

# I TESSUTI DELLE PIANTE

---

ISTOLOGIA VEGETALE

## ORGANISMI UNICELLULARI

Ciascuna cellula assolve a tutte le funzioni necessarie per la sua sopravvivenza

## ORGANISMI PLURICELLULARI

```
graph TD; A[ORGANISMI PLURICELLULARI] --> B[Assenza di differenziamento]; A --> C[Presenza di differenziamento];
```

Assenza di differenziamento

Ciascuna cellula assolve a tutte le funzioni

**Tallofita** (alghe e prime piante terrestri)

Presenza di differenziamento

Le cellule si specializzano a svolgere diverse funzioni

**tessuti**

**Cormofita** (felci e piante a seme)

I tessuti sono costituiti da cellule che derivano dalla divisione nelle tre direzioni dello spazio di un'unica cellula o di un gruppo di cellule. Le cellule sono tenute assieme attraverso la **lamella mediana** e comunicano per mezzo dei **plasmodesmi**. Si riconoscono **spazi intercellulari**

COLONIE

APOCIZI

SINCIZI

PSEUDOTESSUTI

# ANATOMIA VEGETALE

## Le TALLOFITA di ambiente acquatico: le ALGHE

Definizione di **tallo**: strutturazione uni o pluricellulare composta da cellule tutte uguali tra di loro. **Assenza di differenziamento cellulare** (assenza di tessuti)

L'assenza di differenziamento è strettamente legata alla vita in ambiente acquatico che è caratterizzato da:

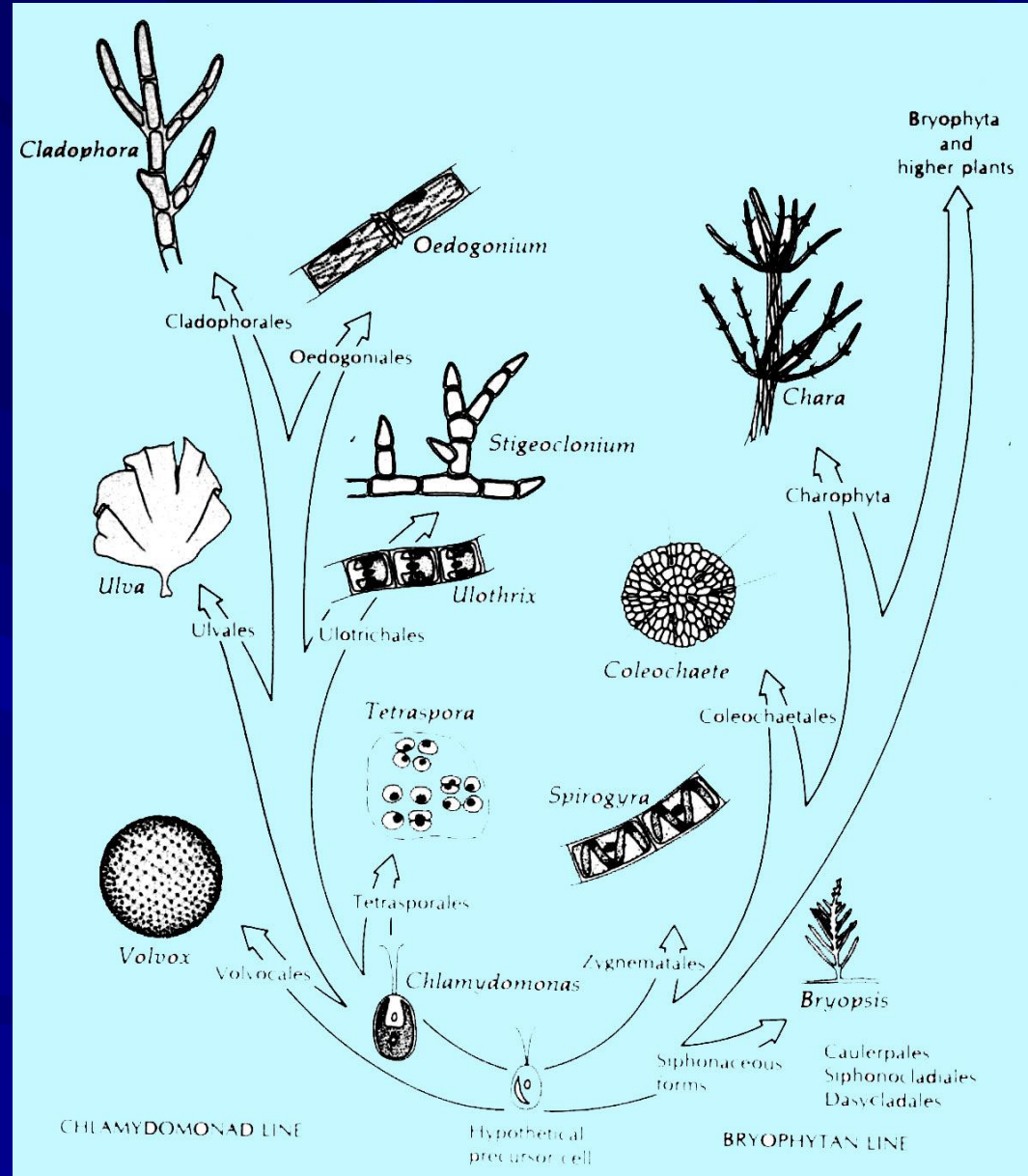
- Assenza di polarizzazione ambientale
- Possibilità di galleggiamento

# Tipologie di tallo

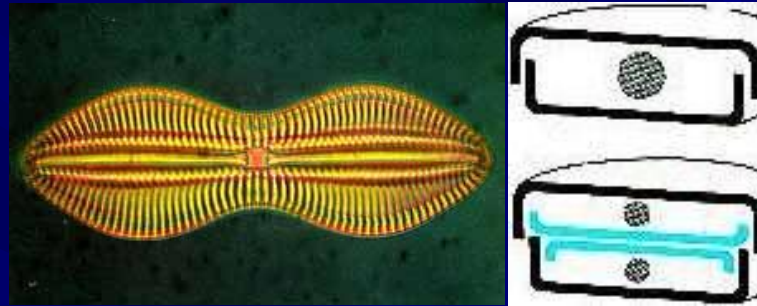
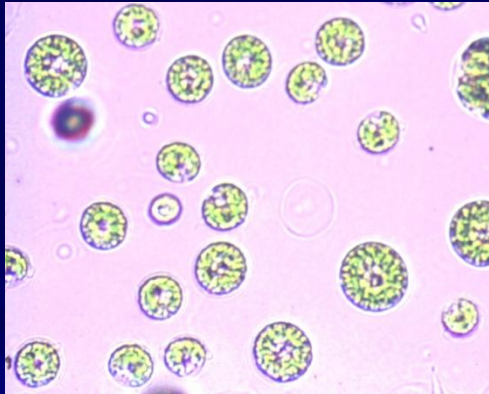
Unicellulare → coloniale

Pluricellulare

- Filamentoso
- Ramificato
- Piatto



# Tallo unicellulare alghe pelagiche sia di acqua dolce che marine

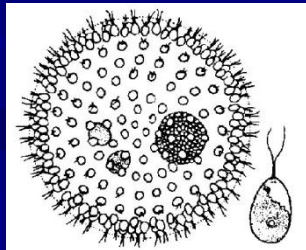
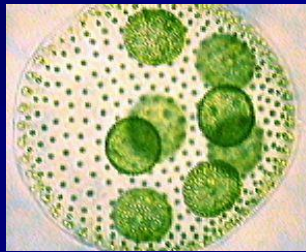


Diatomee

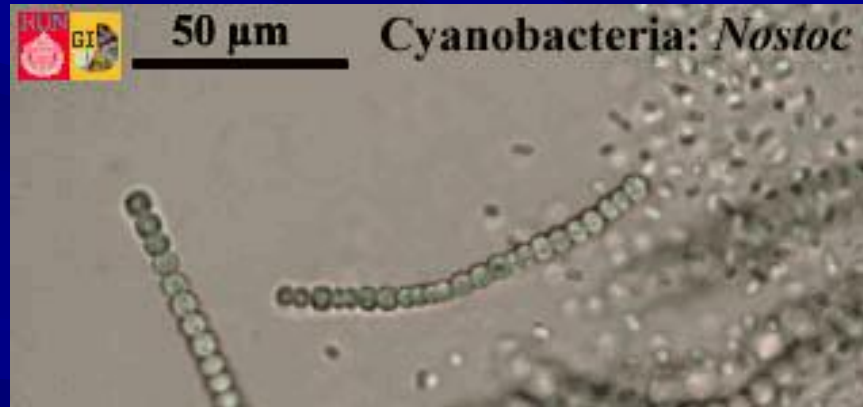


Clamydomonas

## Forme coloniali



Volvox

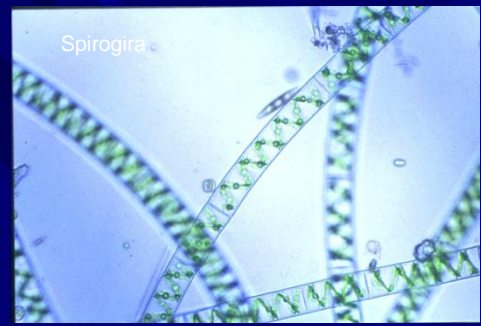
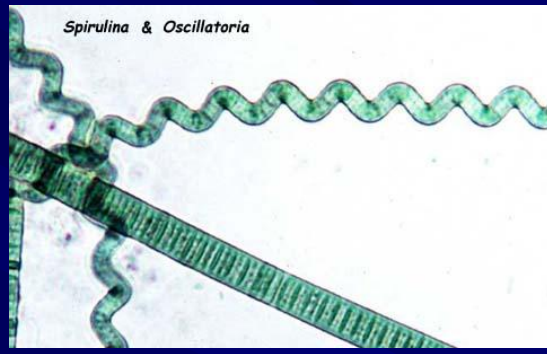


Nostoc

# Tallo filamentoso per lo più alghe pelagiche

Sia in acqua dolce che in mare

**Lineare**



**Cyanophyta**

**Chlorophyta**

**Ramificato**



**Chara (Chlorophyta)**

**Tallo filamentoso sifonato**



**Fischerella (Cyanophyta)**



**Cladophora (Chlorophyta)**

**Tallo piatto** alghe sedentarie, solo in mare



**Ulva (Chlorophyta)**



**Laminaria (Phaeophyta)**

## Caratteristiche principali delle Tallophyta

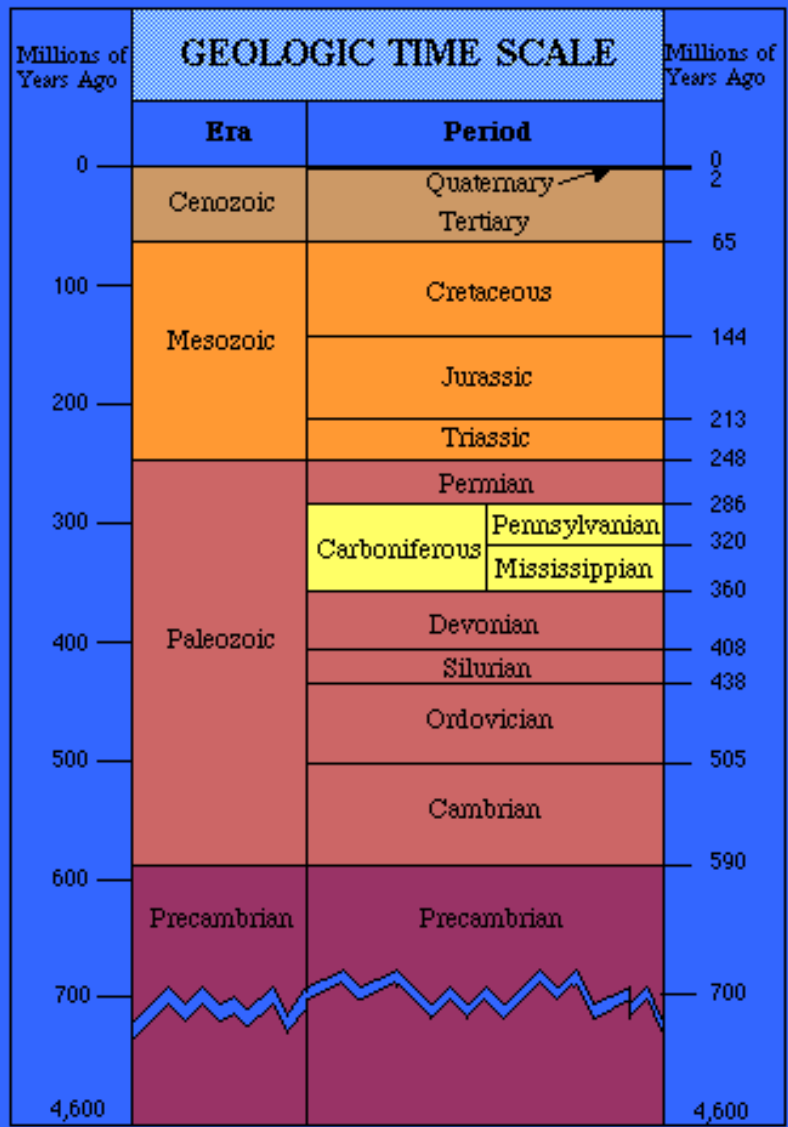
Vivono tutte in ambiente acquatico (l'unica eccezione è rappresentata dalle Alghe azzurre o alghe verdi simbionti, es licheni)

La nutrizione avviene per diffusione dei soluti dall'ambiente acquatico a tutte le cellule che compongono l'organismo

Non vi è differenziamento cellulare se non negli organi riproduttivi o negli organi adesivi delle alghe sedentarie. Nel caso di organismi coloniali le differenti porzioni della colonia svolgono compiti diversi

Assenza di veri e propri tessuti





End of the Dinosaurs

← Angiosperms 130 mils y.a.

