



Università degli Studi
Mediterranea
di Reggio Calabria



DIPARTIMENTO DI
AGRARIA

CORSO DI POTENZIAMENTO

LEZIONI DI BIOLOGIA

PARETE CELLULARE

PROF. GIOVANNI SPAMPINATO

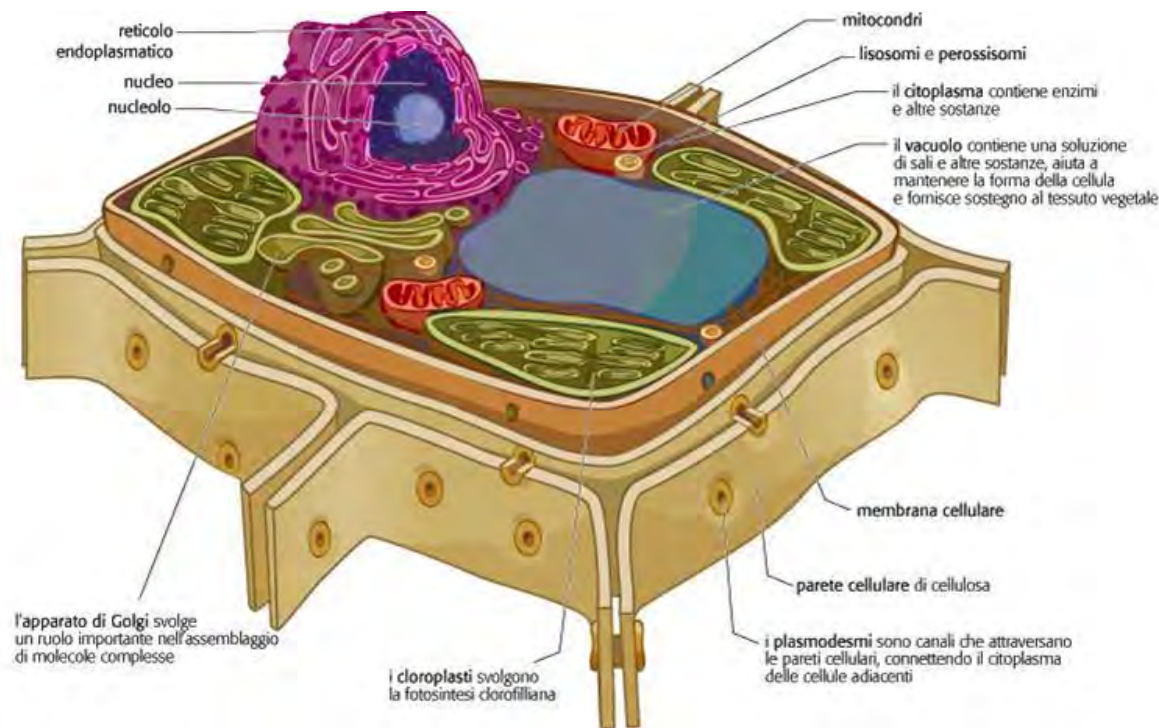
A.A. 2017-18

PARETE CELLULARE

La parete cellulare è presente in vari organismi viventi

La struttura e la composizione chimica della parete cellulare è differente nei vari gruppi tassonomici:

- Batteri: è pluristratificata costituita da peptidoglicano (mureina).
- Alghe: è pluristratificata con composizione chimica varia.
- Funghi: è pluristratificata costituita da chitina (micosina), negli Oomiceti da cellulosa.
- Piante terrestri: hanno tutte lo stesso tipo di parete cellulare celluloso-pectica.



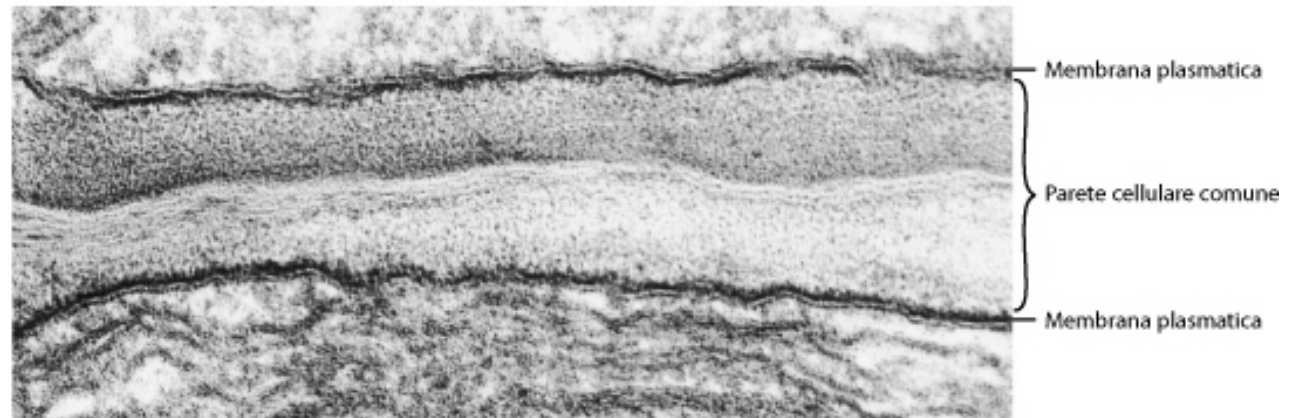
PARETE CELLULARE

- Tranne poche eccezioni (zoospore e gameti di alcune alghe e funghi) , è presente all' esterno di tutte le cellule vegetali .
- È una struttura rigida che si sviluppa accrescendosi in direzione centripeta, cioè dall'esterno verso il plasmalemma (o membrana plasmatica).
- Presenta sempre plasmodesmi e punteggiature per garantire il passaggio di materiali da una cellula a quella attigua.

