

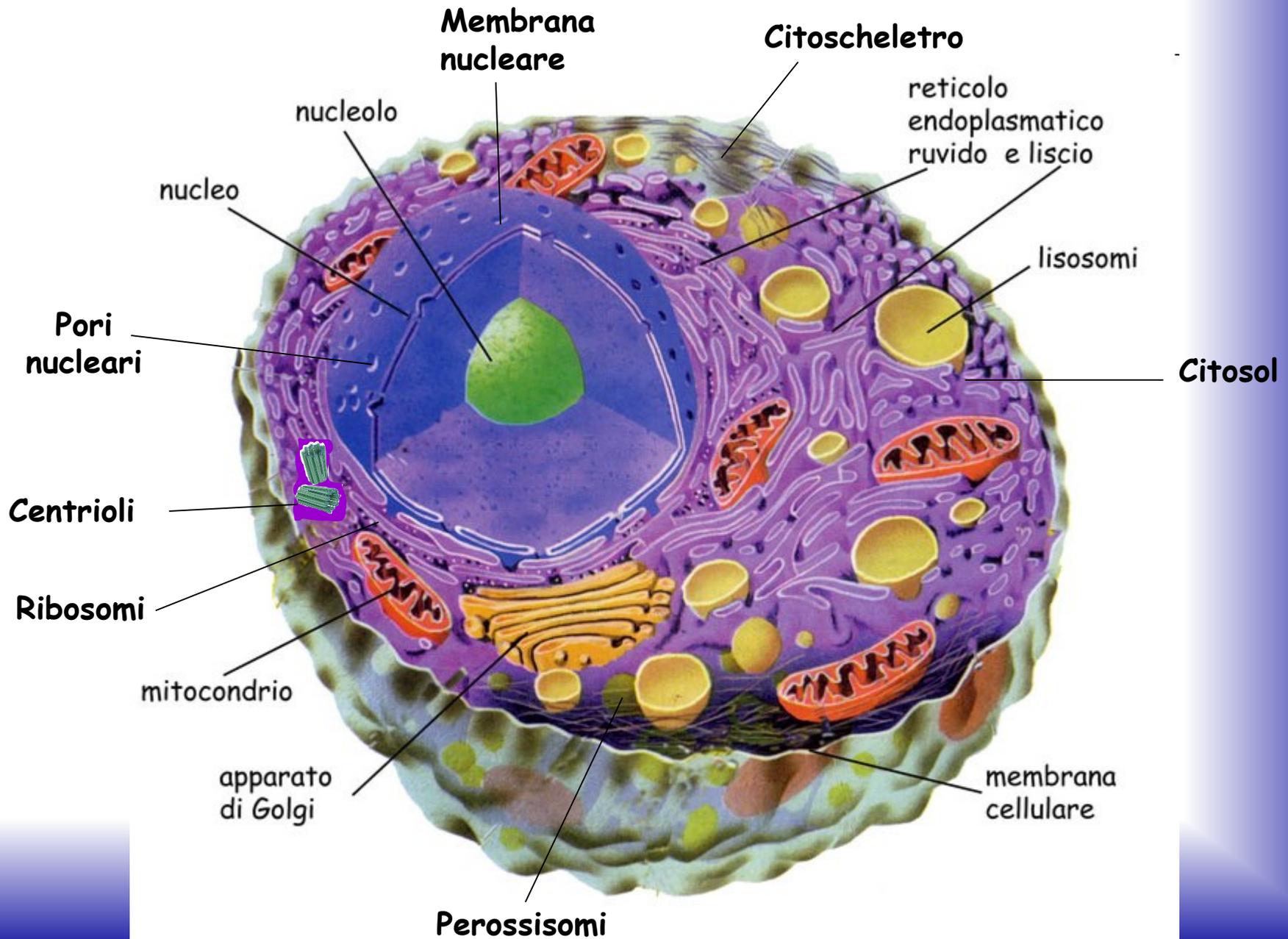
1° credito: Tutti 8 i corsi
12 ore

Lauree Triennali Professioni Sanitarie
Programma del corso comune di Biologia Applicata
(AA 2018-2019)

Data	Ore di lezione	Totale ore di lezione	Argomenti
Mercoledì 10 Ottobre 2018 ore 14,30-16,30_Aula Acquario	2	2	Origine della cellula; Differenze procarioti ed eucarioti; Componenti chimici della cellula Macromolecole: zuccheri, lipidi
Venerdì 12 Ottobre 2018 ore 14,30-16,30_Aula Acquario	2	4	Macromolecole: proteine Macromolecole: acidi nucleici
Martedì 16 Ottobre 2018 ore 17,30-18,30_Aula Acquario	1	5	Organuli
Mercoledì 17 Ottobre 2018 ore 16,30-18,30_Aula Acquario	2	7	Replicazione
Venerdì 19 Novembre 2018 ore 14,30-18,30_Aula Acquario	2	9	Trascrizione
Martedì 23 Ottobre 2018 ore 17,30-18,30_Aula Acquario	1	10	Traduzione
Mercoledì 24 Ottobre 2018 ore 16,30-18,30_Aula Acquario	2	12	Mitosi Meiosi

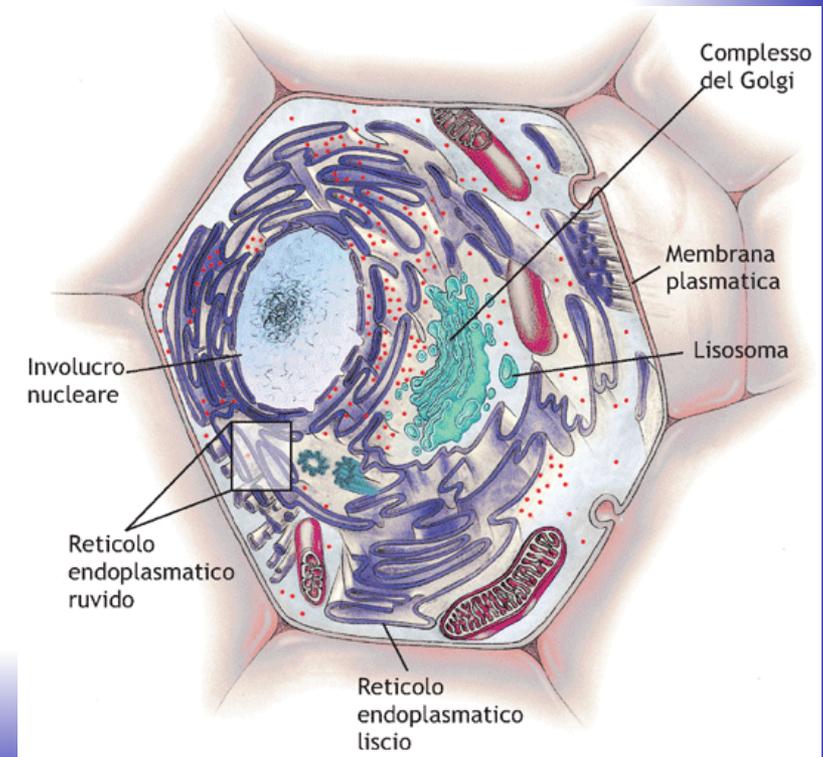
Dott.ssa Ilaria Bononi

Lezione 3 - La cellula eucariotica ed i suoi organuli



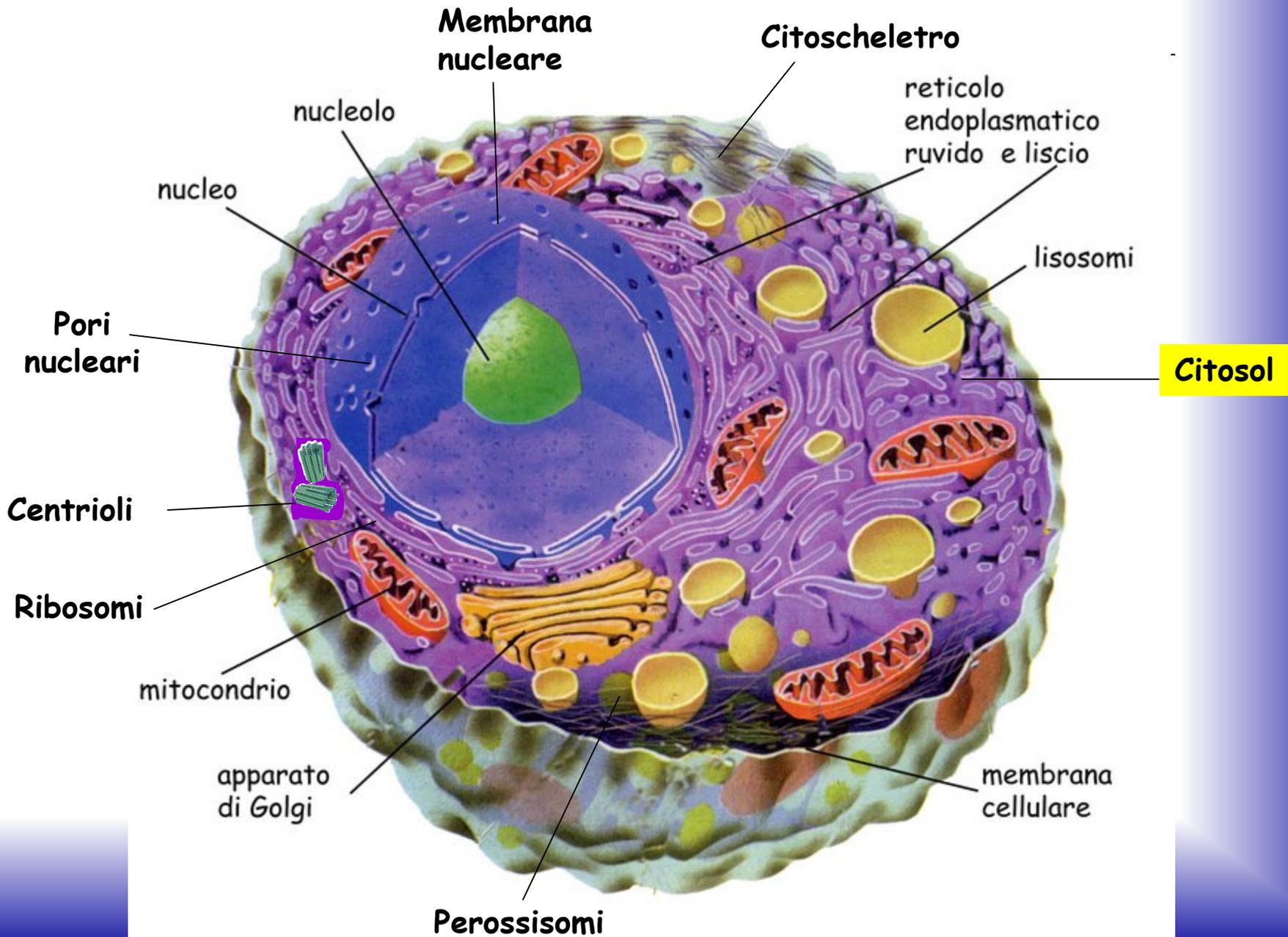
Vantaggi della compartimentalizzazione:

1. Creazione di un microambiente nel quale enzimi, substrati e cofattori sono **concentrati**: aumenta il numero di interazioni
2. Controllo degli **ambienti chimici**: pH, conc. ioni, ecc
3. **Attività pericolose** sono sequestrate in organuli adeguati



La cellula eucariotica

5-100 μm

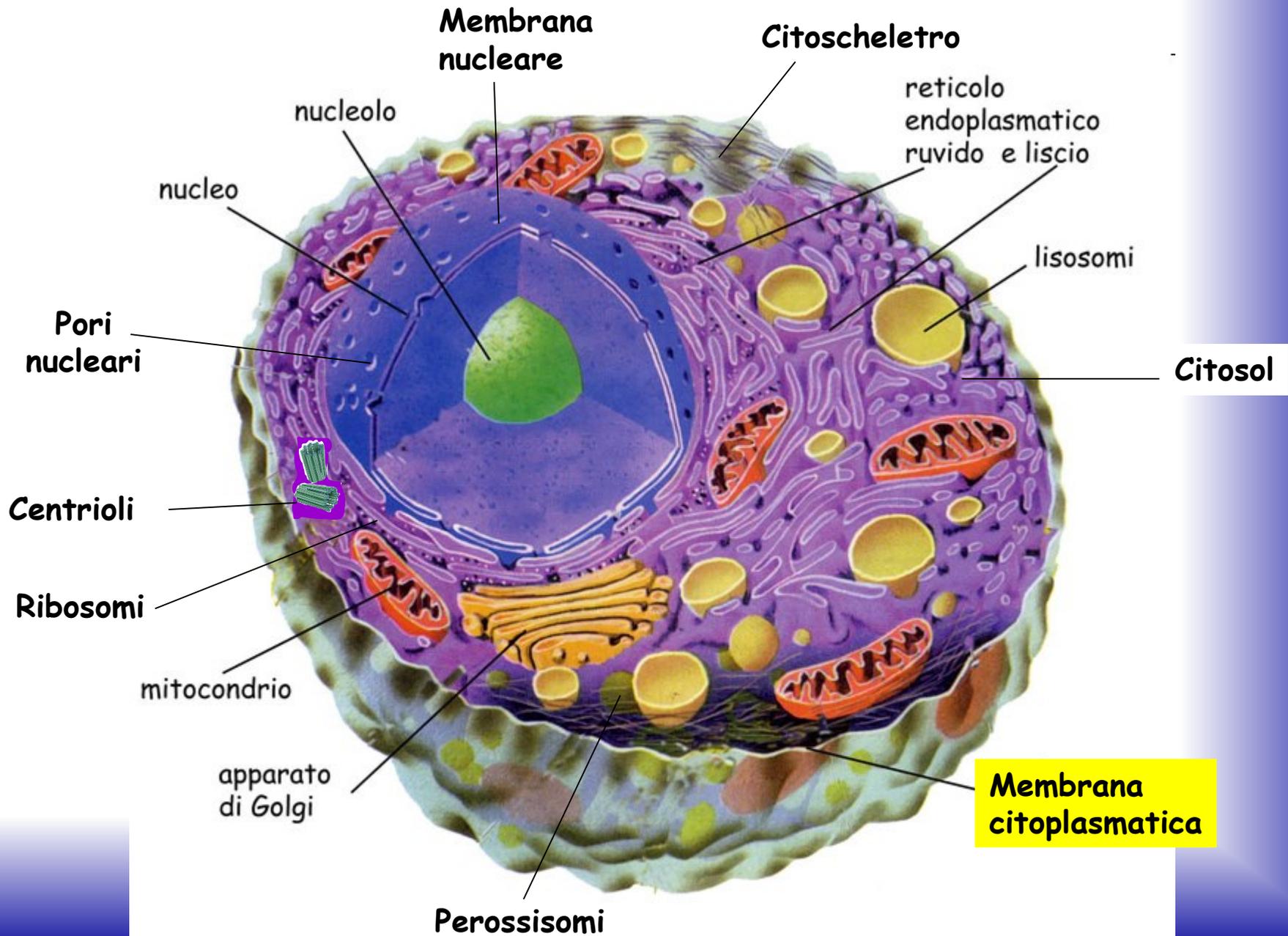


Citosol

- **Sostanza semifluida** che occupa metà dello spazio totale interno
- Alcune **attività** cellulari si svolgono nel citosol
- **Contiene** tanti soluti:
 - Ioni inorganici
 - Componenti elementari e precursori delle molecole organiche
 - Carboidrati
 - Lipidi
 - Proteine (alta concentrazione)

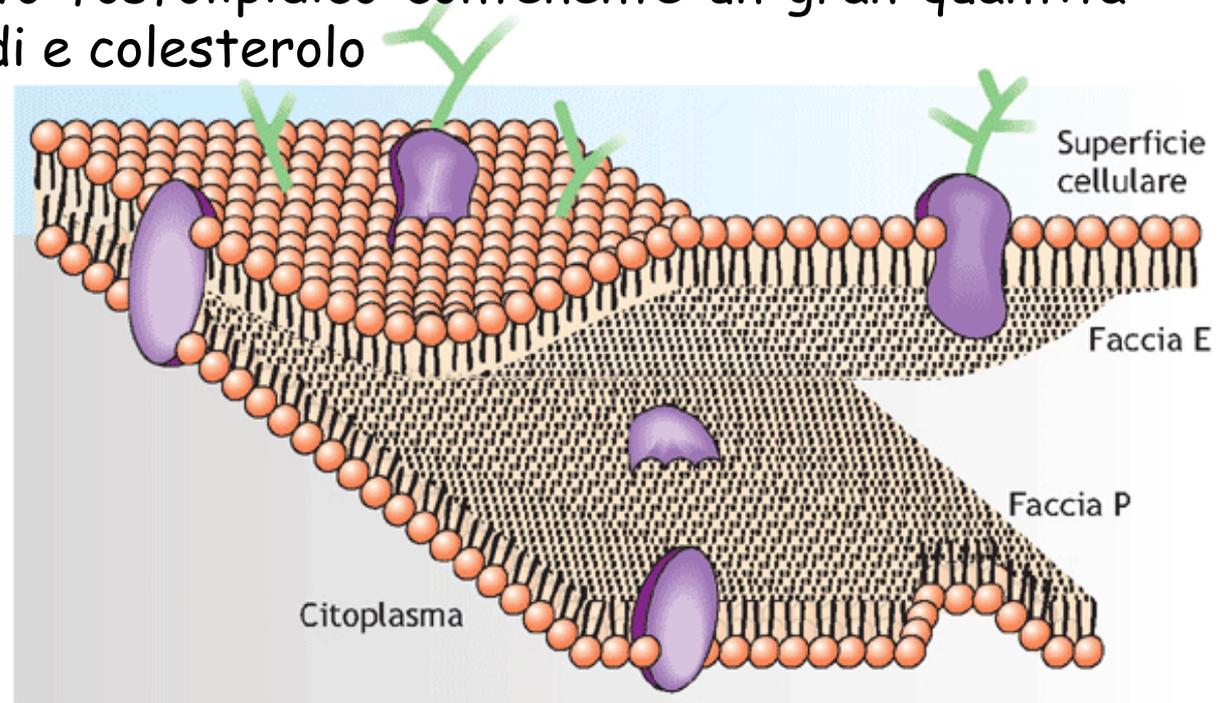
La cellula eucariotica

5-100 μm



Membrana plasmatica

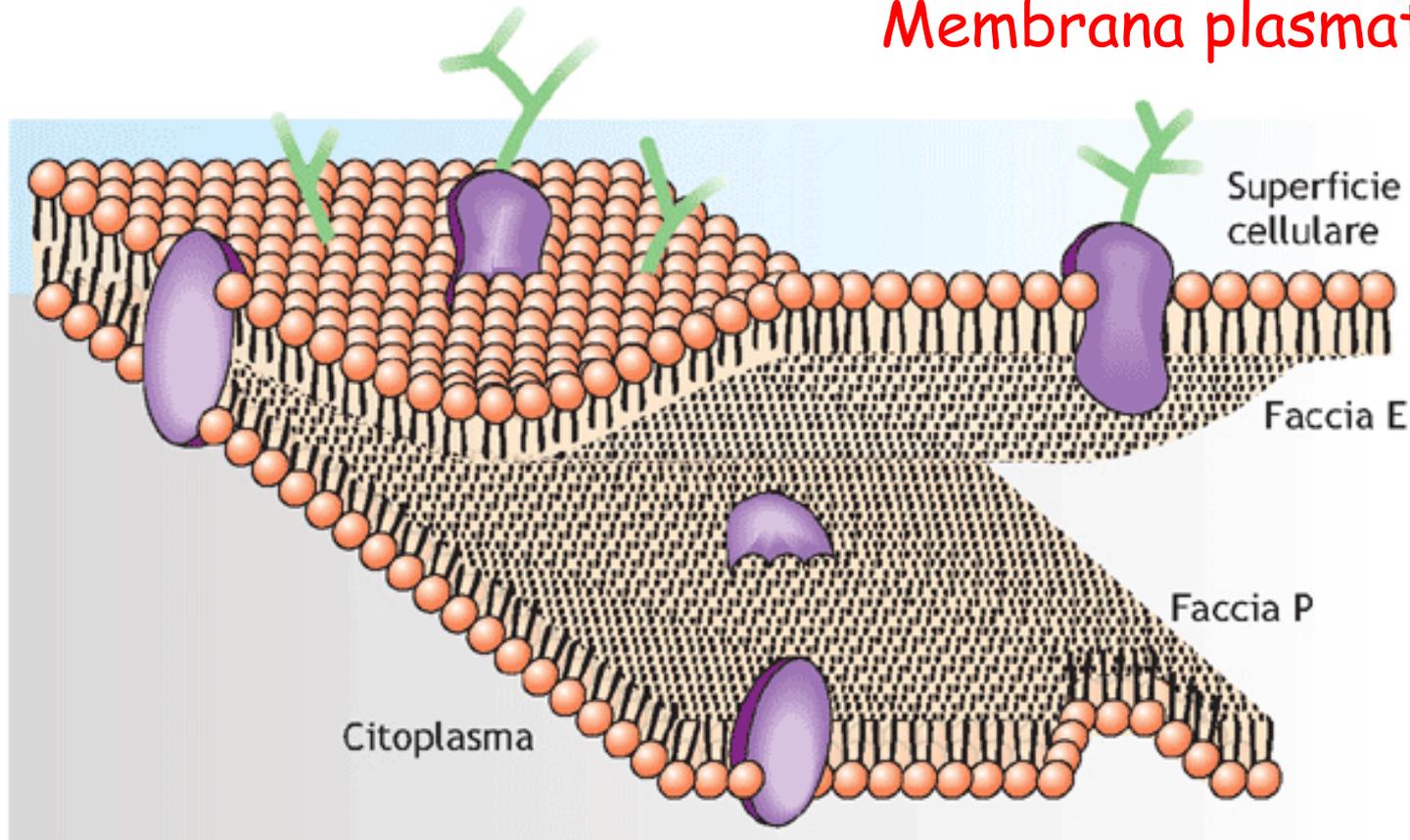
Struttura: Doppio strato fosfolipidico contenente un gran quantità di proteine, alcuni glucidi e colesterolo



Funzioni:

1. **Delimita** esternamente la cellula separando il compartimento intracellulare ed extracellulare
2. Mantiene l'**omeostasi** cellulare
3. Regola il **trasporto** di sostanze
4. Controlla il trasferimento di **informazioni** tra ambiente extra ed intracellulare
5. Permette l'**interazione fisica** con le altre cellule e le strutture extracellulari circostanti

Membrana plasmatica

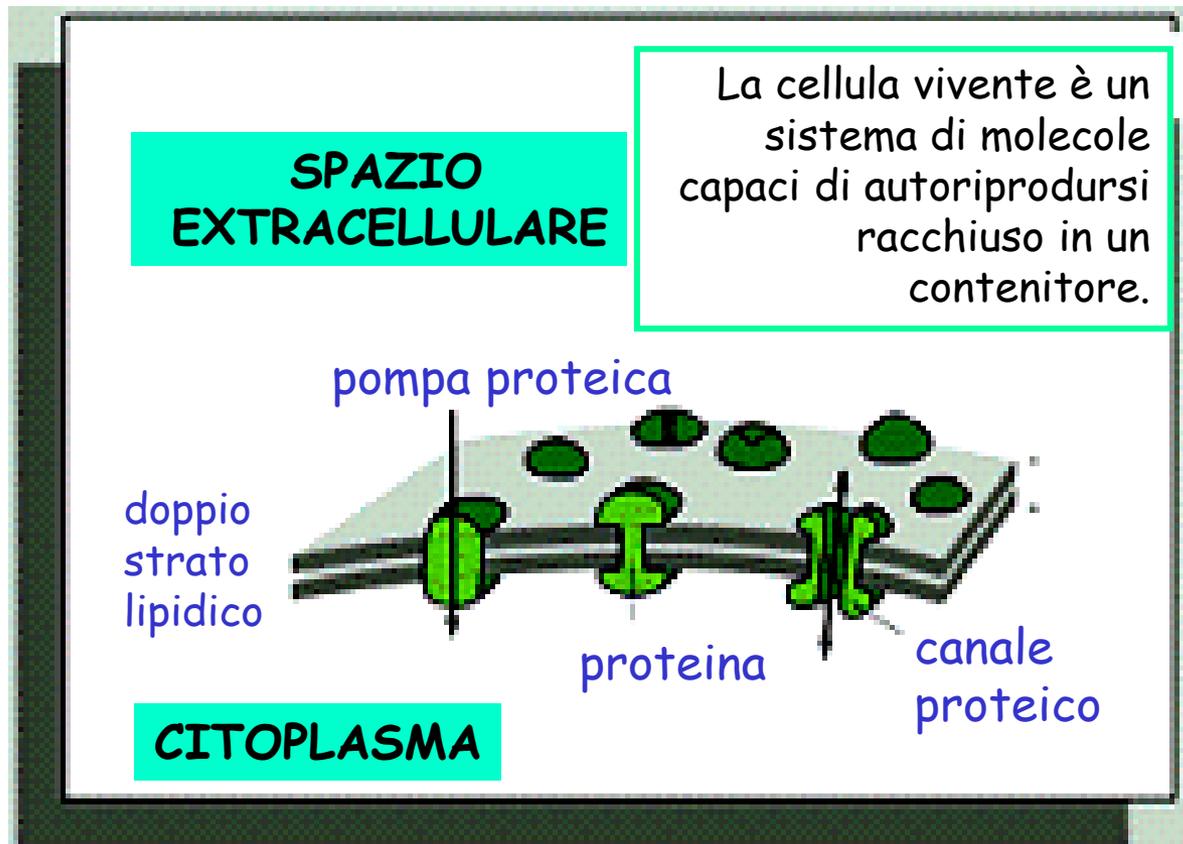


Tutte le membrane cellulari: Membrana plasmatica + membrane intracellulari che delimitano i vari compartimenti: RER, REL, Golgi, mitocondri, nucleo, lisosomi

Hanno in comune: struttura e alcune funzioni

Differenze: fini differenze strutturali soprattutto in riferimento alla componente proteica, che conferisce ad ogni organulo prerogative funzionali

MEMBRANA PLASMATICA



- molecole lipidiche disposte in 2 strati vicini e giustapposti, il **doppio strato lipidico**: struttura base
- Le **proteine** mediano quasi tutte le altre funzioni e conferiscono le caratteristiche individuali a ogni tipo di membrana

Membrana citoplasmatica

Doppio strato fosfolipidico in cui le **proteine** sono incluse come unità globulari individuali e discrete

Lipidi di membrana:

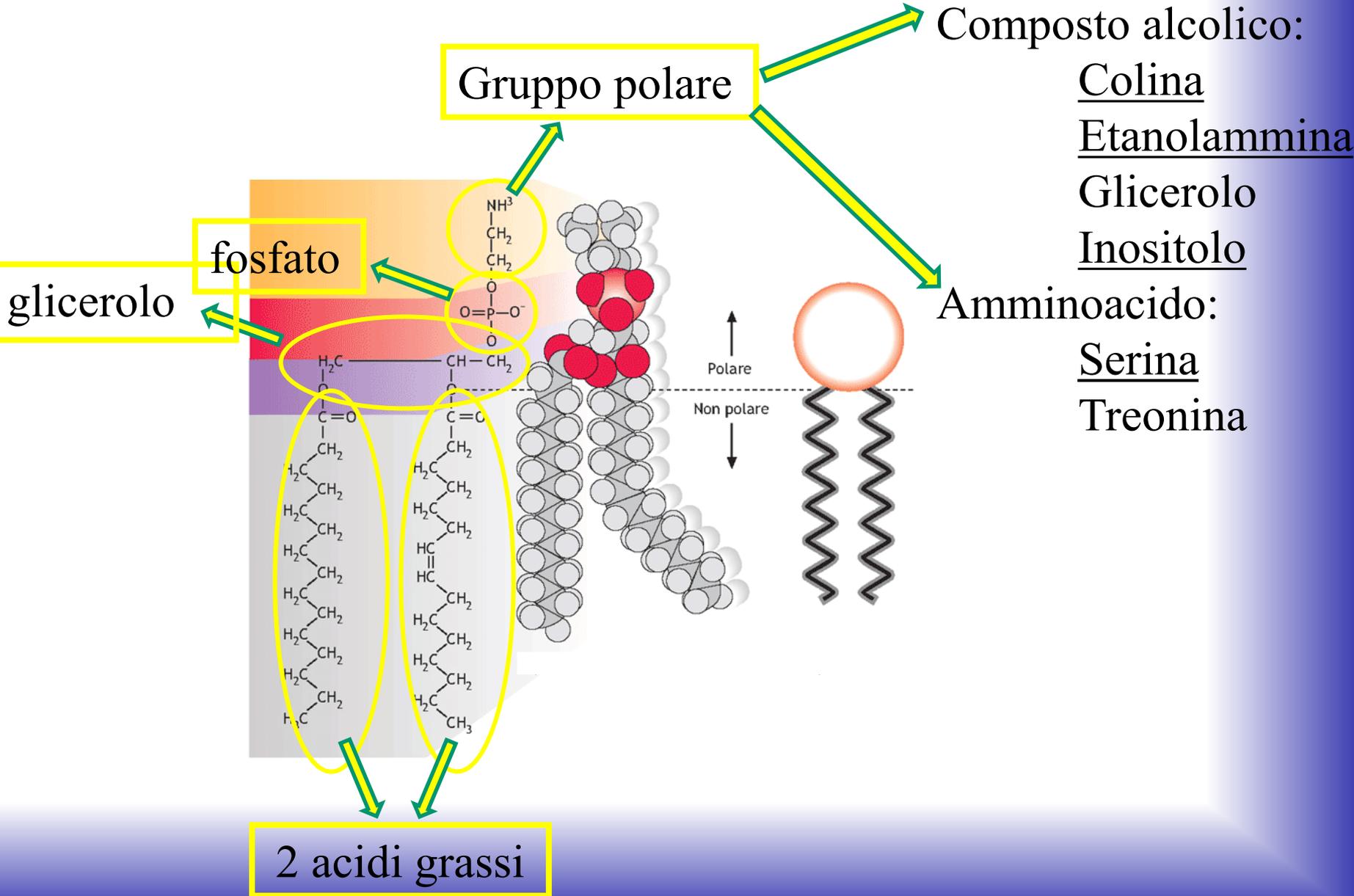
1. Fosfolipidi
2. Sfingolipidi:  Sf-lpd che contengono P
Sf-lpd che non contengono P
3. Steroidi

Le **proteine di membrana** assicurano la specificità funzionale delle membrane:

