

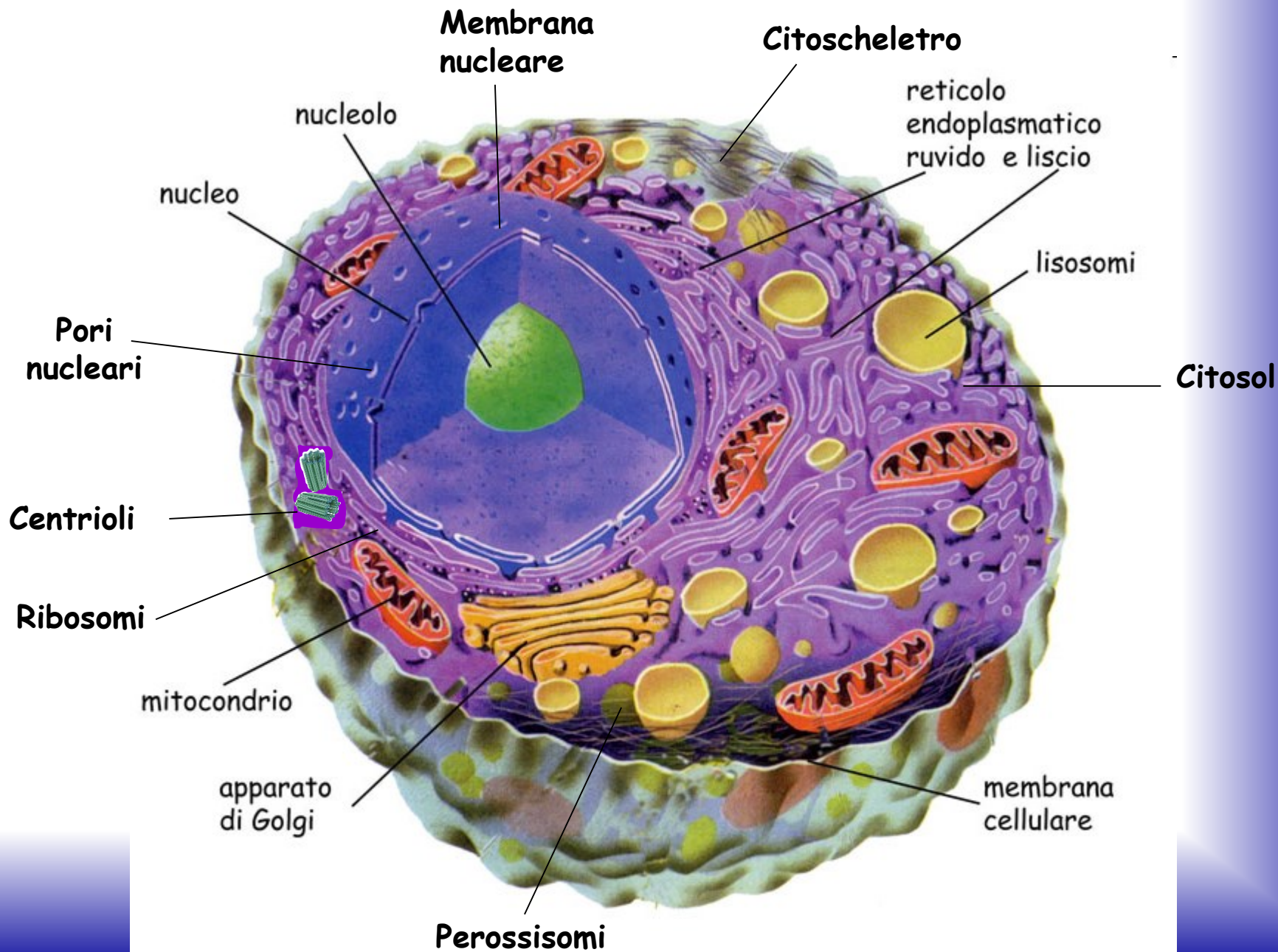
**1° credito: Tutti 8 i corsi**  
**12 ore**

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

<b>Data</b>	<b>Ore di lezione</b>	<b>Totale ore di lezione</b>	<b>Argomenti</b>
Mercoledì 10 Ottobre 2018 ore 14,30-16,30_Aula Acquario	<b>2</b>	<b>2</b>	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	<b>2</b>	<b>4</b>	Macromolecole: proteine Macromolecole: acidi nucleici
Martedì 16 Ottobre 2018 ore 17,30-18,30_Aula Acquario	<b>1</b>	<b>5</b>	Organuli
Mercoledì 17 Ottobre 2018 ore 16,30-18,30_Aula Acquario	<b>2</b>	<b>7</b>	Replicazione
Venerdì 19 Novembre 2018 ore 14,30-18,30_Aula Acquario	<b>2</b>	<b>9</b>	Trascrizione
Martedì 23 Ottobre 2018 ore 17,30-18,30_Aula Acquario	<b>1</b>	<b>10</b>	Traduzione
Mercoledì 24 Ottobre 2018 ore 16,30-18,30_Aula Acquario	<b>2</b>	<b>12</b>	Mitosi Meiosi

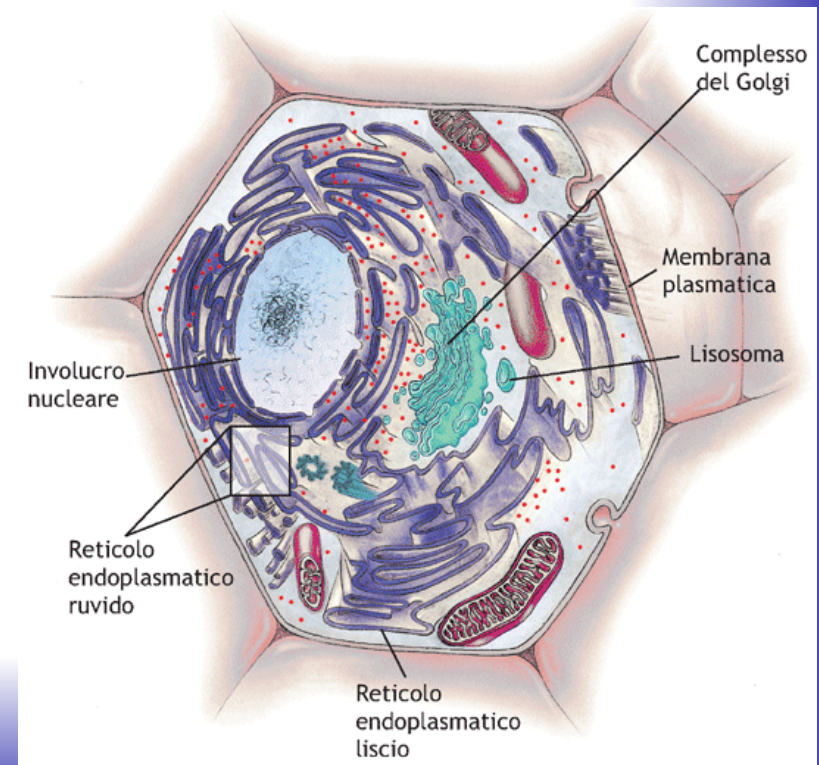
**Dott.ssa Ilaria Bononi**

# Lezione 3 - La cellula eucariotica ed i suoi organuli



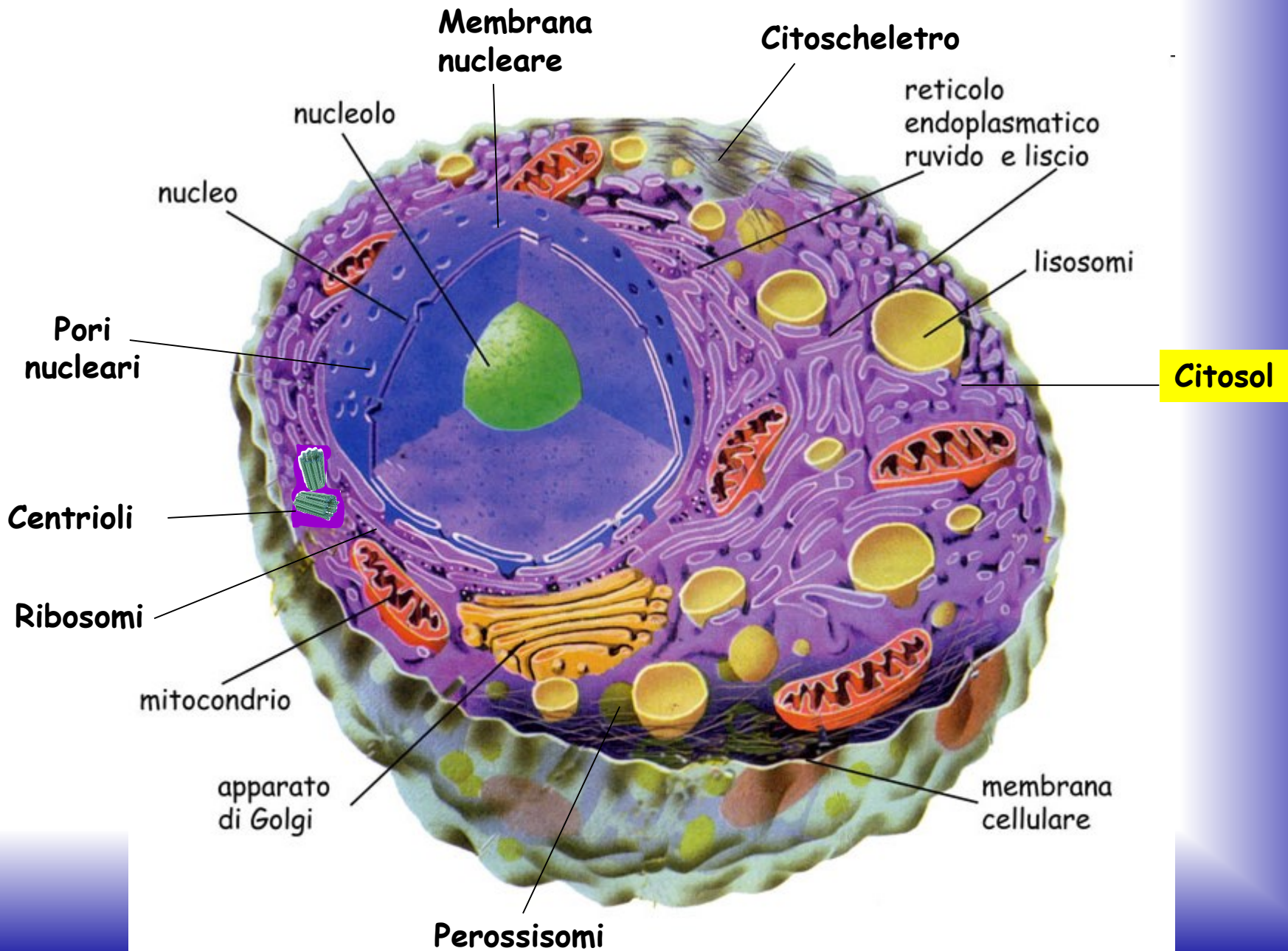
## Vantaggi della compartimentalizzazione:

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  $\mu\text{m}$

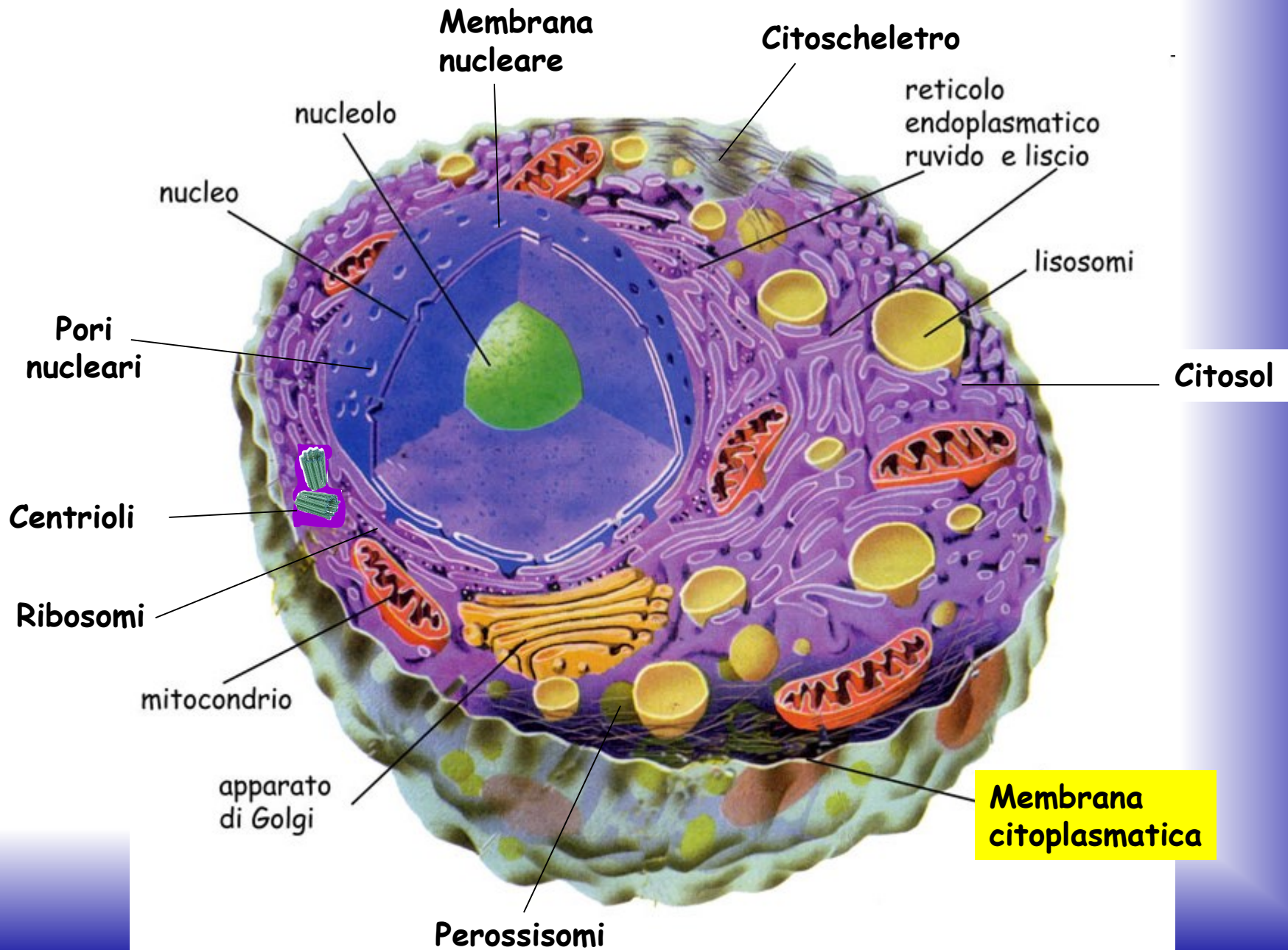


## Citosol

- **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)

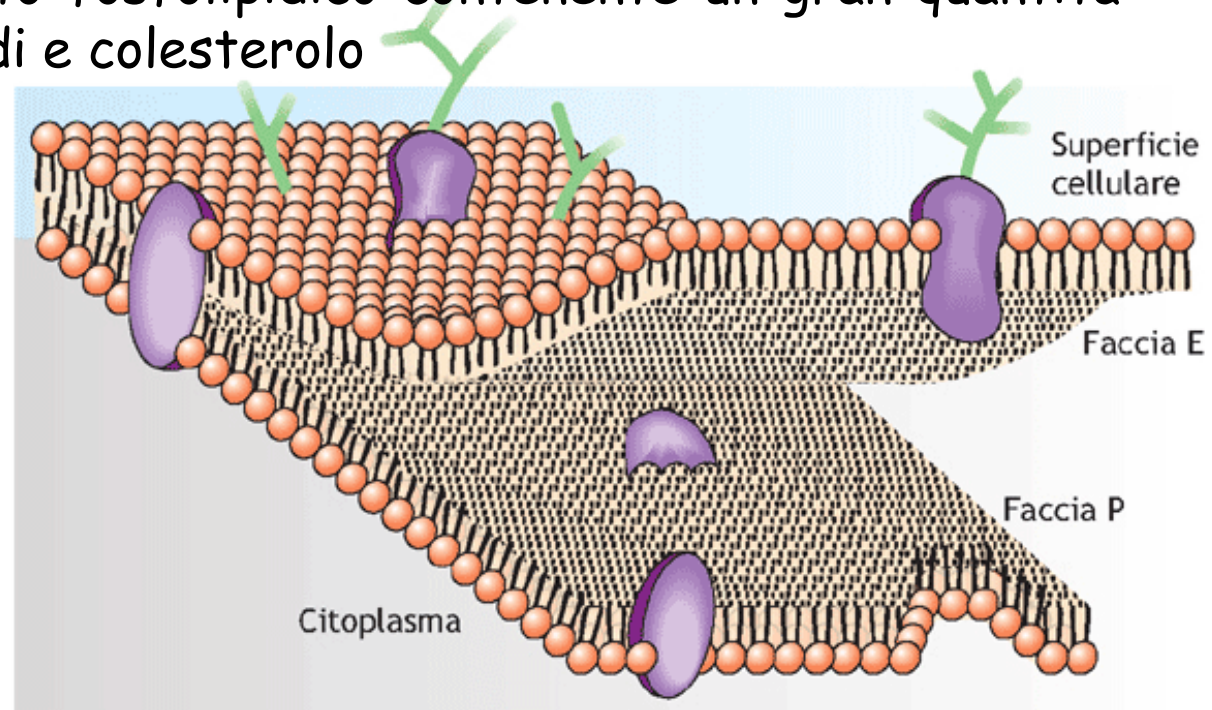
# La cellula eucariotica

5-100  $\mu\text{m}$



# Membrana plasmatica

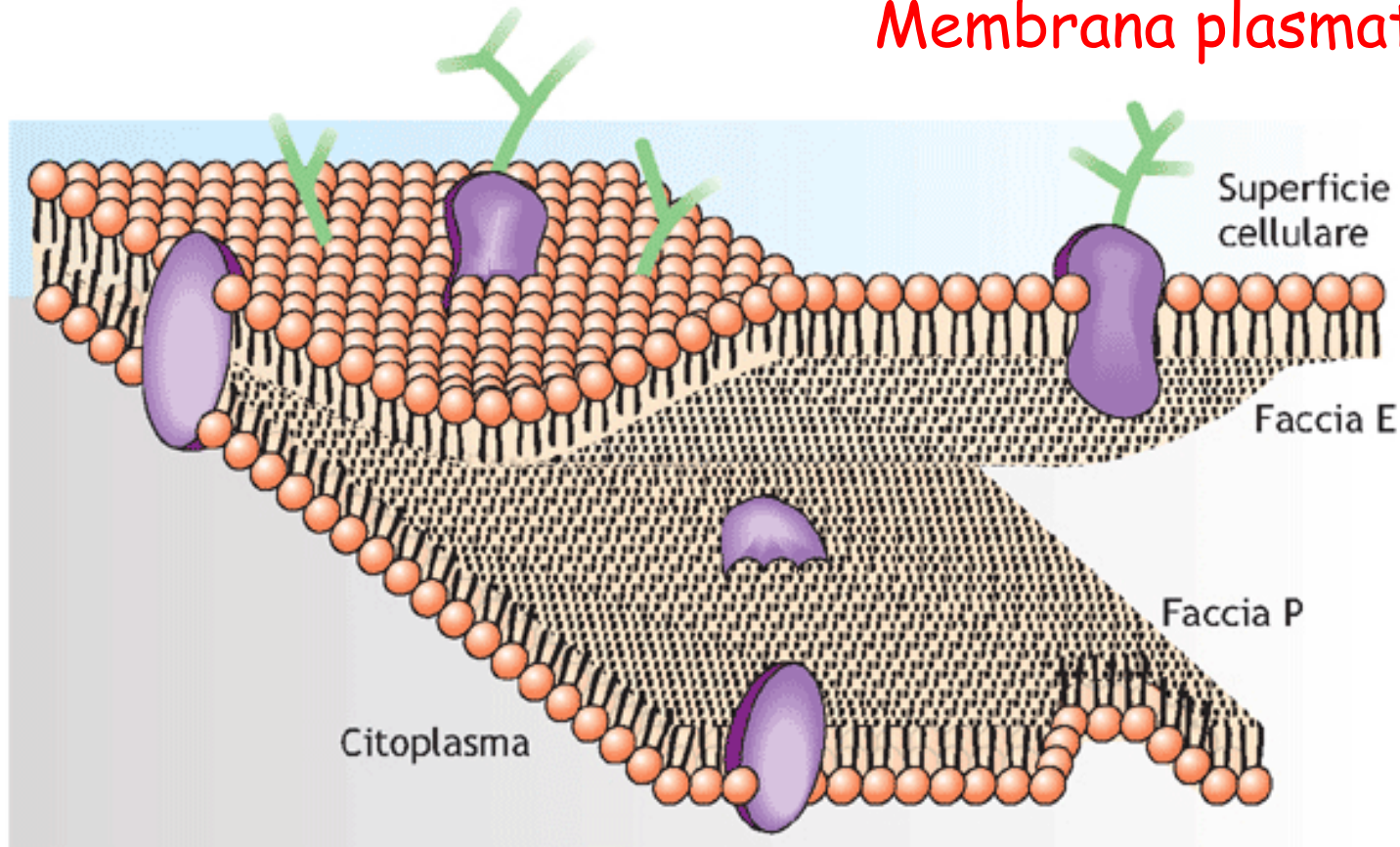
**Struttura:** Doppio strato fosfolipidico contenente un gran quantità di proteine, alcuni glucidi e colesterolo



## Funzioni:

1. **Delimita** esternamente la cellula separando 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



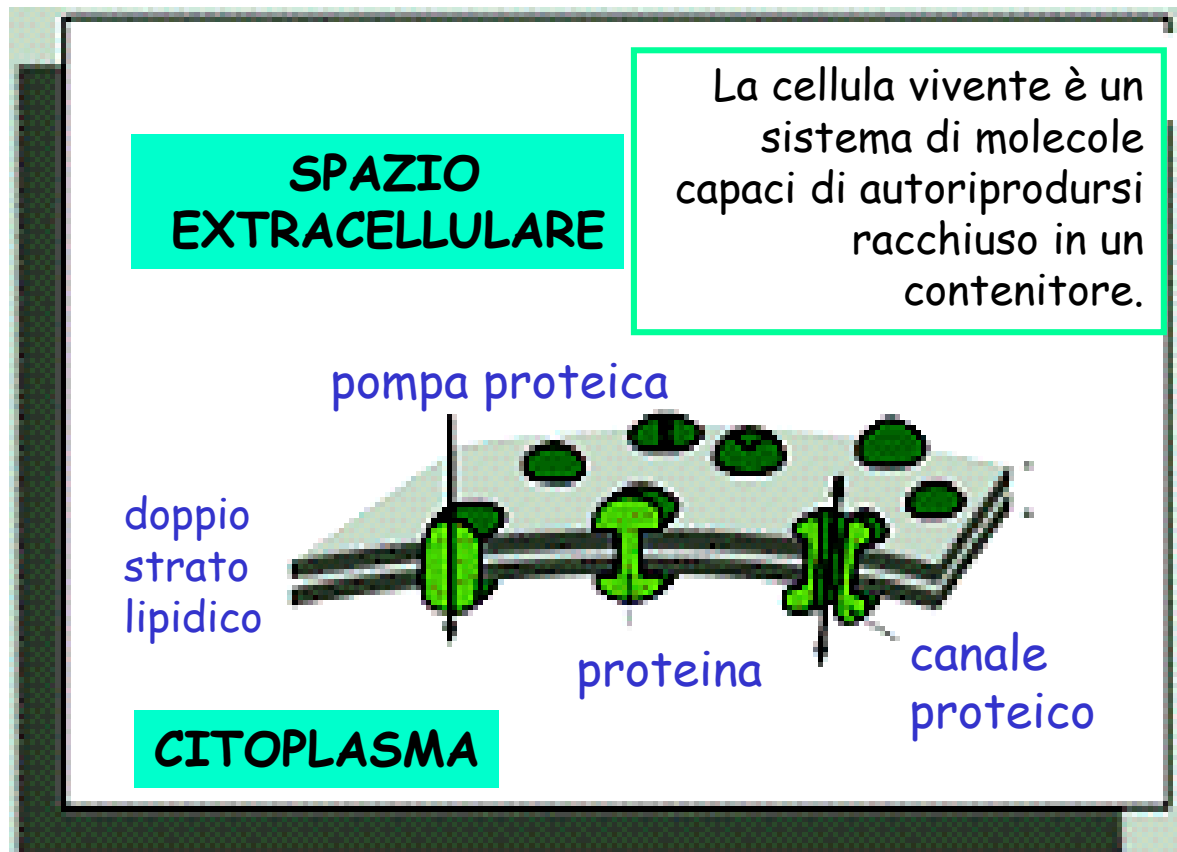
**Tutte le membrane cellulari:** Membrana plasmatica + membrane intracellulari che delimitano i vari compartimenti: RER, REL, Golgi, mitocondri, nucleo, lisosomi

**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

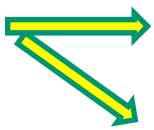


- molecole lipidiche disposte in 2 strati vicini e giustapposti, il **doppio strato lipidico**: struttura base
- Le **proteine** mediano quasi tutte le altre funzioni e conferiscono le caratteristiche individuali a ogni tipo di membrana

# Membrana citoplasmatica

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

## Lipidi di membrana:

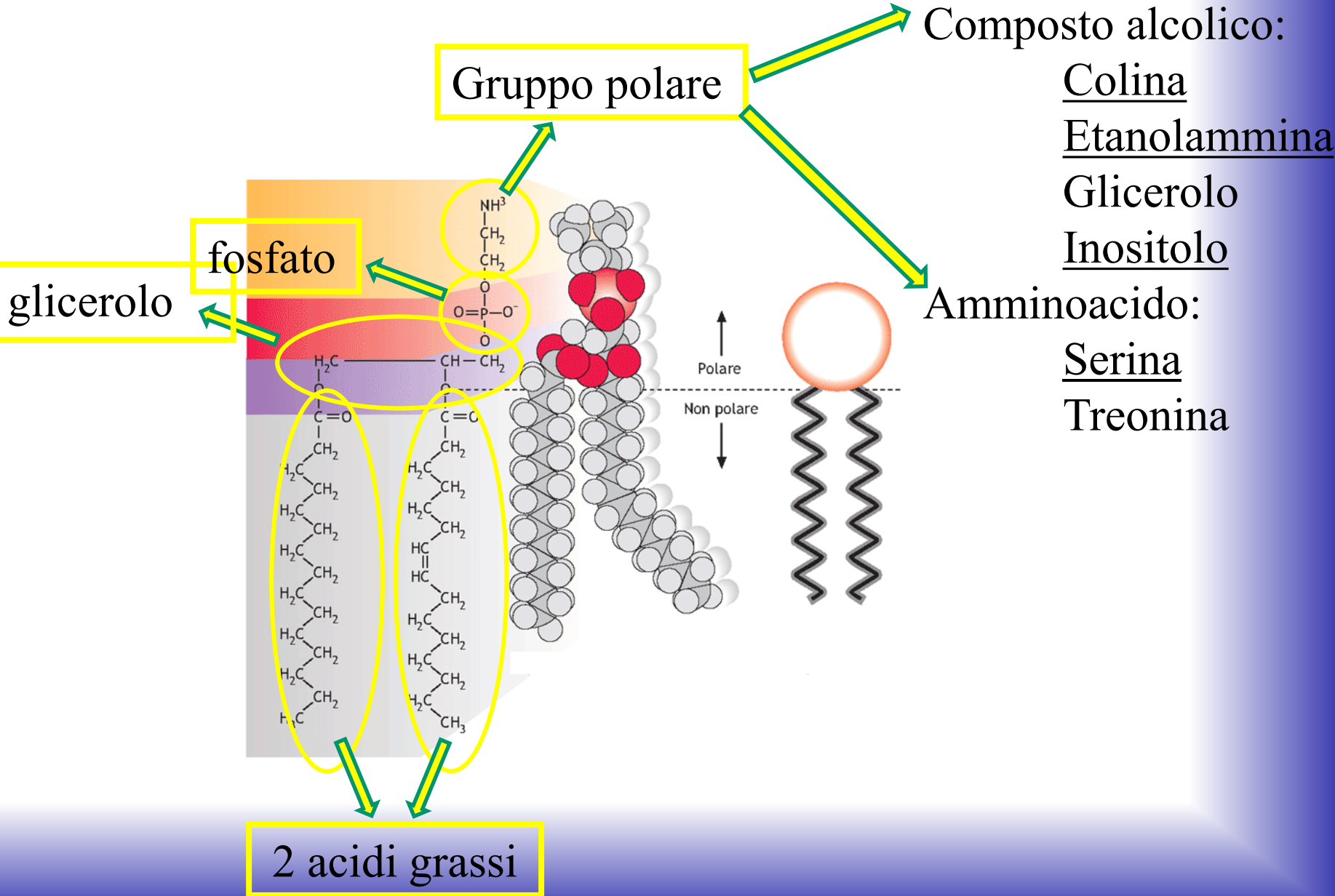
1. Fosfolipidi
2. Sfingolipidi:  Sf-lpd che contengono P  
Sf-lpd che non contengono P
3. Steroidi

