

**FACOLTA' DI BIOSCIENZE E TECNOLOGIE AGRO-ALIMENTARI E
AMBIENTALI**

**CORSO DI STUDI IN SCIENZE E TECNOLOGIE
ALIMENTARI**

**CORSO DI STRUTTURA E FUNZIONI
DEGLI ORGANISMI VEGETALI**

Dr. Nicola Olivieri

Lezione n. 2 quarta parte

ARGOMENTO: LA CELLULA VEGETALE



Flavonoidi

**sono composti
polifenolici
prodotti dal
metabolismo
secondario delle
piante**

Il loro nome deriva da *flavus* (= biondo) e si riferisce al ruolo che sono pigmenti vegetali. La colorazione che donano ai tessuti dipende dal pH. I pigmenti blu si formano per chelazione con certi ioni metallici (ad esempio Fe^{+++} o Al^{+++}). Un gruppo specifico di flavonoidi, le antocianine, è responsabile dei colori rosso, blu e violetto di fiori e frutta ed è quindi importantissimo come mediatore dell'impollinazione. Non stupisce quindi il fatto che la varietà di sfumature di colore associata alle antocianine sia venuta aumentando attraverso il processo evolutivo.

Funzioni dei vacuoli

Funzione di riserva (accumulo di carboidrati, proteine, sali inorganici), ad esempio nelle cellule di alcuni semi le proteine sono accumulate in vacuoli sotto forma di granuli di aleurone.

Funzione litica (digestiva). Le cellule vegetali sono prive di lisosomi, organuli che nelle cellule animali svolgono la funzione digestiva, questo compito viene quindi svolto da alcuni vacuoli che contenendo enzimi idrolitici possono “digerire” macromolecole come polisaccaridi, proteine di riserva e parti della cellula usurate. I componenti ottenuti dalla lisi di queste sostanze possono essere successivamente inviati al citoplasma.

Funzioni dei vacuoli

Accumulo ed isolamento di prodotti secondari del metabolismo cellulare (alcaloidi, flavonoidi, tannini, terpeni, acidi organici, etc.) che liberi nel citoplasma potrebbero essere dannosi, mentre possono ricoprire un ruolo difensivo nei confronti degli erbivori e dei parassiti o fornire colorazioni particolari ai tessuti vegetali.

Funzioni dei vacuoli

- **Funzione osmotica (insieme al citoplasma ed alla parete cellulare)**
- **Il vacuolo insieme alla parete cellulare costituisce una struttura rigida nella quale la pressione dell'acqua contenuta all'interno del vacuolo viene compensata dalla rigidità della parete cellulare.**
- **Questo effetto combinato determina la tensione della cellula vegetale che è causata dalla pressione idrostatica interna, detta pressione di turgore, in equilibrio con la pressione esercitata dalla parete della cellula (pressione della parete)**
- **La pressione di turgore è responsabile della distensione della cellula e della rigidità dei tessuti vegetali non lignificati (foglie, fusti giovani).**

La pressione di turgore esercitata dal vacuolo in maniera uniforme sulla parete cellulare rappresenta la forza che determina l'accrescimento delle cellule vegetali.

Poiché il vacuolo è costituito principalmente di acqua, la crescita per distensione è caratterizzata da un massiccio ingresso di acqua nella cellula.

Se i vacuoli perdono acqua la pressione di turgore diminuisce e nei tessuti vegetali si verifica la plasmolisi a causa della quale essi avvizziscono.

Se la parete non è in grado di opporsi alla spinta dell'acqua si verifica la lisi cellulare

Funzioni dei vacuoli

Equilibrio ionico e regolazione dell'osmosi

L'assunzione e la perdita di acqua da parte di una cellula avvengono per osmosi.

