

## LA FOTOSINTESI CLOROFILLIANA

**Questa unità di apprendimento si inserisce in vari percorsi didattici disciplinari a tutti i livelli di scolarità:**

**Ecologico:** Si analizzano gli organismi autotrofi come produttori di sostanza organica e O<sub>2</sub>. Gli organismi produttori vengono considerati anche in base al loro ruolo nell'ecosistema.

**Territoriale-ambientale:** Si approfondiscono le principali caratteristiche delle piante legate alla fotosintesi attraverso un'analisi specifica dell'anatomia della foglia, degli organuli cellulari con particolare riferimento ai cloroplasti.

**Energetico :** Si mette in evidenza l'importanza dell'Energia e le sue possibili trasformazioni nell'ambito del processo fotosintetico.

**Chimico :** Si mettono in luce i processi chimici relativi alla fotosintesi legati alla trasformazione dell'Energia Luminosa in Energia Chimica considerando i principali composti inorganici ed organici utilizzati e prodotti nel processo fotosintetico..

### **Prerequisiti:**

**L'alunno deve conoscere**

<i>scuola primaria</i>	<i>scuola secondaria di primo grado</i>	<i>biennio scuola secondaria di secondo grado</i>
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. l'anatomia della cellula</li><li>2. le differenze fra cellula animale e vegetale</li><li>3. le differenze fra organismo autotrofo ed eterotrofo</li><li>4. la differenza fra fenomeno chimico e fisico</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. anatomia e fisiologia della cellula;</li><li>2. cellula animale e cellula vegetale;</li><li>3. flusso di energia nell'ecosistema;</li><li>4. reazioni esoenergetiche ed endoenergetiche;</li><li>5. i principali composti organici</li></ol>

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

<b>Scuola primaria</b>	<b>Scuola secondaria di primo grado</b>	<b>Scuola secondaria di secondo grado</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. osservare</li> <li>2. descrivere una esperienza</li> <li>3. approcciarsi al metodo scientifico</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Osservare una trasformazione naturale cogliendone gli aspetti caratterizzanti</li> <li>2.Cogliere relazioni</li> <li>3. Registrare dati</li> <li>4. Modellizzare un sistema e/o il suo funzionamento con ricostruzioni o sperimentazioni</li> <li>5. Formulare ipotesi in base al sistema osservato</li> <li>6. Cogliere relazioni causa effetto all'interno di un sistema osservabile o di un suo modello</li> <li>7. Argomentare le proprie opinioni</li> <li>8. Utilizzare correttamente i termini propri</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. evidenziare l'importanza dell'indagine scientifica;</li> <li>2. evidenziare l'importanza della misurabilità dei processi biologici;</li> <li>3. favorire l'acquisizione di abilità operative.</li> <li>4. potenziare la capacità di collegamenti interdisciplinari</li> <li>5. sensibilizzare gli allievi nei confronti dei problemi ecologici</li> <li>6. individuare il significato di energia in ambito biologico identificando nel Sole la fonte primaria di vita</li> <li>7. comprendere il ruolo svolto dagli organismi fotosintetici nell'ambiente e quindi nei confronti degli organismi viventi in generale;</li> <li>8. comprendere come tutti i processi vitali comportano un lavoro e perciò hanno bisogno di energia</li> <li>9. non sottovalutare le potenzialità di miglioramento ambientale che ci offre la natura se viene rispettata e se l'uomo vi si integra in modo consapevole</li> </ol>

### **Obiettivi specifici di apprendimento**

L'alunno deve :

<b>Scuola primaria</b>	<b>Scuola secondaria di</b>	<b>Scuola secondaria di secondo</b>
------------------------	-----------------------------	-------------------------------------

	<b>primo grado</b>	<b>grado</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riconoscere in quali parti della pianta avviene la fotosintesi</li> <li>2. Comprendere l'importanza della luce per tutti i vegetali</li> <li>3. Comprendere che l'ossigeno è un prodotto di scarto della fotosintesi</li> <li>4. Comprendere che le piante con la fotosintesi si nutrono</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Comprendere l'importanza della luce per tutti i vegetali</li> <li>6. Riconoscere l'amido</li> <li>7. Riconoscere in quali parti della pianta avviene la fotosintesi</li> <li>8. comprendere l'importanza della clorofilla nella Fotosintesi</li> <li>9. comprendere che l'ossigeno è un prodotto di scarto della fotosintesi</li> <li>10. La fotosintesi è responsabile dell'equilibrio ambientale attraverso l'assorbimento di CO<sub>2</sub> e la produzione di O<sub>2</sub></li> <li>11. Comprendere che il processo fotosintetico è fenomeno-chiave per la vita sulla Terra. Esso inizia grazie a degli specifici pigmenti, che si ritrovano solo negli organismi Fotoautotrofi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Riconoscere che le sostanze reagenti e le sostanze, prodotti di reazione non sono gli unici componenti di una trasformazione chimica; ne esiste sempre un altro che spesso non viene esplicitato, l'energia</li> <li>2. Comprendere che l'energia luminosa viene trasformata in energia chimica contenuta nei legami chimici delle sostanze organiche</li> <li>3. Comprendere che la clorofilla svolge un ruolo importante nella conversione dell'energia solare in energia chimica</li> <li>4. Rendersi conto che il carbonio inorganico è trasformato in carbonio organico dalla fotosintesi; la luce è responsabile dell'attivazione del processo chimico.</li> <li>5. Distinguere la fase luminosa e la fase oscura della fotosintesi</li> <li>6. Comprendere che le trasformazioni chimiche (reazioni) avvengono comunemente in natura e sono il motore della vita</li> </ol>

