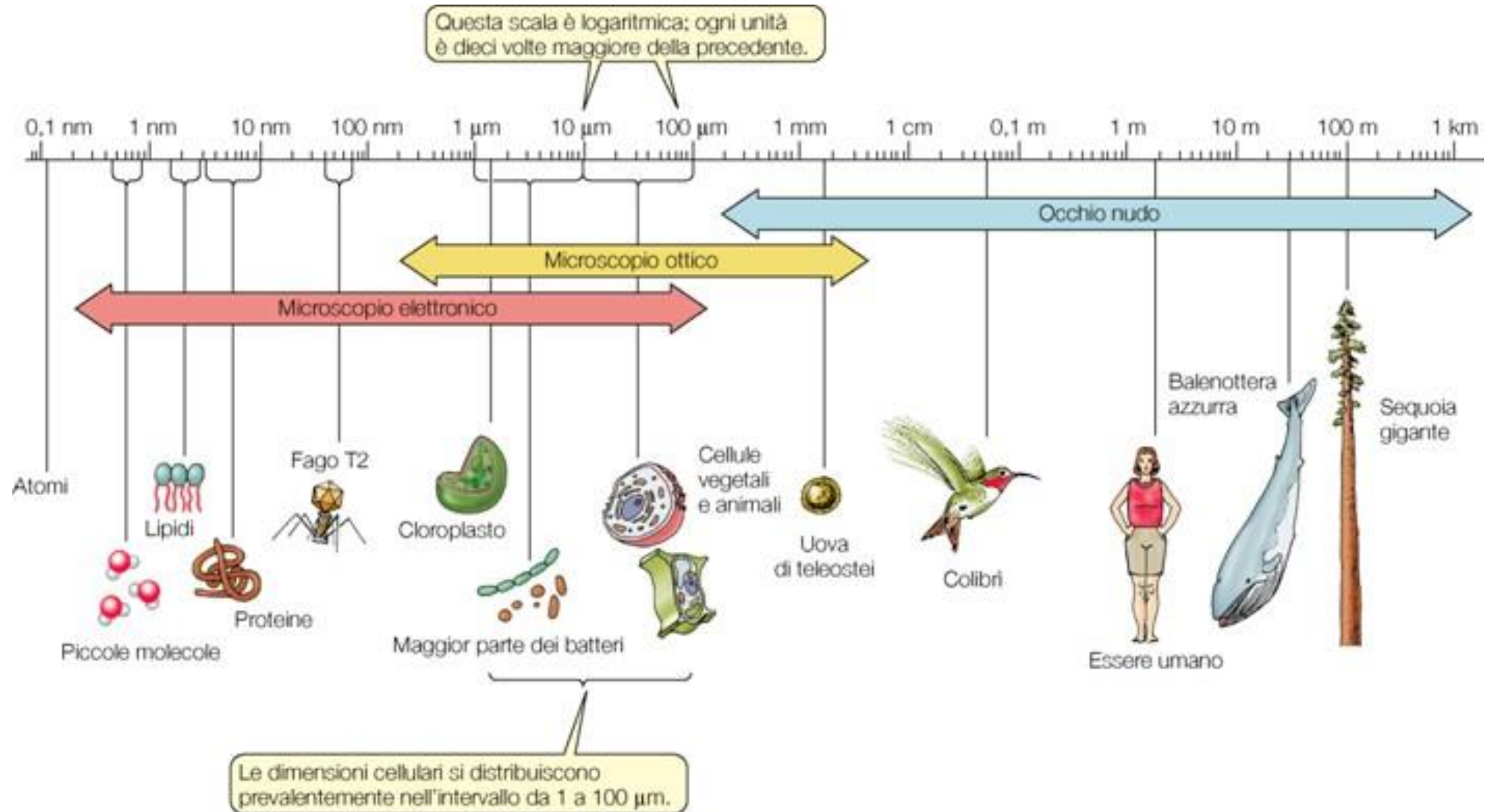


# BIOLOGIA

CITOLOGIA

- Microscopia
- Virus
- Cellula Procariote
- Cellula Eucariote
- Trasporto Cellulare
- Bioenergetica: Respirazione Cellulare e Fotosintesi

## Microscopia: Unità di Misura e Potere Risolutivo



**Potere Risolutivo:** distanza minima alla quale due punti sono percepiti come distinti

- Potere risolutivo occhio umano: 0,1 mm
- Potere risolutivo microscopio ottico: 0,2 micron
- Potere risolutivo microscopio elettronico a trasmissione: 0,2 nm
- Potere risolutivo microscopio elettronico a scansione: 10 nm

**Dimensioni Strutture Biologiche:**

- Virus: 10-100 nm
- Batteri: 1-10 micron
- Cellule Eucariote: 10-100 micron
- Cellula Uovo Umana: 50 micron
- Membrana Cellulare: 7-10 nm

## QUIZ

**Quale delle seguenti affermazioni è corretta per una struttura biologica, approssimativamente sferica, con diametro di circa 0,5 micrometri?**

- A) Può essere vista con un microscopio ottico in luce visibile, ma soltanto il microscopio elettronico può evidenziare i suoi dettagli
- B) Non può essere vista con un microscopio ottico in luce visibile, ma soltanto con il microscopio elettronico
- C) Può essere vista a occhio nudo e un microscopio ottico in luce visibile può evidenziare i suoi dettagli
- D) Può essere vista con un microscopio ottico in luce visibile e lo stesso strumento ci permette di evidenziare i suoi dettagli purché si usi un obiettivo abbastanza potente
- E) Non è evidenziabile nemmeno con il microscopio elettronico

**Un microscopio ottico consente ingrandimenti di oltre 1000 volte.**

**Al massimo ingrandimento è possibile osservare:**

- A) virus
- B) batteri
- C) geni purificati ed isolati
- D) macromolecole proteiche
- E) anticorpi



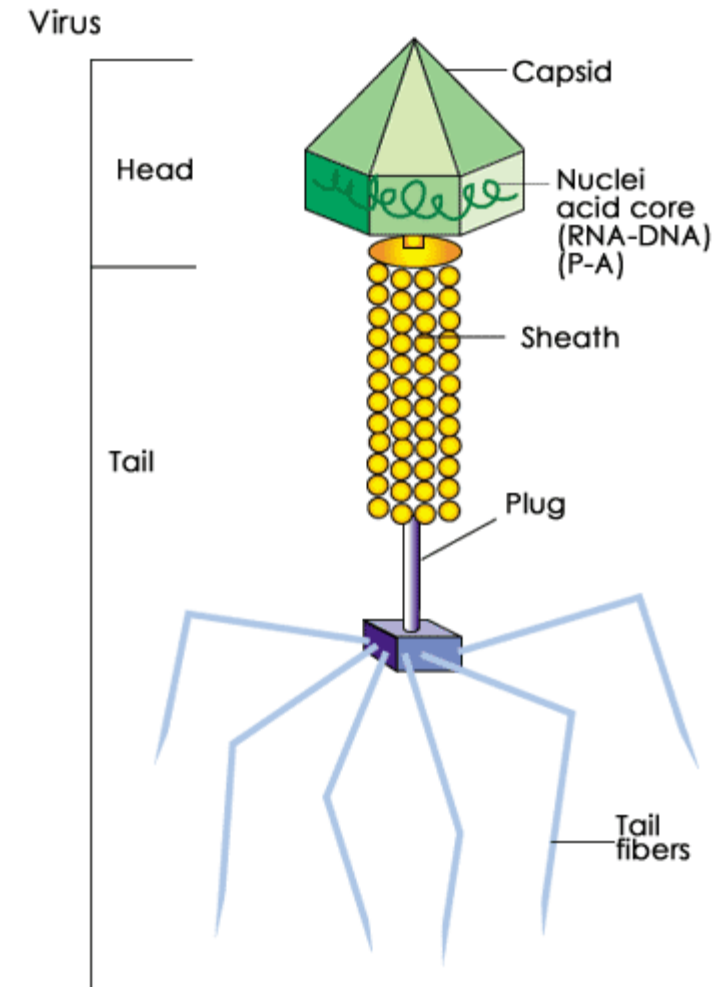
# Virus

## Teoria Cellulare (Schleiden, Schwann, Virchow):

- Tutti i viventi sono costituiti da cellule
- La cellula è l'unità morfologica e fisiologica fondamentale che possiede tutte le caratteristiche dei viventi
- Ogni cellula deriva da una cellula pre-esistente
- Nelle cellule l'informazione genetica si trova nel DNA e viene trasmessa dalla cellula madre alle cellule figlie

## Virus: Oggetto Biologico

- Presenta una molecola di un unico tipo di acido nucleico, DNA o RNA, a filamento doppio o singolo
- Il materiale genetico è rivestito dal **capside**, un involucro proteico dotato di glicoproteine in grado di riconoscere le cellule bersaglio
- È un **parassita endocellulare obbligato**: essendo privo di strutture per la sintesi proteica si serve di una cellula per riprodursi
- È un parassita specifico: infetta cellule animali, vegetali o batteri (batteriofago/fago: virus che infetta i batteri)



# Virus: Meccanismo di Infezione

- 1) Adesione tra il virus e la cellula ospite mediante recettori di membrana
- 2) Iniezione del materiale genetico del virus all'interno della cellula
- 3) Replicazione del genoma virale

Virus a DNA: il DNA virale viene trascritto in mRNA e tradotto in proteine

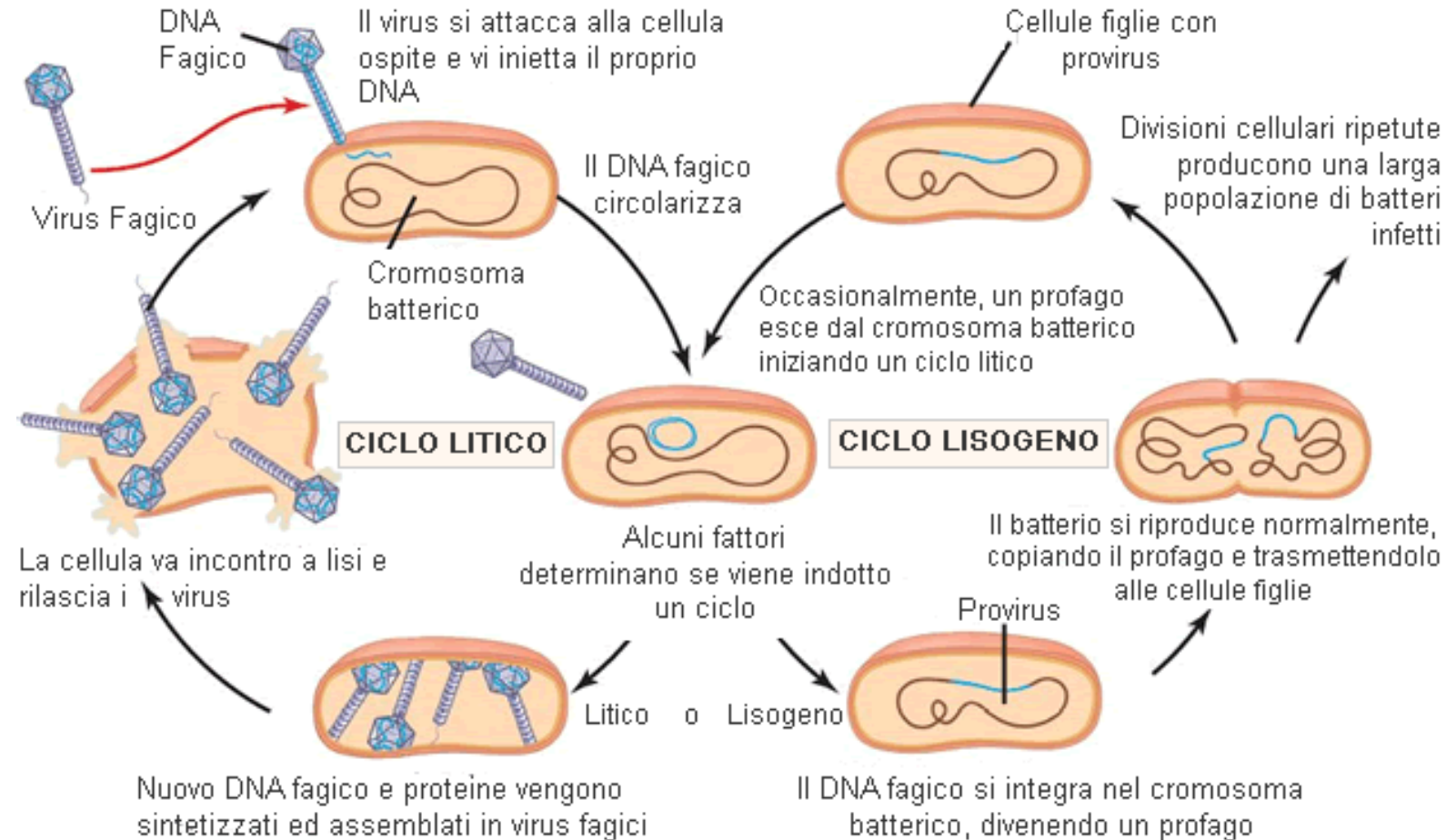
Virus a RNA: l'RNA virale viene replicato dalla RNA replicasi

Retrovirus (virus a RNA): la trascrittasi inversa utilizza l'RNA virale come stampo per la sintesi di un filamento complementare di DNA; il filamento di DNA viene utilizzato per formare una doppia elica di cDNA virale che va ad integrarsi con il genoma cellulare

- 4) Sintesi delle proteine virali
- 5) Autoassemblamento degli elementi virali
- 6) Fuoriuscita dei virus dalle cellule



## Meccanismo di infezione: batteriofagi



# QUIZ

## I virus :

- A) Sono costituiti da un involucro proteico,il capside,che racchiude materiale genetico (DNA o RNA) e da una coda. Non sono in grado di sintetizzare proteine e produrre energia autonomamente,per questo infettano le cellule per vivere e riprodursi
- B) Sono costituiti da un involucro proteico,il capside,che racchiude materiale genetico (solo DNA) e da una coda. Non sono in grado di sintetizzare proteine e produrre energia autonomamente, per questo infettano le cellule per vivere e riprodursi
- C) Sono costituiti da un involucro proteico,il capside,che racchiude materiale genetico (sia DNA che RNA) e da una coda. Non sono in grado di sintetizzare proteine e produrre energia autonomamente,per questo infettano le cellule per vivere e riprodursi
- D) Infettano esclusivamente batteri
- E) Sono organismi unicellulari che infettano altre cellule per vivere e riprodursi in quanto sono sprovvisti dei ribosomi

**Indica quale di queste affermazioni sui virus è corretta:**

- A) I virus contengono entrambi gli acidi nucleici
- B) I virus provocano solo malattie incurabili
- C) I virus si replicano solo all'interno della cellula
- D) I virus infettano solo cellule animali
- E) I virus non infettano i batteri

# Cellula: caratteristiche generali

La cellula è l'unità funzionale e strutturale di tutti gli organismi viventi

- È capace di produrre energia e di accrescersi sintetizzando autonomamente i suoi costituenti
- È in grado di adattarsi all'ambiente circostante mantenendo l'omeostasi
- È capace di trasmettere la sua informazione genetica riproducendosi in modo autonomo

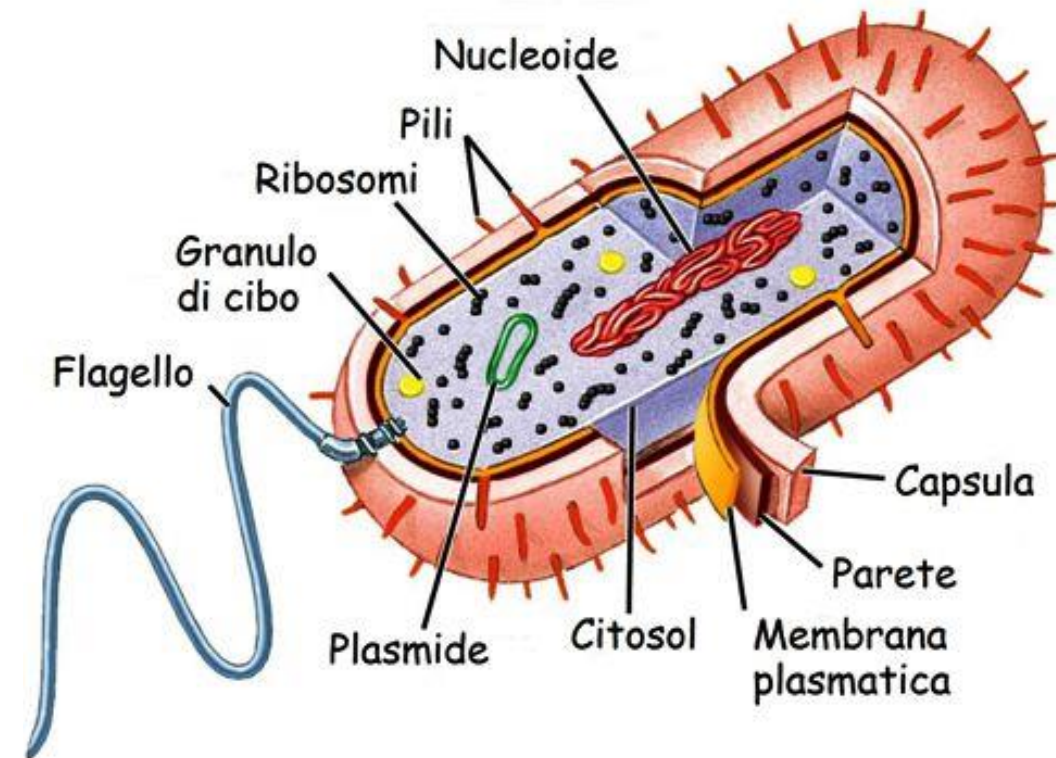
Tutte le cellule presentano:

- Membrana Plasmatica per separare l'ambiente interno dall'esterno
- Materiale Genetico e Ribosomi per la sintesi proteica
- Enzimi per la produzione di energia

# Procarioti ed Eucarioti

## Cellula Procariote (2-8 micron):

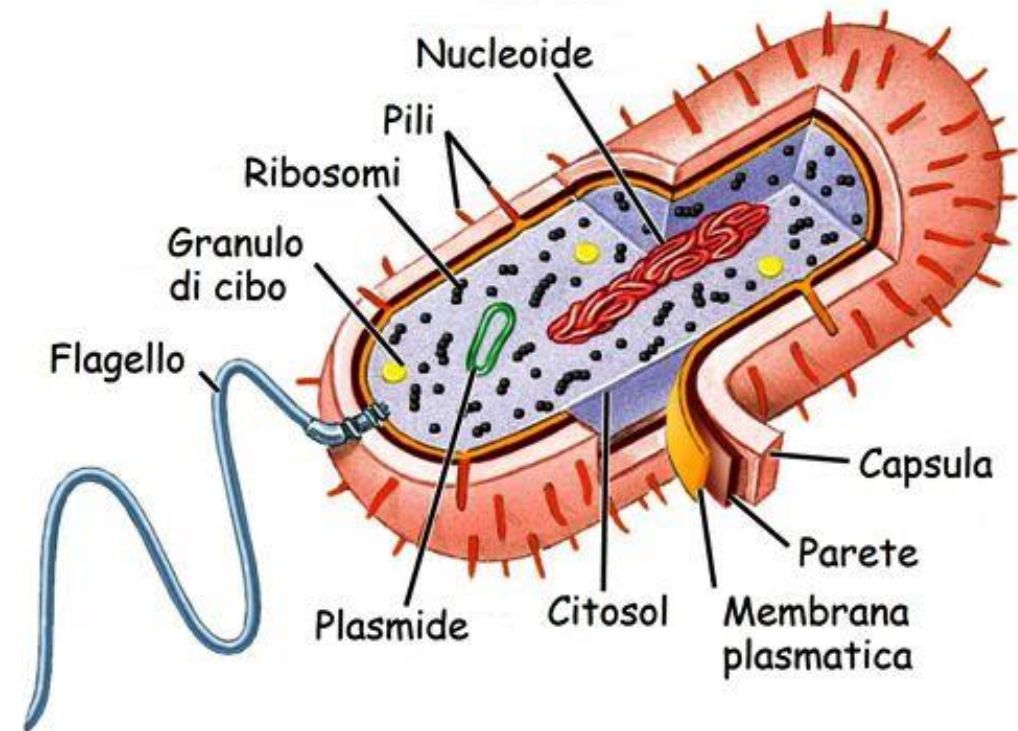
- **Non vi è un nucleo definito:** il DNA è avvolto a spirale e confinato in una regione del citoplasma detta **nucleoide**
- Possono essere presenti i **plasmidi**, piccole molecole circolari di DNA indipendenti dalla molecola principale; i plasmidi si replicano in modo autonomo e possono essere trasmessi da una cellula ad un'altra
- Sono presenti i **ribosomi** per la sintesi proteica
- Sono assenti gli organelli, il sistema di endomembrane e il citoscheletro





## Cellula Procariote

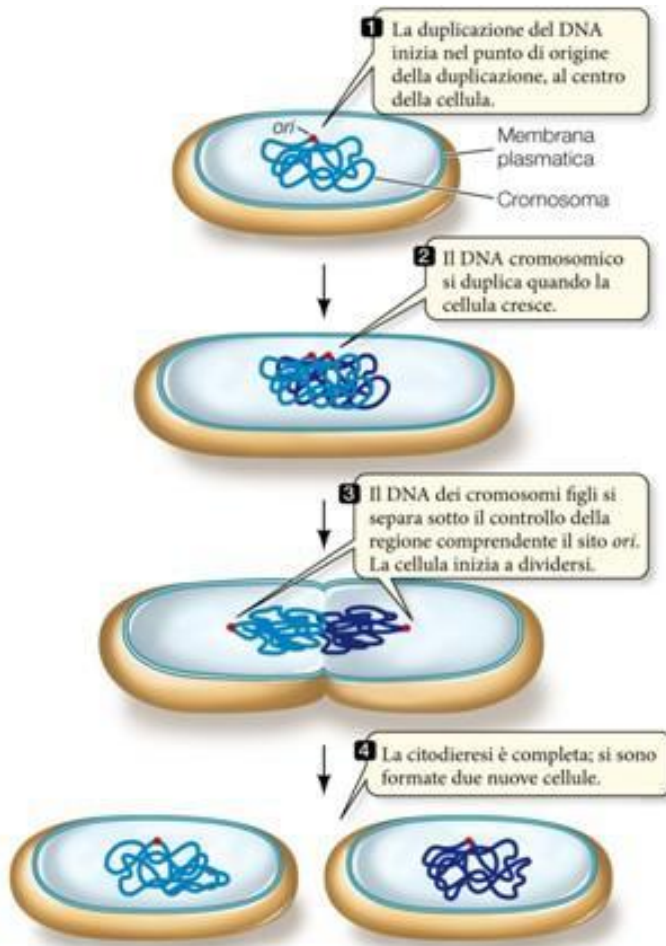
- Possono essere presenti strutture protettive esterne alla membrana cellulare, quali:
  - 1) **Capsula** mucilaginosa di polisaccaridi
  - 2) **Parete Cellulare** composta da peptidoglicani (catene polisaccaridiche alternate ad amminozuccheri)
- Possono essere presenti anche:
  - 1) **Pili**: corte appendici proteiche che permettono l'adesione a una superficie e il contatto con altre cellule
  - 2) **Flagelli**: lunghe appendici proteiche che consentono alla cellula il movimento







# Cellula Procariote: Riproduzione



## Scissione binaria:

- 1) Fattori riproduttivi esterni stimolano l'inizio del processo
- 2) La cellula duplica la sua molecola di DNA
- 3) Vi è segregazione delle due molecole di DNA
- 4) Avviene la citodieresi e si formano due cellule figlie con identico patrimonio genetico

## Meccanismi per l'aumento della variabilità genetica:

- **Trasformazione:** la cellula cattura dall'ambiente esterno un filamento di DNA
- **Trasduzione:** un virus immette nella cellula anche frammenti di DNA batterico
- **Coniugazione:** vi è trasferimento di DNA da una cellula all'altra

# Procarioti ed Eucarioti: classificazione

Regno	Cellula	Nutrizione	Riproduzione	Motilità
<b>Monere</b>	Procariota	Autotrofi (fotosintetici) o chemio-sintetici; eterotrofi (assorbimento)	Asessuale (per scissione)	Mobili (ciglia o flagelli)
<b>Protisti</b>	Eucariota unicellulare e/o coloniale	Autotrofi (fotosintetici) eterotrofi (assorbimento o ingestione)	Asessuale e sessuale	Mobili (ciglia o flagelli)
<b>Funghi</b>	Eucariota con parete di chitina; sinciziale	Eterotrofi (assorbimento)	Asessuale e sessuale	Immobili
<b>Piante</b>	Eucariota con parete di cellulosa	Autotrofi (fotosintesi)	Asessuale e sessuale	Immobili
<b>Animali</b>	Eucariota, senza parete; pluricellulari	Eterotrofi (ingestione)	Generalmente sessuale	Mobili ( fibre contrattili)

Il regno delle Monere comprende:

- Archeobatteri
- Eubatteri: Batteri e Cianobatteri



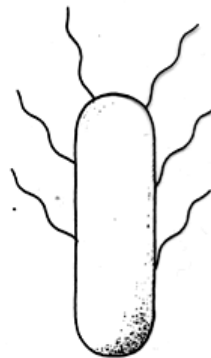
# Cellula Procariote: Batterio

Nome	Forma e caratteristiche
<i>Cocchi</i>	I cocci sono di forma cilindrica e possono trovarsi isolati, a coppie (diplococchi), a catena (streptococchi), a grappolo (stafilococchi) o a gruppi di otto cellule in uno spazio cubico (sarcine).
<i>Bacilli</i>	I bacilli sono di forma bastoncellare e possono trovarsi isolati, a coppie (diplobacilli) o a catena (streptobacilli).
<i>Spirilli</i>	Gli spirilli sono di forma spirale e si trovano solitamente isolati.
<i>Vibrioni</i>	I vibrioni sono a forma di virgola.

