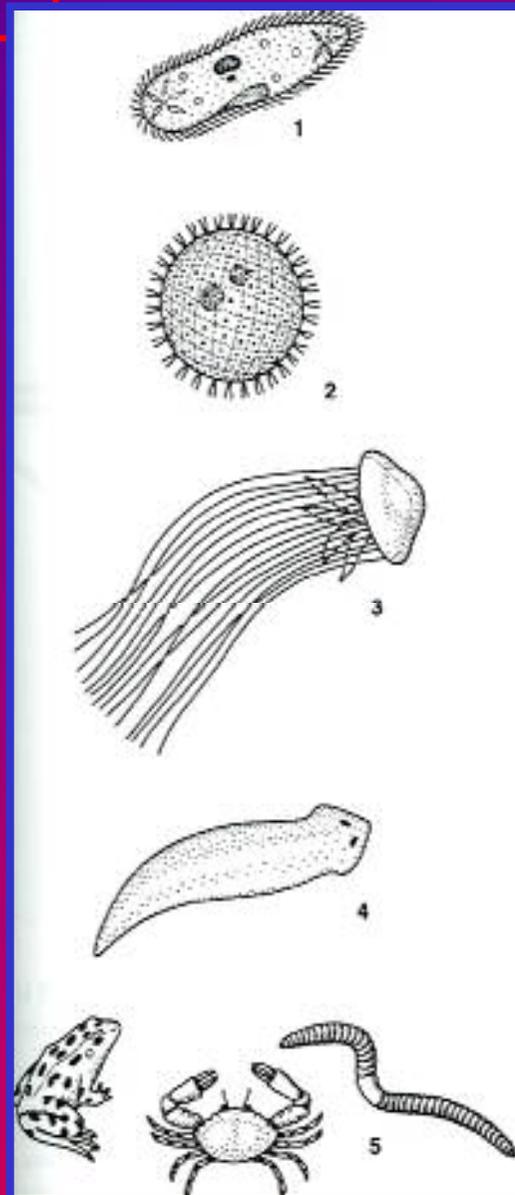


Capitolo 3

Architettura degli animali

Livelli di organizzazione negli organismi



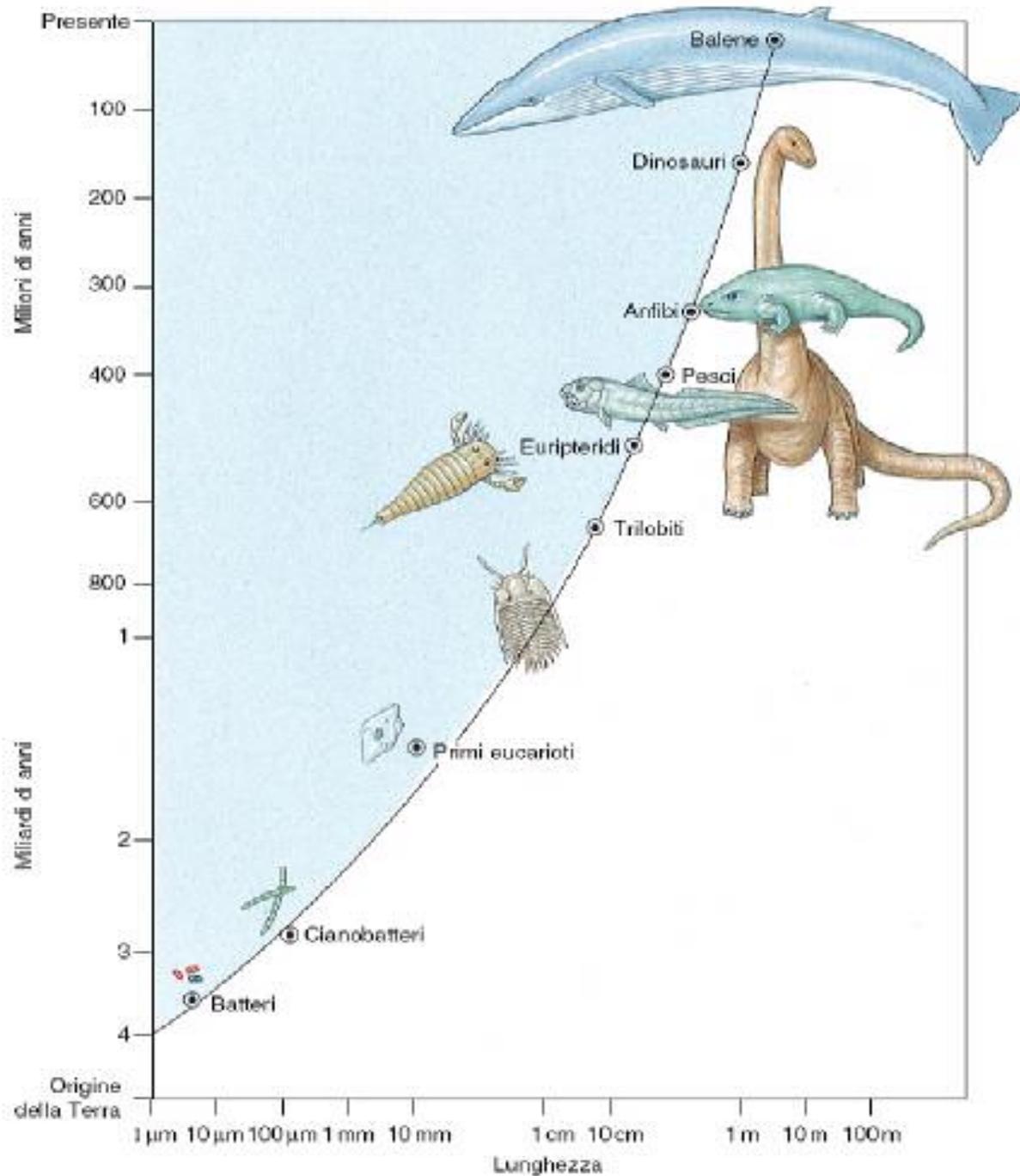
Protoplasma

Cellula

Tessuto

Organo

Sistema



Evoluzione dell'aumento in lunghezza negli animali più grandi presenti nei diversi periodi della vita sulla Terra. Da notare che entrambe le scale sono logaritmiche.

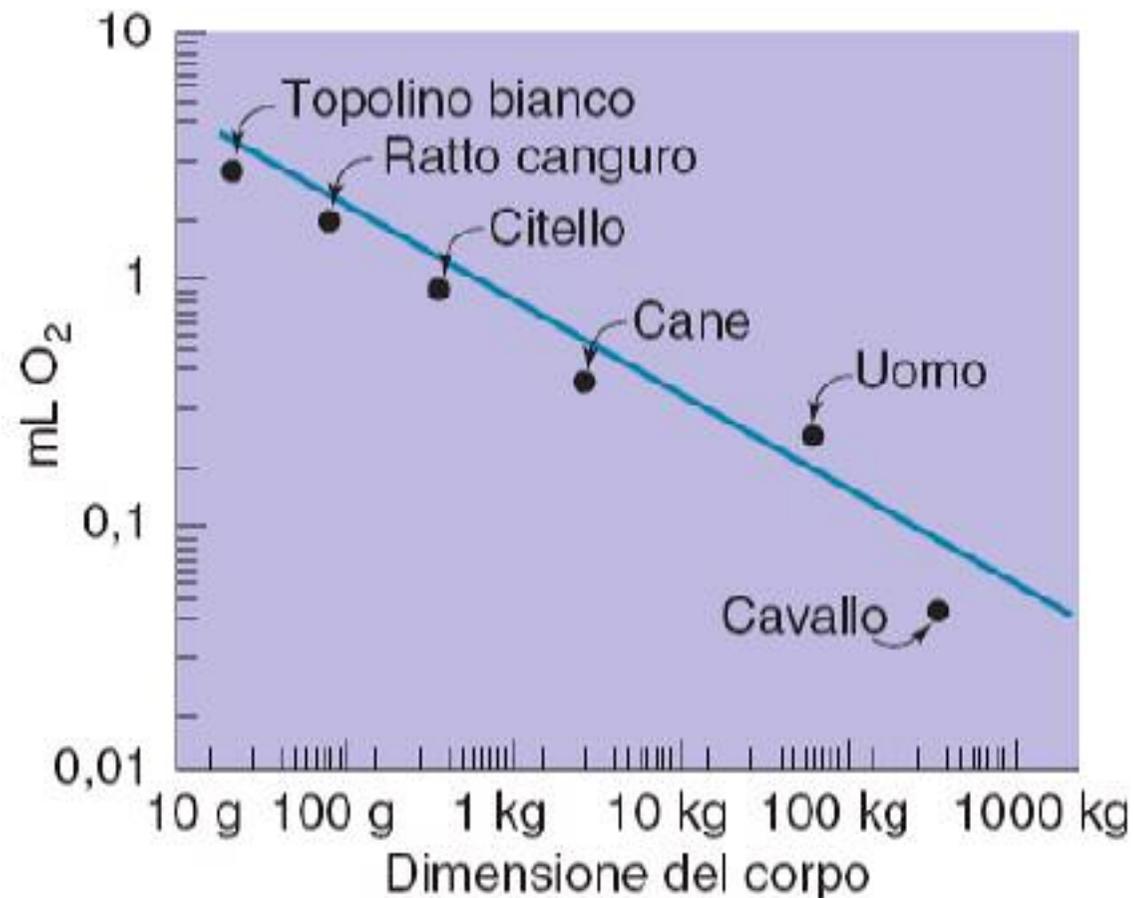
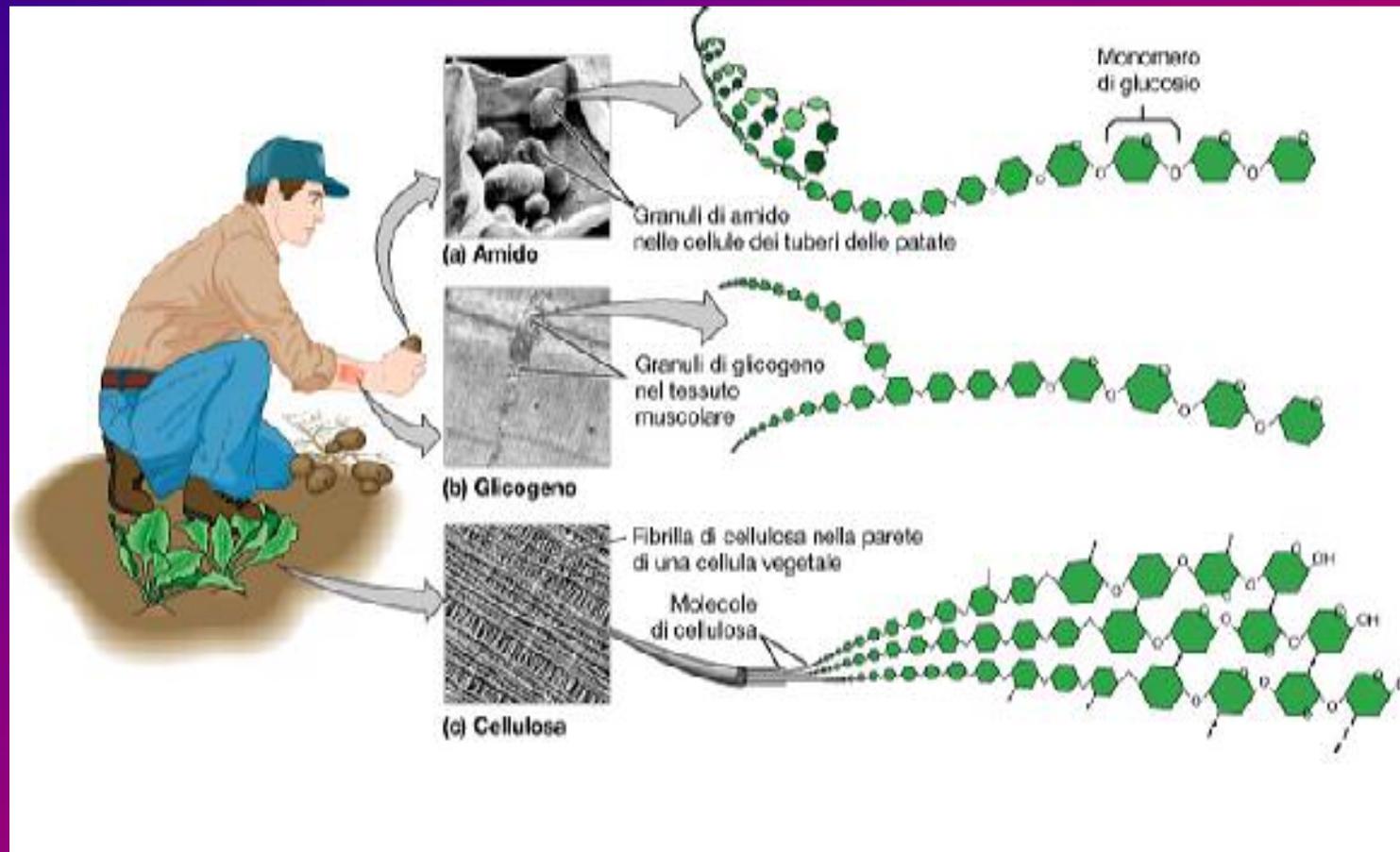


