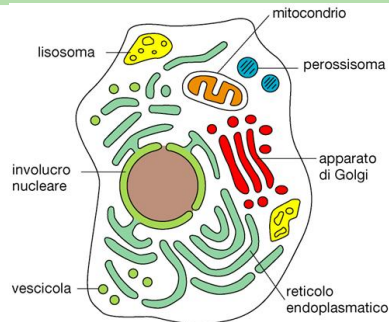


# STRUTTURA della CELLULA EUCARIOTICA



Dimensione 10-100µm

## Componenti fondamentali (in tutti gli eucarioti)

- Membrana plasmatica
- Citoplasma
- Citoscheletro
- Compartimenti

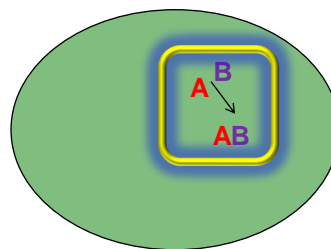
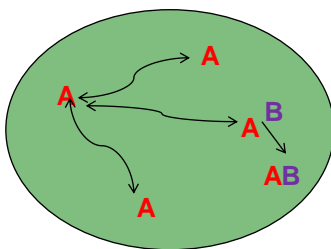
## Componenti non ubiquitarie (in alcuni eucarioti)

- |                    |   |                  |
|--------------------|---|------------------|
| - Parete cellulare | } | Cellula vegetale |
| - Plastidi         |   |                  |
| - Vacuolo centrale |   |                  |
| - Centrioli        | } | Cellula animale  |
| - Lisosomi         |   |                  |
| - Ciglia/Flagelli  |   |                  |

1

# COMPARTIMENTAZIONE

Ogni compartimento della cellula è  
fisicamente e funzionalmente delimitato

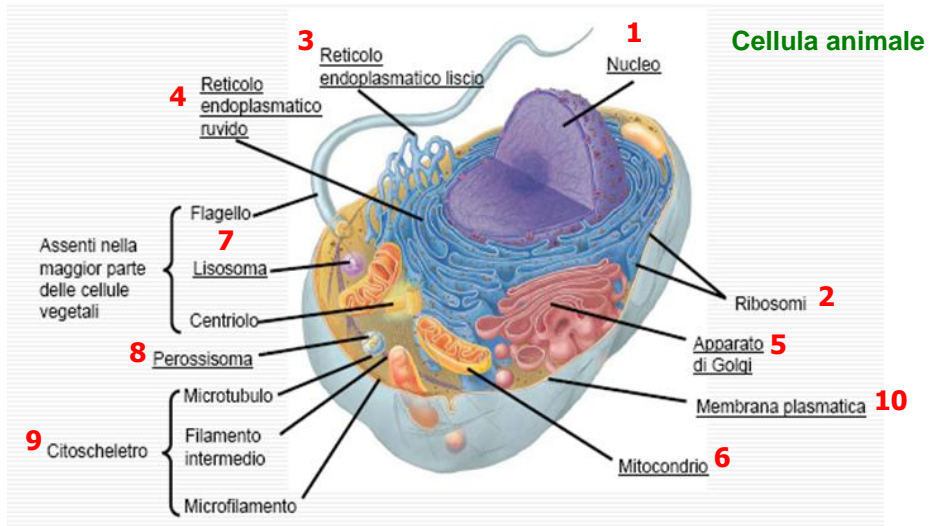


Le molecole vengono **convogliate** in compartimenti cellulari differenti.  
Velocizzare e regolare il flusso di molecole.

2

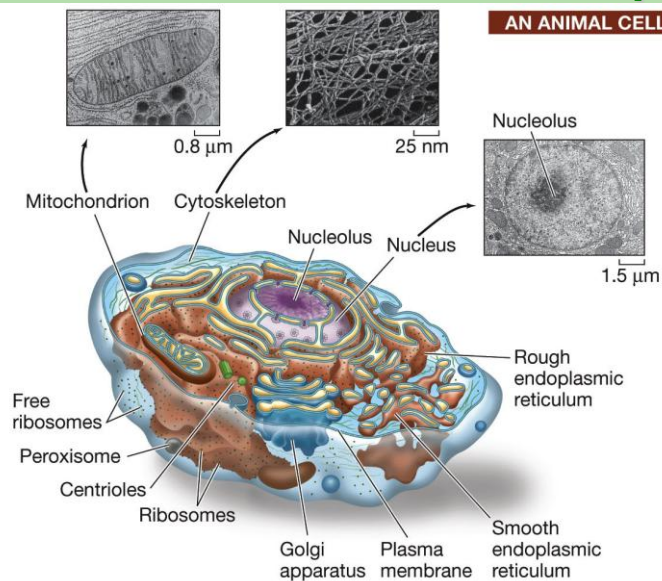
# COMPARTIMENTI e STRUTTURE

I compartimenti sono delimitati da membrane  
e (spesso) hanno una posizione specifica nella cellula



3

## CELLULA ANIMALE al microscopio (1)

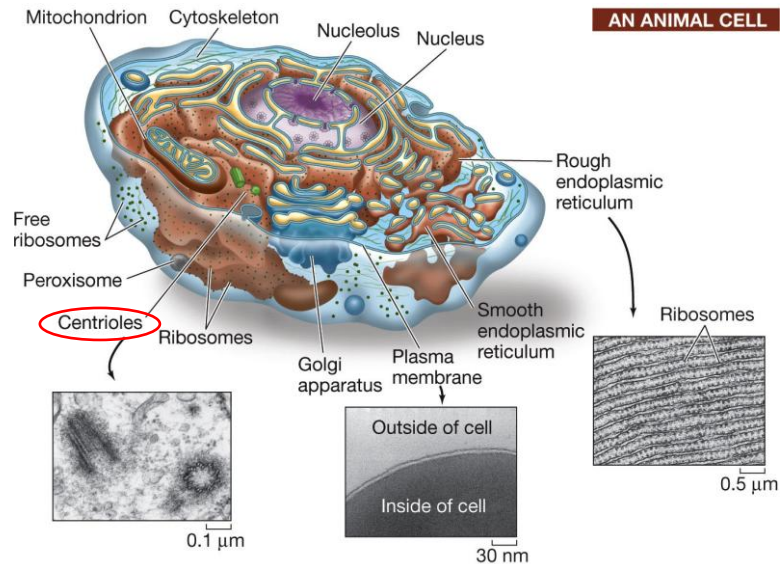


LIFE 8e, Figure 4.7 (Part 1)

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY, Eighth Edition © 2007 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

4

## CELLULA ANIMALE al microscopio (2)



LIFE 8e, Figure 4.7 (Part 2)

LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY, Eighth Edition © 2007 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

