



## TEMA A – BIOLOGIA

### MATERIALE RISERVATO

**Documento elaborato dal gruppo di Progetto EOESit.  
È possibile divulgare i contenuti a scopi didattici, a patto di citare la fonte.**

La prova di biologia di quest'anno è una versione rivista di "Osserviamo le foglie", già proposta in passato (Gara di Istituto 2017, scaricabile da <https://www.eoes.it/testi-delle-gare-di-istituto/>).

L'esperienza rivista inizia con l'osservazione al microscopio degli stomi, presenti nell'epidermide inferiore di una foglia. I ragazzi dovranno poi misurare la velocità della fotosintesi in 10 dischetti, preparati da foglie di spinacio, valutando quale effetto gioca l'intensità della luce. Infine, per riflettere sul ruolo della respirazione cellulare in presenza e assenza di luce, seguiranno il destino degli stessi dischetti di foglie appena illuminati, dopo averli trasferiti al buio.

**È molto importante che l'insegnante responsabile per la biologia provi l'esperimento prima di sottoporlo agli studenti, per controllare il materiale a disposizione e risolvere eventuali difficoltà, anche con l'aiuto degli organizzatori.**

**Inoltre, nel testo della prova l'insegnante dovrà comunicare agli studenti la potenza della lampada e la distanza ideale da utilizzare per l'esperimento.**

Se avete quesiti su questa prova di biologia, ponete pure domande agli organizzatori utilizzando il **Forum EOESit**: compare nel sito come pagina riservata agli iscritti (cioè dopo login).

Le informazioni contenute in questo documento sono riservate e sarebbe scorretto anticipare agli studenti quali esperimenti sono previsti nel tema di biologia. Tuttavia, riteniamo che l'argomento fotosintesi sia spesso trattato in modo non adeguato nei libri di testo della scuola secondaria di secondo grado. Abbiamo dunque preparato una dispensa anche per gli studenti, che fornisce informazioni teoriche utili per mettere tutti partecipanti EOES nelle stesse condizioni. Vi preghiamo di girarla agli studenti interessati del vostro Istituto.

### Sommario

<b>ATTIVITÀ AL MICROSCOPIO: OSSERVAZIONE DEGLI STOMI .....</b>	<b>2</b>
<b>ATTIVITÀ AL MICROSCOPIO: DISEGNO SCIENTIFICO.....</b>	<b>3</b>
<b>ATTIVITÀ AL BANCONE: FOTOSINTESI IN FOGLIE DI SPINACI .....</b>	<b>4</b>
<b>FOTOSINTESI IN FOGLIE DI SPINACI: VARIABILI SPERIMENTALI .....</b>	<b>8</b>

## ATTIVITÀ AL MICROSCOPIO: OSSERVAZIONE DEGLI STOMI

Osservare gli stomi nella pagina inferiore di una foglia è un semplice esperimento di microscopia ottica, che richiede strumenti normalmente presenti in tutti i laboratori scientifici:

### MATERIALI

- ✓ Foglie per dissezione, es.: ciclamino, calla, giacinto, tulipano, radicchio rosso, giglio, oleandro.
- ✓ Lametta/bisturi (da maneggiare con cautela!), para-dito
- ✓ Pinzette con la punta aguzza, ago manicato
- ✓ Microscopio ottico
- ✓ Vetrini porta-oggetto e copri-oggetto
- ✓ Matita
- ✓ Bocchetta d'acqua
- ✓ Carta da laboratorio

Per uniformare la valutazione dei risultati è preferibile utilizzare foglie provenienti dalle piante indicate nella tabella precedente, che si dovrebbero trovare senza troppa fatica anche in novembre. In appendice al documento abbiamo preparato una scheda con alcune fotografie, che illustrano la disposizione degli stomi in questi campioni. Le cellule di guardia hanno in genere forma reniforme, ma nelle graminacee ricordano piuttosto la forma di un manubrio. Notare inoltre che la frequenza e la posizione degli stomi possono variare molto da specie a specie.