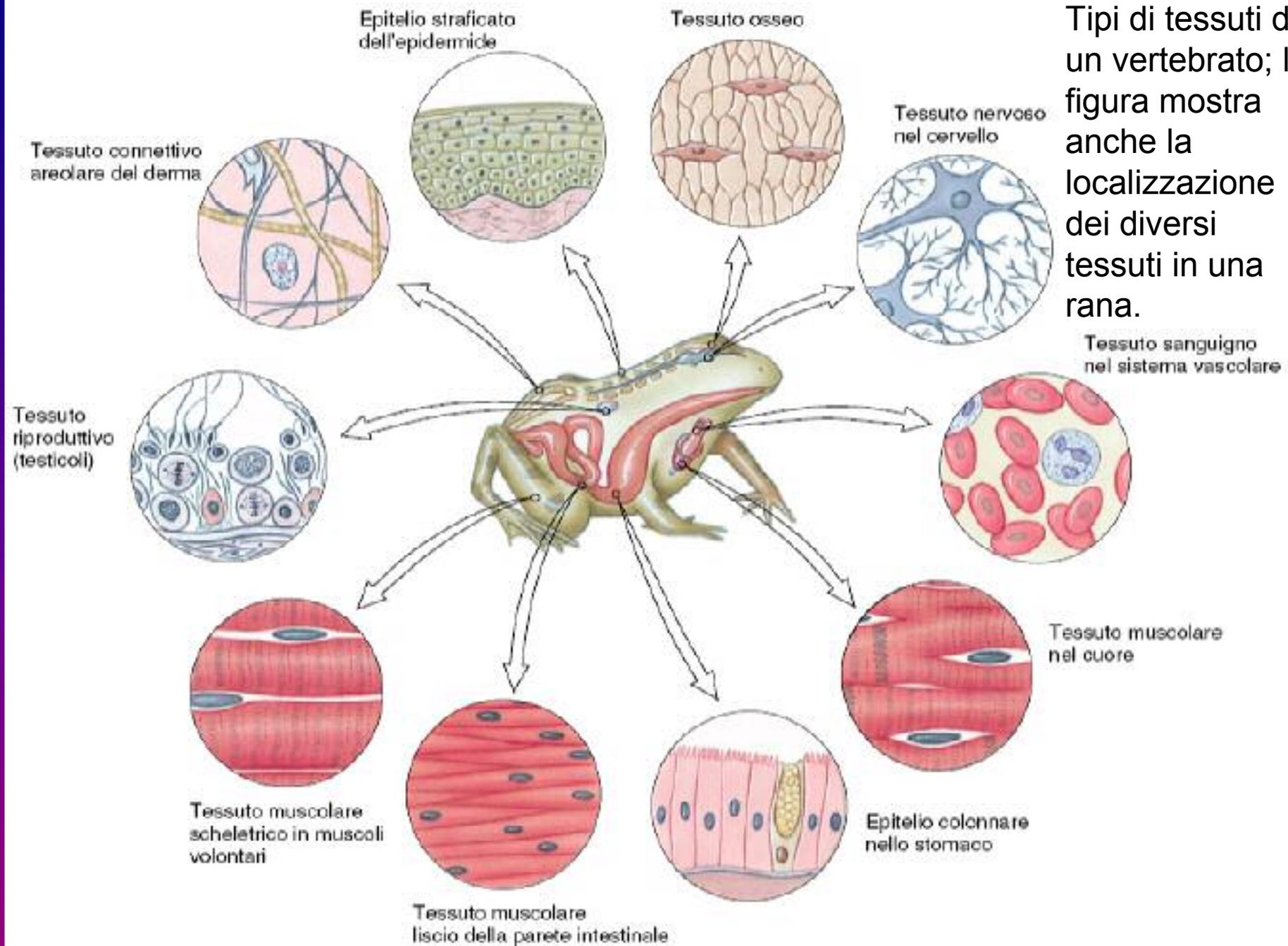
figura 3.2

Costo netto della corsa in mammiferi di taglia diversa. Ciascun punto rappresenta il costo (misurato in tasso di consumo di ossigeno) necessario a muovere 1 g di peso corporeo per 1 km. Il costo diminuisce all'aumentare della dimensione del corpo.

Ad ogni livello struttura e funzione sono inseparabili



Tipi di tessuti di un vertebrato; la figura mostra anche la localizzazione dei diversi tessuti in una rana.

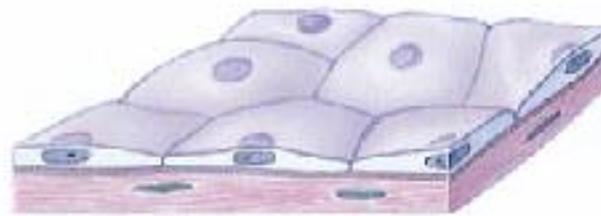


Tipi di epitelio semplice - 1

Cellula
epitelliale
pavimentosa
semplice

Membrana
basale

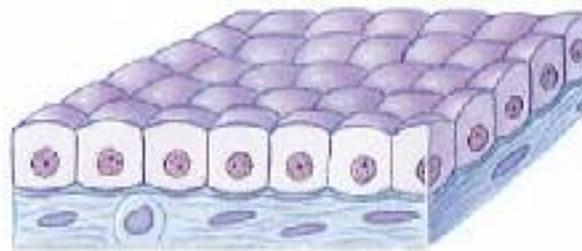
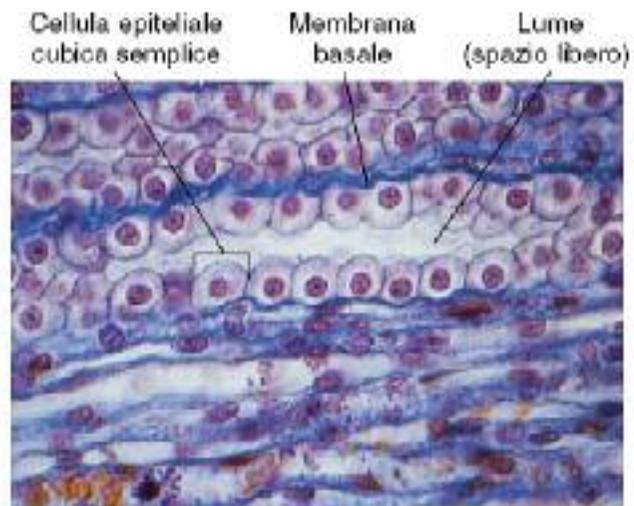
Nucleo



Epitelio pavimentoso semplice

L'**epitelio pavimentoso semplice** consiste di una serie di cellule appiattite che formano un sottile strato continuo che tappezza i capillari sanguigni, i polmoni e altre superfici, permettendo la diffusione passiva di gas e liquidi dentro e fuori le cavità.

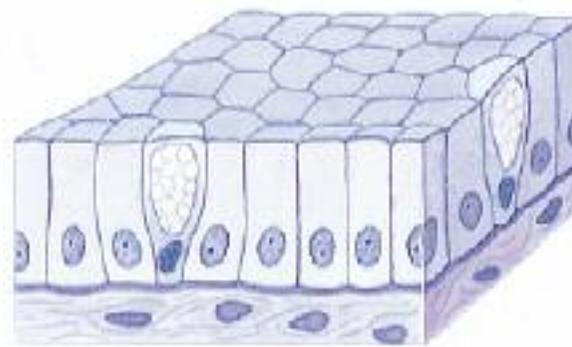
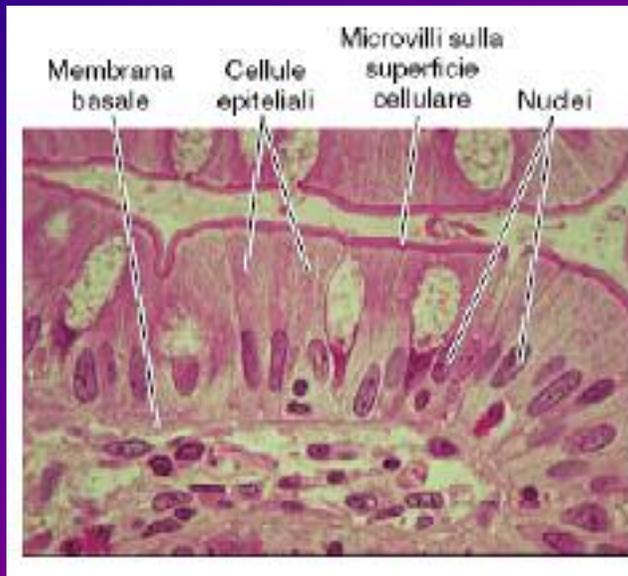
Tipi di epitelio semplice - 2



Epitelio cuboidale semplice

L'**epitelio cuboidale semplice** è composto da cellule corte e di forma cubica. Questo tipo di epitelio generalmente tappezza piccoli dotti e tubuli, quali quelli dei reni e delle ghiandole salivari e può svolgere un'attiva funzione di secrezione e assorbimento.

