



Co-funded by
the European Union

Le cellule falciformi nel trattamento dell'anemia e della talassemia



BIOS4YOU
AR 2.0

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

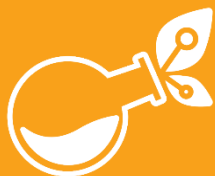
Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





Co-funded by
the European Union



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."



Introduzione

Lo scopo di questo documento è quello di creare delle linee guida per aiutare il personale del progetto che si occupa di ragazzi di età compresa tra i 14 e i 19 anni a creare e riadattare gli esercizi utilizzando la tecnologia della Realtà Aumentata.

A tal fine, sono stati creati una serie di modelli di riferimento che definiscono gli esercizi da un punto di vista metodologico, pedagogico e tecnologico.

Una buona descrizione in forma scritta, accompagnata da immagini, video o esempi dell'esercizio, risulta di fondamentale importanza per la comprensione dei concetti. Questo farà parte del modello di riferimento "Informazioni generali".

D'altra parte, sarà importante definire a quale argomento/disciplina STEM è destinato ogni esercizio e come la tecnologia AR può aiutare gli studenti o il personale quando utilizzano questi esercizi. Inoltre, le persone interessate all'esercizio potranno comprendere l'utilità delle informazioni "aumentate" e bisognerà quindi spiegarne i vantaggi.

Durante il processo di definizione delle informazioni "aumentate" che ogni esercizio offrirà, il personale che lavora con gli insegnanti potrà sviluppare idee innovative per facilitare l'apprendimento dei concetti didattici.

Tutti gli studenti potranno vedere i contenuti spiegati dai professionisti proiettati nel mondo reale sotto forma di testo, modello 3D, immagine, video, suono, ecc. Questo li aiuterà a focalizzarsi sull'esercizio e ad assimilare più facilmente i concetti associati.

Il documento è composto dalle seguenti sezioni:

- Informazioni sulla tecnologia AR
- Impostazione dell'esercizio AR tramite modello di riferimento:
 - Informazioni generali



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."



- Specifiche pedagogiche
- Specifiche tecniche

Informazioni generali

In questa sezione sarà necessario riportare le informazioni generiche dell'esercizio così da renderlo comprensibile.

Nome dell'esercizio:	Anemia falciforme e talassemia
Descrizione dell'esercizio:	L'attività utilizza la Realtà aumentata per capire, attraverso una serie di domande interattive, come alcune forme di talassemia possono essere trattate con la terapia genica.
Partecipanti:	L'attività è pensata per essere svolta individualmente, con una riflessione di gruppo opzionale al termine. La partecipazione individuale garantisce che ogni studente prenda le proprie decisioni durante l'esperienza, favorendo la curiosità personale. Le discussioni di gruppo finali (facoltative) permettono di confrontare i risultati e le motivazioni delle scelte, rafforzando l'apprendimento collaborativo e il feedback tra pari.
Range di età dei partecipanti:	Età minima: 17, età massima: 19 L'esercizio presuppone una conoscenza di base delle scienze. Gli studenti di questa età sono cognitivamente pronti a cimentarsi nel pensiero astratto, nel ragionamento etico e nella risoluzione di problemi reali.

3 GENERATIONS
ALITY

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."



Disciplina STEM e
argomento
specifico:

L'esercizio affronta la sfida di rendere comprensibile la complessa terapia genica attraverso una didattica ludica. La Realtà Aumentata aiuta a semplificare questo aspetto, mostrando ogni fase in modo chiaro e interattivo.

Processo di
gamificazione:

Descrizione scritta o
grafica delle
informazioni
"aumentate":

Gli studenti interagiscono con il dottor Alex, che chiede loro di salvare un paziente utilizzando questa nuova terapia genica. Ogni decisione presa dallo studente riflette la sua capacità di apprendere rapidamente.

Sovrapposizione di informazioni: domande decisionali ed elementi di feedback visivo.

Scelte 3D dinamiche: gli studenti selezionano la risposta corretta.

Ambienti AR statici: un test interattivo.

L'esperienza AR è consolidata attraverso il riconoscimento di immagini o marker QR e non richiede alcun movimento fisico: è progettata per essere utilizzata su una scrivania o su un banco di scuola.

Strumenti esterni
(o extra) necessari

Dispositivo mobile o tablet con funzionalità AR. Connessione a Internet per il caricamento iniziale dei file. Foglio stampato con marker AR (opzionale) o immagine di attivazione visualizzata sullo schermo.

Link (video,
immagini, testo
online, ecc.).

<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/>

.

3 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."



Specifiche pedagogiche

In questa sezione raccoglieremo informazioni su come utilizzare l'esercizio durante la sessione di apprendimento e sui risultati e i benefici che ne derivano, da un punto di vista pedagogico.

