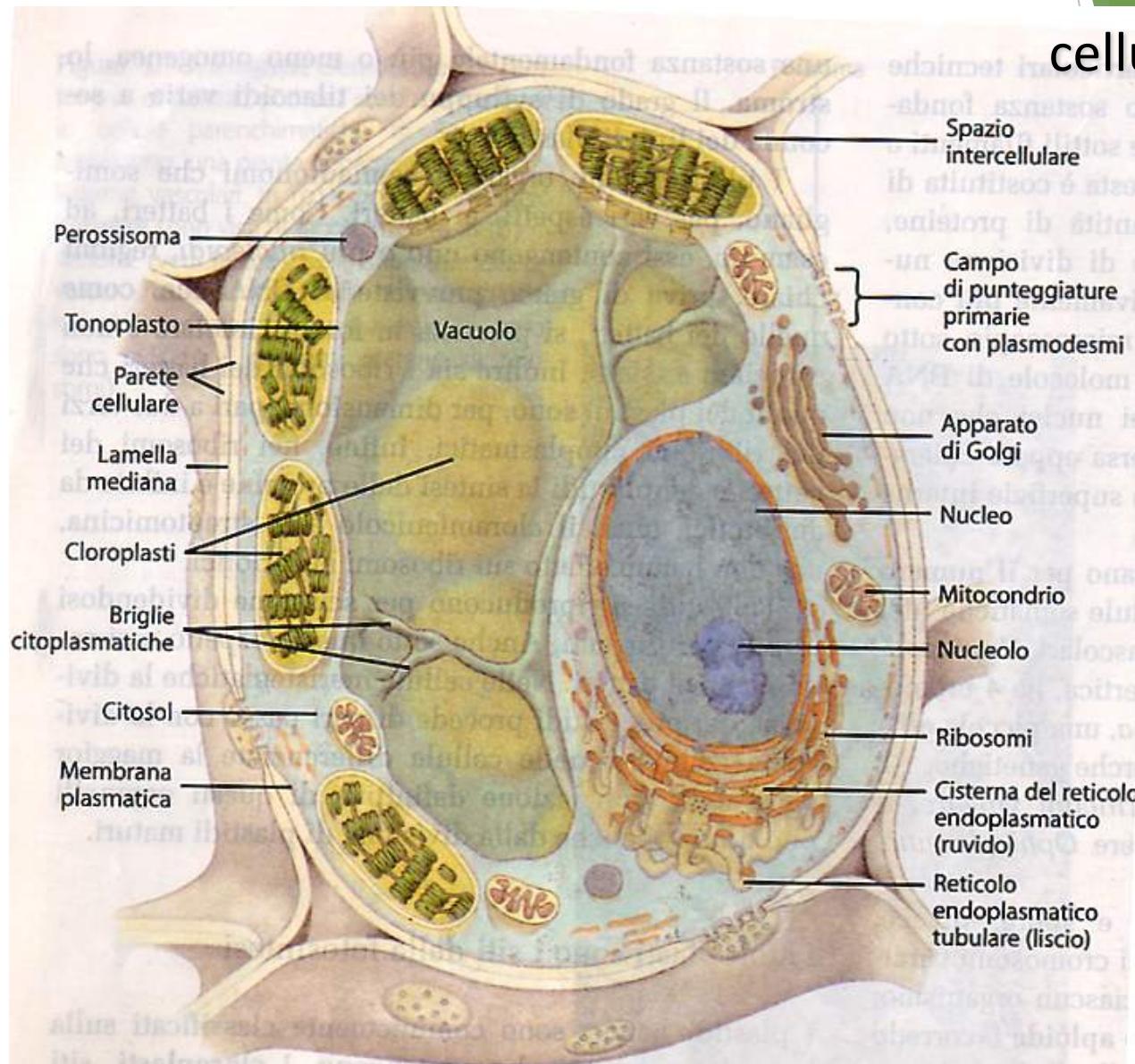


# **CELLULA VEGETALE**

## **PARETE CELLULARE**

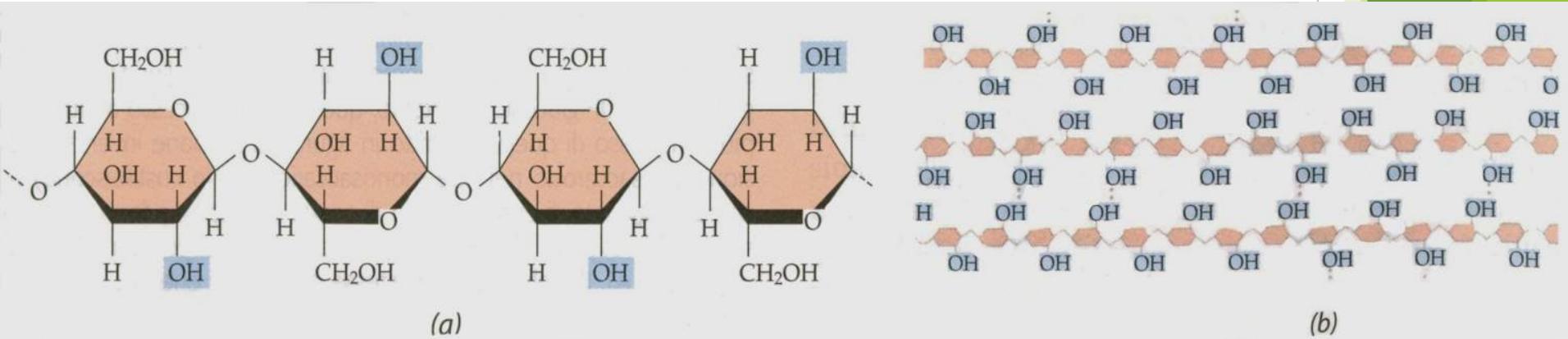
# cellula vegetale



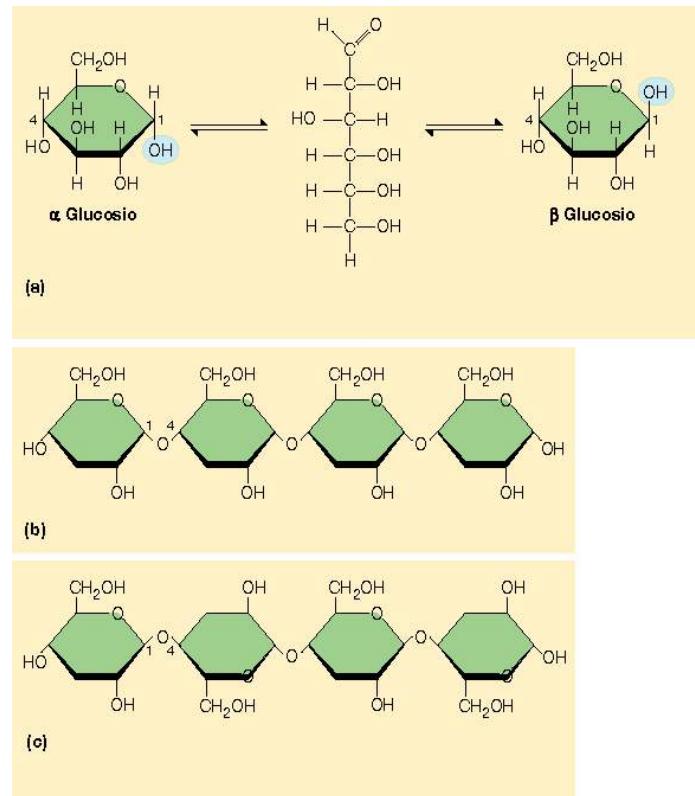
# Parete cellulare

- Distingue le cellule vegetali da quelle animali ed è responsabile di molte caratteristiche degli organismi vegetali.
- È rigida, limita perciò le dimensioni della cellula e impedisce la sua rottura quando aumenta di volume, in seguito all'assorbimento di acqua da parte del vacuolo (**pressione di parete**).
- Determina le dimensioni e la forma della cellula, la trama del tessuto e la struttura e funzione degli organi.
- Difende la cellula da batteri e funghi patogeni con la produzione di **fitolessine** (antibiotici tossici per i patogeni), **gomme** o con la sintesi e la deposizione della **lignina** che agisce da barriera contro l'invasione.
- Una volta veniva considerata come una struttura inattiva, mentre oggi è dimostrato che svolge funzioni specifiche ed essenziali. Può contenere una grande varietà di enzimi e svolgere un ruolo importante nell'assorbimento, nel trasporto, nella secrezione di sostanze e nel riconoscimento di segnali esterni (presenta recettori).

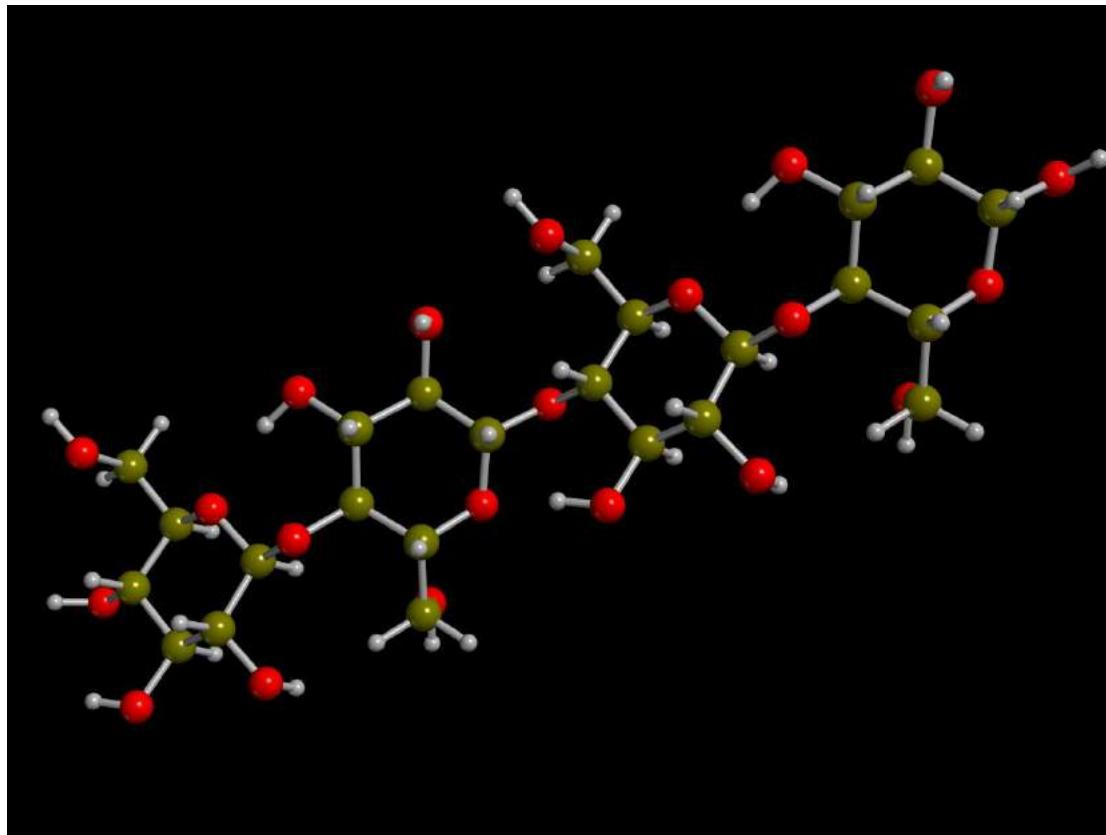
Il componente principale della **parete** è un polisaccaride, la **cellulosa** (la molecola organica più abbondante sulla Terra), costituita da monomeri di  **$\beta$ -glucosio** uniti da legami **1,4**,



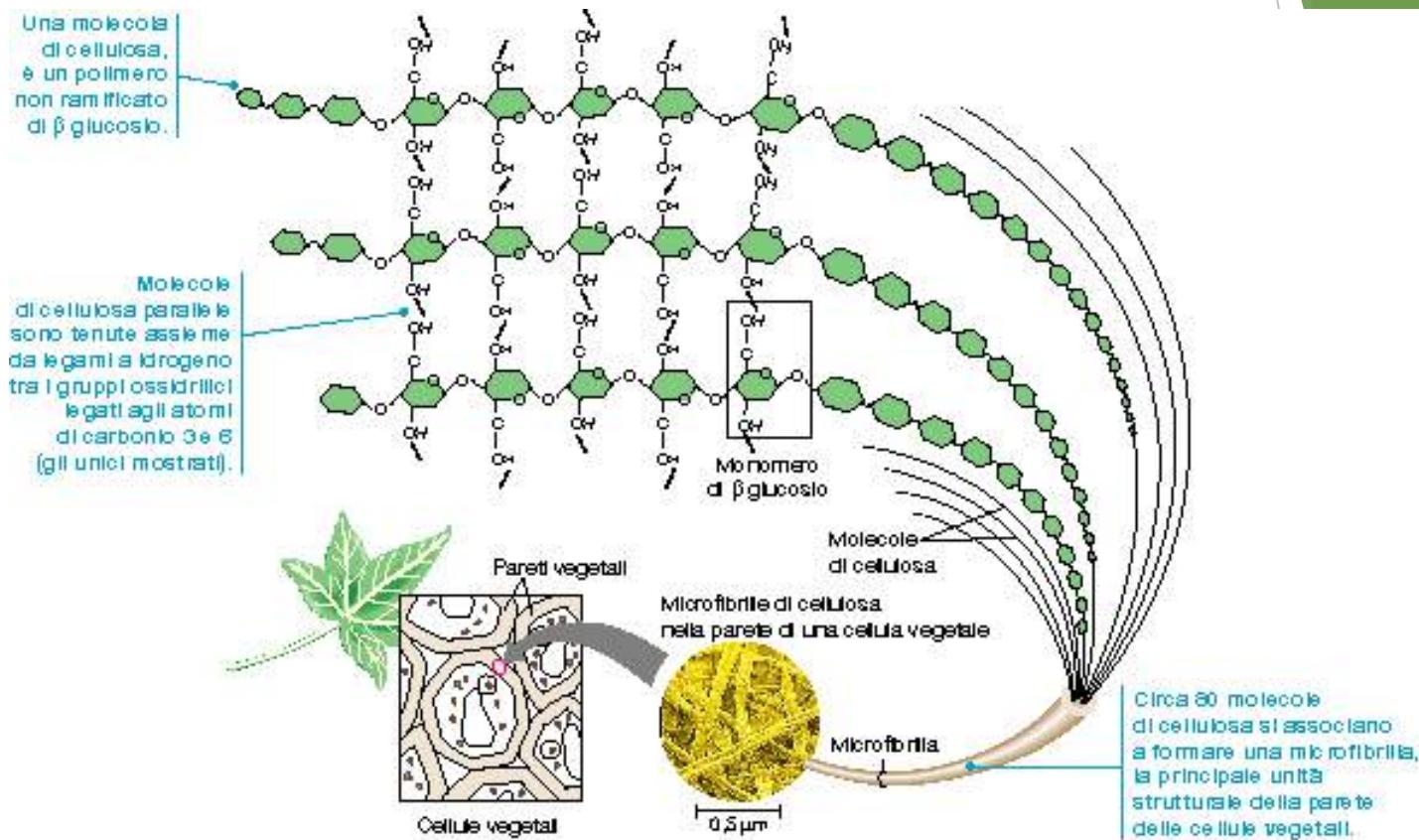
le cui lunghe molecole sono unite in **microfibrille** del diametro di 10-25 nm grazie alla formazione di **legami idrogeno** tra i gruppi  **$-OH$**  (C3-C6) di molecole parallele. Ogni **microfibrilla** è costituita da un centinaio di catene di cellulosa.



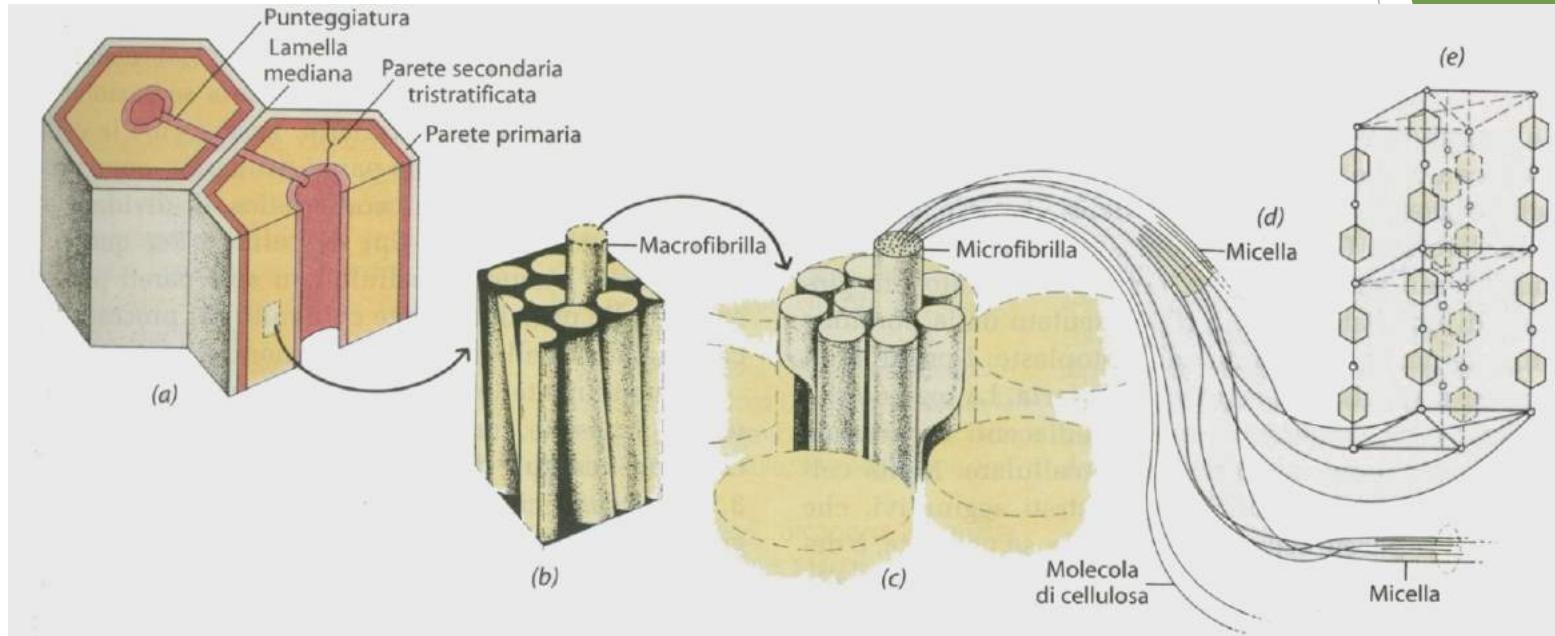
Mentre nella **cellulosa** si uniscono unità di  **$\beta$ -glucosio** con conseguente alterazione dei ponti 1,4 interglucosidici che si alternano sopra e sotto il piano della molecola, nel caso dell'**amido** si uniscono unità di  **$\alpha$ -glucosio** con legami interglucosidici tutti dalla stessa parte della molecola. Questa semplice variazione strutturale è alla base di profonde differenze funzionali e metaboliche tra i due polimeri.



