

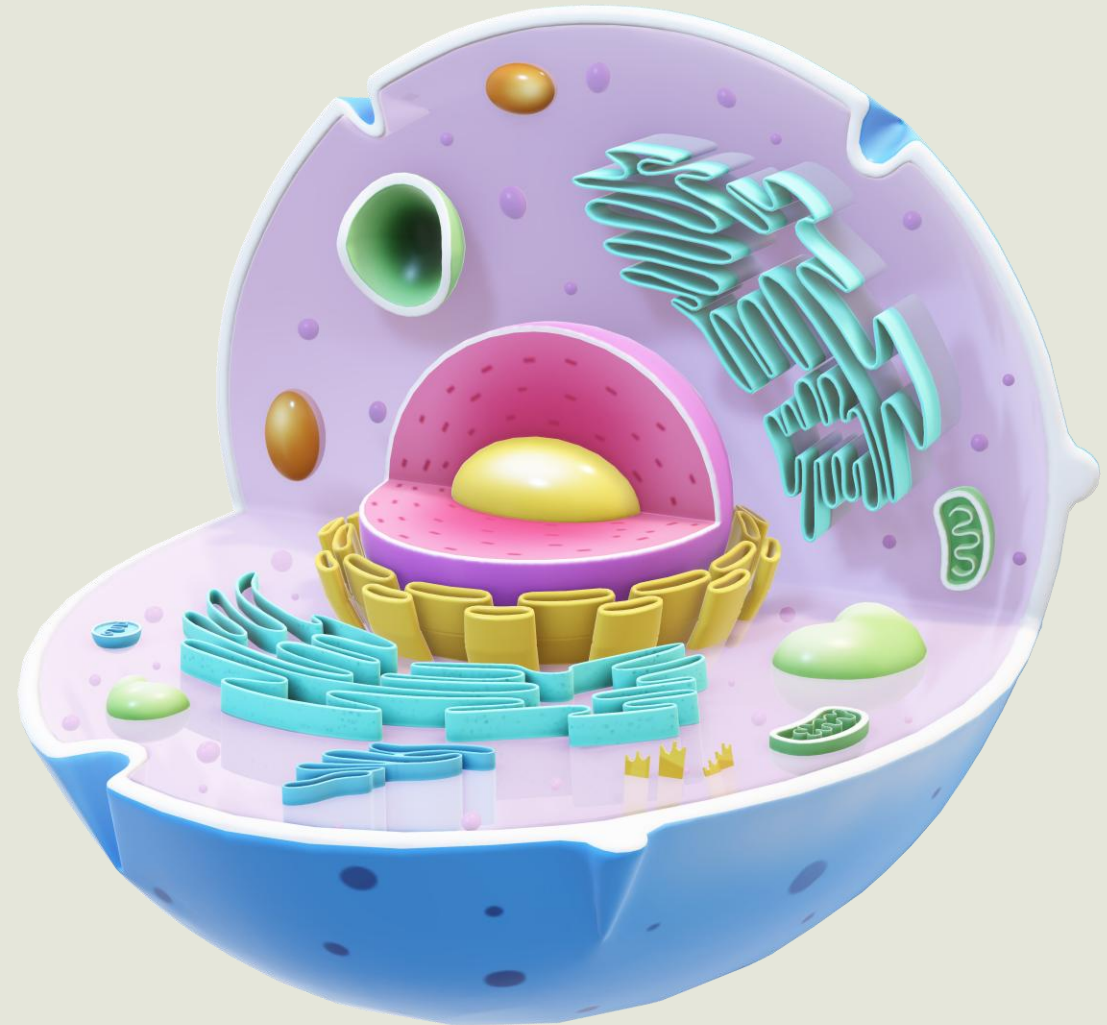
LA CELLULA

Autore : Michelangelo Cantoni
Anno : 2023/24
Scuola : Liceo Torelli di Pergola



Che cos'è ?

La cellula rappresenta l'unità di base della vita, fungendo da componente morfologico e funzionale per gli organismi viventi. Può essere singola, come nei batteri, o parte di organismi pluricellulari, come nell'uomo con circa 100.000 miliardi di cellule. L'aumento del numero di cellule porta alla differenziazione in tessuti e organi. Il termine "cellula" è collegato all'analogia di Robert Hooke tra le microstrutture nel sughero e le camere monastiche, descritte nel suo libro del 1664, che introduce per la prima volta il termine "cellula" in ambito biologico.



Teoria cellulare

La teoria cellulare si basa su tre affermazioni:

- la cellula è l'unità di base dei viventi.
- tutti gli organismi viventi sono costituiti da cellule , che in base ai casi detti nella slide precedente possono essere unicellulari o pluricellulari.
- ogni cellula deriva da una preesistente cellula.



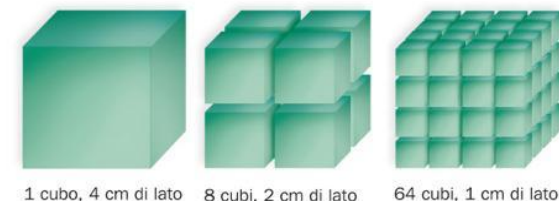
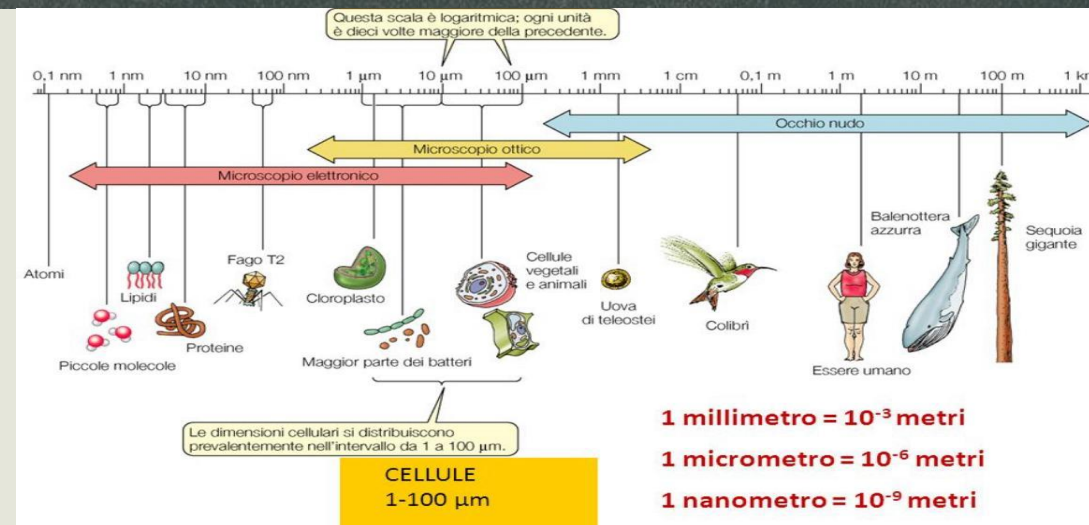
Il rapporto tra superficie e volume delle cellule

Le cellule sono piccole perché la sua dimensione è limitata dal rapporto tra superficie e volume (il volume determina il livello di funzionalità di una cellula , mentre la superficie determina la quantità di sostanze che la cellula può scambiare con l'esterno); infatti secondo la geometria al crescere delle dimensioni di un oggetto , il suo volume aumenta più rapidamente della sua superficie.

Questo fenomeno è significativo per due ragioni:

1. Se una cellula cresce e diventa più grande, la sua attività chimica aumenta in modo più rapido rispetto alla sua superficie.
2. Le cellule devono distribuire sostanze da un punto all'altro, e questo è più efficiente se la cellula è di dimensioni contenute.

Da ciò deriva la necessità che gli organismi di dimensioni considerevoli siano composti da numerose cellule più piccole. Questo perché le dimensioni delle cellule devono essere regolate in modo da mantenere un volume interno ottimale e un elevato rapporto tra superficie e volume, garantendo così il corretto funzionamento delle attività cellulari.



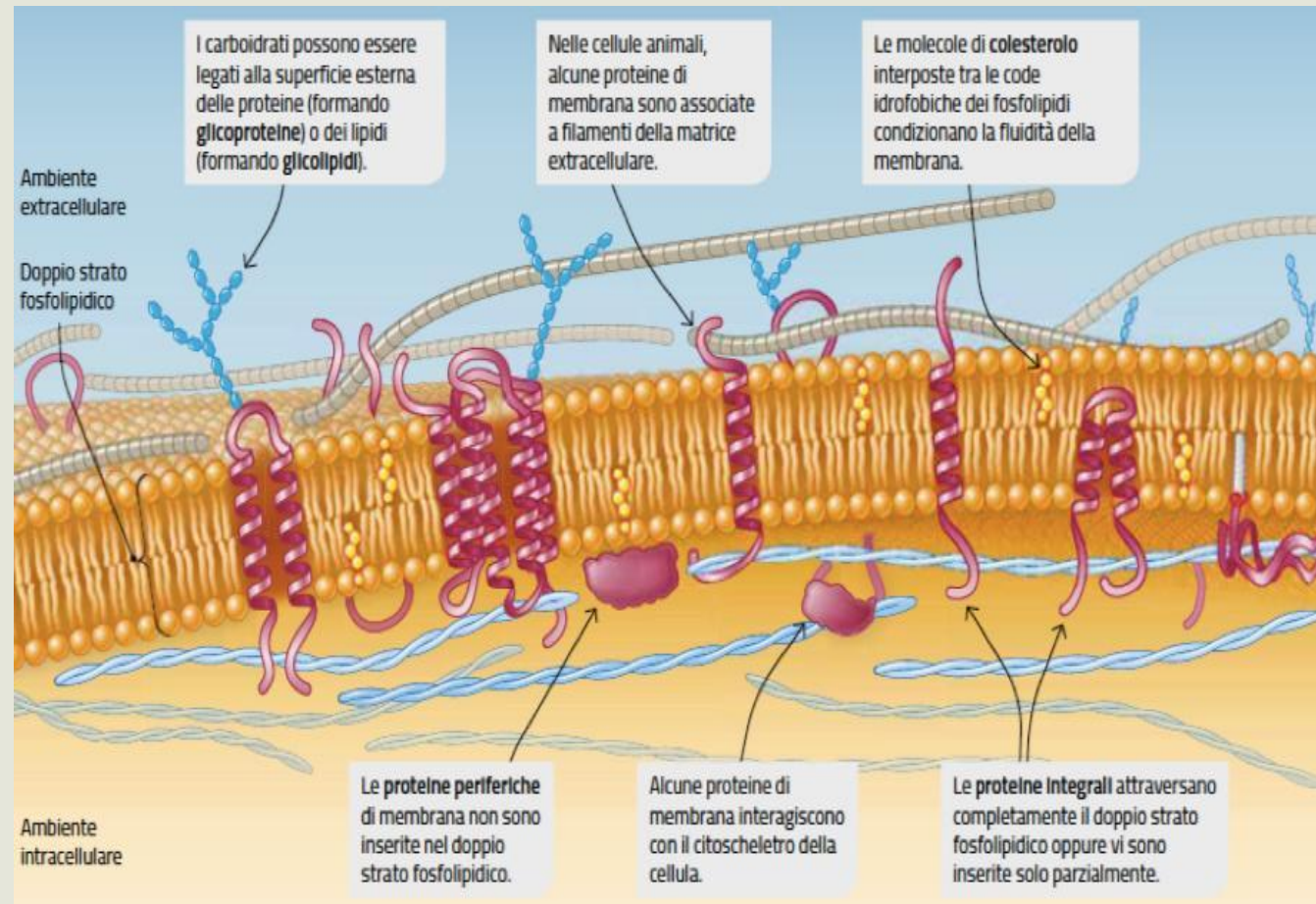
Numero e misure dei cubi	Area totale	Volume totale	Rapporto area/volume per ogni cubo
1 cubo, 4 cm di lato	96 cm ²	64 cm ³	1,5/1
8 cubi, 2 cm di lato	192 cm ²	64 cm ³	3/1
64 cubi, 1 cm di lato	384 cm ²	64 cm ³	6/1

Modello a mosaico fluido

Le cellule sono delimitate da membrane biologiche con una comune organizzazione molecolare di lipidi, proteine e carboidrati. Il doppio strato fosfolipidico, chiamato modello a mosaico fluido, costituisce la struttura principale con proteine che svolgono diverse funzioni come il trasporto e la ricezione di segnali chimici.

