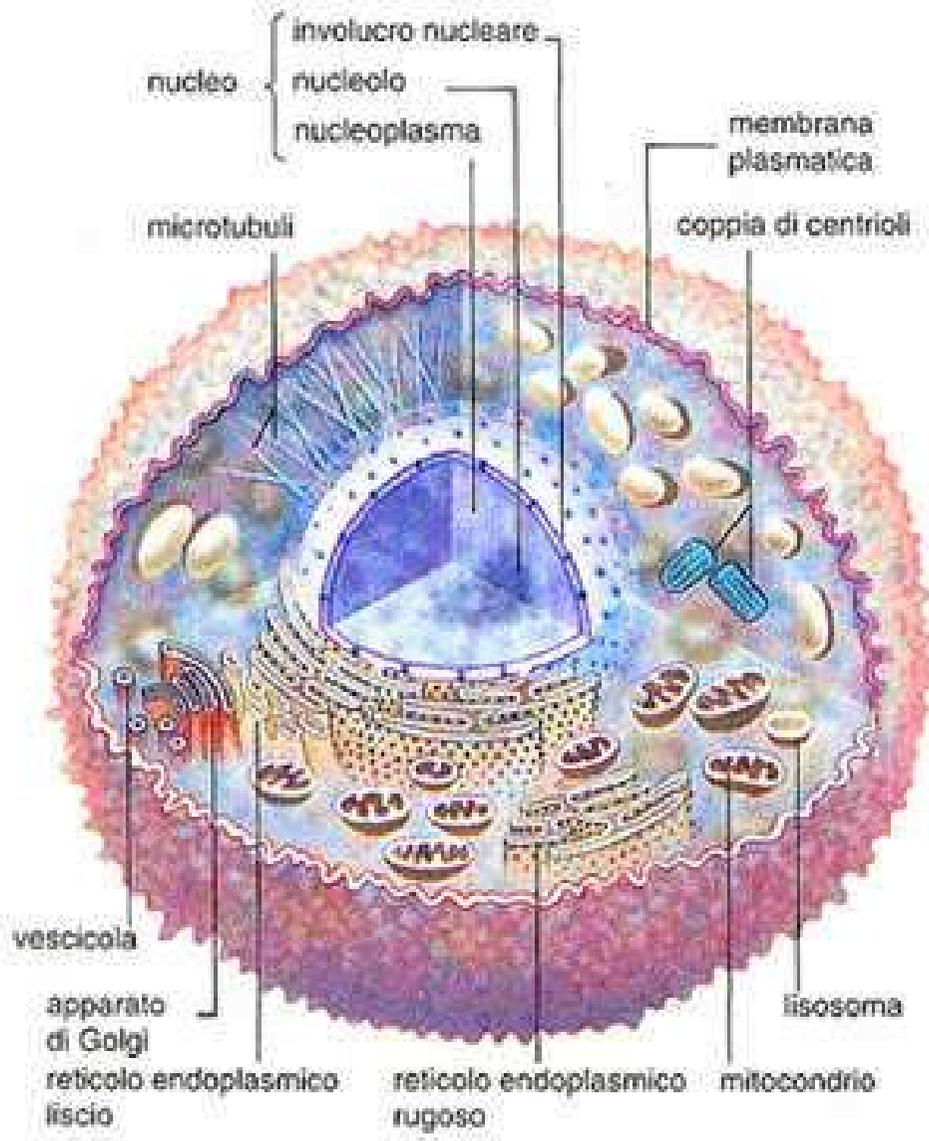
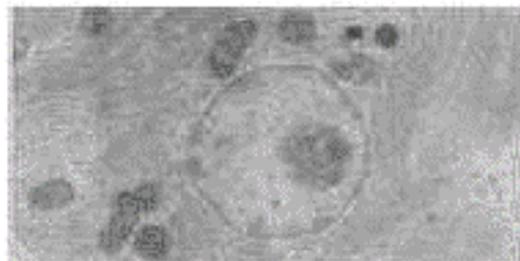
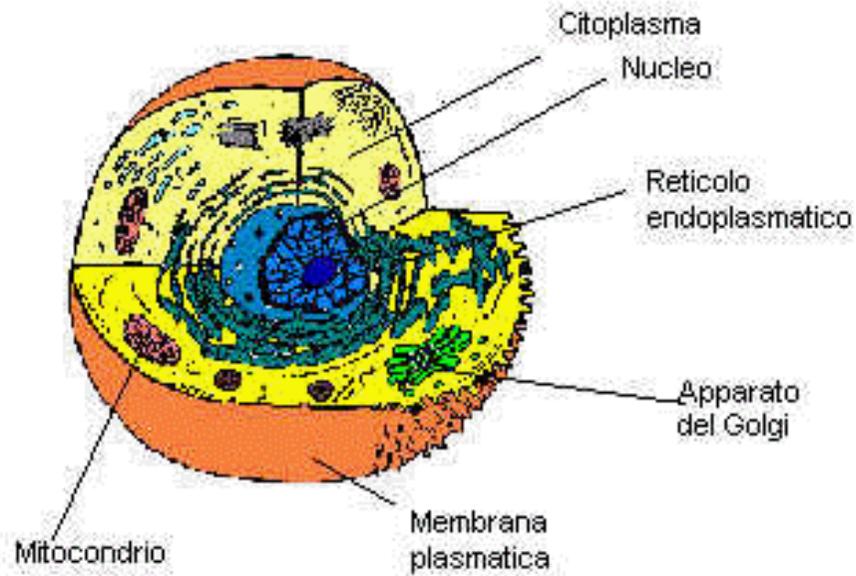


Cellule eucariote e procariote



CELLULA ANIMALE

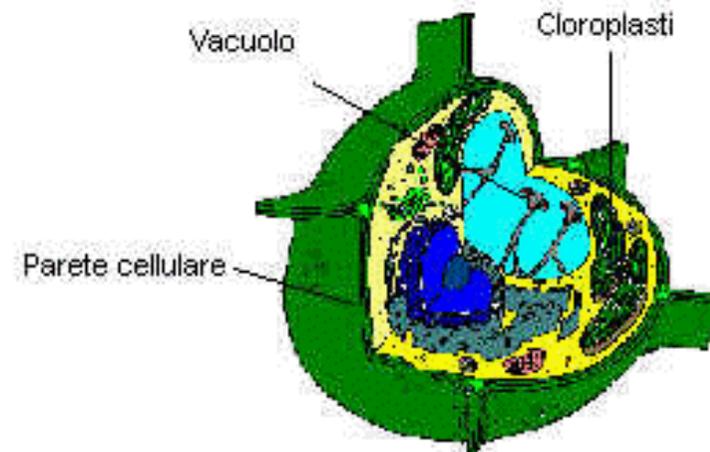


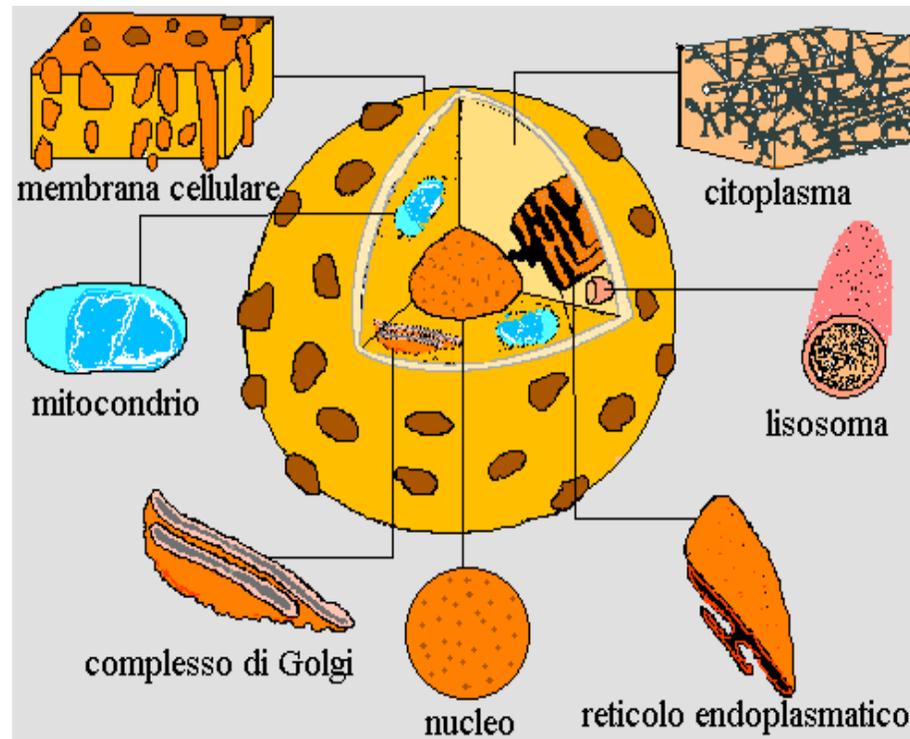
Microfotografia di cellula del pancreas

CELLULA PROCARIOTA

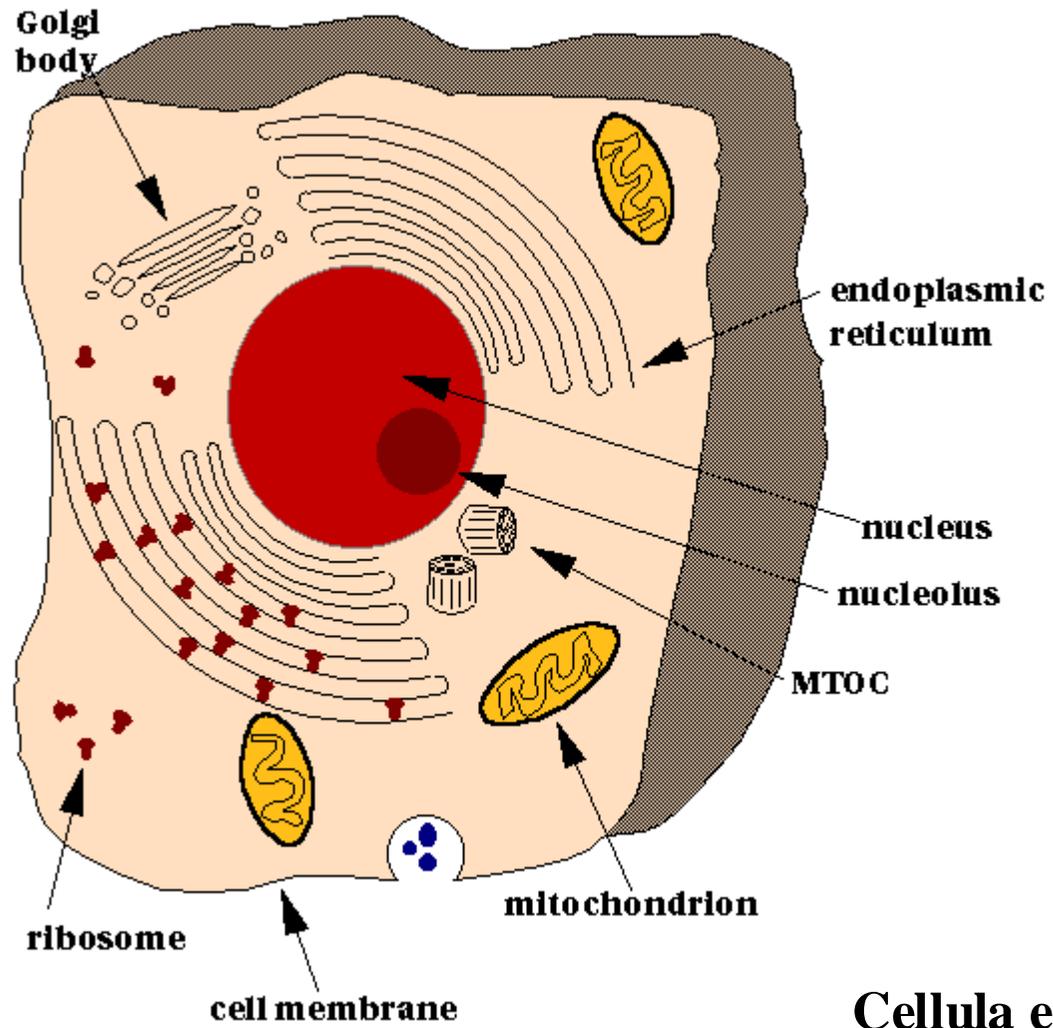


CELLULA VEGETALE





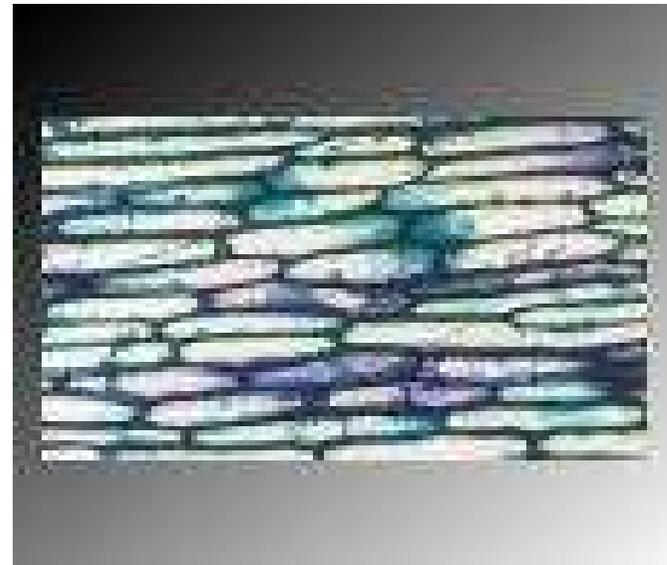
Cellula eucariota con organuli



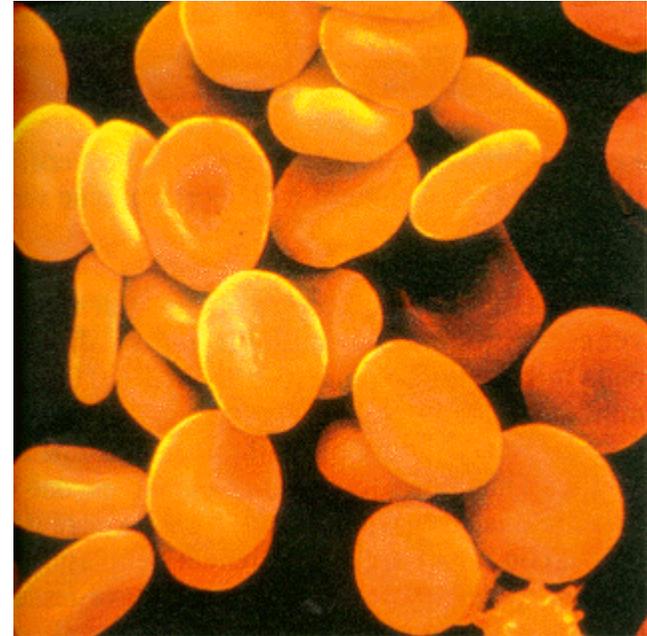
Cellula eucariota

Le prime strutture cellulari sono state descritte nelle piante nel Seicento e nel Settecento. Intorno alla metà del Seicento, **Marcello Malpighi** nelle sue osservazioni microscopiche aveva individuato nei tessuti vegetali corpuscoli che aveva chiamato **utricoli**.

