

Fisiologia Vegetale

Come fanno le piante a utilizzare l'energia del sole per assimilare carbonio

Come ottengono e distribuiscono nutrienti e acqua dal suolo?

Come crescono e si sviluppano?

Come rispondono all'ambiente?

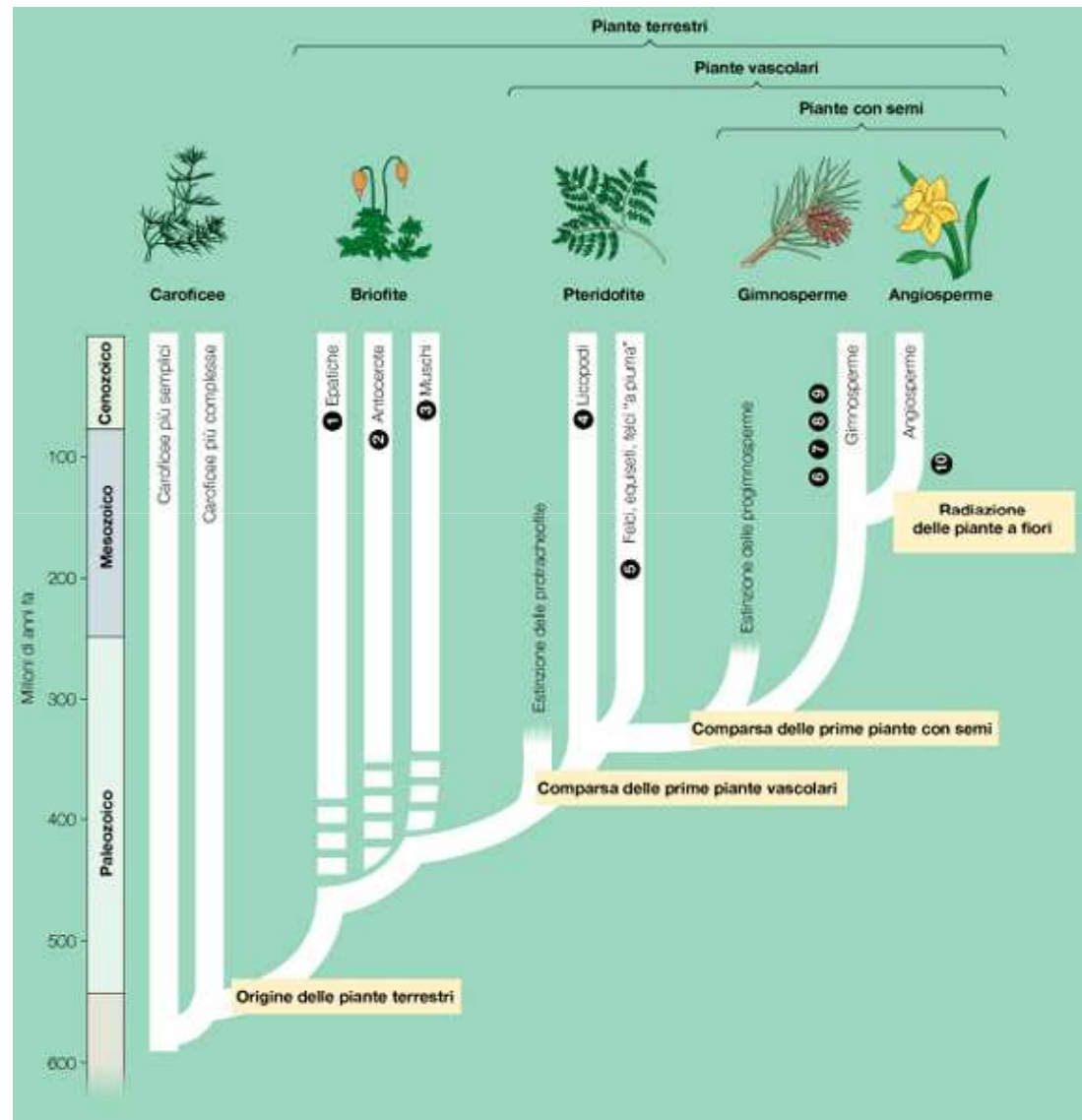
Come si riproducono?

PIANTE

Organismi pluricellulari fotosintetici costituiti da cellule eucariotiche vacuolate e con pareti cellulosiche.

Eventi principali nell'evoluzione delle piante

Le piante terrestri si sono evolute
Oltre 500 milioni di anni fa da
alghe caroficee



GIMNOSPERME

“Piante a seme nudo”, circa 700 specie, sono le
piante a seme più primitive
Conifere

ANGIOSPERME

Piante a fiore. 250.000 specie
Monocotiledoni e dicotiledoni

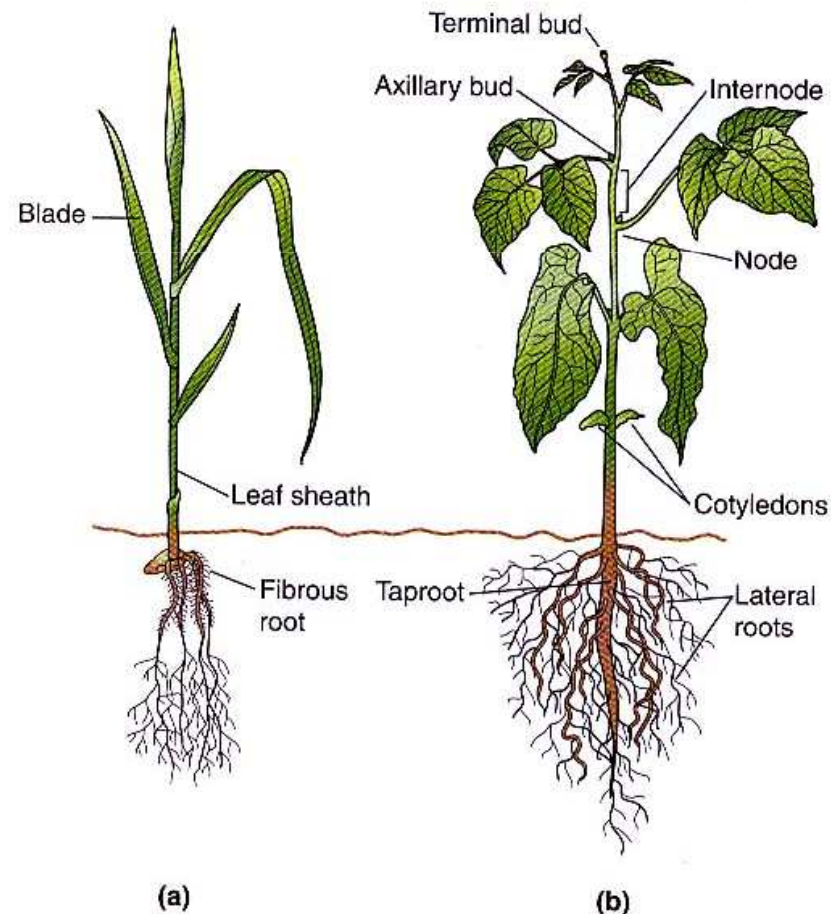
Il corpo vegetativo delle piante consiste di due parti:

Il sistema radicale

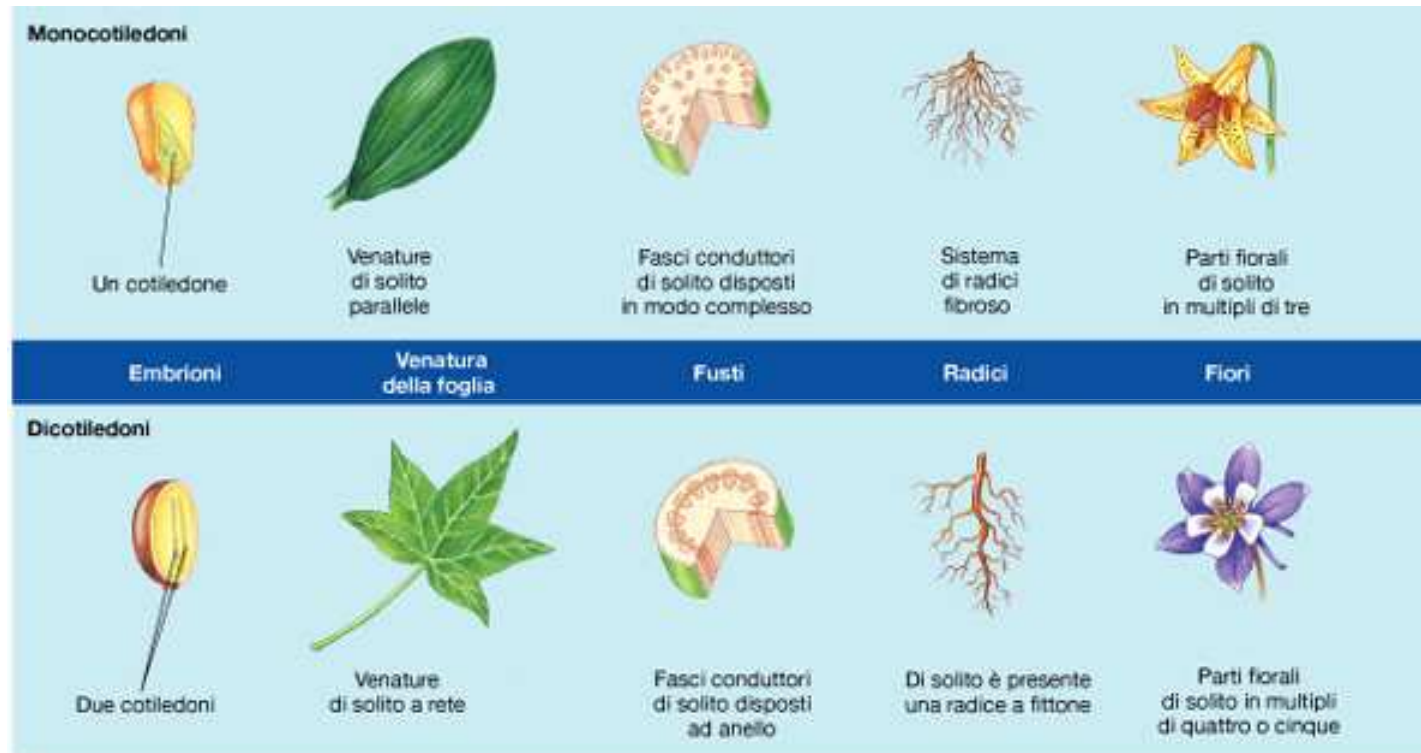
Il sistema di parti aeree

Sistema di parti aeree:
fusto primario, rami

Sistema radicale:
radice primaria e
radici secondarie e terziarie



Tutte le piante nonostante la grande variabilità di morfologia attuano processi fondamentalmente simili e sono basate sullo stesso schema architettonico



differenze tra monocotiledoni e dicotiledoni

Elementi unificanti

- Autotrofia (fotosintesi)
- Immobilità
- Parete cellulare (sostegno meccanico; impermeabilità)
- Traspirazione
- Strutture di trasporto per l'acqua e nutrienti (xilema, floema)
- Crescita indeterminata (meristemi)

Ogni organo vegetale consiste di diversi tessuti e ogni tessuto contiene molti tipi di cellule

Gli organi vegetali consistono di tre diversi tessuti

➤ DERMICO

➤ VASCOLARE

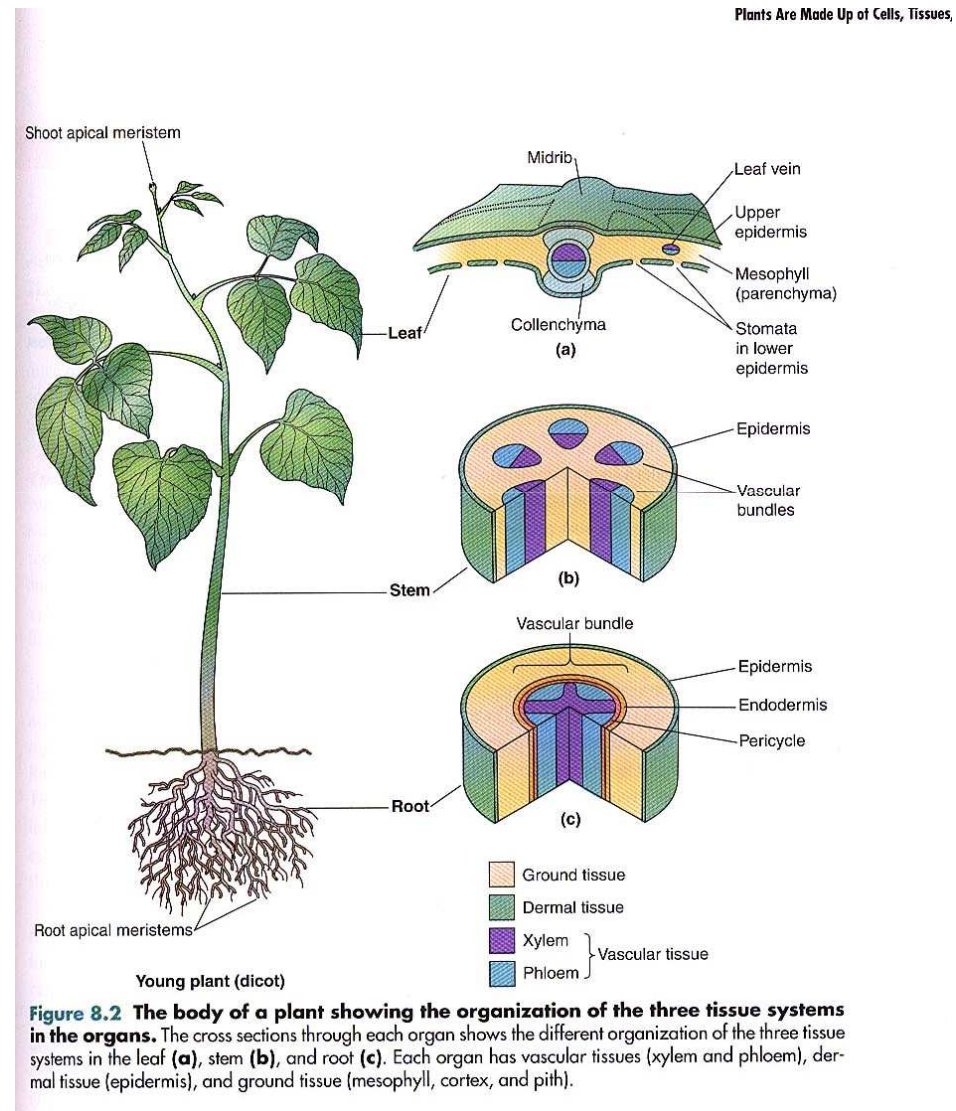
➤ FONDAMENTALE

In complesso questi tessuti contengono circa 40 diversi tipi cellulari

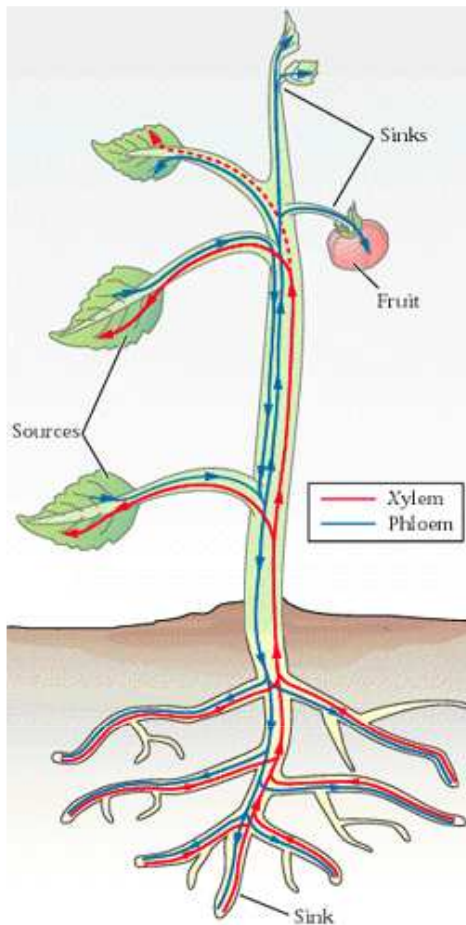
Il corpo umano contiene diverse centinaia di tipi cellulari

