



Co-funded by
the European Union

Comprendere la struttura e la funzione della foglia in presenza di luce



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





INDICE

- **Informazioni generali** (General Information)
- **Specifiche pedagogiche** (Pedagogical specification)
- **Specifiche tecniche** (Technical specification)



Introduzione

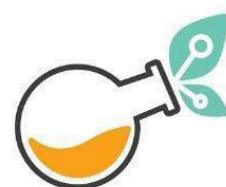
Questo esercizio Questo corso introduce gli studenti all'affascinante mondo della biologia vegetale, esplorando la struttura e la funzione delle foglie, con particolare attenzione alla loro interazione con la luce. Le foglie sono vitali per la sopravvivenza delle piante e svolgono un ruolo cruciale nella fotosintesi, il processo che converte l'energia luminosa in energia chimica, alimentando la crescita e lo sviluppo delle piante. Comprendere come le foglie sono strutturate per massimizzare l'assorbimento della luce può ispirare innovazioni nelle tecnologie per le energie rinnovabili, come i pannelli solari bioispirati e i materiali ad alta efficienza energetica.

Attraverso questo esercizio, gli studenti utilizzeranno la tecnologia della Realtà Aumentata (AR) per visualizzare le strutture microscopiche di una foglia, degli stomi, dei cloroplasti e del tessuto vascolare, e osserveranno come queste strutture facilitano la fotosintesi. Analizzeranno come le diverse forme e caratteristiche delle foglie influenzano l'assorbimento e l'efficienza della luce e considereranno come questi processi naturali possano essere riprodotti nelle tecnologie create dall'uomo.

Al termine dell'esercizio, gli studenti avranno una comprensione più approfondita dell'anatomia delle foglie e del loro ruolo cruciale nella produzione di energia, nonché una maggiore consapevolezza di come la biomimetica possa portare a soluzioni progettuali più sostenibili. Questa attività è pensata per stimolare la curiosità, il pensiero critico e la creatività, consentendo agli studenti di esplorare applicazioni concrete dei processi naturali nel campo delle energie rinnovabili.

Il presente documento si compone dei seguenti punti:

- Informazioni sulla tecnologia AR
- Come definire un esercizio di AR grazie al modello:
 - informazioni generali
 - Specifiche pedagogiche
 - Specifiche tecniche



informazioni generali

Nome dell'esercizio:

Comprendere la struttura e la funzione delle foglie in condizioni di luce

Questo esercizio permette agli studenti di esplorare la complessa relazione tra la struttura delle foglie e l'assorbimento della luce, utilizzando la realtà aumentata per visualizzare e analizzare come le piante ottimizzano la cattura di energia per la fotosintesi.

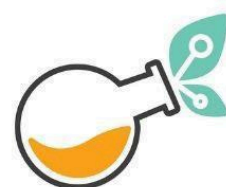
Descrizione di gli esercizi:

Questo esercizio mira a insegnare agli studenti come le foglie delle piante interagiscono con la luce, concentrandosi sulla struttura e sulle funzioni che supportano la fotosintesi. Utilizzando la Realtà Aumentata (AR), gli studenti interagiranno con modelli 3D dell'anatomia fogliare, osserveranno come la luce influisce sulla loro struttura e confronteranno gli effetti sull'efficienza fotosintetica. L'esercizio sarà strutturato come segue:

- **Esplorazione:** Utilizzo della realtà aumentata per esplorare la struttura delle foglie, concentrandoci su componenti chiave come stomi, cloroplasti e nervature.
- **Analisi:** Confronto tra come le diverse strutture fogliari influenzano l'assorbimento della luce e la fotosintesi.
- **Compito di progettazione:** Sessione di brainstorming come i design ispirati alle foglie potrebbero migliorare l'efficienza energetica o le tecnologie solari.

Partecipanti:

L'esercizio è pensato per singoli studenti o piccoli gruppi (3-5 membri) al fine di incoraggiare l'apprendimento collaborativo e la discussione. Il lavoro di gruppo è preferibile per il brainstorming di applicazioni innovative.





Fascia d'età dei
partecipanti:

Età minima 15 anni

Conoscenze di base di **fisica, chimica e biologia** è necessario per comprendere i meccanismi di adesione.

