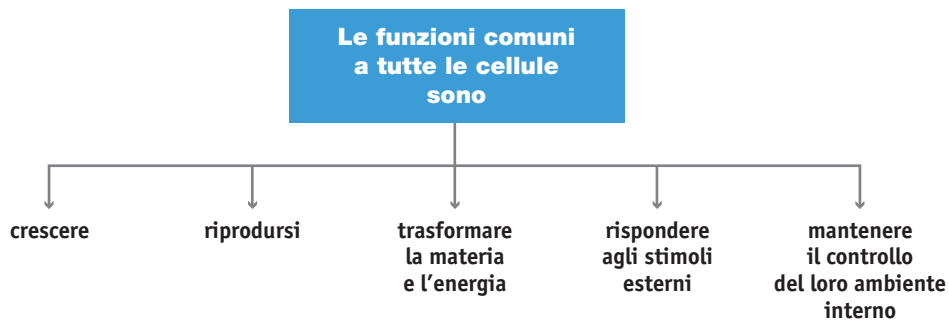
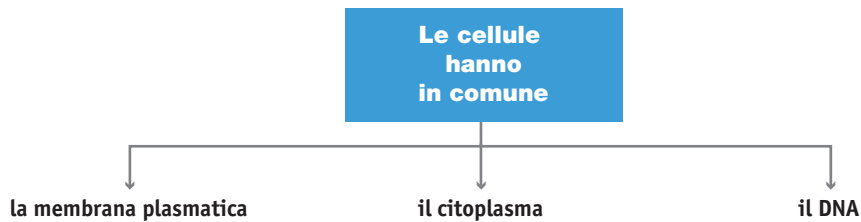
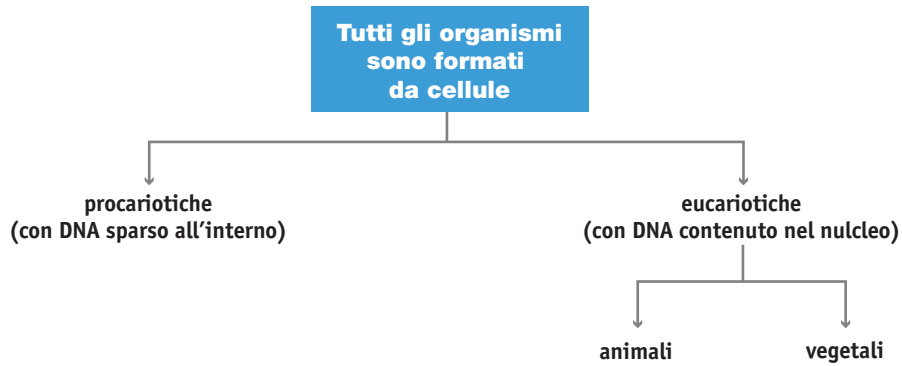


# UNITÀ 2. All'interno delle cellule



## Le dimensioni delle cellule

Gli organismi sono costituiti da cellule: alcuni sono **unicellulari**, cioè formati da una sola cellula; gli altri sono detti **pluricellulari**.

La maggior parte delle cellule mostra tutte le caratteristiche tipiche degli organismi. Esse:

- crescono,
- si riproducono,
- sono in grado di trasformare la materia e l'energia,
- rispondono agli stimoli provenienti dall'ambiente esterno,
- mantengono il controllo del proprio ambiente interno.

Dal punto di vista strutturale tra le cellule c'è una grande somiglianza. Esse:

- hanno del *materiale ereditario* (il DNA) che permette loro la riproduzione,
- sono delimitate da una *membrana esterna* che le separa dall'ambiente circostante,
- all'interno è presente il *citoplasma*, una sostanza semiliquida.

Contemporaneamente, vi è un secondo aspetto importante: la loro **varietà**. La cellula di un batterio ha caratteristiche che permettono di distinguerla da quelle di un essere umano; le cellule delle piante sono molto diverse da quelle degli animali; le cellule che formano i muscoli nel nostro corpo sono completamente differenti da quelle del cervello.

