



Università degli Studi  
**Mediterranea**  
di Reggio Calabria



DIPARTIMENTO DI  
**AGRARIA**

# **CORSO DI POTENZIAMENTO**

## **LEZIONI DI BIOLOGIA**

### **MITOCONDRI E CLOROPLASTI**

**PROF. GIOVANNI SPAMPINATO**

**A.A. 2017-18**

# I MITOCONDRI E I CLOROPLASTI: ENERGIA PER LA CELLULA

---

- Le cellule hanno bisogno di un continuo apporto di energia per sopravvivere e compiere le proprie attività
- Due tipi di organuli svolgono la funzione di “centrali energetiche” nelle cellule
  - **mitocondri**
  - **cloroplasti**

# Mitocondri

---

- I **mitocondri** sono gli organuli in cui avviene la **respirazione cellulare**, un processo in cui l'energia viene estratta dagli zuccheri e da altre molecole organiche per essere convertita in un'altra forma di energia chimica
  - una molecola chiamata **ATP (adenosina trifosfato)**



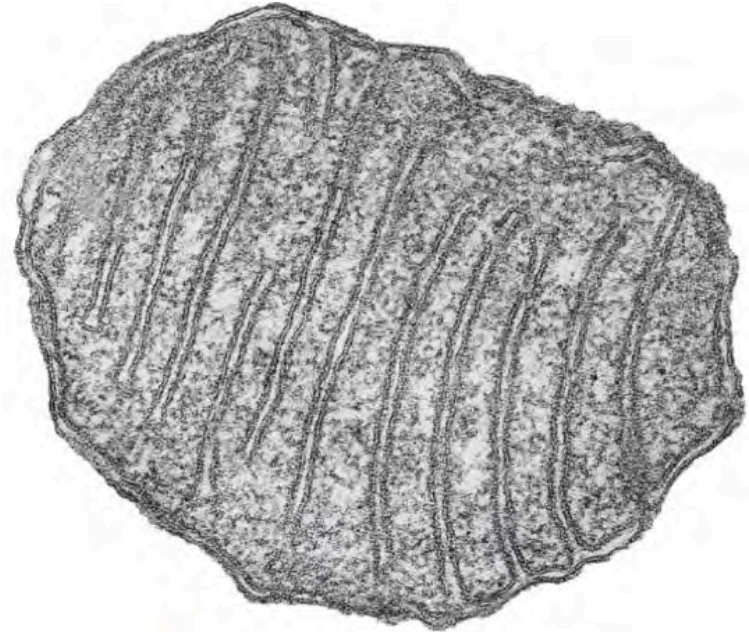
- I mitocondri sono presenti in quasi tutte le cellule eucariote, vegetali e animali



# Mitocondri

---

- Ogni mitocondrio è racchiuso da due membrane e contiene un fluido denso, la **matrice mitocondriale**
- La membrana interna presenta numerosi ripiegamenti, chiamati **creste**
- Le molecole e gli enzimi che partecipano alla respirazione cellulare sono per lo più immersi nella membrana interna, la quale ha una superficie molto ampia, grazie alla presenza delle creste, in modo da massimizzare la produzione di ATP



# Mitocondri

---

I mitocondri contengono un proprio DNA e ribosomi che li rendono semiautonomi potendo svolgere la sintesi proteica di alcune loro proteine



0,2  $\mu\text{m}$

Mitocondrio di *Spinacia oleracea* (spinacio)