La parola "cellula" fu introdotta pochi anni più tardi dallo studioso inglese **Robert Hooke** che osservando al microscopio sottili fette di sughero, aveva notato che ciascuna di esse era costituita da una rete di spazi apparentemente vuoti, simili a piccole celle, che chiamò appunto "cellule".



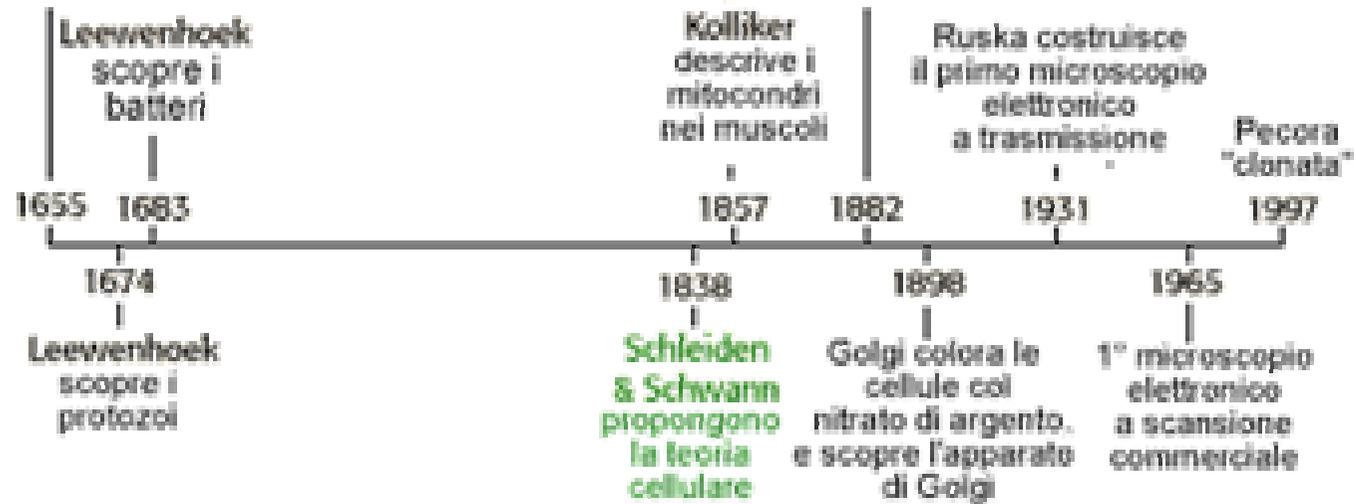
Nel 1838 il botanico **Mathias J. Schleiden** e il fisiologo **Theodor Schwann** in seguito ad osservazioni condotte sulle piante e su embrioni di rana e di maiale avanzarono per la prima volta l'idea che tutti gli organismi viventi fossero formati da cellule.



Principali eventi in Biologia cellulare e Microscopia

Robert Hooke
osserva cellule di
albero del sughero con
un microscopio primitivo

Koch usa coloranti
all'anilina per identificare
i batteri responsabili
della TBC e Colera



La Teoria Cellulare

Quando Schleiden e Schwann proposero la teoria cellulare nel 1838, la ricerca in biologia cellulare fu cambiata per sempre.

La teoria cellulare afferma che:

Tutte le forme di vita sono costituite da una o più cellule.

Le Cellule derivano solo da cellule preesistenti.

La cellula è la più piccola forma di vita.



Schleiden



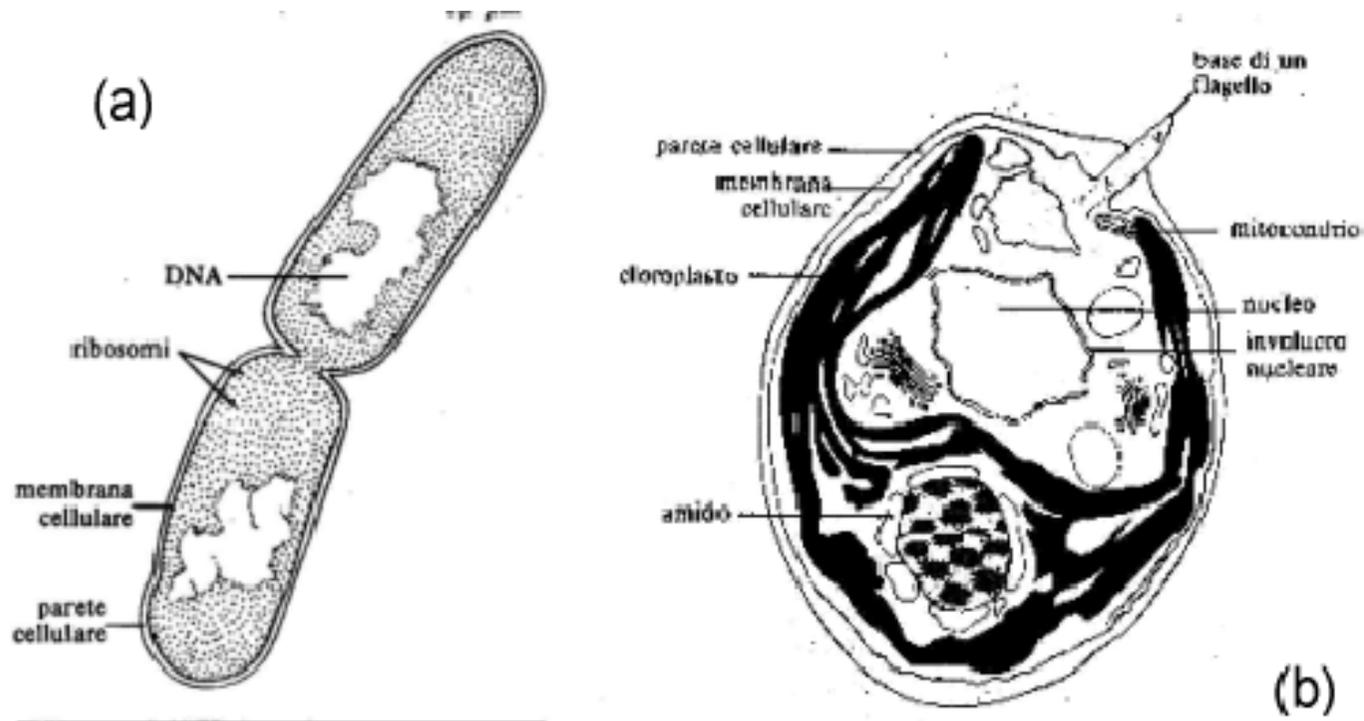
Schwann



Rudolf Virchow
(1821-1902)

Schleiden and Schwann thought that cells might “crystallize out” from living fluids—but in 1855, Rudolf Virchow stated that cells could only come from other cells. As he put it:
“*omnis cellula e cellula*”
(all cells from cells)

Esistono due classi fondamentali di cellule: **procariote** ed **eucariote**. Le due classi hanno in comune alcune caratteristiche di base: in particolare tutte le cellule possiedono una membrana cellulare (o membrana plasmatica) molto sottile, il loro interno è costituito dal citoplasma, tutte le cellule possiedono il materiale genetico

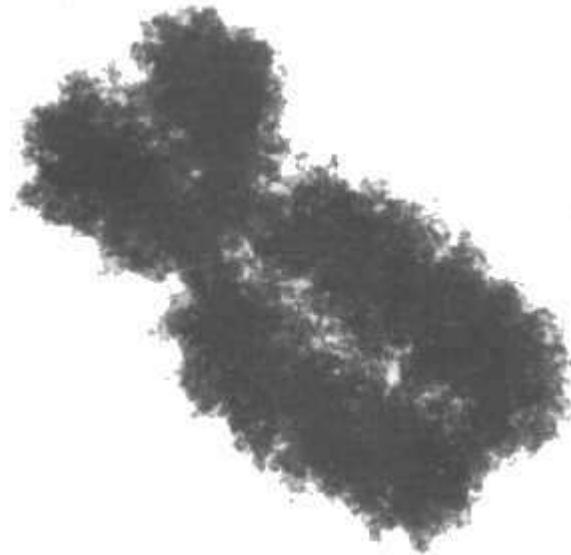


Le **cellule procariote** non possiedono nucleo delimitato da membrana e di conseguenza il loro materiale genetico è sparso nel citoplasma

Batteri in
scissione binaria

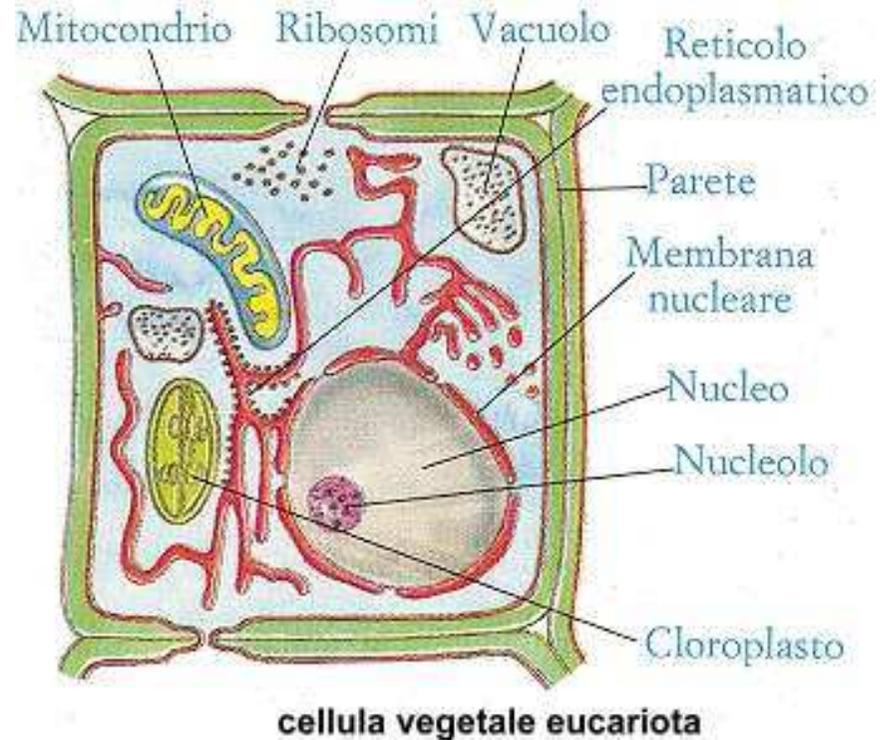


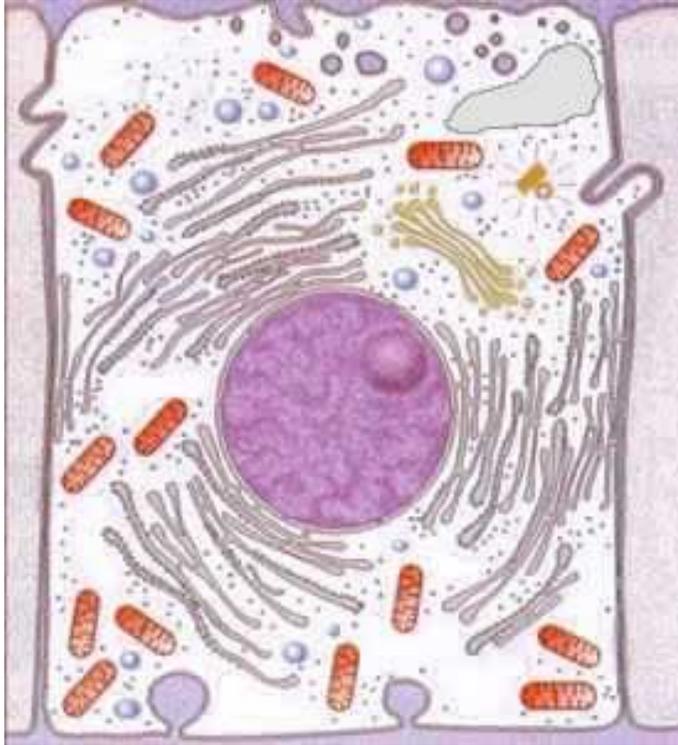
Le cellule eucariote possiedono al loro interno un complesso sistema di membrane e vari organi in miniatura, detti *organuli*, che permettono alle cellule di svolgere le loro attività. Sono inoltre caratterizzate da un nucleo circondato da una membrana nucleare che contiene il materiale genetico organizzato in elementi detti **cromosomi**.



