

Unità di Apprendimento

Educazione allo sviluppo sostenibile



L'educazione ambientale e la sostenibilità costituiscono un ottimo macrotema per promuovere un approccio interdisciplinare, realizzare un ambiente più inclusivo e partecipativo e permettere agli studenti di imparare a risolvere problemi della vita reale. Le unità di apprendimento che seguono fanno riferimento all'Agenda 2030 e consistono in **percorsi multidisciplinari flessibili**, modificabili in funzione delle esigenze degli studenti e del processo di apprendimento, e hanno prevalentemente lo scopo di far acquisire loro **competenze** di tipo **trasversale**.

Le caratteristiche delle unità di apprendimento:

- hanno una funzione di tipo formativo, centrata sulla formazione integrale dello studente;
- sono percorsi flessibili adattabili alle diverse esigenze dell'apprendimento;
- hanno come riferimento gli studenti e non il formatore;
- a differenza delle unità didattiche, basate su un contenuto culturale unificato, il loro svolgimento fa emergere più facilmente una pluralità di idee;
- i loro obiettivi non sono incentrati sulle prestazioni e sulla valutazione, ma sono puramente formativi;
- il ruolo del docente è prevalentemente quello di mettere a disposizione degli studenti una serie di risorse funzionali all'acquisizione delle competenze e alla risoluzione dei problemi.

Approfondimenti online

- Il suolo: un sistema da proteggere
- L'erosione del suolo
- L'agricoltura biologica
- Il canto popolare "Lo Guarracino"



Le unità di apprendimento che seguono possono essere realizzate sia individualmente sia attraverso un lavoro di tipo cooperativo, suddividendo la classe in gruppi eterogenei. Quest'ultima modalità è sicuramente consigliata poiché in tal modo gli studenti imparano collaborando, affrontando il compito proposto attraverso la suddivisione del lavoro e mantenendo tra loro una "interdipendenza di tipo positivo". Lavorando in autonomia gli studenti sviluppano infine competenze di tipo sociale.

Le unità di apprendimento proposte

1. La Carta della Terra



2. Il problema rifiuti e la raccolta differenziata



3. Proteggere la risorsa suolo



4. Tutelare la biodiversità del pianeta



5. I cambiamenti climatici e il riscaldamento globale



6. Verso un'ecologia integrale



UDA 1 – La Carta della Terra



La Carta della Terra è un documento che racchiude i principi etici fondamentali per la costruzione nel XXI secolo di una società globale sostenibile e pacifica. Nel documento, la protezione dell'ambiente e un'idea di economia e di società eque e rispettose dei diritti umani sono riconosciute quali pilastri interdipendenti e indivisibili sui quali sviluppare una società e un futuro sostenibili.

La Carta della Terra è il frutto di un dialogo che ha coinvolto il mondo intero, e quindi differenti culture, per diversi anni. Il progetto che ha portato alla sua elaborazione è iniziato nell'ambito delle Nazioni Unite, ma si è esteso ed è stato sviluppato grazie alle iniziative della società civile. L'iniziativa ha coinvolto istituzioni internazionali, governi nazionali e loro agenzie, università, organizzazioni non governative e comunità, governi locali, gruppi religiosi, scuole e imprese, così come migliaia di persone a livello individuale.

Il documento si articola in 4 parti che spaziano dalla cura per la **comunità della vita** e la tutela dell'**integrità ecologica**, alla **giustizia economica e sociale**, la **democrazia**, la **non violenza** e la **pace**. Ciascuna parte prevede poi 4 obiettivi. Il testo della Carta della Terra, del quale si riporta una sintesi, è leggibile sul sito ufficiale italiano: www.cartadellaterra.it.

I Principi della Carta della Terra

I. RISPETTO E CURA PER LA COMUNITÀ DELLA VITA

1. Rispettare la Terra e la vita, in tutta la sua diversità.
2. Prendersi cura della comunità vivente con comprensione, compassione e amore.
3. Costruire società democratiche che siano giuste, partecipative, sostenibili e pacifiche.
4. Tutelare i doni e la bellezza della Terra per le generazioni presenti e future.

II. INTEGRITÀ ECOLOGICA

5. Proteggere e ripristinare l'integrità dei sistemi ecologici terrestri, con speciale riguardo alla diversità biologica e ai processi naturali che sostentano la vita.

6. Prevenire i danni come misura più efficace di protezione ambientale e agire con cautela quando le conoscenze sono limitate.
7. Adottare sistemi di produzione, consumo e riproduzione che salvaguardino la capacità rigenerativa della Terra, i diritti umani e il benessere delle comunità.
8. Sviluppare lo studio della sostenibilità ecologica e promuovere il libero scambio e l'applicazione diffusa delle conoscenze acquisite.

III. GIUSTIZIA ECONOMICA E SOCIALE

9. Eliminare la povertà come imperativo etico, sociale e ambientale.
10. Garantire che le attività economiche e le istituzioni a tutti i livelli promuovano lo sviluppo umano in modo equo e sostenibile.
11. Affermare l'uguaglianza e le pari opportunità fra i sessi come prerequisiti per lo sviluppo sostenibile e garantire l'accesso universale all'istruzione, all'assistenza sanitaria e alle opportunità economiche.
12. Sostenere senza alcuna discriminazione i diritti di tutti a un ambiente naturale e sociale capace di sostenere la dignità umana, la salute fisica e il benessere spirituale, con speciale riguardo per i diritti dei popoli indigeni e delle minoranze.

IV. DEMOCRAZIA, NON VIOLENZA E PACE

13. Rafforzare le istituzioni democratiche a tutti i livelli e garantire trasparenza e responsabilità nella *governance*, partecipazione allargata nei processi decisionali e accesso alla giustizia.
14. Integrare nell'istruzione formale e nella formazione permanente le conoscenze, i valori e le capacità necessarie per un modo di vivere sostenibile.
15. Trattare ogni essere vivente con rispetto e considerazione.
16. Promuovere una cultura della tolleranza, della non violenza e della pace.

Proposta di lavoro

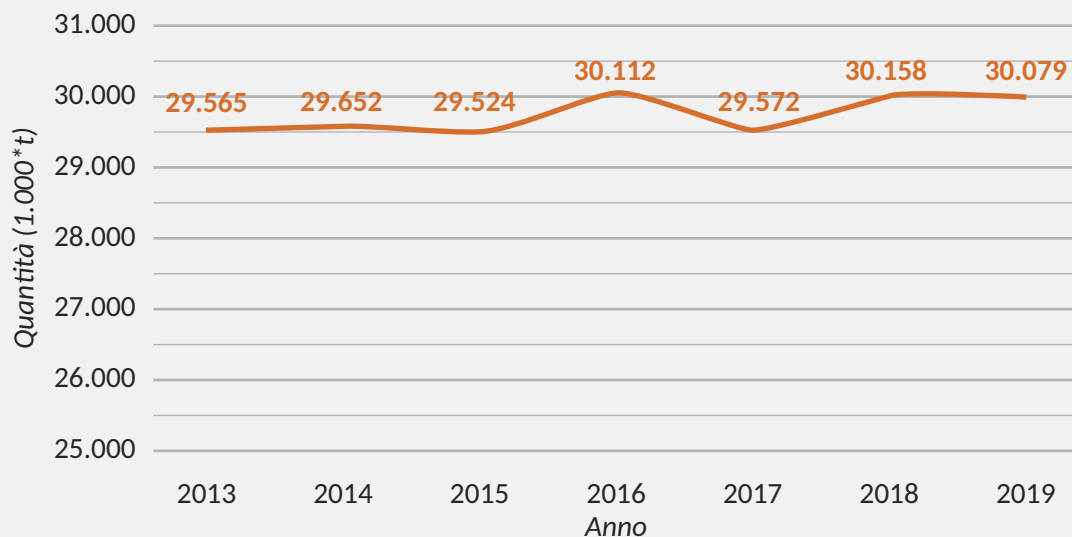
- Dalla home page del sito della Carta della Terra scarica il video sulla *Carta della Terra*. Nel video è presente un chiaro richiamo alla responsabilità dell'uomo nei confronti del pianeta e ai danni all'ambiente causati dai modelli predominanti di produzione e consumo. Si sottolinea poi il divario esistente tra gli abitanti dei paesi ricchi e quelli dei paesi poveri, divario che non è mai stato così profondo come oggi. Si accenna infine a problemi come il riscaldamento globale, i cambiamenti climatici, la desertificazione, i conflitti armati. Dopo averlo guardato, prepara una serie di slide per illustrare i contenuti del video ai tuoi compagni di classe.
- Prepara una mappa concettuale nella quale inserirai i concetti presenti nel video insieme ad altri che riterrai opportuni.
- Scegli uno dei 4 temi della Carta della Terra:
 - I. RISPETTO E CURA PER LA COMUNITÀ DELLA VITA
 - II. INTEGRITÀ ECOLOGICA
 - III. GIUSTIZIA ECONOMICA E SOCIALE
 - IV. DEMOCRAZIA, NON VIOLENZA E PACE

Soffermati sul tema scelto, leggendo dal sito i commenti ai 4 punti nei quali è articolato. Prepara quindi un breve testo che metta in particolare evidenza la necessità che la tutela dell'ambiente sia coniugata con la civiltà e la giustizia sociale.