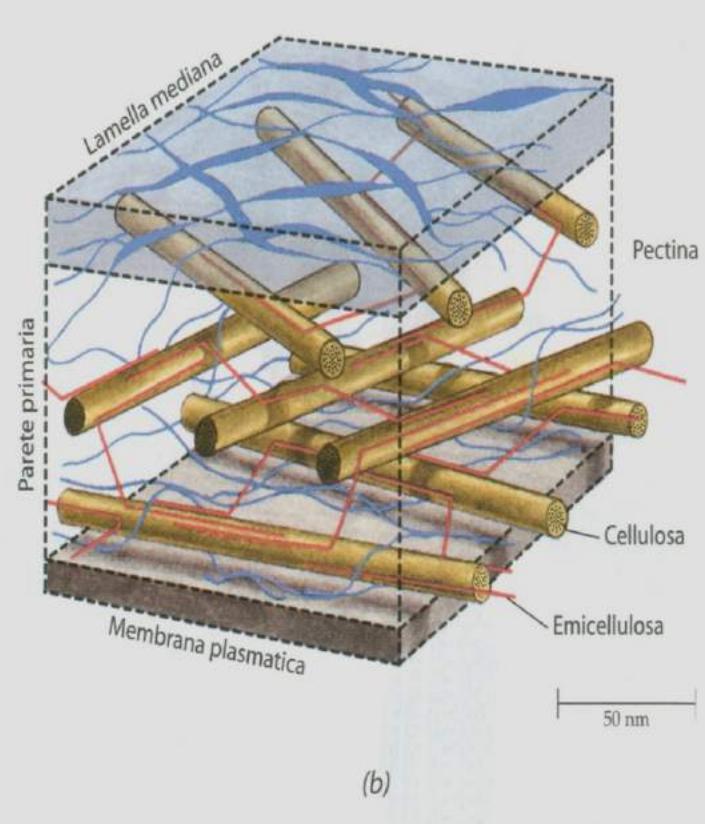
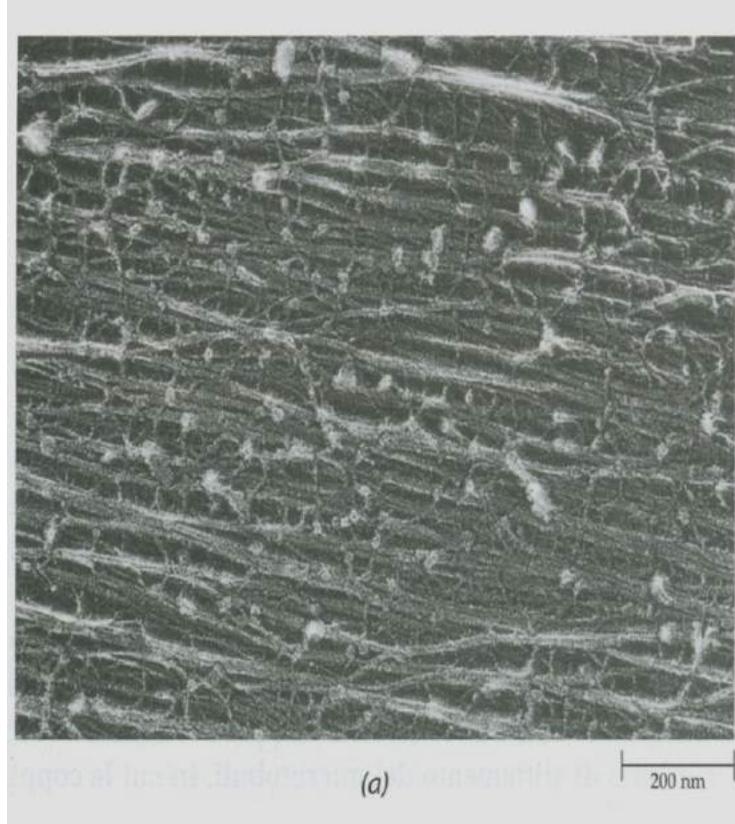
La **cellulosa** è la molecola biologica più abbondante nella biosfera, costituendo il 50% dei composti organici naturali.



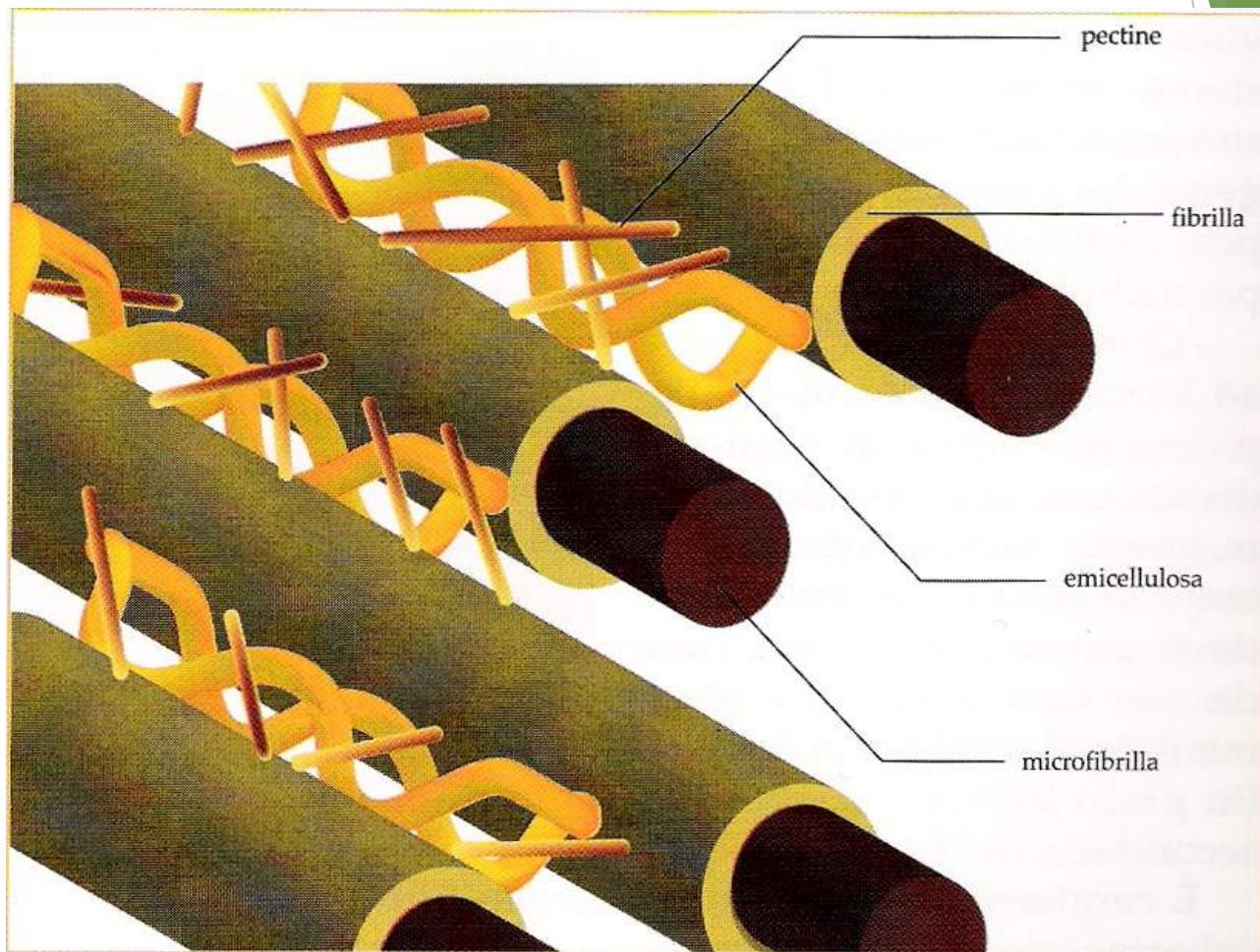
Il grado di polimerizzazione della cellulosa varia da 2000-6000 unità di  $\beta$ -glucosio nella **parete primaria** a >13000 unità di  $\beta$ -glucosio nella **parete secondaria**.



Le **microfibrille** si uniscono avvolgendosi tra di loro per formare le **macrofibrille** del diametro di 0,5 µm. Questa particolare struttura conferisce alla parete una resistenza pari ad una lamina di acciaio dello stesso spessore. Alcune regioni delle microfibrille, le **micelle**, presentano proprietà cristalline per la disposizione ordinata delle molecole di cellulosa.

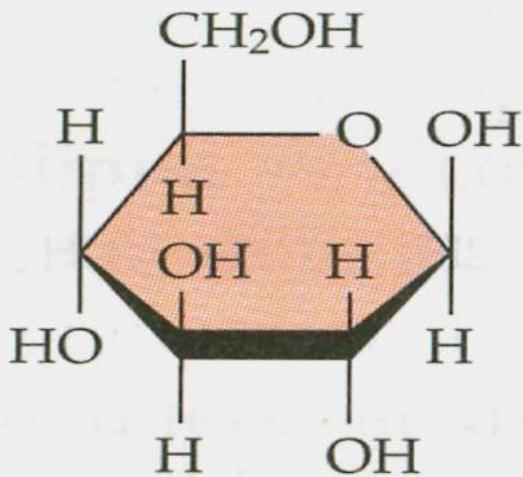


La **cellulosa** forma un'impalcatura compenetrata da una **matrice** costituita da **emicellulose, pectine, proteine strutturali (glicoproteine)** ed **enzimi**, che si legano ad essa trasversalmente.

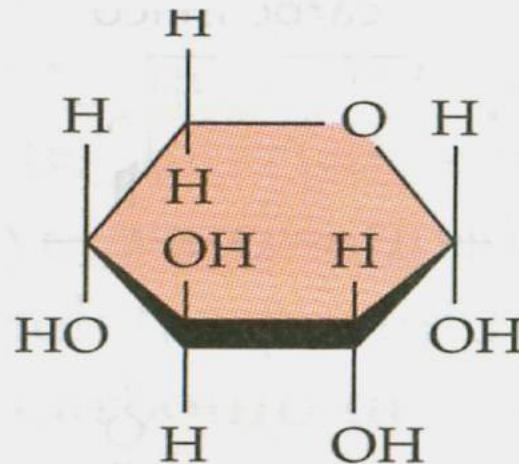


Le **pareti cellulari** sono state paragonate a **cemento armato**; in esso sono immersi dei **tondini di acciaio**, (le **microfibrille** di cellulosa), che servono a rinforzare il **cemento** (la matrice).

## xiloglucani

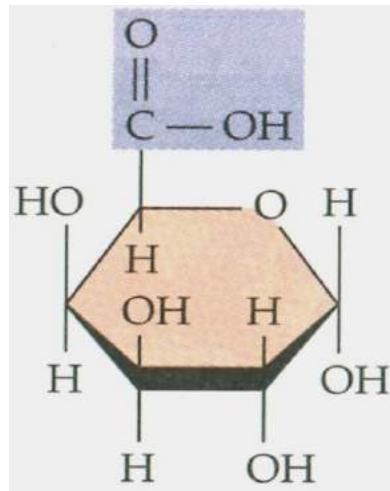


β-glucosio

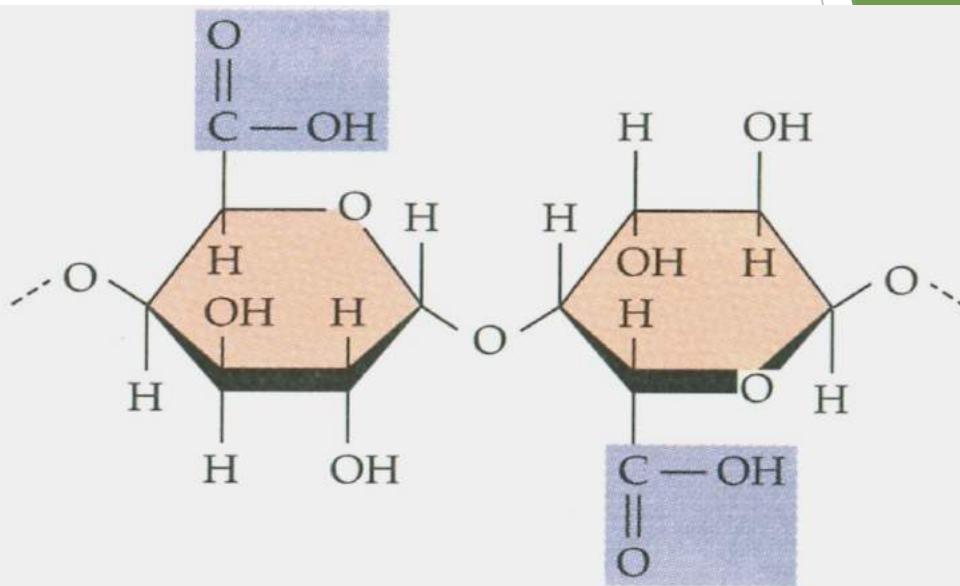


Xilosio

Le **emicellulose** sono polisaccaridi eterogenei (es. **xiloglucani** nelle Dicotiledoni e **xilani** nelle Monocotiledoni) che sono legati alle **microfibrille** di cellulosa tramite **legami idrogeno** (stabilizzano la parete cellulare limitandone l'estensibilità e l'aumento di dimensioni della cellula).



(a) Acido  
 $\alpha$ -galatturonico



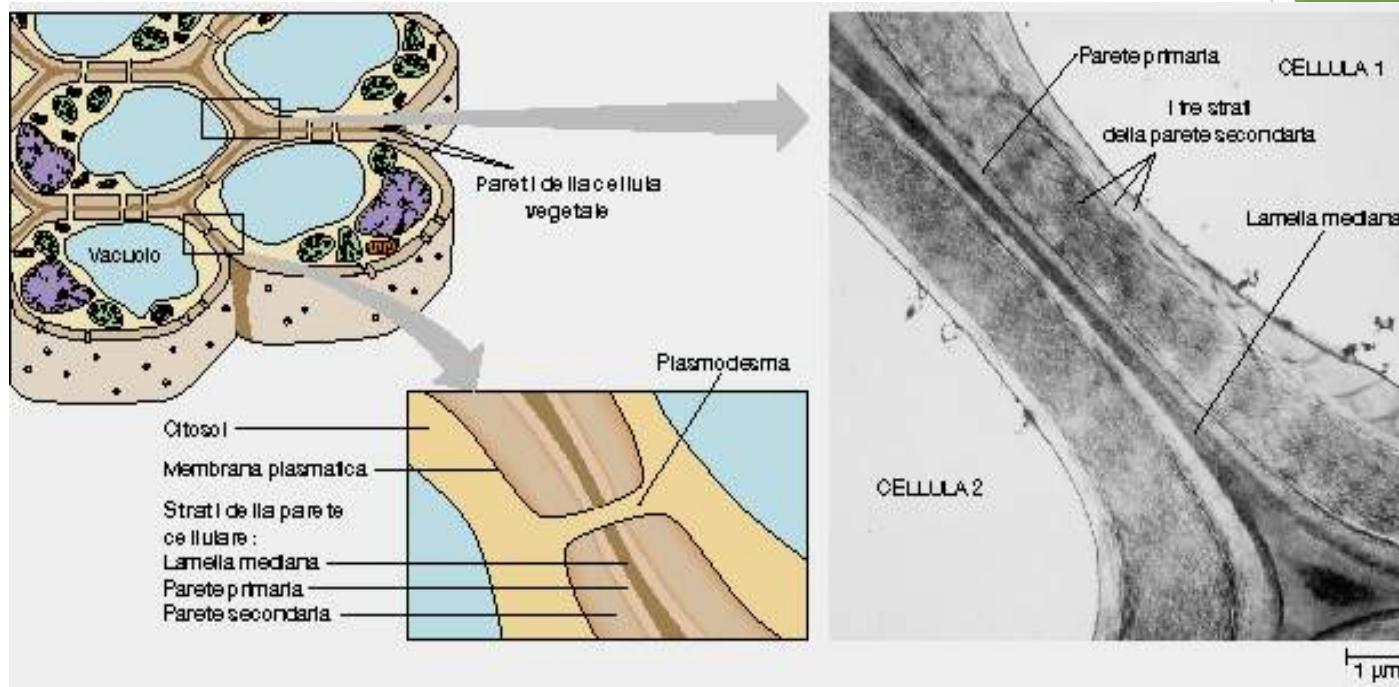
(b) Acido pectico

Le **pectine** sono polisaccaridi molto idrofili e grazie all'acqua che essi introducono, conferiscono alla parete plasticità e flessibilità, condizione necessaria per la sua distensione.

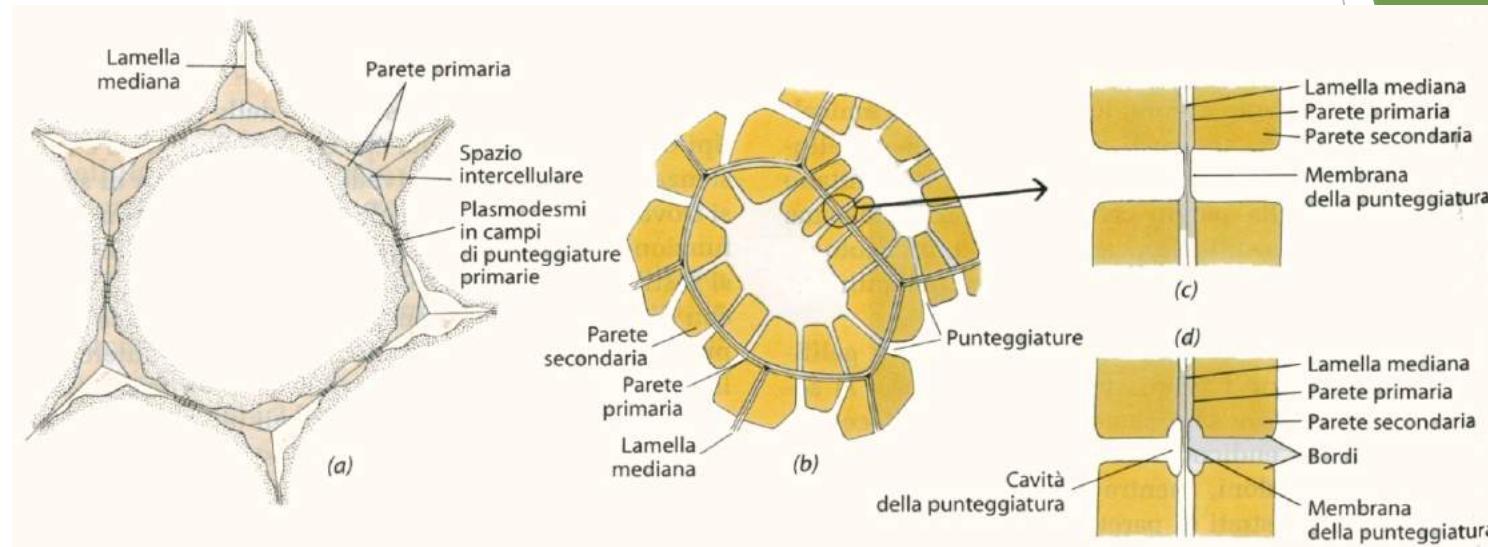
Formano anche la **lamella mediana**, lo strato di materiale intercellulare che tiene unite le pareti di cellule vegetali adiacenti.

Le **glicoproteine** sono proteine strutturali presenti nella matrice, tra esse le **estensine**, così dette perché si ritiene che esse siano coinvolte nella distensione, sembra tuttavia che il deposito di estensina conferisca maggiore rigidità alla parete.

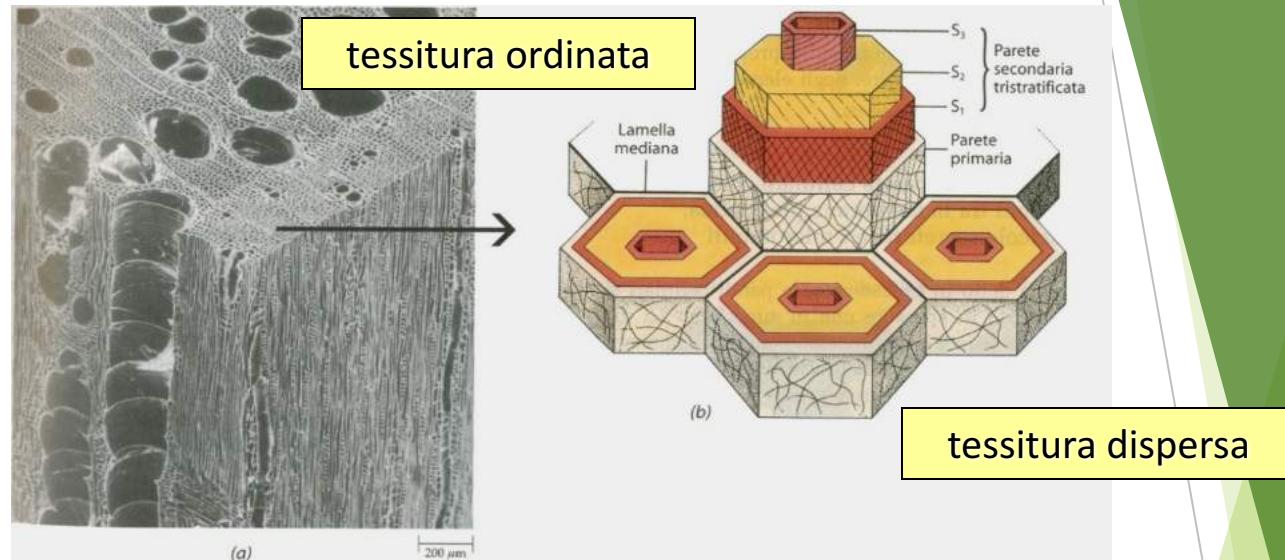
Nei primi strati della parete è presente un grande numero di **enzimi** tra cui perossidasi, fosfatasi, cellulasi e pectinasi.



