

Corso di Biologia cellulare

***Struttura, organizzazione e funzione della
Cellula Eucariotica***

Concetti generali

**Proprietà generali degli organismi viventi:
evoluzione, complessità, organizzazione cellulare,
nutrizione e metabolismo, variabilità, principi di
classificazione, concetto di specie, categorie
tassonomiche (Procarioti, Protisti, Funghi, Piante
ed Animali).**

**Tecniche di studio delle cellule: microscopia
ottica, microscopia elettronica; fissazione,
inclusione, colorazioni; immunocitochimica;
ibridazione in situ.**

**Struttura, organizzazione e funzione della cellula
eucariota. Sintesi e smistamento delle proteine. Il
sistema delle endomembrane e il traffico di
membrana. Il metabolismo cellulare e
l'immagazzinamento dell'energia. Trasduzione
del segnale. Comunicazione cellulare. Regolazione
dell'espressione genica, differenziamento e
sviluppo. I principali tessuti e funzioni.**

George Plopper, a cura di Aldo pagano.
Principi di Biologia della cellula. ISBN:
9788808421289. Zanichelli.

D. Sadava, D.M. Hillis, H.C. Heller, S.
Hacker – Biologia. Volume 3.
L'evoluzione e la biodiversità – ISBN:
978-88-08-289650. Zanichelli.

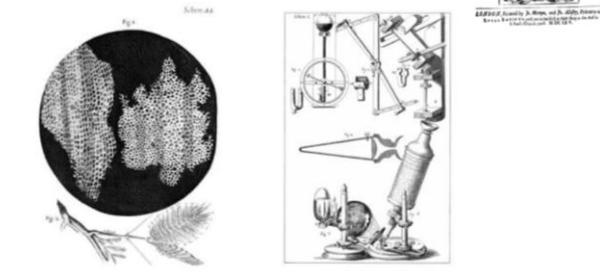
BIOLOGIA CELLULARE

- Branca della biologia che studia, a livello strutturale e funzionale, i meccanismi che regolano le attività delle cellule e le interazioni tra esse.
- **Lo studio parte dalla più piccola unità che costituisce la materia vivente: la cellula.**

LA TEORIA CELLULARE

- **1665:** *Robert Hooke* utilizza per la prima volta la parola *cellulae* (piccole camere) per indicare i microscopici compartimenti del sughero.

da *Micrographia*, pubblicato nel 1665:
I could exceedingly plainly perceive it to be all perforated and porous, much like a Honey-comb, but that the pores of it were not regular. . . these pores, or cells, . . . were indeed the first microscopical pores I ever saw, and perhaps, that were ever seen, for I had not met with any Writer or Person, that had made any mention of them before this. . .





(a) (b) (c) (d)

- Prototipo di microscopio composto illustrato da Robert Hooke e suo disegno di cellule di sughero, come appaiono nel volume *Micrographia*, pubblicato dallo stesso autore (Londra, 1665).

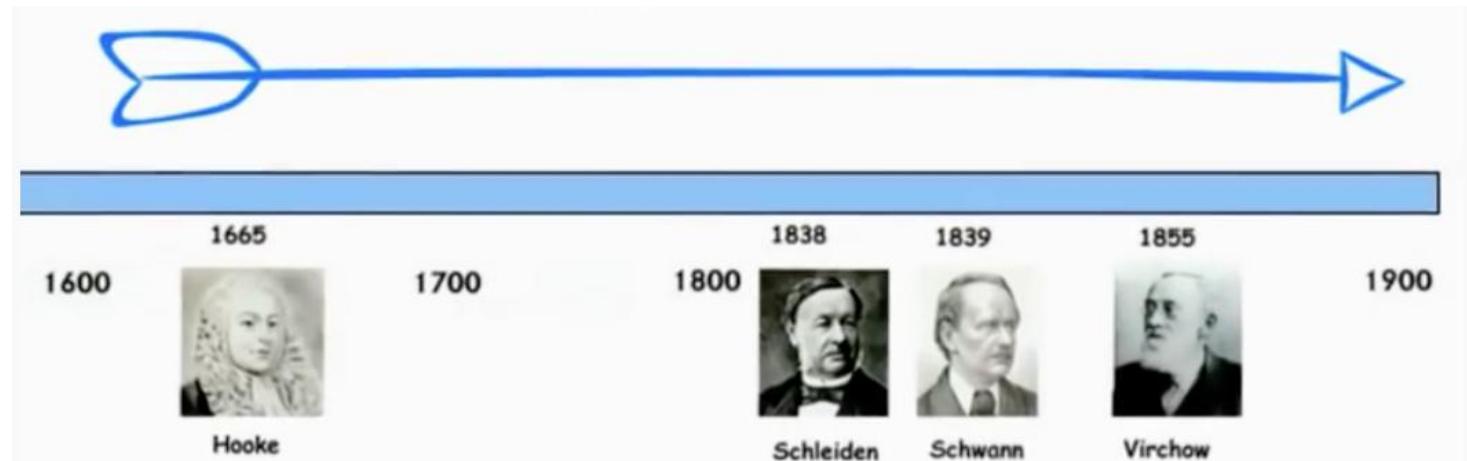
I PRIMI MICROSCOPPI

- **1590: Zacharias e Hans Janssen**, olandesi costruttori di occhiali, mettono a punto il primo microscopio ottico composto.
- **1635-1703: Robert Hooke**, chimico, matematico e fisico utilizza una sua versione migliorata di microscopio composto per descrivere le «*cellulae*», celle del sughero
- **1632-1723: Anton Van Leeuwenhoek**, commerciante olandese, naturalista per passione, utilizza il primo microscopio con lenti di sua produzione e descrive *animalcules* (verosimilmente protozoi) e successivamente spermatozoi.



LA TEORIA CELLULARE

- **1838: Le cellule sono le unità strutturali degli organismi viventi.** Tutti gli organismi sono costituiti da una o più cellule. ***Matthias Schleiden***
- **1839: Le cellule sono le unità funzionali degli organismi viventi.** Le reazioni chimiche e biochimiche di un organismo vivente hanno luogo all'interno delle cellule. ***Theodor Schwann***
- **1858: Ogni cellula deriva da un'altra cellula preesistente.** Le cellule contengono le informazioni ereditarie degli organismi di cui fanno parte, e queste informazioni passano dalla cellula madre alla cellula figlia: *omnis cellula e cellula*. ***Rudolf Virchow***



LA CELLULA

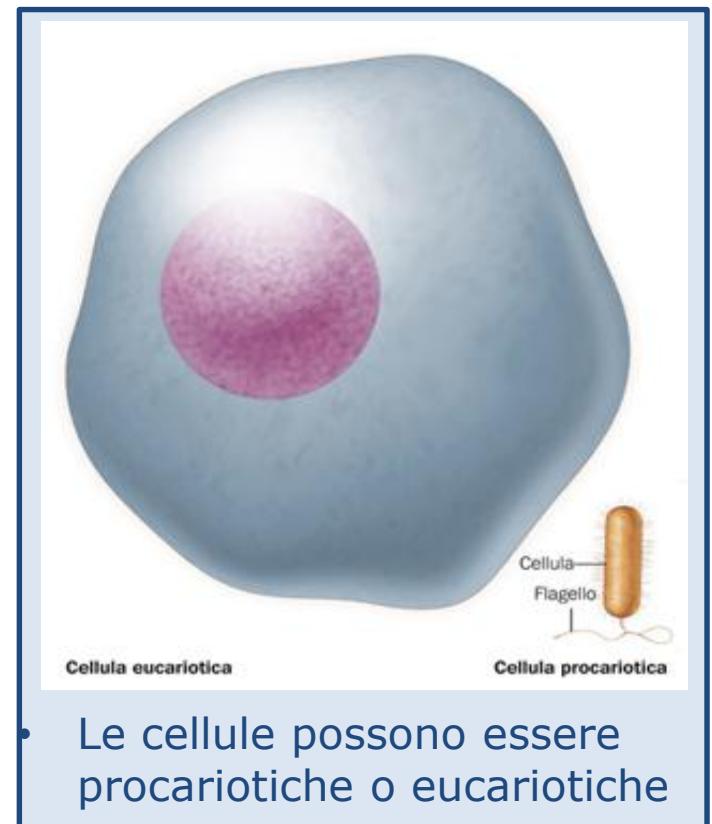
- **Unità fondamentale di tutti gli esseri viventi.**

Condividono

- Citoplasma
- Materiale Genetico
- Membrana Plasmatica

Differiscono

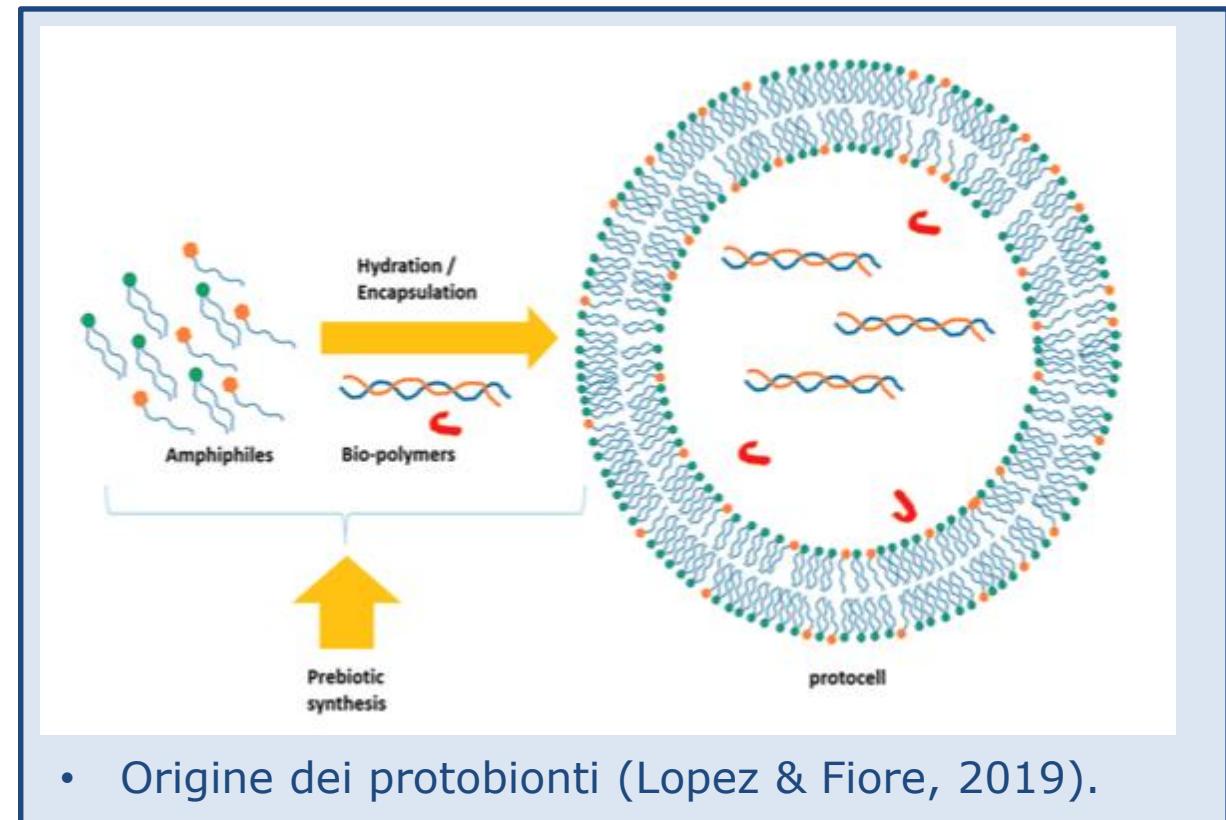
- Forma
- Dimensione
- Organuli, inclusioni e granuli citoplasmatici
- Specializzazioni regionali (ciglia, flagelli, microvilli, stereociglia, sistemi giunzionali)
- Funzione