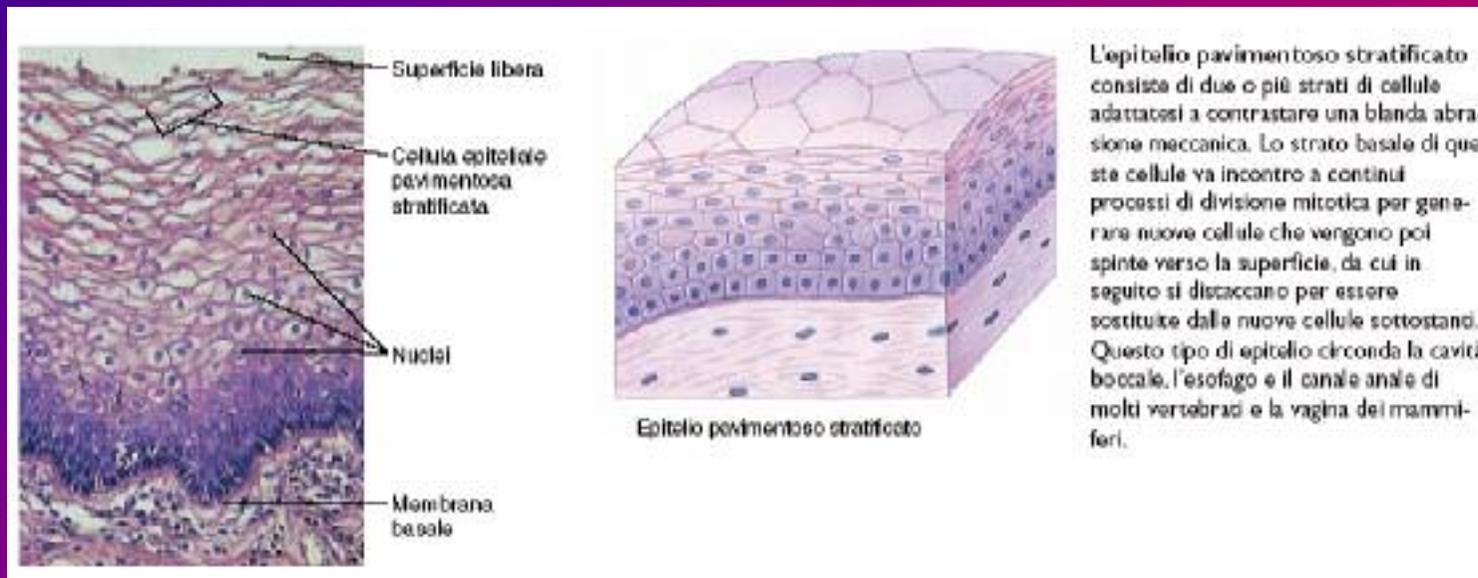
Tipi di epitelio semplice - 3



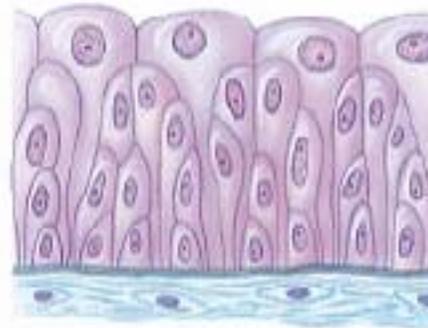
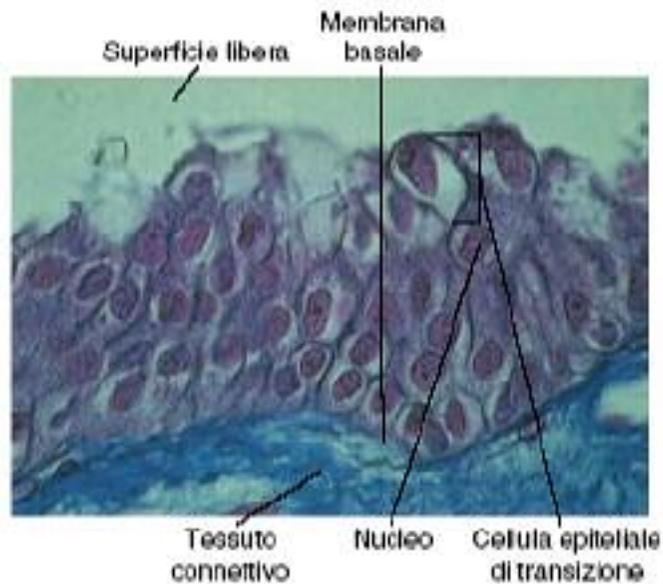
Epitelio colonnare semplice

L'**epitelio colonnare semplice** è simile a quello cuboidale, ma le cellule sono più alte e normalmente hanno il nucleo allungato. Questo tipo di epitelio si trova su superfici che svolgono un'intensa funzione di assorbimento, quali quelle del tratto intestinale di molti animali. Le cellule presentano piccole estensioni digitiformi, chiamate microvilli, che aumentano la superficie assorbente. In alcuni organi, come per esempio nei dotti riproduttori femminili, le cellule sono ciliate.

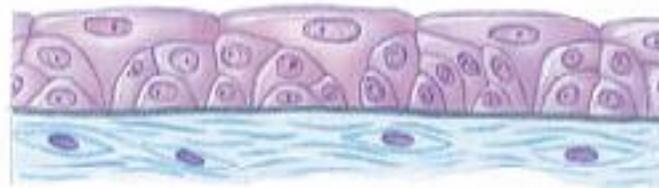
Tipi di epitelio stratificato - 1



Tipi di epitelio stratificato - 2



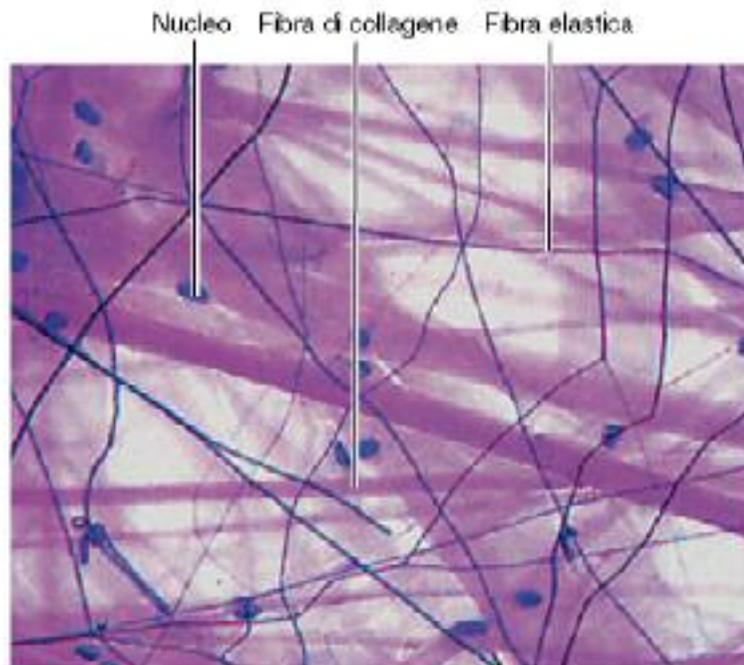
Epitelio di transizione: non compresso



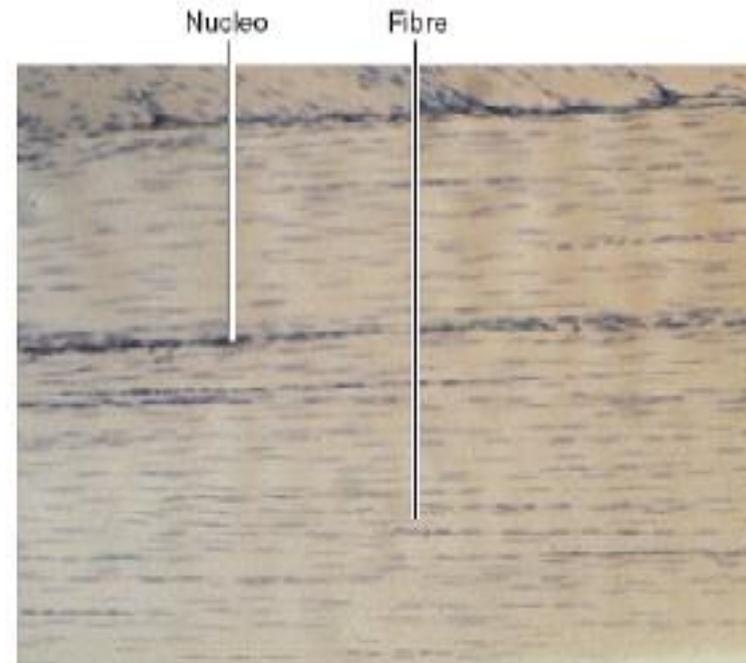
Epitelio di transizione: compresso

L'epitelio di transizione è un epitelio stratificato che può subire un forte stiramento. Questo tipo di epitelio si trova nei dotti urinari e nella vescica dei vertebrati. Nello stato rilassato sembra essere composto da quattro o cinque fitti strati di cellule, ma quando è stirato sembra essere formato da solo due o tre strati di cellule molto appiattite.

Tipi di connettivo - 1

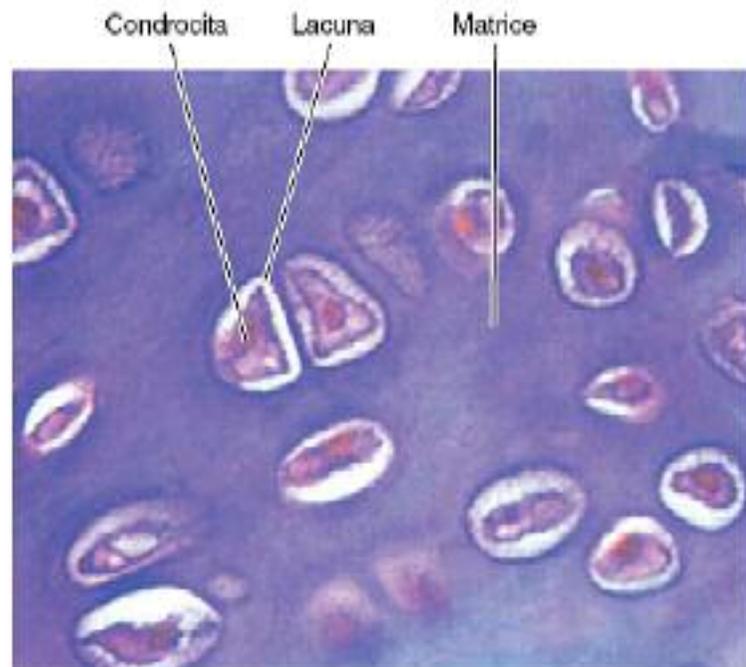


Il **tessuto connettivo lasso**, detto anche connettivo areolare, è il tessuto che tiene insieme il corpo, ancorando i vasi sanguigni, i nervi e gli organi. Esso contiene i **fibroblasti**, che sintetizzano le fibre e la matrice del tessuto stesso e macrofagi erranti che fagocitano patogeni o cellule danneggiate. I differenti tipi di fibre comprendono le fibre collagene (spesse e in viola nella fotografia) e le fibre elastiche, composte dalla proteina elastina (nere e intrecciate fra loro nella fotografia). Il tessuto adiposo (grasso) è considerato un tipo di tessuto connettivo lasso.