5

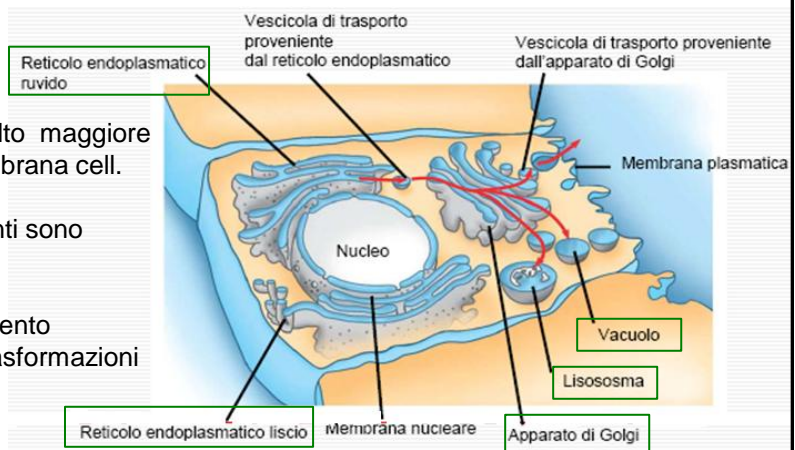
## IL SISTEMA ENDOMEMBRANOSO

Sistema di compartimenti e canali che servono a sintetizzare, immagazzinare e distribuire le molecole

-La superficie è molto maggiore di quella della membrana cell.

-Tutti i compartimenti sono interconnessi

- In ogni compartimento avvengono delle trasformazioni



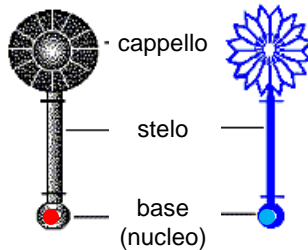
6

# IL NUCLEO contiene l'informazione genetica

Esperimento di Hammerling (1943)



Alga monocellulare (5cm)

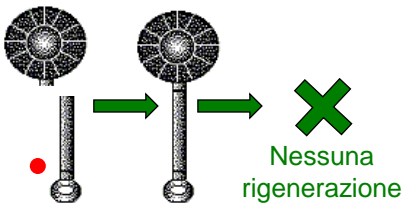


**Ipotesi:** il nucleo determina la forma del cappello

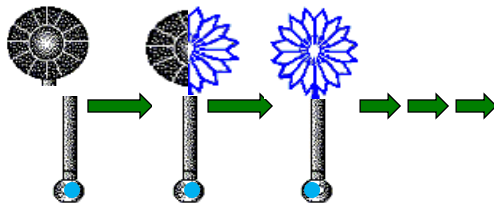
**Esperimento 1:** che succede se elimino il nucleo?

**Esperimento 2:** che succede se sostituisco il nucleo?

Esperimento e Risultato 1



Esperimento e Risultato 2

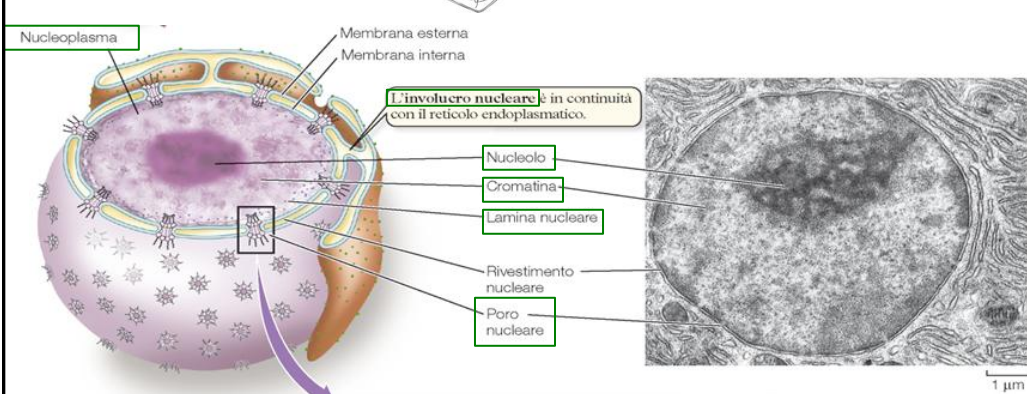


7

## NUCLEO

- è l'organulo più grande (5µm)
- è sferoidale

- contiene l'informazione genetica
- sede della replicazione del DNA
- sede della trascrizione del DNA in RNA
- assemblaggio subunità ribosomiali



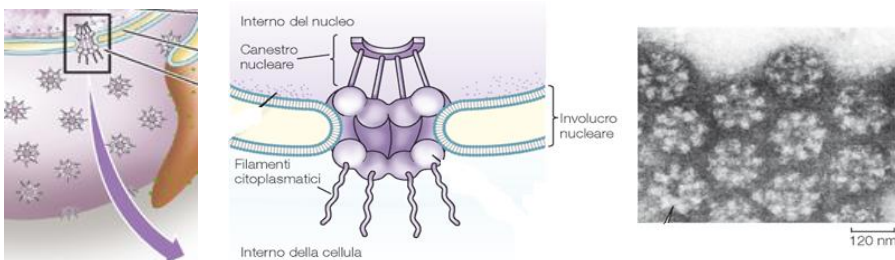
8

## INVOLUCRO NUCLEARE e PORI

- Costituito da **due membrane** (doppio doppio stato) continue con RE
- **barriera** che separa la trascrizione (nucleoplasma) dalla traduzione (citoplasma)

L'involucro nucleare contiene **i pori nucleari**:

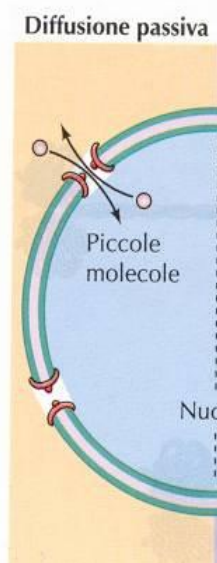
- in corrispondenza di **punti di fusione** delle due membrane
- **ottagoni** con diametro di 9 nm
- **forma a canestro** dal lato del **nucleo** (anelli proteici, 8 filamenti, foro centrale)
- **8 filamenti citoplasmatici**
- **regolano il passaggio** delle molecole



