



Co-funded by
the European Union

Biotechnologia potenziata dall'intelligenza artificiale: nuove opportunità per la scoperta di farmaci



BIOS4YOU
AR 2.0

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

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"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

Contenuti	1
Introduzione	4
1. Esplorare: fondamenti sull'AI e biotecnologia	5
1.1 Cos'è la biotecnologia?	5
1.2 Cos'è l'intelligenza artificiale?	5
1.3 AI e biotecnologia	5
1.4 L'AI applicata alla scoperta dei farmaci può cambiare le carte in tavola?	6
2. Eseguire: Realtà Aumentata e biotecnologia potenziata dall'AI	7
2.1 Principali funzionalità e tipologie degli strumenti AR	7
2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche	7
3. Potenziare: – Realtà Aumentata per un più profondo apprendimento e coinvolgimento	8
3.1 Esempi di applicazioni e strumenti AR utili	8
3.2 Suggerimenti pratici per l'integrazione nell'esperienza di apprendimento	8
Conclusioni	9
Riferimenti	10





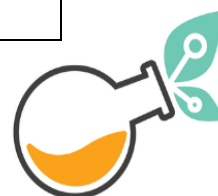
Figura 1. Biotecnologia potenziata dall'intelligenza artificiale: nuove opportunità per la scoperta dei farmaci.

Argomento generale del percorso di apprendimento	Intelligenza artificiale e biotecnologia
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Biotecnologia potenziata dall'intelligenza artificiale: nuove opportunità per la scoperta dei farmaci
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti necessari per gli studenti	1. Comprensione di base dei concetti scientifici (ad esempio, ecosistemi, clima). Competenze alfabetiche e numeriche di base Competenze TIC di base. 2. Accesso a un computer o a un tablet con connessione a Internet. 3. Disponibilità a utilizzare strumenti digitali (applicazioni AR, CoSpaces Edu). 4. Non è richiesta una precedente esperienza di codifica o di sviluppo AR, CoBlocks è adatto ai principianti.





Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica fornisce un'introduzione completa all'intelligenza artificiale nelle biotecnologie e, più specificamente, alle nuove opportunità nella scoperta di farmaci. È divisa in tre fasi: la fase "Esplorare" introduce i concetti fondamentali dei cambiamenti climatici, degli ecosistemi e del ripristino ambientale. La fase "Eseguire" approfondisce la biomimetica, mostrando come i processi naturali ispirino le soluzioni e come la Realtà Aumentata (AR) possa visualizzare questi processi e gli impatti, con il supporto di esempi reali e attività pratiche. La fase "Potenziare" giustifica i vantaggi pedagogici dell'AR, offrendo esempi di applicazioni utili e strategie pratiche di integrazione. L'unità si conclude con un esercizio pratico in cui gli studenti utilizzano un'esperienza AR gamificata su Delightex per rafforzare la loro comprensione e il loro impegno verso gli argomenti trattati.
Argomenti e destinatari	Alfabetizzazione digitale/informatica, arte e design, studi sociali, matematica, arti linguistiche.
Parole chiave	Intelligenza artificiale (AI) Biotecnologia, scoperta di farmaci, apprendimento automatico (ML), deep learning, identificazione dei target, screening virtuale, ottimizzazione degli studi clinici, riposizionamento dei farmaci. Bioispirazione, alfabetizzazione digitale, Realtà aumentata (AR), gamification.
Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite	Abilità: ● Pensiero critico: analizzare grandi dataset per identificare modelli e fare previsioni in un contesto scientifico. ● Risoluzione di problemi: applicazione di concetti bio-ispirati alle sfide relative alla scoperta di farmaci, come l'abbinamento di specifici farmaci a specifici candidati. ● Alfabetizzazione digitale: utilizzo delle applicazioni AR. ● Indagine scientifica: interpretare dati e osservare processi naturali (virtuali o reali).