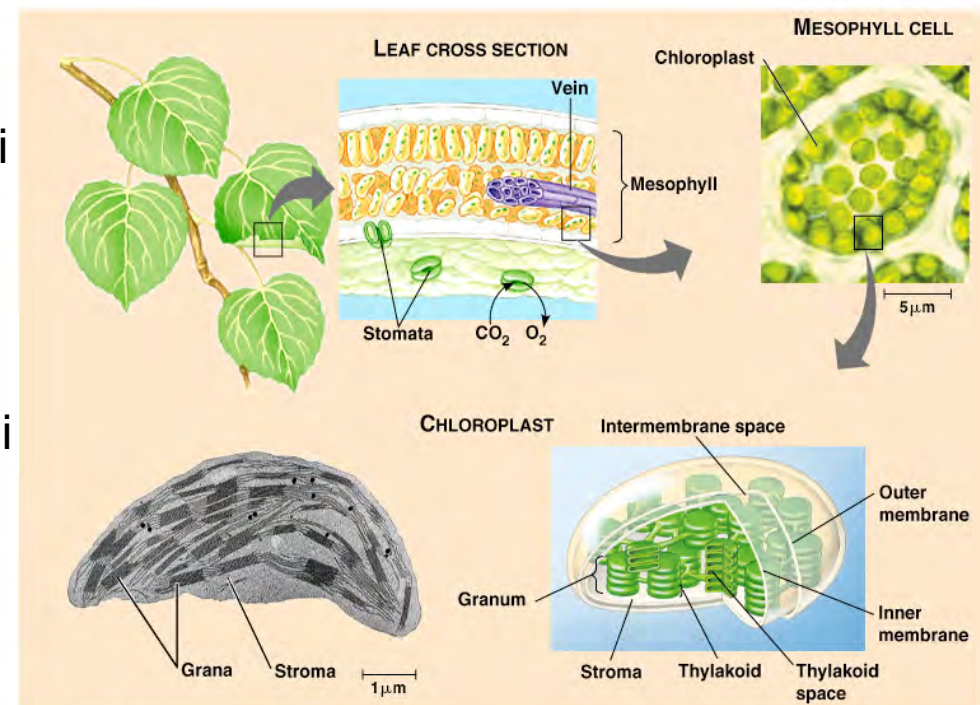


# Plastidi

- Sono organuli caratteristici ed esclusivi della cellula vegetale coinvolti nei processi di fotosintesi e accumulo delle sostanze fotosintetizzate.
- I plastidi mancano nei funghi e nei procarioti, oltre che in tutti gli animali.
- I plastidi verdi (cloroplasti) sono tipici degli organi verdi delle piante: foglie e giovani fusti.

Nelle piante terrestri esistono diversi tipi di plastidi, indicati con nomi diversi in base alle differenti funzioni che svolgono:

- CLOROPLASTI Funzione: fotosintesi clorofilliana
- LEUCOPLASTI Funzione: riserva
- CROMOPLASTI Funzione: pigmentazione di fiori e frutti