9

## PASSAGGIO ATTRAVERSO IL PORO

Le piccole molecole (<20 KDa) entrano ed escono **liberamente**

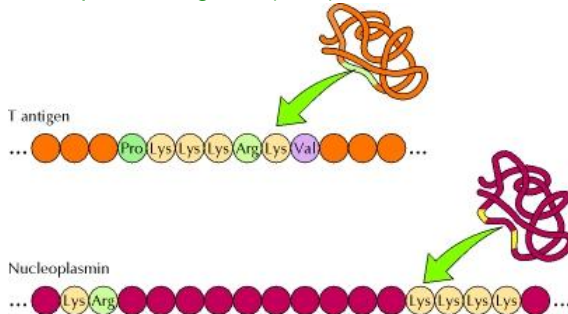


10



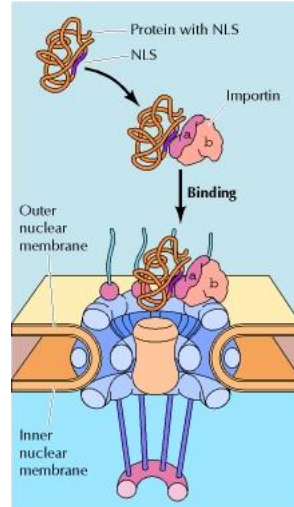
## Esempio di PASSAGGIO nel PORO

### 1. Sequenze segnale (NLS)

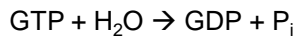


Si possono usare a posteriori per predire la localizzazione di una proteina

### 2. Importine/Esportine



### 3. Energia:

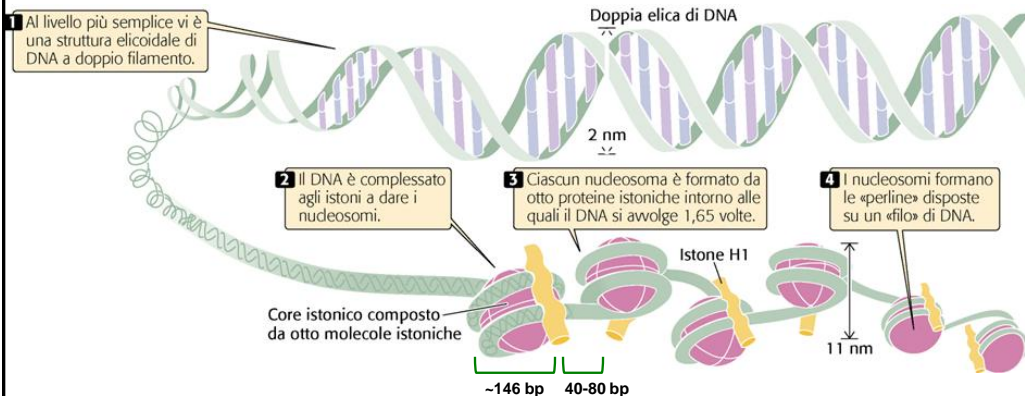


11

## CROMATINA (1)

Complesso nucleo-proteico (40% DNA e 60% proteine)

Serve ad **impacchettare** il DNA (quanto sarebbe lungo il DNA altrimenti?)

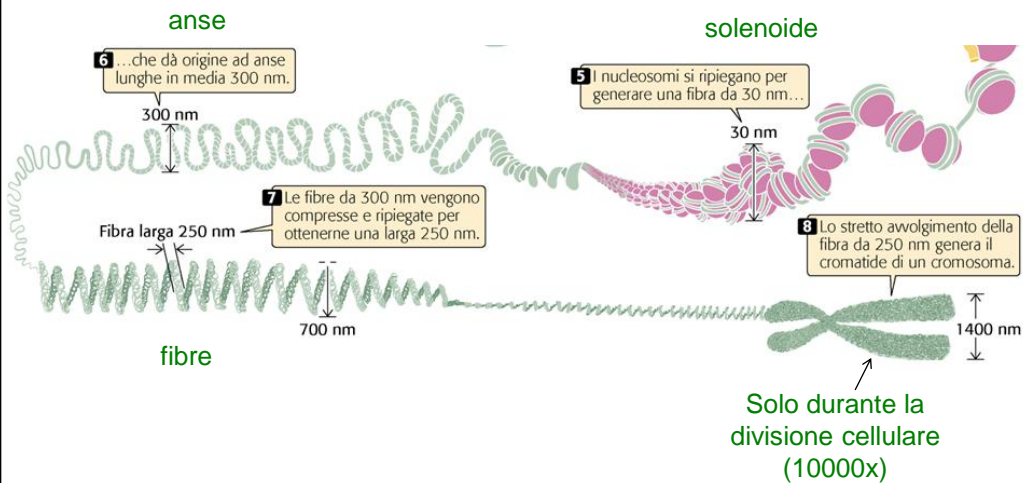


**Nucleosoma:** DNA + 2 x 4 quattro tipi di istoni (H2A, H2B, H3, H4) (piccoli, basici)

**Istione H1:** più grande, al di fuori del nucleosoma

12

## CROMATINA (2)



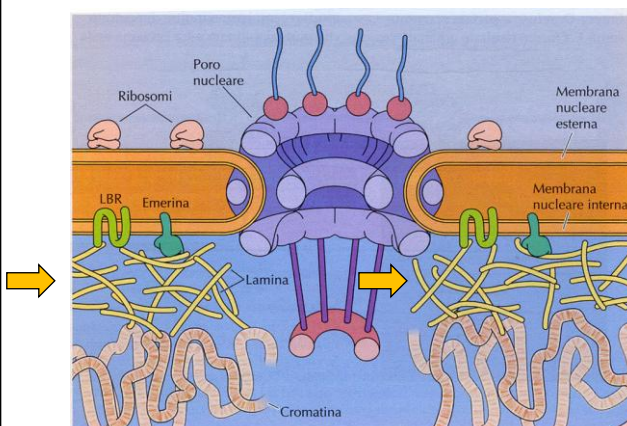
- Il grado di **compattatezza** della cromatina è **variabile**
- Influisce sulla **regolazione della trascrizione del DNA** (?)
- Sia il DNA che gli istoni sono modificabili (epigenetica)

<https://www.youtube.com/watch?v=7Hk9jct2ozY> (2018)

13

## LAMINA NUCLEARE

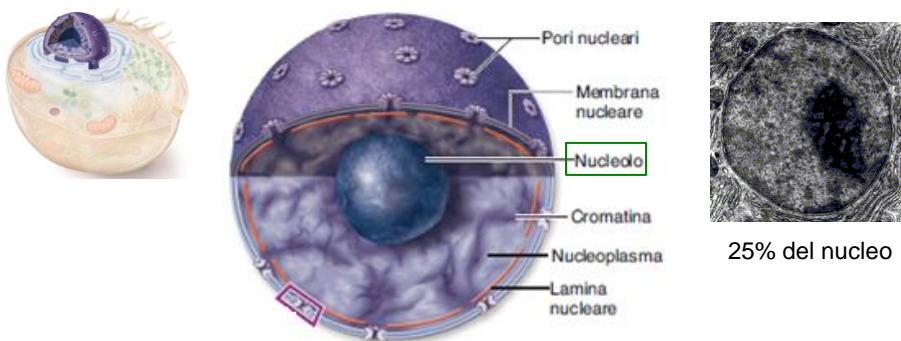
Rete di filamenti immediatamente sotto la membrana nucleare interna



