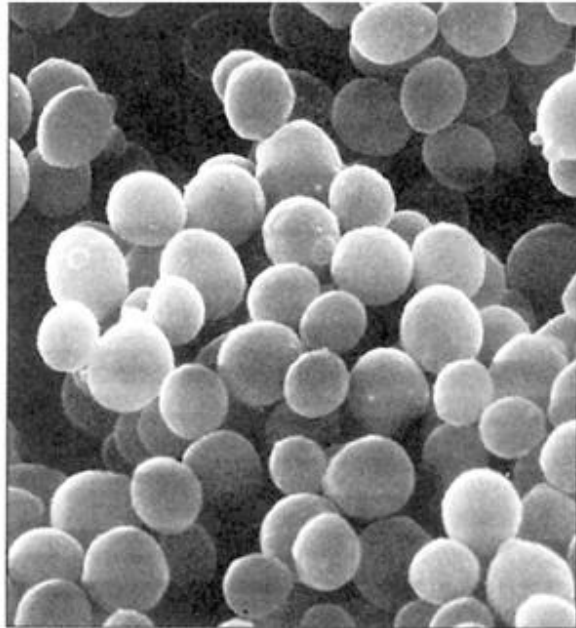


**LE BASI
DELL'ORGANIZZAZIONE
BIOLOGICA**

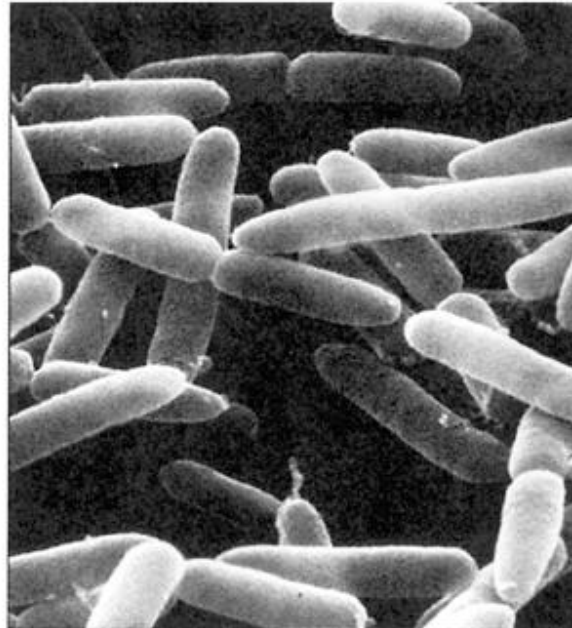
TABELLA: Le caratteristiche delle cellule procariotiche ed eucariotiche

	<i>PROCARIOTI</i>	<i>EUCARIOTI</i>
Organismi	batteri e cianobatteri	protisti, funghi, piante, animali
Diametro cellulare	da 1 a 10 μm	da 5 a 100 μm
Metabolismo	anaerobio o aerobio	aerobio
Organelli	nessuno	nucleo, mitocondri, cloroplasti, reticolo endoplasmatico, ecc.
DNA	DNA circolare nel citoplasma	molecole molto lunghe di DNA lineare contenenti molte regioni non codificanti; circondate da un involucro nucleare
RNA e proteine	RNA e proteine sintetizzate nello stesso compartimento	RNA sintetizzato ed elaborato nel nucleo; proteine sintetizzate nel citoplasma
Citoplasma	assenza di citoscheletro; niente flussi citoplasmatici, endocitosi e esocitosi	citoscheletro composto da filamenti proteici; flussi citoplasmatici; endocitosi ed esocitosi
Divisione cellulare	cromosomi separati mediante attacco alla membrana plasmatica	cromosomi separati da un fuso di citoscheletro
Organizzazione cellulare	in genere unicellulare	in genere multicellulare, con differenziamento di molti tipi cellulari

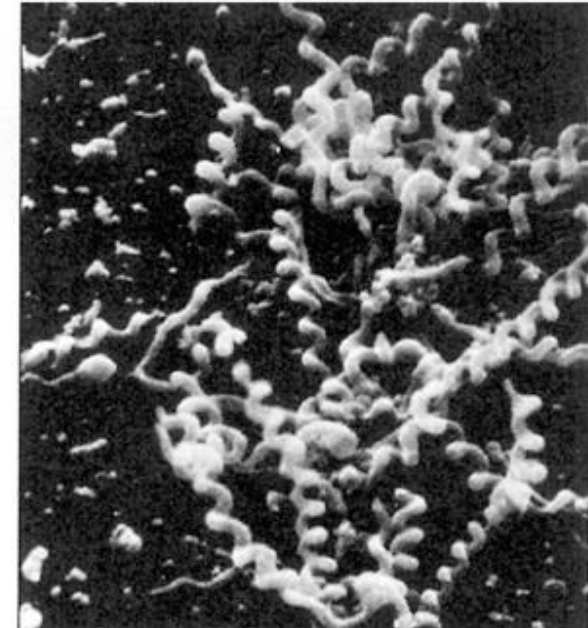
LA CELLULA PROCARIOTICA



1,0 μm



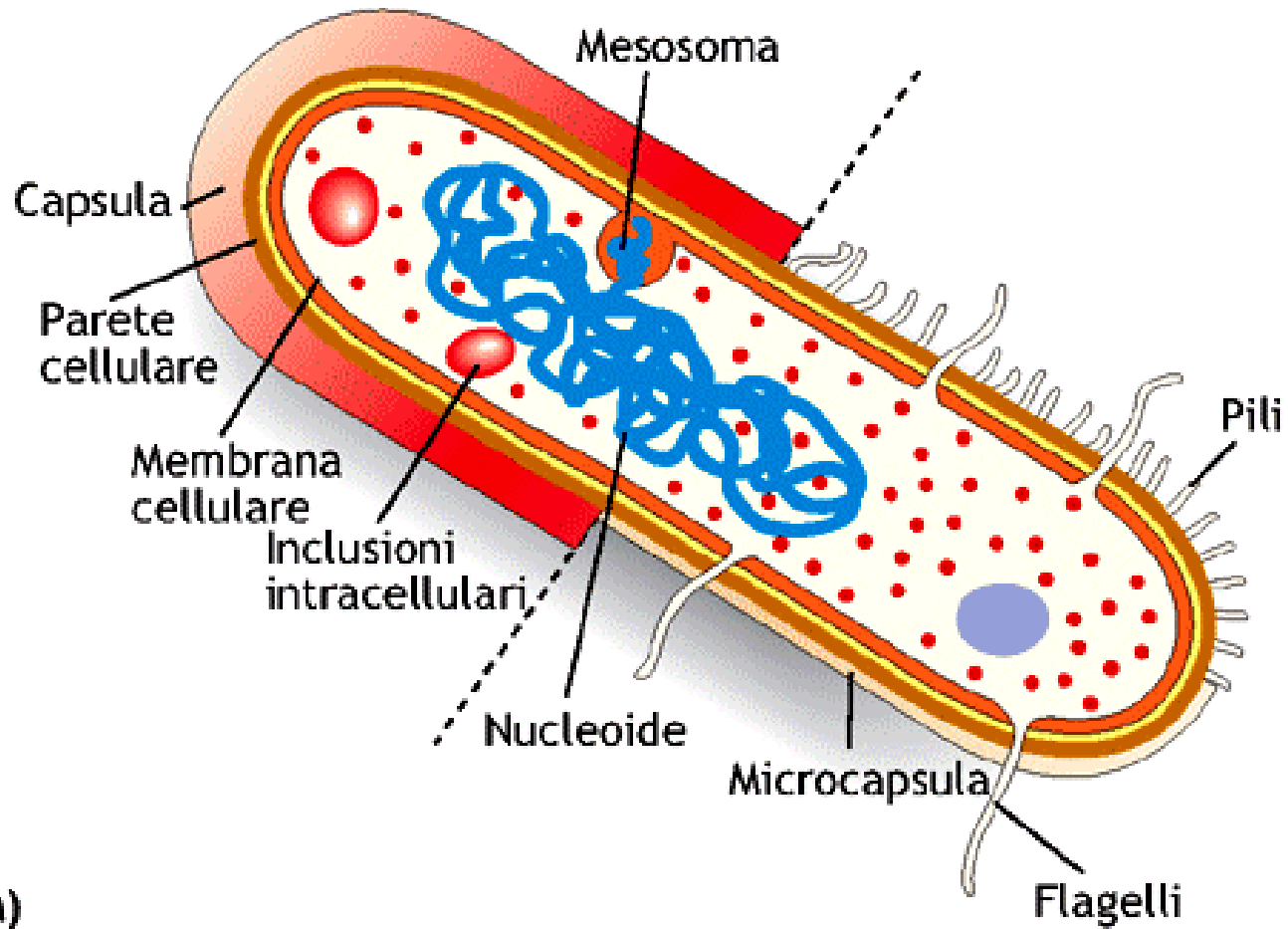
3,0 μm



2,0 μm

Figura 2.8 I batteri hanno forme e dimensioni diverse. Vari tipi di cellule batteriche viste al microscopio elettronico a scansione (SEM): cocci, sferici; bacilli, a forma di bastoncini; spirilli, batteri a spirale provvisti di flagelli alla estremità.

LA CELLULA PROCARIOTICA



LA CELLULA PROCARIOTICA

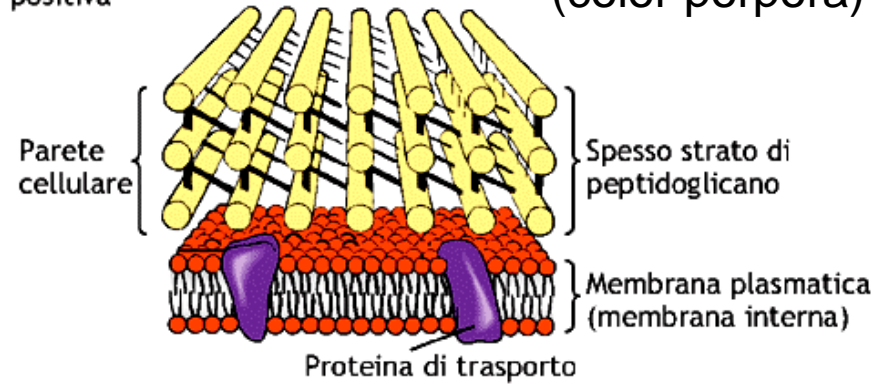
Violetto di genziana
(color porpora)

Christian Gram, danese

Parete cellulare gram-positiva

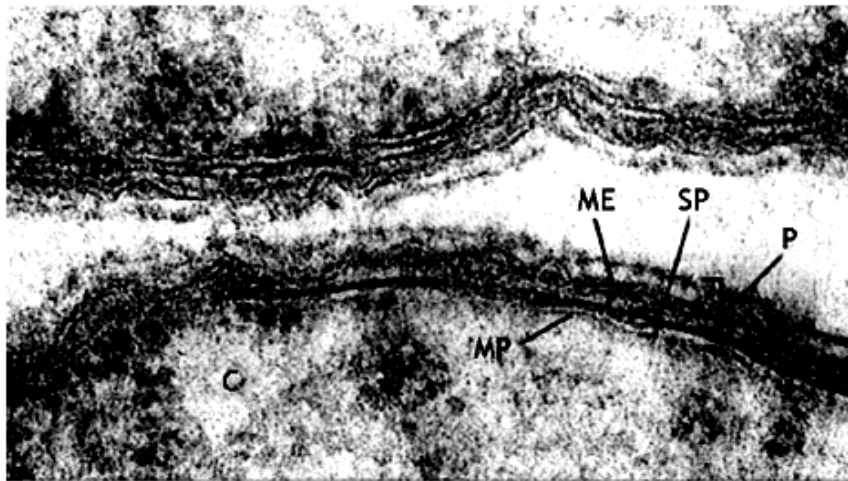


a)

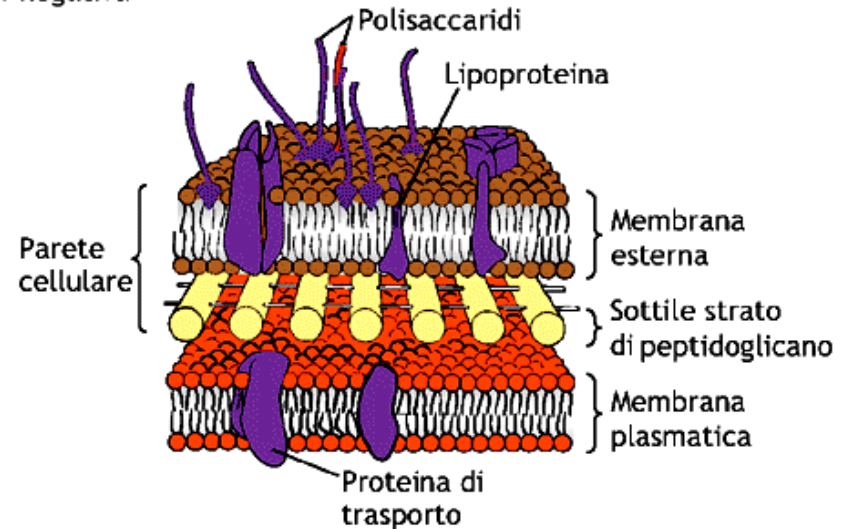


b)

Parete cellulare gram-negativa



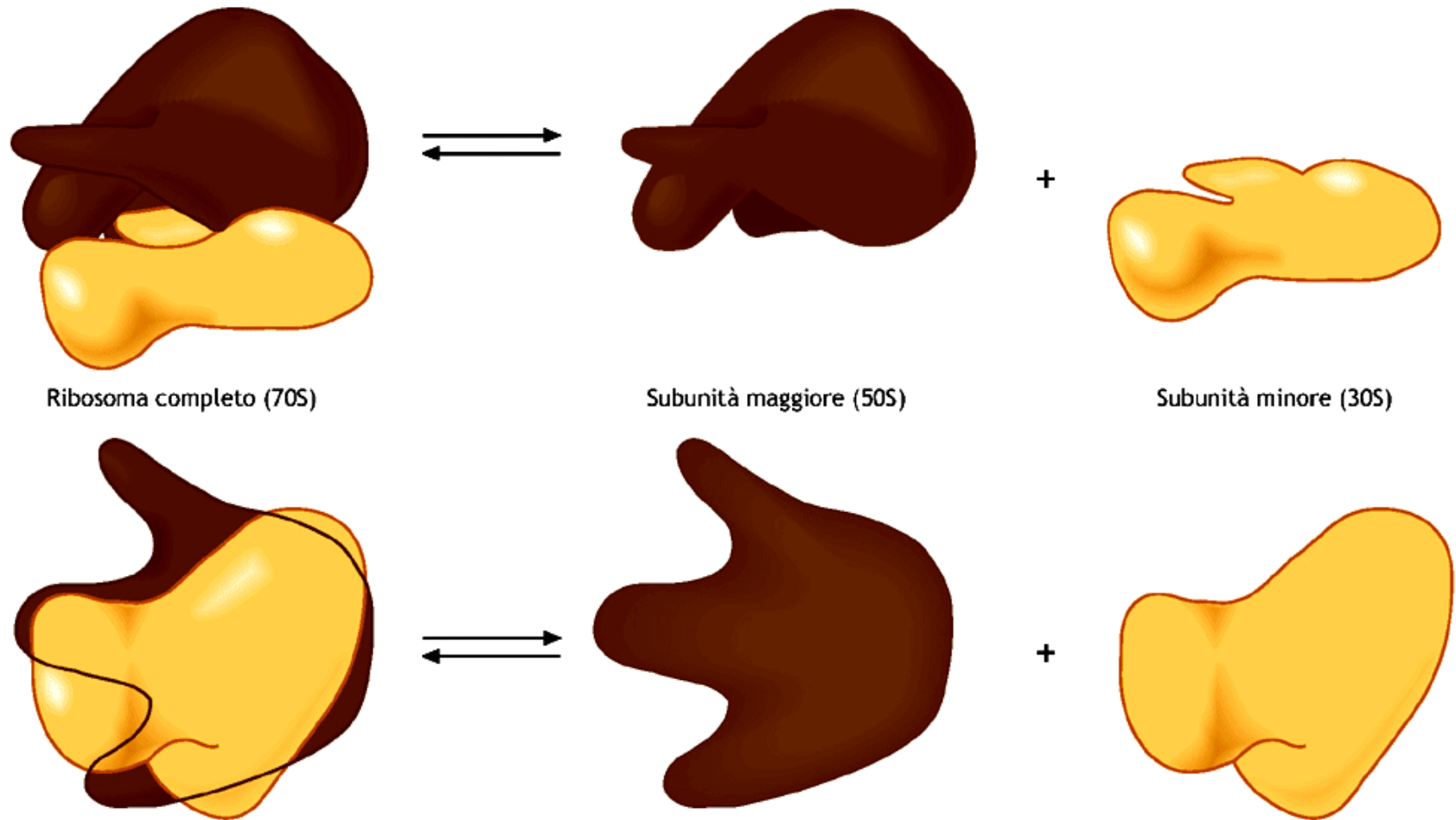
c)



d)

■ **Figura 2.10 La parete cellulare batterica.** (a,b) Nei batteri gram-positivi la parete cellulare è costituita da molti strati di peptidoglicani uniti tra loro da amminoacidi; (c,d) nei batteri gram-negativi un sottile strato di peptidoglicani è ricoperto da una spessa membrana esterna di fosfolipidi. Notare come la parete gram-positiva appaia uniforme, mentre la parete dei gram-negativi ha una struttura più complessa e con più strati. C = citoplasma; W e P = parete; ME = membrana esterna; MP = membrana plasmatica; SP = spazio periplasmatico. a e c: Micrografie al TEM.