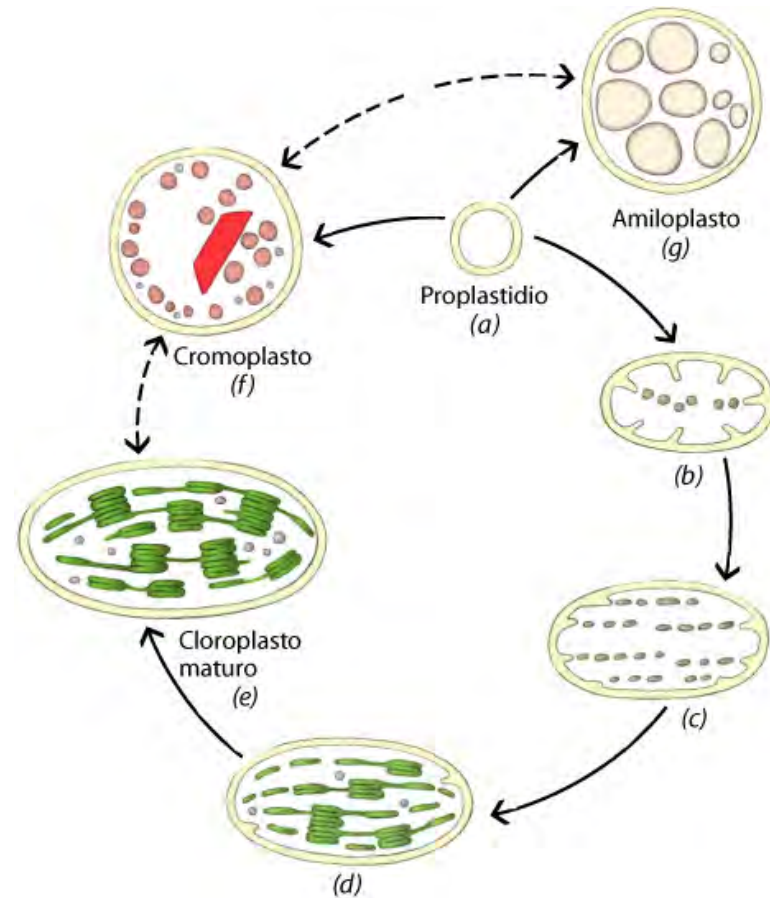
# Proplastidi

I vari tipi di plastidi si originano dai proplastidi, piccoli organuli non differenziati, incolore che si localizzano nelle cellule meristematiche, cellule interessate dai processi di divisione cellulare

**Ciclo di sviluppo dei plastidi a partire da un proplastidio.**

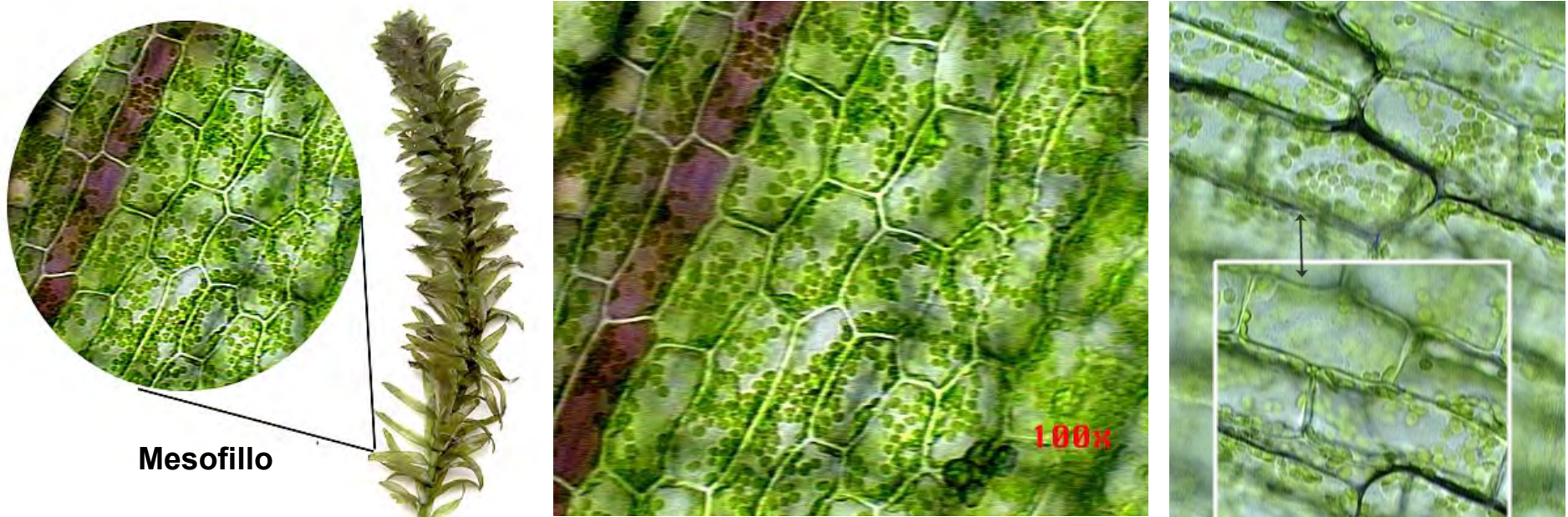
**a) proplastidio piccolo, privo, o quasi, di membrane interne.**

**b-d) Si sviluppano vescicole appiattite che organizzano i tilacoidi granari e stromatici.**



# CLOROPLASTI

- I cloroplasti, sono gli organuli addetti alla fotosintesi presenti esclusivamente nelle cellule fotosintetiche di piante e alghe.
- Sono organuli in cui avviene la fotosintesi grazie alla presenza di pigmenti fotosintetici; tra questi la *clorofilla a* è il pigmento fondamentale, presente in tutti gli organismi autotrofi.
- I cloroplasti sono in grado di orientarsi rispetto alla luce e di dividersi in modo indipendente dalla divisione del nucleo.

