

Base cellulare della vita

Prof.ssa Flavia Frabetti

La **cellula** è l'unità **strutturale** e **funzionale** degli organismi viventi.
Struttura minima in grado di compiere tutte le attività minime della vita.

Teoria cellulare (Schleiden e Schwann 1839; Virchow 1859):

- tutti i viventi sono costituiti di cellule
- le cellule sono unità in cui avvengono i processi vitali
- ogni cellula deriva da un'altra cellula, capacità riproduttiva

Weismann 1880

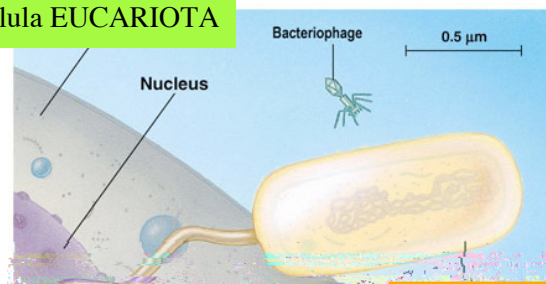
Importante corollario: tutte le cellule viventi hanno una origine in comune



La cellula come UNITA' CONCETTUALE dei viventi
come l'atomo lo è della materia

Due distinte classi di **cellule**:

cellula EUCARIOTA



cellula PROCARIOTA

CELLULA

2 LIVELLI DI ORGANIZZAZIONE

PROCARIOTA

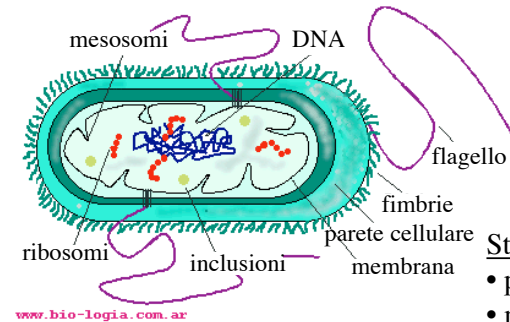
EUCARIOTA

pro-Káryon, quindi
senza una carioteca
o nucleo

eu- Káryon, quindi
con una carioteca
o nucleo ben organizzato
delimitato dalla membrana
nucleare

Caratteristica	Procariote	Eucariote
Nucleo	<i>assente</i>	<i>presente</i>
Diametro cell.	1 μm	10-100 μm
Citoscheletro	<i>assente</i>	<i>presente</i>
Organelli citoplasmatici	<i>assenti</i>	<i>presenti</i>
Contenuto in DNA (bp)	$1 \times 10^6 - 5 \times 10^6$	$1,5 \times 10^7 - 5 \times 10^9$
Cromosomi	Unica molecola di DNA circolare	Molecole multiple di DNA lineare

CELLULA PROCARIOTE



Caratteri condivisi:

- membrana plasmatica
- nucleotide (DNA)
- citosol con ribosomi

Strutture specializzate:

- parete cellulare (peptidoglicano)
- membrana esterna alla parete
- capsula o glicocalice
- mesosomi
- flagelli (*movimento*)
- pili (*accoppiamento*)

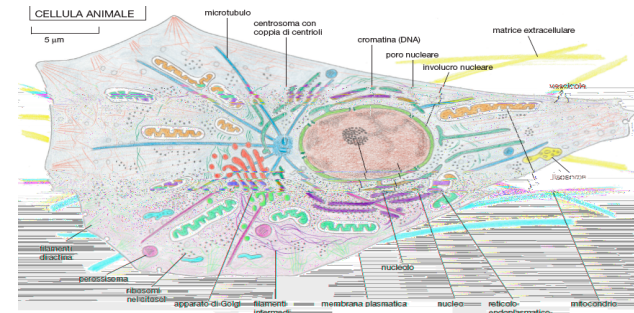
COME SPIEGARE QUESTO SUCCESSO?