FUNZIONI:

- protegge il protoplasma da agenti fisici e biologici
- conferisce alla cellula una determinata forma
- funzione meccanica, assicura solidità
- adesione tra cellule attigue
- controbilancia la pressione osmotica del succo cellulare e del vacuolo e
- riconoscimento delle cellule
- contribuisce al trasporto dell'acqua e di piccole molecole

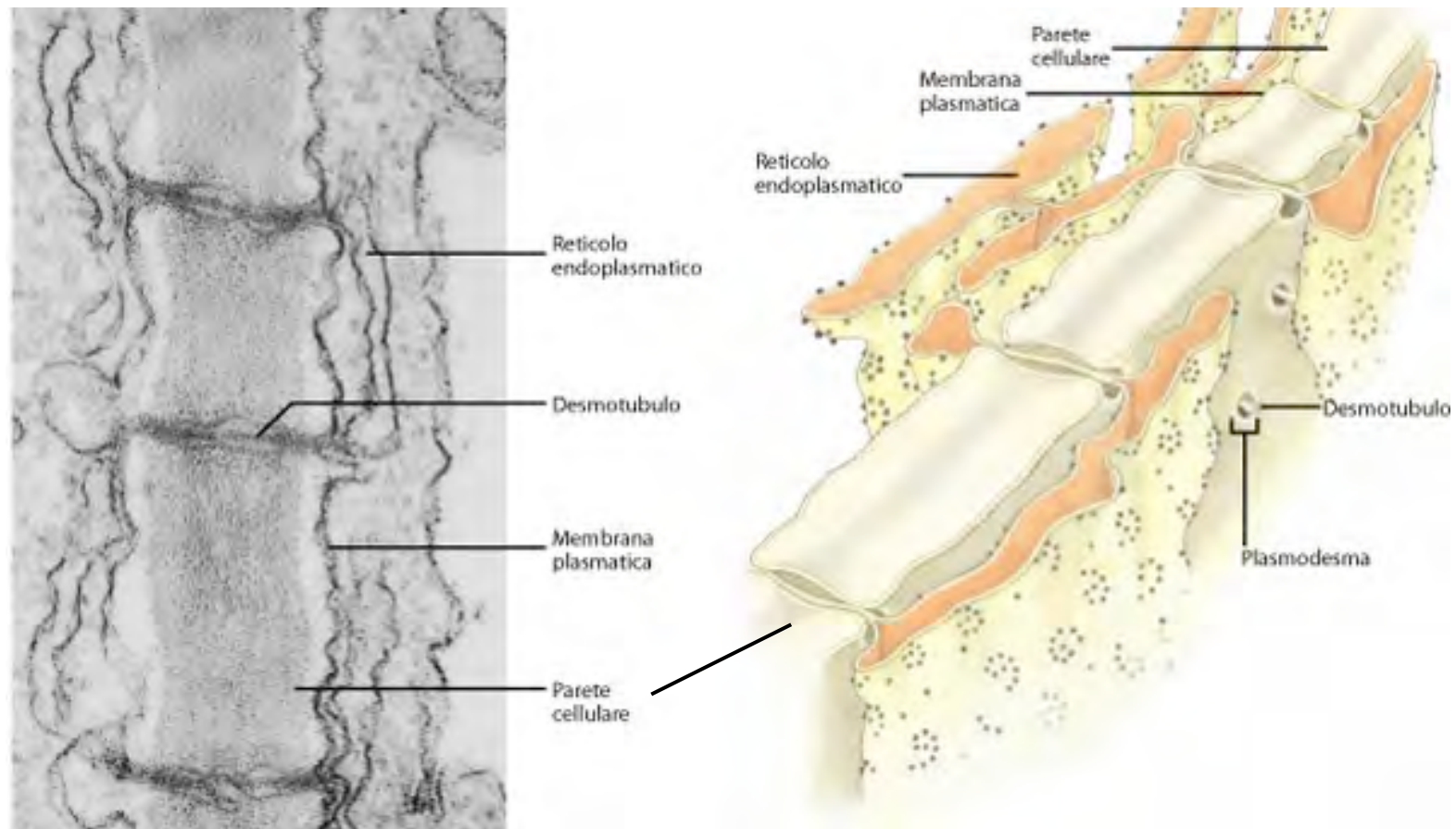
Microfotografia della parete cellulare di tra due cellule di una foglia di Zea mais (mais).



Parete cellulare

Plasmodesmi

- Sono canali citoplasmatici che collegano i protoplasti di due cellule attigue.
- Sono attraversati da tubuli (desmotubuli) provenienti dal reticolo endoplasmatico
- I plasmodesmi sono riuniti in “campi di punteggiature”



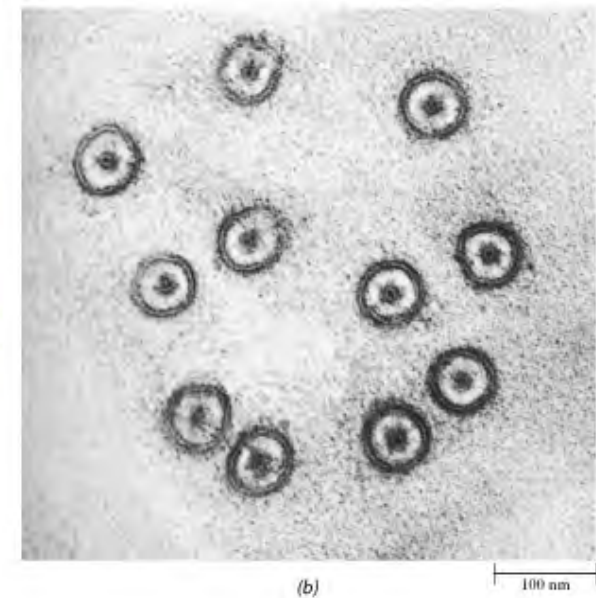
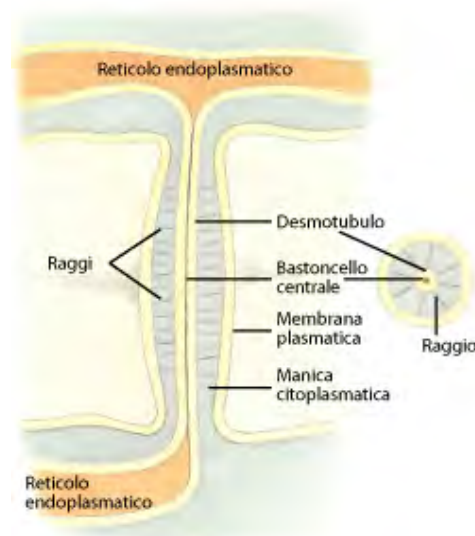
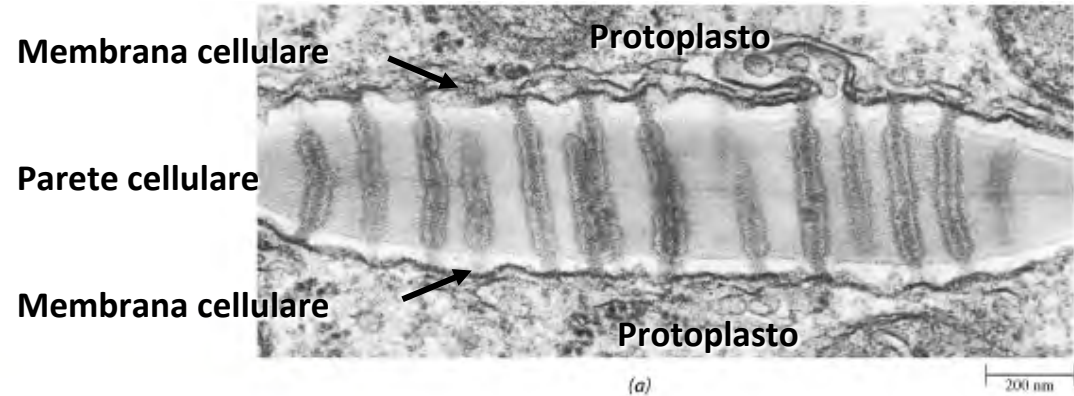
Plasmodesmi

I plasmodesmi consentono la comunicazione tra le cellule attigue attraverso la parete cellulare

I protoplasti così collegati costituiscono il simplasto.

