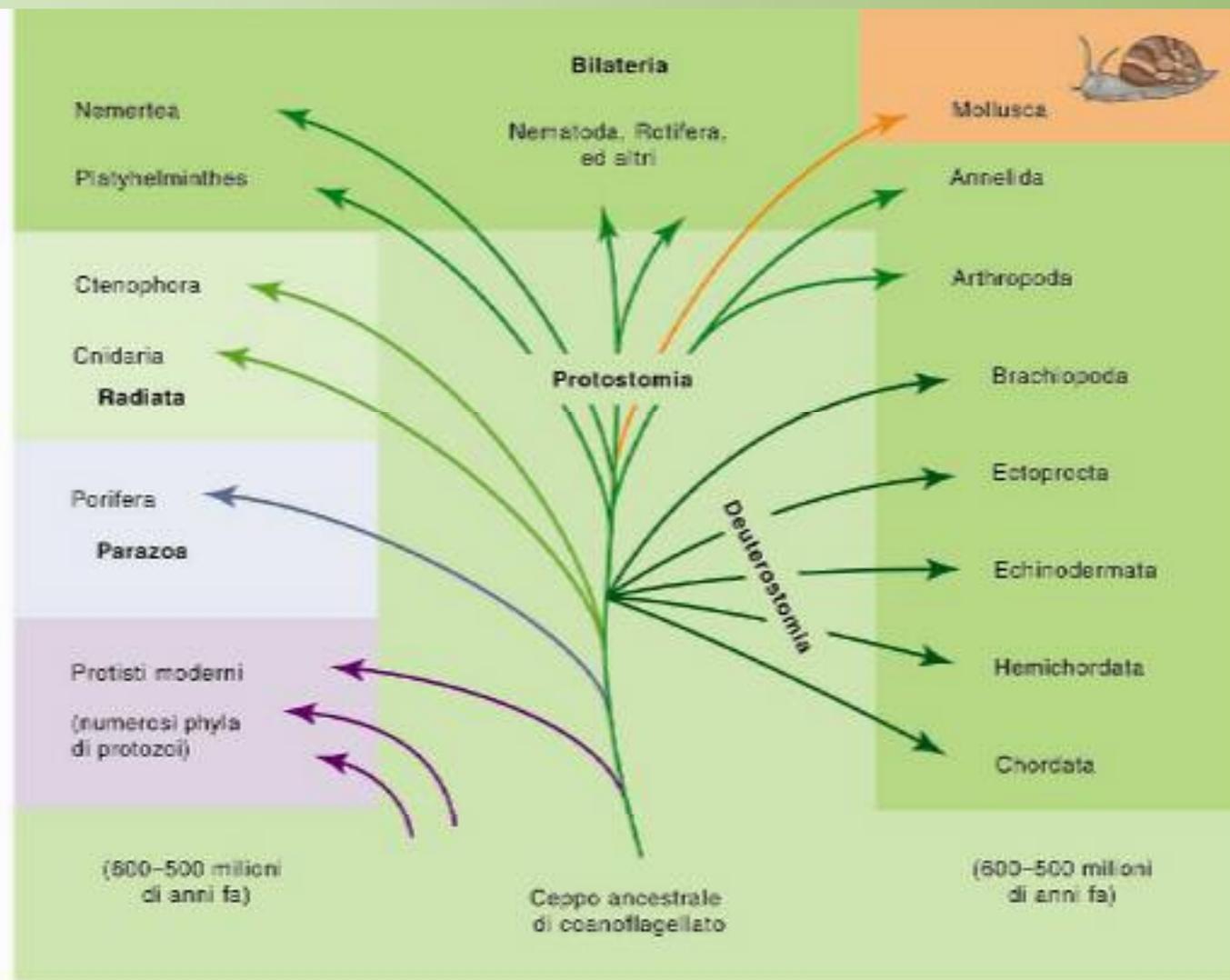


Capitolo 10

# Molluschi



**Figura 9.2**

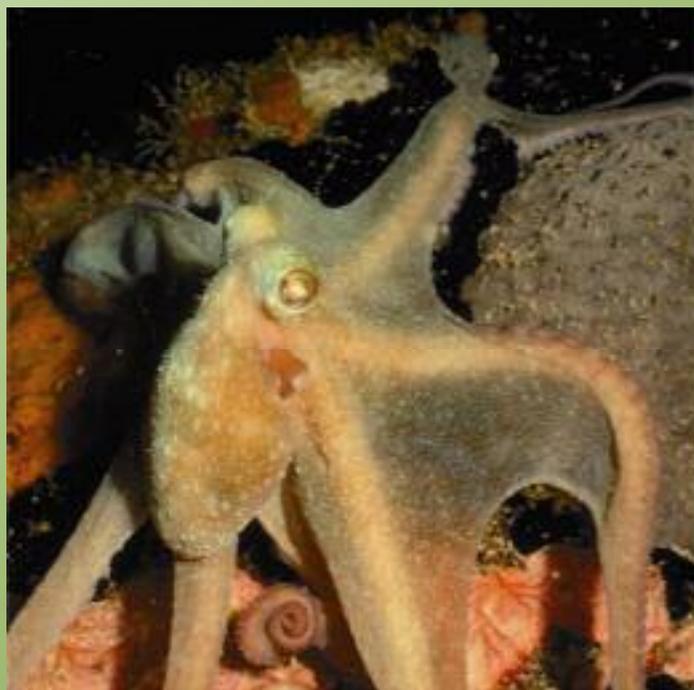
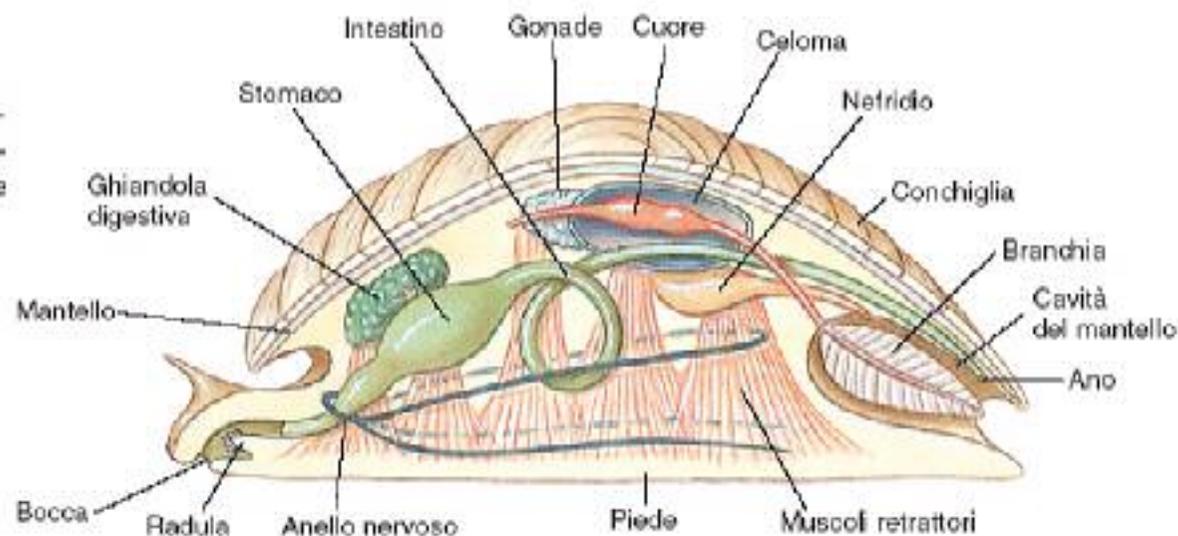
**Relazioni filogenetiche dei molluschi.** I molluschi sono protostomi, ma le loro relazioni con gli altri protostomi sono piuttosto oscure. I primi molluschi fossili sono stati trovati nel giacimento fossilifero di Ediacara, risalente a circa 600 milioni di anni fa. I passaggi evolutivi che collegano i molluschi con gli altri protostomi sono in gran parte sconosciuti.

# Caratteristiche dei Mollusca

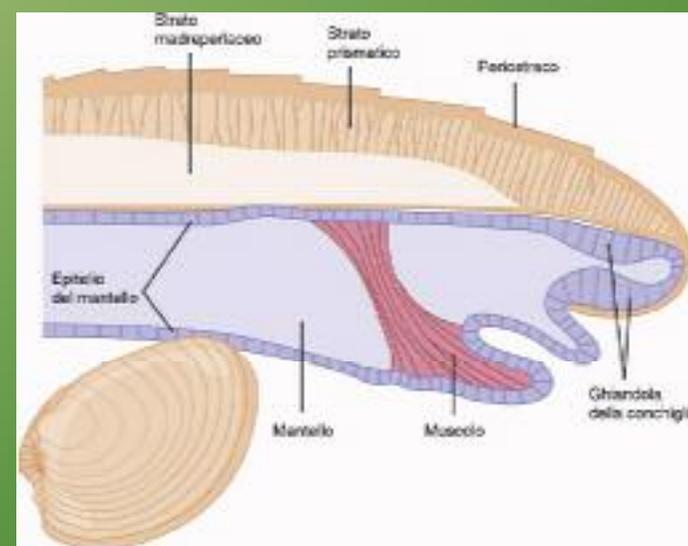
- Protostomi celomati, simmetria bilaterale
- Larva trocofora, come Anellidi....antenato comune?
- Branchie e polmoni
- Sistema circolatorio aperto (nei cefalopodi chiuso)
- Mantello carnoso → branchie e conchiglia. Radula e piede.
- Occhio cefalopodi
- Capo ben definito
- 1 o 2 reni (metanefridi)

## figura 10.2

Mollusco generalizzato. Anche se questo schema è spesso presentato come quello di un "ipotetico mollusco ancestrale", molti esperti sono oggi d'accordo nell'affermare che non è mai esistito. È solo un'astrazione per facilitare la descrizione del piano organizzativo generale dei molluschi.