Piante organismi più semplici

Organizzazione dei tre sistemi di tessuti nel corpo vegetativo della pianta



LO XILEMA ED IL FLOEMA



↪ tessuto vascolare ↪

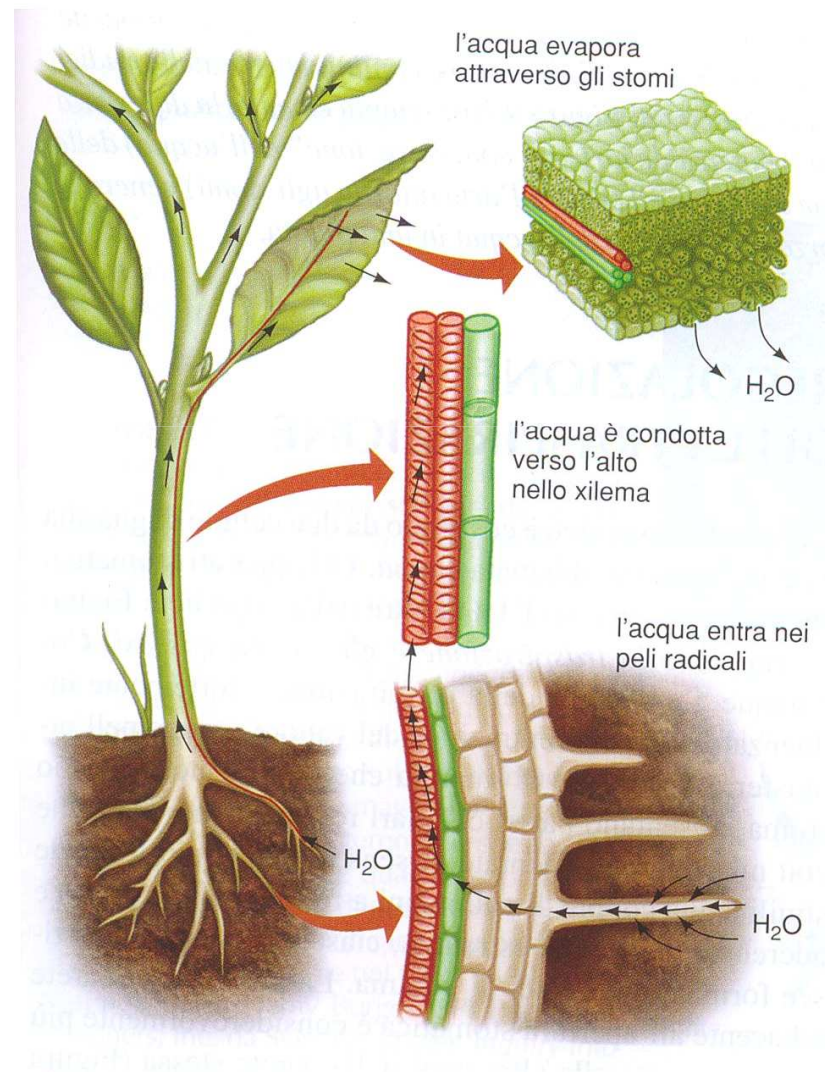
xilema

responsabile
del trasporto di
 H_2O e nutrienti
dalle radici alle
foglie

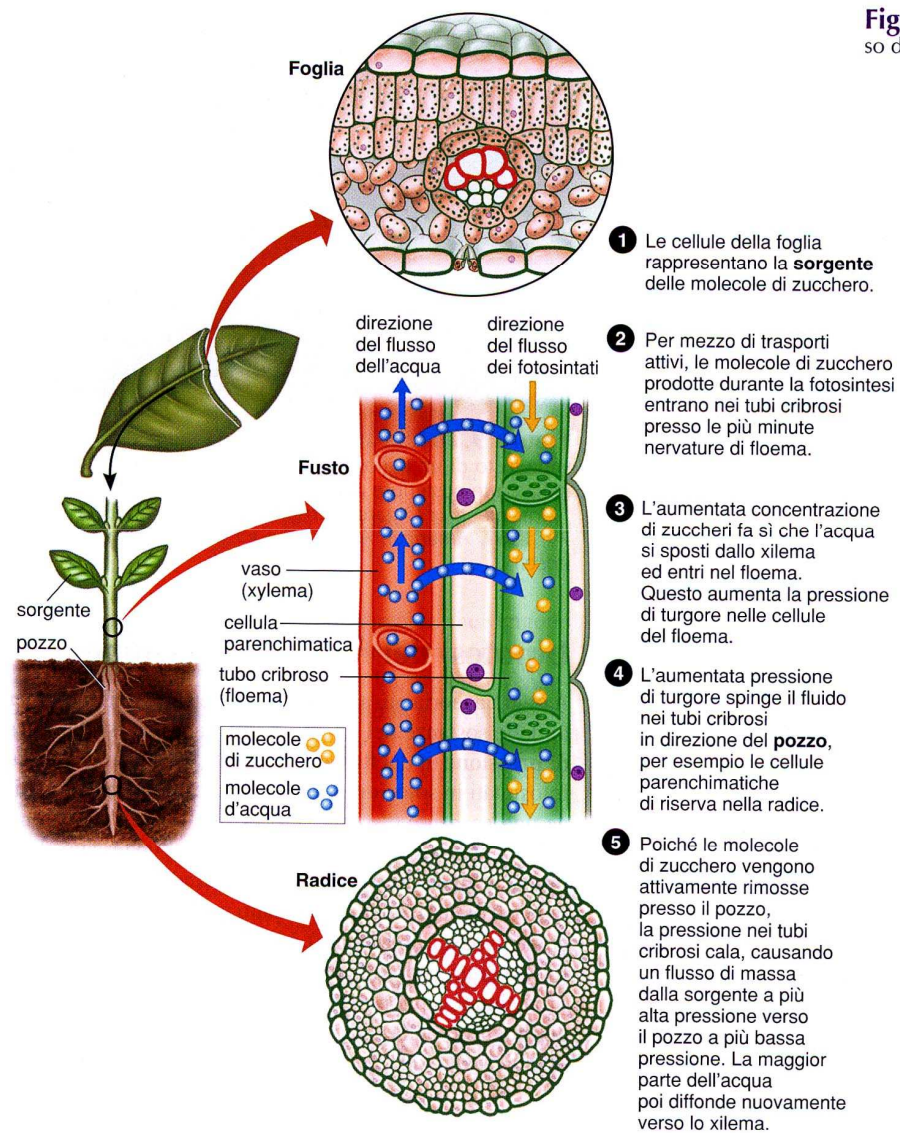
floema

responsabile
del trasporto
di H_2O e di
vari composti
nella pianta

XILEMA: trasporto dell'acqua e dei sali minerali



FLOEMA: trasporto dei fotosintati



Sviluppo e differenziamento

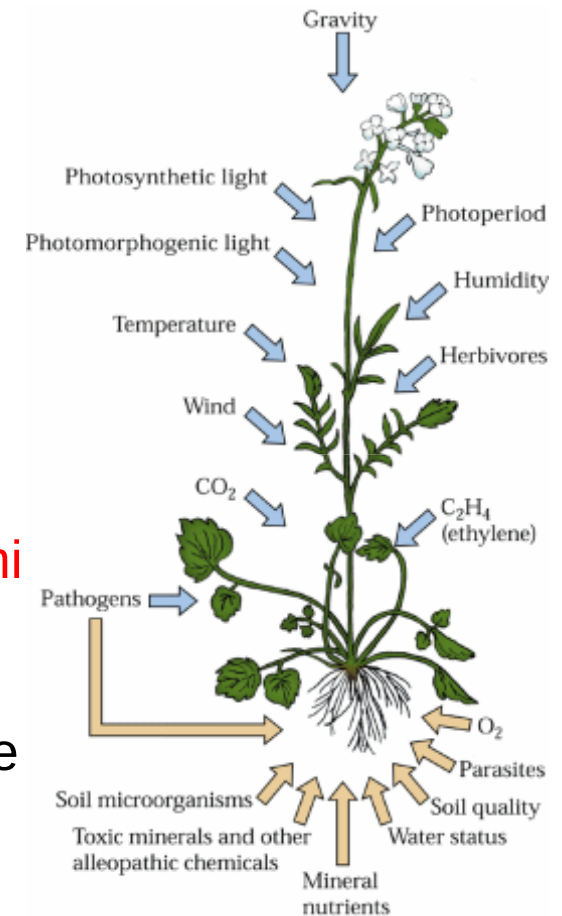
Piante: **immobilità**

Maggiore capacità di adattamenti fisiologici

Minore complessità anatomica rispetto agli animali

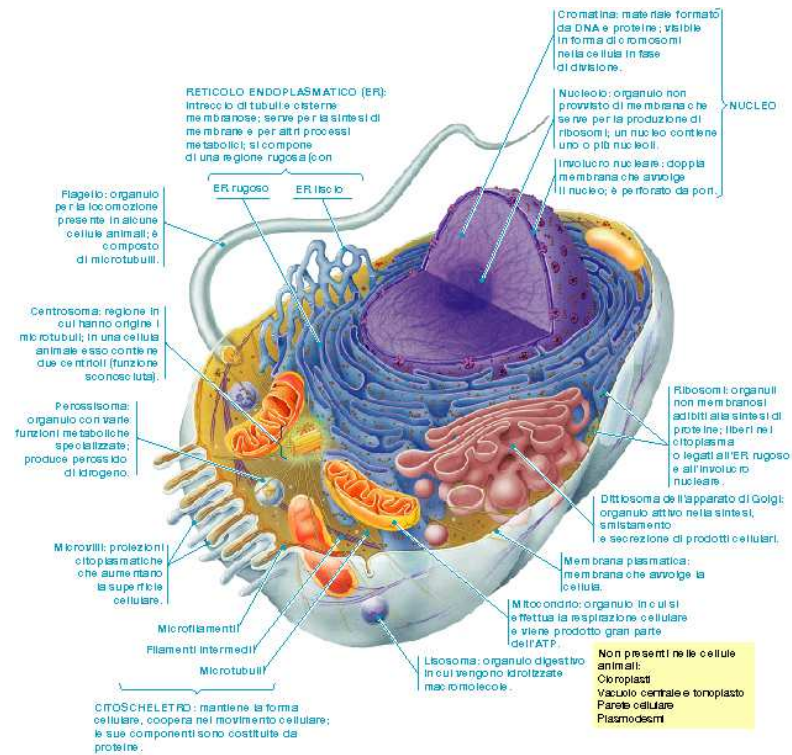
Crescita indeterminata: mediante attività dei **meristemi** durante tutto il ciclo vitale