- dà forma al nucleo
- ruolo nella **formazione /distruzione dell'involucro nucleare** (quando?)
- **lega cromatina** (regolazione della trascrizione)

14

## NUCLEOLO



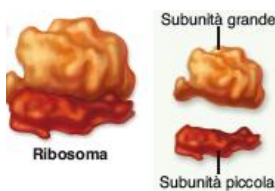
Il nucleolo è una **agglomerato di DNA, rRNA e proteine ribosomali**

“Fattoria” per la **produzione e pre-assemblaggio dei ribosomi**

15

## RIBOSOMI

Sono le “macchine” per **la sintesi delle proteine**

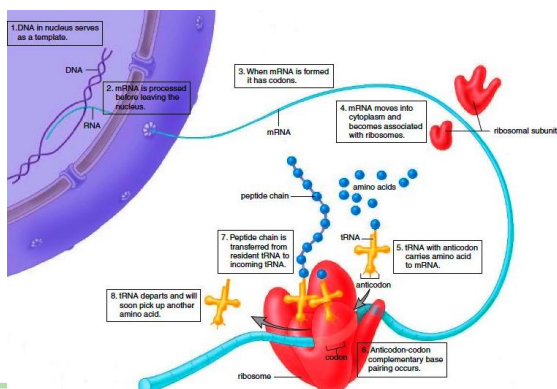


Sequenza e struttura molto conservate tra gli organismi. Tre tipi: **eucariotici, procariotici, mitocondriali**

Dove troviamo i ribosomi all'interno della cellula eucariotica?

I ribosomi si trovano:

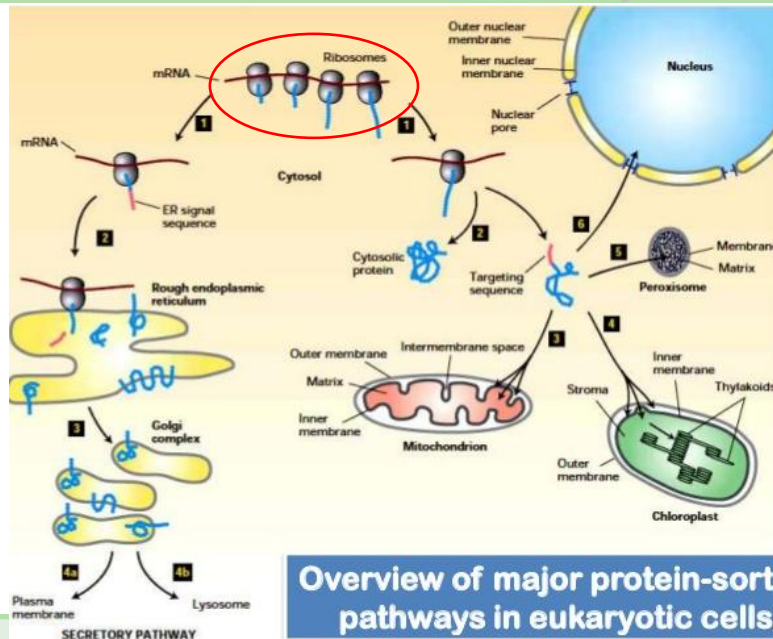
- nel citosol
- sulla superficie del reticolo end.
- nei mitocondri (!diversi!)



16



## La traduzione COMINCIA sempre nel citosol



17

## ..ma CONTINUA nel citosol O nel reticolo en.

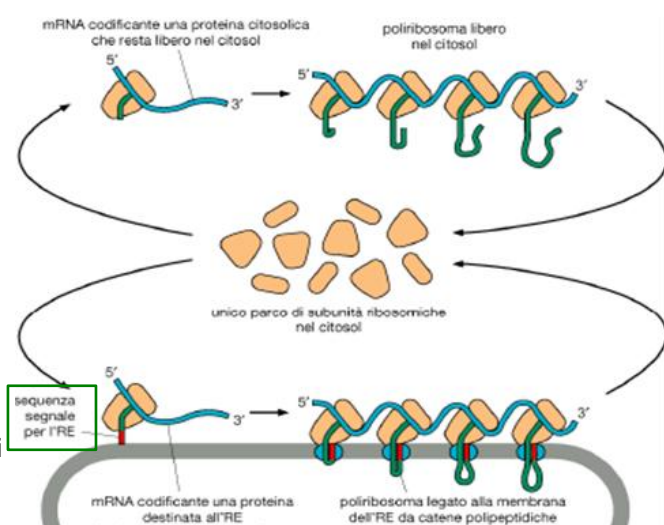
**Ribosomi liberi nel citosol**  
per le proteine dirette a

- Citosol
- Nucleo
- mitocondri e cloroplasti
- perossisomi

*(cosa permette l'indirizzamento ad un compartimento?)*

**Ribosomi sul reticolo end.**  
per le proteine dirette a

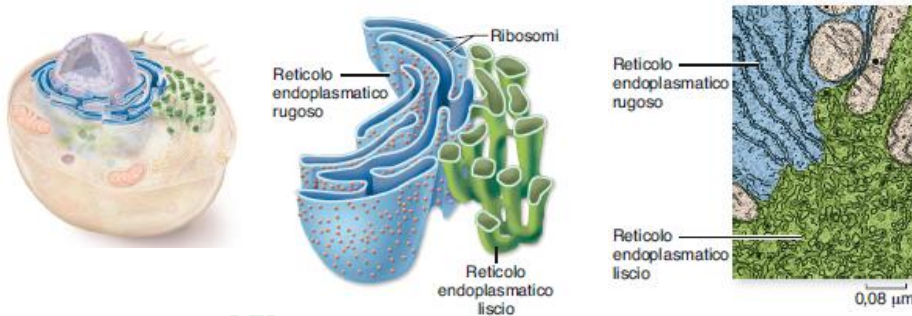
- reticolo endoplasmatico
- apparato di Golgi e lisosomi
- membrana plasmatica
- all'esterno della cellula



18

## RETICOLO ENDOPLASMATICO

- Sistema di membrane fosfolipidiche e proteine
- Lume interno
- Occupa circa il 10% del volume cellulare
- Contiene molti enzimi



