

Base cellulare della vita

CdL Infermieristica

AA.2011/12 -

Prof.ssa Frabetti



La cellula è
l'unità strutturale e funzionale
degli organismi
viventi

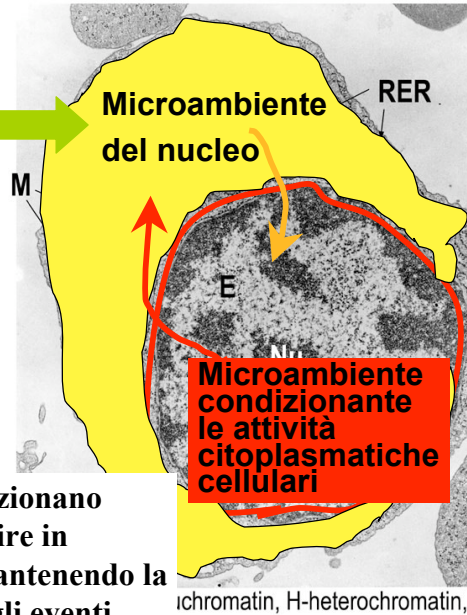
La cellula presenta tutte le **proprietà elettive dei viventi**:

- riproduzione
- regolazione di attività metaboliche
- conservazione di strutture

ma è anche un **sistema aperto** in grado di scambiare **materia ed energia** con l'ambiente (microambiente) e di **recepire segnali chimici e fisici** che la integrino in un contesto "*sociale*" nell'organismo pluricellulare.

Ambiente extra-cellulare:
segnali fisici e chimici
 CONTROLLO SOCIALE
 DI OGNI ELEMENTO
 CELLULARE

La cellula
 eucariotica

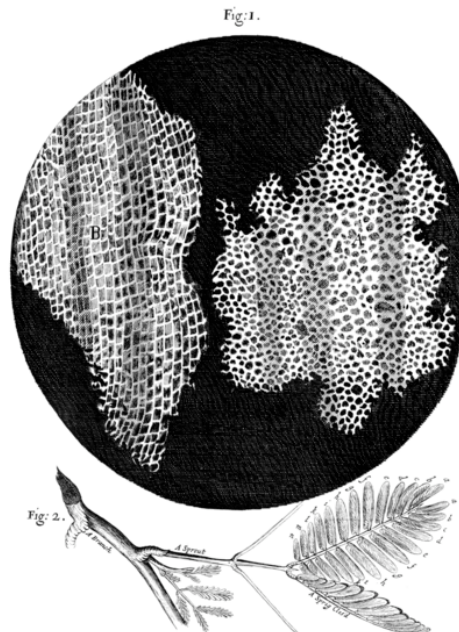


Queste reciproche relazioni condizionano
 l'espressione genica e possono agire in
 modo sia transiente che stabile mantenendo la
 cellula una memoria biologica degli eventi

Storia della biologia cellulare e storia della microscopia

Schem. XI.

1665 - Robert Hooke
 osserva al microscopio
cellulae: piccole camere

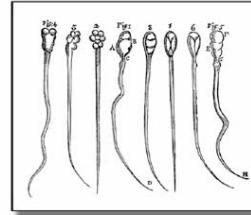


1673 - *Antoine Van Leeuwenhoek*
osserva al microscopio con ingr.
300x spermatozoi, cellule del sangue
organismi di una pozza



Elevata qualità
delle lenti-
tecnologia

Acuto senso di
osservazione-
metodo



Resoconti dettagliati
**LA MICROSCOPIA PER LO
STUDIO DELLA BIOLOGIA**



Teoria cellulare
(Schleiden e Schwann 1839
Virchow 1859):

1. tutti i viventi sono costituiti di cellule
2. le cellule sono unità in cui avvengono i processi vitali
3. “*Omnis cellula e cellula*”, 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

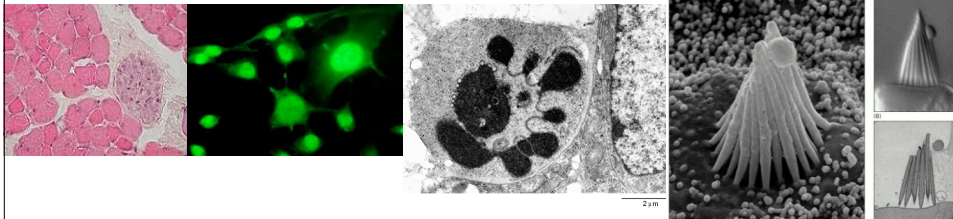
Microscopia ottica

1000-1500 x

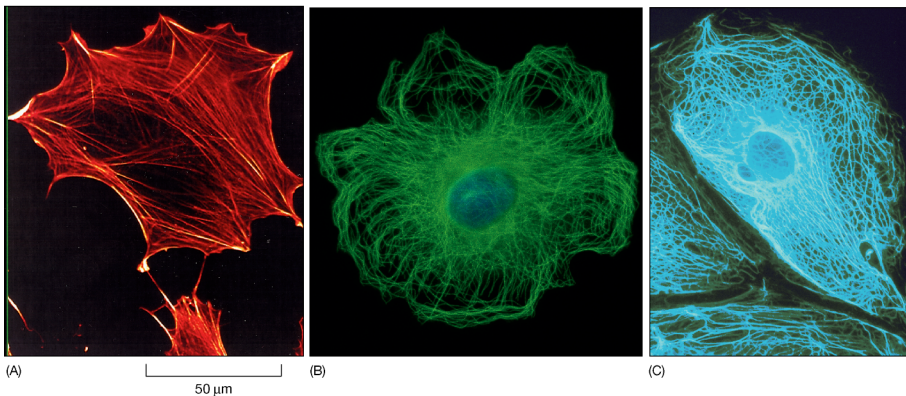


Microscopia elettronica a trasmissione e a scansione

100.000 x



Analisi sofisticate di più componenti cellulari alla volta
con **fluorocromi** attaccati ad **anticorpi specifici**
Es. analisi dei componenti del citoscheletro



Microfilamenti

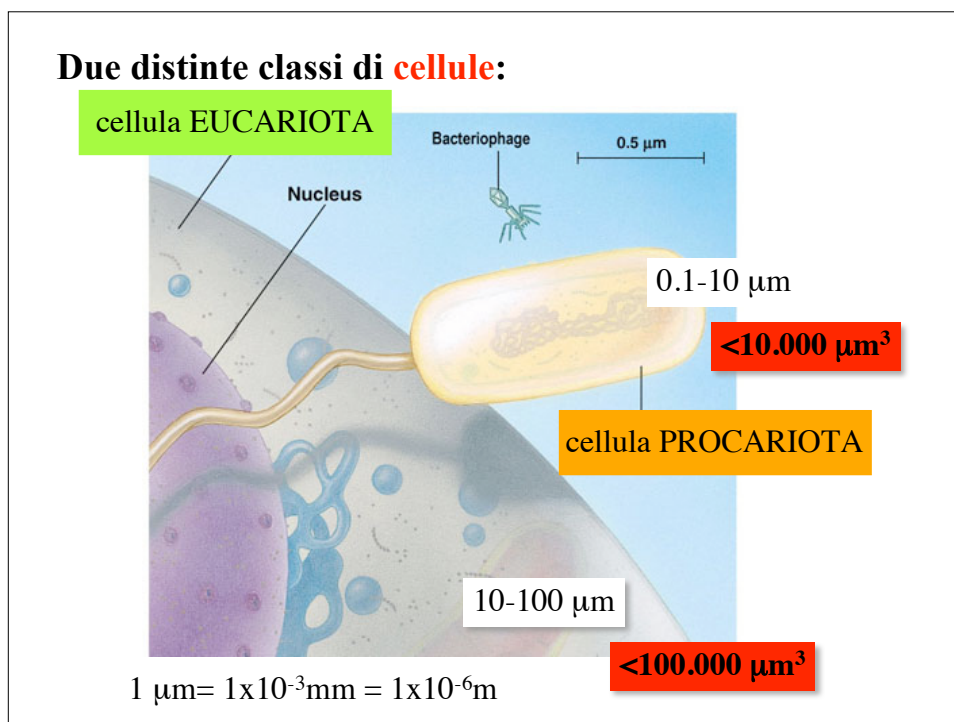
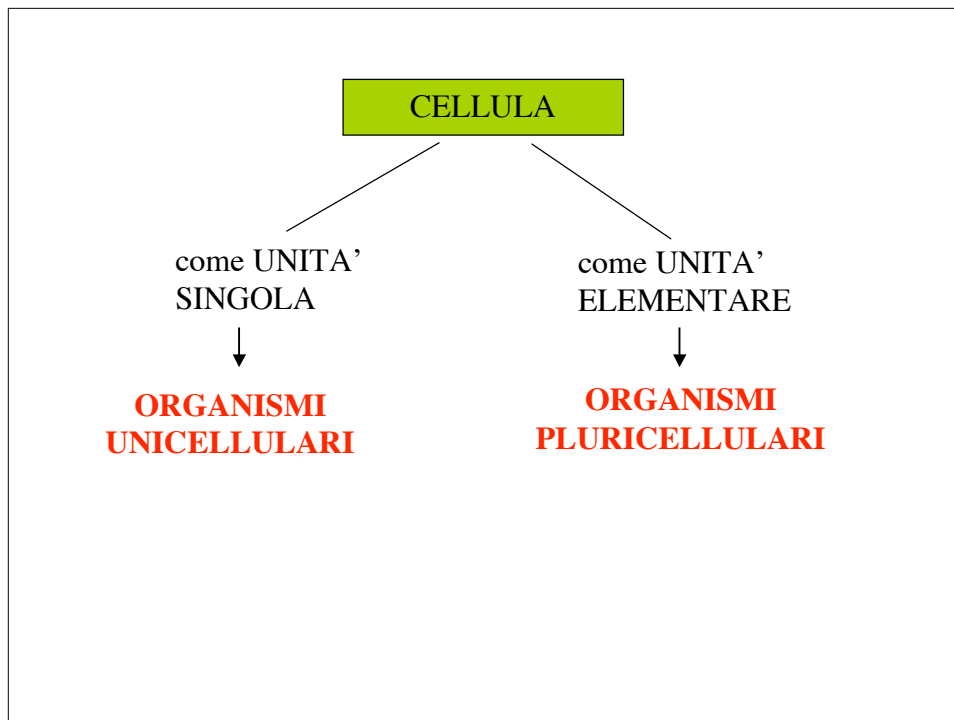
($\varnothing$ 5-7nm)