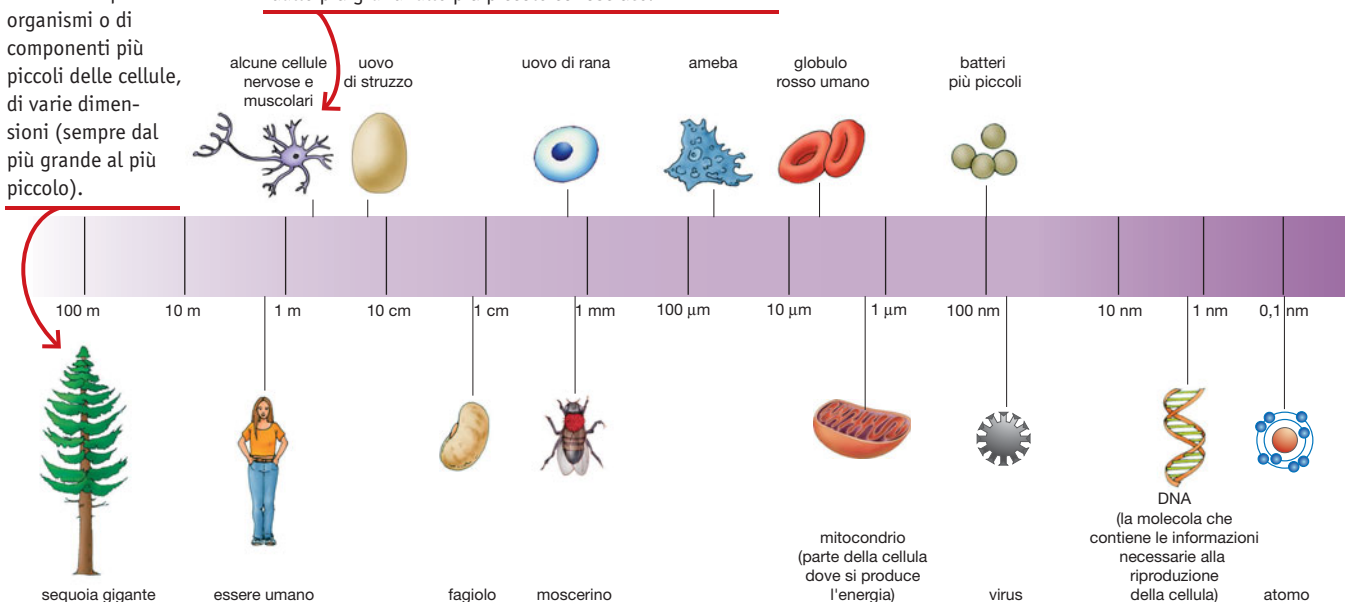
I diversi tipi di cellule presentano inoltre dimensioni che variano da qualche centimetro fino a grandezze molto inferiori al millimetro. Dato che quasi tutte le cellule sono molto piccole, gli organismi di grandi dimensioni sono formati da miliardi di cellule.

Una «tipica» cellula animale o vegetale ha un diametro compreso tra 0,01 mm e 0,1 mm. Le dimensioni e la forma delle cellule dipendono dalla loro funzione. Le uova di uccello sono voluminose perché contengono una grande quantità di sostanze nutritive, necessarie allo sviluppo dell'embrione. I globuli rossi del sangue umano hanno dimensioni molto ridotte per poter scorrere all'interno dei vasi sanguigni più sottili.

Nel caso della dimensione delle cellule, l'unità di misura più usata è il **micrometro** ( $\mu\text{m}$ ).  $1 \mu\text{m}$  è la milionesima parte di un metro:  $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ . Per esprimere le dimensioni delle molecole che formano le cellule si usa un'unità di misura ancor più piccola, il **nanometro** (nm), che è un millesimo di micrometro:  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .

In basso, invece, alcuni esempi di organismi o di componenti più piccoli delle cellule, di varie dimensioni (sempre dal più grande al più piccolo).

Qui in alto, alcuni esempi di cellule di varie dimensioni, dalle più grandi alle più piccole conosciute.



### ■ I microscopi: strumenti per osservare le cellule

La maggior parte delle cellule è talmente piccola da non poter essere osservata a occhio nudo. Per vedere chiaramente una cellula si utilizza uno strumento che ingrandisce l'immagine: il **microscopio**.

Esistono diversi tipi di microscopio. Solitamente il laboratorio di una scuola ha in dotazione un **microscopio ottico**, che funziona facendo passare la luce attraverso l'oggetto da studiare. Proprio perché deve essere attraversato dalla luce, il campione deve essere molto sottile. Talvolta, per poter mettere in evidenza alcuni particolari, i campioni vengono colorati artificialmente.

Un buon microscopio ottico può ingrandire un oggetto circa 1500 volte. L'**ingrandimento**, cioè l'aumento delle reali dimensioni di un oggetto, è solo una delle caratteristiche fondamentali di un microscopio. Un'altra caratteristica molto importante del microscopio ottico è il suo **potere di risoluzione**, cioè la capacità di mostrare come distinti due punti vicini.

A metà del XX secolo, le conoscenze sulle strutture cellulari hanno fatto notevoli passi avanti grazie all'invenzione del **microscopio elettronico**, uno strumento che impiega, al posto della luce, un fascio di elettroni. I microscopi elettronici ingrandiscono i campioni molto di più di quelli ottici, ma al contrario di questi ultimi non possono essere utilizzati per osservare cellule vive.

Per osservare i particolari della struttura interna delle cellule si utilizza il microscopio elettronico **a trasmissione**. Per studiare le strutture presenti sulla superficie delle cellule si utilizza invece il microscopio elettronico **a scansione**.