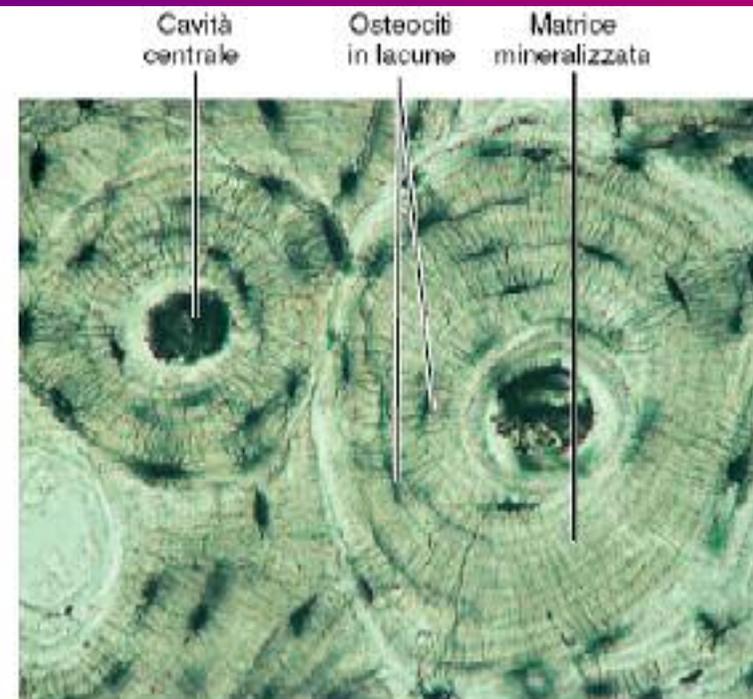


Il **tessuto connettivo denso** forma i tendini, i legamenti e le guaine, queste ultime organizzate come lamine o bande di tessuto che circondano i muscoli scheletrici. Nei tendini (mostrati nella fotografia) le fibre collagene sono molto allungate e strettamente addossate l'una all'altra.

Tipi di connettivo - 2

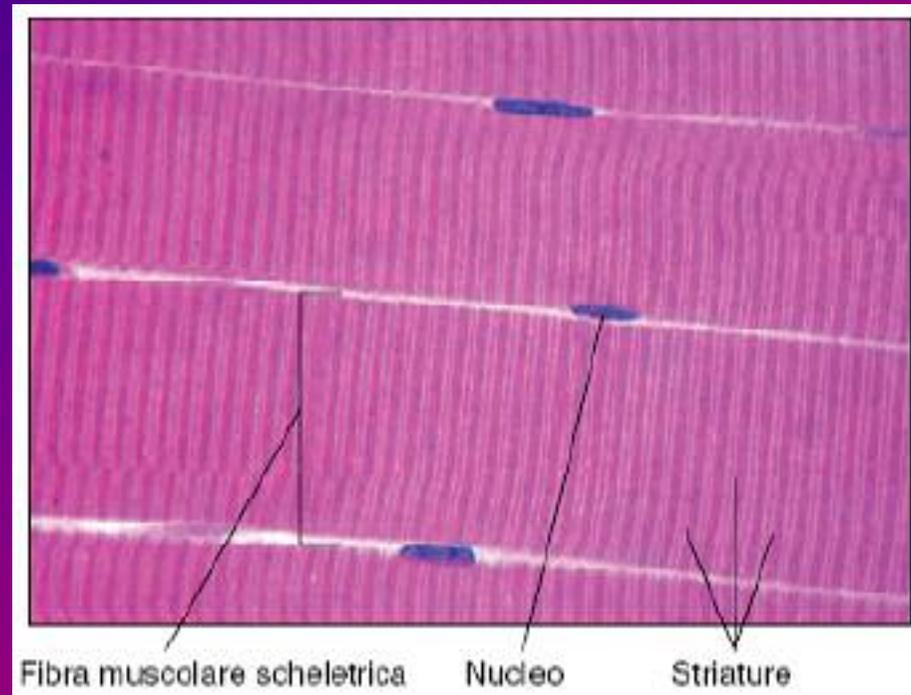


La cartilagine è un tessuto connettivo tipico dei vertebrati formato da una matrice gelatinosa compatta contenente cellule (condrociti), alloggiate in piccole cavità, chiamate lacune, e fibre collagene o fibre elastiche (a seconda del tipo di cartilagine). Nella cartilagine ialina, mostrata nella fotografia, sia le fibre collagene sia la matrice sono colorate in viola; non è quindi possibile distinguere le une dalle altre. Poiché la cartilagine manca di vasi sanguigni, i nutrienti e i prodotti di rifiuto devono diffondere attraverso la matrice da e verso i tessuti circostanti.



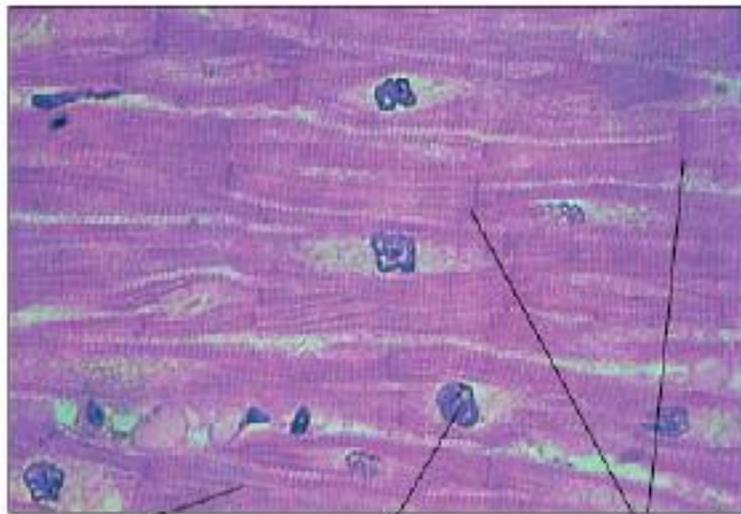
Il tessuto osseo, il più solido fra i tessuti connettivi dei vertebrati, contiene fibre collagene mineralizzate. Piccole invaginazioni (lacune) nella matrice alloggiano le cellule ossee, dette osteociti. Gli osteociti comunicano con i vasi sanguigni che penetrano nell'osso mediante una sottile rete di canali (canalicoli). Al contrario della cartilagine, le ossa vengono ampiamente rimodellate durante la vita di un animale e possono autoripararsi dopo aver subito un danno anche ingente.

Tipi di tessuto muscolare - 1



Il **muscolo scheletrico** è un tipo di muscolo striato che si trova sia nei vertebrati sia negli invertebrati. È composto da fibre molto allungate, cilindriche, formate da cellule multinucleate che possono estendersi da un capo all'altro del muscolo. Osservate al microscopio ottico, queste cellule mostrano una serie di sottili bande, chiamate striature, che le attraversano. Il muscolo scheletrico è anche detto volontario (nei vertebrati) in quanto si contrae quando stimolato dai nervi sotto il controllo cerebrale cosciente.

Tipi di tessuto muscolare - 2



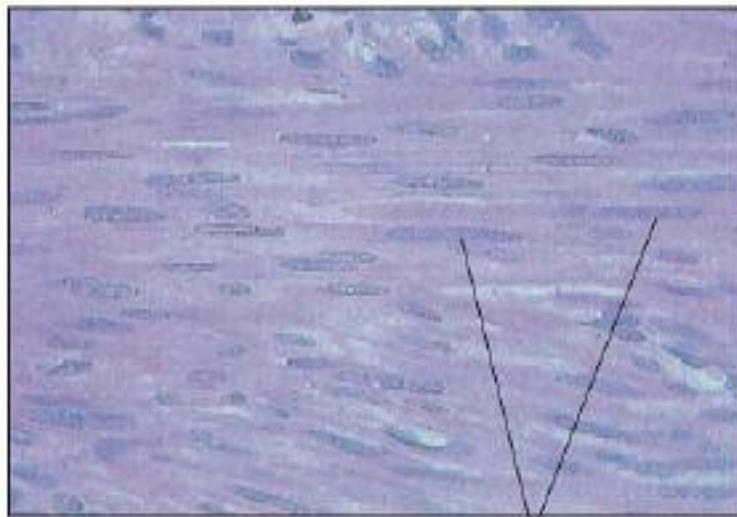
Notare le striature

Nucleo di una cellula
muscolare cardiaca

Dischi intercalari
(giunzioni speciali
fra le cellule)

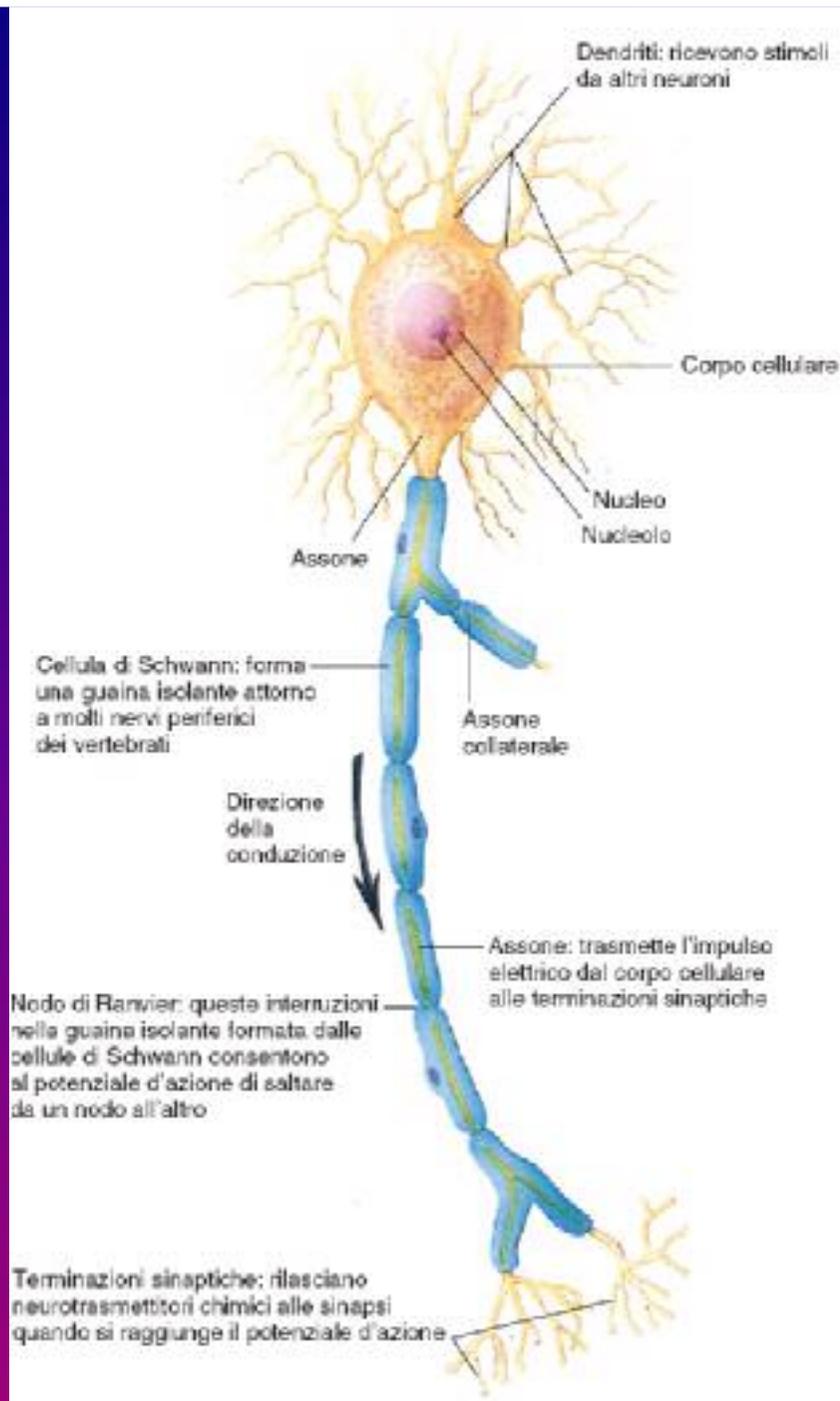
Il **muscolo cardiaco** è un altro tipo di muscolo striato che si trova solo nel cuore dei vertebrati. Le cellule sono molto più corte di quelle dei muscoli scheletrici e posseggono un solo nucleo (uninucleate). Il tessuto muscolare cardiaco è un insieme di fibre intrecciate, composte da singole cellule connesse da giunzioni chiamate dischi intercalari. Il muscolo cardiaco è detto anche involontario, in quanto non necessita di stimoli nervosi per contrarsi. Al contrario, il battito cardiaco è controllato da speciali cellule localizzate nel cuore stesso. Nervi involontari provenienti dal cervello possono però alterare l'attività di queste cellule.

