti e un **micronucleo** diploide riproduttivo. Quando due ciliati di tipi riproduttivi (mating type) compatibili si incontrano avviene una fusione della membrana a livello del citostoma

delle due cellule con la scomparsa della membrana intermedia e il riassorbimento dei macronuclei. I micronuclei vanno invece in meiosi producendo quattro **pronuclei aploidi** di cui tre degenerano mentre quello rimasto va in mitosi producendo due pronuclei uno dei quali (detto migrante) viene scambiato con l'altra cellula. I due partner (assimilabili a zigoti perché hanno due nuclei aploidi) si separano mentre i due pronuclei si uniscono dividendosi poi per mitosi per riformare un nuovo macronucleo. **Non è un meccanismo di riproduzione** perché non comporta un aumento numerico di cellule ma un metodo di rimescolamento genetico. **La riproduzione avviene asessualmente.**

Es. classe *Ciliatea*, *Paramecium* sp. Sono di grandi dimensioni (>100μm) hanno almeno un citostoma. La regolazione osmotica viene gestita grazie ad un vacuolo pulsante.

Es. classe *Opalinata*, *Opalina ranarum*. Sono ectoparassiti formati da sincizi cellulari con nuclei molto numerosi generalmente dotati di piccoli flagelli.

✚ **Dinoozoa (dinoflagellata):** sono organismi principalmente fotosintetizzanti (anche se non mancano specie eterotrofe) e compongono una parte importante del fitoplancton. Sono caratterizzati da due flagelli uno equatoriale e uno longitudinale alloggiati in due solchi con il corpo in genere ricoperto di piastre di cellulosa. I flagelli vengono usati per sostenersi nell'acqua e a volte sono accompagnati da gocce lipidiche che aumentano la galleggibilità della cellula. Alcune specie producono tossine nocive anche per l'uomo e a volte anche letali per i pesci mentre altri come le Zooxantelle vivono in simbiosi con altri protozoi o invertebrati come antozoi (coralli) e bivalvi. Es. *Ceratium* sp. genere con specie planctoniche ricoperte di placche di cellulosa da cui escono due flagelli. Es. *Noctiluca* sp. specie planctoniche prive di corazzina cellulosica che per galleggiare abbassano la densità cellulare riempiendosi di acqua. Sono bioluminescenti.

✚ **Apicomplexa:** sono tutti **parassiti** endocellulari ad eccezione delle gregarine (con riproduzione sessuale con fusione dei protoplasti) che parassitano l'intestino degli artropodi e sono caratterizzati dalla presenza ad una estremità di vacuoli o vescicole (**roptrie** e **micronemi**) spesso accompagnati da un perforatorio per entrare nell'ospite e sono generalmente privi di apparato locomotorio. Es. classe *Coccidea*, ordine *Hemosporida*, *Plasmodium* sp. Parassita eritrocitico umano che provoca la malaria. CICLO VITALE: il plasmodio viene prelevato da un individuo infetto da una zanzara femmina del genere *Anopheles* al momento della puntura. Nell'intestino della zanzara vengono prodotte cellule uovo e "sperma" che danno origine a degli **zigoti** che colonizzano le cellule intestinali della zanzara dove si trasformano in **sporozoiti** che attraverso l'emocele migrano nelle "ghiandole salivari" della zanzara che li inietterà alla successiva puntura. Una volta penetrati nel nuovo ospite gli sporozoiti si insediano nelle cellule epatiche dove si riproducono trasformandosi in **merozoiti** che spaccano l'eritrocita liberandosi per andare a colonizzare altri epatociti o dei globuli rossi nei quali si innesca il ciclo ematico tipico della malaria con emolisi periodica dei globuli rossi ogni 1 (malaria perniziosa), 3 (terzana) o 4 (quartana) giorni. All'interno degli eritrociti alcuni merozoiti si trasformano in **gametociti** che se prelevati da una zanzara potranno ricominciare il ciclo di infezione.

le domande di oggi:

- 1) struttura del corpo degli iuridinei
- 2) come hanno risolto gli artropodi il problema della crescita
- 3) elencare i phyla classificati come pseudocelomati
- 4) ciclo completo degli idrozoi
- 5) descrivere la struttura di almeno un taxon di protozoi con scheletro minerale
- 6) caratteristiche del sub-phylum vertebrata
- 7) ciclo degli ascidia
- 8) descrivere le conchiglie dei molluschi
- 9) brachiopoda e bivalva sono simili dire però le differenze
- 10) elencare le classi di animali che sono lunghi più di 10 metri.

le domande di oggi:

- 1) organizzazione del corpo dei policheti
- 2) descrivere gli insetti pterigoti
- 3) descrivere strobila, scolice, microvilli e proglottidi a chi appartengono?
- 4) quali sono i taxa animali attualmente viventi in grado di volare (elenco)
- 5) elencare le classi dei molluschi
- 6) nematocisti: cosa sono, struttura e funzione
- 7) caratteristiche che hanno consentito ai rettili di sopravvivere meglio sulla terraferma rispetto agli anfibi
- 8) simmetria degli echinodermi
- 9) ciclo vitale del tunicato ascidiaceo
- 10) ciclo dell'agente della malaria.