Un'altra dispensa della Fondazione IFOM (Palazzi G., Scortecchi E, Croce A. Osservazione al microscopio di preparati vegetali a fresco. You Scientist, 2009) può essere utile a chi ha poca pratica con questa tecnica di laboratorio. In generale, la spellatura dell'epidermide è più semplice da realizzare con foglie carnose, come quelle del geranio o del ciclamino. Notare che l'epidermide ha una struttura più regolare e ordinata nelle piante monocotiledoni, rispetto alle dicotiledoni.

Se il giorno della prova fornite agli studenti altri tipi di foglia, dovete indicarlo nel protocollo (che per questo presenta una linea dopo il nome delle piante suggerite). In questo caso, siete anche pregati di **fornire agli organizzatori una foto dei preparati osservati al microscopio**, per metterci nelle condizioni di valutare i disegni eseguiti dagli studenti.

### Siti utili

<https://it.wikipedia.org/wiki/Foglia>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Stoma>

<https://www.treccani.it/vocabolario/stoma/>

<https://www.chimica-online.it/biologia/stomi.htm>

### **ATTIVITÀ AL MICROSCOPIO: DISEGNO SCIENTIFICO**

Abbiamo notato in precedenti gare che molti studenti prestano poca cura nel disegno scientifico, che risulta di scarsa qualità e privo di informazioni necessarie. Per questo motivo abbiamo aggiunto una nota specifica nel testo della prova e forniremo istruzioni dettagliate in allegato al protocollo.

Le regole per un buon disegno si possono riassumere brevemente così:

- ✓ Utilizza una matita ben appuntita.
- ✓ Traccia linee semplici, continue e precise.  
*Evita linee tremolanti o incomplete e non ripassare più volte sullo stesso punto.*
- ✓ Mantieni accuratamente le dimensioni rispetto all'originale (aiutati con il righello).
- ✓ Definisci chiaramente le strutture principali, mostrando i dettagli più importanti.
- ✓ Lascia spazio per scrivere il nome delle strutture rappresentate.  
*Usa caratteri leggibili (es. stampatello).*

Per esercitare gli studenti su questa specifica abilità, suggeriamo di visionare il materiale fornito per l'esperimento di dissezione del Giglio del Perù (*Alstroemeria*), che si trova nelle pagine riservate del sito EOESit: <https://www.eoes.it/materiali-per-la-prova-di-istituto-2021/>

Potete anche consultare il sito web inglese da cui è tratto il materiale, cioè:

<http://www.saps.org.uk/secondary/teaching-resources/1357-a-level-set-practicals-producing-a-scientific-drawing>

## ATTIVITÀ AL BANCONE: FOTOSINTESI IN FOGLIE DI SPINACI

Questa classica esperienza di laboratorio ha il vantaggio di rendere quantitative le osservazioni sulla fotosintesi. Diversi materiali disponibili in rete aiutano i neofiti ad allestire l'esperimento:

### Tutorial

- Exploratorium.edu: Photosynthetic Flootation  
<https://www.exploratorium.edu/snacks/photosynthetic-floatation>

### Video YouTube

- Photosynthesis in Leaf Disks Experiment  
<https://www.youtube.com/watch?v=XV9FOWleErA>
- Photosynthesis Lab Walkthrough  
[https://www.youtube.com/watch?v=ZnY9\\_wMZZWI](https://www.youtube.com/watch?v=ZnY9_wMZZWI)

Con un buon allestimento sperimentale i dischetti infiltrati con bicarbonato verranno tutti a galla in 20-25 minuti. Se i vostri tempi sono molto diversi, potete aumentare la luce avvicinando la lampada, cambiare l'acqua della soluzione o le foglie di spinaci. Useremo questa verdura perché gli spinaci si trovano facilmente al supermercato in ogni stagione, ma l'esperimento funziona con molte foglie diverse, tranne quelle molto spesse e cerose, come l'agrifoglio.


Per avere foglie fotosinteticamente attive è consigliato l'uso di **spinaci freschi in busta chiusa, con atmosfera modificata**. Le buste vanno acquistate il giorno precedente o il giorno stesso dell'esperimento e vanno conservate sempre in frigorifero mantenendo la confezione integra fino al momento dell'utilizzo. ATTENZIONE: alcune ditte sterilizzano le confezioni con raggi gamma, uccidendo la vitalità cellulare. Verificare l'integrità delle cellule con esperimenti preliminari.