### RER:

- Sacche piatte
- Continuità con le membrane nucleari
- Ribosomi in superficie

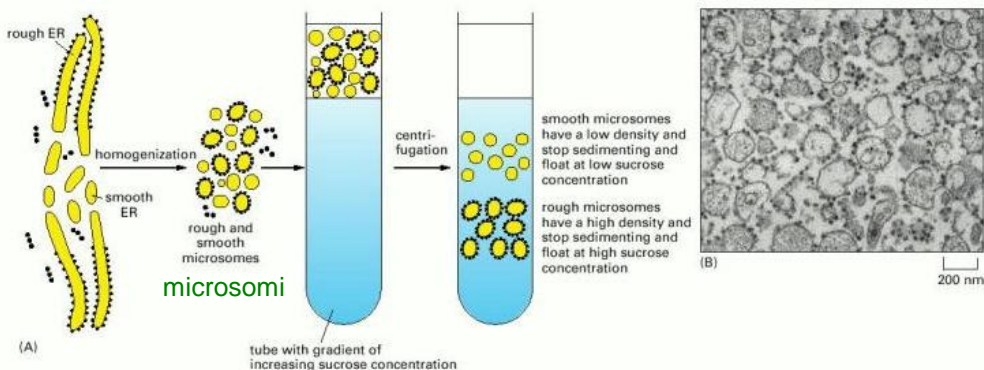
### REL:

- Sistema tubulare
- Continuità con il RER

19

## SEPARAZIONE DI RER e REL

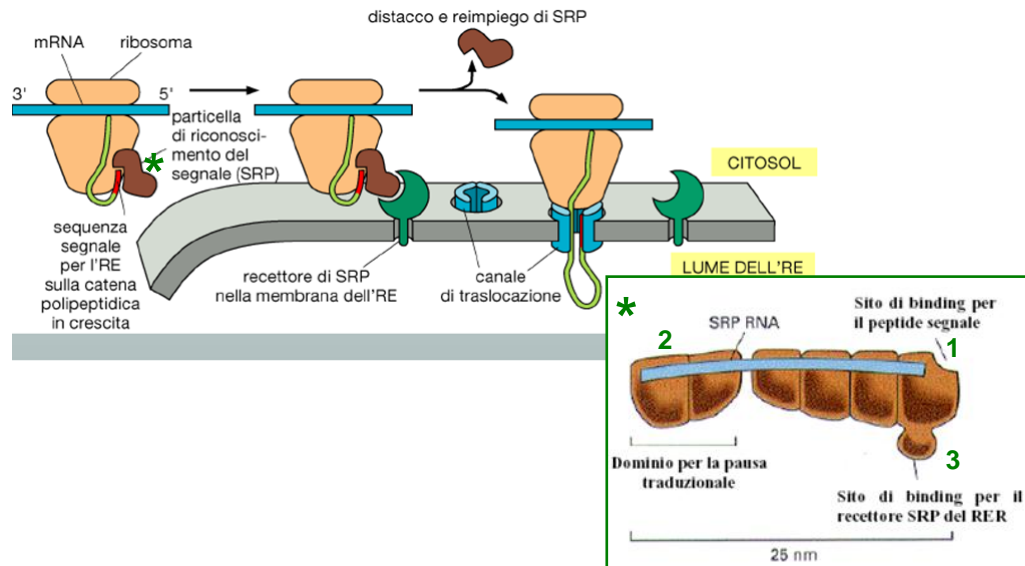
Lo studio delle funzioni (enzimi) dei due comparti ha richiesto la loro separazione fisica



20

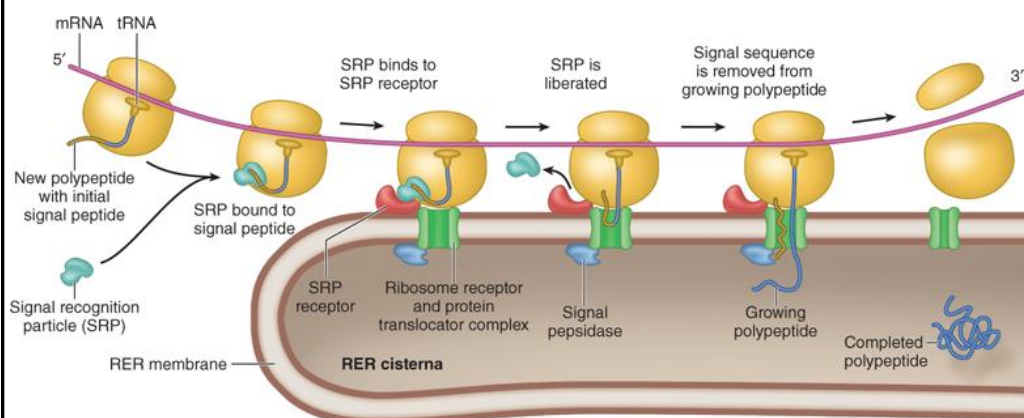
## RER: INGRESSO CO-TRADUZIONALE (1)

Le proteine entrano nel RER durante la loro stessa sintesi



21

## RER: INGRESSO CO-TRADUZIONALE (2)



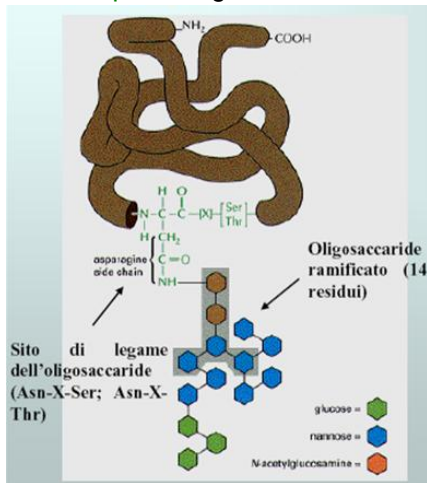
Source: Anthony L. Mescher: Junqueira's Basic Histology, 14th Edition.  
[www.accessmedicine.com](http://www.accessmedicine.com)  
 Copyright © McGraw-Hill Education. All rights reserved.  
 Copyright © 2019 McGraw-Hill Education. All rights reserved

22

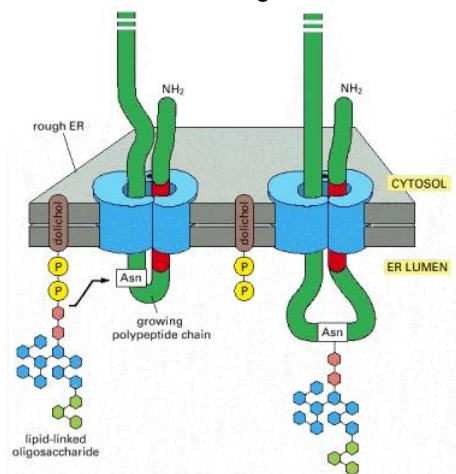
## RER: N-GLICOSILAZIONE

Una delle possibili **modifiche post-traduzionali**. Avviene nel 90% proteine.