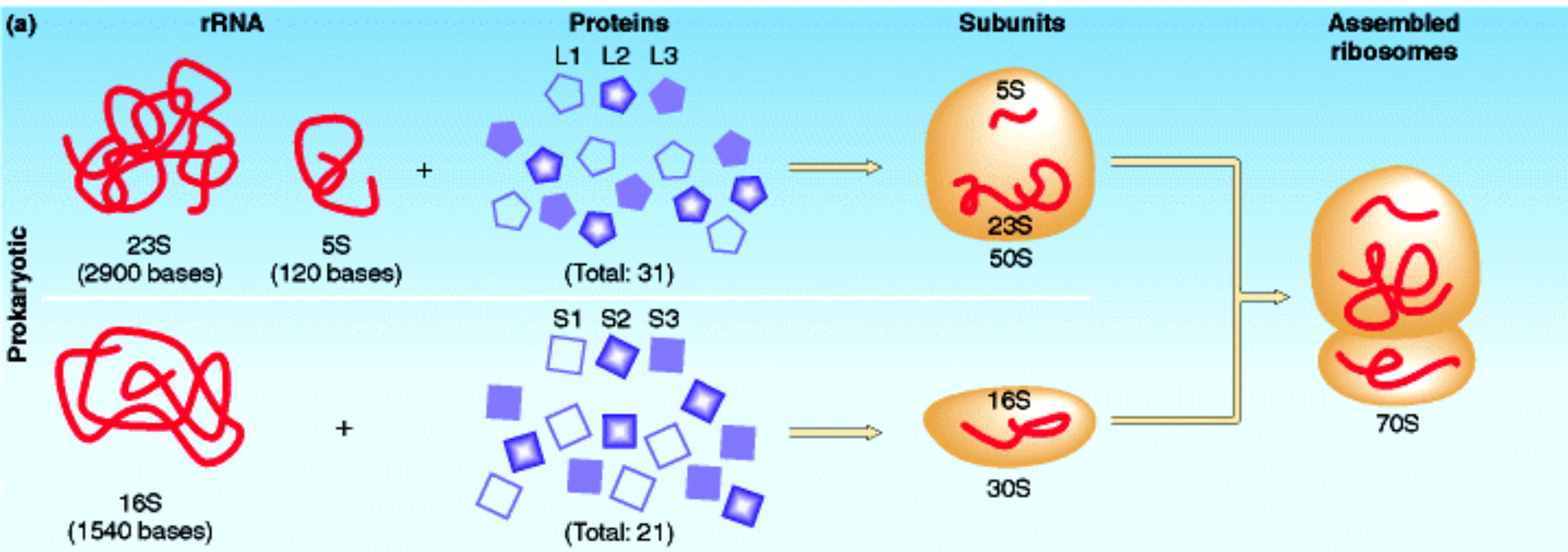
Ribosomi



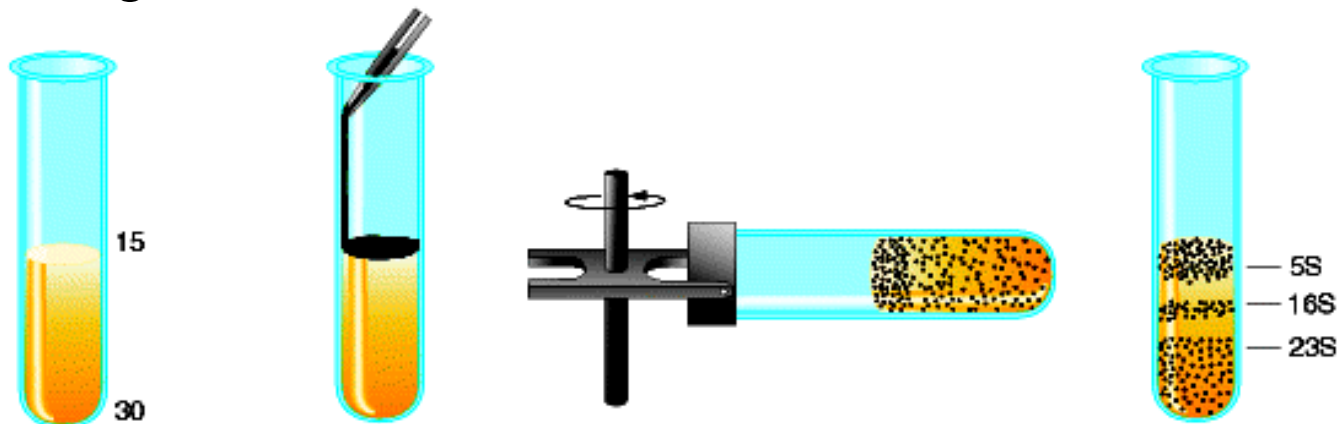
Due prospettive del ribosoma procariotico e delle sue subunità

■ **Figura 2.68 I ribosomi, macchine complesse.** Modello schematico che illustra la morfologia dei ribosomi, in due prospettive, ruotati di 90°. Le due subunità (30S e 50S) formano il ribosoma completo funzionale dei procarioti.

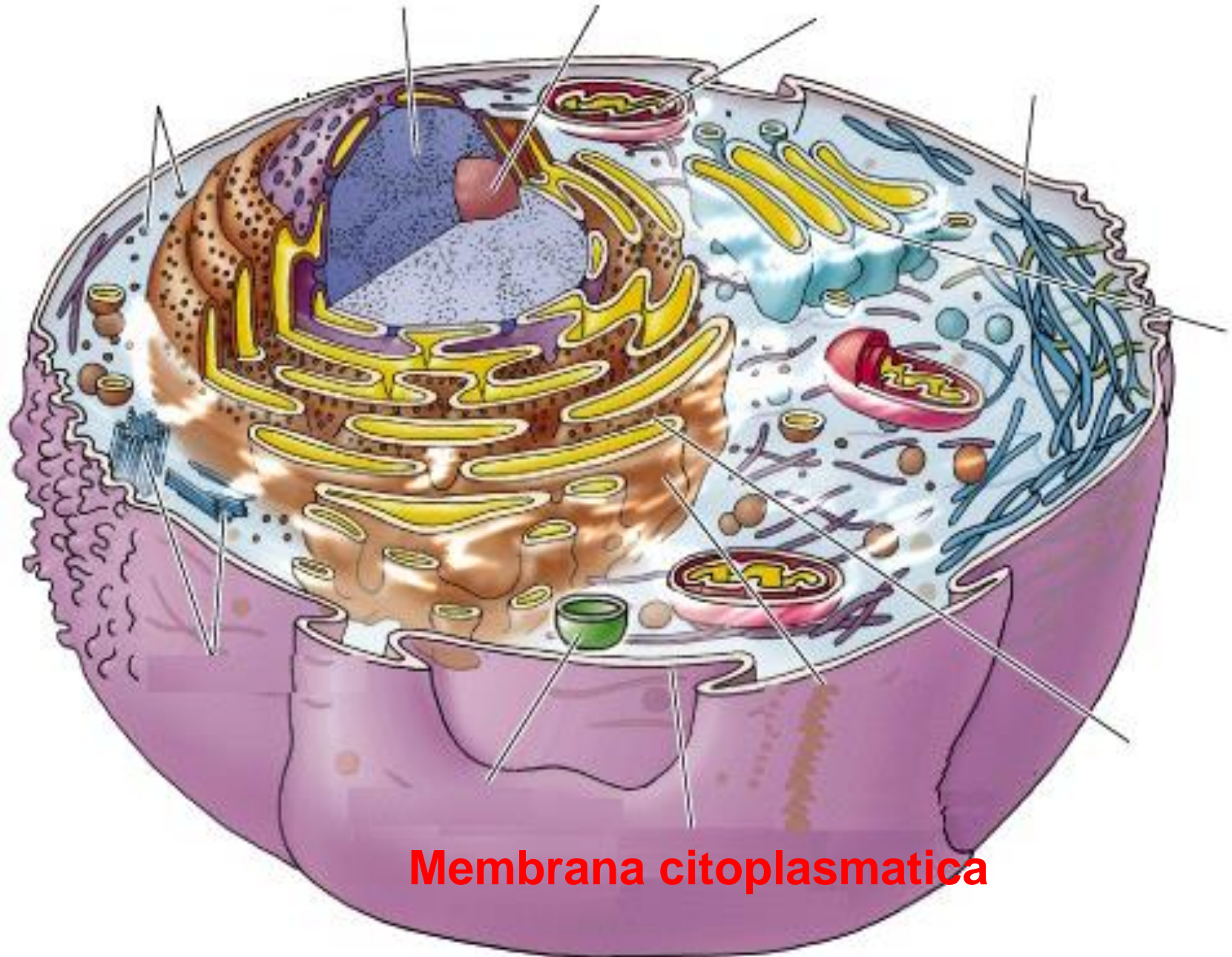
Ribosomi dei procarioti



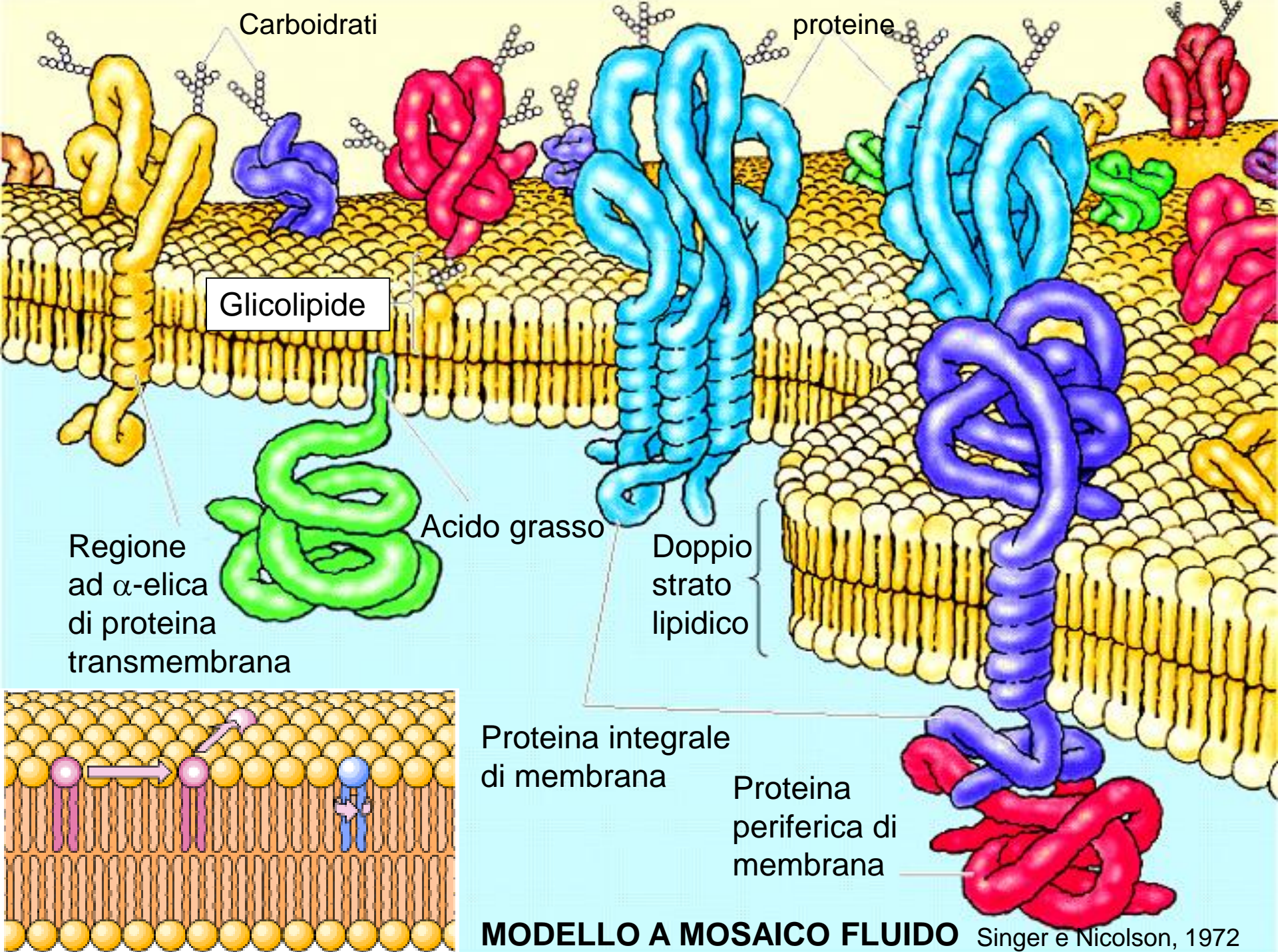
S = Svedberg coefficiente di sedimentazione



LA CELLULA EUCARIOTICA



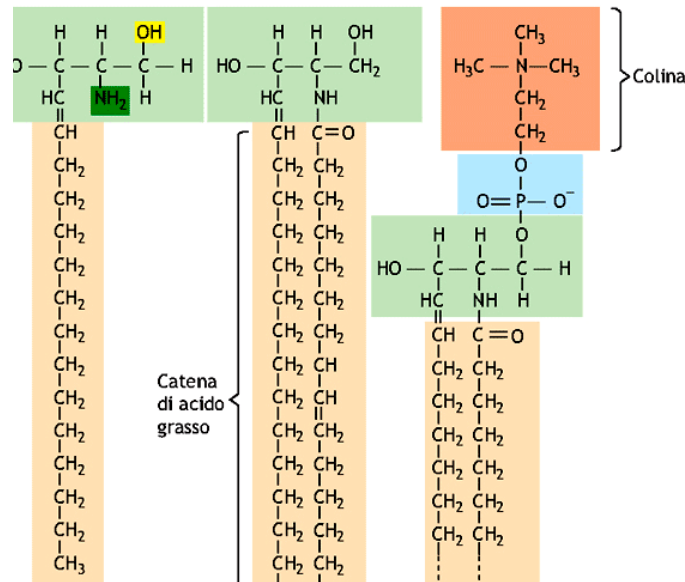
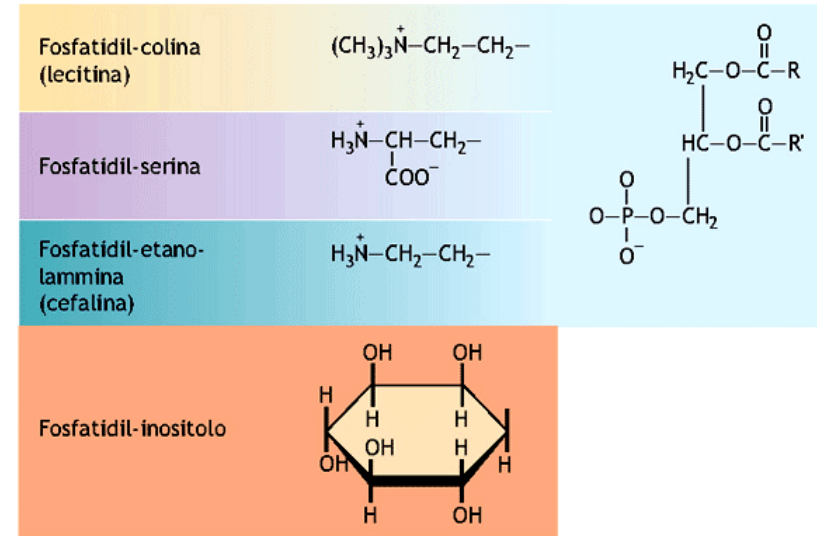
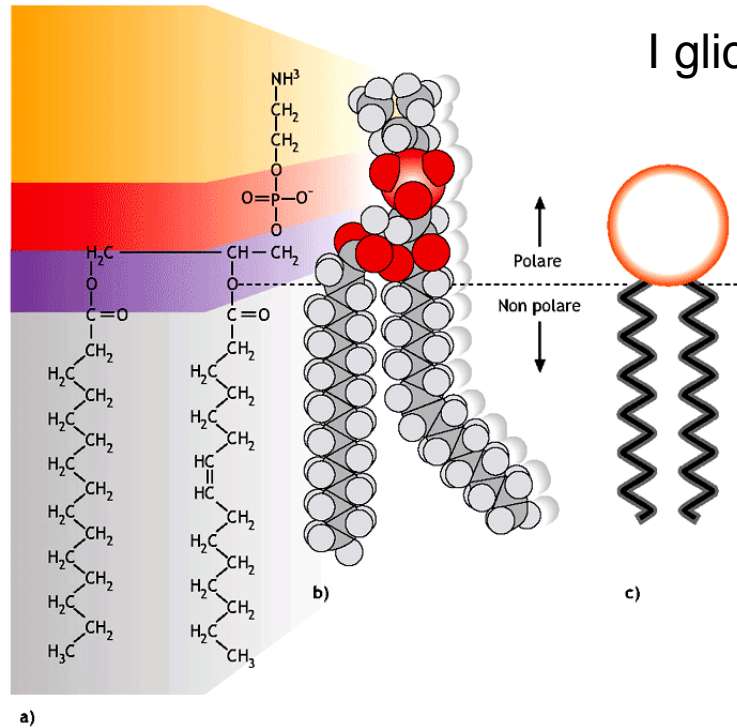
Membrana citoplasmatica



