



Corso BMC

Aa 2017/2018

Prof. Donatella Tramontano
dtramont@unina.it
0817463058

Nozionismo

Superficialità

Accettazione acritica

Addizione

Fake news

Conoscenza

Riflessione

Senso critico

Interazione e collegamenti

Metodo scientifico

ARROGANZA

UMILTA'

1.4 L'evoluzione della cellula procariotica in eucariotica

Il passaggio dai procarioti agli eucarioti avvenne probabilmente grazie a **tre diversi tipi di batteri** che misero in comune le loro abilità iniziando a vivere in simbiosi.

I principali tipi di batteri che vivevano sulla Terra prima della comparsa della cellula eucariotica erano i **batteri *aerobi***, quelli ***anaerobi*** e i ***cianobatteri***.

I **batteri *aerobi*** erano capaci di determinare l'ossidazione delle sostanze nutritive con un elevato rendimento energetico, utilizzando l'ossigeno (O_2).

I **batteri *anaerobi*** potevano operare la fermentazione di sostanze organiche con una resa energetica molto più bassa

I ***cianobatteri*** potevano invece sfruttare la luce del sole per promuovere il metabolismo cellulare e costruire da soli sostanze organiche complesse e ricche di energia a partire da anidride carbonica (CO_2) e acqua (H_2O).

L'ipotesi più accreditata propone che la prima cellula eucariotica si sia formata quando numerosi piccoli batteri a respirazione aerobia comparsi da poco sulla Terra penetrarono in un batterio anaerobio più grande instaurando un rapporto di simbiosi.

Entrambi i microrganismi avrebbero ricavato vantaggi da questa associazione: i batteri aerobi si sarebbero trovati in un ambiente protetto e ricco di sostanze nutritive, i batteri anaerobi avrebbero acquisito la capacità di utilizzare l'ossigeno divenendo metabolicamente più attivi.

Dato il continuo aumento di ossigeno nell'atmosfera, la selezione naturale avrebbe favorito tale simbiosi portando alla formazione di una cellula eucariotica primordiale simile a un'ameba. In questa cellula i batteri aerobi ospiti, ereditati al momento della divisione cellulare divennero i primi **mitocondri**.

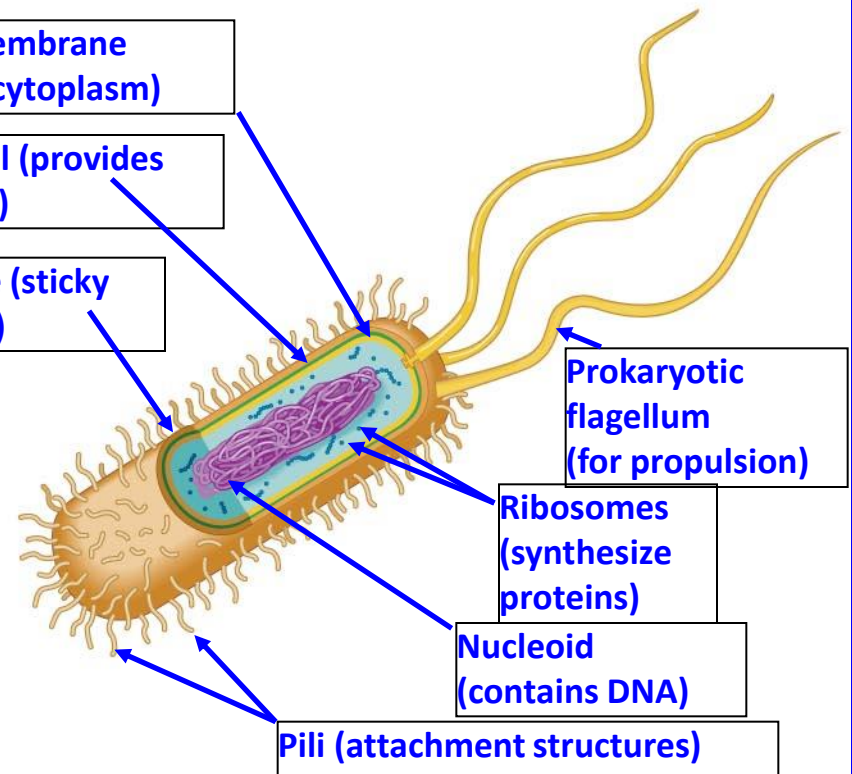


Colorized TEM

Plasma membrane
(encloses cytoplasm)

Cell wall (provides
Rigidity)

Capsule (sticky
coating)