UDA 2 – Il problema rifiuti e la raccolta differenziata

Il punto 6 dell'obiettivo 11 dell'Agenda 2030 pone come traguardo quello di ridurre entro il 2030 l'impatto ambientale negativo pro capite delle città, in particolare riguardo alla qualità dell'aria e alla gestione dei rifiuti.

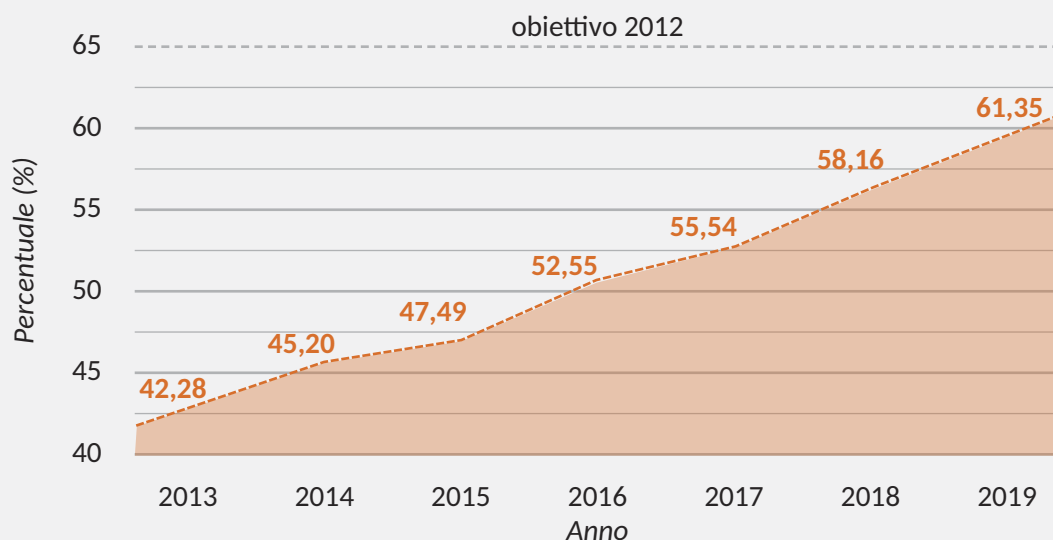
In Italia produciamo mediamente 30 milioni di tonnellate di rifiuti urbani all'anno, pari a circa 500 chili a testa. Il grafico seguente mostra l'andamento della produzione nazionale di rifiuti negli anni dal 2013 al 2019, produzione che oscilla intorno a tale valore.



Andamento della produzione nazionale dei rifiuti urbani, anni 2013-2019

La raccolta differenziata è un sistema di raccolta dei rifiuti che prevede una prima differenziazione dei rifiuti da parte dei cittadini in base al loro tipo. Lo scopo è quello di separare i rifiuti in modo da indirizzare ciascuna tipologia di rifiuto differenziato verso il trattamento di smaltimento o recupero a lui più adatto. Tale trattamento spazia dallo stoccaggio in discarica o all'incenerimento/termovalorizzazione per il residuo indifferenziato, al compostaggio per l'organico e al riciclo per il differenziato propriamente detto (carta, vetro, alluminio, acciaio, plastica).

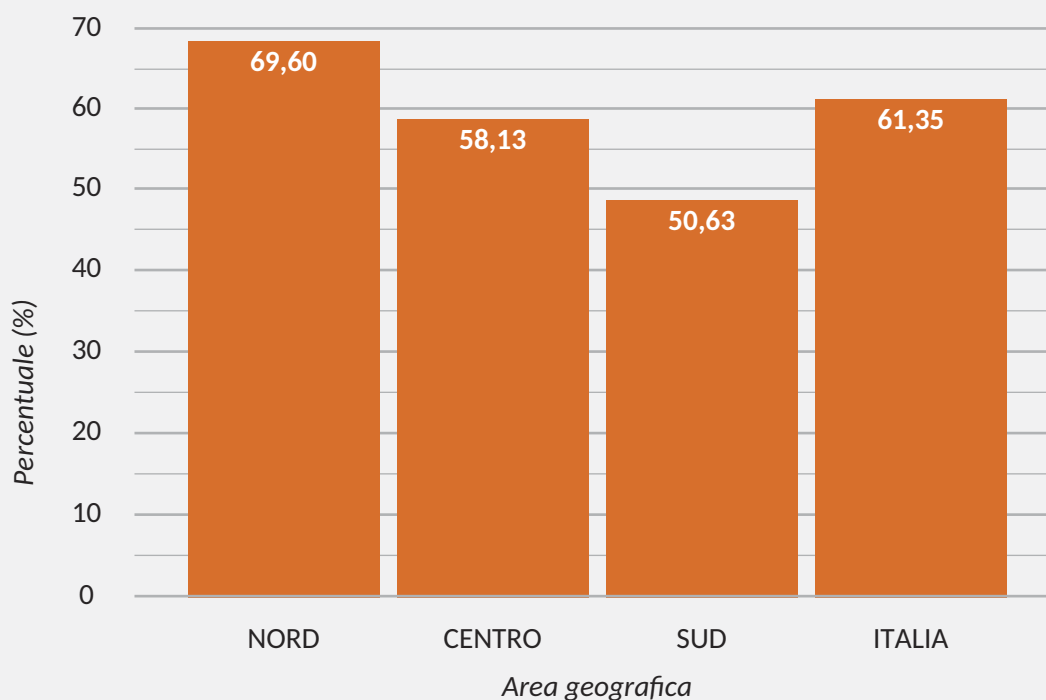
Il grafico seguente mostra l'andamento della raccolta differenziata per gli anni dal 2013 al 2019. La percentuale di raccolta differenziata è andata aumentando, passando dal 42,28% del 2013 al 61,35% del 2019: ci stiamo pertanto progressivamente avvicinando all'obiettivo europeo, fissato al 65%, ma sussistono ancora forti disomogeneità locali.



Andamento della percentuale nazionale di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, anni 2013-2019

La tabella e il grafico che seguono si riferiscono invece al 2019 e mostrano la percentuale di raccolta differenziata per le diverse Macroaree del nostro Paese (Nord, Centro e Sud), consentendo un confronto con il dato medio nazionale.

Area geografica	Popolazione	Raccolta differenziata (t)	Rifiuti urbani (t)	RD (%)	RD pro capite (kg/ab. anno)	RU pro capite (kg/ab. anno)
NORD	27.774.970	10.021.294,608	14.398.682,472	69,60	360,80	518,40
CENTRO	11.986.958	3.761.965,272	6.510.345,525	57,78	313,84	543,12
SUD	20.482.711	4.614.058,815	9.114.005,337	50,63	225,27	444,96
ITALIA	60.244.639	18.397.318,695	30.023.033,334	61,28	305,38	498,35



Proposta di lavoro

- L'Italia è il Paese europeo con la migliore statistica nazionale sui rifiuti. Il catasto rifiuti è disponibile sul sito dell'Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) ed elenca, Comune per Comune, la quantità di rifiuti prodotti e di quelli riciclati. Collegati al sito dell'ISPRA (<http://www.catasto-rifiuti.isprambiente.it/index.php?pg=nazione>) e confronta i dati della raccolta differenziata del Comune dove ha sede la tua scuola con quelli della tua Provincia, della tua Regione e della tua Macroarea.
- Compila il questionario *"I rifiuti, una risorsa per l'educazione sostenibile"* presente sul sito dell'Indire all'indirizzo: http://forum.indire.it/repository_cms/working/export/attachments/5804/no fla/prova_rifiuti.pdf.

Dopo aver risposto alle varie parti del questionario, assegna un punteggio alle tue risposte utilizzando i criteri per la correzione presenti alla fine del questionario stesso.

UDA 3 – Proteggere la risorsa suolo

Il suolo è una risorsa naturale di grande valore, ma spesso sottovalutata. L'estensione naturale dei suoli produttivi è infatti limitata e deve oggi affrontare la crescente pressione di attività agricole sempre più intense, necessarie per soddisfare una popolazione in aumento che richiede quantità progressivamente maggiori di cibo, energia e materie prime. L'impoverimento e il conseguente degrado del suolo non sono recuperabili se non in tempi molto lunghi, per cui esso va considerato come una **risorsa non rinnovabile: la sua conservazione è fondamentale per la sicurezza alimentare e il nostro futuro sostenibile**. La necessità di tutelare il suolo è da tempo riconosciuta a livello mondiale: proprio allo scopo di sensibilizzare e promuovere un suo uso sostenibile, l'ONU ha recentemente dichiarato il 2015 come "Anno internazionale dei suoli". Ma già nel 1972 il Consiglio d'Europa approvava la **Carta Europea del Suolo**, che fin dall'articolo 1 sottolinea che «**Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità. Consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo sulla superficie della Terra**». Tale definizione esprime in maniera chiara l'importanza del suolo e delle sue principali funzioni.