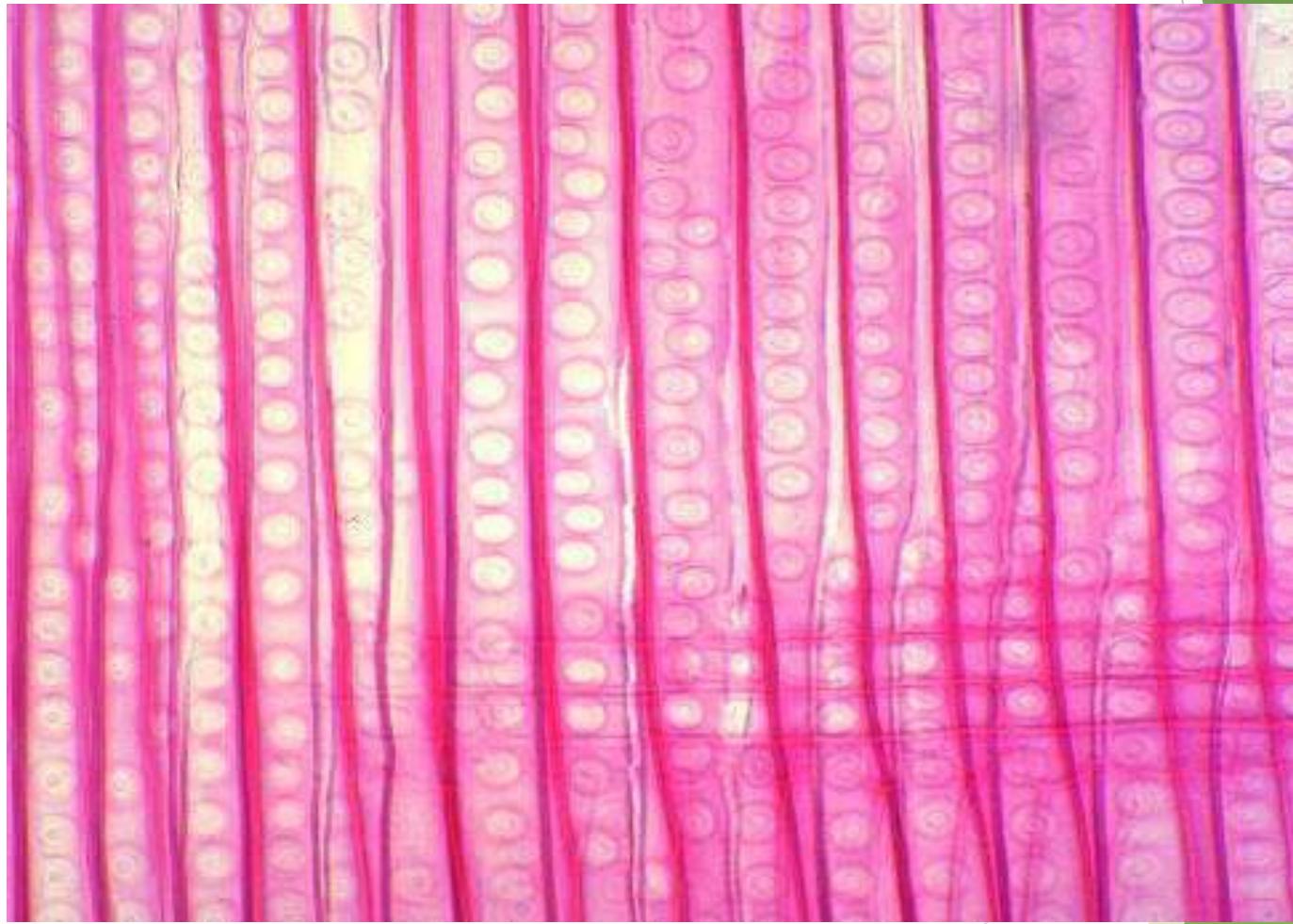
Le pareti delle cellule vegetali hanno spessore variabile a seconda della funzione e dell'età. I primi strati costituiscono la **parete primaria** sottile ed elastica ( $1-3 \mu\text{m}$ ), a cui si aggiungono verso l'interno altri strati che costituiscono la **parete secondaria**, più rigida e spessa ( $5-10 \mu\text{m}$ ). La **lamella mediana** è lo strato ricco di pectine che cementa le pareti primarie di cellule adiacenti.



**La parete primaria viene depositata prima, durante la crescita della cellula;** è composta di cellulosa (30%), emicellulose, pectine, proteine, enzimi e acqua; può contenere anche lignina, cutina o suberina. Le cellule in divisione e quelle coinvolte nei processi metabolici (fotosintesi, respirazione, secrezione ecc.), hanno solo la parete primaria (cellule vive); essa non è uniformemente ispessita, ma presenta delle aree meno ispesse dette **campi di punteggiature primarie** (dove si trovano i **plasmodesmi**).



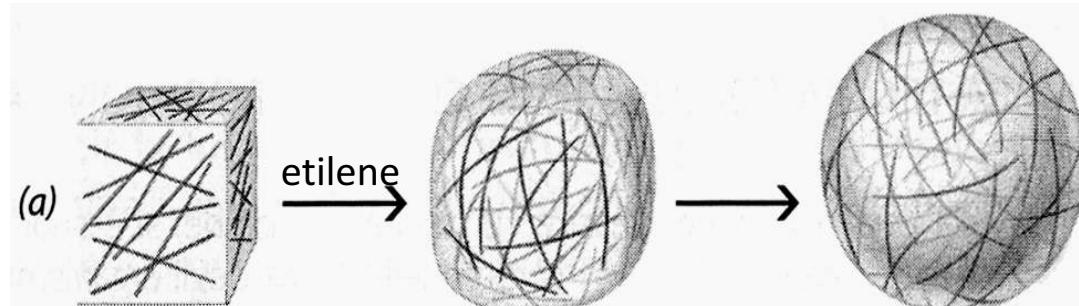
La formazione della **parete secondaria** avviene dopo che la cellula ha cessato di crescere; la cellulosa è più abbondante che nella parete primaria (>50%); la matrice contiene emicellulose e lignina, ma non pectine, proteine e enzimi. Si forma nelle cellule con funzioni di sostegno e di conduzione dell'acqua dove il protoplasto muore. Si possono distinguere 3 strati  **$S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$** , che differiscono per l'orientazione delle fibrille di cellulosa; essi aumentano la rigidità della parete. In corrispondenza dei campi di punteggiature primarie, la parete secondaria presenta delle interruzioni dette **punteggiature** che possono essere semplici o areolate.



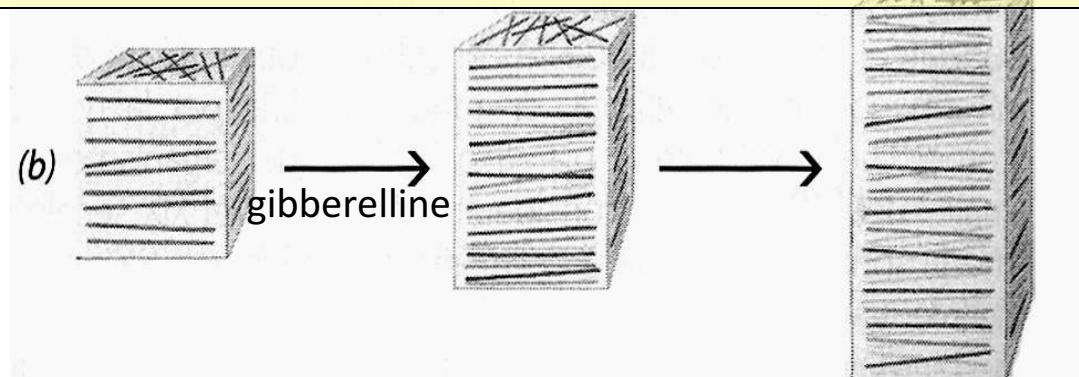
Punteggiature areolate negli elementi vasali dello xilema delle conifere.



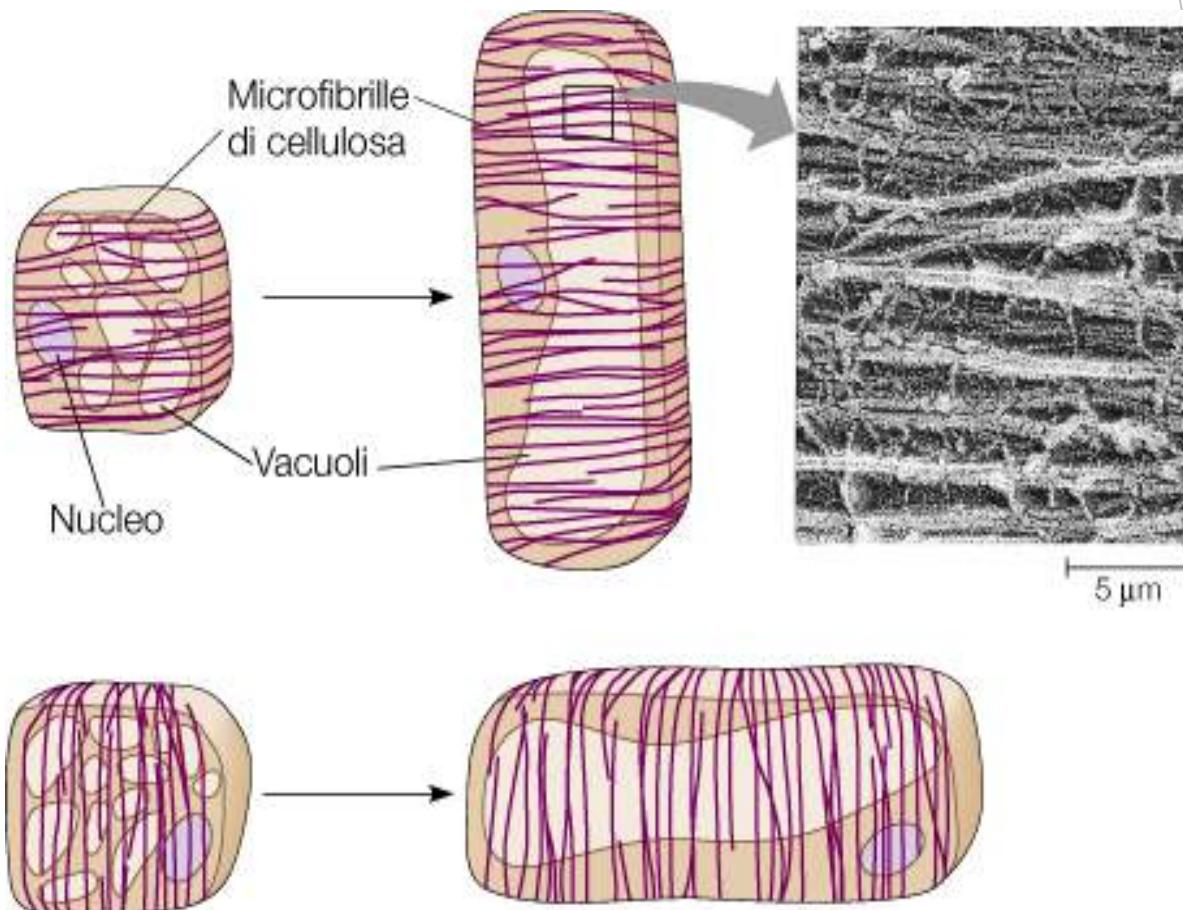
cellule pietrose (sclereidi) della polpa del frutto del pero



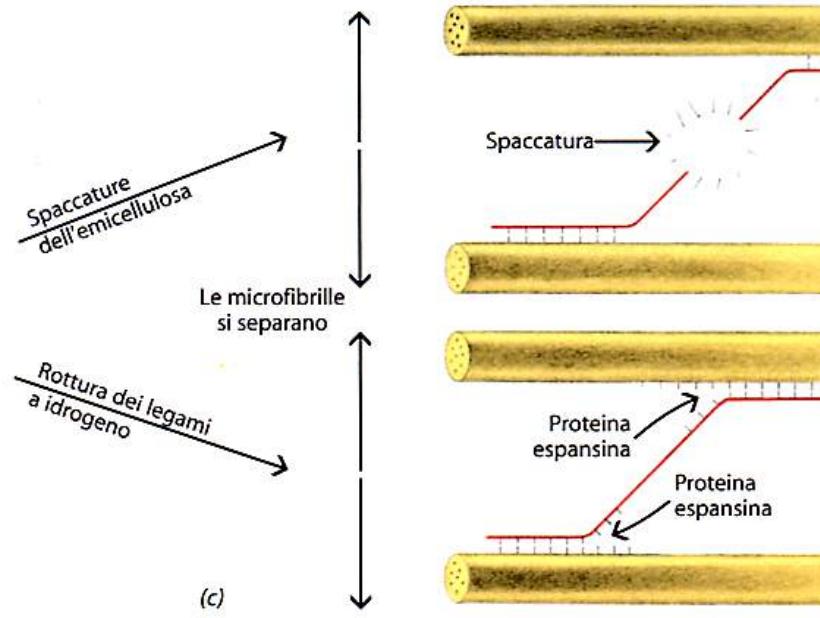
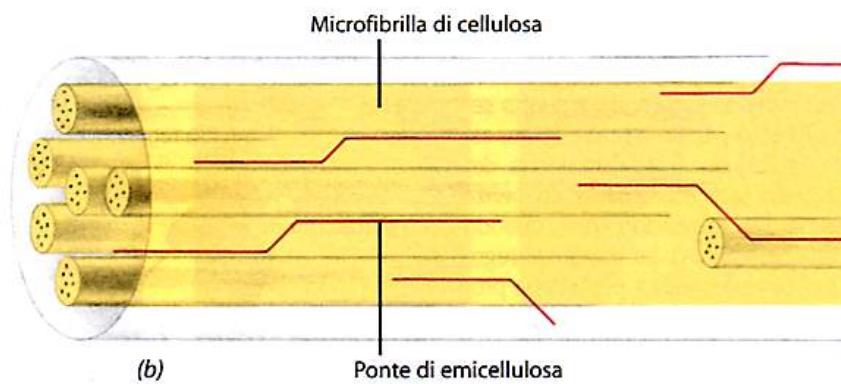
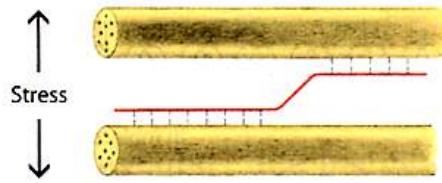
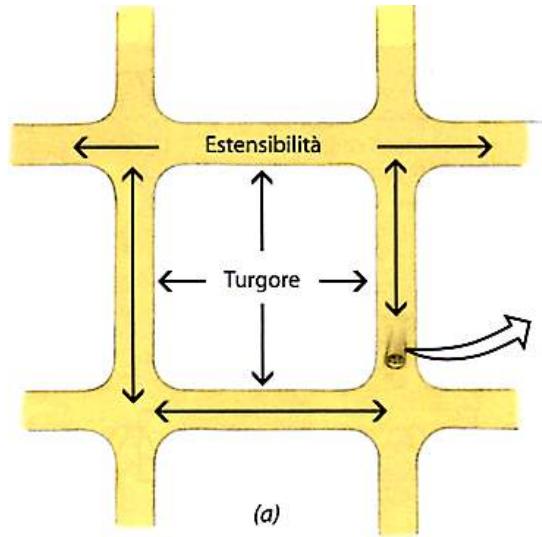
**La parete cellulare si accresce sia in spessore che in superficie.**



L'orientazione delle **microfibrille** influenza la direzione di espansione della cellula. Nelle cellule che si ingrandiscono uniformemente in tutte le direzioni, le microfibrille vengono depositate in maniera casuale; nelle cellule che si accrescono in lunghezza esse vengono depositate perpendicolarmente all'asse di crescita. La disposizione dei **microtubuli** che agisce sull'orientazione delle microfibrille è influenzata da alcuni **ormoni** (es. gibberelline, etilene).

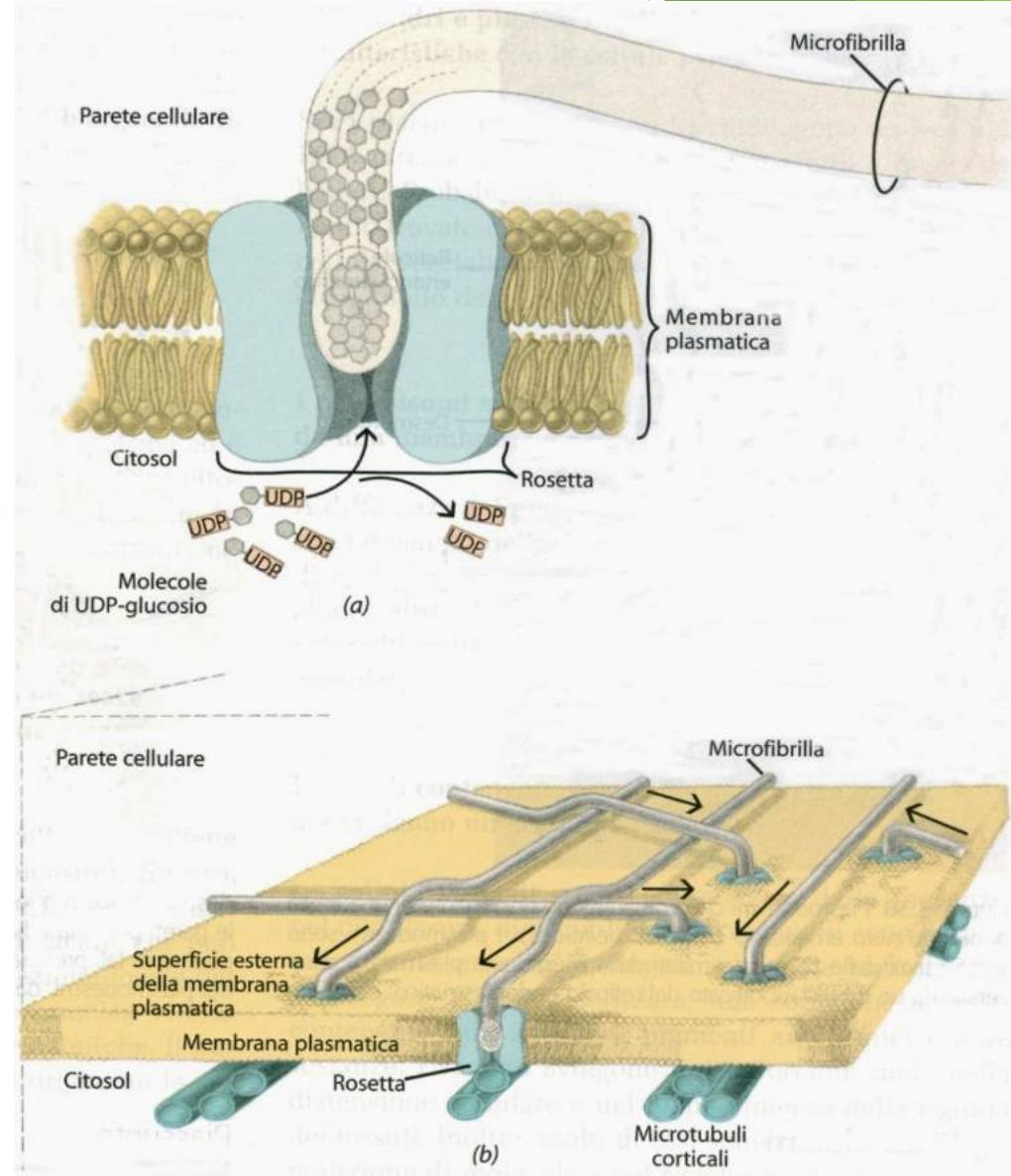


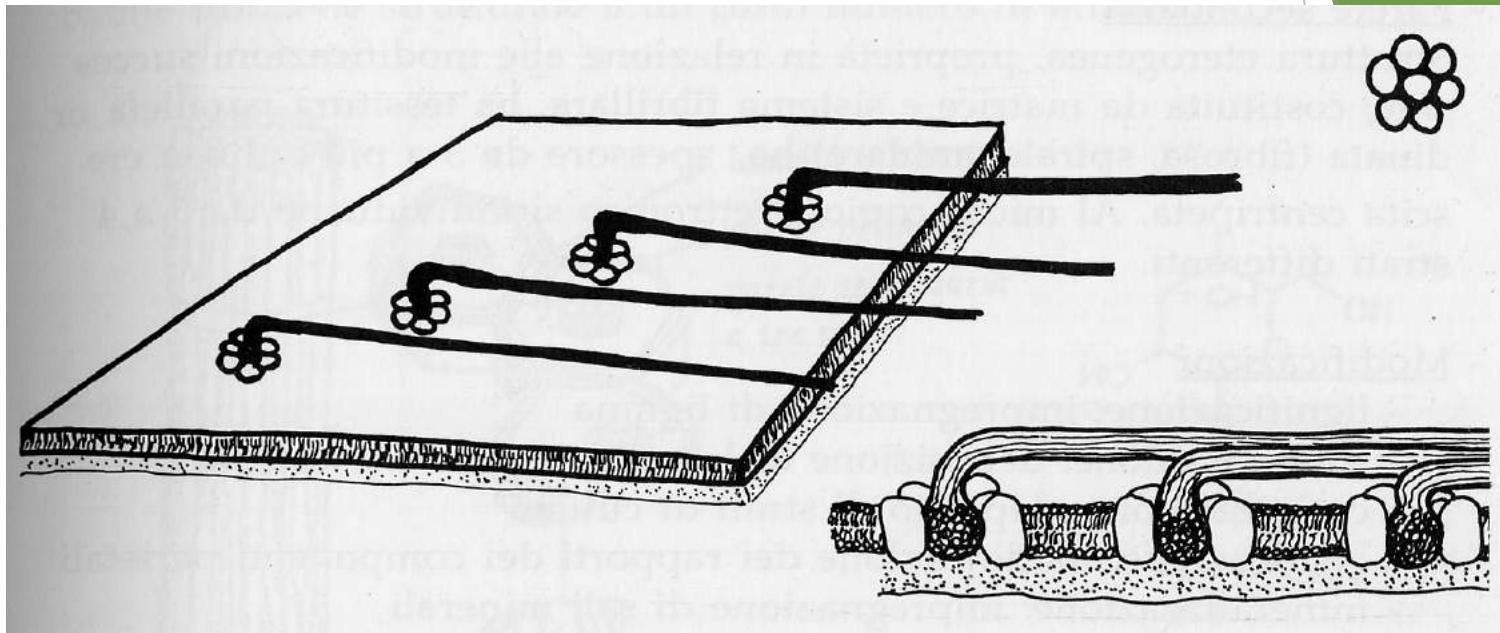
Le cellule vegetali in accrescimento si espandono mediante assunzione di  $\text{H}_2\text{O}$  e indebolimento dei legami presenti nella parete cellulare.



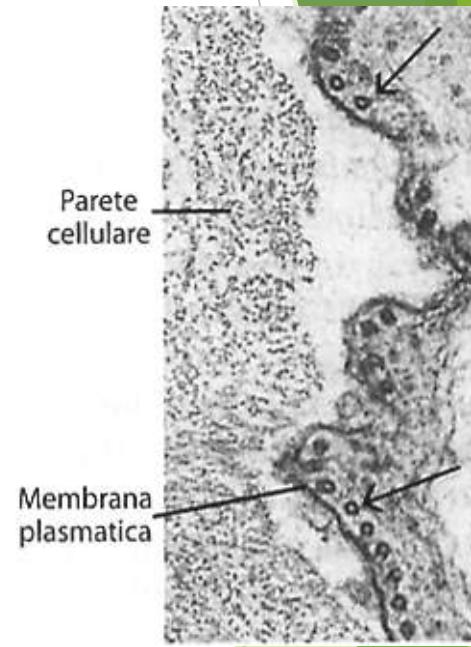
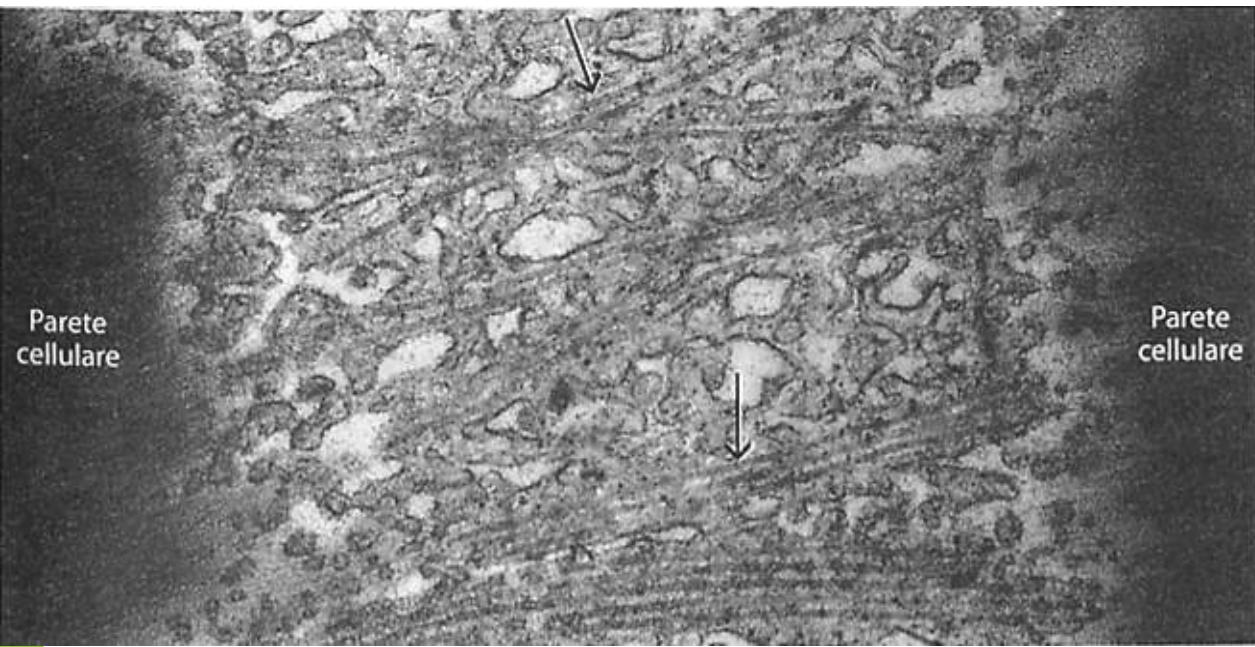
# Formazione della parete cellulare

Le **microfibrille di cellulosa** sono sintetizzate da complessi enzimatici a **rosetta** detti **cellulosa sintasi**, localizzati nella **membrana plasmatica** e inseriti mediante **vescicole di secrezione** provenienti dal **reticolo trans del Golgi**, il cui movimento è guidato dai **microtubuli corticali**.

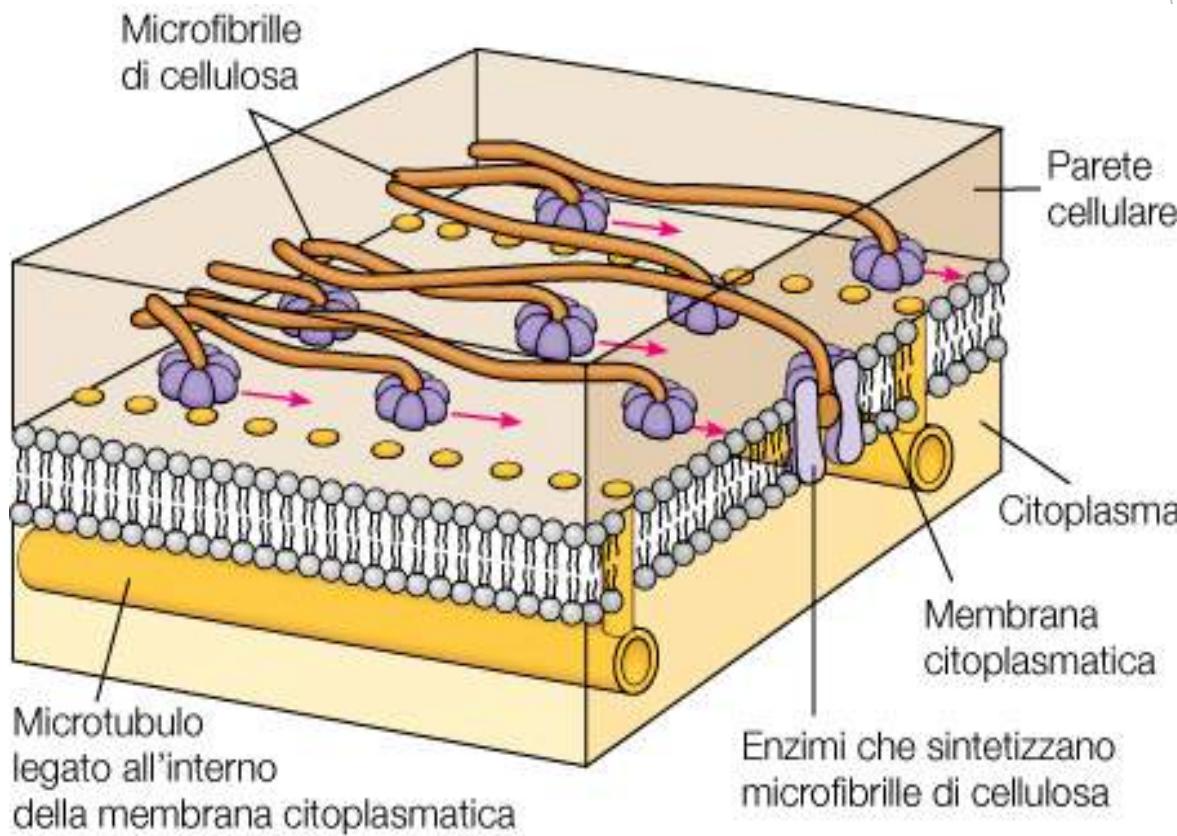




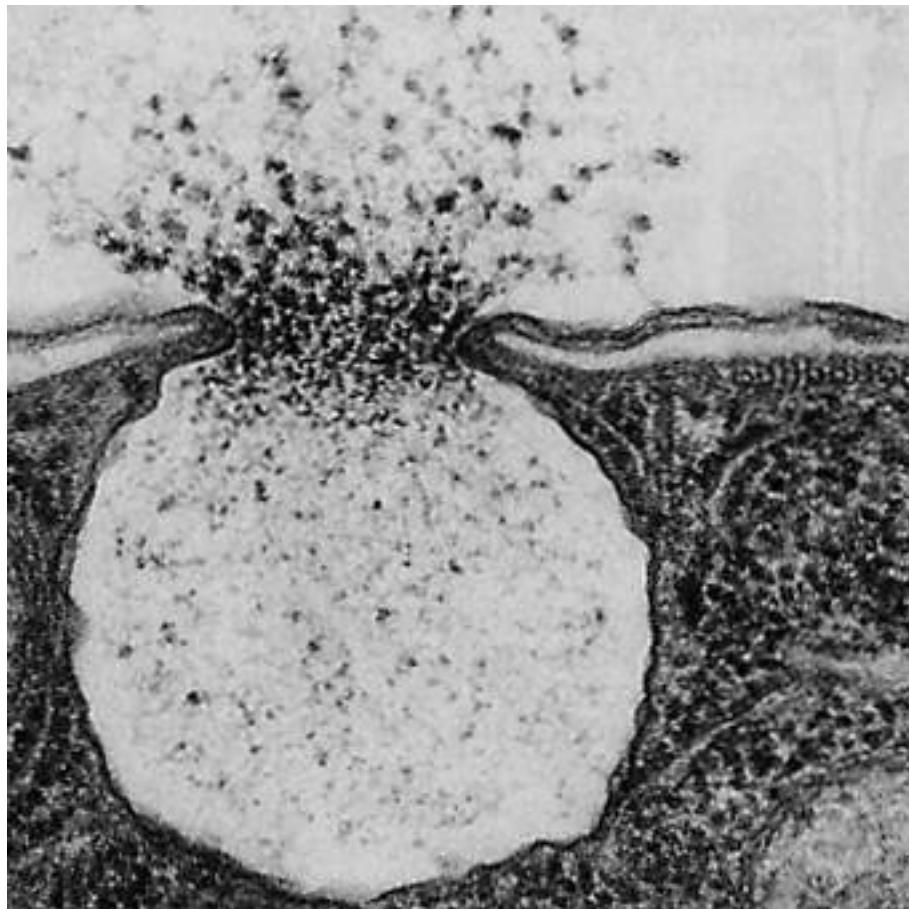
Ciascuna subunità della rosetta sintetizza 6 catene di **glucano** (polimero di  $\beta$ -glucosio) che si assemmblano automaticamente a quelle di altre subunità, per formare una **unità microfibrillare**. Nelle microfibrille le catene glucaniche vengono ordinate grazie a legami idrogeno intra- e intermolecolari tra gli ossidrili dei residui glucosidici, in modo da formare aggregati parzialmente cristallini.



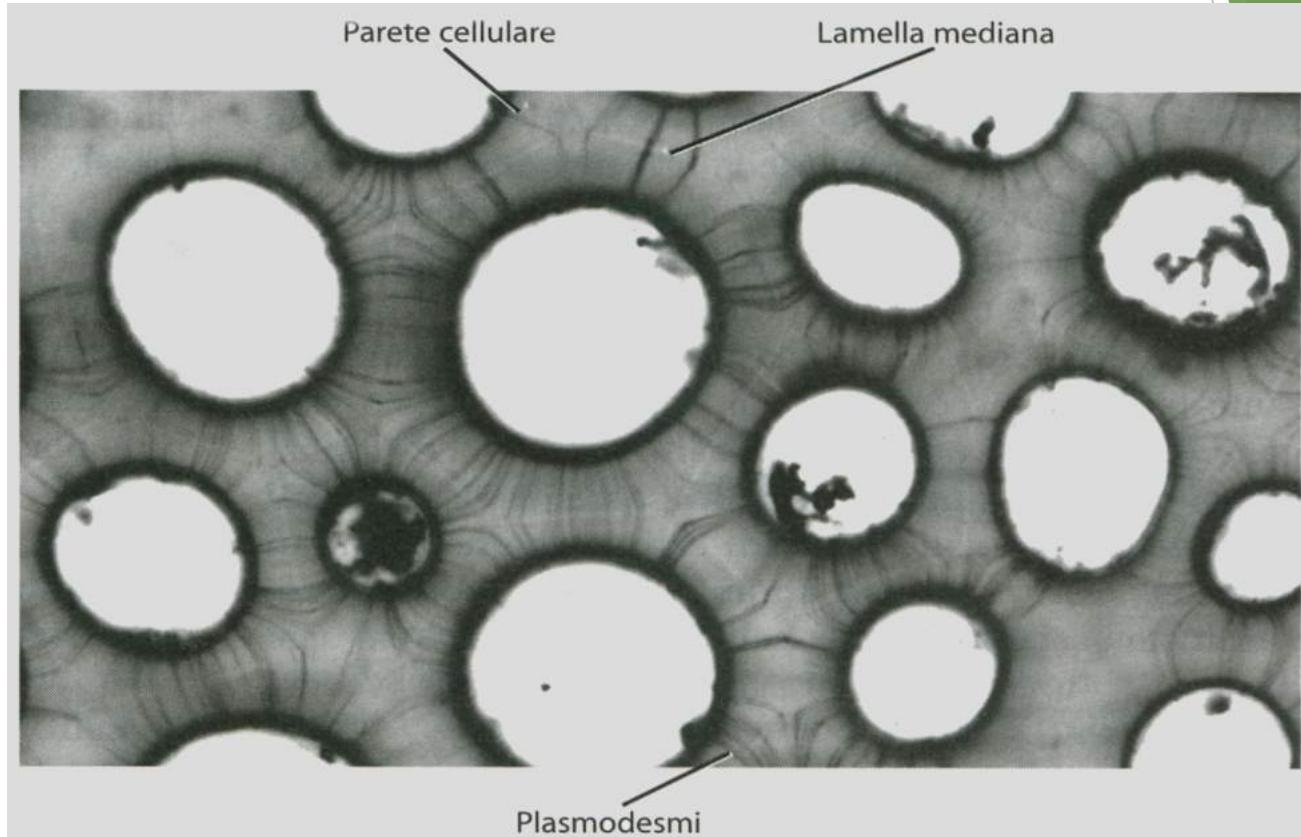
I **microtubuli corticali** giocano un ruolo fondamentale nell'allineamento delle microfibrille di cellulosa neoformate nella parete cellulare. Essi corrono paralleli alle microfibrille depositate al di sopra della membrana plasmatica.



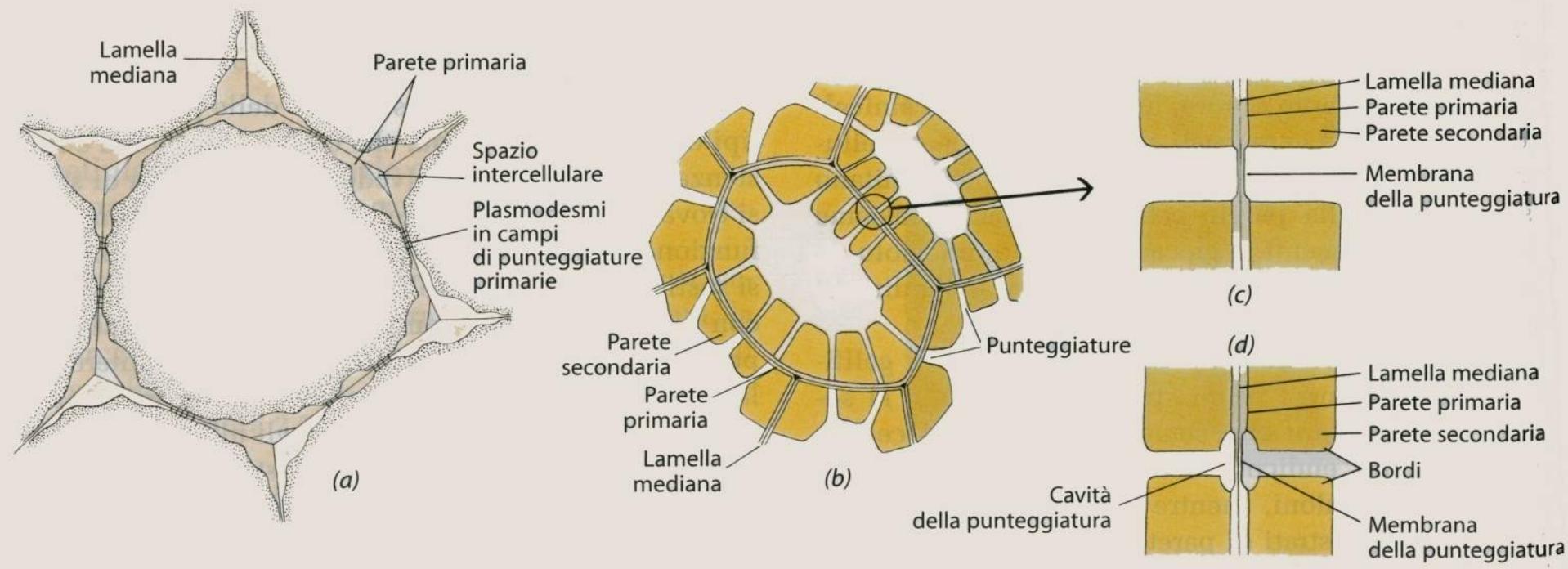
La trama delle **microfibrille** nella parete rispecchia l'orientamento dei **microtubuli** dello strato corticale della cellula. I microtubuli fanno in modo che lo scorrimento dei **cellulosa-sintasi** avvenga solo lungo una specifica direzione attraverso la membrana.

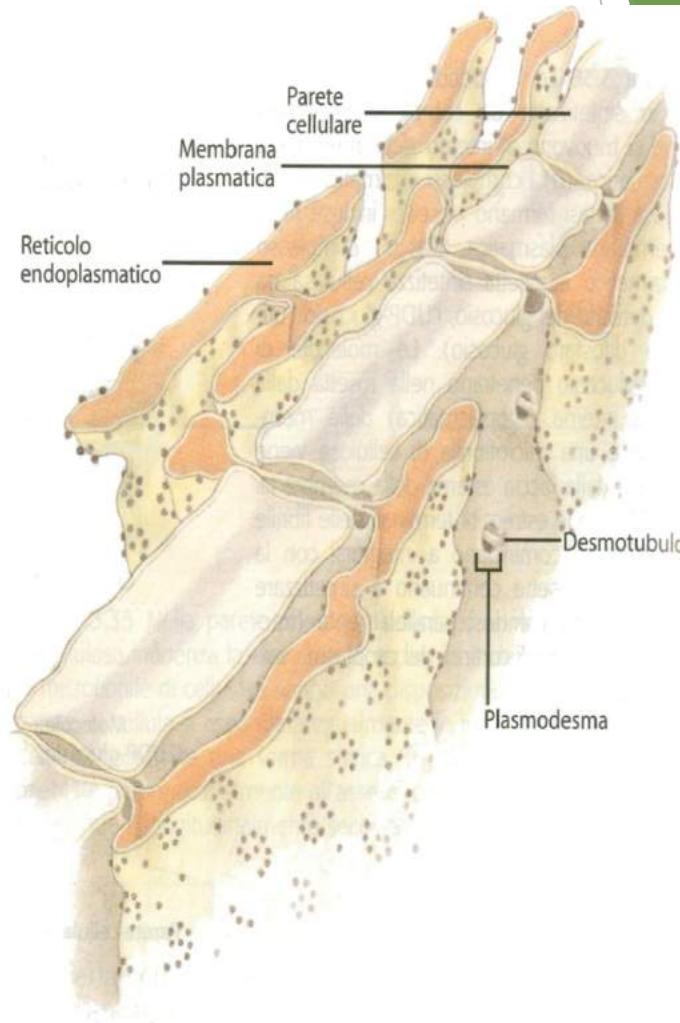
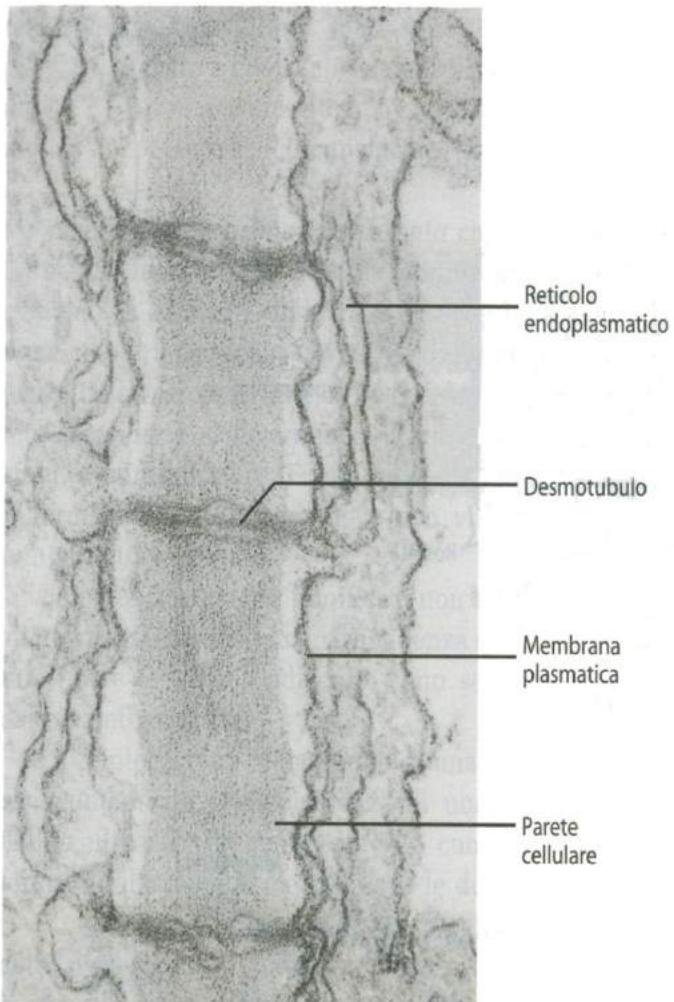


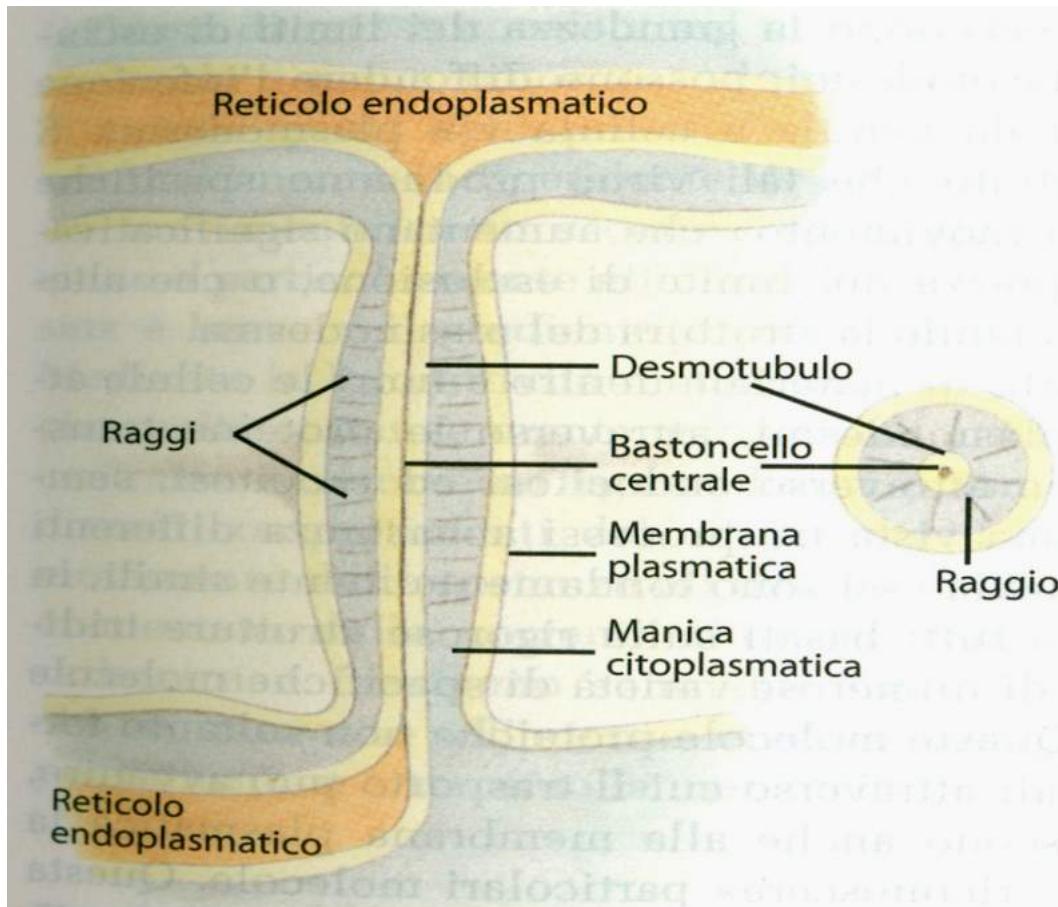
I componenti della **matrice** (emicellulose, pectine e glicoproteine) sono portati alla parete mediante **vescicole di secrezione** provenienti dal **reticolo trans del Golgi**, le quali si fondono con la **membrana plasmatica** e liberano il proprio contenuto (**esocitosi**) nella parete.



I **plasmodesmi** sono **canali citoplasmatici** che congiungono i protoplasti di cellule vegetali adiacenti. Sono stretti canali delimitati dalla **membrana plasmatica** e attraversati da un tubulo del **reticolo endoplasmatico (desmotubulo)**. Nella parete cellulare si trovano riuniti in campi di punteggiature o tra coppie di punteggiature.







Molti **plasmodesmi** si formano durante la **citodieresi** da tubuli del **reticolo endoplasmatico** che vengono intrappolati nella **piastra cellulare** in via di formazione. Possono formarsi anche nelle pareti di cellule che non sono in divisione.

## Principali componenti polimerici della parete cellulare, loro composizione e distribuzione

<b>Componenti</b>	<b>Composizione</b>	<b>Distribuzione nella parete</b>
Cellulosa	Polimero lineare 1,4 del $\beta$ -glucosio	Soprattutto nella parete secondaria
Emicellulosa	Polimero ramificato composti da glucosio ed altri esosi e pentosi	Soprattutto nella parete primaria
Pectine	Polimeri lineari di acidi uronici salificati con Ca e Mg	Parete primaria
Protopectine	Analoga alle pectine, ma con esterificazione metilica parziale	Lamella mediana
Mucillagini	Acidi uronici, esosi e pentosi, glicoproteine	Parete secondaria, ma anche libere negli spazi della matrice
Gomme	Acidi uronici, esosi e pentosi, glicoproteine	Generalmente prodotte a seguito di degenerazione dalla parete

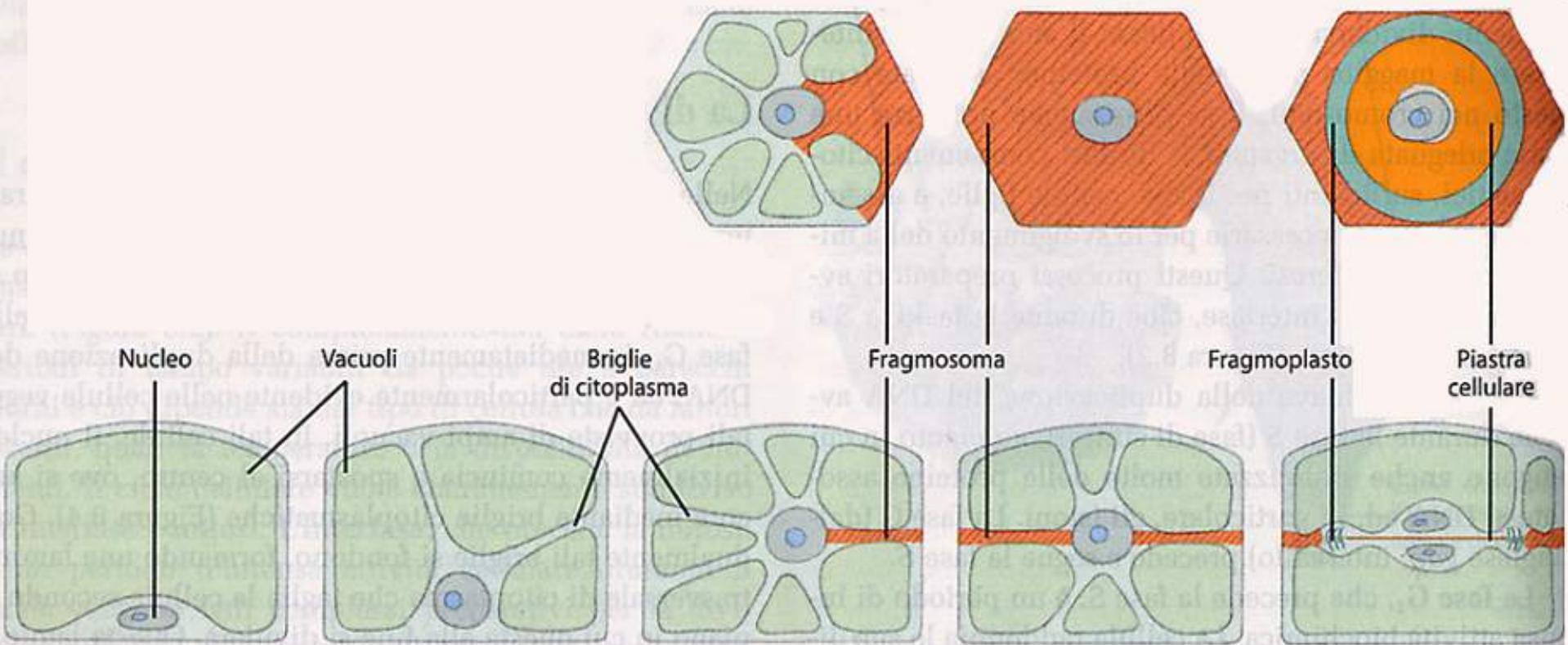
# Divisione della cellula vegetale

La presenza delle pareti cellulari rende unici numerosi aspetti della divisione cellulare nelle piante.

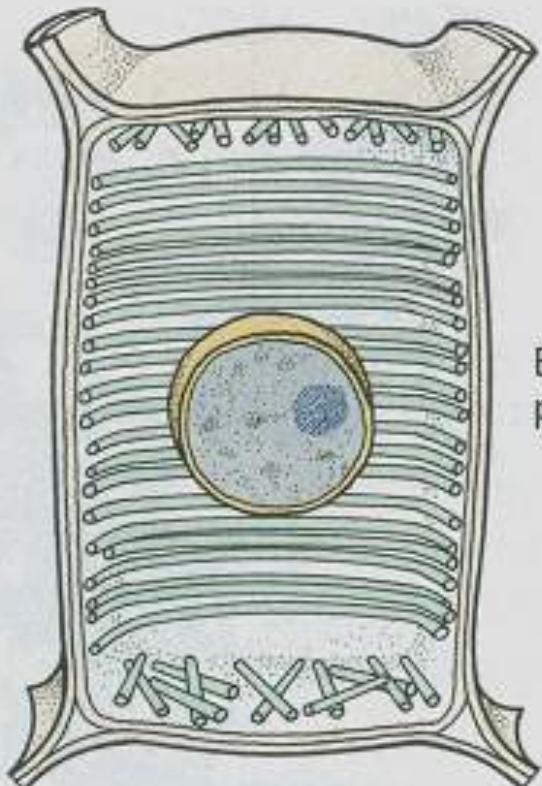
Durante l'**interfase** si verificano due eventi caratteristici:

1. **(G1)** Il nucleo migra al centro della cellula ove si ancora mediante briglie citoplasmatiche; queste si fondono formando una lamina trasversale di citoplasma (**fragmosoma**) che contiene microtubuli e filamenti di actina e che taglia la cellula secondo il piano in cui questa alla fine si dividerà.
2. **(G2)** Comparsa di una stretta banda di microtubuli (**banda preprofasica**), disposti ad anello, immediatamente al di sotto della membrana plasmatica. Questa banda circonda il nucleo in un piano che corrisponde a quello equoriale del futuro **fuso mitotico**; essa scompare prima della formazione del fuso.

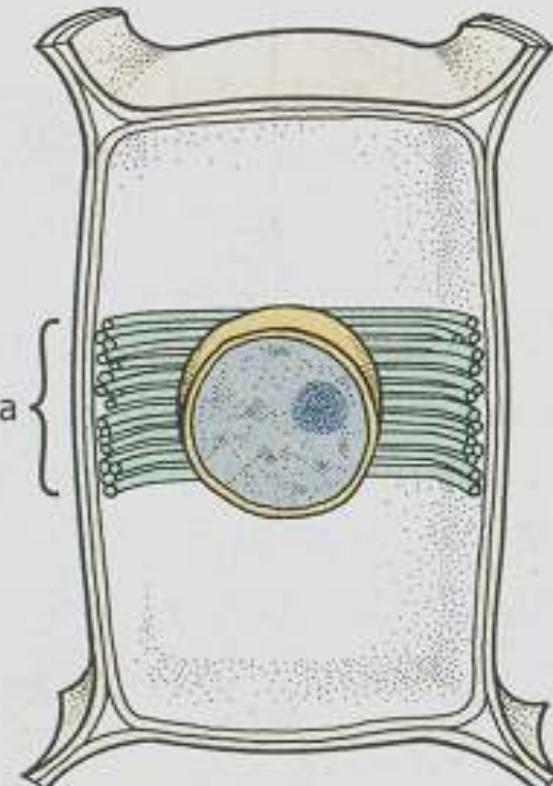
# Divisione della cellula vegetale



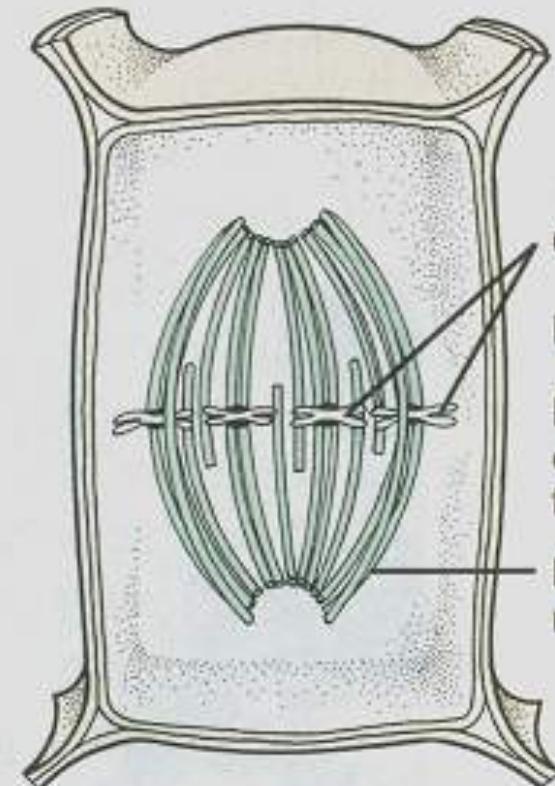
# Divisione della cellula vegetale



(a) Interfase



(b) Preprophase

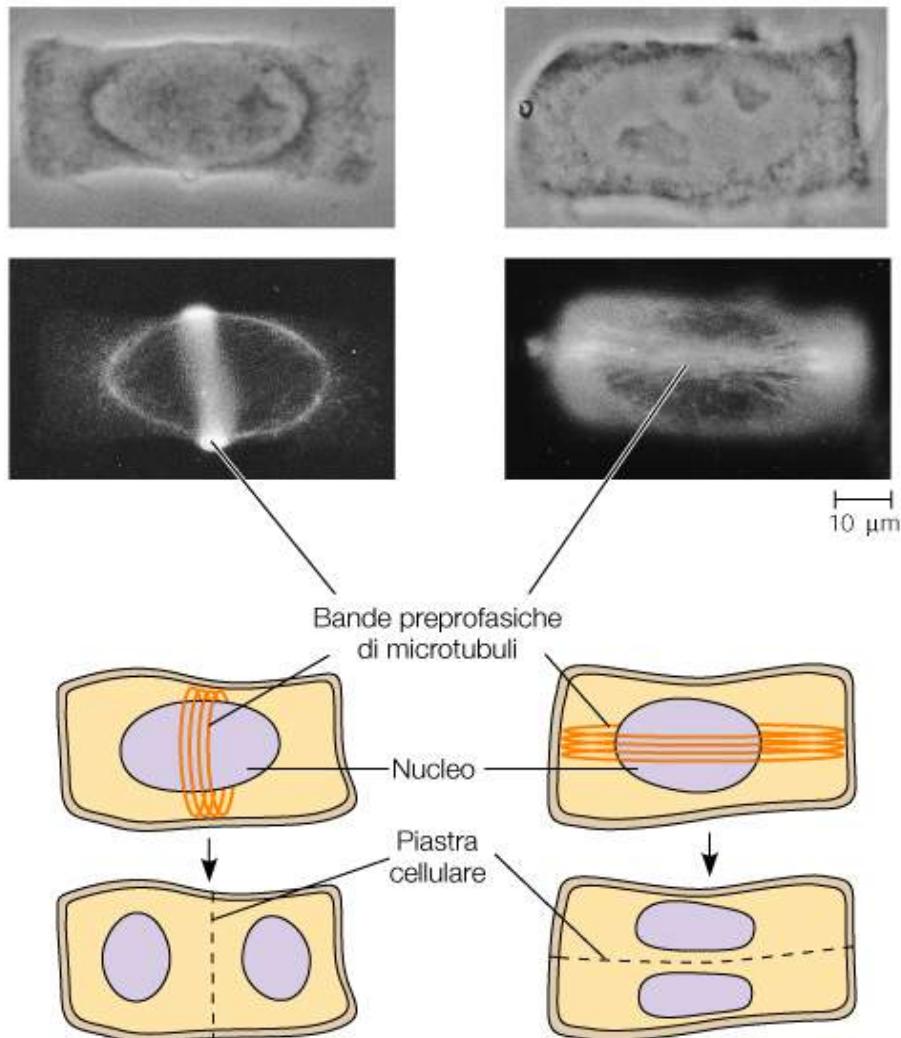


(c) Metafase

Banda  
preprofasica

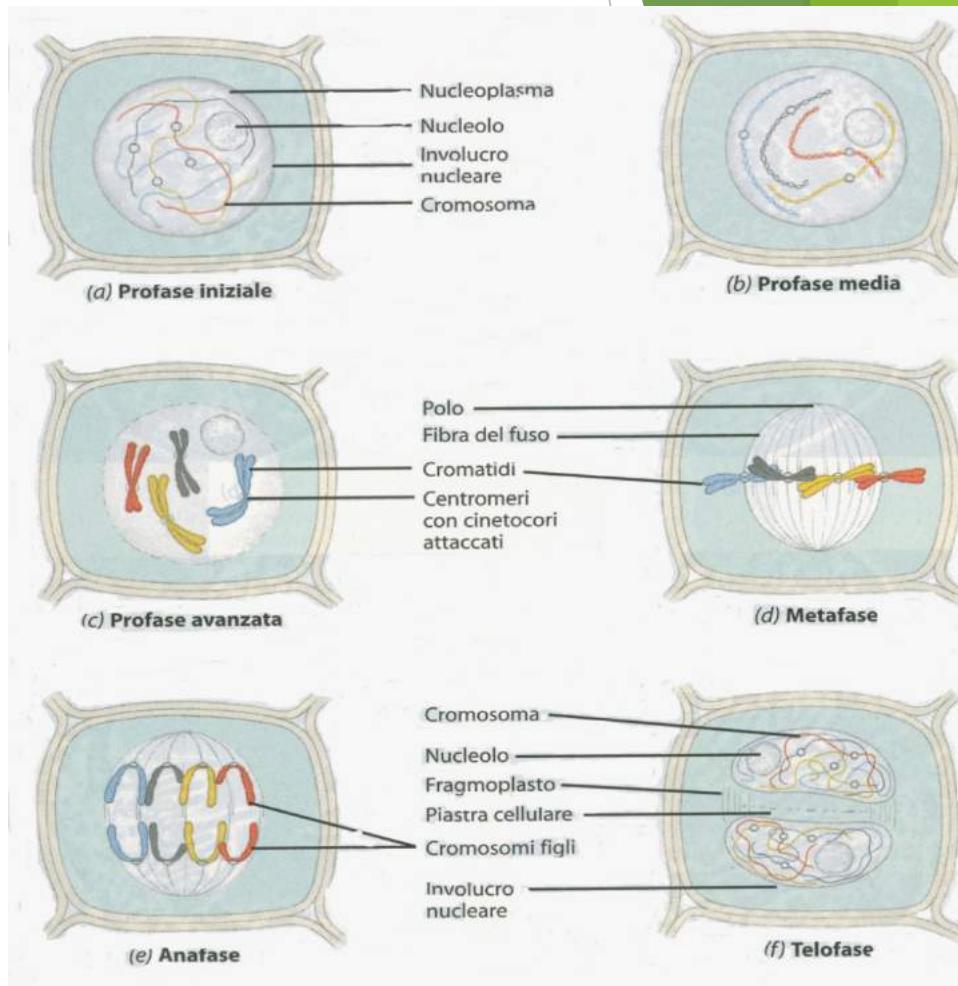
# Divisione della cellula vegetale

La **banda preprofasica** determina il piano della futura divisione cellulare; essa sparisce prima della metafase.