Negli animali sviluppo stabilito essenzialmente durante l'embriogenesi

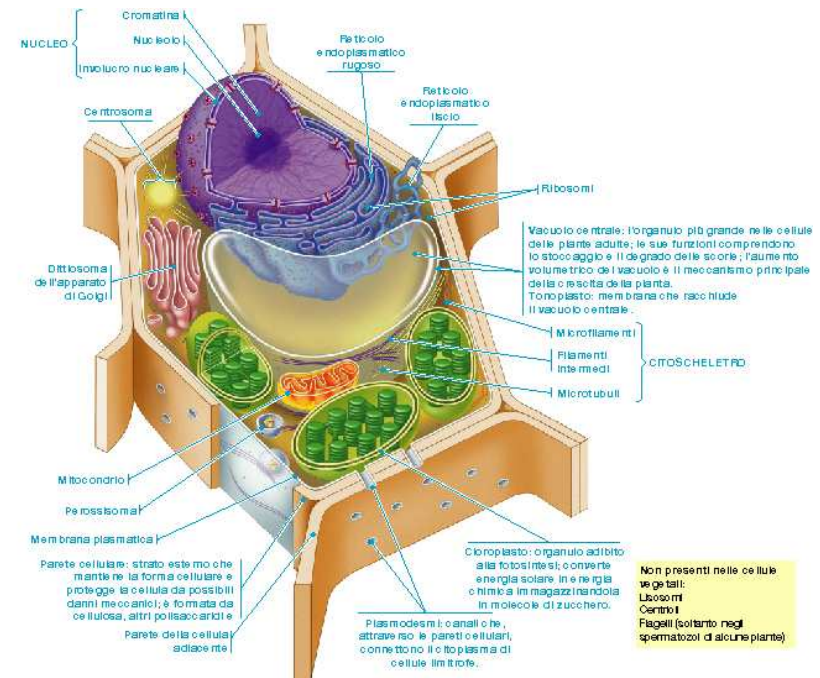


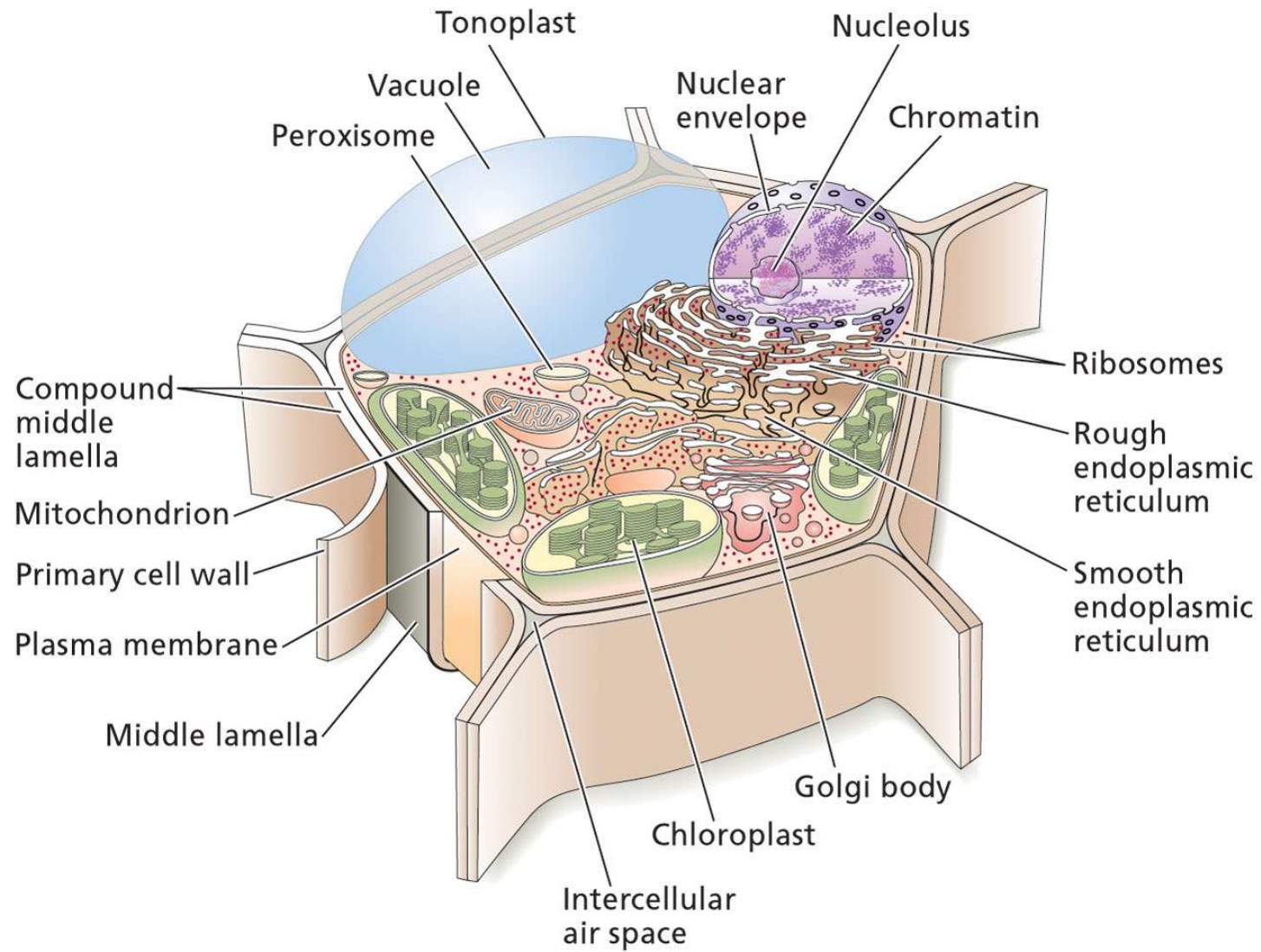
LA CELLULA VEGETALE

cellula eucariotica animale



cellula eucariotica vegetale





La cellula eucariota è caratterizzata dalla presenza di un sistema esteso di endomembrane

Nella cellula vegetale:

Nucleo

Reticolo endoplasmatico

Golgi

Mitocondri

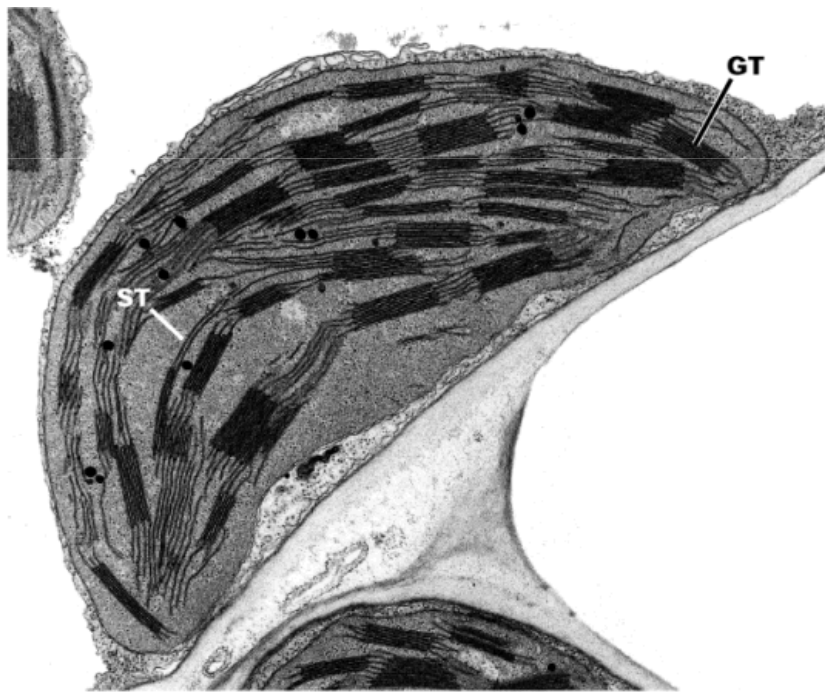
Cloroplasti

Vacuolo

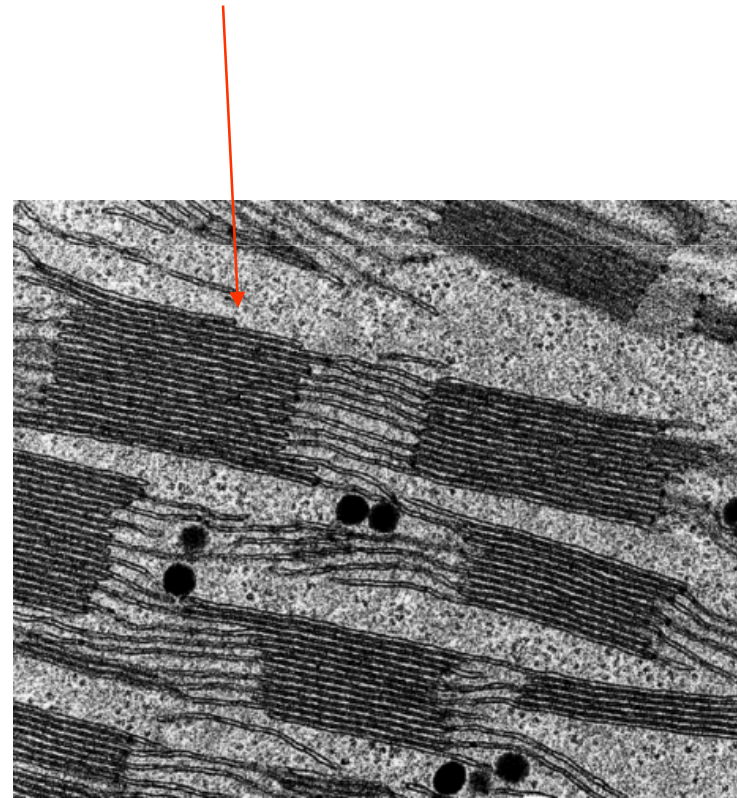
Microcorpi (perossisomi, gliossisomi)

Oleosomi

Cloroplasti



Tilacoidi



PLASTIDI: **Cloroplasti:** clorofilla; fotosintesi

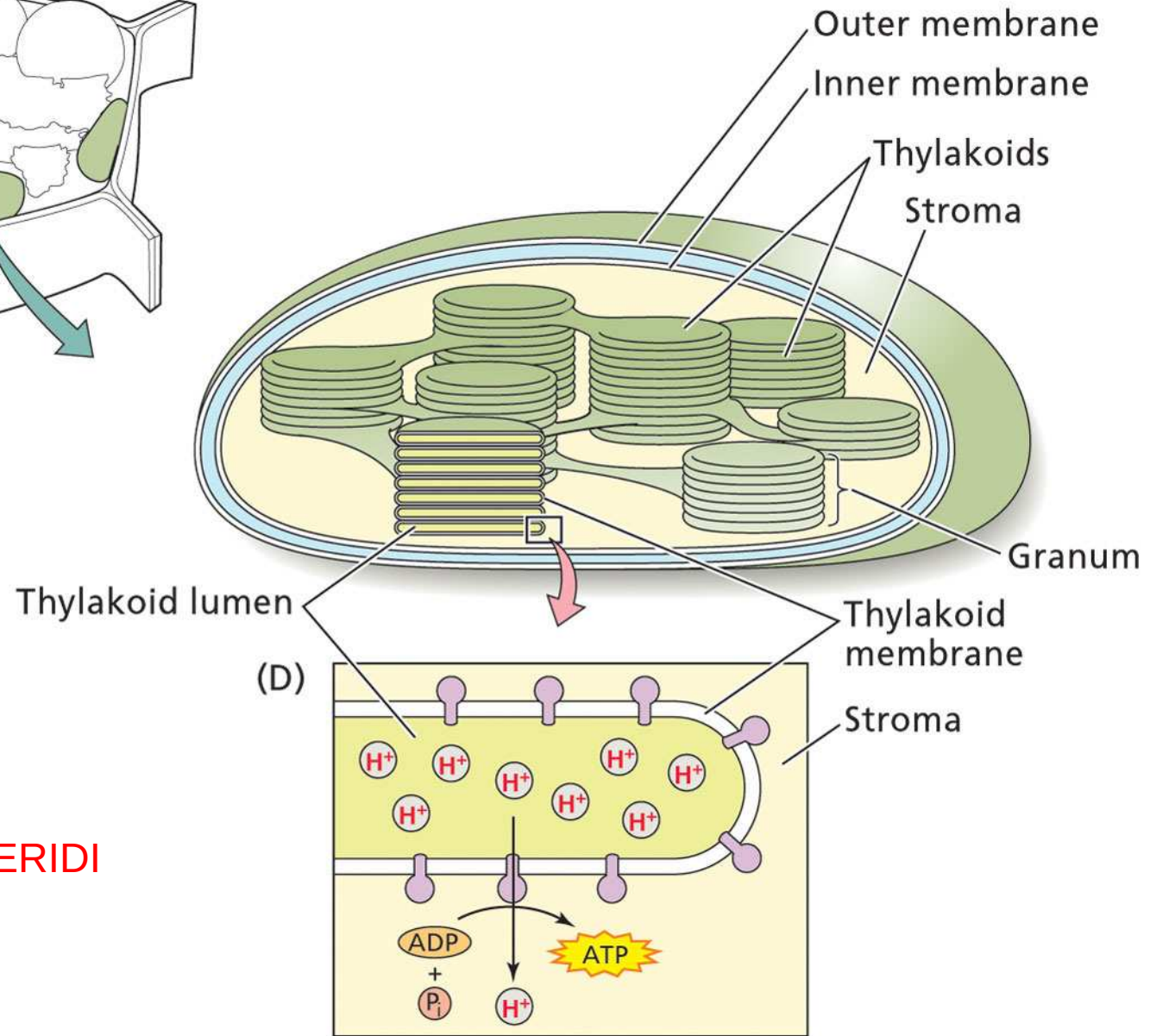
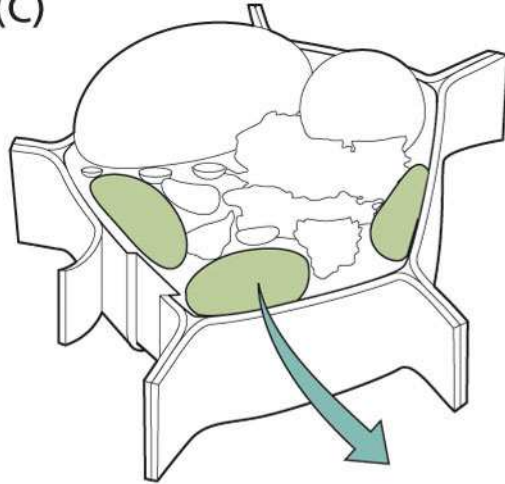
Cromoplasti: carotenoidi; colorazione di frutti e fiori

Leucoplasti: (amiloplasti); accumulo di amido
(nei tessuti di riserva del fusto, radice e seme)

Le cellule meristematiche contengono proplastidi, che mancano di clorofilla e membrane interne. La luce innesca il differenziamento in cloroplasti.

