

GLI INVERTEBRATI

Suggerimenti didattici:

L'argomento può essere affrontato in ogni momento del curriculum scolastico.

Nella scuola dell'infanzia e nei primi tre anni della scuola primaria,

le attività dovranno essere incentrate sulla osservazione di organismi dei vari gruppi sfruttando le opportunità offerte da campioni portati dai bambini o raccolti in giardino. Gli insetti come le formiche, le api o le termiti possono essere un buon argomento per parlare della divisione dei compiti nell'ambito di un gruppo. Le conchiglie dei molluschi possono essere un ottimo inizio di collezione. Possono servire per far raccontare le vacanze al mare e notare la varietà, come anche le somiglianze dei vari ambienti marini frequentati dai bambini. Gli invertebrati rappresentano spesso i primi gradini delle catene alimentari e devono essere osservati anche in questo ruolo

Negli ultimi due anni della scuola primaria,

il bambino inizia ad avere capacità di astrarre. In un discorso di strutture e funzioni, essi rappresentano individui di semplice reperibilità (molti di essi sono venduti per essere mangiati) e possono essere sezionati per osservare in classe i loro apparati dai più semplici ai più complessi.

Jean-Baptiste de Lamarck coniò per primo, nel diciottesimo secolo, il termine "invertebrato".

Le sue convinzioni sull'immutabilità delle specie vennero ad essere minate dallo studio di questi animali che suggerivano che ci fosse stato, nei millenni, un gradualismo nella comparsa di nuovi caratteri e nella scomparsa di altri.

Gli invertebrati furono i primi animali ad evolversi. I biologi ritengono che i loro antenati fossero microrganismi monocellulari in grado di nutrirsi che a un certo punto hanno iniziato a costituire relazioni simbiotiche permanenti: quel momento segna l'inizio della vita pluricellulare.

Gli animali primitivi avevano corpi molli e ci hanno lasciato esigue tracce visibili, sicché i primi segni di vita animale sono di natura indiretta, piste o tane fossilizzate, che risalgono a circa 4 miliardi di anni fa.

Con l'esplosione cambriana avvenuta circa 530 milioni di anni fa, in un tempo molto ristretto si assistette alla nascita della maggioranza dei maggiori phyla di animali complessi: compaiono animali provvisti di gusci e guaine corporee grigie. Poiché le parti dure del corpo si fossilizzano bene, da quel momento in avanti è molto più facile ricostruire l'evoluzione della vita degli invertebrati.

In generale quando si parla di invertebrati si intende il più gruppo estremamente eterogeneo di animali, che comprende oltre il 95% degli animali conosciuti e che popola la Terra da oltre 500 milioni di anni.

La definizione biologica li descrive come organismi che **non hanno un endoscheletro** (uno scheletro interno di sostegno) a differenza dei vertebrati che contengono all'interno del loro corpo

una struttura ossea o cartilaginea rigida, ma al contempo elastica, che corrisponde alla colonna vertebrale.

A parte la mancanza di un endoscheletro, gli invertebrati hanno davvero pochi elementi in comune.

La loro classificazione si basa sul riconoscimento di 6 grandi gruppi eterogenei anche al loro interno.

Gli animali appartenenti ai 6 gruppi vivono in acque salate o dolci, sopra o dentro il terreno, respirano attraverso la pelle, trachee o sacche polmonari, sono sessili, strisciano si muovono su zampe, volano, hanno esoscheletri, gusci calcarei, sono nudi e molli, di taglia piccola, media, grande e gigantesca.

Gli invertebrati pluricellulari classificati in oltre 34 phyla diversi comprendono organismi molto semplici come le spugne e i vermi piatti e animali complessi come gli artropodi e i molluschi.

La maggior parte degli invertebrati **non presenta bocca vera e propria** (spesso si tratta di un foro o di una cavità dalla quale il cibo entra ed esce);

Molti invertebrati sono **ovipari** ossia depongono uova che si devono schiudere. Dalle uova nascono individui simili o molto diversi dall'adulto (le larve assumono la forma definitiva grazie ad una serie di complesse trasformazioni). Un numero molto ristretto di specie è **ovoviviparo** per cui lo sviluppo dell'uovo si compie solo in parte nell'ovidotto della femmina dalla quale non viene preso nutrimento poiché l'uovo contiene tuorlo sufficiente a supportare l'embrione fino alla schiusa.

Possono essere **mobili** o **sessili** (ancorati nel medesimo luogo e quindi non si muovono).

Sono **eterotermi**, (*heteros* = altra; *thermos* = calore). L'eterotermia si presenta quando la temperatura corporea di un individuo è sensibilmente influenzata da quella dell'ambiente esterno;

I sei gruppi principali sono:

Poriferi

Vermi

Molluschi

Celenterati

Echinodermi

Artropodi

PORIFERI O SPUGNE

Tra gli invertebrati meno evoluti ci sono i **poriferi**, cioè le spugne.

Il loro corpo consiste in un aggregato di diversi tipi di cellule unite senza una forma ben definita. Le cellule formano un tutto unico anche se non esiste un coordinamento di tipo nervoso e non è presente alcuna differenziazione in tessuti e organi.

Si alimentano filtrando notevoli masse d'acqua e trattenendo microrganismi animali e vegetali; il volume filtrato da una spugna di medie dimensioni è di circa due litri al minuto.

