

GREEN UPSKILLS!

4 COMPETENZE PER INIZIARE
UNA TRANSIZIONE VERDE

WWW.GREENSKILLSFORFUTURE.COM/



Erasmus+



Co-funded by
the European Union

GREEN UPSKILLS! MANUALE PER LE COMPETENZE VERDI DI BASE

4 competenze per iniziare una transizione verde



Skills for a greener future. Adult literacy for sustainable development in work space- Green Upskills! no. 2022-2-RO01-KA210-ADU-000102215

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorului (autorilor) și nu reflectă neapărat punctele de vedere și opiniile Uniunii Europene sau ale Agenției Executive Europene pentru Educație și Cultură (EACEA). Nici Uniunea Europeană și nici EACEA nu pot fi considerate răspunzătoare pentru acestea.



Introduzione - Green Upskills!

In un mondo in rapida evoluzione, la necessità di pratiche sostenibili e di approcci eco-consapevoli è diventata più evidente che mai. Il progetto Green Upskills! è un'iniziativa coraggiosa e ambiziosa che mira a promuovere la riqualificazione e l'aggiornamento professionale per dare vita a un'economia più verde e sostenibile. Fornendo a educatori, formatori, facilitatori e lavoratori adulti le conoscenze e gli strumenti necessari, aspiriamo a dotare individui e comunità delle competenze necessarie per abbracciare attivamente una società verde.

Le sfide della transizione verso un'economia più verde

Con l'evoluzione delle industrie e delle economie, anche le esigenze della forza lavoro si evolvono. La crescente enfasi sulla responsabilità ambientale e sullo sviluppo sostenibile richiede una forza lavoro che possieda competenze ecologiche e sia in grado di creare un impatto positivo sul proprio posto di lavoro e sulla comunità in generale. Le aziende e le imprese sono sempre più tenute a implementare processi produttivi più ecologici e a utilizzare meno risorse naturali, il che comporta un cambiamento nelle competenze richieste dal mercato del lavoro.

Tuttavia, questa transizione non è priva di sfide. Molti educatori, formatori e facilitatori potrebbero non avere conoscenze e competenze adeguate in materia di sviluppo sostenibile e green economy. Allo stesso modo, i lavoratori adulti sul mercato del lavoro potrebbero avere difficoltà ad acquisire le competenze verdi necessarie per adattarsi e prosperare in questo panorama in evoluzione.

Gli obiettivi del progetto Green Upskills! - *Competenze per un futuro più verde. Alfabetizzazione degli adulti per lo sviluppo sostenibile nello spazio di lavoro*

Il progetto Green Upskills! si pone diversi obiettivi specifici che mirano ad affrontare queste sfide e a facilitare una transizione di successo verso un'economia più verde. Nell'arco di 18 mesi, i nostri obiettivi principali sono:

-Potenziamento di educatori e facilitatori: Cerchiamo di dotare 12 educatori adulti, formatori e facilitatori comunitari di due comunità coinvolte nel progetto di conoscenze e competenze complete relative allo sviluppo sostenibile in una società verde. Ciò consentirà loro di progettare programmi educativi che rispondano alle esigenze in evoluzione dei lavoratori e delle imprese nel mercato del lavoro, favorendo una transizione economica verde senza soluzione di continuità.

-Sviluppare competenze verdi per i lavoratori adulti: Aspiriamo a coltivare competenze verdi e di sviluppo sostenibile all'interno della comunità, a beneficio di 45 adulti attivamente impegnati nel mercato del lavoro (15 per ciascuna organizzazione). Queste competenze comprenderanno aree come il pensiero progettuale, la creatività, l'adattabilità, la resilienza e l'empatia, tutti attributi vitali per abbracciare un'economia circolare e contribuire a un futuro più verde.

-Rafforzamento delle capacità di formazione: L'obiettivo è rafforzare la capacità delle organizzazioni partecipanti di offrire servizi di formazione specificamente orientati alla riqualificazione e all'aggiornamento dei lavoratori all'interno delle aziende. L'attenzione si concentrerà sulle pratiche eco-compatibili, sulla green economy e sulla preparazione di individui con "competenze per il futuro".

Gli obiettivi della metodologia Green Upskills! sono quelli di fornire un quadro strutturato ed efficace per raggiungere gli obiettivi del progetto. Questa metodologia serve come guida per educatori, formatori, facilitatori e specialisti dell'educazione degli adulti, consentendo loro di progettare e realizzare programmi

di formazione di successo che promuovano competenze verdi e pratiche sostenibili. Gli obiettivi principali della metodologia comprendono:

- Utilizzare il potenziale degli strumenti digitali per progettare processi di apprendimento che promuovano le competenze e l'educazione allo sviluppo sostenibile.
- Fornire agli educatori metodi per migliorare i programmi di studio basati sulle risorse classiche per sviluppare competenze ecologiche e atteggiamenti ecologici per l'apprendimento e lo sviluppo di abitudini.
- Estendere le competenze verdi degli educatori nel campo dell'istruzione, in modo che possano ispirare i discenti a creare cambiamenti comportamentali nelle abitudini ecologiche ed educarli nel miglior modo possibile.
- Sostenere gli operatori nello sviluppo di competenze di sostenibilità nei loro studenti.



Parte 1: Metodologia

Che cos'è la transizione verde?

La transizione verde si riferisce al passaggio a un'economia più sostenibile dal punto di vista ambientale ed efficiente dal punto di vista delle risorse (Jouvet & Jouvet, 2013). Questa transizione dipende dai progressi compiuti in diverse aree chiave, tra cui il miglioramento dell'efficienza energetica, la transizione verso le fonti di energia rinnovabili, l'incorporazione del valore del capitale naturale nel processo decisionale economico e la revisione dei sistemi finanziari per sostenere meglio la crescita verde. Il concetto di "crescita verde" si è evoluto dalla semplice crescita dell'"eco-industria" alla trasformazione dell'intera economia e delle pratiche sociali verso pratiche e prodotti più sostenibili che riducono al minimo l'impatto ambientale e promuovono la conservazione dell'ambiente (Jänicke, 2012). Per affrontare con successo questa transizione, gli adulti devono dotarsi di un insieme completo di competenze verdi - le conoscenze, le abilità e gli atteggiamenti necessari per vivere, lavorare e prendere decisioni in modo più consapevole dal punto di vista ambientale.

La transizione verde dovrebbe innescare cambiamenti significativi nel mercato del lavoro, anche se l'impatto complessivo sull'occupazione aggregata potrebbe essere limitato. La transizione genererà nuovi posti di lavoro nelle energie rinnovabili, nell'efficienza energetica e in altri settori verdi (Renner et al., 2008). Questa tendenza è già evidente, con un notevole aumento delle transizioni da lavori "sporchi" a lavori "verdi" (Curtis et al., 2023).

I posti di lavoro nelle industrie ad alta intensità di carbonio (combustibili fossili, industria manifatturiera tradizionale) sono in calo, con conseguente diminuzione della domanda di competenze specifiche per questi settori. La transizione verde richiederà ai lavoratori di acquisire nuove competenze, determinando un potenziale disallineamento delle competenze (Lawrence, 2024). La domanda di competenze verdi è già in aumento e i lavoratori in possesso di tali competenze hanno un premio salariale (Labour markets in the green economy, 2023).

Programmi di formazione e istruzione mirati saranno fondamentali per dotare gli adulti delle competenze necessarie per prosperare nella nuova economia verde. I sistemi tradizionali di istruzione e formazione sono spesso in ritardo nel fornire le competenze specifiche necessarie per la rapida evoluzione dell'economia verde. È quindi essenziale che gli adulti prendano l'iniziativa di sviluppare un insieme completo di competenze verdi, che li metta in grado di partecipare e contribuire pienamente alla transizione verso un futuro più sostenibile.

Lavori verdi

Le competenze professionali verdi sono sempre più riconosciute come competenze essenziali necessarie per prosperare in un mercato del lavoro in rapida evoluzione che dà priorità alla sostenibilità e alla gestione dell'ambiente. Queste competenze comprendono un'ampia gamma di abilità tecniche, conoscenze, valori e atteggiamenti necessari agli individui per contribuire efficacemente allo sviluppo sostenibile, alla crescita economica e all'equità sociale. Il concetto di competenze verdi non si limita alle scienze ambientali, ma si estende a diversi settori, tra cui la produzione, l'agricoltura e la fornitura di servizi, dove l'obiettivo generale è migliorare la qualità ambientale e promuovere la sostenibilità (Strachan et al., 2022; Otieno & Ochieng, 2018).

Per delineare le competenze specifiche associate ai lavori verdi, è fondamentale comprendere la distinzione tra occupazioni verdi e non verdi. I lavori verdi si caratterizzano per il loro contributo diretto o indiretto

alla conservazione o al ripristino dell'ambiente, che comprende ruoli nelle energie rinnovabili, nella gestione dei rifiuti, nella riduzione dell'inquinamento e nell'efficienza energetica (Otieno & Ochieng, 2018; Valero, 2024). Al contrario, i lavori non verdi possono non dare priorità alle considerazioni ambientali, il che porta a una crescente domanda di lavoratori che possiedono le competenze verdi necessarie per passare a questi ruoli emergenti. Questa transizione è spesso facilitata da istituzioni educative e programmi di formazione che mirano a dotare gli individui delle competenze necessarie per soddisfare le richieste in evoluzione della green economy (Napathorn, 2021; "Preparing the Workforce for the Low-Carbon Economy: A Closer Look at Green Jobs and Green Skills", 2023).

L'acquisizione di competenze professionali verdi può essere affrontata attraverso diversi percorsi educativi e formativi. Ad esempio, i programmi di istruzione professionale stanno incorporando sempre più spesso le competenze verdi nei loro curricula, enfatizzando le strategie di apprendimento basate su progetti e problemi che promuovono il pensiero critico e la risoluzione di problemi innovativi (Saputri & Ediyono, 2022). Inoltre, le aziende stanno adottando pratiche di risorse umane ad alto impegno che includono formazione sul lavoro, mentoring e coaching per sviluppare le competenze verdi della loro forza lavoro (Napathorn, 2021). Questo approccio non solo migliora la flessibilità funzionale dei dipendenti, ma allinea anche le loro competenze con gli obiettivi strategici dell'organizzazione nel perseguire la sostenibilità ambientale.

Inoltre, il ruolo degli istituti di istruzione superiore non può essere sopravvalutato nella preparazione dei laureati ai lavori verdi. Le università hanno il compito di integrare le competenze di occupabilità nei loro programmi, assicurando che gli studenti siano dotati sia delle competenze tecniche che di quelle trasversali richieste dai datori di lavoro nel settore ambientale (Stewart, 2020). Ciò include la promozione di competenze fondamentali come la comunicazione, il lavoro di squadra e il pensiero analitico, che sono sempre più riconosciute come vitali per il successo nelle occupazioni verdi (Kwauk & Casey, 2022; Vona et al., 2018). Fornendo esperienze di apprendimento integrate con il lavoro, le istituzioni scolastiche possono migliorare la preparazione dei laureati a entrare nella forza lavoro e a contribuire alle iniziative di sostenibilità.

Oltre all'istruzione e alla formazione formale, non si può trascurare l'importanza dell'apprendimento permanente e dello sviluppo professionale continuo nell'acquisizione di competenze verdi. Con l'evoluzione dell'economia verde, i lavoratori devono rimanere adattabili e aperti all'acquisizione di nuove competenze in linea con le tecnologie e le pratiche emergenti (Chen et al., 2020; Popp et al., 2022). Ciò può comportare la partecipazione a workshop, programmi di certificazione e conferenze di settore che si concentrano sugli ultimi progressi nelle pratiche e nelle tecnologie sostenibili. Inoltre, le organizzazioni possono facilitare questo processo creando una cultura dell'apprendimento e dello sviluppo che incoraggi i dipendenti a perseguire una formazione continua sulle competenze verdi (Ajadi et al., 2022).

La domanda di competenze verdi è influenzata anche da contesti economici e politici più ampi che promuovono la sostenibilità ambientale. Le iniziative governative, come le politiche fiscali verdi e i piani di rilancio, sono progettate per stimolare la creazione di posti di lavoro nei settori verdi, affrontando contemporaneamente la carenza di competenze nel mercato del lavoro (Popp et al., 2020; Vaquero et al., 2021). Queste politiche spesso includono finanziamenti per programmi di formazione e incentivi per le imprese che investono nello sviluppo delle competenze verdi della propria forza lavoro. Per questo motivo, gli individui che cercano di acquisire competenze in materia di lavoro verde dovrebbero rimanere informati sugli sviluppi delle politiche e sulle opportunità di finanziamento che possono sostenere i loro sforzi di formazione e istruzione.

Nel contesto di una giusta transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, è essenziale riconoscere le potenziali barriere che possono impedire agli individui di acquisire competenze verdi. Queste

barriere possono includere limiti geografici, accesso a risorse educative e formative di qualità e disuguaglianze sistemiche nel mercato del lavoro (Lim, 2023). Affrontare queste sfide richiede uno sforzo concertato da parte dei responsabili politici, delle istituzioni educative e degli stakeholder del settore per creare percorsi inclusivi per lo sviluppo di competenze che consentano a tutti gli individui di partecipare all'economia verde.

Inoltre, l'integrazione delle competenze verdi nei ruoli lavorativi esistenti può migliorare l'occupabilità dei lavoratori che passano dai settori tradizionali, come quello dei combustibili fossili, alle industrie delle energie rinnovabili. La ricerca indica che molte competenze sono trasferibili tra questi settori, suggerendo che programmi di formazione mirati possono efficacemente colmare il divario per i lavoratori dislocati (Vanatta et al., 2022). Sfruttando le competenze esistenti sul sito e fornendo una formazione su misura, le organizzazioni possono facilitare una transizione più agevole per i lavoratori che cercano di entrare nel mercato del lavoro verde.

Dobbiamo ricordare che l'acquisizione di competenze per i lavori verdi è un processo multiforme che coinvolge l'istruzione formale, la formazione sul posto di lavoro, lo sviluppo professionale continuo e le politiche di sostegno. Poiché la domanda di lavori verdi continua a crescere, è imperativo che individui, istituzioni educative e organizzazioni collaborino per promuovere una forza lavoro qualificata in grado di guidare lo sviluppo sostenibile e affrontare le pressanti sfide ambientali del nostro tempo. Dando priorità allo sviluppo di competenze verdi, possiamo garantire una transizione resiliente ed equa verso un'economia sostenibile che vada a beneficio di tutte le parti interessate.

Educazione verde: un concetto confuso?

L'educazione allo sviluppo sostenibile (ESD), l'educazione ecologica, l'educazione al clima, l'alfabetizzazione ambientale, l'alfabetizzazione ecologica e l'alfabetizzazione ecologica sono concetti interconnessi che svolgono un ruolo cruciale nella promozione di un futuro sostenibile. Ciascun termine, pur sovrapponendosi per alcuni aspetti, enfatizza aspetti diversi dell'educazione e della sensibilizzazione alle tematiche ambientali. Nel corso del tempo, gli individui possono essersi imbattuti in una serie di concetti correlati riguardanti l'educazione alle tematiche ecologiche. Tuttavia, una distinzione più chiara fornirebbe una maggiore chiarezza. La comprensione di queste distinzioni e connessioni è fondamentale per sviluppare strategie educative efficaci che affrontino le pressanti sfide della sostenibilità.

L'ESD è un approccio globale che integra i principi dello sviluppo sostenibile in tutti gli aspetti dell'educazione. Il suo scopo è quello di dotare gli individui delle conoscenze, delle competenze e dei valori necessari per contribuire allo sviluppo sostenibile. Questo concetto ha acquisito importanza grazie a iniziative come il Decennio dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (2005-2014), che ha evidenziato l'importanza dell'educazione nel raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità (Tiwary, 2023; Fischer et al., 2015). L'ESD comprende diverse pratiche educative, tra cui l'educazione formale, non formale e informale, ed enfatizza il pensiero critico, la risoluzione dei problemi e l'apprendimento partecipativo (Elkhalek, 2021; Laurie et al., 2016).

L'educazione ecologica si concentra specificamente sulle questioni ambientali e sulle pratiche che promuovono la sostenibilità ecologica. Spesso include l'insegnamento delle energie rinnovabili, della conservazione e delle pratiche sostenibili nella vita quotidiana. L'educazione verde mira a instillare un senso di responsabilità verso l'ambiente e a incoraggiare gli individui ad adottare comportamenti sostenibili (O'Flaherty & Liddy, 2017). Mentre l'ESD comprende una gamma più ampia di argomenti, l'educazione verde è più strettamente incentrata sulla gestione dell'ambiente e sulle pratiche ecologiche.

L'educazione al clima è un'altra componente critica che affronta in modo specifico le sfide poste dal cambiamento climatico. Essa mira a informare gli individui sulla scienza dei cambiamenti climatici, sui loro

impatti e sulle azioni necessarie per mitigarne gli effetti. L'educazione al clima è essenziale per promuovere la consapevolezza e la comprensione delle questioni legate al clima, che sono sempre più rilevanti nel mondo di oggi (Fischer et al., 2015). Questo tipo di educazione si interseca spesso con l'ESD e l'educazione verde, in quanto promuove pratiche sostenibili che possono aiutare a combattere il cambiamento climatico.

L'alfabetizzazione ambientale si riferisce alle conoscenze e alle competenze necessarie per comprendere le questioni ambientali e prendere decisioni informate al riguardo. Comprende la comprensione dei sistemi ecologici, delle interazioni uomo-ambiente e dei fattori sociali, politici ed economici che influenzano le questioni ambientali (Paryanti et al., 2021; Kim et al., 2017). L'alfabetizzazione ambientale è un aspetto fondamentale sia dell'ESD che dell'educazione ambientale, in quanto fornisce agli individui le conoscenze necessarie per affrontare efficacemente le sfide della sostenibilità.

L'alfabetizzazione ecologica, o ecoliteracy, enfatizza la comprensione dei principi e dei sistemi ecologici. Implica il riconoscimento dell'interconnessione tra gli organismi viventi e i loro ambienti e la comprensione dell'impatto delle azioni umane su questi sistemi (Desfandi et al., 2017; Bello et al., 2023). L'ecoletteratura va oltre la semplice conoscenza, ma comprende anche la capacità di agire e partecipare ai processi decisionali relativi alle questioni ambientali. Questo concetto è fondamentale per promuovere un senso di agency e di responsabilità tra gli individui, consentendo loro di contribuire a comunità sostenibili (Desfandi et al., 2017).

I legami tra questi concetti sono evidenti nel loro obiettivo comune di promuovere la sostenibilità e la **gestione dell'ambiente**. L'ESD è un quadro generale che incorpora elementi di educazione ambientale, educazione al clima, alfabetizzazione ambientale e alfabetizzazione ecologica. Ognuno di questi concetti contribuisce a una comprensione olistica della sostenibilità e mette gli individui in condizione di agire nelle loro comunità e oltre (Drăghici, 2019). Ad esempio, un programma di educazione ambientale a tutto tondo potrebbe includere componenti di educazione al clima per affrontare sfide ambientali specifiche, promuovendo al contempo l'alfabetizzazione ecologica per incoraggiare la partecipazione attiva agli sforzi di sostenibilità.

L'importanza di questi approcci educativi non può essere sopravvalutata. Poiché le sfide globali come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e l'esaurimento delle risorse diventano sempre più urgenti, la necessità di una cittadinanza informata e impegnata è fondamentale. L'istruzione svolge un ruolo fondamentale nel dotare gli individui delle conoscenze e delle competenze necessarie per affrontare questi problemi complessi e contribuire a soluzioni sostenibili (Tiwary, 2023; Elkhalek, 2021). Promuovendo una cultura della sostenibilità attraverso l'ESD, l'educazione ambientale e i concetti correlati, possiamo coltivare una generazione di individui che non solo sono consapevoli dei problemi ambientali, ma sono anche motivati ad agire.

Inoltre, l'integrazione di questi approcci educativi nei curricula e nelle pratiche educative può portare a esperienze di apprendimento trasformativo. Ad esempio, l'integrazione di opportunità di apprendimento esperienziale, come i progetti di servizio alla comunità incentrati sulla conservazione dell'ambiente, può migliorare la comprensione della sostenibilità da parte degli studenti, promuovendo al tempo stesso un senso di responsabilità e di agenzia (Safitri, 2024). Questi approcci possono aiutare a colmare il divario tra conoscenza teorica e applicazione pratica, portando in ultima analisi a un impegno più efficace con le sfide della sostenibilità.

Sebbene l'educazione allo sviluppo sostenibile, l'educazione verde, l'educazione al clima, l'alfabetizzazione ambientale, l'alfabetizzazione ecologica e l'alfabetizzazione ecologica enfatizzino aspetti diversi dell'educazione alla sostenibilità, sono tutti interconnessi e contribuiscono a una comprensione completa delle questioni ambientali. L'educazione ambientale funge da concetto principale, fornendo un quadro che comprende gli altri e sottolinea l'importanza di dotare gli individui delle conoscenze, delle competenze e

dei valori necessari per contribuire a un futuro sostenibile. Poiché il mondo si trova ad affrontare sfide ambientali sempre più complesse, la rilevanza e l'importanza di questi approcci educativi continueranno a crescere.

Una semplice analogia può aiutare a illustrare questi concetti: immaginate una casa. L'educazione ecologica si concentra sul rendere la casa più rispettosa dell'ambiente, come l'installazione di pannelli solari o l'utilizzo di elettrodomestici ad alta efficienza energetica. L'educazione al clima spiega perché la casa sta diventando più calda, a causa dei cambiamenti climatici, ed esplora i modi per raffreddarla (mitigazione) o per far fronte al calore (adattamento). L'educazione ecologica aiuta a capire come la casa sia collegata all'ecosistema più ampio, come le fonti di energia, lo smaltimento dei rifiuti o i cicli dell'acqua.

Aspetto	Educazione verde	Educazione al clima	Ecoletteratura
Focus	Azioni e soluzioni pratiche ai problemi ambientali.	Comprendere il cambiamento climatico, le sue cause, gli impatti e le soluzioni.	Comprendere i principi ecologici e l'interconnessione dei sistemi viventi.
Ambito di applicazione	Azioni a livello individuale e comunitario, come la riduzione dei rifiuti, la conservazione dell'energia e l'adozione di pratiche sostenibili.	Mitigazione (riduzione delle emissioni) e adattamento (adeguamento agli impatti climatici).	Un focus concettuale più ampio sul pensiero sistemico, sui principi ecologici e sull'interdipendenza uomo-natura.
Esempi	Programmi di riciclaggio nelle scuole, orti comunitari, workshop sulla costruzione di infrastrutture verdi.	Lezioni sull'effetto serra, simulazioni del cambiamento climatico, progetti di energia rinnovabile.	Studio degli ecosistemi, della biodiversità e dell'impronta ecologica delle attività umane.
Analogia (Casa)	Rendere la casa più ecologica (ad esempio, installare pannelli solari, utilizzare elettrodomestici a basso consumo).	Spiegare perché la casa sta diventando più calda (cambiamento climatico) e come mitigare o adattarsi.	Comprendere come la casa sia collegata all'ecosistema più ampio (ad esempio, fonti di energia, rifiuti, cicli dell'acqua).

Competenze verdi chiave per gli adulti - GreenComp

Le competenze verdi dovrebbero essere integrate in un nuovo cambiamento di paradigma nel processo di istruzione e apprendimento. L'istruzione e la formazione rappresentano un catalizzatore per quello che oggi viene chiamato processo di greening. Il concetto di greening indica un cambiamento fondamentale verso l'integrazione dei principi di sostenibilità in tutti gli aspetti della nostra vita. Rappresenta un allontanamento dalle pratiche tradizionali, spesso dannose per l'ambiente, verso alternative più responsabili e sostenibili (Tibbitts et al., 2024).

Nel contesto dell'ESD, il greening si riferisce solitamente all'integrazione di pratiche sostenibili e di consapevolezza ambientale in vari aspetti del processo di apprendimento. Integrando la sostenibilità nel curriculum e nelle pratiche di insegnamento, le istituzioni e i formatori possono aiutare gli studenti a sviluppare le competenze e le conoscenze necessarie per diventare cittadini e professionisti responsabili dal punto di vista ambientale. Lo sviluppo di competenze verdi chiave dovrebbe essere una priorità per tutti gli adulti, al fine di facilitare la transizione verde e il passaggio a pratiche più sostenibili.

Secondo il *GreenComp - The European sustainability competence framework*, 12 competenze verdi per la sostenibilità sono organizzate in 4 aree (Bianchi et al., 2022):

- 1. Incarnare i valori della sostenibilità**, comprese le competenze
 - valorizzare la sostenibilità
 - sostenere l'equità
 - promuovere la natura
- 2. Accogliere la complessità nella sostenibilità**, incluse le competenze
 - pensiero sistemico
 - pensiero critico
 - inquadramento del problema
- 3. Immaginazione di futuri sostenibili**, comprese le competenze
 - alfabetizzazione al futuro
 - adattabilità
 - pensiero esplorativo
- 4. Agire per la sostenibilità**, comprese le competenze
 - agenzia politica
 - azione collettiva
 - iniziativa individuale



Perché le competenze verdi sono così importanti?

La transizione verde richiede un cambiamento fondamentale nel modo in cui gli individui, le comunità e la società nel suo complesso affrontano le sfide ambientali e lo sviluppo sostenibile. Lo sviluppo di competenze verdi è fondamentale per diversi motivi: consente alle persone di prendere decisioni informate e di intraprendere azioni significative per affrontare le questioni ambientali, promuove un senso di responsabilità individuale e collettiva nei confronti del pianeta, aiuta a rimodellare le norme sociali e i valori culturali verso pratiche più sostenibili e dota la forza lavoro delle competenze necessarie per guidare la transizione verso un'economia verde (Cebrián & Pubill, 2015) (Redman & Wiek, 2021) (Khadri, 2022) (Corres et al., 2020).

Permette di prendere decisioni e di agire con cognizione di causa sulle questioni ambientali: Le competenze verdi forniscono agli individui le conoscenze, le abilità e le capacità di pensiero critico per comprendere i problemi ambientali complessi, analizzare le potenziali soluzioni e intraprendere azioni appropriate per mitigare o adattarsi alle sfide ambientali. Lo sviluppo di competenze verdi infonde un profondo senso di appartenenza personale e comunitaria alle questioni ambientali, motivando gli individui ad adottare comportamenti sostenibili e a collaborare con altri per affrontare problemi ecologici comuni.

Favorisce la mentalità della sostenibilità e la trasformazione culturale: L'acquisizione di competenze verdi contribuisce a un cambiamento culturale che si allontana da stili di vita non sostenibili e si orienta verso una visione del mondo più ecologica. Con la diffusione delle competenze verdi, le norme sociali e i comportamenti individuali daranno sempre più priorità alla gestione dell'ambiente, portando a una trasformazione dei valori sociali, dei modelli di consumo e dei sistemi economici.

Equipaggiare la forza lavoro per l'economia verde: La transizione verso un'economia verde richiede una forza lavoro con il giusto mix di competenze e conoscenze per guidare l'innovazione sostenibile, implementare



le tecnologie verdi e gestire l'impatto ambientale in vari settori. Lo sviluppo di competenze verdi nella popolazione adulta assicura che i lavoratori possiedano le capacità necessarie per svolgere lavori verdi, contribuire allo sviluppo di prodotti e servizi verdi e facilitare il più ampio passaggio a un modello economico più sostenibile.

Coltivando le competenze verdi, gli individui sviluppano un legame emotivo e intellettuale più forte con il mondo naturale, riconoscendo il valore intrinseco dei servizi ecosistemici e l'importanza della protezione ambientale.

Perché gli adulti (e non solo) dovrebbero beneficiare di un'educazione sostenibile e acquisire competenze verdi?

La necessità di sviluppare competenze verdi tra la popolazione adulta è determinata da diversi fattori importanti:

In primo luogo, l'urgenza di affrontare le sfide ambientali globali, come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e l'esaurimento delle risorse, richiede un impegno e un'azione pubblici diffusi. Gli adulti, in quanto decisori, consumatori e membri della comunità, hanno un ruolo fondamentale da svolgere nel guidare la transizione verso un futuro più sostenibile. (Fadjarajani & As'ari, 2021) (Hadjichambis et al., 2020) (Cebrián et al., 2020) (Hofmann & Strietska-Ilina, 2014)

In secondo luogo, il successo della transizione verde dipenderà in larga misura dalla capacità del pubblico di comprendere le questioni ambientali, di adottare stili di vita sostenibili e di partecipare attivamente alla definizione di politiche e soluzioni.

In terzo luogo, lo sviluppo di competenze ecologiche può mettere gli adulti in condizione di fare scelte informate, di contribuire alle iniziative ambientali locali e globali e di ispirare le nuove generazioni a diventare amministratori attivi dell'ambiente e a svolgere un ruolo nella formazione di questi comportamenti. Uno studio ha rilevato che le azioni ecologiche dei bambini sono direttamente influenzate dalle azioni dei genitori, sottolineando il potere del role modeling. Inoltre, anche le "norme soggettive", ovvero le aspettative che i bambini percepiscono dai genitori, hanno un impatto significativo sui loro comportamenti ambientali. Ciò significa che i bambini sono più propensi ad adottare pratiche pro-ambiente se ritengono che siano in linea con le aspettative dei genitori. È interessante notare che lo studio ha rivelato che i bambini sono più sensibili a queste influenze sociali rispetto agli adulti, sottolineando ulteriormente l'impatto significativo che gli adulti, in particolare i genitori, hanno nel formare la coscienza ambientale della prossima generazione (Ando et al., 2015). Pertanto, l'educazione alla sostenibilità per gli adulti è implicitamente cruciale in quanto spinge gli adulti a comportamenti pro-ambiente, che poi influenzano le azioni dei bambini e, in ultima analisi, contribuiscono a un futuro più sostenibile.

Inoltre, l'acquisizione di competenze verdi può fornire numerosi benefici personali e sociali, come una migliore salute fisica e mentale, una maggiore resilienza della comunità e la creazione di opportunità di lavoro verdi.

Perché è necessario rendere più ecologici i programmi di studio?

Il cambiamento climatico rappresenta una sfida senza precedenti, che riguarda tutti gli aspetti dello sviluppo sostenibile, tra cui la salute, la sicurezza alimentare, la crescita economica e la biodiversità. Per affrontarlo sono necessari cambiamenti comportamentali, pratiche sostenibili e un'urgente cooperazione globale. L'istruzione svolge un ruolo fondamentale in questa transizione, ma molti sistemi educativi nazionali non hanno ancora integrato pienamente il cambiamento climatico nei programmi di studio. Un rapporto dell'UNESCO del 2021 ha rilevato che quasi la metà dei 100 programmi scolastici nazionali non menzionano il cambiamento climatico e che la maggior parte dei giovani e degli insegnanti non si sentono preparati ad affrontarne gli effetti.

L'educazione allo sviluppo sostenibile (ESD) e l'educazione ai cambiamenti climatici (CCE) sono fondamentali per il raggiungimento degli Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDG). L'SDG 4.7 si concentra sulla necessità di dotare gli studenti delle conoscenze e delle competenze necessarie per promuovere lo sviluppo sostenibile, mentre l'SDG 13 sottolinea la necessità di educare all'azione per il clima. I giovani chiedono sempre più spesso un approccio più olistico all'educazione al clima, con l'obiettivo di responsabilizzare gli individui come agenti di cambiamento.

L'attivismo giovanile sottolinea ulteriormente la necessità di migliorare l'educazione al clima. Rapporti come Youth Demands for Quality Climate Change Education dell'UNESCO e dichiarazioni di forum giovanili globali richiedono un'educazione inclusiva e interdisciplinare che dia ai giovani la possibilità di affrontare il cambiamento climatico. Queste richieste sottolineano anche la necessità che i governi e le aziende si assumano maggiori responsabilità e mettano in evidenza l'onere iniquo che grava sulle comunità emarginate. La collaborazione intersettoriale e l'educazione inclusiva sono considerate fondamentali per raggiungere la sostenibilità e affrontare la crisi climatica in modo equo.

Una risposta a queste richieste Il **manuale Green Upskills!** integra tutti i principi della "*Greening curriculum guidance: teaching and learning for climate action*" dell'UNESCO (<https://doi.org/10.54675/AOOZ1758>). Questa guida mira a sostenere i Paesi, le scuole o i singoli operatori nel rivalutare le loro pratiche attuali per adottare un approccio al cambiamento climatico più orientato all'azione, olistico, scientificamente accurato, orientato alla giustizia e all'apprendimento permanente. Nello sviluppo di questa metodologia utilizzeremo la guida dell'UNESCO come quadro di riferimento per i principi educativi della green education:

L'educazione ecologica ha un obiettivo finale chiaramente definito: avere individui con comportamenti favorevoli alla mitigazione del clima. Per agire è necessario sviluppare conoscenze, competenze, valori e atteggiamenti essenziali. Dato che l'umanità sta vivendo una crisi climatica, tutti gli individui dovrebbero beneficiare dell'educazione allo sviluppo sostenibile (ESD).

"La guida al curriculum ecologico offre un quadro flessibile per supportare la revisione del curriculum, consentendo un adattamento specifico al contesto e raggiungendo al contempo gli obiettivi educativi. È stato progettato per essere integrato da altre risorse che traducono i risultati di apprendimento di questa guida per lo sviluppo di libri di testo, la pedagogia trasformativa e le tecniche di valutazione".

Che cos'è l'educazione allo sviluppo sostenibile?

Secondo l'UNESCO: *"L'educazione allo sviluppo sostenibile (ESD) fornisce agli studenti di tutte le età le conoscenze, le competenze, i valori e la capacità di affrontare le sfide globali interconnesse, tra cui il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, l'uso insostenibile delle risorse e le disuguaglianze. L'educazione civica è un'attività che mette in grado gli studenti di tutte le età di prendere decisioni informate e di intraprendere azioni individuali e collettive per cambiare la società e prendersi cura del pianeta. L'educazione ambientale è un processo di apprendimento permanente e parte integrante di un'istruzione di qualità. Migliora le dimensioni cognitive, socio-emotive e comportamentali dell'apprendimento e comprende i contenuti e i risultati dell'apprendimento, la pedagogia e lo stesso ambiente di apprendimento".*

Attraverso l'educazione verde e al clima possiamo mobilitare le istituzioni educative e le parti interessate ad affrontare il cambiamento climatico, dotando le persone delle conoscenze, delle competenze, dei valori e degli atteggiamenti necessari per agire come agenti del cambiamento. Una revisione di Monroe et al. (2019) di 49 articoli ha rilevato che la maggior parte dei programmi mira a migliorare le conoscenze, ma le conoscenze non portano automaticamente all'azione. Per promuovere un comportamento a favore dell'ambiente, è essenziale coltivare l'efficacia e le competenze ecologiche degli studenti, come l'empatia, il ragionamento, il processo decisionale e la comunicazione (Bouman et al., 2020; Karpudewan & Roth, 2018).

Tabella 1: Insegnamento tradizionale contro apprendimento trasformativo ESD

Insegnamento tradizionale dell'ESD	Apprendimento trasformativo dell'educazione allo sviluppo sostenibile
Trasmettere la conoscenza dei contenuti	Favorire la comprensione e l'analisi delle radici della crisi climatica
Insegnare atteggiamenti e valori	Incoraggiare la chiarificazione dei valori e la riflessione critica basata sul vissuto. esperienza
Vedere le persone solo come fonte del clima	Vedere le persone come facilitatori del cambiamento
Trasmissione unidirezionale delle informazioni	Dialogo e negoziazione sulle implicazioni dell'informazione per l'azione
Comportamento da esperto - formale e autoritario	Agire come partner - informale ed egualitario
Modificare il comportamento personale	Maggiore attenzione ai cambiamenti strutturali e istituzionali

Fonte: Adattato da Tilbury, 2011, p.25, in Greening curriculum guidance (UNESCO).

Implementazione delle competenze verdi

Lo sviluppo di competenze verdi a livello individuale e sociale richiede un approccio multiforme che comprende le seguenti strategie:

Integrare l'educazione alla sostenibilità nei sistemi di apprendimento formale: Le istituzioni di istruzione superiore, i programmi di formazione professionale e i curricula di istruzione per adulti dovrebbero dare priorità all'incorporazione di corsi incentrati sulla sostenibilità, all'apprendimento basato su progetti e a esperienze pratiche che consentano lo sviluppo di competenze verdi. (Redman & Wiek, 2021)

Promuovere la formazione sul posto di lavoro e l'apprendimento continuo: I datori di lavoro dovrebbero investire nello sviluppo di competenze ecologiche per la loro forza lavoro, offrendo programmi di formazione, educazione alla sostenibilità specifica per il lavoro e opportunità per i dipendenti di impegnarsi in iniziative orientate all'ambiente all'interno dell'organizzazione. (Hofmann & Strietska-Ilina, 2014)

Facilitare l'accesso alle informazioni e alle risorse: I governi, le istituzioni educative e le organizzazioni della società civile dovrebbero rendere ampiamente disponibili e accessibili al grande pubblico materiali di educazione ambientale, risorse per lo sviluppo di competenze verdi e informazioni sullo stile di vita sostenibile. (Ibimilua & Amuno, 2014)

Promuovere le competenze verdi attraverso opportunità di apprendimento non formale e informale: Le organizzazioni comunitarie, i gruppi di difesa dell'ambiente e altri attori della società civile possono svolgere un ruolo fondamentale nel fornire agli adulti l'accesso a laboratori, seminari e attività di apprendimento esperienziale che alimentino le competenze verdi. (Oyasu, 2019)

Incentivare l'adozione di competenze verdi sul posto di lavoro: I datori di lavoro dovrebbero investire in programmi di sviluppo professionale che dotino la loro forza lavoro delle necessarie competenze verdi per sostenere l'implementazione di pratiche sostenibili, l'adozione di tecnologie verdi e la transizione verso un modello aziendale più responsabile dal punto di vista ambientale. (Martínez-Fernández et al., 2010) (Hofmann & Strietska-Ilina, 2014)

Responsabilizzare gli individui ad agire in prima persona: I governi, i media e i leader delle comunità dovrebbero lanciare campagne di sensibilizzazione e fornire risorse che consentano agli adulti di assumersi la responsabilità del proprio impatto ambientale e di diventare partecipanti attivi alla transizione verde attraverso l'applicazione delle proprie competenze verdi. (Moloney et al., 2009) (Cherian & Jacob, 2012)

Promuovere la consapevolezza pubblica e l'impegno della comunità: I governi, i media e i leader delle comunità dovrebbero promuovere campagne di sensibilizzazione dell'opinione pubblica e iniziative basate sulla comunità che ispirino gli adulti a sviluppare competenze ecologiche e li mettano in grado di agire sulle questioni ambientali nella loro sfera di influenza. (Harvie & Jaques, n.d.)

La coltivazione di competenze verdi è una componente cruciale della più ampia transizione verde, in quanto conferisce potere agli individui, rafforza le comunità e trasforma le norme sociali e i sistemi economici. In definitiva, lo sviluppo di competenze verdi tra la popolazione adulta è una componente critica della più ampia transizione verso un futuro più sostenibile.

Fattori che influenzano il comportamento di consumo sostenibile: costruire le basi per un'educazione verde

Quando si parla di educazione, l'obiettivo finale dovrebbe essere il cambiamento del comportamento nel modo in cui gli individui consumano, vivono e lavorano (Wagner, 2012). L'obiettivo dovrebbe essere quello di promuovere una mentalità ecologica che permei tutti gli aspetti della vita quotidiana, piuttosto che limitarsi all'acquisizione di competenze tecniche. Si tratta di coltivare una comprensione più profonda delle questioni ambientali, capacità di pensiero critico per affrontare sfide complesse e impegno nell'adozione di pratiche sostenibili. Ecco i **3 fattori** più profondi che influenzano il comportamento di consumo sostenibile di un consumatore responsabile (Saari et al., 2021):

1. Conoscenza dell'ambiente

Questo va oltre la consapevolezza di base delle questioni ambientali. Comprende:

Comprensione di concetti scientifici: conoscere il funzionamento degli ecosistemi, l'impatto delle attività umane e le conseguenze del degrado ambientale.

Conoscenza delle pratiche sostenibili: essere consapevoli delle azioni specifiche che gli individui possono intraprendere per ridurre la loro impronta ambientale, come ridurre il consumo di energia, conservare l'acqua e smaltire correttamente i rifiuti.

Valutazione critica delle informazioni: saper discernere le fonti di informazione credibili e identificare le tattiche di greenwashing utilizzate dalle aziende.

Fornire informazioni concrete e scientifiche sulle questioni ambientali è fondamentale per promuovere un consumo sostenibile.

2. Percezione del rischio ambientale

Si riferisce al giudizio soggettivo di un individuo sulla probabilità e sulla gravità dei rischi ambientali. È influenzato da:

Esperienze personali: Sperimentare direttamente gli effetti dei problemi ambientali, come eventi meteorologici estremi o inquinamento, può aumentare la percezione del rischio.

Esposizione ai media: il modo in cui le questioni ambientali sono rappresentate dai media può influenzare la percezione del rischio da parte del pubblico.

Fiducia nelle fonti di informazione: È più probabile che le persone percepiscano i rischi come gravi se le informazioni provengono da fonti affidabili, come scienziati o organizzazioni ambientali.

È necessario porre l'accento sull'importanza di comunicare efficacemente i rischi ambientali, utilizzando un linguaggio chiaro e comprensibile, per motivare un cambiamento comportamentale.

3. Preoccupazione per l'ambiente

Rappresenta il legame emotivo di un individuo con l'ambiente e il suo senso di responsabilità per il suo benessere. È caratterizzato da:

Valori e convinzioni: Gli individui con forti valori ambientali hanno maggiori probabilità di preoccuparsi delle questioni ambientali e di agire di conseguenza.

Altruismo ed empatia: La preoccupazione per le generazioni future e il senso di interconnessione con la natura possono guidare un comportamento favorevole all'ambiente.

Norme personali: Il senso di obbligo morale a proteggere l'ambiente può influenzare le azioni individuali.

Sulla base di questi tre fattori, è possibile progettare un programma di educazione ecologica completo per dotare gli adulti delle conoscenze, delle competenze e degli atteggiamenti necessari per condurre uno stile di vita sostenibile e sostenere la transizione ecologica.

Fattori

I fattori rappresentano gli elementi fondamentali che determinano la disponibilità e la motivazione di una persona a impegnarsi nelle questioni ambientali.

Fattore	Descrizione
1. Conoscenze ambientali	Comprensione di concetti scientifici, pratiche sostenibili e capacità di valutare criticamente le informazioni ambientali.
2. Percezione del rischio ambientale	Percezione dei rischi ambientali basata su esperienze personali, esposizione ai media e fiducia nelle fonti di informazione.
3. Preoccupazione ambientale	Legame emotivo con l'ambiente, guidato da valori, empatia e norme personali di protezione ambientale.

Cinque approcci principali all'educazione ecologica

Sulla base del quadro di riferimento GreenComp e di altra letteratura pertinente, abbiamo identificato cinque approcci chiave per guidare lo sviluppo e la coltivazione di competenze verdi tra gli adulti:

1. Pensiero sistemico: Comprendere l'interconnessione dei sistemi ambientali, sociali ed economici e come le azioni individuali possano avere implicazioni di vasta portata. Si tratta di riconoscere che i problemi ambientali non esistono in modo isolato, ma sono interconnessi con i fattori sociali, economici e politici. Adottando un approccio sistemico, gli individui possono comprendere meglio le complesse relazioni e i cicli di feedback che influenzano i risultati ambientali.

2. Alfabetizzazione ecologica: Possedere una profonda comprensione del mondo naturale, compreso il funzionamento degli ecosistemi, l'importanza della biodiversità e l'impatto delle attività umane sull'ambiente. Questa conoscenza permette di apprezzare l'intricato funzionamento del mondo naturale, di

riconoscere il valore dei servizi ecologici e di prendere decisioni informate che riducano al minimo l'impatto ambientale e che comprendano l'intricata relazione con il clima.

3. Mentalità della sostenibilità: Adottare una prospettiva etica e orientata al futuro che dia priorità alla protezione dell'ambiente, alla conservazione delle risorse e al benessere delle generazioni presenti e future. Questa mentalità implica la considerazione delle conseguenze a lungo termine delle nostre azioni e l'adozione di scelte che promuovano l'uso sostenibile delle risorse, riducano gli sprechi e garantiscano un pianeta sano per le generazioni a venire.

4. Responsabilità collettiva: Riconoscere la responsabilità condivisa nell'affrontare le sfide ambientali e la necessità di un'azione collaborativa a livello individuale, comunitario e globale. I problemi ambientali trascendono i confini individuali e la loro soluzione richiede sforzi coordinati e un senso di responsabilità collettiva tra i cittadini, le comunità e le nazioni.

5. Empowerment e agency: Sviluppare la fiducia, le conoscenze e le competenze per intraprendere azioni significative a sostegno della sostenibilità ambientale e per influenzare un cambiamento positivo. Questo empowerment consente agli individui di intraprendere azioni proattive, di sostenere le politiche ambientali e di ispirare gli altri a unirsi allo sforzo collettivo verso un futuro più sostenibile. (Bianchi et al., 2022) (Tibbitts et al., 2024)

Tenendo conto di questi 5 approcci, gli adulti possono sviluppare un **insieme olistico di competenze verdi** che consentono loro di prendere decisioni informate, di impegnarsi in pratiche sostenibili e di contribuire alla più ampia transizione verso un'economia verde e una società più sostenibile dal punto di vista ambientale (Redman & Wiek, 2021).

Approccio	Collegamento ai fattori
1. Il pensiero sistemico	Derivato dalle conoscenze ambientali , questo approccio aiuta a comprendere l'interconnessione dei sistemi ecologici, sociali ed economici.
2. Alfabetizzazione ecologica	Radicata nella conoscenza e nell' interesse , questa comprensione profonda permette agli studenti di comprendere il funzionamento degli ecosistemi e l'impatto delle azioni umane sulla natura.
3. Mentalità di sostenibilità	Una prospettiva lungimirante, plasmata dalla preoccupazione per le generazioni future, che promuove una sostenibilità etica e a lungo termine.
4. Responsabilità collettiva	Nasce dalla preoccupazione e dalla percezione del rischio e sottolinea la responsabilità condivisa e la necessità di una collaborazione a livello comunitario e globale.
5. Empowerment e Agenzia	Basato sulla conoscenza e sulla percezione del rischio , questo approccio fornisce alle persone gli strumenti e la fiducia per agire e guidare il cambiamento.

Le abilità e le competenze verdi di base e l'obiettivo di questo kit di strumenti

Lo sviluppo di competenze verdi per gli adulti dovrebbe concentrarsi sulla necessità di dotarli di una serie di abilità e conoscenze essenziali per gestire efficacemente la transizione verde.

Sulla base della letteratura esaminata, abbiamo identificato le seguenti competenze verdi fondamentali che ogni persona adulta dovrebbe sforzarsi di sviluppare (Cabral & Dhar, 2020) (Fadjarajani & As'ari, 2021) (Hofmann & Strietska-Ilina, 2014):

1. Consapevolezza e analisi ambientale:

Sviluppare una profonda comprensione delle questioni ambientali, come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, l'inquinamento e l'esaurimento delle risorse, e la capacità di analizzare criticamente le cause profonde e la natura interconnessa di queste sfide.

2. Scelte di vita sostenibili:

Adottare abitudini e pratiche ecologiche nella vita quotidiana, come ridurre il consumo di energia e di acqua, minimizzare i rifiuti, fare scelte di trasporto sostenibili e consumare in modo responsabile.

3. Collegamento con la natura:

Coltivare un forte legame con il mondo naturale, comprendere il funzionamento degli ecosistemi e riconoscere l'importanza della biodiversità e dei servizi ecosistemici per il benessere umano.

4. Competenze verdi critiche:

Sviluppare la capacità di identificare e implementare soluzioni pratiche ai problemi ambientali, attraverso l'applicazione del pensiero critico, della creatività e di una mentalità orientata alle soluzioni.

5. Impegno civico e advocacy:

Partecipare attivamente a iniziative ambientali basate sulla comunità, impegnarsi in discussioni politiche e sostenere politiche e pratiche sostenibili a livello locale, nazionale e globale.

6. Gestione ambientale e competenze verdi

Acquisire abilità e competenze pratiche per gestire progetti verdi, implementare tecnologie eco-compatibili e impegnarsi in attività imprenditoriali e commerciali verdi.

Le competenze verdi emergono dall'applicazione degli approcci e rappresentano le abilità tangibili e attuabili che gli individui sviluppano.

Abilità	Approccio/i collegato/i
1. Consapevolezza e analisi ambientale	Nasce dal pensiero sistemico e dall' alfabetizzazione ecologica , aiutando gli individui a comprendere i problemi ambientali e le loro cause.
2. Scelte di vita sostenibili	Incoraggiare la mentalità della sostenibilità e l' alfabetizzazione ecologica , guidando le scelte personali verso abitudini eco-compatibili e la conservazione delle risorse.
3. Connessione con la natura	Sviluppato attraverso l' alfabetizzazione ecologica , favorendo un forte legame con la natura e la comprensione degli ecosistemi e della biodiversità.
4. Competenze verdi critiche	Radicati nel pensiero sistemico e nell' empowerment , aiutano gli individui a combattere la disinformazione e ad analizzare criticamente i dati.
5. Impegno civico e advocacy	La responsabilità collettiva e l' empowerment motivano gli individui a partecipare alla difesa dell'ambiente e all'azione comunitaria.

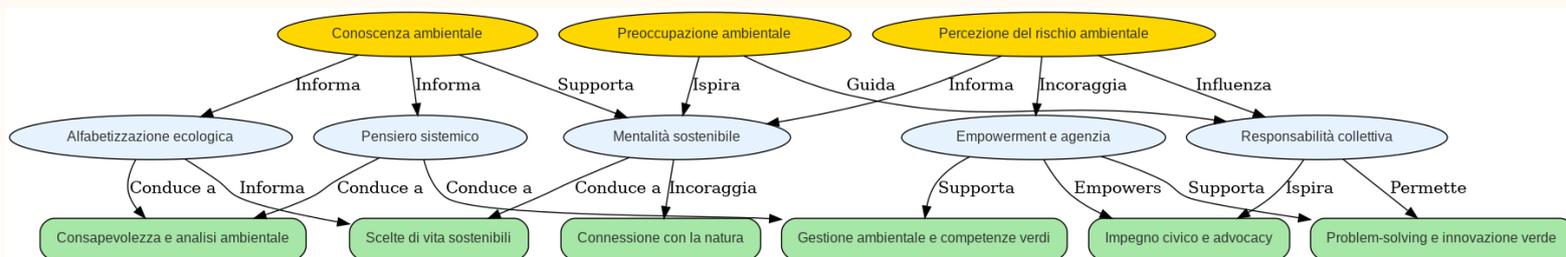
6. Gestione ambientale e competenze verdi Sostenuto dall'**empowerment**, fornisce competenze pratiche per la gestione di progetti eco-compatibili, tecnologie e imprenditorialità.

