



COMPENDIO DIDATTICO

FRACTAL game
TEAM UP TO SAVE ALPINE ECOSYSTEMS!

Carissimi insegnanti, questo gioco in scatola è anche per voi!

FRACTALgame può essere usato come strumento didattico efficace sia per l'educazione alla sostenibilità che per l'insegnamento delle scienze naturali.

Questo gioco aiuta voi insegnanti a condurre i giocatori in un viaggio tra gli ecosistemi tipici dell'ambiente alpino.

Esplorando gli ecosistemi alpini si può comprendere come questi forniscano servizi ecosistemici fondamentali per la sopravvivenza delle comunità che ci abitano e non solo loro.

Giocando potrete introdurre i vostri studenti a concetti poco noti come i servizi ecosistemici e le infrastrutture verdi e farli riflettere su come l'uomo può impattare sugli ecosistemi, rendendoli meno funzionali o proteggendoli, a seconda delle scelte che ogni comunità decide di fare per il proprio futuro.

Con questo compendio didattico vogliamo fornirvi qualche informazione specifica in più per aiutarvi a guidare i vostri studenti durante il gioco in modo da massimizzare gli effetti didattici ed educativi.

GAME TIP: La dinamica cooperativa del gioco ha la funzione di stimolare le competenze di collaborazione dei giocatori ma serve anche a farli riflettere su quanto sia importante agire insieme e co-progettare una rete di GI fitta e coerente, per poter proteggere al meglio gli ecosistemi e ripristinare la loro funzionalità.

QUALI CONTENUTI POSSO INTRODURRE TRAMITE IL GIOCO?

Questo gioco ha molti contenuti scientifici sia nella sua parte grafica che nelle meccaniche. Siamo sicuri che saprete trarne beneficio ma se avete bisogno di un'ispirazione o di qualche suggerimento leggete qui sotto.

Il paesaggio alpino, al centro del gioco, può essere considerato come un ambiente costituito da un puzzle di differenti

ecosistemi naturali e seminaturali.

Gli ecosistemi sono definibili come una porzione di spazio geografico in cui troviamo componenti abiotiche (ad esempio acqua, terra, clima) e componenti biotiche (ad esempio alberi, animali) che tra loro interagiscono in modo da formare una rete alimentare ed energetica che consente all'ecosistema di autosostenersi nel tempo e nello spazio. Ogni ecosistema non è isolato ma interagisce con gli ecosistemi vicini, influenza le comunità umane ed è influenzato da esse in modo positivo o negativo a seconda dei casi.

GAME TIP: Per far riflettere i vostri studenti sull'ambiente e gli ecosistemi usate il tabellone di gioco!

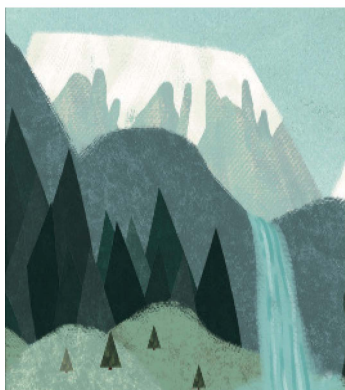
Il tabellone mette in evidenza: il bosco e le praterie di quota, il lago e i torrenti alpini, la montagna d'alta quota, l'ecosistema agricolo e quello urbano.

Potete usare le illustrazioni per farli riflettere su cosa è un ecosistema naturale o seminaturale, su quali sono gli elementi biotici e abiotici nonché le relazioni trofiche.

Esistono molti tipi di ecosistemi diversi, e, in base al loro grado di naturalità, possono essere suddivisi in tre gruppi principali: ecosistemi naturali, seminaturali e antropogenici.

Gli ecosistemi naturali sono quelli che esistevano prima dell'introduzione dell'agricoltura.