LE MEMBRANE BIOLOGICHE

La membrana plasmatica

I glicerolfosfolipidi



Gli sfingolipidi

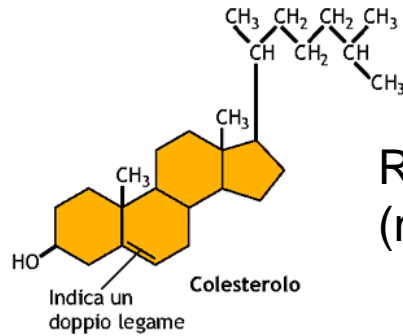
a) Sfingosina

b) Ceramide

c) Sfingometina

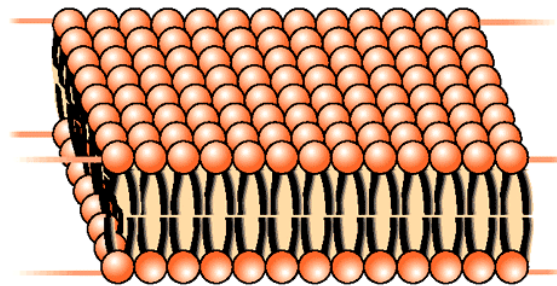
LE MEMBRANE BIOLOGICHE

La membrana plasmatica

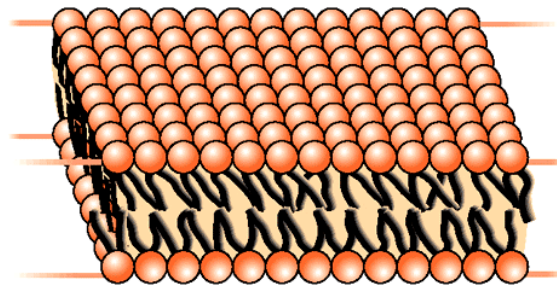


Rapporto 1:1 con fosfolipidi
(membrana esterna)

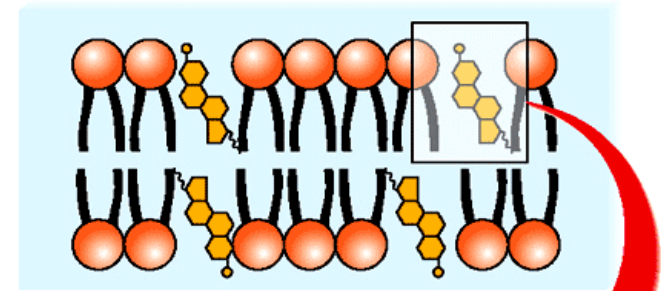
■ **Figura 2.32 Steroidi.** Il colesterolo ha una struttura planare formata da 4 anelli condensati. Notare che alcuni atomi di carbonio sono "condivisi" tra due anelli. In queste strutture semplificate, a ciascun angolo dell'anello è presente un atomo di carbonio. Gli idrogeni che si attaccano direttamente agli atomi di carbonio non sono stati rappresentati.



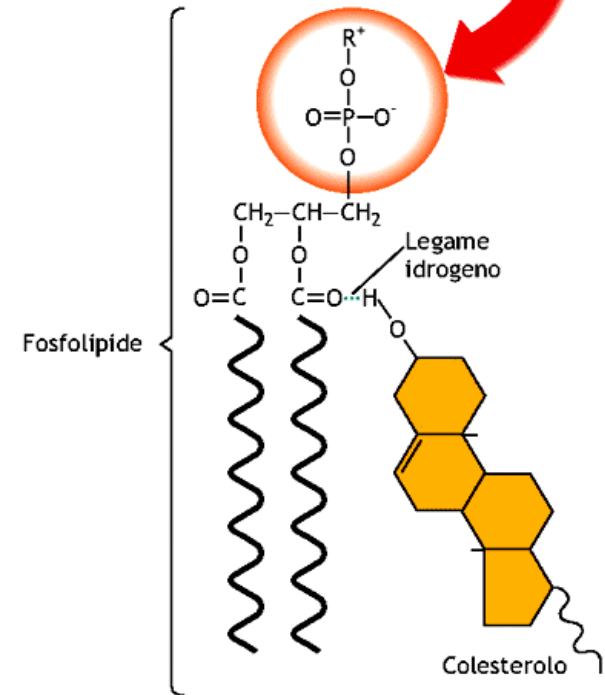
a) Fase di gel



b) Fase fluida



a)



b)

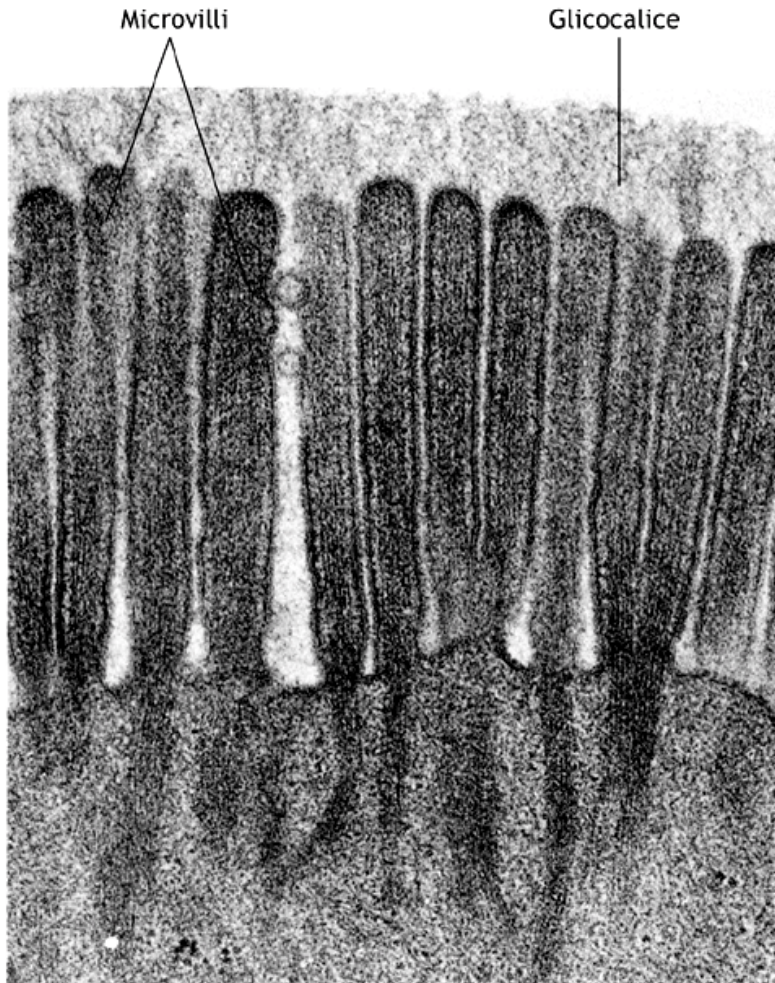
■ **Figura 2.33 Orientamento del colesterolo nel doppio strato lipidico.** (a) Le membrane delle cellule animali sono ricche, in entrambi gli strati lipidici, di molecole di colesterolo. (b) Nel doppio strato lipidico il colesterolo si orienta in modo tale che l'estremità polare (rappresentata dal gruppo $-\text{OH}$) sia in prossimità della testa polare dei fosfolipidi adiacenti, con la quale stabilisce dei legami idrogeno. La porzione apolare del colesterolo (rappresentata dagli anelli carboniosi e dalla lunga catena idrocarburica laterale) interagisce, invece, con le code idrofobe dei fosfolipidi adiacenti.

A temperature basse

A temperature alte

LE MEMBRANE BIOLOGICHE

La membrana plasmatica



Molto sviluppato in alcuni tipi di cellule

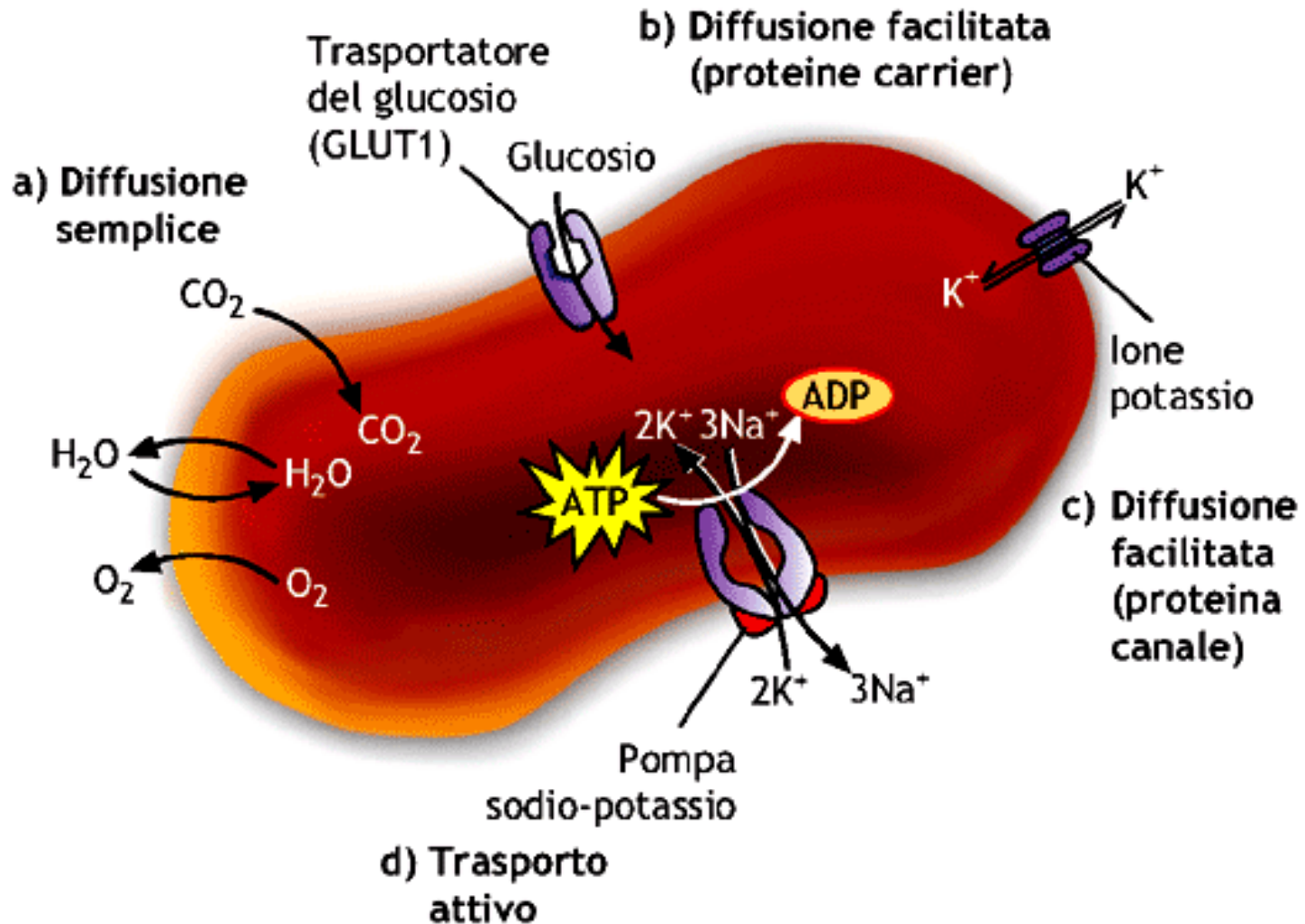
1. Macrofagi
2. Emazie
3. Spermatozoi
4. Cellule intestinali

■ Figura 2.43 Glicocalice di una cellula dell'epitelio intestinale.

Questa micrografia elettronica di una cellula dell'epitelio intestinale di gatto mostra i microvilli (proiezioni digitiformi coinvolte nell'assorbimento) ed il glicocalice sulla superficie cellulare. Il glicocalice di questa cellula ha uno spessore di circa 150 nm ed è costituito principalmente da catene di oligosaccaridi con un diametro di circa 1,2-1,5 nm (TEM).

