

Biologia Cellulare

Una cellula può essere definita come un elemento di piccole dimensioni, delimitato da una membrana, pieno di una soluzione concentrata di sostanze chimiche in acqua e dotato della capacità di produrre copie di se stesso, crescendo e dividendosi in due.

- tutti gli organismi viventi sono composti da cellule
- la cellula è l'unità morfologica e fisiologica fondamentale
- ogni cellula deriva da un'altra cellula preesistente;
- nelle cellule l'informazione genetica risiede nel DNA

TIPI CELLULARI

Ogni cellula è circondata da una *membrana cellulare* detta anche membrana plasmatica che definisce un ambiente interno e lo separa dall'esterno regolando l'ingresso e l'uscita dei materiali.

All'interno si trova il *citoplasma*, una soluzione acquosa in cui sono immersi i costituenti cellulari e in cui si svolge buona parte delle funzioni cellulari.

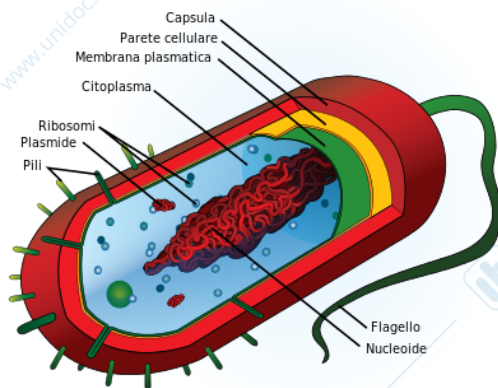
Queste funzioni nelle cellule più evolute sono svolte da gli *organelli citoplasmatici*, e il DNA è separato dal citoplasma e racchiuso in un nucleo ben definito.

Le cellule vengono in: eucariote o procariote.

La cellula procariotica

Le cellule procariotiche sono le più semplici, hanno dimensioni pari a 0,5, con un valore medio di 2.

Sono prive di *organelli* citoplasmatici, delimitati da membrane e non possiedono un vero nucleo; il materiale genetico consiste in una singola molecola di DNA circolare, localizzata nel *nucleoide*, oltre alla molecole di DNA possono essere principali i *plasmidi*.



Nel citoplasma sono presenti ribosomi (organuli che permettono la sintesi proteica).

La membrana plasmatica dei procarioti forma invaginazioni dette *mesosomi*: queste cellule prive di granuli i mesosomi sono sede di diversi enzimatici e sono coinvolti in processi quali la respirazione, fotosintesi, divisione cellulare e sintesi dei lipidi.

Le cellule procariotiche sono circondate da una parete cellulare esterna costituita da peptidoglicani, essi sono formati da lunghe catene polisaccaridiche in cui si alternano unità di amminozuccheri.

Alcuni procarioti effettuano la fotosintesi grazie a enzimi presenti nello spazio citoplasmatico, nell'ambito di un sistema di membrane costituito da introflessioni del plasmalemma.

Gli organismi procarioti sono cellule unicellulari, si aggregano in semplici filamenti cellulari. Si riproducono in modalità asessuata, per scissione binaria.

Sono procarioti gli organismi appartenenti al gruppo degli archeobatteri e gli eubatteri, quest'ultimi comprendono i batteri e i cianobatteri o alghe azzurre.

La cellula eucariotica

Le cellule eucariotiche, più complesse e più grandi di quelle procariotiche hanno diametro tra i 10 e 100. Nel citoplasma sono presenti diversi organelli aventi struttura e funzioni specifiche.

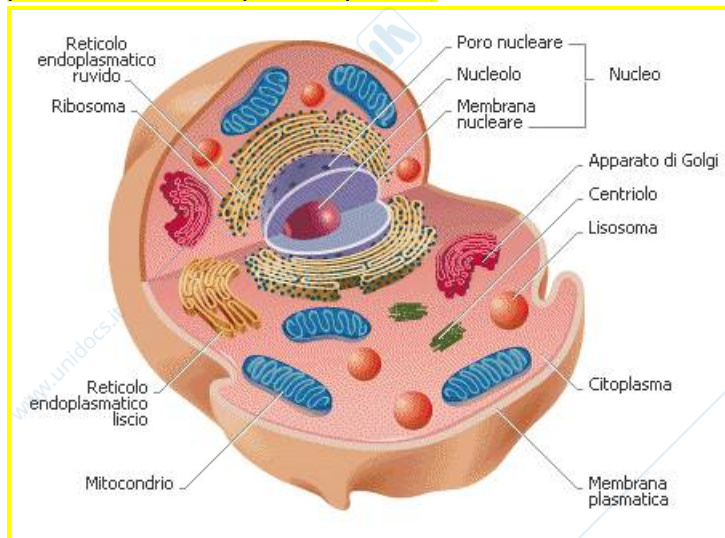
Il materiale genetico è formato da diversi cromosomi racchiusi nel nucleo. Ogni cromosoma è costituito da una molecola di DNA lineare.