La cellula eucariota

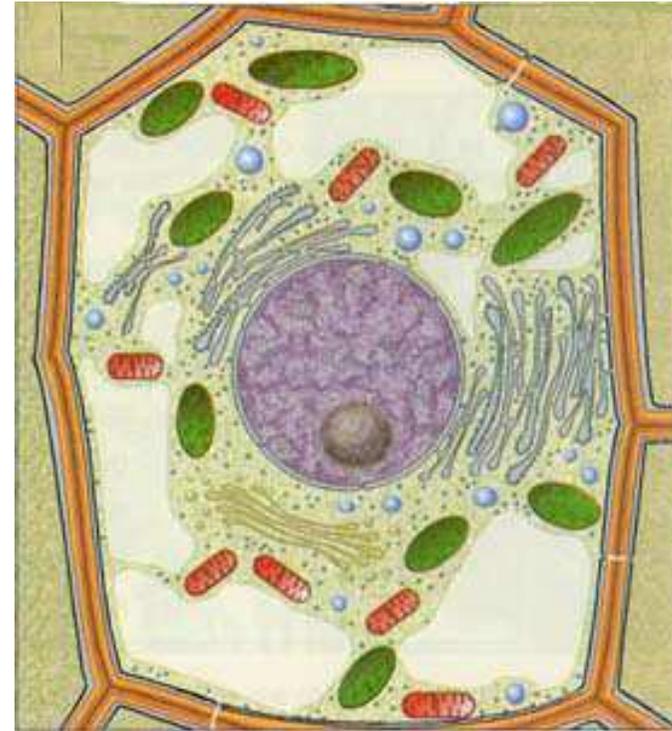
- Una cellula eucariota è caratterizzata dalla membrana cellulare, il nucleo e il citoplasma.
- Nel citoplasma sono presenti gli organuli cellulari





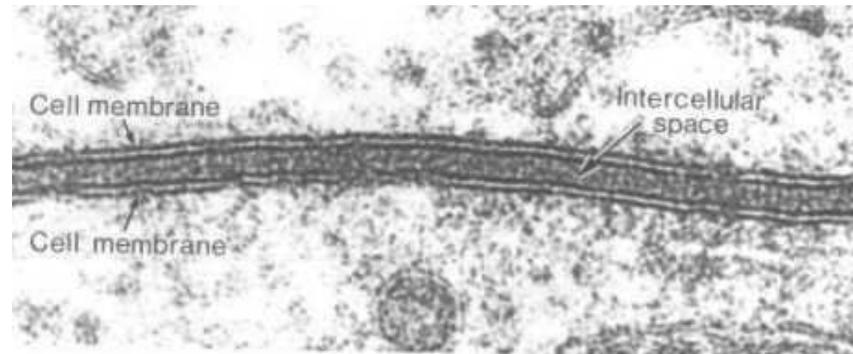
Cellula eucariota animale

Cellula eucariota vegetale

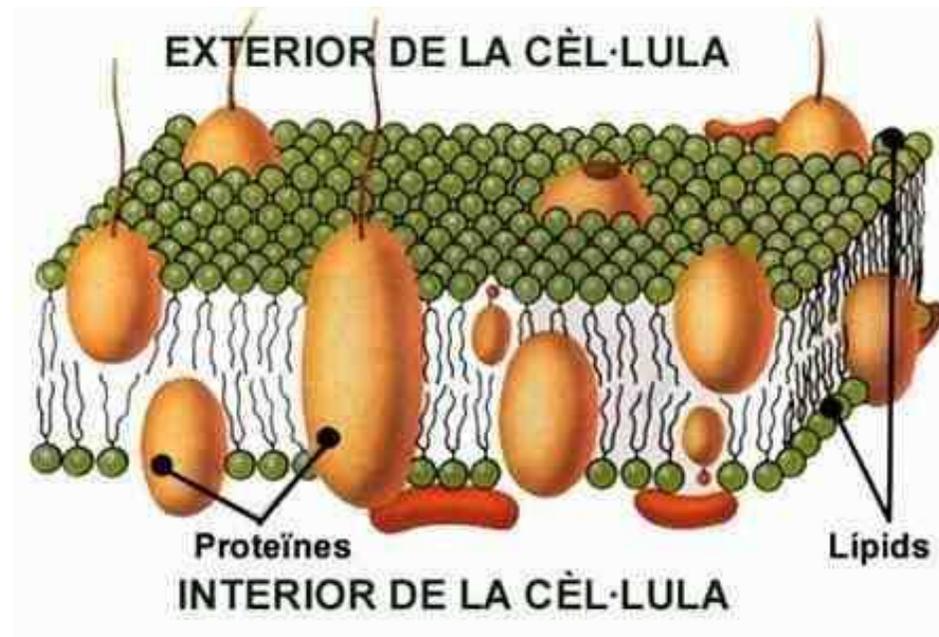


La membrana cellulare

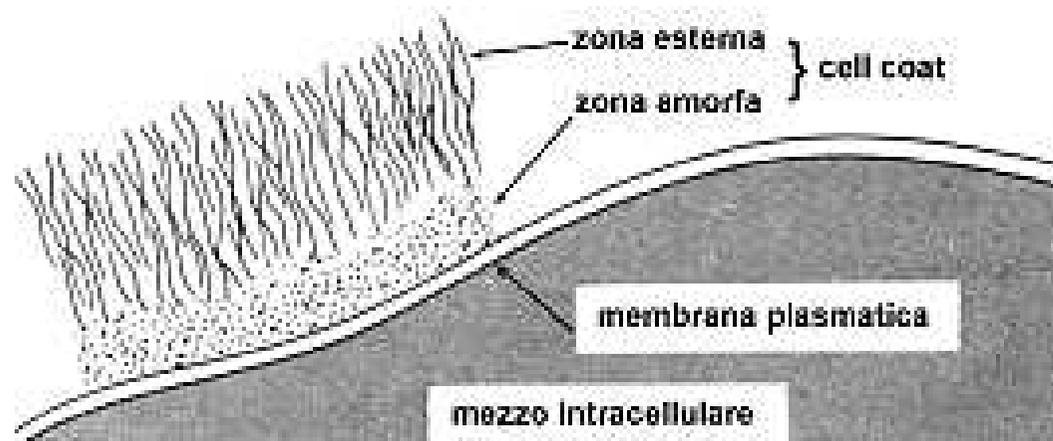
Ciascuna cellula eucariota è racchiusa in una membrana il cui spessore può variare da 7 a 10 nanometri, cioè da 7 a 10 milionesimi di millimetro. Essa non è visibile con il microscopio ottico mentre al microscopio elettronico appare come una sottile linea doppia.



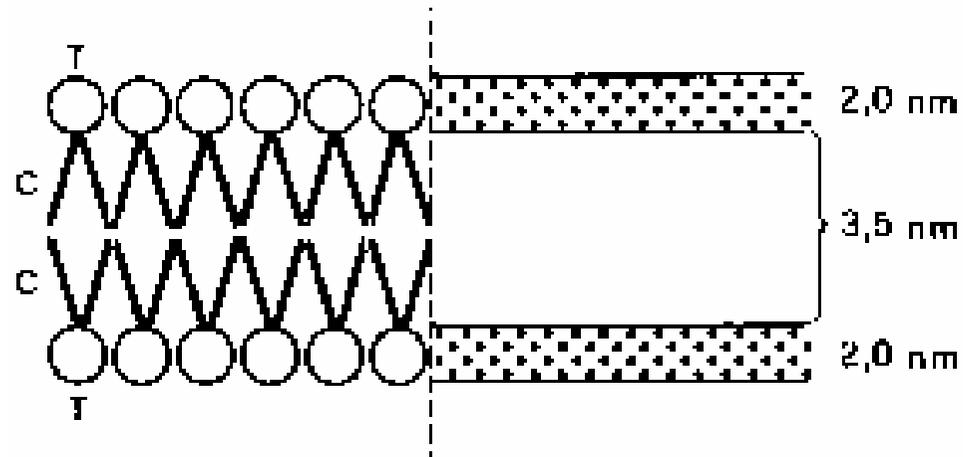
Questa **membrana plasmatica**, o **membrana cellulare**, delimita l'estensione della cellula e contribuisce a mantenerla separata dall'ambiente circostante; inoltre controlla l'entrata di sostanze nutritive e l'uscita di quelle di rifiuto

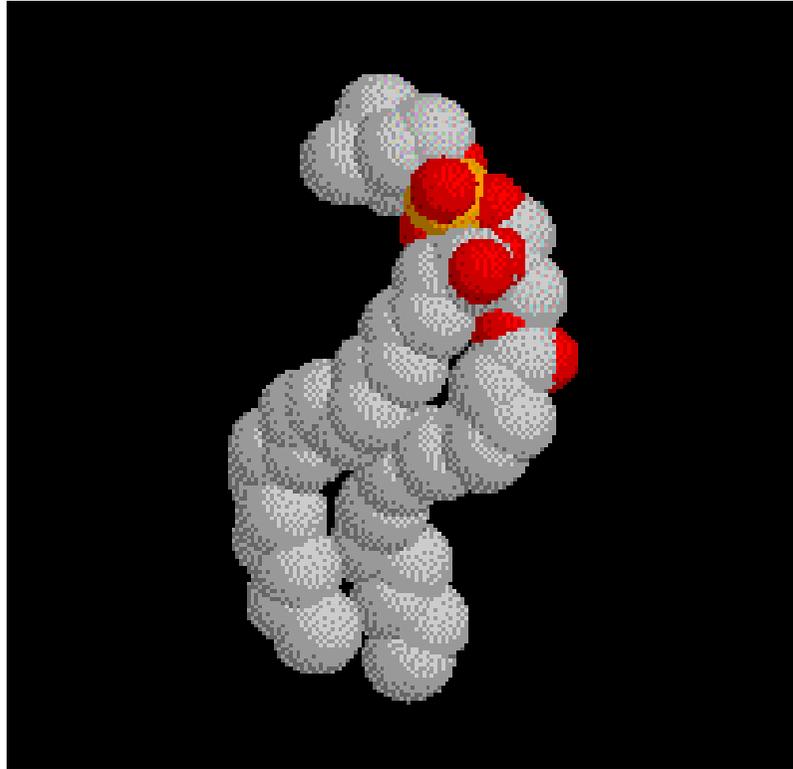


I costituenti principali della membrana plasmatica sono i lipidi o fosfolipidi, le proteine e, in alcuni casi, i carboidrati. La membrana è ricoperta dal *cell coat*, il mantello cellulare, detto anche glicocalice in quanto costituito da glicoproteine, coltre esterna morbida e flessibile dotata di spiccate proprietà adesive e che al microscopio elettronico ha l'aspetto di lanugine sfilacciata



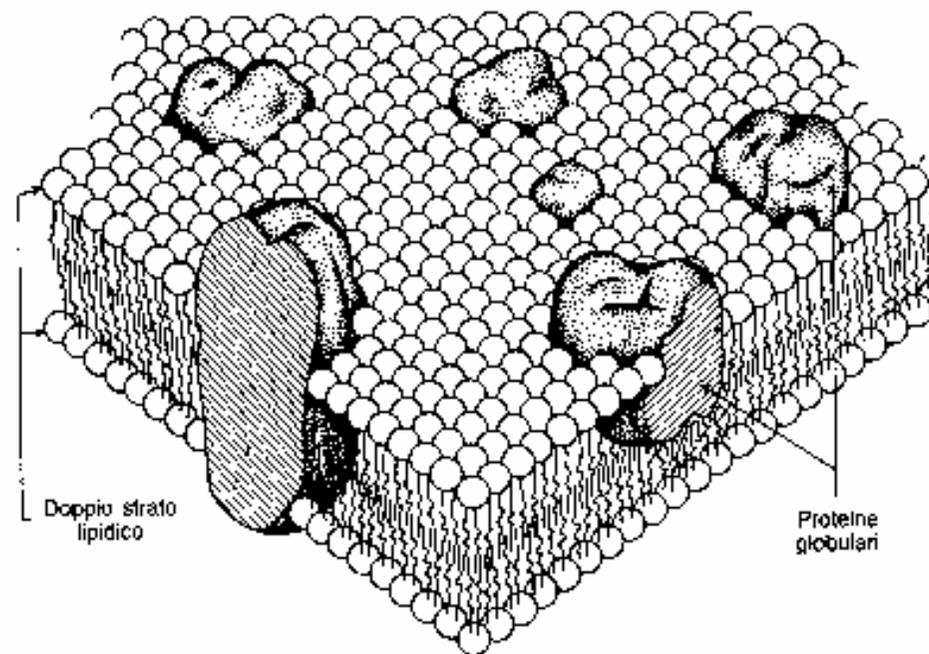
I **fosfolipidi** della membrana sono molecole con un'estremità idrofoba(o **coda**) e una idrofila,(chiamata **testa**) sono quindi **molecole anfipatiche**, che quando si trovano in mezzo a due soluzioni acquose, come l'interno e l'esterno della cellula, interagiscono tra loro disponendosi in doppio strato, *strato lipidico bimolecolare* o bilayer