Materia STEM e
argomento
specifico:

Materia STEM: Biologia e scienze ambientali

Argomento specifico: Struttura delle foglie, fotosintesi e design bioispirato

La principale difficoltà (aspetto stressante) dell'argomento è:
Comprendere la complessa struttura delle foglie e le loro funzioni in presenza di luce può essere difficile, poiché i meccanismi della fotosintesi e dell'assorbimento della luce avvengono a livello microscopico, invisibile a occhio nudo.

In che modo la realtà aumentata aiuta a semplificare il concetto?

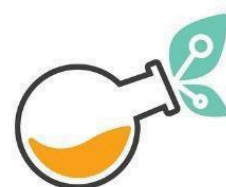
- I modelli 3D interattivi permettono agli studenti di esplorare l'anatomia delle foglie, inclusi gli stomi, i cloroplasti e le nervature, per comprendere come la luce viene assorbita e utilizzata.
- Le animazioni in realtà aumentata mostreranno come la luce interagisce con le diverse parti della foglia e il ruolo che ciascuna struttura svolge nella fotosintesi.

Obiettivo pedagogico (risultati di apprendimento):

Al termine di questo esercizio, gli studenti dovrebbero essere in grado di:

1. Spiega in che modo le diverse strutture fogliari influenzano l'assorbimento della luce e la fotosintesi.
 2. Comprendere la relazione tra l'anatomia fogliare e l'efficienza fotosintetica.
 3. Applicare i principi della biomimetica per proporre progetti ispirati alle foglie (ad esempio, celle solari, materiali a basso consumo energetico).
- **Apprendimento basato sulle sfide:** Gli studenti risolveranno problemi concreti, come la progettazione di un pannello solare ispirato a una foglia, utilizzando i principi dell'assorbimento della luce.

Processo di
gamificazione:



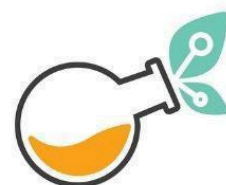


Descrizione scritta o
grafica delle
informazioni
aumentate:

- **Punti e distintivi:** Il completamento delle sezioni (esplorazione, analisi, progettazione) permette agli studenti di guadagnare punti.
- **Giochi di ruolo:** Gli studenti agiscono come bioingegneri, risolvendo problemi relativi all'efficienza energetica e alle tecnologie solari.

In questo esercizio, la Realtà Aumentata (AR) verrà utilizzata per esplorare e visualizzare le complesse strutture delle foglie e la loro funzione nell'assorbimento della luce. L'esperienza AR include:

1. **Modelli 3D interattivi:**
Gli studenti potranno ingrandire, ruotare e interagire con i modelli 3D dettagliati delle strutture fogliari, inclusi stomi, cloroplasti e nervature. Ciò consentirà una comprensione approfondita dell'anatomia delle foglie e di come queste strutture facilitino la fotosintesi.
2. **Sovrapposizioni di testo e spiegazioni a comparsa:**
Mentre gli studenti esplorano i modelli, delle finestre di testo a comparsa forniranno spiegazioni sulle funzioni principali di ciascuna struttura. Ad esempio, l'AR spiegherà come i **cloroplasti** assorbire la luce per la fotosintesi, come i **stomi** regolare lo scambio gassoso e come le **vene** trasportano acqua e sostanze nutritive.
3. **Animazioni della fotosintesi:**
Animazioni passo passo mostreranno il processo di fotosintesi in azione, aiutando gli studenti a visualizzare come l'energia luminosa viene catturata dai cloroplasti e convertita in energia chimica.
4. **Modelli AR comparativi:**
Gli studenti possono confrontare diverse strutture fogliari, come le foglie larghe rispetto a quelle aghiformi, per comprendere come ciascun tipo si adatta a diverse condizioni di luce. Possono ruotare i modelli per osservare come la luce interagisce con diverse superfici e come la forma della foglia influenza l'assorbimento della luce.
5. **Monitoraggio dei progressi:**
Il monitoraggio visivo dei progressi guiderà gli studenti attraverso le diverse fasi dell'esercizio, dalla comprensione dell'anatomia delle foglie all'analisi di come la struttura influisce sull'efficienza fotosintetica. Completando le sezioni, gli studenti guadagneranno





Strumenti esterni
(o aggiuntivi)
necessari

punti e badge, che li manterranno motivati e forniranno un feedback sui loro progressi di apprendimento.

