

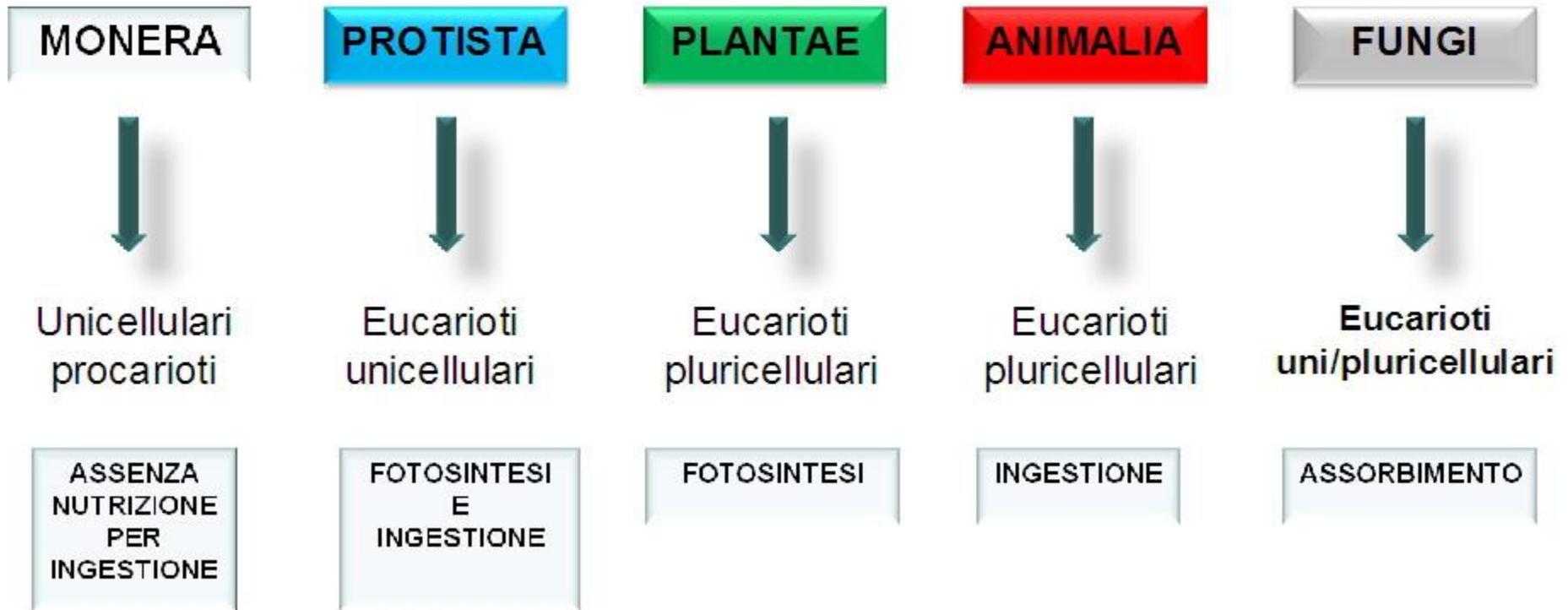
# Origine della terra e principali eventi nella storia della vita

Era	Periodo	Milioni di anni	Principali eventi nella storia della vita sulla terra
Quaternario		0,01-1,8	Ere glaciali. Comparsa dell'uomo.
	Neogene	1,8-5	Comparsa e diffusione degli antropomorfi antenati dell'uomo.
		5-24	Radiazione evolutiva delle angiosperme e dei mammiferi.
Cenozoico		24-55	Predominio evidente delle angiosperme. Origine della maggior parte dei mammiferi attuali.
	Paleogene	55-66	Principali radiazioni evolutive di mammiferi, uccelli e insetti impollinatori.
		Cretaceo	66-140
Mesozoico	Giurassico	140-210	Le gimnosperme sono ancora le piante dominanti; probabile comparsa delle piante a fiore (angiosperme). Abbondanti i dinosauri.
	Triassico	210-250	Le piante a seme nudo (gimnosperme) dominano i paesaggi.
	Permiano	250-290	Origine della maggior parte degli attuali ordini di insetti. Estinzione di molti organismi terrestri e marini.
	Carbonifero	290-360	Le piante vascolari senza seme (pteridofite) costruiscono estese foreste. Origine delle prime piante a seme. Dominano gli anfibi e si originano i rettili.
Paleozoico	Devoniano	360-410	Affermazione delle piante vascolari più semplici. Comparsa dei primi insetti.
	Siluriano	410-440	Diversificazione delle prime piante vascolari senza seme.
	Ordoviciano	440-510	Abbondanti le alghe marine. Le terre emerse vengono colonizzate dalle piante (briofite), dai funghi simbiotici e dagli artropodi.
Cambriano		510-540	Radiazione evolutiva della maggior parte dei phyla moderni di animali.
		540-590	Presenza di diverse alghe ed invertebrati.
Pre-Paleozoico		1400	Origine degli eucarioti pluricellulari.
		2200	Fossili eucarioti più antichi.
		2500	L'ossigeno prodotto dai cianobatteri inizia ad accumularsi nell'atmosfera.
		3500	Primi fossili noti di procarioti.
		3800	Prime tracce di vita sulla terra.
		4500	Probabile origine della terra.

**FIGURA 3**

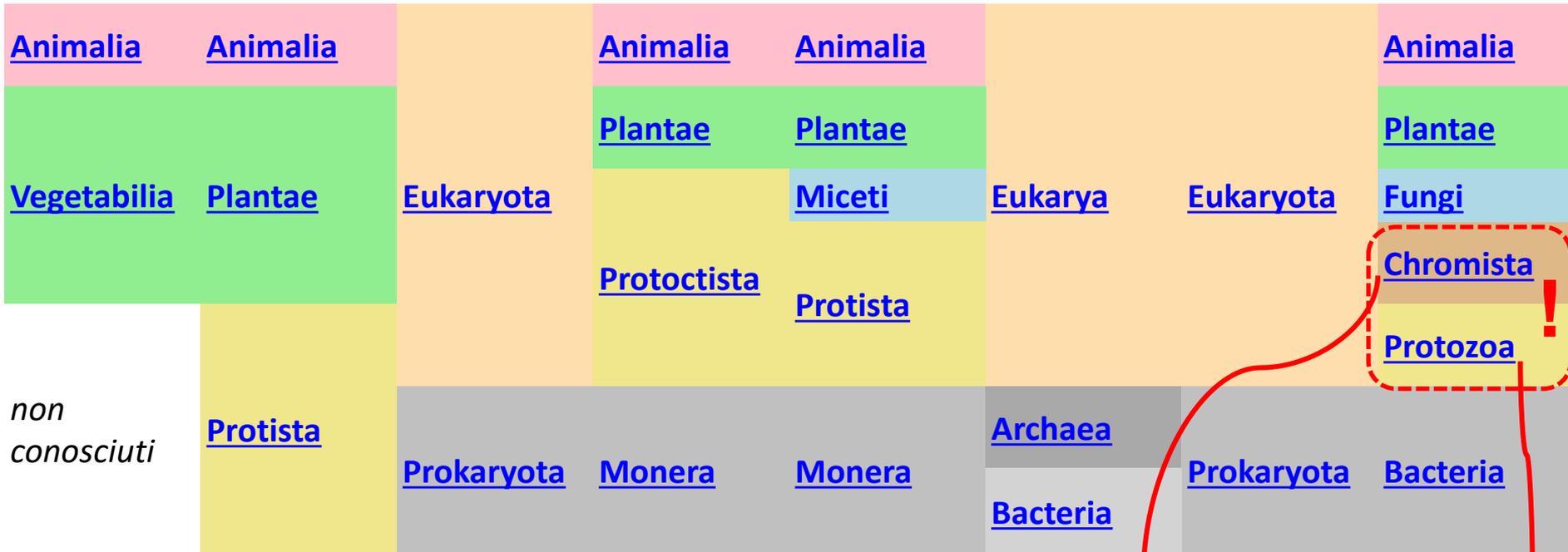
Principali eventi nella storia della vita sulla Terra lungo la scala del tempo geologico.

# Originaria classificazione degli organismi viventi in 5 Regni



# Progressione schematica della classificazione di Domini e Regni

<u>Linneo</u> (1735) Due regni	<u>Haeckel</u> (1866) Tre regni	<u>Chatton</u> (1925) Due gruppi	<u>Copeland</u> (1938-56) Quattro regni	<u>Whittaker</u> (1969) Cinque regni	<u>Woese</u> (1977-90) Tre domini	<u>Cavalier-Smith</u> (2003) Due domini e sei regni
--------------------------------------	---------------------------------------	--	---	--	---	--



fotosintetici

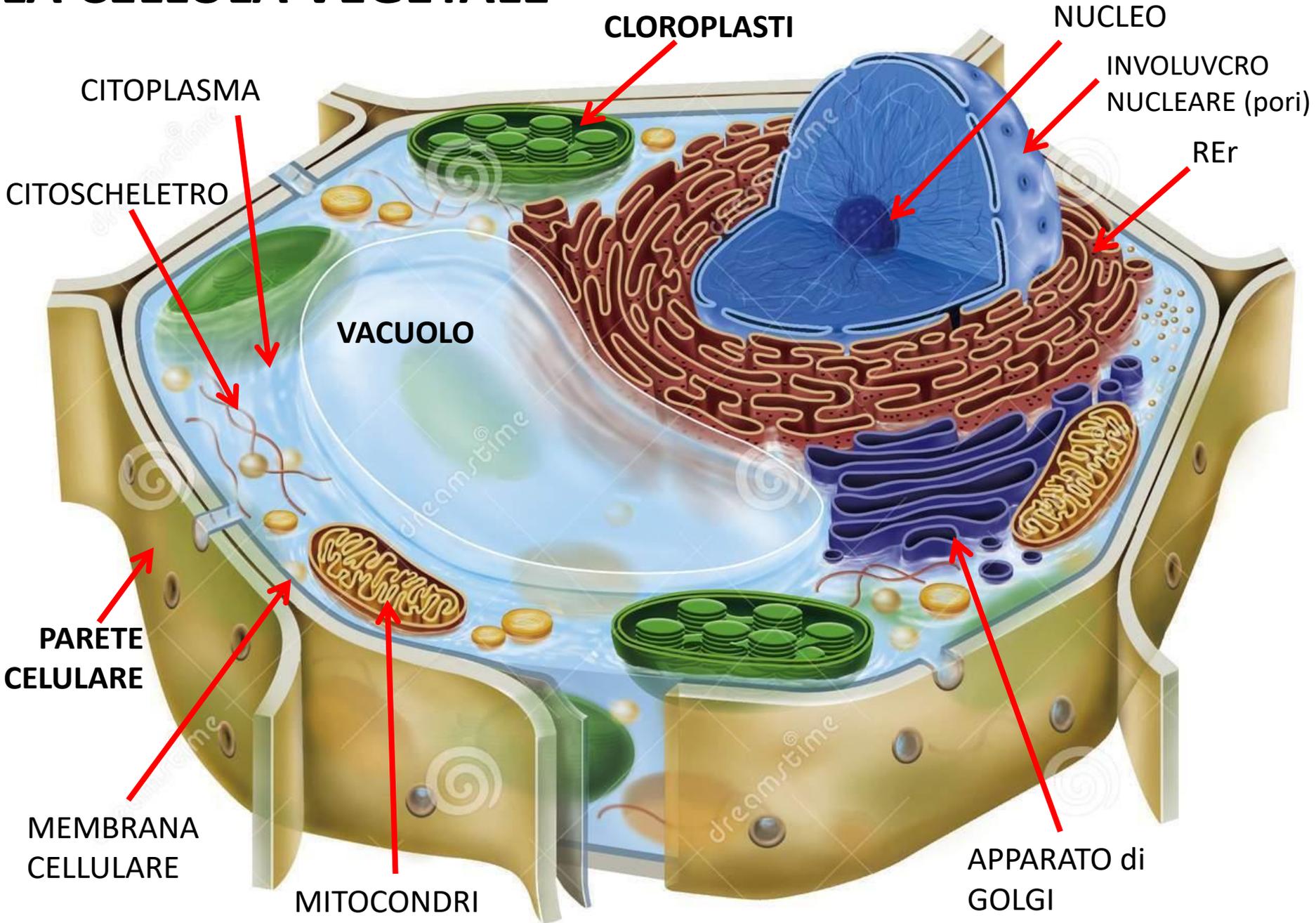
fotosintetici e non !