*Gli spinaci lasciati all'aria per molto tempo perdono turgore e non funzionano altrettanto bene.*

### MATERIALI

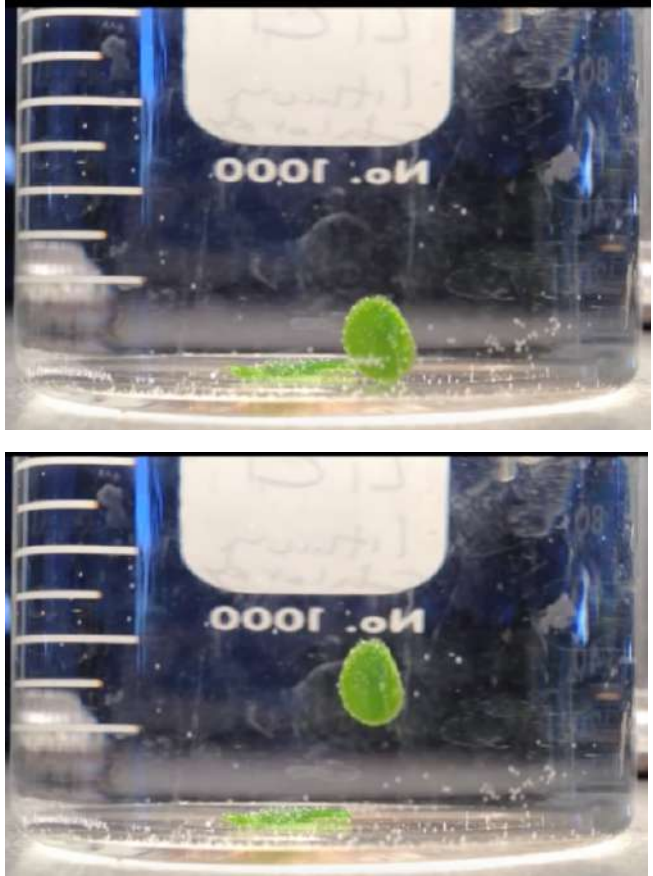
- ✓ Foglie di spinaci (fresche, da chiedere ai docenti)
- ✓ Soluzione con bicarbonato di sodio (1%  $\text{NaHCO}_3$ ) e detergente (0,1%)
- ✓ Tre becher in vetro da 100 mL, un cilindro da 50 mL
- ✓ Un bicchiere di plastica, per raccogliere gli scarti liquidi
- ✓ Macchinetta per fare i buchi
- ✓ Spatola di metallo, cucchiaino di plastica, stuzzicadenti
- ✓ Lampada a luce bianca
- ✓ Una siringa da 50 mL
- ✓ Fogli di carta stagnola
- ✓ Nastro adesivo, pennarello
- ✓ Carta millimetrata, righello, matita
- ✓ Orologio/timer

## Linee guida

Materiale specifico	Note
Detergente liquido	Il detergente facilita l'ingresso della soluzione negli spazi vuoti della foglia. Se presente in eccesso, però, ostacola la formazione delle bolle di ossigeno e i dischetti non verranno mai a galla. Sugeriamo di acquistare un <u>detergente non concentrato e senza addensanti</u> di marca qualsiasi. Nel test preliminare, se il detergente è in eccesso si vedono molte bolle e i dischetti non galleggiano in risposta alla luce, se è troppo poco si ha un numero rilevante di falsi positivi (un po' di foglie galleggiano anche al buio).
Bicarbonato di sodio (NaHCO <sub>3</sub> )	Si può utilizzare anche quello per alimenti, del supermercato. Dopo aver ottimizzato la concentrazione di detergente, preparare la soluzione 1% in questo modo (dosi per 500 mL):  Sodio Bicarbonato    5 g Detergente            0,5 mL Acqua                  499,5 mL  Usando acqua di rubinetto, che spesso contiene calcare, aumenta la disponibilità di carbonato. Questa è la scelta migliore se i dischetti tardano a salire nelle vostre condizioni sperimentali.
Macchinetta per fare i buchi	Sugeriamo di testarne il buon funzionamento sulle foglie prima di consegnarla agli studenti: se i bordi non sono taglienti, si producono dischi di forma irregolare e si allungano i tempi del primo passaggio così aumenta la probabilità che i dischetti di foglia si deteriorino prima che l'esperimento sia iniziato.
Lampada a luce bianca 	La buona riuscita dell'esperimento è legata all' <b>intensità luminosa</b> : più intensa è la luce più veloce sarà l'esperimento. Attenzione però: se la luce è troppo forte, ci può essere fotoinibizione (che rallenta la produzione di ossigeno) oppure il campione si riscalda troppo.  Utilizzando <u>lampadine da 60W</u> la <u>distanza ideale è di circa 10 cm dall'esperimento</u> . Vanno bene anche lampade a led da 3,5W, che hanno il vantaggio di non scaldare la soluzione.  Se i primi dischetti di foglia non salgono entro 10-15 minuti da quando la lampada è accesa nel test di prova dell'allestimento sperimentale, avvicinate la fonte di luce al becher. Per aumentare l'intensità della luce, basta avvicinare la sorgente luminosa usando per es. una lampada con braccio regolabile.