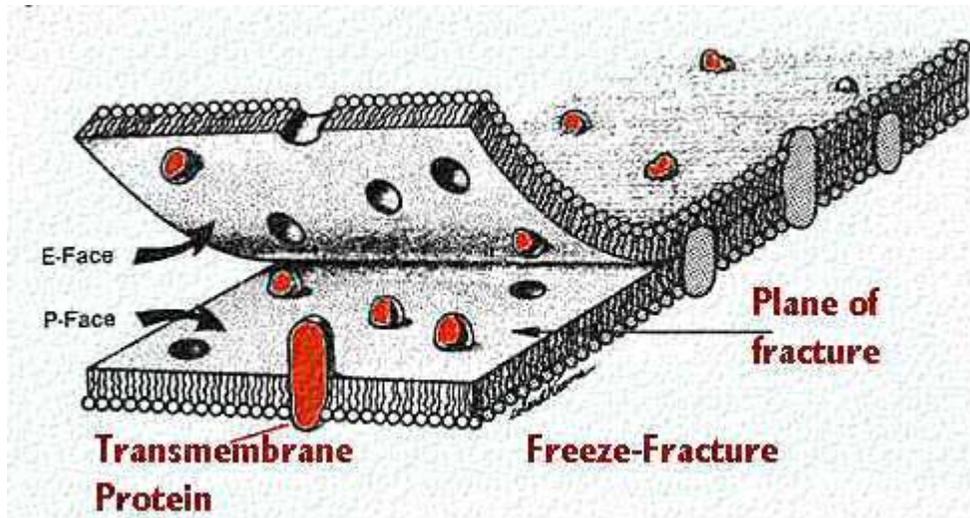


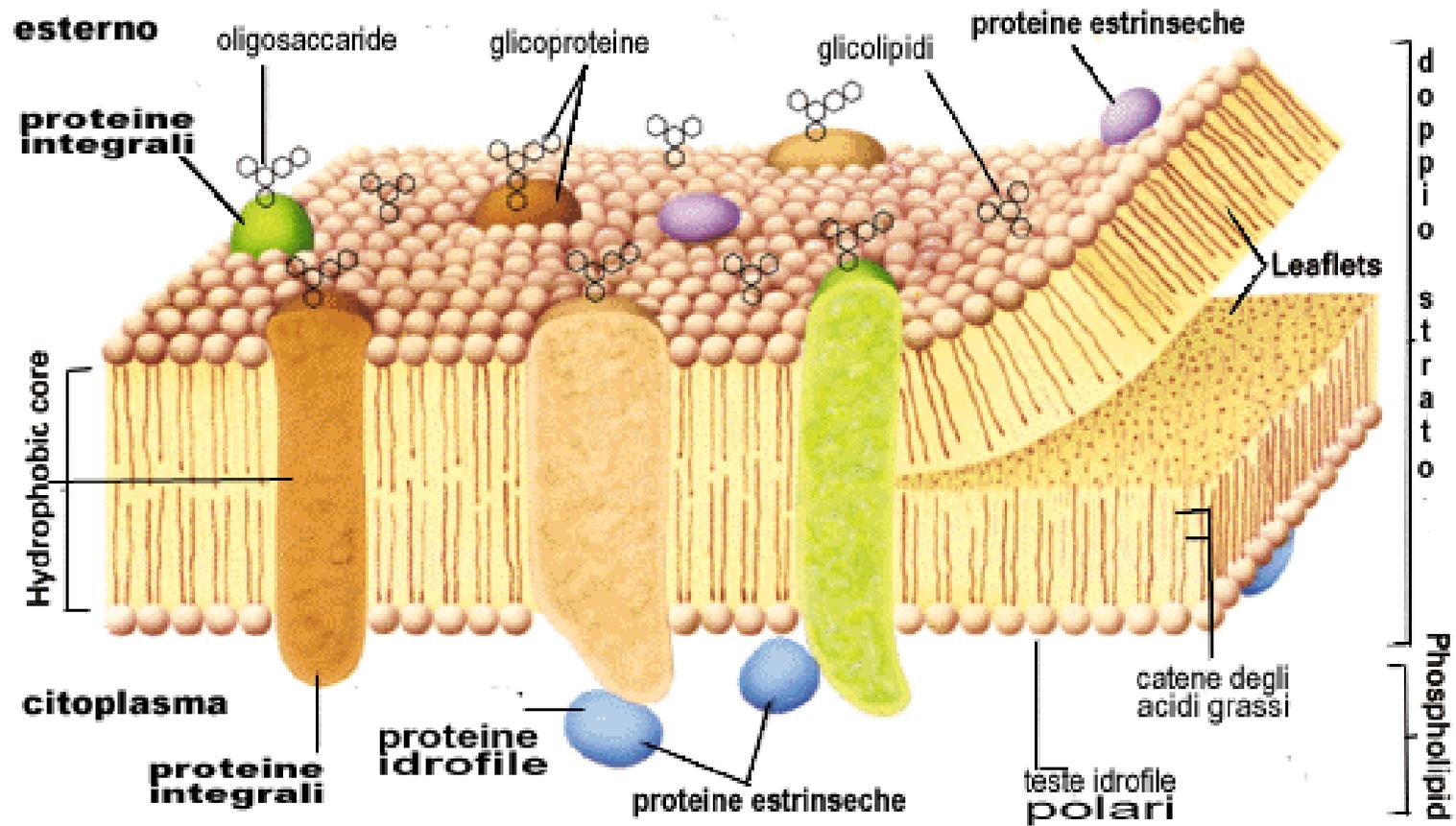
Molecola di fosfolipide

All'inizio degli anni '70 è stato proposto un modello della struttura della membrana plasmatica detto **modello trilaminare a mosaico**, o di Singer e Nicholson, valido anche per le membrane interne alla cellula. La membrana cellulare delle cellule eucariote è costituita quindi da un **doppio strato di fosfolipidi nel quale sono immerse delle molecole di proteine** che svolgono funzioni ben precise



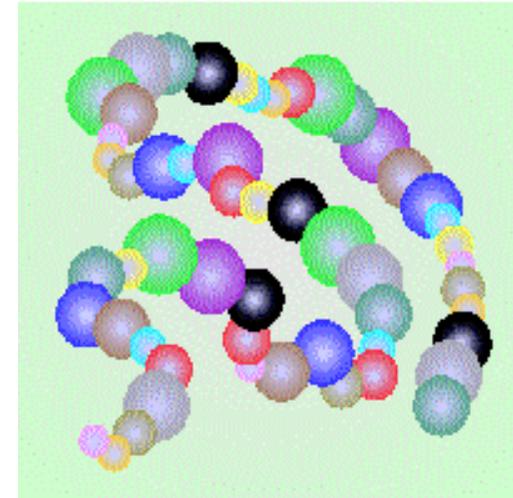
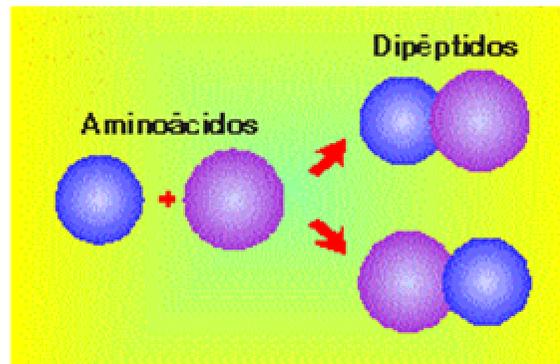
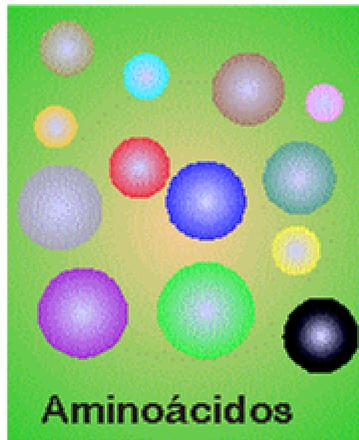
Nella parte interna del doppio strato, oltre alle molecole proteiche, vi sono molecole di **colesterolo** che contribuiscono a dare rigidità e stabilità alla membrana. I **carboidrati** presenti nella membrana sono ***oligosaccaridi***, ovvero brevi catene costituite da poche molecole di zuccheri semplici. Queste catene sono a loro volta legate a proteine o lipidi formando rispettivamente **glicoproteine e glicolipidi**





Membrana cellulare

Le proteine della membrana svolgono funzioni ben precise: alcune **trasportano sostanze** specifiche all'interno e all'esterno della cellula, alcune **formano canali o pori** attraverso cui possono passare molecole polari per le quali il doppio strato lipidico costituisce una barriera, altre proteine funzionano da **recettori**, cioè da siti specifici a cui si legano particolari sostanze come gli ormoni, altre ancora svolgono il ruolo di **catalizzatori** di alcune reazioni enzimatiche.



Le proteine sono formate dagli aminoacidi

Citoscheletro

Un sistema di filamenti proteici, denominato **citoscheletro**, è presente nel citosol di tutte le cellule animali e vegetali. Nelle cellule animali, che mancano di una parete cellulare rigida, questo sistema ha un'importanza particolare, in quanto contribuisce a mantenere la struttura e la forma della cellula.

Il citoscheletro fornisce un'impalcatura per l'organizzazione interna della cellula e un punto di ancoraggio per organuli ed enzimi.

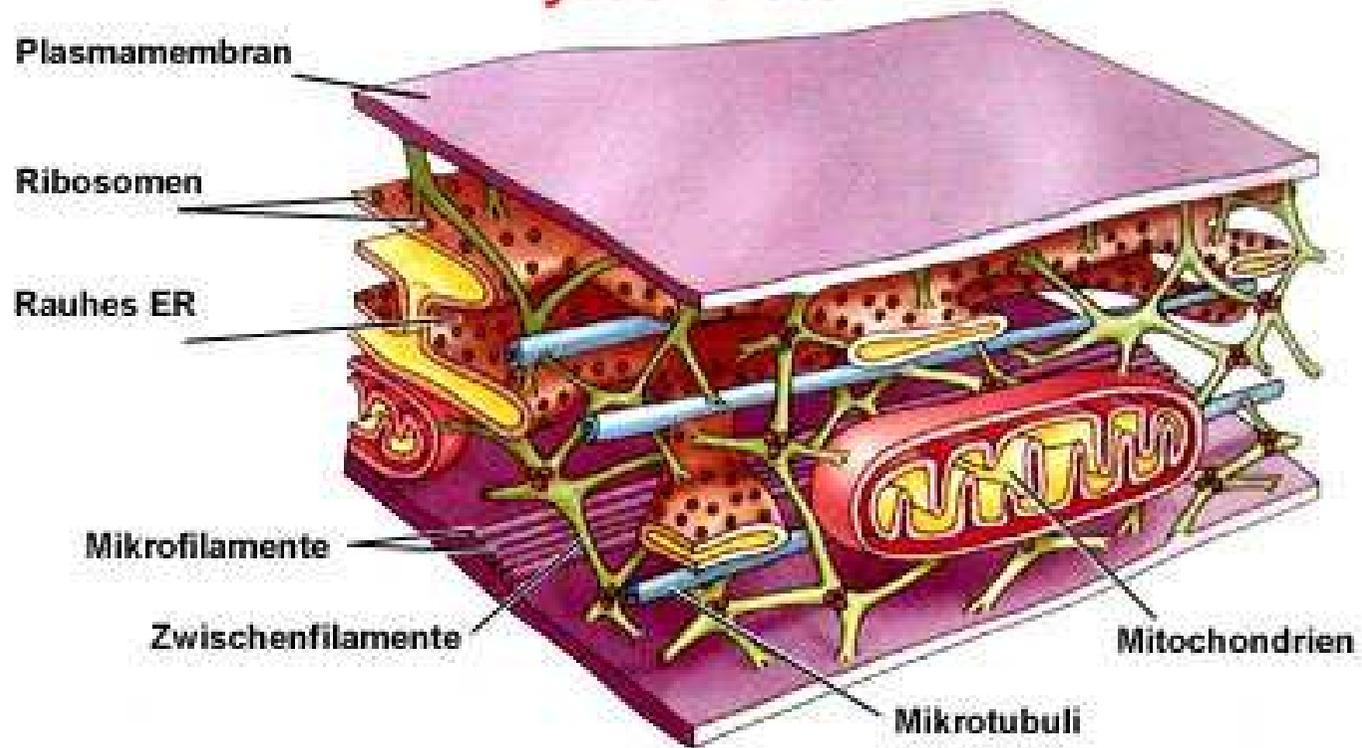
Esso, inoltre, permette alla cellula di compiere alcuni movimenti. In molti tipi di cellule il citoscheletro è una struttura dinamica, che viene continuamente scomposta e riasssemblata.