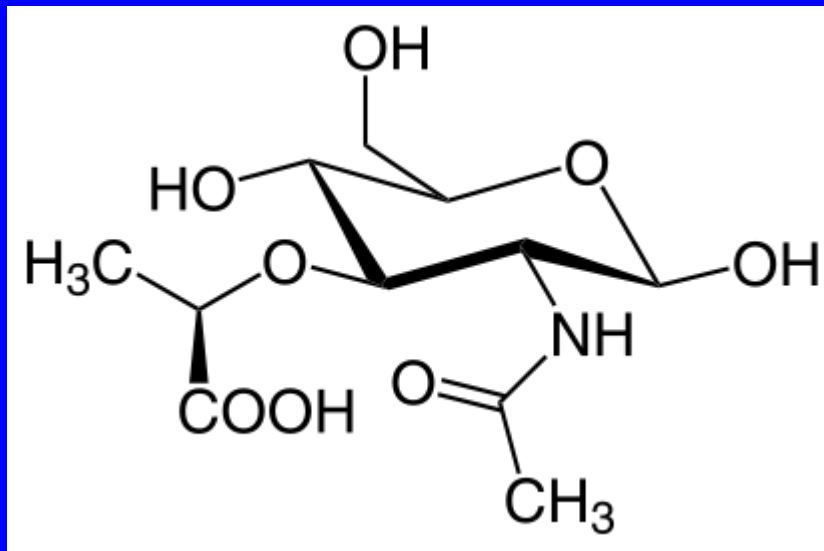
Prokaryotic
flagellum
(for propulsion)

Ribosomes
(synthesize
proteins)

Nucleoid
(contains DNA)

Pili (attachment structures)

...e poi 1,5 miliardi di anni
fa i batteri smettono di fare
acido muramico



– Eukaryotic cells evolved by

- The infolding of the plasma membrane of a prokaryotic cell to form the endomembrane system and
- **Endosymbiosis**, one species living inside another host species, in which free-living bacteria came to reside inside a host cell, producing mitochondria and chloroplasts

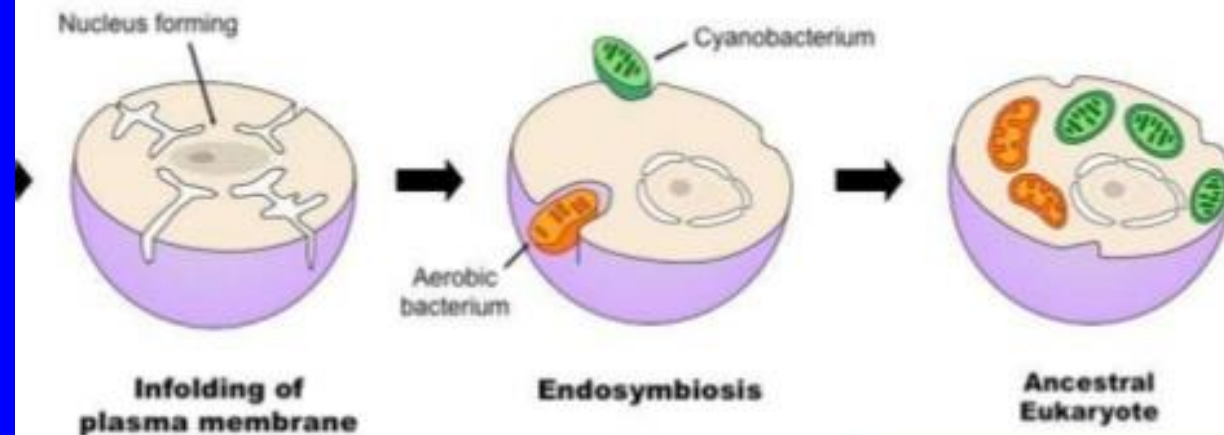
Il grande sviluppo di membrane di una cellula eucariotica permette di incrementare un'importante superficie di scambio che serve anche come substrato per molte fondamentali reazioni metaboliche.

In una cellula eucariotica dal volume maggiorato di almeno mille volte rispetto a quella di una cellula procariotica, questo aumento di superficie delle membrane è una necessità irrinunciabile.

Per le leggi della geometria, infatti, il volume aumenta con il cubo delle dimensioni lineari, mentre la superficie aumenta solo con il quadrato delle stesse. Questo significa che se una grande cellula eucariotica vuole mantenere lo stesso rapporto superficie-volume di quello di una cellula procariotica, deve aumentare la superficie cellulare per mezzo di pieghe, invaginazioni e circonvoluzioni.

Le membrane interne della cellula contribuiscono attivamente ad aumentare la superficie della membrana cellulare fondendosi con essa, mediante i processi di endocitosi ed esocitosi.

1.5.U3 The origin of eukaryotic cells can be explained by the endosymbiotic theory.



* An endosymbiont is a cell which lives inside another cell with mutual benefit

The development of chloroplasts would be a very similar process except the benefit to the cell would be glucose/starch instead of ATP

Development of Mitochondria

- An aerobic proteobacterium enters a larger anaerobic prokaryote (possibly as prey or a parasite)
- It survives digestion to become a valuable endosymbiont*
- The aerobic proteobacterium provides a rich source of ATP to its host enabling it to out-compete other anaerobic prokaryotes
- As the host cell grows and divides so does the aerobic proteobacterium therefore subsequent generations automatically contain aerobic proteobacterium.
- The aerobic proteobacterium evolves and is assimilated and to become a mitochondrion.