1 MICROMETRO



COCCO



BACILLO



SPIRILLO



SPIROCHETA

*La colorazione di Gram è una tecnica di laboratorio che consente di distinguere vari tipi di batteri in base alle caratteristiche della loro parete cellulare*

# Procarioti ed Eucarioti: confronto

	Cellule procariotiche Batteri, cianoficee e micoplasmi	Cellule eucariotiche Protozoi, altre alghe, metafiti e metazoi
Involucro nucleare	Assente	Presente
DNA	Nudo	Associato a proteine
Cromosomi	Singolo	Molteplici
Nucleolo	Assente	Presente
Divisione	Amitosi	Mitosi o meiosi
Ribosomi	70S (50S + 30S)*	80S (60S + 40S)*
Endomembrane	Assenti	Presenti
Mitocondri	Enzimi respiratori e fotosintetici localizzati nella membrana plasmatica	Presenti
Cloroplasti	Assenti	Presenti nelle cellule vegetali
Parete cellulare	Non cellulosa	Cellulosica, solo nelle piante
Esocitosi ed endocitosi	Assente	Presente
Locomozione	Fibrilla singola, flagello	Cilia e flagelli

## QUIZ

**Quale delle seguenti affermazioni riguardanti procarioti ed eucarioti è corretta?**

- A) I procarioti non sono forniti di membrana cellulare
- B) Sia i procarioti che gli eucarioti possiedono mitocondri
- C) Sia i procarioti che gli eucarioti possiedono ribosomi
- D) I procarioti hanno sempre DNA a singola elica
- E) I procarioti sono cellule più complesse degli eucarioti

**Le cellule procariote ed eucariote possono entrambe avere:**

**1. Guanina 2. Ribosomi 3. Flagelli**

- A) Solo 2 e 3
- B) Solo 1 e 2
- C) Solo 2
- D) Tutte
- E) Solo 1 e 3

**Nei procarioti, l'apparato del Golgi:**

- A) è il centro di raccolta, rielaborazione e smistamento dei prodotti
- B) ha la funzione di concentrare e modificare le proteine prima della secrezione
- C) è costituito da una pila di vescicole appiattite e delimitate da membrana
- D) è assente
- E) le risposte a, b,c sono esatte

**Nel processo di produzione di una proteina all'interno di una cellula cosa differisce principalmente tra cellule procarioti ed eucarioti?**

- A) La composizione in aminoacidi
- B) La presenza di modificazioni post-traduzionali
- C) Non c'è niente in comune
- D) È tutto uguale
- E) L'utilizzo di unità ribosomiali diverse

**Sono cellule procariotiche:**

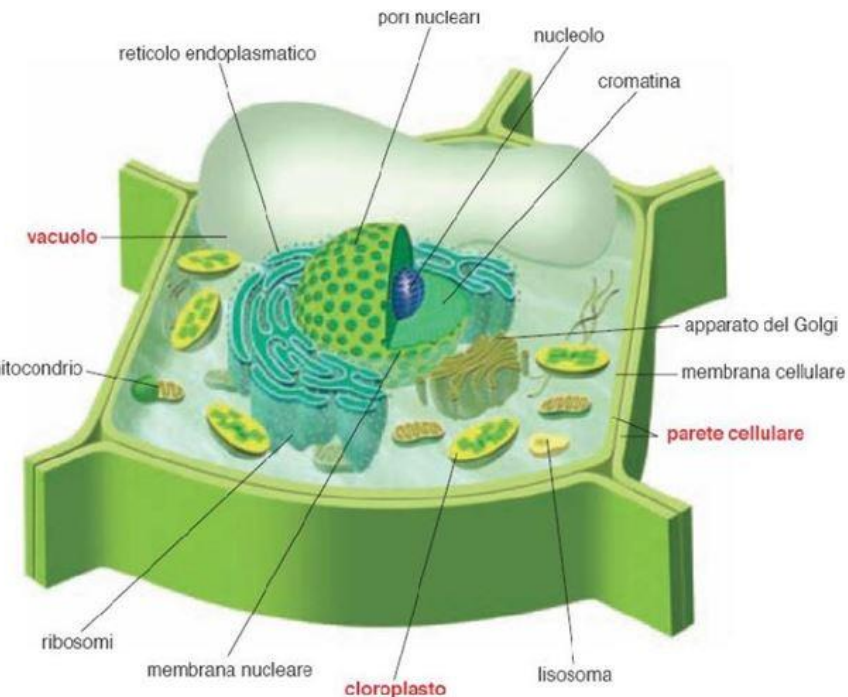
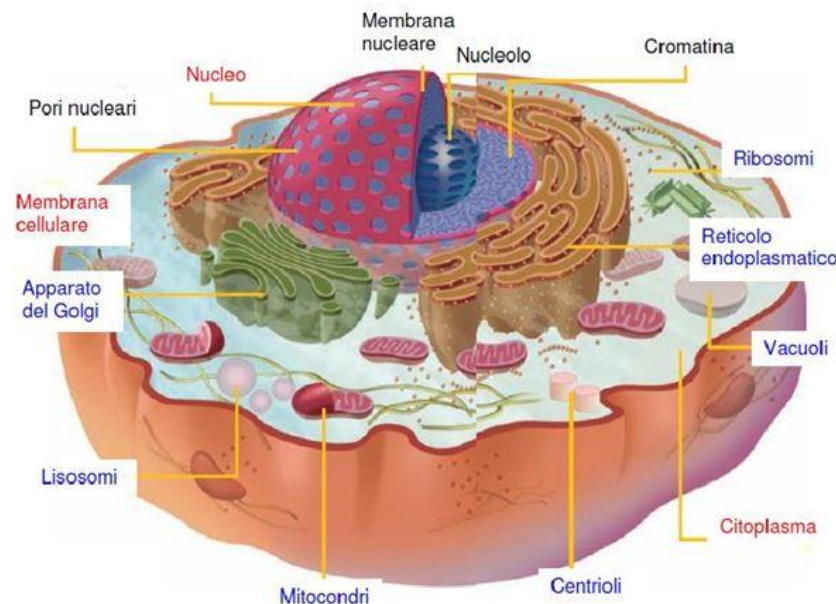
- A) funghi
- B) lieviti
- C) protisti
- D) cocci
- E) spermatozoi

**Quali fra questi microrganismi si colorano con la colorazione Gram?**

- A) Batteri
- B) Virus
- C) Miceti
- D) Elminti
- E) Protozoi

# Cellula Eucariote (10-100 micron)

- È presente un **nucleo definito**: il DNA è separato dal citoplasma attraverso una membrana
- Vi sono diversi **organelli** ed un **sistema di endomembrane**
- È presente un **citoscheletro**
- Può essere **animale** o **vegetale**







# Cellula Eucariote: caratteristi generali

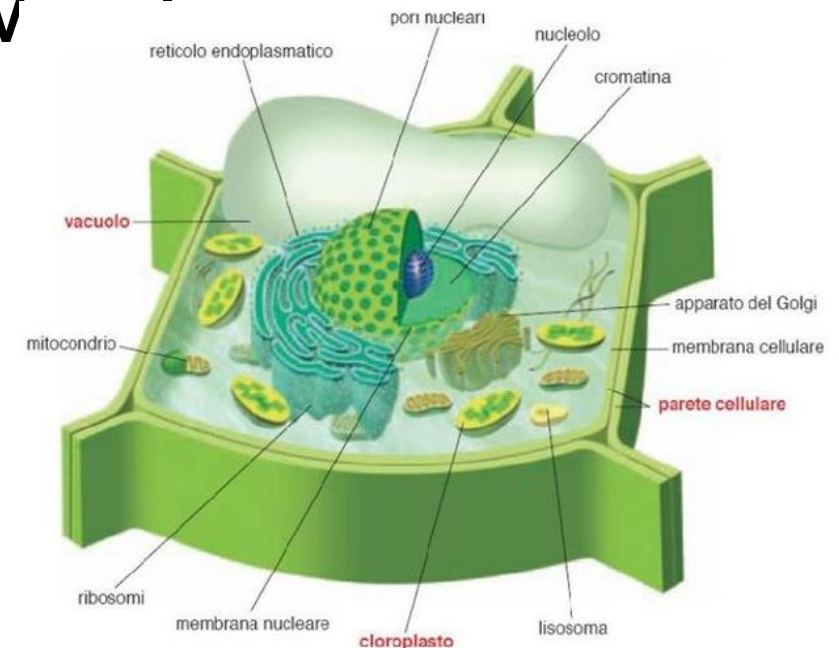
Tutte le cellule eucariote presentano:

- **Membrana Plasmatica**
- Citoplasma
- Sistema di Endomembrane che va a formare cavità chiuse in comunicazione tra loro:

- 1) **Nucleo**
  - 2) **Reticolo Endoplasmatico**
  - 3) **Apparato del Golgi**
  - 4) **Lisosomi**
  - 5) **Perossisomi**
- Organelli:
    - 1) **Mitocondri**
    - 2) **Ribosomi**
    - 3) **Citoscheletro**

Le **cellule vegetali** presentano anche:

- 1) **Parete Cellulare**
- 2) **Plastidi**: Cloroplasti, Leucoplasti, Cromoplasti
- 3) **V**

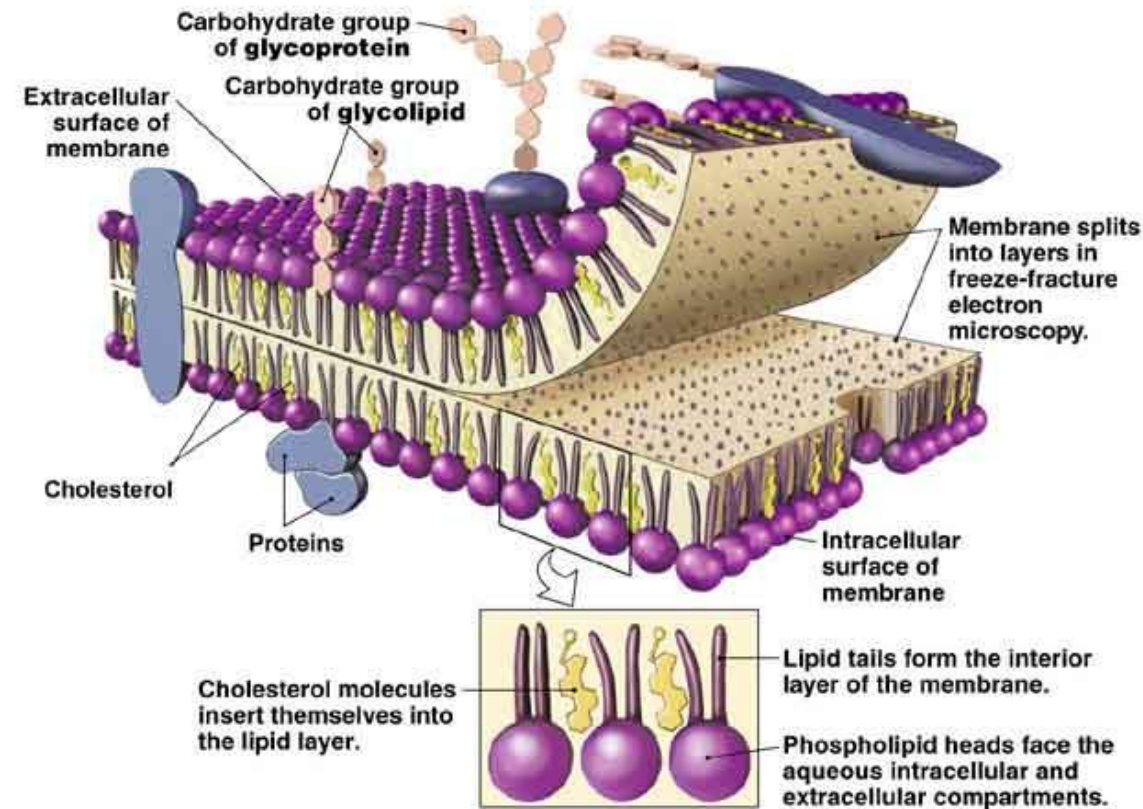




# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Membrana Cellulare (spessore: 7-10 nm)

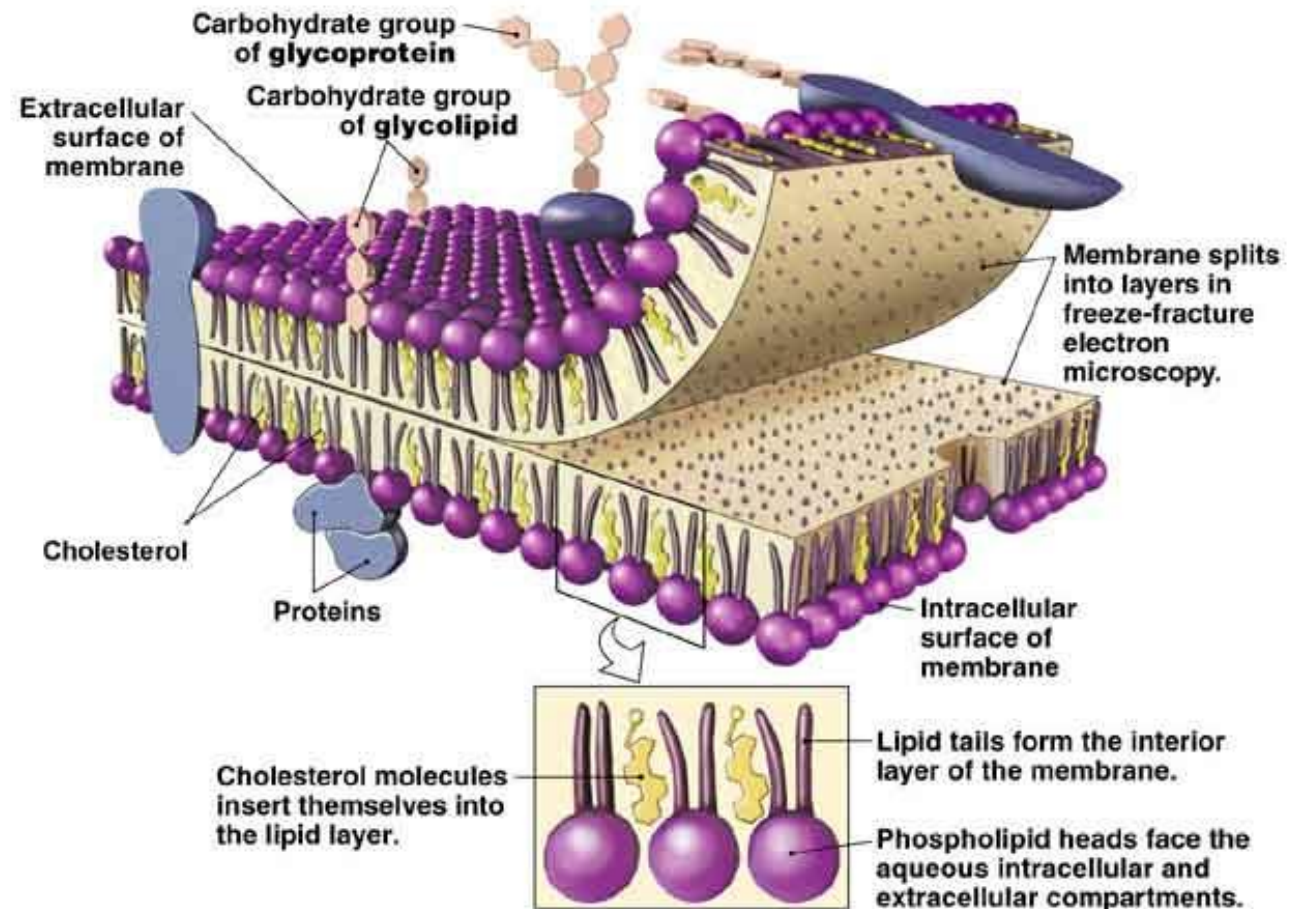
- Delimita lo spazio cellulare e regola i rapporti tra interno ed esterno della cellula
- È formata da un **doppio strato fosfolipidico** che si organizza formando una **struttura trilaminare (strati polare-idrofobico-polare)**
- Sono inoltre presenti proteine, che si dividono in:
  - 1) **Proteine intrinseche**: sono in rapporto sia con le teste polari sia con le code idrofobiche dei fosfolipidi
  - 2) **Proteine estrinseche**: sono legate alle teste polari dei fosfolipidi di membrana mediante legami ad idrogeno o interazioni elettrostatiche
- Le proteine di membrana svolgono vari ruoli fondamentali: fungono da canali per il passaggio di sostanze, da recettori, da enzimi..



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Membrana Cellulare

- Sono presenti anche:
  - 1) Colesterolo, inserito tra le code apolari idrofobe per dare stabilità
  - 2) Oligosaccaridi: sono legati a lipidi o proteine e prevalentemente rivolti verso l'esterno della cellula
- È fluida e dinamica: fosfolipidi e proteine sono liberi di spostarsi lateralmente, per questo viene descritta attraverso il modello **a mosaico fluido**
- È **semipermeabile**: permette il libero passaggio solo di piccole molecole non polari ( $O_2$ ,  $CO_2$ ) o polari neutre ( $H_2O$ )

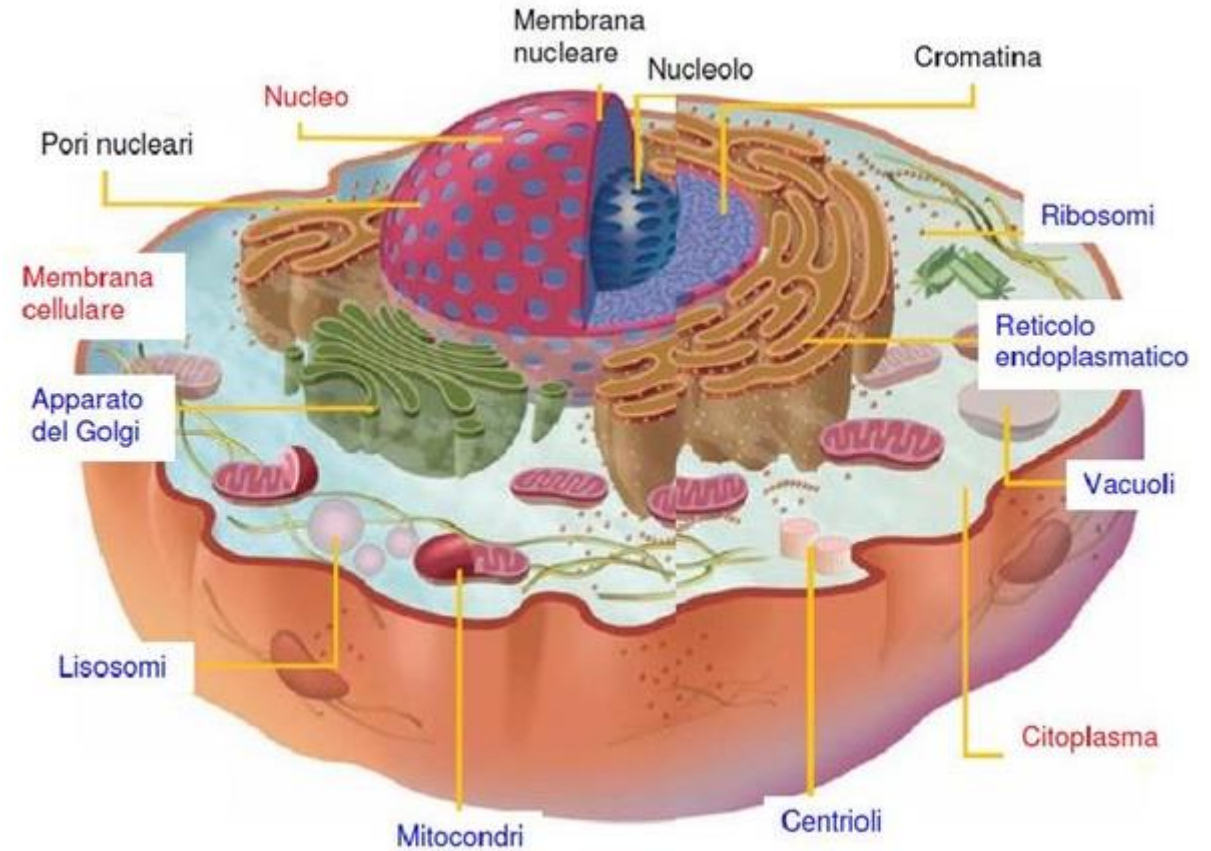




# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Citoplasma

- È la porzione di cellula compresa tra la membrana plasmatica e la membrana nucleare
- È occupato dal **citosol**, una soluzione acquosa in cui sono immersi tutti i costituenti cellulari (organelli, enzimi, macromolecole..)
- Presenta il citoscheletro, una struttura fibrosa che dà forma alla cellula