# PROTISTA (= protozoa vs metazoa!)

- **Gruppo ETEROGENEO, POLIFILETICO** (inclusi *al limite* di altri regni i.e. Plantae, Animalia, Fungi)
- **EUCARIOTI** (nucleo, membrane cellulare, endomembrane, organuli cellulari)
- **MONOCELLULARI**, però alcuni sono coloniali, altri pluricellulari
- Vivono in acqua, in ambienti umidi, alcuni sono parassiti di piante ed animali
- Mitocondria per la respirazione / cloroplasti per fotosintesi
- Movimento grazie a flagelli
- Non hanno un'organizzazione a tessuto
- DNA a doppio filamento
- **Riproduzione sessuata ed asessuata**, cicli riproduttivi complessi
- Possono formare **cisti** latenti
- **Patogeni** di piante ed animali (e.g. *Plasmodium falciparum*, *Giardia* spp.)
- Sono i maggiori componenti del plancton

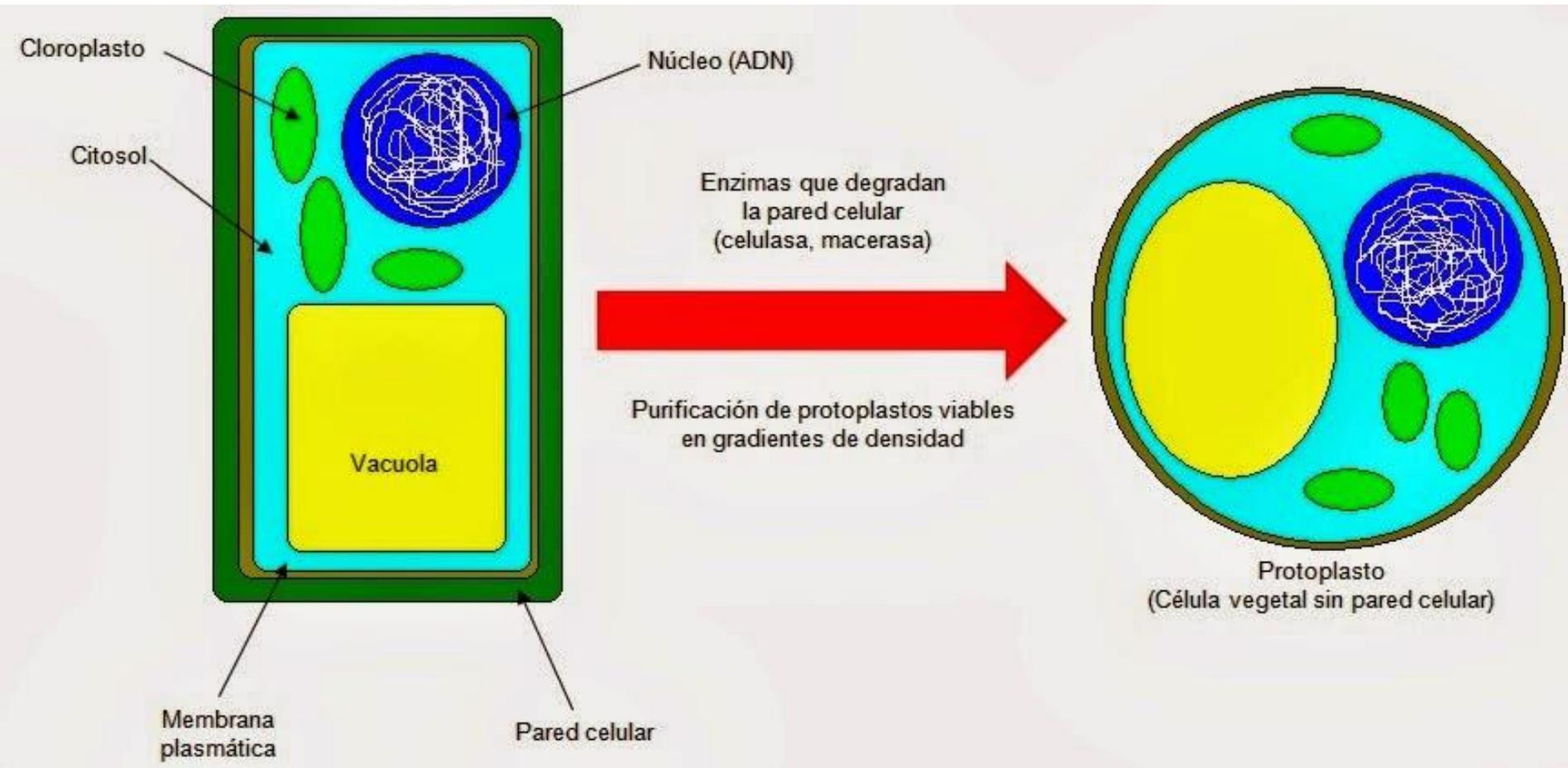
100 μm

# LA CELLULA VEGETALE

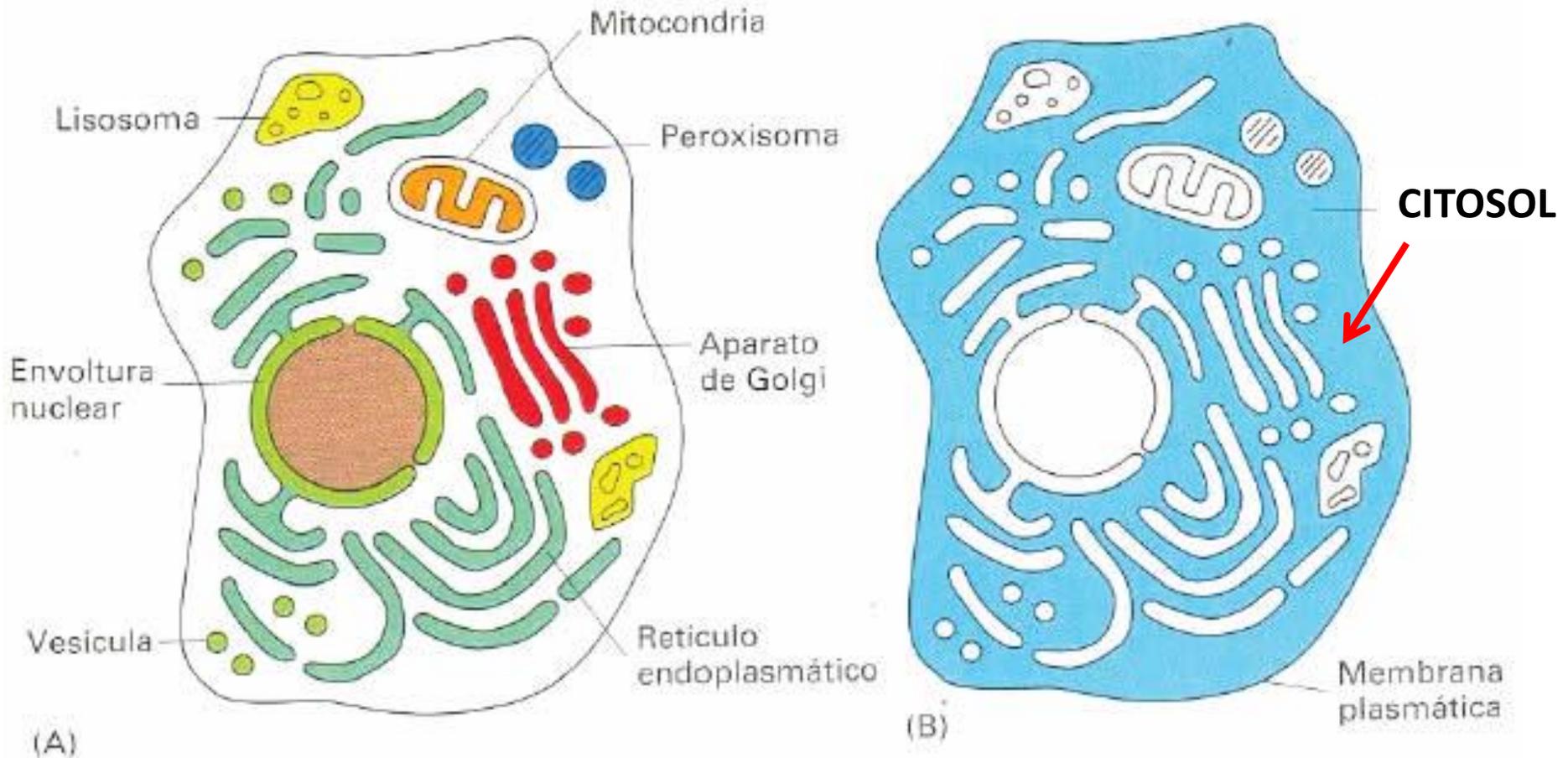


**PROTOPLASTO:** célula vegetal priva di parete delimitata solo dalla membrana cellulare

*Parete cellulare f(x):* impone la forma, conferisce resistenza, mantiene plasticità durante la crescita cellulare



**CITOSOL:** porzione del protoplasto escludendo compartimenti ed organelli circondati da membrana, soluzione colloidale di proteine strutturali ed enzimatiche, zuccheri, nucleotidi ormoni

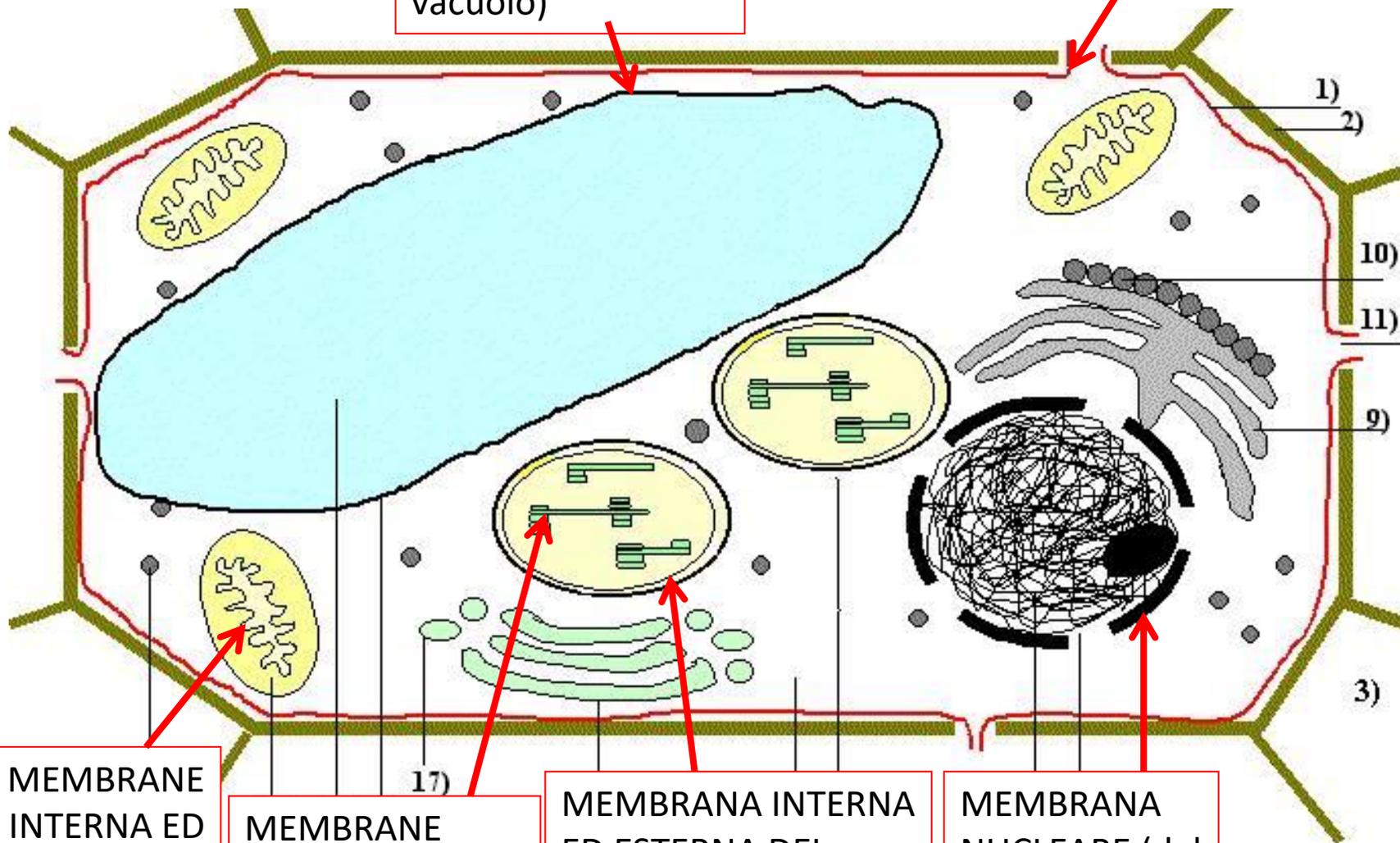


**CITOPLASMA** = organelli cellulari delimitati da membrana + citosol

# MEMBRANE:

TONOPLASTO (del vacuolo)