**Nota:** più alta è l'efficienza fotosintetica più ossigeno si accumula, più tempo ci mettono le cellule a consumarlo in assenza di luce (i dischetti salgono in fretta, ma poi scendono molto lentamente). Per questo motivo, è importante spegnere la luce appena tutti i dischetti sono venuti a galla.

Fasi dell'esperimento	Note
<p><b>Preparazione dei dischetti</b></p> <p>Gli studenti allestiranno 3 esperimenti, utilizzando 10 dischetti di foglia per ciascuno (30 dischetti in totale). Per accelerare i tempi, tutta la squadra può aiutare il biologo in questo primo passaggio per poi lasciarlo proseguire da solo. Vi suggeriamo di incoraggiare gli studenti a organizzarsi in questo modo.</p> <p><i>Foto: Elisa Corteggiani</i></p>	
<p><b>Infiltrazione</b></p> <p>Aspirare con forza per creare il vuoto all'interno della siringa: s'incontra una resistenza, che tenderà a riportare lo stantuffo nella posizione originale.</p> <p>Ripetere quest'operazione 3-4 volte: tutti i dischetti devono essere sul fondo, in contatto con lo stantuffo.</p> <p>Non esagerare con la forza e non insistere dopo che i dischetti sono sul fondo, altrimenti le cellule potrebbero danneggiarsi.</p> <p><i>Foto: Elisa Corteggiani</i></p>	

Fasi dell'esperimento	Note
<p><b>Fase luminosa</b></p> <p>L'ossigeno liberato dalla fotosintesi diffonde in parte verso l'esterno della foglia, formando delle bollicine visibili ad occhio nudo.</p> <p>La maggior parte però rimane all'interno alla foglia stessa, nello spazio del parenchima inferiore tra una cellula e l'altra. L'ossigeno gassoso fa abbassare la densità della foglia e la porta a galleggiare.</p> <p>Il dischetto si solleva dal fondo del becher, assume una posizione verticale e infine si distacca iniziando a galleggiare nella soluzione fino a portarsi sulla superficie.</p> <p>Immagini da: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ZnY9_wMZZWI">https://www.youtube.com/watch?v=ZnY9_wMZZWI</a></p>	
<p><b>Dischetti al buio</b></p> <p>Il modo più semplice per riparare l'esperimento dalla luce è quello di avvolgere completamente il becher in fogli di alluminio.</p>	

### Background

[https://it.wikipedia.org/wiki/Fotosintesi\\_clorofilliana](https://it.wikipedia.org/wiki/Fotosintesi_clorofilliana)