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

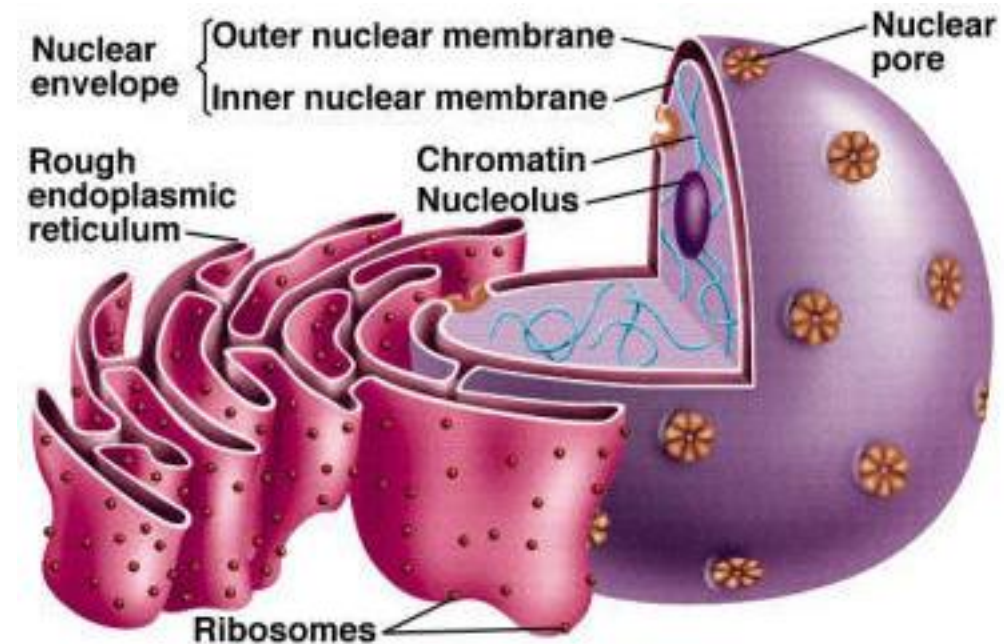
## Nucleo

- È delimitato da una **doppia membrana** che presenta dei **pori** per lo scambio di materiali con il citoplasma
- La membrana nucleare prosegue esternamente con il reticolo endoplasmatico
- Contiene la **cromatina**, ovvero DNA avvolto su istoni e proteine non istoniche. La cromatina può presentarsi in due forme:

**Eterocromatina:** cromatina spiralizzata, porzioni di DNA non trascritte

**Eucromatina:** cromatina non spiralizzata, geni trascritti

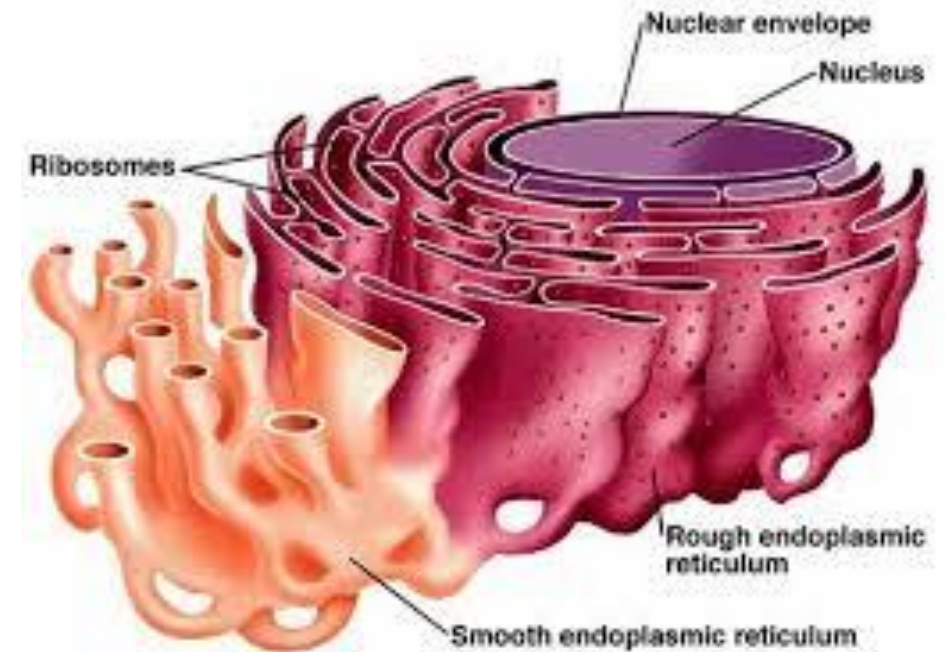
- Presenta il **nucleolo**, il sito di sintesi dell'RNA ribosomiale



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Reticolo Endoplasmatico

- È un sistema di cisterne e tubuli in continuità con la membrana nucleare
- Si divide in:
  - 1) **Reticolo Endoplasmatico Rugoso (RER)**: cisterne a cui sono adesi ribosomi che sintetizzano proteine destinate alla PM, ai lisosomi o all'ambiente esterno
  - 2) **Reticolo Endoplasmatico Liscio (REL)**: tubuli privi di ribosomi associati
    - Sequestra gli ioni Calcio





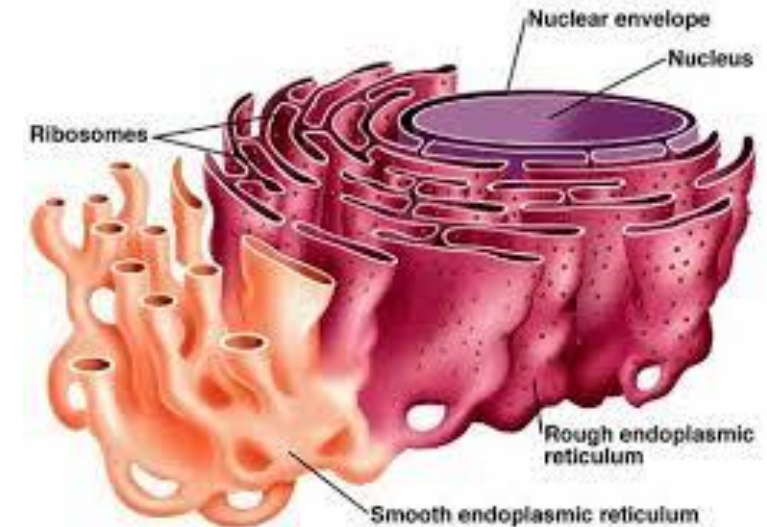
# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## 1) Reticolo Endoplasmatico Rugoso:

- Modifica le proteine sintetizzate dai ribosomi associati

## 2) Reticolo Endoplasmatico Liscio:

- Sintetizza i lipidi
- Detossifica le sostanze nocive
- Regola il metabolismo del glicogeno





# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

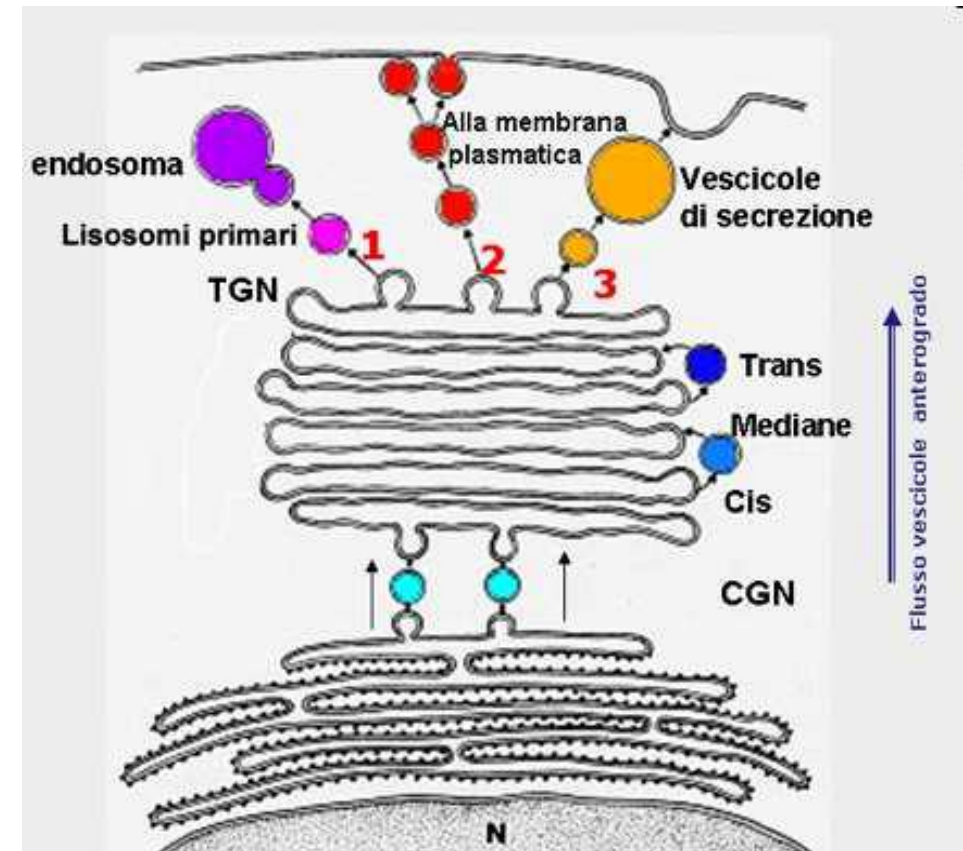
## Apparato del Golgi

- È un sistema di cisterne impilate in cui si distinguono:

**Faccia CIS:** rivolta verso il RER

**Faccia TRANS:** rivolta verso il citoplasma

- Glicosila le proteine che riceve dal RER
- Smista le proteine modificate, producendo:
  - 1) vescicole di secrezione
  - 2) vescicole con proteine che vanno ad inserirsi nella PM
  - 3) lisosomi





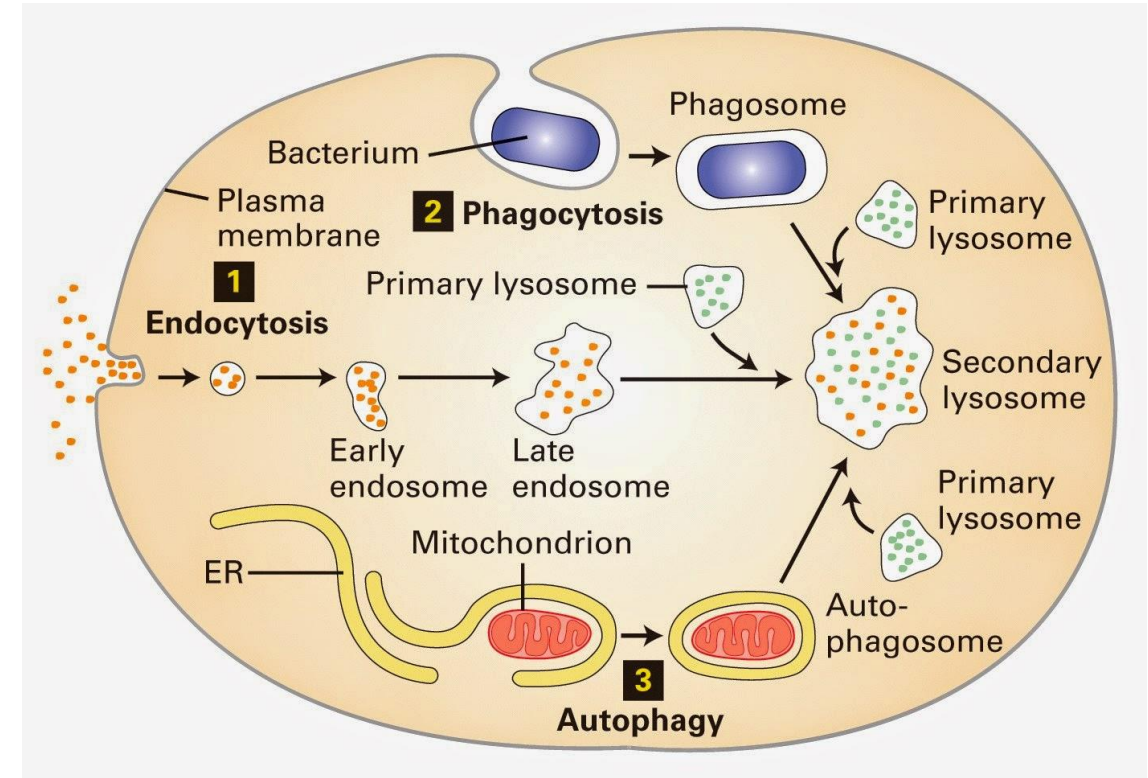
# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Lisosomi

- Sono vescicole che contengono **idrolasi acide**, enzimi digestivi attivi a pH 5
- Servono a scomporre nelle macromolecole fondamentali le sostanze inglobate dall'esterno e i materiali cellulari non più utili

## Perossisomi

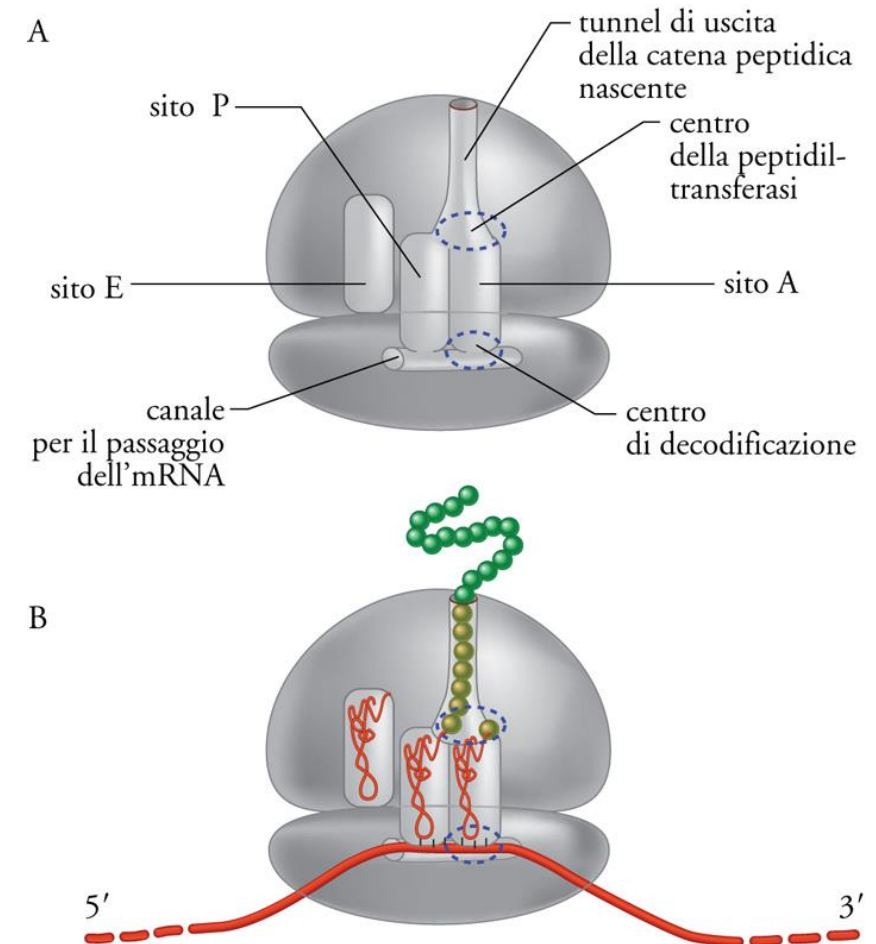
- Sono vescicole contenenti **catalasi e ossidasi**, enzimi che effettuano reazioni ossidative
- Servono a detossificare varie sostanze, a rimuovere i radicali liberi e a ossidare gli acidi grassi



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Ribosomi

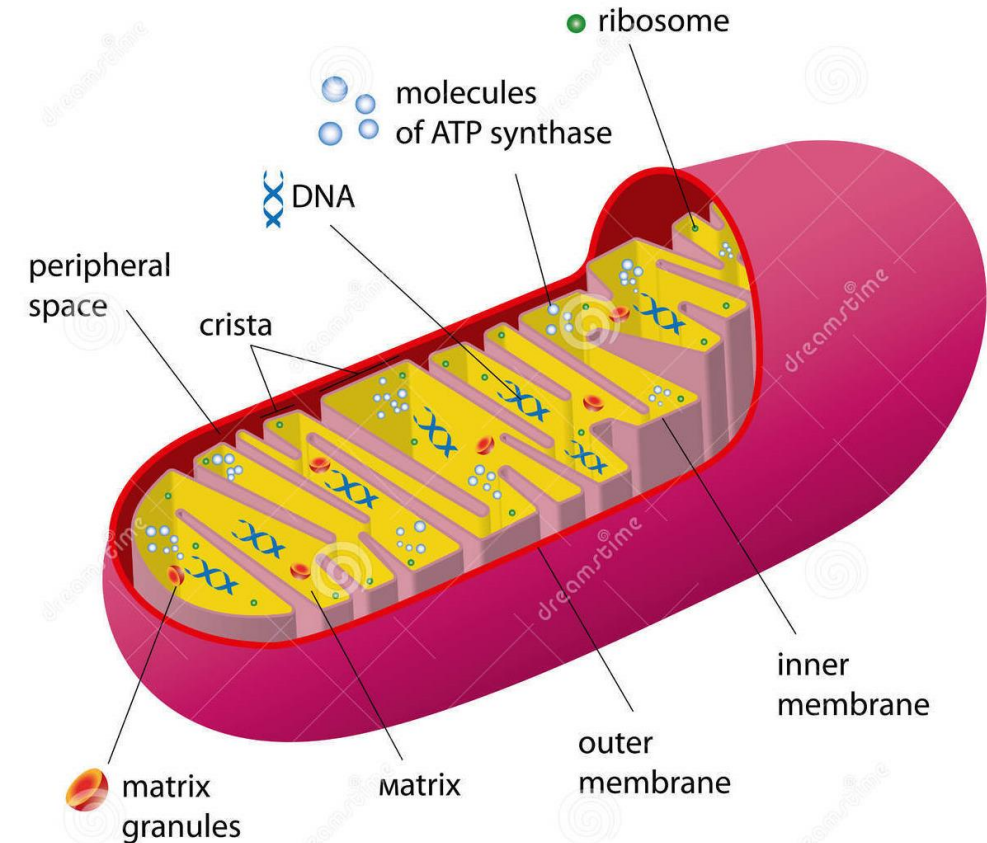
- Sono formati da RNA ribosomiali e proteine
- Presentano due subunità:
  - 1) subunità maggiore (60 S), presenta il sito di legame per il tRNA
  - 2) subunità minore (40 S) con il sito di legame per l'mRNA
- Sono deputati alla sintesi proteica (processo di traduzione)



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Mitocondri

- Presentano una doppia membrana; la **membrana interna** è ripiegata in **creste** presenta associati gli **enzimi necessari per il trasporto degli elettroni e la fosforilazione ossidativa**
- La porzioni più interna è detta **matrice mitocondriale** e contiene:
  - 1) **enzimi del ciclo di Krebs**
  - 2) **enzimi della  $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi**
  - 3) **molecole di DNA circolare a doppio filamento e piccoli ribosomi**



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

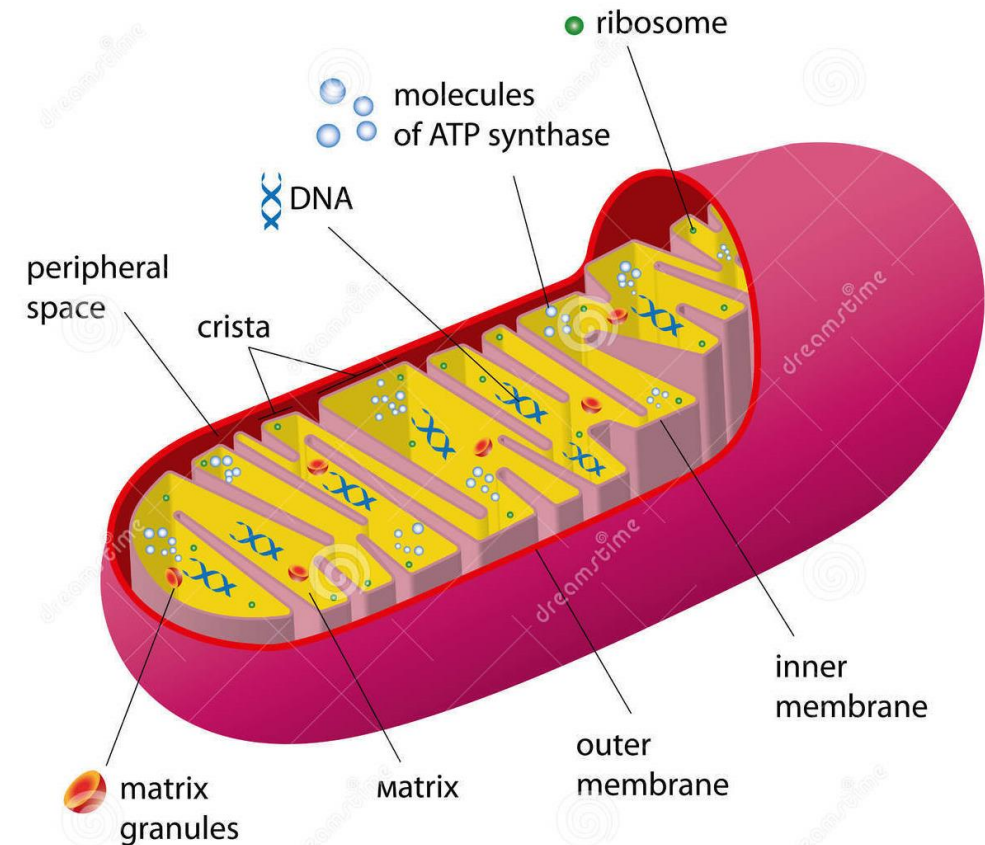
## Mitocondri

- Sono **semiautonomi**: producono alcune proteine e si riproducono per scissione binaria

**Teoria dell'endosimbiosi**: i mitocondri derivano da cellule procariote primitive che sono state inglobate dalla cellula eucariota

- Funzioni:

- 1) Produrre energia in forma di ATP con la respirazione cellulare e la  $\beta$ -ossidazione degli acidi grassi
- 2) Sintetizzare il colesterolo
- 3) Regolare il ciclo cellulare
- 4) Indurre la apoptosi



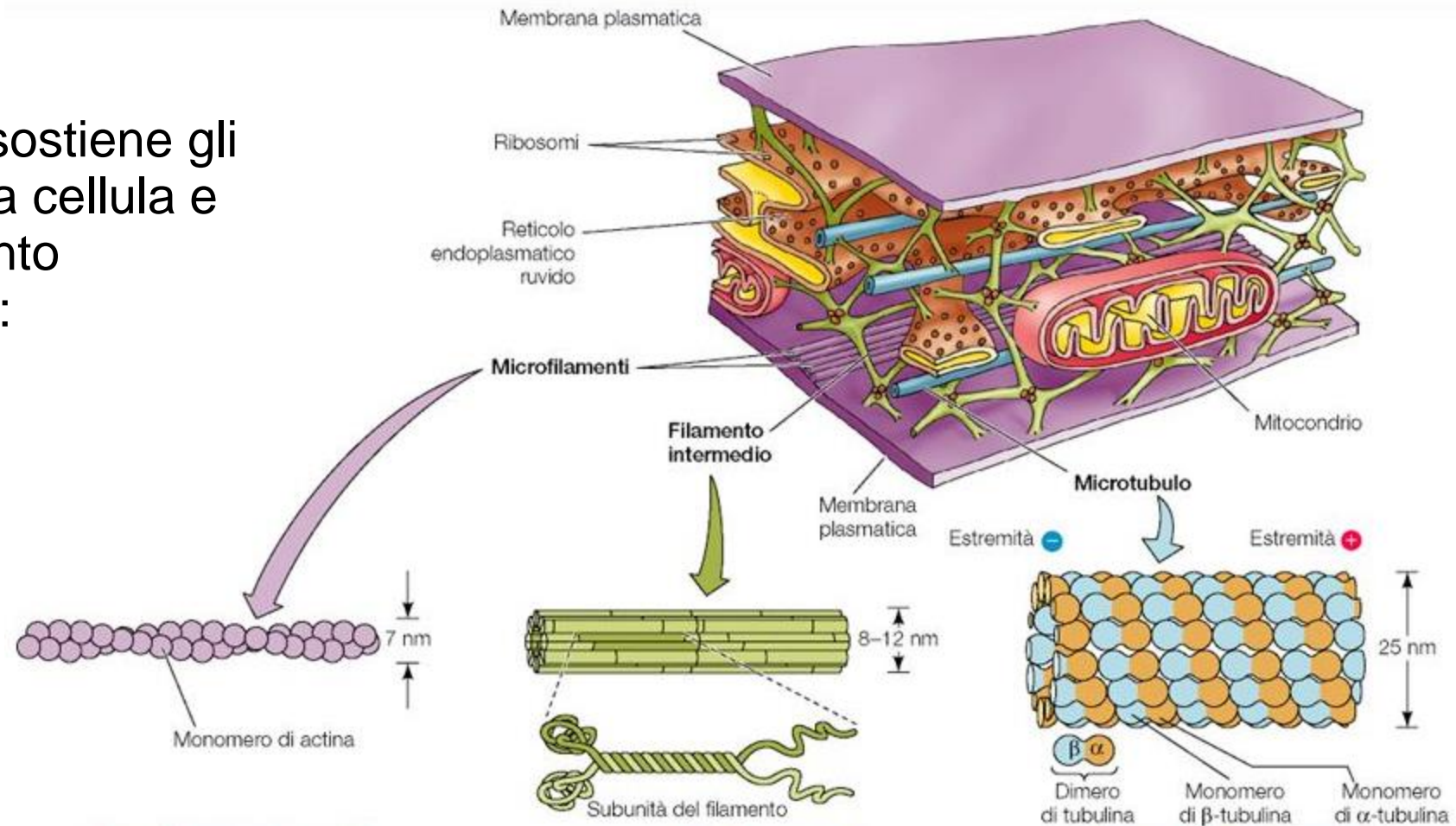




# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Citoscheletro

- È la struttura fibrosa che sostiene gli organelli, dando forma alla cellula e permettendone il movimento
- È formato da 3 tipi di fibre:
  - 1) **Microtubuli**
  - 2) **Filamenti Intermedi**
  - 3) **Microfilamenti**

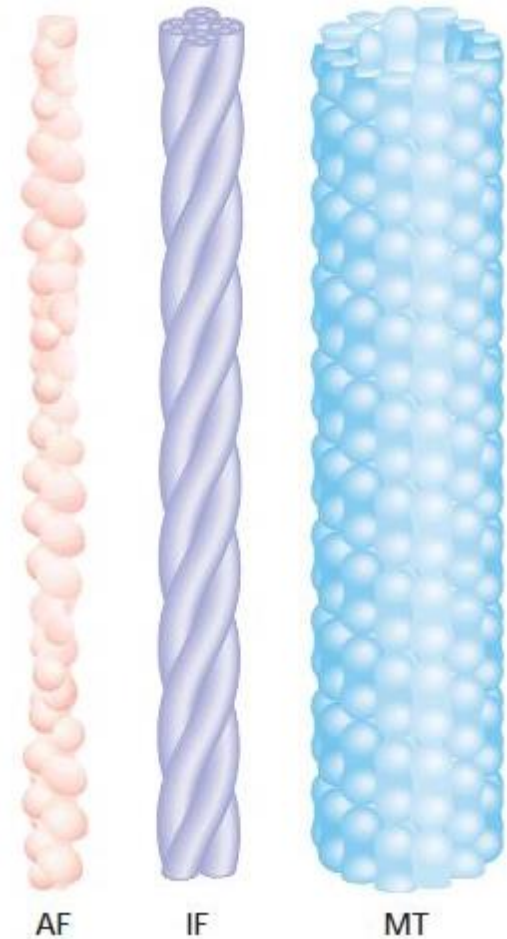
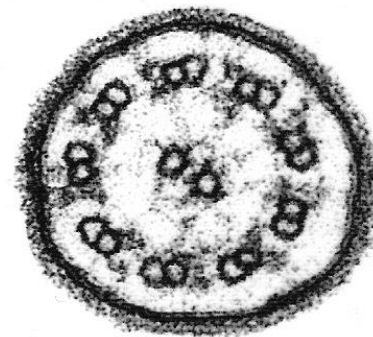
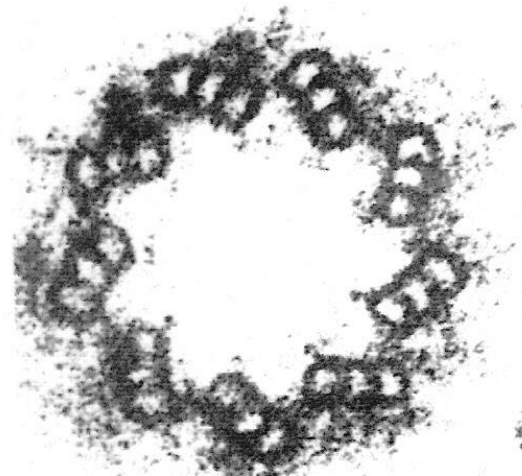


# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

## Citoscheletro

### 1) Microtubuli

- Sono tubi cilindrici cavi di diametro di **25 nm**
- Sono composti da dimeri di  $\alpha$ -tubulina e  $\beta$ -tubulina
- Formano **ciglia e flagelli** (9 doppiette di microtubuli attorno ad una coppia centrale)
- Formano i **centrioli** (9 triplette di microtubuli); 2 centrioli formano il centrosoma da cui origina il **fuso mitotico**
- Permettono il movimento di organelli e vescicole all'interno del citoplasma



# Cellula Eucariote: elementi costitutivi

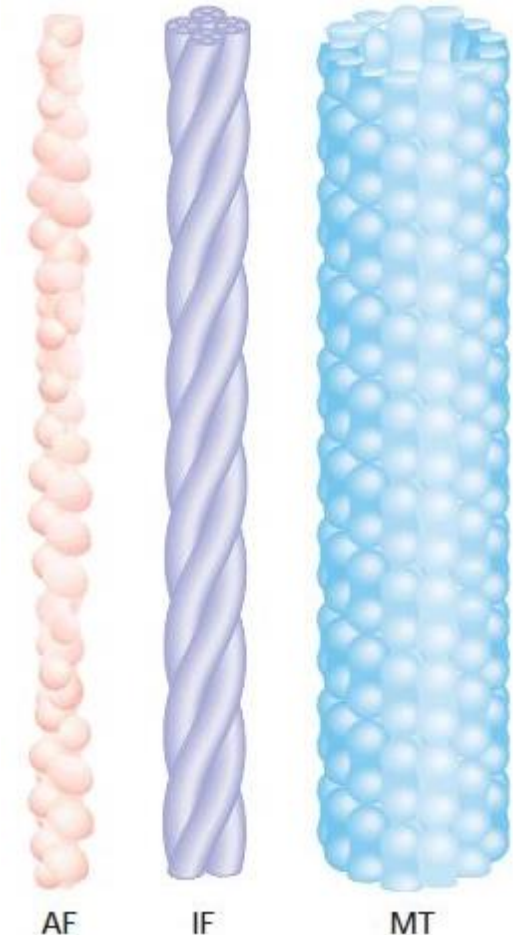
## Citoscheletro

### 2) Filamenti Intermedi

- Hanno diametro di **8-10 nm**
- Sono di varia natura chimica a seconda del tipo di cellula
- Mantengono unite le cellule che formano i tessuti in quanto formano i desmosomi e gli emidesmosomi

### 3) Microfilamenti

- Sono formati da **due filamenti di actina** avvolti ad  $\alpha$ -elica
- Hanno diametro di **7 nm**
- Ancorano il citoscheletro alle proteine di membrana
- Formano gli **pseudopodi** che permettono il movimento della cellula
- Mantengono unite le cellule attraverso le giunzioni aderenti
- Creano il solco di divisione che separa le cellule figlie in seguito alla mitosi



## QUIZ

### **Il nucleo:**

- A) E' circondato da una doppia membrana,la membrana nucleare,costellata di pori che permettono l'ingresso di qualsiasi molecola.Contiene il DNA,le cui molecole sono sempre visibili sotto forma di cromosomi
- B) E' circondato da una doppia membrana,la membrana nucleare,costellata di pori che permettono uno scambio selettivo e controllato con il citoplasma.Contiene il DNA,le cui molecole sono sempre per metà visibili sotto forma di cromosomi
- C) E' circondato da una doppia membrana,la membrana nucleare,costellata di pori che permettono uno scambio selettivo e controllato con il citoplasma.Contiene il DNA complessato con istoni sotto forma di cromatina,che si addensa in cromosomi durante la divisione cellulare
- D) E' circondato da una doppia membrana,la membrana nucleare,che non permette nessun tipo di scambio con il citoplasma.Contiene il DNA complessato con istoni sotto forma di cromatina,che si addensa in cromosomi durante la divisione cellulare
- E) E' circondato da una doppia membrana,la membrana nucleare,costellata di pori che permettono uno scambio selettivo e controllato con il citoplasma.Contiene solo RNA complessato con istoni sotto forma di cromatina



## **Il nucleolo:**

- A) E' una struttura esterna al nucleo in cui vengono sintetizzati gli rRNA e assemblati i ribosomi
- B) E' una struttura interna al nucleo in cui vengono sintetizzati gli mRNA e assemblati i ribosomi
- C) E' una struttura interna al nucleo in cui vengono sintetizzati gli rRNA e assemblati i ribosomi
- D) E' solo ed esclusivamente uno in ogni nucleo
- E) E' una struttura interna al nucleo in cui vengono sintetizzati gli rRNA e assemblati i lisosomi

**Fra le seguenti affermazioni che riguardano la membrana plasmatica indica quella vera:**

- A) ha uno spessore di 70100 nm
- B) è costituita da un doppio strato di fosfolipidi che presentano una parte apolare volta verso il centro della membrana e una parte idrofobica volta verso i lati esterni
- C) presenta una struttura trilaminare: fosfolipidi, proteine, fosfolipidi
- D) nella struttura lipidica sono inserite proteine che svolgono funzioni recettoriali, di trasporto, di difesa, enzimatiche
- E) è semipermeabile e consente lo scambio solo di ioni tra ambiente intra ed extra cellulare

**Le proteine di membrana vengono definite estrinseche quando:**

- A) Attraversano totalmente il doppio strato fosfolipidico sporgendo nel citoplasma e nella matrice extracellulare
- B) Sono legate esclusivamente alla faccia esterna della membrana mediante legami a idrogeno e interazioni elettrostatiche
- C) Attraversano parzialmente il doppio strato fosfolipidico sporgendo solo nella porzione citosolica
- D) Attraversano parzialmente la membrana fosfolipidica sporgendo solo nella porzione extracellulare
- E) Sono legate a una delle due facce della membrana mediante legami a idrogeno e interazioni elettrostatiche

**Quali tra queste affermazioni riguardanti il citoscheletro è errata?**

- A) E' formato da: microfilamenti, microtubuli, filamenti intermedi
- B) I microtubuli del citoscheletro sono componenti essenziali del fuso mitotico
- C) Il citoscheletro contribuisce al mantenimento della forma e della motilità cellulare
- D) Il citoscheletro è un'impalcatura esterna alla membrana plasmatica
- E) Il citoscheletro è una struttura fondamentale per la fagocitosi di varie sostanze extracellulari

**I microtubuli (segnare l'alternativa errata):**

- A) costituiscono l'assonema della coda dello spermatozoo
- B) hanno un ruolo nell'organizzazione del citoplasma
- C) organizzano il fuso mitotico
- D) sono gli elementi strutturali del citoscheletro più piccoli
- E) sono formati da numerose subunità di tubulina

## **Il reticolo endoplasmatico serve:**

- a immagazzinare ribosomi
- alla replicazione degli acidi nucleici
- alla maturazione delle proteine e alla sintesi degli ormoni non proteici
- a metabolizzare il glucosio
- a produrre energia

## **Fra i diversi compiti del Reticolo Endoplasmatico Rugoso troviamo:**

- sintesi proteica
- regolazione genica
- sequestro di ioni calcio
- sintesi di steroidi
- sintesi di lipofusina

**Quale delle seguenti azioni non è svolta dal reticolo endoplasmatico liscio?**

- A) Detossificazione da farmaci, alcool e veleni
- B) Immagazzinamento e riserva di  $\text{Ca}^{2+}$
- C) Sintesi di lipidi (es. ormoni steroidei)
- D) Produzione di energia a partire da substrati energetici e  $\text{O}_2$  (catena respiratoria)
- E) Glicogeno-sintesi e glicogeno-lisi



## **L'apparato del Golgi è deputato:**

al metabolismo energetico della cellula

alla sintesi dei lipidi

alla sintesi di proteine destinate all'esterno della cellula

alla sintesi di proteine destinate all'interno della cellula

alla maturazione di proteine della membrana plasmatica, di secrezione o dei lisosomi

**I perossisomi sono organelli contenenti:**

- A) ossidasi e catalasi
- B) proteasi e paratormone
- C) proteasi e  $O_2$
- D) paratormone e ormone tiroideo
- E) mitocondri e nucleoli

## **I mitocondri:**

- A) Sono sede della respirazione cellulare, possiedono una membrana esterna liscia e una interna articolata in creste e sono in grado di riprodursi per divisione da mitocondri preesistenti. Sono solo di origine paterna.
- B) Sono sede della respirazione cellulare, possiedono un'unica membrana e vengono definiti semiautonomi. Sono solo di origine materna.
- C) Sono sede della respirazione cellulare, possiedono una membrana esterna liscia e una interna articolata in creste e sono in grado di riprodursi per divisione da mitocondri preesistenti. Sono solo di origine materna.
- D) Sono sede di vari processi anabolici, sono delimitati da due membrane e sono in grado di riprodursi da mitocondri preesistenti, possedendo un proprio DNA del tutto simile nella struttura a quello nucleare e dei ribosomi
- E) Sono sede della respirazione cellulare, possiedono una membrana esterna liscia e una interna articolata in creste e sono in grado di riprodursi per divisione da mitocondri preesistenti. Sono di origine sia materna che paterna

**Quale tra le seguenti affermazioni sui mitocondri non è corretta?**

- A) Sono assenti nelle cellule procariotiche
- B) La loro membrana fosfolipidica interna è permeabile agli ioni  $H^+$
- C) Contengono sia DNA sia ribosomi
- D) Possono essere coinvolti nel processo apoptotico
- E) Nessuna delle precedenti

**La teoria dell'endosimbiosi, formulata da Lynn Margulis negli anni '80 del secolo scorso, giustifica:**

- A) la presenza di mitocondri e cloroplasti all'interno delle cellule eucariotiche
- B) la presenza della flora intestinale
- C) la coevoluzione tra specie vegetali e insetti impollinatori
- D) lo sviluppo del micelio dei funghi sotto la corteccia degli alberi
- E) la migrazione degli sporozoiti del plasmodio della malaria nelle ghiandole salivari della zanzara

**In quale dei seguenti organelli avviene solitamente la sintesi proteica?**

**1. Cloroplasto 2. Mitocondrio 3. Nucleo**

- A) Solo 1 e 2
- B) Solo 1 e 3
- C) Solo 2 e 3
- D) Tutti
- E) Nessuno

**Indica l'affermazione errata:**

- A) il reticolo endoplasmatico si distingue in liscio (RER: deputato alla maturazione delle proteine che i ribosomi sintetizzano) e rugoso (REL: deputato alla sintesi degli ormoni non proteici e al catabolismo di alcune sostanze tossiche)
- B) il complesso del Golgi ha la funzione di trascrizione del DNA e di glicosilazione delle proteine
- C) i lisosomi sono vacuoli che originano dal Golgi contenenti enzimi litici che intervengono nei processi digestivi della cellula
- D) i ribosomi sono costituiti da RNA e proteine
- E) i mitocondri sono implicati nelle reazioni di ossidazione e nella produzione dell'energia necessaria per le reazioni cellulari



**L'immagine al microscopio elettronico mostra all'interno di una cellula del fegato umano decine di organelli di forma simile e di dimensioni comprese tra  $0,25\ \mu\text{m}$  e  $0,75\ \mu\text{m}$ . Questi organelli hanno una membrana singola e liscia. Quali tra gli organelli elencati di seguito potrebbero essere?**

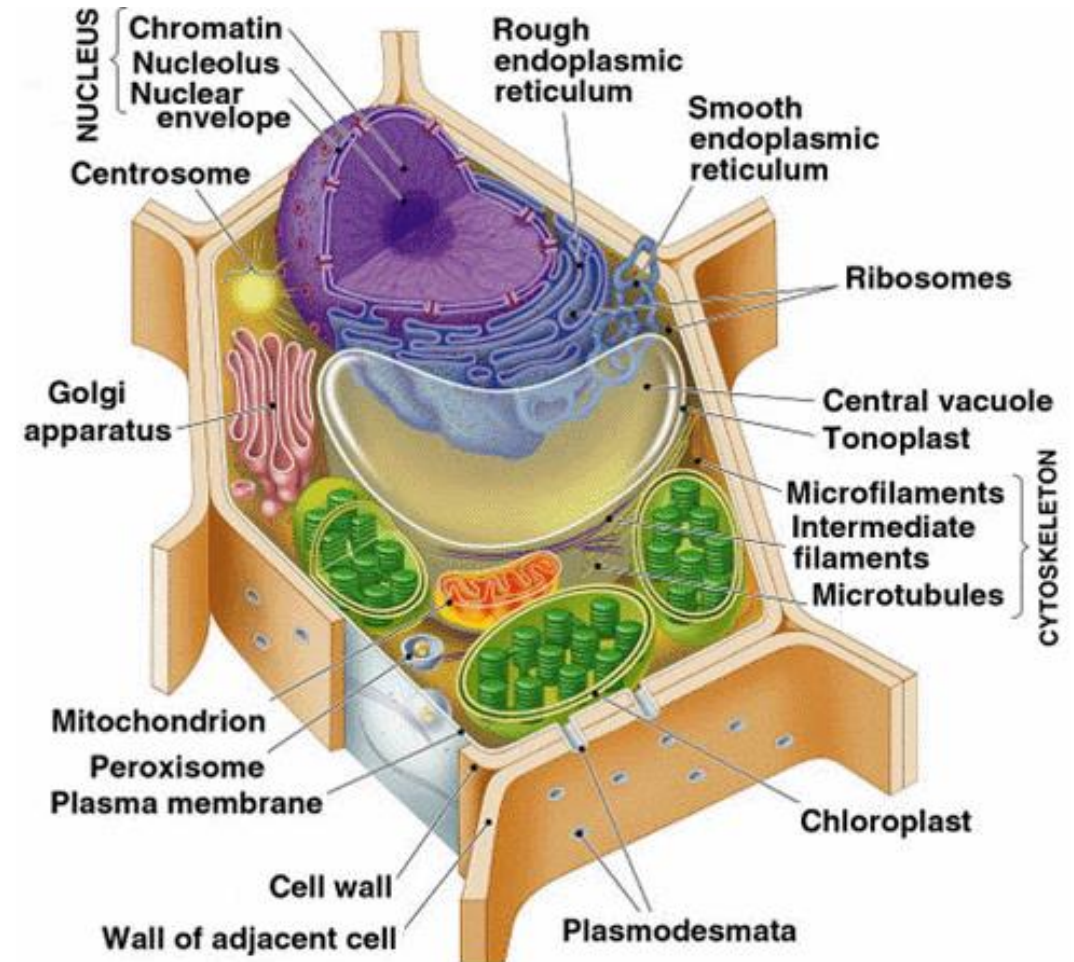
- A) Mitocondri
- B) Nucleoli
- C) Centrioli
- D) Lisosomi
- E) Ribosomi



# Cellula Eucariote: caratteri peculiari della Cellula Vegetale

## 1) Parete cellulare

- Involucro esterno rigido formato da cellulosa e emicellulose pectine
- Protegge e dà forma alla cellula
- Presenta i **plasmodesmi**, delle aperture che permettono scambi di materiale tra cellule adiacenti

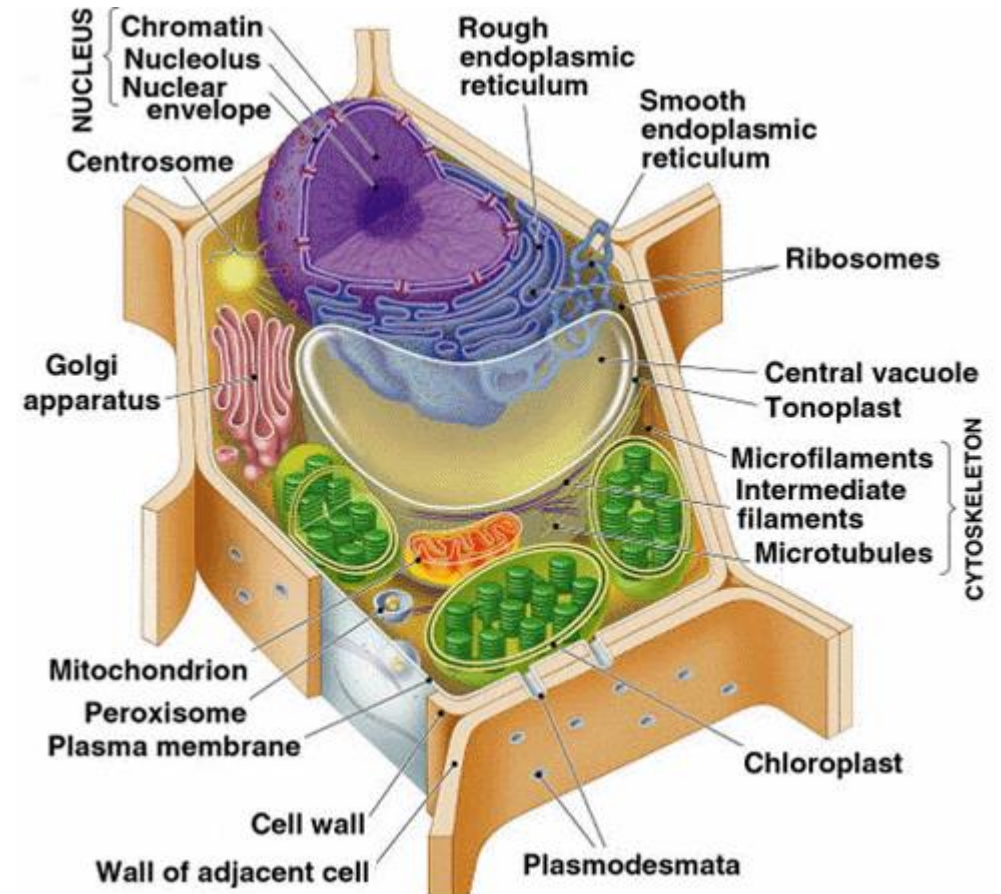




# Cellula Eucariote: caratteri peculiari della Cellula Vegetale

## 2) Plastidi, divisi in:

- **Cromoplasti**, contenenti molecole lipidiche di colore rosso o giallo
- **Leucoplasti**, incolori, sono sede di accumulo sostanze di riserva (amido, lipidi, proteine)
- **Cloroplasti** che contengono le clorofille, pigmenti verdi

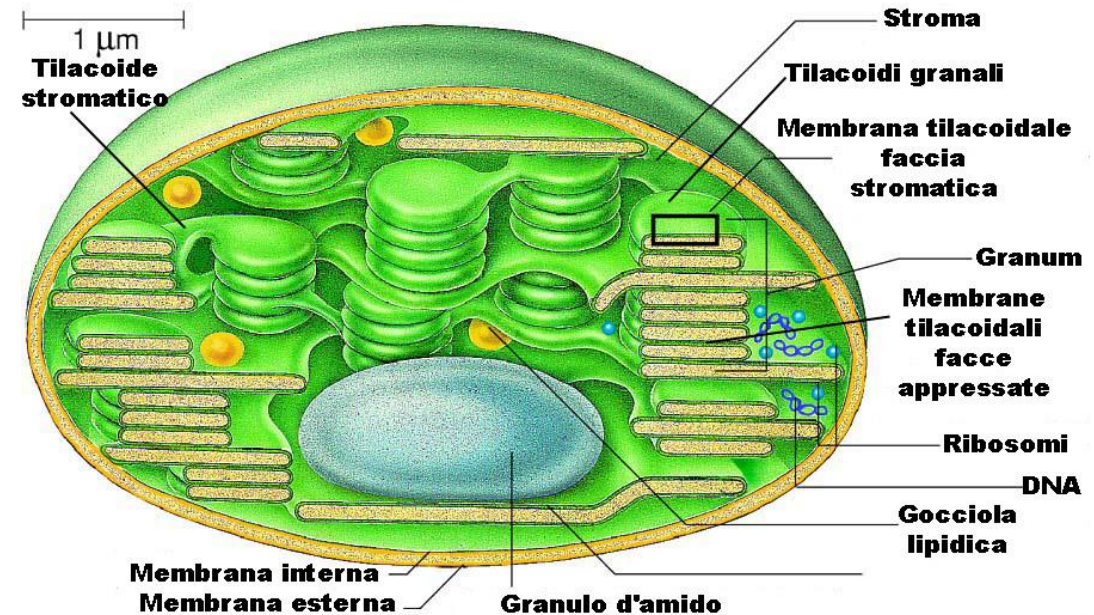




# Cellula Eucariote: caratteri peculiari della Cellula Vegetale

## 2) Plastidi Cloroplasti

- Sono la sede della fotosintesi clorofiliana attraverso la quale la cellula trasforma l'energia della radiazione solare in energia chimica
- Sono rivestiti da una doppia membrana
- Presentano un sistema di saculi interni, i **tilacoidi**, che possono essere impilati (grana) o decorrere tra pile attigue (stromatidici)
- Internamente vi è una matrice amorfa, lo **stroma**, in cui si trovano DNA circolare e ribosomi
- Si riproducono autonomamente per scissione binaria



