

Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie

anno accademico 2024-2025

I Regni dei viventi

GLI ANIMALI

**Questo materiale didattico è per uso personale dello
studente, ed è coperto da Copyright.
Ne è severamente vietata la riproduzione, la diffusione
o il riutilizzo, anche parziale, ai sensi e per gli effetti
della legge sul diritto d'autore.**

COSA SI INTENDE PER “ANIMALE”?

Organismo eucariotico, pluricellulare, eterotrofo ed ingestivo, cioè che **ottiene il nutrimento tramite ingestione e digerisce il cibo all'interno del corpo** (generalmente...)



Author: Bruno Chicca (2020)

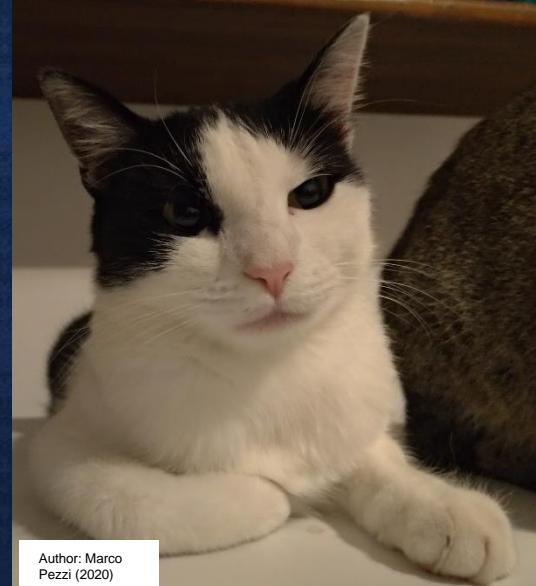
Tra le caratteristiche fondamentali degli animali vi sono la **notevole capacità di movimento** e la **spiccata reattività all'ambiente circostante**



Author: Marco Pezzi



Author: Marco Pezzi (2020)



Author: Marco Pezzi (2020)



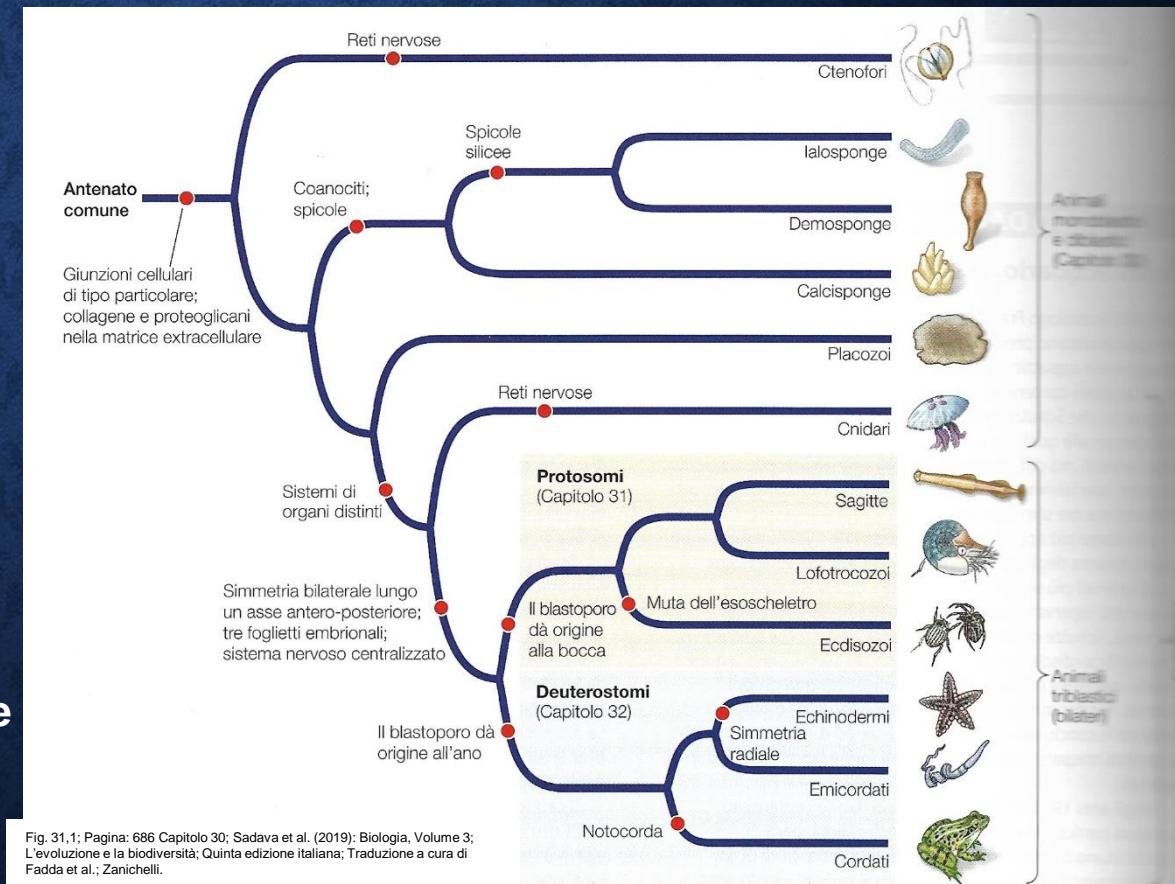
Author: Mauro Mantovani (2020)

Caratteristiche che contraddistinguono gli animali:

- pluricellularità
- metabolismo eterotrofo
- digestione interna
- movimento e sistema nervoso

Quasi tutti gli animali si riproducono sessualmente (nel ciclo biologico la meiosi è terminale, cioè gametica) e crescono tramite stadi di sviluppo

Sono inoltre caratterizzati da elevata reattività all'ambiente esterno (tramite cellule nervose) ed elevata motilità (tramite cellule muscolari)



Per ricostruire la storia delle **grandi linee evolutive** (o “**phyla**”) degli animali è necessario basarsi su dati di **embriologia e di anatomia comparata**, integrati con dati molecolari

Sono stati individuati **cinque punti di “ramificazione” evolutiva negli animali:**

- Il **primo punto** di ramificazione è la **pluricellularità**
- Il **secondo punto** di ramificazione è la **formazione di veri tessuti**
- Il **terzo punto** di ramificazione è la **diversa simmetria del corpo**
- Il quarto punto è l'**evoluzione di una cavità del corpo**, che ha permesso la formazione di organi interni complessi
- Il **quinto punto** è la **diversificazione degli animali con un vero celoma in due principali linee evolutive**, diverse per il tipo di sviluppo embrionale

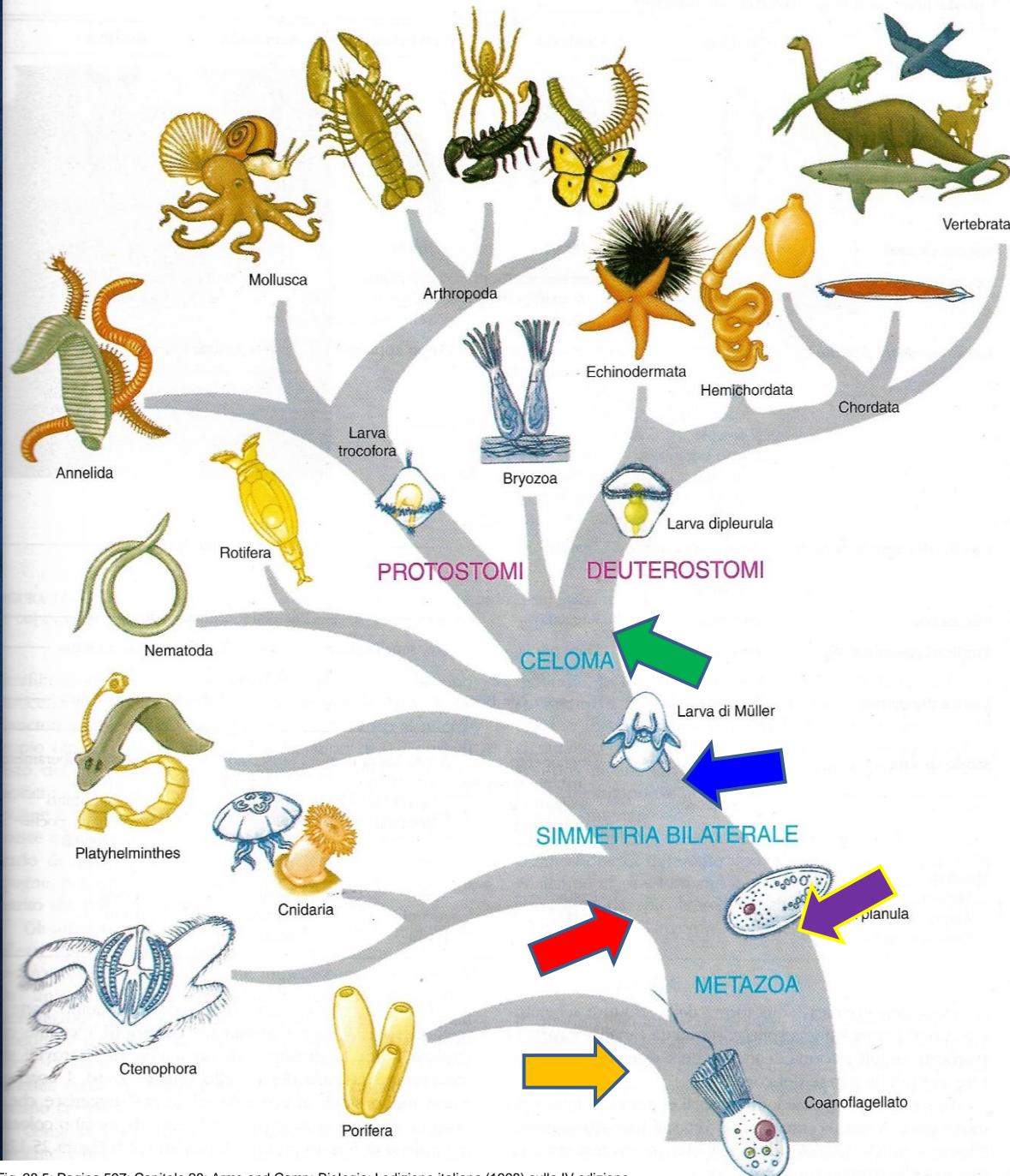


Fig. 28.5; Pagina 597; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.



Il primo punto di ramificazione è la **pluricellularità**, con formazione di veri tessuti

Gli animali si sono probabilmente evoluti da un protista coloniale (un **coanoflagellato**) che viveva nelle acque del Precambriano

Il primo problema affrontato dagli animali è
l'evoluzione della pluricellularità

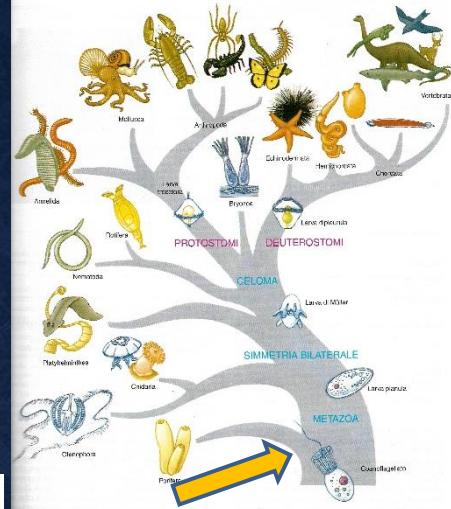
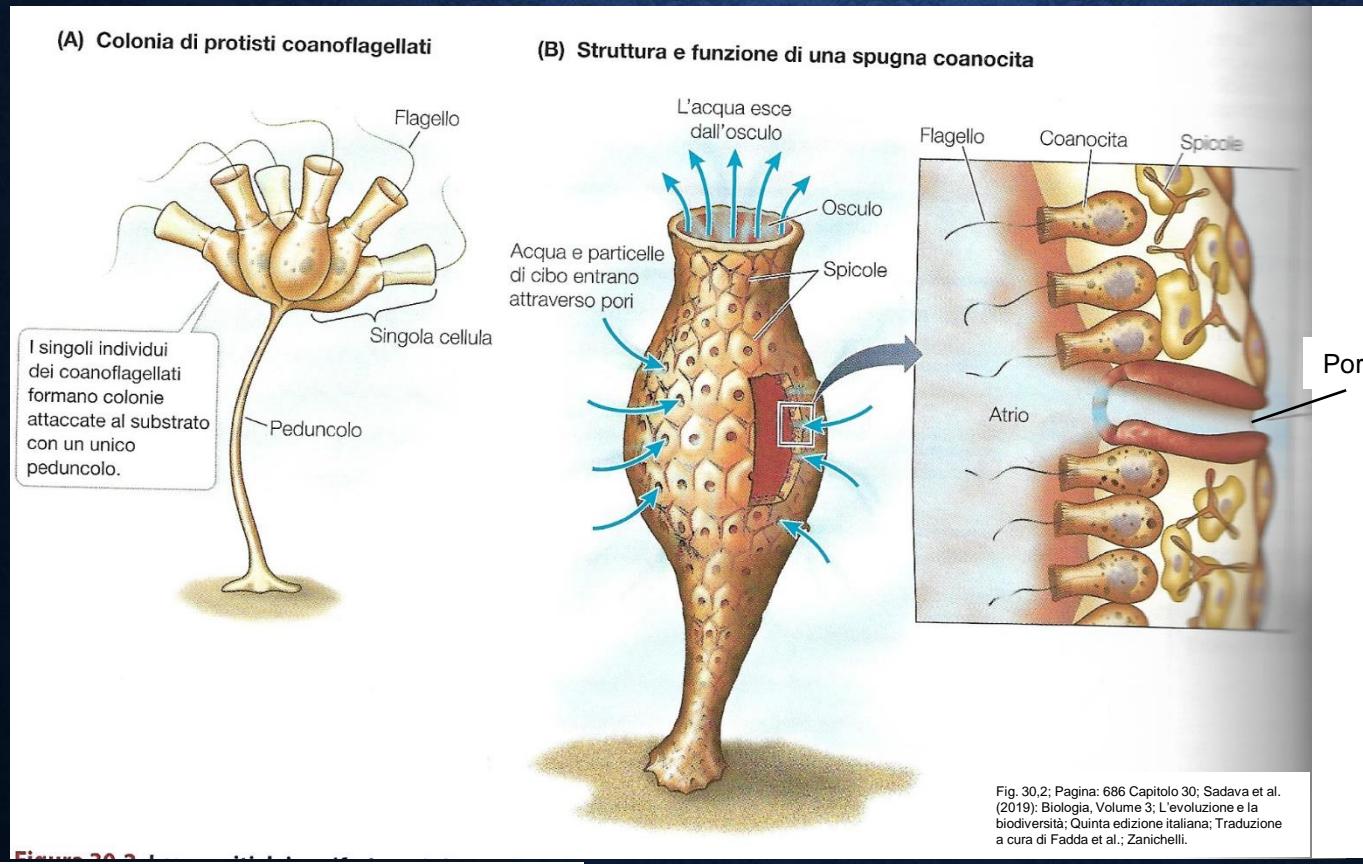


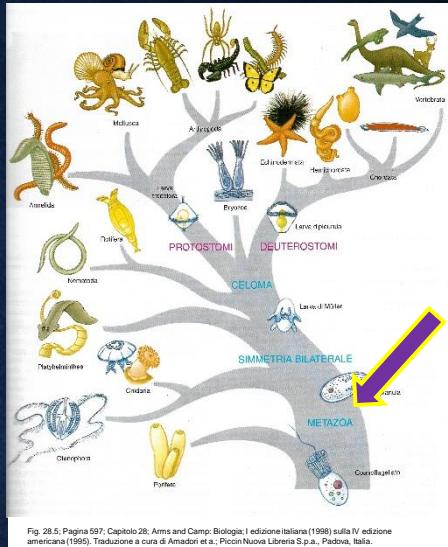
Fig. 28.5; Pagina 597; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

 Il secondo punto di ramificazione è la **formazione di veri tessuti**

Tessuto

“In istologia, aggregato di cellule (e di sostanze da esse prodotte) che hanno forma, struttura e funzioni simili, e, per lo più, origine embrionica comune. Un organo è costituito per lo più da tessuti di tipo diverso, più o meno intimamente connessi.” (<https://www.treccani.it/enciclopedia/tessuto/>)

Tuttavia non tutti gli animali possiedono veri tessuti, intesi come nella definizione precedente: vi sono gruppi, i **Parazoa** (o parazi) e i **Placozoa** (o placozoi), caratterizzati da **cellule specializzate non organizzate in tessuti**



Le spugne fanno parte dei Parazoa



Author: Twilight Zone Expedition Team 2007, NOAA-OE (2007). This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties.