Rapidità della divisione cellulare,
circa 30 min per duplicazione
in 11 ore si raggiunge il numero
della popolazione mondiale umana

Diversità metaboliche

Formazione di **forme cellulari resistenti**

ORDINE ED ORGANIZZAZIONE STRUTTURALE



Strutture
Funzioni

**INTEGRAZIONE
FUNZIONALE
TRA LE PARTI**

Unità
Diversità

Cellule diverse per:

Posizione reciproca degli organuli
Dimensioni e volume occupato
Numerosità relativa degli stessi

Le CELLULE EUCARIOTICHE sono circondate dalla **membrana plasmatica o plasmalemma**

- **nucleo** organulo più grande ($5\mu\text{m}$): sede del DNA
duplicazione del DNA
sintesi di RNA

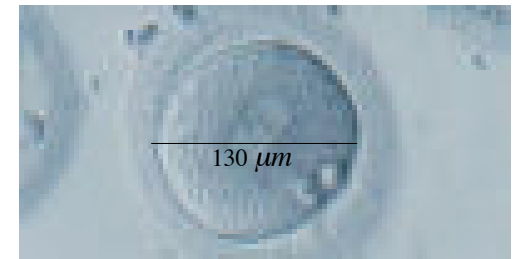
Il resto della cellula è costituito di **citoplasma** con diversi *organelli*

- **citoscheletro**: dà forma e movimento alla cellula
- **mitocondri e cloroplasti**: metabolismo energetico, i primi sede della *fosforilazione ossidativa* con produzione di ATP, i secondi sede della *fotosintesi*
- **lisosomi e perissosomi**: **digestione** e **reazioni ossidative**
- **reticolo endoplasmatico e apparato del Golgi**: **smistamento e trasporto di proteine**, modificazione delle proteine, sintesi dei lipidi

DIMENSIONI delle CELLULE

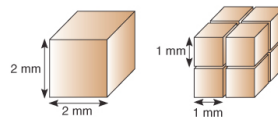
Unità di misura : **micrometro o micron (μm)**
 $1\mu\text{m} = 10^{-3}\text{mm} = 10^{-6}\text{m}$

Le cellule eucariote hanno un **diametro** compreso tra **10 e 100 μm** con alcune eccezioni:



<http://www.linguaggioglobale.com/micmac/txt/8.htm>

Nel corso dell'evoluzione si sono mantenute
dimensioni cellulari ridotte
perché?



per la **necessità di mantenere un rapporto ottimale con l'ambiente** da cui vengono le risorse nutritive.

Più grande è la cellula, minore diventa il rapporto S/V!!!
Limite superiore: mantenere un corretto ed ottimale rapporto tra S/V

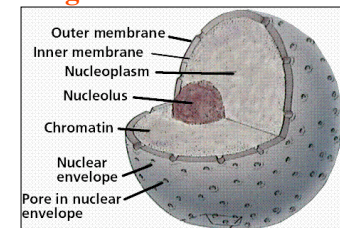
Limite inferiore: riuscire a contenere il materiale genetico

Stratagemmi cellulari evolutivi nella cellula eucariotica:

- 1- grande sviluppo di membrane interne
- 2- maggiore compartimentazione del citoplasma
- 3- divisione cellulare (maggiori dimensioni date da più cellule)

Organuli o particelle che intervengono
nella **trasmissione delle informazioni**

nucleo = **coordina tutte le attività cellulari**
attraverso il controllo della sintesi delle proteine,
contiene l'informazione o programma genetico



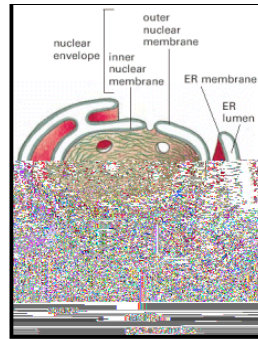
ribosomi = **siti in cui avviene la sintesi proteica**