PLASMALEMMMA = membrana cellulare



MEMBRANE INTERNA ED ESTERNA DEI MITOCONDRI

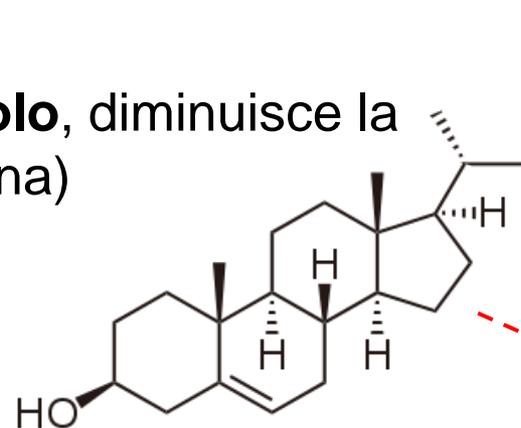
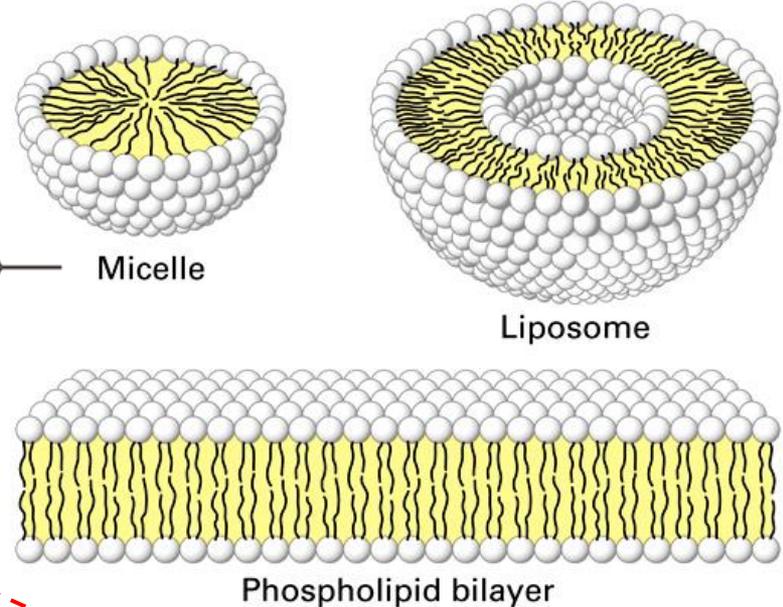
MEMBRANE TILACOIDALI (dei cloroplasti)

MEMBRANA INTERNA ED ESTERNA DEI CLOROPLASTI

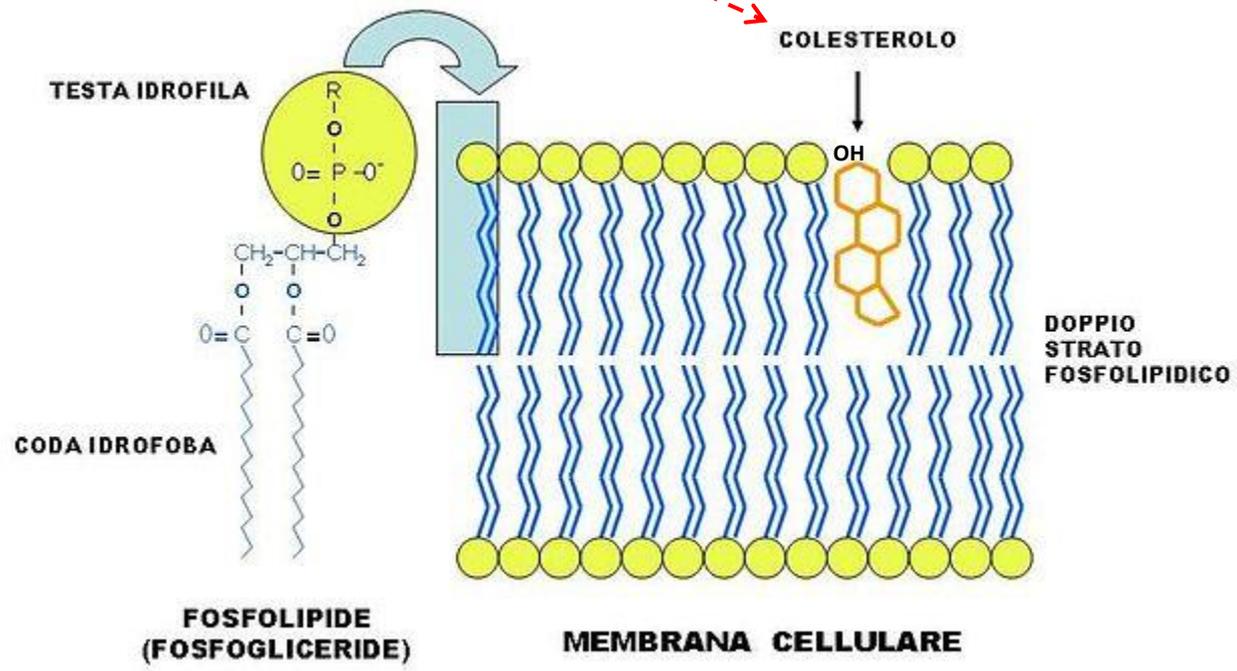
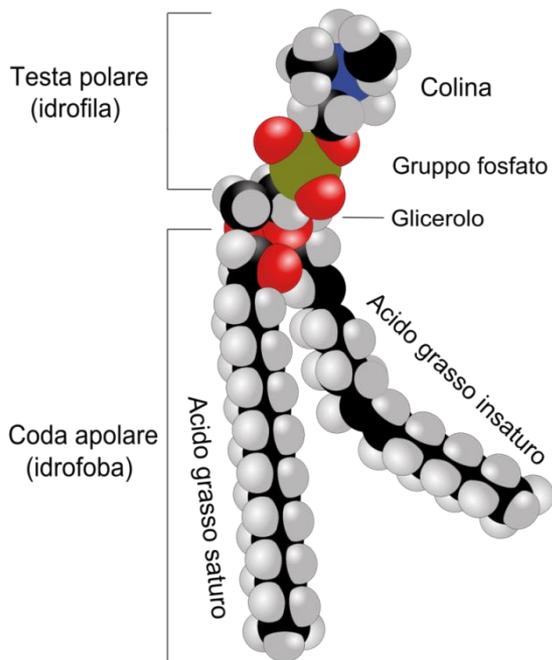
MEMBRANA NUCLEARE (del nucleo)

# LIPIDI DI MEMBRANA:

- **Fosfolipidi** (i più comuni!!)
- Galattosilgliceridi
- Glucocerebrosidi
- **Steroli (colesterolo, diminuisce la fluidità di membrana)**

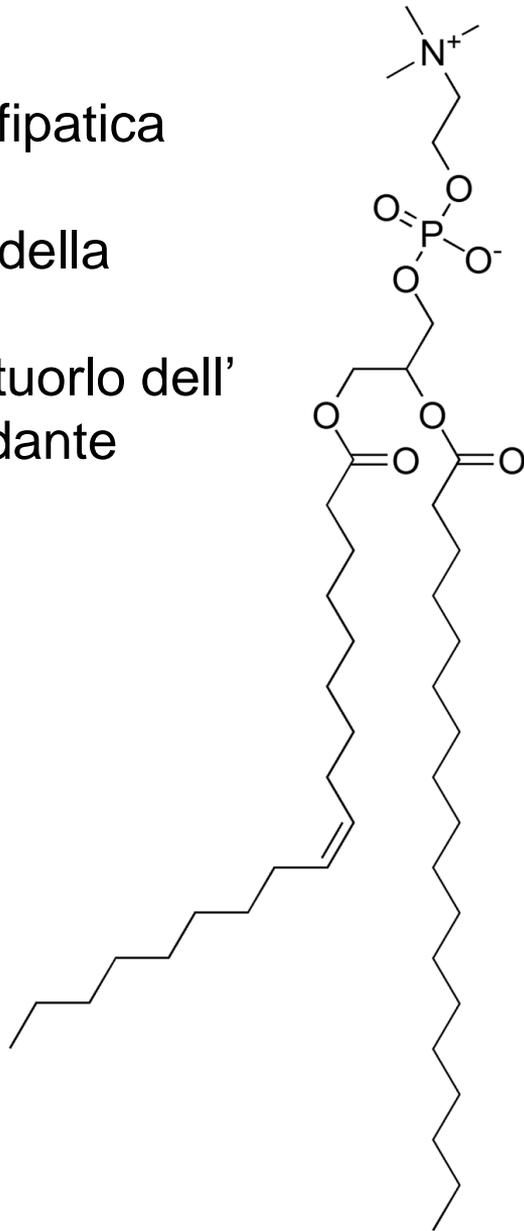


Fosfolipide di membrana (fosfatidilcolina)

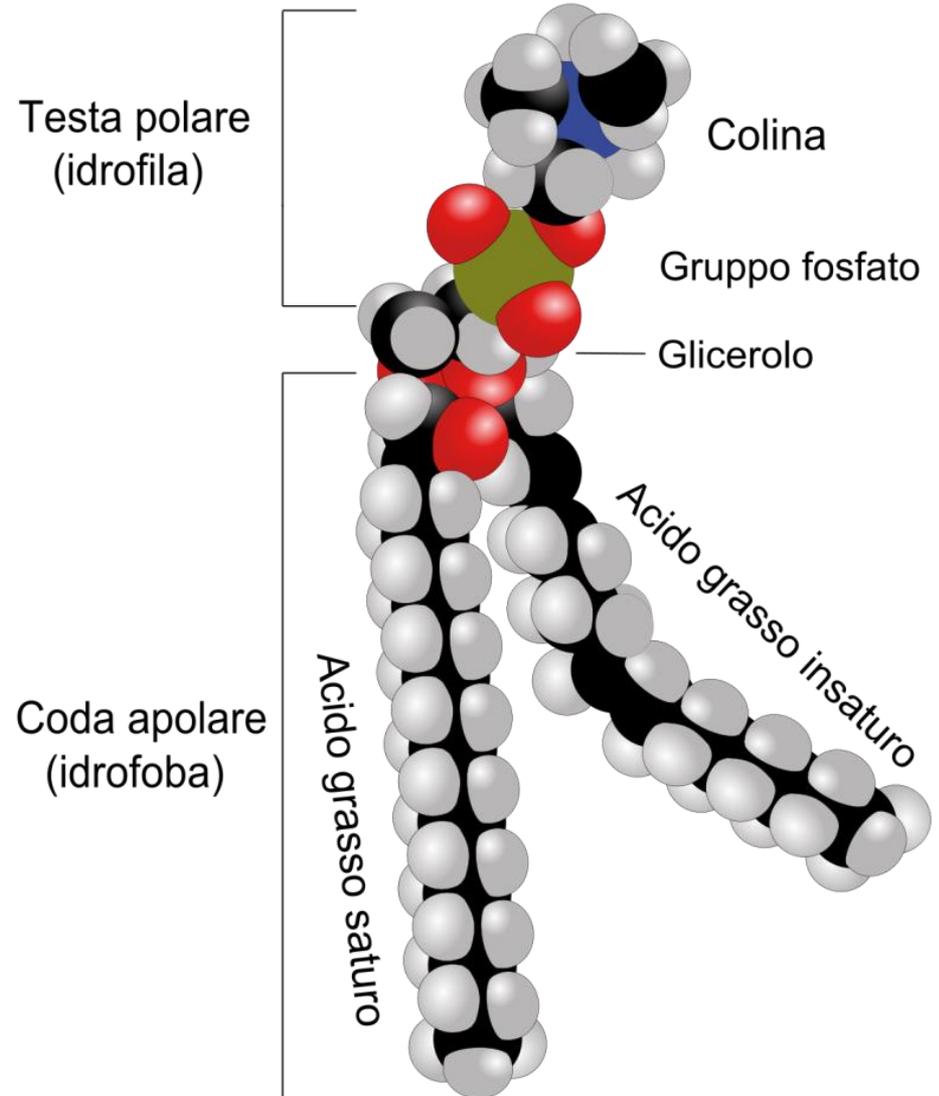


# FOSFATIDILCOLINA (PC)

- Molecola anfipatica
- Principale componente della lecitina;
- Estratta dal tuorlo dell' uovo, abbondante nella soia