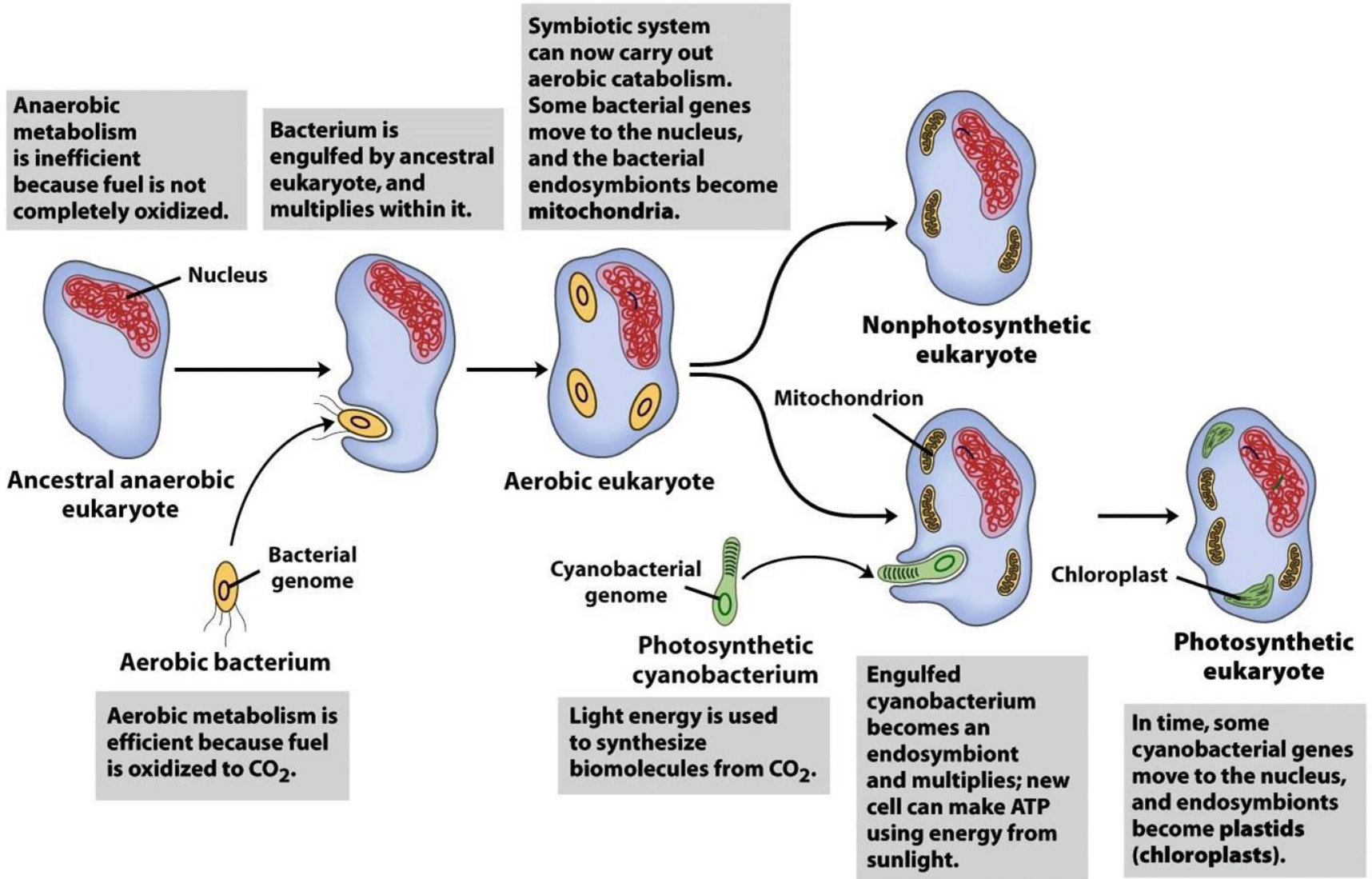
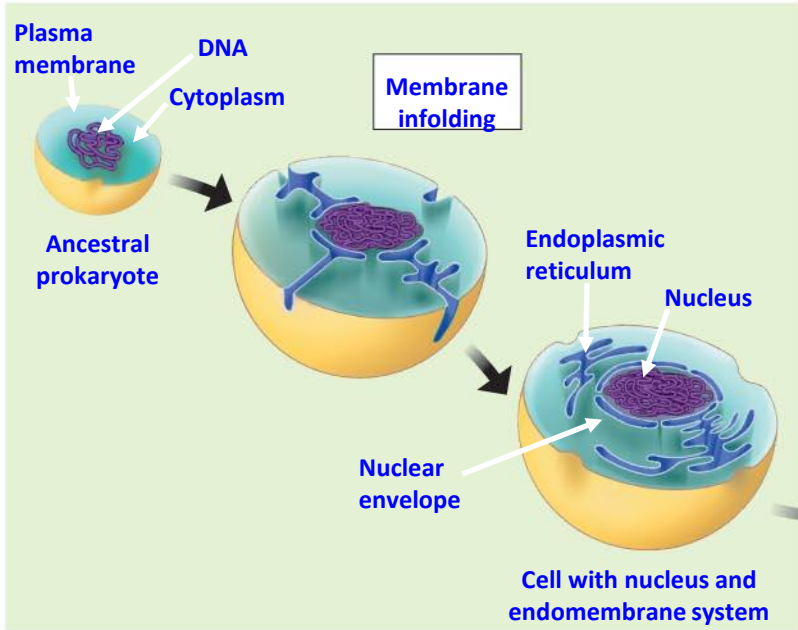


