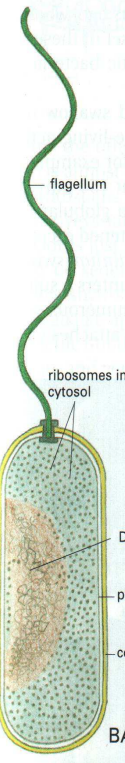
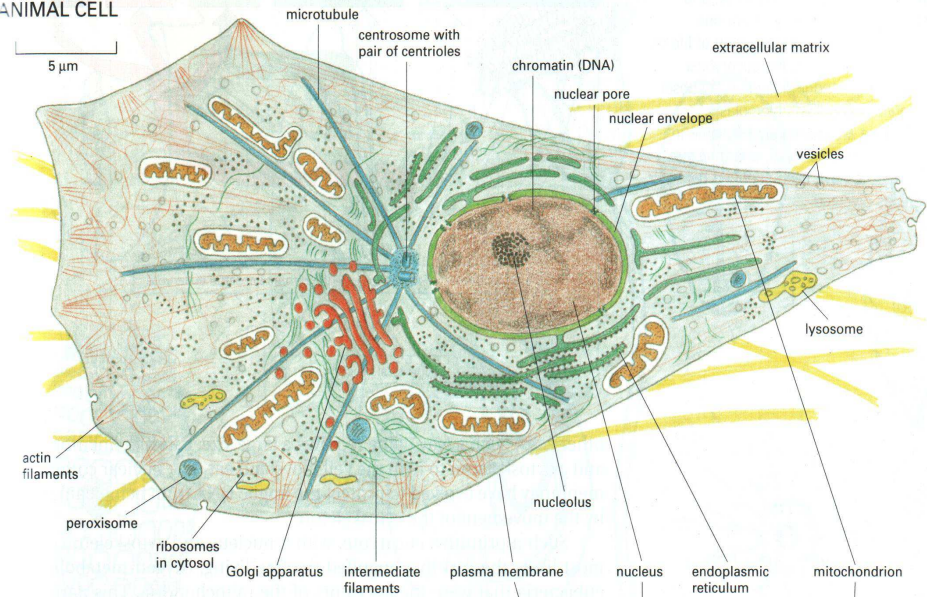


La Cellula Eucariotica

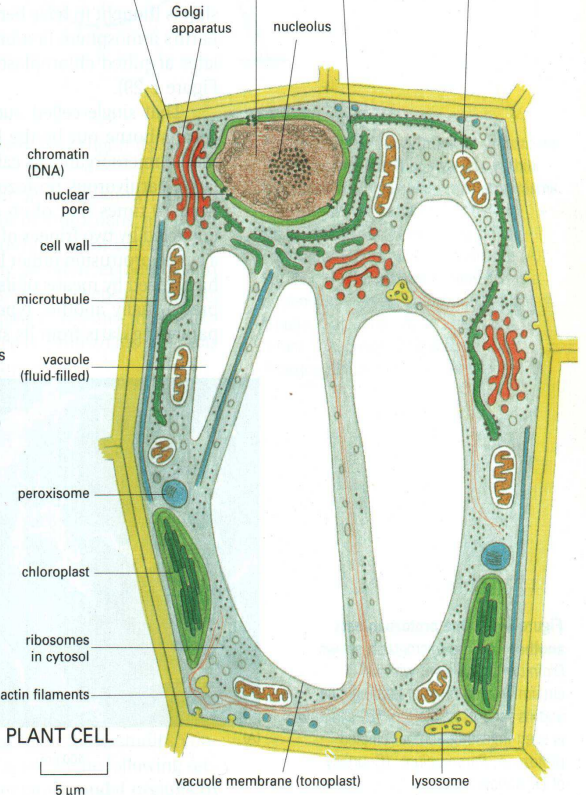
ANIMAL CELL

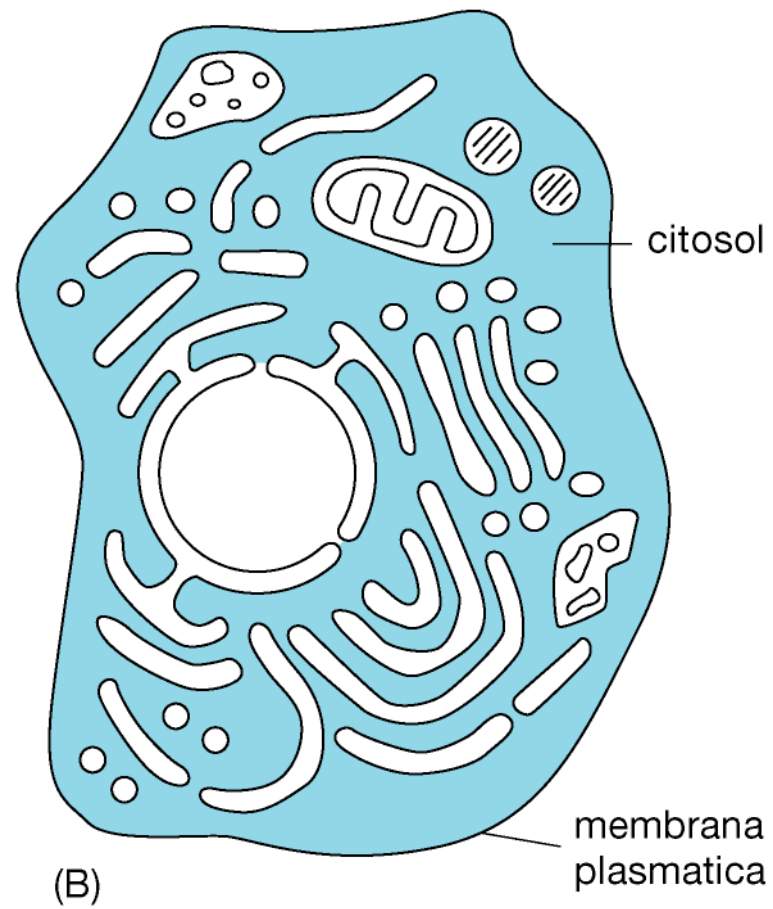
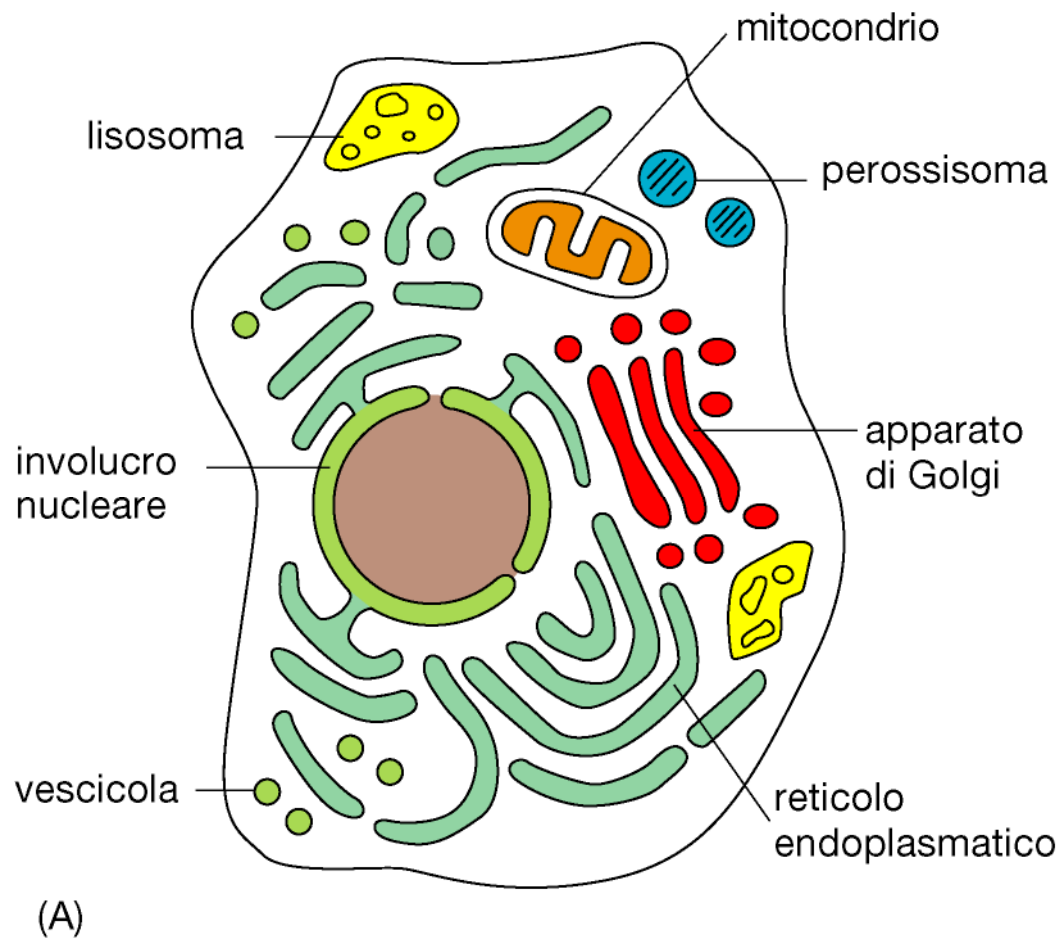


Three cell types are drawn here in a more realistic manner than in the schematic drawing in Figure 1-24. The same colors are used, however, to distinguish the main components of the cell. The animal cell drawing is based on a fibroblast, a cell that crawls through connective tissue, depositing extracellular matrix. A micrograph of a living fibroblast is shown in Figure 1-7A. The plant cell drawing is typical of a young leaf cell, containing chloroplasts and a large, fluid-filled vacuole. The bacterium is a rod-shaped bacillus with a single flagellum for motility.

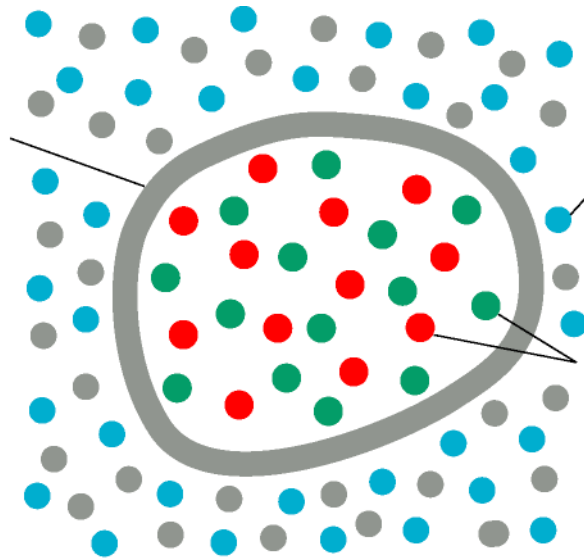
BACTERIAL CELL

PLANT CELL





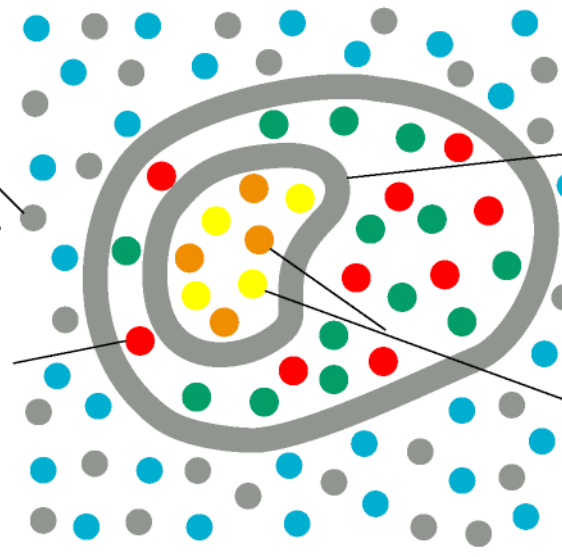
membrana plasmatica che racchiude la cellula



(A)

molecole fuori dalla cellula

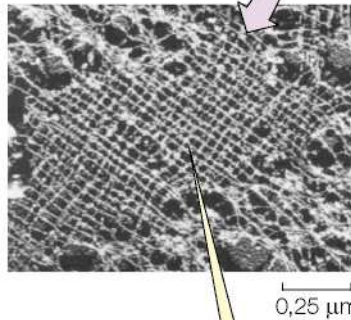
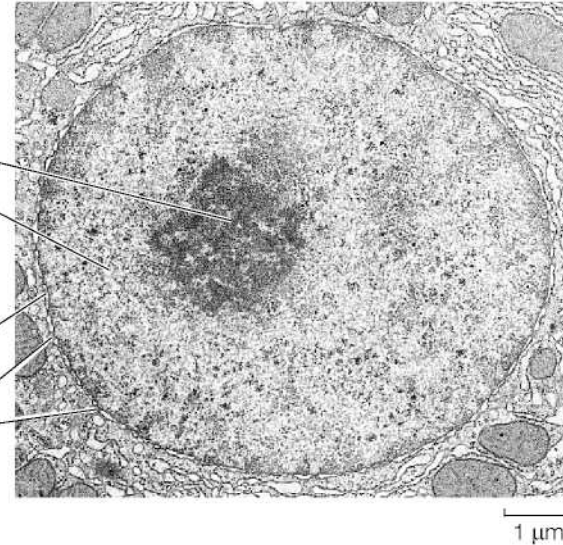
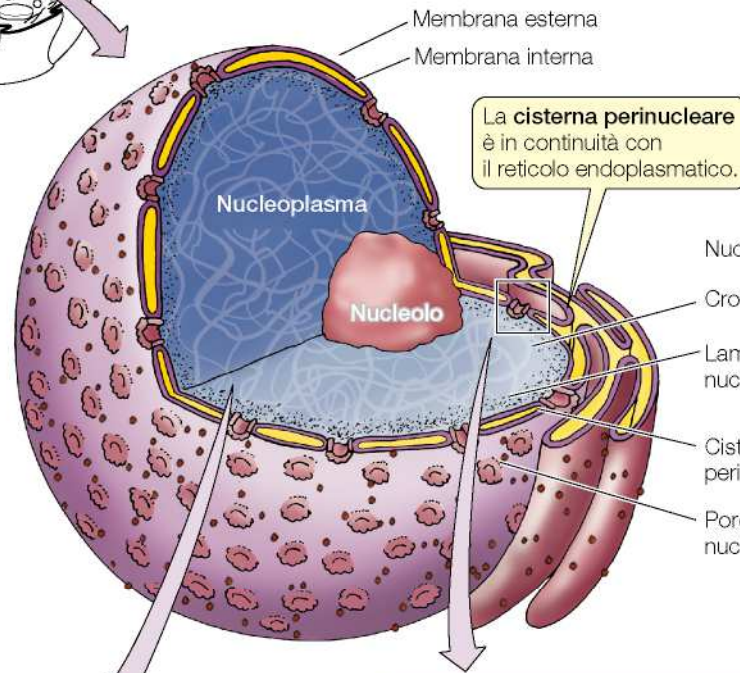
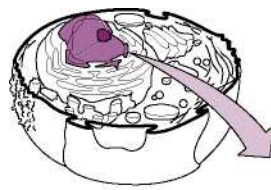
molecole dentro la cellula



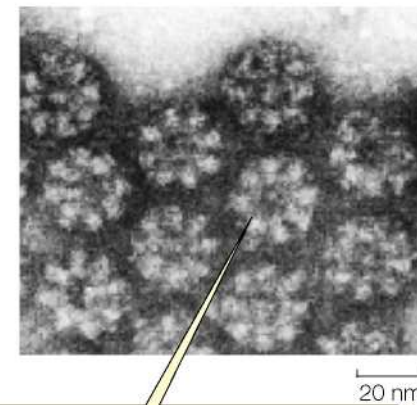
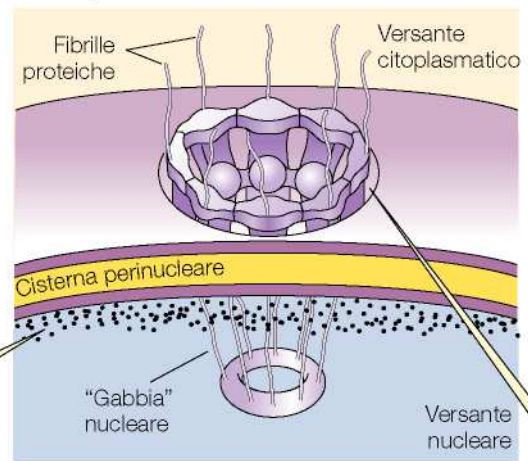
(B)

membrana interna che delimita un comparto intracellulare

molecole dentro il comparto intracellulare

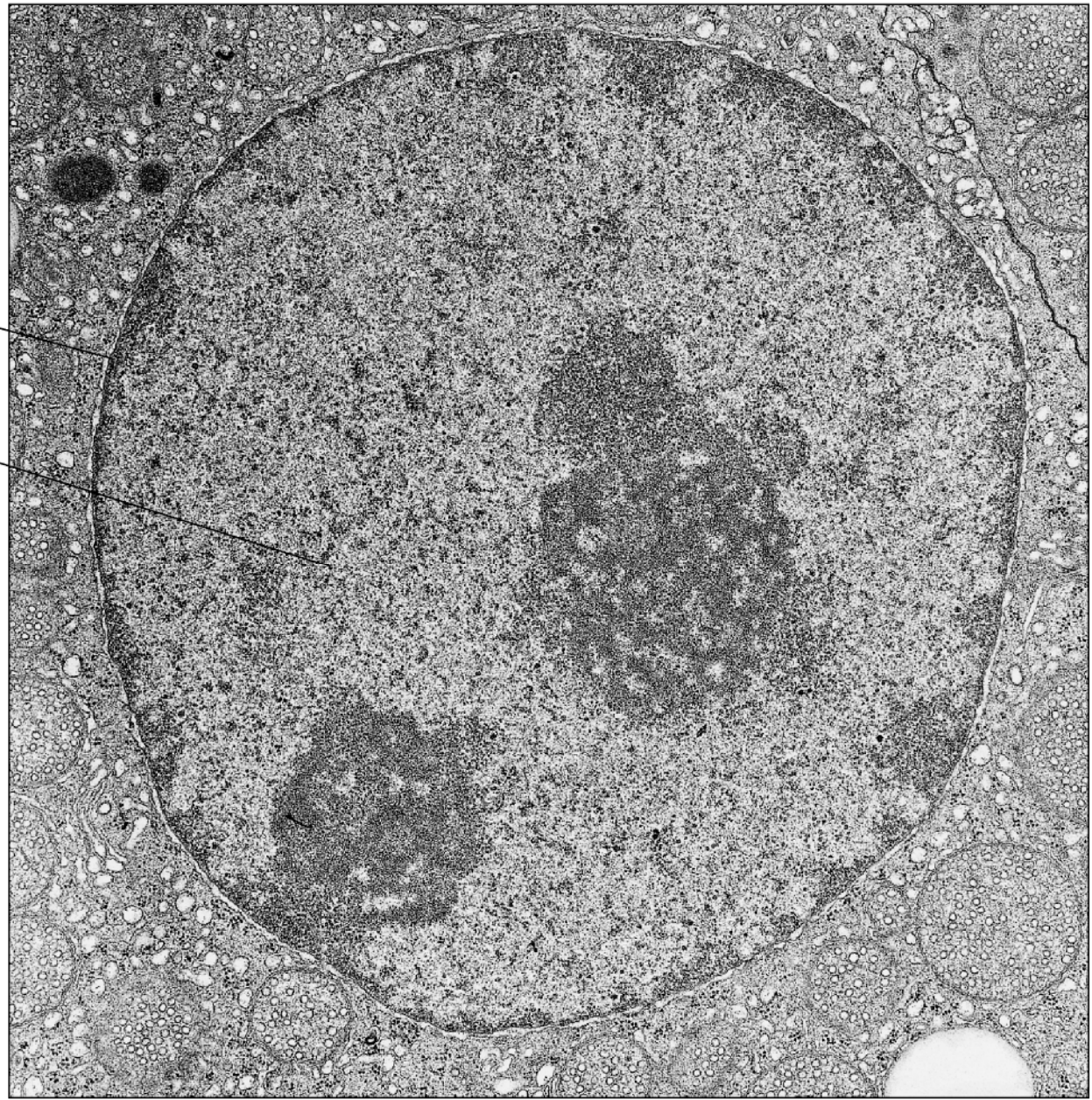
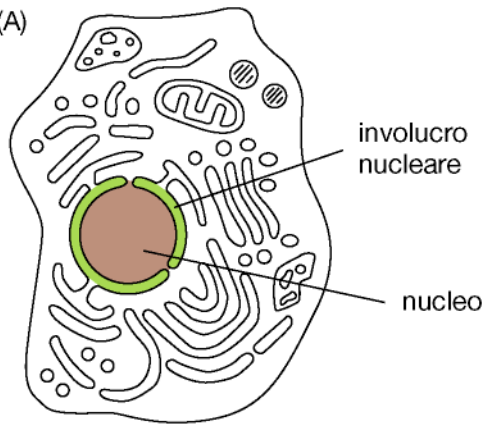


La **lamina nucleare** è costituita da una rete di filamenti localizzata proprio al di sotto della cisterna perinucleare; la lamina interagisce con la cromatina e contribuisce a fornire sostegno alla cisterna, alla quale è ancorata.



Ogni **poro nucleare** è circondato da un sistema di complessi proteici disposti a ottagono; un insieme di fibrille proteiche forma una struttura simile a una gabbia sul versante nucleare della cisterna perinucleare.

