

Corso di laurea:  
Scienze Biologiche

Insegnamento:  
Botanica e Diversità Vegetale  
(canale H-O)

Docente:  
Prof. Gabriella Pasqua

# **IL CORSO**

**LEZIONI FRONTALI  
8 CFU+1 (laboratorio)**

**ORARIO**

**Aula GRASSI**

**Lunedì: 11:00-13:00**

**Martedì: 16-18**

**Giovedì: 13:00-15:00**

**ESERCITAZIONI DI LABORATORIO**

# LIBRI DI TESTO CONSIGLIATI



**ISCRIVERSI per futuri contatti**

**<https://elearning.uniroma1.it/>**

## **Iscrizione e modalità dell'esame**

**Le date di appello di esame saranno pubblicate su InfoStud.**

**L'iscrizione all'esame si effettuerà direttamente su InfoStud.**

**L'esame sarà di tipo orale e verterà su tutti gli argomenti elencati nel programma e sulle attività svolte durante le esercitazioni.**

Definizione di organismo vegetale. Cellula procariotica ed eucariotica. Autotrofia ed eterotrofia. Principali differenze fra cellula animale e vegetale.

**CITOLOGIA VEGETALE.** Membrane biologiche: composizione e struttura; proteine di membrana; movimento di acqua e soluti attraverso le membrane. Parete cellulare: biogenesi ed architettura, crescita e specializzazione in relazione al differenziamento dei diversi tessuti. I plasmodesmi. Separazione cellulare. Vacuolo: biogenesi, tonoplasto e succo vacuolare, ruolo nella distensione cellulare, nella riserva e nella segregazione di metaboliti secondari. Plastidi: ultrastruttura dei principali tipi di plastidi (proplastidi, cloroplasti, leucoplasti cromoplasti e gerontoplasti). Ciclo di sviluppo dei plastidi. Origine evolutiva. Citoscheletro: organizzazione generale (microtubuli, filamenti di actina e filamenti intermedi), ruolo nella formazione della parete, coinvolgimento del citoscheletro nel ciclo cellulare (sistema dei microtubuli corticali, banda preprofasica, fuso mitotico, fragmoplasto), nella motilità cellulare e nei processi di differenziamento. Sistema di endomembrane: peculiarità della cellula vegetale. Trasporto vescicolare, smistamento delle proteine al vacuolo. Esocitosi ed endocitosi. Nucleo: peculiarità della cellula vegetale. Il ciclo cellulare nella cellula vegetale. Ruolo della meiosi nell'alternanza di generazioni dei vegetali, cicli biologici.

**ISTOLOGIA.** Tessuti meristematici primari e secondari. Tessuti adulti: tegumentali, parenchimatici, meccanici, conduttori e secretori.

**MORFOLOGIA ED ANATOMIA DEGLI ORGANI DELLA PIANTA.** Fusto: morfologia del fusto; ontogenesi e differenziamento del corpo primario: cono vegetativo, zona di determinazione, origine delle bozze fogliari e dei primordi dei rami, zona di differenziamento. Struttura primaria del fusto nelle gimnosperme e nelle angiosperme mono- e di-cotiledoni; differenziamento del cambio cribro-vascolare e subero-fellodermico; struttura secondaria del fusto nelle gimnosperme e nelle angiosperme; specializzazioni e adattamenti del fusto. Foglia: origine evolutiva; morfologia; anatomia; abscissione fogliare; specializzazioni e adattamenti. Radice: gli apparati radicali; organizzazione dell'apice radicale e differenziamento dei tessuti primari; struttura primaria; formazione delle radici laterali; differenziamento del cambio cribro-vascolare e subero-fellodermico; struttura secondaria; specializzazioni e adattamenti.

**RIPRODUZIONE.** La riproduzione vegetativa. Transizione dalla fase vegetativa alla fase riproduttiva. Fiore: struttura; evoluzione degli elementi florali. Gli elementi fertili del fiore: androceo e gineceo. La riproduzione sessuale. Meccanismi di impollinazione e fecondazione; formazione e sviluppo dell'embrione; endosperma secondario e sostanze di riserva. Il seme: modalità di dispersione dei semi; germinazione. Frutto: formazione e maturazione; classificazione.

**DIVERSITÀ** Storia della vita sulla Terra. Significato di tassonomia e sistematica. Organizzazione gerarchica dei sistemi viventi; linee generali sulla classificazione dei vegetali. La speciazione. Nomenclatura botanica.

**CIANOBATTERI**, sistematica, importanza ecologica ed evolutiva.

**ALGHE**: caratteristiche generali delle principali divisioni, sistematica, riproduzione, importanza economica.

**FUNGHI**: caratteristiche generali, la cellula fungina, sistematica e modalità di riproduzione, cicli vitali; Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota.

**BRIOFITE**: passaggio dalla vita acquatica a quella terrestre, caratteristiche generali e cicli vitali, sistematica e filogenesi.

**PTERIDOFITE**: Caratteristiche generali, sistematica, cicli vitali, riproduzione.

**GIMNOSPERME**: caratteristiche generali e riproduzione. Sistematica: Cycadophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta, Gnetophyta.

**ANGIOSPERME**: diversità e cenni sull'evoluzione, fattori che hanno concorso al successo evolutivo, caratteri morfologici necessari alla classificazione. Angiosperme Eu-dicotiledoni e Monocotiledoni, le principali famiglie della flora italiana.

# LA BOTANICA

Studia gli organismi vegetali

Il termine botanica viene dal greco  
botánē, erba.

I primi veri studi documentati sulle piante sono stati condotti dal filosofo greco **Aristotele** (384-322 a.C.): Le differenze fondamentali tra piante e animali sono nelle modalità di nutrizione

Discepolo **Teofrasto** (371-285 a.C.) può essere considerato il padre della Botanica: Le foglie hanno un ruolo di organo della nutrizione

**Carlo Linneo** (1707-1778) che individuò negli organi riproduttivi delle piante i caratteri diagnostici utili per la classificazione e perfezionò il sistema di nomenclatura binomia

REGNUM VEGETABILE  
 CLAVIS SYSTEMATIS SEXUALIS

NUPTIAE PLANTARUM.

Actus generationis incolarum Regni vegetabilis.  
 Florescentia.

PUBLICÆ.

Nuptiæ, omnibus manifestæ, aperte celebrantur.  
 Flores unicuique visibiles.

MONOCLINIA.

Mariti & uxores uno eodemque thalamo gaudent.  
 Flores omnes hermaphroditi sunt, & stamina cum pistillis in eodem flore.

DIFFINITAS.

Mariti inter se non cognati.  
 Stamina nulla sua parte connata inter se sunt.

INDIFFERENTISMUS.

Mariti nullam subordinationem inter se invicem servant.  
 Stamina nullam determinatam proportionem longitudinis inter se invicem habent.

- |                |
|----------------|
| 1. MONANDRIA.  |
| 2. DIANDRIA.   |
| 3. TRIANDRIA.  |
| 4. TETRANDRIA. |
| 5. PENTANDRIA. |
| 6. HEXANDRIA.  |

- |                  |
|------------------|
| 7. HEPTANDRIA.   |
| 8. OCTANDRIA.    |
| 9. ENNEANDRIA.   |
| 10. DECANDRIA.   |
| 11. DODECANDRIA. |
| 12. ICOSANDRIA.  |
| 13. POLYANDRIA.  |

SUBORDINATIO.

Mariti certi reliquis praeferuntur.  
 Stamina duo semper reliquis breviora sunt.

- |                |
|----------------|
| 14. DIDYNAMIA. |
|----------------|

AFFINITAS.

Mariti propinqui & cognati sunt.  
 Stamina coherens inter se invicem aliqua sua parte vel cum pistillo.

- |                   |
|-------------------|
| 16. MONADELPHIA.  |
| 17. DIADELPHIA.   |
| 18. POLYADELPHIA. |

- |                 |
|-----------------|
| 19. SYNGENESIA. |
| 20. GYNANDRIA.  |

DICLINIA (a δις bis & κλίνη thalamus s. duplex thalamus).

Mariti & Feminae distinctis thalamis gaudent.  
 Flores masculi & feminei in eadem specie.

- |               |
|---------------|
| 21. MONOECIA. |
| 22. DIOECIA.  |

- |                |
|----------------|
| 23. POLYGAMIA. |
|----------------|

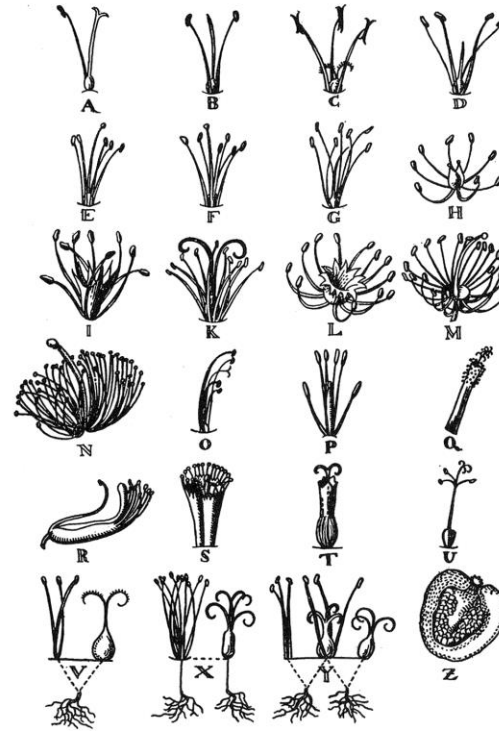
CLANDESTINAE.

Nuptiæ clam instituuntur.  
 Flores oculis nostris nudis vix conspiciuntur.