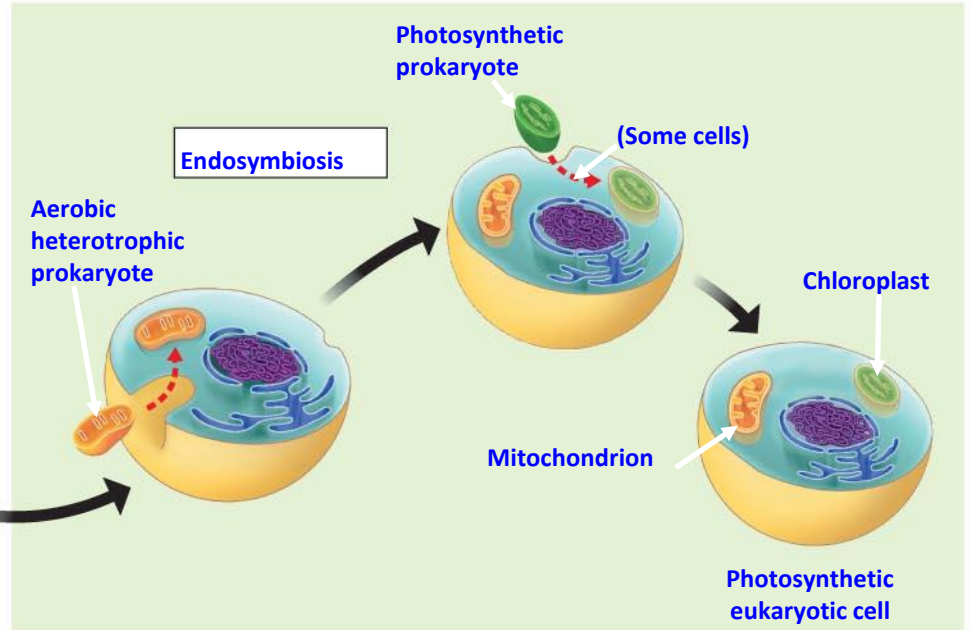
Figure 1-36

Lehninger Principles of Biochemistry, Fifth Edition

© 2008 W. H. Freeman and Company



(a) Origin of the endomembrane system



(b) Origin of mitochondria and chloroplasts

La grande svolta

La compartimentalizzazione

Funzioni **specifiche** svolte da strutture **dedicate**

Organizzazione degli spazi



Molte reazioni chimiche che avvengono nella cellula sono o sarebbero tra loro incompatibili se avvenissero nello stesso spazio ad esempio: sintesi proteica e degradazione lisosomiale.