Il movimento di sostanze da cellula a cellula attraverso i plasmodesmi rappresenta il **trasporto simplastico**.

Il movimento di sostanze attraverso le pareti cellulari rappresenta il **trasporto apoplastico**

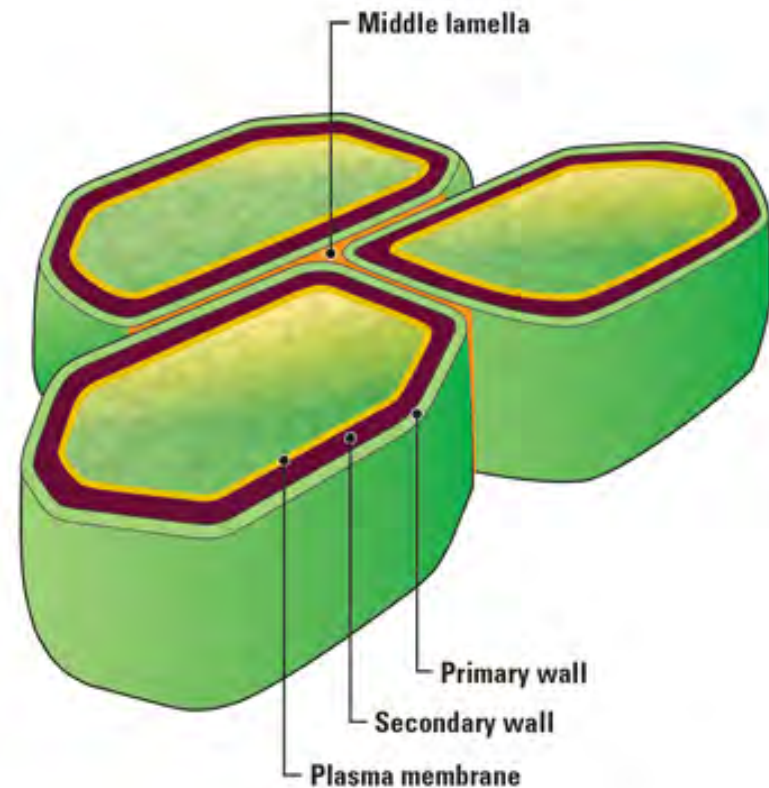


Plasmodesmi nella parete cellulare della canna da zucchero in visione longitudinale e trasversale .

PARETE CELLULARE

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

- Lamella mediana: cementa due cellule attigue ed è composta prevalentemente da pectina e acqua.
- Parete primaria: presente in cellule con metabolismo attivo, in grado di dividersi
- Parete secondaria: presente in cellule differenziate che hanno cessato di dividersi



Parete cellulare: Cellulosa

Le piante terrestri hanno tutte lo stesso tipo di parete cellulare CELLULOSO-PECTICA formata cioè da CELLULOSA e PECTINE che danno origine a due da due componenti:

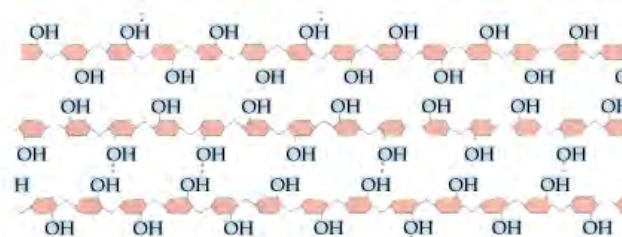
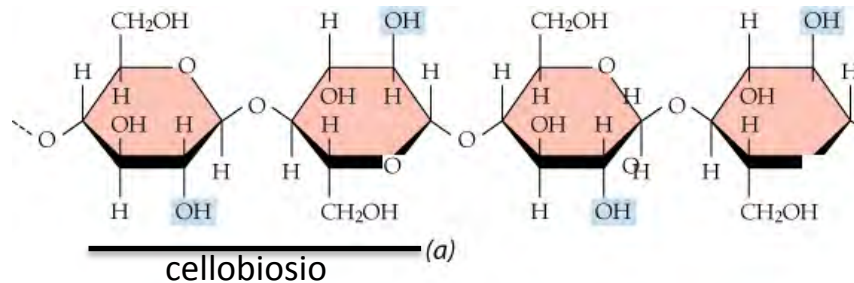
- **FIBRE**, costituite da cellulosa
- **MATRICE**, costituita da acqua, polisaccaridi (pectine, emicellulosa), fenilpropani e proteine (di solito glicosate cioè provviste di catene laterali glicidiche)

Cellulosa

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

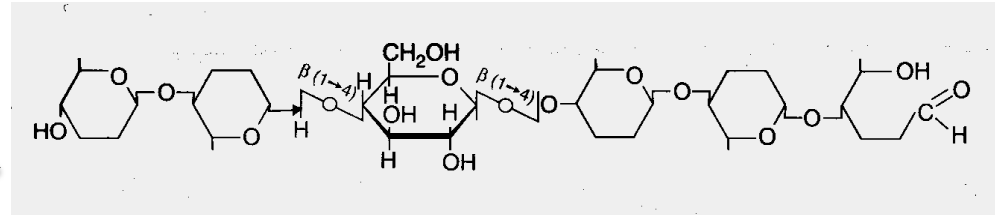
Due molecole di glucosio così legate formano il dimero cellobiosio (A).

