



Co-funded by
the European Union

Tetti verdi e giardini verticali: promuovere la biodiversità urbana



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	6
1. Esplorare – Fondamenti relativi ai tetti verdi e ai giardini verticali	6
1.1 Cosa sono i tetti verdi e i giardini verticali?	6
1.2 Quali sono i vantaggi dei tetti verdi e dei giardini verticali?	7
2. Eseguire – Il ruolo della Realtà Aumentata nella valorizzazione della biodiversità urbana	7
2.1 Principali funzionalità e tipologie degli strumenti AR	8
2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche	8
3. Potenziare – Realtà Aumentata per un più profondo apprendimento e coinvolgimento	8
3.1 Esempi di applicazioni e strumenti AR utili	9
3.2 Suggerimenti pratici per l'integrazione nell'esperienza di apprendimento	9
Conclusioni	10
Riferimenti	12





Co-funded by
the European Union



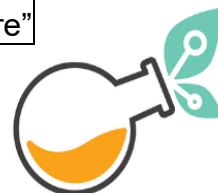
Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."



Figura 1. Tetti verdi e giardini verticali: promuovere la biodiversità urbana

Argomento generale del percorso di apprendimento	Integrazione dell'ecosistema urbano
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Tetti verdi e giardini verticali: promuovere la biodiversità urbana
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti necessari per gli studenti	1. Comprensione di base dei concetti di scienze ambientali (ad esempio, riciclaggio dell'acqua). 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, Delightx). 4. Non è richiesta una precedente esperienza di codifica o di sviluppo AR.
Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità esplora come i tetti verdi e i giardini verticali contribuiscano alla biodiversità urbana e alla sostenibilità. Gli studenti impareranno a conoscere i principi di progettazione, i benefici ambientali e gli impatti socio-economici. È divisa in tre fasi: la fase "Esplorare" introduce i concetti fondamentali di cambiamenti climatici, ecosistemi e ripristino. La fase "Eseguire"





	approfondisce la bio-ispirazione, mostrando come i processi naturali ispirino le soluzioni e come la Realtà Aumentata (AR) possa visualizzare questi processi e impatti, con il supporto di esempi reali e attività pratiche. La fase "Potenziare" giustifica i vantaggi pedagogici della AR, offrendo esempi di applicazioni utili della AR e strategie pratiche di integrazione. L'unità culmina in un esercizio pratico in cui gli studenti utilizzano un'esperienza AR gamificata in Delightex per rafforzare la loro comprensione e il loro impegno con l'argomento.
Argomenti e destinatari	Scienze ambientali, Biologia, Geografia, Design e tecnologia, Pianificazione urbana, TIC/informatica.
Parole chiave	Tetti verdi, orti verticali, biodiversità urbana, ecosistemi urbani, sostenibilità, bio-ispirazione, biomimetica, Realtà Aumentata (AR), verde urbano, mitigazione dei cambiamenti climatici, gestione delle acque meteoriche, qualità dell'aria, creazione di habitat, architettura sostenibile, città smart.
Conoscenze, abilità e competenze chiave che possono essere acquisite	Competenze (mentalità/attitudine): ● Consapevolezza ambientale. ● Pensiero proattivo e innovativo nei confronti delle sfide ambientali. ● Apprezzamento per il ruolo della natura nelle soluzioni sostenibili. ● Motivazione a partecipare all'azione per il clima. Abilità: ● Pensiero critico: analizzare i problemi ambientali e proporre soluzioni. ● Risoluzione di problemi: applicare concetti bio-ispirati alle sfide ambientali. ● Alfabetizzazione digitale: navigare e utilizzare le applicazioni AR.





	● Indagine scientifica: interpretare i dati e osservare i processi naturali (virtuali o reali). ● Comunicazione: spiegare concetti ambientali complessi e presentare idee di ripristino. Conoscenze: ● Comprendere i principi dell'ecologia urbana ● Identificare i problemi ambientali in ambito urbano ● Riconoscere le soluzioni bio-ispirate derivate dalla natura. ● Comprendere il potenziale e le applicazioni della Realtà Aumentata nell'educazione ambientale.
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)
Criteri di giudizio e valutazione	● Partecipazione: partecipazione ai dibattiti e alle attività dell'unità. ● Completamento dell'attività: esecuzione dell'esercizio pratico di AR. ● Mappa concettuale/mappa mentale: creazione di una rappresentazione visiva che collega soluzioni verdi, biodiversità urbana e soluzioni bio-ispirate.





Introduzione

Con la continua crescita delle nostre città, cresce anche la necessità di creare ambienti urbani sostenibili, resilienti e vivaci. Questa unità esplorerà come l'integrazione di elementi naturali nei nostri spazi costruiti possa favorire la biodiversità, mitigare gli impatti del cambiamento climatico e migliorare il benessere degli abitanti delle città. Approfondiremo i concetti, i benefici e le applicazioni pratiche dei tetti verdi e dei giardini verticali e scopriremo come tecnologie all'avanguardia come la Realtà Aumentata (AR) possano contribuire ad approfondire la nostra comprensione e il nostro impegno con queste soluzioni vitali per il verde urbano. Preparatevi a esplorare, eseguire e migliorare le vostre conoscenze su come la natura possa prosperare nel cuore delle nostre città!

1. Esplorare – Fondamenti relativi ai tetti verdi e ai giardini verticali

L'urbanizzazione, pur offrendo numerose opportunità, presenta anche sfide ambientali significative, tra cui la perdita di habitat, l'aumento dell'effetto "isola di calore urbana" e la riduzione della qualità dell'aria. I tetti verdi e i giardini verticali si presentano come soluzioni innovative basate sulla natura per risolvere questi problemi, integrando la vegetazione direttamente nel tessuto urbano.

1.1 Cosa sono i tetti verdi e i giardini verticali?

Un **tetto verde**, noto anche come tetto vivente, è un tetto di un edificio parzialmente o completamente ricoperto da vegetazione e da un substrato di coltivazione, installato sopra una membrana impermeabilizzante. Si possono classificare in due tipi principali:

- **Tetti verdi estensivi:** caratterizzati da un substrato di coltivazione poco profondo (in genere 5-15 cm di profondità) e da una vegetazione a bassa manutenzione, resistente alla siccità, come sedum, erbe e fiori selvatici. Sono leggeri e richiedono un'irrigazione minima una volta radicati (Snodgrass & McIntyre, 2010).
- **Tetti verdi intensivi:** sono caratterizzati da un terreno di coltura più profondo (da 15 cm a diversi metri di profondità) e possono supportare una maggiore varietà di piante, compresi arbusti e persino piccoli alberi. Richiedono un supporto strutturale e una manutenzione maggiore e spesso assomigliano a giardini tradizionali a livello del suolo (Mentens et al., 2006).

I **giardini verticali**, noti anche come muri viventi o pareti verdi, sono sistemi in cui le piante vengono coltivate in verticale su una struttura appositamente progettata e fissata a una parete, sia autoportante che parte di un edificio. Possono essere:





- **Sistemi a pannelli:** le piante sono coltivate in singoli moduli o pannelli che vengono poi fissati a una struttura di supporto.
- **Sistemi a traliccio:** le piante rampicanti vengono coltivate su una struttura di supporto, come un traliccio o dei cavi, con le radici in una fioriera a livello del suolo.
- **Sistemi idroponici:** le piante vengono coltivate senza terra, utilizzando soluzioni idriche ricche di sostanze nutritive.

1.2 Quali sono i vantaggi dei tetti verdi e dei giardini verticali?

Queste soluzioni per il verde urbano offrono una moltitudine di vantaggi ecologici, economici e sociali:

- **Biodive Miglioramento della biodiversità:** forniscono nuovi habitat per uccelli, insetti (soprattutto impollinatori) e altra piccola fauna urbana, contrastando la frammentazione degli habitat.
- **Gestione delle acque meteoriche:** assorbire e filtrare l'acqua piovana, riducendo il deflusso e l'onere sui sistemi di drenaggio urbano, mitigando così i rischi di alluvione.
- **Mitigazione dell'effetto isola di calore urbana:** ridurre la temperatura dell'aria circostante attraverso l'evapotraspirazione e l'ombreggiamento delle superfici degli edifici, rendendo le città più fresche.
- **Miglioramento della qualità dell'aria:** le piante filtrano gli agenti inquinanti nell'aria, come il particolato, gli ossidi di azoto e i composti organici volatili.
- **Efficienza energetica:** isolano gli edifici, riducendo il fabbisogno di riscaldamento in inverno e di raffreddamento in estate, con conseguente risparmio energetico.
- **Riduzione del rumore:** la vegetazione può assorbire e deviare il suono, contribuendo a rendere più silenziosi gli ambienti urbani.
- **Benefici estetici e psicologici:** migliorano l'aspetto visivo degli spazi urbani, promuovendo un senso di benessere, riducendo lo stress e favorendo la connessione con la natura.

2. Eseguire – Il ruolo della Realtà Aumentata nella valorizzazione della biodiversità urbana

Negli ultimi anni, l'intersezione tra tecnologia ed ecologia ha aperto strade innovative per affrontare le pressanti sfide ambientali. Una di queste aree promettenti è l'applicazione della Realtà Aumentata (AR) per migliorare e gestire la biodiversità urbana. Sovrapponendo informazioni digitali al mondo fisico, l'AR offre un potente strumento per visualizzare, pianificare e mantenere infrastrutture verdi come tetti verdi e giardini verticali.





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:** proiezione di modelli 3D di sviluppi urbani proposti su una mappa del mondo reale (ad esempio, il terreno della scuola o il parco locale) e sovrapposizione di simulazioni di come questi sviluppi potrebbero avere un impatto sugli habitat della fauna locale, sul flusso dell'acqua o sull'inquinamento luminoso.
- **Sovrapposizioni di visualizzazione dei dati:** sovrapporre rappresentazioni virtuali di elementi architettonici biomimetici (ad esempio, la facciata di un edificio ispirata alla raccolta d'acqua di un coleottero del deserto) a strutture esistenti, consentendo agli studenti di “vedere” come questi progetti potrebbero funzionare in tempo reale.
- **Identificazione e informazione:** utilizzare l'AR per “scoprire” specie selvatiche virtuali in aree urbane designate, imparando a conoscere i loro habitat, i loro comportamenti e il modo in cui le decisioni di progettazione urbana le influenzano.

2.2 Studi reali ed esercitazioni pratiche

Diversi studi reali e iniziative didattiche hanno dimostrato le potenzialità dell'AR in materia di educazione ambientale e di apprendimento pratico, in particolare se bio-ispirate.

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

Gli strumenti e le applicazioni di Realtà Aumentata (AR) sono un mezzo potente per l'educazione ambientale e urbana perché trasformano concetti astratti in esperienze tangibili, interattive e memorabili. Per un argomento così complesso come “Progettare città per la coesistenza”, in cui l'obiettivo è integrare i sistemi naturali nell'ambiente costruito, la AR offre una capacità unica di colmare il divario tra teoria e pratica, attraverso:

- **Approfondimento di concetti complessi:**
 - **Visualizzazione di ciò che non si vede:** l'AR permette agli studenti di visualizzare processi ecologici astratti (come le infiltrazioni d'acqua o la





purificazione dell'aria da parte delle piante) in tempo reale all'interno del loro ambiente fisico. Vedere una sovrapposizione virtuale di radici che assorbono l'acqua o di inquinanti che vengono filtrati rende il concetto molto più concreto e comprensibile di un diagramma in un libro di testo.

- **Migliore accessibilità a concetti complessi:**
 - **Collegare teoria e realtà:** idee come la mitigazione dell'isola di calore urbana, la gestione delle acque meteoriche o il sostegno alla biodiversità sono spesso difficili da comprendere. L'AR può mostrare le differenze di temperatura rispetto ai tetti tradizionali, il movimento dell'acqua prima e dopo l'assorbimento o l'interazione degli impollinatori con i fiori sul tetto. Gli studenti possono "entrare" in queste simulazioni e collegare direttamente la teoria al funzionamento dell'infrastruttura verde che stanno osservando.
- **Aumento dell'impegno e la motivazione:**
 - **Immersione:** interagendo con strati digitali che spiegano la fisiologia delle piante, i cicli dell'acqua o il risparmio energetico, gli studenti sono coinvolti in esperienze coinvolgenti in cui l'apprendimento è tangibile, facile da ricordare e giocoso.
 - **Gamification:** l'integrazione di elementi simili a quelli dei giochi (sfide, punti, monitoraggio dei progressi) all'interno delle esperienze AR aumenta la motivazione e incoraggia la persistenza.

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. 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

Ambienti di apprendimento gamificati o mondi virtuali interattivi in 3D possono mettere gli studenti alla prova esplorando infrastrutture verdi come tetti verdi e giardini verticali





in una città per mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici, come le inondazioni e le ondate di calore. In questo modo l'apprendimento della progettazione urbana diventa divertente e informativo.

Esercizio: App AR “Edifici più verdi”

Questo esercizio AR aiuta gli studenti a scoprire come i tetti verdi e i giardini verticali possono trasformare gli edifici e migliorare gli ambienti urbani. L'esercizio “Edifici più verdi” è stato ideato come un gioco per rendere l'apprendimento interattivo e divertente, rafforzando al contempo i concetti principali della sostenibilità. Gli studenti capiranno quanto sia utile la vegetazione sugli edifici. Gli studenti saranno chiamati a “inverdire” un edificio virtuale visto attraverso la tecnologia AR. La loro missione è aggiungere tetti verdi e giardini verticali in modo strategico per massimizzare i benefici ambientali. Mentre lavorano, vedranno le sovrapposizioni in tempo reale che mostrano come le piante riducono il calore.