(A)



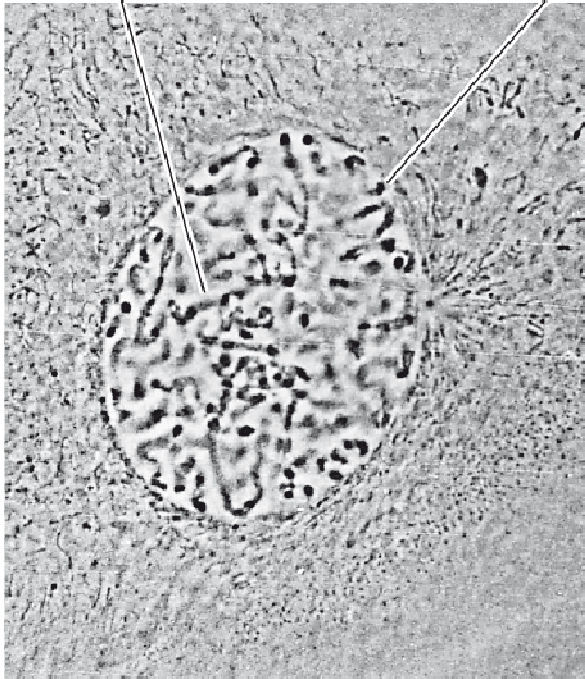
(B)

2 μ m

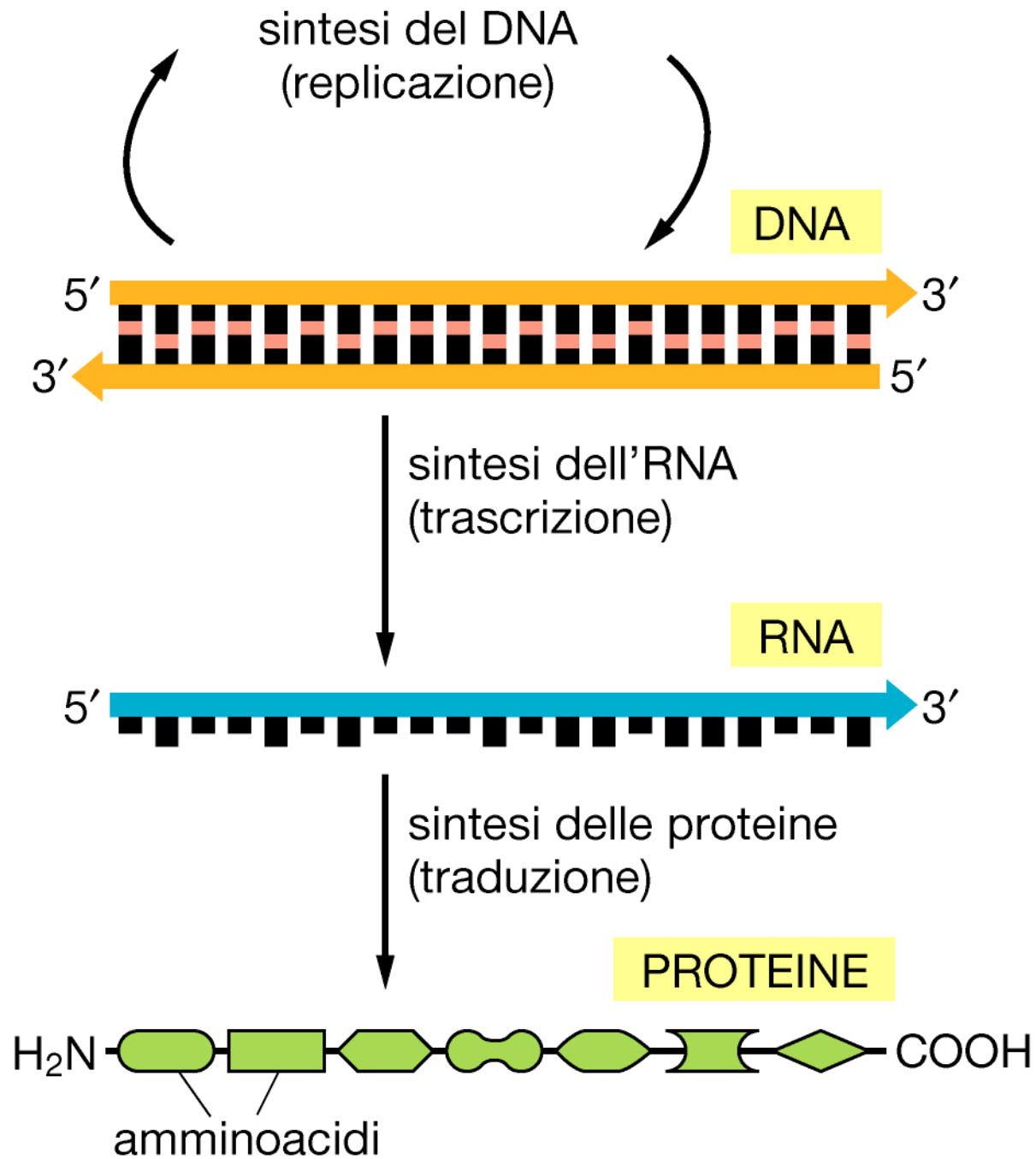
nucleo

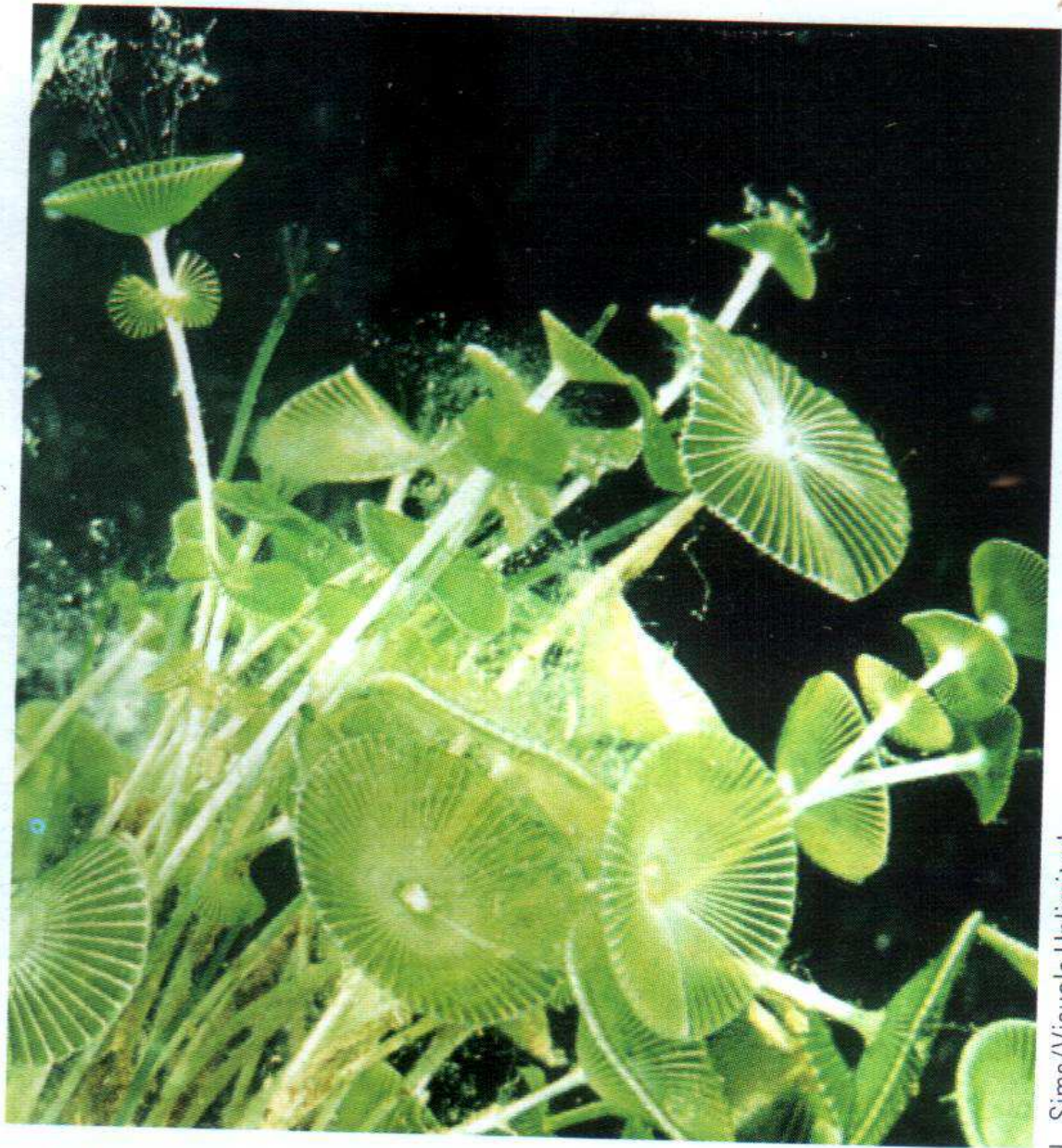
involucro nucleare

cromosomi condensati



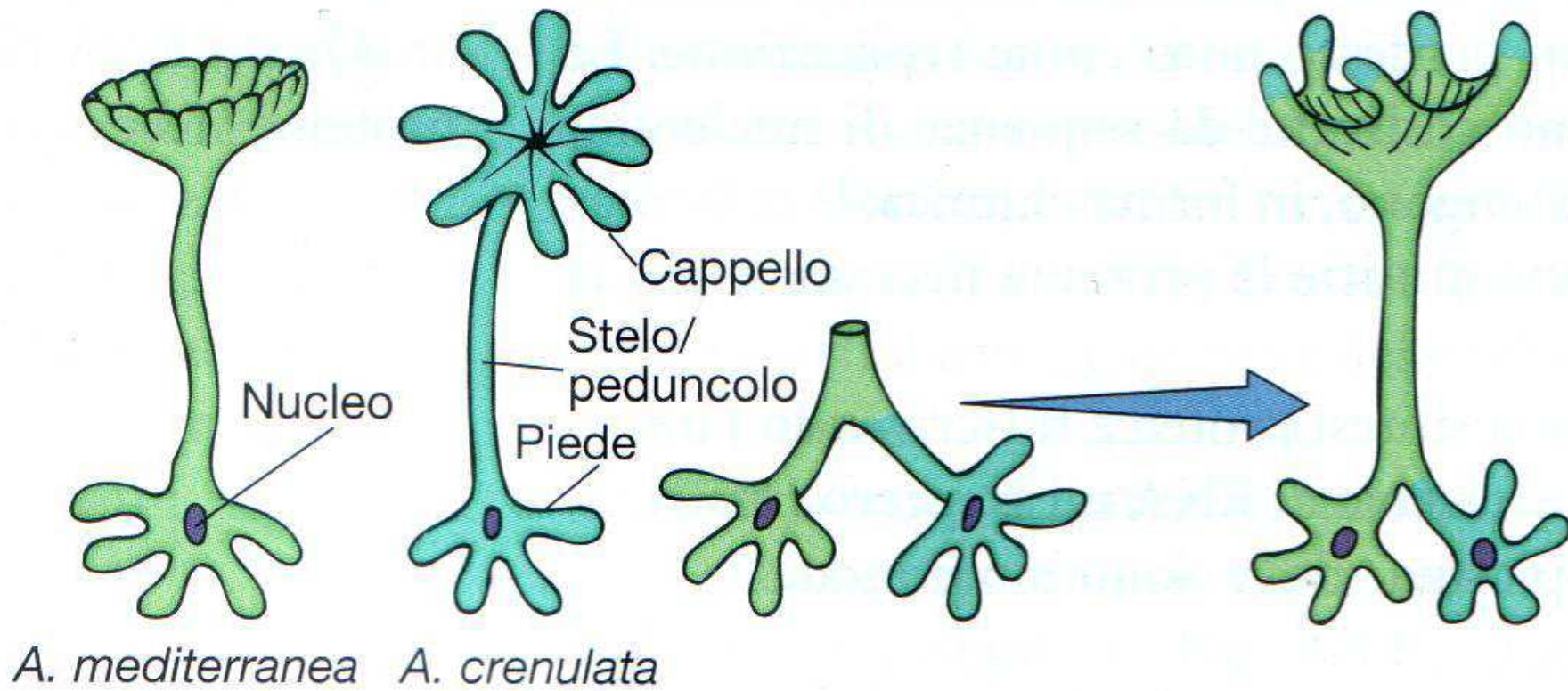
25 μ m



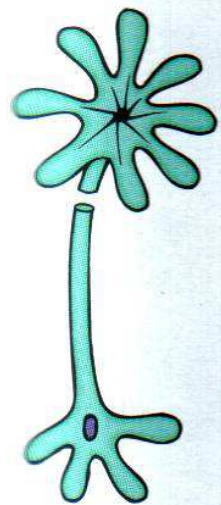


Cime / Museo La Palisade

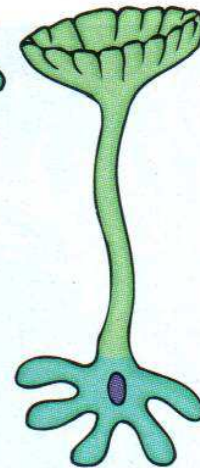
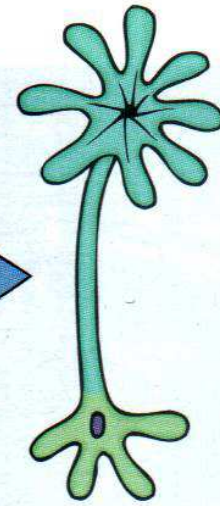
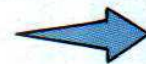
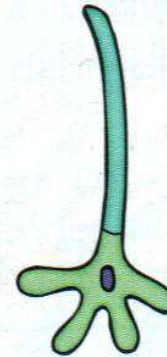
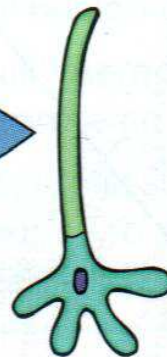
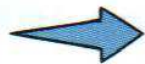
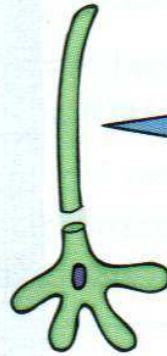
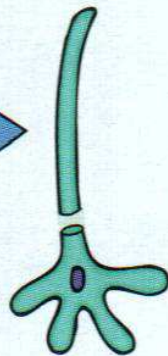
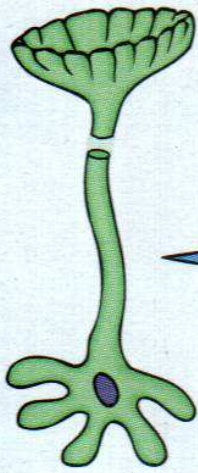
MA del ...



Hämmerling 1930 - 1950

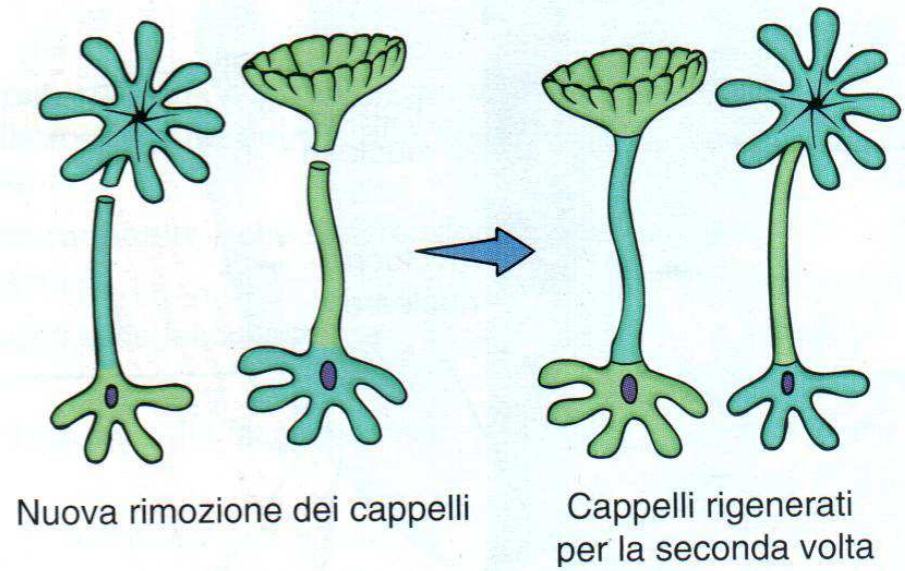
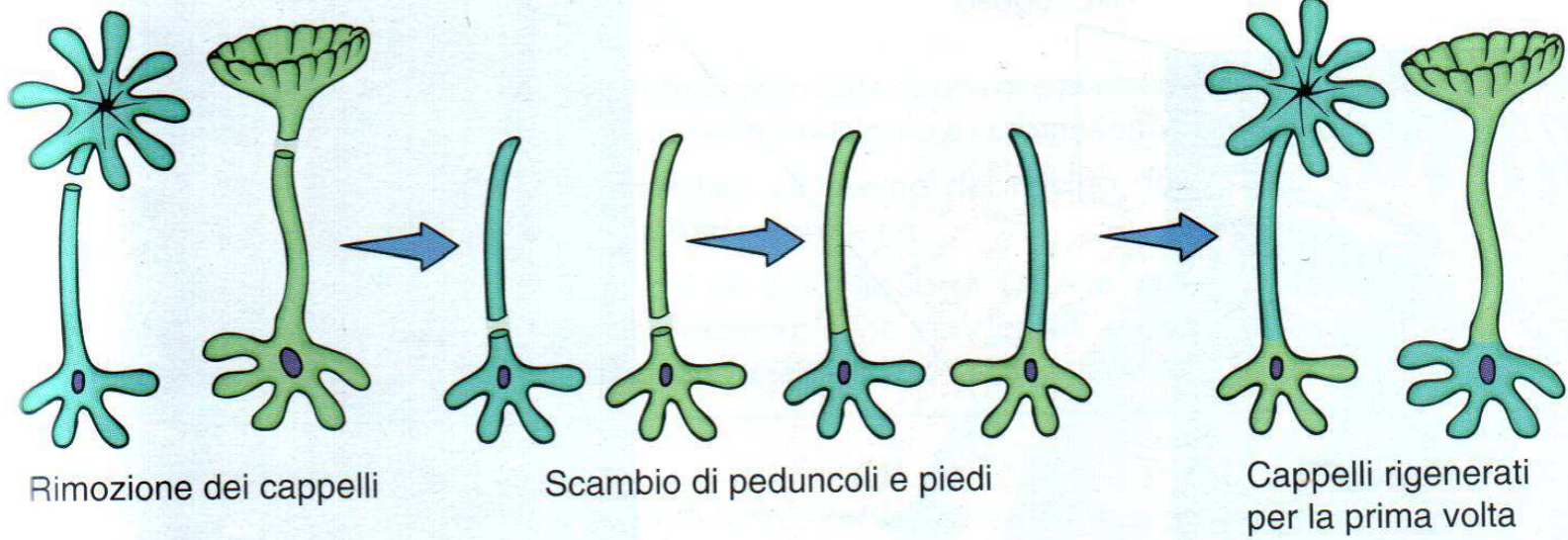


Rimozione dei cappelli



Cappelli rigenerati per la prima volta

Scambio di peduncoli e piedi



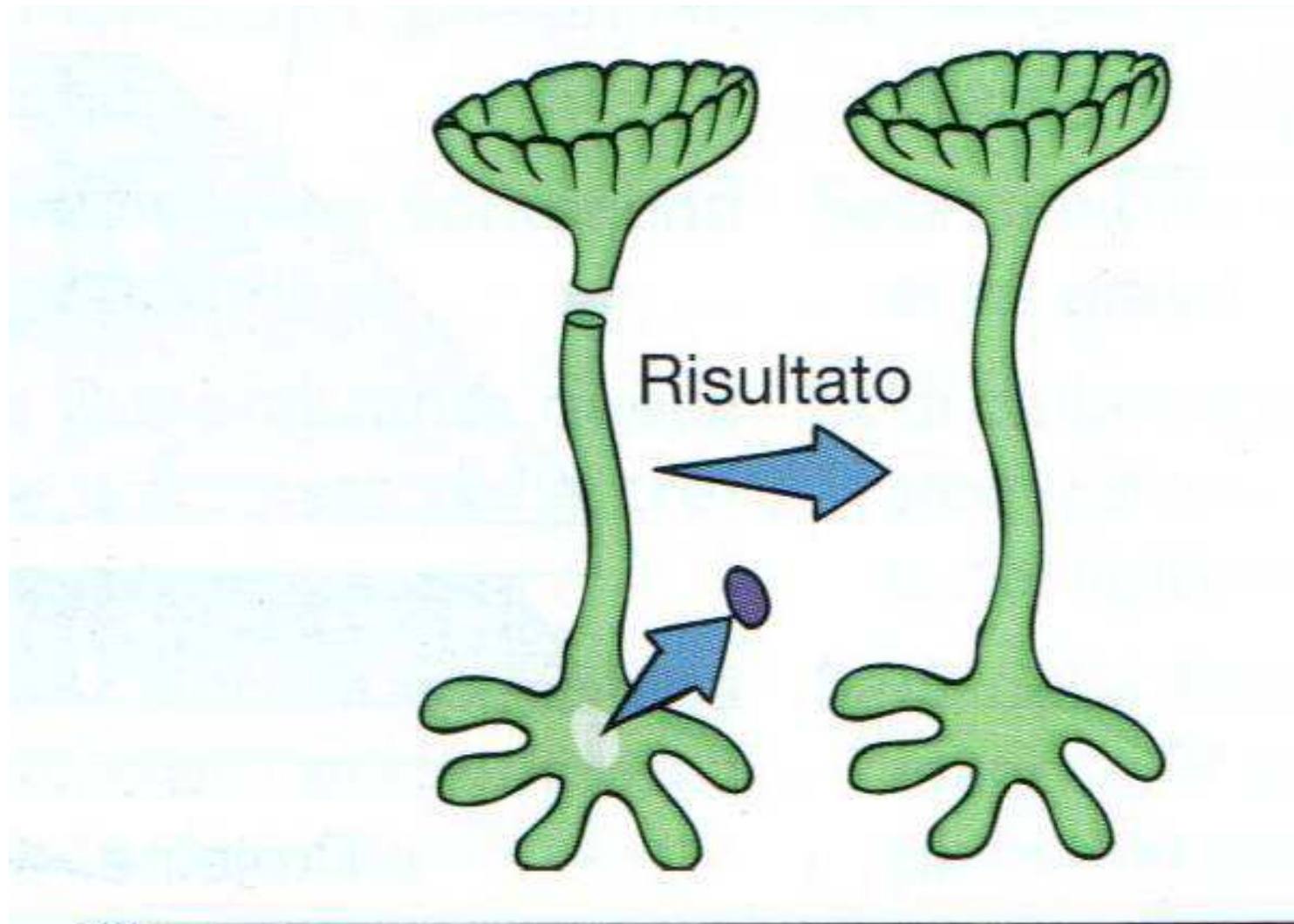


Figura D

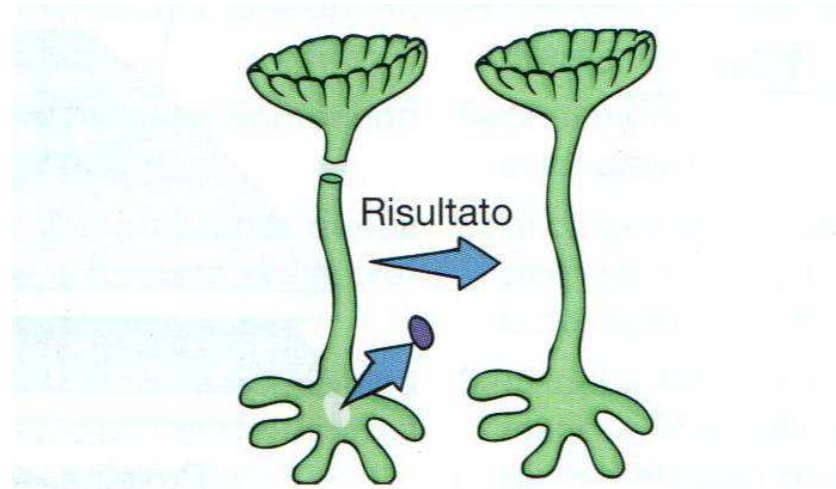


Figura D

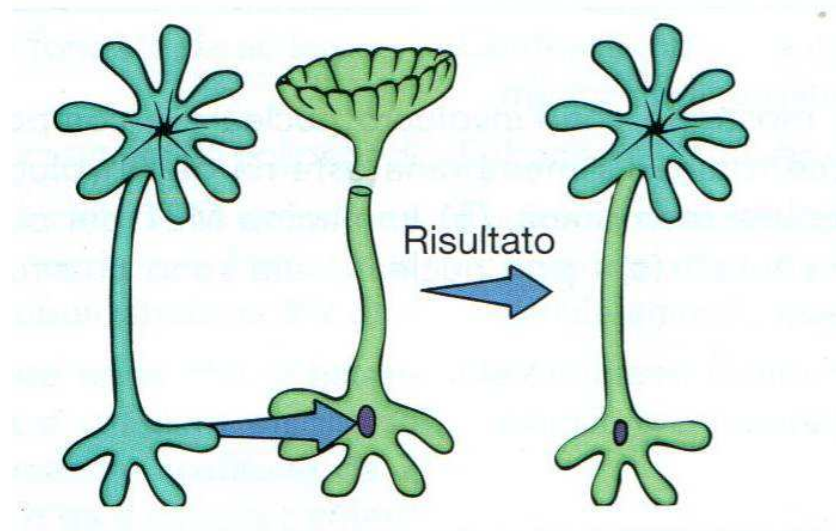
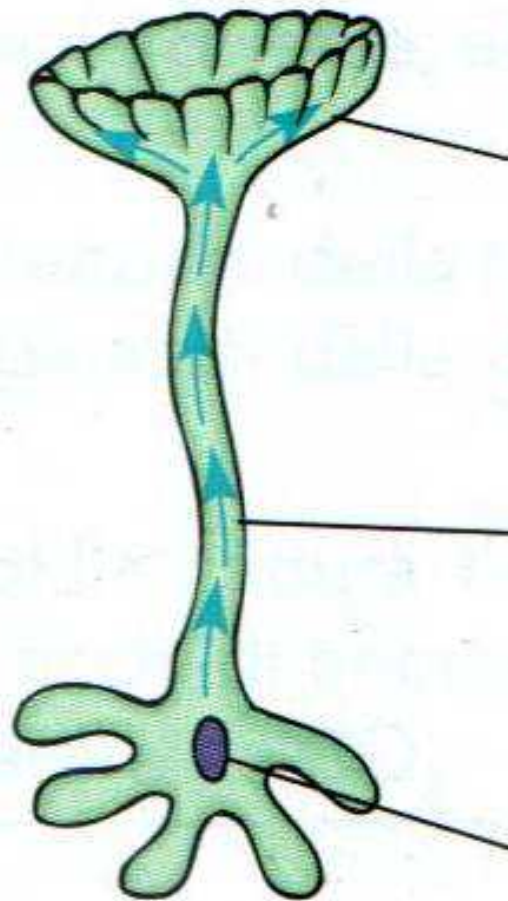