La cellula

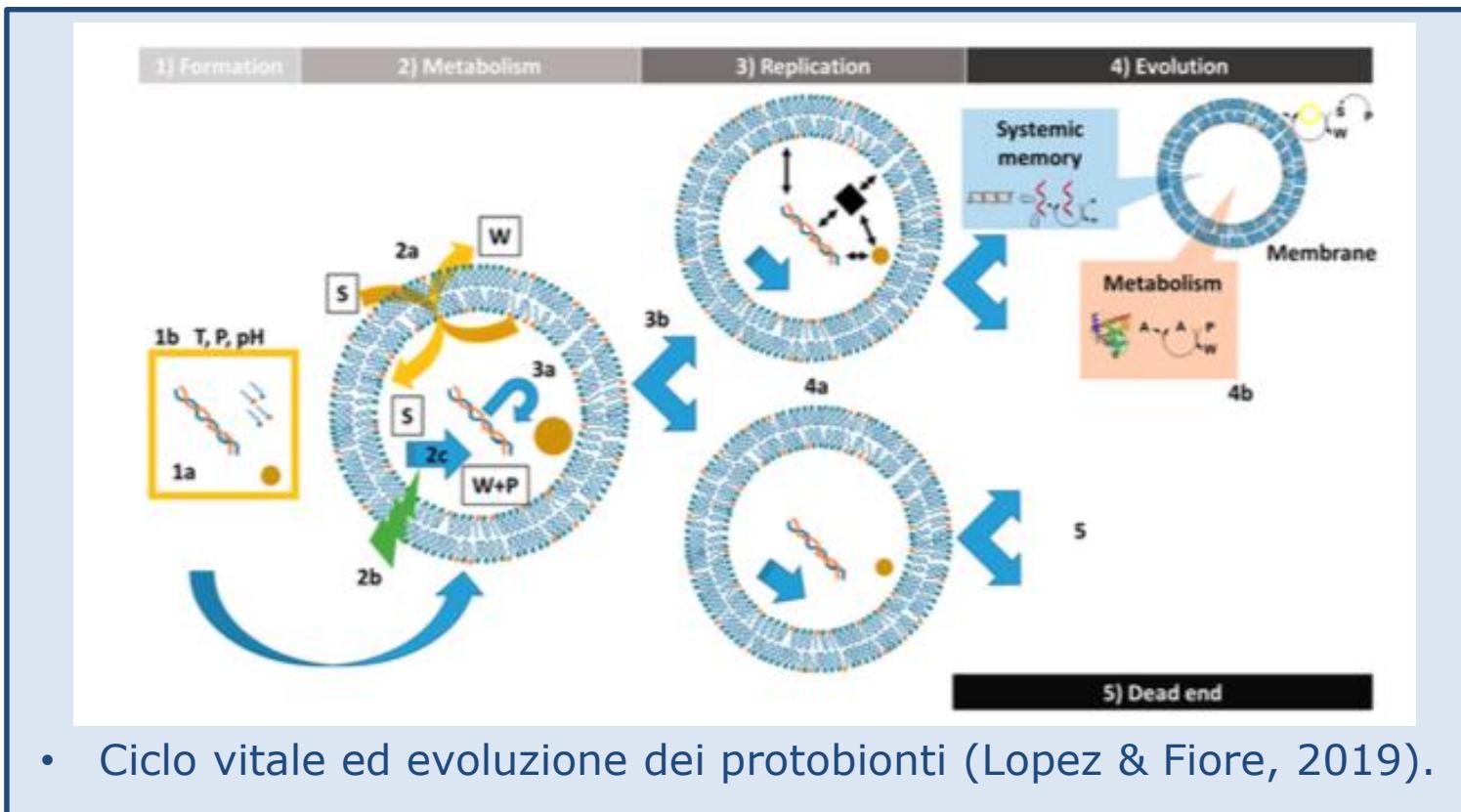
- **Vita** = sistema chimico capace di evoluzione darwiniana
La vita è una caratteristica di molecole che *lavorano insieme per replicarsi e autocorreggersi*.

- Prime molecole biologiche: molecole semplici capaci di autoreplicarsi.
- Queste molecole semplici sono state poi racchiuse in una barriera selettiva, la membrana.



La cellula

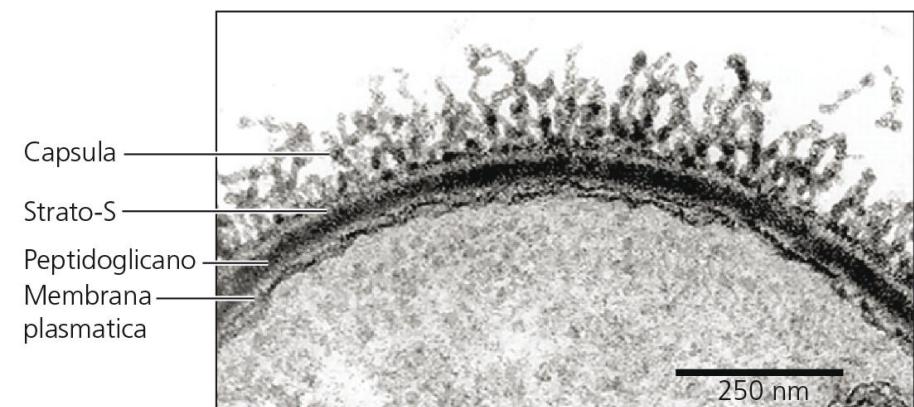
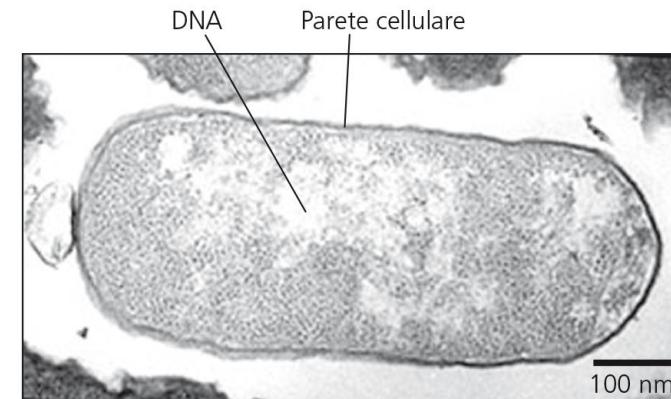
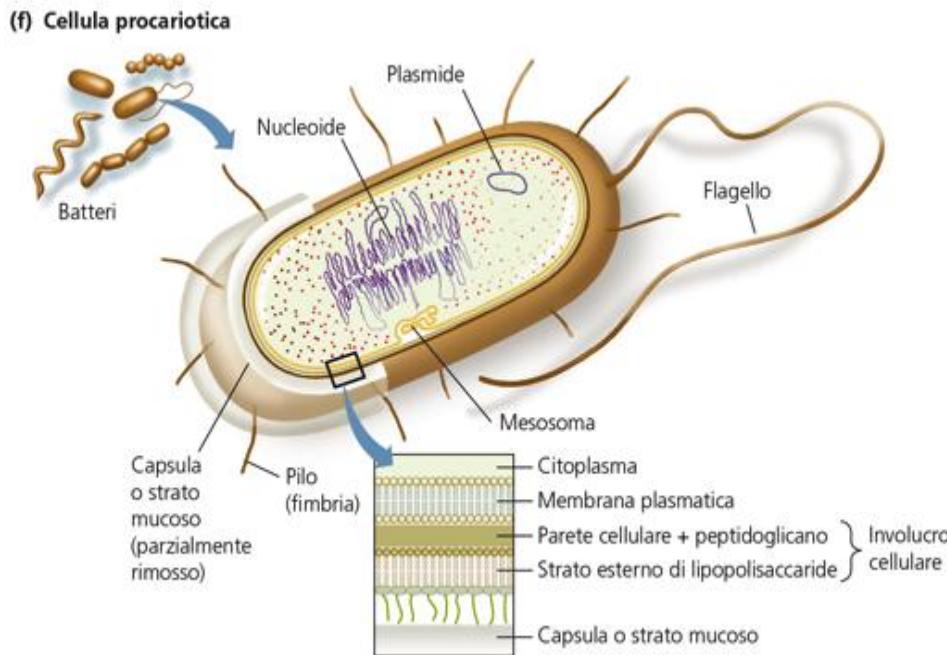
- Gruppi di molecole circondate da membrana che:
 - cooperano per mantenere un ambiente interno.
 - riparano e sostituiscono i membri del gruppo, e generano copie di sè stessi



- Cellula: gruppo di molecole racchiuso da **membrana plasmatica o membrana cellulare** che racchiude un compartimento detto **citosol o citoplasma**.

La cellula è l'unità fondamentale della vita

- **Tutti gli esseri viventi sono costituiti da cellule.**
- Le cellule più semplici sono chiamate **procariotiche**.