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

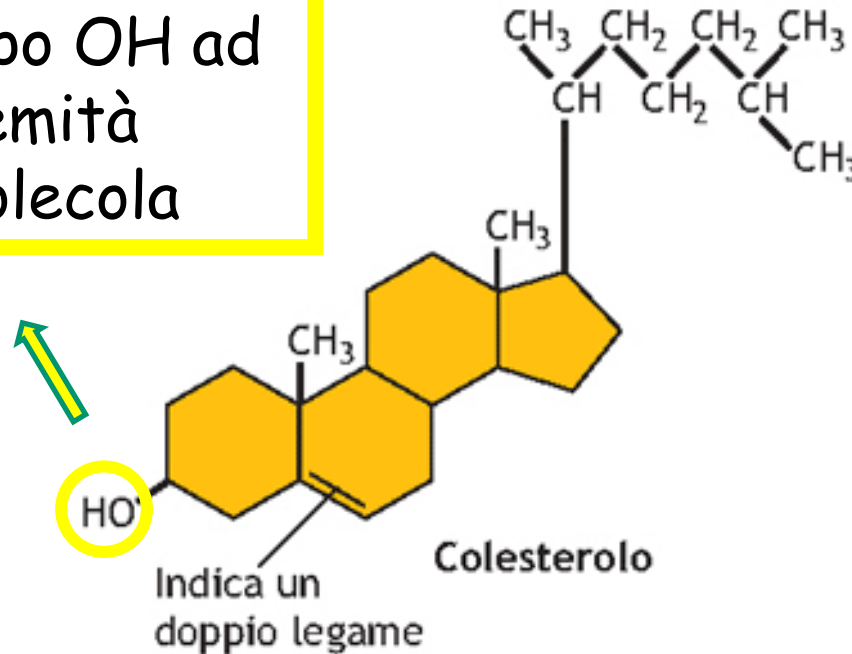


# Steroidi

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

Piccola porzione  
polare

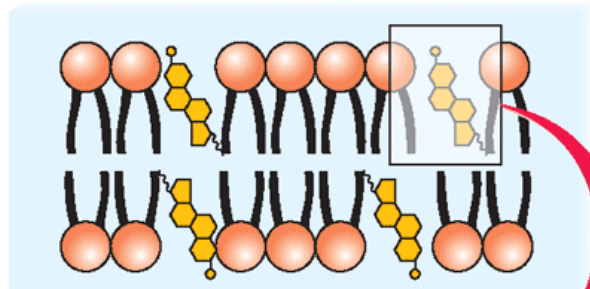
un gruppo OH ad  
un'estremità  
della molecola



Regione apolare  
4 anelli  
idrocarburici più  
una catena  
laterale

Molecola meno anfipatica dei fosfolipidi

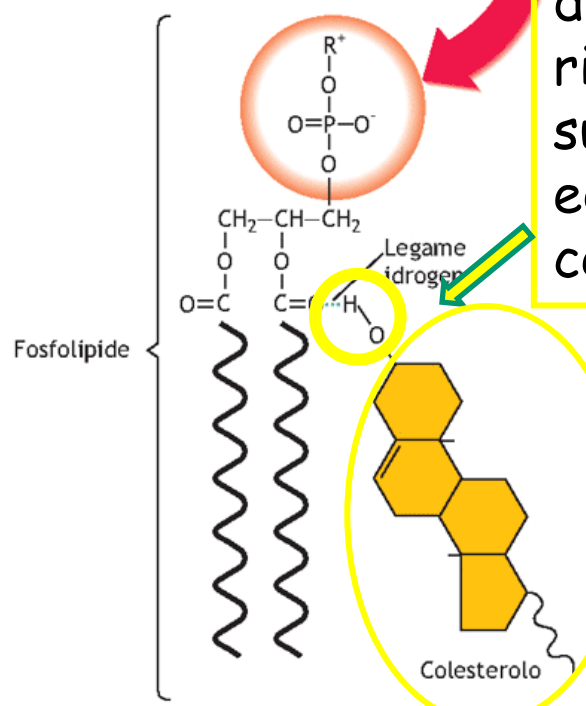
# Il colesterolo si trova completamente immerso nel doppio strato



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



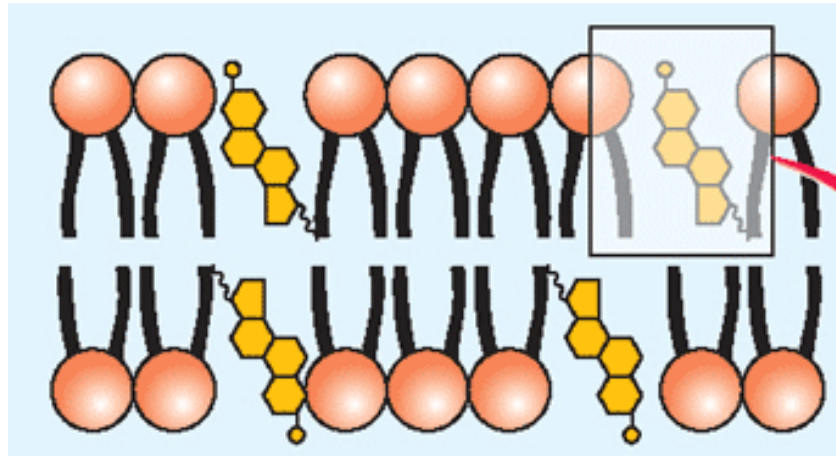
b)

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

interagisce con le code idrocarburiche dei fosfolipidi adiacenti

## Effetti della presenza di colesterolo:

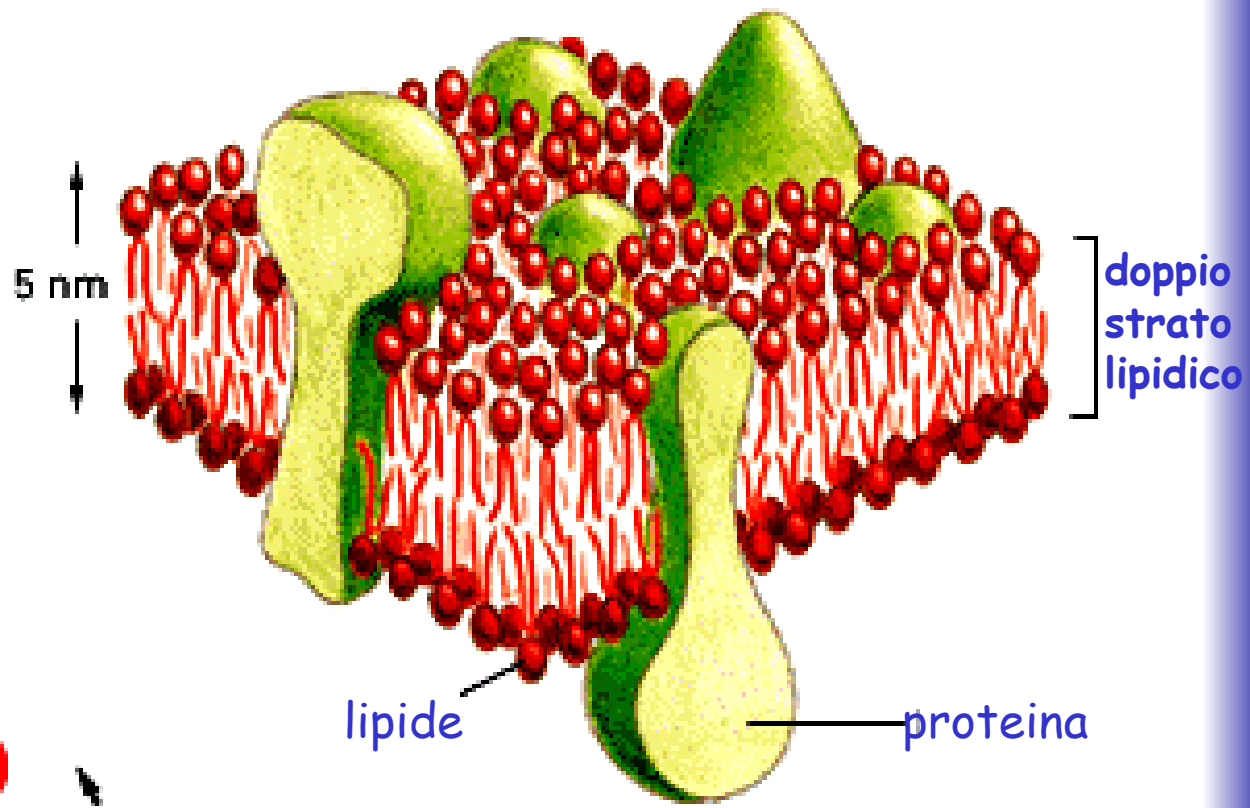
interferisce con l'eccessivo compattamento delle code di acidi grassi dei fosfolipidi, consentendo alle membrane di mantenere una certa **fluidità**.



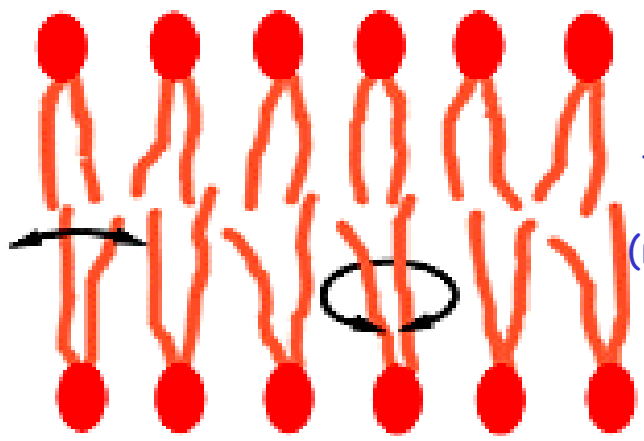
# La cellula eucariotica animale - MEMBRANA PLASMATICA

## MODELLO A MOSAICO FLUIDO

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



diffusione laterale



flip-flop (raro)

Consente:

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

Fusione di membrane tra loro

Miscelazione molecole x equa distribuzione

flessione rotazione

# 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

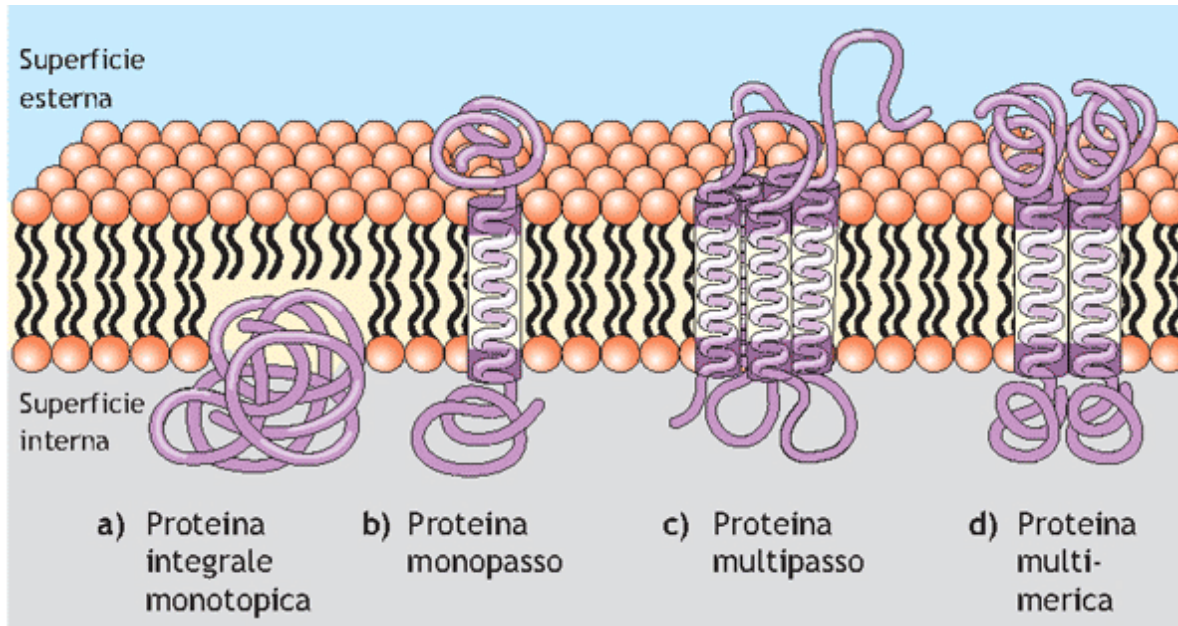
3. Proteine ancorate ai lipidi

Carboidrati di membrana



## Proteine integrali o intrinseche

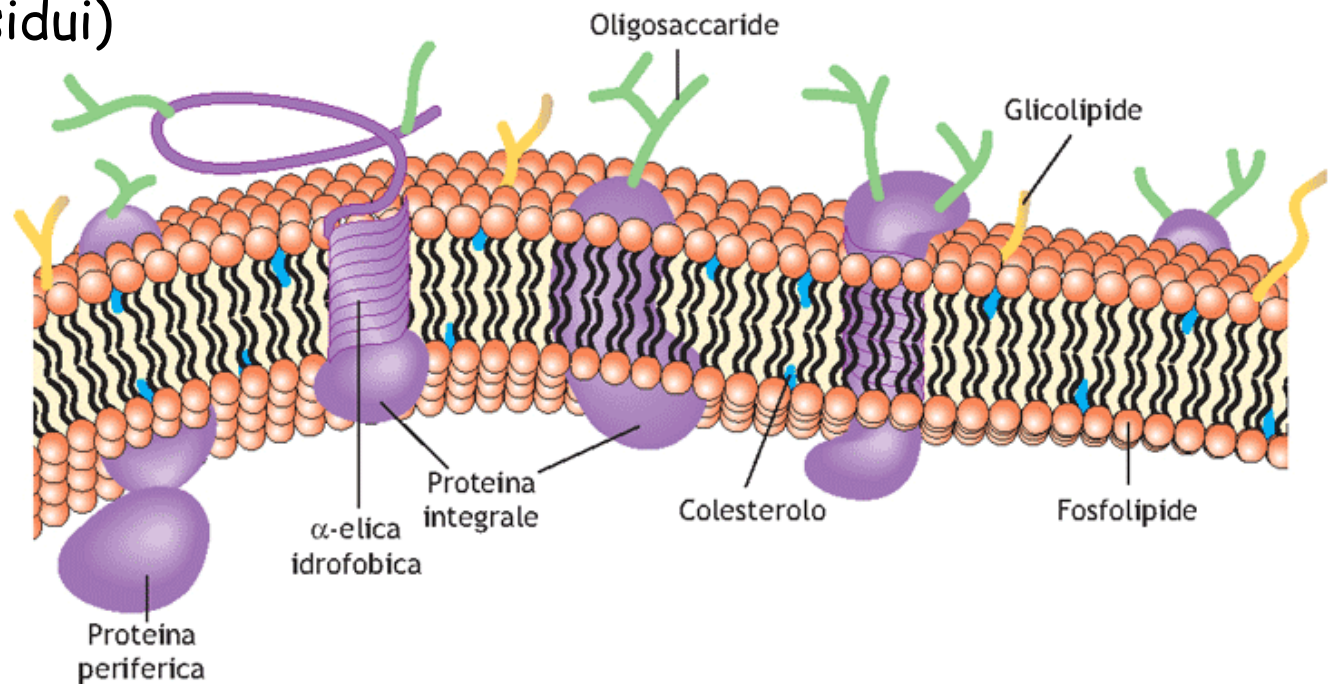
Presentano una o più regioni immerse e strettamente associate con il doppio strato fosfolipidico



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

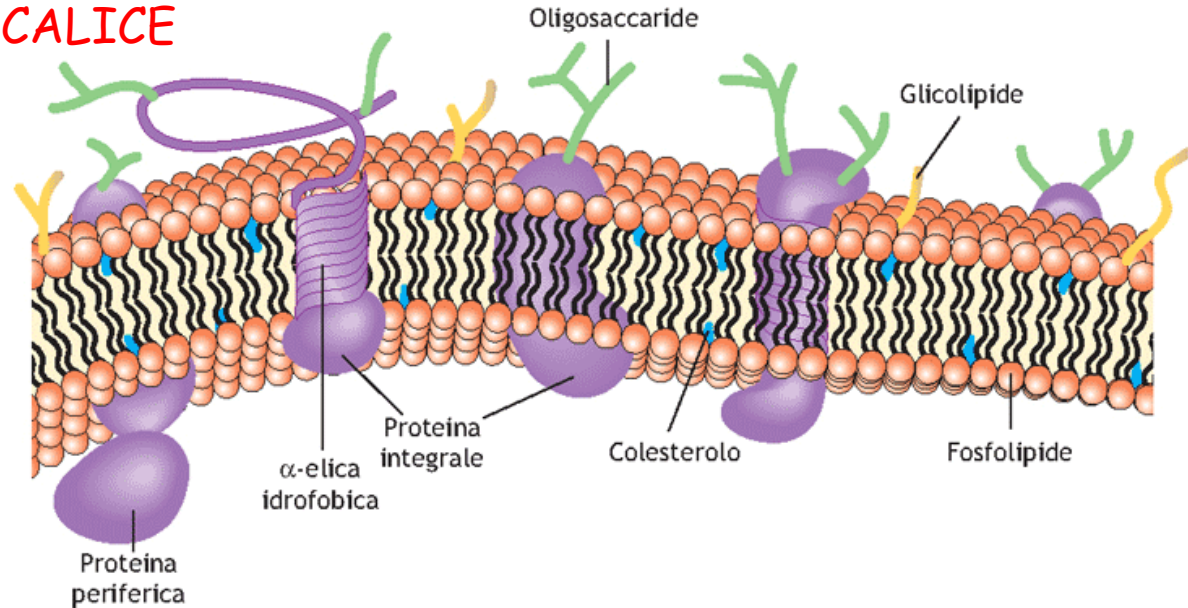
**Membrane cellulari interne** hanno catene oligosaccaridiche esposte sul **versante opposto a quello citoplasmatico**

# MEMBRANA PLASMATICA: il GLICOCALICE (strato a glucidi)

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

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

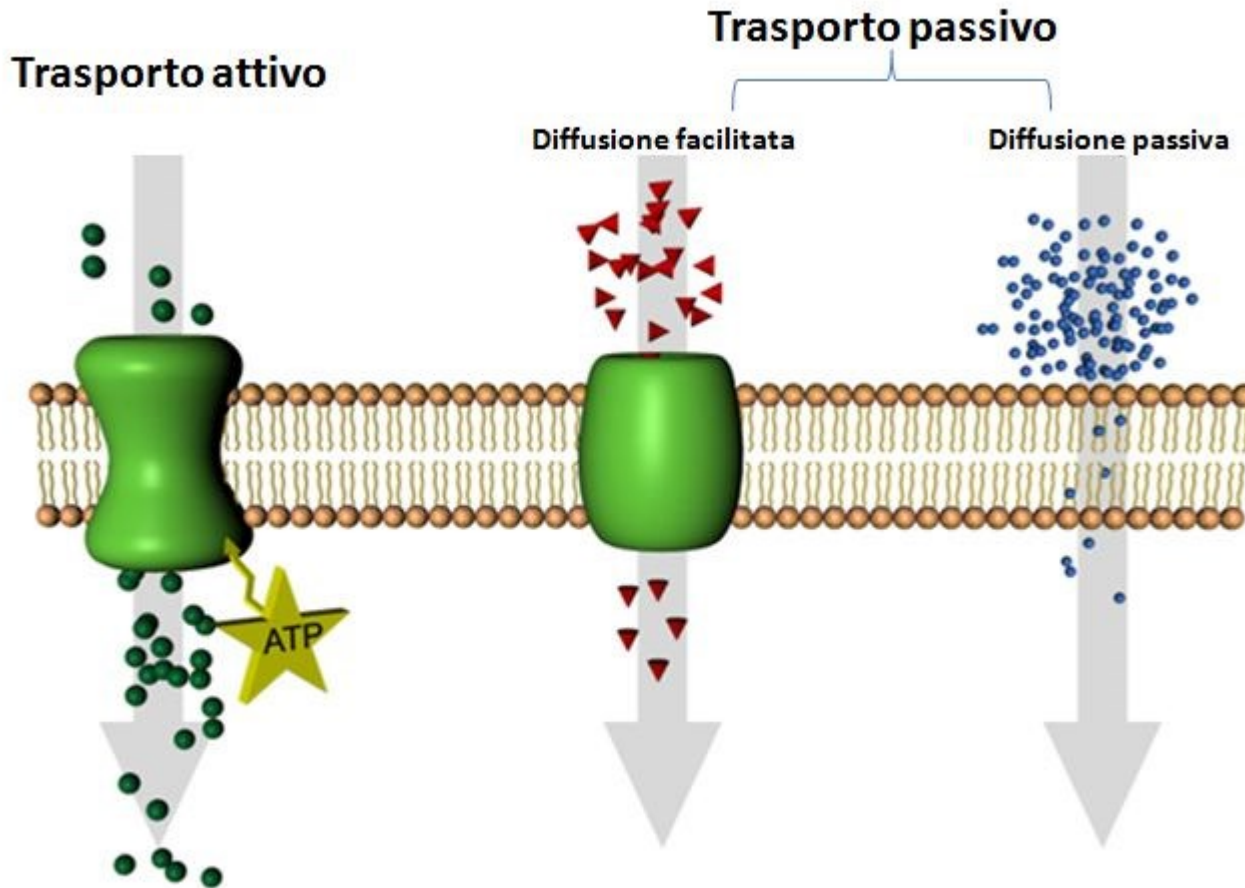
**Glicoproteine e glicolipidi** sono talmente abbondanti sulla **superficie esterna** della membrana che la cellula risulta ricoperta da una sorta di rivestimento glucidico, detto **GLICOCALICE**



**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)

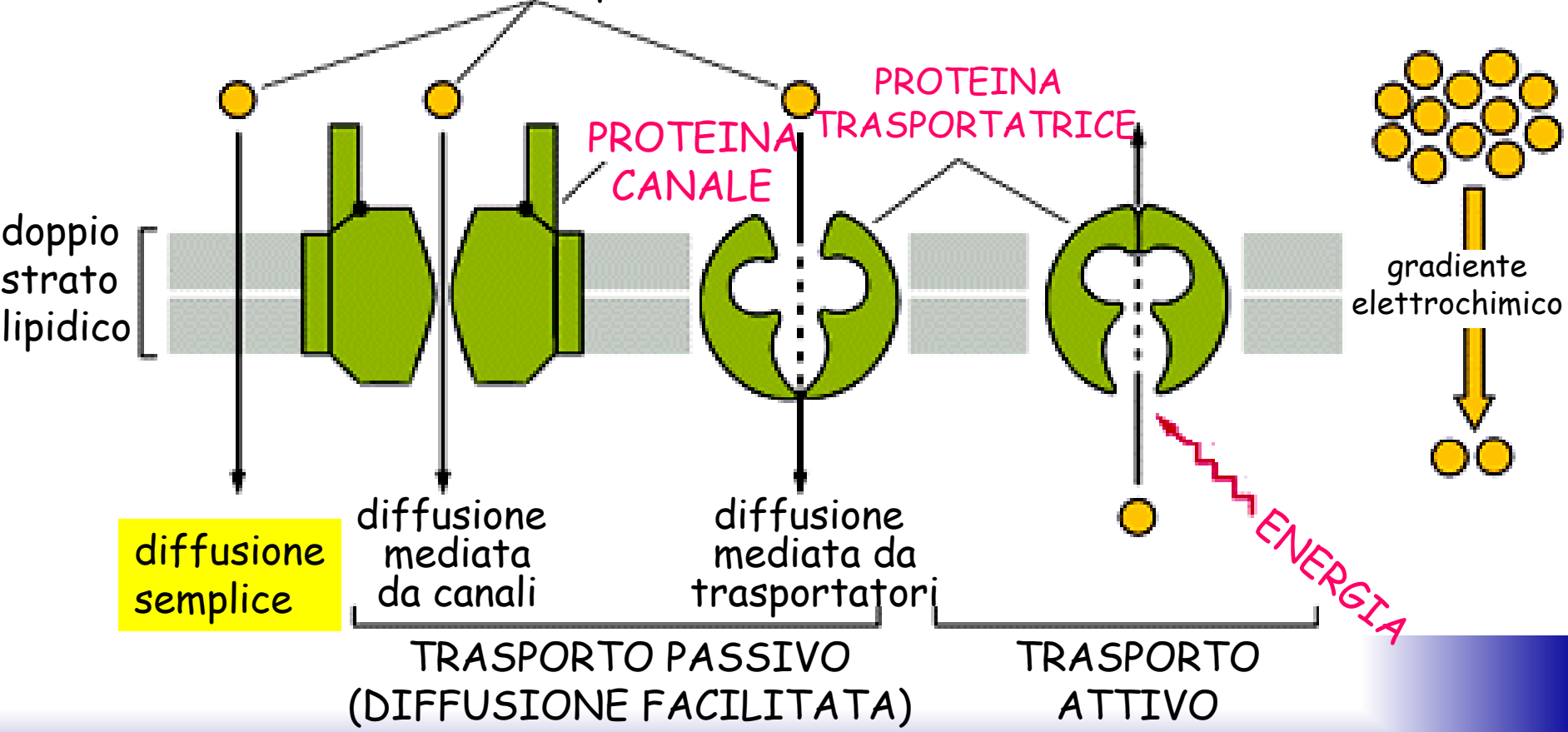
# IL TRASPORTO DI MEMBRANA



# 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

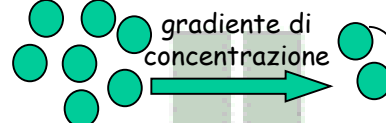
2

3

# IL TRASPORTO DI MEMBRANA

**MOLECOLE IDROFOBICHE**

O<sub>2</sub>  
CO<sub>2</sub>  
N<sub>2</sub>  
benzene

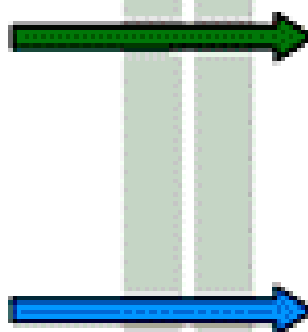


diffusione semplice

1

**PICCOLE MOLECOLE POLARI PRIVE DI CARICA**

H<sub>2</sub>O  
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**

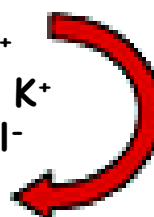
glucosio  
saccarosio



non permeabile

**IONI**

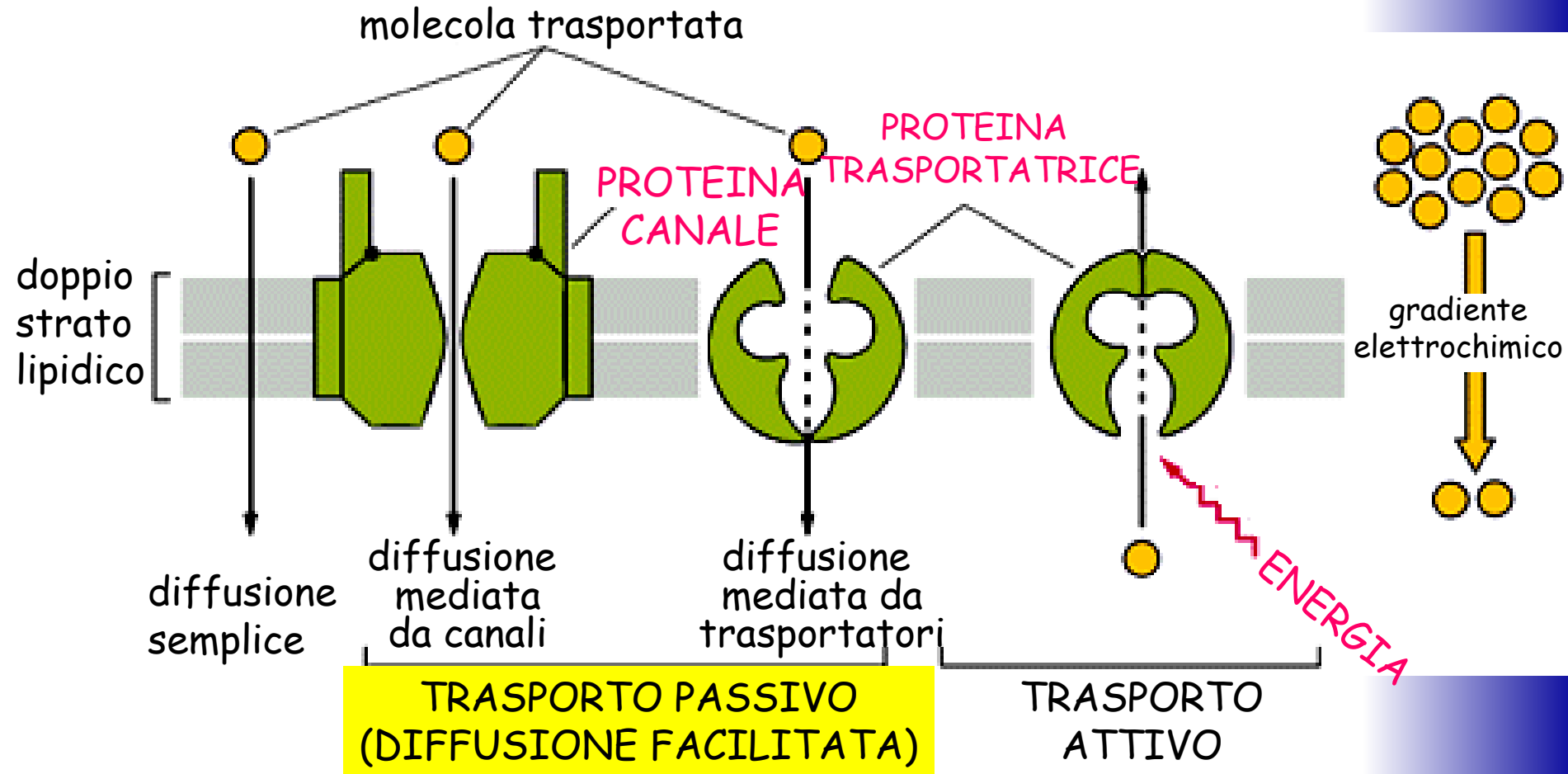
H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>  
HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup>  
Ca<sup>2+</sup>, Cl<sup>-</sup>  
Mg<sup>2+</sup>