1. Proteine integrali o intrinseche
2. Proteine periferiche o estrinseche
3. Proteine ancorate ai lipidi

Carboidrati di membrana

Fosfolipidi

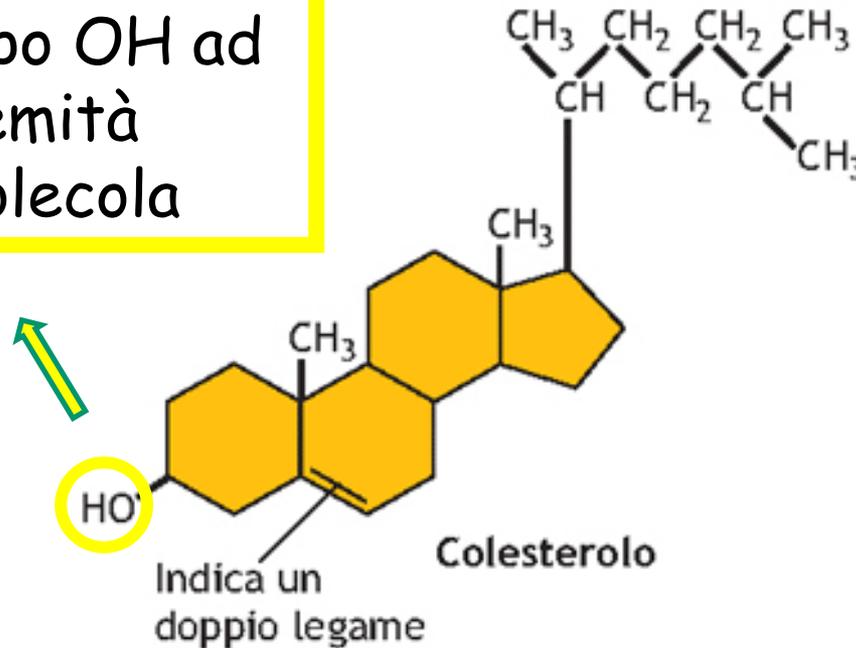


Steroidi

Il principale componente di natura steroidea della membrana è il **colesterolo**

Piccola porzione
polare

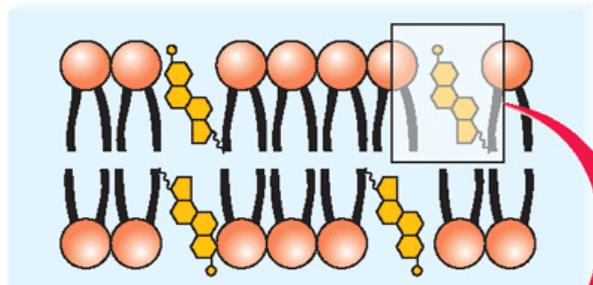
un gruppo OH ad
un'estremità
della molecola



Regione apolare
4 anelli
idrocarburici più
una catena
laterale

Molecola meno anfipatica dei fosfolipidi

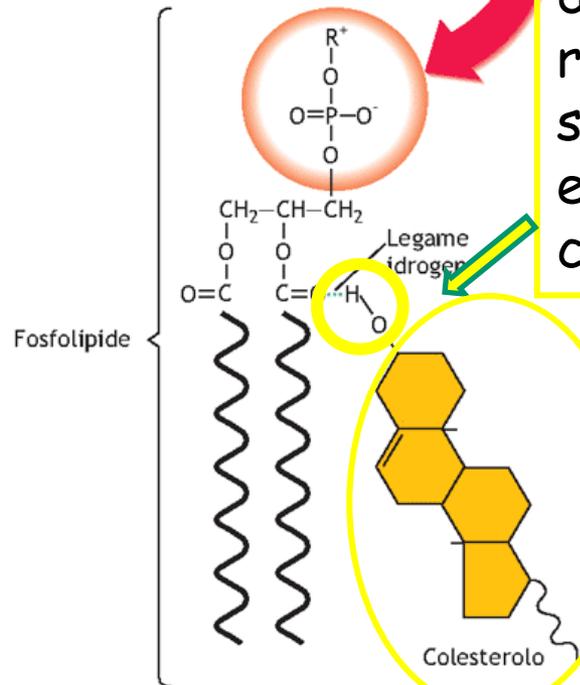
Il colesterolo si trova completamente immerso nel doppio strato



a)

L'OH si posiziona nei pressi della testa polare dei fosfolipidi con la quale stabilisce dei legami -H

porzione **polare** del colesterolo è rivolta verso le superfici esterna ed interna della cellula



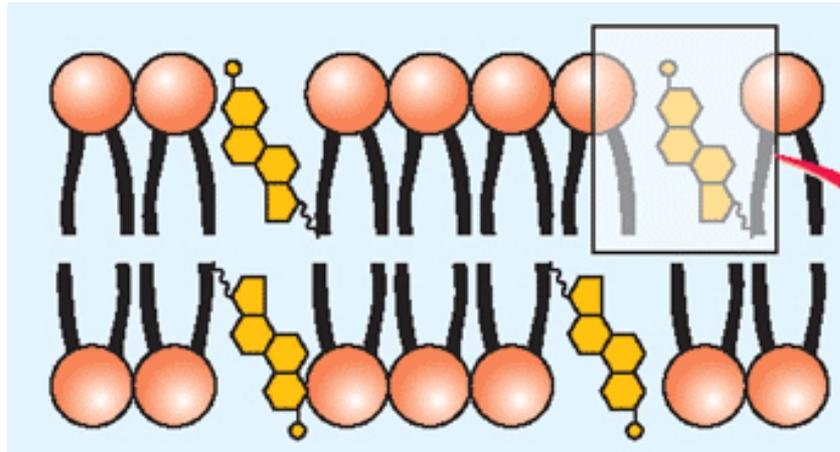
b)

porzione **apolare** si dispone parallelamente alle code degli acidi grassi

interagisce con le code idrocarburiche dei fosfolipidi adiacenti

Effetti della presenza di colesterolo:

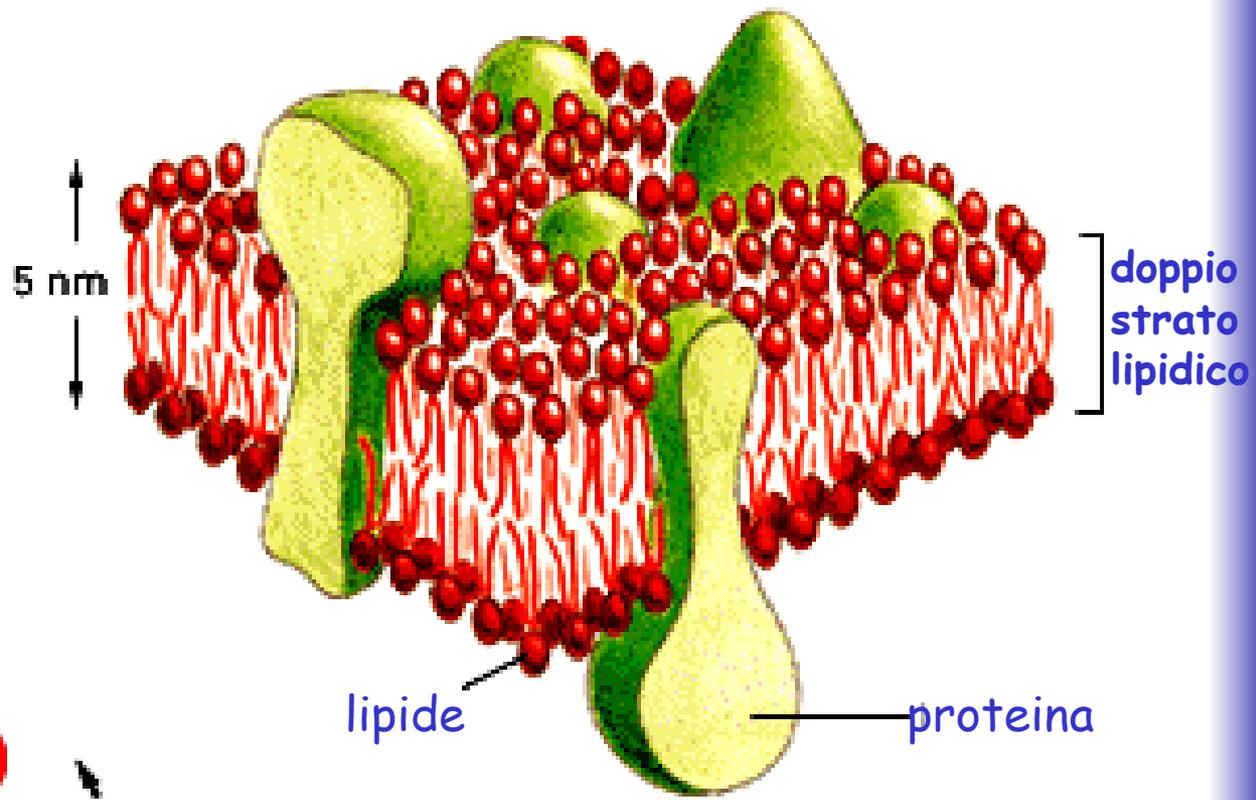
interferisce con l'eccessivo compattamento delle code di acidi grassi dei fosfolipidi, consentendo alle membrane di mantenere una certa **fluidità**.



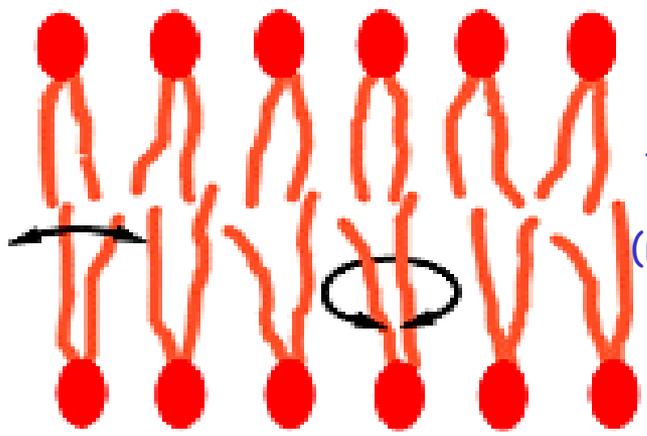
La cellula eucariotica animale - MEMBRANA PLASMATICA

MODELLO A MOSAICO FLUIDO

I lipidi di membrana possono spostarsi e scambiarsi di posto tra loro nell'ambito del doppio strato



diffusione laterale



flessione rotazione

Consente:

Diffusione proteine e lipidi (per segnalazione o dopo la sintesi)

Fusione di membrane tra loro

Miscelazione molecole x equa distribuzione

Membrana citoplasmatica

Doppio strato fosfolipidico in cui le proteine sono incluse come unità globulari individuali e discrete

Lipidi di membrana:

1. Fosfolipidi

2. Sfingolipidi:



Sf-lpd che contengono P

Sf-lpd che non contengono P

3. Steroidi

Le proteine di membrana assicurano la specificità funzionale delle membrane:

1. Proteine integrali o intrinseche

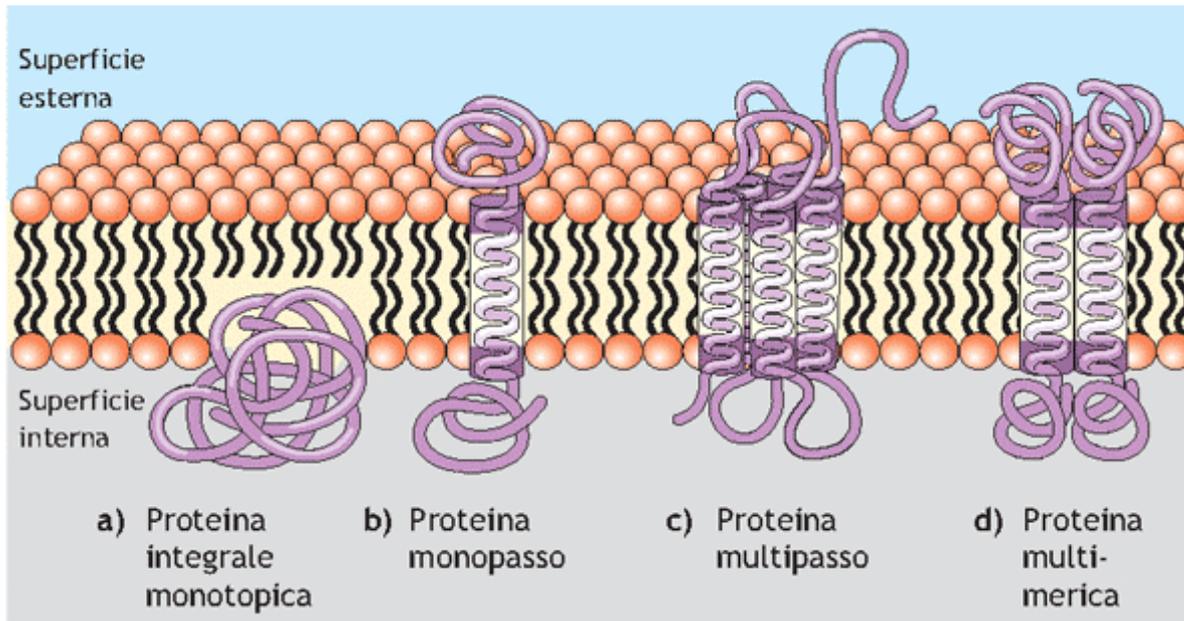
2. Proteine periferiche o estrinseche

3. Proteine ancorate ai lipidi

Carboidrati di membrana

Proteine integrali o intrinseche

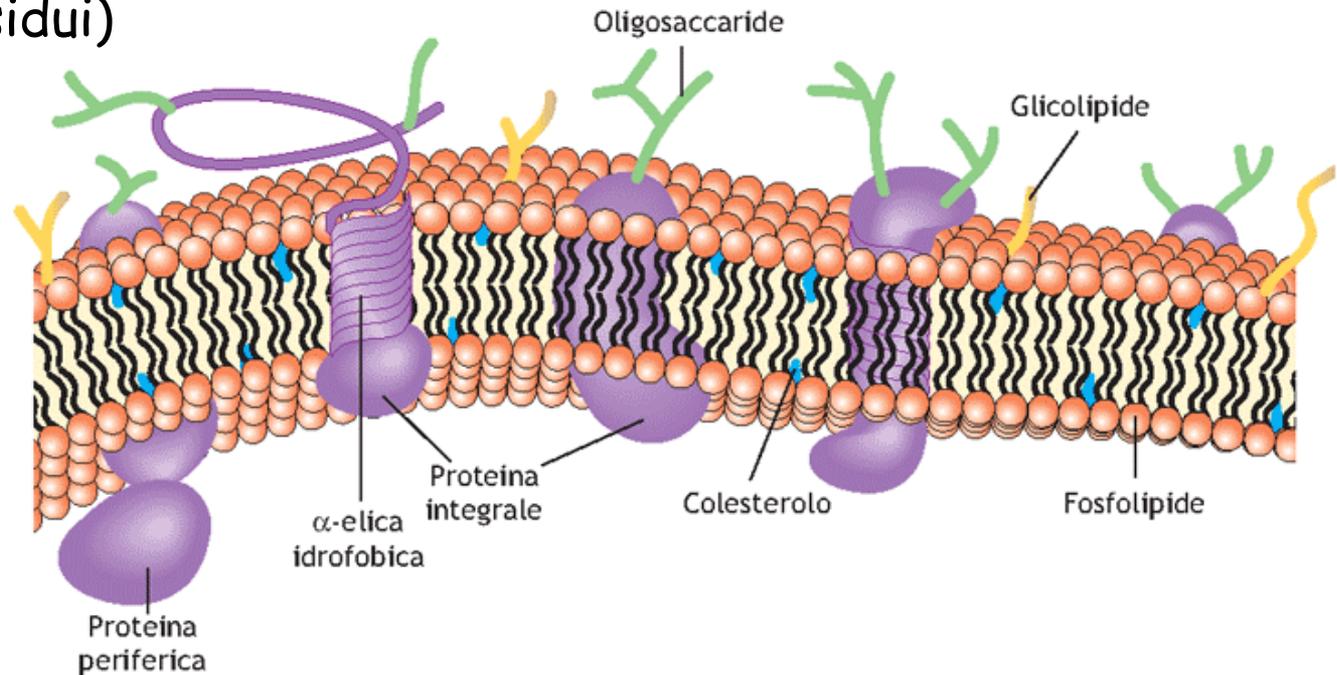
Presentano una o più regioni immerse e strettamente associate con il doppio strato fosfolipidico



Aa **idrofobici**:
interagiscono con gli acidi grassi dei fosfolipidi ancorando la pt alla membrana stessa
Poche sono localizzate solo su un versante

La maggior parte sono **transmembrana**: attraversano completamente il doppio strato ed hanno **domini idrofilici** che si estendono sia su un versante che sull'altro

Carboidrati di membrana: catene oligosaccaridiche ramificate o lineari (2-60 residui)



La **superficie esterna** della membrana è caratterizzata dalla presenza di gruppi glucidici

Questi carboidrati si **legano sia alle proteine che ai lipidi** della superficie esterna della membrana

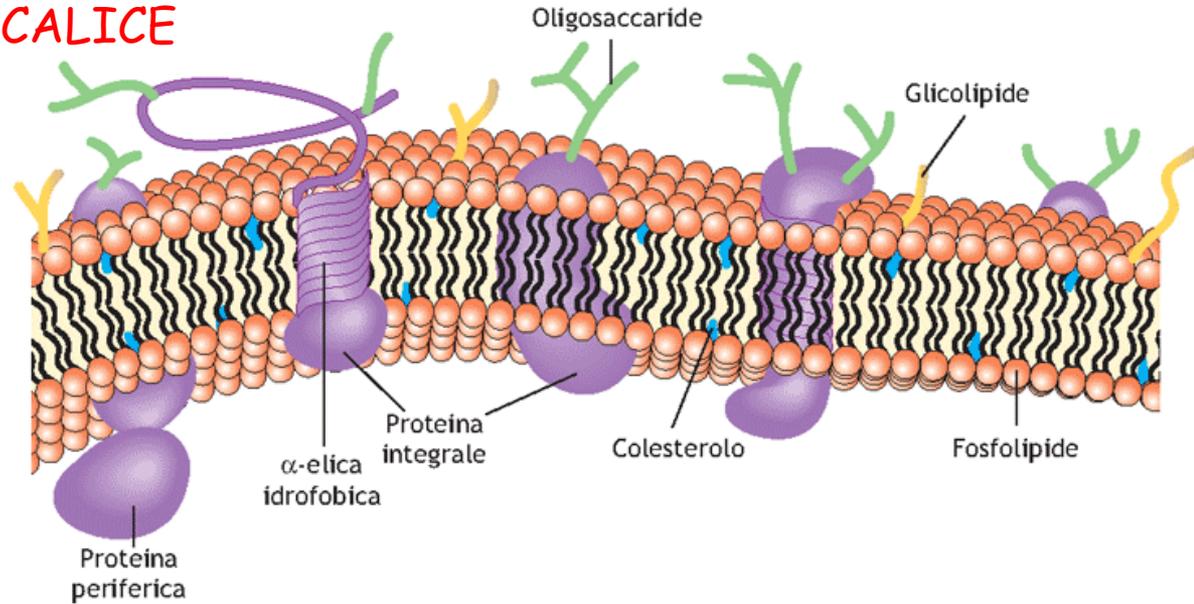
Membrane cellulari interne hanno catene oligosaccaridiche esposte sul **versante opposto a quello citoplasmatico**

MEMBRANA PLASMATICA: il GLICOCALICE (strato a glucidi)

• **Glicoproteine**: glucidi legati con legami covalenti a proteine

• **Glicolipidi**: glucidi legati con legami covalenti a lipidi

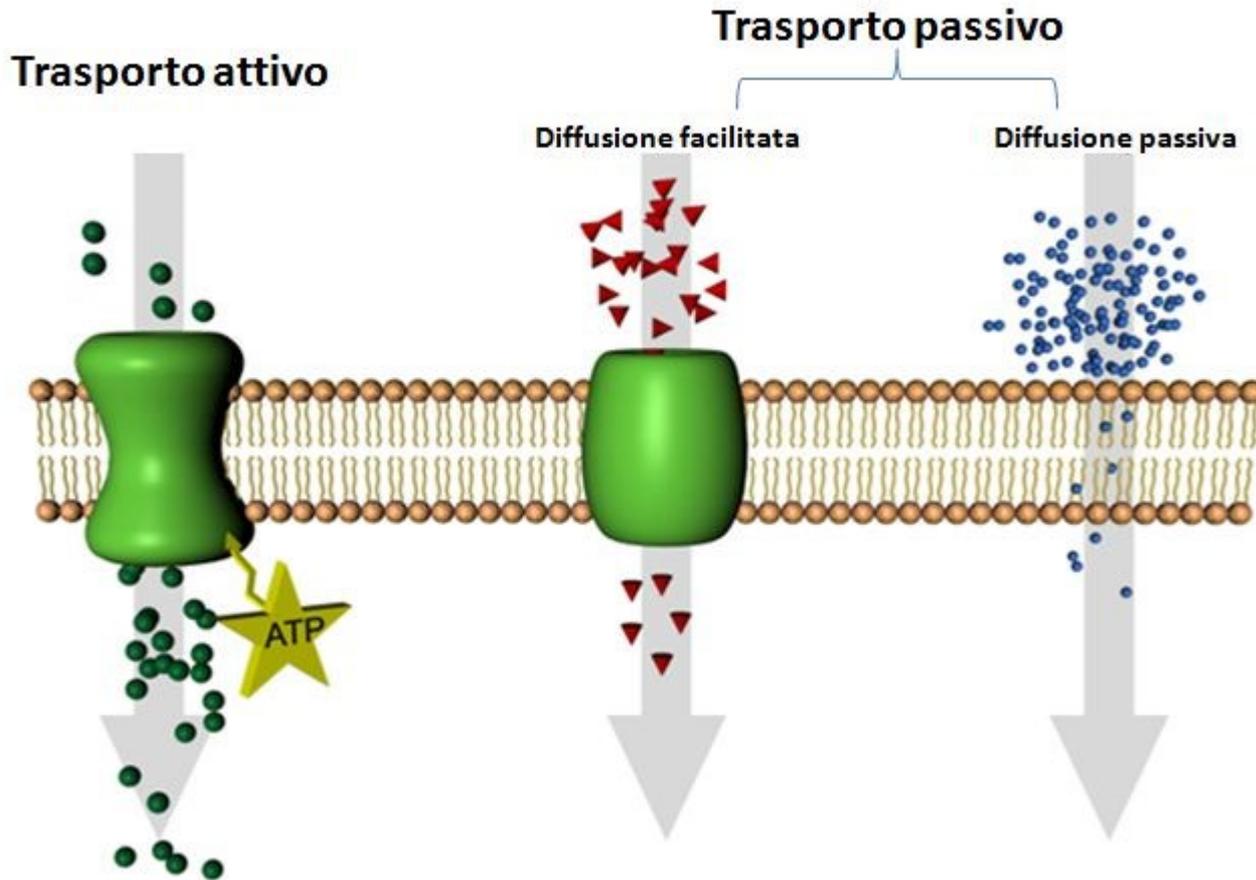
Glicoproteine e glicolipidi sono talmente abbondanti sulla **superficie esterna** della membrana che la cellula risulta ricoperta da una sorta di rivestimento glucidico, detto **GLICOCALICE**



Funzioni dei glicolipidi e delle glicoproteine che costituiscono il glicocalice:

1. funzione meccanica (protezione della superficie cellulare)
2. riconoscimento recettore- ligando
3. interazione cellula-cellula
4. ruolo antigenico
5. siti di riconoscimento e legame per diversi virus e batteri
6. Assorbendo acqua rende la superficie scivolosa (es. leucociti)

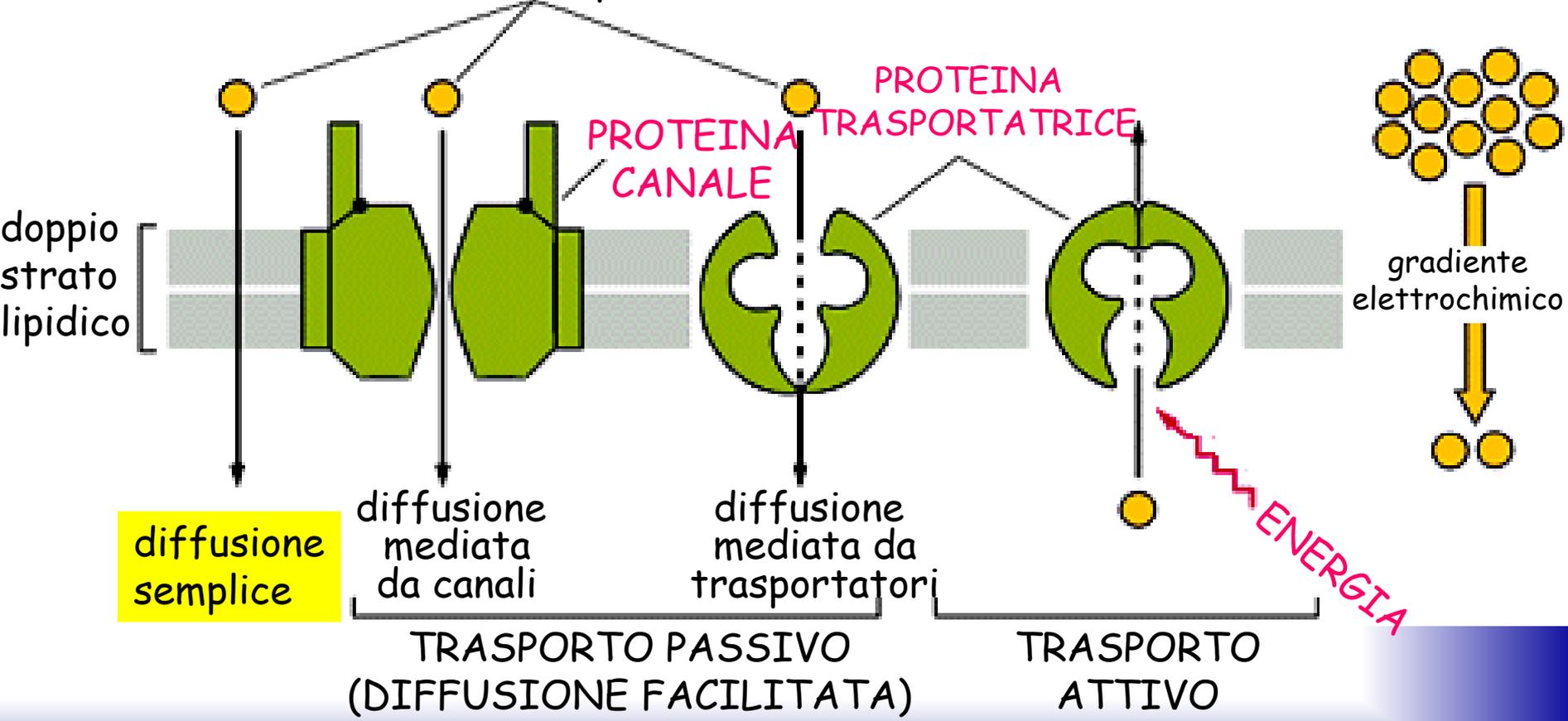
IL TRASPORTO DI MEMBRANA



IL TRASPORTO DI MEMBRANA

Le cellule vivono e crescono scambiando molecole con il loro ambiente e la membrana plasmatica agisce da barriera, controllando il transito delle molecole che entrano ed escono dalla cellula

PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA molecola trasportata



1

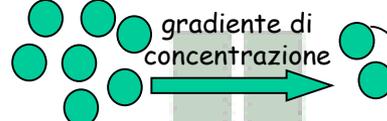
2

3

IL TRASPORTO DI MEMBRANA

MOLECOLE IDROFOBICHE

O₂
CO₂
N₂
benzene

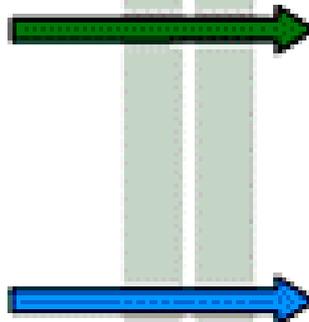


diffusione semplice

1

PICCOLE MOLECOLE POLARI PRIVE DI CARICA

H₂O
urea
glicerolo



permeabile

Non è coinvolta nessuna proteine di membrana

Il flusso netto di molecole è sempre a favore di gradiente: da un compartimento ad alta concentrazione

↓

a uno a bassa concentrazione

GROSSE MOLECOLE POLARI PRIVE DI CARICA

glucosio
saccarosio



non permeabile

IONI

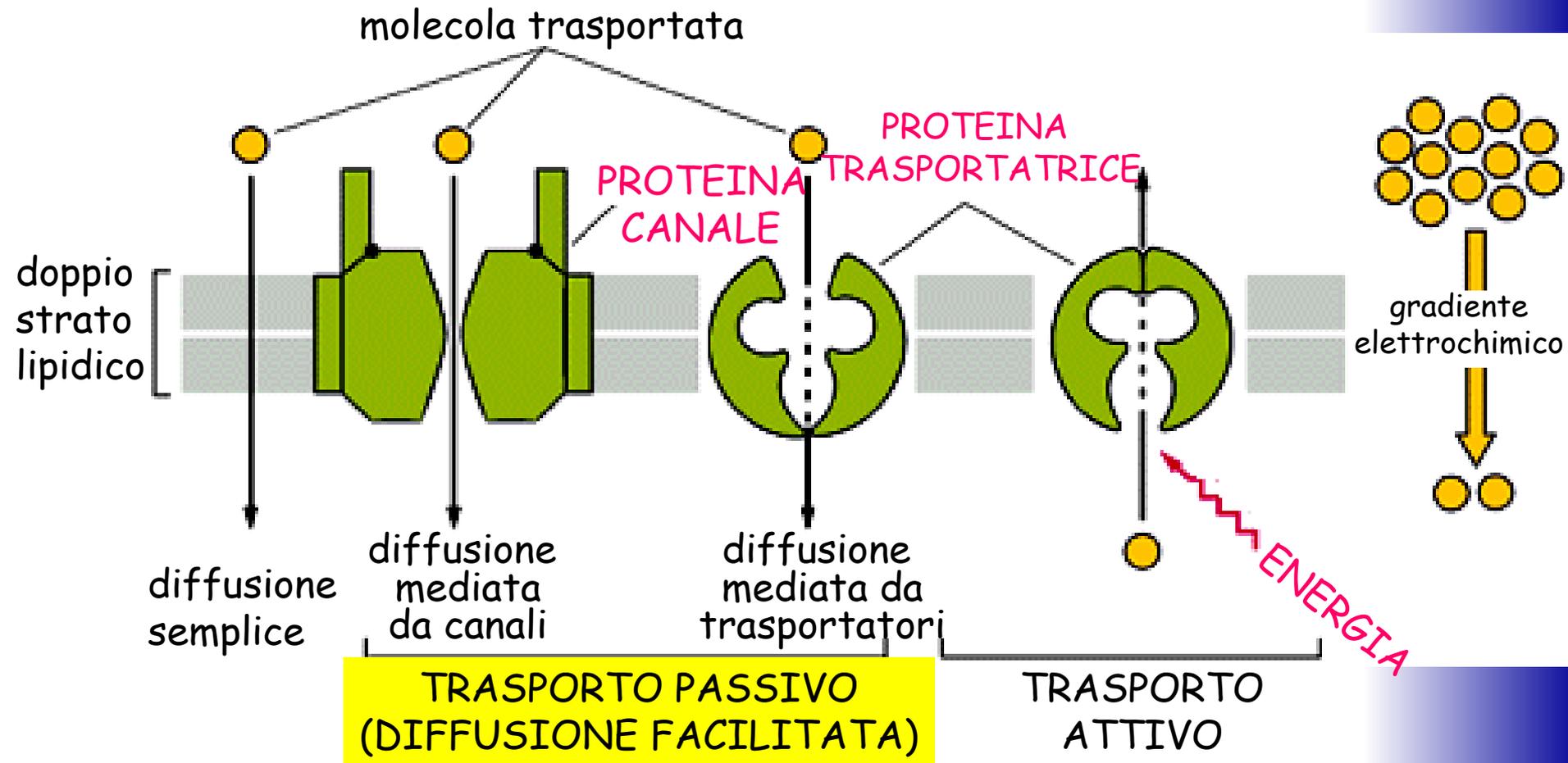
H⁺, Na⁺
HCO₃⁻, K⁺
Ca²⁺, Cl⁻
Mg²⁺



doppio strato lipidico

Durante la diffusione semplice una molecola si dissolve nel doppio strato fosfolipidico, diffonde attraverso di esso e si riversa nella soluzione acquosa dall'altro lato della membrana.

PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA

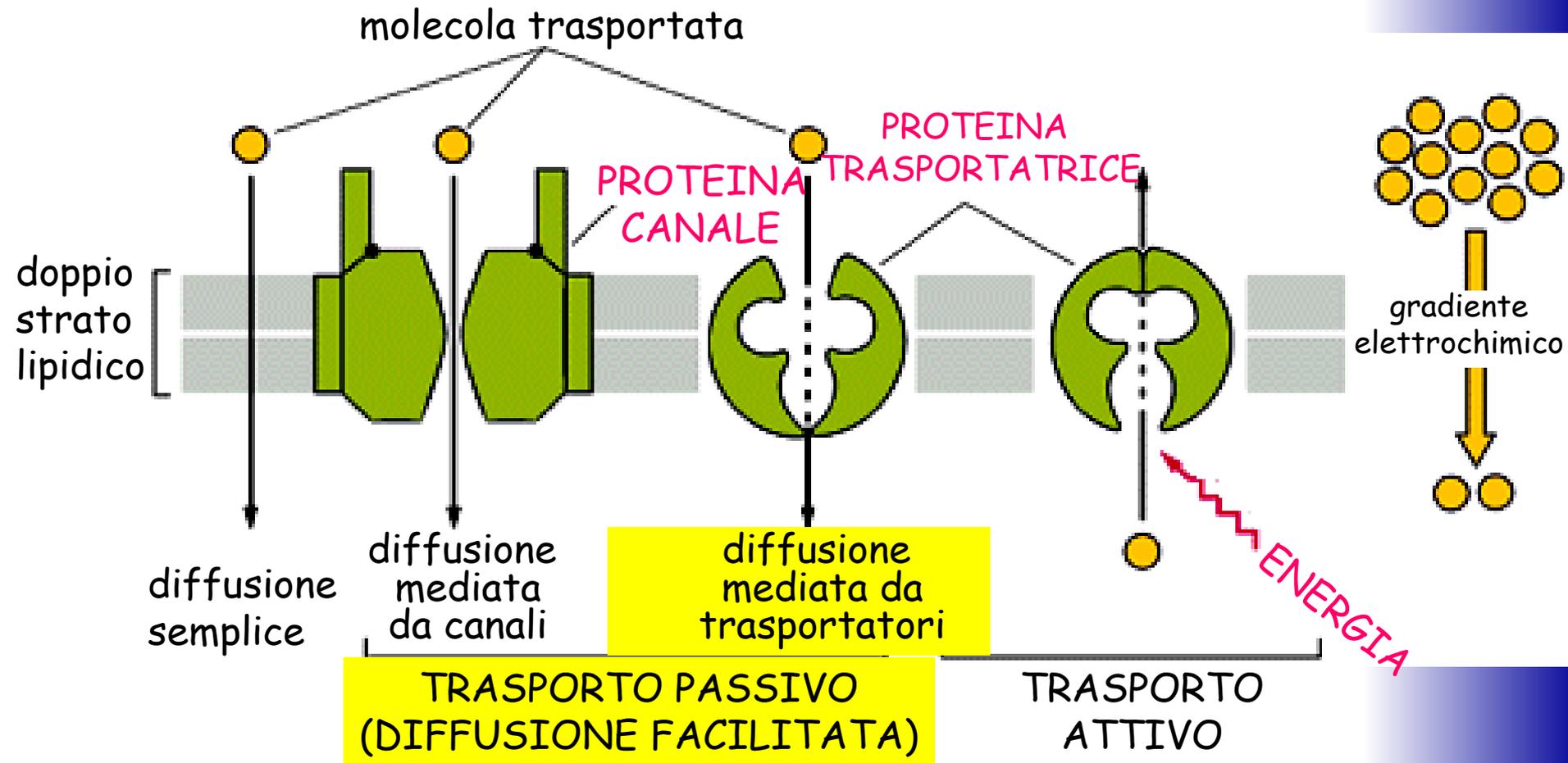


1

2

3

PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA



1

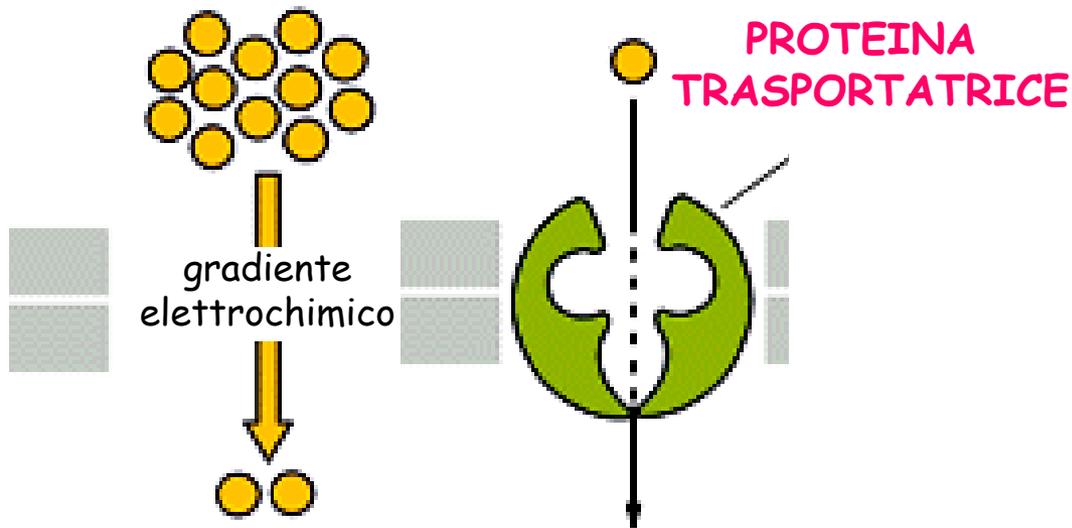
2

3

IL TRASPORTO DI MEMBRANA: DIFFUSIONE FACILITATA

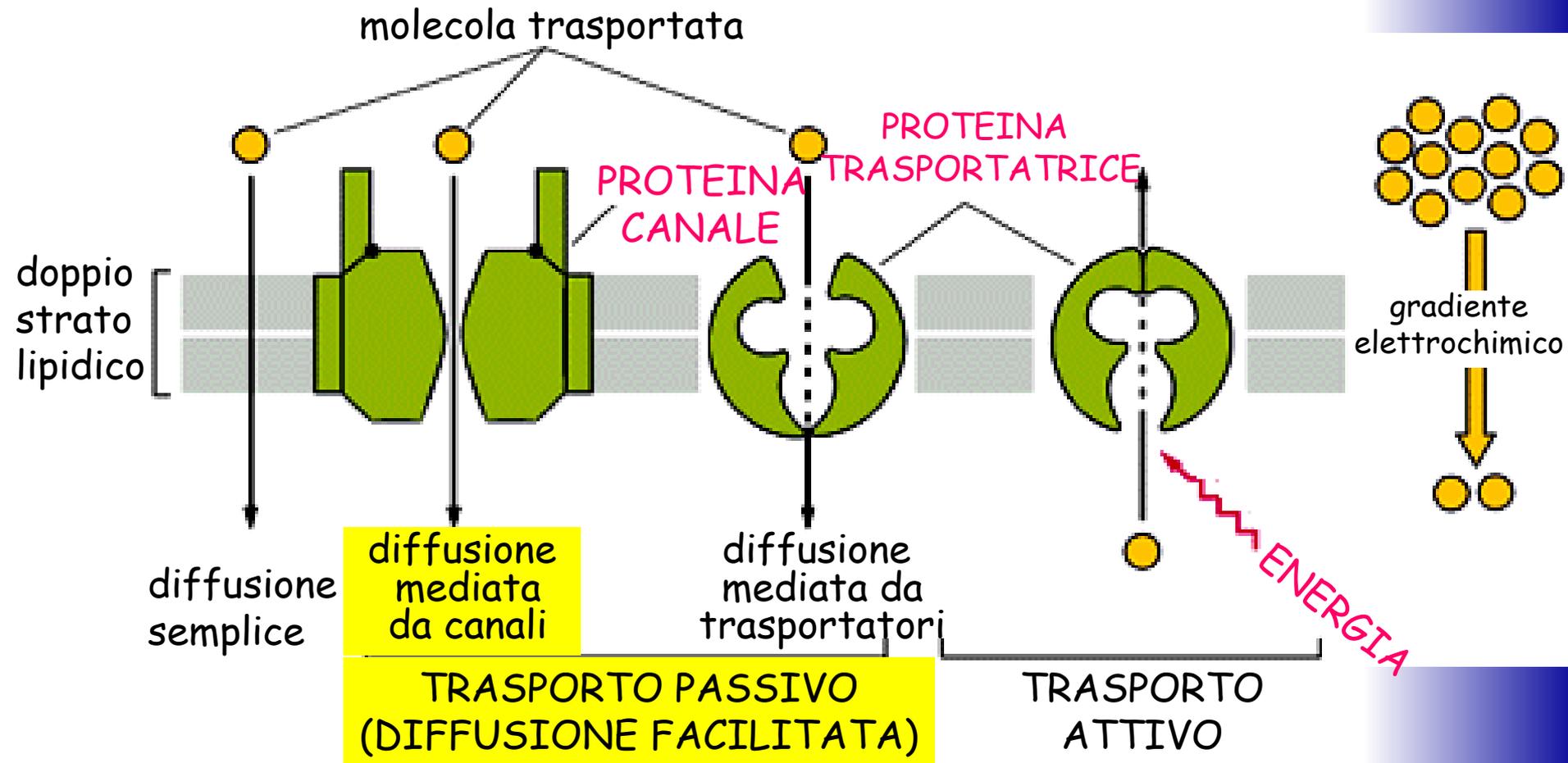
Movimento dal compartimento a più alta concentrazione a quello a più bassa concentrazione, quindi **secondo gradiente** di concentrazione o di potenziale elettrico

Il passaggio delle molecole è **mediato da proteine** che permettono alle molecole trasportate di attraversare la membrana senza interagire direttamente con il suo interno idrofobico



Proteine vettore: dotate di parti mobili, traghettano piccole molecole da un lato all'altro della membrana cambiando forma. Trasportano piccole molecole organiche e ioni inorganici. Es. glucosio verso l'interno della cellula

PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA



1

2

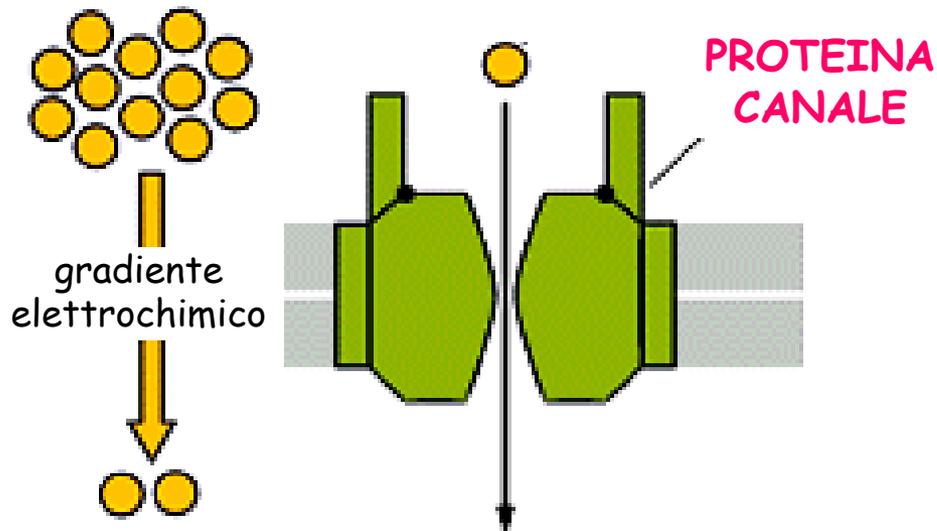
3

IL TRASPORTO DI MEMBRANA: DIFFUSIONE FACILITATA

Proteine canale: formano minuscoli pori idrofilici nella membrana, che i soluti attraversano per diffusione.

Canali ionici: mediano il passaggio di ioni attraverso la membrana plasmatica

Importanti nelle cellule nervose e muscolari

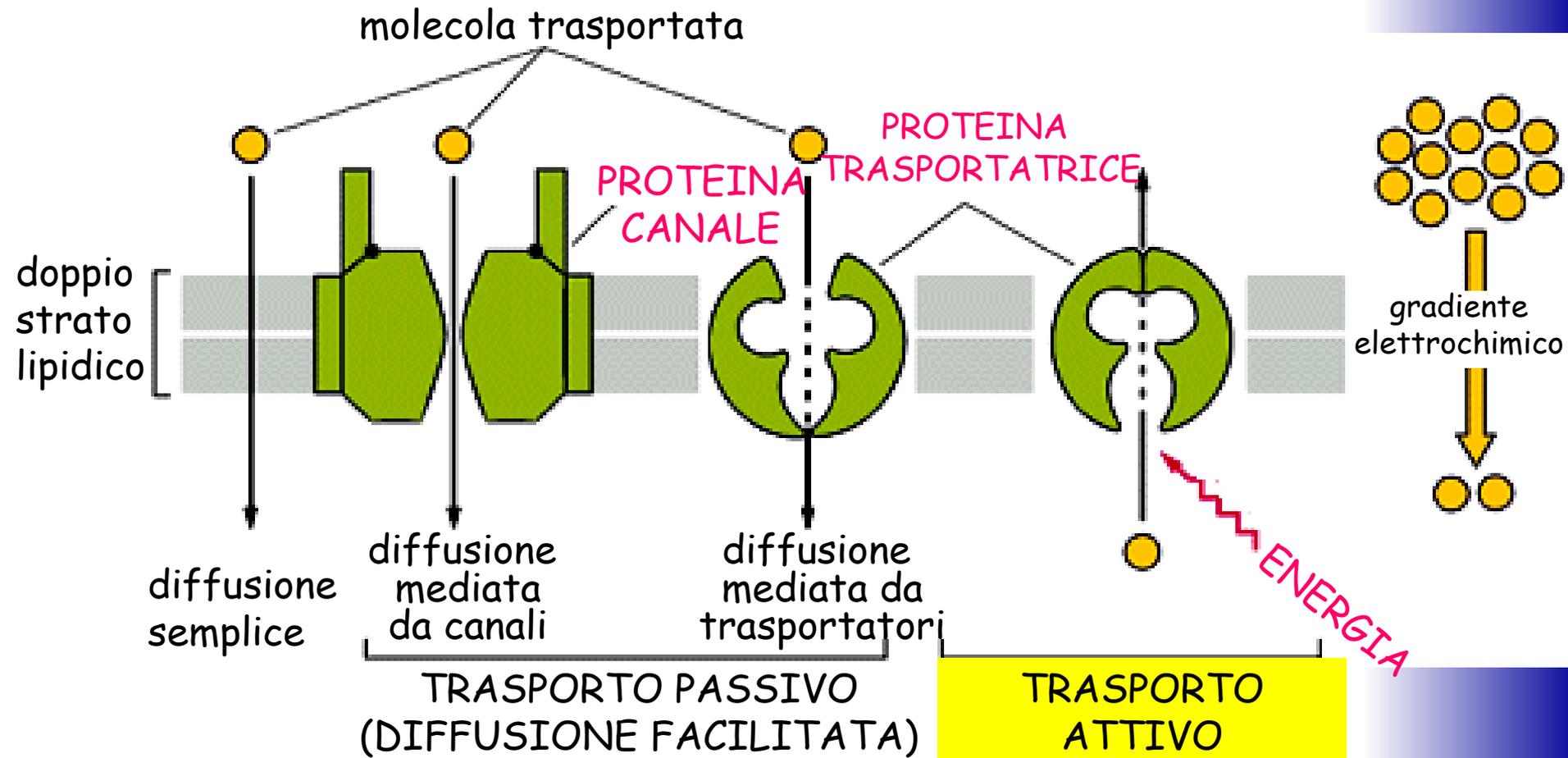


3 proprietà fondamentali:

1. Trasporto rapido, maggiore rispetto al trasporto mediato da proteine trasportatrici
2. Selettivi: limitano il passaggio di Na^+ , K^+ , Ca^{2+} e Cl^-
3. Non sono sempre aperti: l'apertura è regolata in risposta a stimoli specifici (ligandi o voltaggio)

Il flusso di ioni attraverso i canali di membrana dipende dall'esistenza di **gradienti ionici** attraverso la membrana plasmatica.

PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA



1

2

3

3

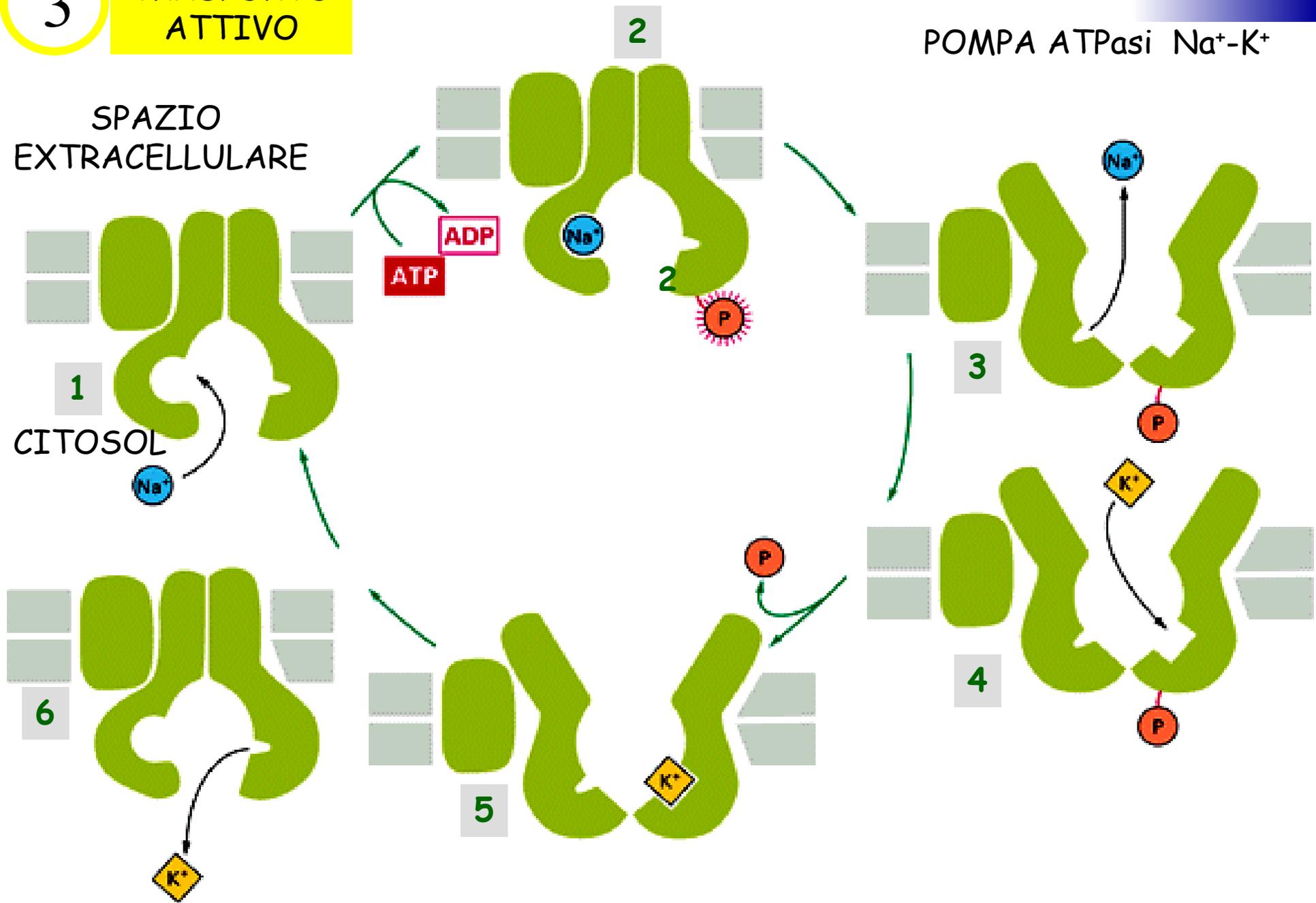
TRASPORTO ATTIVO

IL TRASPORTO DI MEMBRANA

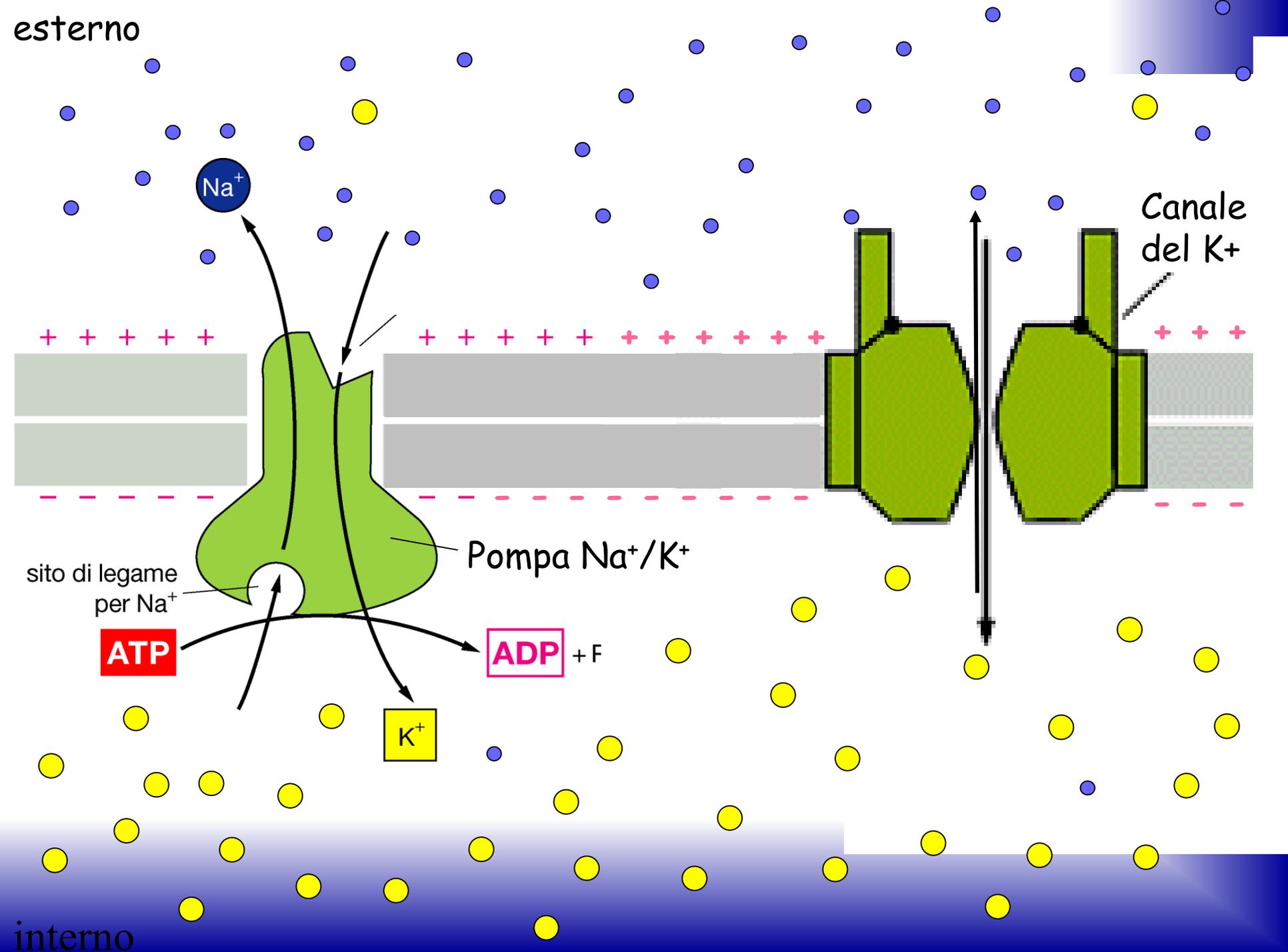
POMPA ATPasi Na⁺-K⁺

SPAZIO EXTRACELLULARE

CITOSOL



esterno



sito di legame
per Na⁺

ATP

ADP + F

K⁺

Pompa Na⁺/K⁺

Canale
del K⁺

interno

Lezione 5 - La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

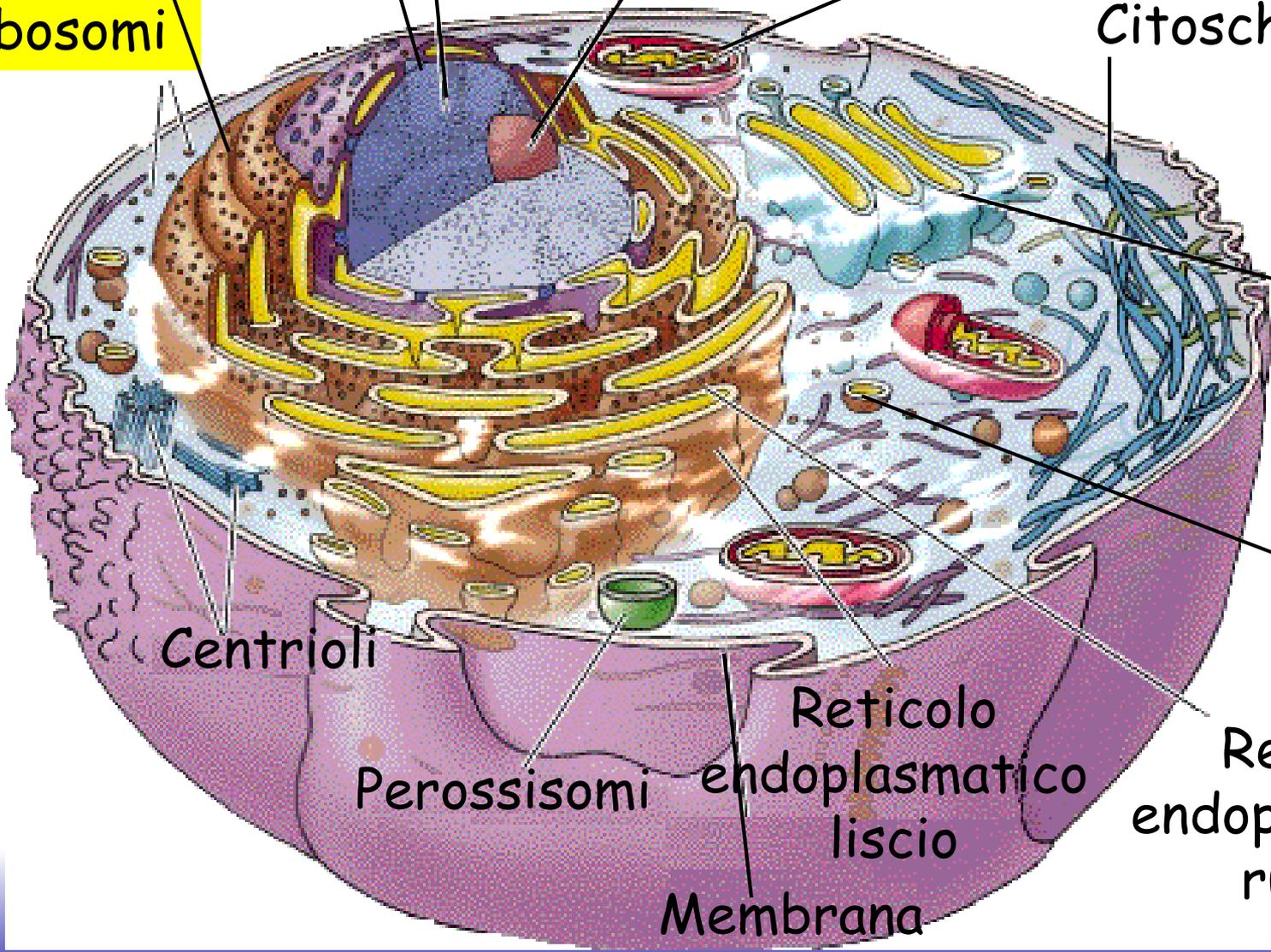
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

Reticolo endoplasmatico rugoso

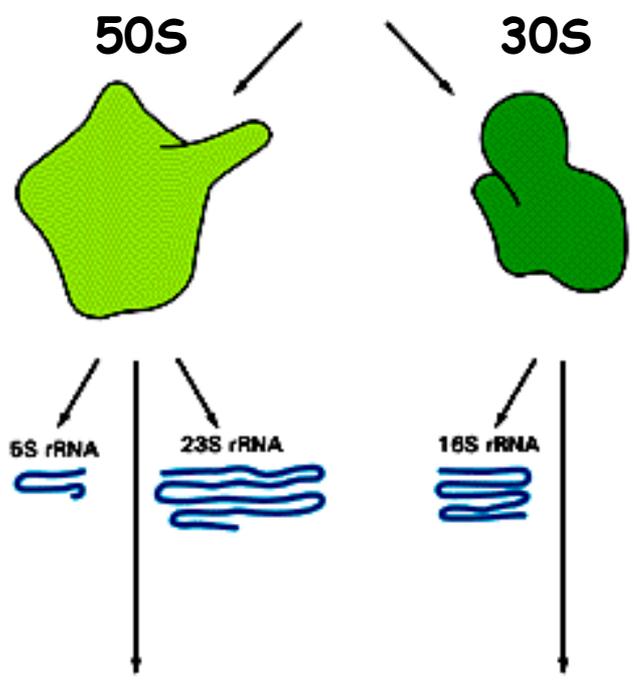
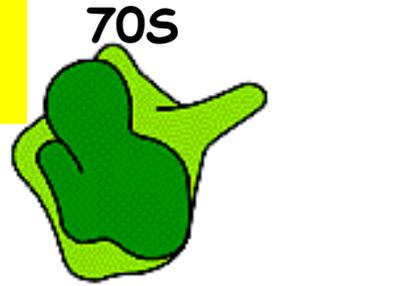
Membrana citoplasmatica



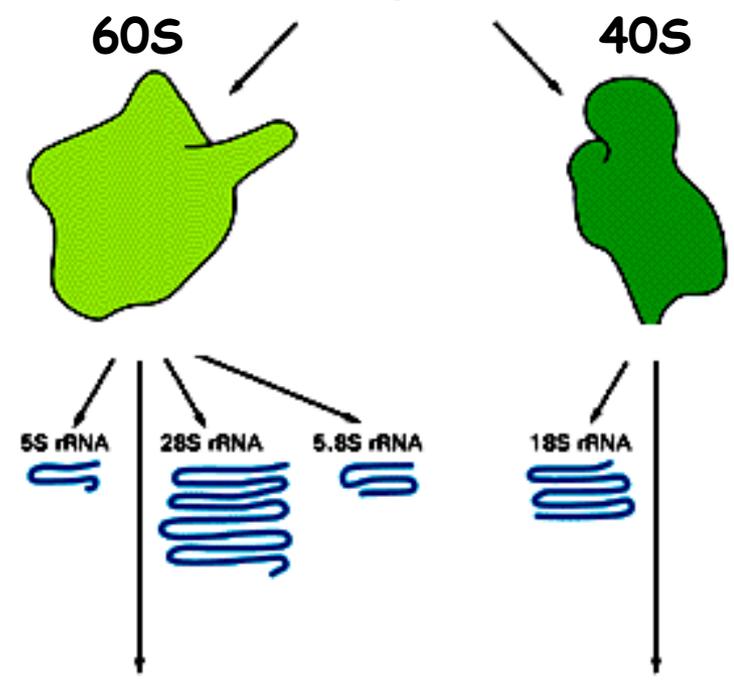
I RIBOSOMI

Complessi fortemente interconnessi di proteine ed RNA. Denominati secondo la loro velocità di sedimentazione: 70S batterici; 80S eucariotici