Immagine 2. Tetti verdi e giardini verticali: Migliorare la biodiversità urbana

Rendendo l'apprendimento più coinvolgente, interattivo e direttamente pertinente all'ambiente immediato degli studenti, la tecnologia AR rafforza in modo significativo il loro legame con gli ecosistemi urbani e promuove uno sviluppo della conoscenza più efficace per il futuro sviluppo urbano sostenibile.

Conclusioni

Questa unità didattica attraversa l'entusiasmante mondo dell'integrazione degli ecosistemi urbani, concentrandosi sul notevole potenziale dei tetti verdi e dei giardini verticali. Abbiamo esplorato i concetti fondamentali, compreso la miriade di benefici per la biodiversità urbana e la resilienza ambientale e scoperto come i principi della





bioispirazione orientino la loro progettazione. Inoltre, abbiamo visto come la Realtà Aumentata (AR) possa rivoluzionare il processo di apprendimento, trasformando idee astratte in esperienze tangibili e interattive. Dalla visualizzazione di sistemi complessi alla progettazione virtuale di spazi urbani sostenibili, l'AR ci permette di partecipare attivamente alla costruzione di città più verdi e più sane. Mentre gli studenti continuano il loro percorso di apprendimento, ricordano che ogni tetto verde e giardino verticale è una testimonianza della nostra capacità di integrare la natura nel tessuto urbano, creando ecosistemi fiorenti dove sia gli esseri umani che la biodiversità possono prosperare. Dobbiamo continuare a ispirarci alla natura e a utilizzare strumenti innovativi per coltivare un futuro più sostenibile.

Fase	Descrizione
Esplorare	- Ricerca e scoperta: esplorare il ruolo dei tetti verdi e dei giardini verticali come strumento per migliorare la biodiversità urbana. Spiegare come mitigano il calore urbano, sostengono gli impollinatori e migliorano la qualità dell'aria.
	- Sviluppo dei contenuti: fornire un background accessibile sulle attività ecologiche (ritenzione delle acque piovane, isolamento, creazione di habitat) utilizzando immagini, brevi letture o mini-lezioni.
	- Analisi dei bisogni: identificare le conoscenze di base degli studenti in materia di ecologia urbana e sostenibilità per adattare le attività e garantire che tutti gli studenti possano partire da una base solida.
Eseguire	- Implementazione del programma: collegare il concetto di bio-ispirazione all'architettura, utilizzando l'AR per mostrare come le capacità naturali delle piante ispirino la progettazione di edifici sostenibili.
	- Esercizi interattivi: analizzare casi di studio reali. Camminare attraverso spazi con sovrapposizioni AR (ad esempio, tetti verdi, sentieri per la fauna selvatica).
	- Raccolta di feedback: condividere i design creati con l'AR, riflettere sui risultati e ottenere un feedback dai colleghi/insegnanti.
Potenziare	- Integrazione AR: utilizzate l'app AR "Edifici più verdi" per visualizzare tetti verdi e giardini verticali.
	- Apprendimento interattivo: interagire con un edificio virtuale attraverso l'AR, aggiungendo tetti verdi e giardini verticali in posizioni strategiche. Le sovrapposizioni in tempo reale mostrano l'impatto delle proprie scelte sulla riduzione della temperatura, sull'assorbimento dell'acqua e sul miglioramento della qualità dell'aria.
	Contenuti gamificati: - Prove e livelli: rispondere correttamente alle domande e avanzare nei livelli aggiungendo strategicamente tetti verdi e giardini verticali all'edificio virtuale. - Premi per l'esplorazione: sbloccare nuove specie di piante o visualizzazioni AR avanzate man mano che gli studenti rispondono alle domande.
	Valutazioni basate su tecnologia AR: sostituire le verifiche tradizionali con valutazioni basate su AR, come l'esplorazione da parte degli studenti dei loro progetti di ecosistemi urbani in AR o il completamento di attività sulla biodiversità in ambienti reali.





Riferimenti

Akbari, H. (2002). Shades of green: The effects of urban trees and shrubs on energy use and air quality. *Energy and Buildings*, 33(2), 95-104.

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

Gedge, D., & Kadas, G. (2007). Green roofs and biodiversity. *Journal of Green Building*, 2(1), Mentens, J., Raes, D., & Hermy, M. (2006). Green roofs as a tool for solving the rainwater runoff problem in the urbanized 21st century?. *Landscape and urban planning*, 77(3), 217-226.12-25.

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

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.

Snodgrass, E. C., & McIntyre, L. (2010). The green roof manual: a professional guide to design, installation, and maintenance. (No Title).





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.