I carboidrati legati a lipidi o proteine, posizionati sulla faccia esterna della membrana plasmatica, sono essenziali per il riconoscimento di molecole specifiche. Negli eucarioti, le membrane interne dei vari organuli, come i mitocondri, formano un sistema complesso. Le membrane cellulari mostrano una stretta relazione dinamica, formandosi, passando tra gli organuli, interrompendosi e fondendosi.

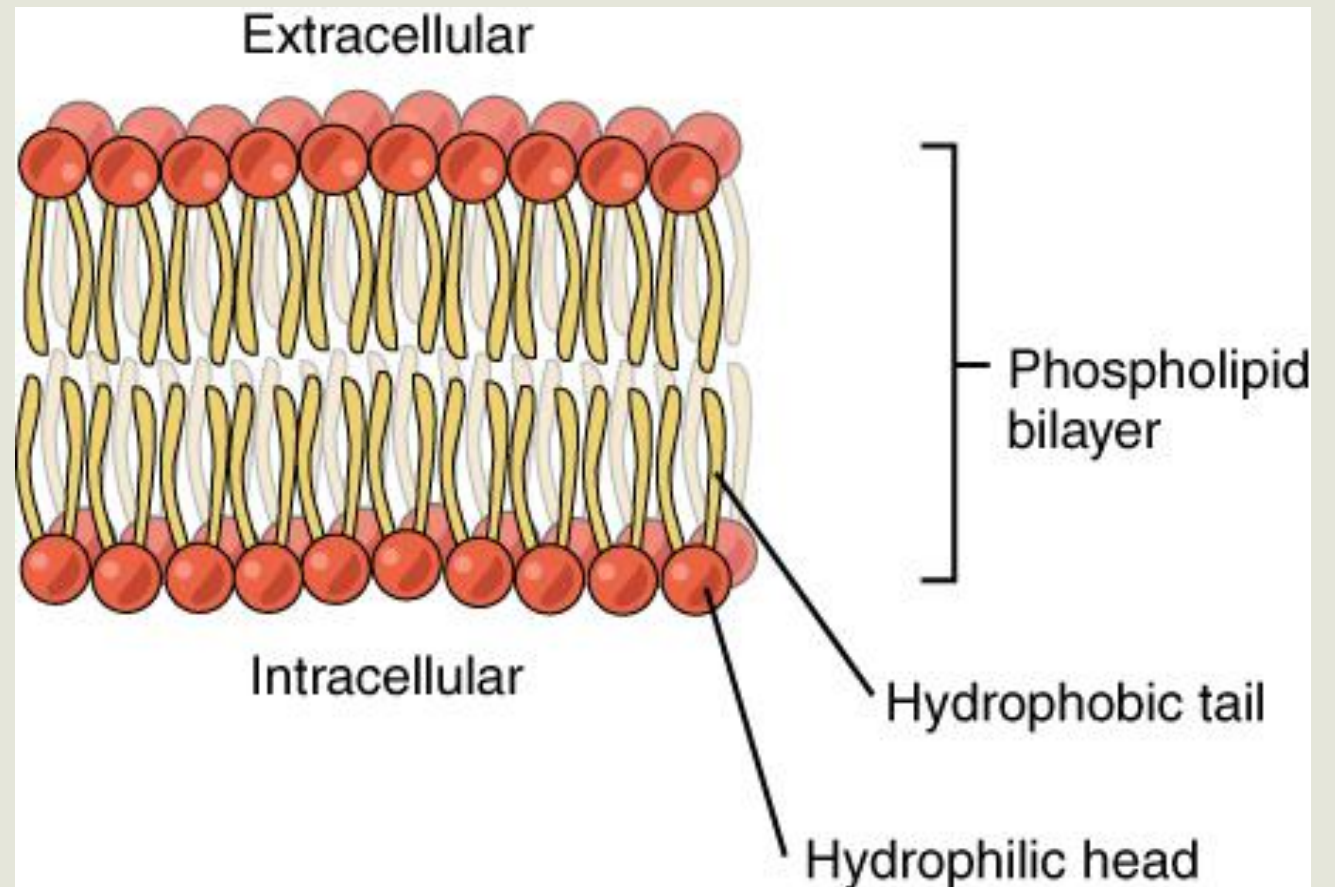
Nonostante le somiglianze al microscopio elettronico, le membrane cellulari sono chimicamente diverse, con significative modifiche quando una porzione entra in un organulo specifico.



Le membrane sono costituite soprattutto da lipidi

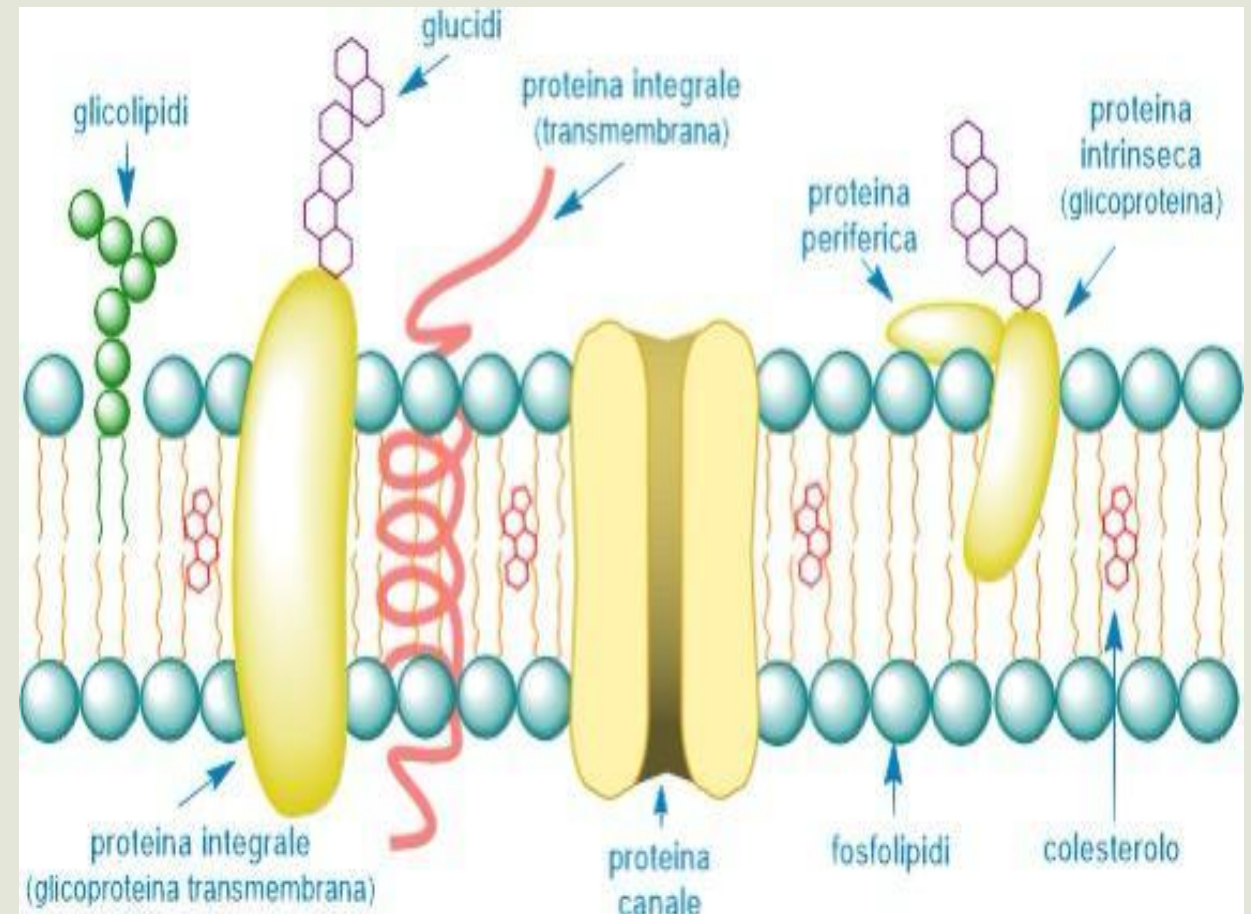
Le membrane biologiche sono principalmente costituite da fosfolipidi, molecole con una testa idrofila e code idrofobiche. Questi si organizzano spontaneamente a formare un doppio strato quando sono in ambiente acquoso, con le teste a contatto con l'acqua e le code allontanate. Tutte le membrane cellulari sono composte da questo doppio strato, rendendo le membrane dinamiche e in grado di fondersi tra loro.

La composizione lipidica delle membrane può variare, con differenze nella lunghezza delle catene di acidi grassi, grado di insaturazione e presenza di colesterolo. Il colesterolo, tipico delle membrane delle cellule animali, conferisce maggiore resistenza. La fluidità della membrana dipende dalla sua composizione e temperatura, con acidi grassi a catena corta, acidi grassi insaturi e bassi livelli di colesterolo aumentando la fluidità. Gli organismi che affrontano variazioni di temperatura possono adattare la composizione lipidica per mantenere la funzionalità delle membrane.