### Esempio di N-glicosilazione

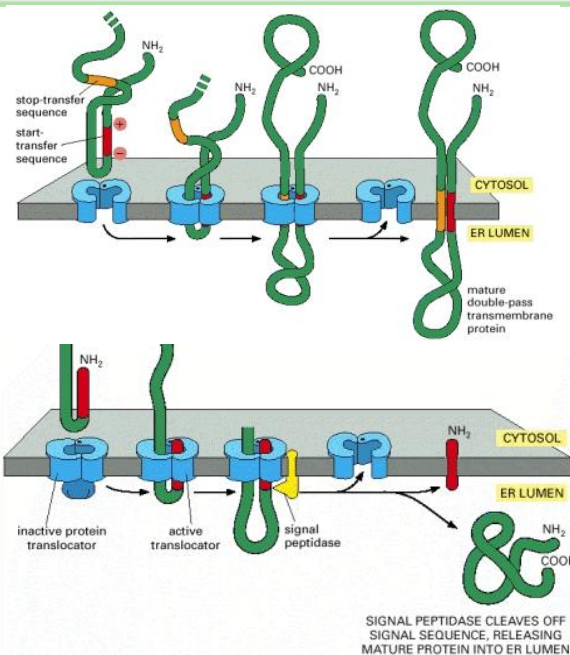


### Meccanismo di N-glicosilazione



23

## RER: PROTEINE nella membrana o nel lume



Proteine che attraversano la  
membrana del RER

Proteine rilasciate nel lume  
del RER

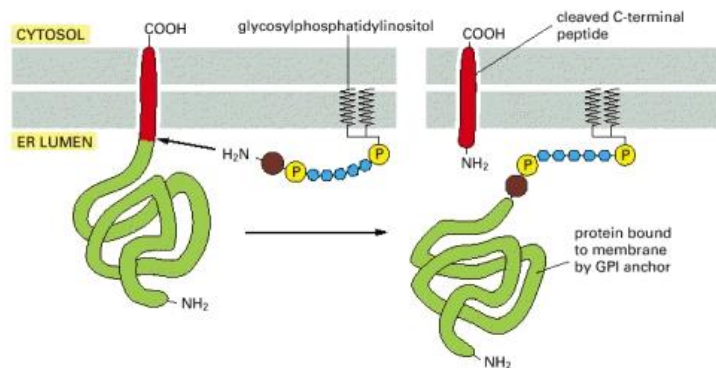
SIGNAL PEPTIDASE CLEAVES OFF  
SIGNAL SEQUENCE, RELEASING  
MATURE PROTEIN INTO ER LUMEN

24

## RER: PROTEINE legate alla membrana

GPI: glicosil-fosfatidil-inositolo

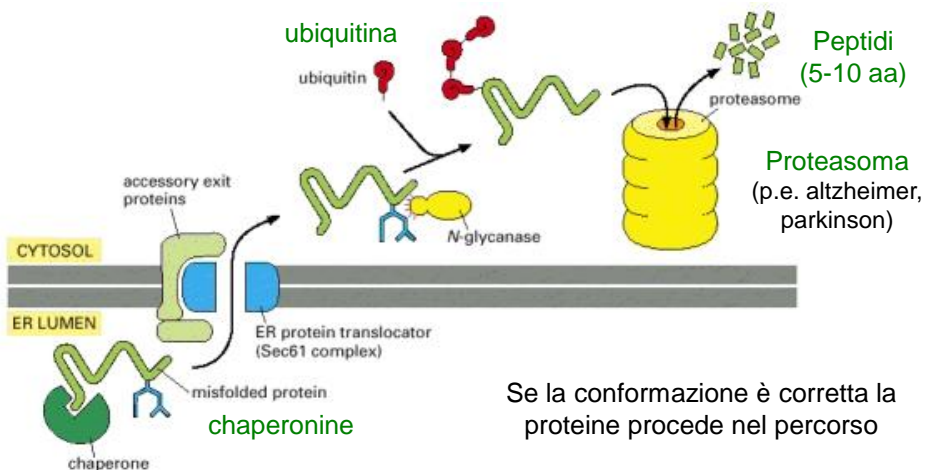
Determina l'ancoraggio di una proteina allo strato interno della membrana del RER (per proteine destinate alla membrana plasmatica)



25

## RER: CONTROLLO della CONFORMAZIONE

Il lume del RER contiene **chaperonine**, enzimi che catalizzano la **corretta** conformazione della proteina



Se la conformazione è corretta la proteina procede nel percorso

26



## RER: SOMMARIO

Il trasferimento della proteina nel RER avviene in maniera co-traduzionale

La proteina neosintetizzata viene **N-glicosilata**

La proteina neosintetizzata può:

- 1) Essere incorporata **nella membrana del RER**
- 2) Essere rilasciata **nel lume del RER**
- 3) Essere **legata covalentemente ad un lipide di membrana (GPI)**
- 4) Essere **espulsa dal RER e degradata**



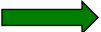

## RETICOLO ENDOPLASMATICO LISCIO

Alcune proteine passano dal RER al REL (**ulteriori modifiche**), ma le funzioni principali sono altre

Il REL è la sede di :

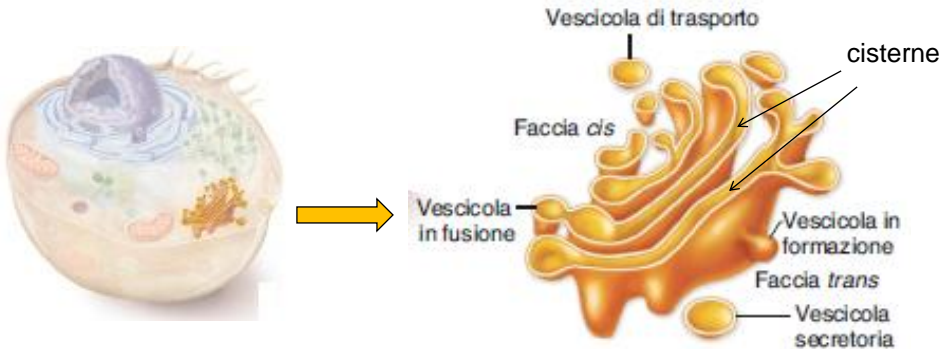
- **degradazione del glicogeno**
- **sintesi di lipidi e steroidi**
- **modificazione di substrati estranei**
- **deposito di ioni calcio**

Tipi cellulari :

-  **fegato e muscolo scheletrico**
-  **cervello, testicoli e ovaie**
-  **fegato**
-  **muscolo scheletrico**  
(REL = reticolo sarcoplasmatico)

## APPARATO DI GOLGI

Sistema di **membrane lamellari** (da 1-2 a 20) tra il RE e la membrana plasmatica.  
Più di un **apparato** nelle piante.