INVOLUCRO NUCLEARE

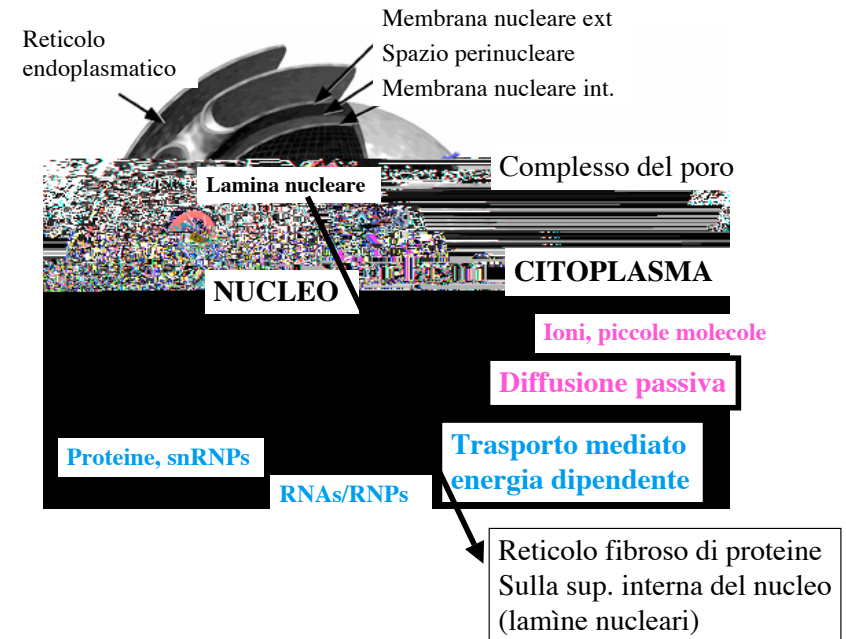
1. doppia membrana

2. la m. interna dà aggancio ad una **lamina nucleare**, fitta rete di proteine dette *lamìne*



3. i **pori nucleari** sono delle porte/barriere attraverso cui passano sostanze nei 2 sensi

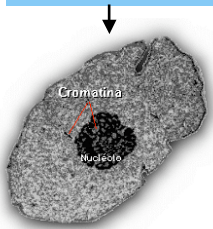
↓
TRASPORTO SELETTIVO



NUCLEO

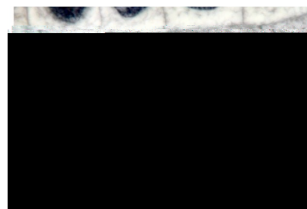
non è un semplice “contenitore” di *cromatina*, RNA, proteine, ma **organizza il materiale genetico**

nucleo interfaseico



→
la cromatina
si condensa
in cromosomi
durante la mitosi

nuclei in divisione



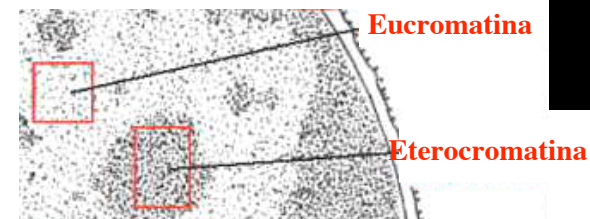
Nucleolo:

sito di trascrizione dell'**rRNA** e di assemblaggio dei ribosomi.
(NB: Una cellula in crescita attiva riesce a produrre **10.000 ribosomi al min**)

**La cromatina è
un complesso sovramolecolare
di DNA eucariotico e proteine.**

Il **grado di compattazione** o “condensazione” di questo complesso **varia**

1. da cellula a cellula,
2. durante il ciclo vitale della cellula,
3. tra zone diverse dei nuclei interfaseici