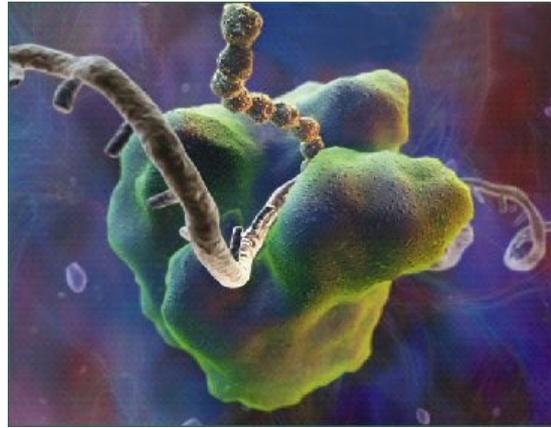
RIBOSOMA
PROCARIOTICO



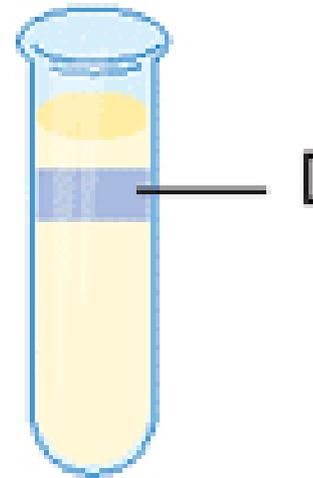
RIBOSOMA
EUCARIOTICO



I RIBOSOMI



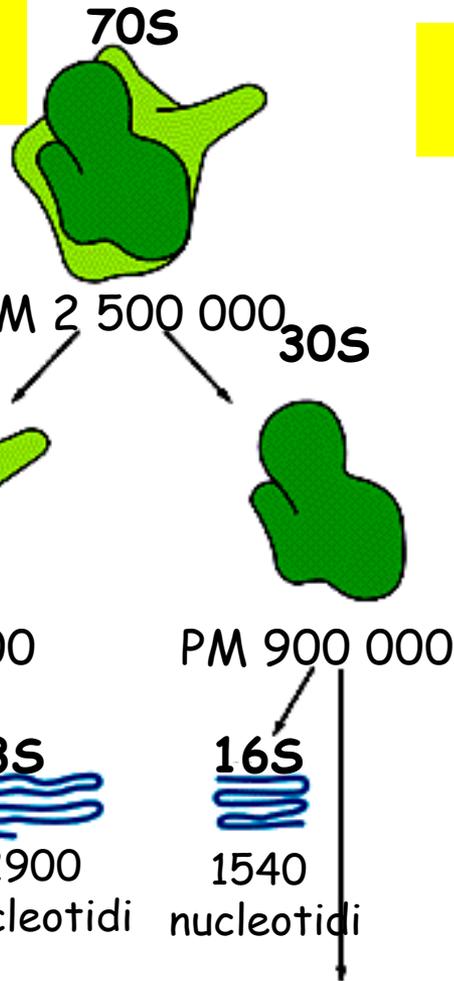
Le dimensioni dei ribosomi vengono espresse in base al loro **Coefficiente di sedimentazione** espresso in unità **Svedberg (S)**: unità che misura la densità di un organulo cellulare o di una macromolecola verificando il punto in cui sedimenta mediante ultracentrifugazione in gradiente di densità



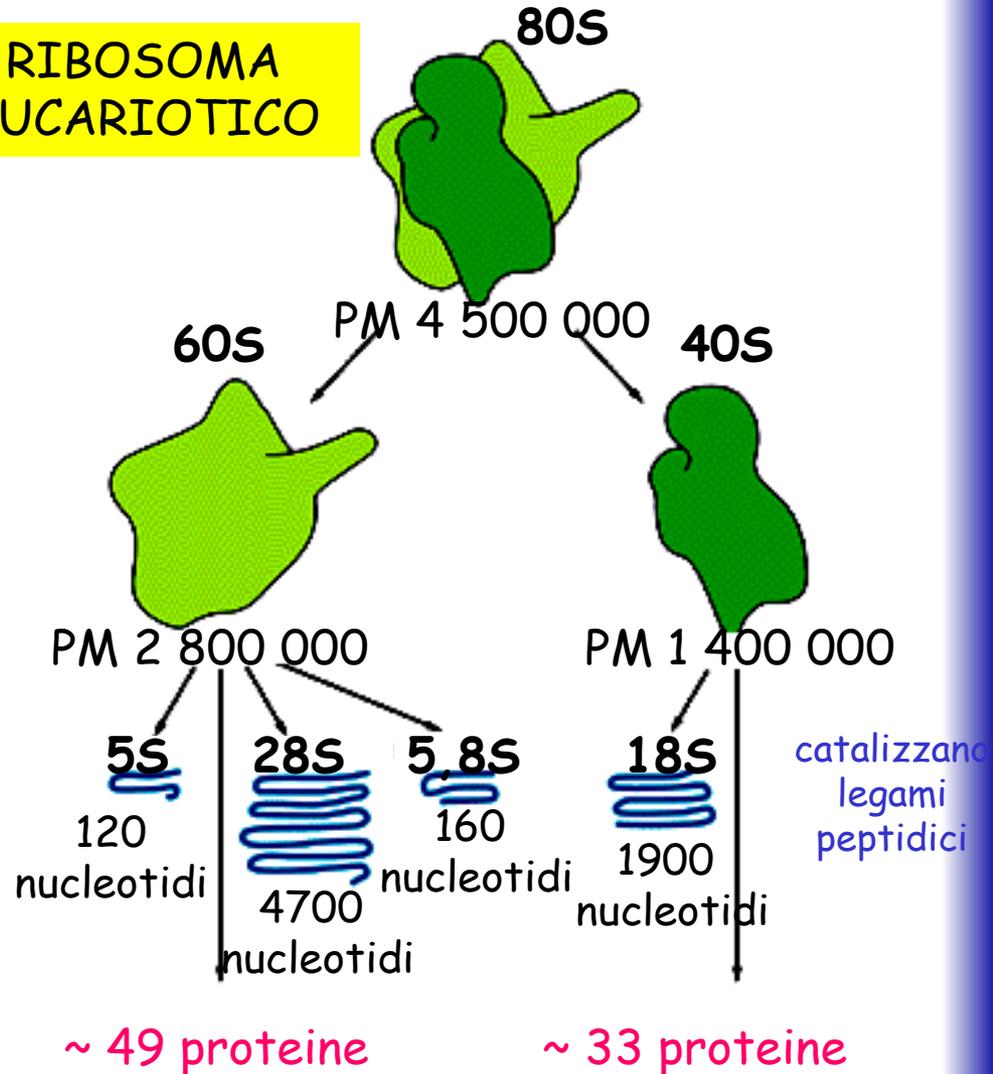
I RIBOSOMI

Complessi fortemente interconnessi di proteine ed RNA. Denominati secondo la loro velocità di sedimentazione: 70S batterici; 80S eucariotici

RIBOSOMA PROCARIOTICO



RIBOSOMA EUCARIOTICO



subunità

rRNA

strutture
secondarie

proteine

I RIBOSOMI

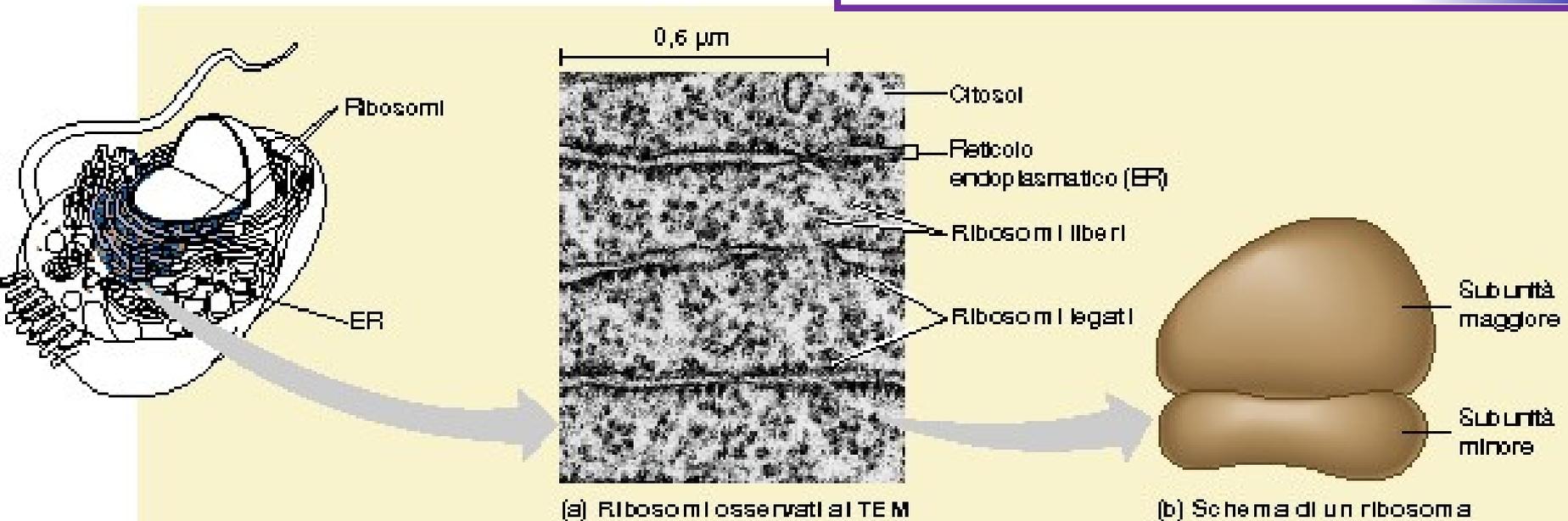
I ribosomi sono gli organuli che provvedono alla sintesi proteica. Nelle cellule eucariotiche possono essere:

liberi nel citoplasma

Producono Proteine:
-che sono utilizzate nel citosol

legati al reticolo endoplasmatico

Producono Proteine:
-destinate ad essere inserite nelle membrane, o
-destinate ad essere esportate dalla cellula (secrete)



Ribosomi liberi e legati sono identici e possono alternarsi

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

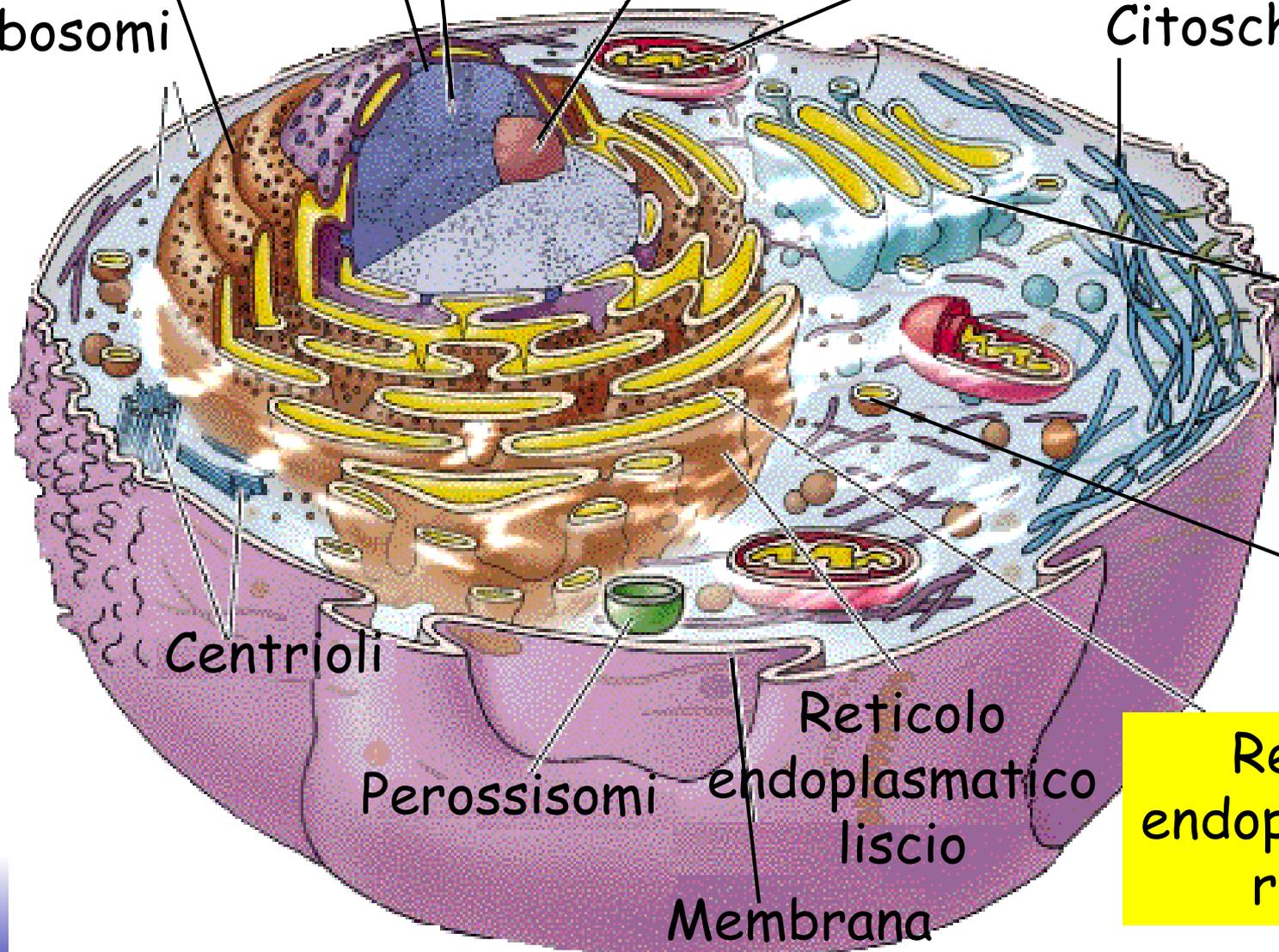
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

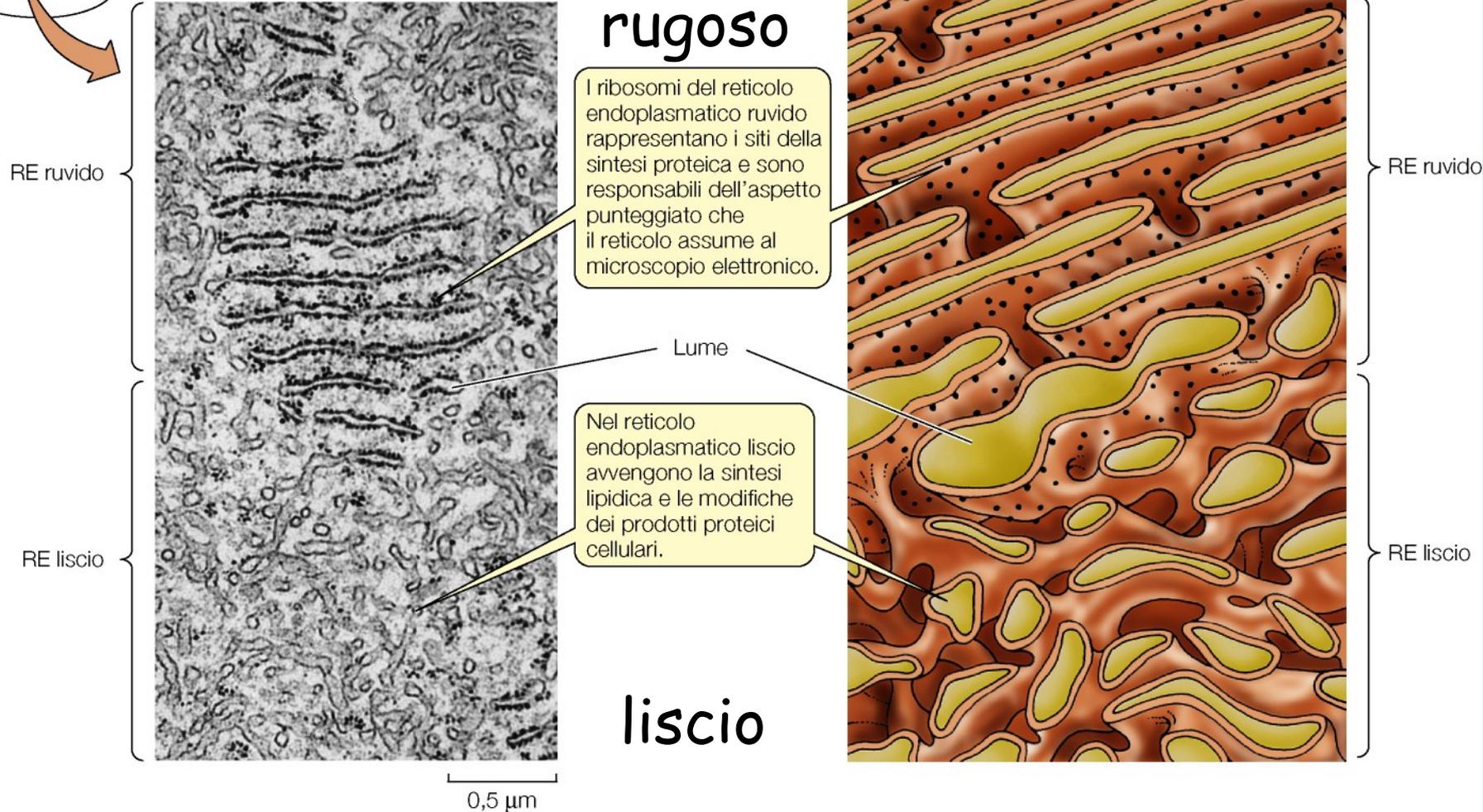
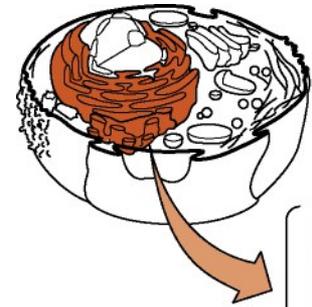
Reticolo endoplasmatico rugoso

Membrana citoplasmatica



RETICOLO ENDOPLASMATICO

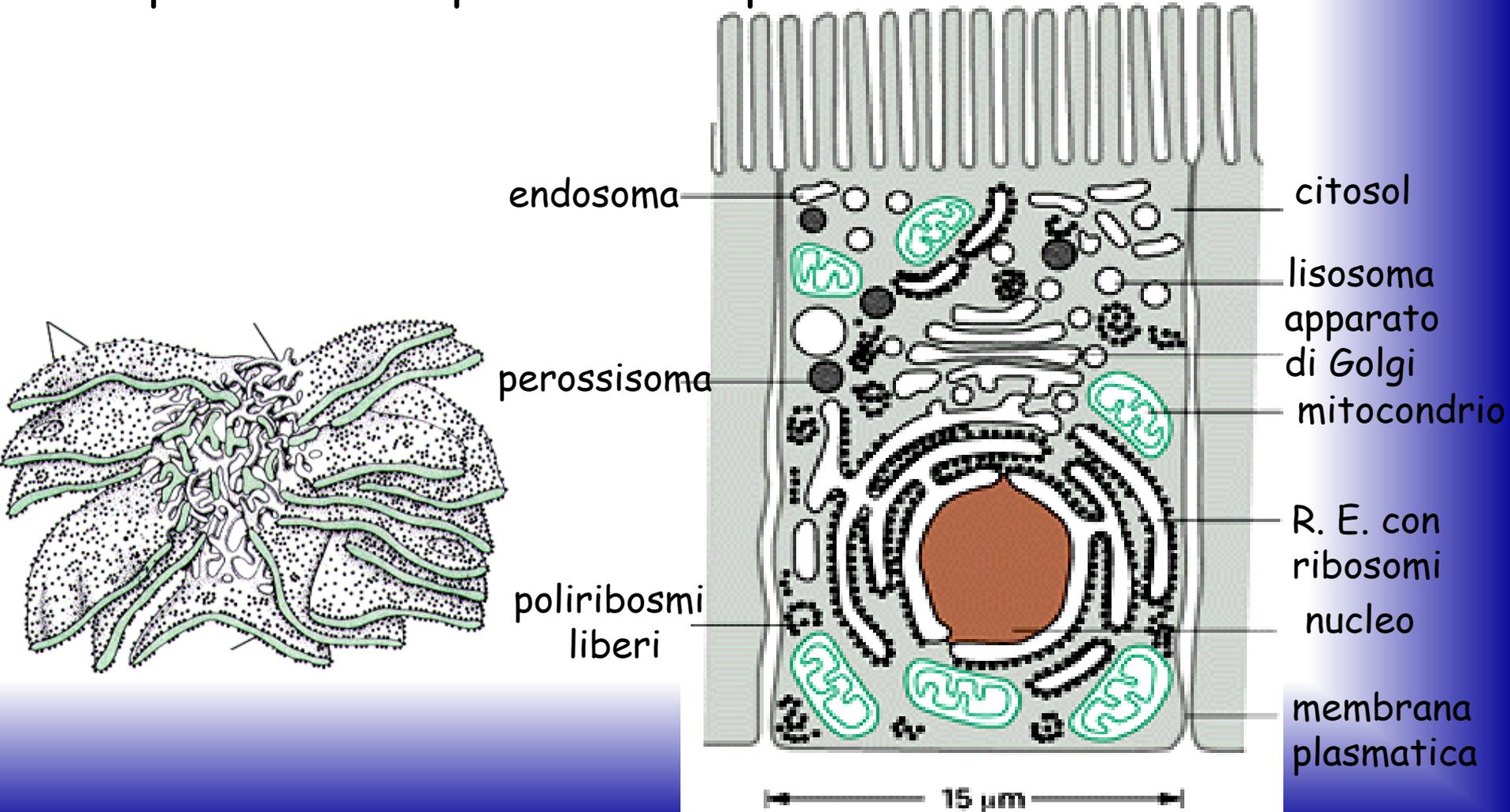
Lo strato esterno della membrana nucleare prosegue nella membrana del **RETICOLO ENDOPLASMATICO (RE)**, sistema ininterrotto di **concamerazioni e tubuli membranosi**, che spesso si estende a tutta la cellula e si divide in RER e REL:



RETICOLO ENDOPLASMATICO RUGOSO

Struttura:

Sistema complesso di membrane che formano dei canalicoli e cisterne ampie ed appiattite interconnessi tra loro e ricoperti sulla superficie citoplasmatica da ribosomi

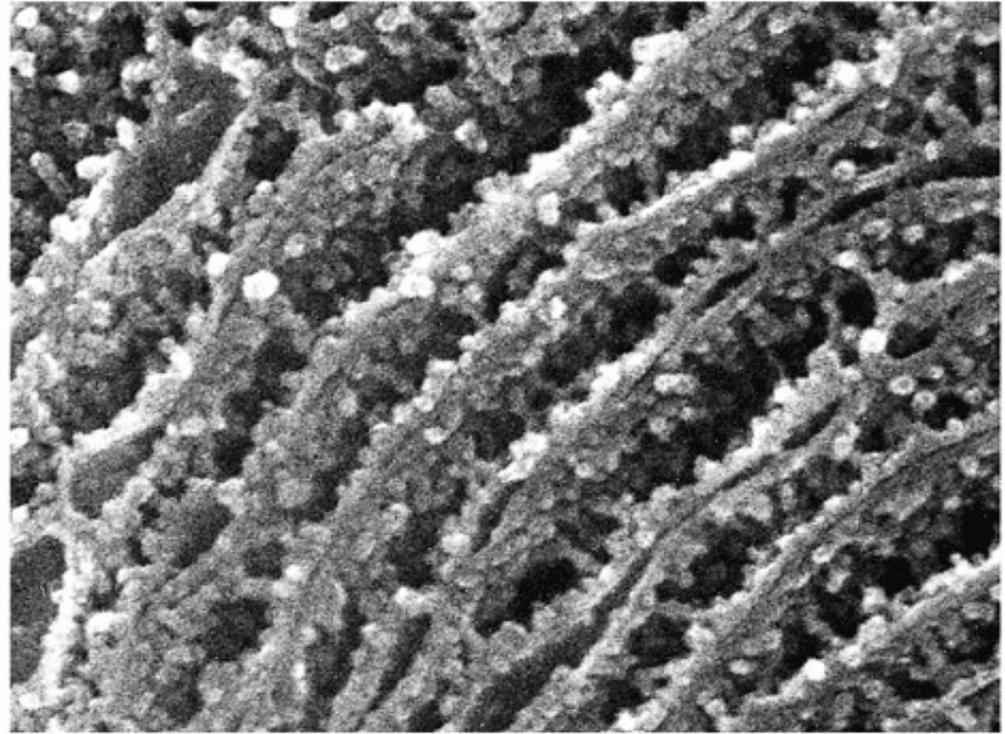


RETICOLO ENDOPLASMATICO RUGOSO

Funzione:

Sintesi di proteine :

1. destinate ad essere esportate al Golgi, ai Lisosomi, alle vescicole di accumulo
2. destinate ad essere secrete
3. proteine di membrana

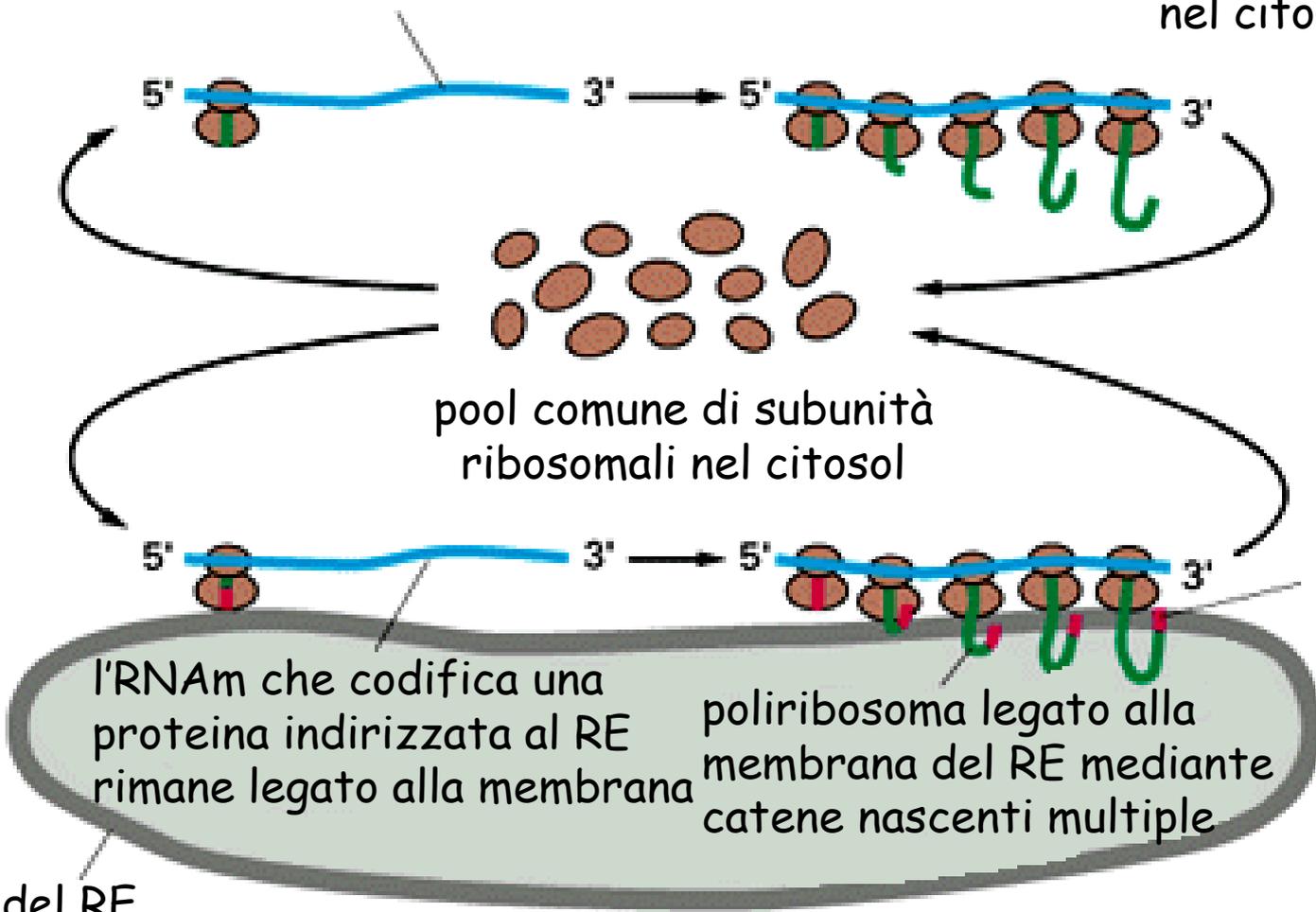


Dopo la sintesi le proteine sono rilasciate nel lume del RE e subiscono **rimaneggiamenti e ripiegamenti specifici**

RETICOLO ENDOPLASMATICO RUGOSO: RIBOSOMI LIBERI E LEGATI A MEMBRANA

L'mRNA che codifica una proteina citosolica rimane libero nel citosol

poliribosoma libero nel citosol



l'RNAm che codifica una proteina indirizzata al RE rimane legato alla membrana

poliribosoma legato alla membrana del RE mediante catene nascenti multiple

peptide segnale del RE

membrana del RE

- I Ribosomi sono tutti identici: differiscono solo per le proteine che sintetizzano
- Il Ribosoma che sintetizza una proteina con una sequenza segnale va all'RE
- Il poliribosoma rimane attaccato alla membrana e alla fine si libera

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

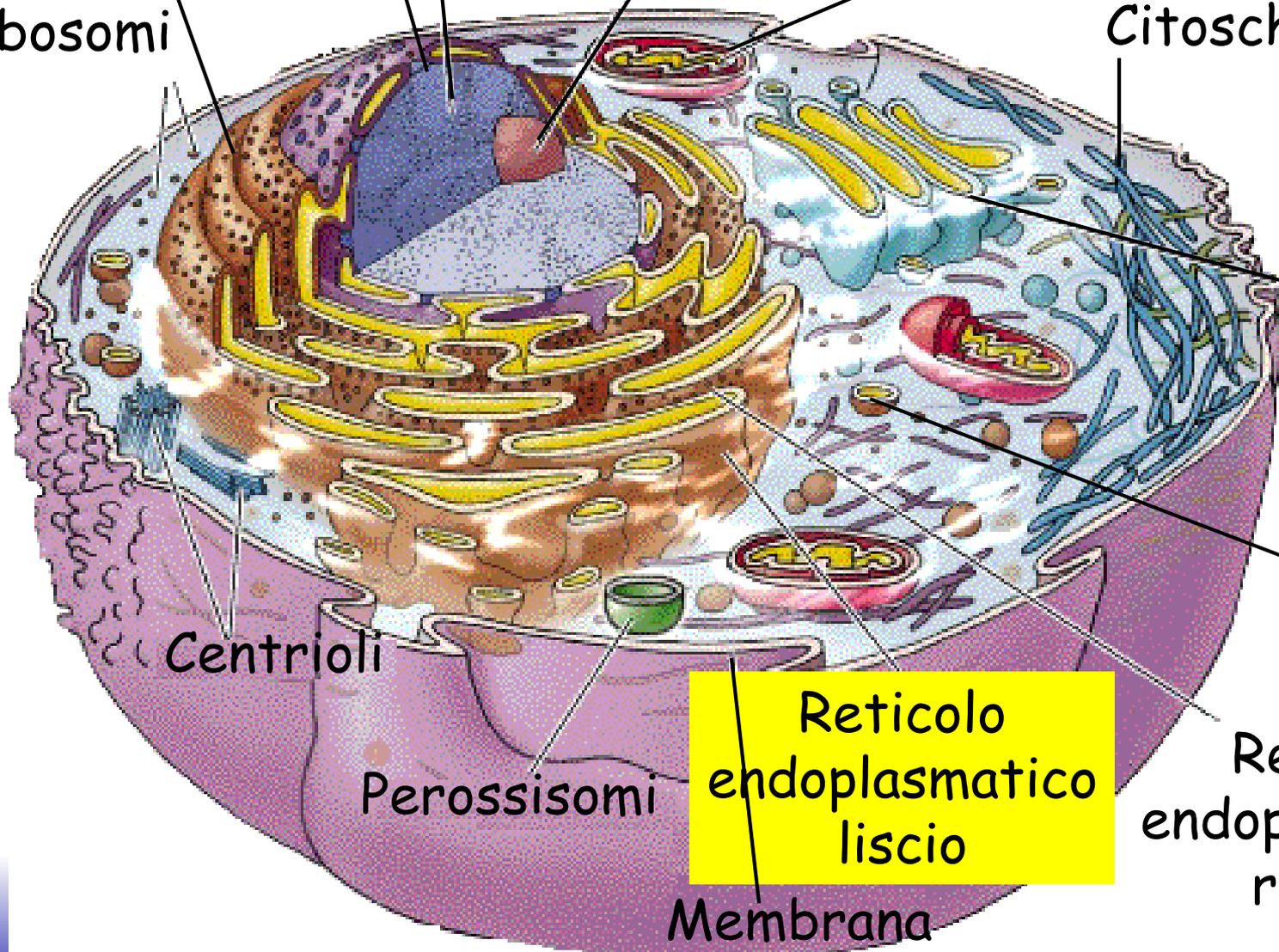
Centrioli

Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica



RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO

Struttura:

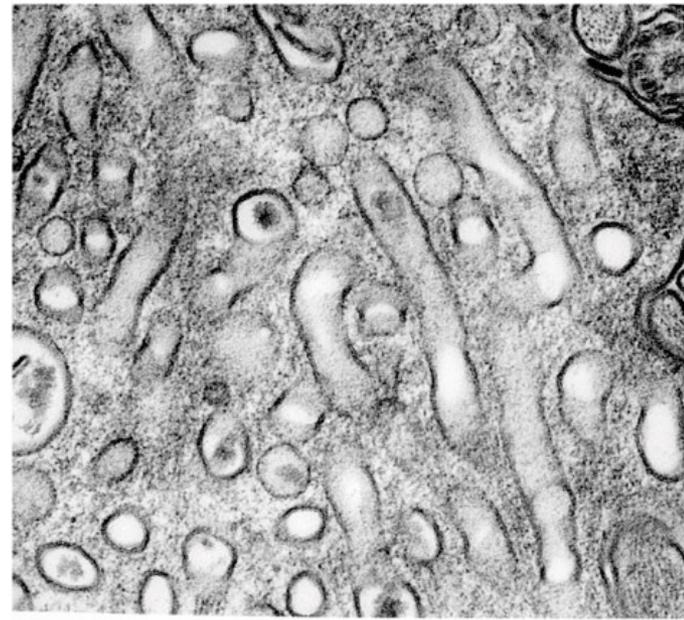
Il RE liscio è scarso nella maggioranza delle cellule, ma è molto sviluppato in alcune cellule che hanno particolari funzioni: es. cell delle ghiandole surrenali ed epatociti



Sistema ininterrotto di **concamerazioni e tubuli membranosi** privi di ribosomi

Nelle sue membrane sono inclusi diversi enzimi deputati ad eseguire le funzioni di questo organulo.

RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO



Funzioni:

1. **Sintesi di molecole lipidiche:** colesterolo, steroidi, trigliceridi e fosfolipidi che faranno parte di tutte le membrane cellulari, comprese quelle dello stesso reticolo
2. Sintesi di **glicolipidi, carboidrati**
3. **Trasporto** di proteine, glicoproteine e lipoproteine
4. Sede in cui avviene l' **idrolisi del glicogeno**
5. Sede in cui avviene la **detossificazione** di scorie metaboliche, sostanze nocive, farmaci (anfetamine, morfina, barbiturici, tossine, pesticidi, erbicidi).

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

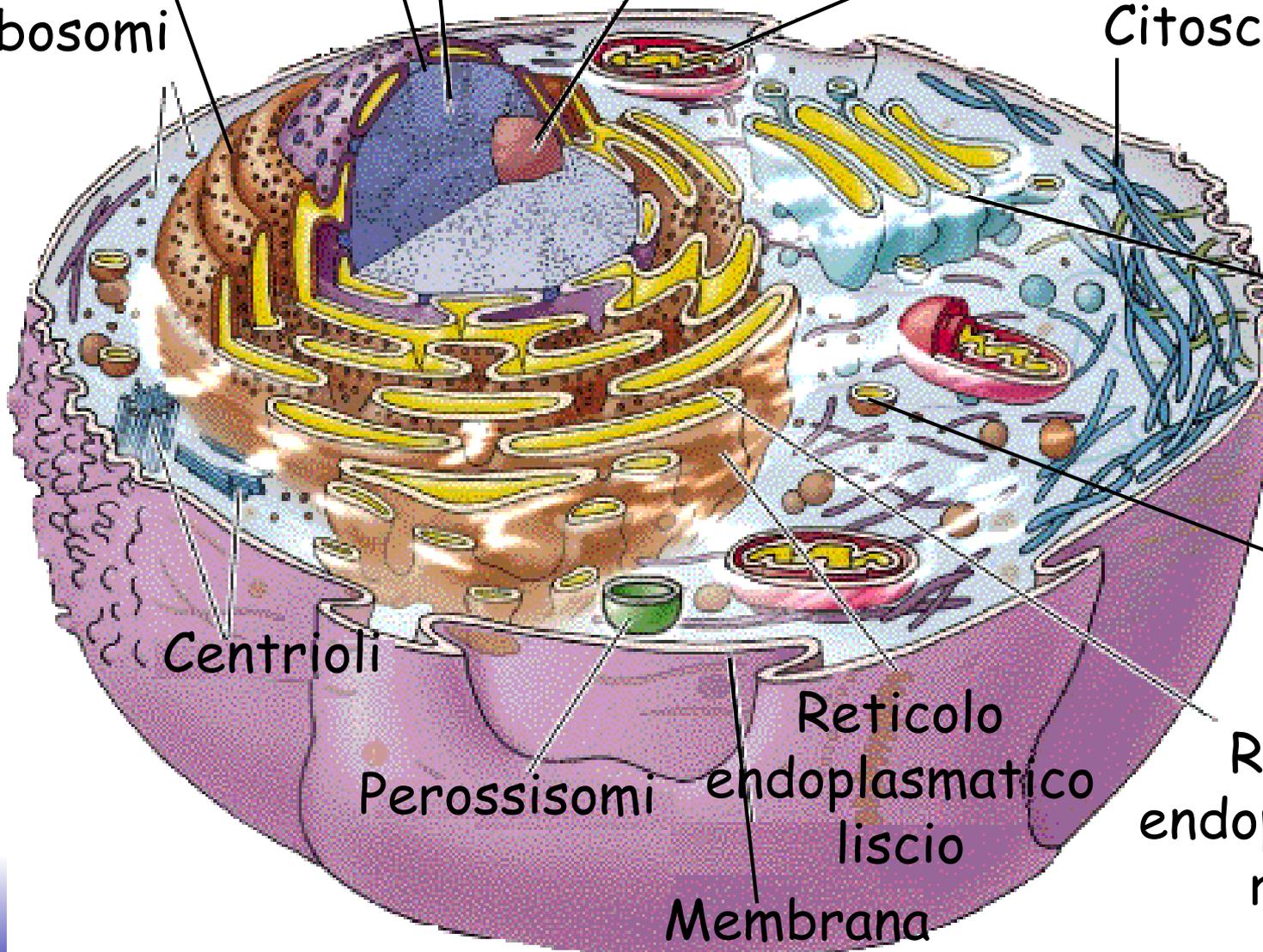
Centrioli

Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica



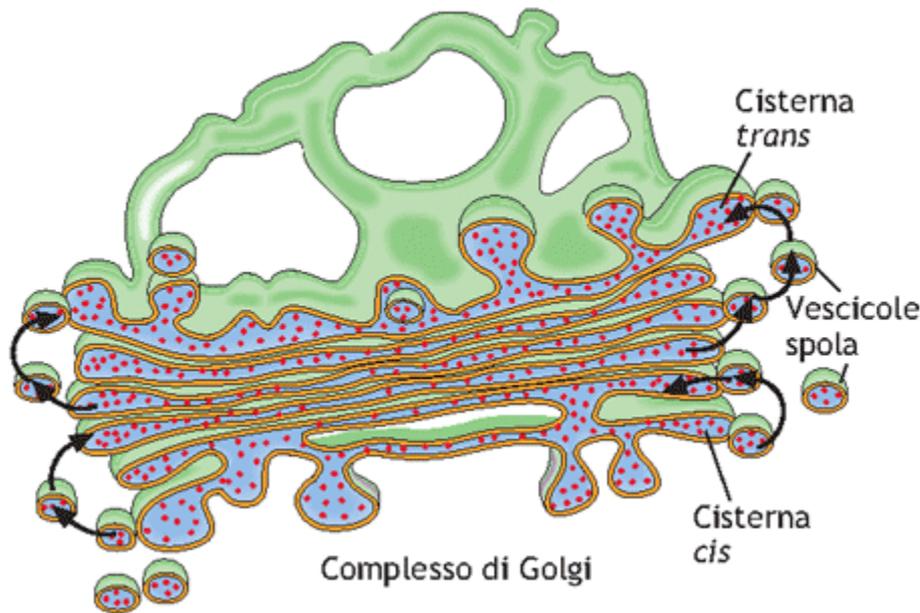
APPARATO DI GOLGI

Struttura:

Compartimenti e sacculi membranosi appiattiti (3-8), ordinati a formare una pila leggermente ricurva.

Nella regione perinucleare, circondato da vescicole e tubuli

Struttura dinamica caratterizzata da un turnover costante che è direttamente correlato all'ampio flusso di pt e lipidi provenienti dal RE



Ha due lati: cis e trans

Il materiale viene trasportato da vescicole di transizione dal RE

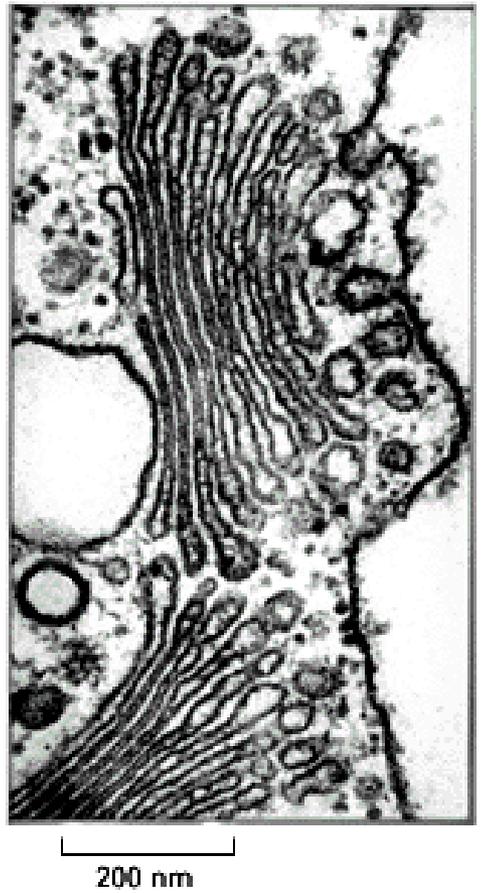
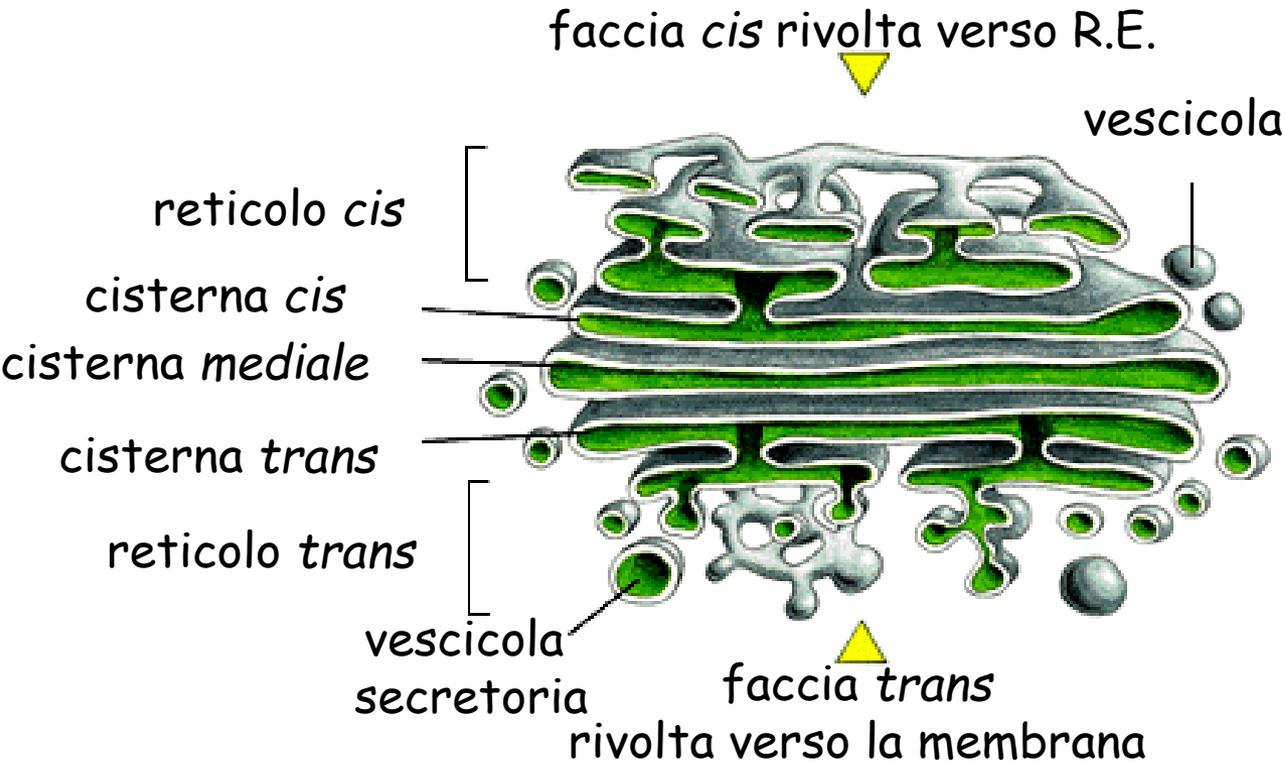
alle cisterne cis

alle cisterne mediane

alle cisterne trans

Le cisterne sulle 2 facce si differenziano per forma, dimensioni, enzimi e contenuto delle vescicole associate

APPARATO DI GOLGI



APPARATO DI GOLGI

Funzioni:

1. Immagazzina, impacchetta e distribuisce molecole già sintetizzate in diverse regioni della cellula

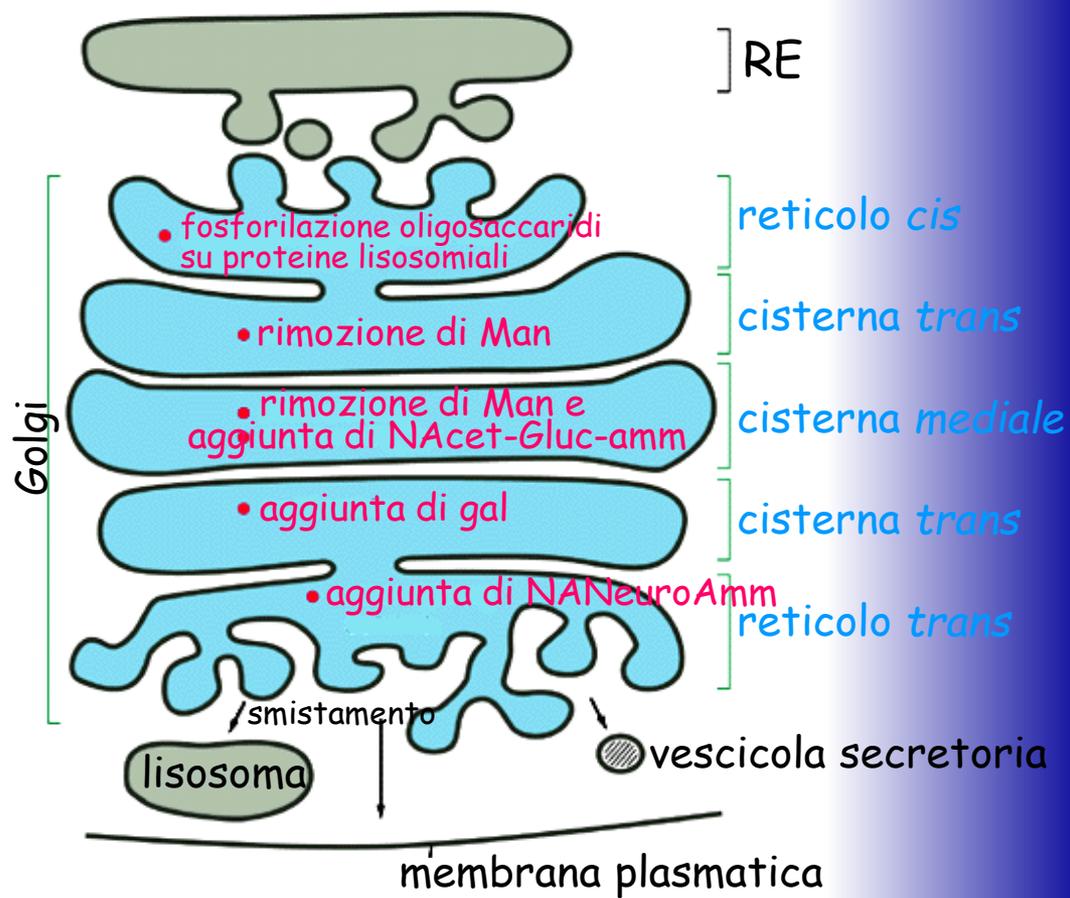
2. Apporta **modifiche** alle molecole che passano nelle sue cisterne:

1. modificazione di **aa**
2. **Glicosilazione**: aggiunta di zuccheri per formare glicoproteine e glicolipidi
3. Modifica di glicoproteine e glicolipidi sintetizzati altrove:

1. Solvatazione
2. Acetilazione
3. Deaminazione

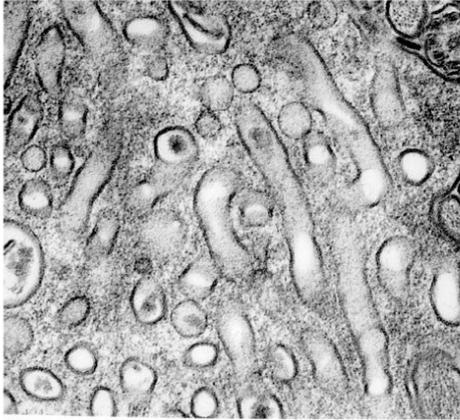
3. **Rimaneggiamento dei lipidi**: glicolipidi e sfingomieline

4. **Sintesi di polisaccaridi** complessi



Le diverse cisterne hanno diversi enzimi che agiscono sulle molecole che mano a mano raggiungono le diverse cisterne, in maniera precisa secondo una sequenza determinata

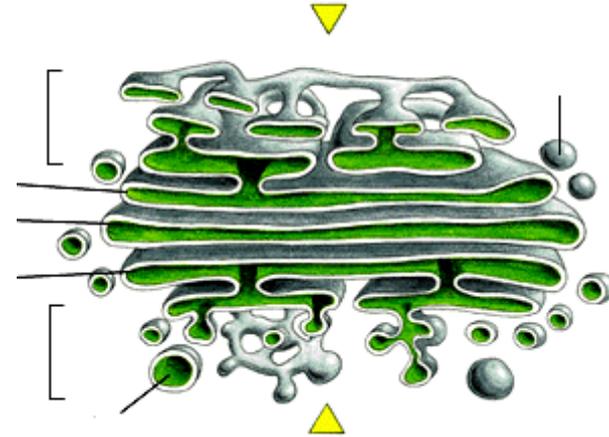
RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO



Funzioni:

1. **Sintesi dei lipidi:** per le membrane cellulari
2. **Sintesi di glicolipidi, carboidrati**
3. **Trasporto** di proteine, glicoproteine e lipoproteine
4. **Idrolisi del glicogeno**
5. **Detossificazione**

APPARATO DI GOLGI

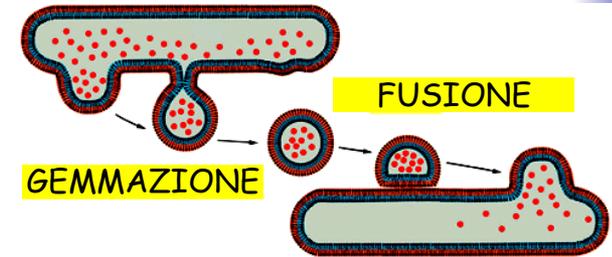
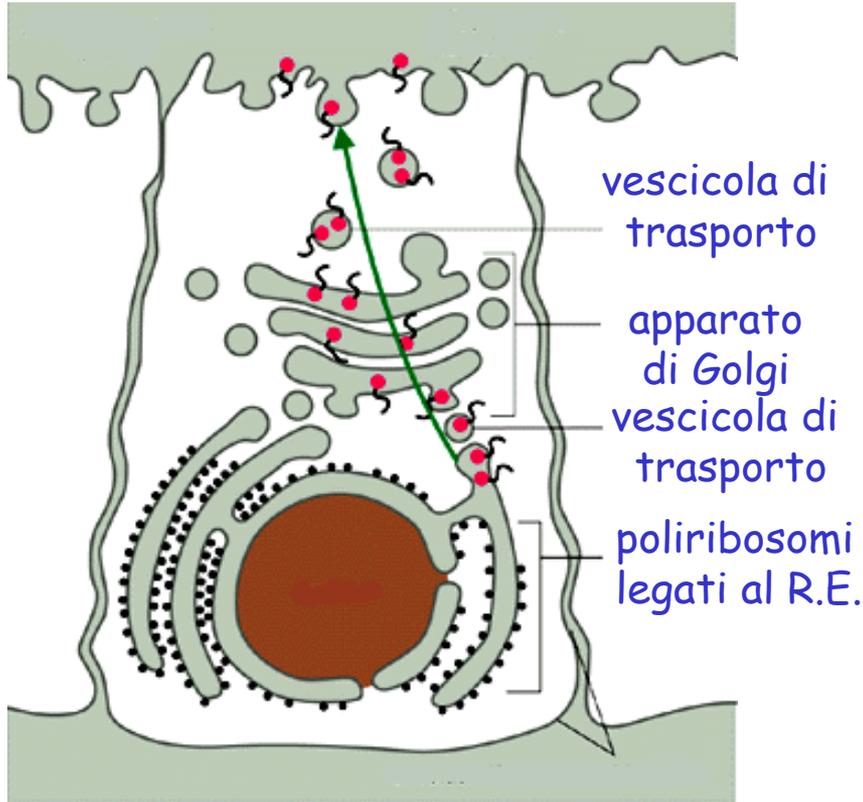


Funzioni:

1. **Immagazzina, impacchetta e distribuisce** molecole già sintetizzate altrove
2. **Modifica le molecole** che passano nelle sue cisterne:
 - modificazione degli aminoacidi ;
 - Glicosilazione per formare glicoproteine e glicolipidi;
 - solvatazione acetilazione e deaminazione di glicoproteine e glicolipidi sintetizzati altrove
3. **Rimaneggiamento dei lipidi:** glicolipidi e sfingomieline
4. **Sintesi di polisaccaridi complessi**

APPARATO DI GOLGI

Le molecole nuove vengono raccolte in **vescicole di trasporto** che si originano per gemmazione e si fondono alle cisterne successive o si avviano verso la membrana plasmatica

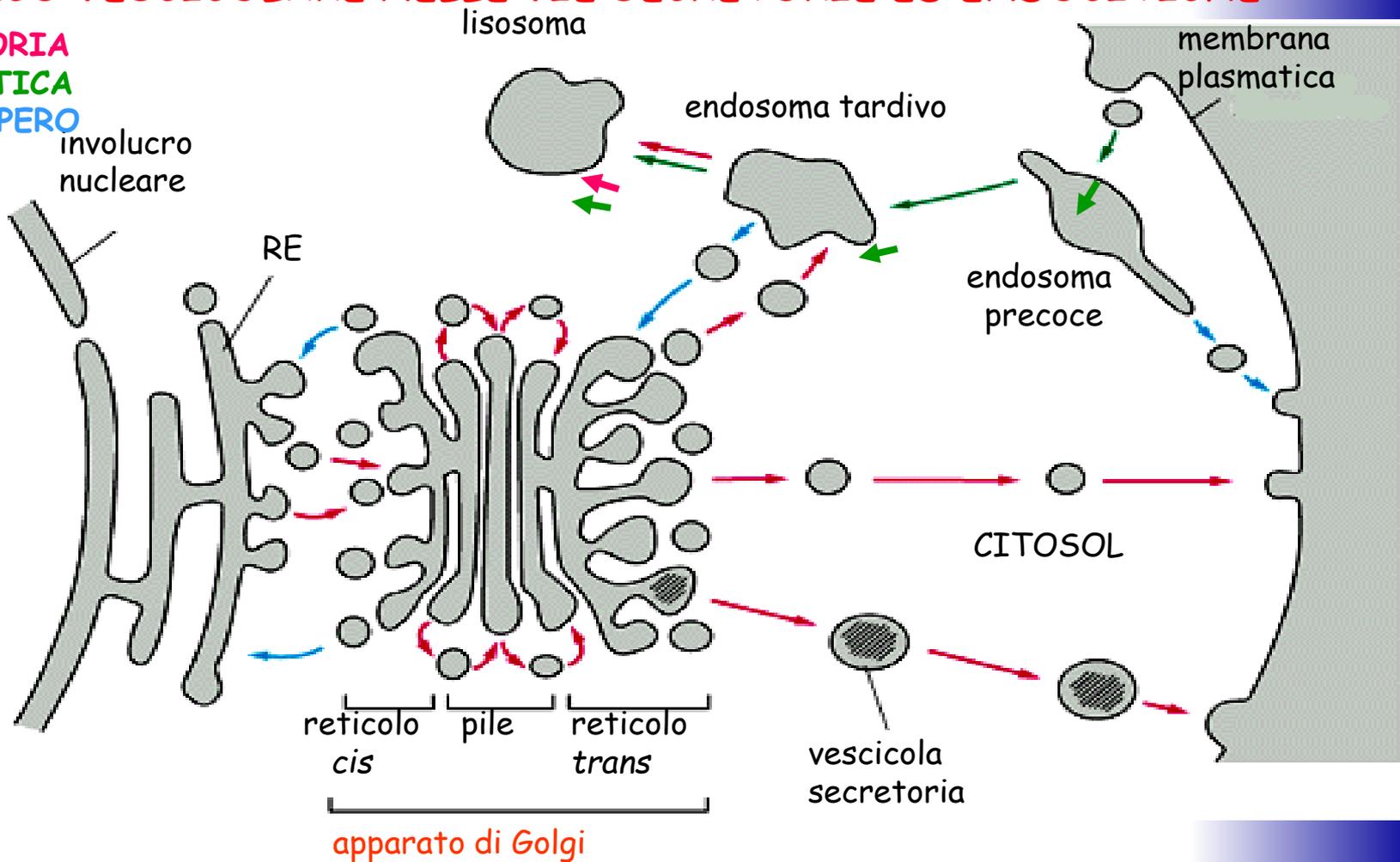


1. molecole dirette verso la **membrana plasmatica**, perché destinate a farne parte o perché seguono la via della **secrezione**
2. molecole destinate ad **altri compartimenti cellulari**
3. proteine trattenute nel **Golgi** perché residenti funzionalmente in esso

I meccanismi di smistamento sono numerosi perché numerose sono le **destinazioni** indicate da segnali molecolari

TRAFFICO VESICOLARE NELLE VIE SECRETORIE ED ENDOCITICHE

VIA SECRETORIA
VIA ENDOCITICA
VIA DI RECUPERO



Le vescicole **gemmano** da una membrana e vanno a **fondersi** con un'altra, **trasportando** componenti della membrana e proteine solubili da un comparto cellulare all'altro. Ogni comparto racchiude un volume interno o lume, **topologicamente equivalente** all'esterno della cellula. Lo spazio extracellulare e ciascuno dei compartimenti delimitati da membrana comunicano tra loro per mezzo di vescicole di trasporto.

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

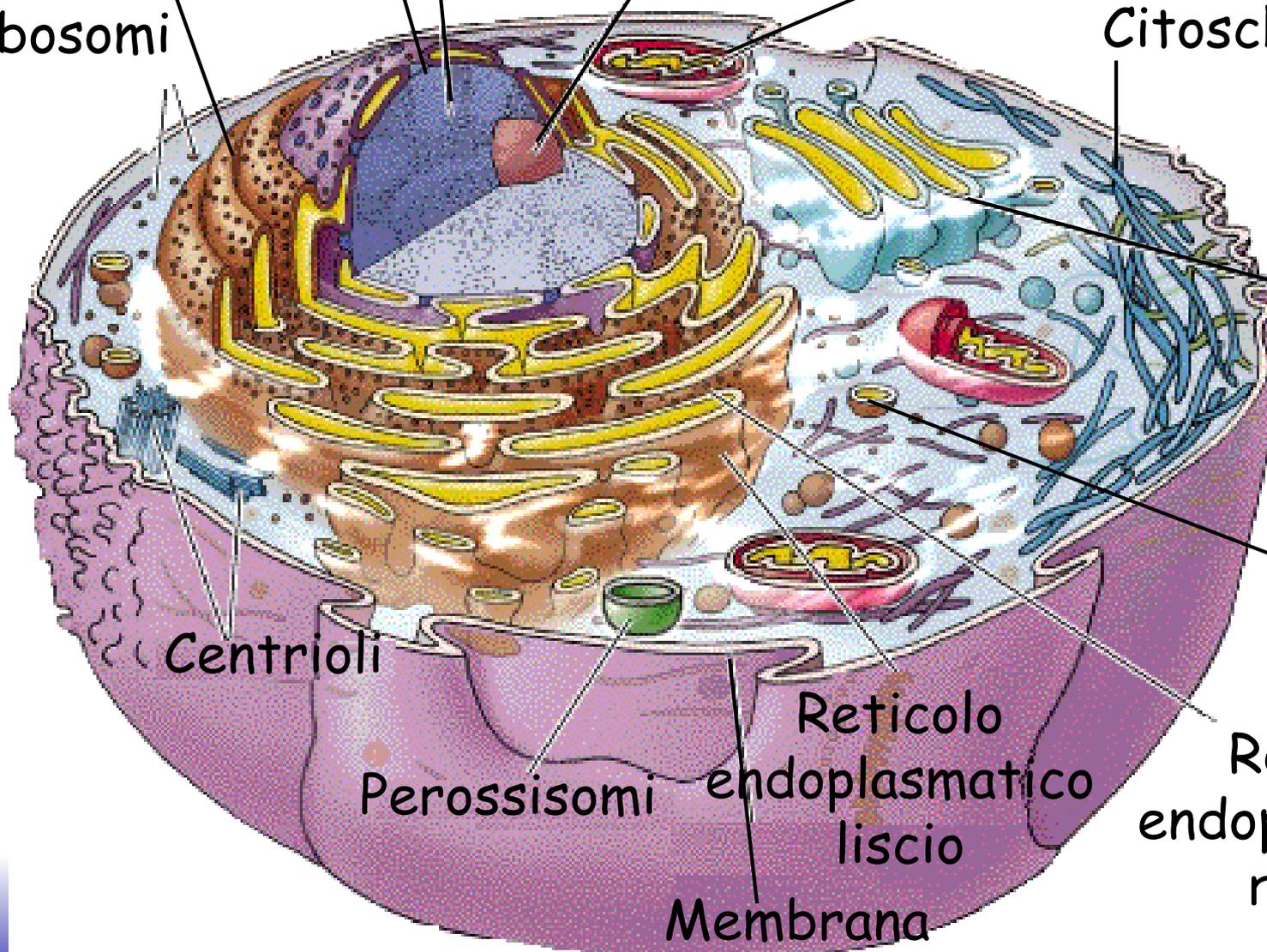
Centrioli

Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica



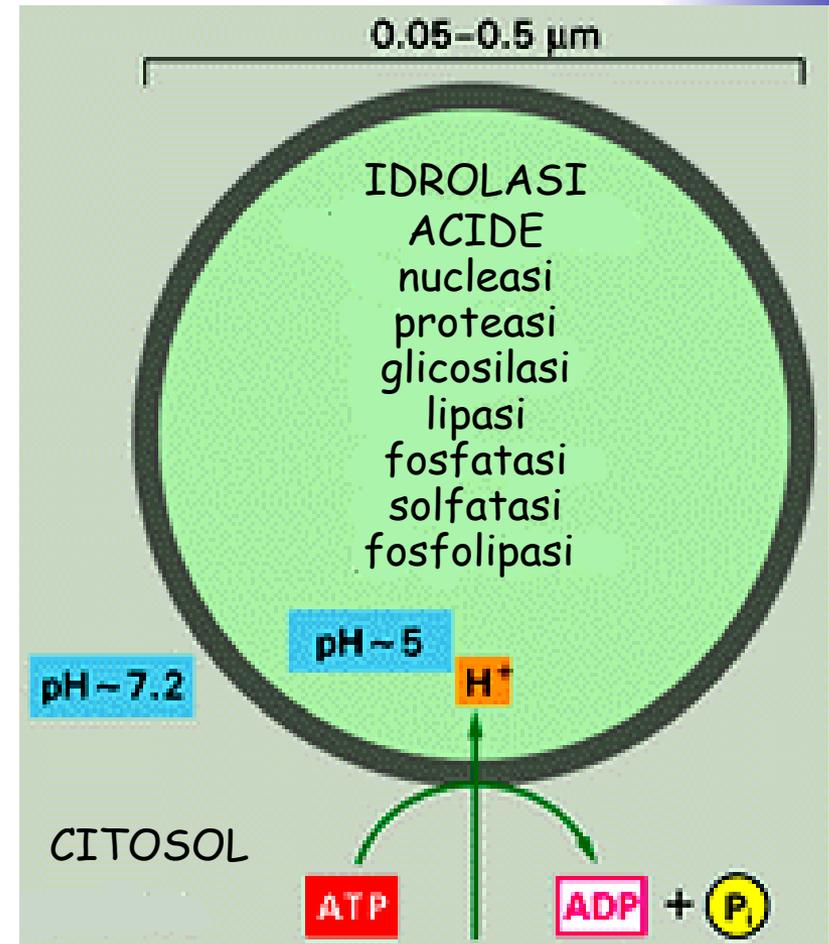
TRAFFICO VESICOLARE NELLE VIE SECRETORIE ED ENDOCITICHE DAL GOLGI AI LISOSOMI

I lisosomi sono sacchetti di **enzimi digestivi**, che degradano gli organelli troppo consumati e anche le macromolecole e le particelle che la cellula assume per endocitosi.