Strategia vincente

SEPARARE

**CIASCUN COMPARTO PER FUNZIONARE
DEVE MANTENERE COSTANTEMENTE LA PROPRIA
IDENTITA'**

**DEVE AVERE SPECIFICA COMPOSIZIONE
DI MEMBRANA E DI CONTENUTO**

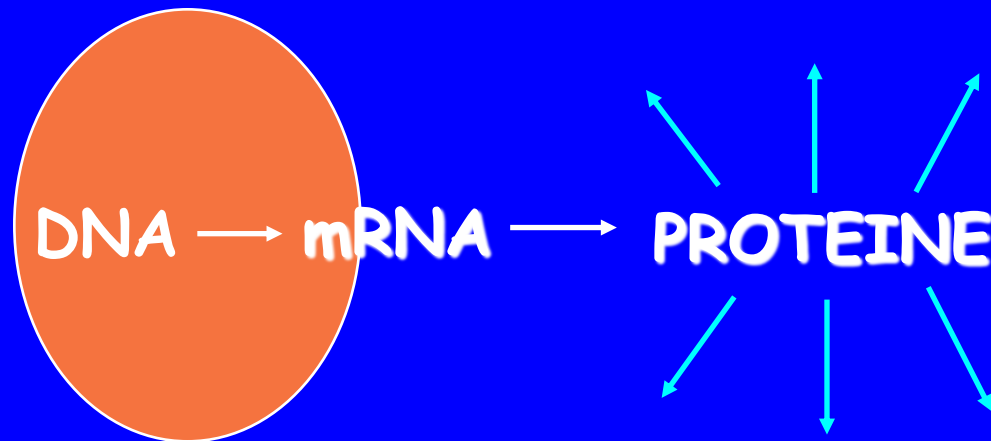
**I COMPARTI NON SINTETIZZANO IN MANIERA
AUTONOMA I PROPRI COMPONENTI**

**LI DEVONO IMPORTARE DAL SITO DI SINTESI
=**

**TRAFFICO DI PROTEINE
E DI LIPIDI!!**

NB: Topologia governata dalle origini evolutive. Organelli derivanti
invaginazioni della pm quindi il loro interno equivale all'esterno delle cellule

NEGLI EUCARIOTI
LA SINTESI PROTEICA HA INIZIO
SEMPRE NEL CITOSOL



Problema

n° 1: le proteine **non** possono attraversare liberamente la membrana

n°2: come fanno le proteine **a conoscere** il corretto sito di destinazione

Problema

n° 1: le proteine **non** possono attraversare liberamente la membrana

SOLUZIONE

A:MECCANISMI DI TRASPORTO

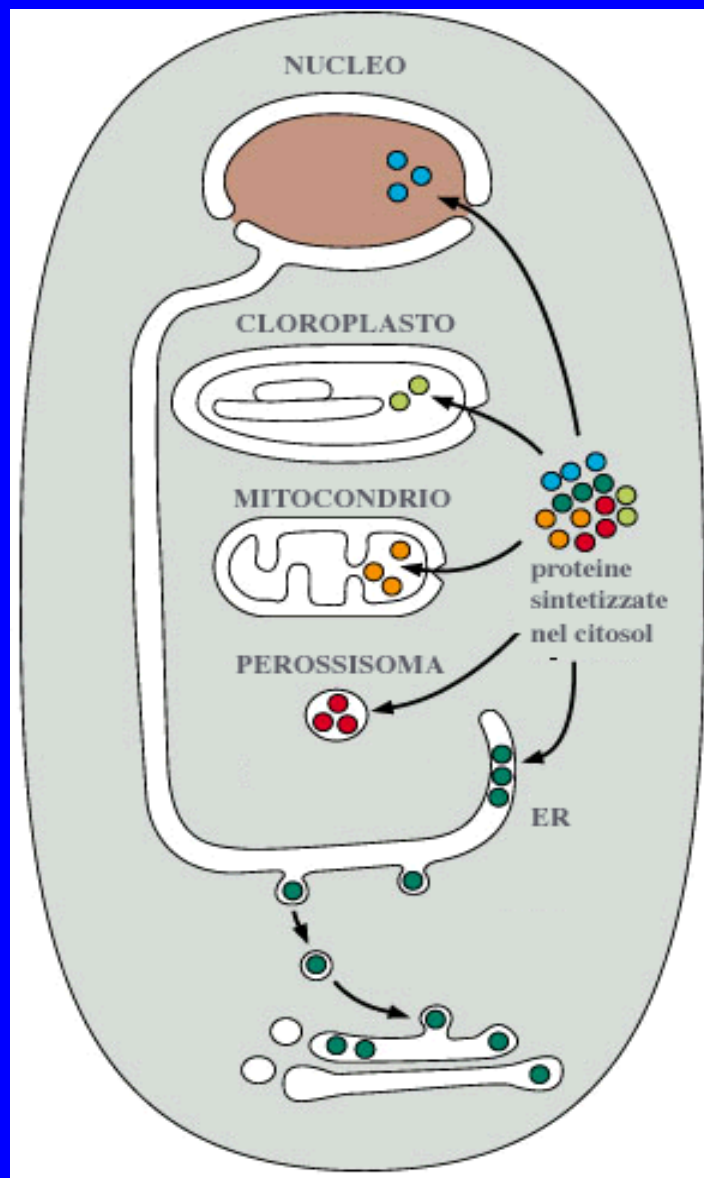
DIFFUSIONE - TRASPORTO REGOLATO

ATTRAVERSAMENTO DI MEMBRANE

TRASPORTO VESCICOLARE

B:MACCHINARI DI TRASPORTO

I MECCANISMI DI TRASPORTO DI PROTEINE NEGLI ORGANELLI



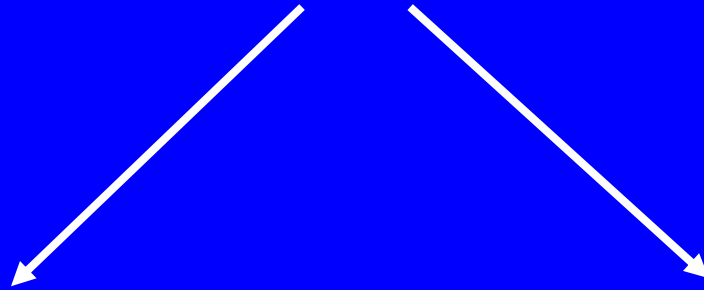
**Diffusione:
pori nucleari**

**ATTRAVERSAMENTO
DI MEMBRANE**

Vescicole

LE PROTEINE ATTRAVERSANO LE MEMBRANE IN DUE MODI DIVERSI

TRASLOCAZIONE

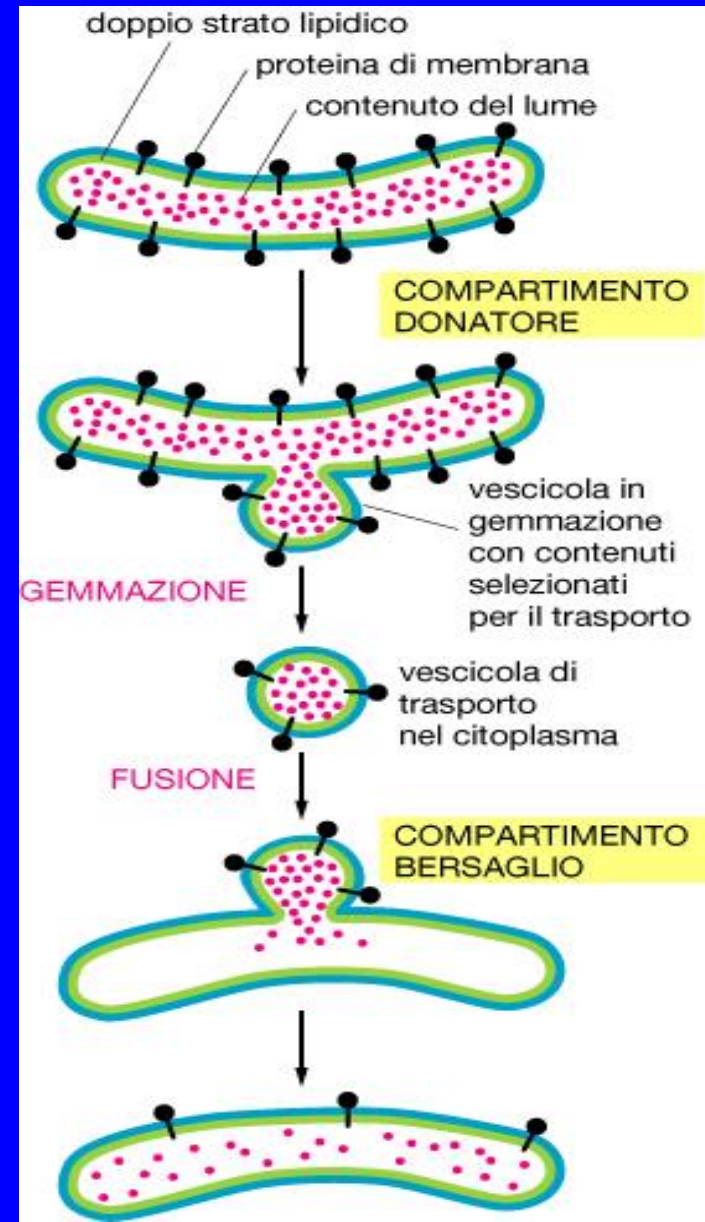


POST-TRADUZIONALE
dopo la sintesi

CO-TRADUZIONALE
durante la sintesi

TRASPORTO VESICOLARE

Schema generale per la comunicazione fra compartimenti: gemmazione, fissione, indirizzamento, fusione



Poblema n°2: come fanno le proteine a **saper** raggiungere il corretto sito di destinazione

SOLUZIONE

SEGNALI DI SMISTAMENTO

1. SEQUENZE DI AMMINOACIDI
3. STRUTTURE SECONDARIE
4. MODIFICAZIONI POST-TRADUZIONALI

Segnale / Patches
Sequenze

Patches/Segnale Sequenze

Dirigono le Proteine alla Destinazione Finale

PATCHES dirigono le proteine a:

1. nucleo
2. lisosomi

Sequenze Segnale dirigono le proteine a:

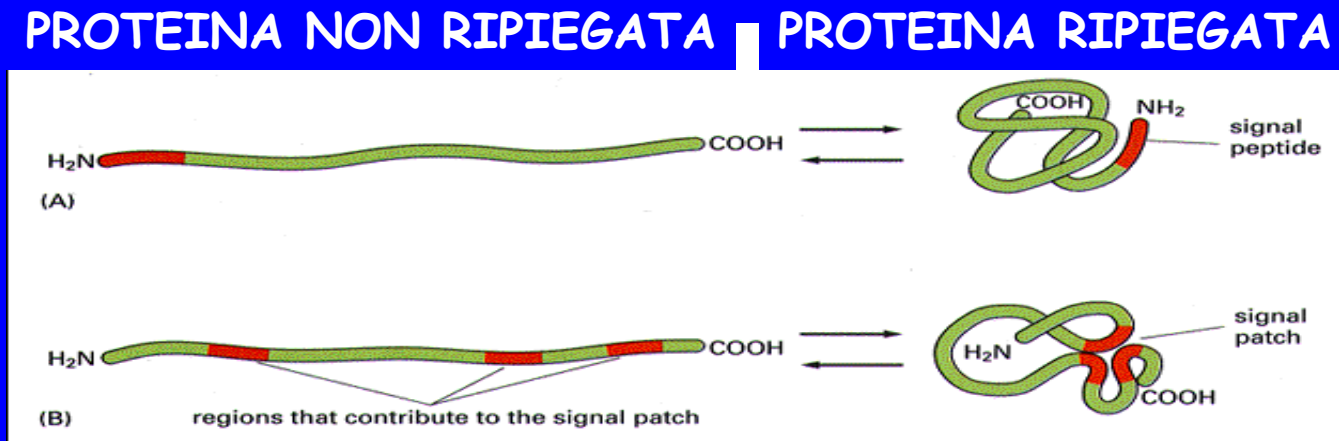
1. ER Segnale N-terminale di 5-10 aa idrofobici
2. Mito Alternano aa carichi+ w / aa idrofobici
3. proteine perossisomiali hanno 3 aa al C-terminale

1. Sequenza segnale

sequenza continua di 15-60 aa
talvolta rimosso dalla proteina finito
talvolta una parte di proteine finiti

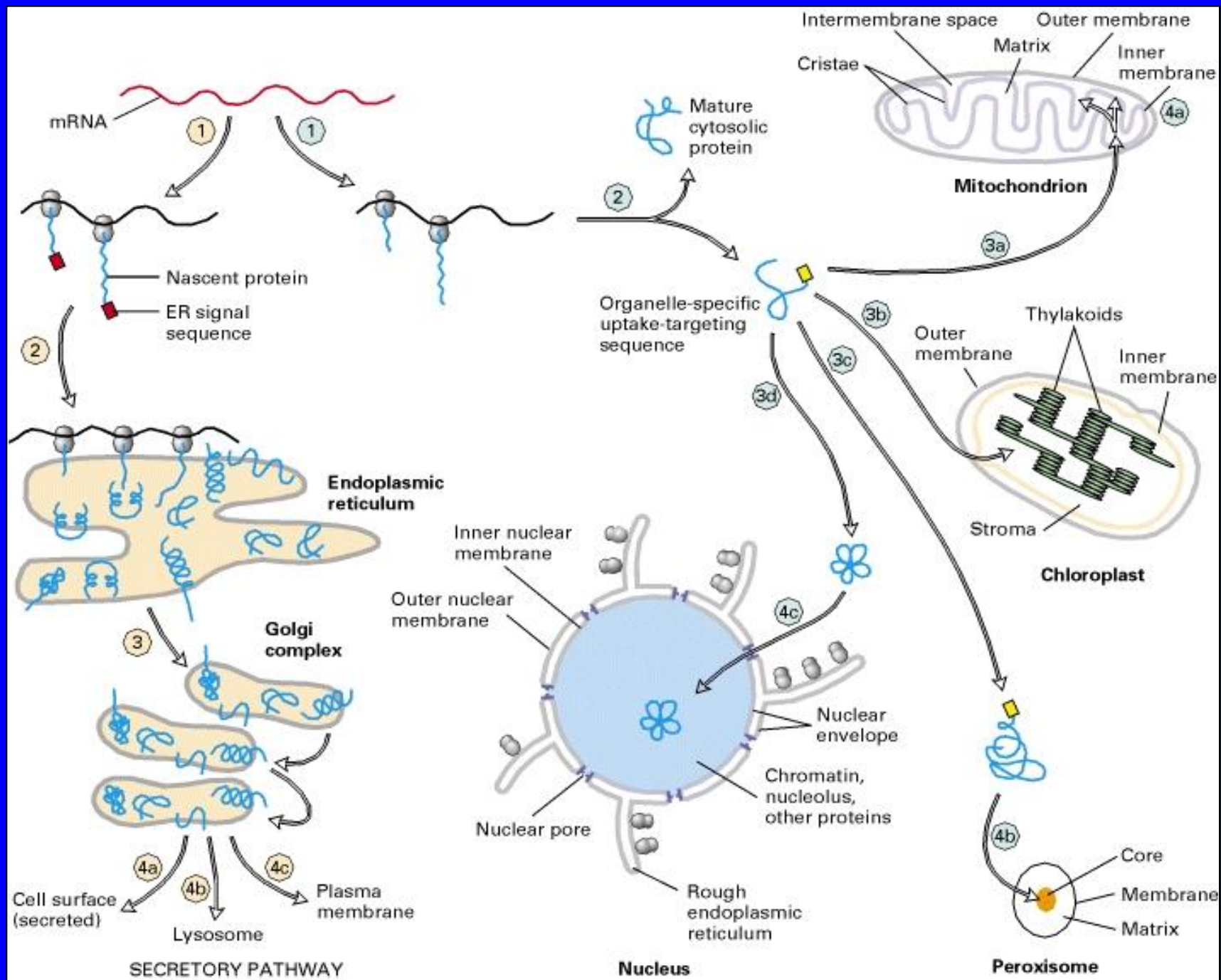
2. Segnale Patch

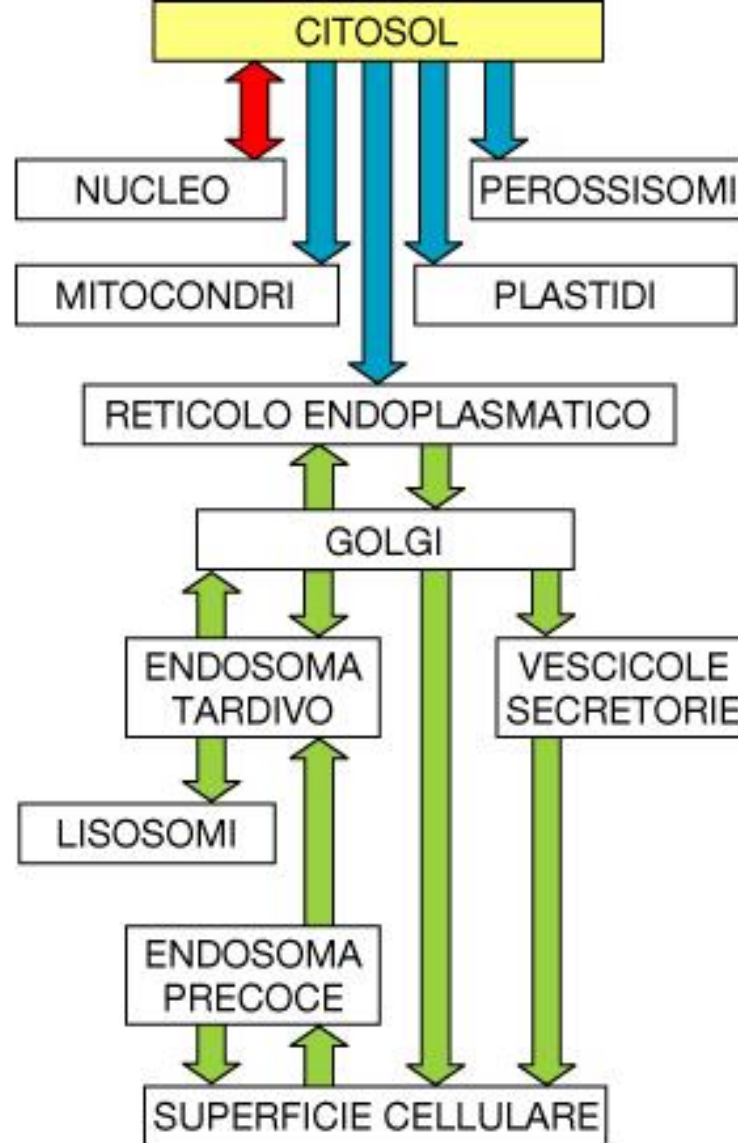
specifica disposizione 3D degli atomi sulla superficie di
proteine;
persistono in proteine finiti



Segnali di smistamento riconoscono o sono riconosciuti da recettori di smistamento complementari

- >I recettori scaricano i cargo
- >hanno funzioni catalitiche e possono essere riusati





CHIAVE: █ = Trasporto attraverso pori

█ = Trasporto transmembrana

█ = Trasporto vescicolare

AL NUCLEO

- Proteina correttamente ripiegata
- PATCH (segnale no rimosso)
- Recettori (Karioferine)
- Poro Residui FG
- RAN-GTP

Mitocondri

Elica anfipatica NH_2

Proteina non ripiegata

HSP70 citoplasmatica

ATP

TOM-TIM-OXA

Segnale rimosso (quasi sempre)

HSP70 mito

HSP60 (per ripiegare)

Perossisomi

3 aa

- Perossine
- Proteine ripiegate correttamente
- Riconosciute da un recettore specifico
- Trasferite attraverso altre perossine

ER

Segnale NH_2

Riconosciuto da SRP
Sulla membrana di ER
Recettore di SRP



Riconosce SS
Blocca la sintesi
Riconosce ERR

Recettore del ribosoma

Sec61/TRAM
Sono chiusi se non c'è sintesi

ER

Le proteine vengono modificate durante la sintesi

Glicosilazione

Ponti di solfuro

Per questo devono rimanere lineari fino alla fine

Calnessina e Calreticolina +BiP

ER

**GLICOSILAZIONE SOLO SULLE
ASPARAGINE**

ASP X SER o THR

**CONTROLLO DI QUALITA' E
RISPOSTA ALLO STRESS**