First Dinosaurs, Mammals, Birds

← Seed plants 250 mils y.a.

First Reptiles  
First Amphibians

← Vascular plants 410 mils y.a.

First Land Plants

First Fishes

First Invertebrates

## LA VITA IN AMBIENTE TERRESTRE

L'ambiente terrestre è caratterizzato da

- Forte polarizzazione degli elementi necessari al metabolismo delle piante

Atmosfera: CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, luce

Suolo: acqua, sali minerali

- Assenza di spinta idrostatica, quindi maggiore stress meccanico

- Maggiore difficoltà nel mantenere l'equilibrio idrico (forte rischio di stress idrico)



Differenziamento cellulare (tessuti)

TALLOPHYTA



CORMOPHYTA

foglie

fusto

radice

# Piante terrestri

Briophyta

+simili alle Tallophyta

Pteridophyta

Spermatophyta

Gimnospermae

Angiospermae

Piante

Vascolari o

Tracheophyta

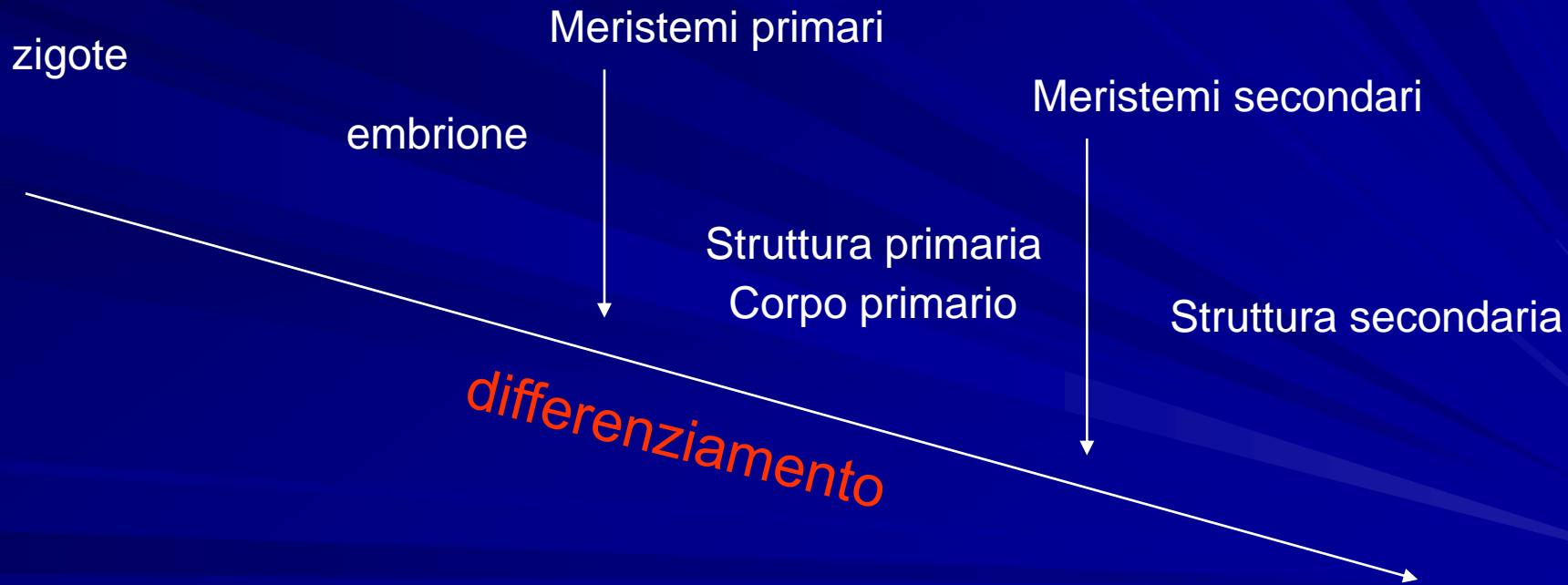
o Cormophyta

Anche se già presente nelle Pteridophyta, il differenziamento cellulare si completa nelle Spermatophyta che sono le vere Cormophyta

TESSUTI OMEOMORFI o  
SEMPLICI

TESSUTI ETEROMORFI o  
COMPLESSI

tessuti                      sistemi di tessuti                      organi                      organismo



# TIPOLOGIE DEI TESSUTI NELLE PIANTE VASCOLARI

## FUNZIONI

TESSUTI MERISTEMATICI  
O TESSUTI EMBRIONALI

Sono tessuti indifferenziati responsabili dell'accrescimento del numero di cellule del corpo della pianta e progenitori di Tutti gli altri tipi di tessuti. Sono attivi per tutta la vita della pianta anche se in modo non costante

TESSUTI PARENCHIMATICI

Svolgono differenti funzioni tra cui le più comuni sono fotosintesi, accumulo di riserve

TESSUTI TEGUMENTALI

Rivestono la superficie della pianta ed impediscono una eccessiva perdita di acqua

TESSUTI MECCANICI

Sostengono il corpo della pianta permettendo la sua Posizione eretta

TESSUTI CONDUTTORI

Trasporto dei fluidi nelle differenti porzioni della pianta

TESSUTI SECRETORI

TESSUTI ADULTI

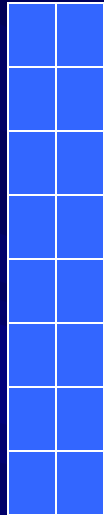
# TESSUTI MERISTEMATICI

Crescita per apposizione di nuove cellule

**Cellule iniziali**

**Cellule derivate**

## TESSUTI MERISTEMATICI PRIMARI O APICALI



Accrescimento longitudinale  
(in altezza)

MERISTEMA APICALE DEL GERMOGLIO  
MERISTEMA APICALE DELLA RADICE

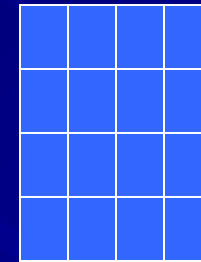


## STRUTTURA PRIMARIA

Tutte le piante

## TESSUTI MERISTEMATICI SECONDARI O INTERCALARI

Derivano da cellule già differenziate



Accrescimento radiale  
(in spessore)

CAMBIO CRIBRO-VASCOLARE  
CAMBIO SUBERO-FELLODERMICO

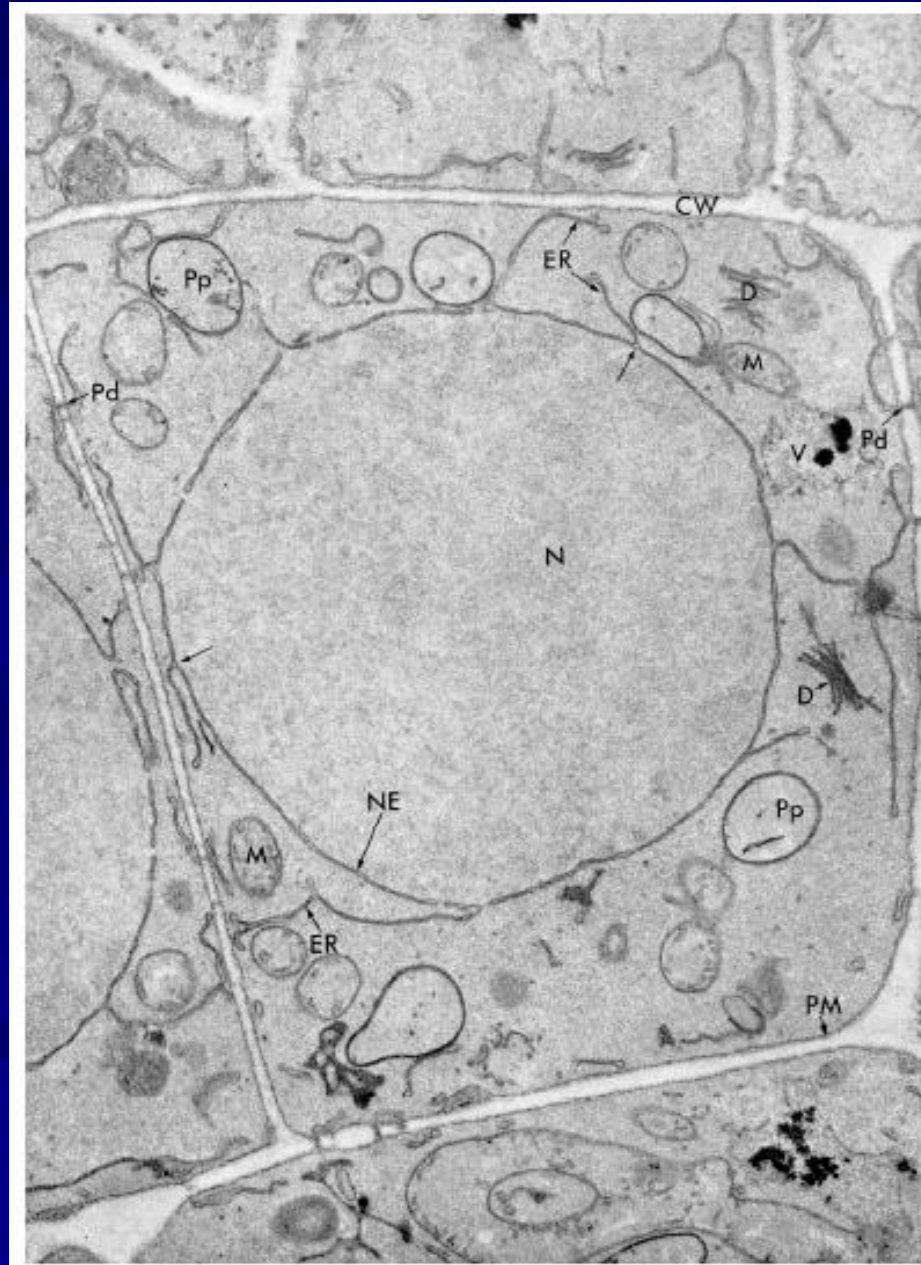


## STRUTTURA SECONDARIA

Piante arboree e arbustive  
(fanno eccezione le palme)

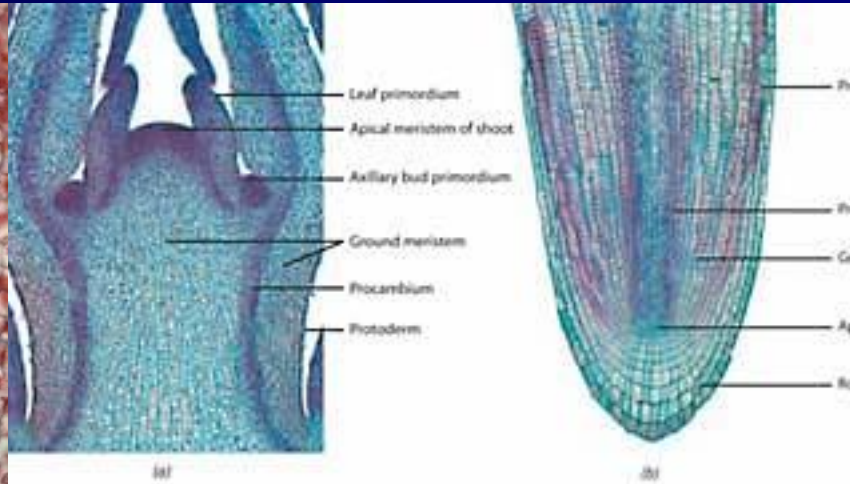
## MERISTEMI PRIMARI (APICALI)

**Figura 4.1** Cellula di un meristema apicale come appare al M.E. La fissazione in permanganato evidenzia in modo particolare le membrane. CW: parete cellulare, PM: membrana plasmatica, ER: reticolo endoplasmatico, M: mitocondri, D: dittiosomi, Pd: plasmodesmi, Pp: proplastidi, N: nucleo, NE: involucro nucleare ER: reticolo endoplasmatico. (Da *Ledbetter M.C., Porter K.R.*, Introduction to the fine structure of plant cells, Springer-Verlag, Berlin 1970, plate 1.2 p. 4, per gentile concessione di Springer Science and Business Media).