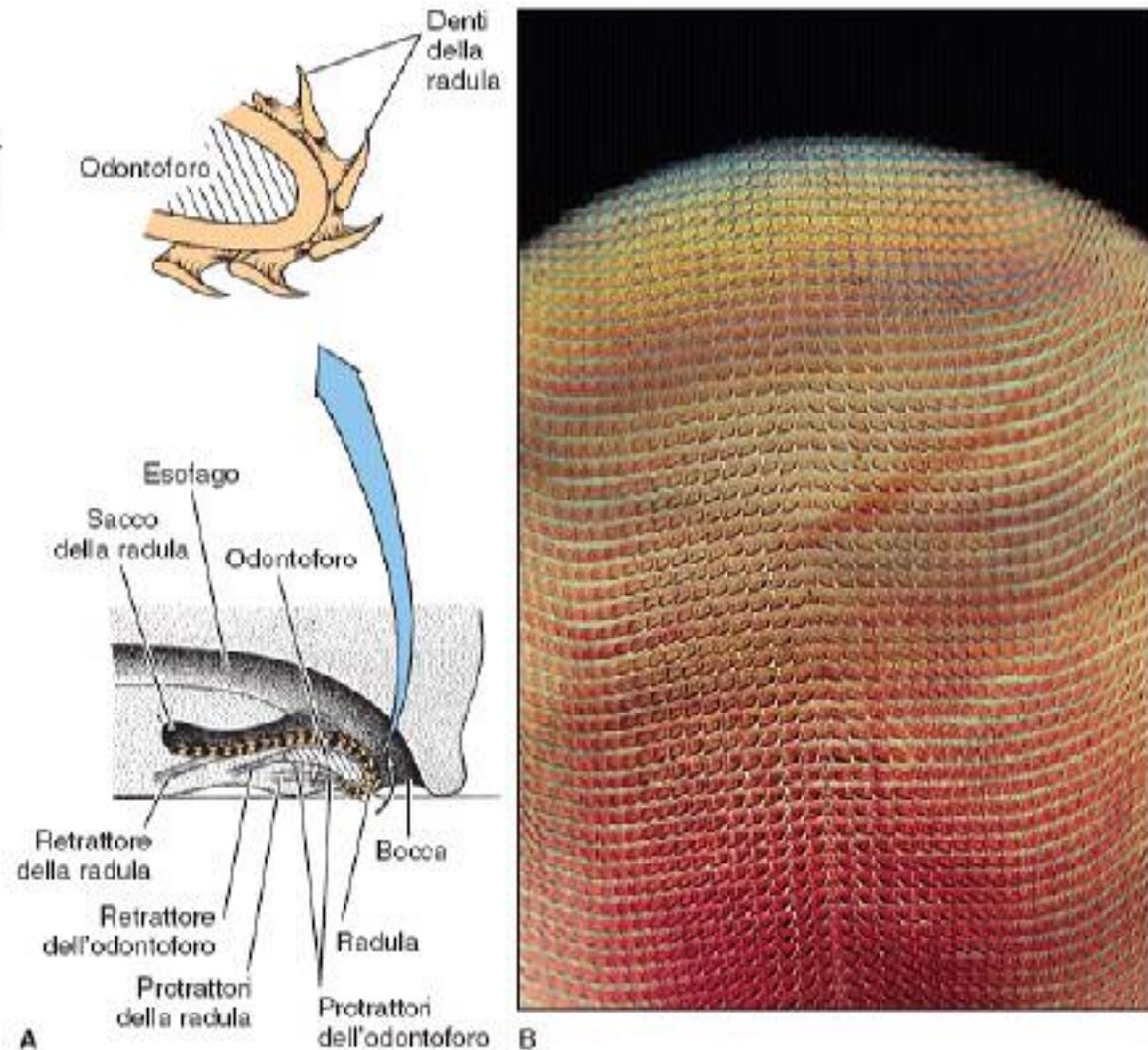
**Figura 9.1**  
**Phylum Mollusca.** Questo phylum comprende quasi 100.000 specie viventi, fra cui i membri della classe Cephalopoda, i predatori più efficienti fra gli invertebrati. Qui è mostrato un rappresentante del genere *Octopus*.

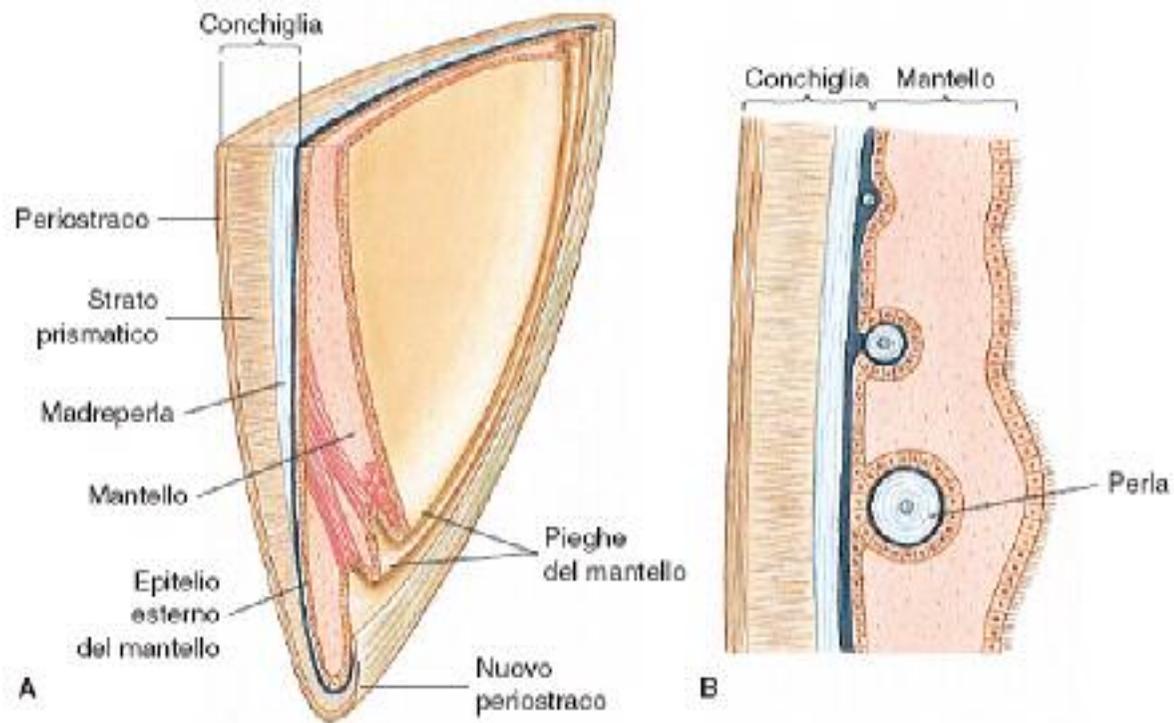


**Figura 9.4**  
**Conchiglia e mantello di un mollusco.** Una sezione trasversale di una conchiglia e di un mantello di bivalve mostra i tre strati della conchiglia e le porzioni del mantello responsabili della secrezione della conchiglia.

## figura 10.3

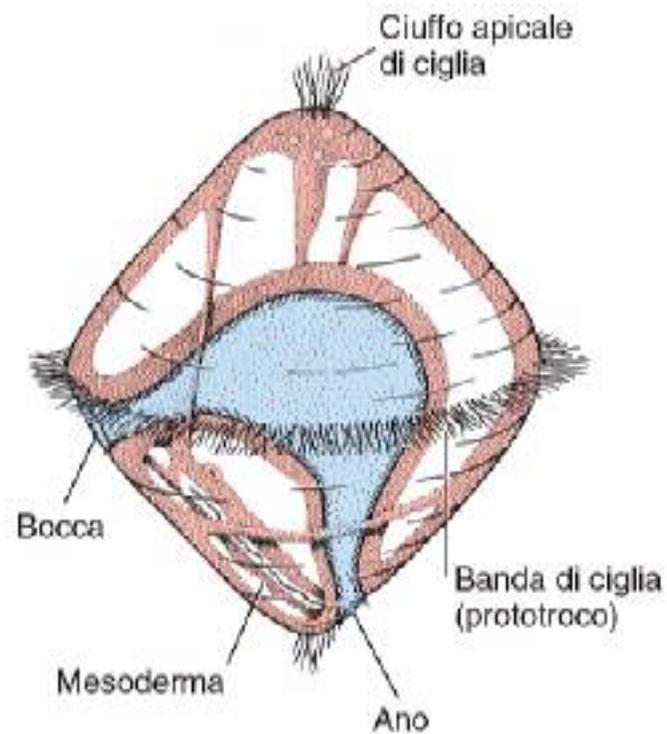
**A**, sezione schematica longitudinale del capo di un gasteropode che mostra la radula e il sacco della radula. La radula si muove avanti e indietro sulla cartilagine dell'odontoforo. Quando l'animale brucia, la bocca si apre, l'odontoforo è spinto in avanti, la radula dà una robusta raschiata all'indietro portando il cibo entro la faringe e la bocca si chiude. Questa sequenza viene ripetuta ritmicamente. Il nastro chitinoso della radula viene sostituito dalla parte posteriore man mano che si usura anteriormente. **B**, radula di una chiocciola preparata per l'esame al microscopio.





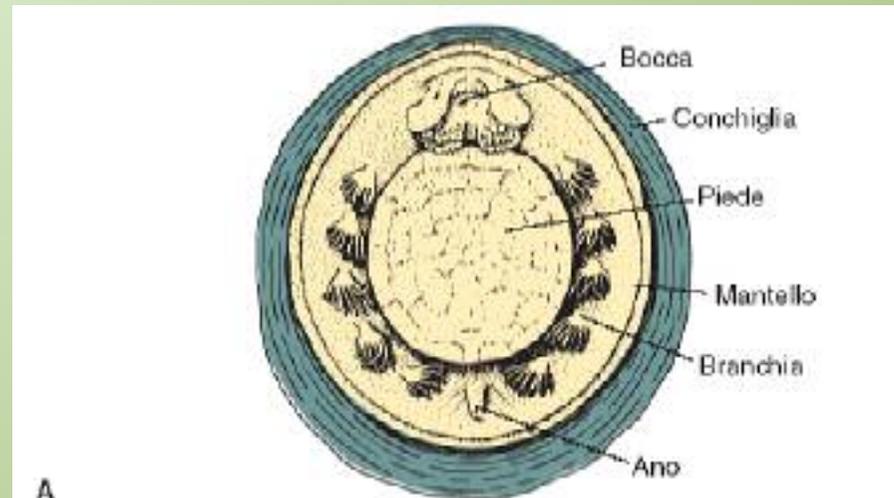
**figura 10.4**

**A**, sezione schematica verticale della conchiglia e del mantello di un bivalve. L'epitelio esterno del mantello secreta la conchiglia; l'epitelio interno di solito è ciliato. **B**, formazione di una perla fra mantello e conchiglia, quando un parassita o un granello di sabbia viene coperto di madreperla all'interno del mantello.

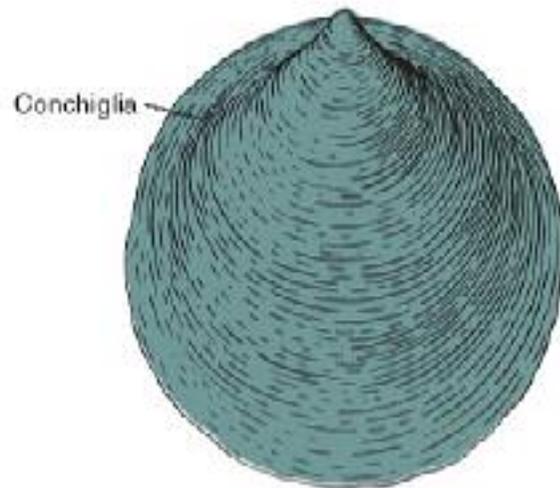


### **figura 10.5**

Larva trocofora generalizzata. I molluschi e gli anellidi con sviluppo embrionale primitivo hanno una larva trocofora, come molti altri phyla.