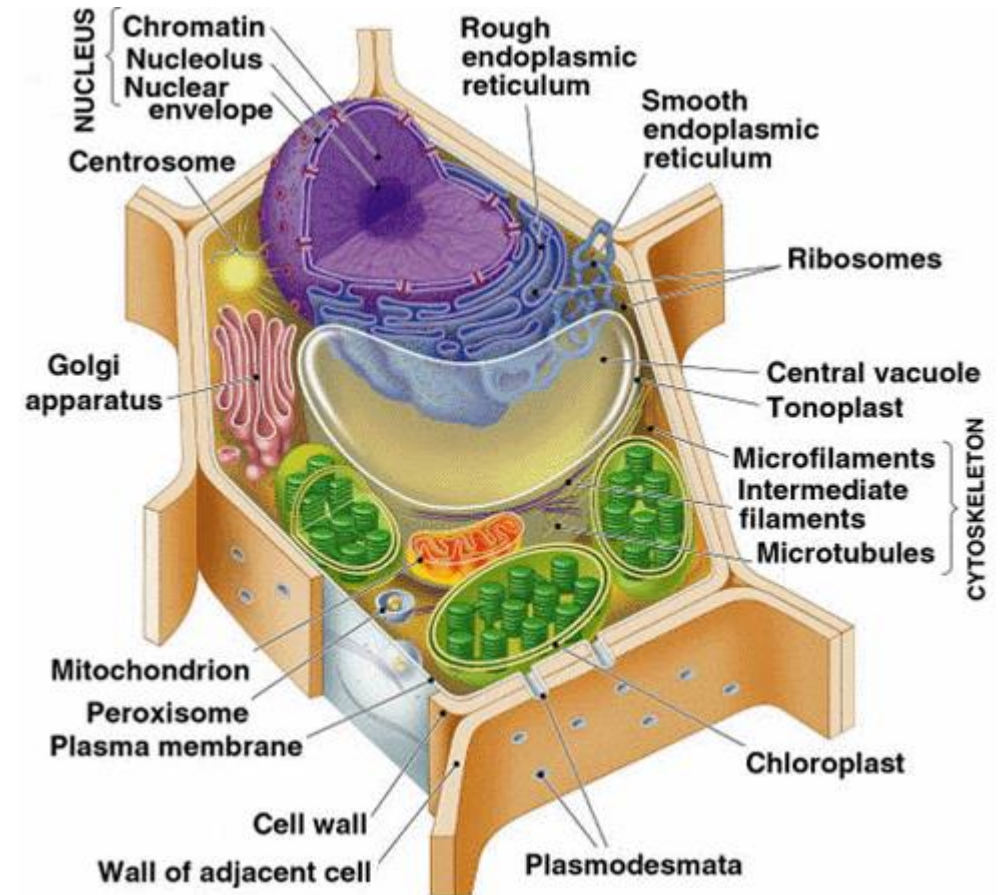


## Cellula Eucariote: caratteri peculiari della Cellula Vegetale

### 3) Vacuolo

- È unico e delimitato da una membrana chiamata **tonoblasto**
- Aumenta di dimensioni mano a mano che la cellula invecchia
- Ha funzione di deposito di sostanze di riserva e di degradazione di sostanze di scarto

*Può essere considerato analogo alle vescicole presenti nella cellula animale*



## QUIZ

### La cellula vegetale:

- A) Presenta una parete cellulare che la protegge e sostiene. All'interno è del tutto simile alla cellula animale
- B) Presenta una parete cellulare che la protegge e sostiene. All'interno presenta strutture assenti in quella animale, i plastidi.
- C) E' sprovvista di mitocondri
- D) Contiene cloroplasti e cromoplasti, ma non i leucoplasti
- E) Presenta, oltre alla parete cellulare composta prevalentemente di fibre di cellulosa, che la protegge e sostiene, altre strutture assenti nella cellula animale, i plastidi, che comprendono 3 tipi di organuli: leucoplasti, cromoplasti e cloroplasti



# Scambi tra ambiente interno ed esterno

La membrana cellulare è **semipermeabile**: permette il libero passaggio di piccole molecole apolari o polari neutre, ma non può essere liberamente attraversata da ioni e molecole di grandi dimensioni.

Il trasporto attraverso la membrana si divide in:

- 1) Trasporto Passivo:** passaggio di molecole **secondo gradiente**, da un ambiente dove sono più concentrate a uno dove lo sono meno, **senza dispendio energetico**
- 2) Trasporto Attivo:** passaggio di molecole **contro gradiente**, da un ambiente dove sono meno concentrate a uno in cui lo sono di più, **con dispendi energetico**

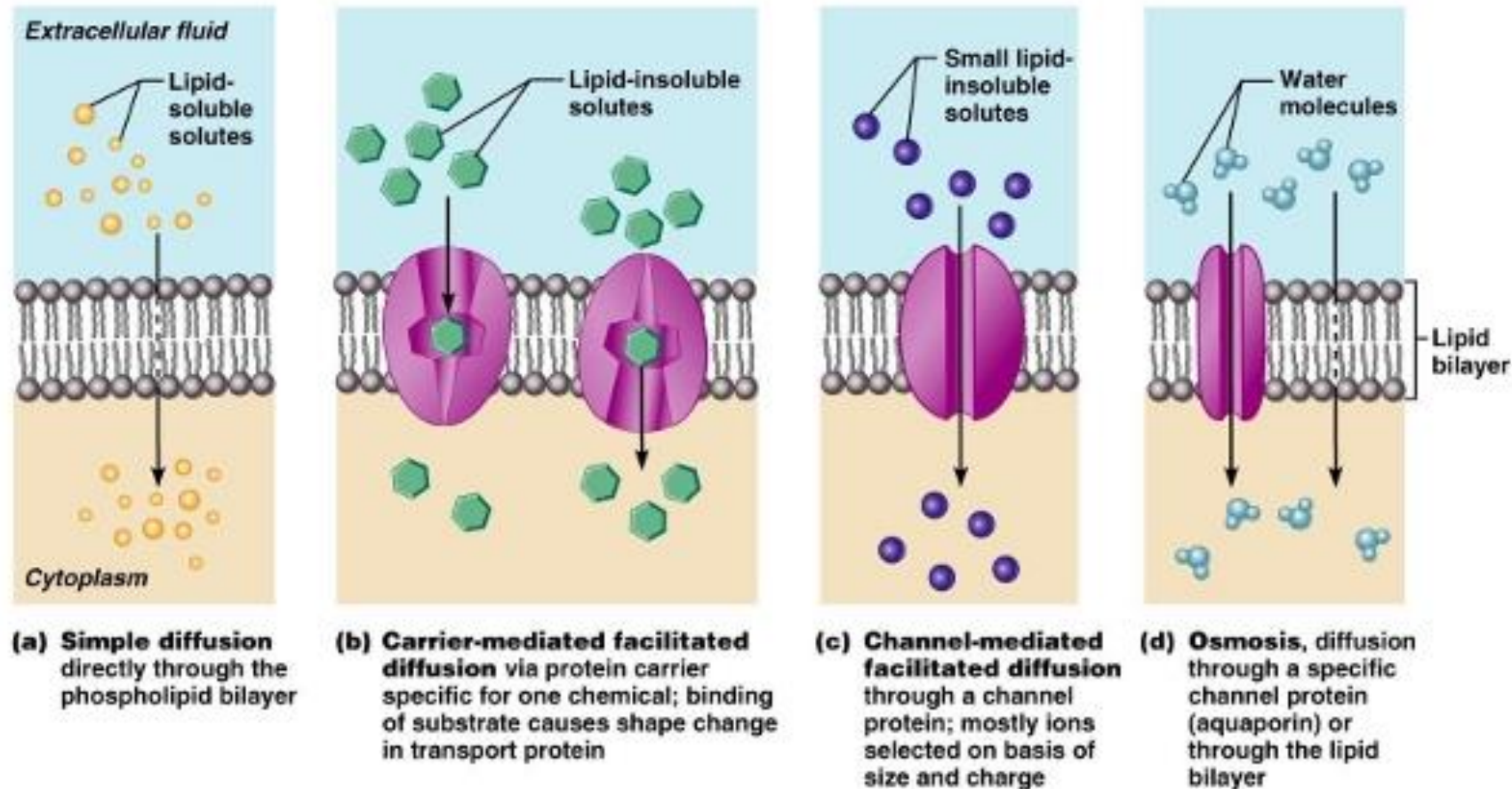
# Scambi tra ambiente interno ed esterno

## 1) Trasporto Passivo

- **Diffusione Semplice:** movimento netto di piccole molecole idrofobe dal comparto in cui sono più concentrate a quello in cui lo sono meno attraverso la membrana cellulare
  - **Diffusione Facilitata:** spostamento di piccole molecole idrofiliche da un lato all'altro della membrana grazie alla presenza di canali proteici
  - **Osmosi:** passaggio spontaneo di acqua dal lato della membrana in cui la soluzione è meno concentrata a quello in cui la soluzione è più concentrata
- Pressione Osmotica:** pressione che si deve esercitare sulla soluzione più concentrata per impedire il passaggio di solvente

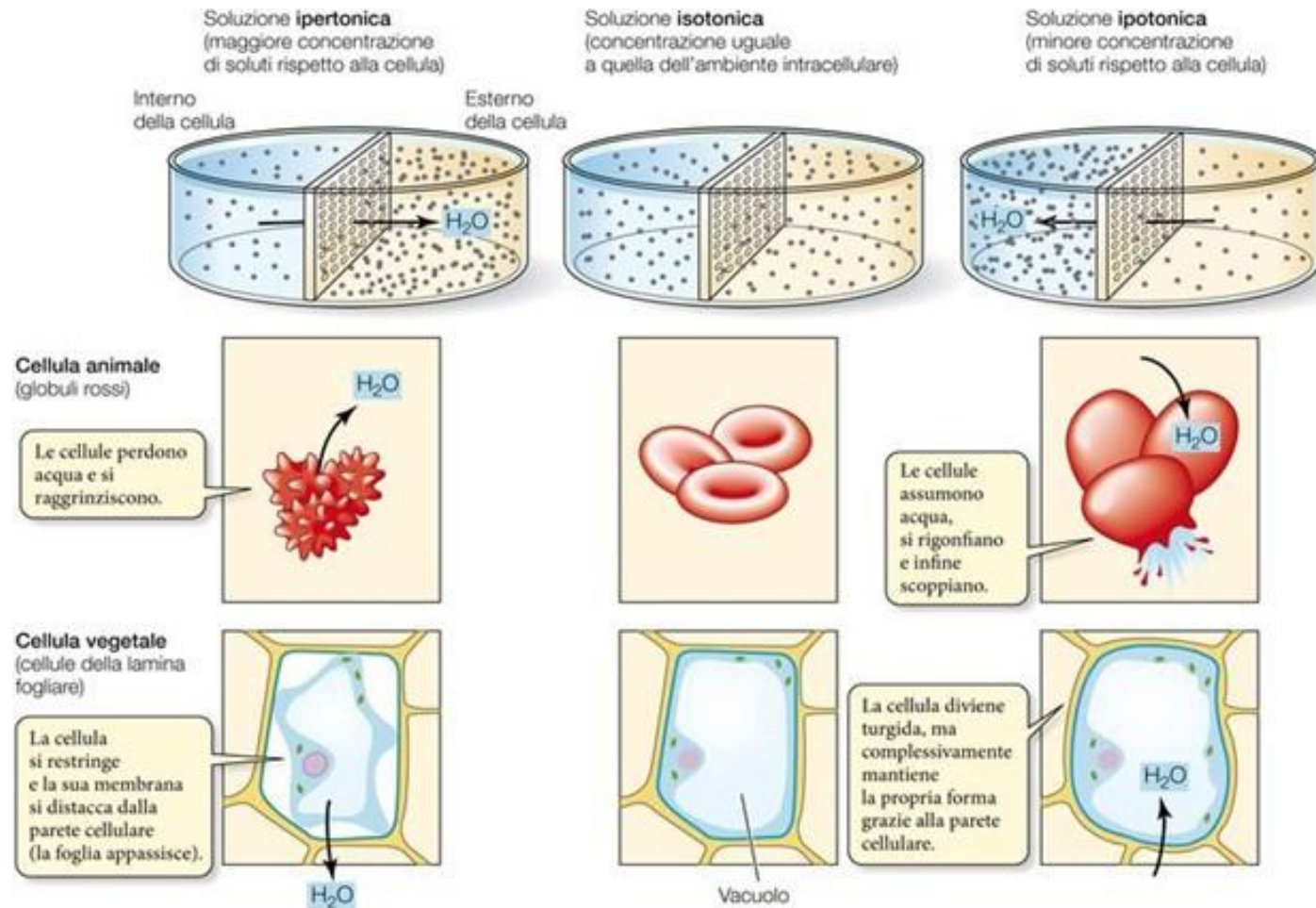
# Scambi tra ambiente interno ed esterno

## 1) Trasporto Passivo



# Scambi tra ambiente interno ed esterno

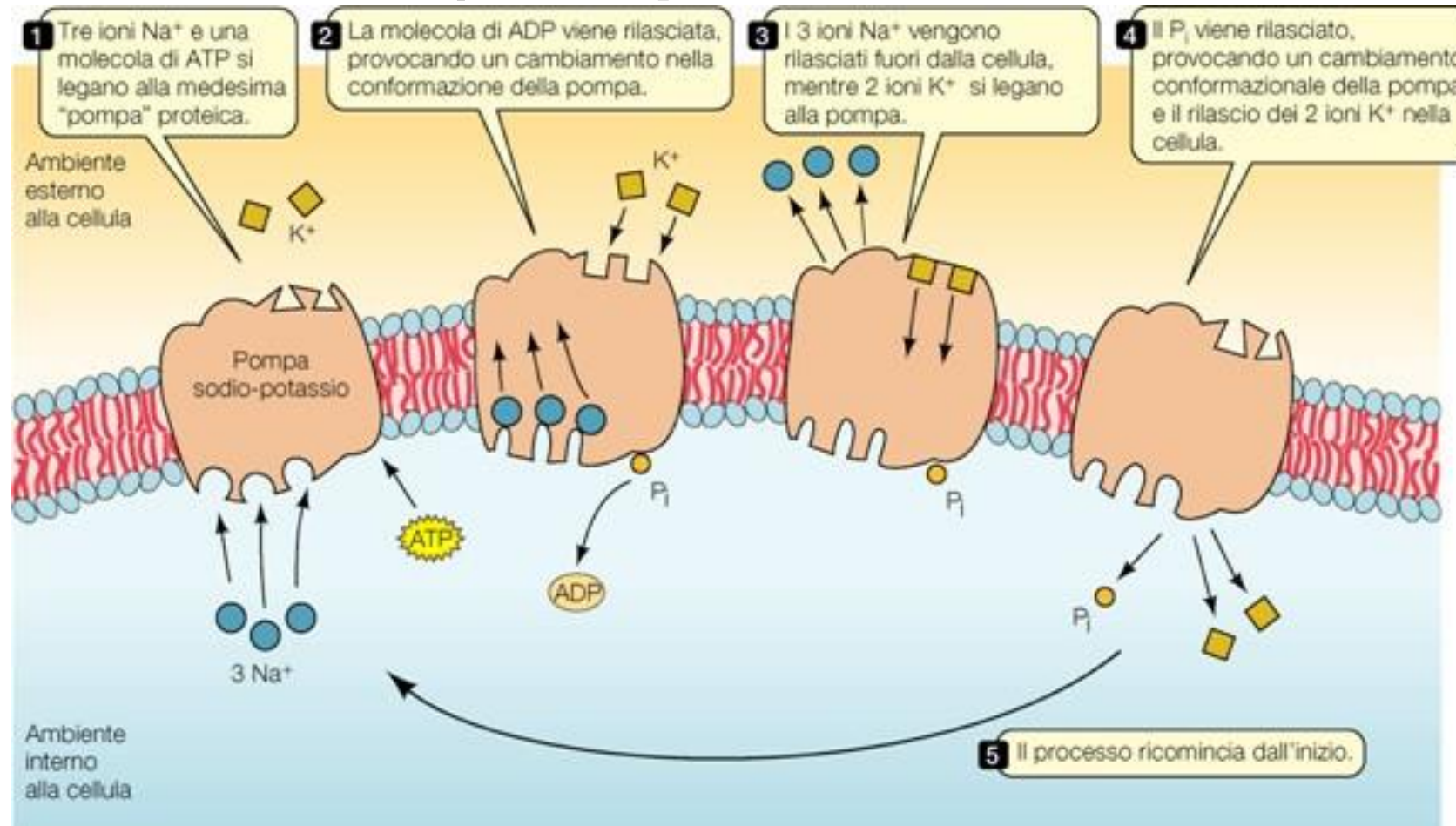
## 1) Trasporto Passivo





# Scambi tra ambiente interno ed esterno

## 2) Trasporto Attivo



# Scambi tra ambiente interno ed esterno

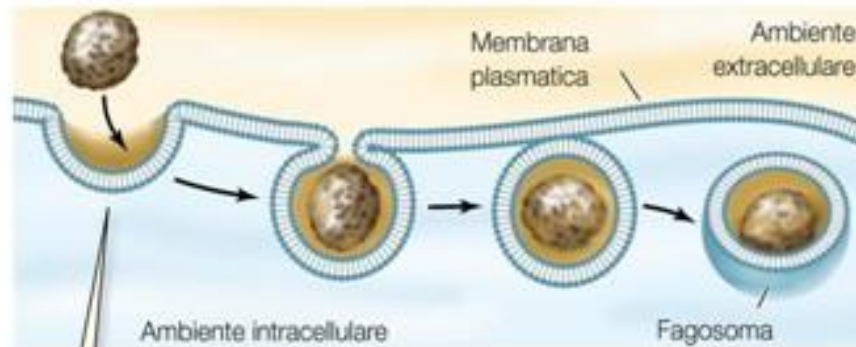
## Scambi mediati da vescicole:

- 1) **Esocitosi:** le vescicole gemmate dal Golgi si fondono con la PM e rilasciano all'esterno il loro contenuto
- 2) **Endocitosi:** formazione di piccole invaginazioni della membrana che si chiudono a formare vescicole attorno al materiale che la cellula ingloba
  - Fagocitosi: importo di materiali di grosse dimensioni
  - Pinocitosi: importo di materiale liquido
  - Endocitosi mediata da recettore: importo di specifici elementi riconosciuti da recettori di membrana



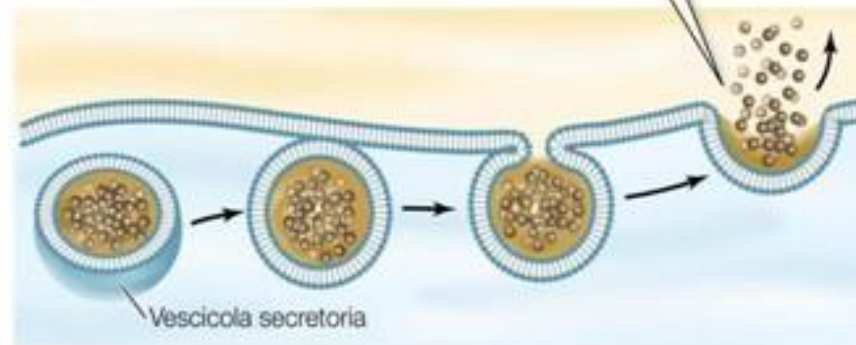
# Scambi tra ambiente interno ed esterno

## Esocitosi ed Endocitosi



La membrana plasmatica accoglie materiale di una porzione dell'ambiente esterno e forma una vescicola.

La vescicola confluisce nella membrana plasmatica. Il contenuto della vescicola viene liberato e la membrana che lo avvolgeva diviene parte integrante della membrana plasmatica.