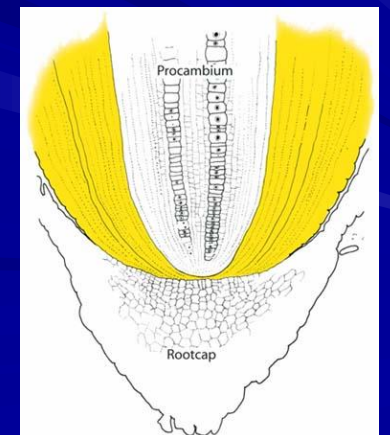
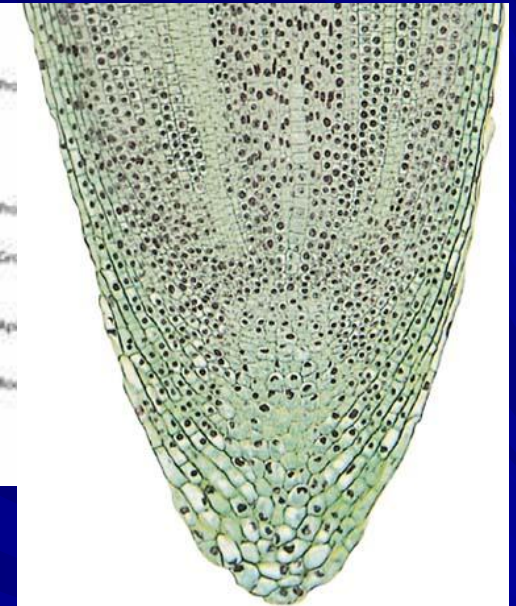


# MERISTEMI PRIMARI

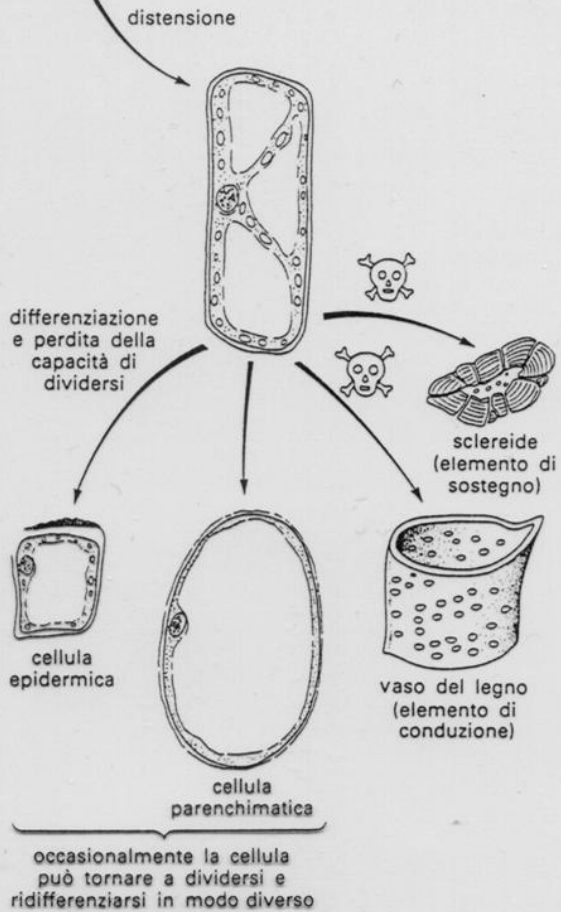
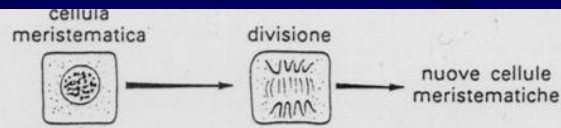
## MERISTEMA APICALE DEL GERMOGLIO



## MERISTEMA APICALE DELLA RADICE







**Fig. 6.5** • Una cellula meristemica può avere due destini diversi. Essa può dividersi dando origine ad altre cellule meristematiche oppure può imboccare la via della distensione e della differenziazione che comporta la perdita della capacità di dividersi. In questa figura sono indicate solo quattro tra le tante possibili vie di differenziazione. Notate che alcune di esse comportano la morte della cellula. Le diverse cellule non sono disegnate in scala. Le fasi di distensione e di differenziazione in realtà non sono così nettamente separate come risulta dallo schema.

# TESSUTI MERISTEMATICI

## DIFFERENZIAMENTO

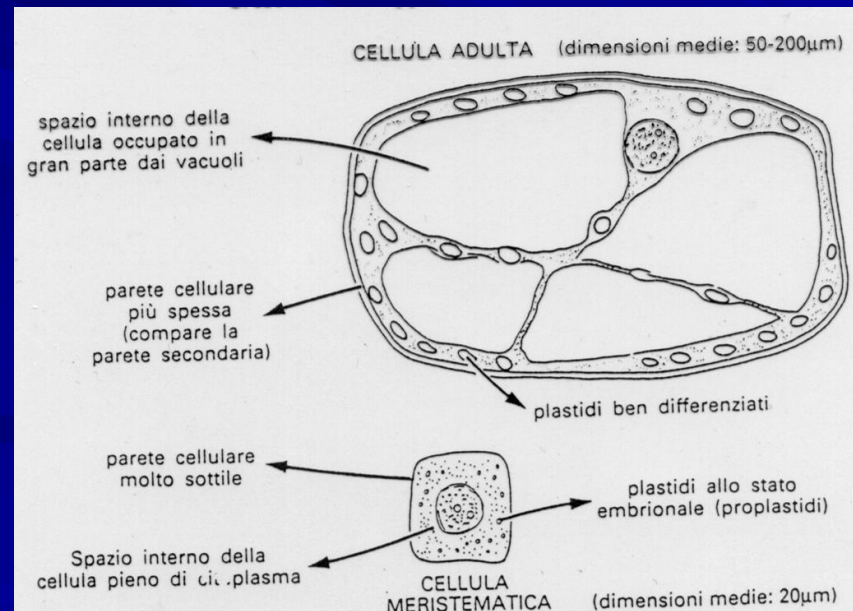
TESSUTI CONDUTTORI

TESSUTI TEGUMENTALI

TESSUTI MECCANICI

TESSUTI PARENCHIMATICI

TESSUTI SECRETORI



# TESSUTI PARENCHIMATICI

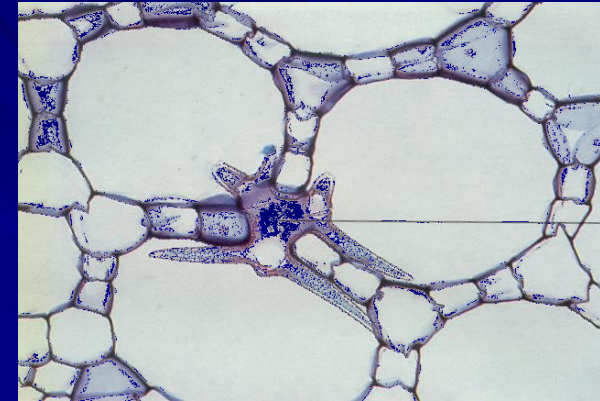
Sono una famiglia di tessuti che possono svolgere differenti funzioni.

Tra tutti i tessuti adulti sono quelli meno specializzati e possono andare incontro a **DEDIFFERENZIAMENTO** (meristemi secondari)

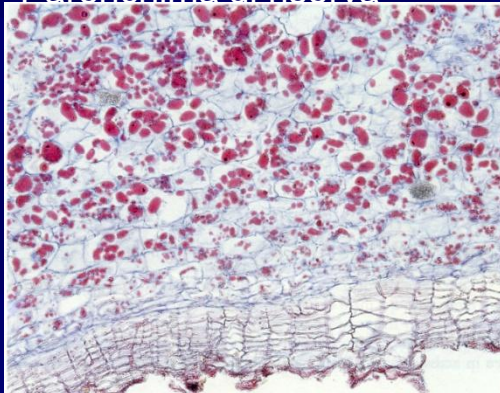
Da un punto di vista citologico sono caratterizzati da:

- forma più o meno rotondeggiante
- dimensioni cellulari medio-grandi
- parete sottile
- presenza di spazi intercellulari

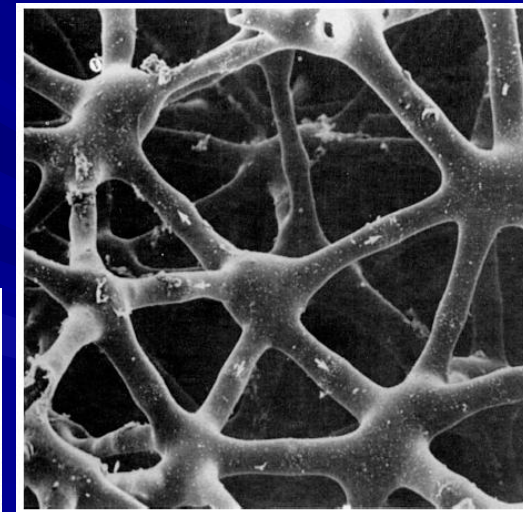
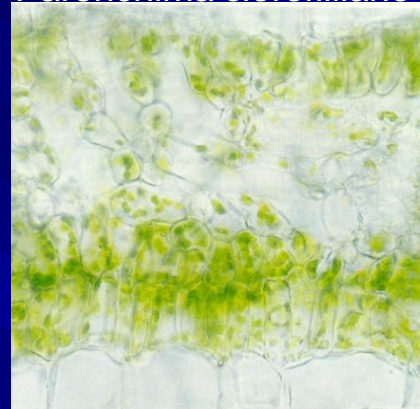
Parenchima aerifero



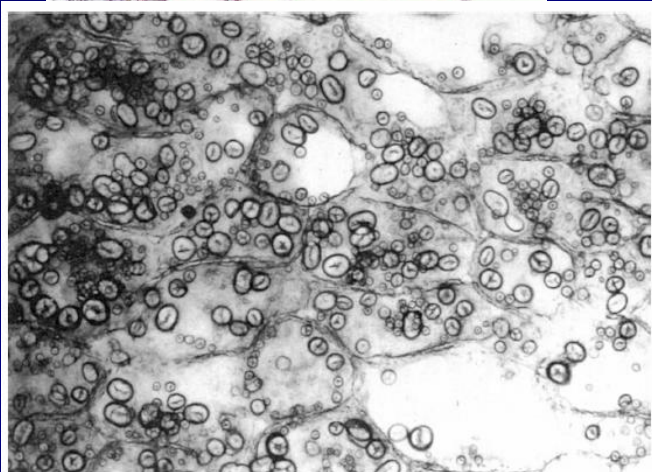
Parenchima di riserva



Parenchima clorofilliano



Parenchima acquifero  
Parenchima conduttore



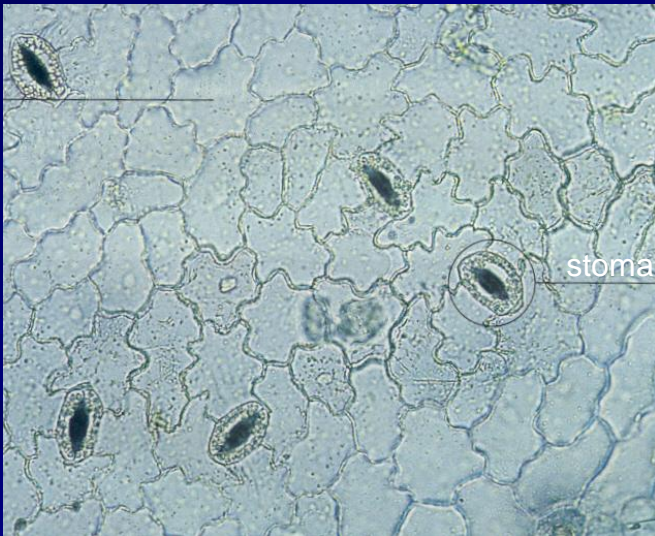
## TESSUTI TEGUMENTALI

Hanno la funzione di rivestire, isolare e proteggere il corpo della pianta.