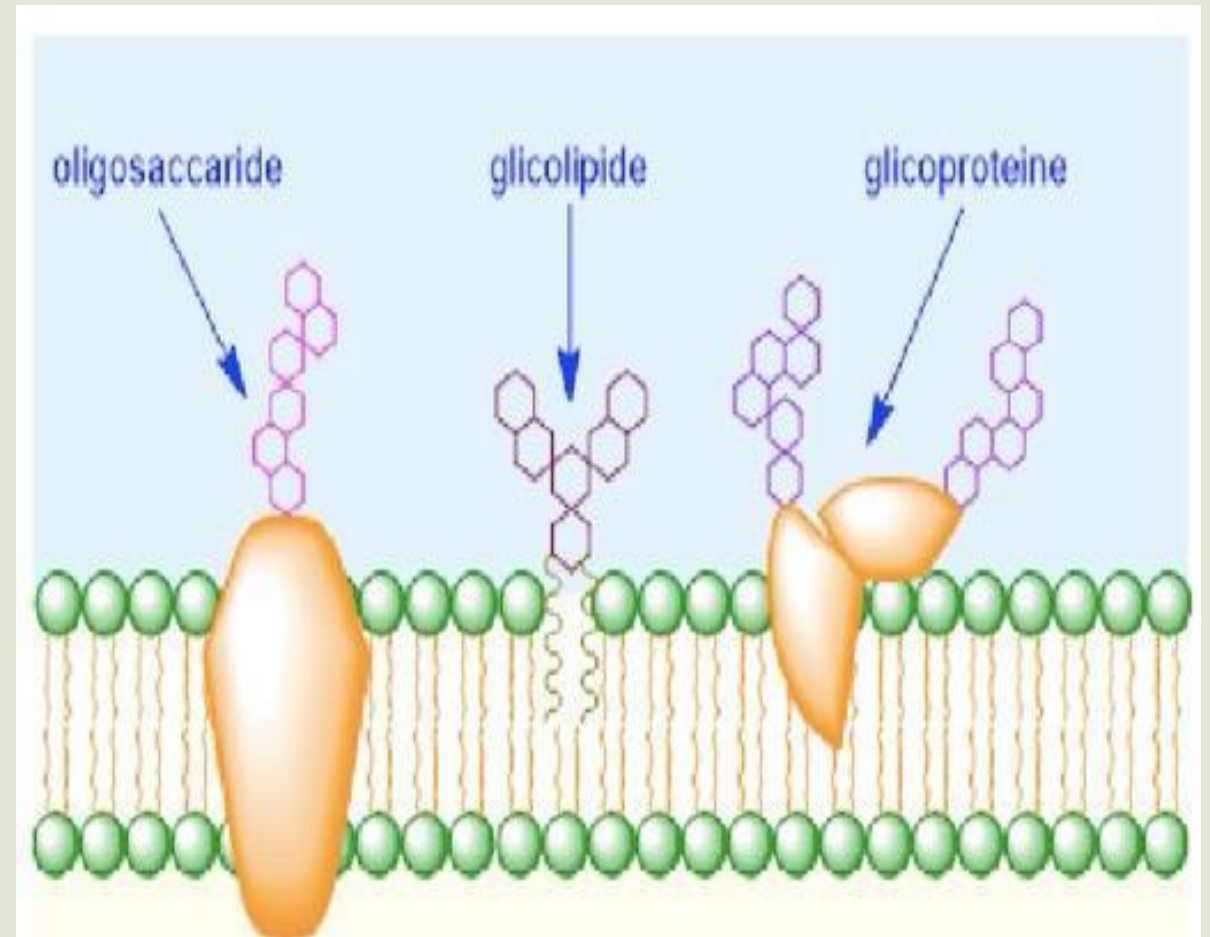
Le proteine di membrana sono distribuite in modo asimmetrico

Tutte le membrane biologiche contengono proteine, il cui numero e tipo variano in base alla funzione della membrana. Le proteine possono essere integrali, immerse nel doppio strato fosfolipidico, o periferiche, situate sul lato esterno o interno della membrana. Le proteine transmembrana sporgono sia all'esterno che all'interno della cellula, mentre le proteine periferiche non hanno regioni idrofobiche e interagiscono con le estremità polari dei fosfolipidi. Queste differenze nella distribuzione proteica contribuiscono alle diverse proprietà funzionali delle superfici della membrana.



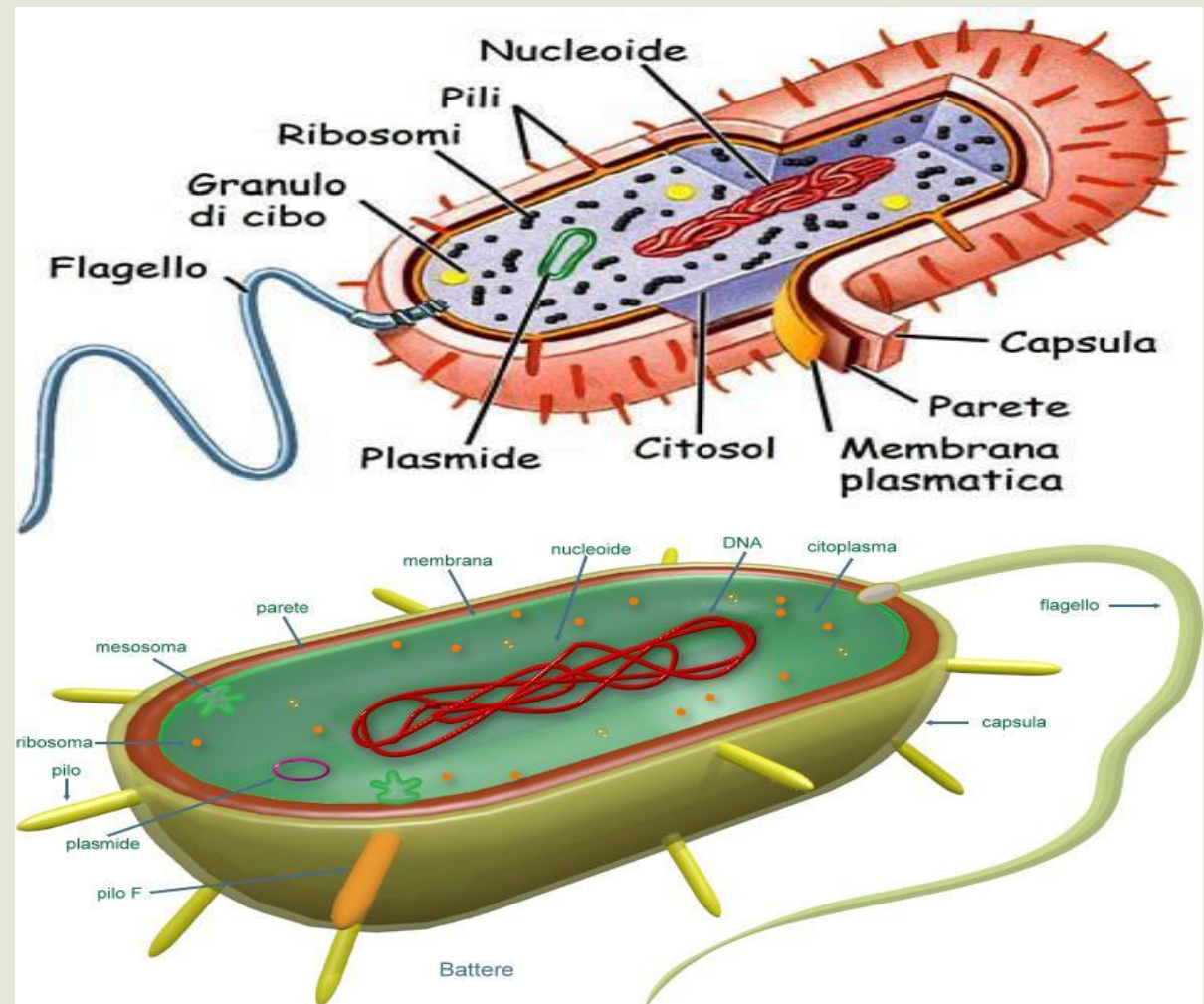
I carboidrati sulla membrana plasmatica

Oltre ai lipidi e alle proteine, le membrane contengono anche carboidrati che si trovano sulla superficie esterna. Questi carboidrati, presenti in glicolipidi e glicoproteine, agiscono come siti di riconoscimento per interazioni tra cellule e molecole. I glicolipidi sono carboidrati legati a lipidi, sporgenti verso l'esterno, e possono essere coinvolti in segnali di riconoscimento tra cellule, come nella trasformazione cancerosa. Le glicoproteine consistono in catene di carboidrati legate a proteine tramite legami covalenti, contribuendo a un "codice di riconoscimento" sulla superficie esterna delle membrane, cruciale per l'adesione e il riconoscimento tra le cellule.



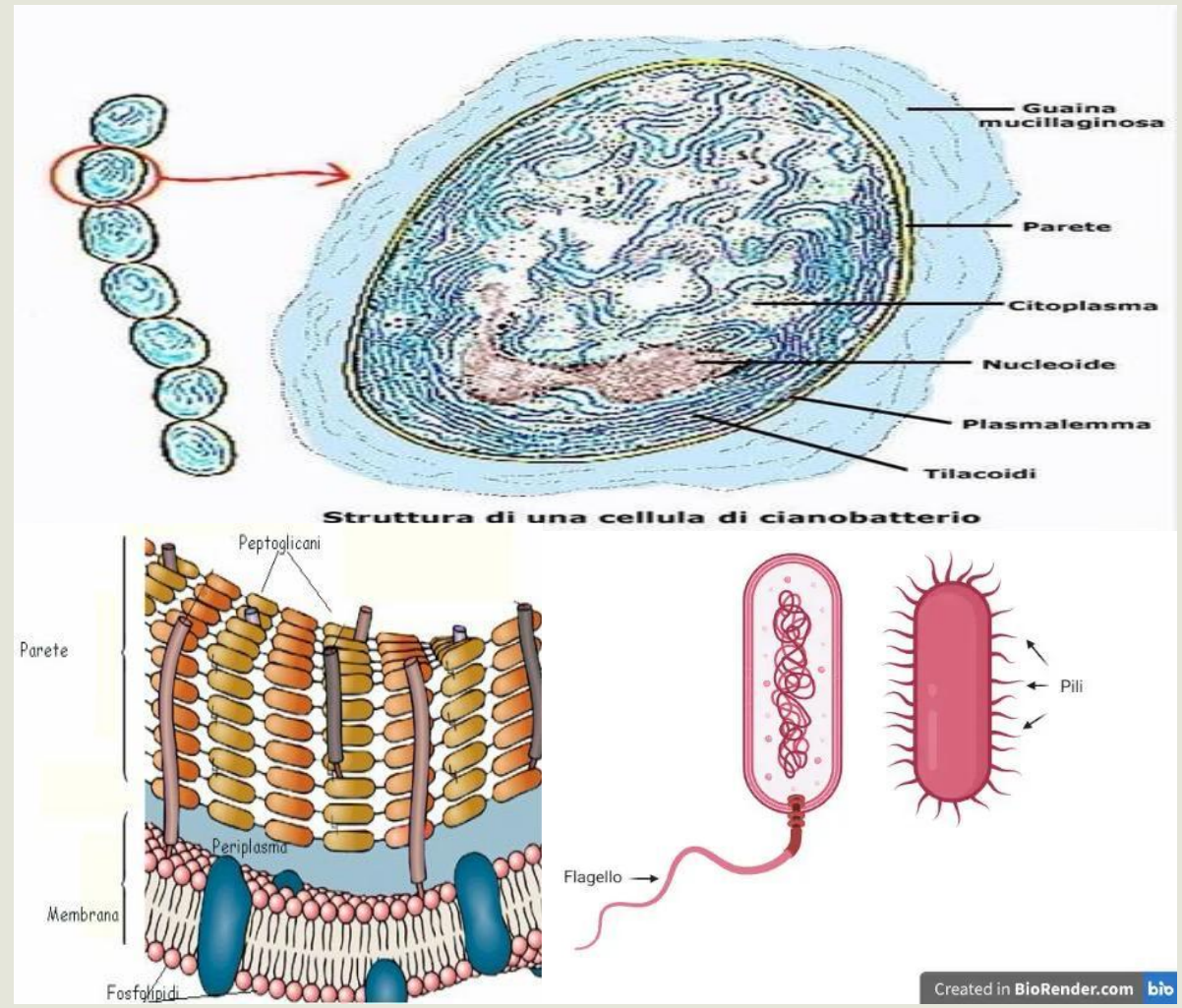
La cellula procariote è più semplice della cellula eucariote