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



Parete cellulare: Cellulosa

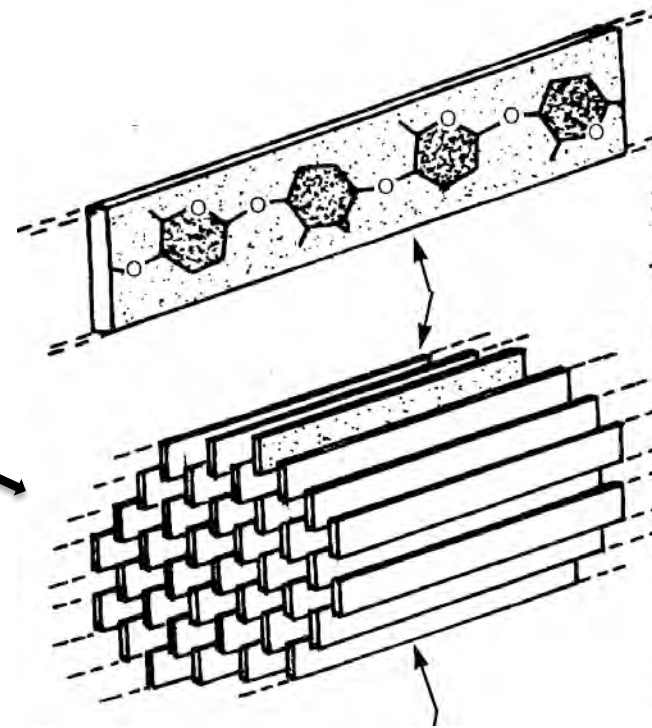
Singola macromolecola di cellulosa
(poli- β -1-4-glucano).



La molecola di cellulosa ha un
grado di polimerizzazione: da 2.000
a 15.000 molecole di glucosio.

Macromolecole di cellulosa
associate tramite ponti idrogeno in
una microfibrilla.

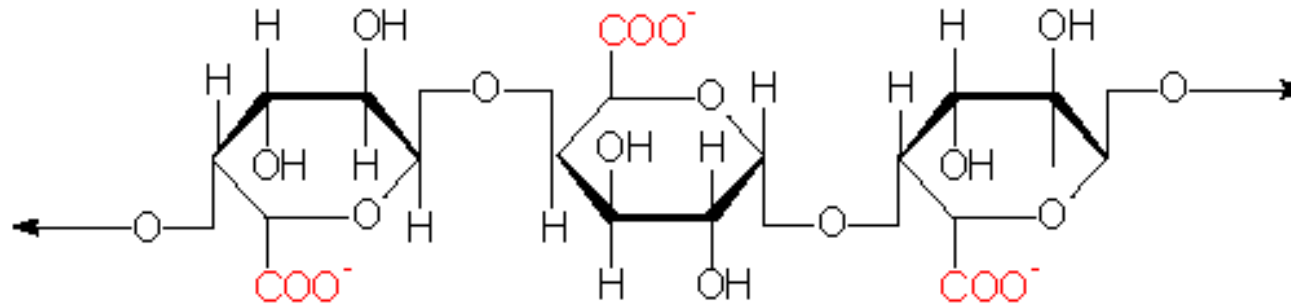
Nelle piante una microfibrilla
consiste mediamente di 36
molecole di cellulosa.



Parete cellulare: Lamella mediana

LAMELLA MEDIANA

- nelle piante pluricellulari, costituisce lo strato in comune tra le pareti di due cellule adiacenti e contribuisce alla loro adesione.
- È particolarmente ricca di PECTINE, eteropolisaccaridi costituiti principalmente da polimeri dell'acido galatturonico.
- Sono inoltre presenti proteine strutturali ed enzimatiche.

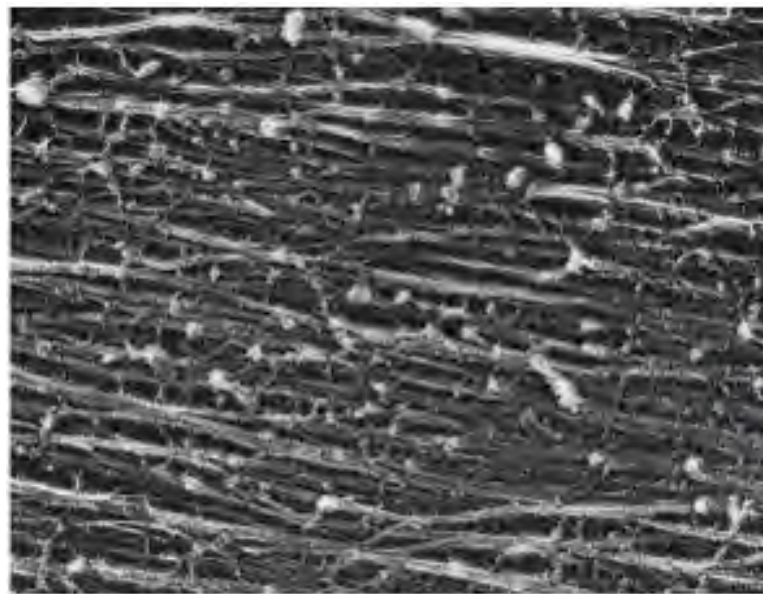


pectic acid (α -1,4-galacturonic acid)

Struttura della parete primaria

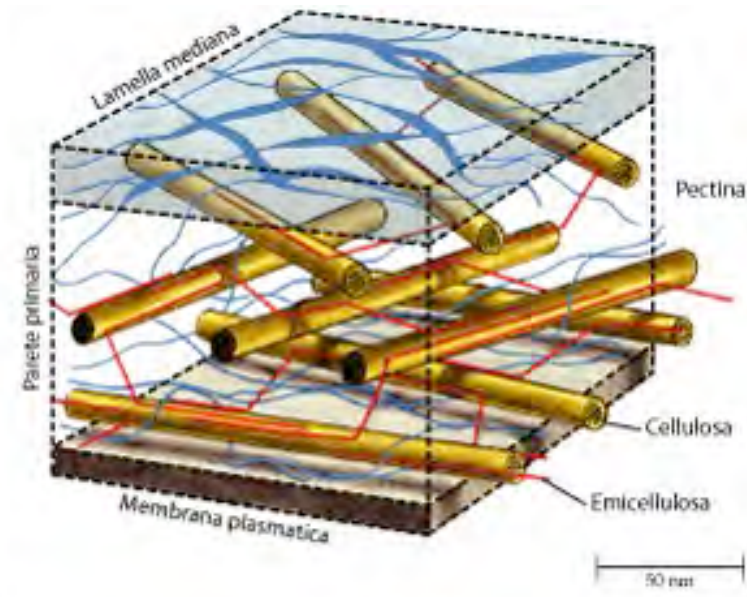
È formata da

- matrice di sostanze pectiche ed emicellulose prodotte dall' 'apparato del Golgi,
- fibre di cellulosa (10-15%) sintetizzata da complessi enzimatici localizzati sulla superficie esterna della membrana cellulare, orientate secondo diverse direzioni,
- proteine strutturali (estensina) e glicolipidi.