	● Comunicazione: spiegare concetti complessi e presentare idee. Conoscenze: ● Comprensione dei principi fondamentali della biotecnologia e dell'intelligenza artificiale (AI), compreso l'apprendimento automatico (ML) e il deep learning. ● Comprensione del modo in cui viene integrata l'AI nelle varie fasi dello sviluppo di un farmaco, dall'identificazione del target e dallo screening virtuale agli studi clinici e al riposizionamento dei farmaci. ● Riconoscere le soluzioni bio-ispirate derivate dalla natura. ● Comprendere il potenziale e le applicazioni della Realtà Aumentata nelle bioscienze e nelle scienze della salute.
Risorse e supporti didattici utilizzati	Risorse: ● Libri di testo/articoli scientifici ● Casi di studio ● Risorse Internet ● Piattaforme AR gratuite (Delightex) ● Dispositivi compatibili con l'AR (smartphone/tablet)
Risorse e supporti didattici utilizzati	● Partecipazione: impegno in discussioni e attività durante l'unità. ● Completamento dell'attività: esecuzione dell'esercizio pratico con l'AR ● Mappa concettuale/mappa mentale: creazione di una rappresentazione visiva che colleghi i cambiamenti climatici, gli ecosistemi, i metodi di ripristino ambientale e le soluzioni bio-ispirate.

Introduzione

I paradigmi tradizionali di scoperta dei farmaci, caratterizzati da complesse procedure sperimentali, alti tassi di abbandono e lunghe tempistiche, sono stati radicalmente rimodellati da metodologie computazionali avanzate. Questo modulo spiegherà come gli algoritmi AI, grazie alla loro capacità di analisi rapida dei dati, al riconoscimento dei





modelli e alla capacità di modellazione predittiva, stiano ottimizzando le varie fasi dello sviluppo dei farmaci, migliorando così l'efficienza, la precisione e l'efficacia dei costi. Al termine di questa unità, gli studenti avranno acquisito una comprensione completa del rapporto sinergico tra AI e biotecnologia e delle sue implicazioni per il futuro dell'innovazione terapeutica.

1. Esplorare: fondamenti sull'AI e biotecnologia

1.1 Cos'è la biotecnologia?

La biotecnologia è un settore della biologia che prevede l'utilizzo di sistemi e organismi viventi per sviluppare o realizzare prodotti, ovvero “ogni applicazione tecnologica che si avvale di sistemi biologici, di organismi viventi o di loro derivati, per realizzare o modificare prodotti o procedimenti per un uso specifico” (Convenzione sulla diversità biologica, 1992). Da pratiche antiche come la produzione di birra e di pane fino alla moderna ingegneria genetica e alla produzione di vaccini, la biotecnologia ha una lunga storia di sfruttamento dei processi biologici a beneficio dell'uomo.

1.2 Cos'è l'intelligenza artificiale?

L'Intelligenza Artificiale (AI) si riferisce allo sviluppo di sistemi informatici in grado di svolgere compiti che tipicamente richiedono l'intelligenza umana, tra cui l'apprendimento, il ragionamento, la risoluzione dei problemi, la percezione e la comprensione del linguaggio. Un sottoinsieme importante dell'AI è l'**apprendimento automatico (ML)**, in cui gli algoritmi apprendono dai dati senza essere esplicitamente programmati. Il **deep learning**, una forma più avanzata di apprendimento automatico, utilizza complesse reti neurali per elaborare un vasto numero di dati.

1.3 AI e biotecnologia

L'integrazione dell'AI e della biotecnologia, spesso definita “biotecnologia potenziata dall'AI”, segna un cambiamento paradigmatico nelle scienze della vita. La capacità dell'AI di analizzare enormi e complessi dataset, identificare modelli e fare previsioni sta rivoluzionando diverse applicazioni biotecnologiche, dal sequenziamento del genoma alla medicina personalizzata (Asad & Zulfiqar, 2024).