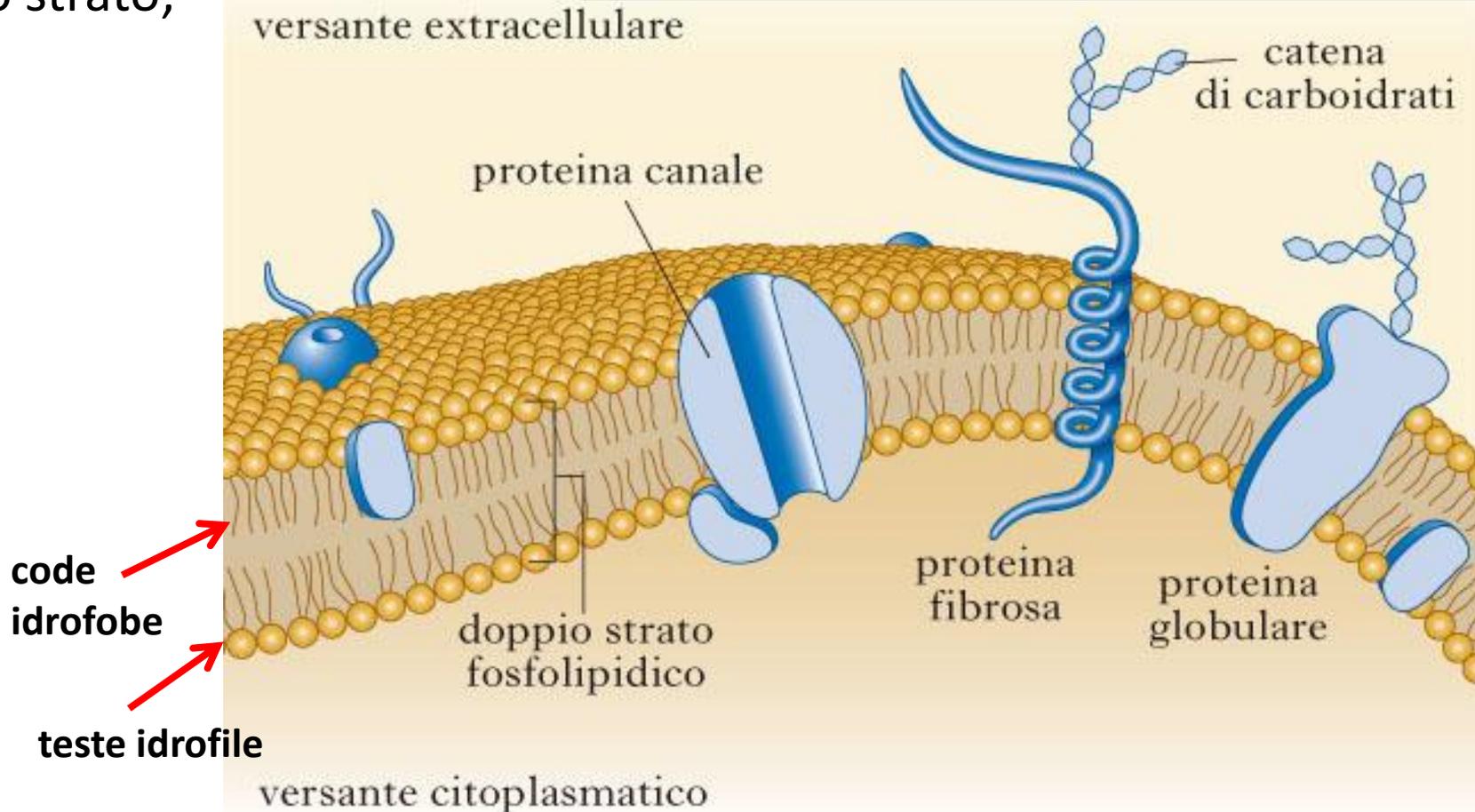


## Fosfolipide di membrana (fosfatidilcolina)



**MEMBRANA:** non è una struttura statica (manca di legami covalenti!) ma DINAMICA → libertà di movimento dei suoi componenti (flip-flop → **modello a mosaico fluido**, diffusione laterale), creata per fissione e crescita di quelle esistenti; selettivamente permeabile; a doppio strato;

Rapporto lipidi : proteine : carboidrati = 40:40:20



## PROTEINE DI MEMBRANA:

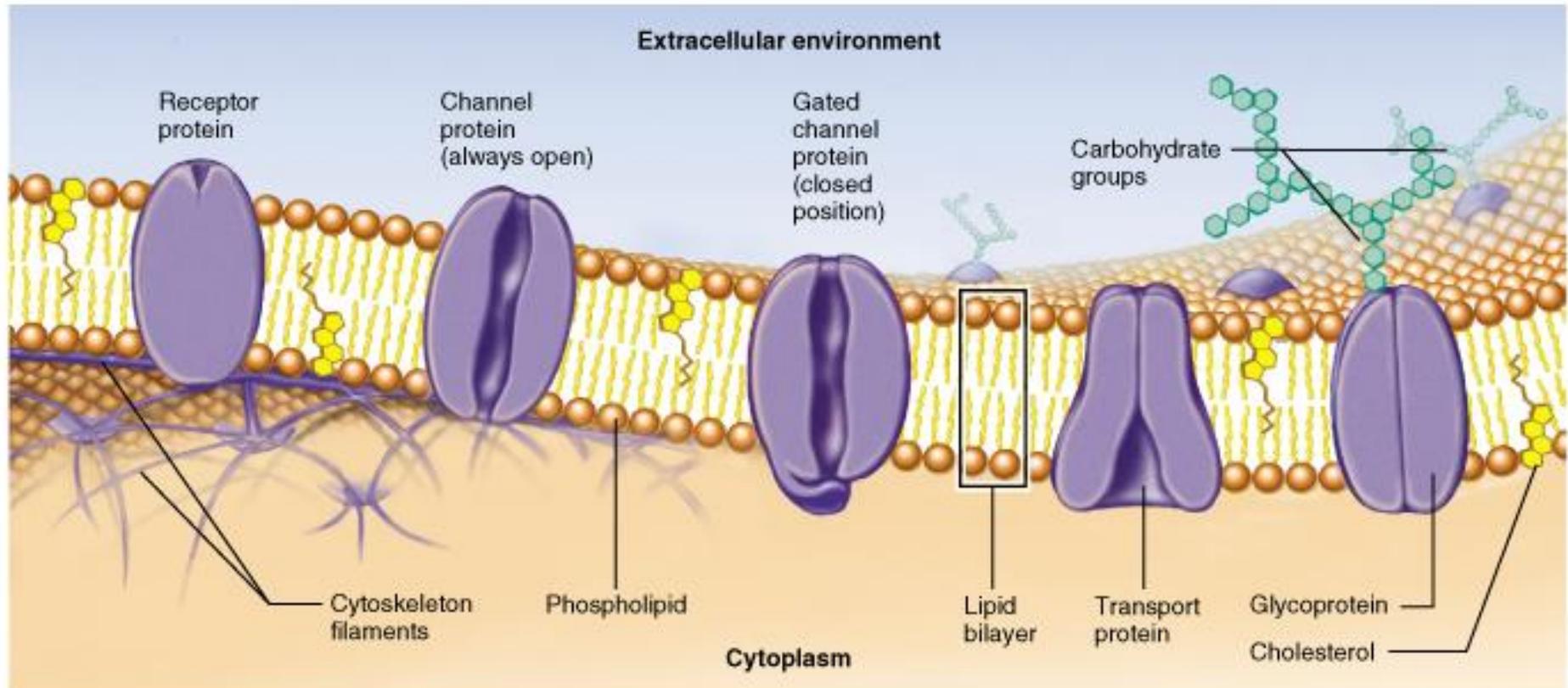
**Intrinseche** – parzialmente o completamente immerse nel doppio strato.

**Estrinseche** – proteine periferiche, localizzate sul lato esterno od interno della membrana.

**Carriers:** legame della molecola a sito specifico, cambio di formazione della proteina → attraversamento della membrana

**Canali:** transmembrana, pori selettivi (gated or not), trasporto di ioni e H<sub>2</sub>O (acquaporine in plasmalemma e tonoplasto)

**Pompe:** canali a controllo



# MITOCONDRI

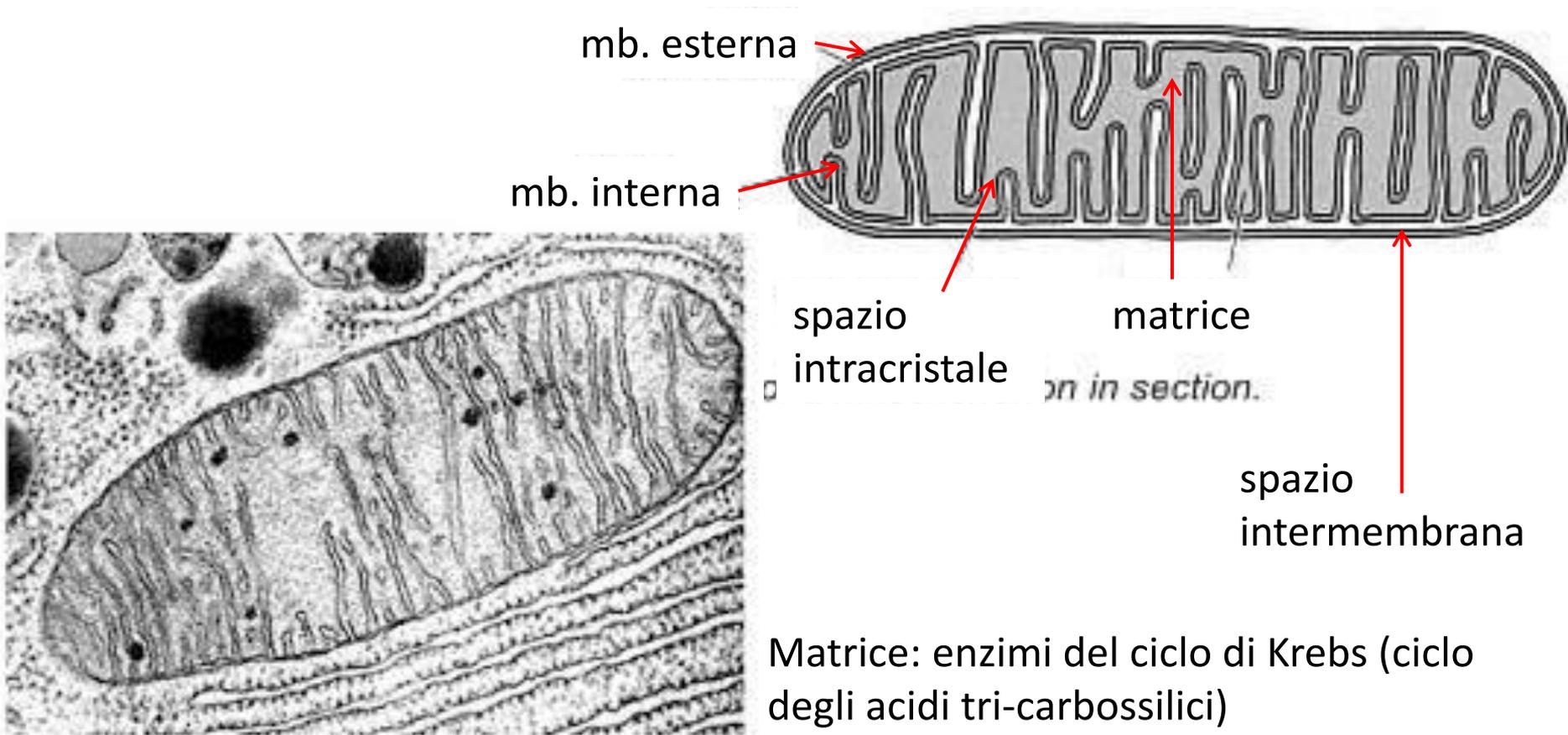
Morfologia identica in cellule animali e vegetali, DNA e ribosomi propri

Riproduzione per scissione

Origine batterica (endosimbiontica)

Pleomorfi: soggetti a rapidi cambiamenti di forma

Delimitati da due membrane con f(x) diverse: memb. esterna (con porine) e memb. interna complessa, formata da **creste mitocondriali**, delimita la **matrice**