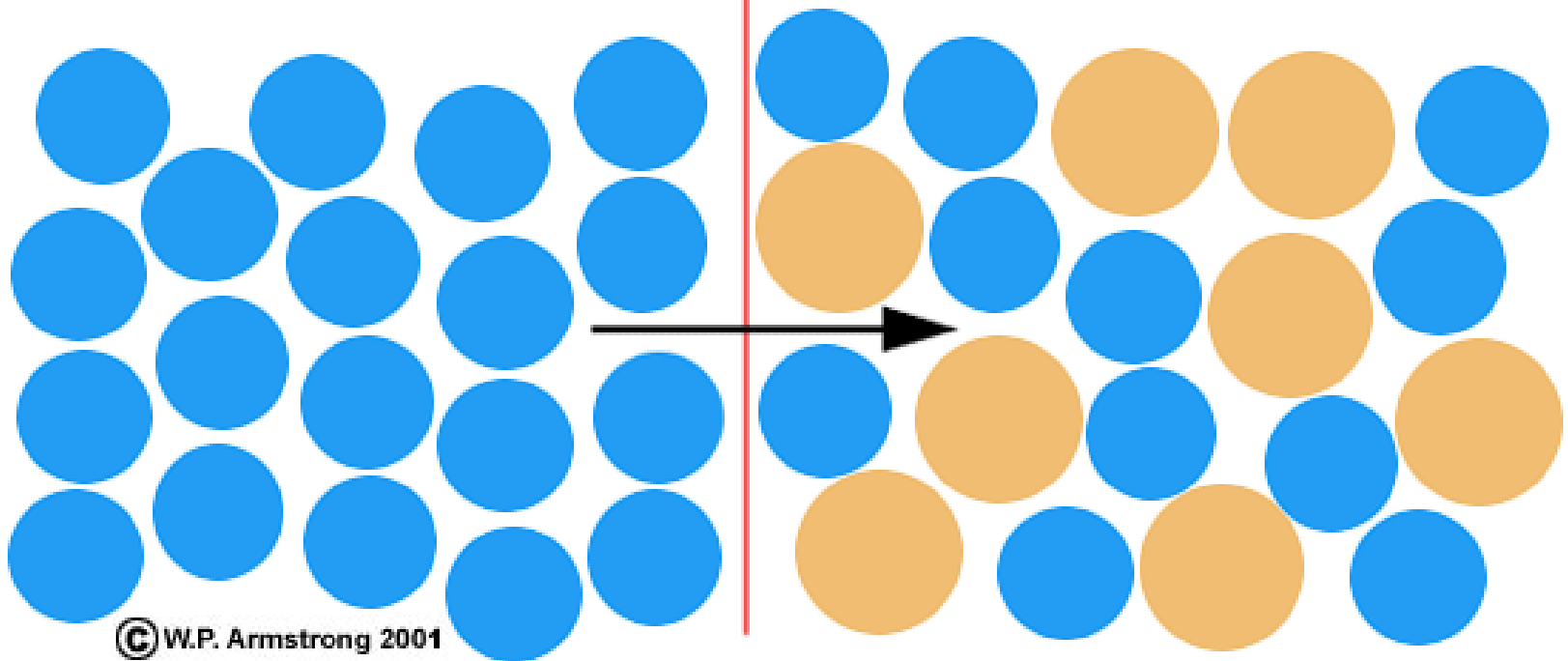
Lo stato di turgore di una cellula è la risultante di una condizione di equilibrio fra il potenziale osmotico della cellula (dovuto ai soluti disciolti) e il potenziale di pressione, dovuta alla parete, elastica ma non estensibile in modo plastico irreversibile.

La concentrazione di soluti di norma è maggiore nei fluidi interni della cellula rispetto all'ambiente esterno. Questo determina assunzione di acqua per osmosi dall'ambiente esterno che provoca l'aumento della pressione di turgore.