Semi germinanti al buio contengono ezioplasti che contengono i corpi prolamellari

(C)

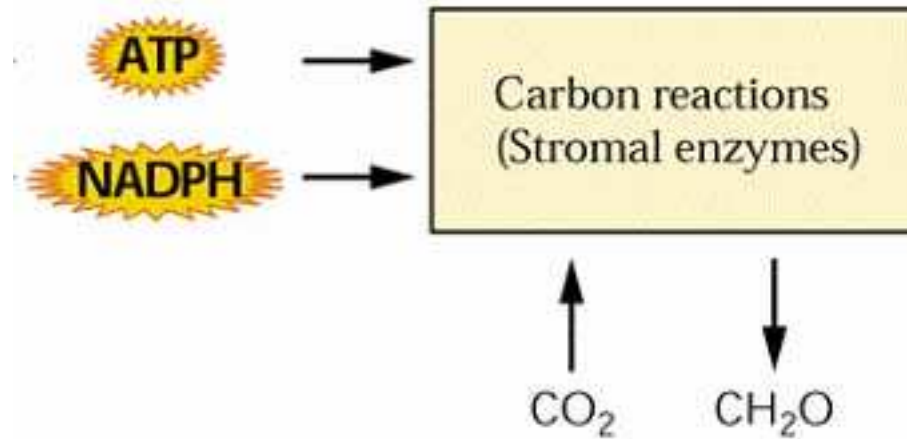


GLICOSILGLICERIDI

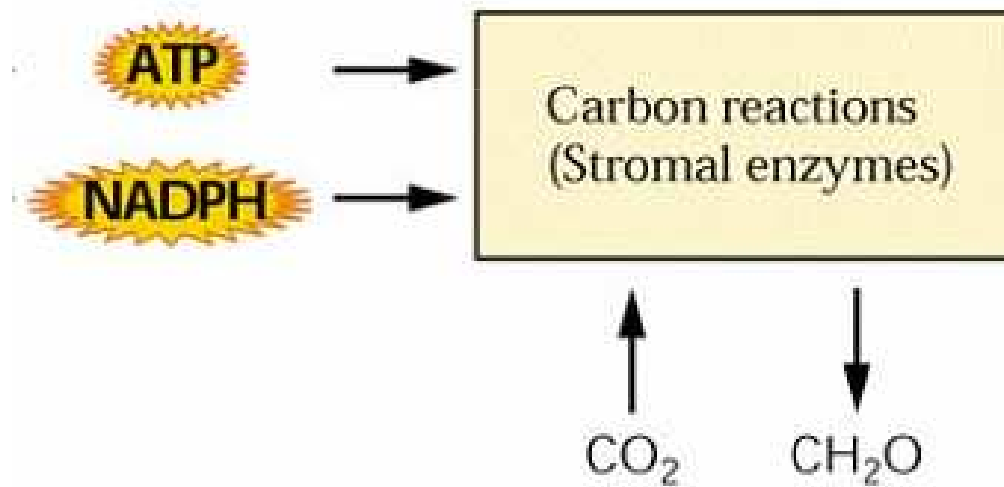
captazione energia della luce
(reazioni alla luce)



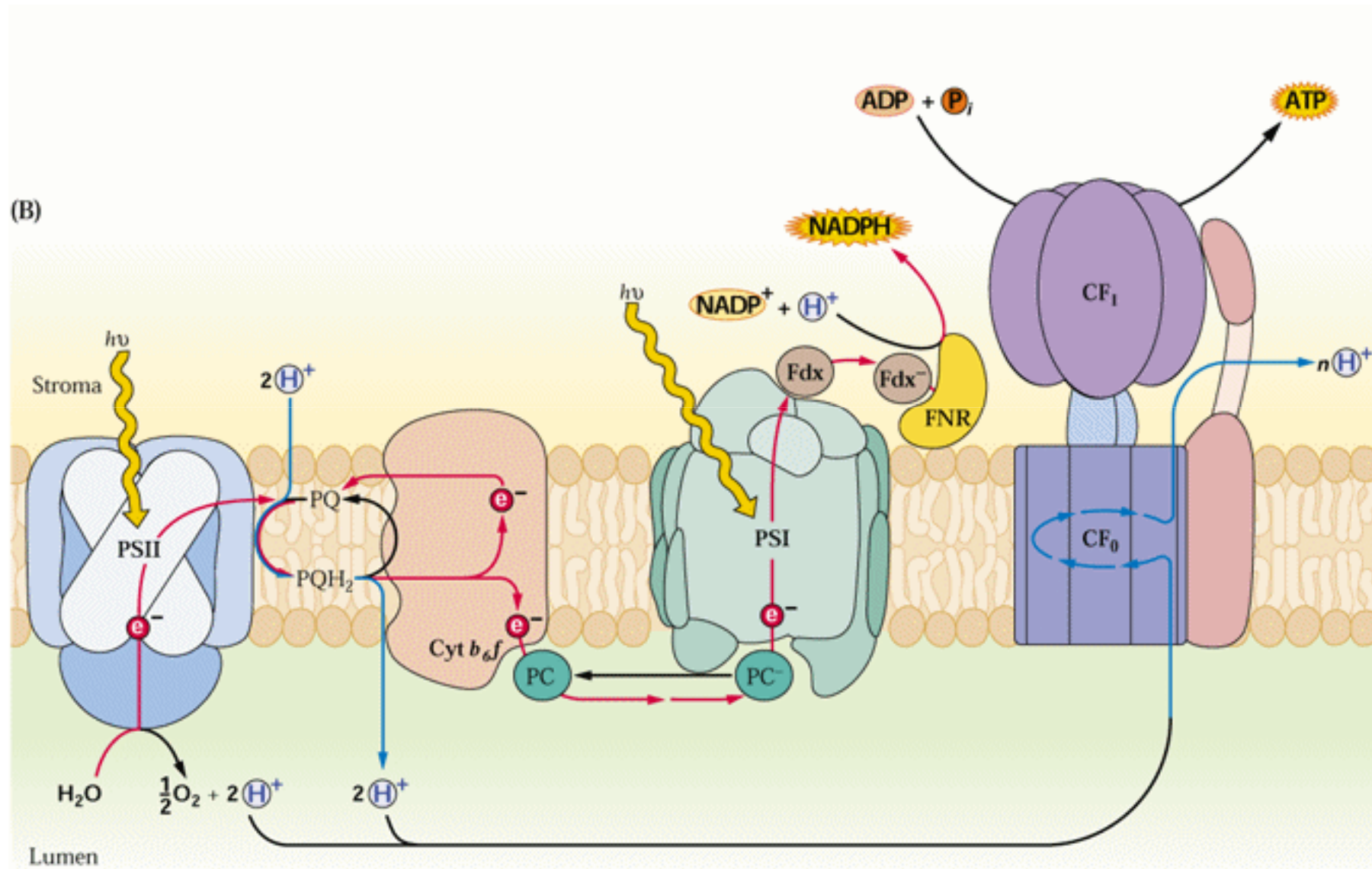
produzione ATP e NADPH



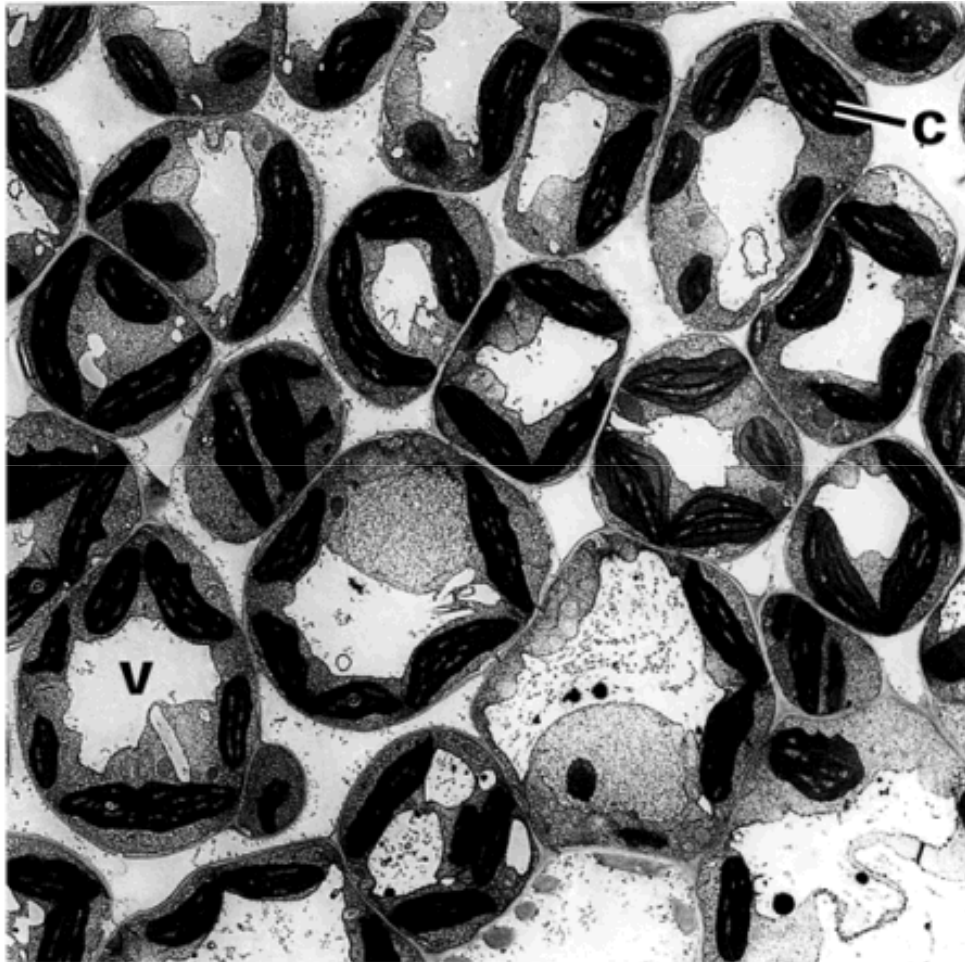
utilizzo NADPH e ATP per la riduzione di CO_2 e la sintesi di zuccheri
(reazioni al buio)



ORGANIZZAZIONE DELL'APPARATO FOTOSINTETICO



VACUOLO



- riserva
- digestione
- omeostasi ionica
- difesa da patogeni

Membrana del tonoplasto

Vacuoli

In cellule giovani provacuoli che si originano dal trans Golgi network
A maturità i provacuoli si fondono a formare grandi vacuoli
che occupano gran parte del volume cellulare

Raggiungimento di grandi dimensioni delle piante consentendo
economia biosintetica.

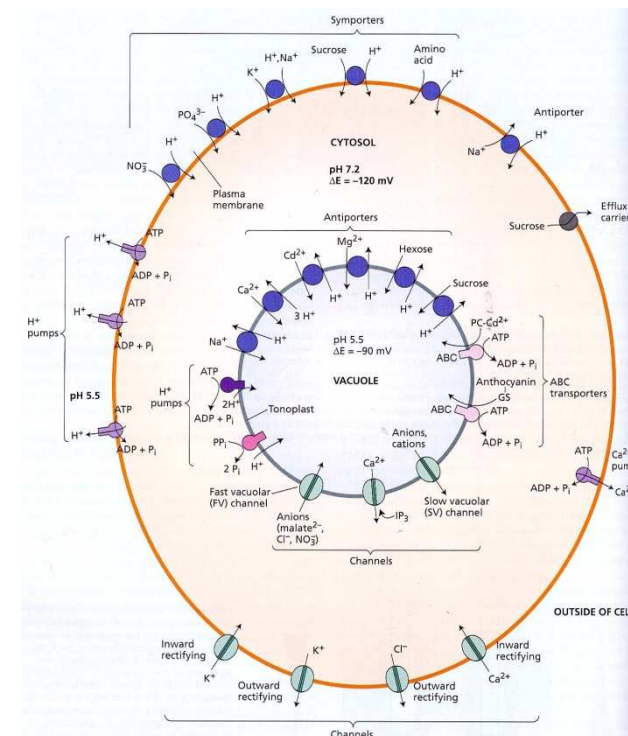
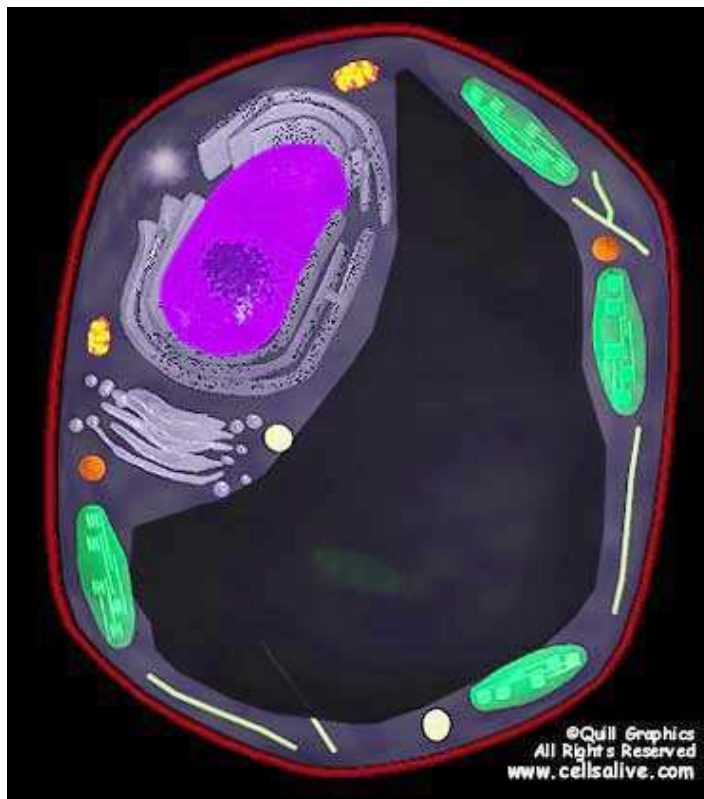
Contengono: acqua, ioni inorganici, zuccheri, enzimi, e
metaboliti secondari (difesa da organismi patogeni)

Ricchi di enzimi idrolitici: proteasi, ribonucleasi glicosidasi; ruolo litico
dei vacuoli, rilascio di tali enzimi nel citosol durante processi
degradativi come la senescenza

Vacuoli specializzati in accumulo di proteine –corpi proteici-
nei semi di alcune specie

L'accumulo di soluti garantisce al vacuolo la forza motrice osmotica per l'assorbimento di acqua, necessaria alla distensione cellulare vegetale

Pressione di turgore necessaria alla crescita generata per via osmotica e responsabile del portamento ortotropo delle specie erbacee che mancano di tessuti lignificati di sostegno



I cloroplasti (e i mitocondri) sono organelli semiautonomi

Possiedono un proprio DNA e un sistema di sintesi proteica (ribosomi, tRNA)

Evoluti da batteri endosimbionti
DNA in cromosomi circolari simili a quelli batterici
(localizzati in nucleoidi)

Genoma cloroplasto circa 145 kilobasi

Genoma mitocondrio 200 kilobasi

Il DNA del cloroplasto codifica per: rRNA, tRNA, Rubisco LS, e molte altre proteine necessarie alla fotosintesi

Microcorpi

Compartimenti circondati da una singola unità di membrana specializzati in particolari vie metaboliche

Perossisomi:

presenti in tutti gli eucarioti nelle piante si trovano negli organi Fotosintetizzanti