Come si possono utilizzare queste informazioni "aumentate" per affrontare una disciplina STEAM in modo più interessante per gli studenti?

Utilizzando un dispositivo mobile (tablet o telefono), gli studenti scansioneranno il codice QR che li porterà nel gioco. Una volta entrati, dovranno parlare con il protagonista e potranno navigare nell'ambiente circostante.

Quali obiettivi pedagogici vengono affrontati in questo scenario?

L'obiettivo didattico di questo gioco è rafforzare le capacità logiche degli studenti. Gli studenti dovranno immaginare la situazione in cui si trovano e rispondere con le conoscenze acquisite in tempo reale.



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."



Quali risultati si prevede di raggiungere con il suo utilizzo?

L'anemia e la talassemia sono due patologie comuni che richiedono maggiore consapevolezza e conoscenza. L'applicazione delle conoscenze attualmente sviluppate a scuola e l'integrazione di nuove ricerche nel campo favoriscono la curiosità degli studenti per l'argomento.

Quali benefici si prevede di ottenere con il suo utilizzo?

Gli studenti possono migliorare le loro competenze tecniche e informatiche attraverso l'uso della Realtà Aumentata. Migliorando la propriocezione e la gestualità, possono acquisire maggiori competenze per il loro futuro. La modalità gamificata renderà l'esperienza educativa più piacevole, migliorando l'empatia quando si affrontano argomenti impegnativi e difficili da comprendere.



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."



Specifiche tecniche

In questa sezione è necessario specificare se l'esercizio è stato ideato per essere implementato con la tecnologia AR. Questa parte è fondamentale per il processo di traduzione. Si prega di includere testo, testo audio e tutto il materiale necessario.

INFORMAZIONI SULL'AR

Tecnologia

Marker

<https://edu.delightex.com/Studio/Space/3iHSB5FEyFHnStnW>

Se necessario un
marker, descrizione
del marker



Hardware e software
necessari:

pc, smartphone, tablet, fotocamera.

Tipo di dati
"aumentati"

Immagini; testi; modelli 3D

Descrizione in forma
scritta dei dati AR

Gli studenti inizieranno l'esperienza scansionando un marker o accedendo a un'app AR sul proprio dispositivo mobile o tablet. L'edificio apparirà sullo schermo con il dottor Alex all'ingresso, che inviterà lo studente a partecipare al processo decisionale sulla

DU

3 GENERATIONS
QUALITY

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."

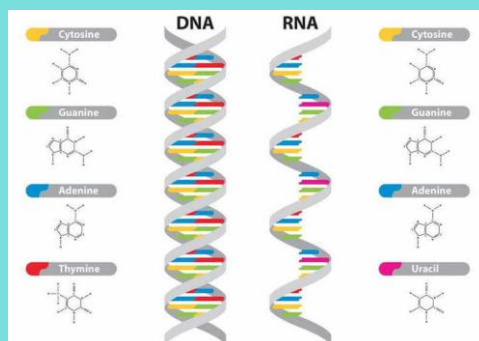


Se imagine:

terapia.

Uno alla volta, grazie a domande specifiche e logiche, gli studenti impareranno come funziona questa patologia e come intervenire.

L'attività viene svolta individualmente, ma può concludersi con una discussione o una riflessione in classe per confrontare i risultati e condividere gli spunti di riflessione.



Se testo:



Missione genetica: Salvare Sofia

[Immagine di copertina: laboratorio/ospedale]

Salve, **Dottor Alex!**

Benvenuti al Centro di Terapia Genica Avanzata. Oggi inizia una missione straordinaria che potrebbe cambiare la vita di una giovane paziente.

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."



Ecco a voi Sofia

Sofia ha 16 anni e ama giocare a pallavolo, ma la **beta-talassemia major** le impedisce di vivere una vita normale. Ogni 2-3 settimane ha bisogno di trasfusioni di sangue perché il suo corpo non produce abbastanza emoglobina funzionale.

Il problema? Una mutazione genetica ereditata dai suoi genitori.



La soluzione: CRISPR-Cas9

Avete accesso alla tecnologia più rivoluzionaria della medicina moderna: **CRISPR-Cas9**, le “forbici molecolari” che ci permettono di riscrivere il DNA.

Il vostro obiettivo: intervenire sulle cellule staminali di Sofia per riattivare la produzione di emoglobina fetale, che funziona perfettamente anche negli adulti!

Siete pronti ad iniziare?



Curiosità: CRISPR è l'acronimo di “Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats” (brevi ripetizioni palindrome raggruppate e separate a intervalli regolari), ma non preoccupatevi, nessuno lo chiama così!