(a)

200 nm



(b)

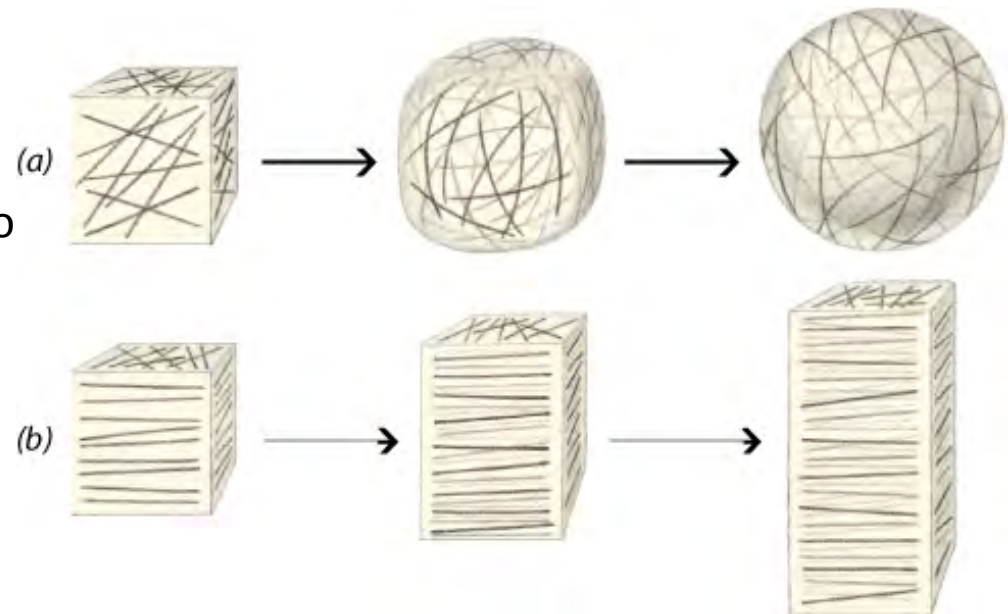
50 nm

- a) Microfotografia della superficie della parete di *Daucus carota* che mostra le microfibrille di cellulosa legate trasversalmente da una intricata rete di molecole della matrice.
- b) Schema della struttura di una parete primaria mostrante come le microfibrille di cellulosa siano unite trasversalmente da un complesso reticolo di emicellulose che si legano mediante legami a H. Il reticolo di cellulosa-emicellulosa è immerso in una matrice pectine.

PARETE CELLULARE

Nelle cellule con parete primaria la disposizione delle microfibrille di cellulosa influenza l'espansione della cellula.

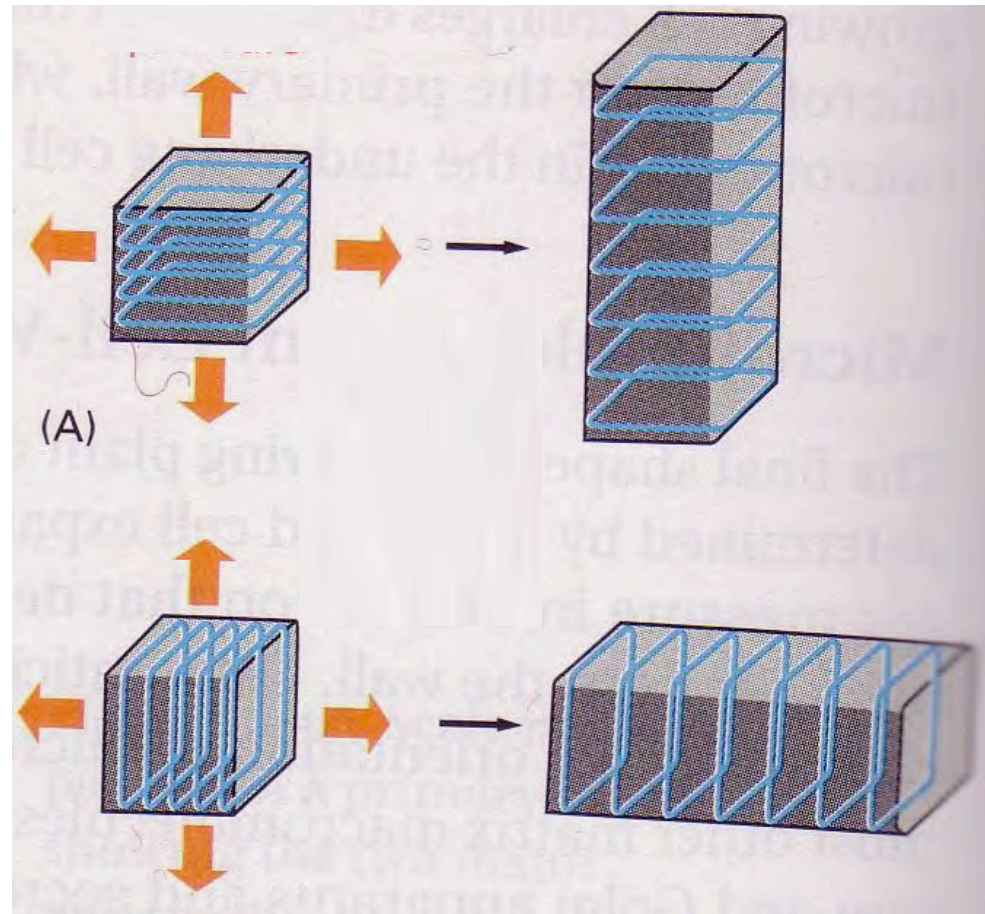
- a) Cellule con parete primaria che ha le microfibrille di cellulosa con una disposizione casuale: La cellula può espandersi in tutte le direzioni tendendo ad assumere una forma sferica.
- b) Cellule con parete primaria che ha le microfibrille di cellulosa con una disposizione parallele. La cellula si accresce soltanto in lunghezza.



PARETE CELLULARE

Nella espansione cellulare la direzione predominante di crescita è influenzata dalla tessitura della parete, tendendo ad essere perpendicolare alla direzione prevalente delle microfibrille.

Il citoscheletro controlla la tessitura delle microfibrille di cellulosa della parete, influenza la direzione di allungamento delle cellule.