Sviluppando queste competenze verdi di base, gli adulti possono diventare agenti attivi del cambiamento, in grado di prendere decisioni informate, adottare stili di vita sostenibili e contribuire alla più ampia transizione verso una società più sostenibile dal punto di vista ambientale. Lo sviluppo delle competenze verdi dovrebbe essere facilitato attraverso una combinazione di opportunità educative formali e informali, tra cui programmi scolastici, laboratori comunitari, risorse online e apprendimento pratico ed esperienziale.

Questo manuale si colloca all'intersezione tra educazione verde ed educazione al clima, concentrandosi sullo sviluppo delle competenze verdi essenziali che ogni persona adulta dovrebbe sforzarsi di acquisire per gestire efficacemente la transizione verde e contribuire a un futuro e a uno stile di vita più sostenibile.

Questo manuale, tuttavia, ha i suoi limiti: non fornisce un approccio completo per l'aggiornamento della forza lavoro con conoscenze tecniche e competenze specifiche necessarie per i vari lavori verdi. Si concentra sulla formazione della popolazione adulta con competenze verdi generali, piuttosto che sulla formazione specializzata per i professionisti del verde. Cerca piuttosto di costruire una base di consapevolezza ambientale, stili di vita sostenibili e impegno civico che possa sostenere la popolazione generale nella transizione verde. In breve, questo manuale serve come strumento per lo sviluppo di competenze verdi per il cittadino adulto medio, affinché possa agire immediatamente per l'ambiente e il clima.

Questo diagramma mostra visivamente come i fattori portino agli approcci, che a loro volta producono le competenze azionabili:



Questa mappa concettuale riflette l'**influenza a cascata** dei **fattori** (conoscenza, percezione del rischio e preoccupazione) sugli **approcci** (pensiero e comportamento) e come questi approcci portino allo sviluppo di **competenze specifiche** necessarie per la sostenibilità. I collegamenti illustrano una **progressione logica**, in cui la comprensione, la percezione e la preoccupazione modellano il modo in cui le persone si avvicinano alle questioni ambientali, che a sua volta informa le competenze che sviluppano per affrontare queste sfide. Questa struttura è stata concepita per dimostrare che nessun elemento esiste in modo isolato: tutti fanno parte di un quadro interconnesso per promuovere la sostenibilità ambientale.

Ecco una spiegazione della **logica** e delle **motivazioni** alla base delle connessioni tra i **fattori (A)**, gli **approcci (B)** e le **competenze verdi (C)** nella mappa concettuale. La suddividerò per ogni categoria, mostrando come e perché si interconnettono in base alle relazioni descritte nel contenuto originale che avete fornito.

1. Fattori (a) → approcci (b)

I fattori rappresentano elementi fondamentali che modellano il modo in cui gli individui percepiscono e agiscono sulle questioni ambientali. Questi fattori informano lo sviluppo degli approcci, che sono modi strategici per affrontare la sostenibilità ambientale.

- **Conoscenza ambientale → pensiero sistemico e alfabetizzazione ecologica:**
 - **Perché:** la conoscenza ambientale è la comprensione fondamentale del funzionamento degli ecosistemi, dell'impatto umano e dei concetti scientifici. Porta naturalmente al **pensiero sistemico**, in cui gli individui riconoscono come i sistemi ambientali, sociali ed economici siano interconnessi. Anche l'**alfabetizzazione ecologica** è profondamente radicata in queste conoscenze, poiché la comprensione della complessità degli ecosistemi è fondamentale per prendere decisioni informate.
- **Conoscenza ambientale → mentalità della sostenibilità:**
 - **Perché?:** una comprensione a tutto tondo delle questioni ambientali incoraggia le persone ad adottare una **mentalità di sostenibilità**, che è orientata al futuro e si concentra sull'impatto a lungo termine delle azioni umane sul pianeta. Questa mentalità richiede un'ampia conoscenza del degrado ambientale, dell'esaurimento delle risorse e delle pratiche sostenibili.
- **Percezione del rischio ambientale → mentalità della sostenibilità:**
 - **Perché:** se gli individui percepiscono i rischi ambientali (come il cambiamento climatico o l'inquinamento) come gravi, è più probabile che sviluppino una **mentalità di sostenibilità** che dia priorità alla protezione ambientale a lungo termine e alla responsabilità verso le generazioni future. La percezione del rischio motiva un cambiamento di valori e di pensiero.
- **Percezione del rischio ambientale → responsabilità collettiva:**
 - **Perché:** riconoscere la gravità dei rischi ambientali incoraggia le persone a vedere questi problemi come sfide collettive che richiedono sforzi coordinati a tutti i livelli (individuale, comunitario, globale). La percezione del rischio alimenta quindi un senso di **responsabilità collettiva**.
- **Percezione del rischio ambientale → empowerment e agency:**
 - **Perché:** quando gli individui percepiscono elevati rischi ambientali, è più probabile che si sentano motivati ad agire. È qui che entra in gioco il senso di **empowerment e di agency**, ovvero la convinzione di avere il potere di fare la differenza adottando misure concrete, sostenendo politiche o impegnandosi nell'attivismo ambientale.
- **Attenzione all'ambiente → mentalità di sostenibilità:**
 - **Perché?:** l'interesse per l'ambiente spesso deriva da legami emotivi o morali, come l'empatia per le generazioni future o il senso del dovere di proteggere la natura. Questi valori aiutano gli individui a sviluppare una **mentalità di sostenibilità** che enfatizza un comportamento etico e orientato al futuro.
- **Attenzione all'ambiente → responsabilità collettiva:**

- **Perché:** chi è emotivamente legato al benessere ambientale è più probabile che senta il **senso di responsabilità** di proteggerlo. Questa preoccupazione spinge le persone a intraprendere azioni che prevedono la collaborazione per affrontare i problemi ambientali globali.

2. Approcci (b) → competenze verdi (c)

Una volta stabiliti gli approcci, essi guidano gli individui verso lo sviluppo di specifiche competenze verdi. Queste abilità sono competenze e attitudini pratiche che derivano dagli approcci strategici adottati per affrontare le sfide ambientali.

- **Pensiero sistemico → consapevolezza e analisi ambientale:**

- **Perché:** il pensiero sistemico implica la comprensione dell'interconnessione dei vari sistemi. Porta direttamente alla **consapevolezza e all'analisi ambientale**, dove gli individui possono valutare criticamente i problemi ambientali complessi e comprenderne le cause profonde. La capacità di analizzare i problemi ambientali richiede il pensiero sistemico.

- **Alfabetizzazione ecologica → consapevolezza e analisi ambientale:**

- **Perché:** l'**alfabetizzazione ecologica** fornisce agli individui una profonda comprensione del funzionamento degli ecosistemi e dell'impatto delle attività umane. Questa conoscenza è essenziale per sviluppare la competenza della **consapevolezza e dell'analisi ambientale**, dove gli individui devono comprendere questioni come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità e l'esaurimento delle risorse.

- **Mentalità sostenibile → scelte di vita sostenibili:**

- **Perché?:** la **mentalità della sostenibilità** porta intrinsecamente gli individui ad adottare **scelte di vita sostenibili**, in quanto enfatizza un comportamento etico, attento alle risorse e responsabile nei confronti dell'ambiente. Questa mentalità incoraggia le persone a ridurre il consumo di energia e di acqua, a minimizzare i rifiuti e a prendere decisioni quotidiane ecocompatibili.

- **Alfabetizzazione ecologica → scelte di vita sostenibili:**

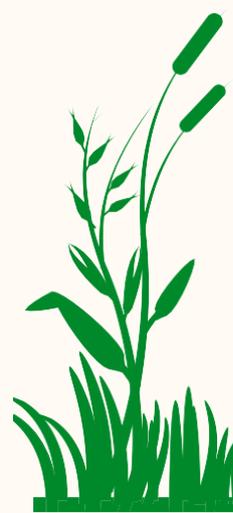
- **Perché:** la comprensione della scienza alla base degli ecosistemi (alfabetizzazione ecologica) informa su come gli individui possono ridurre la loro impronta ambientale. Questa conoscenza aiuta le persone a fare **scelte di vita sostenibili**, comprendendo le azioni specifiche che riducono al minimo i danni all'ambiente.

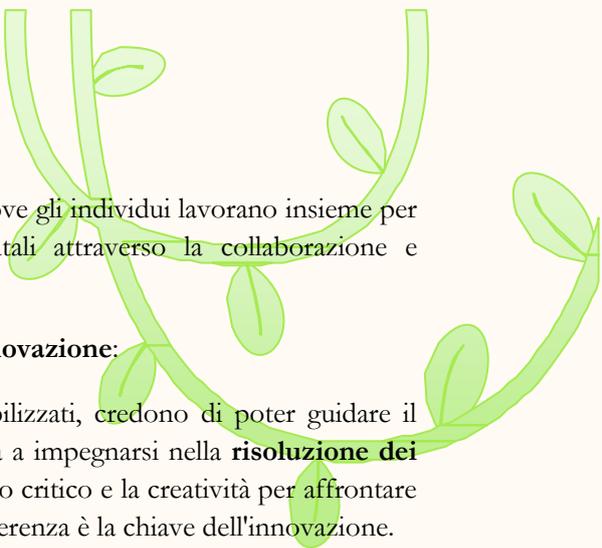
- **Mentalità sostenibile → connessione con la natura:**

- **Perché:** una forte **mentalità di sostenibilità** è spesso legata a un profondo legame emotivo ed etico con la natura. Gli individui che danno priorità alla protezione dell'ambiente hanno maggiori probabilità di favorire un **legame con la natura**, riconoscendo il valore intrinseco della biodiversità e degli ecosistemi.

- **Responsabilità collettiva → risoluzione di problemi verdi e innovazione:**

- **Perché:** affrontare le sfide ambientali richiede lavoro di squadra e sforzi condivisi, che sono l'essenza della **responsabilità collettiva**. Questo approccio incoraggia la





risoluzione di problemi verdi e l'innovazione, dove gli individui lavorano insieme per sviluppare soluzioni creative ai problemi ambientali attraverso la collaborazione e l'innovazione.

- **Empowerment e agency → green problem-solving e innovazione:**
 - **Perché:** quando gli individui si sentono responsabilizzati, credono di poter guidare il cambiamento. Questo senso di autonomia li motiva a impegnarsi nella **risoluzione dei problemi e nell'innovazione**, applicando il pensiero critico e la creatività per affrontare i problemi ambientali. Sentirsi in grado di fare la differenza è la chiave dell'innovazione.
- **Responsabilità collettiva → impegno civico e advocacy:**
 - **Perché:** sentirsi responsabili del bene collettivo porta naturalmente all'**impegno civico e all'advocacy**. Gli individui che riconoscono la necessità di un'azione coordinata sono più propensi a impegnarsi in iniziative basate sulla comunità, a sostenere politiche sostenibili e a partecipare al processo decisionale in materia ambientale.
- **Empowerment e agency → impegno civico e advocacy:**
 - **Perché:** quando gli individui si sentono autorizzati ad agire, sono più propensi a impegnarsi **nella difesa e nell'azione civica**. L'empowerment dà loro la fiducia necessaria per influenzare le politiche e ispirare gli altri a unirsi agli sforzi ambientali collettivi.
- **Pensiero sistemico → gestione ambientale e competenze verdi:**
 - **Perché: il pensiero sistemico** aiuta le persone a capire come gestire efficacemente i progetti ambientali, in quanto possono vedere il contesto più ampio e le interdipendenze coinvolte. Questo approccio porta all'acquisizione di **competenze verdi**, fondamentali per gestire iniziative di sostenibilità e implementare tecnologie ecocompatibili.
- **Empowerment e agency → gestione ambientale e competenze verdi:**
 - **Perché:** un senso di **empowerment** motiva le persone ad acquisire **competenze verdi** pratiche che consentono loro di intraprendere azioni significative, gestire progetti ambientali e persino impegnarsi nell'imprenditoria verde. Le persone responsabilizzate cercano le competenze necessarie per avere un impatto.

Basandosi sulla letteratura esaminata, questo manuale propone le 6 componenti chiave delle competenze verdi elencate sopra in questa sezione. Tuttavia, il manuale copre solo le prime 4, dato il suo scopo limitato, come spiegato in precedenza.

A. Consapevolezza e analisi ambientale

B. Scelte di vita sostenibili

C. Connessione con la natura

D. Competenze verdi critiche

E. Impegno civico e advocacy

F. Gestione ambientale e competenze verdi

Come insegnare l'educazione ambientale

Quali fattori influenzano le persone a modificare il loro comportamento in risposta ai cambiamenti climatici?

Di seguito una breve panoramica dei fattori che influenzano i cambiamenti comportamentali legati al cambiamento climatico:

Norme sociali:

Le ricerche suggeriscono che le persone sono più propense a impegnarsi in un comportamento pro-ambiente se credono che sia una norma sociale ampiamente accettata (Schneider & Linden, 2023).

Evidenziare la prevalenza di azioni rispettose del clima all'interno di una comunità può motivare gli individui a conformarsi e ad adottare comportamenti simili.

Comunicazione efficace:

Le campagne tradizionali basate sull'informazione spesso non riescono a risuonare con il pubblico (O'Neill & Hulme, 2009).

Inquadrare il cambiamento climatico in un modo che si colleghi ai valori, alle emozioni e alle esperienze personali delle persone può essere più efficace per ispirare l'azione.

Ad esempio, enfatizzare gli impatti locali del cambiamento climatico o evidenziare storie di individui che fanno la differenza può essere più d'impatto che presentare dati scientifici astratti.

Interventi comportamentali:

Uno studio che ha coinvolto 63 Paesi ha esplorato vari interventi comportamentali per mitigare il cambiamento climatico.

Lo studio ha rilevato che gli incentivi finanziari e la pressione sociale sono stati più efficaci della sola educazione o del feedback nel modificare il comportamento (Addressing climate change with behavioral science: A global intervention tournament in 63 countries, 2024). Ciò suggerisce che la combinazione di informazioni con ricompense tangibili o influenza sociale può essere un potente motivatore.

Distanza psicologica

Le persone sono più propense ad agire se percepiscono il cambiamento climatico come una minaccia presente e personalmente rilevante, piuttosto che come un problema lontano. Le strategie che fanno percepire il cambiamento climatico come immediato e locale possono aiutare a colmare questa distanza psicologica e a stimolare l'azione.

Autoefficacia

Gli individui sono più propensi ad agire se credono che le loro azioni possano fare la differenza.

Valori e convinzioni

I valori e le convinzioni personali sull'ambiente, la responsabilità e la giustizia sociale giocano un ruolo significativo nel plasmare i comportamenti legati al clima.

È importante notare che questi fattori non sono definitivi, sono interconnessi e si influenzano a vicenda. Le strategie efficaci per promuovere l'azione per il clima spesso implicano una combinazione di questi elementi, adattati a contesti e pubblici specifici.

In che modo l'educazione può contribuire a questi fattori verso l'azione per il clima?

È sempre più riconosciuto il ruolo cruciale dell'educazione nell'affrontare i cambiamenti climatici. Molti ricercatori sottolineano il ruolo dell'educazione nel promuovere l'alfabetizzazione climatica, nel costruire l'efficacia personale e nell'ispirare l'azione per il clima.

Maggiore consapevolezza e conoscenza: (The untapped potential of education in the battle against climate change, 2023) suggerisce che l'istruzione può aumentare la consapevolezza del cambiamento climatico come minaccia e fornire conoscenze sulle soluzioni efficaci. Questa comprensione può motivare gli individui a fare scelte informate e a sostenere politiche pro-ambiente.

Spostamento di valori e atteggiamenti: L'educazione può promuovere valori e atteggiamenti favorevoli all'ambiente, portando a una maggiore preoccupazione per l'ambiente e a un senso di responsabilità verso le generazioni future (Green Light for Comprehensive Climate Change Education, 2023).

Sviluppo delle competenze e dell'agency: Enfasi sulla necessità che l'istruzione fornisca agli individui le competenze e le conoscenze per intraprendere azioni significative. Ciò include il pensiero critico, la risoluzione dei problemi e la comprensione dell'interconnessione delle questioni sociali, economiche e ambientali (Kwauk & Casey, 2021).

Rafforzare la cittadinanza attiva: L'educazione può consentire agli individui di diventare cittadini attivi che si impegnano nella difesa del clima, sostengono le politiche sostenibili e responsabilizzano i decisori (Reimers, 2020).

È importante notare che fornire semplicemente informazioni sul cambiamento climatico non è sufficiente. Un'educazione climatica efficace deve essere coinvolgente, orientata alle soluzioni e deve mettere gli individui in condizione di agire. L'educazione ecologica non è una forma di conoscenza fine a se stessa, ma è considerata una forma di educazione pratica e perseguibile (Damoah, 2023).

Principi fondamentali dell'apprendimento degli adulti e dell'educazione alla sostenibilità

L'insegnamento dell'educazione verde, dell'educazione allo sviluppo sostenibile (ESD) o dell'educazione al clima nell'ambito della pedagogia dell'educazione degli adulti richiede un approccio multiforme che si allinei ai principi dell'apprendimento degli adulti. L'educazione degli adulti deve essere trasformativa, partecipativa e rilevante per la vita dei discenti, in particolare per affrontare le pressanti questioni della sostenibilità e del cambiamento climatico. Nello sviluppo di un curriculum per le competenze verdi si deve tenere conto di una sinergia tra i principi dell'apprendimento degli adulti e i 5 *approcci principali all'educazione verde* precedentemente discussi.

Uno dei principi fondamentali dell'educazione degli adulti è il riconoscimento delle esperienze dei discenti come risorse preziose nel processo di apprendimento. Questo principio è particolarmente rilevante nel

contesto dell'ESD, dove i discenti sono incoraggiati ad attingere alle loro esperienze personali e professionali per impegnarsi criticamente con le questioni relative alla sostenibilità. Ahrens (2024) sottolinea la necessità per gli educatori di integrare la sostenibilità nell'educazione degli adulti, evidenziando l'importanza di mettere gli educatori in condizione di facilitare le discussioni che colmano il divario tra il mantenimento dello status quo e la promozione di un cambiamento trasformativo nelle pratiche di sostenibilità. Ciò è in linea con i risultati di Charatsari et al. (2022), che affermano che l'educazione degli adulti può promuovere la sostenibilità ambientale e sociale motivando gli studenti ad agire sulla base delle loro esperienze e dei loro valori.

Inoltre, l'approccio pedagogico all'ESD dovrebbe incorporare metodi di apprendimento emotivo ed esperienziale. Walsh et al. (2020) sostengono che l'educazione trasformativa deve andare oltre l'apprendimento cognitivo per includere il coinvolgimento emotivo e le applicazioni del mondo reale, favorendo un cambiamento comportamentale sostenuto. Pouratashi (2021) fa eco a questa affermazione, notando che sia l'educazione formale che quella informale svolgono un ruolo cruciale nello sviluppo di competenze sostenibili tra i discenti, migliorando così la loro capacità di contribuire allo sviluppo sostenibile. Creando ambienti di apprendimento che privilegiano l'apprendimento esperienziale, gli educatori possono aiutare gli studenti adulti a collegare le conoscenze teoriche con le applicazioni pratiche della sostenibilità.

Un altro aspetto critico dell'insegnamento dell'ESD agli adulti è l'incorporazione di strategie di apprendimento collaborativo e partecipativo. Adefila et al. (2021) sottolineano l'importanza dell'apprendimento collaborativo online per affrontare le sfide complesse della sostenibilità, suggerendo che tali approcci possono migliorare l'impegno dei discenti e le loro capacità di risoluzione dei problemi. Questo approccio partecipativo è essenziale per promuovere un senso di comunità e di responsabilità condivisa tra gli studenti, fondamentale per un'educazione climatica efficace. Analogamente, Urbančić et al. (2019) sottolineano il ruolo delle risorse educative aperte nel promuovere la collaborazione e la condivisione delle conoscenze, sostenendo ulteriormente lo sviluppo delle competenze necessarie per lo sviluppo sostenibile.

Inoltre, l'integrazione dell'educazione alla sostenibilità nell'apprendimento degli adulti deve affrontare anche le dimensioni emotive e psicologiche del cambiamento climatico. O'Flaherty e Liddy (2017) discutono l'impatto degli interventi educativi sulle percezioni e sugli atteggiamenti dei discenti nei confronti della sostenibilità, sottolineando la necessità che l'educazione affronti i sentimenti di apatia e ansia legati al cambiamento climatico. Ciò evidenzia l'importanza di creare un ambiente di apprendimento di supporto in cui i discenti adulti possano esprimere le loro preoccupazioni e sviluppare la resilienza di fronte alle sfide ambientali.

Insegnare l'educazione ecologica, l'ESD o l'educazione al clima attraverso la lente della pedagogia dell'educazione degli adulti richiede un approccio completo che valorizzi le esperienze dei discenti, favorisca il coinvolgimento emotivo, promuova l'apprendimento collaborativo e affronti gli aspetti psicologici della sostenibilità.

Basandosi sulle fonti della *guida curriculare Greening* dell'UNESCO in relazione ai principi dell'educazione degli adulti, gli educatori possono efficacemente dotare i discenti adulti delle conoscenze, delle competenze e dei valori necessari per navigare e contribuire a un futuro sostenibile. Si possono applicare i seguenti principi pedagogici:

Centralità dell'allievo

Si concentra sull'autonomia e sulla partecipazione attiva dei discenti. Gli educatori facilitano l'apprendimento partendo dalle conoscenze e dalle esperienze esistenti dei partecipanti. Nelle attività a breve

termine, gli studenti possono avere l'opportunità di suggerire argomenti o dare forma alle discussioni. L'apprendimento basato sull'indagine permette ai partecipanti di sviluppare le proprie conclusioni attraverso l'esplorazione e le domande.

Gli studenti adulti sono spesso motivati da applicazioni immediate e reali. Collegare i cambiamenti climatici alle loro esperienze, professioni e comunità. Ad esempio, è possibile personalizzare i contenuti per i professionisti della pianificazione urbana, della sanità o dell'economia, evidenziando gli impatti specifici e le soluzioni rilevanti per i loro settori.

Apprendimento attivo/esperienziale

Le attività pratiche, come giochi di ruolo, simulazioni, narrazioni e dibattiti, aiutano a colmare il divario tra conoscenza e azione. Questo approccio promuove il coinvolgimento e aiuta i partecipanti a comprendere diverse prospettive e scenari futuri. Nella formazione dei giovani, l'apprendimento esperienziale può prevedere gite sul campo, esercitazioni pratiche o giochi per stimolare l'apprendimento basato sull'azione.

Gli adulti portano con sé un bagaglio di esperienza. Utilizzate le loro conoscenze e competenze esistenti attraverso studi di casi, simulazioni, viaggi sul campo e apprendimento tra pari. Incoraggiateli a condividere le loro esperienze e intuizioni.

Autodeterminazione e autonomia

Rispettare l'autonomia degli studenti adulti offrendo loro la possibilità di scegliere i percorsi, gli argomenti e i tempi di apprendimento. Incoraggiate progetti di apprendimento auto-diretto che siano in linea con i loro interessi e obiettivi.

Pedagogia critica

Incoraggia gli studenti a valutare criticamente la situazione attuale, le norme sociali e le decisioni politiche relative al cambiamento climatico. Questo può essere un modo per mettere in discussione i sistemi e sostenere il cambiamento. I formatori possono utilizzare discussioni, attività di riflessione o lavori basati su progetti per aiutare i partecipanti a mettere in discussione i sistemi esistenti e a proporre soluzioni.

Apprendimento trasformativo

Collegato alla pedagogia critica, questo approccio enfatizza la trasformazione personale. Incoraggia i partecipanti a riflettere profondamente sui propri valori, comportamenti e stili di vita, che possono influenzare il cambiamento nella loro comunità e nella società. I programmi a breve termine possono incorporare attività di riflessione per favorire questa trasformazione, come il diario o le riflessioni di gruppo.

Apprendimento basato sui problemi

Organizza l'apprendimento intorno alla soluzione di problemi reali. Nella formazione a breve termine, i partecipanti possono lavorare su specifiche questioni ambientali o di sostenibilità, imparando attraverso il processo per affrontare queste sfide. Gli esempi includono la creazione di piani d'azione o l'organizzazione di iniziative comunitarie.

Apprendimento basato su progetti

Facilitare progetti collaborativi che consentano agli studenti di applicare le loro conoscenze e competenze per creare soluzioni tangibili. Tra queste, la progettazione di orti comunitari, lo sviluppo di soluzioni di energia rinnovabile o l'implementazione di pratiche commerciali sostenibili.

Apprendimento collaborativo

Coinvolge gli allievi che lavorano insieme per raggiungere un obiettivo comune. I formatori possono creare ambienti in cui i partecipanti co-progettano soluzioni e condividono esperienze. Nei progetti brevi, il coinvolgimento di membri della comunità o di coetanei favorisce una collaborazione più profonda.

Impegno nella comunità

Collegare l'apprendimento all'azione nel mondo reale collaborando con organizzazioni locali, aziende e agenzie governative che si occupano di problemi legati al cambiamento climatico. Incoraggiare gli studenti a partecipare a iniziative di advocacy, volontariato e citizen science.

Uso dei media e delle nuove tecnologie

Le tecnologie visive e interattive come i documentari, i social media e gli strumenti di realtà estesa (xr) possono migliorare l'apprendimento. I formatori possono sfruttarle per rendere l'apprendimento più coinvolgente e rilevante. I partecipanti possono analizzare i media in modo critico, comprendendo come i social media e i contenuti visivi influenzino la loro percezione del cambiamento climatico.

Riflessione critica

Incoraggiare gli studenti a esaminare criticamente i propri valori, le proprie convinzioni e i propri comportamenti in relazione al cambiamento climatico. Facilitare le discussioni sulla responsabilità personale, sulla giustizia sociale e sulle implicazioni etiche del cambiamento climatico.

Chiarimento dei valori

Aiutare i discenti a esplorare i propri valori e il loro allineamento con i principi della sostenibilità. Incoraggiarli ad articolare le motivazioni personali che li spingono ad agire e a identificare i potenziali ostacoli.

Visione e pianificazione futura

Coinvolgere gli studenti nell'immaginare un futuro sostenibile e nello sviluppare piani d'azione per contribuire a questa visione. Ciò potrebbe comportare la definizione di obiettivi personali, la promozione di cambiamenti politici o il sostegno a soluzioni basate sulla comunità.

L'educazione degli adulti è più efficace quando è volontaria, partecipativa e rilevante per la vita dei discenti. Incorporando questi principi nelle iniziative verdi, climatiche ed ESD, possiamo mettere gli adulti in condizione di diventare informati, impegnati e attivi nel creare un futuro più sostenibile.

La valutazione dei progressi degli studenti deve adottare un approccio globale e olistico.

In alcuni contesti educativi tradizionali, l'apprendimento legato alla sostenibilità può concentrarsi principalmente sull'acquisizione e sulla comprensione delle conoscenze e dei concetti teorici associati. Tuttavia, i risultati di apprendimento previsti dovrebbero comprendere una gamma più ampia di domini, compresi gli aspetti cognitivi, sociali, emotivi e comportamentali, che richiedono un approccio più completo alla valutazione.

Secondo le *linee guida dell'UNESCO sul Greening curriculum*, le aree di sviluppo del discente che potrebbero essere valutate sono:

Comprensione dei contenuti, memorizzazione di materiale di base.

Capacità di porre domande critiche, analizzare i problemi e progettare nuove soluzioni ai problemi.

Chiarire i propri valori e comprendere le prospettive o i punti di vista degli altri.

Motivazione o interesse a vivere in modo sostenibile e ad affrontare il cambiamento climatico, sia attraverso il comportamento individuale che attraverso l'azione collettiva per il cambiamento del sistema.

Immaginare futuri più positivi e sostenibili

Applicazione e azione.

Quando valutiamo gli studenti, dobbiamo considerare i diversi obiettivi e metodi di insegnamento utilizzati. Inoltre, tutti gli strumenti di valutazione devono essere progettati per garantire un'applicazione giusta ed equa, in considerazione dell'obiettivo più ampio di fornire un'istruzione di qualità.

Adottando un approccio di valutazione multidimensionale che catturi le dimensioni cognitiva, affettiva e conativa (orientata all'azione), possiamo valutare meglio lo sviluppo olistico degli studenti adulti nell'educazione alla sostenibilità.



Parte 2: Curriculum

MODULO 1 Competenza chiave: Consapevolezza e analisi ambientale			
Sviluppare una profonda comprensione delle questioni ambientali, come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, l'inquinamento e l'esaurimento delle risorse, e la capacità di analizzare criticamente le cause profonde e la natura interconnessa di queste sfide.			
Argomenti	Cognitivo	Sociale ed emotivo	Comportamento
Cambiamento climatico, gas a effetto serra e impronta di carbonio	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>Analizzare i tipi di eventi estremi e valutare come potrebbero essere influenzati dal riscaldamento globale.</p> <p>spiegare le basi dell'effetto serra</p> <p>utilizzare il concetto di Riscaldamento Globale</p> <p>potenziale per confrontare gli effetti dei gas serra</p> <p>identificare i principali tipi e fonti di inquinamento nella regione.</p> <p>comprendere il ruolo degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>si preoccupano dell'impatto dei cambiamenti climatici previsti sulle proprie generazioni e su quelle future in diverse regioni.</p> <p>apprezzare l'importanza degli alberi, delle foreste e delle mangrovie nel rimuovere la CO2 dall'aria, comprendendo anche i loro diversi benefici per l'uomo e il loro ruolo di habitat.</p> <p>riflettere sul proprio impegno a</p> <p>valori ambientali e su come essi</p> <p>e le loro famiglie possono essere motivati a</p> <p>ridurre le emissioni di gas serra calcolando la propria impronta di carbonio.</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>contrastare la disinformazione su cambiamenti climatici negli spazi online.</p> <p>sensibilizzare familiari e colleghi sull'"effetto serra" della CO2 e di alcuni altri gas</p> <p>intraprendere azioni personali o sostenere la conservazione o l'estensione della copertura arborea/foresta/mangrovi e, e/o ridurre l'uso di combustibili fossili, ad esempio nei trasporti personali o commerciali.</p> <p>valutare criticamente le informazioni online controllando le fonti, identificando i pregiudizi e</p> <p>verificare i fatti con siti web credibili prima di condividerli.</p> <p>allineare il comportamento in modo orientato al futuro con gli SDGs</p>

MODULO 1 Competenza chiave: Consapevolezza e analisi ambientale

Sviluppare una profonda comprensione delle questioni ambientali, come il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, l'inquinamento e l'esaurimento delle risorse, e la capacità di analizzare criticamente le cause profonde e la natura interconnessa di queste sfide.

Argomenti	Cognitivo	Sociale ed emotivo	Comportamento
<p>Cambiamento climatico, gas serra e impronta di carbonio</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>Analizzare i tipi di eventi estremi e valutare come potrebbero essere influenzati dal riscaldamento globale.</p> <p>spiegare le basi dell'effetto serra</p> <p>utilizzare il concetto di Riscaldamento Globale</p> <p>potenziale per confrontare gli effetti dei gas serra</p> <p>identificare i principali tipi e fonti di inquinamento nella regione.</p> <p>comprendere il ruolo degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs)</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>si preoccupano dell'impatto dei cambiamenti climatici previsti sulle proprie generazioni e su quelle future in diverse regioni.</p> <p>apprezzare l'importanza degli alberi, delle foreste e delle mangrovie nel rimuovere la CO2 dall'aria, comprendendo anche i loro diversi benefici per l'uomo e il loro ruolo di habitat.</p> <p>riflettere sul proprio impegno a</p> <p>valori ambientali e su come essi</p> <p>e le loro famiglie possono essere motivati a</p> <p>ridurre le emissioni di gas serra calcolando la propria impronta di carbonio.</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>contrastare la disinformazione su cambiamenti climatici negli spazi online.</p> <p>sensibilizzare familiari e colleghi sull'"effetto serra" della CO2 e di alcuni altri gas</p> <p>intraprendere azioni personali o sostenere la conservazione o l'estensione della copertura arborea/foresta/mangrovie, e/o ridurre l'uso di combustibili fossili, ad esempio nei trasporti personali o commerciali.</p> <p>valutare criticamente le informazioni online controllando le fonti, identificando i pregiudizi e</p>

			<p>verificare i fatti con siti web credibili prima di condividerli.</p> <p>allineare il comportamento in modo orientato al futuro con gli SDGs</p>
--	--	--	--

MODULO 2. Competenza chiave: Scelte di vita sostenibili

Adottare abitudini e pratiche ecologiche nella vita quotidiana, come ridurre il consumo di energia e di acqua, minimizzare i rifiuti, fare scelte di trasporto sostenibili e consumare in modo responsabile.

Argomenti	Cognitivo	Sociale ed emotivo	Comportamento
Utilizzo di energia rinnovabile	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>esemplificare le principali fonti di energia rinnovabile (solare, eolica, idroelettrica e bioenergetica).</p> <p>dimostrare come l'utilizzo o meno di energie rinnovabili possa aiutare la natura e l'umanità.</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>comprendere l'importanza dell'uso delle energie rinnovabili nella vita quotidiana come efficace alternativa ai combustibili fossili.</p> <p>discutere del valore delle pratiche di energia rinnovabile e ascoltare attivamente ciò che pensano gli altri.</p> <p>apprezzare la disponibilità di energia a basso costo, affidabile e accessibile da fonti di energia rinnovabili.</p> <p>esprimere il proprio sostegno alla fornitura di energia domestica rinnovabile</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>regolare l'uso personale dell'energia in modo da adottare uno stile di vita sostenibile.</p> <p>diffondere informazioni sull'uso delle energie rinnovabili, ad esempio pubblicandole sui social media.</p> <p>applicare i principi per scegliere la strategia di energia rinnovabile più appropriata in qualsiasi situazione e contesto, compreso il proprio.</p>

Consumo responsabile	<p>calcolare o stimare l'impatto ambientale (ad esempio, l'impronta di carbonio, l'utilizzo dell'acqua) di prodotti e servizi, aiutandoli a riconoscere l'impatto delle scelte sul pianeta.</p> <p>valutare le proprie motivazioni di consumo, distinguendo tra acquisti necessari e acquisti impulsivi o non essenziali, e dando priorità al valore a lungo termine.</p>	<p>costruire la resilienza emotiva per resistere alle pressioni sociali e mediatiche per l'acquisto di oggetti non necessari, promuovendo un senso di indipendenza dalle tendenze di consumo.</p> <p>imparare a prendere decisioni di acquisto in linea con i propri valori personali (ad esempio, sostenibilità, equità), costruendo un senso di identità e di responsabilità etica nel consumo.</p>	<p>acquistare solo ciò di cui hanno bisogno, scegliere opzioni sostenibili o di seconda mano ed evitare i prodotti monouso quando possibile.</p> <p>attuare tecniche di riduzione dei rifiuti come il riutilizzo degli oggetti, il compostaggio dei rifiuti organici e la scelta di materiali riciclabili o biodegradabili nei loro acquisti.</p>
Spazi abitativi sostenibili	<p>spiegare e fornire esempi di cosa sia uno spazio vitale sostenibile.</p> <p>elencare e confrontare i vantaggi degli spazi abitativi costruiti in modo sostenibile per la salute e la felicità.</p> <p>valutare il proprio spazio vitale per quanto riguarda l'impatto sul proprio comfort fisico, emotivo e sociale.</p>	<p>apprezzano le qualità esistenti e sostenibili dei loro spazi abitativi e i comfort che questi offrono.</p> <p>riflettere criticamente sugli ambienti ad alto contenuto di carbonio e sul loro impatto sull'ecologia, sulla società e sull'economia.</p>	<p>utilizzare spazi di vita sostenibili per il loro benessere fisico, mentale e sociale.</p> <p>utilizzare design e materiali sostenibili, ecologici, riciclabili e biodegradabili (a seconda dei casi).</p> <p>sostenete con la famiglia e gli amici l'illuminazione a basso consumo energetico e l'acqua piovana</p> <p>sistemi di raccolta.</p>
Mobilità sostenibile	valutare l'impatto ambientale delle diverse forme di trasporto utilizzate dagli individui e dalle comunità.	riconoscere che sono necessarie modalità di trasporto alternative per il bene del pianeta e delle persone	adottare la mobilità sostenibile (se applicabile).

	<p>distinguere tra veicoli sostenibili e non sostenibili e analizzarne i rispettivi vantaggi e svantaggi.</p> <p>indagare sulle fonti utilizzate per i trasporti e gli spostamenti in diverse parti del mondo e nel proprio contesto (locale) e proporre soluzioni sostenibili.</p>	<p>riconoscere l'importanza di ridurre le emissioni di carbonio prodotte dai trasporti.</p>	<p>sviluppare l'abitudine di scegliere o chiedere un mezzo di trasporto più sostenibile.</p> <p>indagare sulle fonti utilizzate per i trasporti e gli spostamenti in diverse parti del mondo e nel proprio contesto (locale) e proporre soluzioni sostenibili.</p>
Diete sostenibili	<p>identificare e illustrare i vantaggi di seguire una dieta sostenibile</p> <p>descrivere come le abitudini alimentari individuali influenzano il clima e le abitudini alimentari.</p> <p>esaurire i sistemi di supporto alla vita del pianeta.</p>	<p>abbracciare il bisogno del pianeta di diete sostenibili per l'equilibrio ecologico e la conservazione.</p>	<p>modificare le proprie abitudini alimentari per promuovere uno stile di vita sostenibile.</p> <p>incoraggiare gli altri a impegnarsi in pratiche quotidiane di alimentazione sostenibile.</p>
Pratiche sostenibili per i rifiuti	<p>valutare le proprie abitudini di produzione, riduzione e gestione dei rifiuti e il loro impatto sull'ambiente, sull'economia e sulla società.</p>	<p>comprendere gli impatti positivi delle pratiche sostenibili in materia di rifiuti sull'ambiente, sulla società e sull'economia</p>	<p>adottare pratiche sostenibili in materia di rifiuti nella vita quotidiana</p> <p>promuovere pratiche sostenibili in materia di rifiuti</p>
MODULO 3: Connettersi con la natura			
Argomenti	Cognitivo	Sociale ed emotivo	Comportamento
Riconnettersi con la natura	<p>spiegare come l'uomo sia parte della natura e non esista al di fuori di essa.</p>	<p>apprezzare i benefici sanitari, sociali ed economici della</p>	<p>esplorare la coltivazione di piante e ortaggi a casa,</p>

	<p>spiegare a cosa si riferisce l'impegno con la natura in termini di salute e felicità umana.</p> <p>illustrano i benefici della connessione con la natura per la concentrazione, l'apprendimento e la creatività.</p>	<p>piantumazione e dell'agricoltura (indoor).</p> <p>si sentono impegnati a promuovere la salute e il benessere per se stessi, per la propria famiglia e per gli altri attraverso la coltivazione (indoor) e l'agricoltura.</p> <p>esprimere, in un gruppo, l'importanza di incorporare alternative per il collegamento naturale delle comunità per</p> <p>che l'accesso alla natura è ostacolato o la natura vicina è inospitale.</p>	<p>in classe o nella comunità.</p> <p>campagna per l'espansione delle riserve naturali e il superamento delle minacce alle attività commerciali, all'industria e ai mezzi di sussistenza locali.</p>
--	---	--	--

MODULO 4 Cambiamento climatico e pensiero critico

Argomenti	Cognitivo	Sociale ed emotivo	Comportamento
<p>Negazione del cambiamento climatico</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>identificare e valutare le varie argomentazioni sul cambiamento climatico, distinguendo tra affermazioni scientificamente valide e disinformazione.</p> <p>spiegare come le attività umane contribuiscono all'attuale cambiamento climatico e perché i processi naturali da soli non possono spiegare il rapido riscaldamento osservato oggi.</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>riflettere sull'impatto emotivo della disinformazione e su come questa contribuisca a creare confusione nell'opinione pubblica e a ritardare l'azione sul cambiamento climatico.</p> <p>sviluppare empatia verso le comunità colpite in modo sproporzionato dal cambiamento climatico, riconoscendo le ingiustizie sociali e</p>	<p>Gli studenti devono essere in grado di:</p> <p>sostenere approcci integrati e intersettoriali alle soluzioni climatiche, sottolineando la necessità di considerare sia la dimensione ecologica che quella sociale.</p> <p>sviluppare e promuovere soluzioni sistemiche che affrontino le cause profonde del cambiamento climatico, come il passaggio alle energie rinnovabili o la</p>

	<p>valutare l'affidabilità di diverse fonti di informazioni sul clima applicando i principi del pensiero critico, come la verifica della parzialità e la valutazione della coerenza logica.</p>	<p>ambientali che devono affrontare.</p> <p>apprezzare l'importanza di un processo decisionale basato su dati concreti per definire soluzioni climatiche e promuovere la collaborazione tra comunità diverse.</p>	<p>creazione di sistemi alimentari sostenibili.</p> <p>sostenere cambiamenti politici che incorporino un pensiero sistemico, assicurando che le azioni per mitigare i cambiamenti climatici tengano conto degli impatti economici, sociali e ambientali.</p>
--	---	---	--

MODULO 1. Consapevolezza e analisi ambientale

1.1. Obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs)

Gli SDG sono 17 obiettivi globali stabiliti dalle Nazioni Unite per creare un mondo migliore e più sostenibile entro il 2030. Essi riguardano dimensioni sociali, ambientali ed economiche, ognuna delle quali è rilevante per promuovere la sostenibilità a lungo termine. Qui di seguito sono descritti i singoli obiettivi e le loro implicazioni per l'educazione ambientale.



1. Nessuna povertà

L'eliminazione della povertà riduce il degrado ambientale fornendo risorse per mezzi di sussistenza sostenibili. Incorporare attività basate sulla comunità che dimostrino i legami tra stabilità economica e gestione dell'ambiente.

2. Fame zero

Il raggiungimento della fame zero richiede un'agricoltura sostenibile, che protegga la biodiversità e riduca l'inquinamento. Le attività possono concentrarsi su progetti di giardinaggio urbano, permacultura e sicurezza alimentare.

3. Buona salute e benessere

La promozione della salute passa attraverso la riduzione dell'inquinamento, il miglioramento dei servizi igienici e l'accesso agli spazi verdi. Incoraggiate le pratiche che collegano il benessere alla natura, come gli esercizi all'aperto e le iniziative per la pulizia dell'aria.

4. Educazione di qualità

Un'istruzione di qualità conferisce alle persone le conoscenze necessarie per compiere scelte sostenibili. Incorporare nei programmi di studio l'alfabetizzazione ecologica e il pensiero critico sugli impatti ambientali.

5. Uguaglianza di genere

Promuovere l'uguaglianza di genere nella leadership ambientale, riconoscendo che le diverse prospettive rafforzano gli sforzi di sostenibilità. Creare attività di sensibilizzazione che sottolineino il ruolo delle donne nella conservazione e nell'eco-innovazione.

6. Acqua pulita e servizi igienici

L'accesso all'acqua potabile e ai servizi igienici è essenziale per la salute e gli ecosistemi. Le attività possono includere pratiche di conservazione dell'acqua, laboratori di raccolta dell'acqua piovana e progetti di pulizia dei corsi d'acqua.

7. Energia accessibile e pulita

La transizione verso l'energia pulita riduce le emissioni di gas serra e attenua i cambiamenti climatici. I progetti pratici possono comprendere la creazione di modelli di energia solare o la comprensione dell'impatto della conservazione dell'energia.

8. Lavoro dignitoso e crescita economica

I lavori verdi nel settore delle energie rinnovabili, dell'agricoltura e della conservazione sostengono sia le economie che gli ecosistemi. Introdurre percorsi di carriera nei settori sostenibili e insegnare le competenze per l'imprenditoria verde.

9. Industria, innovazione e infrastrutture

Le infrastrutture e l'innovazione sostenibili favoriscono una produzione e un uso responsabile delle risorse. Le attività potrebbero includere la progettazione di edifici ecologici o l'esplorazione del ruolo della tecnologia nella sostenibilità.

10. Riduzione delle disuguaglianze

La disuguaglianza spesso amplifica le sfide ambientali per le comunità emarginate. Discutere di giustizia ambientale e incorporare l'inclusione sociale nei progetti che sostengono lo sviluppo sostenibile.

11. Città e comunità sostenibili

La sostenibilità urbana comprende una gestione efficiente delle risorse e degli spazi verdi. Coinvolgere i giovani nella progettazione di città ecologiche e considerare soluzioni di trasporto sostenibili.

12. Consumo e produzione responsabili

La riduzione dei rifiuti e dei consumi è essenziale per lo sviluppo sostenibile. Integrare le lezioni sul riciclaggio, il compostaggio e le scelte di consumo consapevoli.

13. Azione per il clima

L'azione per il clima comporta la riduzione dell'impronta di carbonio e la costruzione della resilienza agli impatti climatici. I progetti potrebbero concentrarsi sulle iniziative locali per il clima o sul ruolo dei giovani nell'advocacy.

14. La vita sott'acqua

La conservazione degli oceani e della vita marina è fondamentale per la biodiversità e la stabilità del clima. Le attività possono includere la pulizia delle coste, l'educazione all'ecosistema marino e la sensibilizzazione all'inquinamento.

15. Vita sulla terraferma

Gli ecosistemi terrestri sostengono tutta la vita terrestre e devono essere protetti dalla deforestazione e dall'inquinamento. I progetti possono riguardare la riforestazione, la conservazione degli habitat o il monitoraggio della biodiversità.

16. Pace, giustizia e istituzioni forti

La sostenibilità ambientale dipende da una forte governance e dalla cooperazione comunitaria. Sviluppare attività sui diritti ambientali, sulle leggi e sul processo decisionale della comunità.

17. Partenariati per gli obiettivi

Il raggiungimento degli SDG richiede una collaborazione intersettoriale. Facilitate le partnership con i gruppi ambientalisti locali e coinvolgete gli studenti in progetti di sostenibilità basati sulla comunità.

Per maggiori informazioni sugli SDGs e la loro storia, vedere di più:

<https://sdgs.un.org/goals#history>

Per vedere i progressi dell'attuazione degli SDGs si veda questo rapporto per il 2024:

<https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2024/SG-SDG-Progress-Report-2024-advanced-unedited-version.pdf>

1.2. L'impronta di carbonio



Comprendere e ridurre l'impronta di carbonio

Il concetto di impronta di carbonio è emerso come una metrica fondamentale per comprendere l'impatto ambientale delle attività umane a livello sia globale sia individuale. A livello globale, l'impronta di carbonio comprende le emissioni totali di gas serra prodotte direttamente e indirettamente dalle attività umane, espresse in termini di equivalenti di anidride carbonica (CO₂e). Questa misurazione comprende non solo l'anidride carbonica, ma anche altri gas a effetto serra come il metano e il protossido di azoto, che contribuiscono al cambiamento climatico. L'impronta di carbonio cumulativa è particolarmente significativa in quanto riflette gli impatti a lungo termine delle emissioni in un periodo specifico, ad esempio dal 2025 al 2050, e incorpora forzanti climatici a vita breve che possono avere effetti immediati ma transitori sul riscaldamento globale (Morfeldt et al., 2023). La media globale delle impronte pro capite varia da 1 tonnellata di CO₂e all'anno nei Paesi africani a circa 30 tCO₂e/a negli Stati Uniti (Hoekstra & Wiedmann, 2014). Il consumo delle famiglie è responsabile del 72% delle emissioni globali, con il cibo (20%), l'abitazione (19%) e la mobilità (17%) come principali responsabili, mentre gli studi sull'impronta idrica rivelano modelli simili di consumo di risorse tra le nazioni.

L'impronta di carbonio globale è influenzata da vari fattori, tra cui l'industrializzazione, il consumo energetico e le pratiche agricole. Ad esempio, la transizione dai sistemi energetici basati sui combustibili fossili alle fonti di energia rinnovabili è essenziale per ridurre l'impronta di carbonio su scala nazionale e globale. Alcuni studi hanno dimostrato che l'impronta di carbonio associata alla produzione di energia dovrebbe diminuire significativamente nei prossimi decenni, man mano che i Paesi adotteranno pratiche e tecnologie più sostenibili (Ottelin et al., 2015). Inoltre, l'interconnessione del commercio globale fa sì che l'impronta di carbonio di una nazione possa essere influenzata dai modelli di produzione e consumo di altri Paesi, evidenziando la necessità di una cooperazione internazionale per affrontare il cambiamento climatico (Wang & Li, 2012).

A livello individuale, l'impronta di carbonio si riferisce alla quantità totale di gas serra emessi da una persona attraverso le sue attività quotidiane, compresi i trasporti, l'uso di energia e le scelte alimentari. L'impronta di carbonio individuale può variare notevolmente in base alle scelte di vita, con i trasporti e il consumo di cibo che sono i maggiori responsabili. Ad esempio, uno studio ha indicato che i cambiamenti nella dieta, come la riduzione del consumo di carne e la minimizzazione degli sprechi alimentari, possono ridurre significativamente l'impronta di carbonio di un individuo (Heller & Keoleian, 2014). Il consumo domestico rappresenta il 72% delle emissioni globali, con il cibo (20%), l'abitazione (19%) e la mobilità (17%) come principali responsabili. Mentre gli studi sull'impronta idrica rivelano modelli simili di consumo di risorse tra le nazioni, l'impronta di carbonio delle attività scientifiche, come i viaggi per le conferenze, è relativamente piccola ma comunque significativa a livello individuale. Nonostante le argomentazioni contro gli sforzi individuali di mitigazione, ci sono ragioni valide per ridurre la propria impronta di carbonio, poiché l'azione collettiva può essere più efficace nell'affrontare il cambiamento climatico. Questi risultati sottolineano l'importanza di considerare le responsabilità sia nazionali che individuali nella mitigazione delle emissioni globali di carbonio. Inoltre, la proliferazione di calcolatori online dell'impronta di carbonio ha permesso ai singoli di valutare le proprie emissioni e di identificare le aree da migliorare, favorendo una maggiore consapevolezza dell'impatto ambientale personale (Sukor, 2014).