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

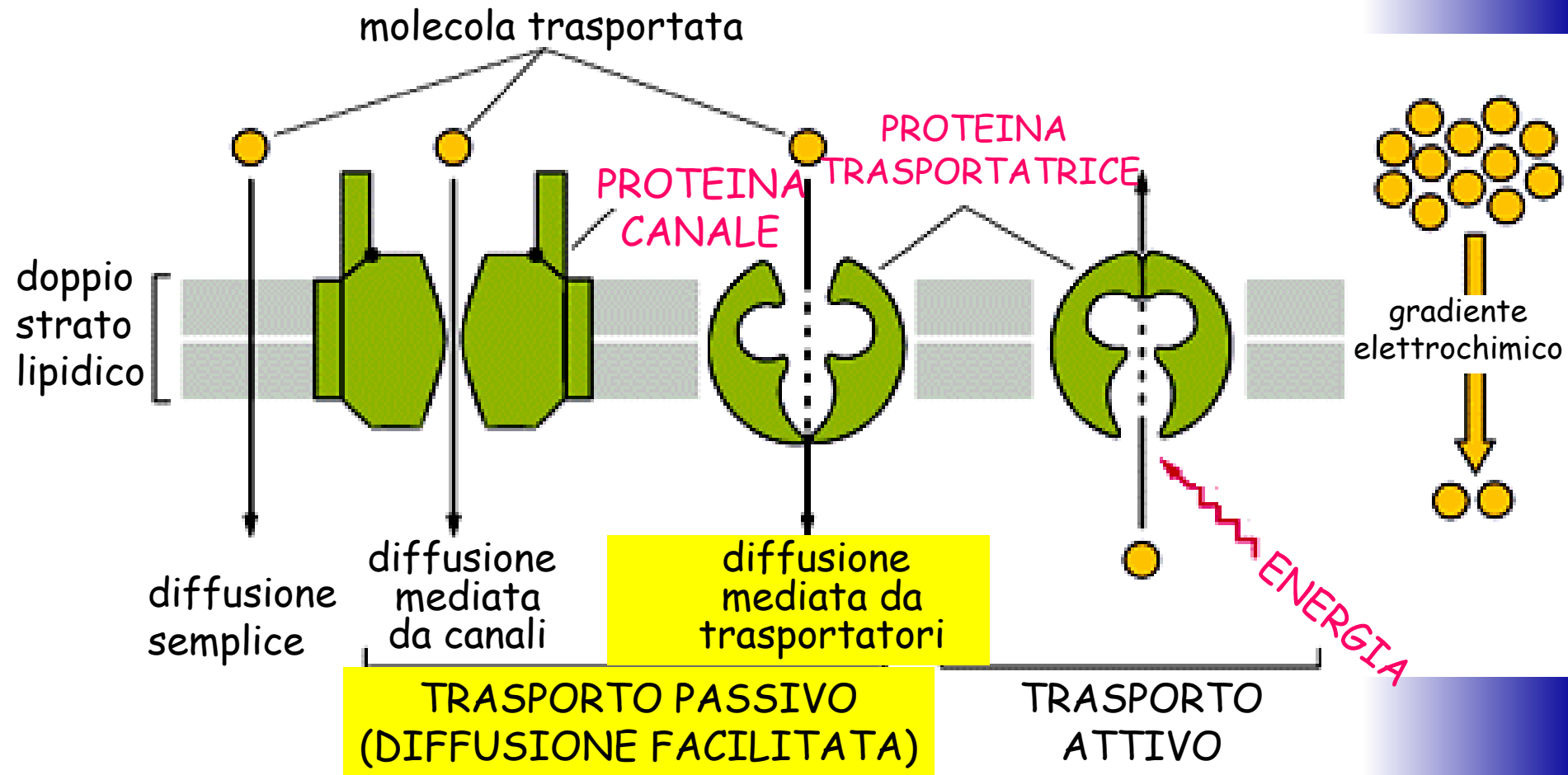


1

2

3

## PROTEINE DI TRASPORTO DI MEMBRANA



1

2

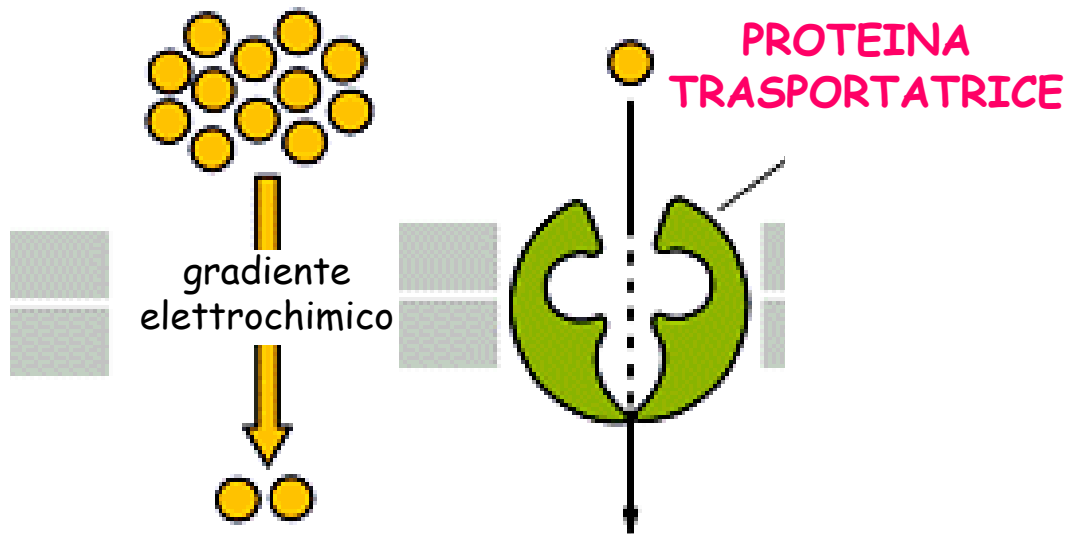
3



# IL TRASPORTO DI MEMBRANA: DIFFUSIONE FACILITATA

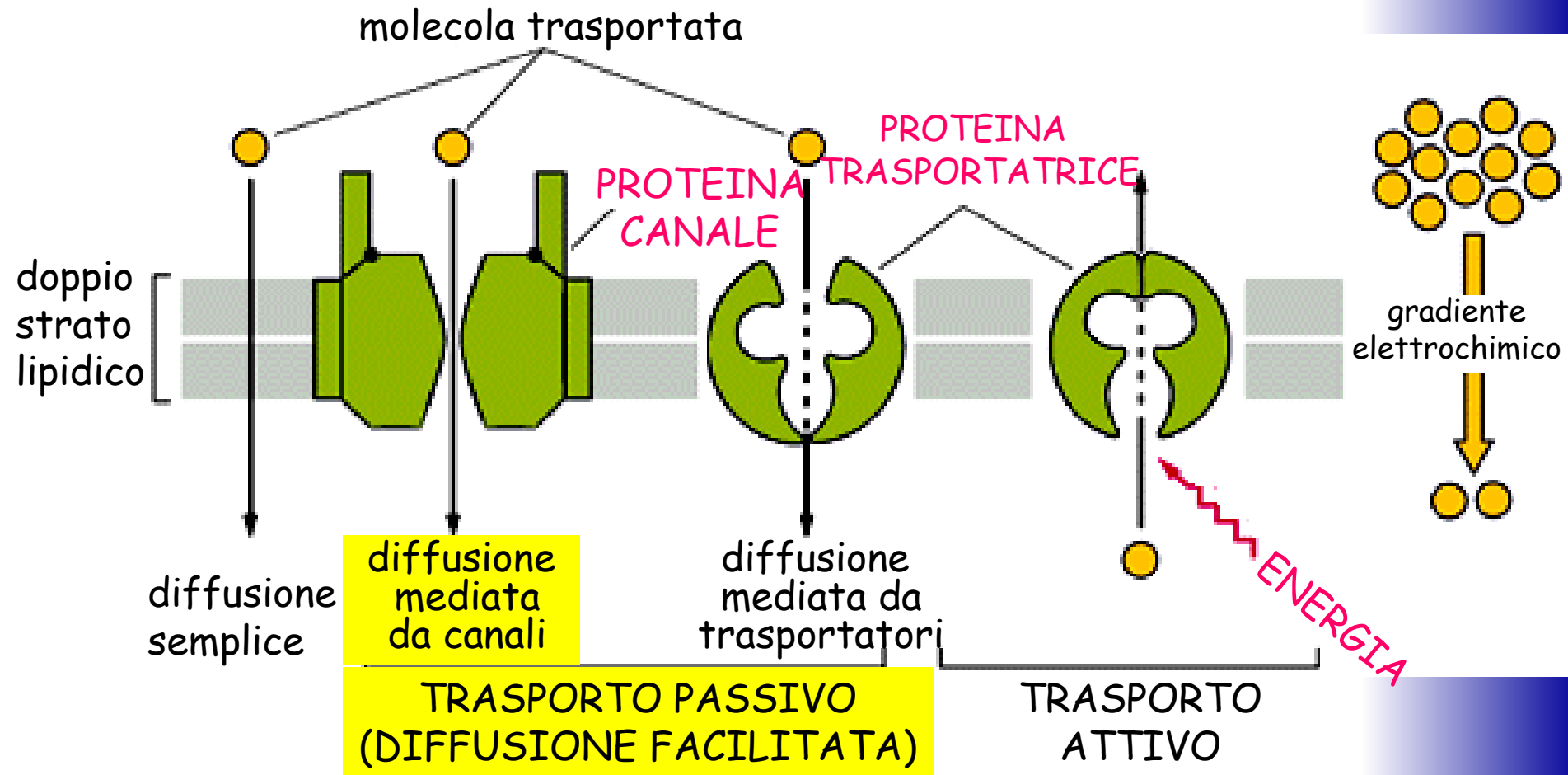
Movimento dal compartimento a più alta concentrazione a quello a più bassa concentrazione, quindi **secondo gradiente** di concentrazione o di potenziale elettrico

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

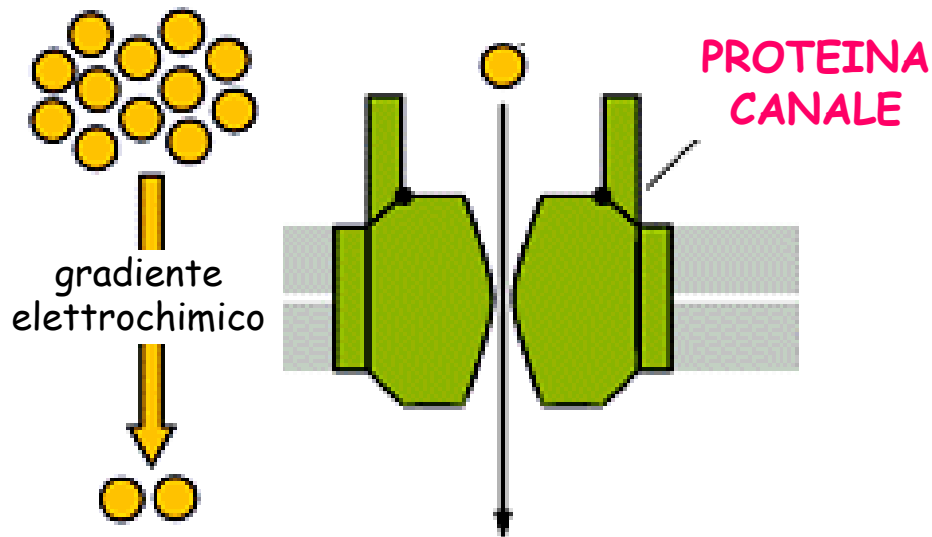
3

# 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

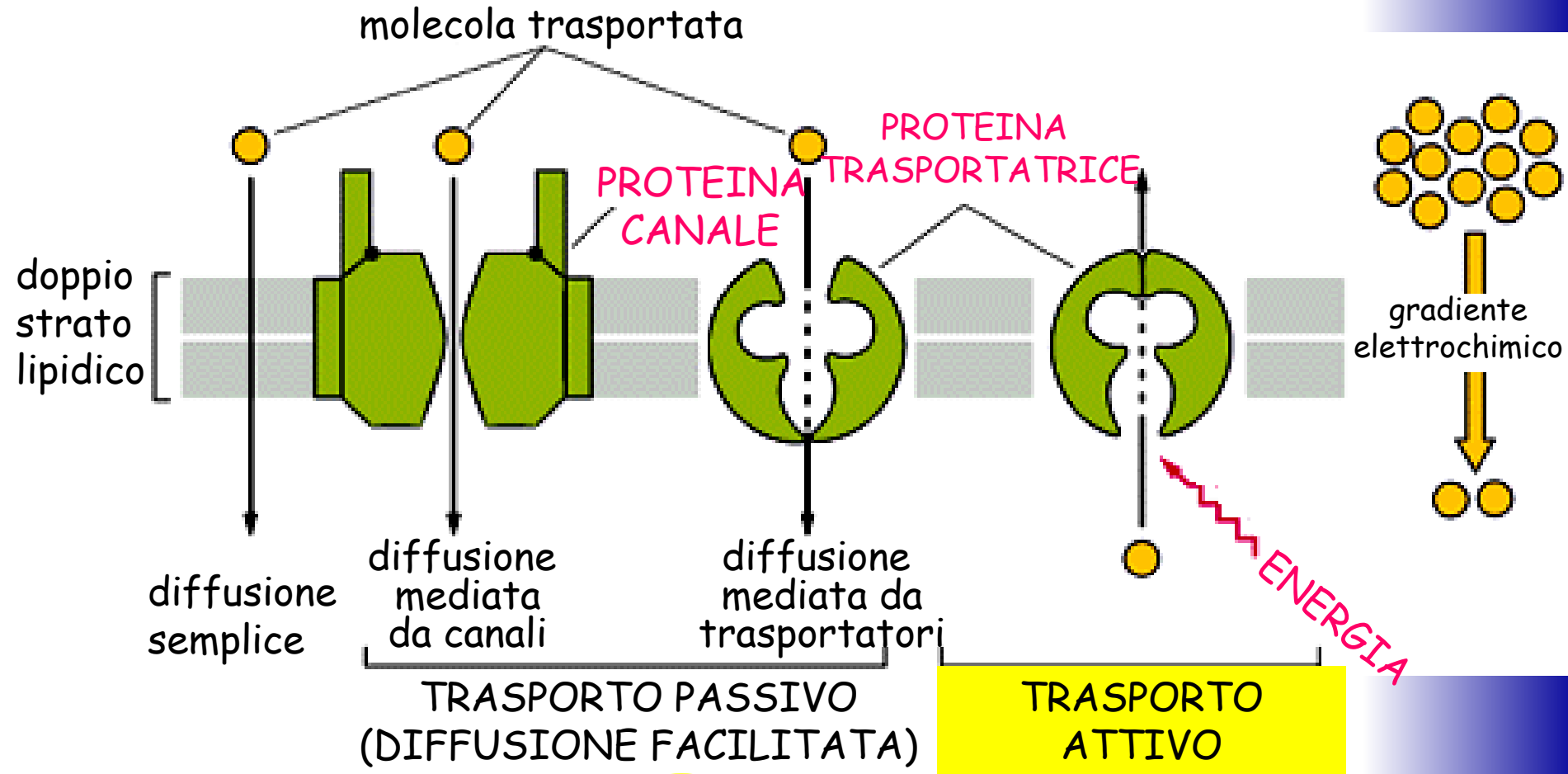


3 proprietà fondamentali:

1. Trasporto rapido, maggiore rispetto al trasporto mediato da proteine trasportatrici
2. Selettivi: limitano il passaggio di  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Cl}^-$
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

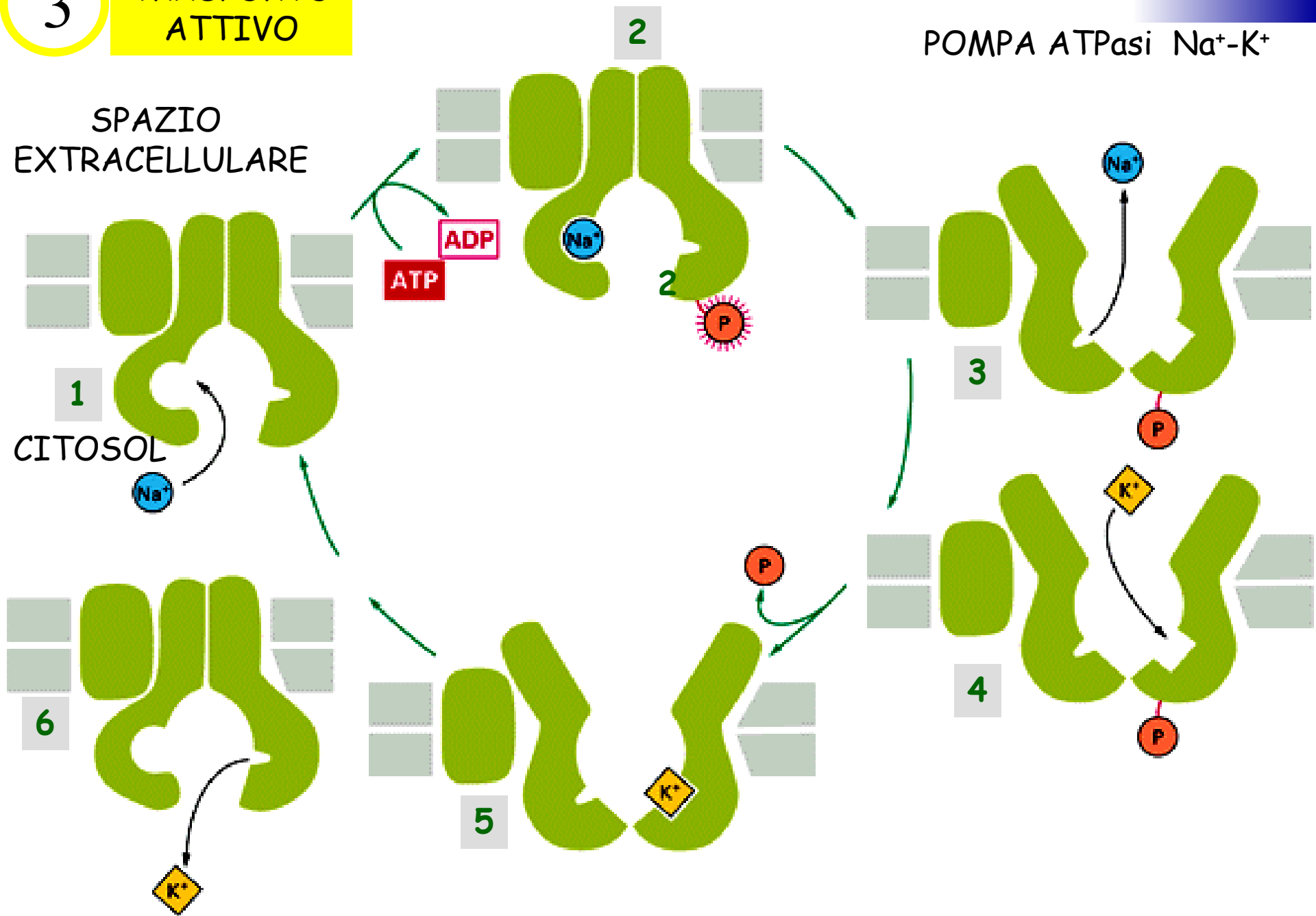
TRASPORTO ATTIVO

IL TRASPORTO DI MEMBRANA

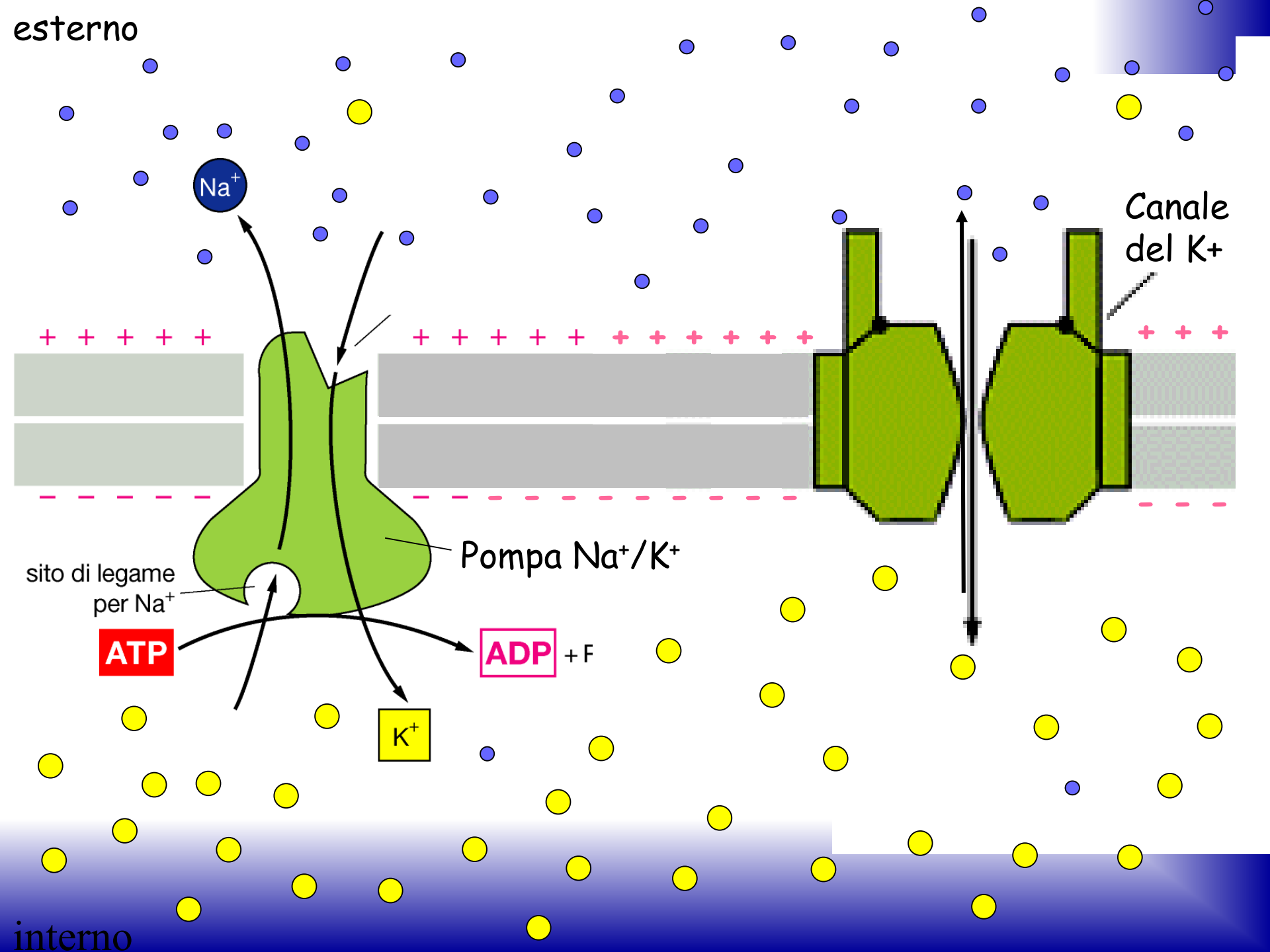
POMPA ATPasi Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>

SPAZIO EXTRACELLULARE

CITOSOL



esterno



sito di legame  
per Na<sup>+</sup>

**ATP**

**ADP** + F

**K<sup>+</sup>**

Pompa Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>

Canale  
del K<sup>+</sup>

interno

# Lezione 5 - La cellula eucariotica

5-100  $\mu\text{m}$

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

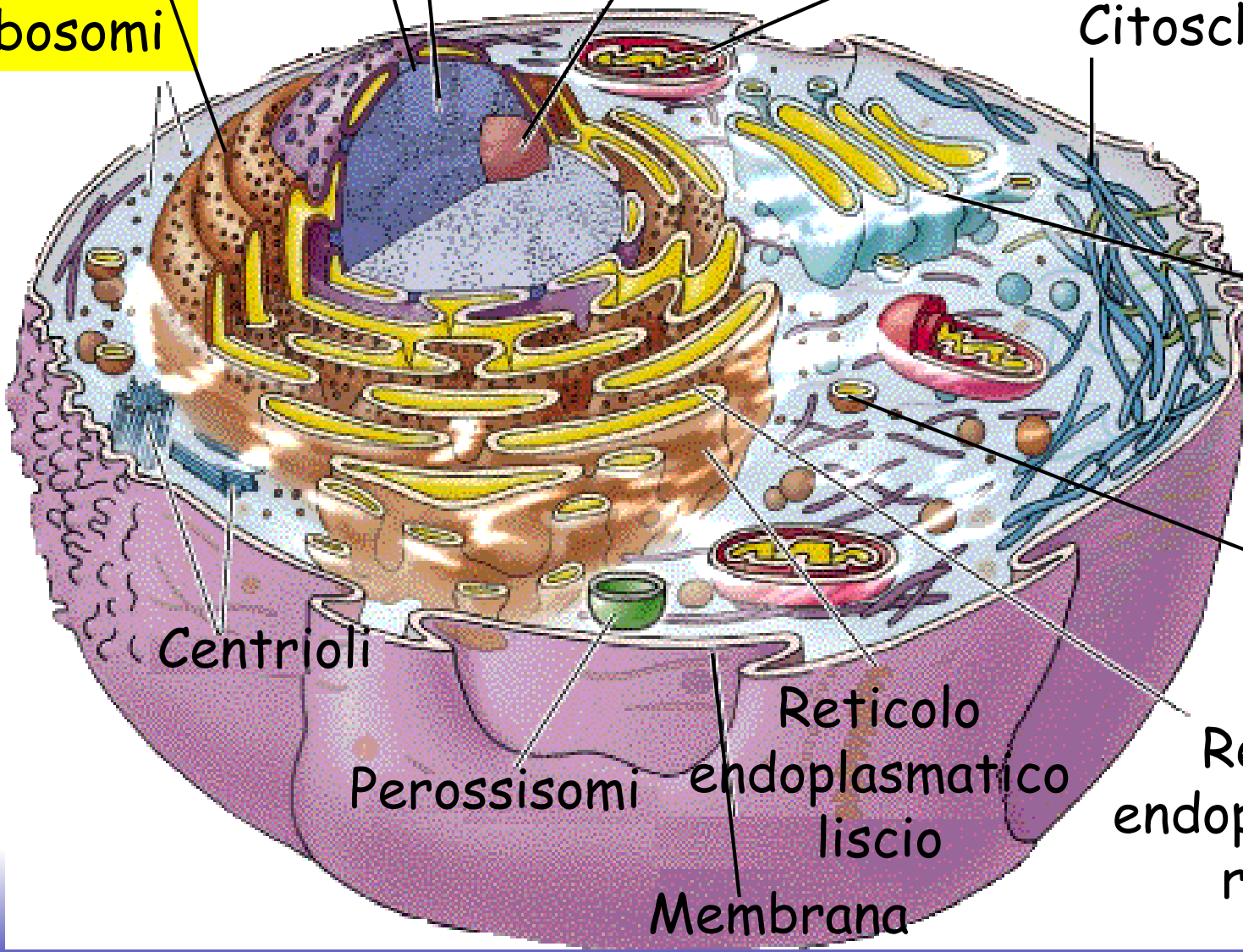
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

Reticolo endoplasmatico rugoso

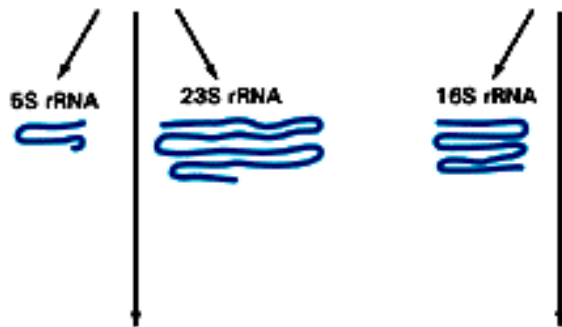
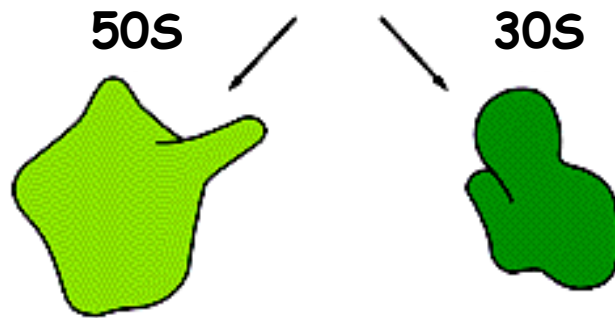
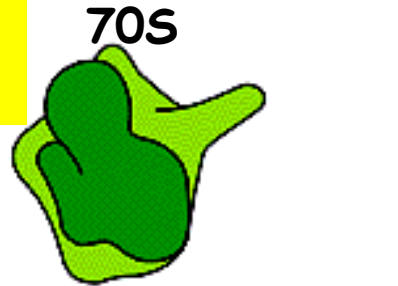
Membrana citoplasmatica



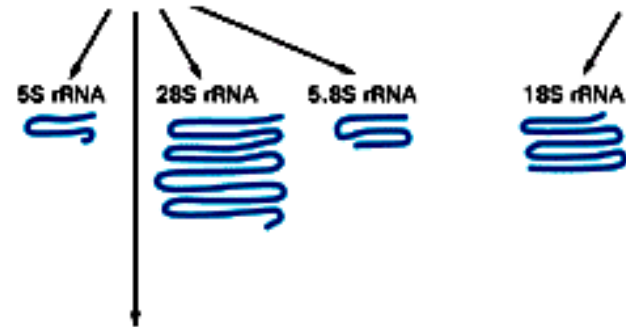
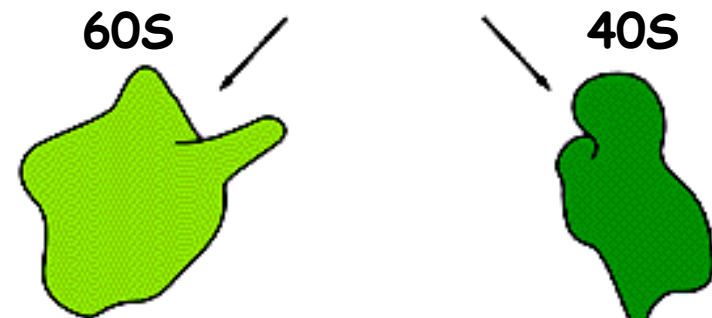
# I RIBOSOMI