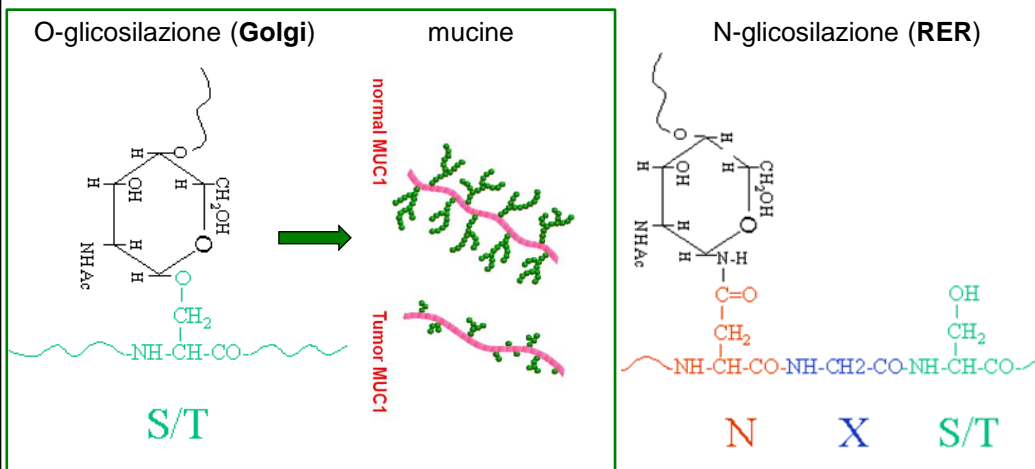
- Tre regioni distinte (cis, mediale, trans) e **vescicole**
- Traffico **monodirezionale** delle molecole
- **Fabbrica**: altri tipi di glicosilazione delle proteine, sintetizza molecole complesse (sfingomieline, glicolipidi e polissaccaridi complessi). **Impacchetta e smista**.

29

## GOLGI: O-GLICOSILAZIONE

Altra modifica post-traduzionale.

Gli zuccheri legano il **gruppo OH** della **catena laterale** di alcuni amino acidi (?)

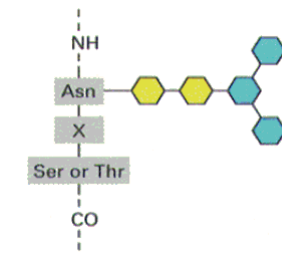


30

## GOLGI: MATURAZIONE GLICOPROTEINE

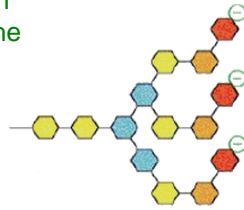
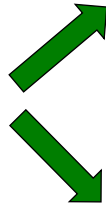
Le proteine N-glicosilate (RER) sono soggette a ulteriori modifiche

Parziale degradazione  
(da 14 a 5 monosaccaridi-  
regione del nocciolo)

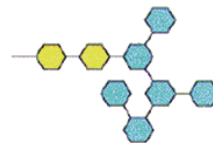


- = N-acetylglucosamine (GlcNAc)
- = mannose (Man)
- = galactose (Gal)
- = N-acetylneuraminic acid (sialic acid, or NANA)

Ulteriori  
modifiche



Oligosaccaridi  
complessi

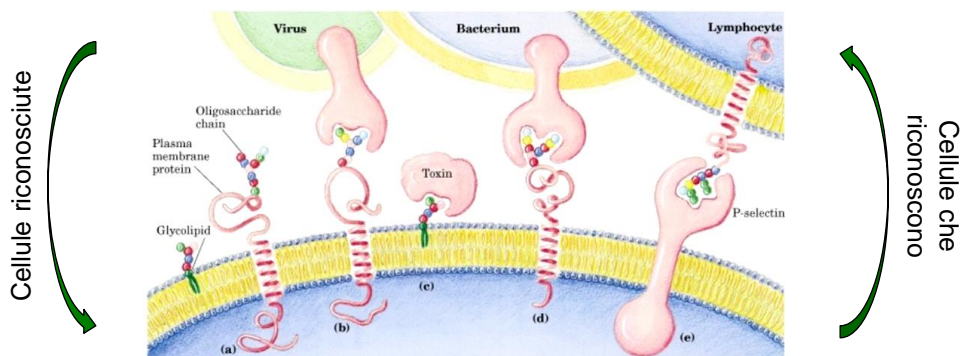


Oligosaccaridi ad  
alto contenuto di  
mannosio

31

## FUNZIONI DELLA GLICOSILAZIONE

La glicosilazione **modifica solubilità**, è una **etichetta** per ulteriori spostamenti in  
altri compartimenti e sulla **membrana plasmatica**