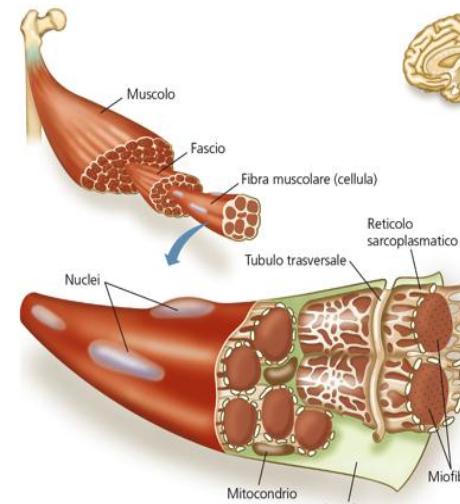


- Esempi di tipi cellulari diversi, più e meno complessi.

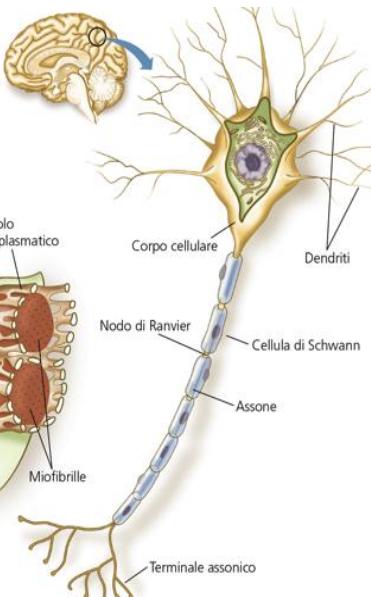
La cellula è l'unità fondamentale della vita

- **Tutti gli esseri viventi sono costituiti da cellule.**
- Le cellule più complesse sono chiamate **eucariotiche**.

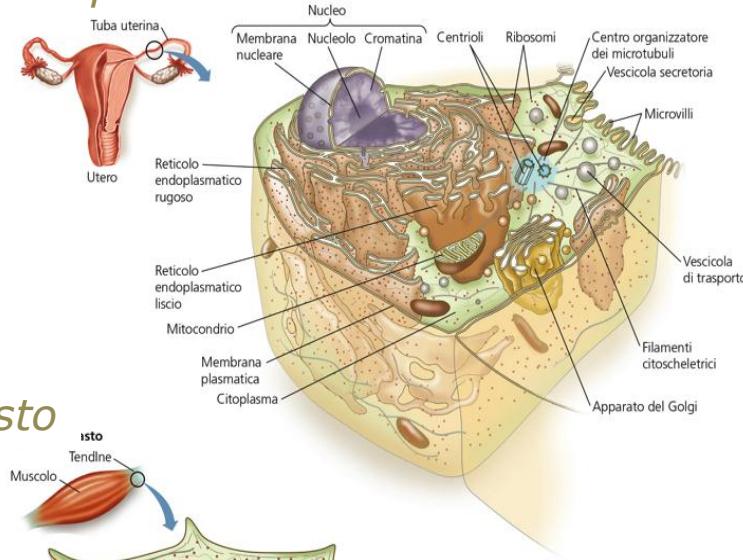
cellula muscolare



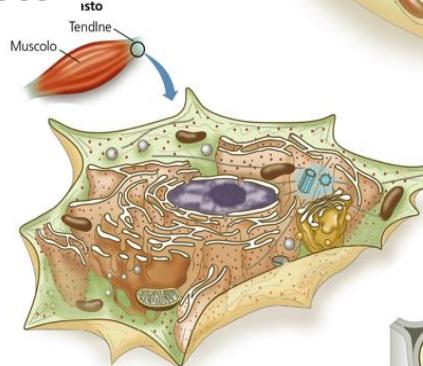
cellula nervosa



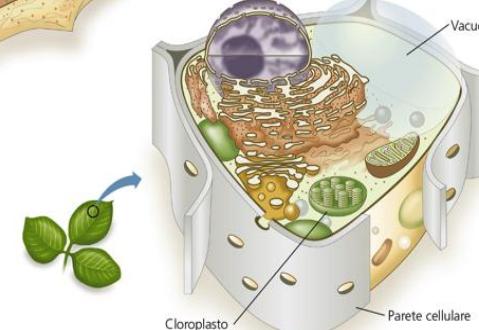
cellula epiteliale



fibroblasto



cellula vegetale



La cellula è l'unità fondamentale della vita

- **Tutti gli esseri viventi sono costituiti da cellule.**
- Le cellule eucariotiche presentano una membrana plasmatica che racchiude un citoplasma altamente organizzato:
 - **nucleo**
 - **organelli racchiusi da membrana** (es/reticolo endoplasmico, apparato di Golgi, mitocondri, cloroplasti, endosomi, lisosomi e perossisomi)
 - **complessi di molecole citoplasmatiche non racchiusi da membrana** (es/citoscheletro)

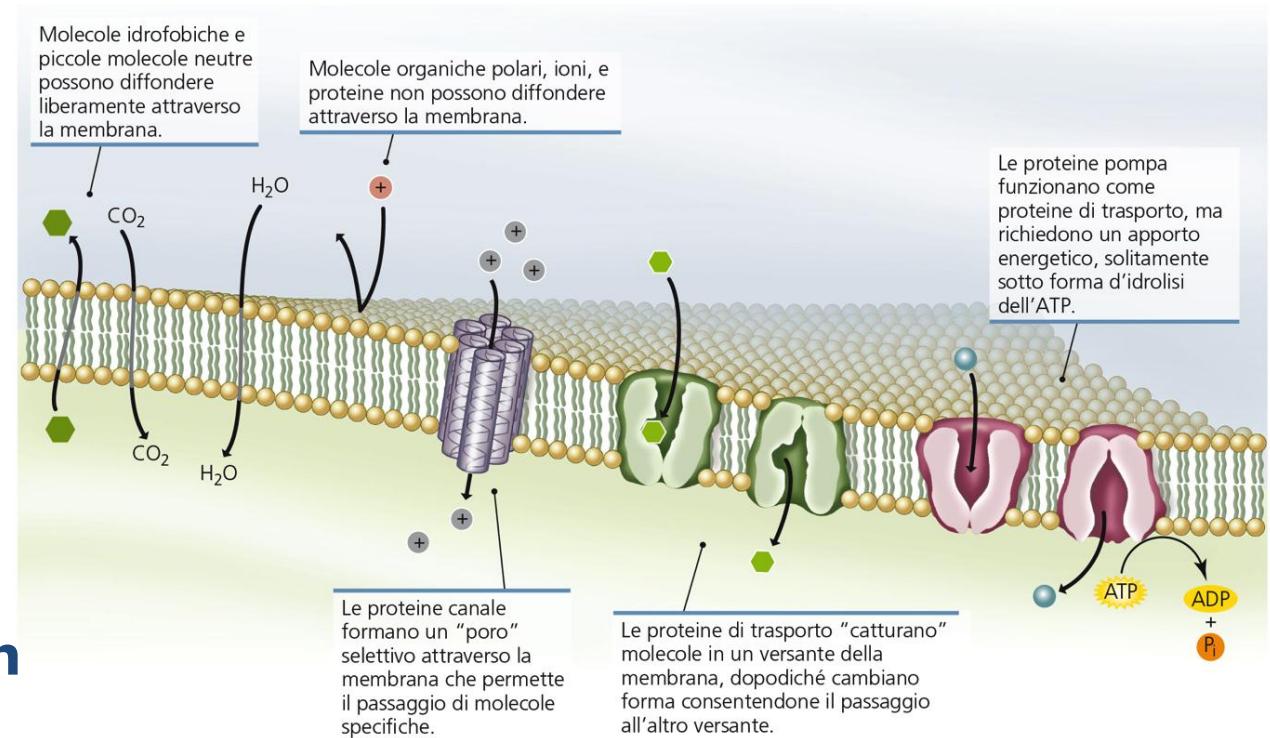
LA CELLULA – la membrana plasmatica

1. Separa ambiente esterna ed interno: mantenimento dell'**omeostasi**.

- Porzioni idrofobiche dei fosfolipidi e proteine transmembrana. Canali, trasportatori e pompe fanno passare ioni, piccole molecole, zuccheri e amminoacidi.

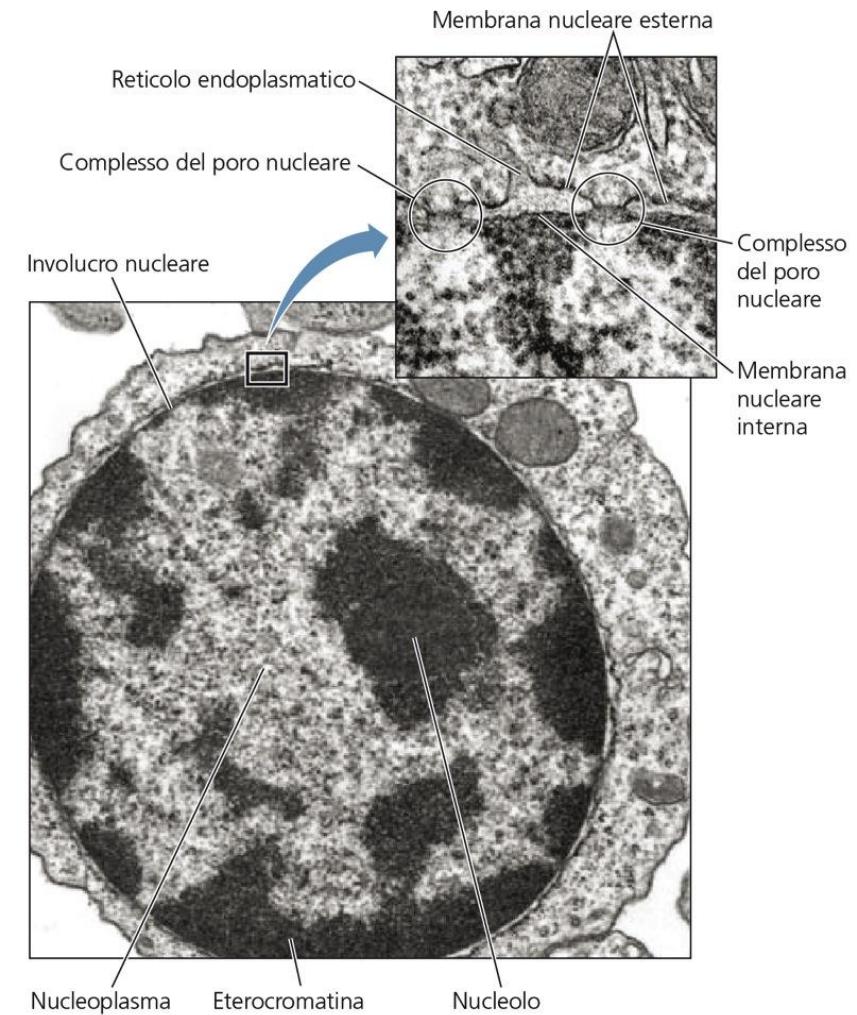
2. Collegamento e interazione con lo spazio extracellulare.