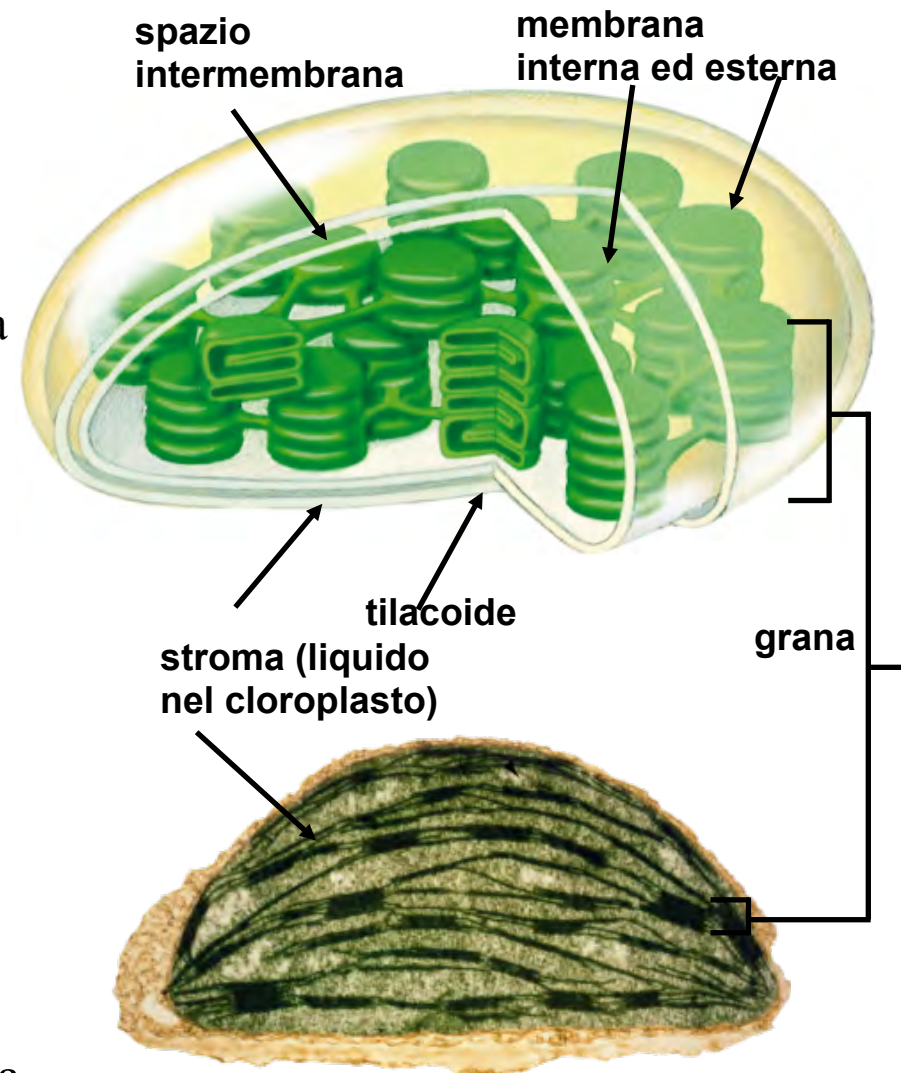


Cloroplasti in cellule di *Helodea canadensis*.