I Placozoa sono l'unico phylum del sottoregno dei Phagocytellozoa

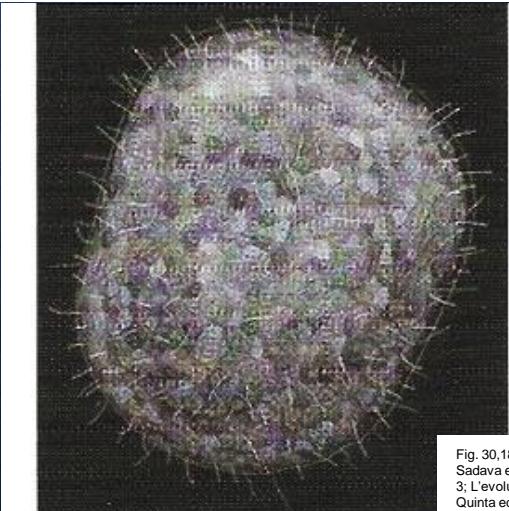


Fig. 30.18a; Pagina: 703 Capitolo 30; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

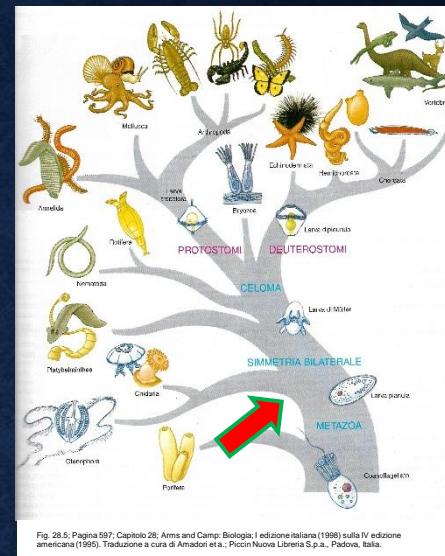


Il terzo punto di ramificazione è la **diversa simmetria del corpo**

Un fondamentale elemento descrittivo degli animali
è la loro **simmetria**

Simmetria

“Modello geometrico cui fa riferimento il corpo degli organismi, basandosi su sistemi coordinati di assi e di piani”
(<https://www.treccani.it/enciclopedia/simmetria/>)



Animali asimmetrici

Animali privi di una simmetria
(Porifera e Placozoa)



Author: Géry PARENT (2010);
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oscarella_lobularis_\(Schmidt_1862\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oscarella_lobularis_(Schmidt_1862).jpg)

Oscarella lobularis
(porifero asimmetrico)

Animali a simmetria radiale



Animali a simmetria bilaterale



La simmetria **bilaterale** è strettamente connessa alla **cefalizzazione** del corpo

- **Segmentazione**: processo di divisione nel nucleo e del tuorlo attraverso il quale lo zigote (unicellulare) passa ad una condizione pluricellulare
- Le modalità con cui si realizza la segmentazione dipende dal tipo di uovo
- Le cellule che si formano dalla segmentazione di chiamano blastomeri

Durante le prime fasi dello sviluppo embrionale in molti gruppi di animali si formano distinti strati di cellule (foglietti embrionali)

Con l'avanzare dello sviluppo embrionale questi strati si differenzieranno in specifici tessuti che entreranno a far parte di altrettanti specifici organi

Animali diploblastici

In questi animali l'embrione ha due foglietti, uno esterno (**ectoderma**) ed uno interno (**endoderma**)

Animali triploblastici

In questi animali l'embrione, oltre a differenziare un ectoderma ed un endoderma, differenzia anche un terzo foglietto, il **mesoderma**, che si interpone tra i due

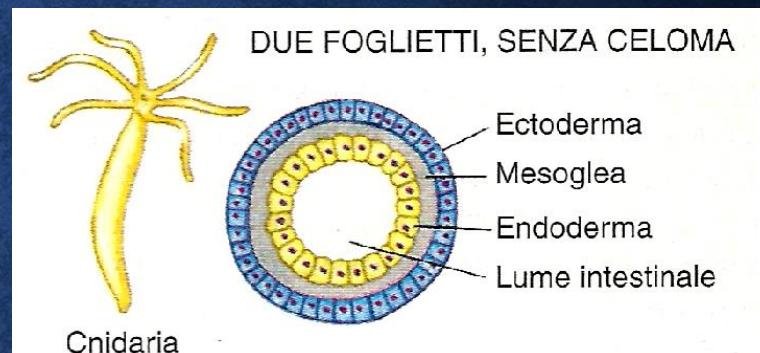


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

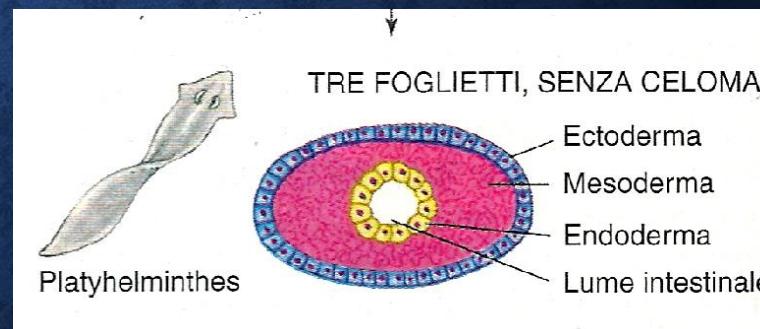


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

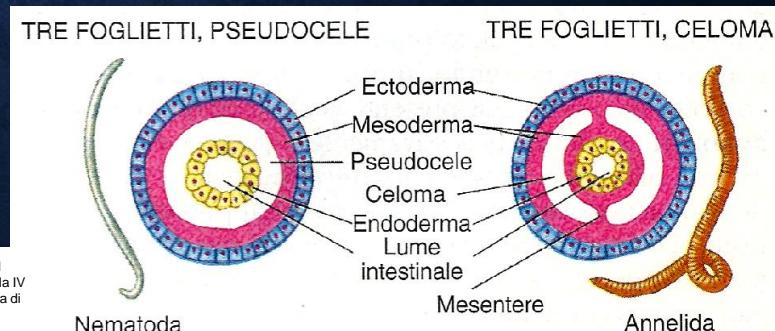


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.



Il quarto punto è l'**evoluzione di una cavità del corpo**, che ha permesso la formazione di **ORGANI INTERNI COMPLESSI**

Per **cavità del corpo** si intende **uno spazio pieno di fluidi che separa il tratto digestivo dalla parete corporea esterna**

A seconda del tipo di cavità corporea, gli Animali si dividono in **Acelomati** (privi di celoma), **Pseudocelomati** e **Celomati**

Acelomati

Questi animali mancano di una cavità corporea, lo spazio tra endoderma e l'ectoderma è occupato da una massa di cellule che prende il nome di mesenchima

Pseudocelomati

Animali caratterizzati dal possedere una cavità corporea chiamata pseudocele, delimitato dall'endoderma e dal mesoderma.

Celomati

Animali caratterizzati dal possedere una cavità corporea chiamata celoma. Il celoma è una cavità che si scavata all'interno del mesoderma

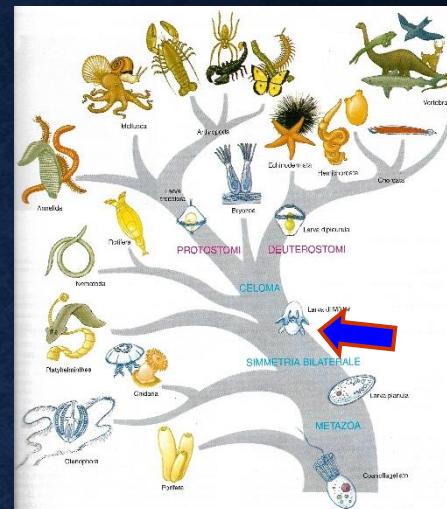


Fig. 28.5; Pagina 597; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

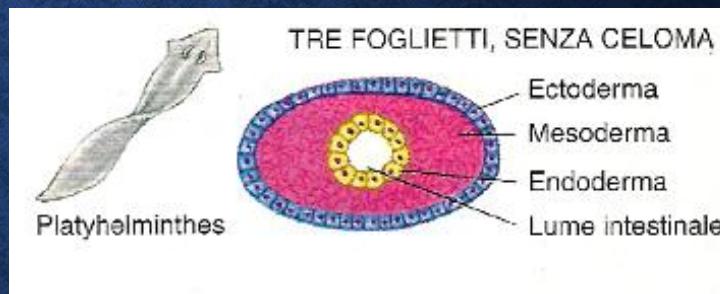


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

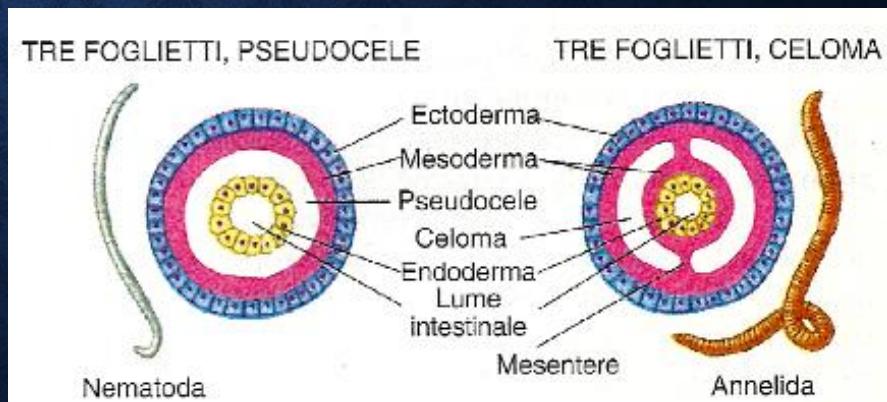


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

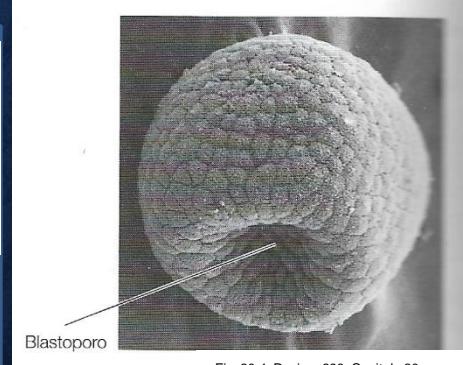
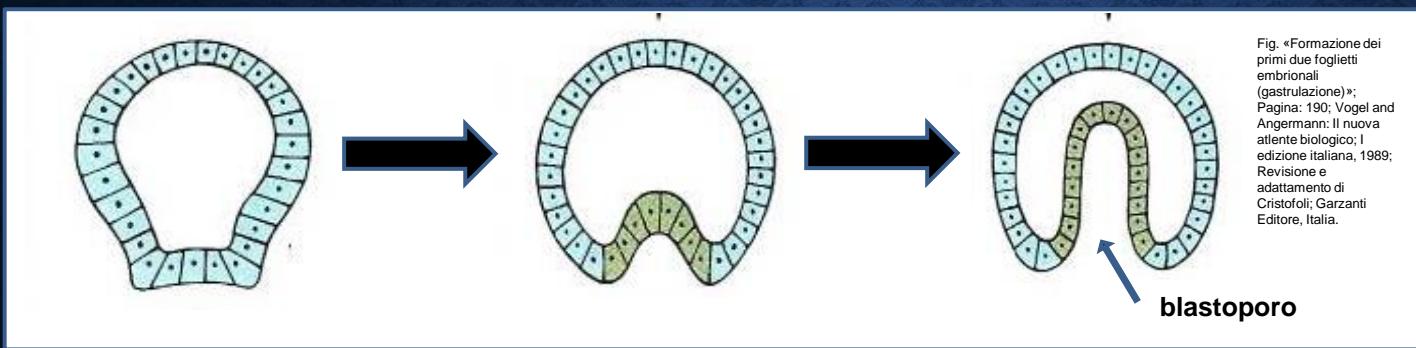
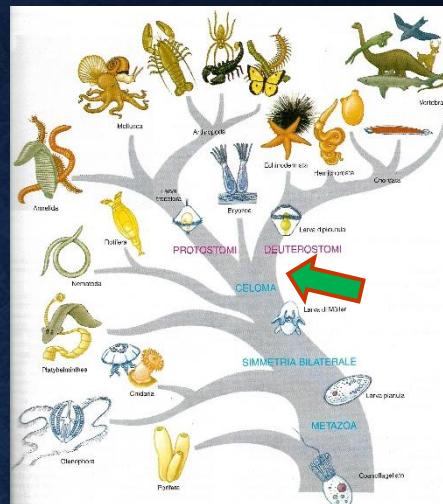


Il **quinto punto** è la diversificazione degli animali con un vero celoma in due principali linee evolutive, diverse per il tipo di sviluppo embrionale

Gastrulazione

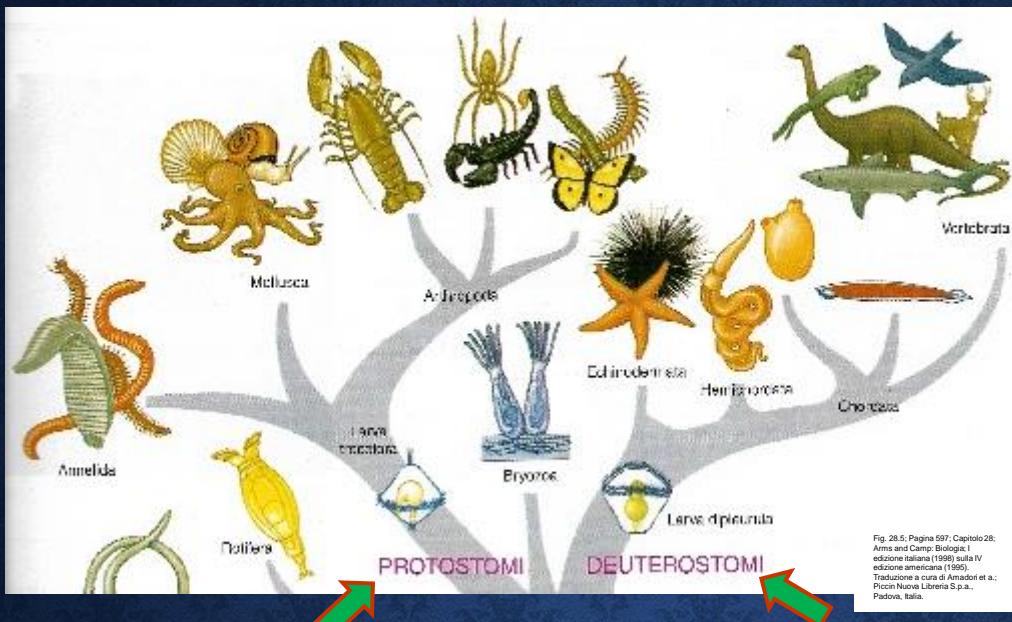
In gran parte degli animali dopo la segmentazione avviene un processo di invaginazione della sfera cava prodotta dalla segmentazione (**blastula**) che porta alla formazione di una struttura forma di coppa, la **gastrula**

Dalla gastrula si differenziano in seguito l'ectoderma, l'endoderma e successivamente il mesoderma



L'evento successivo alla formazione del blastoporo consente di individuare due linee evolutive:

- **PROTOSTOMI**: dal blastoporo originerà la bocca, mentre l'apertura anale si originerà secondariamente
- **DEUTEROSTOMI**: dal blastoporo originerà l'apertura anale, mentre la bocca si originerà secondariamente



PROTOSTOMI: dal blastoporo originerà la bocca, mentre l'apertura anale si originerà secondariamente

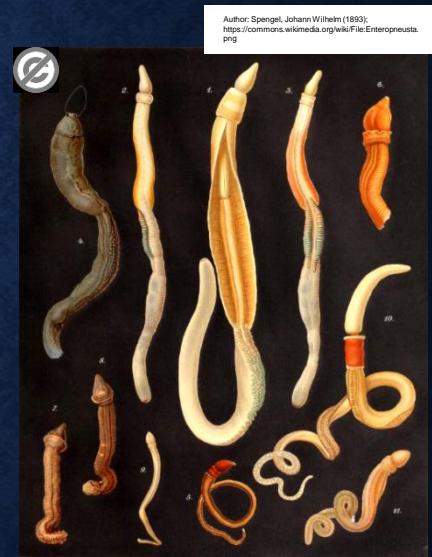


Author: Bruno Chicca (2020)

DEUTEROSTOMI: dal blastoporo originerà l'apertura anale, mentre la bocca si originerà secondariamente



This work has been released into the public domain by its author, Argenteo. This applies to the specific version of this work that was uploaded by Argenteo. Other versions of this work may still be copyrighted.