Carta Europea del Suolo CONSIGLIO D'EUROPA (giugno 1972)

1. Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità. Consente la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo sulla superficie della Terra.

Il suolo è per l'uomo fonte di nutrimento e di materie prime. Esso contribuisce, insieme alla vegetazione e al clima, a regolare il ciclo e la qualità delle acque. Il suolo contiene le tracce dell'evoluzione terrestre e dei suoi esseri viventi e deve essere preso in considerazione anche per il suo interesse scientifico e culturale.

2. Il suolo è una risorsa limitata che si distrugge facilmente.

Il suolo è una pellicola sottile che ricopre una parte dei continenti. Esso si forma lentamente attraverso vari processi, ma può essere distrutto rapidamente dall'azione sconsiderata dell'uomo. La sua fertilità può aumentare con trattamenti adeguati ma, una volta distrutto, il suolo può impiegare secoli per ricostituirsi.

3. La società industriale usa i suoli sia ai fini agricoli che ai fini industriali o d'altra natura. Qualsiasi politica di pianificazione territoriale deve essere concepita in funzione delle proprietà dei suoli e dei bisogni della società di oggi e di domani.

Le scelte dell'uso del suolo sono guidate da necessità economiche e sociali, ma devono tenere conto delle sue caratteristiche per scegliere l'utilizzo migliore ed evitare la sua distruzione.

Le terre marginali potrebbero essere utilizzate come riserve naturali, zone di rimboschimento, settori di protezione contro l'erosione e le valanghe, oppure come riserve d'acqua o per attività ricreative.

4. Gli agricoltori e i forestali devono applicare metodi che preservino le qualità dei suoli.

La meccanizzazione e i metodi moderni permettono di aumentare i rendimenti, ma se vengono usati con imprudenza possono romperne l'equilibrio. Infatti, la distruzione delle sostanze organiche del suolo può diminuirne la produttività. Le tecniche di coltura e di raccolta del prodotto agrario e forestale devono conservare e migliorare il capitale naturale rappresentato dal suolo. Ogni tecnica nuova dovrebbe essere applicata su vasta scala solamente dopo lo studio degli eventuali inconvenienti che essa può procurare.

5. I suoli devono essere protetti dall'erosione.

Il suolo, essendo esposto agli agenti atmosferici, è eroso dall'acqua, dal vento, dalla neve e dal ghiaccio. Le attività praticate dall'uomo, se condotte senza precauzioni, diminuiscono la normale resistenza all'erosione.

Nessuna occupazione di suolo deve essere fatta senza prestabilire gli appropriati interventi meccanici e biologici, adatti a fermarne l'erosione.

Si devono prendere misure particolari per le zone soggette a inondazioni e valanghe.

6. I suoli devono essere protetti dagli inquinamenti.

Se concimi chimici e pesticidi vengono usati senza discernimento possono contribuire all'avvelenamento dei suoli.

I responsabili di attività industriali e agricole devono prevedere la messa in opera di sistemi adeguati di depurazione.

7. Ogni impianto urbano deve essere organizzato in modo tale che siano ridotte al minimo le ripercussioni sfavorevoli sulle zone circostanti.

Gli agglomerati urbani sono dannosi per il suolo perché lo rendono sterile, lo minacciano con l'inquinamento e l'accumulo dei rifiuti. L'urbanizzazione dovrebbe organizzarsi in modo da non degradare il suolo, le riserve naturali e le zone ricreative.

8. Nei progetti di ingegneria civile si deve tenere conto di ogni loro ripercussione sui territori circostanti e nel costo devono essere previsti e valutati adeguati provvedimenti di protezione.

Le opere di costruzione di dighe, ponti, strade, canali possono avere una influenza più o meno permanente sui territori circostanti, ad esempio tali opere alterano spesso il drenaggio naturale. È necessario quindi prevedere le loro ripercussioni con misure adeguate, tenendo conto dei relativi costi.

9. È indispensabile l'inventario delle risorse del suolo.

Per permettere un'autentica politica di conservazione, ogni Paese dovrà procedere a un inventario delle risorse dei vari suoli. A tale scopo occorre predisporre carte geologiche e idrologiche, carte sulla potenzialità colturale e carte della vegetazione.

La loro esecuzione deve essere preparata da un servizio specializzato e tali carte dovrebbero essere redatte in modo da permettere paragoni a livello internazionale.

10. Per realizzare l'utilizzazione razionale e la conservazione dei suoli sono necessari l'incremento della ricerca scientifica e la collaborazione interdisciplinare.

La ricerca scientifica sui suoli deve essere incoraggiata perché da essa dipendono l'utilizzo delle tecniche di conservazione in agricoltura e in silvicoltura, l'elaborazione di norme per l'uso di concimi chimici e dei pesticidi, per prevenire l'inquinamento. Inoltre, essa serve per evitare le conseguenze dannose di un uso sbagliato da parte delle diverse attività dell'uomo su di esso.

Vista la complessità dei problemi la ricerca deve svilupparsi presso centri a carattere multidisciplinare. È importante che ci sia scambio di informazioni e un buon coordinamento a livello internazionale.

11. La conservazione dei suoli deve essere oggetto di insegnamento a tutti i livelli e di informazione pubblica sempre maggiore.

L'informazione del pubblico sulla necessità e sui metodi di conservazione della qualità dei suoli deve essere aumentata, perché la gente deve conoscere le ricerche che sono state fatte in questo settore.

I metodi della conservazione devono essere insegnati presso le scuole agrarie e fore-

stali e una corretta educazione in materia di ambiente deve essere attuata in tutti i livelli di scuola, a partire dalle elementari fino all'università.

12. I governi e le autorità amministrative devono pianificare e gestire razionalmente le risorse rappresentate dal suolo.

Il suolo costituisce una risorsa vitale, ma limitata. Deve quindi essere oggetto di una pianificazione razionale, che permetta di accrescere o almeno di mantenere la sua capacità produttiva. Di conseguenza nell'ambito delle risorse rappresentate dal suolo si impone una vera politica di conservazione, realizzabile attraverso strutture amministrative competenti, necessariamente centralizzate e ben coordinate a livello regionale.



Proposte di lavoro

- L'articolo 1 della Carta Europea del Suolo definisce il suolo come uno dei beni più preziosi per l'umanità, mentre l'articolo 2 mette in evidenza il fatto che si tratta una risorsa limitata e fragile. Prepara un breve testo per spiegare questi due concetti.
- L'articolo 4 della Carta Europea del Suolo afferma che gli agricoltori devono applicare **metodi che preservino le qualità dei suoli**. Dopo aver letto l'Approfondimento 1 *Il suolo: un sistema da proteggere*, rispondi alle due domande presenti alla fine dell'approfondimento. Prepara quindi una serie di slide per illustrare ai tuoi compagni di classe quali sono le principali cause dell'erosione del suolo, quali le conseguenze e quali i possibili rimedi.
- L'articolo 5 della Carta Europea del Suolo afferma che i suoli devono essere protetti dall'erosione. Dopo aver letto l'Approfondimento 2 sull'**erosione del suolo**, rispondi alle tre domande presenti alla fine dell'approfondimento. Prepara quindi una serie di slide per illustrare ai tuoi compagni di classe quali sono le principali cause dell'erosione del suolo, quali le conseguenze e quali i possibili rimedi.
- L'agricoltura biologica è un tipo di agricoltura più rispettosa degli equilibri dell'ambiente. Dopo aver letto l'Approfondimento 3 sull'**agricoltura biologica**, prepara un poster per illustrare alla classe i principi su cui essa si basa.

- 73. Il suolo: un sistema da proteggere
- 74. L'erosione del suolo
- 75. L'agricoltura biologica



UDA 4 – Tutelare la biodiversità del pianeta



Il termine **biodiversità** è piuttosto recente e nel suo significato più generale esprime la variabilità tra gli organismi viventi di ogni origine, compresi, fra gli altri, gli ecosistemi terrestri, marini e gli altri ecosistemi acquatici, e i complessi ecologici di cui fanno parte, comprendendo inoltre anche la diversità nell'ambito di ciascuna specie e quella tra le specie.

La biodiversità può essere considerata a tre distinti livelli: **diversità genetica**, **diversità di specie** e **diversità di ecosistemi**.