## QUIZ

**Quando si immerge una cellula vegetale in una soluzione ipotonica:**

- A) si ha plasmolisi
- B) si ha iniziale flusso di acqua verso l'esterno della cellula
- C) la cellula scoppia
- D) la cellula perde turgore
- E) si ha iniziale flusso netto di acqua verso l'interno della cellula

**Nella diffusione facilitata:**

- A) Una sostanza viene trasportata secondo gradiente di concentrazione mediante una proteina di trasporto utilizzando energia ricavata da idrolisi di ATP
- B) Una sostanza viene trasportata contro gradiente di concentrazione mediante una proteina di trasporto utilizzando energia ricavata da idrolisi di ATP
- C) Una sostanza viene trasportata contro gradiente di concentrazione mediante una proteina di trasporto tramite un processo di tipo passivo
- D) Una sostanza viene trasportata secondo gradiente di concentrazione mediante una proteina di trasporto tramite un processo di tipo passivo
- E) Nessuna delle precedenti

**Quale delle seguenti affermazioni relative all'osmosi non è corretta?**

- A) L'osmosi obbedisce alle leggi della diffusione
- B) L'acqua si muove verso le cellule con minor potenziale osmotico
- C) I globuli rossi devono essere mantenuti in un liquido ipotonico nei loro confronti
- D) Due cellule con identico potenziale osmotico sono reciprocamente isotoniche
- E) La concentrazione di soluti è il principale fattore del potenziale osmotico

**La soluzione salina fisiologica è una soluzione allo 0,90% di NaCl. Un eritrocita posto in una soluzione allo 0,5% di NaCl:**

- A) subisce emolisi
- B) acquista NaCl
- C) perde acqua
- D) diventa ipertonico
- E) subisce raggrinzimento

**Un'alterazione a carico delle proteine trasportatrici può modificare la permeabilità della membrana di una cellula. Per quale dei seguenti ioni o molecole, più verosimilmente, la permeabilità NON verrà modificata?**

- A) ioni cloro
- B) ioni idrogeno
- C) glucosio
- D) ioni sodio
- E) ossigeno

**L'ossigeno diffonde liberamente attraverso la membrana delle cellule. Quando passa dall'ambiente esterno all'interno significa che:**

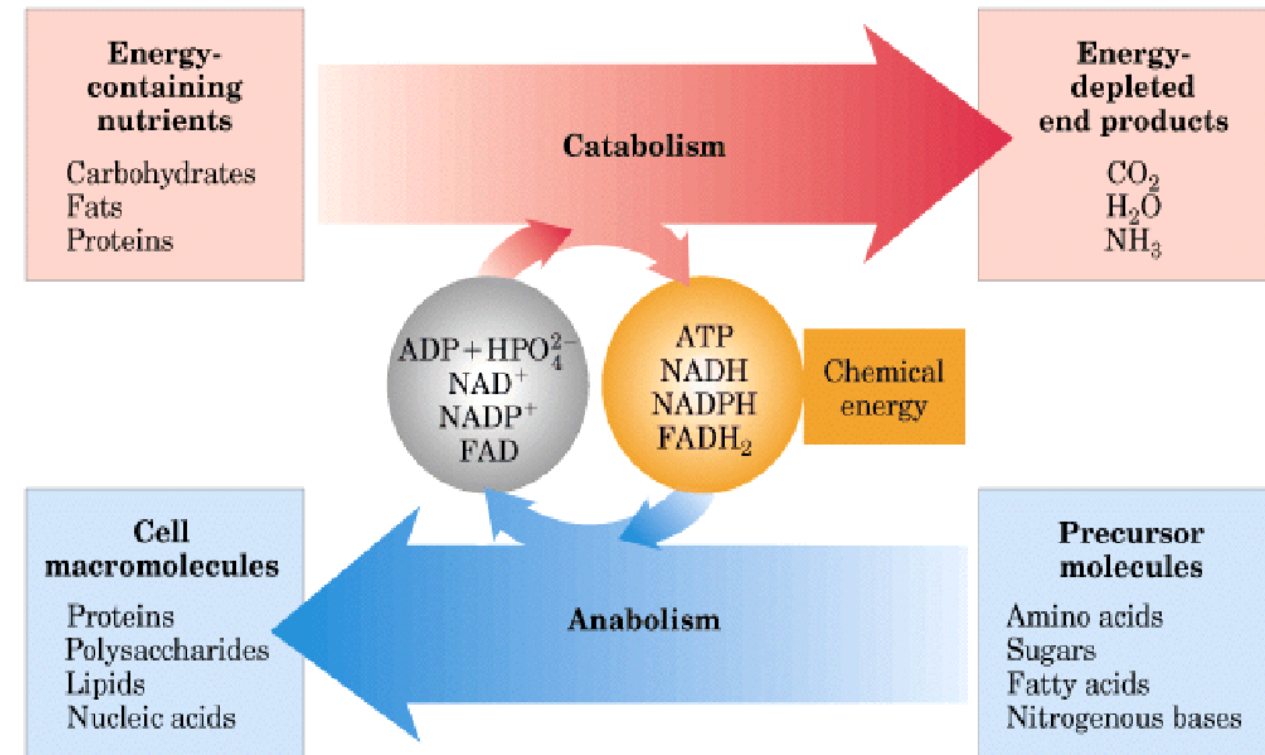
- A) l'interno della cellula e' povero di anidride carbonica
- B) il movimento avviene secondo gradiente
- C) il movimento avviene contro gradiente
- D) il passaggio richiede energia
- E) l'interno e' isotonico con l'esterno



# Bioenergetica

**Metabolismo = Anabolismo + Catabolismo**

- **Anabolismo:** insieme di reazioni endoergoniche che permette la produzione delle macromolecole cellulari a partire dai composti semplici
- **Catabolismo:** insieme di reazioni esoergoniche di demolizione delle macromolecole complesse nei loro costituenti semplici
- Le reazioni esoergoniche forniscono l'energia necessaria per le reazioni endoergoniche attraverso degli intermediari, in particolare l'**adenosintrifosfato (ATP)**

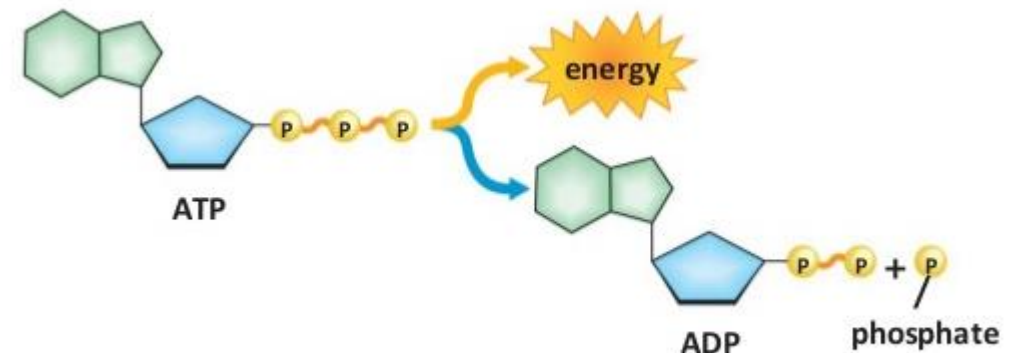
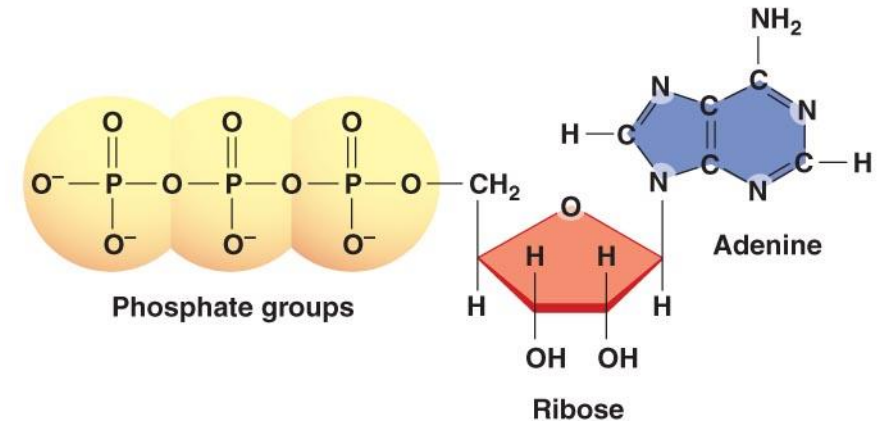


# Bioenergetica

## ATP

- È una molecola formata da adenina, ribosio e 3 gruppi fosfato
- I legami covalenti tra i gruppi fosfato sono ad alta energia
- Il legame tra secondo e terzo gruppo fosfato è altamente instabile, per questo viene facilmente reciso con liberazione di energia

(a) ATP consists of three phosphate groups, ribose, and adenine.



(b) ATP breakdown: Energy is released

# Bioenergetica

**Reazioni di Ossidoriduzione:** la specie che si ossida perde elettroni cedendoli alla specie che si riduce

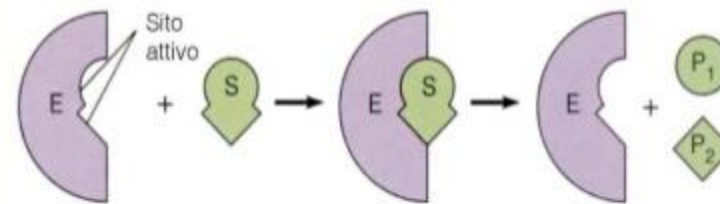
- **Reazioni Cataboliche:** sostanze energetiche cedono elettroni a specie ad alto potere riducente ( $\text{NAD}^+$ ,  $\text{NADP}^+$  e  $\text{FAD}$ ) riducendole
- **Reazioni Anaboliche:** le specie ad alto potere riducente ridotte ( $\text{NADH}$ ,  $\text{NADPH}$  e  $\text{FADH}_2$ ) si ossidano cedendo elettroni a molecole ossidate



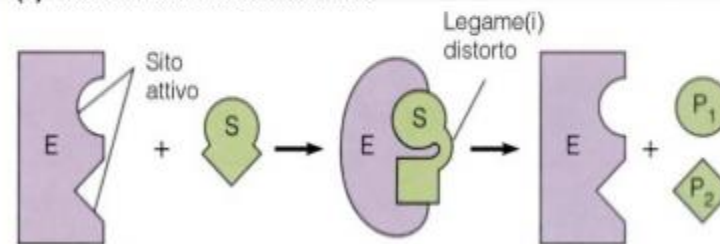
# Bioenergetica

## Enzimi

- Sono **catalizzatori biologici**, proteine che interagiscono con i substrati di una reazione per rendere più veloce la loro trasformazione in prodotti
- Agiscono diminuendo l'energia di attivazione, ovvero la differenza energetica tra reagenti e stato di transizione



(a) Modello della chiave e serratura



(b) Modello dell'adattamento indotto

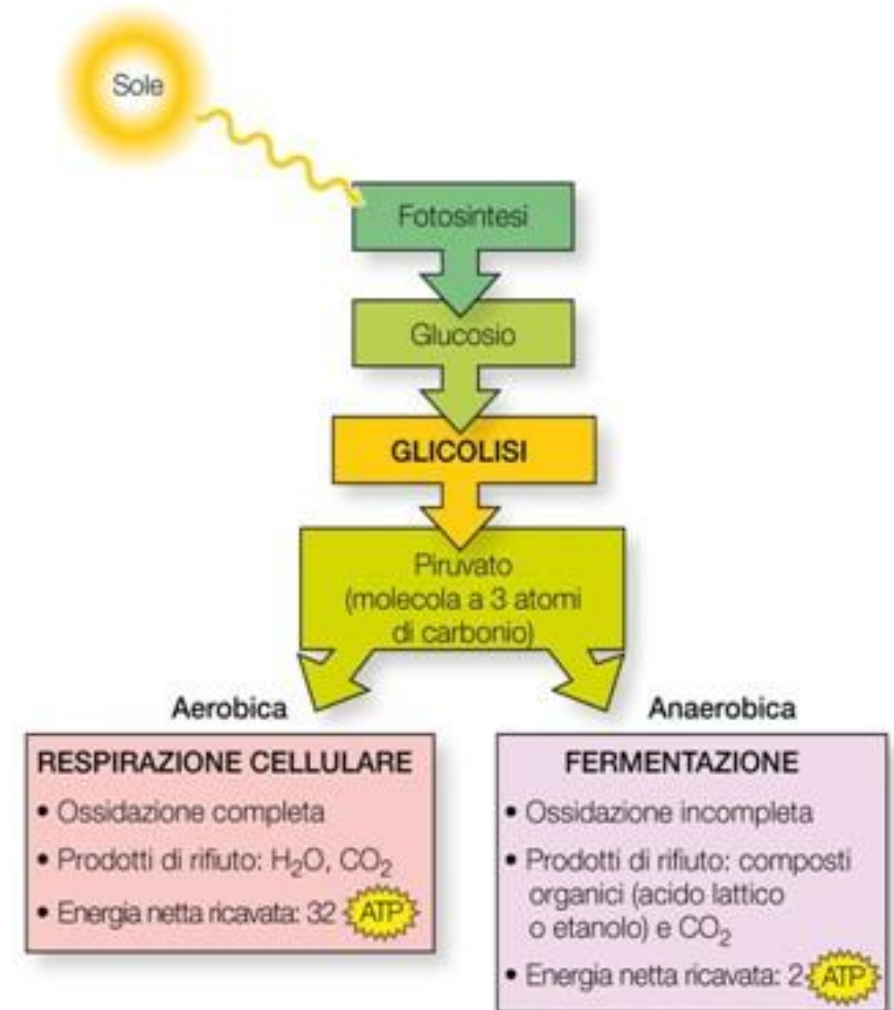
# Bioenergetica

- **La cellula produce energia attraverso la ossidazione di molecole organiche**, in particolare del Glucosio ( $C_6H_{12}O_6$ )
- Considerando i metodi di approvvigionamento di molecole organiche, gli organismi si dividono in:
  - 1) **Autotrofi**: organismi in grado di sintetizzare molecole organiche a partire da sostanze inorganiche semplici; l'energia necessaria alle reazioni di organicazione può provenire dalla luce solare (fotoautotrofi) o reazioni redox (chemioautotrofi)
  - 2) **Eterotrofi**: organismi che non sono in grado di produrre molecole organiche e devono per questo prelevarle dall'ambiente

# Bioenergetica

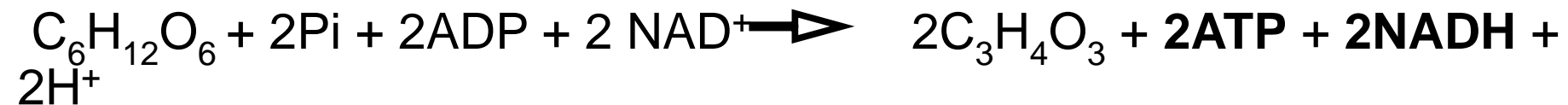
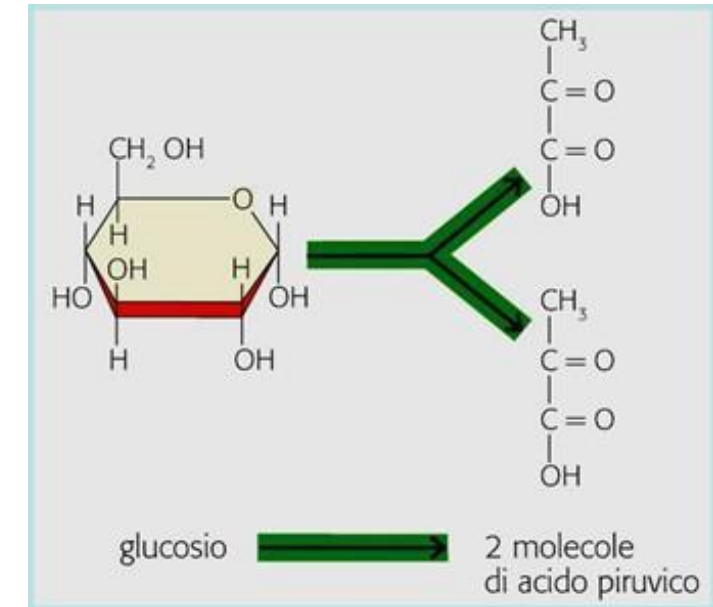
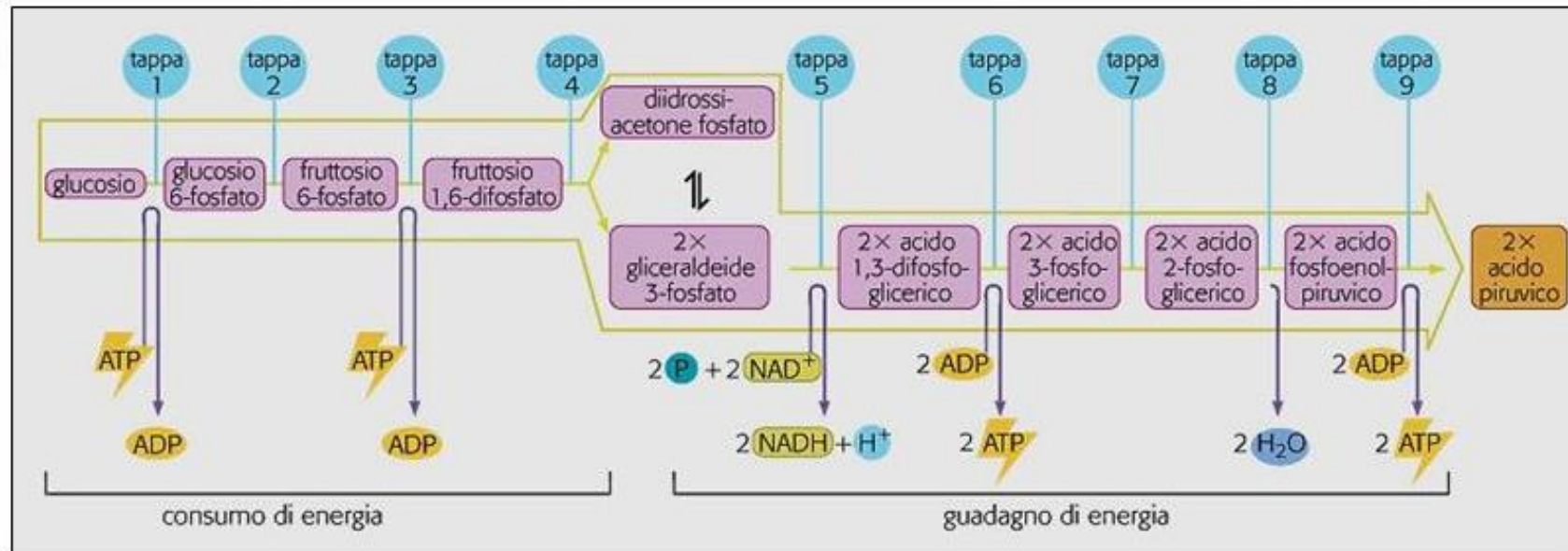
## Glicolisi

- **Avviene in tutte le cellule**
- È una serie di 9 reazioni catalizzate da enzimi che si verificano nel **citoplasma**
- Vi è **demolizione di Glu (6 molecole di C) a Piruvato (3 molecole di C)**, con produzione di ATP attraverso fosforilazione a livello di substrato
- Il Piruvato prodotto viene poi:
  - 1) completamente ossidato nella respirazione cellulare in presenza di Ossigeno
  - 2) ridotto attraverso i processi di fermentazione in assenza di  $O_2$





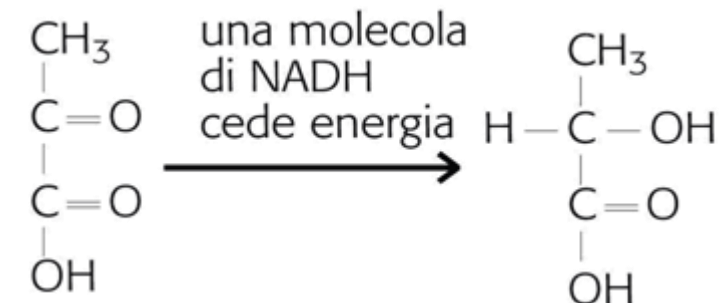
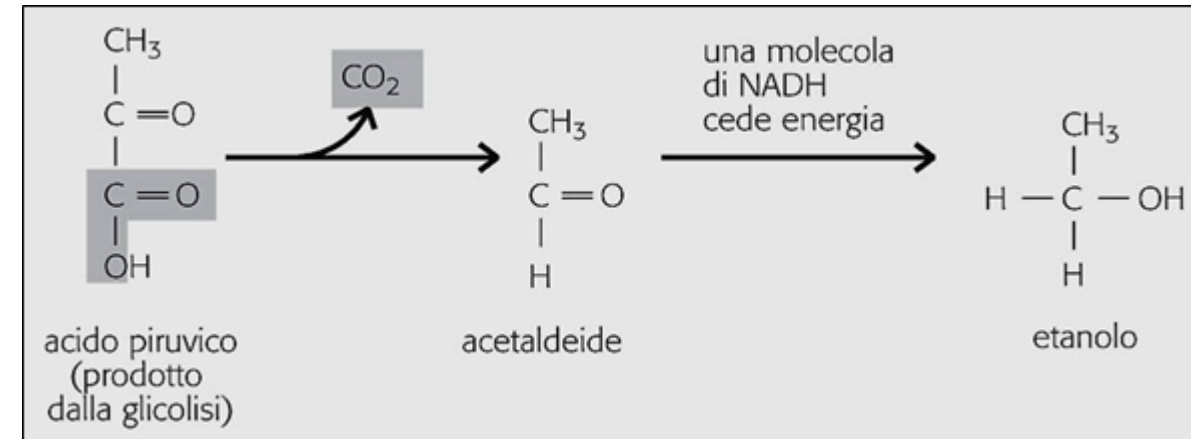
# Bioenergetica: Glicolisi



# Bioenergetica

## Fermentazione

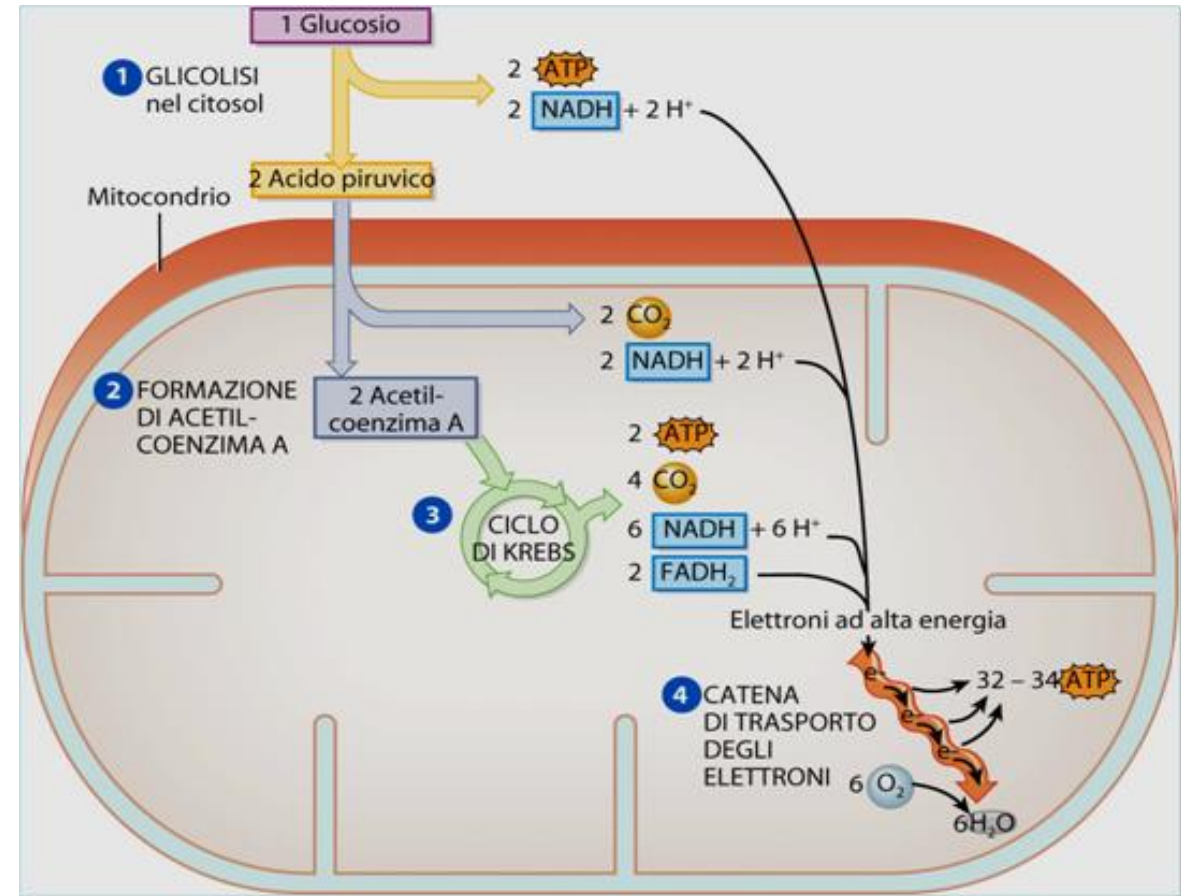
- Avviene in **contesti anaerobici** in cui non è possibile una ulteriore demolizione del piruvato
- Sono reazioni che **non producono energia** ma permettono di **riossidare il NADH formatosi con la glicolisi**
- Il Piruvato viene convertito in
  - 1) alcol etilico nella fermentazione alcolica compiuta dai lieviti
  - 2) acido lattico nelle fermentazione alcolica compiuta da alcuni batteri del latte



