



Co-funded by  
the European Union

# Comprendere i virus attraverso la modellazione 3D e la visualizzazione AR



**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."





# CONTENUTI

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduzione .....                                                                       | 3  |
| Esplorare .....                                                                          | 3  |
| 1. Fondamenti sui virus, componenti e tipologie .....                                    | 3  |
| 1.1 Che cos'è un virus? .....                                                            | 4  |
| 1.2 Virus e cellule: differenze fondamentali .....                                       | 4  |
| 1.3 Struttura principale di un virus .....                                               | 5  |
| 1.4 Come i virus infettano le cellule (Ciclo di vita di un virus: nozioni di base) ..... | 6  |
| 1.5 Tipi di virus: Come possiamo classificare i virus? .....                             | 6  |
| 1.6 Perché i virus sono importanti per la biotecnologia e la società? .....              | 7  |
| 1.7 Domande per la riflessione .....                                                     | 8  |
| Eseguire .....                                                                           | 8  |
| 2. Simulazione di virus bio-ispirati attraverso il design 3D .....                       | 8  |
| 2.1 Bio-ispirazione: imparare dalla struttura e dalla funzione dei virus .....           | 9  |
| 2.2 Come la Realtà Aumentata supporta gli obiettivi di apprendimento .....               | 9  |
| 2.3 Attività pratiche ed esempi di apprendimento globale .....                           | 9  |
| Potenziare .....                                                                         | 10 |
| 3. Favorire la comprensione con la Realtà Aumentata .....                                | 10 |
| 3.1 In che modo l'AR favorisce la comprensione dei virus .....                           | 10 |
| 3.2 Maggiore coinvolgimento e apprendimento attivo .....                                 | 10 |
| 3.3 Strumenti e applicazioni AR utili .....                                              | 11 |
| 3.4 Suggerimenti pratici per integrare l'AR nell'apprendimento .....                     | 11 |

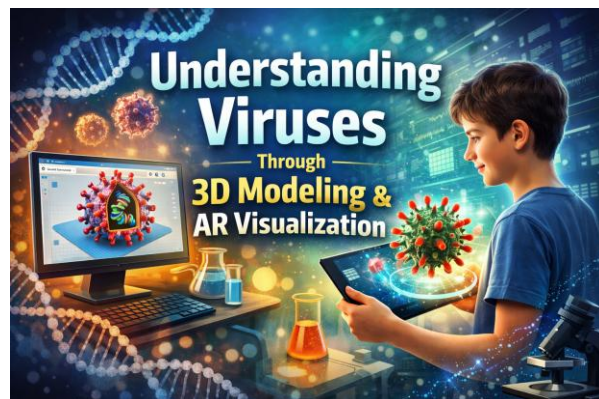




Conclusioni ..... 12

Riferimenti..... 14





*(Fonte: immagine generata con l'AI)*





|                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Argomento generale del percorso di apprendimento</b>                     | Biotecnologie. Progetto Genoma Umano e Medicina Genomica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Nome specifico dell'unità di apprendimento</b>                           | Comprendere i virus attraverso la modellazione 3D e la visualizzazione AR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Età degli utenti target</b>                                              | 14-18 anni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Requisiti necessari per gli studenti</b>                                 | Conoscenza di base della biologia cellulare; capacità di utilizzare uno smartphone, un tablet o un PC; competenze digitali di base.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Descrizione dell'unità di apprendimento</b>                              | Questa unità didattica introduce gli studenti ai virus nel contesto delle biotecnologie e della medicina genomica. Gli studenti esplorano la struttura, il materiale genetico e la classificazione dei virus ed esaminano come questi interagiscono con le cellule ospiti. Attraverso un apprendimento basato sull'indagine, gli studenti progettano modelli di virus tramite strumenti digitali 3D e li visualizzano con la Realtà Aumentata (AR). L'unità collega le conoscenze biologiche con il design bio-ispirato, la modellazione digitale e le competenze STEM, supportando la comprensione dei virus come agenti biologici e strumenti biotecnologici. |
| <b>Argomenti e destinatari</b>                                              | Biologia, biotecnologia, informatica, scienze della salute, medicina genomica, formazione STEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Parole chiave</b>                                                        | Virus, genoma virale, biotecnologia, medicina genomica, bio-ispirazione, modellazione 3D, Realtà Aumentata, apprendimento STEM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprensione della struttura dei virus, del materiale genetico (DNA/RNA) e dei meccanismi di base delle infezioni.</li> <li>• Capacità di mettere in relazione la struttura virale con la funzione biologica.</li> <li>• Consapevolezza del ruolo dei virus nelle biotecnologie e nella medicina genomica.</li> <li>• Pensiero bio-ispirato e sistemico.</li> <li>• Abilità di modellazione e visualizzazione digitale.</li> </ul>                                                                                                                                                                                     |