Inoltre, l'importanza delle impronte di carbonio individuali va al di là della consapevolezza personale: esse giocano un ruolo cruciale nei più ampi sforzi di sostenibilità ambientale. Comprendendo le proprie impronte di carbonio, gli individui possono prendere decisioni informate che contribuiscono agli sforzi collettivi per mitigare i cambiamenti climatici. Ciò è particolarmente rilevante nel contesto delle aree urbane, dove le impronte di carbonio dei residenti possono essere influenzate da fattori quali le abitazioni, le infrastrutture di trasporto e le fonti energetiche locali (Connolly et al., 2012). Gli sforzi per promuovere pratiche sostenibili a livello individuale possono portare a riduzioni sostanziali delle emissioni complessive di gas serra, sostenendo così gli obiettivi climatici globali.

In poche parole, l'impronta di carbonio è un indicatore fondamentale dell'impatto ambientale delle attività umane, sia a livello globale che individuale. Comprendere la complessità delle emissioni di carbonio e delle loro fonti è essenziale per sviluppare strategie efficaci per combattere il cambiamento climatico. Se gli individui diventano più consapevoli della propria impronta di carbonio e dei fattori che la influenzano, possono intraprendere azioni concrete per ridurre il proprio impatto ambientale, contribuendo a un futuro più sostenibile.

Pensate a un'impronta sulla sabbia, ma al posto della sabbia c'è la nostra atmosfera e al posto del piede c'è l'impatto delle nostre azioni. Ecco alcuni punti chiave sulle impronte di carbonio:

Ambito di applicazione: Le impronte di carbonio possono essere calcolate per individui, aziende, eventi, prodotti e persino interi Paesi.

Unità: In genere si misura in tonnellate di anidride carbonica equivalente (CO₂e). Altri gas serra vengono convertiti in CO₂e in base al loro potenziale di riscaldamento globale.

Fattori: Numerosi fattori contribuiscono all'impronta di carbonio, tra cui il consumo di energia, i trasporti, la produzione di cibo, la produzione di rifiuti e la deforestazione.

Importanza: La comprensione delle impronte di carbonio è fondamentale per identificare le aree in cui è possibile ridurre le emissioni per mitigare i cambiamenti climatici.

Esistono numerosi modi in cui i singoli individui possono ridurre la propria impronta di carbonio. Il toolkit suggerisce di concentrarsi sulle azioni domestiche, come l'utilizzo di tecnologie facilmente reperibili per ridurre il consumo di energia. Ciò può essere ottenuto con costi bassi o nulli e senza significativi cambiamenti nello stile di vita. Inoltre, l'adozione di abitudini sostenibili può svolgere un ruolo cruciale, tra cui:

Trasporti: L'utilizzo dei trasporti pubblici, della bicicletta o degli spostamenti a piedi come alternative ecologiche alla guida può ridurre significativamente l'impronta di carbonio. Queste modalità di trasporto non solo riducono le emissioni, ma promuovono anche l'attività fisica e migliorano la salute e il benessere generale. Inoltre, il car pooling e il ridesharing con colleghi o amici possono ridurre ulteriormente l'impatto ambientale del trasporto personale.

Consumo di energia: La riduzione dei consumi energetici attraverso l'utilizzo di elettrodomestici ad alta efficienza energetica e di lampadine a LED può portare a risparmi sostanziali e a riduzioni delle emissioni. Questo risultato può essere ulteriormente migliorato adottando semplici abitudini di risparmio energetico, come spegnere le luci e i dispositivi elettronici quando non vengono utilizzati e isolare adeguatamente la propria casa per ridurre al minimo il fabbisogno di riscaldamento e raffreddamento.

Scelte alimentari: Ridurre al minimo il consumo di carne e privilegiare i prodotti di stagione e di provenienza locale può contribuire a ridurre l'impatto ambientale delle proprie scelte alimentari. Optando per una dieta a base vegetale o flexitariana, così come sostenendo gli agricoltori locali e riducendo gli sprechi alimentari, si può ridurre significativamente l'impronta di carbonio associata alla produzione e al trasporto degli alimenti.

Gestione dei rifiuti: La pratica di acquisti consapevoli per ridurre i rifiuti e il pieno utilizzo dei sistemi di riciclaggio possono sottrarre risorse alle discariche e all'incenerimento. Ciò include la riduzione dell'uso di plastica monouso, il compostaggio dei rifiuti organici e la corretta selezione e smaltimento dei materiali riciclabili per assicurarne un'efficace rielaborazione.

La riduzione dell'impronta di carbonio può essere classificata in azioni a basso e ad alto impatto (Wynes & Nicholas, 2017):

Azioni ad alto impatto: per ridurre la propria impronta di carbonio, è necessario orientarsi verso una dieta a base vegetale, evitare i viaggi aerei e vivere senza auto.

Anche le azioni a minore impatto, come il miglioramento dell'efficienza energetica delle abitazioni, la regolazione degli elettrodomestici e il riciclaggio, sono importanti e possono essere attuate più facilmente dalla popolazione.

Tuttavia, il toolkit sottolinea che anche piccoli cambiamenti quotidiani possono contribuire collettivamente a una significativa riduzione delle emissioni. Ricordate che anche piccoli cambiamenti in queste aree possono fare una differenza significativa nel ridurre la propria impronta di carbonio e contribuire a un futuro più sostenibile.

Scoprite la vostra impronta di carbonio con un calcolatore di impronta di carbonio

Sia che vogliate fare un'immersione profonda o iniziare con un rapido check-in, i calcolatori online dell'impronta di carbonio possono fornire indicazioni preziose sul vostro impatto ambientale.

Esistono molti calcolatori online, tra i quali consigliamo Il Calcolatore dell'impronta del consumatore è uno strumento progettato per i cittadini europei che consente agli individui di stimare il proprio impatto ambientale in base alle loro abitudini di consumo.

Prende in considerazione 5 aree di consumo: scelte alimentari, metodi di trasporto, utilizzo di elettrodomestici, beni per la casa e abitazione. Il calcolatore mette poi in relazione questi modelli di consumo con gli impatti ambientali associati, fornendo indicazioni sull'impronta ecologica di un individuo.



Alimentazione: questa categoria valuta l'impatto ambientale associato alle scelte alimentari. Prende in considerazione fattori quali:

Tipi di alimenti consumati: Carne, latticini, frutta, verdura, alimenti trasformati, ecc.

Origine degli alimenti: Locale o importato, pratiche agricole utilizzate.

Quantità di cibo sprecato: Lo spreco di cibo contribuisce in modo significativo ai problemi ambientali.

Mobilità: Questa categoria analizza l'impatto ambientale delle vostre abitudini di trasporto. I fattori considerati sono:

Modalità di trasporto: Auto, mezzi pubblici, bicicletta, a piedi, aereo.

Efficienza del carburante dei veicoli: Per l'utilizzo dell'auto, il calcolatore considera il tipo di carburante e il consumo.

Distanza percorsa: Le distanze maggiori si traducono generalmente in un ingombro maggiore.

Elettrodomestici: Questa categoria valuta l'impatto ambientale degli elettrodomestici presenti in casa. Prende in considerazione:

Tipi di elettrodomestici: Frigorifero, lavatrice, asciugatrice, lavastoviglie, televisore, computer, ecc.

Efficienza energetica degli elettrodomestici: Gli elettrodomestici con una maggiore efficienza energetica hanno un impatto minore.

Frequenza di utilizzo: La frequenza di utilizzo di ciascun apparecchio influisce sull'impronta complessiva.

Articoli per la casa: Questa categoria valuta l'impatto ambientale dei vari beni acquistati per la casa. Include:

Mobili: Materiali utilizzati, processi di produzione e durata di vita dei mobili.

Elettronica: Come per gli elettrodomestici, si considerano il consumo energetico e la durata di vita.

Abbigliamento e tessuti: I processi di produzione, i materiali utilizzati e le pratiche di smaltimento contribuiscono all'impatto ambientale.

Abitazione: Questa categoria considera l'impatto ambientale dell'abitazione. I fattori presi in considerazione sono:

Tipo di abitazione: Appartamento, casa indipendente, ecc.

Consumo energetico: Riscaldamento, raffreddamento ed elettricità.

Consumo di acqua: Uso dell'acqua all'interno e all'esterno.

Materiali da costruzione: L'impatto ambientale dei materiali utilizzati per la costruzione della casa.

Analizzando queste cinque aree, il Calcolatore dell'Impronta del Consumatore fornisce un quadro completo dell'impatto ambientale complessivo basato sulle vostre abitudini di consumo.

Il calcolatore dell'impronta del consumatore va oltre il semplice calcolo dell'impronta numerica. Collega anche i risultati a quadri di sostenibilità più ampi:

Confini planetari: Valuta l'impatto delle scelte di consumo rispetto alla capacità della Terra di sostenerle, come definito dal framework Planetary Boundaries. Questo aiuta gli utenti a capire se il loro stile di vita rientra nei limiti operativi sicuri per l'umanità.

Obiettivi di sviluppo sostenibile: Il calcolatore collega anche i modelli di consumo individuali agli Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, in particolare all'SDG 12 sul consumo e la produzione responsabili. In questo modo si evidenzia come le scelte personali possano contribuire o ostacolare gli sforzi di sostenibilità globale.

Utilizzando i calcolatori dell'impronta di carbonio, gli individui possono acquisire una comprensione più approfondita del loro impatto ambientale e identificare le aree in cui possono apportare modifiche per ridurre la loro impronta.

Come funziona il calcolatore dell'impronta del consumatore?

Ecco una ripartizione di come un utente interagisce tipicamente con il Calcolatore dell'impronta di consumo:

- 1 Accesso: L'utente può accedere alla versione web (più facile da usare) o alla versione Excel (più dettagliata) del calcolatore. **Disponibile qui: <https://knowsdgs.jrc.ec.europa.eu/cfc>**
- 2 Informazioni di input: All'utente viene presentato un questionario che copre le cinque aree di consumo: Alimentazione, Mobilità, Elettrodomestici, Beni per la casa e Abitazione. Per ogni area, l'utente dovrebbe inserire dettagli specifici sulle proprie abitudini di consumo. Ad esempio, per il settore "Alimentazione", l'utente potrebbe specificare la quantità di carne consumata, il consumo di prodotti locali o le abitudini di spreco alimentare.
- 3 Calcolo dell'impronta: Una volta che l'utente ha inserito tutte le informazioni pertinenti, il calcolatore elabora i dati e fornisce una stima dell'impronta di carbonio complessiva dell'utente, nonché una ripartizione per ogni categoria di consumo.
- 4 Interpretare i risultati: Gli utenti possono quindi esplorare gli impatti ambientali del proprio stile di vita attraverso cinque sezioni di risultati:

- Valutazione rispetto ai confini planetari (Figura 9)
- Risultati per area di consumo (Figura 10)
- Confronto con il cittadino medio dell'UE (Figura 11)
- Contributo del prodotto agli impatti complessivi (Figura 12)
- Valutazione rispetto agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Figura 14)

Esaminiamo i risultati passo dopo passo:

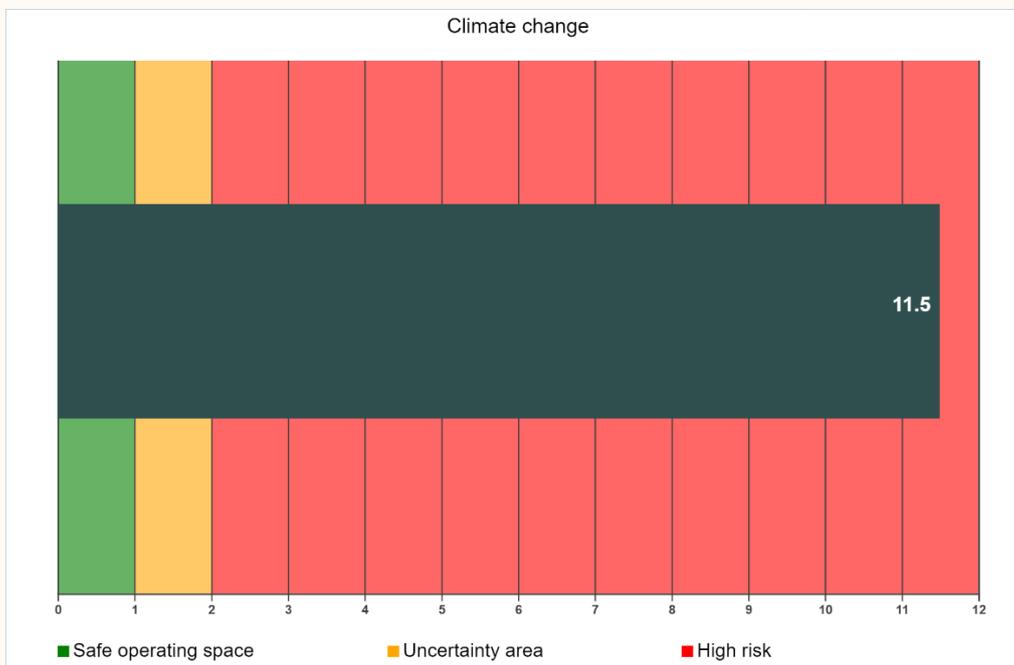
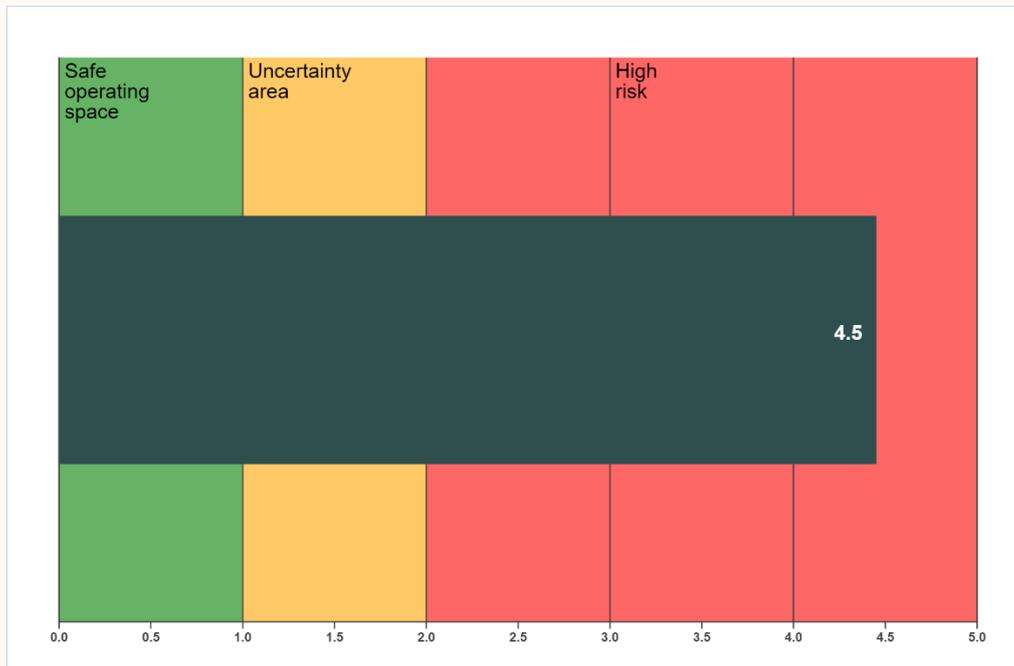
a) Valutazione rispetto ai confini planetari: Utilizza l'idea dei "confini planetari" per dimostrare se le nostre azioni sono sicure per la Terra. Questo concetto, creato dagli scienziati nel 2009, stabilisce i limiti di utilizzo delle risorse del pianeta da parte dell'uomo senza causare gravi danni.

Pensate a un budget: la Terra può sopportare solo una certa quantità di inquinamento, uso delle risorse o distruzione dell'habitat prima di iniziare a crollare. Se rimaniamo all'interno del "budget", tutto va bene. Ma se lo superiamo, rischiamo di danneggiare i sistemi del pianeta, come i modelli meteorologici, gli oceani e le foreste, che sono vitali per la vita. Il calcolatore suddivide questo "budget" in quote per ogni persona sulla Terra, in modo da poter vedere il proprio impatto. Misura le vostre azioni e mostra se:

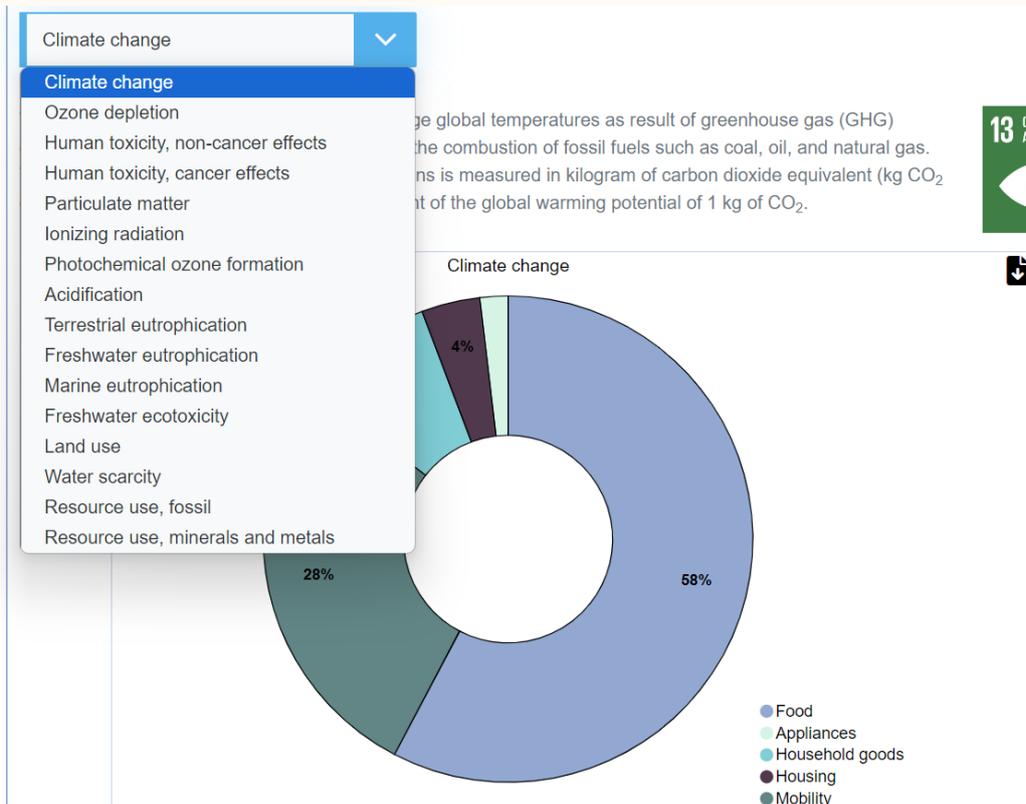
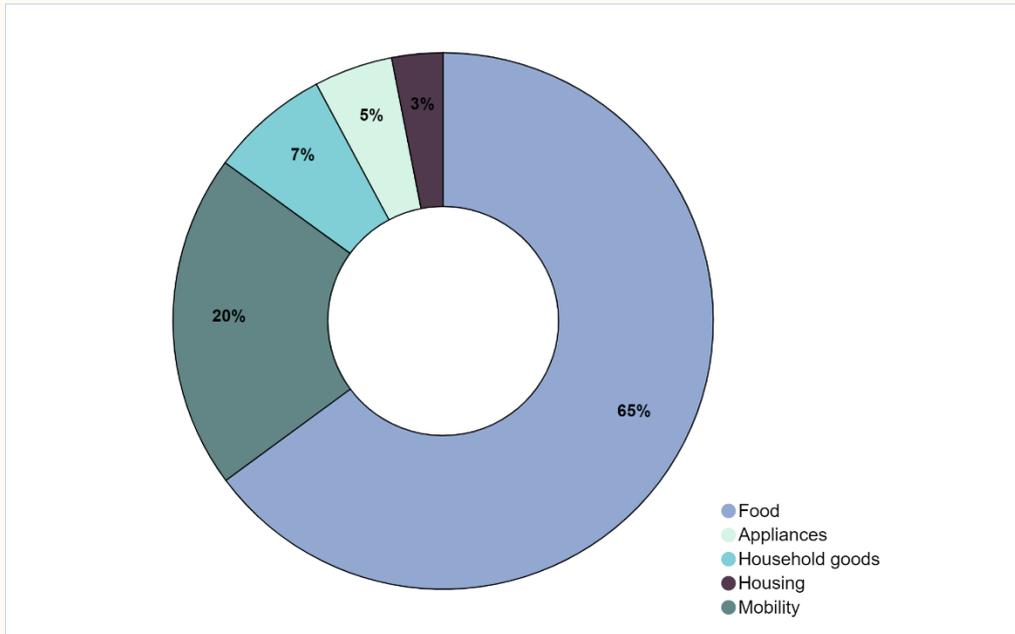
- Siete all'interno della zona di sicurezza (impatto inferiore a 1),

- Ci si trova in un'area incerta (impatto tra 1 e 2), oppure
- Vi trovate in una zona ad alto rischio (impatto superiore a 2), il che significa che state utilizzando più della vostra quota e potreste danneggiare l'ambiente.

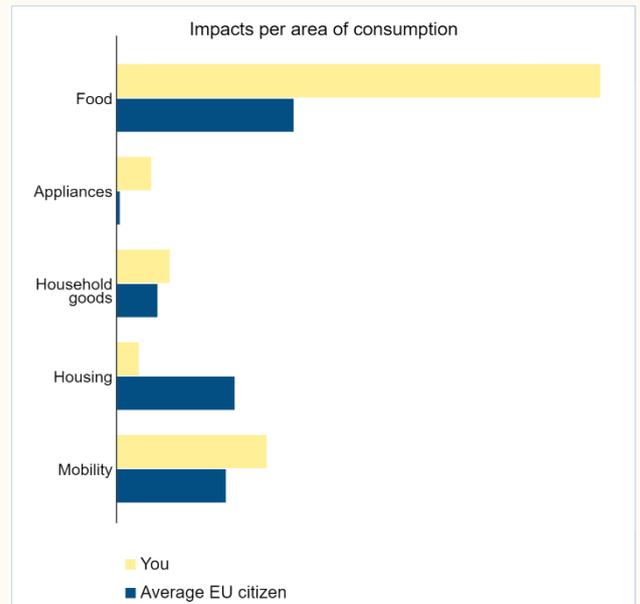
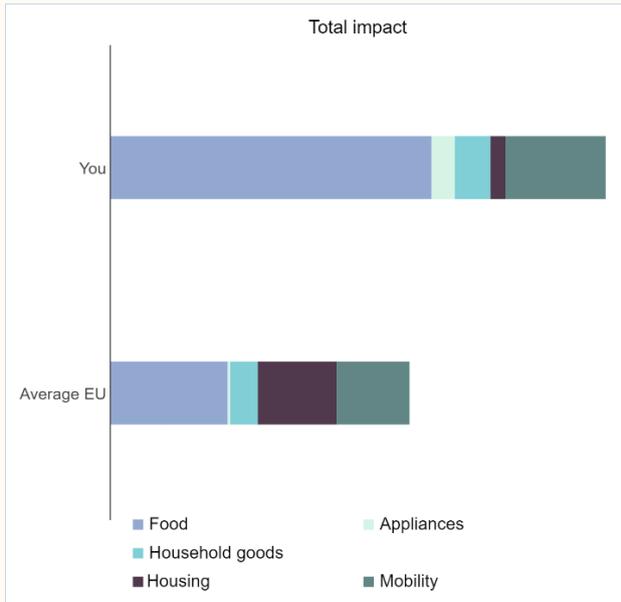
Questo strumento vi aiuta a vedere la vostra posizione, sia per singole questioni ambientali (come le emissioni di carbonio) sia come punteggio complessivo.



b) Risultati per area di consumo: Questa sezione suddivide la vostra impronta in base alle cinque aree studiate: Alimentazione, Mobilità, Elettrodomestici, Beni di uso domestico e Abitazione. È possibile vedere quali aree contribuiscono maggiormente all'impatto totale. In questo modo è possibile identificare le parti del proprio stile di vita che hanno i maggiori costi ambientali, in modo da poterle migliorare.



c) Confronto con il cittadino medio dell'UE: Per contestualizzare i risultati, il calcolatore confronta la vostra impronta con l'impronta media dei cittadini dell'Unione Europea. Questo vi aiuta a capire se il vostro impatto ambientale è superiore o inferiore alla norma. Se la vostra impronta è più alta, sapete che avete più margine di miglioramento rispetto agli altri.



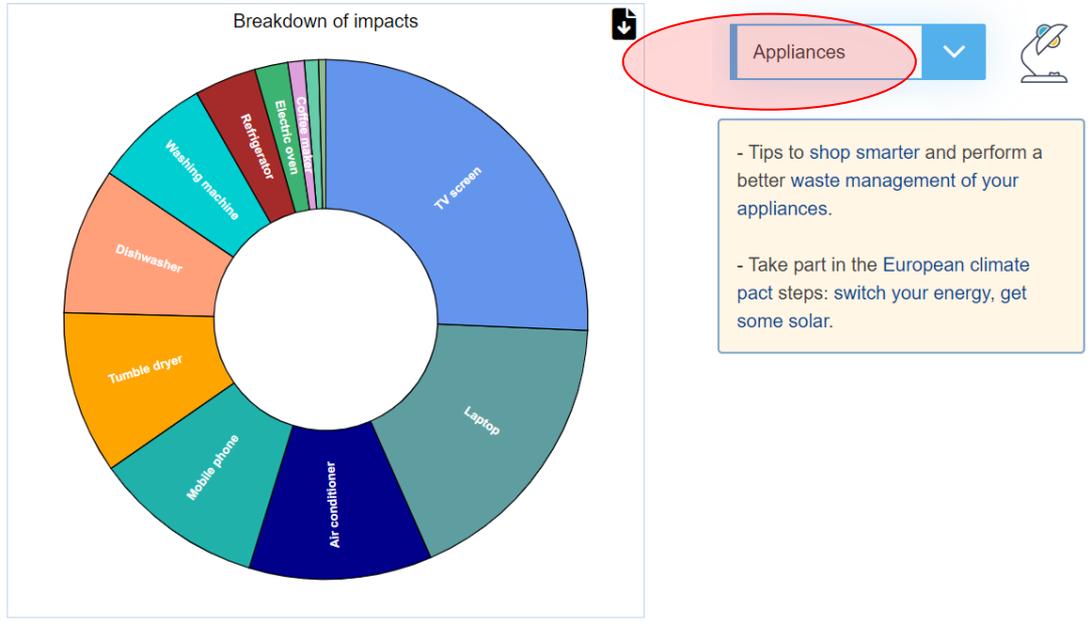
Human toxicity, non-cancer effects

This indicator refers to potential impacts on human health caused by absorbing substances through the air, water, and soil. Direct effects of products on humans are currently not measured. The unit of measurement is Comparative Toxic Unit for humans (CTUh). This is based on a model called USEtox.

3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING

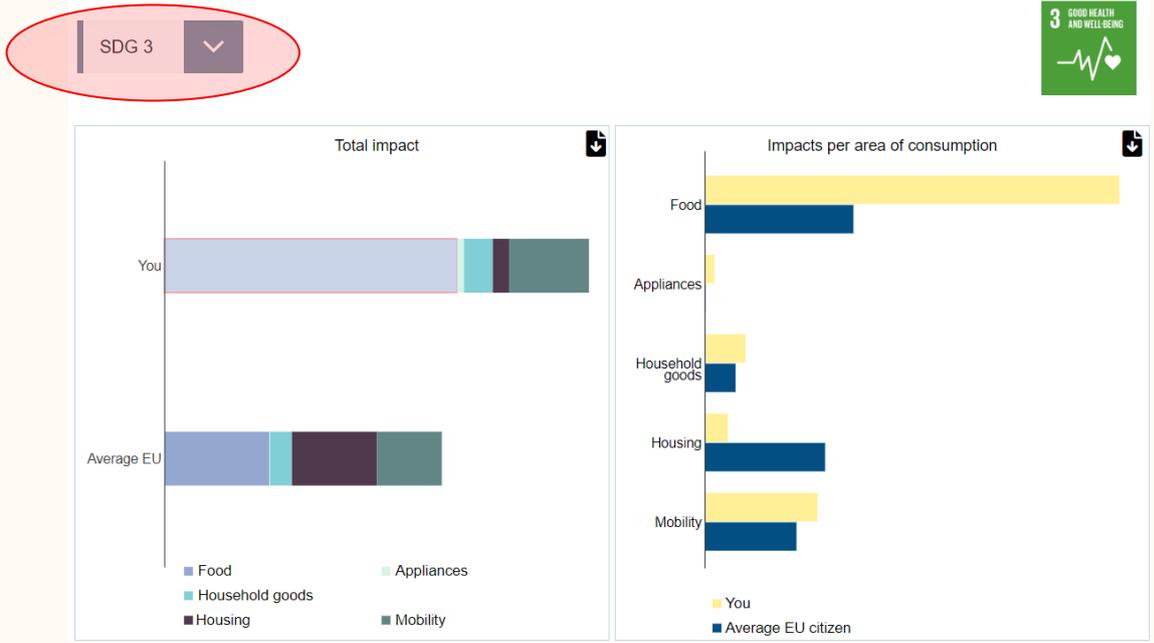
d) Contributo del prodotto agli impatti complessivi: Uno dei principali vantaggi del Calcolatore dell'impronta del consumatore è che fornisce risultati molto dettagliati sui modelli di consumo e sul comportamento dell'utente. Permette di vedere in che misura i diversi prodotti utilizzati contribuiscono all'impatto ambientale complessivo. Questo vi aiuta a capire quali tipi di prodotti causano i maggiori danni all'ambiente. Grazie a queste informazioni, potrete fare scelte più consapevoli su cosa cambiare nel vostro stile di vita per ridurre il vostro impatto. Il calcolatore fornisce anche collegamenti a risorse utili, come i consigli per l'azione a favore del clima dell'UE e delle Nazioni Unite, per guidarvi in scelte più sostenibili.

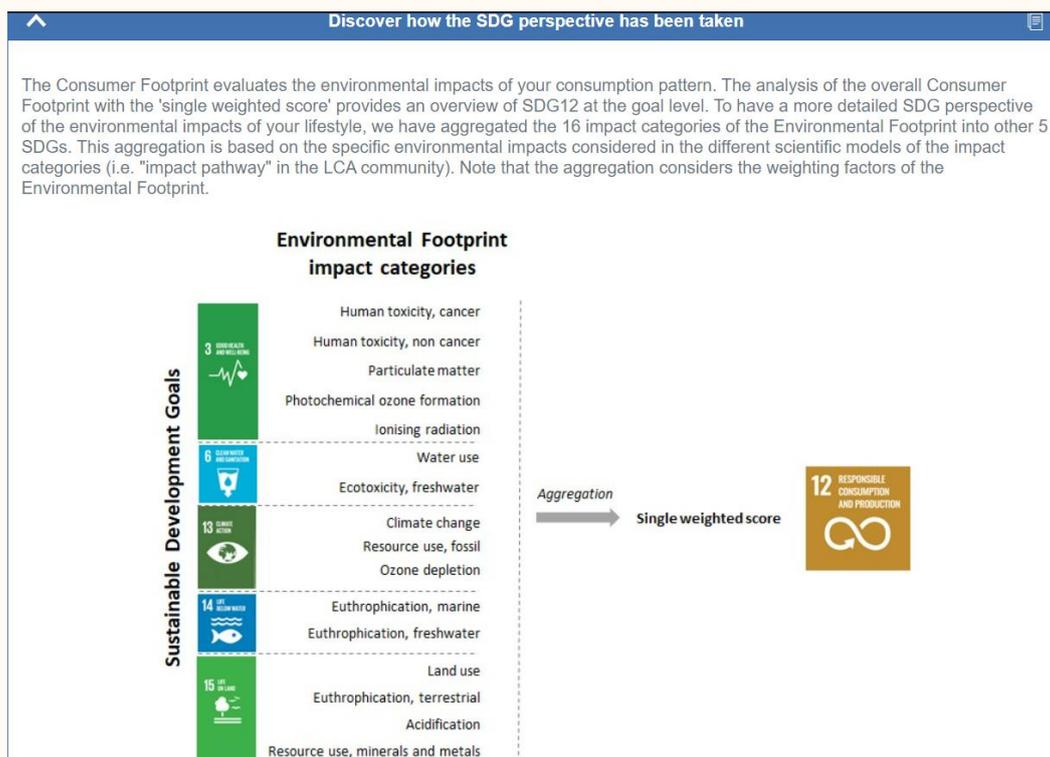
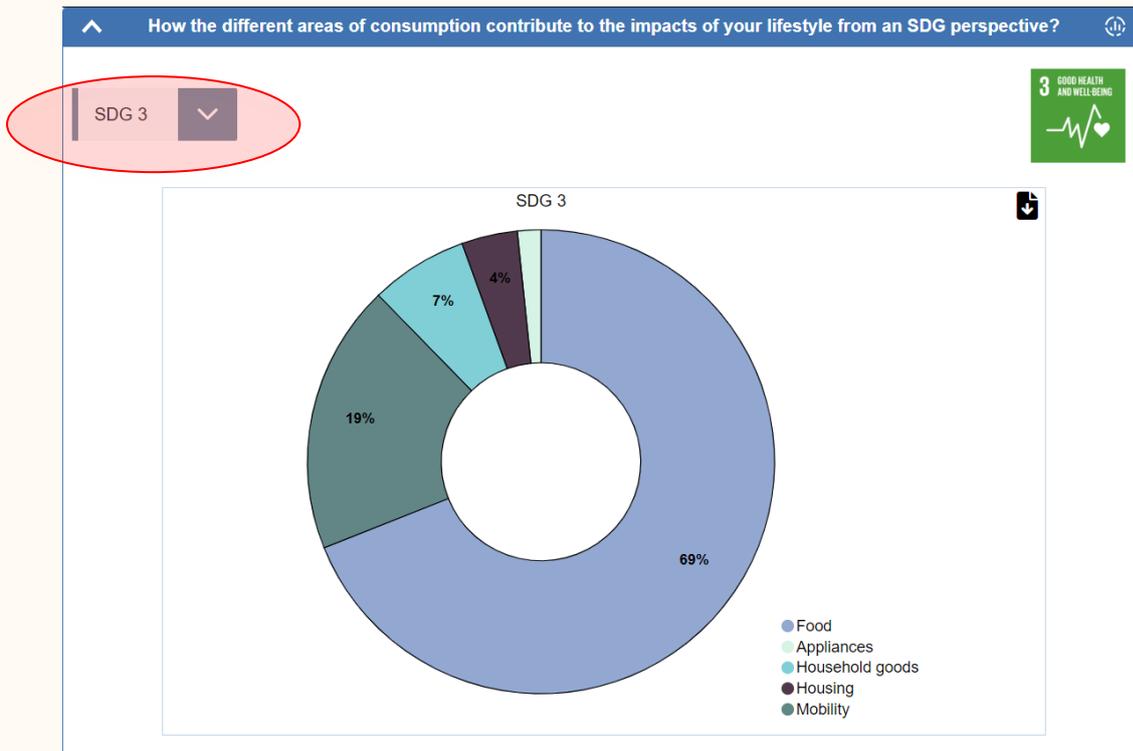
How can your impacts be improved? Explore the contribution of different products and habits to your total impacts



e) Valutazione rispetto agli Obiettivi di sviluppo sostenibile: Infine, il calcolatore mette in relazione i vostri modelli di consumo con gli Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Questo dimostra come le vostre scelte personali si colleghino all'agenda globale della sostenibilità. Ad esempio, se la vostra impronta è insostenibile, il calcolatore può mostrarvi quali sono gli SDG più colpiti, come l'SDG 12 sul consumo e la produzione responsabili, l'SDG 13 sull'azione per il clima o l'SDG 15 sulla vita sulla terra. In questo modo è possibile comprendere il proprio ruolo individuale nel contribuire o ostacolare il raggiungimento di questi importanti obiettivi globali.

Comparison with average EU citizen by SDG





Per le aziende e le società è possibile utilizzare il seguente calcolatore di carbonio: <https://portal.skoot.eco/business-calculator>

Il vantaggio di utilizzare un calcolatore di impronta di carbonio come questo è che aiuta gli individui a diventare più eco-alfabeti - sviluppando le conoscenze, le competenze e la consapevolezza per comprendere il proprio impatto ambientale e intraprendere azioni per ridurlo. Si tratta di un aspetto cruciale della partecipazione delle persone alla transizione ecologica, in quanto il cambiamento dei comportamenti individuali è un fattore chiave per gli sforzi di sostenibilità più ampi. I calcolatori digitali di carbonio sono

solo uno strumento di un più ampio insieme di competenze verdi che possono aiutare le persone a vivere in modo più sostenibile.

1.3. Comprendere i cambiamenti climatici

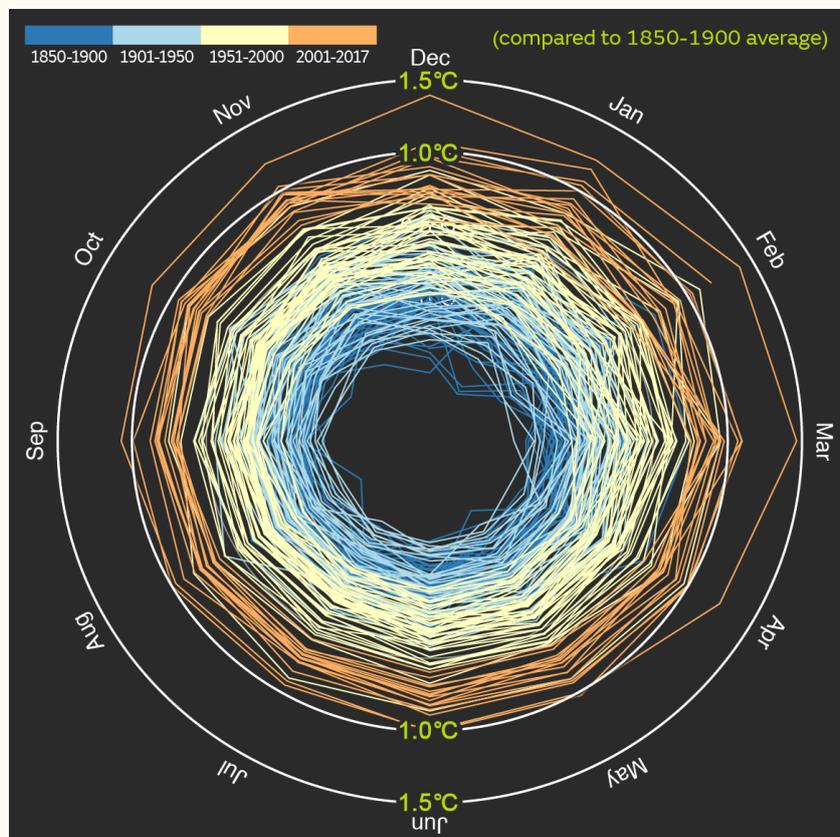
La comprensione della scienza e delle cause del cambiamento climatico è un altro aspetto fondamentale della competenza verde essenziale della consapevolezza e dell'analisi ambientale. Gli studenti devono avere una conoscenza di base di:

Che cos'è il cambiamento climatico?

Il cambiamento climatico descrive un'ampia e persistente alterazione delle condizioni meteorologiche e delle temperature medie tipiche della Terra per un periodo prolungato. Questo fenomeno è dovuto al rilascio di anidride carbonica e di altri gas a effetto serra nell'atmosfera da parte dell'uomo a partire dalla metà del XIX secolo, che ha provocato un riscaldamento globale e trasformazioni a lungo termine del sistema climatico. Ma quali prove abbiamo a sostegno di questa affermazione?

La colpa è dell'uomo? Purtroppo le prove sono abbastanza chiare: le emissioni di gas serra antropogeniche o generate dall'uomo sono la causa principale del cambiamento climatico (Awanthi & Navaratne, 2018) (Lettice et al., 2017). Gli scienziati del clima sono in gran parte d'accordo su questo punto.

Per 11.000 anni prima della Rivoluzione industriale, la temperatura media globale è rimasta relativamente stabile intorno ai 14°C. Tuttavia, la situazione è cambiata a metà del 1800, quando è iniziata la rivoluzione industriale. Durante questo periodo, l'uomo ha iniziato a bruciare combustibili fossili come carbone, petrolio e gas per generare energia. Questo processo rilascia nell'atmosfera gas a effetto serra come anidride carbonica, metano e protossido di azoto. Nel tempo, grandi quantità di questi gas si sono accumulate, formando una "coperta" che intrappola il calore e provoca il riscaldamento della Terra.



Questo grafico mostra la temperatura media globale per ogni mese, dal 1850 al 2017. La temperatura aumenta man mano che ci si allontana dal centro del cerchio. <https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/what-is-climate-change>

La concentrazione atmosferica di anidride carbonica è aumentata del 40% nel corso del XX e del XXI secolo, raggiungendo livelli superiori a 400 parti per milione (ppm) nel 2019, più alti di qualsiasi altro momento in almeno 2 milioni di anni. I gas serra, come l'anidride carbonica, intrappolano il calore nell'atmosfera, formando una "coperta" isolante che provoca il riscaldamento della superficie terrestre. L'effetto serra è stato osservato per la prima volta negli anni '80 e ha portato all'istituzione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico nel 1988 per fornire ai responsabili politici informazioni scientifiche sul cambiamento climatico. Prove solide hanno dimostrato che gli elevati livelli di gas serra nell'atmosfera, principalmente di origine antropica, sono il motore principale dell'aumento delle temperature globali. Mentre fattori naturali come l'attività vulcanica e le fluttuazioni solari possono svolgere un ruolo minore, l'IPCC ha concluso che le attività umane sono inequivocabilmente la causa del cambiamento climatico. Gli impatti del cambiamento climatico si manifestano non solo con l'aumento delle temperature e dei livelli di anidride carbonica, ma anche con una vasta gamma di altri indicatori ambientali, che possono essere approfonditi sul cruscotto climatico globale.

Gli indicatori scientifici del cambiamento climatico disponibili possono essere consultati qui: <https://climate.metoffice.cloud/dashboard.html>

Per una rappresentazione visiva di come funziona il sistema climatico, guardate questo video <https://www.youtube.com/watch?v=lrPS2HiYVp8&t=1s>

Il ruolo delle emissioni di gas serra

I gas serra provengono sia da fonti umane che naturali. Gas come l'anidride carbonica, il metano e il protossido di azoto sono presenti naturalmente nell'atmosfera. Altri, come i clorofluorocarburi (CFC), sono prodotti solo dall'attività umana.

Quando i gas serra, come l'anidride carbonica, si accumulano nell'atmosfera, agiscono come una coperta intorno alla Terra. La luce del sole passa attraverso questa coltre e raggiunge la superficie del pianeta. La Terra assorbe la luce solare ed emette radiazioni infrarosse a onde più lunghe verso lo spazio. Quando la radiazione infrarossa lascia l'atmosfera, incontra la coltre di gas serra. La maggior parte passa direttamente attraverso di essa, ma una parte viene assorbita e riflessa verso la terra. Questo intrappolamento della radiazione infrarossa provoca il riscaldamento della superficie, un processo noto come "effetto serra".

È fondamentale capire che l'effetto serra è essenziale per sostenere la vita sulla Terra. Senza una coltre di gas serra che intrappolano il calore, la temperatura sarebbe estremamente fredda e la sopravvivenza umana sarebbe impossibile. Tuttavia, aggiungendo ulteriori gas serra nell'atmosfera, l'uomo ha intensificato l'effetto serra. La coltre di gas è diventata più spessa e assorbe più radiazioni infrarosse di prima. In altre parole, l'effetto serra è più forte e fa sì che il pianeta si riscaldi, invece di mantenere una temperatura stabile.

Quali sono le fonti dei gas serra?

La combustione di combustibili fossili per la generazione di elettricità e calore rappresenta circa un quarto delle emissioni antropogeniche (o generate dall'uomo) di gas serra. Un altro quarto è attribuito all'agricoltura, alla silvicoltura e ad altre pratiche di utilizzo del suolo. La deforestazione e l'allevamento di bestiame contribuiscono in modo significativo a questo fenomeno, in quanto le foreste sono efficaci pozzi di assorbimento del carbonio e l'allevamento di bestiame porta a emissioni di metano e a un maggiore utilizzo del suolo. Inoltre, anche i trasporti, l'industria e altre fonti come l'aviazione e la produzione di cemento generano notevoli emissioni di gas serra. Complessivamente, le principali fonti di emissioni di gas

sera prodotte dall'uomo sono l'uso di combustibili fossili, i cambiamenti nell'uso del suolo e i processi industriali.

Bruciare combustibili fossili - I combustibili fossili come il petrolio, il gas e il carbone contengono anidride carbonica che è stata "rinchiusa" nel terreno per migliaia di anni. Quando li estraiamo dal terreno e li bruciamo, liberiamo nell'aria l'anidride carbonica immagazzinata.

Deforestazione - Le foreste rimuovono e immagazzinano l'anidride carbonica dall'atmosfera. Abbatterle significa che l'anidride carbonica si accumula più rapidamente, poiché non ci sono alberi ad assorbirla. Inoltre, gli alberi rilasciano il carbonio che hanno immagazzinato quando li bruciamo.

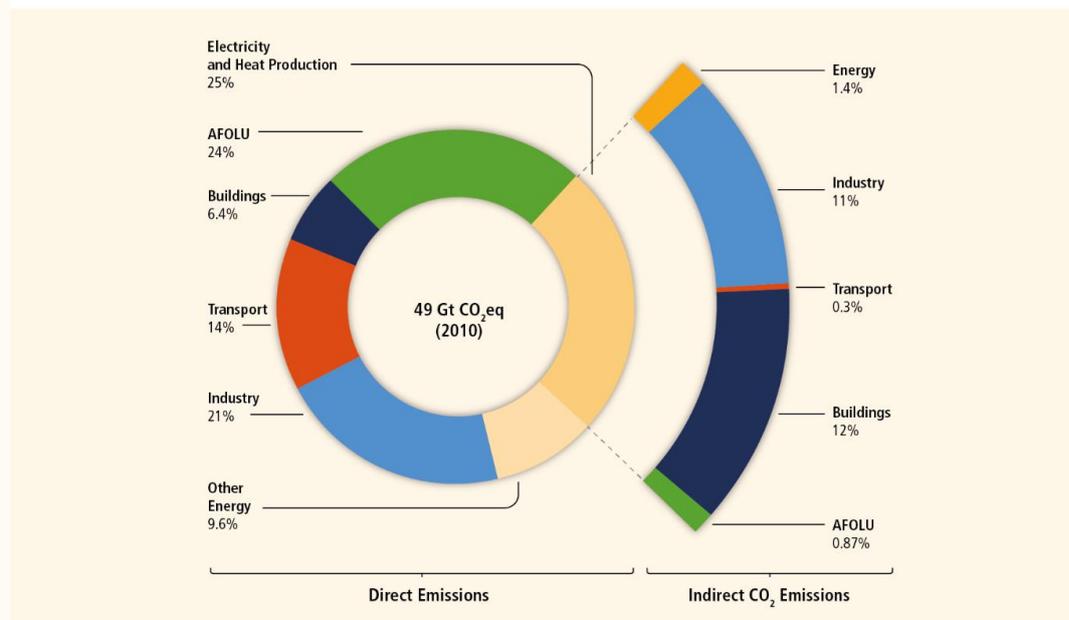
Agricoltura - Le coltivazioni e l'allevamento di animali rilasciano nell'aria diversi tipi di gas serra. Ad esempio, gli animali producono metano, che è 30 volte più potente dell'anidride carbonica come gas serra. Il protossido di azoto utilizzato per i fertilizzanti è dieci volte peggiore e quasi 300 volte più potente dell'anidride carbonica!

Cemento - La produzione di cemento è un altro fattore che contribuisce al cambiamento climatico, causando il 2% delle nostre emissioni di anidride carbonica.

I gas serra possono persistere nella nostra atmosfera per decine o centinaia di anni. I gas già presenti nell'atmosfera sono di fatto bloccati e continueranno a contribuire all'aumento della temperatura globale, anche se dovessimo interrompere tutte le emissioni oggi.

Nonostante l'interruzione di tutte le emissioni, non possiamo evitare un certo grado di ulteriore riscaldamento. La quantità di riscaldamento aggiuntivo che sperimenteremo, oltre a quello che è già stato causato, dipende dai cambiamenti che faremo in futuro. Le nostre azioni attuali e future determineranno l'aumento della temperatura del pianeta, sottolineando l'urgenza di passare a un futuro più sostenibile e a basse emissioni.

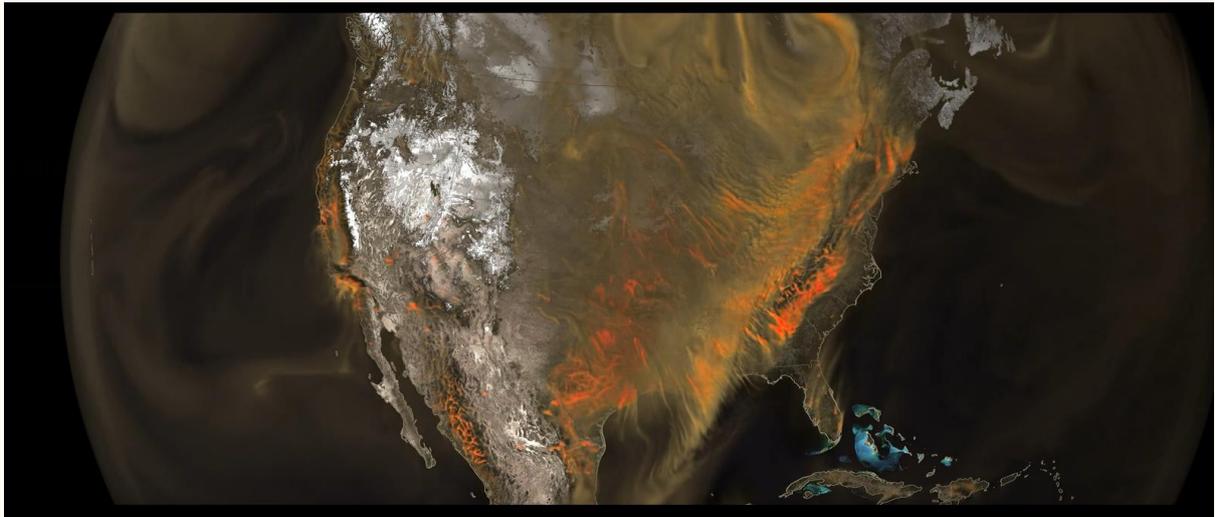
Greenhouse Gas Emissions by Economic Sectors



Questo grafico mostra le emissioni di gas serra prodotte dall'uomo, tratte dal rapporto IPCC AR5. AFOLU sta per Agricoltura, Silvicultura e Altri usi del suolo.