- La **diversità genetica** è la somma complessiva delle informazioni contenute nei geni degli individui di piante, animali e microrganismi che popolano la Terra.
- La **diversità di specie** è costituita dall'insieme di tutte le specie viventi, un numero stimato tra 5 e 50 milioni, sebbene fino a oggi siano state descritte poco più di 1,4 milioni di specie.
- La **diversità di ecosistemi** è data dall'insieme di tutti i differenti ambienti naturali presenti sul nostro pianeta.

Nonostante l'Italia sia tra i Paesi europei più ricchi di biodiversità, non sempre la necessità di una sua tutela al fine di poter realizzare una modalità di sviluppo sostenibile è adeguatamente riconosciuta. Il cammino da compiere per far acquisire ai cittadini una piena coscienza di tale importanza è pertanto ancora molto lungo.

Proposte di lavoro

• La distruzione della foresta amazzonica e la perdita di biodiversità.

La foresta amazzonica è un patrimonio naturale inestimabile da cui dipende l'intera esistenza del nostro Pianeta. Essa presenta una biodiversità davvero straordinaria per la grande varietà di specie che ospita. In essa vive infatti il 10% di tutte le specie animali conosciute, tra cui il delfino di fiume del Rio delle Amazzoni, il giaguaro e il boa constrictor. Anche molti uomini dipendono per la propria sopravvivenza dalle risorse offerte dalla foresta: la regione è abitata da circa 350 popolazioni indigene, spesso legate a tradizioni e usi molto antichi. La principale causa che minaccia la sopravvivenza di questo polmone verde del nostro pianeta è la **deforestazione**: solo nel territorio brasiliano stiamo perdendo una superficie di foresta pluviale equivalente a oltre **tre campi da calcio al minuto**.

Consulta la pagina del WWF dedicata all'Amazzonia:
<https://www.wwf.it/amazzonia1/> (sito italiano)

<https://www.wwf.ch/it/dove-operiamo/amazzonia-un-gioiello-di-valore-inestimabile#:~:text=La%20biodiversit%C3%A0%20della%20regione%20amazzoneica,di%20370%20variet%C3%A0%20di%20rettili.&text=E%20ogni%20anno%20vengono%20scoperte,le%20fusa%20come%20i%20gatti> (sito svizzero).

Leggi i tre obiettivi che il WWF si pone per la sua conservazione. Prepara una serie di diapositive per spiegare l'importanza della foresta amazzonica e il modo con cui preservarla.

● Promuovere la biodiversità agraria

Per sostenere la biodiversità è importante rivalutare le coltivazioni locali e i cosiddetti prodotti a “chilometro zero”. Informati sui principali prodotti agrari del territorio dove ha sede la tua scuola. Progetta quindi un percorso sullo sviluppo sostenibile finalizzato a promuovere la biodiversità agraria locale, a riscoprire e valorizzare le varietà agroalimentari dimenticate e a incentivare il consumo dei prodotti a filiera corta (km0).

● Indagare la biodiversità attraverso un canto popolare

Allo stesso modo con cui i fossili “fotografano” alcuni precisi istanti della storia evolutiva degli esseri viventi, su una scala temporale molto più breve, la trascrizione di un canto popolare può fornirci indicazioni sulla biodiversità delle specie ittiche di un ecosistema marino del passato. Il canto popolare napoletano “**Lo Guarracino**” può essere considerato come un originale inventario della fauna marina del Golfo di Napoli poiché elenca quasi 100 diversi organismi che popolavano le acque del Golfo nel XVIII secolo, periodo in cui è stato trascritto.

1. Leggi il testo del canto tradotto in italiano da Elvira Coppola Amabile, dell'Associazione MareVivo, presente online. Su YouTube, puoi anche visionare il filmato, con il testo cantato in napoletano e tradotto in italiano nei sottotitoli e con tutte le immagini degli organismi marini citati nel brano. Va' alla ricerca delle parole del canto che indicano nomi di pesci o di altri organismi marini. Allestisci un certo numero di “schede inventario” (nome scientifico, breve descrizione, gruppo sistematico di appartenenza: mammiferi, pesci, rettili, echinodermi, crostacei, molluschi, poriferi, alghe) che poi condividerai con l'intera classe.
2. Alcune delle specie citate nel canto sono oggi in rarefazione o in estinzione. Tra le specie in **rarefazione**, ma notevolmente diffuse al tempo della redazione del canto, ricordiamo i tonni (*Thunnus spp.*), notevolmente diminuiti in tutto il Mediterraneo, le trote di mare (*Salmo trutta trutta*), un tempo comuni alle foci dei fiumi campani, e gli spondili, molluschi bivalvi con la conchiglia a forma di vertebra vittime di una moria causata da un parassita. Tra gli organismi oggi minacciati di **estinzione**, nel canto sono citati la tartaruga marina (*Caretta caretta*), una specie protetta in tutto il Mediterraneo, la foca monaca (*Monachus monachus*), quasi scomparsa dalle coste italiane, il delfino (*Delphinus delphis*), oggi minacciato di estinzione soprattutto a causa delle reti usate per la pesca ai tonni e ai pesci spada nelle quali rimane intrappolato, le balene e i capodogli. Fa' un'indagine su quali siano le specie dei nostri mari in pericolo e presenta i risultati su un cartellone.
3. Il canto narra la vicenda d'amore tra il guarracino e la sardella, un amore contrastato che finirà col coinvolgere in una vera e propria guerra sottomarina tutti gli organismi del Golfo di Napoli. Ma il canto termina all'improvviso perché chi lo narra non ha più fiato; prova a immaginare un “finale” per il canto che tenga conto delle rapide, e a volte drammatiche, modifiche che l'ecosistema marino ha subito negli ultimi decenni.

76. Il canto popolare
“Lo Guarracino”



Guarda il video



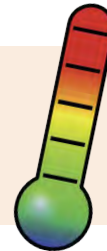
► *Chromis chromis*, il protagonista del canto “Lo Guarracino”.

UDA 5 – I cambiamenti climatici e il riscaldamento globale

Perché il clima sta cambiando? Che cosa sta riscaldando il nostro pianeta?

Negli ultimi anni sono state raccolte numerose informazioni sui cambiamenti che si stanno verificando nell'atmosfera, negli oceani e nei ghiacci del pianeta. Tutti gli studi indicano che la Terra si sta riscaldando, un evento denominato **riscaldamento globale**. Nel corso di milioni di anni, la Terra si è riscaldata e raffreddata diverse volte, ma negli ultimi decenni il pianeta si sta riscaldando a un ritmo molto più rapido di quanto non sia mai accaduto prima.

Solo nell'ultimo secolo la temperatura media dell'atmosfera in prossimità della superficie terrestre è aumentata di circa 1,5 °C.

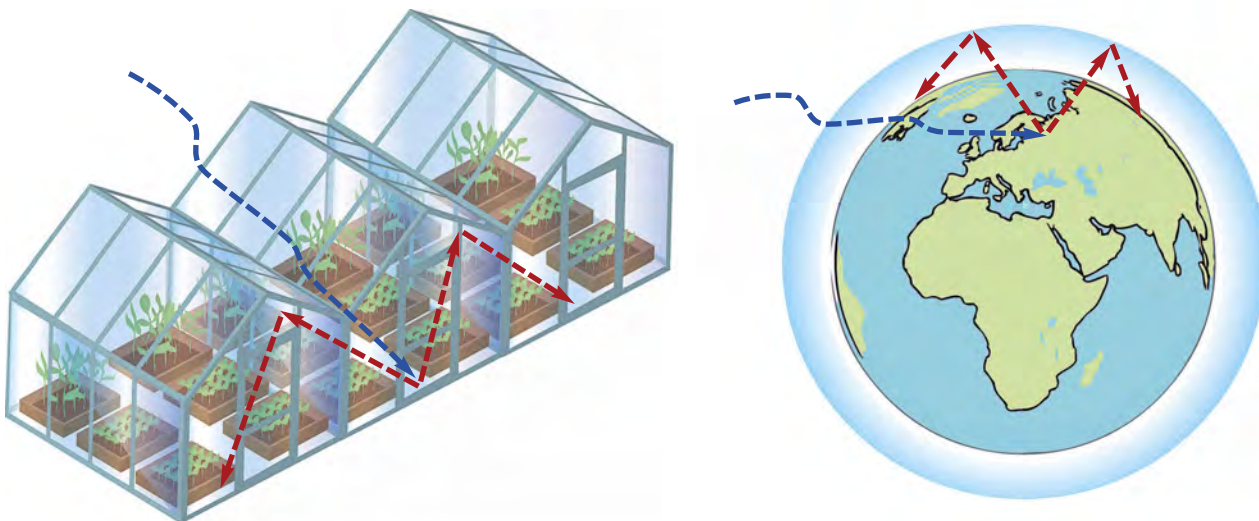


Questo rapido mutamento sta già innescando gravi conseguenze su tutti gli ambienti terrestri, come il verificarsi sempre più frequente di periodi di siccità e di eventi meteorologici estremi come cicloni e alluvioni. I più grandi esperti di clima a livello mondiale ritengono che le attività umane siano quasi certamente la causa principale dell'aumento delle temperature osservato a partire dalla seconda metà del Novecento.