**ipotonico
(fuori dalla cellula)**

membrane

**ipertonico
(dentro la cellula)**



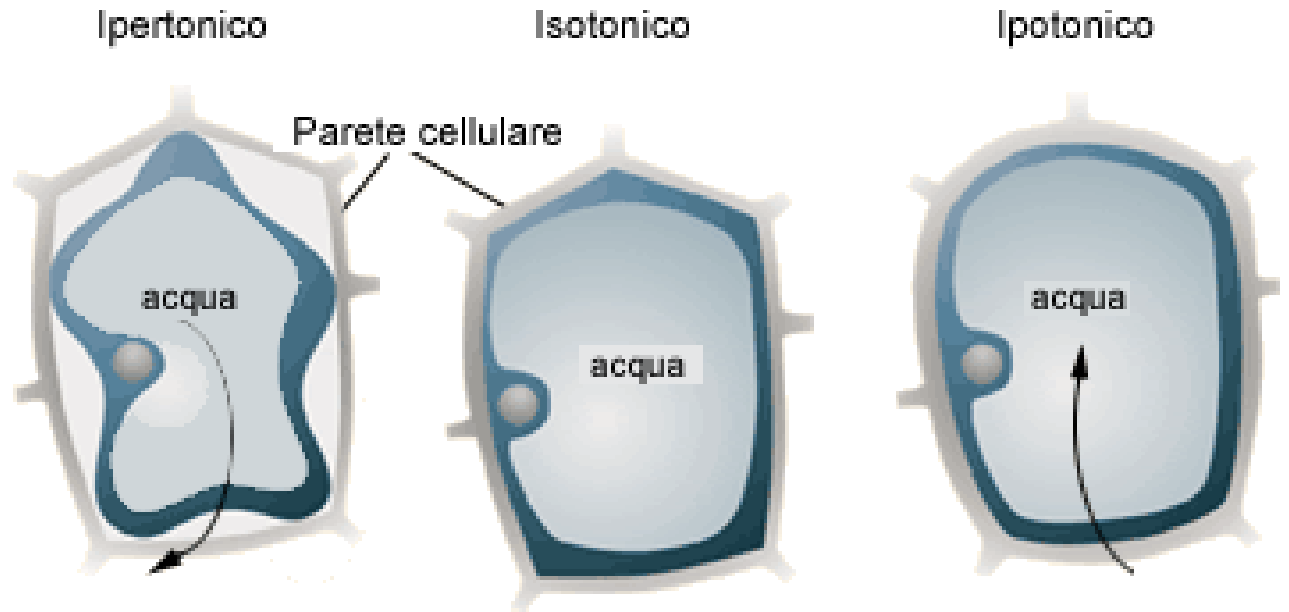
© W.P. Armstrong 2001

Movimento dell'acqua (cerchi blu) attraverso una membrana semipermeabile da una regione a più alta concentrazione ad una dove è più bassa.
La soluzione è ipotonica quando ha una bassa concentrazione di sali; ipertonica quando ha una concentrazione di sali più elevata (cerchi arancione).
La membrana non è permeabile ai sali.
L'acqua si muoverà dall'esterno verso l'interno della cellula.

