



Anisn

HUMANITAS
UNIVERSITY

ZANICHELLI

Il colore delle foglie

DALLA PROVA DELLE OLIMPIADI DELLE SCIENZE NATURALI 2019 - XVII EDIZIONE
FASE REGIONALE (TRIENNIO BIOLOGIA)

Le risposte corrette sono indicate in rosso

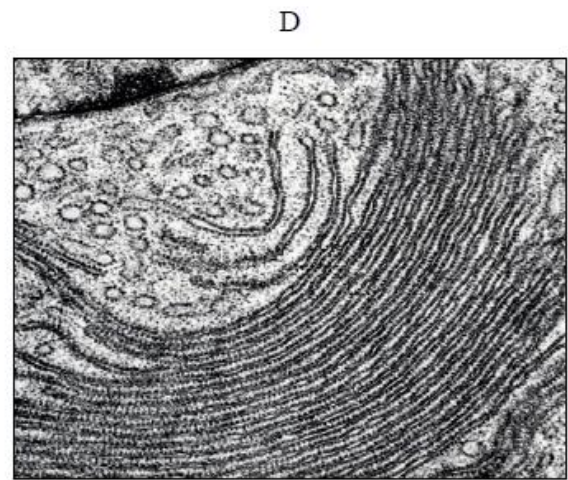
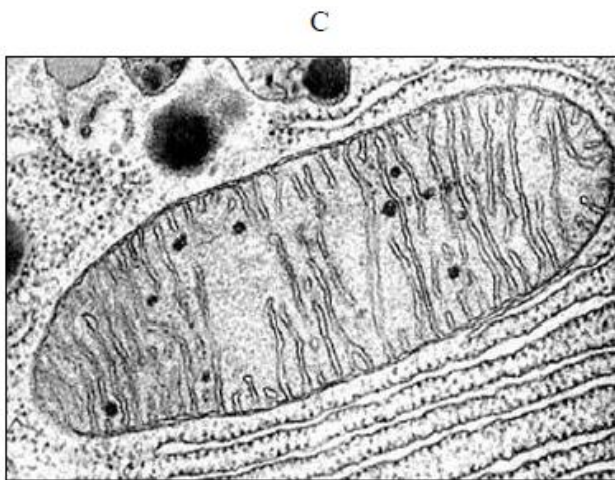
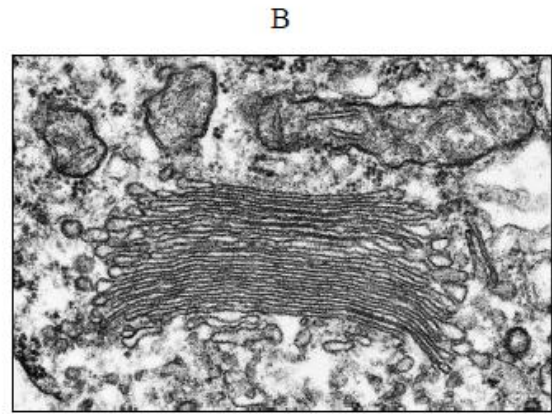
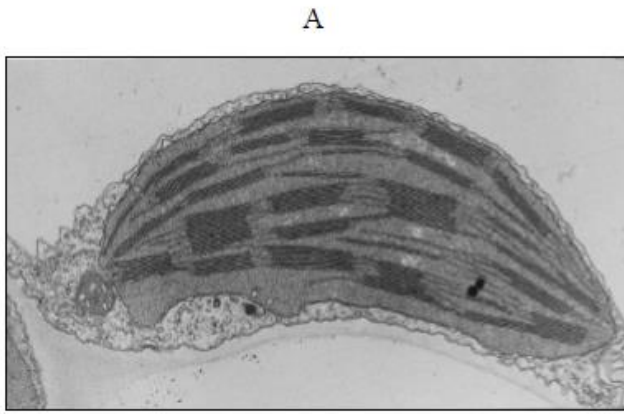
Le 5 domande che seguono riguardano i pigmenti organici vegetali. Utilizza le informazioni contenute nel brano introduttivo e nelle figure che accompagnano alcune delle domande per rispondere. Scrivi la risposta a ciascuna domanda nel foglio risposte allegato.

I responsabili della colorazione delle piante che osserviamo in natura sono i pigmenti, molecole organiche prodotte dai vegetali stessi e che svolgono svariate funzioni. Ad esempio, possono proteggere da radiazioni dannose oppure catturare parte della luce proveniente dal sole per convertirla in energia. Spesso le piante producono più pigmenti diversi contemporaneamente, ognuno con un determinato scopo, oppure con funzioni leggermente diverse all'interno dello stesso processo: questa seconda situazione si ha nel caso della fotosintesi. Le importanti capacità fornite dai pigmenti derivano dal fatto che tali molecole regolano l'assorbimento di radiazione da parte dei tessuti: è per questo motivo che ne determinano anche la colorazione. Fra i pigmenti più noti ci sono le clorofille, i carotenoidi, fra cui il betacarotene delle carote, e le antocianine, di cui sono ricchi i frutti rossi.

1. Le foglie della maggior parte delle piante hanno una colorazione verde perché le clorofille:
 - a) Assorbono la radiazione indipendentemente dal colore, ma riflettono soprattutto nel verde.
 - b) Non assorbono ma riflettono la radiazione verde.
 - c) Assorbono soprattutto radiazione verde, dando questo colore alle foglie.
 - d) Assorbono poco la radiazione verde, quindi ne riflettono la maggior parte.**

2. In autunno le foglie degli alberi assumono colorazioni che vanno dal giallo al rosso-bruno. Perché?
 - a) Le molecole di clorofilla si modificano gradualmente, portando ad assorbire la luce a frequenze differenti.
 - b) Le molecole di clorofilla vengono gradualmente sostituite da altri pigmenti, come i carotenoidi, più efficienti nella stagione autunnale.
 - c) La produzione di clorofilla cessa, lasciando spazio ad altri pigmenti che sono sempre presenti, ma normalmente sono in quantità minore.**
 - d) La diversa intensità di luce porta ad assorbire a frequenze differenti, anche se le molecole di clorofilla rimangono presenti.