Author: Adolphe Millet (1857 - 1921); Specie: Illustration by Adolphe Millet from Nouveau Larousse Illustre (1897-1904); https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Reptile003d.jpg



This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, which makes up part of an employee's official duties; https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Cypraea_chinensis,_wh_panty_existed_marshall.jpg

Principali gruppi di animali

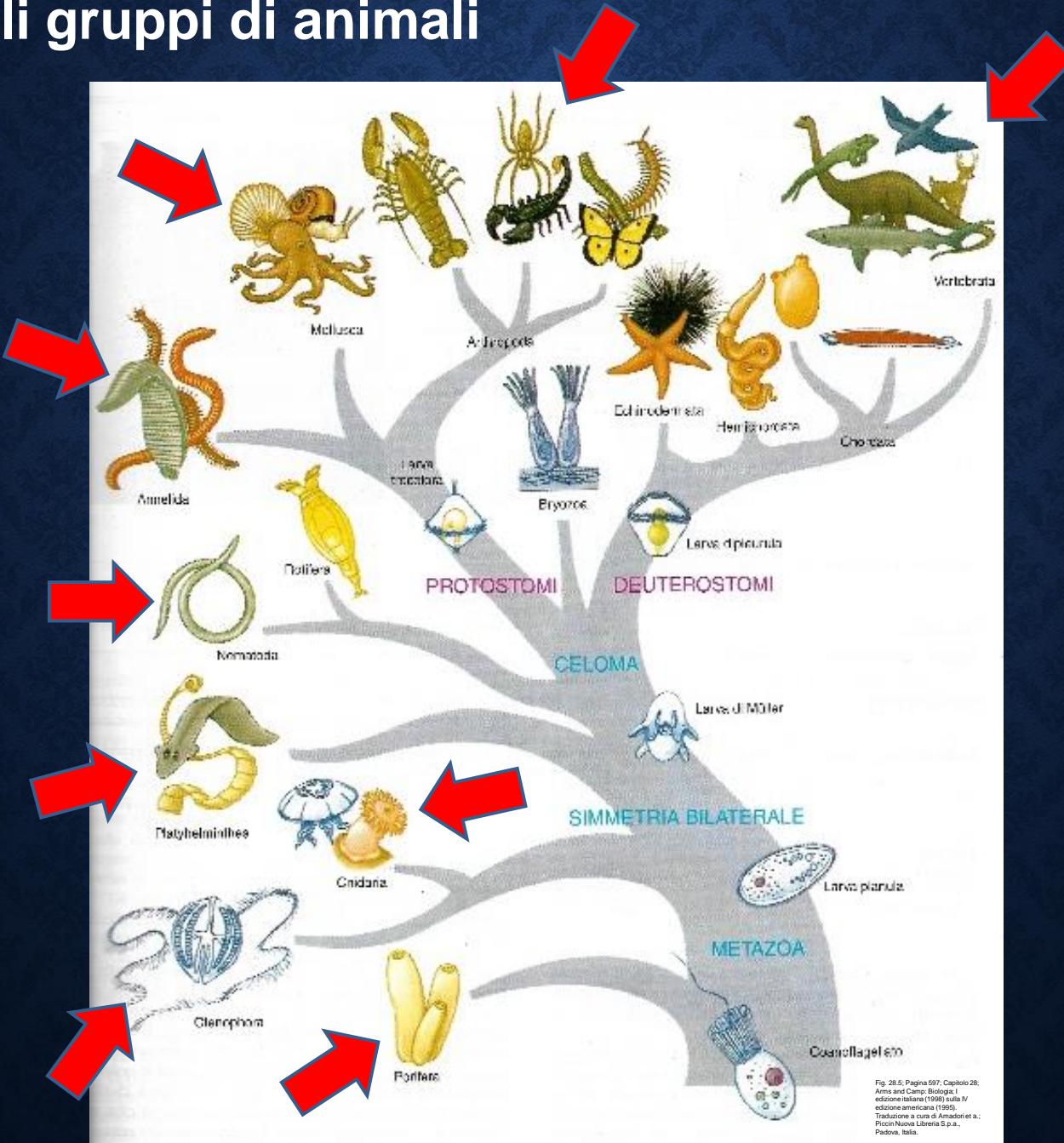
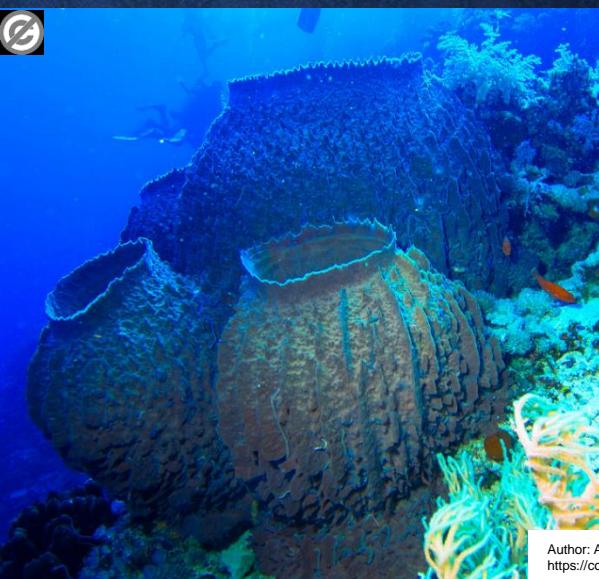
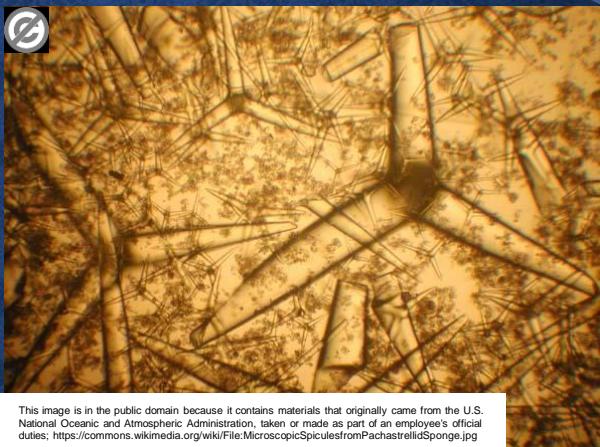
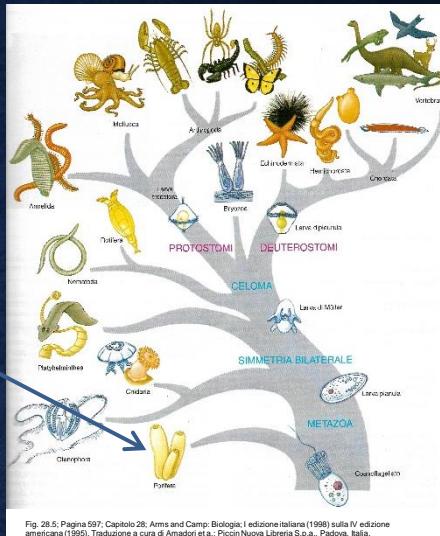
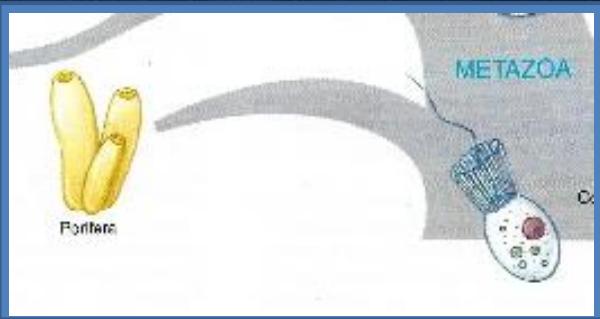
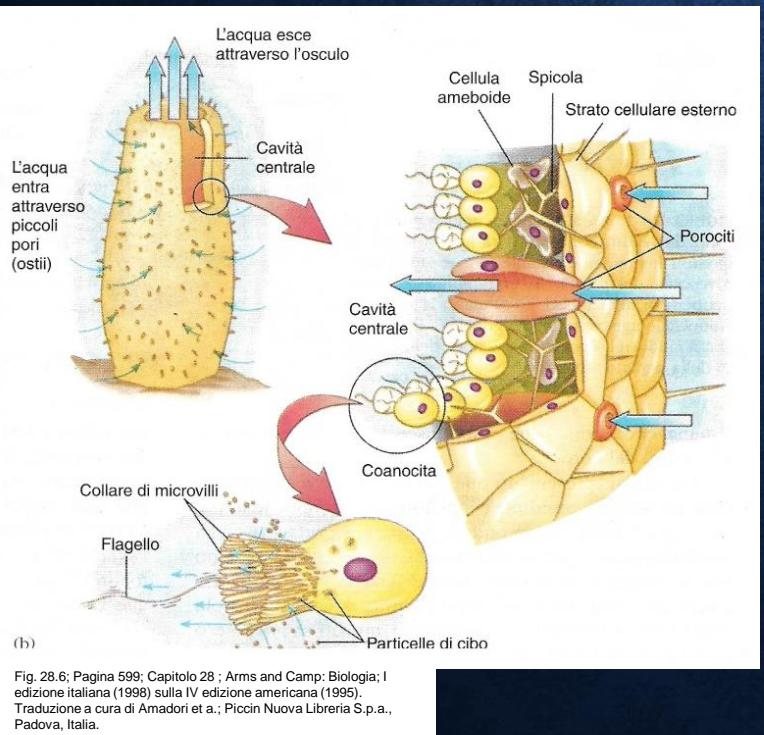


Fig. 28.5: Pagina 597, Capitolo 28,
Arns e Camp: Biologia I,
Zanichelli, Bologna, IV
edizione americana (1999).
Traduzione a cura di Amadori et al.;
Piccin Nuova Libraria S.p.a.,
Padova, Italia.

PHYLUM PORIFERA ("REPUBBLICHE INDISCIPLINATE" DI CELLULE)

- Animali sessili, privi di veri tessuti e di simmetria, con corpo a forma di sacco, provvisto di "fori" e di una apertura terminale (**osculum**)
- Aspirano acqua attraverso cavità laterali, raccogliendo come cibo le particelle trasportate dall'acqua

I coanociti dei Porifera somigliano molto ai Choanoflagellates



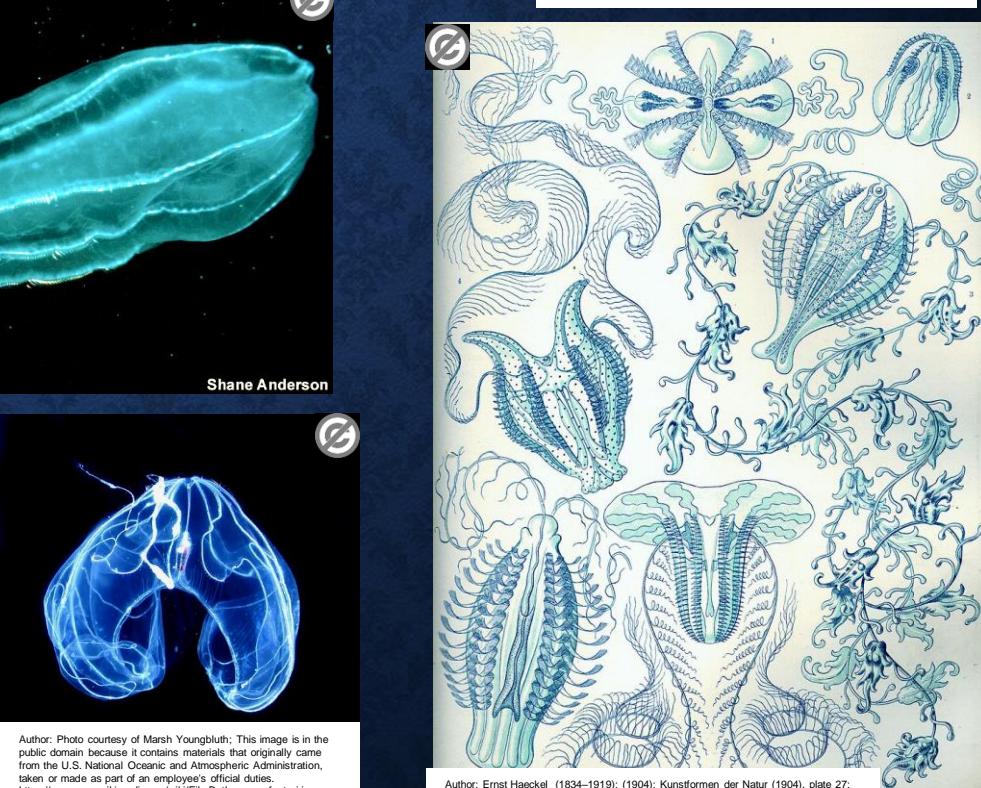
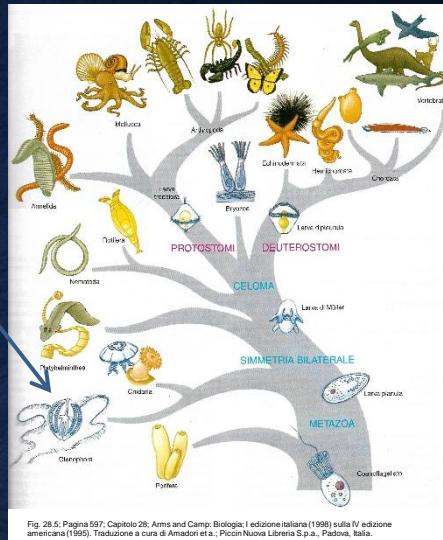
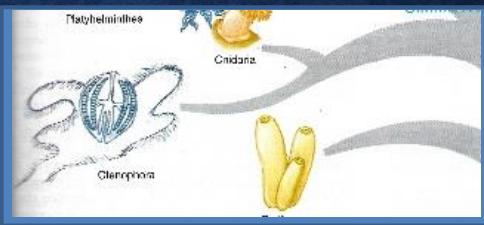
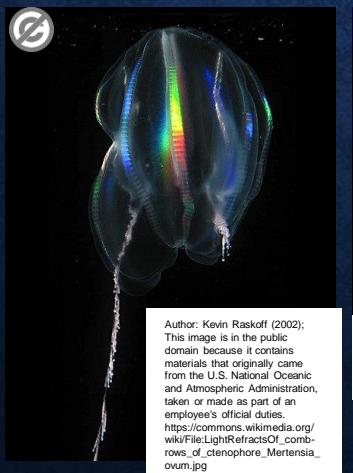
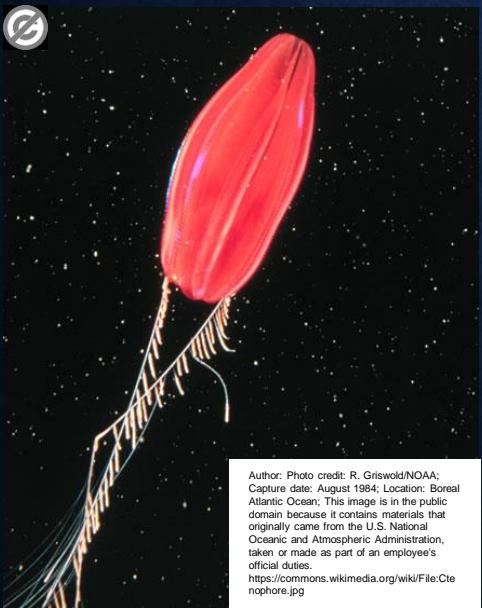
Author: Ernst Haeckel (1834–1919);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Calcispongiae.jpg