# PEROSSISOMI

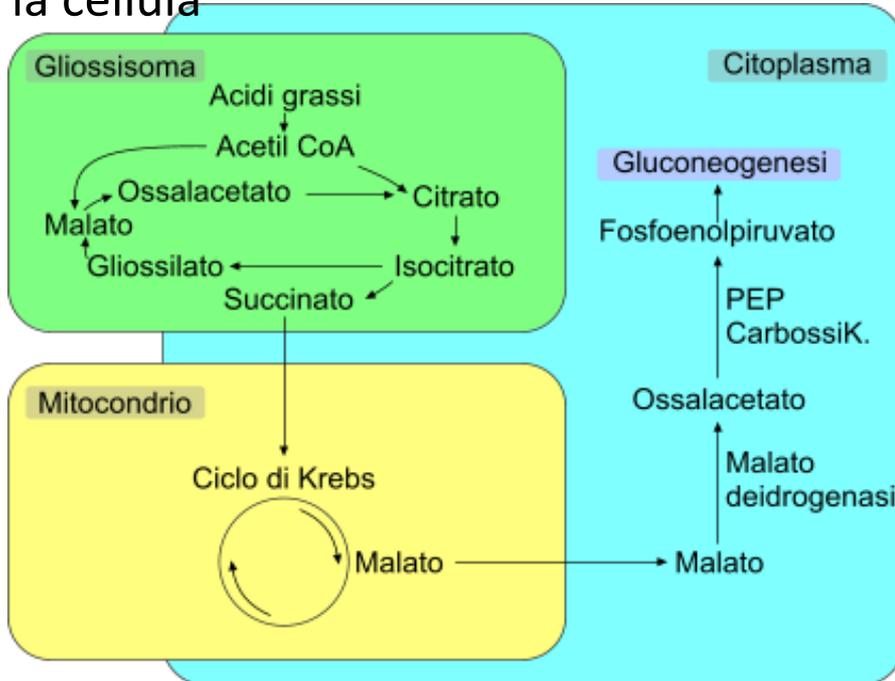
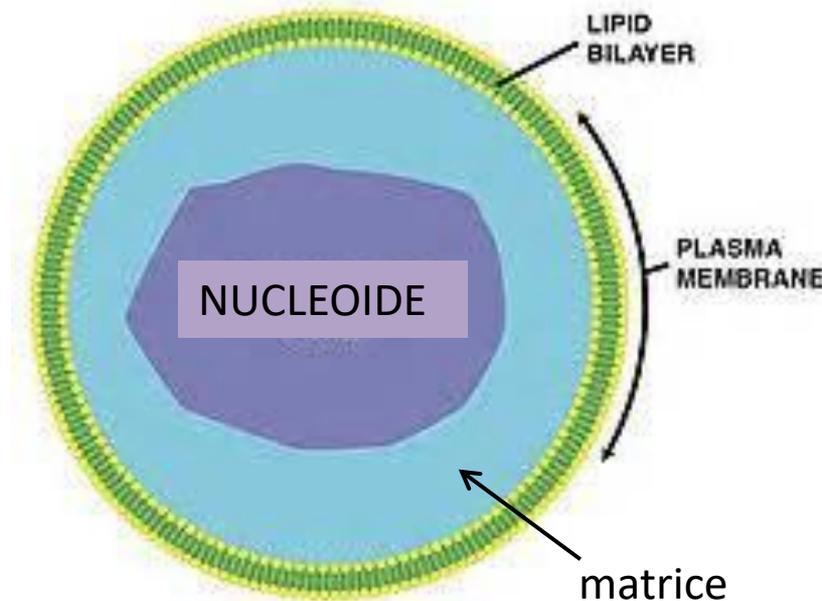
Compartimenti metabolici

Originano dal RE

Forma sferica, circondati da membrana propria (doppio strato fosfolipidi), **nucleoide** (inclusi cristallini o fibrillari, amorfi o densi)

**Perossidasi:** Degradano il perossido di idrogeno ( $H_2O_2$ ) in  $H_2O$  ed  $O_2$ :  $2 H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2 H_2O$

**Ossidasi:** degradano acidi grassi o altre sostanze formando  $H_2O_2$  altamente tossico per la cellula



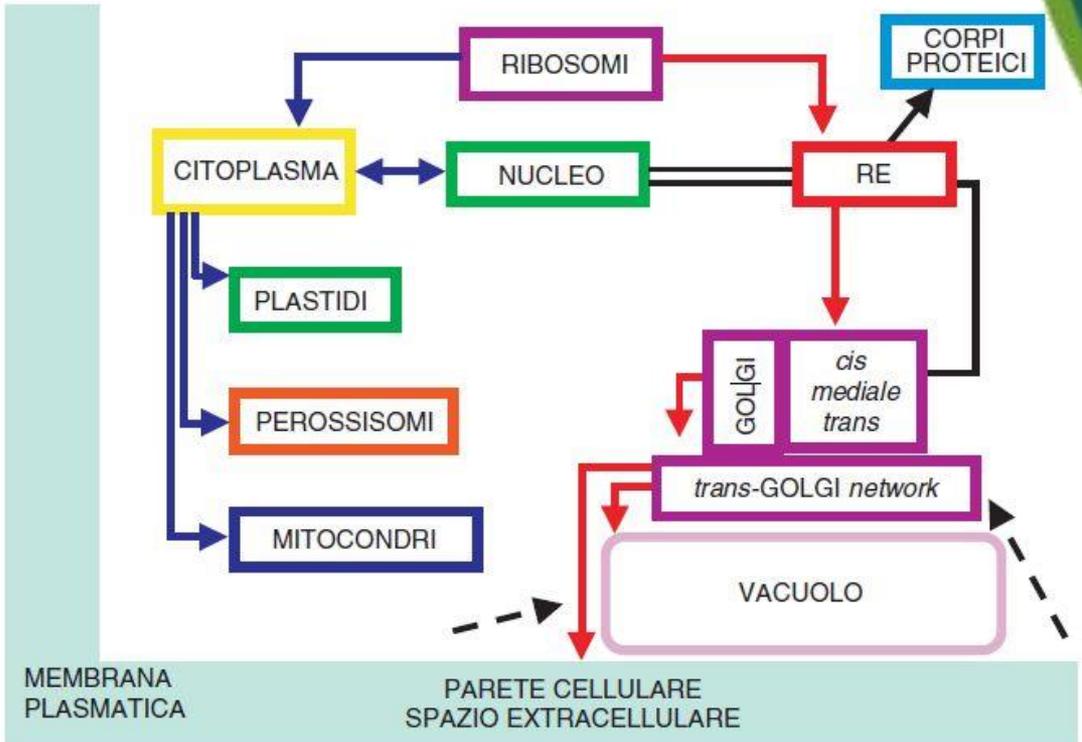
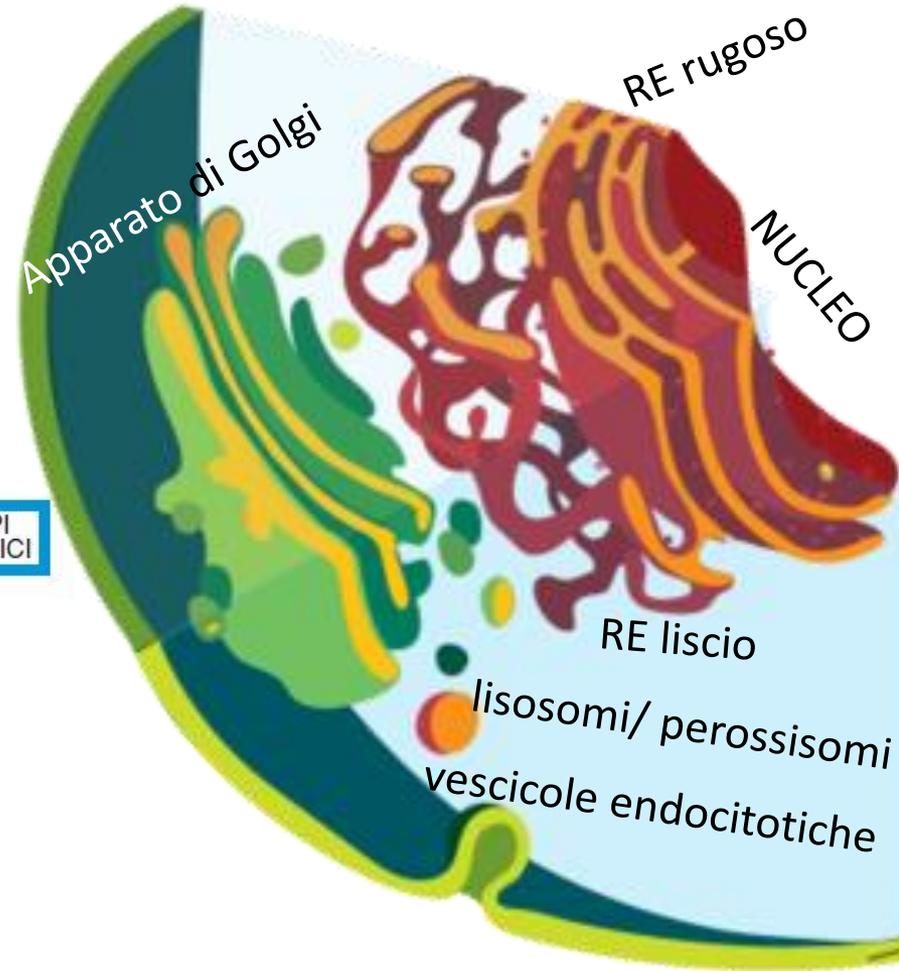
**PEROSSISOMI FOGLIARI:** in organi fotosintetici

**GLIOSSISOMI:** ciclo del gliossilato, nei tessuti di riserva e dei semi oleaginosi, con enzimi per la produzione di carboidrati da lipidi (catalisi lipidi)

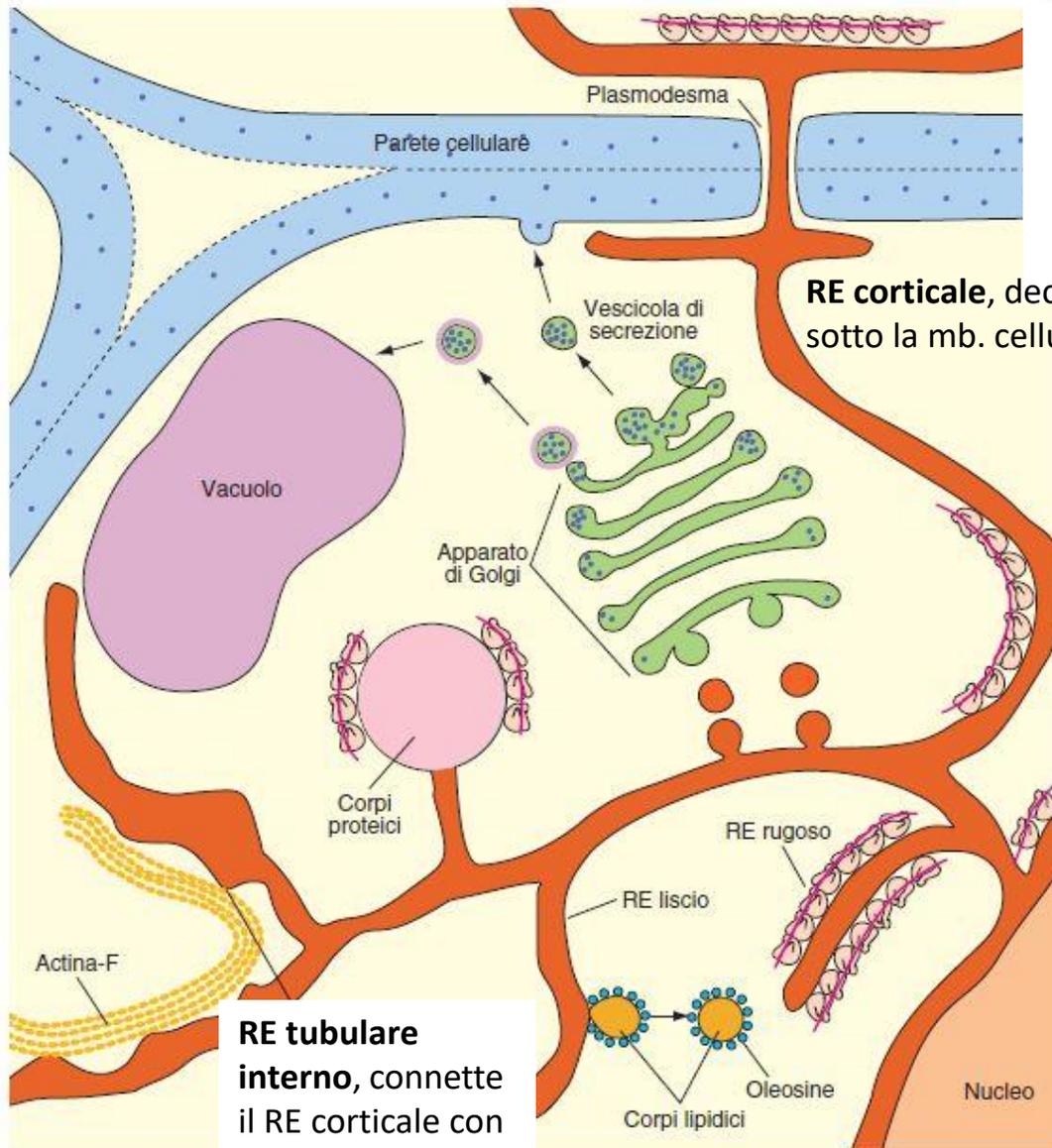
# SISTEMA DI ENDOMEMBRANE: RETICOLO ENDOPLASMATICO + APPARATO DI GOLGI + VACUOLO + MB. PLASMATICA