Rimuovono atomi di H da substrati consumando O_2



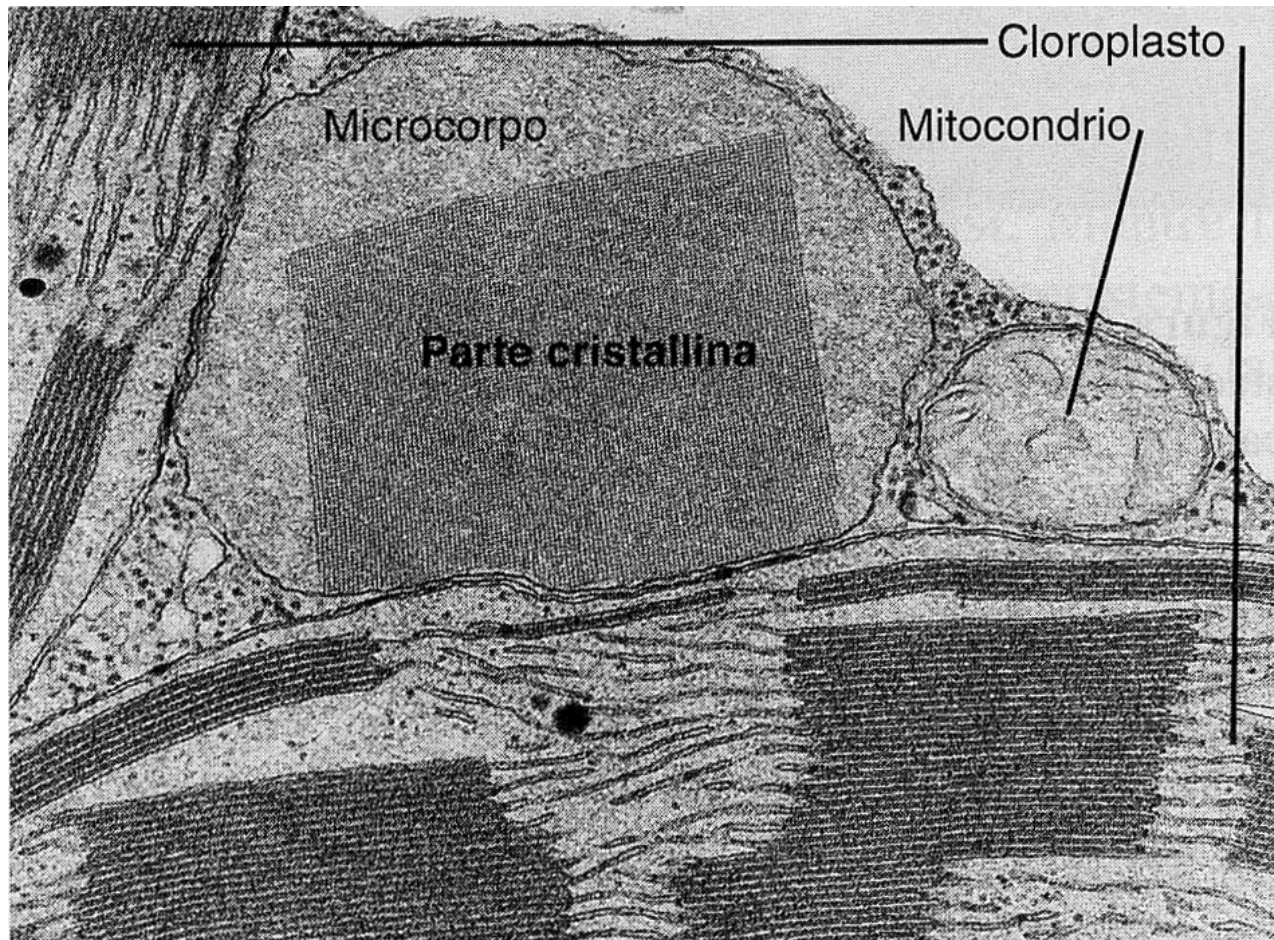
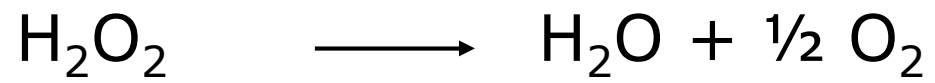
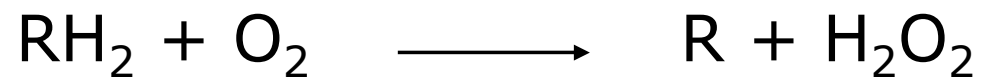
Il substrato è l'acido glicolico

FOTORESPIRAZIONE

Gliossisomi

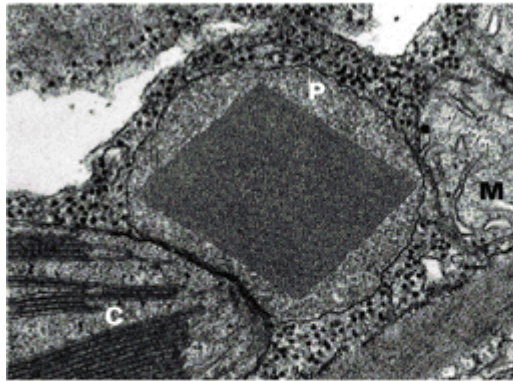
presenti nei semi che accumulano grassi

contengono gli enzimi del **ciclo del gliossilato** che converte gli acidi grassi di riserva in zuccheri, traslocati al germoglio per fornire energia durante la germinazione.



FOTORESPIRAZIONE

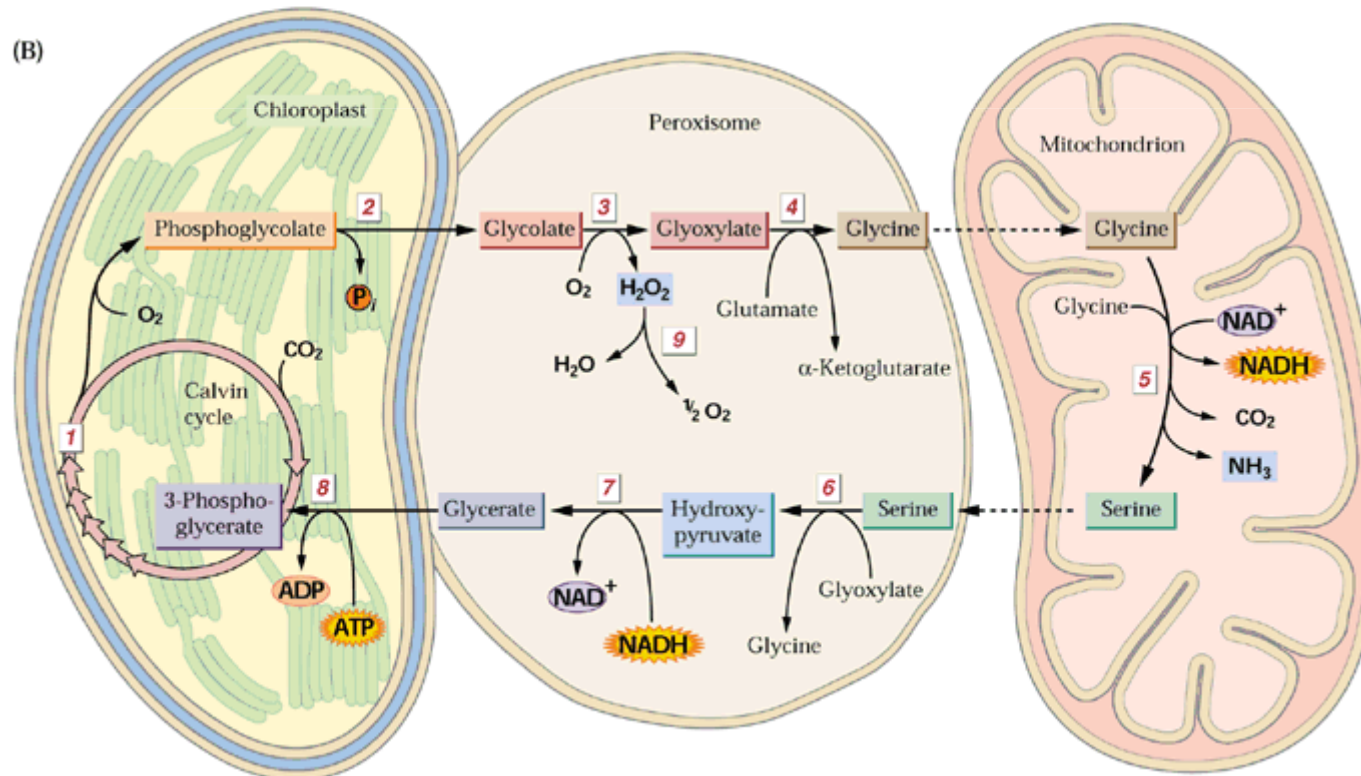
(A)



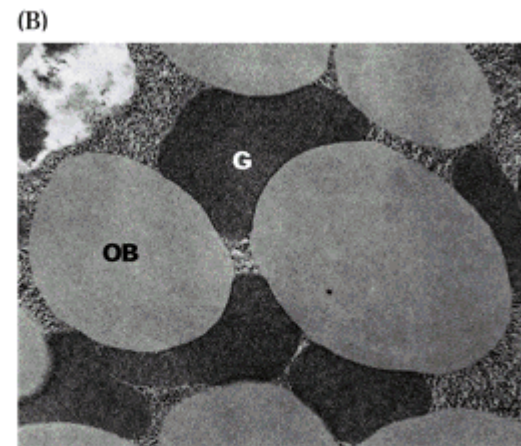
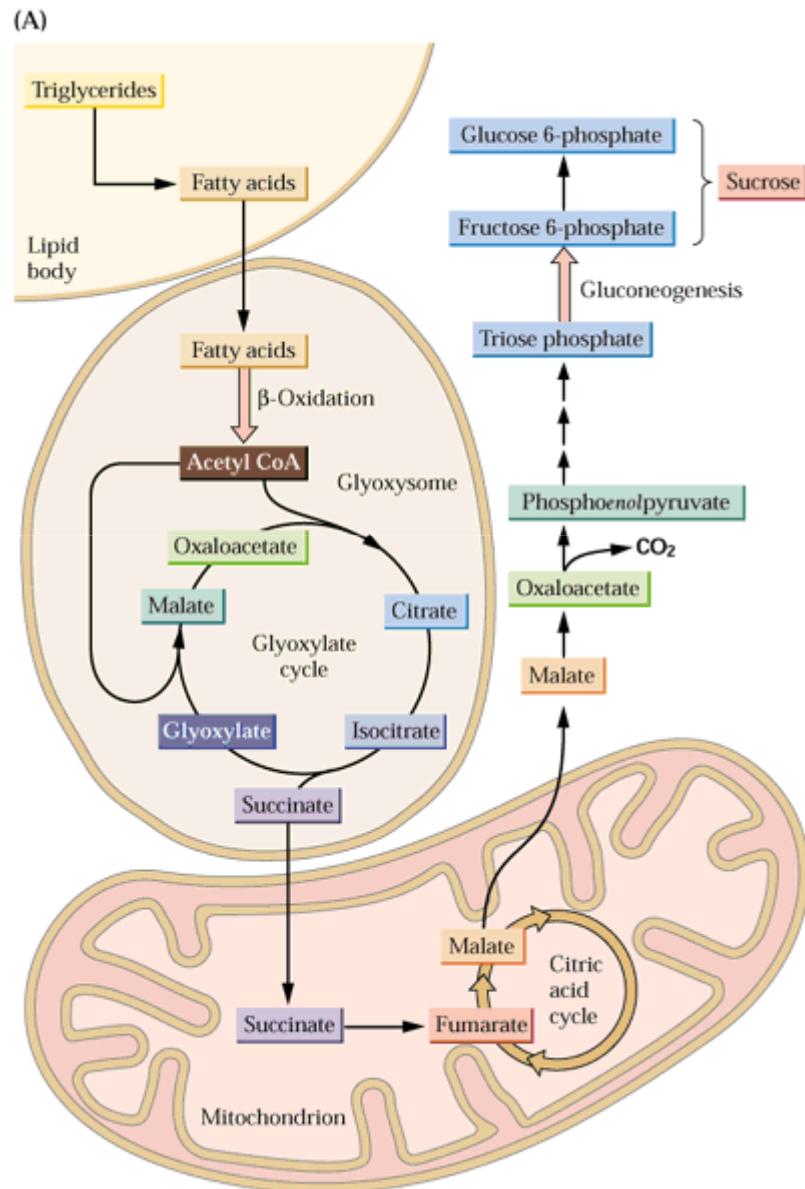
Key

- 1 Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase
- 2 Phosphoglycolate phosphatase
- 3 Glycolate oxidase
- 4 Glutamate:glyoxylate aminotransferase
- 5 Glycine decarboxylase and serine hydroxymethyl transferase
- 6 Serine:glyoxylate aminotransferase
- 7 Hydroxypyruvate reductase
- 8 Glycerate kinase
- 9 Catalase

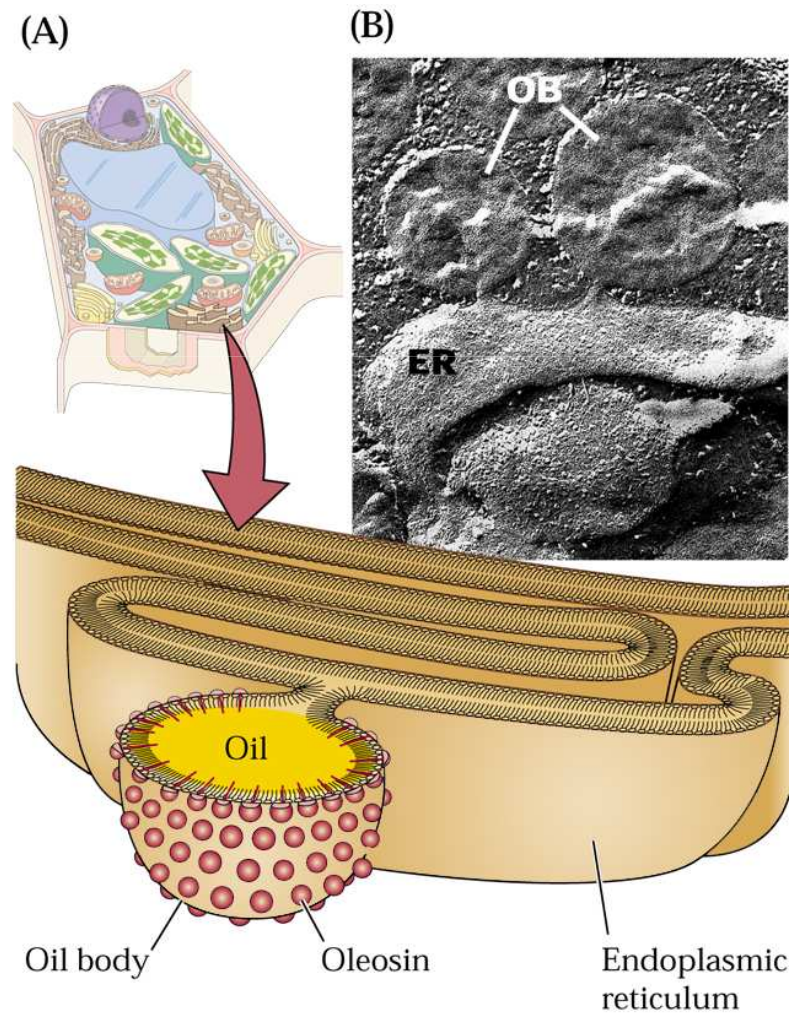
(B)