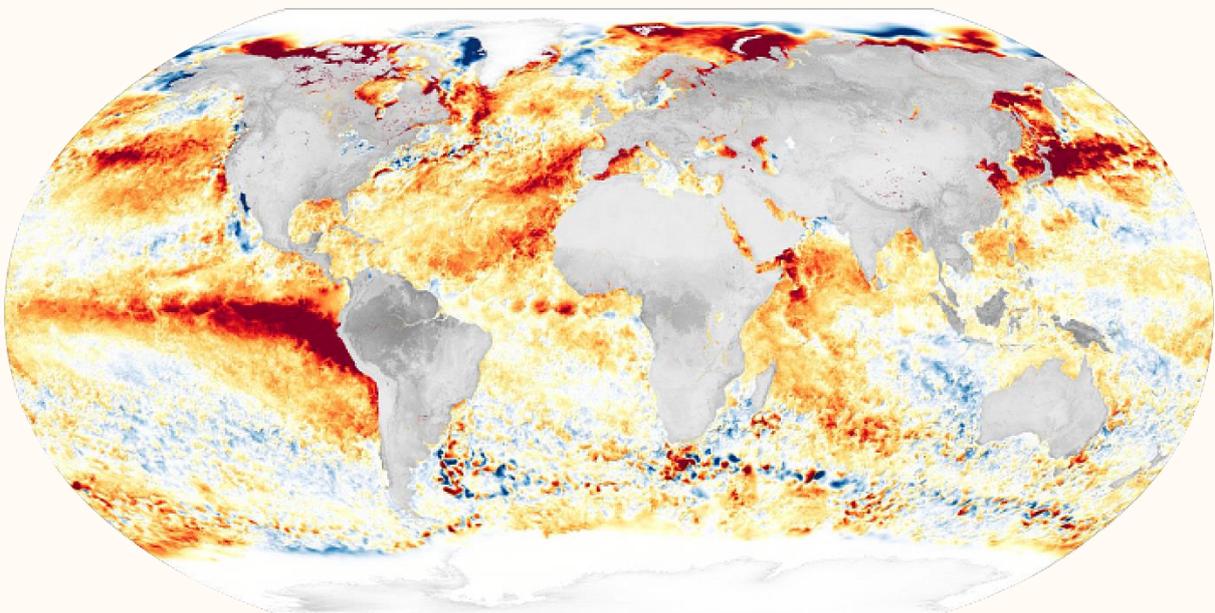
STRUMENTO DIGITALE: Guardare il biossido di carbonio muoversi nell'atmosfera terrestre (NASA)

<https://science.nasa.gov/earth/watch-carbon-dioxide-move-through-earths-atmosphere/>



CO2 ppm globale per gennaio-marzo 2020 Stati Uniti orientali

L'aumento delle concentrazioni di gas serra non riscalda solo l'aria, ma anche l'oceano. Le ricerche dimostrano che circa il 90% del calore in eccesso dovuto al riscaldamento globale viene assorbito dall'oceano. Il calore degli oceani è aumentato costantemente da quando sono iniziate le misurazioni nel 1955, fino a superare i record nel 2023. Tutto questo calore aggiunto ha portato a ondate di calore



Credito: NASA 2024 <https://science.nasa.gov/earth/explore/the-ocean-and-climate-change/>

L'immagine visualizza le anomalie della temperatura superficiale del mare nell'agosto 2023. I colori caldi (rosso, arancione) indicano i punti in cui l'oceano era più caldo del normale. I colori freddi (blu) indicano i punti in cui le temperature erano più basse. La striscia rossa nel Pacifico orientale è dovuta a un evento El

Niño. El Niño è un fenomeno climatico nel Pacifico tropicale che provoca temperature superficiali del mare più calde del normale, con conseguenti impatti meteorologici su tutto il pianeta.

STRUMENTO DIGITALE: Osservare la deforestazione dell'Amazzonia negli ultimi decenni

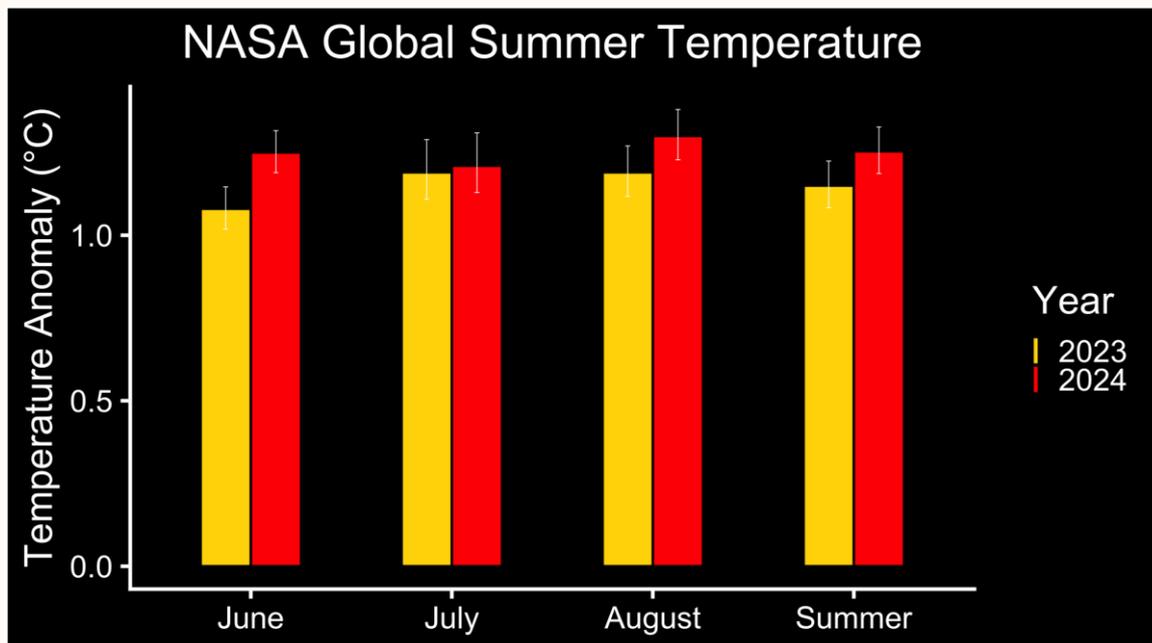
<https://science.nasa.gov/resource/amazon-deforestation-video/>

L'impatto del cambiamento climatico

Gli impatti del cambiamento climatico sono già stati osservati in tutto il mondo, con l'aumento delle temperature, il cambiamento dei modelli di precipitazione, l'aumento della frequenza e dell'intensità di eventi meteorologici estremi, l'innalzamento del livello del mare e l'impatto sugli ecosistemi e sulla salute umana.

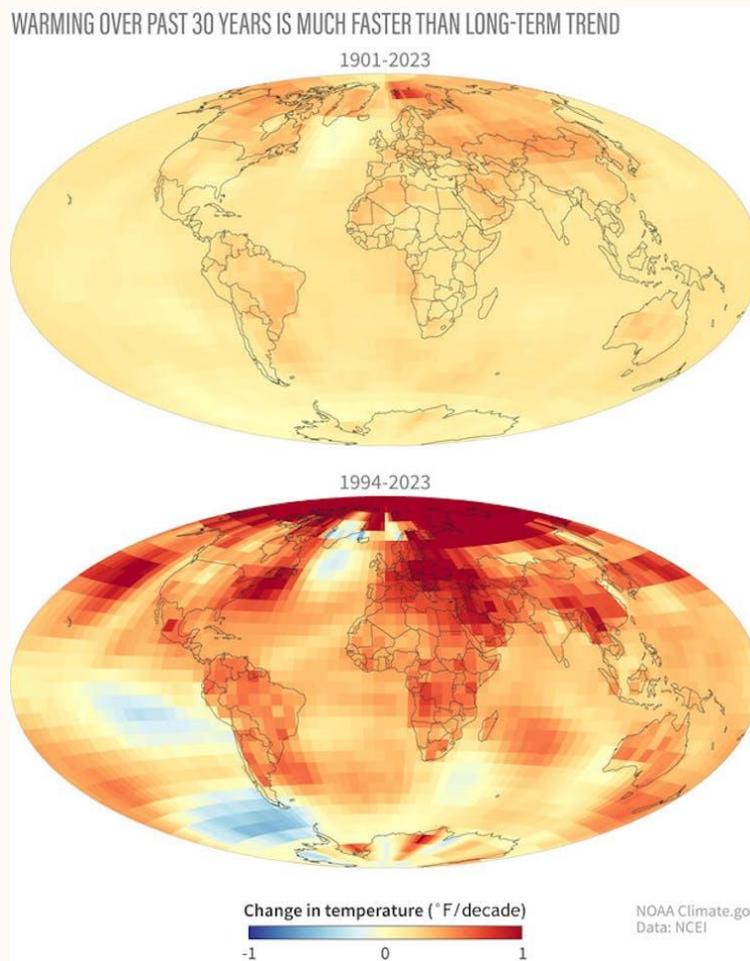
Alcuni degli impatti principali includono:

Temperature più alte - I gas che intrappolano il calore emessi dalle centrali elettriche, dalle automobili, dalla deforestazione e da altre fonti stanno riscaldando il pianeta. In effetti, i cinque anni più caldi del mondo si sono verificati tutti a partire dal 1997 e i 10 più caldi dal 1990. Le alte temperature sono responsabili dell'aumento dei decessi e delle malattie legate al caldo, dell'innalzamento dei mari, dell'aumento dell'intensità delle tempeste e di molte altre pericolose conseguenze del cambiamento climatico. Nel corso del XX secolo, la temperatura media della Terra è aumentata di un grado Fahrenheit, raggiungendo il livello più alto degli ultimi quattro secoli - si ritiene che sia l'aumento più rapido degli ultimi mille anni. Secondo le previsioni degli scienziati, se non si riducono le emissioni di anidride carbonica, la temperatura media della superficie potrebbe aumentare da 3 a 10 gradi Fahrenheit entro la fine del secolo. Non lasciatevi ingannare dalle temperature medie: un aumento di un grado può essere riscontrato in un luogo, un aumento di 12 gradi in un altro, mentre allo stesso tempo altre località possono diventare molto più fredde. Secondo la NASA, il 2024 è stato l'anno più caldo finora.



Questo grafico a barre mostra le anomalie della temperatura globale estiva GISTEMP per il 2023 (in giallo) e il 2024 (in rosso). I mesi da giugno ad agosto sono considerati estate meteorologica nell'emisfero settentrionale. Le linee bianche indicano l'intervallo delle temperature stimate. Le estati più calde del solito

proseguono la tendenza a lungo termine al riscaldamento, determinato principalmente dalle emissioni di gas serra causate dall'uomo. NASA/Peter Jacobs



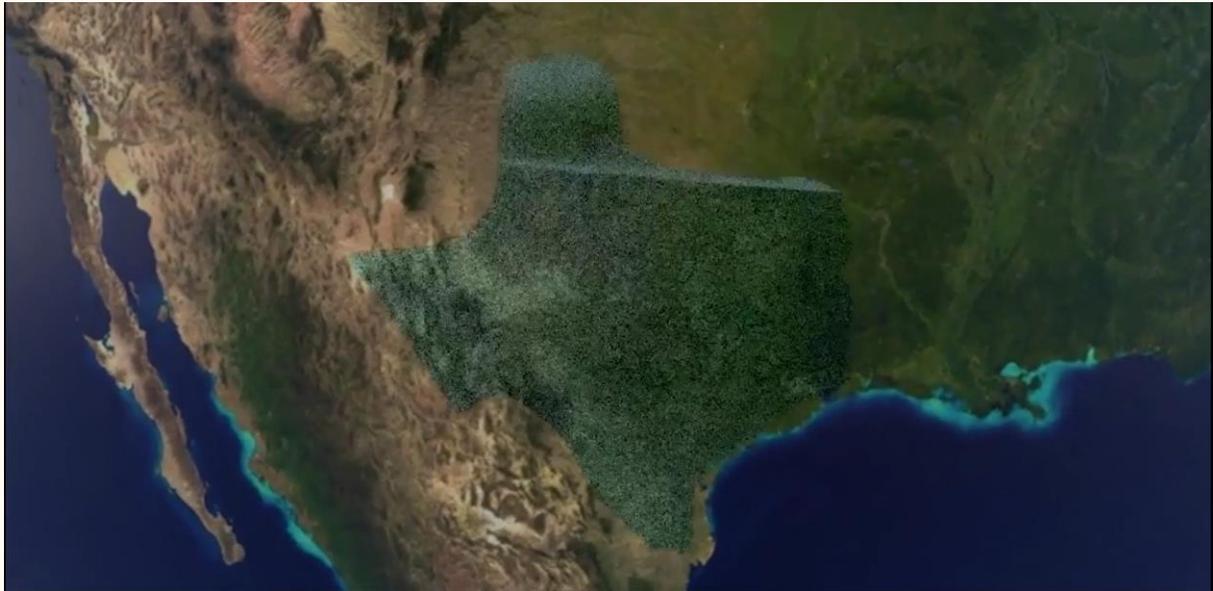
Aumento del livello del mare - con il riscaldamento della Terra, il livello del mare aumenta perché l'acqua più calda occupa più spazio di quella più fredda, un processo noto come espansione termica. Lo scioglimento dei ghiacciai aggrava il problema scaricando ancora più acqua dolce negli oceani. L'innalzamento dei mari rischia di inondare le aree basse e le isole, di minacciare le popolazioni costiere più dense, di erodere le coste, di danneggiare le proprietà e di distruggere gli ecosistemi come le mangrovie e le zone umide che proteggono le coste dalle tempeste. Negli ultimi 100 anni il livello del mare si è innalzato tra i 4 e gli 8 centimetri. Le proiezioni attuali suggeriscono che il livello del mare potrebbe continuare ad aumentare da 4 a 36 pollici nei prossimi 100 anni. Un aumento di 36 pollici del livello del mare sommergerebbe tutte le città della costa orientale degli Stati Uniti, da Miami a Boston. In tutto il mondo, circa 100 milioni di persone vivono a meno di un metro dal livello del mare. L'innalzamento del livello del mare associato ai cambiamenti climatici potrebbe far sfollare decine di milioni di persone in aree basse, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. Gli abitanti di alcuni piccoli Paesi insulari che si trovano a malapena al di sopra dell'attuale livello del mare stanno già abbandonando le loro isole, diventando alcuni dei primi rifugiati al mondo a causa dei cambiamenti climatici.

STRUMENTO DIGITALE: A quanto ammontano 5.000 gigatonnellate di ghiaccio?

<https://science.nasa.gov/resource/how-much-is-5000-gigatonnes-of-ice/>

Questa è la quantità di ghiaccio perso dalle calotte polari che la missione GRACE originale della NASA ha osservato dal 2002 al 2017. Durante i 15 anni di vita della missione GRACE originale (2002-2017), in

Groenlandia e in Antartide si sono perse 5.641 gigatonnellate di ghiaccio. Il 99% del ghiaccio d'acqua dolce del mondo si trova in queste lastre di ghiaccio. È abbastanza per coprire il Texas con una lastra di ghiaccio alta 7,92 metri.



Perdita di ecosistemi e biodiversità - I cambiamenti climatici e il loro impatto influiscono sugli ecosistemi in vari modi. Ad esempio, il riscaldamento potrebbe costringere le specie a migrare verso latitudini o altitudini più elevate, dove le temperature sono più favorevoli alla loro sopravvivenza. Allo stesso modo, con l'innalzamento del livello del mare, l'intrusione di acqua salata nei sistemi d'acqua dolce potrebbe costringere alcune specie chiave a trasferirsi o a morire, eliminando predatori o prede che erano fondamentali nella catena alimentare esistente. L'impatto del cambiamento climatico su una particolare specie può ripercuotersi attraverso la rete alimentare e interessare un'ampia gamma di altri organismi. La diminuzione della durata e dell'estensione del ghiaccio marino nell'Artico porta a una diminuzione dell'abbondanza di alghe del ghiaccio, che prosperano in sacche ricche di nutrienti nel ghiaccio. Queste alghe vengono mangiate dallo zooplancton, che a sua volta viene mangiato dal merluzzo artico, un'importante fonte di cibo per molti mammiferi marini, tra cui le foche. Le foche sono mangiate dagli orsi polari. La diminuzione delle alghe del ghiaccio può contribuire al declino delle popolazioni di orsi polari. Con il cambiamento degli habitat, cambierà la disponibilità di cibo, acqua e riparo, costringendo le specie ad adattarsi o a migrare. La rapidità dei cambiamenti climatici probabilmente supererà la capacità di molte specie di migrare o adattarsi. Gli esperti prevedono che un quarto delle specie terrestri sarà destinato all'estinzione entro il 2050 se la tendenza al riscaldamento continuerà al ritmo attuale.

Agricoltura - Il tributo che il cambiamento climatico avrà sull'agricoltura è quasi incalcolabile. Di conseguenza, la nostra sicurezza alimentare sarà a rischio. In tutto il mondo, gli agricoltori stanno già lottando per tenere il passo con i cambiamenti climatici e le scorte d'acqua sempre più imprevedibili. Gli agricoltori devono anche affrontare attacchi inaspettati da parte di erbe infestanti, malattie e parassiti, che influiscono sulla resa delle colture. Nel complesso, i cambiamenti climatici potrebbero avere un impatto sull'agricoltura in molti modi. Alcuni di questi effetti sono biofisici, altri ecologici e altri ancora economici:

- Uno spostamento del clima e delle zone agricole verso i poli;
- Cambiamenti nei modelli di produzione dovuti all'aumento delle temperature;
- Un aumento della produttività agricola dovuto all'aumento dell'anidride carbonica nell'atmosfera;

- Cambiamento dei modelli di precipitazione;
- Aumento della vulnerabilità dei senza terra e dei poveri.

Risorse idriche - Secondo il Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (IPCC), sono quattro i fattori principali che peggiorano la scarsità d'acqua:

- Crescita della popolazione - Nell'ultimo secolo, la popolazione mondiale è triplicata. Si prevede che passerà dagli attuali 6,5 miliardi a 8,9 miliardi entro il 2050. L'uso dell'acqua è cresciuto a un ritmo più che doppio rispetto all'aumento della popolazione nell'ultimo secolo e, sebbene non vi sia una carenza idrica globale in quanto tale, un numero crescente di regioni è cronicamente a corto di acqua.
- L'aumento dell'urbanizzazione si concentrerà sulla domanda di acqua da parte di una popolazione più concentrata. Solo per le città asiatiche si prevede una crescita di 1 miliardo di persone nei prossimi 20 anni.
- Elevato livello di consumo: con il progressivo sviluppo del mondo, si prevede che la quantità di acqua domestica utilizzata da ogni persona aumenti in modo significativo.
- Le risorse di acqua dolce scompariranno con l'aumento dei cambiamenti climatici.

Eventi meteorologici estremi - La ricerca scientifica indica che il cambiamento climatico causerà una maggiore intensità degli uragani e delle tempeste tropicali, che dureranno più a lungo, scateneranno venti più forti e causeranno maggiori danni agli ecosistemi costieri e alle comunità. Gli scienziati indicano come principale responsabile l'aumento delle temperature degli oceani, poiché gli uragani e le tempeste tropicali traggono la loro energia dalle acque calde. Con l'aumento delle temperature superficiali del mare, le tempeste in via di sviluppo conterranno più energia. Allo stesso tempo, altri fattori come l'innalzamento del livello del mare, la scomparsa delle zone umide e l'aumento dello sviluppo costiero minacciano di intensificare i danni causati da uragani e tempeste tropicali.

Siccità e incendi boschivi - Il cambiamento climatico sta intensificando la circolazione dell'acqua sulla superficie terrestre e sopra di essa, causando probabilmente siccità e inondazioni più frequenti, gravi e diffuse. Le temperature più elevate aumentano la quantità di umidità che evapora dalla terra e dall'acqua, portando alla siccità in molte aree. Le terre colpite dalla siccità sono più vulnerabili alle inondazioni quando tornano le piogge. Con l'aumento delle temperature a livello globale, le siccità diventeranno più frequenti e più gravi, con conseguenze potenzialmente devastanti per l'agricoltura, l'approvvigionamento idrico e la salute umana. Questo fenomeno è già stato osservato in alcune zone dell'Asia e dell'Africa, dove le siccità sono diventate più lunghe e più intense. Le temperature calde e le condizioni di siccità aumentano anche la probabilità di incendi boschivi. Nelle foreste di conifere degli Stati Uniti occidentali, le neviccate più precoci, le estati più lunghe e l'aumento delle temperature primaverili ed estive hanno aumentato la frequenza degli incendi del 400% e la quantità di terra bruciata del 650% dal 1970.

Salute umana: Gli impatti dei cambiamenti climatici sulla salute dipenderanno da molti fattori, tra cui l'efficacia dei sistemi di salute e sicurezza pubblica di una comunità nell'affrontare o prepararsi al rischio e il comportamento, l'età, il sesso e lo stato economico degli individui colpiti. Gli impatti varieranno probabilmente in base alla regione, alla sensibilità delle popolazioni, all'entità e alla durata dell'esposizione agli impatti dei cambiamenti climatici e alla capacità di adattamento della società:

Aumentano le malattie e i decessi legati al caldo: I bruschi cambiamenti di temperatura che portano a ondate di calore o di freddo si stanno diffondendo, causando malattie indirettamente mortali, come lo stress da calore o l'ipotermia, oltre ad aumentare i tassi di mortalità per malattie cardiache e respiratorie. Le statistiche sulla

mortalità e sui ricoveri ospedalieri mostrano che i tassi di mortalità aumentano durante le giornate estremamente calde, in particolare tra le persone molto anziane e molto giovani che vivono in città. Il caldo eccessivo ha un impatto maggiore sulle popolazioni delle latitudini settentrionali, dove le persone sono meno preparate a far fronte alle temperature eccessive. I bambini piccoli, gli anziani, le persone affette da patologie e i poveri sono più vulnerabili. L'ondata di calore del 2003 in Europa - con temperature superiori di 10°C rispetto alla media trentennale, senza alcun sollievo notturno - ha ucciso da 21.000 a 35.000 persone in cinque Paesi. Secondo un'analisi dell'Associated Press sui dati del Centers for Disease Control and Prevention, 2.300 persone sono morte negli Stati Uniti la scorsa estate nel 2023 per gli effetti del caldo eccessivo, il numero più alto in 45 anni di registrazioni.

STRUMENTO DIGITALE: Climate Time Machine: I cambiamenti climatici nella storia recente.

Questa serie di visualizzazioni mostra come stanno cambiando nel tempo alcuni dei principali indicatori climatici della Terra: Ghiaccio marino, livello del mare, anidride carbonica, temperatura globale, banchisa, riscaldamento degli oceani.

<https://climate.nasa.gov/interactives/climate-time-machine/?intent=021>

MODULO 2. Scelte di vita sostenibili

2.1. Uso di energia rinnovabile

L'uso di energia rinnovabile si riferisce all'utilizzo di energia derivata da fonti naturali che possono essere reintegrate a un ritmo superiore a quello del loro consumo e che non mettono la fonte in pericolo di esaurimento o scomparsa. Le energie rinnovabili comprendono l'energia solare, eolica, idroelettrica, geotermica, oceanica e bioenergetica, e sono alternative efficaci ai combustibili fossili. Considerando la sua affidabilità, stabilità e convenienza, l'energia rinnovabile ha i suoi meriti e i suoi danni per la natura, l'umanità e l'economia.

Cosa si intende per emissioni nette di carbonio zero? Netto zero significa bilanciare la quantità di gas a effetto serra che rilasciamo con quella che eliminiamo dall'aria. Ciò può essere fatto riducendo le emissioni attraverso l'uso di energie rinnovabili, una maggiore efficienza energetica e modificando le nostre abitudini di consumo. Inoltre, per rimuovere attivamente i gas a effetto serra, è necessario utilizzare strumenti come la cattura del carbonio, la piantumazione di alberi e la cattura diretta dell'aria. L'obiettivo è arrivare a un punto in cui non emettiamo più gas serra di quanti ne estraiamo dall'atmosfera, con il risultato di un'impronta di carbonio neutra o addirittura negativa.

Le energie rinnovabili come l'energia solare, eolica e idroelettrica sono fondamentali per rendere i nostri sistemi energetici più ecologici e sostenibili. Queste fonti di energia pulita hanno avuto un grande impulso negli ultimi anni, grazie al sostegno del governo e al forte calo dei costi dei pannelli solari e delle turbine eoliche.

Aumentare l'uso di fonti energetiche rinnovabili come il solare, l'eolico e l'idroelettrico per l'elettricità, il riscaldamento e i trasporti è fondamentale per limitare l'aumento della temperatura globale a 1,5 °C. In uno scenario che prevede il raggiungimento di emissioni nette zero entro il 2050, le energie rinnovabili contribuiscono a eliminare quasi completamente le emissioni di carbonio derivanti dalla produzione di elettricità. Allo stesso tempo, i carburanti rinnovabili per i trasporti e le opzioni di riscaldamento rinnovabili consentono di ridurre notevolmente le emissioni nei trasporti, negli edifici e nell'industria.

Il settore dell'elettricità è la stella più brillante delle rinnovabili, con una grande crescita dell'energia solare ed eolica negli ultimi anni, che si aggiunge al ruolo già importante dell'energia idroelettrica. Ma l'elettricità rappresenta solo il 20% circa dell'uso globale di energia, quindi dobbiamo trovare più modi per utilizzare le energie rinnovabili anche per i trasporti e il riscaldamento per far funzionare la transizione energetica. AIE (2021), Net Zero by 2050, AIE, Parigi <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>.

Perché il solare fotovoltaico è importante?

Il solare fotovoltaico (PV) è una tecnologia molto modulare che può essere prodotta in grandi impianti, creando così economie di scala, ma può anche essere utilizzata in quantità molto ridotte alla volta. Ciò consente un'ampia gamma di applicazioni, dai piccoli sistemi residenziali sui tetti fino agli impianti di

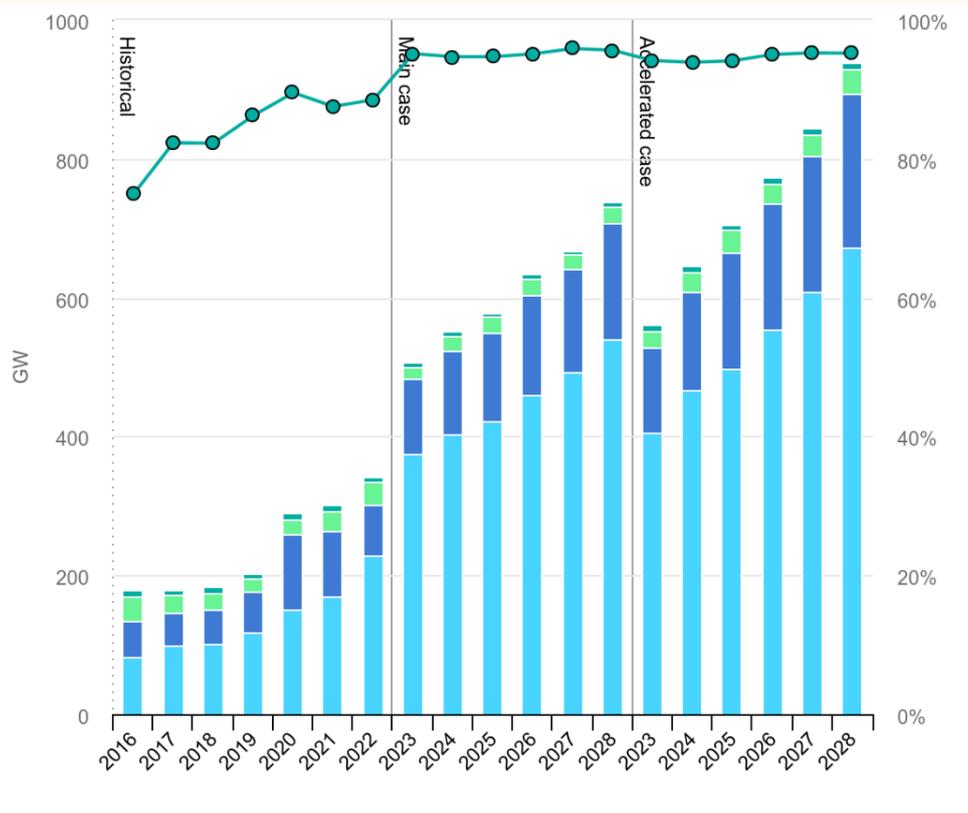
Le celle fotovoltaiche sfruttano l'effetto fotovoltaico per convertire la luce in energia elettrica. Più celle fotovoltaiche sono combinate in pannelli fotovoltaici che vengono prodotti come moduli fotovoltaici per la vendita e l'installazione. L'installazione può includere un dispositivo chiamato inseguitore per inclinare il modulo FV e aumentare l'incidenza solare nel corso della giornata. La maggior parte dell'energia solare viene generata con il fotovoltaico. Nel 2023, il polisilicio cristallino sarà la tecnologia dominante per i moduli fotovoltaici, con una quota di mercato superiore al 95%. All'interno di questa categoria, il passaggio ai wafer monocristallini più efficienti ha subito un'accelerazione all'inizio del 2020 e questa tecnologia ha conquistato quasi tutta la produzione di fotovoltaico cristallino. Nel 2023, il fotovoltaico monocristallino commerciale avrà un'efficienza di circa il 15-23%.

generazione di energia su scala industriale.

Nell'ultimo decennio il solare fotovoltaico ha registrato una drastica riduzione dei costi e oggi è la fonte più economica per la produzione di nuova elettricità in molte parti del mondo. Ciò lo rende molto interessante, soprattutto per l'elettrificazione delle aree rurali e dei Paesi in via di sviluppo.

Il solare fotovoltaico ha anche il vantaggio di essere una tecnologia molto scalabile e distribuita. Ciò significa che i piccoli impianti sui tetti possono soddisfare il fabbisogno elettrico di una famiglia o che le fattorie solari possono alimentare una rete nazionale. L'eccezionale crescita della diffusione del fotovoltaico negli ultimi anni dovrà continuare e aumentare per seguire lo scenario di emissioni nette zero entro il 2050, il che richiede un'ambizione politica costante.

L'energia solare ha registrato un anno da record nel 2022, con un aumento della produzione di 270 terawattora fino a quasi 1.300 terawattora. Si è trattato della crescita maggiore tra le fonti di energia rinnovabile, superando per la prima volta anche l'energia eolica. Questo tasso di crescita è in linea con quello necessario per raggiungere le emissioni nette zero entro il 2050. Con l'energia solare che diventa sempre più interessante dal punto di vista economico e il grande sostegno di Paesi come la Cina, gli Stati Uniti, l'Europa e l'India, le prospettive di una continua espansione del solare nei prossimi anni sono rosee. In effetti, i progressi del solare sono stati così impressionanti che il suo status è stato aggiornato da "necessita di maggiori sforzi" a "sulla buona strada" nel 2023 (*IEA (2024), Renewable electricity capacity additions by technology and segment, 2016-2028, IEA, Paris* <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/renewable-electricity-capacity-additions-by-technology-and-segment-2016-2028>).



Per far sì che l'energia solare continui a crescere a un ritmo in linea con gli obiettivi di zero netto, entro il 2030 dovremo aumentare la capacità annua di quasi tre volte rispetto ai livelli del 2022. Per raggiungere questo obiettivo saranno necessari un sostegno politico e sforzi sostenuti sia da parte del settore pubblico che di quello privato, soprattutto quando si tratta di integrare il solare nella rete e di affrontare le sfide politiche, normative e finanziarie (IEA (2023), *Tracking Clean Energy Progress 2023*, IEA, Parigi <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>).

L'Unione Europea sta accelerando la diffusione del solare fotovoltaico in risposta alla crisi energetica, con 38 GW aggiunti nel 2022, un aumento del 50% rispetto al 2021. Le nuove politiche e gli obiettivi proposti nel *piano REPowerEU* e nel piano industriale Green Deal dovrebbero essere importanti motori degli investimenti nel solare fotovoltaico nei prossimi anni.

Perché l'energia idroelettrica è importante?

L'energia idroelettrica è attualmente la più grande fonte di energia rinnovabile e genera più elettricità di tutte le altre tecnologie rinnovabili messe insieme. Si prevede che rimarrà il primo produttore di elettricità rinnovabile fino al 2030. Dopodiché continuerà a svolgere un ruolo cruciale nel ripulire il sistema elettrico e renderlo più flessibile.

Energia idroelettrica: Fonte di energia che converte l'energia potenziale e cinetica dell'acqua in elettricità. Nelle statistiche energetiche, la produzione di elettricità è considerata una fonte di energia primaria. Include la grande energia idroelettrica, la piccola energia idroelettrica e la micro energia idroelettrica (compresa quella fluviale), ma esclude l'energia oceanica. Nelle statistiche sull'energia, l'energia idroelettrica non include l'energia idroelettrica di pompaggio.

Anche se in futuro l'energia idroelettrica verrà superata dall'eolico e dal solare, sarà comunque fondamentale come fonte di energia affidabile e su richiesta per supportare la variabilità delle energie rinnovabili. I sistemi di accumulo con pompaggio potrebbero anche avere un ruolo importante nell'attenuare gli alti e bassi della produzione di energia solare ed eolica.

Nonostante l'assenza di importanti cambiamenti politici, si prevede che nel prossimo decennio l'energia idroelettrica crescerà a un ritmo più lento a livello globale. Questa decelerazione è in gran parte dovuta alla diminuzione dello sviluppo di progetti idroelettrici in Cina, America Latina ed Europa. Tuttavia, l'aumento dell'espansione dell'energia idroelettrica in Asia-Pacifico, Africa e Medio Oriente contribuisce a compensare alcuni di questi rallentamenti. Anche i modelli di precipitazioni irregolari, alimentati dal cambiamento climatico, stanno interrompendo la produzione di energia idroelettrica in varie regioni del mondo.

L'energia idroelettrica ha avuto un anno solido nel 2022, con un aumento della produzione di quasi 70 terawattora per raggiungere circa 4.300 terawattora. È ancora la più grande fonte di energia elettrica rinnovabile, superando tutte le altre rinnovabili messe insieme. Questo aumento è dovuto all'incremento della capacità nel 2021-2022, ma il tasso di utilizzo è rimasto al di sotto dei livelli del passato a causa della persistente siccità nei principali Paesi idroelettrici come Canada, Cina, Turchia e Stati Uniti, oltre che nell'Europa occidentale. In prospettiva, il piano Net Zero by 2050 prevede che l'energia idroelettrica continui a crescere a un tasso annuo del 4% fino al 2030, fornendo circa 5.500 terawattora all'anno. Ma il tasso di crescita recente è stato meno di un terzo di quello necessario, quindi dovremo intensificare gli sforzi, come snellire i permessi e assicurarci che i progetti siano sostenibili. Le centrali idroelettriche sono una spina dorsale affidabile per i futuri sistemi di energia pulita, quindi dovremmo dare loro il sostegno che meritano [IEA (2023), *Tracking Clean Energy Progress 2023*, IEA, Parigi <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>, Licenza: CC BY 4.0].

Sebbene l'energia idroelettrica sia ancora la prima fonte di elettricità rinnovabile, il suo attuale tasso di crescita non è sufficiente per raggiungere gli obiettivi dello scenario di emissioni nette zero. Per raggiungere circa 5.500 terawattora di produzione annua di energia idroelettrica entro il 2030, avremmo bisogno di una crescita annua di quasi il 4% - un obiettivo difficile se si considerano le sfide del cambiamento climatico che altera la disponibilità di acqua e l'invecchiamento dell'infrastruttura idroelettrica. Per quanto riguarda la capacità, dovremmo aggiungere quasi 50 GW di nuove centrali idroelettriche all'anno fino al 2030, circa il doppio della media recente. Per raggiungere questo livello di espansione dell'energia idroelettrica sarà necessario uno sforzo globale significativamente maggiore, soprattutto nei mercati emergenti e in via di sviluppo.

Perché l'energia eolica è importante?

L'energia eolica terrestre è diventata una tecnologia consolidata e ampiamente utilizzata in tutto il mondo. Negli ultimi anni, le turbine eoliche onshore sono diventate più grandi ed efficienti, consentendo di generare più elettricità anche in aree con velocità del vento inferiori. Si prevede che l'eolico offshore decollerà nei prossimi anni, poiché i parchi eolici in mare possono sfruttare i venti più forti che si trovano in mare aperto.

L'energia eolica produce già circa il 6% dell'elettricità mondiale ed è la fonte di elettricità rinnovabile in più rapida crescita. Dal 2010, la capacità di energia eolica è più che raddoppiata, raggiungendo quasi 850 GW a livello globale nel 2022. I Paesi leader dell'energia eolica sono oggi Cina, Stati Uniti, Germania, India e Spagna.

Guardando al futuro, l'energia eolica è pronta per una rapida espansione, in quanto i Paesi e le aziende si sforzano di raggiungere gli obiettivi di emissioni nette a zero. Secondo le proiezioni, l'eolico onshore dovrebbe quasi raddoppiare entro il 2030, mentre la capacità eolica offshore potrebbe aumentare di 15 volte. Per raggiungere questi ambiziosi obiettivi di crescita dell'energia eolica sarà necessario superare

diverse sfide, tra cui l'integrazione nella rete, l'accettazione sociale e i vincoli della catena di approvvigionamento. Nel complesso, l'eolico è una tecnologia cruciale per la decarbonizzazione del settore energetico e la realizzazione di un futuro energetico sostenibile (IEA (2023), *Tracking Clean Energy Progress 2023*, IEA, Parigi <https://www.iea.org/reports/tracking-clean-energy-progress-2023>, Licenza: CC BY 4.0).

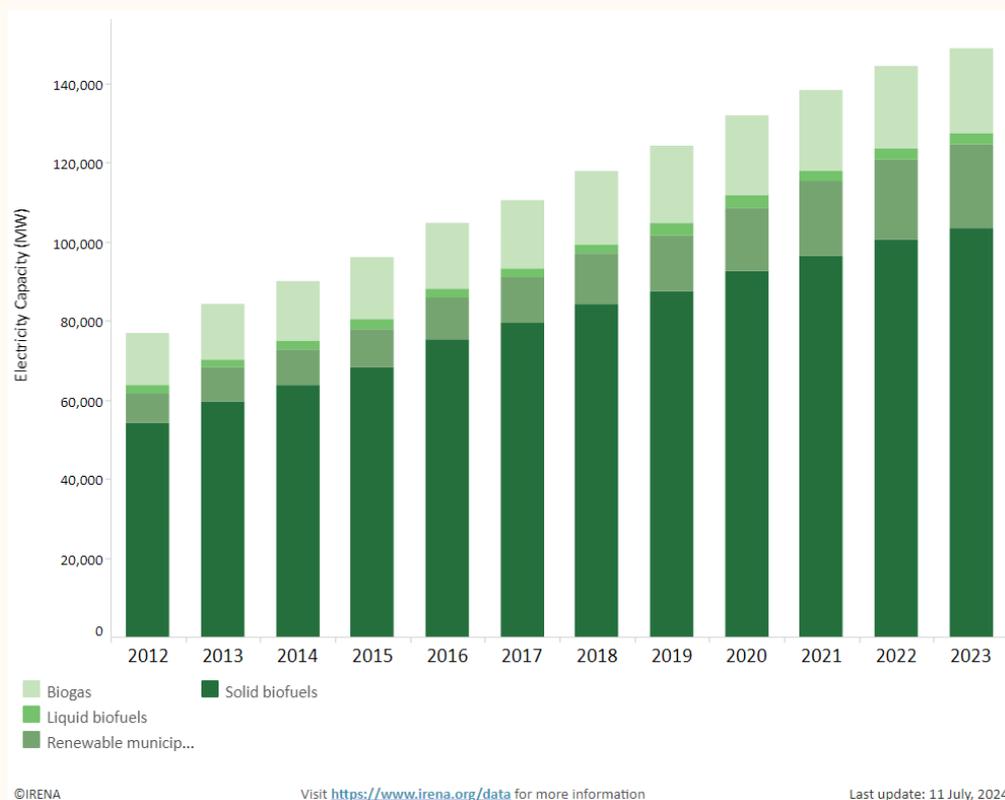
L'Unione Europea sta accelerando la diffusione dell'eolico in risposta alla crisi energetica, con 13 GW aggiunti nel 2022. Le nuove politiche e gli obiettivi proposti nel *piano REPowerEU* e nel *piano industriale Green Deal* dovrebbero essere importanti motori di investimento nell'energia eolica.

Perché la bioenergia è importante?

La bioenergia è generata dalla materia organica, detta biomassa, che assorbe carbonio attraverso il processo fotosintetico delle piante. Quando questa biomassa viene utilizzata per la produzione di energia, il carbonio

L'uso delle bioenergie si divide in due categorie principali: "tradizionale" e "moderno". L'uso tradizionale si riferisce alla combustione di biomassa in forme quali legno, rifiuti animali e carbone tradizionale. Le moderne tecnologie bioenergetiche comprendono i biocarburanti liquidi prodotti dalla bagassa e da altre piante, le bioraffinerie, il biogas prodotto dalla digestione anaerobica dei residui, i sistemi di riscaldamento a pellet di legno e altre tecnologie. <https://www.irena.org/Energy->

immagazzinato viene rilasciato nell'atmosfera durante la combustione. Tuttavia, quando si genera altra biomassa, una quantità equivalente di carbonio viene riassorbita, rendendo la moderna bioenergia una fonte di combustibile a emissioni quasi nulle. La bioenergia è attualmente il maggior contributore alle energie rinnovabili a livello globale, rappresentando il 55% dell'energia rinnovabile e oltre il 6% dell'offerta energetica globale complessiva (IEA (2024), *Renewable Energy Progress Tracker*, IEA, Parigi <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/renewable-energy-progress-tracker>).



La bioenergia è una fonte di energia rinnovabile cruciale, che contribuisce alla domanda complessiva di energia in misura significativamente maggiore rispetto all'eolico e al solare messi insieme, anche escludendo

l'uso della biomassa tradizionale. Sebbene il riscaldamento sia il principale utilizzo della bioenergia, essa può svolgere un ruolo fondamentale nella decarbonizzazione di settori difficili da elettrificare, come l'aviazione e il trasporto marittimo, anche se il riscaldamento degli ambienti diventa sempre più elettrificato.

La bioenergia è un elemento cruciale per la riduzione delle emissioni durante la transizione energetica, poiché è un combustibile a basse emissioni che può essere utilizzato in ogni tipo di contesto: dall'alimentazione e il riscaldamento di case e aziende con bioenergia solida e biogas, all'alimentazione di automobili, navi e aerei con biocarburanti liquidi. Inoltre, spesso può attingere alle infrastrutture esistenti, come i gasdotti di gas naturale e le reti di distribuzione del petrolio, rendendolo un'opzione flessibile e conveniente.

Il Brasile è leader nel settore dei biocarburanti liquidi e possiede la più grande flotta di veicoli a carburante flessibile, che possono funzionare con il bioetanolo, un alcol prodotto principalmente dalla fermentazione dei carboidrati delle colture di zucchero o amido, come il mais, la canna da zucchero o il sorgo dolce. Nel marzo 2023 l'**Unione Europea** ha raggiunto un accordo provvisorio tra Consiglio e Parlamento sull'aggiornamento della Direttiva sulle energie rinnovabili (RED III). L'accordo prevede il rafforzamento dei criteri di sostenibilità relativi all'uso della biomassa per l'energia, applicando il principio "a cascata" e incorporando le priorità nazionali. L'Unione Europea ha inoltre fissato l'obiettivo di raggiungere nel 2022 una produzione annua di 35 miliardi di metri cubi di biometano (rispetto agli attuali 3,5 miliardi di metri cubi) e ha lanciato il Partenariato industriale per il biometano nel settembre 2022 per contribuire a sostenere questo obiettivo.

Perché i cambiamenti comportamentali sono importanti?

Ma la tecnologia da sola non basta: non possiamo raggiungere le emissioni nette zero entro il 2050 senza che la gente si impegni e agisca. Questo include azioni una tantum come l'acquisto di un'auto elettrica o la coibentazione di una casa, che non vengono considerate come cambiamenti di comportamento ma che comunque implicano una tecnologia a basse emissioni di carbonio e il coinvolgimento delle persone. Ma abbiamo anche bisogno di continui aggiustamenti della nostra vita quotidiana per ridurre gli sprechi o l'uso eccessivo di energia. Questo è particolarmente importante nelle zone più ricche del mondo, dove gli stili di vita ad alto consumo energetico sono comuni. Cambiamenti di comportamento come andare in bicicletta o a piedi invece di guidare, abbassare il riscaldamento e fare vacanze locali possono fare la differenza. Inoltre, se i produttori utilizzano i materiali in modo più efficiente e incoraggiano il riciclaggio, anche questo può ridurre il consumo di energia industriale.

Le persone hanno dimostrato di poter cambiare i propri comportamenti, da ciò che mangiano all'abitudine al fumo, fino all'uso della plastica. Abbiamo persino assistito a cambiamenti rapidi e diffusi nei comportamenti delle persone durante la pandemia COVID-19. Non è quindi realistico pensare che gli stili di vita e i modelli di consumo delle persone non cambieranno mentre lavoriamo per raggiungere le emissioni nette zero entro il 2050. Non va trascurato il potenziale dei singoli individui nel fare scelte sostenibili e nel modificare il nostro sistema energetico.

2.2. Consumo responsabile

Il nostro pianeta ci ha fornito un'abbondanza di risorse naturali, ma non le abbiamo utilizzate in modo responsabile e attualmente consumiamo molto più di quanto il nostro pianeta possa fornire. Dobbiamo imparare a usare e a produrre in modo sostenibile, in modo da invertire il danno che abbiamo inflitto al pianeta.

Il consumo responsabile è un modo di consumare che tiene conto dei fondamenti dello sviluppo sostenibile. In altre parole, si tratta di un modo di consumare che è vantaggioso considerando 3 diversi capisaldi, senza un ordine specifico. In primo luogo, è vantaggioso per l'economia, soprattutto quella locale, in quanto

consente di scambiare beni e servizi, a beneficio degli agenti coinvolti in questi scambi. In secondo luogo, ha un impatto positivo sulla società, in quanto i prodotti o i servizi acquistati sono legati a una manodopera con salari e condizioni di lavoro equi e sono anche positivi per gli acquirenti (in questioni come la salute). Infine, un consumatore responsabile riconosce anche gli impatti associati alle diverse fasi dei prodotti (dalla produzione, al trasporto, allo smaltimento) e cerca di acquistare quelli con un impatto minore.

A volte si usa anche il termine "consumo sostenibile" quando si parla di consumo responsabile. Tuttavia, la definizione di consumo responsabile è più ampia di quella di consumo sostenibile. Il consumo sostenibile si applica più specificamente al concetto di sostenibilità, cioè alla dimensione ambientale dell'acquisto di beni e servizi. Il Ministero dello Sviluppo Sostenibile definisce il consumo sostenibile in tre dimensioni:

- Acquistare meglio - acquistare prodotti più ecologici;
- Consumare meglio - sprecare meno e avere un consumo più sostenibile;
- Gettare via meglio: tenete conto in particolare del riciclaggio.

A sua volta, il consumo responsabile ha un significato più ampio. Implica il concetto di responsabilità del consumatore che può riguardare molti ambiti, dall'impatto ecologico del consumo al suo impatto sociale, economico e sulla salute. Per distinguere meglio entrambi:

- Consumo sostenibile significa consumare in modo da preservare il più possibile le nostre risorse e l'ambiente.

Consumo responsabile significa invece avere un consumo più rispettoso dell'ambiente, ma anche considerare gli impatti sociali ed economici del consumo.

Se si volesse dare una definizione di consumo responsabile, si tratterebbe di un consumo che soddisfa almeno uno o più dei seguenti criteri:

Consumo di prodotti ecologici che hanno un basso impatto sull'ambiente:

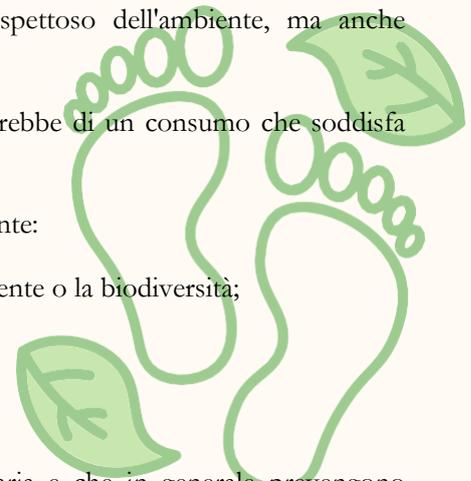
- Prodotti provenienti da settori certificati che rispettano l'ambiente o la biodiversità;
- Prodotti di base a bassa impronta di carbonio;
- Prodotti biologici;
- Beni che preservano la qualità del suolo, dell'acqua e dell'aria e che in generale prevengono l'inquinamento, la deforestazione e l'esaurimento delle risorse naturali.

Consumo di prodotti in base al loro rispetto delle norme sociali e al loro impatto sulla società:

- Prodotti realizzati in buone condizioni di lavoro, senza lavoro minorile forzato e nel rispetto degli orari di lavoro e delle convenzioni internazionali;
- Prodotti realizzati nel rispetto di standard etici (in particolare la corruzione);
- Prodotti realizzati in collaborazione con le comunità locali, nel rispetto del loro stile di vita e del loro profitto commerciale (come il commercio equo e solidale).

Consumo di prodotti "più sani", nel rispetto degli standard sanitari:

- Prodotti senza ftalati, bisfenolo e altri prodotti tossici e pericolosi;



- Prodotti di base senza pesticidi o altri input chimici;
- Prodotti fabbricati nel rispetto degli standard igienici;
- Prodotti alimentari con una composizione nutrizionale sana.

Consumo di prodotti con un impatto economico positivo:

- Prodotti locali;
- Produzioni che incoraggiano l'autonomia economica dei loro produttori (in contrapposizione alla dipendenza da sistemi commerciali o industriali come i supermercati);
- Beni che creano più posti di lavoro e integrazione economica e sociale per i lavoratori;
- Prodotti che promuovono la qualità della vita lavorativa dei dipendenti.

Il consumo di prodotti fabbricati in condizioni che rispettano determinati principi etici o morali:

- Rispetto del benessere degli animali;
- Rispetto dell'equità e delle libertà individuali;

Qualsiasi altro principio che contribuisca allo sviluppo dell'interesse generale.

Suggerimenti per un consumo sostenibile

Acquista meno

- Ogni prodotto, anche un bicchiere d'acqua, contiene un invisibile "sacchetto ecologico", fatto di natura, energia e consumo di lavoro.

Acquista la luce

- Scegliete prodotti con una confezione piccola!

Acquistare in modo intelligente

- I beni durevoli vengono troppo spesso cambiati e sostituiti prima del tempo. Potremmo, ad esempio, cambiare la nostra auto dopo 15 anni invece che dopo 7!