### COMPETENZE DA ATTIVARE

<b>Scuola primaria</b>	<b>Scuola secondaria di primo grado e biennio scuola superiore</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacità operative progettuali e manuali che utilizza in contesti di esperienza e conoscenza per un approccio scientifico ai fenomeni</li> <li>• Sapersi porre domande</li> <li>• Individuare problemi significativi da indagare a partire dalla propria esperienza</li> <li>• Racconta in forma chiara ciò che ha imparato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Padronanza delle tecniche di sperimentazione, in situazioni controllate di laboratorio</li> <li>• Interpreta lo svolgersi di fenomeni sperimentalmente</li> <li>• È in grado di riflettere sul percorso di esperienza e di apprendimento compiuto</li> <li>• Osserva i fenomeni della realtà in modo finalizzato, raccogliendo, sistemando dati e riconoscendo relazioni invariate</li> <li>• Discutere sui risultati della sperimentazione</li> </ul>

**Contesto di senso***(l'allievo dovrà rispondere per iscritto)***Osservando una siepe:**

1. Come sono disposte le foglie sui rami?
2. Dove si trova la maggior parte delle foglie, all'esterno della siepe o all'interno?
3. Perché l'interno della siepe è povero di foglie?
4. Come possiamo dimostrare che le piante hanno bisogno della luce?

**Sulla base delle risposte degli studenti, si potrà impostare un primo esperimento che può essere realizzato anche in classe o a casa.**

**Esperimento n °1****Dimostrare che le piante abbisognano di luce**

**Occorrente:** semi di fagiolo o di zucca o di altre piante a rapida germinazione e accrescimento, vaschette, cotone idrofilo o carta da filtro, due scatoloni di cartone di cui uno con un foro, vasetti

<b>procedimento</b>	<b>spiegazioni</b>
Foderare la vaschetta di vetro con carta assorbente o cotone idrofilo	
Porre i semi	<i>Per poter osservare i vari momenti della germinazione</i>
Innaffiare quotidianamente il terreno	<i>L'acqua serve ad innescare la germinazione dei semi che dapprima si gonfieranno, poi svilupperanno una radichetta ed infine un fusticino e le foglie</i>
Quando le pianticelle si saranno formate, trapiantarle in vasetti in cui è inserito del terriccio	
Porre alcuni vasetti entro uno scatolone completamente al buio, altri in uno scatolone in cui è stato praticato un foro, altri alla luce	
Innaffiare quotidianamente il terreno	
Osservare la crescita delle piante dopo alcuni giorni e ripetere le osservazioni periodicamente per 15-20 giorni registrando sistematicamente i risultati	

**Alla fine dell'esperimento gli allievi avranno notato che:**

- Le piante alla luce sono cresciute normalmente e le foglie sono verdi
- Le piante poste nello scatolone al buio sono piccole, di un verde stentato
- Le piante poste nello scatolone col foro sono piegate verso la luce

### Domande stimolo

1. di che cosa le piante hanno bisogno per crescere?
2. come si procurano queste risorse?

Molti ragazzi credono che le piante si procurino il cibo di cui hanno bisogno dal terreno e alcune pubblicità contribuiscono ad alimentare questo errore, sottolineando il fatto che le piante hanno bisogno di fertilizzanti per crescere bene. E' vero che le piante assorbono piccole quantità di minerali dal suolo, ma questi non costituiscono il cibo principale delle piante.

Questo è un nodo concettuale di fondamentale importanza sul quale è bene insistere fin dalla scuola primaria per evitare il radicarsi di errori, difficili da superare anche nei cicli scolastici superiori

### Esperimento 2

#### Dimostrare che non è il terreno il cibo principale delle piante

Per dimostrare che non è il terreno la fonte principale di cibo delle piante può essere utile piantare delle patate in un grande vaso pieno di terra.. La crescita delle patate può essere seguita pesando periodicamente il vaso. Oppure pesare il terreno dentro un vaso in cui mettiamo a germinare un seme e quando si sarà formata la piantina pesare separatamente pianta e terreno giungendo a notare che, mentre il terreno pesa circa lo stesso peso, la piantina ha un peso molto superiore di quello del seme.

