

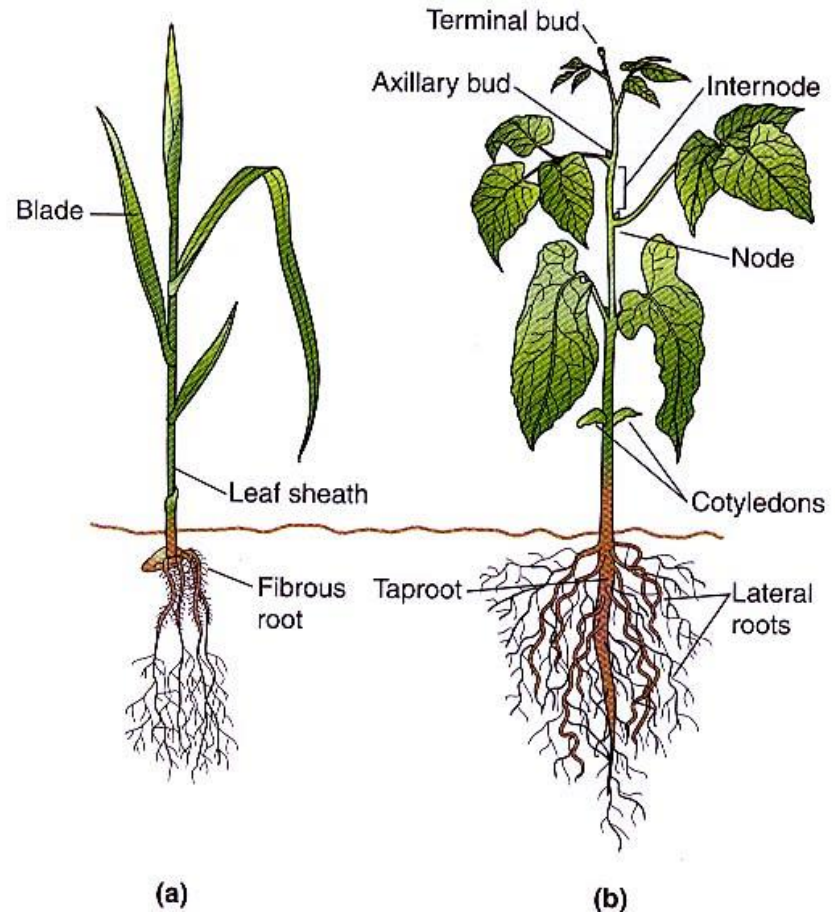
Elementi unificanti della vita vegetale terrestre

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

Il corpo vegetativo delle piante consiste di due parti:

Il sistema di parti aeree
(o del germoglio):
Fusto, foglie

Sistema radicale:
radice primaria e
radici secondarie e terziarie



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

Gli organi vegetali consistono di 3 diversi tessuti

➤ **DERMICO (o tegumentale):** epidermide, periderma

➤ **VASCOLARE:** xilema, floema

➤ **FONDAMENTALE:** parenchima, collenchima, sclerenchima

In complesso questi tessuti contengono circa 40 diversi tipi cellulari

Organizzazione dei tre sistemi di tessuti nel corpo vegetativo della pianta

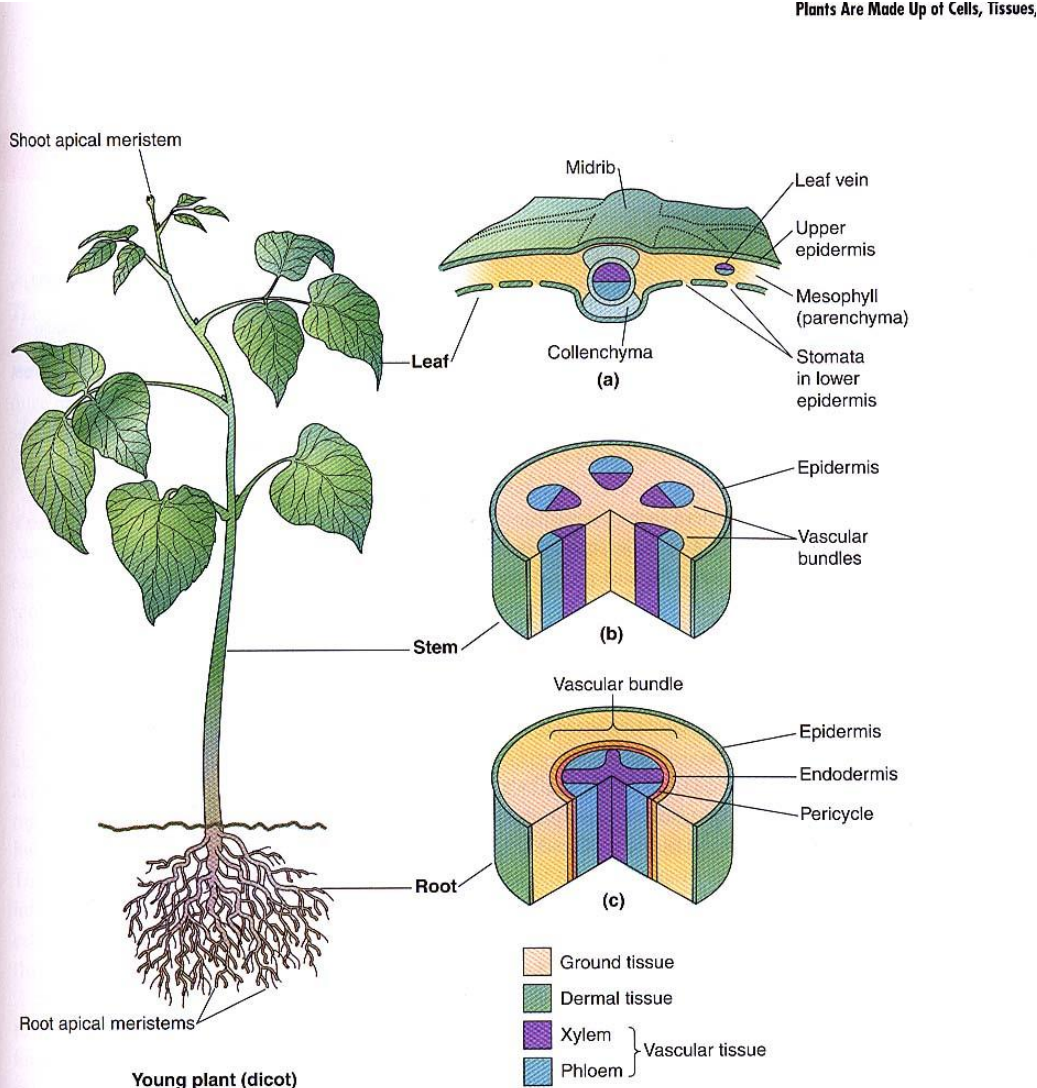
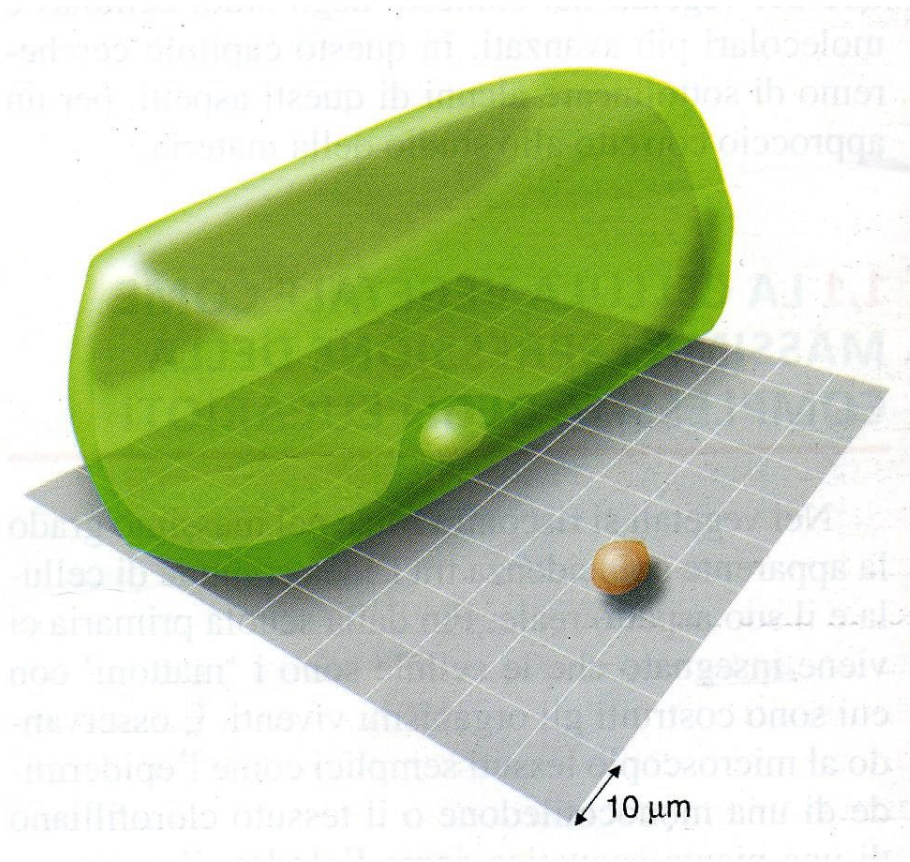
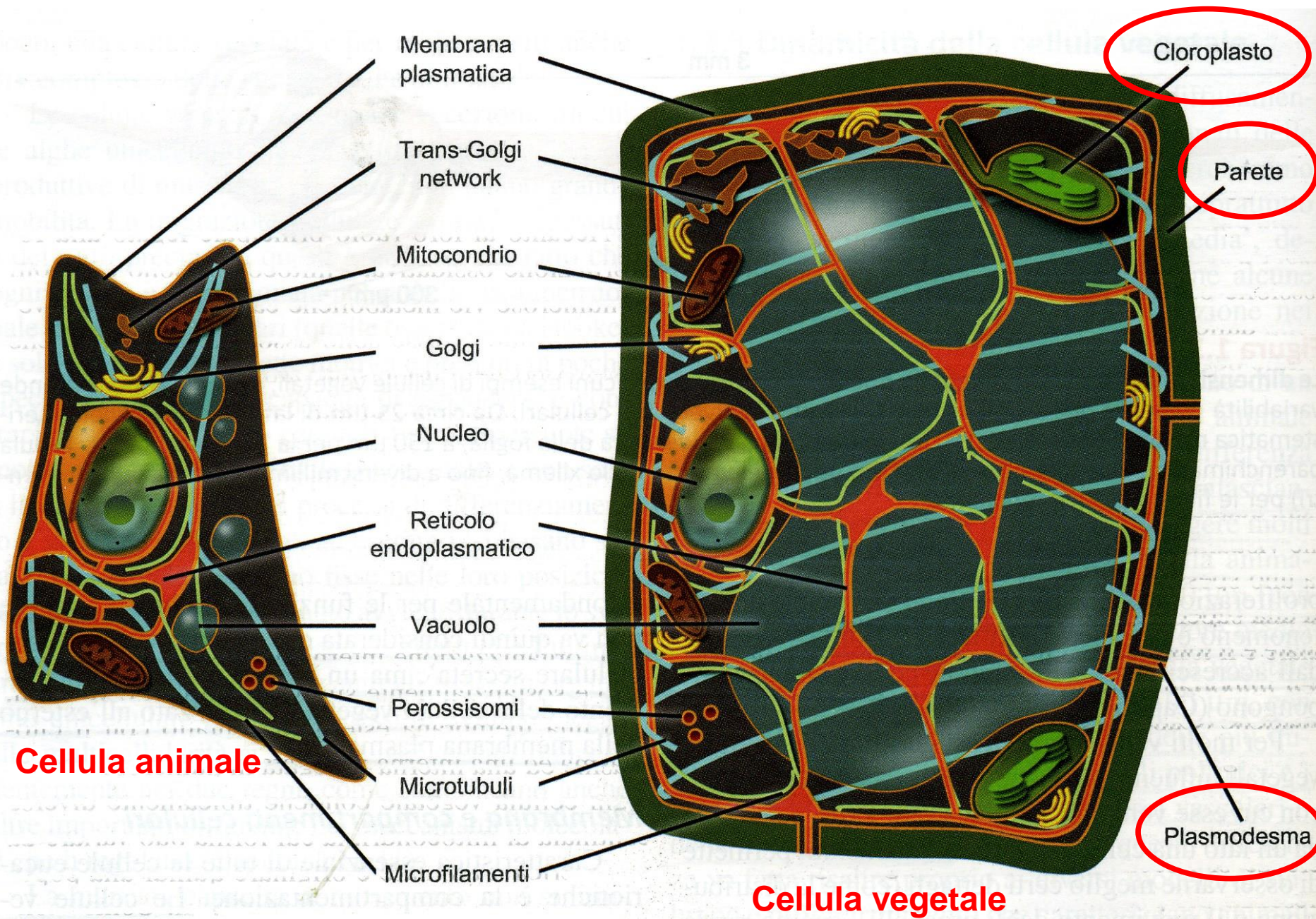


