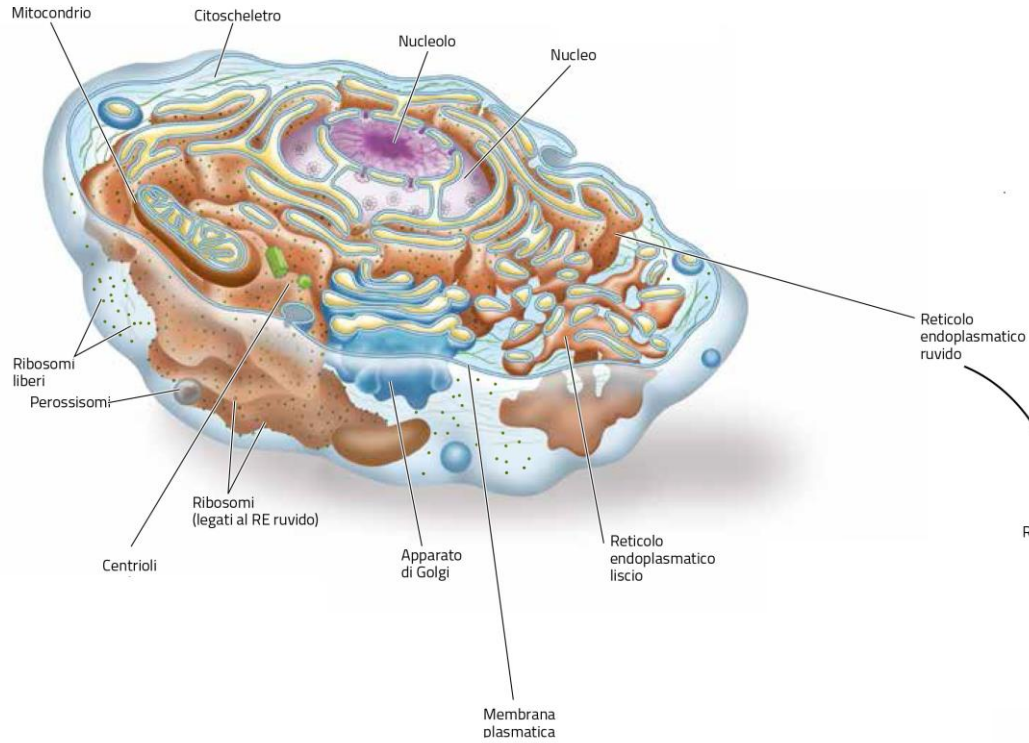
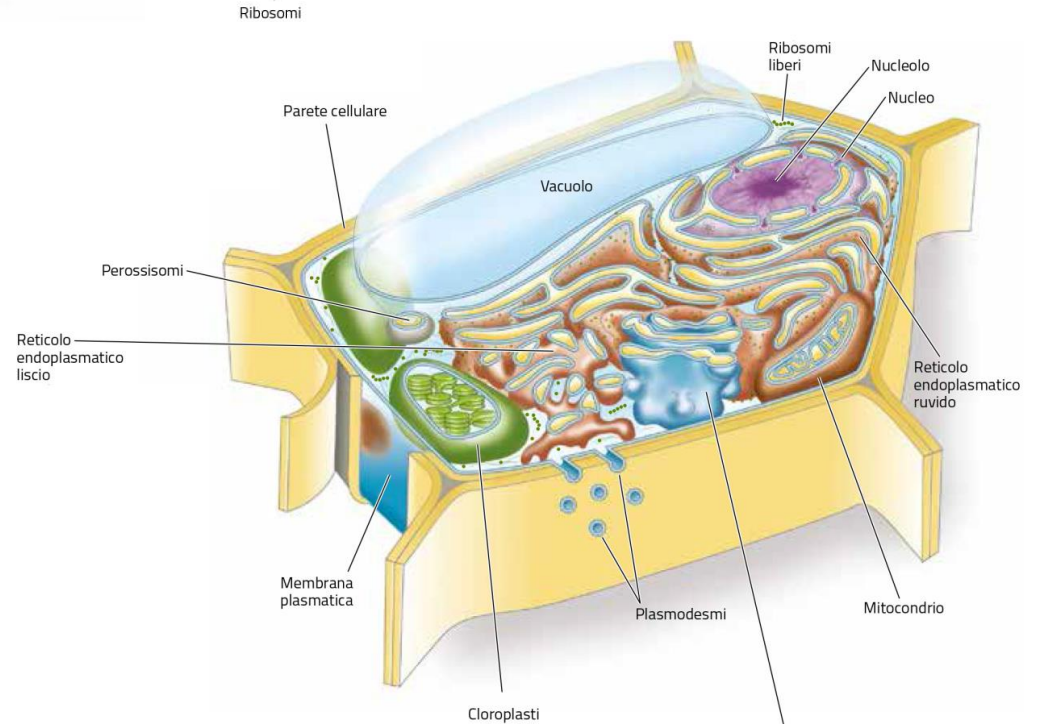


La cellula vegetale: la parete cellulare

La cellula eucariotica animale



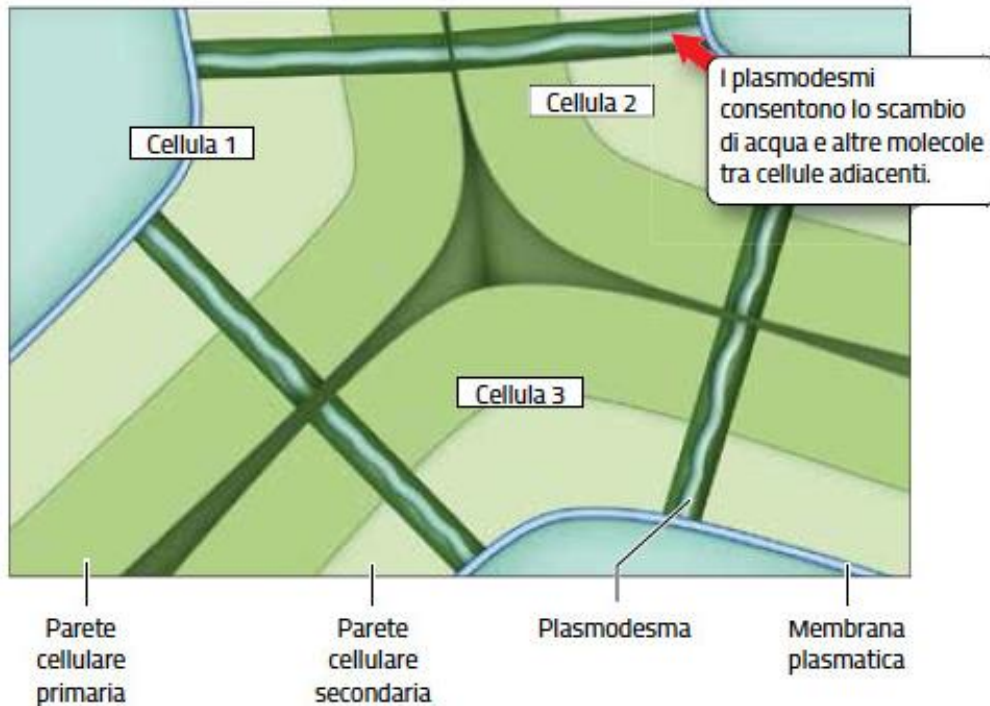
La cellula euc. vegetale



1-Diff cell vegetale e animale

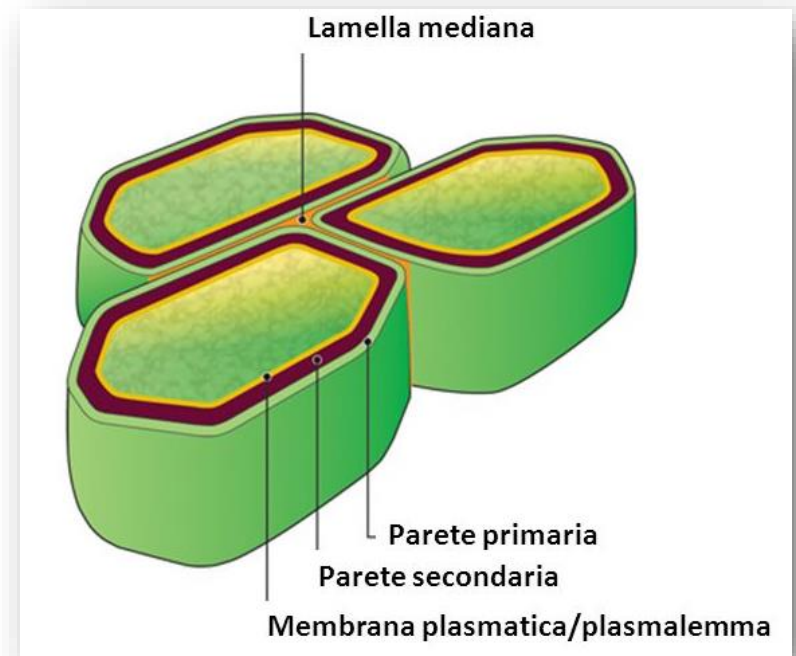
Parete cellulare

La **parete cellulare** delle cellule vegetali è composta in prevalenza da cellulosa e circonda la membrana plasmatica della cellula. Sostiene la cellula, consente di ridurre la perdita d'acqua e protegge dagli attacchi di insetti e altri animali.