E' costituito da tre tipi principali di filamenti proteici:

microtubuli, filamenti di actina e filamenti intermedi,

connessi sia tra di loro che con altre strutture cellulari grazie a numerose proteine accessorie

Cytoskelett



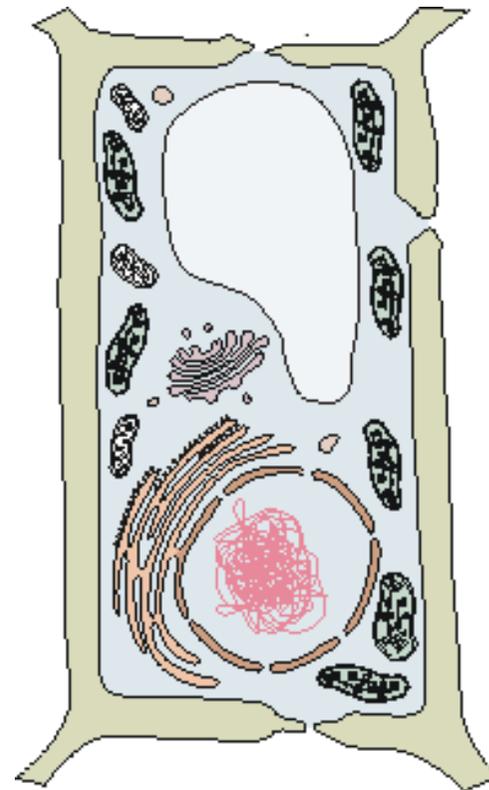


citoscheletro

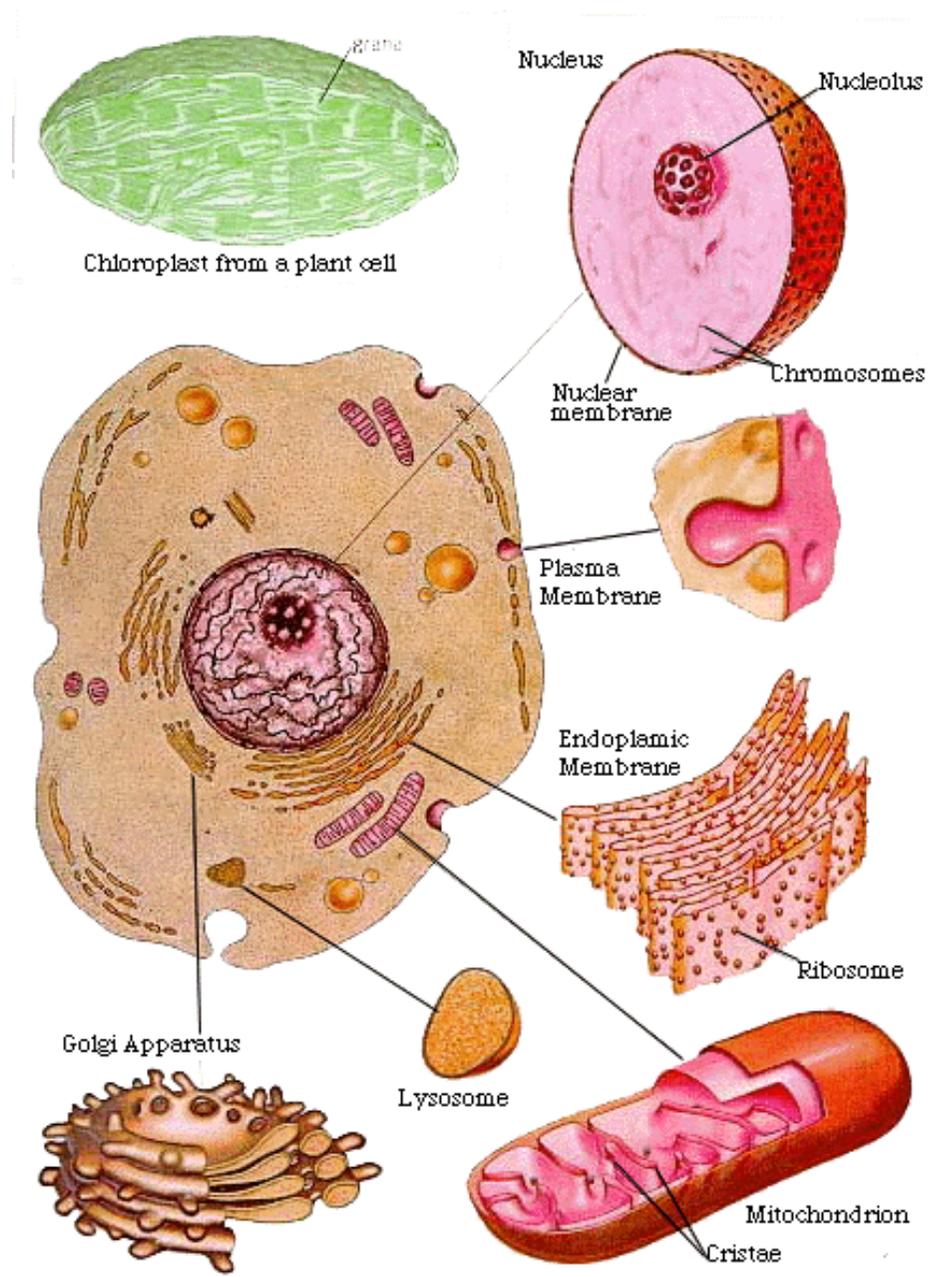
Gli organuli cellulari

Non tutte le cellule possiedono gli stessi organuli; negli organismi pluricellulari, a seconda della specializzazione che assumono, potranno essere presenti numerose eccezioni rispetto al modello base. Giusto per citare un esempio, i globuli rossi sono strutture cellulari prive, a maturità, del nucleo

**RER, REL,
apparato del
Golgi,
vacuoli,
perossisomi,
mitocondri,
plastidi,
cloroplasti,
ribosomi,
lisosomi**



Organuli cellulari



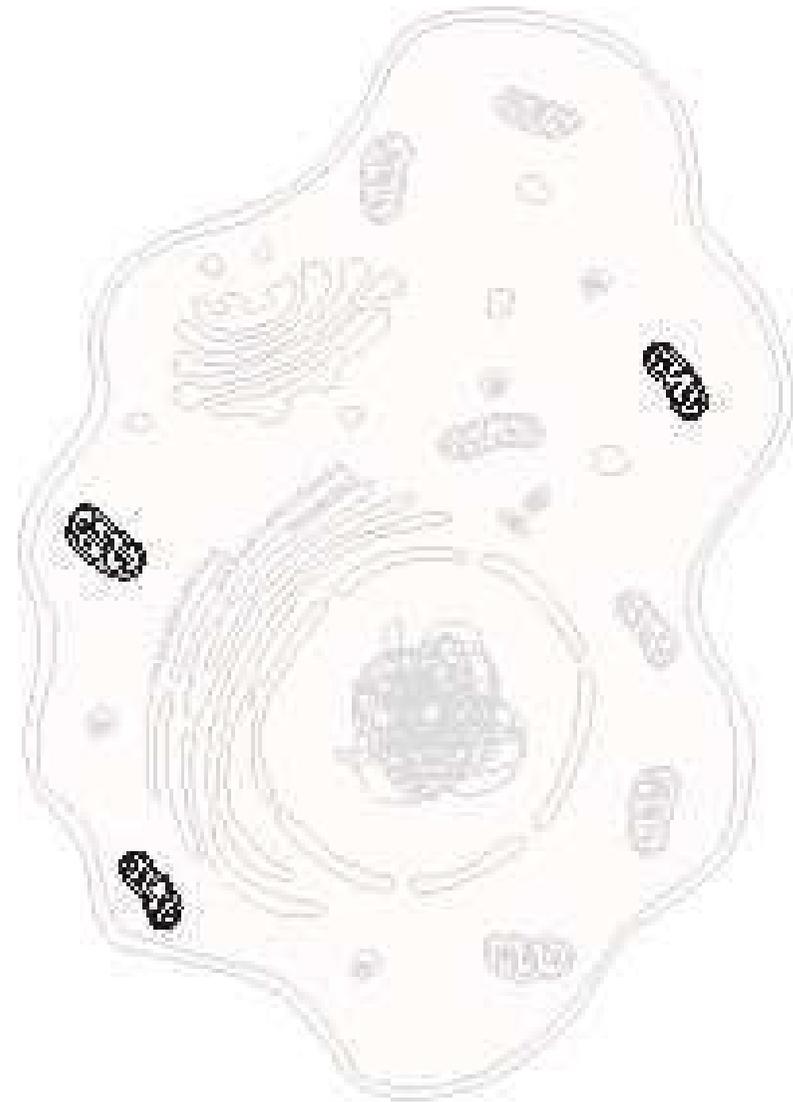
Sono organuli di forma allungata (da 0,5 a 2 micrometri) e sono le centrali energetiche delle cellule.

Sono costituiti da due membrane, la più interna ripiegata a formare delle creste mitocondriali, che aumentano la superficie attiva del corpuscolo.

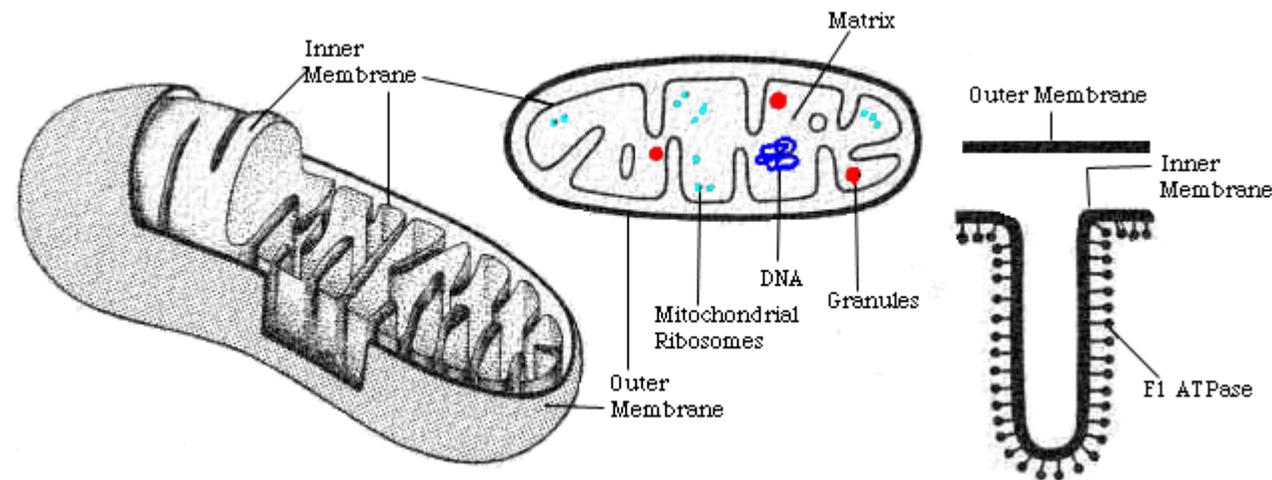
In questi organuli avviene la demolizione del glucosio e la produzione di molecole ricche di energia utilizzabile dalla cellula. Il loro numero varia da cellula a cellula; ad es. nelle cellule del fegato possono essere tra 1000 e 1600, mentre nell'oocita sono anche 30.000.

Questi organuli contengono, al loro interno, un filamento di DNA a forma circolare e piccoli ribosomi che servono per la sintesi di proteine specifiche del metabolismo degli zuccheri.

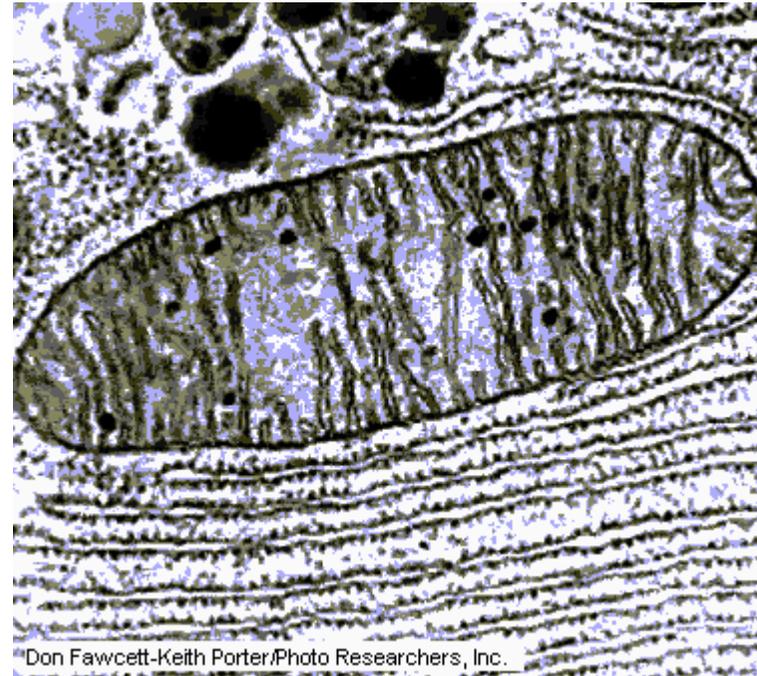
MITOCONDRI



I **mitocondri** hanno una struttura particolare, osservabile al microscopio elettronico: ciascun mitocondrio si presenta come un corpuscolo dalla caratteristica forma a fagiolo, delimitato da due membrane separate, la più interna delle quali presenta numerose pieghe (dette creste). Una cellula può contenere da una decina fino a migliaia di questi organuli

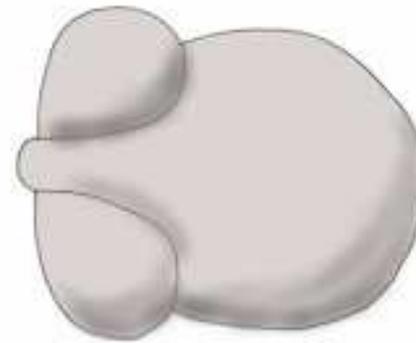


Mitocondrio al microscopio elettronico



I mitocondri costituiscono la sede del processo di respirazione cellulare, mediante il quale la cellula ricava energia (sotto forma di molecole di ATP) bruciando molecole di glucosio, derivanti dalla demolizione delle sostanze nutritive, in presenza di ossigeno.