### ■ Le cellule procariotiche

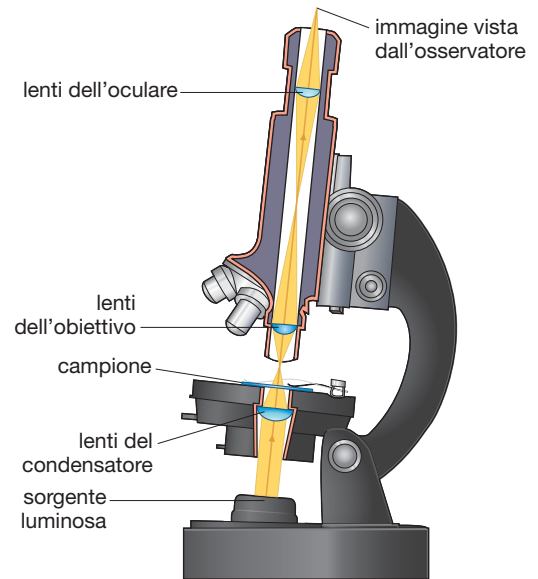
Esistono due tipi di cellule molto differenti dal punto di vista della struttura: le **cellule procariotiche** e le **cellule eucariotiche**. La principale differenza tra le cellule di questi due tipi riguarda l'organizzazione del materiale genetico:

- nelle cellule eucariotiche il DNA è circondato da una doppia membrana che lo separa dal **citoplasma** e dalle altre strutture cellulari;
- nelle cellule procariotiche, invece, il DNA è concentrato in una zona (il *nucleoide*), ma non è separato dal resto della cellula.

La cellula procariotica e quella eucariotica hanno in comune la **membrana plasmatica** (o *membrana cellulare*). Essa forma un sottile confine e controlla il flusso delle molecole tra l'interno della cellula e l'ambiente esterno. Attraverso la membrana cellulare, le cellule introducono le sostanze di cui hanno bisogno e eliminano i prodotti di rifiuto.

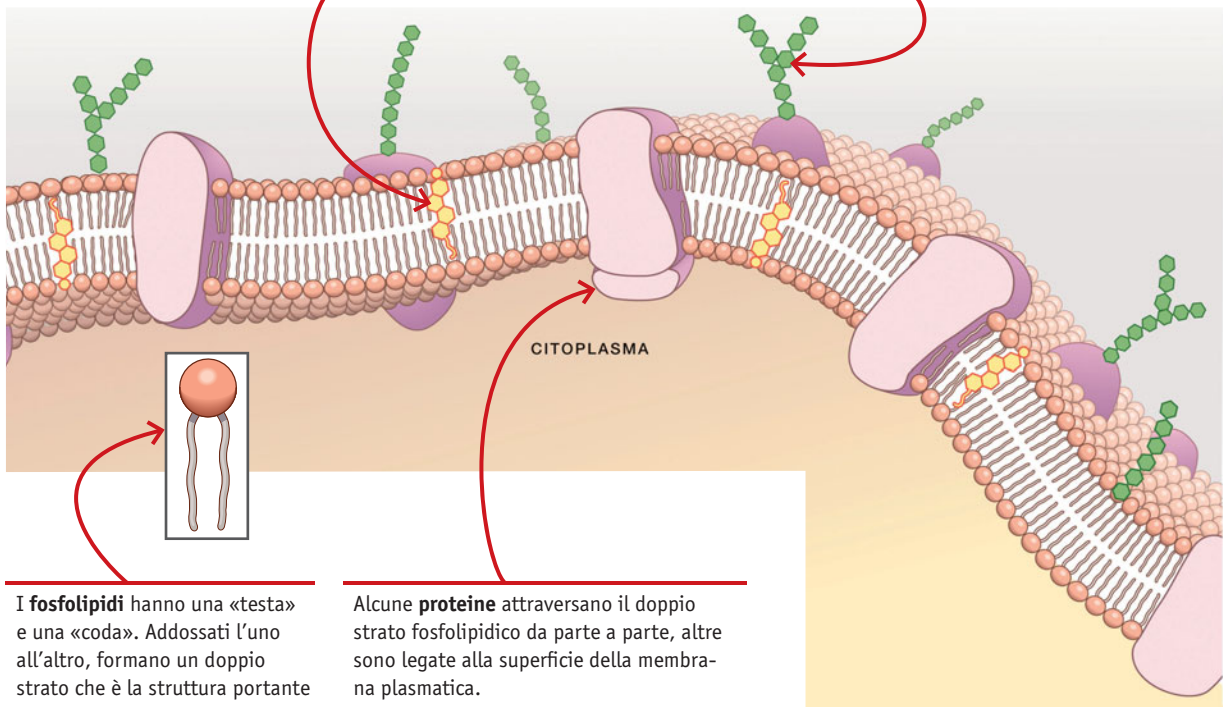
La membrana è formata principalmente da **fosfolipidi**, molecole organiche del gruppo dei lipidi che contengono fosforo. Inserite nel doppio strato di fosfolipidi si trovano molte proteine. Esse svolgono funzioni fondamentali per la vita della cellula, come il trasporto di sostanze attraverso la membrana.

La membrana non è una struttura rigida: la maggior parte delle proteine e delle molecole di fosfolipidi può «scorrere» lateralmente.



Le molecole di colesterolo disperse tra le code idrofobe dei fosfolipidi regolano la fluidità della membrana plasmatica.