Contengono una quarantina di **enzimi idrolitici** di diverso tipo, tra cui quelli che degradano le proteine, gli acidi nucleici, gli oligosaccaridi e i fosfolipidi

ph acido mantenuto dentro ai lisosomi da una **pompa per H⁺** alimentata ad ATP che trasloca protoni nel lume e ne mantiene il contenuto a ph acido

Le proteine della membrana lisosomica sono fortemente **glicosilate** per proteggerle dall'autodigestione proteasica



La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

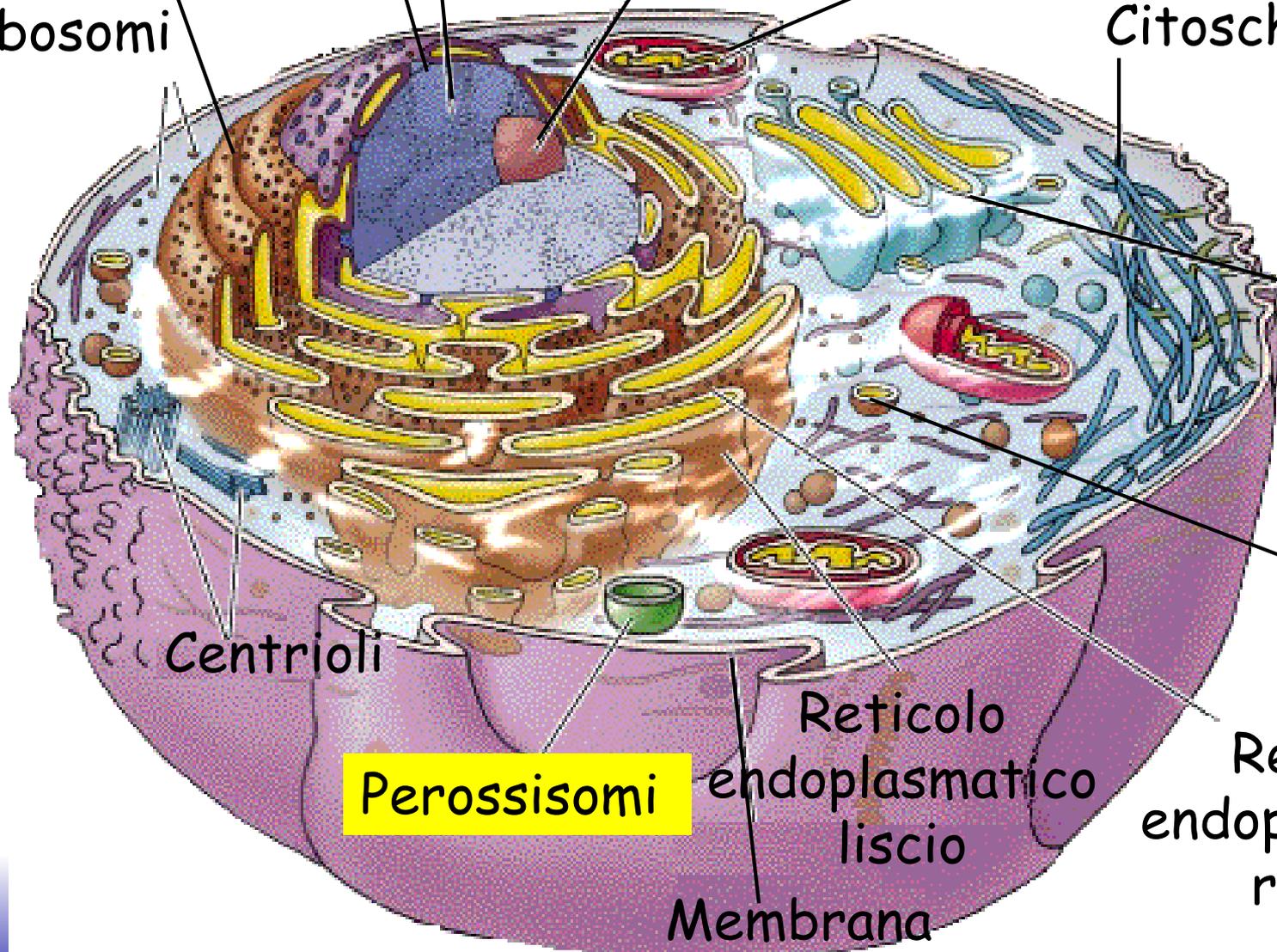
Centrioli

Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica

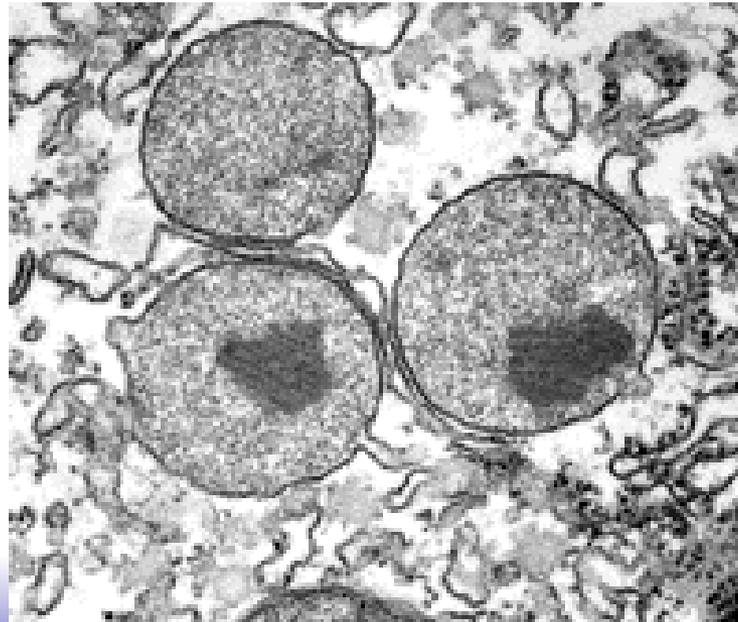


PEROSSISOMI

Contengono **enzimi ossidativi** come le

1. **urato ossidasi** che catalizzano le **ossidazioni** di substrati quali **acido urico, acil-CoA** ecc. partendo da ossigeno molecolare e **producendo acqua ossigenata**
2. **catalasi** che **decompongono l'acqua ossigenata** (che è tossica per le cellule) in ossigeno e acqua.

Nel complesso questi enzimi intervengono nella **degradazione delle purine** e nella **beta-ossidazione degli acidi grassi** con la produzione di acetil-CoA.



200 nm

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

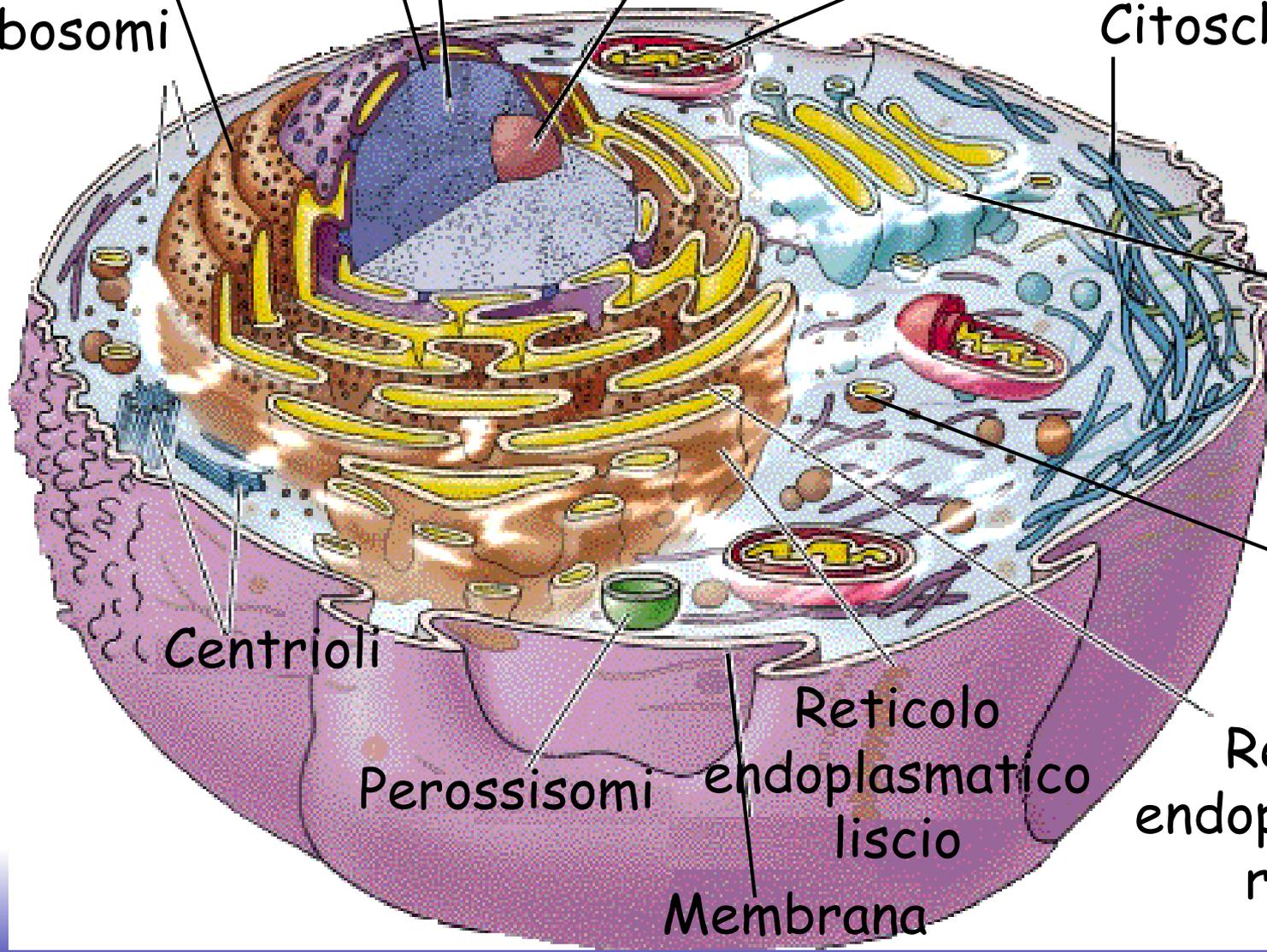
Centrioli

Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

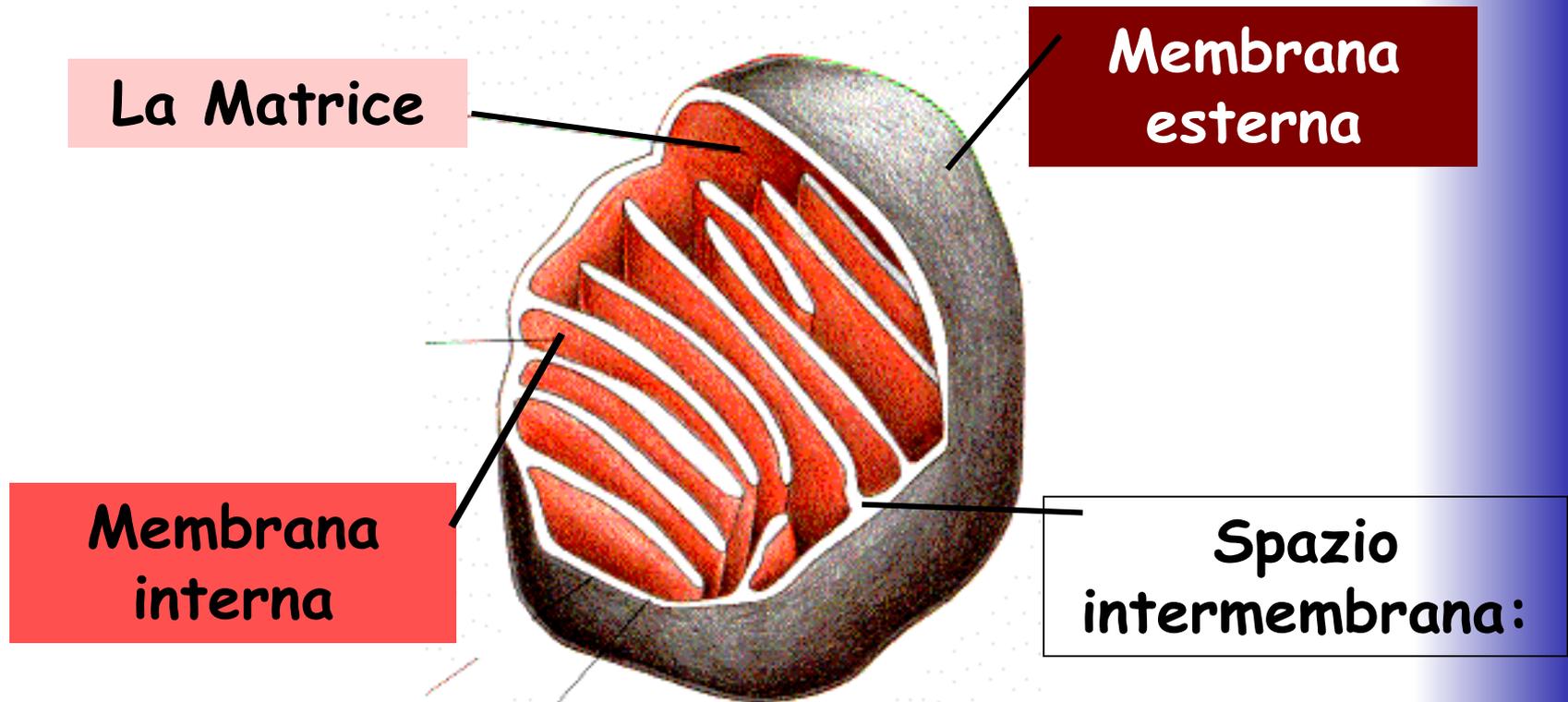
Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica



I MITOCONDRI

Sono organelli circondati da membrane che convertono l'energia in forme utili a promuovere le reazioni cellulari



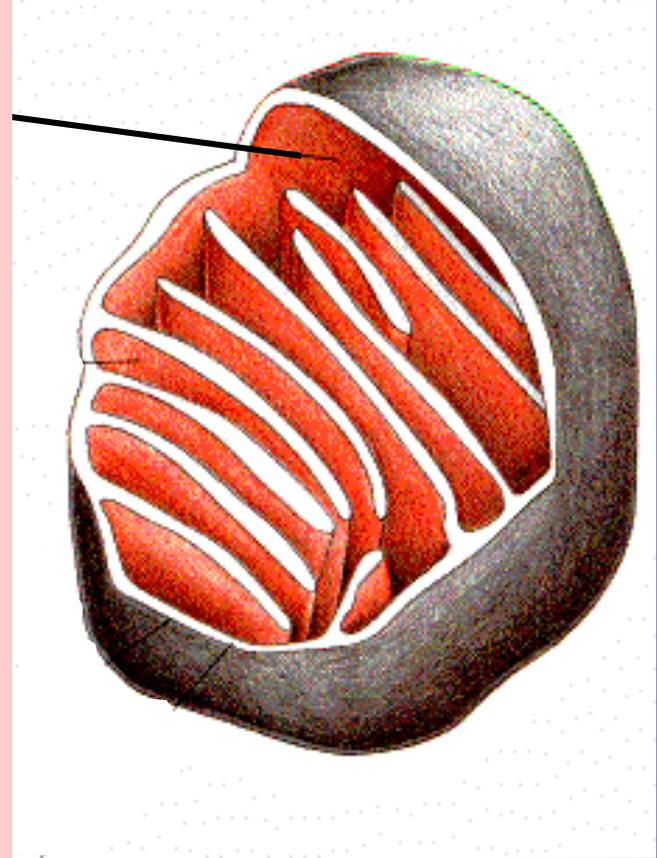
FUNZIONE DEI MITOCONDRI

Carboidrati, **aminoacidi** e **acidi grassi** introdotti come alimento dentro le cellule vengono assorbiti dai mitocondri che li ossidano fino ad CO_2 e H_2O , e utilizzano l'energia ricavata per convertire adenosin-difosfato (ADP) in adenosin-trifosfato (**ATP**)

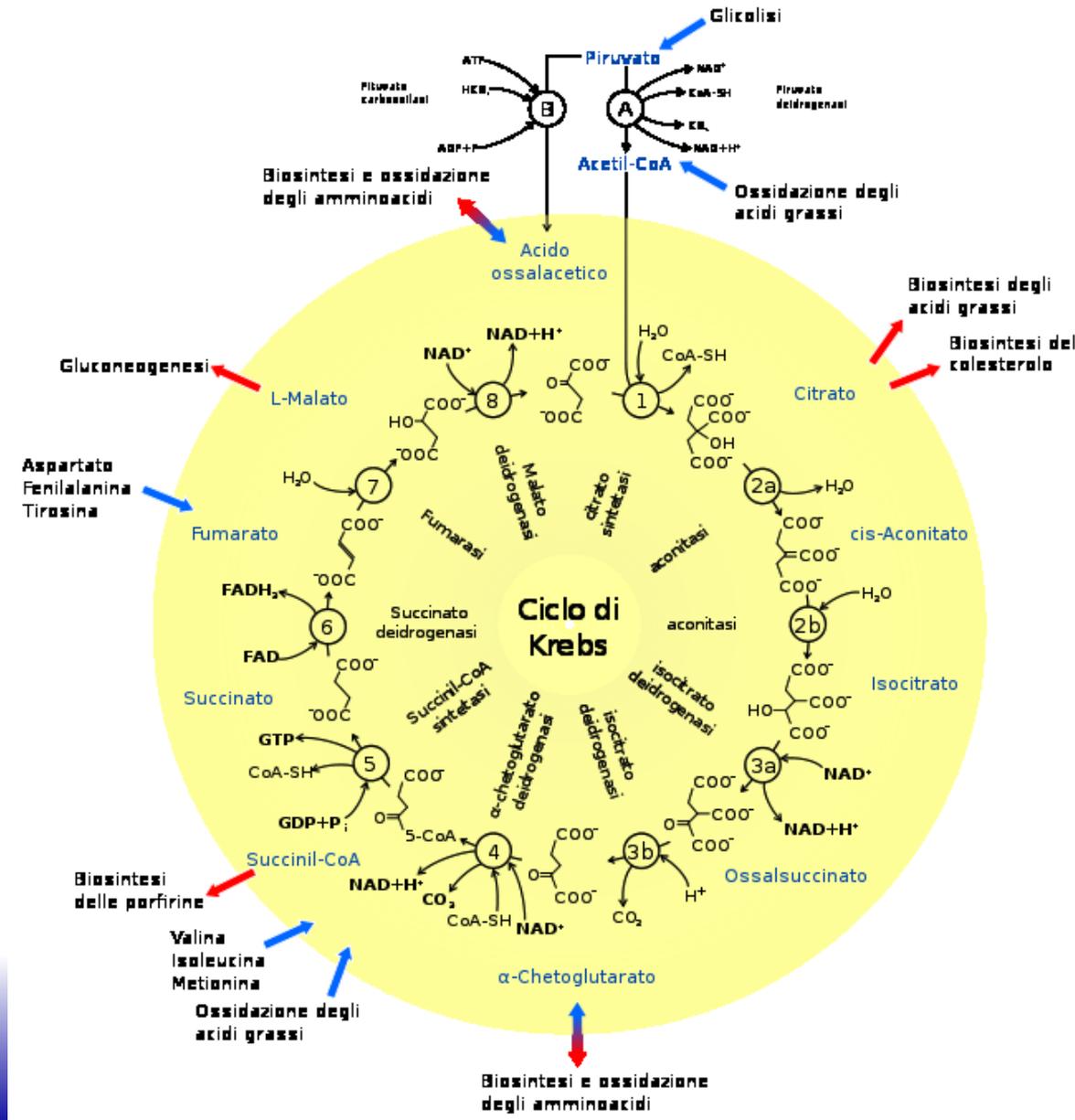
I MITOCONDRI

La Matrice contiene:

1. Enzimi
 1. per l'ossidazione del piruvato e degli acidi grassi
 2. per il ciclo dell'acido citrico
2. molte copie identiche del DNA del genoma mitocondriale
3. speciali ribosomi mitocondriali
4. tRNA
5. enzimi necessari per l'espressione dei geni mitocondriali.



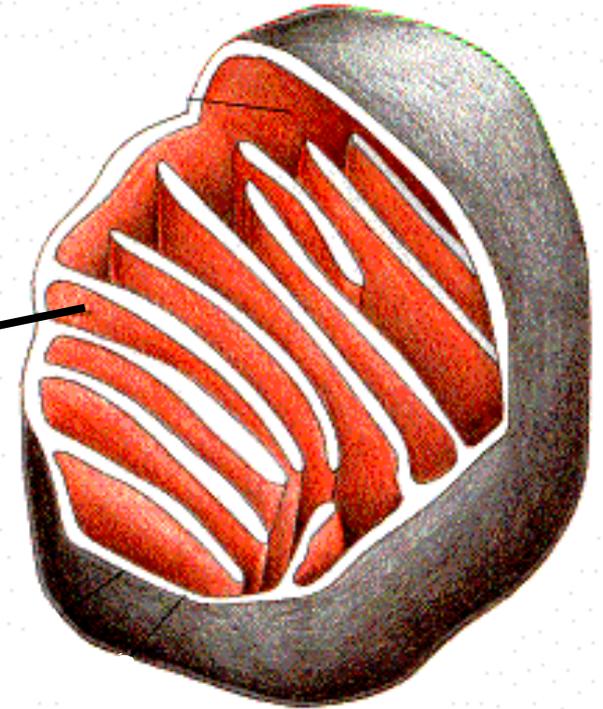
Ciclo dell'acido citrico o ciclo di Krebs



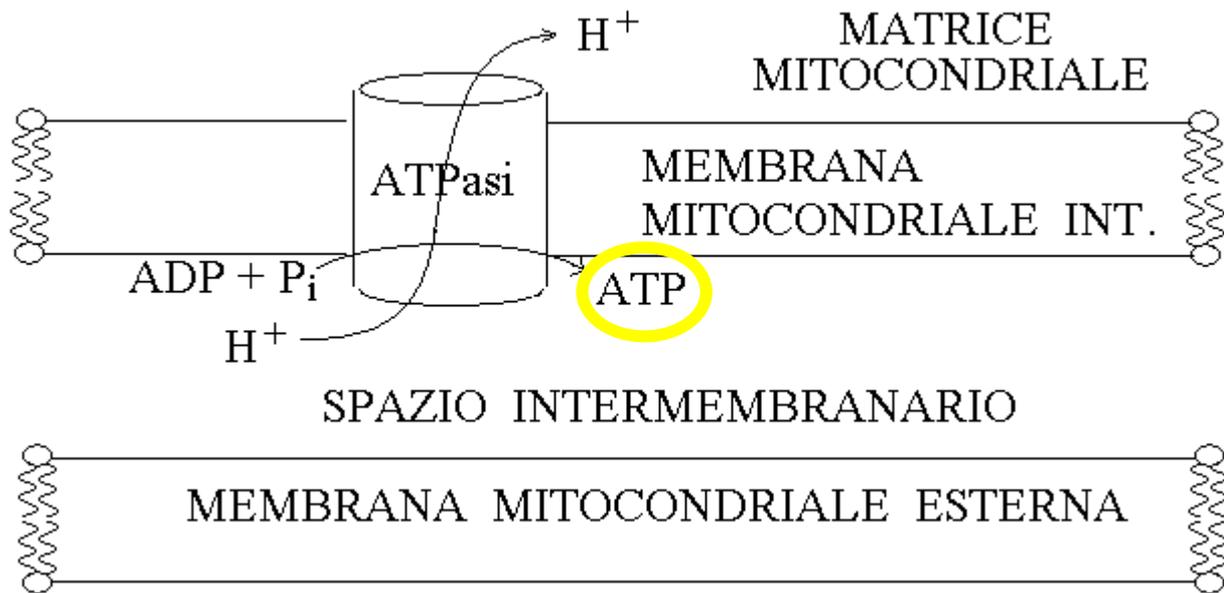
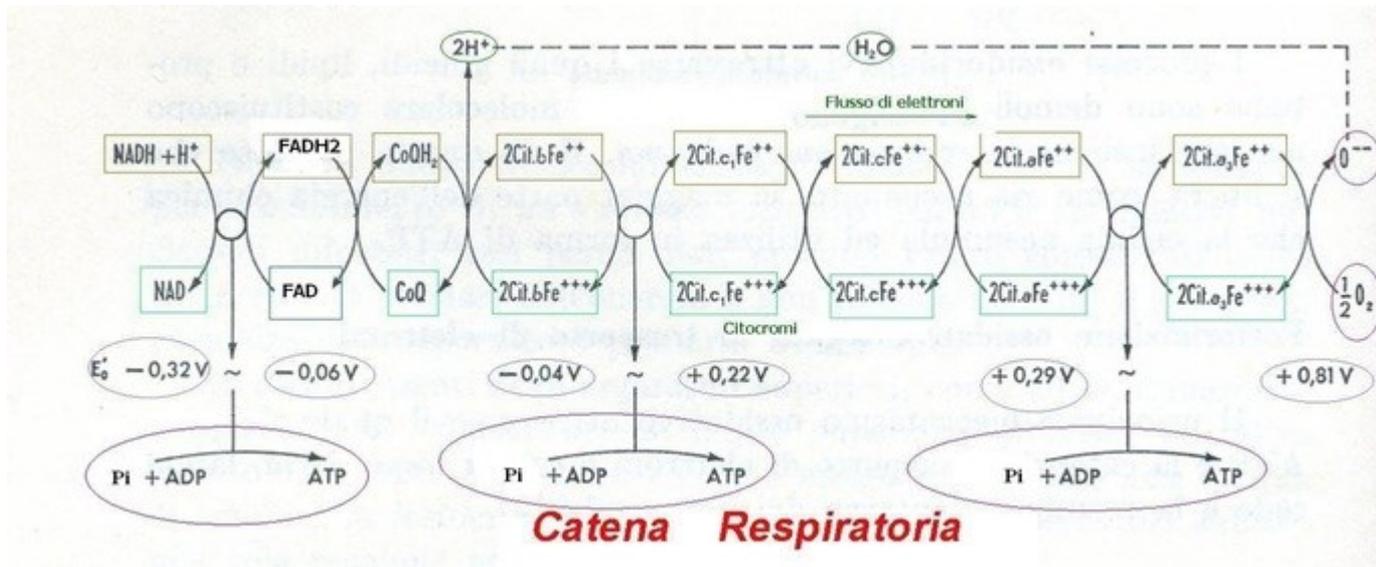
I MITOCONDRI

Membrana interna: E' ripiegata in numerose **creste** che aumentano di molto la sua superficie totale. Essa contiene proteine con 3 funzioni:

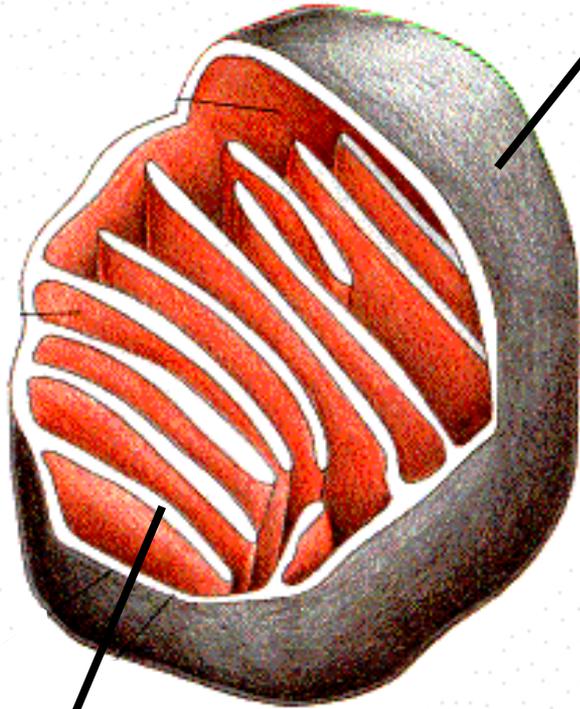
1. pt che svolgono le reazioni di ossidazione della catena respiratoria
2. un complesso enzimatico chiamato *ATP sintasi* che produce ATP nella matrice
3. Pt di trasporto che regolano il passaggio di metaboliti dentro e fuori della matrice



Ossidazione della catena respiratoria



I MITOCONDRI



Membrana esterna contiene diversi tipi di proteine:

1. **porina**, grossa proteina che forma un canale permeabile a tutte le molecole inferiori ai 5000 dalton
2. enzimi coinvolti nella **sintesi mitocondriale dei lipidi**
3. enzimi che **convertono substrati lipidici** in forme che sono successivamente metabolizzate nella matrice.