6. Applicazioni pratiche:

L'esperienza AR includerà anche una sezione su **biomimetica** dove gli studenti possono esplorare come le strutture delle foglie ispirino innovazioni nelle tecnologie solari, come i pannelli solari progettati per imitare l'efficienza delle foglie nella cattura della luce solare.

Per partecipare con successo a questo esercizio e sfruttare le sue funzionalità di Realtà Aumentata (AR), sono necessari i seguenti strumenti e materiali:

1. Dispositivi compatibili con la realtà aumentata:

- o **Smartphone O compresse** (con fotocamera e giroscopio per funzionalità AR).
- o In alternativa, **Occhiali AR** può essere utilizzato per un'esperienza più coinvolgente.
- o I dispositivi dovrebbero essere in esecuzione su **O Android** sistemi operativi, con il **App Delightex** installato per accedere ai contenuti.

2. Codici QR o marcatori AR stampati:

- o **codici QR O marcatori AR stampati** Potrebbe essere necessario attivare i modelli AR. Questi verranno forniti all'interno dell'esercizio per guidare gli studenti verso i contenuti corretti.

3. Accesso a Internet:

- o Una **stabilità connessione internet** è necessaria per caricare e interagire con i contenuti AR tramite la piattaforma di Delightex.

4. Fogli di lavoro stampabili (facoltativi):

- o Gli studenti avranno bisogno di **fogli di lavoro** per documentare le proprie osservazioni, disegnare bozzetti ispirati alla natura e riflettere sui concetti appresi durante l'esercizio.

5. Materiali per test in condizioni reali (facoltativi):

- o Per lo studio comparativo sull'assorbimento di luce e sulla struttura delle foglie, gli studenti possono utilizzare materiali come: **diverse superfici strutturate** (ad esempio, vetro, plastica).





carta, tessuto) per simulare ambienti del mondo reale e testare l'assorbimento della luce prima di interagire con i modelli AR.

6. Video/risorse esterne (facoltative):

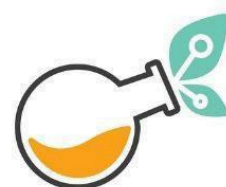
- o Accesso a materiale supplementare **video didattici** oppure immagini sulla fotosintesi, sulla struttura delle foglie e sulla biomimetica (ad esempio, video di YouTube sulla fotosintesi o sulle tecnologie bioispirate) possono migliorare la comprensione.

Collegamenti (video, immagini, testo online e così via).

Video: Viaggia all'interno di una foglia

Collegamento:

<https://youtu.be/pwymX2LxnQs?si=BpNlesv4bJ5D4luK>



Specifiche pedagogiche

Qui raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio nell'apprendimento della sessione e i risultati e i benefici derivanti dal suo utilizzo, da una prospettiva pedagogica.

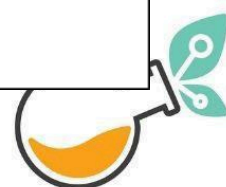
Come possono queste informazioni aumentate essere utilizzate per affrontare un problema STEAM? trattare l'argomento in modo più interessante per gli studenti?

- **Modelli 3D Interattivi**

- **Obiettivo:** Aiutare gli studenti a visualizzare e interagire con modelli 3D dettagliati delle strutture fogliari e a comprendere come tali strutture supportino l'assorbimento della luce e la fotosintesi.
- **Utilizzo:** Gli studenti possono ingrandire, ruotare ed esplorare modelli 3D della superficie e dell'anatomia interna di una foglia, incluse strutture come **stomi**, **cloroplasti** e **venature**. Toccando componenti specifici (es. cloroplasti, cellule del mesofillo o tessuti vascolari), gli studenti attivano animazioni che mostrano come la luce penetra nella foglia e come queste strutture collaborano per convertire l'energia luminosa in energia chimica. Overlay interattivi spiegano concetti chiave come l'**assorbimento della luce**, lo **scambio gassoso** e il **ruolo della clorofilla**, rendendo il processo di apprendimento chiaro e coinvolgente.