I procarioti, gli organismi più numerosi sulla Terra, hanno cellule con una struttura di base simile, ma con adattamenti specializzati. La cellula procariote è delimitata da una membrana plasmatica che regola lo scambio di sostanze. All'interno, nel citoplasma, avvengono reazioni cellulari, con una parte più fluida chiamata citosol e particelle insolubili come i ribosomi. Il nucleotide contiene il DNA circolare, fornendo informazioni per la sintesi proteica. I ribosomi, presenti nel citoplasma, sintetizzano proteine utilizzando le informazioni del DNA. Il citoplasma è dinamico, con molecole in movimento che contribuiscono alle reazioni biochimiche necessarie per la vita della cellula, nonostante la sua struttura apparentemente semplice.



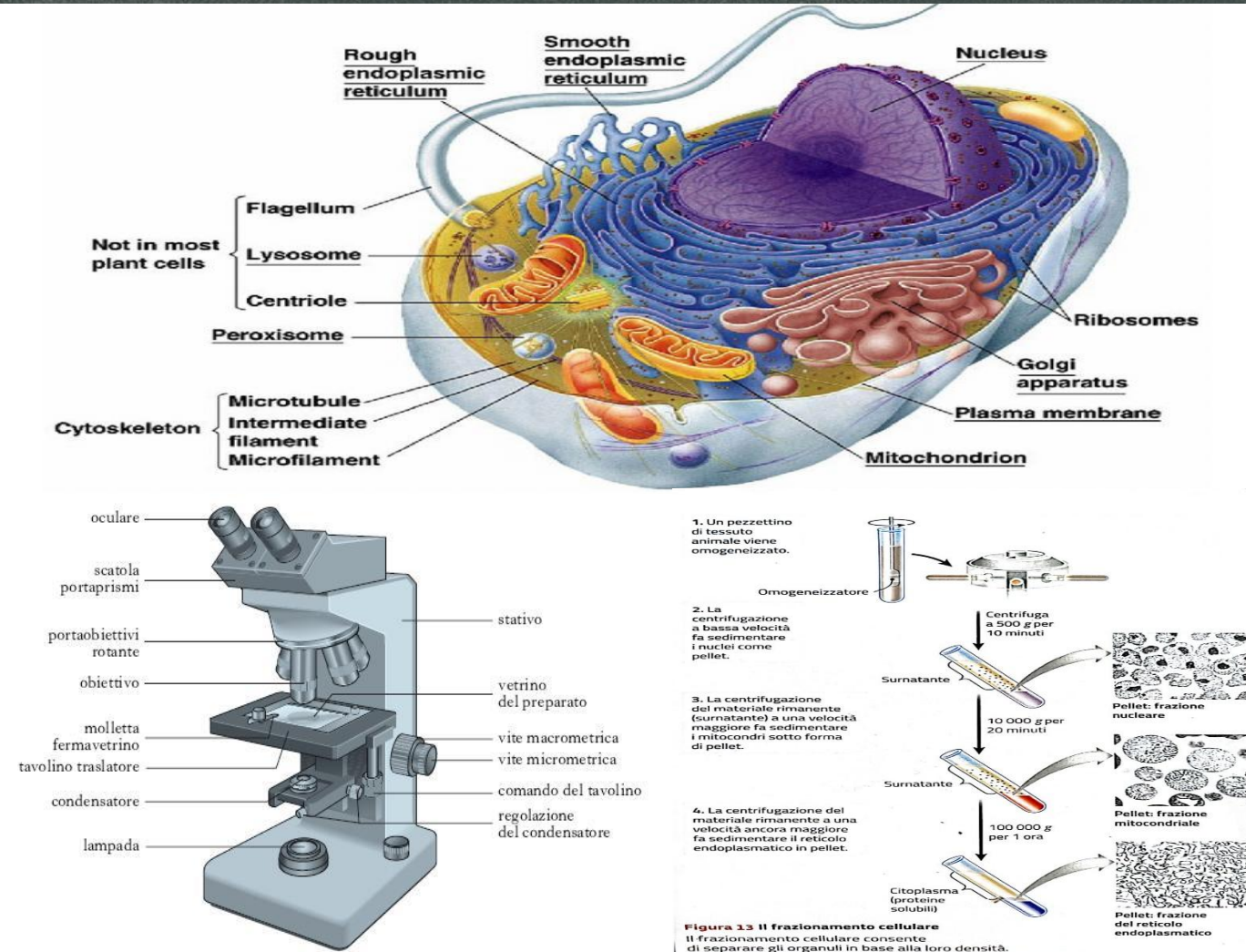
Le strutture specializzate delle cellule procariote

durante l'evoluzione, alcuni procarioti hanno sviluppato strutture specializzate come la parete cellulare, la membrana interna per compartimentare reazioni chimiche, i flagelli per il movimento e i pili per scambi genetici. La parete cellulare, costituita da peptidoglicano, fornisce sostegno e forma. La capsula, in alcuni batteri, protegge da attacchi immunitari o preserva dalla disidratazione. Alcuni batteri, come i cianobatteri, hanno membrane interne per la fotosintesi. Flagelli permettono la nuotata, mentre i pili facilitano adesione o scambi genetici. I procarioti possiedono anche un citoscheletro, precedentemente considerato esclusivo delle cellule eucariote.