# Cloroplasti

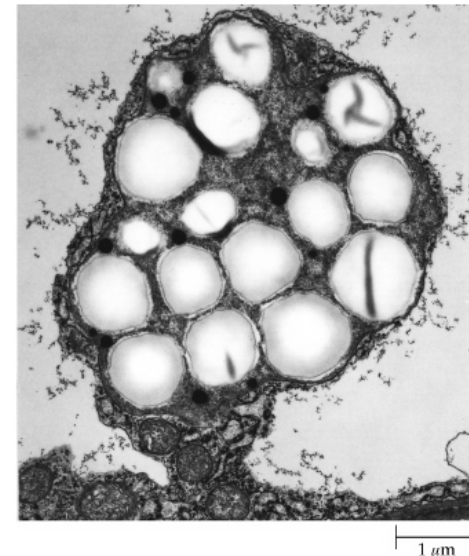
- I cloroplasti sono provvisti di una doppia membrana e suddivisi in tre compartimenti da un sistema di membrane interne:
  - Il primo compartimento è rappresentato dallo **spazio intermembrana**, che separa la membrana interna da quella esterna
  - La membrana interna delimita un secondo compartimento riempito da un fluido denso chiamato **stroma**: in esso si trovano il DNA del cloroplasto, i ribosomi e una rete di cisterne membranose, appiattite e interconnesse, dette **tilacoidi**
  - La membrana dei tilacoidi delimita il terzo compartimento, o **lume del tilacoide**
- I tilacoidi sono sovrapposti a formare pile tra loro collegate, dette **grani**, i “pannelli solari” dei cloroplasti



# LEUCOPLASTI

- Sono i plastidi che svolgono la funzione di accumulo le sostanze di riserva, in genere amido o, talora, goccioline di oli.
- Sono meno differenziati dei cloroplasti e privi di tilacoidi e di qualunque tipo di pigmento fotosintetico.
- Nei leucoplasti si accumula l' amido secondario. I prodotti della fotosintesi (glucosio) vengono condensati in amido (polisaccaride del glucosio) all'interno del cloroplasto; questo viene detto amido primario. L'amido primario viene poi idrolizzato e trasportato, sotto forma di saccarosio (disaccaride del glucosio) fino ai tessuti di riserva, dove viene ricondensato come amido secondario all'interno dei leucoplasti (amiloplasti), abbondanti in tali tessuti.

**Amiloplasto (tipo di leucoplasto che accumula amido) di Glicine max (soia) ricolmo di granuli di amido (granuli grossi e bianchi) e di goccioline lipidiche (granuli piccoli e scuri).**



# Amido

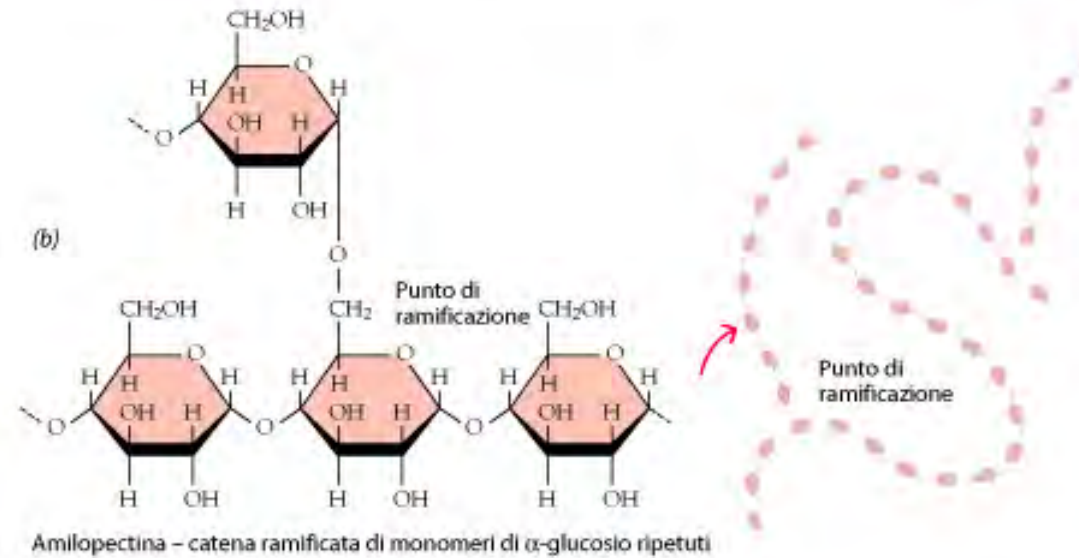
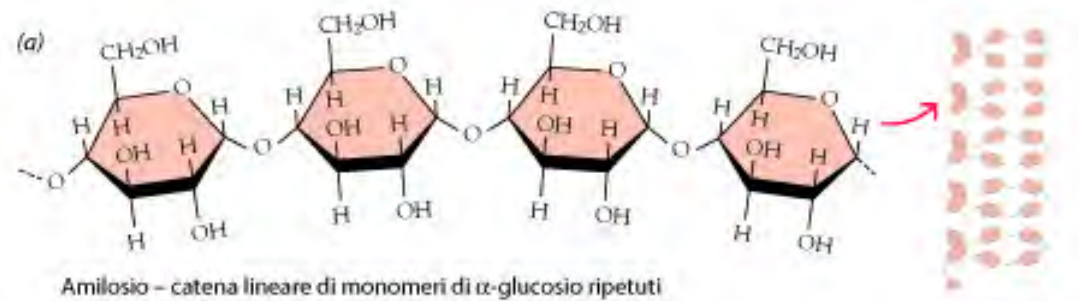
Principale prodotto di riserva delle piante.