Author: Albert Kok at Dutch Wikipedia (2007);
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vaasspons2.jpg>

PHYLUM CTENOPHORA

- Animali diblastici e marini, comuni in oceano aperto
- Hanno **simmetria radiale** e piano strutturale diploblastico: **ectoderma ed endoderma sono separati tra loro da una mesoglea**
- Hanno un **canale digerente completo**: l'alimento entra dalla bocca e il materiale di rifiuto è espulso da due pori anali
- Hanno **tentacoli** per la cattura del cibo, muniti di **cellule che producono sostanze adesive**
- Effettuano il movimento tramite **ciglia a forma di "pettini"** (ctenidi)

Gli Ctenofori, famosi per la loro bellezza ed iridescenza, sono spesso confusi con i Celenterati (Cnidaria), ma **non possiedono cellule urticanti**: hanno solo cellule adesive



Phylum Coelenterata (Cnidaria)

Comprendono le **meduse**, gli **anemoni di mare**, i **coralli** e gli **idrozoi**

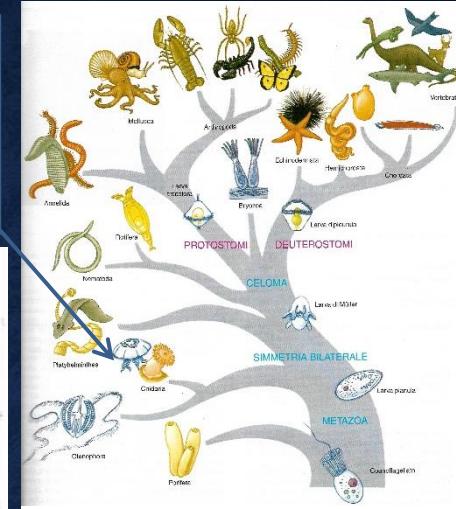


Fig. 28.5; Pagina 697, Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

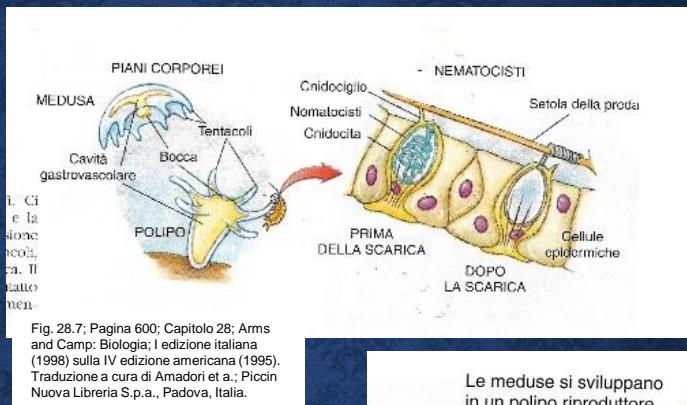
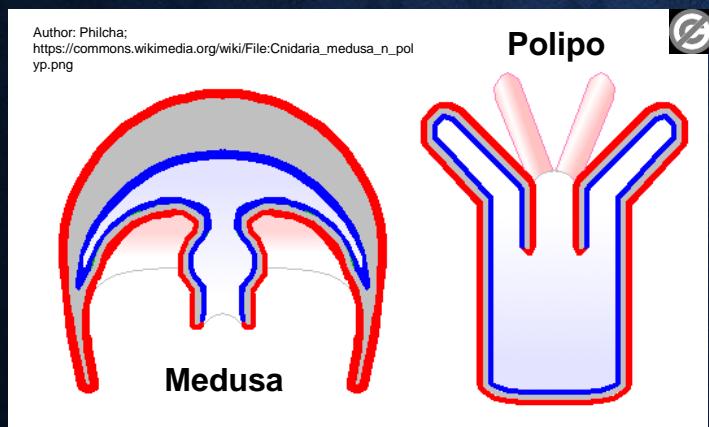


Fig. 28.7; Pagina 600, Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

- Animali caratterizzati da un **corpo a simmetria radiale**, con tentacoli contenenti **cellule urticanti** ("**cnidocisti**")
- Il corpo ha solo **due strati** ben definiti, l'**ectoderma** e l'**endoderma**: sono animali "fermi" allo **stadio evolutivo di gastrula**, con corpo a sacco che delimita una **cavità gastrovascolare**
- Due forme principali, il **polipo** e la **medusa**: il polipo è sessile, la medusa è planctonica
- Sono carnivori e usano i **tentacoli armati di cnidocisti per catturare la preda**



Author: Philcha;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cnidaria_medusa_n_polyp.png

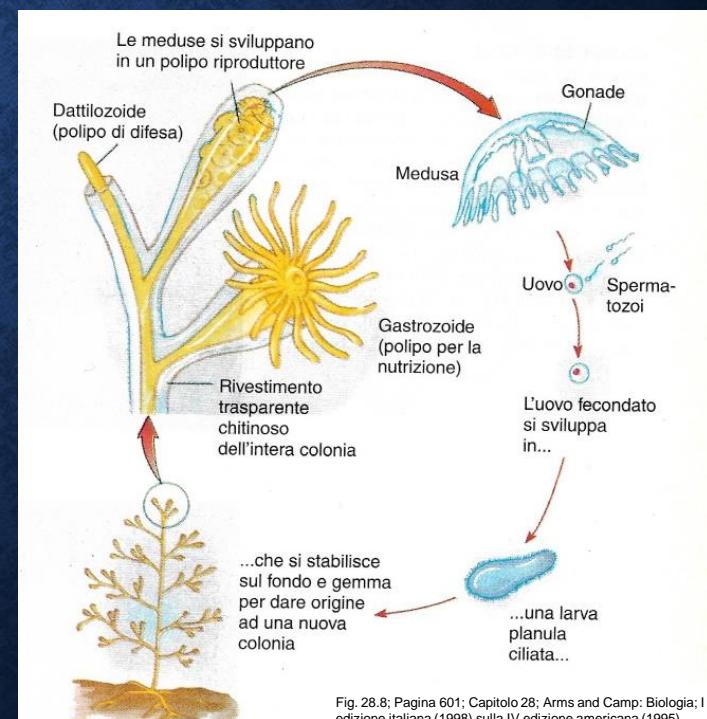


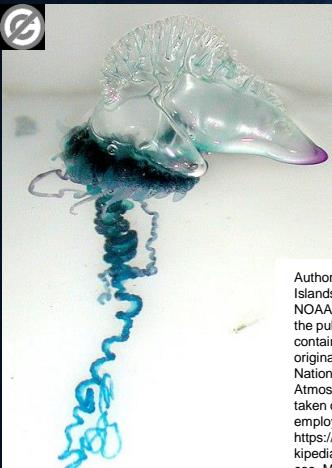
Fig. 28.8; Pagina 601, Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

Phylum Cnidaria

12500 specie descritte, quasi tutte marine

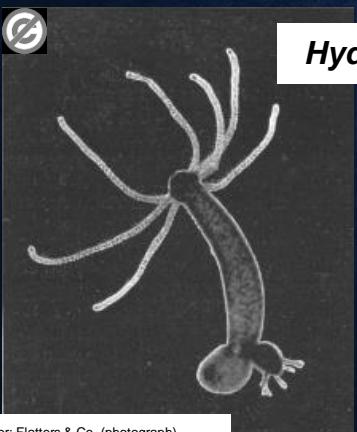
Classe Hydrozoa

Sono presenti **entrambe le forme**: molte specie sono marine ma **alcune sono di acqua dolce**



Physalia physalis
colonia di polipi
polimorfi (zooidi),
pelagici e predatori

Author: Image courtesy of Islands in the Sea 2002, NOAA/OER; This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties; https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c3/Portuguese_Man_O-War_%28Physalia_physalis%29.jpg



Hydra sp.

Author: Flatters & Co. (photograph) (1911); <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydra-Foto.jpg>

Classe Scyphozoa

comprende **specie marine**, le "classiche" **meduse**: la forma a polipo è ridotta, ma la **medusa è molto sviluppata**, anche di grandi dimensioni e natante



This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chrysaora_jelly.jpg



Aurelia aurita

Author: Photo taken by user de:Benutzer:BS Thurner Hof (2006); https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Qualle_Ohrenqualle_2006-01-01_215.jpg

Classe Anthozoa

comprende gli anemoni di mare, i coralli e le gorgonie: è il gruppo più numeroso, con specie tutte marine
Il polipo è sessile e spesso coloniale, la forma a medusa è assente



Parazoanthus axinellae
anemone di mare

Author: Parent Géry (2010); [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parazoanthus_axinellae_\(Schmidt,_1862\).1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parazoanthus_axinellae_(Schmidt,_1862).1.jpg)



Author: Giacomo Merculiano (1859–1935); (1893); <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Actiniaariaria.jpg>



Author: Albert Kok at Dutch Wikipedia (2007); <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hertshoorn.jpg>

PHYLUM PLATYHELMINTHES “VERMI PIATTI” (FLATWORMS)

- Animali semplici, **acelomati**, con **corpo piatto e simmetria bilaterale**
- Prevalentemente **parassiti**, ma alcuni conducono **vita libera (planarie)**

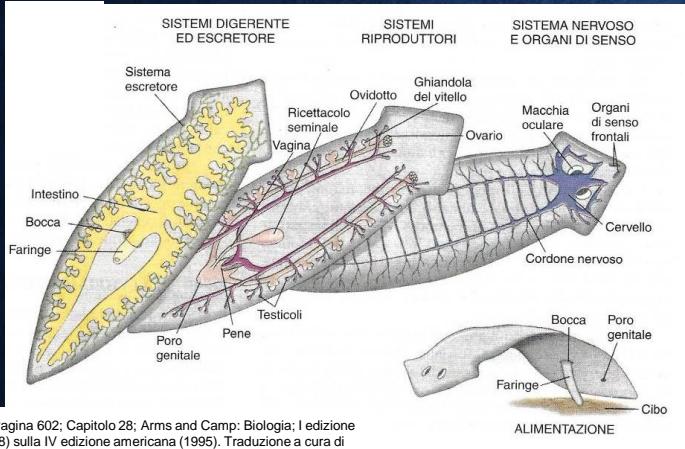
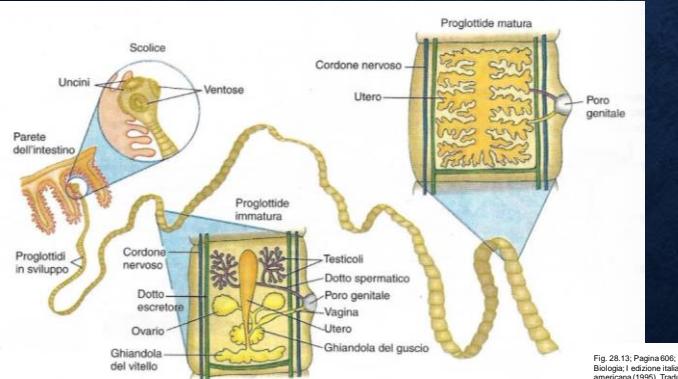


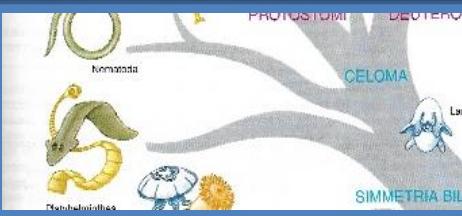
Fig. 28.10; Pagina 602; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

Cestoda

comunemente detti tenie, parassiti di vertebrati: non hanno un capo e un sistema digerente, e i loro segmenti (**proglottidi**) si staccano quando contengono uova mature



Trematoda
comunemente detti fasciole,
sono parassiti (quasi tutti di vertebrati) e hanno due ventose per ancorarsi all'ospite



Suddivisa in 3 classi:

Turbellaria

Trematoda

Cestoda

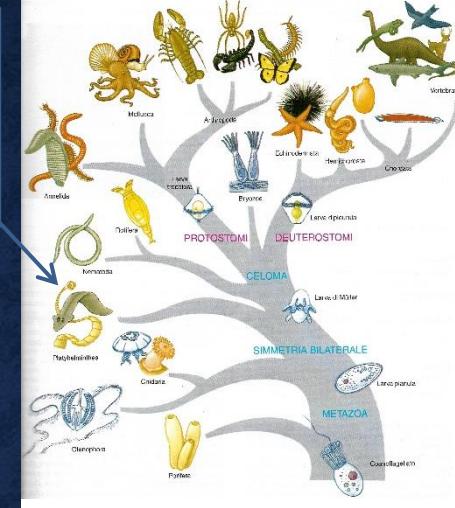
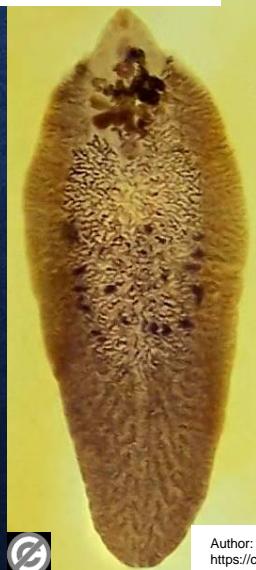


Fig. 28.5; Pagina 597. Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

Turbellaria

Vermi piatti che conducono vita libera, con la superficie del corpo ricoperta da ciglia: prevalentemente specie marine, ma alcune di acqua dolce

Fasciola hepatica



Pseudobiceros bedfordi

Author: Jan Derk (2006);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bedford%27s_Flatworm.jpg



Fonte: Arms and Camp:
Biologia; I edizione italiana
(1998) sulla IV edizione
americana (1995). Traduzione a
cura di Amadori et al.; Piccin
Nuova Libreria S.p.a., Padova,
Italia.

Fig. 28.13; Pagina 606; Capitolo 28 ; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al.; Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.