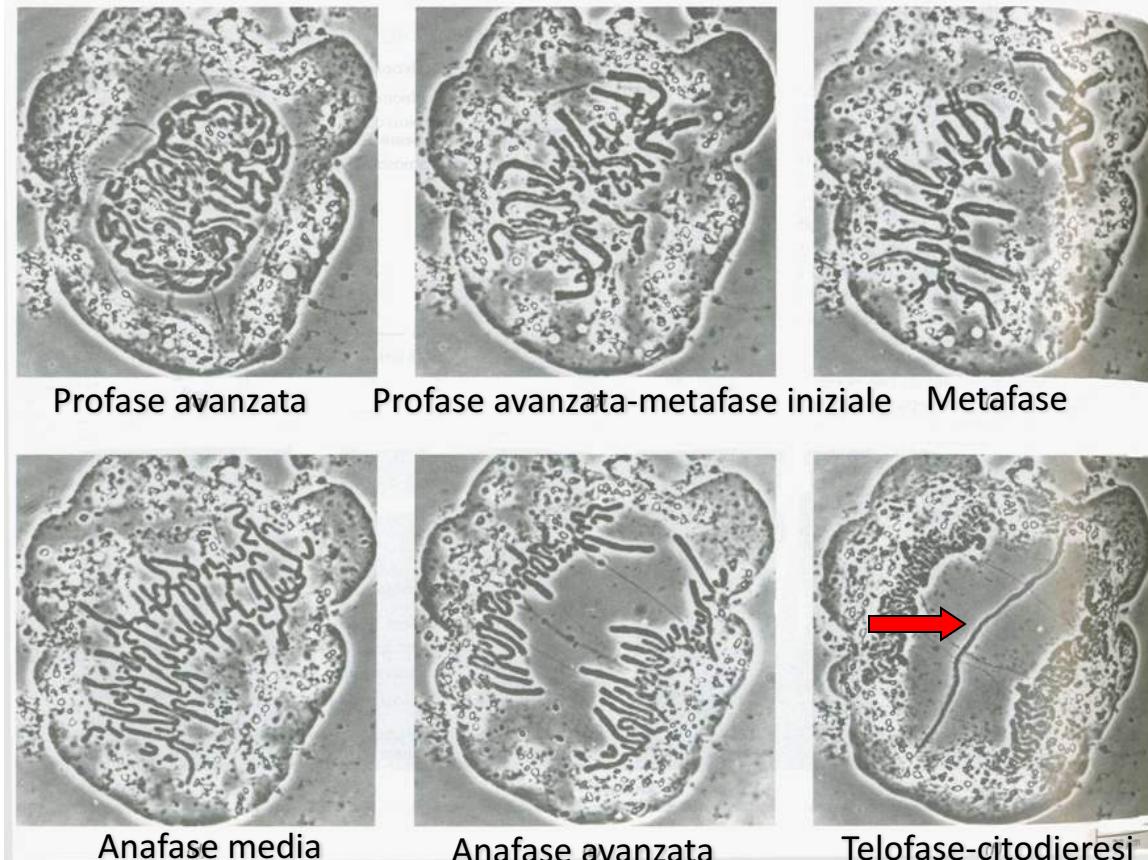


# Divisione della cellula vegetale

Nelle cellule vegetali il **fuso** viene assemblato nei **centri organizzatori dei microtubuli** (superficie del nucleo e porzioni del citoplasma corticale).



# Divisione della cellula vegetale



La profase è la fase più lunga, mentre l'anafase è quella più breve. Es. in un apice radicale: profase da 1 a 2 ore; metaphase da 5 a 15 minuti; anafase da 2 a 10 minuti; telofase da 10 a 30 minuti; interfase da 12 a 30 ore.

# Citodieresi nella cellula vegetale

The figure consists of two panels. The left panel (a) shows a scanning electron micrograph (SEM) of an animal cell undergoing division, with a diagram below showing the pinching off of daughter cells. The right panel (b) shows a transmission electron micrograph (TEM) of a plant cell at telophase, with a diagram below showing the formation of a new cell wall from vesicles.

**(a) La scissione di una cellula animale.** La microografia (SEM) mostra il solco di scissione di una cellula animale che si divide. Alcuni microfiliamenti formano un anello proprio all'interno della membrana citoplasmatica in prossimità del solco. Questi filamenti di actina interagiscono con molecole di miosina determinando la contrazione dell'anello. Il solco di scissione si approfondisce fino a che la cellula è strozzata in due.

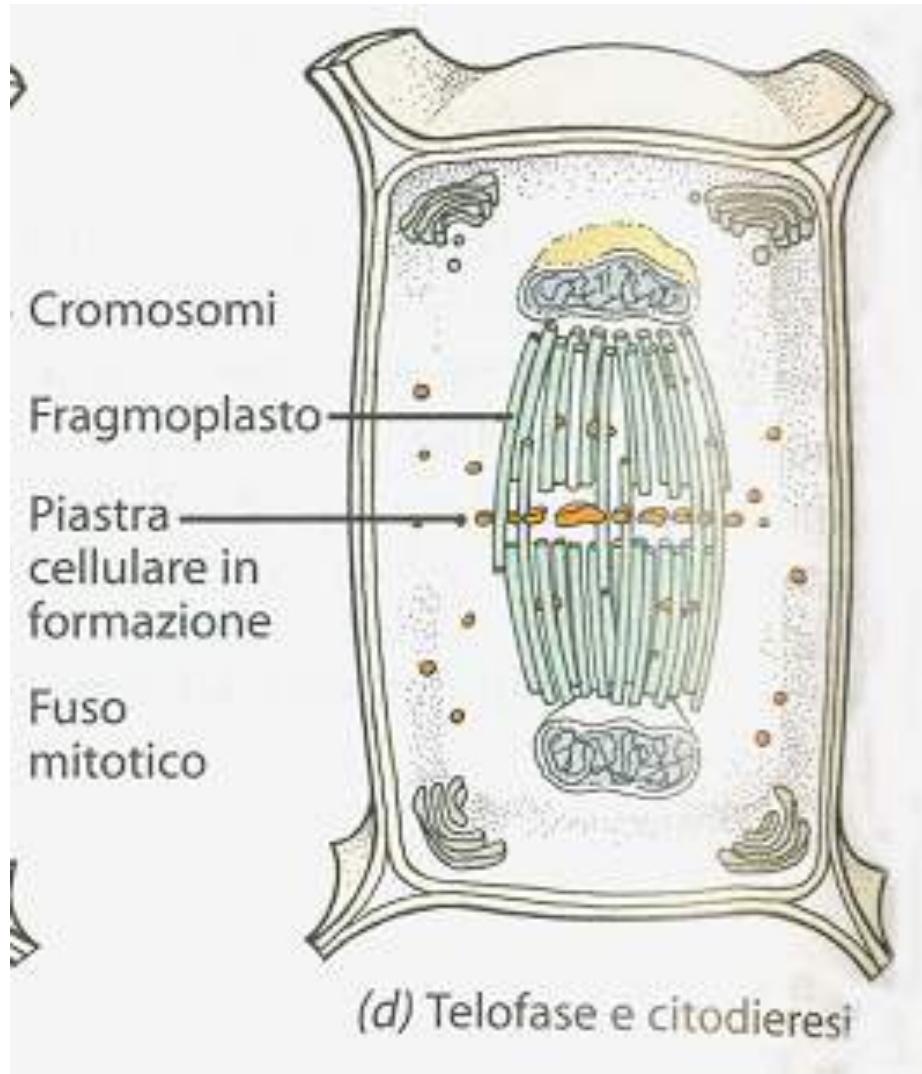
**(b) La formazione della piastra cellulare in una cellula vegetale.** In questa microografia (TEM) di una cellula di radice di soia in telofase, si osservano i due nuclei figli, e le vescicole originate dall'apparato del Golgi, che si uniscono per formare la piastra cellulare sul piano equatoriale della cellula. Le pareti cellulari delle due cellule figlie si formano dal contenuto della piastra cellulare.

# Citodieresi nella cellula vegetale

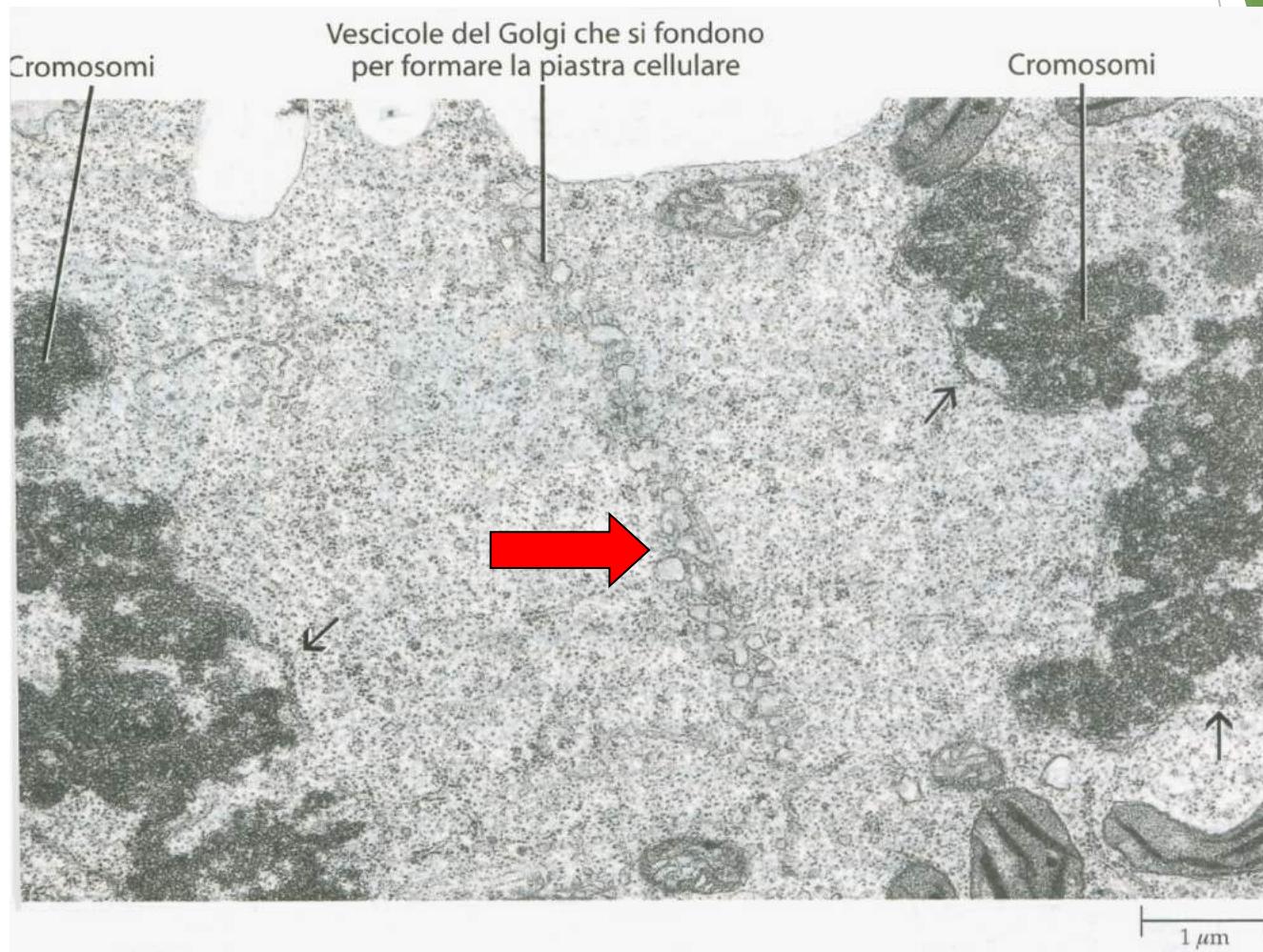
In tutte le piante (briofite e piante vascolari) la **citodieresi** avviene con la formazione di una **piastra cellulare**:

- All'inizio della telofase un **sistema di microtubuli** (fragmoplasto) si forma tra i due nuclei figli.
- La **piastra cellulare** si forma per fusione di vescicole di secrezione dell'apparato del Golgi. Le vescicole sono trascinate verso il piano di divisione dai **microtubuli del fragmoplasto**, con l'aiuto di proteine motrici (dineina) e contengono molecole della matrice (emicellulose e/o pectine).
- Quando le vescicole si fondono, le loro membrane formano la **membrana plasmatica** da una parte e dall'altra della **piastra cellulare**; contemporaneamente si formano anche i plasmodesmi.
- La piastra cellulare si fonde con la parete della cellula madre nella zona precedentemente marcata dalla **banda preprofasica** formando la **lamella mediana**; successivamente si forma la parete primaria.

# Citodieresi nella cellula vegetale

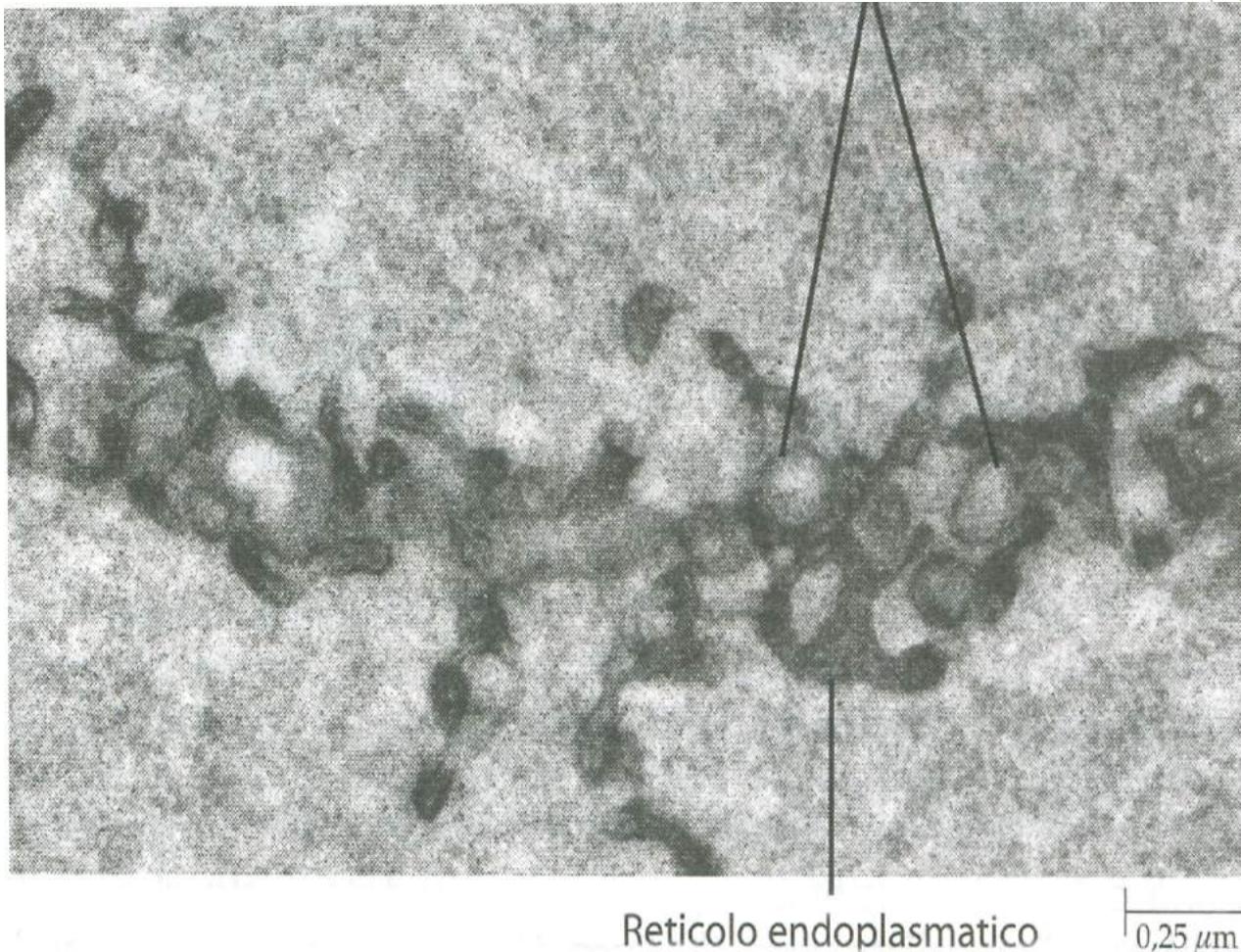


# Citodieresi nella cellula vegetale



Formazione della piastra cellulare

# Citodieresi nella cellula vegetale

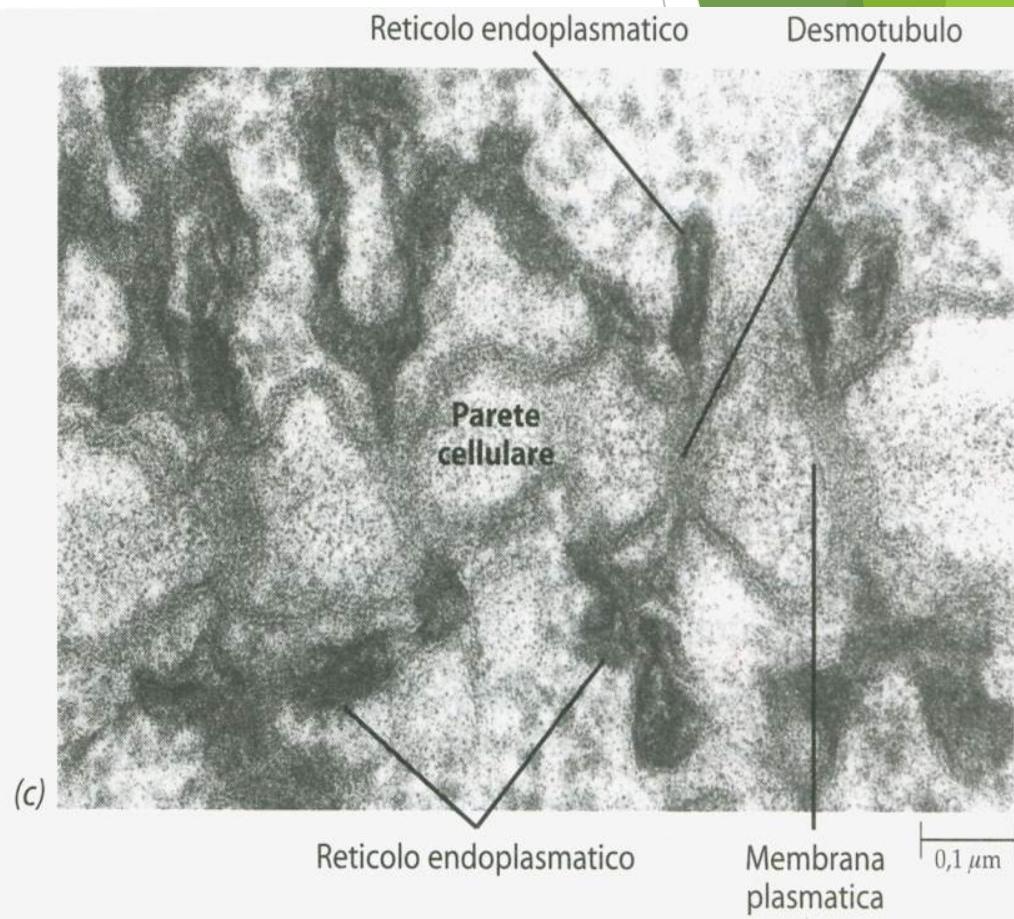


Formazione della piastra cellulare: vescicole del Golgi che si fondono

# Citodieresi nella cellula vegetale



Vescicole del Golgi che si fondono



Reticolo endoplasmatico

Desmotubulo

Parete cellulare

Reticolo endoplasmatico

Membrana plasmatica

0,25 μm

0,1 μm

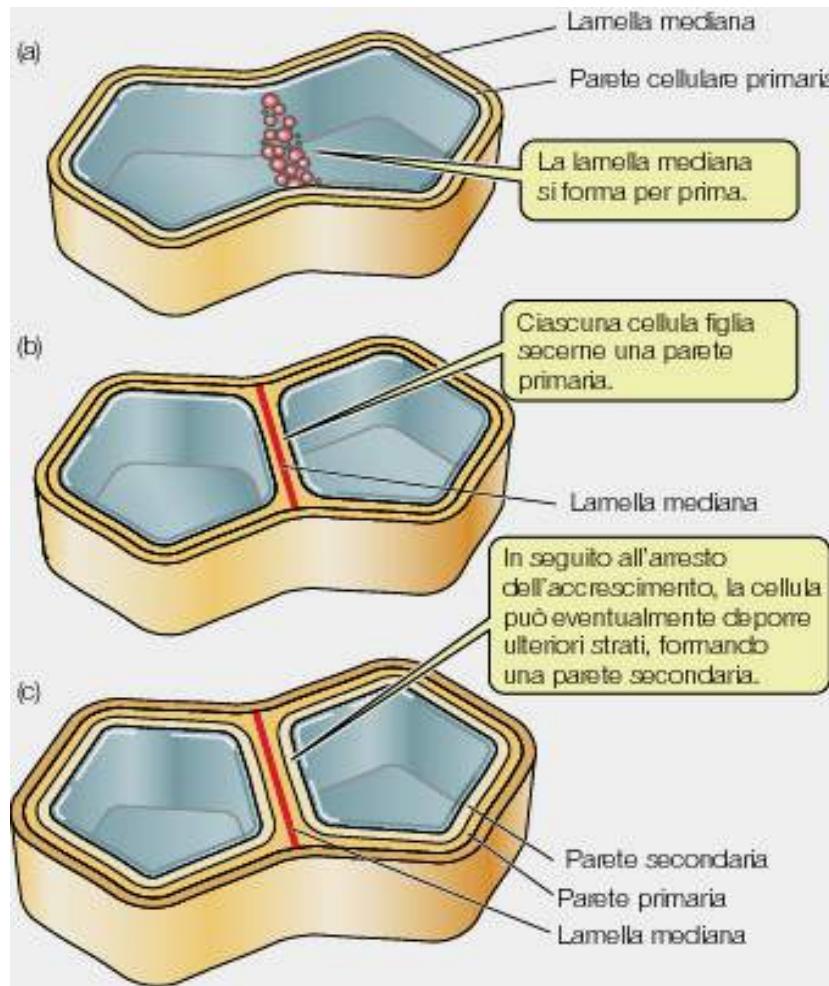
Formazione della piastra cellulare e dei plasmodesmi