● L'effetto serra

La temperatura dell'aria è dovuta principalmente al riscaldamento causato dalla radiazione solare, ma è influenzata anche dall'effetto serra. Nelle serre, la coltivazione delle piante può avvenire anche in inverno, poiché all'interno la temperatura si mantiene ottimale: i vetri, infatti, lasciano passare la luce del Sole e ne trattengono il calore (► Figura 1).

Nell'atmosfera, alcuni gas (detti gas serra) si comportano in modo simile: assorbono la radiazione infrarossa emessa dal terreno e, in tal modo, il calore viene in parte "intrappolato" nell'atmosfera, determinandone il progressivo riscaldamento. I gas maggiormente coinvolti in questo fenomeno sono il diossido di carbonio (che da solo contribuisce al 70% dell'effetto serra), il metano (responsabile di circa il 23% del fenomeno), il vapore acqueo e, in misura minore, altri gas, come gli ossidi di azoto, alcuni dei quali prodotti dalle attività umane.



▲ Figura 1

In una serra, i raggi solari (freccie in blu) sono assorbiti dal pavimento che si riscalda ed emette radiazioni infrarosse (freccie in rosso). Queste ultime sono poi in parte riflesse dai vetri, rimanendo intrappolate al suo interno. Sulla Terra i gas serra agiscono allo stesso modo dei vetri della serra, facendo sì che l'energia dei raggi infrarossi emessi dalla superficie terrestre rimanga intrappolata riscaldando l'atmosfera.

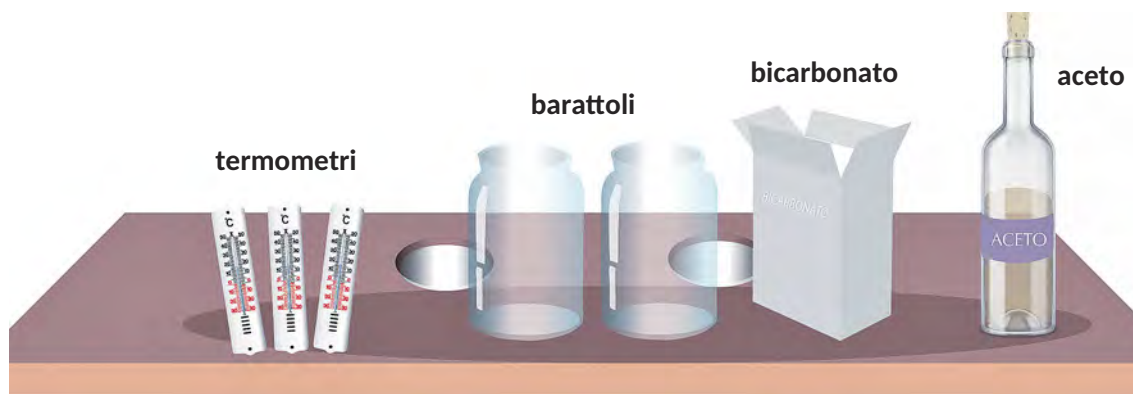
L'effetto serra è un fenomeno naturale ed è fondamentale per la presenza della vita sul nostro pianeta: senza gas serra, la Terra sarebbe più fredda e probabilmente priva di vita, poiché il calore emesso dalla superficie terrestre si disperderebbe rapidamente nello spazio. Negli ultimi decenni, tuttavia, stiamo assistendo a un pericoloso aumento dell'effetto serra causato dalle attività umane: le attività industriali, gli autoveicoli, la deforestazione, l'allevamento del bestiame e, in generale, tutte le combustioni (di carbone, di petrolio, di metano) immettono nell'atmosfera grandi quantità di diossido di carbonio e di altri gas serra, che stanno provocando un graduale incremento della temperatura dell'aria, con gravi conseguenze dal punto di vista climatico. Per esempio, il progressivo scioglimento dei ghiacci della banchisa polare sta mettendo a rischio la sopravvivenza degli orsi, che vedono ridursi il loro habitat naturale.

Proposta di lavoro

● La simulazione dell'effetto serra

Quest'attività ti aiuterà a capire quali sono le conseguenze dell'aumento del diossido di carbonio nell'atmosfera.

Per realizzarla, ti occorrono 2 barattoli di vetro con coperchio, 3 termometri di dimensioni tali da poter essere contenuti all'interno dei barattoli, dell'aceto e del bicarbonato.

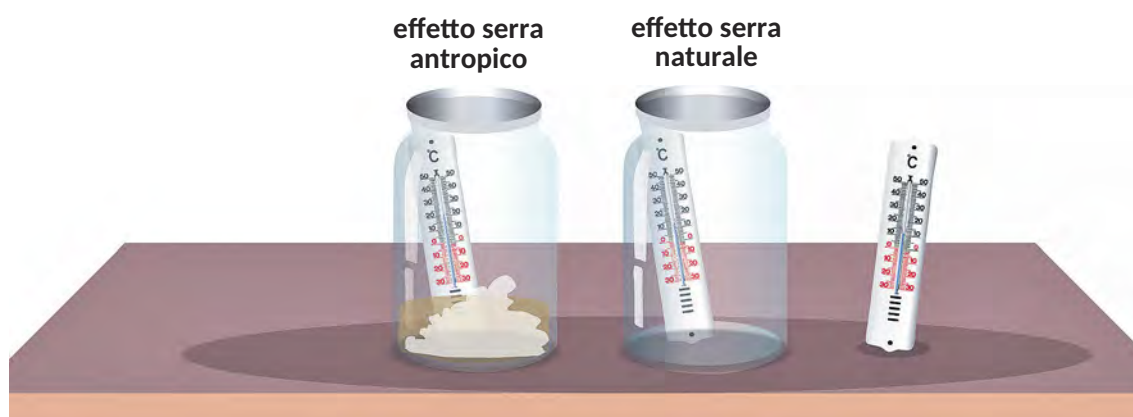


Annota la temperatura dell'ambiente indicata dai tre termometri, dopodiché metti uno dei termometri in un barattolo e avvita il tappo.

Nell'altro barattolo versa tre cucchiaini di aceto e un cucchiaino di bicarbonato; inserisci quindi il termometro e avvita il tappo. Vedrai formarsi molte bollicine, poiché tra l'aceto e il bicarbonato avviene una reazione chimica che porta alla formazione di diossido di carbonio, responsabile delle bollicine.

Esponi i due barattoli al Sole insieme al terzo termometro e, dopo circa 2-3 ore, leggi la temperatura indicata da ognuno dei tre termometri.

Costaterai che il termometro esposto all'aria libero segna la temperatura minore, mentre quello inserito nel barattolo con aceto e bicarbonato segna la temperatura maggiore.



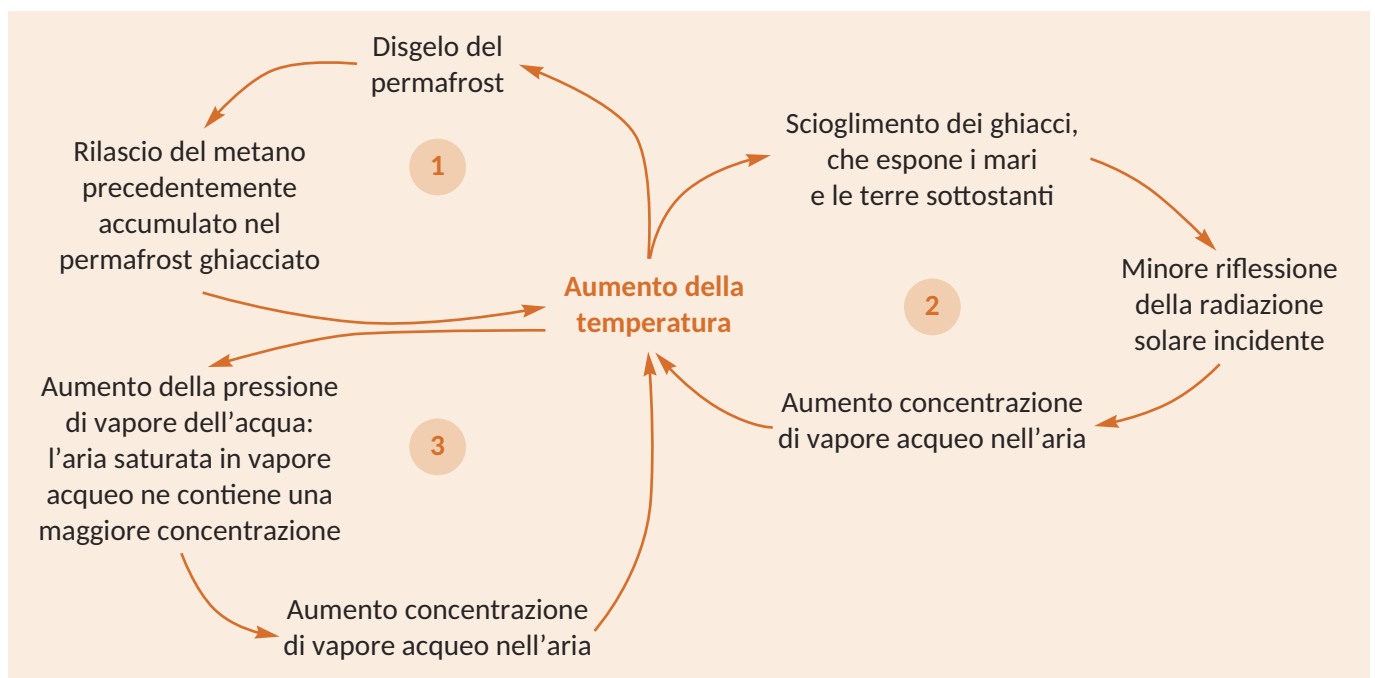
Prova ora a interpretare i risultati ottenuti.