Sulla superficie esterna vi sono dei carboidrati, legati alle proteine o ai lipidi della membrana. I carboidrati sono dei «segnali» che contraddistinguono i diversi tipi di cellule.



I **fosfolipidi** hanno una «testa» e una «coda». Addossati l'uno all'altro, formano un doppio strato che è la struttura portante della membrana plasmatica.

Alcune **proteine** attraversano il doppio strato fosfolipidico da parte a parte, altre sono legate alla superficie della membrana plasmatica.

La maggior parte delle cellule procariotiche ha un diametro compreso tra 2 e 8  $\mu\text{m}$ , mentre le cellule eucariotiche più piccole non vanno al di sotto dei 10  $\mu\text{m}$  di diametro.

Tra tutti gli organismi, soltanto i **batteri** sono cellule procariotiche.

## Le cellule eucariotiche degli animali

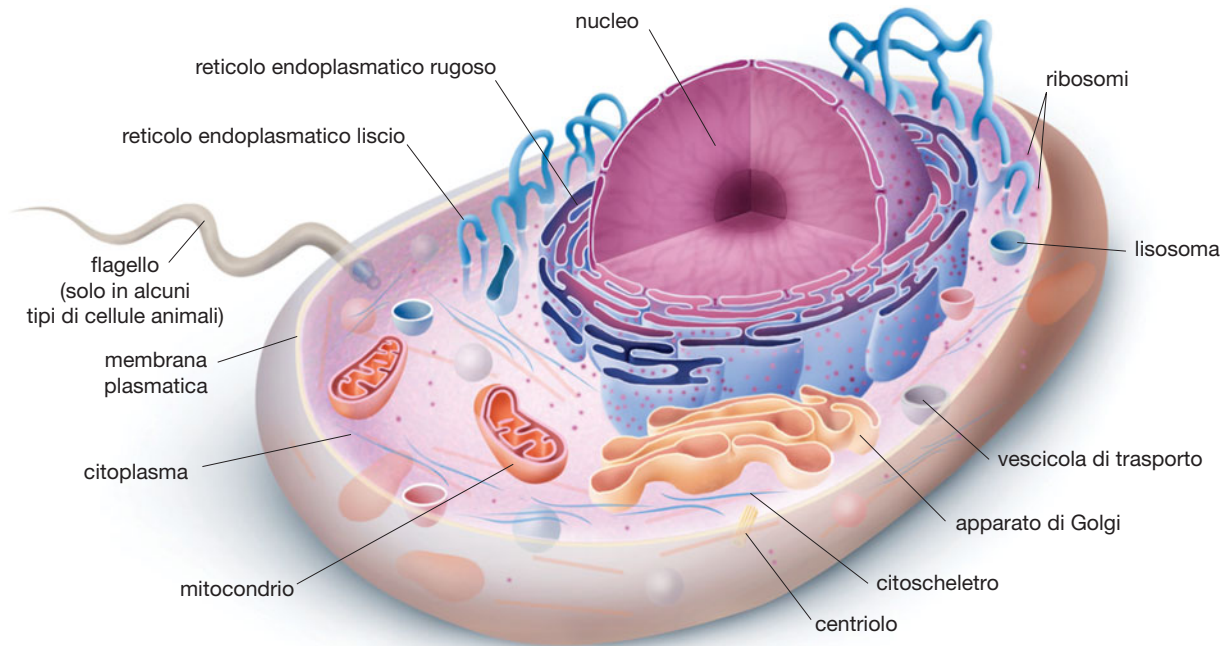
Tutti gli esseri viventi – tranne i batteri – sono costituiti da **cellule eucariotiche**, che sono più grandi e più complesse di quelle procariotiche appena descritte.

Vi sono alcuni elementi comuni tra le cellule eucariotiche e quelle procariotiche: per esempio, entrambe possiedono una membrana plasmatica, dei ribosomi e un citoplasma. La differenza più evidente tra questi due tipi di cellule consiste nel fatto che il citoplasma delle cellule eucariotiche comprende dei compartimenti a loro volta delimitati da membrane, detti **organuli**. Tra gli organuli più importanti vi sono:

- il **reticolo endoplasmatico rugoso** ha un aspetto granulare dovuto ai ribosomi attaccati alle membrane che lo costituiscono. È formato da una serie di sacchetti appiattiti, tra loro interconnessi.
- il **reticolo endoplasmatico liscio** comunica direttamente con il reticolo rugoso. L'organulo è formato da una rete di tubuli interconnessi privi di ribosomi.
- i **mitocondri** sono circondati da due membrane, separate da uno spazio intermembrana. La membrana interna racchiude un liquido chiamato *matrice mitocondriale*. In questa matrice avvengono alcune delle reazioni chimiche della respirazione cellulare, il processo attraverso il quale le cellule ricavano energia;
- i **lisosomi** sono sacchetti chiusi che contengono proteine con funzioni digestive;
- l'**apparato di Golgi** è formato da una pila di sacchetti appiattiti non collegati tra loro.

## UNITÀ 2. All'interno delle cellule

Anche il materiale genetico – che nelle cellule procariotiche è semplicemente concentrato in una zona – in quelle eucariotiche si trova in un organulo specifico: il **nucleo**. Il nucleo è l'organulo più voluminoso della cellula eucariotica. Al suo interno, si trova il DNA associato a proteine. Il nucleo è avvolto dalla **membrana nucleare**, un doppio involucro attraversato da pori tramite i quali le sostanze entrano ed escono dal nucleo.



In realtà, le cellule che formano un organismo mostrano forme assai differenti a seconda della funzione che devono svolgere. Per esempio, le cellule nervose (neuroni) o quelle che costituiscono i muscoli sono totalmente diverse per forma dai globuli rossi presenti nel sangue, che a loro volta hanno caratteristiche molto differenti rispetto a quelle dell'epidermide (uno degli strati della pelle) o a quelle riproduttive.

Inoltre, a seconda della funzione che svolgono, le cellule possono presentare un numero maggiore o minore di mitocondri, un reticolo endoplasmatico rugoso più o meno esteso, un numero variabile di organuli digestivi.

In altre parole, il «modello generale» della cellula eucariotica subisce delle modifiche strutturali in base all'attività che un certo tipo di cellula deve svolgere in prevalenza nel corso della propria vita.

### ■ Il sistema delle membrane interne

Gran parte del volume interno delle cellule eucariotiche è occupato da un complesso sistema di membrane.

Fanno parte del sistema delle membrane interne: il **reticolo endoplasmatico**, l'**apparato di Golgi** e le vescicole di trasporto, i **lisosomi**.

Pur non avendo esattamente la stessa composizione chimica, le membrane interne cooperano per la produzione e il trasferimento di varie sostanze all'interno e all'esterno delle cellule.

Il **reticolo endoplasmatico** è collegato alla membrana che circonda il nucleo.

I ribosomi attaccati al reticolo endoplasmatico **rugoso** sono il luogo dove si svolge la sintesi delle proteine destinate a essere trasferite ad altri siti della cellula o al suo esterno.

## UNITÀ 2. All'interno delle cellule

Il ruolo fondamentale del reticolo endoplasmatico **liscio**, invece, è la produzione dei lipidi che sono utilizzati dalle cellule per la costruzione delle membrane.

Le proteine e i lipidi prodotti nel reticolo endoplasmatico, destinati ai diversi compartimenti cellulari, sono trasportati all'**apparato di Golgi**.

Le funzioni principali dell'apparato di Golgi sono:

- modificare la composizione chimica delle proteine prodotte dal reticolo endoplasmatico rugoso;
- impacchettare in vescicole le proteine e i lipidi ed eventualmente immagazzinarle al loro interno per un certo periodo;
- smistare le molecole non destinate all'apparato di Golgi verso la membrana plasmatica, i lisosomi o lo spazio extracellulare.

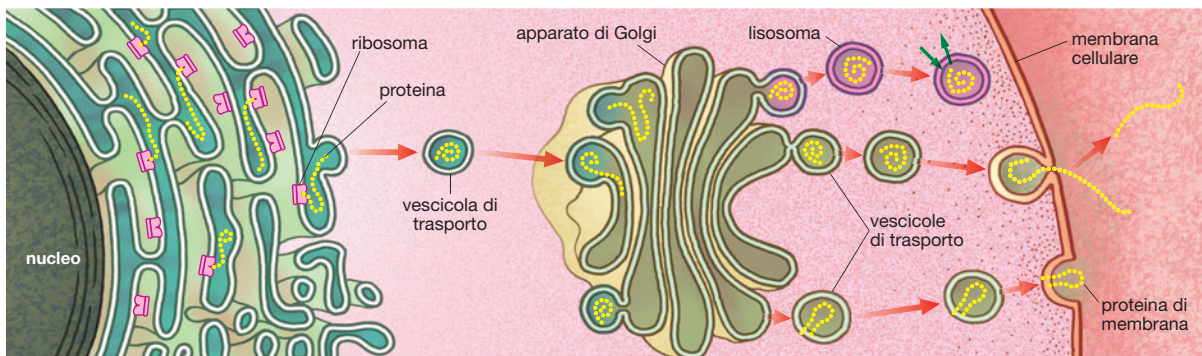
I **lisosomi** si formano, almeno in parte, dall'apparato di Golgi e contengono circa 40 diversi **enzimi digestivi** la cui funzione è:

- demolire le sostanze nutritive o di rifiuto inglobate dalle cellule;
- distruggere i batteri nocivi;
- demolire gli organuli danneggiati.

Il fatto che gli enzimi siano contenuti all'interno dei lisosomi è un efficace sistema di protezione: se potessero sfuggire a questo dispositivo la loro attività arrecherebbe danni a tutta la cellula.

Per favorire l'attività degli enzimi, all'interno dei lisosomi l'ambiente è leggermente più acido: il pH (circa 5) è minore che nel citoplasma (dove è circa 7,2).

Per svolgere la loro funzione i lisosomi si «fondono» con vescicole che contengono le sostanze da degradare.



### Le cellule eucariotiche delle piante

Tutte le cellule eucariotiche presentano un'organizzazione interna molto simile, ma esistono anche alcune differenze; in particolare, queste differenze sono evidenti tra le cellule animali e quelle vegetali.

Al pari delle cellule animali, quelle vegetali presentano:

- un nucleo contenente il materiale genetico,
- il citoplasma,
- una membrana plasmatica,
- i ribosomi,
- il reticolo endoplasmatico rugoso e quello liscio,
- i mitocondri,
- l'apparato di Golgi,
- il citoscheletro.

In alcuni casi le cellule vegetali sono dotate di flagelli.

Diversamente dalle cellule animali, le cellule vegetali presentano:

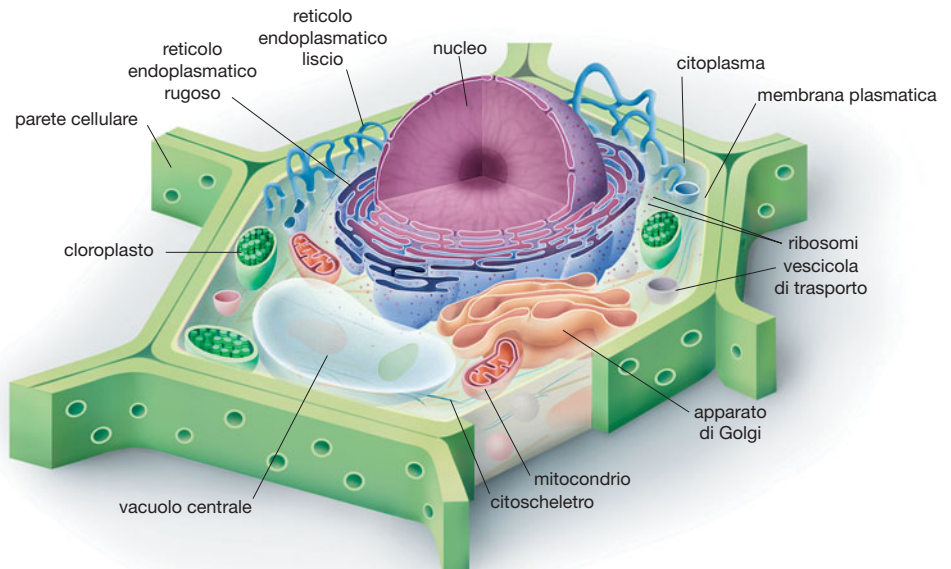
- una **parete cellulare**, che circonda la membrana plasmatica. La parete è piuttosto spessa e rigida perché è costituita di *cellulosa*, un polisaccaride formato da molecole di glucosio. La parete cellulare protegge la cellula e contribuisce a mantenerne la forma;

- alcuni organuli caratteristici, come il **vacuolo centrale** e i **cloroplasti**.

Il vacuolo centrale ha la forma di un sacchetto e svolge numerose funzioni:

- agisce come un lisosoma delle cellule animali;
- immagazzina acqua contribuendo a far aumentare le dimensioni della cellula;
- immagazzina sostanze chimiche essenziali e prodotti di rifiuto del metabolismo cellulare.

I cloroplasti sono la sede del processo della fotosintesi, cioè utilizzano la luce solare per sintetizzare zuccheri a partire da molecole inorganiche, come l'anidride carbonica e l'acqua. Il cloroplasto al suo interno è suddiviso da alcune membrane. Quelle più interne formano una serie di dischi «impilati» (chiamati **tilacoidi**).



## ■ Il citoscheletro e il movimento delle cellule

Le cellule eucariotiche contengono al loro interno una rete di fibre di sostegno molto sottili che costituiscono nel loro complesso il **citoscheletro**. In realtà si tratta di fibre di tipo diverso – i *microfilamenti*, i *filamenti intermedi* e i *microtubuli* – che svolgono funzioni differenti. Le fibre del citoscheletro si estendono in tutto il citoplasma, contribuendo a stabilizzare l'architettura e a dare una forma definita alla cellula.

Il citoscheletro è una struttura dinamica che si modifica e si sposta a seconda delle attività compiute dalla cellula. Oltre ad avere un ruolo fondamentale per il **sostegno** della cellula, esso contribuisce anche ai **movimenti cellulari**, come la contrazione, o allo spostamento di alcuni organuli all'interno del citoplasma.

L'importanza del citoscheletro per il movimento è facilmente osservabile nelle **ciglia** e nei **flagelli**, appendici esterne presenti in alcune cellule e formate da gruppi di microtubuli avvolti dalla membrana plasmatica.

### CHE COSA VEDE IL BIOLOGO



Le ciglia e i flagelli si distinguono essenzialmente per le dimensioni: le ciglia sono corte e numerose; i flagelli sono più lunghi e, in genere, molto meno numerosi.

Ciglia e flagelli si trovano nei protisti (organismi eucarioti unicellulari), dei quali costituiscono l'organo del movimento (nell'acqua), ma anche in alcune cellule degli organismi pluricellulari. Per esempio la maggior parte degli animali possiede cellule riproduttive maschili flagellate (come gli spermatozoi).

### ■ Le giunzioni cellulari

Gli organismi procarioti sono per la maggior parte organismi unicellulari che vivono isolati, oppure vivono in colonie di cellule non aggregate tra loro.

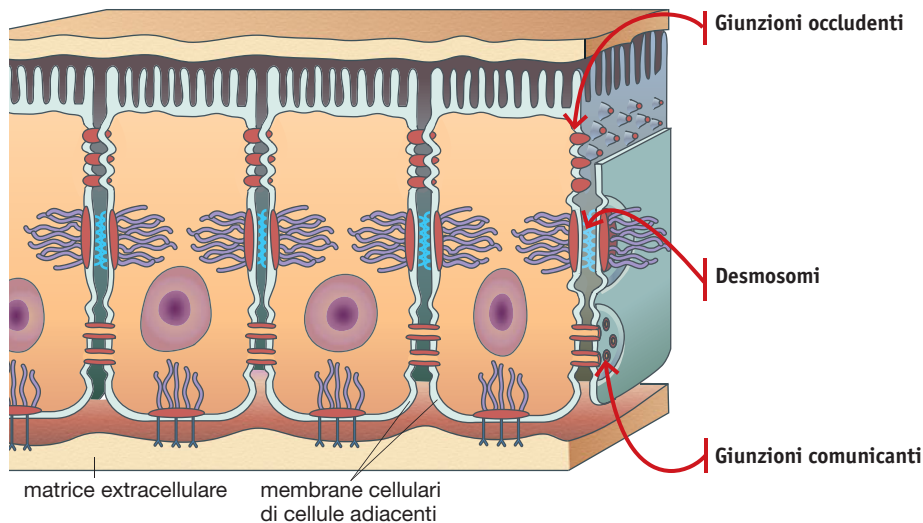
La maggior parte degli organismi eucarioti, al contrario, è costituita da aggregati di cellule che funzionano in maniera coordinata.

Per poter interagire tra loro, le cellule di un tessuto (il livello di organizzazione superiore a quello di cellula) degli eucarioti devono possedere delle parti con funzione di collegamento. Le strutture che garantiscono l'aggregazione tra le cellule si chiamano **giunzioni cellulari**.

Esistono diversi tipi di giunzioni cellulari, che differiscono a seconda che si trovino in cellule animali o vegetali.

Tra le cellule animali esistono tre tipi principali di giunzioni.

1. Le **giunzioni occludenti** uniscono strettamente le cellule contigue di un tessuto. Nello spazio tra una cellula e l'altra non può passare alcuna molecola.
2. I **desmosomi** tengono unite le cellule tra loro, oppure alla *matrice extracellulare*, la sostanza, contenente polisaccaridi e proteine, in cui si trovano immerse le cellule dei tessuti. Queste giunzioni consentono il passaggio di materiali negli spazi che sono presenti tra le cellule.
3. Le **giunzioni comunicanti** permettono all'acqua e ad altre piccole molecole di fluire da una cellula a quella che le sta vicino.

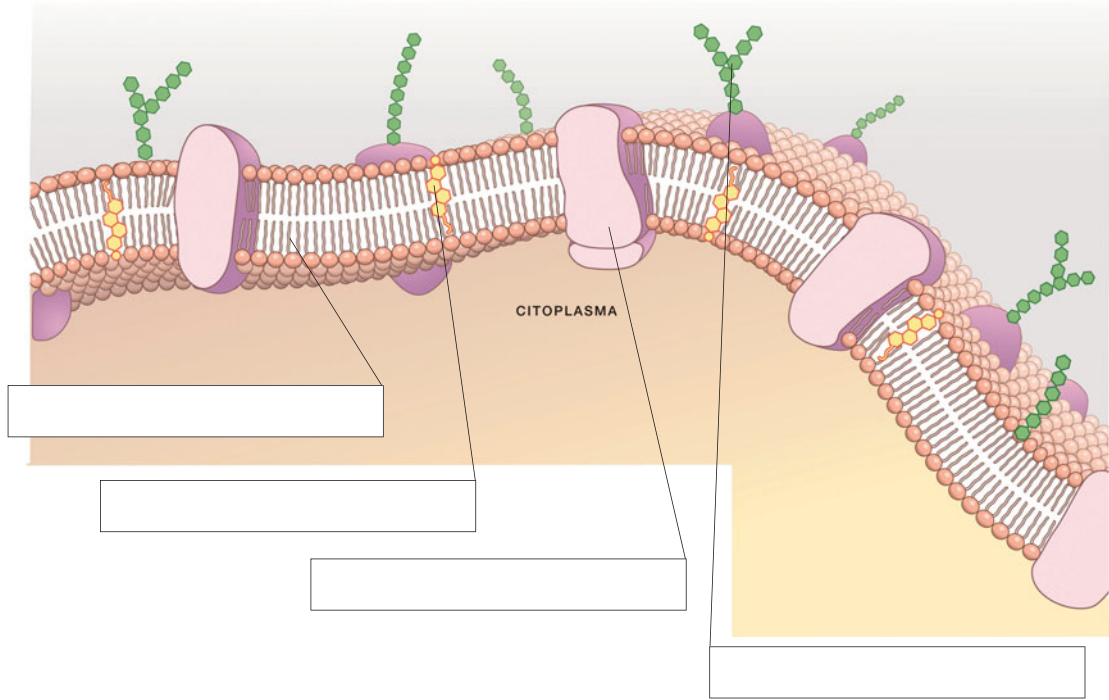


Il collegamento tra cellule vegetali adiacenti è invece garantito da numerosi canali che forano la parete cellulare. Queste giunzioni cellulari, dette **plasmodesmi**, assomigliano alle giunzioni comunicanti delle cellule animali.

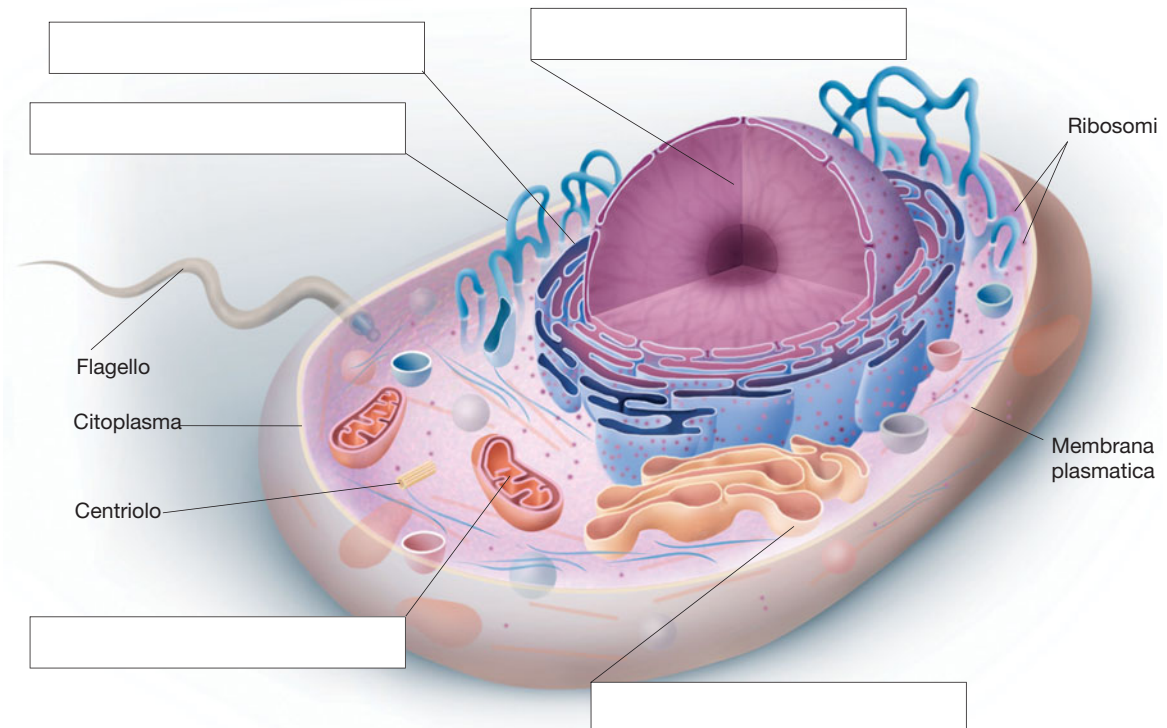


# UNITÀ 2. All'interno delle cellule

**1** Completa la figura inserendo i nomi di alcune parti della membrana plasmatica, scegliendoli tra: proteina di membrana, carboidrato, colesterolo, doppio strato fosfolipidico.



**2** Completa la figura inserendo i nomi di alcune parti della cellula animale.



### 3 Completa le seguenti frasi scegliendo i termini corretti tra quelli indicati nei corrispondenti riquadri.

- A. Le ..... cellulari sono limitate dalla necessità di avere una superficie esterna sufficientemente estesa da poter introdurre una adeguata quantità di ..... e da poter eliminare le .....

Dimensioni, membrane, sostanze di rifiuto, sostanze nutritive, cellule, ciglia

- B. Il potere di ..... di un microscopio è la capacità di mostrare come ..... e separati due punti vicini.

Ingrandimento, risoluzione, nitidi, grandi, distinti

- C. La membrana plasmatica è formata da ....., molecole organiche che presentano una testa ..... e una coda .....

Proteine, fosfolipidi, colesterolo, idrofoba, fluida, idrofila

- D. I ..... sono organuli cellulari circondati da due ..... e in cui avvengono alcune reazioni del processo di .....

Ribosomi, mitocondri, membrane, vescicole, fotosintesi, respirazione cellulare

- E. I ..... sono formati da ..... e sono responsabili ..... di alcune cellule.

Neuroni, flagelli, dendriti, microtubuli, del movimento, della riproduzione

- F. La cellula ..... è delimitata da una parete cellulare rigida, costituita da ....., la cui composizione è ..... quella della parete dei procarioti.

Animale, vegetale, cellulosa, fosfolipidi, cloroplasti, diversa da, identica a