Nelle piante la PARETE CELLULARE è costituita dall'esterno verso l'interno da:

- **Lamella mediana**: cementa due cellule attigue ed è composta prevalentemente da pectina, acqua e proteine (strutturali ed enzimatiche).
- **Parete primaria**: presente in cellule con metabolismo attivo, in grado di dividersi ed è composta da acqua, emicellulose, sostanze pectiche, proteine e lipidi.
- **Parete secondaria**: presente in cellule differenziate che hanno cessato di dividersi ed è composta prevalentemente da cellulosa.



COMPONENTI DELLA PARETE

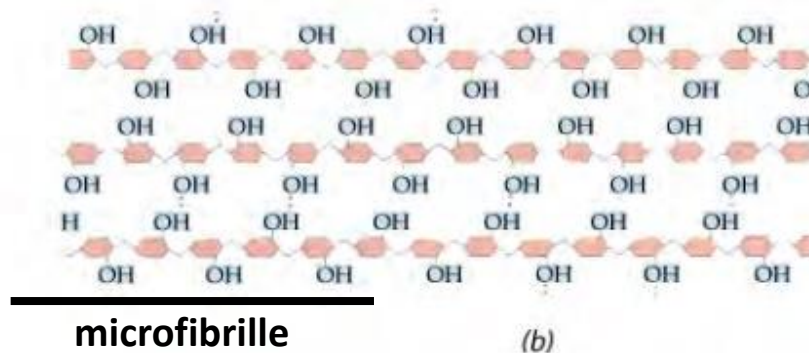
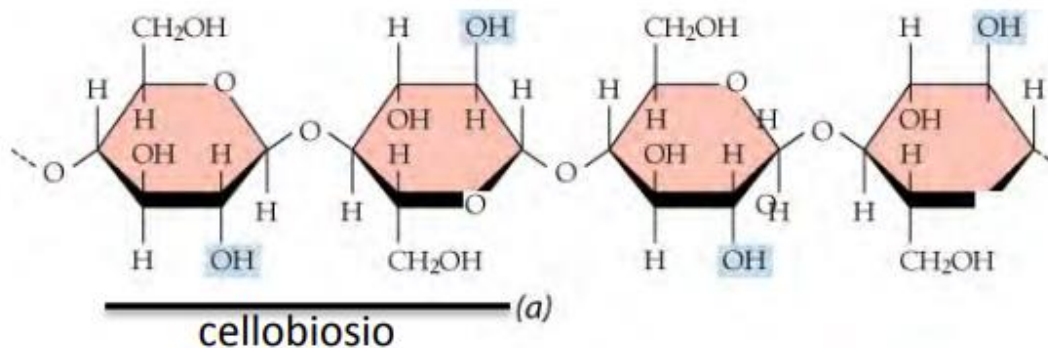
1. Componente fibrillare → CELLULOSA
2. Matrice acquosa →
 - a. EMICELLULOSE
 - b. PECTINE
 - c. PROTEINE STRUTTURALI
3. Fenilpropani → prodotti secondari contenenti un gruppo fenolico, cioè un gruppo ossidrilico legato ad un anello aromatico.

1. La cellulosa

Polisaccaride formato da monomeri di β glucosio uniti da legami 1-4 glucosidici.

Due molecole di glucosio così legate formano il dimero **cellobiosio** (A).

Le molecole di cellulosa si riuniscono in microfibrille mediante legami ad idrogeno tra i gruppi $-OH$ (B)



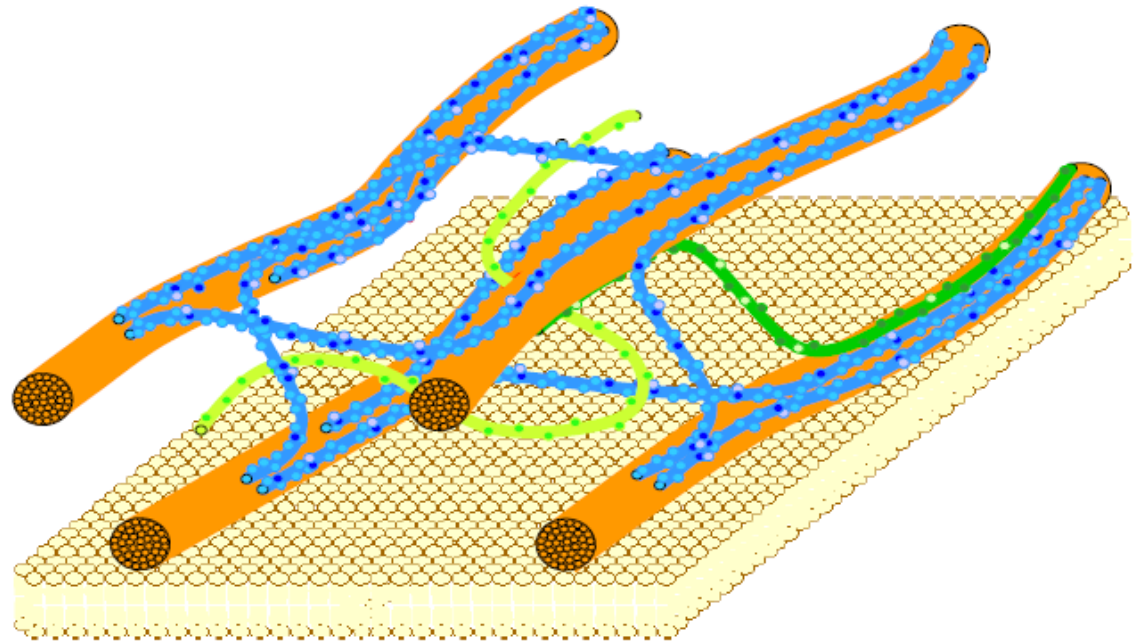
2a. Emicellulose

Le **emicellulose** sono dei polisaccaridi eterogenei a catena ramificata che interagiscono con le fibrille di cellulosa (legami ad H) e con gli altri polimeri della matrice.

Sono costituite da catene lineari di glucosio che hanno ramificazioni laterali formate da diversi tipi di zuccheri (es. xilosio, galattosio, fucosio).