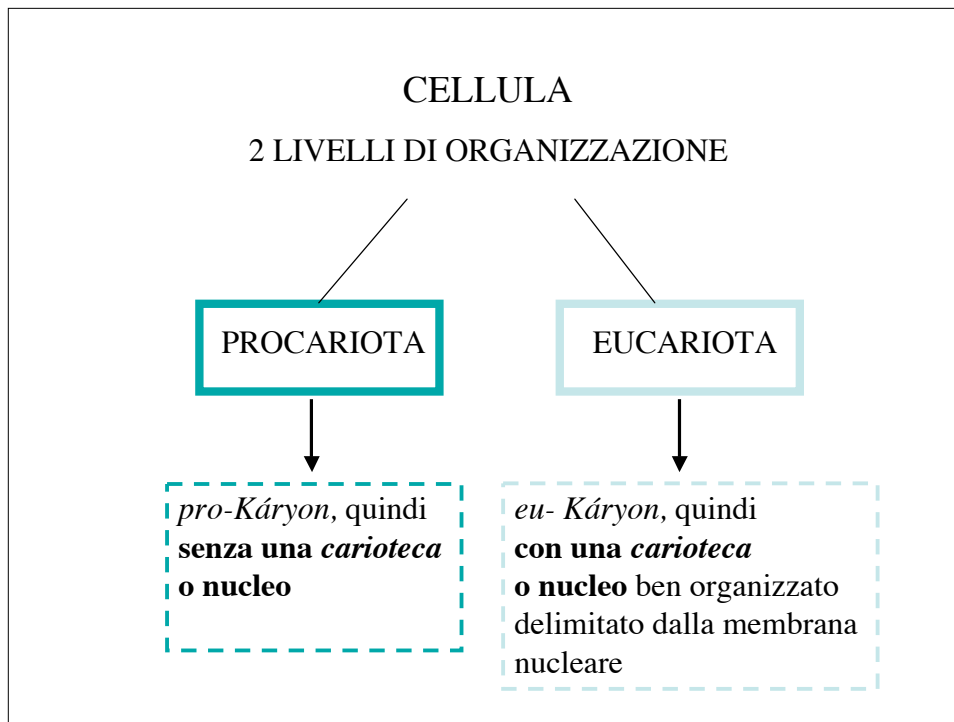
Microtubuli

($\varnothing$ 25nm)

Filamenti intermedi

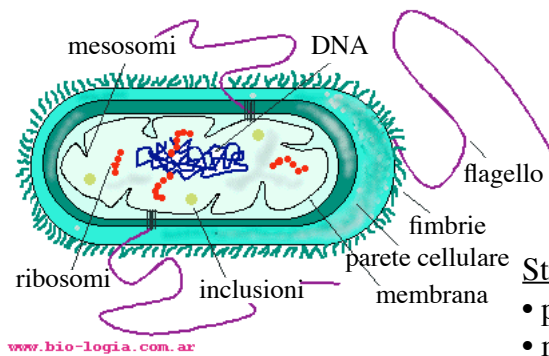
($\varnothing$ 10nm)





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



www.bio-logia.com.ar

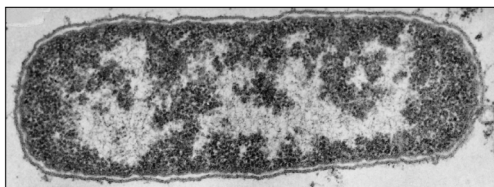
Caratteri condivisi:

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

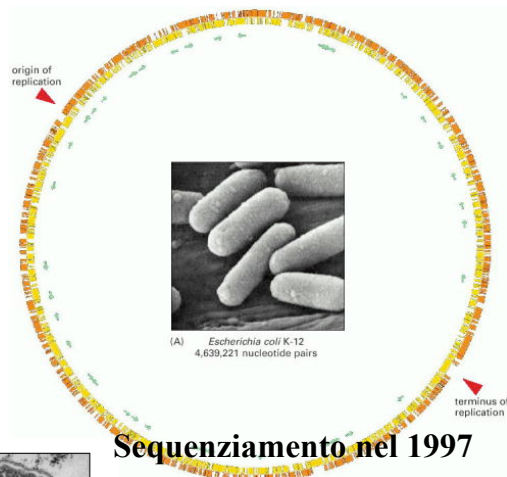
Strutture specializzate:

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

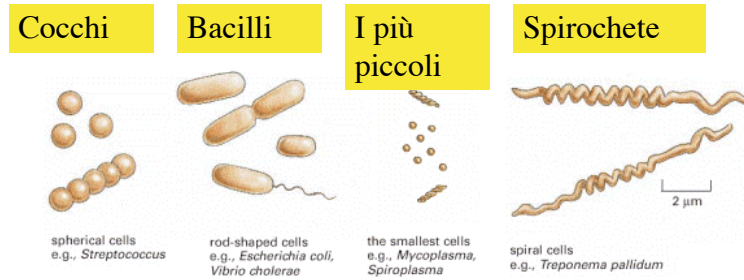
E. Coli: organismo modello



1 µm



DIFFERENTI FORME



DIFFERENTI METABOLISMI

DIFFERENTI **AMBIENTI** "COLONIZZATI",
anche nell'uomo

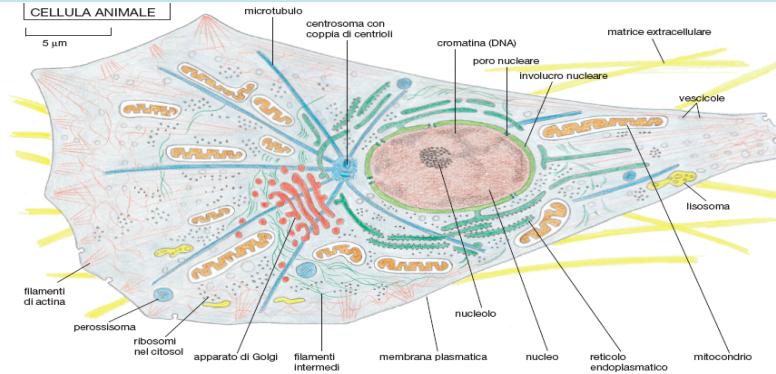
COME SPIEGARE QUESTO SUCCESSO?

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



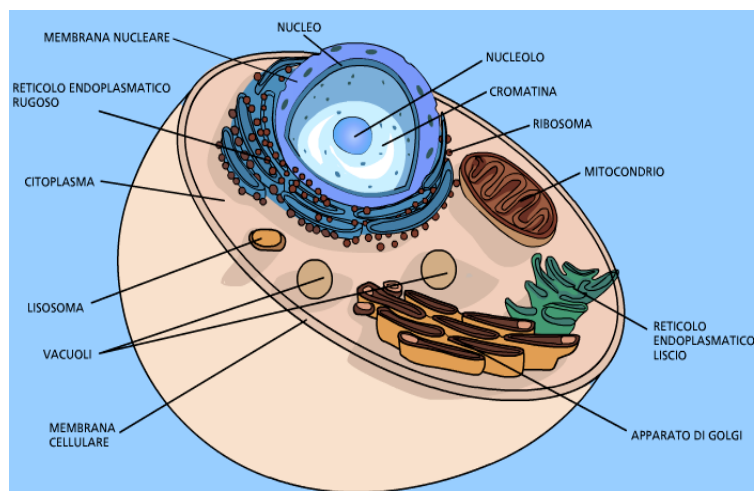
**Strutture
Funzioni**

**INTEGRAZIONE
FUNZIONALE
TRA LE PARTI**

**Unità
Diversità**

Cellule diverse per:
Posizione reciproca degli organuli
Dimensioni e volume occupato
Numerosità relativa degli stessi

Cellula eucariota: strutture comuni (modello semplificato)



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

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

Il resto della cellula è costituito di **citoplasma** matrice acquosa colloidale con diversi sistemi membranosi *organelli* e particelle come i **ribosomi**

- **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)**

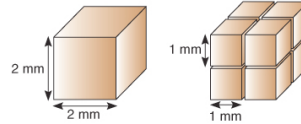
$$1\ \mu\text{m} = 10^{-3}\ \text{mm} = 10^{-6}\ \text{m}$$

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)

FORMA delle CELLULE

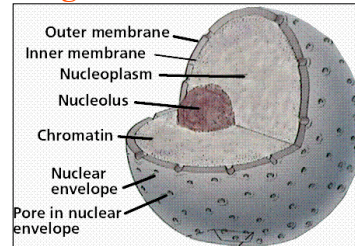
- Alcune cellule NON posseggono una forma stabile (es. amebe, globuli bianchi), ma questa varia anche in rapporto allo stadio funzionale
- Altre mantengono la stessa forma per tutto l'arco vitale

La forma cellulare è condizionata da:

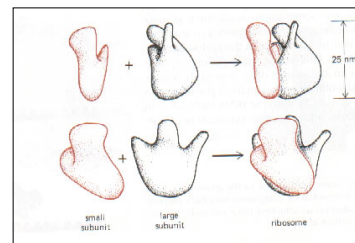
1. Funzione svolta
2. Tensione superficiale dei liquidi interni (forma sferica delle cellule isolate)
3. Presenza di una parete cellulare esterna (es. cellule vegetali)
4. Organizzazione tissutale e giunzioni cellula-cellula

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 = rappresentano
la sede cellulare in cui avviene la
sintesi proteica

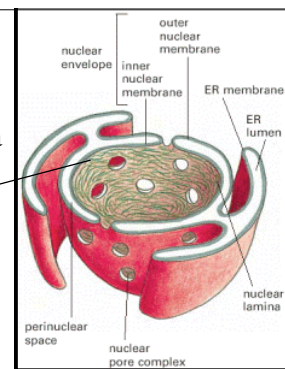
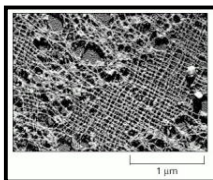


II NUCLEO _ INVOLUCRO NUCLEARE

1. doppia membrana

20-40nm
(1nm= 10^{-9} m)

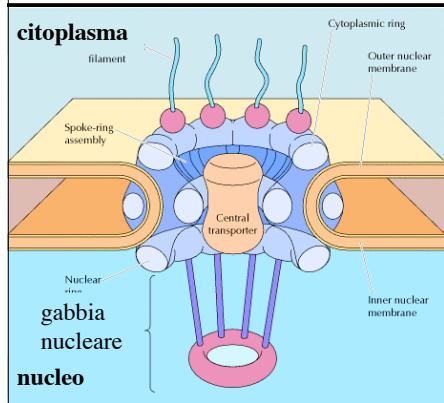
2. la m. interna permette aggancio ad
una **lamina nucleare**, fitta rete di proteine
dette *lamìne*, filamenti intermedi, che crea un
supporto meccanico al nucleo
(*progeria* o *Hutchinson-Gilford* mutazione gene lamina A).



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

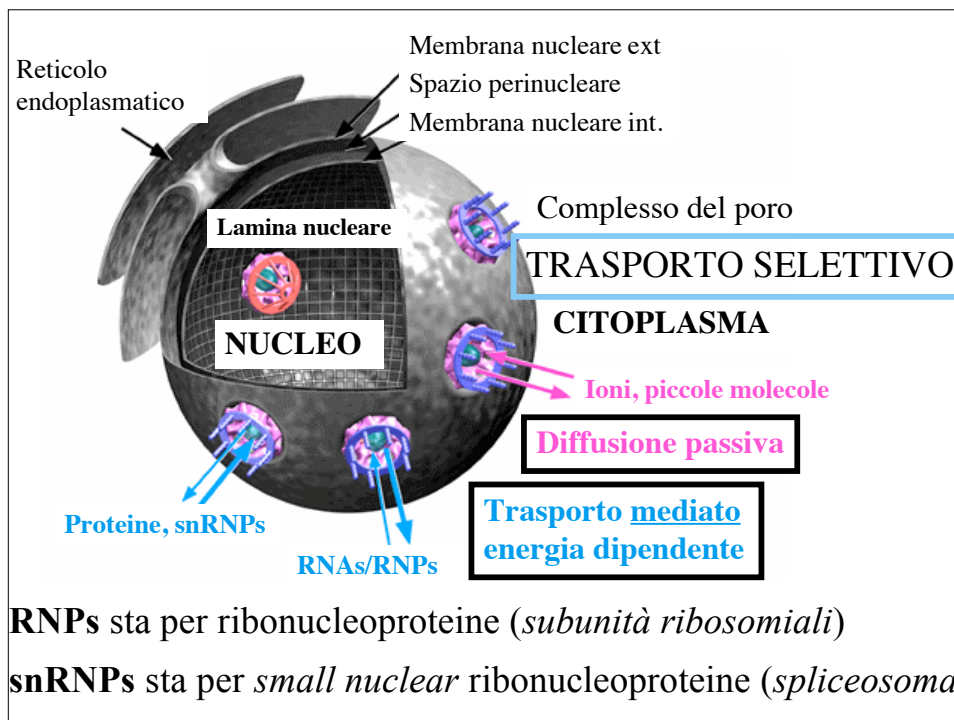
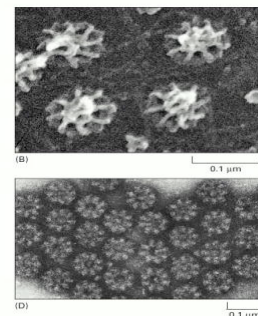
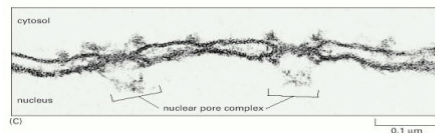
TRASPORTO SELETTIVO

STRUTTURA DEL PORO



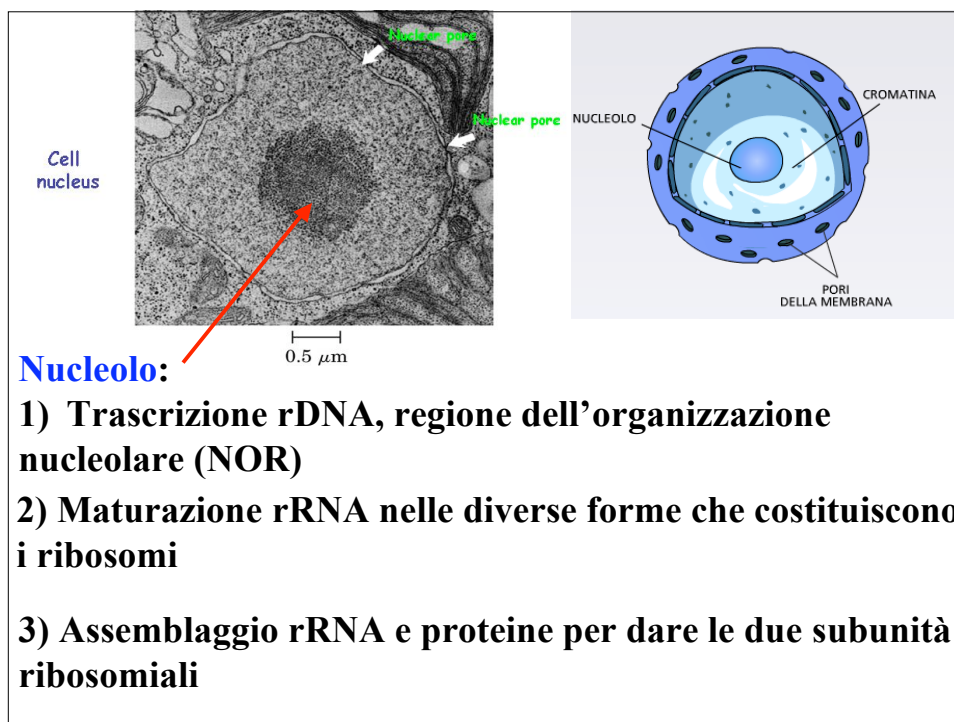
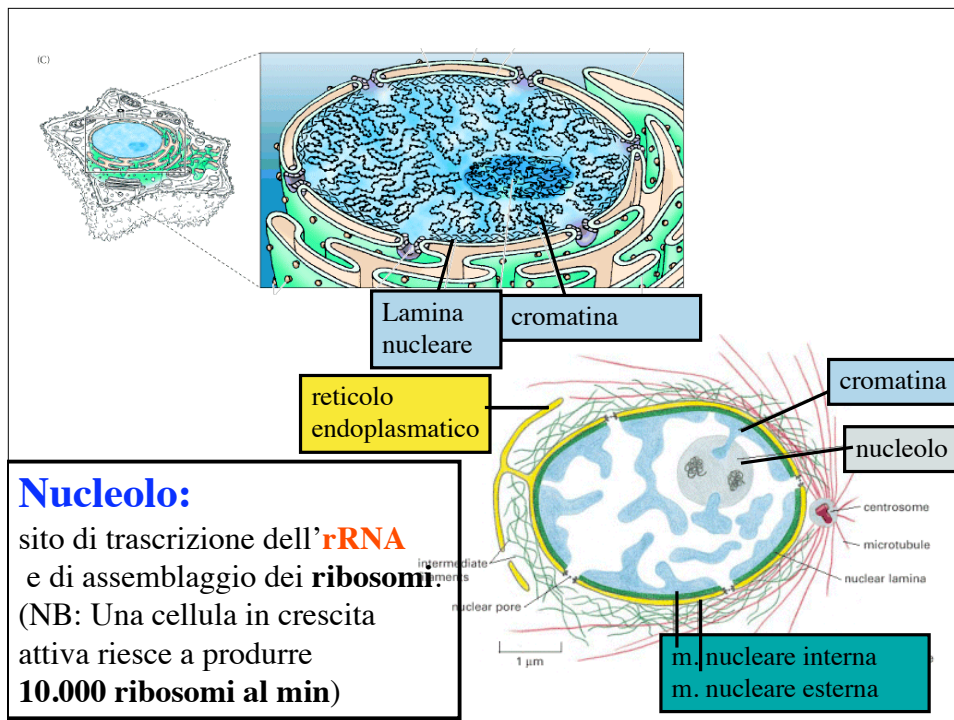
- 3000-4000 pori per nucleo cellulare
 - Complesso di 50-100 proteine diverse
 - Dimensione complessiva 120nm
 - Asimmetrico sui 2 lati (nucleare e citoplasmatico)
 - Ampio canale centrale e simmetria radiale ottagonale
- Diametro deformabile da 9 a 26 o 40 nm

foto al microscopio elettronico



RNPs sta per ribonucleoproteine (*subunità ribosomiali*)

snRNPs sta per *small nuclear* ribonucleoproteine (*spliceosoma*)

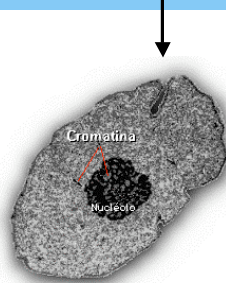


IL NUCLEO: contenuto

Nel nucleo è contenuta la maggior parte del DNA cellulare, l'informazione genetica.