Figure 8.2 The body of a plant showing the organization of the three tissue systems in the organs. The cross sections through each organ shows the different organization of the three tissue systems in the leaf (a), stem (b), and root (c). Each organ has vascular tissues (xylem and phloem), dermal tissue (epidermis), and ground tissue (mesophyll, cortex, and pith).

LA CELLULA VEGETALE





La cellula eucariotica è caratterizzata dalla presenza di un sistema esteso di endomembrane che delimitano gli organelli.

Del sistema di endomembrane fanno parte:

Involucro nucleare

Reticolo endoplasmatico

Apparato del Golgi

Vacuolo

Membrana plasmatica

Endosomi

Organelli che derivano dal sistema di endomembrane:

Microcorpi (perossisomi, gliossisomi)

Corpi oleosi

Organelli semiautonomi

Mitocondri

Plastidi

Organelli semiautonomi

Nella cellula vegetale sono presenti 3 genomi:
nucleare, **mitocondriale**, **plastidiale**

Genoma cloroplasto circa 145 kilobasi

Genoma mitocondrio 200 kilobasi (negli animali circa 20 kilobasi)

Organelli semiautonomi: Cloroplasti e mitocondri:

- **proprio DNA e sistema di sintesi proteica (ribosomi, tRNA)**
- evoluti da batteri endosimbionti: DNA simili a quelli batterici, localizzati in nucleoidi

Circa il 15% dei geni nucleari delle piante sono di origine batterica

Il DNA del cloroplasto (plastoma) codifica per:

rRNA, tRNA, Rubisco LS, e molte altre proteine necessarie alla fotosintesi

Plastidi (sono caratteristici della cellula vegetale)

Cloroplasti: clorofilla e carotenoidi; fotosintesi

Cromoplasti: carotenoidi; colorazione di frutti e fiori

Leucoplasti: plastidi incolore, non pigmentati. Comprendono:

- **Amiloplasti:** tessuti di riserva del fusto, radice e seme

- **Eialoplasti:** lipidi

Le cellule meristematiche contengono **proplastidi** (organelli indifferenziati), 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

Nella maggior parte delle piante (angiosperme, soprattutto) i plastidi vengono trasmessi dal gamete femminile

I plastidi derivano sempre da altri plastidi per divisione

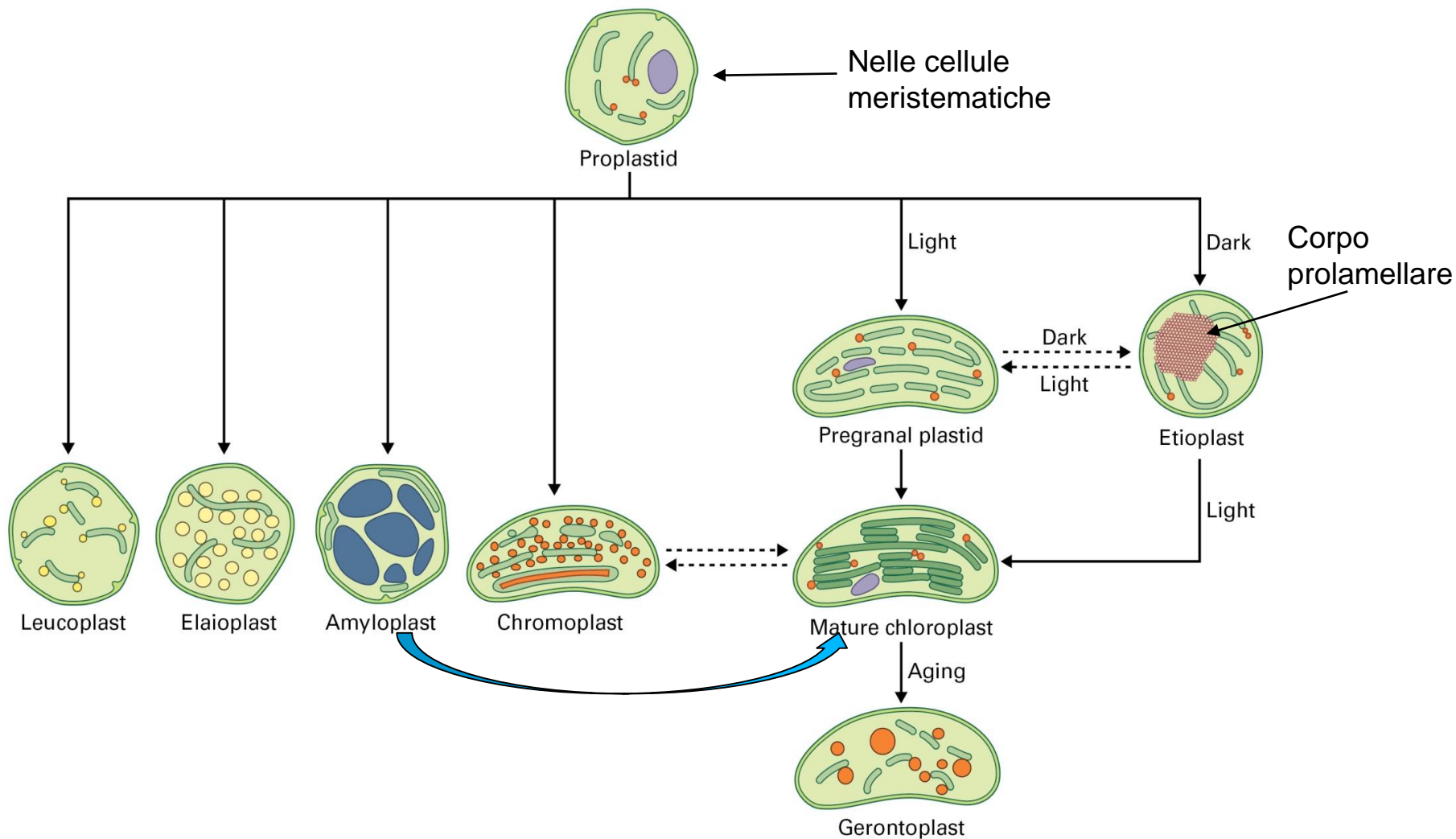
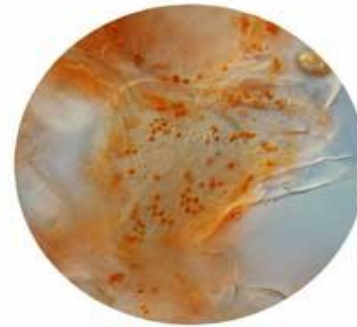


FIGURE 1.47 Diagram illustrating the developmental relationships between the major types of plastids. All plastids in plants are derived from proplastids, which are passed on to the next generation in eggs and sperm, and are maintained in the meristems. Single arrows with solid lines depict normal steps of plastid development; dashed arrows show conversions that occur under special circumstances.