XILOGLUCANO (polimeri del glucosio)

ARABINOXILANO (polimeri di xilosio)



Cellulose



Emicellulosa

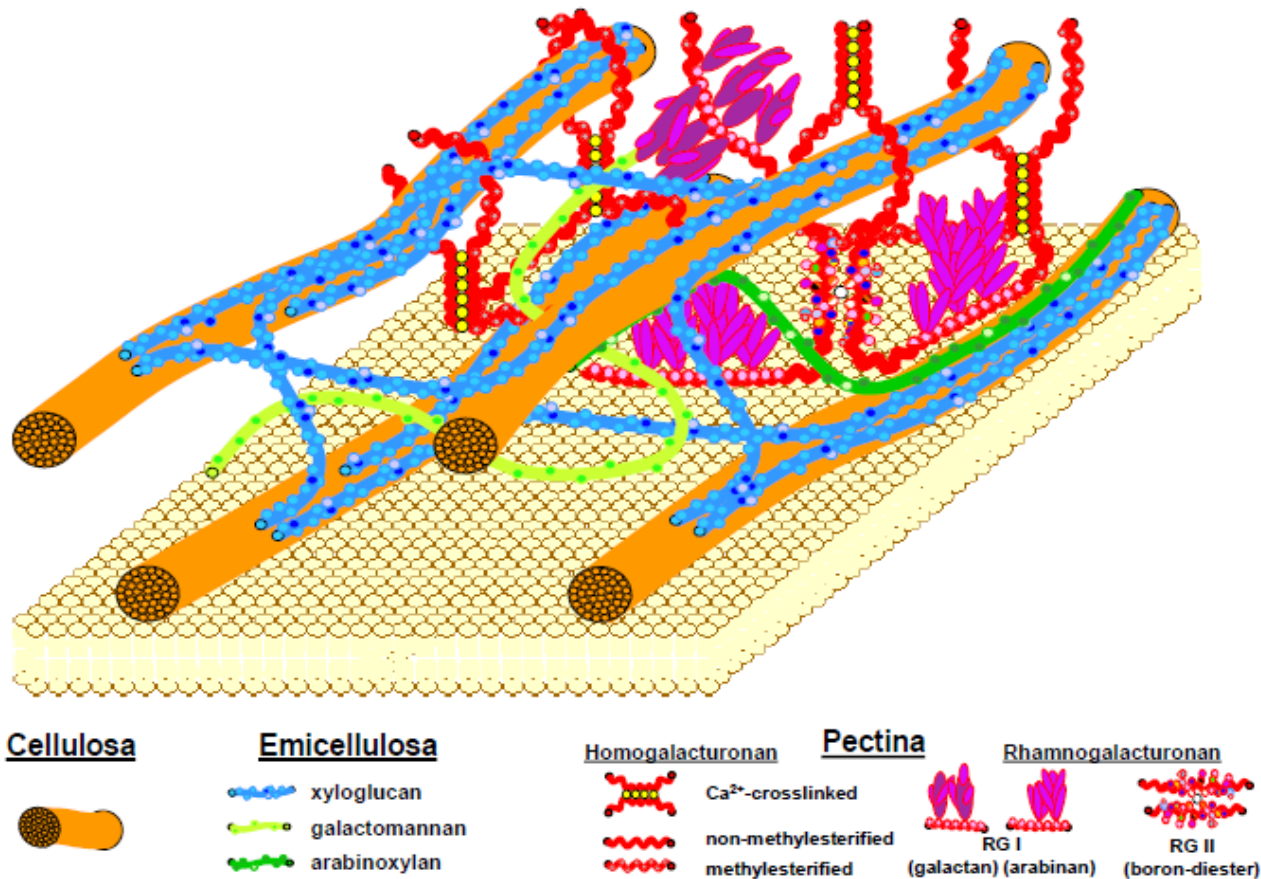
-  xyloglucan
-  galactomannan
-  arabinoxylan

2b. Pectine

Componente strutturale che si può facilmente estrarre dalla parete con acqua calda o chelanti dello ione Ca^{2+}

Le **PECTINE** sono costituite da ACIDO GALATTURONICO + galattosio, arabinosio etc..

Formano GEL (industria alimentare e cosmetica)

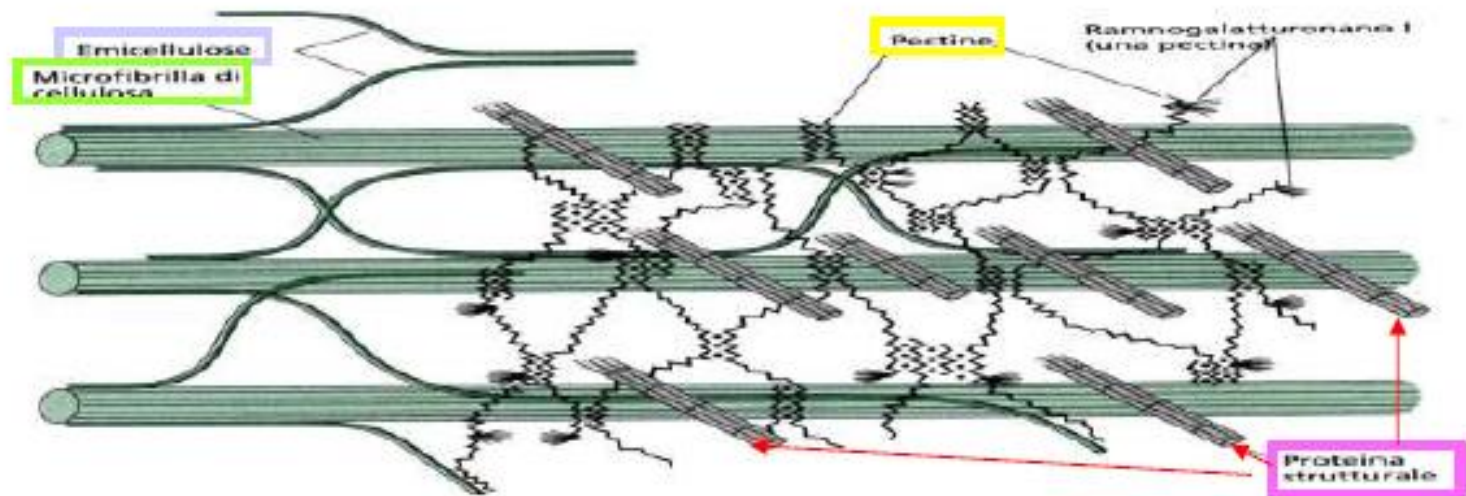


2c. Proteine strutturali

Proteine strutturali (ricche di aminoacidi quali glicina, idrossiprolina e prolina che formano legami covalenti con le emicellulose) alle quali si legano molecole di zuccheri in particolare arabinosio e galattosio.

Esistono **2** principali categorie di glicoproteine di parete:

1. ESTENSINE che favoriscono l'estensibilità della parete;
2. LECTINE che svolgono un ruolo importante nei processi di riconoscimento e compatibilità tra le varie cellule (es. impollinazione e resistenza ai parassiti)



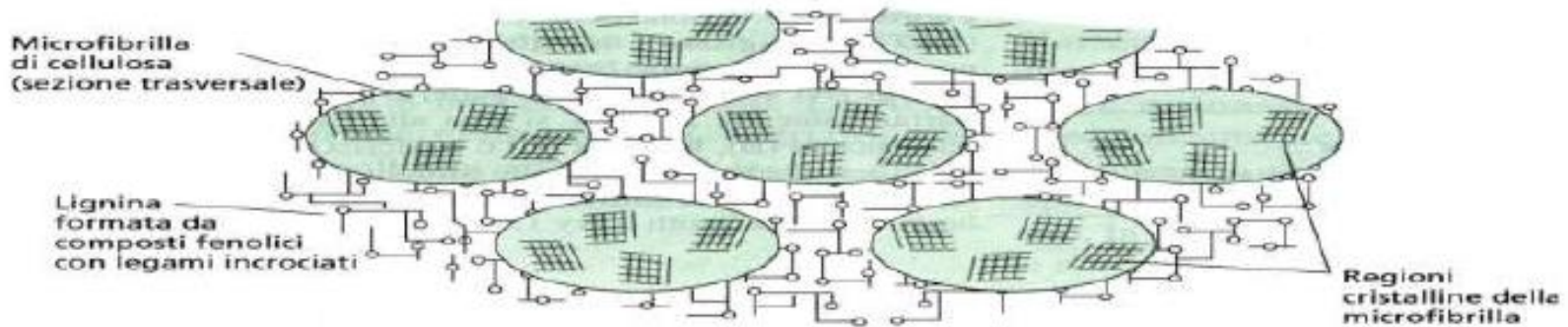
3. Fenilpropani

LIGNINA= polimero altamente ramificato che dopo la cellulosa è la sostanza organica più abbondante nelle piante (20-30% in peso).

Si trova nelle pareti secondarie di diversi tipi di tessuti di sostegno e di conduzione come le tracheidi e i vasi xilematici.

Si deposita principalmente nella parete secondaria ispessita, ma si può anche trovare nella parete primaria in stretto contatto con le cellulose e le emicellulose.

Conferisce resistenza all'attacco di patogeni e funghi.



Modificazioni della parete

Nelle cellule adulte e differenziate la parete può subire varie modificazioni per aggiunta di sostanze diverse che possono depositarsi dentro la parete (modificazioni per sostanze incrostanti) o all'esterno della parete (modificazioni per sostanze adcrostanti).