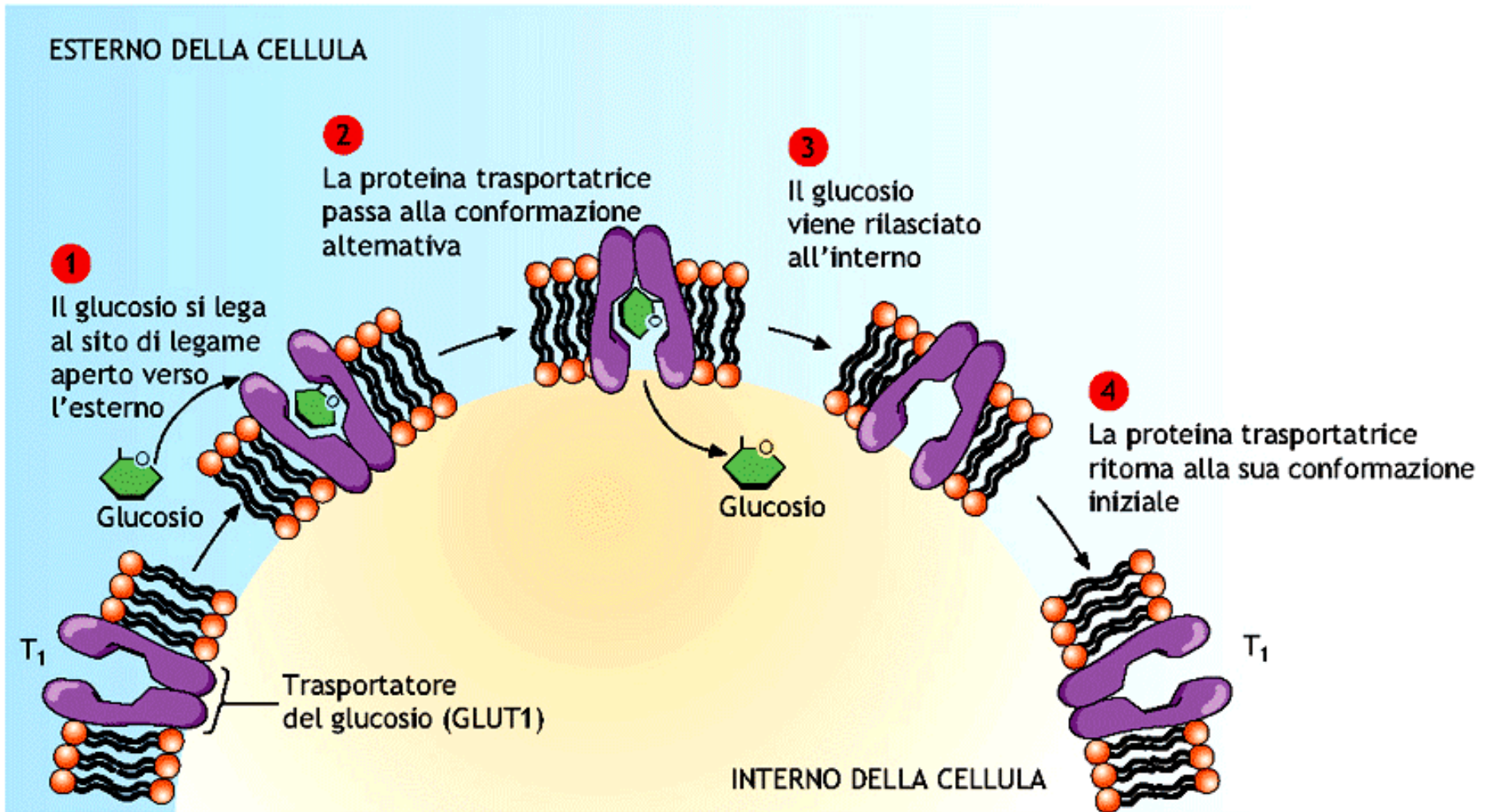
Membrane e meccanismi di trasporto

Diffusione semplice, facilitata, trasporto attivo



Membrane e meccanismi di trasporto

Diffusione facilitata

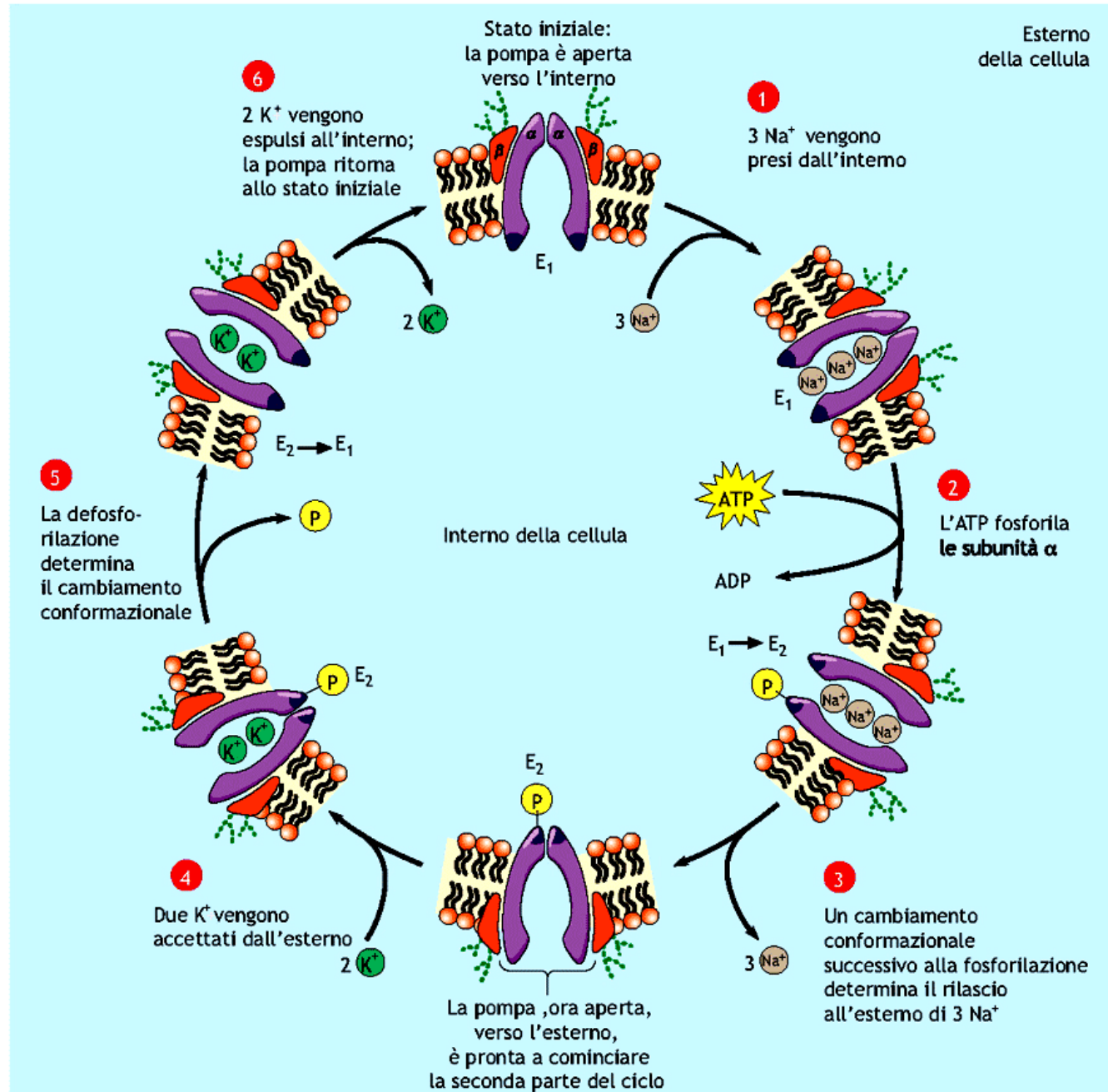


Membrane e meccanismi di trasporto

Trasporto attivo

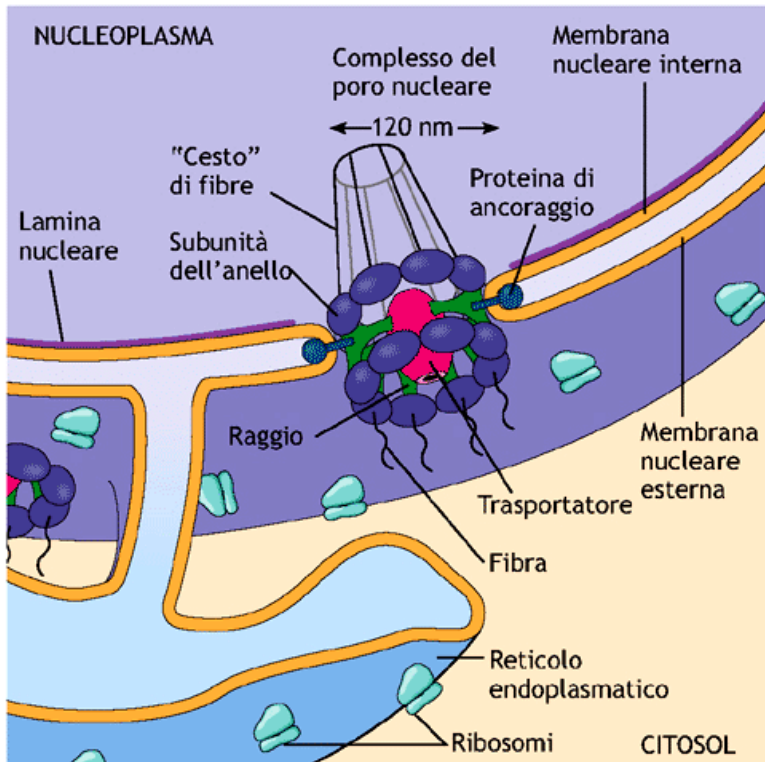
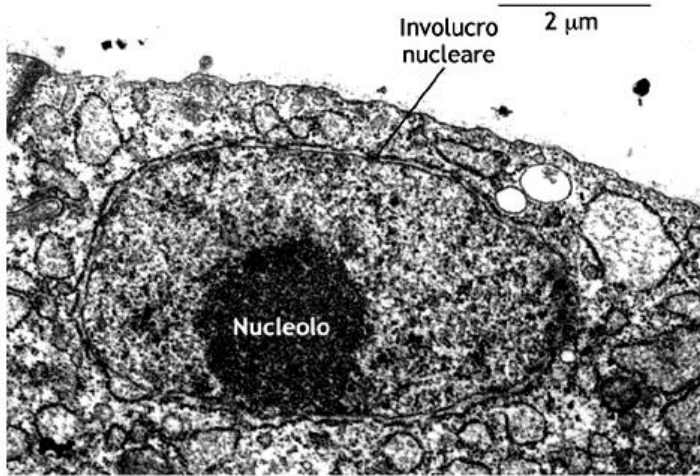
Contro un gradiente di concentrazione o elettrochimico

Uso di ATP



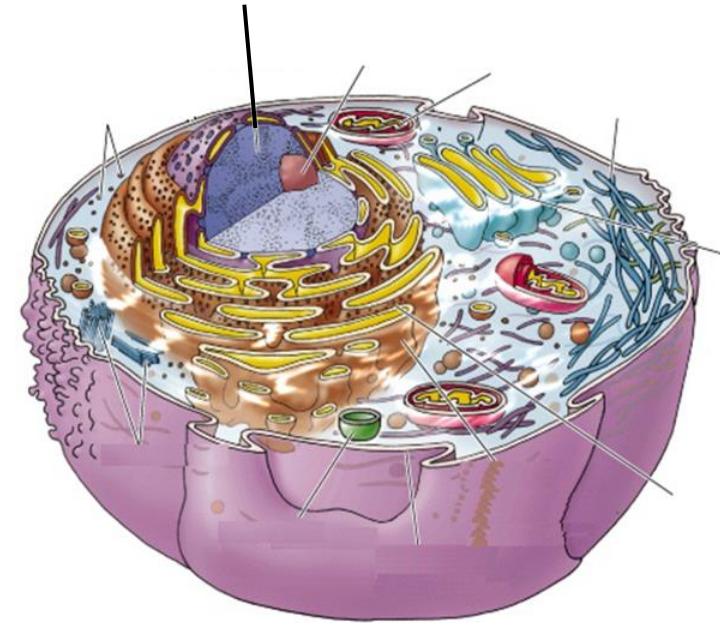
LE MEMBRANE BIOLOGICHE

La membrana nucleare



è interrotta

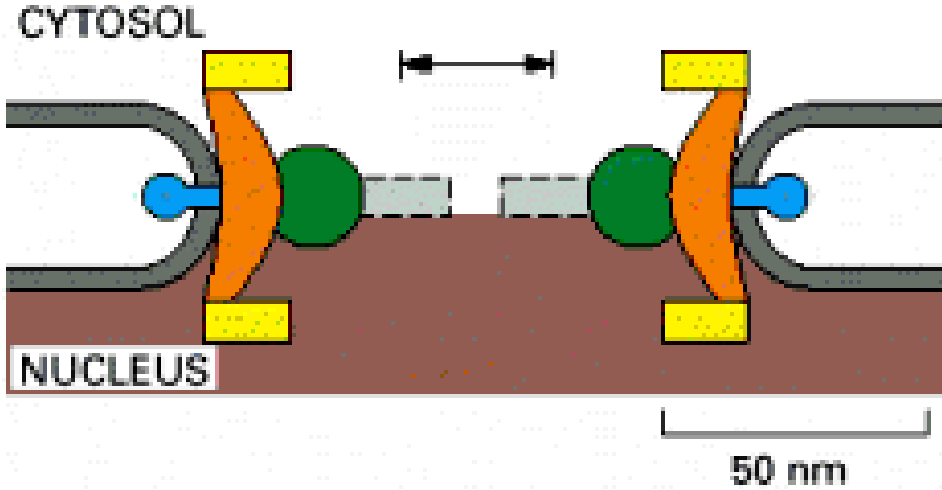
Membrana nucleare



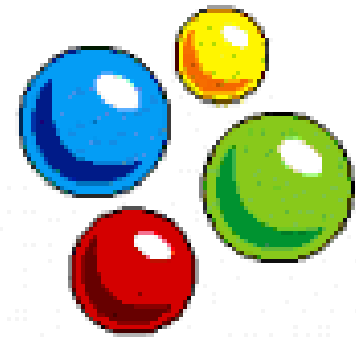
doppia membrana nucleare

Continuità della m.n.
con quella del RER

La membrana nucleare



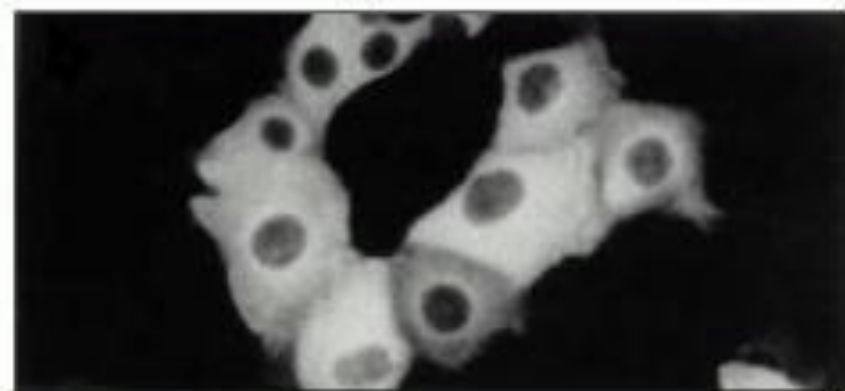
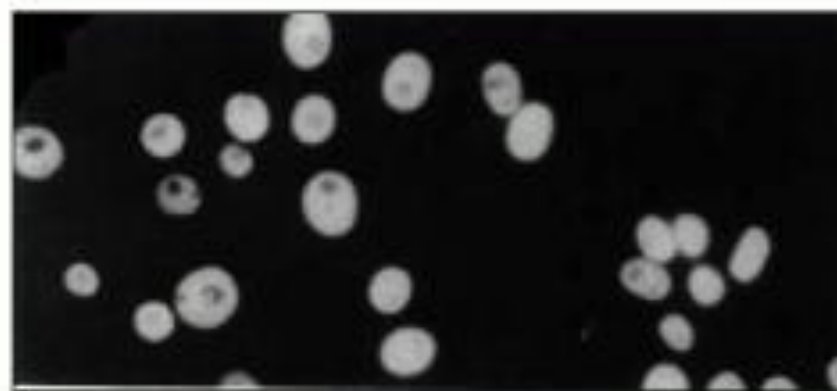
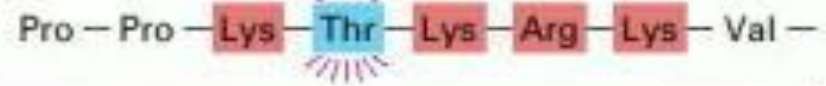
size of proteins that enter nucleus by free diffusion



size of proteins that enter nucleus by active transport

(A) LOCALIZATION OF T-ANTIGEN CONTAINING ITS NORMAL NUCLEAR IMPORT SIGNAL

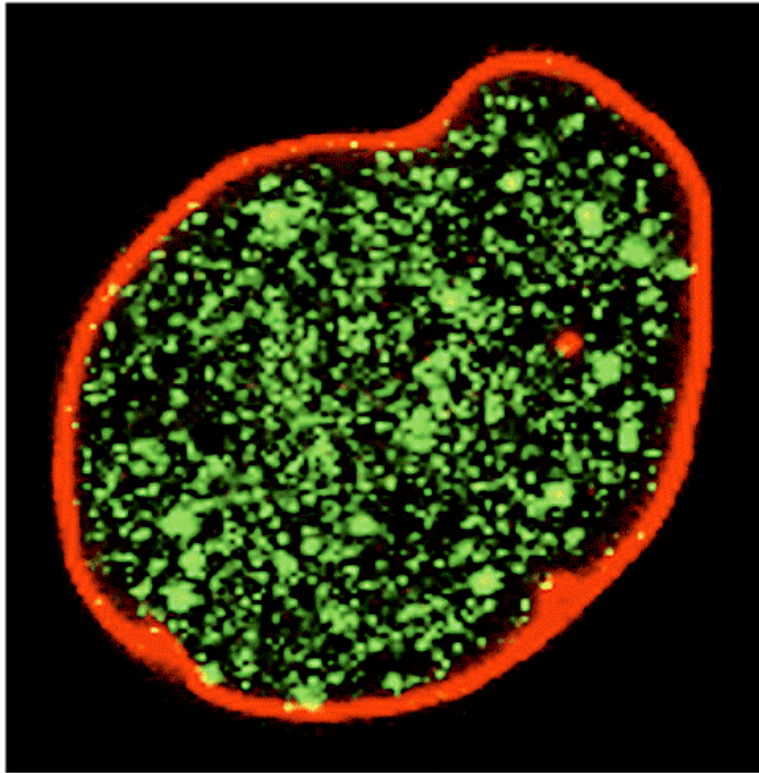
(B) LOCALIZATION OF T-ANTIGEN CONTAINING A MUTATED NUCLEAR IMPORT SIGNAL



Nei pori il traffico circola in entrambi i sensi: dal citosol arrivano proteine neosintetizzate destinate al nucleo, mentre vengono esportate molecole di RNA sintetizzate nel nucleo e subunità ribosomiche, il cui monitoraggio avviene nel nucleo. Le molecole di RNA non completamente mature non escono dal poro nucleare.