Sorting - targeting (sequenze segnale N-terminale)

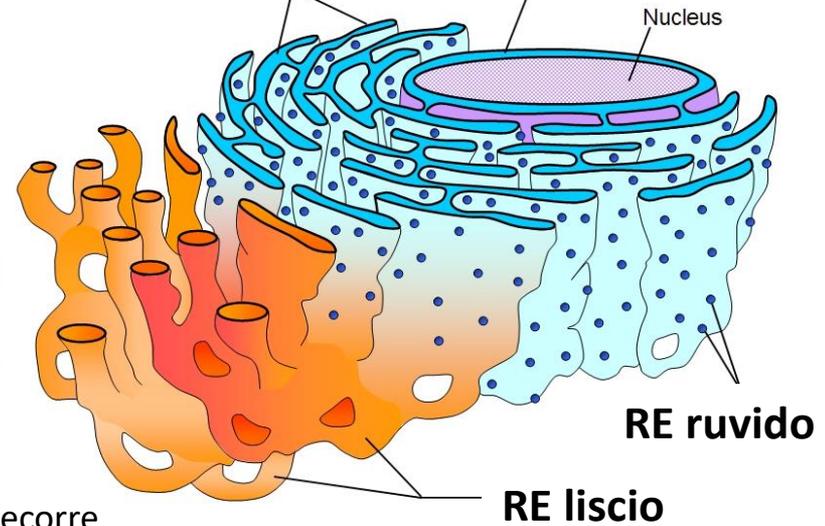
Trasporto anterogrado e retrogrado



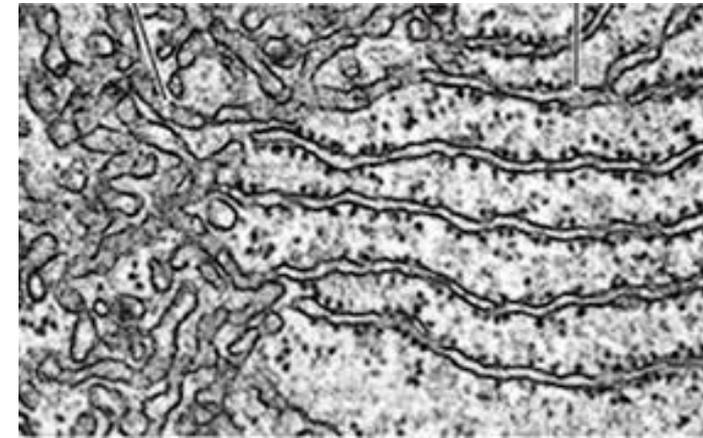
# RETICOLO ENDOPLASMATICO



**RE tubulare interno**, connette il RE corticale con il citoscheletro



**RE corticale**, decorre sotto la mb. cellulare



**RE ruvido**, con ribosomi, sintesi proteica

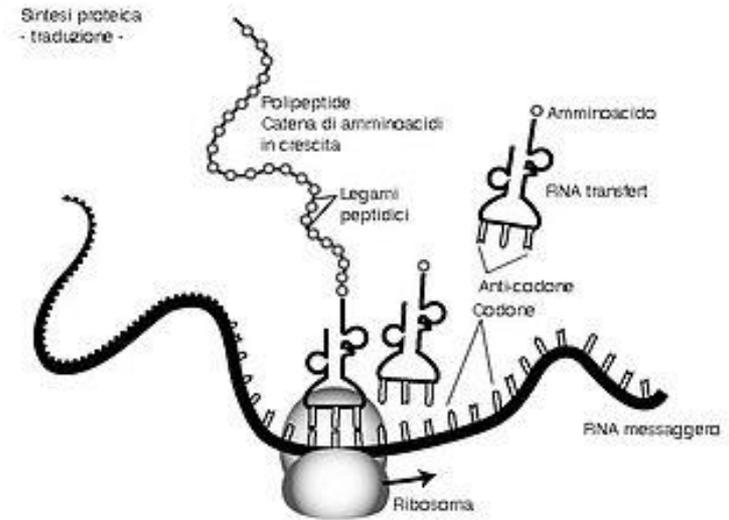
**Corpi proteici**: fonti di aa durante germinazione e crescita  
**Corpi lipidici, in RE liscio**: oleosine accumulano trigliceridi

# TRASPORTO VESICOLARE

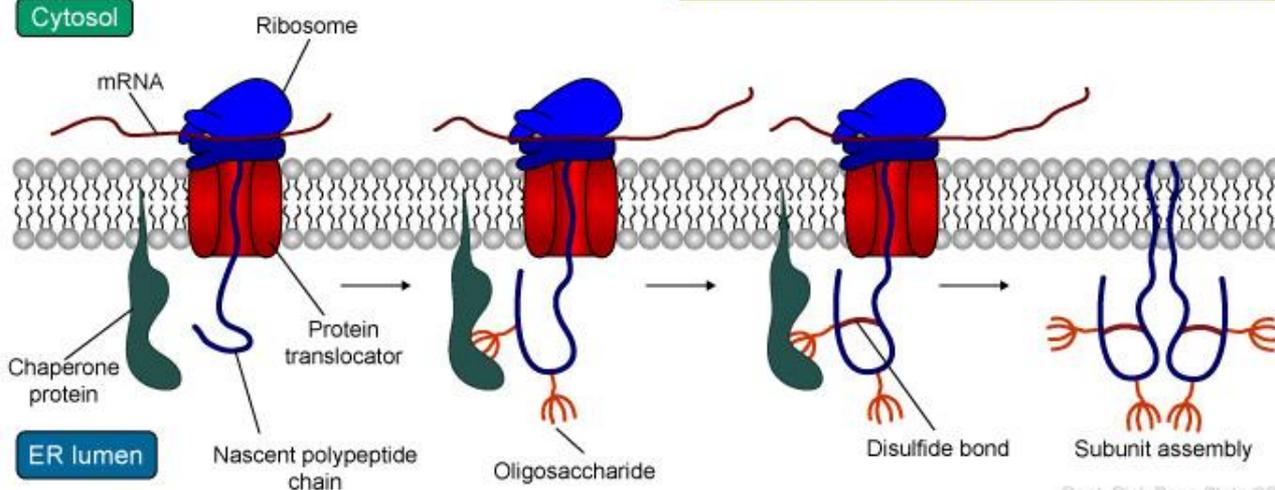
Sintesi di proteine → RE → Trasporto vescicolare → Golgi ....

## IN CITOPLASMA:

- Sintesi di proteine su ribosomi
- Peptide segnale all' N-terminale (+ Sequenza di arresto del trasferimento per proteine / sequenza di ritenzione in RE)
- **SRP**: *signal recognition peptide* in citoplasma che riconosce la proteina e la trasporta al **recettore di SRP** sul RE



## Protein Synthesis and Processing in the Rough ER



## IN RE:

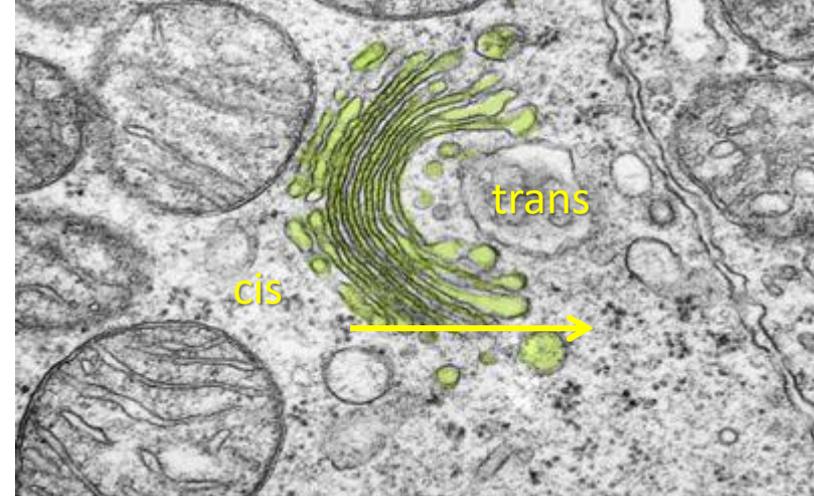
- N-glicolizzazione ( e corretto folding con chaperons)
- Ponti disolfuro (S-S)
- Idrossilazione di aa
- Assemblaggio di polipetidi

# APPARATO DI GOLGI

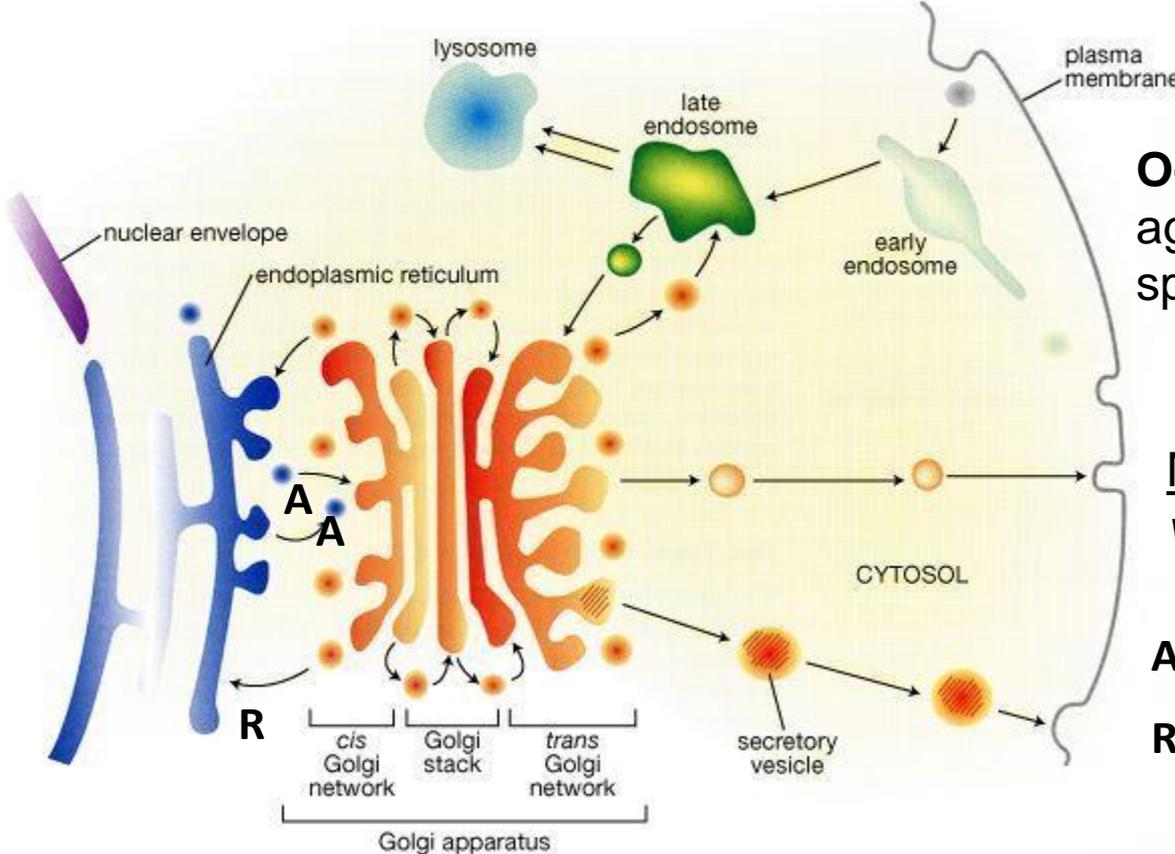
Cisterne distribuite in tutto il citoplasma (!  
cellula animale solo 1 complesso perinucleare!)

Dinamico

Sintesi dei glicolipidi di mb. plasmatica e  
tonoplasto, polisaccaridi di parete



.... Trasporto vescicolare → **Golgi cis** → **Golgi trans** → ...



**O-glicosilazione delle proteine:**  
aggiunta di zuccheri a -OH di  
specifici amminoacidi.

Modelli: trasporto vescicolare  
vs maturazione delle cisterne

**Anterogrado (A):** RE → Golgi (COPII)

**Retrogrado (R):** Golgi → RE (COPI)

.... → Golgi trans → **vacuolo litico / vacuolo di riserva.**

Trasporto vescicolare: **v-SNARE, t-SNARE**

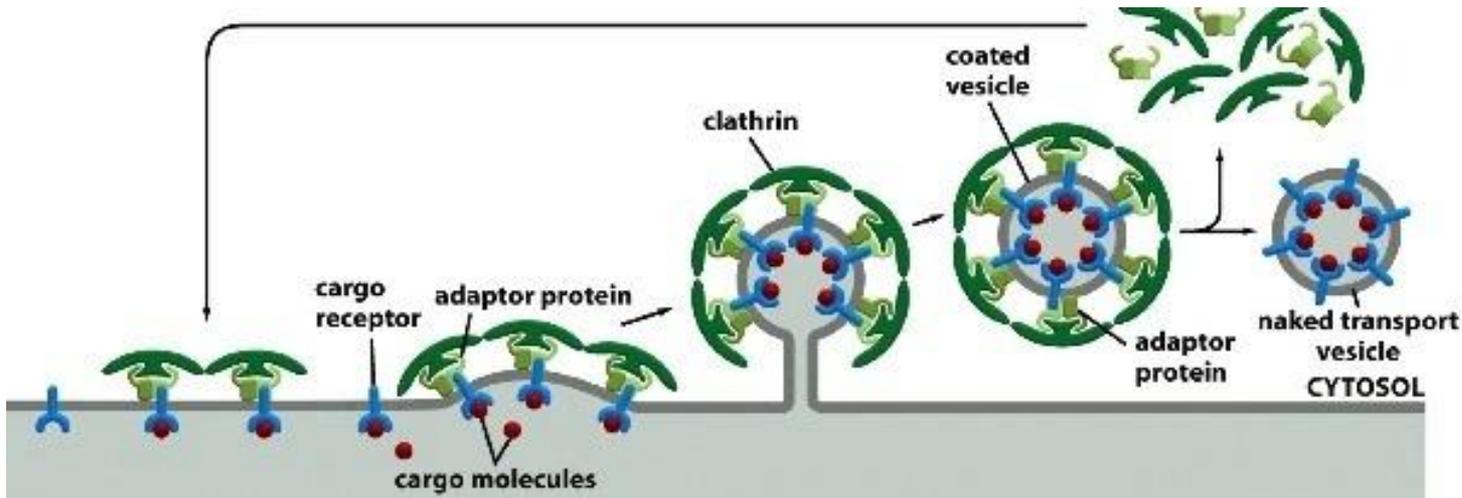
Segnale di smistamento nella proteina stessa:

**propeptide** (N-terminale → vacuoli litici (lisosoma); C-terminale → vacuoli di riserva)

**sequenza interna** (! mannosio-6-fosfato in animali)

**Vescicole dense** → ai vacuoli di riserva (anche Golgi-independent!)

**Vescicole rivestite di clatrina** → ai vacuoli litici



**Edocitosi:** internalizzazione di molecole

**Esocitosi:** riversamento di molecole all' esterno della cellula

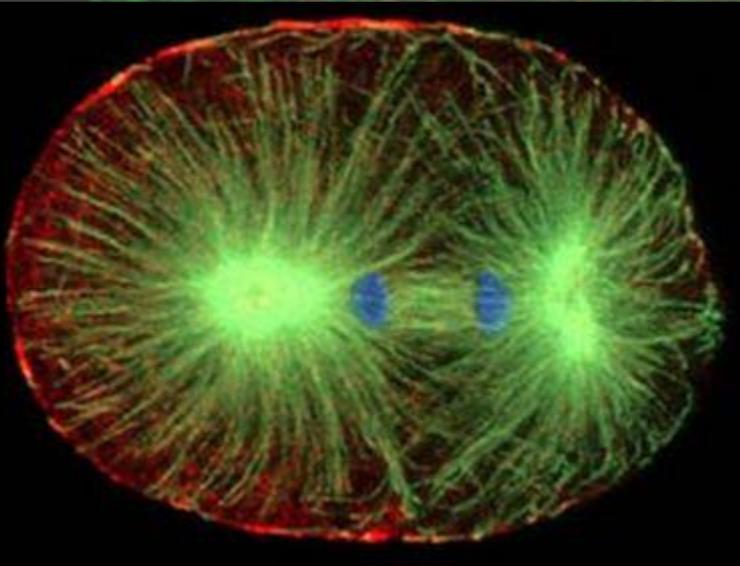
# CITOSCHELETRO

Polimeri proteici filamentosi:

- **Microtubuli**
- **Filamenti di actina**
- **Filamenti intermedi**

**F(x):**

- Ciclo cellulare (apparato interfascico di microtubuli corticali, banda preprofasica, fuso mitotico, formazione del fragmoplasto)
- Polarità cellulare
- Espansione cellulare
- Accrescimento apicale
- Comunicazione cellulare
- Differenziamento elementi di conduzione
- Interazioni (sim)biotiche

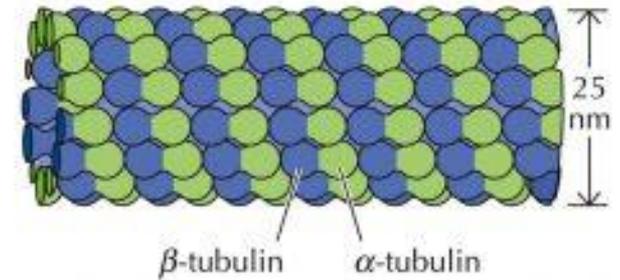
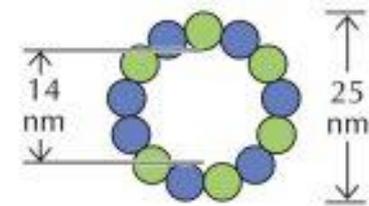


# MICROTUBULI

25 nm,  $\alpha$ - e  $\beta$ -tubulina in eterodimeri

13 protofilamenti = 1 microtubulo, cilindro cavo

Polarità (“+” polimerizza più velocemente di “-”)

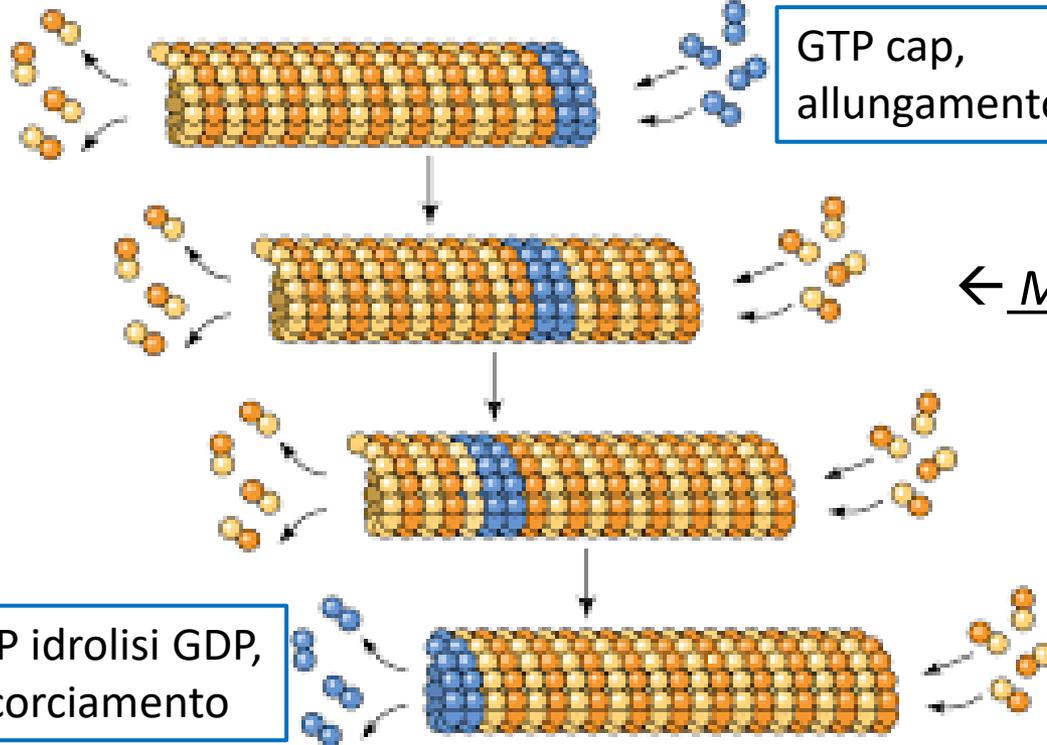


THE CELL, Fourth Edition, Figure 15-12 © 2004 Sinauer Associates, Inc.

Minus end  $\alpha$ -tub.

Plus end  $\beta$ -tub.

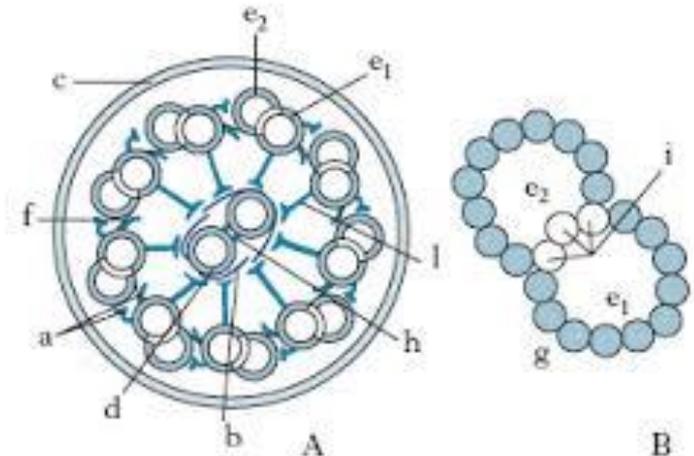
GTP cap,  
allungamento



GTP idrolisi GDP,  
accorciamento

← Modello instabilità dinamica

Sezione trasversale di flagello



**Chinesine (+) e dineine (-):** proteine motrici che legano i microtubuli

# FILAMENTI DI ACTINA

## Microfilamenti

Subunità globulare = **actina-G**

2 catene di actina avvolte a spirale = **actina-F**

**7 nm**

Polarità  
**miosine**

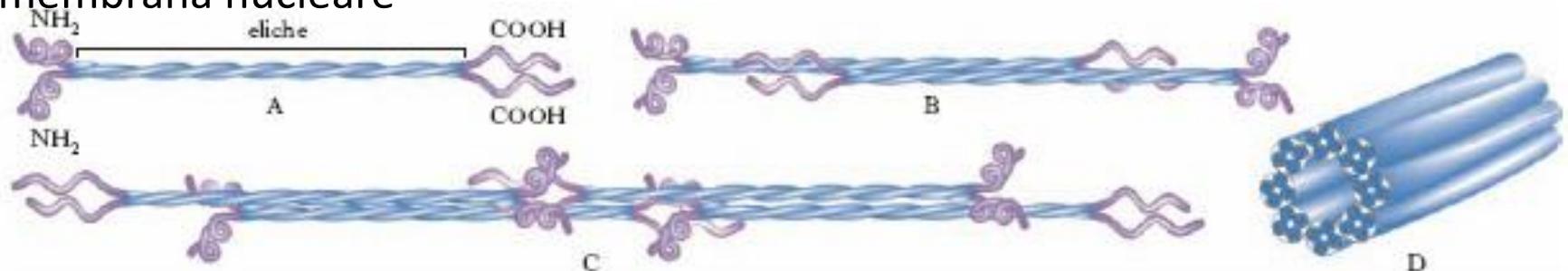


# FILAMENTI INTERMEDI

Stabili e duraturi, struttura quaternaria complessa, classi diverse di proteine  
Resistenza meccanica contro stiramento