|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ragionamento spaziale e comunicazione scientifica.</li><li>• Collaborazione e pensiero critico.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Risorse e supporti didattici utilizzati</b> | Testi didattici e diagrammi sulla biologia dei virus, video didattici (ad esempio Khan Academy), strumenti di modellazione 3D (Tinkercad Codeblocks; strumenti avanzati opzionali come Blender), piattaforme AR (Delightex o; strumenti AR alternativi a seconda dell'infrastruttura scolastica), smartphone, tablet o computer con accesso a Internet.                                                                                                                                     |
| <b>Criteri di giudizio e valutazione</b>       | Valutazione formativa basata sulla partecipazione, l'indagine, la collaborazione e i progressi degli studenti durante le attività di modellazione. Valutazione sommativa basata sull'accuratezza del modello 3D del virus, sulla comprensione della struttura e della funzione del virus, sulla chiarezza della spiegazione basata sull'AR, sulla qualità della presentazione e sulla discussione riflessiva che collega la biologia del virus alla biotecnologia e alla medicina genomica. |

## Introduzione

I virus sono tra le entità biologiche più piccole, eppure hanno un impatto significativo sulla salute umana, sugli ecosistemi e sulla società globale. Poiché i virus sono invisibili a occhio nudo e funzionano a livello microscopico, spesso è difficile per gli studenti comprenderli appieno con i metodi di insegnamento tradizionali. Questa unità didattica introduce i virus attraverso la modellazione 3D e la Realtà Aumentata (AR), consentendo agli studenti di esplorare le strutture e i tipi di virus in modo interattivo e visivo. Combinando le conoscenze biologiche con il design digitale e la visualizzazione AR, gli studenti acquisiscono una comprensione più chiara di come la struttura dei virus sia collegata alla funzione, sviluppando al contempo competenze STEM e digitali essenziali.

## Esplorare

### 1. Fondamenti sui virus, componenti e tipologie

In questa sezione, gli studenti costruiscono le basi scientifiche necessarie per capire cosa sono i virus e perché sono entità biologiche uniche. Esplorano come la struttura virale sia correlata alla funzione, come i virus si replicano utilizzando le cellule ospiti e come i virus possano essere classificati in diversi tipi. Questa fase di esplorazione prepara gli studenti alle fasi successive





dell'unità, in cui modelleranno i virus utilizzando strumenti 3D e li visualizzeranno in Realtà Aumentata (AR), trasformando la biologia invisibile in oggetti di apprendimento interattivi.

## 1.1 Che cos'è un virus?

Un virus è un agente infettivo microscopico che non può riprodursi autonomamente. A differenza delle cellule viventi, i virus non dispongono di tutti i macchinari necessari per produrre energia, crescere o dividersi. Devono invece entrare in una cellula ospite e “usare” i sistemi interni dell'ospite per creare nuove particelle virali.

I virus possono infettare molti tipi di organismi, tra cui animali, piante, funghi e batteri. Sebbene la loro struttura sia semplice, i virus possono diffondersi in modo efficiente ed evolversi rapidamente, motivo per cui sono importanti in biologia, biotecnologia e salute pubblica.