GLIOSSISOMI

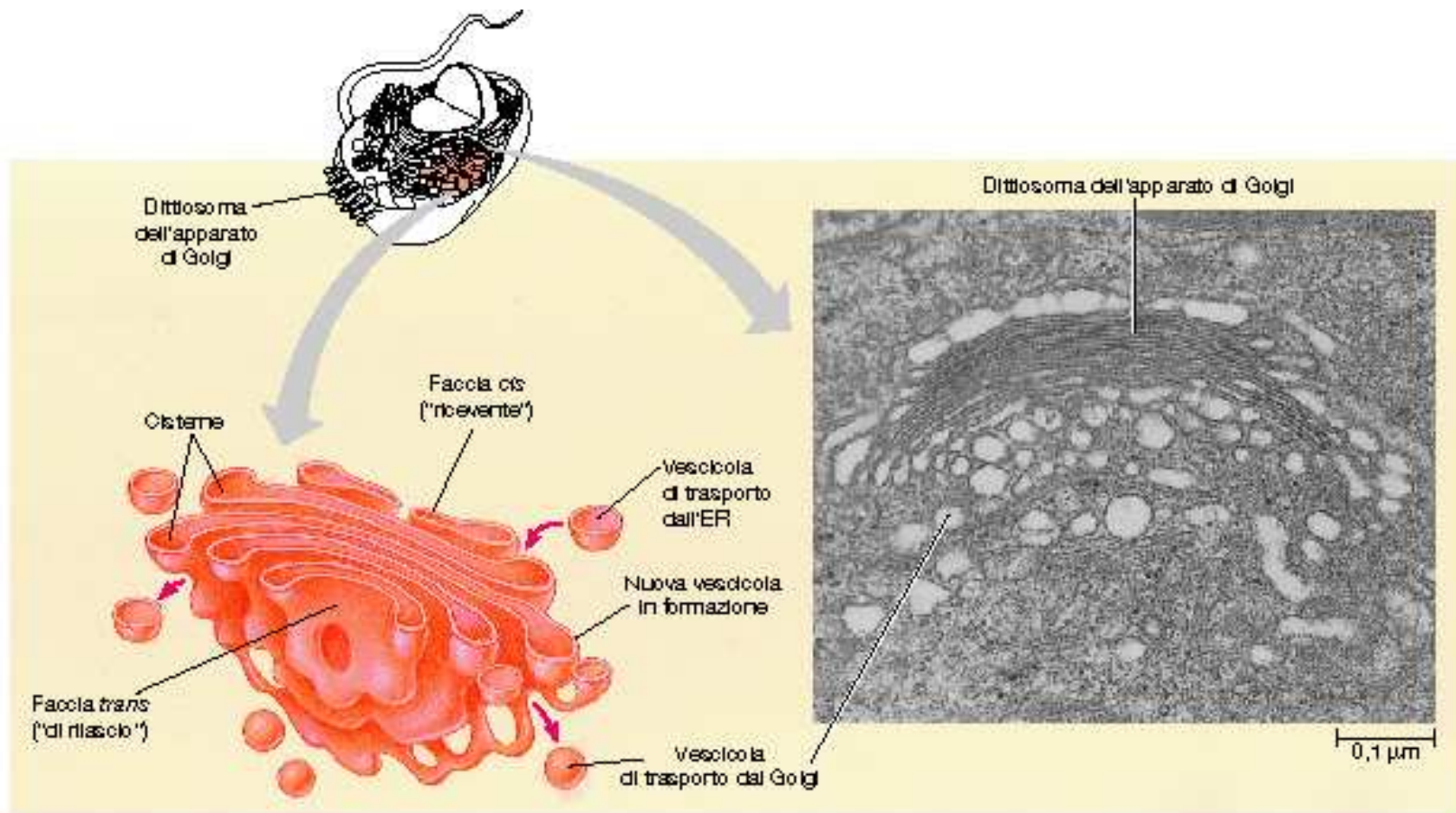


CORPI OLEOSI



Strutture di accumulo
dei trigliceridi

Apparato del Golgi



Rimozione mannosio; OH- glicosilazione (serina, treonina, tirosina)

1. COPII-coated vesicles bud from the ER and are transported to the *cis* face of the Golgi apparatus.

2. Cisternae progress through the Golgi stack in the anterograde direction, carrying their cargo with them.

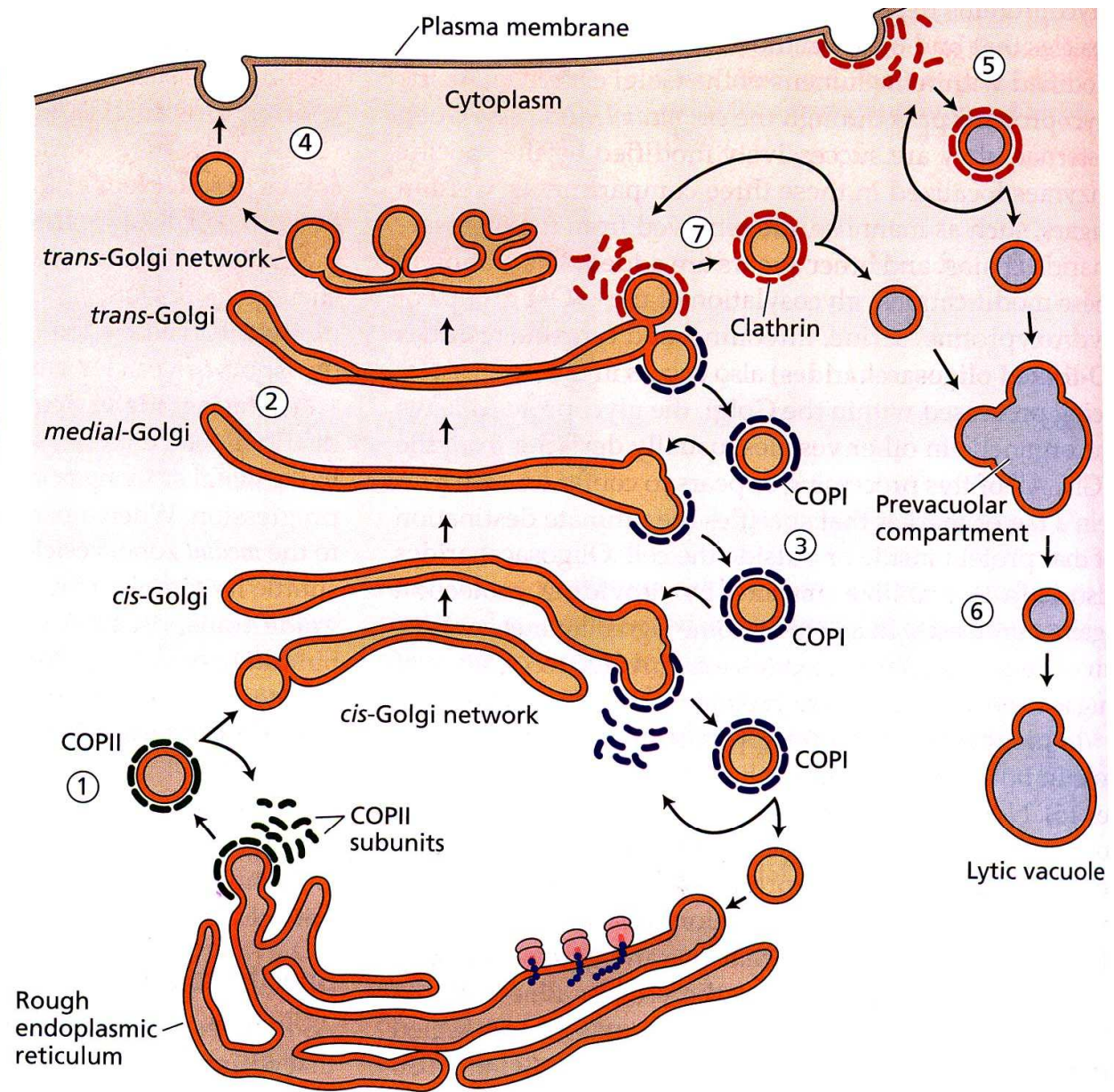
3. Retrograde movement of COPI-coated vesicles maintains the correct distribution of enzymes in the *cis*-, *medial*-, and *trans*-cisternae of the stack.

4. Uncoated vesicles bud from the *trans*-Golgi membrane and fuse with the plasma membrane.

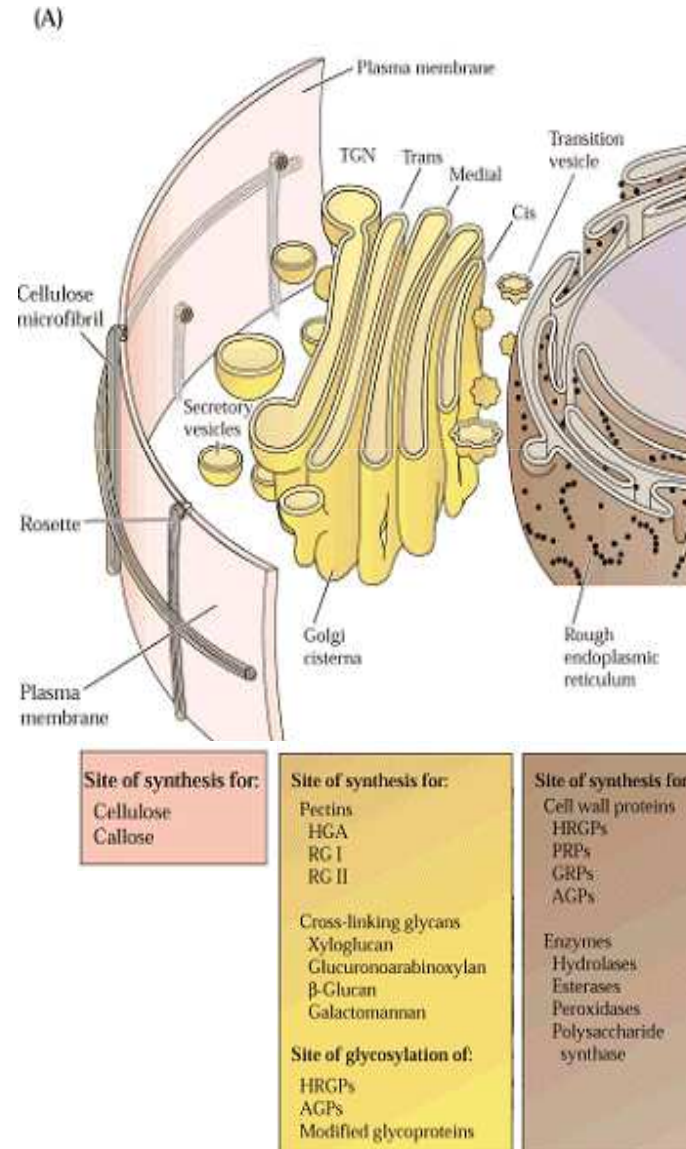
5. Endocytotic clathrin-coated vesicles fuse with the prevacuolar compartment.

6. Uncoated vesicles bud off from the prevacuolar compartment and carry their cargo to a lytic vacuole.

7. Proteins destined for lytic vacuoles are secreted from the *trans* Golgi to the PVC via clathrin-coated vesicles, and then repackaged for delivery to the lytic vacuole.

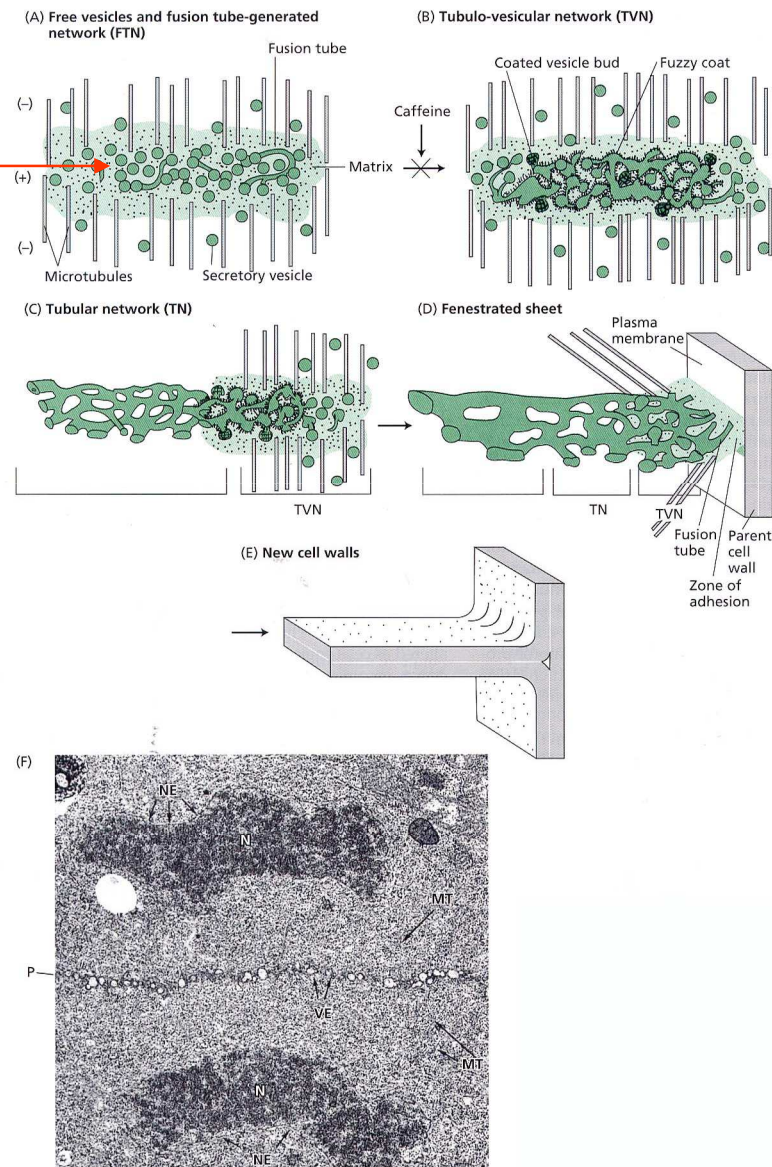


Nei vegetali Golgi sito di sintesi delle **emicellulose e pectine** componenti della parete cellulare