<https://it.wikipedia.org/wiki/Foglia>

### Animazione

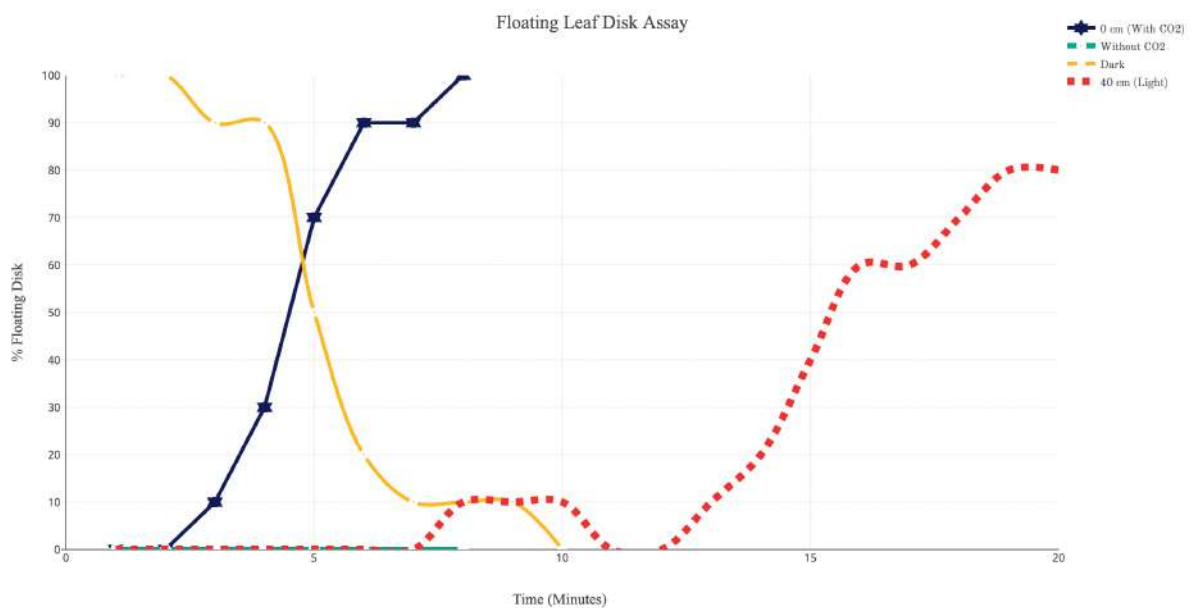
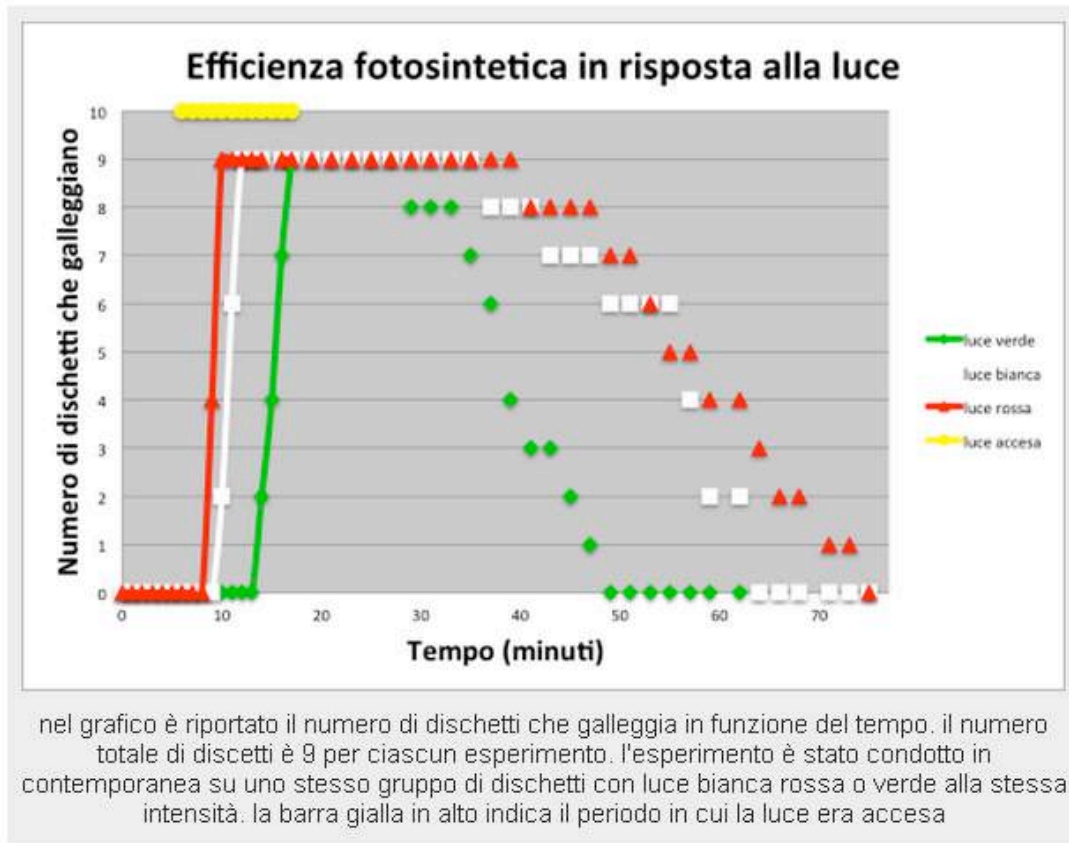
SAPS Respiration and photosynthesis