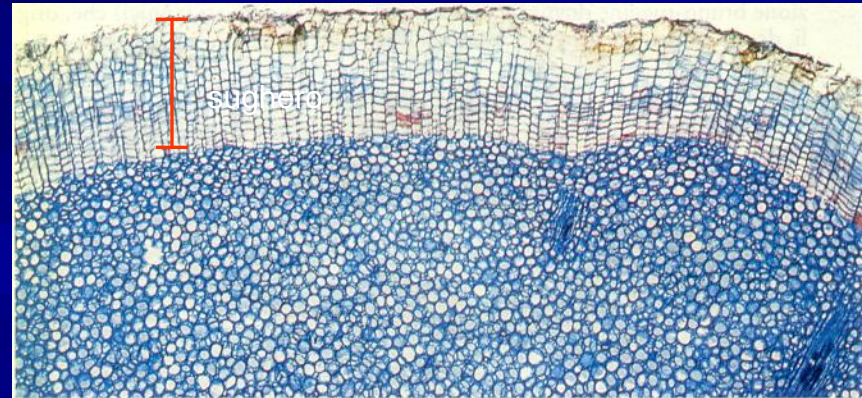
Da un punto di vista citologico sono caratterizzati da:

- Forma cellulare di solito poliedrica, talvolta molto irregolare
- Totale assenza di spazi intercellulari
- Parete più o meno spessa

**EPIDERMIDE** cellule vive  
Struttura primaria



**SUGHERO** cellule morte  
(accumulo di suberina nella parete)  
Struttura secondaria

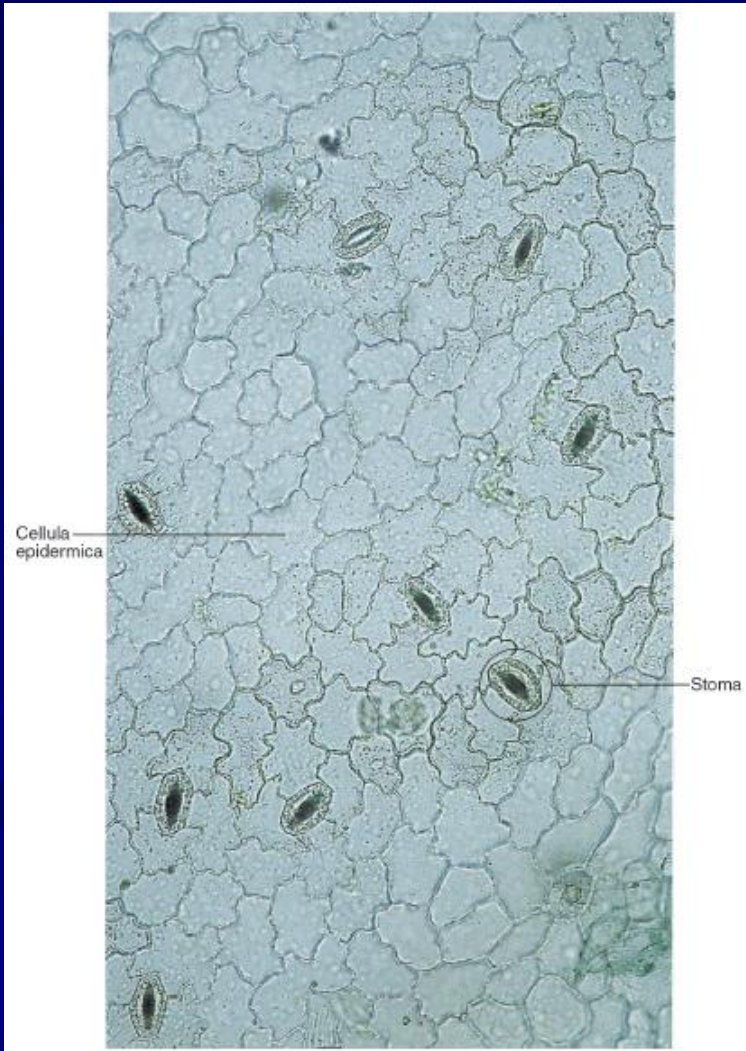


# STRUTTURE ACCESSORIE DELL'EPIDERMIDE

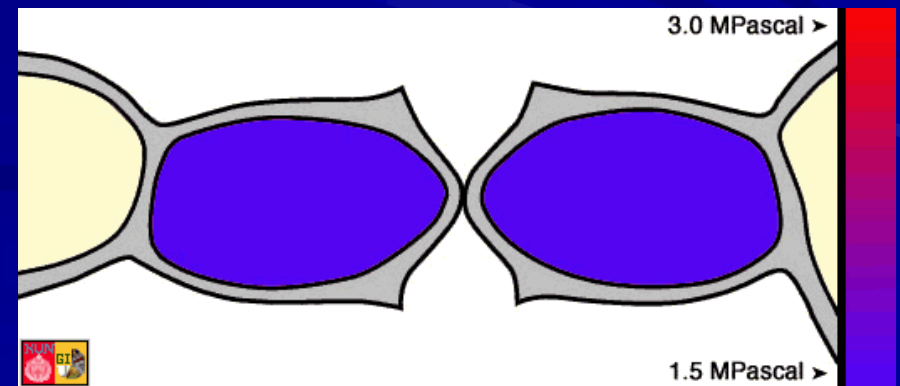
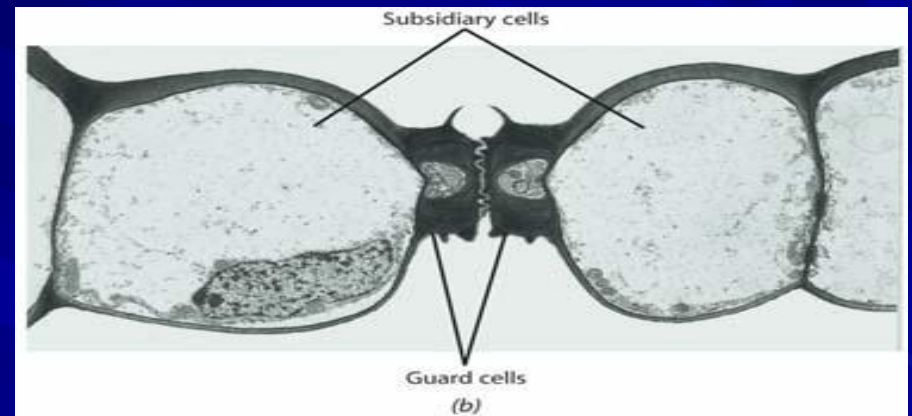
## STOMI

Gli stomi sono aperture delimitate da due cellule dette **cellule di guardia** a cui spesso sono associate due o più **cellule annesse**.

Le cellule di guardia possono regolare l'ampiezza della **rima stomatica**.

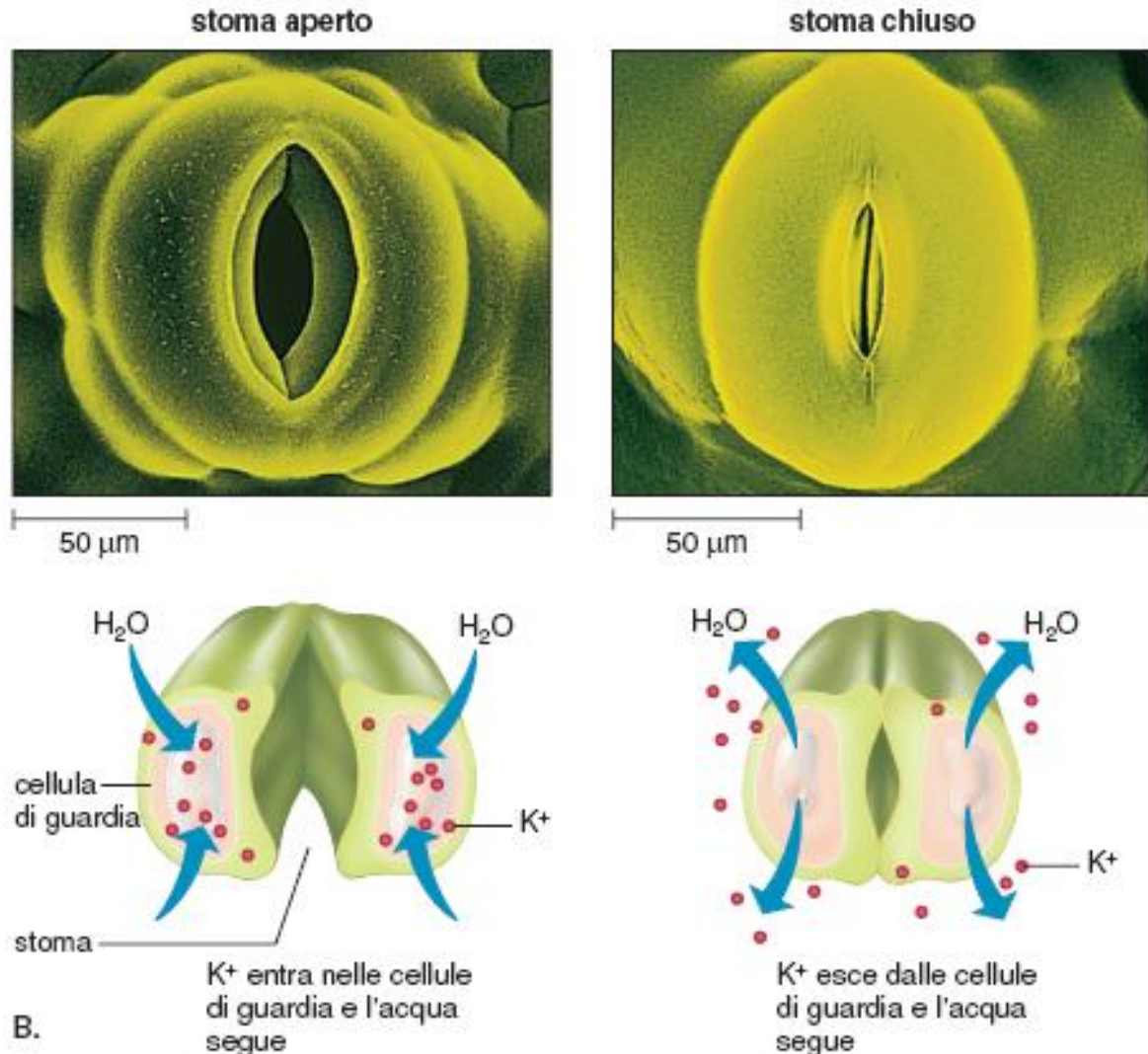


L'ampiezza della rima stomatica è regolata in funzione della pressione di turgore delle cellule di guardia.



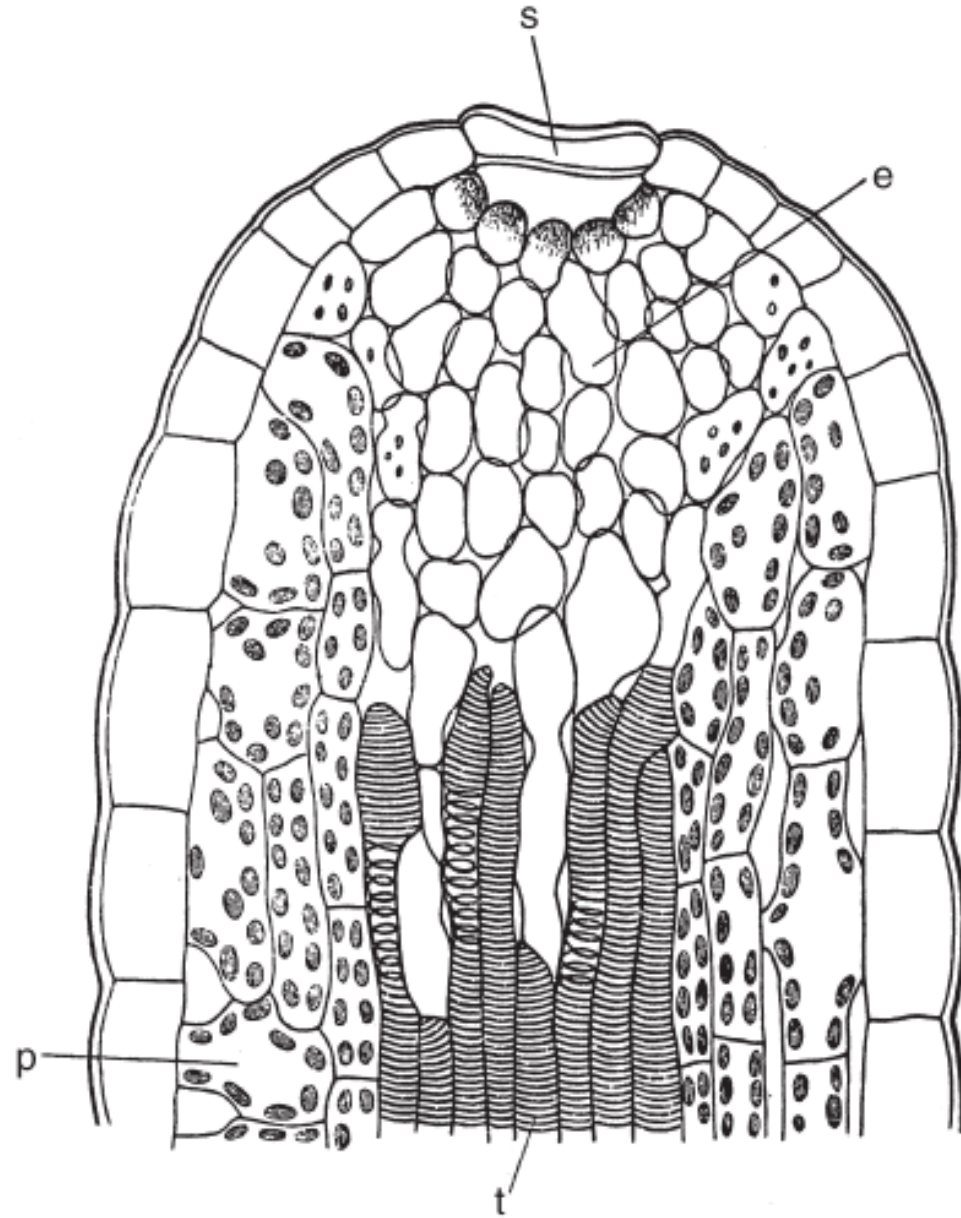
# REGOLAZIONE DELLA TRASPIRAZIONE

**Figura 9.13** A. Piccola porzione dell'epidermide fogliare di tradescanzia (*Zebrina* sp.) con numerosi stomi separati da cellule epidemiche normali. Ogni stoma è delimitato da una coppia di cellule di guardia; ogni cellula di guardia è affiancata da una piccola cellula epidermica detta *cellula sussidiaria*. x100. B. Sinistra. Uno stoma aperto. La cellula di guardia si rigonfia quando aumenta al suo interno la pressione di turgore; lo stoma si apre perché la parete sul lato esterno, più sottile, si può estendere maggiormente rispetto alla parete sul lato interno, più spessa. Destra. Lo stoma si chiude quando la pressione di turgore nelle cellule di guardia diminuisce. Le ragioni per cui si verificano i cambiamenti di turgore sono discusse nel testo. x400. (A. © BioPhot; B. © Jeremy Burgess/SPL/Photo Researchers, Inc. da Sylvia S. Mader, *Inquiry into life*, 9ª edizione. © 2000 The McGraw-Hill Companies. Tutti i diritti riservati.)