Author: Adam Cuerden (2007);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fasciola_hepatica2.jpg



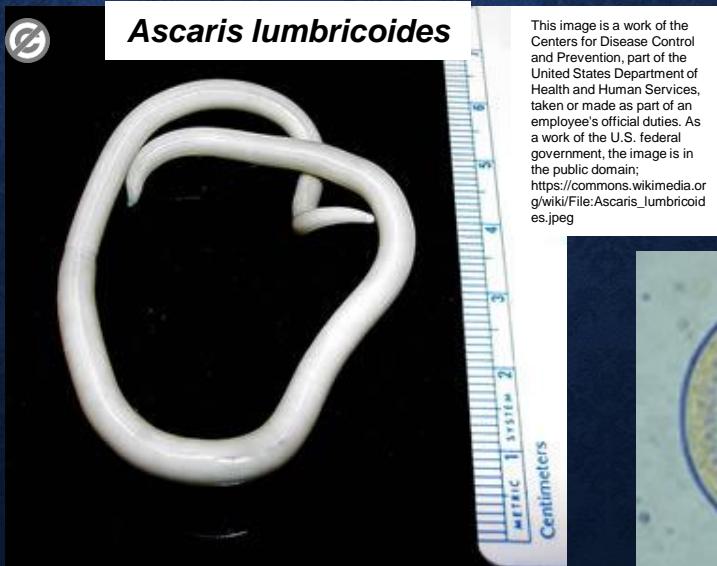
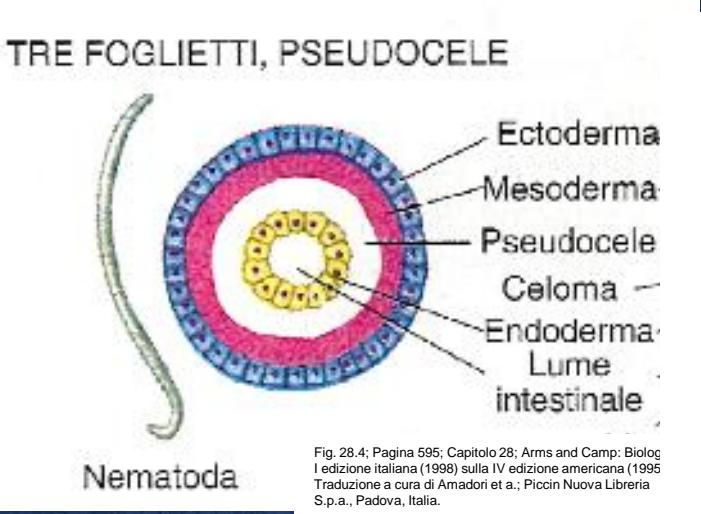
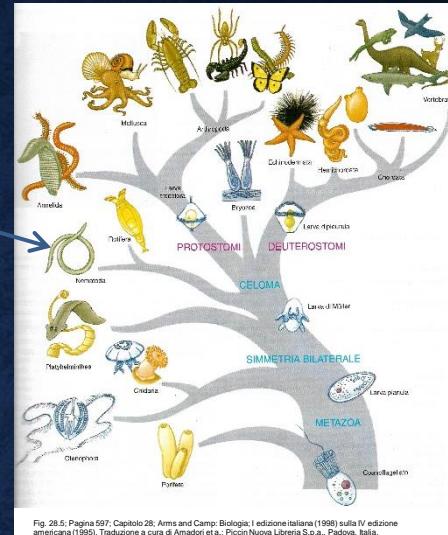
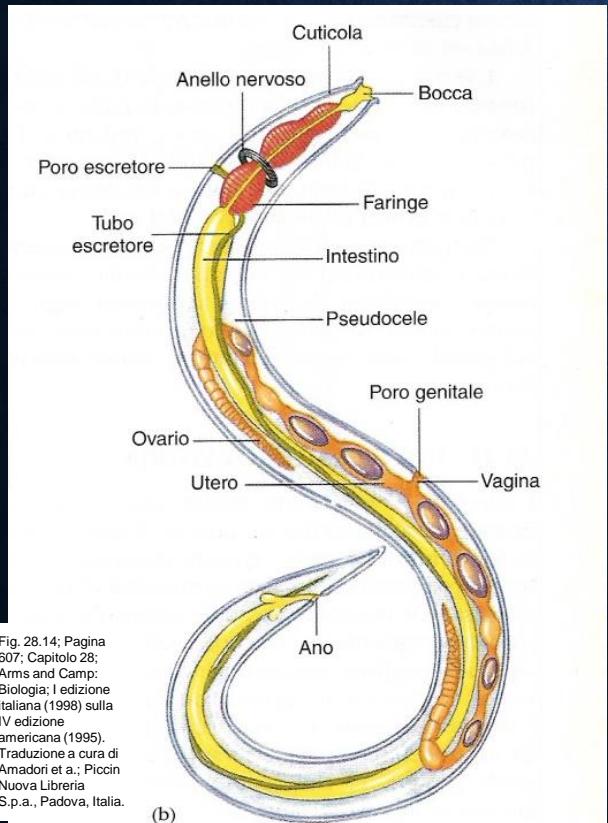
PHYLUM NEMATODA

“VERMI CILINDRICI” (ROUNDWORMS)

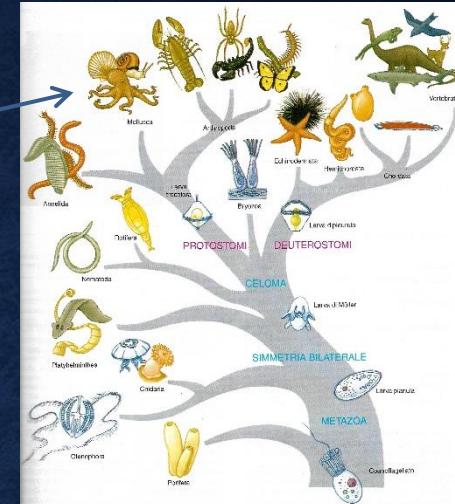
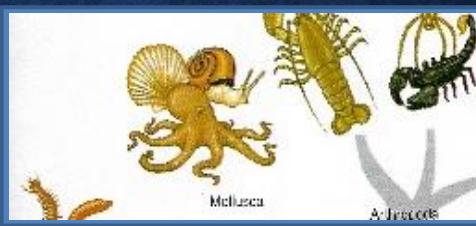
Phylum con **numero molto elevato di specie**, a **vita libera** o **parassite** di animali e piante

Vermi evoluti con corpo cilindrico, pseudoceloma, muscolatura specializzata e apparato digerente completo

Uno **pseudoceloma** (o “**falso celoma**”) è una **cavità corporea** tra la parete e l’intestino **derivata dal blastocele**, ma **non rivestita da un epitelio mesodermico**

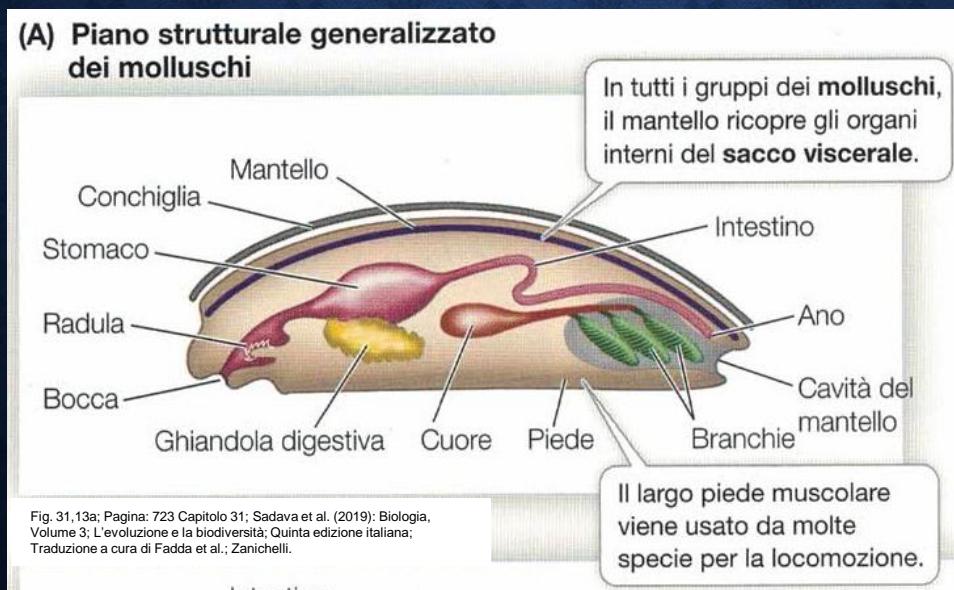


PHYLUM MOLLUSCA (MOLLUSCHI)



- Phylum con **numero elevato di specie** (circa **110 000**), prevalentemente marine, ma anche d'acqua dolce e terrestri
- Animali a **corpo molle**, spesso protetto da un **guscio di carbonato di calcio**
- Grande varietà di forme: **poliplacofori** (chitoni), **gasteropodi** (chiocciole e lumache), **bivalvi** (vongole, mitili e tridacne), **cefalopodi** (seppie, calamari e polpi)

Il corpo di un mollusco è suddiviso in **tre parti principali**: il **“piede” muscolare**, il **sacco dei visceri** e il **mantello**



Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

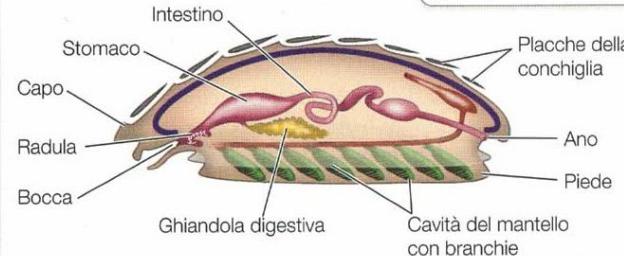
Classi principali di Molluschi

Poliplacofori

(Polyplacophora), con corpo ricoperto da otto piastre calcaree embricate, marini e onnivori

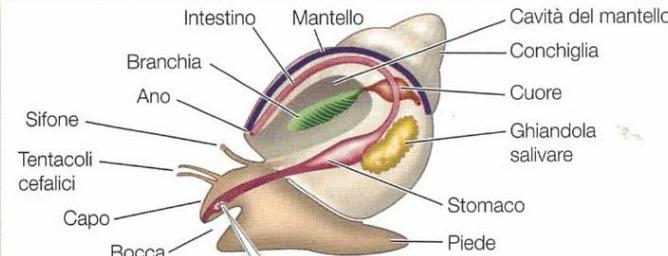


(B) Chitoni



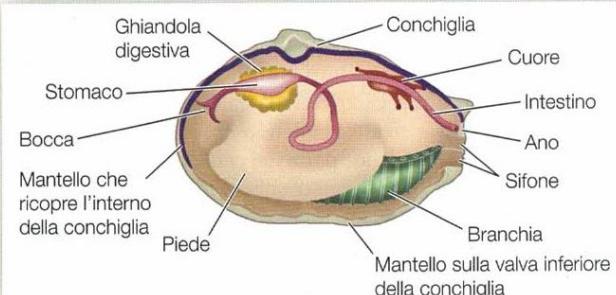
viene usato da molte specie per la locomozione.

(C) Gasteropodi



La radula è un organo esclusivo dei molluschi, che permette di raccogliere cibo per raschiamento.

(D) Bivalvi



Gasteropodi (Gastropoda), con corpo protetto da una conchiglia unica, a spirale



Bivalvi (Bivalvia), con corpo protetto da una conchiglia a due valvole



(E) Cefalopodi

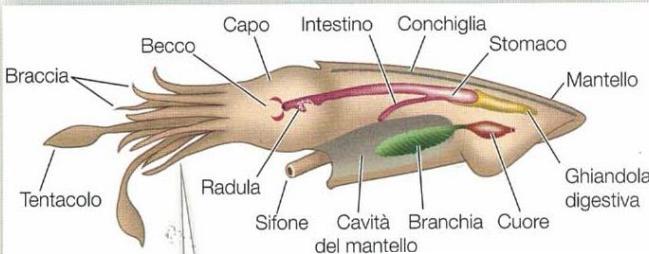


Fig. 31.13b-e; Pagina: 723 Capitolo 31; Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Cefalopodi (Cephalopoda), tutti marini, che possono avere o non avere una conchiglia



PHYLUM ANELIDA (ANELLIDI)

- Animali **metamerici, celomati e bilaterii**
- Sono **terrestri, di acqua dolce e marini**, e vivono anche a grande profondità, nei pressi delle “hydrothermal vents”

Classe Polychaeta

Marini o d'acqua dolce, che vivono infossati sul fondo o in tubi appositamente costruiti

Classe Clitellates

Sottoclasse Oligochaeta

(“lombrichi”), importanti fertilizzatori del terreno: tutti **ermafroditi**, con uova e spermatozoi depositati all'interno di un bozzolo e fecondazione esterna

Sottoclasse Irudinea

(“sanguisughe”), muniti di una **ventosa posteriore** di ancoraggio: alcune specie sono **ectoparassite (ematofaghe)** e di **notevole importanza medica**

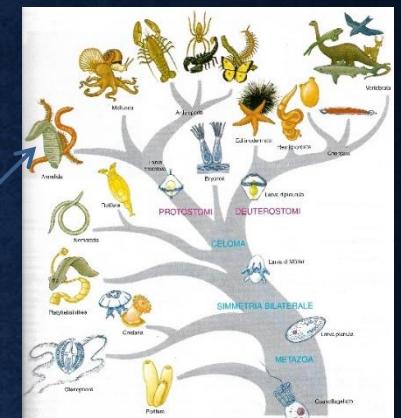


Fig. 28.5; Pagina 597; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al., Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

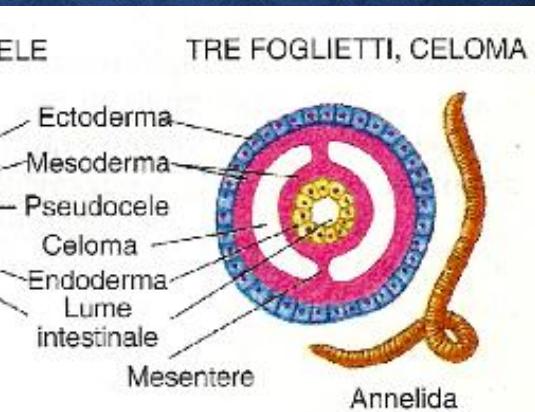
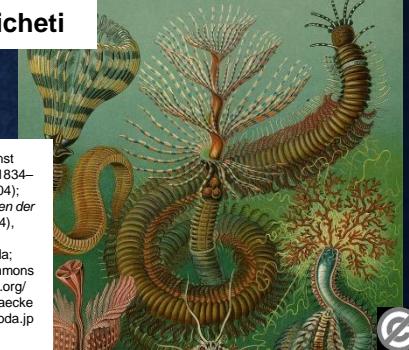


Fig. 28.4; Pagina 595; Capitolo 28; Arms and Camp: Biologia; I edizione italiana (1998) sulla IV edizione americana (1995). Traduzione a cura di Amadori et al., Piccin Nuova Libreria S.p.a., Padova, Italia.