Acquista facile

- Evitare di lavorare con batterie ed elettricità se non è necessario. La semplicità e la sobrietà sono segno di bellezza!

Acquista vicino

- L'acquisto di prodotti locali riduce i danni ambientali dovuti al trasporto e rafforza l'economia.

Comprare sano

- Acquistate prodotti freschi e locali, prodotti con metodi biologici, senza conservanti né coloranti.

Acquistare in modo equo

- Acquistiamo prodotti provenienti da mercati solidi e da associazioni di marketing equo e solidale. Per noi significa pagare
- un po' di più, per i piccoli produttori significa raddoppiare il loro reddito.

Acquista con attenzione

- Evitate i prodotti sintetici o i materiali prodotti da grandi imprese industriali. Troppo spesso la legislazione viene creata in base a lobby economiche, nascondendo problemi ambientali e di salute.

Acquistare onestamente

- Evitate i prodotti troppo pubblicizzati. Ricordate che pagate anche la pubblicità.

Quali sono gli ostacoli al consumo responsabile?

Uno dei principali ostacoli al consumo responsabile è la mentalità dei consumatori, plasmata da molti anni di capitalismo e consumismo (Reisch et al., 2013).

Molte persone associano ancora il successo e lo status sociale all'accumulo di beni e all'esposizione di uno stile di vita lussuoso. L'affermarsi della cultura dell'usa e getta e dell'obsolescenza programmata ha inoltre creato l'aspettativa di prodotti economici, facilmente sostituibili e che non durano nel tempo. Un cambiamento in questa mentalità è fondamentale per passare a modelli di consumo più responsabili. Non c'è da stupirsi, quindi, che una barriera contro il consumo responsabile abbia a che fare con i sistemi di valori o le norme culturali.

Altri studi hanno rilevato un divario tra le intenzioni dichiarate dai consumatori di acquistare prodotti sostenibili e il loro effettivo comportamento d'acquisto. Questo "divario tra atteggiamento e comportamento" è stato attribuito a fattori quali prezzo, qualità, disponibilità e convenienza dei prodotti sostenibili rispetto alle alternative convenzionali. Lubowiecki-Vikuk et al. (2021) evidenziano una discrepanza tra la consapevolezza ambientale dei consumatori e le loro effettive decisioni di acquisto. Sebbene molti individui esprimano preoccupazione per l'ambiente, questo non sempre si traduce nell'acquisto di prodotti eco-compatibili. Questo fenomeno viene definito "incoerenza negli acquisti ecologici" o "divario tra atteggiamento e comportamento ecologico". In sostanza, lo studio suggerisce che c'è uno scollamento tra ciò che i consumatori dicono di avere a cuore e il modo in cui agiscono quando prendono le decisioni di acquisto. Ciò potrebbe essere dovuto a vari fattori, quali:

Sensibilità al prezzo: I prodotti sostenibili sono spesso percepiti come più costosi, il che potrebbe scoraggiare alcuni consumatori.

Mancanza di informazioni: I consumatori possono non avere accesso a informazioni chiare e affidabili sull'impatto ambientale dei diversi prodotti e spesso hanno difficoltà a comprendere le complesse certificazioni ed etichette dei prodotti, rendendo difficile distinguere tra prodotti veramente sostenibili e greenwashing.

Abitudine e convenienza: Le abitudini esistenti e la convenienza dei prodotti convenzionali possono prevalere sulle preoccupazioni ambientali nelle decisioni di acquisto. Spesso acquistiamo le cose con il pilota automatico, attenendoci a marche e routine familiari. Anche se una persona è attenta all'ambiente, la semplice facilità di prendere il solito prodotto può avere la meglio.

Scetticismo nei confronti delle dichiarazioni ambientali: Alcuni consumatori possono nutrire dubbi sulla legittimità delle dichiarazioni ambientali delle aziende o sulle pratiche di "greenwashing".

Anche *fattori strutturali* come infrastrutture di riciclaggio insufficienti, mercati verdi poco sviluppati e disincentivi politici possono ostacolare il consumo responsabile.

Accanto alle linee guida fornite dai governi nazionali e dalle ONG, negli ultimi anni studiosi e ricercatori hanno documentato il crescente livello di attenzione all'ambiente da parte dei consumatori, che mostrano un atteggiamento più favorevole verso i prodotti sostenibili e sono più consapevoli del loro ruolo e delle loro responsabilità (Camilleri et al., 2023). Le aziende cercano di raggiungere questi obiettivi in molteplici modi, come ad esempio processi produttivi meno dannosi per l'ambiente, investimenti in tecnologie innovative, il raggiungimento di standard di qualità e certificazioni, investimenti in immagine e brand equity, e lo sviluppo di nuovi prodotti sostenibili pensati per conquistare nuovi mercati e soddisfare la crescente domanda di beni verdi (Camilleri et al., 2023).

2.3. Spazi abitativi sostenibili

Gli spazi abitativi sostenibili si riferiscono ad ambienti progettati per ridurre al minimo l'impatto ecologico e promuovere il benessere dei loro abitanti. Questo concetto comprende vari aspetti, tra cui l'efficienza energetica, la conservazione delle risorse e l'integrazione della natura negli ambienti di vita e di lavoro. La trasformazione di case e spazi abitativi non sostenibili in spazi sostenibili comporta un approccio multiforme che comprende la progettazione architettonica, il coinvolgimento della comunità e l'adozione di pratiche sostenibili.

Per cominciare, la progettazione architettonica degli spazi abitativi gioca un ruolo cruciale nella sostenibilità. L'architettura sostenibile enfatizza l'uso di materiali eco-compatibili, di sistemi ad alta efficienza energetica e di progetti che si armonizzano con l'ambiente naturale. Ad esempio, l'incorporazione di tetti verdi, pannelli solari e sistemi di raccolta dell'acqua piovana può ridurre significativamente l'impronta di carbonio e il consumo di risorse di un edificio (Stămure et al., 2015). Inoltre, l'orientamento degli edifici per massimizzare la luce e la ventilazione naturale può aumentare l'efficienza energetica e migliorare la qualità dell'aria interna (Jiang, 2019).

Inoltre, il concetto di spazi "produttivi-abitativi-ecologici" (PLE) sottolinea l'importanza di integrare diverse funzioni all'interno degli ambienti urbani per promuovere la sostenibilità (Fu et al., 2021). Questo approccio incoraggia lo sviluppo di spazi a uso misto che combinano funzioni residenziali, commerciali ed ecologiche, riducendo così la necessità di trasporto e favorendo le interazioni comunitarie. Creando ambienti in cui le persone possono vivere, lavorare e godere della natura in prossimità, gli urbanisti possono migliorare la vivibilità delle città e promuovere stili di vita sostenibili (Xu, 2021).

Anche gli individui possono contribuire alla trasformazione dei loro spazi abitativi adottando pratiche sostenibili nella loro vita quotidiana. Per esempio, ridurre i rifiuti attraverso il riciclaggio e il compostaggio, conservare l'acqua e utilizzare elettrodomestici a basso consumo energetico sono passi pratici che possono portare a significativi benefici ambientali (Roy, 2024). Inoltre, impegnarsi in iniziative comunitarie, come progetti di giardinaggio locale o eventi di pulizia del quartiere, può favorire un senso di comunità e promuovere la responsabilità collettiva per l'ambiente (Jaufar, 2021).

L'integrazione degli spazi verdi all'interno degli ambienti urbani è un altro aspetto critico della vita sostenibile. Gli spazi verdi urbani non solo offrono opportunità ricreative, ma contribuiscono anche alla biodiversità, migliorano la qualità dell'aria e aumentano il benessere mentale (Selanon, 2023). La progettazione di parchi pubblici, orti comunitari e corridoi verdi può creare un ecosistema urbano più sostenibile e migliorare la qualità della vita dei residenti. La ricerca ha dimostrato che l'accesso agli spazi

verdi è particolarmente vantaggioso per le comunità emarginate, in quanto promuove l'equità e l'inclusione sociale (Selanon, 2023).

Oltre alle azioni individuali, l'impegno e l'educazione della comunità sono fondamentali per promuovere pratiche di vita sostenibili. I Living Labs, ad esempio, sono spazi collaborativi in cui gli individui possono sperimentare soluzioni sostenibili e condividere le conoscenze (Zavratnik et al., 2019). Questi ambienti partecipativi incoraggiano l'innovazione e permettono alle comunità di appropriarsi delle loro iniziative di sostenibilità. Promuovendo una cultura della sostenibilità, le comunità possono affrontare collettivamente le sfide ambientali e promuovere la salute ecologica a lungo termine (Zavratnik et al., 2019).

Inoltre, il concetto di spazi di co-living e co-working ha guadagnato terreno come alternativa sostenibile ai modelli abitativi tradizionali. Queste soluzioni abitative condivise non solo riducono il consumo di risorse, ma favoriscono anche le connessioni sociali tra i residenti (Roy, 2024). Condividendo le risorse e gli spazi, gli individui possono condurre stili di vita più sostenibili, coltivando al contempo un senso di comunità e di appartenenza (Roy, 2024).

Il ruolo della tecnologia nella promozione di uno stile di vita sostenibile non può essere trascurato. Le tecnologie intelligenti per la casa, come i sistemi di gestione dell'energia e i termostati intelligenti, possono ottimizzare l'uso dell'energia e ridurre gli sprechi (Fu et al., 2021). Inoltre, i progressi nei materiali e nelle tecniche di costruzione, come l'uso di materiali riciclati e la costruzione modulare, possono migliorare ulteriormente la sostenibilità degli spazi abitativi (Stāmure et al., 2015).

In conclusione, la trasformazione di case e spazi abitativi non sostenibili in spazi sostenibili richiede un approccio globale che integri progettazione architettonica, impegno della comunità, azioni individuali e innovazioni tecnologiche. Adottando pratiche sostenibili e promuovendo una cultura della sostenibilità, gli individui e le comunità possono ridurre significativamente il loro impatto ecologico e migliorare la loro qualità di vita. Le raccomandazioni per i singoli includono l'adozione di tecnologie efficienti dal punto di vista energetico, la partecipazione a iniziative comunitarie e la promozione di pratiche urbanistiche sostenibili. In definitiva, il passaggio a spazi abitativi sostenibili non è solo vantaggioso per l'ambiente, ma anche essenziale per il benessere delle generazioni attuali e future.

La trasformazione di uno spazio abitativo non sostenibile in uno sostenibile può essere realizzata attraverso una serie di strategie e pratiche accessibili. Questa trasformazione non solo risponde alle preoccupazioni ambientali, ma migliora anche la qualità della vita dei residenti. Di seguito sono riportati diversi consigli, strumenti ed esempi praticabili, supportati dalla letteratura in materia.

1. Miglioramenti dell'efficienza energetica

Una delle misure più immediate che si possono adottare è quella di migliorare l'efficienza energetica delle proprie abitazioni. Ciò può essere ottenuto attraverso semplici misure come la sigillatura delle perdite, l'aggiunta di isolamento e l'utilizzo di elettrodomestici ad alta efficienza energetica. Secondo i dati, gli spazi urbani sostenibili possono beneficiare in modo significativo di migliori pratiche di gestione dell'energia, che sono sia efficaci dal punto di vista dei costi che rispettose dell'ambiente (Kaya & Erbaş, 2023). Inoltre, l'utilizzo di illuminazione a LED e di sistemi di riscaldamento efficienti dal punto di vista energetico può ridurre il consumo di energia e le bollette, in linea con i risultati di uno studio che sottolinea il ruolo dell'apprendimento nel facilitare le transizioni verso la sostenibilità (Charatsari et al., 2022).

2. Tecniche di conservazione dell'acqua

L'implementazione di pratiche di risparmio idrico è un altro aspetto cruciale della creazione di uno spazio abitativo sostenibile. Semplici misure come l'installazione di rubinetti e soffioni a basso flusso, la riparazione

delle perdite e l'uso di barili di acqua piovana per l'irrigazione possono ridurre drasticamente il consumo di acqua. L'importanza di queste pratiche è evidenziata nel lavoro di , che discute il ruolo dell'educazione nella promozione di pratiche sostenibili, compresa la conservazione dell'acqua (Moyer & Sinclair, 2020). Inoltre, le strategie di rinverdimento urbano, come discusso da , possono contribuire alla gestione dell'acqua migliorando il clima locale e riducendo il deflusso (Hamza, 2024).

3. Opzioni di trasporto sostenibile

Incoraggiare l'uso di metodi di trasporto sostenibili, come la bicicletta, gli spostamenti a piedi o i trasporti pubblici, può ridurre significativamente l'impronta di carbonio di una famiglia. La trasformazione degli spazi urbani per supportare queste modalità di trasporto è essenziale, come sottolineato da , che sottolinea la necessità per le città di creare ambienti favorevoli alla mobilità sostenibile (Cimbaljević, 2023). Ad esempio, le comunità possono sostenere la creazione di piste ciclabili e di infrastrutture a misura di pedone, che non solo promuovono la sostenibilità, ma migliorano anche la salute pubblica.

4. Riduzione dei rifiuti e riciclaggio

L'implementazione di un solido programma di riciclaggio e la riduzione dei rifiuti attraverso il compostaggio possono contribuire in modo significativo alla sostenibilità. La letteratura suggerisce che il coinvolgimento della comunità nelle pratiche di gestione dei rifiuti è fondamentale per un'implementazione di successo (Yassein, 2023). Ad esempio, le iniziative educative che informano i residenti sui benefici del riciclaggio e del compostaggio possono portare a tassi di partecipazione più elevati, come evidenziato dai risultati dell'apprendimento sociale trasformativo (Wals, 2010).5. **Coinvolgimento ed educazione della comunità**

La creazione di spazi per l'impegno della comunità e l'educazione alla sostenibilità è fondamentale. Ciò può avvenire attraverso laboratori, orti comunitari e iniziative locali di sostenibilità. Il ruolo dell'identità collettiva nella promozione di pratiche sostenibili è sottolineato da , che sostiene che gli approcci basati sulla comunità possono migliorare significativamente le trasformazioni della sostenibilità (Ulug et al., 2021). Inoltre, i programmi educativi incentrati sulla sostenibilità possono mettere gli individui in condizione di fare scelte informate, come discusso da (Köhler et al., 2019).

6. Utilizzo delle risorse locali

Sostenere le economie locali, approvvigionandosi di alimenti e materiali in loco, può ridurre l'impronta di carbonio associata al trasporto. Questa pratica non solo promuove la sostenibilità, ma rafforza anche i legami comunitari. Il concetto di approvvigionamento locale è sostenuto dalle narrazioni della sostenibilità presentate da , che evidenziano l'importanza delle reti locali nel promuovere pratiche sostenibili (Vicdan & Hong, 2017).

7. Incorporare spazi verdi

L'integrazione di spazi verdi negli ambienti urbani può aumentare la biodiversità, migliorare la qualità dell'aria e fornire opportunità ricreative. La trasformazione delle aree urbane in parchi e giardini comunitari è un esempio pratico di progettazione urbana sostenibile, come discusso da , che esplora la governance dei paesaggi produttivi (Tomprou, 2023). Questi spazi possono fungere da centri di aggregazione per la comunità, promuovendo l'interazione sociale e la gestione dell'ambiente.

Trasformare gli spazi abitativi non sostenibili in spazi sostenibili non solo è fattibile, ma può anche essere conveniente con le giuste strategie. Concentrandosi sull'efficienza energetica, sulla conservazione dell'acqua, sui trasporti sostenibili, sulla riduzione dei rifiuti, sull'impegno della comunità, sull'utilizzo

delle risorse locali e sugli spazi verdi, gli individui possono fare passi significativi verso la sostenibilità. L'integrazione di queste pratiche, supportata dalla letteratura accademica, evidenzia l'approccio multiforme necessario per promuovere ambienti di vita sostenibili.

2.4. Opzioni di trasporto alternative

Per promuovere efficacemente la mobilità sostenibile, gli individui possono impegnarsi in varie iniziative che si allineano ai principi di accessibilità, equità e sostenibilità ambientale. La mobilità sostenibile comprende una serie di modalità di trasporto, tra cui gli spostamenti a piedi, in bicicletta, i trasporti pubblici e l'uso di veicoli a basse emissioni di carbonio. Le seguenti linee guida delineano le azioni che i singoli possono intraprendere per contribuire alla mobilità sostenibile.

1. Abbracciare il trasporto attivo:

Gli individui possono dare la priorità agli spostamenti a piedi e in bicicletta come modalità di trasporto principale per le brevi distanze. Il trasporto attivo non solo riduce le emissioni di carbonio, ma promuove anche la salute e il benessere. Le ricerche indicano che l'aumento dell'accesso alle infrastrutture ciclabili migliora significativamente l'equità nei trasporti, in particolare nelle città di medie dimensioni dove tali strutture sono spesso poco sviluppate (Winters et al., 2018). Inoltre, l'integrazione del trasporto attivo nella routine quotidiana può alleviare la congestione e migliorare la qualità dell'aria urbana (Gallo & Marinelli, 2020).

2. Sostenere i miglioramenti del trasporto pubblico:

L'impegno con le amministrazioni locali e le organizzazioni della comunità per sostenere il miglioramento dei servizi di trasporto pubblico è fondamentale. Ciò include la richiesta di servizi più frequenti, di una migliore copertura delle aree meno servite e di strutture tariffarie accessibili. Alcuni studi hanno dimostrato che un accesso equo ai trasporti pubblici può migliorare significativamente l'equità sociale, in particolare per i gruppi svantaggiati (Adorno et al., 2016; Li et al., 2019). Gli individui possono partecipare a forum pubblici o a riunioni di comunità per dare voce alle loro esigenze e sostenere politiche che diano priorità allo sviluppo del trasporto pubblico (Zinia et al., 2023).

3. Sostenere il Carpooling e il Ridesharing:

Il carpooling e il ridesharing possono ridurre il numero di veicoli in circolazione, diminuendo così le emissioni e la congestione del traffico. Gli individui possono utilizzare piattaforme che facilitano gli accordi di carpooling o impegnarsi in iniziative comunitarie che promuovono le corse condivise (Cheng et al., 2016). La ricerca indica che tali iniziative di trasporto collaborativo possono migliorare le connessioni sociali e ridurre i costi di trasporto per i partecipanti (Young & Farber, 2019).

4. Promuovere i veicoli elettrici e a combustibili alternativi:

Gli individui possono prendere in considerazione la possibilità di passare a veicoli elettrici o a carburanti alternativi, che contribuiscono a ridurre le emissioni rispetto alle auto tradizionali a benzina. Il sostegno a politiche che incentivino l'uso di veicoli elettrici, come sconti fiscali o l'installazione di stazioni di ricarica, può facilitare ulteriormente questa transizione (Venter et al., 2017). Inoltre, le campagne di sensibilizzazione sui vantaggi di questi veicoli possono incoraggiare un'adozione più ampia da parte della comunità (Gallo & Marinelli, 2020).

5. Impegnarsi nella pianificazione del trasporto locale:

La partecipazione attiva ai processi di pianificazione dei trasporti locali può garantire che le esigenze della comunità siano soddisfatte e che le considerazioni sull'equità siano integrate nelle politiche di trasporto. Gli

individui possono collaborare con le autorità locali per sostenere una pianificazione inclusiva che risponda alle esigenze di mobilità di tutte le fasce demografiche, in particolare dei gruppi emarginati (Almashhour, 2023; Boisjoly, 2017). Ciò può comportare la partecipazione a sondaggi, focus group o consultazioni pubbliche volte a valutare le esigenze e le preferenze in materia di trasporti (DeAlba-Martínez et al., 2020).

6. Educare e sensibilizzare:

L'educazione svolge un ruolo fondamentale nella promozione della mobilità sostenibile. I singoli possono organizzare o partecipare a workshop e seminari che informano sui benefici delle opzioni di trasporto sostenibile e sull'importanza dell'equità nella mobilità (Gallo & Marinelli, 2020; Guimarães et al., 2020). Aumentando la consapevolezza degli impatti ambientali e sociali delle scelte di trasporto, i singoli possono ispirare l'azione collettiva verso pratiche più sostenibili.

7. Utilizzare la tecnologia e i dati:

La tecnologia può migliorare l'efficienza dei sistemi di trasporto. Gli individui possono utilizzare applicazioni mobili che forniscono informazioni in tempo reale sugli orari dei trasporti pubblici, sulle condizioni del traffico e sulle opzioni di car pooling disponibili. Inoltre, il coinvolgimento in iniziative di raccolta dati può aiutare a identificare le lacune nei servizi di trasporto e informare le decisioni politiche volte a migliorare l'accessibilità (Peunghumsai et al., 2020; Allen & Farber, 2020).

In conclusione, i singoli cittadini hanno un ruolo significativo nel promuovere la mobilità sostenibile attraverso la partecipazione attiva, il patrocinio e l'educazione. Adottando queste linee guida, gli individui possono contribuire a un sistema di trasporto più equo, accessibile e rispettoso dell'ambiente.

2.5. Diete sostenibili

Oltre ai trasporti, un altro aspetto fondamentale dello stile di vita sostenibile è l'adozione di una dieta sostenibile. Le diete sostenibili sono quelle che hanno un basso impatto ambientale, contribuiscono alla sicurezza alimentare e nutrizionale e promuovono stili di vita sani [Green et al. 2015] (Qiu et al., 2024).

Il libro *"Diete sostenibili: How Ecological Nutrition Can Transform Consumption and the Food System"* (2017) di Pamela Mason e Tim Lang fornisce un'esplorazione approfondita del concetto di dieta sostenibile. Questa unità esaminerà le scoperte degli autori per approfondire il concetto di pratiche alimentari sostenibili.

La sostenibilità è un termine che ha assunto diversi significati da quando è stato diffuso negli anni '80. Per molti si riferisce esclusivamente alla sostenibilità ambientale, ma gli autori sostengono che debba includere anche i fattori sociali, economici e culturali. Per molti si riferisce esclusivamente alla sostenibilità ambientale, ma gli autori sostengono che debba includere anche fattori sociali, economici e culturali. Quando si applica alle diete, questa complessità aumenta, perché il cibo è sia una necessità fisiologica sia un costrutto sociale influenzato dalla cultura, dal reddito e dalla disponibilità.

La sfida principale: allineare sostenibilità e dieta

Le diete sostenibili pongono problemi sia pratici che teorici. Il termine "dieta" non si riferisce solo a un pasto, ma piuttosto al modello alimentare cumulativo nel tempo. Una dieta sostenibile dovrebbe garantire la salute individuale, ridurre al minimo l'impatto ambientale e considerare l'adeguatezza culturale,

l'accessibilità e l'equità economica. Ma ciò che rende una dieta sostenibile in un contesto potrebbe non essere applicabile in un altro. Ciò è particolarmente evidente quando si confrontano i Paesi ricchi con quelli a basso reddito, dove possono coesistere i problemi di sovrac consumo e malnutrizione. Le diete dei Paesi più ricchi si sono evolute in diete "festive", ovvero molte persone consumano quotidianamente cibi ricchi e ad alto contenuto calorico, anziché riservarli alle occasioni speciali. Questo modello non è sostenibile né per la salute umana né per l'ambiente, poiché richiede risorse eccessive e contribuisce a crisi di salute pubblica come l'obesità e le malattie non trasmissibili (NCD), come il diabete e le malattie cardiovascolari.

Concettualizzare una dieta sostenibile

Le diete sostenibili non sono solo una combinazione di considerazioni sanitarie e ambientali. Devono tenere conto anche dei valori socioculturali, della fattibilità economica e delle strutture di governance. I sistemi alimentari sostenibili, quindi, devono trovare un equilibrio tra:

- Impatto ambientale (come la riduzione delle emissioni di gas serra, dell'uso dell'acqua e della perdita di biodiversità)
- Salute pubblica (garantire che le diete promuovano il benessere a lungo termine e prevengano le malattie non trasmissibili).
- Equità economica (assicurarsi che il cibo sia accessibile ed equo)
- Appropriatezza culturale (considerare il significato sociale e culturale delle scelte alimentari)
- Governance (chi prende le decisioni sulla produzione e sul consumo di cibo e come vengono attuate le politiche).

Gli autori sostengono che il tipico approccio alla sostenibilità, che si concentra sull'intersecarsi di ambiente, società ed economia, è eccessivamente semplicistico quando si tratta di sistemi alimentari. Sugeriscono invece un quadro più sfumato, composto da sei parti:

- 1 Salute (nutrizione e sicurezza alimentare)
- 2 Ambiente (compresi i cambiamenti climatici, la biodiversità e l'uso delle risorse)
- 3 Valori sociali (come il significato culturale e le norme sociali relative al cibo)
- 4 Qualità del cibo (autenticità, gusto e qualità complessiva)
- 5 Questioni economiche (accessibilità, manodopera e prezzi)
- 6 Governance (processi decisionali e politiche)

Questo quadro più ampio è necessario perché le diete sostenibili devono bilanciare diverse priorità, a volte contrastanti. Questo capitolo non approfondisce le sei parti, ma le utilizza come linee guida di principi per pianificare una dieta sostenibile, in linea con il nostro approccio olistico all'educazione sostenibile.

- 1 **Salute:** Le diete sostenibili devono promuovere la salute a lungo termine, fornendo nutrienti essenziali e riducendo il rischio di malattie non trasmissibili. Gli individui sono incoraggiati a consumare più alimenti di origine vegetale, come frutta, verdura, legumi e cereali integrali, riducendo al contempo l'assunzione di alimenti trasformati ad alto contenuto di grassi, zucchero e sale.

- 2 **Ambiente:** Gli individui devono considerare l'impronta ambientale delle loro scelte alimentari. Ciò include la riduzione del consumo di alimenti ad alta intensità di risorse, come la carne e i latticini, e la preferenza per alimenti che hanno una minore impronta di carbonio, come i prodotti di provenienza locale, i prodotti biologici e le opzioni a base vegetale.
- 3 **Valori sociali:** Le diete sostenibili devono rispettare le norme culturali e sociali. Ciò significa integrare scelte alimentari non solo sane e rispettose dell'ambiente, ma anche culturalmente appropriate e piacevoli, riconoscendo il ruolo del cibo nell'identità sociale e nel piacere.
- 4 **Qualità degli alimenti:** Si sottolinea la scelta di alimenti di alta qualità, freschi, poco lavorati e prodotti localmente. L'autenticità e l'integrità dei metodi di produzione degli alimenti svolgono un ruolo importante nelle diete sostenibili.
- 5 **Questioni economiche:** Una dieta sostenibile dovrebbe anche essere accessibile. Sebbene gli individui siano incoraggiati a cercare alimenti prodotti in modo etico, ciò non dovrebbe andare a scapito dell'accessibilità economica. Gli autori raccomandano di sostenere i prodotti del commercio equo e solidale e di assicurarsi che le scelte alimentari contribuiscano all'economia in generale, sostenendo i produttori locali.
- 6 **Governance:** Gli individui sono incoraggiati a fare scelte alimentari in linea con le politiche e le linee guida di sostenibilità più ampie. Ciò significa essere consapevoli dell'etichettatura degli alimenti, comprendere le loro origini e sostenere le iniziative politiche che promuovono pratiche agricole sostenibili.

Diverse sfide chiave nella promozione di diete sostenibili

Comportamento e scelta del consumatore: il sistema alimentare moderno, soprattutto nei Paesi ricchi, è stato plasmato da un'etica consumistica che privilegia la scelta e l'abbondanza. Molti consumatori non sono consapevoli dell'impatto ambientale e sanitario delle loro scelte alimentari e l'idea di limitare le scelte personali in nome della sostenibilità incontra resistenza. Gli autori si chiedono se il principio della "scelta del consumatore" debba rimanere così centrale, data la posta in gioco per la salute pubblica e l'ambiente.

Prospettive contrastanti tra le parti interessate: Il raggiungimento di un messaggio coerente sulle diete sostenibili è difficile a causa delle diverse e talvolta contrastanti prospettive delle varie parti interessate: nutrizionisti, ambientalisti, economisti, politici e operatori dell'industria alimentare. Questi gruppi hanno spesso priorità diverse, che portano a sforzi politici frammentati e alla mancanza di una direzione chiara.

Inerzia delle politiche: sebbene ci siano stati alcuni sforzi governativi per promuovere diete sostenibili (come in Germania, Svezia e Francia), queste iniziative spesso perdono slancio a causa di pressioni politiche ed economiche. Ad esempio, la crisi fiscale dell'Eurozona all'inizio del 2010 ha distolto l'attenzione dalle politiche alimentari sostenibili, poiché i governi si sono concentrati sulla ripresa economica. Inoltre, gli autori notano che anche quando si compiono dei progressi, questi vengono spesso annullati o annacquati a causa delle spinte delle industrie che traggono profitto dallo status quo.

L'impatto ambientale del nostro attuale comportamento alimentare

Le nostre scelte alimentari hanno un impatto enorme sull'ambiente e sulle sue risorse. La produzione di cibo è la principale responsabile di problemi quali l'uso dell'acqua, il degrado del suolo, la perdita di biodiversità e le emissioni di gas serra. Gli studi dimostrano che il Nord America e l'Europa consumano risorse biologiche come se avessero rispettivamente cinque e tre pianeti per sostenere il loro consumo. Ogni fase del sistema alimentare, dalla coltivazione alla lavorazione, al trasporto, alla conservazione, alla preparazione e allo smaltimento degli alimenti, contribuisce alle emissioni di gas serra. Circa il 20-30% di tutti i gas serra causati dall'uomo sono legati al sistema alimentare, e l'agricoltura è il principale responsabile.

Tra questi, il metano prodotto dagli allevamenti di bestiame e di riso, il protossido di azoto prodotto dai terreni fertilizzati e l'anidride carbonica prodotta dall'uso di combustibili fossili nell'agricoltura. Il drammatico aumento delle emissioni globali di gas serra dall'epoca preindustriale è legato al cambiamento climatico e all'aumento delle temperature globali. La produzione di cibo richiede anche enormi quantità di risorse essenziali come energia, acqua e terra. Il sistema alimentare globale utilizza il 30% dell'energia mondiale e la dieta americana media richiede l'equivalente di 2.000 litri di petrolio all'anno. L'agricoltura è responsabile del 92% dell'utilizzo di acqua dolce nel mondo e occupa il 38% della terra libera dai ghiacci. Eppure, nonostante tutte queste risorse vengano riversate nella produzione alimentare, uno sconcertante 30-50% di tutto il cibo prodotto a livello globale finisce per essere sprecato. Questo spreco alimentare ha gravi conseguenze per il clima, l'acqua, la terra e la biodiversità. Solo negli Stati Uniti, un quarto di tutta l'acqua dolce e 300 milioni di barili di petrolio vengono utilizzati per produrre e distribuire cibo che alla fine va sprecato, contribuendo a triplicare le emissioni di gas serra nell'ultimo secolo. [Fanzo, J., Davis, C. (2021) *Diete sostenibili: Allineare i sistemi alimentari e l'ambiente*.

Alcuni elementi chiave di una dieta sostenibile sono

- Mangiare più alimenti di origine vegetale come frutta, verdura, legumi e cereali integrali, che hanno un'impronta di carbonio inferiore rispetto ai prodotti di origine animale.
- Ridurre il consumo di carne, in particolare di carne rossa, che è ad alta intensità di risorse e comporta maggiori emissioni di gas serra. (Agarwal & Alam, 2018)
- Scegliere prodotti di provenienza locale e di stagione per ridurre al minimo l'impronta di carbonio associata al trasporto degli alimenti.
- Ridurre gli sprechi alimentari pianificando i pasti, conservando correttamente gli alimenti e compostando gli scarti alimentari non commestibili.
- Sostenere pratiche agricole sostenibili che riducano al minimo l'uso di pesticidi, conservino le risorse naturali e promuovano la biodiversità.
- Educare se stessi e gli altri sull'impatto ambientale e sulla salute delle diverse scelte alimentari (Reisch et al., 2013).

Adottando queste pratiche alimentari sostenibili, gli individui possono ridurre significativamente la loro impronta di carbonio e contribuire a un sistema alimentare più rispettoso dell'ambiente. Le ricerche hanno dimostrato che l'adozione di una dieta a base vegetale e a basso contenuto di carne può ridurre significativamente l'impronta di carbonio di un individuo. Inoltre, la riduzione degli sprechi alimentari è fondamentale, poiché si stima che un terzo di tutto il cibo prodotto a livello globale venga sprecato. (Hopwood et al., 2022) (Whalen et al., 2013) (Agarwal & Alam, 2018)

2.6. Pratiche sostenibili per i rifiuti

Il fondamento delle pratiche sostenibili in materia di rifiuti risiede nei principi dell'economia circolare. Allontanandoci dal tradizionale modello lineare di consumo, che spesso si traduce in un eccesso di rifiuti, apriamo la porta a un uso più responsabile delle risorse e ad approcci innovativi alla gestione dei materiali. L'economia circolare sposta la nostra attenzione sul mantenimento del valore dei prodotti e delle risorse all'interno del sistema il più a lungo possibile. Questa mentalità non solo riduce i rifiuti, ma crea anche un contesto in cui le pratiche sostenibili in materia di rifiuti possono prosperare. La relazione tra questi due concetti è essenziale per promuovere un futuro più resiliente e attento all'ambiente.

Cos'è l'economia circolare?

L'economia circolare è un modello di produzione e consumo incentrato sull'estensione della durata di vita dei prodotti attraverso pratiche quali la condivisione, il leasing, il riutilizzo, la riparazione, la ristrutturazione e il riciclaggio dei materiali. Mantenendo i prodotti e i loro materiali in uso il più a lungo possibile, questo approccio cerca di ridurre al minimo i rifiuti. Quando un prodotto raggiunge la fine della sua vita utile, i suoi componenti vengono riciclati e reinseriti nell'economia, aggiungendo nuovo valore.

Si tratta di un cambiamento rispetto al modello economico lineare, che segue un approccio "prendi-consuma-smaltisci" e si basa su grandi volumi di materiali ed energia poco costosi. Il modello lineare prevede anche l'obsolescenza programmata, in cui i prodotti sono progettati intenzionalmente con una durata di vita limitata per favorire gli acquisti ripetuti. In risposta, il Parlamento europeo ha chiesto misure per affrontare questa pratica.



Perché dobbiamo passare a un'economia circolare?

Proteggere l'ambiente

Il riutilizzo e il riciclo dei prodotti rallenterebbe l'utilizzo delle risorse naturali, ridurrebbe l'alterazione del paesaggio e degli habitat e contribuirebbe a limitare la perdita di biodiversità. Un altro vantaggio dell'economia circolare è la riduzione delle emissioni totali annue di gas serra. Secondo l'Agenzia europea per l'ambiente, i processi industriali e l'uso dei prodotti sono responsabili del 9,10% delle emissioni di gas

serra nell'UE, mentre la gestione dei rifiuti incide per il 3,32%. Creare prodotti più efficienti e sostenibili fin dall'inizio contribuirebbe a ridurre il consumo di energia e di risorse, poiché si stima che oltre l'80% dell'impatto ambientale di un prodotto sia determinato durante la fase di progettazione. Il passaggio a prodotti più affidabili che possono essere riutilizzati, aggiornati e riparati ridurrebbe la quantità di rifiuti. L'imballaggio è un problema crescente e, in media, un europeo medio genera quasi 180 chili di rifiuti di imballaggio all'anno. L'obiettivo è affrontare il problema dell'eccesso di imballaggi e migliorarne la progettazione per promuovere il riutilizzo e il riciclaggio.



Ridurre la dipendenza dalle materie prime

La popolazione mondiale cresce e con essa la domanda di materie prime. Tuttavia, l'offerta di materie prime cruciali è limitata. La limitatezza delle forniture significa anche che alcuni Paesi dell'UE dipendono da altri Paesi per le loro materie prime. Secondo Eurostat, l'UE importa circa la metà delle materie prime che consuma. Il valore totale degli scambi (importazioni più esportazioni) di materie prime tra l'UE e il resto del mondo è quasi triplicato dal 2002, con una crescita più rapida delle esportazioni rispetto alle importazioni. Tuttavia, l'UE continua a importare più di quanto esporta. Nel 2021, ciò si tradurrà in un deficit commerciale di 35,5 miliardi di euro. Il riciclo delle materie prime attenua i rischi associati all'approvvigionamento, come la volatilità dei prezzi, la disponibilità e la dipendenza dalle importazioni. Questo vale soprattutto per le materie prime critiche, necessarie per la produzione di tecnologie cruciali per il raggiungimento degli obiettivi climatici, come le batterie e i motori elettrici.

Creare posti di lavoro e far risparmiare i consumatori

Il passaggio a un'economia più circolare potrebbe aumentare la competitività, stimolare l'innovazione, favorire la crescita economica e creare posti di lavoro (700.000 posti solo nell'UE entro il 2030). La

riprogettazione di materiali e prodotti per un uso circolare stimolerebbe anche l'innovazione in diversi settori dell'economia. I consumatori avranno a disposizione prodotti più duraturi e innovativi che aumenteranno la qualità della vita e faranno risparmiare denaro nel lungo periodo.

Cosa sta facendo l'UE per diventare un'economia circolare?

Per sostenere il passaggio a un'economia circolare, nel marzo 2020 la Commissione europea ha introdotto il piano d'azione per l'economia circolare, che mira a incoraggiare la progettazione di prodotti sostenibili, la riduzione dei rifiuti e la responsabilizzazione dei consumatori, ad esempio attraverso il "diritto alla riparazione". Il piano si concentra sui settori ad alta intensità di risorse, tra cui l'elettronica, le TIC, la plastica, il tessile e l'edilizia. Nel febbraio 2021, il Parlamento ha approvato una risoluzione a sostegno del piano d'azione, chiedendo un'economia completamente circolare, a zero emissioni di carbonio, sostenibile dal punto di vista ambientale e priva di sostanze tossiche entro il 2050. Ha inoltre proposto regole di riciclaggio più severe e obiettivi vincolanti per l'uso e il consumo di materiali entro il 2030.

Nel marzo 2022, la Commissione ha lanciato la prima serie di misure per accelerare questa transizione, tra cui la promozione di prodotti sostenibili, la responsabilizzazione dei consumatori, la revisione dei regolamenti sui prodotti da costruzione e lo sviluppo di una strategia tessile sostenibile. Nel novembre 2022, la Commissione ha proposto nuove norme a livello europeo sugli imballaggi, con l'obiettivo di ridurre i rifiuti da imballaggio, migliorare il design e creare un'etichettatura chiara per il riutilizzo e il riciclaggio. Le norme proposte mirano anche a promuovere le plastiche biobased, biodegradabili e compostabili.

Principi di Rifiuti Zero

Nella sua opera *Zero Waste Home*, l'autrice e attivista Bea Johnson delinea cinque principi chiave che sono diventati i fondamenti del movimento Zero Waste a livello globale. Questi principi forniscono un quadro di riferimento per gli individui che vogliono ridurre il loro impatto ambientale attraverso un consumo consapevole e pratiche di gestione dei rifiuti.

- Rifiutare ciò che non serve. Il principio del rifiuto degli articoli non necessari mira a prevenire l'afflusso di materiali indesiderati nella propria abitazione. Questo principio si applica a vari tipi di prodotti promozionali, alla posta indesiderata e agli articoli di plastica monouso che vengono comunemente offerti o distribuiti e che contribuiscono all'eccesso di rifiuti.
- Ridurre ciò che si usa. Ciò equivale a una riduzione complessiva dei rifiuti.
- Riutilizzate tutto ciò che potete. Potete prolungare la vita di un oggetto aggiustandolo, tramandandolo o riparandolo? Potete acquistare o vendere oggetti di seconda mano? Riutilizzare significa anche sostituire i prodotti usa e getta con altri riutilizzabili che possono essere lavati invece di essere buttati via.
- Riciclare ciò che non si può rifiutare o ridurre. Anche se il riciclaggio può far risparmiare alcune risorse, non tutti gli articoli possono essere riciclati all'infinito. Alla fine finiranno in discarica. I sostenitori dei rifiuti zero si concentrano sull'evitare questi articoli non riciclabili.
- Far marcire ciò che resta. Il compostaggio di materiali organici come rifiuti alimentari, carta e oggetti biodegradabili come spazzolini da denti in legno o bambù reintroduce nel terreno sostanze nutritive e materia organica.

Iniziare uno stile di vita a zero rifiuti significa esaminare attentamente le proprie abitudini quotidiane e capire dove è possibile ridurre gli sprechi. Ecco alcuni consigli per i principianti:

- Portate meno cose in casa. Meno cose comprate, meno rifiuti dovreste gestire. Questo vale per il cibo, i vestiti, i giocattoli e tutti gli altri acquisti.
- Fate la spesa nei negozi di alimenti sfusi utilizzando contenitori riutilizzabili. Se avete un negozio a spreco zero nelle vicinanze, potete trovare ogni tipo di prodotto non confezionato. Altrimenti, cercate la sezione più grande di prodotti sfusi nel vostro negozio di alimentari abituale e portate con voi i vostri sacchetti e barattoli.

- Dite no agli omaggi e alle promozioni non necessarie. Questi gingilli economici spesso finiscono rapidamente nella spazzatura, quindi è giusto rifiutarli gentilmente.
- Portate con voi contenitori riutilizzabili per i pasti da asporto. Preparate i vostri contenitori da riempire al lavoro o a casa, poi lavateli e riutilizzateli.
- Ripensate alcuni dei vostri prodotti preferiti. Cercate di sostituire alcuni dei vostri prodotti abituali con alternative a spreco zero, come i prodotti per la pulizia e l'igiene personale.
- Utilizzate ciò che avete già prima di fare cambiamenti. Non sentitevi obbligati a sostituire tutto in una volta: fate dei cambi quando è opportuno.

Tra le principali pratiche sostenibili in materia di rifiuti vi sono:



- Ridurre gli sprechi alimentari attraverso una migliore pianificazione, conservazione e compostaggio degli scarti alimentari non commestibili.
- Ridurre al minimo i rifiuti da imballaggio e optare per materiali riciclabili o biodegradabili.
- Riciclare il più possibile, compresi carta, plastica, metalli ed elettronica.
- Smaltire correttamente i rifiuti pericolosi, come batterie, vernici ed elettronica, per evitare la contaminazione dell'ambiente.
- Sostenere le iniziative e le politiche locali che promuovono la riduzione dei rifiuti, il riciclaggio e l'economia circolare.

Anche se l'adozione di uno stile di vita a zero rifiuti può sembrare impegnativa all'inizio, se si procede per gradi e ci si concentra su cambiamenti semplici e pratici si può fare molto.

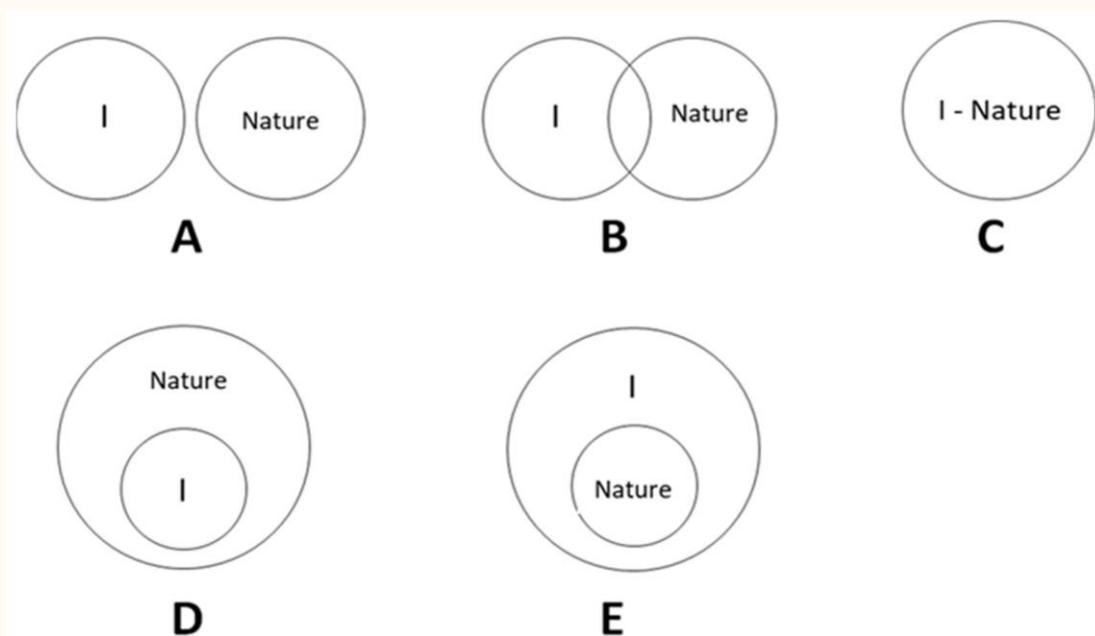
Modulo 3. Riconnettersi con la natura

Abbracciare uno stile di vita più sostenibile dal punto di vista ambientale richiede anche un legame più profondo con il mondo naturale. Ciò significa coltivare un apprezzamento per il delicato equilibrio degli ecosistemi, comprendere il nostro posto all'interno della natura e riconoscere il valore intrinseco del mondo naturale al di là della sua utilità per gli esseri umani.

La ricerca dimostra che gli adulti traggono beneficio dal contatto con la natura in diversi modi significativi. Impegnandosi attivamente con la natura, gli adulti possono sperimentare miglioramenti nella loro salute mentale e nel loro benessere. Questi benefici non sono solo a breve termine: con l'esposizione ripetuta, molti degli effetti positivi si mantengono nel tempo. È importante notare che gli studi hanno rilevato che il contatto attivo e passivo con la natura, sia attraverso l'interazione diretta sia attraverso la visione di immagini della natura, può portare a un aumento del senso di connessione. Questa connessione è anche correlata a maggiori comportamenti a favore dell'ambiente, a un maggiore senso di felicità e persino a miglioramenti nelle pratiche di mindfulness. La connessione con la natura aiuta le persone a diventare più consapevoli di ciò che le circonda, migliora il benessere emotivo e fornisce un senso di calma e relax. Questi benefici duraturi rendono le pratiche di connessione con la natura molto utili sia per la salute mentale individuale sia per gli sforzi di conservazione ambientale (Sheffield et al., 2022).

L'impegno attivo comporta la consapevolezza sensoriale, la consapevolezza e l'apprezzamento della bellezza della natura. Ad esempio, i partecipanti hanno preso parte ad attività come passeggiate mindfulness,

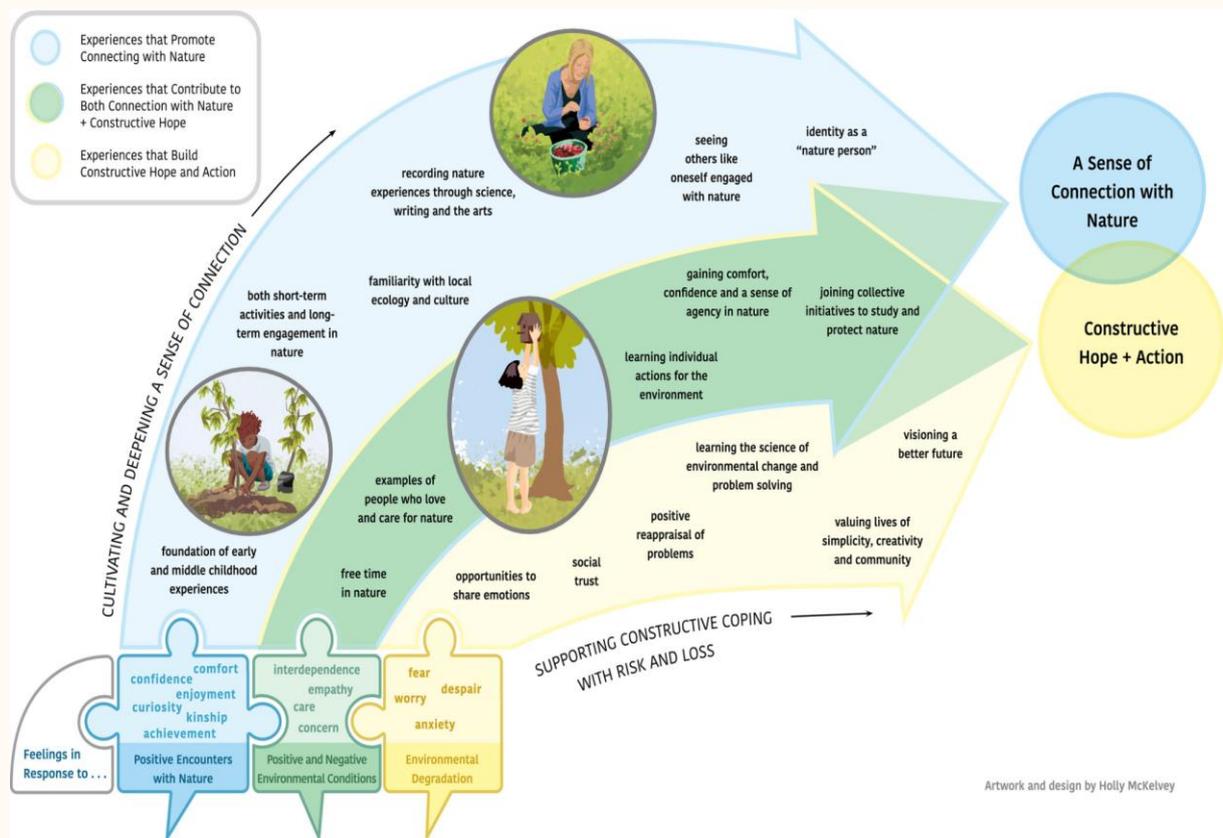
visite guidate alla foresta, bagni nella foresta o annotazione di "tre cose buone in natura" ogni giorno. Altre attività prevedevano l'esplorazione sensoriale, la meditazione in natura e l'attenzione a come gli elementi naturali li facevano sentire. Alcuni studi hanno utilizzato l'esposizione ripetuta alla natura, come le attività quotidiane all'aperto o l'uso di un'applicazione per smartphone per monitorare le interazioni positive con gli spazi verdi. L'impegno passivo comprendeva il camminare nella natura senza istruzioni specifiche, la visione di immagini della natura e la partecipazione a esperienze di realtà virtuale della natura (Dean et al., 2018) (Pretty, 2004) (Bourrier et al., 2018) (Bratman et al., 2019). Le attività dell'infanzia, come raccogliere fiori, trascorrere del tempo all'aperto da soli o con la famiglia, si sono rivelate forti predittori della connessione con la natura da adulti. Al contrario, le forme più strutturate di apprendimento all'aperto sono risultate meno influenti. Queste esperienze aiutano gli individui a mantenere la sensazione di essere parte del mondo naturale per tutta la vita. Tuttavia, nonostante la forte influenza delle esperienze naturalistiche infantili sui sentimenti di connessione con la natura, esse non si traducono necessariamente in attività naturalistiche più frequenti da adulti. Questa discrepanza può essere attribuita al moderno stile di vita urbano, che limita le opportunità per gli adulti di impegnarsi con la natura, anche se ne hanno il desiderio. Alcune ricerche suggeriscono che la rapida urbanizzazione e l'aumento della tecnologia, in particolare nelle generazioni più giovani, hanno contribuito al declino delle attività legate alla natura e, di conseguenza, a livelli più bassi di connessione con la natura. Questa mancanza di connessione potrebbe tradursi in un minor numero di comportamenti a favore dell'ambiente in futuro, poiché i giovani diventano meno consapevoli del mondo naturale e della sua importanza. (Barrable et al., 2024).