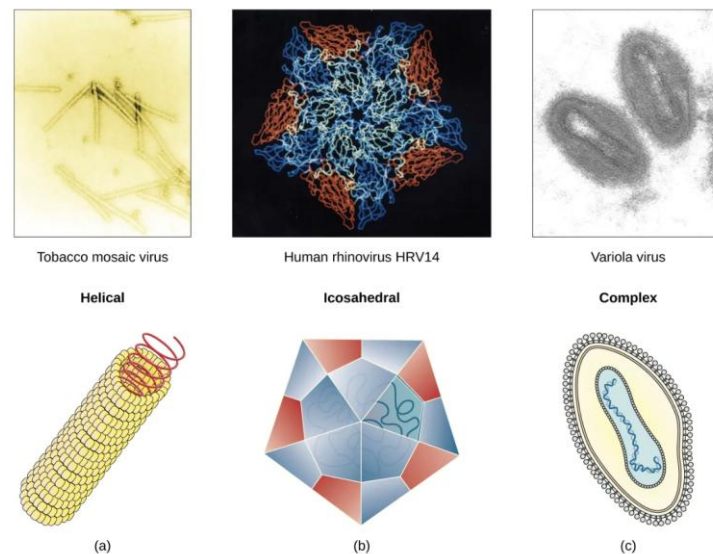


Figura 1. Esempi di virus. Fonte: <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-viral-evolution-morphology-and-classification>

**Esempio:** il virus influenzale non è in grado di produrre proteine da solo. Solo dopo essere entrato in una cellula umana può utilizzare i macchinari della cellula per produrre nuove particelle virali. Questa dipendenza spiega perché i virus rimangono inattivi in assenza di un ospite.

## 1.2 Virus e cellule: differenze fondamentali

Per comprendere i virus, è utile confrontarli con le cellule:





- Le **cellule** sono sistemi viventi. Hanno una membrana cellulare, un citoplasma e strutture interne (organelli nelle cellule eucariotiche). Le cellule possono produrre energia e riprodursi da sole.
- I **virus** non sono sistemi viventi completi. Non hanno citoplasma, organelli o metabolismo. Al di fuori di una cellula ospite, un virus è inattivo.

Questa differenza spiega perché i virus sono spesso descritti come al confine tra il vivente e il non vivente: mostrano un comportamento simile alla vita *solo all'interno* di una cellula ospite..

**Esempio:** un batterio può vivere autonomamente in molti ambienti, mentre un virus che infetta quel batterio (un batteriofago) rimane inattivo finché non trova l'ospite giusto.

### 1.3 Struttura principale di un virus

Anche se i virus sono molto diversi tra loro, molti condividono le principali componenti strutturali:

- **Materiale genetico (genoma):** Il “codice di istruzioni” del virus. Può essere costituito da DNA o RNA. Esempio Influenza - ssRNA (+): <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- **Capside:** un guscio proteico protettivo che circonda e protegge il genoma. Spesso hanno forme geometriche che aiutano la stabilità e la protezione. Esempio: Adenovirus - capsidico a simmetria icosaedrica: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory\\_and\\_General\\_Biology/General\\_Biology\\_2e\\_\(OpenStax\)/05:\\_Unit\\_V-\\_Biological\\_Diversity/5.01:\\_Viruses/5.1.02:\\_Viral\\_Evolution\\_Morphology\\_and\\_Classification](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification)
- **Pericapside (in alcuni virus):** detto anche rivestimento. strato esterno lipidico prelevato dalla membrana della cellula ospite. Esempio: HIV – con rivestimento in proteina spike gp120 <https://it.wikipedia.org/wiki/Pericapside>
- **Proteina spike / proteine di superficie (in molti virus):** aiutano il virus a riconoscere e ad attaccarsi alla cellula ospite. Esempio: Proteina spike del SARS-CoV-2: <https://morgridge.org/community/teaching-learning/virology-immunology/factsheets/virus-structure/>

Concetto chiave per gli studenti: **la struttura del virus non è casuale, ogni componente supporta una funzione** (protezione, attacco, ingresso, replicazione).

Per favorire la comprensione visiva e concettuale della struttura dei virus, gli studenti sono invitati a guardare un breve video didattico che spiega la biologia di base dei virus. Il video presenta chiaramente le parti principali di un virus, tra cui il materiale genetico, il capsidico, il pericapsidico e le proteine di superficie, e spiega come queste componenti lavorino insieme in caso di infezione. Questa risorsa aiuta gli studenti a collegare le descrizioni scritte con spiegazioni visive dinamiche,





rendendo le complesse strutture microscopiche più facili da comprendere prima di passare alla modellazione 3D e alle attività AR.