# Citodieresi nella cellula vegetale

In tutte le piante (briofite e piante vascolari) la **citodieresi** avviene con la formazione di una **piastra cellulare**:

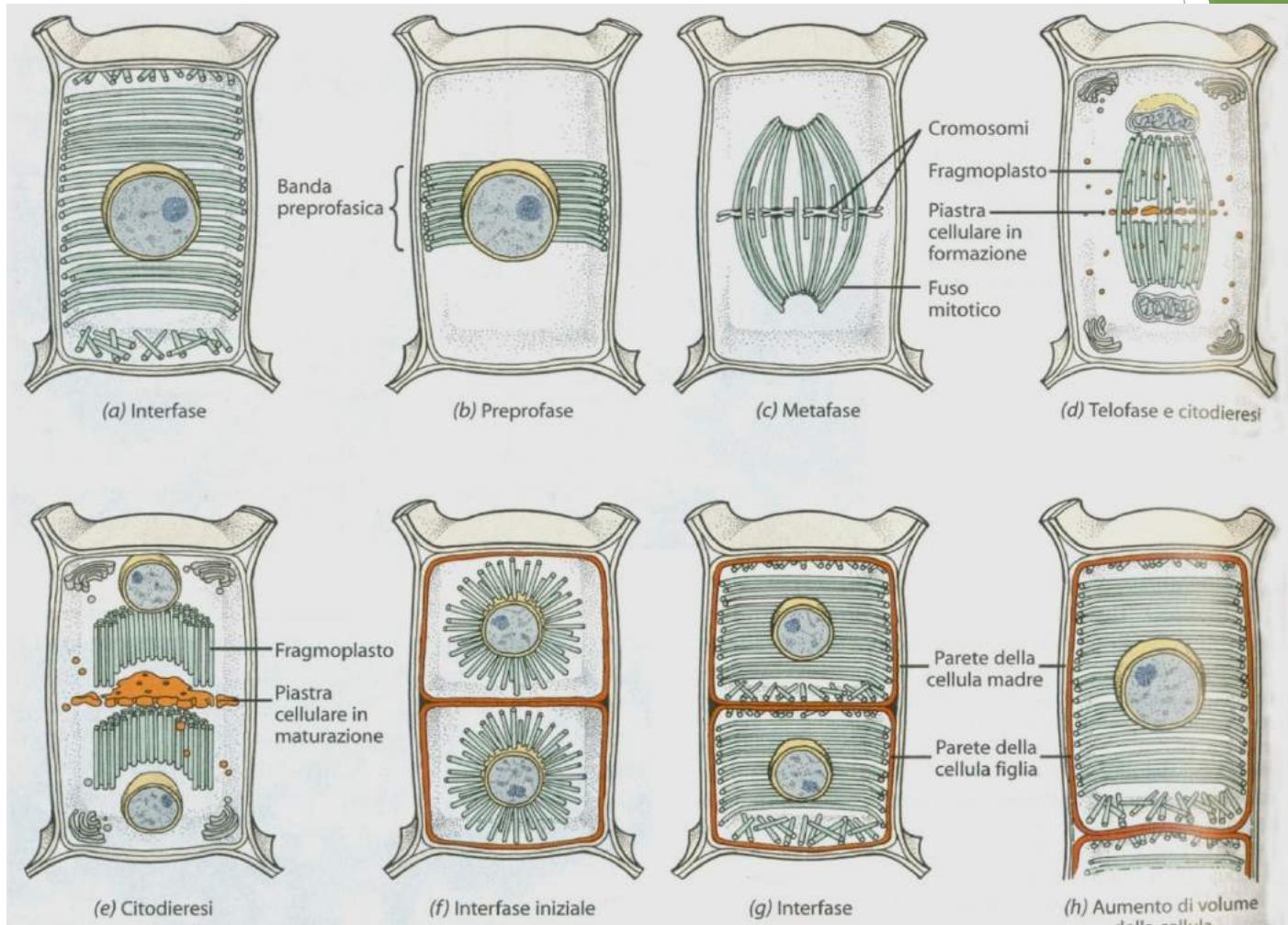
- All'inizio della telofase un **sistema di microtubuli** (**fragmoplasto**) si forma tra i due nuclei figli.
- La **piastra cellulare** si forma per fusione di **vescicole di secrezione dell'apparato del Golgi**. Le vescicole sono trascinate verso il piano di divisione dai **microtubuli del fragmoplasto**, con l'aiuto di proteine motrici (**dineina**) e contengono molecole della matrice (emicellulose e/o pectine), che formano la piastra cellulare.
- Quando le vescicole si fondono, le loro membrane formano la **membrana plasmatica** da una parte e dall'altra della **piastra cellulare**; contemporaneamente si formano anche i **plasmodesmi**.
- La piastra cellulare si fonde con la parete della cellula madre formando la **lamella mediana** che arriva a separare le due cellule figlie; successivamente si forma la **parete primaria**. L'aumento di volume delle cellule figlie provoca lo stiramento e la rottura della parete della cellula madre.

# Citodieresi nella cellula vegetale



Formazione della piastra e della parete cellulare

# Citodieresi nella cellula vegetale



Distribuzione dei microtubuli nel ciclo cellulare e formazione della parete cellulare

## TAVOLA RIASSUNTIVA

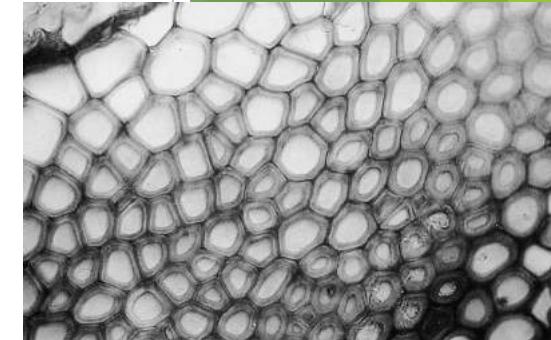
### Il ciclo cellulare nelle piante

FASI DEL CICLO CELLULARE		EVENTI CHIAVE DELLE SINGOLE FASI
Interfase	Fase G <sub>1</sub>	La cellula raddoppia le sue dimensioni; gli organelli e le altre strutture aumentano di numero; vengono sintetizzati gli enzimi e le altre proteine; il nucleo comincia a migrare verso il centro della cellula. (formazione del fragmosoma)
	Fase S	Il DNA si duplica; vengono sintetizzate le proteine associate al DNA.
	Fase G <sub>2</sub>	Vengono assemblate le strutture richieste per la mitosi e la citodieresi; appare la banda preprofasica; i cromosomi cominciano a condensarsi.
Fase M	Mitosi	I cromosomi continuano a condensarsi; la banda preprofasica scompare; appare il fuso preprofasico; si sviluppano i cinetocori; scompare il nucleolo; l'involucro nucleare si frammenta.
	Profase	Appare il fuso mitotico; i cinetocori «catturano» alcuni microtubuli del fuso; i cromosomi si portano sul piano equatoriale.
	Metafase	I cromatidi fratelli si separano e i cromosomi figli, che ne risultano, si muovono verso i poli opposti della cellula.
	Anafase	Intorno a ciascuno dei due gruppi identici di cromosomi si forma l'involucro nucleare; si riformano i nucleoli; l'apparato del fuso scompare; i cromosomi si despiralizzano e diventano indistinti. Si forma il <b>fragmoplasto</b> e incomincia a svilupparsi la piastra cellulare.
Citodieresi		Tra i due nuclei figli si forma la piastra cellulare, preceduta dal fragmoplasto. Compare la lamella mediana e intorno a ciascuna cellula si deposita la parete primaria. La parete cellulare originaria si frammenta e si rompe.

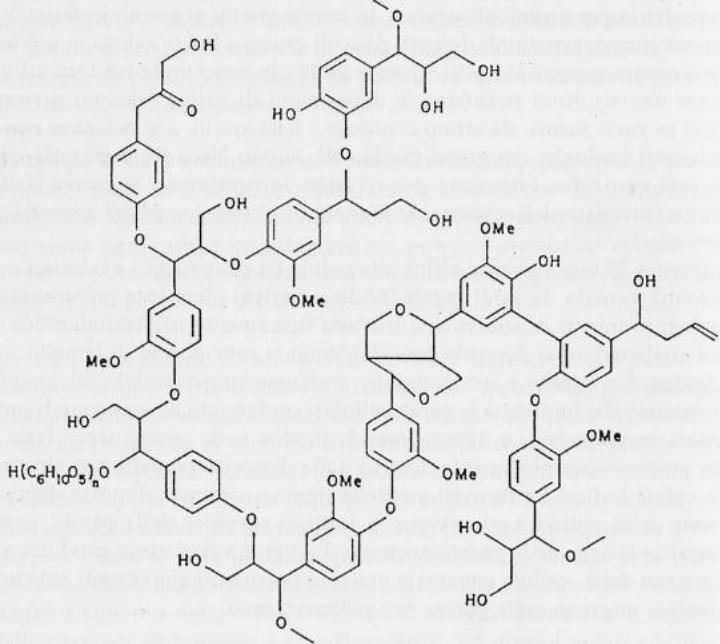
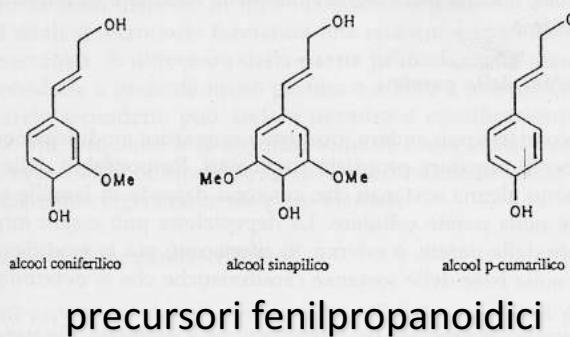
# Modificazioni della parete

- **Lignificazione:** impregnazione di lignina.
- **Suberificazione:** deposizione di lamelle di suberina.
- **Cutinizzazione:** deposito di strati di cutina e cere.
- **Gelificazione:** modificazione dei rapporti dei componenti parietali.
- **Mineralizzazione:** impregnazione di sali minerali (calcio carbonato, calcio ossalato, silicio biossido).
- **Pigmentazione:** impregnazione di flobafeni, tannini, ematossilina, quercitina ecc.

# Lignina

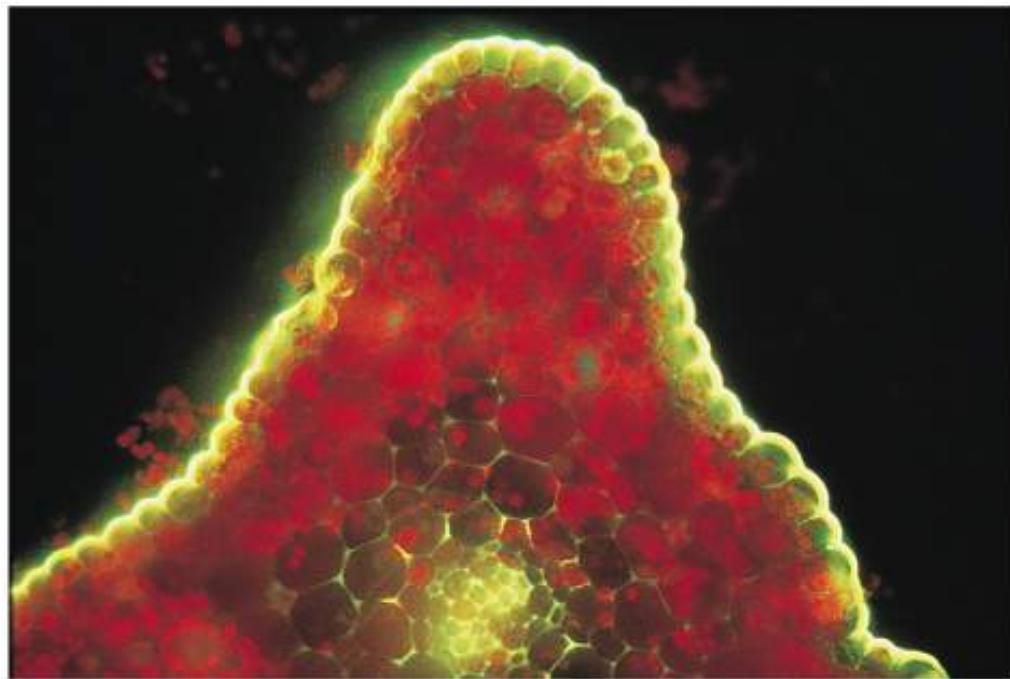


- Svolge una funzione prevalentemente meccanica o di sostegno, conferisce rigidità e resistenza alla compressione, ed è idrofoba all'acqua (si sostituisce all' $H_2O$  nella parete).
- Rende impermeabile la parete cellulare facilitando il trasporto dell'acqua verso l'alto nelle cellule conduttrici dello **xilema** e permettendo a queste di resistere alla **tensione** generata dalla corrente di acqua che viene aspirata fino alle foglie.
- La “**lignina da ferita**” che si deposita in risposta agli attacchi da parte di funghi o alla comparsa di ferite, protegge la pianta dall'attacco fungino, aumentando la resistenza delle pareti alla penetrazione del fungo e proteggendole dall'attività degli enzimi secreti dal fungo.

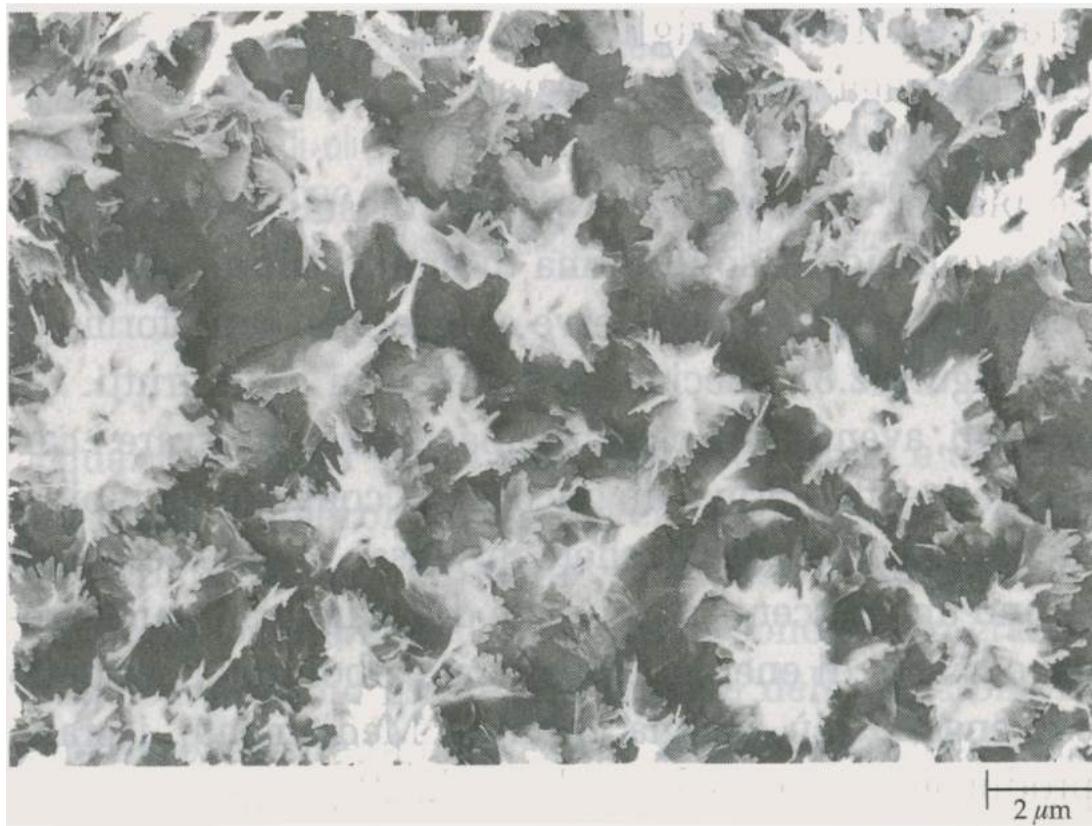


La **lignina** non viene prodotta all'interno della cellula come tale ma suoi precursori sintetizzati nel citoplasma, migrano nella parete ove polimerizzano. Chimicamente la lignina è un polimero di **fenilpropanoidi ( $\text{C}_6\text{-C}_3$ )**, con alcuni residui zuccherini, che può differire in composizione a seconda della specie considerata.

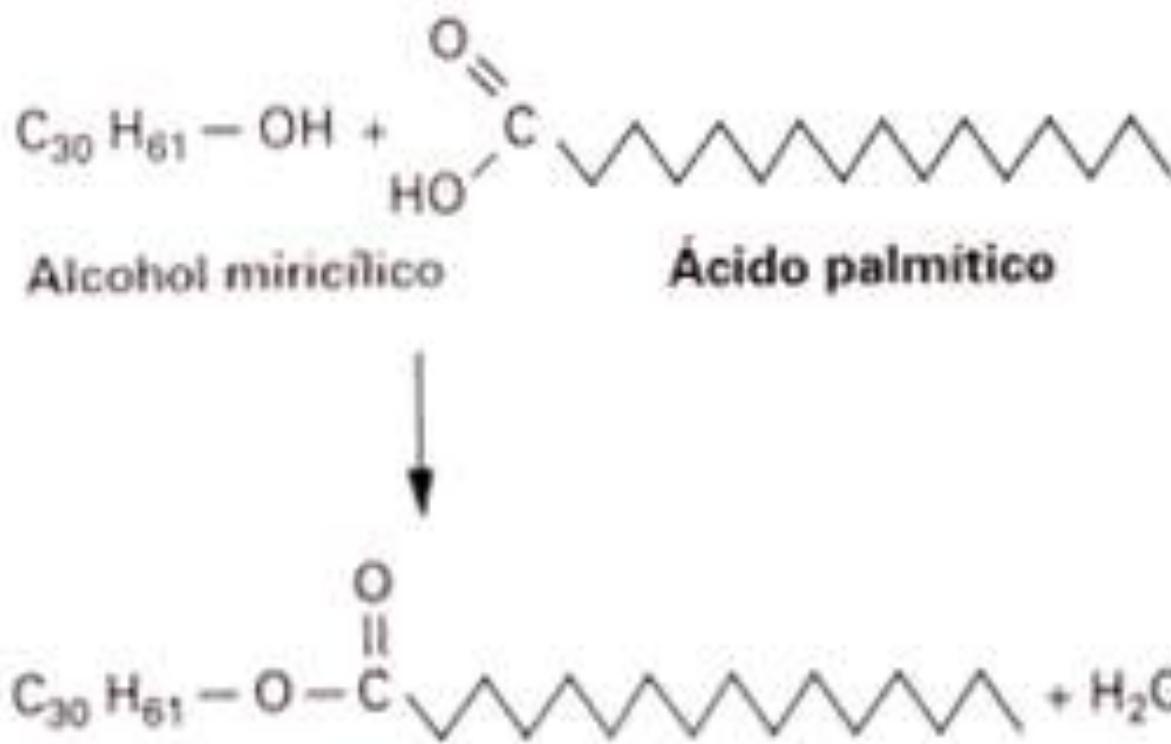
**Cutina, suberina e cere** sono sostanze grasse che si trovano nelle pareti delle cellule dei **tessuti esterni di protezione** della pianta (foglie, fusti, frutti ecc.) dove formano vere e proprie barriere capaci di impedire la perdita di acqua dalla superficie della pianta oppure fungere da protezione contro agenti patogeni e agenti atmosferici.



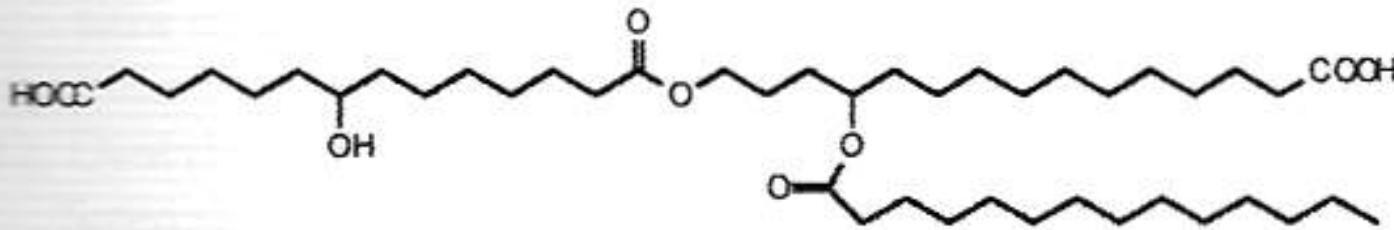
100 µm



la **cutina** si trova nelle pareti (lato esterno) dell'**epidermide** delle foglie e dei fusti giovani dove insieme alle **cere** forma la **cuticola**.



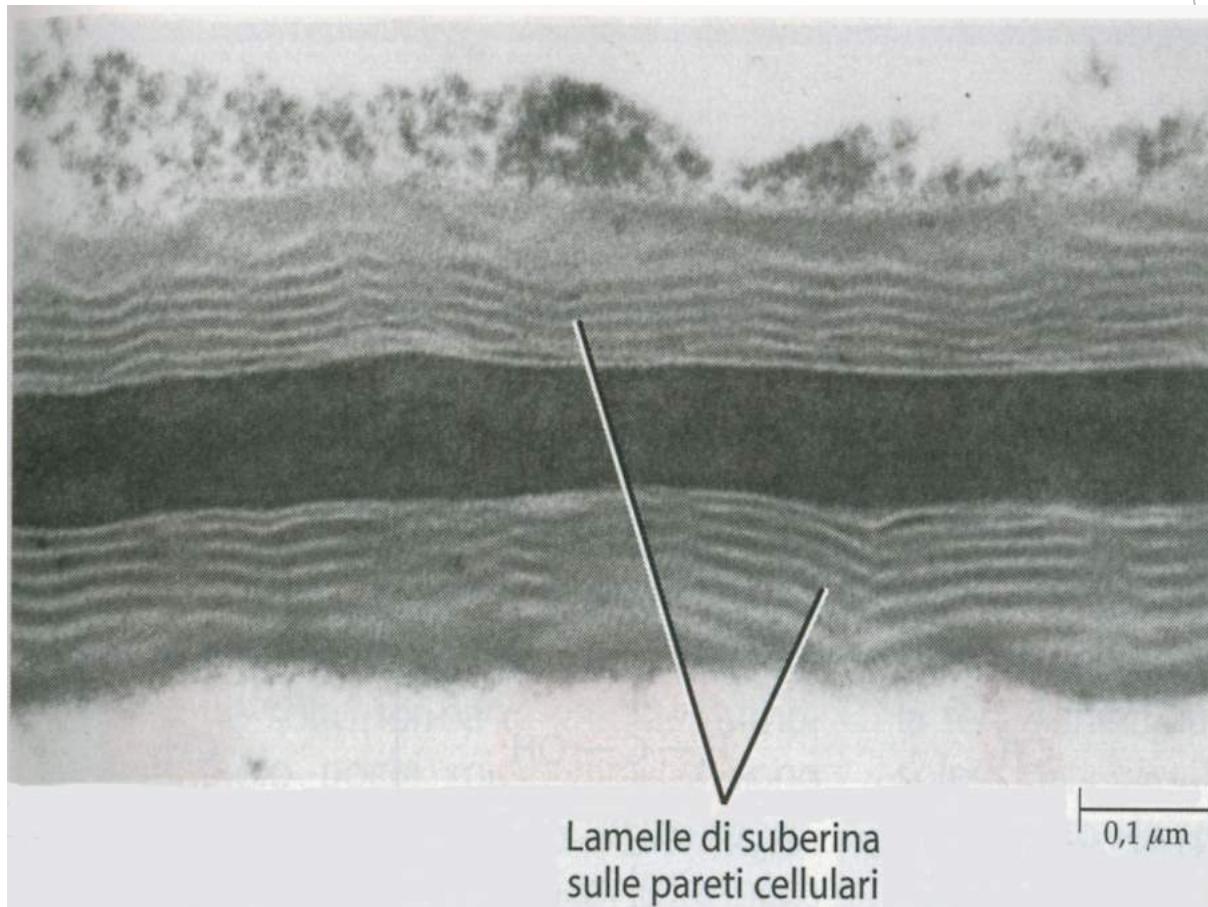
Chimicamente le **cere** sono miscele di esteri di acidi grassi a lunga catena (es. acido palmitico, stearico, cerotico ecc.) con alcoli alifatici saturi a lunga catena (es. alcol cerilico, miricilico ecc.).



Cutina

Chimicamente la **cutina** è un miscuglio di derivati di acidi grassi a lunga catena in cui sono presenti gruppi alcolici (OH).

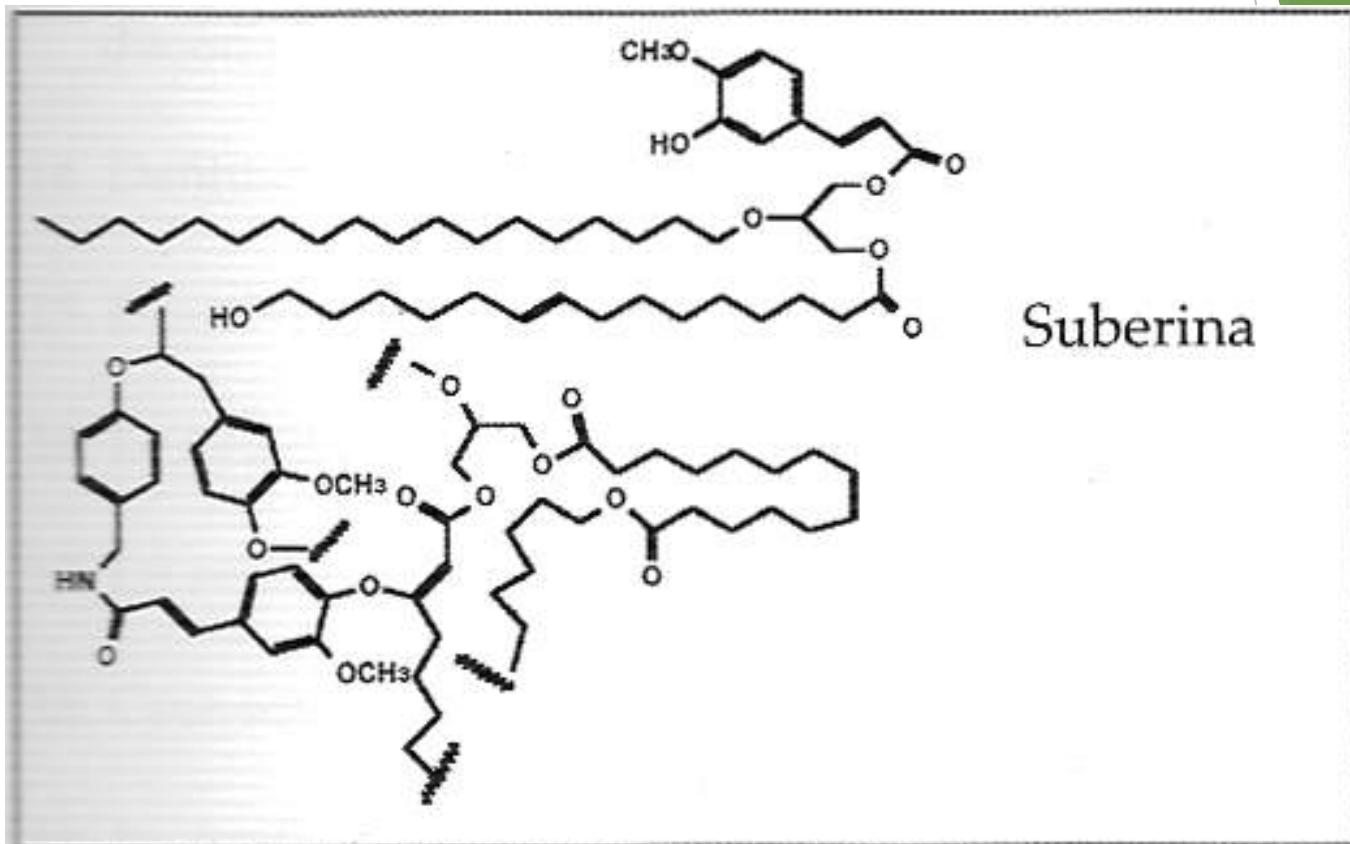
Di importanza farmaceutica è la **cera carnauba**, impiegata per rivestire le compresse e nella preparazione di pomate; si ricava dalla cuticola delle foglie di alcune specie del genere *Copernicia*.



Lamelle di suberina  
sulle pareti cellulari

0,1  $\mu\text{m}$

la **suberina** si trova insieme alle **cere** nelle pareti delle cellule del **sughero**, un tessuto secondario di protezione (**periderma**), nell'**endoderma** e nell'**esoderma**.



Chimicamente è affine alla cutina, altamente polimerizzata, formata da acidi grassi (acido suberico) e da fenilpropanoidi esterificanti, collegati da unità di glicerolo.

# Gomme e mucillagini



Le pareti cellulari possono gelificare a seguito della costituzione di cellule specializzate oppure per reazione a ferite. L'elevato contenuto in **sostanze pectiche** di alcune pareti cellulari viene utilizzato per fare marmellate o per estrarre pectina di impiego alimentare. Alcune pareti cellulari possono produrre **gomme** e **mucillagini** con un processo indotto da stress (es. incisione del fusto con un coltello); una volta fuoriuscite, vengono raccolte ed utilizzate in farmacia.

# Sali minerali



La parete può subire un processo di mineralizzazione, ad opera di **carbonati** o **silicati**. I sali minerali rendono la parete dura (es. Poaceae, Moraceae, *Equisetum*).

La mineralizzazione della parete ha importanza farmacognostica per l'identificazione della droga.

# Importanza farmaceutica della parete

La cellulosa trova impiego farmaceutico diffuso nei suoi diversi derivati merceologici (cotone idrofilo, garze, ovatta ecc.).



# Importanza farmaceutica della parete

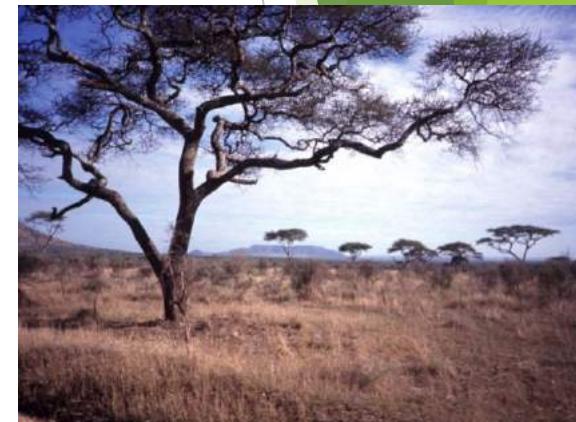
Dal tallo di numerose alghe brune si estrae **l'acido alginico** che trova impiego come emulsionante, eccipiente e agglomerante. Dal tallo delle alghe rosse si ottiene **l'agar-agar**, polimero solforato di galattosio, impiegato come eccipiente ed emulsionante, nonché come componente base per le colture cellulari.



# Importanza farmaceutica della parete

A seguito di stress climatici o anche traumatici, gli strati sottostanti la corteccia producono **essudati gommosi** che fuoriescono attraverso fessurazioni (naturali o per ferita). Le **gomme** sono costituite da polisaccaridi complessi della parete cellulare (polimeri del galattosio, fruttosio, xilosio, arabinosio, ramnosio, acido galatturonico); vengono impiegate come eccipienti, emulsionanti e lassativi.

Le **mucillagini**, anch'esse composte da polisaccaridi della parete cellulare (simili alle gomme), vengono impiegate come antidiarroici (ceratonia), lassativi (psillio), lenitivi (lino), decongestionanti (malva) e anticatarrali (altea).



*Prodotti di importanza farmaceutica ottenibili dalle pareti cellulari.*

Specie	Famiglia	Prodotti
1. <i>Gelidium</i> spp. <i>Gracilaria</i> spp. <i>Laminaria</i> spp. <i>Macrocystis</i> spp.	alghe rosse alghe brune	agar-agar acido alginico e alginati
2. astragalo <i>Acacia</i> spp.	Fabaceae Fabaceae	gomma adragante gomma arabica
3. ceratonia psillio lino malva altea	Fabaceae Plantaginaceae Linaceae Malvaceae Malvaceae	mucillagine dall'endosperma mucillagine dai semi mucillagine dai semi mucillagine dalle foglie mucillagine dalle radici

Polisaccaridi eterogenei di interesse farmaceutico, cosmetico, nutrizionale.

<i>Polisaccaride naturale</i>	<i>Monomeri costituenti</i>	<i>Organismo produttore</i>	<i>Impiego</i>
Acido alginico, alginati	Acido D-mannuronico	Alghe brune	Addensanti, veicolanti, emulsionanti
Carragenati	Acido D-mannuronico	Alghe brune	Addensanti, veicolanti, emulsionanti
Agar-agar	D-galattosio	Alghe rosse	Eccipienti
Pectine	Acido-D-galatturonico	Piante superiori (frutti)	Gelificanti
Inulina	D-fruttosio con glucosio iniziale	Piante superiori (Asteracee)	Integratori alimentari
Mucillagini	Monosaccaridi vari	Piante superiori	Decongestionanti
Gomma arabica	Monosaccaridi vari	Escrezione di	Eccipienti, veicolanti
Leguminose			

# TAVOLA RIASSUNTIVA

## Componenti della cellula vegetale

PRINCIPALI COMPONENTI	SINGOLI COSTITUENTI	CARATTERISTICHE	FUNZIONI
Parete cellulare		Consiste di microfibrille di cellulosa incluse in una matrice di emicellulose, pectine e glicoproteine. Sono presenti anche lignina, cutina, suberina e cera.	Conferisce rigidità alla cellula; ne determina la dimensione e la forma.
	Lamella mediana	Strato tra due cellule ricco di pectine.	Cementa tra di loro cellule adiacenti.
	Parete primaria	Primo degli strati della parete a formarsi. Contiene campi di punteggiature primarie.	Si trova in cellule in attiva divisione e con notevole attività metabolica.
	Parete secondaria	Si forma dopo che si è depositata la parete primaria. È localizzata all'interno della parete primaria. Contiene punteggiature.	Si trova in cellule con funzione di sostegno e/o di conduzione dell'acqua. È rigida e perciò conferisce ulteriore resistenza.
	Plasmodesmi	Canali citoplasmatici che attraversano la parete cellulare.	Interconnettano protoplasti di cellule adiacenti, fornendo una via per il trasporto di sostanze da una cellula all'altra.
Nucleo		Circondato da una doppia membrana, l'involucro nucleare, e contenente nucleoplasma, nucleoli e cromatina consistente di DNA e proteine istoriche (cromosomi).	Controlla le attività della cellula. Contiene l'informazione genetica.
Membrana plasmatica		Membrana singola, che forma il limite esterno del citoplasma.	Media il trasporto di sostanze dentro e fuori la cellula. È sede della sintesi della cellulosa. Riceve e trasmette segnali ormoniali e ambientali.
Citoplasma	Citosol	La parte non differenziata del citoplasma.	Matrice in cui sono sospesi gli organelli e i sistemi di membrane, e in cui avvengono reazioni biochimiche.
	Plastidi	Organelli semiautonomi contenenti DNA e ribosomi, delimitati da un involucro a doppia membrana.	Siti di elaborazione e accumulo di sostanze nutritive.
	Cloroplasti	Contenenti clorofilla e pigmenti carotenoidi, inclusi nelle membrane dei tilacoidi.	Siti della fotosintesi. Coinvolti anche nella sintesi degli amminoacidi e degli acidi grassi. Accumulano temporaneamente l'amido.
	Cromoplasti	Contenenti pigmenti carotenoidi.	Hanno la funzione di attrarre insetti e altri animali indispensabili per l'impollinazione incrociata e per la dispersione dei frutti e dei semi.
	Leucoplasti	Completamente privi di pigmenti.	Alcuni (amiloplasti) accumulano amido; altri goccioline di olio.
	Proplastidi	Plastidi indifferenziati; possono formare corpi prolamellari.	Precursori di altri plastidi.

## Componenti della cellula vegetale

PRINCIPALI COMPONENTI	SINGOLI COSTITUENTI	CARATTERISTICHE	FUNZIONI
Citolesma	Mitochondri	Organelli semiautonomi contenenti DNA e ribosomi, circondati da un involucro a doppia membrana. La membrana interna si introflette a formare creste.	Siti della respirazione cellulare.
	Peroxisomi	Circondati da una membrana singola. Spesso contengono corpi proteici cristallini.	Contengono enzimi per un gran numero di processi, quali la fotorespirazione e la conversione di grassi in saccarosio.
	Vacuoli	Circondati da una membrana singola (il tonoplasto); possono occupare la maggior parte del volume cellulare.	Pieni di succo cellulare, costituito per la maggior parte di acqua. Spesso contengono pigmenti antocianici; accumulano prodotti del metabolismo primario e secondario; scindono e ricidano le macromolecole.
	Ribosomi	Piccole particelle elettrondense, costituite di RNA e proteine.	Siti della sintesi delle proteine.
	Corpi oleosi	Hanno un aspetto amorfico.	Accumulano lipidi, in special modo trigliceridi.
	Reticolo endoplessmatico (ER)	Reticolo di canali membranosi.	ER ruvido (per lo più sotto forma di cisterne); è provvisto di ribosomi e perciò è coinvolto nella sintesi delle proteine. ER liscio (per lo più sotto forma di tubuli); è coinvolto nella sintesi dei lipidi; trasporta sostanze attraverso la cellula.
	Apparato di Golgi	Termine che comprende i corpi di Golgi, pile di sacchi membranosi appiattiti.	Trasforma e concentra le sostanze per la secrezione e l'utilizzo all'interno della cellula.
	Sistema di endomembrane	Termine che comprende il reticolo endoplessmatico, l'apparato di Golgi, il reticolo trans di Golgi, la membrana plasmatica, l'involucro nucleare, il tonoplasto e vescicole di diverso tipo.	Reticolo dinamico in cui membrane e varie sostanze vengono trasportate attraverso la cellula.
	Citoscheletro	Complesso reticolo di filamenti proteici.	Coinvolti nella divisione, nella crescita e nella differenziazione della cellula.
	Microtubuli	Strutture cilindriche, dinamiche, composte di tubulina.	Coinvolti in molti processi, come la formazione della piastra cellulare, la deposizione di fibrille di cellulosa e la orientazione e il movimento delle vescicole di Golgi e dei cromosomi.
	Filamenti di actina	Strutture filamentose, dinamiche, composte di actina.	Coinvolti in molti processi, tra i quali le correnti citoplasmatiche e il movimento del nucleo e degli organelli.