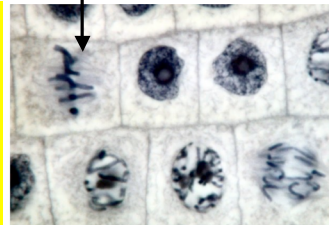
Ma il nucleo non è un semplice “contenitore” di DNA, RNA e proteine, ma **organizza il materiale genetico nelle varie fasi di vita della cellula:**

nucleo di una cell. che non si divide
“nucleo interfaseico” contenente
CROMATINA (sostanza colorata)

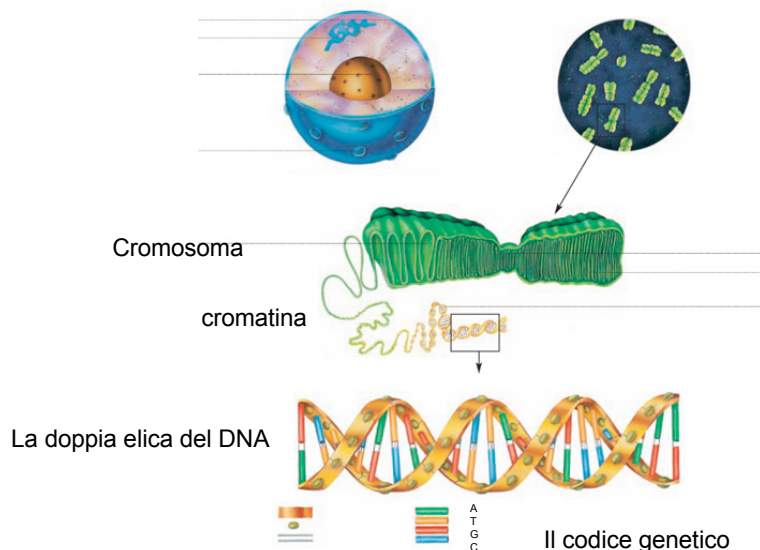


la cromatina
si **condensa o
compatta**
in cromosomi
durante la mitosi

nuclei in divisione
contenenti
CROMOSOMI
(corpi colorati)



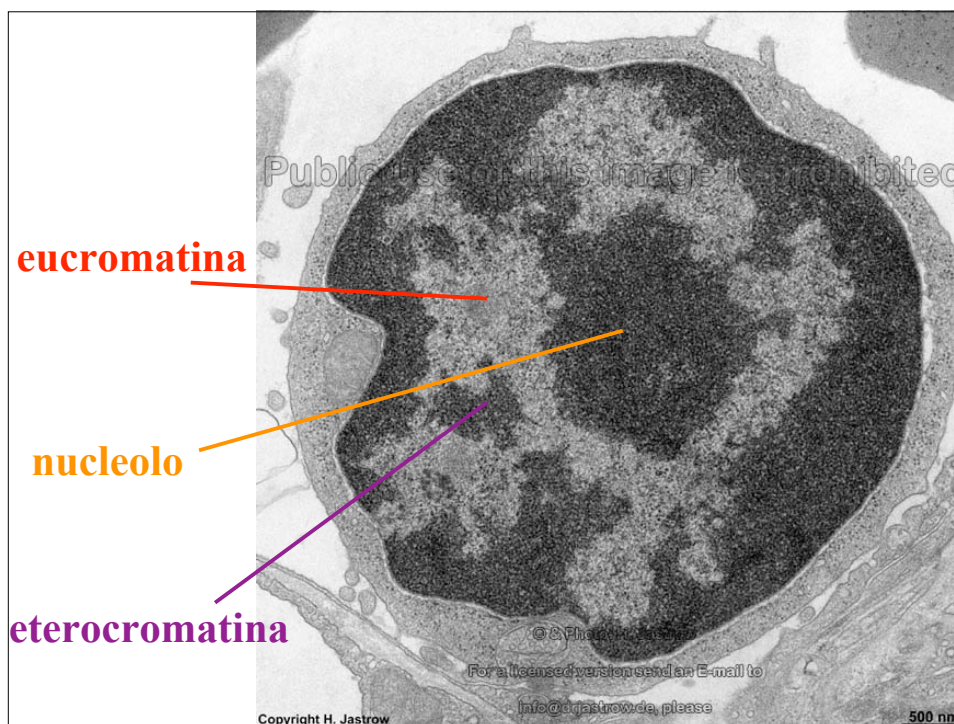
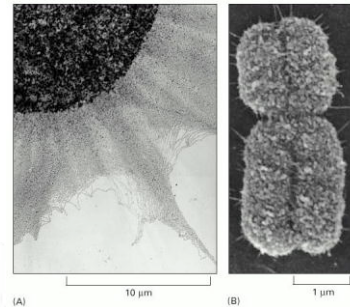
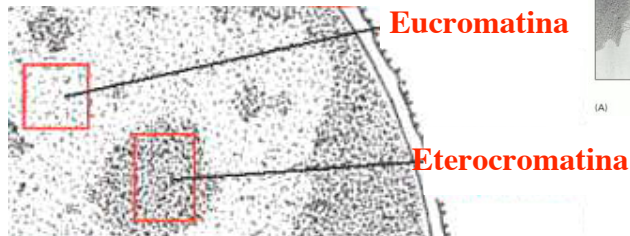
Organizzazione del DNA



La cromatina è un complesso sovramolecolare di acidi nucleici (DNA/RNA) e proteine

Struttura **altamente dinamica** il cui **grado di organizzazione** ovvero **compattazione** o “**condensazione**” **varia**

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



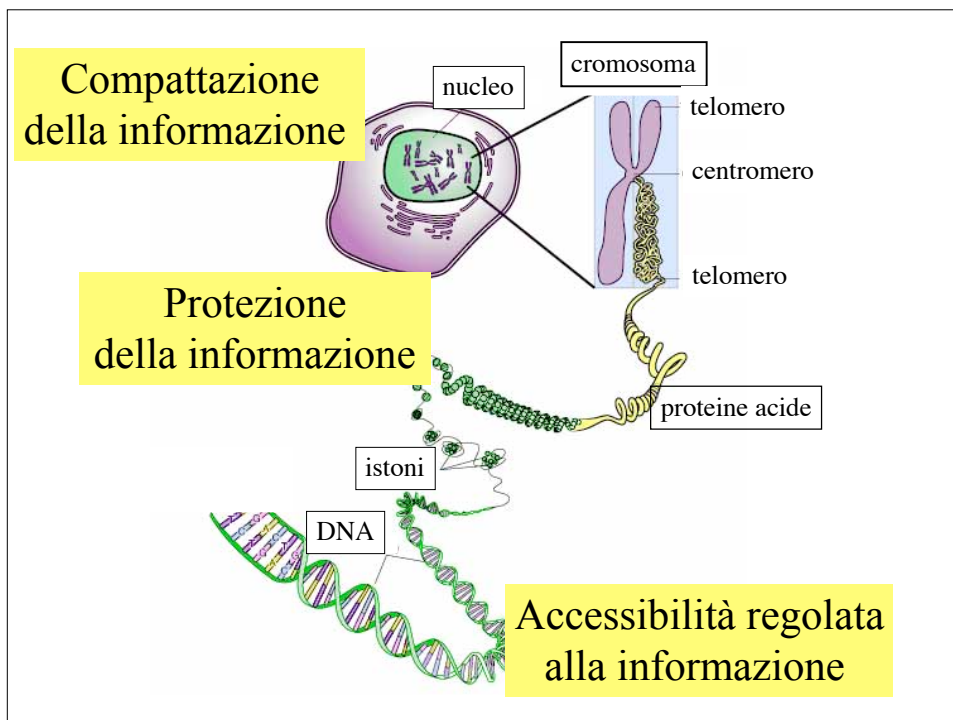
Eucromatina = (“*vera cromatina*”) dispersa, debolmente colorata, **attivamente espressa cioè trascrivibile**.

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

Può essere però di 2 tipi:

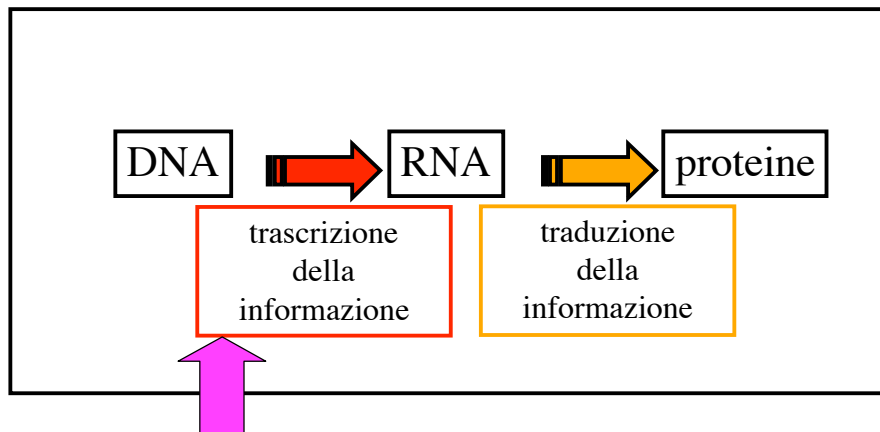
eterocromatina costitutiva sequenze mai trascritte

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



Breve parentesi.....