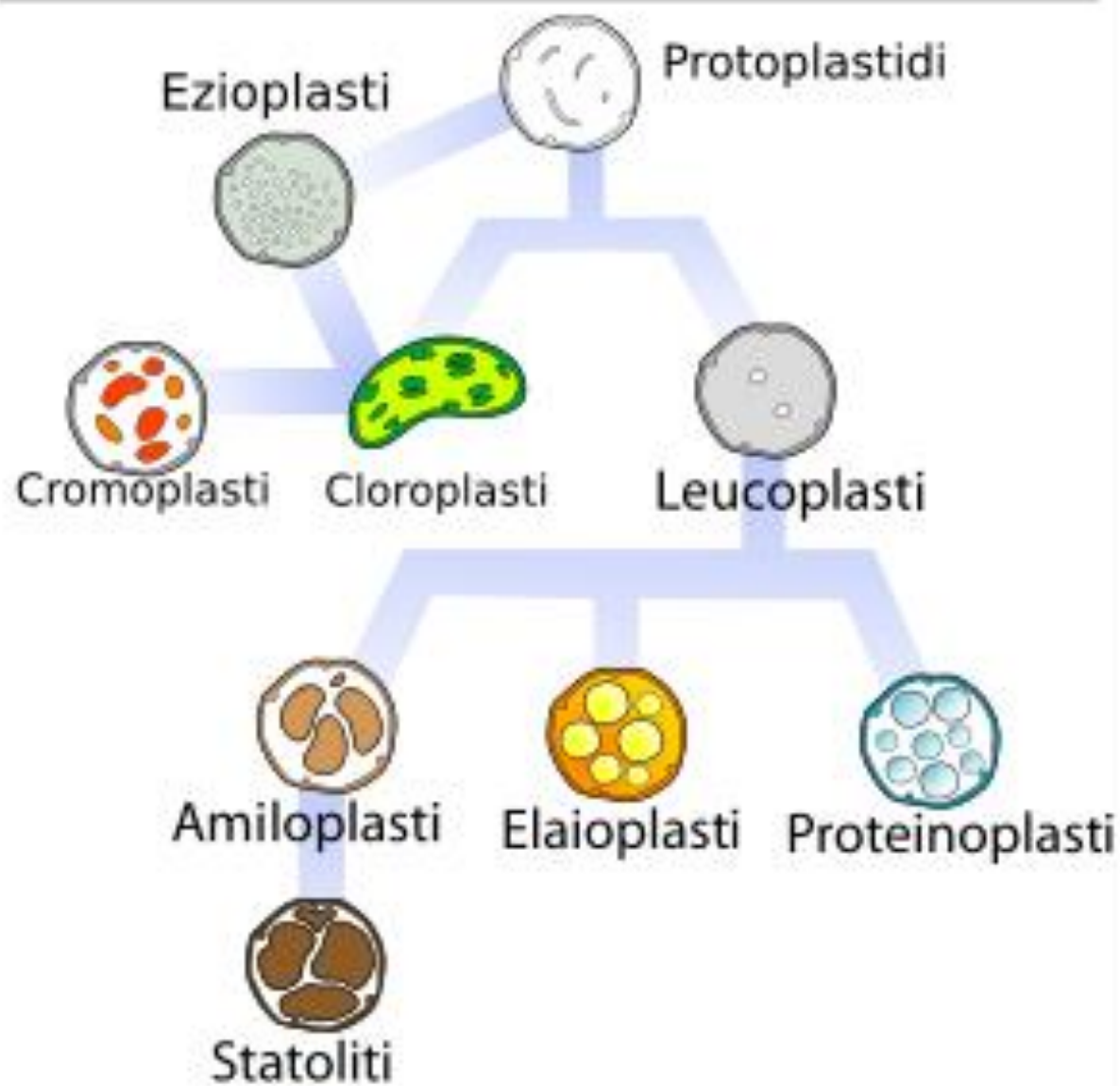
Le modificazioni della parete cellulare comportano un cambiamento nella sua funzionalità:

- **MINERALIZZAZIONE** deposizione di:
 - SILICE: cellule epidermide graminacee, pareti diatomee, equiseti, peli ortica.
 - CARBONATO DI Ca: alghe calcaree (rodoficee), cistoliti.
- **PIGMENTAZIONE** deposizione di sostanze colorate tipo tannini e fenoli nelle pareti cellulari della parte interna legno o nei tegumenti semi.
- **GELIFICAZIONE** aumento notevole della matrice di mucillagini capaci di trattenere grandi quantità di H₂O (foglie e fiori malva, pareti di batteri e alghe azzurre)
- **LIGNIFICAZIONE**

I plastidi

Fare riferimento a «organuli di energia»

Plastidi



Plastidi

I plastidi sono organuli specifici delle cellule vegetali.

I plastidi sono costituiti come i mitocondri da un involucro fatto da due membrane: la MEMBRANA ESTERNA e la MEMBRANA INTERNA all'interno delle quali si trova lo **STROMA** o **MATRICE**, fluido contenente vari metaboliti ed intermedi di reazione, ioni, proteine, ribosomi, DNA, lipidi.

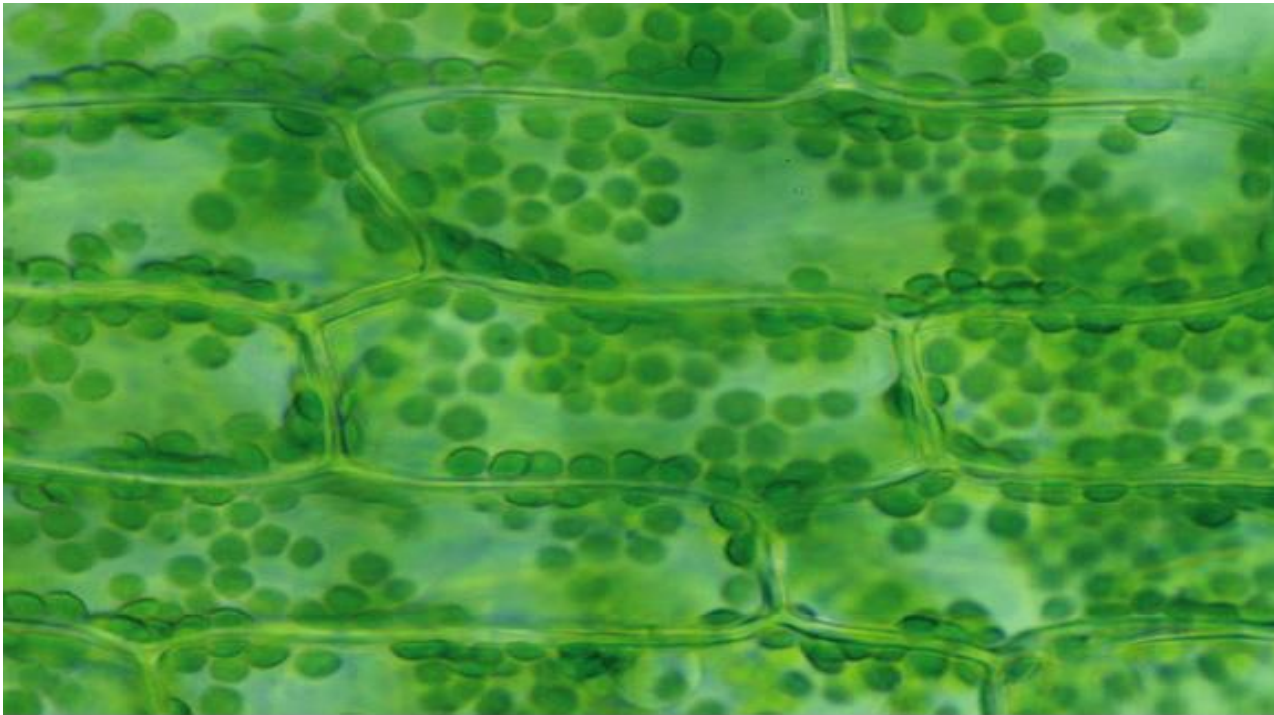
Nelle cellule non ancora differenziate si trovano i **PROPLASTIDI**.