Adattamento della scala *Inclusione della natura nel sé* di Schultz. Invece di rappresentare solo i gradi di sovrapposizione tra una persona (io) e la natura, questo adattamento rappresenta tre modi di intendere la connessione con la natura. Le immagini della scala rappresentano l'uomo e la natura come separati (A), separati ma intrecciati (B) o indistinguibili (C), l'uomo come parte della natura (D) e la natura come parte dell'uomo (E). Brambilla E, Petersen E, Stendal K, Sundling V, MacIntyre TE, Calogiuri G. *Effects of immersive virtual nature on nature connectedness: Un protocollo di revisione sistematica. SALUTE DIGITALE. 2022;8. doi:10.1177/20552076221120324*

Quando le persone si sentono più legate alla natura, sono più propense a intraprendere azioni che proteggono l'ambiente. Il legame che sviluppano con il mondo naturale li spinge a prendersene cura e a preservarlo. La ricerca spiega che quando gli adulti sviluppano un senso di connessione con la natura, sono più propensi a intraprendere comportamenti a favore dell'ambiente (Barrable et al., 2024). Il rapporto di causa-effetto deriva dal legame psicologico ed emotivo che si forma attraverso l'impegno nella natura, che favorisce un maggiore senso di responsabilità verso la protezione degli ambienti naturali. Quando le persone si sentono più legate alla natura, sono più inclini ad adottare comportamenti come la riduzione dei rifiuti,

la conservazione dell'energia o la partecipazione a iniziative di conservazione della natura. Questa relazione è ben supportata da ricerche che dimostrano che la connessione con la natura porta ad azioni che beneficiano sia il benessere umano che la salute del pianeta (Sheffield et al., 2022) (Barrable et al., 2024).



La connessione con la natura svolge un ruolo cruciale nella promozione della sostenibilità, colmando il divario tra benessere personale e responsabilità ambientale. La ricerca suggerisce che la promozione della connessione con la natura può essere una strategia di trasformazione per affrontare le sfide della sostenibilità, come il cambiamento climatico e il degrado ambientale. Aiutando le persone a sentirsi più vicine alla natura, gli interventi possono portare a cambiamenti duraturi nei comportamenti a sostegno della conservazione ecologica e a una riduzione del consumismo. Inoltre, la ricerca richiede interventi di sostenibilità più ampi che includano l'educazione alla natura, pratiche ripetute di coinvolgimento nella natura e una maggiore integrazione della natura nella vita quotidiana, come modo per incoraggiare la salute umana e planetaria.

Per favorire questa importante relazione, gli adulti possono impegnarsi in una serie di attività basate sulla natura, come ad esempio:

- Passeggiate regolari in aree naturali
- Giardinaggio o cura delle piante da appartamento
- Osservare la fauna selvatica e i fenomeni naturali
- Praticare esercizi di mindfulness all'aperto

Riconnettersi con la natura: coltivare il proprio cibo e il giardinaggio urbano

Il legame con la natura attraverso la produzione di cibo può essere un modo potente per gli adulti di sviluppare un apprezzamento più profondo e un senso di responsabilità per l'ambiente (Winter et al., 2019)

(Yang et al., 2018). Coltivare il proprio cibo, che si tratti di un orto in giardino, di un terreno comunitario o anche di un piccolo impianto al chiuso o sul balcone, aiuta a comprendere le fonti del proprio sostentamento e i cicli naturali che sostengono la vita. Prendersi cura delle piante e assistere alla loro crescita può infondere un senso di meraviglia, pazienza e cura per i sistemi viventi. Inoltre, i progetti di giardinaggio urbano e di agricoltura comunitaria riuniscono le persone, favorendo i legami sociali e la gestione condivisa degli spazi verdi.

Il giardinaggio urbano è emerso come risposta critica alle sfide poste dalla vita urbana moderna, tra cui l'insicurezza alimentare, il degrado ambientale e l'isolamento sociale. La pratica di coltivare cibo in ambiente urbano non solo fornisce prodotti freschi, ma contribuisce anche a rendere più verdi le città, aumentando la biodiversità e migliorando la qualità dell'aria (Barthel et al., 2013; Thomaier et al., 2014). Gli orti urbani possono assumere varie forme, tra cui orti comunitari, orti sui tetti e orti domestici, ognuno dei quali offre benefici unici ai partecipanti e all'ambiente circostante (Thomaier et al., 2014).

Le ricerche indicano che il giardinaggio urbano può avere un impatto significativo sulla sicurezza alimentare, soprattutto nelle famiglie a basso reddito dove l'accesso ai prodotti freschi può essere limitato (Church et al., 2015; Mead et al., 2021). Coltivando il proprio cibo, gli individui possono mitigare gli effetti dei deserti alimentari e ridurre la dipendenza dai sistemi alimentari industriali, spesso caratterizzati da lunghe catene di approvvigionamento e danni ambientali (Barthel et al., 2013; Edmondson et al., 2019). Inoltre, il giardinaggio urbano favorisce un senso di comunità tra i partecipanti, promuovendo la coesione sociale e la gestione collettiva degli spazi verdi condivisi (Park & Shin, 2021; Hoop & Jehlička, 2017).

Mobilitazione dell'azione comunitaria

Oltre all'azione individuale, è fondamentale che le comunità e le istituzioni lavorino insieme per promuovere la connessione con la natura e lo stile di vita sostenibile. I politici, gli educatori e i leader delle comunità possono implementare programmi e infrastrutture che rendano più facile per le persone impegnarsi regolarmente con la natura (Ives et al., 2018) (Winter et al., 2019). Ciò potrebbe includere:

- Ampliare l'accesso agli spazi verdi urbani, ai parchi e agli orti comunitari.
- Incorporare l'apprendimento basato sulla natura nei programmi scolastici, come le aule all'aperto, gli orti scolastici e le gite in aree naturali locali, per aiutare gli studenti a sviluppare un legame più profondo con l'ambiente.
- Organizzare eventi comunitari e opportunità di volontariato incentrati sulla gestione dell'ambiente, come la pulizia delle spiagge, la piantumazione di alberi e i progetti di ripristino degli habitat, per riunire le persone e promuovere un senso di responsabilità condivisa per l'ecosistema locale.
- Incentivare le imprese ad adottare pratiche sostenibili e a sostenere iniziative ecologiche, ad esempio fornendo crediti d'imposta o riconoscimenti pubblici per le aziende che attuano politiche eco-compatibili, investono in energie rinnovabili o sponsorizzano programmi ambientali comunitari.

Creando le condizioni affinché le persone interagiscano regolarmente con il mondo naturale e lo apprezzino, possiamo coltivare un cambiamento culturale più ampio verso la responsabilità ambientale e la vita sostenibile.

Riconnettersi con la natura

Impegnarsi nel giardinaggio urbano permette alle persone di riconnettersi con la natura in modo profondo. L'atto di curare le piante e di assistere alla loro crescita può evocare un senso di meraviglia e di apprezzamento per il mondo naturale (Svendsen et al., 2016; Dobson et al., 2020). Questo legame è particolarmente importante in un'epoca in cui l'urbanizzazione ha portato a un distacco dagli ecosistemi

naturali. Alcuni studi hanno dimostrato che trascorrere del tempo in spazi verdi può migliorare la salute mentale, ridurre lo stress e aumentare il benessere generale (Svendsen et al., 2016; Dobson et al., 2020; Stubberfield et al., 2022).

Inoltre, il giardinaggio urbano incoraggia gli individui ad adottare pratiche sostenibili, come il compostaggio, la conservazione dell'acqua e le tecniche di giardinaggio biologico. Queste pratiche non solo sono benefiche per l'ambiente, ma consentono anche agli individui di assumere un ruolo attivo nella produzione del cibo (Kersten et al., 2022; Galhena et al., 2013). Comprendendo i processi ecologici coinvolti nel giardinaggio, gli individui possono sviluppare un maggiore senso di responsabilità per il loro ambiente locale e contribuire agli obiettivi più ampi di sostenibilità e conservazione (McMillen et al., 2020).

Gestione e impegno della comunità

La *stewardship* è un principio fondamentale alla base della pratica del giardinaggio urbano. Comporta la gestione responsabile delle risorse e l'impegno a proteggere l'ambiente per le generazioni future (McMillen et al., 2020; Farges, 2014). I giardinieri urbani spesso assumono il ruolo di amministratori, prendendosi cura dei loro appezzamenti e degli spazi comunitari circostanti. Questa gestione si estende al di là dei singoli orti, poiché i partecipanti spesso si impegnano in sforzi collettivi per mantenere e migliorare le aree verdi condivise.

Il coinvolgimento della comunità è una componente vitale per il successo delle iniziative di giardinaggio urbano. I progetti di collaborazione, come gli orti comunitari, favoriscono le relazioni tra i partecipanti e promuovono un senso di appartenenza (Park & Shin, 2021; Hoop & Jehlička, 2017). Questi orti fungono da spazi educativi, dove gli individui possono apprendere le pratiche sostenibili, l'alimentazione e l'importanza della biodiversità. Inoltre, gli orti comunitari possono fungere da catalizzatori per il cambiamento sociale, affrontando questioni come l'insicurezza alimentare e la giustizia ambientale.

I vantaggi di coltivare il proprio cibo

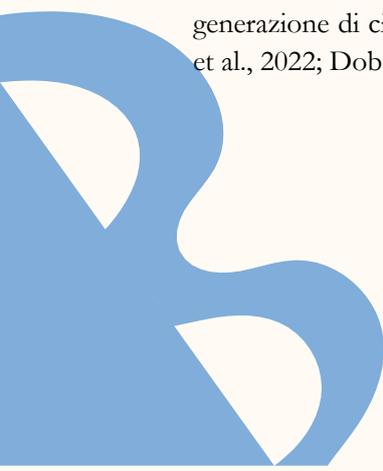
Coltivare il proprio cibo offre numerosi vantaggi, sia personali che collettivi. Le persone che si dedicano al giardinaggio domestico spesso riferiscono di aver aumentato l'attività fisica, migliorato le abitudini alimentari e aumentato il benessere mentale. Inoltre, i prodotti coltivati in casa sono in genere più freschi e nutrienti delle alternative acquistate in negozio, contribuendo a migliorare i risultati in termini di salute.

L'atto di coltivare il cibo favorisce anche un senso di realizzazione e di autosufficienza. Gli individui che coltivano i propri orti spesso esprimono orgoglio per la loro capacità di produrre cibo, il che può aumentare la loro fiducia e la soddisfazione generale della loro vita. Questo empowerment è particolarmente significativo nei contesti urbani, dove gli individui possono sentirsi scollegati dalle fonti di cibo e dai processi agricoli che li sostengono (Kersten et al., 2022; Dobson et al., 2020).

Iniziative e supporto educativo

Le iniziative educative svolgono un ruolo cruciale nella promozione del giardinaggio urbano e delle competenze verdi. I programmi che forniscono formazione e risorse agli aspiranti giardinieri possono mettere gli individui in condizione di sviluppare le competenze necessarie per una produzione alimentare di successo. Laboratori, eventi comunitari e risorse online possono facilitare la condivisione delle conoscenze e promuovere un senso di comunità tra i partecipanti.

Inoltre, le scuole e le istituzioni educative possono integrare il giardinaggio nei loro programmi di studio, fornendo agli studenti esperienze pratiche che li colleghino ai sistemi alimentari e alla gestione dell'ambiente. Coltivando una cultura del giardinaggio e della sostenibilità tra i giovani, possiamo promuovere una nuova generazione di cittadini consapevoli dell'ambiente che apprezzano il loro rapporto con la natura (Kersten et al., 2022; Dobson et al., 2020; Galhena et al., 2013).



Modulo 4. Cambiamento climatico e pensiero critico

Il cambiamento climatico è una sfida complessa e multidimensionale che riguarda tutti gli aspetti della vita umana e dell'ambiente. Comprendere e affrontare i cambiamenti climatici richiede l'applicazione di capacità di pensiero critico, che implicano la messa in discussione di ipotesi, l'analisi di prove e la valutazione di varie soluzioni. La capacità di valutare criticamente le informazioni relative ai cambiamenti climatici aiuta gli individui a prendere decisioni ben informate e a intraprendere azioni responsabili nella loro vita personale e all'interno delle loro comunità.

Il pensiero critico nel contesto del cambiamento climatico inizia con la comprensione delle basi scientifiche del cambiamento climatico. Il sistema climatico terrestre è governato da leggi fisiche e la nostra comprensione di come il clima stia cambiando si basa su ricerche interdisciplinari in campi quali la scienza dell'atmosfera, la biologia e la scienza della Terra. Le osservazioni scientifiche forniscono prove inconfutabili che le attività umane, in particolare le emissioni di gas a effetto serra dovute alla combustione di combustibili fossili, sono i principali responsabili dei recenti cambiamenti climatici.

Le persone che hanno un'alfabetizzazione climatica sono in grado di valutare criticamente le prove relative al cambiamento climatico. Sono in grado di distinguere tra informazioni scientifiche credibili e disinformazione o idee sbagliate. Questa competenza è fondamentale perché il cambiamento climatico è spesso politicizzato e la disinformazione può diffondersi attraverso vari canali, compresi i social media. L'alfabetizzazione climatica aiuta a riconoscere che le cause naturali da sole non possono spiegare gli attuali rapidi cambiamenti della temperatura globale e dei modelli meteorologici. Inoltre, sottolinea l'importanza di un processo decisionale basato sull'evidenza per affrontare la crisi climatica.

Si tratta di argomenti

Gran parte del dibattito pubblico sulla scienza del clima consiste in affermazioni polarizzate: il cambiamento climatico è in atto o non lo è; l'anidride carbonica provoca il riscaldamento globale o non lo provoca; gli esseri umani sono responsabili o non lo sono. Anche se gli scienziati fanno del loro meglio per comunicare le loro scoperte, la complessità della scienza del clima e le campagne di offuscamento deliberate creano confusione. Le persone che non hanno le competenze per valutare le affermazioni scientifiche spesso sostituiscono il loro giudizio sulla scienza stessa con opinioni sul carattere di coloro che presentano le informazioni. Ciò evidenzia la necessità di un approccio più strutturato e sistematico all'analisi critica delle affermazioni sul clima.

Una parte fondamentale dell'alfabetizzazione climatica riguarda la capacità di valutare le prove e la forza delle affermazioni. Questo è particolarmente importante quando si ha a che fare con la negazione del cambiamento climatico o con la disinformazione. Un metodo per valutare le affermazioni contrarie al clima, come indicato da ricercatori come Dave Kinkead e John Cook, consiste in sei semplici passi. Questi passaggi forniscono un quadro di riferimento per comprendere e criticare la struttura logica di un'argomentazione, senza bisogno di conoscenze specialistiche sulla scienza del clima.

1. **Identificare l'affermazione:** il primo passo è identificare chiaramente l'affermazione che viene fatta. Ad esempio, un'argomentazione comune è che i cambiamenti climatici sono dovuti a processi naturali.
2. **Costruire l'argomentazione di supporto:** Ogni argomentazione si basa su premesse che supportano la conclusione. Nel caso dell'affermazione che il cambiamento climatico è naturale, le premesse potrebbero essere:
 - Il clima è cambiato in passato attraverso processi naturali.
 - Il clima sta attualmente cambiando.
 - Pertanto, il clima sta attualmente cambiando attraverso processi naturali.

3. **Determinare la forza dell'affermazione:** molte argomentazioni contro il cambiamento climatico causato dall'uomo sono presentate come definitive, il che significa che la conclusione deve necessariamente derivare dalle premesse. È qui che entra in gioco il ragionamento deduttivo.
4. **Controllare la struttura logica:** La conclusione dell'argomento non deriva necessariamente dalle premesse. Solo perché il clima è cambiato naturalmente in passato, non significa che anche i cambiamenti attuali siano naturali. Si tratta di un difetto di ragionamento che compare spesso nelle argomentazioni di negazione del cambiamento climatico (Climate-Literacy-Guide-...).
5. **Controllare l'ambiguità:** Il termine "cambiamento climatico" può avere diversi significati e queste differenze devono essere tenute in considerazione. Ad esempio, i cambiamenti climatici attuali avvengono a un ritmo molto più veloce rispetto ai cambiamenti climatici storici causati da processi naturali. Chiarire queste distinzioni permette di evidenziare i difetti dell'argomentazione.
6. **Verificare la veridicità o la plausibilità delle premesse:** Anche se la logica è solida, è necessario esaminare la verità delle premesse. Ad esempio, l'ipotesi che le cause passate del cambiamento climatico debbano spiegare i cambiamenti attuali è palesemente falsa. Questo metodo di analisi rivela che molte affermazioni contrarie al cambiamento climatico falliscono sotto esame.

Questo approccio strutturato alla valutazione delle affermazioni sul clima consente alle persone di valutare criticamente le argomentazioni senza bisogno di una comprensione approfondita della scienza sottostante. Concentrandosi sulla coerenza logica e sulla plausibilità delle affermazioni, le persone possono difendersi dalla disinformazione e confrontarsi meglio con la realtà del cambiamento climatico.

Il ruolo della scienza e della disinformazione. Il pensiero critico diventa ancora più vitale se consideriamo il ruolo che la disinformazione e le campagne deliberate di negazione del clima hanno avuto nel plasmare il discorso pubblico. La ricerca ha dimostrato che la disinformazione può diffondersi rapidamente, confondendo la comprensione pubblica della scienza del clima. Questo ha spinto a cercare di "inoculare" gli individui contro la disinformazione, esponendoli preventivamente a falsi argomenti e spiegando perché questi argomenti falliscono. Questo processo di inoculazione aiuta a costruire la capacità di resistenza contro l'adozione di convinzioni basate su ragionamenti errati, rafforzando la necessità di un pensiero critico nelle discussioni pubbliche sul cambiamento climatico.

Pensiero sistemico e cambiamento climatico

Oltre al pensiero critico, il pensiero sistemico è essenziale per comprendere l'intera portata del cambiamento climatico. Mentre il pensiero critico aiuta gli individui a esaminare le singole affermazioni, il pensiero sistemico permette di vedere il quadro più ampio e di comprendere l'interconnessione dei vari fattori. I cambiamenti climatici hanno un impatto sugli ecosistemi, sulla salute umana e sulle economie, e questi impatti sono tutti interconnessi. Per affrontare i cambiamenti climatici è necessario capire come questi sistemi interagiscono e come i cambiamenti in un'area possono influenzare le altre.

Ad esempio, il pensiero sistemico mette in evidenza il concetto di punti critici (tipping points): soglie all'interno del sistema climatico in cui cambiamenti gradualmente possono portare a cambiamenti improvvisi e irreversibili. Per comprendere questi punti critici è necessario considerare l'interconnessione dei diversi componenti del sistema climatico terrestre, dalle lastre di ghiaccio alle correnti oceaniche.

Il pensiero sistemico implica anche la considerazione delle dimensioni sociali, storiche, etiche e politiche del cambiamento climatico. Il cambiamento climatico non colpisce tutti allo stesso modo; alcune comunità, soprattutto le popolazioni emarginate e a basso reddito, sono più vulnerabili ai suoi impatti. Questa disparità è dovuta a una combinazione di fattori, tra cui la posizione geografica, le risorse economiche e la disuguaglianza sociale. Ad esempio, le comunità di colore e i gruppi a basso reddito sono spesso situati in aree più esposte ai rischi climatici, come le inondazioni o le ondate di calore. Il pensiero sistemico ci aiuta a comprendere queste ingiustizie sociali e sottolinea l'importanza di soluzioni climatiche inclusive ed eque.

Riferimenti

- Abdullah, Z., Zahari, A. e Anuar, M. (2022). Determinanti dell'intenzione di fare agricoltura urbana tra i laureati: un documento concettuale. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 12(7). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v12-i7/14239>
- Barthel, S., Parker, J., & Ernstson, H. (2013). Cibo e spazio verde nelle città: una lente di resilienza sugli orti e sui movimenti ambientali urbani. *Studi Urbani*, 52(7), 1321-1338. <https://doi.org/10.1177/0042098012472744>
- Church, A., Mitchell, R., Ravenscroft, N., & Stapleton, L. (2015). 'Coltivare il proprio': un approccio di modellazione multilivello per comprendere le tendenze e le motivazioni della coltivazione personale di alimenti in Europa. *Ecological Economics*, 110, 71-80. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.12.002>
- Dobson, M., Reynolds, C., Warren, P., & Edmondson, J. (2020). "Il mio piccolo pezzo di pianeta": la molteplicità dei benefici per il benessere derivanti dall'orticoltura. *British Food Journal*, 123(3), 1012-1023. <https://doi.org/10.1108/bfj-07-2020-0593>
- Edmondson, J., Blevins, R., Cunningham, H., Dobson, M., Leake, J., & Grafius, D. (2019). Integrare la scienza e la citizen science per stimare il contributo della coltivazione in proprio alla produzione alimentare del Regno Unito. *Plants People Planet*, 1(2), 93-97. <https://doi.org/10.1002/ppp3.20>
- Farges, G. (2014). Convergenza sugli stili di vita sostenibili? Meccanismi di cambiamento e resistenza in una lottizzazione francese. *Sociologia Ruralis*, 55(1), 1-21. <https://doi.org/10.1111/soru.12052>
- Galhena, D., Freed, R. e Maredia, M. (2013). Orti domestici: un approccio promettente per migliorare la sicurezza alimentare e il benessere delle famiglie. *Agricoltura e sicurezza alimentare*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-8>
- Grebitus, C., Printezis, I., & Printezis, A. (2017). Relazione tra il comportamento dei consumatori e il successo dell'agricoltura urbana. *Economia ecologica*, 136, 189-200. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.02.010>
- Hoop, E. e Jehlička, P. (2017). Pionieri riluttanti nella periferia europea? Attivismo ambientale, consumo alimentare e "coltivare il proprio". *Local Environment*, 22(7), 809-824. <https://doi.org/10.1080/13549839.2017.1289160>
- Innocent, M., Guillemot, S., Gabriel, P., & Tamaro, A. (2023). Accelerare la transizione verso un sistema alimentare più sostenibile: nuove intuizioni sui collegamenti in un sistema di pratiche. *Recherche Et Applications en Marketing (English Edition)*, 38(3), 77-109. <https://doi.org/10.1177/20515707231175756>
- Kersten, M., Carrasco, L., Rosing, H., Swenski, T., Russell, D., Idrovo, J., ... & Lofton, S. (2022). Valutazione del programma di giardinaggio domestico Grow Your Groceries a Chicago, Illinois. *Journal of Community Health*, 48(2), 179-188. <https://doi.org/10.1007/s10900-022-01152-x>
- Stubberfield, J., Troldborg, M., Ander, E., Crout, N., Young, S., & Hough, R. (2022). Esercizio fisico, produzione, preparazione e consumo di cibo urbano: implicazioni, benefici e rischi per chi coltiva il proprio orto (gyo). *Agronomia*, 12(1), 181. <https://doi.org/10.3390/agronomy12010181>
- Svendsen, E., Campbell, L., & McMillen, H. (2016). Storie, santuari e simboli: riconoscere i benefici psico-socio-spirituali dei parchi urbani e delle aree naturali. *Journal of Ethnobiology*, 36(4), 881. <https://doi.org/10.2993/0278-0771-36.4.881>
- Sánchez, M. e Aguilar, A. (2021). Costruire cibo biologico attraverso l'agricoltura urbana, orti comunitari a Siviglia. *Sostenibilità*, 13(8), 4091. <https://doi.org/10.3390/su13084091>
- Thomaier, S., Specht, K., Henckel, D., Dierich, A., Siebert, R., Freisinger, U., ... & Sawicka, M. (2014). L'agricoltura negli e sugli edifici urbani: pratica attuale e novità specifiche dell'agricoltura a superficie zero (zfarmling). *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(1), 43-54. <https://doi.org/10.1017/s1742170514000143>

- Adefila, A., Arrobbio, O., Brown, G., Robinson, Z., Spolander, G., Soliev, I., ... & Wimpenny, K. (2021). Apprendimento internazionale collaborativo ecologizzato online: affrontare problemi di sostenibilità malvagi attraverso l'educazione allo sviluppo sostenibile. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 23(1), 41-57. <https://doi.org/10.2478/jtes-2021-0004>
- Ahrens, A. (2024). I valori della sostenibilità: un quadro completo per l'educazione degli adulti. *Society Integration Education Proceedings of the International Scientific Conference*, 2, 129-139. <https://doi.org/10.17770/sie2024vol2.7799>
- Charatsari, C., Fragkoulis, I., Anagnostou, E., & Lioutas, E. (2022). L'educazione degli adulti può favorire le transizioni verso la sostenibilità? Alcune testimonianze di agricoltori e insegnanti. *Sostenibilità*, 14(16), 9859. <https://doi.org/10.3390/su14169859>
- O'Flaherty, J. e Liddy, M. (2017). L'impatto degli interventi di educazione allo sviluppo e di educazione allo sviluppo sostenibile: una sintesi della ricerca. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031-1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Pouratashi, M. (2021). L'influenza dell'educazione formale e informale sulle capacità di sviluppo sostenibile degli studenti, uno studio in Iran. *Zagreb International Review of Economics and Business*, 24(2), 25-35. <https://doi.org/10.2478/zireb-2021-0009>
- Urbančić, T., Polajnar, A., & Jermol, M. (2019). Educazione aperta per un mondo migliore: un programma di tutoraggio che promuove la progettazione e il riutilizzo di risorse educative aperte per gli obiettivi di sviluppo sostenibile. *Open Praxis*, 11(4), 409. <https://doi.org/10.5944/openpraxis.11.4.1026>
- Walsh, Z., Böhme, J., Lavelle, B., & Wamsler, C. (2020). Educazione trasformativa: verso un approccio alla sostenibilità relazionale e orientato alla giustizia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21(7), 1587-1606. <https://doi.org/10.1108/ijsh-05-2020-0176>
- Awanthi, M., & Navaratne, C M. (2018, 1 gennaio). Impronta di carbonio di un'organizzazione: uno strumento per monitorare gli impatti sul riscaldamento globale. *Elsevier BV*, 212, 729-735. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.094>
- Barrable, A., Friedman, S., & Beloyianni, V. (2024, 24 maggio). Il legame con la natura in età adulta: Il ruolo delle esperienze naturalistiche dell'infanzia. *Wiley*, 6(4), 1571-1580. <https://doi.org/10.1002/pan3.10657>
- Bavel, M (2024, 1 febbraio). Affrontare il cambiamento climatico con la scienza comportamentale: Un torneo di intervento globale in 63 Paesi. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adj5778?cookieSet=1>
- Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera, M. (2022, 1 gennaio). *GreenComp Il quadro europeo delle competenze in materia di sostenibilità*
- Bircan, C. (2023, 22 novembre). I mercati del lavoro nell'economia verde. <https://cepr.org/voxeu/columns/labour-markets-green-economy>
- Bourrier, S C., Berman, M G., & Enns, J T. (2018, 23 luglio). Strategie cognitive e ambienti naturali interagiscono nell'influenzare la funzione esecutiva. *Frontiers Media*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01248>
- Bratman, G N., Anderson, C B., Berman, M G., Cochran, B., Vries, S D., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J J., Hartig, T., Kahn, P H., Kuo, M., Lawler, J J., Levin, P S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, J., . . . Daily, G C. (2019, 5 luglio). Natura e salute mentale: Una prospettiva di servizio ecosistemico. *American Association for the Advancement of Science*, 5(7). <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>
- Cabral, C., & Dhar, R L. (2020, 27 agosto). Competenze verdi: intuizioni e raccomandazioni da una revisione sistematica della letteratura. *Emerald Publishing Limited*, 28(1), 66-105. <https://doi.org/10.1108/bij-11-2019-0489>

- Camilleri, M A., Cricelli, L., Mauriello, R., & Strazzullo, S. (2023, 1 giugno). Percezione dei consumatori sui prodotti sostenibili: A Systematic Literature Review. *Istituto di editoria digitale multidisciplinare*, 15(11), 8923-8923. <https://doi.org/10.3390/su15118923>
- Cebrián, G., & Pubill, M J I. (2015, 6 marzo). Competenze nell'educazione allo sviluppo sostenibile: Esplorando il punto di vista degli studenti insegnanti. *Istituto di editoria digitale multidisciplinare*, 7(3), 2768-2786. <https://doi.org/10.3390/su7032768>
- Cherian, J., & Jacob, J. (2012, 20 settembre). Marketing verde: Uno studio sull'atteggiamento dei consumatori nei confronti dei prodotti ecologici. *Canadian Center of Science and Education*, 8(12). <https://doi.org/10.5539/ass.v8n12p117>.
- Corres, A., Rieckmann, M., Espasa, A., & Ruíz-Mallén, I. (2020, 25 novembre). Le competenze degli educatori nell'educazione alla sostenibilità: A Systematic Review of Frameworks. *Istituto di editoria digitale multidisciplinare*, 12(23), 9858-9858. <https://doi.org/10.3390/su12239858>
- Curtis, E M., O'Kane, L., & Park, R. (2023, 1 agosto). I lavoratori e la transizione verso l'energia verde: Evidence from 300 Million Job Transitions. <https://doi.org/10.3386/w31539>.
- Damoah, B. (2023, 31 luglio). Reimmaginare l'educazione al cambiamento climatico come panacea alle emergenze climatiche. , 4(4), 977-987. <https://doi.org/10.38142/ijess.v4i4.590>
- Dean, J., Shanahan, D F., Bush, R A B., Gaston, K J., Lin, B B., Barber, E., Franco, L., & Fuller, R A. (2018, 29 giugno). La parentela con la natura è associata a una migliore salute fisica e mentale? *Istituto editoriale digitale multidisciplinare*, 15(7), 1371-1371. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071371>
- E, P O K P A R A. (2023, 19 aprile). Semaforo verde per un'educazione completa al cambiamento climatico. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/jmzp-ay10>
- Ephraim, K A. (2019, 19 novembre). Educazione all'alfabetizzazione ambientale: A Means for Curbing the Effect of Climate Change. *African Journals OnLine*, 13(4), 144-144. <https://doi.org/10.4314/afrev.v13i4.13>
- Fadjarajani, S., & As'ari, R. (2021, 1 marzo). L'apprendimento basato sull'ecopedagogia come sforzo per aumentare l'alfabetizzazione ecologica degli studenti e lo sviluppo di caratteri di attenzione all'ambiente. *IOP Publishing*, 683(1), 012046-012046. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/683/1/012046>
- Hadjichambis, A C., Reis, P., Paraskeva-Hadjichambi, D., Činčera, J., Pauw, J B., Gericke, N., & Knippels, M. (2020, 1 gennaio). Concettualizzare la cittadinanza ambientale per l'educazione del 21° secolo. *Springer International Publishing*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20249-1>
- Harvie, M., & Jaques, P. (n.d). La consapevolezza pubblica e l'ambiente: Come incoraggiare un comportamento responsabile nei confronti dell'ambiente? <https://iwaponline.com/ws/article-abstract/3/3/247/25883/Public-awareness-and-the-environment-How-do-we?redirectedFrom=fulltext>.
- Hoekstra, A Y., & Wiedmann, T. (2014, 6 giugno). L'impronta ambientale insostenibile dell'umanità. *American Association for the Advancement of Science*, 344(6188), 1114-1117. <https://doi.org/10.1126/science.1248365>
- Hofmann, C. e Strietska-Ilina, O. (2014, 13 febbraio). Competenze per i lavori verdi: Migliorare l'istruzione e la formazione per la crescita verde. *Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico*, 89-98. <https://doi.org/10.1787/9789264208704-9-en>
- Hopwood, C J., Lenhausen, M R., & Bleidorn, W. (2022, 25 giugno). Verso un modello dimensionale completo di comportamenti sostenibili. *Springer Science+Business Media*, 25(9), 10171-10195. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02482-5>
- Ibimilua, A F., & Amuno, S A. (2014, 14 settembre). Educazione ambientale: Nuotare con la marea. *Centro canadese di scienza ed educazione*, 7(5). <https://doi.org/10.5539/jsd.v7n5p32>.

- Ives, C D., Abson, D J., Wehrden, H V., Dorninger, C., Klaniecki, K., & Fischer, J. (2018, 28 febbraio). Riconnettersi con la natura per la sostenibilità. *Springer Science+Business Media*, 13(5), 1389-1397. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0542-9>
- Jänicke, M. (2012, 1 settembre). "Crescita verde: Da un'eco-industria in crescita alla sostenibilità economica. *Elsevier BV*, 48, 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.04.045>
- Joshi, Y., & Rahman, Z. (2015, 1 giugno). Fattori che influenzano il comportamento di acquisto ecologico e future direzioni di ricerca. *Elsevier BV*, 3(1-2), 128-143. <https://doi.org/10.1016/j.ism.2015.04.001>
- Jouvet, P., & Jouvet, P. (2013, 1 agosto). Crescita verde: Dalle intenzioni all'attuazione. *Elsevier BV*, 134, 29-55. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2013.05.003>
- Kwauk, C. e Casey, O. (2021, 6 gennaio). Una nuova agenda di apprendimento verde: Approcci a un'educazione di qualità per l'azione per il clima. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED610523.pdf>
- Lawrence, R Z. (2024, 1 gennaio). Azione per il clima: Implicazioni per la riallocazione del mercato dei fattori. Gruppo RELX (Paesi Bassi). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4734677>
- Lubowiecki-Vikuk, A., Dąbrowska, A., & Machnik, A. (2021, 1 gennaio). Consumatore responsabile e stile di vita: Approfondimenti sulla sostenibilità. *Elsevier BV*, 25, 91-101. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.08.007>
- Martínez-Fernández, C., Hinojosa, C., & Miranda, G. (2010, 1 luglio). Lavori e competenze ecologiche. <https://doi.org/10.1787/5kmbjgl8sd0r-en>
- Moloney, S., Horne, R E., & Fien, J. (2009, 22 luglio). Transizione verso comunità a basse emissioni di carbonio: dal cambiamento di comportamento al cambiamento sistemico: lezioni dall'Australia. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509004728>
- O'Neill, S., & Hulme, M. (2009, 1 ottobre). Un approccio iconico per la rappresentazione del cambiamento climatico. *Elsevier BV*, 19(4), 402-410.
- Oyasu, K. (2019, 1 gennaio). Apprendimento basato sulla comunità per lo sviluppo sostenibile. Programa d'extensió Universitaria. *Seminari Garbell*, 6(11), 39-62. <https://doi.org/10.6035/kult-ur.2019.6.11.2>
- Pretty, J. (2004, 1 giugno). Come la natura contribuisce alla salute mentale e fisica. *Wiley*, 5(2), 68-78. <https://doi.org/10.1002/shi.220>
- Redman, A. e Wiek, A. (2021, 30 novembre). Competenze per l'avanzamento delle trasformazioni verso la sostenibilità. *Frontiers Media*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.785163>
- Reimers, F. (2020, 4 dicembre). Il ruolo delle università nella costruzione di un ecosistema di educazione al cambiamento climatico. *Springer International Publishing*, 1-44. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57927-2_1
- Reisch, L A., Eberle, U., & Lorek, S. (2013, 1 ottobre). Consumo alimentare sostenibile: una panoramica delle questioni e delle politiche contemporanee. *Taylor & Francis*, 9(2), 7-25. <https://doi.org/10.1080/15487733.2013.11908111>
- Renner, M., Sweeney, S. e Kubit, J. (2008, 1 settembre). Lavori verdi: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World. https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc28507/m2/1/high_res_d/UNEP-Green-Jobs-Report.pdf
- Saari, U A., Damberg, S., Frömbing, L., & Ringle, C M. (2021, 1 novembre). Il comportamento di consumo sostenibile degli europei: L'influenza della conoscenza dell'ambiente e della percezione del rischio sulla preoccupazione ambientale e sull'intenzione comportamentale. *Elsevier BV*, 189, 107155-107155. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107155>

- Schneider, C R., & Linden, S V D. (2023, 1 aprile). Le norme sociali come potente leva per motivare azioni a favore del clima. *Elsevier BV*, 6(4), 346-351. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.03.014>
- Serenella, S. (2022, 18 maggio). Il calcolatore dell'impronta dei consumatori. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea. <https://doi.org/10.2760/597000>
- Sheffield, D., Butler, C W., & Richardson, M. (2022, 30 settembre). Migliorare la connessione con la natura negli adulti: A Meta-Analysis, Review and Agenda. *Istituto editoriale digitale multidisciplinare*, 14(19), 12494-12494. <https://doi.org/10.3390/su141912494>
- Tibbitts, F L., Sinclair, M., Klein, S., Kwauk, C., Field, E., Liu, Y., Öztürk, M., & Otieno, D. (2024, 1 gennaio). Guida al curriculum ecologico: Insegnare e apprendere per l'azione per il clima
- Winter, P L., Selin, S., Cervený, L K., & Bricker, K S. (2019, 20 dicembre). Ricreazione all'aperto, turismo basato sulla natura e sostenibilità. *Istituto di editoria digitale multidisciplinare*, 12(1), 81-81. <https://doi.org/10.3390/su12010081>
- Wynes, S., & Nicholas, K A. (2017, 1 luglio). Il divario nella mitigazione del clima: l'istruzione e le raccomandazioni governative mancano le azioni individuali più efficaci. *IOP Publishing*, 12(7), 074024-074024. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa7541>
- Yang, Y., Jing, H., Jing, F., & Nguyen, B. (2018, 16 luglio). Dallo stupore al comportamento ecologico: Il ruolo mediatore della connessione con la natura. *Istituto di editoria digitale multidisciplinare*, 10(7), 2477-2477. <https://doi.org/10.3390/su10072477>
- Zivin, N A K W H A P J G. (2023, 9 marzo). Il potenziale non sfruttato dell'educazione nella lotta contro il cambiamento climatico. <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/untapped-potential-education-battle-against-climate-change>
- (2023). Preparare la forza lavoro per un'economia a basse emissioni di carbonio: uno sguardo più attento ai lavori verdi e alle competenze verdi. <https://doi.org/10.22617/brf230397-2>
- Chen, Z., Marin, G., Popp, D., & Vona, F. (2020). Stimolo verde in una ripresa post-pandemia: il ruolo delle competenze per una ripresa resiliente. *Environmental and Resource Economics*, 76(4), 901-911. <https://doi.org/10.1007/s10640-020-00464-7>
- Lim, J. (2023). L'ubicazione è una barriera importante per il trasferimento dell'occupazione da combustibili fossili a lavori verdi. *Nature Communications*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41133-9>.
- Stewart, B. (2020). Un approccio empirico per identificare le competenze di occupabilità richieste ai laureati in scienze ambientali. *Industria e istruzione superiore*, 35(2), 89-101. <https://doi.org/10.1177/0950422220936869>
- Strachan, S., Greig, A. e Jones, A. (2022). Diventare verdi dopo il covid-19: le prospettive dei datori di lavoro sui bisogni di competenze. *Economia locale, il giornale dell'Unità di politica dell'economia locale*, 37(6), 481-506. <https://doi.org/10.1177/02690942231151638>
- Valero, A. (2024). Net zero e mercato del lavoro: prove dal Regno Unito. *Lse Public Policy Review*, 3(2). <https://doi.org/10.31389/lseppr.97>.
- Vaquero, M., Bayón, A. e Jiménez, J. (2021). Green deal europeo e piano di rilancio: lavori verdi, competenze ed economia del benessere in Spagna. *Energies*, 14(14), 4145. <https://doi.org/10.3390/en14144145>
- Vona, F., Marin, G., Consoli, D., & Popp, D. (2018). Regolamentazione ambientale e competenze verdi: un'esplorazione empirica. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*, 5(4), 713-753. <https://doi.org/10.1086/698859>
- Drăghici, A. (2019). Educazione allo sviluppo sostenibile. *Matec Web of Conferences*, 290, 13004. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929013004>

- Elkhalek, A. (2021). Educazione allo sviluppo sostenibile: un'analisi critica. *International Journal of Economics and Finance*, 13(6), 181. <https://doi.org/10.5539/ijef.v13n6p181>
- Fischer, D., Aubrecht, E., Brück, M., Ditges, L., Gathen, L., Jahns, M., ... & Wellmann, C. (2015). Il programma d'azione globale dell'ONU e l'educazione allo sviluppo sostenibile: una valutazione critica della base di evidenza. *Discorso e comunicazione per l'educazione sostenibile*, 6(1), 5-20. <https://doi.org/10.1515/dcse-2015-0001>
- Kim, G., Vaswani, R., Kang, W., Nam, M., & Lee, D. (2017). Migliorare l'ecoliteracy attraverso la conoscenza ecologica tradizionale nei proverbi. *Sustainability*, 9(7), 1182. <https://doi.org/10.3390/su9071182>
- Laurie, R., Nonoyama-Tarumi, Y., McKeown, R., & Hopkins, C. (2016). Contributi dell'educazione allo sviluppo sostenibile (esd) alla qualità dell'istruzione: una sintesi della ricerca. *Journal of Education for Sustainable Development*, 10(2), 226-242. <https://doi.org/10.1177/0973408216661442>
- O'Flaherty, J. e Liddy, M. (2017). L'impatto degli interventi di educazione allo sviluppo e di educazione allo sviluppo sostenibile: una sintesi della ricerca. *Environmental Education Research*, 24(7), 1031-1049. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1392484>
- Tiwary, A. (2023). Sostenere l'educazione, educare alla sostenibilità. *Edu.Lrng.Dvp.Ntn*, 1(1), 24-25. <https://doi.org/10.26480/eldn.01.2023.24.25>
- Jiang, B. (2019). Una definizione ricorsiva di bontà dello spazio per colmare i concetti di spazio e luogo per la sostenibilità. *Sostenibilità*, 11(15), 4091. <https://doi.org/10.3390/su11154091>
- Adorno, G., Fields, N., Cronley, C., Parekh, R., & Magruder, K. (2016). Invecchiare in una città a bassa densità: la mobilità dei trasporti come questione di equità sociale. *Invecchiamento e società*, 38(2), 296-320. <https://doi.org/10.1017/s0144686x16000994>
- Gallo, M. e Marinelli, M. (2020). Mobilità sostenibile: una rassegna di possibili azioni e politiche. *Sostenibilità*, 12(18), 7499. <https://doi.org/10.3390/su12187499>
- Venter, C., Jennings, G., Hidalgo, D., & Pineda, A. (2017). Gli impatti sull'equità del transito rapido degli autobus: una revisione delle prove e delle implicazioni per il trasporto sostenibile. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(2), 140-152. <https://doi.org/10.1080/15568318.2017.1340528>
- Charatsari, C., Fragkoulis, I., Anagnou, E., & Lioutas, E. (2022). L'educazione degli adulti può favorire le transizioni verso la sostenibilità? Alcune testimonianze di agricoltori e insegnanti. *Sostenibilità*, 14(16), 9859. <https://doi.org/10.3390/su14169859>
- Cimbaljević, M. (2023). Contributi intelligenti per uno sviluppo urbano sostenibile. *Zbornik Radova Departmana Za Geografiju Turizam I Hotelijerstvo*, (52-2), 129-140. <https://doi.org/10.5937/zbdght2302129c>
- Köhler, J., Geels, F., Kern, F., Markard, J., Wiczorek, A., Alkemade, F., ... & Wells, P. (2019). Un'agenda per la ricerca sulle transizioni di sostenibilità: stato dell'arte e direzioni future. *Innovazione ambientale e transizioni sociali*, 31, 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>
- Moyer, J. e Sinclair, A. (2020). Apprendere per la sostenibilità: considerare i percorsi di trasformazione. *Adult Education Quarterly*, 70(4), 340-359. <https://doi.org/10.1177/0741713620912219>

Parte 3. Repository con strumenti didattici

Questo archivio offre un'esplorazione delle attività progettate per sviluppare le competenze cognitive, sociali, emotive e comportamentali legate al consumo responsabile. Rafforzando queste abilità, gli studenti diventeranno abili nell'analizzare le informazioni sui prodotti, nel comprendere l'impatto ambientale e nel distinguere tra bisogni e desideri. Le attività incoraggiano inoltre l'autoriflessione, l'empatia e l'allineamento dei valori, consentendo ai partecipanti di fare scelte che rispondono alla loro etica personale e contribuiscono positivamente alle loro comunità.

Attraverso l'apprendimento collaborativo, la ricerca e gli esercizi pratici, i discenti acquisiranno conoscenze pratiche su argomenti quali la riduzione dell'impronta di carbonio personale, la comprensione delle soluzioni climatiche e l'eliminazione di idee errate sulla sostenibilità. Queste attività promuovono una conoscenza olistica e fattibile che incoraggia un consumo responsabile e abitudini attente al clima, consentendo agli studenti di contribuire in modo significativo al movimento globale per la sostenibilità ambientale.

Tutte queste attività sono in linea con il quadro teorico discusso nella Parte 2. Riflettendo l'approccio olistico del manuale, le attività che seguono sono progettate per affrontare più competenze contemporaneamente. È infatti parte delle abilità del formatore approfondire l'esplorazione di questi argomenti, facilitando al contempo le discussioni che incoraggiano lo sviluppo naturale delle varie competenze. Questo approccio adattabile consente ai formatori di adattare le sessioni agli interessi e alle esigenze dei discenti, favorendo una comprensione più ricca e un maggiore coinvolgimento personale con gli argomenti.

Componente	Dettagli
Titolo dell'attività	Il gergo del cambiamento climatico
Pubblico di riferimento	<14
Durata	30 - 60 min
Materiali necessari	Carte del gergo Carta per lavagna a fogli mobili Adesivi
Obiettivo	Aiutare i partecipanti a comprendere e comunicare efficacemente i termini chiave del cambiamento climatico.
Competenze verdi! Competenze chiave	Competenza 1: Consapevolezza e analisi ambientale
Obiettivi di apprendimento	1. Identificare e definire i termini chiave relativi al cambiamento climatico. 2. Migliorare la comprensione del gergo relativo al clima. 3. Sviluppare le capacità di semplificare e spiegare termini complessi.
Dispense:	Scarica il libro "Il cambiamento climatico - I gerghi - La distruzione del clima".
Risorse per i formatori:	Leggere il modulo 1 Risorse aggiuntive:

	https://www.metoffice.gov.uk/weather/climate-change/what-is-climate-change Dispensa 1
Adattato da:	https://www.metoffice.gov.uk/

Fasi dell'attività

1. Introduzione (5 minuti)

Iniziate chiedendo ai partecipanti cosa sanno già del cambiamento climatico. Scrivete alla lavagna "cambiamento climatico" e spiegate che si tratta di un cambiamento a lungo termine dei modelli meteorologici globali, intensificato dalle attività umane a partire dalla metà del 1800.

2. Brainstorming di parole sul cambiamento climatico (10 minuti)

Dividete i partecipanti in piccoli gruppi (3-4 persone per gruppo).

Chiedete a ogni gruppo di elencare il maggior numero di parole relative al cambiamento climatico in 3 minuti. Non è necessario che comprendano appieno le parole per inserirle.

Al termine del tempo a disposizione, chiedete a ogni gruppo di condividere con la classe alcune parole del proprio elenco.

3. Distruzione del gergo (20 minuti)

Comprensione di parole conosciute: chiedete a ogni gruppo di evidenziare le parole che conoscono e che sono in grado di spiegare. Chiedete a ogni gruppo di condividere e spiegare brevemente una o due parole che hanno capito.

Identificazione delle parole sconosciute: chiedete a ogni gruppo di scegliere alcune parole che non capiscono. Scrivetele alla lavagna come un elenco di termini "gergali".

Schede per rompere il gergo: distribuite le schede per rompere il gergo che contengono spiegazioni semplici dei termini più comuni relativi al cambiamento climatico (come "gas serra", "impronta di carbonio" e "adattamento").

Chiedete ai partecipanti di fare riferimento a queste carte per trovare le definizioni e le spiegazioni delle parole sconosciute.

4. Creare un manifesto che rompa il gergo (15 minuti)

Ogni gruppo sceglie un termine relativo al clima dal proprio elenco e crea un poster che lo spiega con un linguaggio semplice e accessibile.

Incoraggiateli a usare immagini, analogie o esempi per facilitare la comprensione del concetto.

Se il tempo lo consente, ogni gruppo presenta il proprio poster agli altri.

5. Conclusione e riflessione (10 minuti)

Concludere con una riflessione di gruppo sull'importanza di una comunicazione chiara nella scienza del clima.

Chiedete a ogni partecipante di scegliere un termine che ha imparato e di spiegarlo con parole proprie.

Domande di riflessione

1. **Quali sono i termini relativi al cambiamento climatico più difficili da comprendere e perché?**

2. In che modo l'utilizzo delle schede per la riduzione del gergo ha contribuito a chiarire questi termini?
3. Perché ritenete che una comunicazione chiara sul cambiamento climatico sia essenziale?
4. Come potreste utilizzare la vostra nuova comprensione di questi termini per spiegare ad altri i concetti di cambiamento climatico?

Componente		Dettagli
Titolo dell'attività		Calcolatore dell'impronta di carbonio
Pubblico riferimento	di	<14
Durata		
Materiali necessari		Proiettore/schermo per la visualizzazione della calcolatrice Carta e penne Poster o immagini sugli SDG
Obiettivo		Aiutare i partecipanti a comprendere la propria impronta di carbonio e a individuare cambiamenti pratici nello stile di vita per ridurla.
Competenze verdi!	Competenze chiave	Principale: Competenza 2. Scelte di vita sostenibili Secondario: Competenza 1: Consapevolezza e analisi ambientale
Obiettivi di apprendimento		1. Capire come calcolare la propria impronta di carbonio utilizzando uno strumento online. 2. Analizzare come le diverse scelte di vita contribuiscono all'impronta di carbonio. 3. Identificare almeno due cambiamenti nello stile di vita che possano ridurre l'impronta di carbonio.
Dispense:		-
Risorse per i formatori:		Schede SDG: https://go-goals.org/ Calcolatore dell'impronta di consumo: https://knowsdgs.jrc.ec.europa.eu/cfc

Fasi dell'attività:

Introdurre brevemente il concetto di impronta di carbonio e l'importanza di misurarla per promuovere scelte sostenibili. 10 min.

1. Panoramica della calcolatrice

Presentare il calcolatore dell'impronta del consumatore e spiegarne lo scopo. Evidenziare le cinque aree di consumo (cibo, mobilità, elettrodomestici, beni domestici, abitazione) e il loro impatto sull'impronta di carbonio individuale. 10 min.

2. Uso della calcolatrice (attività individuale)

Chiedete ai partecipanti di accedere al calcolatore online. Guidateli a inserire i dettagli del loro stile di vita in ciascuna delle cinque aree per ottenere i risultati dell'impronta di carbonio. 10 min

3. Interpretare i risultati

Istruire i partecipanti a rivedere i loro risultati, comprese le aree di consumo con il più alto impatto ambientale, il confronto con il cittadino medio dell'UE e la valutazione rispetto ai confini planetari. 10 min.

4. Identificazione dei cambiamenti (attività per piccoli gruppi)

Dividete i partecipanti in piccoli gruppi. Chiedete loro di discutere i risultati e di identificare due o tre cambiamenti specifici nello stile di vita che potrebbero apportare per ridurre la loro impronta di carbonio, concentrandosi sulle aree ad alto impatto identificate nella fase 3. 15 min

5. Collegamento con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile

Facilitare una discussione di gruppo su come le loro abitudini di consumo influiscono sugli Obiettivi di sviluppo sostenibile (ad esempio, SDG 12, SDG 13). Incoraggiateli a condividere idee per cambiamenti che siano in linea con questi obiettivi e riducano il loro impatto ambientale. 10 min

6. Piano d'azione (attività individuale)

Chiedete a ogni partecipante di creare un semplice piano d'azione che delinei uno o due passi immediati e realistici da compiere sulla base dei risultati ottenuti per ridurre la propria impronta di carbonio. 10 min.

Conclusione e riflessione

Riassumete i passaggi per il calcolo e l'interpretazione dell'impronta di carbonio. Invitate i partecipanti a condividere ciò che hanno trovato più sorprendente e come intendono applicare queste conoscenze nella loro vita quotidiana. - 10 min.

1. Quale area del suo stile di vita ha il maggiore impatto sulle emissioni di carbonio e perché?
2. Qual è stato il risultato più sorprendente del calcolo dell'impronta di carbonio?
3. In che modo il confronto tra la vostra impronta di carbonio e quella di un cittadino medio dell'UE ha influenzato la vostra comprensione del vostro impatto ambientale?
4. Quali azioni specifiche pensate di intraprendere per ridurre la vostra impronta di carbonio e come contribuiranno a uno stile di vita più sostenibile?
5. In che modo l'uso di un calcolatore dell'impronta di carbonio contribuisce alla vostra ecoalfabetizzazione e alla vostra comprensione degli obiettivi di sostenibilità globale?

Componente	Dettagli
Titolo dell'attività	Scelte alimentari e impatto sul clima
Pubblico di riferimento	<16
Durata	60 minuti
Materiali necessari	Proiettore/schermo per la visualizzazione Copie degli estratti principali dell'articolo, proiettore, penne, carta, schede di ricette facoltative o immagini relative al cibo.
Obiettivo	Aiutare i partecipanti a comprendere l'impatto delle loro scelte alimentari sul cambiamento climatico e a identificare strategie per fare scelte alimentari più sostenibili.
Competenze verdi! Competenze chiave	Principale: Competenza 2. Scelte di vita sostenibili Secondario: Competenza 1: Consapevolezza e analisi ambientale
Obiettivi di apprendimento	1. Capire quali gruppi di alimenti contribuiscono maggiormente al cambiamento climatico. 2. Individuare semplici cambiamenti nella dieta che possono ridurre la loro impronta di carbonio. 3. Sviluppare approcci pratici per ridurre gli sprechi alimentari.
Risoluzione dei problemi	Se il livello di inglese del vostro gruppo target è basso, potreste dover tradurre il contenuto dell'articolo del NY Times.
Dispense:	Creare schede per ogni categoria dell'articolo Le vostre domande su cibo e cambiamenti climatici, con le relative risposte https://www.nytimes.com/interactive/2022/dining/climate-change-food-eating-habits.html
Risorse per i formatori:	Le vostre domande su cibo e cambiamenti climatici, con le relative risposte https://www.nytimes.com/interactive/2022/dining/climate-change-food-eating-habits.html

Fasi dell'attività

1. Introduzione e discussione (10 minuti)

Iniziate chiedendo ai partecipanti cosa sanno del rapporto tra cibo e cambiamento climatico.

Introduciamo brevemente le statistiche chiave: la carne e i prodotti lattiero-caseari contribuiscono a circa il 14,5% delle emissioni globali di gas a effetto serra, un valore paragonabile a tutte le emissioni dei trasporti messe insieme.

2. Esplorare l'impatto climatico per gruppi di alimenti (20 minuti)

Attività di gruppo: dividete i partecipanti in piccoli gruppi e assegnate a ciascun gruppo una categoria di alimenti (per esempio, carne rossa, pollame, latticini, frutti di mare, alimenti a base vegetale).

Istruzioni: chiedete a ciascun gruppo di utilizzare l'estratto dell'articolo per analizzare l'impatto climatico del gruppo di alimenti assegnato, considerando le emissioni di gas serra, l'uso del suolo e il consumo di acqua.

Resoconto: ogni gruppo condivide con la classe un riassunto dei risultati ottenuti, evidenziando i maggiori impatti ambientali ed eventuali dettagli sorprendenti (ad esempio, l'impatto del formaggio rispetto al pollo).

3. Strategie per ridurre l'impronta di carbonio (15 minuti)

Presentazione: presentare le raccomandazioni dell'articolo per ridurre l'impatto climatico legato all'alimentazione, tra cui:

- Ridurre il consumo di carne rossa e latticini.
- Sostituire la carne di manzo con proteine a basso impatto, come il pollo o gli alimenti di origine vegetale.
- Incorporare più fonti proteiche di origine vegetale (ad esempio, fagioli, tofu, noci).
- Scegliere frutti di mare a basso contenuto di carbonio, come sardine e molluschi selvatici.

Discussione: favorire una breve discussione su quali di queste strategie sembrano realistiche o realizzabili per i partecipanti e su come potrebbero applicarle nelle loro diete.

4. Ridurre gli sprechi alimentari (10 minuti)

Presentazione e discussione: spiegare che lo spreco di cibo contribuisce in modo significativo all'impatto sul clima, con circa il 20% del cibo negli Stati Uniti che va sprecato. Esaminare i modi pratici per ridurre gli sprechi alimentari, tra cui la pianificazione dei pasti, la corretta conservazione degli alimenti e l'attenzione alle date di scadenza.

Riflessione: chiedete ai partecipanti di condividere un'abitudine che potrebbero cambiare per ridurre gli sprechi alimentari nelle loro case.

5. Creare un piano d'azione personale per il clima (10 minuti)

Riflessione individuale: chiedete a ogni partecipante di creare un breve piano d'azione identificando due cambiamenti specifici e realizzabili che possono apportare alla propria dieta per ridurre l'impatto sul clima.

Esempi:

- Sostituire i pasti a base di manzo con quelli a base di pollo o di vegetali due volte alla settimana.
- Comprare solo il necessario per ogni settimana per ridurre al minimo gli sprechi alimentari.

Condivisione: invitate i partecipanti a condividere i loro piani d'azione, se se la sentono di farlo.

Domande di riflessione

1. Quale gruppo di alimenti è stato più sorprendente in termini di impatto sul clima? Perché?
2. Quali sono le sfide che, secondo lei, le persone potrebbero incontrare nel passare a una dieta a basso impatto?

3. In che modo la riduzione degli sprechi alimentari contribuisce a uno stile di vita più sostenibile?
4. Qual è un nuovo alimento o una nuova ricetta che prendereste in considerazione per ridurre la vostra impronta di carbonio?

Componente	Dettagli
Titolo dell'attività	Il gioco di stabilizzazione "Cunei"
Pubblico di riferimento	<18
Durata	2-3 periodi di lezione standard (40-50 minuti)
Materiali necessari	1 copia delle istruzioni e della tabella del cuneo per ogni alunno (stampare solo su un lato per consentire l'utilizzo dei pezzi del tabellone di gioco!) 1 foglio di lavoro a cunei e 1 tabellone di gioco con pezzi a cunei multicolori per ogni gruppo, più forbici per ritagliare i pezzi del gioco e colla o nastro adesivo per fissare i pezzi al tabellone Penne colorate Forbici Facoltativo: lucidi, poster o altri materiali per le presentazioni di gruppo.
Obiettivo	Trasmettere l'entità degli sforzi necessari per affrontare la situazione del carbonio e del clima e la necessità di sviluppare un portafoglio di opzioni. Alla fine dell'esercizio, i partecipanti dovrebbero comprendere l'entità delle emissioni umane di carbonio e sentirsi a proprio agio nel confrontare l'efficacia, i benefici e gli svantaggi di una serie di strategie di riduzione del carbonio.
Competenze verdi! Competenze chiave	Principale: Competenza 1: Consapevolezza e analisi ambientale Secondario: Competenza 2. Scelte di vita sostenibili Competenza 4: Capacità critiche verdi
Obiettivi di apprendimento	1. Conoscerà le tecnologie attualmente disponibili che possono ridurre in modo sostanziale le emissioni di carbonio. 2. Sviluppare capacità di ragionamento critico creando un proprio portafoglio di strategie di riduzione delle emissioni e comunicando verbalmente le motivazioni delle loro scelte. 3. Lavorando in gruppo, gli studenti svilupperanno le capacità di negoziare una soluzione che sia fisicamente plausibile e politicamente accettabile e di difendere la loro soluzione di fronte a un gruppo più ampio.
Dispense:	Dispensa 2 Guida per gli insegnanti
Risorse per i formatori:	Il triangolo di stabilizzazione https://www.youtube.com/watch?v=FaFE8F-k4R4

Fasi dell'attività

Procedura/metodologia della lezione

I. Introduzione (40 minuti)

a. **Motivazione.** Esaminare l'urgenza del problema delle emissioni di carbonio e del clima e le possibili ripercussioni sul futuro degli studenti.

b. **Introdurre i concetti.** Presentate le idee del Triangolo di stabilizzazione e dei suoi otto "cunei".

c. **Presentare le tecnologie.** Descrivete brevemente le 15 strategie di cuneo identificate dal CMI, quindi chiedete agli studenti di familiarizzare con le strategie come compito a casa. I partecipanti sono liberi di criticare una qualsiasi delle strategie di cuneo identificate dal CMI e i team devono sentirsi liberi di utilizzare strategie non presenti nel nostro elenco.

d. Formare le squadre. È meglio formare squadre da 3 a 6 giocatori, ed è particolarmente utile che ogni studente sia un "esperto" di alcune tecnologie per promuovere una buona discussione. Si consiglia di individuare un registratore e un cronista per ogni gruppo.

e. Spiegare le regole.

II. Il gioco (40 minuti)

a. **Completare il triangolo di stabilizzazione.** I compagni di squadra devono lavorare insieme per costruire un triangolo stabilizzatore di squadra utilizzando 8 cunei colorati etichettati con strategie specifiche. Molte strategie possono essere utilizzate più volte.

b. **Foglio di lavoro sulle piume.** Ogni squadra deve completare un **foglio di lavoro per la stabilizzazione delle piume**, per assicurarsi che i giocatori non abbiano violato i vincoli del gioco, per calcolare i costi e per prevedere i punteggi dei giudici per la loro soluzione. NOTA: i costi sono solo indicativi, non devono essere usati per produrre un punteggio numerico che faccia vincere o perdere la partita!

c. **Revisione del triangolo.** Ogni squadra deve rivedere i punti di forza e di debolezza delle proprie strategie per prepararsi a riferire e difendere le proprie soluzioni alla classe.

III. Relazioni (a seconda del numero di gruppi, potrebbe essere necessario un tempo aggiuntivo in classe)

a. I rappresentanti di ogni squadra difenderanno le loro soluzioni alla classe in una relazione di 5 minuti. La presentazione può consistere in una semplice discussione verbale da parte del gruppo o di un relatore assegnato dal gruppo. Se il tempo a disposizione è maggiore, le presentazioni possono includere supporti visivi come poster, presentazioni in PowerPoint, ecc.

b. Gli studenti devono affrontare non solo la fattibilità tecnica delle loro soluzioni, ma anche le implicazioni economiche, sociali, ambientali e politiche dell'attuazione su larga scala delle strategie scelte.

IV. Giudizio

La valutazione assicura che si tenga conto degli impatti economici e politici e sottolinea la necessità di ottenere il consenso di un'ampia coalizione di parti interessate. Per una classe, i giudici possono essere reclutati dal governo locale, dalle università, dalle imprese e dalle organizzazioni no-profit, oppure un insegnante/facilitatore può interrogare ogni squadra sulla fattibilità delle loro strategie.

V. Chiusura/valutazione dell'apprendimento degli studenti

Oltre a trattare il gioco e le lezioni apprese, di seguito sono riportate le domande di discussione che offrono l'opportunità di sviluppare e valutare la comprensione del concetto di cuneo e delle sue applicazioni da parte degli studenti.

1) Considerando le sfide fisiche e i rischi, quanti cunei pensate che ogni strategia di cuneizzazione possa realisticamente produrre?

2) Nella scelta delle strategie di mitigazione, è importante evitare il doppio conteggio, ossia eliminare le stesse emissioni con due strategie diverse. Ad esempio, esistono 6 strategie per ridurre le emissioni di energia

elettrica, ma si stima che tra 50 anni le emissioni di carbonio del settore elettrico saranno ridotte solo da 5 cunei.

Vi vengono in mente altri motivi, diversi dall'adozione di energia alternativa o nucleare, per cui le emissioni del settore elettrico sarebbero inferiori o superiori alle nostre previsioni? Esempi: maggiore uso di carbone ad alta intensità di carbonio a scapito del gas naturale (maggiore), crescita demografica più lenta (minore), sostituzione dell'elettricità con il carburante, ad esempio attraverso le auto elettriche plug-in (maggiore).

3) Attualmente i Paesi industrializzati e quelli in via di sviluppo contribuiscono ciascuno a circa la metà delle emissioni mondiali, sebbene i Paesi più poveri abbiano circa l'85% della popolazione mondiale. (Se accettiamo di congelare le emissioni globali ai livelli attuali, significa che se **le emissioni in una parte del mondo aumentano a causa dello sviluppo economico/industriale, le emissioni devono essere ridotte altrove**. I Paesi più ricchi dovrebbero ridurre le loro emissioni tra 50 anni, in modo che le emissioni di carbonio in più possano essere messe a disposizione dei Paesi in via di sviluppo? Se sì, di quanto?

4) L'energia nucleare fornisce già la metà delle riduzioni delle emissioni: quale pensa che debba essere il futuro di queste centrali?

5) Le emissioni delle automobili sono un obiettivo popolare per la riduzione dei gas serra. Quale percentuale di gas serra pensate che provenga dai veicoli passeggeri in tutto il mondo? (risposta: circa il 18%)

Componente	Dettagli
Titolo dell'attività	Argomenti contro la disinformazione
Pubblico di riferimento	<18
Durata	2 ore
Materiali necessari	<ul style="list-style-type: none"> - Lavagna e pennarelli - Dispense stampate con le più comuni affermazioni negazioniste sul clima - Esempi di argomenti validi e non validi - Accesso ad articoli di ricerca o a fonti credibili sul cambiamento climatico
Obiettivo	Fornire ai partecipanti le capacità di pensiero critico necessarie per valutare gli argomenti e combattere la disinformazione sul cambiamento climatico.
Competenze verdi! Competenze chiave	Competenza 4: Capacità critiche verdi
Obiettivi di apprendimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprendere la struttura delle argomentazioni (premesse e conclusioni). 2. Distinguere tra argomenti deduttivi e induttivi. 3. Identificare le fallacie e i difetti più comuni delle affermazioni negazioniste sul clima. 4. Applicare le capacità di pensiero critico per valutare la validità delle argomentazioni relative al cambiamento climatico.
Risorse per i formatori:	<p>"Decostruire la disinformazione sul clima per identificare gli errori di ragionamento" John Cook et al 2018 Environ. Res. Lett. 13 024018 aprì qui: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa49f#erlaaa49fs2 (vedi diagramma di flusso per la valutazione delle affermazioni contrarie).</p> <p>Opzionale: Le cinque incredulità sul clima: un corso accelerato di disinformazione sul clima, aperto qui: https://www.youtube.com/watch?v=JuUz2AwoSko</p> <p>Come usare il pensiero critico per individuare le false affermazioni sul clima: https://theconversation.com/how-to-use-critical-thinking-to-spot-false-climate-claims-91314</p>

Fasi dell'attività

1. **Introduzione alla struttura dell'argomentazione (20 minuti)**

Teoria: Spiegare il concetto di argomentazione come una serie collegata di affermazioni utilizzate per stabilire una proposizione. Discutere le premesse (affermazioni che sostengono l'argomentazione) e le conclusioni (ciò che l'argomentazione cerca di dimostrare).

Definizione:

Premessa: un'affermazione che supporta la conclusione (ad esempio, "Tutti i cigni sono bianchi").

Conclusione: L'affermazione che segue dalle premesse (ad esempio, "Tutti i cigni sono uccelli").

Esempio: Presentare un'argomentazione semplice.

Premesse: P1: "Tutti gli esseri umani sono mortali". P2: "Socrate è un umano".

Conclusione: "Socrate è mortale".

2. Identificazione dei tipi di argomentazione (20 minuti)

Teoria: Discutere le differenze tra ragionamento deduttivo e induttivo. I ragionamenti deduttivi mirano alla certezza se le premesse sono vere, mentre i ragionamenti induttivi si occupano delle probabilità.

Definizioni:

Argomento deduttivo: Se le premesse sono vere, anche la conclusione deve esserlo (ad esempio, una prova matematica).

Argomento induttivo: Le premesse supportano la conclusione, ma non la garantiscono (ad esempio, "Per dieci anni ha piovuto tutti i giorni di luglio, quindi potrebbe piovere questo luglio").

Attività: Fornite ai partecipanti degli esempi e chiedete loro di classificarli come deduttivi o induttivi.

Esempio 1:

Argomento: P1: "Tutti i gas serra intrappolano il calore nell'atmosfera". P2: "L'anidride carbonica è un gas a effetto serra".

Conclusione: "L'anidride carbonica intrappola il calore nell'atmosfera".

Classificazione: Deduttivo - se entrambe le premesse sono vere, anche la conclusione deve esserlo.

Esempio 2:

Argomento: P1: "Negli ultimi decenni, le temperature medie globali sono aumentate in modo significativo". P2: "Molti scienziati del clima attribuiscono questo aumento alle attività umane".

Conclusione: "Le attività umane stanno probabilmente causando il riscaldamento globale".

Classificazione: Induttivo - la conclusione è probabile ma non certa, poiché si basa su prove e consenso scientifico.

Esempio 3:

Argomento: P1: "La maggior parte degli anni più caldi registrati si sono verificati a partire dal 2000". P2: "Anche i livelli di anidride carbonica sono aumentati in questo periodo".

Conclusione: "L'aumento dei livelli di anidride carbonica sta causando temperature più calde".

Classificazione: Induttivo - la correlazione suggerisce una probabile causalità, ma non la garantisce.

3. Analisi delle affermazioni negazioniste (30 minuti)

Teoria: introdurre le comuni affermazioni negazioniste sul clima e spiegare come scomporle in argomentazioni.

Esempi: Presentare affermazioni come:

"Il clima è cambiato naturalmente in passato, quindi il cambiamento climatico attuale è naturale".

"Non c'è consenso scientifico sul cambiamento climatico".

Attività: In piccoli gruppi, i partecipanti scelgono un'affermazione, ne identificano le premesse e le conclusioni e stabiliscono se l'argomento è deduttivo o induttivo.

Questi esempi riguardano affermazioni comuni sul clima. I partecipanti devono identificare le premesse e le conclusioni e stabilire se l'argomento è deduttivo o induttivo.

Affermazione 1: "Se il cambiamento climatico fosse reale, vedremmo un riscaldamento globale consistente. Ma ci sono ancora inverni freddi, quindi il riscaldamento globale non deve essere in atto".

Premesse:

- P1: "Il cambiamento climatico causerebbe un riscaldamento costante in tutte le stagioni".
- P2: "Stiamo ancora vivendo inverni freddi".

Conclusione: "Il riscaldamento globale non sta avvenendo".

Tipo: Induttivo - l'argomentazione si basa su un'osservazione (inverni freddi), ma la generalizza erroneamente per liquidare il riscaldamento globale nel suo complesso.

Affermazione 2: "Gli scienziati si sono già sbagliati in passato sulle previsioni climatiche, quindi non dovremmo fidarci delle loro affermazioni sul riscaldamento futuro".

Premesse:

- P1: "In passato gli scienziati hanno fatto previsioni errate sul clima".

Conclusione: "Le attuali affermazioni scientifiche sul cambiamento climatico sono probabilmente sbagliate".

Tipo: Induttivo - l'argomentazione suggerisce che le imprecisioni del passato indicano errori futuri, ma non tiene conto del miglioramento dei dati o dei modelli.

Affermazione 3: "Il clima della Terra è sempre cambiato naturalmente, quindi anche l'attuale cambiamento climatico deve essere naturale".

Premesse:

- P1: "Il clima della Terra ha naturalmente fluttuato in passato".

Conclusione: "L'attuale cambiamento climatico è un fenomeno naturale".

Tipo: Induttivo - si tratta di una generalizzazione basata su eventi passati, che trascura le prove dell'impatto umano sul clima.

Affermazione 4: "I livelli di CO₂ erano molto più alti in passato, prima che esistesse l'uomo, quindi gli alti livelli di CO₂ di oggi non possono essere pericolosi".

Premesse:

- P1: "La Terra aveva livelli di CO₂ più elevati prima dell'esistenza dell'uomo".
- P2: "Gli alti livelli di CO₂ del passato non erano dannosi per l'ambiente".

Conclusione: "Gli alti livelli di CO₂ oggi non sono dannosi".

Tipo: Induttivo - l'argomentazione implica che le condizioni del passato determinino gli attuali livelli di sicurezza, ignorando i moderni fattori ambientali e di adattamento delle specie.

Affermazione 5: "Se il cambiamento climatico fosse causato dall'uomo, allora vedremmo prove dirette del suo impatto sulle attività umane in modi drammatici. Ma non lo vediamo accadere, quindi il cambiamento climatico causato dall'uomo non è reale".

Premesse:

- P1: "Se i cambiamenti climatici causati dall'uomo fossero reali, provocherebbero sconvolgimenti immediati e drammatici".
- P2: "Non stiamo vivendo interruzioni drammatiche nella nostra vita quotidiana".

Conclusione: "Il cambiamento climatico causato dall'uomo non è reale".

Tipo: Deduttivo - è strutturato in modo da suggerire certezza, ma è viziato da un'interpretazione ristretta di "prova".

Affermazione 6: "Gli scienziati spingono l'agenda del cambiamento climatico solo per ottenere finanziamenti, quindi dovremmo mettere in dubbio le loro motivazioni e non credere nel cambiamento climatico".

Premesse:

- P1: "Gli scienziati beneficiano di finanziamenti sostenendo le affermazioni sul cambiamento climatico".

Conclusione: "Il cambiamento climatico non è reale e gli scienziati lo stanno promuovendo per guadagno personale".

Tipo: Induttivo - l'argomentazione basa la sua conclusione su motivazioni presunte piuttosto che su prove scientifiche, il che la rende speculativa.

Esempi più comuni qui:

"L'impronta di carbonio del Regno Unito è minima rispetto a quella della Cina, quindi non ha senso per noi agire, almeno finché non lo faranno loro".

"Le persone stanno sviluppando nuove tecnologie verdi proprio ora, dobbiamo solo aspettarle".

"Le persone rispondono meglio alle politiche volontarie e non dovremmo cercare di costringere le persone a fare qualcosa".

4. Valutare la validità dell'argomentazione (30 minuti)

Teoria: Spiegare come verificare la validità di un argomento assicurandosi che la conclusione segua logicamente dalle premesse.

Esempio di valido e non valido:

Valido: P1: "Tutti gli uccelli depongono le uova". P2: "Il pinguino è un uccello". C: "Un pinguino depone le uova".

Non valido: P1: "Un precedente cambiamento del clima non era dovuto all'attività umana". P2: "Il clima sta attualmente cambiando". C: "L'attuale cambiamento del clima non è dovuto all'attività umana".

Attività: Fornite ai partecipanti una serie mista di argomenti e chiedete loro di valutarne la validità.

Esempio 1 (valido):

Premesse: P1: "La combustione di combustibili fossili rilascia anidride carbonica". P2: "L'anidride carbonica trattiene il calore nell'atmosfera".

Conclusione: "Bruciare combustibili fossili contribuisce al riscaldamento globale".

Validità: Valido: la conclusione segue logicamente dalle premesse.

Esempio 2 (non valido):

Premesse: P1: "I modelli climatici hanno dei limiti". P2: "Le previsioni sui cambiamenti climatici si basano su modelli".

Conclusione: "Le previsioni sul cambiamento climatico sono imprecise".

Validità: non valida - le limitazioni dei modelli non implicano che tutte le previsioni siano inaccurate.

Esempio 3 (valido):

Premesse: P1: "La maggioranza degli scienziati del clima concorda sul fatto che le attività umane stanno causando il riscaldamento globale".

Conclusione: "Esiste un consenso scientifico sul riscaldamento globale causato dall'uomo".

Validità: Valido: la conclusione è logicamente supportata dalla premessa.

5. Identificare le fallacie e le ambiguità (20 minuti)

Teoria: Discutere le fallacie comuni nelle argomentazioni di negazione del clima (ad esempio, non sequitur, equivoco).

Definizioni:

Non sequitur: Un argomento in cui la conclusione non segue logicamente dalle premesse.

Equivoco: Usare un linguaggio ambiguo per fuorviare o confondere (ad esempio, "Niente è meglio della felicità eterna; un panino al prosciutto è meglio di niente, quindi un panino al prosciutto è meglio della felicità eterna").

Attività: Fornite esempi di argomentazioni errate e chiedete ai partecipanti di identificare le fallacie.

Esempio 1 (Fallacia della falsa causa):

Affermazione: "La temperatura della Terra ha sempre oscillato, quindi il riscaldamento attuale è solo un altro ciclo naturale".

Fallacia: Falsa causa - presuppone che, poiché le fluttuazioni di temperatura si sono verificate naturalmente in passato, anche il riscaldamento attuale debba essere naturale, senza considerare l'influenza umana.

Esempio 2 (appello all'ignoranza):

Affermazione: "Non esiste una prova assoluta che il cambiamento climatico sia causato dall'uomo, quindi non deve essere vero".

Fallacia: Appello all'ignoranza - presuppone che la mancanza di prove assolute confutizzi il cambiamento climatico causato dall'uomo, ignorando prove sostanziali.

Esempio 3 (Strawman):

Affermazione: "Gli ambientalisti ritengono che dovremmo fermare tutte le attività industriali per combattere il cambiamento climatico".

Fallacia: Strawman - travisa la posizione degli ambientalisti, esagerandola in una visione estrema più facile da confutare.

Bonus:

"Intervenire sui cambiamenti climatici comporterà enormi costi sociali. Le persone più vulnerabili della nostra società saranno le più colpite dall'aumento della tassazione".

6. Verifica della verità o della plausibilità (20 minuti)

Teoria: Spiegare l'importanza di garantire che le premesse siano vere o plausibili affinché l'argomento sia valido.

Esempio:

Analizzare la premessa: "Se non ci sono prove empiriche di qualcosa, allora non sta accadendo". Discutere la sua implausibilità.

Attività: I partecipanti valutano una serie di premesse degli argomenti negazionisti e ne discutono la veridicità o la plausibilità.

Esempio 1:

Premessa: "Le attività umane contribuiscono solo a una minima parte di tutte le emissioni di anidride carbonica, quindi non possono essere responsabili del cambiamento climatico".

Valutazione: Ingannevole - mentre le fonti naturali emettono CO₂, le attività umane aumentano significativamente la CO₂ atmosferica, che si accumula e amplifica l'effetto serra.

Esempio 2:

Premessa: "I vulcani rilasciano più CO₂ delle attività umane".

Valutazione: Falso - i dati scientifici dimostrano che le emissioni annuali di CO₂ da parte dell'uomo superano di gran lunga le emissioni vulcaniche.

Esempio 3:

Premessa: "Il cambiamento climatico è una bufala perché gli inverni sono ancora freddi".

Valutazione: Implausibile - il cambiamento climatico si riferisce alle tendenze di temperatura a lungo termine, non alle variazioni meteorologiche a breve termine; gli inverni più freddi non invalidano il riscaldamento globale.

7. Conclusione e discussione (20 minuti)

- **Riassunto:** Ricordare le fasi di valutazione delle argomentazioni sul cambiamento climatico. Evidenziare l'importanza del pensiero critico nella lotta alla disinformazione.
- **Discussione:** Coinvolgere i partecipanti in una discussione sulle loro esperienze con la disinformazione e su come intendono applicare queste competenze nella loro vita quotidiana.

Domande di comprensione:

1. Quali sono stati i passi principali che abbiamo compiuto per valutare gli argomenti analizzati?
2. Quali tipi di argomenti (induttivi o deduttivi) avete trovato più impegnativi da valutare e perché?
3. In che modo l'analisi di queste argomentazioni ha cambiato la sua prospettiva sui metodi utilizzati nelle affermazioni negazioniste sul clima?

Domande di riflessione:

- 1. Potete condividere un'esperienza in cui vi siete imbattuti in disinformazione sul cambiamento climatico o su un altro argomento? Come l'avete affrontata?**

Permette ai partecipanti di stabilire un contatto personale e di considerare le applicazioni reali delle capacità di pensiero critico che hanno esercitato.

- 2. Quali sono gli indicatori che indicano che un'argomentazione o un'affermazione potrebbe essere fuorviante o mal costruita?**

Rafforza i concetti chiave appresi, come il riconoscimento di premesse non supportate, generalizzazioni e fallacie logiche.

- 3. Come potete applicare ciò che avete imparato oggi nelle discussioni con amici, familiari o online?**

Incoraggia la riflessione pratica sull'uso di queste competenze per affrontare la disinformazione in modo costruttivo nelle interazioni quotidiane.

- 4. In che modo potreste condividere queste competenze con altri per migliorare il pensiero critico e la consapevolezza della disinformazione?**

Ispira i partecipanti a riflettere sulla diffusione delle tecniche di pensiero critico, favorendo una comunità di individui informati.

- 5. Come pensate che la pratica del pensiero critico possa aiutare a comprendere altri argomenti complessi o controversi?**

Sottolinea che queste competenze sono versatili e utili per un'ampia gamma di argomenti, non solo per il cambiamento climatico.

- 6. Quali strategie utilizzerete per assicurarvi di consumare informazioni affidabili e accurate in futuro?**

Invita i partecipanti a riflettere sulle abitudini personali e sugli strumenti che possono utilizzare per verificare le informazioni e proteggersi dalla disinformazione.

Componente	Dettagli
Attività	Esplorare le soluzioni climatiche attraverso "Il gioco del clima".
Obiettivo	Coinvolgere i partecipanti nell'esplorazione di strategie per affrontare il cambiamento climatico prendendo decisioni informate attraverso il "Gioco del clima" del Financial Times.
Materiali necessari	Proiettore per dimostrazione
Obiettivi di apprendimento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sviluppare una comprensione delle scelte di politica climatica e delle loro conseguenze. 2. Identificare e analizzare i potenziali percorsi di riduzione delle emissioni globali. 3. Riflettere sulle sfide e le complessità legate al raggiungimento degli obiettivi climatici globali.
Competenze verdi!	<p>Competenza 1: consapevolezza e analisi ambientale</p> <p>Competenza 2: scelte di vita sostenibili</p>

Competenze chiave	
Materiali necessari	Accesso al Gioco del Clima su Financial Times (https://ig.ft.com/climate-game/), accesso a Internet, carta e penne per le riflessioni, proiettore o schermo per il gioco di gruppo (opzionale).
Risorse per i formatori	Il gioco del clima: come arrivare a zero emissioni entro il 2050 https://www.ft.com/content/ff6c1eba-4111-44cf-b37d-01b477a3761d
Durata	60-75 minuti
Attività di follow-up con bonus	Quiz: In che modo la vostra dieta contribuisce al cambiamento climatico? https://www.nytimes.com/interactive/2019/04/30/climate/your-diet-quiz-global-warming.html

Passi di attività

1. Introduzione (10 minuti)

Iniziate con una breve discussione sugli obiettivi climatici globali e sul motivo per cui è necessaria un'azione strategica e su larga scala per prevenire impatti climatici catastrofici. Spiegate che i partecipanti agiranno come decisori nel "Gioco del clima", lavorando per raggiungere questi obiettivi bilanciando i fattori ambientali, sociali ed economici. Vedere il Modulo 2 del Manuale.

2. Esplorazione a coppie (20 minuti)

Chiedete ai partecipanti di formare delle coppie e di giocare al "Gioco del clima". Dovrebbero discutere ogni decisione presa nel gioco, considerando i compromessi e i potenziali risultati.

Incoraggiateci a concentrarsi su aree come gli investimenti nelle energie rinnovabili, le politiche economiche, i trasporti pubblici e le riforme industriali.

Al termine del gioco, i partecipanti devono annotare il risultato della loro "temperatura mondiale" e riflettere sulle loro strategie.

3. Riflessione e discussione di gruppo (15 minuti)

Riunite il gruppo e chiedete alle coppie di condividere le loro esperienze.

Domande guida:

Qual è stato l'aumento finale della temperatura globale nel vostro gioco e quanto si è avvicinato all'obiettivo di 1,5°C?

Quali sono state le decisioni più difficili da prendere e perché?

In che modo le conseguenze di ciascuna decisione hanno influenzato il vostro approccio?

4. Connessioni e implicazioni con il mondo reale (10 minuti)

Discutete su come il gioco illustri il processo decisionale sul clima nel mondo reale e le sue sfide.

Chiedete ai partecipanti di riflettere su come le scelte di vita individuali si allineino con le decisioni politiche più ampie che hanno incontrato nel gioco.

5. Conclusione (5-10 minuti)

Riassumere i punti chiave, sottolineando l'importanza del processo decisionale strategico per il raggiungimento degli obiettivi climatici.

Discutere su come i partecipanti possano applicare gli insegnamenti del gioco per promuovere pratiche sostenibili e sostenere i cambiamenti politici nelle loro comunità.

Compito successivo: Chiedete ai partecipanti di scrivere una breve riflessione su come darebbero priorità all'azione per il clima nella loro vita e nella loro comunità, usando le intuizioni del gioco per guidare le loro scelte.

Handout 1



Clima modifica gergo rottura

1 Se il tuo gruppo è nuovo al concetto di cambiamento climatico, puoi Inizia chiedendo loro cosa ne sanno. Spiega che clima modifica È IL a lungo termine spostare In media tempo atmosferico modelli in tutto il mondo. Dalla metà del 1800, gli esseri umani hanno contribuito al rilascio di anidride carbonica e di altri gas serra nell'atmosfera IL aria. Questo cause globale temperature A salita, risultante In a lungo termine cambiamenti A IL clima.

2 Scrivi la frase cambiamento climatico sulla lavagna o sullo schermo, e dite al gruppo che esamineranno le parole collegate a clima modifica

3 Diviso IL gruppo in squadre Di tre O quattro, E chiedere ogni A scrivere giù quante più parole possibili collegate al cambiamento climatico in un limite di tempo (ad esempio 3 minuti). Non devono essere parole, conoscono il significato di, anche se se lo fanno, allora possono condividere Quello con altri Dopo, Ma Essi Dovrebbe scrivere giù Qualunque Quello Essi pensare Sono collegato A clima modifica



25 minuti Lavoro di



gruppo



Smantellamento del gergo carte

4 Poi, chiedere IL squadre A evidenziare O cerchio parole Essi pensare Essi capire il significato di e potrebbe spiegare. Chiedi a ogni squadra di condividi un paio di quelle parole e spiega cosa significano, quindi chiedi loro di condividere un paio di parole che non conoscono significato di. Questo serve come un'opportunità per condividere la conoscenza Di IL Senso Di questi parole E evidenziare Quello Alcuni parole Sono difficile A capire

5 Spiega che le parole di una professione o di un gruppo sono difficili da capire sono spesso chiamati **gergo** . Spiega che il jargon-busting significa dare semplice, pianura Inglese spiegazioni Di gergo

6 Mano fuori IL **sbrogliare il gergo** clima modifica carte (SU pagina 3 a 7) e vedere se i giovani riescono a evidenziare o cerchiare altri parole nella loro lista. Le parole incluse nelle carte sono: greenhousegas, clima, globale riscaldamento, netto zero, 1.5 gradi, serra effetto, CO2 emissioni, POLIZIOTTO, fossile carburanti, mare livello salita, estremo tempo atmosferico, carbonio orma, carbonio neutro, carbonio compensazione, aria inquinamento, biodiversità, deforestazione, mitigazione, adattamento

7 Chiedere ogni gruppo A scegliere UN parola Essi Volere A **gergo** Echiedi loro di creare un'immagine o un poster per aiutare un altro gruppo capire meglio la parola. Se hai tempo, chiedi ai gruppi di presente loro gergo parola A IL riposo Di IL gruppi

Optional extension

To extend this activity if you're in a school, ask the group to undertake a survey across the school featuring selected climate change words, to find out which words other classes are familiar with. To do this, they could list all the words and ask other young people in the school to circle the words they don't know or don't understand. If you're not in a school, you could get young people to do the same with their family or friends.

Ask your group to pick a word that other young people in the school, or in their family or group of friends, didn't understand and create a poster or display to explain what this word means. This could be displayed in the hall or corridor, or in their home, as the 'word of the week'.

loro comunità.

Trovare fuori Di più A www.metoffice.gov.uk/schools

© Corona Copyright 2022, Incontrato Ufficio

Jargon-busting cards

Greenhouse effect

The greenhouse effect is the warming of planet Earth. It is caused by gases in the atmosphere capturing energy from the sun. These gases are called **greenhouse gases**. Without the greenhouse effect, Earth would be too cold for life to exist. But human activities such as burning coal, deforestation (chopping down lots of trees), driving cars or flying planes are increasing the greenhouse effect which causes the Earth to warm up more than it should.

Greenhouse gases

Greenhouse gases are gases in the air that capture energy from the Sun and warm the Earth's surface and air above it. The main ones are carbon dioxide, methane, nitrous oxide, and water vapor. Without these gases, Earth would be too cold for life and for humans to exist. But human activities such as burning coal, **deforestation** (chopping down lots of trees), driving cars or flying planes are increasing the amount of greenhouse gases in our atmosphere which is causing the Earth to warm up more than it should.

Climate change

Climate change refers to a global change in the planet's weather and average temperatures over a long period of time. Scientists have observed that the surface of the Earth is warming, and many of the warmest years on record have happened in the past 20 years. This warming has led to other changes in our weather patterns – such as more severe weather events around the world.

Climate

Climate is the average measurements of temperature, wind, snow, humidity and rain in the course of a long period of time in a particular location. Climate is like the weather, but over many years. To help you remember, someone once said "Climate is what you expect, weather is what you get".

Jargon-busting cards

CO₂ emissions

CO₂ stands for carbon dioxide, which is a **greenhouse gas**. Carbon dioxide is necessary for life on Earth. However, human activities such as burning coal, deforestation (chopping down lots of trees), driving cars or flying planes are increasing the amount of greenhouse gases in our atmosphere, which causes the Earth to warm up more than it should. CO₂ emissions usually refers to the CO₂ emitted because of human activities.

Net zero

Net zero refers to a state in which the **greenhouse gases** going into the atmosphere are balanced by removal out of the atmosphere. To achieve this, we need to lower the emissions we are sending into the atmosphere, from activities such as industry, transport, intensive agriculture, as well as removing greenhouse gases already in the atmosphere. Think about a bath with the taps turned on, to ensure the amount of water stays the same in the bath, you could either turn the tap off, or drain the water down the plug hole - or a combination of the two.

Carbon footprint

The term carbon footprint refers to how much carbon dioxide and methane is released into the air because of human activities. Companies, places, schools and individuals can have carbon footprints, made up from how much electricity they use, goods they produce or what they dispose of.

The Paris Agreement

The Paris Agreement is an agreement between more than 190 countries, planning to reduce greenhouse gases and limit global warming. It also looked at ways countries could change to deal with problems caused by **climate change**, and asked countries to spend money to make sure this would happen. It was signed in Paris in 2015.

Jargon-busting cards

1.5 degrees (1.5°C)

Scientists agree that the rise in average global temperature, compared to the average global temperature recorded before we started emitting lots of greenhouse gases (often called pre-industrial temperature), must be kept below 1.5°C by the end of the century to avoid the worst impacts. If we don't manage to keep the temperature rise below 1.5°C, it means that sea levels could rise significantly, extreme weather events would be more frequent, and biodiversity could decline.

Fossil fuels

All the machines we use on a daily basis (such as cars, computers or TVs) require energy to make them work. Most of that energy comes from burning fossil fuels, which include oil, coal, and gas.

The issue with fossil fuels is that the planet's supply is limited, so it means that once we've used up all the resources, they will be no more resources. In addition, using fossil fuels harms the environment, because when we burn them, they release harmful gases which increase **global warming**.

Mitigation

Mitigation refers to human actions that seek to reduce **greenhouse gas** emissions and limit global warming. Mitigation measures may be carried out at different levels: international, national and local.

You may also make changes on a personal level in your consumption habits, for example by using public or alternative transport to get around, such as bicycles.

Jargon-busting cards

Extreme weather

Extreme weather is when a weather is significantly different from the usual weather. Types of extreme weathers include flooding, drought, storms, cold spells and heat waves. **Climate change** is expected to increase the intensity, frequency, and impacts of extreme weather events.

COP

COP, which stands for Conference of the Parties, it is a conference run by the United Nations, an international organisation aiming at maintaining peace and security. Every year, leaders from many countries meet in a different place to discuss what needs to be put in place to tackle **climate change**.

Carbon offsetting

Carbon offsetting is the action of compensating for greenhouse gas **emissions** arising from human activity, by giving money to organisations which help the environment by reducing carbon emissions or concentrations in the atmosphere – for instance by planting trees.

Air pollution

Air pollution is contamination of the indoor or outdoor environment. It can come from heating, transport, industry or forest fires. Outdoor and indoor air pollution can cause respiratory issues and other diseases and can affect animals and plants.

Sea level rise

Sea level rise is an increase in the level of the world's oceans and seas due to the effects of **global warming**. When it gets warmer, water expands so it takes up more space, which causes sea level to rise. Sea level is also rising because glaciers and ice caps are melting and adding more water to the oceans.

Global warming

Global warming is the term used to describe the rising of the average temperature on Earth. The current **climate change** comes from global warming caused by human activity, such as burning coal, using oil, driving cars, or producing goods.

Jargon-busting cards

Biodiversity

Biodiversity covers the variety of living species on Earth, such as plants, animals and bacteria. Many species are being threatened with extinction due to **climate change** and human activities, putting biodiversity at risk.

Adaptation

Adaptation is the process of adjusting our lifestyle to the changes brought by **global warming** and **climate change**. For example, some coastal towns are building sea walls, which are walls to protect the coast, to protect themselves against **sea level rise**.

Deforestation

Deforestation means chopping down lots of trees in forest across the world to make space for agriculture, new constructions or mining activities and use the trees for fuel and constructions. Deforestation can negatively impact people, animals and plants because it destroys the environment they live in.

Climate activism

Climate activism is when people come together to put pressure on leaders to take action to tackle **climate change**. The Swedish activist Greta Thunberg is one of the most famous young activists, known for challenging world leaders to take immediate action for climate change.



Cunei di stabilizzazione: Un concetto e un gioco

La **Carbon Mitigation Initiative** è un progetto congiunto dell'Università di Princeton, della BP e della Ford Motor Company per trovare soluzioni al problema dei gas serra. Per sottolineare la necessità di un'azione tempestiva, i co-direttori Robert Socolow e Stephen Pacala hanno creato il concetto di cunei di stabilizzazione: "cunei" da 25 miliardi di tonnellate che devono essere tagliati delle emissioni di carbonio previste per i prossimi 50 anni per evitare il raddoppio dell'anidride carbonica atmosferica rispetto ai livelli preindustriali.



Le pagine seguenti contengono:

- Un'introduzione al problema del carbonio e del clima e al concetto di cuneo di stabilizzazione (pp. 1-3)
- Descrizioni degli strumenti di mitigazione attualmente disponibili che hanno la capacità di ridurre le emissioni future di almeno un cuneo (pagg. 4-8)
- Materiali e istruzioni per lo svolgimento del "Gioco dei cunei di stabilizzazione", un'attività che illustra la portata della sfida della mitigazione delle emissioni di carbonio e i compromessi necessari per pianificare la politica climatica (pagg. 9-16).

Per ulteriori informazioni sul CMI, contattare

**Iniziativa per la
mitigazione del carbonio**
Istituto ambientale di Princeton
Università di Princeton
Princeton, NJ 08544

È possibile scaricare gratuitamente una copia aggiornata di questa guida e visionare ulteriori risorse sul nostro sito web wedge:

<http://cmi.princeton.edu/wedges/>

Speriamo di poter rivedere questi materiali con il vostro contributo! Se avete domande/feedback, contattate Kristina Corvin all'indirizzo kcovin@princeton.edu

Il problema del carbonio e del clima

Continuano ad accumularsi prove che l'anidride carbonica, o CO₂, prodotta dalla combustione di combustibili fossili, sta causando pericolose interferenze sul clima. . Nove dei dieci anni più caldi registrati si sono verificati dal 2001 e i dieci anni più caldi si sono verificati dal 1998. I ghiacciai tropicali con ghiaccio vecchio di migliaia e decine di migliaia di anni stanno scomparendo, offrendo una smentita grafica alle affermazioni secondo cui il recente riscaldamento fa parte di un ciclo naturale. I modelli prevedono che, se non si interviene per frenare la crescita dei gas serra nell'atmosfera, si rischia di scatenare una catastrofe: la cessazione del modello dominante di circolazione oceanica, la perdita della calotta glaciale dell'Antartide occidentale o un aumento di diverse volte degli uragani di categoria cinque.

Il CO₂ e alcuni altri gas presenti nell'atmosfera modificano il clima lasciando che la luce del sole attraversi l'atmosfera e riscaldi il pianeta, ma ostacolando la fuoriuscita del calore verso lo spazio esterno (un fenomeno popolarmente noto come "effetto serra"). Bruciando combustibili fossili, composti principalmente da idrogeno e carbonio, aggiungiamo CO₂ all'atmosfera.

L'atmosfera terrestre contiene attualmente circa **800 miliardi di tonnellate** di carbonio sotto forma di CO₂, e la combustione dei combustibili fossili aggiunge attualmente circa **8 miliardi di tonnellate di carbonio** ogni anno. Se pensiamo all'atmosfera come a una vasca da bagno, queste emissioni di carbonio sono come l'acqua che esce dal rubinetto per riempire la vasca (**Figura 1**). L'oceano e la biosfera terrestre agiscono come due scarichi per questa vasca: il carbonio può essere tolto dall'atmosfera dissolvendosi nell'oceano superficiale o assorbito dalle foreste in crescita. Tuttavia, questi due "scarichi" sottraggono solo circa la metà del carbonio che emettiamo nell'atmosfera ogni anno. Il resto si accumula nell'atmosfera (attualmente a un ritmo di circa 4 miliardi di tonnellate all'anno), quindi il livello di carbonio nella vasca è in aumento.

Il rubinetto dei combustibili fossili è stato "aperto" con la rivoluzione industriale. In epoca preindustriale, l'atmosfera conteneva solo circa 600 miliardi di tonnellate di carbonio, 200 miliardi di tonnellate in meno rispetto a oggi (Figura 2). A dimostrazione dell'importanza della CO₂ per il clima della Terra, Le registrazioni delle carote di ghiaccio mostrano che le passate variazioni di carbonio nell'atmosfera di un di simile entità hanno fatto la differenza tra le ere glaciali e le note condizioni più calde degli ultimi 10.000 anni.

Le osservazioni indicano che il carbonio già aggiunto all'atmosfera ha innalzato la temperatura media globale di circa

1° Fahrenheit dal 19th secolo, e quasi ogni anno si apre il rubinetto dei combustibili fossili. Una media di molte previsioni prevede che tra 50 anni aggiungeremo alla "vasca da bagno" **16 miliardi di tonnellate** di carbonio all'anno, il doppio del tasso attuale, a meno che non si intervenga per controllare le emissioni di carbonio. Se seguiamo questa strada, la quantità di carbonio nell'atmosfera raggiungerà i 1200 miliardi di tonnellate -.

- **raddoppiato rispetto al valore preindustriale**, ben prima della fine di questo secolo **e continuerà ad aumentare** nel futuro. Di conseguenza, si prevede che la temperatura terrestre aumenterà a un ritmo senza precedenti negli ultimi 10.000 anni. **Come possiamo uscire da questo percorso?**

Introduzione ai cunei di stabilizzazione

Il concetto di "cunei di stabilizzazione" è uno strumento semplice per comunicare le riduzioni di emissioni che possono essere effettuate per evitare drammatici tagli. cambio di compagno.

Consideriamo due futuri: **consentire il raddoppio delle emissioni e mantenere le emissioni ai livelli attuali** per i prossimi 50 anni (Figura 3). Il percorso di raddoppio delle emissioni (linea nera tratteggiata) si colloca al centro del campo della maggior parte delle stime sulle emissioni future di carbonio. L'aumento si estende all'incirca a quello degli ultimi 50 anni, durante i quali l'economia mondiale è cresciuta molto più velocemente delle emissioni di autovetture. Le emissioni potrebbero essere maggiori o minori nel 50

anni, ma questo percorso è uno scenario di riferimento ragionevole.

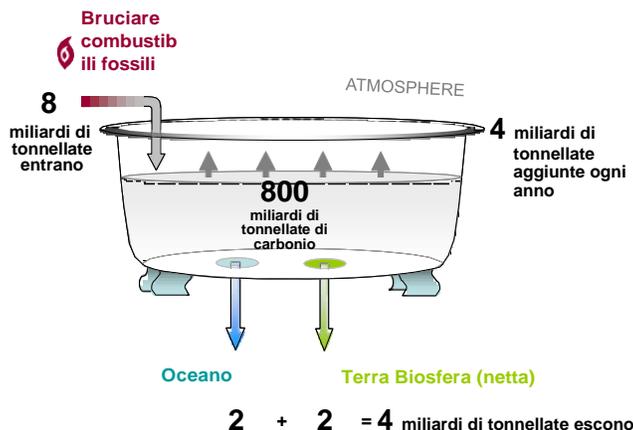


Figura 1. L'atmosfera come una vasca da bagno, con gli attuali ingressi e uscite annuali di carbonio. Il livello della vasca sta aumentando di circa 4 miliardi di tonnellate all'anno.

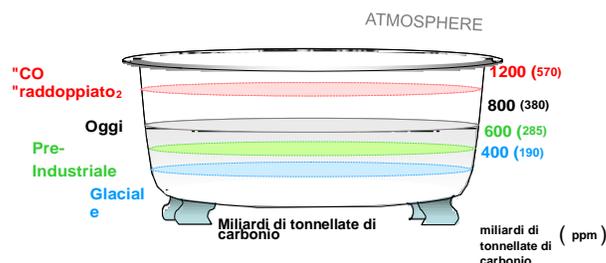
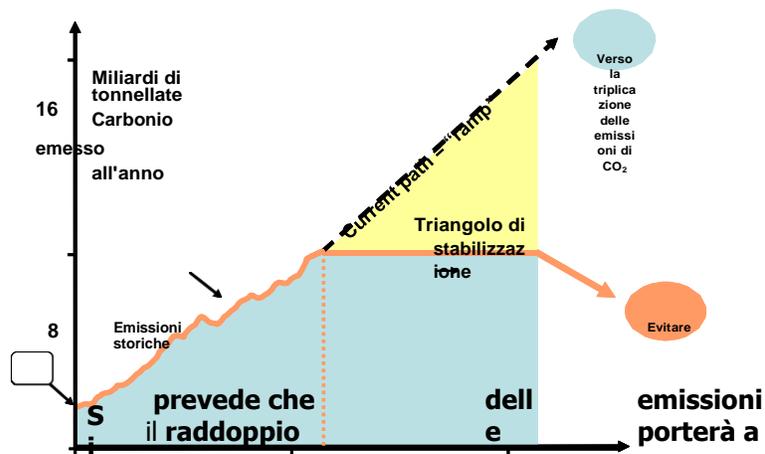


Figura 2. Livelli passati, presenti e potenziali futuri di carbonio nell'atmosfera in due unità. 2,1 miliardi di tonnellate di carbonio = 1 parte per milione (ppm).



un significativo riscaldamento globale entro la fine di questo secolo. Questo riscaldamento dovrebbe essere accompagnato da una diminuzione dei raccolti, da un aumento delle minacce alla salute umana e da una maggiore frequenza di eventi meteorologici estremi. Il pianeta potrebbe anche

affrontare l'innalzamento del livello del mare dovuto allo scioglimento della calotta glaciale dell'Antartide occidentale e dei ghiacciai della Groenlandia e alla destabilizzazione della circolazione termoalina degli oceani che contribuisce a ridistribuire il calore del pianeta e a riscaldare l'Europa occidentale.

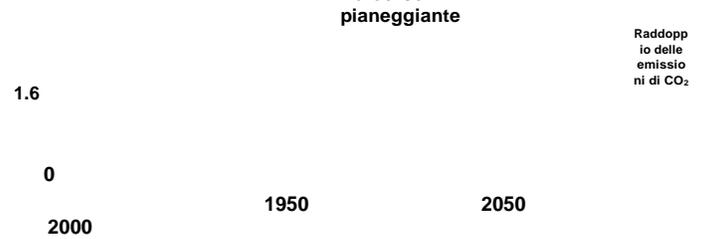


Figura 3. Due possibili scenari di emissioni definiscono il "triangolo di stabilizzazione".

Al contrario, possiamo evitare il raddoppio della CO₂ se riusciamo a mantenere le emissioni stabili per i prossimi 50 anni e poi a ridurre le emissioni nella seconda metà del secolo (Figura 3, linea arancione). Si prevede che questo percorso manterrà il carbonio atmosferico al di sotto dei 1200 miliardi di tonnellate (che corrispondono a circa 570 parti per milione (ppm)), consentendoci di evitare le peggiori conseguenze previste del cambiamento climatico.

Per mantenere le emissioni invariate sarà necessario ridurre la produzione di carbonio prevista di circa 8 miliardi di tonnellate all'anno entro il 2060, evitando che un totale di circa 200 miliardi di tonnellate di carbonio entri nell'atmosfera (vedi triangolo giallo nella Figura 3). Questo risparmio di carbonio è ciò che chiamiamo il "triangolo della stabilizzazione".

La saggezza convenzionale è stata quella di ritenere che solo nuove tecnologie rivoluzionarie come la fusione nucleare potessero consentire una riduzione delle emissioni così consistente. Tuttavia, non c'è motivo per cui un solo strumento debba risolvere l'intero problema. Il CMI si è proposto di quantificare l'impatto che potrebbe avere **un portafoglio di tecnologie esistenti** impiegate su scala massiccia.

Per rendere il problema più trattabile, abbiamo diviso il triangolo di stabilizzazione in **otto "cunei"**. (Figura 4) Un cuneo rappresenta una strategia di riduzione delle emissioni di carbonio che ha il potenziale di passare da zero oggi a evitare 1 miliardo di tonnellate di emissioni di carbonio all'anno entro il 2060, ovvero un ottavo del triangolo di stabilizzazione. I cunei possono rappresentare modi di produrre energia senza emissioni di carbonio o con emissioni ridotte (come l'elettricità prodotta dal nucleare o dall'eolico), oppure di immagazzinare l'anidride carbonica per evitare che si accumuli rapidamente nell'atmosfera (attraverso lo stoccaggio sotterraneo o il biostorage).

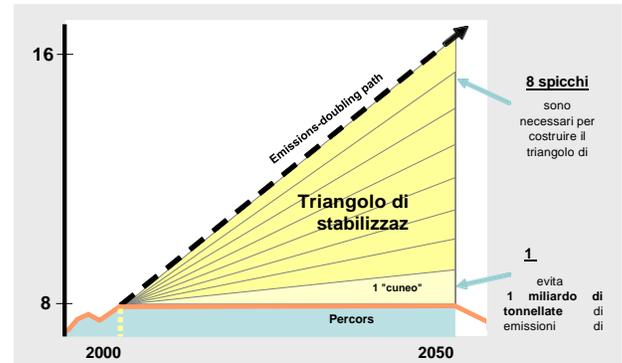


Figura 4. Gli otto "cunei" del triangolo di stabilizzazione.

Per mantenere le emissioni basse sarà necessario che le società mondiali "riempiano" gli otto cunei del sistema di stabilizzazione.

triangolo della zazione. Secondo l'analisi del CMI, **oggi sono disponibili almeno 15 strategie** che, con un aumento di scala, potrebbero ciascuna occuparsi di almeno un cuneo di riduzione delle emissioni. Nessuna strategia può occuparsi dell'intero triangolo - saranno necessarie nuove strategie per soddisfare il fabbisogno di combustibili e di elettricità, e alcune strategie di riduzione sono in concorrenza con altre per sostituire le emissioni provenienti dalla stessa fonte - ma è già disponibile un portafoglio più che adeguato di strumenti per controllare le emissioni di carbonio nei prossimi 50 anni.

Strategie a cuneo attualmente disponibili

Le pagine seguenti contengono la descrizione di 15 strategie già disponibili che potrebbero essere incrementate nei prossimi 50 anni per ridurre le emissioni globali di carbonio di 1 miliardo di tonnellate all'anno, ovvero **un cuneo**. Esse sono raggruppate in quattro grandi categorie codificate per colore:

Efficienza e conservazione

-  Aumento dell'efficienza dei trasporti
-  Riduzione dei chilometri percorsi
-  Maggiore efficienza dell'edificio
-  Aumento dell'efficienza della produzione di energia elettrica

Strategie basate sui combustibili fossili

-  Cambio di combustibile (da carbone a gas)
-  Elettricità da fonti fossili con cattura e stoccaggio del carbonio (CCS)
-  Sinfuel da carbone con CCS
-  Idrogeno fossile con CCS

Energia nucleare

-  Elettricità nucleare

Rinnovabili e Biostorage

-  Elettricità eolica
-  Elettricità solare
-  Idrogeno combustibile generato dal vento
-  Biocarburanti
-  Stoccaggio forestale
-  Stoccaggio

Ogni strategia può essere applicata a uno o più settori, indicati dai seguenti simboli:

 = **Produzione di energia elettrica, trasporto**

 **riscaldamento e uso diretto di combustibili, stoccaggio biologico.**

Maggiore efficienza e conservazione



1. Efficienza dei trasporti

Una tipica auto da 30 miglia per gallone (30 mpg) che percorre 10.000 miglia all'anno emette ogni anno una tonnellata di carbonio nell'aria. Oggi ci sono circa 600 milioni di auto nel mondo e si prevede che tra 50 anni circoleranno circa 2 miliardi di veicoli passeggeri. **Si potrebbe ottenere un risparmio di emissioni raddoppiando l'efficienza del carburante di tutte le auto previste per il 2060, portandola da 30 mpg a 60 mpg.** I miglioramenti dell'efficienza potrebbero derivare dall'utilizzo di tecnologie ibride e di motori diesel, nonché dalla realizzazione di veicoli con materiali più resistenti ma più leggeri.

Anche la riduzione delle emissioni di anidride carbonica di camion e aerei, grazie a motori più efficienti, può contribuire a questo cuneo. L'aviazione è la componente del trasporto in più rapida crescita.



2. Conservazione dei trasporti

Si otterrebbe un cuneo se si dimezzasse il numero di chilometri percorsi dalle auto nel mondo. Tale riduzione potrebbe essere ottenuta se la pianificazione urbana portasse a un maggiore utilizzo dei trasporti di massa e se la comunicazione elettronica diventasse un valido sostituto delle riunioni faccia a faccia.



3. Efficienza degli edifici

Oggi le emissioni di carbonio derivano in egual misura dalla fornitura di elettricità, trasporti e calore per l'industria e gli edifici. I maggiori risparmi potenziali nel settore degli edifici riguardano il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, il riscaldamento dell'acqua, l'illuminazione e gli elettrodomestici.

Secondo le proiezioni, il settore edilizio nel suo complesso ha il potenziale tecnologico ed economico per dimezzare le emissioni. **Ridurre le emissioni del 25% in tutti gli edifici residenziali e commerciali nuovi ed esistenti significherebbe ottenere una riduzione delle emissioni pari a un cuneo.** I risparmi di carbonio derivanti dal riscaldamento degli ambienti e dell'acqua deriveranno sia da strategie di efficienza nell'uso finale, come l'isolamento di pareti e tetti, sia da strategie di energia rinnovabile, come il riscaldamento solare dell'acqua e la progettazione solare passiva.



4. Efficienza nella produzione di energia elettrica

Le attuali centrali elettriche a carbone producono circa un quarto delle emissioni di anidride carbonica a livello mondiale, quindi l'aumento dell'efficienza di questi impianti offre un'importante opportunità per ridurre le emissioni. **Produrre l'attuale elettricità da carbone con un'efficienza raddoppiata permetterebbe di risparmiare una fetta di emissioni di carbonio.**

A livello di impianto, una conversione più efficiente deriva da turbine migliori, dall'uso di celle a combustibile ad alta temperatura e dalla combinazione di celle a combustibile e turbine. A livello di sistema, una conversione più efficiente deriva da una distribuzione più uniforme della domanda di elettricità, dalla cogenerazione (la co-produzione di elettricità e calore utile) e dalla poligenerazione (la co-produzione di sostanze chimiche ed elettricità).

Grazie ai grandi contributi dell'energia idroelettrica e nucleare, il settore elettrico ottiene già circa il 35% dell'energia da fonti non carboniche. I cunei possono provenire solo dal restante 65%.

Link suggerito:

Rapporto del Gruppo di lavoro IPCC III "Mitigazione dei cambiamenti climatici", capitoli 4, 5 e 6

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report

Cattura e stoccaggio del carbonio (CCS)



Se le emissioni di CO₂ prodotte dai combustibili fossili potessero essere catturate e immagazzinate, anziché rilasciate nell'atmosfera, il mondo potrebbe continuare a utilizzare carbone, petrolio e gas naturale per soddisfare la domanda di energia senza conseguenze dannose per il clima. Il modo più economico per perseguire questo obiettivo è quello di catturare la CO₂ nelle grandi centrali elettriche o di combustibili, per poi stoccarla nel sottosuolo. Questa strategia, chiamata cattura e stoccaggio del carbonio, o **CCS**, è già in fase di sperimentazione in progetti pilota in tutto il mondo.



5. CCS Elettricità

Le attuali centrali elettriche a carbone producono circa un quarto delle emissioni mondiali di carbonio e sono grandi fonti puntuali di CO₂ nell'atmosfera. **Si potrebbe ottenere un cuneo applicando la CCS a 800 grandi centrali elettriche a carbone (1 miliardo di watt) con carico di base o a 1600 grandi centrali elettriche a gas naturale con carico di base in 50 anni. Come per tutte le strategie CCS, per fornire energia a basse emissioni di carbonio la CO₂ catturata dovrebbe essere immagazzinata per secoli.**

Attualmente esistono 3 progetti pilota di stoccaggio nel mondo, ognuno dei quali immagazzina circa 1 milione di tonnellate di carbonio all'anno. Per stoccare un cuneo di emissioni occorrerà una capacità pari a 3500 volte quella di uno di questi progetti.



6. CCS Idrogeno



L'idrogeno è un combustibile auspicabile per una società a basse emissioni di carbonio perché quando viene bruciato l'unico prodotto di emissione è il vapore acqueo. Poiché i combustibili fossili sono composti principalmente da carbonio e idrogeno, sono potenziali fonti di idrogeno, ma per avere un beneficio sul clima il carbonio in eccesso deve essere catturato e immagazzinato.

L'idrogeno puro viene oggi prodotto principalmente in due industrie: la produzione di fertilizzanti a base di ammoniaca e la raffinazione del petrolio. Oggi questi impianti di produzione di idrogeno generano circa 100 milioni di tonnellate di carbonio catturabile. Ora questa CO₂ viene espulsa, ma per implementare la cattura del carbonio sarebbero necessarie solo piccole modifiche. **La scala della produzione di idrogeno oggi è solo dieci volte più piccola della scala di un cuneo di cattura del carbonio.**

La distribuzione dell'idrogeno CCS, tuttavia, richiede la costruzione di infrastrutture per collegare i grandi impianti di produzione di idrogeno con gli utenti su scala ridotta.



7. Sinfuel CCS



Tra 50 anni una parte significativa dei combustibili utilizzati nei veicoli e negli edifici potrebbe non provenire dal petrolio convenzionale, ma dal carbone. Quando il carbone viene riscaldato e combinato con vapore e aria o ossigeno, si liberano monossido di carbonio e idrogeno, che possono essere trasformati in un combustibile liquido chiamato "synfuel".

I synfuels a base di carbone comportano emissioni di carbonio quasi doppie rispetto ai combustibili derivati dal petrolio, poiché durante la conversione del carbone in combustibile liquido vengono rilasciate grandi quantità di carbonio in eccesso. Il più grande impianto al mondo per la produzione di sin-combustibili, situato in Sudafrica, è la più grande fonte puntuale di emissioni atmosferiche di CO₂ al mondo. **Un cuneo è un'attività che, nell'arco di 50 anni, è in grado di catturare le emissioni di CO₂ di 180 impianti di**

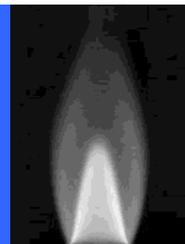
conversione del carbone in sin-combustibili.

Link suggerito:

**Rapporto speciale dell'IPCC sulla cattura e lo stoccaggio dell'anidride carbonica,
SPM**

[http://www.ipcc.ch/pdf/specialreports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf.](http://www.ipcc.ch/pdf/specialreports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf)

Cambio di carburante



8. Cambio di combustibile per l'elettricità

Grazie al minore contenuto di carbonio del gas naturale e alla maggiore efficienza degli impianti a gas naturale, la produzione di elettricità con il gas naturale comporta solo circa la metà delle emissioni del carbone. **Un cuneo richiederebbe 1400 impianti a gas naturale di grandi dimensioni (1 miliardo di watt) che sostituiscono gli analoghi impianti elettrici a carbone.**

Questo cuneo richiederebbe la generazione di circa quattro volte la produzione globale di elettricità dell'anno 2000 a partire dal gas naturale. Nel 2060, 1 miliardo di tonnellate di carbonio all'anno verrebbe emesso dalle centrali elettriche a gas naturale invece di 2 miliardi di tonnellate all'anno dalle centrali elettriche a carbone.

I flussi di materiali equivalenti a un miliardo di tonnellate di carbonio all'anno sono enormi: un cuneo di gas naturale che scorre ~~o~~ ^{già} 50 grandi petroliere di gas naturale liquefatto (GNL) che attraccano e scaricano ogni giorno. Le attuali spedizioni di GNL a livello mondiale sono circa un decimo.

Energia nucleare



9. Elettricità nucleare

Attualmente la fissione nucleare fornisce circa il 17% dell'elettricità mondiale e non produce CO₂. **L'aggiunta di nuove centrali elettriche nucleari per triplicare l'attuale capacità nucleare mondiale ridurrebbe le emissioni di uno spicchio se le centrali a carbone fossero sostituite.**

Negli anni '60, quando le promesse del nucleare come sostituto del carbone erano molto apprezzate, si prevedeva per il 2000 una capacità nucleare globale in stallo di circa 2000 miliardi di watt. Oggi il mondo dispone di circa un sesto della capacità prevista. Se il resto dovesse essere costruito nei prossimi 50 anni per sostituire l'elettricità prodotta dal carbone, si potrebbero ottenere circa due cunei.

Al contrario, l'eliminazione graduale dell'attuale capacità di energia nucleare richiederebbe l'aggiunta di un ulteriore mezzo cuneo di riduzione delle emissioni per mantenere le emissioni ai livelli attuali.

La fissione nucleare genera plutonio, un combustibile per le armi nucleari. Questi nuovi reattori aggiungerebbero diverse migliaia di tonnellate di plutonio all'attuale stock mondiale di plutonio da reattore (circa 1000 tonnellate).

Energia rinnovabile e biostorage



10. Elettricità eolica

L'energia eolica produce attualmente meno dell'1% dell'elettricità totale a livello mondiale, ma sta crescendo a un ritmo di circa il 30% all'anno. **Per ottenere un risparmio di emissioni grazie al vento che sostituisce l'elettricità prodotta dal carbone, l'attuale capacità eolica dovrebbe essere aumentata di un fattore 10.**

Questo aumento di capacità richiederebbe l'installazione di circa 1 milione di grandi mulini a vento. In base all'attuale distanza tra le turbine dei parchi eolici, un cuneo di energia eolica richiederebbe un'area combinata grande più o meno come la Germania. Tuttavia, i terreni da cui viene raccolto il vento possono essere utilizzati per molti altri scopi, in particolare per le colture o i pascoli.



11. Elettricità solare

Le celle fotovoltaiche (PV) convertono la luce del sole in elettricità, fornendo una fonte di energia rinnovabile e priva di CO₂. La richiesta di terreno per il solare è minore rispetto ad altre fonti rinnovabili, ma **l'installazione di un cuneo di fotovoltaico richiederebbe comunque array con una superficie di due milioni di ettari, o 20.000 km²**. Gli impianti potrebbero essere collocati su terreni dedicati o su superfici a uso multiplo, come i tetti e le pareti degli edifici. L'area combinata degli array coprirebbe una superficie pari allo stato americano del New Jersey o a circa 12 volte l'area metropolitana di Londra.

Poiché attualmente il fotovoltaico fornisce meno di un decimo dell'uno per cento dell'elettricità globale, per ottenere un cuneo di riduzione delle emissioni sarebbe necessario aumentare la diffusione del fotovoltaico di un fattore 100 in 50 anni, o in-terrompere il fotovoltaico a circa 2,5 volte il tasso del 2009 per 50 anni.

Uno svantaggio attuale dell'elettricità fotovoltaica è il suo prezzo, che sta diminuendo ma è ancora da 2 a 5 volte superiore a quello dell'elettricità prodotta da combustibili fossili. Inoltre, il fotovoltaico non può essere raccolto di notte e, come il vento, è una fonte di energia intermittente.



12. Vento Idrogeno

L'idrogeno è un combustibile auspicabile per una società a basse emissioni di carbonio perché quando viene bruciato l'unico prodotto di emissione è il vapore acqueo. Per produrre idrogeno con l'energia eolica, l'elettricità generata dalle turbine eoliche viene utilizzata per l'elettrolisi, un processo che libera l'idrogeno dall'acqua. **L'idrogeno eolico che sostituisce il carburante dei veicoli ha un'efficienza di riduzione delle emissioni di carbonio pari a circa la metà di quella dell'elettricità eolica che sostituisce l'elettricità del carbone, e sarebbero necessari 2 milioni (anziché 1 milione) di mulini a vento per ridurre le emissioni di un solo spicchio.** Questo aumento richiederebbe un aumento della capacità eolica attuale di circa 20 volte, con una superficie pari a quella della Francia.

A differenza dell'idrogeno prodotto da combustibili fossili con CCS, l'idrogeno eolico potrebbe essere prodotto su piccola scala dove è necessario. L'idrogeno eolico richiederebbe quindi meno investimenti in infrastrutture per la distribuzione del carburante alle abitazioni e ai veicoli.

Rinnovabili e Biostorage (segue)



13. Biocarburanti

Poiché le piante assorbono anidride carbonica dall'atmosfera, la combustione di biocarburanti ottenuti da piante come il mais e la canna da zucchero restituisce semplicemente all'atmosfera il carbonio "preso in prestito". Pertanto, la combustione di biocarburanti per il trasporto e il riscaldamento non aumenterà la concentrazione netta di CO₂ nell'atmosfera.

I vincoli fondiari per i biocarburanti, tuttavia, sono più severi di quelli per l'elettricità eolica e solare. Utilizzando le pratiche attuali, un solo cuneo di biocarburanti a emissioni zero richiederebbe 1/6 dei terreni coltivati del mondo e un'area grande più o meno come l'India. La bioingegneria per aumentare l'efficienza della fotosintesi delle piante e l'uso dei residui delle colture potrebbero ridurre la richiesta di terra, ma la produzione su larga scala di biocarburanti a base vegetale sarà sempre una proposta ad alta intensità di terra.

I programmi di etanolo negli Stati Uniti e in Brasile producono attualmente circa 20 miliardi di galloni di biocarburante all'anno da mais e canna da zucchero. **Un risparmio sui biocarburanti richiederebbe di aumentare di circa 12 volte l'attuale produzione globale di etanolo e di renderla sostenibile.**



14. Deposito forestale

Le piante terrestri e i suoli contengono grandi quantità di carbonio. Oggi, c'è una *rimozione* netta di carbonio dall'atmosfera da parte di questi "pozzi naturali", nonostante la deforestazione deliberata da parte dell'uomo che *aggiunge* tra 1 e 2 miliardi di tonnellate di carbonio all'atmosfera. Evidentemente, il carbonio delle foreste sta aumentando in altre parti del pianeta.

La biomassa delle piante terrestri può essere aumentata sia riducendo la deforestazione sia piantando nuove foreste. **Arrestando la deforestazione globale in 50 anni si otterrebbe un cuneo di risparmio di emissioni.** Per ottenere tale cuneo attraverso il solo impianto di foreste, sarebbe necessario creare nuove foreste su un'area grande quanto gli Stati Uniti contigui.



15. Stoccaggio del suolo

La conversione della vegetazione naturale in terreni coltivati riduce il contenuto di carbonio nel suolo da metà a un terzo. Tuttavia, la perdita di carbonio nel suolo può essere invertita grazie a pratiche agricole che accumulano il carbonio nel suolo, come la riduzione del periodo di maggese, la semina di colture di copertura e la riduzione dell'aerazione del suolo (come l'assenza di lavorazione del terreno, la lavorazione delle creste o l'impianto di aratri a scalpello). **Applicando le strategie di gestione del carbonio a tutti i terreni agricoli del mondo, si potrebbe ottenere un risparmio di emissioni.**

Link suggeriti:

U.S. DOE, Efficienza energetica ed energie rinnovabili

<http://www.eere.energy.gov/>

Rapporto del Gruppo di lavoro IPCC III "Mitigazione dei cambiamenti climatici", capitoli 8 e 9
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm

Il gioco dei cunei di stabilizzazione - Piano didattico

Obiettivi

Lo scopo principale di questo gioco è quello di far capire l'entità degli sforzi necessari per affrontare la situazione del carbonio e del clima e la necessità di sviluppare un portafoglio di opzioni. Alla fine dell'esercizio, gli studenti dovrebbero comprendere l'entità delle emissioni di carbonio di origine umana e sentirsi a proprio agio nel confrontare l'efficacia, i benefici e gli svantaggi di una serie di strategie di riduzione del carbonio. Gli studenti devono rendersi conto che **non esiste una soluzione facile o "giusta" al problema del carbonio e del clima.**

Obiettivi

Gli studenti impareranno a conoscere le tecnologie attualmente disponibili che possono ridurre in modo sostanziale le emissioni di anidride carbonica, svilupperanno capacità di ragionamento critico mentre creano il proprio portafoglio di strategie per ridurre le emissioni e comunicheranno verbalmente le motivazioni delle loro scelte. Lavorando in gruppo, gli studenti svilupperanno le capacità di negoziare una soluzione che sia fisicamente plausibile e politicamente accettabile, e difenderanno la loro soluzione di fronte a un gruppo più ampio.

Standard nazionali di contenuto scientifico

- Sistemi, ordine e organizzazione
- La scienza come indagine
- Scienza in prospettiva personale e sociale
- Pericoli naturali e indotti dall'uomo
- Qualità ambientale

Materiali (vedere il **materiale del gioco per studenti** alla fine del pacchetto)

- 1 copia delle Istruzioni e della Tabella dei cunei **per ogni studente (stampare su un solo lato per consentire l'uso dei pezzi del tabellone di gioco!)**
- 1 foglio di lavoro a cuneo e 1 tabellone di gioco con pezzi a cuneo multicolore **per gruppo**, oltre a forbici per ritagliare i pezzi del gioco e colla stick o nastro adesivo per fissare i pezzi al tabellone.
- Facoltativo: lavagne luminose, poster o altri materiali per le presentazioni di gruppo.

Tempo richiesto

Suggeriamo di utilizzare 2-3 periodi di lezione standard (40-50 minuti) per preparare e giocare il gioco dei cunei di stabilizzazione. Nel primo periodo si discutono il Triangolo di Stabilizzazione e il concetto di cunei e si introducono le tecnologie. Gli studenti possono approfondire la ricerca sulle tecnologie come compito a casa. Nel secondo periodo, gli studenti giocano al gioco e presentano i loro risultati. A seconda del numero di gruppi presenti in classe, potrebbe essere necessario un periodo aggiuntivo per la presentazione dei risultati. Le domande di valutazione e di applicazione sono incluse e possono essere assegnate come compiti a casa dopo il gioco, oppure discusse in gruppo come parte di un ulteriore periodo di lezione/incarico.

Procedura/metodologia della lezione

I. Introduzione (40 minuti)

- Motivazione.** Esaminare l'urgenza del problema delle emissioni di anidride carbonica e del clima e le potenziali modalità di impatto sul futuro degli ~~stati~~
- Presentare i concetti.** Introdurre le idee del Triangolo di stabilizzazione e dei suoi otto "cunei".
- Introdurre le tecnologie.** Descrivete brevemente le 15 strategie di cuneo identificate dal CMI, quindi chiedete agli studenti di familiarizzare con le strategie come compito a casa. I partecipanti sono liberi di criticare tutte le strategie di cuneo identificate dal CMI e i team devono sentirsi liberi di utilizzare strategie non presenti nel nostro elenco.
- Formare le squadre.** È meglio formare squadre da 3 a 6 giocatori, ed è particolarmente utile che ogni studente sia un "esperto" di alcune tecnologie per promuovere una buona discussione. Si consiglia di individuare un registratore e un cronista per ogni gruppo.

e. **Spiegare le regole.** Vedere le istruzioni nel **materiale del gioco per studenti** sul retro del pacchetto.

II. Giocare (40 minuti)

- a. **Compilazione del triangolo di stabilizzazione.** I compagni di squadra devono lavorare insieme per costruire un triangolo di stabilizzazione della squadra utilizzando 8 cunei colorati etichettati con strategie specifiche. Molte strategie possono essere utilizzate più di una volta.
- b. **Foglio di lavoro del cuneo.** Ogni squadra deve compilare un **foglio di lavoro sul cuneo di stabilizzazione** per assicurarsi che i giocatori non abbiano violato i vincoli del gioco, per contare i costi e per prevedere le valutazioni dei giudici sulla loro soluzione. NOTA: i costi sono solo indicativi, non devono essere usati per produrre un punteggio numerico che faccia vincere o perdere la partita!
- c. **Revisione del triangolo.** Ogni squadra deve rivedere i punti di forza e di debolezza delle proprie strategie in vista della presentazione e della difesa delle proprie soluzioni alla classe.

III. Relazioni (a seconda del numero di gruppi, questo potrebbe richiedere un periodo di lezione aggiuntivo)

- a. I rappresentanti di ogni squadra difenderanno le loro soluzioni alla classe in una relazione di 5 minuti. La presentazione può essere una semplice discussione verbale da parte del gruppo o di un relatore designato dal gruppo. Se si dispone di tempo supplementare, le presentazioni possono includere supporti visivi, come un poster, una presentazione in PowerPoint, ecc.
- b. Gli studenti devono affrontare non solo la fattibilità tecnica dei loro cunei, ma anche le implicazioni economiche, sociali, ambientali e politiche dell'attuazione delle strategie scelte su scala massiccia.

IV. Giudizio

Nei workshop CMI, i triangoli delle squadre sono stati giudicati da esperti di vari gruppi di stakeholder globali, come un'organizzazione di difesa dell'ambiente, l'industria automobilistica, un Paese in via di sviluppo o gli Stati Uniti. Il giudizio assicura che vengano presi in considerazione gli impatti economici e politici e sottolinea la necessità di un consenso tra un'ampia coalizione di stakeholder. Per una classe, i giudici possono essere reclutati dal governo locale, dalle università, dalle imprese e dalle organizzazioni no-profit, oppure un insegnante/facilitatore può interrogare ogni squadra sulla fattibilità delle sue strategie.

V. Chiusura/Valutazione dell'apprendimento degli studenti

Oltre a trattare il gioco e le lezioni apprese, di seguito vengono fornite domande di discussione che offrono l'opportunità di sviluppare e valutare la comprensione del concetto di cuneo e delle sue applicazioni da parte degli studenti.

- 1) Considerando le sfide e i rischi fisici, quanti cunei pensate che ogni strategia di cuneizzazione possa realisticamente produrre?
- 2) Nella scelta delle strategie a cuneo, è importante evitare il doppio conteggio, ossia la rimozione delle stesse emissioni con due strategie diverse. Ad esempio, ci sono 6 strategie per ridurre le emissioni di energia elettrica, ma si prevede che tra 50 anni il settore elettrico produrrà solo 5 cunei di carbonio. Potete pensare a motivi diversi dall'adozione di energia alternativa o nucleare per cui le emissioni del settore elettrico sarebbero inferiori o superiori a quanto previsto? Esempi: maggiore uso di carbone ad alta intensità di carbonio rispetto al gas naturale (maggiore), crescita demografica più lenta (minore), sostituzione dell'elettricità con il carburante, come nel caso delle auto elettriche plug-in (maggiore).
- 3) I Paesi industrializzati e quelli in via di sviluppo contribuiscono oggi ciascuno a circa la metà delle emissioni mondiali, sebbene i Paesi più poveri contino circa l'85% della popolazione mondiale. (Gli Stati Uniti da soli emettono un quarto delle emissioni mondiali di CO₂ .) Se accettiamo di congelare le emissioni globali ai livelli attuali, ciò significa che se **le emissioni in una regione del mondo aumentano a causa dello sviluppo economico/industriale, le emissioni devono essere ridotte altrove.** I Paesi più ricchi dovrebbero ridurre le loro emissioni tra 50 anni, in modo che le emissioni di carbonio in più possano essere messe a disposizione dei Paesi in via di sviluppo? Se sì, di quanto?
- 4) L'energia nucleare sta già fornendo un mezzo cuneo di risparmio di emissioni: quale pensa che debba essere il futuro di queste centrali?
- 5) Le emissioni delle automobili sono un obiettivo popolare per la riduzione dei gas serra. Quale percentuale di gas

serra pensate che provenga dai veicoli passeggeri del mondo? (risposta: circa il 18%)

Risorse e feedback

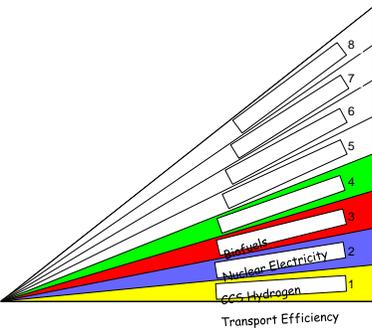
Altre risorse sul cuneo di stabilizzazione, tra cui articoli di fondo e diapositive, sono disponibili all'indirizzo

<http://cmi.princeton.edu/wedges>

Istruzioni e materiali del gioco per studenti

L'obiettivo di questo gioco è **costruire un triangolo di stabilizzazione utilizzando otto strategie a cuneo**, con solo pochi vincoli a guidarvi. Tra le 15 strategie potenziali, scegliete 8 cunei che il vostro team considera le migliori soluzioni globali. Tenete conto dei costi e degli impatti.

- 1) Trovate la plancia di gioco a cunei** sul retro di questa confezione e tagliate i pezzi di cunei rossi, verdi, gialli e blu forniti (se non sono già stati fatti).
- 2) Leggete le informazioni** su ognuna delle 15 strategie nella **Tabella di Cuneo** qui sotto. I costi (\$, \$\$, \$\$\$) sono indicati **sb**base relativa e hanno il solo scopo di fornire una guida, non un punteggio numerico. Sentitevi liberi di argomentare contro qualsiasi formazione in-terna presentata e di includere strategie di cuneo alternative se siete in grado di sostenerle.

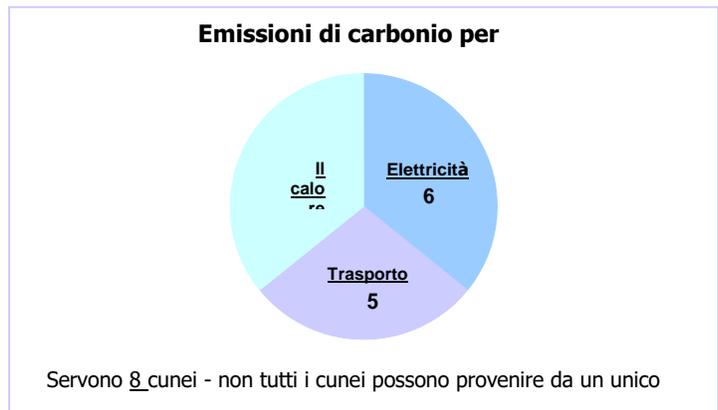


- 3) Ogni squadra deve scegliere una strategia a cuneo alla volta** per riempire gli 8 posti sul tabellone a cuneo (vedi illustrazione del tabellone con 4 cunei riempiti a sinistra).
- questo è solo un esempio!).
- 4) I quattro colori dei cunei indicano la categoria principale** (combustibili fossili (blu), efficienza e conservazione (giallo), nucleare (rosso), energie rinnovabili e biostorage (verde)). Scegliete un cuneo rosso, giallo, blu o verde per la vostra strategia, quindi **etichettate il cuneo per indicare la strategia specifica** (esempi mostrati nell'illustrazione a sinistra).

- 5) La maggior parte delle strategie può essere utilizzata più di una volta, ma non tutti i tagli possono provenire da un unico settore energetico.**

Dei 16 miliardi di tonnellate di carbonio emessi nello scenario di riferimento del 2060, si ipotizza che la produzione di elettricità rappresenti 6 cunei, i combustibili per i trasporti 5 cunei e l'uso diretto di combustibili per il riscaldamento e altri scopi 5 cunei (vedi grafico a destra).

Poiché il biorisanamento sottrae all'atmosfera il carbonio proveniente da tutte le fonti, i cunei di biorisanamento non contano ai fini di un settore energetico.



- 6) Si devono considerare i costi e gli impatti.** Ogni cuneo deve essere considerato in termini di capacità tecnica e politica.
- 7) Per ciascuna delle 8 strategie scelte, ogni squadra deve compilare una riga del foglio di lavoro del cuneo.** Dopo che sono stati scelti tutti gli 8 cunei, si devono contare i tagli totali di ciascun settore energetico (elettricità, trasporti e calore) e i costi. Usate la tabella dei punteggi per prevedere come i diversi gruppi di interesse valuteranno il vostro cuneo su una scala da 1 a 5.

8) Ogni squadra deve **presentare una relazione orale di 5 minuti** sul ragionamento del proprio triangolo. La relazione deve giustificare la scelta dei cunei al giudice e alle altre squadre. **Nota: non esiste una risposta "giusta"**: vince la squadra che presenta il caso migliore, non necessariamente quella con la soluzione più economica o meno impegnativa.

Cunei di stabilizzazione - 15 modi per ridurre le emissioni di carbonio

 = Produzione di energia elettrica,  = Riscaldamento e uso diretto di combustibili,  = Trasporto,  = Biostabilizzazione

Strategia	Settore	Descrizione	1 cuneo potrebbe provenire da...	Costo	Sfide
1. Efficienza - Trasporto		Aumentare l'efficienza del carburante delle automobili (2 miliardi di auto previste nel 2050)	... raddoppiare l'efficienza di tutte le autovetture del mondo da 30 a 60 mpg	\$	Dimensioni e potenza dell'auto
2. Conservazione - Trasporto		Riduzione dei chilometri percorsi dai veicoli passeggeri e/o merci	... dimezzando le miglia percorse da tutti i veicoli passeggeri.	\$	Aumento del trasporto pubblico, progettazione urbana
3. Efficienza - Edifici		Aumentare l'efficienza di isolamento, forno e illuminazione	... utilizzando le migliori tecnologie disponibili in tutti gli edifici nuovi ed esistenti.	\$	Dimensione della casa, domanda di elettrodomestici da parte dei consumatori
4. Efficienza - Elettricità		Aumentare l'efficienza della generazione di energia	... aumentando l'efficienza dell'impianto dal 40% al 60%.	\$	Aumento dei costi dell'impianto
5. Elettricità CCS		Il 90% della CO ₂ delle centrali elettriche a combustibili fossili viene catturato e poi stoccato nel sottosuolo. (800 grandi impianti a carbone o 1600 impianti a gas naturale)	... iniettando ogni anno un volume di CO₂ pari al volume di petrolio estratto.	\$\$	Possibilità di perdita di CO ₂
6. CCS Idrogeno		L'idrogeno da fonti fossili con CCS sostituisce i combustibili da idrocarburi	... producendo idrogeno a una velocità 10 volte superiore a quella attuale	\$\$\$	Necessità di nuove infrastrutture, problemi di sicurezza dell'idrogeno
7. Synfuel CCS		Catturare e immagazzinare la CO ₂ emessa durante la produzione di synfuels dal carbone.	... utilizzando la CCS in 180 grandi impianti di produzione di synfuels	\$\$	Le emissioni sono ancora in pareggio con la benzina
8. Cambio di combustibile - Elettricità		Sostituzione delle centrali elettriche a carbone con centrali a gas naturale (1400 centrali a carbone da 1 GW)	... utilizzando una quantità di gas naturale pari a quella utilizzata oggi per tutti gli scopi.	\$	Disponibilità di gas naturale
9. Nucleare Elettricità		Sostituire le centrali elettriche a carbone con centrali nucleari (aggiungere il doppio della capacità attuale)	... ~3 volte lo sforzo che la Francia ha fatto per espandere l'energia nucleare negli anni '80, per 50 anni.	\$\$	Proliferazione delle armi, scorie nucleari, opposizione locale
10. Vento Elettricità		L'eolico sostituisce l'elettricità prodotta dal carbone (10 x capacità attuale)	... utilizzando un'area pari a ~3% di Superficie degli Stati Uniti per i parchi eolici	\$\$	Non nel mio cortile (NIMBY)

11. Solare Elettricità		Il solare fotovoltaico sostituisce l'elettricità prodotta dal carbone (100 x capacità attuale)	... utilizzando l'equivalente di un campo fotovoltaico di 100 x 200 km	\$\$\$	Materiali per celle fotovoltaiche
12. Vento Idrogeno		Produrre idrogeno con l'energia eolica	... alimentare con l'idrogeno metà delle auto del mondo previste per il 2050	\$\$\$	NIMBY, Infrastruttura idrogeno, sicurezza
13. Biocarburanti		I combustibili da biomassa provenienti da piantagioni sostituiscono i combustibili da petrolio	... aumentando la produzione mondiale di etanolo di un fattore 12	\$\$	Biodiversità, uso del territorio in competizione
14. Foresta Immagazzina mento		Carbonio immagazzinato nelle nuove foreste	... fermare la deforestazione in 50 anni	\$	Biodiversità, uso del territorio in competizione
15. Suolo Immagazzina mento		Le tecniche agricole aumentano la ritenzione o lo stoccaggio del carbonio nel suolo	... praticare la gestione del carbonio su tutti i suoli agricoli del mondo	\$	Invertito se il terreno viene arato in profondità successivamente

Per maggiori informazioni, visitate il nostro sito web all'indirizzo <http://cmi.princeton.edu/wedges>.

Foglio di lavoro sul cuneo

1. Registrate le vostre strategie per ridurre le emissioni totali di combustibili fossili di 8 cunei entro il 2060.

(1 "cuneo" = 1 miliardo di tonnellate di carbonio all'anno)

- È possibile utilizzare una strategia più di una volta
- Utilizzare solo numeri interi di cunei
- È possibile utilizzare un massimo di
 - 6 spicchi di elettricità (E)
 - 5 cunei di trasporto(T)
 - 5 cunei per l'utilizzo del calore o del combustibile diretto (H)

	Strategia	Settore (E, T, H o B)	Costo (\$)	Sfide
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
	TOTALI	E = (6 max) T = (5 max) H = (5 max) B =	_____	

2. Indovinate il punteggio che ciascun gruppo di stakeholder attribuirebbe al triangolo del vostro team su una scala da 1 a 5 (5 = migliore).

Giudice :	Contribuenti/ Consumatori	Aziende energetiche	Gruppi ambientalisti	Produttori	Governi dei paesi industrializzati	Governi dei paesi in via di sviluppo
Punteggio:						

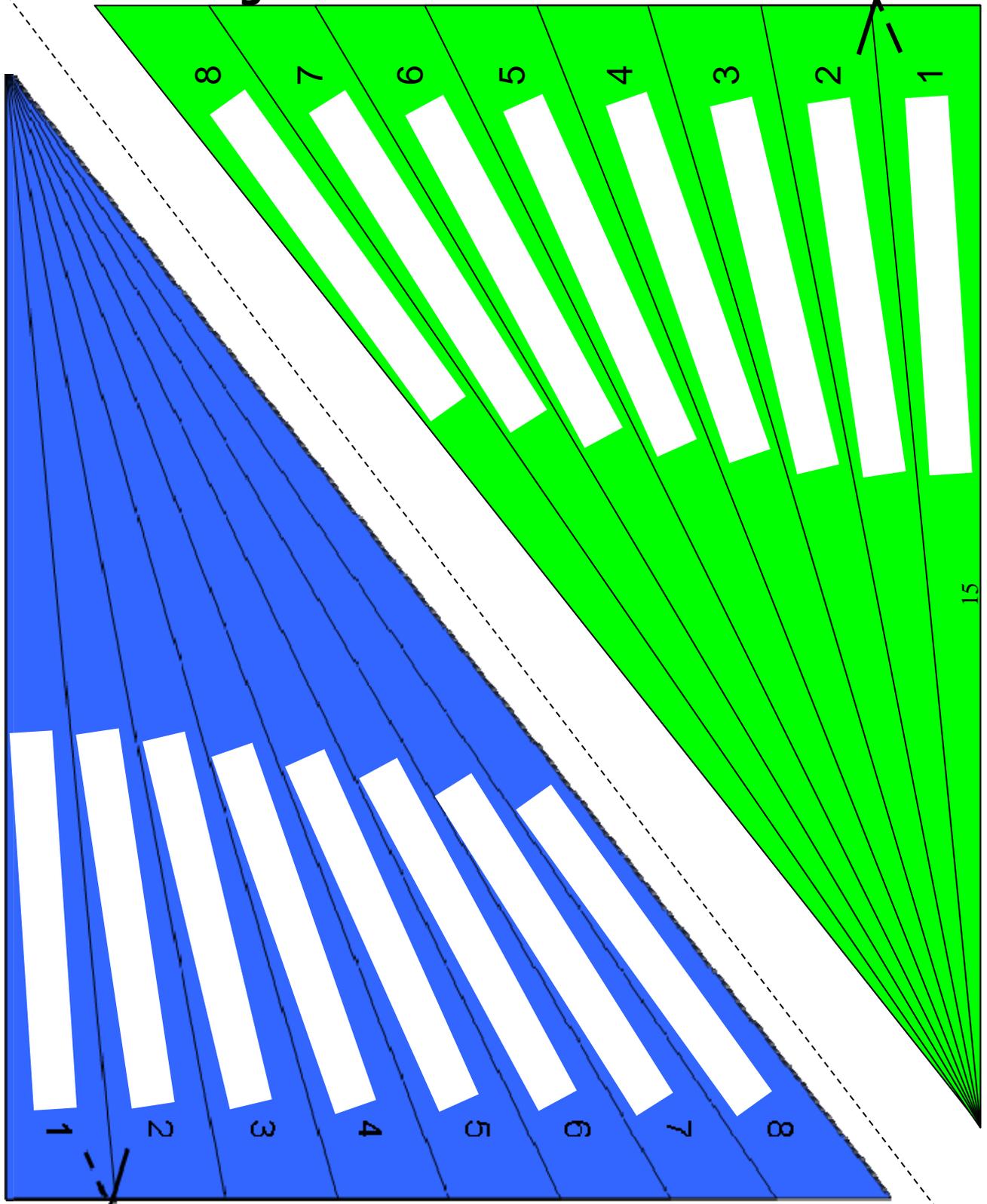


Tabellone del cuneo di stabilizzazione

1. Scegliere i cunei rossi, blu, gialli o verdi per rappresentare le principali categorie di cunei delle **8 strategie** da utilizzare (combustibili fossili, nucleare, efficienza e conservazione, energie rinnovabili e biosostentamento).
2. Etichettare i cunei per indicare le strategie specifiche.



Cunei per le energie rinnovabili e il biostorage



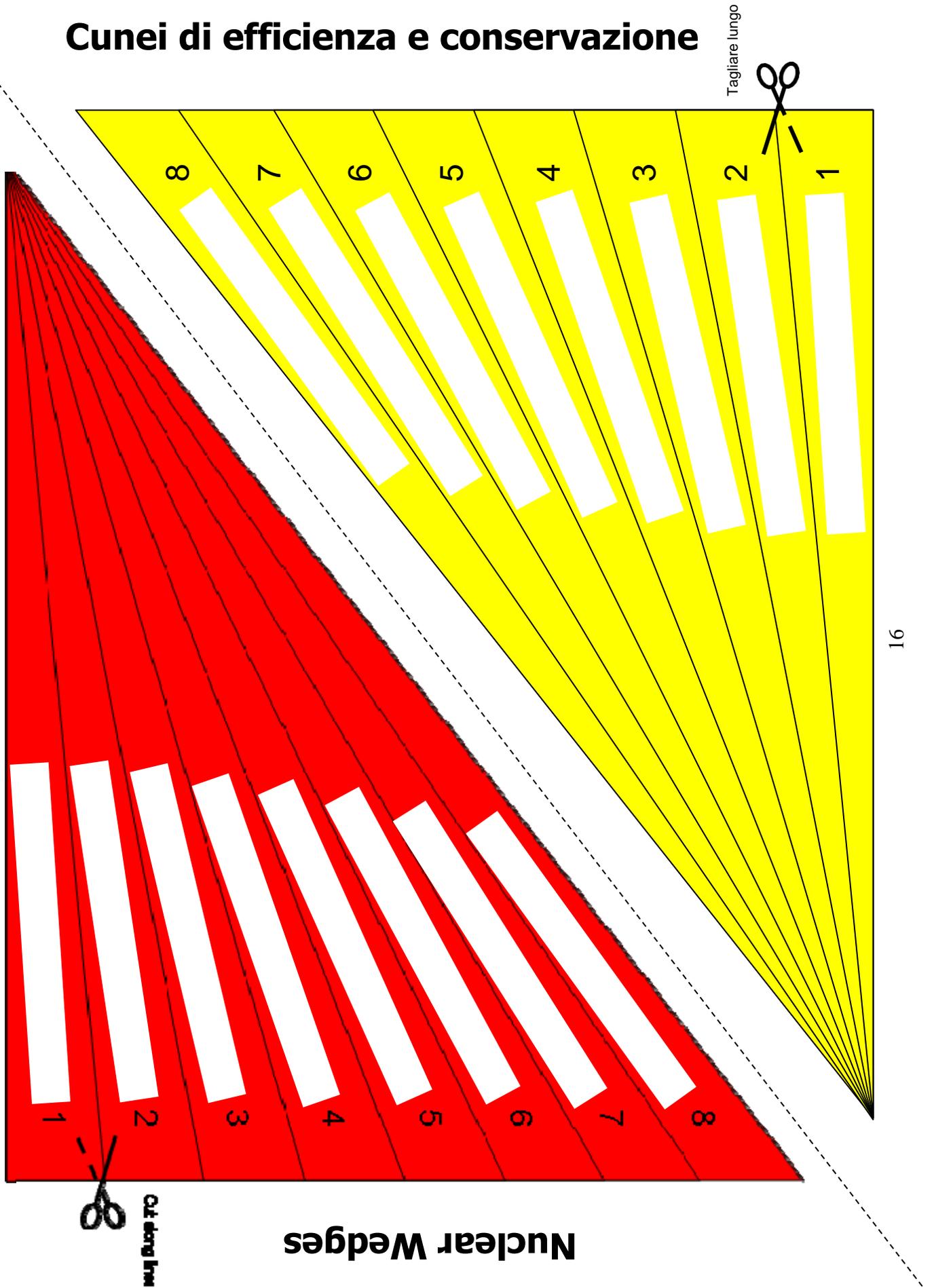
Cut along the

Tagliare lungo

Fossil Fuel-Based Wedges

15

Cunei di efficienza e conservazione



Nuclear Wedges

Cut along line

Tagliare lungo

16