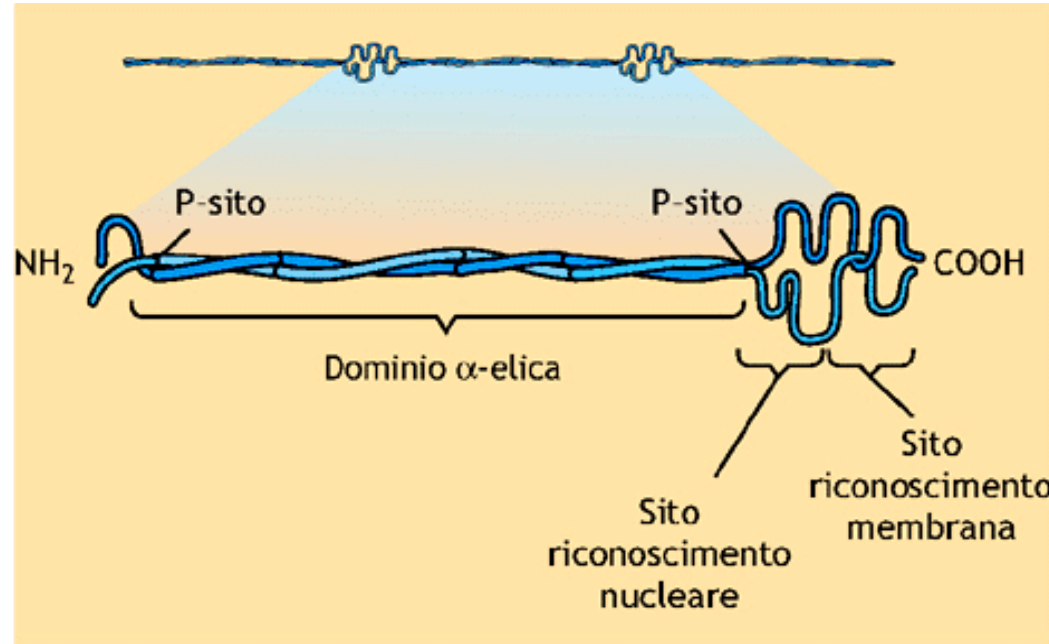
LE MEMBRANE BIOLOGICHE

La lamina nucleare

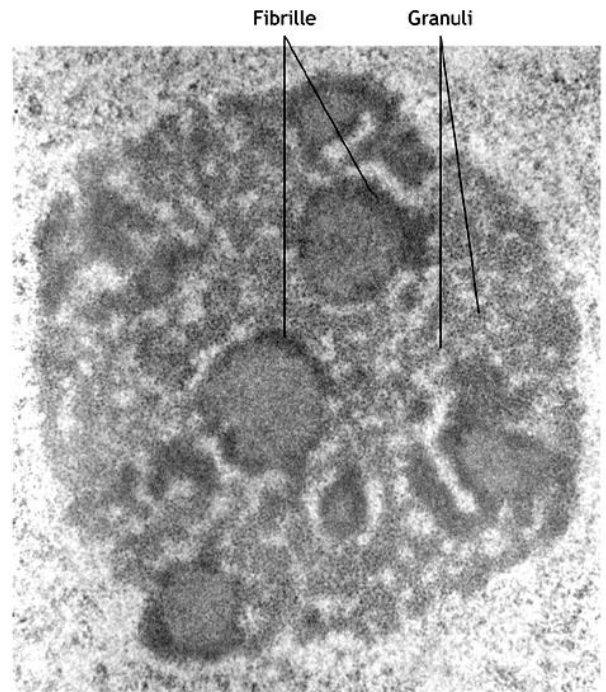
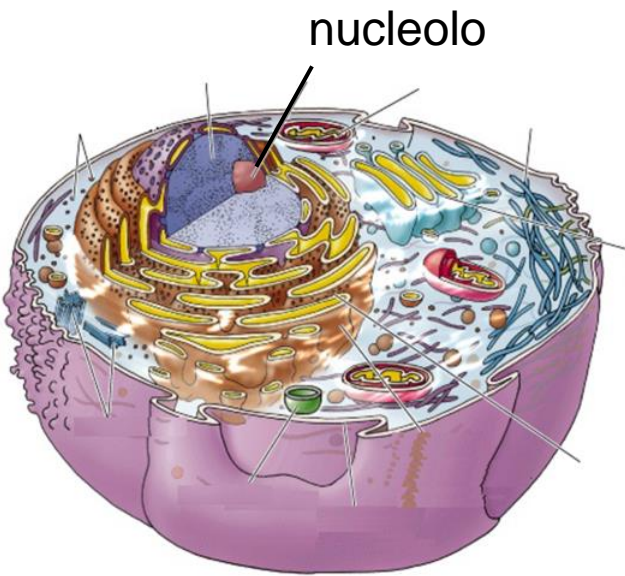
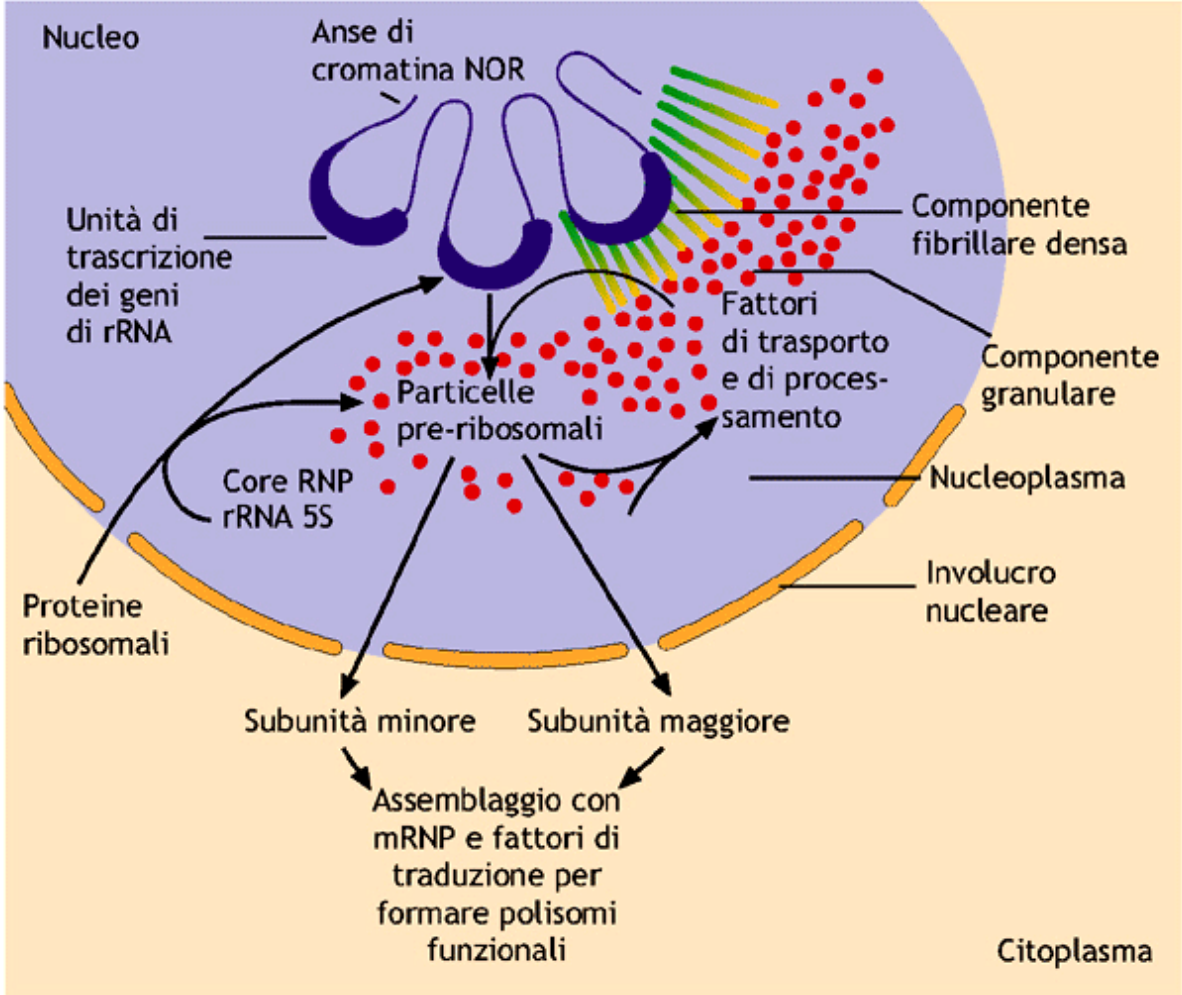


a)

2 μ m

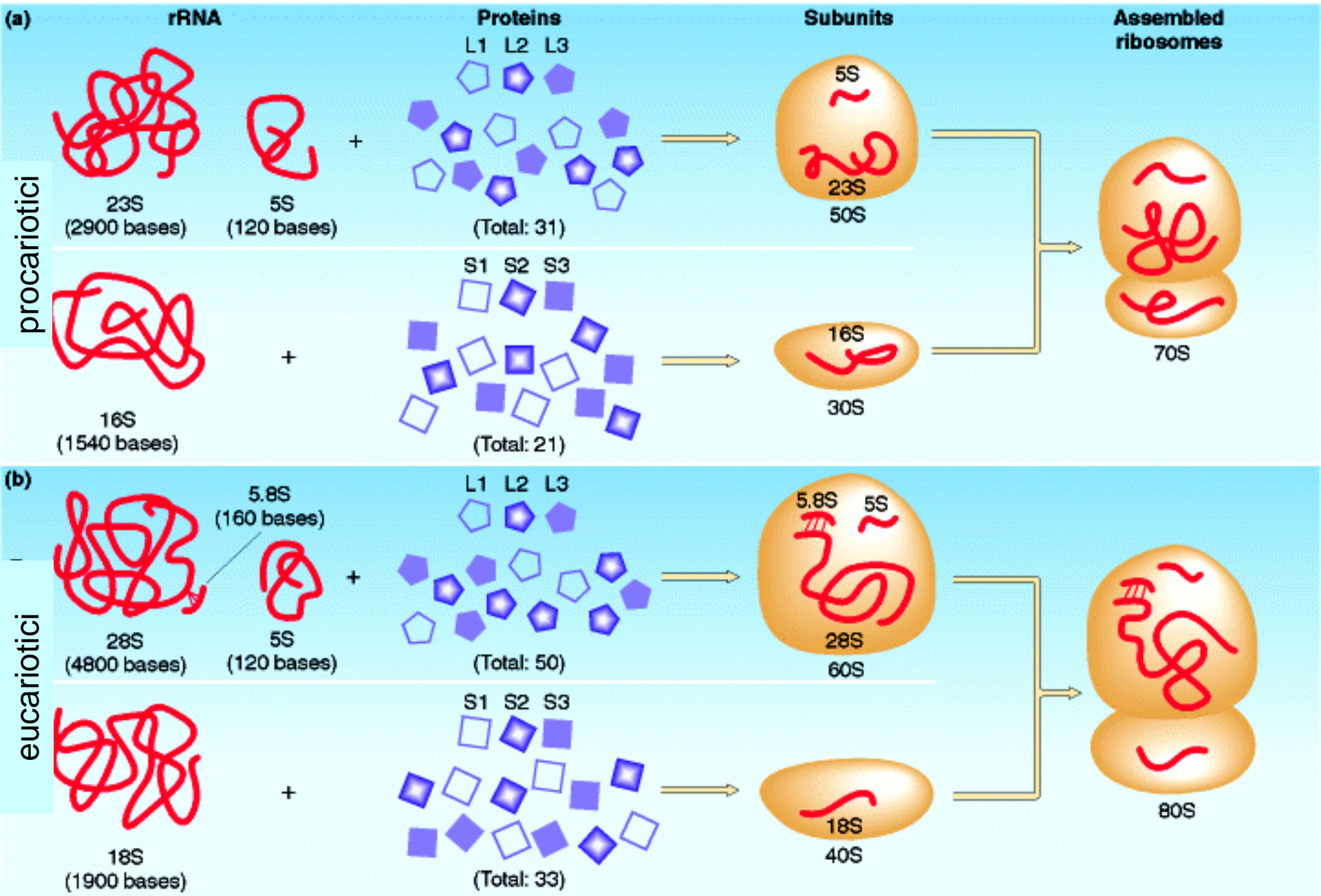


Nucleolo



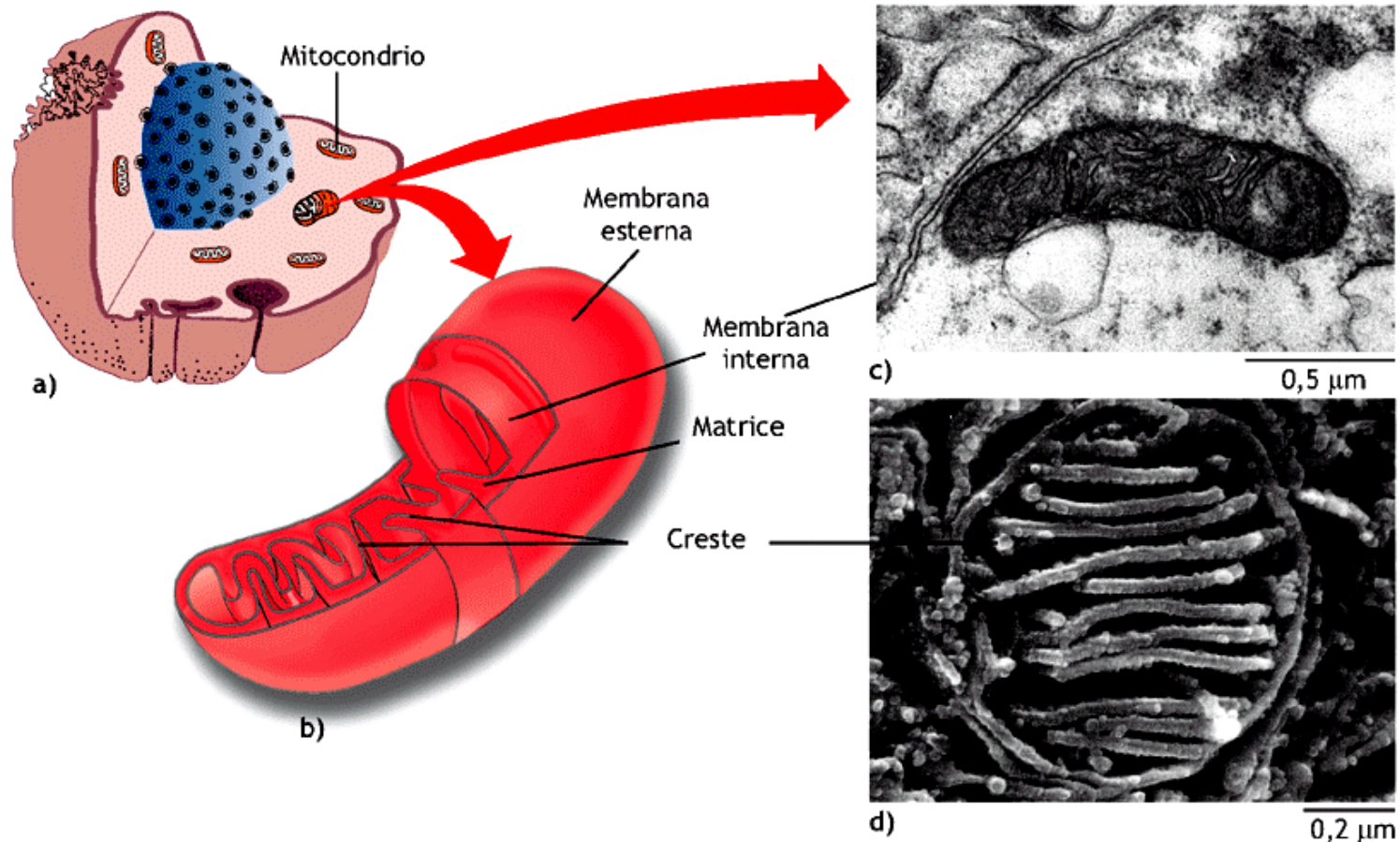
1 μm

Ribosomi



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**) mediante l'aggiunta di fosfato inorganico, ricostituendo così la tipica molecola responsabile dei trasferimenti di energia del mondo vivente.

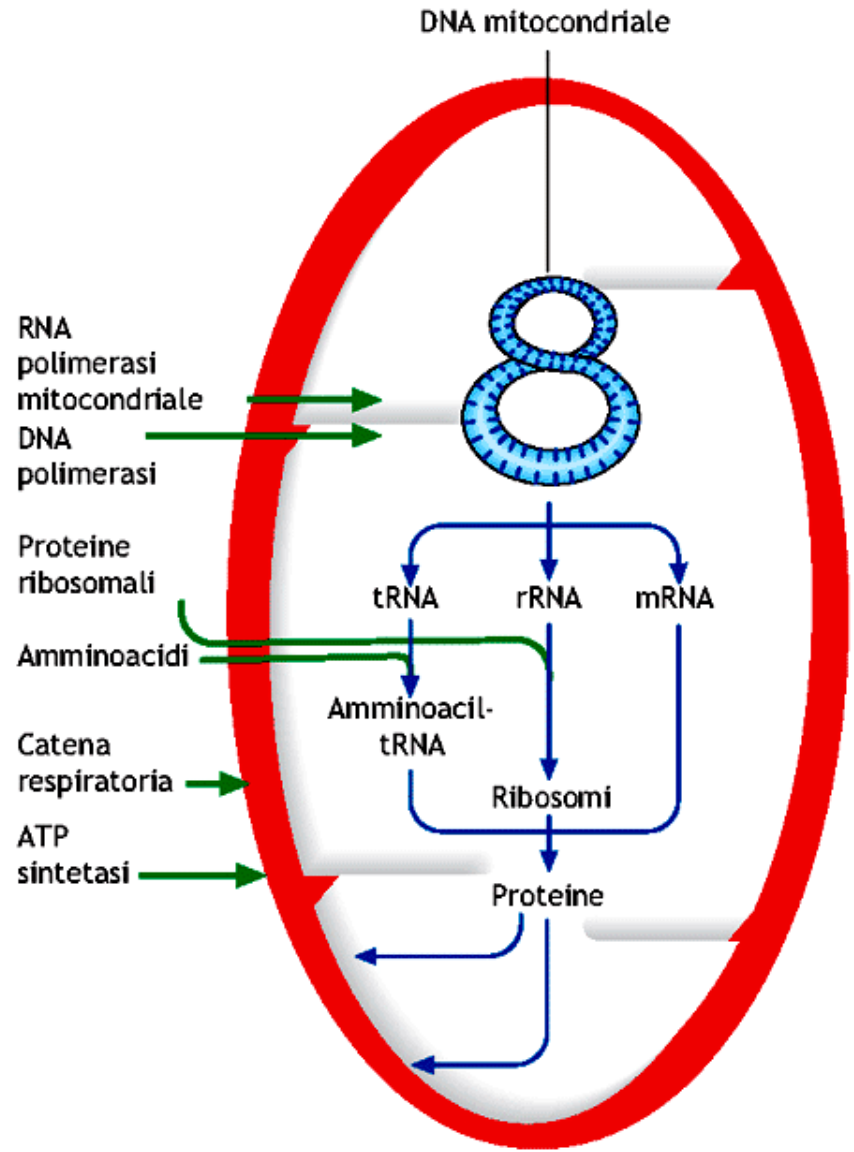
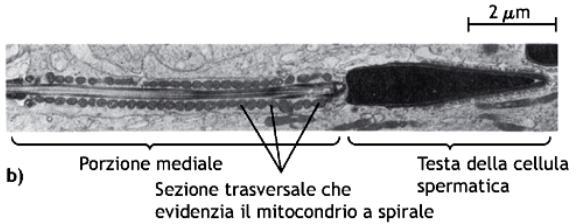
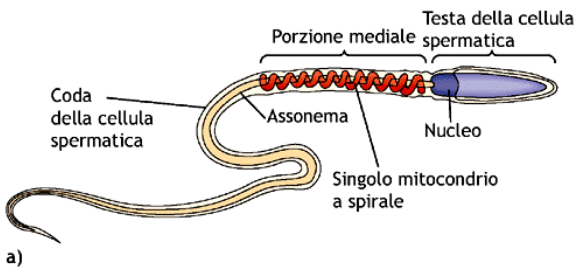


■ **Figura 2.70** I mitocondri hanno una tipica forma a fagiolo. (a) Schema di una cellula eucariotica che evidenzia la grandezza di alcuni mitocondri presenti nel citoplasma; (b) disegno schematico della struttura interna di un mitocondrio; (c) micrografia al microscopio elettronico di un mitocondrio in una cellula epiteliale di invertebrato, in sezione longitudinale. Le due membrane che lo delimitano sono evidenziabili in alcuni punti. I ripiegamenti della membrana interna vengono a formare le creste, che aumentano enormemente la superficie disponibile per il metabolismo ossidativo. (d) Micrografia elettronica a scansione di un mitocondrio congelato, fratturato e inciso, che mostra le creste all'interno della matrice interna.