Policheti



Author: Ernst Haeckel (1834–1919); (1904); *Kunstformen der Natur* (1904), plate 96: Chaetopoda; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haecke_l_Chaetopoda.jpg

Lumbricus terrestris



Lumbricus terrestris

Fig. 31.12c; Pagina: 721 Capitolo 31; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Hirudo medicinalis

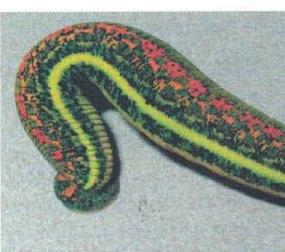


Fig. 31.12d; Pagina: 721 Capitolo 31; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Struttura interna degli anellidi

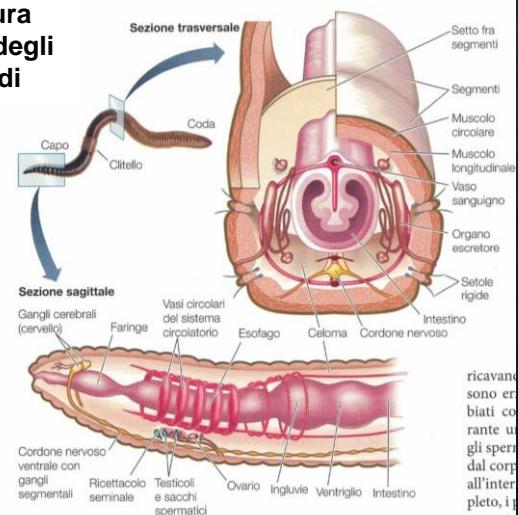
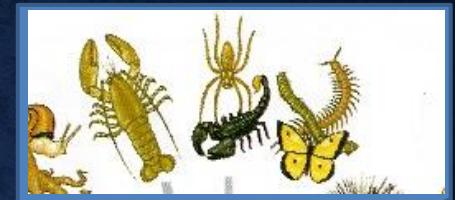


Fig. 31.11; Pagina: 721 Capitolo 31; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Phylum Arthropoda (Artropodi): vertice evolutivo degli invertebrati

- Animali **molti evoluti**, con segmenti, **appendici articolate e specializzate**
- **Esoscheletro chitinoso**, organi di senso, **apparati e cicli vitali molto complessi**
- **Corpo metamerico**, diviso in **regioni** ("tagmi")



Dal punto di vista del **numero di specie**, la **forma di vita dominante sul pianeta Terra**

miriapodi



capo e tronco

chelicerati



prosoma e opistosoma

crostacei



cephalon,
pereion e
pleon

insetti



capo, torace
e addome

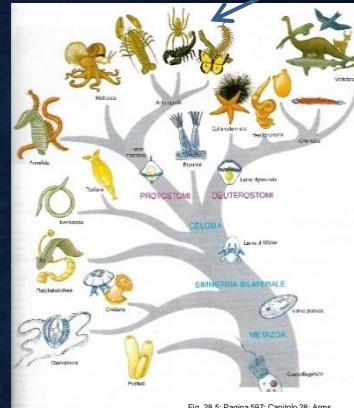


Fig. 31.22a;
Pagina: 730
Capitolo 31;
Sadava et al.
(2019): Biologia,
Volume 3;
L'evoluzione e la
biodiversità;
Quinta edizione
italiana;
Traduzione a cura
di Fadda et al.;
Zanichelli.

Appendici articolate:

un paio di appendici per ciascun
metamero nelle forme primitive,
numero ridotto di appendici nelle
forme evolute, spesso modificate per
svolgere particolari funzioni

Esoscheletro:

corpo protetto da un **tegumento** distinto in
tre parti, dall'esterno all'interno:

- cuticola
- epidermide
- membrana basale



Procambarus clarkii
gambero rosso della Louisiana



*Schistocerca
gregaria*
(cavalletta)

Author: US Government; This image is in the public domain in the United States because it only contains materials that originally came from the United States Geological Survey, an agency of the United States Department of the Interior. For more information, see the official USGS copyright policy;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ant_SEM.jpg

DIVERSITÀ EVOLUTIVA TRA GLI ARTROPODI

Subphylum Chelicerata

Il gruppo prende il nome dai cheliceri, appendici appuntite, specializzate per la nutrizione

- Corpo suddiviso in **cefalotorace e addome**, privo di antenne
- Primo paio di appendici (**cheliceri**) adatte all'alimentazione
- Secondo paio di appendici (**pedipalpi**), sensoriali e prensili
- Quattro paia di appendici adatte alla locomozione (**zampe**)

Sono divisi in **tre classi**: due con poche specie (**Merostomata** e **Pycnogonida**, tutti marini) ed una terza molto numerosa (**Arachnida**, prevalentemente **terrestri**)

Merostomata

- un **unico gruppo vivente**, gli Xifosuri (Xiphosura), o “**limuli**” con solo **cinque specie**
- *Limulus polyphemus* può raggiungere 60 cm di lunghezza

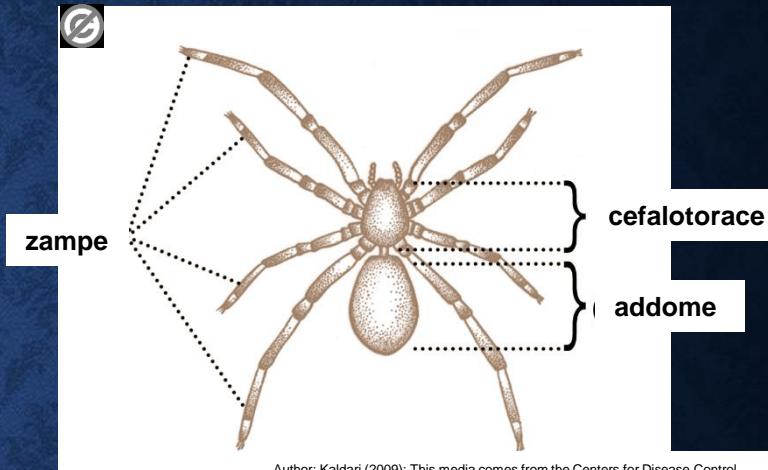


Limulus polyphemus

Author: Ricce (2009);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Limulo_buona.jpg



Author: Verena Tunnicliffe; This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration, taken or made as part of an employee's official duties.



Arachnida

È la **classe più rappresentativa ed importante** dei Chelicerata e comprende i ragni, gli scorpioni, gli acari, le zecche e altri gruppi minori



Author: Bruno Chicca (2020)



Author: Marco Pezzi (2020)



This image is in the public domain because it contains materials that originally came from the Agricultural Research Service, the research agency of the United States Department of Agriculture;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ru_st_Mite,_Aceria_anthocoptes.jpg

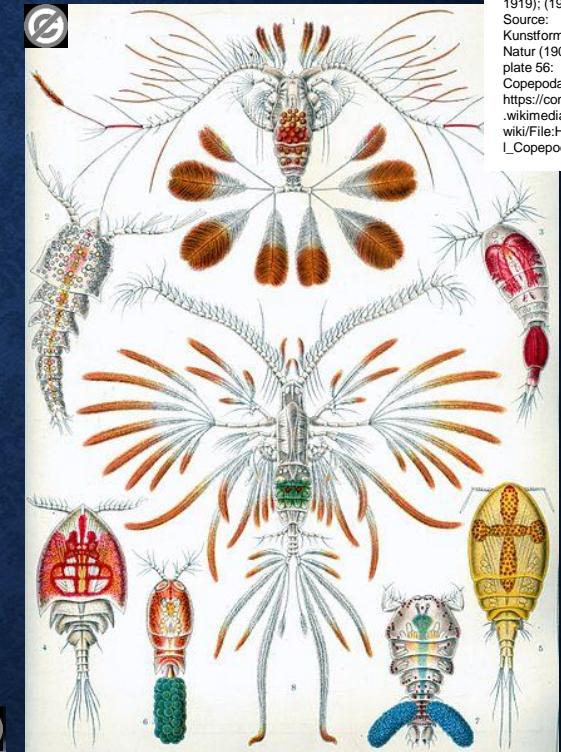
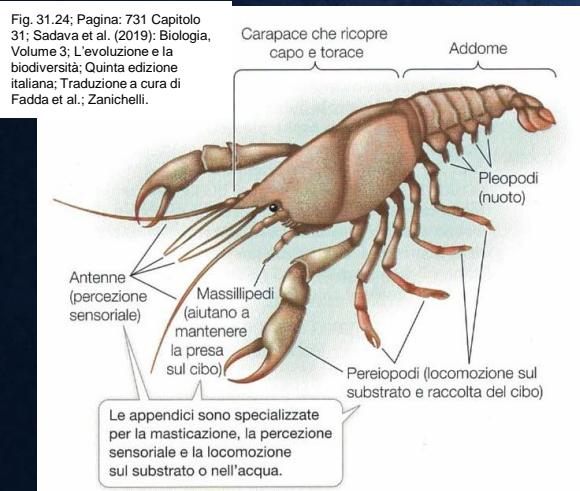
Gruppo Mandibulata (crostacei, miriapodi e insetti)

artropodi muniti di un apparato boccale formato da mandibole

Subphylum Crustacea

Artropodi prevalentemente **marini** e di **acqua dolce**, ma con **alcune specie terrestri**

Caratterizzati da **arti biramificati** ("biramia"), sono una parte fondamentale della catena alimentare marina



Classe Myriapoda

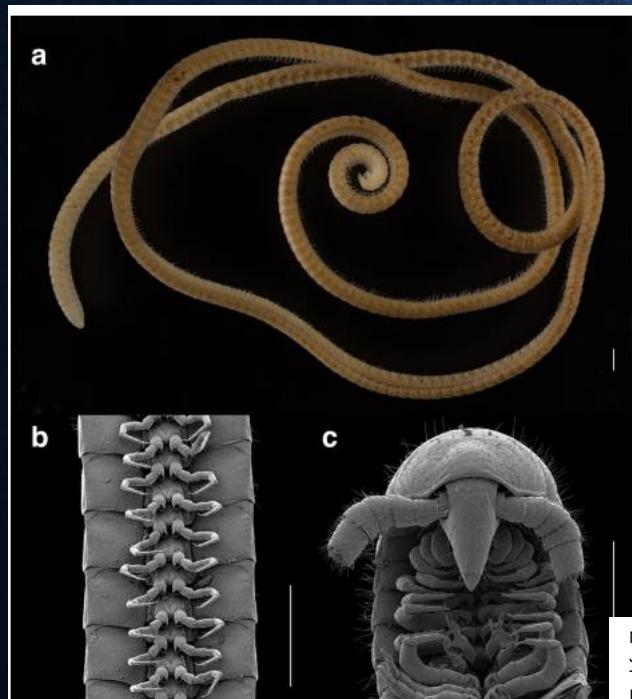
millepiedi (circa 9000 specie) e centopiedi (circa 3000 specie)

Artropodi tutti terrestri, caratterizzati da un corpo molto flessibile e segmentato, con molte paia di zampe

1. I centopiedi hanno **un paio di zampe** per segmento

2. I millepiedi hanno **due paia di zampe** per ciascun anello, che corrisponde alla fusione di due segmenti

Eumillipes persephone



Millepiedi scoperto nell'Australia occidentale con 1.306 (il numero più alto tra tutti i Myriapoda)

(A) *Scolopendra hardwickei*



Fig. 31.22a; Pagina: 730 Capitolo 31;
Sadava et al. (2019): Biologia, Volume
3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta
edizione italiana; Traduzione a cura di
Fadda et al.; Zanichelli.

(B) *Motyxia monica*



Fig. 31.22b; Pagina: 730 Capitolo 31;
Sadava et al. (2019): Biologia, Volume
3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta
edizione italiana; Traduzione a cura di
Fadda et al.; Zanichelli.

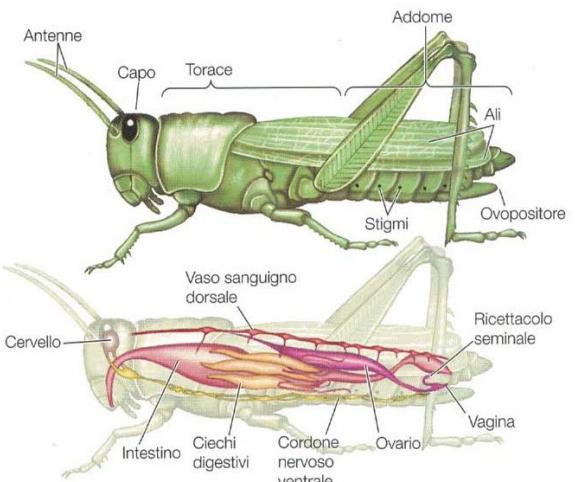
Classe Insecta (Hexapoda)

come numero di specie, i veri dominatori del pianeta

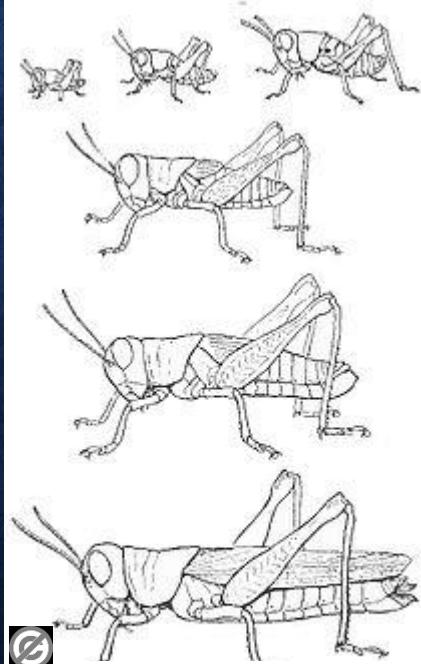
- Gli insetti comprendono **un milione e 300mila specie note** (**90% delle specie animali viventi**) e popolano **TUTTI gli ambienti del pianeta**
- Corpo generalmente diviso in **tre parti** (capo, torace e addome), con **tre paia di zampe**
- Sviluppo complesso, con **metamorfosi incompleta o completa**

Anche se con un numero enorme di forme, il piano organizzativo di un insetto è **sempre uguale** a partire dalle origini nel **Devoniano (396 milioni di anni fa)**

Fig. 31.26: Pagina: 733 Capitolo 31; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

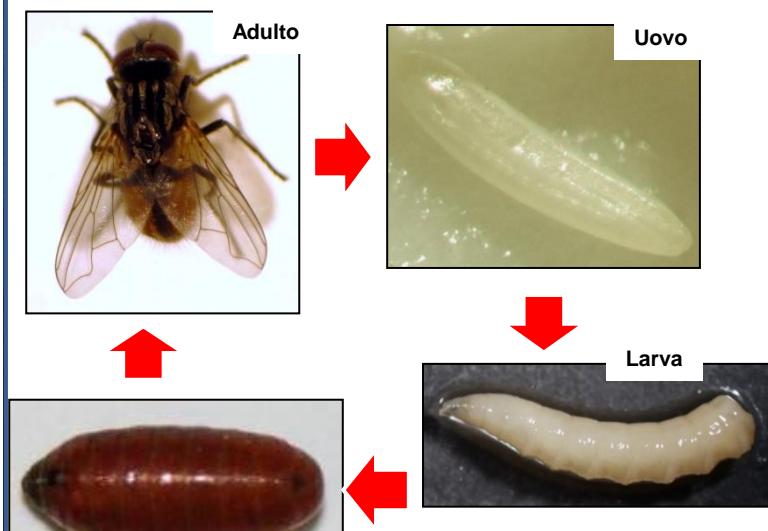


metamorfosi incompleta



Author: R E Snodgrass (1930); This image or file is a work of a United States Department of Agriculture employee, taken or made as part of that person's official duties. As a work of the U.S. federal government, the image is in the public domain;
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Grasshoppermetasnodgras.jpg>

metamorfosi completa



Author: Marco Pezzi

CLASSE INSECTA ORDINI PRINCIPALI

Ditteri



Author: Marco Pezzi

Emitteri



This image is a work of the Centers for Disease Control and Prevention, part of the United States Department of Health and Human Services, taken or made as part of an employee's official duties; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Triatoma_infestans_closeup.jpg

Lepidotteri



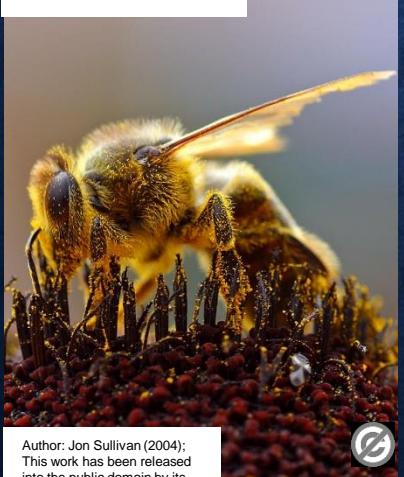
This work has been released into the public domain by its author, Laitche. This applies worldwide;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Peacock_in_Autumn_Osaka_Japan.jpg