<https://www.saps.org.uk/teaching-resources/resources/1281/respiration-and-photosynthesis/>

*Buon Lavoro!*

**FOTOSINTESI IN FOGLIE DI SPINACI: VARIABILI SPERIMENTALI**

L'esperienza è molto versatile e si presta bene a valutare l'effetto di alcuni parametri sperimentali sul numero di dischi galleggianti, variando una grandezza alla volta. Non lo faremo nella gara d'Istituto, ma si può facilmente modificare ad es. distanza della lampadina, potenza dell'energia luminosa, lunghezza d'onda (luce led rossa o verde), temperatura dell'acqua, concentrazione di bicarbonato, etc.

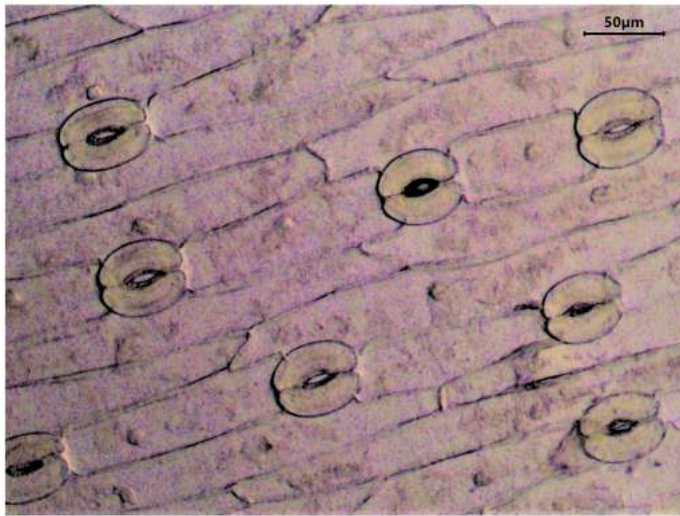




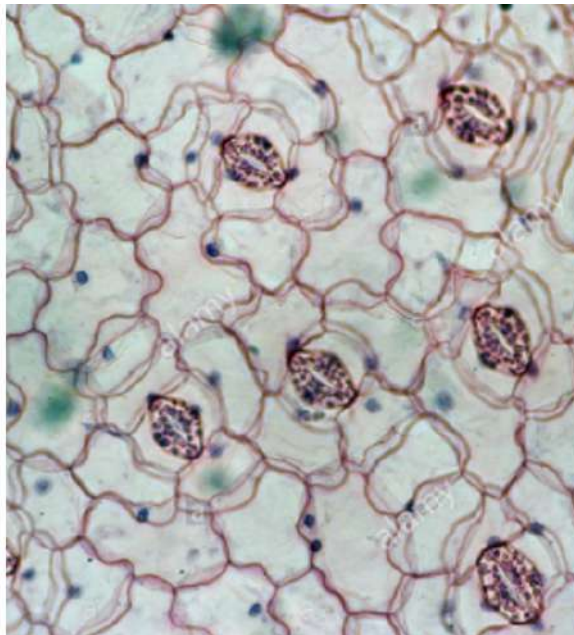
## TEMA A - BIOLOGIA

### MATERIALE RISERVATO

Documento elaborato dal gruppo di Progetto EOESit.  
È possibile divulgare i contenuti a scopi didattici, a patto di citare la fonte.