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

RIBOSOMA  
PROCARIOTICO

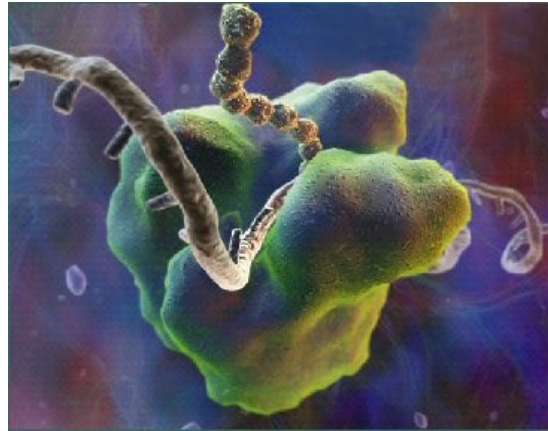


RIBOSOMA  
EUCARIOTICO

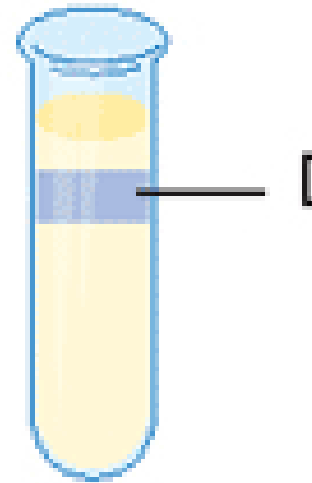




# I RIBOSOMI



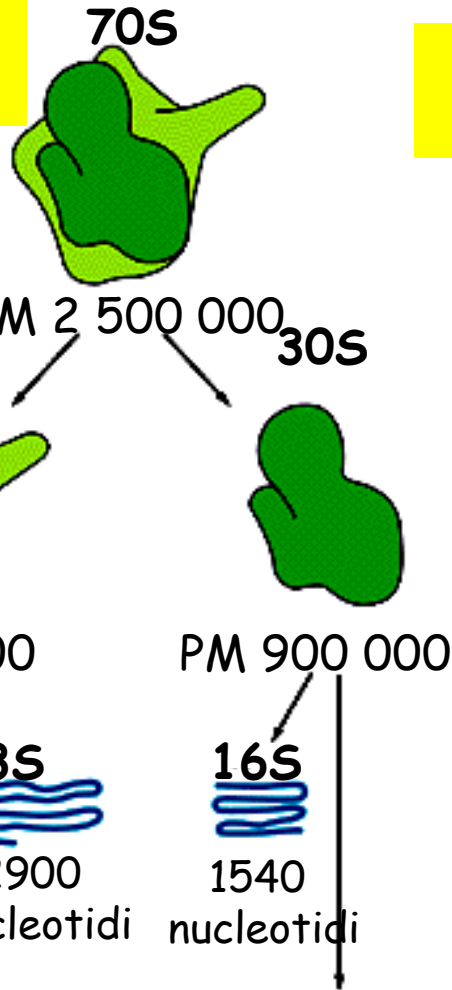
Le dimensioni dei ribosomi vengono espresse in base al loro **Coefficiente di sedimentazione** espresso in unità **Svedberg (S)**: unità che misura la densità di un organulo cellulare o di una macromolecola verificando il punto in cui sedimenta mediante ultracentrifugazione in gradiente di densità



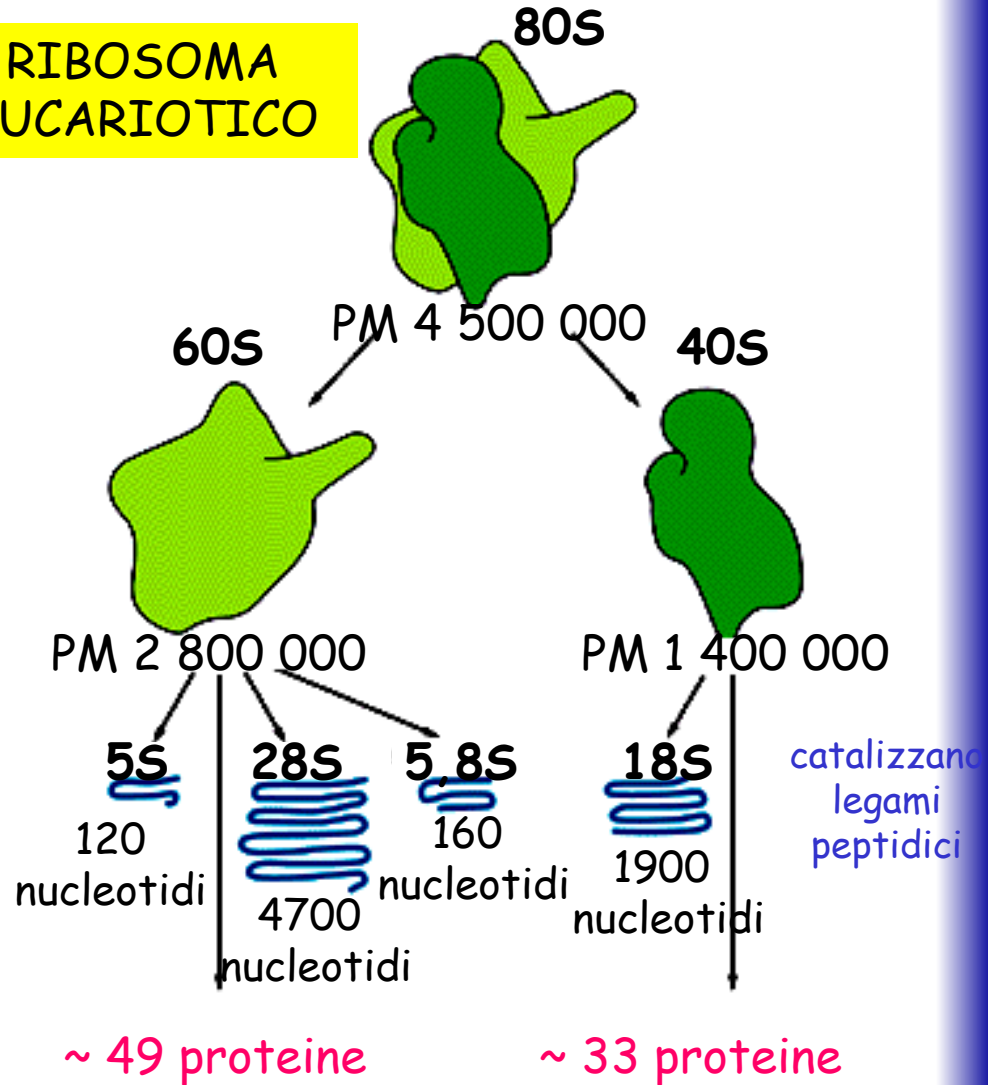
# I RIBOSOMI

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

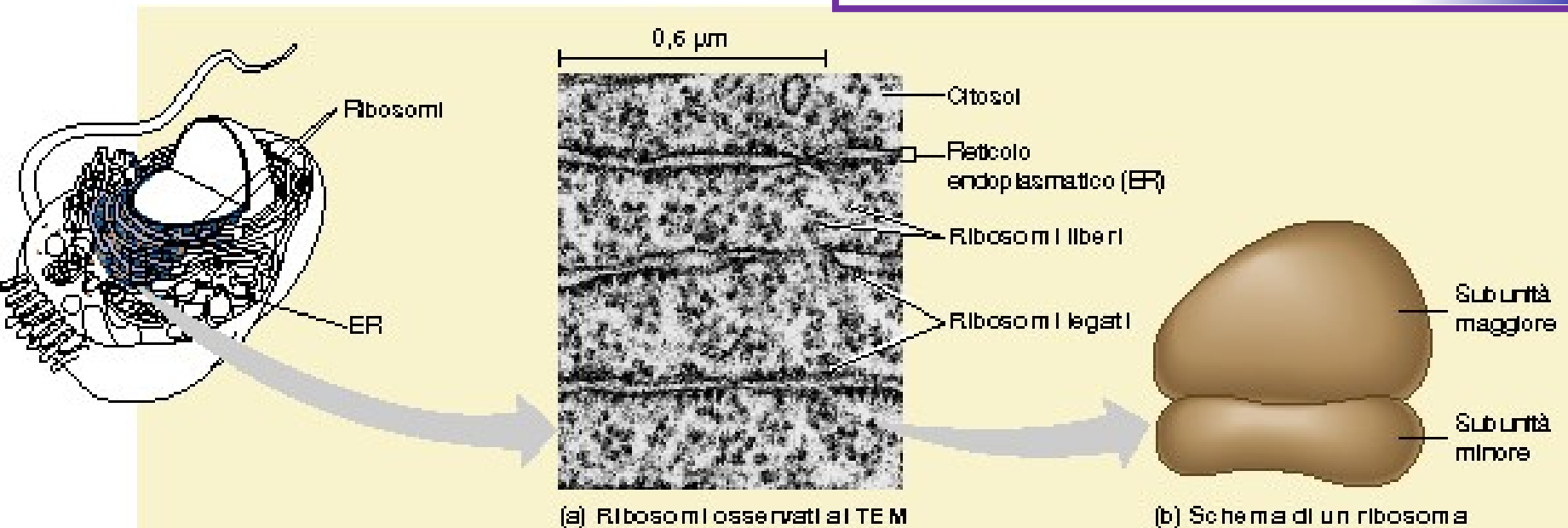
I ribosomi sono gli organuli che provvedono alla sintesi proteica. Nelle cellule eucariotiche possono essere:

**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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

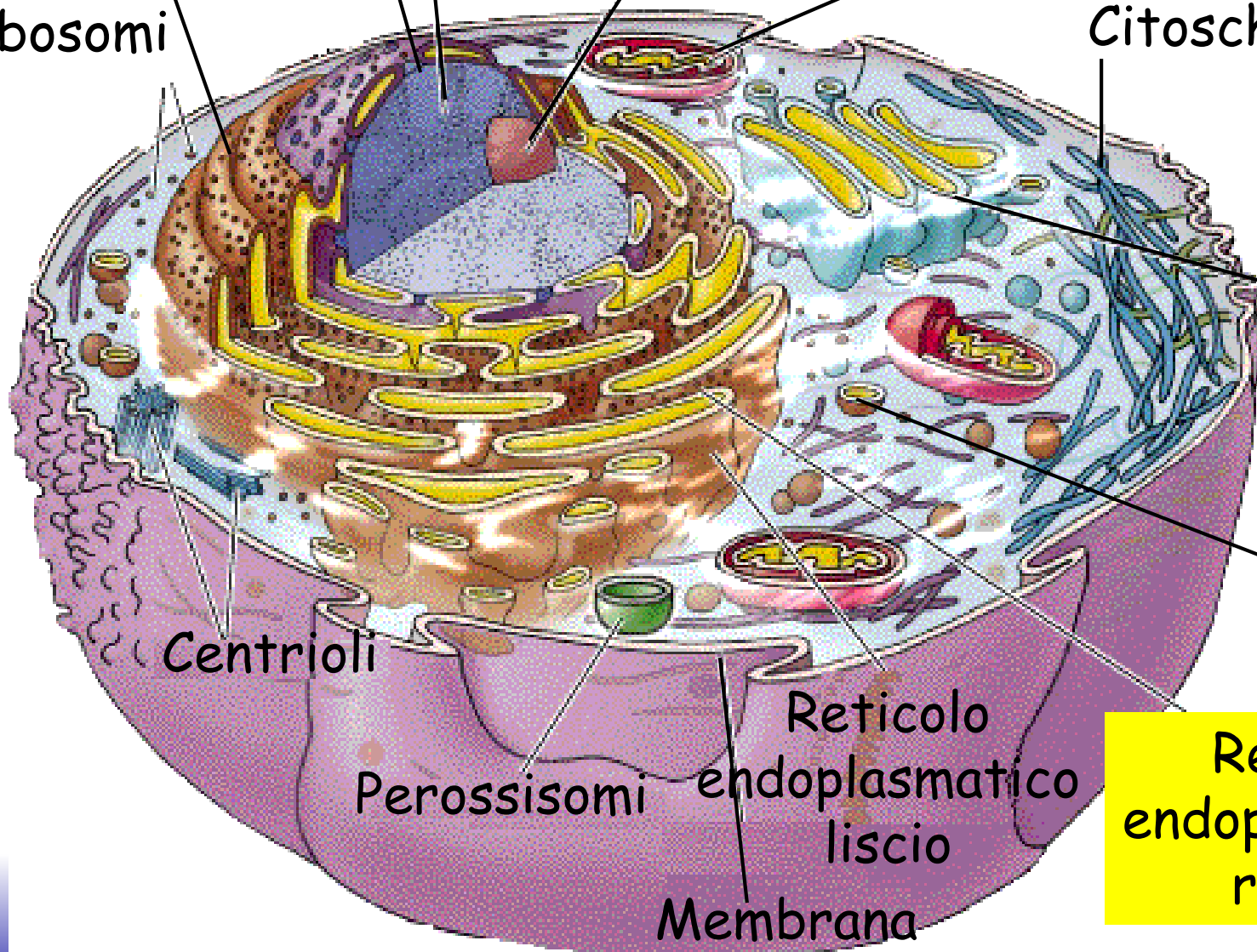
Centrioli

Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

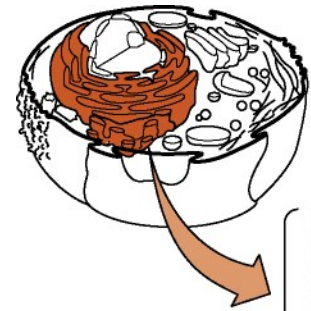
Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica

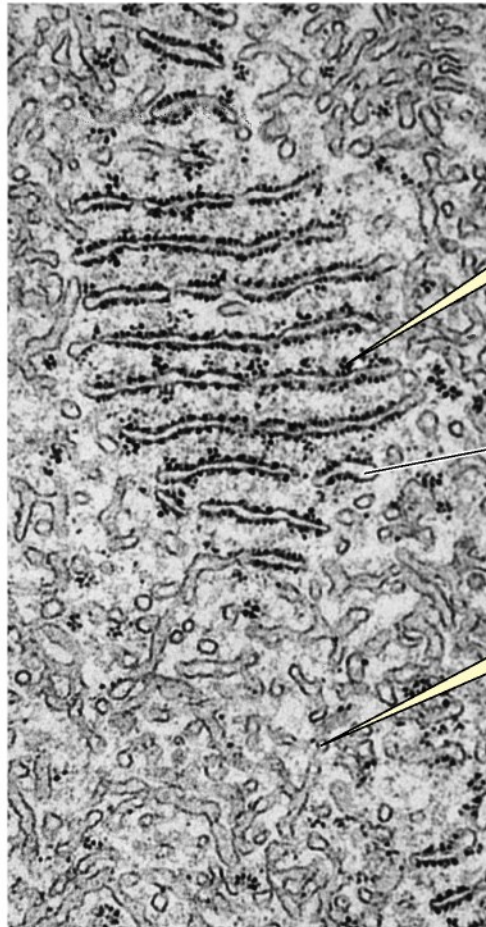


# RETICOLO ENDOPLASMATICO

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:



RE ruvido



**rugoso**

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.

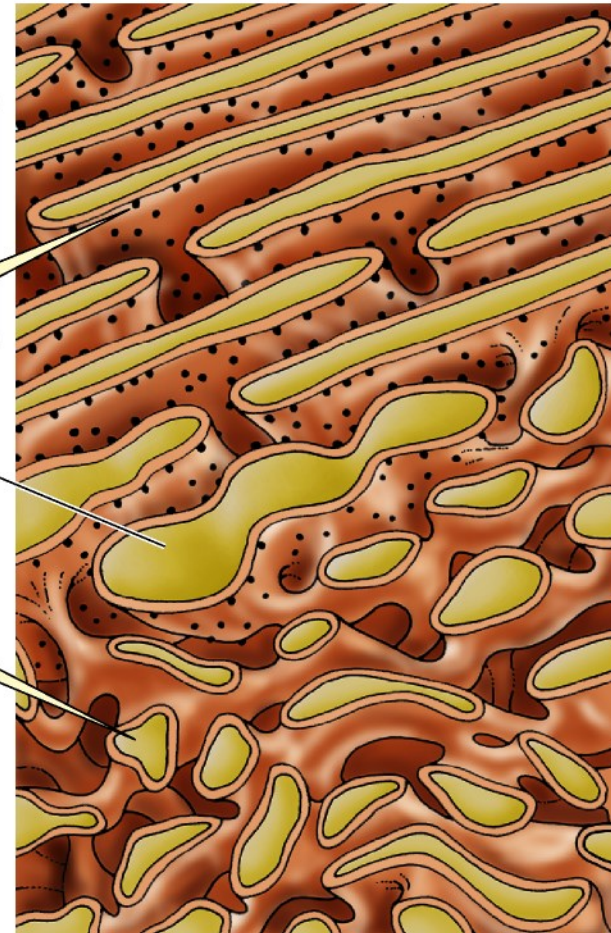
Lume

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

RE liscio

**liscio**

0,5  $\mu$ m



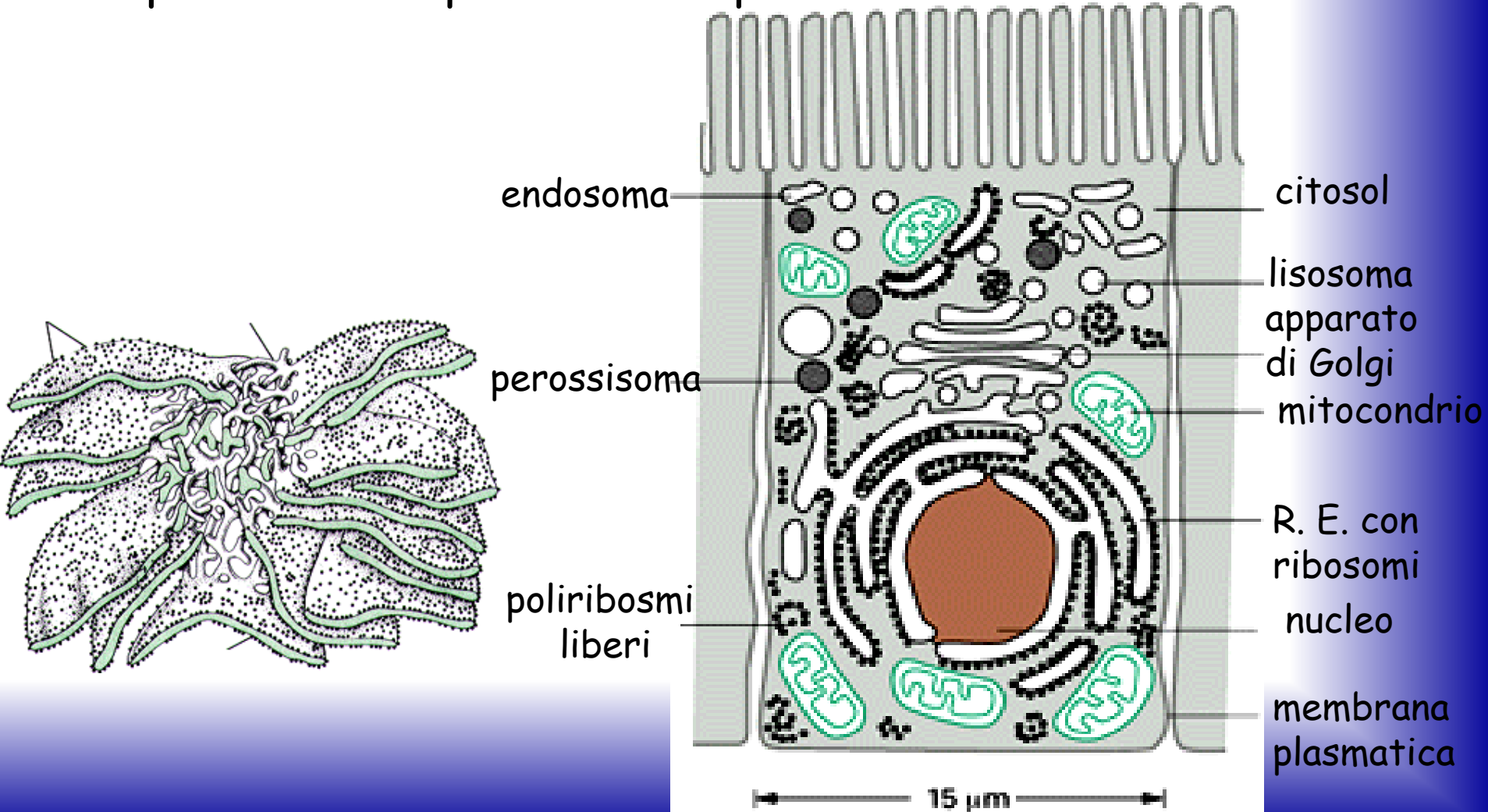
RE ruvido

RE liscio

# 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

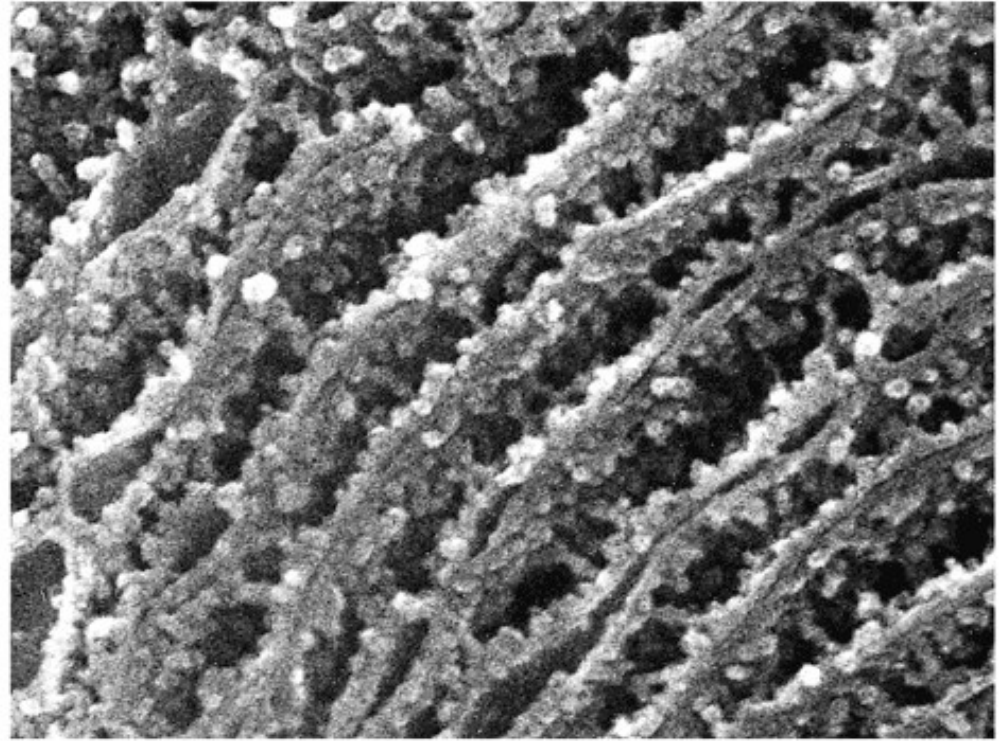


# RETICOLO ENDOPLASMATICO RUGOSO

## 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

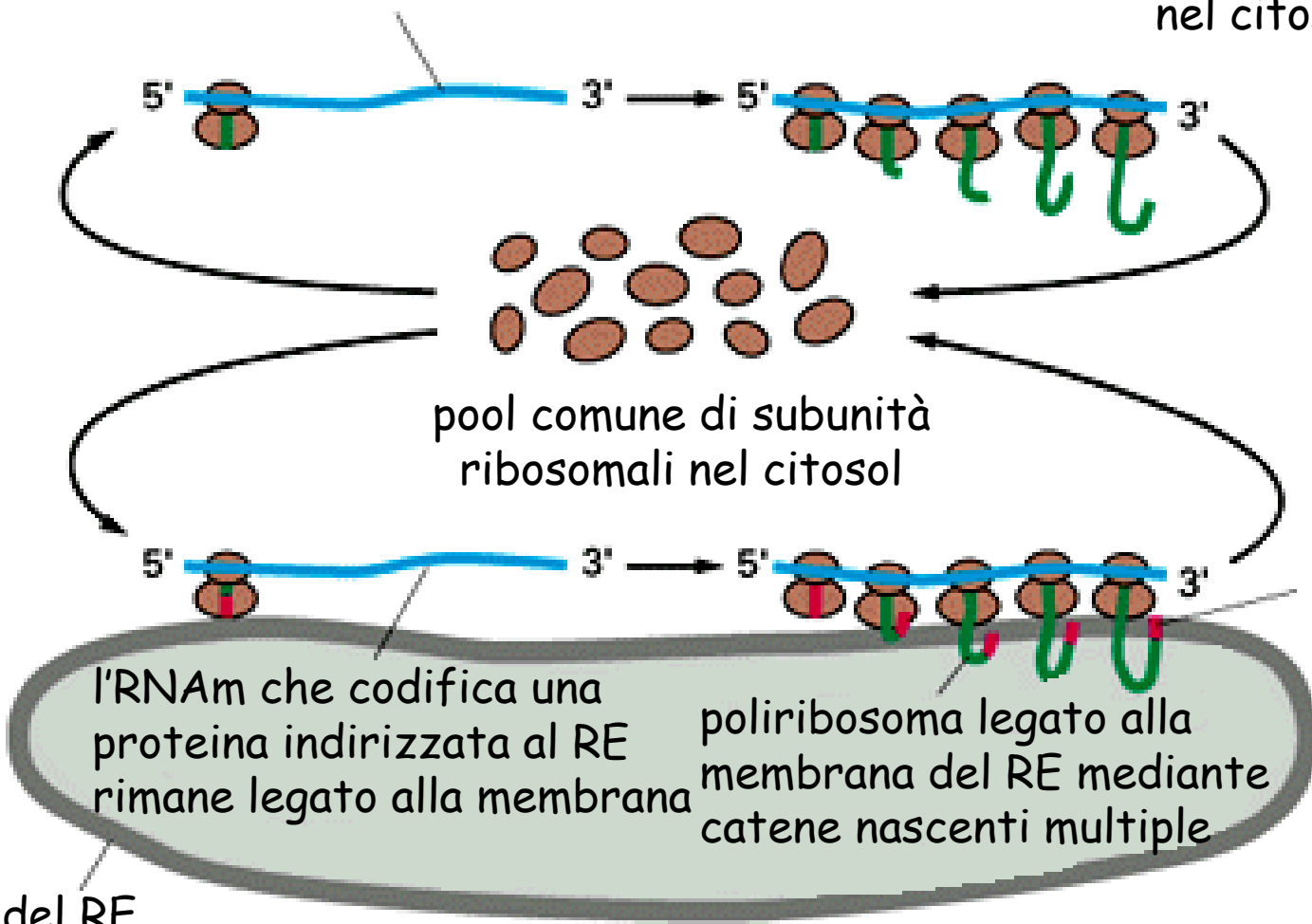


Dopo la sintesi le proteine sono rilasciate nel lume del RE e subiscono **rimaneggiamenti e ripiegamenti specifici**

# 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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

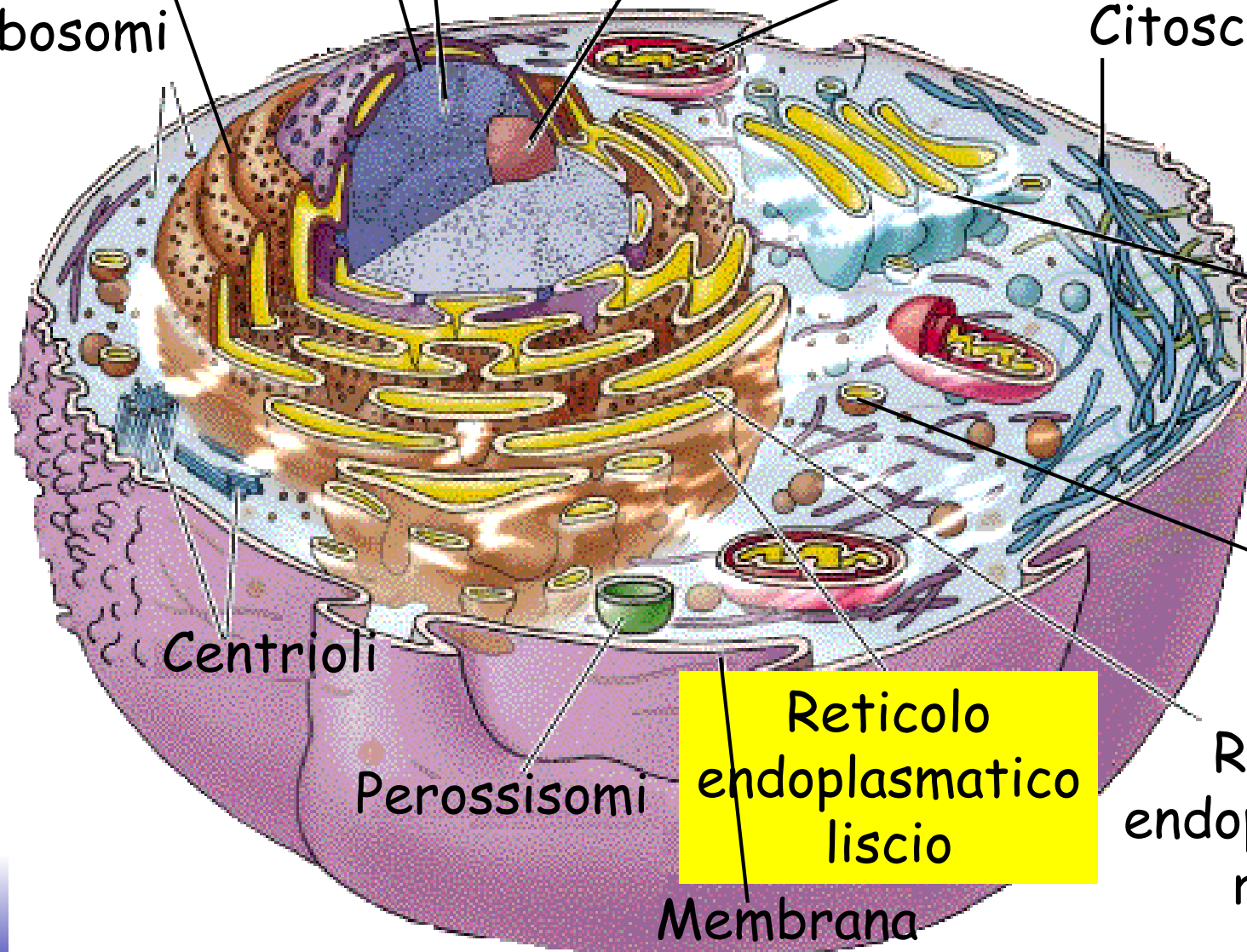
Centrioli

Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica



# RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO

## Struttura:

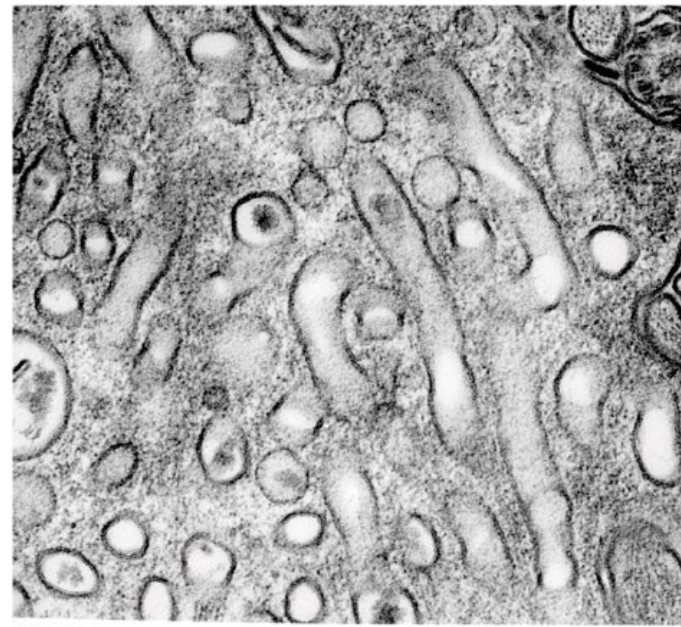
Il RE liscio è scarso nella maggioranza delle cellule, ma è molto sviluppato in alcune cellule che hanno particolari funzioni: es. cell delle ghiandole surrenali ed epatociti