Osmosi

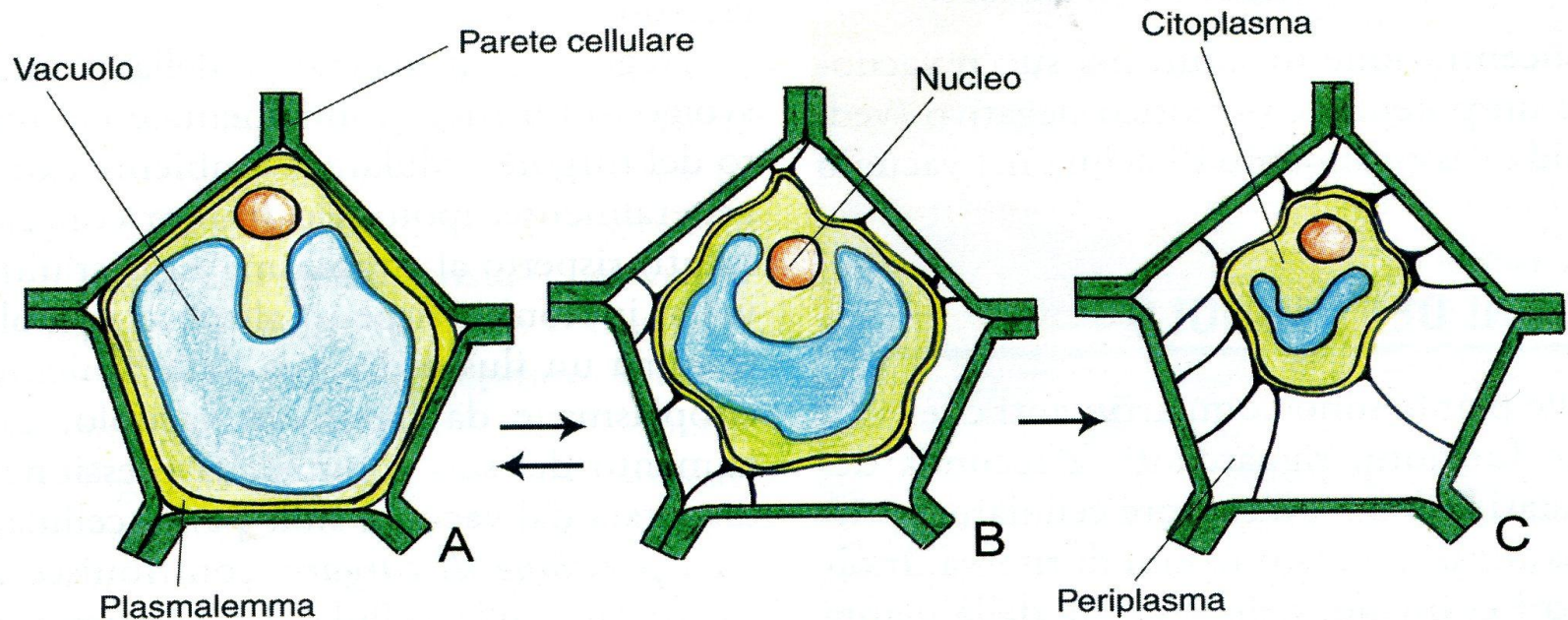
- **Ambiente ISOTONICO = concentrazione dei soluti interna uguale a quella esterna**
- **Ambiente IPOTONICO = concentrazione dei soluti interna maggiore rispetto a quella esterna (entra in gioco la parete cellulare e si ha TURGORE CELLULARE)**
- **Ambiente IPERTONICO = concentrazione dei soluti interna minore rispetto a quella esterna (si ha il fenomeno della PLASMOLISI)**

COMPORTAMENTO DI UNA CELLULA VEGETALE IN DIVERSE CONDIZIONI OSMOTICHE



In ambiente ipotonico la cellula tende ad assorbire acqua, ma la presenza della parete limita l'aumento di volume, in ambiente ipertonico la cellula tende a disidratarsi

PLASMOLISI



Una cellula vegetale posta in una soluzione ipertonica va incontro a plasmolisi, l'acqua intracellulare viene richiamata fuori dalla cellula. L'acqua intracellulare era contenuta nel vacuolo quindi esso, che occupava buona parte del volume cellulare si contrae fortemente ed il volume del citoplasma diminuisce.





Pini parzialmente disseccati a causa del sale marino utilizzato per evitare la formazione di ghiaccio lungo una strada.





Mangrovie lungo una costa marina



Le specie vegetali che lungo le coste tropicali costituiscono le formazioni boschive dette mangrovie riescono a svilupparsi in un ambiente fortemente salato come quello delle acque e dei fondali marini abbassando il potenziale idrico dei fluidi interni cellulari con l'incremento della concentrazione dei soluti.