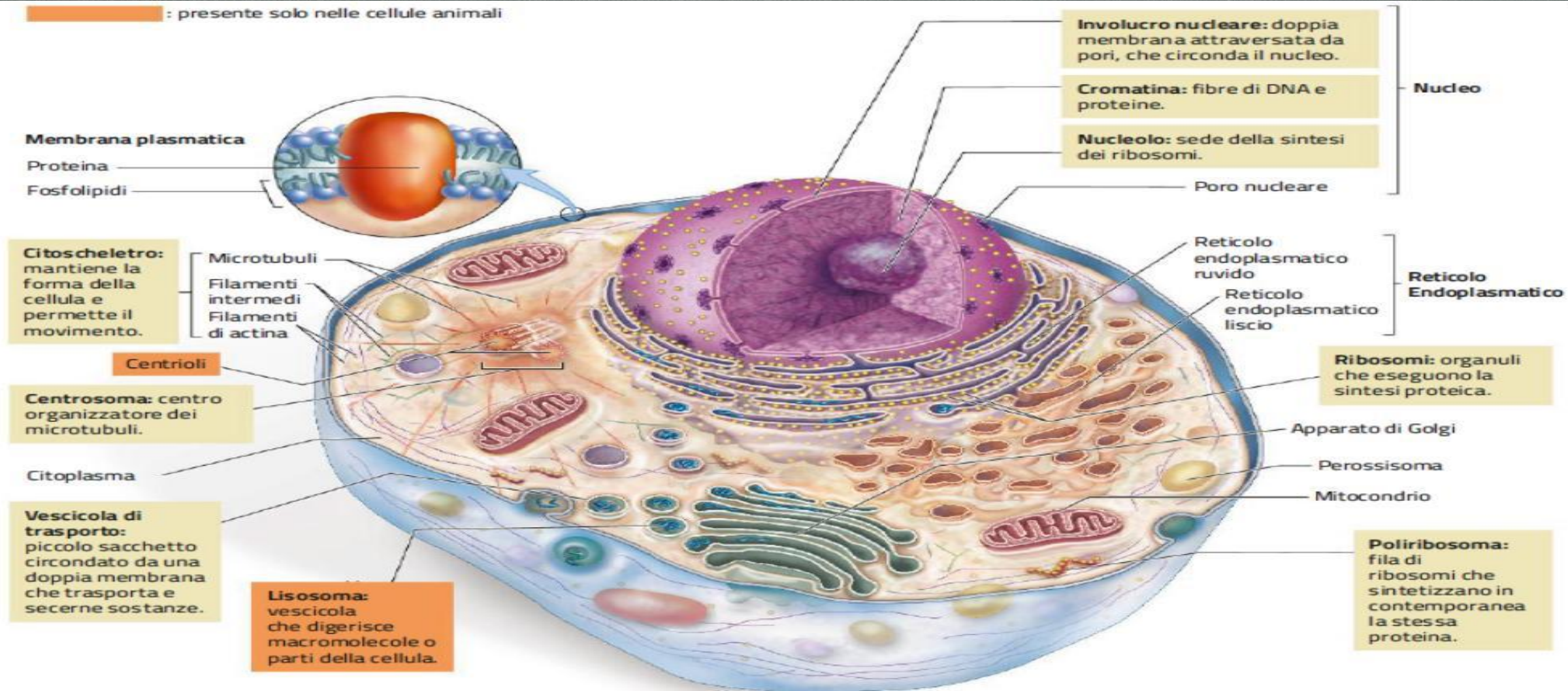


La compartimentazione della cellula eucariote

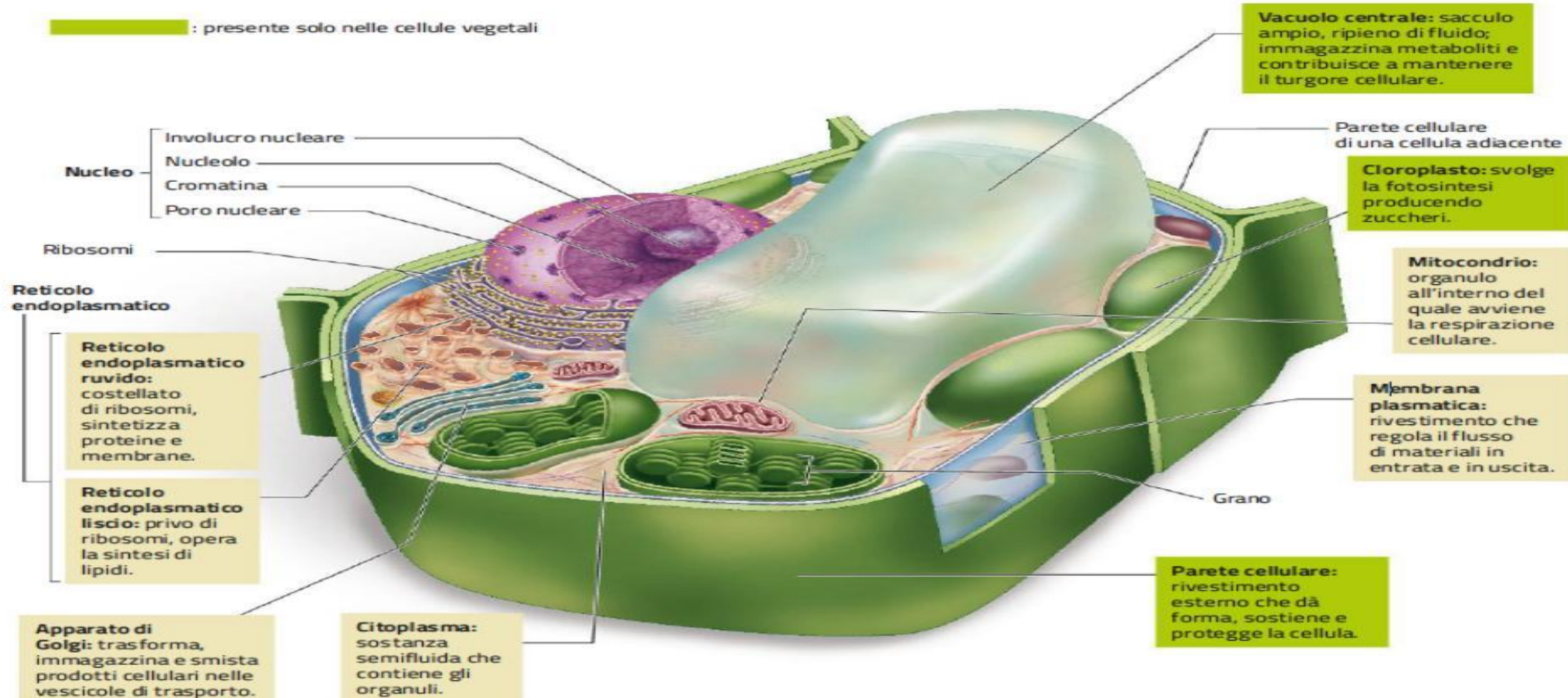
Le cellule eucariote rispetto a quelle procariote hanno una struttura interna più complessa con organuli delimitati da membrane, come il nucleo, il reticolo endoplasmatico, l'apparato di Golgi, i mitocondri e i vacuoli. Gli organuli permettono specifiche reazioni chimiche grazie agli enzimi presenti, e la loro presenza può variare tra cellule vegetali e animali. La membrana degli organuli svolge il ruolo di separare biomolecole e regolare gli scambi con il citoplasma, facilitando l'entrata di materie prime e la liberazione di prodotti. La visualizzazione degli organuli avviene mediante microscopio elettronico o isolamento tramite frazionamento cellulare.



struttura cellula animale



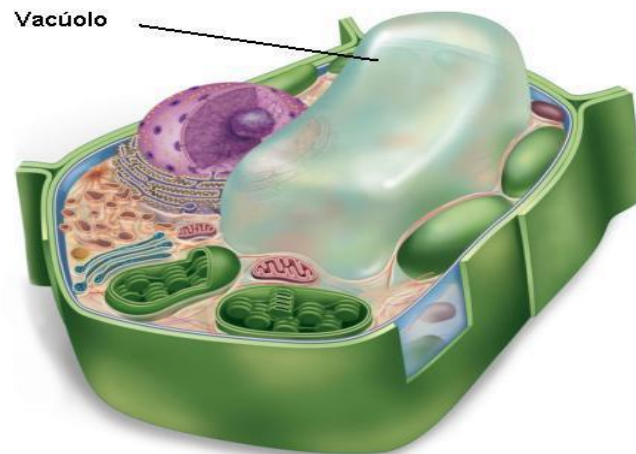
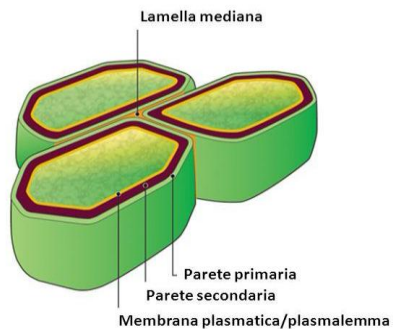
Struttura cellula vegetale



Organuli presenti solo nella cellula vegetale

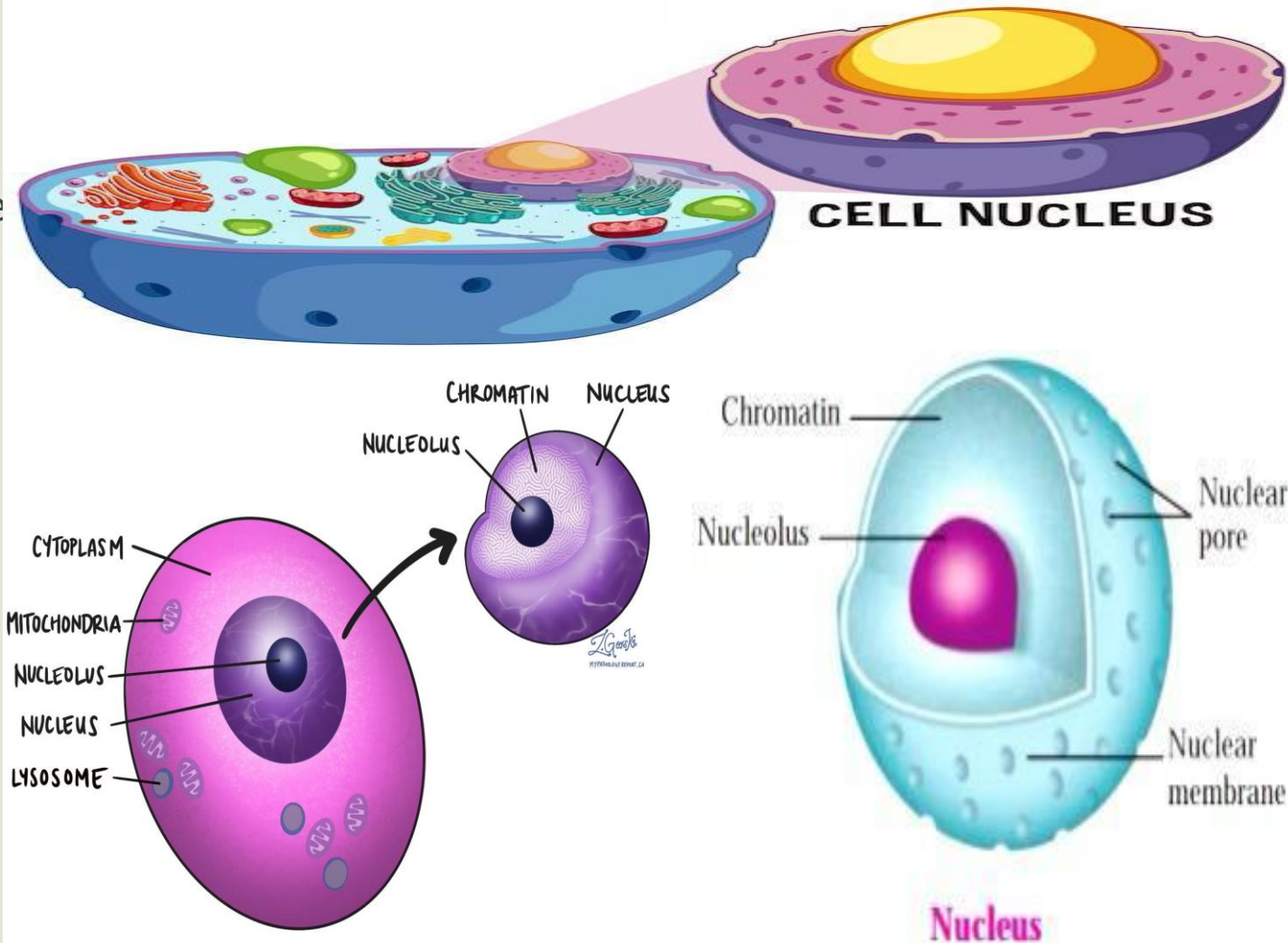
Le cellule vegetali hanno 3 organuli presenti solo in essa e non in quella animale:

- parete cellulare (costituita principalmente da cellulosa e sostiene la cellula vegetale)
- vacuolo (svolge soprattutto funzioni di riserva d'acqua)
- cloroplasti (utilizzano l'energia solare per produrre carboidrati)