Plastids in Fruit Tissue



Chloroplasts
in Unripe Fruit



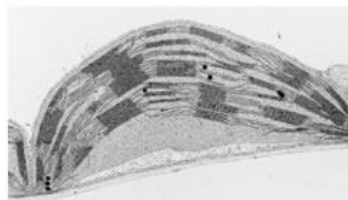
Chromoplasts
in Ripe Fruit



Beta-carotene

Lycopene

Capsantina
Capsorubina...



Chloroplast



Chromoplast

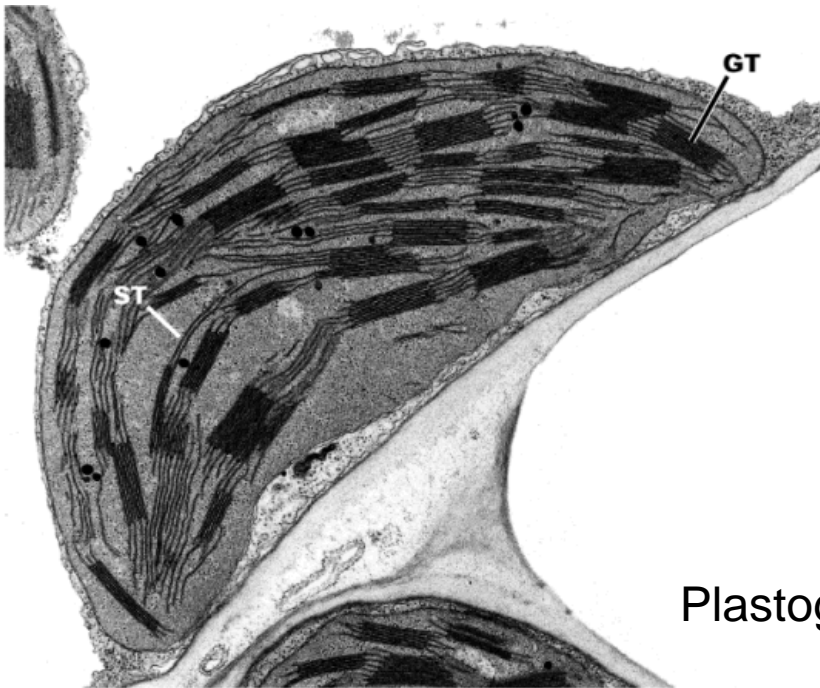
Cloroplasti

Numero per cellula variabile : (da 1 grande in alcune alghe, a molti e piccoli nelle piante superiori)

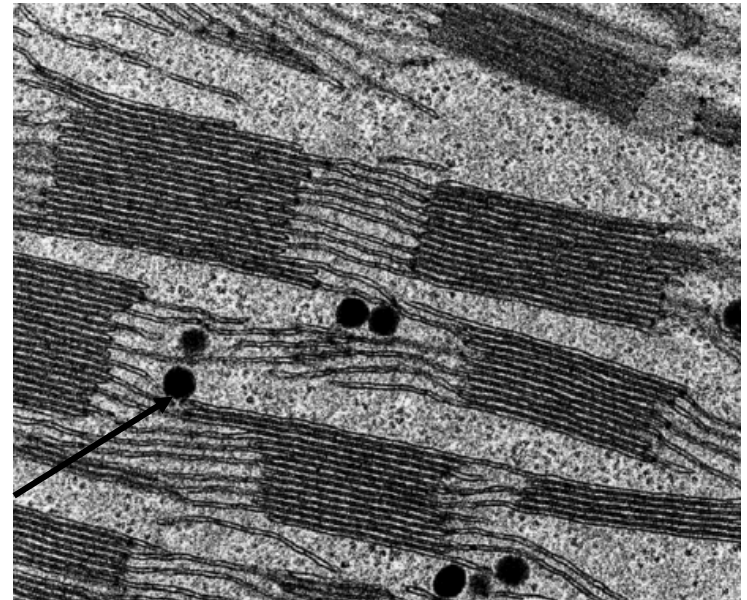
Dimensioni: 3-10 μm

Tre sistemi di membrane

Siti della fotosintesi (e di sintesi di acidi grassi, isoprenoidi ecc...)



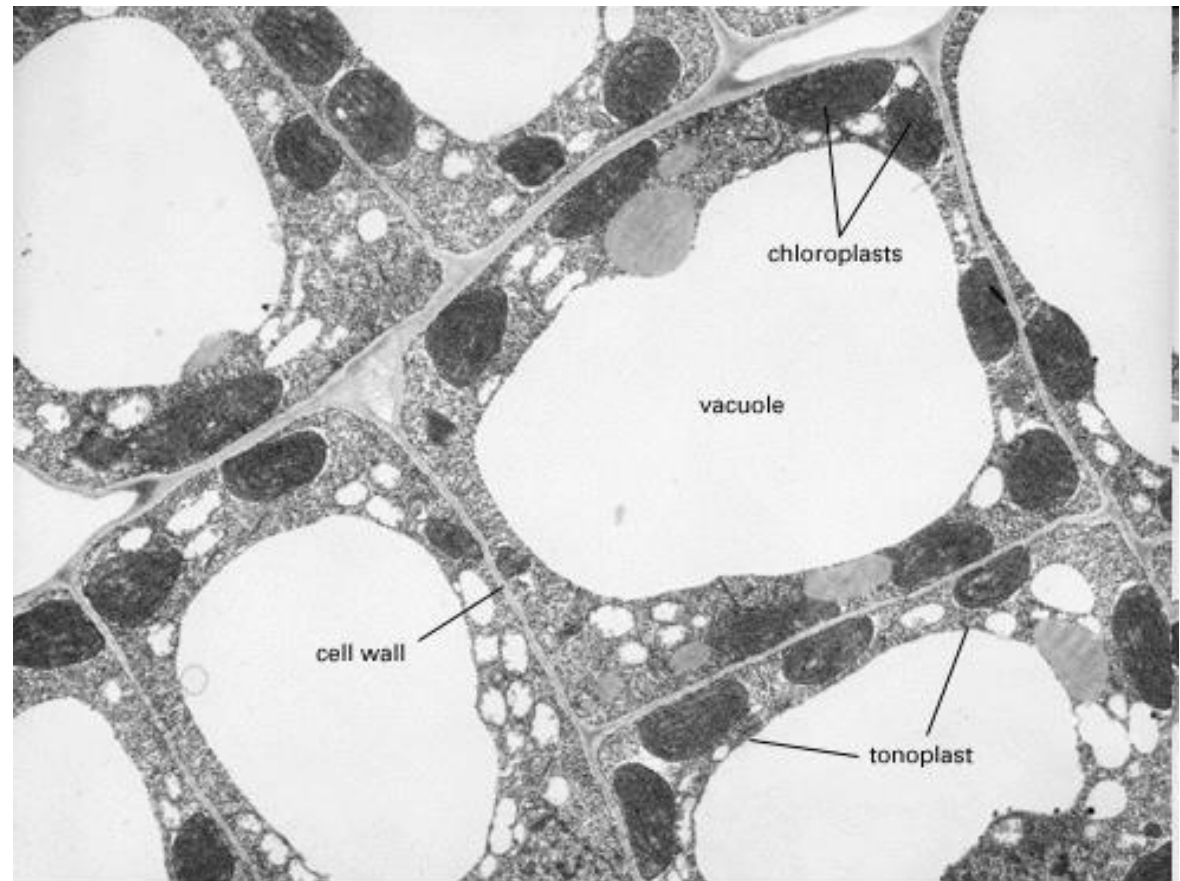
Tilacoidi



Vacuolo

FUNZIONI

- riserva
- metabolismo
- omeostasi ionica e del pH
- detossificazione
- difesa da patogeni



Composizione del succo vacuolare

Acqua +

Ioni inorganici: potassio, sodio, calcio, magnesio, cloruro ecc...

Acidi organici: malico, citrico, succinico, ossalico...

Carboidrati: fruttani, saccarosio, maltosio, glucosio, fruttosio

Amminoacidi e proteine

Lipidi (semi)

Inclusi solidi (ossalato di calcio)

Pigmenti (antocianine)