PIANTE ALOFILE O ALOFITE

Alcune specie vegetali riescono a vegetare anche in suoli contenenti elevate concentrazioni saline e sono dette piante alofile o alofite

I principali meccanismi di adattamento delle piante alofite alla elevata salinità sono tre:

- lo sviluppo di resistenza all'entrata del cloruro di sodio nella cellula**
- l'accumulo del cloruro di sodio entro i vacuoli cellulari (tipico di molte specie di *Chenopodiaceae*)**
- l'eliminazione del cloruro di sodio mediante cellule secretorie presenti nel fusto e nelle foglie (utilizzato da varie specie di *Limonium*)**

Limonium sinuatum

famiglia Plumbaginaceae



I SUOLI SALINI

Tutti i suoli contengono sali la cui quantità dipende dalle condizioni climatiche, morfologiche, idrologiche e pedologiche del territorio. Quando la quantità di sali solubili (*solfati, cloruri e bicarbonati di sodio, calcio e magnesio*) diviene elevata sino al punto che le colture ne risentono negativamente, il terreno viene classificato come salino. Gli elementi maggiormente solubili sono Sodio, Calcio e Magnesio (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) per i cationi, e per gli anioni cloro e zolfo (Cl^- , SO_4^{2-}) e in misura minore i nitrati (NO_3^-).

I SUOLI SALINI

La salinizzazione rallenta la crescita delle piante, in quanto limita la loro capacità di rifornirsi d'acqua, provoca squilibri nutrizionali e induce fenomeni di tossicità. Tale fenomeno è dovuto all'effetto osmotico esercitato dalla fase liquida del suolo, maggiormente concentrata rispetto alla soluzione presente all'interno della pianta. Questa circostanza costringe la pianta a consumare energie per poter sopravvivere e la costringe a modificare le sue caratteristiche morfologiche (sviluppo e ciclo vegetativo ridotto e minor produzione).

TOLLERANZA DI ALCUNE COLTURE ALLA SALINITA' DEL SUOLO

Le colture più tolleranti dei suoli salati sono bietola, cotone, orzo, rapa, asparago, spinacio ed alcune varietà di pomodoro





Asparagus maritimus

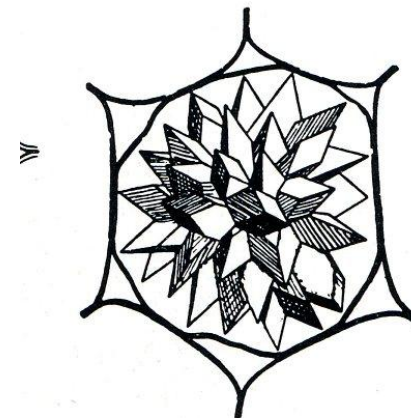
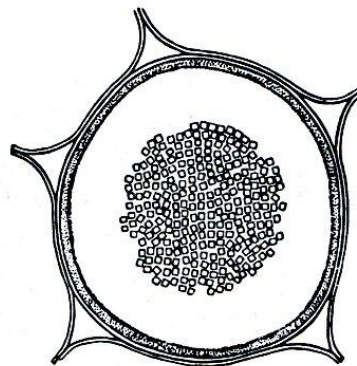
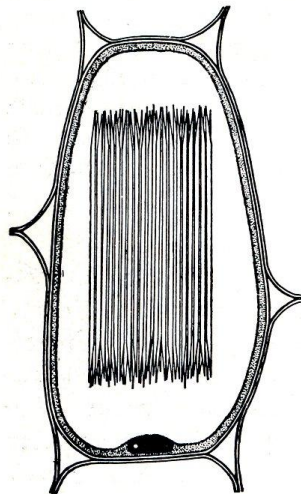
POMODORO (*Solanum lycopersicum*)

Il pomodoro si adatta abbastanza bene alla crescita in terreni piuttosto salati e torbosi, come accade nella zona del Delta del Po, presso Comacchio, nelle valli di Mezzano ed in Sicilia a Pachino. Alcune di queste aree sono note per la produzione del pomodoro detto vallivo e delle varietà ciliegino, Piccadilly e datterino, i cui frutti divengono più piccoli a causa della salinità del substrato