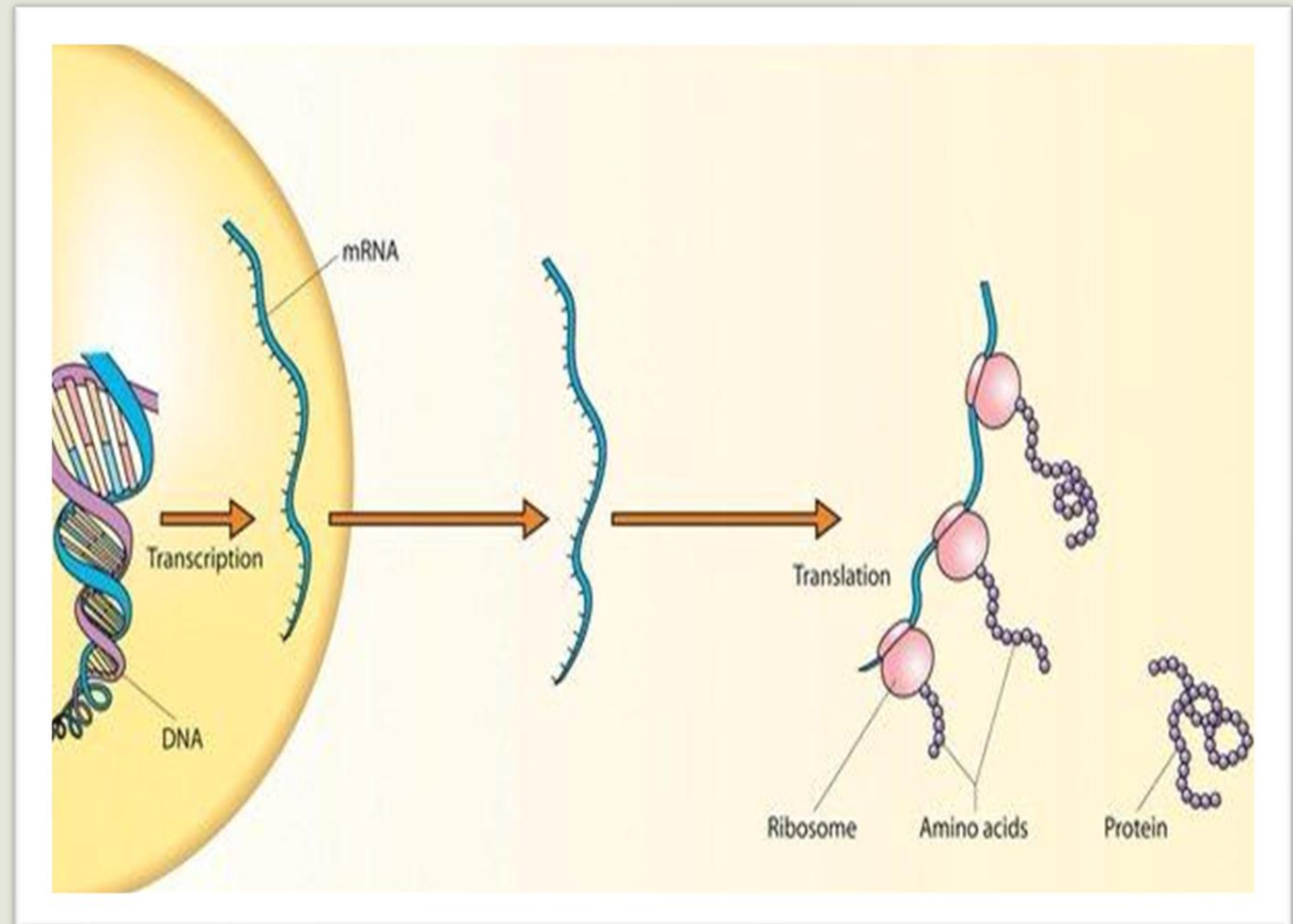
Il nucleo e l'informazione genetica

Il nucleo nelle cellule animali ha un diametro di circa $5\text{ }\mu\text{m}$, è più grande delle cellule procariote e ha diverse responsabilità, come la replicazione del DNA, il controllo genetico e il montaggio dei ribosomi nella zona chiamata nucleolo. L'involucro nucleare è una doppia membrana con pori che consentono il passaggio di macromolecole. Le proteine con "sequenze segnale" specifiche possono attraversare i pori. La membrana esterna del nucleo si connette a organuli come il reticolo endoplasmatico. La cromatina, costituita da molecole di DNA e proteine, si condensa in cromosomi prima della divisione cellulare.



I ribosomi e la sintesi delle proteine

Nelle cellule eucariote, a differenza di quelle procariote, i ribosomi possono trovarsi liberi nel citoplasma, ancorati al reticolo endoplasmatico o all'interno di mitocondri e cloroplasti. Pur avendo la stessa struttura di base, i ribosomi eucariotici sono più grandi e ricchi di RNA rispetto a quelli procariotici. Questi complessi enormi, composti da RNA ribosomiale e oltre 50 proteine, vengono assemblati nel nucleo e migrano nel citoplasma attraverso i pori nucleari. Indipendentemente dalla loro posizione, i ribosomi svolgono il ruolo cruciale nella sintesi proteica, tramite un processo chiamato traduzione. L'RNA messaggero (mRNA) trasporta l'informazione genetica dal DNA nel nucleo al citoplasma, dove i ribosomi legano l'mRNA e costruiscono catene polipeptidiche seguendo le istruzioni codificate nel messaggero.

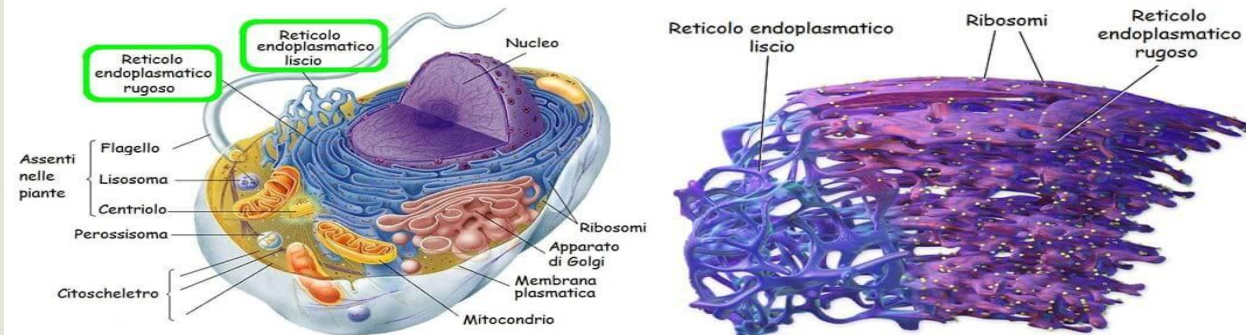


Il reticolo endoplasmatico

Il reticolo endoplasmatico (RE) nelle cellule eucariote forma una rete di membrane interconnesse che occupa una parte significativa del citoplasma, raggiungendo fino al 10% del volume cellulare. Esistono due forme di RE: il reticolo endoplasmatico ruvido (RER), con ribosomi sulla superficie, e il reticolo endoplasmatico liscio (REL), privo di ribosomi.

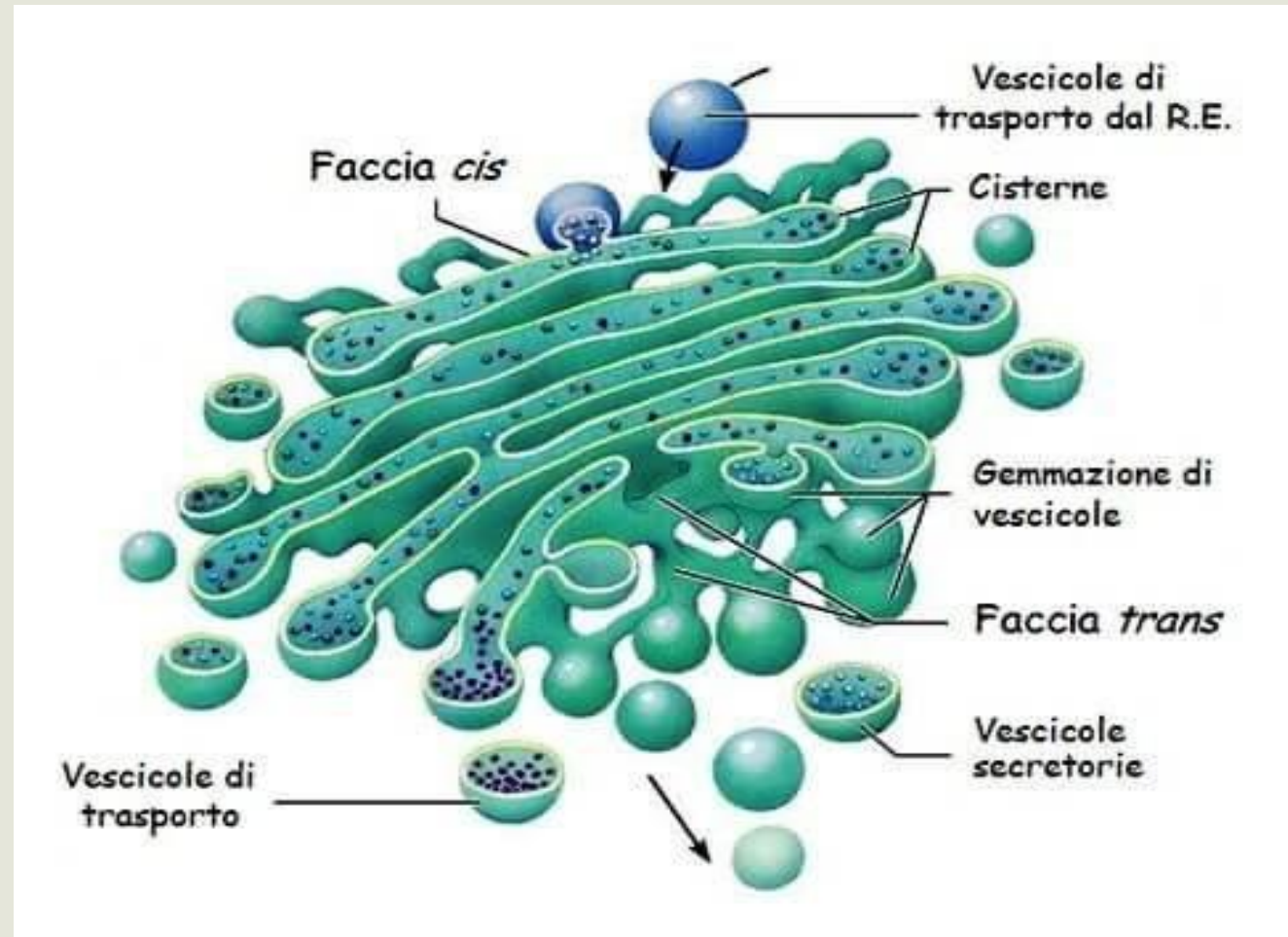
Il RER è coinvolto nella sintesi e modifica di proteine, soprattutto quelle destinate alla secrezione o ad altri organuli. I ribosomi associati sintetizzano proteine che subiscono modifiche chimiche e strutturali nel lume del RE, inclusi il ripiegamento della catena polipeptidica e l'aggiunta di catene di carboidrati per creare glicoproteine. Le proteine modificate vengono racchiuse in vescicole di trasporto che si separano dal RER, dirigendosi verso la loro destinazione. Il sistema di attribuzione dell'indirizzo nel RER è vitale, soprattutto per glicoproteine indirizzate ai lisosomi, enzimi potenzialmente distruttivi. Le cellule specializzate nella sintesi proteica, come le cellule ghiandolari del sistema digerente, mostrano un RER sviluppato, mentre le cellule meno coinvolte nella sintesi proteica, come quelle che accumulano lipidi, presentano un RER meno esteso.

Il reticolo endoplasmatico liscio (REL), senza ribosomi e con struttura tubolare, comunica con il reticolo endoplasmatico ruvido (RER). Le sue funzioni principali, guidate dagli enzimi nella membrana, comprendono la sintesi lipidica, la detossificazione, la decomposizione del glicogeno e l'accumulo di ioni calcio, fondamentali per la contrazione muscolare.