A



B

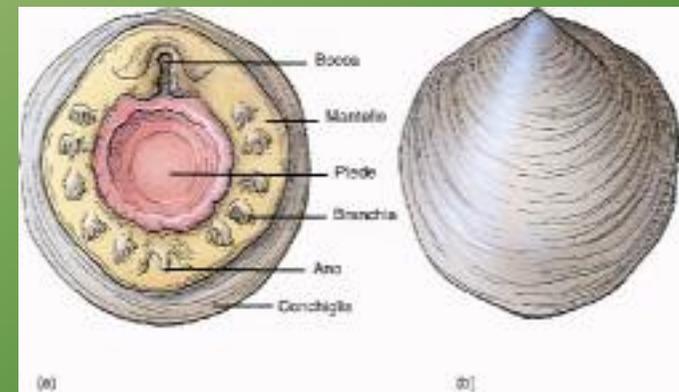
### figura 10.6

*Neopilina*, classe Monoplacophora. Gli animali vivi variano in lunghezza da 3 mm a circa 3 cm. **A**, vista ventrale. **B**, vista dorsale.



**Figura 9.24**

Classe **Aplacophora**. Fotografia al microscopio elettronico a scansione del solenogastro *Meiomenia* (lungo circa 2 mm). Spicole calcaree spiniformi, appiattite ricoprono il corpo. Il solco ventrale che si vede può formarsi per arrotolamento dei margini del mantello.

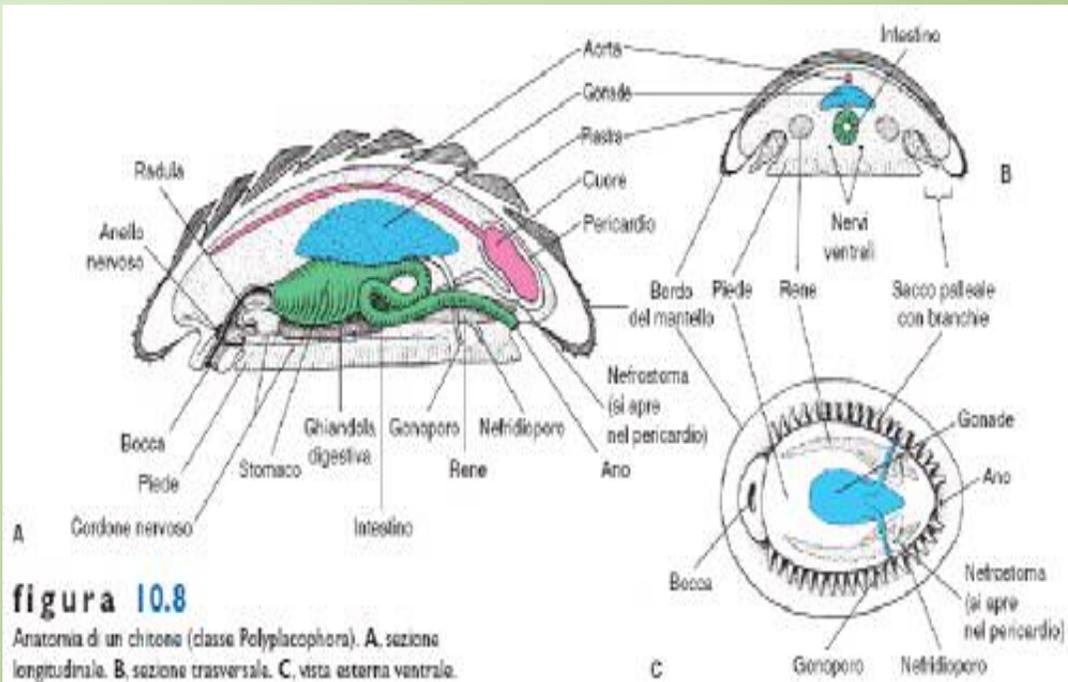


(a)

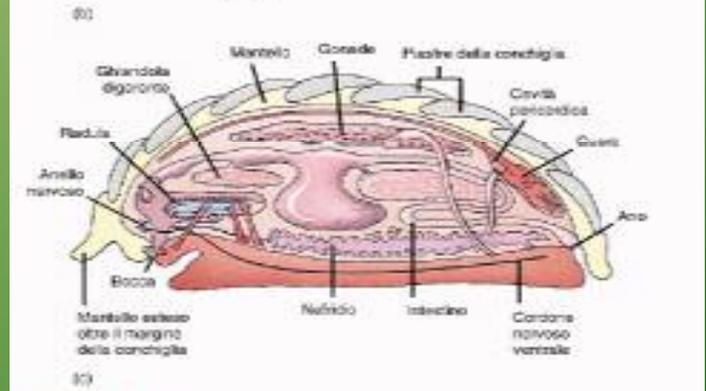
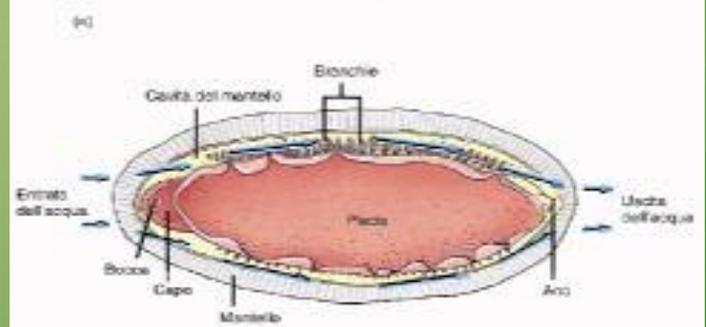
(b)

**Figura 9.23**

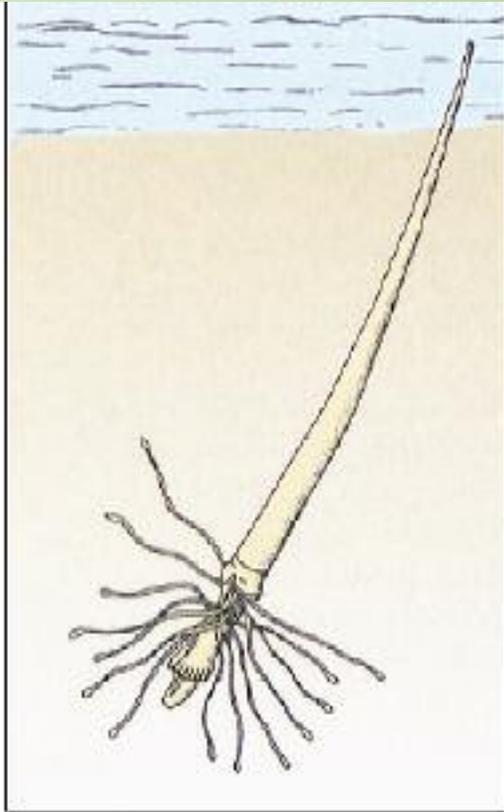
Classe **Monoplacophora**. (a) Visione ventrale e (b) dorsale di *Neopilina*.



**figura 10.8**  
Anatomia di un chitone (classe Polyplacophora). A, sezione longitudinale. B, sezione trasversale. C, vista esterna ventrale.



**Figura 9.21**  
**Classe Polyplacophora.** (a) Un chitone (*Tonicella lineata*) visto dal dorso. Notare che la conchiglia è fatta da otto pezzi e il mantello si estende oltre i margini della conchiglia. (b) Un chitone visto ventralmente. La cavità del mantello è la regione fra il piede e il mantello. Le frecce mostrano il percorso dell'acqua che scorre attraverso le branchie nella cavità palliale. (c) Struttura interna di un chitone.



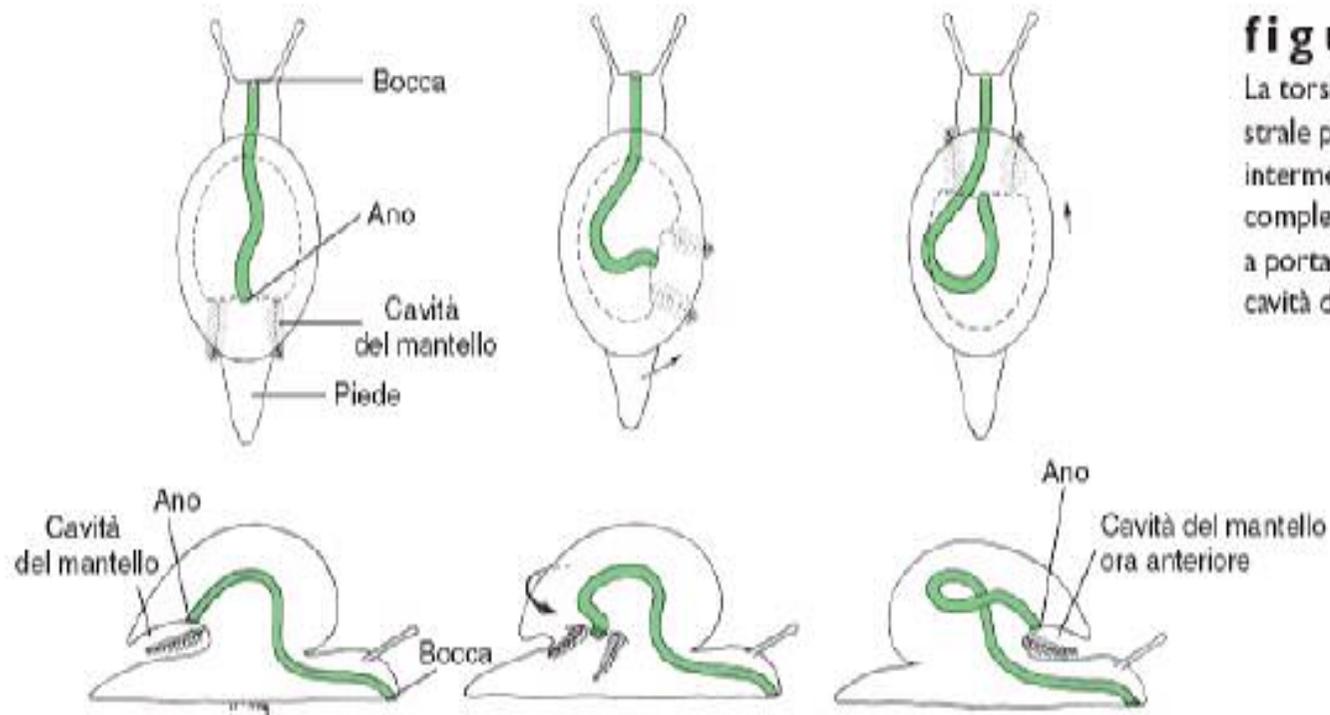
### figura 10.9

Uno scafopode del genere *Dentalium*. Questi organismi scavano nei sedimenti soffici (sabbia o fango) e si nutrono mediante tentacoli prensili. Una corrente d'acqua respiratoria entra dalla piccola apertura posteriore della conchiglia grazie all'azione delle ciglia e fuoriesce dalla medesima apertura grazie a contrazioni muscolari.