In genere gli stomi sono aperti di giorno e chiusi di notte. Nelle piante di climi molto aridi gli stomi sono aperti solamente di notte (piante grasse Piante con fotosintesi CAM)

**Figura 4.12** Stoma acquifero al margine di una foglia di *Primula sinensis*. Si nota apicalmente una delle due cellule di guardia (s); al di sotto è presente l'epitema (e) in contatto con le tracheidi terminali di una nervatura (t). Il tutto è circondato dal parenchima clorofilliano della foglia (p). (Da *Haberlandt G.*, *Physiologische Pflanzenanatomie*, Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig 1924).



# STRUTTURE ACCESSORIE DELL'EPIDERMIDE

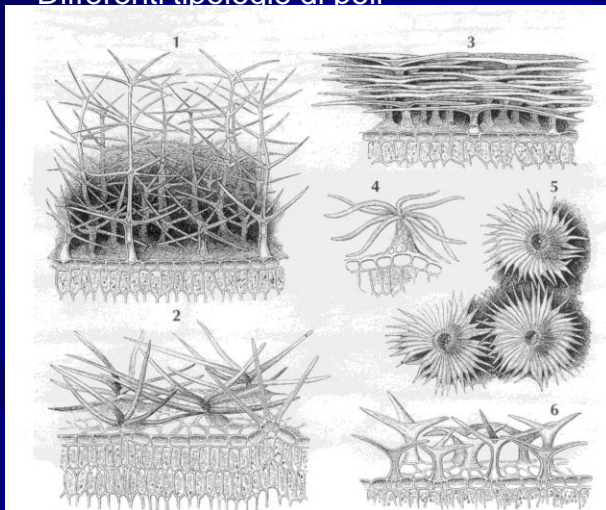
## PELI

I peli presenti nell'epidermide possono essere costituiti da **cellule vive** o **cellule morte**, Inoltre possono essere **uni-** o **pluri-cellulari**, in quest'ultimo caso possono essere **lineari** o **ramificati**.

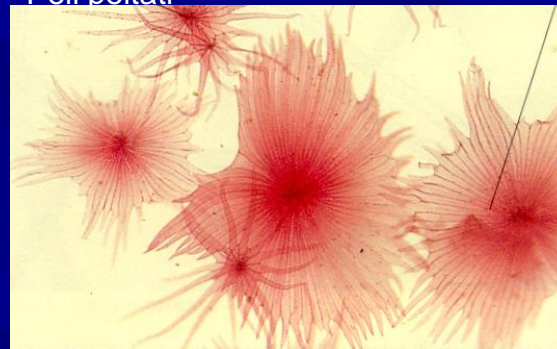
Nel caso in cui i peli sono fatti da **cellule morte** la loro funzione è in genere di **isolamento termico**.

Se i peli sono fatti da **cellule vive** hanno funzione **di secrezione** e possono produrre vari tipi di sostanze: oli, soluzioni saline (**idatodi**), soluzioni zuccherine (**nettari**)

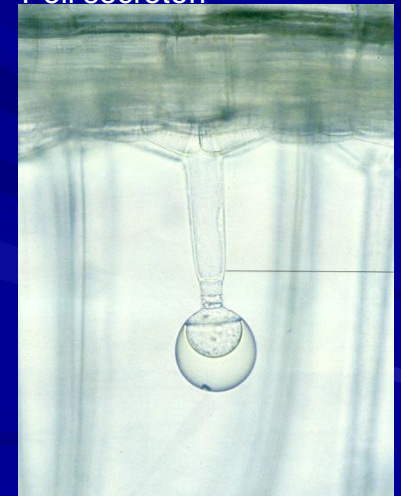
Differenti tipologie di peli



Peli peltati



Peli secretori



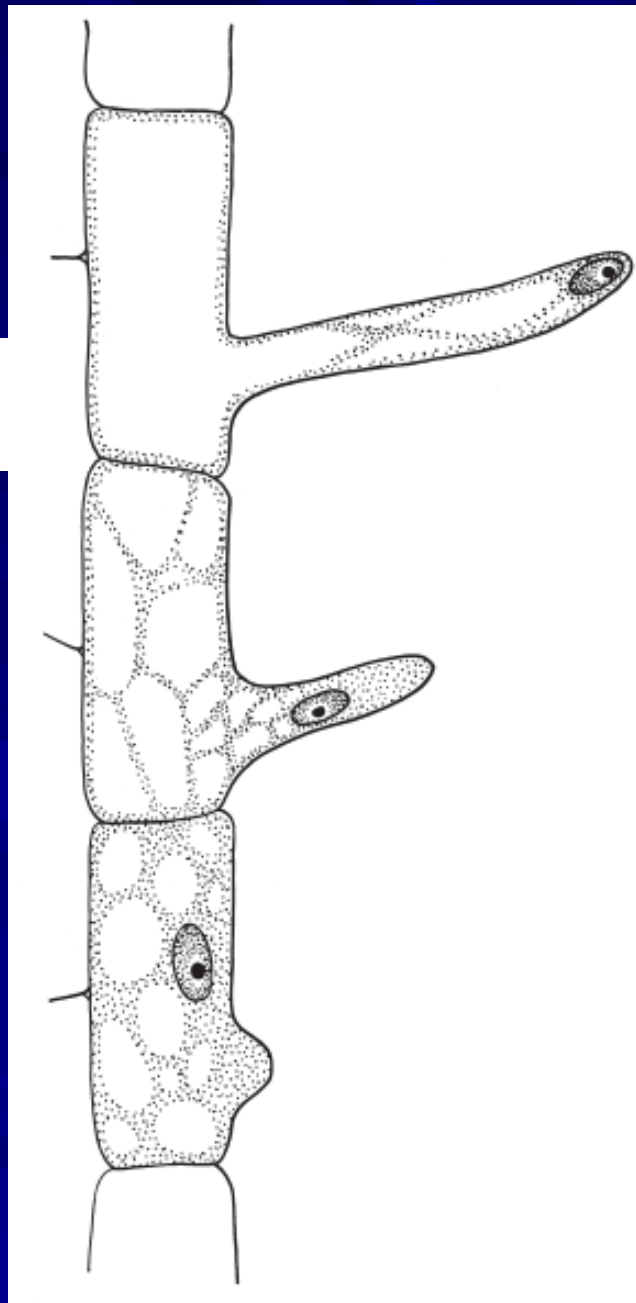
## RIZODERMA

Zona assorbente della radice

**Figura 4.14** Rizoderma con peli radicali a vari stadi di sviluppo. (Da *Robbins W.W., Weier T.E., Stocking C.R.*, Botany. An introduction to Plant Science, John Wiley and Sons, New York 1966).

## ESODERMA

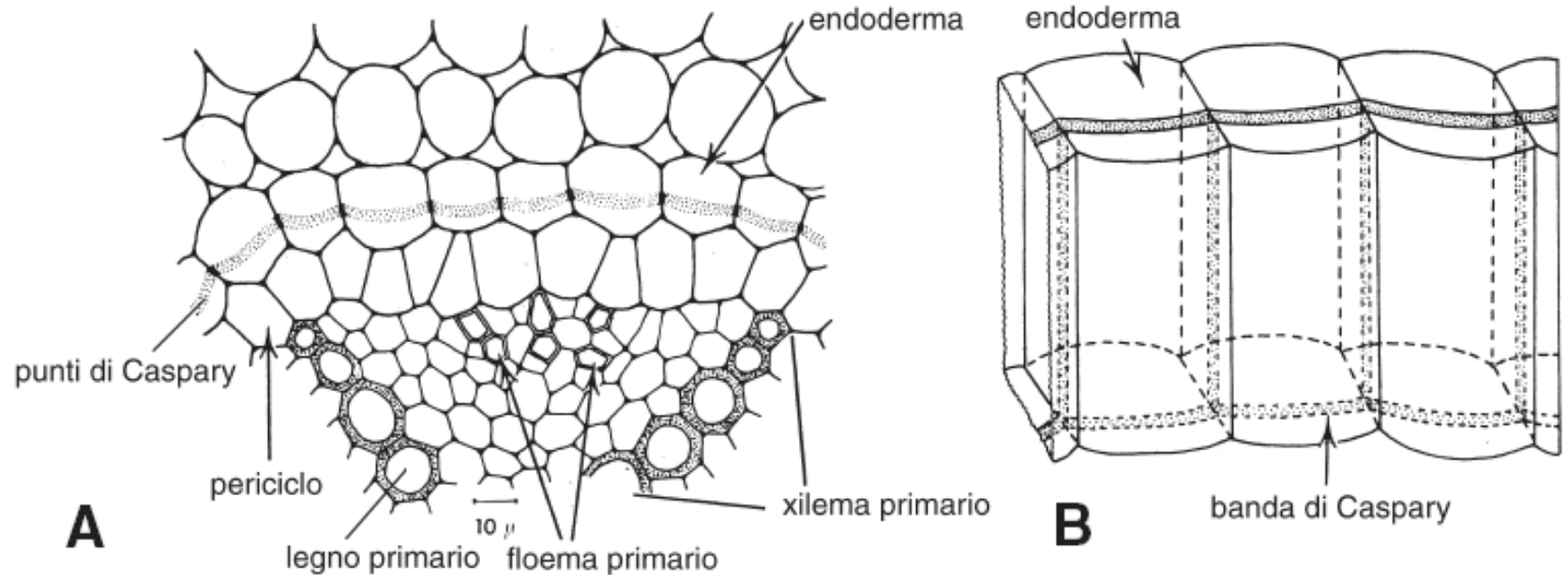
Trasformazione, per suberificazione della parete, del parenchima sottostante il rizoderma dopo degenerazione dei peli radicali



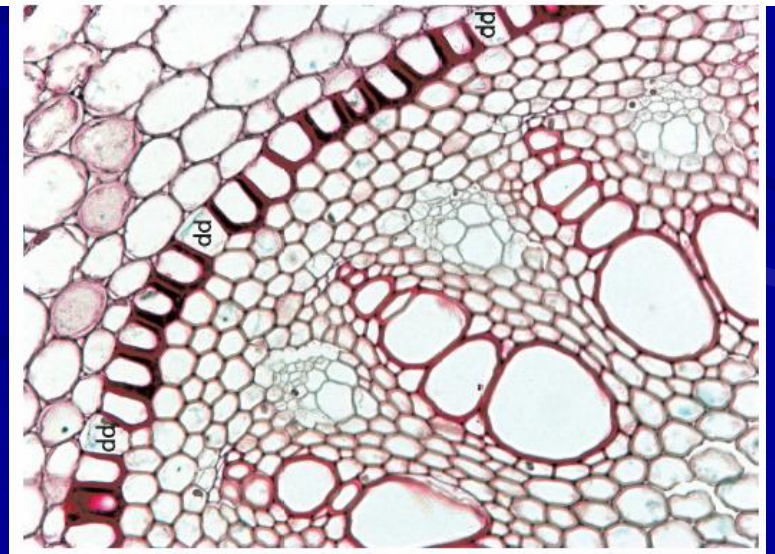
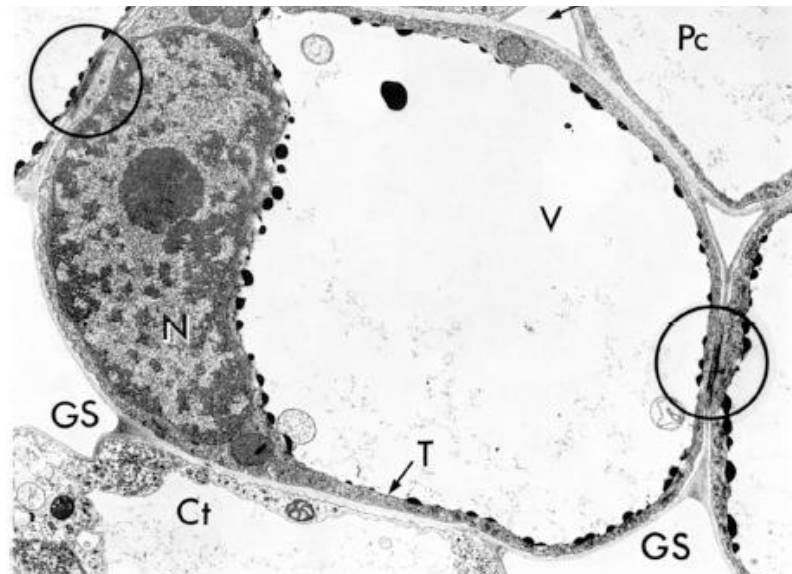
ESODERMA