Mitocondri



■ **Figura 2.72** i mitocondri sono dotati di parziale autonomia. La micrografia mostra mitocondri in una cellula di insetto, nel momento della divisione.



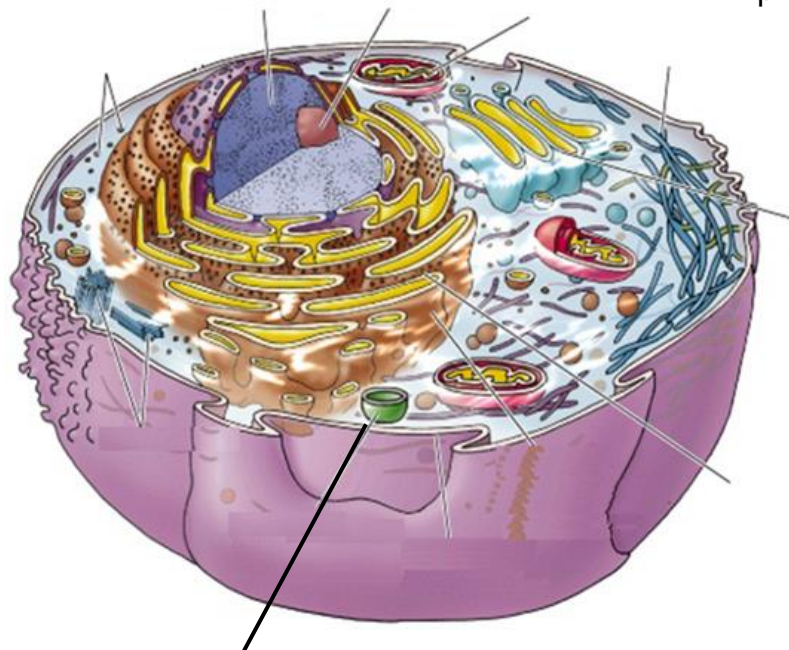
■ **Figura 2.71** Schema che mostra le principali attività che si svolgono all'interno del mitocondrio. Gli enzimi mitocondriali sono specificati sia dal DNA mitocondriale che dal DNA nucleare. Sia per la duplicazione che per la trascrizione e traduzione, che avvengono nel mitocondrio, sono comunque necessarie proteine che provengono dal citoplasma cellulare.

Perossisomi

Contengono enzimi ossidativi come le

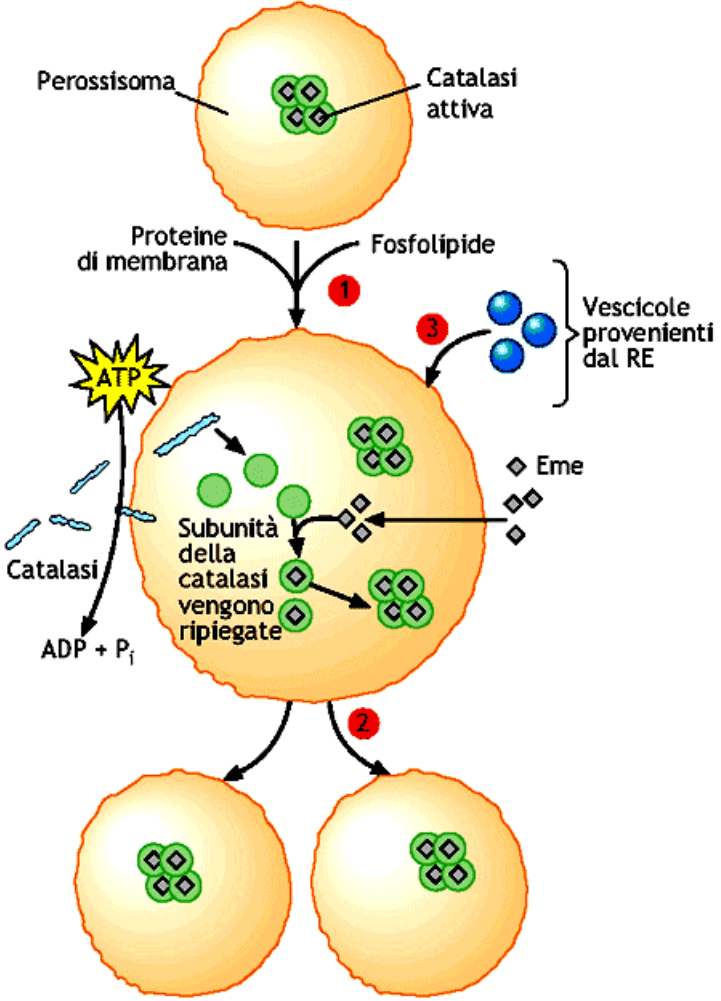
- 1. *urato ossidasi* che catalizzano le ossidazioni di substrati quali acido urico, acil-CoA ecc. partendo da ossigeno molecolare e *producendo acqua ossigenata*
- 2. *catalasi* decompongono l'acqua ossigenata, che è tossica per le cellule, in ossigeno e acqua.

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

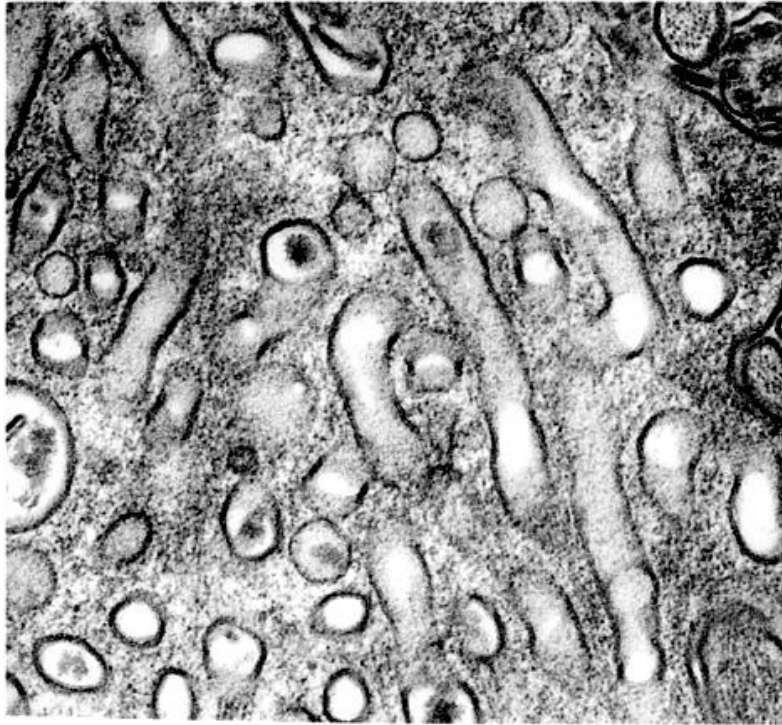


perossisomi

Perossine:
proteine della membrana.



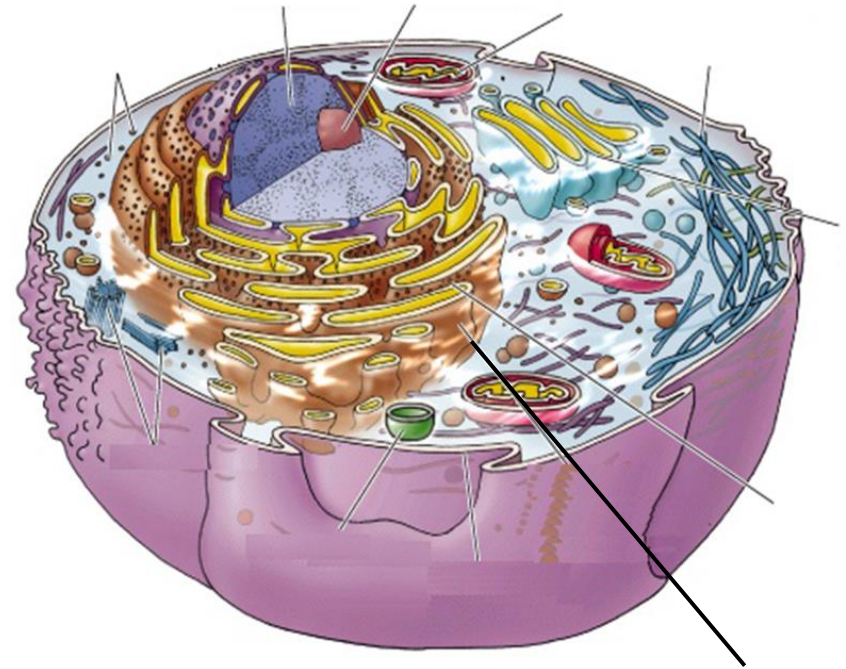
Reticolo endoplasmatico liscio



0,5 μm

Figura 2.66 Porzioni del SER. Il reticolo endoplasmatico liscio non ha ribosomi e spesso le sue cisterne assumono aspetto tubulare. Immagine al TEM.

Coinvolto nel metabolismo dei carboidrati: il glicogeno viene convertito in glucosio



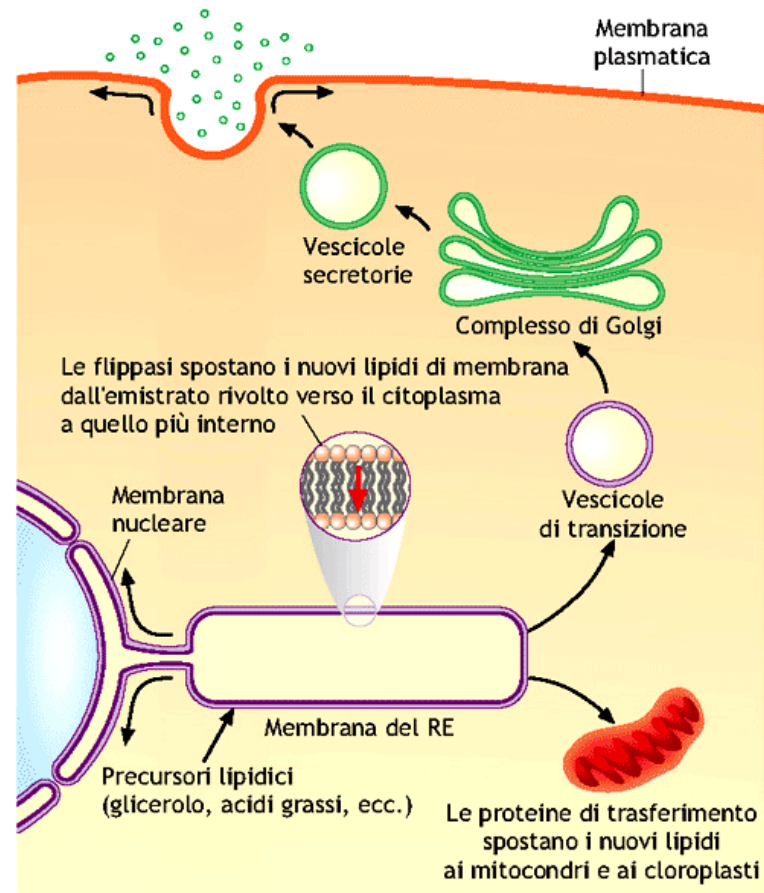
Reticolo endoplasmatico liscio

Nelle sue membrane sono inclusi diversi enzimi che intervengono nella sintesi di steroidi a partire dal colesterolo (abbondante nelle cellule endocrine che producono ormoni steroidei: testicolo, corteccia surrenale), di fosfolipidi e carboidrati.

Nelle cellule epatiche è molto sviluppato perché detossificante. Farmaci, come anfetamine, morfina barbiturici oppure tossine, pesticidi, erbicidi ecc. vengono resi meno dannosi grazie all'enzima ossidasi presente sulle membrane che con reazioni di idrossilazioni favorisce la solubilità delle sostanze permettendone il trasporto ai reni e la secrezione con le urine. In alternativa, si depositerebbero nei grassi corporei. Accumula ioni Ca^{++} (molto sviluppato nelle cellule muscolari).

LE MEMBRANE BIOLOGICHE

Reticolo endoplasmatico liscio

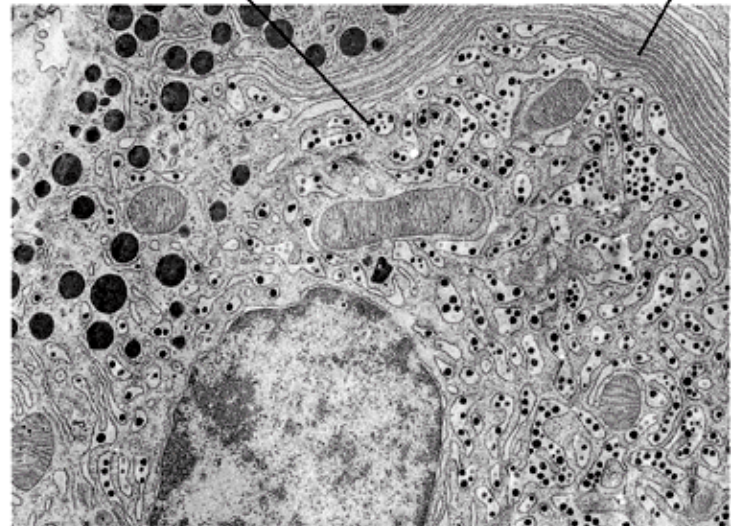
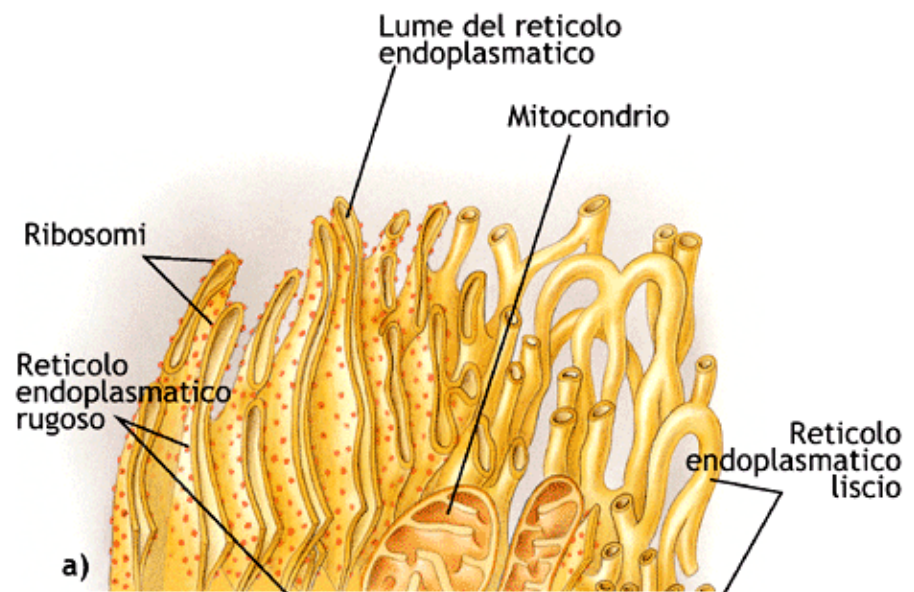
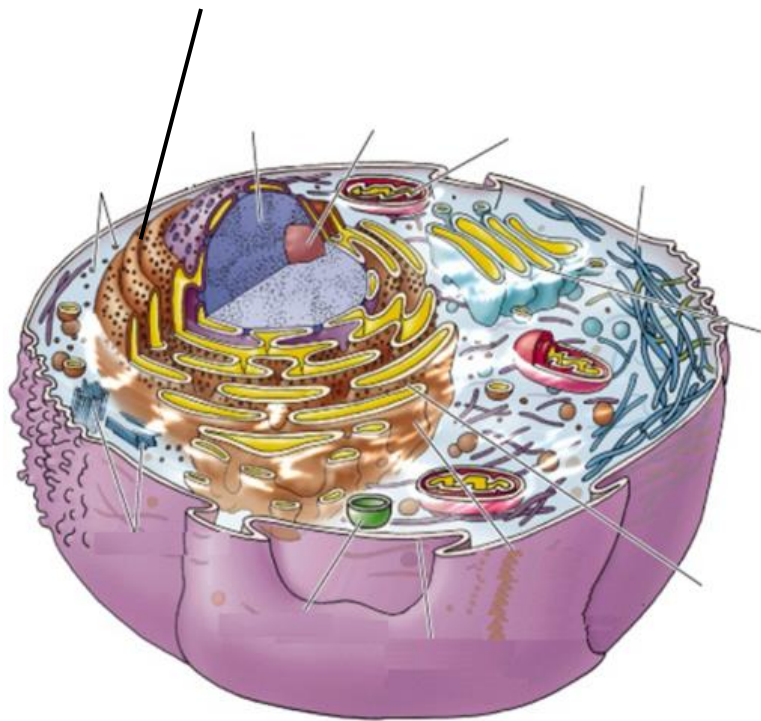


■ **Figura 2.46** Percorso seguito dai lipidi di membrana di nuova sintesi.