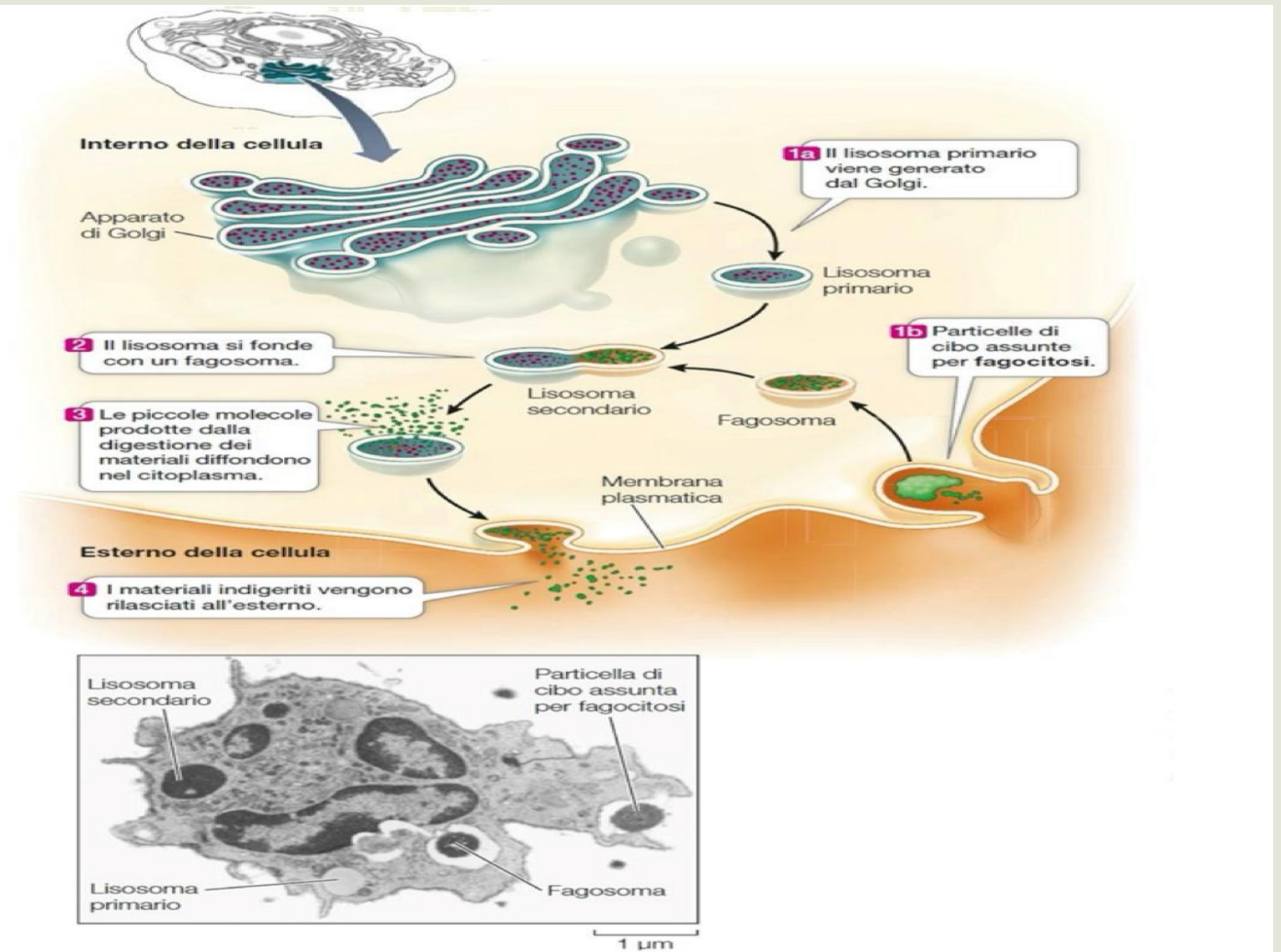
L'apparato di Golgi

L'apparato di Golgi, composto da sacchetti impilati e vescicole, riceve proteine dal RER, le elabora, le confeziona e le smista per le destinazioni cellulari. Queste funzioni avvengono nelle diverse zone dell'apparato: l'area di ingresso vicina al nucleo, la zona intermedia e l'area di uscita prossima alla membrana plasmatica. Il lato di ingresso riceve vescicole dal RER, le modifica chimicamente e le trasporta attraverso sacchetti successivi. Il lato di uscita deposita i prodotti finiti, che vengono espulsi dalla cellula o integrati nelle membrane cellulari o di altri organuli.



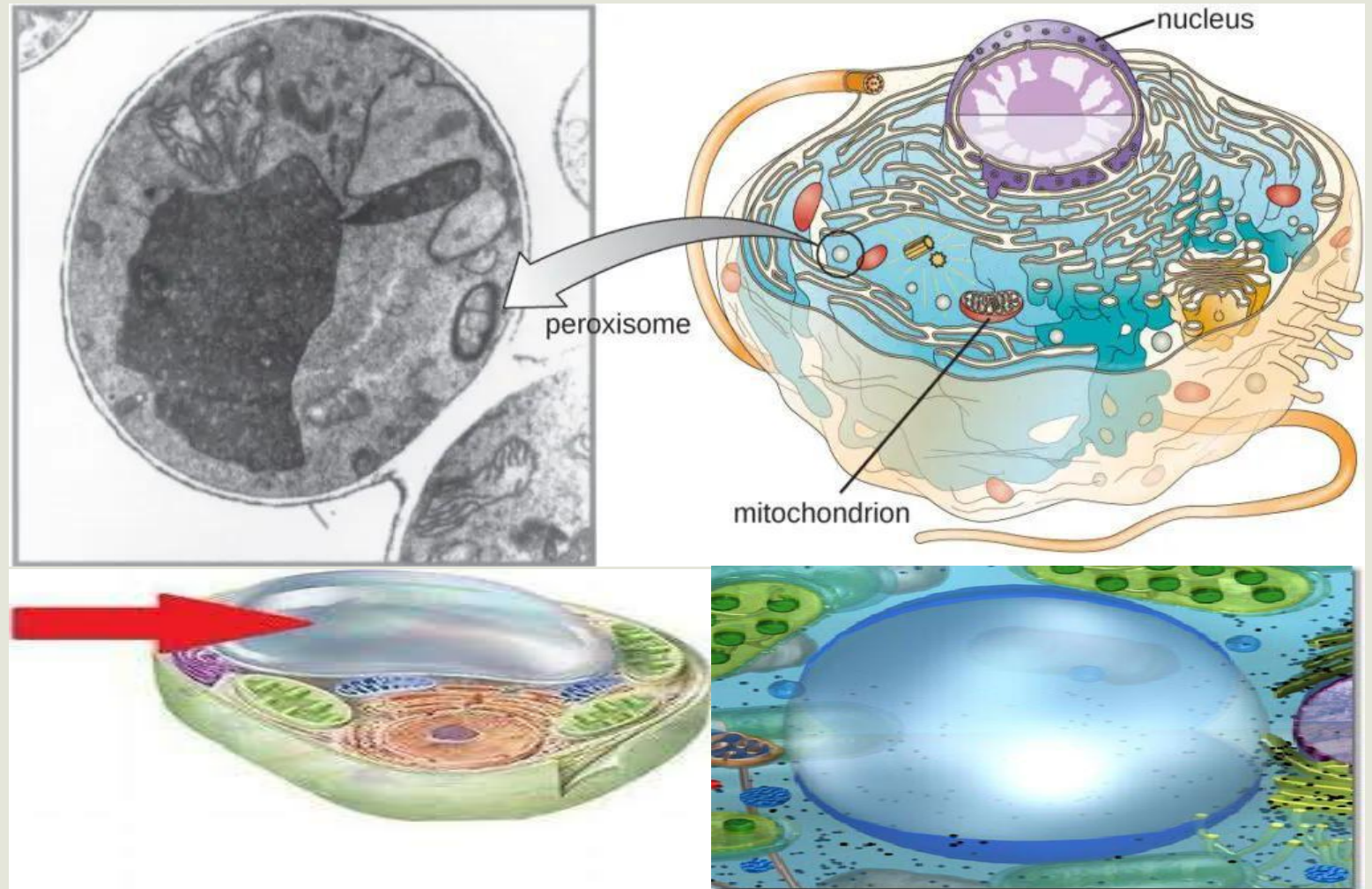
I lisosomi , la fagocitosi e l'autofagia

I lisosomi, vescicole con enzimi digestivi, sono essenziali per la cellula. Formati dal reticolo endoplasmatico e dall'apparato di Golgi, i lisosomi mantengono enzimi isolati nel loro compartimento. Questi organuli idrolizzano macromolecole nelle loro componenti. La fagocitosi porta materiali nutritivi al lisosoma tramite vacuoli alimentari. Inoltre, i lisosomi distruggono batteri nocivi e facilitano l'autofagia, la digestione di materiali cellulari interni. A differenza delle cellule animali, le cellule vegetali utilizzano un grande vacuolo centrale con enzimi digestivi.