3. Comunicazione e segnalazione cellulare.



LA CELLULA – il nucleo

- Contiene l'informazione genetica, codificata dalle sequenze nucleotidiche che costituiscono le molecole di DNA.
- Il DNA è racchiuso nel nucleo, una doppia membrana attraversata dai complessi del poro nucleare, che separa il nucleoplasma dal resto del citoplasma.
- IL DNA nel nucleo è impacchettato ad una componente strutturale proteica a formare la **cromatina**.
- Il DNA è copiato in RNA per la sintesi di proteine per il funzionamento della cellula.



LA CELLULA – i cloroplasti

- Si trovano in cellule autotrofe (es/piante).
- Convertono CO_2 e H_2O in molecole con funzione di nutrimento (amido e saccarosio) sfruttando energia solare e rilasciando ossigeno.
- Organelli di forma lenticolare composti da un involucro esterno che racchiude uno spazio interno chiamato **stroma**, il quale contiene strutture membranose deputate alla fotosintesi, i **tilacoidi**.

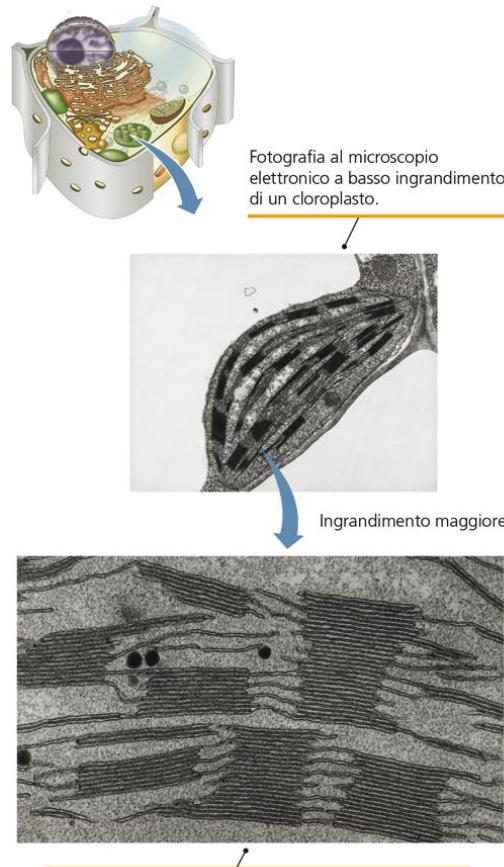
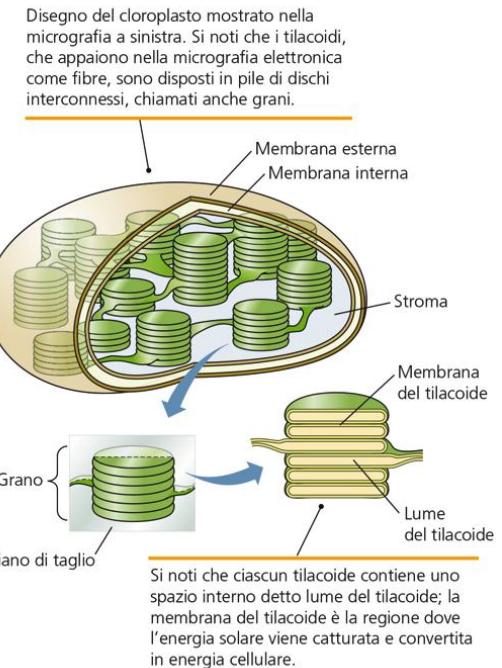
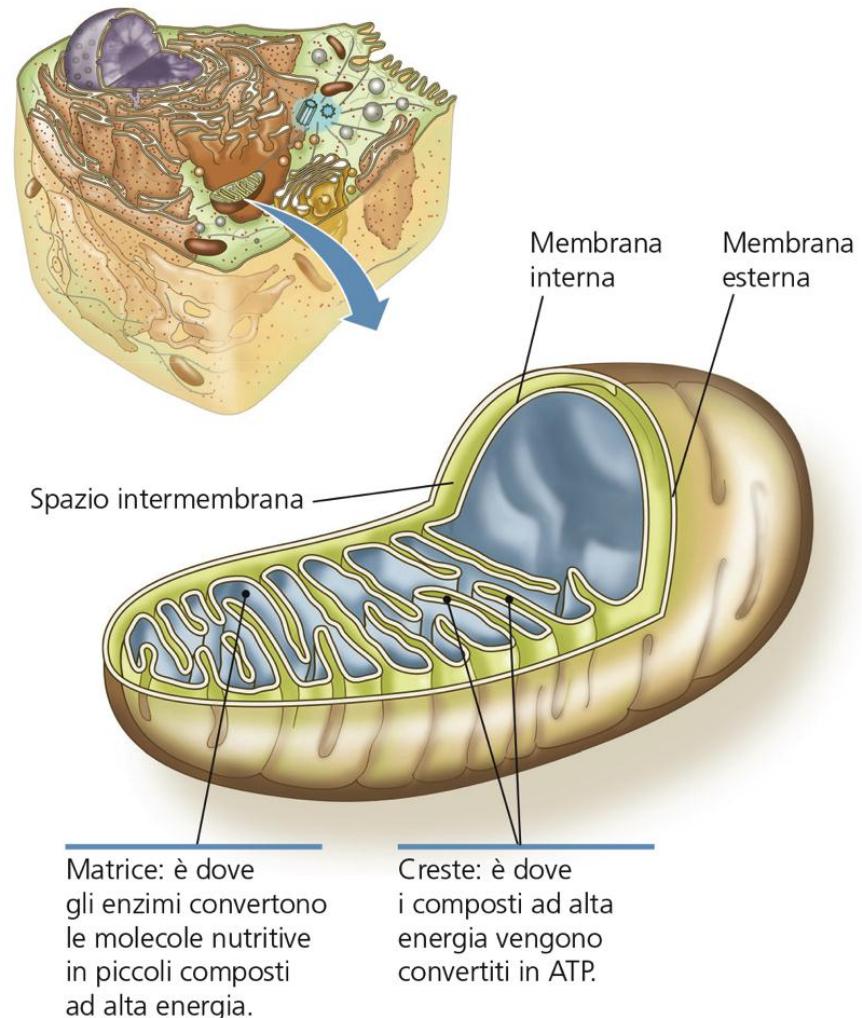


Immagine a ingrandimento maggiore del cloroplasto mostrato sopra. Si noti che ci sono due forme di tilacoidi: quelli che formano pile parallele (grani) e quelli che formano ponti di interconnessione tra grani; questi ultimi sono chiamati tilacoidi stromali.



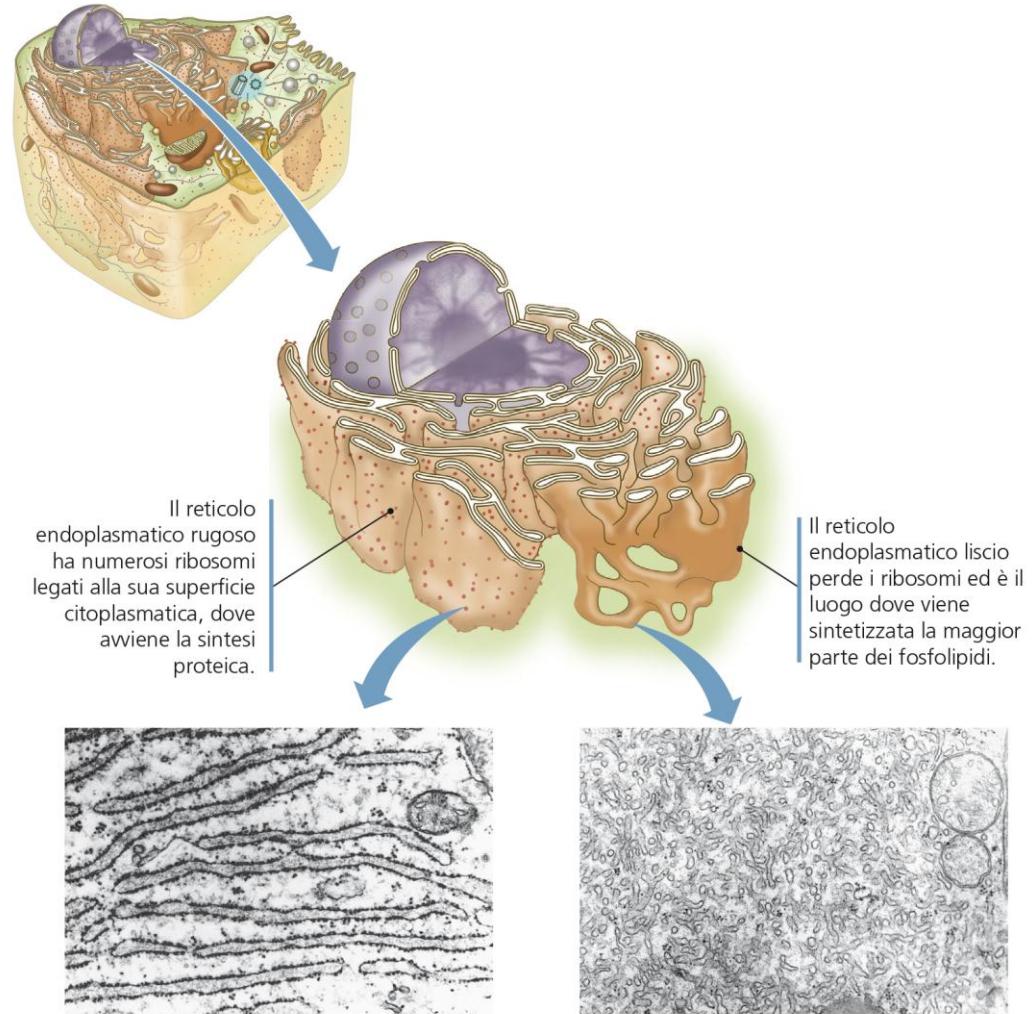
LA CELLULA – i mitocondri

- Organelli di forma allungata presenti in tutte le cellule eucariotiche
- Centraline energetiche delle cellule: demoliscono biomolecole e sfruttano l'energia rilasciata.
- Costituito da due membrane altamente specializzate: **spazio intermembrana, creste e matrice mitocondriale**.
- Associati alle creste ci sono gli enzimi per la respirazione cellulare.