### Figura 9.22

Classe Scaphopoda. Questa conchiglia conica è aperta alle due estremità. L'animale vive per lo più infossato nella sabbia con l'apice della conchiglia che sporge nell'acqua.



## figura 10.10

La torsione nei gasteropodi. **A**, condizione ancestrale prima della torsione. **B**, condizione intermedia. **C**, gasteropodi primitivi, torsione completa; la direzione di avanzamento tende ora a portare i prodotti di rifiuto all'interno della cavità del mantello, contaminando la cavità stessa.



(a)

(b)

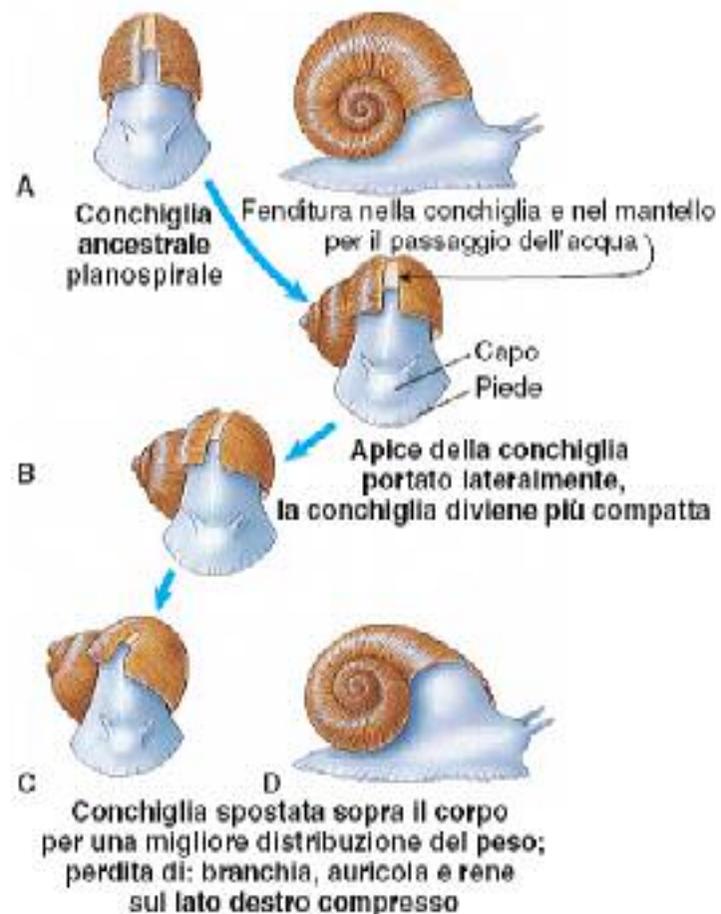
**Figura 9.8**

**Variazioni nella forma del corpo dei gasteropodi.**

(a) Sottoclasse Prosobranchia. Questo eteropodo (*Cariuaria*) è un predatore che nuota capovolto nel mare aperto. Il suo corpo è quasi trasparente; il capo è a sinistra e la conchiglia è in basso a destra. Gli Heteropoda sono una superfamiglia di prosobranchi che includono forme natanti con un piede pinniforme e con la conchiglia ridotta. (b) Sottoclasse Opisthobranchia. I coloratissimi nudibranchi non hanno né cavità del mantello né conchiglia. In alcuni nudibranchi le proiezioni dorsali (cerati) posseggono nematocisti per proteggersi. I nudibranchi sono predatori di animali sessili, come i coralli e le spugne. (c) Sottoclasse Pulmonata. Le lumache terrestri come questa (*Ariolimax columbianus*) sono prive di conchiglia. Notare l'apertura del polmone (pneumostoma).

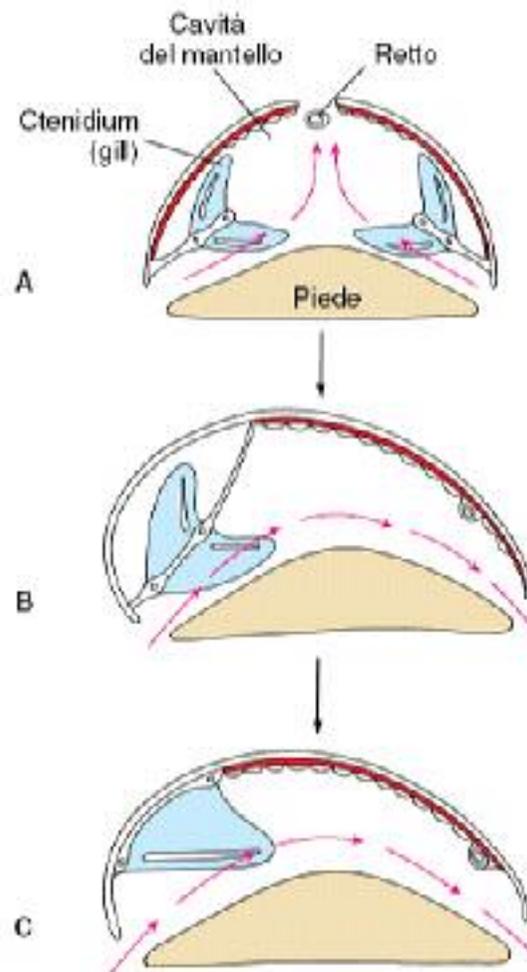


(c)



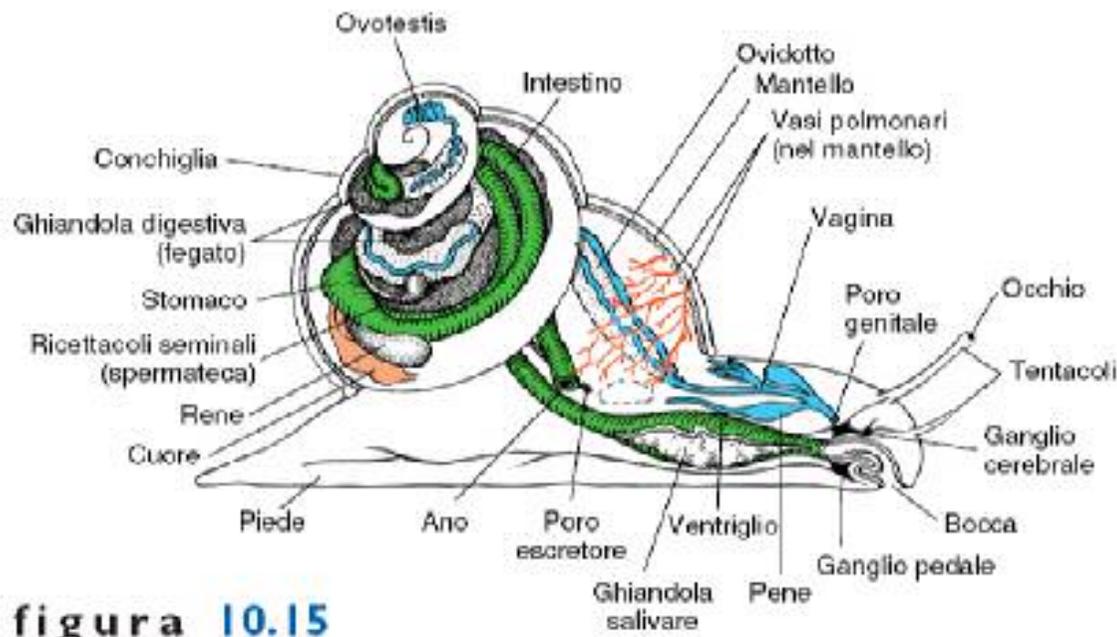
### figura 10.11

Evoluzione della conchiglia nei gasteropodi. **A**, le prime conchiglie spirali erano planospirali, con ciascuna spira posizionata completamente all'esterno della spira precedente. È interessante notare che la conchiglia è poi ridiventata planospirale in alcune forme attualmente viventi. **B**, una maggiore compattezza si realizzò nella conchiglia in cui ciascuna spira giaceva solo parzialmente al lato della spira precedente. **C** e **D**, si ottenne una migliore distribuzione del peso quando la conchiglia venne portata verso l'alto e posteriormente.



### figura 10.12

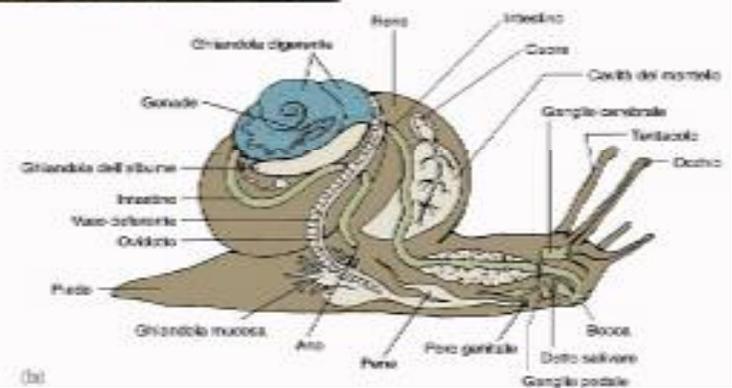
Evoluzione delle branchie nei gasteropodi. **A**, condizione primitiva nei prosobranchi con due branchie e con la corrente d'acqua che esce dalla cavità del mantello da una fessura o un foro dorsale. **B**, condizione dopo la perdita di una branchia. **C**, condizione derivata nei prosobranchi, nei quali i filamenti di un lato della branchia restante vengono persi e l'asse della branchia si accolla alla parete del mantello.



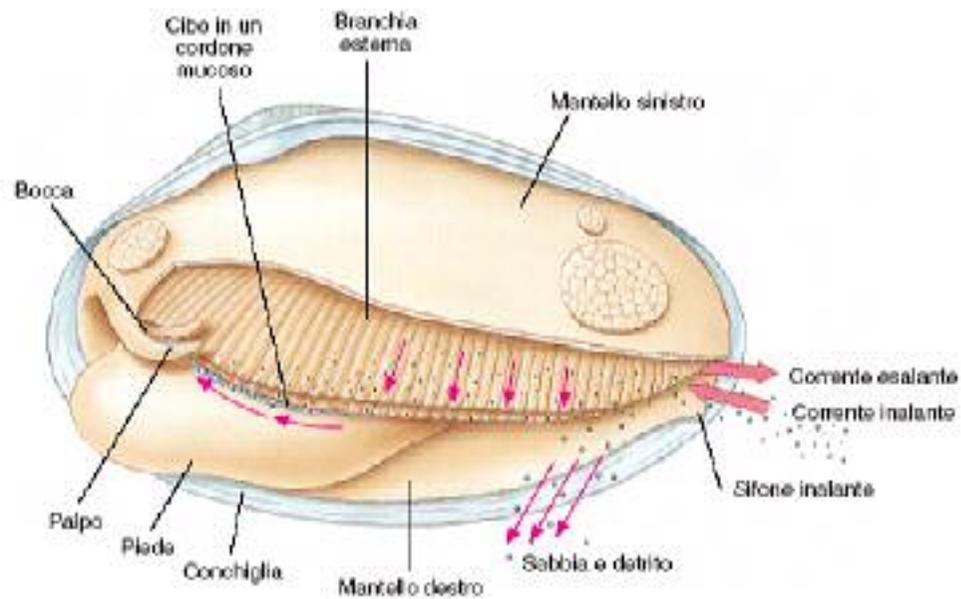
**figura 10.15**  
Anatomia di un polmonato.