Spazio intermembrana: Contiene parecchi enzimi che usano l'ATP che esce dalla matrice per **fosforilare altri nucleotidi**

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana
nucleare

Pori
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato
del
Golgi

Lisosomi

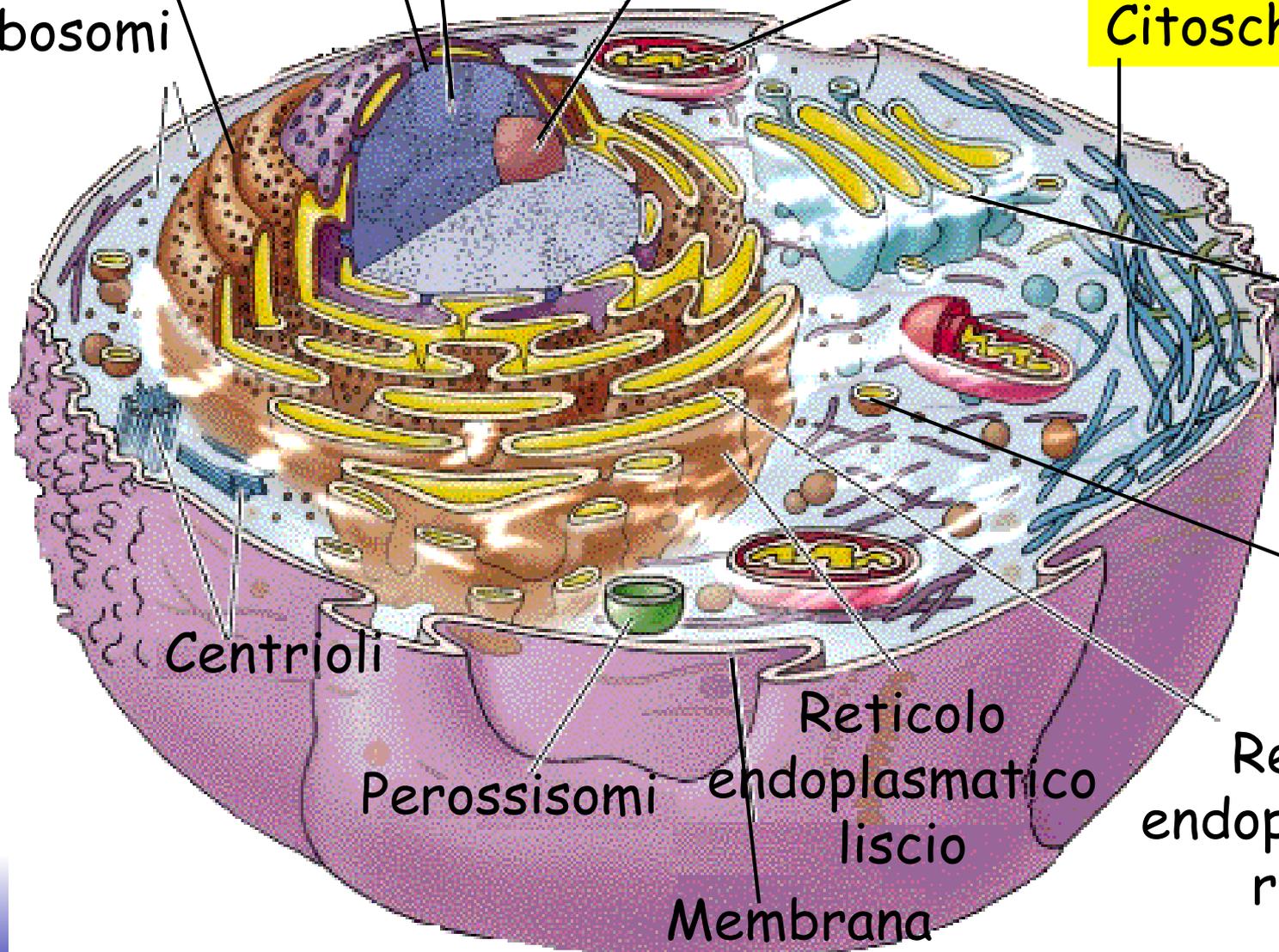
Centrioli

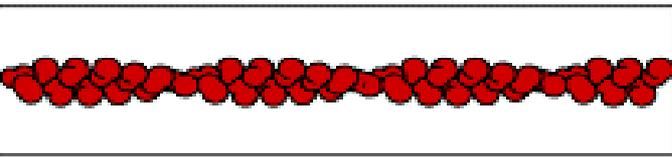
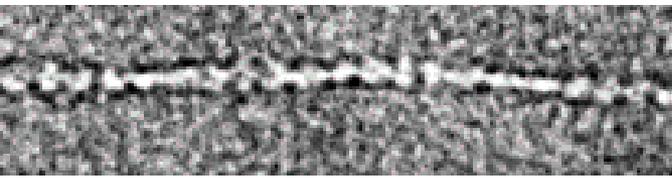
Perossisomi

Reticolo
endoplasmatico
liscio

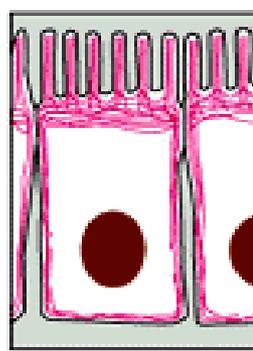
Reticolo
endoplasmatico
rugoso

Membrana
citoplasmatica





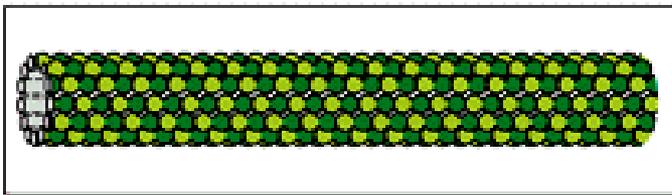
25 nm



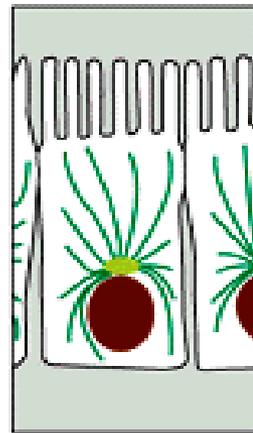
25 mm



Microfilamenti



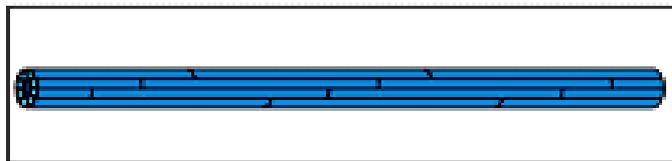
25 nm



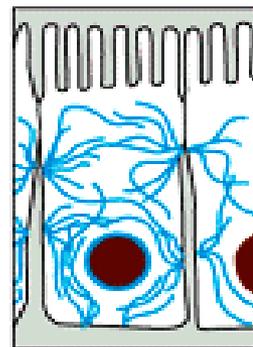
25 mm



Microtubuli



25 nm



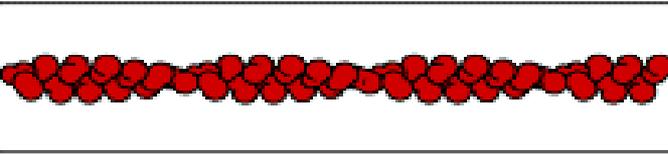
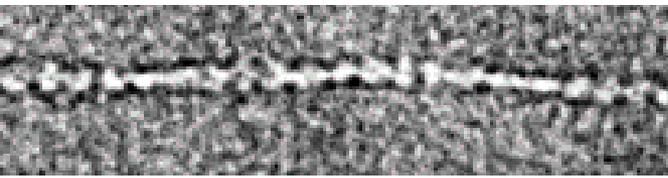
25 mm



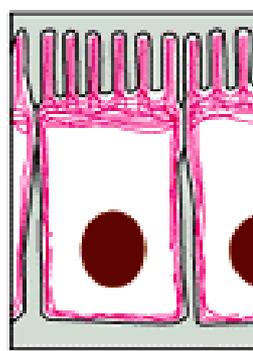
Filamenti intermedi

Filamenti di actina o microfilamenti:

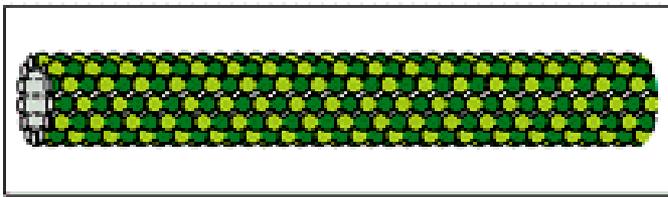
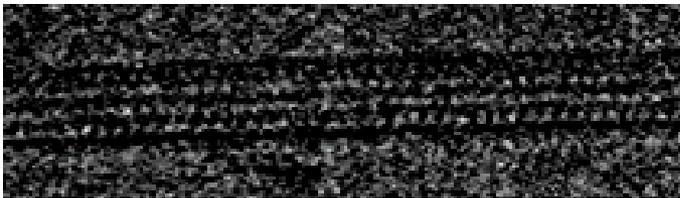
- polimeri elicoidali a due filamenti della pt **actina**
- strutture flessibili, con un diametro di **5-9 nm** organizzate in una varietà di **fasci** lineari, **reti** bidimensionali e **gel** tridimensionali
- dispersi in tutta la cellula ma più concentrati nella **corteccia**, appena sotto la membrana plasmatica.



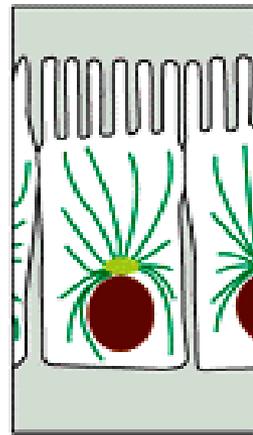
25 nm



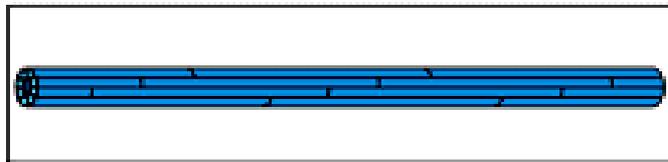
25 nm



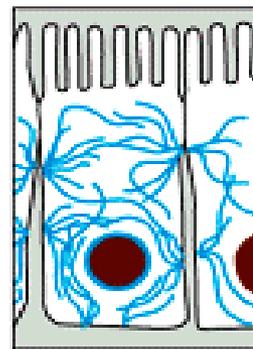
25 nm



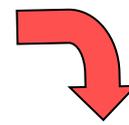
25 nm



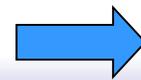
25 nm



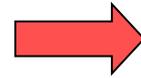
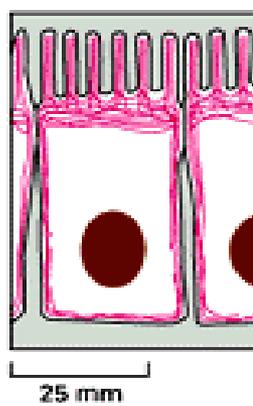
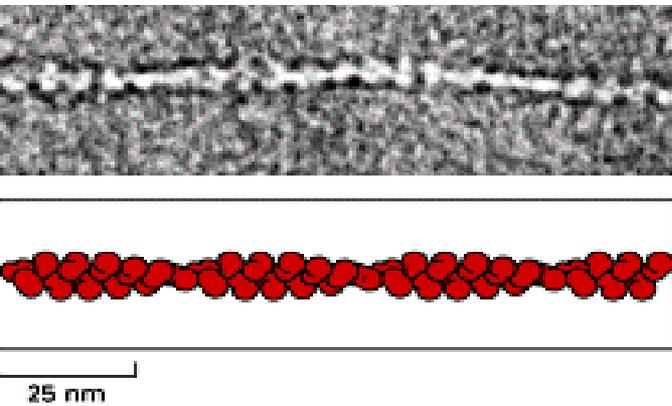
25 nm



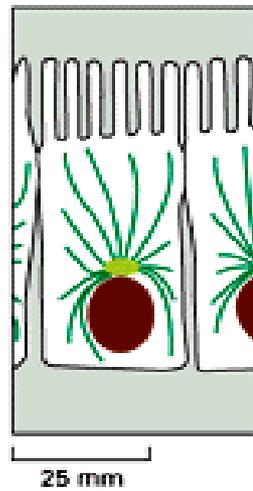
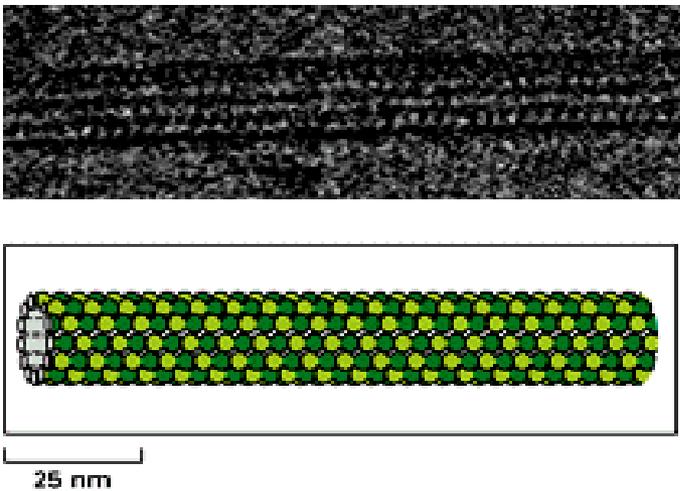
Microtubuli



Filamenti intermedi



Filamenti di actina o
microfilamenti

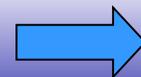
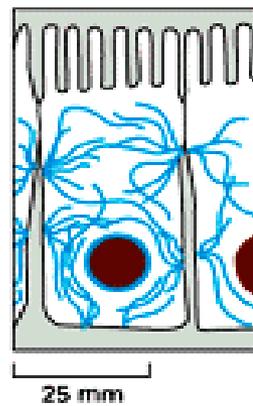
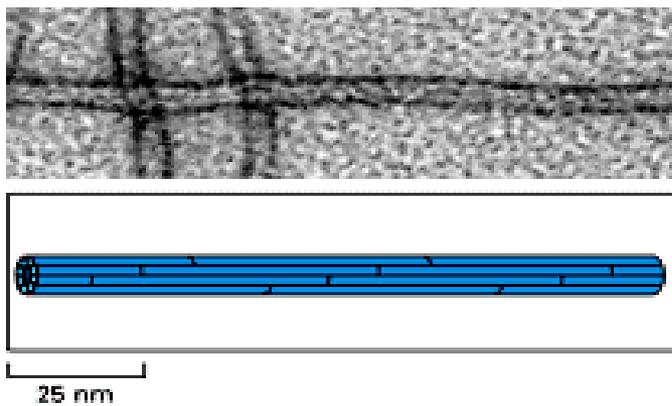


Microtubuli:

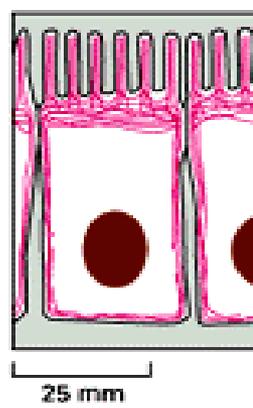
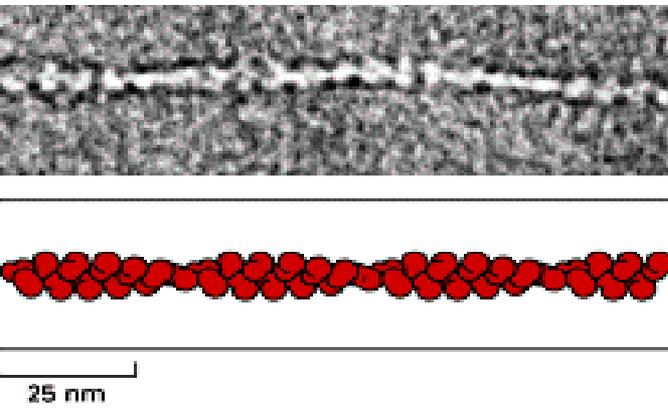
- lunghi cilindri cavi composti dalla pt tubulina

- diametro esterno di 25 nm sono molto più rigidi dei filamenti di actina e sono lunghi e dritti

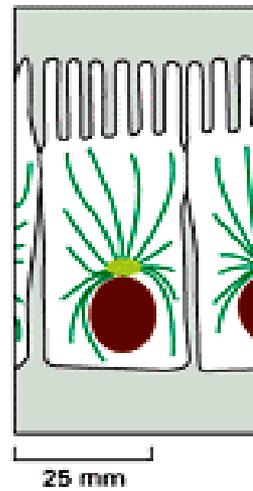
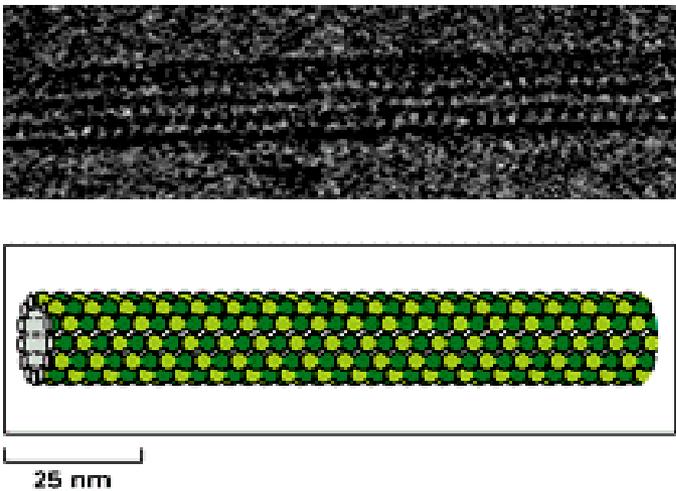
- hanno una estremità attaccata ad un singolo centro organizzatore dei microtubuli (MTOC): centrosoma.



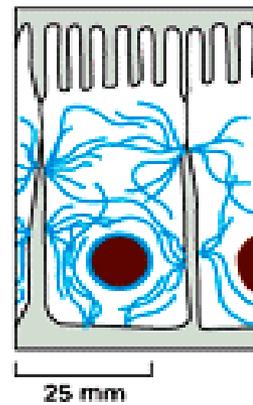
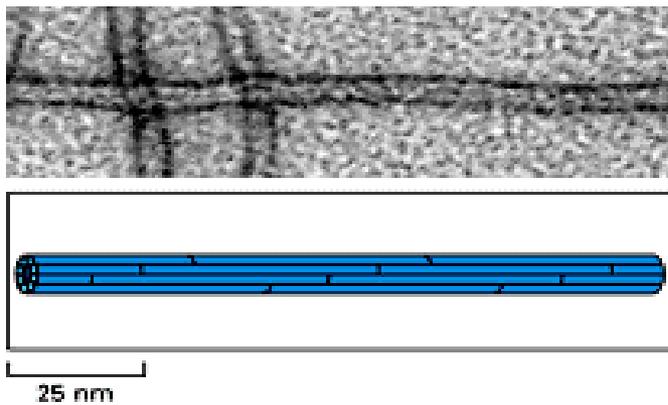
Filamenti intermedi



Filamenti di actina o microfilamenti



Microtubuli



Filamenti intermedi:

- fibre a forma di corda con un diametro di circa **10 nm**
- costituiti da **proteine** dei filamenti intermedi, che costituiscono una **famiglia grande e eterogenea**
- Un tipo di filamento intermedio forma un reticolo, chiamato **lamina nucleare**, proprio sotto la membrana nucleare interna
- Altri tipi si estendono attraverso il citoplasma, dando alle cellule **forza meccanica** e sopportando gli stress meccanici nel tessuto epiteliale, attraversando il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra.

La cellula eucariotica

5-100 μm

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

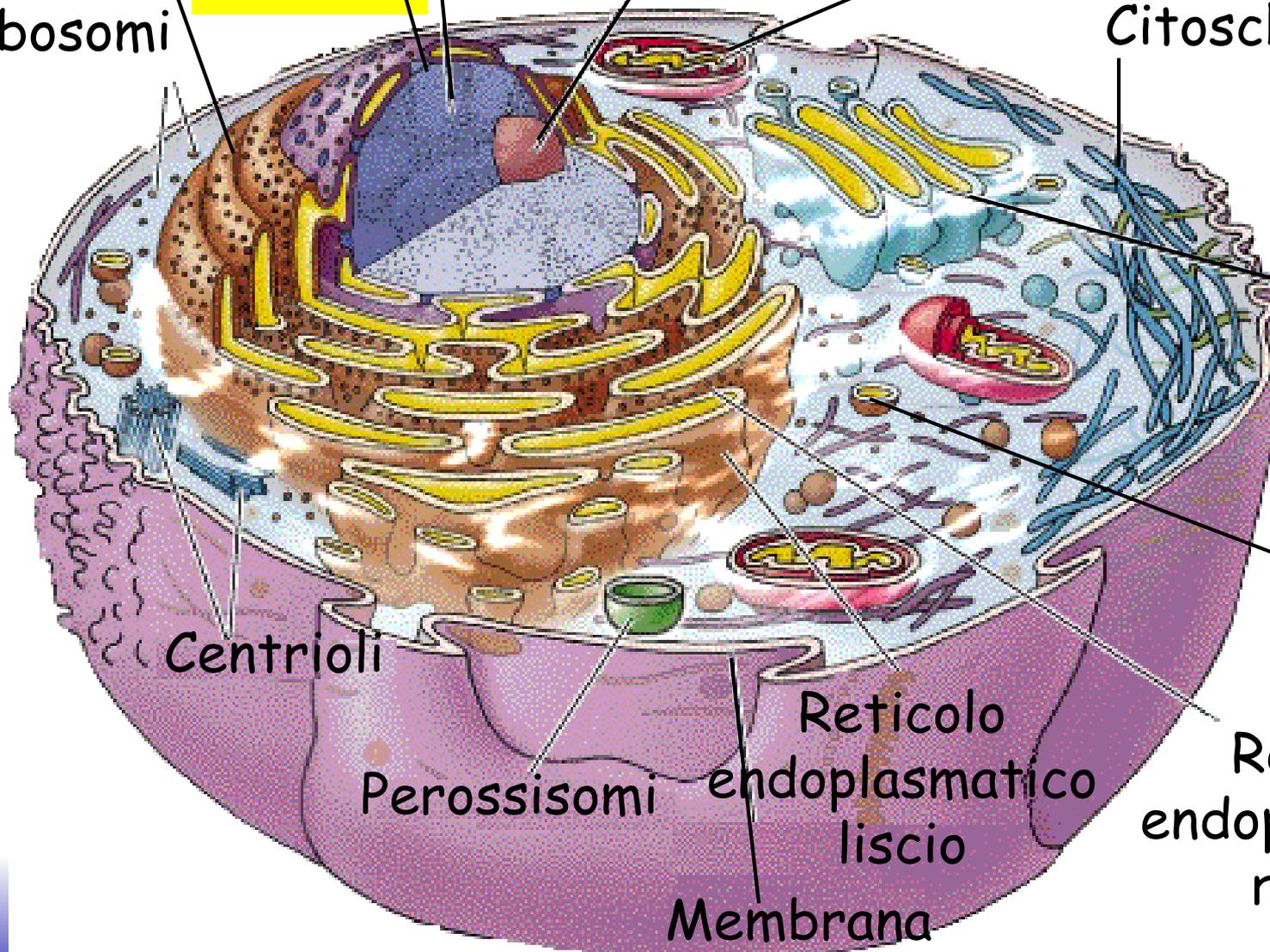
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

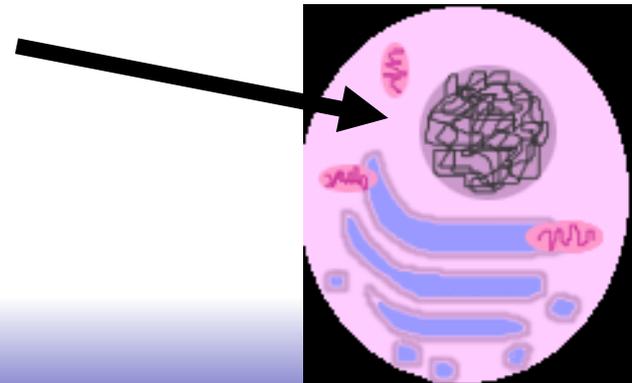
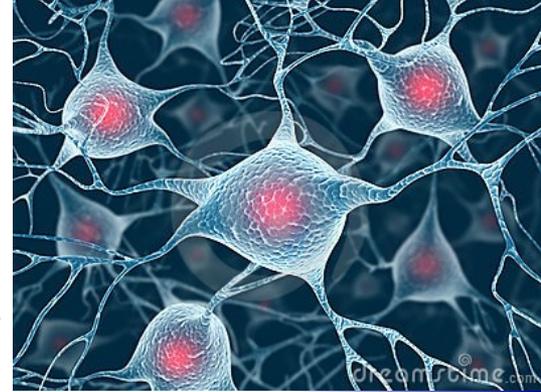
Reticolo endoplasmatico rugoso

Membrana citoplasmatica



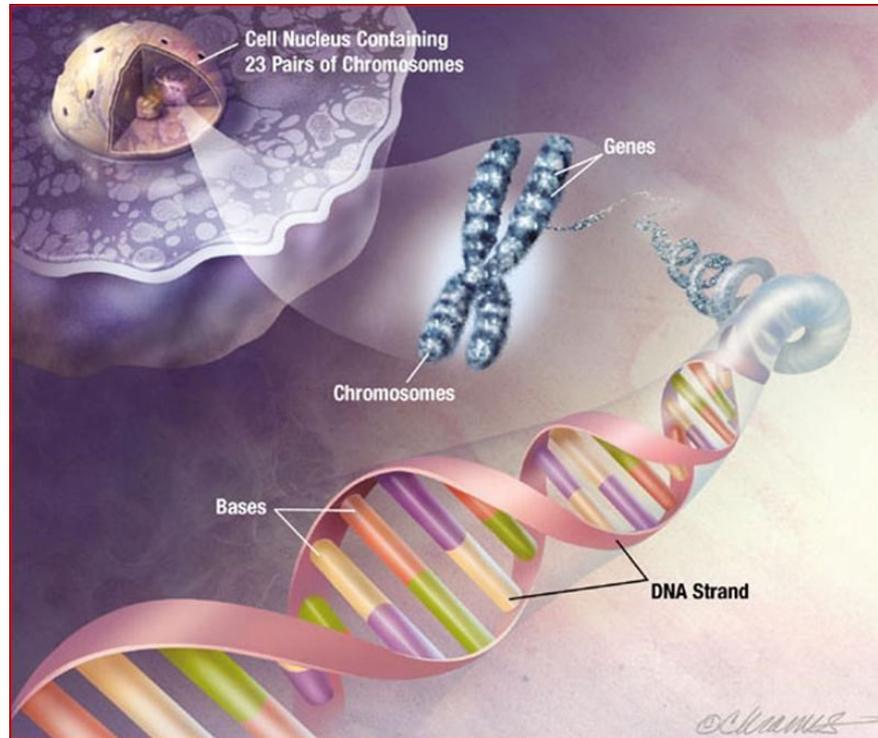
Nucleo cellulare

- Componente essenziale della cellula
- Struttura assente nei procarioti
- Contiene il **materiale genetico (DNA)**
- Sede di meccanismi indispensabili alla **riproduzione cellulare** e alla **sintesi proteica**



Nucleo cellulare

Il nucleo svolge un ruolo cruciale nel **controllo** della vita della cellula e nel processo di **divisione** cellulare

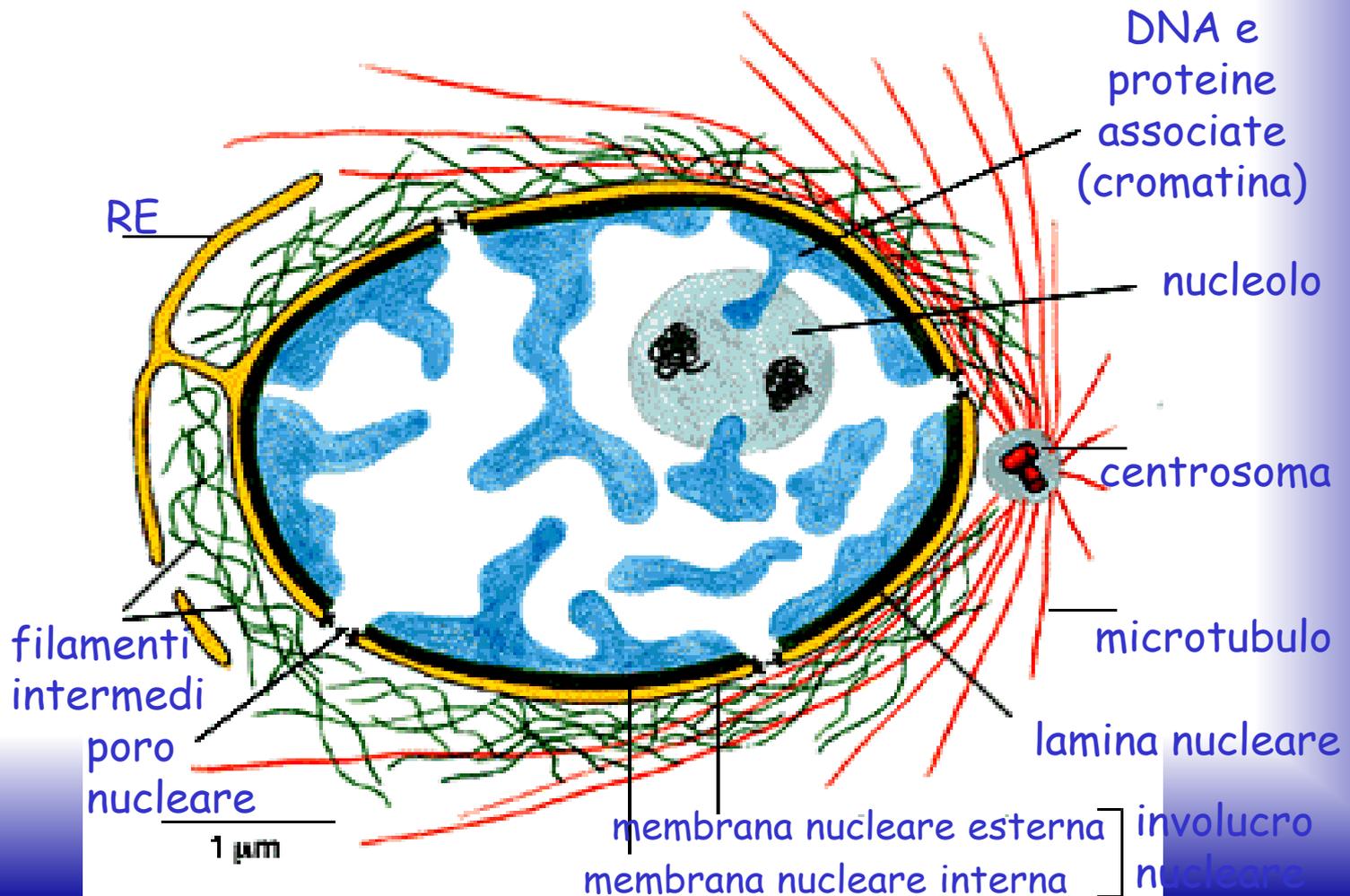


Entrambe le funzioni dipendono strettamente dall'**acido desossiribonucleico** (DNA) contenuto nel nucleo

IL NUCLEO CELLULARE

Il nucleo costituisce la **sede dell'informazione genetica**, visto che in esso risiedono le molecole di DNA e che sempre al suo interno, queste sono duplicate e trascritte.