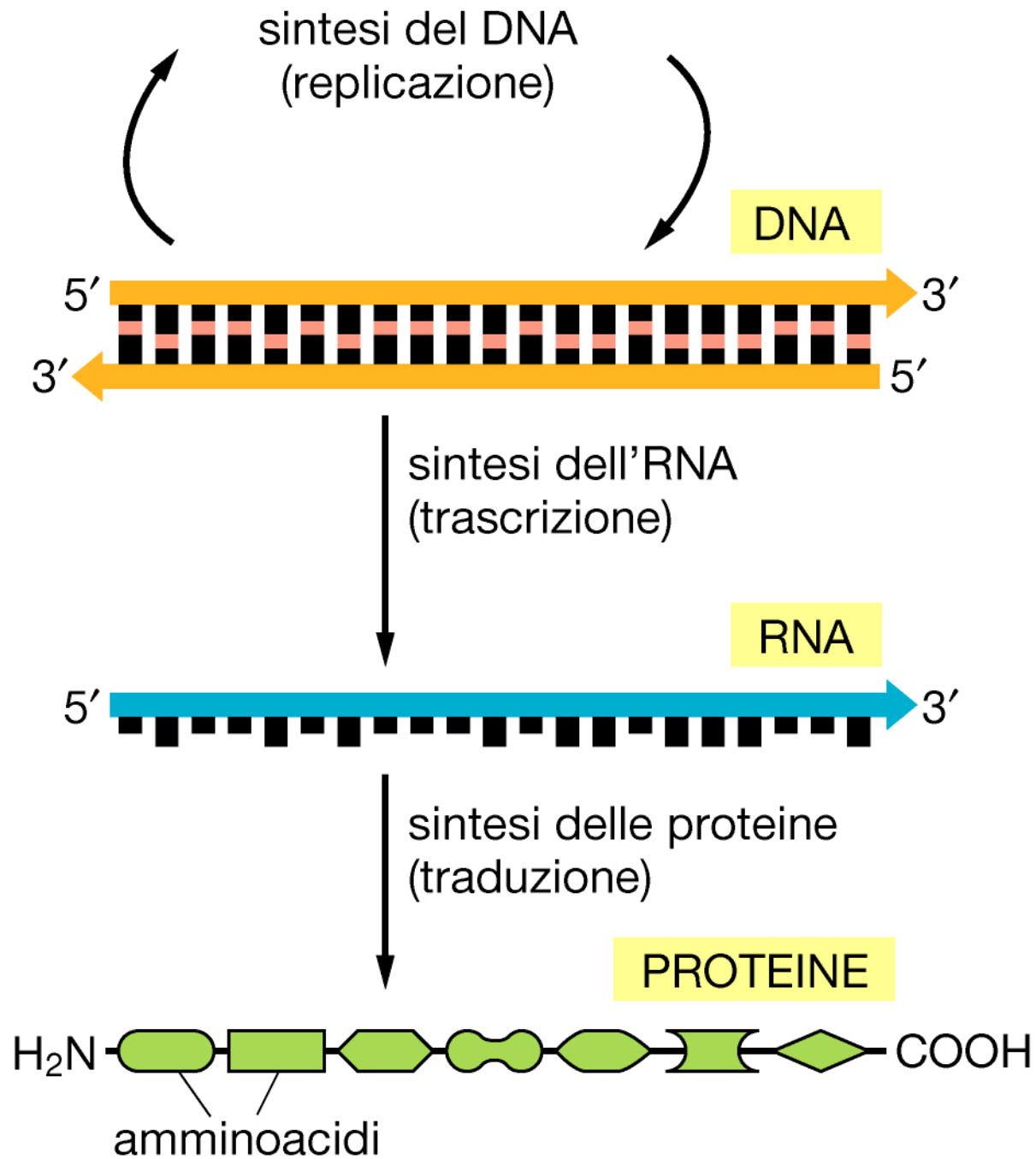
Figura E

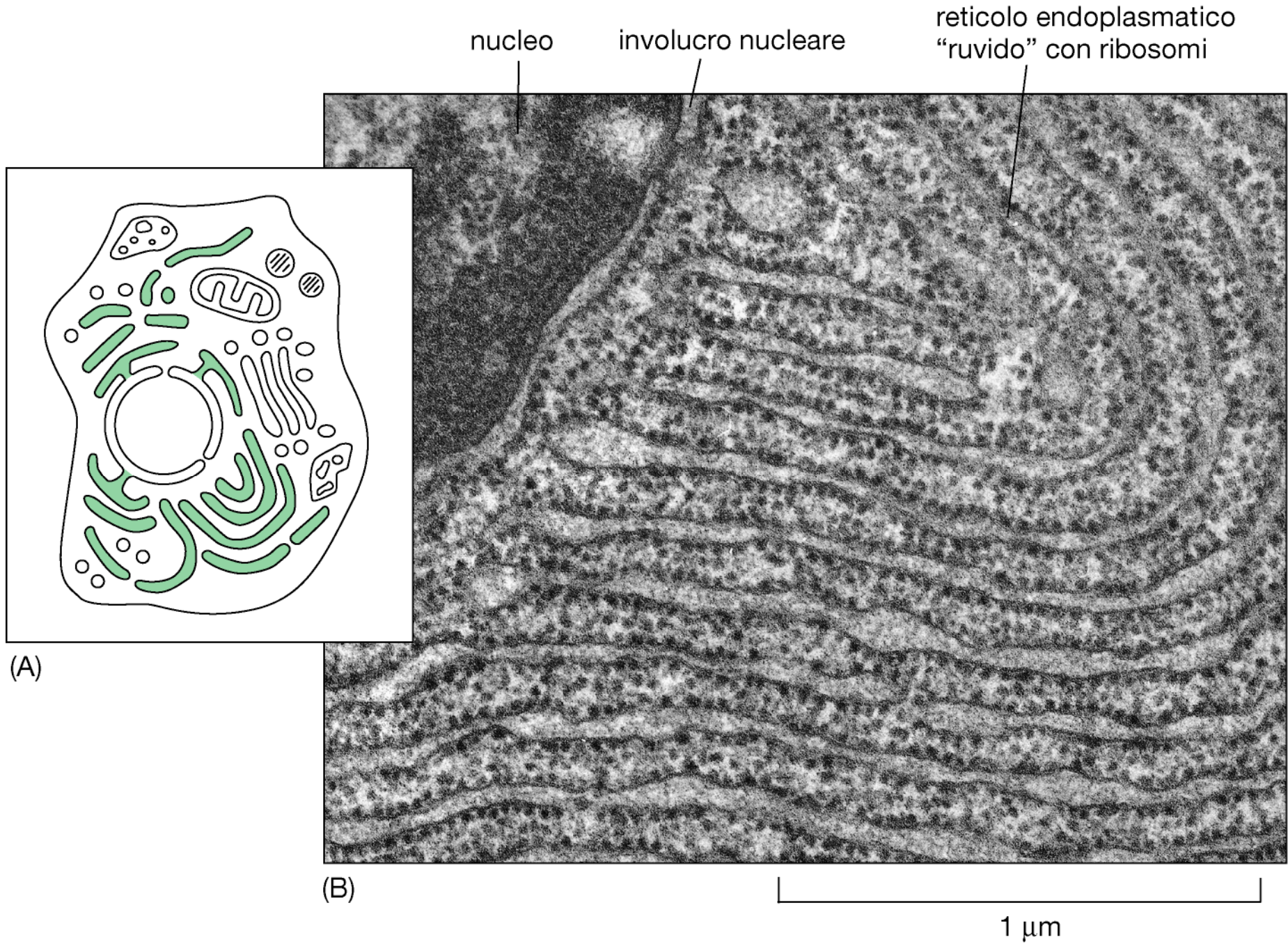


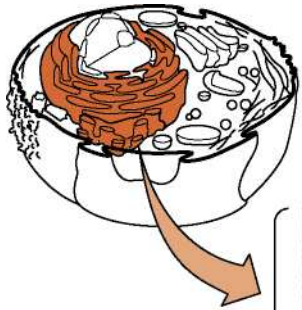
Le caratteristiche della cellula sono determinate da un messaggero e quindi in ultima analisi dal nucleo

Messaggero

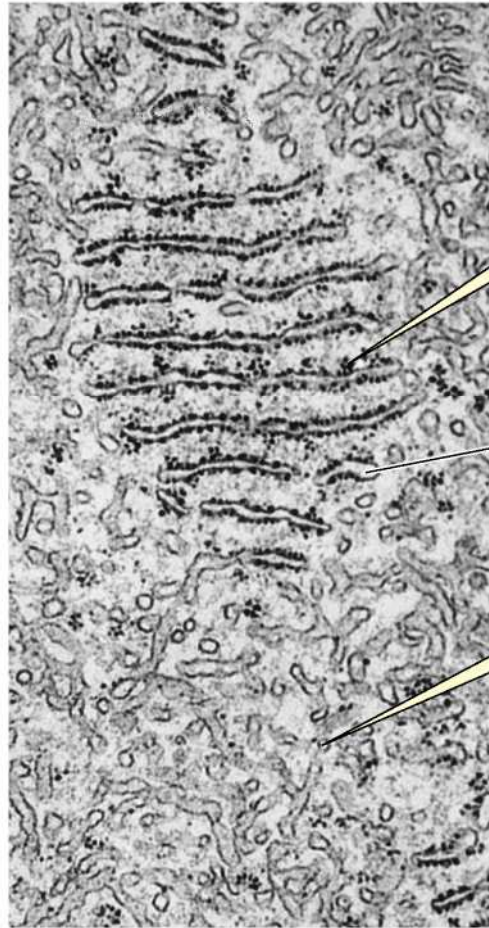
Il nucleo produce il messaggero







RE ruvido



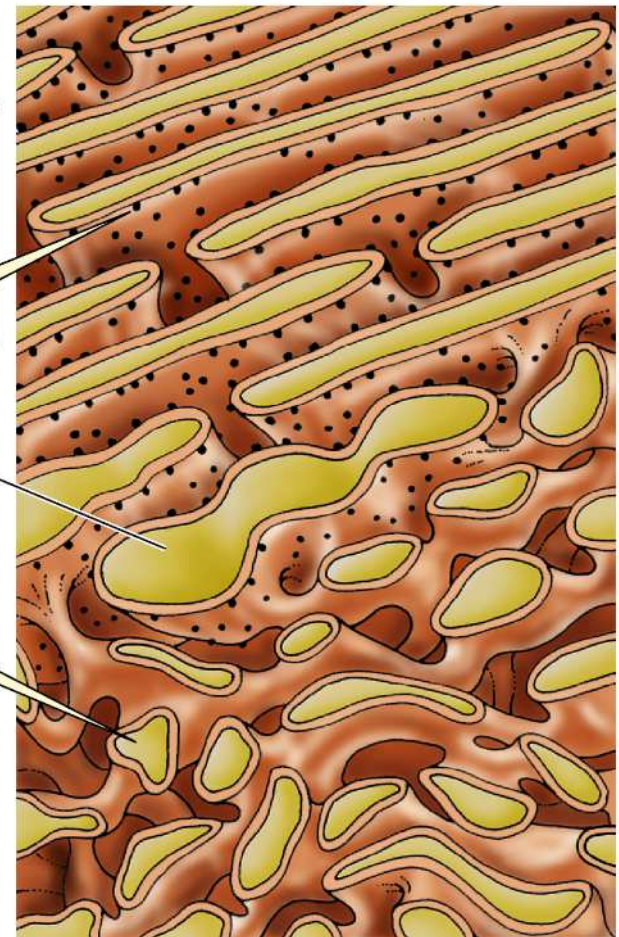
RE liscio

I ribosomi del reticolo endoplasmatico ruvido rappresentano i siti della sintesi proteica e sono responsabili dell'aspetto punteggiato che il reticolo assume al microscopio elettronico.

Lume

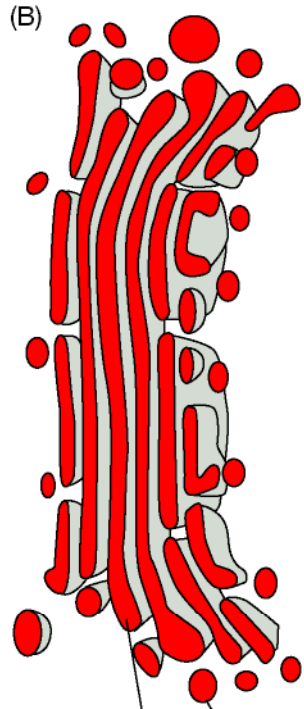
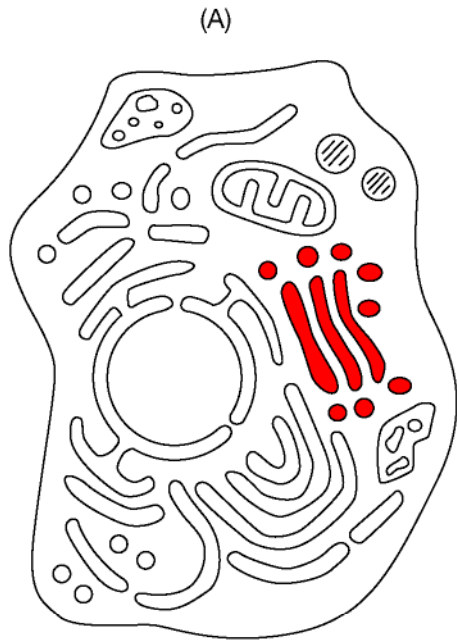
Nel reticolo endoplasmatico liscio avvengono la sintesi lipidica e le modifiche dei prodotti proteici cellulari.

0,5 μ m



RE ruvido

RE liscio

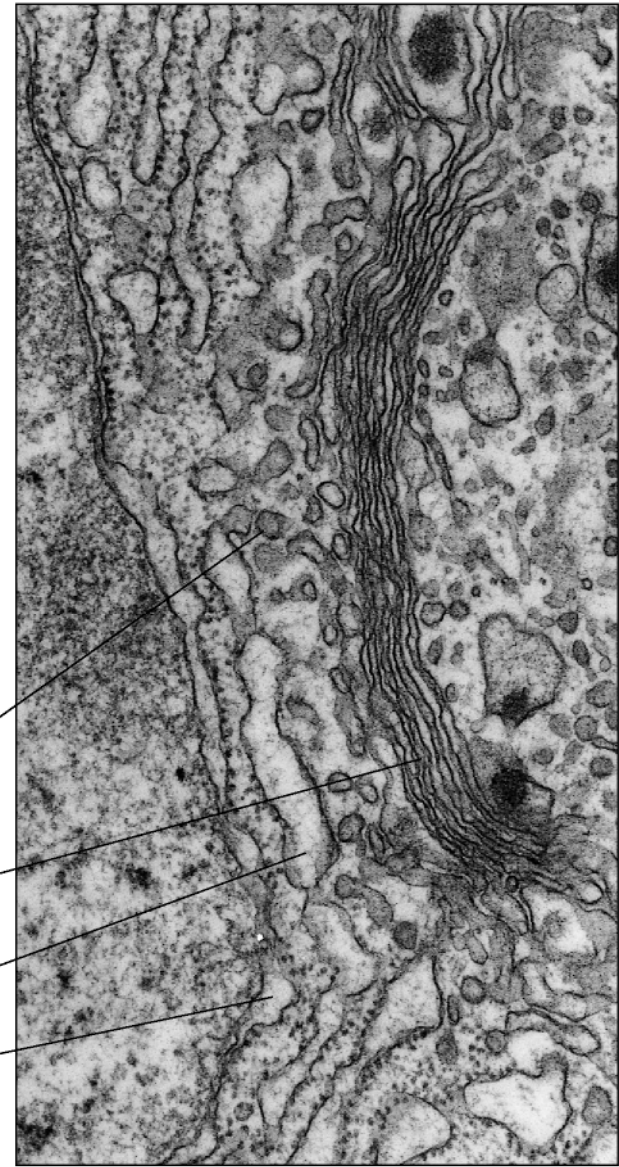


vescicole delimitate da membrane

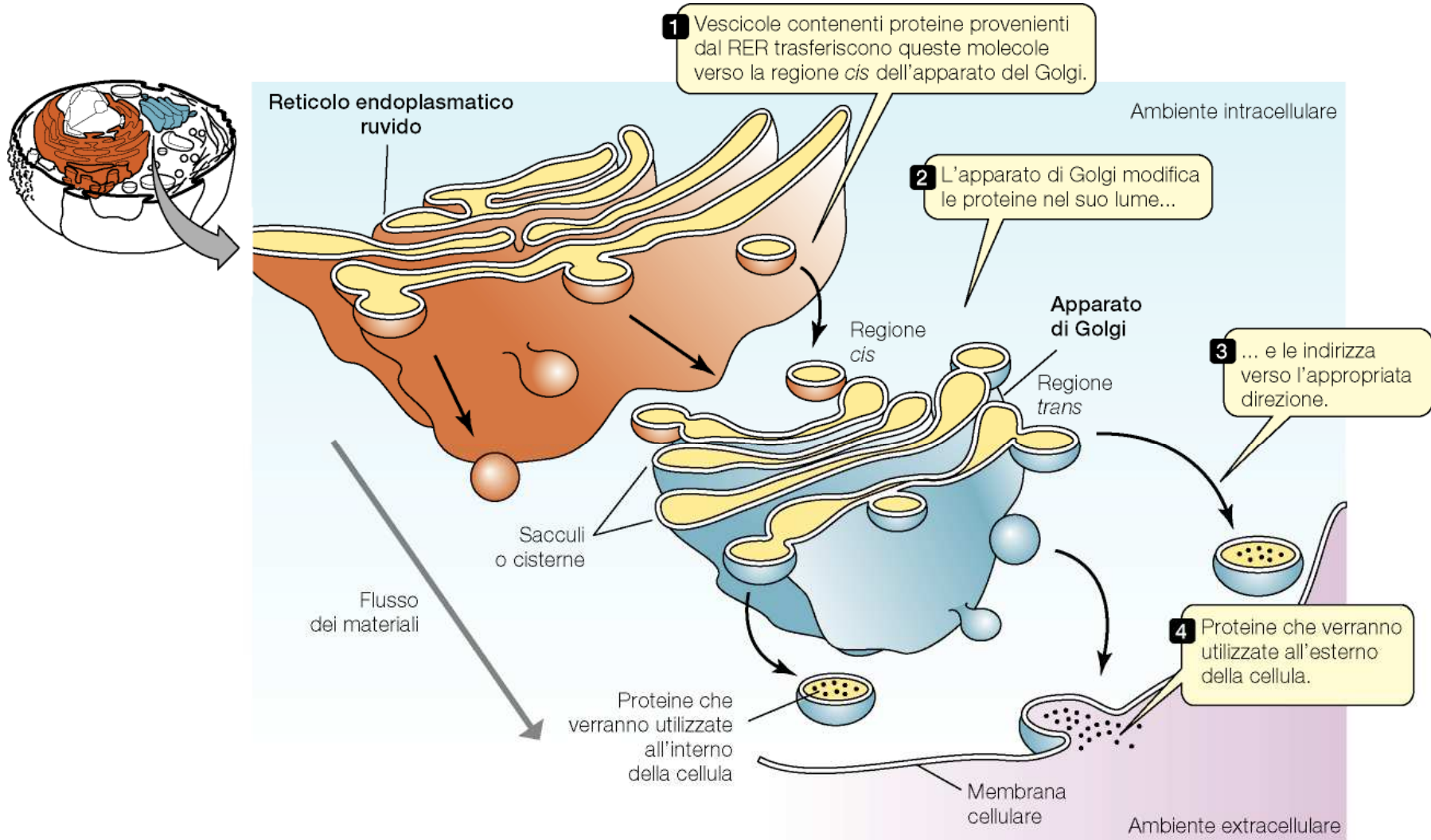
apparato di Golgi

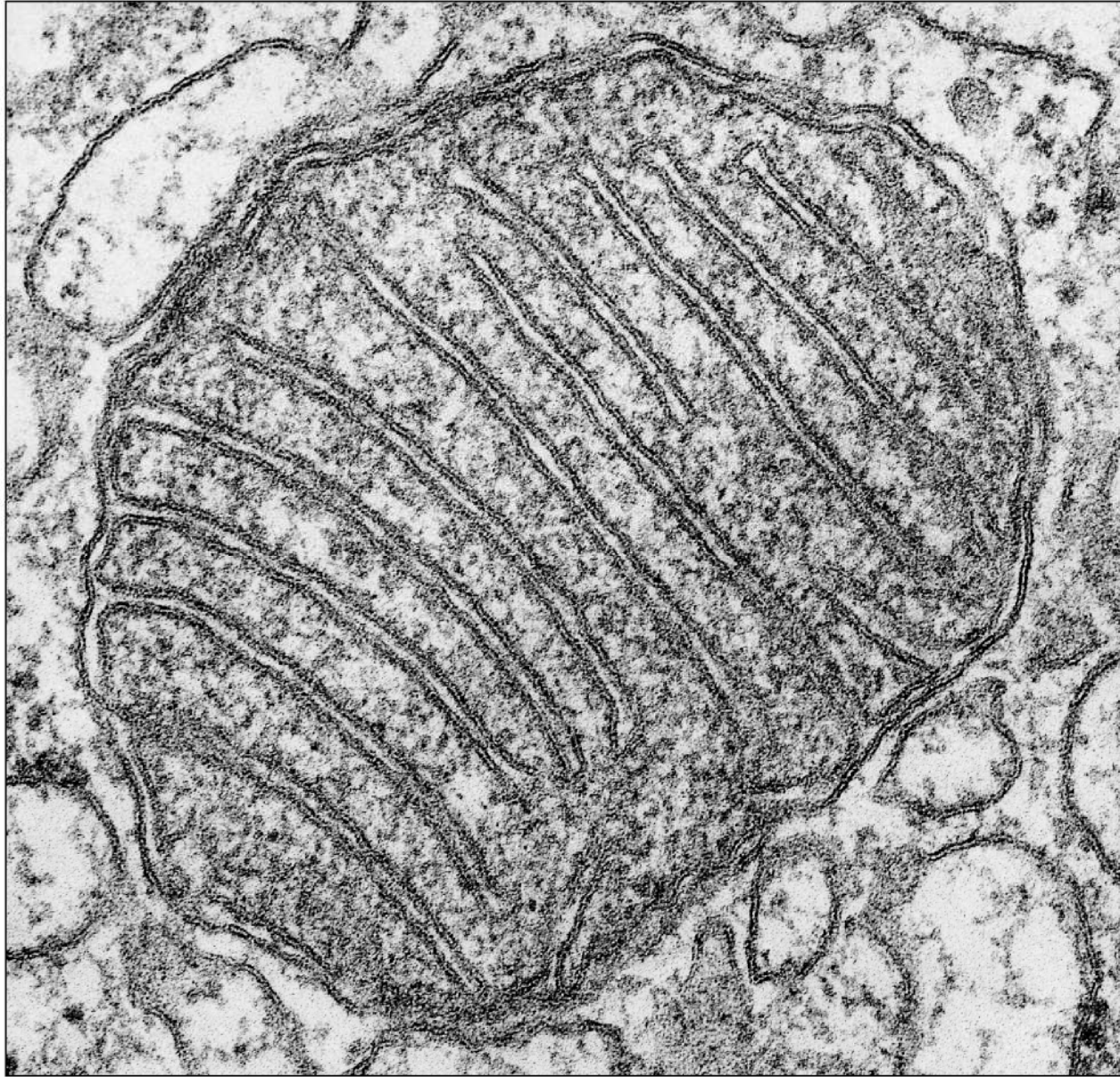
reticolo endoplasmatico

involucro nucleare



1 μ m



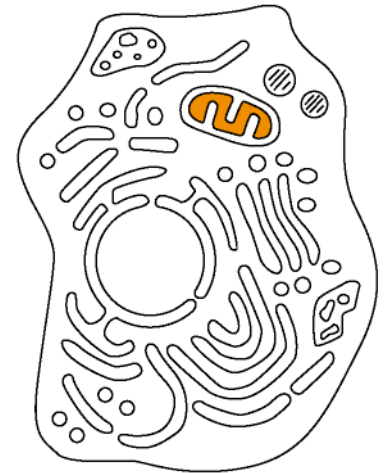


(A)