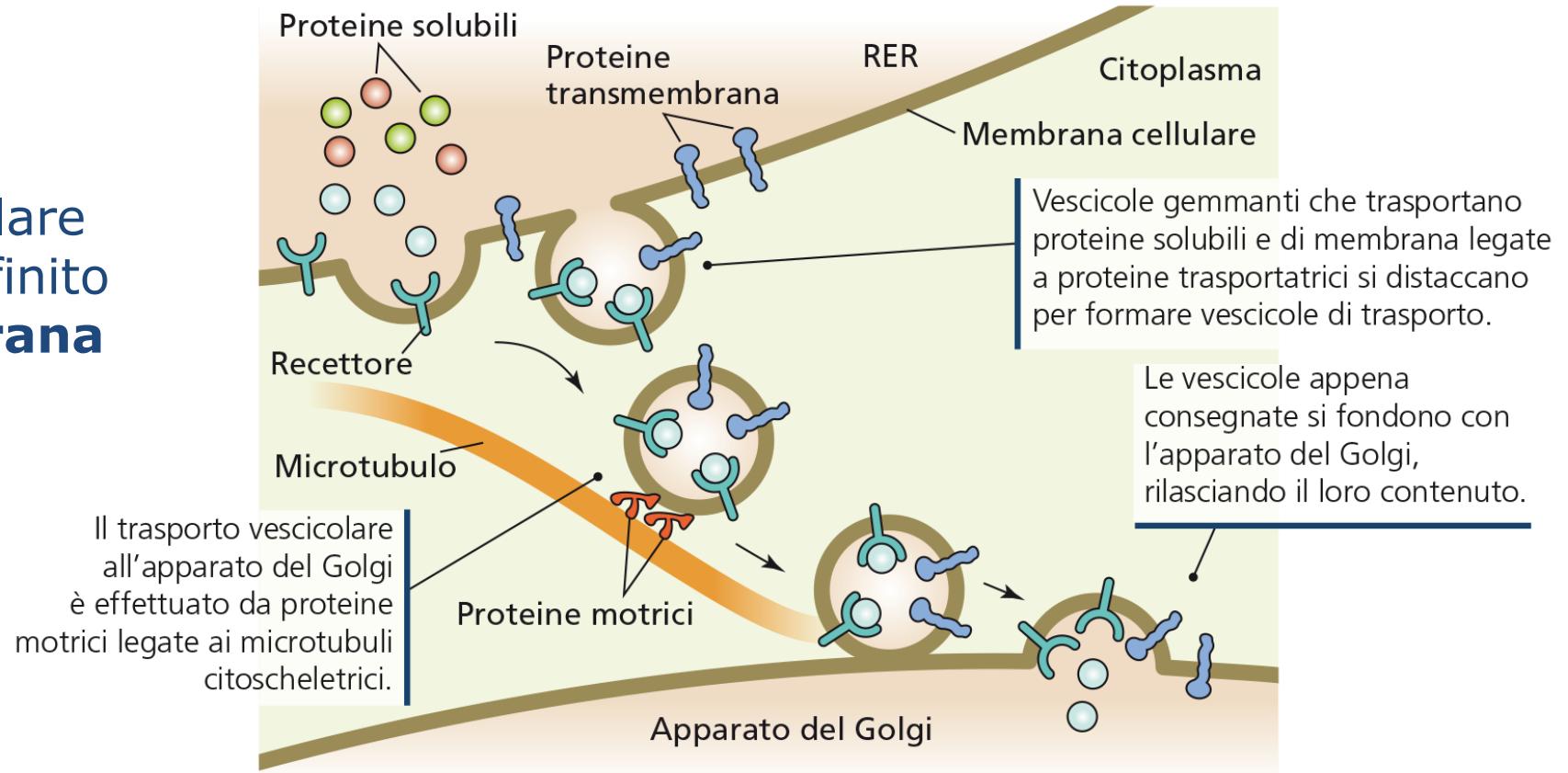
LA CELLULA – il reticolo endoplasmico, RE

- La membrana che delimita il RE è connessa alla membrana esterna del nucleo.
- Forma due compartimenti distinti che svolgono 2 funzioni differenti:
 1. reticolo endoplasmico liscio, REL
 2. reticolo endoplasmico rugoso, RER per la presenza di ribosomi
- IL RE sintetizza polipeptidi che sono trasportati al Golgi.



LA CELLULA – il reticolo endoplasmico e l'apparato del Golgi

- Il trasporto vescicolare tra RE e Golgi è definito **traffico di membrana**

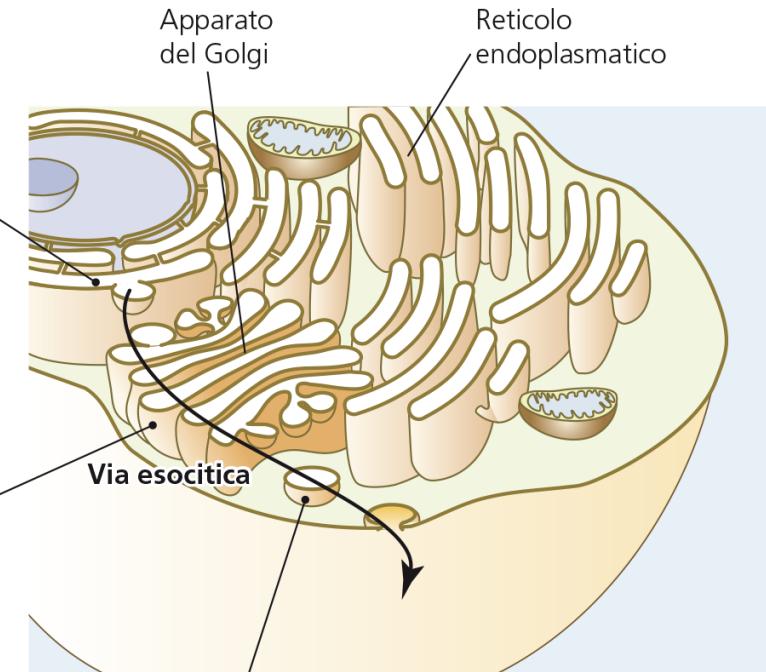


LA CELLULA – l'apparato del Golgi

- L'apparato di Golgi è un organello formato da cisterne membranose appiattite.
- **Reticolo *cis* del Golgi:** modificazioni di aggiunta/rimozione di zuccheri agli/dagli oligosaccaridi.
- **Reticolo *trans* del Golgi:** smistamento di proteine a vescicole dirette in membrana o ad altri organelli.

Il reticolo endoplasmatico sintetizza i fosfolipidi di membrana e costituisce la regione della cellula dove vengono sintetizzate le proteine secrete e molte proteine di membrana. Queste sono poi trasportate mediante vescicole all'apparato del Golgi.

Molte proteine che passano attraverso l'apparato del Golgi subiscono modifiche post-traduzionali, per esempio, mediante aggiunta di zuccheri, gruppi fosfato o gruppi sulfato agli amminoacidi delle proteine.

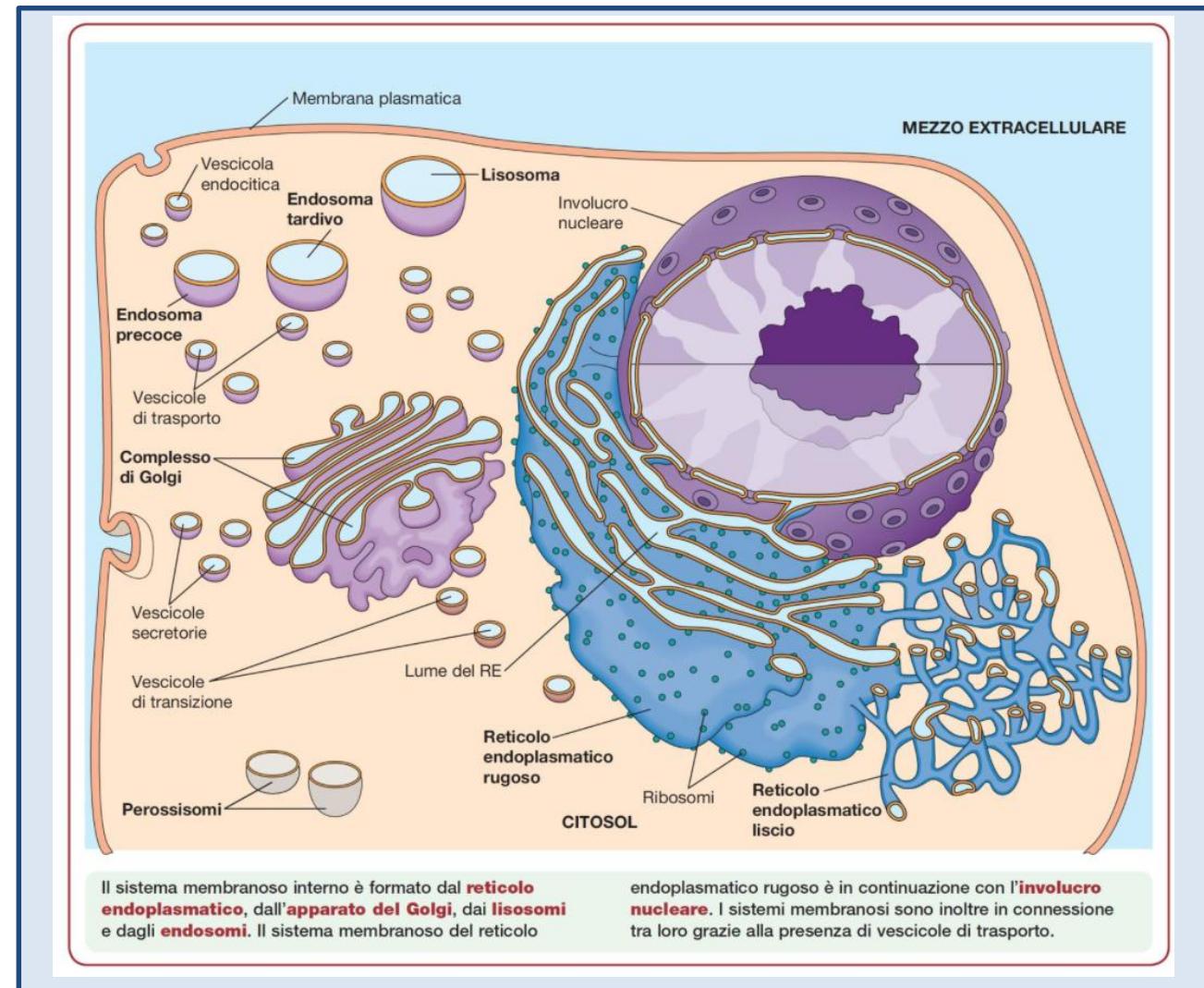


Le molecole lasciano l'apparato del Golgi mediante vescicole destinate a molte localizzazioni intracellulari diverse. Il termine esocitosi si riferisce all'invio di tali vescicole alla membrana plasmatica, evento che provoca la secrezione del contenuto delle vescicole nello spazio extracellulare.