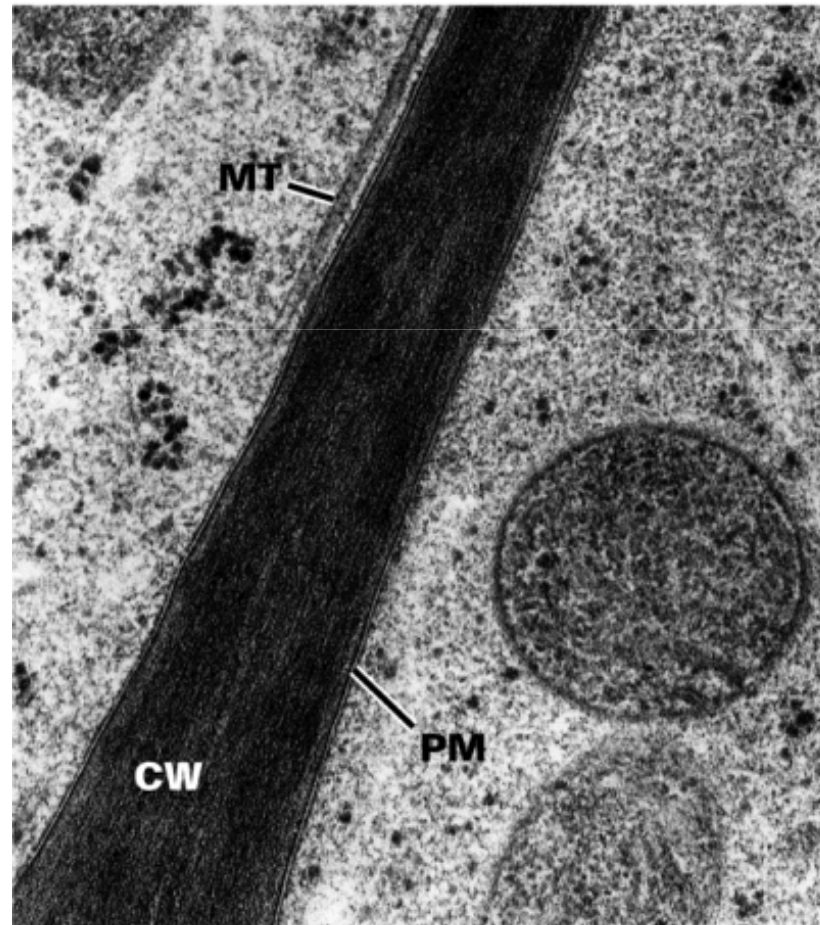


Formazione della piastra cellulare (precursore parete cellulare)

fragmoplasto



PARETE CELLULARE



FUNZIONI DELLA PARETE CELLULARE

Conferimento della forza meccanica

Mantenimento della forma

Controllo dell'espansione

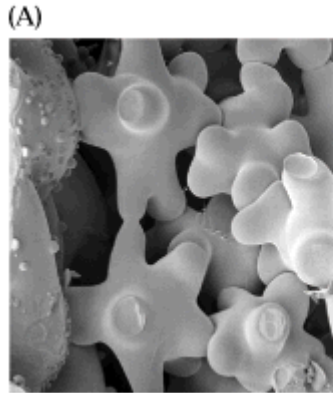
Controllo del trasporto intercellulare

Protezione da microorganismi patogeni

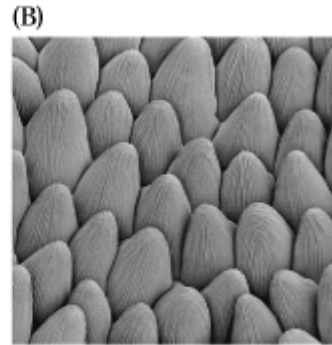
Produzione di molecole segnale

Immagazzinamento di sostanze di riserva

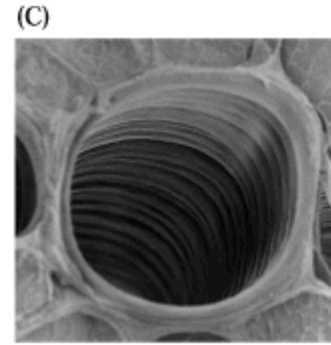
forma cellulare



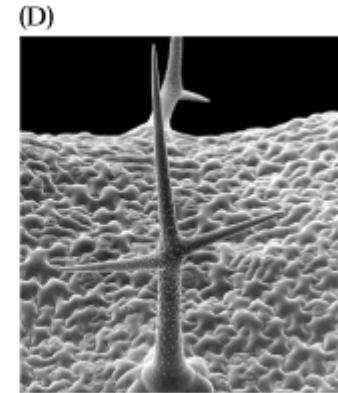
**parenchima
fogliare**



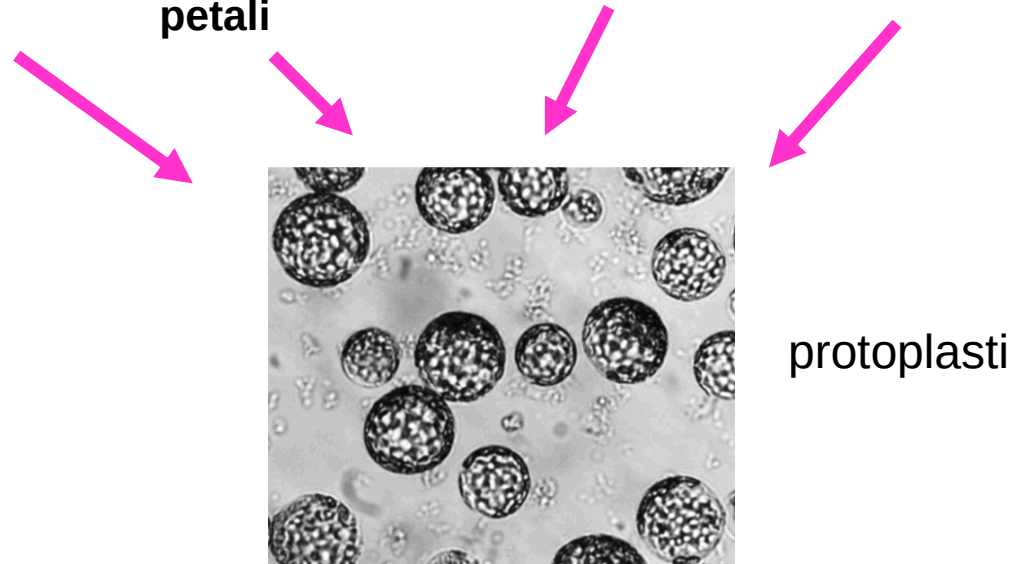
**epidermide
petali**



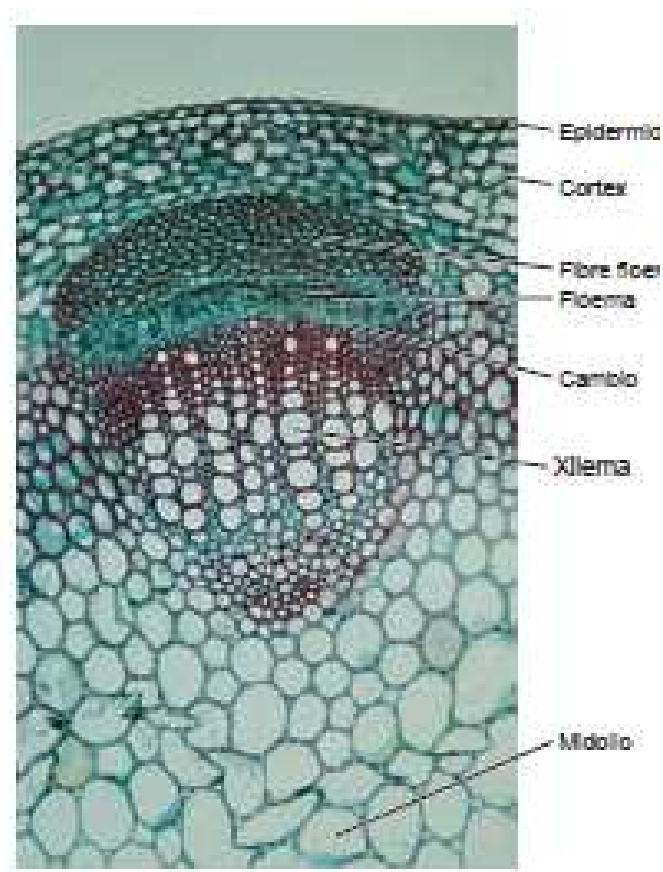
tracheide



tricoma



La parete cellulare non è una struttura uniforme
ma varia in composizione e aspetto nei vari tipi cellulari



LA PARETE CELLULARE

LAMELLA MEDIANA

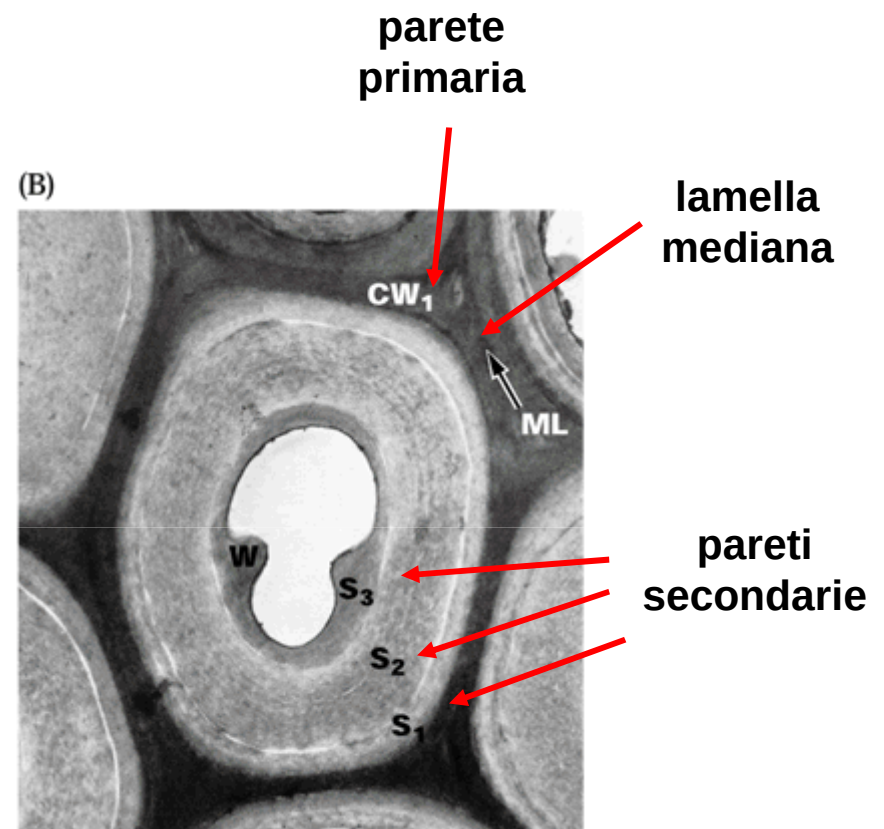
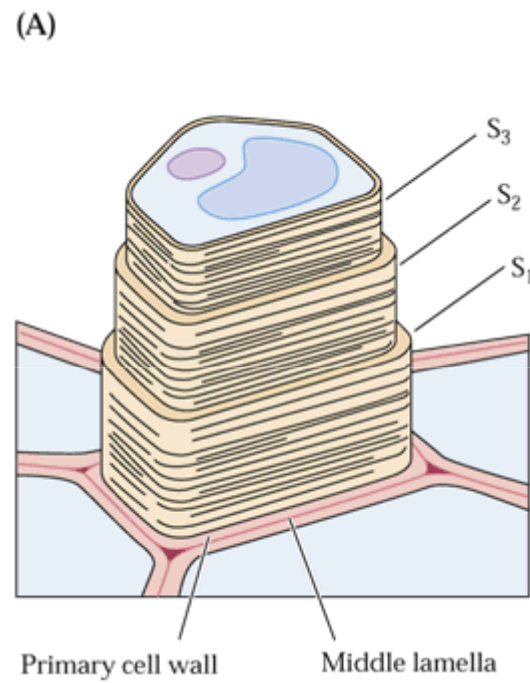
Si forma nelle fasi finali della mitosi ed è comune a cellule contigue

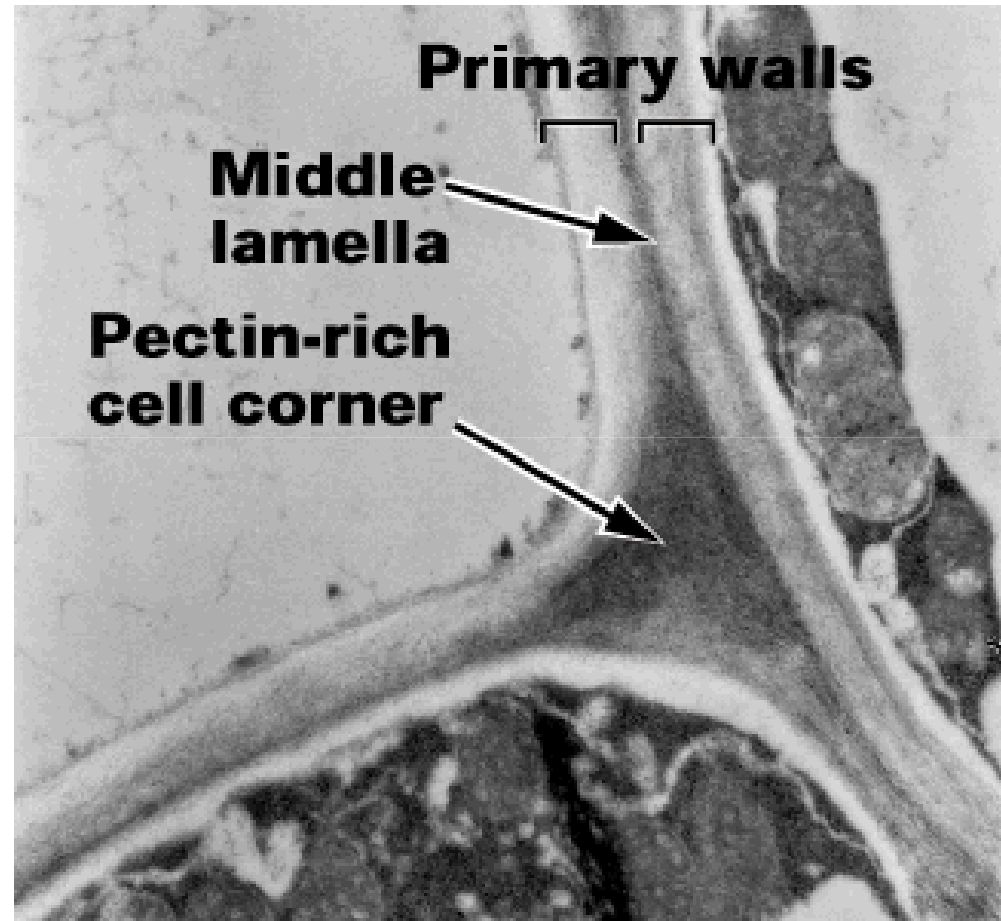
PARETE PRIMARIA

Si forma nelle cellule in crescita
Struttura simile in tutte le cellule
Spessore da 0.1 μm a 1 μm