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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

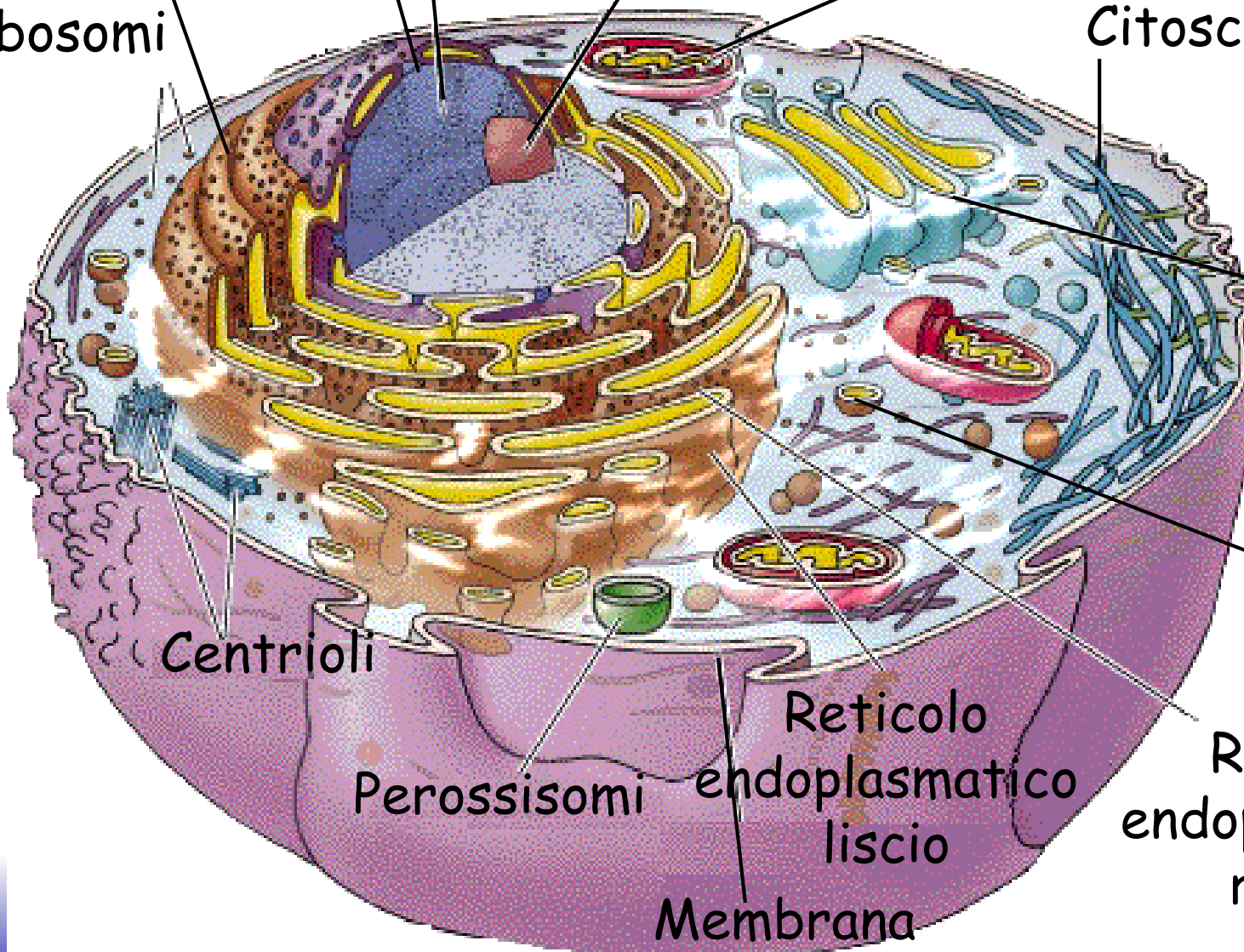
Centrioli

Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica



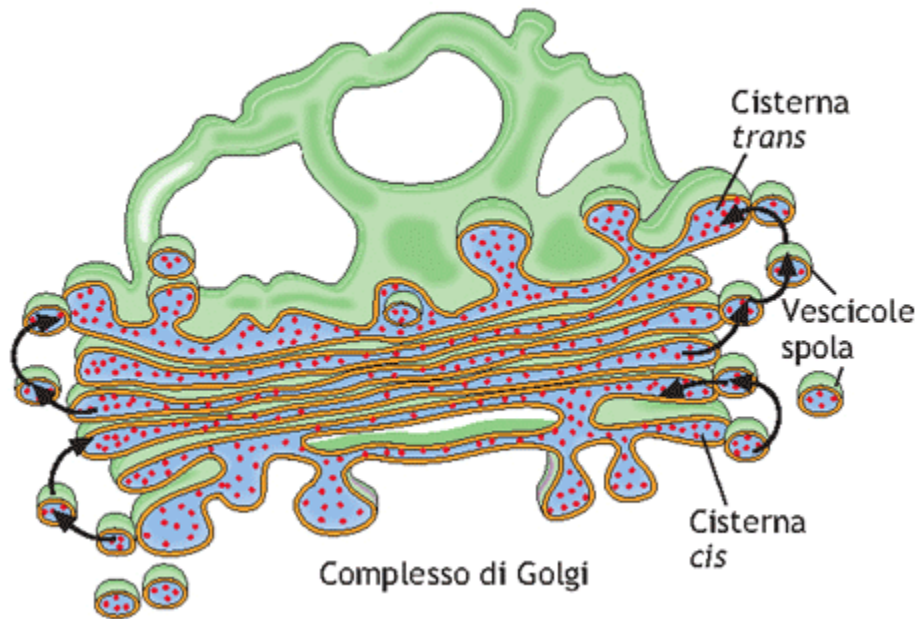
# APPARATO DI GOLGI

## 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

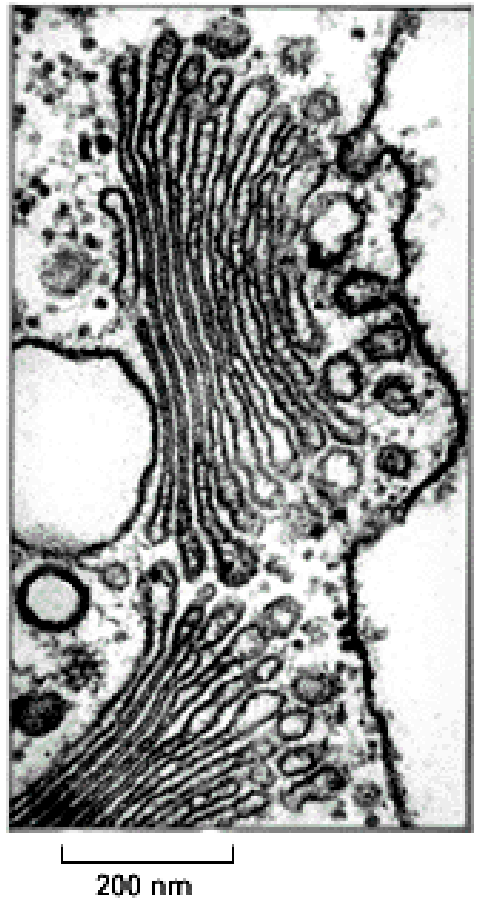
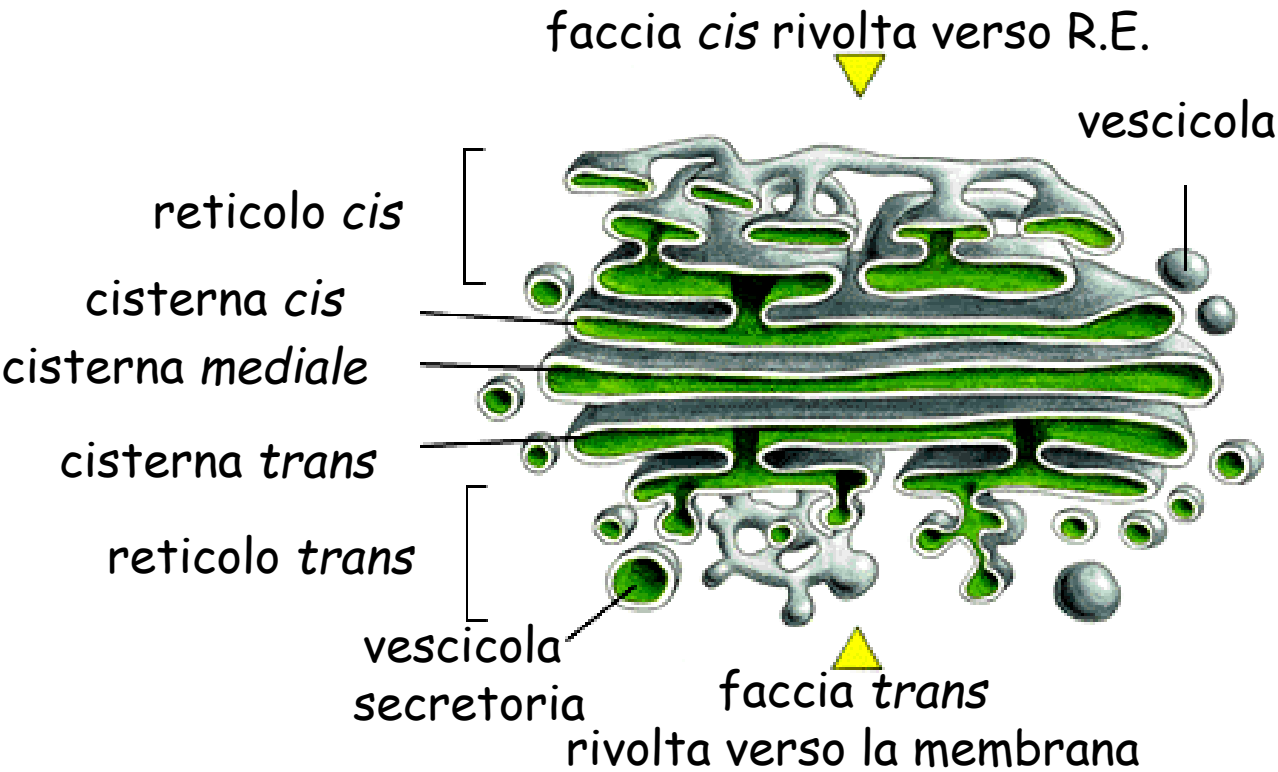
alle cisterne cis

alle cisterne mediane

alle cisterne trans

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

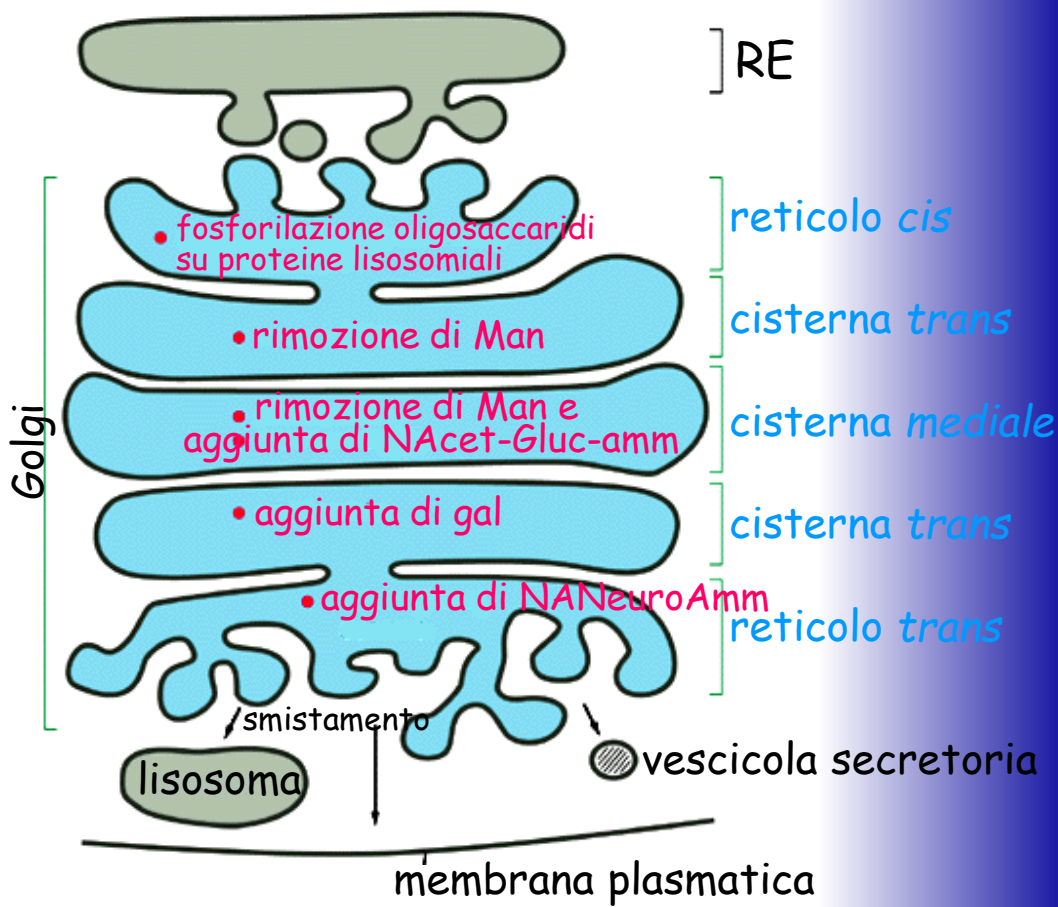
# APPARATO DI GOLGI



# APPARATO DI GOLGI

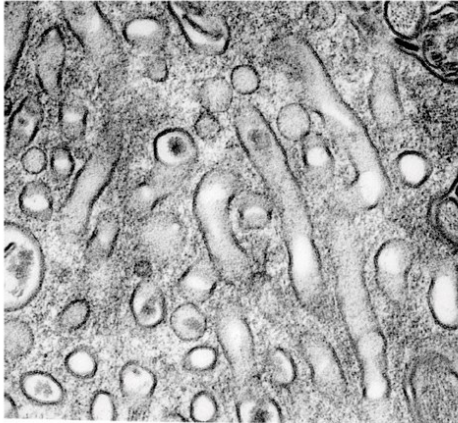
## Funzioni:

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

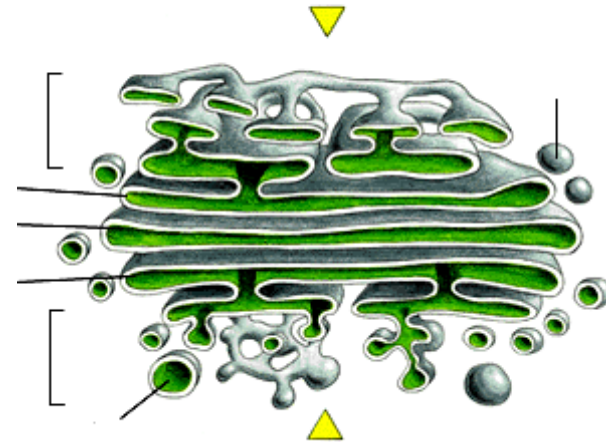
# RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO



## 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



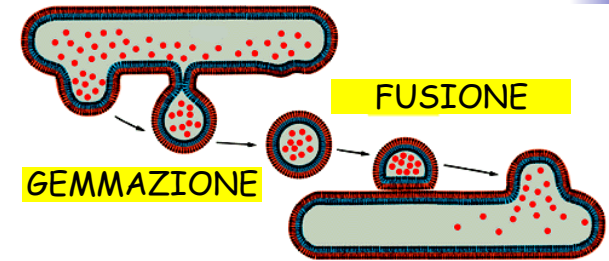
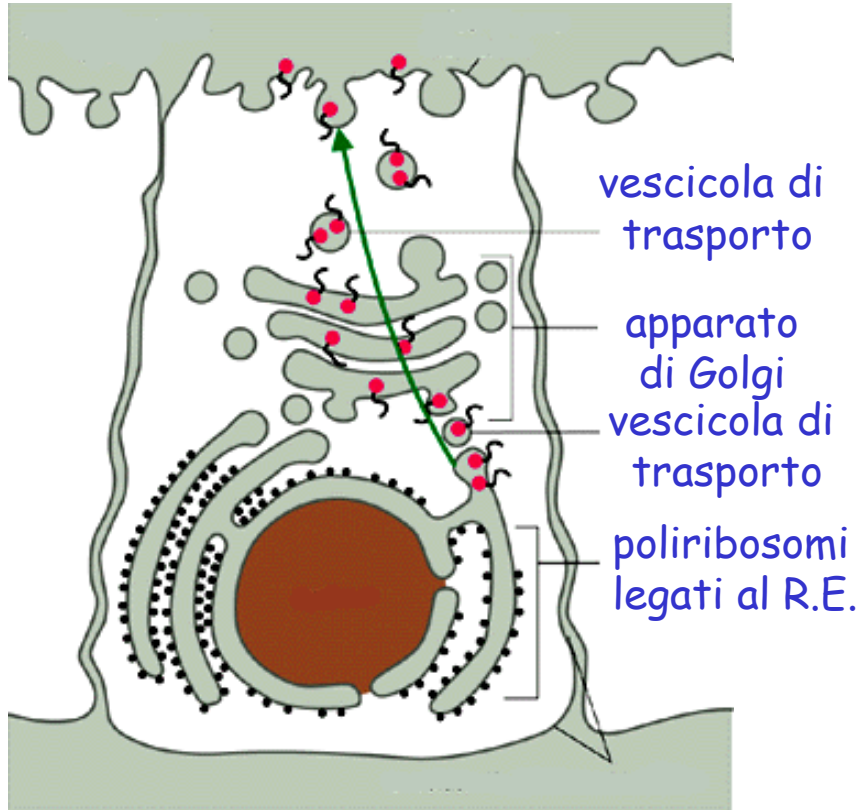
## Funzioni:

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

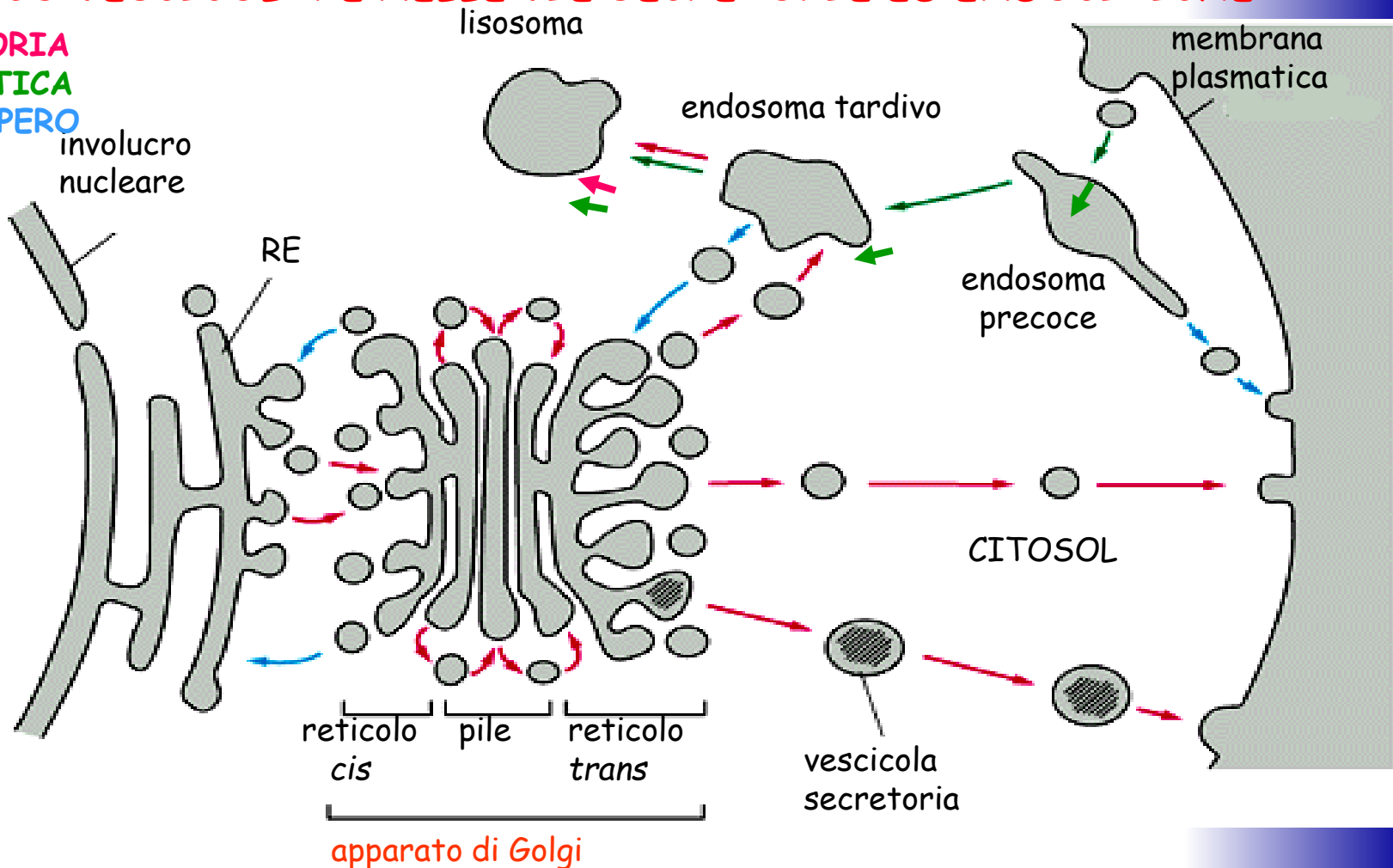


1. molecole dirette verso la **membrana plasmatica**, perché destinate a farne parte o perché seguono la via della **secrezione**
2. molecole destinate ad **altri compartimenti cellulari**
3. proteine trattenute nel **Golgi** perché residenti funzionalmente in esso

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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

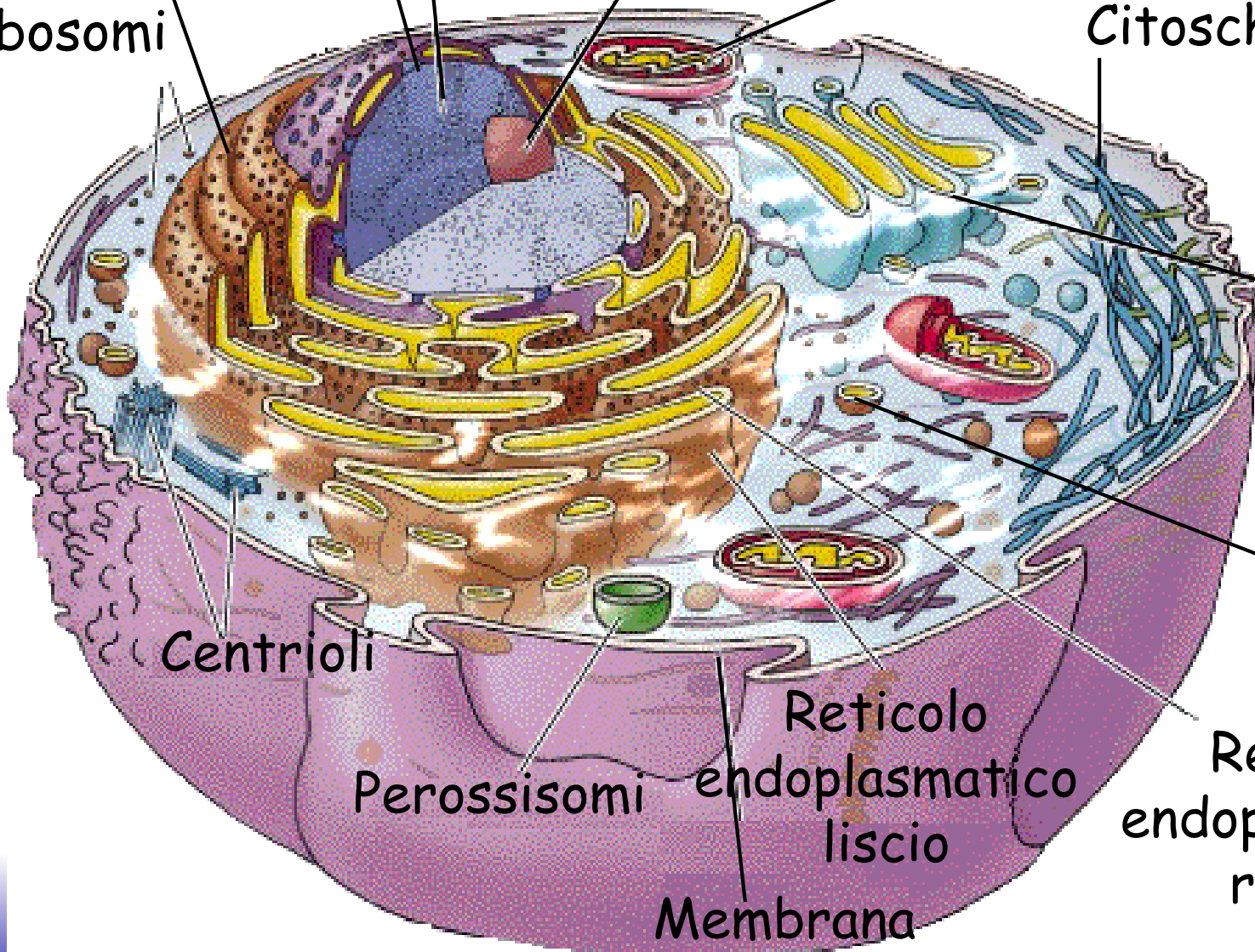
Centrioli

Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica



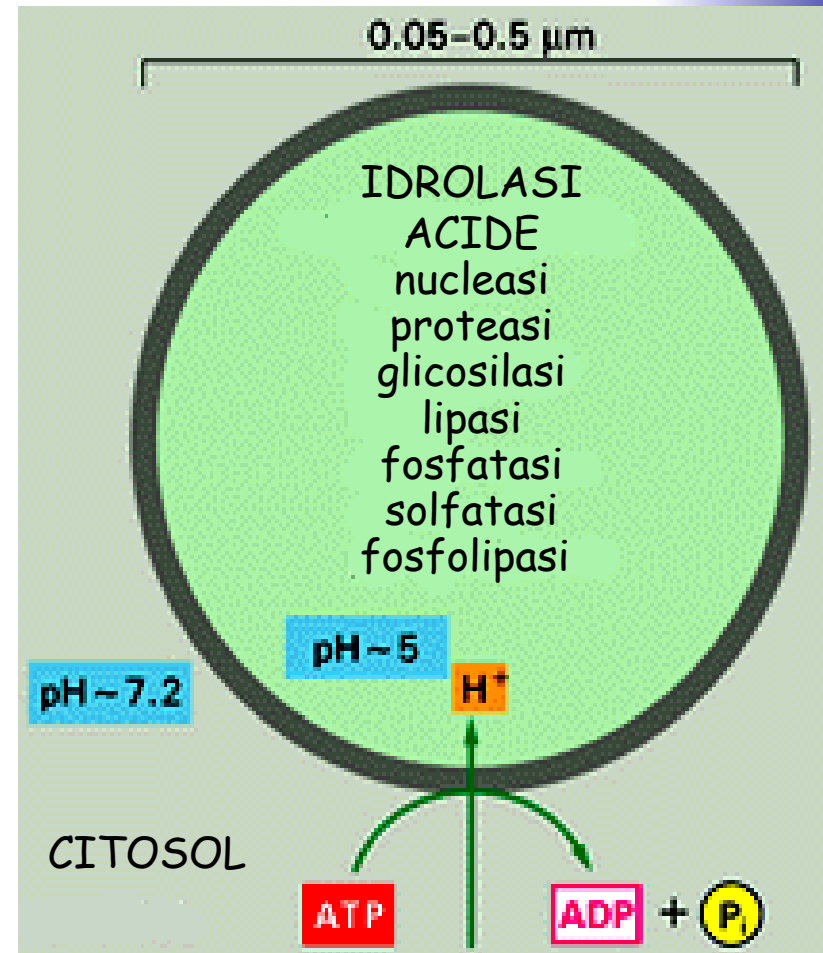
# TRAFFICO VESICOLARE NELLE VIE SECRETORIE ED ENDOCITICHE DAL GOLGI AI LISOSOMI

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<sup>+</sup>** 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  $\mu\text{m}$