1. Che cosa simula il barattolo che contiene solo il termometro?
2. Perché la temperatura del termometro al suo interno è maggiore di quella del termometro esposto libero all'aria?
3. Che cosa simula invece il barattolo con aceto e bicarbonato?
4. Perché la sua temperatura è ancora maggiore?

Rispondi alle domande e poi confronta le tue risposte con quelle riportate a fine unità.

● I circuiti a feedback

Una delle caratteristiche peculiari del riscaldamento globale è la presenza di numerosi circuiti a feedback sia positivo che negativo, cioè aventi rispettivamente l'effetto di amplificare o ridurre il riscaldamento. In generale, un circuito a feedback positivo è un processo in cui la variazione di un parametro (ad esempio della temperatura) ha come effetto finale l'amplificazione della variazione iniziale. Nello schema sono riportati alcuni esempi di circuiti a feedback che agiscono sul riscaldamento globale.



.....
Considera attentamente lo schema e rispondi alle domande.

1. I circuiti dello schema sono:

- a) Tutti a feedback positivo.
- b) Tutti a feedback negativo.
- c) Alcuni a feedback positivo e altri a feedback negativo.
- d) Tutti a feedback positivo o negativo a seconda della temperatura di partenza.

2. Quale delle seguenti affermazioni sul funzionamento dei circuiti a feedback riportati nello schema NON è corretta?

- a) I meccanismi illustrati possono tutti contribuire all'irreversibilità dei cambiamenti climatici.
- b) L'innalzamento di temperatura causato dai circuiti a feedback numero 1 e 2 potrebbe essere più rilevante nelle regioni polari e subpolari.
- c) Tutti e tre i circuiti a feedback causano un crescente aumento di temperatura perché provocano l'aumento di gas serra in atmosfera.
- d) Il circuito a feedback numero 3 è causato dall'aumento, a parità di umidità relativa, del contenuto in vapore acqueo dell'aria.

3. L'albedo è la frazione di luce riflessa da un oggetto o da una superficie rispetto a quella che vi incide. Il circuito indicato nello schema con il numero 2 è noto come "circuito a feedback dell'albedo dei ghiacci". Quale delle seguenti affermazioni riferite all'albedo è corretta?
- a) L'albedo del mare e del terreno è superiore a quella del ghiaccio.
 - b) L'albedo è definita come la capacità di una superficie di assorbire le radiazioni incidenti.
 - c) Lo scioglimento dei ghiacci produce un abbassamento dell'albedo planetaria.
 - d) Il ghiaccio ha un'albedo alta, quindi assorbe gran parte dell'energia luminosa della luce incidente.

Le soluzioni alle domande sono riportate a fine unità.

(dalla prova regionale Triennio Scienze della Terra delle Olimpiadi delle Scienze Naturali del 2018)

● Il riscaldamento globale

La tua classe, con il coordinamento dell'insegnante di Scienze Naturali, sta seguendo il dibattito scientifico e politico sul **riscaldamento globale del pianeta**. Attraverso i media emergono diverse opinioni su questi due problemi di interesse generale: quanto è serio il pericolo?

L'attenzione della classe si è concentrata in particolare sull'effetto serra, localizzato nella troposfera. Le conclusioni condivise da tutta la classe sono le seguenti:

A) Il riscaldamento globale (*global warming*) descrive l'aumento nel tempo della temperatura media dell'atmosfera e degli oceani, un fenomeno che, dal punto di vista scientifico, sarebbe più corretto chiamare **surriscaldamento globale**.

B) Il riscaldamento dell'atmosfera è dovuto principalmente a tre fattori:

- L'**effetto serra naturale e antropico** (irraggiamento medio di circa 170 Watt/m² per l'effetto serra naturale e circa 2,0 Watt/m² per quello antropico);
- L'**irraggiamento solare** (irraggiamento medio di circa 0,25 Watt/m²);
- La **geotermia** (irraggiamento medio di circa 0,20 Watt/m²).

C) Il comitato **IPCC** (Intergovernmental Panel on Climate Change), organizzato dalle Nazioni Unite per studiare i cambiamenti climatici e costituito da circa 2500 climatologi provenienti da 70 Paesi, ha elaborato alcuni modelli climatici relativi al periodo che va dal 1990 al 2100 che indicano un potenziale aumento di temperatura compreso tra 1,4 e 5,8 °C.

1. Molti sono i dubbi e le perplessità e in classe, come tra gli scienziati e nell'opinione pubblica, vi sono diverse "scuole di pensiero" su come deve essere affrontato il problema del riscaldamento globale. Per esempio, il tuo compagno di banco Aldo è del parere che l'aumento della concentrazione media nella troposfera della CO₂, uno dei principali gas serra, provocato dalle attività antropiche, non produrrà un surriscaldamento globale perché la sua concentrazione sarà regolata dal ciclo del carbonio. L'affermazione di Aldo suscita diverse controargomentazioni. Quali degli interventi riportati di seguito ritieni corretti?
- a) Luigi è del parere che l'aumento della concentrazione media della CO₂ nella troposfera possa provocare un aumento della temperatura delle acque oceaniche e quindi aumentare la parte della CO₂ disciolta negli oceani che si trasferisce all'aria, contribuendo ad accelerare ulteriormente il riscaldamento globale.
 - b) Marco sostiene che una maggiore concentrazione atmosferica di CO₂ nelle zone che presentano un'adeguata disponibilità di acqua e di altri nutrienti nel suolo possa condurre a un aumento delle attività fotosintetiche e quindi a una maggiore rimozione di anidride carbonica dall'atmosfera, rallentando così il riscaldamento globale.
 - c) Chiara è del parere che le acque oceaniche contribuiscano a regolare la temperatura troposferica perché sono in grado di rimuovere tutta la quantità di CO₂ prodotta dall'uomo, incorporandola nei sedimenti marini, incluse le formazioni con combustibili fossili.

- d) Lorenzo aggiunge poi che temperature più calde determinerebbero un aumento sia dell'evaporazione sia della capacità dell'atmosfera di trattenere l'acqua, con conseguente maggiore formazione di nubi, le quali potrebbero avere sia un effetto riscaldante, aumentando la capacità termica dell'atmosfera, sia raffreddante, respingendo parte dell'irraggiamento solare. Il risultato di questi due effetti contrastanti dipende da diverse variabili: in primo luogo l'alternanza giorno-notte, e poi lo spessore delle nubi e la loro altitudine.
- e) Per Alessandro la morte dei componenti delle catene alimentari terrestri (produttori, consumatori, decompositori, detritivori) e il loro successivo deposito sottraggono l'anidride carbonica all'atmosfera compattandola, nell'arco di circa cento anni, in torba e controbilanciando l'aumento della temperatura.

2. La discussione si indirizza poi su un altro problema suscitato da una considerazione di Giovanni: "Perché dovremmo preoccuparci di un aumento di pochi gradi della temperatura media della Terra? Spesso si registrano grandi differenze tra maggio e luglio e a volte perfino tra due giorni successivi!". Il dibattito diventa vivace e intervengono molti compagni. Con quali di loro sei d'accordo?

- a) Per Giovanni il problema principale consiste nel fatto che non si sta discutendo delle normali variazioni del clima locale, ma di modificazioni globali del clima.
- b) Giuseppe non crede che ci sia una reale minaccia: in realtà da parecchi anni si parla di riscaldamento globale, ma, a parte il fatto di avere un po' più caldo, nel complesso si sta abbastanza bene, infatti la vita sociale di ciascuno non ha subito alcun cambiamento.
- c) Per Laura un clima globale più caldo potrebbe portare a un incremento della produzione agricola in alcune zone e a una diminuzione in altre.
- d) Per chi abita lungo le coste, incalza Vincenzo, a eccezione di qualche violento temporale e di qualche uragano e tifone in più, fenomeni che hanno sempre interessato le zone costiere, l'aumento di pochi gradi di temperatura favorirebbe l'evaporazione dell'acqua del mare in modo da far emergere nuove spiagge, aumentando lo spazio delle zone costiere.
- e) Chiara è del parere che un aumento anche di pochi gradi sposterà le foreste delle zone temperate o subartiche verso i poli o verso maggiori altitudini, lasciando dietro di sé praterie, steppe, boscaglie e anche zone desertiche.

3. L'insegnante, dopo aver richiamato l'attenzione sul fatto che per rallentare il riscaldamento globale i climatologi raccomandano "azioni di prevenzione", chiede agli allievi quali azioni ciascuno di loro potrebbe intraprendere per ridurre il riscaldamento globale. Ecco elencate le proposte degli allievi:

- I. Piantare regolarmente alberi.
- II. Mangiare cibo prodotto localmente e di stagione.
- III. Comprare macchine, lampadine, apparecchi che hanno una garanzia di lunga durata.
- IV. Comprare meno, chiedendosi sempre se quella cosa serve veramente.
- V. Non comprare pellicce, oggetti di avorio, di tartaruga o simili.
- VI. Innaffiare i prati e i giardini di prima mattina o di sera, piuttosto che a mezzogiorno o quando c'è vento.
- VII. Conservare il cibo nei frigoriferi in contenitori riusabili invece di incartarli con fogli di alluminio o di plastica.
- VIII. Utilizzare piante native, adattate cioè alle condizioni climatiche del luogo dove vengono piantate.
- IX. Usare liquidi per lavastoviglie, detersivi di lavaggio e shampoo a basso contenuto di fosfati o senza fosfati o biodegradabili.
- X. Non insistere per avere frutta e verdura di bell'aspetto.

Quali di queste azioni:

- a) preservano la biodiversità e proteggono il suolo?
- b) promuovono un'agricoltura sostenibile e la riduzione dell'uso dei pesticidi?
- c) risparmiano l'energia e riducono l'inquinamento dell'aria?
- d) risparmiano il consumo di acqua?
- e) riducono l'inquinamento dell'acqua?
- f) riducono la quantità di rifiuti solidi e pericolosi?

Le soluzioni alle domande sono riportate a fine unità.
(dalla prova nazionale Biennio delle Olimpiadi delle Scienze Naturali del 2007)

● Cambiamenti climatici e Covid-19

C'è una relazione tra la pandemia di Coronavirus e i cambiamenti climatici in corso?

Come ha affermato la virologa Ilaria Capua, direttrice di uno dei dipartimenti dell'*Emerging Pathogens Institute* dell'Università della Florida, tre coronavirus in meno di vent'anni (SARS-CoV nel 2002, MERS-CoV nel 2012 e SARS-CoV-2 nel 2019) sono un forte campanello d'allarme legato anche ai cambiamenti dell'ecosistema. Secondo Inger Andersen, direttrice esecutiva del Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP), altri fattori sono la crescente intrusione umana in ecosistemi vergini – che spinge la fauna selvatica a contatto con gli esseri umani – e la sovrappopolazione associata alla rapidità degli spostamenti delle persone. “Se l'ambiente viene stravolto, i virus presenti in quell'ambiente vengono a contatto con ospiti nuovi” ha dichiarato ancora Ilaria Capua. “Siamo infatti tutti interconnessi e i danni a un ecosistema possono avere conseguenze patologiche sugli esseri umani”. Anche Grazia Francescato, un'attiva ambientalista, ricorda che il primo comandamento dell'ecologia afferma che “ogni cosa è collegata a tutte le altre. Cambiamento climatico ed epidemie non conoscono confini. Se oggi non mettiamo in pista strumenti efficaci per fermare il surriscaldamento globale in futuro potrebbero presentarsi malattie anche peggiori”. “Le variazioni di temperatura” dice ancora Grazia Francescato “potrebbero infatti favorire un 'salto di specie' da un animale all'uomo di virus e batteri già in circolazione o risvegliare quelli che da migliaia di anni vivono congelati nel permafrost”. Si tratta del famoso *spillover* di cui aveva già parlato nel 2012 David Quammen nel suo libro.

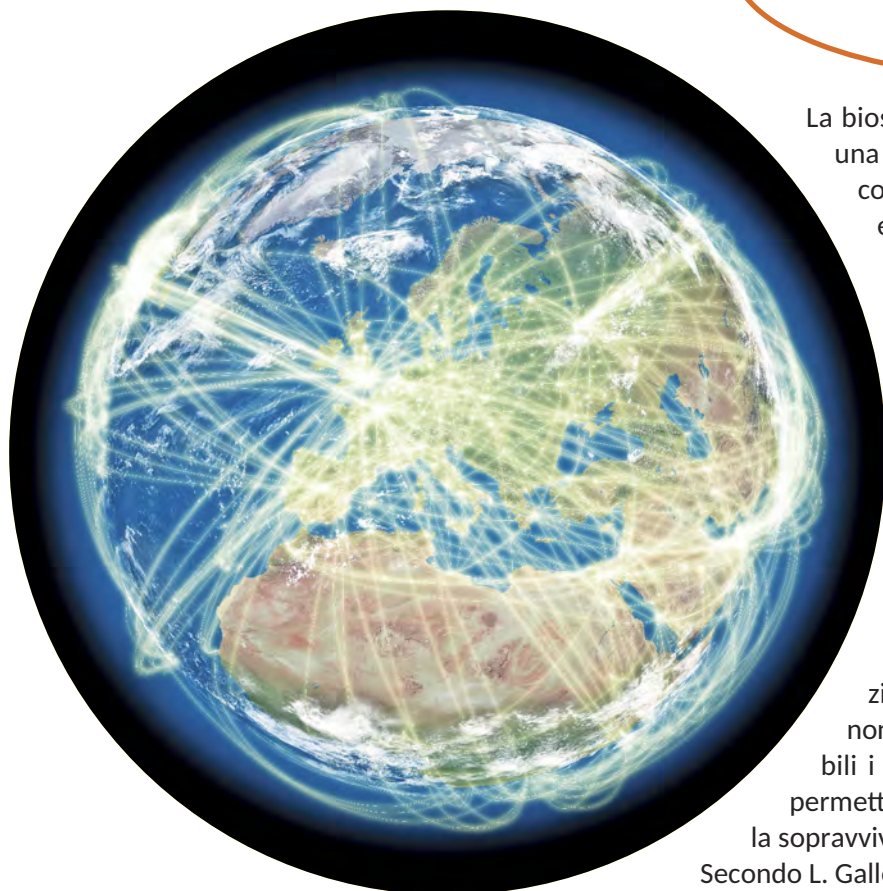
**Rispondi alle domande**

1. Quali sono i fattori che oggi facilitano l'insorgere e la diffusione delle pandemie?
2. Che cosa si intende con il termine *spillover*?

UDA 6 – Verso un'ecologia integrale

Non ereditiamo la Terra dai nostri padri,
la prendiamo in prestito dai nostri figli.

Detto pellerossa



La biosfera è caratterizzata dalla presenza di una complessa **rete di interconnessioni** che collegano le sue diverse parti. Nell'insieme essa può essere considerata come un unico oggetto complesso che si evolve nel tempo, il massimo livello di organizzazione della vita il cui equilibrio è basato sulla presenza di un gran numero di **meccanismi di regolazione**. Il primo a mettere in risalto l'esistenza di una serie di connessioni tra le varie parti della biosfera fu Pierre Teilhard de Chardin, a cui seguirono gli sviluppi più moderni di J. Lovelock e L. Margulis, che sottolinearono in particolare l'importanza delle interazioni tra la componente vivente e quella non vivente, con lo scopo di mantenere stabili i principali parametri chimico-fisici che permettono la sopravvivenza della vita e quindi la sopravvivenza della biosfera.

Secondo L. Galleni, la più grande scoperta della scienza del XX secolo consiste proprio nella "consapevolezza che ci troviamo a vivere su un piccolo pianeta a risorse limitate e dagli equilibri fragili". Da questa affermazione scaturisce l'esigenza che tra la biosfera e l'uomo debba necessariamente sussistere una relazione di tipo simbiotico di aiuto reciproco: l'uomo, infatti, non può sopravvivere senza la biosfera, né d'altro canto la biosfera potrà sopravvivere se l'uomo non se ne farà carico.

Le attività umane devono pertanto essere compatibili con i fragili equilibri del pianeta, in modo da consentire di mantenere la stabilità dei parametri che permettono la sopravvivenza della vita e la sua evoluzione. Il ruolo dell'uomo deve diventare quindi quello di "collaboratore della natura", cercando di graduare l'impatto delle attività umane compatibilmente con le vocazioni di un territorio, contribuendo così ad assicurare uno sviluppo sostenibile e il benessere umano.