1.4 L'AI applicata alla scoperta dei farmaci può cambiare le carte in tavola?

La scoperta dei farmaci è un ottimo esempio di come l'AI stia avendo un impatto significativo. Tradizionalmente, questo processo è ad alta intensità di risorse, richiede molto tempo e ha un alto tasso di insuccesso. L'AI sta trasformando ogni fase, offrendo miglioramenti in termini di efficienza, riduzione dei costi e tassi di successo (Pușcașu et al., 2025). Ecco come l'AI sta accelerando la scoperta dei farmaci:

- **Identificazione più rapida del target:** l'AI analizza rapidamente i dati biologici (genomica, proteomica) per individuare rapidamente i target terapeutici rilevanti per la patologia, accorciando la fase iniziale di scoperta.
- **Screening virtuale accelerato:** i modelli computazionali basati sull'intelligenza artificiale vagliano rapidamente miliardi di composti chimici in modo virtuale, prevedendo quali potrebbero legarsi a uno specifico target patologico. Questo accelera notevolmente l'identificazione di potenziali farmaci rispetto ai test fisici (Marins et al., 2024).
- **Progettazione efficiente dei farmaci:** l'AI, compresa l'AI generativa, progetta nuove strutture molecolari da zero, ottimizzandole per le attività biologiche desiderate e perfezionando i potenziali farmaci esistenti per migliorarne l'efficacia e la sicurezza.
- **Previsione dei parametri ADMET migliorata:** i modelli di intelligenza artificiale prevedono con precisione l'assorbimento, la distribuzione, il metabolismo, l'escrezione e la tossicità (parametri ADMET) di un farmaco fin dalle prime fasi. Ciò consente ai ricercatori di filtrare rapidamente i composti dannosi o inefficaci, evitando costosi fallimenti nelle fasi successive.
- **Sperimentazioni cliniche ottimizzate:** l'intelligenza artificiale analizza i dati dei pazienti per identificare in modo efficiente i partecipanti alla sperimentazione e ideare protocolli più mirati. Inoltre, prevede le risposte e monitora gli esiti in tempo reale, portando a un arruolamento più rapido, a una durata più breve delle sperimentazioni e a tassi di successo più elevati.
- **Riposizionamento rapido dei farmaci:** gli algoritmi di intelligenza artificiale identificano rapidamente nuovi usi terapeutici per i farmaci esistenti analizzando vasti dataset di farmaci approvati e informazioni sulla patologia, accelerando la disponibilità dei trattamenti.





2. Eseguire: Realtà Aumentata e biotecnologia potenziata dall'AI

2.1 Principali funzionalità e tipologie degli strumenti AR

Un'applicazione AR per questo scopo sarebbe più di un semplice strumento di visualizzazione; sarebbe una piattaforma dinamica per la scoperta, la progettazione e la risoluzione di problemi. Le principali funzionalità e strumenti includono:

- **Visualizzazione di modelli 3D:** gli studenti possono interagire con modelli 3D di molecole, atomi, proteine e anticorpi.
- **Scenari “E se...” interattivi:** gli utenti possono modificare le variabili dei farmaci (ad esempio, la tossicità) e vedere l'impatto sulle molecole tramite Realtà Aumentata.
- **Simulazioni:** gli studenti possono essere inseriti virtualmente in ambienti diversi per osservare l'impatto di diverse variabili sulla scoperta dei farmaci (ad esempio, vedere come una proteina reagisce a un farmaco).

2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche

Uno studio ha coinvolto 18 insegnanti secondari pre-servizio dell'Università di Zurigo per la formazione degli insegnanti. In questa ricerca esplorativa, è stato utilizzato lo strumento di navigazione molecolare Molegram-Scientist in un modulo di apprendimento cooperativo con cuffie AR HoloLens. L'analisi indica come le attività di apprendimento siano state completate mantenendo la concentrazione, nonostante la novità delle cuffie AR e la conseguente possibilità di distrazione. La fruibilità si è dimostrata accettabile. I metodi intuitivi per l'interazione, come muoversi in classe o collaborare con altri utenti, sono stati ampiamente utilizzati. Nel complesso, i risultati suggeriscono che la tecnologia AR sembra essere appropriata per i moduli di apprendimento collaborativo e merita di essere esplorata ulteriormente (Furrer et al., 2023).





3. Potenziare: – Realtà Aumentata per un più profondo apprendimento e coinvolgimento

3.1 Esempi di applicazioni e strumenti AR utili

Diversi strumenti AR possono migliorare significativamente l'esperienza di apprendimento per il ripristino degli ecosistemi, fornendo modi coinvolgenti e interattivi per esplorare concetti ambientali complessi. Ecco un esempio:

Delightex (CoSpaces Edu):

[Delightex](#) consente agli utenti di creare mondi virtuali interattivi in 3D e di sperimentarli in Realtà Aumentata o Virtuale. È dotato di un'interfaccia drag-and-drop e di un linguaggio di codifica visuale basato su blocchi (CoBlocks), che lo rende altamente accessibile a studenti e insegnanti senza precedenti esperienze di codifica. Offre una versione gratuita con le funzionalità principali. Gli studenti possono progettare e costruire i propri ecosistemi virtuali, simulare i cambiamenti ambientali e visualizzare gli sforzi di ripristino ambientale. La sua libertà creativa consente agli studenti di diventare creatori di contenuti, non solo consumatori.

3.2 Suggerimenti pratici per l'integrazione nell'esperienza di apprendimento

Gli ambienti di apprendimento gamificati o i mondi virtuali interattivi in 3D possono incoraggiare gli studenti a esplorare.

Esercizio: App AR AI di abbinamento

Gli studenti esplorano un processo semplificato di scoperta di un farmaco attraverso una scena interattiva su Delightx. Guidano una "AI" virtuale che utilizza una logica di codifica di base per identificare la molecola di farmaco corretta per legarsi a un obiettivo. Mentre gli studenti sperimentano diverse molecole, l'applicazione mostra visivamente le interazioni molecolari in 3D, mostrando come le corrispondenze corrette formino legami stabili e come le scelte errate falliscano. Al termine dell'esercizio, gli studenti avranno acquisito una comprensione pratica delle interazioni molecolari, della targettizzazione dei farmaci e del ruolo dell'AI nella scoperta dei farmaci, collegando concetti biologici e chimici astratti con un apprendimento interattivo, visivo e pratico.



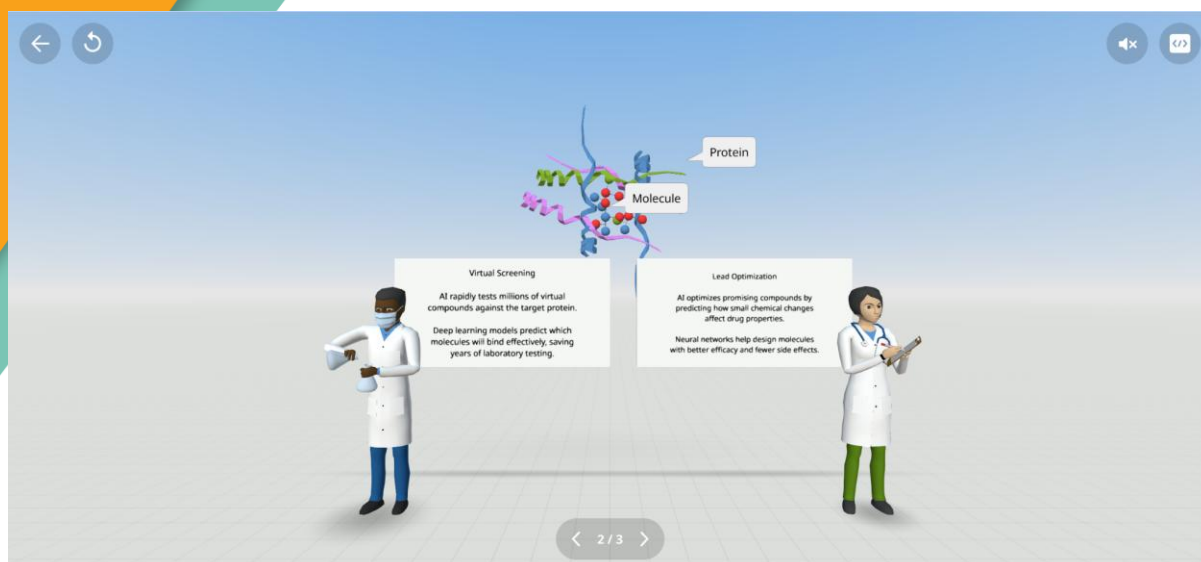


Figura 2. App AR AI di abbinamento

Integrando l'AR nel programma di studi, gli insegnanti possono creare esperienze di apprendimento dinamiche e coinvolgenti che non solo rafforzano il legame degli studenti con il ripristino dell'ecosistema, ma li dotano anche delle conoscenze e degli strumenti per diventare partecipanti attivi nella gestione dell'ambiente.

Conclusioni

Questa unità didattica ha fornito una panoramica completa di come l'Intelligenza Artificiale stia rivoluzionando la biotecnologia, con un'attenzione specifica al suo profondo impatto sulla scoperta dei farmaci. Abbiamo esplorato i concetti fondamentali dell'AI e delle biotecnologie, approfondito le applicazioni pratiche dell'AI per accelerare lo sviluppo dei farmaci e visto come i principi della biomimetica continuano a orientare l'innovazione. Inoltre, abbiamo evidenziato il potenziale di trasformazione della Realtà Aumentata (AR) come potente strumento didattico, in grado di rendere accessibili, interattivi e altamente coinvolgenti per gli studenti concetti molecolari complessi.





Fase	Descrizione
Esplorare	Ricerca e scoperta: introdurre gli studenti ai principi della biologia molecolare, della scoperta dei farmaci e della capacità di previsione assistita dall'intelligenza artificiale. Spiegare come i farmaci interagiscono con i target terapeutici e le basi del legame molecolare.
	Sviluppo dei contenuti: fornire immagini accattivanti, brevi letture e animazioni che mostrino le strutture molecolari e la logica decisionale dell'AI.
	Analisi dei bisogni: valutare le conoscenze pregresse degli studenti in materia di chimica, biologia e pensiero computazionale per adattare le attività di AR e le domande dei quiz.
Eseguire	Implementazione del programma: collegare i concetti teorici di interazioni molecolari, targeting dei farmaci e logica dell'intelligenza artificiale a esercizi AR pratici. Gli studenti imparano come diverse molecole possono legarsi (o non legarsi) ai target e come gli algoritmi di intelligenza artificiale aiutano a prevedere le corrispondenze corrette.
	Esercizi interattivi: utilizzando l'applicazione AR di abbinamento, gli studenti guidano un'intelligenza artificiale virtuale per selezionare le molecole di farmaci appropriate per specifici target. Le visualizzazioni 3D in tempo reale mostrano le interazioni molecolari e la stabilità dei legami.
	Raccolta di feedback: gli studenti riflettono sulle scelte dell'AI, discutono i risultati con i compagni o gli insegnanti e confrontano le diverse strategie per una progettazione efficace dei farmaci.
Potenziare	Integrazione AR: l'applicazione AR visualizza le interazioni di legame molecolare in 3D, rendendo tangibili e interattivi i processi biochimici astratti.
	Apprendimento interattivo:
	Contenuti gamificati:
	Valutazioni basate su AR: sostituire i test tradizionali con valutazioni interattive in cui gli studenti dimostrano di aver compreso le interazioni molecolari, i principi di scoperta dei farmaci e i processi di previsione assistiti dall'intelligenza artificiale.

Riferimenti

Furrer, F., Bühler, W., Wyss, C., Degonda, A., & Hiss, J. A. (2023). Lernen mit Augmented Reality Technologie in der Hochschullehre: Erkenntnisse einer Videostudie mit angehenden Sekundarlehrpersonen. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 51, 87-113.

Wang, Y., & Li, G. (2020). Applications of augmented reality in science education: A systematic review. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.

Azuma, R. T., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.





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.





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: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

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.