100 nm



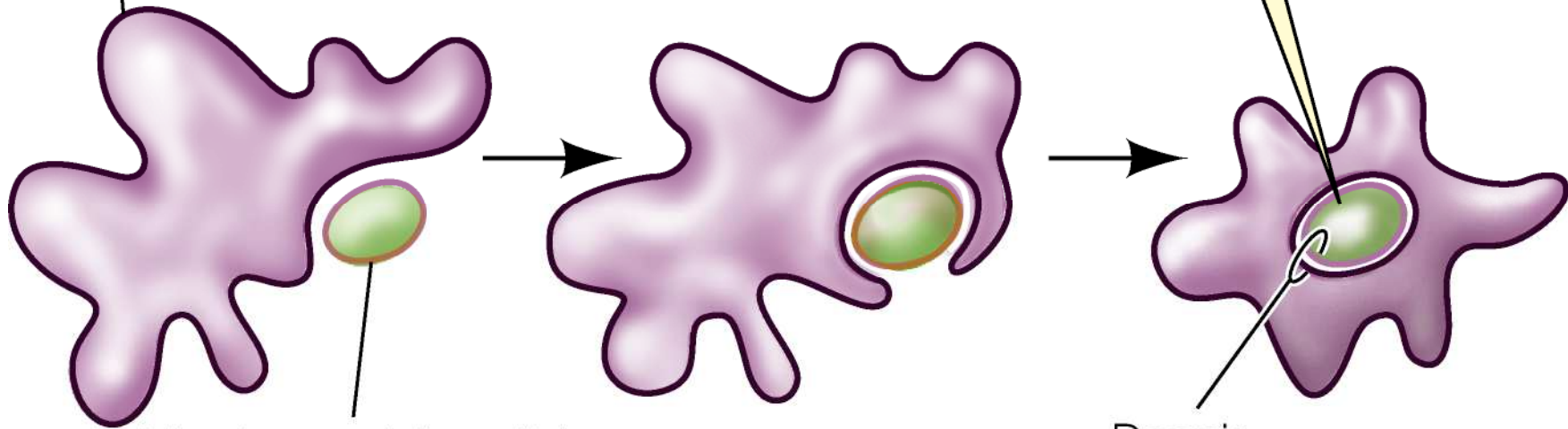
(B)



(C)

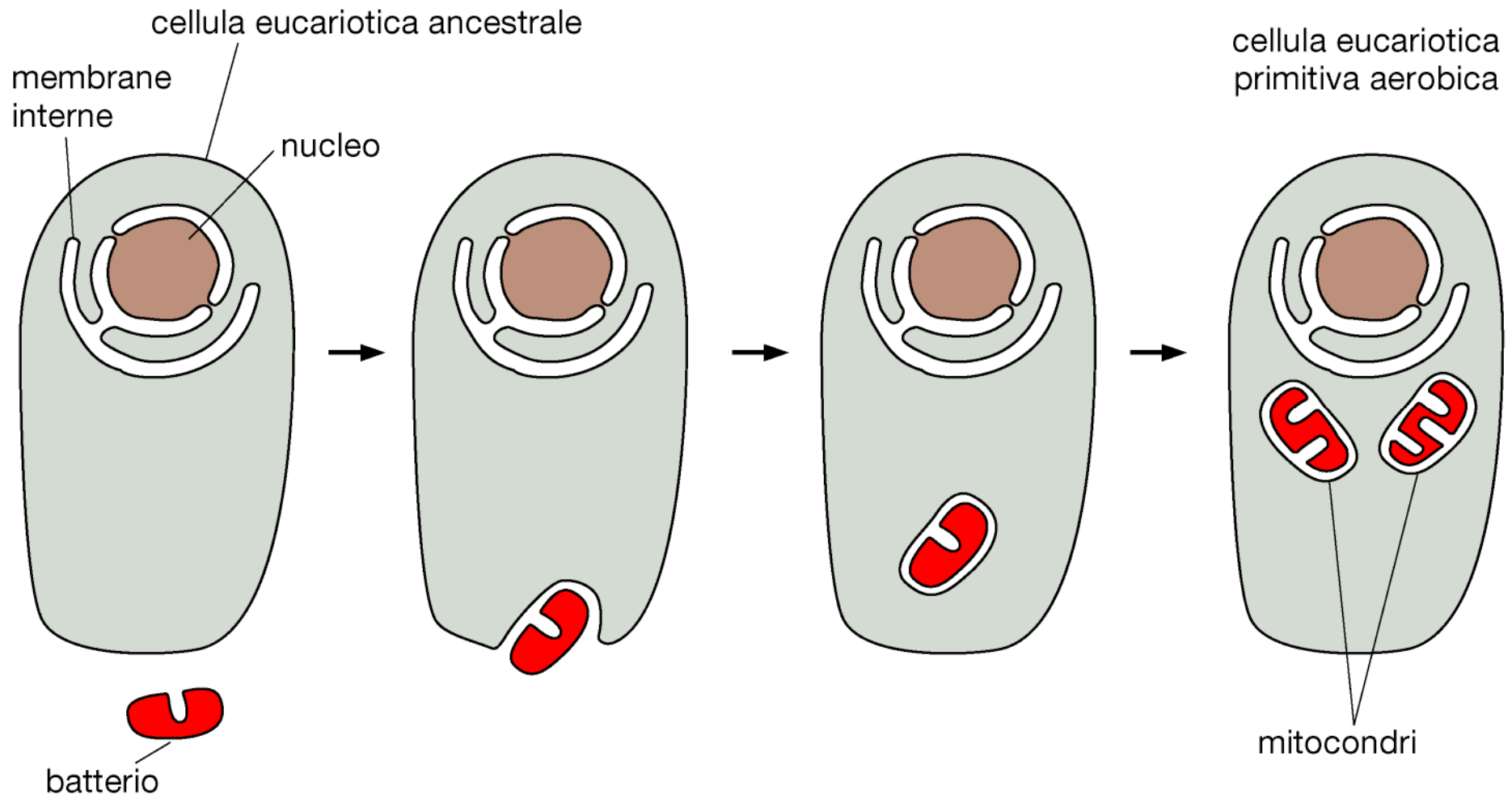
Membrana della cellula procariotica di maggiori dimensioni

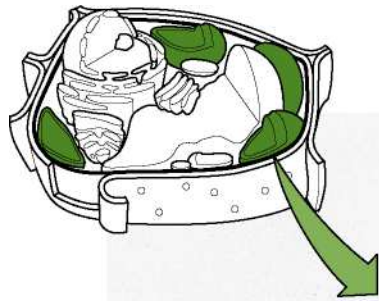
La doppia membrana potrebbe aver preso origine nel momento in cui una cellula ha "internalizzato" un procarione di dimensioni inferiori.



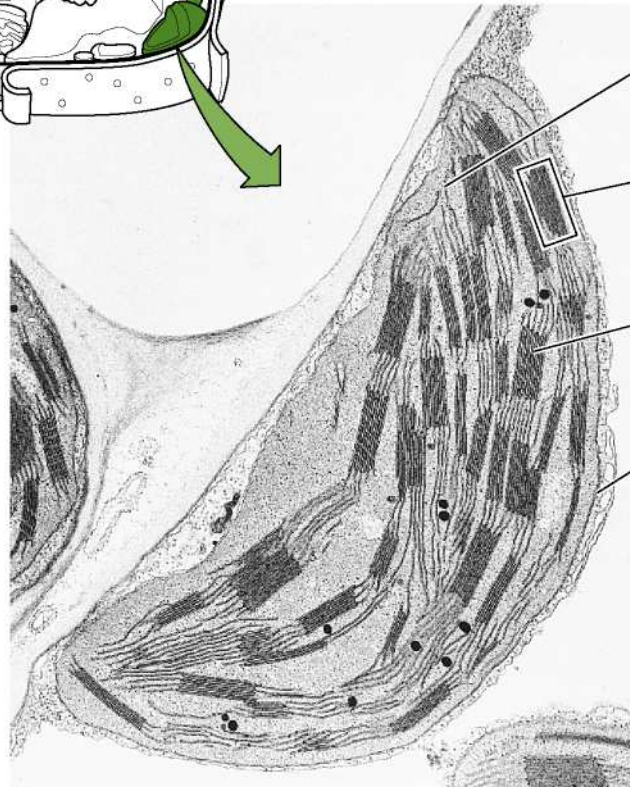
Membrana della cellula procariotica di dimensioni minori

Doppia membrana





0,7 μm



Stroma

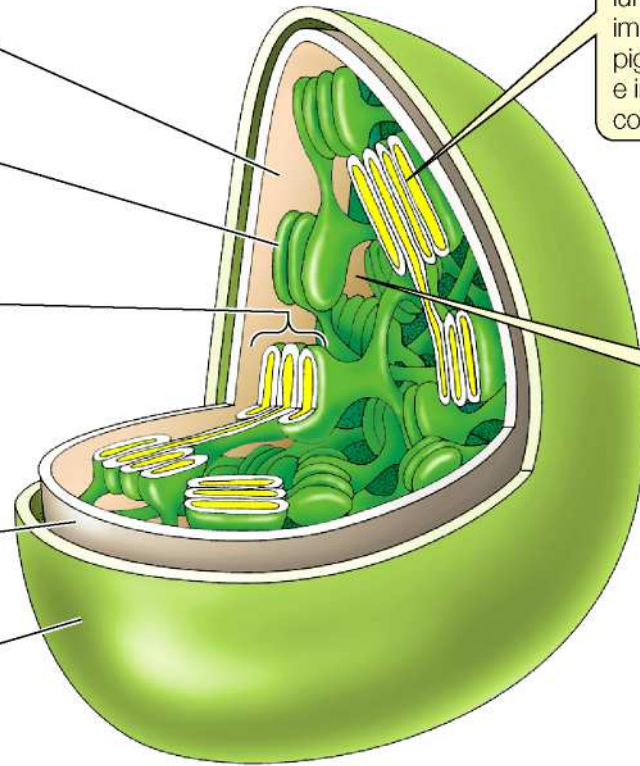
Tilacoide

Grano
(pila di tilacoidi)

Membrana
doppia

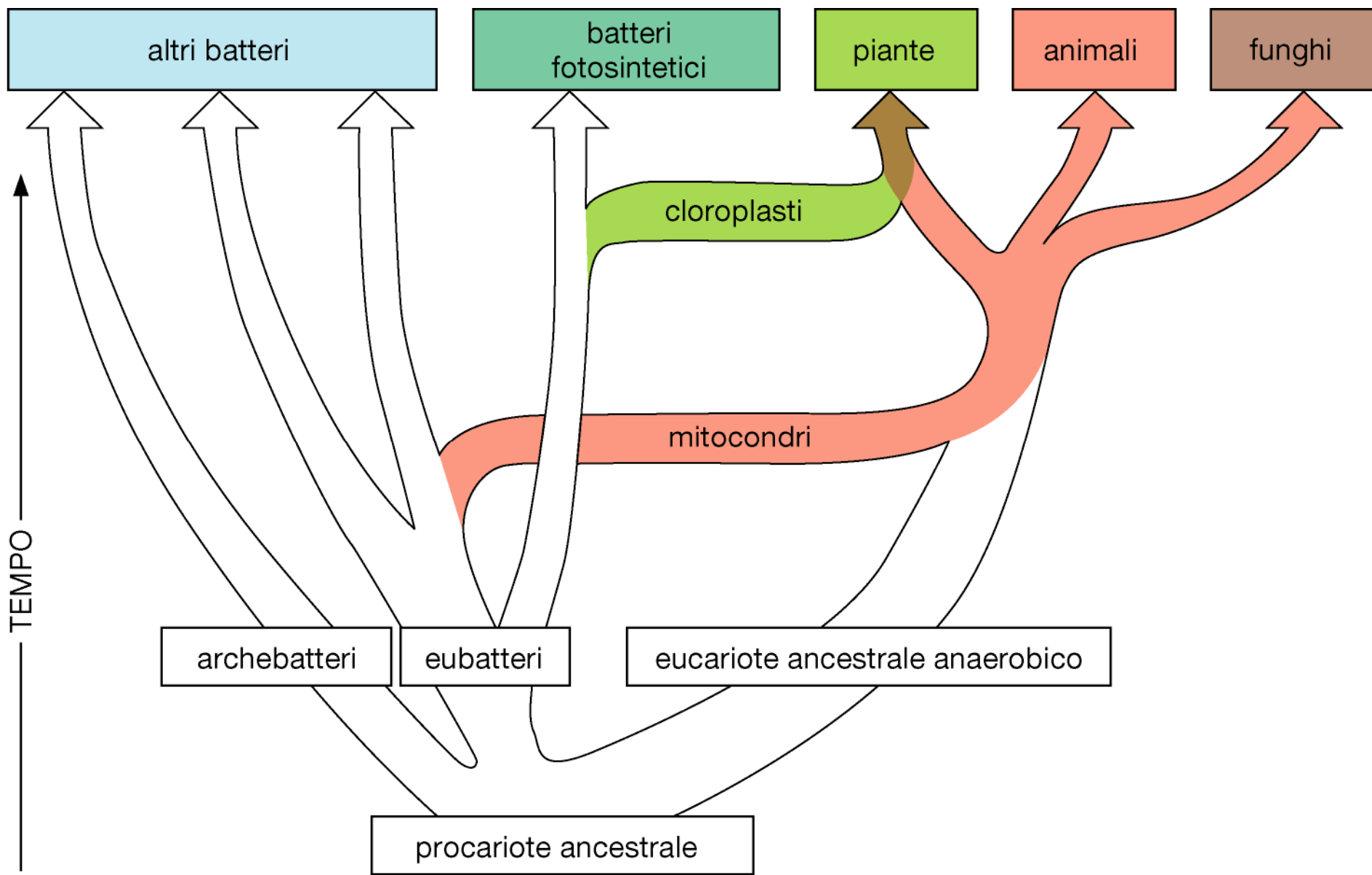
Membrana
interna

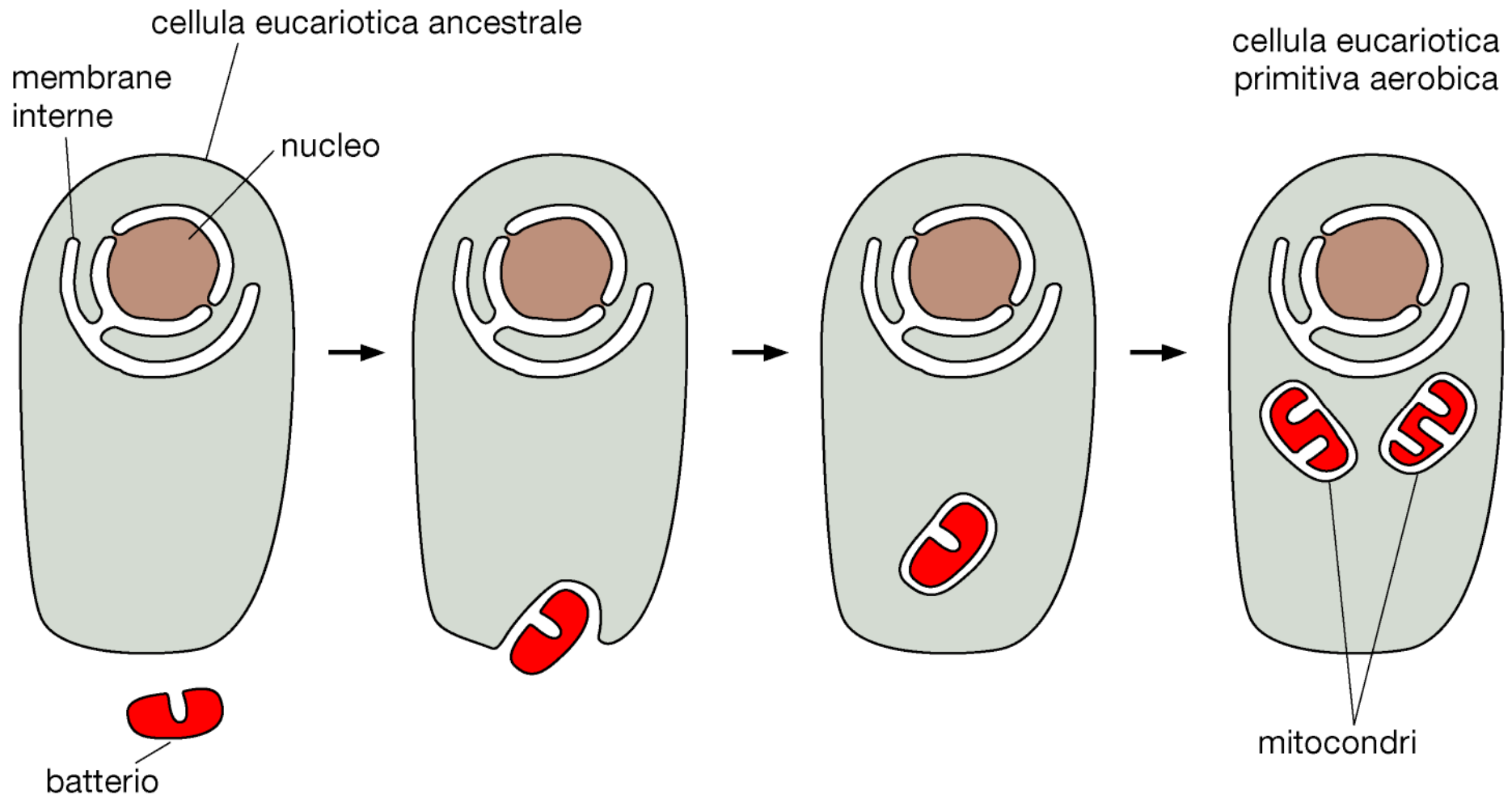
Membrana
esterna



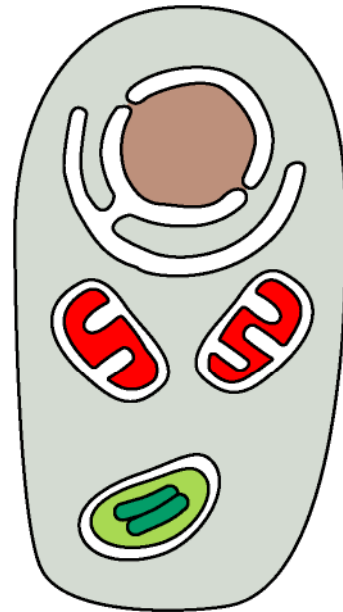
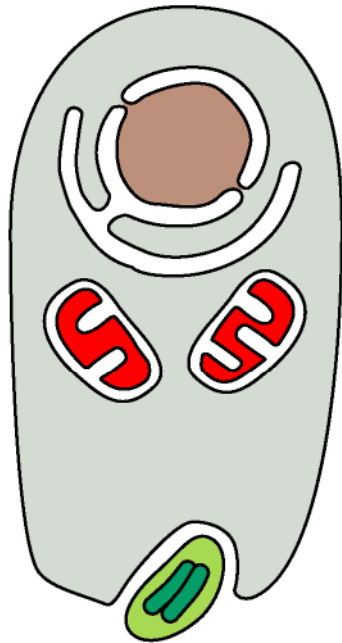
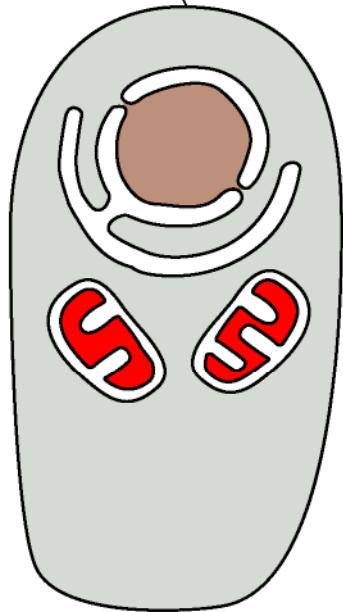
Le membrane dei tilacoidi sono i siti in cui l'energia luminosa viene immagazzinata tramite il pigmento verde clorofilla e in cui avviene la sua conversione in ATP.

L'ATP viene utilizzato per convertire la CO_2 in glucosio a livello dello stroma, vale a dire del mezzo contenuto nell'area circostante alle membrane dei tilacoidi.

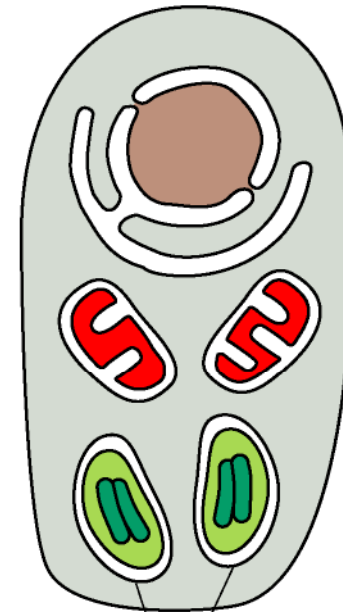




cellula eucariotica primitiva



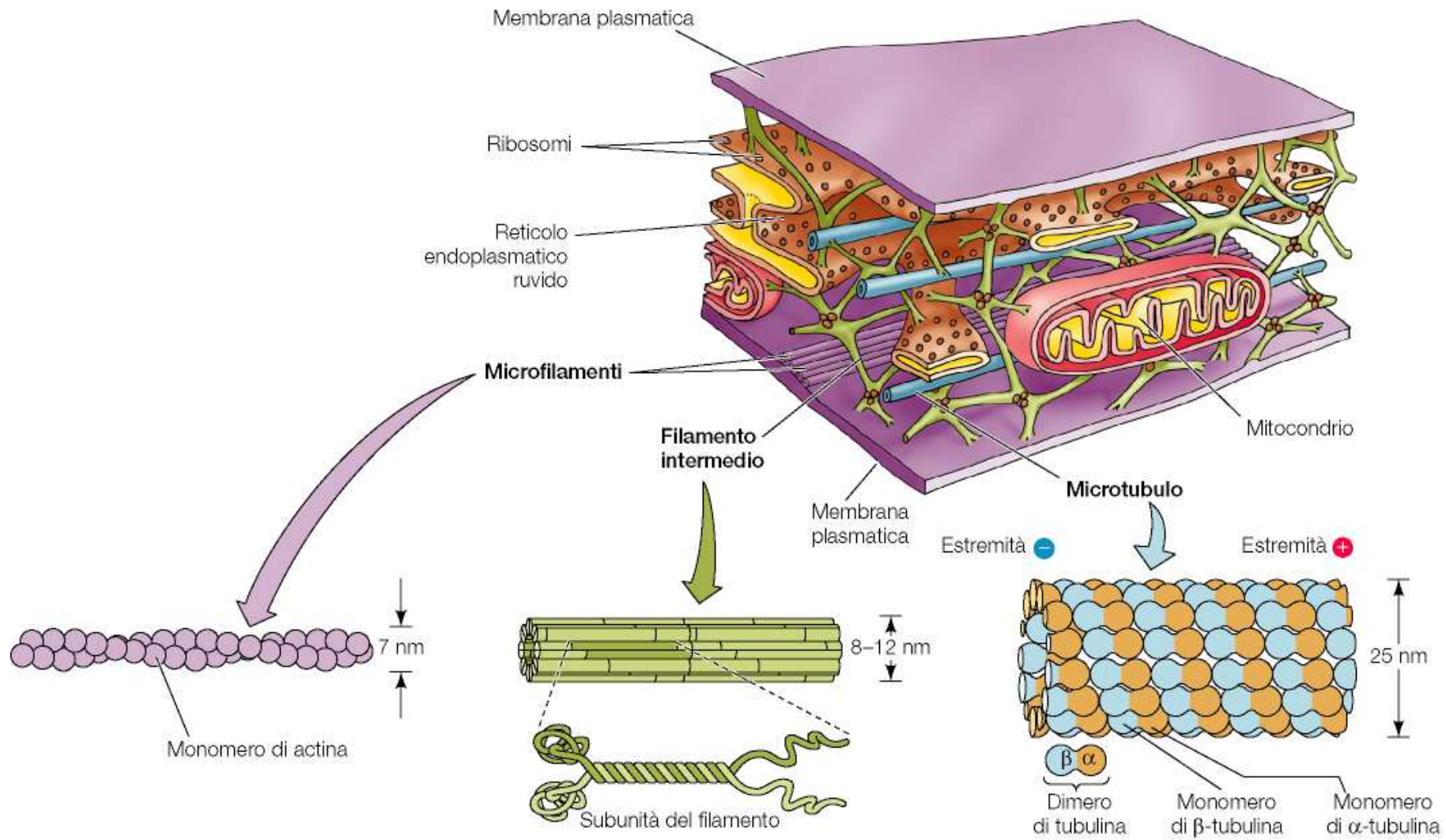
cellula eucariotica primitiva capace di fotosintesi