- |                  |
|------------------|
| 24. CRYPTOGAMIA. |
|------------------|

Classificazione delle piante secondo il "Sistema sessuale" di Linneo  
 (Systema Naturae, 1759)

Clarif: LINNÆI. M. D.  
 METHODUS plantarum SEXUALIS  
 in SISTEMATE NATURÆ  
 descripta

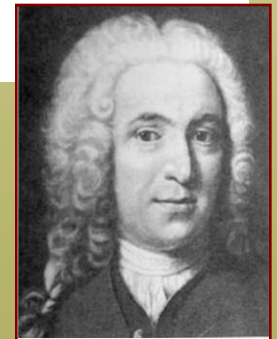


- |                 |
|-----------------|
| A. Monandria    |
| B. Diandria     |
| C. Triandria    |
| D. Tetrandria   |
| E. Pentandria   |
| F. Hexandria    |
| G. Heptandria   |
| H. Octandria    |
| I. Enneandria   |
| K. Decandria    |
| L. Dodecandria  |
| M. Icosandria   |
| N. Polyandria   |
| O. Didynamia    |
| P. Tetrodynamia |
| Q. Monadelphia  |
| R. Diadelphia   |
| S. Polyadelphia |
| T. Syngenesia   |
| U. Gynandria    |
| V. Monoecia     |
| X. Dioecia      |
| Y. Polygamia    |
| Z. Cryptogamia  |

G.D. EHRET. Palat. heidelb.  
 fecit & edidit

Lugd. bat: 1736

Species Plantarum (1753)



**Sistema di classificazione, proposto da Linneo, basato sui caratteri sessuali**



**AUTOTROFIA**

**ed**

**ETEROTROFIA**

# AUTOTROFIA ED ETEROTROFIA

UNITELMA SAPIENZA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**Gli organismi ottengono energia mediante  
ossidazione della materia organica**

## ETEROTROFI

Non sono in grado di sintetizzare la  
materia organica

heteros (diverso)

trophos (nutrimento)



*Carcharodon carcharias*

## AUTOTROFI

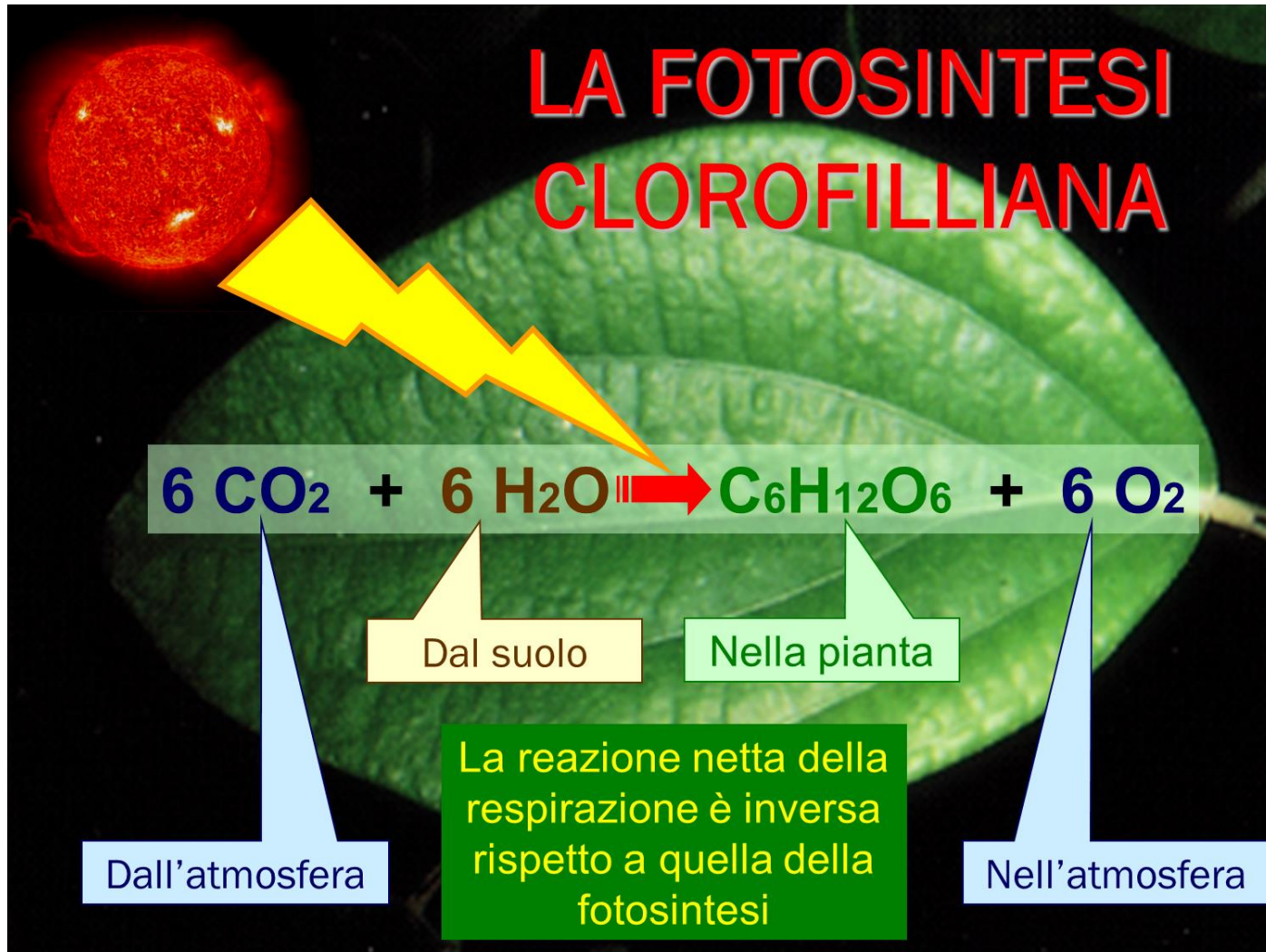
Sintetizzano la materia organica a  
partire da materia inorganica

autos (stesso)

trophos (nutrimento)



*Macrocystis plumbea*



## LA FOTOSINTESI CLOROFILLIANA

$$6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$$

Dall'atmosfera

Dal suolo

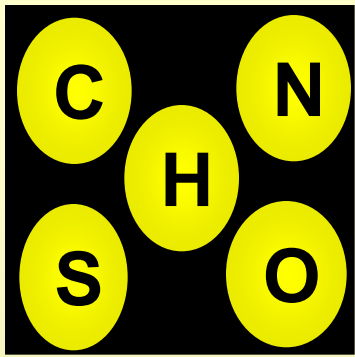
Nella pianta

Nell'atmosfera

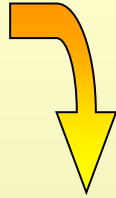
La reazione netta della respirazione è inversa rispetto a quella della fotosintesi

## **Il glucosio prodotto può essere:**

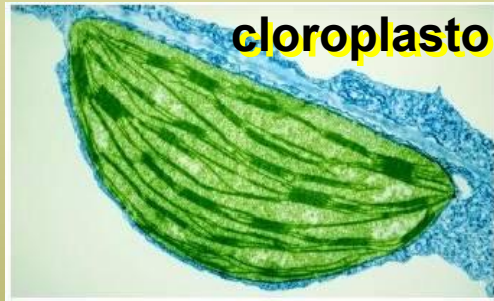
- 1) ossidato mediante la respirazione cellulare per ricavarne energia (funzione energetica)**
- 2) utilizzato per costruire strutture cellulari, come la parete cellulare (funzione strutturale)**
- 3) utilizzato come precursore per la biosintesi di tutte le molecole organiche di cui la pianta necessita**



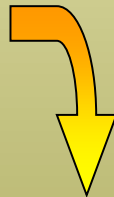
**Elementi**



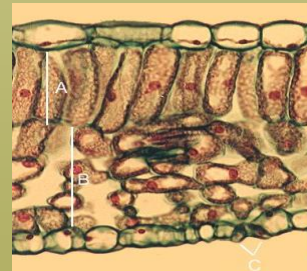
**Materia organica**



**Organelli**



**Cellule**



**Tessuti**



**Organi**



**Organismi**



**Comunità**



100 GigaTonnellate di Carbonio incorporato in molecole organiche ogni anno!

1 Gt = 1 miliardo di ton

**La molecole organiche prodotte per fotosintesi sono utilizzate dalle piante stesse ma anche dagli animali che se ne cibano. Senza la fotosintesi le piante e gli animali, uomo compreso, morirebbero di fame e per asfissia (mancanza di ossigeno nell'atmosfera).**

# AUTOTROFIA ED ETEROTROFIA

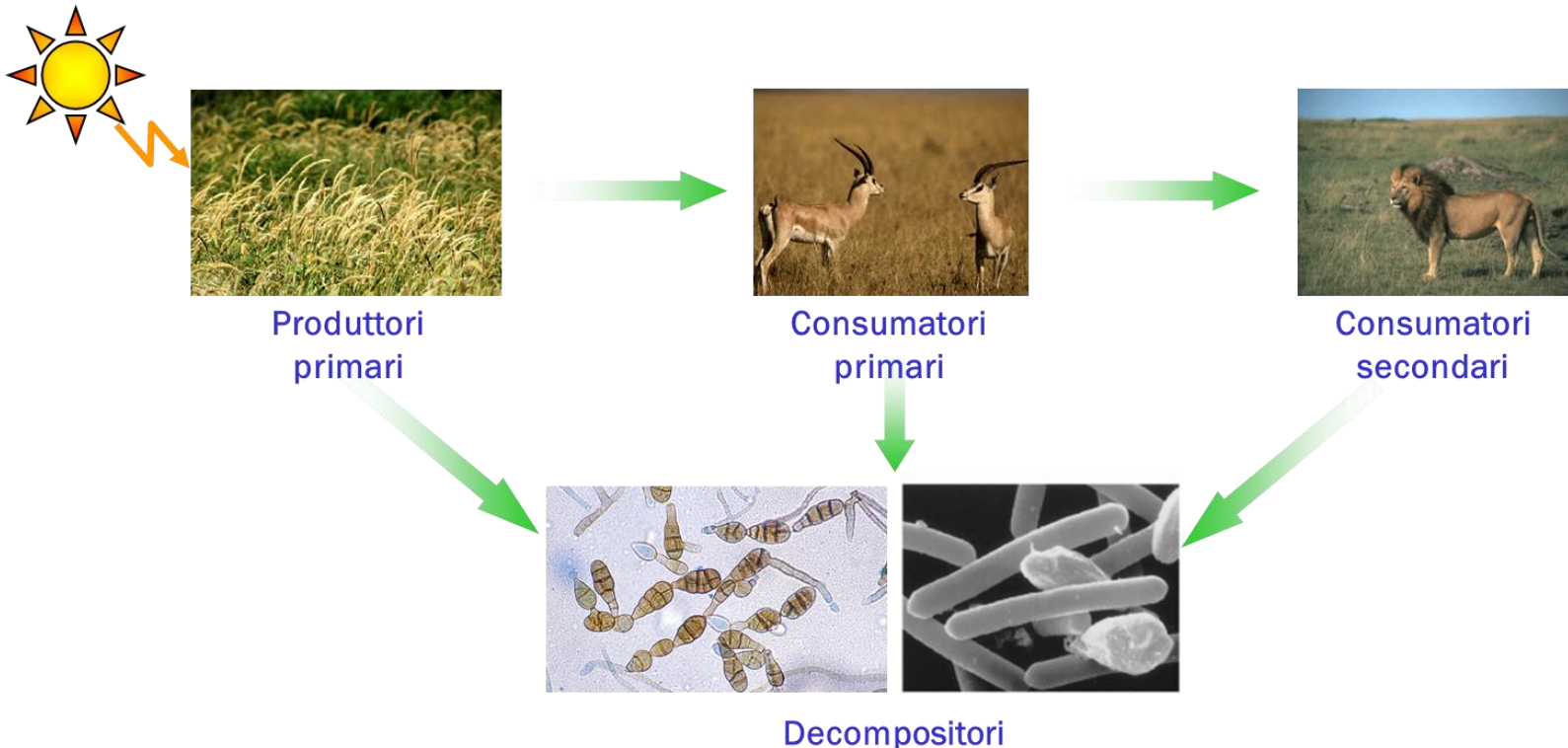
UNITELMA SAPIENZA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

## LA FOTOSINTESI È INDISPENSABILE PER LA VITA NEL PIANETA

La materia organica di cui ogni organismo vivente è costituito deriva direttamente o indirettamente dagli organismi fotosintetici



# AUTOTROFIA ED ETEROTROFIA

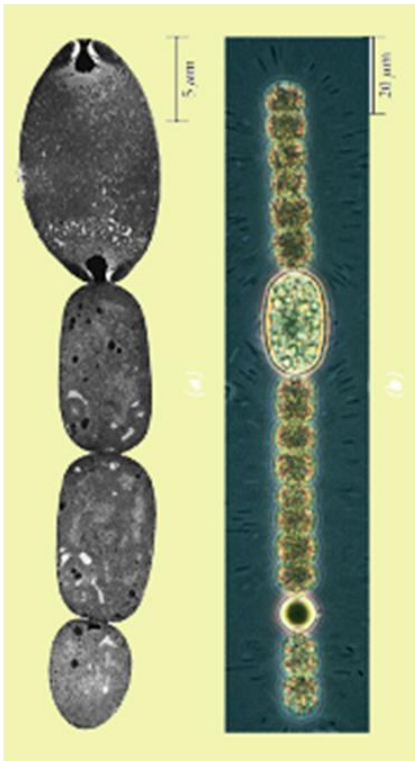
UNITELMA SAPIENZA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**Le piante non sono gli unici organismi autotrofi**

**Batteri**



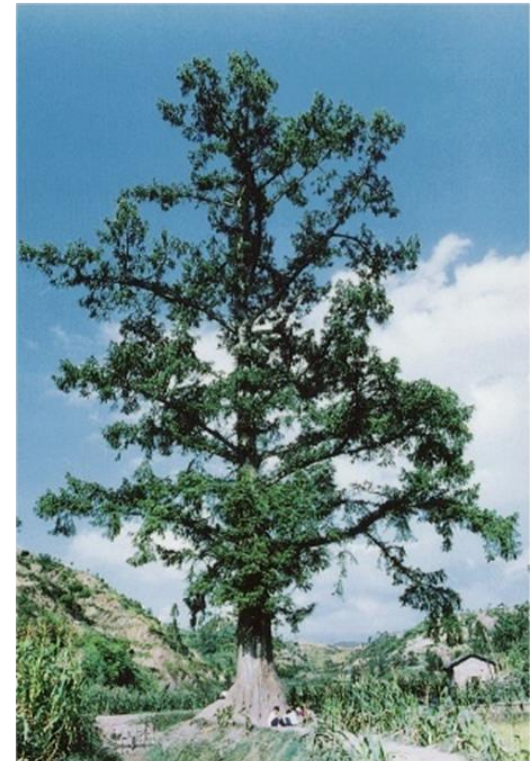
*Anabena* sp.

**Alghe**



*Ulva* sp.

**Piante**



*Metasequoia glyptostroboides*

# AUTOTROFIA ED ETEROTROFIA

UNITELMA SAPIENZA



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

**Gli animali non sono gli unici organismi eterotrofi**



**Animali**



**Batteri**



**Protozoi**



**Funghi**

# Non tutte le piante sono fotoautotrofe

Piante **parassite**. Hanno fusticini lunghi che si avvolgono strettamente alle foglie e ai fusti delle specie a spese delle quali vivono sottraendo loro acqua e alimenti mediante speciali organi succhianti (austori).

*Cuscuta*



# Non tutte le piante sono fotoautotrofe

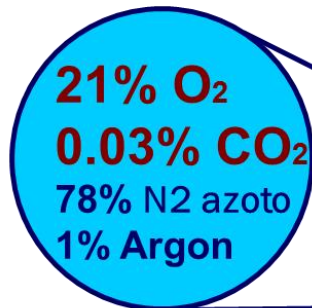
Piante parassite

*Orobanche*



## LA FOTOSINTESI È INDISPENSABILE PER LA VITA NEL PIANETA

- **Fotosintesi**: produzione di  $O_2$ , consumo di  $CO_2$
- **Respirazione**: produzione di  $CO_2$ , consumo di  $O_2$



Grazie all'ossigeno si è formato l'ozono nella stratosfera importante perchè assorbe le radiazioni ultraviolette. L'anidride carbonica rappresenta solo una piccola parte dell'atmosfera ma è comunque importante perchè insieme al vapore acqueo, al metano ed altri gas assorbono le radiazioni infrarosse. La  $CO_2$  blocca il calore che è irradiato indietro nello spazio in tal modo l'atmosfera si riscalda fenomeno definito effetto serra.

Quando gli organismi fotosintetici aumentarono di numero cambiarono l'aspetto del pianeta. Per effetto della fotosintesi aumentò la quantità di ossigeno gassoso nell'atmosfera.

Questo ebbe 2 importanti conseguenze:

1) un certo numero di molecole di ossigeno presenti nello strato esterno dell'atmosfera furono convertite in ozono ( $O_3$ ). L'ozono agisce da filtro per le radiazioni ultraviolette della luce del sole altamente lesive per gli organismi viventi.

2) l'aumento dell'ossigeno libero permise agli organismi di degradare molecole organiche (glucosio, grassi e proteine) mediante la respirazione

L'ossigeno grazie agli organismi fotosintetici oggi costituisce il 21 % dell'atmosfera

# QUANDO L'EFFETTO SERRA DIVENTA UN PROBLEMA?

**Quando l'attività umana (combustibili fossili, deforestazione, agricoltura ed allevamenti intensivi) ne amplifica l'intensità naturale, intrappolando troppo calore. Questo provoca un rapido riscaldamento globale, scioglimento dei ghiacciai, innalzamento dei mari, eventi meteo estremi e desertificazione.**

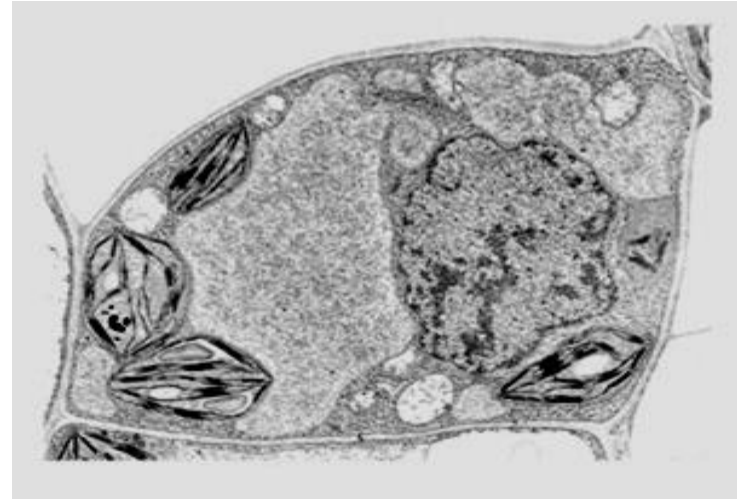
**Queste attività hanno portato le concentrazioni di gas serra ai livelli più alti degli ultimi 650.000-800.000 anni, alterando l'equilibrio naturale e provocando il riscaldamento del pianeta**

**Nel novembre 2025, il Parlamento ha votato per raggiungere un obiettivo di riduzione del 90% delle emissioni entro il 2040**



«Le piante danno molto e chiedono poco», non solo producono sostanza organica ma ossigenano l'aria, regolano il microclima, costituiscono l'habitat per gli animali compreso l'uomo

# PROCARIOTI EUCARIOTI

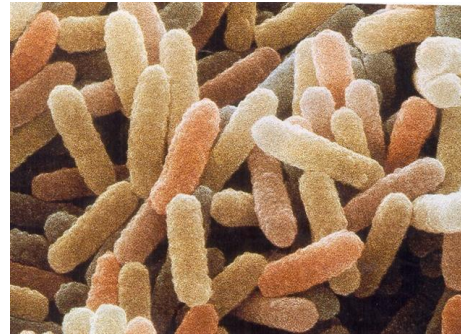


Una parte delle molecole dello strato più esterno dell'atmosfera si convertì in ozono che assorbe i raggi ultravioletti nocivi per la vita. Questo permise di vivere più superficialmente nelle acque e vivere sulle terre emerse. L'incremento di ossigeno libero portò ad utilizzarlo per rompere molecole grandi attraverso la respirazione cellulare. Gli eucarioti comparvero 1,5 miliardi di anni fa e si affermarono 1 miliardo di anni fa.

# ARCHEA



# BACTERIA

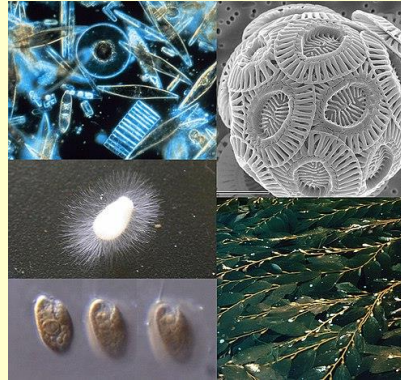


# PROKARIA

# PROTOZOA



# CHROMISTA



# ANIMALIA



# EUKARIA

# FUNGI



# PLANTAE



Era	Periodo	Milioni di anni	Principali eventi nella storia della vita sulla terra
Cenozoico	Quaternario	0,0-0,012	Fine delle glaciazioni, si stabilizza il clima attuale
		2,6-0,012	Primi ominidi
	Neogene	2,6-5,3	Formazione della penisola italiana. Inizio delle grandi glaciazioni e conseguenti trasformazioni delle flore e faune
		5,3-23	Radiazione evolutiva delle angiosperme e dei mammiferi. Scimmie antropomorfe e comparsa degli antenati dell'uomo
	Paleogene	23-66	Predominio delle angiosperme; flora prevalente di tipo caldo temperato. Principali radiazioni evolutive di mammiferi, uccelli e insetti impollinatori.
	Mesozoico	Cretaceo	66-145
Giurassico		145-201	Le gimnosperme sono ancora le piante dominanti. Comparsa delle piante a fiore (angiosperme). Fra gli animali dominano i dinosauri. Comparsa dei primi uccelli
Triassico		201-252	Le piante a seme nudo (gimnosperme) dominano i paesaggi. Estinzione di molti organismi terrestri e marini
Paleozoico	Permiano	252-299	Grande sviluppo delle gimnosperme. Origine della maggior parte degli attuali ordini di insetti.
	Carbonifero	299-359	Le piante vascolari senza seme (licofite e monilofite) costruiscono estese foreste. Origine delle prime piante a seme. Dominano gli anfibi, si originano i rettili
	Devoniano	359-420	Comparsa delle prime piante terrestri (briofite e prime vascolari). Comparsa degli insetti
	Siluriano	420-444	Grande diffusione della fauna e flora marina
	Ordoviciano	444-486	Abbondanti le alghe marine, comparsa dei funghi simbiotici e degli artropodi
	Cambriano	486-540	Radiazione evolutiva della maggior parte dei <i>phyla</i> moderni di animali. Diversificazione di vari gruppi algali
Pre-Cambriano		1400	Sviluppo degli eucarioti pluricellulari
		2200	Fossili eucarioti più antichi
		2500	L'ossigeno prodotto dai cianobatteri inizia ad accumularsi nell'atmosfera
		3500	Primi fossili noti di procarioti
		3800	Prime tracce di vita sulla terra
		4500	Probabile origine della terra

Per oltre 1 miliardo di anni i cianobatteri sono stati gli unici abitanti della terra. Questi organismi hanno formato delle rocce fossili chiamate **stromatoliti**. C'ERANO NUMEROSI VULCANI che emettevano parecchi gas. L'atmosfera era prevalentemente costituita di azoto, grandi quantità di anidride carbonica ed acqua. L'ossigeno inizialmente non era presente e si cominciò a formare dopo la comparsa di organismi capaci di fotosintesi. Così le prime tappe della vita si svolsero in atmosfera anaerobica. Nell'oceano primitivo alcuni composti organici tendevano a raggrupparsi formando come goccioline e sembra siano stata i precursori delle cellule primitive. Solo 600 milioni di anni fa comparvero gli organismi pluricellulari. Origine dei primati 75 milioni di anni fa, L'uomo è comparso 6-7 milioni di anni fa.

I Protisti rappresentano il primo e fondamentale stadio evolutivo degli organismi eucarioti, prodotto dall'endosimbiosi tra organismi procarioti autotrofi ed eterotrofi (Batteri e Cianobatteri).

Essi sono alla base di ogni evoluzione biologica, stadio da cui si sono sviluppati tutti gli altri organismi viventi: in ciò è la loro incommensurabile importanza nella comprensione della biologia e dell'evoluzione.

Essi, infatti, a differenza degli organismi pluricellulari, sono costituiti da singole cellule, ma con caratteristiche da organismi autonomi e autosufficienti.

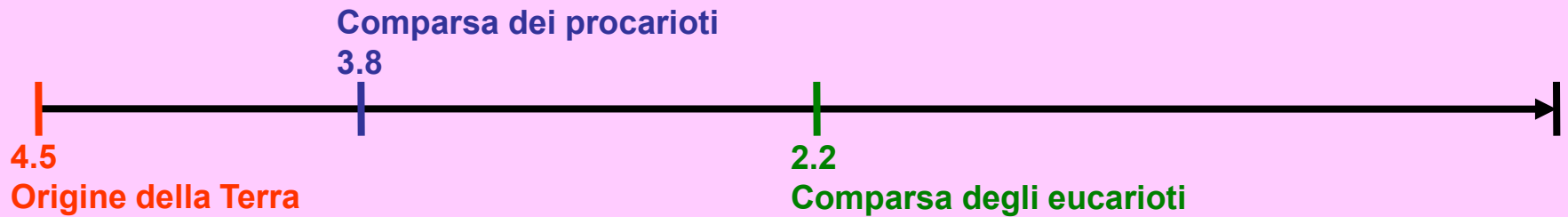
I procarioti sono la più antica forma di vita sulla terra  
PER OLTRE 1 MILIARDO DI ANNI SONO STATI GLI  
UNICI ABITANTI DELLA TERRA



I più antichi fossili noti sono Cianobatteri rinvenuti in rocce australiane, dell'età di 3.8 miliardi di anni, data della possibile comparsa della vita sulla terra

# I procarioti sono la più antica forma di vita sulla terra

per oltre 1 miliardo di anni sono stati gli unici abitanti della terra



Si suppone che gli eucarioti siano evolutivamente derivati dai procarioti

# Marte e il fossile più antico del mondo



Su Marte potrebbero esserci tracce fossili di antiche forme di vita elementare. Due studi, uno italiano e uno americano, hanno analizzato le immagini inviate da Opportunity e Curiosity (veicoli inviati dalla NASA), nelle quali si possono riconoscere strutture molto simili formatesi sulla Terra grazie alla presenza e all'azione di microrganismi.

La scoperta di uno stromatolite di 3,8 miliardi di anni anticipa significativamente la data della possibile comparsa della vita sulla Terra, rendendo probabile che sia stato presente anche su Marte. Studiando porzioni della *Isua Greenstone Belt* venute recentemente alla luce a causa dello scioglimento dei ghiacci, un team di ricercatori dell'università di Wollongong, in Australia, ha rinvenuto delle stromatoliti scampate ai processi metamorfici che hanno interessato la maggior parte delle rocce della regione

# STUDI SU MARTE

Su Marte si trovano sono state trovate tracce di vita? Allo stato attuale delle conoscenze, non si può dire. Ma dalla loro analisi si è riusciti a comprendere il processo chimico che le ha generate nell'atmosfera del pianeta si chiama fotolisi e lo studio che ne parla è stato pubblicato su *Nature Geoscience*. Curiosity (robot) della Nasa su Marte da ormai 12 anni nel cratere Gale, di origine meteoritica – ha scoperto e confermato la presenza di materiale organico. Le analisi sono state effettuate con lo strumento *Sample Analysis at Mars* (Sam) a bordo del rover, e le proprietà di questi materiali a base di carbonio, in particolare il rapporto degli isotopi del carbonio, non lasciano alcun dubbio: si tratta di **materia organica di origine sedimentaria** conservata in sedimenti stratificati d'acqua e risalenti a circa **3,5 miliardi di anni fa**. Materiali organici con tali proprietà, se trovati sulla Terra, sarebbero in genere segno di microrganismi, ma possono anche essere il risultato di processi chimici non biologici?





**Su Marte c'erano oceani e spiagge sabbiose? il colore rossastro di Marte dipende da un minerale ricco di acqua, la ferridrite**

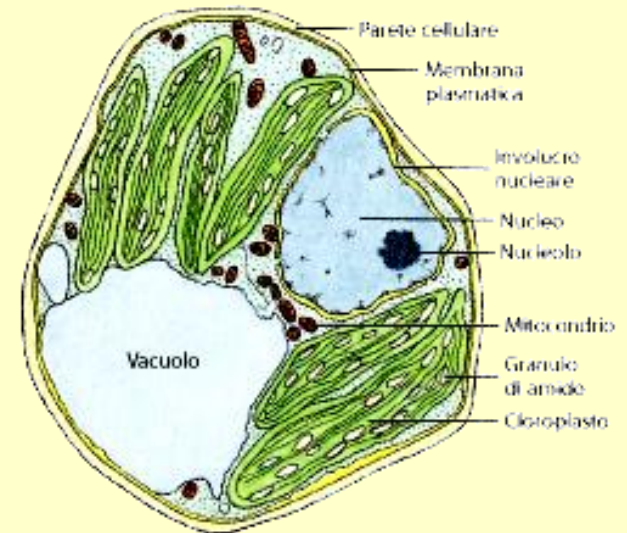
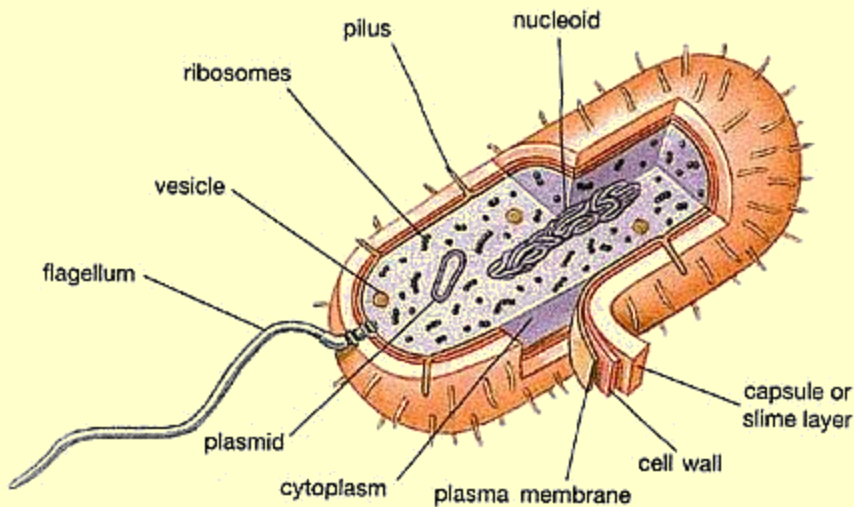
**Le stesse ossidoriduzioni descritte nell'articolo sulle rocce marziane (11/sett/2025), con gli stessi sottoprodotti, possono verificarsi senza la presenza di vita, ma solo in condizioni di calore elevato. Un'eruzione vulcanica potrebbe teoricamente spiegare un fenomeno del genere, senza bisogno di vita. Tuttavia, gli autori dello studio ritengono che le condizioni non fossero abbastanza calde in questo particolare luogo quando le rocce sembravano essere sott'acqua.**

# Cellula procariotica ed eucariotica

1) procarion = prima del nucleo eucarion = vero nucleo

Cellula procariotica: **DNA libero nel citoplasma** in una regione definita nucleotide

Cellula eucariotica: **involucro nucleare** che separa il DNA dal resto della cellula

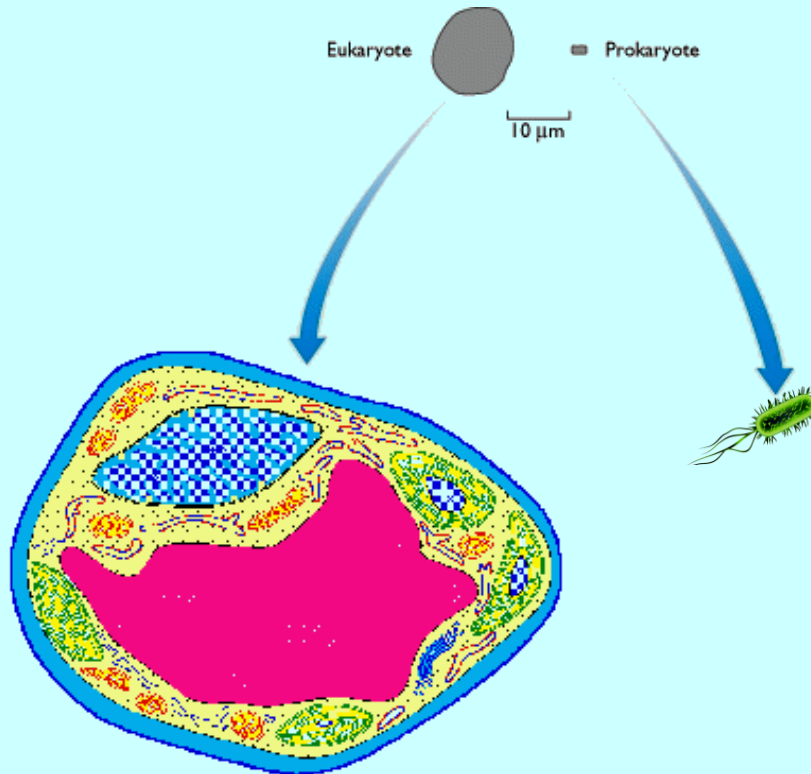


# Cellula procariotica ed eucariotica

## 2) Dimensioni

Cellula eucariotica: decine di micrometri (10-100  $\mu\text{m}$ )

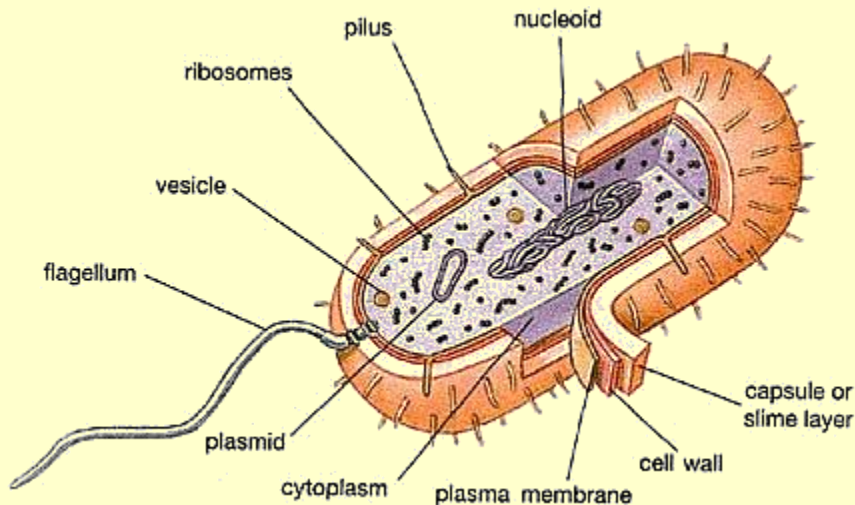
Cellula procariotica: pochi micrometri (0.5-1  $\mu\text{m}$ )



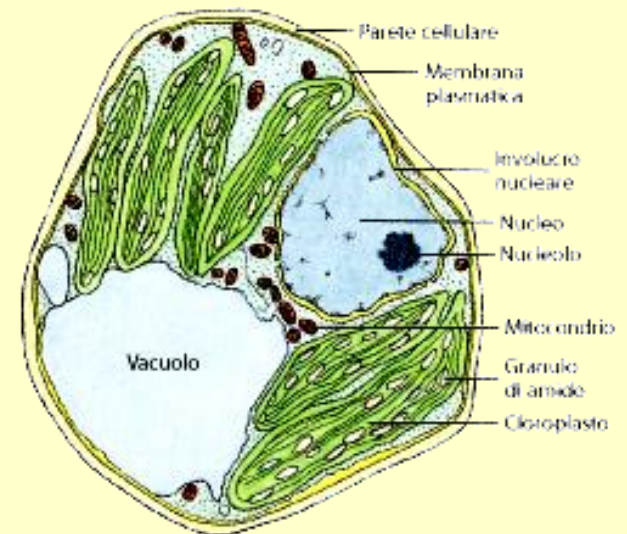
# Cellula procariotica ed eucariotica

## 3) Compartimentazione

Cellula procariotica:  
citoplasma privo di strutture  
membranose



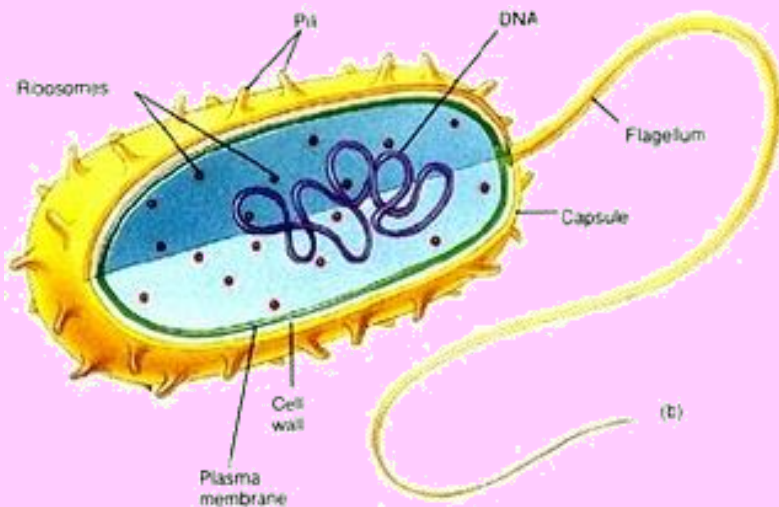
Cellula eucariotica: presenza  
di organelli intracellulari  
rivestiti da membrana



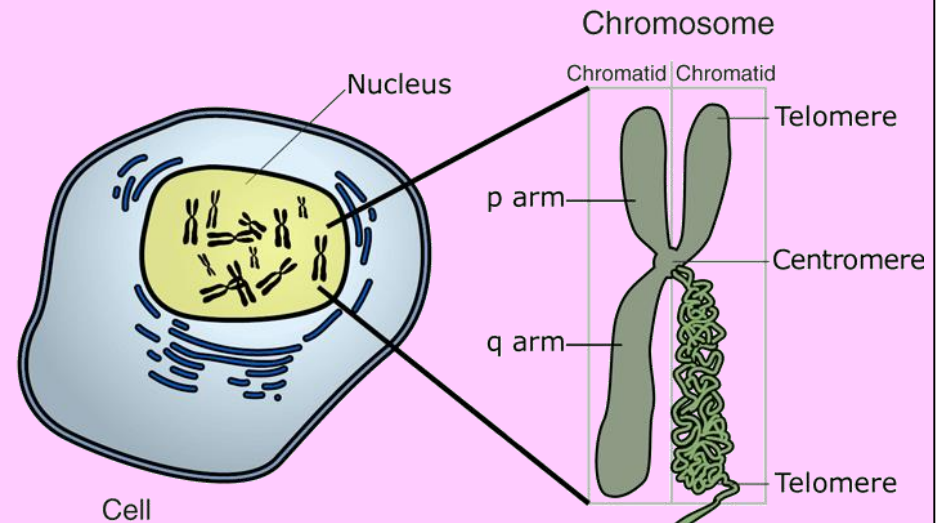
# Cellula procariotica ed eucariotica

## 4) Organizzazione e quantità di DNA

Cellula procariotica: DNA contenuta di forma circolare e di dimensioni molto ridotte



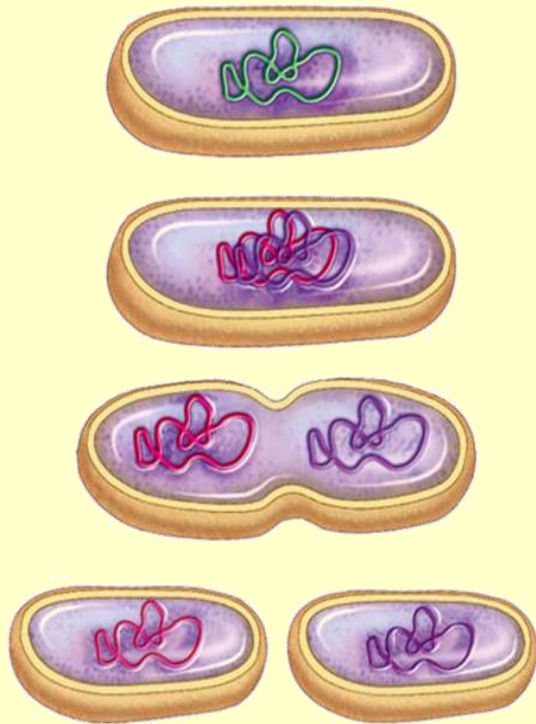
Cellula eucariotica: più molecole di DNA non circolare, organizzate in cromosomi. Quantità di DNA superiore di diversi ordini di grandezza.



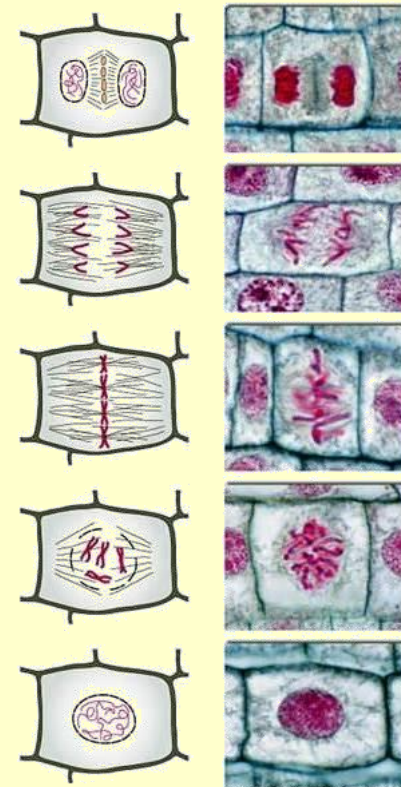
# Cellula procariotica ed eucariotica

## 5) Divisione cellulare

Cellula procariotica:  
scissione binaria



Cellula eucariotica:  
mitosi o meiosi

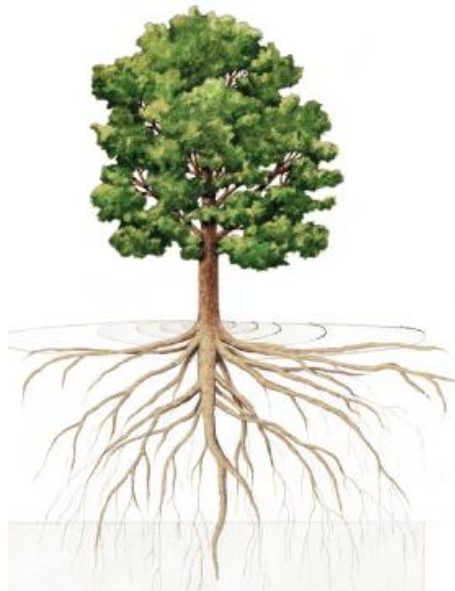


# DEFINIZIONE

GLI ORGANISMI VEGETALI SONO:

1) FOTOAUTOTROFI

2) ORGANISMI EUCARIOTI



**A livello cellulare, piante e animali sono sorprendentemente simili.**

**A differenza degli animali, la presenza di una parete cellulare, spesso lignificata, che delimita ogni cellula conferisce delle peculiarità uniche e, da questa struttura rigida, derivano molte delle differenze con la biologia degli animali.**

**La presenza della parete impedisce la mobilità delle cellule e rende le piante degli organismi sessili, ancorati al suolo.**

**Una pianta, costretta ad occupare il medesimo luogo per tutta la vita, risponde all'ambiente circostante modificando la sua crescita e il suo sviluppo adottando straordinarie strategie adattative.**



# LA BOTANICA

**Batteri**



**Alghe**



# BOTANICA

**Piante**



**Funghi**



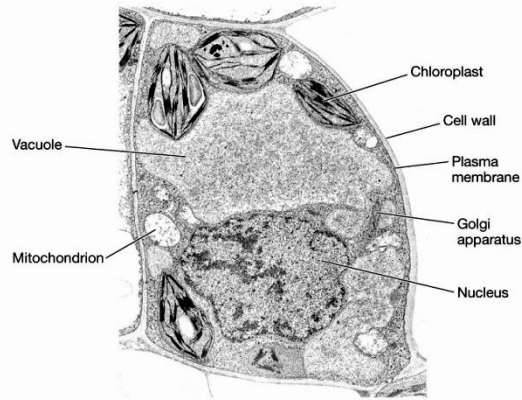
# LE DISCIPLINE BOTANICHE



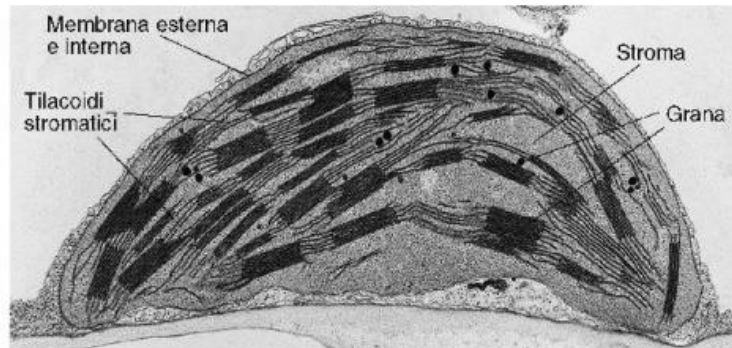
# CITOLOGIA, ISTOLOGIA ed ANATOMIA VEGETALE

Studio delle cellule vegetali e dei tessuti che formano gli organi

## Citologia vegetale

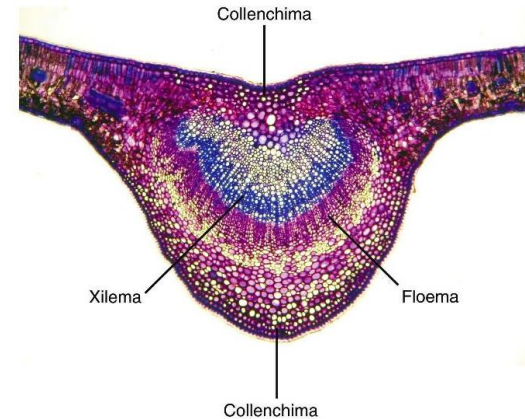


Cellula vegetale

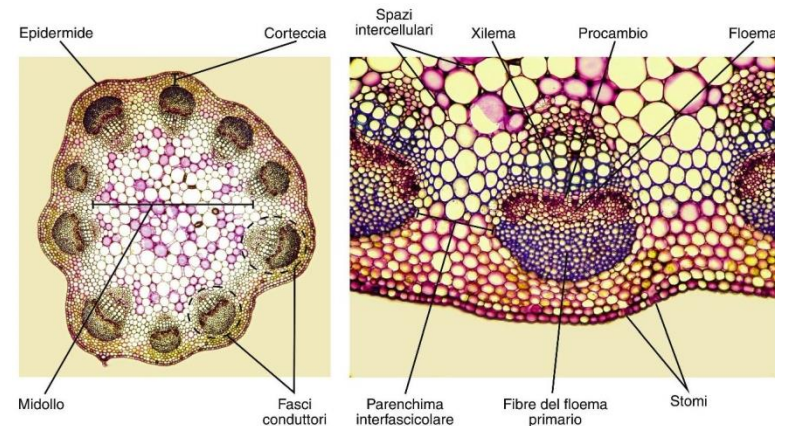


Cloroplasto

## Anatomia vegetale



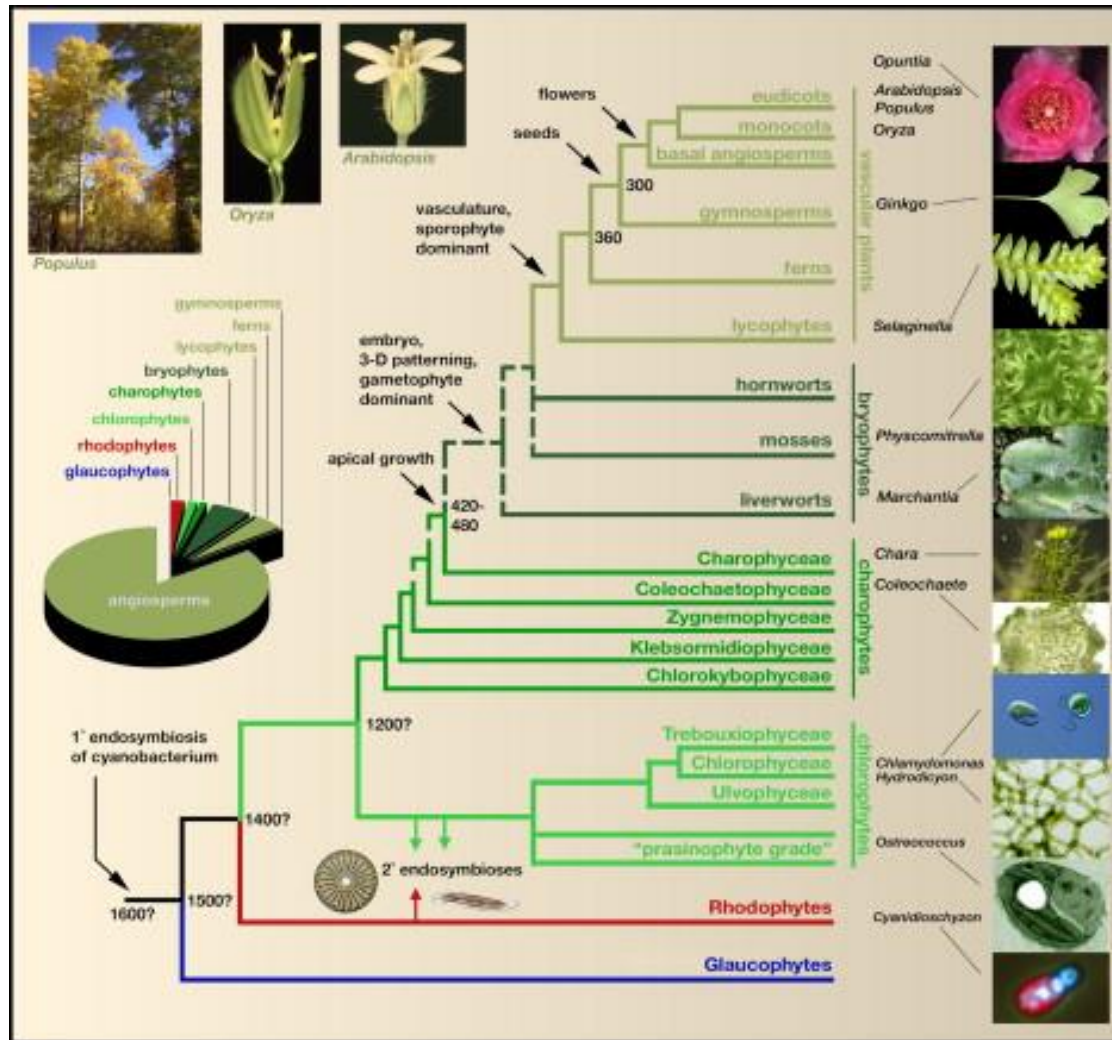
Sezione trasversale di foglia



Sezione trasversale di fusto

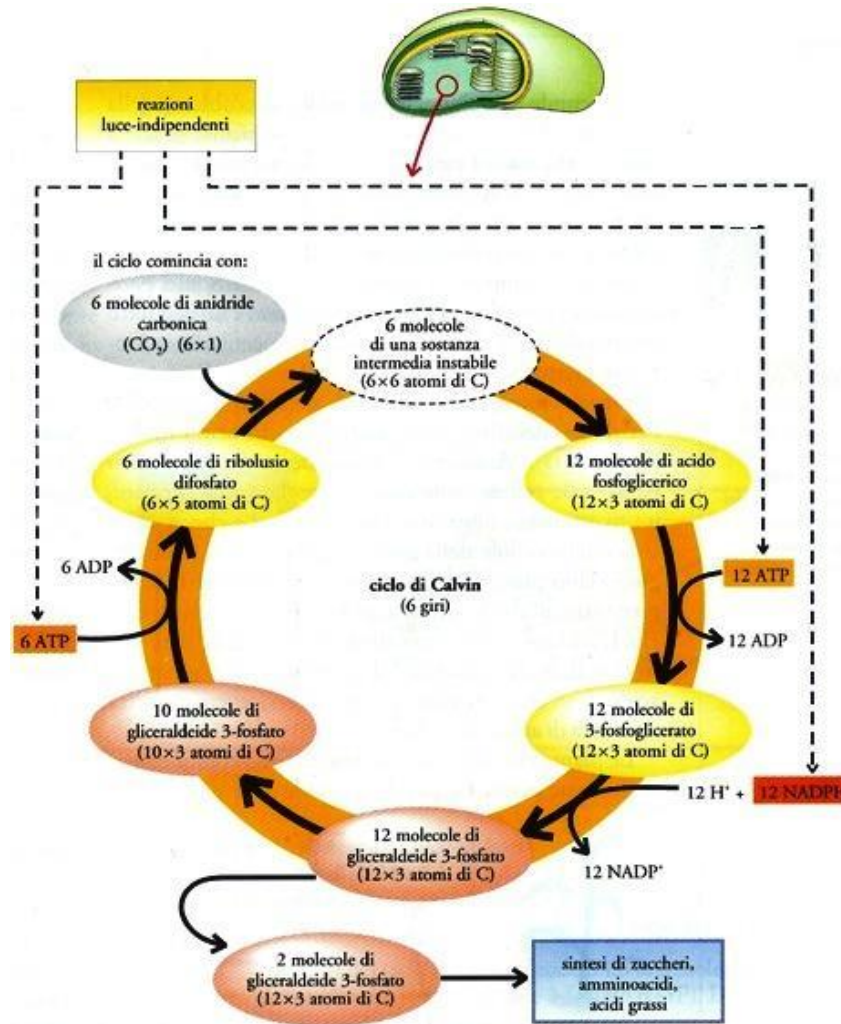
# BOTANICA SISTEMATICA (O TASSONOMIA VEGETALE)

## Classificazione degli organismi



# FISIOLOGIA VEGETALE

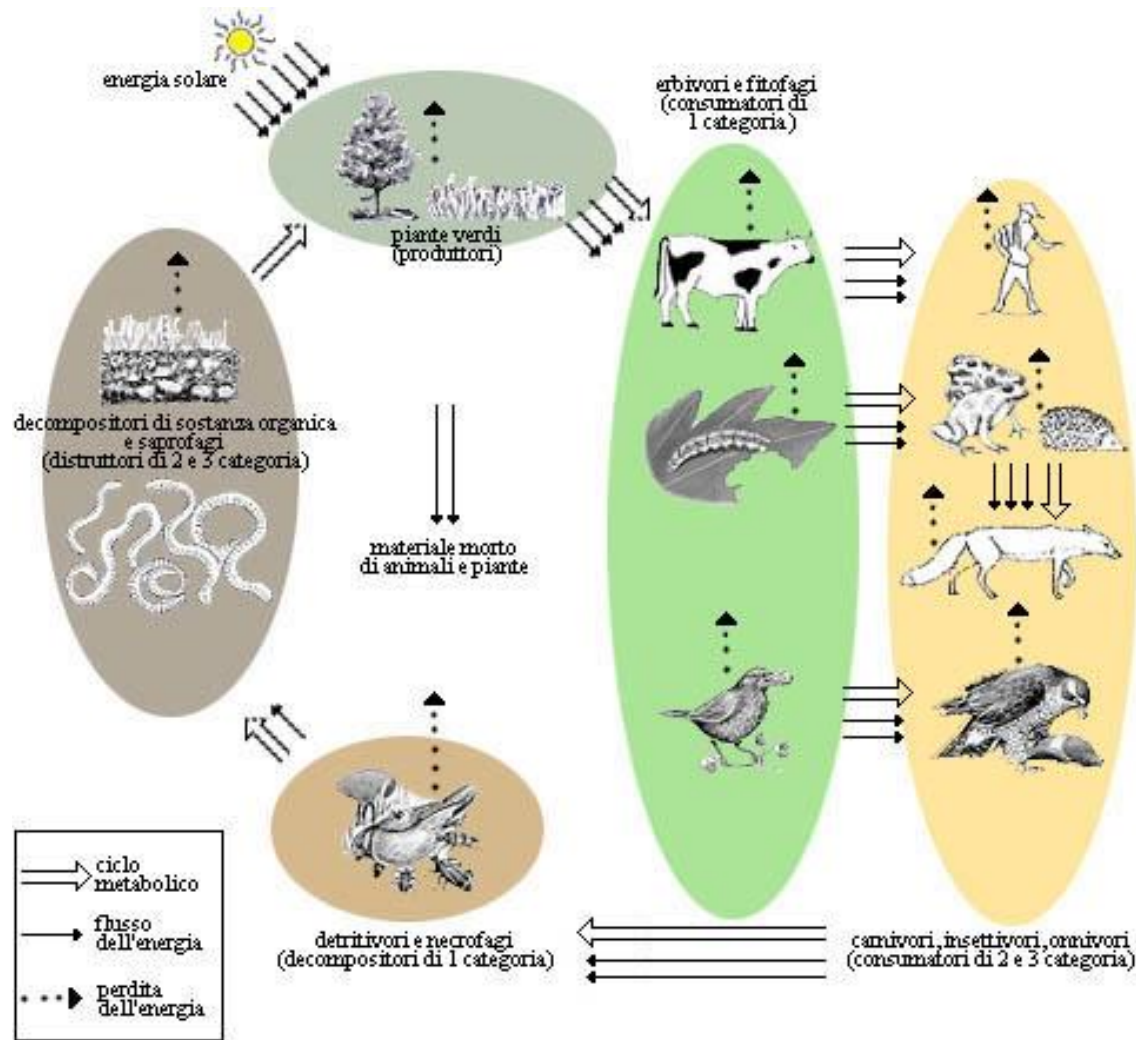
## Fenomeni e meccanismi associati alle funzioni vegetali



**9.12** Ciclo di Calvin. Nello schema sono riassunti sei giri, il numero necessario per ottenere due molecole di gliceraldeide 3-fosfato. L'energia che aziona il ciclo di Calvin è sotto forma di ATP e NADPH, prodotti nelle reazioni luce-dipendenti del primo stadio della fotosintesi.

# ECOLOGIA VEGETALE

Relazioni tra le piante e l'ambiente (dalla scala individuale fino alla scala di comunità)



# PATOLOGIA VEGETALE

Studia i patogeni che infettano le piante



**Vite (*Vitis vinifera*) infettata dalla peronospora  
(*Plasmopara viticola* un oomicete)**

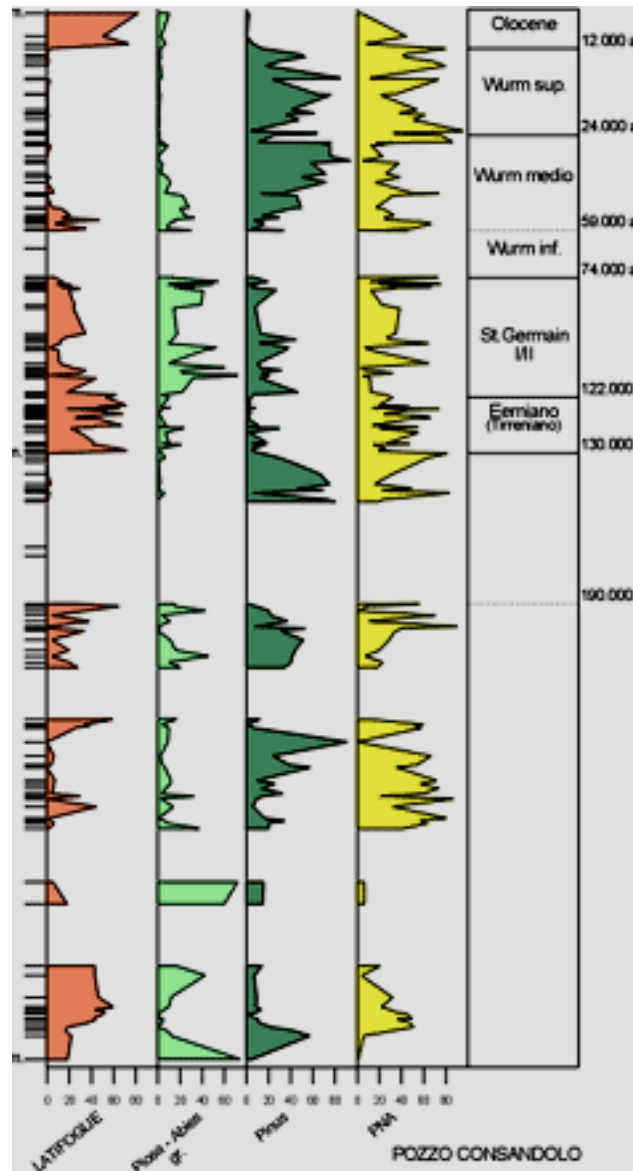
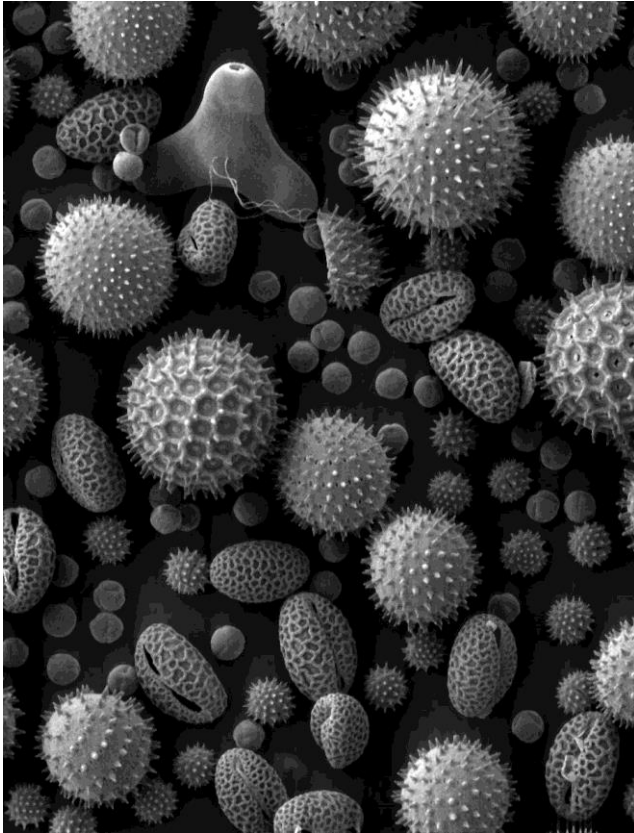
# BIOTECNOLOGIE VEGETALI

Tecniche impiegate dall'uomo per ottenere beni e servizi attraverso l'uso di sistemi biologici.



# PALINOLOGIA

Studio dei pollini e delle spore attuali e fossili



Analisi palinostratigrafica  
(Pianura Padana)

# PALEOBOTANICA

Studia l'evoluzione delle piante mediante l'analisi dei fossili

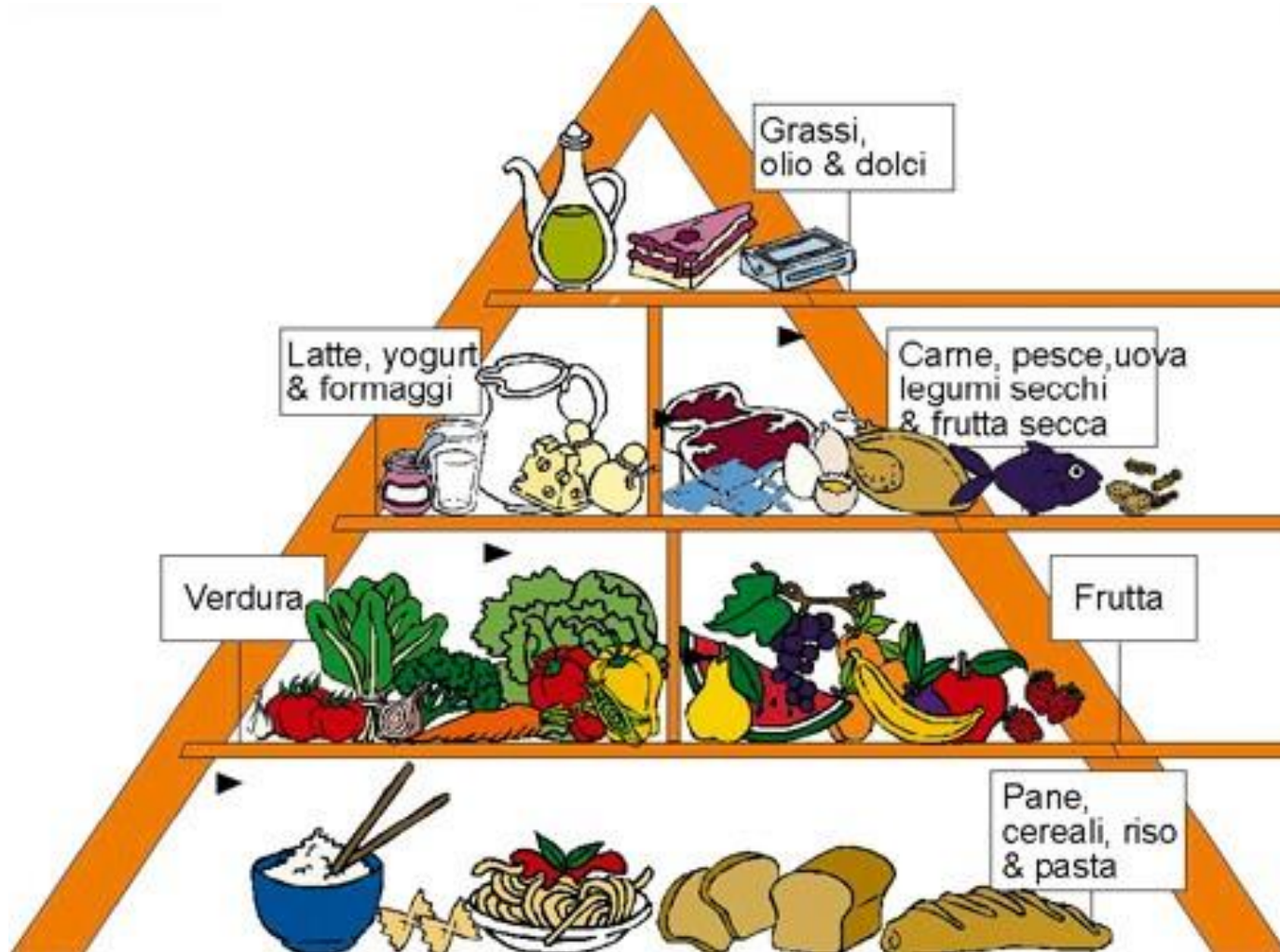


**Neocalamites (simile all'equiseto)  
del Triassico  
(Australia)**

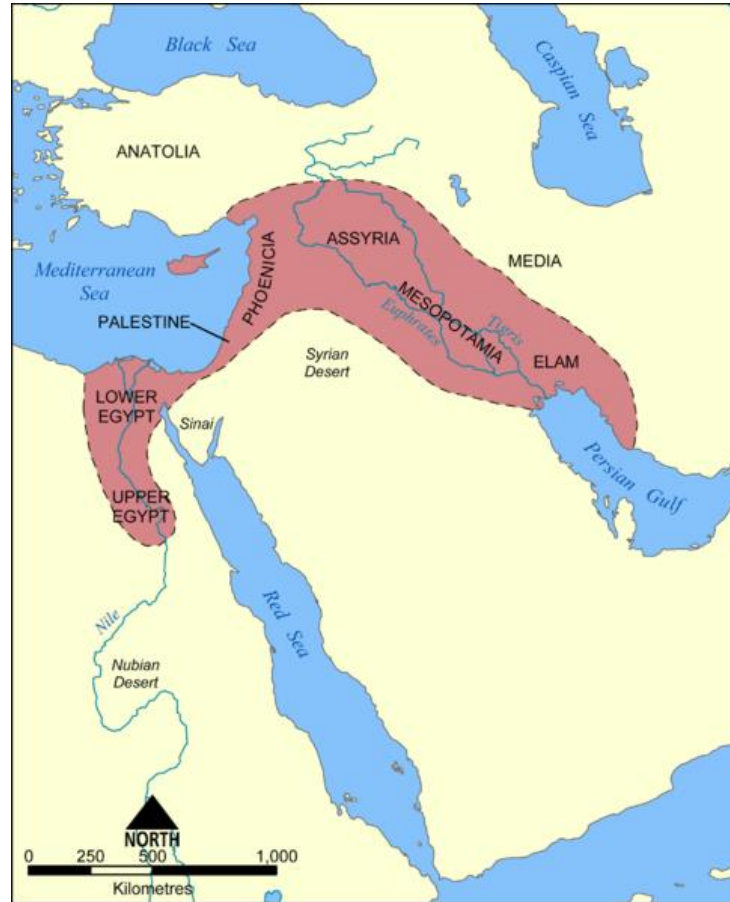


**Legno pietrificato  
(Forest National Park, Arizona)**

# I prodotti di origine vegetale sono alla base dell'ALIMENTAZIONE UMANA



**10.000 anni fa nell'area geografica tra i fiumi Tigri ed Eufrate, definita "mezzaluna fertile", per la prima volta l'uomo iniziò a coltivare le piante e ad allevare gli animali. Coltivazione e allevamento furono le prime vere e proprie biotecnologie. I più antichi reperti che testimoniano la domesticazione delle piante presso il fiume Giordano a 15 km a nord di Gerico**



La MEZZALUNA FERTILE include l'Antico Egitto, il Levante e la Mesopotamia

La **DOMESTICAZIONE DELLE PIANTE** ha rappresentato una tappa fondamentale nell'**EVOLUZIONE DELL'UOMO**. L'**AGRICOLTURA** è INIZIATA 10.000 anni a.C.

*Triticum aestivum*



*Pisum sativum*



*Lycopersicon esculentum*



*Homo sapiens*



*Solanum tuberosum*



*Phaseolus vulgaris*

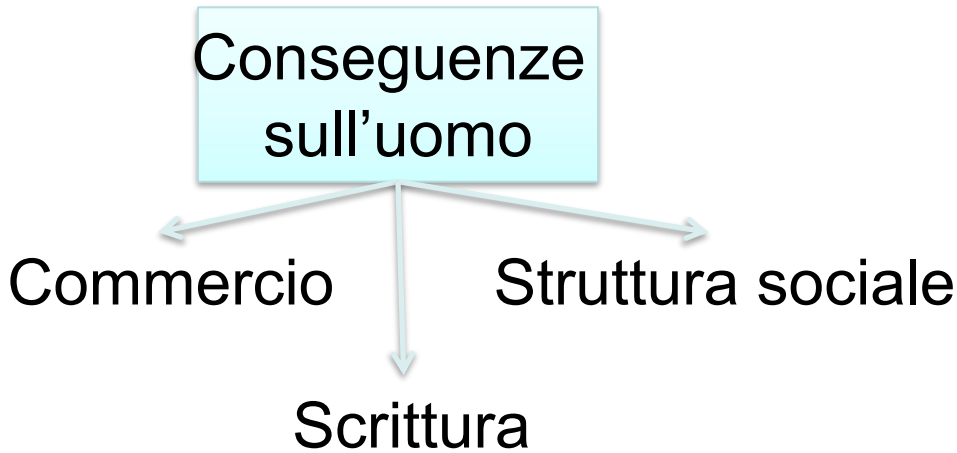


*Zea mays*



# Domesticazione

Modificazione degli organismi da selvatici a domestici



Conseguenze sulle specie domesticate

Perdita/acquisizione di caratteri  
Simbiosi mutualistica obbligatoria



# Le piante sono una importantissima FONTE DI MATERIALI TESSILI E DA COSTRUZIONE



*Gossypium hirsutum*  
(cotone)



*Linum usitatissimum*  
(lino)



*Cannabis sativa*  
(canapa)



Le piante purificano l'ambiente assorbendo sostanze nocive come benzene presenti in abbondanza nelle plastiche, detersivi, collanti e vernici, formaldeide, composti organici volatili VOC.

**Esperimento ha visto diminuire drasticamente disturbi** come l'irritazione agli occhi (-52%), le emicranie (-24%), i problemi respiratori (-20%), i danni polmonari (-10/12%) e l'asma (-9%)



Sansevieria



Spatifillo

# COLTIVARE IN VERTICALE



# ORTO IN VERTICALE

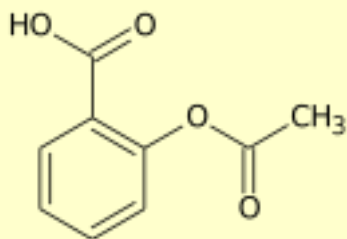
Per poter realizzare un orto verticale è bene scegliere le tipologie di ortaggi più adatte allo scopo. Per quanto riguarda i pomodori è possibile scegliere prevalentemente le cultivar che crescono in larghezza e mantengono un'estensione abbastanza contenuta.

I pomodori rampicanti possono essere coltivati alla base e fatti crescere adiacenti ad un muro o alla struttura stessa che contiene il resto delle piante. C'è da considerare che in genere tutte le specie rampicanti come zucchine, zucche e pomodori andrebbero fatti crescere in modo che la vegetazione possa svilupparsi tranquillamente senza che ostacoli o provochi l'ombreggiamento degli altri ortaggi.

Si sceglieranno quindi esemplari di ortaggi rampicanti rispetto a quelli a portamento cespuglioso e basso



Le piante sono una importante (e in gran parte ancora inesplorata) fonte di farmaci, veleni, stupefacenti, cosmetici ed altri prodotti utili all'uomo



Acido acetilsalicilico  
(aspirina)



*Salix alba*  
(salice bianco)



Morte di Socrate  
(Jacques-Louis David)



*Conium maculatum*  
(cicuta)



Polvere di henné



*Lawsonia inermis*



Oppio



*Papaver somniferum*

Le piante sono una fonte inestimabile di un ampio range di metaboliti secondari (note 100.000 strutture molecolari), molti usati come prodotti farmaceutici

Studi epidemiologici hanno dimostrato che il regolare consumo di frutta e verdura riduce il rischio di sviluppare il cancro per la presenza di molecole ad attività antiossidante che fungono da chemiopreventivi

Numerosi studi hanno dimostrato che molecole assunte singolarmente sono talvolta inefficaci. Gli effetti chemiopreventivi sono spesso dovuti all'azione sinergica di una miscela di composti, definita fitocomplesso



# Antiossidanti introdotti con la dieta



Apiaceae

- carota



Cucurbitaceae

- melone
- zucca



Rosaceae

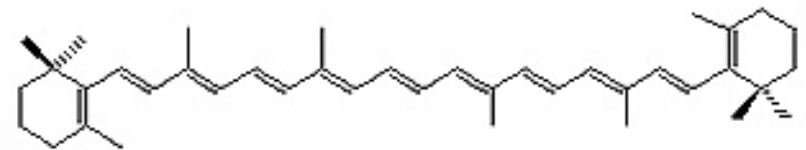
- pesca
- albicocca



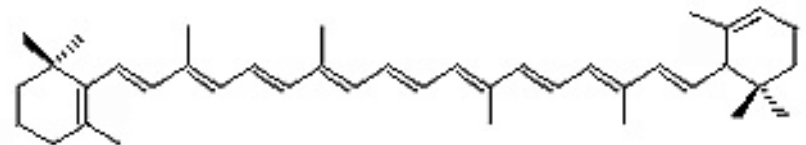
$\alpha$ -carotene  
 $\beta$ -carotene

$\beta$ -carotene

Riduce  
rischio  
tumore



$\beta$ -carotene



$\alpha$ -carotene

# ANTIOSSIDANTI ENDOGENI

Le reazioni di ossidazione fanno parte delle reazioni del metabolismo cellulare aerobico, essendo l'ossigeno l'acceptore finale nella catena di trasporto di elettroni che porta alla formazione di ATP a livello del mitocondrio. Durante il flusso di elettroni lungo la catena di trasporto mitocondriale alcuni elettroni possono reagire direttamente con l'ossigeno dando origine alle cosiddette specie reattive dell'ossigeno (ROS). Enzimi antiossidanti, come la superossido dismutasi (SOD), la catalasi, la tioredoxina reduttasi e la perossiredoxina, convertono le ROS in composti meno dannosi

I ROS quando sono in eccesso rispetto alle difese antiossidanti, causano stress ossidativo, danneggiando irreversibilmente le strutture cellulari. Essi attaccano i lipidi di membrana (perossidazione), le proteine (inattivazione/aggregazione) e il DNA (mutazioni), provocando invecchiamento cellulare, morte cellulare (apoptosi) e favorendo malattie come cancro, diabete e patologie neurodegenerative.



**Gli alimenti vegetali freschi contengono nutrienti ma anche molecole nutraceutiche (alimento-farmaco), tra cui potenti antiossidanti in grado di contrastare l'invecchiamento cellulare ed i processi degenerativi**

**Gli astronauti sono esposti a radiazioni cosmiche ed a numerosi altri fattori di stress che inducono un forte decremento di antiossidanti totali nel sangue**

**Gli antiossidanti possono essere endogeni o essere introdotti con la dieta  
I principali antiossidanti vegetali sono i CAROTENOIDI ed i POLIFENOLI**





SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

# Perché alimenti vegetali freschi ?

Benefici  
psicologici e  
fisiologici

Mi manca un'insalata!