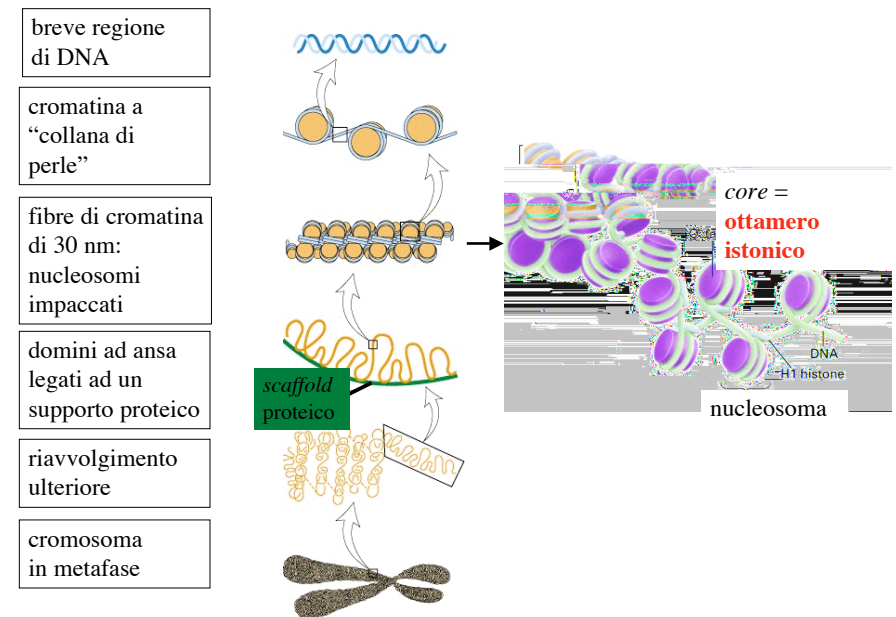
Eucromatina = (“*vera cromatina*”) dispersa, debolmente colorata, **attivamente espressa cioè trascrivibile**.

Eterocromatina = (“*cromatina diversa*”) molto compattata, colorata marcatamente, ed **inattiva cioè non trascrivibile**.

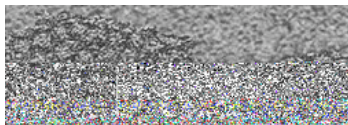
Può essere però di 2 tipi:

eterocromatina costitutiva sequenze mai trascritte

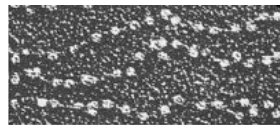
eterocromatina facoltativa sequenze non trascritte in alcune cellule, **varia secondo l'attività trascrizionale del tipo cellulare**.



Fibre di cromatina



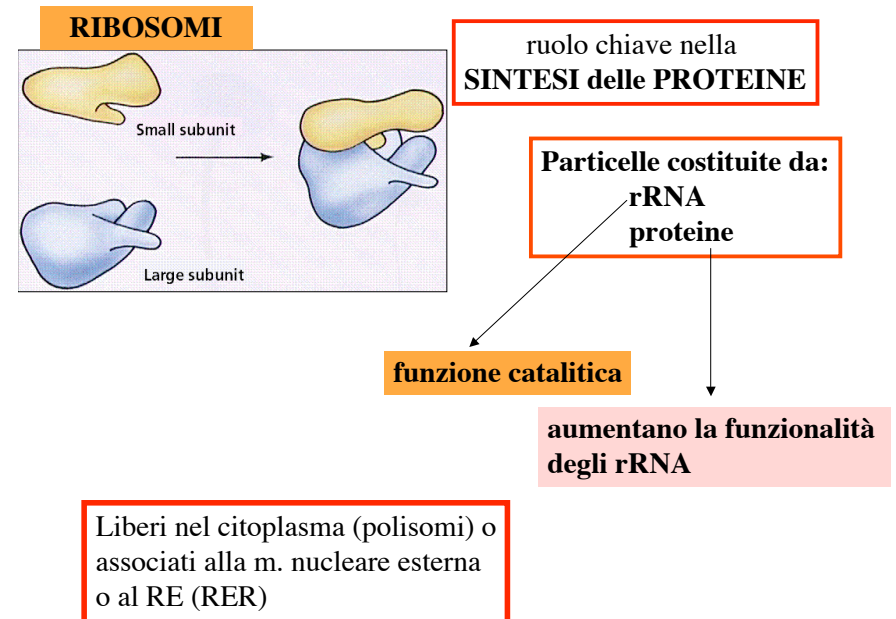
Fibre di
30 nm



Fibre di
10 nm

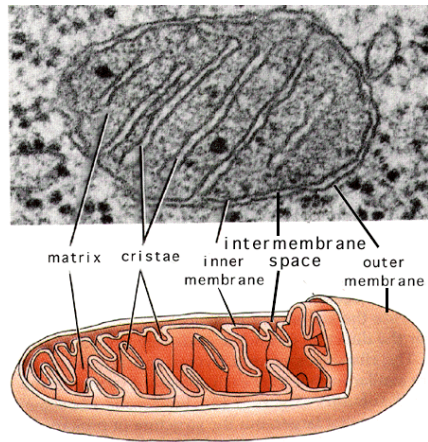
NO TRASCRIZIONE GENICA

TRASCRIZIONE GENICA POSSIBILE



Organuli coinvolti nelle trasformazioni energetiche

mitocondri = coinvolti nelle trasformazioni energetiche con ruolo cruciale nella generazione di energia metabolica.



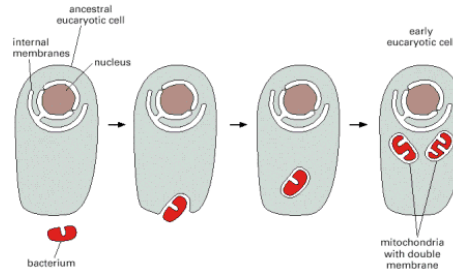
Energia derivata dalla demolizione di carboidrati e acidi grassi convertita in ATP

MITOCONDRI

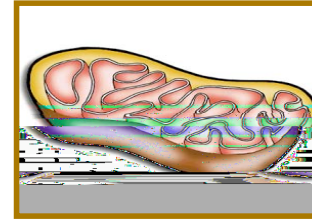
organuli semi-autonomi

- capaci di **riprodursi** all'interno della cellula
- capaci di **sintesi autonoma di alcune proteine**

ipotesi di una **origine ENDO-SIMBIONTICA**



MITOCONDRI



In tutte le cellule eucariotiche

Struttura:

Doppia membrana, l'interna sollevata in creste

Funzione:

Produce Energia (ATP)

Caratteristiche:

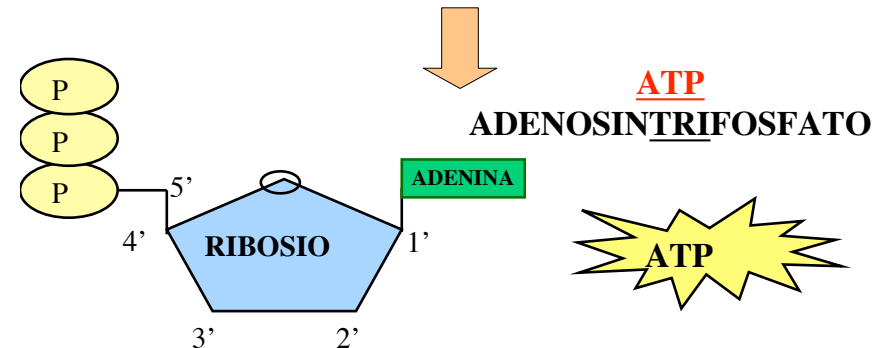
- DNA circolare (mtDNA) con codice proprio
- ribosomi propri



Produzione di alcune proteine

FUNZIONE

siti della **RESPIRAZIONE CELLULARE**
complesso di **reazioni chimiche** che realizzano il completo **catabolismo** di zuccheri e lipidi ad opera dell'O₂ con produzione di energia, **ATP**.



Sistema delle membrane interne

complesso sistema endo-cellulare
di compartimenti collegati direttamente
o tramite vescicole di trasporto

comprendente:

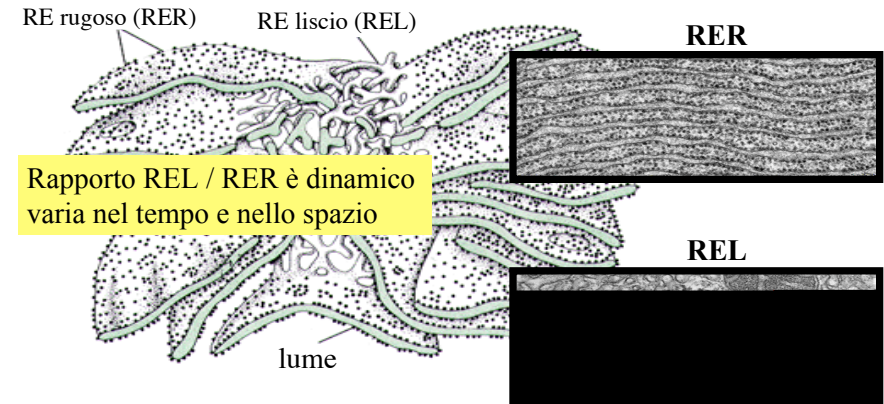
struttura base delle membrane UNCA, ma
differenze notevoli di composizione si hanno
nel comportamento metabolico e funzionale degli organuli

RETICOLO ENDOPLASMATICO

1/2 MEMBRANE TOTALI

CISTERNE (tubuli e sacche membranose)

spazi interni **IN CONTINUITA'** tra loro
e con lo spazio tra le 2 membrane del nucleo



RETICOLO ENDOPLASMATICO FUNZIONI

RER

sintesi delle proteine
destinate alla secrezione
o alla membrana

aggiunta di oligosaccaridi a
proteine con formazione di
glicoproteine

sintesi di fosfolipidi

REL

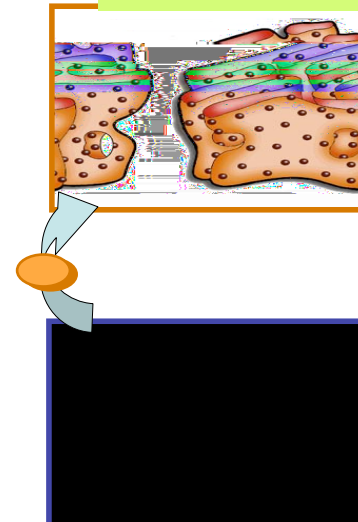
detossificazione di farmaci
e veleni

sequestro ioni Ca^{2+}

sintesi di lipidi, orm. steroidei

sintesi di nuova membrana

Rappporto funzionale tra gli organelli Citoplasmatici
circondati da membrana



Reticolo Endoplasmatico Rugoso

Produzione proteine:

di membrana
da esocitare

Complesso di Golgi

Modificazione proteine:

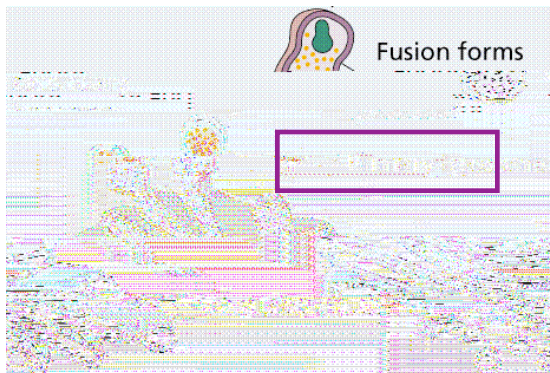
Glicosilazione

[illegible]**FUNZIONE**

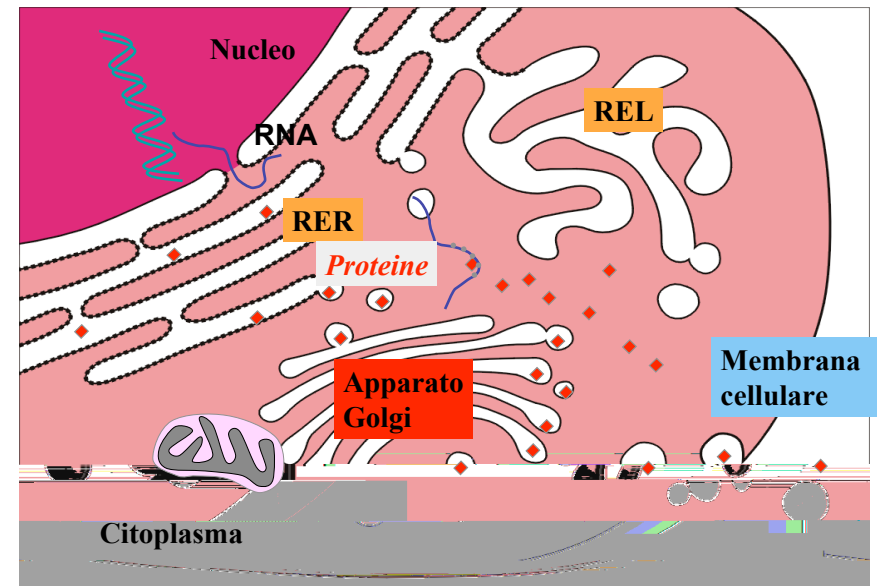
**MP
LISOSOMI
ESTERNO**

LISOSOMI

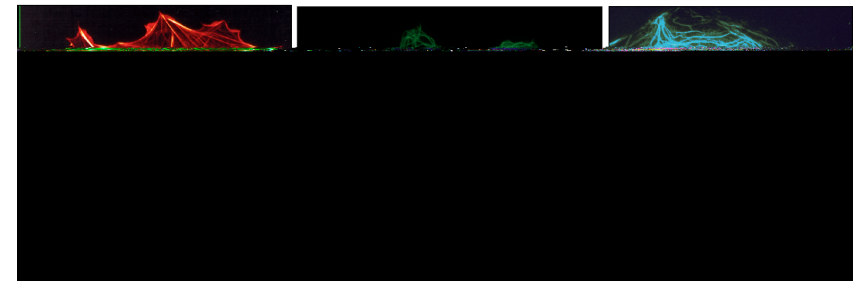
- 1) materiale assunto dall'esterno
- 2) componenti cellulari obsoleti



Schema: rapporti tra RE Golgi e secrezione



Il citoscheletro struttura dinamica ed adattabile

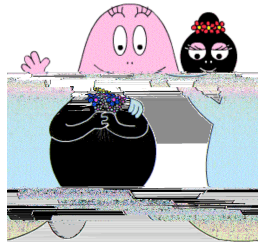


Resistenza meccanica

(b microinframmenti)

CONCLUSIONI

Perché l'evoluzione ha consentito l'affermarsi della cellula come unità e non un "enorme" organismo unicellulare?



Ciò ci fa ragionare su:

- 1) **natura modulare** degli organismi
- 2) presenza di **una copia del patrimonio genetico in ogni cellula** dell'organismo

Perché la cellula? Quali strategie?

- ✓ Consentire una selettività/specificità nei contenuti
- ✓ Incredibile grado di conservazione in strutture e meccanismi
- ✓ Confinare i processi metabolici differenti e le proteine in compartimenti diversi: compartimenti specializzati ed integrazione tra essi
- ✓ Consentire l'azione localizzata di complessi multienzimatici dinamici