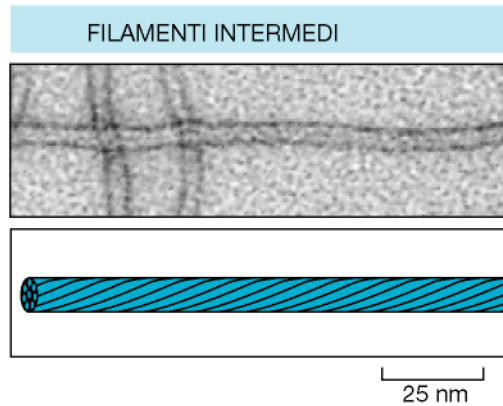
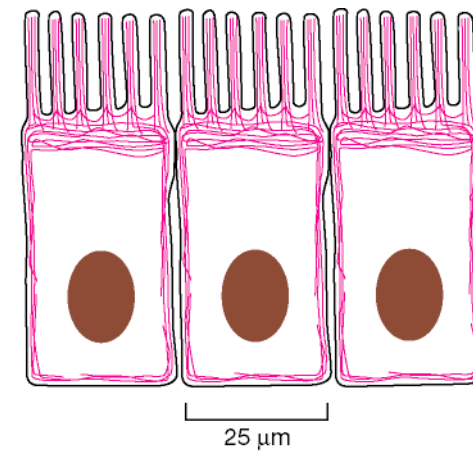
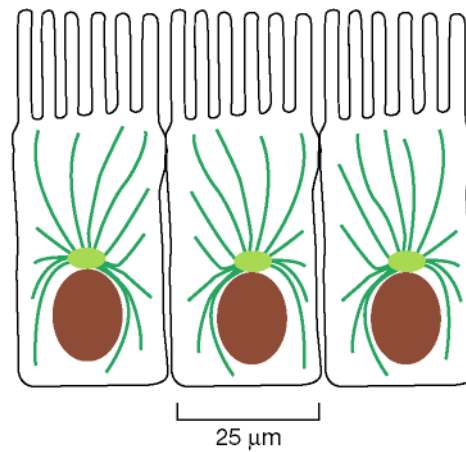
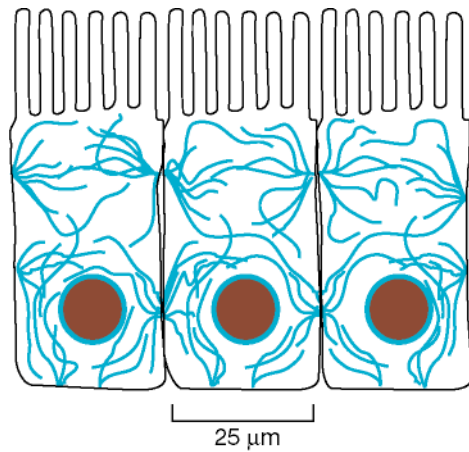


cloroplasti

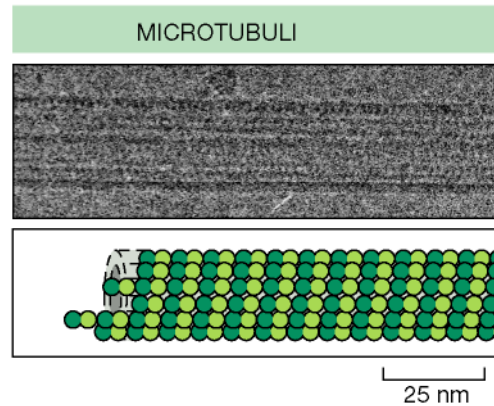
batterio fotosintetico



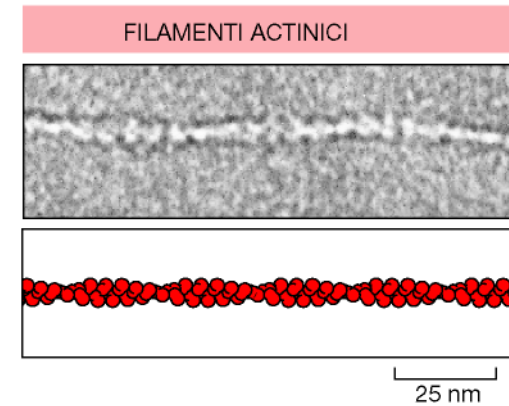




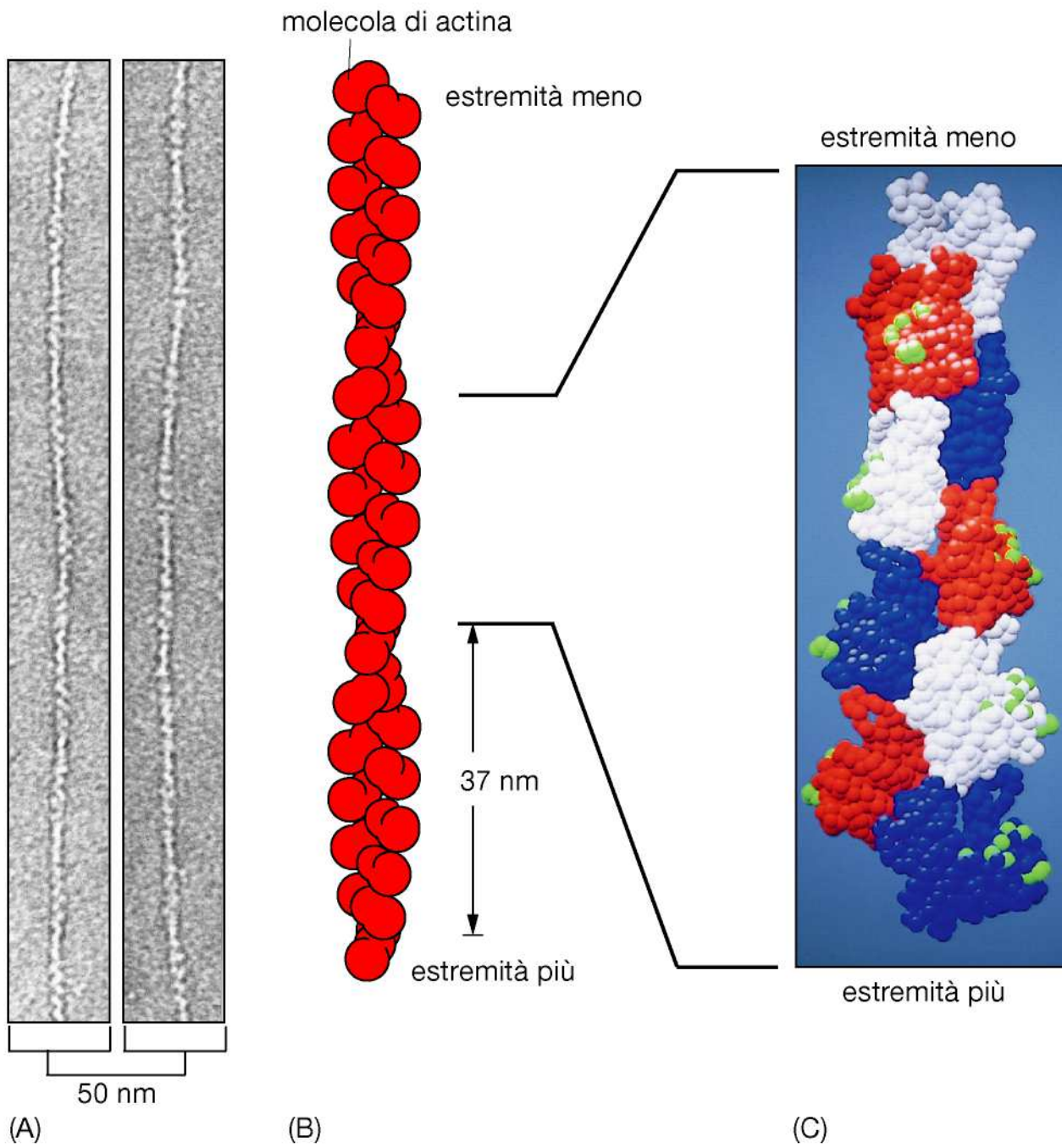
I **filamenti intermedi** sono fibre simili a corde del diametro di 10 nm circa; sono costituite dalle proteine dei filamenti intermedi, una grande famiglia di molecole piuttosto eterogenea. I filamenti intermedi di un certo tipo formano un tessuto subito sotto la membrana nucleare, che si chiama lamina nucleare. Altri tipi si estendono nel citoplasma, irrobustendo le cellule e distribuendo le sollecitazioni meccaniche cui va soggetto il tessuto epiteliale; a questo scopo attraversano tutto il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Quinlan.)

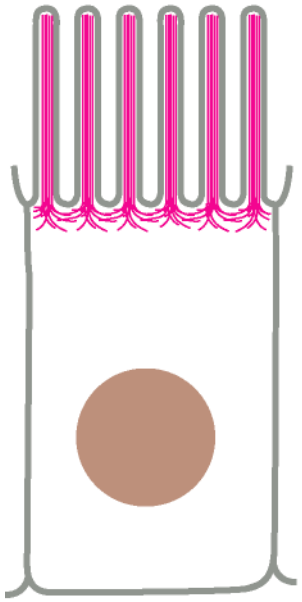


I **microtubuli** sono lunghi cilindri cavi costituiti da una proteina, la tubulina. Hanno un diametro di 25 nm e sono più rigidi dei filamenti actinici o di quelli intermedi. I microtubuli sono lunghi e dritti; generalmente presentano una estremità attaccata a un unico centro organizzatore dei microtubuli, il *centrosoma*. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Wade.)

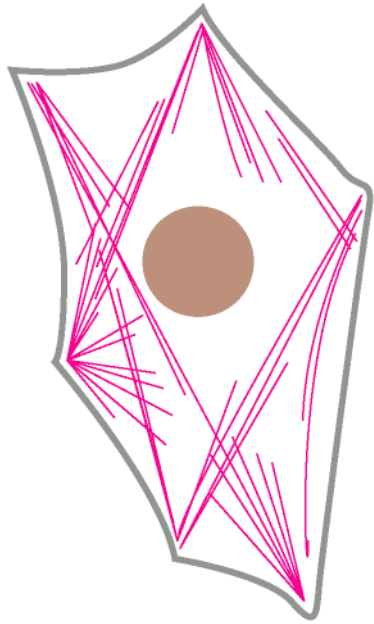


I **filamenti actinici** (noti anche come *microfilamenti*) sono polimeri elicoidali di una proteina, l'actina. Si presentano come strutture flessibili, del diametro di circa 7 nm, e si organizzano in tutta una serie di fasci lineari, reti bidimensionali e gel tridimensionali. Pur trovandosi sparsi per tutta la cellula, i filamenti di actina si concentrano particolarmente nel *cortex*, subito al di sotto della membrana plasmatica. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Craig.)

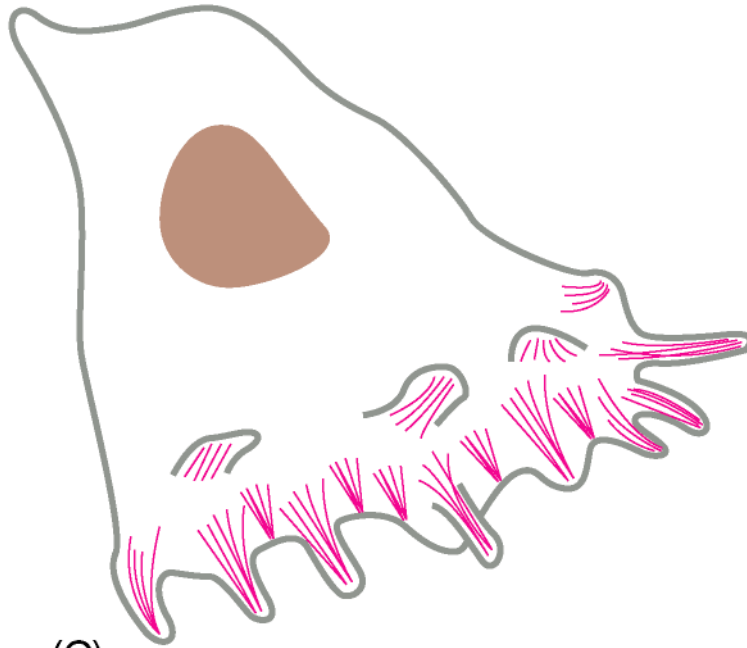




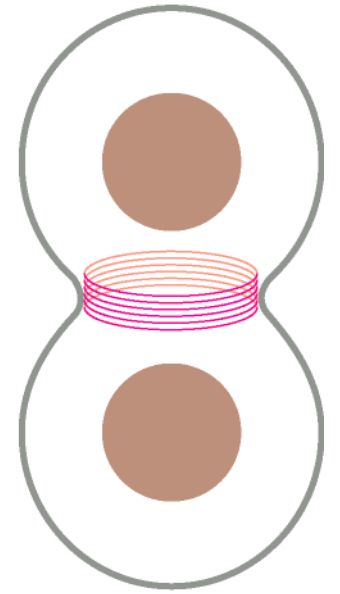
(A)



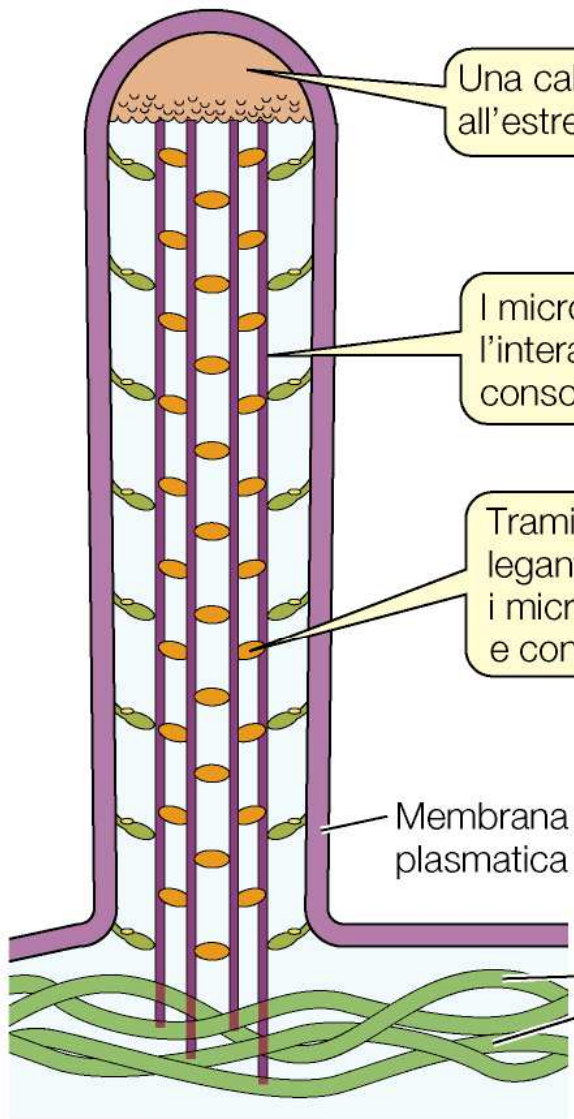
(B)



(C)



(D)

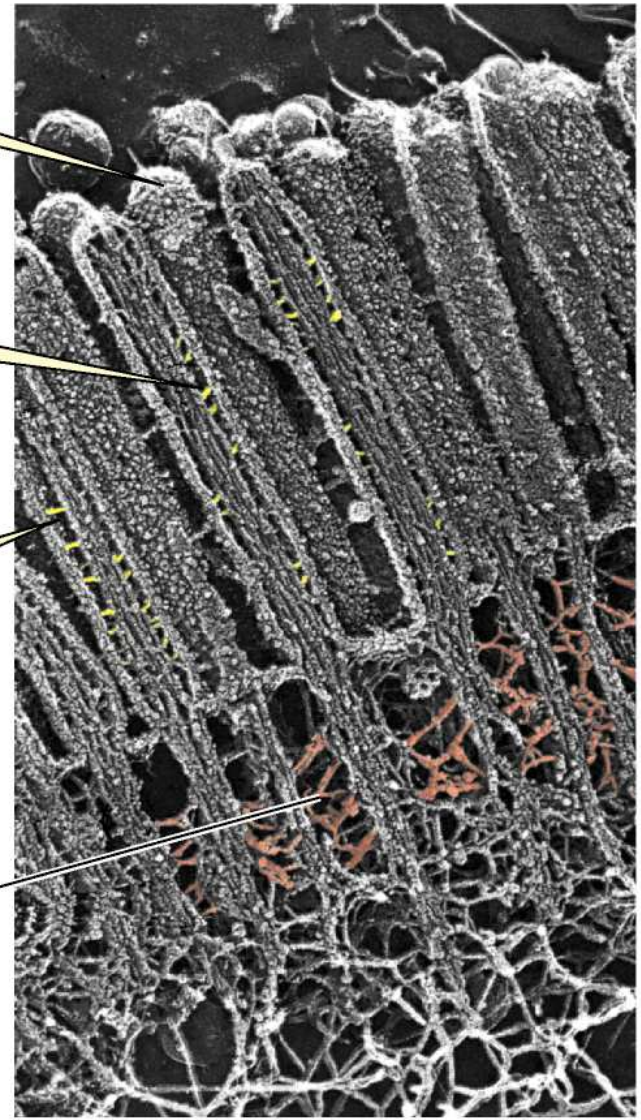


Una calotta di proteine è applicata all'estremità distale dei microfilamenti.

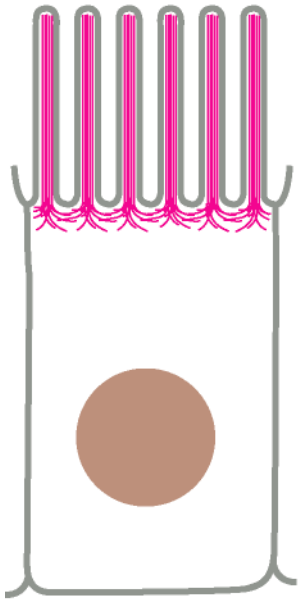
I microfilamenti di actina percorrono l'intera lunghezza del microvillo e ne consolidano la struttura.

Tramite ponti trasversali, le proteine leganti l'actina connettono i microfilamenti l'uno con l'altro e con la membrana plasmatica.

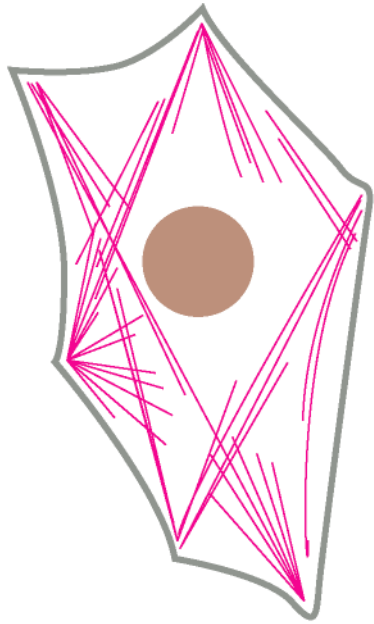
Filamenti intermedi



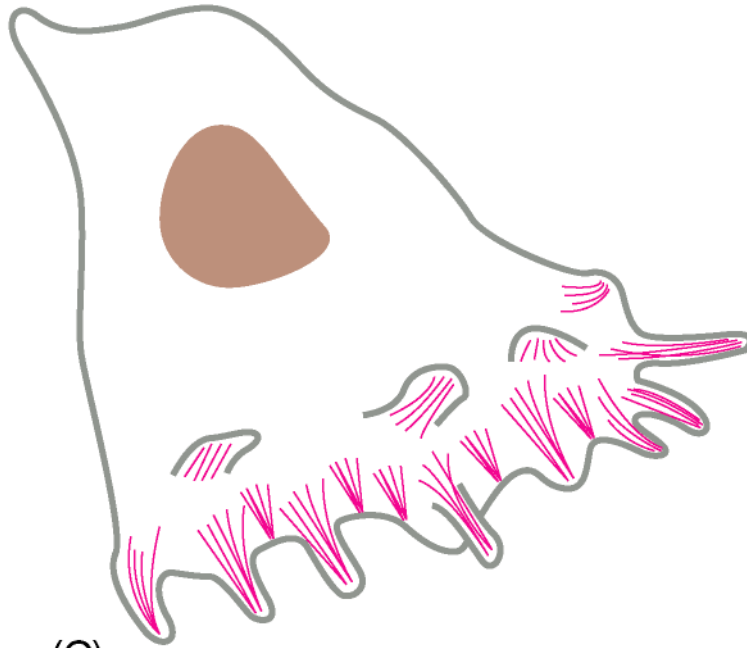
0,25 μm



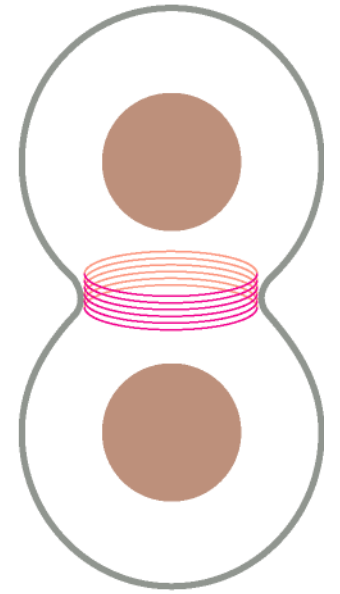
(A)



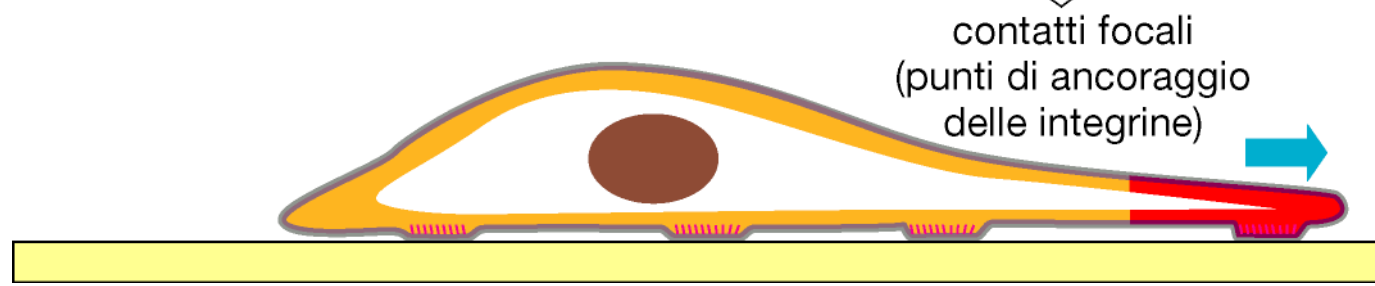
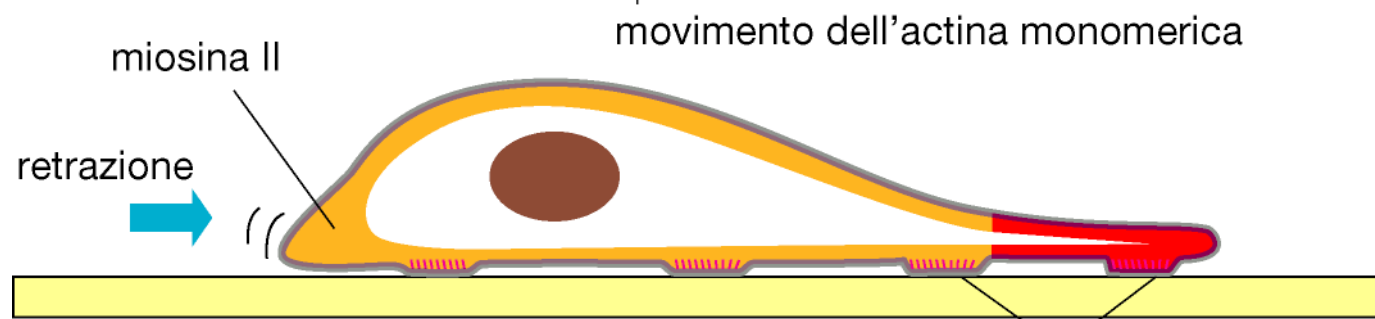
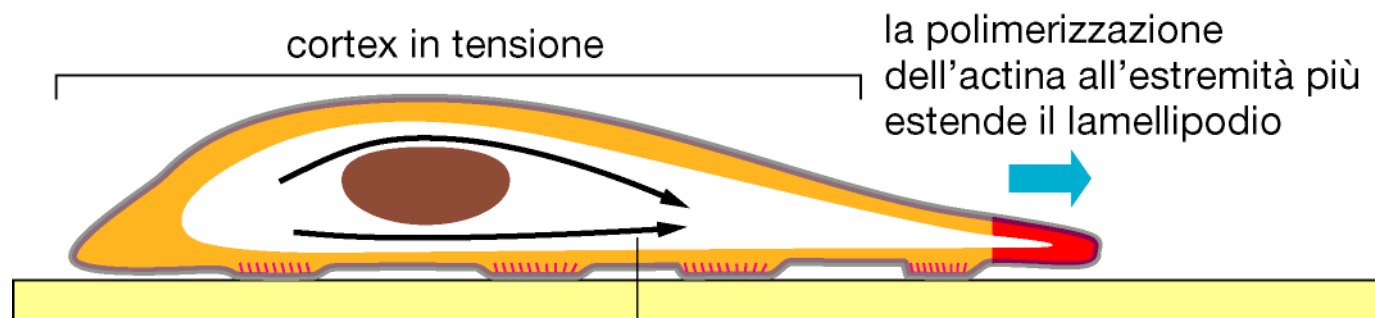
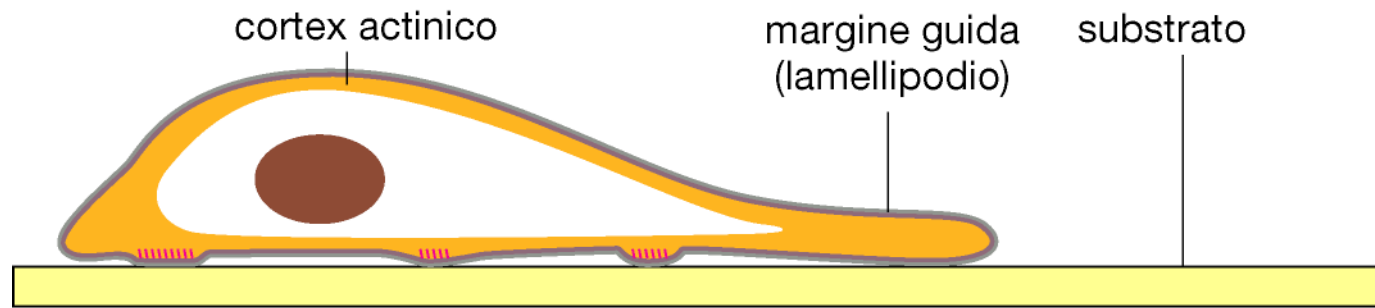
(B)