Proposte di lavoro

- La prospettiva di considerare la Terra come un luogo dove "tutto è in relazione e 'connesso', unito da legami invisibili" tra le diverse componenti che lo costituiscono fa da sfondo anche ad alcuni documenti del magistero papale, come la lettera enciclica *Caritas in veritate* di Papa Benedetto XVI⁽¹⁾, e la più recente enciclica *Laudato si'* di Papa Francesco⁽²⁾.

Leggi i due brani che seguono, tratti dall'enciclica *Laudato si'*, e prepara alcune diapositive in PowerPoint per illustrare con immagini e brevi testi il loro contenuto.

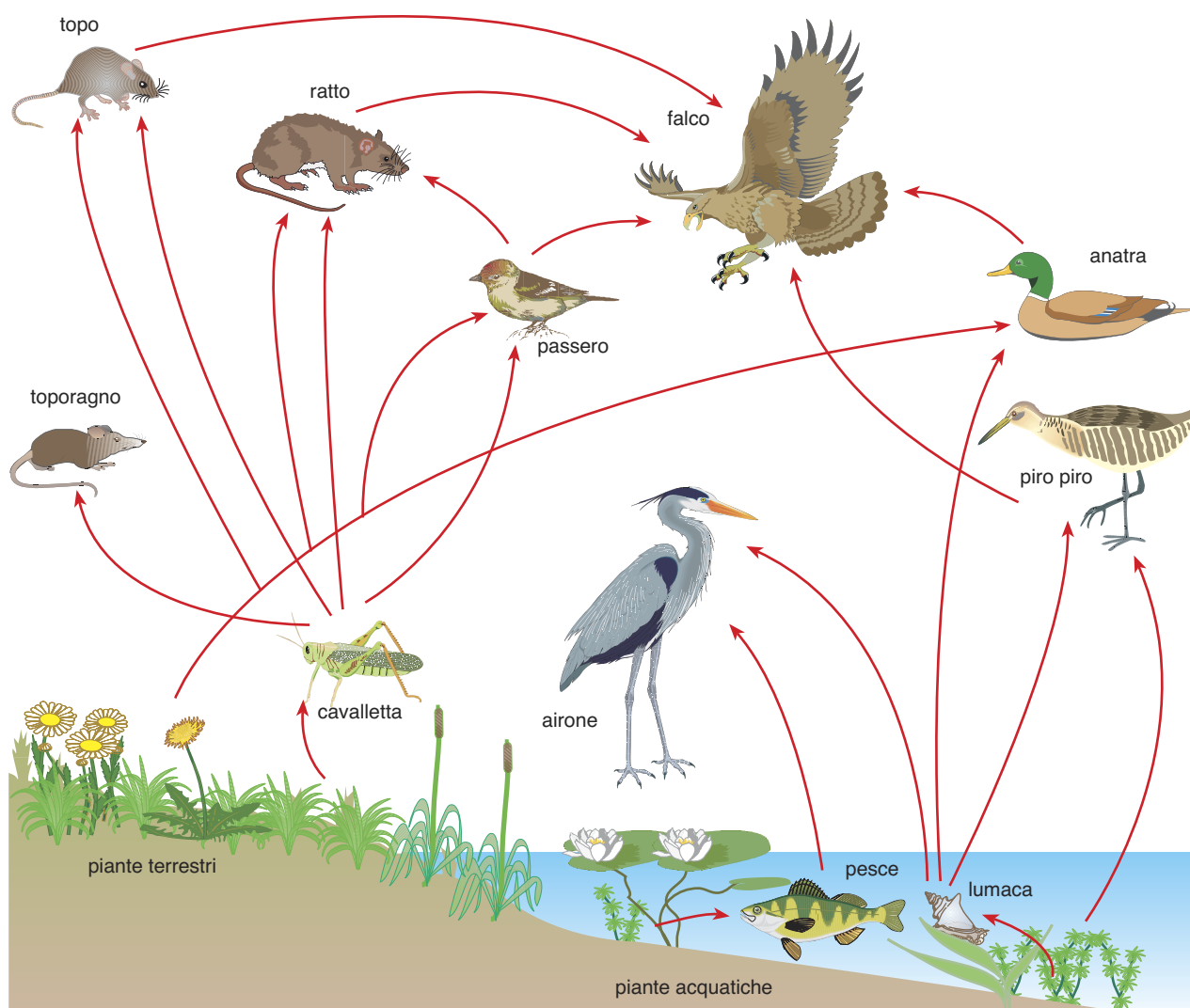
(1) Lettera enciclica *Caritas in veritate* di Papa Benedetto XVI, 29 giugno 2009.

(2) Lettera enciclica *Laudato si'*. *Sulla cura della casa comune* di Papa Francesco, 24 maggio 2015.

“L'interdipendenza delle creature è voluta da Dio. Il Sole e la Luna, il cedro e il piccolo fiore, l'aquila e il passero: le innumerevoli diversità e disuguaglianze stanno a significare che nessuna creatura basta a se stessa, che esse esistono solo in dipendenza le une dalle altre, per completarsi vicendevolmente, al servizio le une delle altre.” (n. 86)

“Come i diversi componenti del pianeta – fisici, chimici e biologici – sono relazionati tra loro, così anche le specie viventi formano una rete che non finiamo mai di riconoscere e comprendere.” (n. 138)

- L'immagine che segue mostra un esempio di rete alimentare.



Rispondi alle domande

1. In che modo i diversi organismi che la compongono sono collegati tra loro?
2. Cosa potrebbe succedere se il numero di cavallette aumentasse improvvisamente?

• Il ritmo di alterazione dell'ambiente si avvia a superare le possibilità del pianeta e siamo ormai prossimi a un vero e proprio punto di rottura; tale condizione può sfociare solamente in catastrofi, come sta già avvenendo con gli effetti dei cambiamenti climatici, conseguenza dell'aumento della temperatura media del pianeta, e la diffusione di pandemie come quella del Covid-19. Papa Francesco ha affermato che a riguardo “è fondamentale cercare soluzioni integrali, che considerano le interazioni dei sistemi naturali tra loro e con i sistemi sociali”⁽¹⁾.

(1) *Laudato si'*, n. 139.



Per affrontare tali problematiche è pertanto necessario ampliare il concetto di ecosistema naturale, allargandolo a comprendere anche il mondo socio-economico, in modo da considerare le interazioni dei sistemi naturali non solo tra loro ma anche con i sistemi sociali, passando così dal concetto di ecosistema naturale a quello di **sistema socio-ecologico**: se da un lato, infatti, non può esistere l'ambiente senza l'uomo, d'altro canto neppure i sistemi sociali possono esistere senza l'ambiente.

Ecco un breve elenco di problematiche per affrontare le quali è necessario tener conto sia degli aspetti ambientali sia di quelli economici e sociali:

- L'inquinamento
- I cambiamenti climatici
- La questione dell'acqua
- La perdita di biodiversità
- Il deterioramento della qualità della vita umana e la degradazione sociale
- L'inequità planetaria

Sceglie una e documentati su quali potrebbero essere le strategie migliori per affrontarla. Scrivi una breve relazione su quanto hai trovato.

SOLUZIONI ALLE DOMANDE DELL'UDA N. 5

• La simulazione dell'effetto serra

Il barattolo che contiene solo il termometro rappresenta un modello dell'effetto serra naturale.

La temperatura del termometro nel barattolo vuoto è più alta di quella mostrata dal termometro esposto all'aria perché il vetro impedisce alle radiazioni infrarosse di sfuggire.

Il barattolo con aceto e bicarbonato simula l'incremento dell'effetto serra dovuto alle attività umane.

Nel barattolo con aceto e bicarbonato la temperatura è ancora più alta di quella del termometro nel barattolo vuoto perché l'aria contenuta in esso è molto ricca di diossido di carbonio prodotto dalla reazione tra l'aceto e il bicarbonato, gas che agisce impedendo ulteriormente alle radiazioni infrarosse di sfuggire.

• I circuiti a feedback

1a; 2c; 3c.

• Il riscaldamento globale

Domanda n. 1: **a, b, d.**

Domanda n. 2: **a, c, e.**

Domanda n. 3:

- a) preservano la biodiversità e proteggono il suolo: **azioni I e V**;
- b) promuovono un'agricoltura sostenibile e la riduzione dell'uso dei pesticidi: **azioni II e X**;
- c) risparmiano l'energia e riducono l'inquinamento dell'aria: **azione III**;
- d) risparmiano il consumo di acqua: **azioni VI e VIII**;
- e) riducono l'inquinamento dell'acqua: **azione IX**;
- f) riducono la quantità di rifiuti solidi e pericolosi: **azioni IV e VII**.