# Bioenergetica

## Respirazione Cellulare

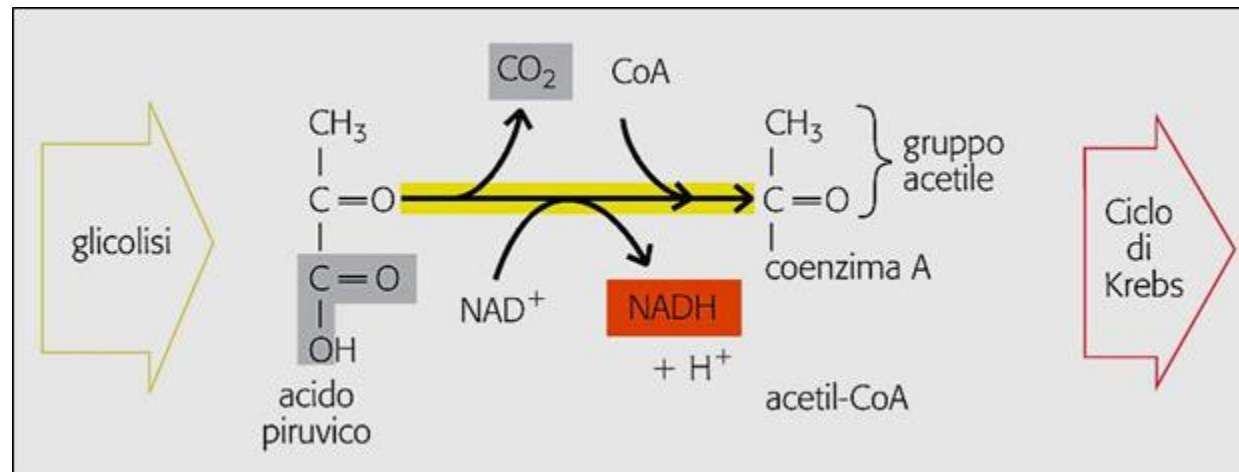
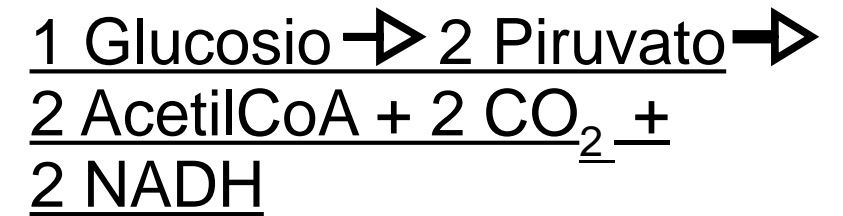
- Avviene in **contesti aerobici** in cui è possibile una **completa ossidazione del Piruvato**
- Consiste in un insieme di reazioni che si svolgono all'interno dei **mitocondri**
- Si può suddividere in diverse tappe:
  - 1) **Decarbossilazione del Piruvato**
  - 2) **Ciclo di Krebs**
  - 3) **Catena di Trasporto degli Elettroni**



# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

## 1) Decarbossilazione del Piruvato

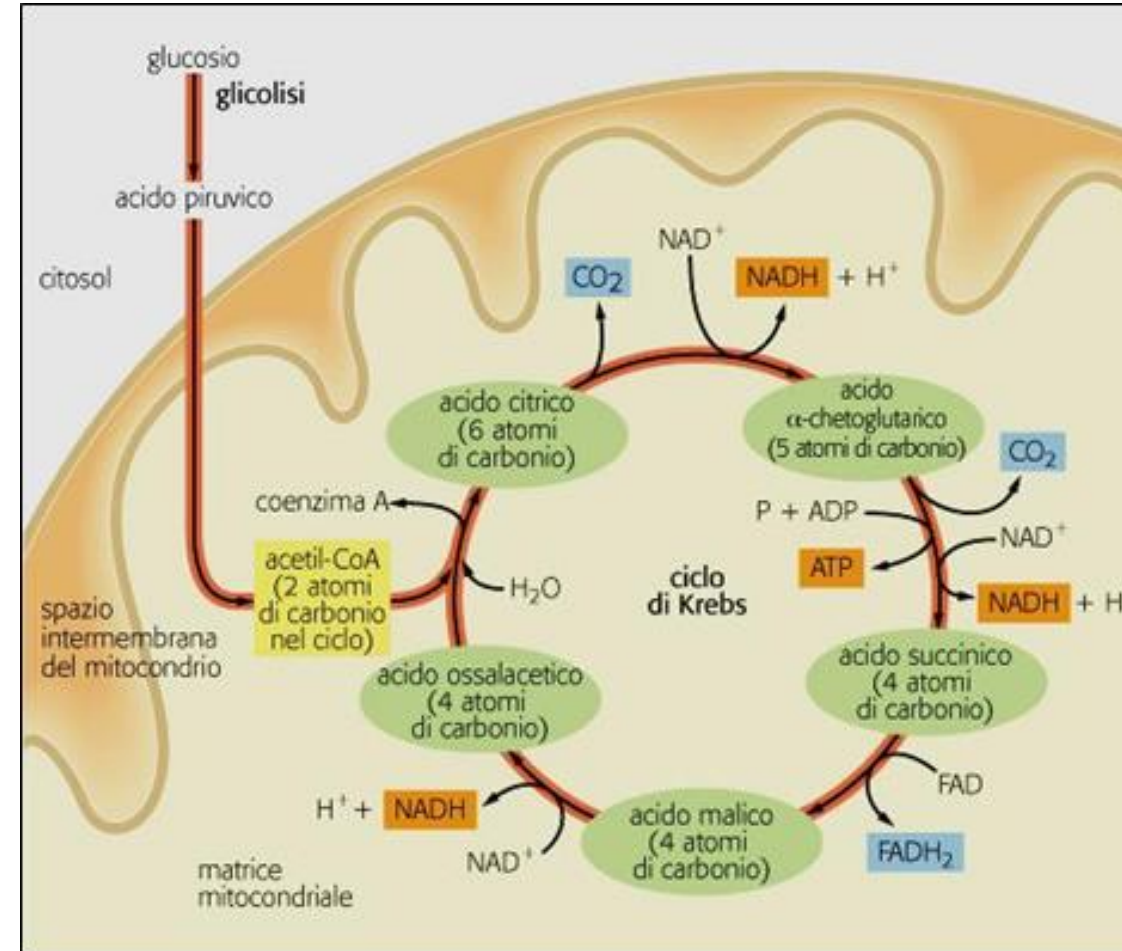
- È una reazione che avviene nella **matrice mitocondriale**
- Il Piruvato viene trasformato in un acetile che si lega al Coenzima A formando l'**AcetilCoA**
- La reazione **produce anche CO<sub>2</sub> e NADH**



# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

## 2) Ciclo di Krebs

- È una serie di reazioni che hanno luogo nella **matrice mitocondriale**
- Inizia con il distacco dell'acetile (2 C) dal Coenzima A e il suo legame con l'ossalacetato (4 C) a formare il citrato (6 molecole di Carbonio)
- Seguono una serie di reazioni redox volte a ossidare i carboni dell'acetile, liberandoli sotto forma di  $\text{CO}_2$  e producendo NADH e ATP
- Si chiude con delle reazioni necessarie per rigenerare l'ossalacetato



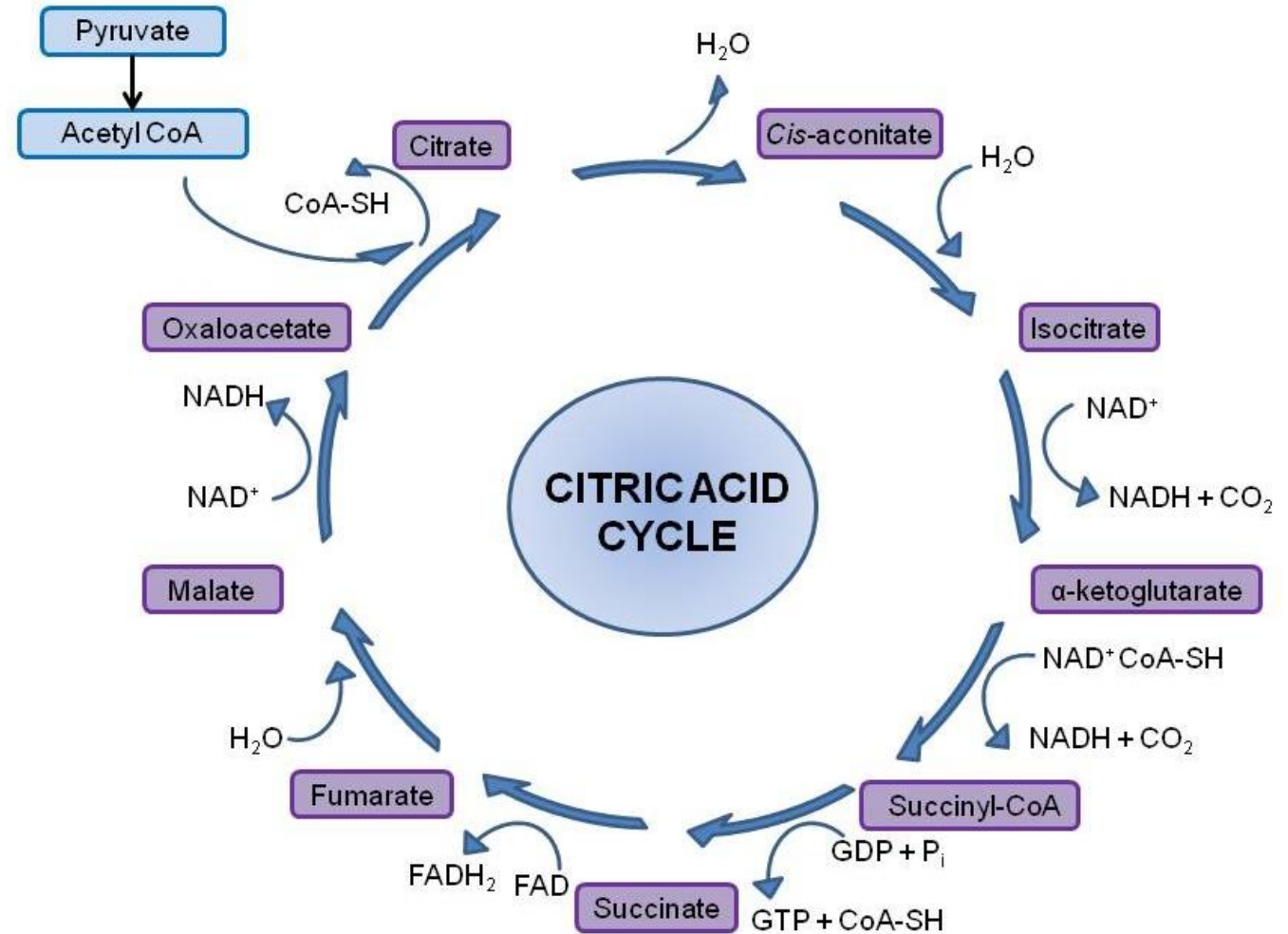


# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

## 2) Ciclo di Krebs

Una molecola di Glu con il ciclo produce:

- 4  $\text{CO}_2$
- 2 ATP
- 6 NADH
- 2  $\text{FADH}_2$

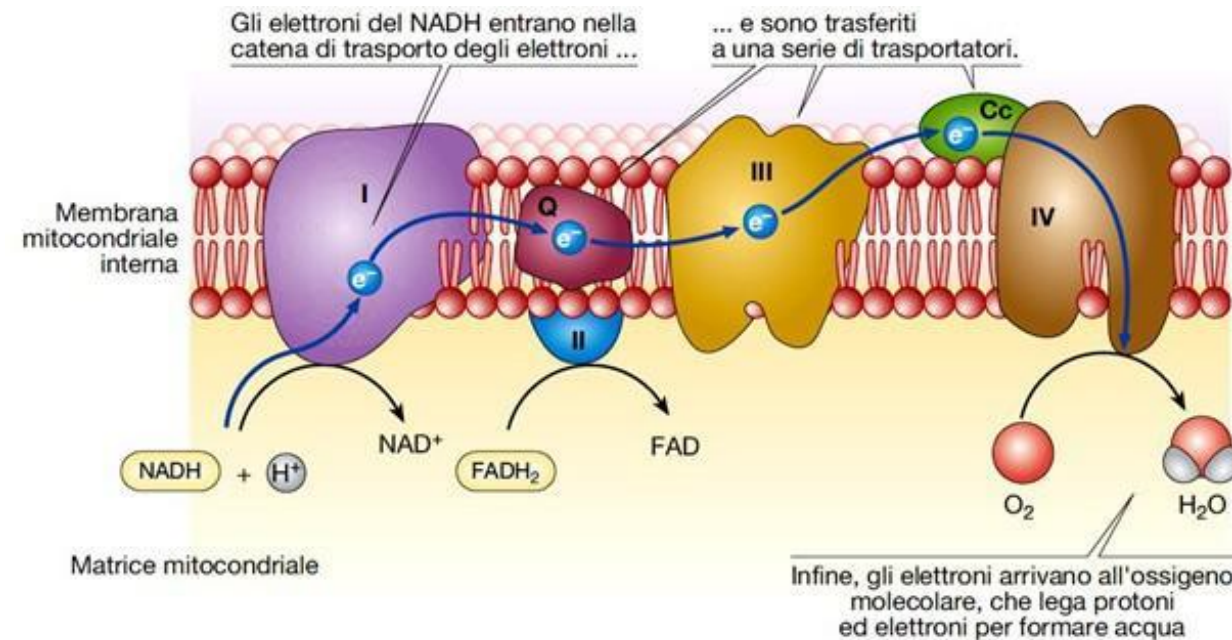




# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

## 3) Catena di Trasporto degli Elettroni

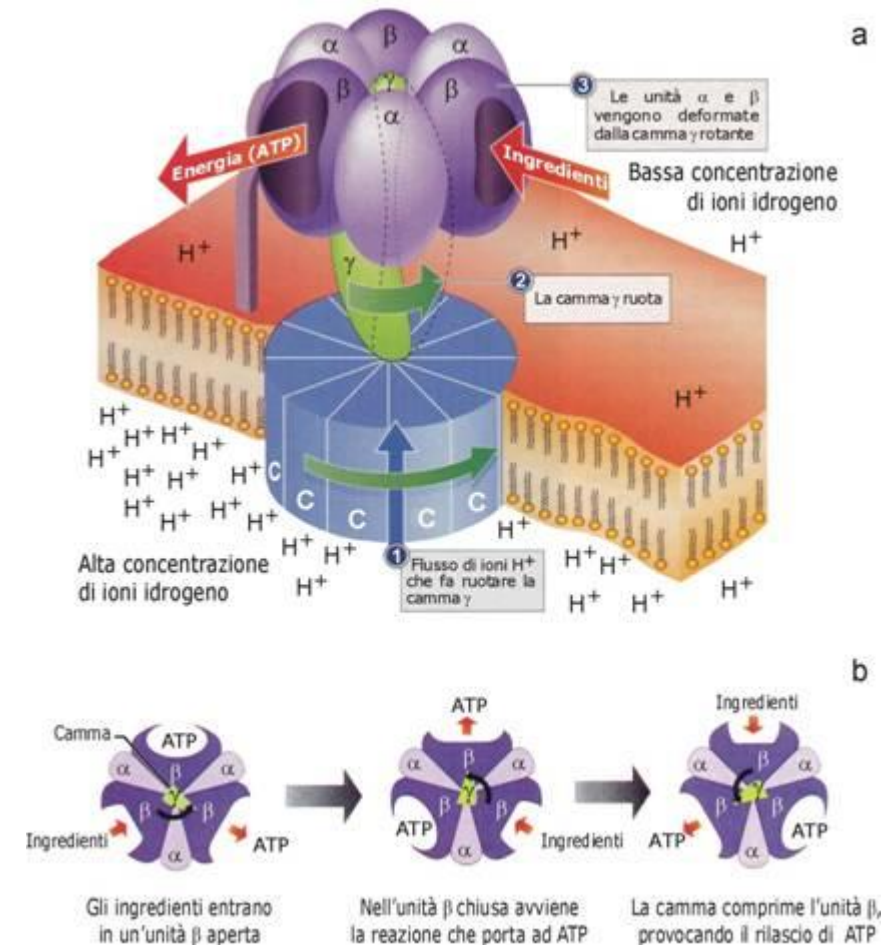
- Serve a recuperare l'energia della molecola iniziale di Glucosio rimasta negli elettroni legati alle molecole di NADH e  $\text{FADH}_2$
- Consiste nel passaggio degli elettroni attraverso una serie di complessi proteici associati alla **membrana mitocondriale interna**
- Questi complessi proteici utilizzano l'energia degli elettroni per pompare  $\text{H}^+$  dalla matrice mitocondriale allo spazio intermembrana
- Alla fine di questi passaggi gli elettroni tornano nella matrice mitocondriale dove **si legano all' $\text{O}_2$  e a  $\text{H}^+$  con la formazione di  $\text{H}_2\text{O}$**



# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

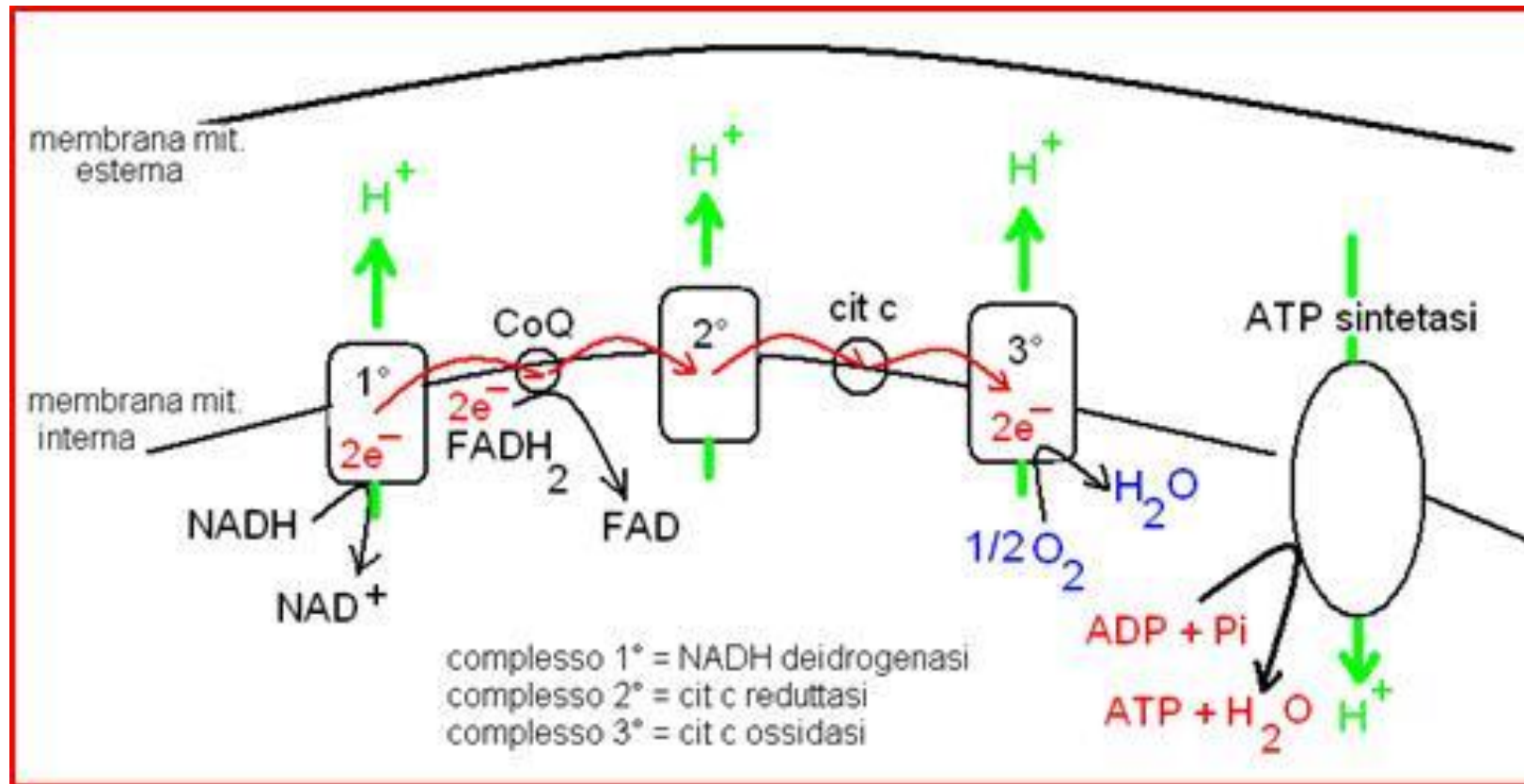
## 3) Catena di Trasporto degli Elettroni: Fosforilazione Ossidativa

- I complessi della catena di trasporto fungono da pompe protoniche e trasportano  $H^+$  nello spazio intermembrana
- La membrana mitocondriale interna è impermeabile agli  $H^+$ , quindi l'azione di questi complessi forma un gradiente elettrochimico tra la matrice mitocondriale e lo spazio intermembrana
- **L'ATP Sintasi**, un altro complesso proteico associato alla membrana mitocondriale interna, **funge da canale per gli  $H^+$ : sfrutta l'energia dovuta al trasporto di protoni secondo gradiente per produrre ATP mediante fosforilazione ossidativa ( $ADP+P_i$ )**



# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

## Catena di Trasporto degli Elettroni





# Bioenergetica: Respirazione Cellulare

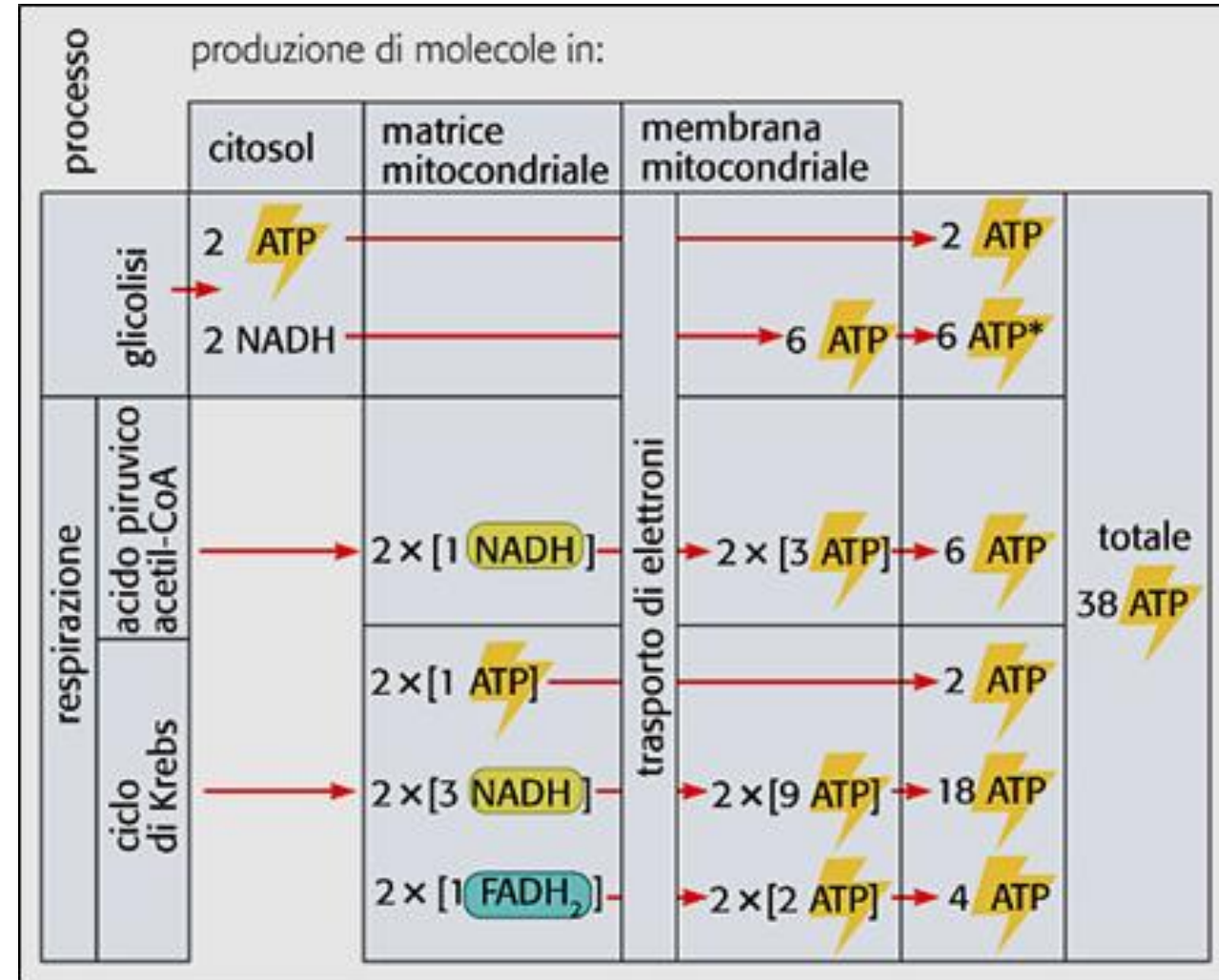
## Resa Energetica

L'ATP Sintasi genera 1 ATP ogni 3,3 H<sup>+</sup> traslocati, per cui:

- 1 NADH = traslocazioni di 10 H<sup>+</sup> = produzione di 3 ATP
- 1 FADH<sub>2</sub> = traslocazione di 6 H<sup>+</sup> = produzione di 2 ATP

**In totale da 1 Glu si formano 38 ATP:**

- il 40% dell'energia della molecola viene sfruttata dalla cellula
- Il 60% dell'energia del Glu viene dispersa in calore

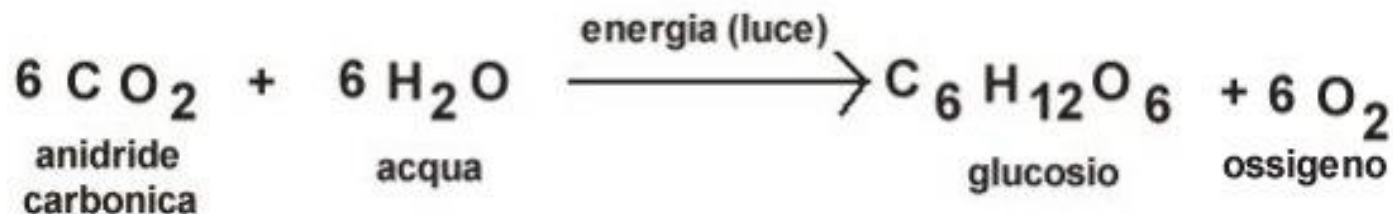
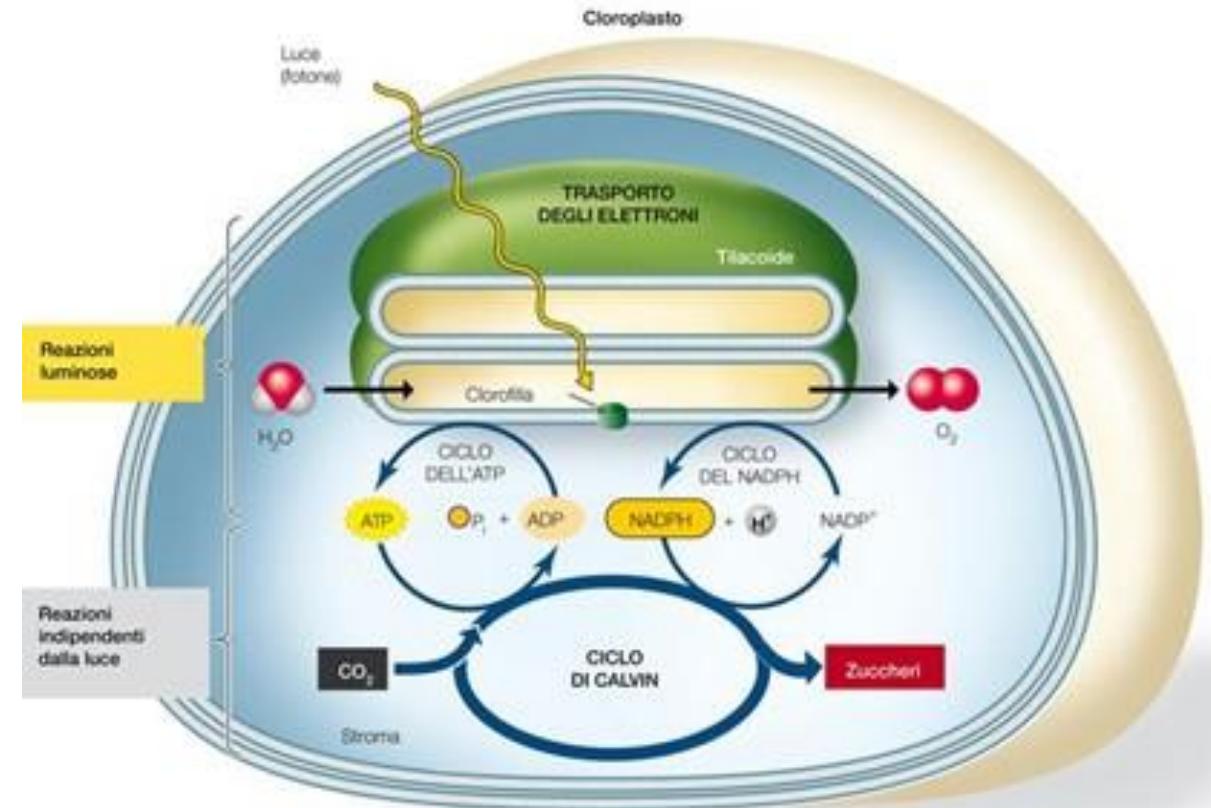




# Bioenergetica

## Fotosintesi

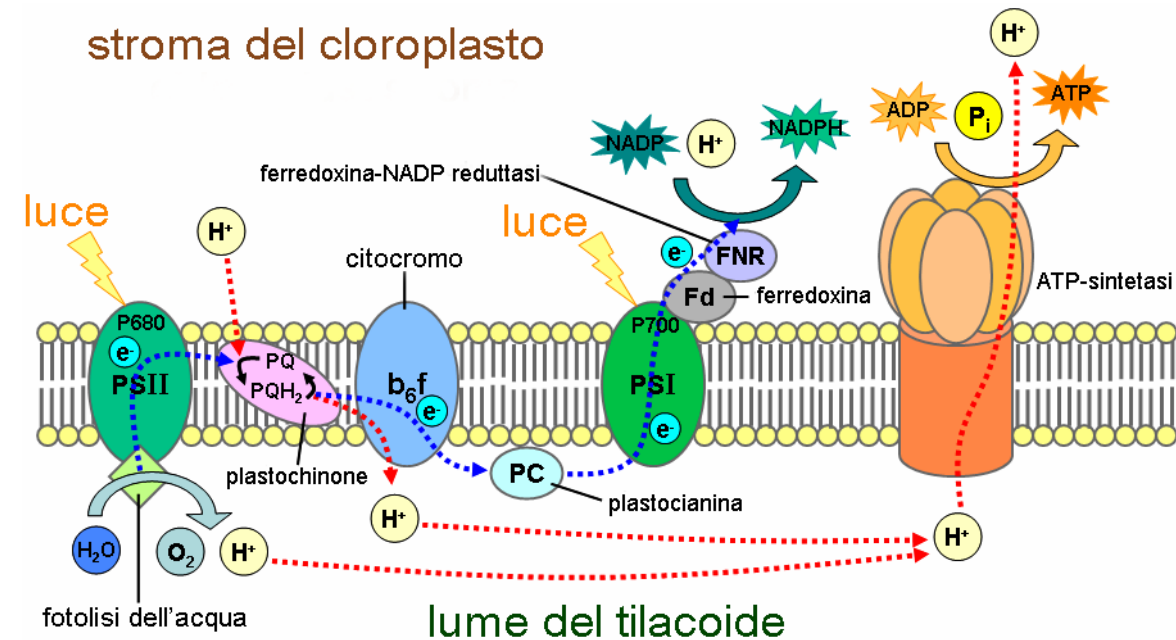
- È il processo grazie al quale gli organismi fotoautotrofi sfruttano l'energia luminosa per organizzare la  $\text{CO}_2$
- Avviene all'interno dei **cloroplasti**
- Si compone di due fasi:
  - 1) **Fase Luminosa**, nella quale la luce viene trasformata in energia chimica
  - 2) **Fase Oscura**, in cui l'energia chimica viene sfruttata per ridurre la  $\text{CO}_2$  e produrre Glu



# Bioenergetica: Fotosintesi

## 1) Fase Luminosa

- Necessita di luce
- Avviene nei **tilacoidi** che contengono i pigmenti, in particolare la clorofilla e i caroteni
- L'energia luminosa captata dalle molecole antenna viene trasmessa ad altre molecole sotto forma di spostamento di elettroni
- Vi è una **catena di trasporto degli elettroni** che ha come accettore finale il coenzima  $\text{NADP}^+$  che si riduce a **NADPH**
- La clorofilla del fotosistema II reintegra i suoi elettroni prendendoli dall' $\text{H}_2\text{O}$ , con liberazione di  $\text{O}_2$





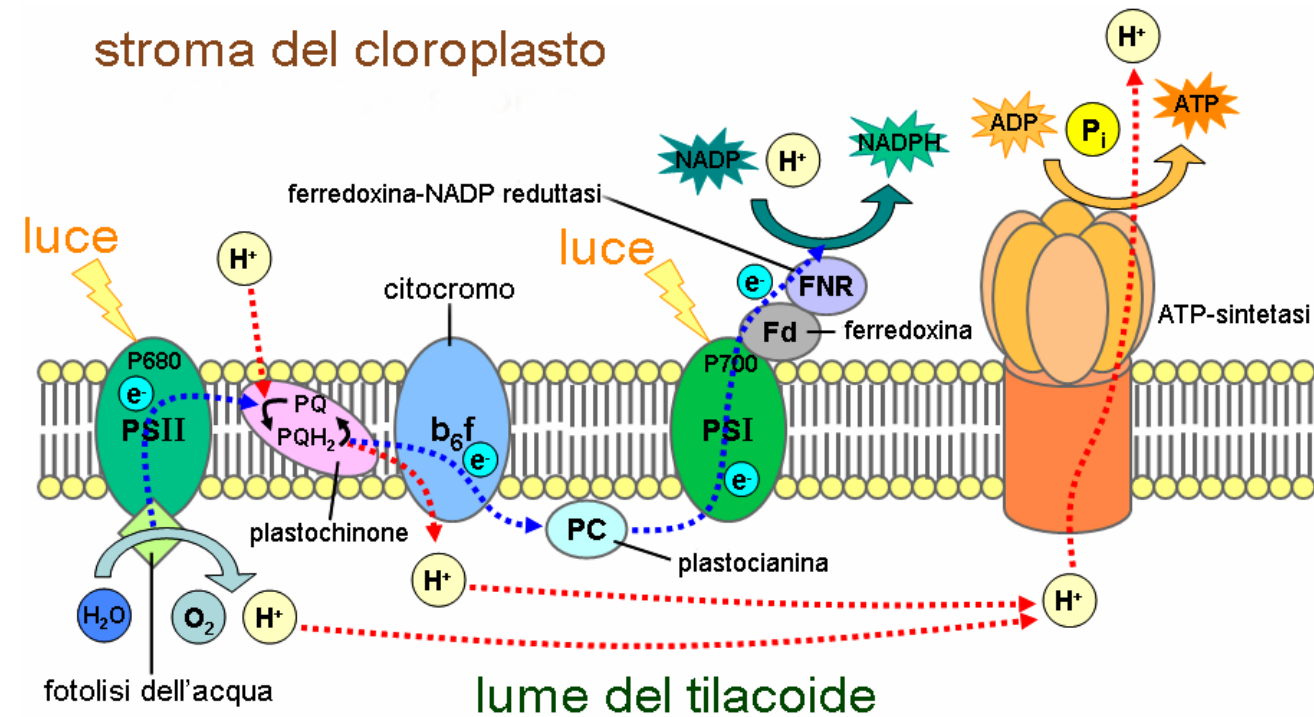
# Bioenergetica: Fotosintesi

## 1) Fase Luminosa

- l'energia liberata dalla catena di trasporto degli elettroni viene usata per produrre ATP attraverso la fotofosforilazione

### Prodotti della Fase Luminosa:

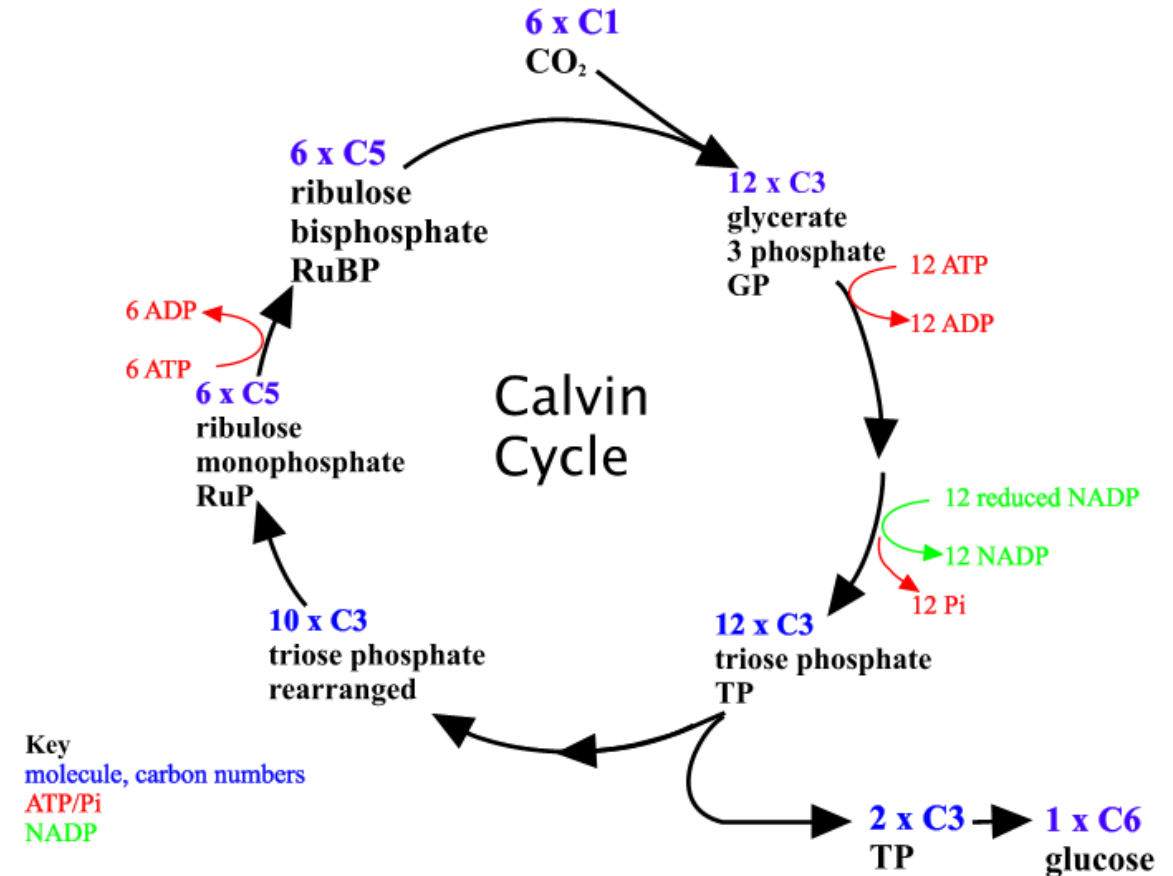
- NADPH
- ATP
- $O_2$



# Bioenergetica: Fotosintesi

## 2) Fase Oscura

- È indipendente dalla presenza di luce
- Avviene nello **stroma** del cloroplasto
- Consiste nelle reazioni del **Ciclo di Calvin**, durante il quale viene usata l'energia di ATP e NADPH prodotti durante la fase luminosa per ridurre la  $\text{CO}_2$  a 3-Fosfogliceraldeide
- La molecola che viene ciclicamente riformata è il ribulosio-1,5-difosfato, uno zucchero a 5 atomi di Carbonio



# Bioenergetica: Fotosintesi

## 2) Fase Oscura

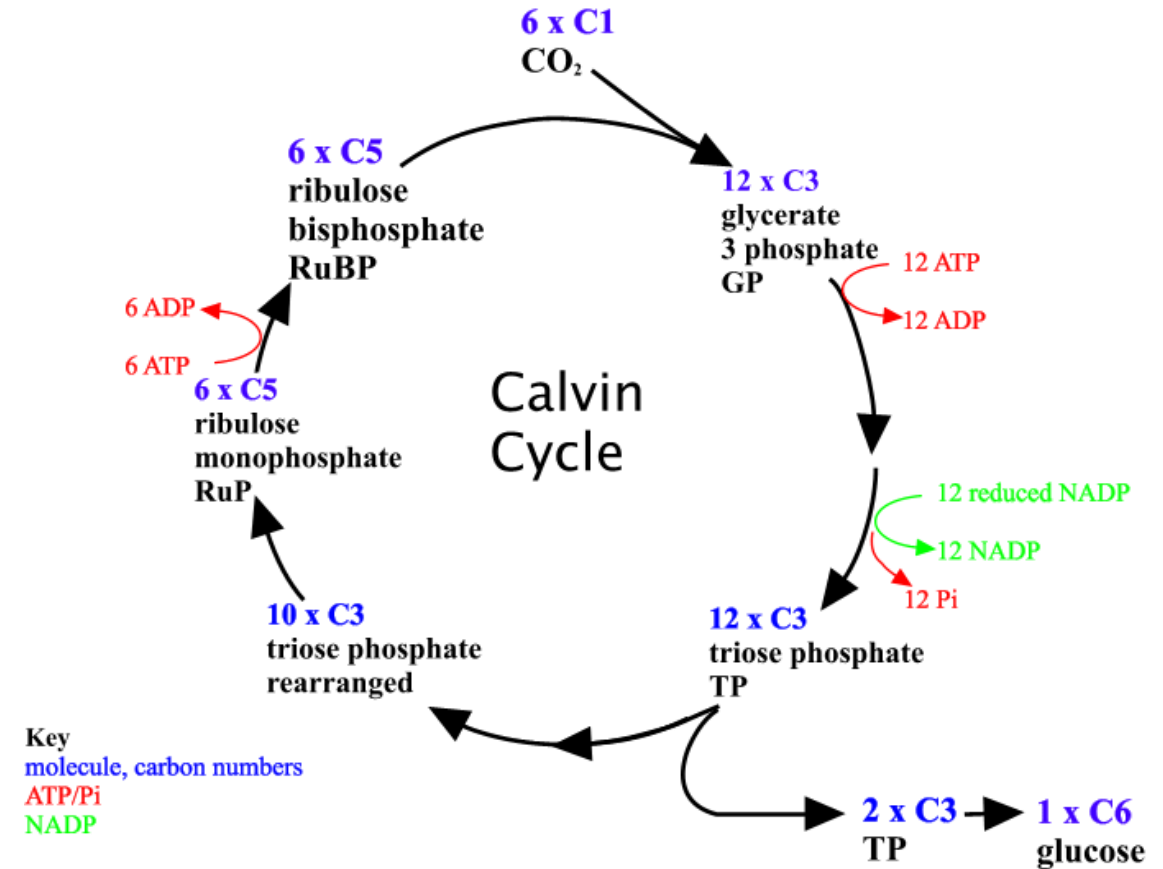
- Per formare una molecola di Glu sono necessari 6 molecole di  $\text{CO}_2$ , 18 ATP e 12 NADPH

## Prodotto della Fase Oscura:

- **Gliceraldeide-3-Fosfato**

## Fotorespirazione:

- Avviene quando la concentrazione di  $\text{O}_2$  nella cellula super quella di  $\text{CO}_2$
- Consiste nella reazione tra  $\text{O}_2$  e Ribulosio Difosfato con produzione di  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$
- Necessita della presenza di luce



## QUIZ

### **L'anabolismo:**

- A) E' un insieme di reazioni che richiedono energia, che sono quindi esoergoniche
- B) E' un insieme di reazioni endoergoniche di sintesi di macromolecole biologiche a partire da composti semplici
- C) E' un insieme di reazioni esoergoniche di degradazione delle molecole complesse in sostanze più semplici
- D) E' un insieme di reazioni endoergoniche ed esoergoniche
- E) Porta alla formazione di 2 molecole di ATP

**La capacità dell'ATP di immagazzinare e rilasciare energia è legata:**

- A) alla presenza dell'adenina
- B) al legame tra i fosfati e il ribosio
- C) alla presenza di fosfati legati fra di loro da legami anidridici
- D) al fatto che il ribosio si trova in forma ciclica
- E) al fatto che la sua molecola può essere completamente ossidata ad anidride carbonica e acqua

## La glicolisi:

- A) Avviene nel citoplasma cellulare e porta alla formazione di tre molecole di acido piruvico e due di ATP a partire da una molecola di glucosio
- B) Avviene nel nucleo cellulare e porta alla formazione di due molecole di acido piruvico e due di ATP a partire da una molecola di glucosio
- C) Avviene nel nucleo cellulare e porta alla formazione di tre molecole di acido piruvico e due di ATP a partire da una molecola di glucosio
- D) Avviene nel citoplasma cellulare e porta alla formazione di due molecole di acido piruvico e due di ATP a partire da una molecola di glucosio
- E) Può avvenire sia nel nucleo che nel citoplasma cellulare e portare alla formazione di due molecole di acido piruvico e due di ATP a partire da una molecola di glucosio



### **Qual è la resa complessiva della glicolisi?**

- A) 26 molecole di ATP in assenza di ossigeno
- B) 2 molecole di FADH<sub>2</sub> e 2 di NADPH
- C) 2 molecole di ATP, 2 di NADH e 2 molecole di piruvato
- D) 1 molecola di piruvato e 1 di ossalacetato
- E) 3 molecole di CO<sub>2</sub> e 3 di H<sub>2</sub>O

### **La tappa di passaggio dalla glicolisi al ciclo di Krebs e' la trasformazione:**

- A) del glucosio in piruvato
- B) del piruvato in glucosio
- C) del piruvato in acetil-CoA
- D) del glucosio in acetil-CoA
- E) dell'acido ossalacetico in acido citrico

**Quale dei seguenti processi NON avviene durante il ciclo di Krebs?**

- A) L'ossidazione di NADH a NAD<sup>+</sup>
- B) La riduzione di FAD a FADH<sub>2</sub>
- C) La formazione di citrato
- D) La liberazione di CO<sub>2</sub>
- E) La produzione di ATP

**Durante la fase aerobica della respirazione cellulare, la demolizione del glucosio rilascia diossido di carbonio. Per ogni molecola di glucosio, quante molecole di diossido di carbonio vengono rilasciate rispettivamente nella decarbossilazione ossidativa del piruvato (L) e nel ciclo di Krebs (K)?**

- A) L=4; K=2
- B) L=2; K=1
- C) L=2; K=4
- D) L=1; K=2
- E) L=2; K=2

**Considerando le seguenti affermazioni:**

- 1. la fase luce indipendente della fotosintesi produce NADPH**
- 2. la fotorespirazione viene innescata dall' aumento di CO<sub>2</sub>**
- 3. la fotofosforilazione è un processo che avviene nei cloroplasti**

- A) FFV
- B) VFV
- C) FVV
- D) VVV
- E) FFF

**Nel ciclo di Calvin della fotosintesi le molecole di CO<sub>2</sub>:**

- A) si legano al glucosio
- B) si legano fra loro formando il glucosio
- C) si legano ad uno zucchero a 5 atomi di carbonio
- D) si scindono liberando ossigeno
- E) si liberano nella atmosfera attraverso gli stromi

**Nella fase oscura del processo fotosintetico quale/i tra le seguenti sostanze si utilizza/utilizzano?**

**1) O<sub>2</sub> 2) ATP 3) NADPH**

- A) Solo 2 e 3
- B) Tutte
- C) Solo 1 e 3
- D) Solo 1 e 2
- E) Solo 2

**Quale tra i composti elencati di seguito NON è un prodotto del ciclo di Calvin?**

- A) Trioso fosfato
- B) Fosfato inorganico
- C) NADP<sup>+</sup>
- D) Diossido di carbonio
- E) ADP

**Dati i seguenti processi: 1. Fermentazione alcolica 2. Glicolisi 3. Fosforilazione ossidativa 4. Ciclo di Krebs Quali avvengono esclusivamente all'interno di organelli di cellule eucariote, come ad esempio il lievito?**

- A) Solo 2, 3 e 4
- B) Solo 1, 3 e 4
- C) Solo 3 e 4
- D) Solo 1 e 4
- E) Solo 1 e 2