PARETE SECONDARIA

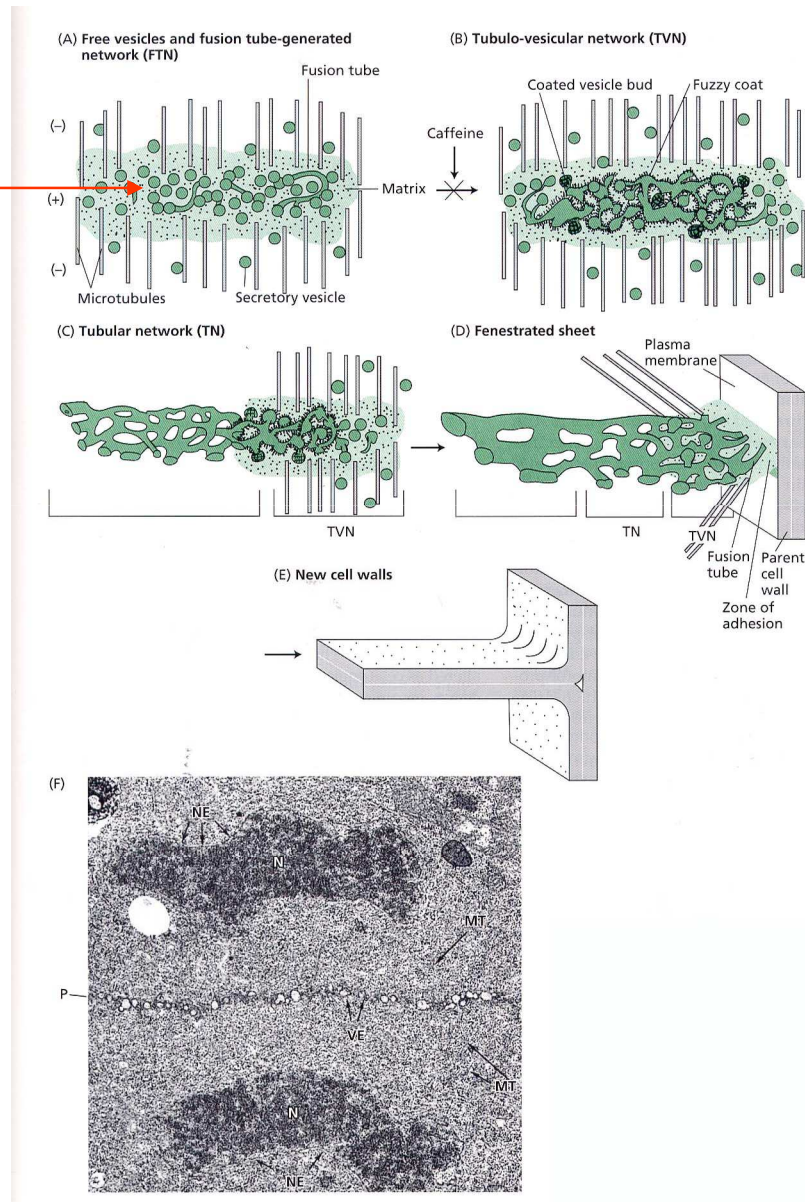
Tipica delle cellule che hanno completato il processo di sviluppo
È formata da più strati
Ha una composizione e struttura altamente variabile
(lignina)



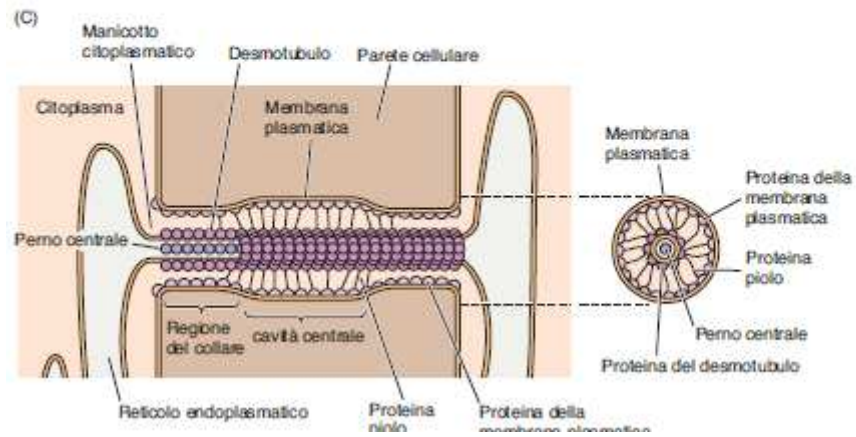
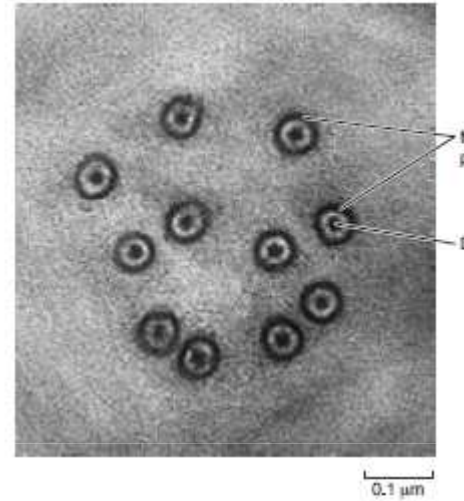
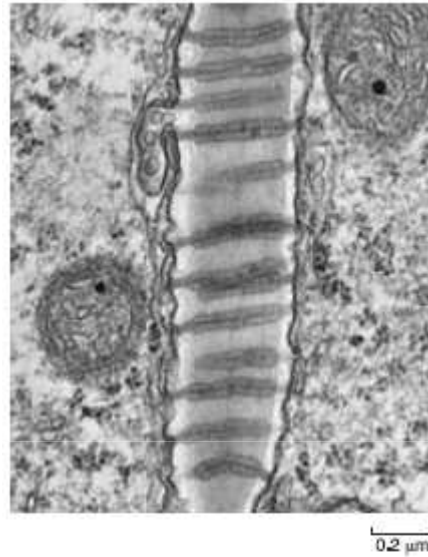


Formazione della piastra cellulare (precursore parete cellulare)

fragmoplasto



PLASMODESMI



parete cellulare primaria

Cellule che non hanno
completato l'accrescimento

parete cellulare secondaria

Cellule che hanno
completato l'accrescimento

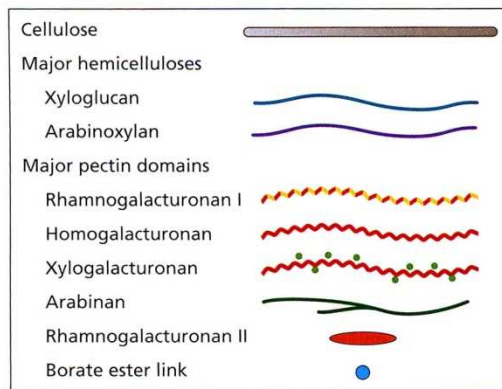
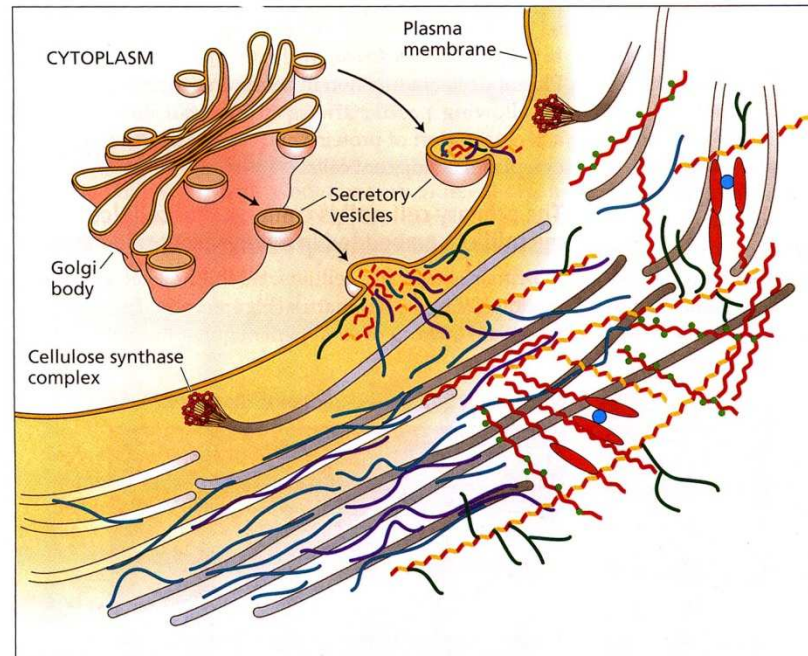
Componenti: **Polisaccaridi** (cellulosa, emicellulose, pectine) (85%)
proteine strutturali

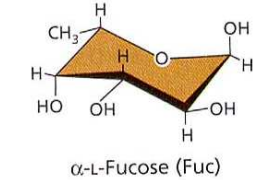
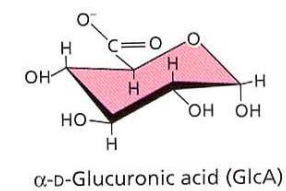
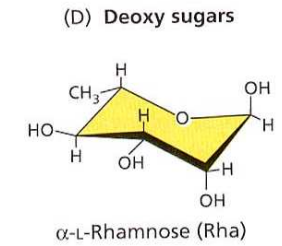
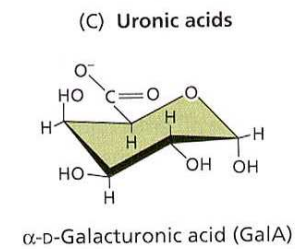
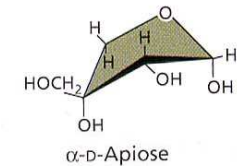
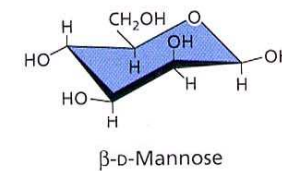
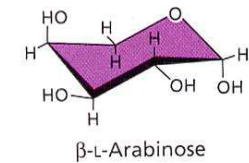
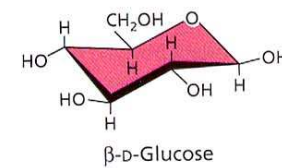
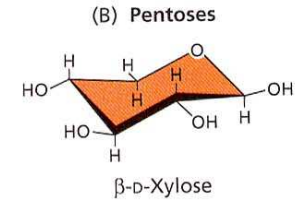
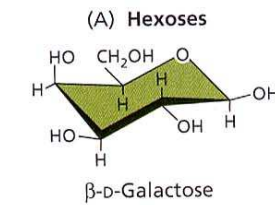
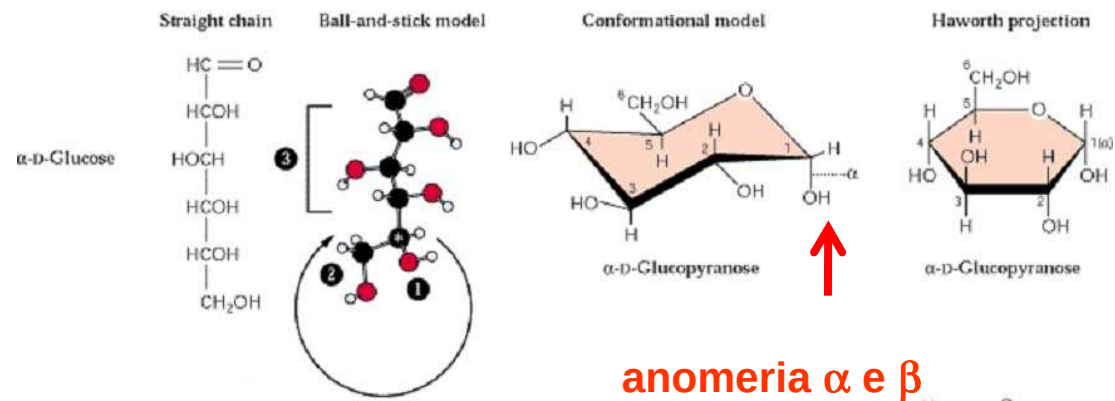
Nella parete secondaria : Lignina

Tab. 11.2 *I componenti della parete primaria.*

Fase	Componenti	
microfibrillare	cellulosa	(β 1,4–glucano)
matrice	pectine	ramnogalatturonano I
		ramnogalatturonano II
		arabinano
		galattano ✓
		arabinogalattano I
		omogalatturonano
	emicellulose	xilano
		glucomannano
		mannano
		galattomannano
		glucuromannano
		xiloglucano
		callosio (β 1,3–glucano)
		arabinogalattano II
	proteine	estensine
		arabinogalattanoproteine
		proteine ricche di glicina
		proteine ricche di prolina
		proteine enzimatiche
	fenoli	

Componenti della parete cellulare





Principali zuccheri costituenti della parete cellulare

cellulosa

polimero lineare di D(+)glucosio in legame $\beta(1\rightarrow4)$

costituisce circa il 30% del peso delle pareti primarie

struttura a microfibrille

il grado di cristallizzazione e polimerizzazione è più elevato nelle pareti secondarie

l'orientamento delle microfibrille di nuova sintesi è perpendicolare all'asse di crescita della cellula