Il corpo somiglia ad un sacco attraversato da tanti buchi detti **pori**, da cui il nome poriferi, e presenta un'apertura centrale detta **osculo** dal quale l'acqua entra liberamente.

Nel corpo sono ben identificabili **tre strati**: uno **esterno**, che serve da rivestimento, uno **intermedio**, che è una specie di impalcatura di sostegno ed uno **interno** formato da cellule che provvedono a trattenere e digerire le particelle alimentari che entrano con l'acqua attraverso i pori.

Le spugne **si riproducono** per via asessuata e per via sessuata.

Nella **riproduzione asessuata (a)** del corpo madre si originano delle gemmule che si fissano al suolo, germinano e danno origine alla nuova spugna **geneticamente identica** alla spugna madre.



Nella **riproduzione sessuata (b)**, dalla fusione dell'ovulo (gamete femminile) e lo spermatozoo (gamete maschile) si origina l'embrione che cade al suolo, si fissa e cresce dando origine ad un nuovo essere vivente **geneticamente diverso dai genitori**.



CELEENTERATI

Si possono considerare fra i più antichi animali pluricellulari tuttora esistenti; sono a simmetria raggiata. Appartengono ai celenterati le meduse, le idre, i coralli.

Sono animali prevalentemente marini il cui corpo è a forma di sacco detto **celenteron** (da cui il nome) che ha un'apertura centrale circondata da tentacoli che hanno la funzione di catturare piccoli animali di cui si cibano.

I Celenterati hanno una scarsa differenziazione di organi: le funzioni digestiva e circolatoria si compiono nel *celenteron*, quelle escrettrice e respiratoria per scambio gassoso diretto da tutta la superficie del corpo.

Il **polipo del corallo** è un minuscolo animaletto che costruisce le famose barriere coralline utilizzando il carbonato di calcio. Il corallo cresce 2 mm all'anno. Non si possono toccare i coralli perché solo la pressione delle nostre dita può schiacciare ed ucciderne i polipi, essendo poi fragilissimi, alcuni si possono spezzare facilmente.

Il liquido urticante prodotto da questi animali è costituito da complessi proteici neurotossici che possono provocare paralisi respiratorie e cardiocircolatorie.

I Celenterati presentano due tipi di organizzazione: il **polipo** (dal greco *polýs* = molto" e *poûs*, = piede, quindi "dai molti piedi) e la **medusa**. Il polipo è conformato a cilindro cavo con un'apertura verso l'alto; la medusa ha forma di ombrello e ha apertura rivolta in basso. Alcune specie presentano un solo tipo di organizzazione, altre alternano generazioni asessuate a generazioni medusoidi sessuate. Gli zoologi non concordano su quale delle due forme, polipo o medusa, sia la più primitiva: se fosse il polipo, la medusa ne rappresenterebbe lo stadio di dispersione; se fosse la medusa, il polipo ne rappresenterebbe una forma larvale.

I polipi possono essere solitari, come le anemoni di mare, o coloniali, come le madrepore (i coralli costruttori delle barriere coralline).

Anemone di mare	Polipo del corallo rosso	Stygiomedusa gigantea
		
Polipo solitario	Polipo coloniale	Una medusa enorme: tentacoli 6 m, diametro 1 m.

ECHINODERMI

Stelle marine, ricci di mare, oloturie, ofiure e crinoidi fanno invece parte degli **echinodermi**, il cui nome deriva dal greco *echinos* = spinoso e *derma* = cute. Sono caratterizzati da una simmetria penta-radiale e lo scheletro è formato da spicole o piastre calcaree inserite nella parete corporea, da cui il nome.

Sono animali marini che vivono sui fondi dei mari fissi o poco mobili.

Essi presentano: un **rivestimento** esterno ruvido e spinoso (il **dermascheletro**) con **spine** come mezzo di difesa; nella parte inferiore hanno una serie di minuscoli pedicelli di forma tubolare terminanti con una piccola ventosa (i **pedicelli ambulacrali**), che oltre ad una funzione adesiva e locomotoria servono anche per catturare le prede; una **respirazione** primitiva essenzialmente cutanea con, in alcuni casi rari, piccole branchie vicino alla bocca; il **sistema nervoso** è rappresentato da un semplice anello di tessuto nervoso che circonda la bocca e si divide in cordoni nervosi. Hanno due aperture, una **bocca** ed un **ano**: questa caratteristica li rende più evoluti dei poriferi e dei celenterati.

Un sistema acquifero con una serie di **canali per la circolazione dell'acqua** ha triplice funzione: ambulatoria, respiratoria e nutritiva.

La riproduzione sessuata è a sessi separati (dalle uova fecondate nascono piccole larve che nuotano libere nelle acque).

Gli Echinodermi possono essere divisi in cinque classi:

Cominciamo dicendo che **-òide** = a forma di

ASTEROIDEI asteros = stella (a forma di stella)	Stelle di mare caratterizzate dal corpo piatto da cui partono cinque braccia e con la bocca rivolta verso il basso. Le stelle di mare sono capaci di rigenerare le parti asportate o amputate del loro corpo.		
CRINOIDEI krinon = giglio (a forma di giglio)	Gigli di mare che sono caratterizzati da forme e colori vivaci. Vivono attaccati alle rocce e hanno il corpo a forma di calice.		
ECHINOIDEI echinos = spine	Ricci di mare caratterizzati dalla presenza di aculei su tutto il corpo contenenti veleno che possono creare gonfiore, bruciore e arrossamento alla pelle.		