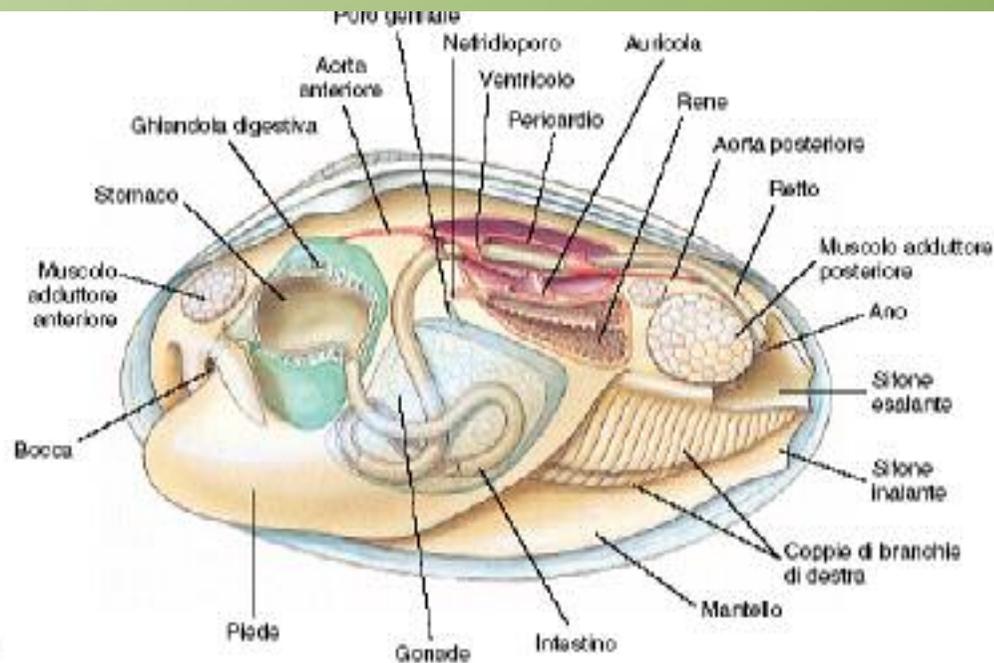
**Figura 9.7**  
**Struttura di un gasteropode.** (a) Un gasteropode polmonato terrestre (Orthalicus). Struttura interna di un gasteropode tipo.



(b)



A



B

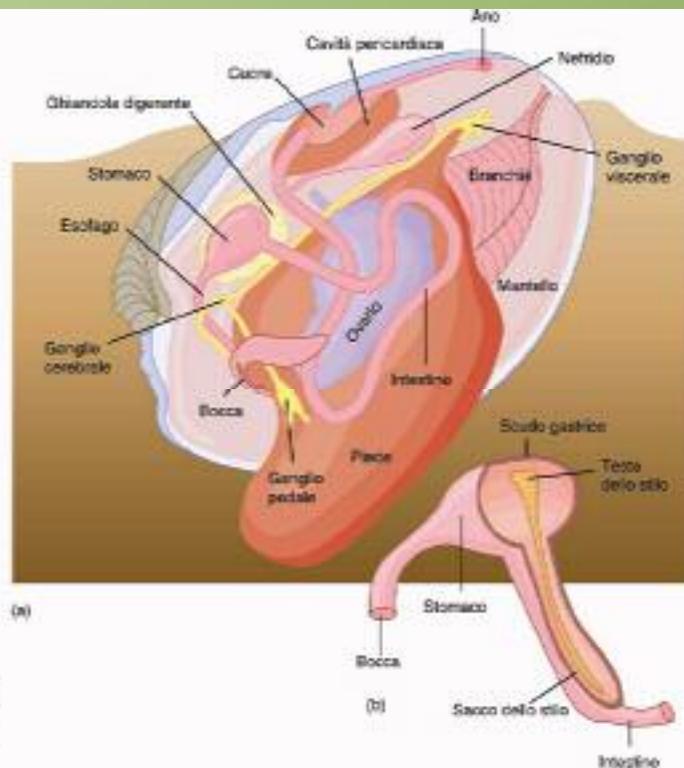
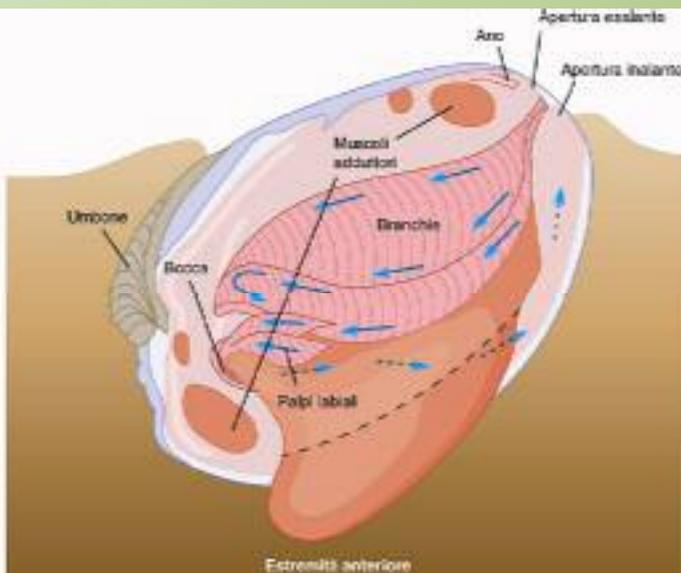
**A**, meccanismo di nutrizione di un bivalve dulcacquicolo. La valva sinistra e il mantello sono stati rimossi.

L'acqua entra nella cavità del mantello posteriormente ed è spinta in avanti dal movimento delle ciglia verso le branchie e i palpi. Quando l'acqua entra nelle piccole aperture delle branchie, le particelle alimentari vengono setacciate e avvolte in cordoni di muco che sono trasportati dalle ciglia ai palpi e quindi alla bocca. Sabbia e detriti cadono nella cavità del mantello e sono successivamente allontanati dalle ciglia.

**B**, anatomia di un bivalve.

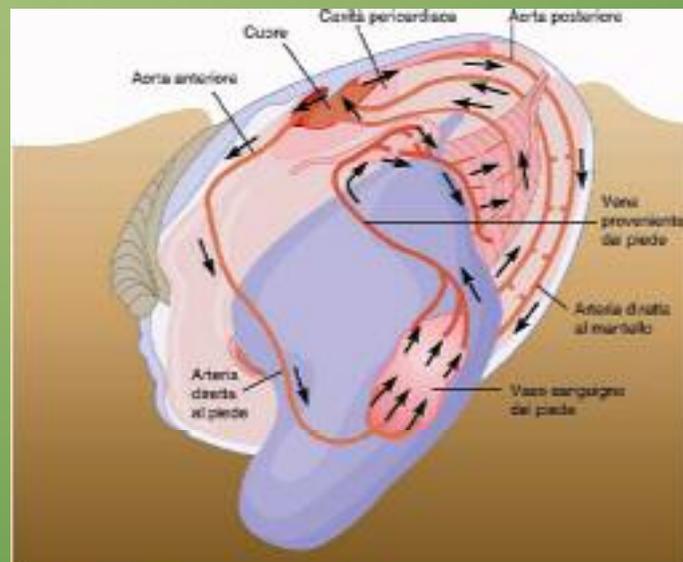
**Figura 9.11**

**Nutrizione nei bivalvi.** Le frecce blu continue mostrano il percorso delle particelle alimentari dopo la filtrazione; le frecce blu tratteggiate mostrano il percorso delle particelle che le branchie e i palpi labiali scartano.



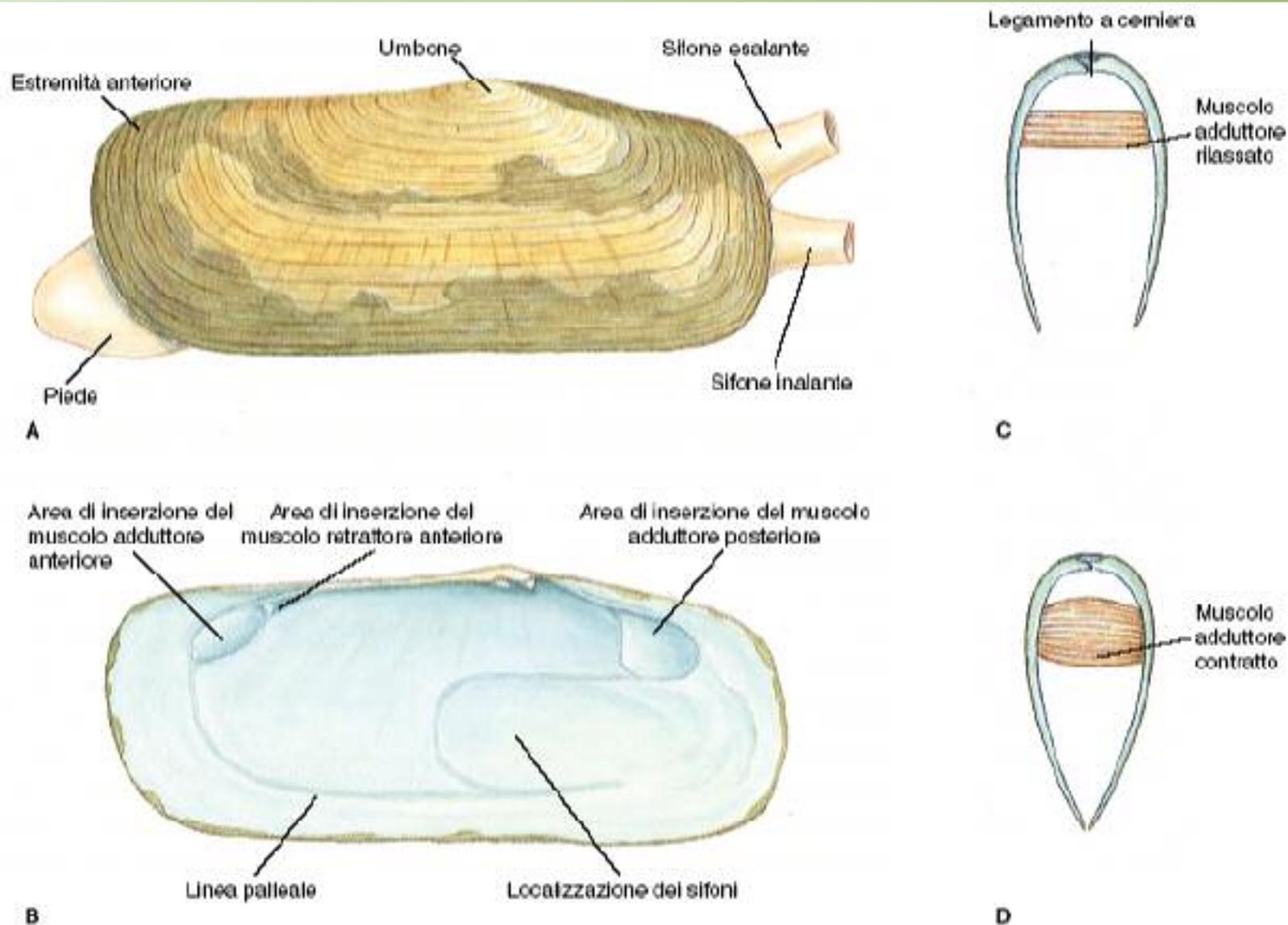
**Figura 9.12**

**Struttura dei bivalvi.** (a) Struttura interna di un bivalve. (b) Stomaco di un bivalve che mostra lo stilo cristallino e le strutture associate.