Metaboliti secondari (e.g. tannini nelle foglie) e xenobiotici

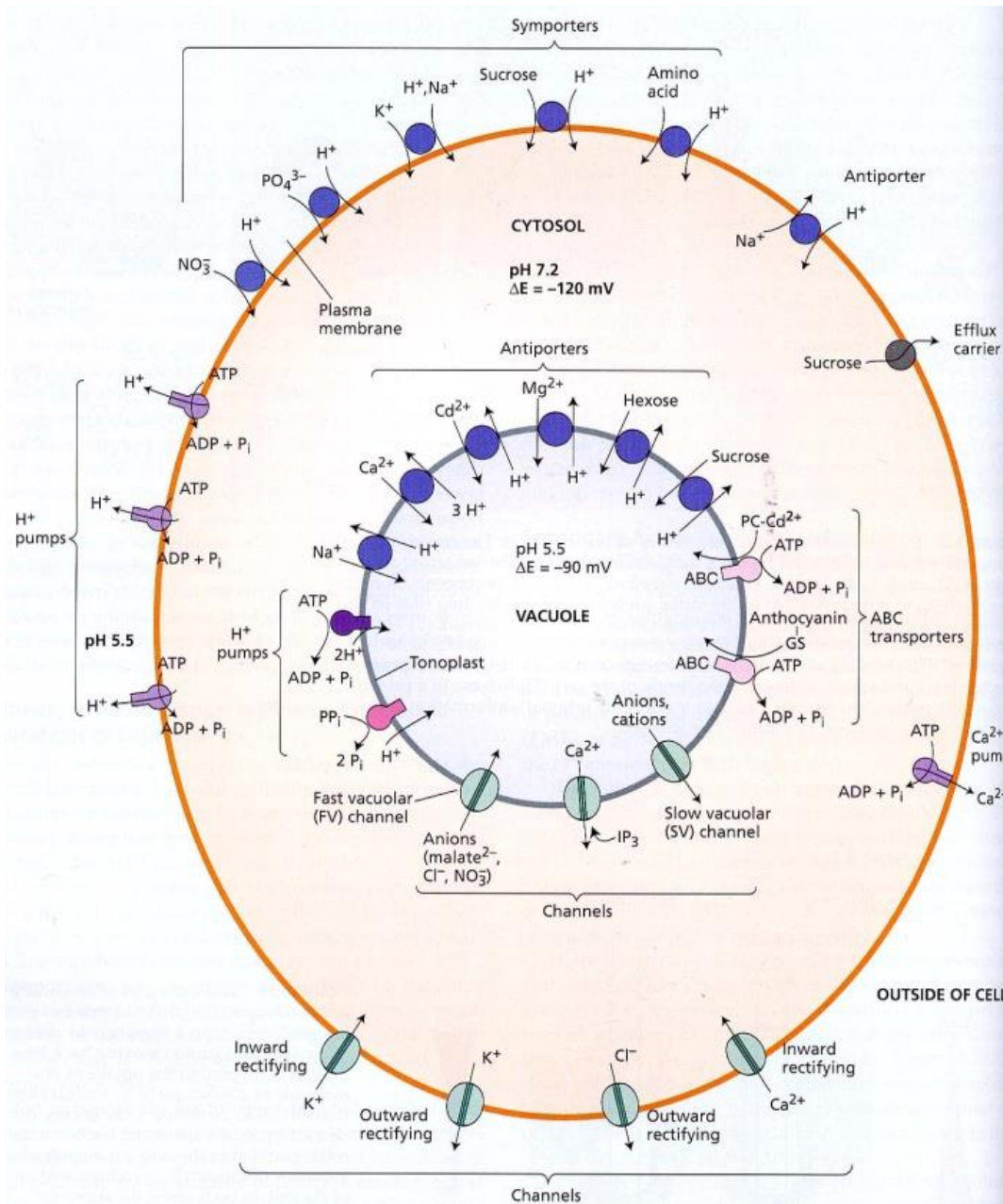
Vacuoli

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.

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

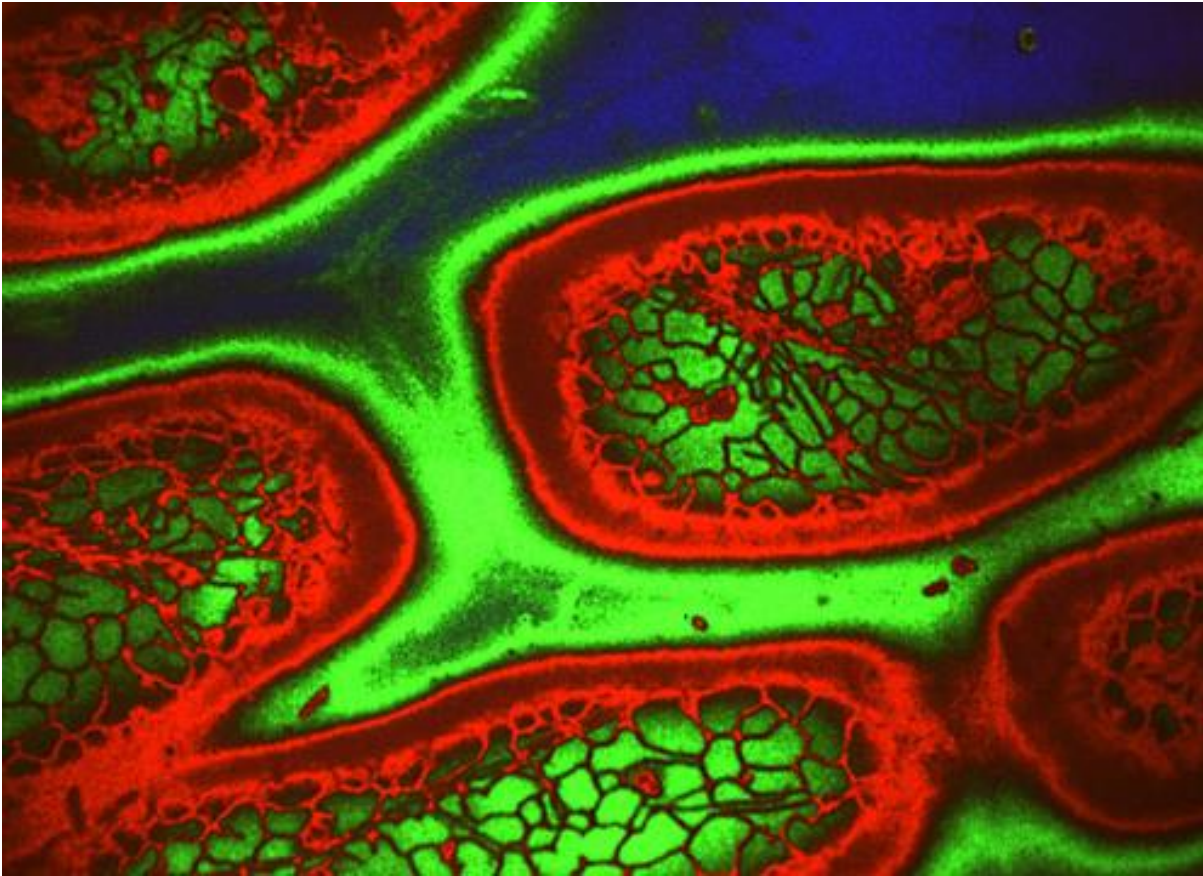
Membrana del tonoplasto



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 delle specie erbacee che mancano di tessuti lignificati di sostegno

Reticolo endoplasmatico



RE ruvido: cisterne, ribosomi

RE liscio: tubuli, no ribosomi

Funzioni:

Sintesi di proteine destinate alla costruzione del sistema di endomembrane

sintesi ed accumulo di lipidi

Trasporto di proteine

omeostasi del calcio

accumulo sostanze di riserva

Perossisomi (Microcorpi)

Organelli che derivano
dal sistema di
endomembrane

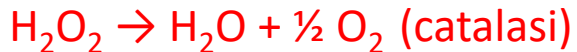
Organelli sferici a membrana singola

Specializzati in particolari funzioni metaboliche

Presenti in tutti gli eucarioti, nelle piante si trovano nelle cellule di tessuti fotosintetici

Associati a mitocondri e cloroplasti

Rimuovono atomi di H da substrati consumando O_2



Spesso il substrato è l'acido glicolico \rightarrow FOTORESPIRAZIONE

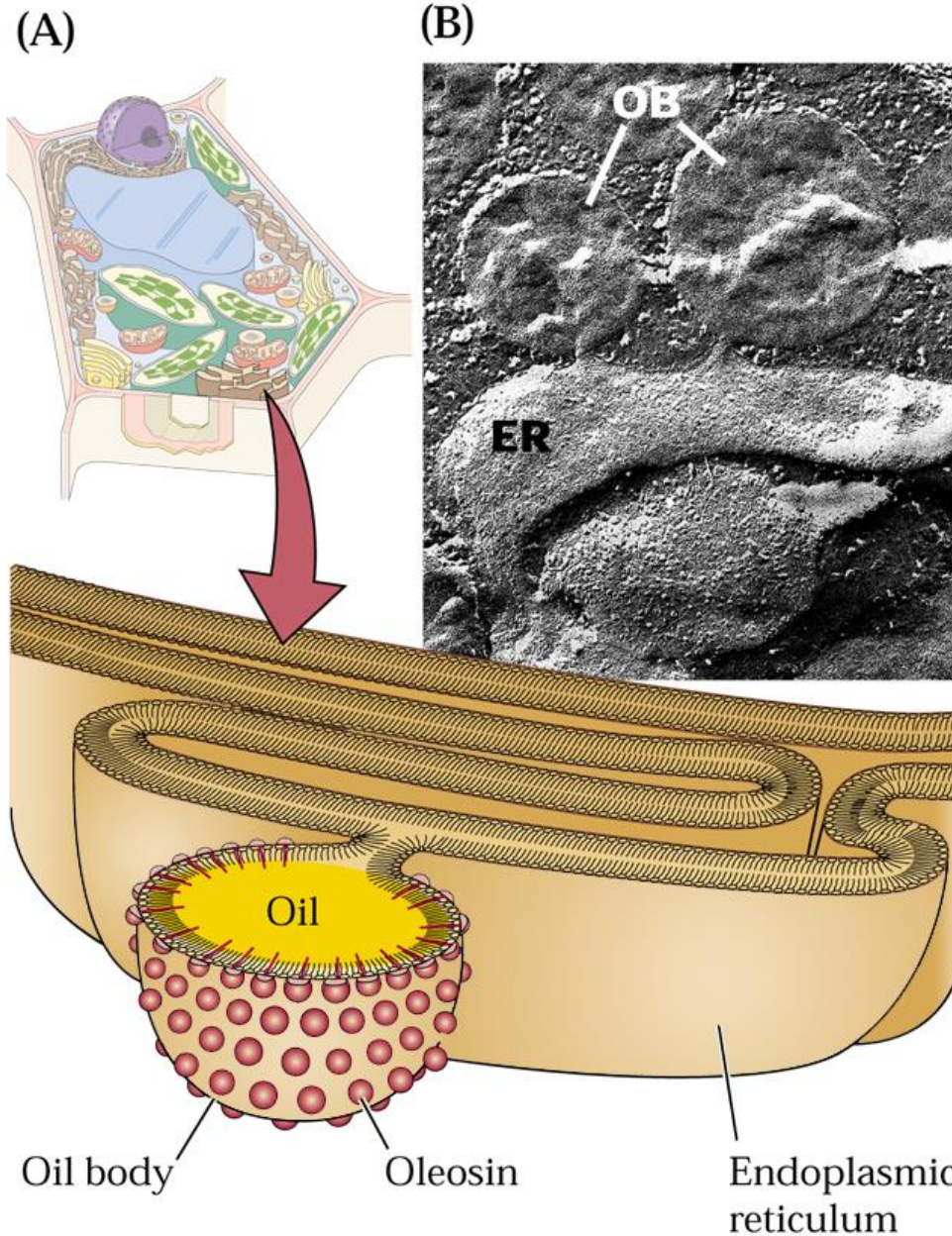


Gliossisomi:

- Perossisomi specializzati presenti nei semi che accumulano grassi
- Associati con mitocondri e corpi oleosi
- Contengono alcuni (ma non tutti) enzimi del ciclo del gliossilato che converte gli acidi grassi di riserva in zuccheri, traslocati al germoglio per fornire energia durante la germinazione.