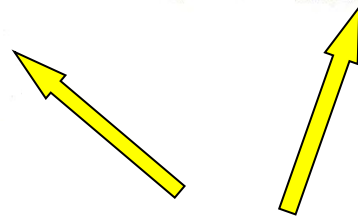




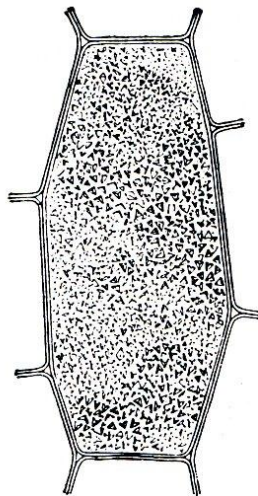
Cristalli di ossalato di calcio nei vacuoli di cellule vegetali



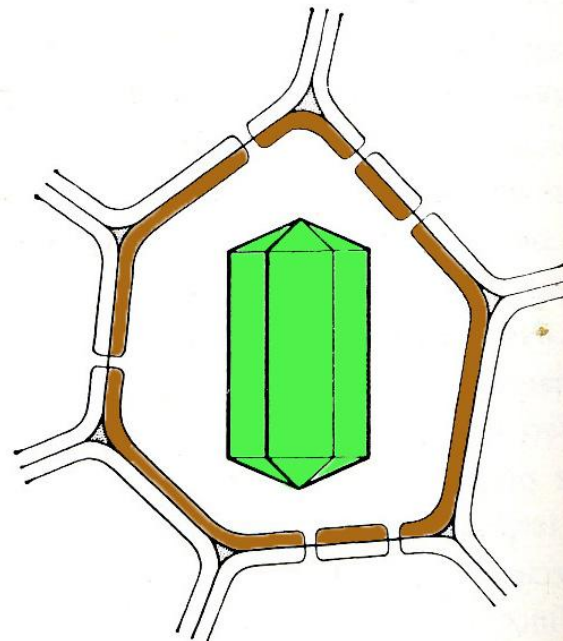
DRUSA



RAFIDI



**SABBIA
CRISTALLINA**



**CRISTALLO
ISOLATO
TETRAGONALE**



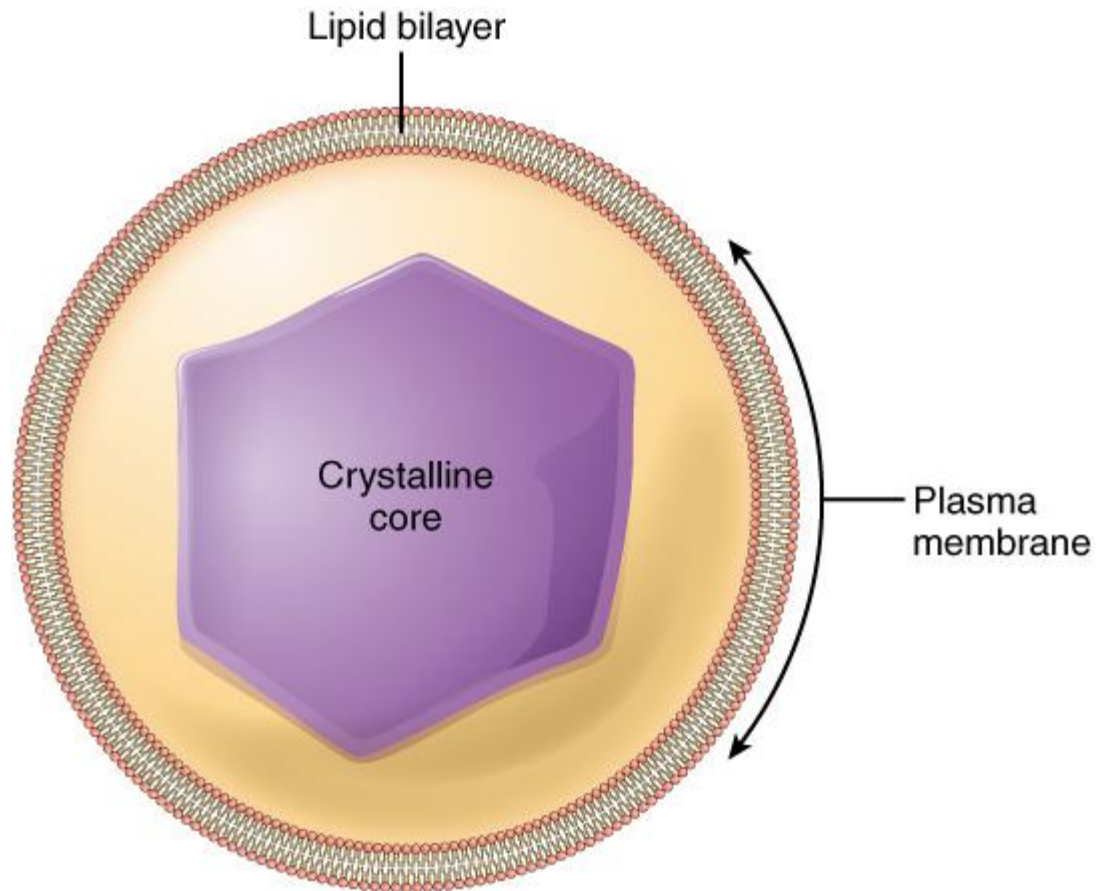
I tessuti della *Dieffenbachia amoena*, famiglia delle Araceae, contengono rafidi che le rendono fortemente irritanti se ingerite