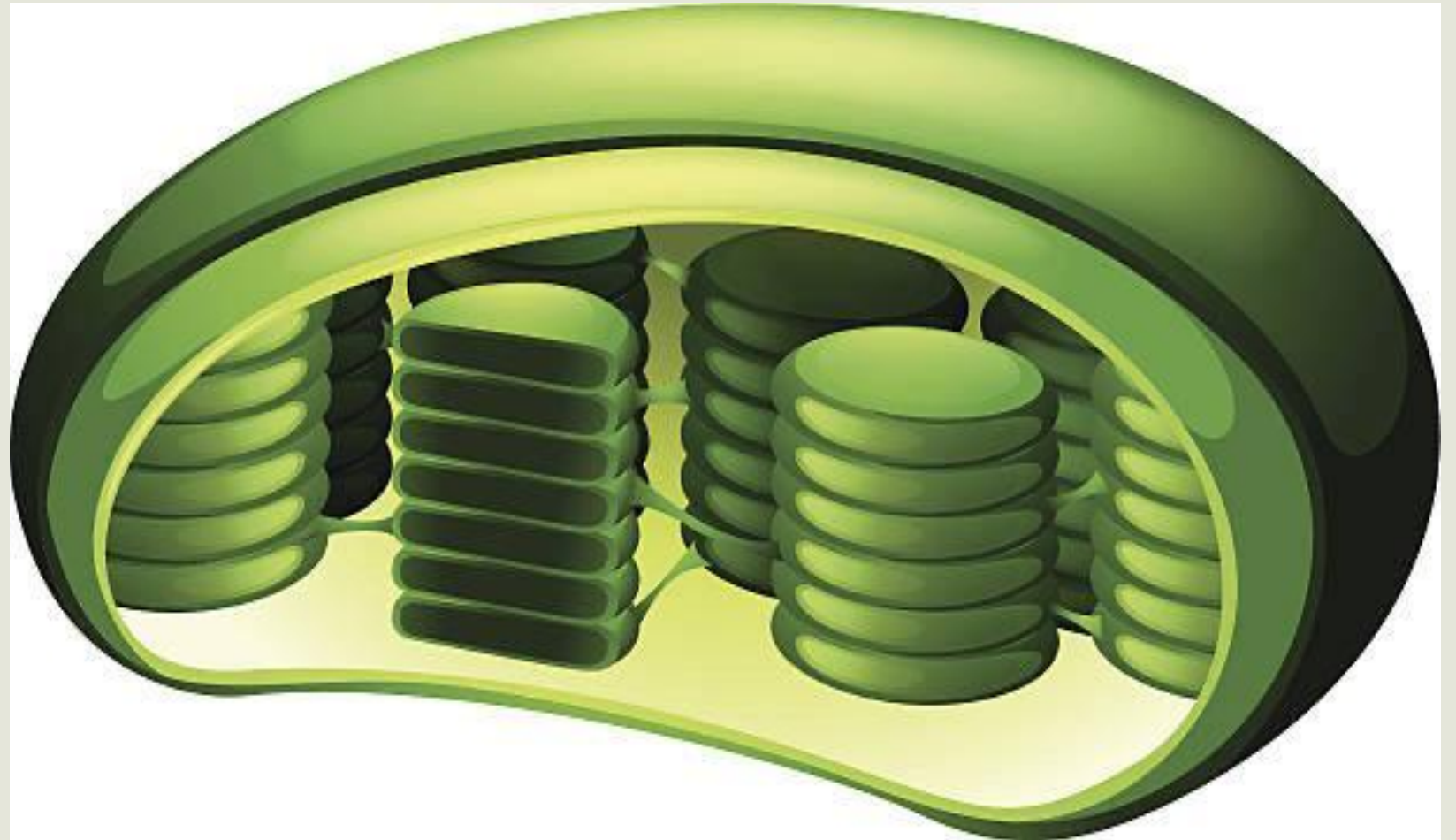
I perossisomi e i vacuoli

Oltre ai lisosomi, le cellule eucariote possono ospitare perossisomi e vacuoli. I perossisomi contengono enzimi che smaltiscono perossidi tossici, prodotti in alcune reazioni cellulari. I vacuoli, comuni nelle cellule vegetali, svolgono varie funzioni: accumulano sottoprodotti tossici, forniscono sostegno attraverso il turgore nelle piante, contengono pigmenti per la riproduzione e enzimi per la digestione nei semi di alcune piante.



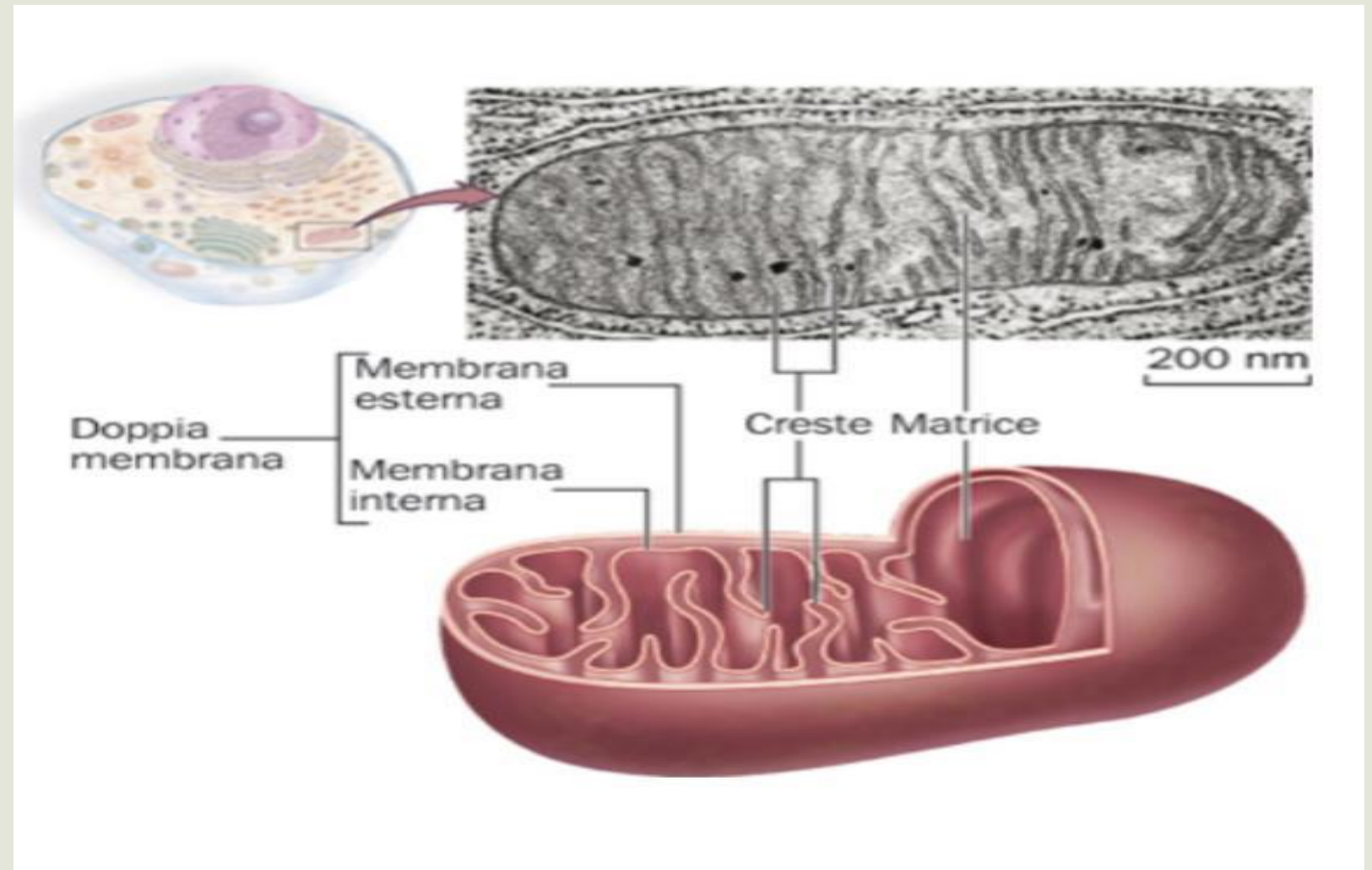
I cloroplasti sono la sede della fotosintesi

I plastidi sono organuli presenti solo nelle cellule delle piante e alcuni protisti, con il cloroplasto come tipo principale. I cloroplasti, sede della fotosintesi, convertono l'energia solare in energia chimica. Circondati da due membrane, contengono DNA e RNA, mentre i tilacoidi, sacchetti appiattiti, formano grani contenenti clorofilla. Altri plastidi includono i cromoplasti, responsabili dei colori in fiori e frutti, e i leucoplasti, utilizzati per accumulare amidi e lipidi, specialmente in parti non fotosintetiche come le radici.



Mitocondri

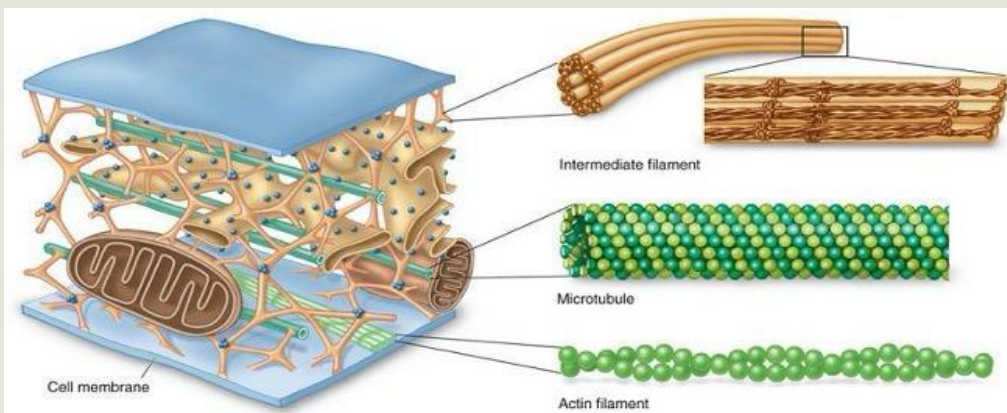
Nelle cellule eucariote, la demolizione parziale delle molecole nutrienti inizia nel citoplasma, mentre nei mitocondri avviene la degradazione finale con produzione di ATP, la "moneta" di energia. L'ATP si forma dalla base azotata adenina, ribosio e tre gruppi fosfato. L'idrolisi di ATP rilascia energia necessaria per attivare reazioni cellulari, mantenendo una quantità discreta per non danneggiare le cellule. La produzione di ATP attraverso la respirazione cellulare, che coinvolge i mitocondri, richiede ossigeno. I mitocondri, circondati da due membrane, hanno una membrana interna ripiegata (creste) con complessi proteici per la respirazione. La matrice mitocondriale contiene enzimi, DNA, e ribosomi. L'origine materna dei mitocondri è legata alla loro replicazione, derivando da quelli presenti nell'embrione.



Citoscheletro

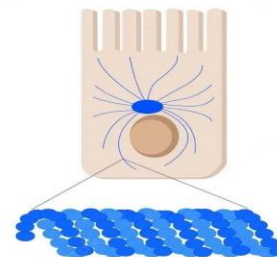
Il citoscheletro eucariote è formato da tre tipi di fibre :

- Microfilamenti• Sono costituiti da filamenti della proteina actina. • Guidano i movimenti che precedono la divisione cellulare. • Insieme ai filamenti di miosina , determinano la contrazione muscolare.
- Filamenti intermedi• Sono costituiti da proteine fibrose organizzate in robuste strutture a forma di fune. • Stabilizzano la forma della cellula. • Aiutano a tenere unite due cellule vicine.
- Microtubuli• Sono costituiti da molte molecole della proteina tubulina. • Si allungano e si accorciano in seguito all'aggiunta o alla perdita di subunità di tubulina. • il loro accorciamento sposta i cromosomi durante la divisione cellulare. • Aiutano il movimento delle vescicole, fungendo da binari.

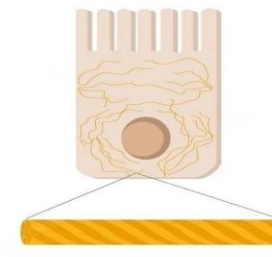


Cytoskeleton

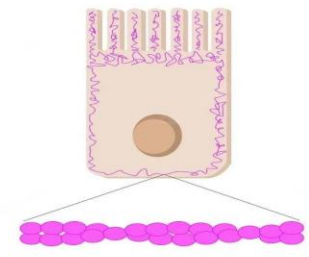
Microtubules



Intermediate Filaments



Actin Filaments



Le ciglia e i flagelli

Le ciglia e i flagelli nelle cellule eucariote sono strutture a forma di frusta che consentono il movimento in ambienti acquosi o il flusso di liquido sulla superficie cellulare. Composti da microtubuli, presentano una struttura interna simile, ma differiscono in lunghezza e tipo di battito. Le ciglia, più corte (circa $0,25\text{ }\mu\text{m}$) e numerose, facilitano il movimento, mentre i flagelli, più lunghi (da 100 a $200\text{ }\mu\text{m}$) e solitamente singoli o in coppia, permettono movimenti più direzionali.