Polisaccaride formato da monomeri di  $\alpha$  glucosio uniti da legami 1-4 glucosidici.

Si rinviene nella forma:

- a) non ramificata (Amilosio)
- b) nella forma ramificata (Amilopectina)

Le molecole di amido si aggregano in granuli.



Granuli di amido

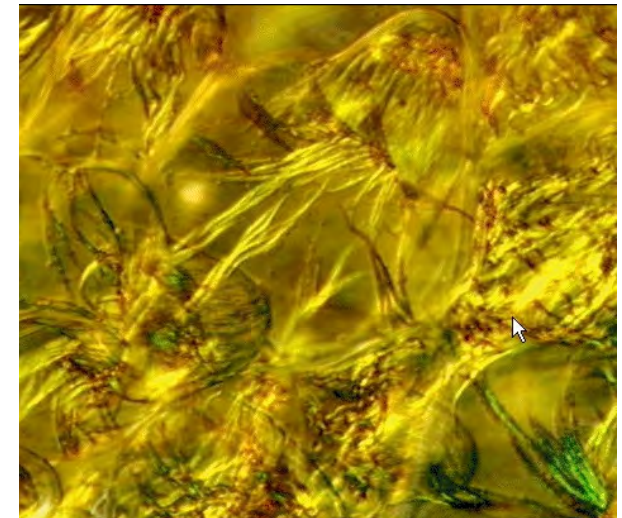
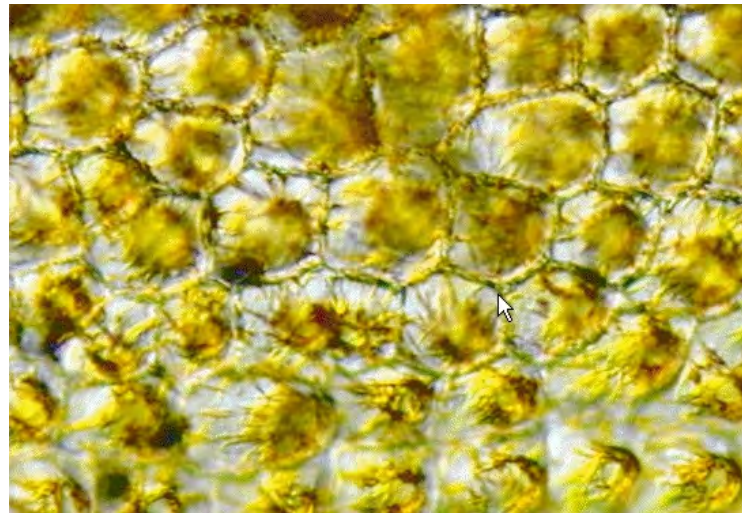
# CROMOPLASTI

Sono plastidi provvisti di pigmenti con funzione di colorare vari organi: fiori, frutti e foglie.