I lipidi vengono assemblati, a partire da precursori solubili nel RE, sul lato della membrana rivolto verso il citoplasma. Le flippasi catalizzano il flip-flop dei lipidi di membrana appena sintetizzati verso l'emistrato opposto. Dal RE, i lipidi possono fluire direttamente verso la membrana nucleare, in quanto c'è continuità con questa, o indirettamente verso il complesso Golgi e la membrana plasmatica mediante la formazione di vescicole membranose che viaggiano da una all'altra di queste strutture. I mitocondri, i cloroplasti ed altri organuli citoplasmatici non connessi al traffico RE → Golgi → membrana plasmatica, ricevono i lipidi destinati alle loro membrane da proteine di trasferimento dei lipidi, che sono in grado di trasportare i lipidi dal RE verso queste strutture attraverso l'ambiente idrofilo del citoplasma.

Reticolo endoplasmatico

Reticolo endoplasmatico rugoso

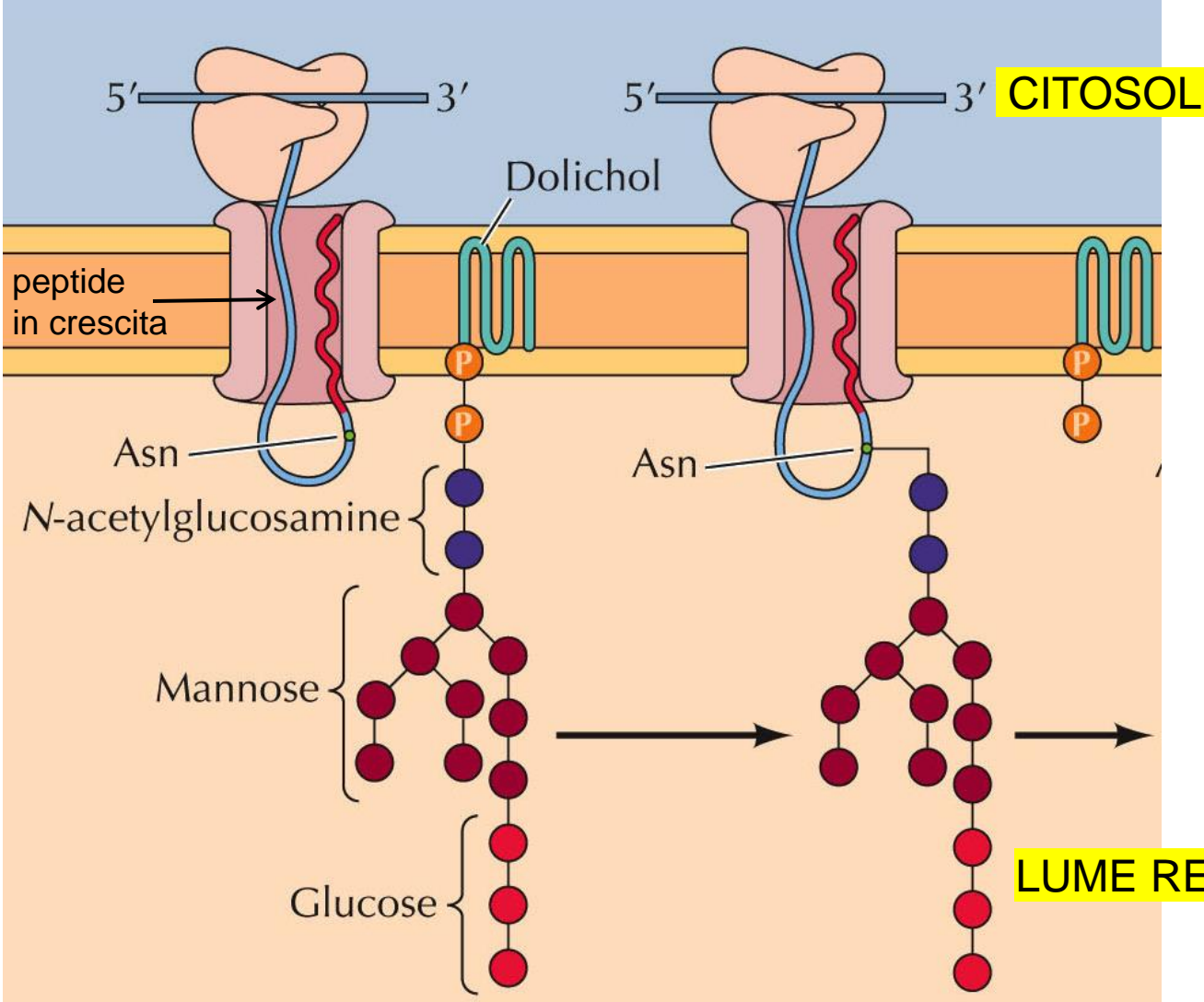
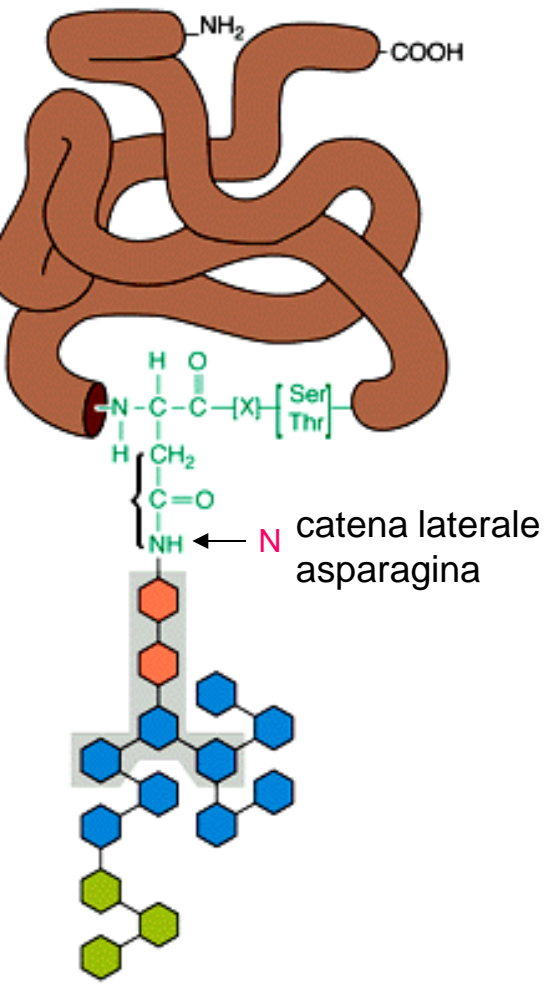


Abbondante nelle cellule esocrine del pancreas che producono enzimi per la digestione.

Figura 2.62 Il reticolo endoplasmatico. (a) Rappresentazione schematica degli elementi del RE; (b) cellula pancreatica di pipistrello vista al microscopio elettronico a trasmissione in cui si evidenzia sia il reticolo endoplasmatico rugoso che quello liscio.

Reticolo endoplasmatico rugoso

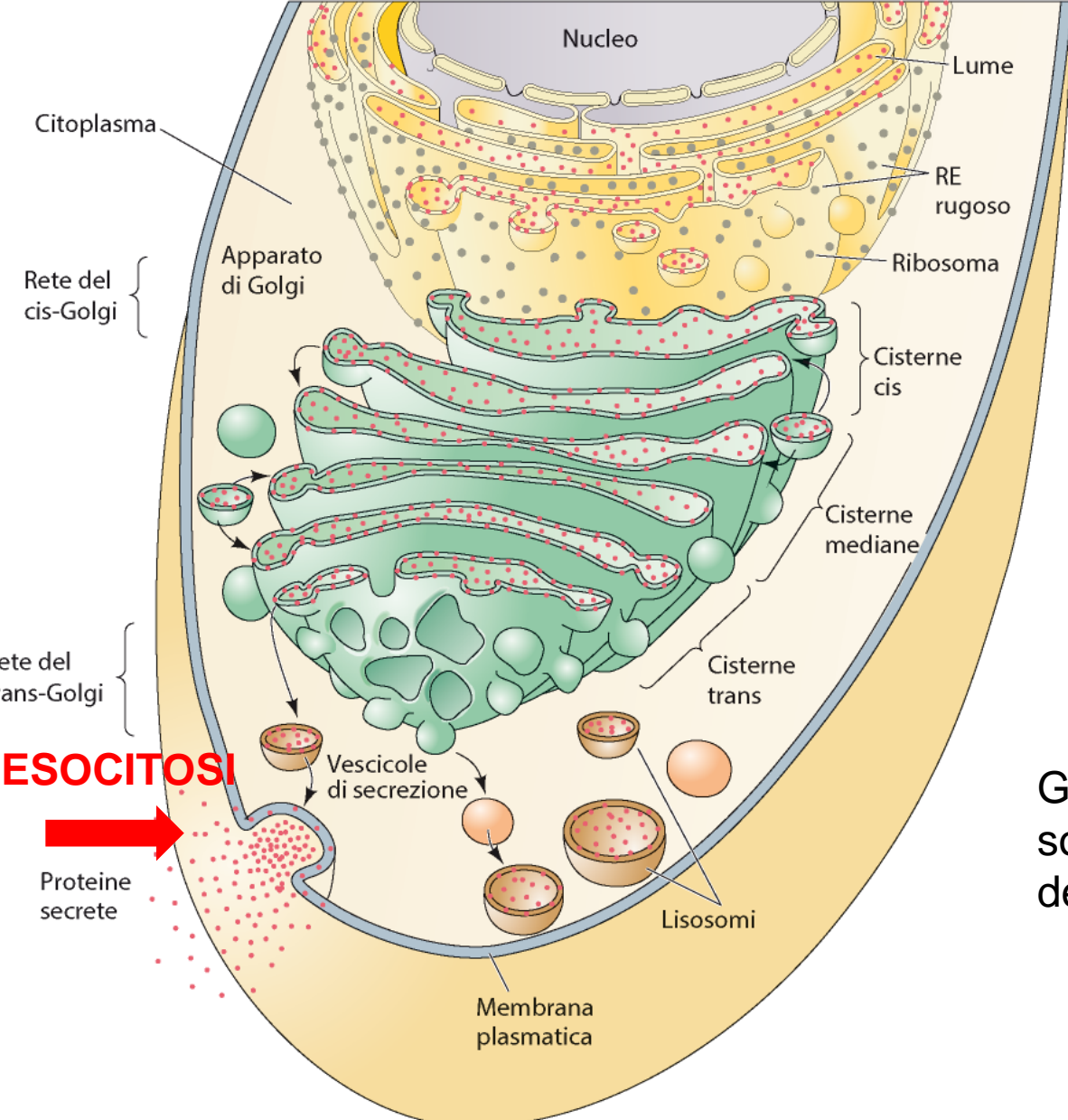
LA GLICOSILAZIONE ASPECIFICA, AGGIUNTA COVALENTE DI ZUCCHERI ALLE PROTEINE, E' UNA DELLE PRINCIPALI FUNZIONI DEL RER.



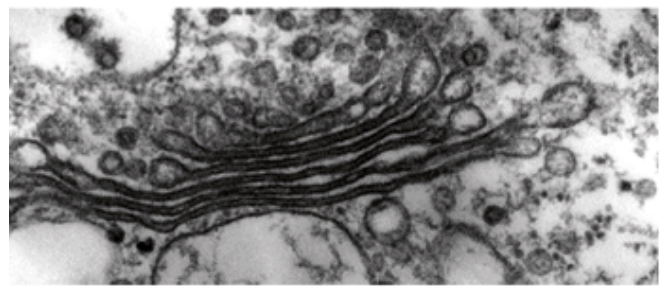
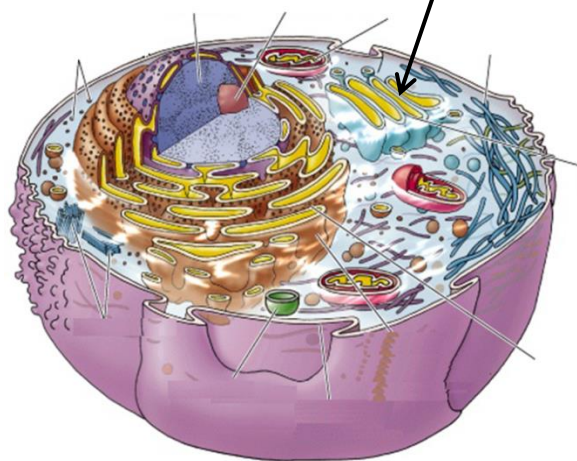
Il trasferimento dell'oligosaccaride è catalizzato dall'enzima *oligosaccaride transferasi*

Apparato di Golgi

Glicosilazione specifica, solfatazione, acetilazione, deamminazione



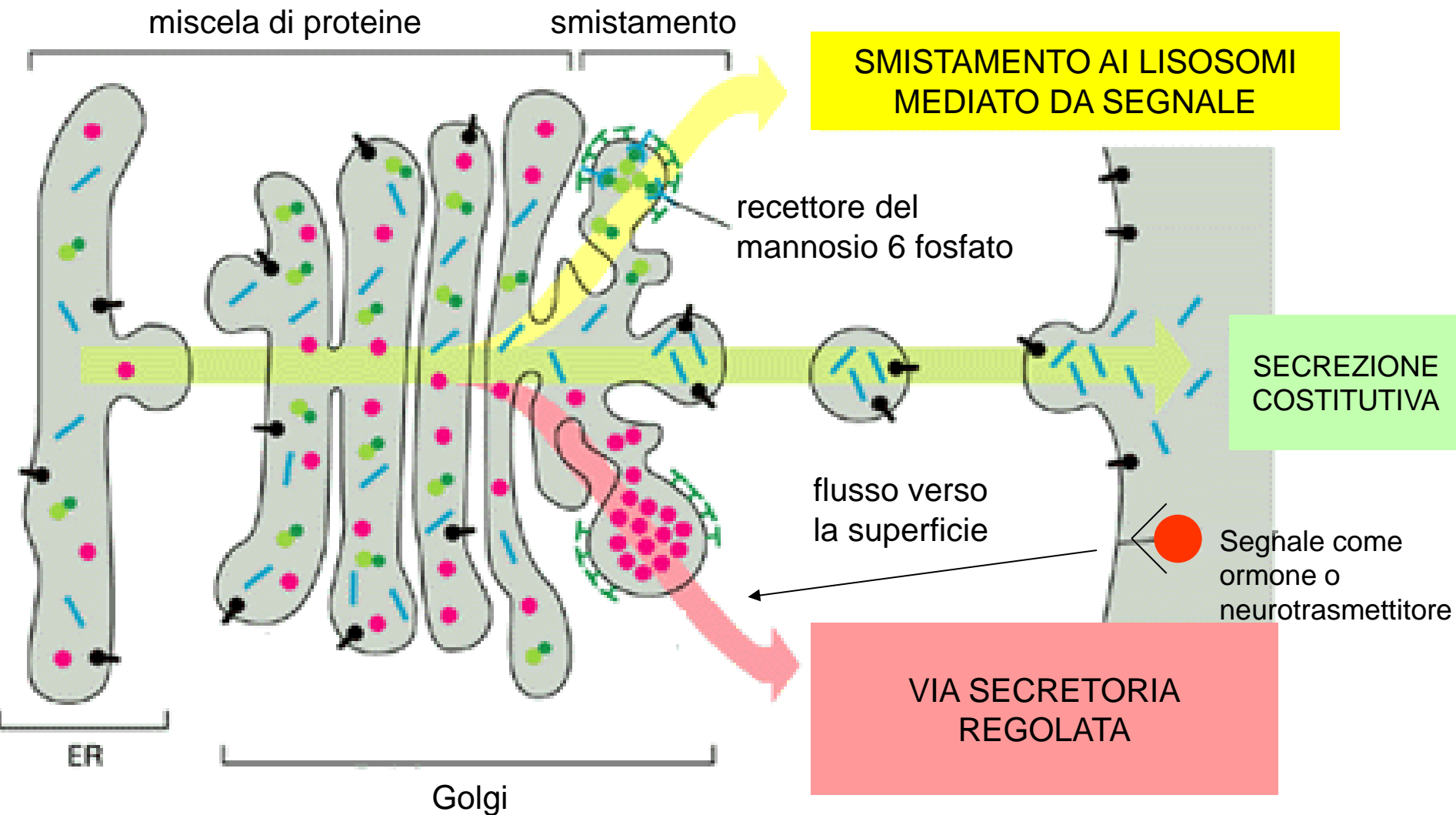
Apparato di Golgi



0,5 µm

Glicosilazione **specifica**, solfatazione, acetilazione, deamminazione

ESOCITOSI



Es: un accumulo di glucosio ematico segnala alle cellule pancreatiche di secernere ormone insulina.