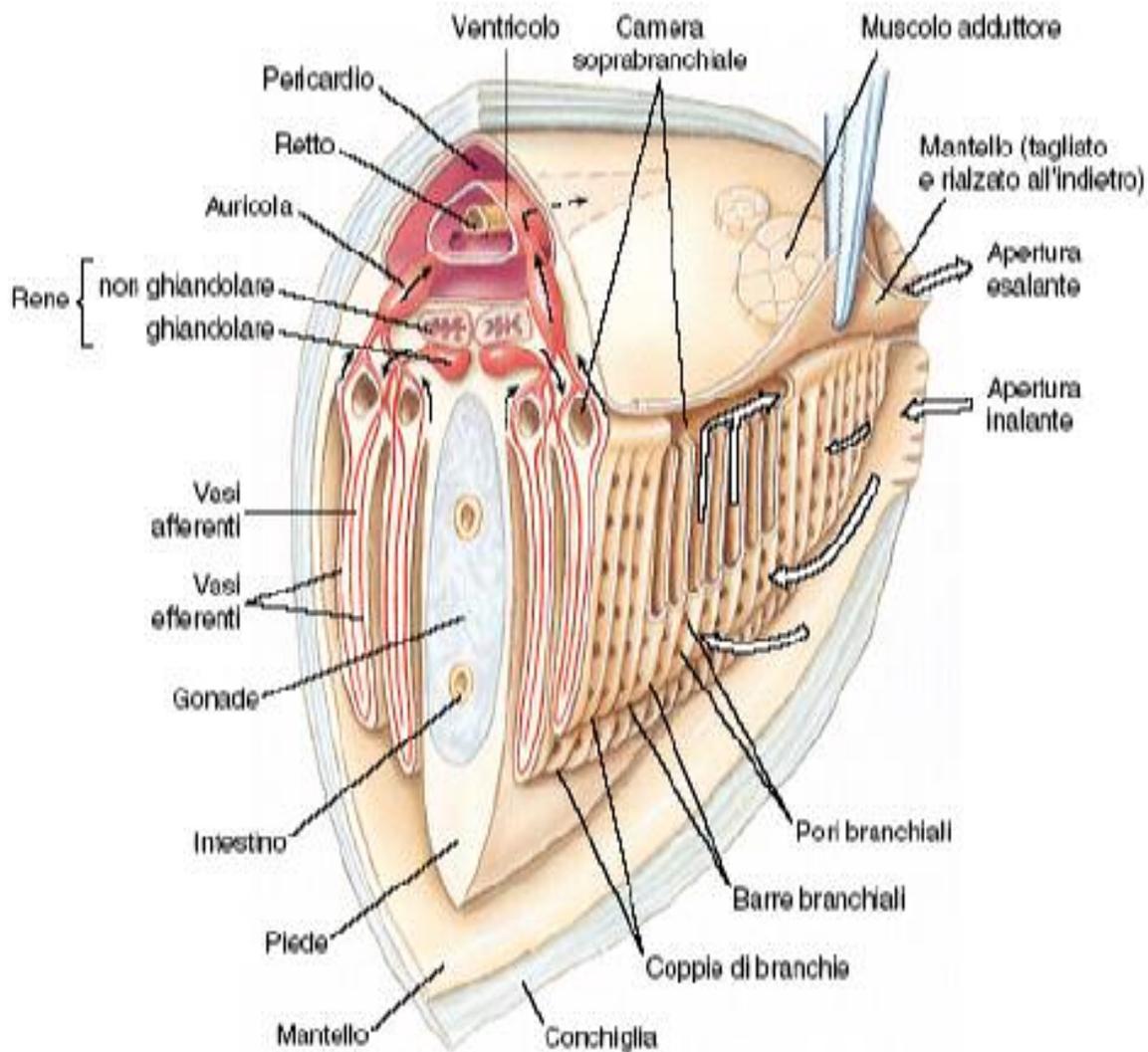
**Figura 9.13**

**Circolazione nei bivalvi.** Il sangue (frecce nere) fluisce dal ventricolo del cuore alle lacune sanguigne tramite l'aorta anteriore e l'aorta posteriore. Dalle lacune il sangue giunge ai nefridi, alle branchie e agli atri del cuore. In tutti i bivalvi il mantello è un ulteriore sito di ossigenazione del sangue; in alcuni bivalvi un'aorta separata porta il sangue al mantello e il sangue poi ritorna al cuore direttamente. La cavità pericardica (il celoma) racchiude il cuore e una porzione dell'apparato digerente.



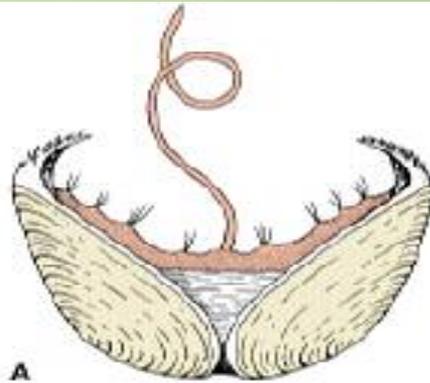
## figura 10.21

*Tagelus plebeius* (classe Bivalvia). **A**, vista esterna della valva sinistra. **B**, interno della valva destra che mostra le impronte dove erano attaccati i muscoli. Il mantello era attaccato alla linea palliale. **C** e **D**, sezioni che mostrano la funzione dei muscoli adduttori e del legamento della cerniera. In **C** il muscolo adduttore è rilassato, consentendo al legamento della cerniera di mantenere la valve aperte. In **D** il muscolo adduttore è contratto e riavvicina le valve.



**figura 10.26**

Sezione della regione del cuore di un bivalve d'acqua dolce per mostrare la relazione fra sistema circolatorio e respiratorio. Correnti d'acqua respiratorie: l'acqua viene portata dalle ciglia, entra nei pori delle branchie, risale nei tubi d'acqua fino alle camere soprabranchiali e, infine, esce attraverso l'apertura esalante. Il sangue nelle branchie scambia anidride carbonica e ossigeno. Circolazione del sangue: il ventricolo pompa il sangue in avanti verso i seni del piede e dei visceri e posteriormente ai seni del mantello. Il sangue ritorna dal mantello alle auricole, passa dai visceri al rene, va poi nelle branchie e infine alle auricole.



A



B

## figura 10.27

A, glochidium, forma larvale di alcuni bivalvi d'acqua dolce. Quando le larve vengono rilasciate dalla tasca incubatrice materna, si attaccano alle branchie di un pesce di passaggio chiudendo le valve. Vivono quindi da parassite sul pesce per alcune settimane. La loro dimensione è di circa 0,3 mm. B, alcune specie di bivalvi hanno sviluppato degli adattamenti affinché le larve possano trovare un ospite più facilmente. Il bordo del mantello della femmina di *Lampsilis ovata* imita un piccolo ciprinide, completo di occhio. Quando una pesce persico si avvicina per catturarlo, viene infestato dai glochidi.



Figura 9.15

Classe bivalvi. Questa fotografia mostra una modificazione del mantello di un bivalve d'acqua dolce (*Lampsilis terrena*) che forma un'esca. Nell'angolo in basso a destra della foto si vede il margine della conchiglia. Quando un pesce morde l'esca i glochidi vengono rilasciati sul pesce.



Figura 9.16

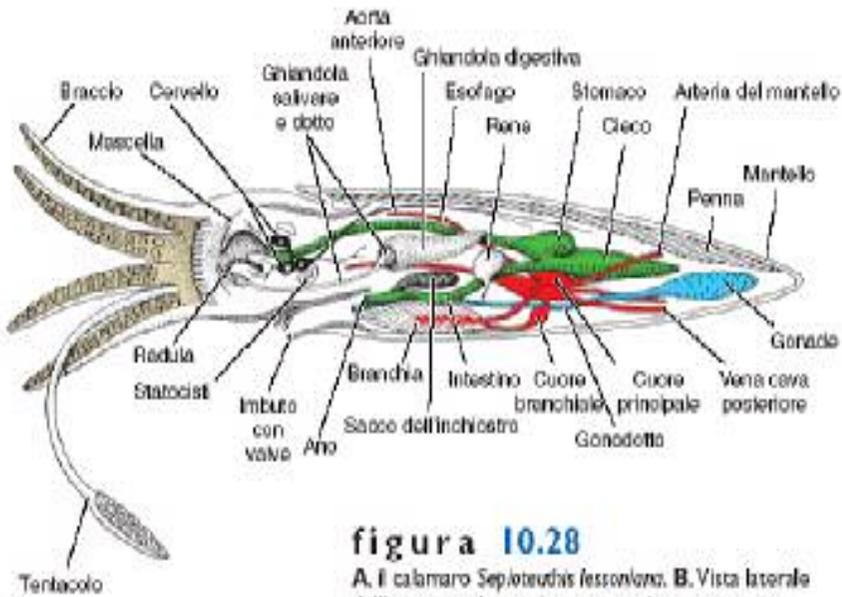
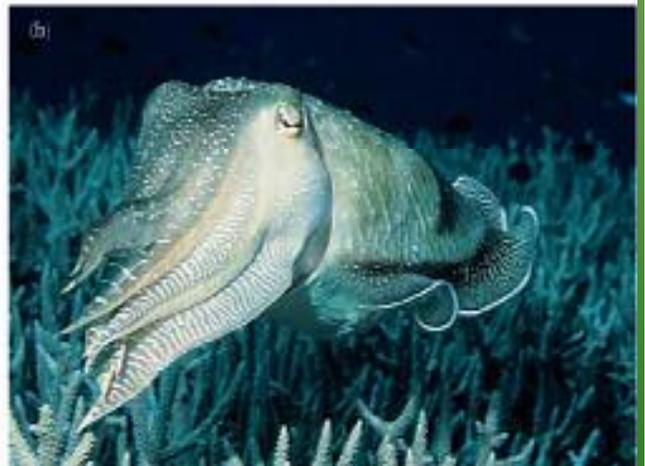
Diversità dei bivalvi. (a) *Tridacna dimorfa* è una delle nove specie di bivalvi giganti. Queste forme giganti vivono in associazione con le barriere coralline in tutta la regione Indo-Pacifico: una consistente parte della loro nutrizione deriva dalla simbiosi con alghe fotosintetiche (zooxantelle) che vivono nel loro grande e carnoso mantello. A causa di questa associazione il loro mantello appare colorato. (b) Il petricola gigante (*Petricola gigantea*) si trova nella costa del Pacifico che va dalla Columbia britannica a Baja California. La forma adulta è grande fino a 25 cm e aderisce a un substrato duro per mezzo di secrezioni del mantello. Prima di fissarsi, però, il giovane petricola può nutrirsi con procobione a petto aperto e chiudendo le valve con forza, il mantello dai colori brillanti ha elevate capacità sensoriali. (c) *Pisapa gigantea* è il più grande bivalve fossorio. Può raggiungere il peso di 4 Kg e ha un sifone lungo di solito 10 cm. Esso si affonda nel fango morbido ed estende il sifone fino alla superficie per filtrare.