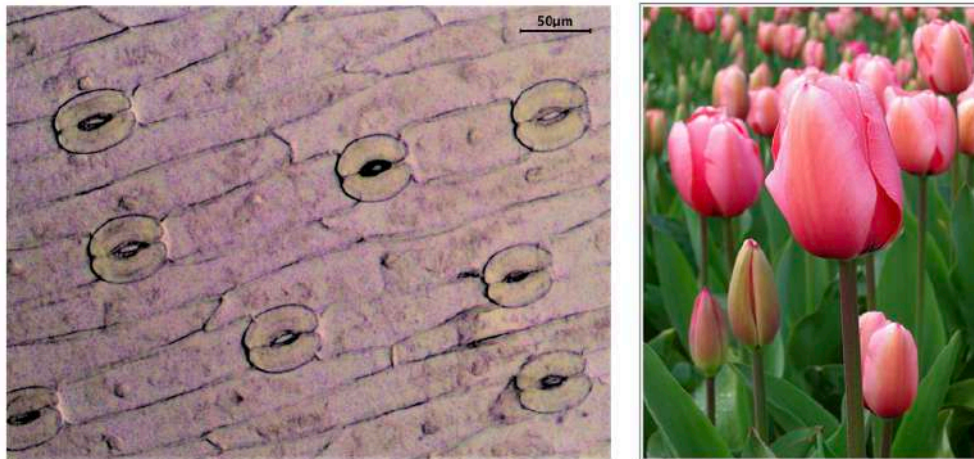
Foglia di ciclamino (Immagine: Microscopiok)



Foglia di calla - *Zantedeschia* (Immagine: Alamy)



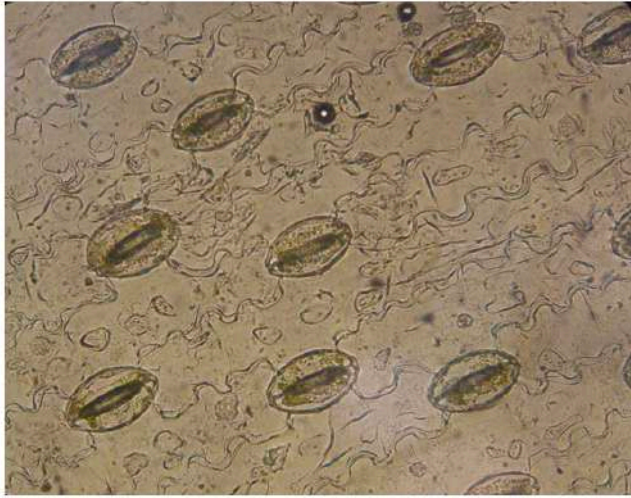
Foglia di giacinto (Immagine: EUSO Istituto 2016, Giorgi-Fermi Treviso)



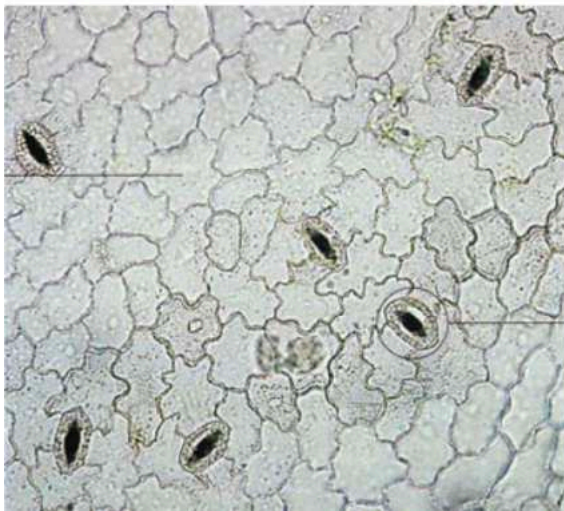
Foglia di tulipano (Immagine: Microscopiok)



Foglia di radicchio rosso (Immagine: EUSO Istituto 2016, Galilei Dolo - VE)



Foglia di giglio (Immagine: EUSO Istituto 2016, Giorgi-Fermi Treviso)



Foglia di oleandro (Immagine: Speranza & Calzoni 2001)

### **Bibliografia**

Calzoni, G. Lorenzo & Speranza, Anna. Struttura delle piante in immagini. Guida all'anatomia microscopica delle piante vascolari. Zanichelli 2001

Cristiani, Rosella. Microscopiok: Natura al microscopio. Edizione del Kindle, 2021.