Dai proplastidi si differenziano i plastidi che si dividono a seconda della loro funzione, del loro colore, dello sviluppo delle membrane interne e del contenuto dello stroma, in tre diversi tipi:

1. CLOROPLASTI
2. LEUCOPLASTI
3. CROMOPLASTI

1. Cloroplasti

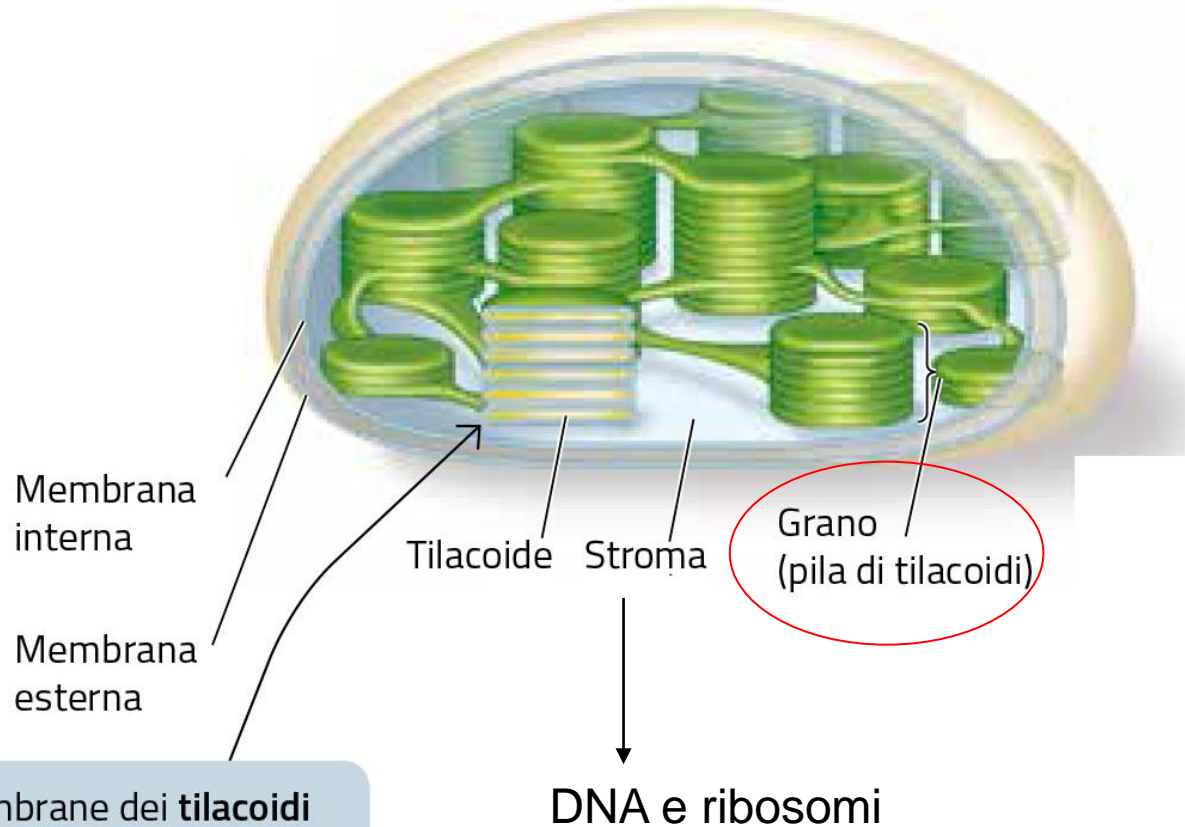
I proplastidi esposti alla luce si differenziano in cloroplasti di colore verde a causa della presenza di un **pigmento fotosintetico** la **CLOROFILLA**: *i cloroplasti rappresentano infatti la sede del processo fotosintetico.*



10 μm

CLOROPLASTI all'interno di una cellula vegetale

Oltre alla doppia membrana esterna, i cloroplasti possiedono una serie di **membrane interne** che hanno l'aspetto di una pila di sacchetti discoidali.



Le membrane dei **tilacoidi** sono interconnesse tra loro e costituiscono i siti dove l'energia luminosa viene captata dal pigmento verde clorofilla.

2. Leucoplasti

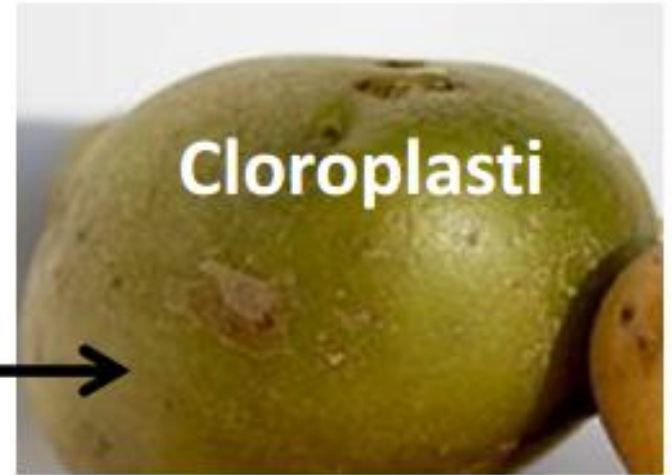
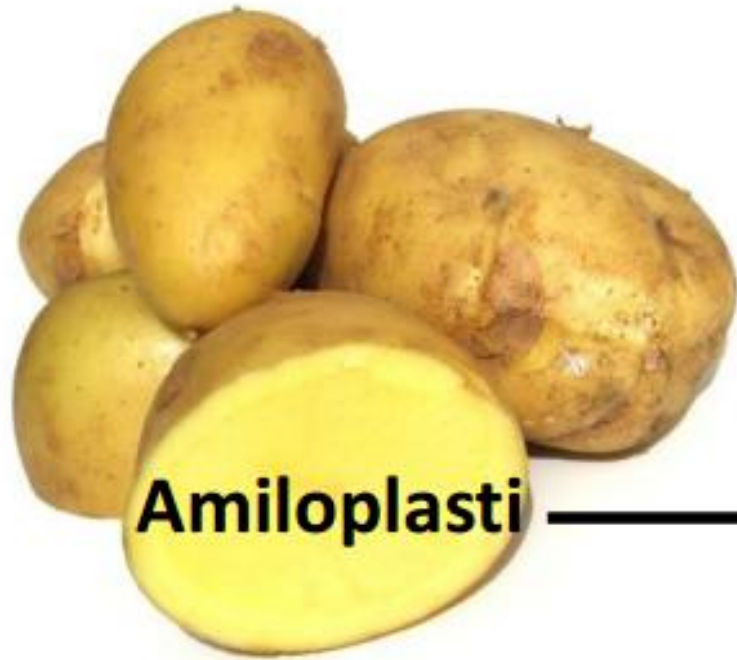
Sono **plastidi incolori, adibiti alla funzione di riserva**. Si trovano nei **tessuti di riserva della parti della pianta non esposte alla luce** es. midollo dei fusti (parte centrale del fusto), radici e organi sotterranei, e nei frutti e nei semi.

Sono formati da un involucro esterno costituito da due membrane e da uno stroma ricco di sostanze di riserva e da un sistema di membrane molto ridotto.

Tra i LEUCOPLASTI si distinguono:

- 1) gli AMILOPLASTI dove la sostanza di riserva è l'AMIDO SECONDARIO o di RISERVA.
- 2) Gli ELAIOPLASTI: accumulano i lipidi, possono contenere una goccia di olio.
- 3) PROTEOPLASTI: (proteinoplasti o aleuoplasti) accumulano proteine. Contengono corpi proteici cristallini.

Talora gli amiloplastisi si trasformano in cloroplasti



3. Cromoplasti

Sono **plastidi colorati** per la presenza di abbondanti pigmenti chiamati **CAROTENOIDI** o **XANTOFILLE** che conferiscono loro i colori **giallo, arancione e rosso**. **Non sono fotosintetici**.

Nei cromoplasti è presente un sistema esteso di membrane, non ci sono grana ed i pigmenti possono essere associati alle membrane o essere nello stroma sotto forma di cristalli, corpi filamentosi o goccioline.

Sono presenti in fiori, frutti in maturazione (pomodori, peperoni), foglie senescenti e radici.