A

**Figura 9.17**  
**Classe Cephalopoda.** (a) *Nautilus* con la conchiglia concamerata. (b) Una seppia (*Sepia*).

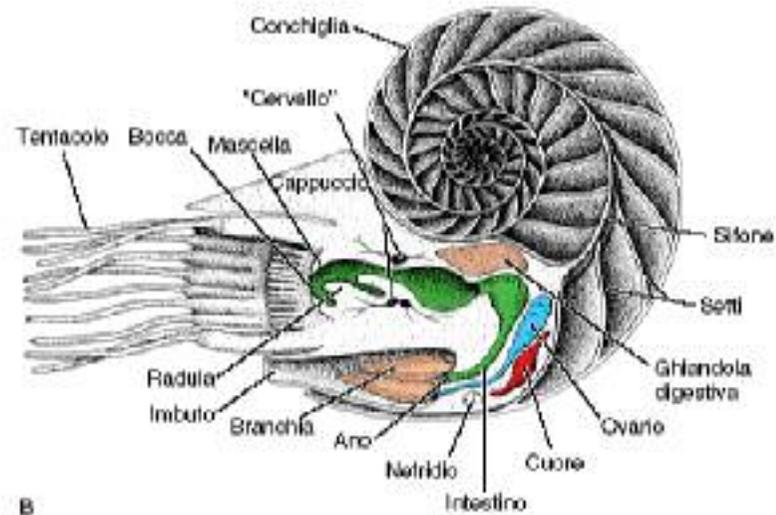


**figura 10.28**

A. Il calamaro *Sepioteuthis lessonae*. B. Vista laterale dell'anatomia di un calamaro, con la parte sinistra del mantello rimossa.



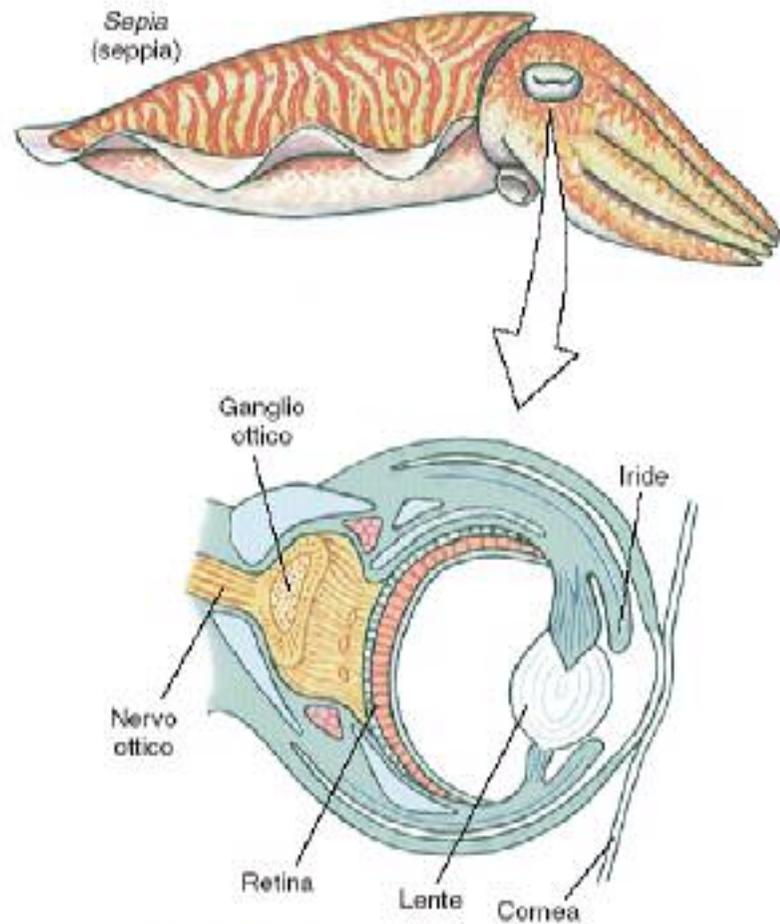
A



B

### figura 10.29

Nautilus, un cefalopode. A, un *Nautilus* vivo che mangia un pesce. B, sezione longitudinale, che mostra le camere della conchiglia ripiene di gas e uno schema della struttura del corpo.

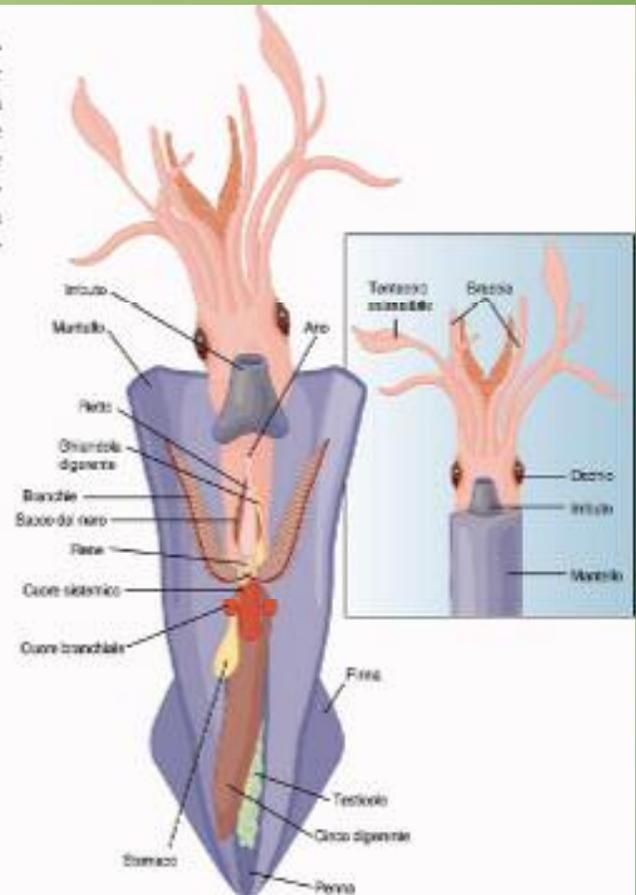


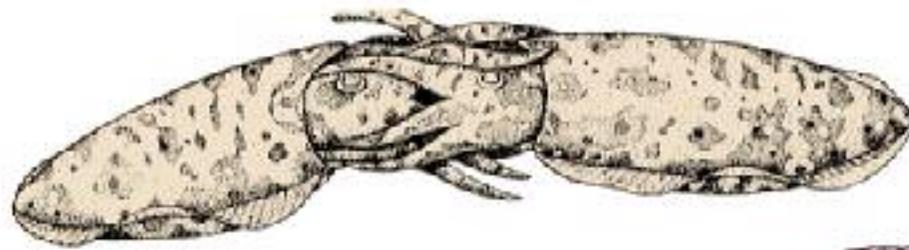
**figura 10.31**

Occhio di una seppia (*Sepia*). La struttura degli occhi dei cefalopodi mostra un alto grado di convergenza evolutiva con l'occhio dei vertebrati.

**Figura 9.18**

**Struttura interna di un calamaro, *Loligo*.** Nella maggior parte dei cefalopodi la conchiglia è ridotta o assente e il piede si è modificato a formare l'infundibolo e una corona di tentacoli e/o braccia che circondano il capo. La figura in primo piano mostra l'anatomia di un calamaro.

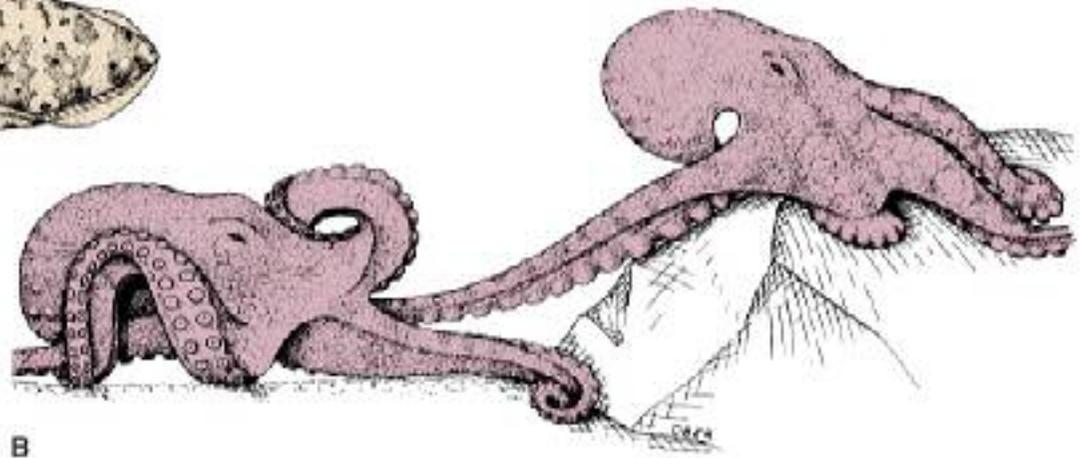




A

## figura 10.32

Accoppiamento nei cefalopodi. **A**, coppia di seppie in accoppiamento. **B**, il maschio del polpo usa un braccio modificato per depositare le spermatofore nella cavità del mantello della femmina per fecondare le uova. I polpi spesso si prendono cura delle uova durante il loro sviluppo.