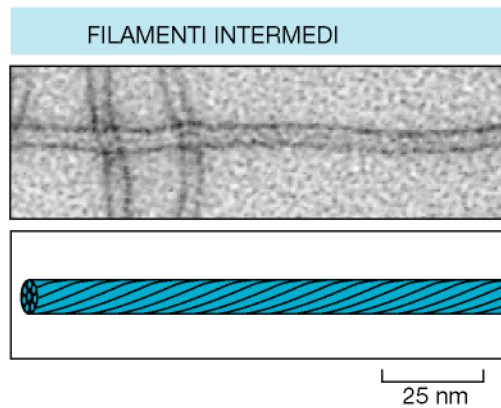
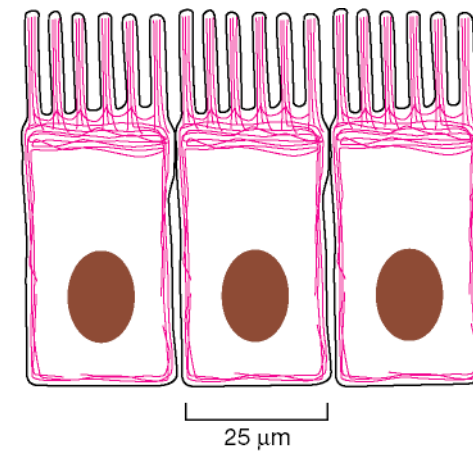
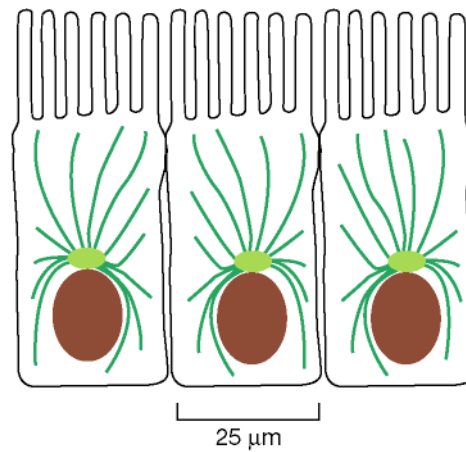
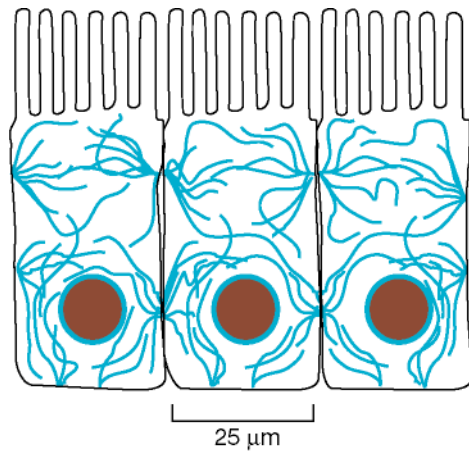


(C)

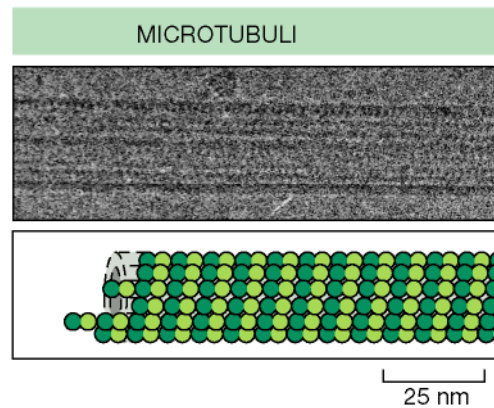


(D)

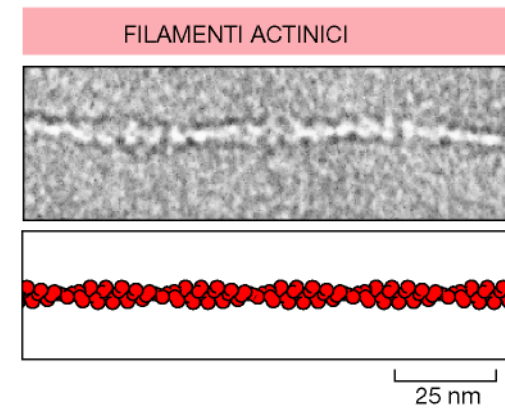




I **filamenti intermedi** sono fibre simili a corde del diametro di 10 nm circa; sono costituite dalle proteine dei filamenti intermedi, una grande famiglia di molecole piuttosto eterogenea. I filamenti intermedi di un certo tipo formano un tessuto subito sotto la membrana nucleare, che si chiama lamina nucleare. Altri tipi si estendono nel citoplasma, irrobustendo le cellule e distribuendo le sollecitazioni meccaniche cui va soggetto il tessuto epiteliale; a questo scopo attraversano tutto il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Quinlan.)



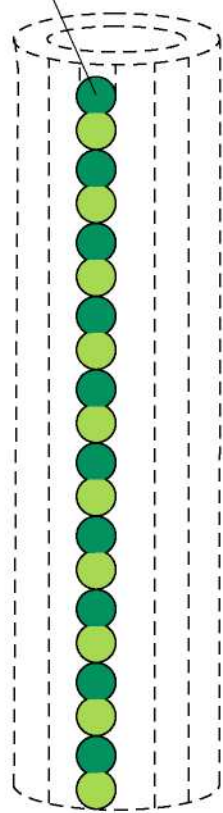
I **microtubuli** sono lunghi cilindri cavi costituiti da una proteina, la tubulina. Hanno un diametro di 25 nm e sono più rigidi dei filamenti actinici o di quelli intermedi. I microtubuli sono lunghi e dritti; generalmente presentano una estremità attaccata a un unico centro organizzatore dei microtubuli, il *centrosoma*. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Wade.)



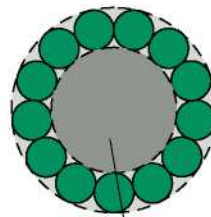
I **filamenti actinici** (noti anche come *microfilamenti*) sono polimeri elicoidali di una proteina, l'actina. Si presentano come strutture flessibili, del diametro di circa 7 nm, e si organizzano in tutta una serie di fasci lineari, reti bidimensionali e gel tridimensionali. Pur trovandosi sparsi per tutta la cellula, i filamenti di actina si concentrano particolarmente nel *cortex*, subito al di sotto della membrana plasmatica. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Craig.)

β
 α
eterodimero di tubulina
(=subunità del microtubulo)

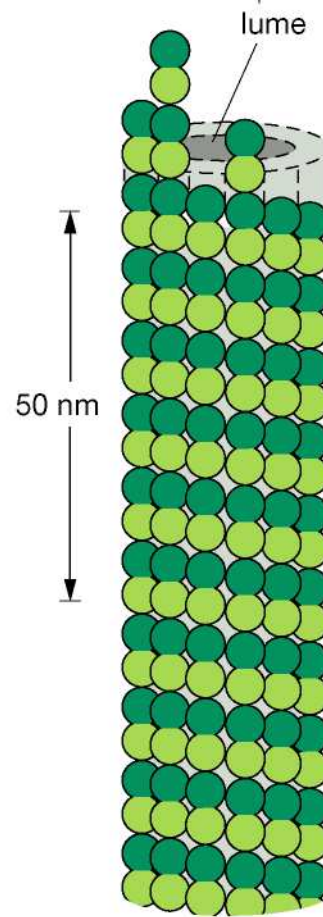
protofilamento



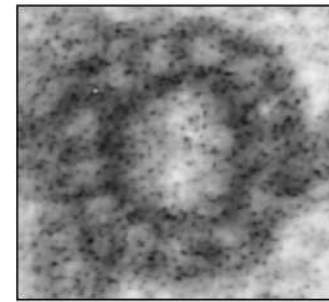
(A)



(B)

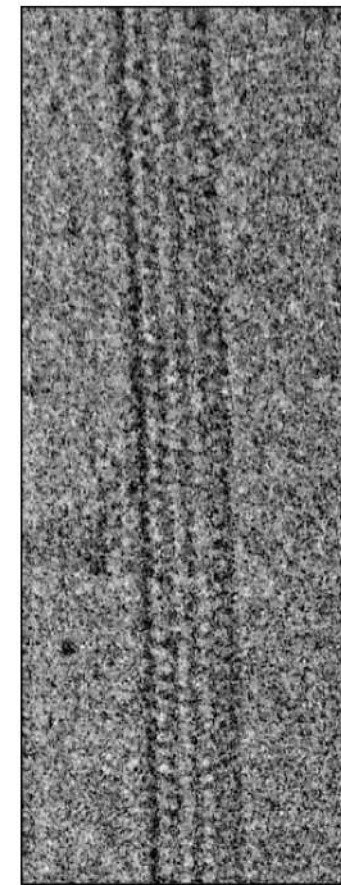


(C) microtubulo



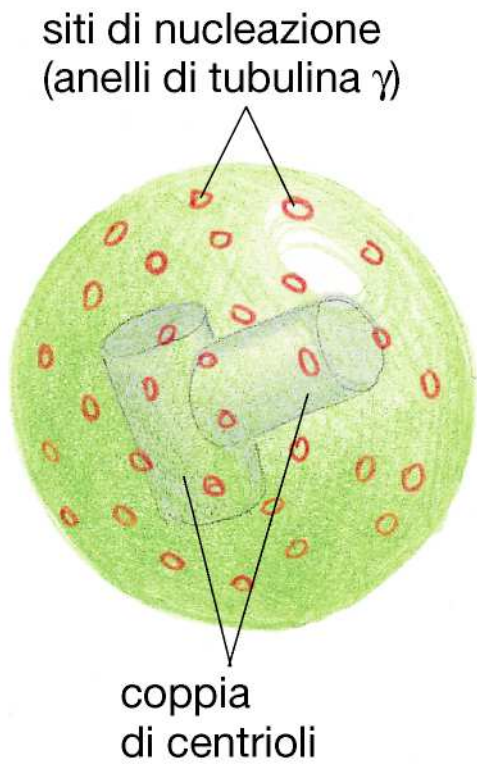
(D)

10 nm

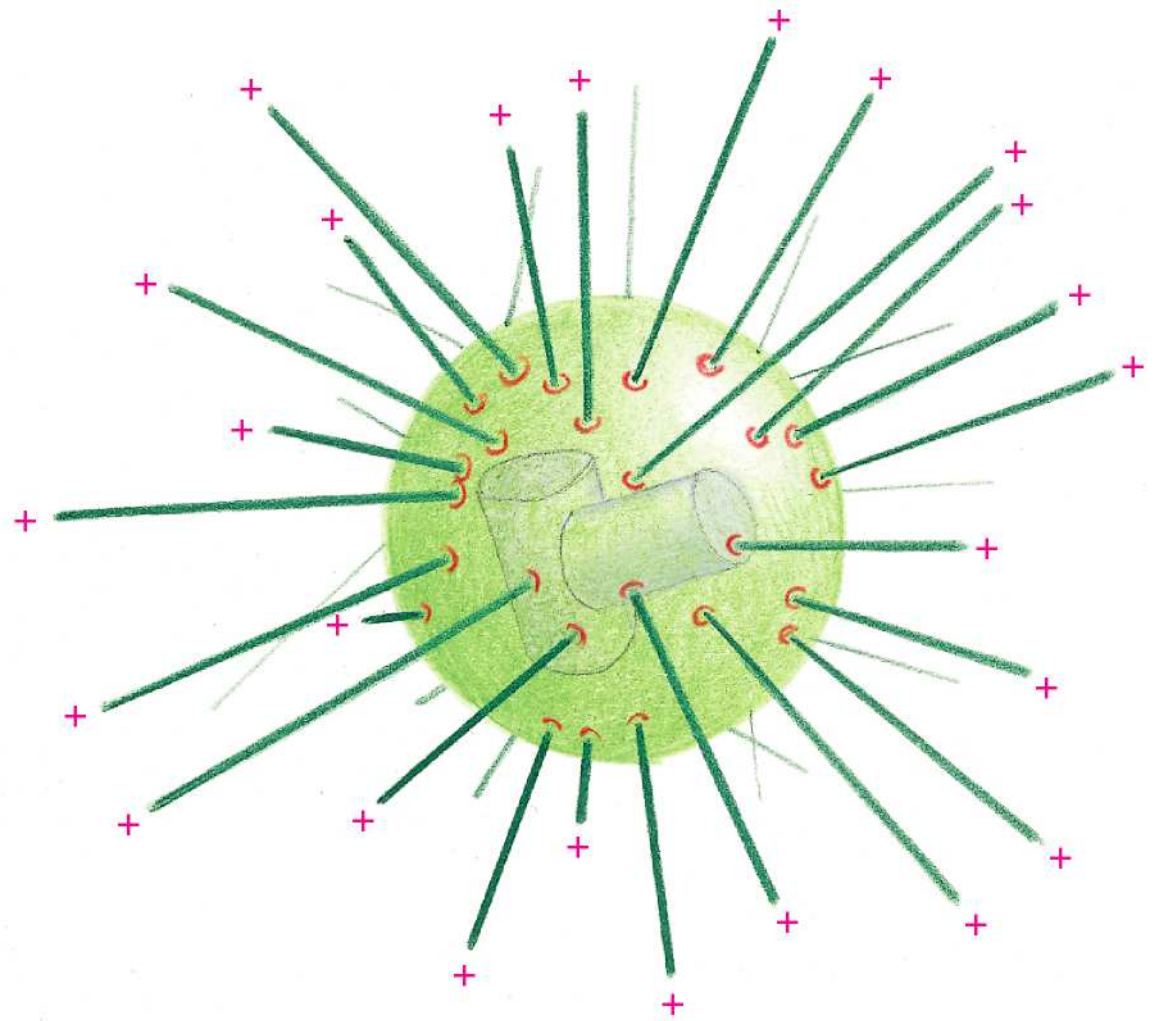


(E)

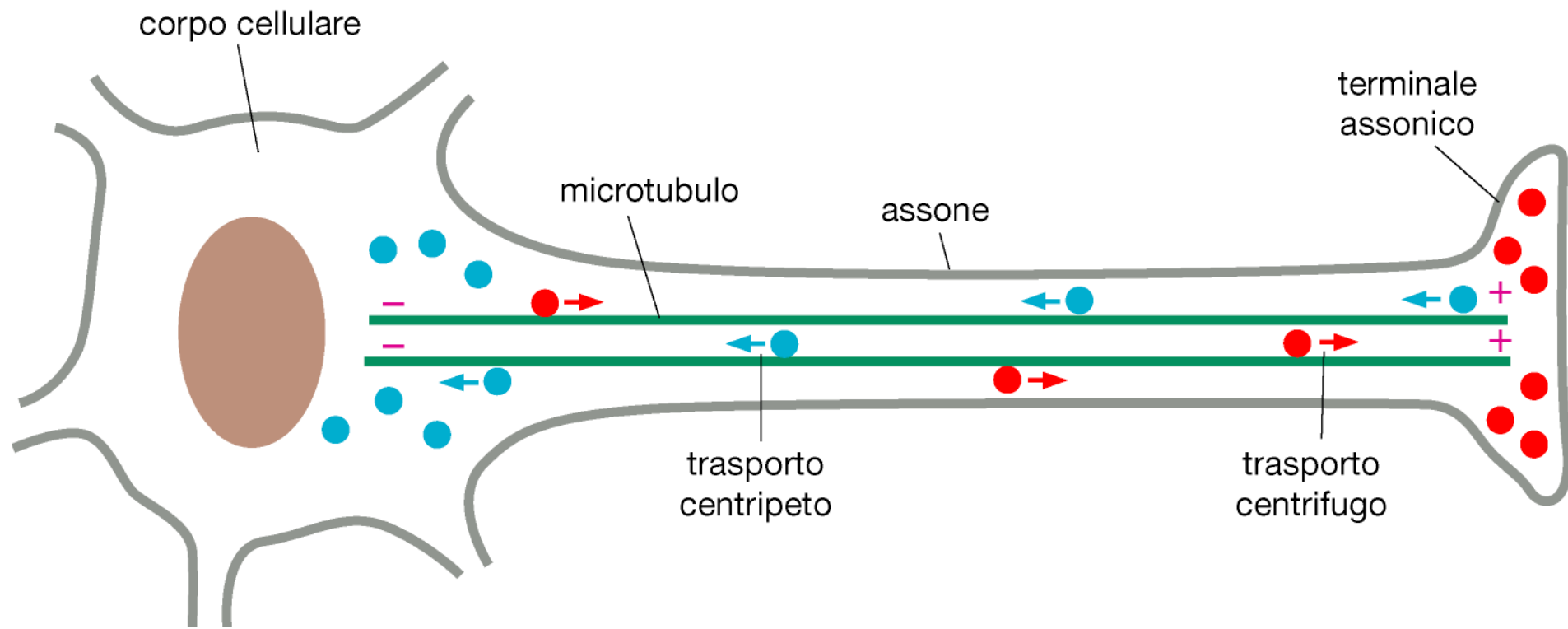
50 nm



(A)



(B)



corpo cellulare

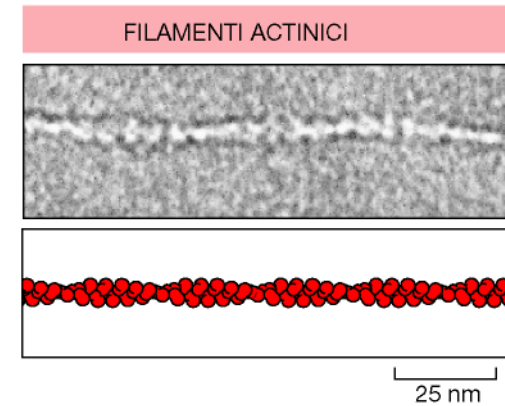
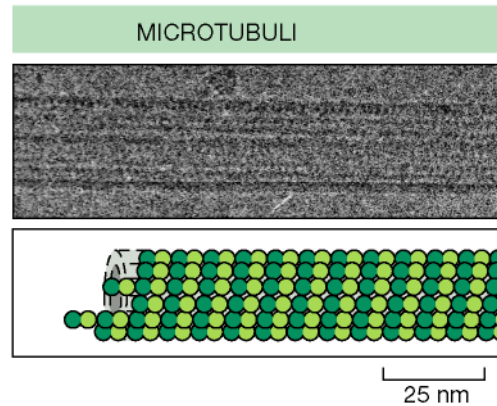
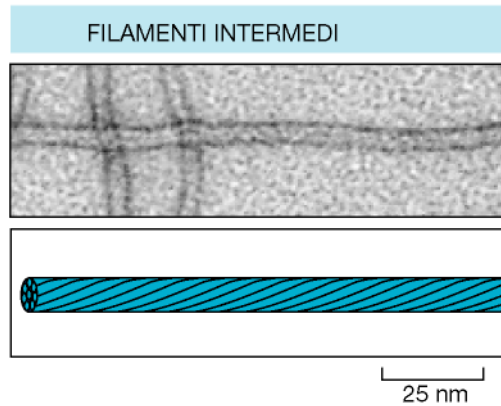
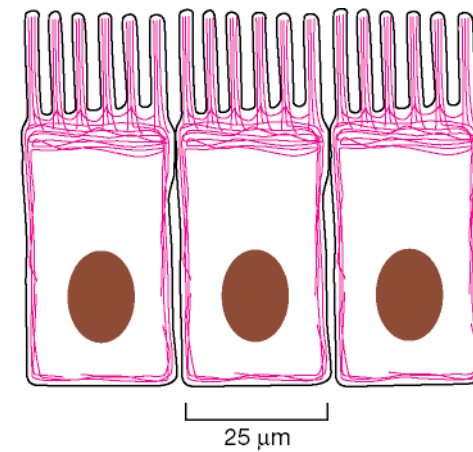
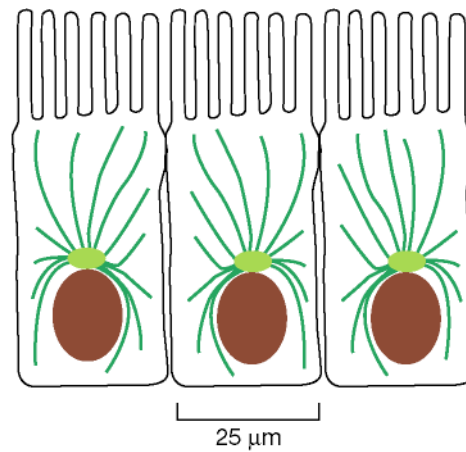
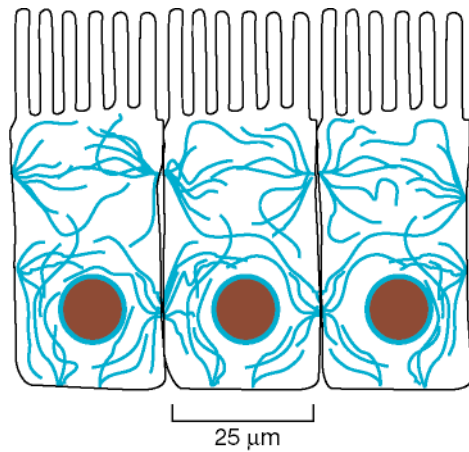
terminale
assonico