Gli organismi eucarioti possono essere unicellulari (protisti) o pluricellulari (piante, funghi).

Organismi unicellulari e pluricellulari

Un organismo unicellulare è formato da una sola cellula; la cellula coincide con l'individuo.

Un organismo pluricellulare è formato da numerose cellule; in questo caso l'individuo possiede funzioni più complesse.



Le cellule differenze e aspetti comuni

Differenze:

- le dimensioni;
- possibilità di movimento in alcune cellule tramite flagelli;
- rivestimento esternamente alla membrana;
- alcune cellule utilizzano l'ossigeno atmosferico;
- alcune sono in grado di produrre composti particolari, come ormoni, amido, grasso.

Aspetti comuni:

- la composizione chimica delle cellule si basa sulle stesse quattro classi di composti organici: proteine, carboidrati, acidi nucleici e lipidi;

- le reazioni chimiche che permettono di ricavare energia, tutte le cellule svolgono la glicolisi e l'Adenosina trifosfato, attraverso la quale la cellula può mettere da parte energia.
- l'informazione genetica risiede nel DNA, che ha la stessa struttura chimica in tutti i viventi.

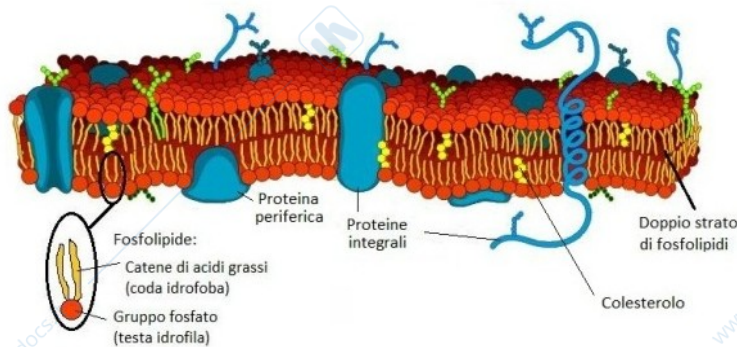
I Virus

I virus sono entità viventi, ma non sono costituiti da cellule pertanto possono essere definiti "oggetti biologici".

- sono costituiti da una molecola di acido nucleico (DNA O RNA), contenente le informazioni genetiche, racchiusa in un involucro di natura proteica detta *capside*;
- hanno forma e dimensioni varie tra i 10 e 30;
- contengono un unico tipo di acido nucleico
- sono incapaci di sintetizzare autonomamente le proteine di cui sono formati;
- per riprodursi devono infettare cellule ospiti di cui sfruttano gli enzimi e il sistema energetico potendoli definire parassiti endocellulari obbligati;
- sono parassiti specifici.

Membrana cellulare

La membrana cellulare è un sottile involucro che avvolge la cellula, regola lo scambio di materiali con l'esterno ed è costituita da fosfolipidi e proteine, ma contiene in quantità minore anche il *colesterolo* e i *glicolipidi*.



I fosfolipidi sono molecole anfipatiche cioè caratterizzate da una "testa" polare idrofila e due code idrofobe, le teste sono rivolte verso l'esterno e code verso l'interno.

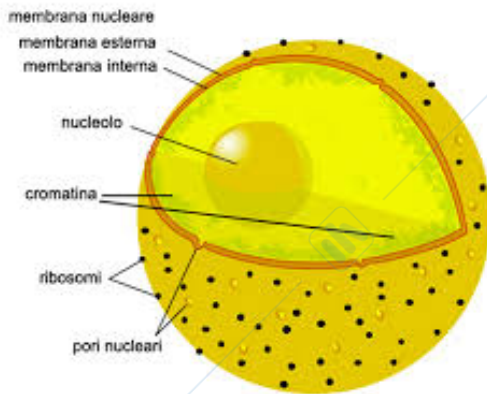
Le proteine di membrana svolgono numerose funzioni: possono essere enzimi, proteine di trasporto, oppure recettori cellulari, cioè proteine in grado di riconoscere e legare molecole specifiche, come ormoni o neurotrasmettitori.

I significati principali:

- significato strutturale e morfologico
- significato funzionale
- significato di comunicazione e integrazione

Nucleo

Il nucleo controlla la maggior parte delle attività della cellula, ha un ruolo primario nella replicazione, nell'accrescimento e nel differenziamento cellulare.



È circondata dalla membrana nucleare, struttura formata da due membrane (doppio strato fosfolipidico), in continuità con il reticolo endoplasmatico rugoso, è costellata da pori che permettono scambio selettivo con il citoplasma.

Il nucleo contiene DNA, che risulta complessato con proteine strutturali, gli istoni a costituire la cromatina; quando la cellula non è in divisione i filamenti di DNA che costituiscono i diversi cromosomi sono despiralizzati. Sono inoltre contenuti uno o più nucleoli, strutture in cui vengono sintetizzati gli RNA ribosomiali e vengono assemblati i ribosomi.

Gli altri organi citoplasmatici

Ribosomi

I ribosomi sono i siti della sintesi proteica e vengono assemblati nel nucleolo, sono 2 subunità una maggiore una minore, ciascuna formata da RNA ribosomiale e proteine. I ribosomi degli eucarioti sono 80S, sono più grandi di quelli 70S.

Reticolo endoplasmatico e apparato di Golgi

Il reticolo endoplasmatico (RE), è un sistema di membrane costituito da tubuli e sacculi; può essere liscio (REL), o rugoso (RER) a seconda che sia privo o rivestito di ribosomi.

Il reticolo è coinvolto nel trasporto dei materiali attraverso la cellula; quello liscio partecipa alla sintesi dei lipidi e alla detossificazione da farmaci e veleni, quello rugoso sintetizza le proteine, queste proteine vengono poi trasferite nell'apparato di Golgi.

L'apparato di Golgi è costituito da una pila di vescicole delimitate da membrana chiamate cisterne, rappresenta un centro di raccolta e rielaborazione dei prodotti del RE, le vescicole che trasportano sostanze provenienti da questi organelli, l'apparato di Golgi ne modifica il contenuto.

La regione del Golgi rivolta verso l'interno e verso il RER è detta cis, verso la membrana trans.

Lisosomi

I lisosomi sono vescicole delimitate da membrana, contengono enzimi idrolitici caratterizzati da un pH interno molto acido.

Questi organelli digeriscono sia le sostanze inglobate dall'esterno, fondendosi con le vescicole di endocitosi, una cellula può suicidarsi rompendo la membrana dei lisosomi e riversando gli enzimi digestivi nel citosol, processo detto anche autolisi.

Microsomi

Sono vescicole simili ai lisosomi, più piccole di questi e contenenti sostanze specifiche. I più importanti sono i **perossisomi**, vescicole responsabili di diverse funzioni collegate al perossido di idrogeno H_2O_2 .

La funzione più importante è la demolizione di sostanze tossiche, tramite reazioni che producono perossidi, che sono dannosi per le membrane e per le macromolecole biologiche, questi composti sono distrutti negli stessi organuli, da specifici enzimi detti catalasi, reazione:



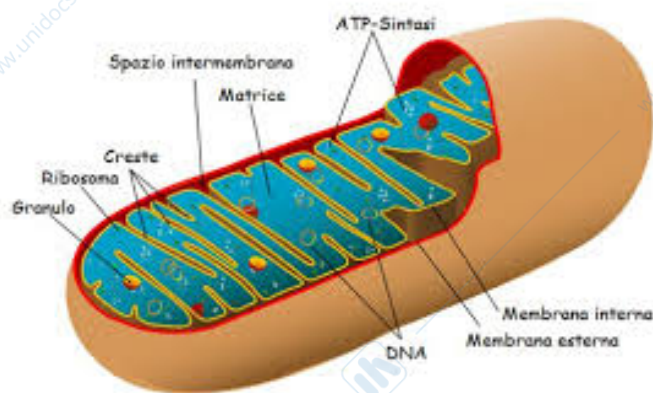
Mitocondri

Organuli delimitati da membrana doppia, quella esterna è liscia mentre quella interna ha pieghe dette creste. Il contenuto interno è detto matrice.

Sono organelli semiautonomi, possiedono un proprio DNA, ribosomi simili a quelli batterici, grazie ai quali producono alcune proteine e si dividono per scissione binaria.

Al momento della fecondazione, i mitocondri dello zigote provengono dalla cellula uovo.

Secondo la teoria dell'endosimbiosi i mitocondri sarebbero discendenti delle primitive cellule eucariote.



Possono essere considerate le **centrali energetiche** delle cellule: sono infatti sede della respirazione cellulare, processo in cui le sostanze organiche che hanno presente ossigeno, vengono demolite a **CO₂ e H₂O**, liberando energia sfruttata per ATP.

Citoscheletro

È costituito da un fitto intreccio di filamenti proteici conferendo resistenza, controllano gli spostamenti dei cromosomi e di diverse macromolecole all'interno della cellula permettendone il movimento.

Ogni **microtubulo** è formato da 3 tipi di filamenti: microtubuli, filamenti intermedi e microfilamenti.

Ogni microtubulo è costituito da 13 filamenti di una proteina globulare detta tubulina, sono componenti essenziali dei centrioli, del fuso mitotico e delle appendici cellulari.

I filamenti intermedi, formati da diversi tipi di proteine fibrose sono importanti per garantire alla cellula resistenza meccanica.

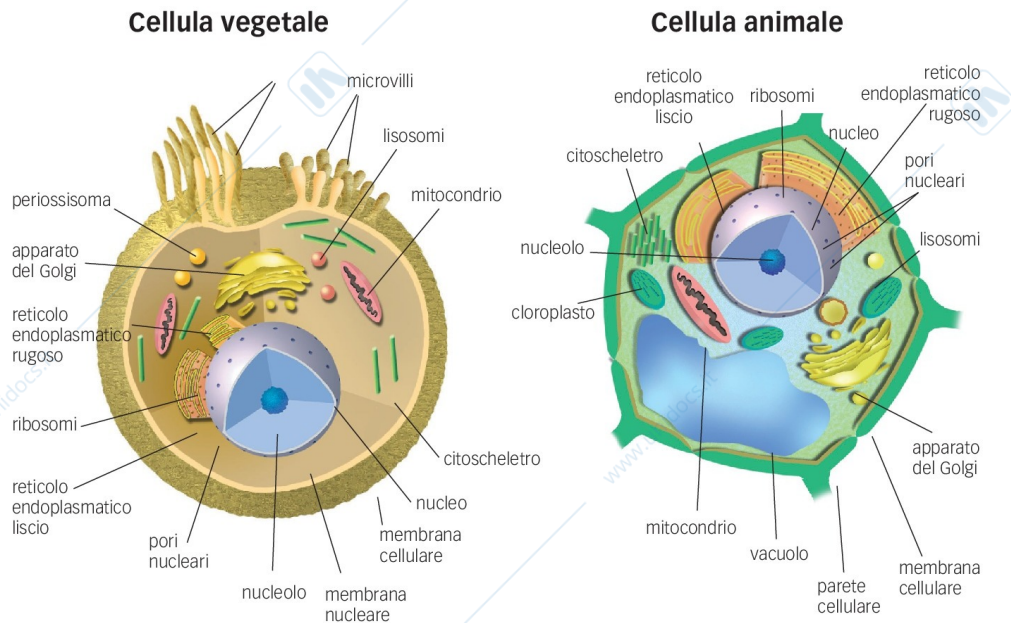
I microfilamenti: sono filamenti di actina, una proteina coinvolta nei processi di movimento, permettono gli spostamenti degli organuli all'interno della cellula e la formazione di pseudopodi, estroflessioni che consentono la fagocitosi oltre che il movimento delle amebe.

I centrioli: sono organuli di forma cilindrica costituiti da 9 gruppi di tre microtubuli. Le cellule vegetali ne sono prive, quelle animali 2, svolgono un ruolo determinante nel montaggio dei microtubuli. La regione dei centrioli è detta **centrosoma**.

I flagelli e le ciglia sono appendici cellulari dotate di movimento, formate da fasci di microtubuli disposti a 9 coppie... e rivestiti di membrana cellulare. Le cellule libere le

utilizzano per muoversi nei liquidi e quelle fisse per spostare il materiale extracellulare. I flagelli sono lunghi e non numerosi, le ciglia sono corte e numerose.

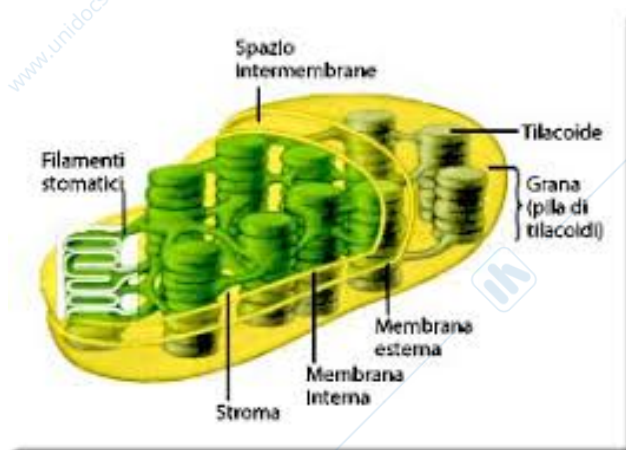
La cellula vegetale



La **parete cellulare** è un involucro esterno rigido che dà forma alla cellula, è formata prevalentemente da fibre di cellulosa e presenta dei piccoli pori che permettono il passaggio del citoplasma e di sostanze: queste strutture di comunicazione tra cellule adiacenti sono chiamate plasmodesmi.

I **plastidi** comprendono i cromoplasti, sostanze colorate e i leucoplasti incolori e contenenti sostanze di riserva e i cloroplasti contenenti pigmenti verdi, sede della fotosintesi clorofilliana.

I **cloroplasti** sono circondati da una membrana doppia che contengono un elaborato sistema di vescicole dette i tilacoidi a cui sono associate le clorofille, essi sono sovrapposti a formare pile dette grana, i cloroplasti sono sede della fotosintesi clorofilliana.



I vacuoli sono vescicole contenenti acqua e sostanze di vario tipo, nelle cellule vegetali il citoplasma è ridotto a uno strato sottile appressato alla parete cellulare, mentre gran parte dello spazio interno è occupato dal gran vacuolo. I vacuoli fungono da deposito per sostanze di riserva e di rifiuto.

Scambio di materiali fra interno ed esterno alla cellula

Il trasporto passivo avviene **secondo gradiente di concentrazione**, quando la sostanza si sposta da una zona in cui la sua concentrazione è maggiore dell'altra in cui la concentrazione è minore, questo processo **non richiede energia**.

Il trasporto attivo avviene **contro gradiente di concentrazione**, il trasporto **richiede energia** che viene fornita dall'idrolisi di ATP.

Diffusione semplice e osmosi

La diffusione semplice è il movimento netto delle particelle da una zona ad alta concentrazione a una minore, secondo il processo di tipo passivo.

La membrana plasmatica è semipermeabile, può essere attraversata liberamente solo da piccole molecole non polari come O₂ e CO₂, oppure da piccole molecole polari neutre come acqua, **NON** può essere attraversata da grosse molecole polari come il glucosio.

Gradiente di concentrazione e gradiente elettrochimico

Il **gradiente di concentrazione** è la forza che determina lo spostamento di una sostanza per diffusione, da una regione in cui è più concentrata a una in cui è meno concentrata. Se la sostanza che si sposta possiede una carica elettrica bisogna considerare anche la distribuzione delle cariche ai lati della membrana.

Il **gradiente elettrochimico** è la forza motrice che tende a spostare un soluto carico attraverso la membrana.

L'osmosi

Consiste nel passaggio di acqua attraverso una membrana semipermeabile che separa due soluzioni a diversa concentrazione: l'acqua passa spontaneamente dalla soluzione più diluita (ipotonica) a quella più concentrata (ipertonica). La pressione che occorre fare per impedire il passaggio del solvente è detta pressione osmotica.

Le cellule vegetali sono protette da una parete cellulare, possono vivere a contatto con soluzioni molto diluite e non scoppiare, in questo caso l'acqua attraversa la parete cellulare e il plasmalemma, la cellula si gonfia e preme contro la parete cellulare mediante pressione di turgore. Essa fornisce il sostegno alle piante erbacee subendo la plasmosi se poste in soluzioni ipertoniche.

Trasporto attraverso proteine di membrana

Le sostanze come gli zuccheri, che non attraversano la membrana per diffusione semplice, possono essere trasportate mediante proteine di membrana.

Queste proteine operano secondo:

- diffusione facilitata: nel trasporto di sostanza secondo gradiente di concentrazione mediante una proteina di trasporto (trasporto passivo).
- nel trasporto attivo: le sostanze sono trasportate attraverso proteine di membrana, dette pompe, che le spostano contro gradiente di concentrazione utilizzando l'energia ottenuta dall'idrolisi dell'ATP.

Trasporto mediante vescicole

Le macromolecole e le particelle di grosse dimensioni che non possono attraversare la membrana per diffusione semplice o per mezzo di proteine di trasporto, possono essere introdotte oppure espulse mediante vescicole attraverso l'endocitosi e l'esocitosi.

L'endocitosi: si attua attraverso la formazione di invaginazione della membrana, che si richiude verso l'interno formando delle piccole vescicole, le quali chiudono la sostanza da trasportare fluttuando nel citoplasma.

Fagocitosi----- quando la cellula ingloba particelle solide

Pinocitosi----- quando sono invece inglobate goccioline di liquido

Alcune sostanze sono introdotte nella cellula *mediante endocitosi mediata da recettore*, in cui la molecola da trasportare si lega a un recettore di membrana e il complesso molecole-membrana viene inglobato in una vescicola.

L'esocitosi: le vescicole endocellulari migrano fino alla membrana e si fondono con essa, buttando all'esterno il loro contenuto.

Pompe proteiche e potenziale di membrana

In tutte le cellule si ha una diversa concentrazione di ioni ai due lati della membrana, che determina una differenza di potenziale elettronico pari a circa -70 mV , tale differenza è detta potenziale di membrana ed è il risultato dell'attività di diverse proteine di trasporto.

Lo ione sodio Na^+ è più concentrato all'esterno della cellula, mentre lo ione potassio K^+ è più concentrato all'interno. Questa concentrazione è data da una proteina intrinseca pompa $\text{Na}^+ - \text{K}^+$, che trasporta i due ioni contro gradiente (3 ioni Na^+ all'esterno ogni 2 ioni K^+ portati all'interno).

Anche lo ione Ca^{2+} è più concentrato all'esterno grazie all'attività della pompa proteica la pompa Ca^{2+} .

I gradienti di Na^+ e K^+ sono i principali responsabili del potenziale di membrana, controllano il volume cellulare, conferiscono alle cellule nervose e muscolari le loro proprietà di eccitabilità e sono coinvolti nel trasporto di alcune sostanze nutritive. La pompa Ca^{2+} ha un ruolo importante nella concentrazione muscolare.

Metabolismo cellulare

Il metabolismo cellulare è l'insieme delle reazioni di trasformazione della materia e dell'energia che si svolgono all'interno della cellula.

L'insieme delle reazioni di degradazione delle molecole complesse in sostanza più semplice è detto catabolismo, l'insieme delle reazioni di sintesi dei costituenti cellulari è detto anabolismo.

Le reazioni cataboliche liberano l'energia necessaria alla cellula per mantenere le strutture e il livello di organizzazione.

Le reazioni anaboliche sono quelle di sintesi dei composti necessari alla cellula come enzimi fosfolipidi proteine di membrana, tutto ciò richiede energia.

Il trasporto dell'energia cellulare: l'ATP

L'adenosintrifosfato è formato da un nucleoside, l'adenosina, legato a tre gruppi fosfato. Questi sono legami ad alta energia: per formarli, occorre molta energia; la loro rottura, viceversa libera energia in altre reazioni chimiche.

L'ATP è la moneta di scambio energetico cellulare e permette il collegamento tra le reazioni cataboliche e quelle anaboliche.