Corpi oleosi

Organelli che derivano
dal sistema di
endomembrane



Strutture di accumulo
dei trigliceridi

Apparato del Golgi

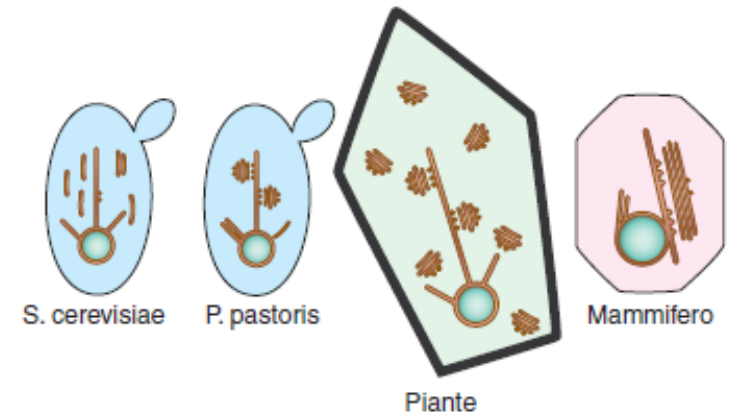
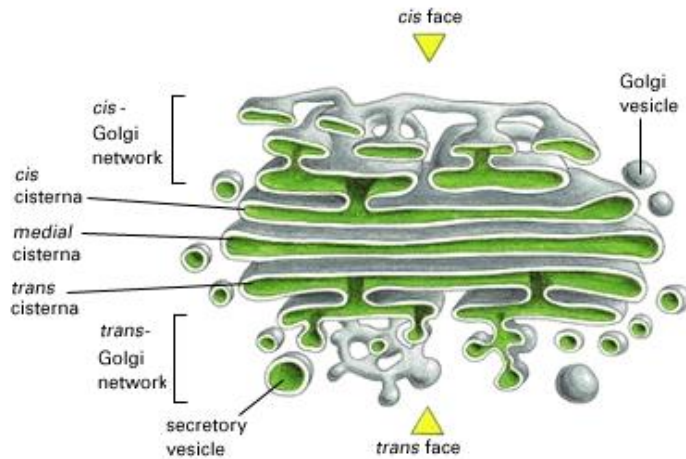


Figura 4.3

L'apparato di Golgi consiste nell'insieme di cisterne appiattite, disperse o strettamente associate ed allineate in parallelo, formando una struttura impilata. La loro organizzazione può cambiare nei diversi organismi. Qui vengono rappresentate le cisterne disperse del lievito *Saccharomyces cerevisiae*, quelle impilate del lievito *Pichia pastoris*, i numerosi dittiosomi indipendenti della cellula vegetale ed il Golgi unico perinucleare delle cellule di mammifero.

Nelle piante numerosi complessi funzionali detti 'dittiosomi'

Nodo cruciale del sistema di secrezione

Sintesi e secrezione di polisaccaridi complessi (matrice di parete), glicoproteine

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.

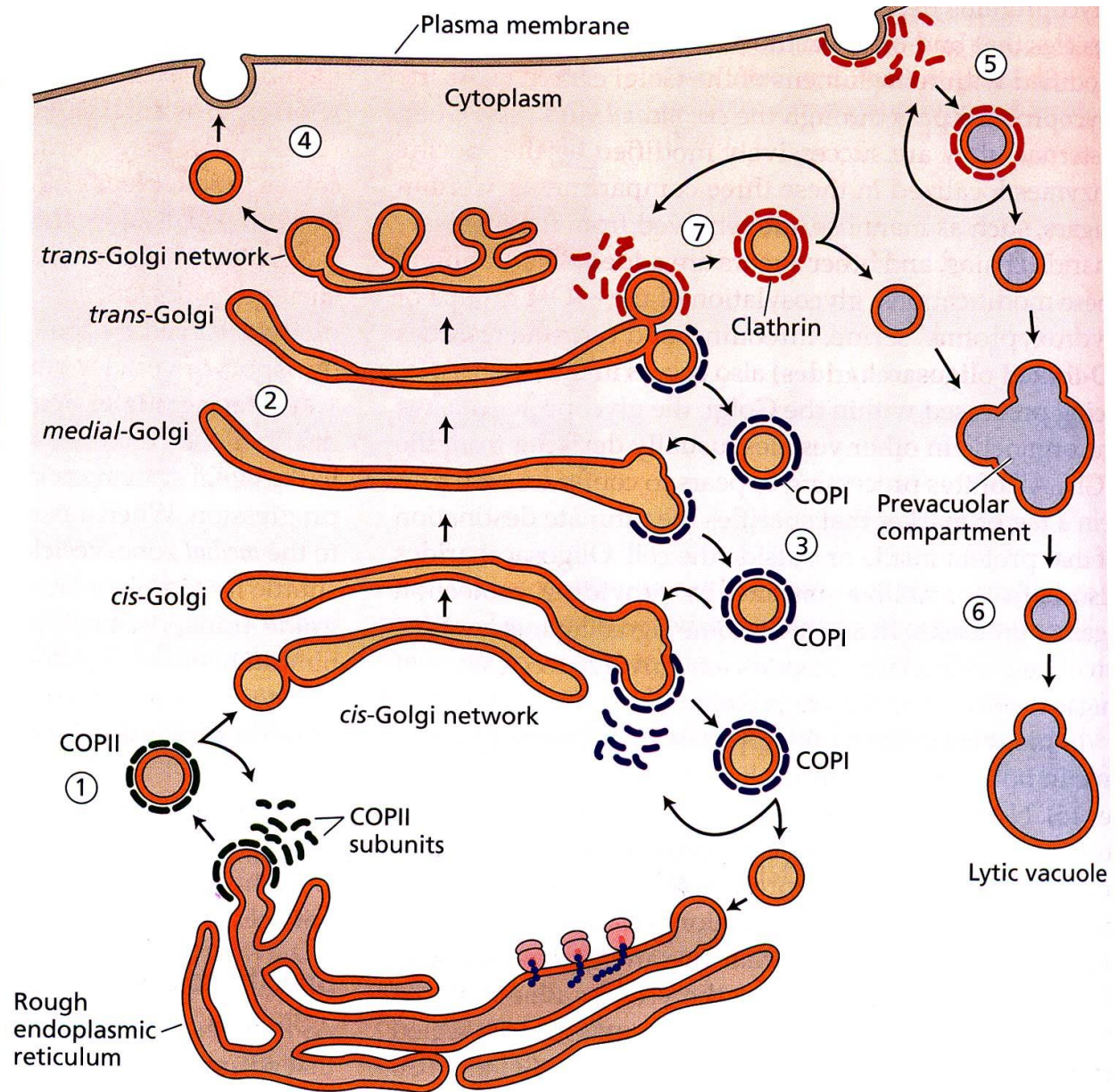
3. Retrograde movement of COPI-coated vesicles maintains the correct distribution of enzymes in the *cis*-, *medial*-, and *trans*-cisternae of the stack.

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

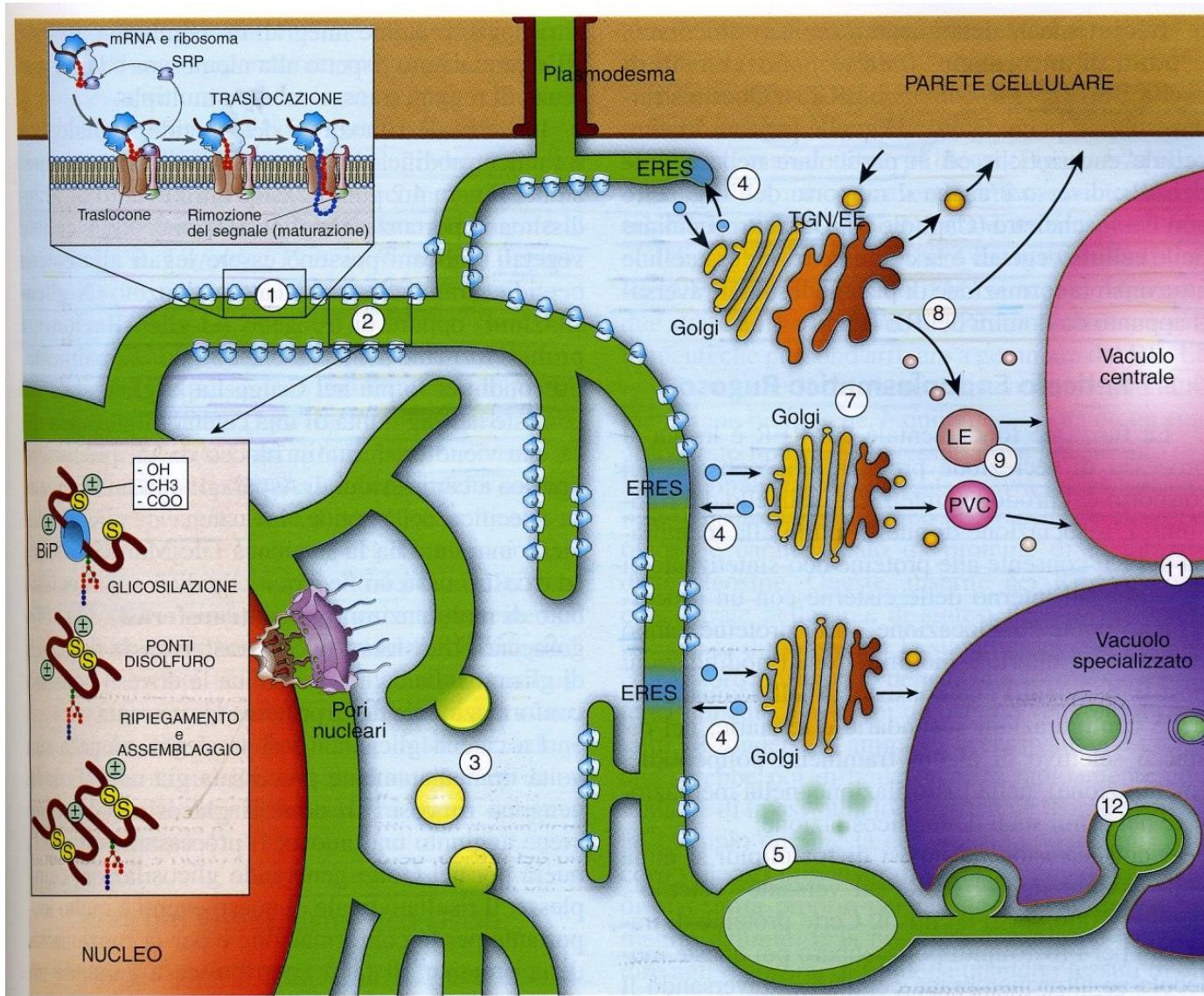
5. Endocytotic clathrin-coated vesicles fuse with the prevacuolar compartment.