[PULSANTE: INIZIO FASE 1 →]



FASE 1: Prelievo delle cellule staminali

[Immagine: cellule staminali o midollo osseo]

Sofia è pronta per la prima fase. È necessario prelevare le cellule staminali emopoietiche che saranno poi modificate con CRISPR.

Queste cellule speciali sono le “madri” di tutti i globuli rossi, i globuli bianchi e le piastrine. Una volta modificate e reinserite, produrranno cellule sane per tutta la vita!

? DOMANDA 1

3 GENERATIONS
FALITY

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.”



Da dove vengono prelevate le cellule staminali emopoietiche di Sofia?

- A) 🧠 Dal cervello
- B) 🦴 Dal midollo osseo
- C) 🦋 Dal fegato
- D) 🫁 Dai polmoni

[Inserisci risposta]

☑ **FEEDBACK (Se la risposta è corretta: B)**

Esatto, Dottor Alex!

Le cellule staminali emopoietiche si trovano nel **midollo osseo**, soprattutto nelle ossa piatte come il bacino (cresta iliaca). Il prelievo viene effettuato con un ago speciale sotto anestesia.

Queste cellule sono incredibili: possono auto-rinnovarsi e differenziarsi in tutti i tipi di cellule del sangue!

📊 **Dati scientifici:**

- Un adulto produce circa **200 miliardi** di globuli rossi al giorno.
- Nel midollo osseo sono presenti circa **lo 0,01-0,1%** di cellule staminali.
- Il trattamento richiede milioni di cellule, che vengono moltiplicate in laboratorio.

🎯 **Progressi: fase 1/4 completata**

[PULSANTE: PROCEDI ALLA FASE 2 →]

✗ **FEEDBACK (Se la risposta è sbagliata)**

Non proprio!

DU

3 GENERATIONS
WORKING TOGETHER FOR A BETTER 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."



Le cellule staminali emopoietiche si trovano nel **midollo osseo** (risposta B), in particolare nelle ossa piatte come il bacino.

Il cervello, il fegato e i polmoni presentano altri tipi di cellule, ma non quelle che producono il sangue!

💡 **Suggerimento:** pensa ai punti in cui l'organismo "fabbrica" continuamente nuove cellule del sangue...

🎯 **Progressi: fase 1/4 completata**

[PULSANTE: PROCEDI ALLA FASE 2 →]

🔍 FASE 2: Identificazione del target genetico

[Immagine: doppia elica di DNA o gene BCL11A]

Ottimo lavoro! Le cellule di Sofia sono ora in coltura in laboratorio. È il momento di capire esattamente cosa andare a correggere.

Nel suo DNA c'è una mutazione nel gene che produce l'emoglobina adulta. Ma c'è un'alternativa intelligente...

? DOMANDA 2

[Mostra il diagramma: gene BCL11A attivo → blocca l'emoglobina fetale]

VERO o FALSO?

"Nella talassemia, possiamo disattivare il gene BCL11A con CRISPR. Questo permette all'organismo di continuare a produrre l'emoglobina fetale (HbF), che funziona perfettamente anche negli adulti."

- ☐ VERO
- ☐ FALSO

[Inserisci risposta]

3 GENERATIONS
QUALITY

-126516



☑ FEEDBACK (Se inserito VERO: risposta corretta)

Esattamente! Hai capito l'ingegnosa strategia che sta alla base di questo trattamento.

Quando siamo nel grembo materno utilizziamo l'**emoglobina fetale** (HbF), che trasporta perfettamente l'ossigeno. Dopo la nascita, il gene **BCL11A** la “spegne” e attiviamo l'emoglobina adulta (HbA).

Ma se l'emoglobina adulta è difettosa (come nel caso di Sofia), possiamo:

1. usare CRISPR per **disattivare BCL11A**
2. **Riavviare** la produzione di emoglobina fetale
3. Risultato: emoglobina funzionale per tutta la vita!

💡 **Curiosità:** alcune popolazioni (ad esempio, in Arabia Saudita) hanno naturalmente una BCL11A meno attiva. Vivono perfettamente con l'emoglobina fetale anche da adulti e sono protetti dalla malaria!

🎯 **Progressi: fase 2/4 completata**

✂ FASE 3: Editing di CRISPR-Cas9

[Immagine: sistema CRISPR che modifica il DNA]

È il momento! Dovrai programmare il sistema CRISPR-Cas9 per intervenire con precisione chirurgica sul gene BCL11A nelle cellule di Sofia.

? DOMANDA 3

Abbina ogni componente CRISPR al suo ruolo corretto:

Trascina e abbin:

DU

3 GENERATIONS
FALITY

Project Number: KA220-BW-23-30-I26516

"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."