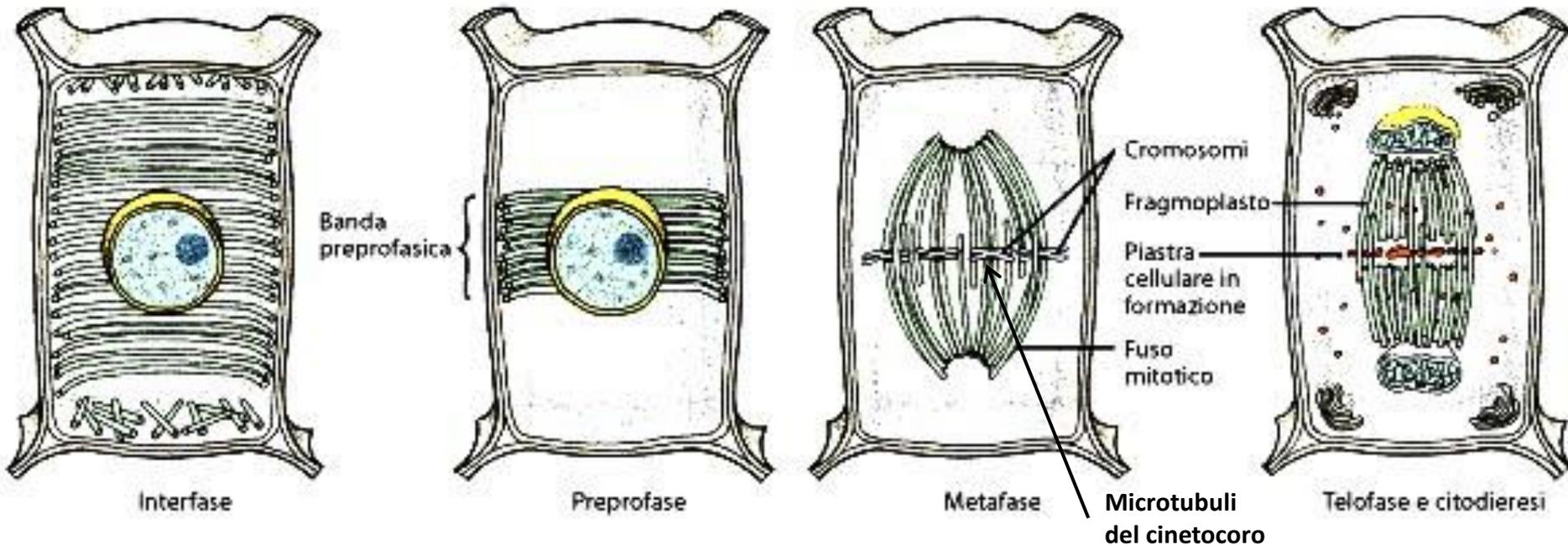
**10 nm**

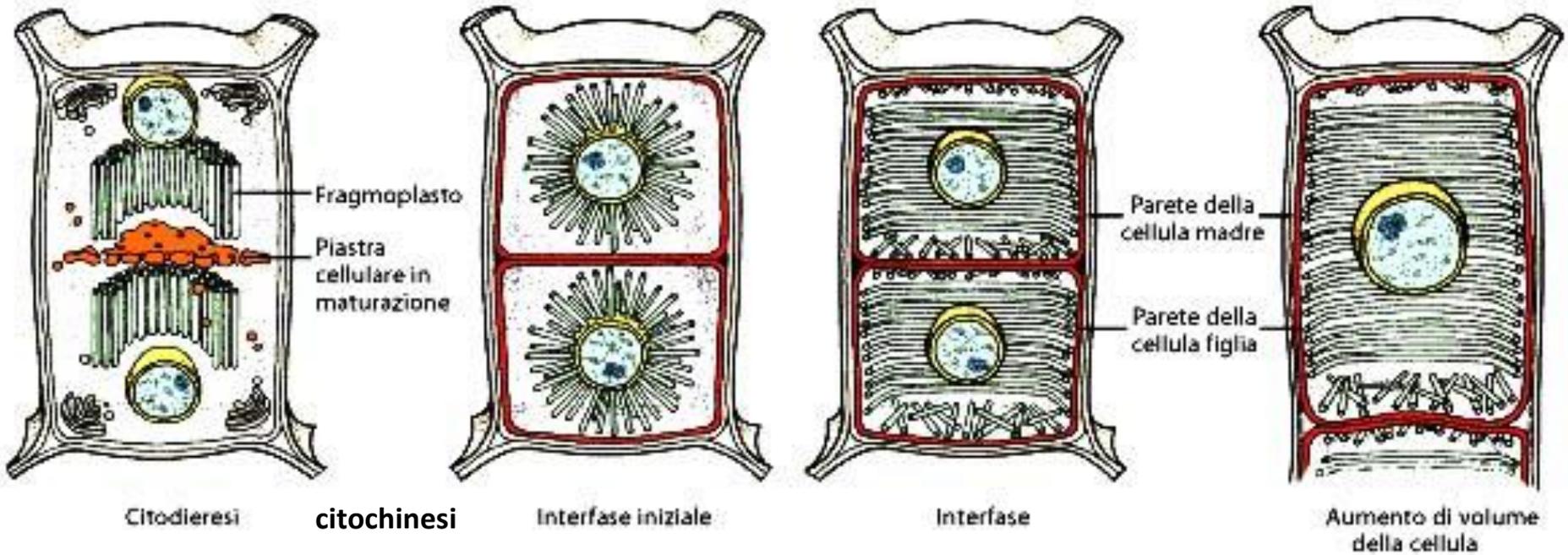
a livello nucleare: **lamìne** e **làmina nucleare** = rivestimento interno della membrana nucleare



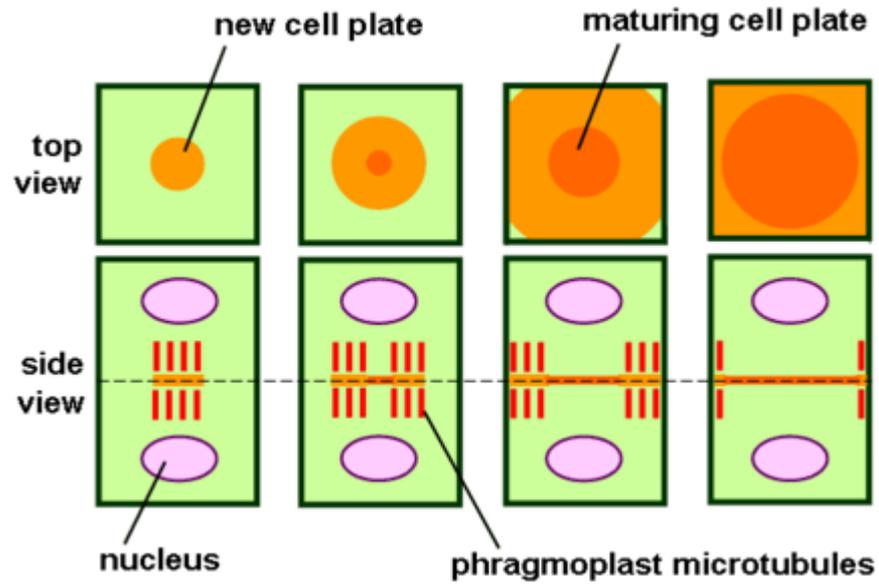
## F(x): Ciclo cellulare

- apparato interfase di microtubuli corticali (sotto la mb. citoplasmatica, corti, orientamento misto)
- banda preprofasica [microtubuli (**no filamenti actina**); predice la posizione del setto di divisione]
- fuso mitotico (siti di nucleazione multipli -! centrosoma in animali- “+” verso il piano equatoriale, “-” verso i poli)



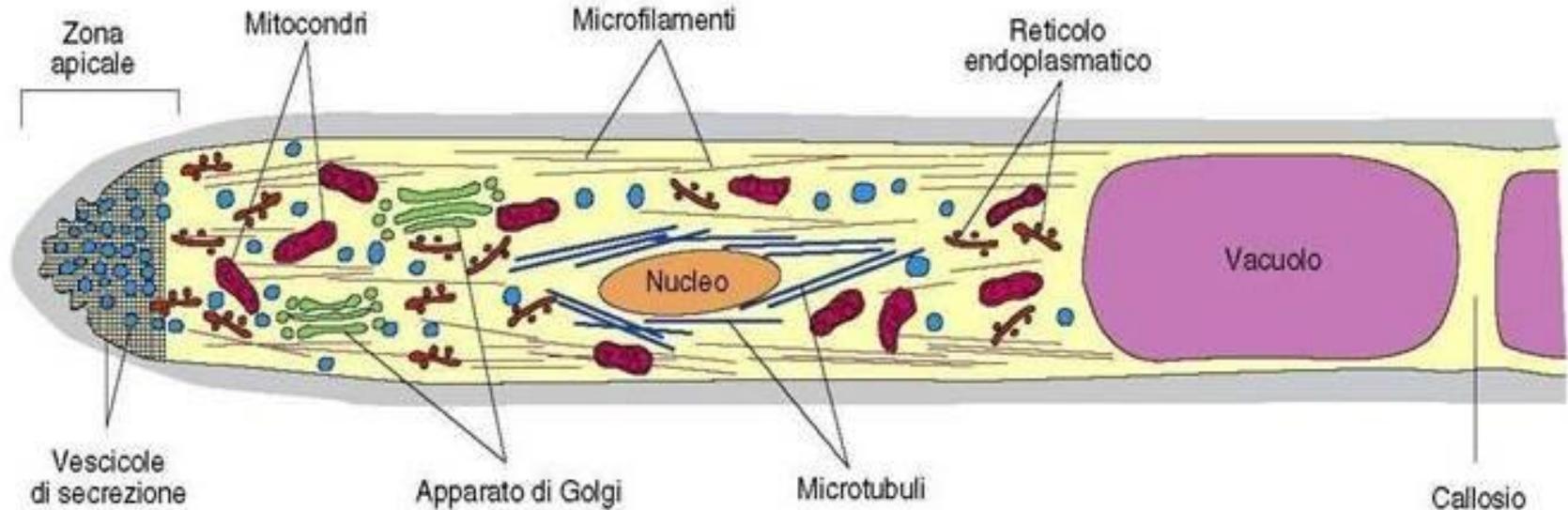


-formazione del fragmoplasto (centrale nel citoplasma) → piastra cellulare

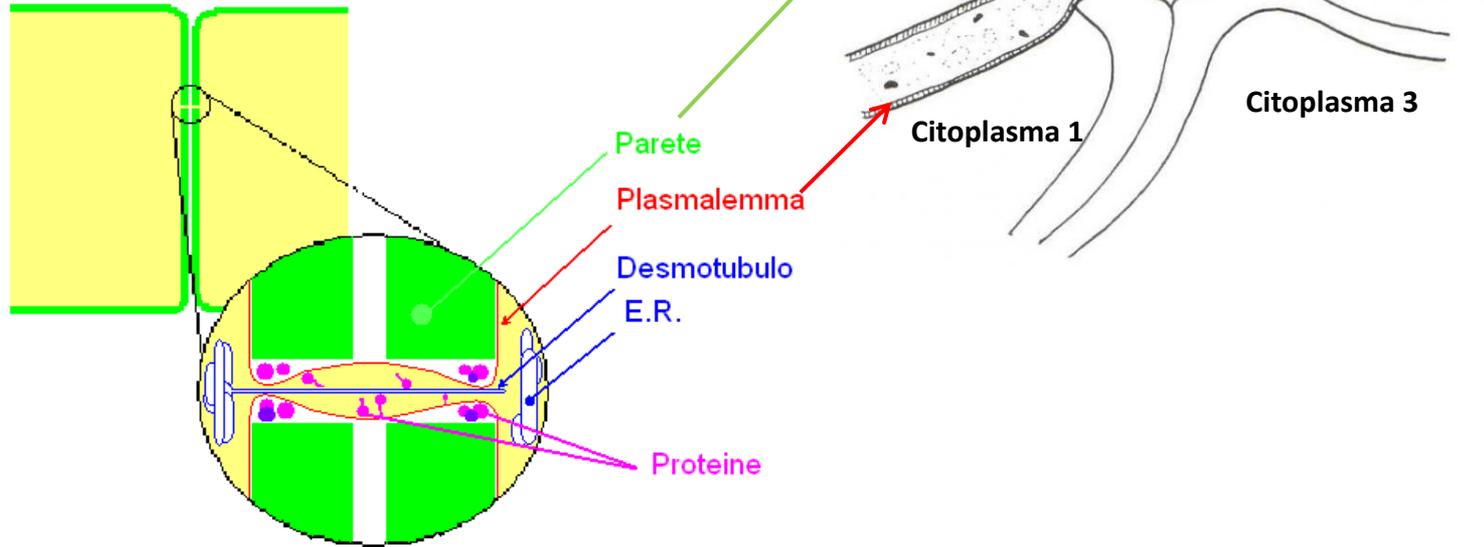


## F(x):

- Polarità cellulare: filamenti di actina; sintesi di microfibrille di cellulosa  $\leftarrow \rightarrow$  direzione dei microtubuli corticali
- Espansione cellulare: dipendente dalla pressione di turgore,
- Accrescimento apicale: espansione cellulare altamente polarizzata
- Differenziamento elementi di conduzione



➤ Comunicazione cellulare: nei plasmodesmi i filamenti di actina controllano il trasporto



➤ Interazioni (sim)biotiche: formazione di arbusculum in micorrize