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

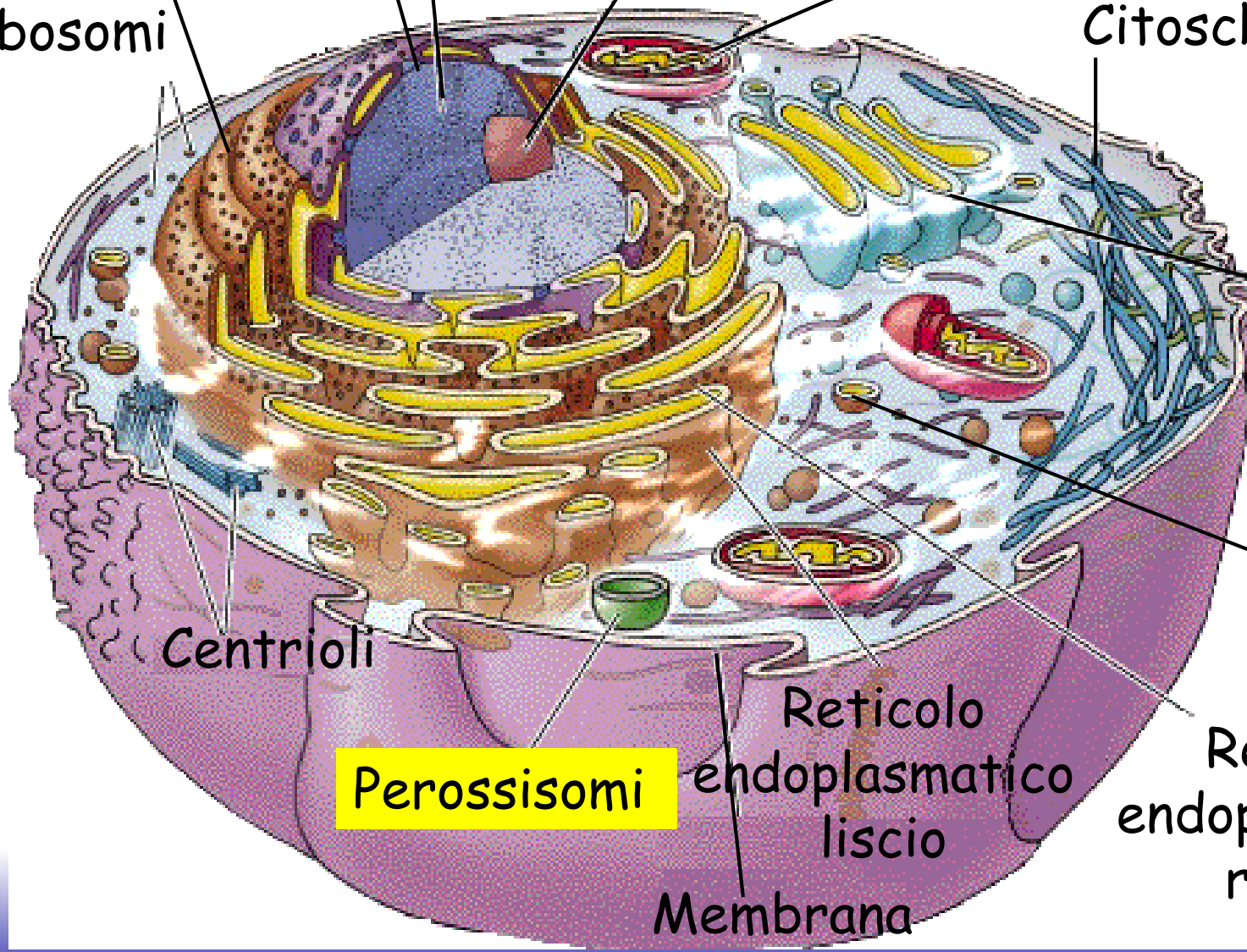
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

Reticolo endoplasmatico rugoso

Membrana citoplasmatica

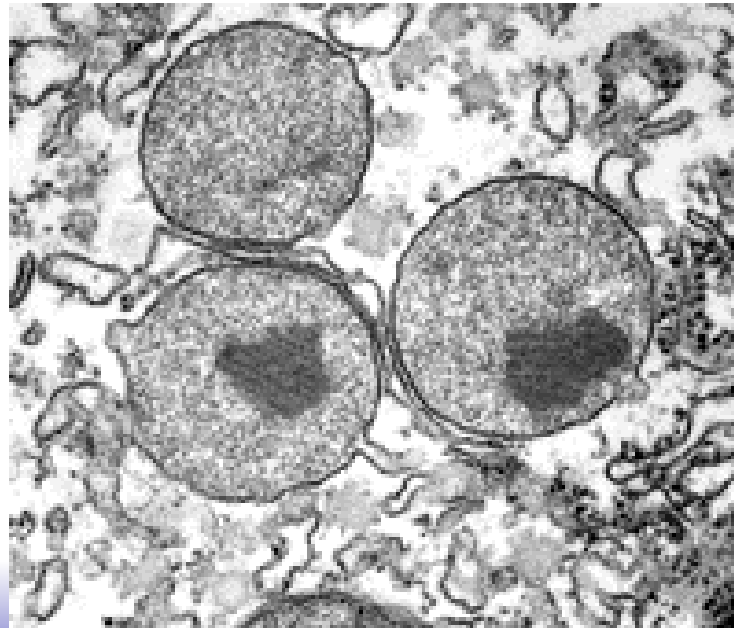


## PEROSSISOMI

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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

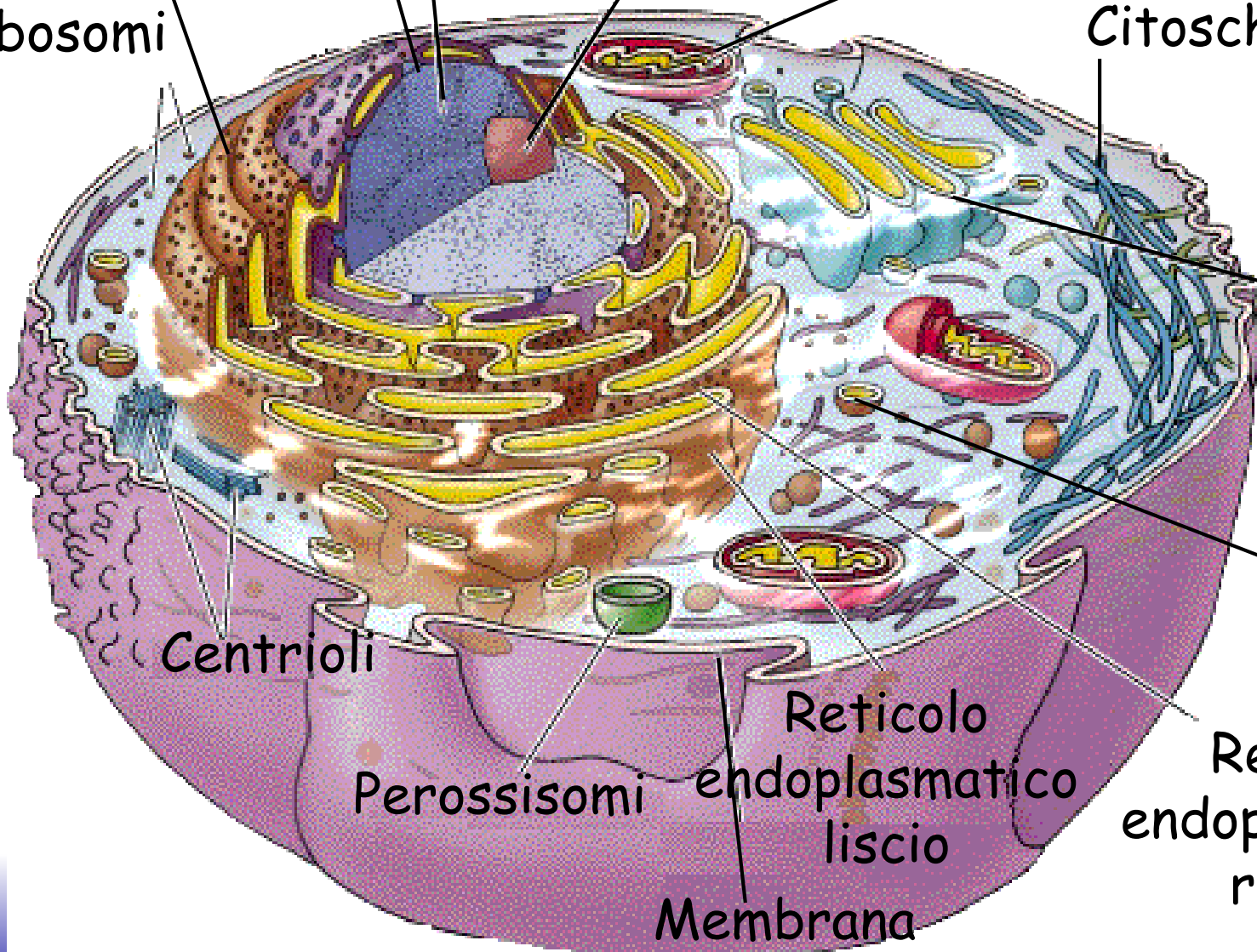
Centrioli

Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

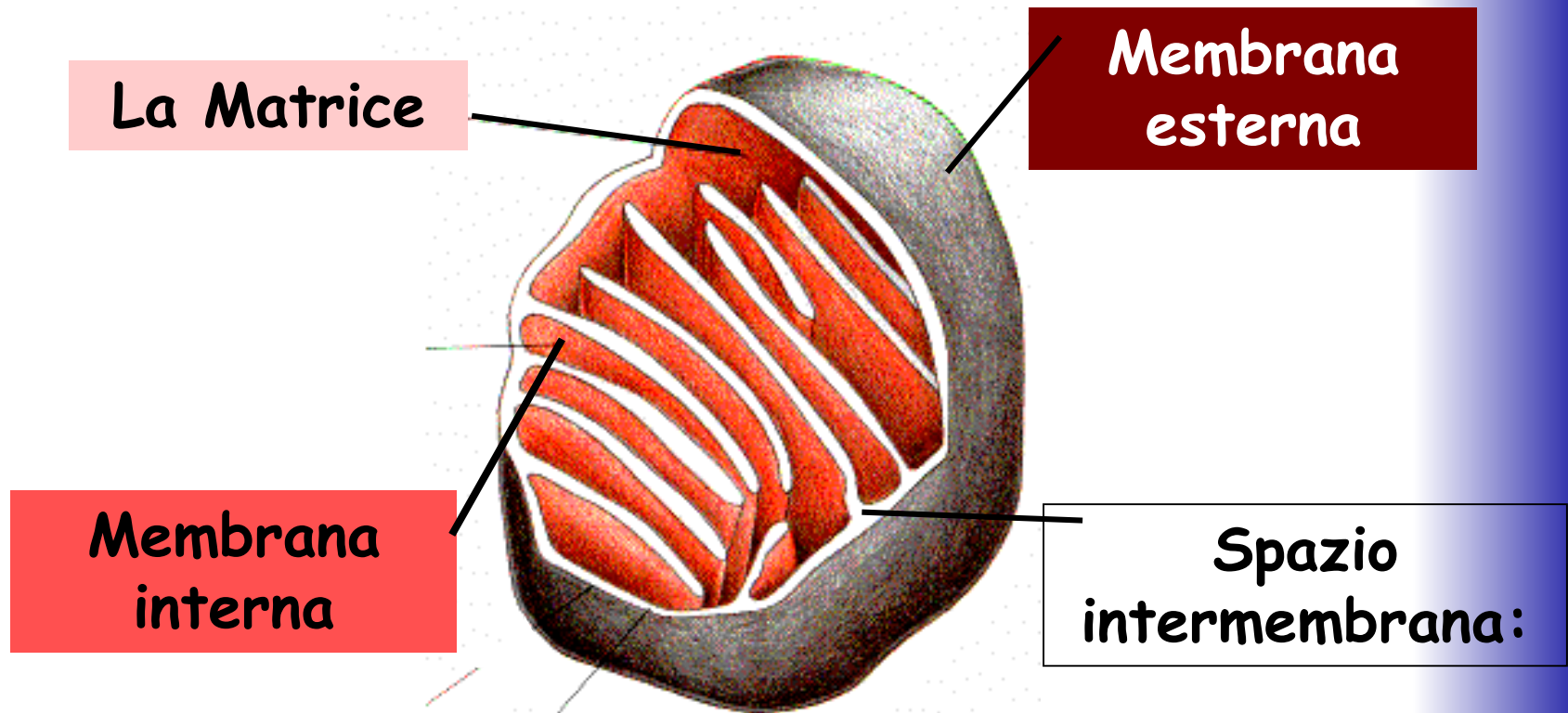
Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica



# I MITOCONDRI

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



## FUNZIONE DEI MITOCONDRI

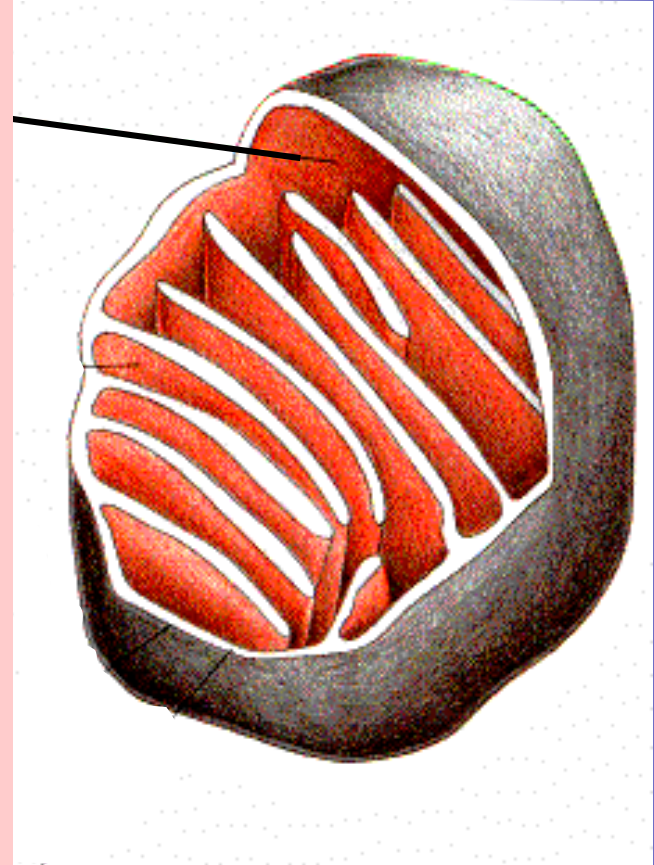
**Carboidrati**, **aminoacidi** e **acidi grassi** introdotti come alimento dentro le cellule vengono assorbiti dai mitocondri che li ossidano fino ad  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ , e utilizzano l'energia ricavata per convertire adenosin-difosfato (ADP) in adenosin-trifosfato (**ATP**)



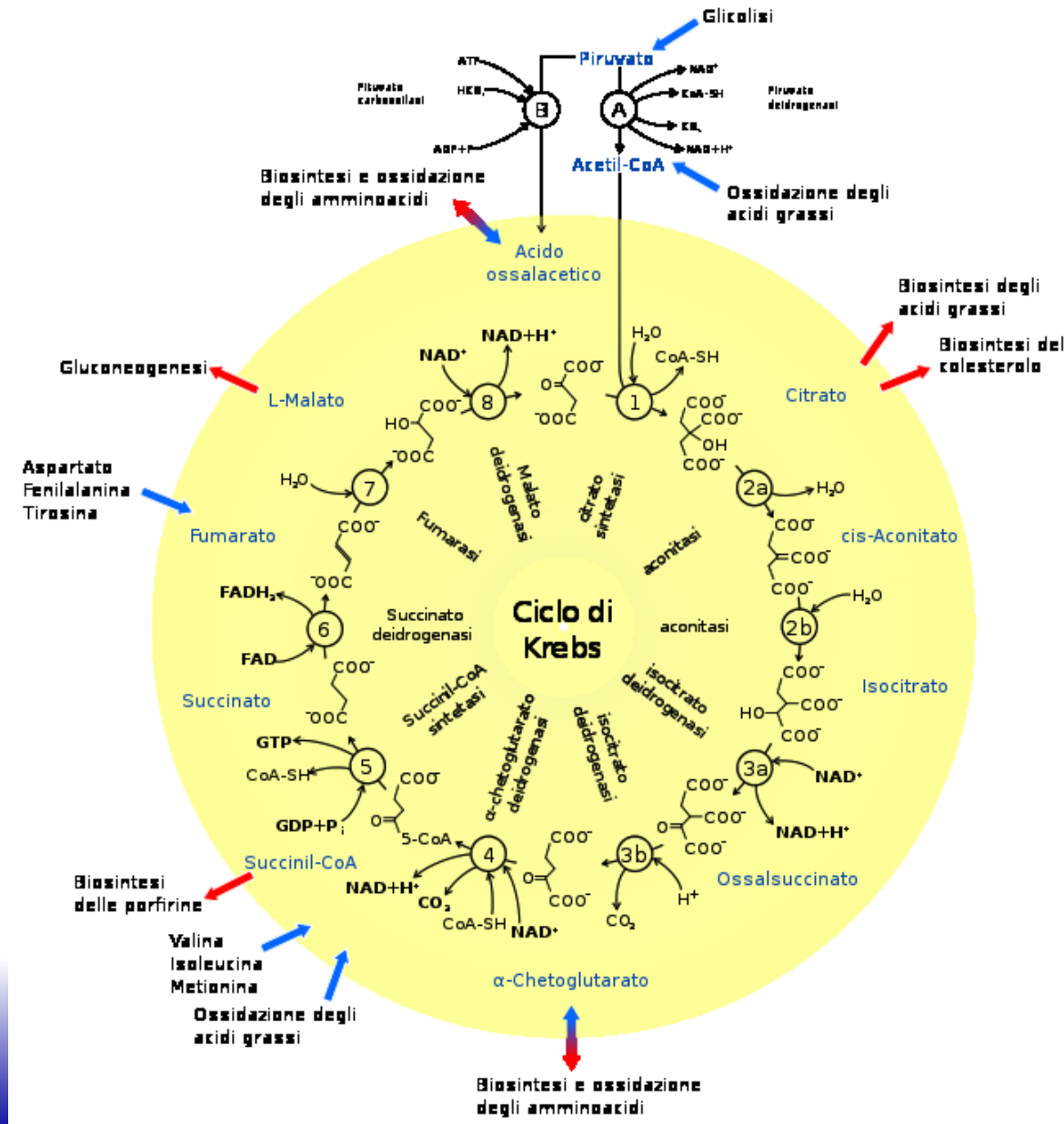
# I MITOCONDRI

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.



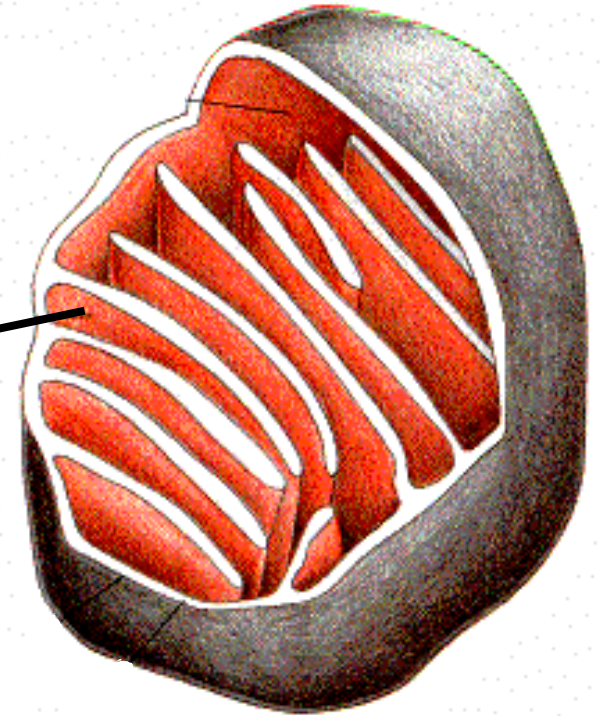
# Ciclo dell'acido citrico o ciclo di Krebs



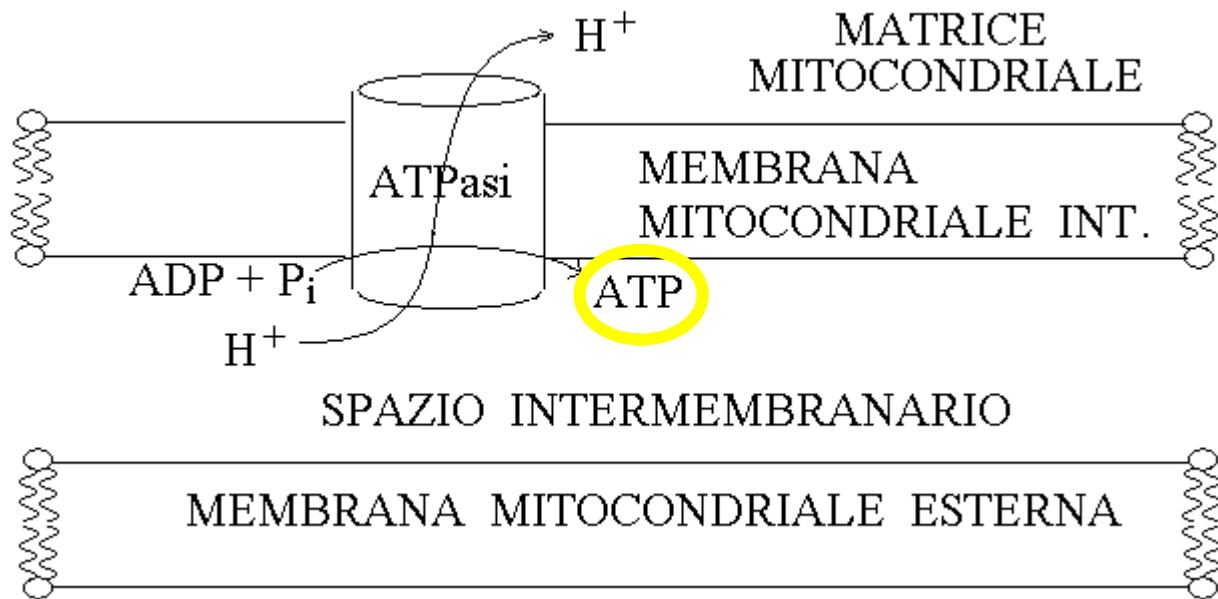
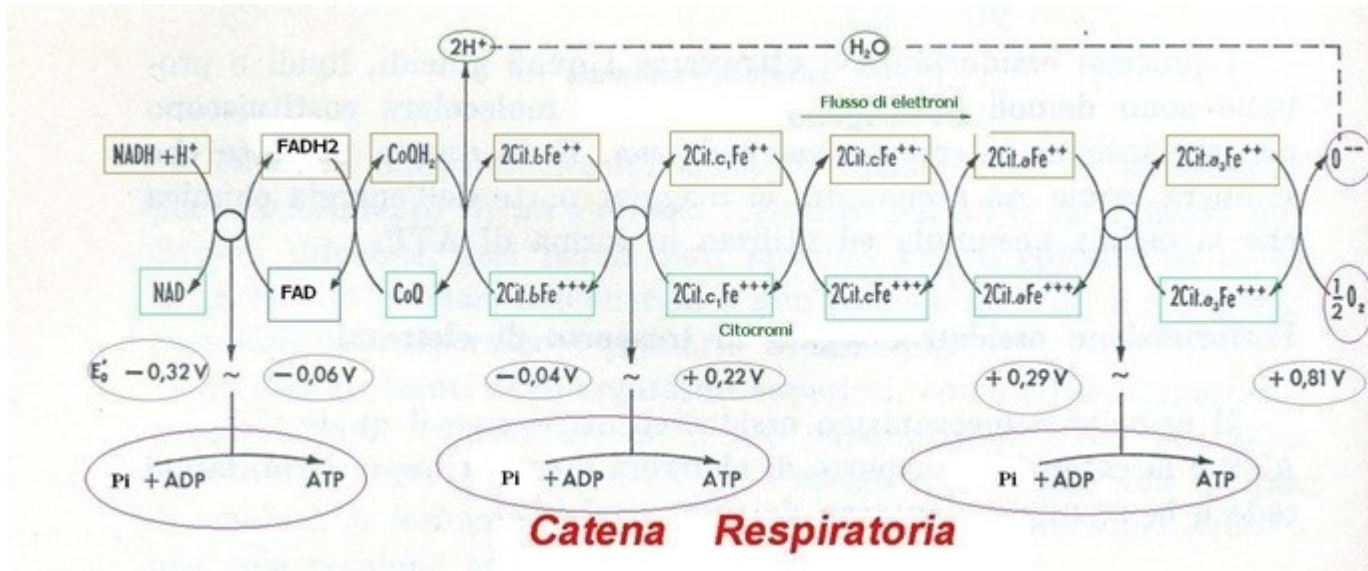
# I MITOCONDRI

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

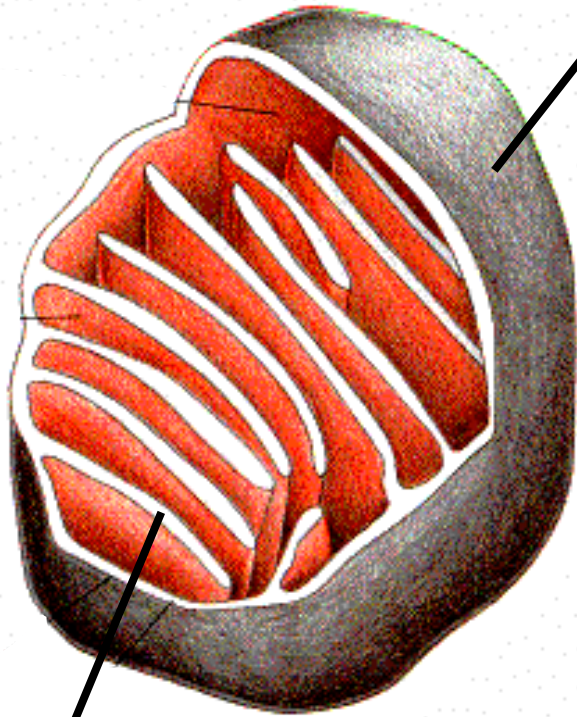
1. pt che svolgono le reazioni di ossidazione della catena respiratoria
2. un complesso enzimatico chiamato *ATP sintasi* che produce ATP nella matrice
3. Pt di trasporto che regolano il passaggio di metaboliti dentro e fuori della matrice



# 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  $\mu\text{m}$

Membrana  
nucleare  
Ribosomi

Pori  
nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Citoscheletro

Apparato  
del  
Golgi

Lisosomi

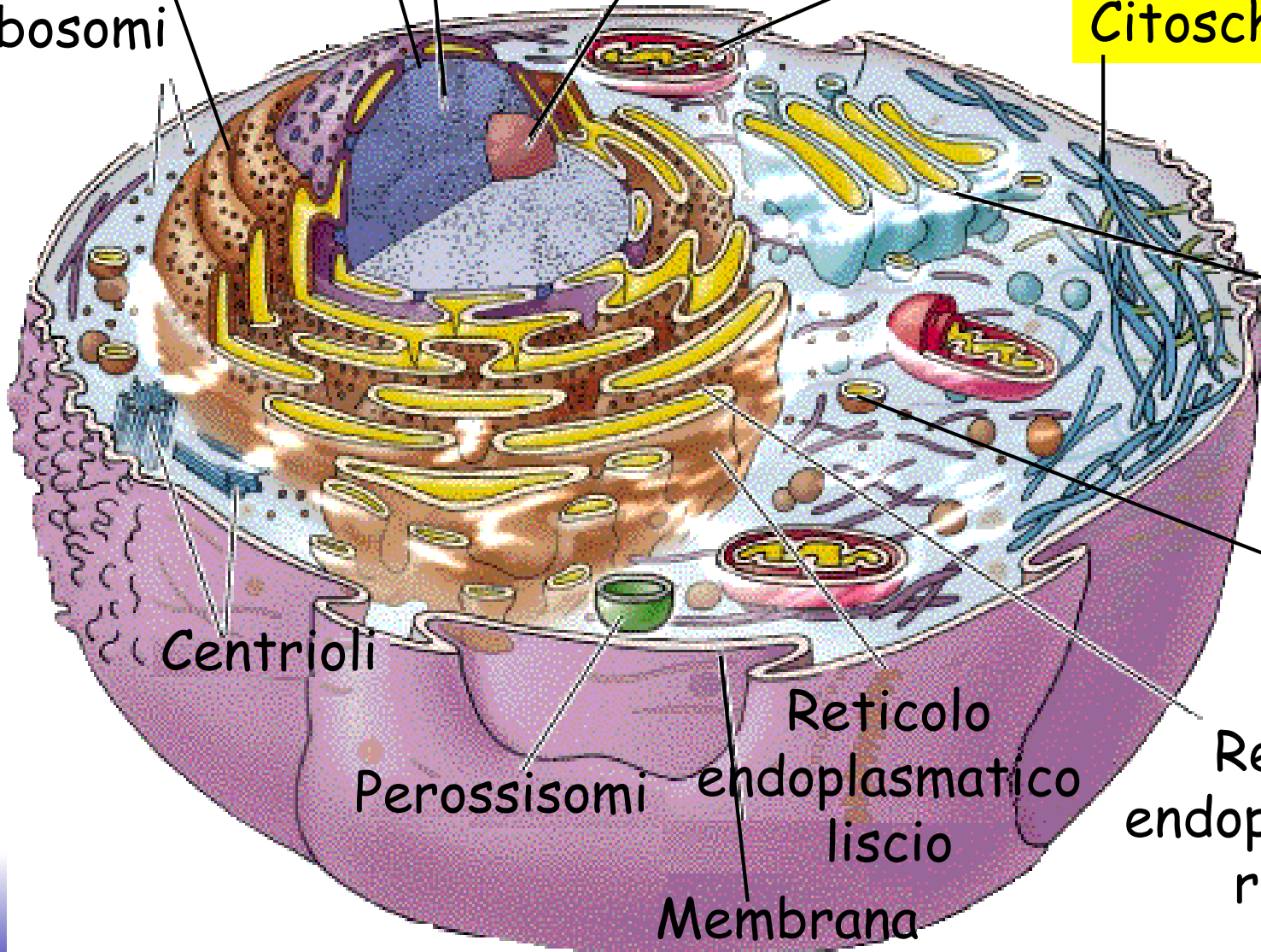
Centrioli

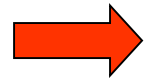
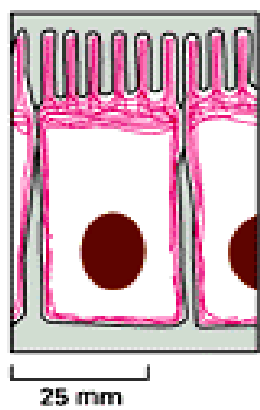
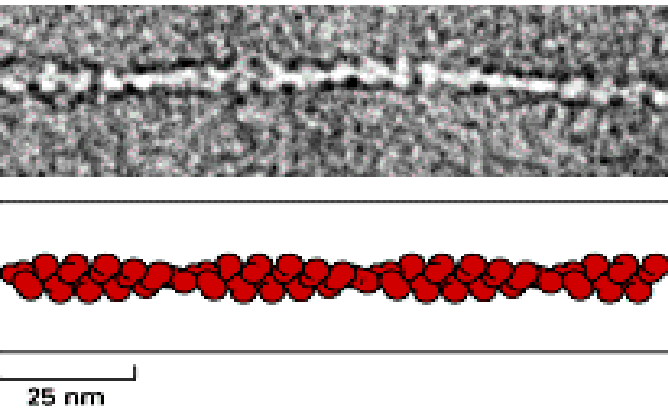
Perossisomi