COMPONENTI:

1.  RNA guida (gRNA)
2.  Proteina Cas9
3.  Sequenza target (BCL11A)
4.  Sistema di riparazione cellulare

RUOLI:

- A) Il punto preciso del DNA da modificare: target del DNA.
B) Le “forbici molecolari” che tagliano il DNA: Forbici molecolari.
C) Il “GPS” che porta Cas9 al punto giusto: guida al target.
D) Il meccanismo che chiude il taglio, disattivando il gene: riparazione del DNA.

[Trascina e seleziona gli abbinamenti o la scelta multipla]

☒ **FEEDBACK (se corrette: 1-C, 2-B, 3-A, 4-D)**

Perfetto, dottor Alex! Ha capito perfettamente il meccanismo CRISPR!

Come funziona CRISPR-Cas9:

1. RNA guida (gRNA) = il GPS

- Contiene una sequenza di 20 nucleotidi complementare al gene BCL11A.
- Guida il sistema esattamente al punto giusto del DNA.

2. Proteina Cas9 = le forbici

- Si lega all'RNA guida
- Taglia entrambi i filamenti di DNA nel punto desiderato

3. Sequenza target = l'obiettivo

- Il punto esatto del gene BCL11A da disattivare
- Deve essere unico nel genoma per evitare tagli indesiderati



4. Riparazione cellulare = il sigillo

- La cellula cerca di “riparare” il taglio
- Ma introduce piccoli errori che disattivano il gene BCL11A
- Risultato: niente più blocco dell'emoglobina fetale!



Precisione di CRISPR:

- Precisione: ~99.9% rispetto al target scelto
- Tempo di editing: 24-48 ore in coltura
- Cellule modificate con successo: 80-90%



Lo sapevi? Jennifer Doudna e Emmanuelle Charpentier hanno vinto il Premio Nobel per la Chimica nel 2020 per aver scoperto CRISPR-Cas9!



Progressi: fase 3/4 completata

[PULSANTE: FASE FINALE→]



FASE 4 "Restituire" le cellule a Sofia

[Immagine: somministrazione di cellule o paziente in ospedale]

Hai modificato le cellule di Sofia con successo! In laboratorio hai verificato che:

-  Il gene BCL11A è disattivato
-  Le cellule producono l'emoglobina fetale
-  Non ci sono alterazioni involontarie in altre parti del DNA

Ora è il momento di reintrodurre queste cellule modificate nel corpo di Sofia, in modo che possano svolgere il loro lavoro per tutta la vita.

? DOMANDA 4

Prima di reintrodurre le cellule modificate in Sofia, quale trattamento dovrà ricevere?

DU

3 GENERATIONS
QUALITY

-126516



- A) 📍 Niente, le cellule vengono reintrodotte immediatamente
- B) ⚡ Chemioterapia per eliminare le cellule staminali vecchie
- C) ⌚ Aspettare 10 anni per vedere se funzionano in laboratorio
- D) ❄️ Congelare le cellule per un uso futuro

[Inserisci risposta]

☑️ FEEDBACK (Se la risposta è corretta: B)

Esattamente! Ben fatto, Dottor Alex!

Prima del trapianto, Sofia riceve una **chemioterapia di condizionamento** (di solito busulfano). Questo trattamento:

1. **Elimina** le vecchie cellule staminali dal midollo osseo
2. **Fa spazio** alle nuove cellule modificate con CRISPR
3. **Consente** alle cellule modificate di attecchire e moltiplicarsi

📅 Tempistiche per il trattamento:

Settimana 0: prelievo delle cellule staminali

Settimane 1-4: editing di CRISPR in laboratorio

Settimana 5: chemioterapia di condizionamento

Settimana 6: reintroduzione delle cellule modificate (come una trasfusione)

Settimane 6-12: le cellule si innestano nel midollo osseo

Mesi 3-6: inizio della produzione di globuli rossi sani

Dopo 6 mesi: Sofia non ha più bisogno di trasfusioni! 🎉

💡 Risultati clinici reali:

- Pazienti trattati: oltre 100 in tutto il mondo (2024)
- Tasso di successo: ~95%
- Durata dell'effetto: permanente (le cellule staminali durano per tutta la vita)
- Principali effetti collaterali: legati alla chemioterapia, non a CRISPR

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."



Co-funded by
the European Union



MISSIONE COMPLETATA!

Se video

-

Se audio

-

Se modello 3D

I formati utilizzabili sono: .obj, .stl.



BIOS4YOU
AR 2.0

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

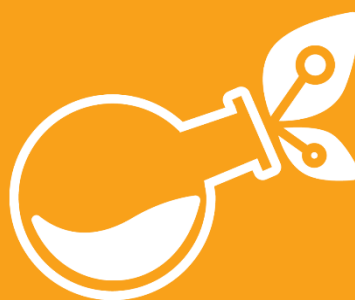
Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





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