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.



Il sistema di endomembrane è altamente dinamico

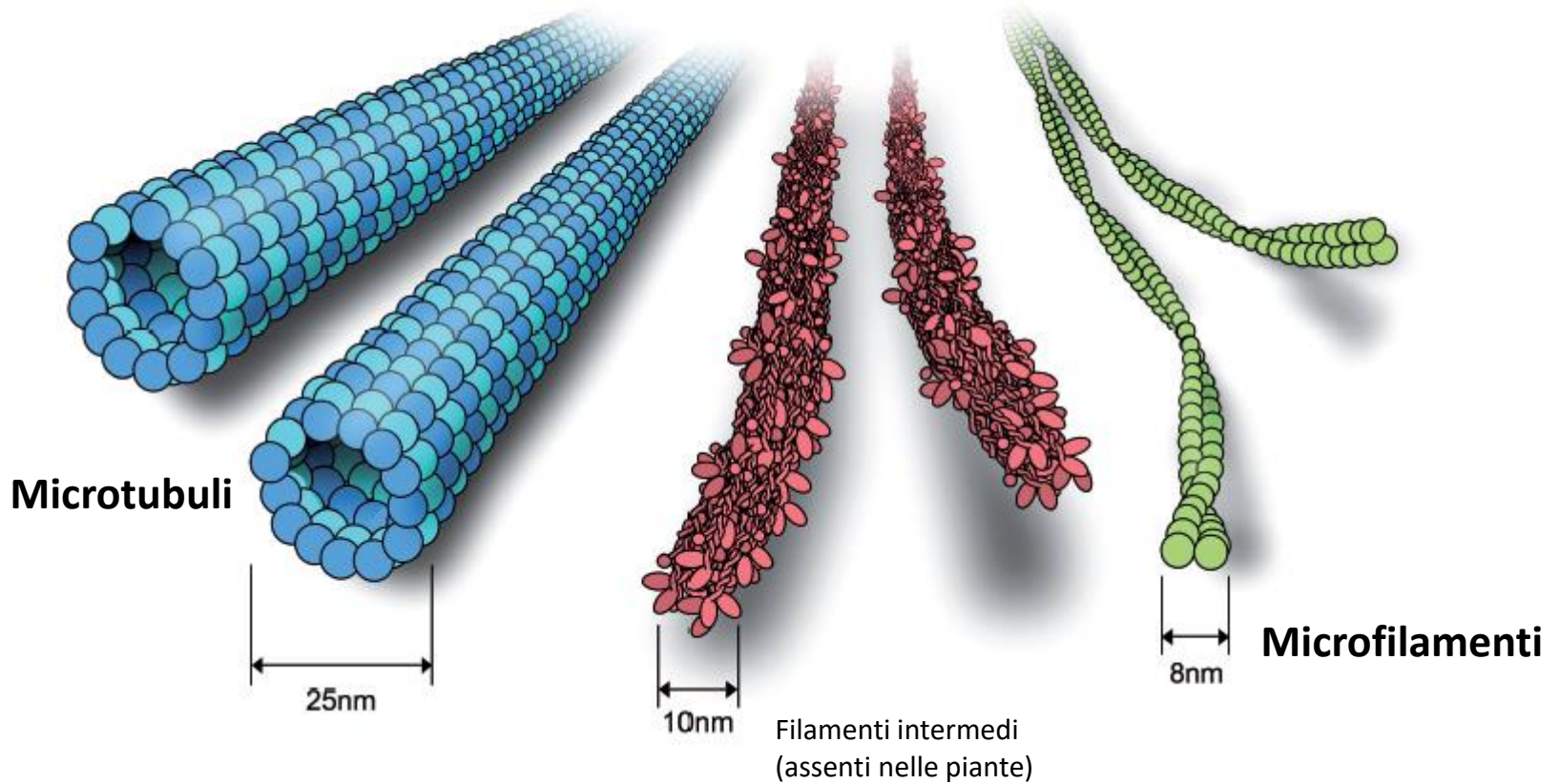


Citoscheletro

Organizzazione e spostamento degli organelli

Deposizione parete

Mantenimento forma



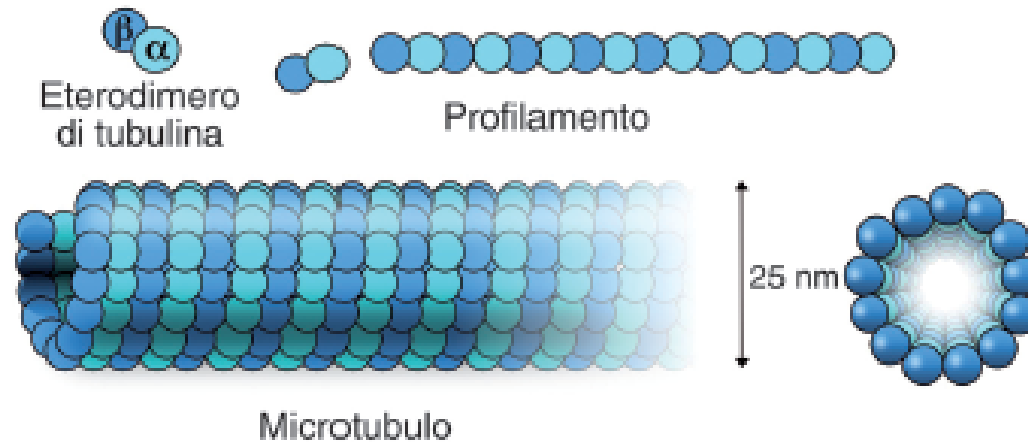


Figura 6.2

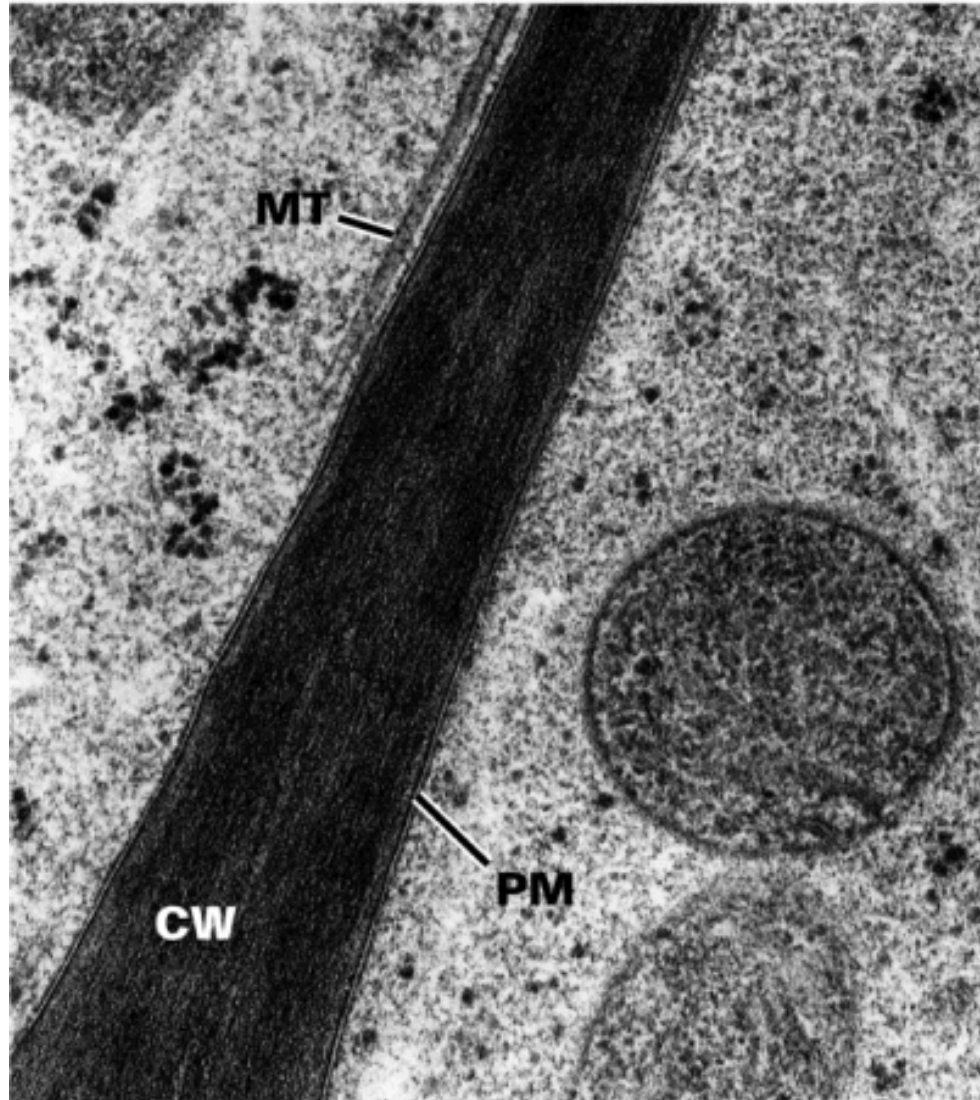
Struttura e composizione di un microtubulo. Le due proteine che compongono i microtubuli, α - e β -tubulina, si associano in eterodimeri. Più eterodimeri si allineano in protofilamenti. 13 protofilamenti affiancati costituiscono un microtubulo, che ha una struttura cilindrica cava, del diametro di 25 nm. Nella parete del microtubulo, i protofilamenti sono leggermente sfalsati gli uni rispetto agli altri, cosicché gli eterodimeri risultano organizzati in una spirale.



Figura 6.7

Struttura di un microfilamento. In ogni microfilamento, il cui diametro è di circa 8 nm, si trovano associate e ri-torte l'una attorno all'altra due catene di monomeri di actina.

Parete cellulare



LA PARETE CELLULARE

PARETE PRIMARIA

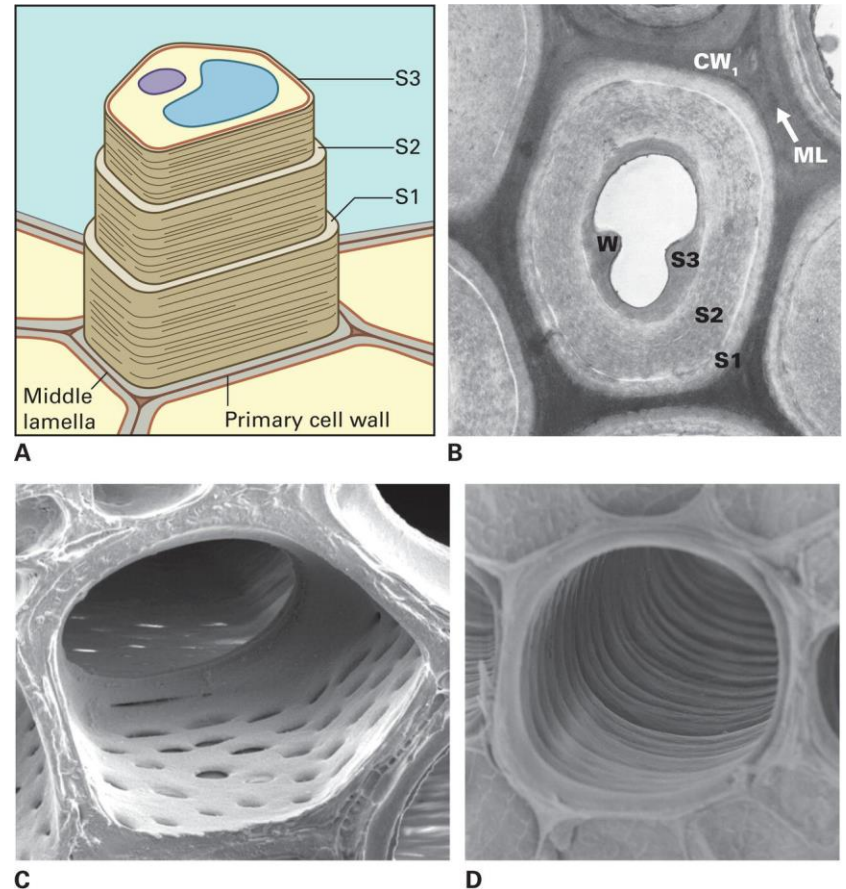
Si forma nelle cellule in crescita
Struttura simile in tutte le cellule
Spessore da 0.1 μm a 1 μm

PARETE SECONDARIA

Tipica delle cellule che hanno completato il processo di sviluppo
È formata da più strati
Ha composizione e struttura altamente variabili

LAMELLA MEDIANA

È comune a cellule contigue



FUNZIONI DELLA PARETE CELLULARE

Conferimento della forza meccanica e dell'immobilità

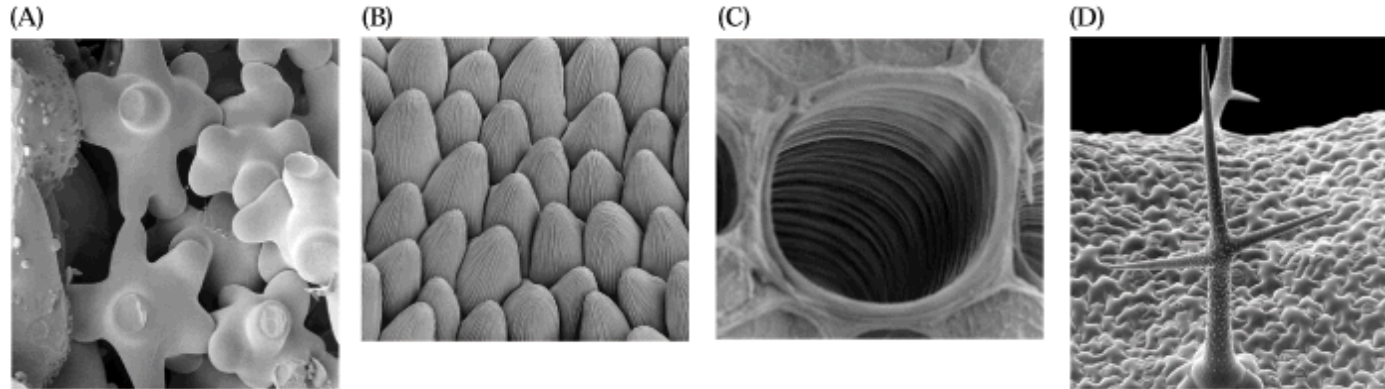
Mantenimento e controllo della forma, e resistenza ad elevate pressioni di turgore

Controllo dell'espansione

Controllo del trasporto intercellulare +
Protezione da microorganismi patogeni

Immagazzinamento di sostanze di riserva (es. Polisaccaridi nei semi)

Forma cellulare

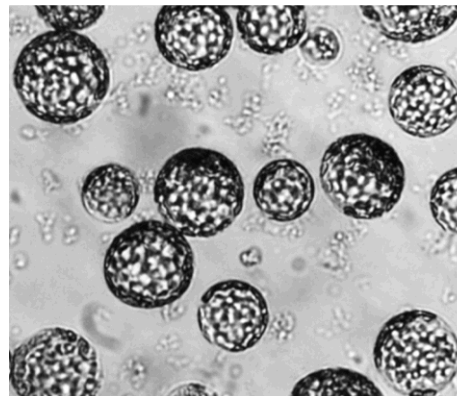


parenchima
fogliare

epidermide
petali

tracheide

tricoma



protoplasti

COME FUNZIONA UNA PIANTA?

Elementi che accomunano piante e animali

Processi fondamentali:

- La nutrizione
- L'accrescimento
- La riproduzione

A livello cellulare, processi in comune:

- 1) Respirazione
 - 2) Sintesi proteica
 - 3) Mitosi
 - 4) Meiosi
- ...

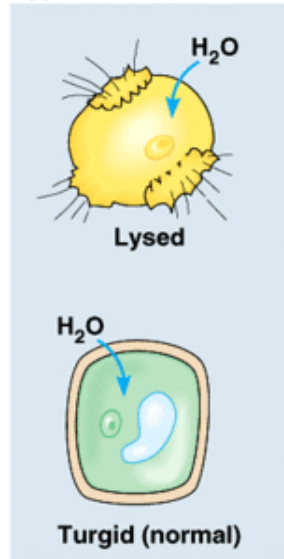
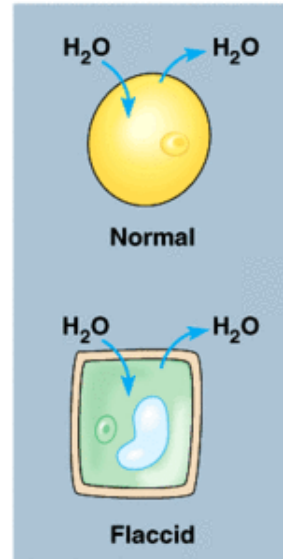
PRINCIPALI DIFFERENZE FRA PIANTE ED ANIMALI E LORO CONSEGUENZE STRUTTURALI E FUNZIONALI

LA PARETE CELLULARE E LA PERDITA DI MOTILITA': LA VITA IN MEZZO IPO-OSMOTICO

IL MODELLO DI NUTRIZIONE E LE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO

L'ARCHITETTURA GENERALE, LA RICERCA DEL CIBO, LE DIMENSIONI, IL MOVIMENTO DEI FLUIDI INTERNI

IL MODELLO DI ACCRESCIMENTO

Hypotonic solution**Isotonic solution****Hypertonic solution**

Animal cell

Plant cell

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Le foglie di questa pianta di *Coleus* rimangono turgide a causa dell'elevata pressione di turgore all'interno delle sue cellule.



Quando le cellule perdono quantità eccessive di acqua, la loro pressione di turgore si abbassa e la pianta appassisce.

NUTRIZIONE

Sia le piante che gli animali cercano nella nutrizione gli stessi elementi

C, H, O, N, P, S, ecc...

ma

ANIMALI

Organismi eterotrofi

**Otengono dall'ambiente sost. organiche:
Zuccheri-Proteine-Lipidi**

PIANTE

Organismi autotrofi

**ottengono dall'ambiente sost. inorganiche:
 NO_3^- ; NH_4^+ , CO_2 , SO_4^{2-} ecc...**

e da esse sintetizzano i composti organici

La ricerca del cibo nelle piante coincide con l'aumento della superficie esposta alla fonte energetica primaria (la luce) ed alle fonti dei nutrienti (CO_2 ed elementi minerali nel suolo). Quindi, le piante devono sviluppare una massa corporea che richiede una biomeccanica diversa da quella degli animali

Le piante possiedono due principali fluidi interni (xilematici e floematici) che sono trasportati anche a grande distanza ma sempre in modo passivo

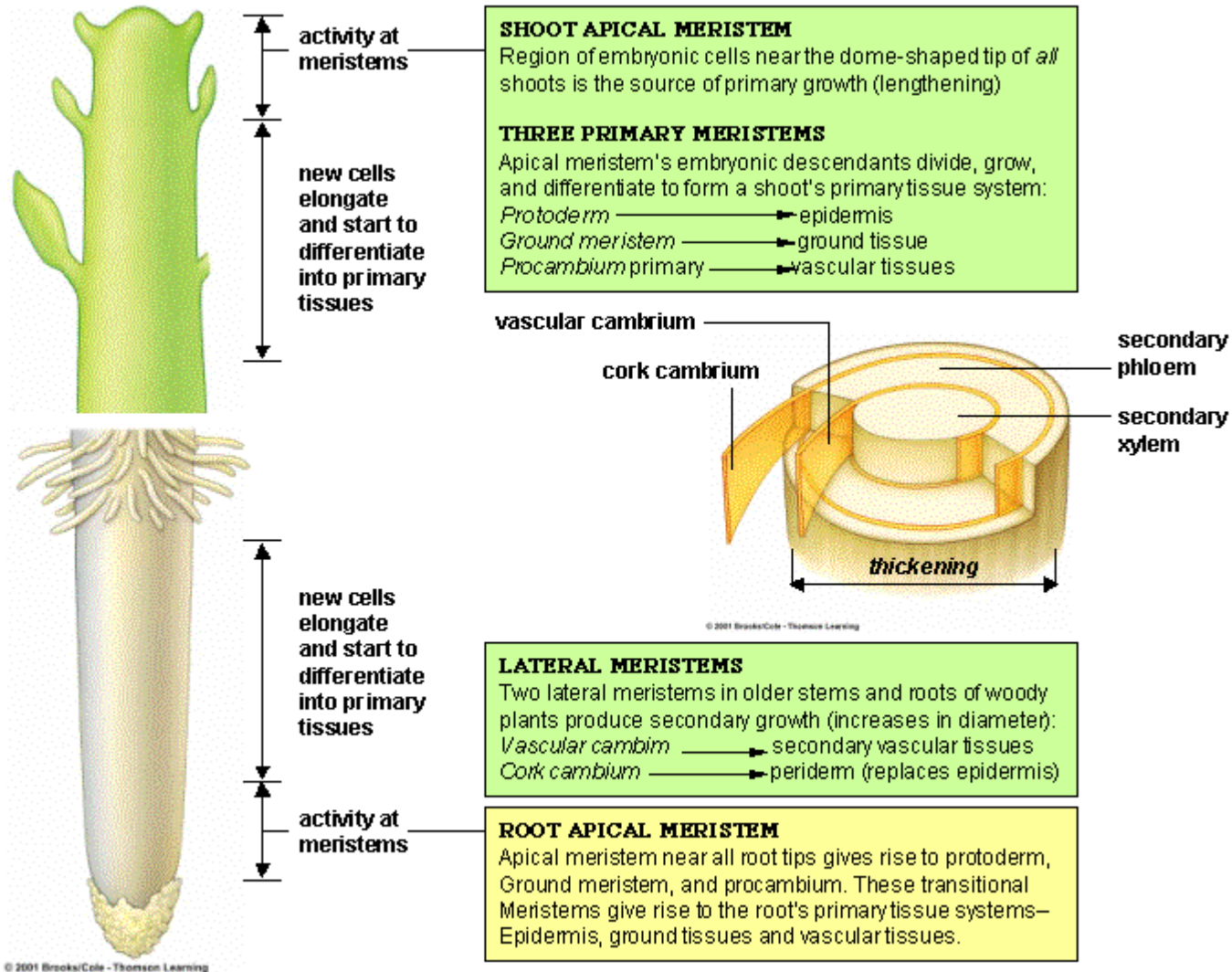
Le piante non possiedono un sistema nervoso organizzato

Accrescimento indeterminato



Per le piante la crescita rappresenta, in un certo senso, l'equivalente della mobilità per gli animali

Accrescimento indeterminato

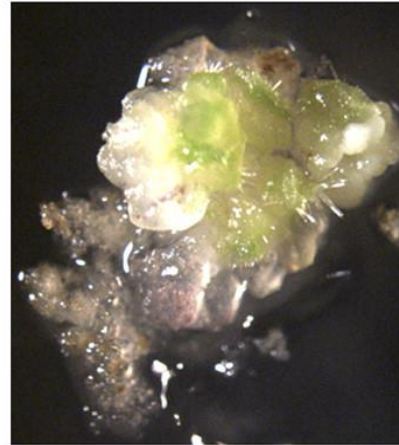


TOTIPIOTENZA (tranne per le cellule che hanno perso il nucleo)

A



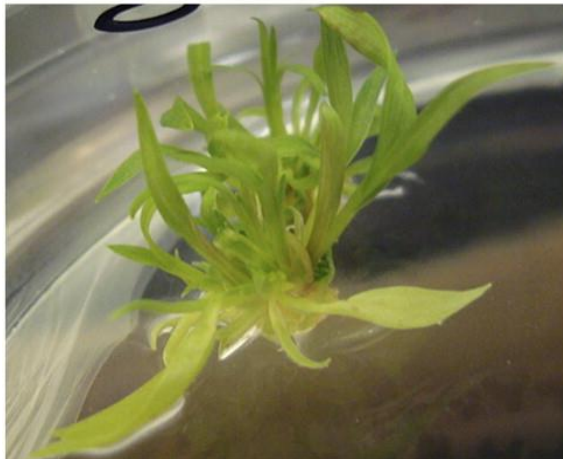
B



C



D



E



F



Micropropagazione/ propagazione clonale

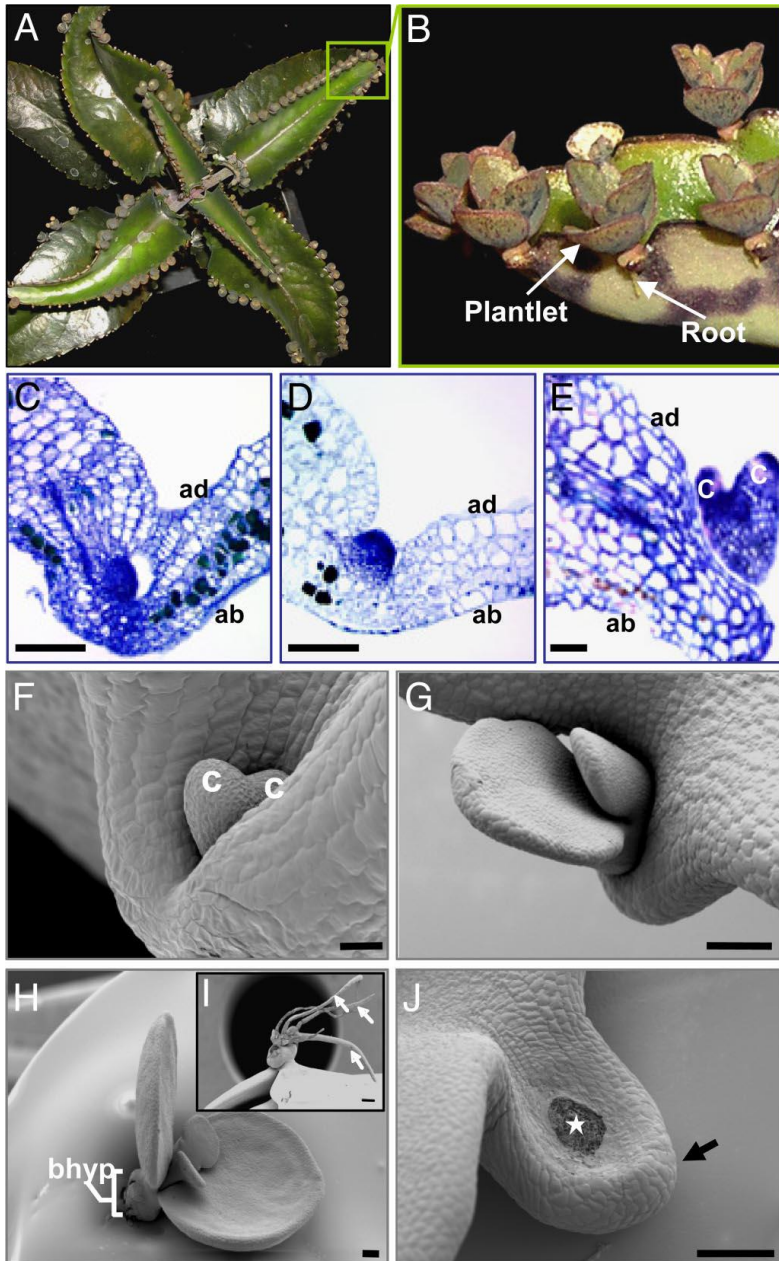


Fig. 1. *Kalanchoe daigremontiana* leaf plantlet development. (A) *K. daigremontiana* plant. (B) Plantlets. (C–E) Histology of an early (C), later (D), and heart-like (E) embryo plantlet. (F–H) SEM images of heart-like (F) and cotyledon-like (G) plantlets. (H) Plantlet showing basal “hypocotyl.” (I) Older plantlet showing adventitious roots (arrows). (J) Abscission scar on leaf-pedestal (arrow) after plantlet detachment (star). ad, adaxial leaf; ab, abaxial leaf; bhyp, basal “hypocotyl”; c, cotyledon-like leaves. [Scale bars: 50 μ m (C–F); 200 μ m (G–J).]



Propagazione vegetativa