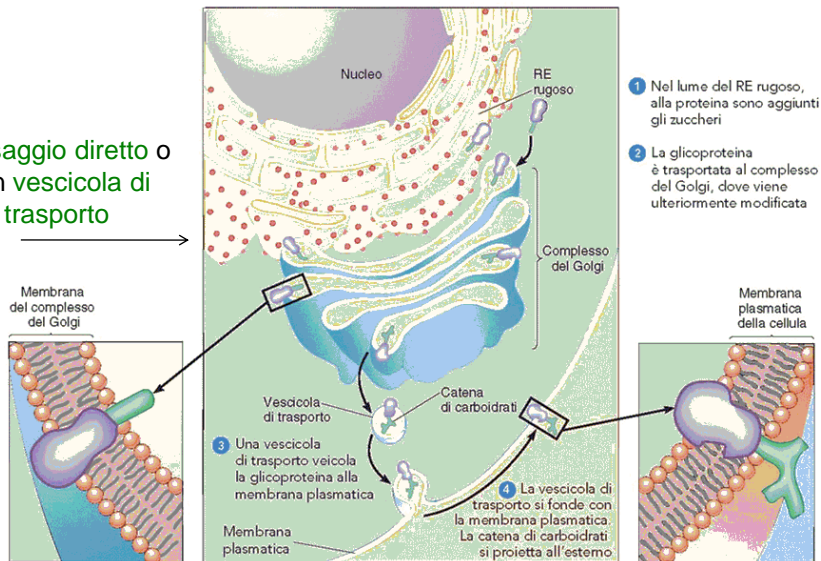


32

## Dal RER alla MEMBRANA PLASMATICA

Importanza dell' orientamento delle proteine di membrana

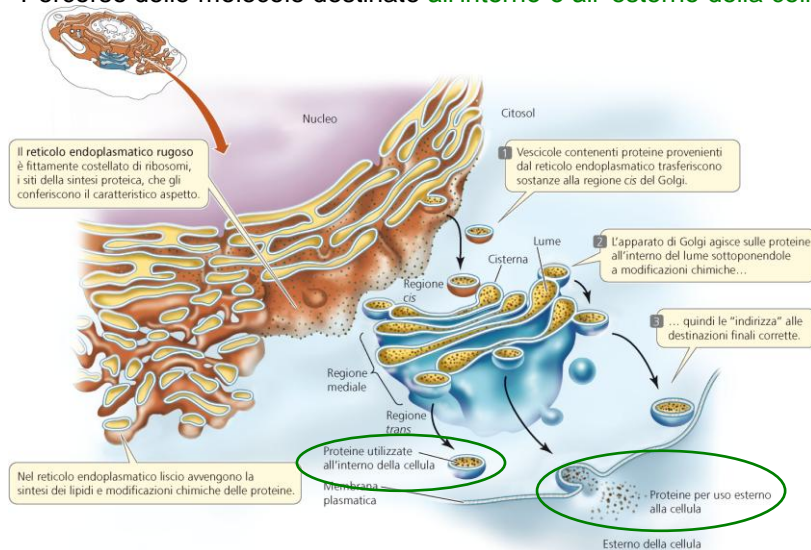
Passaggio diretto o  
con vescicola di  
trasporto



33

## Dal RER all'ESTERNO della CELLULA

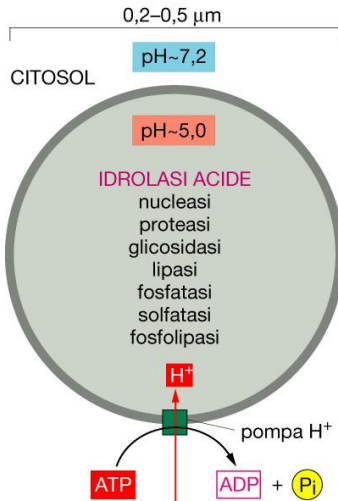
Percorso delle molecole destinate all'interno o all' esterno della cellula



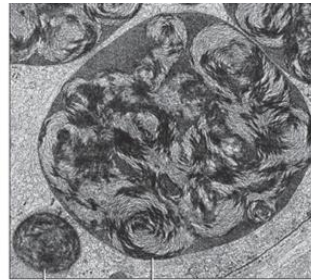
34

# LISOSOMI

Vescicole membranose prodotte dall'apparato di Golgi (solo animali)



Enzimi che catalizzano la degradazione di acidi nucleici, proteine e lipidi



Che succede se un lisosoma si rompe e rilascia le idrolasi acide nel citosol?

35

## Esempio del PERCORSO di una PROTEINA

Sintesi proteine

Dove?

↓  
Prime modifiche

Dove e quali?

↓  
Vescicole di trasporto

Tra chi?

↓  
Modifiche ulteriori

Dove e quali?

↓  
Impacchettamento

Dove?

↓  
Vescicole di trasporto

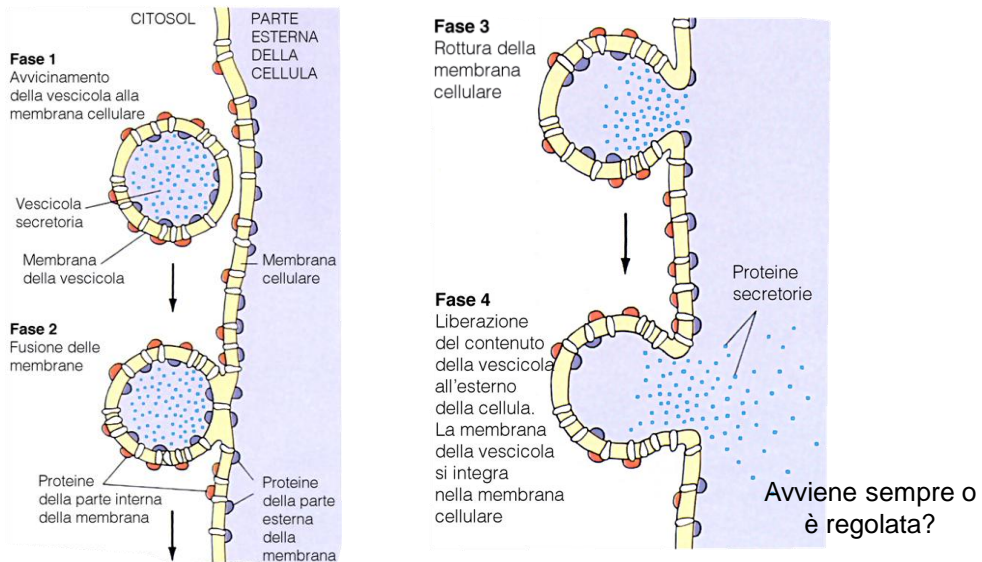
Tra chi?

36



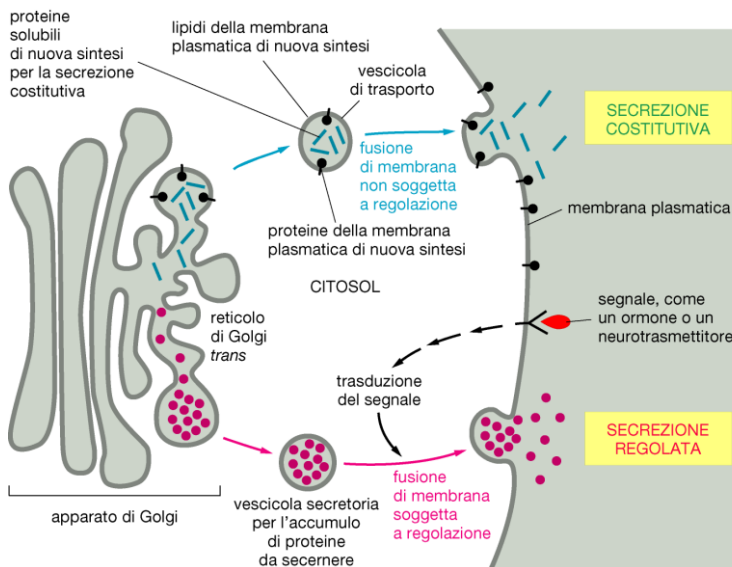
# ESOCITOSI

Le vescicole si fondono con la membrana plasmatica rilasciando il contenuto



37

# TIPI di SECREZIONE



Ricostituzione della membrana plasmatica/ proteine

Secrezione di ormoni, neurotrasmettitori, insulina

38