# ENDODERMA

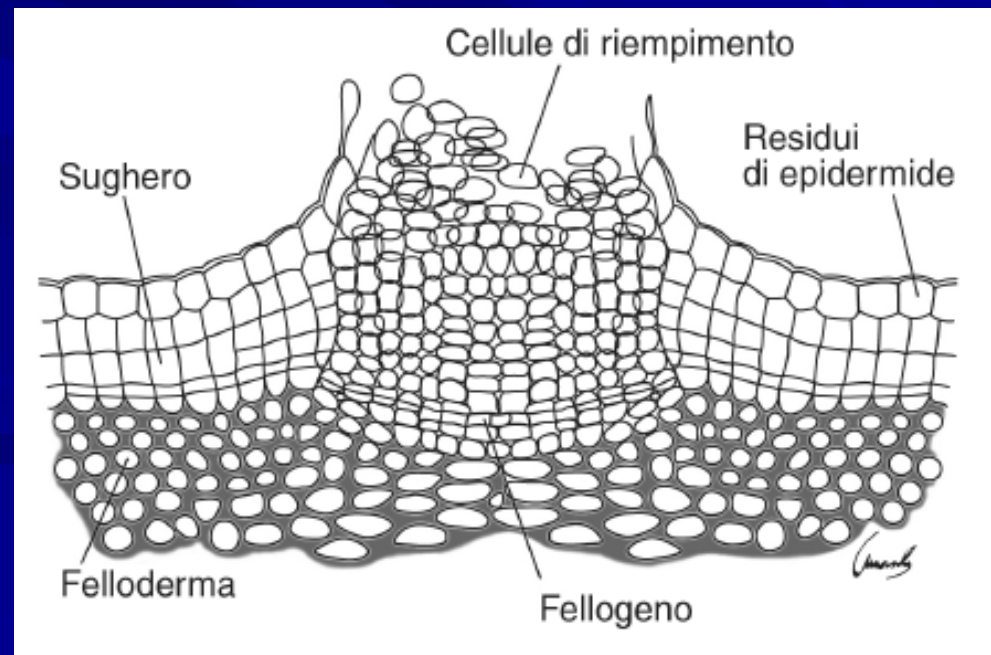
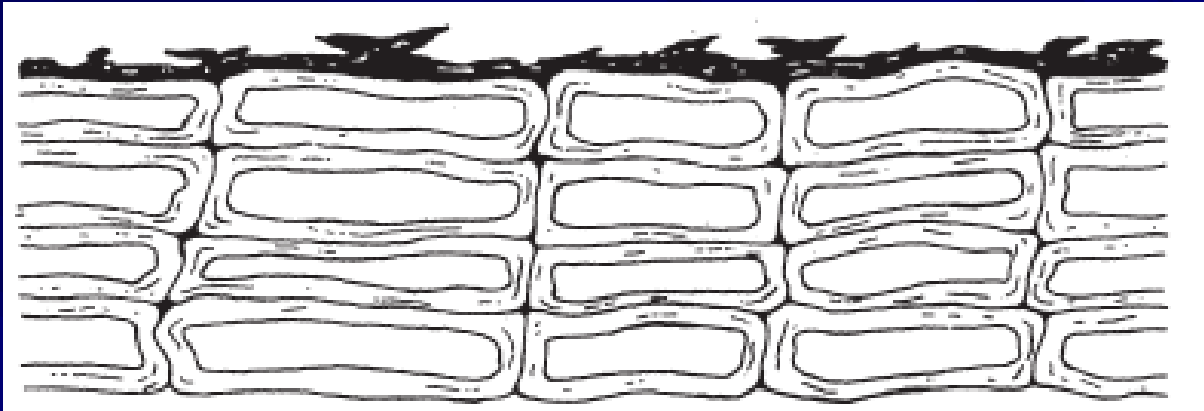


**Figura 4.15** A) Sezione trasversale di radice in cui si osserva la suberificazione dell'endoderma come punti di Caspary. B) Ricostruzione tridimensionale delle cellule dell'endoderma con evidenziata la banda di Caspary. (Da Esau K., *Plant anatomy*, John Wiley and Sons, New York 1965).



# SUGHERO

e' il tessuto tegumentale della struttura secondaria



# TESSUTI CONDUTTORI

Trasportano la linfa in senso longitudinale

## LEGNO O XILEMA

cellule morte (**vasi**), trasporto linfa grezza  
in senso ascendente

### Trachee, angiosperme

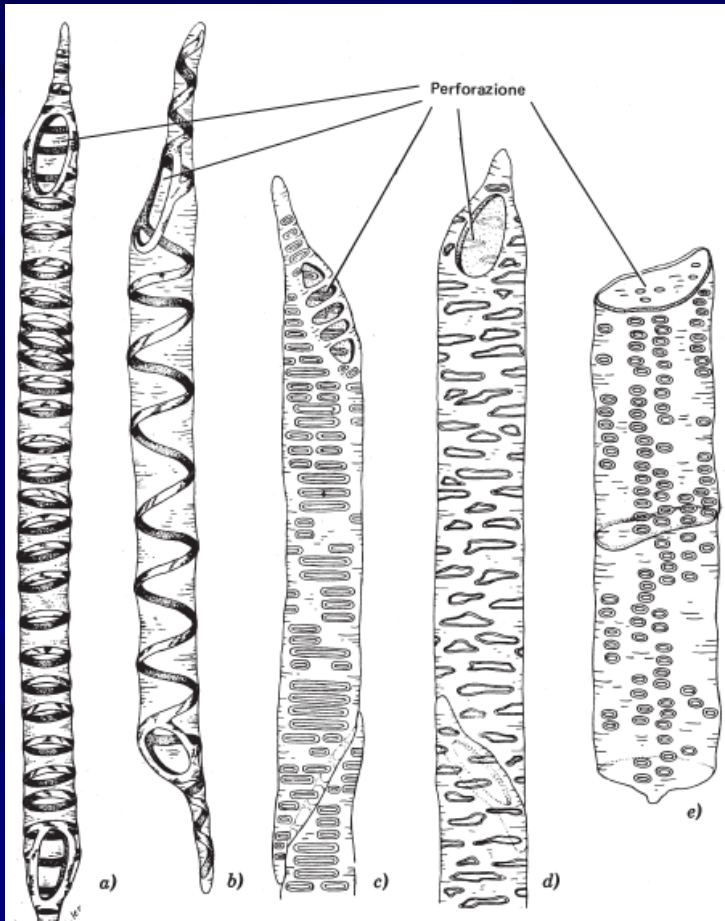


Figura 4.22 Trachee con diversi tipi di lignificazione delle pareti: a) anulate, b) spirale, c) scalariformi, d) reticolate, e) areolate. (Da Greulach, Adams, I.c.).

### Tracheidi, gimnosperme

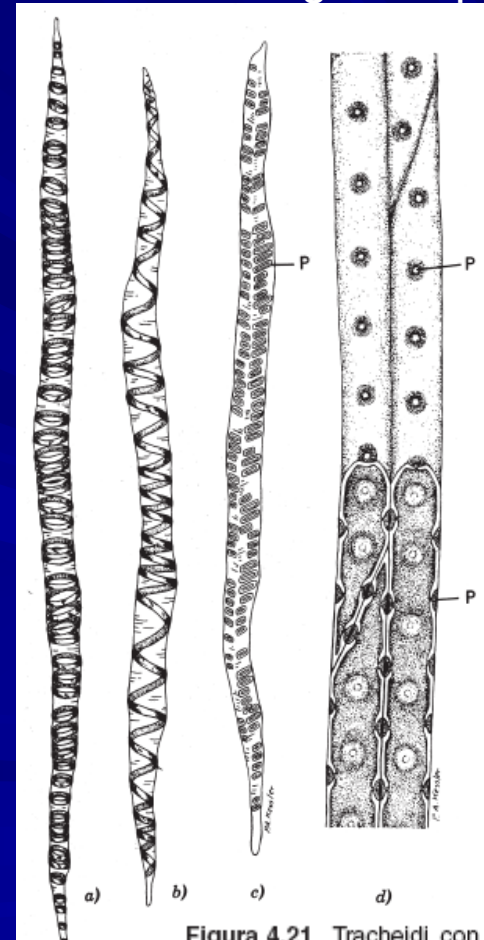
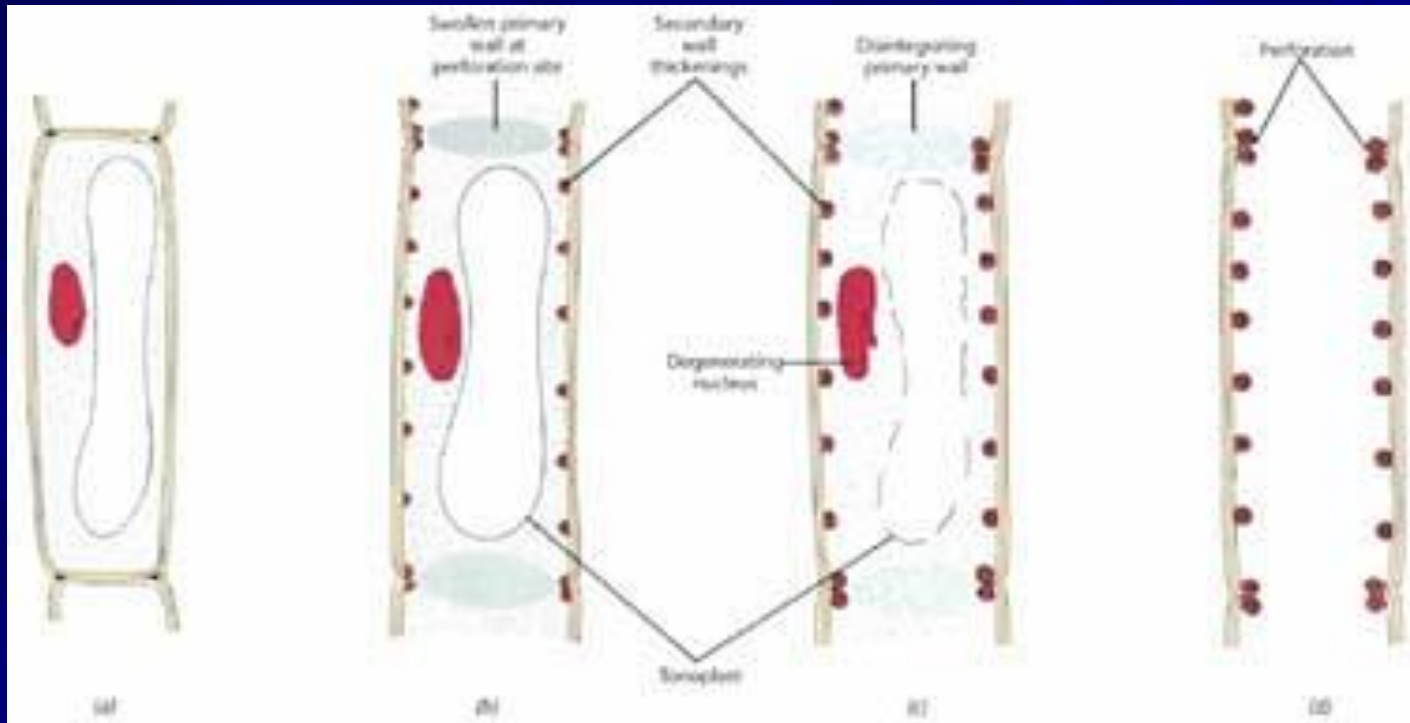


Figura 4.21 Tracheidi con diversi tipi di lignificazione delle pareti: a) anulate, b) spirale, c) scalariformi, d) areolate; P: punteggiature. (Da Greulach, Adams, I.c.).