#### **Il cibo principale perciò deve essere un altro**

Si può far notare che le piante sono organismi viventi e che perciò hanno bisogno delle stesse sostanze, definite sostanze organiche, che mangiamo noi, ma le piante riescono a produrle da sole.

### Esperimento n°3

#### Dimostrare la presenza di amido nelle foglie

Prima di procedere è necessario fare notare cosa succede quando mettiamo della soluzione di iodio a contatto con l'amido ( reazione di confronto )

Si prende della salda d'amido la si scioglie in acqua ,si aggiunge qualche goccia della soluzione di iodio . Si nota che il colore cambia ( violetto ).

Per un test di confronto prendere dello zucchero e aggiungere qualche goccia di iodio: fare osservare la diversa colorazione.

**Occorrente** - piantine dell'esperimento 1, fornello elettrico (non a gas!), alcool 95°, soluzione iodio iodurata, becher da 500ml e da 150ml, pipette, scatola petri, pinzette, lametta - becher grande

Procedimento	Spiegazione
Staccare una foglia dalle piantine cresciute al buio (foglia	

1) e una dalle piantine cresciute alla luce (foglia 2)	
In un becher da 500 ml fare bollire acqua distillata, immergere la foglia 1 e lasciarla bollire 2-3 minuti. In un becher da 500 ml fare bollire acqua distillata, immergere la foglia 2 e lasciarla bollire 2-3 minuti	Questo procedimento consente di rompere le pareti cellulari
Togliere le foglie dall'acqua e immergerle ciascuna in un becher piccolo contenente 10 ml di alcol a 95° e far bollire la soluzione a bagnomaria per 10 minuti circa, fino a quando la foglia sarà completamente decolorata	Si fermano i processi biochimici e i pigmenti vengono portati in soluzione
Togliere le foglie dall'alcool e stenderle con attenzione sul coperchio di una scatola Petri	
Versare la soluzione iodo iodurata sulla foglia ben stesa e osservare	La soluzione iodo iodurata, liquido di Lugol, è un indicatore che cambia colore da arancione a viola scuro o nero in presenza di amidi, come dimostrato all'inizio dell'attività.
<b>NB</b> se non si possiede un bagnomaria si può procedere al riscaldamento diretto ma bisogna fare molta attenzione a evitare fenomeni di surriscaldamento: questi avvengono quando un liquido raggiunge una temperatura superiore al proprio punto di ebollizione e improvvisamente evapora in maniera violenta, rappresentando una potenziale fonte di ustioni. Per evitare questo rischio usare una capsula Petri poco profonda e mescolare frequentemente la soluzione di etanolo.	

Far esporre ai ragazzi quello che hanno osservato, spiegandone il significato.

Apparirà chiaro che solo la foglia della pianta cresciuta alla luce contiene amido.

Qualcuno potrebbe obiettare che le foglie sono prese da piante diverse e perciò hanno dato risultati diversi.

Si può procedere con i seguenti esperimenti

#### **Esperimento n°4**

##### **Dimostrare che solo le parti verdi di una foglia compiono la fotosintesi**

##### **Occorrente**

Pianta verde in vaso (*Impatiens*), pianta con foglie eziolate, *Elodea canadensis*, alghe verdi, tappo di sughero, spilli, fornello elettrico (non a gas!), alcool 95°, soluzione iodio iodurata, becher da 500ml e da 150ml, pipette, scatola petri, pinzette, lametta, becher grande.

##### **Procedimento**

A)

- 1) Tagliare, con la lametta, due dischetti dal tappo di sughero
- 2) scegliere una foglia ben sviluppata e, senza staccarla, chiuderne un lembo tra i due dischetti di sughero fermati con gli spilli
- 3) lasciare per 3-4 giorni la pianta in luogo luminoso e riscaldato
- 4) trascorso il periodo, staccare la foglia, privarla dei dischetti di sughero e proseguire come nell'esperimento precedente.

B)

- 2) Ripetere l'esperimento precedente utilizzando una foglia eziolata o variegata

**Risultato:** sulla stessa foglia la parte coperta dai dischetti non ha prodotto amido, la foglia variegata presenta la colorazione violacea solo nelle parti più scure dove c'è maggior concentrazione di clorofilla.

##### **Porre ora le seguenti domande**

1. La clorofilla è presente solo nelle foglie verdi?
2. Nelle foglie verdi è presente solo clorofilla?

Non si tratta di giochi di parole e per far comprendere la complessità del fenomeno fotosintetico e le relazioni fra pigmenti e radiazioni dello spettro, utili per la fotosintesi, si possono approntare i seguenti esperimenti

#### **Esperimento n°5**

**Dimostrare la presenza di pigmenti diversi nelle foglie verdi e loro separazione mediante cromatografia su carta**

**Occorrente** - foglie verdi (bietole, spinaci), alcool a 95°, carta da cromatografia o carta da filtro, pipette Pasteur, recipiente di vetro (con tappo al cui fondo va inserito un gancetto al quale appendere la striscia di carta), eluente (acetato di etile)

<b>procedimento</b>	<b>Spiegazione</b>
	<i>la cromatografia è un ottimo sistema di separazione per miscele molto complesse di composti presenti in piccole quantità e non separabili con altre tecniche correnti</i>
Tagliare a pezzetti alcune foglie verdi e pestarle in mortaio assieme ad alcuni millilitri di alcol a 95° fino a ridurle in poltiglia	
Lasciare decantare e filtrare il liquido verde soprannatante in una provetta	
Con la pipetta di Pasteur deporre alcune gocce sulla linea di base, tracciata precedentemente a 2 cm dal fondo di un foglio di carta da filtro	<i>(fare attenzione che le gocce non si espandano troppo)</i>
Immergere la carta da filtro in un recipiente sul cui fondo è contenuta la soluzione eluente	<i>l'eluente deve rimanere al di sotto del punto di caricamento della soluzione verde, potrebbe essere necessario appendere la carta al tappo del recipiente</i>
Chiudere il recipiente e attendere che l'eluente giunga a circa 1 cm dal bordo superiore	<i>la separazione dei pigmenti è resa possibile dall'azione del solvente (fase mobile) che per capillarità trascina i componenti della miscela sulla carta da cromatografia (fase fissa)</i>
Togliere la carta da filtro ed osservare quattro bande colorate dall'alto verso il basso che indicheranno i quattro pigmenti presenti: carotene (giallo dorato), xantofilla (giallo), clorofilla a (blu - verde), clorofilla b (giallo - verde)	<i>L'eluente è salito lungo la striscia per mezzo della capillarizzazione. In questo suo percorso, esso ha trascinato i vari pigmenti con diversa velocità, a seconda del loro peso molecolare.</i>

**Esperimento n° 6**

**Dimostrare la presenza della clorofilla nelle foglie bronzate**

**Occorrente:** alcune foglie bronzate (*Coleus* sp., *Iresine* sp., *impatiens*) capsula Petri, etanolo, fornello, provetta, petrolio bianco, pipetta.

<b>Procedimento</b>	<b>SPIEGAZIONE</b>
Fare a pezzettini le foglie bronzate e metterle in una capsula Petri con l'etanolo	<i>Serve ad accelerare l'operazione</i>
Fare lo stesso anche con delle foglie verdi	<i>Esperimento di controllo</i>
Scaldare l'etanolo e non appena giunge a bollore spegnere il fornello	<i>Dopo un po' di tempo l'alcol diventa rosso</i>
Usando una pipetta, trasferire il liquido rosso in una provetta, riempiendola fino a metà	
Usando un'altra pipetta aggiungere del petrolio bianco riempiendo la provetta fino a tre quarti del suo volume	
Chiudere la provetta e agitarla finché petrolio bianco ed etanolo si mescolino ben bene	
Dopo alcuni secondi i due liquidi cominciano a ri-separarsi: il petrolio oleoso galleggia e l'etanolo resta in basso.	<i>il petrolio bianco è diventato verde e galleggia sull'etanolo rosso</i>
Nelle foglie bronzate la clorofilla è mascherata dal colore rosso. Se queste non contenessero clorofilla la pianta non potrebbe fotosintetizzare e svilupparsi	

**Cosa è la clorofilla?**

Per le superiori: **Il processo fotosintetico si svolge all'interno dei cloroplasti** dove le molecole di clorofilla e dei pigmenti accessori sono aggregate a formare i fotosistemi. Si possono distinguere il fotosistema I e il fotosistema II. I fotosistemi sono un insieme di molecole di pigmenti in cui l'energia viene convogliata verso una molecola di clorofilla "a" trappola. Nel fotosistema I la molecola trappola viene eccitata da una lunghezza d'onda di 700 nm, il fotosistema II da 680 nm. **La clorofilla è l'unica molecola in grado di venire eccitata dalla luce:** quando i pigmenti assorbono luce, gli elettroni, all'interno delle loro molecole, vengono spinti a livelli di energia superiori; nella maggior parte dei casi, gli elettroni ridiscendono quasi immediatamente ai loro livelli energetici di partenza e l'energia liberata può essere assorbita da una molecola vicina, i cui elettroni vengono spinti a livelli di energia più alti; essere dissipata come calore; o essere riemessa come energia luminosa di lunghezza d'onda maggiore, un fenomeno detto fluorescenza. L'energia assorbita dal pigmento spinge gli elettroni fuori dalla molecola, che pertanto si ossida, e questi elettroni ad alta energia sono immediatamente accettati da un'altra molecola, che perciò si riduce.

#### **Esperimento n°7**

##### **Verificare la fluorescenza della clorofilla**

**Occorrente:** estratto di clorofilla, fonte di luce

**Procedimento:** tagliare a pezzetti alcune foglie verdi e pestarle in mortaio assieme ad alcuni millilitri di alcol a 95° fino a ridurle in poltiglia. lasciare decantare e filtrare il liquido verde soprannatante in una provetta. Esporre ad una fonte di luce, il liquido apparirà rosso perché, per fluorescenza, emette una lunghezza d'onda maggiore

#### **Dove si trova la clorofilla?**

Analisi dell'ambiente in cui avviene la fotosintesi: **la foglia**



1. Osservazione ad occhio nudo di una foglia (picciolo, lamina, nervature)
2. Osservazione al microscopio di foglia in sezione trasversale (epidermide, mesofillo, nervature)
3. Osservazione al microscopio per localizzare i cloroplasti che contengono la clorofilla

### Esperimento n ° 8-9

#### La foglia

**Occorrente** - vari tipi di foglie, foglie bifacciali (*Impatiens*, *Tradescantia*, *Olivo*, *Magnolia*) isofacciali (*ago di pino*, *iris*, *graminacea*), contenitori, carta di giornale o assorbente, microscopio, vetrini, sambuco.

#### **Procedimento**

**Osservazione macroscopica:** disporre le foglie raccolte su carta assorbente per facilitare il disseccamento. Osservare le foglie tenendo conto dei criteri di classificazione: margine, forma, nervature, apice

**Osservazione microscopica:** 1) fare un'incisione nel sambuco 2) inserirvi una parte di foglia 3) fare sezioni trasversali 4) montare in acqua 5) osservare

### Esperimento n ° 10-11

#### I cloroplasti

**Occorrente** - piantine di muschio, piantine di Elodea, pinzette, aghi manicati, microscopio, vetrini porta e copri oggetti, pennellino

#### **Procedimento 1**

- prelevare una fogliolina di muschio o di Elodea e stenderla sul vetrino porta oggetti
- aggiungere una goccia di acqua e coprire col vetrino coprioggetti
- Osservare e descrivere quanto osservato

**Procedimento 2** *l'epidermide è trasparente e i cloroplasti sono presenti solo nelle cellule stomatiche*

- fare una spellatura di epidermide inferiore di foglia di cavolo o di tradescanzia
- montarla in acqua.

Valutare ora assieme ai ragazzi l'attività e richiamare alla mente le iniziali *domande stimolo*: di cosa hanno bisogno le piante per crescere? A questa domanda abbiamo risposto poiché attraverso gli esperimenti abbiamo potuto constatare che in presenza di luce e clorofilla si ottengono sostanze organiche e sono proprio queste le sostanze che fanno crescere la pianta ma non abbiamo risposto alla seconda domanda: **come si procurano queste risorse?**

*Descrivere la fotosintesi come una reazione chimica che trasforma acqua e anidride carbonica in zucchero e ossigeno risulta solitamente di difficile comprensione per i bambini della scuola primaria. Sarà importante sperimentare che l'amido è formato da glucosio, come si riconoscono i principali zuccheri glucosio, fruttosio e saccarosio, i principali composti organici contengono carbonio.*

### Esperimento 12 Dimostrazione che l'amido è formato da glucosio

Idrolisi dell'amido e riconoscimento del glucosio

Materiale occorrente:  
 amido solubile,  
 acqua deionizzata,  
 Lugol  
 Acido cloridrico al 37%  
 Bunsen  
 reattivo di Fehling

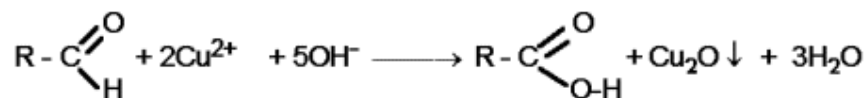
In una provetta si scioglie una punta di spatola di amido solubile in 5 o 6 mL di acqua distillata; alla soluzione si aggiungono alcune gocce di soluzione 0.01 M di iodio che impartiscono il colore blu.

A questo punto, si aggiungono 3 o 4 gocce di acido cloridrico sol. 37 % e si porta la provetta al bunsen per il riscaldamento; in pochi secondi il colore blu scompare, indicando la demolizione della molecola del polisaccaride. Continuare l'idrolisi a caldo per almeno mezz'ora.

Si fa raffreddare e si aggiungono 3 mL di reattivo di Fehling (3 mL sol. A + 3 mL sol. B).

Si porta la provetta con il glucosio al bunsen e si scalda; in pochi secondi si nota la formazione del precipitato color mattone di  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Il  $\text{Cu}^{2+}$  si è ridotto a  $\text{Cu}^+$  e il gruppo aldeidico del glucosio in posizione 1 si è ossidato a gruppo carbossilico, dando l'acido gluconico

Reazione



### Esperimento 13 Riconoscimento di glucosio, fruttosio e saccarosio

Materiale occorrente:  
 reattivo di Fehling  
 acqua deionizzata,  
 glucosio,  
 fruttosio,  
 saccarosio,  
 Bunsen

Preparare 10 mL di reattivo di Fehling completo ( 5 mL sol. A + 5 mL sol. B ) e tre provette contenenti 5 mL circa di acqua distillata. In una provetta versare una piccola spatolata di glucosio, nella seconda una di fruttosio e nella terza una di saccarosio; agitare le provette e a ciascuna aggiungere 3 mL di reattivo di Fehling.

Portare la provetta con il glucosio sul bunsen e scaldare; in pochi secondi si nota la formazione del precipitato color mattone di  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Il  $\text{Cu}^{2+}$  si è ridotto a  $\text{Cu}^+$  e il gruppo aldeidico del glucosio in posizione 1 si è ossidato a gruppo carbossilico, dando l'acido gluconico.

Scaldando sul bunsen la provetta con il fruttosio si nota che il precipitato si forma un po' più lentamente ed appare lievemente meno intenso, ad indicare una minore reattività riduttiva del gruppo chetonico. Nel fruttosio è il gruppo chetonico in posizione 2 che si ossida a gruppo carbossilico.

Riscaldando al bunsen la provetta contenente la soluzione di saccarosio non si forma alcun precipitato, in quanto il disaccaride non presenta siti carbonilici disponibili per la reazione ossidoriduttiva.

#### **Esperimento n. 14**

##### **Dimostrare che i composti organici contengono acqua e carbonio**

**Occorrente** – Zucchero, capsula petri, fornello.

##### **Procedimento**

Prendere lo zucchero e metterlo nella capsula petri. Porre la capsula sul fornello fino a quando lo zucchero si è carbonizzato. Coprire con un becker.

Far osservare la presenza di vapore acqueo nel becker, eventualmente utilizzando l'indicatore al blu di cobalto che vira al rosa in presenza di acqua. Sul fondo della capsula si osserverà il carbone, che indica la presenza di carbonio. Attenzione: se il tempo di permanenza sul fornello viene prolungato il carbone si incedia!

##### **Da dove provengono acqua e carbonio?**

*Si può far notare che le piante hanno le radici immerse nel terreno, la chioma immersa nell'aria. Poiché dal terreno traggono acqua, la sostanza che andrà a costituire la sostanza organica verrà presa dall'aria e sarà, perciò, gassosa.*

#### **Esperimento n. 15**

##### **Arrivo di acqua alle foglie per capillarità**

Inserire foglie a gambo lungo in una soluzione di colorante rosso (rosso fenolo). Lasciar agire per un giorno  
Osservare il colore delle foglie che presentano nervature rosse a dimostrazione che l'acqua ha raggiunto per capillarità ogni parte della foglie

#### **Esperimento n. 16**

##### **a) Dimostrare della presenza di biossido di carbonio $\text{CO}_2$ nell'aria**

Precipitazione di carbonato di bario

Materiale occorrente:  
gorgogliatore di vetro  
tubo di gomma nuovo  
Idrossido di bario

Acqua deionizzata

Inserire in un gorgogliatore una soluzione di idrossido di bario. Attraverso l'apposito tubicino insufflare aria soffiandola con la bocca.  
Verificare l'intorbidamento della soluzione dovuto alla precipitazione di carbonato di bario



### Esperimento n°17

#### Dimostrare che durante la fotosintesi è assorbita anidride carbonica

**Occorrente** - *Helodea*, *Impatiens*, Blu di bromotimolo (blu a pH alcalino, giallo a pH acido), acqua distillata, provette, pipette, cannuccia per bibite - cilindro di vetro, soluzione di KOH al 20%, becher, fornello elettrico, alcool etilico 95°, soluzione iodio-iodurata, pellicola trasparente

procedimento	spiegazioni
Riempire per 2/3 una provetta con acqua distillata e aggiungere 10 gocce di blu di bromotimolo	<i>Il blu di bromotimolo è un indicatore che a temperatura ambiente si presenta violetto ma aggiunto ad una soluzione, la colora di blu se è basica, verde se è neutra, giallo se è acida.</i>
Soffiare, con una cannuccia, facendo gorgogliare la soluzione fino a che non avrà assunto un colore giallo	
Tagliare il giovane apice (circa 6 cm) di una piantina di <i>Helodea</i> in vegetazione e immergerlo subito e completamente nella precedente provetta	
Porre la provetta vicino ad una intensa sorgente di luce a temperatura di circa 20°C	
Controllare le colorazioni assunte dalla soluzione dopo 30, 60 e 90 minuti.	
Ripetere le operazioni fino al punto 3	
Porre la provetta al buio completo	
Controllare le colorazioni nei tempi e nei modi sopra descritti	

### Esperimento n°18

#### Dimostrare che senza CO<sub>2</sub> non avviene la fotosintesi

Procedimento	Spiegazioni
<b>I fase</b> Tenere per 24-36 ore una pianta di <i>Impatiens</i> completamente al buio (o coperta con un telo scuro)	<i>Questo esperimento consta di tre fasi</i>
<b>II fase</b> Trascorso il tempo introdurre, senza staccarla, una foglia in un cilindro di vetro che contiene per 1/3 una soluzione di KOH a 20% (la foglia non deve toccare la soluzione)	<i>Il KOH assorbe la CO<sub>2</sub> presente nell'aria</i>
Chiudere con film plastico l'apertura del cilindro in modo che non possa penetrare aria	
Esporre la pianta a luce intensa per 7-8 ore	

<b>III fase</b> Staccare la foglia dentro al cilindro e un'altra foglia qualsiasi	
Porle entrambe in acqua bollente e farle bollire per 1 minuto	
Toglierle dall'acqua e farle bollire, a bagno maria, in alcool etilico a 95° per 10 minuti	<i><b>Il procedimento serve ad eliminare la clorofilla</b></i>
Sgocciolare le foglie e trattarle con soluzione iodio iodurata	
<b>La foglia che era dentro al cilindro non si colora di blu perché senza CO<sub>2</sub> non si è verificata la fotosintesi</b>	

### **La sostanza organica è il solo prodotto della fotosintesi?**

Si potrebbe partire descrivendo i primi esperimenti realizzati nel 1700 per scoprire la composizione dell'aria.

*Esaminare gli esperimenti del passato aiuta i ragazzi ad acquisire una prospettiva storica e a capire come i progressi della scienza hanno influenzato la comprensione del mondo.*

Il primo ad intuire che l'aria potesse essere una miscelazione di gas anziché una sostanza unica fu Cartesio ma colui che compì i primi esperimenti per individuare i componenti dell'aria fu l'inglese Boyle. Egli condusse esperimenti sulla respirazione e la combustione: mettendo dentro vasetti sigillati alcuni animali, si accorse che questi dopo un po' di tempo cominciavano a respirare in modo affannoso ma, quando venivano liberati, si riprendevano immediatamente. Se si toglieva l'aria, gli animali rischiavano di morire. Boyle chiamò "aria vitale" la misteriosa sostanza dispensatrice di vita ma non riuscì a scoprire che cosa essa fosse.

Nel 1733, Joseph Priestley impostò il seguente esperimento giungendo alla conclusione che l'aria, consumata con la respirazione, viene rinnovata dalle piante. Riempì di aria espirata due contenitori e in uno mise una pianta. Li chiuse ermeticamente. Dopo sette giorni mise un topolino nel primo contenitore e questo morì dopo 5 secondi. Aggiunse un topolino anche nel secondo contenitore con la pianta e questo restò vivo. Evidentemente le piante emettono una sostanza che è in grado di tenere in vita gli organismi. Tre anni dopo lo scienziato francese Lavoisier chiamò ossigeno questa sostanza. Il processo responsabile di questi fenomeni, la fotosintesi, fu scoperto solo cento anni più tardi nel 1862. Poiché l'ossigeno è utilizzato nei processi di respirazione ma anche nelle combustioni, si può proporre un esperimento analogo senza usare animali.

### **Esperimento n° 19 (analogo a quello di Priestley)**

#### **Dimostrare che la fotosintesi produce ossigeno**

**Occorrente:** due campane di vetro, due candele, una piantina in vaso

**Procedimento:** Porre entro una campana la piantina e una candela accesa, porre sotto l'altra campana solo la candela accesa. In quest'ultima campana la candela si spegnerà mentre nell'altra resterà accesa più a lungo.

### Esperimento n° 20

#### Dimostrare che è l'ossigeno la sostanza che viene prodotta dalle piante

**Occorrente:** ramoscelli di *Elodea canadensis*, bacinella, imbuto, fiammiferi

procedimento	spiegazioni
In un becher porre alcuni ramoscelli di <i>Elodea canadensis</i>	
Coprirli con un imbuto rovesciato	
Rovesciare al di sopra del foro dell'imbuto una provetta piena d'acqua, evitando di farne uscire troppa	
Porre in un luogo illuminato per alcune ore	
Osservare, dopo un po' di tempo, lo sviluppo di bollicine nella provetta	
Dopo alcune ore, introdurre nella provetta un fiammifero appena spento	<i>L'ossigeno è un comburente. Avvicinando un fiammifero appena spento questo si riavviva</i>

Con questo esperimento abbiamo dimostrato che le piante emettono ossigeno ma ancora non sappiamo se ciò avviene durante la fotosintesi.

Chiedere ora ai ragazzi di pensare ad un esperimento per verificare se il fenomeno avviene attraverso la fotosintesi.

Dovrebbero possedere, a questo punto, le conoscenze di base per fare ipotesi e progettare.

### Esperimento n°21

#### Dimostrare che l'ossigeno si sviluppa durante la fotosintesi

**Occorrente:** due piante in vaso, due campane di vetro, due candele accese

procedimento	
Porre sotto ciascuna campana una pianta e una candela.	
Porre una campana al buio coprendola con un telo nero	
Porre l'altra campana alla luce	
Mentre nella campana posta alla luce la candela continua a bruciare, nella campana al buio la candela si spegne dopo alcuni minuti.	

Questo esperimento, se da una parte consente di verificare che è proprio durante la fotosintesi che viene emesso ossigeno, potrebbe far cadere nell'errore molto comune e diffuso di credere che le piante di giorno producono ossigeno e di notte anidride carbonica.

L'insegnante dovrà insistere molto sul fatto che le piante come tutti i viventi respirano sia di giorno che di notte emettendo anidride carbonica ma di giorno non ce ne accorgiamo perché viene emessa contemporaneamente all'emissione di ossigeno.

Chiedere ora ai ragazzi di provare ad immaginare un mondo senza piante e domandare:

1. Pensa ad un mondo senza piante. Che cosa succederebbe secondo te?
2. Qual è, a tuo parere, il ruolo di una pianta nell'ambiente?
3. Quali sono le interazioni delle piante con gli altri organismi viventi?
4. Come la fotosintesi è responsabile dell'equilibrio ambientale?

Sulla base delle risposte degli studenti, l'insegnante costruirà una mappa e su ogni direttrice di essa chiederà agli allievi come pensano di argomentare e dimostrare praticamente la loro affermazione.

## Esperimento n° 22

### Dimostrare che la fotosintesi è responsabile dell'equilibrio ambientale con emissione di ossigeno e assorbimento della CO<sub>2</sub>

**Occorrente:** ramoscelli di *Elodea canadensis*, 3 bacinelle, 3 imbuto, 3 provette, acqua distillata, acqua di rubinetto e acqua frizzante, cronometro

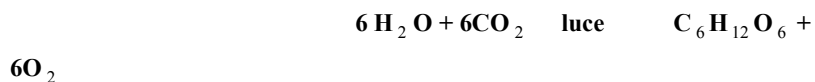
Procedimento	
Porre alcuni ramoscelli di <i>Elodea canadensis</i> nella bacinella 1 contenente acqua distillata e coprirli con imbuto e provetta .	L'acqua distillata non contiene anidride carbonica. Per eliminare anidride carbonica si può far bollire a lungo l'acqua e poi lasciarla raffreddare
Porre ramoscelli di <i>Elodea canadensis</i> nella bacinella 2 contenente acqua di rubinetto e coprirli con imbuto e provetta	L'acqua di rubinetto contiene poca anidride carbonica
Porre alcuni ramoscelli di <i>Elodea canadensis</i> nella bacinella 3 contenente acqua minerale frizzante e coprirli con imbuto e provetta	L'acqua minerale frizzante contiene molta anidride carbonica. Per ottenere acqua ricca di anidride carbonica si può aggiungere all'acqua che ospita l' <i>Elodea</i> un cucchiaino di bicarbonato di sodio (o idrolitina)
Osservare e cronometrare lo sviluppo delle bollicine	
Riportare in grafico	

### Riflessioni sull'attività

Discussione con gli studenti sui risultati delle attività sperimentali.

La fotosintesi clorofilliana avviene nei cloroplasti delle cellule vegetali. E' un processo in base al quale anidride carbonica e acqua vengono combinate per produrre sostanza organica. Perché questa sintesi possa avvenire, occorre dell'energia che viene fornita dalla luce del Sole. In questo modo, le piante sono in grado di fabbricare da sé le sostanze di cui hanno bisogno, mentre gli animali, per ottenerle, devono cibarsi di piante o di altri animali. Come "scarto" del processo fotosintetico si ha ossigeno

**acqua + anidride carbonica + energia solare = sostanza organica + ossigeno**



**clorofilla**

(Nelle superiori si evidenzierà come gli scienziati sono giunti a dimostrare che l'ossigeno che si libera proviene dall'acqua utilizzando un isotopo dell'ossigeno l'O<sub>18</sub> e che sempre utilizzando isotopi si è visto che il carbonio che costituisce la sostanza organica proviene dalla CO<sub>2</sub> dell'aria.)