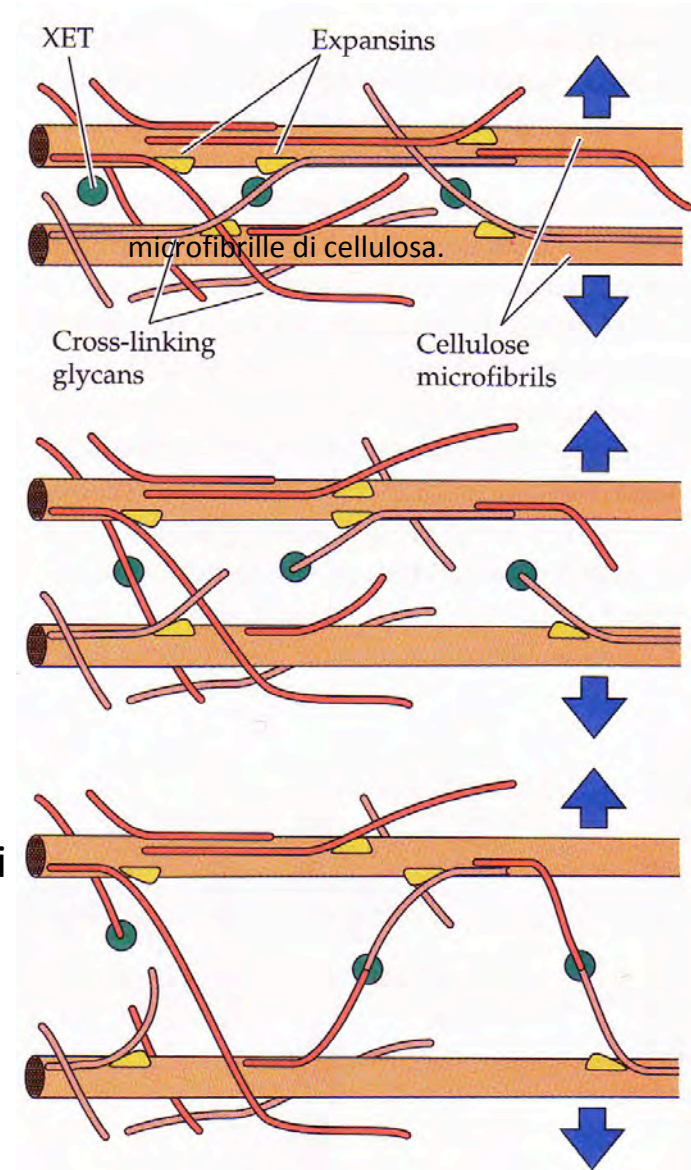
PARETE CELLULARE

La parete primaria è elastica

L'espansione della parete nelle cellule in accrescimento richiede la rottura e la riformazione dei legami che tengono insieme l'impalcatura di cellulosa ed emicellulosa.

Importanti in questo processo sono:

- **espansine**, proteine che facilitano la rottura dei legami idrogeno fra cellulosa ed emicellulosa,
- xiloglucano-transacetilasi (XET), particolari enzimi che catalizzano la rottura e riformazione dei ponti di emicellulosa tra le microfibrille di cellulosa.



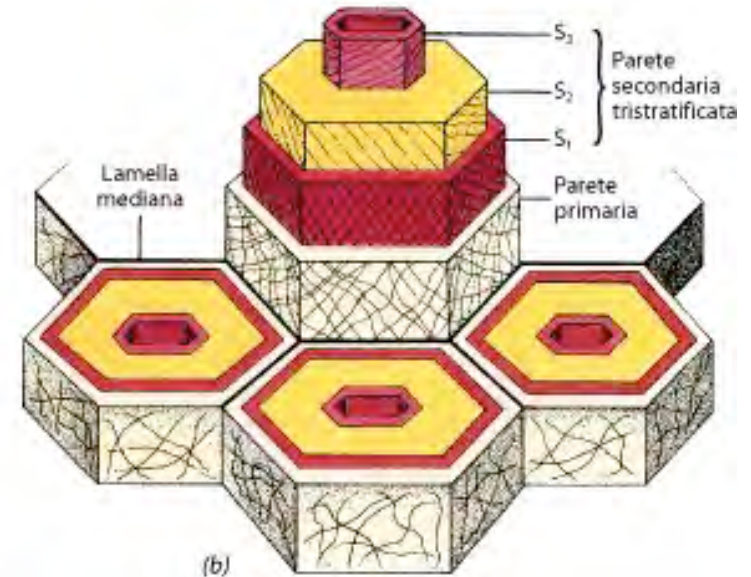
Parete secondaria

Viene depositata all' interno della parete primaria, dopo che la cellula ha cessato di dividersi e accrescersi. Può avere spessore variabile (3-5 μm), è rigida e non estensibile.

È formata da tre strati, in ciascuno strato le microfibrille di cellulosa sono orientate parallelamente tra loro. Più strati di macrofibrille di cellulosa si dispongono con orientamento differente.

È ben sviluppata nelle cellule che svolgono funzione di sostegno (fibre sclerenchimatiche) e di trasporto dell' acqua (vasi).

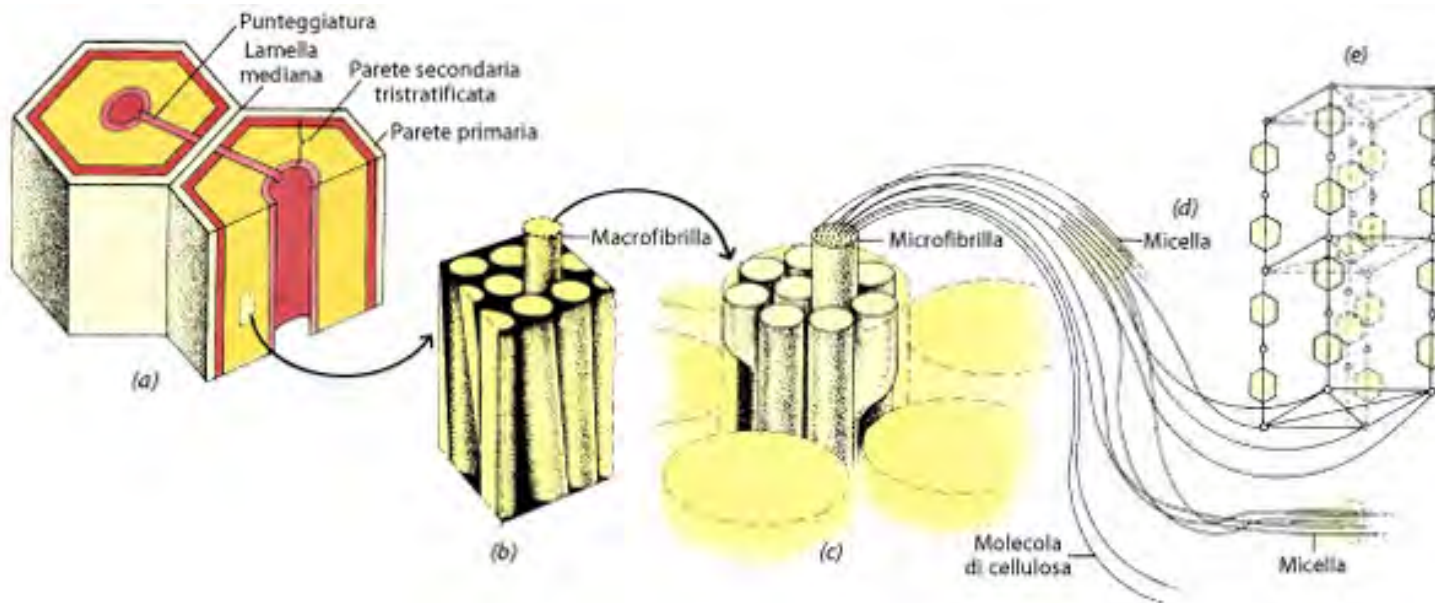
La componente fibrillare è prevalente (60% di cellulosa) ed è immersa in una scarsa matrice di pectina ed emicellulosa. Le proteine sia strutturali sia enzimatiche sono assenti.



