

First Page



Co-funded by
the European Union

Ecosistema a rischio: impatto del cambiamento climatico



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."



Body



Sommario

Introduzione:	4
1: Esplora	6
Traiettorie e punti di svolta del cambiamento climatico	6
Domande	9
Minacce e sfide del cambiamento climatico per gli ecosistemi	9
Domande	10
Opportunità per la resilienza dell'ecosistema	10
Domande	11
Conclusione	12
2: Eseguire	13
3: Migliorare	15
Riferimenti	17





Co-funded by
the European Union

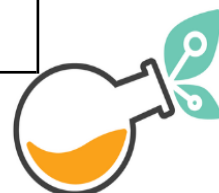


Project Number: 2023-I-DE03-KA220-SCH-000126516

"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."



Argomento generale del percorso di apprendimento	Cambiamento climatico e sostenibilità dell'ecosistema
Nome specifico dell'unità di apprendimento	Ecosistema a rischio: come il cambiamento climatico influenza la natura
Età degli utenti target	14-18 anni
Requisiti per lo studente	Gli studenti devono avere una conoscenza di base di ecologia e cambiamenti climatici. Devono essere in grado di leggere brevi testi scientifici, lavorare in gruppo ed esprimere le proprie idee in un inglese semplice, scritto e parlato. Si raccomanda un interesse per la natura e la sostenibilità.
Descrizione dell'unità di apprendimento	Questa unità didattica aiuta gli studenti a comprendere come il cambiamento climatico influenzi i diversi ecosistemi: terrestri, d'acqua dolce e marino. Gli studenti esplorano esempi concreti di impatti climatici, come l'aumento delle temperature, la perdita di biodiversità, gli eventi meteorologici estremi e i punti di non ritorno degli ecosistemi. L'unità combina lettura, discussione, brevi video, quiz e attività digitali interattive. Un elemento chiave dell'unità è un quiz in Realtà Aumentata (AR) che verrà creato in Delightex. Sebbene l'attività di AR verrà sviluppata in seguito, l'unità prepara già gli studenti attraverso spiegazioni chiare, attività interattive e attività di riflessione. Gli studenti apprendono le soluzioni basate sulla natura e discutono su come gli ecosistemi possano diventare più resilienti. L'unità incoraggia il pensiero critico, il lavoro di squadra e le connessioni tra le problematiche climatiche globali e gli ambienti locali.





Oggetto: Parti coinvolte	Studenti, insegnanti di scienze (biologia/scienze ambientali), specialisti in ICT o apprendimento digitale
Parole chiave	Cambiamento climatico, ecosistemi, biodiversità, resilienza, adattamento, punti di svolta, sostenibilità, soluzioni basate sulla natura, realtà aumentata nell'istruzione
Qualifiche chiave, competenze e conoscenze che possono essere acquisite	- Comprendere come il cambiamento climatico influisce sugli ecosistemi - Consapevolezza dei servizi ecosistemici e delle interconnessioni - Capacità di lavorare con informazioni scientifiche semplici - Pensiero critico e risoluzione dei problemi - Capacità di collaborazione e discussione - Alfabetizzazione digitale ed esperienza con strumenti interattivi
Risorse e supporti didattici utilizzati	Brevi testi adattati basati sui rapporti dell'IPCC e scientifici Infografiche e semplici diagrammi dell'ecosistema Brevi video didattici (ad esempio clip di YouTube/National Geographic) Quiz interattivo (Wordwall) Schede di riflessione Materiali per progetti di gruppo Attività AR pianificata in Delightex (da creare in seguito)
Criteri di valutazione e valutazione	- Partecipazione a discussioni e attività - Accuratezza e completezza delle osservazioni sulla biodiversità basate sulla realtà aumentata - Scrittura riflessiva sulle strategie di resilienza - Presentazione di gruppo sulle soluzioni basate sulla natura - Quiz finale o rapporto digitale che riassume le principali minacce e soluzioni





Introduzione:

Il cambiamento climatico rappresenta una delle sfide globali più gravi del XXI secolo. La ricerca scientifica dimostra che l'aumento delle temperature globali, lo scioglimento dei ghiacciai, l'innalzamento del livello del mare, le tempeste più intense e il cambiamento dei modelli di precipitazione stanno già influenzando i sistemi naturali e umani in tutto il mondo (Hoegh-Guldberg et al., 2018; National Academy of Sciences, 2019). Questi cambiamenti ambientali influenzano non solo le società umane, ma anche le piante, gli animali e gli ecosistemi da cui dipende la vita sulla Terra. Gli ecosistemi sono fortemente interconnessi con l'atmosfera e gli oceani. Foreste, suoli, zone umide e oceani svolgono un ruolo cruciale nella regolazione del clima assorbendo anidride carbonica, immagazzinando carbonio e influenzando i modelli meteorologici (Bardgett & Caruso, 2020). A causa di queste strette connessioni, anche cambiamenti climatici relativamente piccoli possono avere impatti ecologici significativi. Quando una parte di un ecosistema viene disturbata, gli effetti possono diffondersi ad altre specie e processi, creando cambiamenti a cascata in tutto il sistema (Bennett et al., 2016).

Le attività umane sono il principale motore dell'attuale cambiamento climatico. La combustione di combustibili fossili, la deforestazione, l'agricoltura intensiva e i processi industriali aumentano le emissioni di gas serra, che intrappolano il calore nell'atmosfera e portano al riscaldamento globale e all'acidificazione degli oceani (Hoegh-Guldberg et al., 2018). Con l'aumento delle temperature, molte specie incontrano difficoltà ad adattarsi alle nuove condizioni, con conseguenti cambiamenti nella distribuzione, declino della popolazione e perdita di biodiversità.

Gli scienziati avvertono che eccUn aumento della temperatura globale di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali aumenta significativamente il rischio di raggiungere punti di non ritorno per l'ecosistema (Lenton et al., 2019). Il punto di non ritorno è una soglia critica oltre la quale un ecosistema può rapidamente passare a uno stato





nuovo e spesso irreversibile. Tra gli esempi figurano il collasso della barriera corallina, il deperimento forestale su larga scala e le perturbazioni dei sistemi di acqua dolce (Turner et al., 2020). Una volta superati questi punti di non ritorno, il recupero dell'ecosistema diventa estremamente difficile o impossibile.

Comprendere gli impatti del cambiamento climatico sugli ecosistemi è essenziale per sviluppare strategie efficaci di mitigazione e adattamento. Le prove scientifiche evidenziano l'importanza di proteggere gli ecosistemi e promuovere soluzioni basate sulla natura per rafforzare la resilienza degli ecosistemi e ridurre i rischi ambientali a lungo termine (Nicholls et al., 2018; Molotoks et al., 2020). Studiando questi processi, gli studenti acquisiscono una comprensione più chiara del motivo per cui l'azione per il clima e la gestione ambientale sostenibile sono necessarie per salvaguardare sia i sistemi naturali che il benessere umano per le generazioni future.



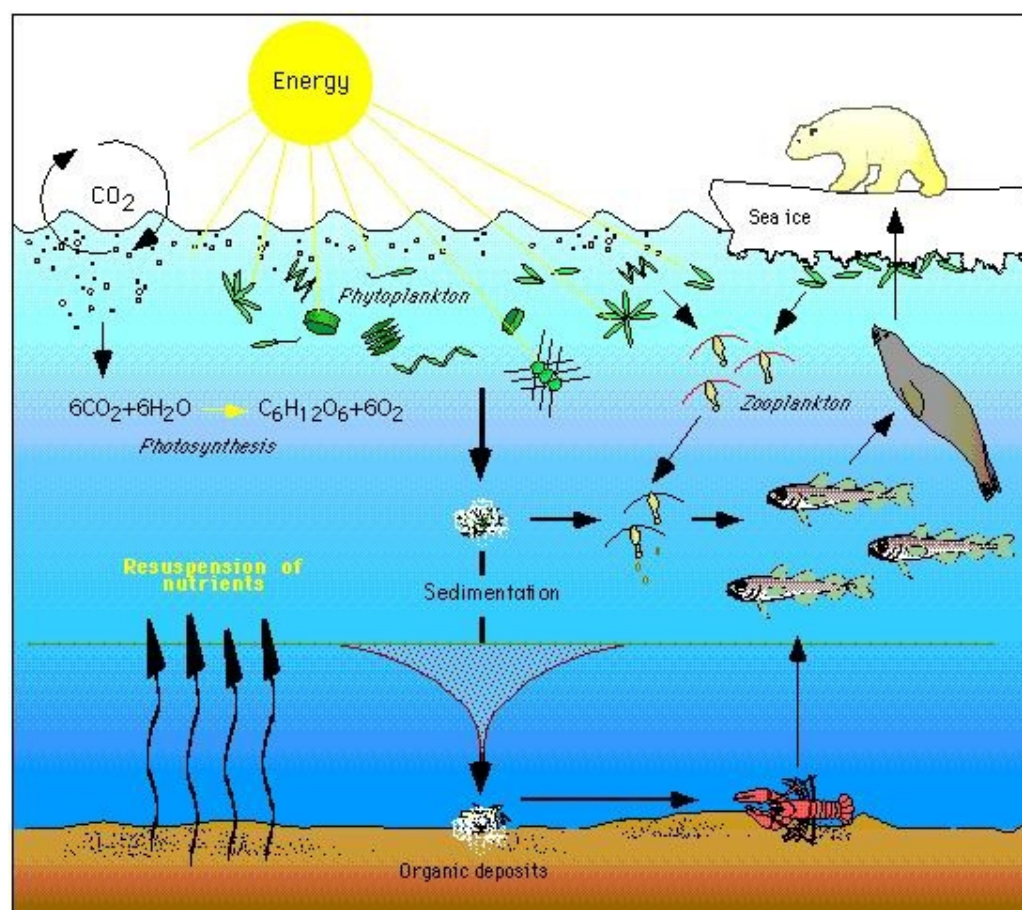


1: Esplora

Traiettorie e punti di svolta del cambiamento climatico

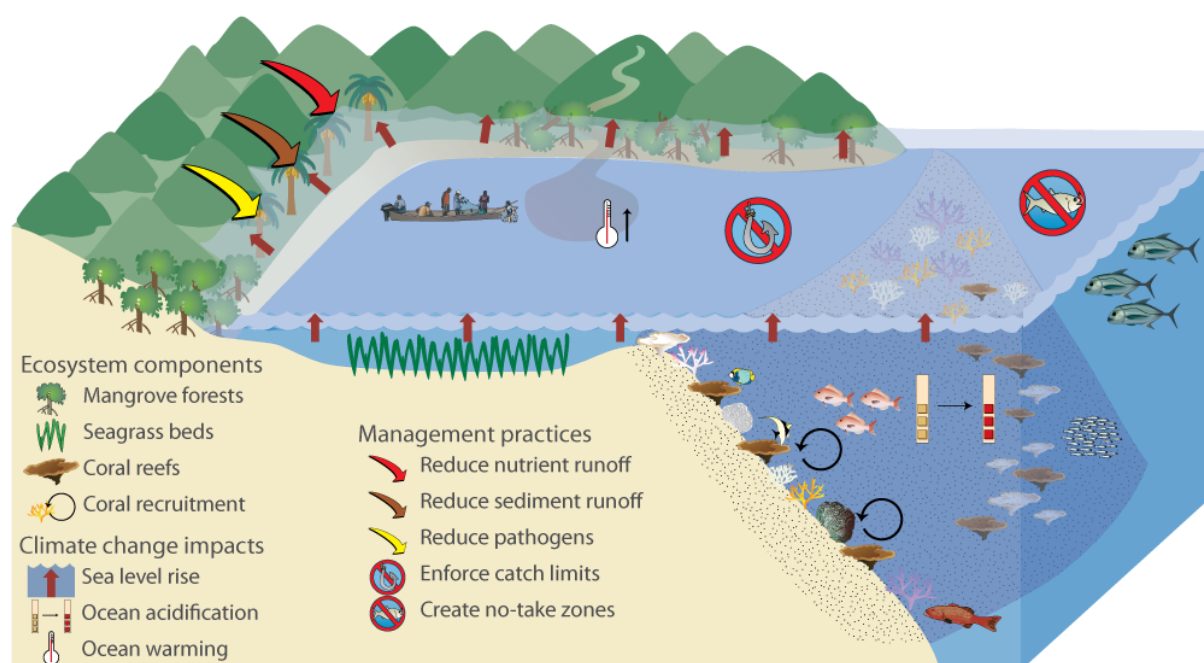
Il cambiamento climatico influisce sugli ecosistemi alterando i principali processi fisici e biologici che regolano il flusso di energia, il ciclo del carbonio e le interazioni tra le specie. Prove scientifiche dimostrano che l'aumento delle temperature globali e l'aumento delle concentrazioni di anidride carbonica atmosferica influenzano sia gli ecosistemi terrestri che quelli marini, spesso riducendone la stabilità e la resilienza (Hoegh-Guldberg et al., 2018; National Academy of Sciences, 2019).

Figura 1. Flusso di energia e ciclo del carbonio in un ecosistema marino.





Come illustrato in **Figura 1** l'energia solare stimola la fotosintesi nel fitoplancton, che costituisce la base delle reti alimentari marine. Attraverso la fotosintesi, il fitoplancton assorbe l'anidride carbonica dall'atmosfera e la converte in materia organica, supportando livelli trofici più elevati e contribuendo alla regolazione climatica. Il carbonio e i nutrienti si muovono attraverso l'ecosistema attraverso interazioni trofiche, sedimentazione e riciclo dei nutrienti. Il cambiamento climatico può interrompere questi processi aumentando la temperatura dell'acqua, alterando la circolazione oceanica e riducendo la disponibilità di nutrienti (Bardgett & Caruso, 2020).



Conceptual diagram illustrating climate change impacts on ecosystem components and management practices. Diagram courtesy of the Integration and Application Network (ian.umces.edu), University of Maryland Center for Environmental Science. Source: Kaufman I. and Tschirky J 2010. *Living with the Sea*. Science and Knowledge Division, Conservation International, Arlington, VA, USA.

Figura 2: Punti di svolta e cambiamenti improvvisi dell'ecosistema.

La Figura 2 evidenzia le interazioni trofiche all'interno degli ecosistemi e illustra come i fattori di stress legati al clima aumentino la vulnerabilità degli ecosistemi. L'aumento delle temperature, l'acidificazione degli oceani e i cambiamenti degli habitat colpiscono prima i produttori primari, ma gli impatti si diffondono attraverso le reti alimentari attraverso effetti a cascata. Quando la produttività del fitoplancton diminuisce, anche lo zooplancton, i pesci e i predatori di vertice possono diminuire.



Queste risposte interconnesse dimostrano che gli ecosistemi non rispondono ai cambiamenti climatici in modo isolato, ma come sistemi complessi con forti dipendenze interne (Bennett et al., 2016).

Le conseguenze più ampie di questi cambiamenti sono illustrate in **Figura 3**, che presenta una **cascata climatica nei sistemi idrografici**. Questa figura mostra come fattori climatici come l'aumento della temperatura e le alterazioni delle precipitazioni influenzino simultaneamente più componenti dell'ecosistema. Le variazioni delle precipitazioni e della temperatura influenzano l'umidità del suolo, il flusso dell'acqua, la salinità, la vegetazione e il movimento delle specie negli ecosistemi terrestri, di acqua dolce e costieri. Questi processi interconnessi possono portare a risultati inaspettati, come l'aumento delle inondazioni, la perdita di habitat e la riduzione della qualità dell'acqua (Turner et al., 2020).

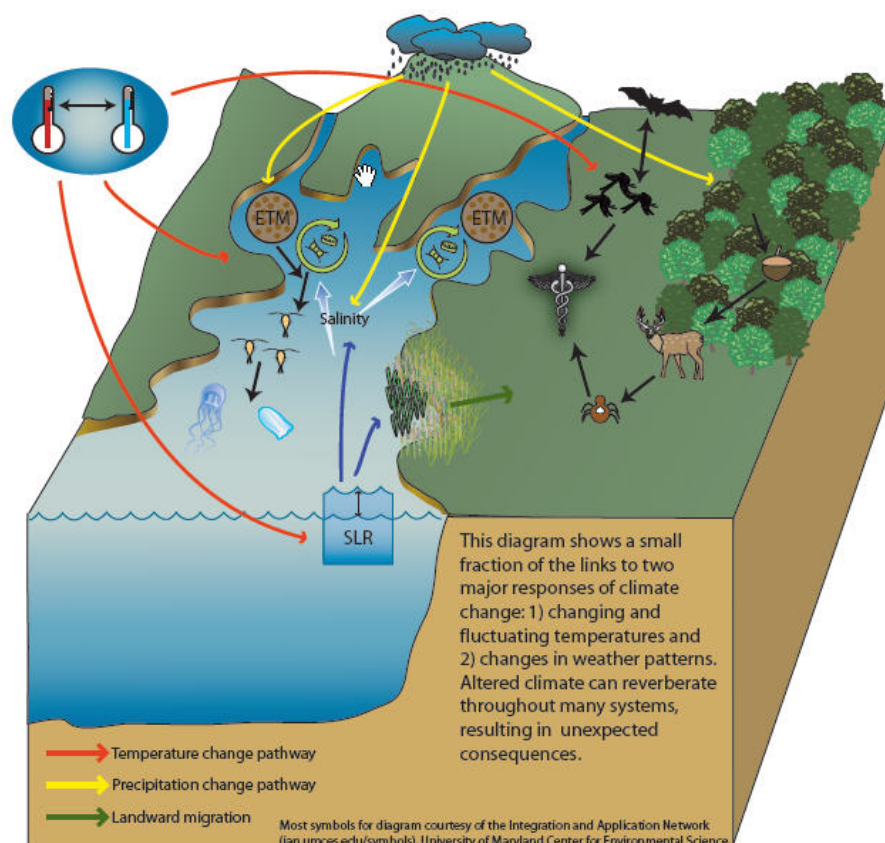


Figura 3. Cascata climatica nei sistemi idrografici.

Insieme, le figure 1–3 dimostrano come gli impatti del cambiamento climatico si spostano da driver fisici (temperatura e precipitazioni) a risposte





biologiche(cambiamenti nella produttività, interazioni tra specie e migrazione). Questi effetti a cascata aumentano il rischio di **punti di svolta dell'ecosistema**, dove il graduale cambiamento ambientale porta a rapidi e potenzialmente irreversibili cambiamenti dell'ecosistema (Lenton et al., 2019).

Oltre al cambiamento climatico, gli ecosistemi sono influenzati da altre pressioni umane, tra cui l'inquinamento, il cambiamento dell'uso del suolo e lo sfruttamento eccessivo delle risorse naturali. L'interazione di questi fattori di stress riduce ulteriormente la resilienza degli ecosistemi e rende più difficile il recupero (Harrison, 2020).

Comprendere questi processi interconnessi è essenziale per sviluppare strategie efficaci di mitigazione e adattamento. La ricerca scientifica sottolinea l'importanza di soluzioni basate sulla natura, sul ripristino degli ecosistemi e sulla gestione adattiva per rafforzare la resilienza e ridurre i rischi legati al clima in tutti gli ecosistemi (Nicholls et al., 2018; Molotoks et al., 2020).

Domande

1. In che modo il cambiamento climatico influenza il flusso di energia e il ciclo del carbonio negli ecosistemi, secondo il testo?
2. Perché gli effetti a cascata aumentano il rischio di punti di non ritorno dell'ecosistema?

Minacce e sfide del cambiamento climatico per gli ecosistemi

Il cambiamento climatico rappresenta una vasta gamma di minacce per gli ecosistemi in tutto il mondo. L'aumento delle temperature, l'alterazione dei modelli di precipitazione e la crescente frequenza di eventi meteorologici estremi sono tra gli impatti più visibili del cambiamento climatico. Questi cambiamenti ambientali influenzano gli ecosistemi in modo diverso, a seconda della loro posizione e struttura (National Academy of Sciences, 2019).

Gli ecosistemi terrestri stanno subendo cambiamenti nelle stagioni di crescita, cambiamenti nella distribuzione delle specie e una crescente perdita di biodiversità.





Molte specie vegetali e animali sono costrette a migrare verso nuove aree o ad adattarsi a condizioni mutevoli, mentre altre affrontano il declino della popolazione o l'estinzione. Anche gli ecosistemi di acqua dolce, come fiumi e laghi, sono altamente vulnerabili. L'aumento della temperatura dell'acqua, i cambiamenti nelle precipitazioni e l'inquinamento influiscono sulla qualità dell'acqua e sui regimi di flusso, mettendo a dura prova gli organismi acquatici. Gli ecosistemi marini sono sottoposti a ulteriori pressioni, tra cui il riscaldamento degli oceani, l'acidificazione degli oceani e lo sbiancamento dei coralli, che minacciano la biodiversità e i servizi ecosistemici (National Academy of Sciences, 2019).

Le risposte degli ecosistemi ai cambiamenti climatici sono complesse a causa delle forti interdipendenze tra le specie. Quando un livello trofico viene colpito, gli impatti possono diffondersi lungo la rete alimentare, creando effetti a cascata. La ricerca dimostra che i cambiamenti climatici spesso interagiscono con altre pressioni umane, come la distruzione degli habitat, l'inquinamento e lo sfruttamento eccessivo, che intensificano ulteriormente il degrado degli ecosistemi (Bennett et al., 2016).

Inoltre, gli ecosistemi potrebbero raggiungere soglie critiche o punti di non ritorno, in cui il graduale cambiamento ambientale porta a cambiamenti improvvisi e potenzialmente irreversibili nella struttura e nel funzionamento dell'ecosistema (Lenton et al., 2019). Questi rischi evidenziano l'urgente necessità di strategie di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici. Senza significative riduzioni delle emissioni di gas serra, gli ecosistemi e i servizi che forniscono alle società umane rischiano di subire profondi e duraturi sconvolgimenti.

Domande

1. Quali sono le principali minacce legate al cambiamento climatico che gravano sugli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce e marini?
2. Perché le interazioni tra il cambiamento climatico e altre pressioni umane intensificano il degrado degli ecosistemi?





Opportunità per la resilienza degli ecosistemi

Nonostante queste sfide, la ricerca scientifica individua percorsi per rafforzare la resilienza degli ecosistemi, definita come la capacità degli ecosistemi di resistere, adattarsi e riprendersi dai cambiamenti ambientali. Un approccio importante è l'utilizzo di soluzioni basate sulla natura (Nature-Based Solutions, NbS), che combinano la protezione dell'ecosistema, il ripristino e la gestione sostenibile con gli sforzi di mitigazione del clima (Nicholls et al., 2018).

Esempi di soluzioni basate sulla natura includono il ripristino delle zone umide, che migliora il sequestro del carbonio e riduce il rischio di inondazioni, e progetti di riforestazione, che assorbono l'anidride carbonica fornendo al contempo habitat e corridoi migratori per la fauna selvatica. Questi approcci offrono molteplici benefici sia per gli ecosistemi che per le comunità umane.

Strategie di gestione adattiva sono inoltre essenziali per affrontare la natura dinamica degli impatti dei cambiamenti climatici. Tali strategie implicano il monitoraggio continuo degli ecosistemi e l'adeguamento delle pratiche di conservazione sulla base dei cambiamenti osservati e delle evidenze scientifiche (Turner et al., 2020). Il coinvolgimento delle comunità locali e degli stakeholder rafforza ulteriormente la resilienza, combinando la conoscenza scientifica con l'esperienza locale e la comprensione ecologica tradizionale.

La cooperazione internazionale svolge un ruolo importante nella protezione degli ecosistemi, supportando lo scambio di buone pratiche, conoscenze e risorse finanziarie per progetti di ripristino su larga scala (Molotoks et al., 2020). Inoltre, le iniziative di educazione e sensibilizzazione sono fondamentali per promuovere comportamenti sostenibili. Migliorando la comprensione dei legami tra attività umane ed ecosistemi, le società possono essere incoraggiate ad adottare pratiche più sostenibili.

Domande

1. Cosa sono le soluzioni basate sulla natura e in che modo contribuiscono a rafforzare la resilienza dell'ecosistema?





2. Perché la gestione adattiva e il coinvolgimento della comunità sono importanti per rispondere al cambiamento climatico?

Conclusione

Questa unità didattica sottolinea l'importanza di comprendere come il cambiamento climatico influenzi gli ecosistemi attraverso processi fisici e biologici interconnessi. Le prove scientifiche dimostrano che le minacce legate al clima, combinate con altre pressioni umane, aumentano il rischio di degrado degli ecosistemi e di cambiamenti irreversibili. Allo stesso tempo, la ricerca dimostra che efficaci misure di mitigazione, adattamento e soluzioni basate sulla natura possono migliorare la resilienza degli ecosistemi e ridurre i rischi a lungo termine (Harrison, 2020).

Affrontare le sfide poste dal cambiamento climatico richiede un'azione coordinata tra discipline scientifiche, settori politici e società. Responsabili politici, scienziati, educatori e opinione pubblica devono collaborare per sviluppare e attuare strategie che riducano l'impatto climatico e proteggano il funzionamento degli ecosistemi. Attraverso un processo decisionale informato e un'azione collettiva, è possibile salvaguardare gli ecosistemi e i servizi essenziali che forniscono alle generazioni future.





2: Eseguire

Dopo aver completato le attività di lettura e discussione della Sezione 1: Esplorazione, gli studenti passano dalla comprensione teorica all'applicazione pratica attraverso un'attività di Realtà Aumentata (AR) progettata in Delightex Studio. L'obiettivo principale di questa fase è applicare le conoscenze sulle traiettorie del cambiamento climatico, sui punti di svolta degli ecosistemi e sulle minacce ambientali in modo interattivo e significativo.

Il quiz di realtà aumentata, sviluppato appositamente per questa unità didattica, è strutturato come una missione che verifica la comprensione degli studenti di come il cambiamento climatico influenzi i diversi ecosistemi. Invece di limitarsi a ricordare le informazioni, gli studenti sono guidati da guardiani virtuali dell'ecosistema: personaggi simbolici come una balena che rappresenta gli ecosistemi marini, un corallo che rappresenta i sistemi di barriera corallina e un albero della foresta pluviale che rappresenta gli ecosistemi terrestri. Ogni guardiano presenta il proprio ecosistema, spiega una sfida reale legata al clima (ad esempio, lo sbiancamento dei coralli, l'innalzamento del livello del mare o la perdita di biodiversità) e presenta una domanda a risposta multipla.





Le domande del quiz si basano direttamente sui contenuti scientifici esplorati nella Sezione 1. Si concentrano su questioni chiave come l'importanza di limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C, le differenze di rischio tra scenari di riscaldamento di 1,5 °C e 2 °C, gli ecosistemi particolarmente vulnerabili ai cambiamenti climatici, gli effetti a cascata causati da interruzioni a un livello trofico e le strategie per rafforzare la resilienza attraverso soluzioni basate sulla natura (NbS).

Gli studenti completano il quiz individualmente sui loro dispositivi digitali. Le risposte corrette consentono loro di passare all'ecosistema successivo, mentre le risposte errate attivano un feedback di supporto che incoraggia la riflessione e la riconsiderazione. Questa struttura passo dopo passo crea un senso di viaggio attraverso gli ecosistemi terrestri, d'acqua dolce e marini, aiutando gli studenti a comprenderne le interconnessioni e la portata globale dei rischi climatici, svolgendo al contempo compiti chiari e gestibili.

L'attività di AR è seguita da una sessione di riflessione guidata. Durante questa fase, gli studenti discutono quali parti del quiz hanno trovato più impegnative, spiegano come hanno affrontato la risoluzione dei problemi e collegano esempi di clima globale a contesti ambientali locali con cui hanno familiarità. Questa componente riflessiva garantisce che l'attività di AR funzioni non solo come strumento di valutazione, ma anche come catalizzatore per discussioni più approfondite, pensiero critico e apprendimento collaborativo.





3: Migliorare

L'integrazione del quiz Delightex AR nell'unità didattica migliora il processo di apprendimento, spostando gli studenti dal consumo passivo di contenuti all'apprendimento attivo ed esperienziale. Invece di leggere informazioni e rispondere a domande in un formato statico, gli studenti interagiscono con personaggi e ambienti virtuali che favoriscono un coinvolgimento più profondo con i concetti scientifici.

Uno dei principali vantaggi dell'integrazione della realtà aumentata è la migliore visualizzazione di processi complessi. Concetti come i punti di svolta degli ecosistemi, gli effetti a cascata e i cambiamenti climatici sono spesso difficili da comprendere solo attraverso il testo. Presentare questi concetti attraverso guardiani dell'ecosistema ed elementi di realtà aumentata interattivi fornisce un contesto di apprendimento più chiaro e memorabile, aiutando gli studenti a collegare processi climatici astratti con rappresentazioni visive concrete.

Anche la motivazione e il coinvolgimento degli studenti aumentano significativamente. Il quiz AR è concepito come una missione in cui gli studenti progrediscono passo dopo passo attraverso diversi ecosistemi. Questa struttura crea





un senso di curiosità e di realizzazione, poiché gli studenti sbloccano nuove sfide e avanzano in base alle loro risposte. Rispetto ai quiz tradizionali, questo formato interattivo riduce l'ansia da valutazione e incoraggia la partecipazione attiva.

L'attività di realtà aumentata supporta anche il pensiero critico e l'applicazione delle conoscenze. Poiché tutti i compiti si basano direttamente sui contenuti scientifici esplorati nella Sezione 1, gli studenti sono tenuti a ricordare, analizzare e applicare le informazioni piuttosto che affidarsi a supposizioni. La fase di riflessione rafforza ulteriormente l'apprendimento incoraggiando gli studenti a spiegare il proprio ragionamento, a collegare il contenuto del quiz a concetti ecologici più ampi e a considerare come sfide simili si presentino in contesti reali.

Inoltre, il quiz di realtà aumentata promuove la collaborazione e l'inclusività. Sebbene gli studenti completino la missione individualmente, la riflessione condivisa e la discussione che ne conseguono offrono opportunità di apprendimento tra pari e di confronto sulle strategie di problem-solving. L'uso di elementi visivi e interattivi supporta diversi stili di apprendimento e rende i contenuti scientifici più accessibili a una più ampia gamma di studenti.

Fase	Descrizione
Esplorare	-Ricerca e scoperta: Gli studenti esaminano materiali IPCC adattati e articoli scientifici selezionati per comprendere le attuali evidenze sugli impatti dei cambiamenti climatici sugli ecosistemi. I concetti chiave includono punti di non ritorno, servizi ecosistemici e resilienza.
	-Sviluppo dei contenuti: Gli studenti riassumono in modo collaborativo le informazioni scientifiche utilizzando materiali visivi quali infografiche, mappe e diagrammi relativi agli ecosistemi terrestri, di acqua dolce e marini.





	-Analisi delle esigenze:L'insegnante valuta le conoscenze pregresse attraverso brevi questionari e discussioni guidate per adattare i contenuti al livello e agli interessi degli studenti.
Eseguire	-Implementazione del curriculum:I contenuti delle lezioni vengono forniti attraverso presentazioni, letture guidate e attività basate sulla realtà aumentata. Modelli di ecosistemi ed esempi concreti vengono utilizzati per visualizzare le minacce climatiche.
	-Esercizi interattivi:Gli studenti utilizzano applicazioni AR (ad esempio <i>Cerca tramite iNaturalist</i> E <i>Google Arts & Culture – Spedizioni</i>) per esplorare la biodiversità, osservare le specie e simulare i cambiamenti ambientali.
	-Raccolta di feedback:Gli studenti compilano schede di riflessione e partecipano a discussioni di gruppo e al feedback tra pari. Gli insegnanti forniscono feedback formativi durante tutto il processo.
Migliorare	-Integrazione AR:Gli strumenti di realtà aumentata consentono agli studenti di esplorare virtualmente ecosistemi vulnerabili, osservare le specie nei loro habitat e interagire con simulazioni climatiche semplificate.
	-Apprendimento interattivo:Gli studenti conducono indagini all'aperto o locali supportate dalla realtà aumentata e si impegnano in una narrazione digitale collaborativa, collegando la scienza del clima alle risposte degli ecosistemi.
	Contenuto gamificato: Il quiz AR incorpora elementi gamificati che trasformano la valutazione in un'esperienza di apprendimento narrativa piuttosto che in un test tradizionale. Il design combina progressione, ruoli e riconoscimento simbolico per sostenere la motivazione.
	UN trama narrativaIntroduce gli studenti a una missione guidata da guardiani dell'ecosistema, come una balena che rappresenta gli ecosistemi marini, un corallo che rappresenta le barriere coralline o un albero che rappresenta le foreste. Ogni guardiano presenta il proprio ecosistema e le sfide legate alle reali minacce del cambiamento climatico, creando un senso di scopo e continuità.
	Il quiz segue un progressione gradualeOgni risposta corretta sblocca l'ecosistema successivo, simulando il movimento attraverso ambienti interessati dal cambiamento climatico. Questa struttura aiuta gli studenti a comprendere le interconnessioni degli ecosistemi, mantenendo al contempo il coinvolgimento.
	Invece di concentrarsi solo sui punti, gli studenti ricevono titoli di meritoche riflettono il loro livello di comprensione e coinvolgimento. Titoli come <i>Esploratore di ecosistemi</i>, <i>Costruttore di resilienza</i>, E <i>Guardiano del clima</i> fornire un riconoscimento simbolico e sostenere l'identità e la motivazione dell'apprendista.
	UN riflessione collaborativaLa sessione segue la missione individuale. Gli studenti confrontano i risultati, discutono domande stimolanti e riflettono su ciò che ogni guardiano dell'ecosistema rappresenta. Questa discussione trasforma l'attività gamificata in una base per un apprendimento più profondo e una creazione di significato condivisa.
	La valutazione di questa unità si basa sulla capacità degli studenti di utilizzare strumenti di realtà aumentata per documentare osservazioni ambientali, compilare registri sulla biodiversità e sviluppare proposte basate su prove concrete per migliorare la resilienza degli ecosistemi. Questi output digitali sono combinati con scrittura riflessiva e presentazioni orali per fornire una valutazione equilibrata e completa dei risultati di apprendimento.





Riferimenti

Bardgett, R. D., e Caruso, T. (2020). Risposte della comunità microbica del suolo agli eventi climatici estremi: resistenza, resilienza e transizioni verso stati alternativi. *Transazioni filosofiche della Royal Society B: Scienze biologiche*, 375(1794), Articolo 20190112. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0112>

Bennett, E. M., Solan, M., Biggs, R., McPhearson, T., Norström, A. V., Olsson, P., Pereira, L., Peterson, G. D., Raudsepp-Hearne, C., Biermann, F., Carpenter, S. R., Ellis, E. C., Hichert, T., Galaz, V., Lahsen, M., Milkoreit, M., Folke, C., & Polasky, S. (2016). Punti luminosi: semi di un buon Antropocene. *Frontiere dell'ecologia e dell'ambiente*, 14(8), 441–448. <https://doi.org/10.1002/fee.1309>

Harrison, S. (2020). La diversità delle comunità vegetali diminuirà più che aumentare a causa del riscaldamento climatico. *Transazioni filosofiche della Royal Society B: Scienze biologiche*, 375(1794), Articolo 20190106. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0106>





Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., Djalante, R., Ebi, K., Engelbrecht, F., Guiot, J., Hijikata, Y., Mehrotra, S., Payne, A., Seneviratne, S.I., Thomas, A. Warren, R., & Zhou, G. (2018). *Riscaldamento globale di 1,5°C: un rapporto speciale dell'IPCC* Gruppo intergovernativo di esperti sui cambiamenti climatici.

Iglesias, V., e Whitlock, C. (2020). Se gli alberi bruciano, la foresta è perduta? Le dinamiche passate nelle foreste temperate aiutano a definire le strategie di gestione. *Transazioni filosofiche della Royal Society B: Scienze biologiche*, 375(1794), Articolo 20190115. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0115>

Lenton, T. M., Rockström, J., Gaffney, O., Rahmstorf, S., Richardson, K., Steffen, W. e Schellnhuber, H. J. (2019). Punti di svolta climatici: troppo rischioso scommettere contro. *Natura*, 575(7784), 592–595. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-03595-0>

Molotoks, A., Kuhnert, M., Dawson, T. P. e Smith, P. (2020). Confronto tra l'impatto della futura espansione delle terre coltivabili sulla biodiversità globale e sullo stoccaggio del carbonio. *Transazioni filosofiche della Royal Society B: Scienze biologiche*, 375(1794), Articolo 20190189. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0189>

Accademia nazionale delle scienze. (2019). *Cambiamenti climatici ed ecosistemi* La National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25250>

Nicholls, R. J., Lowe, J. A., Brown, S., Gottschalk, J., & Hinkel, J. (2018). Stabilizzazione della temperatura globale a 1,5°C e 2,0°C: implicazioni per le aree costiere. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Scienze matematiche, fisiche e ingegneristiche*, 376(2119), Articolo 20160448. <https://doi.org/10.1098/rsta.2016.0448>

Turner, M. G., Calder, W. J., Cumming, G. S., Hughes, T. P., Jentsch, A., LaDeau, S. L., Lenton, T. M., Shuman, B. N., Turetsky, M. R., Ratajczak, Z., Williams, J. W., & Carpenter, S. R. (2020). Cambiamenti climatici, ecosistemi e cambiamenti improvvisi: priorità scientifiche. *Transazioni filosofiche della Royal Society B: Scienze biologiche*, 375(1794), Articolo 20190105. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0105>



Last Page



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-00026516

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.

Scheda 4