3. Osserva le figure della pagina seguente, che rappresentano fotografie al microscopio elettronico di quattro organelli presenti nelle cellule vegetali.

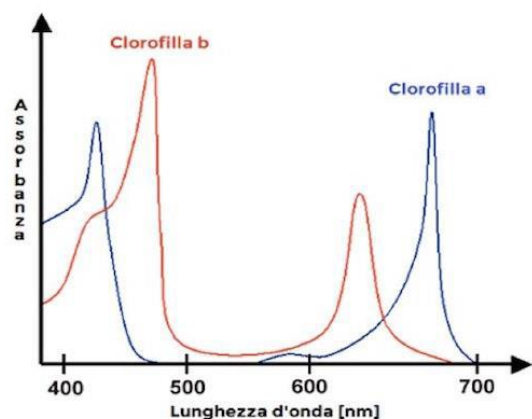


Quale di loro ha la maggiore concentrazione di clorofilla?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

4. Osserva il grafico a lato, che raffigura gli spettri di assorbimento dei due tipi di clorofilla più comuni. Si ricorda che il Sole ha irradianza (cioè potenza per unità di area) massima nel visibile, con picco attorno ai 500 nm e che l'attraversamento dell'atmosfera terrestre sposta leggermente in avanti e appiattisce il picco suddetto. Il grafico a lato suggerisce che la fotosintesi clorofilliana si è sviluppata per massimizzare l'assorbimento:

- a) Dove è massima l'irradianza della radiazione filtrata dall'atmosfera, cioè tra i 600 e i 700 nm.
- b) Esattamente ai bordi dell'intervallo per cui la radiazione proveniente dal Sole ha irradianza massima.**
- c) Dove la radiazione solare ha irradianza massima, per ottenere la maggiore efficienza possibile.
- d) Nel vicino ultravioletto e nel vicino infrarosso.



5. Le clorofille a e b sono indispensabili per svolgere il processo con cui le piante superiori procurano l'energia di cui necessitano, denominato appunto fotosintesi *clorofilliana*. Quale delle seguenti affermazioni che riguardano la fotosintesi clorofilliana è **ERRATA**?

- a) L'intero processo si divide in due fasi: luce-dipendente, che avviene solo di giorno, e luce-indipendente, che avviene solo di notte.**

- b) Solamente durante la fase luce-dipendente viene catturata energia dall'esterno e convertita in energia chimica attraverso le molecole di ATP e NADPH + H⁺.
- c) È influenzata da parametri ambientali come temperatura e disponibilità di luce.
- d) È influenzata dalle disponibilità di acqua e anidride carbonica.

Commento a cura di Michele Russo, Alunno ANISN

1) La risposta corretta è la d: i pigmenti fogliari nel loro complesso assorbono luce in una porzione dello spettro (PAR, photosynthetically active radiation) circa coincidente con quella del visibile: la clorofilla, il pigmento vegetale più abbondante, è più efficiente nel catturare la luce rossa e blu, mentre i pigmenti accessori come i carotenoidi e le xantofille sono capaci di assorbire in parte la luce verde, che quindi viene soprattutto riflessa.

2) La risposta corretta è la c. Il processo di fotosintesi degrada costantemente le clorofille, che quindi devono normalmente essere riprodotte. Quando arriva l'autunno, gli alberi caducifoglie diminuiscono la produzione di clorofilla, lasciando prevalere altri pigmenti sempre presenti: i carotenoidi giallo-arancioni. Rilevante è anche il ruolo della produzione ex-novo di antocianine rosse (che tuttavia non è spiegata, come suggerito in b, da una maggiore efficienza di assorbimento) e della polimerizzazione dei chinoni con la morte cellulare. Per ulteriori informazioni:

<https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.006>

3) La risposta corretta è la a: si tratta dell'unica immagine ritraente un cloroplasto, riconoscibile dai grana collegati da lamelle stromatiche. L'immagine b ritrae l'apparato di Golgi, la c un mitocondrio, e la d il reticolo endoplasmatico.

4) La risposta corretta è la b. Dal testo si intuisce che il picco della radiazione incidente è più a destra dei primi due picchi dei grafici di assorbimento delle due clorofille (la c è errata); la a invece non spiega l'utilità di quegli stessi picchi. La d è falsa perché i picchi rientrano comunque nell'intervallo della luce visibile (390-700 nm).

5) La risposta errata è la a. La divisione temporale descritta è valida solo nelle piante con fotosintesi CAM, mentre nelle fotosintesi C3 e C4 le due fasi si svolgono entrambe di giorno (di notte la pianta effettua la respirazione cellulare, similmente agli animali). Le affermazioni b, c, d sono vere: la dipendenza dalla disponibilità di luce e CO₂ è scontata, quella dalla temperatura è dovuta principalmente al suo effetto sulla solubilità relativa di CO₂ e O₂ (substrato competitore per l'enzima RuBisCO) nei liquidi intracellulari e sulla stabilità delle proteine coinvolte nella fotosintesi, mentre la disponibilità di acqua è legata a quella di CO₂ dall'esigenza di bilanciare la perdita di acqua (traspirazione) con l'assorbimento di CO₂ per diffusione.