I RAFIDI

I rafidi, simili a microscopici aghi sono un meccanismo di difesa contro gli animali erbivori, poiché riescono a lacerare la mucosa della bocca e del tratto esofageo del loro apparato digerente; l'efficacia del meccanismo è coadiuvata da sostanze irritanti contenute nelle foglie che vanno a depositarsi nelle microlesioni causando piccoli edemi.

- **Le cellule che ospitano cristalli di ossalato di calcio spesso compaiono in tessuti parenchimatici specializzati (idioblasti ossaliferi).**
- **Nei tessuti di riserva disidratati che si trovano in molti semi i vacuoli possono ospitare cristalloidi proteici detti granuli di aleurone. I cristalloidi proteici si distinguono dai veri cristalli perché assorbono acqua.**

IL PEROSSISOMA



IL PEROSSISOMA

Il perossisoma è un organulo del diametro di circa 0,5-1 μm , descritto nel 1954 dallo svedese Johannes Rhodin e presente in tutti gli eucarioti, separato dal citoplasma da una membrana che contiene almeno 50 enzimi ossidativi.

I perossisomi sono ritenuti comparti metabolici specializzati, contenenti enzimi in grado di trasferire idrogeno da diverse sostanze e legarlo all'ossigeno per la formazione di perossido di idrogeno (H_2O_2).

In una cellula epatica vi possono essere fino a 600 perossisomi all'interno dei quali è a volte rintracciabile un nucleo denso che contiene vari enzimi come l'urato ossidasi e la catalasi.

IL PEROSSISOMA

I perossisomi svolgono varie funzioni che vanno dall'ossidazione degli acidi grassi a lunga catena (detta beta-ossidazione), alla sintesi del colesterolo e degli acidi biliari nelle cellule epatiche.

Questi organuli intervengono anche nel metabolismo degli amminoacidi e delle purine e prendono parte al processo di smaltimento dei composti metabolici tossici.

La catalasi perossisomiale (CAT) può agire come meccanismo di degradazione dell'alcol etilico poiché consuma etanolo e perossido di Idrogeno per produrre acqua ed acetaldeide.

IL GLIOSSISOMA

Il **gliossisoma** è un organulo cellulare vescicolare trovato nei tessuti vegetali, in particolare nei tessuti di riserva dei grassi, nei semi in fase di germinazione ed anche in alcuni funghi.

Il gliossisoma si trasforma in perossisoma durante l'inverdimento dei cotiledoni e svolge a funzione di produrre carboidrati a partire da substrati lipidici, ad esempio gli sferosomi; questo processo avviene attraverso un ciclo metabolico denominato ciclo del gliossilato, possibile solo per le piante ma non per il resto degli organismi viventi ed in particolare per i vertebrati.