Reticolo  
endoplasmatico  
liscio

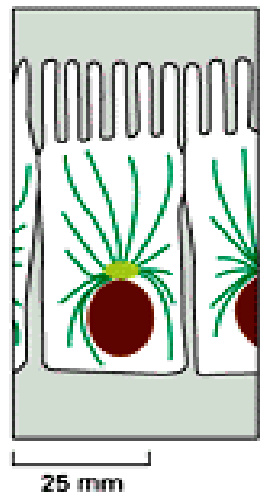
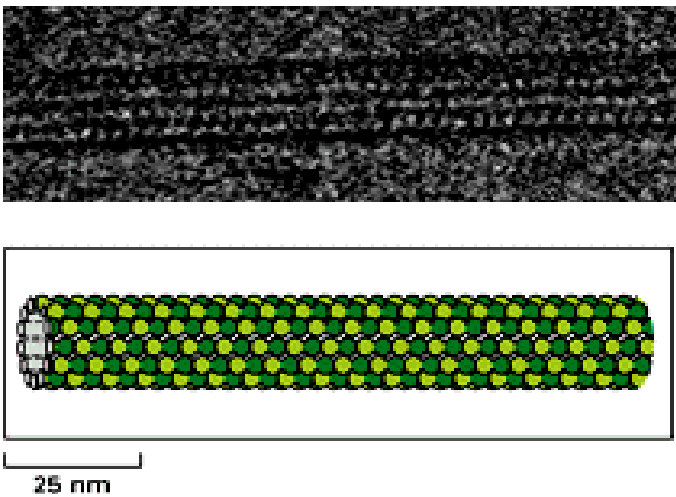
Reticolo  
endoplasmatico  
rugoso

Membrana  
citoplasmatica

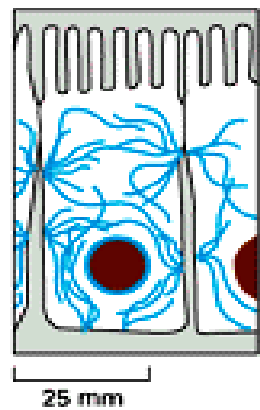
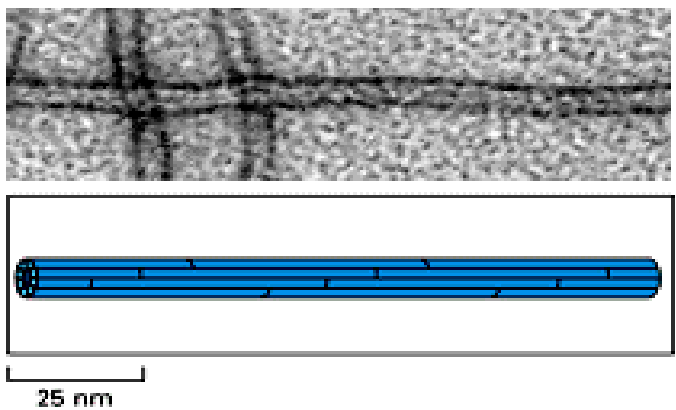




**Microfilamenti**



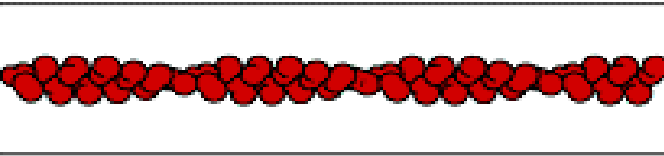
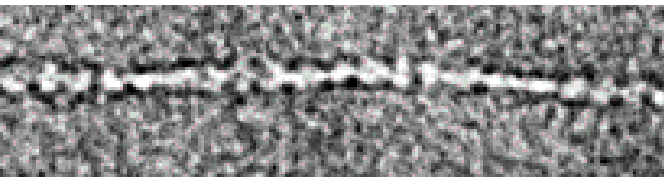
**Microtubuli**



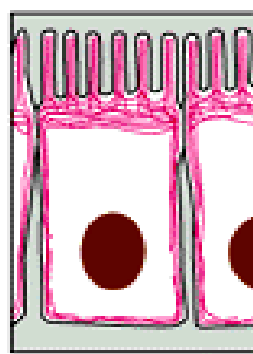
**Filamenti intermedi**

## Filamenti di actina o microfilamenti:

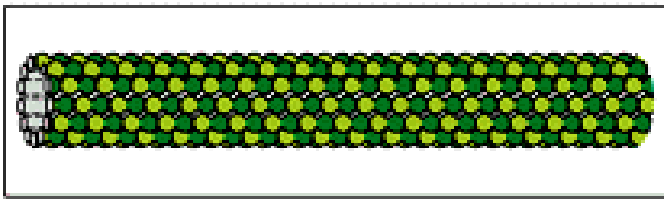
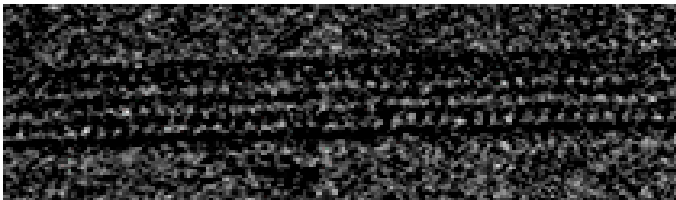
- polimeri elicoidali a due filamenti della pt **actina**
- strutture flessibili, con un diametro di **5-9 nm** organizzate in una varietà di **fasci** lineari, **reti** bidimensionali e **gel** tridimensionali
- dispersi in tutta la cellula ma più concentrati nella **corteccia**, appena sotto la membrana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



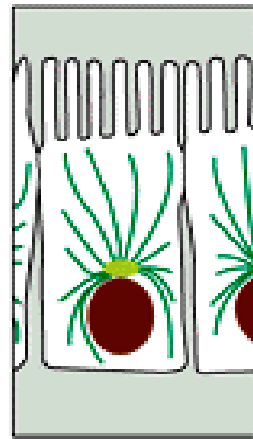
25 nm



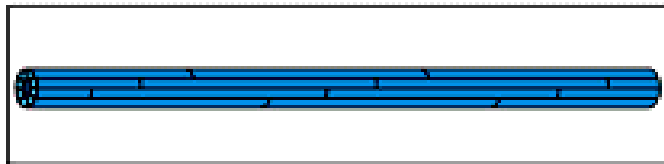
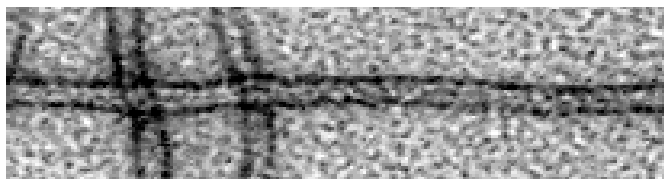
25 nm



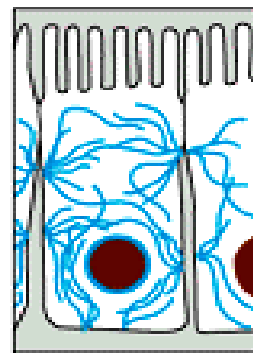
25 nm



25 nm



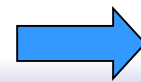
25 nm



25 nm

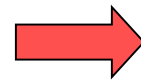
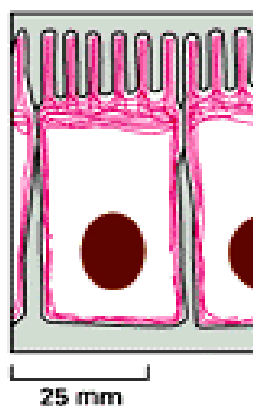
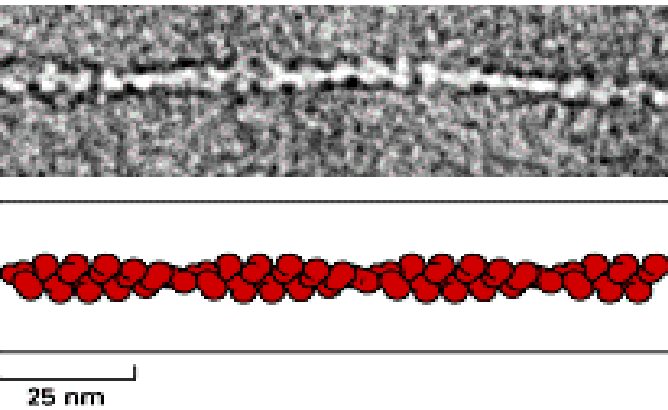


**Microtubuli**

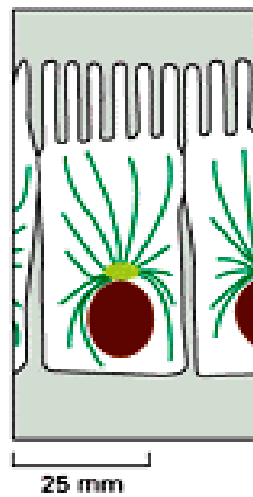
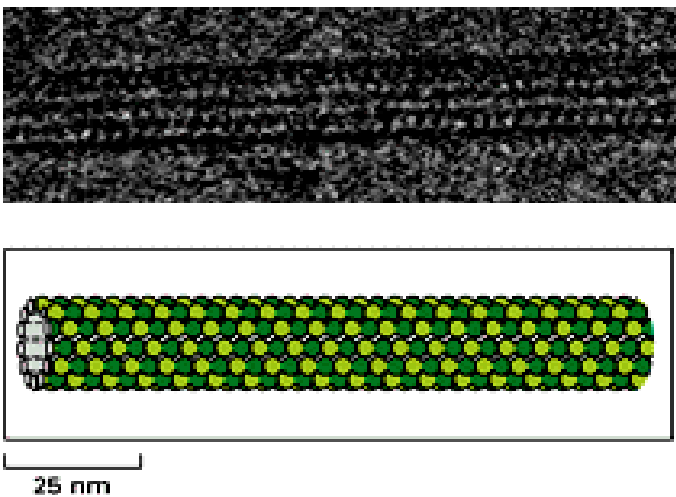


**Filamenti intermedi**



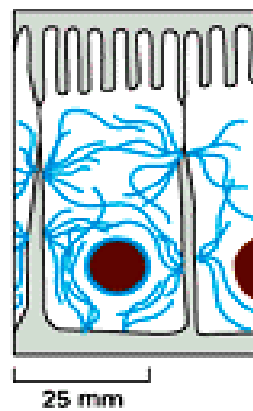
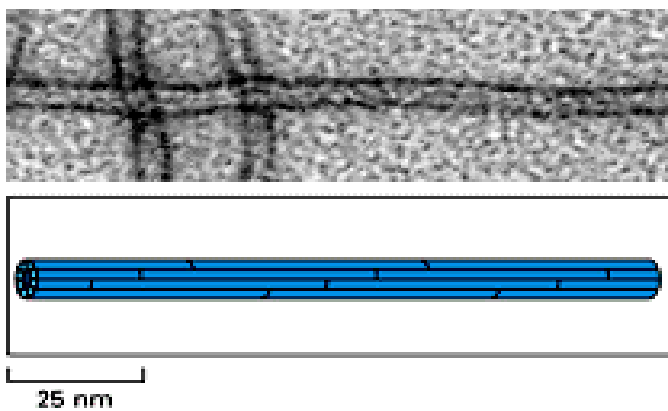


Filamenti di actina o  
microfilamenti



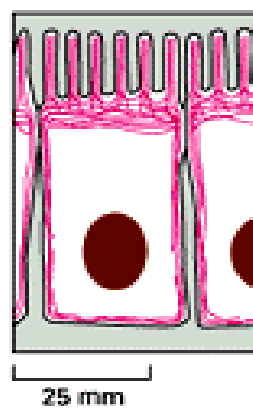
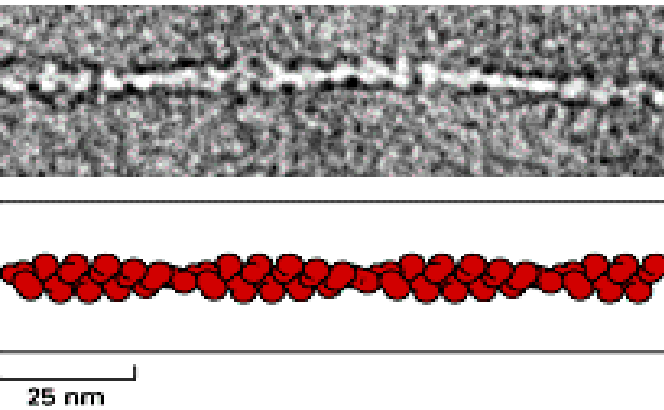
Microtubuli:

- 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

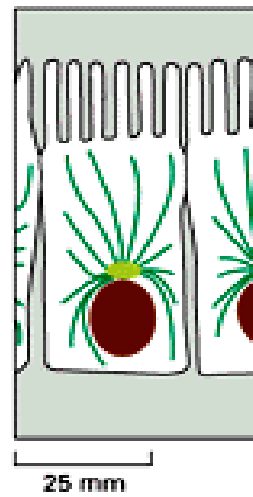
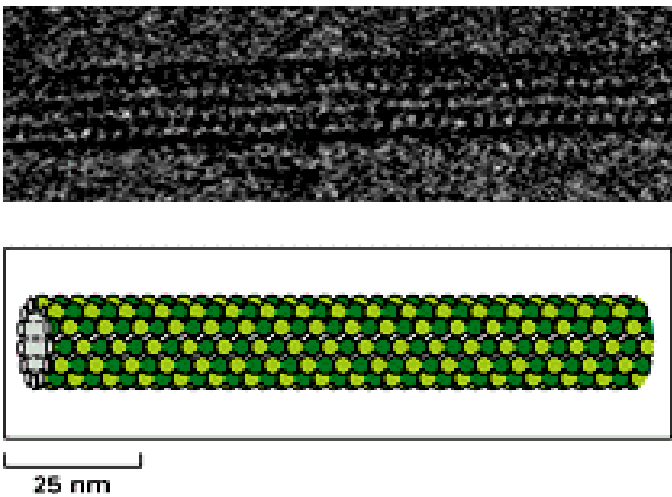


Filamenti intermedi

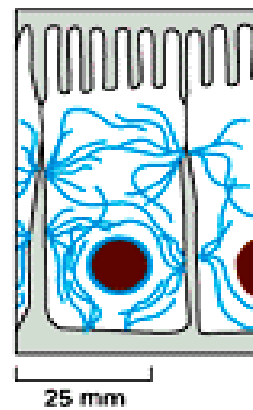
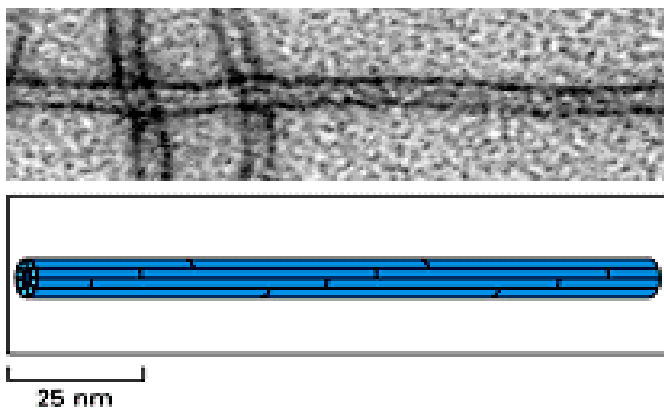
- hanno una estremità attaccata ad un singolo centro organizzatore dei microtubuli (MTOC): centrosoma.



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  $\mu\text{m}$

Membrana nucleare

Pori nucleari

Nucleo

Nucleolo

Mitocondri

Ribosomi

Citoscheletro

Apparato del Golgi

Lisosomi

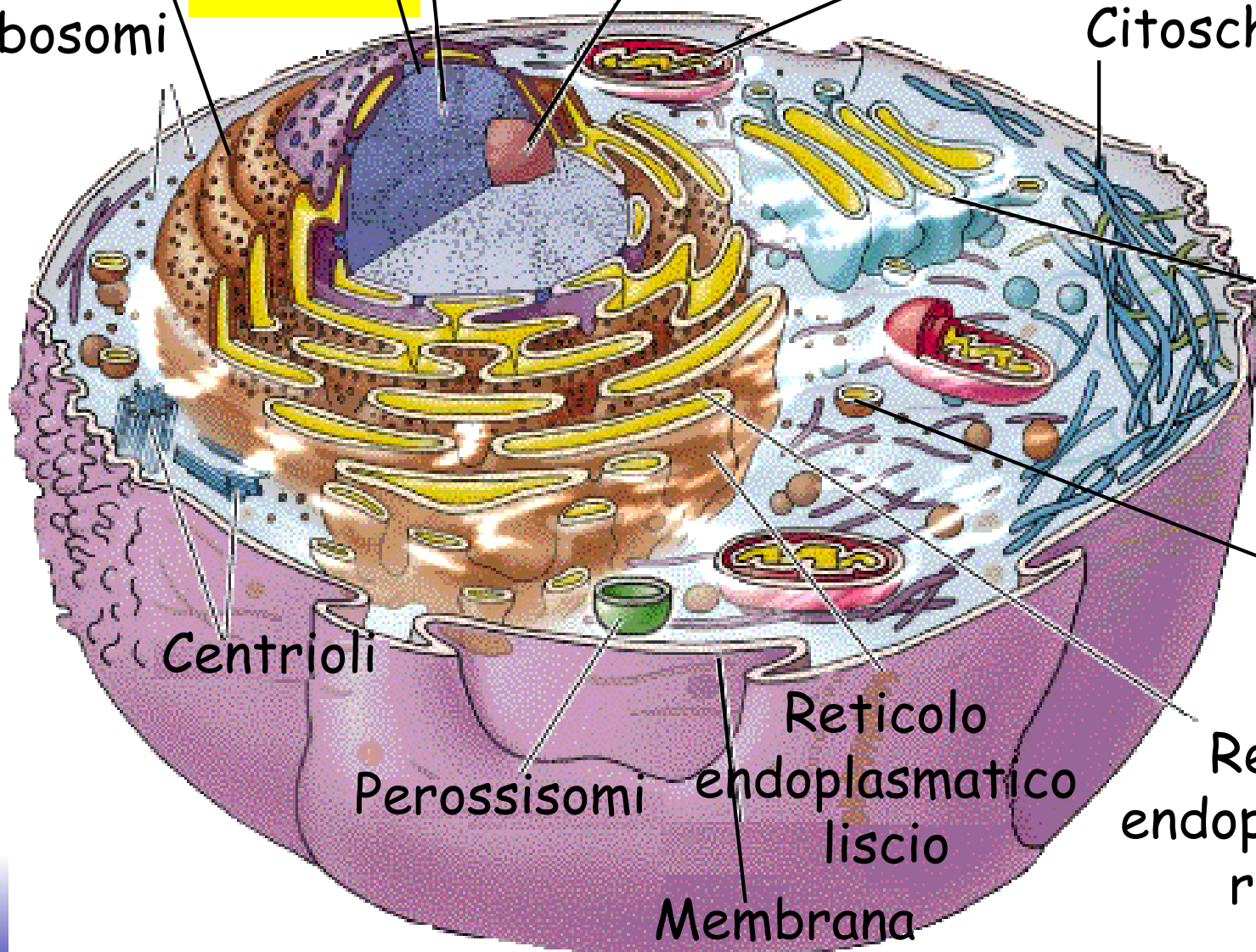
Centrioli

Perossisomi

Reticolo endoplasmatico liscio

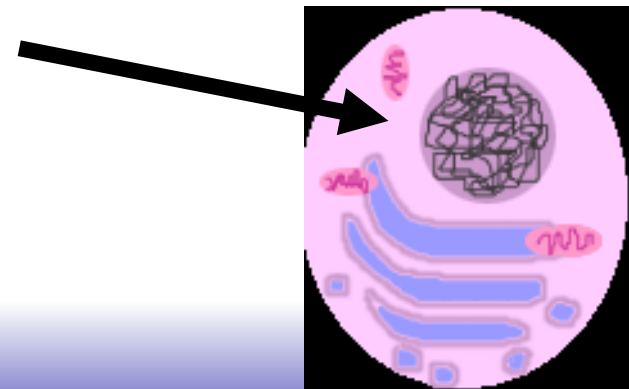
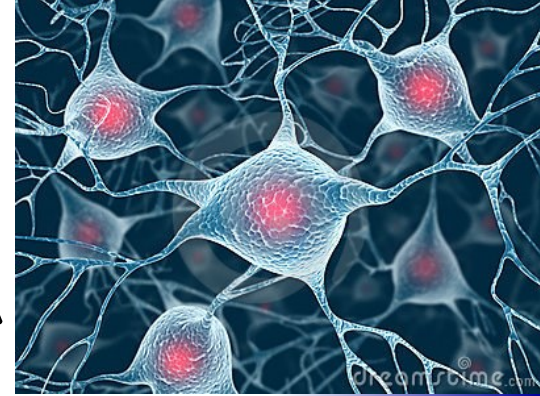
Reticolo endoplasmatico rugoso

Membrana citoplasmatica



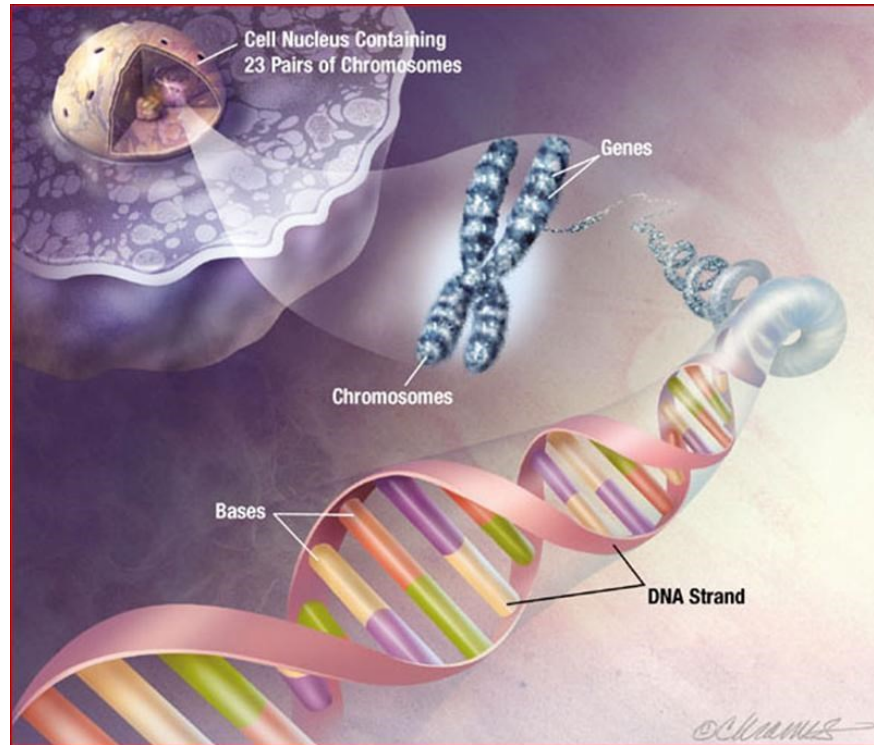
# Nucleo cellulare

- 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

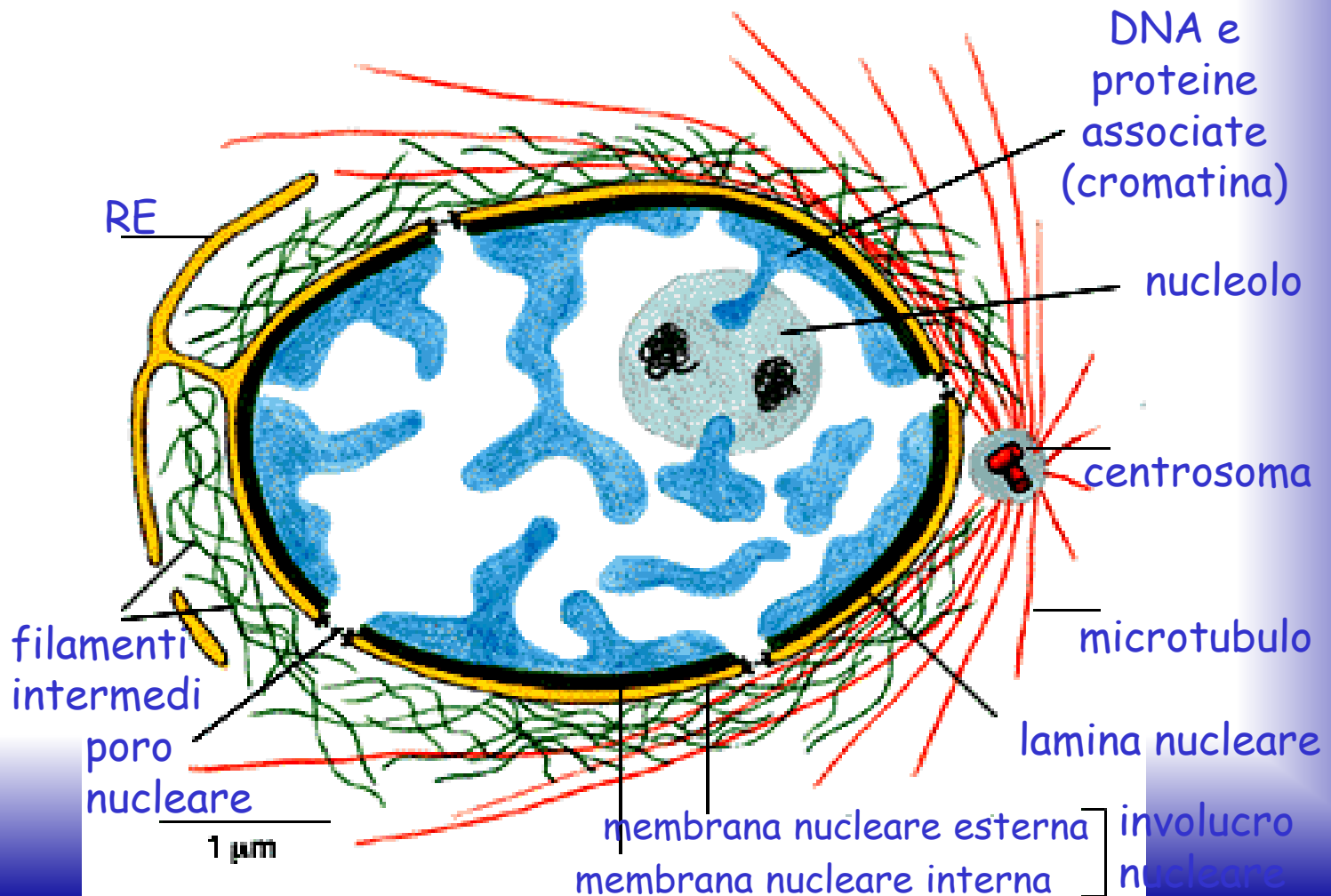


Entrambe le funzioni dipendono strettamente dall'**acido desossiribonucleico** (DNA) contenuto nel nucleo

# 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

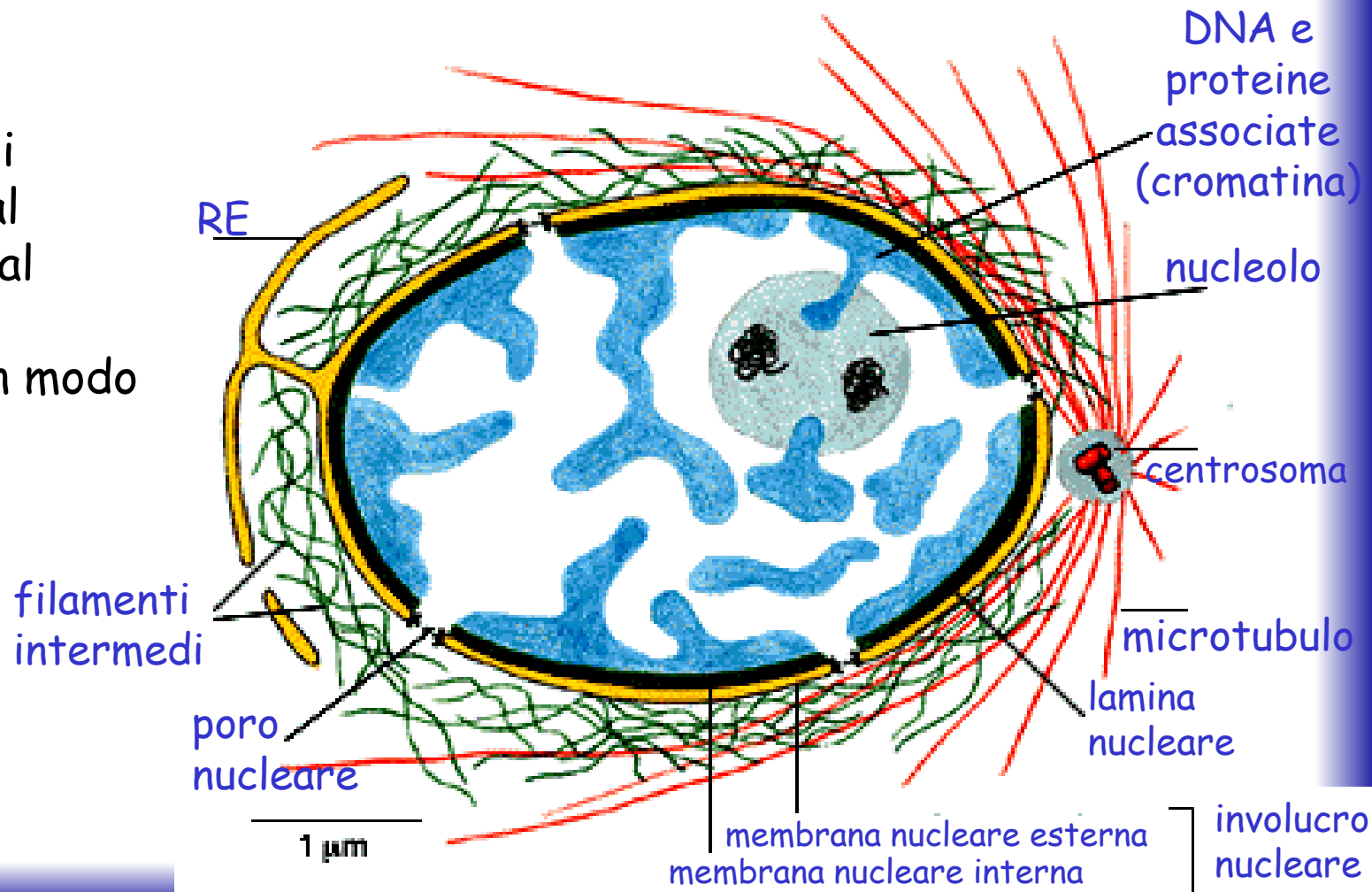


# IL NUCLEO CELLULARE

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

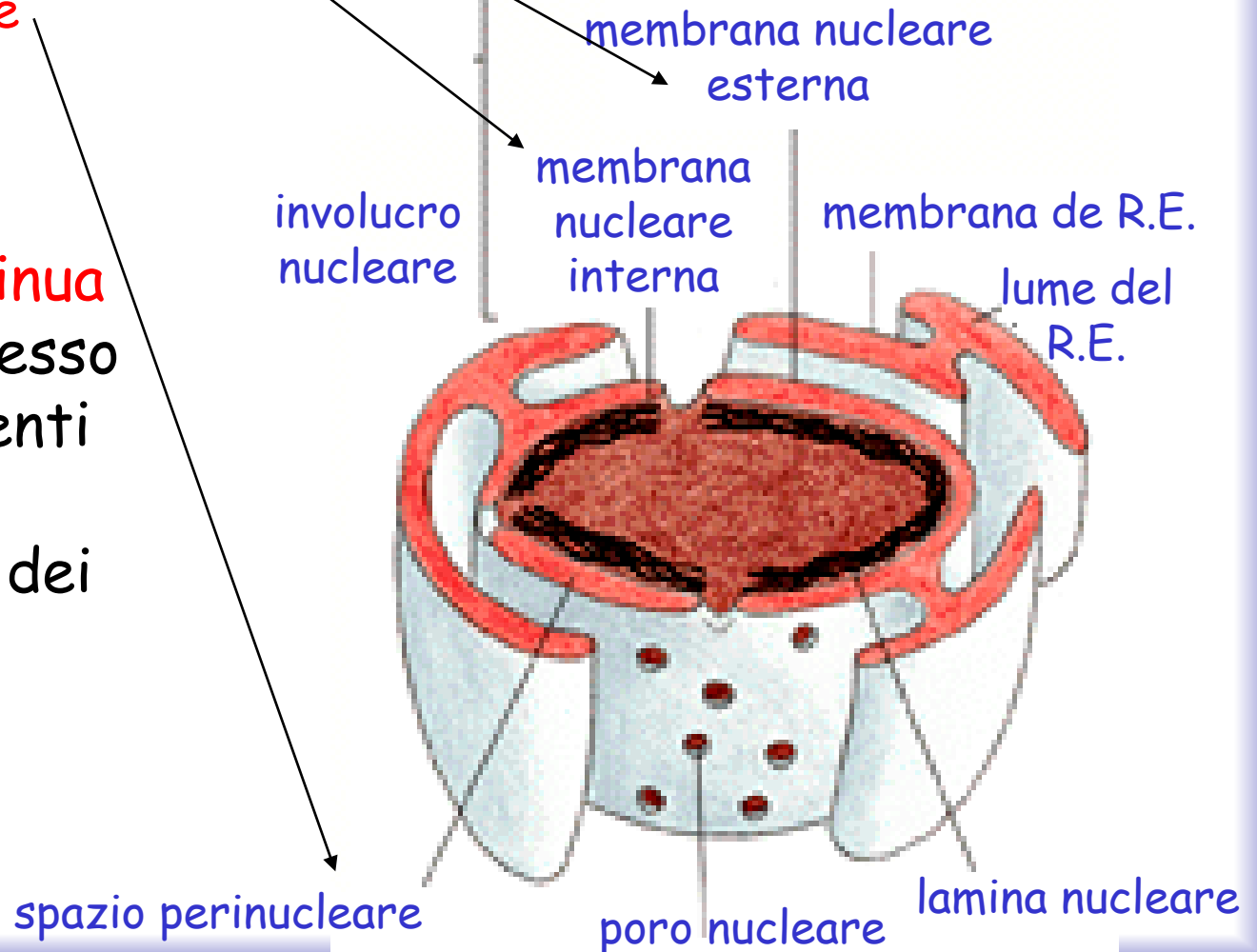
È una **doppia membrana**:

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**

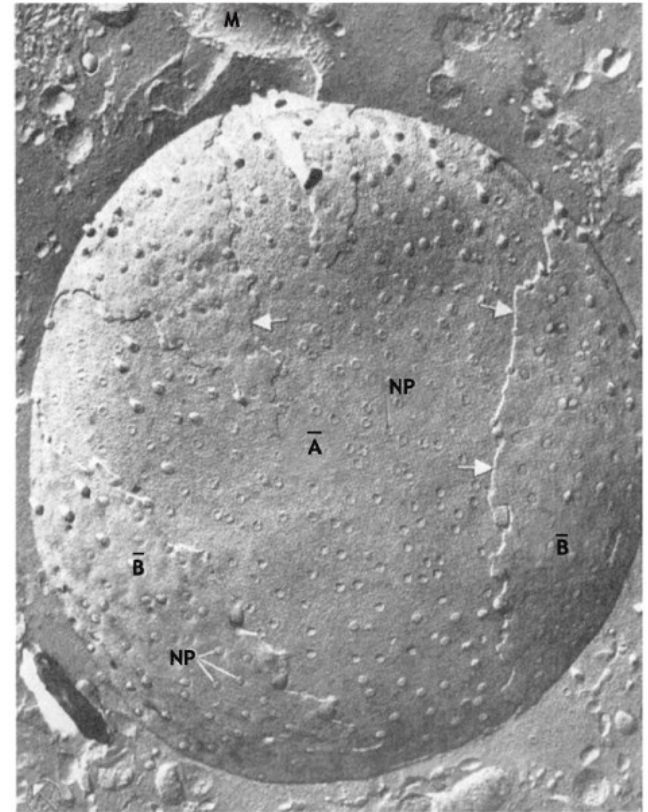
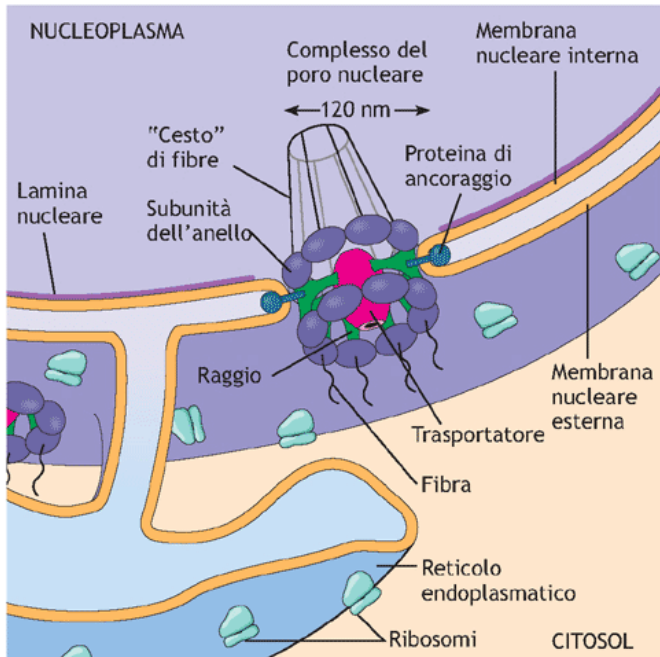
La membrana esterna è **continua con il RER** e spesso presenta aderenti alla superficie citoplasmatica dei **ribosomi**





# 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

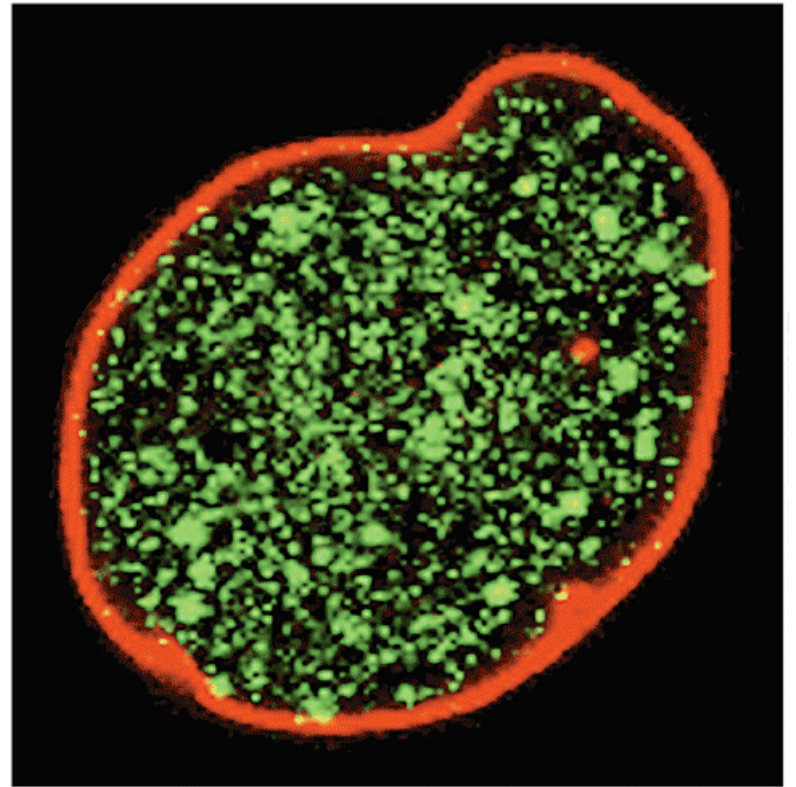
## Struttura:

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**

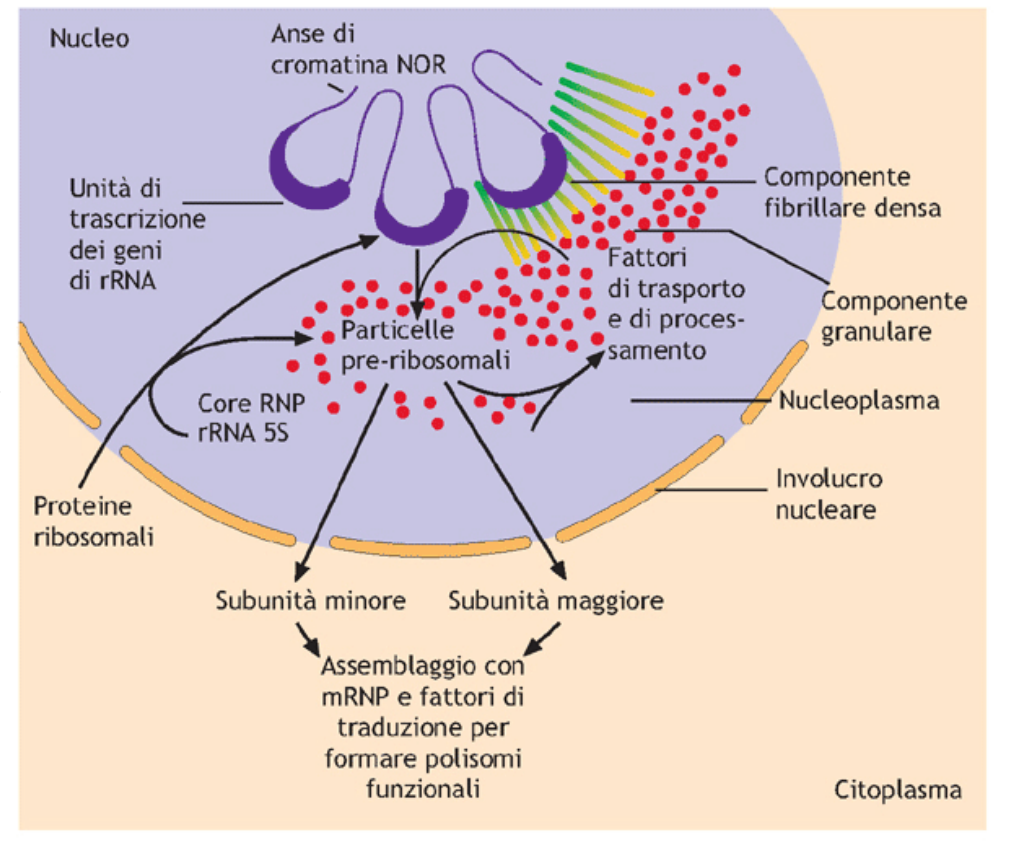
Non circondati da membrana, ma con **contorni** sufficientemente definiti

Contiene particelle ribosomali a vari stadi di assemblaggio

**Biogenesi dei ribosomi nel nucleolo:**

pt ribosomali prodotte nel citoplasma si associano agli rRNA neosintetizzati

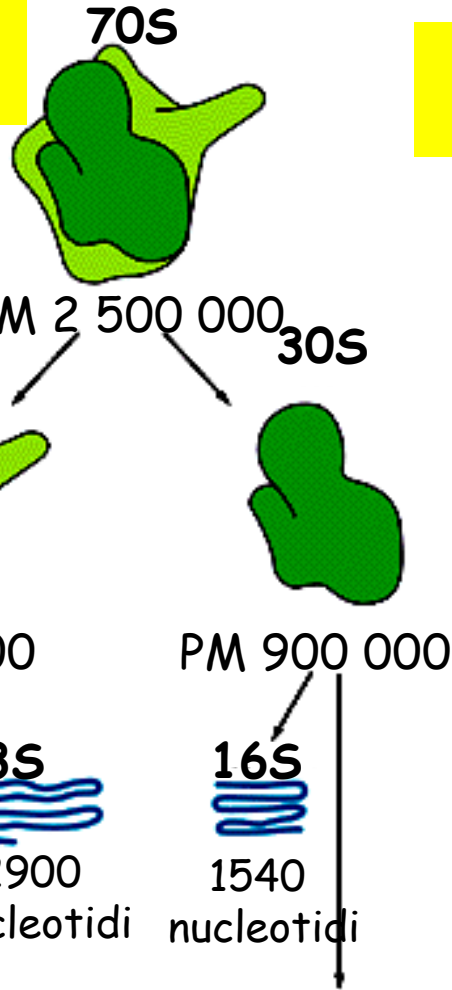
dopo il loro assemblaggio le unità ribosomali vengono esportate nel citoplasma attraverso i pori nucleari



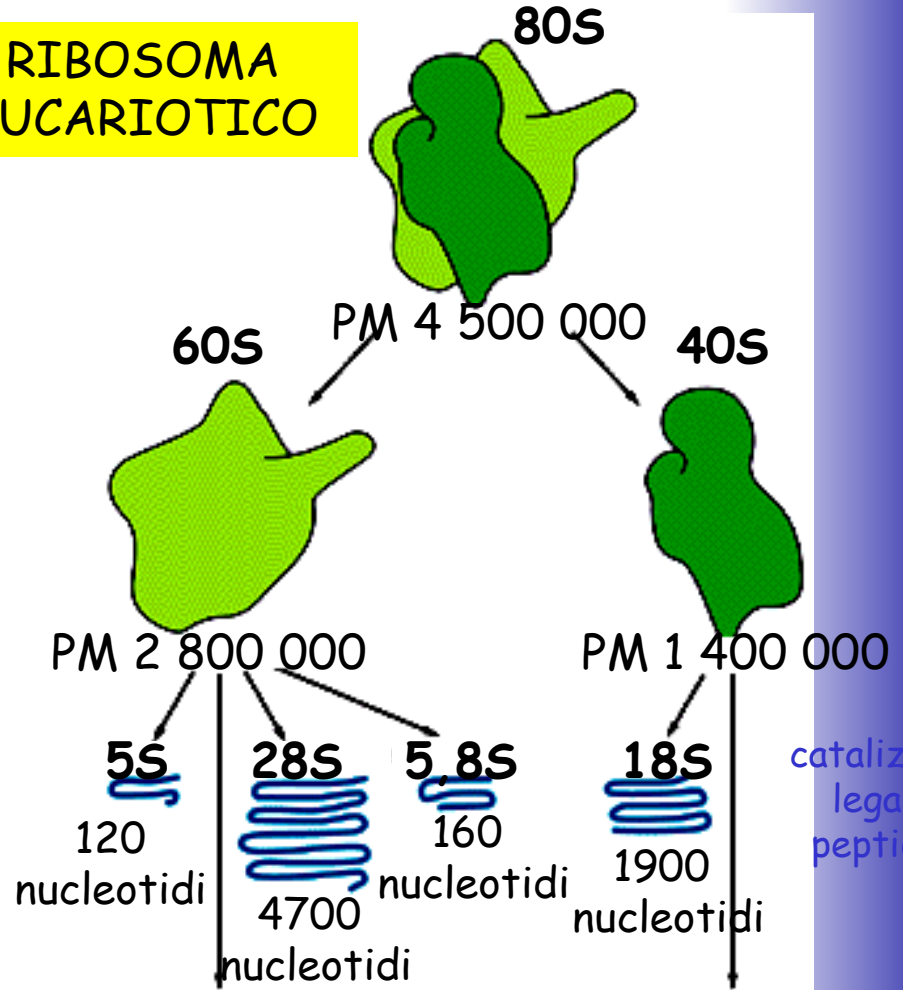
# I RIBOSOMI

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

## RIBOSOMA PROCARIOTICO



## RIBOSOMA EUCARIOTICO



catalizzano legami peptidici

Ripieg rRNA e posiz tRNA

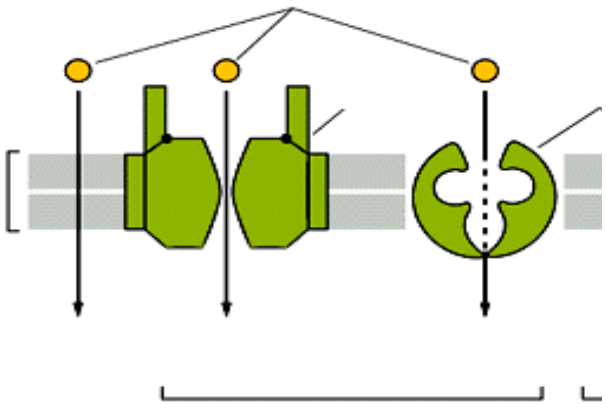
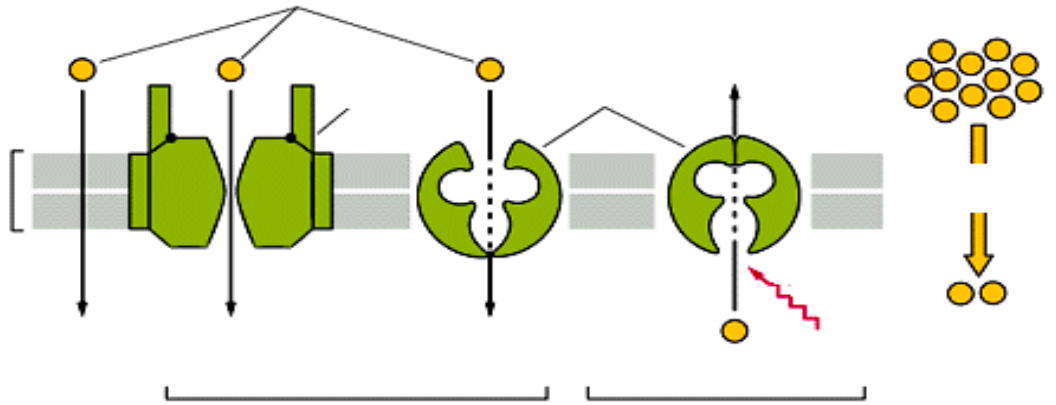
subunità


rRNA

strutture secondarie

proteine

fine

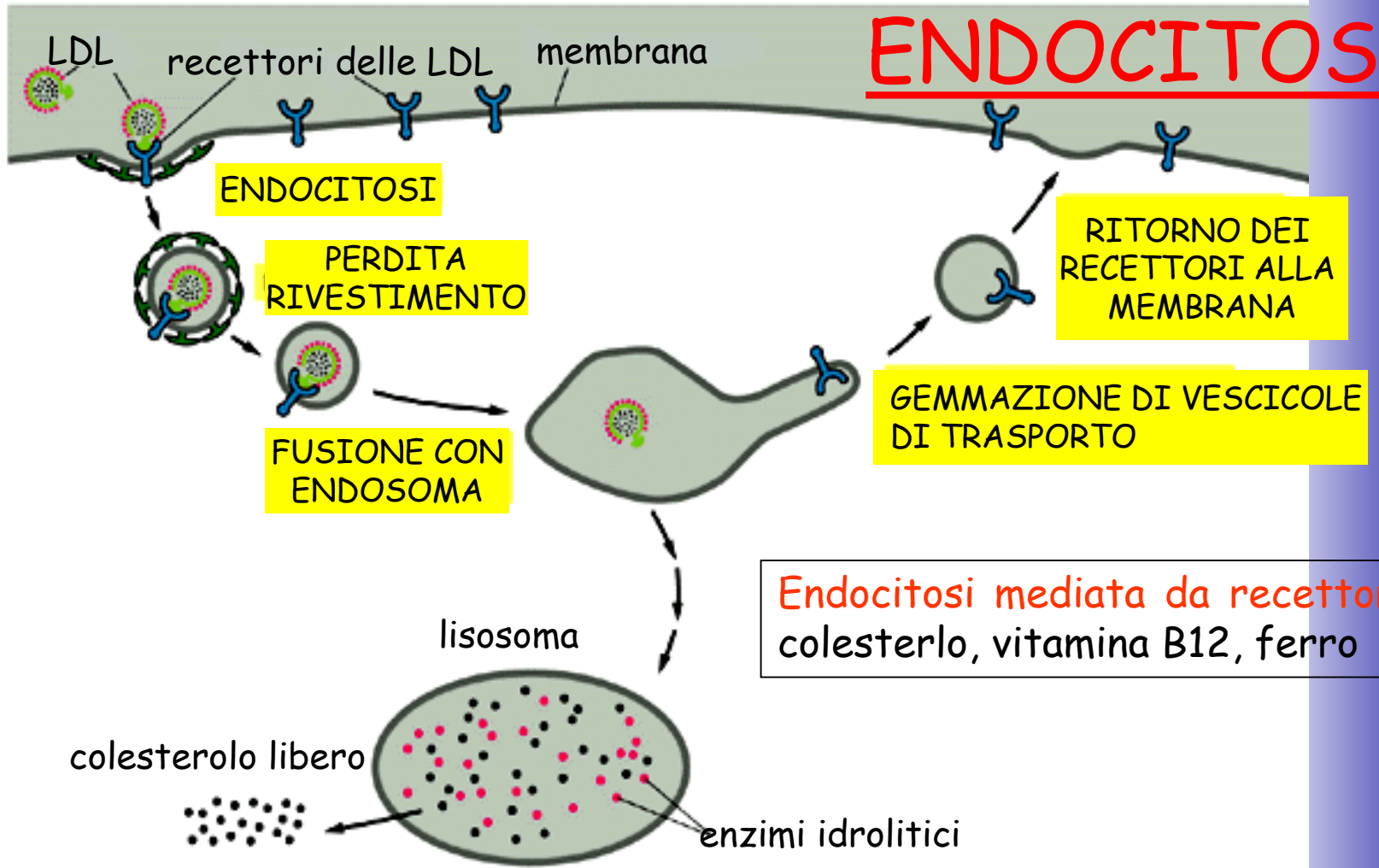


  
 ↓  
 gradien  
te  
elettroc  
himico

**PROTEINA  
TRASPORTATRICE**

# IL TRASPORTO DALLA MEMBRANA PLASMATICA TRAMITE GLI ENDOSOMI:

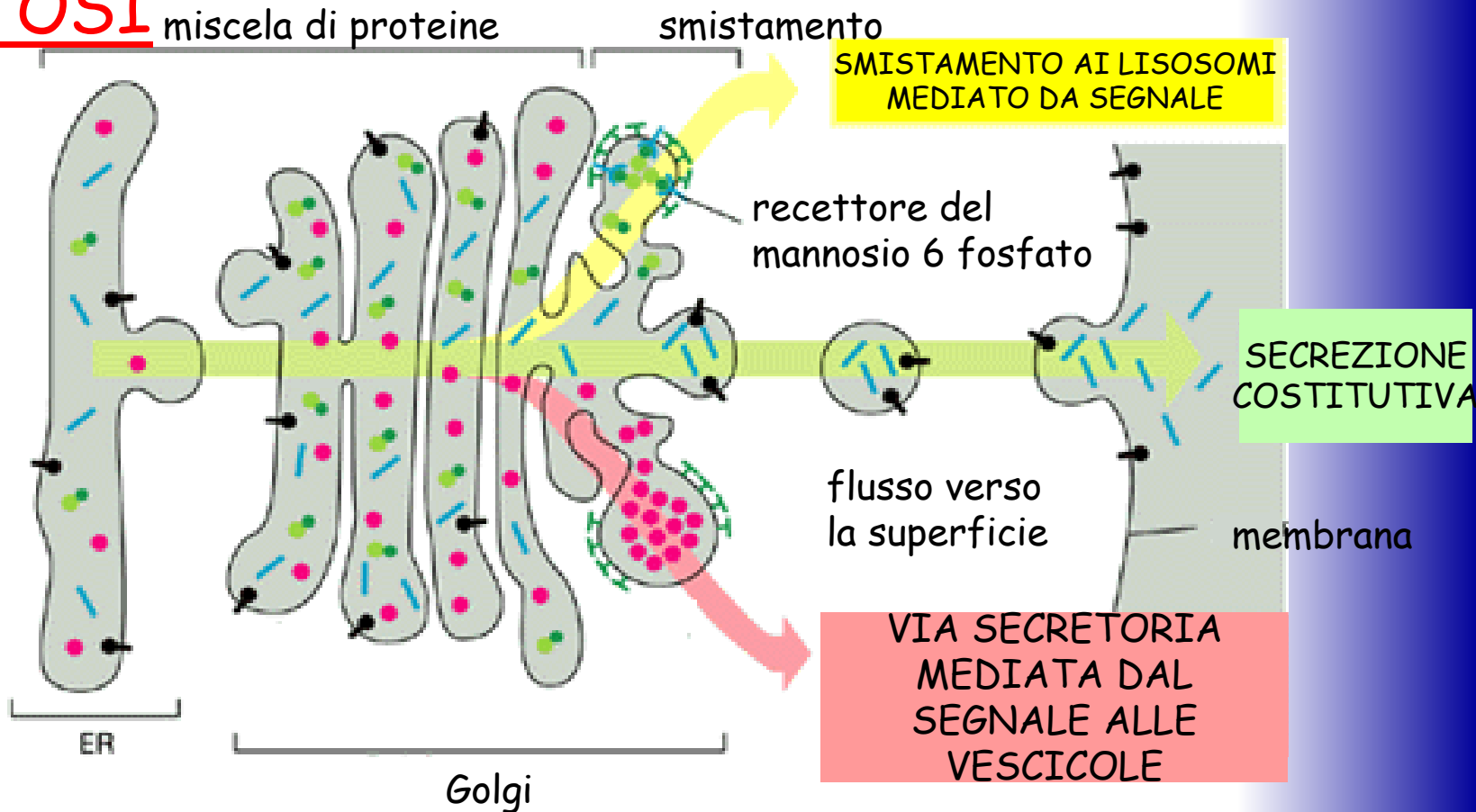
## ENDOCITOSI



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.