- **Esocitosi:** Vescicole dal RER alle membrane

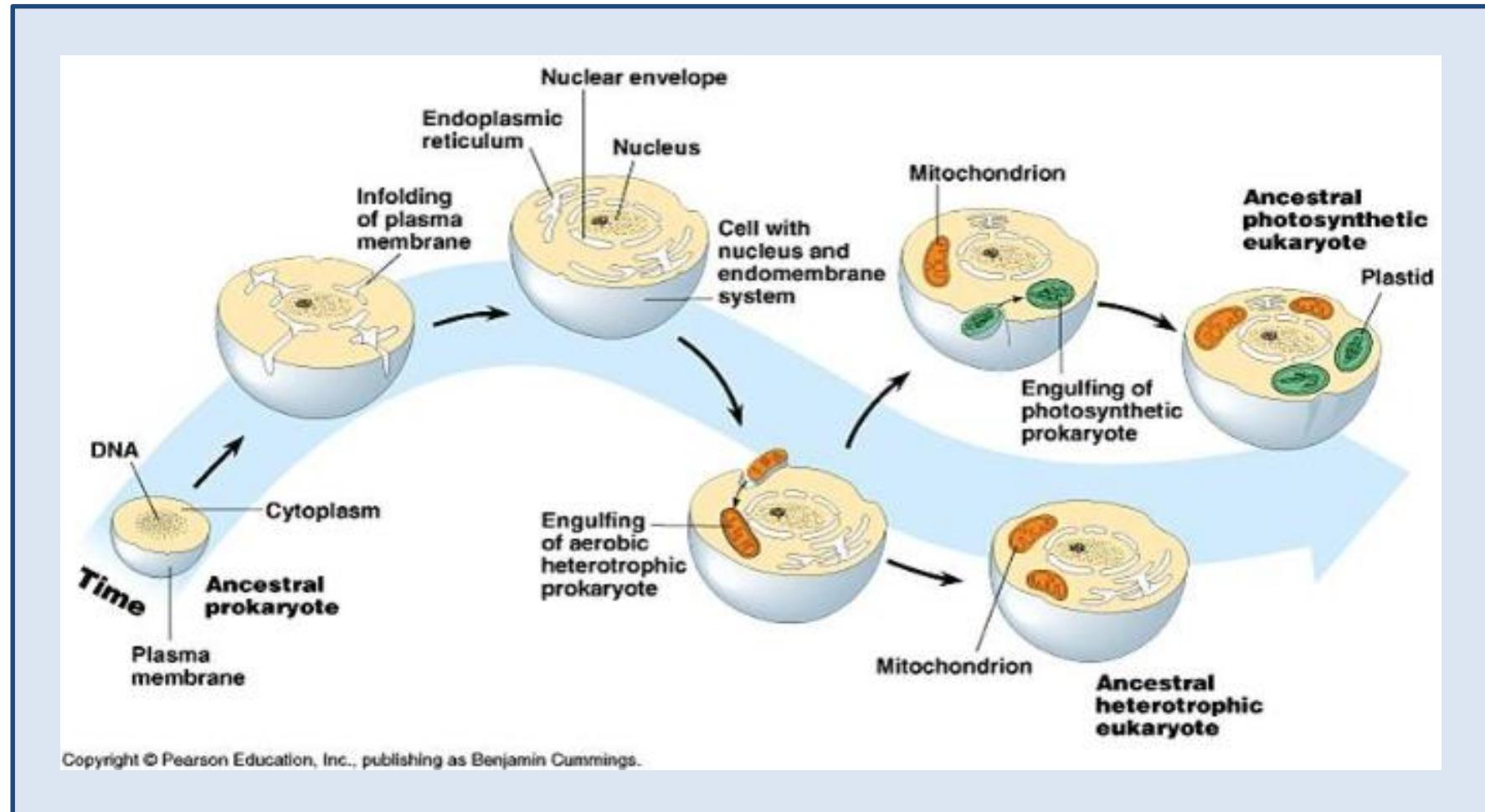
LA CELLULA – i lisosomi e perossisomi

- **Lisosomi:** sacchetti membranosi che racchiudono enzimi idrolitici dette idrolasi acide (proteasi, nucleasi, glicosidasi, lipasi). Demoliscono le sostanze di rifiuto delle cellule.
- **Perossisomi:** organelli che contengono le catalasi, enzimi specializzati per effettuare reazioni ossidative. Il perossisoma, con il mitocondrio, è il principale sito di utilizzazione dell'ossigeno nella cellula.



LA CELLULA – teoria endosimbiontica

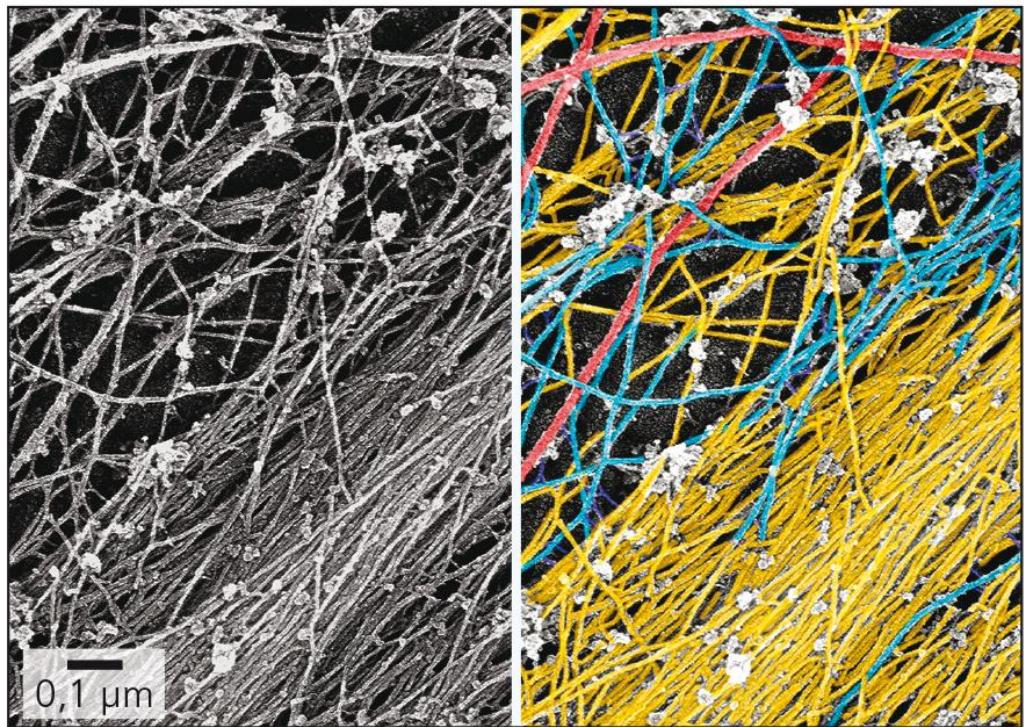
- Sistema endomembranoso: membrana plasmatica, RER, Golgi, endomi, lisosomi e perossisomi.
- Nucleo, mitocondri e cloroplasti sono esclusi.
- **Teoria endosimbiontica**



LA CELLULA – il citoscheletro

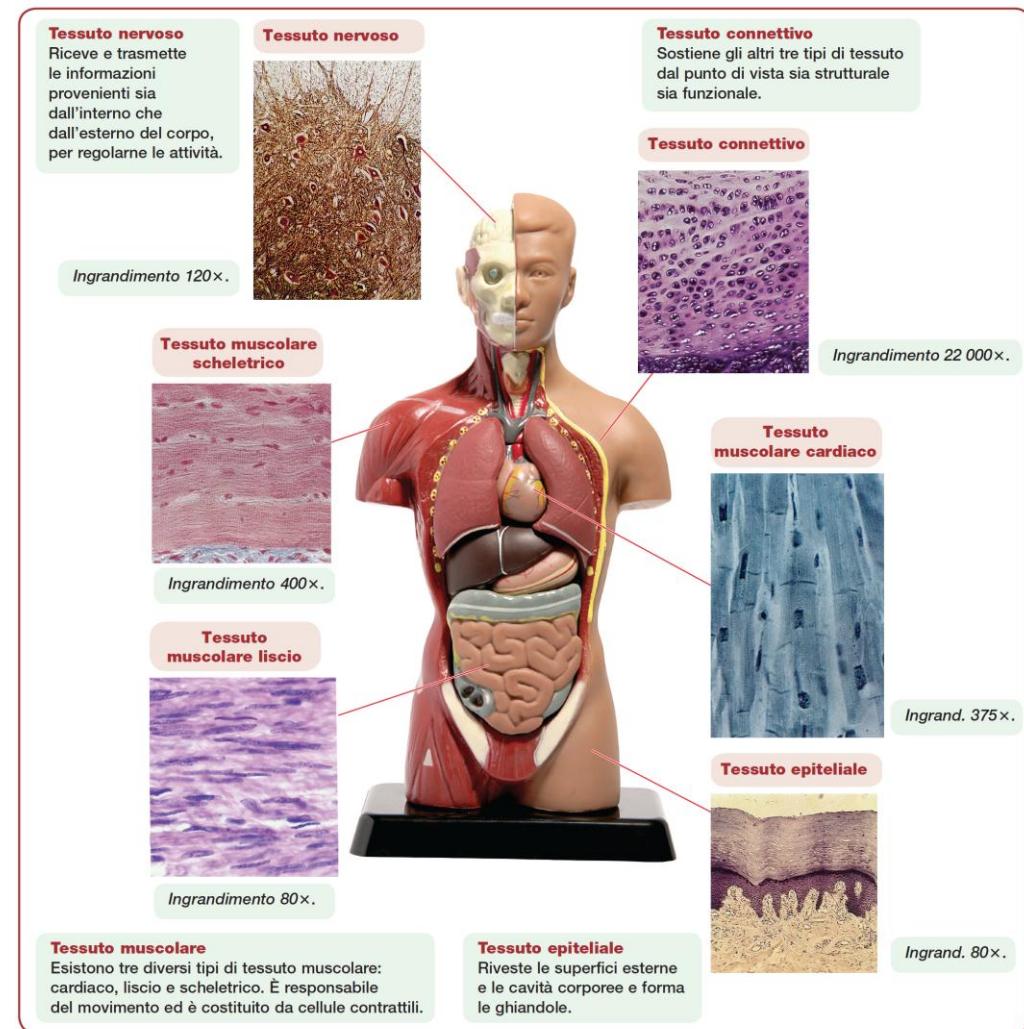
- E' un insieme di strutture cellulari che formano una rete tridimensionale di tubuli e filamenti.
- Ha funzione strutturale, di supporto della cellula, di determinazione della posizione degli organelle, della forma della cellula e dei movimenti.
- E' costituito da tre tipi di filamenti proteici che si distinguono per funzione e composizione:
 - **filamenti actinici o microfilamenti**
 - **filamenti intermedi**
 - **microtubuli superiori**