Schema della parete cellulare delle fibre sclerenchimatiche del legno di quercia.

Struttura dettagliata della parete cellulare

- a) Porzione di parete cellulare mostrante lamella mediana, parete primaria e parete secondaria
- b) Macrofibrille di cellulosa visibili anche al microscopio ottico
- c) Microfibrille di cellulosa visibili solo al microscopio elettronico
- d) Micelle di cellulosa disposte in modo ordinato
- e) Parte di una micella che evidenzia tratti di molecole di cellulosa simili a catene con una disposizione a maglie

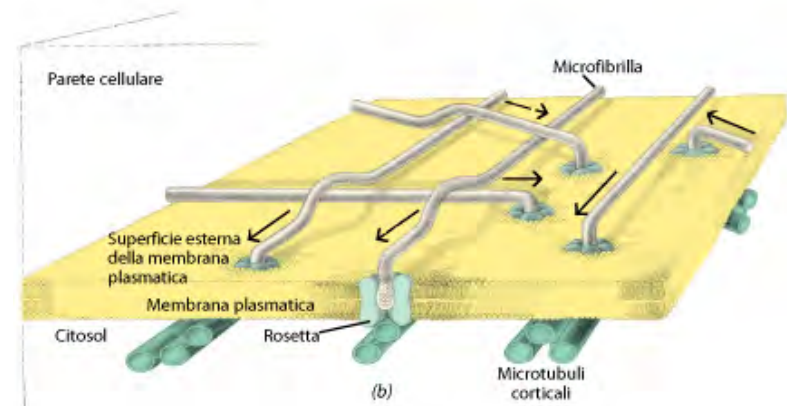
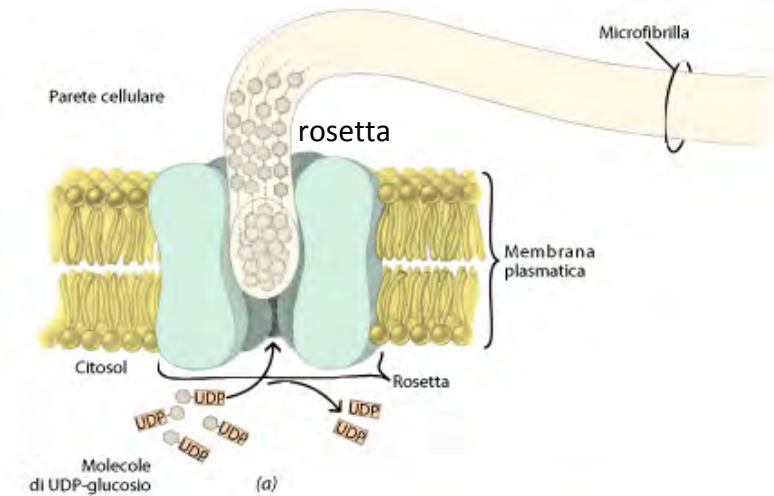
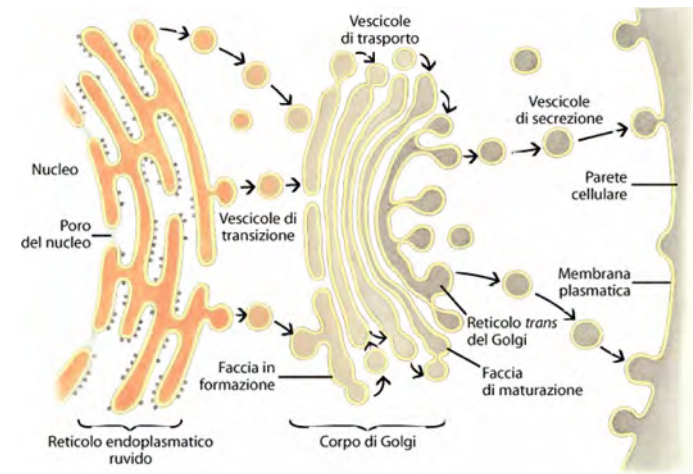


Formazione della parete cellulare

La componente amorfa della parete (pectina ed emicellulosa) viene sintetizzata nel reticolo endoplasmatico e nell'apparato del Golgi e secreta mediante trasporto vescicolare (esocitosi) all'esterno della cellula.

Le microfibrille di cellulosa sono sintetizzate da complessi enzimatici che si muovono all'interno della membrana plasmatica.

- I complessi enzimatici di cellulosa sintetasi formano le cosiddette "rosette" che sintetizzano la cellulosa a partire dal UDP-glucosio. Questo arriva alla rosetta dal citoplasma, mentre la microfibrilla di cellulosa viene estrusa verso l'esterno.
- Mentre le estremità delle microfibrille cominciano a integrarsi con la parete, le rosette continuano a sintetizzare cellulosa muovendosi parallelamente ai microtubuli corticali del citoplasma sottostante.