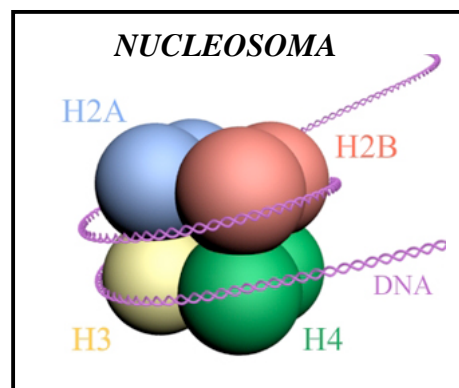
REGOLAZIONE
dell' ESPRESSIONE GENETICA

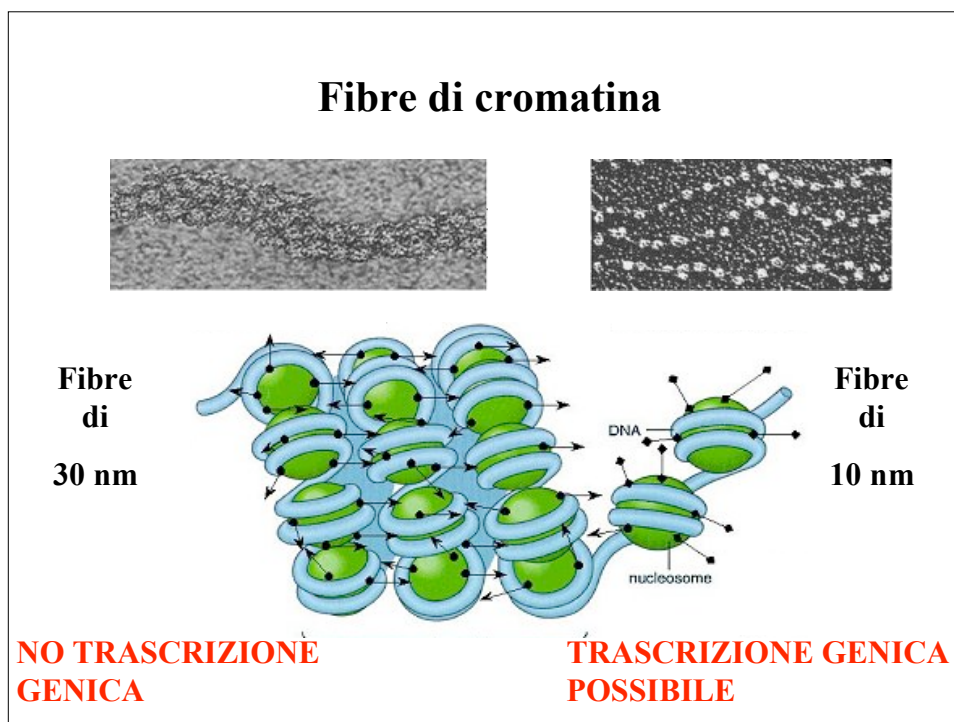
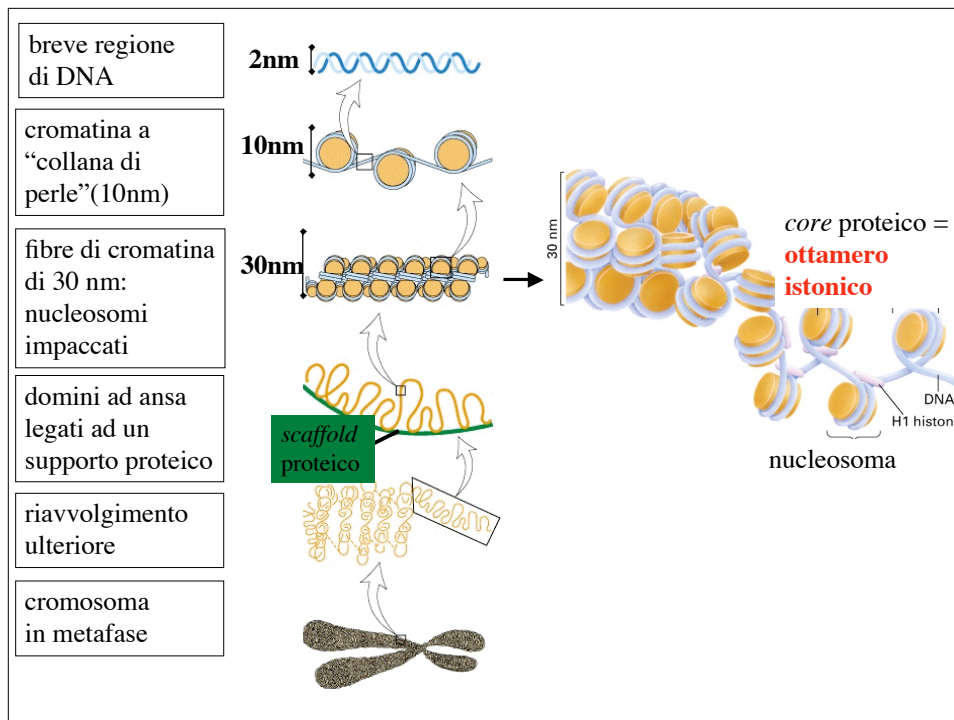


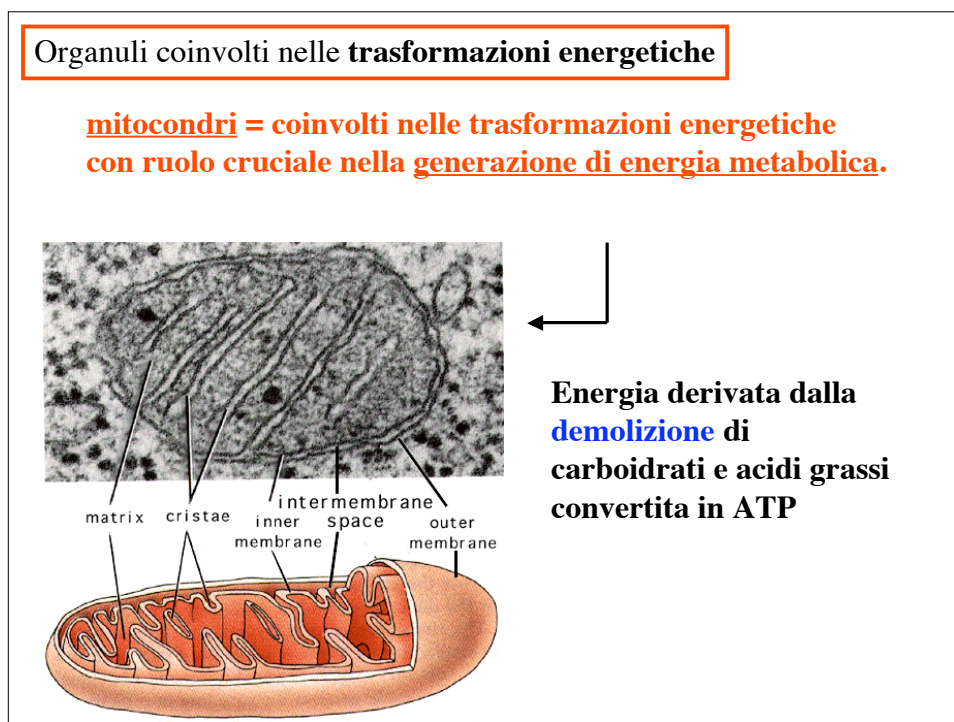
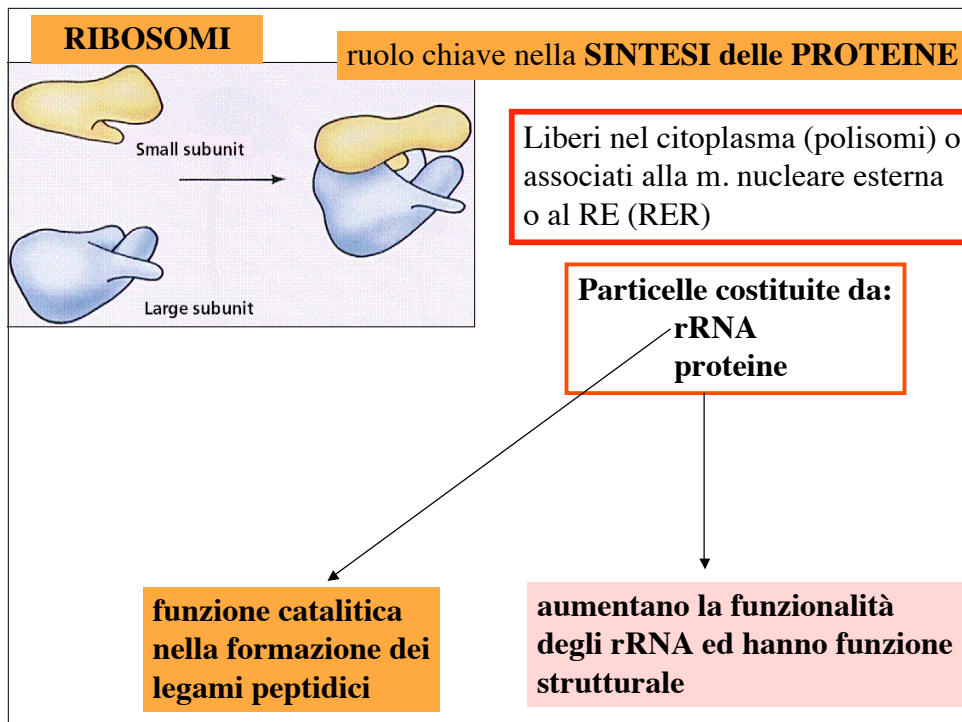
Le proteine principali della cromatina sono gli **istoni**, piccole proteine **basiche**.