Microtubuli
Filamenti intermedi
Filamenti di actina



SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – i tessuti

- Un gruppo specializzato di cellule si definisce tessuto. La combinazione di tessuti che lavorano a stretto contatto sono chiamati organi.
- Tutte le cellule animali possono essere classificate come componenti di quattro classi principali di tessuto: **Nervoso; Muscolare; Connettivo; Epiteliale.**
- Hanno origine durante lo sviluppo embrionale dai tre foglietti embrionali (ectoderma, mesoderma, endoderma).



▲ Figura 9.2 Tessuti del corpo umano.

CLASSIFICAZIONE DEI TESSUTI

Caratteristiche principali delle 4 classi fondamentali di tessuti

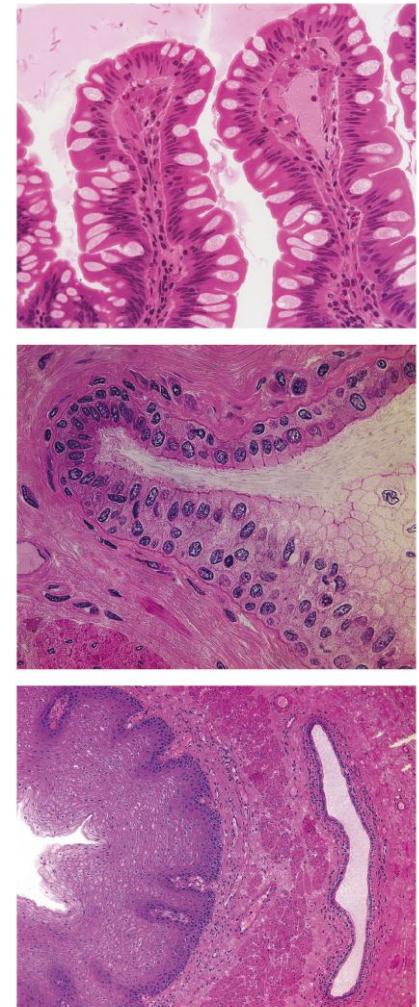
TESSUTO	CELLULE	MEC	FUNZIONI PRINCIPALI
Epiteliale	Cellule poliedriche aggregate	Scarsissima o quasi nulla	Rivestimento, secrezione
Connettivo	Svariati tipi di cellule residenti e non	Abbondante	Sostegno, protezione
Muscolare	Cellule contrattili allungate	Modesta	Movimento
Nervoso	Processi allungati	Nessuna	Trasmissione impulsi nervosi

- **Striato scheletrico**
- **Striato cardiaco**
- **Liscio**

- **Connettivo propriamente detto:**
 - lasso
 - denso
 - reticolare
 - elastico
 - adiposo
- **Cartilagineo:**
 - ialino
 - fibroso
 - elastico
- **Osseo;**
- **Sangue;**
- **Emopoietico:**
 - mieloide
 - linfoide

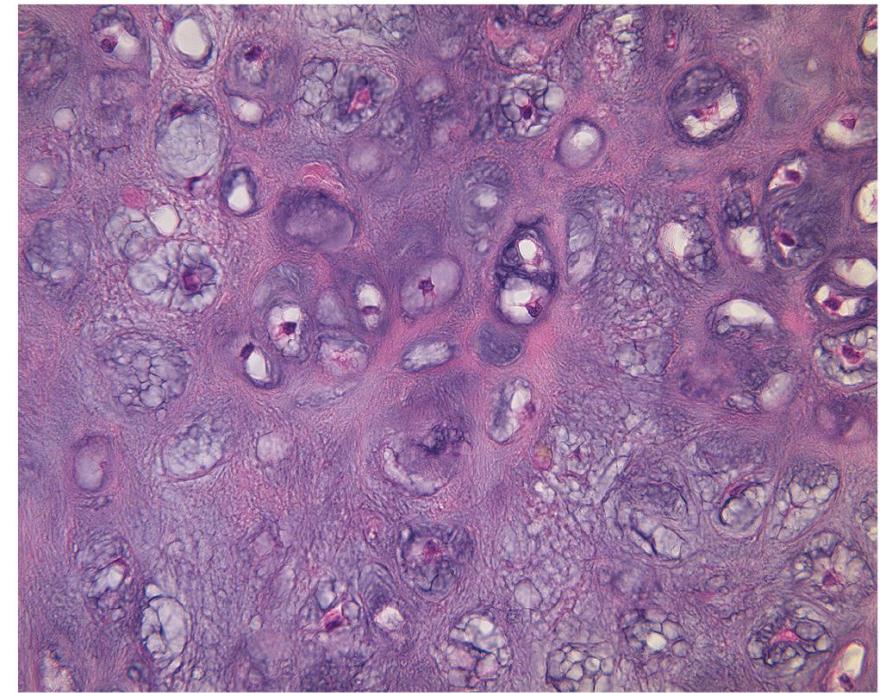
SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – i tessuti epiteliali

- Formati da uno o più strati di cellule poliedriche polarizzate unite da giunzioni a dare una lamina continua (no motilità individuale delle cellule).
- Specializzazioni regionali di membrana al polo apicale si possono avere: superficie liscia, microrigature, micropliche, ciglia mobili, ciglio primario o monociglio, microvilli, stereociglia.
- Avascolari e sempre associati ad un connettivo che provvede agli scambi.
- **Coprono la superficie esterna del corpo o le superfici delle cavità interne.**
- **Funzione: Rivestimento (barriera selettiva) e secrezione.**



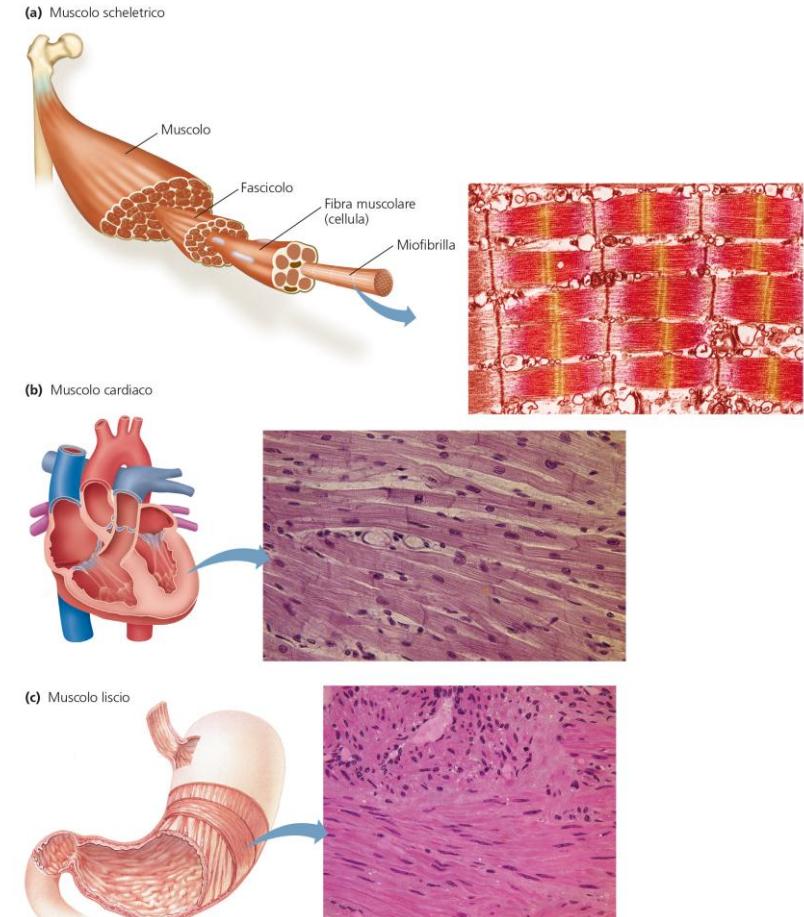
SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – i tessuti connettivali

- Il materiale di supporto è concentrato nella matrice extracellulare formata da sostanza amorfica e fibre (elastiche, reticolari e collagene).
- Sangue, tessuto ematopoietico, osseo, cartilagineo, connettivo propriamente detto.
- Le cellule più importanti sono i **fibroblasti** che secernono la sostanza fondamentale e fibre, e i **macrofagi** (fagocitosi).
- **Funzione: Sostegno e Protezione**