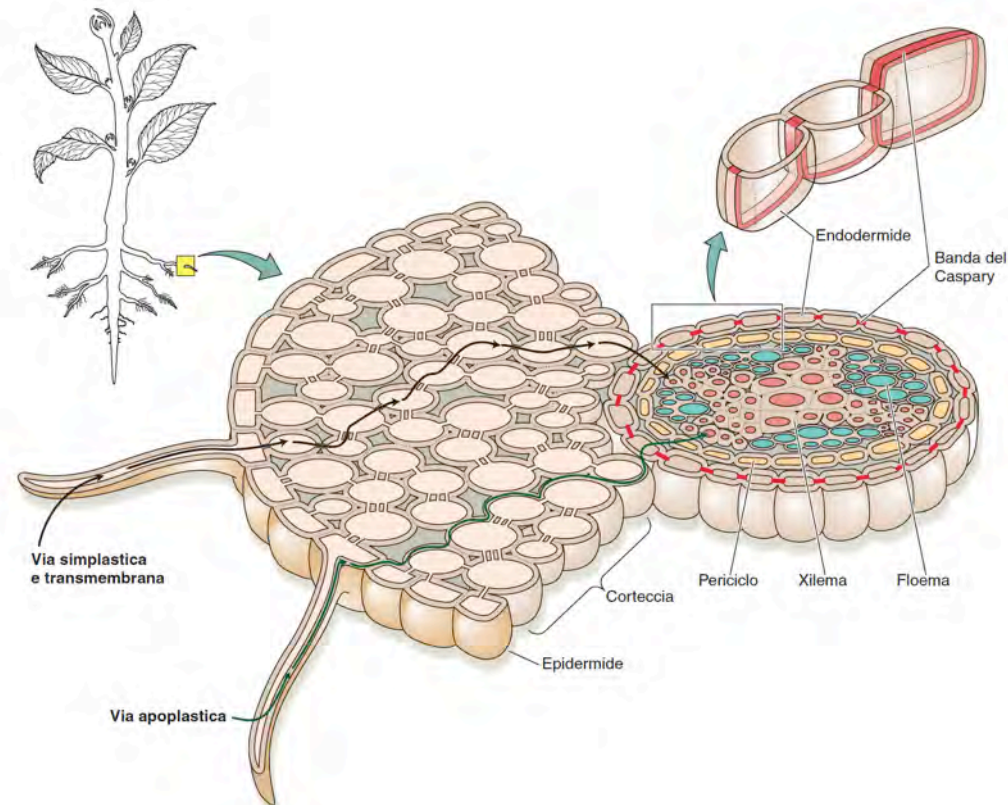
Trasporto di acqua e soluti

Trasporto sinplastico

L'acqua e i soluti sono trasportati da cellula a cellula grazie ai plasmodesmi (canali citoplasmatici che collegano i protoplasti di due cellule attigue).

Trasporto apoplastico

L'acqua e i soluti sono trasportati attraverso la parete cellulare.



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).

La modificazioni della parete cellulare comportano un cambiamento nella sua funzionalità

MODIFICAZIONI AD OPERA DI SOSTANZE INCROSTANTI

- 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 (duramen) 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

MODIFICAZIONI DELLA PARETE

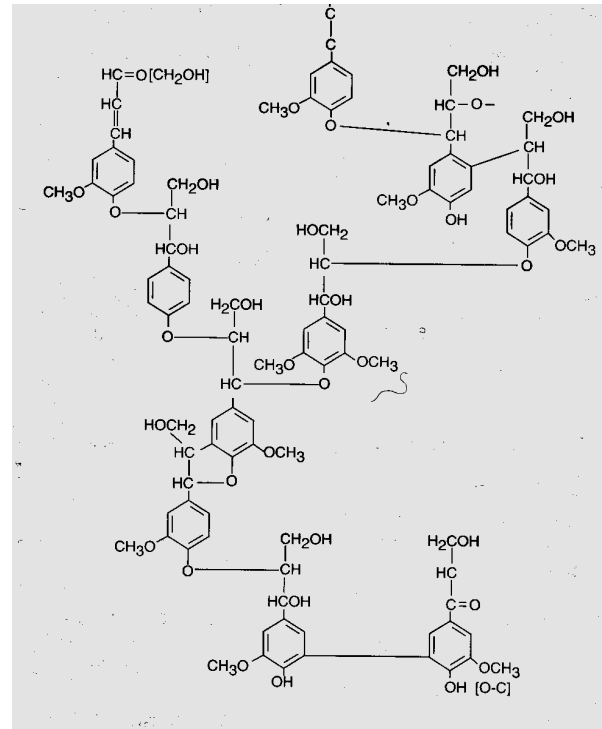
LIGNIFICAZIONE

Deposizione di lignina (polimeri di composti fenolici) tra le microfibrille di cellulosa, con eliminazione di H_2O ,

- La lignina conferisce rigidità e resistenza alla compressione alla parete cellulare rendendola impermeabile.
- È presente nella parete cellulare secondaria delle piante terrestri
- Esempi di cellule lignificate : vasi dello xilema e lo sclerenchima

La lignina è un polimero complesso di natura fenolica, prodotto enzimaticamente nella parete stessa da precursori secreti dalla cellula.

La sostituzione dell'acqua con la lignina stabilizza enormemente i ponti idrogeno che tengono insieme l'impalcatura cellulosa-emicellulosa.

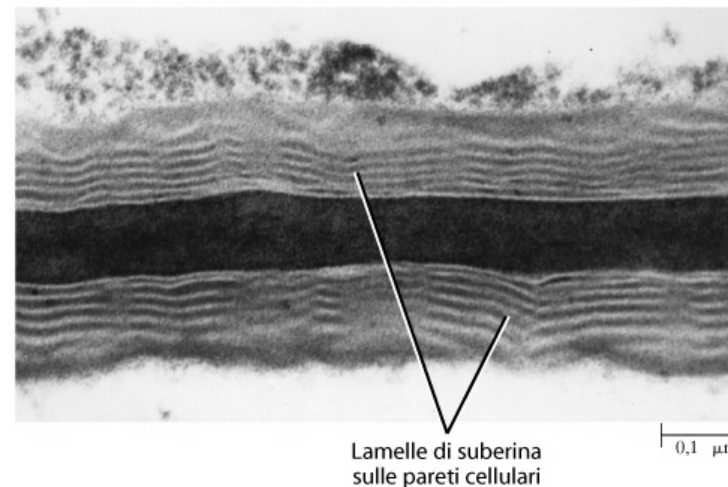


MODIFICAZIONI DELLA PARETE

MODIFICAZIONI AD OPERA DI SOSTANZE ADCROSTANTI

- **CUTINIZZAZIONE** Deposizione di cutina (polimero di acidi grassi saturi e insaturi) nelle cellule epidermiche che forma uno strato detto cuticola. Svolge la funzione di impermeabilizzare l'epidermide e ridurre le perdite di acqua.
- **SUBERIFICAZIONE** deposizione di suberina (polimero di acidi grassi + composti fenolici) si formano lamelle di suberina che si appongono internamente alla parete in senso centripeto. La suberificazione si ha nelle cellule di vari tessuti (sughero, esoderma, endodermide).

Microfotografia di tubero di patata. Si osservano le lamelle di suberina (bande scure) alternate a lamelle di cere (bande chiare). La suberificazione avviene in modo centripeto, isolando le cellule attigue



MODIFICAZIONI DELLA PARETE

Cuticola