Nucleo: **controllore e coordinatore** delle attività della cellula

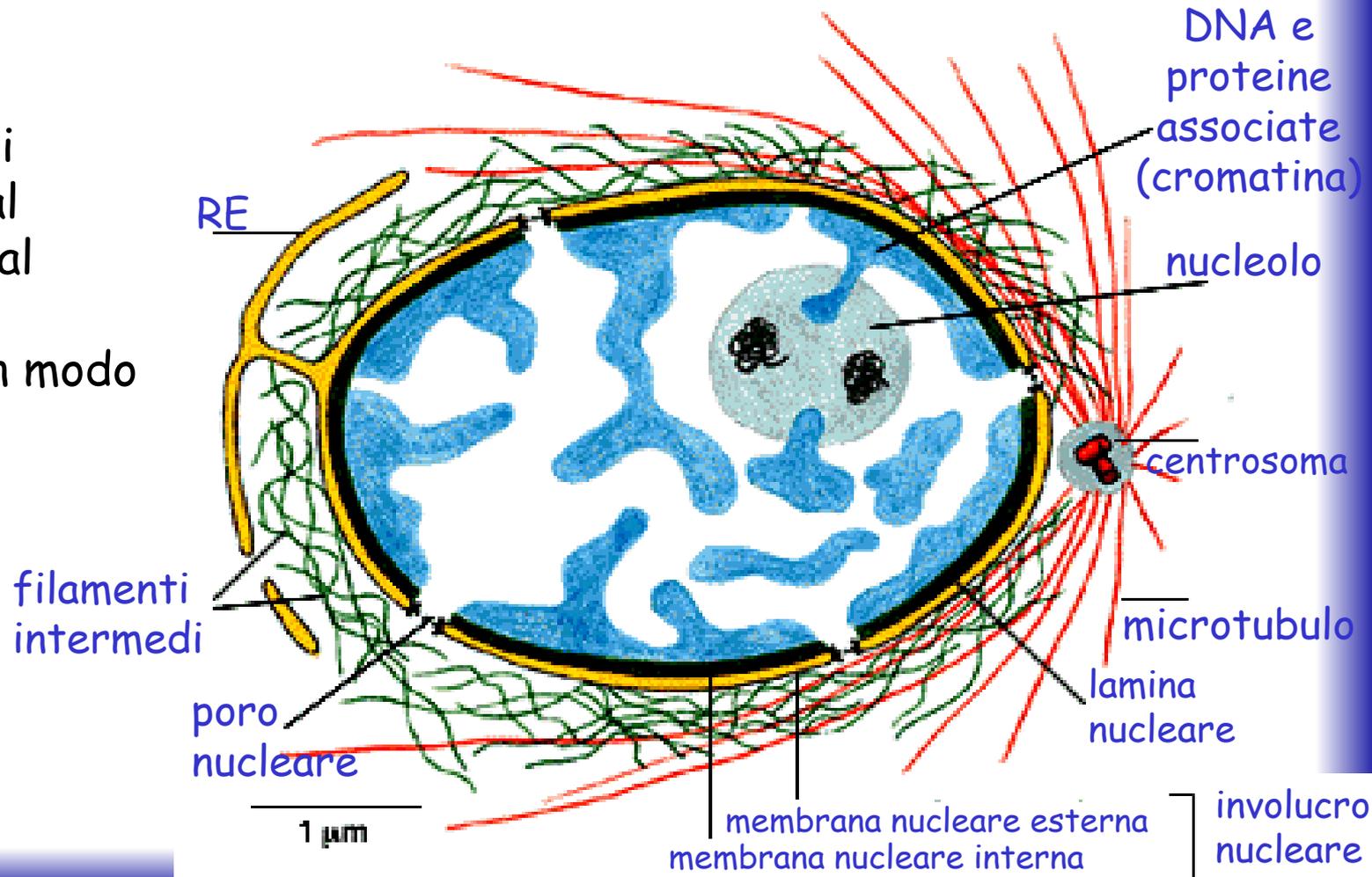


IL NUCLEO CELLULARE

Nel nucleo molecole lunghissime di DNA sono associate a proteine a formare la **cromatina**

Il nucleo contiene un **pool vario di molecole**: pt, tra cui enzimi, RNA e altre componenti coinvolte in duplicazione, sintesi e processamento RNA

Continuo passaggio di molecole dal citoplasma al nucleo e viceversa in modo controllato



IL NUCLEO CELLULARE: Involucro nucleare o carioteca

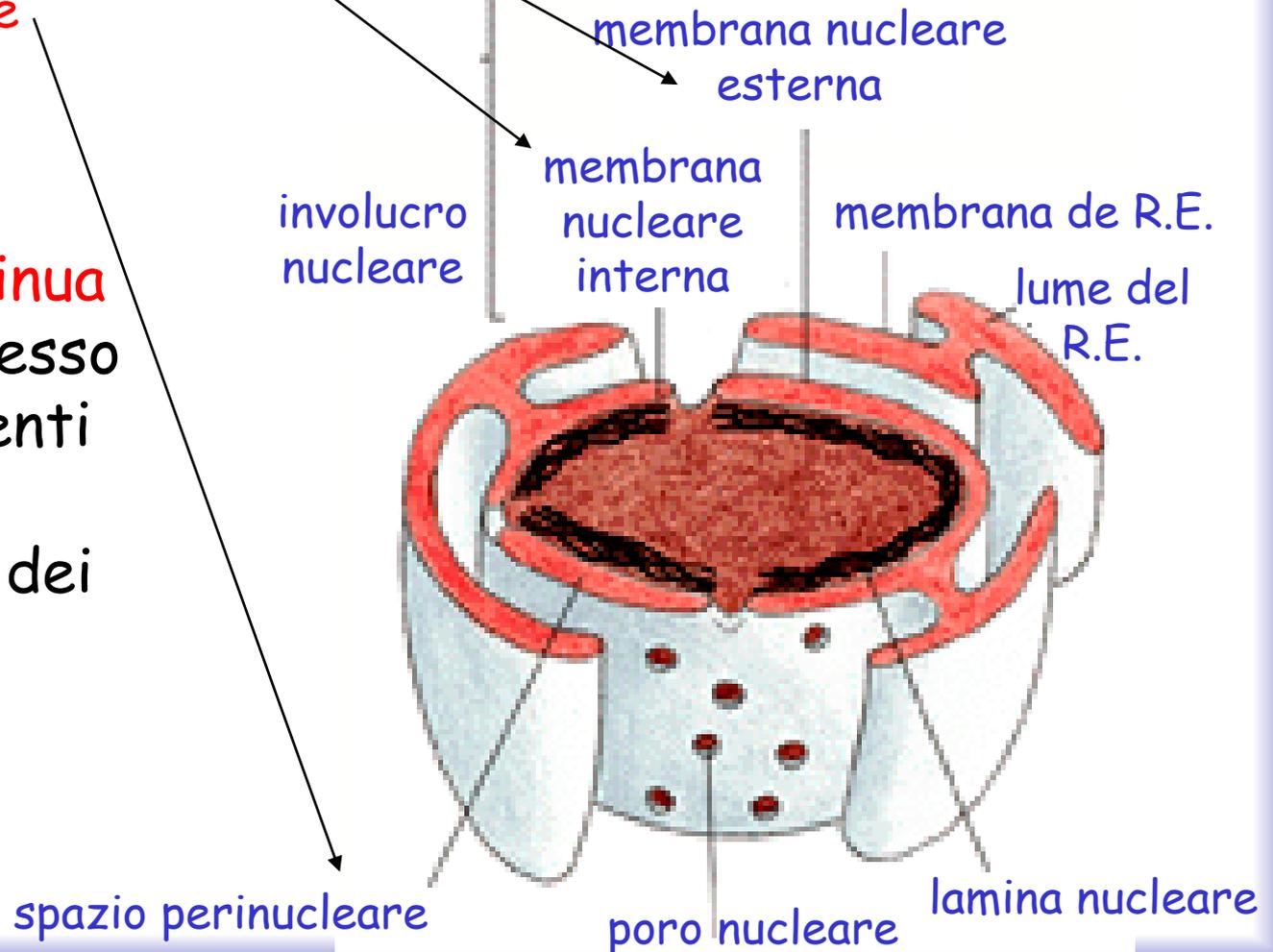
È una **doppia membrana**:

membrana nucleare **esterna** e
membrana nucleare **interna**

} entrambe costituite da un doppio strato fosfolipidico

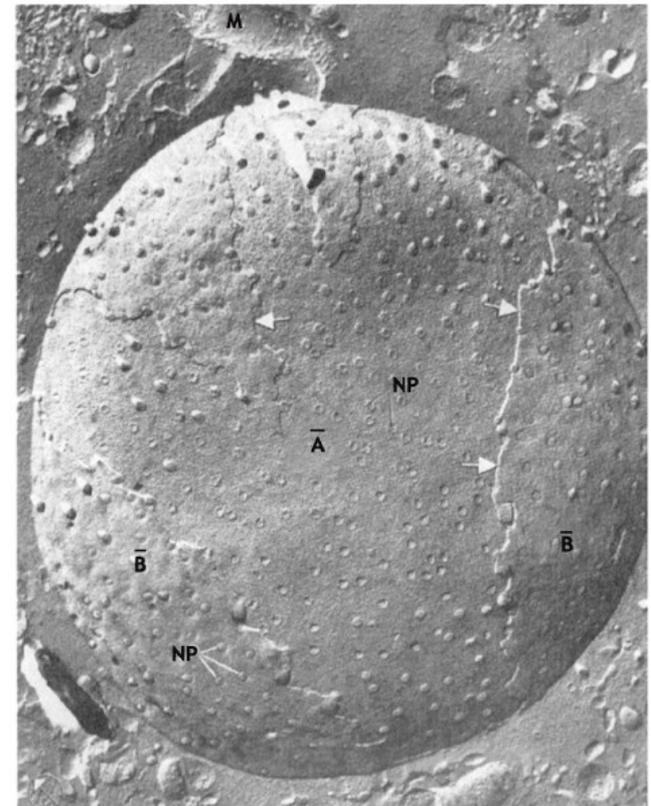
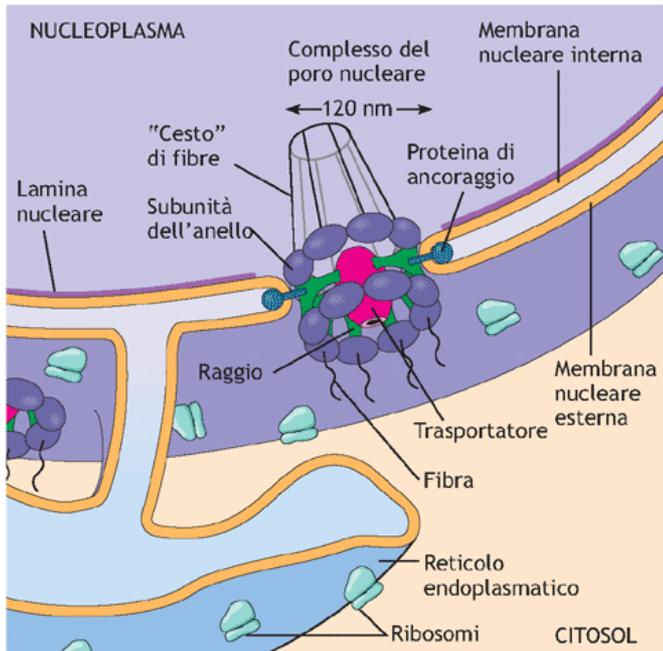
Non sono strettamente aderenti una all'altra ma sono separate da uno **spazio perinucleare**

La membrana esterna è **continua con il RER** e spesso presenta aderenti alla superficie citoplasmatica dei **ribosomi**



IL NUCLEO CELLULARE: Il poro nucleare

L'involucro nucleare non è un limite continuo perchè **le 2 membrane si fondono** in alcuni punti determinando uno spazio libero che assume la forma di **canale** e che viene indicato come poro nucleare



La superficie dell'involucro nucleare risulta costellata di tali interruzioni

IL NUCLEO CELLULARE: Lamina nucleare

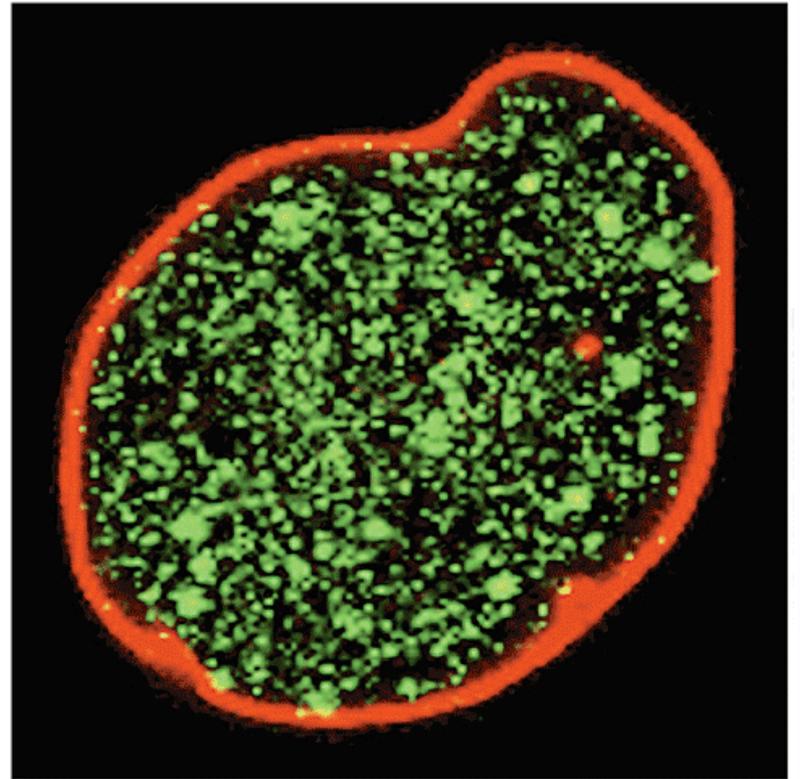
Struttura:

Sottile e densa rete di proteine adesa al **versante nucleoplasmatico** della membrana interna dell'involucro nucleare

Formata dai filamenti omologhi ai **filamenti intermedi del citoscheletro**

Funzioni:

1. sostegno
2. ancoraggio per i cromosomi nella mitosi



IL NUCLEO CELLULARE: Nucleolo

Struttura specializzata comprendente:

1. un gruppo di **geni** che portano l'informazione per gli rRNA
2. i corrispondenti **trascritti di RNA**
3. molte **proteine**

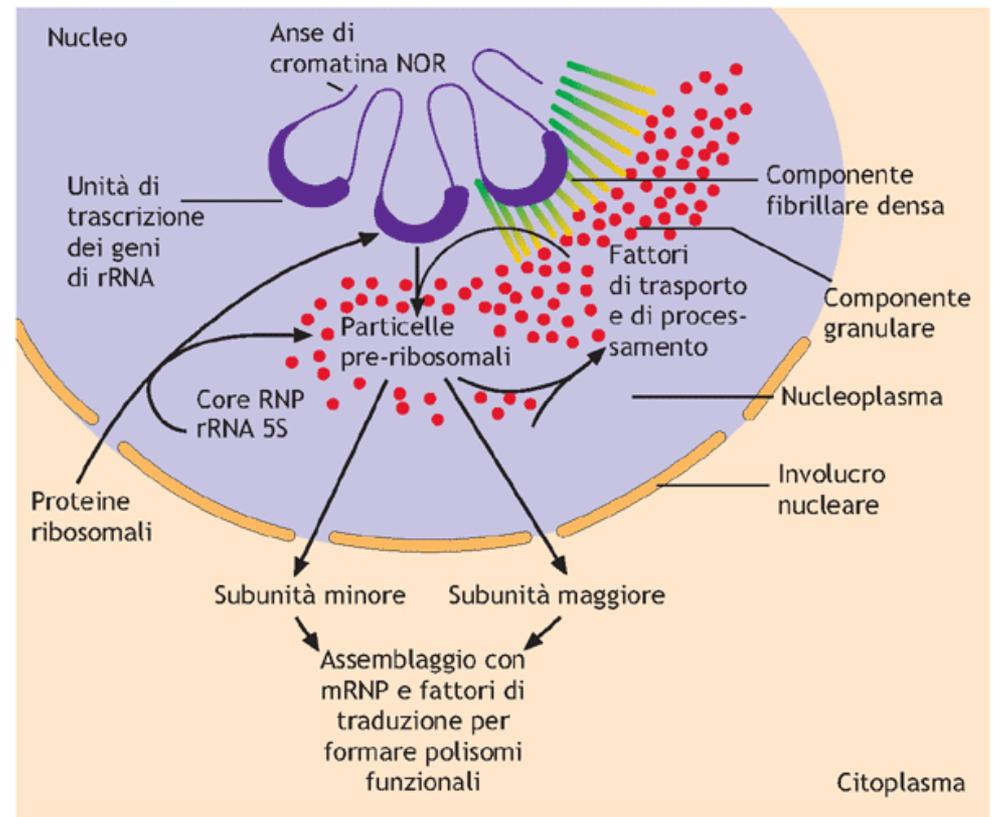
Non circondati da membrana, ma con **contorni** sufficientemente definiti

Contiene particelle ribosomali a vari stadi di assemblaggio

Biogenesi dei ribosomi nel nucleolo:

pt ribosomali prodotte nel citoplasma si associano agli rRNA neosintetizzati

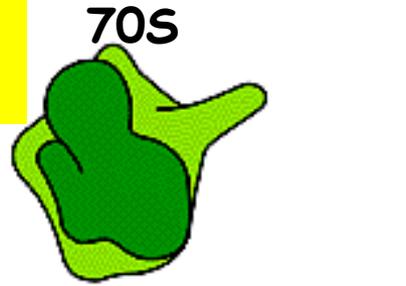
dopo il loro assemblaggio le unità ribosomali vengono esportate nel citoplasma attraverso i pori nucleari



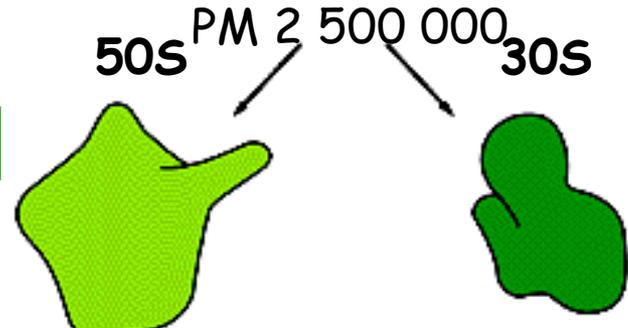
I RIBOSOMI

Complessi fortemente interconnessi di proteine ed RNA. Denominati secondo la loro velocità di sedimentazione: 70S batterici; 80S eucariotici

RIBOSOMA PROCARIOTICO

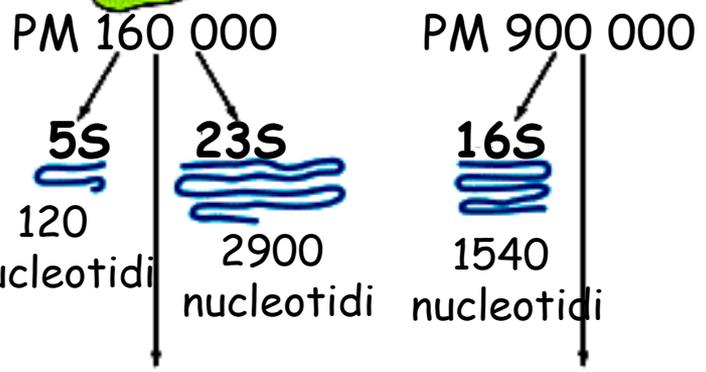


subunità



rRNA

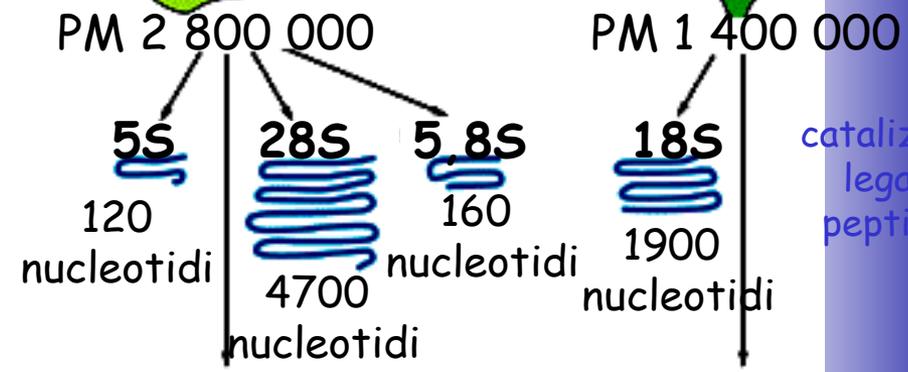
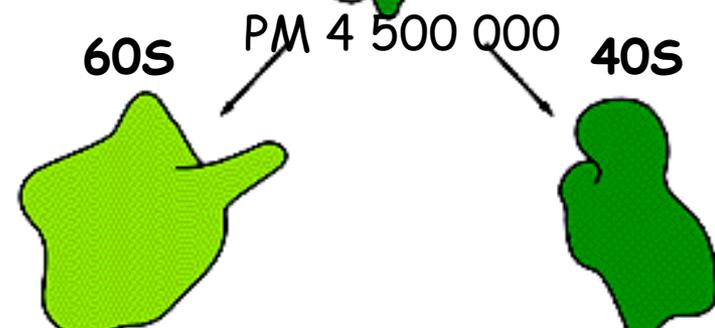
strutture secondarie



proteine

34 proteine 21 proteine

RIBOSOMA EUCARIOTICO

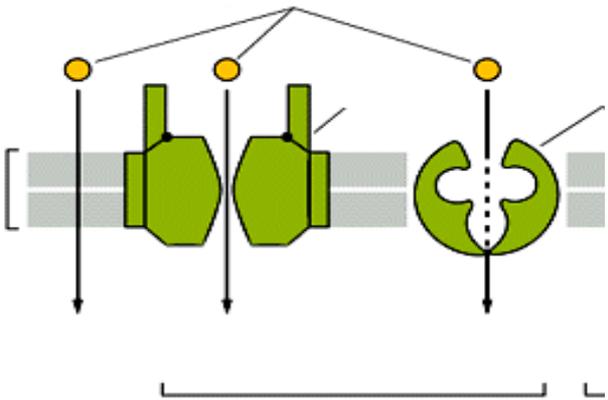
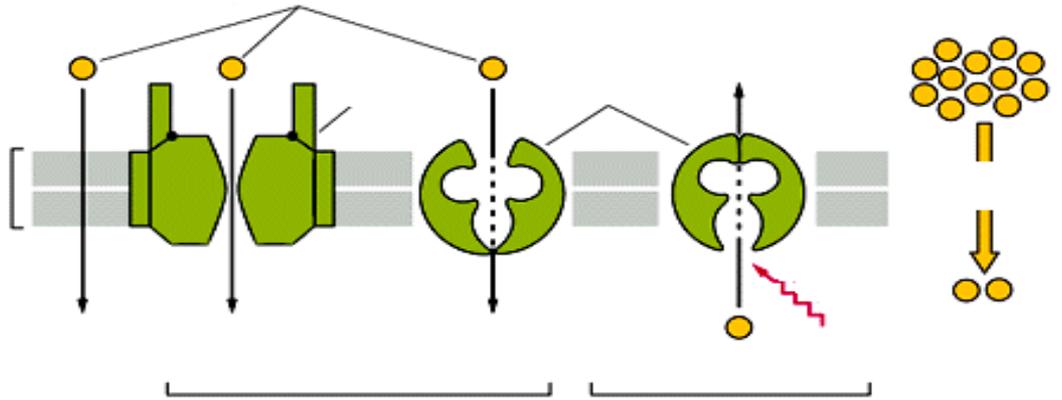


catalizzano legami peptidici

~ 49 proteine ~ 33 proteine

Ripieg rRNA e posiz tRNA

fine

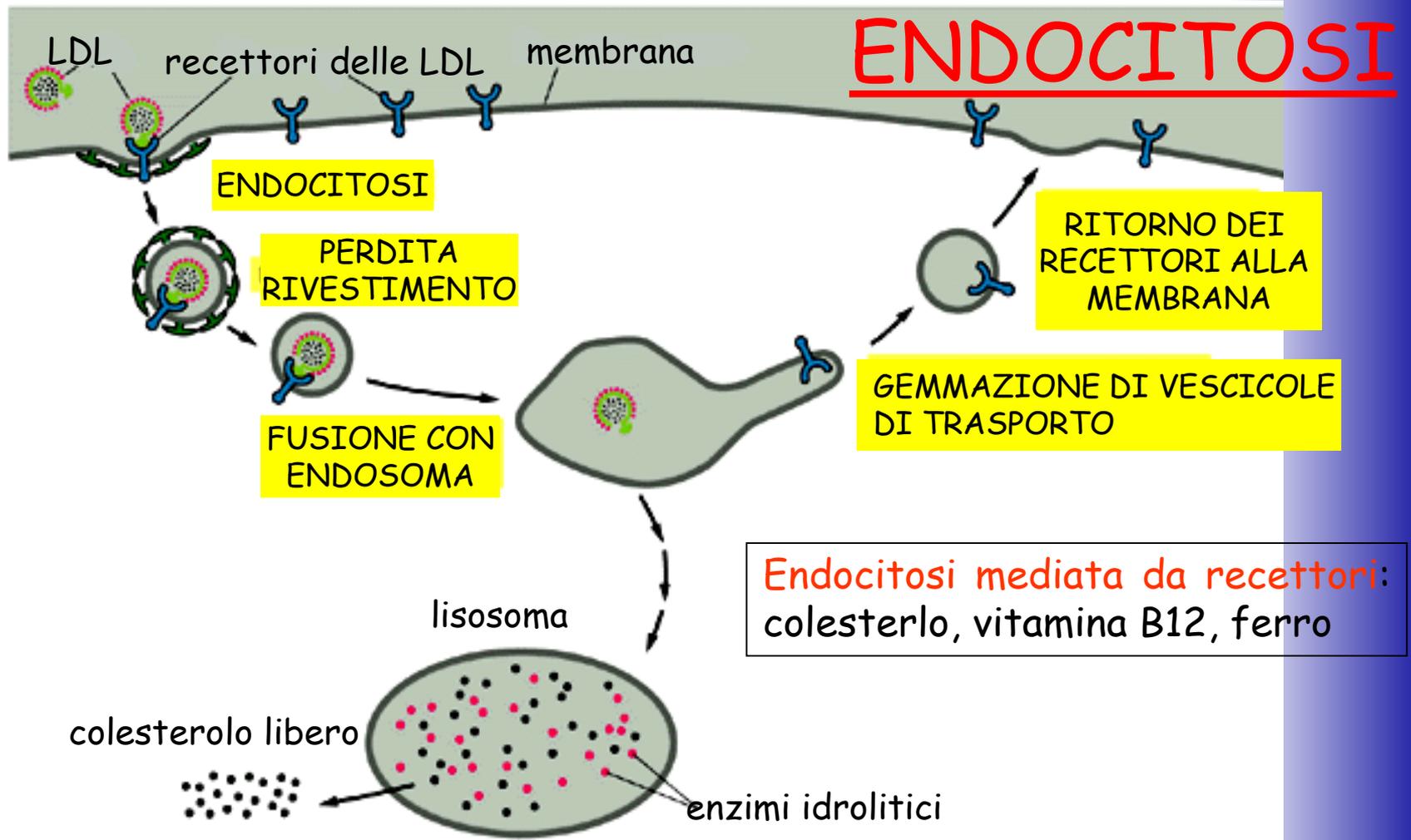


PROTEINA TRASPORTATRICE

gradiente
elettrochimico

IL TRASPORTO DALLA MEMBRANA PLASMATICA TRAMITE GLI ENDOSOMI:

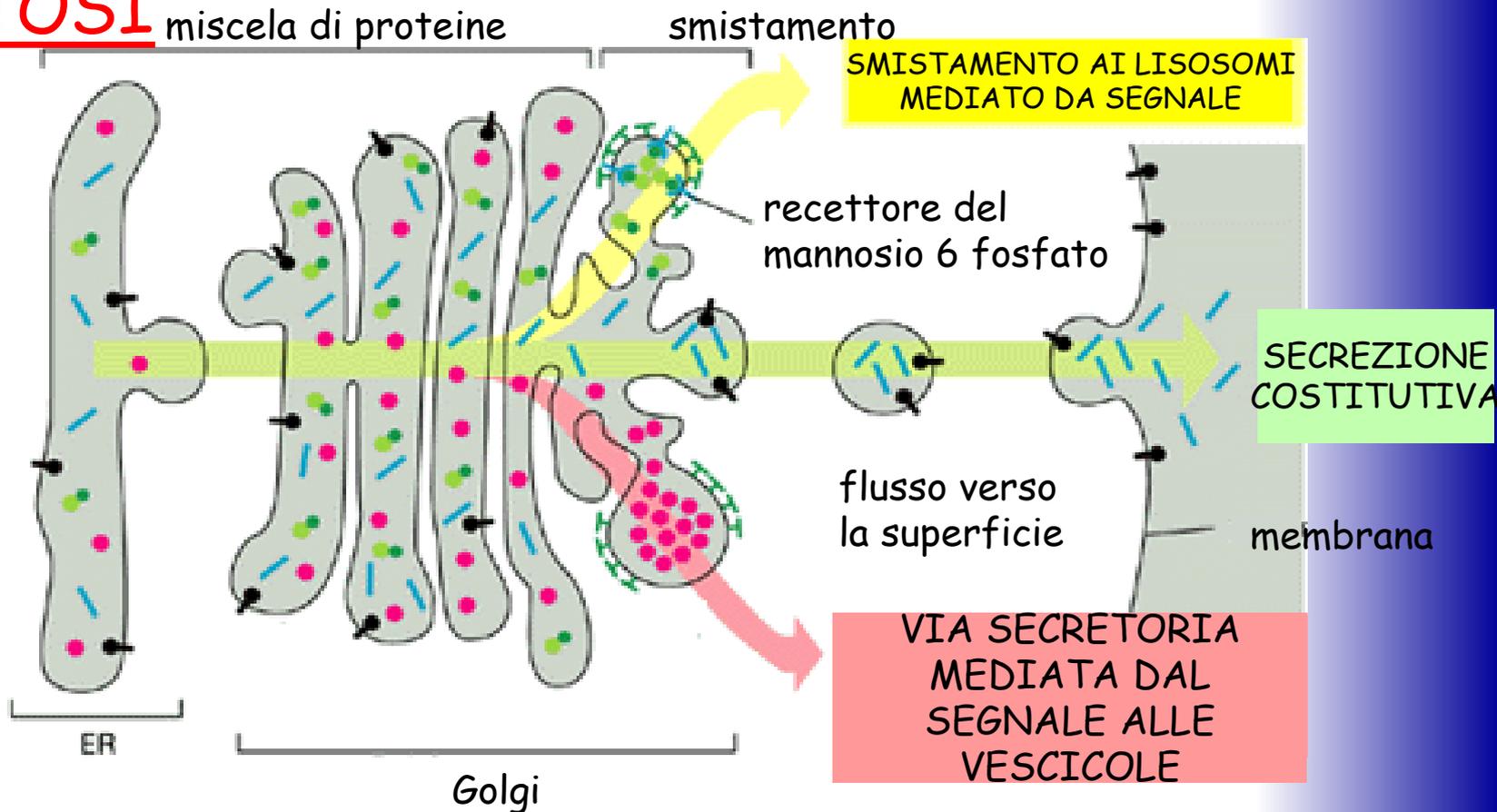
ENDOCITOSI



La molecola da internalizzare si lega a **recettori** situati sulla superficie cellulare e i **complessi recettore ligando** vengono internalizzati per endocitosi e recapitati agli **endosomi**. Quando il recettore rilascia il ligando, ritorna alla membrana plasmatica via vescicole di trasporto e viene **riutilizzato**. Il ligando viene invece riversato nei lisosomi dove viene digerito.

IL TRASPORTO ALLA MEMBRANA PLASMATICA TRAMITE GLI ENDOSOMI:

ESOCITOSI



La cellula secerne continuamente tramite **esocitosi costitutiva**, operante in tutte le cellule: proteine solubili, proteine e lipidi di nuova sintesi per la membrana plasmatica.

Le cellule specializzate nella secrezione possiedono anche una via di **esocitosi regolata**: le proteine con questo destino, dal Golgi trans vengono deviate in **vescicole secretorie**: lì le proteine **si concentrano e si accumulano** finchè non arriva un segnale extracellulare a **indurre** la loro secrezione.