# Differenziamento dello xilema

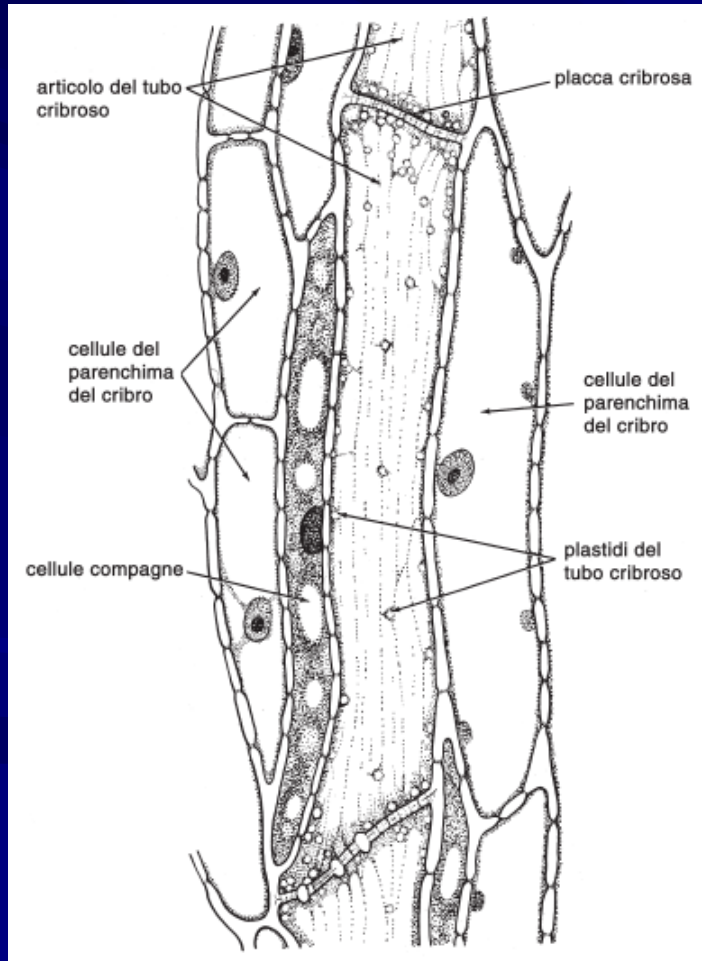


Stadio sinciziale

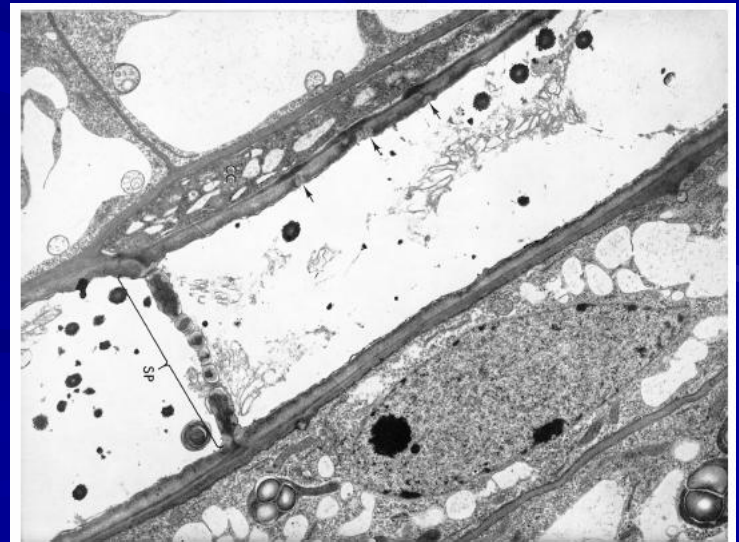
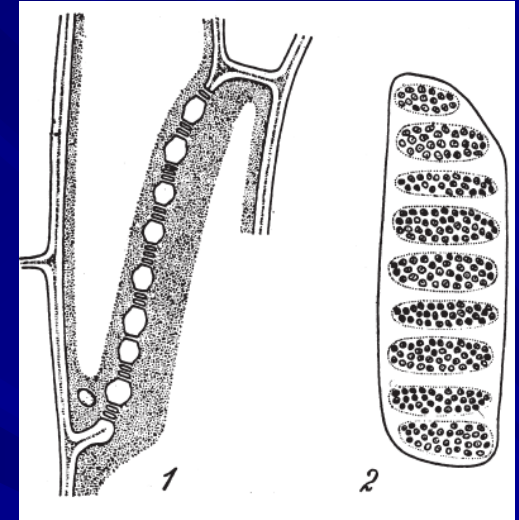
degenerazione  
del citoplasma

## CRIBRO, LIBRO O FLOEMA

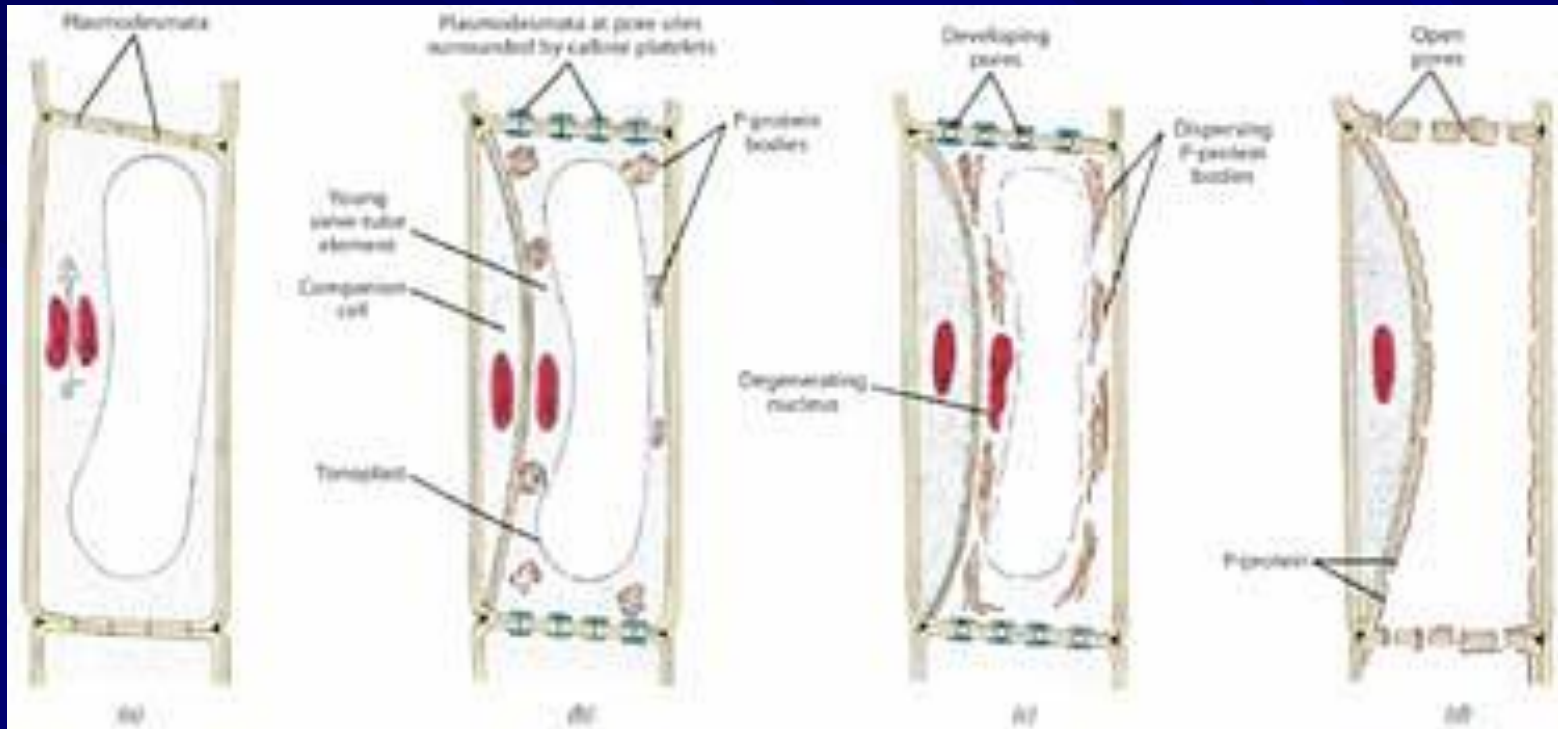
cellule vive, dette **tubi cribrosi**, trasporto linfa elaborata in senso discendente.  
Ad esse in genere sono annesse **le cellule compagne**, cellule parenchimatiche e fibre.



P protein  
callosio



# DIFFRENCIAMENTO DEL CRIBRO

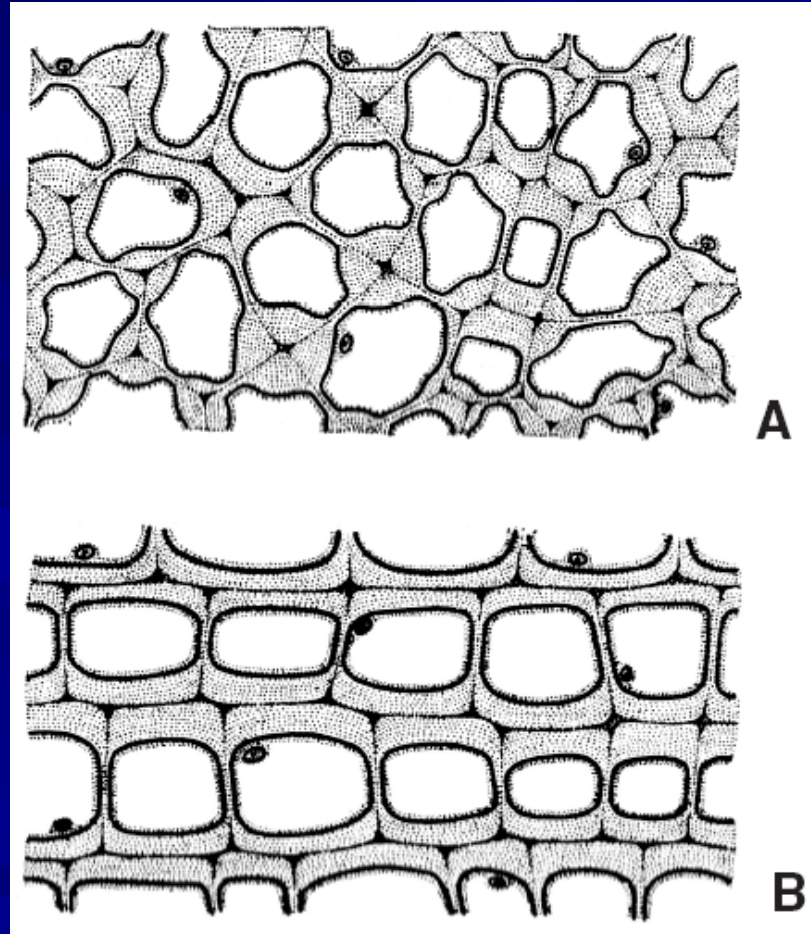


## TESSUTI MECCANICI

Hanno il compito di dare **sostegno** al corpo della pianta. Hanno sempre **parete molto spessa**.

### COLLENCHIMA

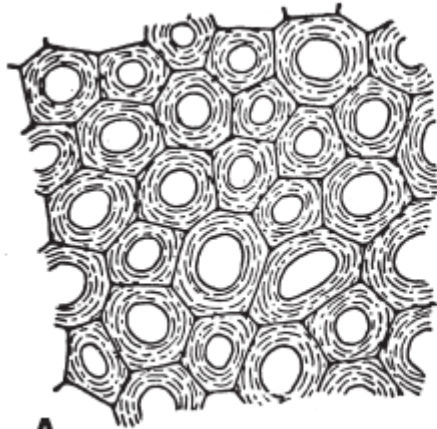
Cellule vive prive di lignificazione



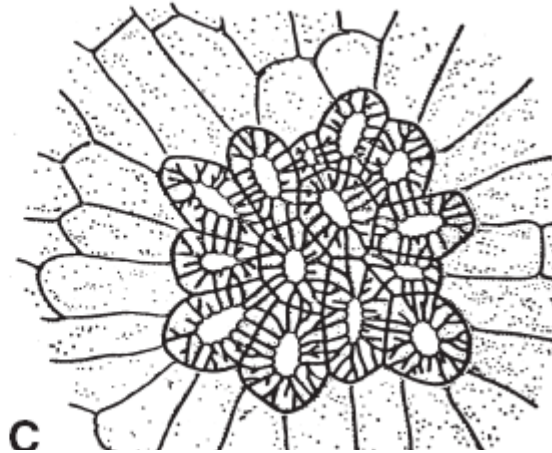
# SCLERENCHIMA cellule morte parete molto ispessita e lignificata