B

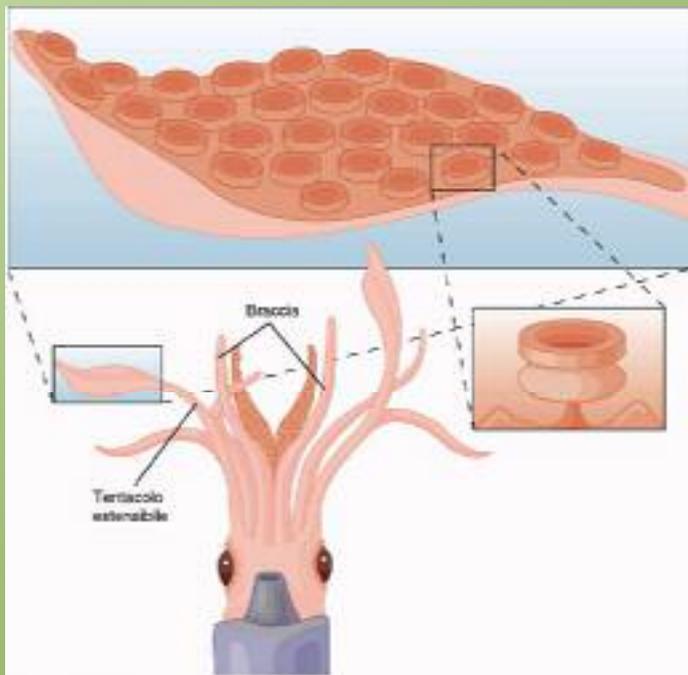


Figura 9.19

**Tentacoli dei cefalopodi.** I cefalopodi usano delle ventose a coppa per catturare la preda e come organi di adesione.

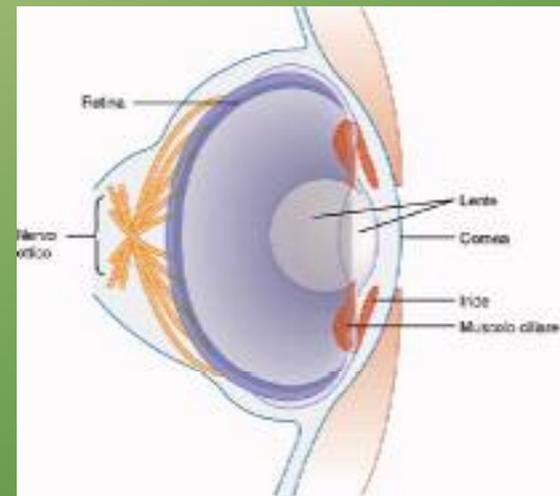
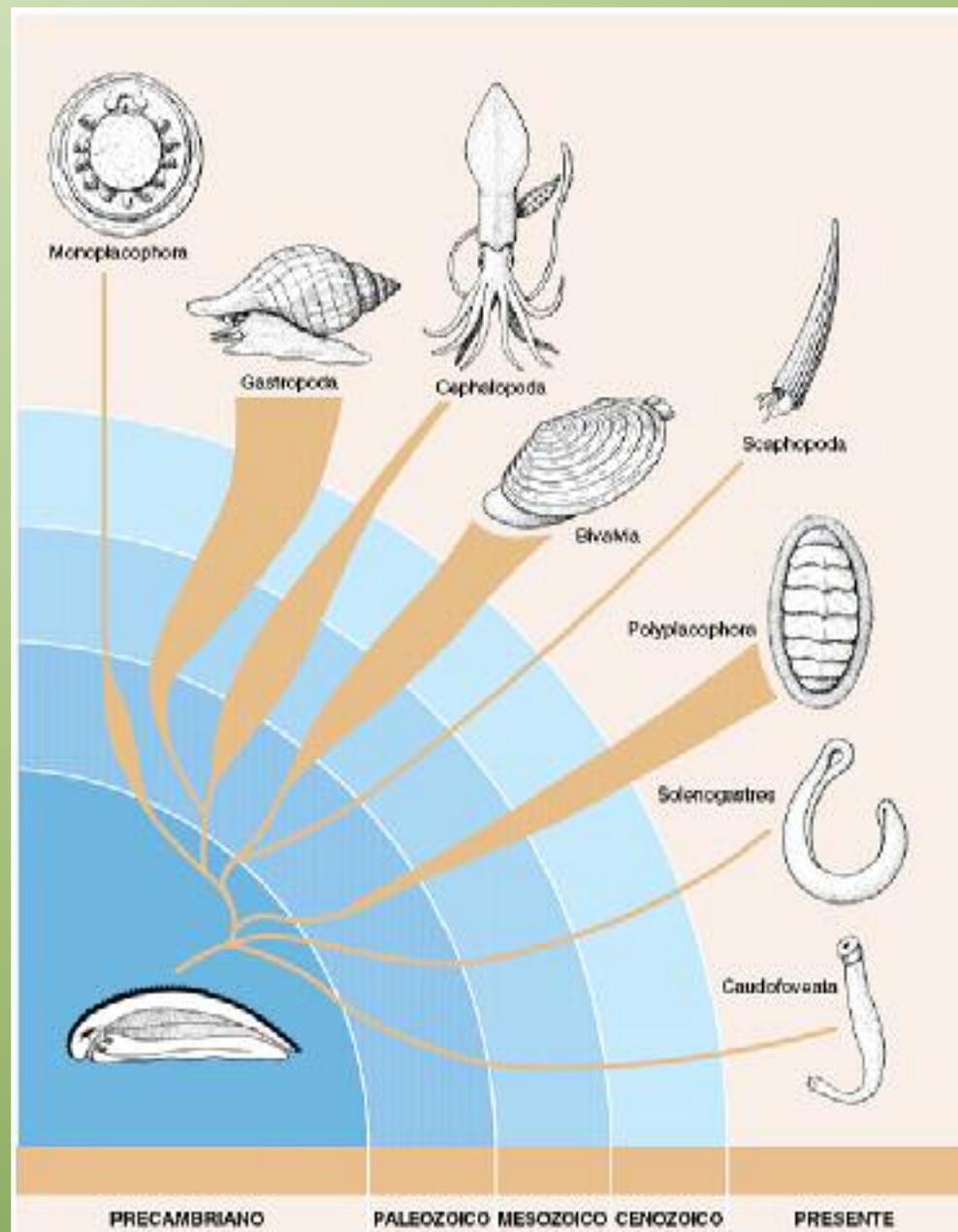


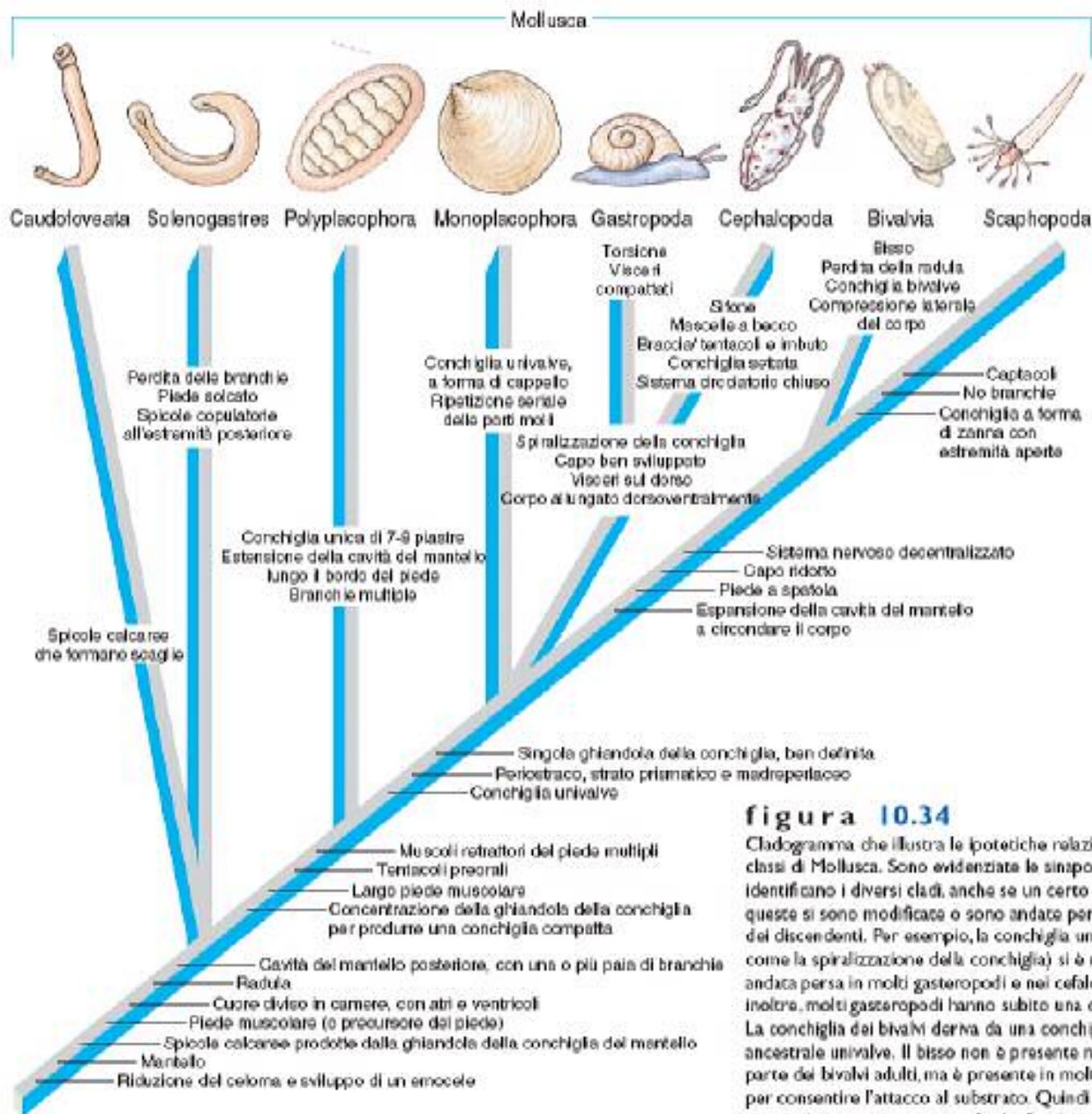
Figura 9.20

**L'occhio dei cefalopodi.** L'occhio è immobile in una tasca cartilaginea che serve da supporto e protezione. Contiene una lente sferica rigida; davanti alla lente un'iride forma una pupilla a fessura che si può dilatare e restringere in risposta alle diverse condizioni di luce. Notare che il nervo ottico si forma all'esterno della parte posteriore della retina.



**figura 10.33**

Le classi dei Molluschi; il diagramma rappresenta la derivazione di ciascuna classe e la loro diversità in numero di specie.



**figura 10.34**

Cladogramma che illustra le ipotetiche relazioni fra le classi di Mollusca. Sono evidenziate le sinapomorfie che identificano i diversi cladi, anche se un certo numero di queste si sono modificate o sono andate perse in alcuni dei discendenti. Per esempio, la conchiglia univalve (così come la spiralizzazione della conchiglia) si è ridotta o è andata persa in molti gasteropodi e nei cefalopodi; inoltre, molti gasteropodi hanno subito una detorsione. La conchiglia dei bivalvi deriva da una conchiglia ancestrale univalve. Il bisso non è presente nella maggior parte dei bivalvi adulti, ma è presente in molte larve per consentire l'attacco al substrato. Quindi il bisso è considerato una sinapomorfia dei Bivalvia.