Comprendono ad esempio foreste naturali, torbiere, habitat di alta montagna, oceani, laghi e fiumi non ancora modellati dall'uomo. Possono subire un forte impatto a causa delle attività umane, hanno una capacità di resilienza molto elevata e sono in grado anche di auto-ripristinarsi se il livello degli impatti subiti non è stato troppo alto



e se le pressioni che hanno causato gli impatti sono state eliminate. Gli ecosistemi seminaturali sono stati leggermente modificati dall'uomo negli ultimi 10.000 anni circa, principalmente attraverso diversi tipi di **pascolo e la coltivazione del bosco**.

Comprendono habitat come i prati da fieno di pianura o di quota, le brughiere o le praterie steppiche. Quasi tutti gli ecosistemi seminaturali si mantengono tali grazie all'uso tradizionale ed estensivo del suolo.

Gli ecosistemi antropogenici sono sostanzialmente trasformati dall'attività umana, ad esempio attraverso il drenaggio delle zone umide,

la coltivazione intensiva e/o le infrastrutture e gli edifici.

Esempi chiave di tali ecosistemi sono le aree agricole coltivate in modo intensivo, le aree urbane e alcuni tipi di "foreste", come le piantagioni di eucalipto o di conifere monospecifiche. In genere sono poveri di specie e trarrebbero beneficio dal ripristino della natura. Le relazioni fra le innumerevoli parti di un ecosistema costituiscono i processi che generano le diverse funzioni ecologiche.



Se assumiamo che la diversità funzionale di specie di un ecosistema corrisponde alla complessità delle interazioni tra queste, cioè al numero delle vie lungo le quali l'energia può attraversare una comunità, l'alterazione della biodiversità (determinata da fattori diretti e indiretti e indotta anche dalle trasformazioni del paesaggio) causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, la riduzione della funzionalità di ecosistemi nonché la loro possibile scomparsa.

Gli ecosistemi, quando sono funzionali, sostengono la vita delle comunità umane in molti modi grazie ai Servizi Ecosistemici (SE) che sono i **benefici o servizi che un ecosistema funziona-**

le fornisce alle comunità umane per il semplice fatto di esistere e funzionare.



- Benessere psicofisico
- Identità culturale e estetica del paesaggio
- Spazi per sport e tempo libero



- Impollinatori selvatici e protezione dalle specie aliene invasive
- Regolazione dei processi di erosione del suolo
- Regolazione del clima, filtrazione acqua e aria pulita



- Cibo sano e acqua potabile
- Materie prime e principi attivi utili
- Energia



- Biodiversità di specie e habitat
- Cicli biogeochimici e formazione suolo
- Fotosintesi

I SE sono di 4 categorie principali con alla base una categoria di SE fondamentali, come indicato nel gioco grazie alle carte e agli elementi grafici del tabellone.

I **SE di supporto** alla vita sono quelli alla base di tutti gli altri, tra questi ci sono il ciclo dei nutrienti e la formazione del suolo, la fotosintesi e la diversità di habitat e specie. Tra tutti la biodiversità occupa un posto d'onore. Biodiversità, significa diversità sia funzionale (relativa al ruolo che una specie ha nell'ecosistema) che specifica, e quindi qualità ambientale, con beneficio di tutti gli organismi che traggono vantaggio da tali funzioni. lità relativa e vulnerabilità.

Di conseguenza, maggiore è la diversità del sistema maggiore sarà la sua adattabilità alle variazioni e minore sarà la sua fragilità relativa e vulnerabilità. I **SE di regolazione** sono ad esempio la regolazione del clima, del ciclo dell'acqua e della qualità dell'aria, la regolazione dei fenomeni di erosione e la prevenzione del dissesto idrogeologico, la regolazione dell'impollinazione e delle specie nocive o aliene invasive. Ci sono poi i **SE di approvvigionamento** di cibo, materie prime, acqua dolce e potabile, energia o anche principi attivi utili per la salute. Infine, ci sono i **SE culturali**, quali i valori estetici, ricreativi, educativi, spirituali, artistici, identitari o turistici associati ad un determinato ecosistema.

GAME TIP: Sul tabellone e sulle carte sono illustrati i diversi tipi di SE che i vari ecosistemi possono erogare.

Ad esempio i boschi e le foreste sono sistemi naturali che offrono un'ampia serie di SE (sia di regolazione, sia di approvvigionamento sia culturali) che spaziano dalla fornitura di prodotti legnosi e di altri "prodotti del bosco" (frutti, funghi, tartufi,...etc.), alla tutela del suolo e dell'assetto idrogeologico, alla conservazione della biodiversità, a funzioni turistiche e paesaggistico-ricreative, all'assorbimento di carbonio con funzione di contrasto al riscaldamento climatico, all'assorbimento di inquinanti particolati (i famosi PM - Particulate Matter) ed altri inquinanti aerodispersi.

Le componenti dell'ecosistema, i processi e le funzioni permettono quindi l'esistenza dei SE. Questi hanno un valore pubblico poiché forniscono agli abitanti di un territorio benefici insostituibili, diretti o indiretti. Spesso non ci rendiamo conto di queste intricate connessioni sottovalutando gli effetti che le nostre azioni e decisioni possono avere a medio e lungo termine sugli ecosistemi e quindi anche sul nostro benessere. I SE sono tra loro fortemente interconnessi. Guardate qui sotto quanto forti e molteplici sono le connessioni tra i vari SE degli ecosistemi! Come si può intuire l'importanza dei SE è molto alta perché, come si è visto, direttamente o indirettamente, influenzano e sostengono la vita ed il benessere umano in termini di salute, accesso alle risorse primarie, sostentamento, economie loca-

li...e così via. Sono così importanti che spesso vengono anche valutati economicamente tramite monetizzazione!

Avere una buona dotazione di SE significa avere una maggior "ricchezza" pro-capite in termini di capitale naturale, ma anche una minore vulnerabilità, e una maggiore salute e resilienza dei territori. L'alterazione degli ecosistemi, che spesso viene indotta dalle nostre scelte e decisioni economiche, politiche, sociali e personali, determina una modificazione della loro funzionalità e spesso una progressiva distrofia (perdita di funzioni) che conduce ad una perdita di SE associati. Questo effetto non si verifica immediatamente e per questo non è facile percepire quanto e come una decisione presa oggi può avere un effetto negativo sul territorio, né si può immaginare quando tale effetto si verificherà. In passato non si è sempre tenuto conto di questi principi, anche perché la prima volta che si è parlato pubblicamente a livello globale di SE è stato appena nel 2005, e da allora il concetto di SE non è ancora ben incardinato nella gestione del territorio e non è nemmeno molto noto ai cittadini. Proteggere gli ecosistemi e supportarne i SE è fondamentale per poter continuare ad assicurarci un futuro prospero e salubre, ma come possiamo farlo?

Oltre alla consapevolezza della loro esistenza possiamo supportare la funzionalità degli ecosistemi attraverso le **infrastrutture verdi/blu (GI - Green Infrastructure in lingua inglese)**, ovvero una serie di strutture naturali o seminaturali, che supportano specificamente alcuni SE oppure che ricostruiscono/ristrutturano parti danneggiate/compromesse di un ecosistema aiutandolo così a riprendere a funzionare in modo efficiente. Un esempio di GI che supporta direttamente un SE può essere un



pollinator gardens ossia la piantumazione di specie erbacee, arbustive o anche arboree predilette dalle api selvatiche solitarie e altre specie di impollinatori selvatici.

Con questo tipo di GI è come se costruiamo una sorta di reti di supporto per il servizio di impollinazione e per la biodiversità.

Un esempio di GI che ristrutturata un ecosistema è la **rinaturalizzazione delle fasce riparie**.

Ossia tutte quelle azioni di piantumazione di specie igrofile e di allargamento e rimboschimento degli alvei che fanno tornare i torrenti e le rive fluviali più naturali permettendo il ripristino della biodiversità e quindi della funzionalità di tutto l'ecosistema fluviale. Le GI possono quindi essere implementate in tutti gli ecosistemi, naturali, seminaturali ed antropoge-



nici, portando un beneficio tangibile agli ecosistemi, che risultano quindi più funzionali e in grado di rispondere meglio anche alle pressioni derivanti dai cambiamenti climatici.

GAME TIP: Attraverso i due diversi mazzi di carte del gioco potete introdurre sia il tema delle GI che quello dei SE ai vostri studenti! Il mazzo di carte dei giocatori, infatti, è formato da una serie di carte che rappresentano alcune delle GI che si possono implementare in diversi degli ecosistemi alpini e sulla carta non solo è indicato il tipo di GI ma anche l'ecosistema su cui agisce e il SE che può supportare o ripristinare. Sempre nel mazzo dei giocatori ci sono le carte SE grazie alle quali potranno essere introdotti i vari SE che ogni ecosistema fornisce.

NB: il gioco, per necessità tecniche, deve semplificare quindi sulle carte SE i vari servizi sono rappresentati da icone. La descrizione completa del significato delle carte e delle icone è in fondo a questo libretto.

Sembra strano ma anche gli ecosistemi alpini sono fortemente minacciati sia dalle attività umane (il consumo di suolo, il turismo intensivo, le monocolture intensive) che dagli effetti dei cambiamenti climatici in atto.

Con FRACTALgame i giocatori dovranno trovare, insieme, un

modo efficace per tamponare l'impatto negativo che alcuni eventi problematici possono generare sulla funzionalità degli ecosistemi, producendo una conseguente perdita di SE utili per le comunità umane. Con le carte GI/Gestione i giocatori potranno tamponare gli effetti negativi. Aumentare la rete delle GI sul territorio è una attività che coinvolge sia i singoli cittadini che tutta la comunità attraverso scelte individuali e azioni collettive. Per poter invertire il danno fatto e ripristinare una situazione di completa funzionalità serviranno anche le carte SE. È una corsa contro il tempo perché man mano che gli ecosistemi perdono funzionalità l'effetto di perdita di SE prosegue a cascata e con ritmi sempre più veloci...

Con questa scheda è possibile scoprire come funziona ognuna delle infrastrutture verdi del mazzo delle carte soluzione in modo da approfondire gli aspetti scientifici contenuti nel gioco e scoprire che alcune pratiche che favoriscono le infrastrutture verdi possono essere alla portata di tutti.



Rinaturalizzazione boschi: aiuta a migliorare la qualità dei boschi che hanno subito un eccesso di infratrutturazione o i boschi coltivati in maniera intensiva. Permette di aumentare la biodiversità di specie e di habitat, migliora la resistenza dei boschi agli eventi climatici estremi e alle specie aliene invasive oltre a rendere il paesaggio alpino più diversificato e gradevole.



Corridoi Verdi e Attraversamenti per animali: Sono infrastrutture verdi che possono essere fatti sia in ambiente urbano che nei boschi in cui la pressione antropica è molto forte. Queste infrastrutture verdi aiutano a migliorare la connettività in boschi attraversati da molte strade forestali, piste da sci o downhill, fornendo alla fauna, grande e piccola, sia delle aree rifugio che degli spazi sicuri per gli spostamenti. Permettono anche di migliorare i servizi ecosistemici di regolazione e di approvvigionamento. In contesto urbano o periurbano sono strutture con alberi e arbusti, spesso sopraelevate, che permettono a specie animali più o meno grandi di spostarsi in sicurezza senza invadere le strade e rischiare di finire coinvolti in incidenti con automobilisti. Risultano quindi utili ad incrementare i servizi ecosistemici di supporto alla biodiversità e del benessere umano.





Boschetti biodiversi: sono spazi boscosi in cui la diversità di specie vegetali è mantenuta elevata, vi si trovano molti arbusti, latifoglie e cuscini di fiori. Questi boschetti vengono mantenuti intatti e forniscono un prezioso habitat rifugio per molte specie di piccoli animali e impollinatori selvatici. Sono particolarmente preziosi in boschi coltivati o tra pascoli utilizzati in modo intensivo. Incrementano i servizi ecosistemici di supporto alla biodiversità, la fotosintesi, la regolazione del microclima e il servizio ecosistemico culturale e di benessere psicofisico.



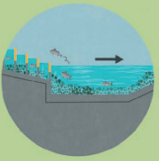
Riforestazione dei versanti: sono azioni di ripristino di versanti montani resi fragili o dall'eccesso di infrastrutture come piste da sci e strade, oppure resi spogli dall'eccesso di sfruttamento del legname. Vengono piantati alberi di specie autoctone in modo da rendere i versanti più stabili e quindi supportare il servizio ecosistemico di regolazione e protezione dalle frane e inoltre aumenta la biodiversità vegetale e animale, aumenta il servizio ecosistemico di stock del carbonio e la regolazione del microclima locale.



Lagheti di Fitodepurazione: sono piccoli laghetti con specie vegetali adatte alla filtrazione di sostanze organiche come azoto e fosforo che vengono appositamente sviluppati, spesso accanto alle stalle, per funzionare come filtri per le sostanze organiche inquinanti. Aiutano gli ecosistemi a svolgere meglio o a ripristinare il servizio di filtraggio e la gestione dei cicli biogeochimici e possono anche fornire spazi rifugio per alcune specie animali oltre a poter svolgere un ruolo nella regolazione del microclima locale.



Rinaturalizzazione torrenti, fiumi e laghi: sono aree di torrenti, fiumi e laghi che vengono liberati da argini, strade e strutture di regimentazione acque (come le briglie) e riportate alla condizione più naturale possibile, restituendo vegetazione, alveo diversificato, restituendo parzialmente gli spazi per contenere naturalmente le piene grazie ad anse e isole fluviali. Si ottiene un miglioramento del servizio ecosistemico di regolazione, specie delle piene e della qualità dell'acqua, e di supporto alla biodiversità.



Scale di risalita per pesci: sono strutture artificiali che vengono fatte nei corsi d'acqua molto impattati da briglie e da mini-idroelettrico. Sono vere e proprie scale per aiutare i pesci a muoversi lungo il corso d'acqua. Spesso queste strutture sono completate anche dalla presenza di aree rinaturalizzate di alveo che quindi favoriscono la biodiversità globale del corso d'acqua.



Agroforestazione e Agricoltura biologica: non sono una vere e proprie infrastrutture verdi ma delle pratiche agricole che si propongono di adottare approcci più diversificati e simili alle condizioni ecosistemiche. Nello specifico l'agroforestazione consiste nella coltivazione di specie arboree e/o arbustive perenni,

consociate a seminativi e/o pascoli, nella stessa unità di superficie. Lo scopo di questa pratica è di proporre un 'uso sostenibile delle risorse naturali. L'agricoltura biologica è definita in molti modi e suscita molte discussioni sia sul piano scientifico che politico. In questo gioco intendiamo con agricoltura biologica quelle pratiche rispettose del suolo, della diversità delle specie autoctone e che mira a coltivare con una maggiore attenzione alla stagionalità e alla qualità (invece che solo alla quantità) dei prodotti.

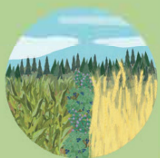
Entrambe queste pratiche si sono dimostrate molto utili per migliorare il servizio ecosistemico di supporto alla biodiversità, di regolazione degli impollinatori e dei e conseguentemente di approvvigionamento di cibo di qualità. Inoltre si sono rivelati utili per la salute del suolo e per la regolazione dei cicli biogeochimici di azoto e fosforo.



Sfalci ridotti: ridurre lo sfalcio dell'erba selvatica nei propri giardini, negli spazi urbani o perurbani e nelle aree agricole è una pratica che permette di creare una rete di spazi utili per gli insetti impollinatori e per tutte quelle piccole specie di rettili e mammiferi che vivono in questi habitat. Un altro effetto positivo del ritardo o della riduzione degli sfalci è quello di consentire una maggiore biodiversità erbacea. Sono utili per il servizio ecosistemico di supporto alla biodiversità, di regolazione degli impollinatori e conseguentemente di approvvigionamento di cibo di qualità.