Mancano di clorofilla e sono ricchi di pigmenti carotenoidi.



**Girasole (*Helianthus annuus*)**

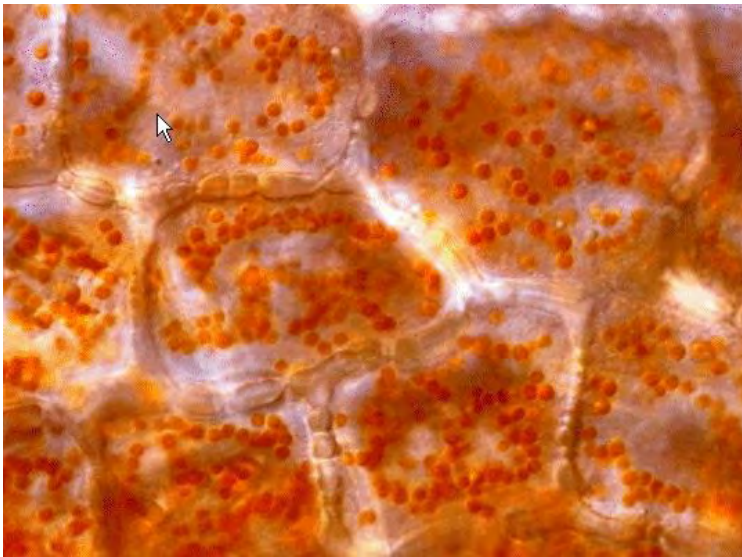


**Cromoplasti filiformi dell' epidermide del petalo di girasole (*Helianthus annuus*)<sub>2</sub>**

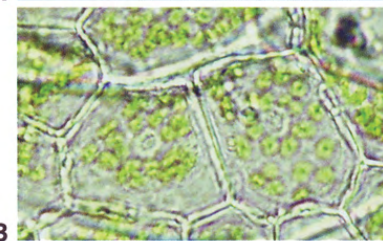
# CROMOPLASTI

I cromoplasti possono derivare o direttamente dai proplastidi oppure possono rappresentare la fase senescente dei cloroplasti.

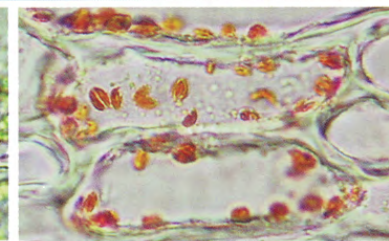
La maturazione del peperone  
(*Capsicum annuum*) si accompagna  
alla conversione dei cloroplasti (B)  
in cromoplasti (C).



A



B



C

**Figura 6.8**

La maturazione del peperone (*Capsicum annuum*) (A) si accompagna alla conversione dei cloroplasti (B) in cromoplasti (C) (osservazione di A. Valletta e G. Pasqua).

## **Ipotesi dell' origine simbiotica della cellula eucariotica**

---

- Mitocondri e cloroplasti condividono un'altra caratteristica unica tra gli organuli degli eucarioti
  - **essi sono gli unici organuli, oltre al nucleo cellulare, che contengono DNA**
- Il DNA di questi organuli codifica per alcune delle proteine da essi stessi utilizzate
- Ciò dimostra, secondo molti studiosi, che i mitocondri e i cloroplasti si sono evoluti a partire da procarioti autonomi in un passato molto remoto

# Ipotesi dell'origine simbiotica della cellula eucariotica

- Comparsa di una cellula priva di parete e con membrana plasmatica flessibile.
- Formazione di sistemi di membrane interni per invaginazione della membrana esterna.
- Compartimentazione del nucleo
- Inglobamento per fagocitosi di batteri aerobi e alghe azzurre con formazione di simbiosi.
- Perdita di autonomia degli organismi inglobati con conseguente incapacità di sintetizzare la loro parete cellulare.
- Formazione di mitocondri (batteri aerobi) e plastidi (alghe azzurre) delimitati da una doppia membrana, la più esterna derivante dal plasmalemma della cellula ospite, la più interna propria dei batteri e alghe azzurre inglobate.