**Risorsa video consigliata:** Khan Academy – I virus  
<https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/viruses>

## 1.4 Come i virus infettano le cellule (Ciclo di vita di un virus: nozioni di base)

Un ciclo di vita di un virus comprende queste fasi:

1. **Assorbimento (attacco):** il virus si lega a specifici recettori sulla superficie della cellula ospite utilizzando proteine spike o di superficie.
2. **Penetrazione:** il virus (o il suo genoma) entra nella cellula ospite. I virus avvolti spesso si fondono con le membrane; altri possono entrare attraverso l'endocitosi.
3. **Replicazione e produzione di proteine:** la cellula ospite produce replicazioni virali e proteine virali.
4. **Assemblaggio (o maturazione):** le nuove particelle virali vengono assemblate a partire da nuove componenti appena prodotte.
5. **Rilascio:** i nuovi virus lasciano la cellula, sia per distruzione della cellula (lisi) sia per gemmazione (comune nei virus involuppati).

Questo ciclo di vita spiega perché i virus dipendono dagli ospiti e perché possono causare danni: la replicazione virale può interrompere la normale funzione delle cellule.

## 1.5 Tipi di virus: Come possiamo classificare i virus?

I virus possono essere raggruppati in diversi modi. In questa unità, gli studenti si concentrano sulle classificazioni che si collegano chiaramente alla modellazione e alla visualizzazione AR:

- **Per tipo di genoma:** virus a DNA (herpes virus, ecc.) vs. virus a RNA (influenza, ecc.). (Ulteriori informazioni: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7150055/>)
- **Per tipo di rivestimento:** con rivestimento, ossia pericapside (HIV, influenza, etc.) e senza rivestimento (poliovirus, norovirus, etc.). Ulteriori informazioni: <https://virologyresearchservices.com/2022/05/22/enveloped-vs-non-enveloped-viruses/>
- **Per forma:** elicoidale (virus del mosaico del tabacco, per le piante, ecc.), icosaedrico (adenovirus, ecc.), complesso (batteriofago, ecc.). Ulteriori informazioni: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory\\_and\\_General\\_Biology/General\\_Biology\\_2e\\_\(OpenStax\)/05:\\_Unit\\_V-\\_Biological\\_Diversity/5.01:\\_Viruses/5.1.02:\\_Viral\\_Evolution\\_Morphology\\_and\\_Classification](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Introductory_and_General_Biology/General_Biology_2e_(OpenStax)/05:_Unit_V-_Biological_Diversity/5.01:_Viruses/5.1.02:_Viral_Evolution_Morphology_and_Classification); <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>)





- **Per ospite:** Virus animali (HIV, ecc.), virus vegetali (TMV, ecc.), batteriofagi (fago T4, ecc.). Ulteriori informazioni: <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>

Queste categorie sono utili perché si collegano direttamente a ciò che gli studenti creeranno in 3D: **forme diverse, rivestimenti diversi, “caratteristiche di superficie” diverse.**

## 1.6 Perché i virus sono importanti per la biotecnologia e la società?

I virus sono spesso associati alle patologie, ma la loro importanza va ben oltre la causa delle infezioni. Nella scienza moderna e nelle biotecnologie, i virus sono utilizzati anche come strumenti per studiare la biologia, sviluppare soluzioni cliniche e comprendere i sistemi naturali.

Un'importante applicazione dei virus è quella dei **vaccini e della scienza immunitaria**. Gli scienziati studiano le proteine di superficie virali per capire come il sistema immunitario riconosce un virus. Per esempio, la ricerca sui virus dell'influenza ha dimostrato che piccoli cambiamenti nelle proteine di superficie virali possono influenzare l'efficacia dei vaccini ogni anno. Allo stesso modo, la comprensione della struttura delle proteine virali ha aiutato gli scienziati a ideare vaccini che addestrano il sistema immunitario a rispondere in modo più efficace all'infezione. Questi esempi dimostrano perché conoscere la struttura dei virus è essenziale per tutelare la salute umana.

**Rapporto con la simulazione 3D:** quando gli studenti disegnano le proteine spike o le proteine di superficie sui loro modelli di virus, rappresentano le stesse strutture che gli scienziati studiano quando sviluppano i vaccini. Le dimensioni, la posizione in un modello 3D aiutano a spiegare come un virus riconosce e si attacca alle cellule ospiti.