Tipi di tessuto muscolare - 3



Nudei di cellule muscolari lisce

Il **tessuto muscolare liscio** è un tessuto muscolare non striato presente sia nei vertebrati sia negli invertebrati. Le cellule dei muscoli lisci sono allungate, assottigliate alle estremità e uninucleate. La muscolatura liscia è la più comune negli invertebrati, dove costituisce la muscolatura della parete del corpo e circonda dotti e sfinteri. Nei vertebrati la muscolatura liscia è organizzata in lamine che circondano il canale alimentare, i vasi sanguigni, i canali respiratori e i dotti urinari e genitali. La muscolatura liscia si contrae lentamente e può rimanere contratta a lungo con una bassa spesa energetica. La sua contrazione è involontaria e non dipende dalla coscienza. La principale funzione di questa muscolatura è spingere materiale lungo canali, come nel caso dell'intestino, grazie a contrazioni attive, o di regolare il diametro di un canale, quale un vaso sanguigno, per mezzo di una robusta contrazione.



Anatomia funzionale di un neurone. Dal corpo nucleato, o soma, si estendono uno o più **dendriti** (dal greco *dendron*, albero), che ricevono gli impulsi elettrici dai recettori di altre cellule nervose, e un singolo **assone**, che trasporta l'impulso dal corpo cellulare a un'altra cellula nervosa o agli organi effettori. L'assone è spesso chiamato **fibra nervosa**. I nervi sono separati da altri nervi o dagli organi effettori da giunzioni specializzate, chiamate sinapsi.

Piani strutturali

- Procurarsi cibo e ossigeno
- Mantenere l'equilibrio idrico
- Rimuovere le scorie metaboliche
- Riprodursi

Struttura del corpo

- Tipo di ambiente
- Taglia dell'animale
- Modo di vita
- Limiti imposti dal genoma

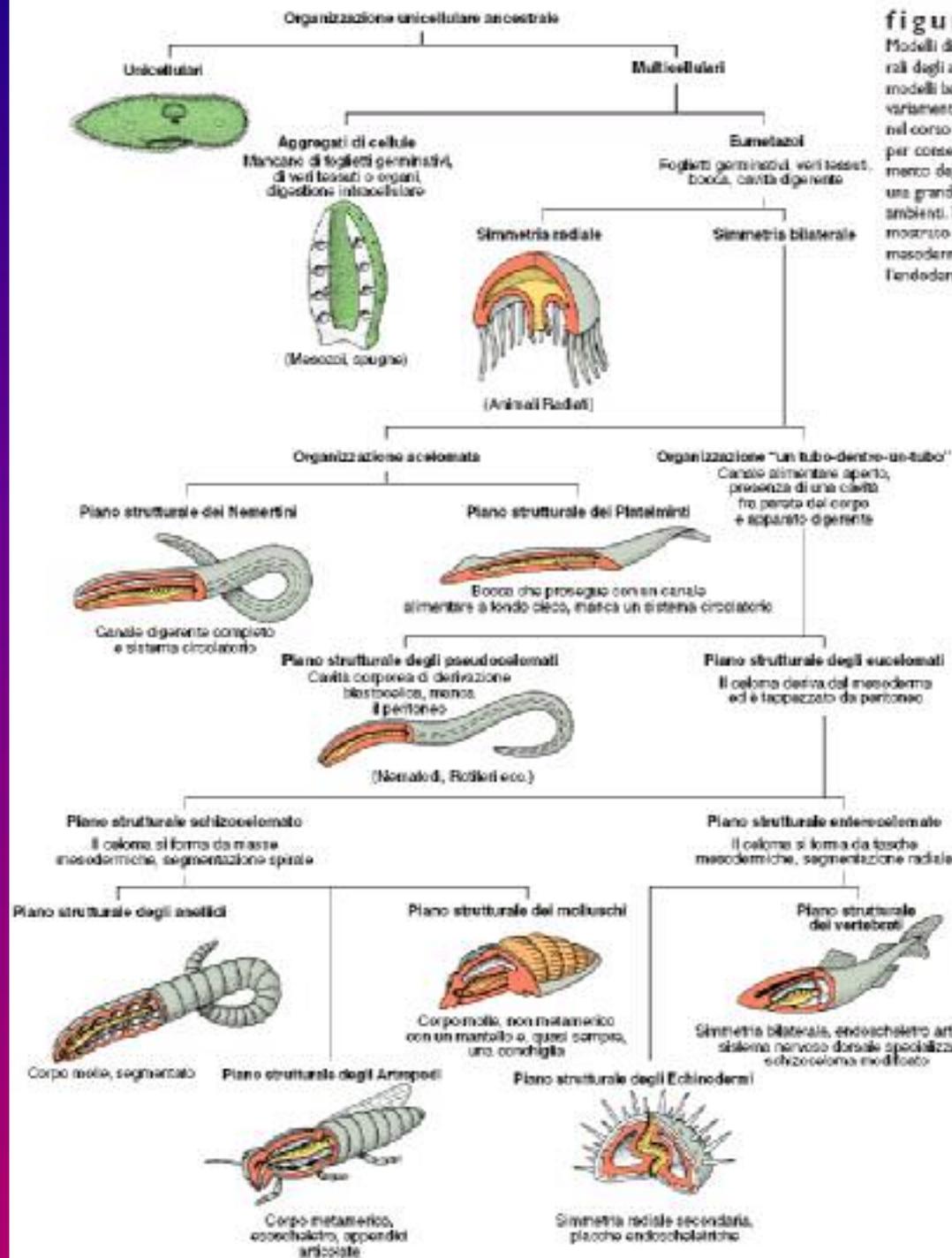


figura 3.9

Modelli di piani strutturali degli animali. Questi modelli base si sono variamente modificati nel corso dell'evoluzione per consentire l'adattamento degli animali a una grande diversità di ambienti. L'ectoderma è mostrato in grigio, il mesoderma in rosso e l'endoderma in giallo.

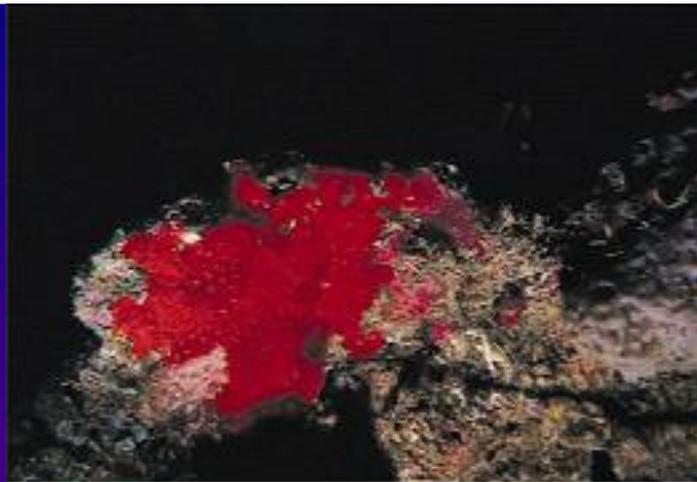


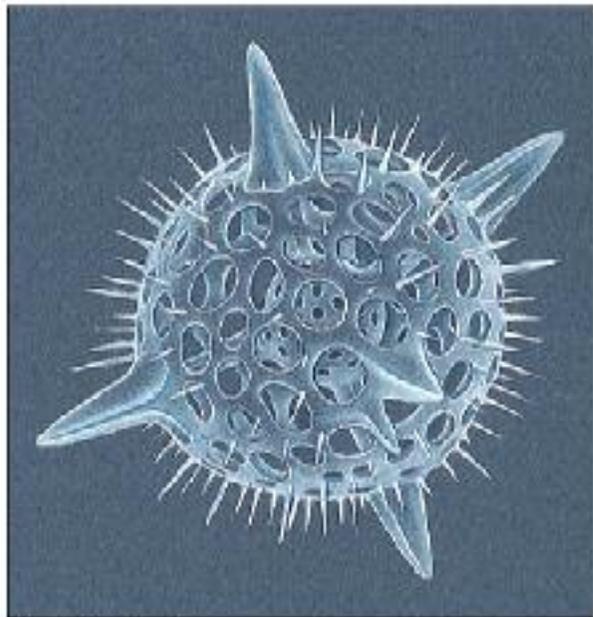
Figura 4.7

Asimmetria. Le spugne presentano un'organizzazione ad aggregato cellulare e, come si osserva in questa spugna rossa incrostante (*Monandora barbadensis*), molte sono asimmetriche.

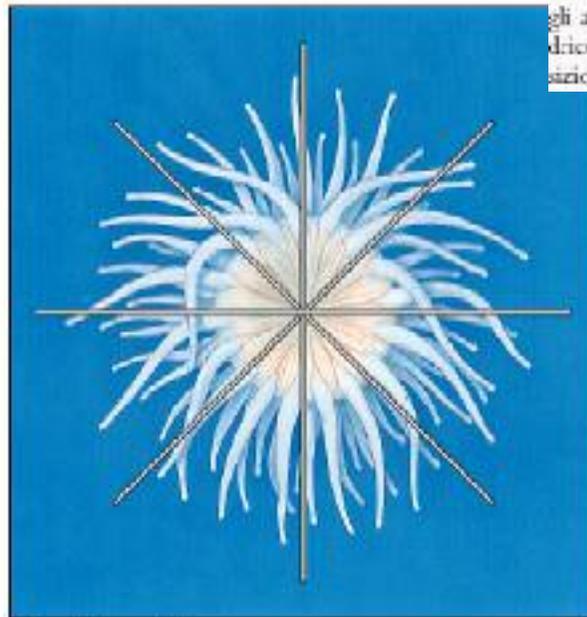


Figura 4.8

Simmetria raggiata. I piani passanti per l'asse oro-aborale dividono gli animali a simmetria raggiata, come questo polipo corallino cilindrico (*Tubastraea* sp.), in metà uguali. Negli anemoni di mare, la disposizione di alcune strutture interne modifica la simmetria raggiata.



Simmetria sferica



Simmetria radiale



Simmetria bilaterale

figura 3.10

Piani di simmetria in animali a simmetria sferica, radiale e bilaterale.

Simmetria

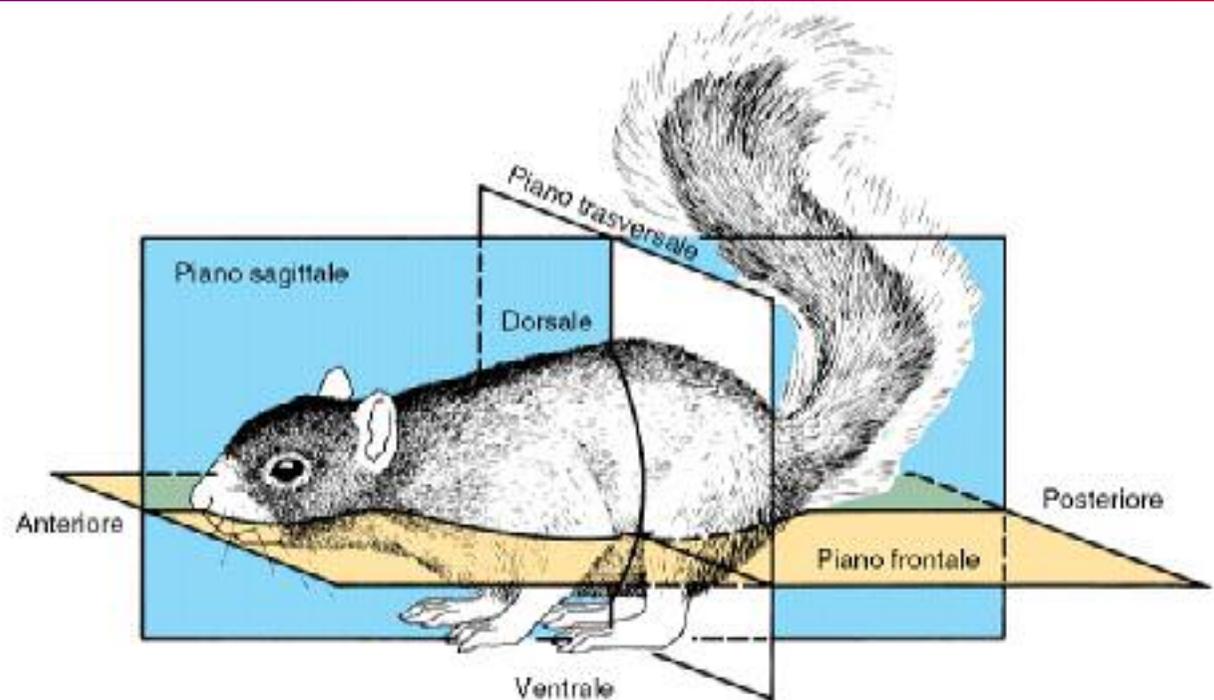
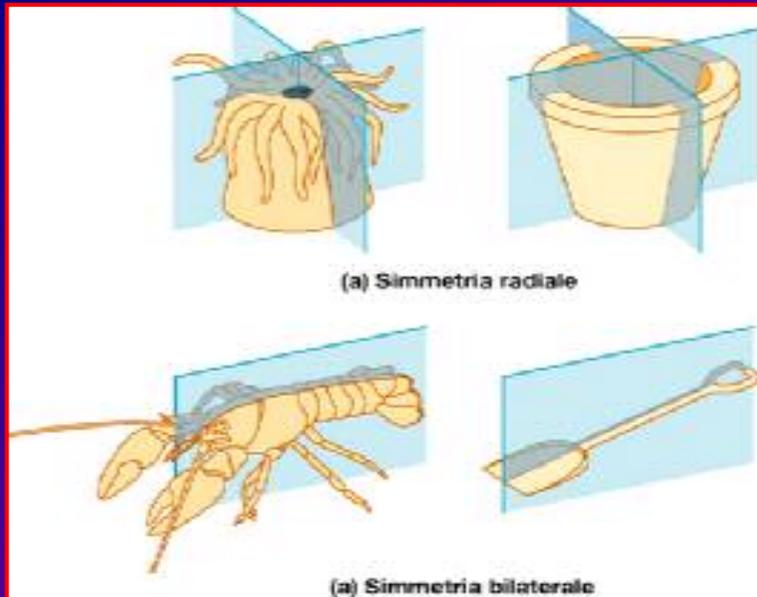
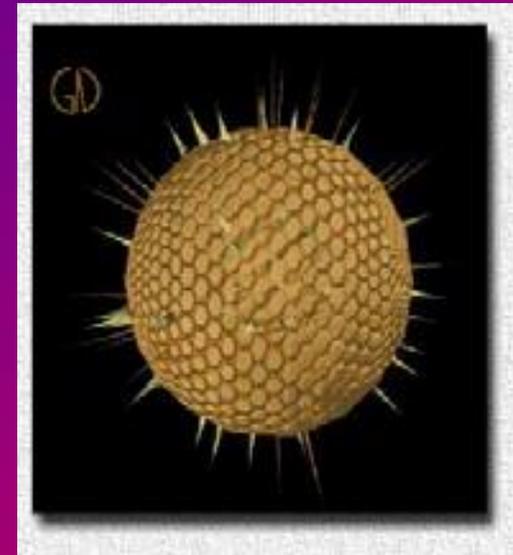
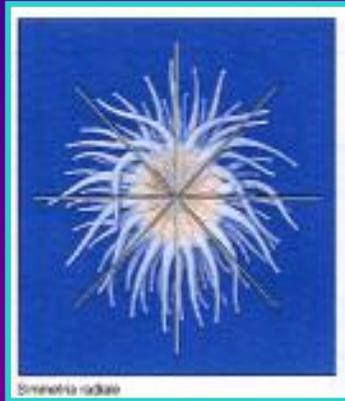


figura 3.11

Termini descrittivi utilizzati per identificare le diverse porzioni corporee di un animale a simmetria bilaterale.

RAGGIATA



SFERICA

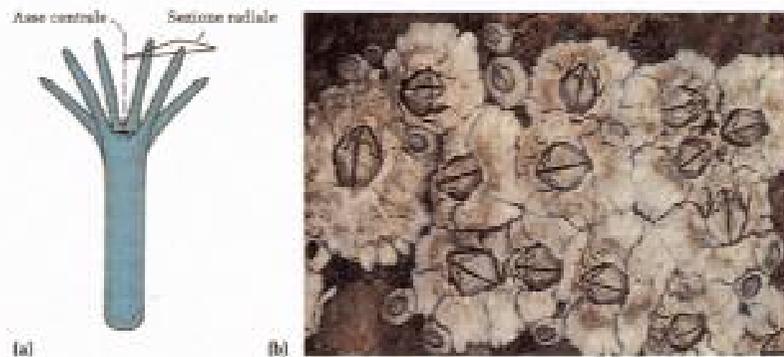


Figura 10.1 Simmetria radiale. (a) Idra, animale con simmetria radiale primaria. (b) Balanidi, animali sessili a simmetria bilaterale, con alcune caratteristiche di simmetria radiale secondaria, quali la presenza di piastre protettive esterne disposte ad anello intorno al corpo.

Modo con cui vengono svolte le funzioni

Funzioni



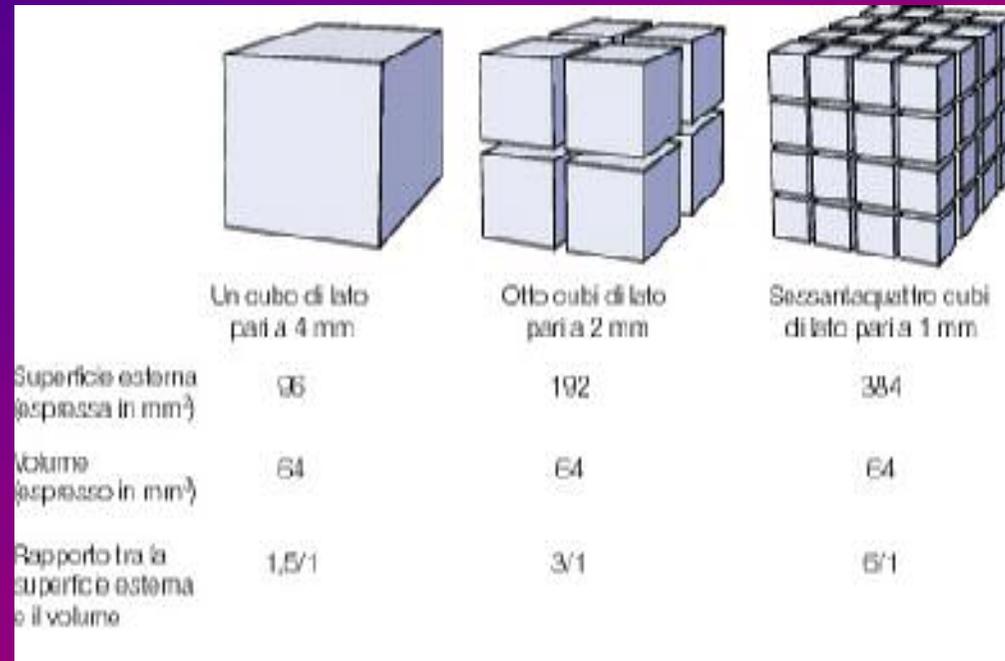
Dimensioni



- ❖ Pluricellularità
- ❖ Differenziamento

Perché la pluricellularità?

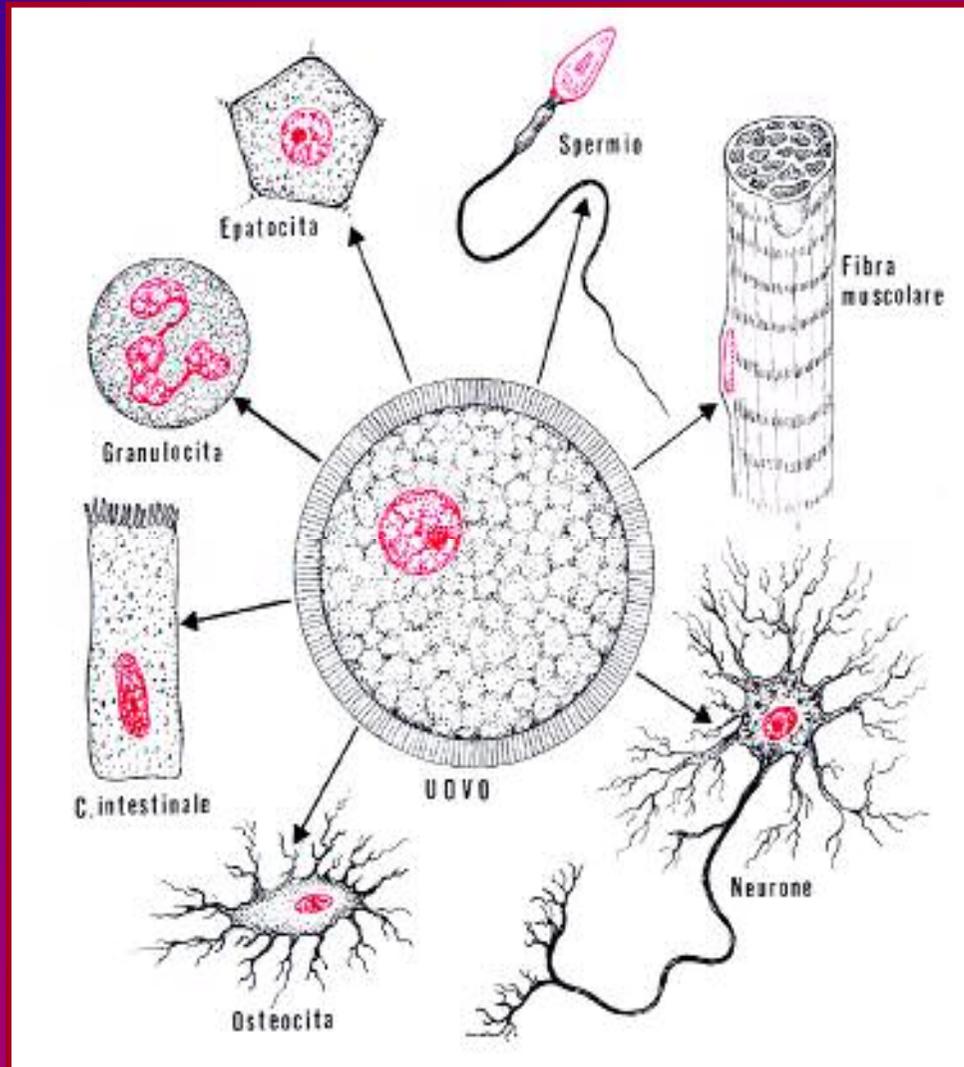
Le necessità metaboliche impongono limiti massimi alle dimensioni cellulari



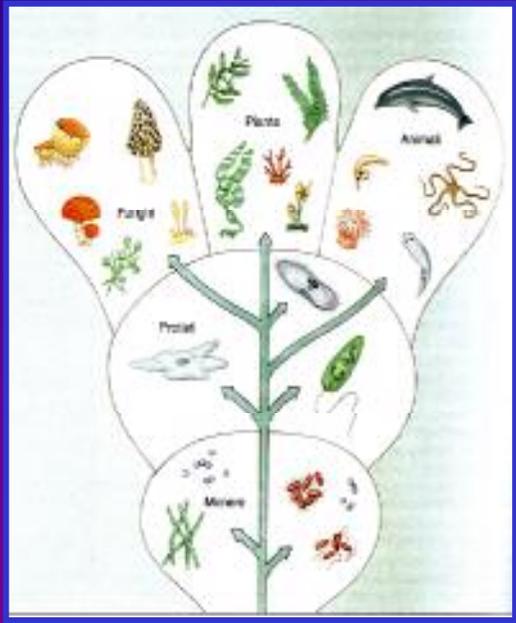
Vantaggi: divisione del lavoro – maggiore efficacia

Svantaggi: specializzazione = minore capacità di far fronte ai cambiamenti, maggior dispendio di energia per coordinare le attività

Differenziamento



Teoria cellulare



DOMINIO BACTERIA

14)  100 μm

I membri del dominio Bacteria sono tra i procari più diffusi e più diversificati.

DOMINIO ARCHAEA

15)  100 μm

Le maggior parte dei procari scoperti nel dominio Archaea vivono negli ambienti estremi caratterizzati da condizioni ambientali estreme, quali l'altissima temperatura e l'acidità delle acque bollenti. Poche di natura batterica, alcune specie invece appartengono a organismi con un metabolismo anaerobio che vivono in ambienti simili a quelli del dominio dei Bacteria.



DOMINIO EUCARIA

16)  100 μm

Il regno Protista consiste di alghe unicellulari, e delle forme a loro correlate, caratterizzate da associazioni di cellule che formano un corpo. In questa immagine si riconosce un alga filamentosa di protisti che vivono in un corpo d'acqua. Molti altri non fanno ancora oggetto di un'attenzione particolare del mondo scientifico per quanto riguarda il loro ruolo nel mondo che ci circonda.

17) 

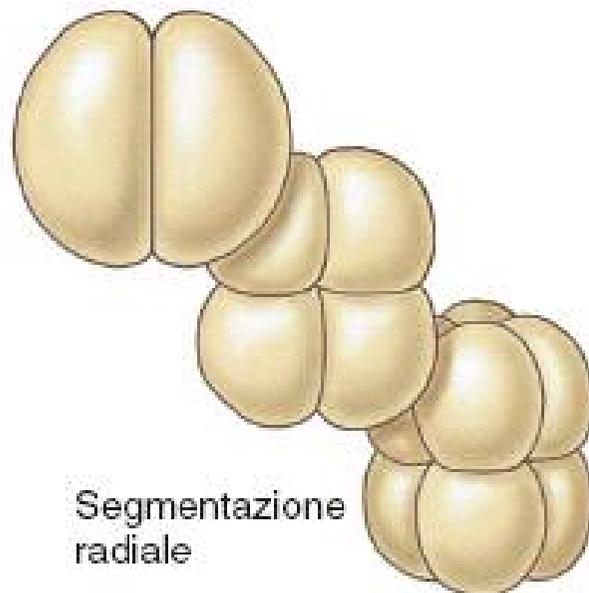
Il regno Plantae consiste di alcune multicellulari, come piante, funghi e alghe, in grado di formare il loro corpo.

18) 

Il regno Fungi include tutti gli organismi, anche parassiti, che si nutrono di altri organismi, come questi funghi che assorbono nutrienti da materiale organico in decomposizione.

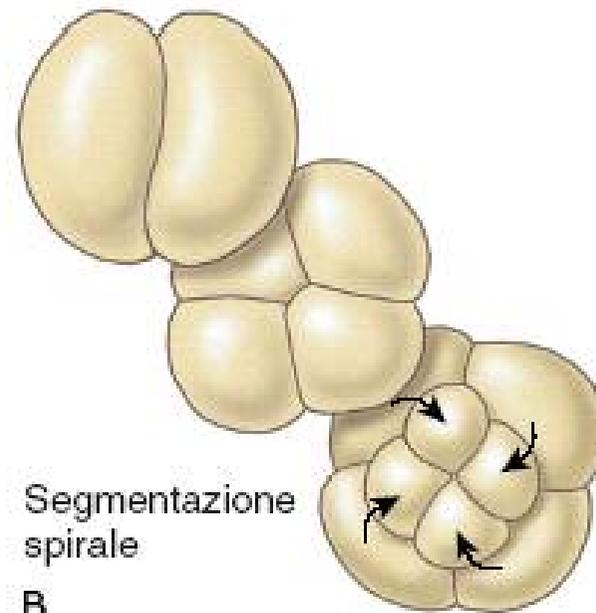
19) 

Il regno Animalia comprende le forme multicellulari che si nutrono inghiottendo altri organismi.



Segmentazione
radiale

A



Segmentazione
spirale

B

figura 3.12

Modelli di segmentazione radiale e spirale mostrati allo stadio di due, quattro e otto cellule. **A**, segmentazione radiale, tipica degli echinodermi, cordati ed emicordati. **B**, segmentazione spirale, tipica dei molluschi, anellidi e altri protostomi. Le frecce indicano il movimento in senso orario delle piccole cellule (micromeri) che si formano in seguito alla divisione delle cellule più grandi (macromeri).

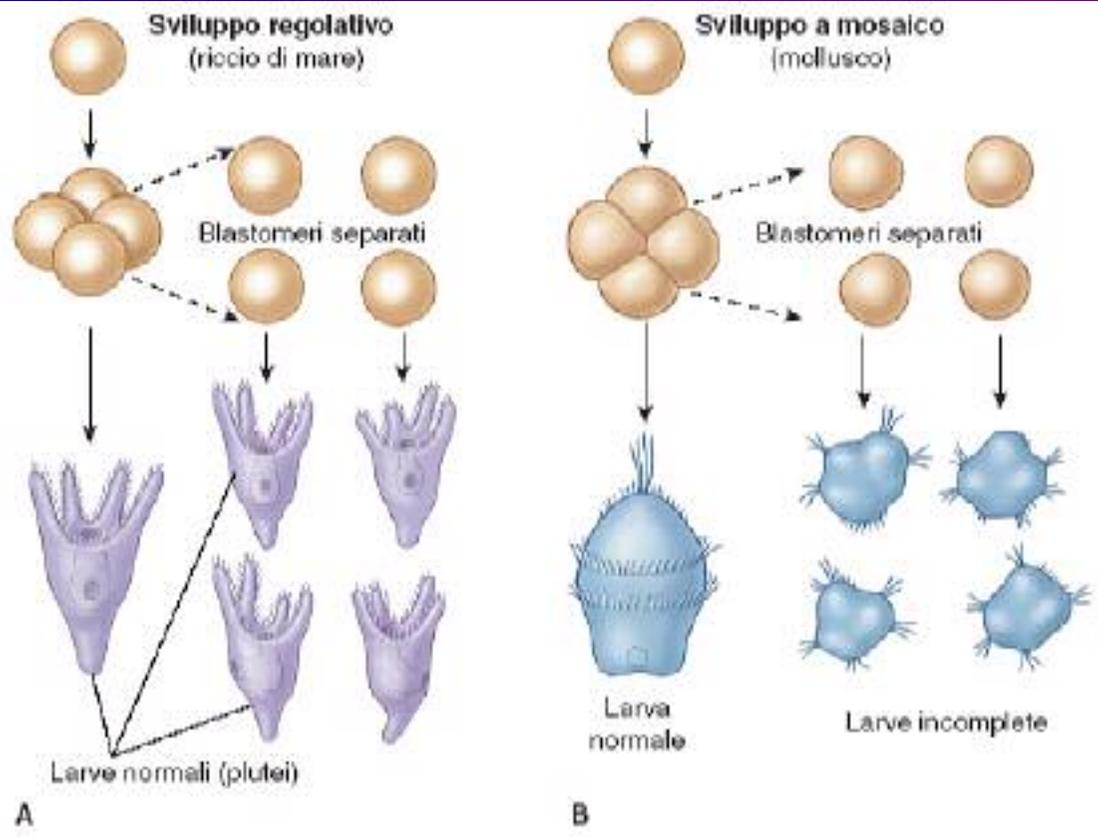


figura 3.13

Sviluppo regolativo e sviluppo a mosaico. **A**, sviluppo regolativo. Se i blastomeri di un embrione di riccio di mare sono separati precocemente, ciascuno darà origine a una larva completa. **B**, sviluppo a mosaico. Se i blastomeri di un mollusco vengono separati, ciascuno originerà una larva incompleta.

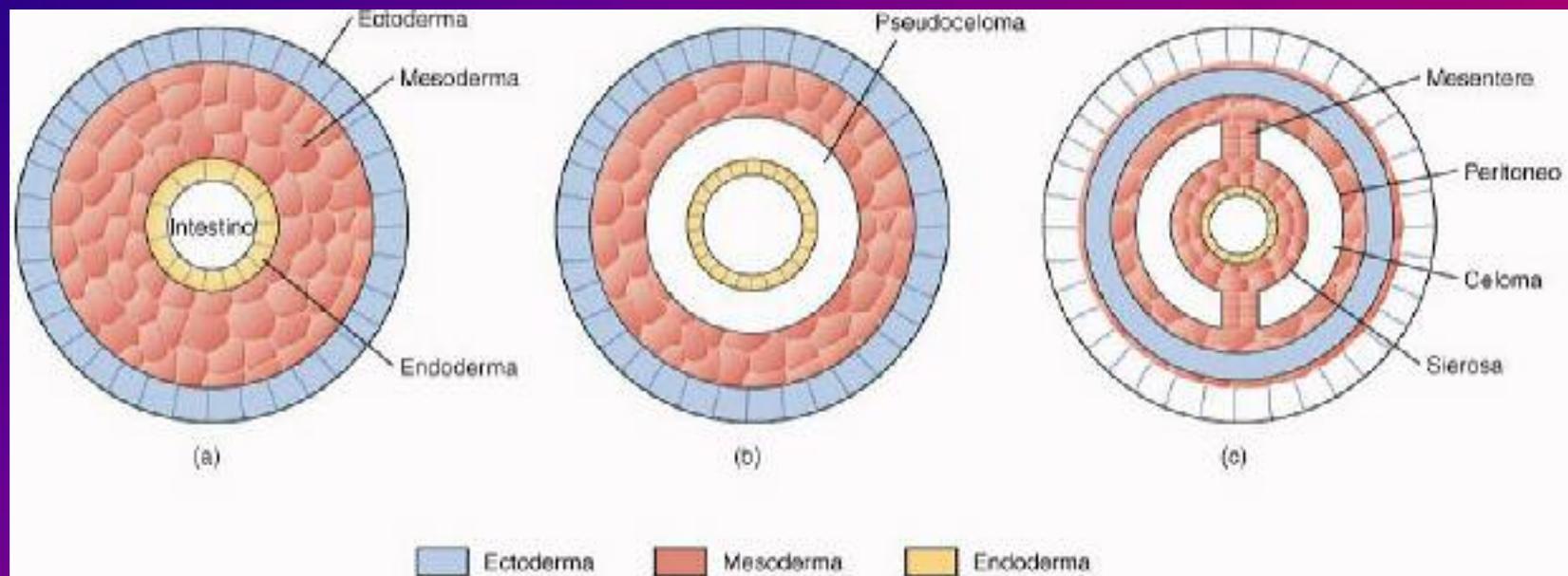


Figura 4.11

Piani strutturali triblastici. Gli animali triblastici possiedono tessuti derivati dall'ectoderma, dal mesoderma e dall'endoderma. (a) Modello triblastico acelomato. (b) Modello triblastico pseudocelomato. Notare l'assenza di rivestimento mesodermico del canale intestinale. (c) Modello triblastico celomato. I tessuti derivati dal mesoderma circondano completamente il celoma.

PROTOSTOMI	DEUTEROSTOMI
<p>1 Il blastoporo origina la bocca, l'ano si forma secondariamente</p>	<p>1 Il blastoporo origina l'ano, la bocca si forma secondariamente</p>
<p>2 Segmentazione spirale</p>	<p>2 Segmentazione radiale</p>
<p>3 Il celoma si forma per divisione (schizocoelia)</p>	<p>3 Il celoma si forma da evaginazioni (enterocoelia)</p>
<p>4 Embrione a mosaico</p>	<p>4 Embrione regolativo</p>

figura 3.14

Principali caratteristiche dello sviluppo dei protostomi e deuterostomi. Queste caratteristiche sono alquanto modificate in alcuni gruppi, per esempio nei vertebrati. La segmentazione nei mammiferi è rotazionale piuttosto che radiale; nei rettili, uccelli e molti pesci la segmentazione è discoidale. I vertebrati hanno anche evoluto un tipo di celoma particolare, fondamentalmente di tipo schizocoelico.

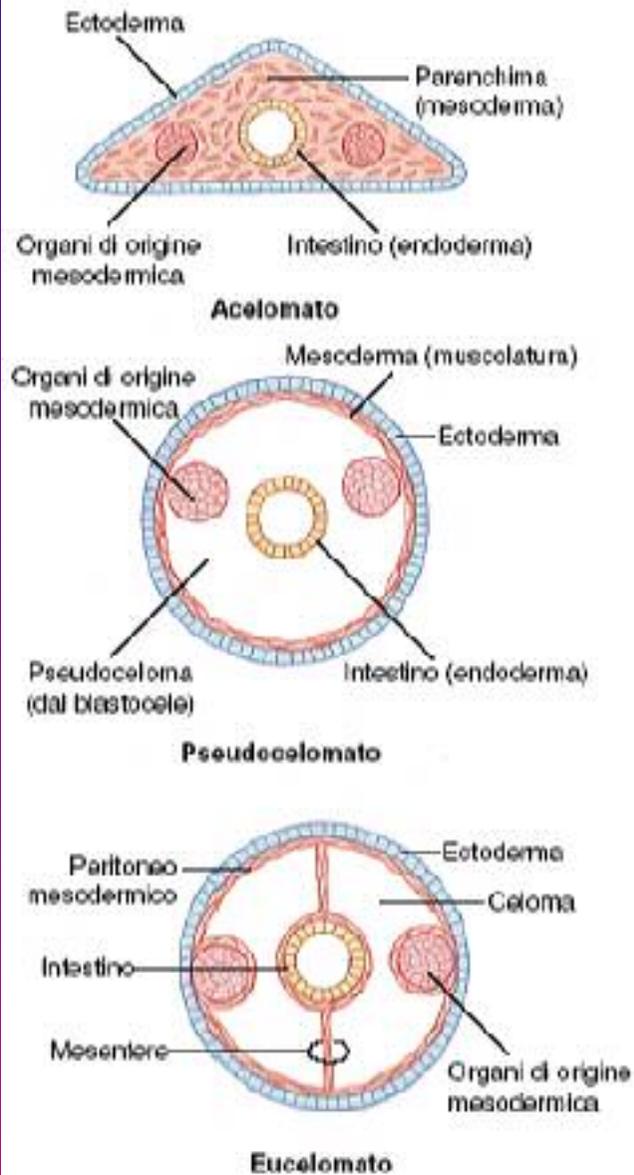


figura 3.15

Piano strutturale di acelomati, pseudocelomati ed eucelomati.

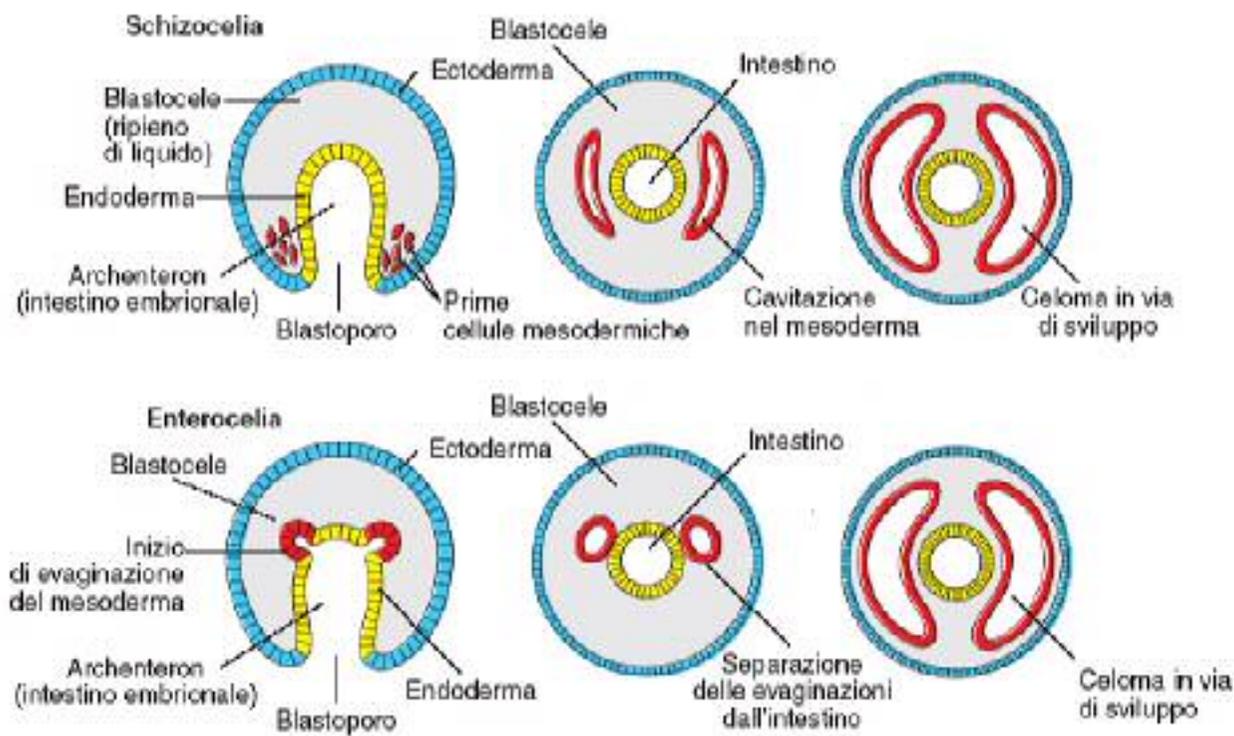


figura 3.16

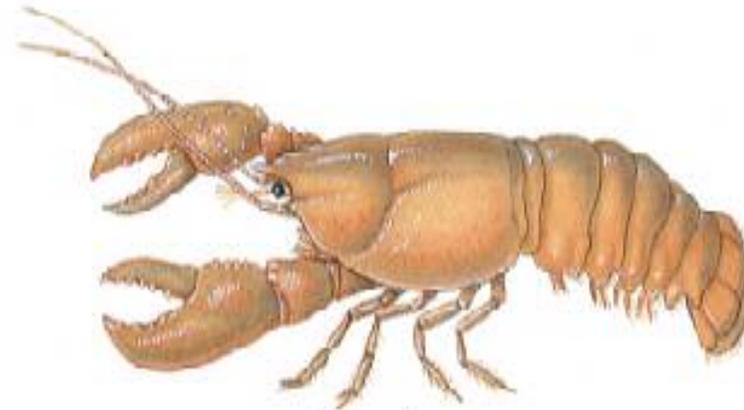
Tipi di mesoderma e di formazione del celoma. Nel processo per schizocoelia il mesoderma si origina dalla parete dell'archenteron, in prossimità del blastoporo, e prolifera dando origine a masse di tessuto che si cavitano per formare il celoma. Nel processo per enterocoelia la maggior parte del mesoderma si forma a partire da una serie di tasche dell'archenteron; queste si distaccano dall'archenteron e si ingrandiscono fino a formare il celoma. In entrambi i processi il celoma si espande fino a obliterare il blastocoele.

figura 3.17

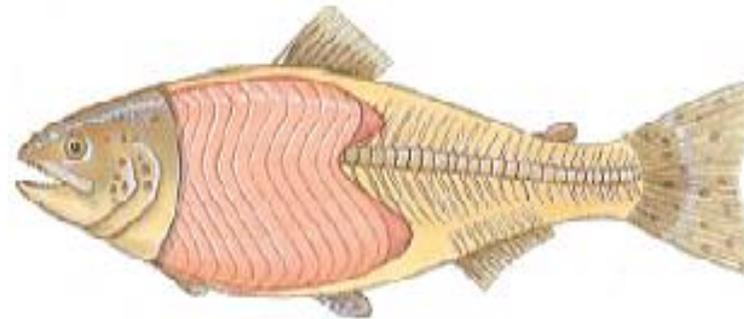
Phyla segmentati. Questi tre phyla offrono un esempio di un principio importante in natura, la metameria, o ripetizione di unità strutturali. La metameria è omologa fra anellidi e artropodi, mentre nei cordati la metameria si è sviluppata indipendentemente. La metameria comporta un maggior numero di specializzazioni, in quanto i segmenti, specie negli artropodi, si sono modificati per svolgere funzioni differenti.



Annelida



Arthropoda



Chordata