## FIBRE o stereidi

Cellule morte, forma allungata



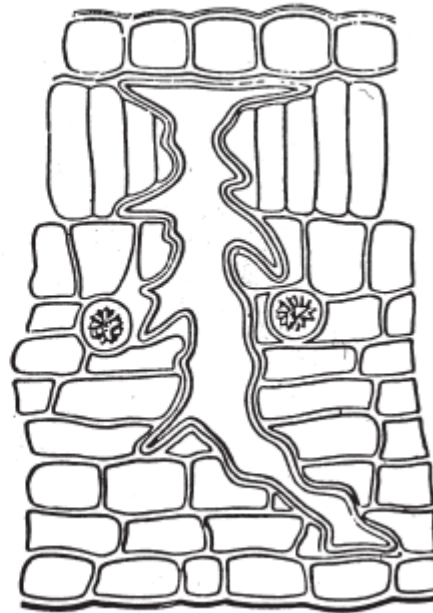
A



C



B



D

## SCLEREIDI

Cellule morte, forma isodiametrica



Sclereidi nel guscio della Noce di cocco

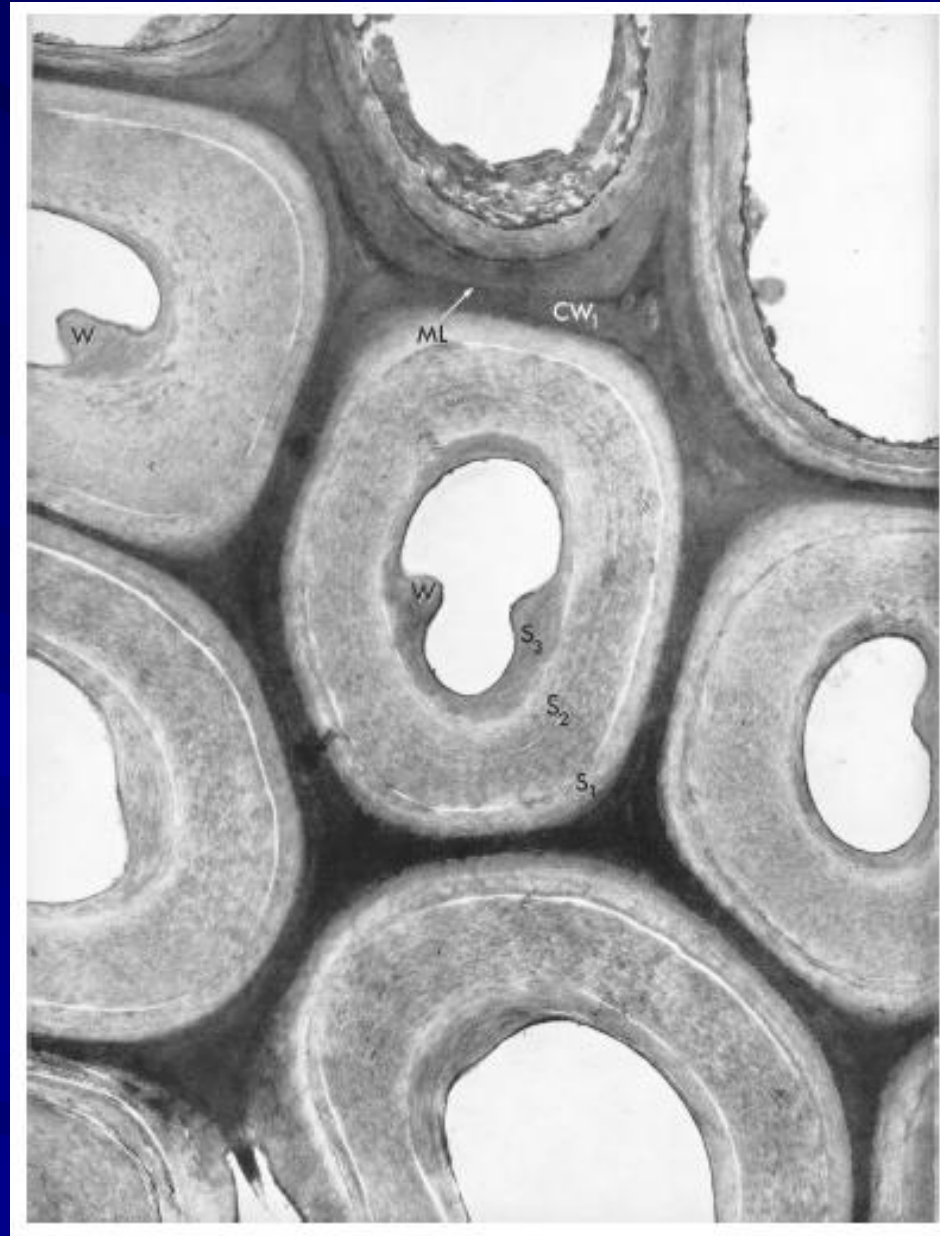
**Figura 4.8** A) Fibre sclerenchimatice o stereidi in sezione trasversale; B) le stesse in sezione longitudinale. (Da *Haupt A.W.*, An introduction to botany, McGraw-Hill Book Company, 1946). C) Brachysclereidi nella polpa di pera; D) astrosclereidi della foglia di tè: sono visibili anche due druse di ossalato di calcio. (Da *Gassner G.*, Mikroskopische Untersuchung Pflanzlicher Nahrungs- und Genussmittel, Gustav Fischer Verlag, Jena 1931).



# SCLERENCHIMA

## Fibre in sezione trasversale

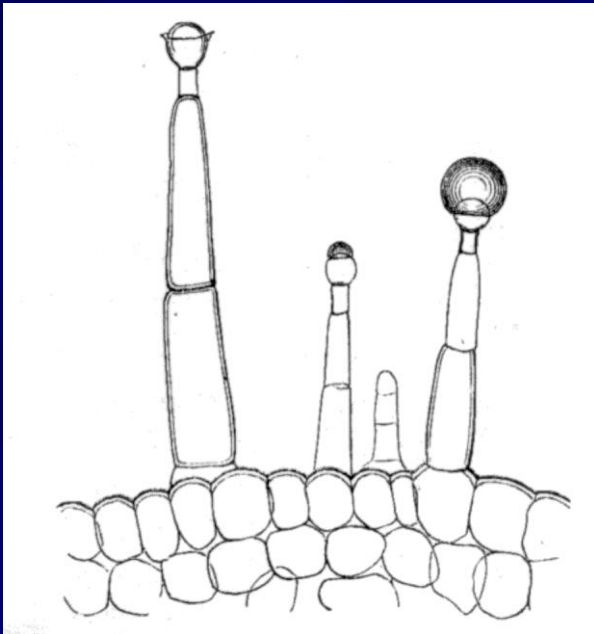
**Figura 4.7** Cellule sclerenchimatiche in sez. trasversale al M.E. Notare lo spessore delle pareti, in particolare quella secondaria. ML: lamella mediana, CW<sub>1</sub>: parete primaria, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>: strati della parete secondaria, W: escrescenze, probabilmente ultimo prodotto dell'attività del protoplasto prima che questa cessasse del tutto. (Da *Ledbetter, Porter, l.c.*, plate 6.1 p. 98, per gentile concessione di Springer Science and Business Media).



## TESSUTI SECRETORI

Elaborano sostanze che possono essere riversate all'interno o all'esterno del corpo della pianta

oli, soluzioni saline (NaCl, ghiandole del sale), soluzioni zuccherine (nettari), resina (canali resiniferi), lattice (canali laticiferi), sostanze irritanti (peli epidermici dell'orlica)



Peli ghiandolari su un'epidermide di una foglia

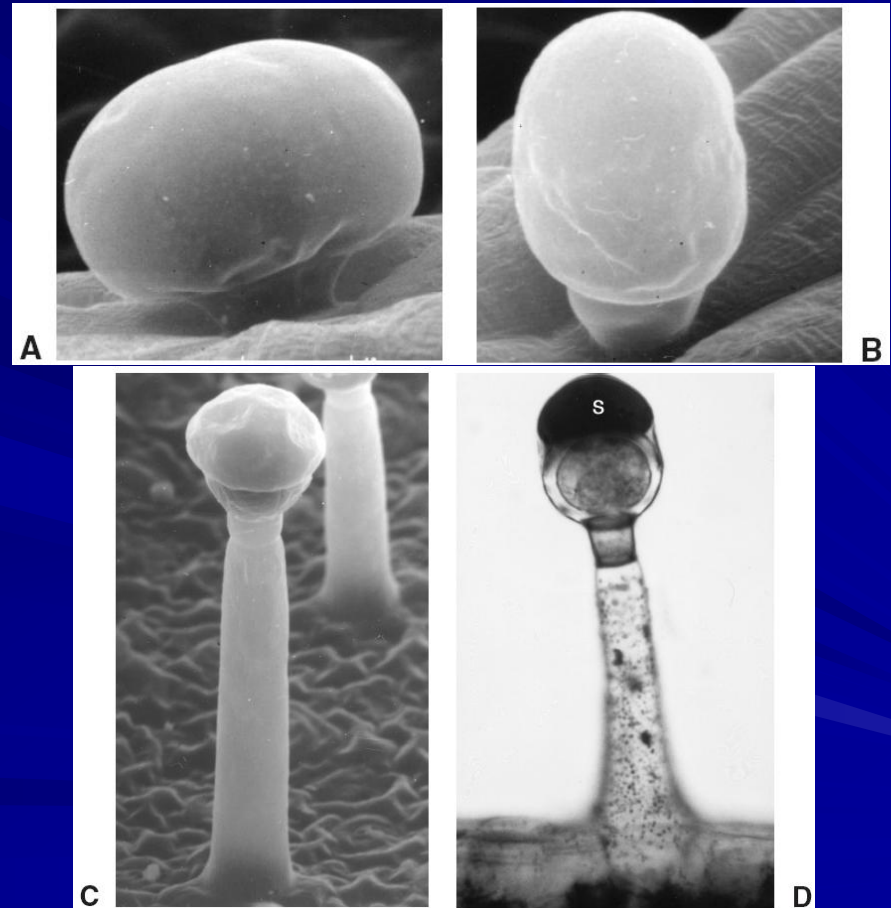
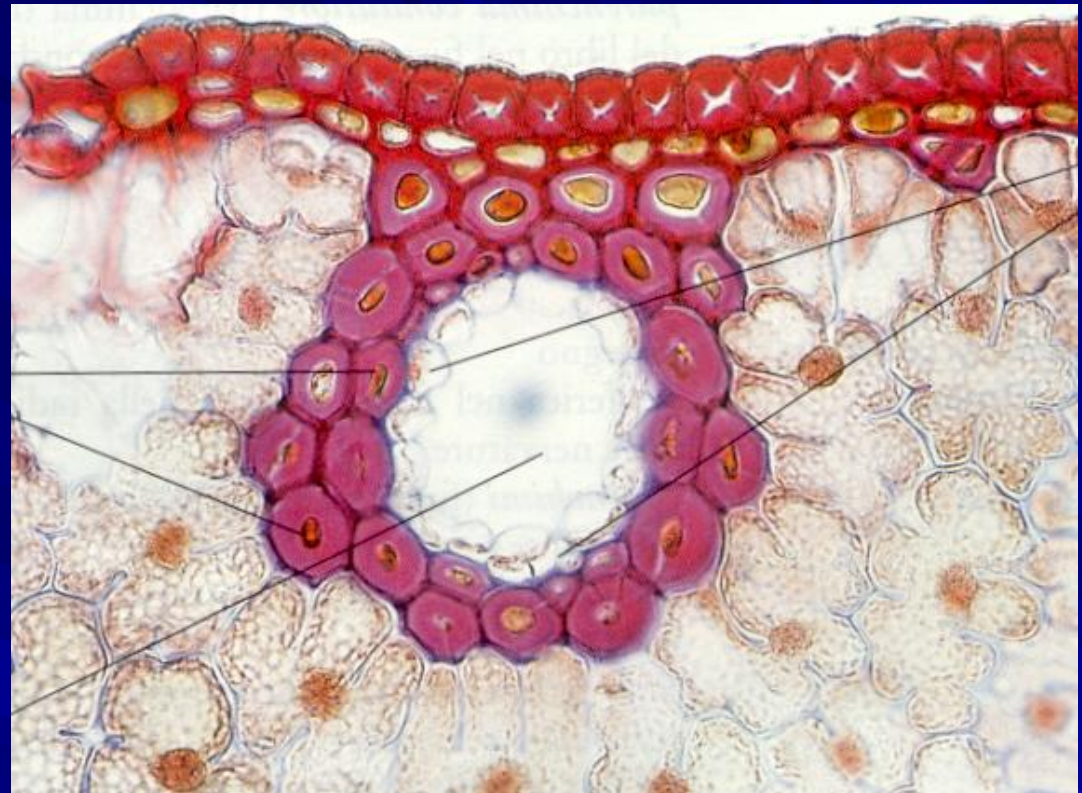
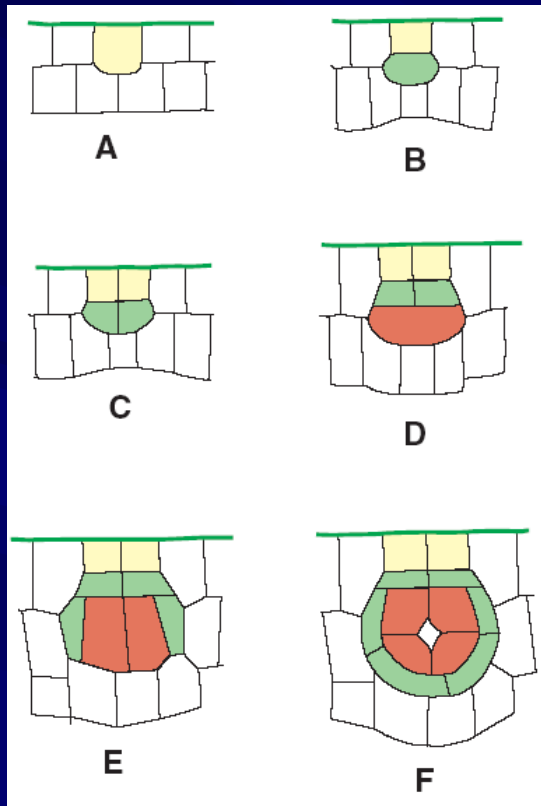


Figura 4.28 Tricomi ghiandolari caratteristici delle Labiatae osservati al SEM (A, B, C) ed al M.O. (D). A) Pelo pelato; B) pelo capitato corto; C, D) pelo capitato lungo. Al M.O. si osserva lo spazio sottocuticolare pieno di secrezione (S).

## Canali o tasche di origine schizogena



Canale resinifero in un ago di pino

Canali laticiferi (albero della gomma, fico, papavero etc.) apociziali e sinciziali