I **ribosomi** sono organuli formati da due parti più piccole, cioè da due subunità, entrambe di forma tondeggiante. Ciascuna subunità è formata da molecole di RNA ribosomiale associate a proteine. E' a livello di questi organuli che avviene la sintesi delle proteine. I ribosomi sono organuli presenti anche nei procarioti



Reticolo Endoplasmatico Liscio (REL)

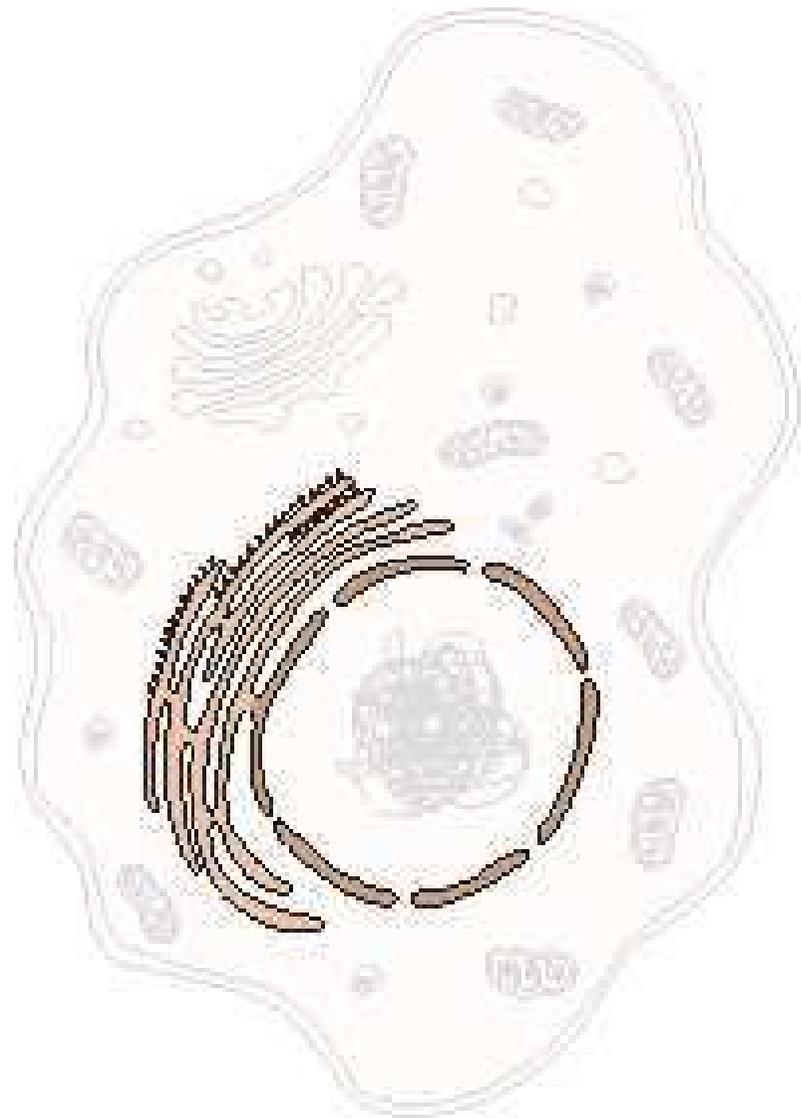
è costituito da un sistema di vescicole appiattite che consentono lo spostamento delle sostanze da una parte all'altra della cellula

è la sede della sintesi dei fosfolipidi e delle glicoproteine necessarie per la costruzione della membrana

svolge un ruolo importante nel metabolismo del glucosio

regola il movimento di ioni

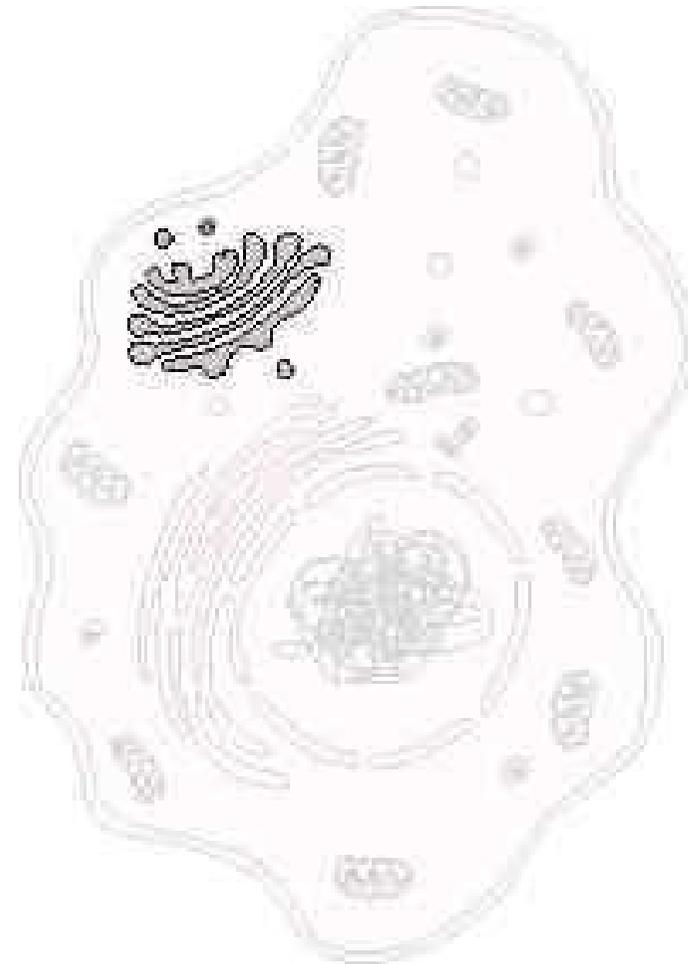
Ca^{2+} durante la contrazione muscolare (nelle cellule animali)



Reticolo endoplasmatico e apparato di Golgi

Una rete tridimensionale di sacche, dette cisterne, delimitate da membrane e tra loro comunicanti, costituisce il reticolo endoplasmatico, che rappresenta il compartimento cellulare dove avviene la sintesi di gran parte dei componenti delle membrane, e dei materiali destinati a essere esportati all'esterno della cellula.

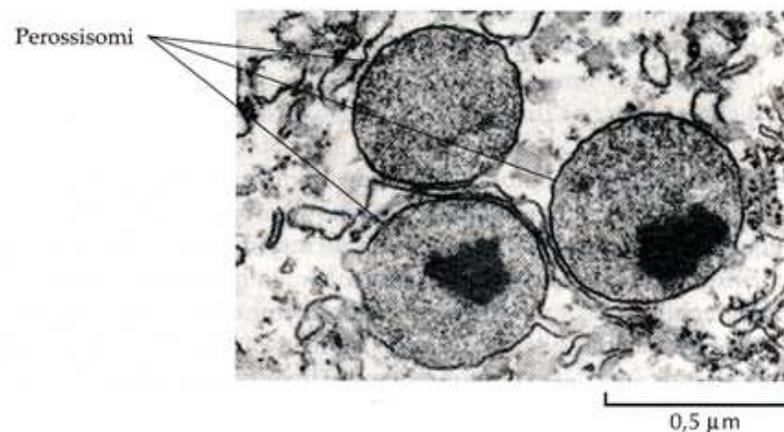
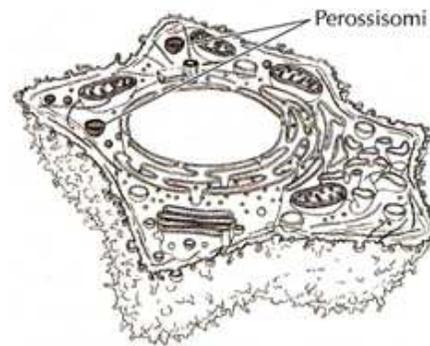
Pile di cisterne appiattite, anch'esse delimitate da membrane, costituiscono, invece, l'apparato di Golgi, che riceve le molecole sintetizzate nel reticolo endoplasmatico, le elabora e le indirizza a diversi siti interni o esterni alla cellula



Lisosomi, perossisomi e vacuoli

I **perossisomi** sono vescicole delimitate da membrana, che costituiscono un ambiente isolato e circoscritto per reazioni nel corso delle quali vengono generate e demolite forme particolarmente pericolose e reattive dei perossidi di idrogeno.

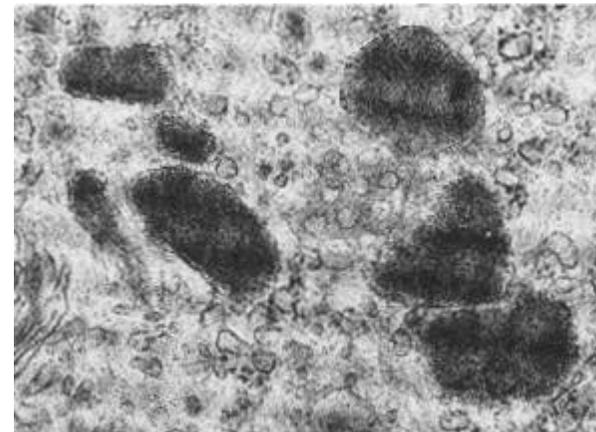
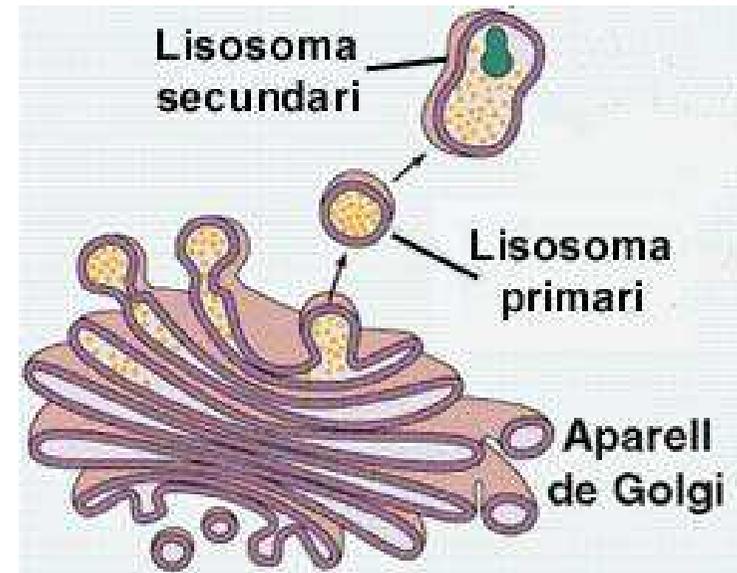
I **vacuoli** sono piccole cavità delimitate da una membrana, nelle quali vengono accumulate scorie del metabolismo cellulare



Fotografia al microscopio elettronico dei perossisomi
Sono rappresentati tre perossisomi di fegato di ratto. Due contengono regioni dense, che sono serie paracristalline dell'enzima urato ossidasi. (Don Fawcett/Photo Researchers, Inc.)

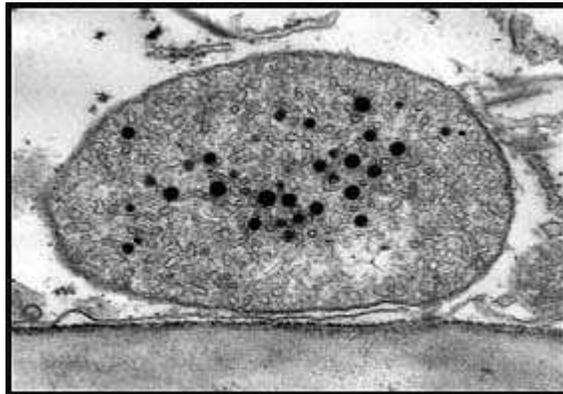
I **lisosomi** sono organuli cellulari che si formano per distacco dal complesso di Golgi. Sono piccole vescicole osservabili all'interno del citoplasma.

La loro funzione è quella di svolgere la digestione cellulare, proprio per questo motivo si fondono con i vacuoli contenenti particelle alimentari ingerite dalle [cellule](#)



I **plastidi** si possono considerare come sacche membranose sospese nel citoplasma nelle quali la cellula può accumulare sostanze. I più comuni plastidi sono i cloroplasti ma si possono trovare anche cromoplasti e leucoplasti.