Coleotteri



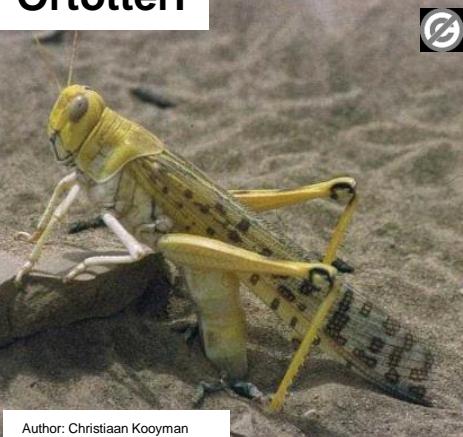
Author: Edmund Reitter (1845–1920);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dytiscus_latisimus.jpg

Imenotteri



Author: Jon Sullivan (2004);
This work has been released into the public domain by its author, Jon Sullivan;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bee_Collecting_Pollen_2004-08-14.jpg

Ortotteri

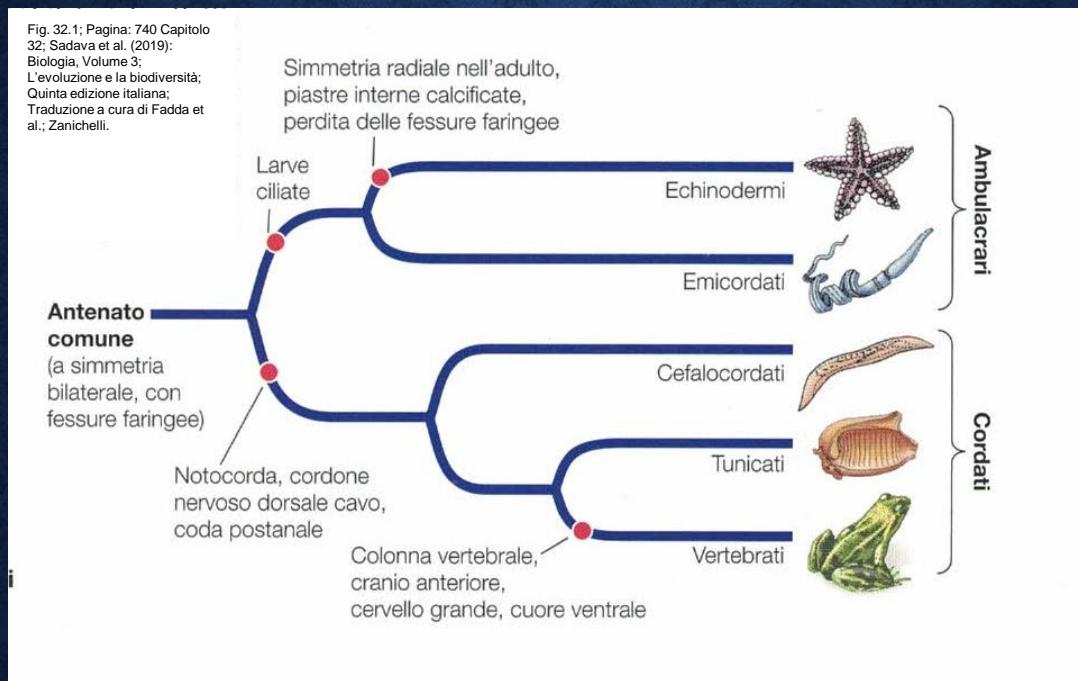


Author: Christiaan Kooyman (1994);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SGR_laying.jpg

Tabella 31.2 I gruppi principali degli insetti^a

Gruppo (nomi comuni e ordine)	Numero approssimativo di specie viventi descritte	
Archeognati	Archeognati	550
Pesciolini d'argento	Tisanuri	575
PTERIGOTI		
Effimere	Efemerotteri	3250
Libellule	Odonati	6000
Neotteri^b		
Grilloblattidi	Grilloblattodei	35
Mantofasmatodei	Mantofasmatodei	15
Perle	Plecotteri	3800
Embiotteri	Embiotteri	500
Zoratteri	Zoratteri	40
Forbicine	Dermatteri	2000
Cavallette e grilli	Ortotteri	24 000
Insetti stecco	Fasmidi	3000
Scarafaggi	Blattodei	4500
Termiti	Isopteri	3000
Mantidi	Mantodei	2500
Pidocchi dei libri	Psocotteri	5750
Tripidi	Tisanotteri	6000
Pidocchi	Fitratteri	5000
Cimici, afidi, cicale	Emitteri	104 000
Olometaboli^c		
Formiche, api e vespe	Imenotteri	150 000
Coleotteri	Coleotteri	390 000
Strepsitteri	Strepsitteri	650
Crisope e formicalioni	Neurotteri	6000
Megalotteri	Megalotteri	350
Inocillidi e rafididi	Rafidiotteri	250
Mosche scorpione	Mecotteri	800
Pulci	Sifonatteri	2000
Mosche e zanzare	Ditteri	125 000
Tricotteri	Tricotteri	12 000
Farfalle	Lepidotteri	180 000

DEUTEROSTOMI ECHINODERMI, CORDATI E NOTOCORDATI



I **Deuterostomi** si caratterizzano per la **condivisione di tre aspetti delle prime tappe dello sviluppo**:

- **segmentazione radiale**
- **formazione dal blastoporo dell'apertura anale**, mentre la bocca si forma secondariamente
- sviluppo del **celoma da tasche mesodermiche**

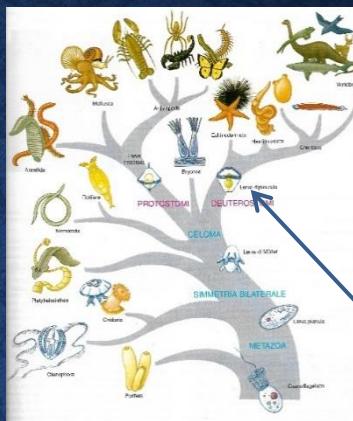
L'**origine monofiletica dei Deuterostomi** è stata provata dall'**analisi delle sequenze geniche**

Deuterostomi

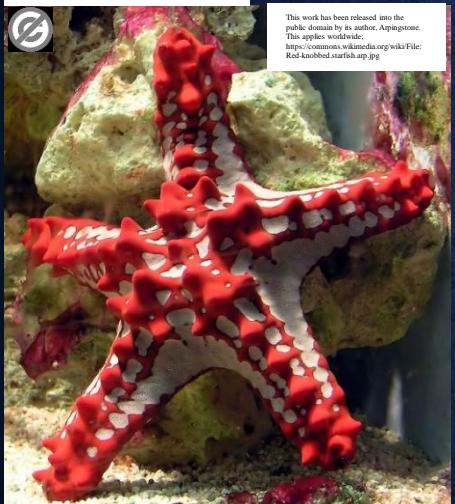
animali triploblastici celomati

Suddivisi in **tre principali phyla**:

- **Echinodermata** (stelle di mare, ricci di mare e crinoidi)
- **Hemichordata** (balanoglossi e pterobranchi)
- **Chordata** (tunicati, anfiossi e vertebrati)



stella di mare



crinoide



emicordati



A) *Clavelina dellavallei*

tunicato



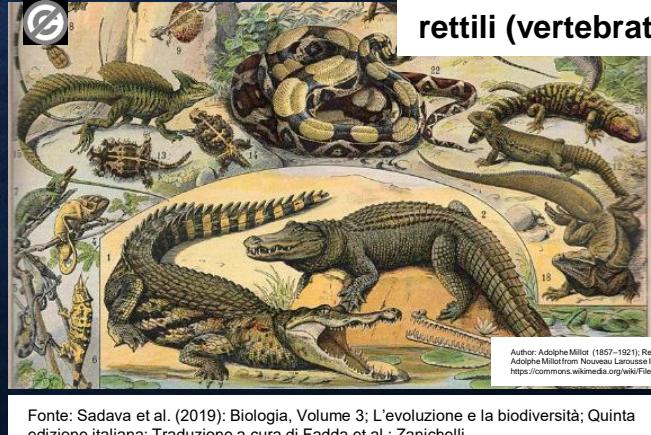
riccio di mare



crinoide



rettili (vertebrati)



Fonte: Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

PHYLUM ECHINODERMATA (ECHINODERMI)

LONTANI ANTENATI DEI CORDATI

Animali esclusivamente marini, con il corpo rivestito da un dermascheletro con spine

- Possiedono un **sistema acquifero**, unico nel regno animale
- Privi di metameria, ma a **simmetria pentaradiale**

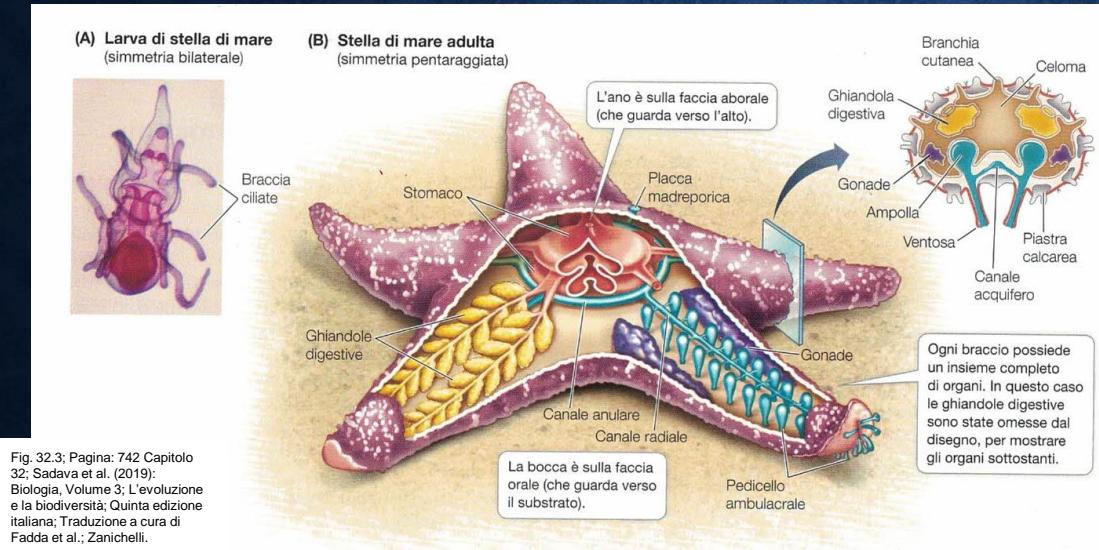
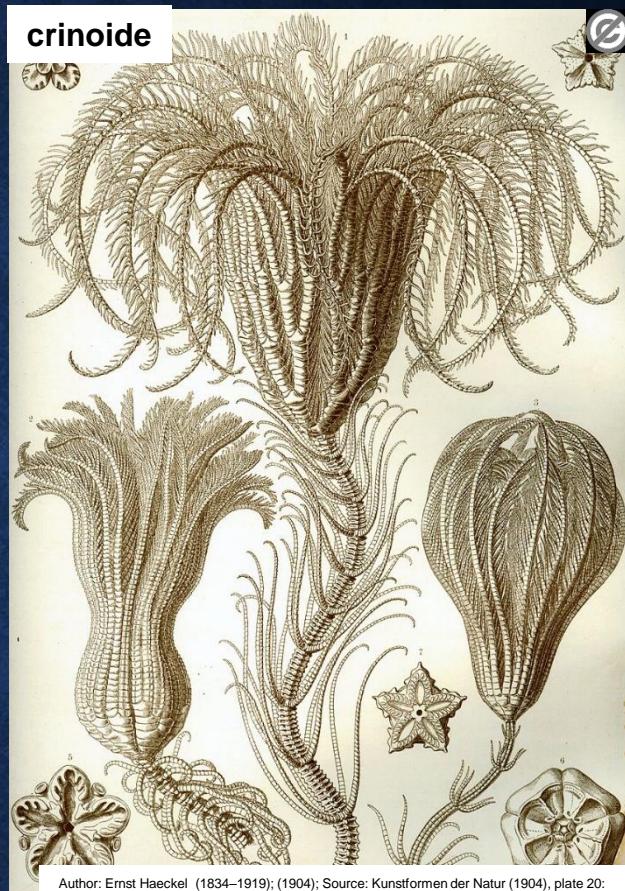


Fig. 32.3; Pagina: 742 Capitolo 32; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.



crinoide



riccio di mare



PHYLUM HEMICHORDATA (EMICORDATI)

Deuterostomi a simmetria bilaterale, con corpo vermiforme diviso in tre parti: proboscide, collare e tronco

- Ne sono state descritte **90 specie**, tutte marine, che vivono in gallerie scavate nel substrato
- Sono **predatori** che catturano la preda tramite la grossa proboscide rivestita di sostanze adesive

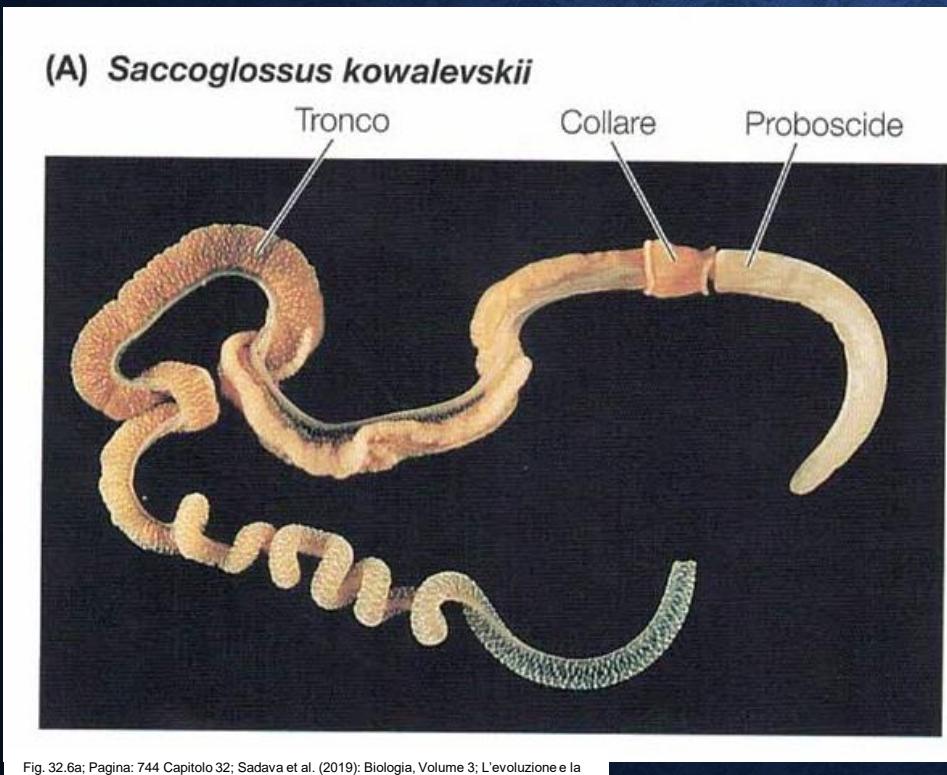


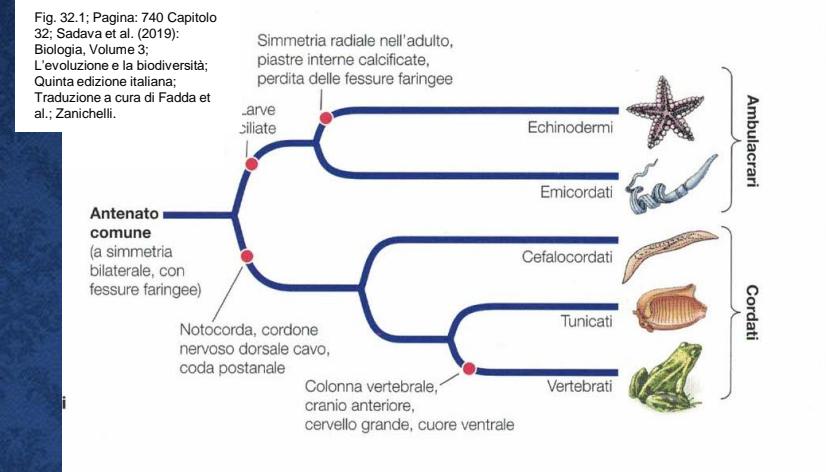
Fig. 32.6a; Pagina: 744 Capitolo 32; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.



PHYLUM CHORDATA (CORDATI)

Suddiviso in **tre subphyla**:

- **Cephalochordata** (Cefalocordati)
- **Urochordata** (Tunicati)
- **Notochordata** (Vertebrati)

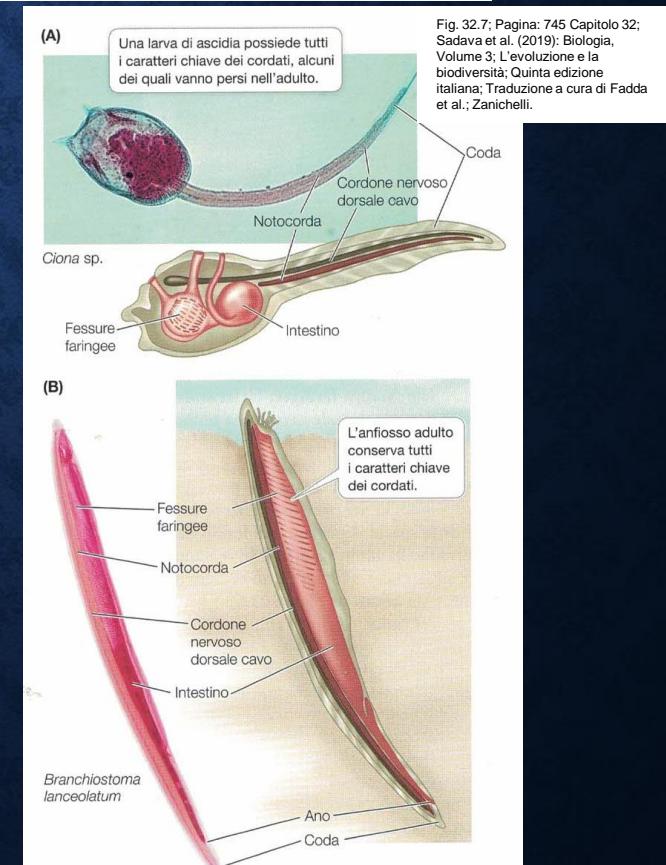


I **Chordata**, vertice evolutivo dei **Deuterostomi**, sono animali con una struttura assile (corda dorsale) e scheletro interno (cartilagineo o osseo)

Le caratteristiche fondamentali dei Chordata sono quattro:

1. una struttura assile del corpo (corda dorsale o notocorda)
2. un sistema nervoso dorsale e cavo
3. fessure faringee
4. una coda, o prolungamento post-anale del corpo

Le forme terrestri dei Chordata hanno **quattro arti** (Tetrapoda)



I CORDATI PRIMITIVI: CEPHALOCORDATA E UROCHORDATA

Cephalochordata (anfiossi)

- Piccoli animali lunghi circa 5 cm, salvo rare eccezioni: ne sono state descritte 35 specie
- La notocorda si sviluppa per tutta la lunghezza del corpo e fornisce sostegno all'animale, mantenendosi per tutta la vita
- Sono diffusi nei mari e nelle acque salmastre e si nutrono di particelle sospese nell'acqua, grazie ad una modifica della faringe detta "cestello faringeo"

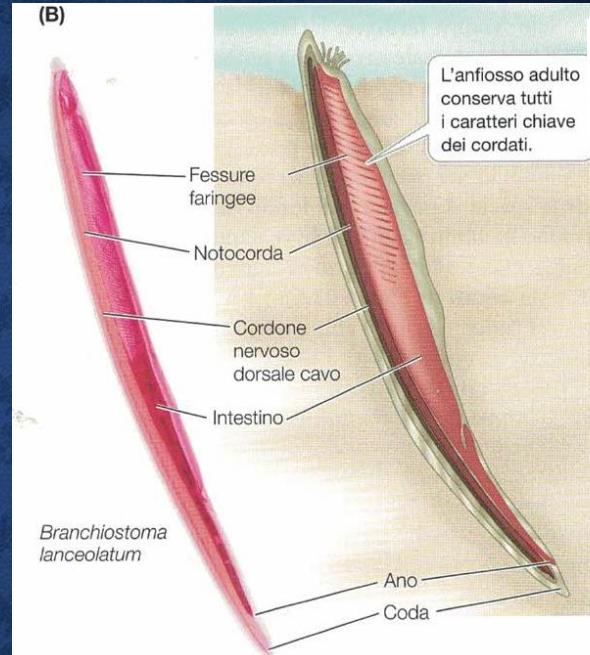


Fig. 32.7b; Pagina: 745 Capitolo 32; Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Urochordata (tunicati)

- Comprende le ascidie, i taliacei e i larvacei
- Ne sono note circa 2800 specie, tutte marine

Il gruppo rappresentativo è quello delle **ascidie**:

- l'adulto ha il corpo circondato da un rivestimento duro di proteine e polisaccaridi, detto "**tunica**"
- L'adulto è sessile, ma **la larva è mobile** e ha la notocorda localizzata nella coda

(A) *Clavelina dellavallei*

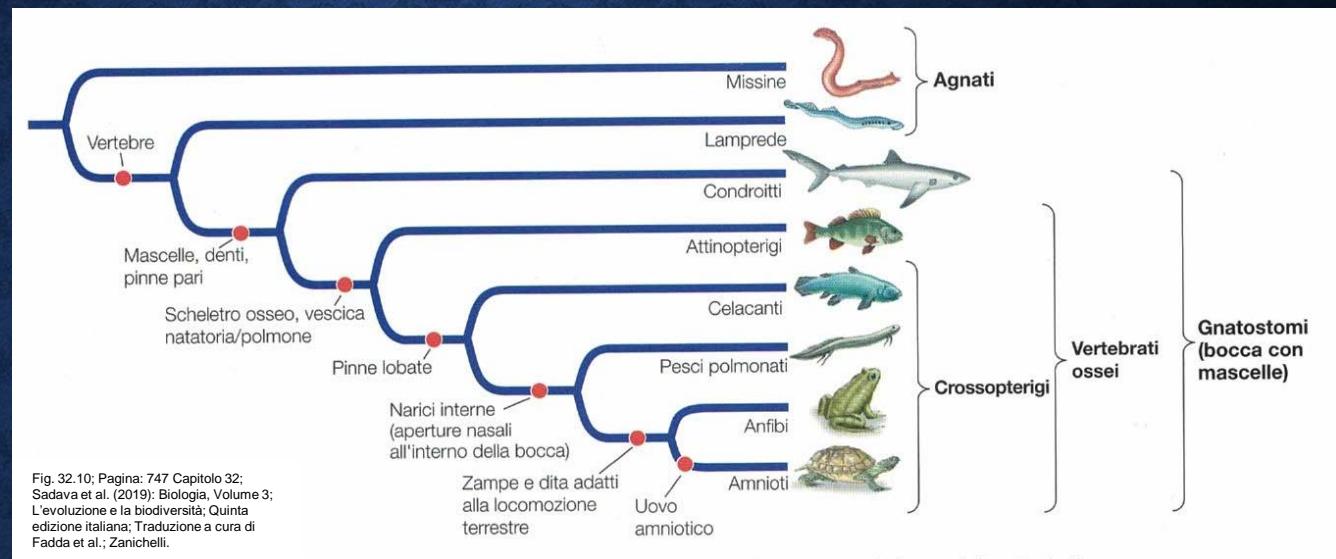


Fig. 32.8; Pagina: 746 Capitolo 32; Sadava et al. (2019): Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

PHYLUM NOTOCHORDATA (VERTEBRATI)

I CHORDATA PIÙ EVOLUTI

I Notochordata hanno sviluppato **una nuova struttura dorsale** di supporto, la colonna vertebrale, complessa ed articolata, che sostituisce la notocorda durante lo sviluppo



I Notochordata hanno le seguenti caratteristiche:

1. cervello racchiuso da un cranio
2. scheletro interno sostenuto dalla colonna vertebrale
3. organi interni sospesi nel celoma
4. sistema circolatorio ben sviluppato e cuore ventrale

NOTOCHORDATA ACQUATICI

Agnatha

- Vertebrati privi di mandibole, estinti in massa alla fine del Devoniano **alla comparsa degli Gnathostomata, provvisti di mandibole**
- Gli unici Agnatha **ancora viventi** sono i **Cyclostomes** (lamprede e myxine)

Gnathostomata

Vertebrati provvisti di mandibole, attualmente rappresentati dai **Pesci**, raggruppati in **quattro classi principali**:

1. **Chondrichthyes** (Pesci cartilaginei)
2. **Actinopterigii** (Pesci ossei)
3. **Coelacanthiformes** (celacanti)
4. **Dipnoi** (Pesci polmonati)

Pesci cartilaginei

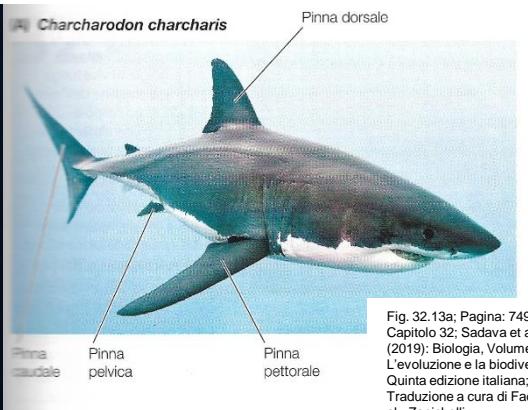


Fig. 32.14a; Pagina: 750 Capitolo 32; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Pesci ossei



Fonte: Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Petromyzon marinus, lampreda



Author: Painting by Ellen Edmonson (1927); https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petromyzon_marinus.jpg

This image or recording is the work of a U.S. Fish and Wildlife Service employee, taken or made as part of that person's official duties. As a work of the U.S. federal government, the image is in the public domain; https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Petromyzon_marinus2_FWS.jpg

Dipnoi

(B) *Propterus aeneus*



Fig. 32.15b; Pagina: 751 Capitolo 32; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

Celacanti

(A) *Latimeria chalumnae*



Fig. 32.15a; Pagina: 751 Capitolo 32; Sadava et al. (2019); Biologia, Volume 3; L'evoluzione e la biodiversità; Quinta edizione italiana; Traduzione a cura di Fadda et al.; Zanichelli.

NOTOCHORDATA TERRESTRI: TETRAPODA VERTEBRATI TERRESTRI CON QUATTRO ARTI

Quattro classi, in ordine di comparsa evolutiva:

Amphibia (Anfibi), **Reptilia** (Rettili), **Mammalia** (Mammiferi), **Aves** (Uccelli)

Amphibia (Anfibi)

Anuri



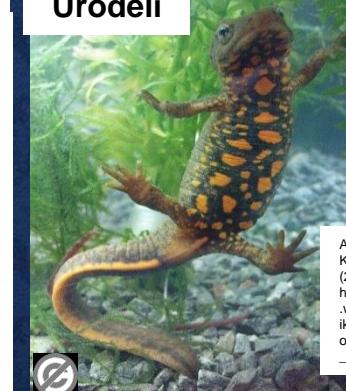
This image is in the public domain in the United States because it only contains materials that originally came from the United States Geological Survey, an agency of the United States Department of the Interior;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scaphiopus_holbrookii1.jpg

(A) *Gymnopis multiplicata*



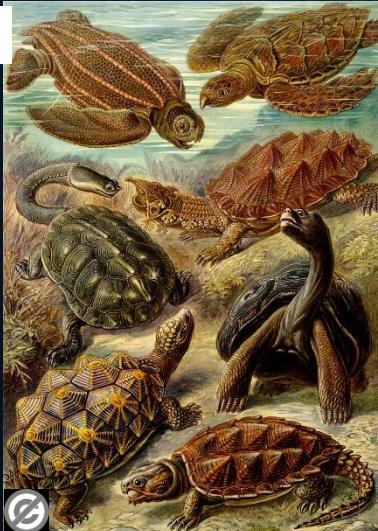
Apodi

Urodeli



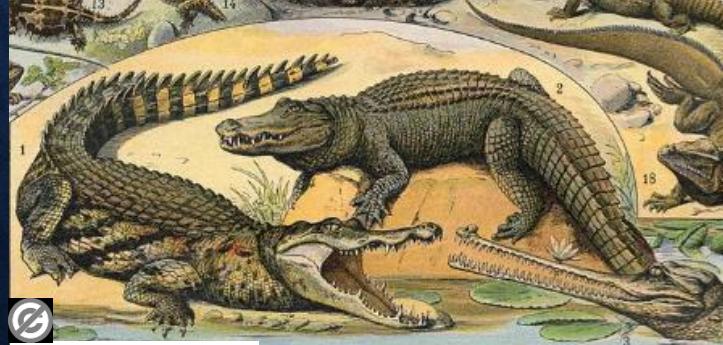
Author:
Kokopelli
(2009);
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Paramesotriton_sp._-_20090511.jpg

Cheloni



Author: Ernst Haeckel
(1834–1919); (1904);
Source: Kunstformen der
Natur (1904), plate 89:
Chelonia;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haeckel_Chelonia.jpg

Loricati



Author: Adolphe Millot (1857–1921). Reptiles. Illustration by
Adolphe Millot from Nouveau Larousse Illustré (1897–1904).
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reptile003d.jpg>

Squamata



Author: Phot by user:Chris Brown;
This image is in the public domain in the United States because it only contains materials that originally came from the United States Geological Survey, an agency of the United States Department of the Interior;
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Xantusia_henshawi.jpg

Mammalia (Mammiferi)

Monotremi



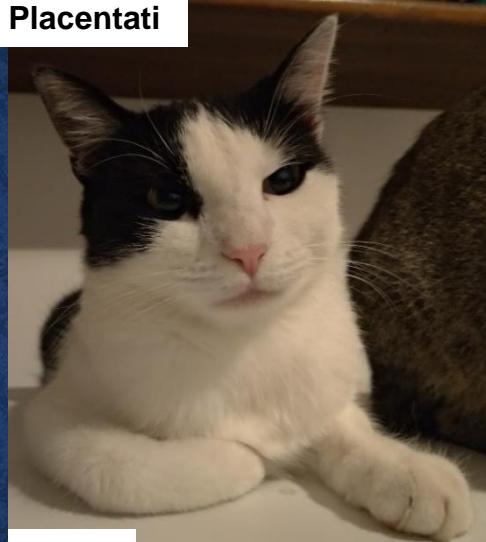
Author: Allan Whittome (Whitto) (2005);
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Echinda_bumpingwell.jpg

Marsupiali



Fig. 32.27a;
Pagina: 761
Capitolo 32;
Sadava et al.
(2019); Biologia,
Volume 3;
L'evoluzione e la
biodiversità;
Quinta edizione
italiana;
Traduzione a
cura di Fadda et
al., Zanichelli.

Placentati



Author: Marco Pezzi (2020)

Aves (Uccelli)



This work has been released into the public domain by its author, Arpingstone.
This applies worldwide;
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Snowy.owl.overall.arp.750pix.jpg>



Creator: Lee Karney; This image or recording is the work of a U.S. Fish and Wildlife Service employee, taken or made as part of that person's official duties. As a work of the U.S. federal government, the image is in the public domain;
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Einsiedlerdrossel.jpg>