Lisosomi

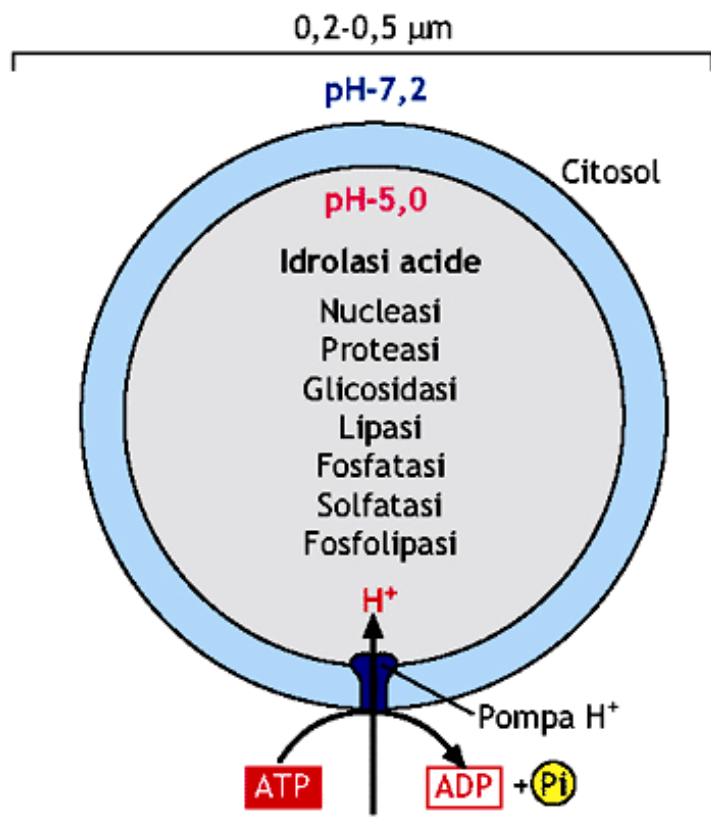


Figura 5.83 Schema di un lisosoma. Poiché gli enzimi idrolitici lisosomali sono attivi in condizioni di acidità, una pompa mantiene il valore di pH all'interno del lisosoma intorno a 5. Tale caratteristica protegge la cellula, eventuali fuoriuscite di idrolasi nel citosol non provocano danni perché il pH neutro inattiva gli enzimi.

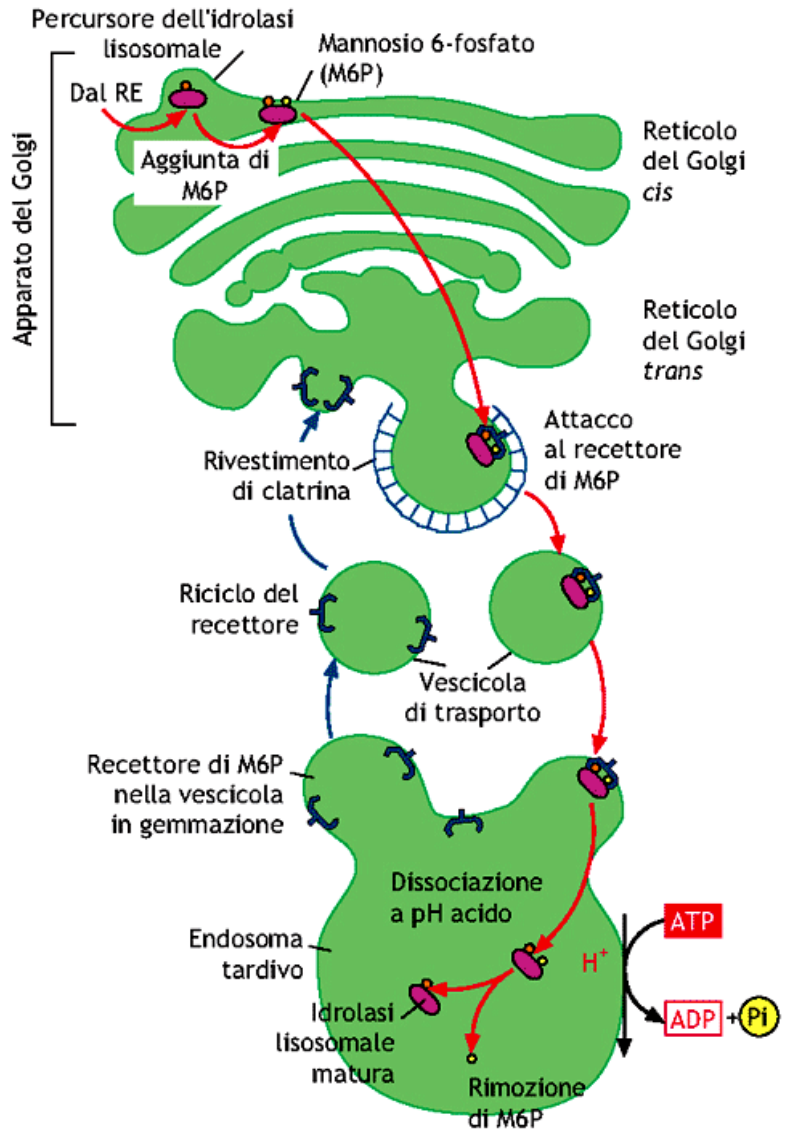
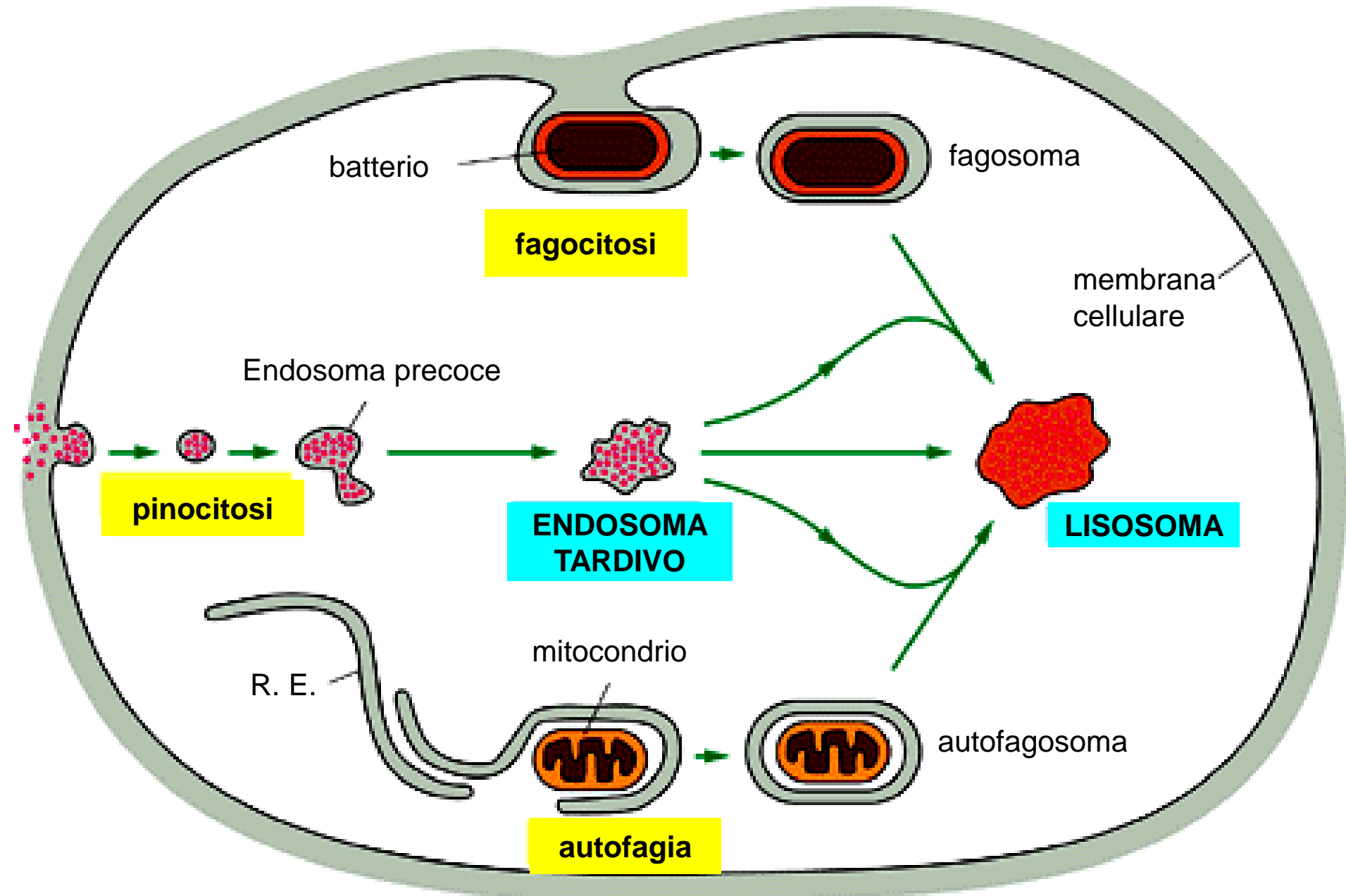


Figura 5.84 Indirizzamento delle proteine ai lisosomi: ruolo del mannosio-6-fosfato (vedi il testo).

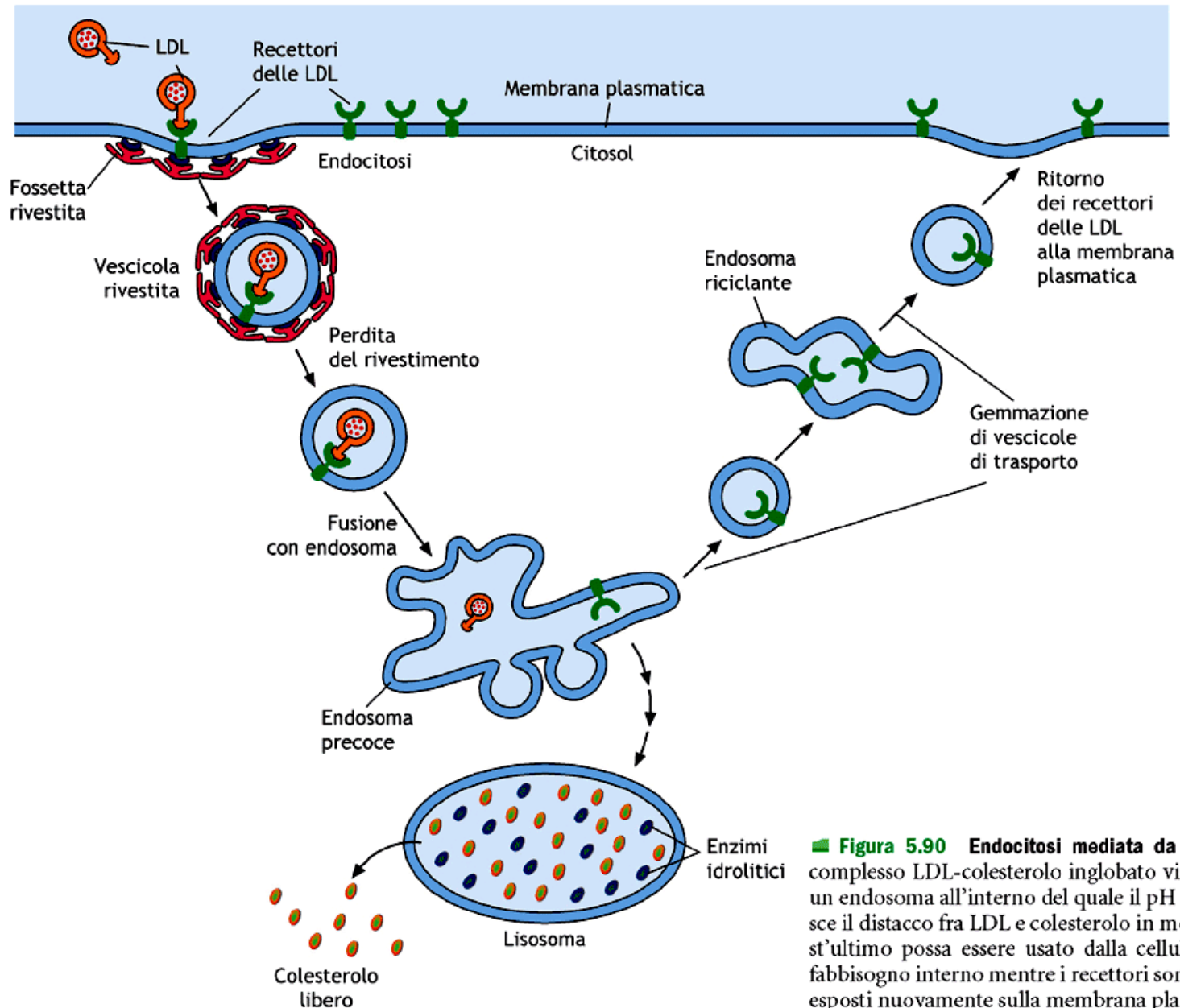
ENDOCITOSI: pinocitosi e fagocitosi



Meccanismi e vie dello smistamento di molecole

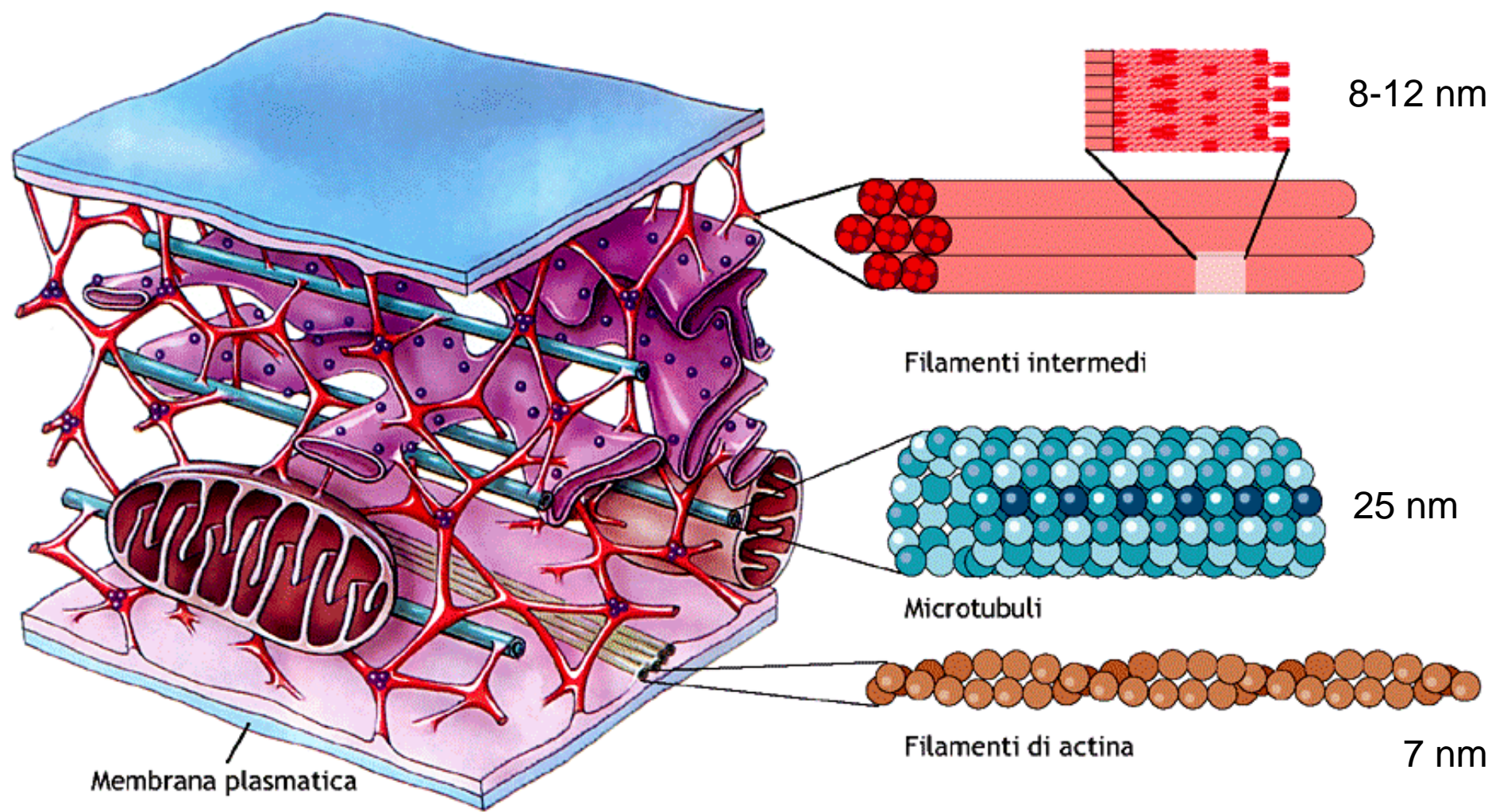
Smistamento delle proteine nei compartimenti cellulari ed endocitosi

Endocitosi



■ **Figura 5.90 Endocitosi mediata da recettore.** Il complesso LDL-colesterolo inglobato viene fuso con un endosoma all'interno del quale il pH acido favorisce il distacco fra LDL e colesterolo in modo che quest'ultimo possa essere usato dalla cellula per il suo fabbisogno interno mentre i recettori sono riciclati ed esposti nuovamente sulla membrana plasmatica.

Citoscheletro



■ **Figura 2.92** Distribuzione del citoscheletro nel citoplasma e schema rappresentativo della struttura dei singoli elementi che lo compongono.