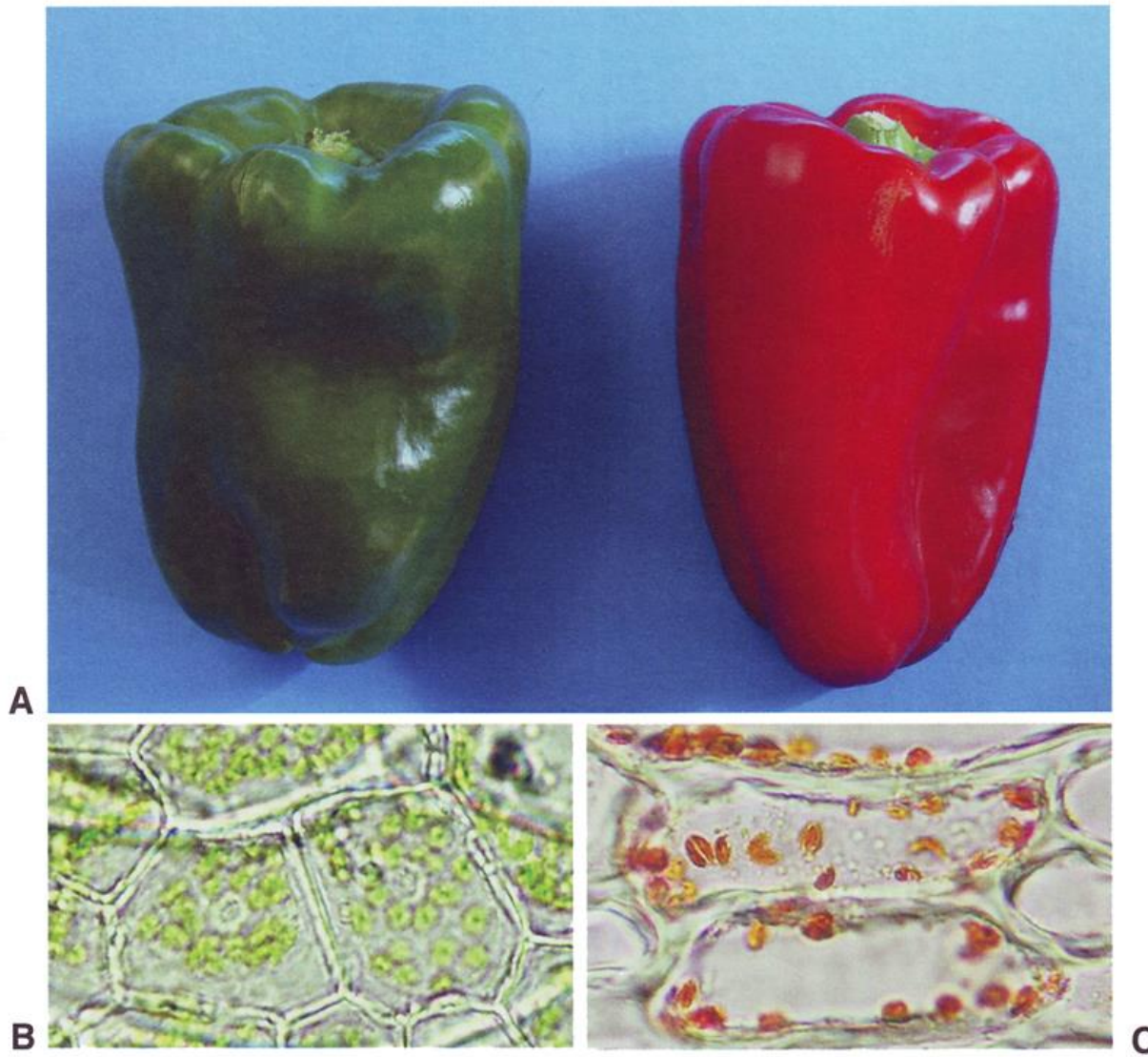
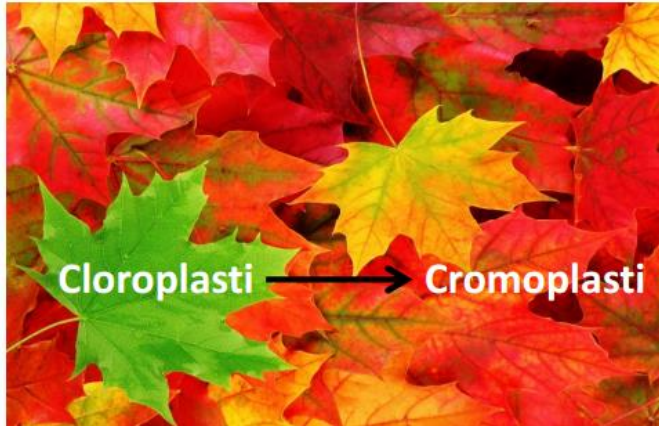


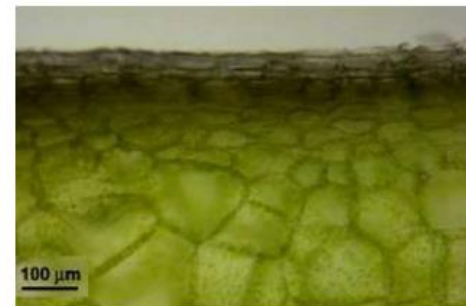
Figura 6.8

La maturazione del peperone (*Capsicum annuum*) (A) si accompagna alla conversione dei cloroplasti (B) in cromoplasti (C) (osservazione di A. Valletta e G. Pasqua).

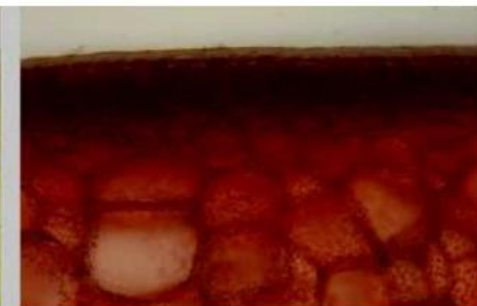
Le foglie autunnali perdono progressivamente il colore verde e ingialliscono, perché la clorofilla viene degradata e si accumulano i carotenoidi.



Funzione vessillare di richiamo per insetti e animali impollinatori.

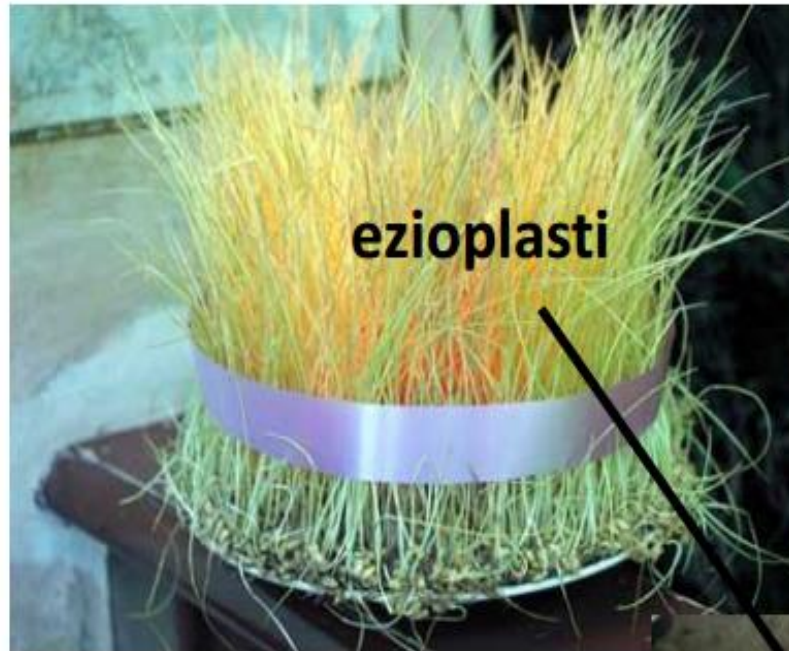


peperoni verdi



peperoni maturi

Ezioplasti



ezioplasti

Quando i tessuti destinati a divenire fotosintetici crescono in assenza di luce, i proplastidi non riescono ad evolvere in cloroplasti, allora restano in uno stadio immaturo e privo di clorofilla. Questi si chiamano ezioplasti e le piante vengono definite **eziolate**.

Quando piante eziolate vengono esposte alla luce del sole, gli ezioplasti evolvono in cloroplasti e sviluppano la clorofilla.



cloroplasti

Nelle foglie di piante germogliate al buio i proplastidi non evolvono in cloroplasti ma restano in uno stadio intermedio con accumulo di protoclorofillide (precursore della clorofilla) associata a protilacoidi.



Il vacuolo

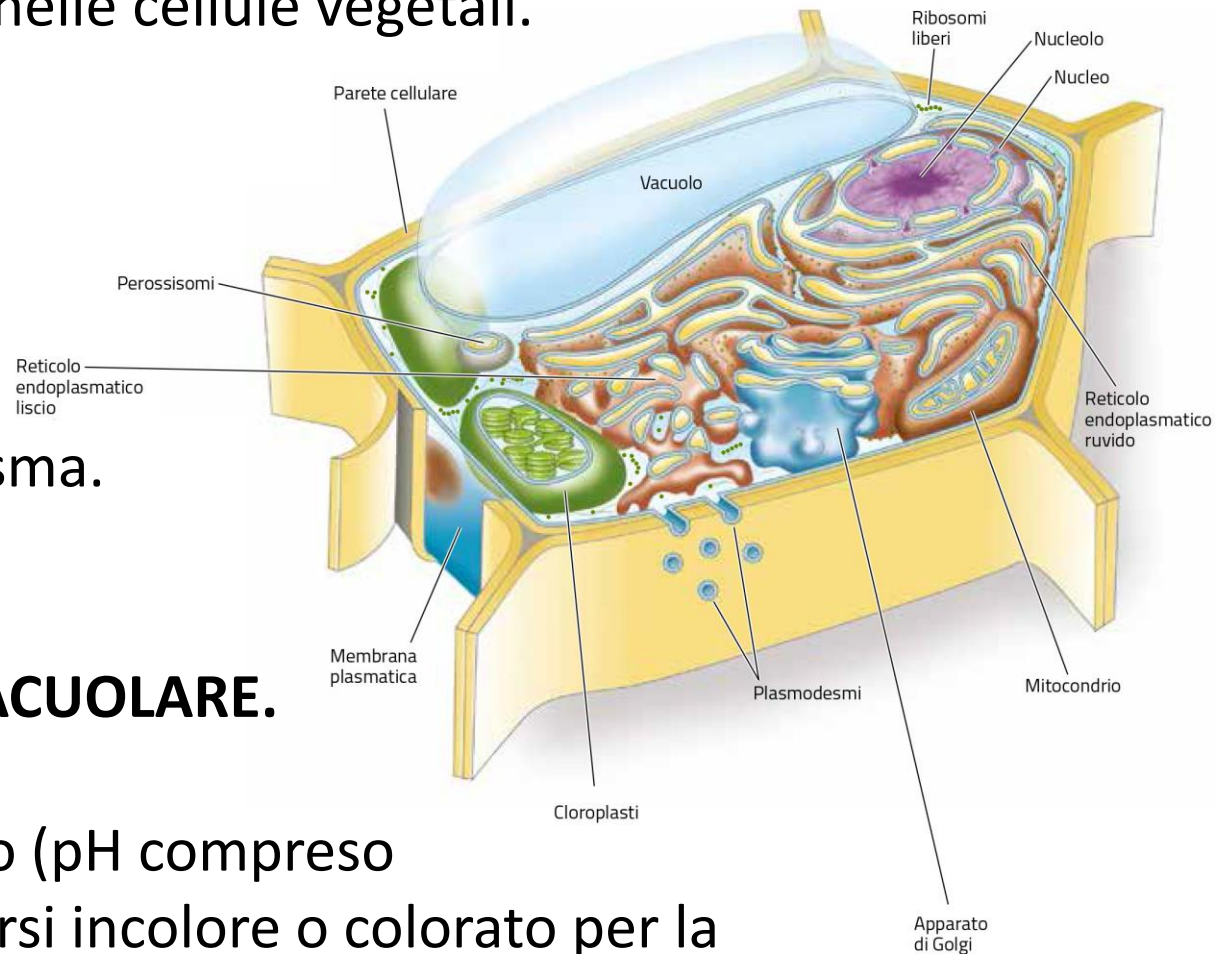
Il vacuolo

Organello presente solo nelle cellule vegetali.

E' una **cisterna tondeggiante** rivestita da una membrana detta **TONOPLASTO** che la separa dal citoplasma.

Contiene una soluzione acquosa detta **SUCCO VACUOLARE**.

Il succo vacuolare è acido (pH compreso tra 4 e 5) e può presentarsi incolore o colorato per la presenza di pigmenti idrosolubili come i flavonoidi.



Il tonoplasto

Il **TONOPLASTO** è una membrana lipoproteica ASIMMETRICA: la superficie rivolta verso l'esterno è ricca di proteine intramembrana rispetto alla faccia rivolta verso l'interno.

Le proteine integrali sono per la maggior parte proteine *carriers*, pompe protoniche, proteine canali ed enzimi.

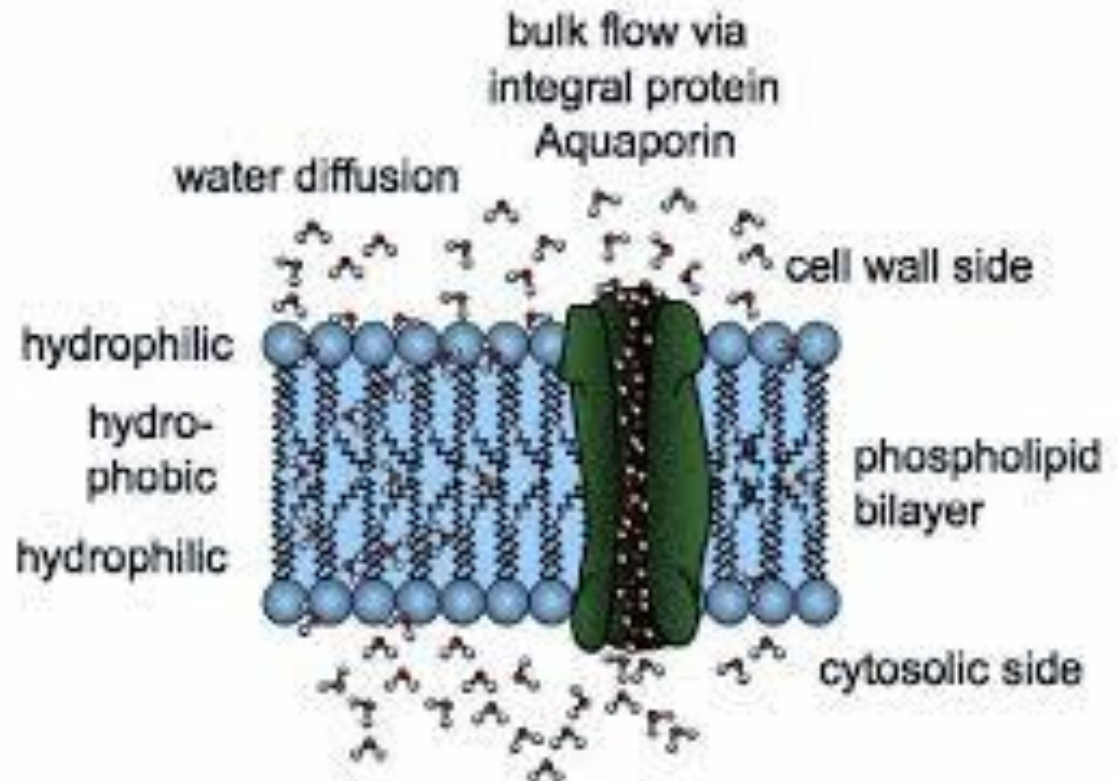
Spesso si tratta di **GLICOPROTEINE** cioè proteine complessate con residui oligosaccaridici rivolti verso il succo vacuolare.

Inoltre il tonoplasto presenta in minima parte fosfolipidi mentre sono predominanti i **GLICOLIPIDI**.

Le acquaporine

Tra le proteine di trasporto inserite nello strato lipidico del tonoplasto vanno ricordate le **acquaporine**, facenti parte delle **TIPs** (proteine intrinseche del tonoplasto).

Le TIPs sono le proteine più abbondanti del tonoplasto, e sono dei canali essenziali per l'entrata di acqua all'interno del vacuolo

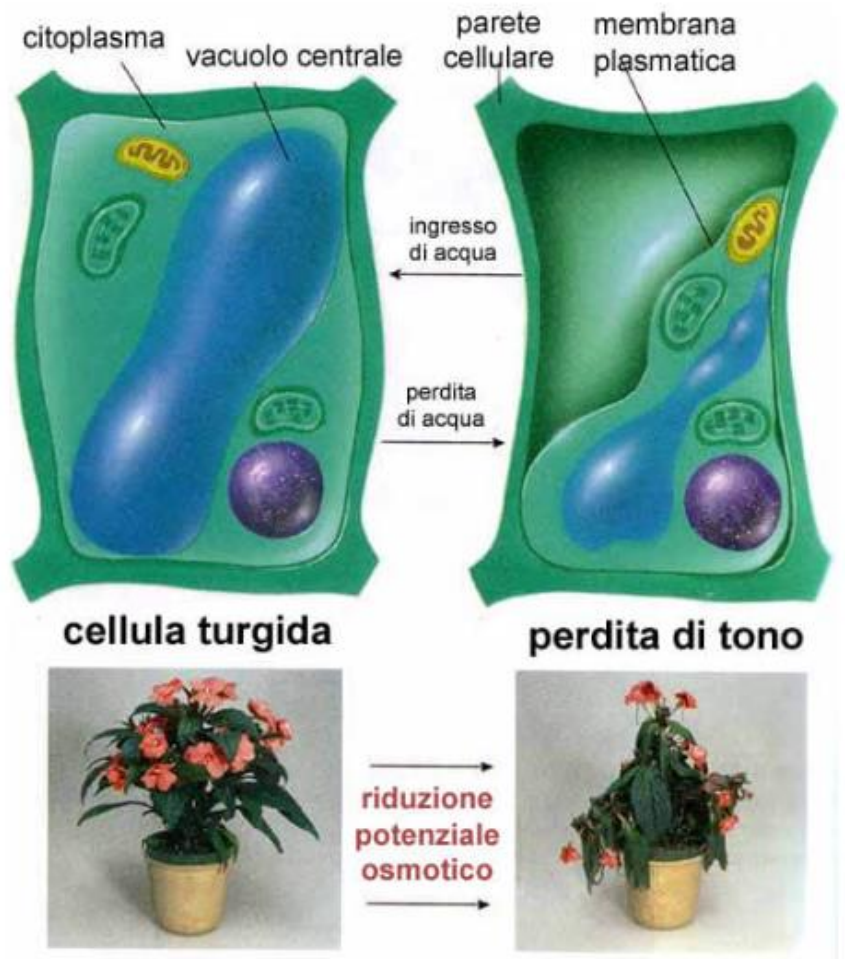


Funzione dei vacuoli

- ❖ crescita per distensione
- ❖ riserva (ioni, zuccheri, polisaccaridi, aminoacidi);
- ❖ digestione (idrolasi acide);
- ❖ ph e omeostasi ionica (riserva di ioni e protoni);
- ❖ difesa da patogeni microbici e da erbivori;
- ❖ sequestro di composti tossici;
- ❖ pigmentazione

❖ crescita per distensione

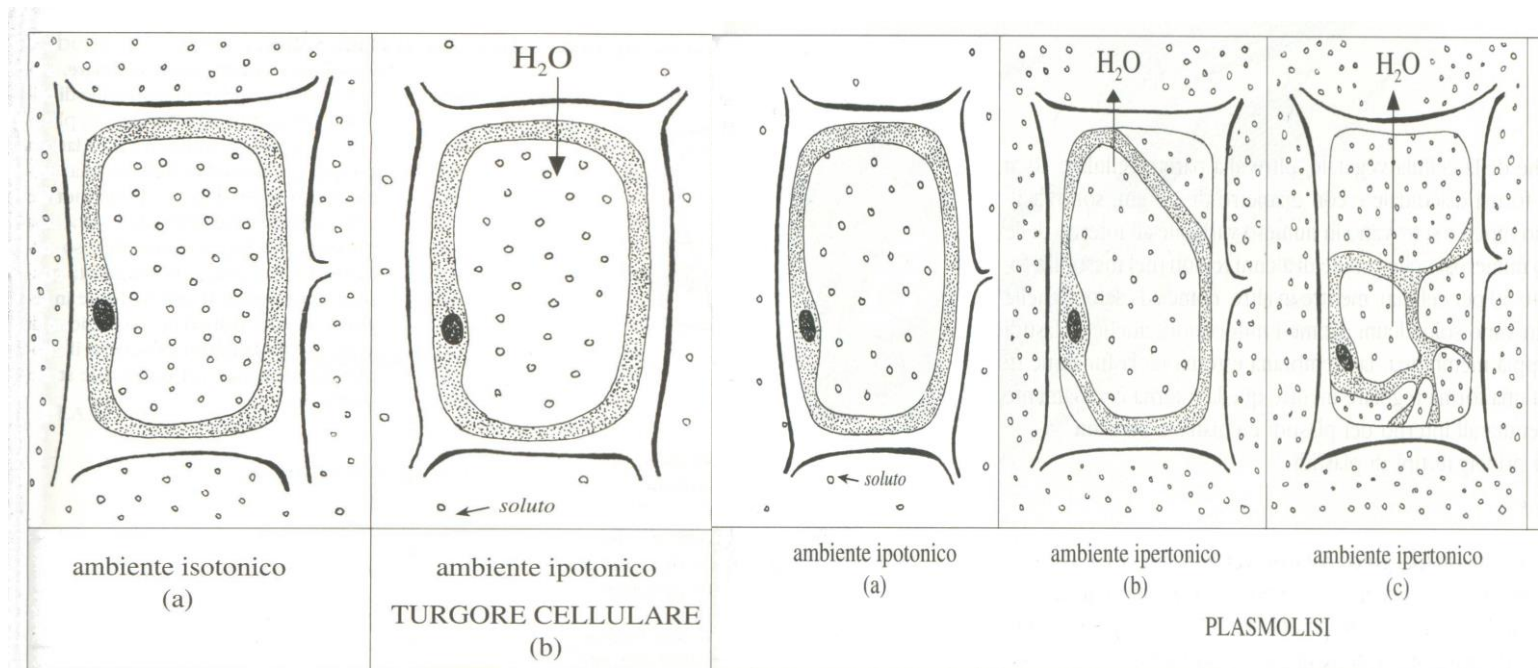
La soluzione contenuta nei vacuoli genera la forza (**turgore**) che sostiene tutti gli organi non lignificati (foglie, fusti di piante erbacee). Esso permette alla cellula vegetale di accrescersi rapidamente e di poter assumere grandi dimensioni.



❖ riserva (acqua, ioni, zuccheri, polisaccaridi, aminoacidi)

Le piante immagazzinano acqua, ioni, zuccheri, polisaccaridi, aa e grosse quantità di proteine nei loro vacuoli, specialmente nei semi. Tutti questi metaboliti vengono impiegati al fine di sostenere la crescita.

La maggior parte degli aromi della frutta e della verdura derivano dai composti conservati nei vacuoli.



❖ **digestione (idrolasi acide)**

Nei vacuoli sono presenti idrolasi acide, proteasi, nucleasi, glicosidasi, lipasi, che contribuiscono alla rottura e al riciclo di quasi tutti i componenti cellulari.

❖ **ph e omeostasi ionica (riserva di ioni e protoni)**

I vacuoli costituiscono una riserva di protoni e di ioni, con un pH compreso tra 4 e 5, controllando il rilascio di protoni e di altri ioni dentro il citosol. Le cellule possono regolare non solo il pH citosolico, ma anche l'attività degli enzimi, l'assemblaggio della struttura del citoscheletro e degli eventi di fusione delle membrane

❖ **difesa da patogeni microbici e da erbivori**

Le cellule accumulano una notevole quantità di composti tossici nei loro vacuoli, sia per ridurre l'attività di alimentazione degli erbivori sia per distruggere i patogeni microbici. Si possono accumulare nel vacuolo sia carboidrati che proteine come anche vari tipi di cristalli.

❖ **sequestro di composti tossici**

Le piante non possono fuggire da luoghi tossici e non possono eliminare materiali tossici come i metalli pesanti. Pertanto accumulano queste sostanze tossiche all'interno dei vacuoli.

❖ Pigmentazione

Alcune cellule contengono vacuoli in cui sono presenti pigmenti.

I petali dei fiori e i frutti pigmentati sono un modo per attrarre, rispettivamente, gli impollinatori e i disseminatori.

All'interno del vacuolo possono anche trovarsi pigmenti idrosolubili alcuni di questi sono gli **antociani**.

Alcuni pigmenti fogliari riflettono la luce UV e visibile, prevenendo danni foto-ossidativi all'apparato fotosintetico.