OFIUROIDEI <i>óphis</i> = serpente <i>ūrā</i> = coda	Stelle serpentine, caratterizzata dalla stessa struttura delle stelle marine ma con braccia molto sottili e fragili. Hanno una grande capacità rigenerativa, basta infatti un quinto del disco centrale per rigenerare tutto l'animale.	
OLOTUROIDEI <i>Ólos</i> = tutti <i>thourios</i> = impetuoso	Cetrioli di mare. Hanno il corpo cilindrico e la bocca è circondata da una corona di tentacoli. Sono sessili, ma con il mare impetuoso si staccano e si ritrovano a riva (da cui il nome)	



Il dollaro della sabbia (*Dendraster excentricus*) è un riccio di mare.

VERMI

Hanno un corpo molle formato da diversi strati di cellule e con alcuni organi già ben definiti (ma semplici).

I tre *phyla* principali sono

- Platelminti
- Nematodi
- Anellidi

PLATELMINTI

Sono i vermi più semplici e rappresentano i primi animali in grado di muoversi autonomamente, sono animali a simmetria bilaterale.

Il nome deriva dal greco: *platýs* = piatto; *hélmīns* = verme; cioè “vermi piatti”, infatti il loro corpo è allungato e schiacciato.

Essi presentano nella parte anteriore dei semplicissimi **organi di senso** e posseggono un canale alimentare chiuso con un'unica apertura, quella orale, che ha le stesse funzioni di bocca e ano.

Essendo **privi di un sistema circolatorio** i vermi piatti si affidano alla **diffusione**. Le sostanze nutritive, pertanto, vengono assorbite e diffuse da cellula a cellula.

I Platelminti, nella maggior parte delle specie, sono **ermafroditi**.

Il **Phylum** dei *Plathelminthes* comprende vermi piatti a vita libera (*Turbellaria*), parassiti (*Trematoda*) e le tenie (*Cestoda*).

Turbellaria (planaria)	Hanno una notevole capacità rigenerativa . Non si tratta solo di riparare le ferite, o farsi ricrescere la coda come fanno le lucertole: se vengono tagliate a pezzetti, ogni frammento darà origine a una nuova planaria	
Trematoda (fasciole)	Parassiti di pesci, uccelli, rettili, anfibi e mammiferi. Contano circa 11.000 ovvero più di tutti gli altri platelminti messi insieme. Il ciclo vitale comprende due ospiti.	
Cestoda (tenia o verme solitario)	Sono parassiti intestinali. Sbalorditive sono le dimensioni di questi animali, infatti possono raggiungere le dimensioni di 25 metri	

NEMATODI

Il nome deriva dal greco: *nema* = filo ed *eidès* = forma, sono vermi dal corpo cilindrico che hanno una struttura più complessa.

Essi presentano **muscoli**, **cordoni nervosi**, un vero **apparato digerente** (con due aperture, una per l'ingresso del cibo e l'altra per l'espulsione delle sostanze di rifiuto).

Il *phylum* comprende sia specie conducenti **vita libera** sia **parassiti**.

Alcune specie libere sono erbivore, altre fungivore o batterivore. I nematodi **a vita libera** si possono trovare nel mare, nelle acque dolci e nel terreno. I nematodi **parassiti** infestano un gran numero di animali e di piante.

Con l'accoppiamento gli spermatozoi risalgono l'utero e fecondano le uova negli ovidotti. Le specie possono essere ovipare od ovovivipare e non si ha stadio larvale. Infatti dallo zigote si producono direttamente degli stadi giovanili simili all'adulto.

Ossiuri	Vivono nell'intestino dell'uomo e di altri animali. Può infestare i polmoni.	
Ascaridi	Vermi parassiti che vivono nell'intestino. Molto comuni fra i bambini.	
A vita libera	Sono ubiquitari, occupano anche habitat acquatici molto particolari (anche sorgenti calde dove la temperatura può raggiungere 53°C).	

ANELLIDI

Il nome deriva dal latino *anellus* (diminutivo di *anulus*) ossia piccolo anello.

Sono i vermi più evoluti, caratterizzati dal corpo cilindrico e allungato composto da una serie di segmenti cilindrici tutti uguali.

Presentano: un **tubo digerente** che attraversa il corpo; un **apparato circolatorio** con un cuore primitivo; un **sistema nervoso** con gangli in ogni segmento; un **sistema escretore**; un **sistema muscolare**.

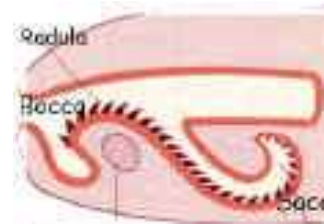
Gli anellidi sono i rappresentanti per eccellenza della morfologia metamerica. Il loro corpo è di tipo vermiforme e può essere diviso, idealmente, in tanti segmenti che prendono il nome di metameri. Per ogni segmento sono presenti dei piccoli piedi definiti *cheti*.

le sanguisughe	La bocca è circolare e provvista di una ventosa con cui si attaccano al corpo di un vertebrato. Si servono di dentelli calcarei per incidere la cute della vittima e nutrirsi del sangue che ne fuoriesce. Questa operazione è facilitata da un anticoagulante e un anestetico che allevia il dolore della preda.	
i lombrichi	I lombrichi rappresentano una fonte di cibo per molte specie. Sono inoltre capaci di modificare le caratteristiche del suolo, creando nuovi habitat per molti altri animali.	
I policheti	Hanno molte appendici, (da cui il nome) carnose ed espanse. Sono la classe filogeneticamente più antica degli anellidi.	

MOLLUSCHI

Sono il secondo phylum di animali per numero di classi e di specie. Possono raggiungere anche dimensioni enormi, come il "calamaro colossale" (*Mesonychoteuthis hamiltoni*), lungo più di 14 metri. Vivono in tutti gli ambienti marini; le larve fanno parte del **plancton** (organismi incapaci di compiere movimenti attivi all'interno della colonna d'acqua), gli adulti del **benthos** (animali che si sono adattati a vivere a stretto contatto con i fondali) e del **necton** (organismi acquatici in grado di nuotare attivamente). Caratteristica comune a molti molluschi è la **conchiglia**, ben presente in alcune specie ma nascosta all'interno del corpo in altre.

Hanno un **corpo molle** generalmente distinto in **capo e tronco**. Il **capo** munito primitivamente di un paio d'occhi, di due tentacoli (che sono organi di senso, di movimento e di presa), di gangli nervosi e di una bocca che racchiude la **radula**, (sorta di lingua coperta da dentelli chitinosi).



Il **piede** organo muscoloso grazie al quale l'animale striscia e talvolta nuota.

Il **mantello** (*pallium*, alla latina) che sovrasta il piede e contiene la massa viscerale; tra mantello e piede resta un solco, o una cavità in cui sono situate le branchie (dette anche 'ctenidi' in quanto somigliano a un pettine). Nelle classi più evolute il mantello secerne una conchiglia calcarea che fornisce protezione meccanica e funge da zavorra.

Per la respirazione troviamo **branchie** nelle forme acquatiche e **sacco polmonare** nelle forme terrestri.

Le tre *classi* principali sono

- Gasteropodi (tra cui i Nudibranchi)
- Bivalvi
- Cefalopodi

GASTEROPODI

Il nome deriva dal greco *gaster* = stomaco e *podos* = piede ossia "animale che striscia sulla pancia"

Presentano una conchiglia formata da un solo pezzo ed hanno un muscolo che si chiama *piede*.

Vivono sia in ambienti terrestri che marini **respirando** rispettivamente attraverso **polmoni** o una **branchia**. Alcune specie respirano attraverso la **cute**.

Sono fitofagi (mangiano vegetali) carnivori e detritivori (si nutrono di materia organica).

Molte specie usano la radula (la loro lingua) per staccare le alghe incrostanti dal substrato e nutrirsi, altri **sono predatori**: si nutrono di bivalvi, altri gasteropodi, ricci, stelle di mare, policheti, crostacei e pesci. Il piede e il capo sono evidenti e sul capo sono presenti appendici retrattili, dette "antenne", con funzioni tattili e/o visive.

Gasteropodi polmonati	Naticidae: predatori tremendi	
		 i fori prodotti dai naticidi
Le lumache terrestri hanno polmoni per respirare.	I naticidi possiedono la radula, una sorta di lingua nastriforme munita di tanti piccoli dentelli che viene utilizzata per predare e nutrirsi di altri molluschi. L'azione meccanica della radula viene associata all'iniezione dei succhi gastrici che uccidono l'animale producendo i fori perfetti che conosciamo e dai quali il naticide "succhia" le parti molli di cui si nutre.	

ATTIVITA':

COLLEZIONIAMO CONCHIGLIE



Dei Gasteropodi fanno parte anche i nudibranchi

NUDIBRANCHI

I nudibranchi sono dei piccoli molluschi gasteropodi che potete immaginare come delle **coloratissime lumachine**. Il nome deriva dal latino *nudus* = nudo e dal greco

brankhia= branchia) ossia a **branchie nude**, strutture che portano sul dorso. Le **dimensioni sono molto ridotte**: da mezzo cm ad un massimo di 6 cm per le specie più grandi.

La caratteristica più peculiare dei nudibranchi è senza dubbio la **colorazione del loro corpo**: esso è infatti dipinto con colori accesi e decorato con righe e pois a contrasto. Il corpo di ognuno di questi animali è una vera e propria opera d'arte.

Hanno un corpo morbido e flessibile: la forma adulta non ha conchiglia, infatti questa viene persa durante il primissimo periodo vitale.

Sul capo hanno **due antenne** chiamate **rinofori** che vengono utilizzate per raccogliere informazioni sull'ambiente circostante con funzione tattile o chemiorecettiva.

Il corpo può essere rivestito da papille oppure da appendici allungate chiamate **ceras**. Molti si nutrono di animali che hanno organi urticanti (come ad esempio le meduse). Una volta ingerite, inglobano e trasferiscono queste cellule urticanti all'estremità dei ceras dove restano pronte ad essere utilizzate come arma di difesa contro i predatori.

I nudibranchi non vedono le loro bellissime colorazioni. Essi infatti sono in grado di percepire solamente luci, ombre e i mutamenti di luminosità. I **colori vivaci** forniscono invece **informazioni ai predatori** e vengono da essi interpretati come **"attenzione non mangiare, sono velenoso"**.



BIVALVI

Sono un gruppo numeroso caratterizzato da presentano un corpo compreso fra due valve.

La maggior parte sono organismi **sessili** (vivono ancorati al suolo), ma alcuni si **muovono** aprendo e chiudendo le due valve della conchiglia, producendo flussi d'acqua che li fanno muovere a balzi come il *Pecten jacobaeus*

Gli animali **sessili** sono **filtratori**, il loro **capo non è differenziato** ed il **sistema nervoso** è notevolmente semplificato.

La funzione della conchiglia è essenzialmente di **protezione**, ma alcuni membri si proteggono perforando legno e rocce per ricavarne delle tane dove si nascondono lasciando solo il sifone esposto.

Il mantello secerne la conchiglia, che racchiude il corpo dell'animale e, soprattutto tra le ostriche, delle particolari concrezioni, **le perle**, che si formano attorno a un granello di sostanza estranea penetrato incidentalmente entro la conchiglia.

<i>Tridacna gigas</i>	<i>Pecten jacobaeus</i>	<i>Cardium spp</i>
		
In Indonesia viene usata come vasca per i bambini, in alcune chiese come fonte battesimale. Le valve possono essere un metro e mezzo e il peso 200kg.	Si vede il mollusco all'interno. Si muove a balzi: aprendo e chiudendo le due valve della conchiglia produce flussi d'acqua.	Mediante il loro piede robusto sono capaci di spiccare in avanti o indietro dei salti di notevole altezza.

CEFALOPODI

Tra tutti gli invertebrati sono quelli considerati più "intelligenti". Sono in grado di apprendere imparando dai propri errori.

Il nome deriva dal greco *kephale* = capo e *pous* = piedi.

Ai cefalopodi appartengono per lo più animali privi di conchiglia come il *polpo*, o altri che hanno una conchiglia interna come la *seppia* e il *calamaro*. L'unico con una conchiglia esterna è il *Nautilus*, considerato un fossile vivente.

Il movimento è garantito dall'acqua espulsa in modo violento "a reazione" da un muscolo chiamato **sifone** che gli permette di essere veloci. Inoltre hanno i tentacoli che sono dei veri e propri strumenti per la manipolazione. I **tentacoli** (10 nel calamaro e 8 nel polpo, per esempio) si trovano nella porzione anteriore dell'animale (spesso intorno alla bocca) e vengono usati, oltre che per catturare

le prede, anche per l'adesione al substrato, per la riproduzione e per il movimento. Una caratteristica generale di tutti i cefalopodi è il mantello che con una spessa muscolatura avvolge tutto il corpo, lasciando fuori però il capo con gli occhi e i tentacoli.

Possiedono delle sacche dalle quali possono espellere un liquido nero in modo di confondere il nemico e sono in grado di cambiare colore e *mimetizzarsi* con il fondale grazie a delle cellule chiamate cromatofori che mutano il colore in funzione dell'ambiente.

La riproduzione è sempre a sessi separati e comporta *rituali di accoppiamento*. Nel polpo la madre si prende cura delle uova.

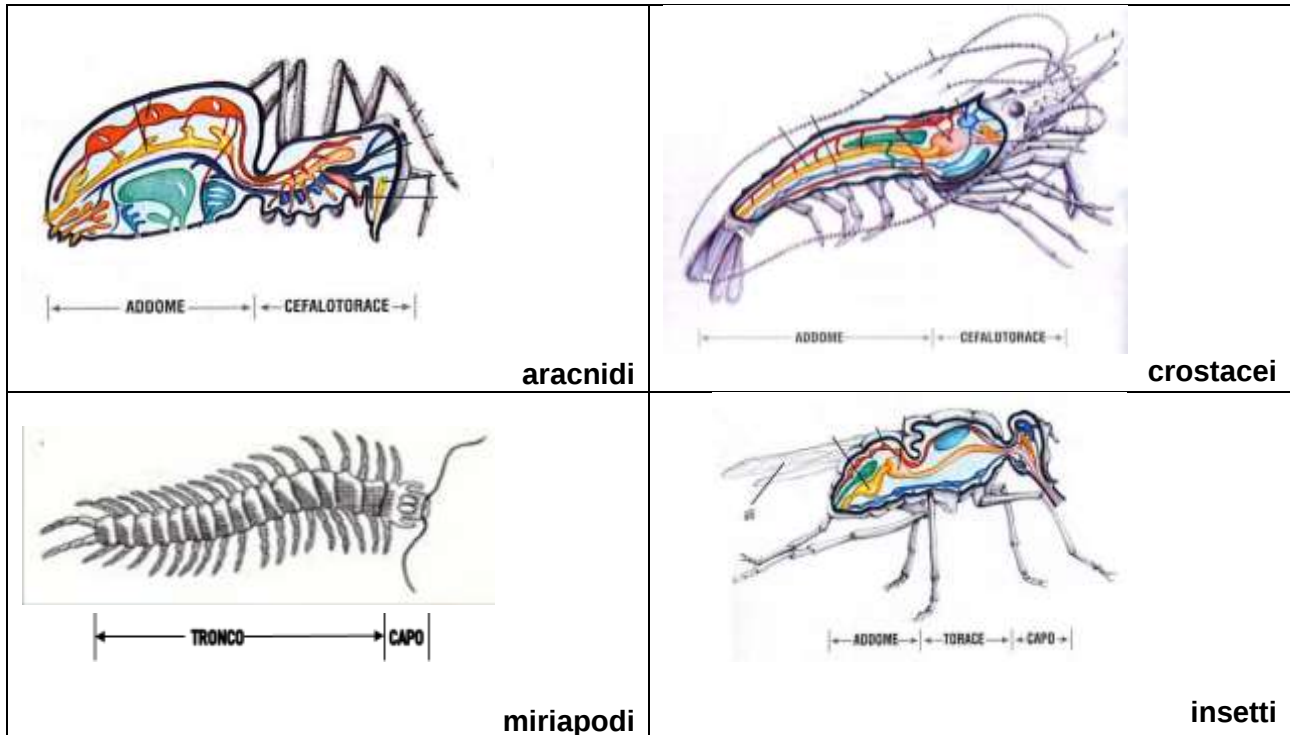
Calamaro di Humboldt	Piovre giganti	Nautilus
		
Hanno tessuti luminescenti con piccoli punti sparsi sui muscoli.	Arrivano 22 m vivono negli abissi e sono necrofaghe.	Un fossile vivente

ARTROPODI

Il nome deriva dal greco *àrthron* = articolazione e *podòi* = piedi, nel senso di "piedi articolati".

Il phylum degli artropodi comprende un numero enorme di specie (più di 600.000 specie) che abitano tutti gli ambienti (sia acquatici che terrestri)

Il corpo è diviso in due o tre regioni: **capo, torace (o cefalotorace) e addome**



Il **capo** contiene numerosi **organi di senso**: **occhi** che possono essere semplici o composti da molti ommatidi, **antenne** che hanno funzione olfattiva e tattile e una **massa di tessuto nervoso** paragonabile a un cervello.

Hanno varie appendici articolate che sono **zampe, antenne, chele**.

Il **torace**, come anche le zampe e l'addome, sono ricoperti da un rivestimento, chiamato cuticola (composto di chitina) che forma l'**esoscheletro** o rivestimento esterno.

Il processo fisiologico di maggiore curiosità, associato all'esoscheletro, è senza dubbio la muta. La sostanziale rigidità dell'esoscheletro impedisce infatti un accrescimento lineare continuo: un insetto in via di sviluppo non modifica le proprie dimensioni se non in occasione delle mute.	La muta è il fenomeno per cui viene elaborata una nuova cuticola abbandonando quella vecchia fra una muta e quella successiva: l'insetto normalmente aumenta di peso ma non di dimensioni: in corrispondenza della muta si ha, invece, un brusco aumento delle dimensioni corporee.
Alla base della muta vi è il controllo da parte di un ormone, detto ecdisone o ormone della muta. Il processo si svolge con successione graduale di più fasi di cui solo l'ultima si evidenzia all'esterno.	
Le tappe fondamentali sono le seguenti 1. Distacco della vecchia cuticola; 2. Emissione del <i>liquido esuviale</i>, formato da enzimi litici che dissolvono gradualmente buona parte della vecchia cuticola	3 Rielaborazione delle sostanze prodotte dalla "digestione" della vecchia cuticola che verranno trasportate e depositate, lungo i pori canali, riciclate per formare la nuova cuticola; 4. Lacerazione della vecchia cuticola e abbandono (vd foto sotto). Della vecchia cuticola resta uno strato relativamente sottile, detto exuvia. Durante la muta la nuova cuticola si mantiene molle



Exuvie



ARACNIDI

Sono terrestri.

Il corpo è diviso in due parti: addome e cefalotorace e la pelle è impregnata di chitina

Sono presenti 4 paia di zampe

Forellini presenti sull'addome permettono la fuoriuscita della **seta**, il filo con il quale costruiscono la loro tela.

I **RAGNI** hanno aspetto e dimensioni variabili, la femmina è in genere più grossa del maschio, hanno quattro paia di zampe, e il corpo diviso in due sezioni, una anteriore ed una posteriore.

Nella parte estrema posteriore presentano delle ghiandole (**filiere**) da cui fuoriesce un liquido viscoso che all'aria forma fili setosi, che servirà al ragno per tessere la tela e catturare le sue prede, tela che osservandola, in certi casi è meravigliosa, quasi un'opera d'arte. Tutti i ragni producono seta, sebbene non tutti tessano la tela.

Sono **carnivori** e cacciano insetti che paralizzano con denti avvelenati (appendici ad uncino). Quasi tutti i ragni sono velenosi, il loro veleno contiene sostanze neuro-tossiche che possono avere effetti sensibili anche sull'uomo, ma pochissimi possono avere effetti gravi.



Gli **SCORPIONI** hanno il corpo formato da più segmenti, capo-torace, addome segmentato e post-addome, pure segmentato ed alcune specie possono arrivare a 20 cm di lunghezza.

Hanno **sei occhi**, due sopra la testa che non è distinta dal torace, e quattro ai lati, quattro paia di zampe ed i **pedipalpi** (appendici sensoriali o prensili) sono trasformati in chele.

All'estremità posteriore sono presenti le ghiandole velenifere e un aculeo ad uncino che inietta il veleno. Alcuni generi, come il genere *Butus* possono uccidere l'uomo con il loro veleno.

Gli scorpioni sono degli aracnidi con **abitudini notturne**, **carnivori** e **predatori** come i ragni, catturano vari insetti e altre prede con le loro chele.

Gli **ACARI** Sono probabilmente tra i primi animali ad aver colonizzato la terraferma, il primo reperto fossile risale infatti a 290 milioni di anni fa. Presentano una notevole varietà morfologica: la bocca è adatta a scavare, succhiare o pungere grazie ai cheliceri chiusi alla base dei pedipalpi saldate a tubo. Dimensioni: da meno di 1 mm a massimo 3 cm.



CROSTACEI

Comprendono forme generalmente acquatiche, ma ci sono anche forme terrestri, hanno tutto il corpo ricoperto da uno scheletro esterno, abbondantemente impregnato di sali di calcio e

quindi duro e robusto che li protegge dai predatori. Questa **corazza** non cresce con l'animale, e viene cambiata periodicamente.

Il corpo è diviso in due parti: **capo** e **addome**.

Sul **capo** troviamo **occhi** composti, **antennule sensoriali**, apparato boccale con **mandibole** e **branchie** che sono usate per respirare.

Sull'**addome** suddiviso a sua volta in più segmenti troviamo **cinque** paia di zampe, il primo paio spesso adattato ad organo di presa (**chele**), nonché appendici (**pleopodi**) usate per il nuoto e il trasporto delle uova.

Le forme **acquatiche** comprendono: la **pulce d'acqua** (*Daphnia pulex*), il **balano** (*Balanus hameri*), l'**aragosta** (*Palinurus vulgaris*) il **granchio** (*Xantho hydrophilus*), il **paguro** (*Pagurus striatus*), il **gambero di mare** (*Homarus vulgaris*) e il **gambero di fiume** (*Astacus fluviatilis*), ecc.



Granchio



Gambero di fiume



Astice americano



Tarlo pallottola

Le forme **terrestri** sono di piccola taglia ovale allungata più o meno convessa, e fornita di sette paia di zampe ambulatorie capaci di arrotolarsi su se stessi per difesa, esempio il **porcellino di terra** (*Oniscus asellus*), il **tarlo pallottola** (*Armadillidium vulgaris*) ecc

MIRIAPODI

Il loro nome significa molti piedi *mirias* = molti, *podes* = piedi).

Sono stati rinvenuti fossili di miriapodi che risalgono al Carbonifero medio i quali sono di tipo tanto moderno che potrebbero esser attribuiti a individui attuali. Sono considerati gli Artropodi più primitivi, perché si avvicinano come struttura corporea agli Anellidi, ma conducono vita terrestre. Possono essere erbivori o carnivori.

Sono terrestri.

Hanno un **capo** (cefalo) e un **tronco** allungato e cilindrico, costituito da numerosi segmcon uno o due paia di zampe. Sono di un solo paio di **antenne**. Respirano con le trachee che si aprono all'esterno mediante gli stigmi.

Il corpo è robusto e flessibile per permettere il movimento.

Le lunghezze variano da qualche millimetro fino a qualche centimetro.

Comprendono:

Chilopodi - centopiedi (con molte zampe) predatori come le comuni scolopendre o la *Scutigera coleoptrata* la cui puntura è velenosa, i litobi ecc. Le appendici del primo segmento sono trasformate in organi da presa collegati a ghiandole velenifere, le altre sono dotate di un **paio di zampe per ogni segmento** del corpo.



Diplopodi - millepiedi come il *Anadenobolus monilicornis* hanno due ocelli e per lo più **due paia di zampe per ogni segmento** del corpo; il corpo, allungato, cilindrico o depresso, o raccorciato e largo, è capace di inarcarsi dando luogo ad avvolgimento nelle forme allungate e ad appallottamento in quelle raccorciate

INSETTI

Sono **ubiquitari** e presentano uno scheletro esterno chiamato **esoscheletro**, ricco di **chitina** (vedi artropodi), che può essere brillantemente colorato.

Il **corpo** è suddiviso in tre parti principali: **capo**, **torace** e **addome**

Il **capo** nella regione anteriore porta **occhi semplici** (*ocelli*) che possono essere laterali e dorsali, situati nella porzione superiore del capo coesistenti con gli occhi composti nell'insetto adulto e **occhi composti** dove la cornea risulta suddivisa in un grande numero di sfaccettature, a ognuna delle quali corrisponde un gruppo di cellule visive (**ommatidio**); ne deriva una visione a mosaico, nella quale gli apporti visivi dei singoli ommatidi si giustappongono;

le **antenne** sono rappresentate da un paio di elementi, per lo più filiformi (ma che possono assumere le forme e le dimensioni più varie nei diversi gruppi), costituiti da un numero variabile, e solitamente elevato, di segmenti; recano peli sensori e possono assolvere funzioni olfattive, gustative e tattili; l'**apparato boccale**, a sua volta formato dalle mandibole, mascelle e labbro. L'adozione di abitudini alimentari diverse ha comportato, a carico dell'apparato boccale, modificazioni più o meno radicali rispetto al piano basale (per esempio la **spirotromba** delle farfalle).

Il **torace** è la regione intermedia del corpo e porta le appendici locomotorie: **6 zampe** e le **ali**.

Le zampe, che variano di specie in specie, possono essere di tipo: 1) ambulatorie, 2) cursorie, 3) saltatorie, 3) fossorie, 4) natatorie, 5) raptatorie.

Le ali in numero massimo di due paia, sono sempre disposte sul torace e possono mancare completamente in alcuni ordini di insetti, oppure, possono cadere spontaneamente in un determinato momento della vita dell'insetto o essere addirittura amputate dall'insetto stesso.

Respirano attraverso le trachee tubicini interni che si aprono sulla superficie del corpo con dei piccoli fori (stigmi)

L'addome è la parte degli insetti meno differenziata dove sono presenti i genitali e varie appendici mai locomotorie. Presentano anche organi capaci di provocare impulsi luminosi o sonori destinati ad essere percepiti (per esempio le lucciole ed i grilli)

Rivestono un ruolo importante per l'uomo, infatti, a parte l'azione riferibile a molte specie di interesse agricolo, l'uomo alleva insetti come le *api* per la produzione di **miele**, **cera** e **propoli** (antibiotico naturale), oppure lepidotteri come il *baco da seta*, per ricavarne **seta**.

Purtroppo, molti insetti sono anche estremamente **dannosi** per l'uomo, basti pensare ai danni che possono causare all'agricoltura e alle malattie che possono diffondere.

La maggior parte degli insetti è **ovipara (depone le uova)**, ma ve ne sono alcuni **ovovivipari** ed anche alcuni **vivipari** (rari).

Dopo la schiusa dell'uovo possiamo riscontrare tre tipi di giovane insetto:

ametaboli (non richiedono metamorfosi) già simili all'adulto

emimetaboli (mezza metamorfosi) poco differente dall'adulto, però senza ali

olometaboli (totale metamorfosi) totalmente differente dall'adulto, attraversa tre stadi fondamentali: **larva**; **crisalide** (detta anche **ninfa o pupa**); e **adulto** (detto anche immagine o insetto perfetto).

INSETTI SOCIALI, SIMBIONTI, MIMETICI, MIGRATORI

Taluni Insetti (termiti, api, formiche, vespe) costituiscono **società**, di durata annuale o pluriennale, in cui sono presenti una casta fertile, cui è affidata la conservazione della specie, e una casta sterile comprendente la grande maggioranza della popolazione. La sterilità viene determinata, in larga misura, dalla dieta seguita durante lo sviluppo postembrionale; nelle termiti la casta sterile comprende maschi e femmine, negli Imenotteri, invece, soltanto femmine.

Molte specie di Insetti contraggono, con altri organismi, rapporti comportanti un reciproco vantaggio (**simbiosi mutualistiche**) oppure vantaggi per una sola delle due parti (**simbiosi antagonistiche**): tra le simbiosi mutualistiche si citano quella tra termiti e protozoi mastigofori intestinali.

Di capitale importanza sono poi i **rapporti** tra **piante entomofile** (impollinate da insetti) e **insetti impollinatori**.

Vi sono **simbiosi** che legano, più o meno strettamente, specie diverse di Insetti, come nel caso delle **formiche** che curano e difendono gli **afidi**, ricevendone, in cambio, secrezioni zuccherine di cui sono particolarmente golose.

Vi sono specie di Insetti le quali, onde **protegersi** dalla predazione operata da altri animali (per esempio, uccelli), **imitano** nell'aspetto e negli atteggiamenti altre **specie** di Insetti **poco appetibili** o dotate di temibili mezzi di difesa (per esempio, Lepidotteri imitanti Imenotteri Aculeati).

In altri casi il **mimetismo** mira a rendere indistinguibile l'insetto dal contesto ambientale: sono ben noti, in proposito, gli esempi delle farfalle del genere *Kallima*, le quali, chiudendo le ali, assumono l'aspetto di una foglia secca, nonché dei Fasmidi del genere *Bacillus* che, immobili, suggeriscono in maniera perfetta l'immagine di un ramoscello rinsecchito.

In prevalenza gli Insetti conducono un'esistenza solitaria; tuttavia non mancano specie che possono costituire aggregazioni anche gigantesche di individui (**specie gregarie**), spesso effettuando, in tali condizioni, cospicui **movimenti migratori**. Oltre alle termiti, alle api, alle formiche, notissimo è il caso della **locusta del deserto** (come di altri Ortotteri) che, passando da una fase solitaria a una gregaria, si sposta in masse enormi, divorando lungo il cammino ogni sorta di materiale vegetale.

Si dividono in due sottoclassi:

ATTERIGOTI sono gli insetti più primitivi che fanno parte di questa sottoclasse.

Sono **atteri** (cioè *senza ali* da cui il nome)

Sono **ametaoli** (non subiscono mute e metamorfosi) e dall'uovo nasce un **piccolo individuo simile all'adulto** che ne differisce solo per le dimensioni più piccole, poi man mano che cresce raggiunge le dimensioni dell'adulto senza particolari cambiamenti

Presentano una struttura particolare (la *forcula*), normalmente ripiegata sotto il corpo, che permette all'insetto di saltare col suo rapido movimento, tipo una molla.

Vivono in ambienti umidi e con scarsa luce, sotto terra, sotto pietre e sassi, cortecce, nelle fessure dei muri, nelle cartiere, nell'humus ecc.



Gli **PTERIGOTI** sono una sottoclasse che comprende la maggior parte degli insetti che allo stato adulto dispongono di ali (almeno in uno dei due sessi). Fanno eccezione alcuni parassiti, come ad esempio i pidocchi. Sono emimetaboli o ometaboli.