Pozze, laghetti e canali fluviali: costruire o avere cura di piccoli laghetti o dei canali interpoderali posti tra i campi fornisce una vera e propria rete di infrastrutture acquatiche che possono essere molto utili perchè possono fornire nuovi habitat o essere aree rifugio per diverse specie aiutando quindi la biodiversità, hanno un ruolo rilevante nella regolazione del microclima locale e come riserva di acqua.



Alberature e siepi interpoderali: aumentare la quantità di siepi e di alberature interpoderali è una pratica che porta a costruire una vera e propria rete di infrastrutture verdi. La presenza di arbusti e alberi tra i campi coltivati aiuta la salute del suolo, funge da habitat per alcune specie di insetti e tra questi di molti impollinatori selvatici, fornisce riparo a diversi uccelli e micro mammiferi, inoltre possono essere utili ad aumentare l'umidità del suolo e a regolare il ciclo di alcuni nutrienti nel suolo.



Depaving: si riferisce alla pratica di rimuovere pavimentazioni, come asfalto o cemento, dalle aree urbane per favorire la permeabilità del terreno e consentire la crescita della vegetazione, agisce positivamente quindi sui servizi ecosistemici di regolazione e di supporto che hanno a che fare col suolo e la sua salute oltre a favorire la crescita di piante e quindi riducendo le bolle di calore in città.



Aree verdi urbane, parchi e cinture verdi: sono spazi verdi di estensione diversa e varimente connessi o meno tra loro. In questi giardini si trovano molte specie arbustive e alberi che sono in grado di migliorare il servizio ecosistemico di regolazione del microclima e riducendo le bolle calore. Inoltre forniscono habitat a diversi uccelli e mammiferi, migliorano il servizio ecosistemico di benessere, forniscono spazi per lo sport e il relax e aiutano l'assorbimento di CO2 nelle aree urbane.



Pollinator gardens: sono aree verdi pubbliche o private in cui si predilige piantare specie di fiori autoctone e attraenti per impollinatori selvatici e insetti pronubi. Sono spesso specie che fioriscono più volte durante l'anno oppure vengono piantate specie che fioriscono in periodi diversi in modo da allungare il periodo in cui sono presenti fiori per nutrire gli insetti impollinatori. Una rete di piccoli e grandi pollinator gardens può essere importante per migliorare il servizio ecosistemico di regolazione degli impollinatori e quindi il servizio ecosistemico di approvvigionamento di cibo.



Rain gardens: sono parti di giardini (privati e pubblici) o aree depavimentate pubbliche in cui viene tolto il pavimento e si piantano specie igrofile con alto potere drenante e filtrante. In alcuni casi sotto i rain gardens ci sono pozze di accumulo dell'acqua che poi viene usata per scopi non potabili. Sono infrastrutture verdi molto utili in contesto urbano dove sono utili per il servizio ecosistemico di regolazione delle piene o degli eventi climatici estremi oltre a fornire habitat per alcune specie di insetti.

CREDITS:

Game design: **Luana Silveri**

Contenuti scientifici a cura di **Mita Drius e Luana Silveri**

Contenuti didattici a cura di **Luana Silveri**

Coordinamento editoriale: **Glauco Babini - Ludo Labo**

Illustrazioni e grafica: **Evelyn Daviddi**

Supporto tecnico: **Eduardo Martins Guerra**

Si ringrazia per le traduzioni:

Laura Mary Cincotta, Sarah Ehresmann,

Constanze Brandstätter, Mojca Pintar e Tadej Verbič

Interreg



Co-funded by
the European Union

FRACTAL

Alpine Space



Partners

unibz Freie Universität Bozen
Libera Università di Bolzano
Università Ljudia de Bulsan

 wirtschaftsagentur
burgenland

NIB NACIONALNI INŠTITUT ZA BIOLOGIJO
NATIONAL INSTITUTE OF BIOLOGY


**TRIGLAVSKI
NARODNI
PARK**

Coordinamento
editoriale:



Illustrazioni
e grafica:

ILLUSTRATOR
**Evelyn
Daviddi**

This project is
co-financed by the
European Union
through the Interreg
Alpine Space programme