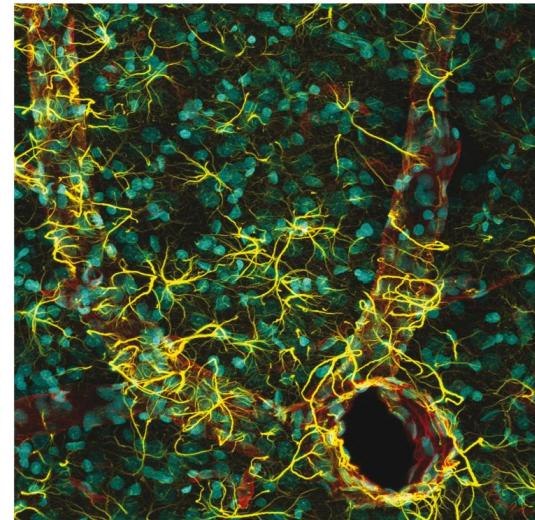
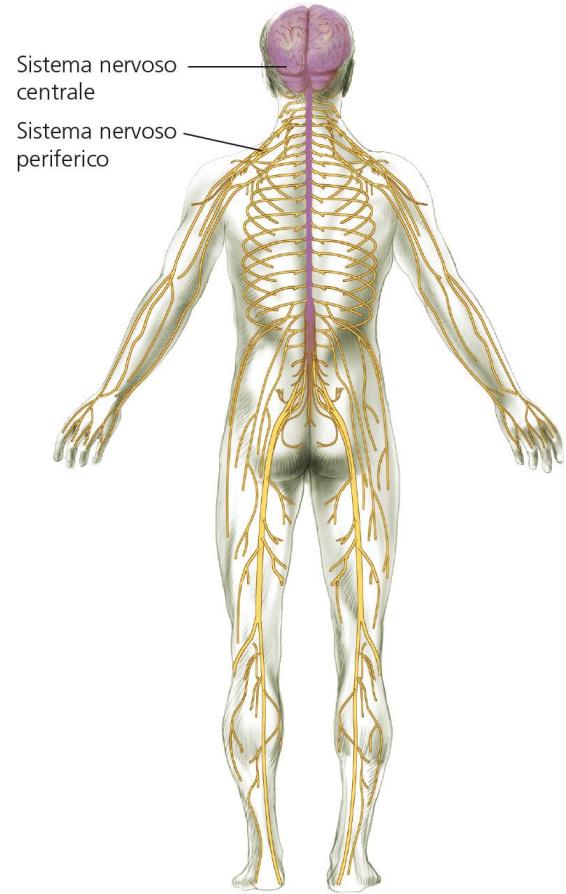
SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – i tessuti muscolari

- Il tessuto muscolare è costituito da cellule differenziate, dette fibre muscolari, caratterizzate dalla proprietà della **CONTRATTILITÀ**.
- Nei vertebrati, in base alle caratteristiche morfologiche, funzionali ed alla localizzazione, si distinguono 3 tipi di tessuto muscolare:
 - muscolo striato scheletrico
 - muscolo cardiaco
 - muscolo liscio
- **Funzione: Movimento**



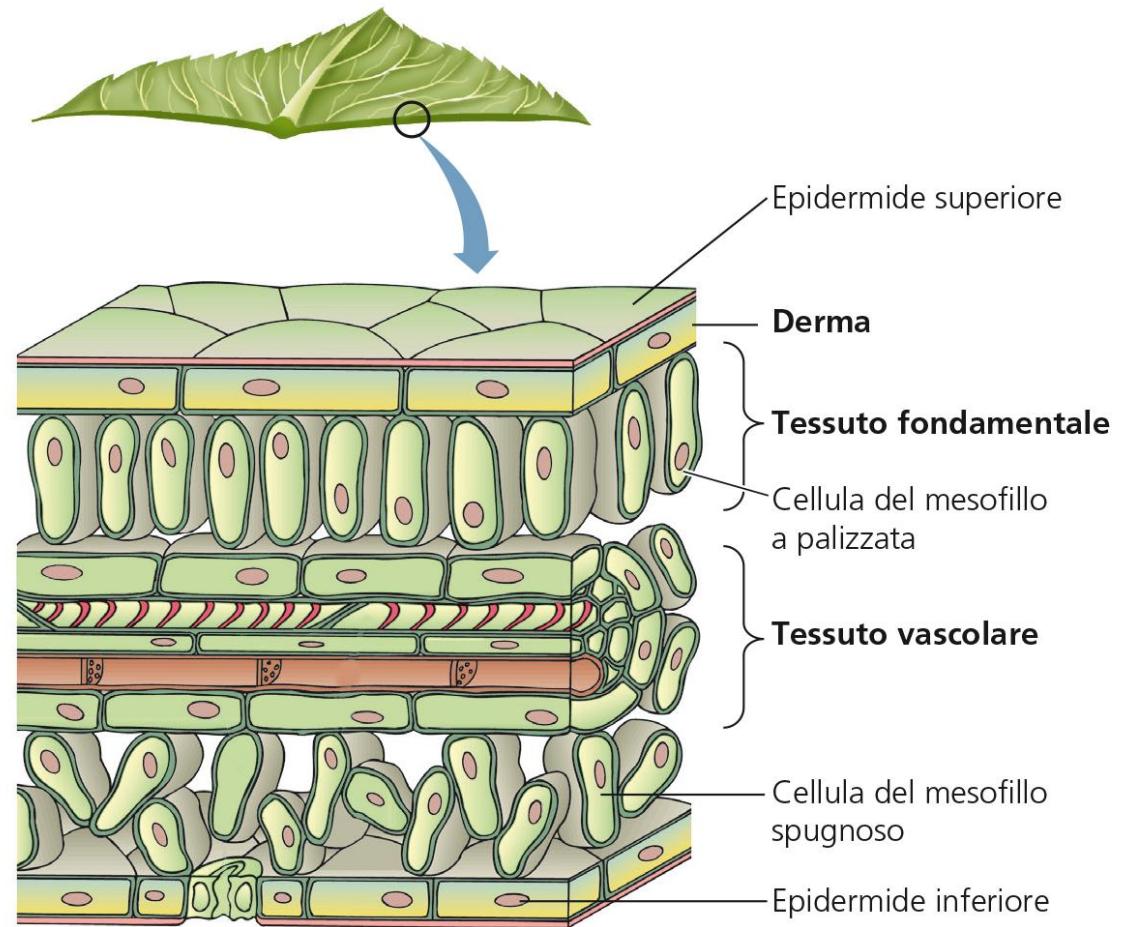
SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – il tessuto nervoso

- E' formato da **neuroni** e **cellule gliali**.
- Il tessuto nervoso è il componente fondamentale del sistema nervoso (SN), che consta anche di involucri connettivali e vasi, ed è distribuito in tutto l'organismo come una rete integrata di comunicazioni.
- Si distingue in Sistema nervoso centrale (SNC) e periferico (SNP).
- **Funzione: Trasmissione degli impulsi nervosi.**



SPECIALIZZAZIONI DELLE CELLULE – i tessuti delle piante

- Le cellule delle piante sono organizzate in 3 tessuti, molto diversi da quelli animali:
 - **Tessuto dermico**
 - **Tessuto vascolare**
 - **Tessuto fondamentale**



LO SVILUPPO EMBRIONALE

La quantità di tuorlo nell'oocita condiziona la realizzazione di una segmentazione completa o parziale dello zigote

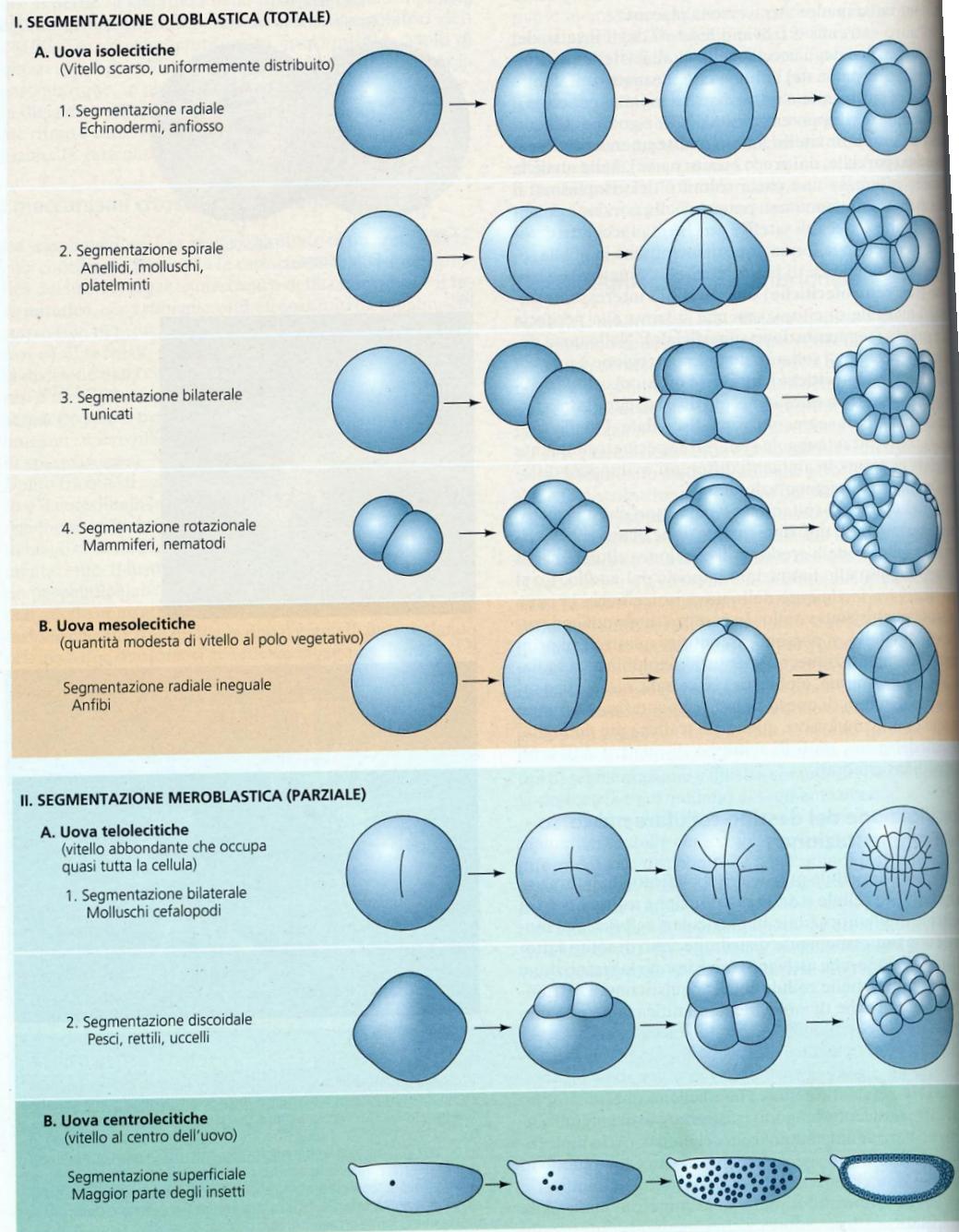


Figura 8.4
Schema dei principali tipi di segmentazione.

LO SVILUPPO EMBRIONALE

GASTRULAZIONE NEGLI ANIMALI TRIBLASTICI

I blastomeri formano 3 foglietti embrionali
(ectoderma, mesoderma, endoderma)