- **Pulsanti Interattivi**

- **Obiettivo:** Consentire agli studenti di interagire attivamente con i modelli in Realtà Aumentata (AR) per comprendere meglio i meccanismi di assorbimento della luce e della fotosintesi a livello cellulare.
- **Utilizzo:** Gli studenti possono toccare le aree evidenziate all'interno dei modelli AR per visualizzare **spiegazioni pop-up** e **animazioni** che illustrano le principali funzioni biologiche, come il modo in cui i cloroplasti assorbono i fotoni o come gli stomi regolano lo scambio gassoso. I pulsanti consentono inoltre agli studenti di confrontare foglie provenienti da **ambienti diversi** (ad esempio, foglie tolleranti all'ombra rispetto a foglie esposte al sole) per osservare come la struttura influenzi l'efficienza nell'uso della luce. Il monitoraggio dei progressi garantisce che gli studenti attraversino le fasi di apprendimento in modo sistematico: dall'osservazione dell'anatomia alla comprensione dei processi e, infine, al pensiero progettuale bio-ispirato (*bio-inspired design*).



Possibile Piano per la Sessione in Classe

Introduzione (5–7 min)

ot Which pedagogical objectives are addressed through this scenario?

ogio si siano adattate al diverso ambiente.

Attività Principale – Esercitazione in AR (30–35 min)

Esplorare la struttura fogliare e l'interazione con la luce tramite AR

Interazione con il modello AR (10–15 min):

- Gli studenti scansionano un codice QR o aprono l'app AR **Delightex** per accedere ai modelli 3D interattivi dell'anatomia fogliare.
- **Esplorazione pratica:**
 - Ruotare e ingrandire le strutture microscopiche della foglia.
 - Toccare per visualizzare spiegazioni pop-up (es. *"Come i cloroplasti catturano l'energia luminosa"*).
 - Osservare come le diverse parti della foglia contribuiscano alla fotosintesi e allo scambio gassoso.

Compiti di apprendimento guidato (10–15 min):

- Guardare un'animazione AR passo dopo passo che mostra **come la luce attraversa la foglia e come i cloroplasti la convertono in energia**.
- Condurre un esperimento virtuale confrontando come diverse forme o strutture fogliari influenzino l'assorbimento della luce.
- **Sfida gamificata:** Progettare una **superficie solare bio-ispirata** o una **struttura ad alta efficienza energetica** basata sull'efficienza di cattura della luce della foglia.

o Coinvolgimento Attivo

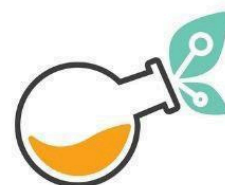
O Gli studenti interagiscono attivamente con i **modelli AR 3D dell'anatomia fogliare**, che consentono loro di ingrandire, ruotare ed esplorare caratteristiche microscopiche come **stomi, cloroplasti e venature**. Questo approccio pratico (*hands-on*) stimola la curiosità e l'esplorazione, aiutando gli studenti a visualizzare come ogni struttura contribuisca all'assorbimento della luce e alla fotosintesi. Interagendo con animazioni e spiegazioni pop-up, gli studenti collegano direttamente le conoscenze teoriche della biologia vegetale con simulazioni visive in tempo reale di come la luce influenzi la conversione dell'energia nelle foglie.

ta la classe.

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."

Pensiero Critico



Which results are expected to be reached with its use?

la fotosintesi e l'assorbimento della luce. Interagendo con **modelli AR 3D interattivi**, visualizzeranno come strutture quali **cloroplasti, stomi e tessuti vascolari** lavorino insieme per convertire l'energia luminosa in energia chimica. Questa esperienza immersiva aiuta gli studenti a collegare i processi biologici microscopici con le funzioni macroscopiche della pianta, rafforzando le conoscenze teoriche attraverso la **visualizzazione e l'interazione pratica**.

Maggiore coinvolgimento e interesse per la biologia e i campi STEAM

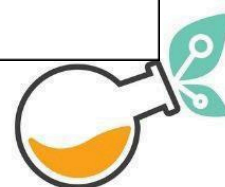
La **natura interattiva ed esplorativa** dell'esercitazione in AR è pensata per accrescere l'interesse e la motivazione degli studenti verso la **biologia, le scienze ambientali e le tecnologie sostenibili**. Trasformando un argomento complesso come la fotosintesi e la conversione energetica in un'esperienza di apprendimento visivamente coinvolgente, è più probabile che gli studenti sviluppino un atteggiamento positivo verso l'**indagine scientifica e l'innovazione bio-ispirata**. Riconosceranno inoltre le applicazioni reali dei principi vegetali nelle energie rinnovabili e nel design ecologico.