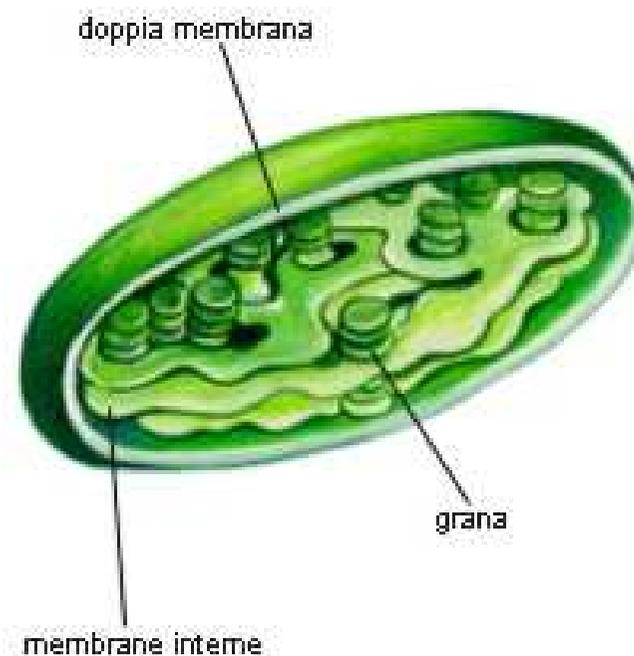
I **leucoplasti** sono plastidi nei quali viene confinato l'amido di riserva, in attesa di utilizzazione; alcuni leucoplasti possono sintetizzare oli e proteine. I leucoplasti si dividono in: ezioplasti (plastidi che sono nelle parti aeree della pianta e quindi non sono colpite dalla luce) , amiloplasti (sono dei magazzini di amido sottoterra).



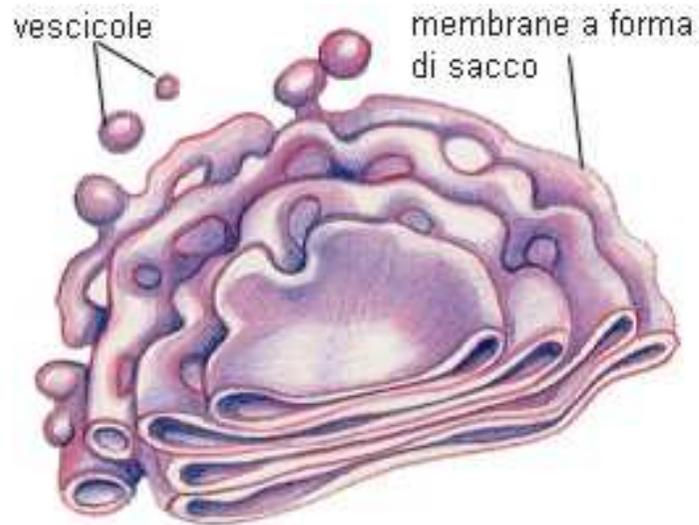
Cromoplasto di stimma di crocus al M.E.

I **cromoplasti** sono plastidi nei quali si accumulano pigmenti detti carotenoidi, di colore rosso o giallo . Sono originati dalla trasformazione degli altri due tipi di plastidi.

I **cloroplasti** sono plastidi particolari, di colore verde, delimitati da una membrana e contenenti, nel loro interno, pile (dette grana) di sacchetti membranosi appiattiti (detti tilacoidi) , connesse fra loro da membrane, dette lamelle intergrana. Nelle membrane interne si trovano molecole di **clorofilla** I cloroplasti rappresentano la sede dei processo chiamato fotosintesi clorofilliana, che sfrutta l'energia dell'irradiazione solare per produrre ossigeno e molecole organiche a partire da anidride carbonica e acqua



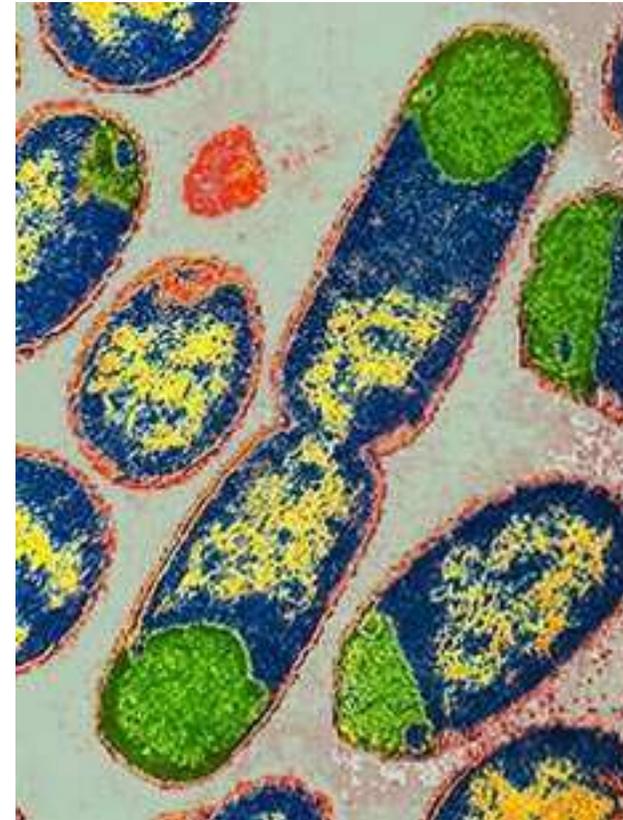
Nella cellula vengono continuamente formate e distrutte piccole vescicole membranose, deputate al trasporto dei materiali da un organulo all'altro. In una tipica cellula animale, il complesso degli organuli delimitati da membrana può occupare fino a metà del volume totale della cellula. Fra il reticolo endoplasmatico, l'apparato di Golgi, i lisosomi, la membrana plasmatica e l'ambiente extracellulare esiste uno scambio continuo di sostanze, mediato da vescicole che si staccano dalla membrana di un organulo per fondersi con quella di un altro.

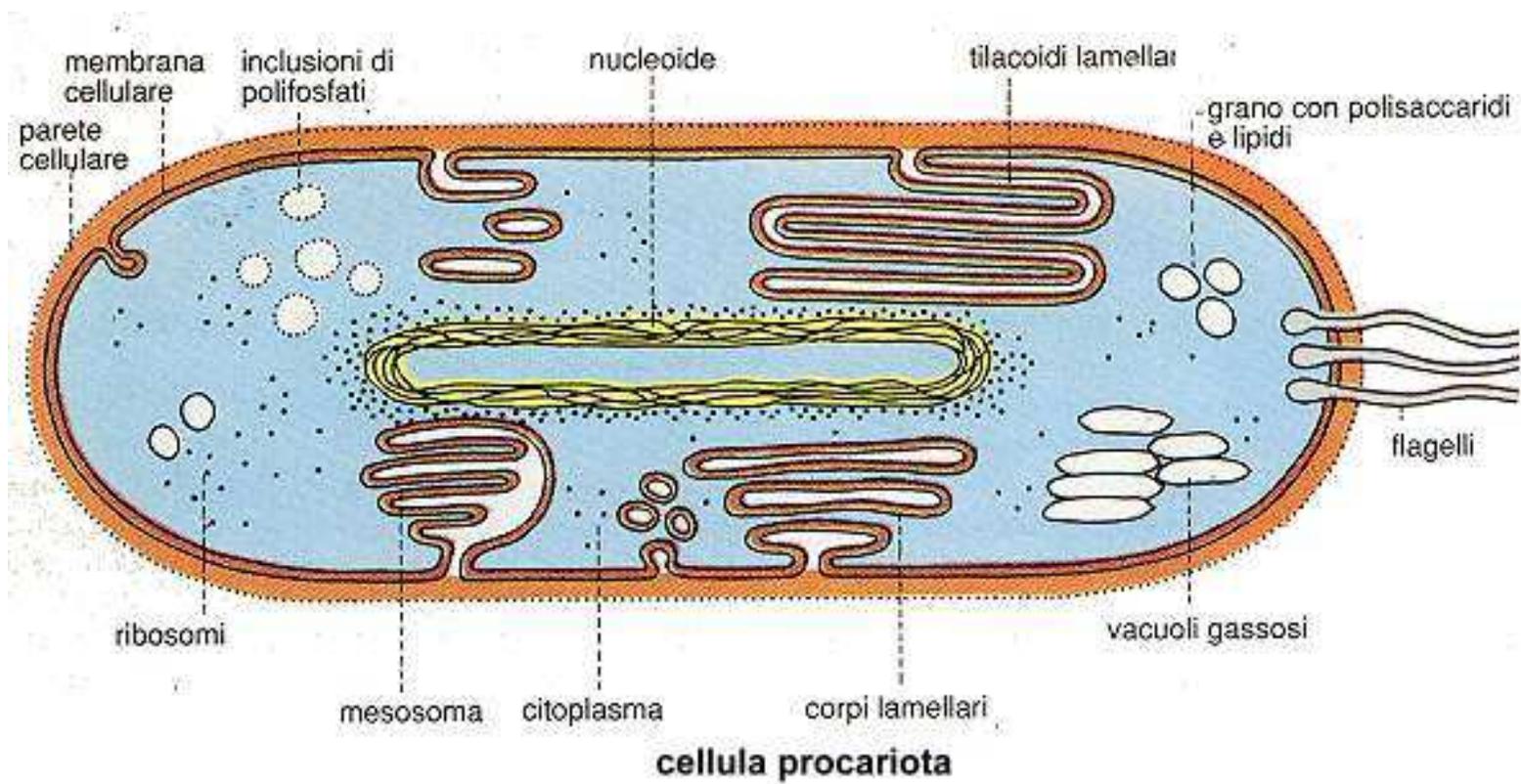


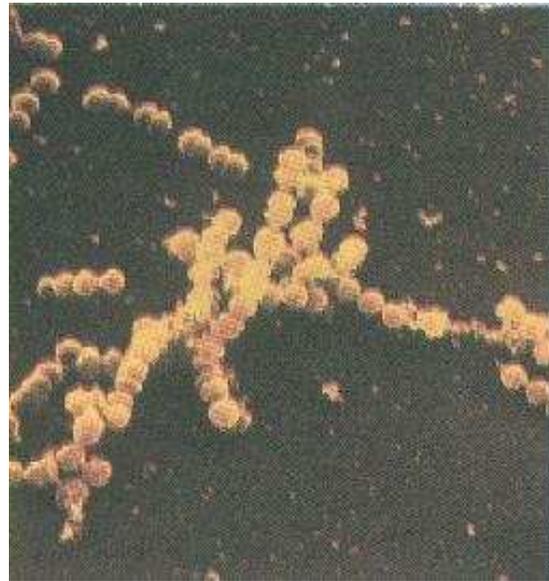
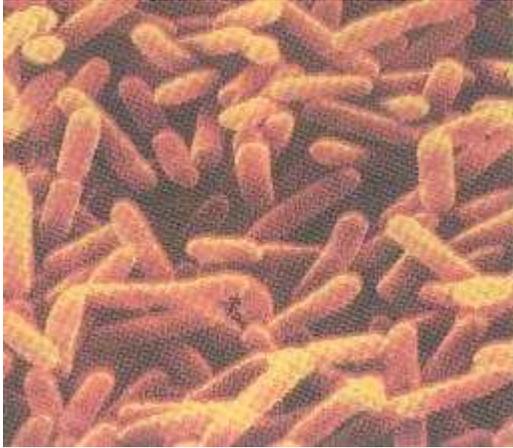
Apparato di Golgi

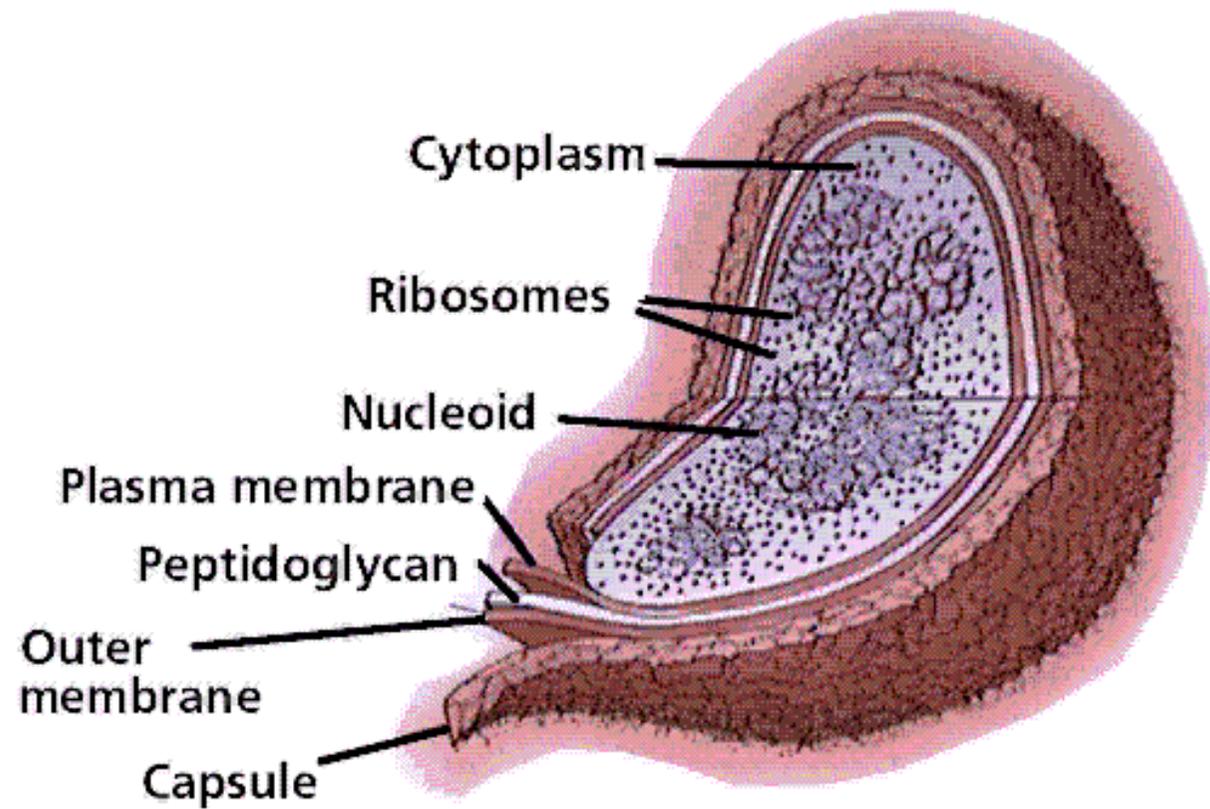
La cellula procariota

- Procarioti, regno Monera, sono gli organismi completi più semplici e abbondanti sulla terra.
- Molto variabili come metabolismo, sia eterotrofi che autotrofi. Privi di nucleo organizzato e protetto, possiedono un solo cromosoma circolare; riproduzione asessuata, anche se possono effettuare ricombinazione genica.
- Sono organismi solo unicellulari, anche se possono essere raggruppati tramite pareti comuni o mucillagini.
- Privi di organelli delimitati; membrana plasmatica ripiegata e convoluta all'interno. La parete cellulare contiene acido muramico, assente negli eucarioti.
- Dimensioni delle cellule da 1 μm a $>30 \mu\text{m}$.

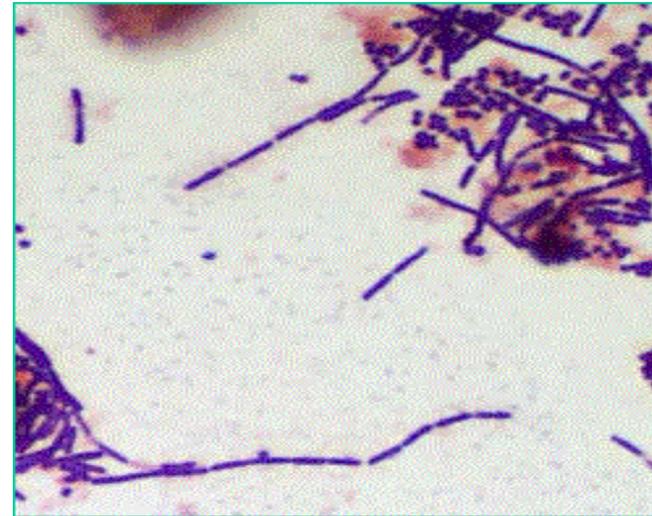








Presenti in tutti gli habitat, possono vivere in ambienti estremi; alcuni sono **anaerobi obbligati**, altri **anaerobi facoltativi**; possono sopportare temperature altissime (fino a 360°C) e rimanere quiescenti tra -7° e -14°C. Resistono ad alte pressioni e a valori di pH molto alcalini (11.5). Non vivono bene in ambiente acido (uso di acido acetico come conservante).

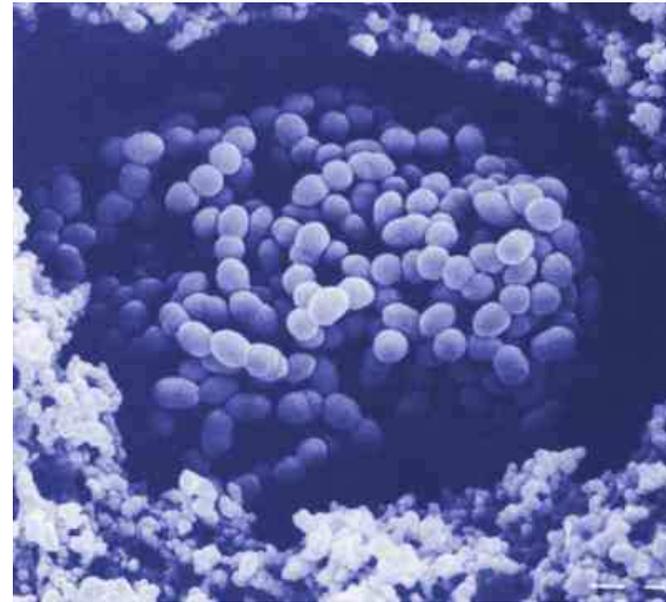


Vibrione del colera

FORME

- Bacilli,
- Cocchi,
- Spirilli.

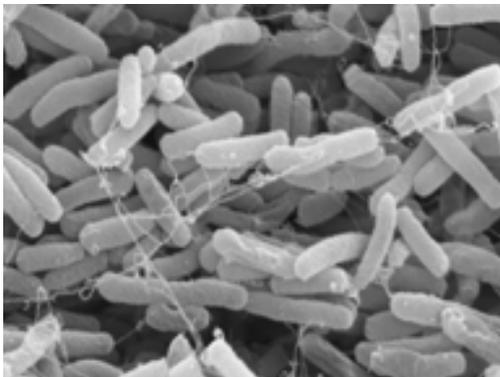
I cocchi sono spesso raggruppati in colonie, i bacilli tendono ad essere isolati.



cocchi



spirocheta



bacilli



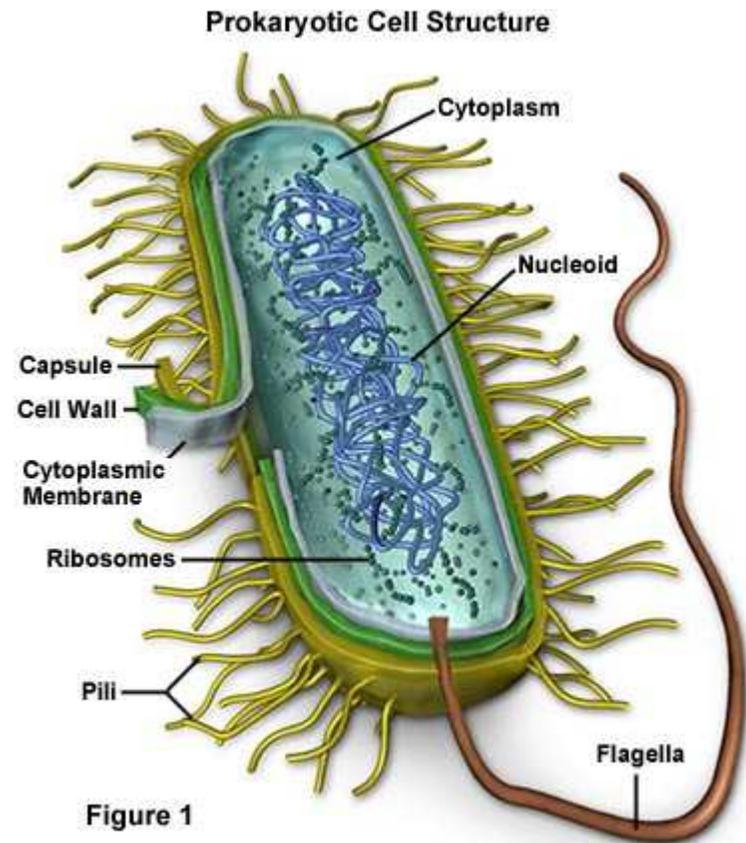
Spirillum



SEM 2 μ m

PARETE CELLULARE

- Costituita da matrice di polisaccaridi legati da corte catene peptidiche, insieme costituiscono un'unica grande molecola (peptidoglicano); – **batteri gram-positivi**, presentano la parete sopra descritta, – **batteri gram-negativi**, presentano il peptidoglicano ricoperto da uno strato lipopolisaccaridico, responsabile della resistenza ad alcuni antibiotici (es. penicillina), sensibili invece all'eritromicina.
- All'esterno, in natura, possono formare un **glicocalice**, costituito da fibrille polisaccaridiche, con ruolo adesivo, implicato probabilmente nelle prime fasi delle infezioni batteriche.
- Esternamente a tutto, spesso presenza di una **capsula**, strato gelatinoso, polisaccaridico, secreto attraverso la parete, facilmente separabile dalle cellule.



CITOPLASMA

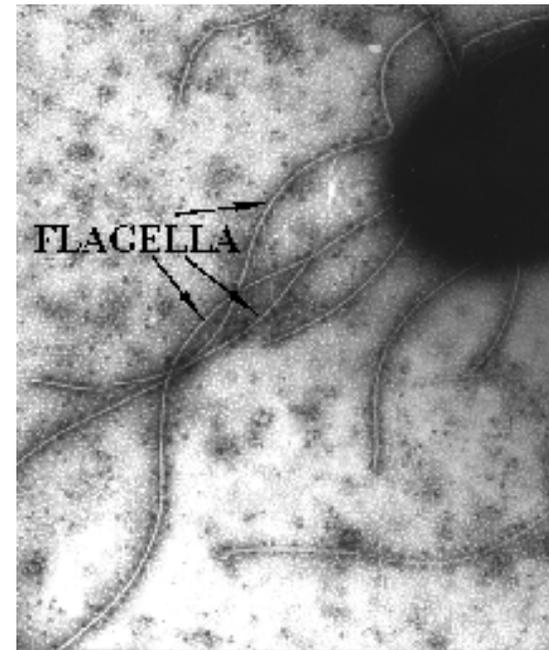
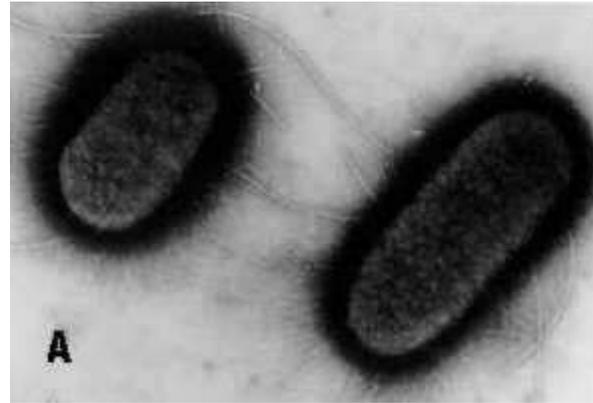
- Delimitato da membrana plasmatica con faccia interna ricca di enzimi.
- Presenti molti ribosomi.
- Una molecola di DNA circolare a doppio filamento, da 700 a 1000 volte più lungo della cellula che lo contiene.
- Quasi sempre presenti corti filamenti di DNA circolare, **plasmidi**, spesso portatori di caratteristiche peculiari (es., resistenze ad antibiotici), che possono integrarsi nel cromosoma.



PLASMIDE

FLAGELLI E PILI

- Non presenti in tutte le forme batteriche;
- I **flagelli** sono molto lunghi, servono per il movimento, distribuiti ai poli o lungo tutta la parete cellulare;
- I **pili** più corti, si trovano per lo più nei batteri gram-negativi, funzione apparente di ancoraggio al substrato o ad altri batteri

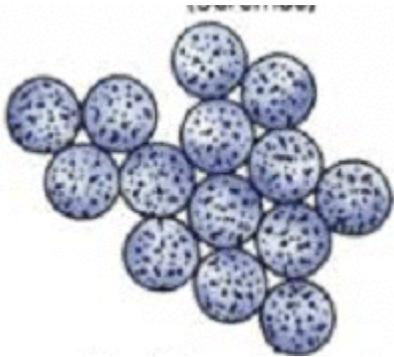


MOVIMENTO

- Può avvenire in risposta a stimoli chimici, in direzioni di concentrazioni crescenti di cibo o di ossigeno;
- presenza di **chemiosensori attrattivi** per diversi tipi di sostanze nutritive (molti zuccheri);
- presenza anche di chemiosensori **repulsivi**.
- Alcuni batteri acquatici producono e trasportano cristalli di magnetite(Fe_3O_2) e si orientano nel campo magnetico terrestre.
- Alcuni cianobatteri filamentosi e altri gruppi non flagellati, si spostano per scivolamento e possono ruotare lungo l'asse longitudinale.

RIPRODUZIONE

• Sistema di riproduzione **asessuale**, per **scissione**: la parete e la membrana plasmatica si introflettono, la molecola di DNA si duplica con **duplicazione semiconservativa**; talvolta le pareti trasversali delle cellule figlie non si staccano completamente, formando colonie filamentose.



staffilococco



streptococco

RICOMBINAZIONE GENICA

Trasferimento di un segmento di DNA da una cellula batterica ad un'altra; il frammento trasferito può integrarsi nel cromosoma batterico ed essere duplicato, trascritto e tradotto come il DNA originale. La ricombinazione può avvenire per:

- **coniugazione** - avviene per contatto diretto di due cellule attraverso un pilo, uno o più plasmidi di una cellula vengono trasferiti all'altra e possono interagire con il cromosoma;
- **trasduzione** - avviene tramite un virus batterico (**batteriofago**) che può incorporare nel suo DNA piccole porzioni di DNA batterico e trasferirle durante l'infezione da una cellula all'altra;
- **trasformazione** - anche il DNA di cellule uccise con agenti chimici o col calore, se entra in contatto con una cellula vitale, può essere integrato nel cromosoma batterico. Queste modalità di ricombinazione sono alla base dell'ingegneria genetica.