Gli istoni sono di 5 tipi: H₁, H_{2A}, H_{2B}, H₃ ed H₄.

L'unità strutturale e funzionale della cromatina:
il **NUCLEOSOMA**
(un esempio di piccolo "interattoma")

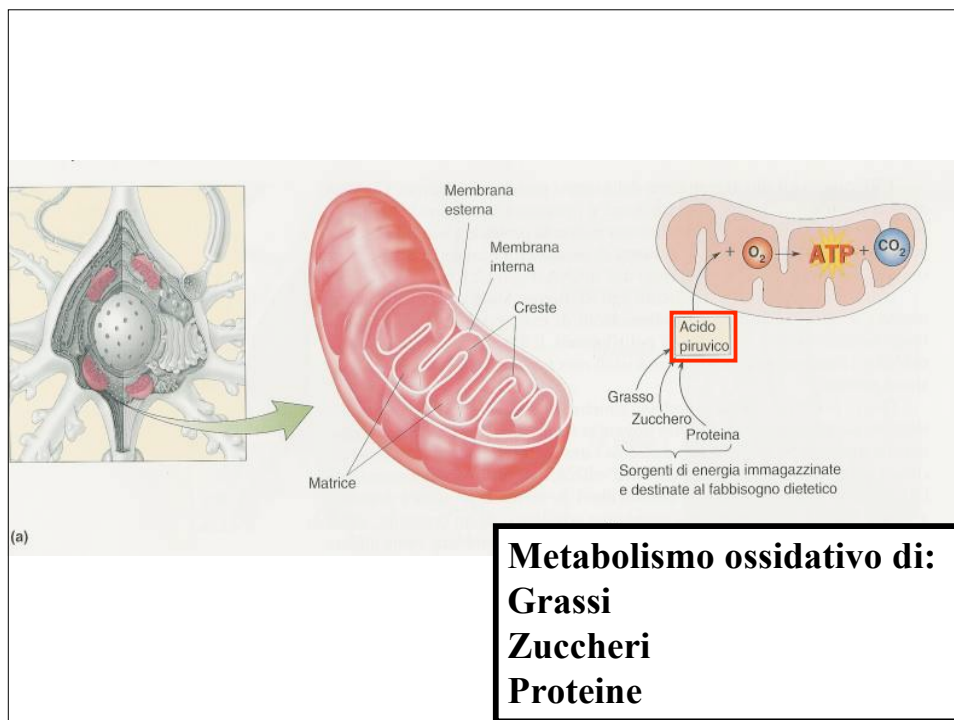
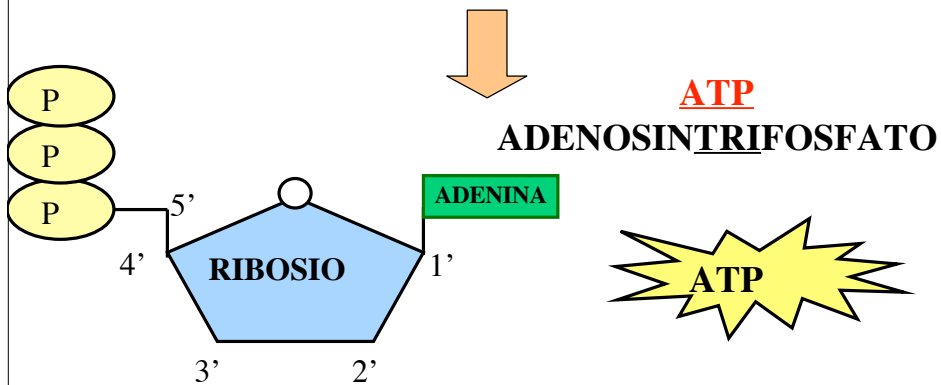


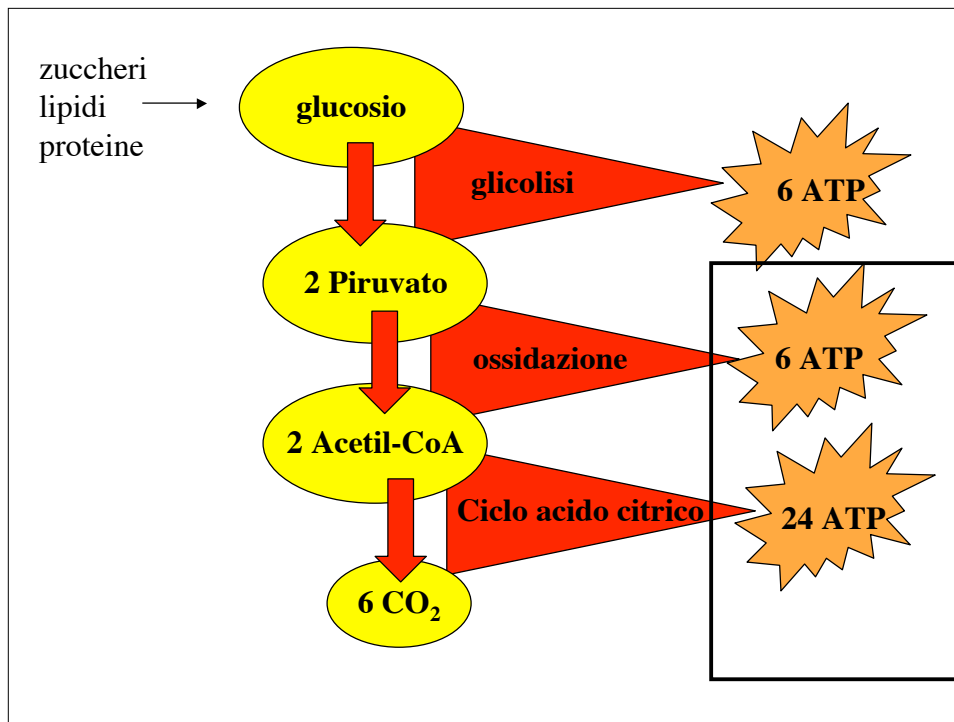




FUNZIONE

sede della **RESPIRAZIONE CELLULARE**
complesso di **reazioni chimiche** che realizzano il
completo **catabolismo** di zuccheri e lipidi ad opera dell' O_2
con produzione di energia, **ATP**.





MITOCONDRI

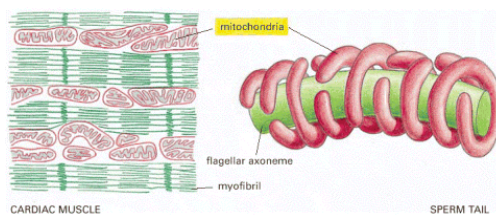
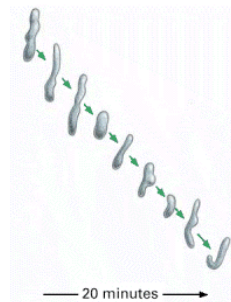
<http://www.bio.davidson.edu/misc/movies/fishlysomito.mov>

sono in **numero** correlato alla attività metabolica della cellula:
Da pochi a 500-1000.

sono plastici (cambiano forma) e sono mobili nella cellula

sono associati ai microtubuli del citoscheletro e distribuiti in modo vario nei diversi tipi cellulari

dimensioni tipiche di una cell procariota 1,5 μm x 2-8 μm



MITOCONDRI

organuli semi-autonomi

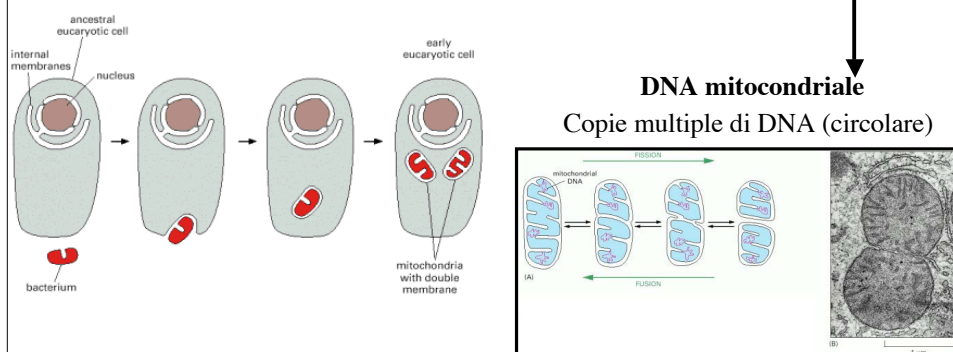
Caratteristiche:

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

→ capaci di **sintesi autonoma di alcune proteine**

→ capaci di **riprodursi** all'interno della cellula

ipotesi di una **origine ENDO-SIMBIONTICA**



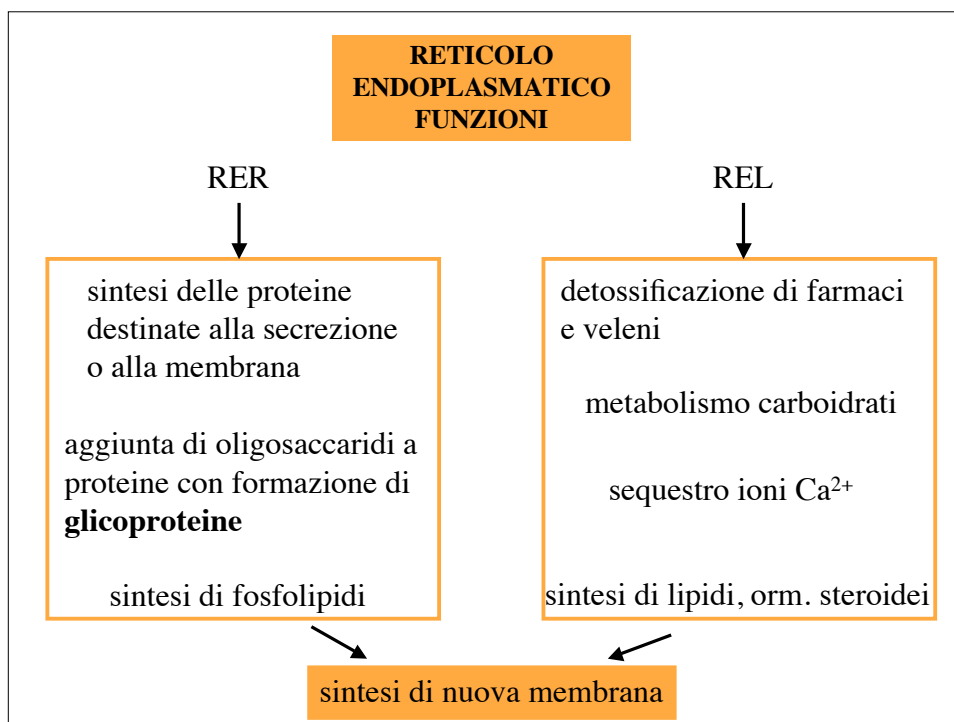
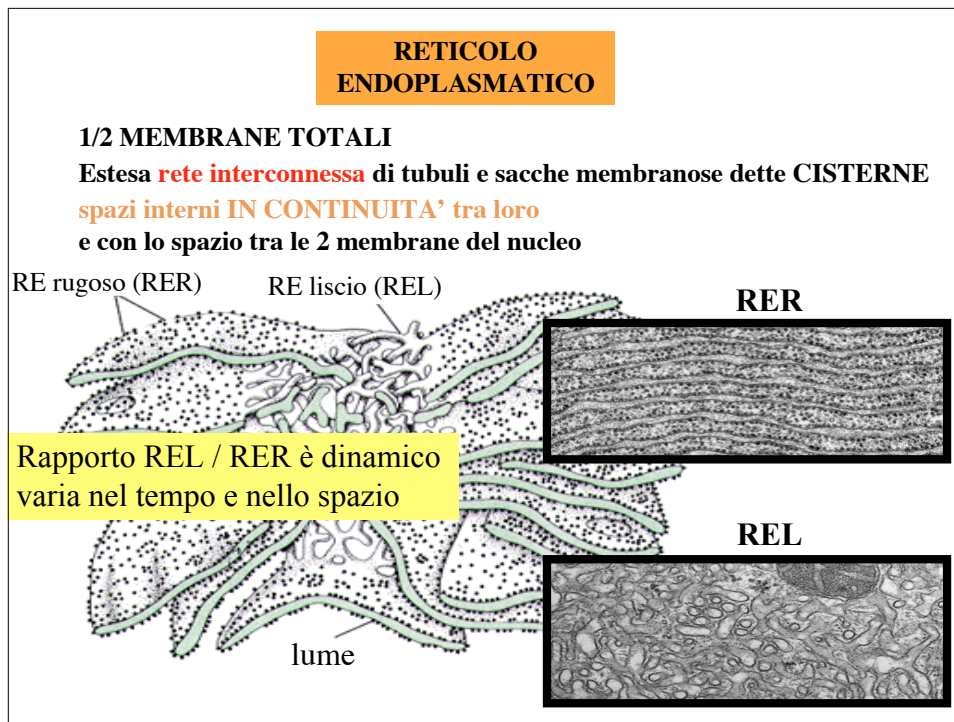
Sistema delle **membrane interne**

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

comprendente:

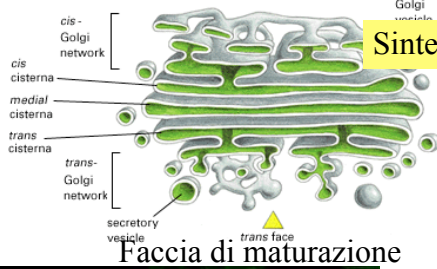
membrana nucleare
reticolo liscio e rugoso
apparato di Golgi
lisosomi
perossisomi

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

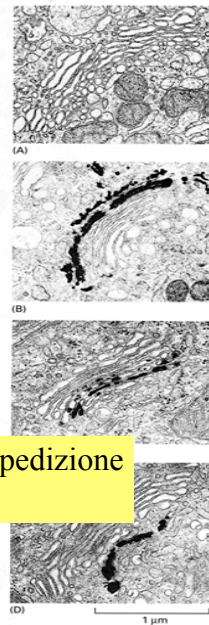
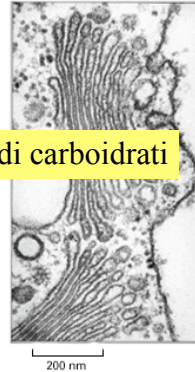


L'apparato di Golgi

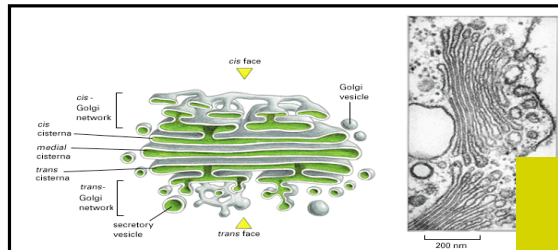
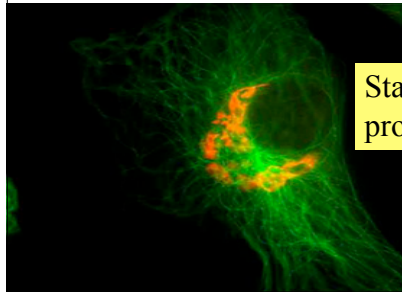
Faccia di formazione *cis* face



Sintesi di carboidrati



Stazione di smistamento e spedizione prodotti del ER



FUNZIONE
impianto di
lavorazione

RICEZIONE (dal RE)

MODIFICHE

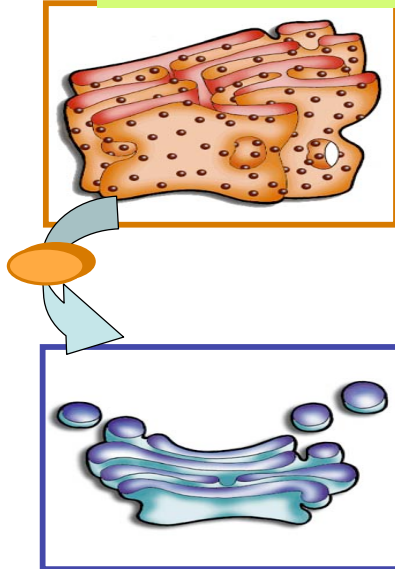
SMISTAMENTO

SPEDIZIONE (segnali)

MP
LISOSOMI
ESTERNO

alla parte oligosaccaridica
di molte glicoproteine
+ sintesi dei
POLISACCARIDI
+ completamento di
GLICOLIPIDI E
SFINGOMIELINE

Rapporto funzionale tra gli organelli Citoplasmatici
circondati da membrana



Reticolo Endoplasmatico

Rugoso

Produzione proteine:

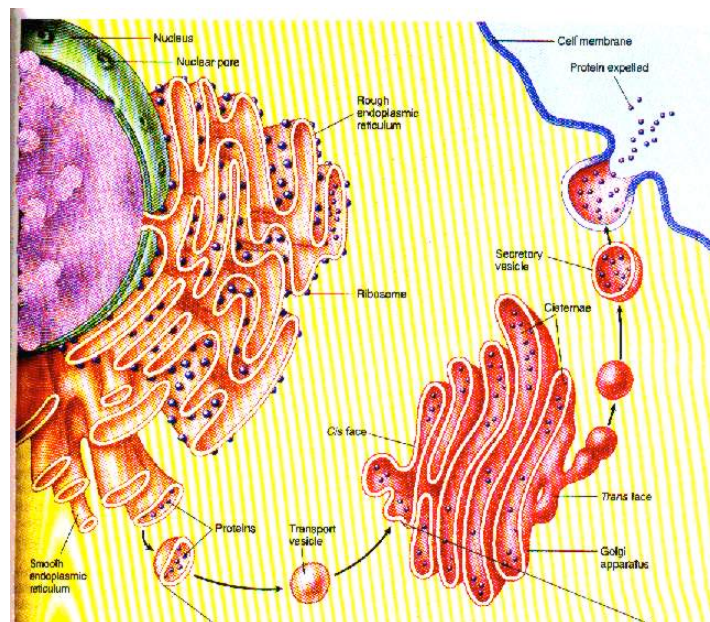
di membrana
da esocitare

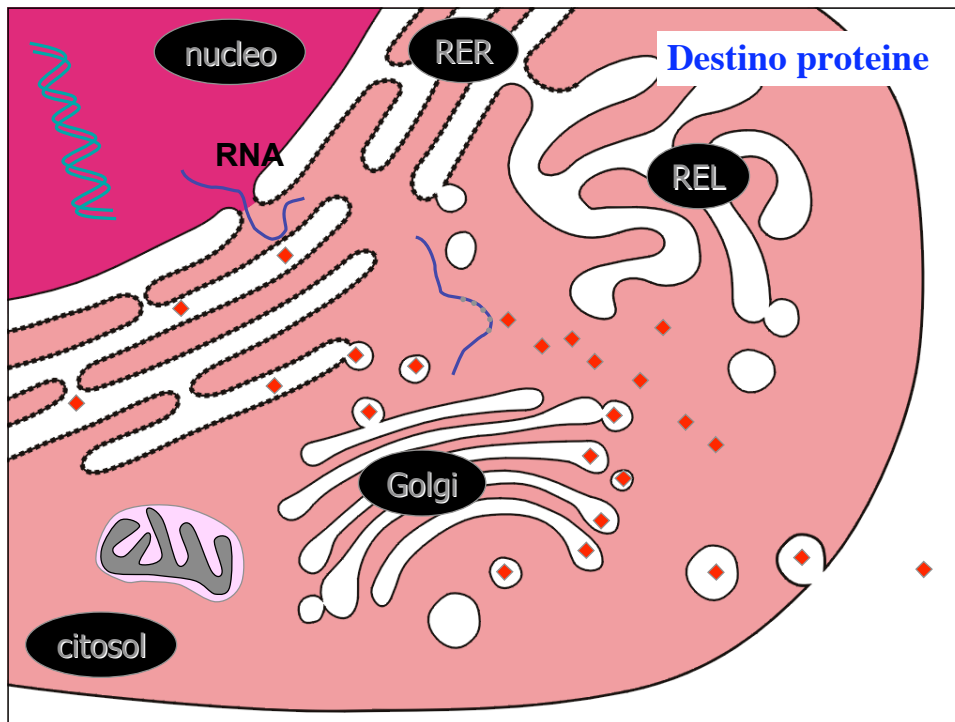
Complesso di Golgi

Modificazione proteine:

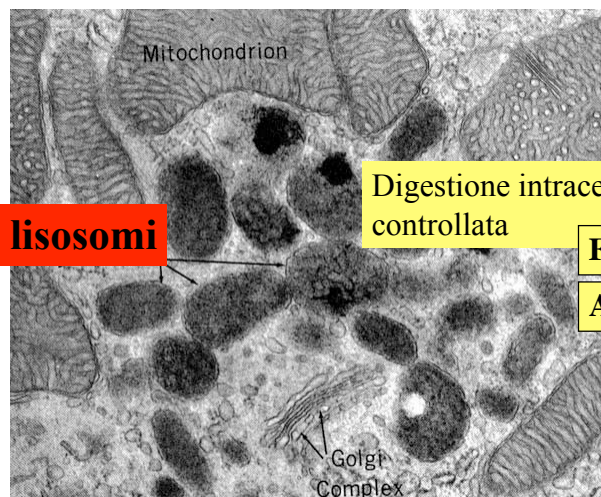
Glicosilazione

Schema: rapporti tra RE Golgi e secrezione





I lisosomi: vescicole contenenti E idrolitici

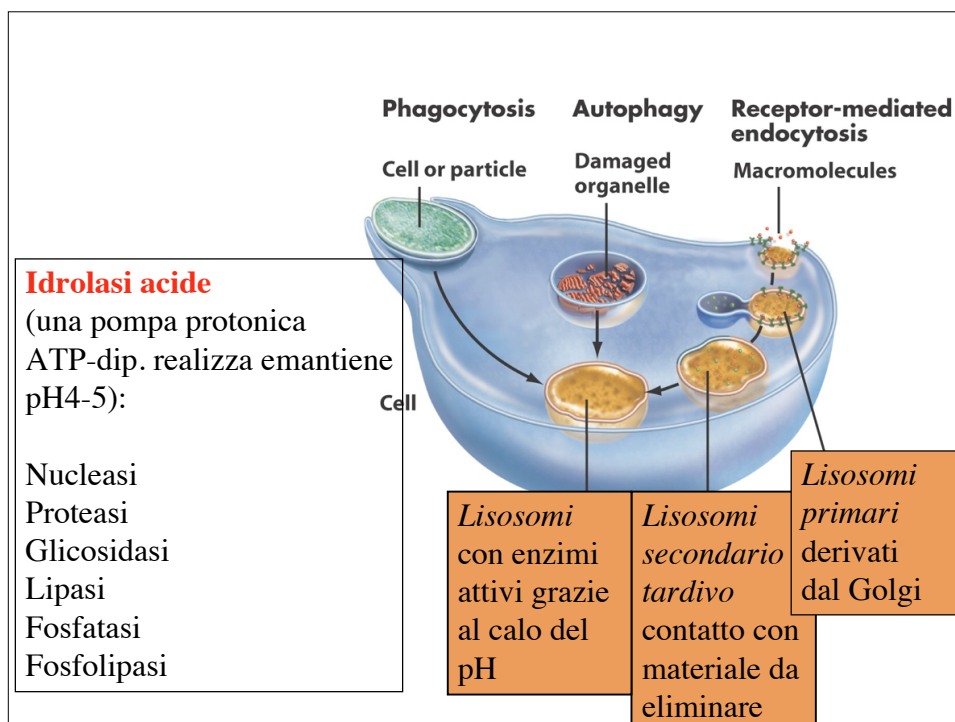
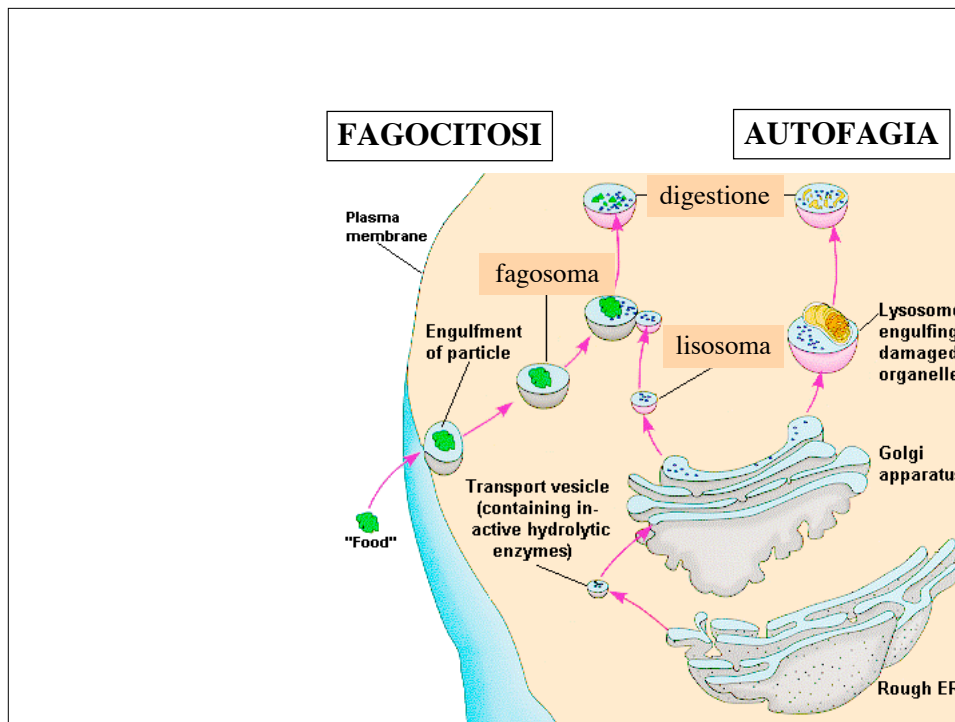


Digestione intracellulare controllata

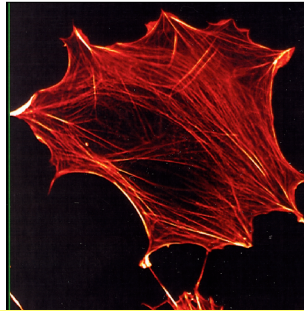
FAGOCITOSI

AUTOFAGIA

40 malattie genetiche da accumulo lisosomiale



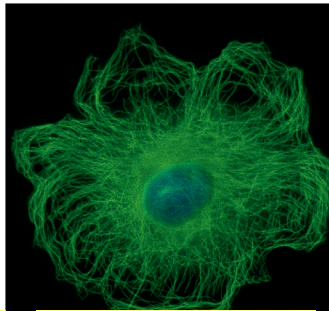
Il citoscheletro struttura dinamica ed adattabile



Movimenti superficiali

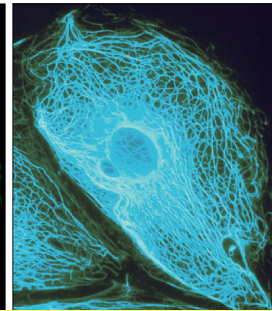
(A)

50 μ m



**Sostegno strutturale
Ruolo organizzativo**

(B)



Resistenza meccanica

(C)

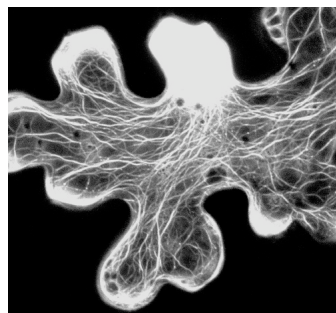
**Filamenti di actina
(o microfilamenti)**
strutture più flessibili
($\varnothing$ 5-7nm)

Microtubuli
strutture tubulari
cave e rigide
($\varnothing$ 25nm)

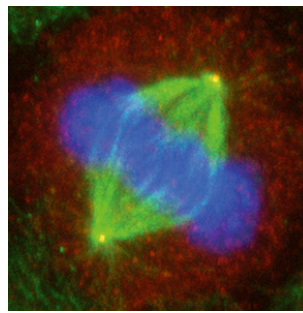
Filamenti intermedi
strutture flessibili
capacità di estensione
($\varnothing$ 10nm)

Il citoscheletro si riorganizza continuamente quando:

- la cellula cambia forma
- la cellula si divide



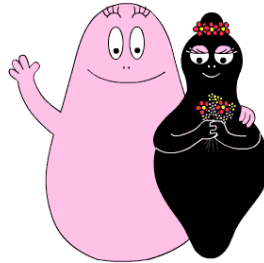
Filamenti di actina



Microtubuli

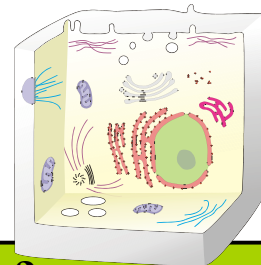
CONCLUSIONI

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 integrati tra essi
- ✓ Consentire l'azione localizzata di complessi multienzimatici dinamici