Miglioramento della memorizzazione e del richiamo dei concetti chiave

Si prevede che la combinazione di **percorsi animati, modelli interattivi ed elementi di gamification** potenzi la capacità degli studenti di trattenere e richiamare concetti essenziali sull'assorbimento della luce, la fotosintesi e gli adattamenti strutturali delle foglie. L'**approccio di apprendimento multisensoriale**, che fonde esplorazione visiva, interattiva e basata sull'indagine, supporta la comprensione a lungo termine collegando la teoria a esempi tangibili di come le foglie funzionano sotto la luce.

Maggiore sicurezza nell'esporre applicazioni bio-ispirate e ambientali

Esplorando le strutture fogliari e le loro funzioni attraverso l'AR e compiti di apprendimento guidato, gli studenti acquisiranno **maggiore sicurezza nell'articolare i processi biologici** e la loro rilevanza per le sfide della sostenibilità nel mondo reale. L'approccio interattivo permetterà loro di spiegare come il design delle foglie possa ispirare **innovazioni nei sistemi di energia solare, nell'architettura e nella scienza dei materiali**. Collegando la comprensione biologica con il potenziale tecnologico, gli studenti svilupperanno un apprezzamento più profondo per la **biomimesi** e il suo ruolo nello sviluppo sostenibile.





Technical specifications

INFORMAZIONI AR

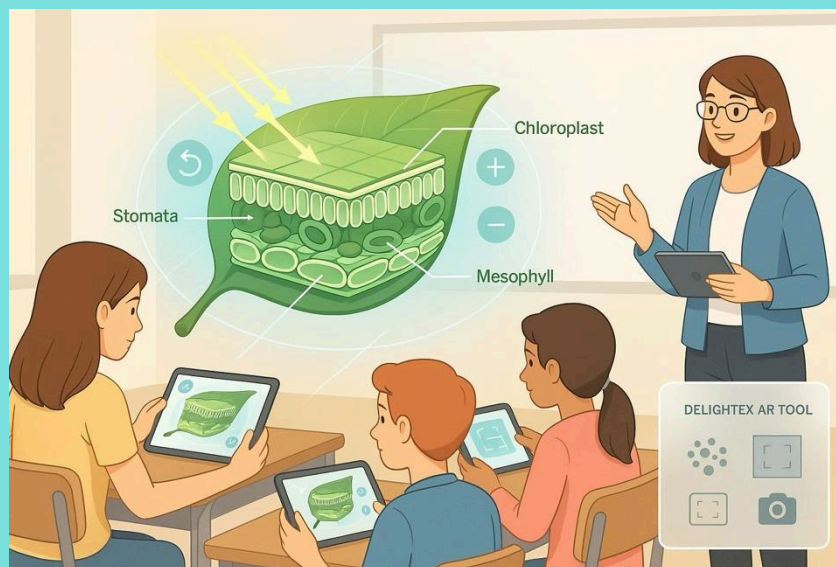
Tecnologia

Se è necessario
un marcatore,
descrizione del
marcatore

Hardware e
software
necessari:

Tipo di dati
aumentati

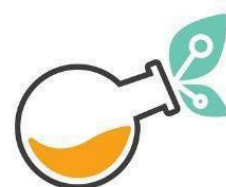
AR senza marcatori (non è necessario un pennarello stampato).



Hardware: PC, smartphone, tablet (per accedere ai contenuti AR), fotocamera (per le funzionalità AR), giroscopio (per il tracciamento AR sui dispositivi mobili).

Software: IL **Delightex** Visualizzatore AR basato sul web o app mobile, compatibile con entrambi **iOS** E **Android**.

- **Modelli 3D** dianatomia della foglia (compresa la superficie, gli stomi, le nervature e i cloroplasti).
- Sovrapposizioni di testospiegare la funzione di ciascuna struttura.



Descrizione scritta dei dati AR

- Animazioniche mostra come la luce interagisce con le cellule delle foglie durante la fotosintesi.
- Elementi interattivi per ingrandire, ruotare e osservare le caratteristiche microscopiche della foglia.

Dopo aver avviato l'esperienza di realtà aumentata, gli studenti visualizzeranno un modello 3D di una foglia proiettato nel loro ambiente reale. Apparirà il titolo "Comprendere la struttura e la funzione delle foglie sotto la luce", introducendo l'esperienza di apprendimento..