I virus sono utilizzati anche nella terapia genica e nella ricerca biologica. Nei laboratori, i virus modificati sono comunemente usati come vettori per trasportare materiale genetico nelle cellule. Ad esempio, versioni innocue di virus vengono utilizzate per introdurre nuovi geni nelle cellule, in modo che gli scienziati possano studiarne il funzionamento. In alcune applicazioni mediche, i vettori virali vengono utilizzati per fornire geni terapeutici a cellule specifiche, dimostrando come i virus possano essere riprogettati per scopi benefici.

**Rapporto con la simulazione 3D:** creando un capsido attorno al genoma virale in un modello 3D, gli studenti visualizzano come il materiale genetico viene rivestito e protetto. Osservare il capsido in quanto struttura geometrica aiuta gli studenti a capire perché la forma e la simmetria sono importanti per la stabilità e la funzione.

Oltre alla medicina, i virus svolgono un ruolo fondamentale nell'**evoluzione e negli ecosistemi**. Negli ecosistemi marini, i virus infettano microrganismi come batteri e alghe, regolandone le dimensioni della popolazione. Questo processo contribuisce a regolare i cicli dei nutrienti negli





oceani, importanti per l'equilibrio climatico mondiale. I virus possono anche trasferire materiale genetico tra organismi, contribuendo alla diversità genetica e all'evoluzione a lungo termine.

**Rapporto con la simulazione 3D:** quando gli studenti confrontano diversi tipi di virus, ad esempio quelli con rivestimento e quelli senza rivestimento, possono simulare il modo in cui le differenze strutturali influiscono sulla sopravvivenza in ambienti diversi. Ad esempio, l'aggiunta o la rimozione di un rivestimento in un modello 3D aiuta a spiegare perché alcuni virus sono più resistenti alle condizioni ambientali rispetto ad altri.

In questa unità didattica, i virus sono utilizzati come chiaro esempio di come le conoscenze scientifiche reali possano essere trasformate in rappresentazioni digitali semplificate. Progettando strutture di virus utilizzando forme geometriche di base e visualizzandole attraverso la Realtà Aumentata, gli studenti sperimentano come scienziati e ingegneri utilizzano i modelli per studiare sistemi complessi. Questo approccio collega la biologia con il design, la tecnologia e le competenze STEM, preparando gli studenti a comprendere come le strutture biologiche ispirino l'innovazione nel mondo reale.

## 1.7 Domande per la riflessione

1. Perché i virus si differenziano dalle cellule viventi?
2. In che modo il capsido protegge il genoma virale e perché la sua forma è importante?
3. Qual è la differenza tra virus con rivestimento e virus senza rivestimento e come può influire sulla trasmissione o sulla stabilità?
4. In che modo “struttura → funzione” aiuta a spiegare perché i virus infettano specifiche cellule ospiti?
5. Quale caratteristica del virus pensate sia più facile da rappresentare in un modello 3D e quale più difficile? Perché?

## Eseguire

## 2. Simulazione di virus bio-ispirati attraverso il design 3D

In questa fase, gli studenti esplorano come le capacità pratiche della natura, in particolare le strutture virali, possano ispirare soluzioni e progetti efficienti. I virus dimostrano come strutture minime possano raggiungere funzioni molto efficaci, come la protezione, l'assorbimento e la replicazione. Queste strategie naturali vengono esaminate e tradotte in modelli digitali attraverso attività pratiche.





## 2.1 Bio-ispirazione: imparare dalla struttura e dalla funzione dei virus

I virus sono esempi di sistemi naturali altamente ottimizzati. Disponendo solo di poche componenti, sono in grado di proteggere il materiale genetico, di riconoscere le cellule ospiti e di riprodursi in modo efficiente. Queste capacità ispirano gli studenti a riflettere su come la struttura, la simmetria e il design della superficie supportino la funzione.

Gli studenti scelgono un tipo di virus e analizzano quali caratteristiche naturali sono essenziali per il suo comportamento. Poi applicano questo pensiero bio-ispirato ricreando queste caratteristiche con forme geometriche semplificate su **Tinkercad Codeblocks**. Questo riflette la reale modellizzazione scientifica, in cui i complessi sistemi naturali vengono ridotti agli elementi funzionali essenziali.

## 2.2 Come la Realtà Aumentata supporta gli obiettivi di apprendimento

Le applicazioni di Realtà Aumentata, come **Delightex**, supportano l'obiettivo principale dell'unità rendendo visibili e interattive strutture biologiche invisibili. La AR permette agli studenti di:

- ingrandire e ridurre i modelli di virus;
- ruotare ed esaminare le strutture da tutte le angolazioni;
- inserire le informazioni e le spiegazioni relative alle componenti del modello direttamente con l'AR.

Queste funzioni AR aiutano gli studenti a comprendere le relazioni spaziali e la progettazione funzionale in modi altrimenti impossibili con immagini statiche o libri di testo.

## 2.3 Attività pratiche ed esempi di apprendimento globale

Durante questa fase, gli studenti si cimentano in attività pratiche e pratiche ispirate agli approcci di bio-ispirazione utilizzati nell'istruzione STEM in tutto il mondo. Attività di modellazione 3D ed esercizi basati sull'AR come queste sono comunemente impiegate nell'insegnamento della biologia e delle biotecnologie per aiutare gli studenti a comprendere i sistemi microscopici e a comunicare visivamente i concetti scientifici.

Esempi di attività:





- Progettazione di un modello di virus per dimostrare quanto la struttura determini la capacità di adesione e di difesa.
- Modificare le caratteristiche della superficie per vedere in che modo le variazioni influiscono sull'interazione con le cellule ospiti.
- Presentare il modello di virus in AR come oggetto didattico, spiegandone la funzione ai compagni.

Queste attività riflettono le pratiche scientifiche del mondo reale, in cui i modelli digitali e le visualizzazioni AR vengono utilizzati per la ricerca, la didattica e la comunicazione.

## Potenziare

### 3. Favorire la comprensione con la Realtà Aumentata

In questa fase, vengono utilizzati strumenti di Realtà Aumentata (AR) per approfondire la comprensione, aumentare il coinvolgimento e favorire una maggiore conoscenza. L'AR si rivela particolarmente valida per comprendere i virus, in quanto queste entità biologiche sono microscopiche e non possono essere osservate direttamente. Visualizzando le strutture dei virus in AR, gli studenti possono esplorare concetti biologici complessi in modo concreto e interattivo.

#### 3.1 In che modo l'AR favorisce la comprensione dei virus

La tecnologia AR consente di rendere accessibili e visibili strutture astratte e invisibili. Quando gli studenti visualizzano i modelli di virus in AR, possono ruotare, ingrandire ed esaminare le singole componenti come il capsido, il genoma, il rivestimento e le proteine di superficie. Questa interazione spaziale aiuta gli studenti a capire come la struttura del virus sia correlata alla funzione, rafforzando i principi biologici chiave discussi nelle sezioni precedenti.

Grazie alla sua efficacia nel rendere osservabile ciò che altrimenti resterebbe invisibile ad occhio nudo, l'AR riduce il carico cognitivo e supporta gli studenti che potrebbero avere difficoltà con spiegazioni puramente simboliche o basate su libri di testo. Concetti complessi, come l'assorbimento (attacco) del virus alle cellule ospiti o le differenze tra i tipi di virus, diventano più facili da afferrare grazie all'interazione visiva diretta.

#### 3.2 Maggiore coinvolgimento e apprendimento attivo





L'AR incoraggia la partecipazione attiva piuttosto che l'osservazione passiva. Gli studenti, anziché limitarsi a leggere o guardare le spiegazioni, possono interagire con i modelli di virus da loro stessi creati. Questo senso di appartenenza aumenta la motivazione e l'impegno, poiché gli studenti vedono il proprio lavoro trasformato in un'esperienza AR coinvolgente.

Gli ambienti AR interattivi supportano anche l'apprendimento collaborativo. Gli studenti possono confrontarsi sui propri modelli, confrontare i tipi di virus e spiegare le scelte progettuali ai compagni. Questa interazione sociale rafforza la comprensione e aiuta gli studenti a sviluppare le capacità di comunicazione e di spiegazione scientifica.

### 3.3 Strumenti e applicazioni AR utili

Uno strumento AR efficace per questa unità di apprendimento è **Delightex**, che consente agli studenti di importare modelli 3D, collocarli in ambienti reali e aggiungere etichette o testi esplicativi. La possibilità di utilizzare la funzionalità AR senza marcatori consente un uso flessibile in classe o a casa, utilizzando smartphone, tablet o computer.

Altri approcci didattici basati sull'AR utilizzati in tutto il mondo sono:

- visualizzazione AR di strutture molecolari e biologiche.
- Post-it interattivi su modelli scientifici 3D
- Presentazioni e mostre digitali supportate dall'AR.

Questi strumenti sono comunemente applicati nella didattica STEM per aiutare gli studenti a esplorare sistemi altrimenti inaccessibili a causa delle dimensioni o della complessità.

### 3.4 Suggerimenti pratici per integrare l'AR nell'apprendimento

Esistono diversi modi in cui utilizzare l'AR per rafforzare il legame degli studenti con gli argomenti trattati e per favorire l'acquisizione di conoscenze concrete:

- Utilizzare l'AR come **strumento di riflessione**, in cui gli studenti spiegano la struttura del virus utilizzando il loro modello AR.
- Combinare l'AR con la **valutazione formativa**, chiedendo agli studenti di identificare le singole componenti o di spiegare le funzioni.
- Incoraggiare gli studenti a confrontare diversi modelli di virus con l'AR per evidenziare le diverse strutture.

Grazie a queste strategie, l'AR diventa più di un ausilio visivo: si trasforma in uno strumento per il ragionamento, la comunicazione e una comprensione più profonda.





# Conclusioni

Questa unità didattica ha esplorato i virus come sistemi biologici, combinando le conoscenze scientifiche con la modellazione 3D e la Realtà Aumentata. Attraverso le fasi "Esplorare, Rseguire e Potenziare", gli studenti hanno sviluppato una comprensione della struttura, della funzione e della classificazione dei virus, applicando attivamente queste conoscenze in attività digitali pratiche. L'uso di strumenti di AR ha favorito la visualizzazione di strutture microscopiche, ha aumentato il coinvolgimento e ha aiutato a collegare i principi bio-ispirati alle sfide scientifiche e tecnologiche del mondo reale, incoraggiando un'ulteriore esplorazione della biologia attraverso le discipline STEM e l'innovazione digitale.





| Fase              | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Esplorare</b>  | Ricerca e scoperta: gli studenti esplorano cosa sono i virus, come si differenziano dalle cellule viventi e perché la loro struttura è un elemento chiave per il funzionamento. Analizzano le parti del virus (genoma, capside, pericapside, proteine di superficie) e imparano come i virus infettano le cellule ospiti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                   | Sviluppo dei contenuti: gli studenti acquisiscono le conoscenze fondamentali attraverso testi, diagrammi ed esempi visivi, sviluppando una comprensione dei tipi di virus e della loro classificazione.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                   | Analisi dei bisogni: gli studenti identificano le difficoltà di comprensione delle strutture biologiche microscopiche e astratte, riconoscendo la necessità di strumenti di apprendimento visivi e interattivi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Eseguire</b>   | Implementazione del programma: gli studenti applicano le conoscenze biologiche progettando modelli di virus con Tinkercad Codeblocks, traducendo la struttura del virus in rappresentazioni 3D semplificate.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                   | Esercizi interattivi: gli studenti creano, modificano e confrontano i modelli di virus, concentrandosi sui principi bio-ispirati come le relazioni struttura-funzione, la simmetria e l'efficienza. Preparano i modelli per la visualizzazione AR.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                   | Raccolta di feedback: gli studenti ricevono il feedback dei compagni e dell'insegnante attraverso la discussione, la presentazione del modello e la riflessione sulle scelte progettuali e sull'accuratezza biologica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Potenziare</b> | Integrazione AR: gli studenti importano i loro modelli di virus 3D su Delightex e li visualizzano con la Realtà Aumentata. L'AR rende visibili le strutture microscopiche dei virus a misura d'uomo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                   | Apprendimento interattivo: gli studenti interagiscono con i modelli AR ruotando, ingrandendo, identificando e spiegando le parti del virus, rafforzando la comprensione spaziale e la chiarezza concettuale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                   | <b>Contenuti gamificati:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Punti e riconoscimenti: vengono assegnati in base alla corretta modellazione delle strutture dei virus e alla chiarezza delle spiegazioni.</li> <li>● Classifiche: classifiche (facoltative) per incoraggiare la motivazione.</li> <li>● Sfide e livelli: gli studenti passano dalle strutture virali di base a tipi di virus più complessi.</li> <li>● Premi per l'esplorazione: punti bonus per chi individua ulteriori funzionalità dei virus o per chi li confronta.</li> <li>● Attività collaborative gamificate: sfide di gruppo per progettare e spiegare diversi tipi di virus.</li> </ul> |
|                   | <b>Valutazioni basate su AR:</b> gli studenti dimostrano la loro comprensione spiegando la struttura e la funzione del virus utilizzando i propri modelli AR, identificando le componenti e ragionando sul modo in cui la struttura contribuisce all'infezione e alla sopravvivenza.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |





## Riferimenti

- Louten J. Virus Structure and Classification. *Essential Human Virology*. 2016:19–29. doi: 10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8. Epub 2016 May 6. PMID: PMC7150055.
- **OpenStax**. *Biology 2e – Viruses*. <https://openstax.org/details/books/biology-2e>
- **Khan Academy**. *Viruses – Biology of Viruses*. Educational video and explanatory material used to support understanding of virus structure and function. <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/v/viruses>
- **Organizzazione Mondiale della Salute (OMS)**. *Health Topics: Viruses and Infectious Diseases*. <https://www.who.int>
- **National Institutes of Health (NIH)**. *Genetics and Genomics Resources*. <https://www.nih.gov>
- **Delightex (CoSpaces Edu)**. *Augmented Reality for Education*. <https://edu.delightex.com>
- **Tinkercad**. *Codeblocks – 3D Modeling for Education*. <https://www.tinkercad.com>
- **Sketchfab**. *3D Models and AR Visualization in Education*. <https://sketchfab.com>
- **Commissione Europea**. *STEM Education and Digital Learning Strategies*. <https://education.ec.europa.eu>
- Bios4You. (2025). *How Delightex AR is transforming STEM education: Classroom practices and teaching tips*. <https://bios4you.infoproject.eu/how-delightex-ar-is-transforming-stem-education-classroom-practices-and-teaching-tips/>
- Delightex. *Lesson plans to use in the classroom*: <https://www.delightex.com/edu/lesson-plans>
- Delightex. *3D creation toolbox for education*. Delightex GmbH. <https://www.delightex.com/edu/3d-creation>
- Khan Academy. (n.d.). *Intro to viruses*.
- <https://www.khanacademy.org/science/biology/biology-of-viruses/virus-biology/a/intro-to-viruses>
- Louten, J. (2016). Virus structure and classification. In *Essential human virology* (pp. 19–29). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800947-5.00002-8>
- Microbe Notes. (2023, rugsèjo 29). *Classification of virus*.
- <https://microbenotes.com/classification-of-virus/>
- National Center for Biotechnology Information. (2016). Virus structure and classification. In *Medical microbiology* (4th ed.).
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK8174/>
- OpenStax. (2022). *Biology 2e*. OpenStax. <https://openstax.org/books/biology-2e/pages/21-1-viral-evolution-morphology-and-classification>
- University of Delaware. (2024). *Ready, set, VirusGo: Augmented reality virus education*. <https://www.udel.edu/udaily/2024/june/virusgo-virus-education-augmented-reality-hadden-perilla-genova/>





- VirusGo. (2024). *The ARVi learning app makes viruses visible*. Jurnal STEM Learning. <https://ejournal.upi.edu/index.php/jslearning/article/view/220>
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2021). *Campbell biology* (12th ed.). Pearson Education. (Ch. 19: Viruses).
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

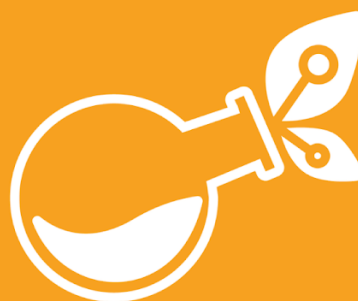
Gli strumenti basati su AI (ChatGPT, Perplexity AI e NotebookLM) sono stati utilizzati per supportare la stesura dei contenuti, la sintesi della ricerca e l'organizzazione del materiale iniziale durante lo sviluppo di questa unità didattica:

- OpenAI. *ChatGPT* (modello linguistico di grandi dimensioni). <https://chat.openai.com>
- *Perplexity AI* [assistente di ricerca e analisi alimentato dall'intelligenza artificiale]. <https://www.perplexity.ai>
- Google *NotebookLM* [strumento di ricerca e presa di appunti alimentato dall'intelligenza artificiale]. <https://notebooklm.google.com>





Co-funded by  
the European Union



# 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.\*