microtubulo

assone

trasporto
centripeto

trasporto
centrifugo

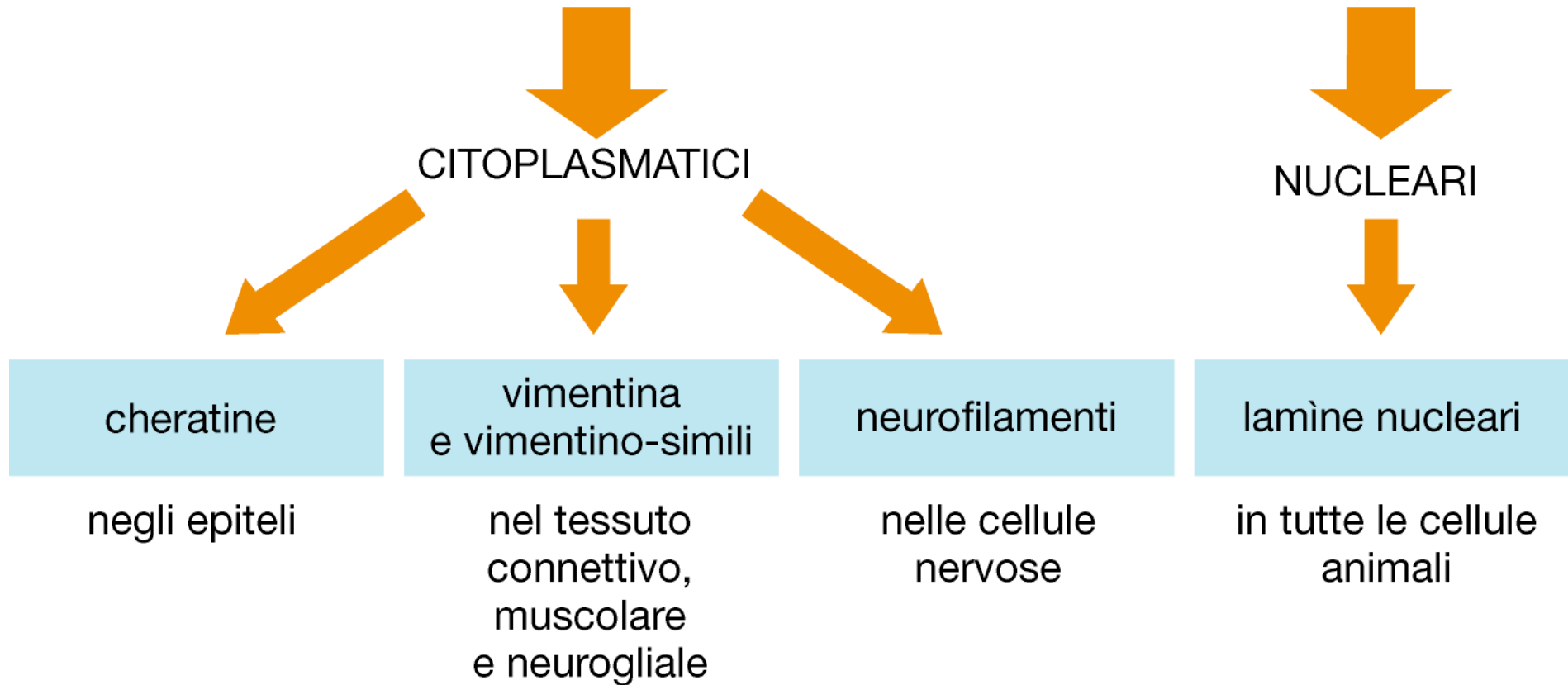


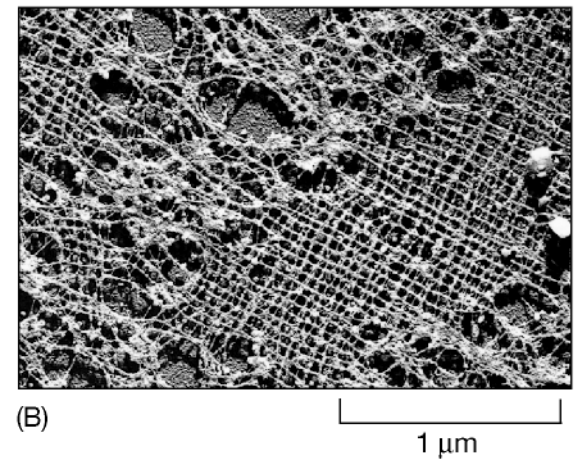
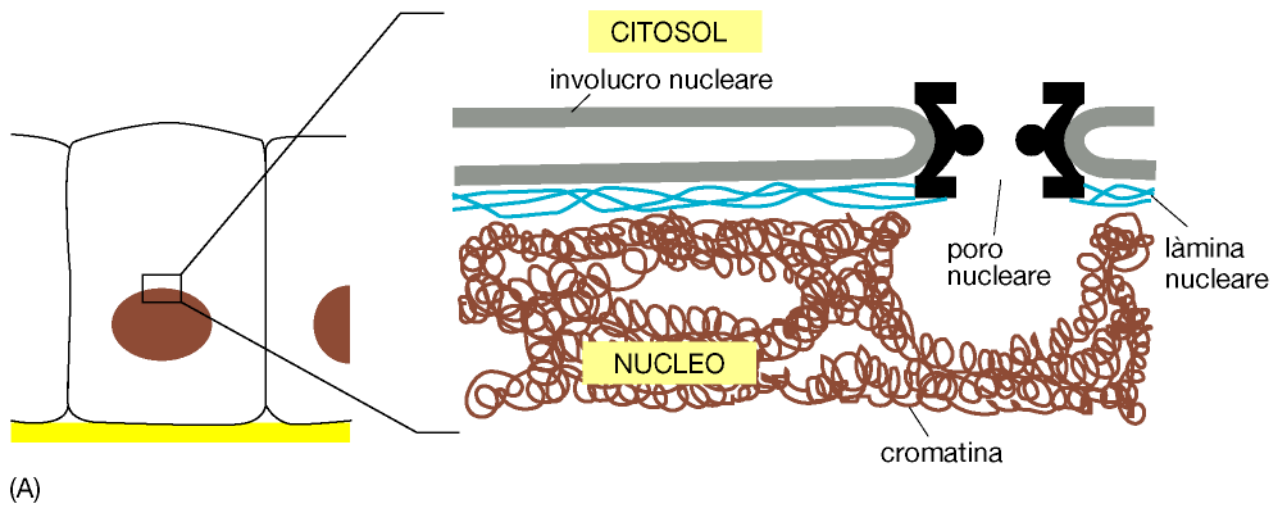
I **filamenti intermedi** sono fibre simili a corde del diametro di 10 nm circa; sono costituite dalle proteine dei filamenti intermedi, una grande famiglia di molecole piuttosto eterogenea. I filamenti intermedi di un certo tipo formano un tessuto subito sotto la membrana nucleare, che si chiama lamina nucleare. Altri tipi si estendono nel citoplasma, irrobustendo le cellule e distribuendo le sollecitazioni meccaniche cui va soggetto il tessuto epiteliale; a questo scopo attraversano tutto il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Quinlan.)

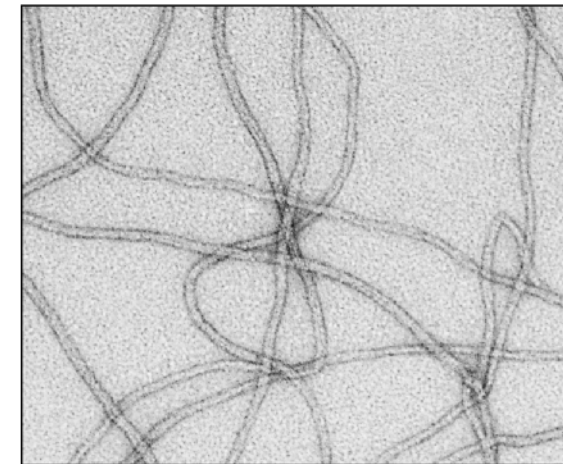
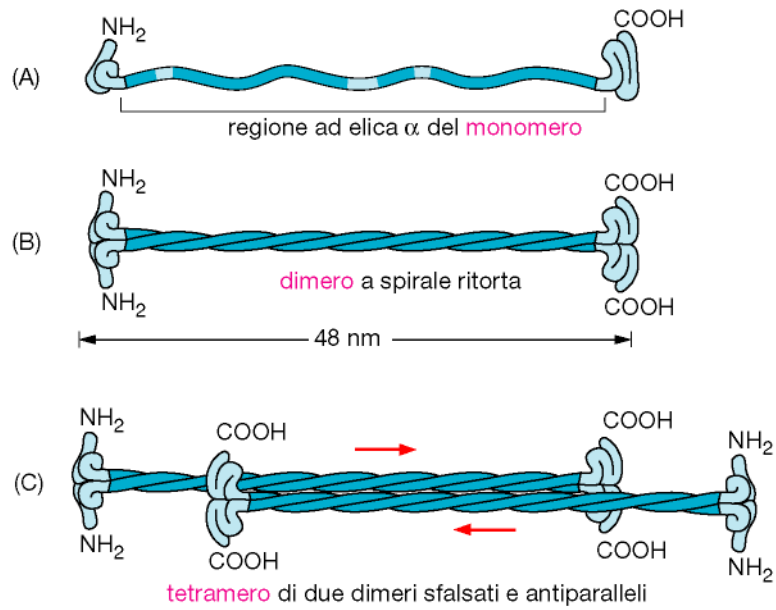
I **microtubuli** sono lunghi cilindri cavi costituiti da una proteina, la tubulina. Hanno un diametro di 25 nm e sono più rigidi dei filamenti actinici o di quelli intermedi. I microtubuli sono lunghi e dritti; generalmente presentano una estremità attaccata a un unico centro organizzatore dei microtubuli, il *centrosoma*. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Wade.)

I **filamenti actinici** (noti anche come *microfilamenti*) sono polimeri elicoidali di una proteina, l'actina. Si presentano come strutture flessibili, del diametro di circa 7 nm, e si organizzano in tutta una serie di fasci lineari, reti bidimensionali e gel tridimensionali. Pur trovandosi sparsi per tutta la cellula, i filamenti di actina si concentrano particolarmente nel *cortex*, subito al di sotto della membrana plasmatica. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Craig.)

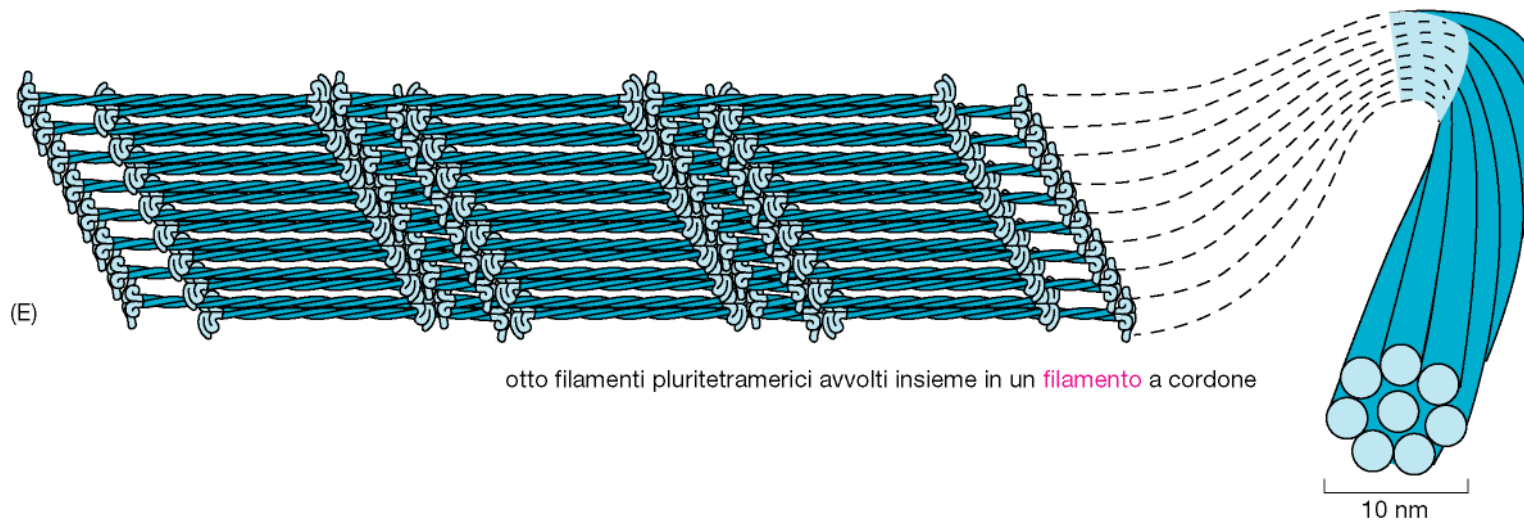
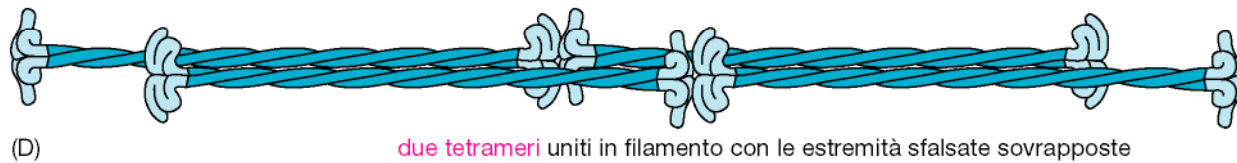
FILAMENTI INTERMEDI

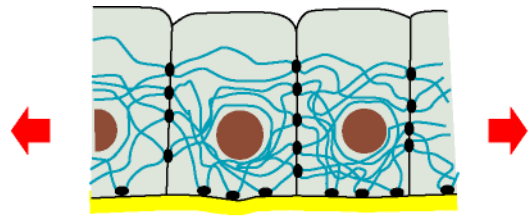




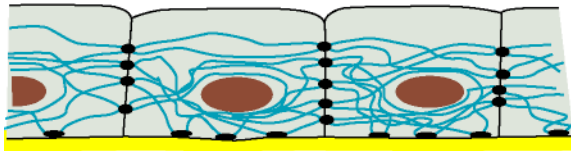


0,1 μm

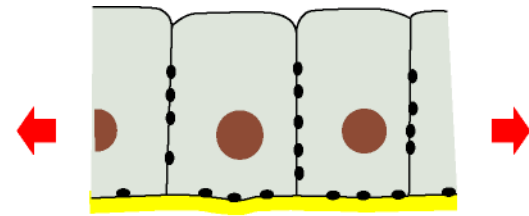




stiramento di uno strato
cellulare dotato
di filamenti intermedi



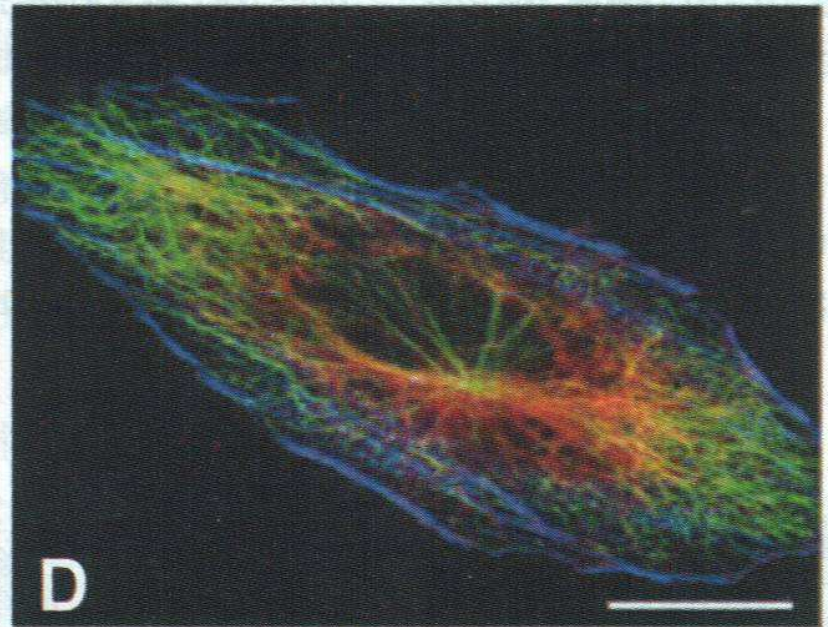
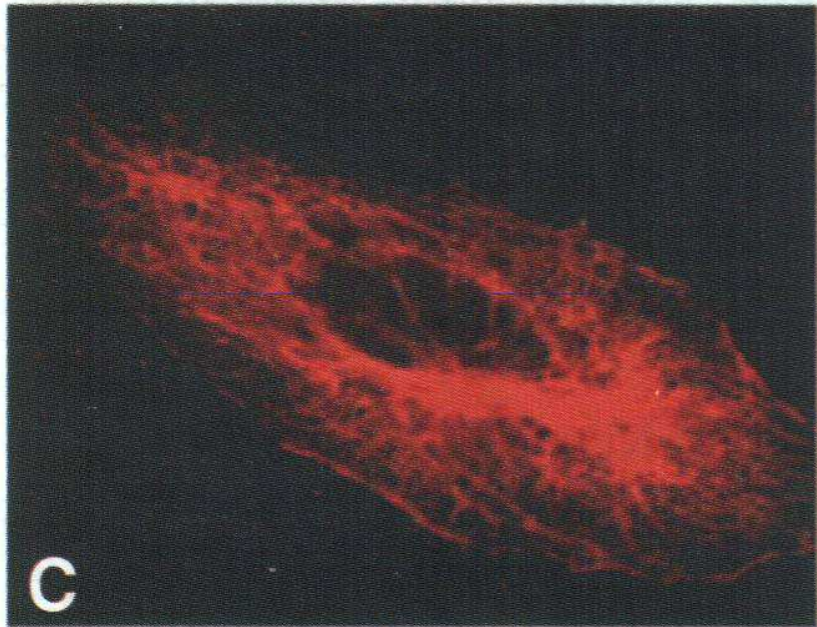
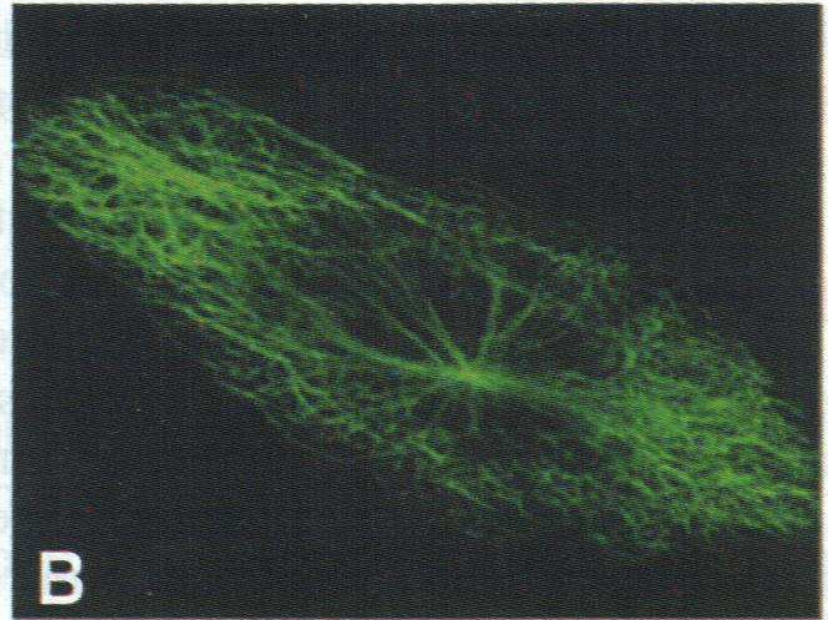
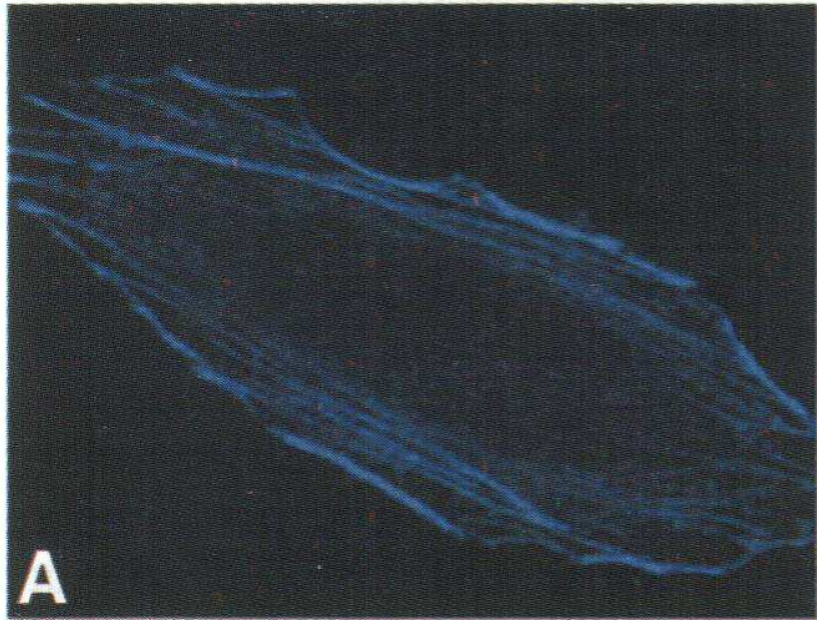
LE CELLULE RESTANO INTATTE
E ATTACCATE TRA LORO



stiramento di uno strato
cellulare privo
di filamenti intermedi



LE CELLULE SI STACANO
E SI ROMPONO



◆ **TABELLA 13.1**

Proprietà delle tre classi di filamenti citoscheletrici

Proprietà	Microfilamenti	Microtubuli	Filamenti intermedi
Monomero	Actina	Tubulina α e β	Proteine varie, tessuto-specifiche
Tipo di filamento	Filamento ad elica	Cilindro cavo	Corde intrecciate
Diametro (nm)	7	25	10-14
Struttura	Conservata	Conservata	Diversa (subdomini conservati)
Espressione	Eucarioti	Eucarioti	Eucarioti (no lievito; no protozoi?)
Solubilità	Alta	Alta	Bassa
Polarità	Sì	Sì	No
Localizzazione	Citoplasma	Citoplasma	Citoplasma, nucleo (lamine)
Proteine associate	Parecchie	Parecchie	Poche
Fosforilazione	Limitata	Limitata	Estesa
<i>Farmaci che agiscono sul citoscheletro:</i>			
Stabilizzanti	Falloidina	Taxolo	Ignoti
Destabilizzanti	Latrunculina, citocalasina swinolide	Colchicina, colcemide vinblastina, vincristina, nocodazolo	Ignoti

TABELLA 4-1**Strutture delle cellule eucariotiche e loro funzioni**

Struttura	Descrizione	Funzione
Il nucleo cellulare		
Nucleo	Grande struttura delimitata da una doppia membrana; contiene il nucleolo e i cromosomi	Trasferimento dell'informazione da DNA a RNA; specifica le proteine cellulari
Nucleolo	Corpo granulare all'interno del nucleo, formato da RNA e proteine	Sede della sintesi di RNA ribosomale e dell'assemblaggio dei ribosomi
Cromosomi	Costituiti da un complesso di DNA e proteine (cromatina); sono condensati e ben visibili quando la cellula si sta dividendo	Contengono i geni (unità dell'informazione ereditaria) che regolano la struttura e l'attività cellulare

Organuli citoplasmatici

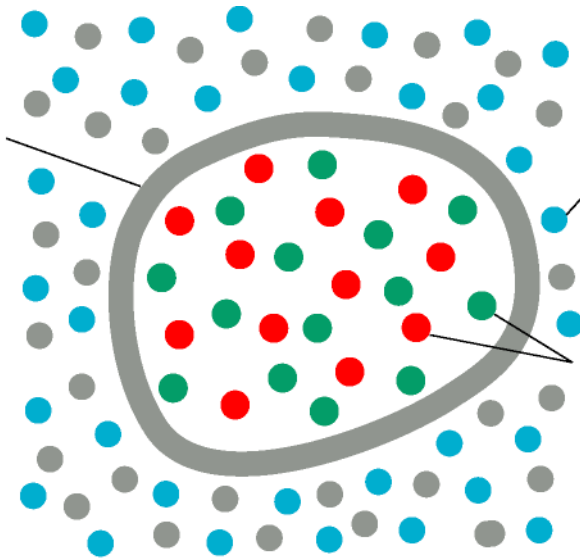
Membrana plasmatica	Membrana di rivestimento delle cellule	Racchiude il contenuto della cellula; regola il movimento del materiale fuori e dentro la cellula; aiuta a mantenere la forma delle cellule, comunica con le altre cellule (presente anche nei procarioti)
Ribosomi	Granuli costituiti da RNA e proteine, alcuni attaccati alle membrane del RE, altri liberi nel citoplasma	Sintesi dei polipeptidi sia nei procarioti che negli eucarioti
Reticolo endoplasmatico (RE)	Rete di membrane interne che si estendono nel citoplasma	Sede di sintesi dei lipidi e di modifica di molte proteine; sede in cui si formano le vescicole di trasporto contenenti le proteine
Liscio (REL)	Privo di ribosomi sulla faccia esterna	Sede della sintesi dei lipidi e della detossificazione dei farmaci; deposito di calcio
Rugoso (RER)	Presenza di ribosomi sulla faccia esterna	Sede della sintesi di proteine destinate alla secrezione o che verranno incorporate nelle membrane
Complesso del Golgi	Pila di vescicole membranose appiattite	Modificazione delle proteine; organizzazione delle proteine secrete; scelta di altre proteine destinate ai vacuoli o ad altri organuli
Lisosomi	Vescicole rivestite da membrana (presenti nelle cellule animali)	Contengono gli enzimi per digerire il materiale ingerito, secrezioni e scarti
Vacuoli	Vescicole rivestite da membrana (presenti in piante, funghi ed alghe)	Accumulo di materiale, sostanze di scarto ed acqua; mantengono la pressione idrostatica
Perossisomi	Vescicole rivestite da membrana contenenti una grande varietà di enzimi	Sedi di molte reazioni metaboliche diverse; ad es. degradazione degli acidi grassi
Mitocondri	Vescicole rivestite da 2 membrane; quella interna si introflette a formare delle creste e racchiude la matrice	Sedi della maggior parte delle reazioni della respirazione cellulare; trasformazione dell'energia originatasi dalla demolizione del glucosio o dei lipidi in ATP
Plastidi (ad es. i cloroplasti)	Strutture rivestite da una doppia membrana che racchiudono i tilacoidi; nei cloroplasti i tilacoidi contengono la clorofilla	Sedi della fotosintesi. La clorofilla cattura l'energia luminosa; si formano ATP ed altri composti ricchi di energia che vengono poi usati per sintetizzare glucosio a partire da CO ₂

Il citoscheletro

Microtubuli	Tubi cavi costituiti da subunità di tubulina	Conferiscono un supporto strutturale; hanno un ruolo nello spostamento degli organuli e della cellula e nella divisione cellulare; componenti di ciglia, flagelli, centrioli e corpi basali
Microfilamenti	Strutture bastoncellari formate da actina	Conferiscono un supporto strutturale; hanno un ruolo nello spostamento degli organuli e della cellula e nella divisione cellulare
Filamenti intermedi	Fibre stabili e resistenti costituite da polipeptidi	Rafforzano il citoscheletro; stabilizzano la forma della cellula
Centrioli	Coppia di cilindri cavi localizzati in prossimità del nucleo; ciascun centriolo è formato da 9 triplette di microtubuli (struttura 9×3)	Formano, durante la divisione delle cellule animali, l'apparato del fuso; possono ancorare i microtubuli ed organizzarne la formazione nelle cellule animali; assenti nella maggior parte delle piante
Ciglia	Proiezioni relativamente corte che si estendono dalla superficie cellulare, ricoperte da membrana plasmatica; costituite da 2 microtubuli centrali e da 9 coppie periferiche (struttura $9 + 2$)	Determinano il movimento di alcuni organismi unicellulari; usati per muovere il materiale sulla superficie di alcuni tessuti
Flagelli	Lunghe proiezioni costituite da 2 microtubuli centrali e da 9 coppie periferiche (struttura $9 + 2$), rivestite da membrana plasmatica	Locomozione di alcune cellule spermatiche e di alcuni organismi unicellulari

Struttura e Funzione delle Membrane

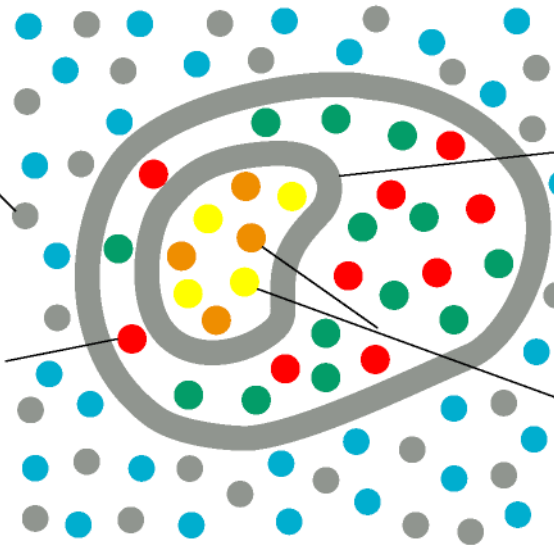
membrana plasmatica che racchiude la cellula



(A)

molecole fuori dalla cellula

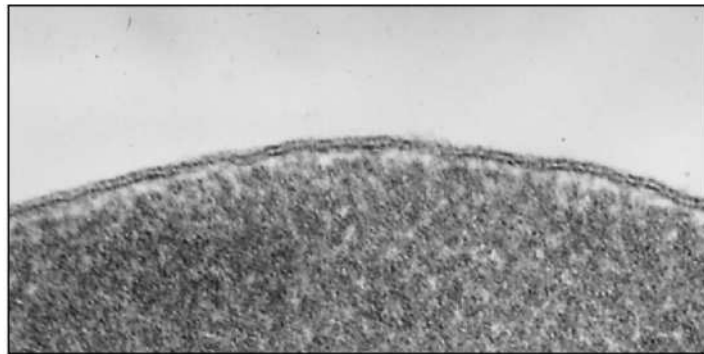
molecole dentro la cellula



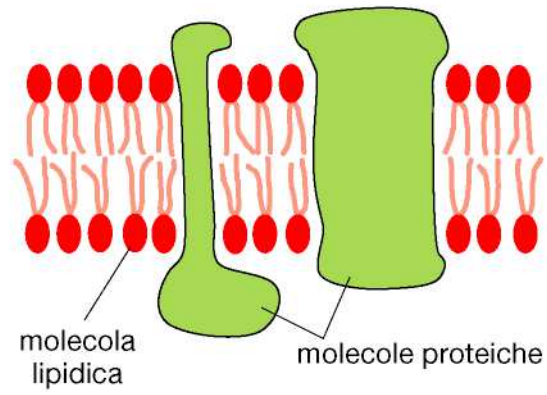
(B)

membrana interna che delimita un comparto intracellulare

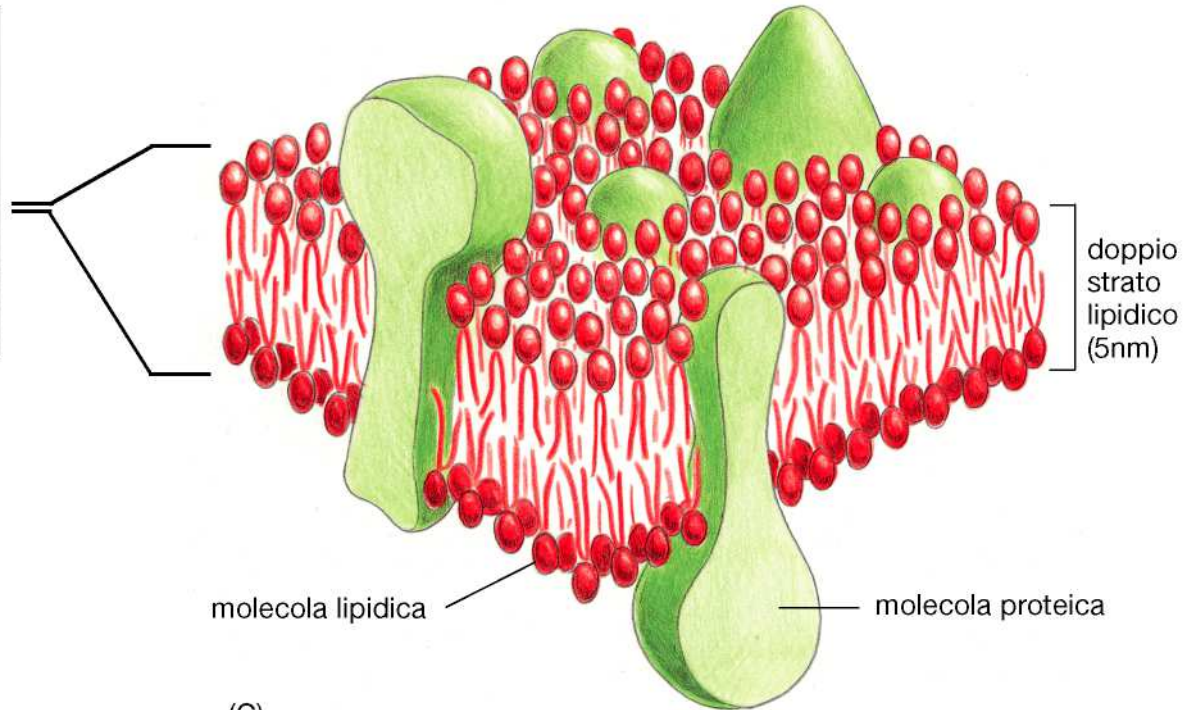
molecole dentro il comparto intracellulare



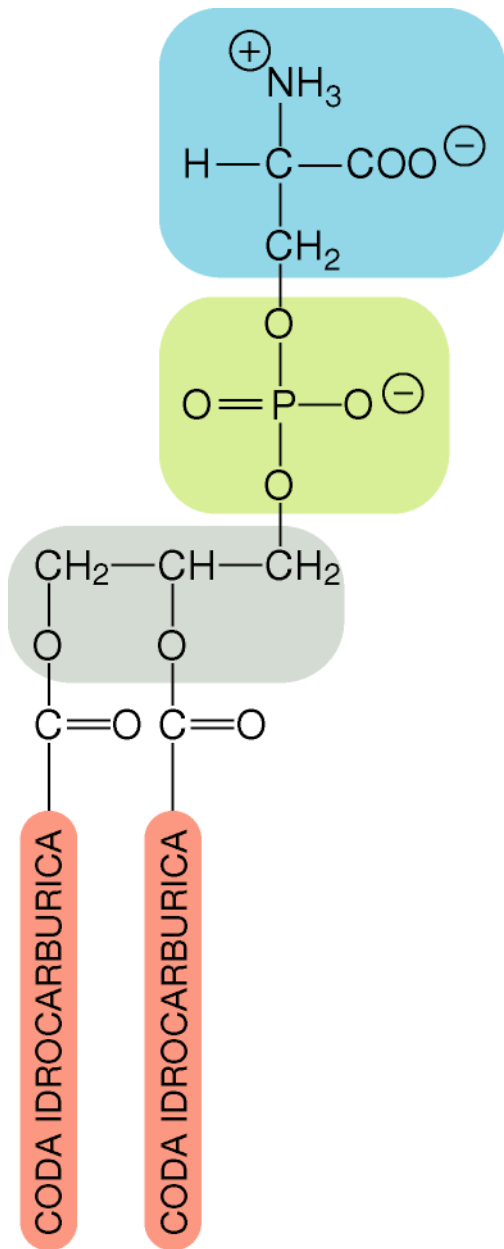
(A)



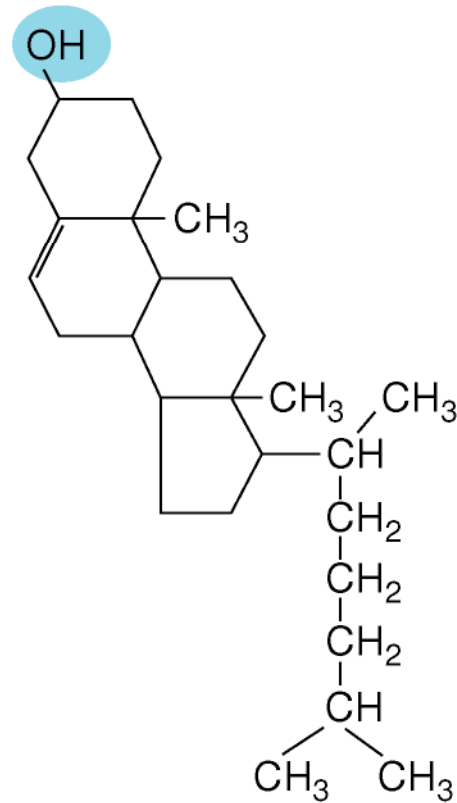
(B)



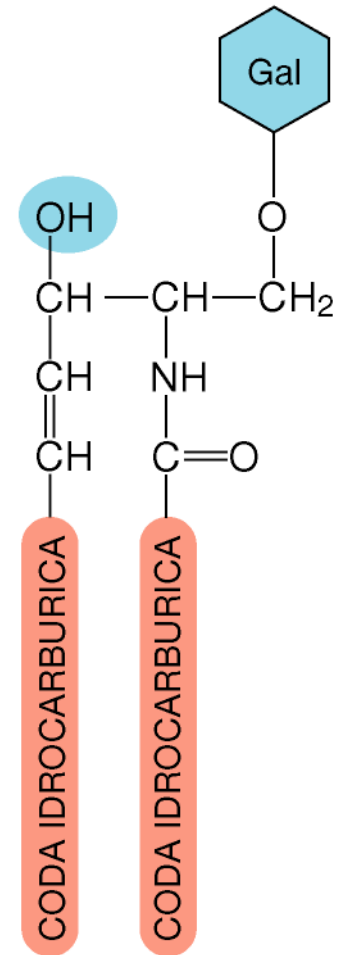
(C)



fosfatidilserina
(fosfolipide)

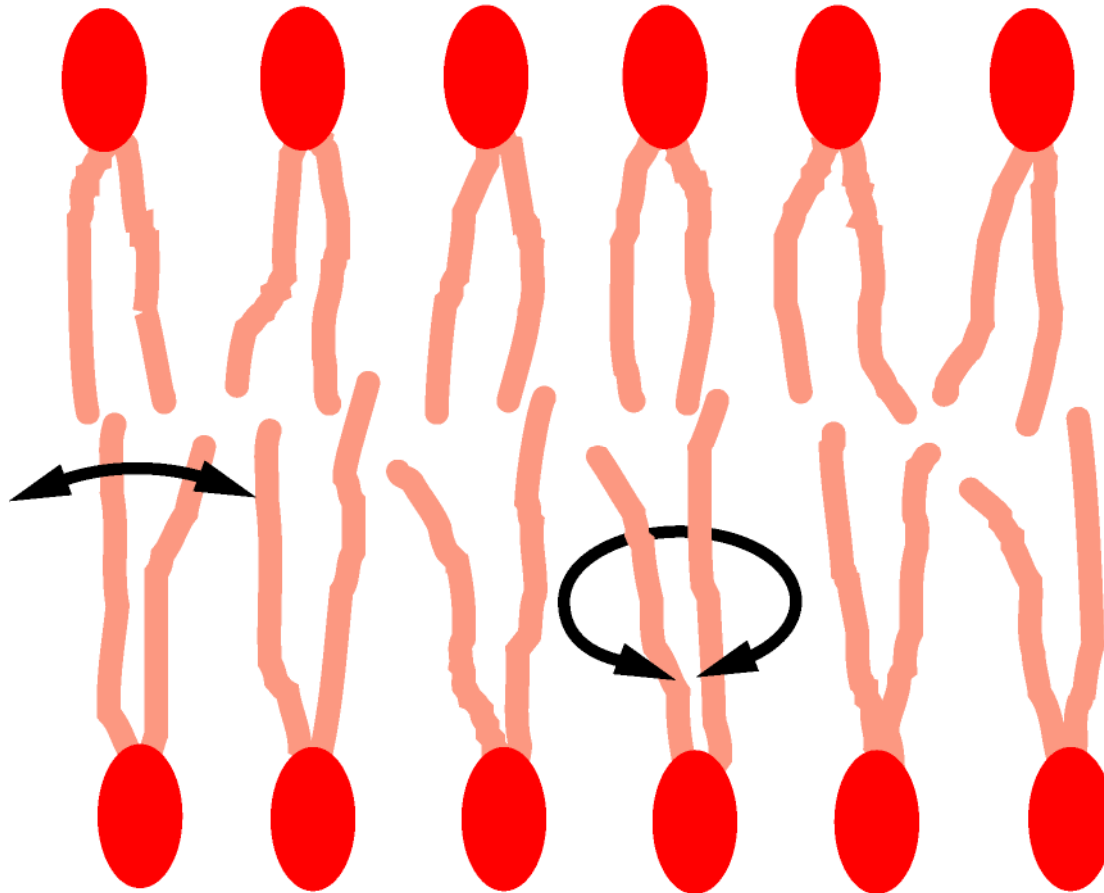


colesterolo
(sterolo)



galattocerebroside
(glicolipide)

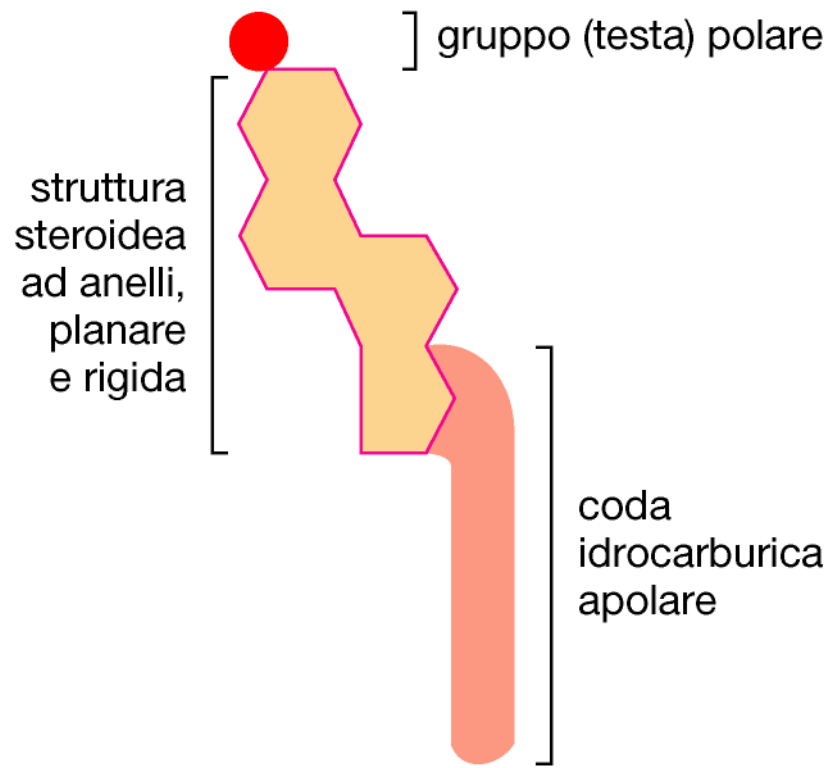
diffusione laterale



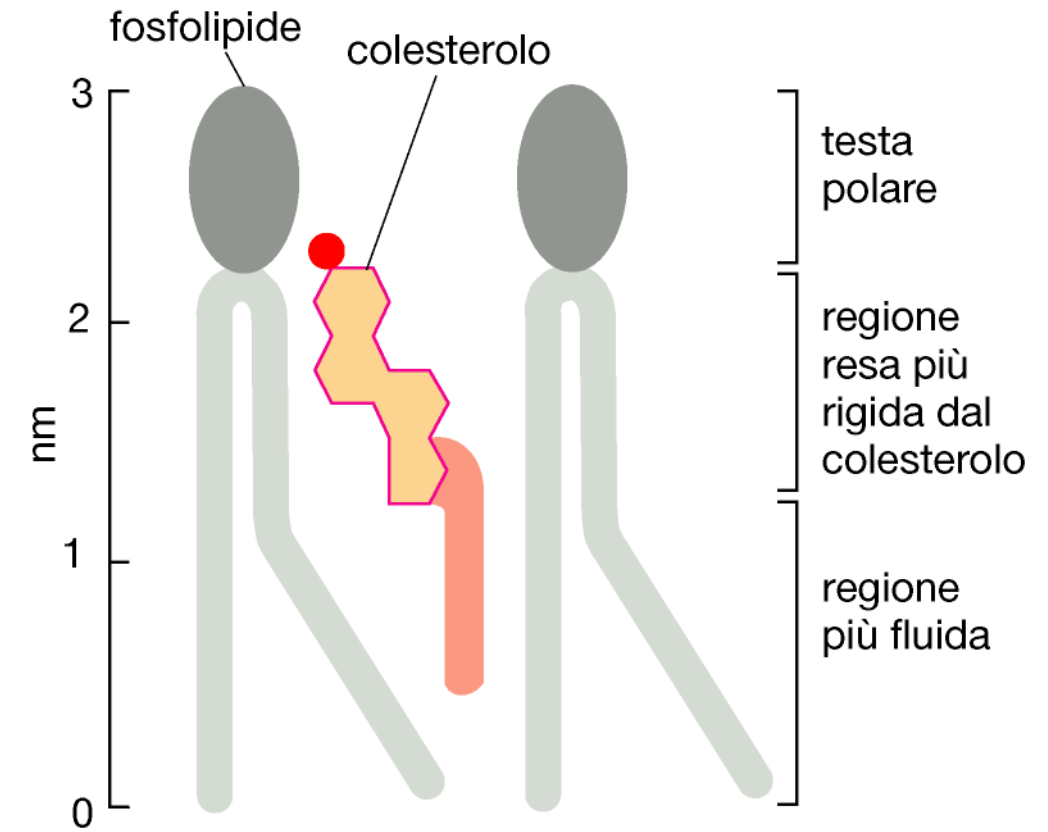
capovol-
gimento
(flip-flop,
avviene
di rado)

flessione

rotazione



(A)



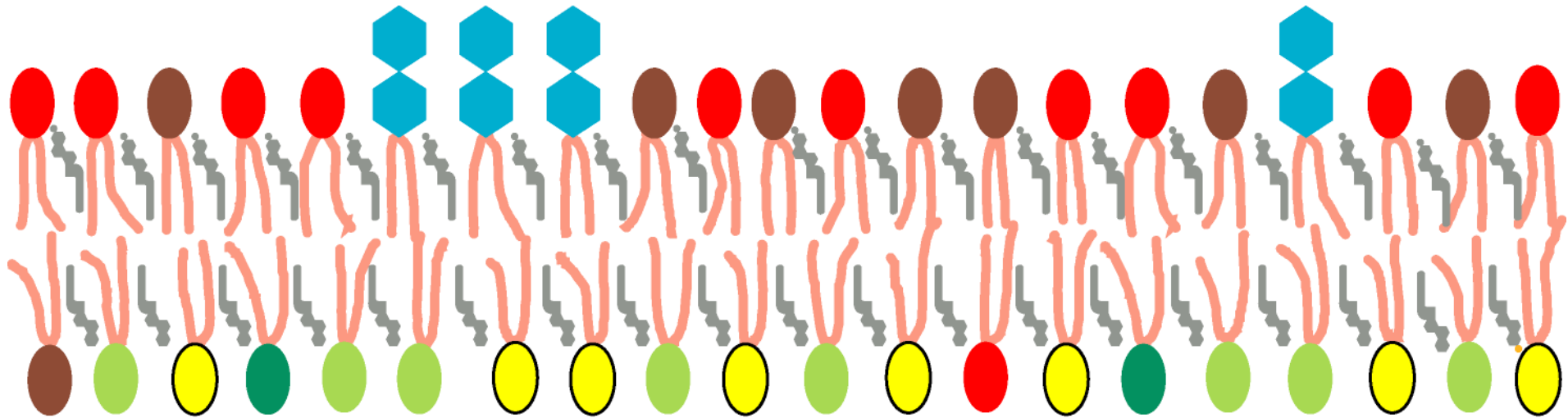
(B)

La fluidità delle membrane dipende da:

- Lunghezza delle code
- Grado di saturazione
- Presenza di colesterolo (nelle cellule animali)

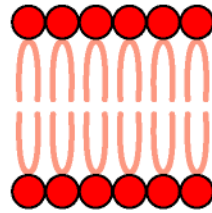
Batteri, piante e animali (letargo) modificano la composizione delle loro membrane.

SPAZIO EXTRACELLULARE



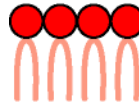
CITOSOL

CITOSOL

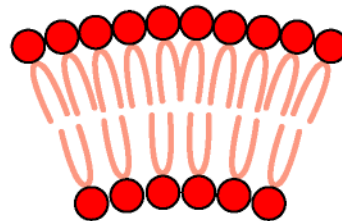


doppio strato
lipidico
del reticolo
endoplasmatico
(RE)

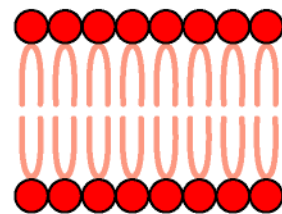
CAVITÀ INTERNA
(LUME) DELL'RE



I FOSFOLIPIDI VENGONO
AGGIUNTI PER SINTESI
AL LATO CITOSOLICO
DEL DOPPIO STRATO



LA FLIPPASI CATALIZZA
IL TRASFERIMENTO
DELLE MOLECOLE
FOSFOLIPIDICHE
DESTINATE ALL'ALTRO
STRATO



crescita
simmetrica
di entrambe
le facce
del doppio
strato

Il doppio strato lipidico delle membrane è asimmetrico:

- Inserimento mono-laterale e flippasi selettive
- Gli enzimi che aggiungono zuccheri ai lipidi sono localizzati nel lume dell'apparato di Golgi