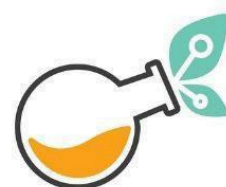
Gli studenti possono interagire con il modello 3D tramite:

- Ingrandendo e ruotando l'immagine è possibile osservare strutture come stomi, nervature e cloroplasti.
- Toccando aree chiave si attivano annotazioni e spiegazioni, tra cui:
 - o "Come fanno i cloroplasti a catturare l'energia luminosa?"
 - o Qual è il ruolo degli stomi nello scambio gassoso?
 - o "In che modo la struttura della foglia ottimizza la fotosintesi?"

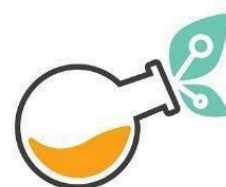
Tramite le frecce di navigazione, le scene in realtà aumentata cambiano per mostrare i diversi strati della foglia, dalla superficie esterna alle cellule interne del mesofillo. Ogni scena include animazioni che illustrano come la luce penetra nella foglia e come l'energia viene trasformata durante la fotosintesi.

Funzionalità aggiuntive:

- Una sequenza animata che mostra il processo passo passo di assorbimento della luce e conversione dell'energia.
- Una sezione dedicata al design biomimetico, dove gli studenti possono esplorare come i principi ispirati alle foglie vengono applicati nell'energia solare o nella progettazione architettonica.
- Un pulsante "Torna all'inizio" che consente agli utenti di reimpostare e rivedere le fasi precedenti dell'esercizio.



Scena	Quattro scene: Scena 1: Struttura della superficie fogliare Gli studenti interagiscono con un modello 3D della superficie fogliare, esplorando gli stomi e le cellule epidermiche. Dei pannelli a comparsa spiegano come gli stomi regolano lo scambio gassoso e la perdita d'acqua. Scena 2: Anatomia interna della foglia Una sezione trasversale tridimensionale rivela nervature e cloroplasti. Le animazioni mostrano come la luce si propaga attraverso la foglia e come i cloroplasti catturano e convertono l'energia luminosa. Scena 3: La fotosintesi in azione Un'animazione interattiva mostra come la luce assorbita alimenta la fotosintesi e la conversione energetica. Gli studenti possono osservare come i fattori ambientali (intensità luminosa, tipo di foglia) influenzano l'efficienza. Scena 4: Applicazioni biomimetiche Gli studenti scoprono come la struttura delle foglie ispira le tecnologie solari e i progetti a basso consumo energetico, con esempi pratici visualizzati come finestre pop-up in realtà aumentata. Un pulsante "Torna all'inizio" consente di riprodurre o rivedere i video. -
Se l'immagine	
Se il testo	Come le foglie catturano la luce Le foglie contengono cloroplasti pieni di pigmenti di clorofilla che assorbono la luce solare, dando inizio alla fotosintesi. Scambio di gas attraverso gli stomi Piccoli pori chiamati stomi si aprono e si chiudono per regolare l'assunzione di anidride carbonica e il rilascio di ossigeno. Processo di fotosintesi Attraverso l'assorbimento della luce, l'anidride carbonica e l'acqua vengono trasformate in glucosio e ossigeno, alimentando la crescita delle piante e rilasciando ossigeno nell'ambiente. Applicazioni biomimetiche Gli scienziati studiano le superfici delle foglie per progettare pannelli solari efficienti e materiali fotoricettori ispirati alle strategie di ottimizzazione della natura.





Se il video

-

Se audio

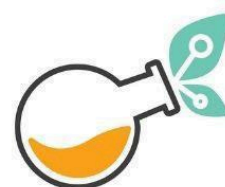
-

Se modello 3D



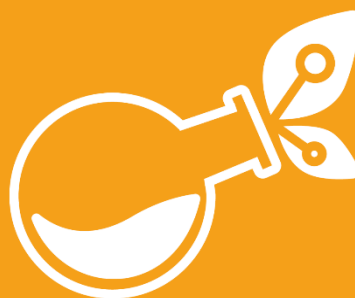
Delightex

<https://edu.delightex.com/HCE-UGN>





Co-funded by
the European Union



BIO54YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY