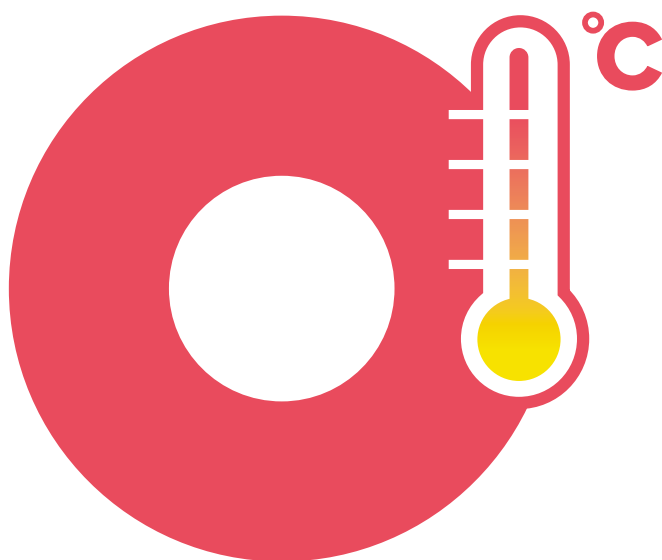


Crescere Rinnovabili

AZIONE PER IL CLIMA



CVA.

GUIDA INSEGNANTI

Attività didattiche per le classi

Crescere Rinnovabili

AZIONE PER IL CLIMA



Progettazione editoriale: Librì progetti educativi

Coordinamento editoriale: Silvia Galli

Testi: Valeria Pagani, Emanuele Bompan

Redazione: Paola A. Sacchetti

Grafica: Studio Ardesia di Barbara Barucci

www.progettieducativi.it

© 2022 Librì progetti educativi S.r.l., Firenze

GUIDA INSEGNANTI

Attività didattiche per le classi

libri
PROGETTI EDUCATIVI

Cari insegnanti,

“Azione per il clima” è parte integrante delle iniziative promosse da CVA per la Scuola, denominate **“Crescere Rinnovabili”**. In collaborazione con le istituzioni locali CVA promuove la diffusione e la conoscenza degli obiettivi di sviluppo sostenibile definiti dall’Agenda 2030 dell’ONU.

È nostro desiderio **sostenere i docenti** nell’insegnamento dei temi di sostenibilità ambientale, economica e sociale, offrendo informazioni e strumenti innovativi, che consentano esperienze di apprendimento coinvolgenti e stimolanti per gli studenti. Gli apprendimenti teorici sono sviluppati con **attività di gruppo** che promuovono la conoscenza attraverso la condivisione.

L’obiettivo finale è di incrementare la sensibilità e la **consapevolezza** sui temi di sostenibilità, per costruire un **futuro migliore** con le nuove generazioni.

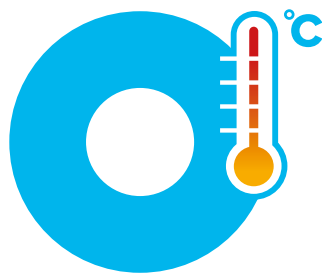
CVA è il provider di riferimento dei servizi energetici in Valle d’Aosta e una delle più importanti realtà italiane nel settore della green energy, produce annualmente quasi 3 miliardi di kWh di energia 100% rinnovabile da acqua, vento e sole. È tra gli attori chiave nel panorama italiano per la transizione energetica.

Il Diretto Generale CVA
(Ing. Enrico De Girolamo)



Indice

	Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?	4
	Il sistema climatico terrestre	6
	Cos’è l’effetto serra?	8
	Chi assorbe la CO ₂ ?	10
	Cosa è successo negli ultimi 150 anni?	12
	A cosa sono dovuti i cambiamenti climatici?	14
	Elettricità	16
	Agricoltura, deforestazione e spreco alimentare	18
	Trasporti	20
	Quali sono le conseguenze?	22
	Acqua dolce e ghiacciai	24
	Mari e oceani	26
	Eventi estremi	28
	Ondate di calore e città	30
	Cosa stiamo facendo per frenarlo?	32
	Energie rinnovabili	34
	Agricoltura sostenibile	36
	Mobilità sostenibile	38
	Impronta ecologica	40
	Sitografia	43



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?

“È inequivocabile che l’influenza umana abbia riscaldato l’atmosfera, l’oceano e la terra”, così afferma il gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, l’Intergovernmental Panel on Climate Change, nel report *Climate Change 2021: The Physical Science Basis* (IPCC, 2021b).

I cambiamenti climatici sono **variazioni statisticamente significative dello stato medio del clima e/o della sua variabilità che persistono per un periodo prolungato di tempo**, da decenni a centinaia di anni. Queste variazioni hanno sempre interessato la Terra, ma la loro origine può essere di due tipi: naturale, ovvero possono derivare da oscillazioni dell’asse terrestre, da attività solare o da eruzioni vulcaniche, oppure antropica.

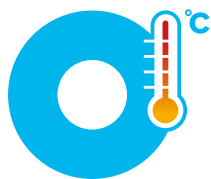
Mentre i **fattori naturali** sono responsabili di cambiamenti del clima che avvengono in tempi molto lunghi (centinaia o migliaia di anni), i **processi umani** stanno causando mutamenti su scale temporali ridottissime. Il repentino riscaldamento avvenuto a partire dalla rivoluzione industriale può infatti essere attribuito per la maggior parte alle **emissioni di gas a effetto serra** prodotte dalle attività umane. Circa tre quarti di queste emissioni sono dovute all’uso di combustibili fossili (carbone, petrolio, gas) per produrre energia, per i processi industriali e agricoli, per i tra-

sporti. Il **cambiamento d’uso del suolo**, principalmente la deforestazione, è responsabile del resto delle emissioni (IPCC, 2018b). Finora si stima che le attività umane abbiano causato circa 1,0°C di **riscaldamento globale** sopra livelli preindustriali. Se continuasse ad aumentare al ritmo attuale, è probabile che si verifichi un aumento di temperatura di 1,5°C tra il 2030 e il 2052 (IPCC, 2018a).

La **regione Mediterranea** è considerata uno degli **“hot spot” del cambiamento climatico**, con un riscaldamento che supera del 20% l’incremento medio globale e con una riduzione netta delle precipitazioni. In **Italia** l’analisi dei **dati climatici** ha permesso di osservare un incremento di oltre 1,1°C della temperatura media annua nel periodo 1981-2010 rispetto al trentennio 1971-2000. Gli ultimi anni sono stati comunque caratterizzati da **aumenti di temperatura** piuttosto elevati: 8 dei 10 anni più caldi della serie storica sono stati registrati dal 2011 in poi, con anomalie comprese tra +1,26°C e +1,71°C (CMCC, 2020). Nelle **Alpi**, e quindi anche in **Valle d’Aosta**, le **temperature medie annue** sono aumentate di circa 2°C rispetto il periodo preindustriale, più del doppio di quanto misurato a livello globale. (NCCS, 2018).

I cambiamenti climatici sono quindi una delle **maggiori minacce per l’umanità**, non solo in termini ambientali, ma anche sociali ed economici. Le **conseguenze dirette** possono essere riscontrate nell’aumento della temperatura media globale dell’aria e degli oceani (e una conseguente loro acidificazione), nel diffuso scioglimento dei ghiacci e delle calotte polari, nell’innalzamento del livello medio dei mari, nell’enorme perdita di biodiversità e nel verificarsi di fenomeni meteorologici estremi. Gli impatti di queste trasformazioni ricadono direttamente sull’uomo e sul suo sistema sociale ed economico: ne mettono a rischio la salute, la sicurezza alimentare, la disponibilità di risorse quali l’acqua, il cibo, l’energia.

Limitare il riscaldamento a circa 1,5°C richiede che le **emissioni globali di gas serra** raggiungano il picco al più tardi entro il 2025 e si riducano del 43% entro il 2030 (IPCC, 2022d). Ma le conseguenze dei cambiamenti in atto, in virtù della complessità dei processi ecologici, non sono calcolabili in tutti i loro effetti.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?

Il sistema climatico terrestre

Il **clima** può essere considerato come l'insieme delle **condizioni atmosferiche** che si manifestano in un periodo di tempo abbastanza lungo, che può variare da 30 giorni (periodo minimo) a migliaia di anni (WMO, 2022). Rappresenta, quindi, **lo stato medio del tempo meteorologico** (ossia lo stato istantaneo delle variabili atmosferiche, che ha una dinamica giornaliera o di medio-breve periodo). Il clima è il risultato dell'interazione di **tre componenti: l'energia solare, l'atmosfera e i diversi sistemi terrestri**, quali l'idrosfera (oceani, laghi e fiumi), la criosfera (neve e ghiacci), la litosfera (rocce e crosta terrestre), la pedosfera (suolo) e la biosfera (l'insieme degli esseri viventi che vivono sulla Terra). Ogni sistema è strettamente interdipendente e connesso agli altri tramite lo scambio di flussi di energia e di materia.

I processi fondamentali nel **sistema climatico naturale** sono principalmente originati dal **Sole**. L'energia proveniente dal Sole sotto forma di radiazioni alimenta i **processi esogeni**, cioè quelli che avvengono sulla superficie terrestre, dove i diversi sistemi interagiscono tra loro; tra questi vi sono le precipitazioni, i venti, le correnti marine, lo scioglimento e la formazione dei ghiacciai, ma anche tutti i processi biologici.

Le grandezze di riferimento per la **misurazione del clima** sono variabili quali la **temperatura**, le **precipitazioni**, l'**umidità**, la **pressione**.



ATTIVITÀ

Capire cosa sono i sistemi terrestri e come interagiscono con il clima



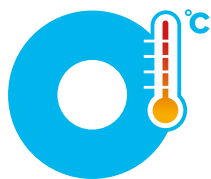
MATERIALI

LIM o videoproiettore, video *What are Earth Systems?* (www.youtube.com/watch?v=jZPdlefCNO8)
tablet o computer con accesso al web, programma di presentazione, fogli, penne, smartphone con fotocamera (1 per gruppo), app gratuita "Rock Identifier" (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.picturerock.rock&hl=it&gl=US>)



COSA FARE

- Per iniziare a far comprendere cosa sono i "**sistemi terrestri**", mostrate agli allievi il video *What are Earth Systems?* (fino al minuto 04:40). Dopo, dividete la classe in 4 gruppi e assegnate a ognuno uno dei seguenti sistemi terrestri: **Atmosfera, Biosfera, Geosfera, Idrosfera**, su cui preparare una presentazione spiegando **quali processi avvengono** all'interno del sistema terrestre, come **interagiscono** e **influenzano/sono influenzati dal clima**. Per avviare le ricerche, fornite a ogni gruppo il link corrispondente al proprio sistema terrestre: *What is the Atmosphere?* (UCAR, 2021d), *The Biosphere* (UCAR, 2021a), *The Geosphere* (UCAR, 2021b), *The water cycle* (UCAR, 2021c).
- Chiedete a ogni gruppo di scegliere un **fenomeno** che avviene nel sistema a loro assegnato e di **documentarne la presenza nel loro ambiente** facendo delle fotografie. Per esempio:
 - il gruppo sull'**atmosfera** può documentare le **variazioni atmosferiche e le nuvole**, trovando un punto vicino casa in cui fotografare il cielo in 5 differenti giorni in cui ci siano delle variazioni atmosferiche e classificare le differenti tipologie di nuvole avvistate (per esempio: Autullo, 2019);
 - il gruppo con la **geosfera** può **classificare le rocce** presenti sul territorio, fotografando in 5 differenti punti delle diverse tipologie di rocce e catalogandole (Università di Parma, 2022); consigliate loro scaricare l'app **Rock Identifier** per avere subito le informazioni sulla roccia;
 - il gruppo sull'**idrosfera** può documentarsi su un **fiume** che scorre vicino, per individuarne la sorgente e fare una ricerca per scoprire se è alimentato da ghiacciai, quali sono i suoi immissari e dove sfocia, per poi recarsi sul posto e fotografare alcuni degli elementi individuati e disegnarne una mappa;
 - il gruppo con la **biosfera** può lavorare su quali tipi di **foreste** ci sono sul loro territorio; suggerite loro di entrare nel **geoportale della Valle d'Aosta**, visualizzando la mappa della regione (<https://mappe.regione.vda.it/pub/geoCartoSCT/>), di ricercare in "Gestione Repertorio" la "Carta di copertura del suolo VDA", di cliccarci e selezionare "Trasparenza" per impostarla al 25%. Fate identificare i differenti tipi di foreste vicino casa (latifoglie, conifere, brughiere) utilizzando la Legenda, per poi recarsi sul posto e documentarle con delle foto.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?

Cos'è l'effetto serra?

L'assorbimento del calore o effetto serra è un **processo naturale**. L'atmosfera è composta da una grande varietà di gas: oltre alle componenti principali, l'ossigeno e l'azoto, contiene anche i cosiddetti **gas serra**, ovvero il **vapore acqueo** (H_2O), l'**anidride carbonica** (CO_2), il **metano** (CH_4) e il **protossido di azoto** (N_2O). I raggi solari penetrano nell'atmosfera sotto forma di onde corte e raggiungono la superficie terrestre. Una parte di questi raggi solari viene riflessa, mentre una parte delle radiazioni termiche viene assorbita dalla superficie e rimessa sotto forma di onde lunghe. I gas serra a loro volta assorbono le radiazioni termiche a onda lunga rilasciate dalla superficie terrestre, impedendone la dispersione. In questo modo la superficie terrestre e gli strati inferiori dell'atmosfera si riscaldano. Tale processo rende possibile la **vita sulla Terra**. La presenza naturale dei gas serra è responsabile di una differenza di temperatura pari a $33^\circ C$: ciò significa che questi gas mantengono la Terra a una temperatura media di $+15^\circ C$, mentre senza loro sarebbe di $-18^\circ C$ (NASA, 2022).

Ma oltre all'effetto serra naturale, oggi agisce quello antropico. **L'effetto serra antropico deriva dalle attività umane**, principalmente dalla combustione di fonti di energia fossile come il carbone, il petrolio e il gas naturale necessarie per la produzione di energia, per le attività industriali e l'agricoltura.

Nel 2020 la **concentrazione atmosferica di anidride carbonica** ha superato le 415 ppm (parti per milione), raggiungendo valori mai osservati negli ultimi 3-5 milioni di anni (IPCC, 2018a).



ATTIVITÀ

Capire il vero valore del cibo e come evitarne lo spreco



MATERIALI

LIM o videoproiettore, video *Paxi – L'effetto serra* (www.youtube.com/watch?v=RR30r52uQmQ), 8 contenitori/barattoli trasparenti (preferibilmente alti), 6 termometri, righello o metro a nastro, acqua, terriccio, ghiaccio, pellicola trasparente (quella per i cibi) o coperchi trasparenti, lampada, fogli, penne.

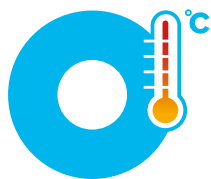


COSA FARE

- Mostrate sulla LIM o con il videoproiettore il video: *Paxi – L'effetto serra*, realizzato dall'European Space Agency per far conoscere agli allievi l'**effetto serra** e il **riscaldamento globale**.
- Proponete poi ai ragazzi di scoprire come agiscono i gas serra con un **esperimento**.
Dividete la classe in 4 **gruppi** e assegnate a ciascuno un elemento: aria, acqua, terra, ghiaccio. Consegnate:
 - a ogni gruppo, 2 contenitori;
 - ai gruppi di aria, acqua, terra, 2 termometri;
 - al gruppo del ghiaccio, il righello o il metro a nastro.Chiedete quindi ai ragazzi, in base al gruppo di appartenenza, di sistemare i 2 contenitori:
 - **aria**, lasciandoli vuoti e posandoci dentro ognuno un termometro;
 - **acqua**, versando dell'acqua e immergendovi un termometro in ognuno;
 - **terra**, riempiendoli con del terriccio, in cui inserire la punta dei termometri;
 - **ghiaccio**, mettendo in entrambi del ghiaccio in eguale quantità/misura.

Verificate che i 3 gruppi con il termometro lo inseriscano nel contenitore come indicato e poi fate chiudere uno dei contenitori con un pezzo di pellicola trasparente, o con un coperchio trasparente, lasciando il secondo aperto. Fate posizionare loro i contenitori sotto al sole o sotto una potente lampada, chiedendo di **monitorare la differenza di temperatura** tra il contenitore scoperto e quello chiuso con il passare del tempo, registrando in una tabella le temperature ogni 15 minuti per le successive 2 ore. Al gruppo dell'aria, chiedete di **misurare l'innalzamento del livello dell'acqua** nel tempo, registrandola negli stessi intervalli di tempo. Passate le 2 ore, chiedete loro di **confrontare i dati emersi dall'osservazione** dei due contenitori: in quale le temperature erano più alte? Perché? Come spiegate queste differenze? Discutete i risultati in classe.

- **Ragionate** insieme per guidare gli allievi a sistematizzare ciò che hanno scoperto con l'esperimento e quindi a comprendere **come agiscono i gas serra**.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?

Chi assorbe la CO₂?

Foreste. Le foreste svolgono un **ruolo importante nel ciclo del carbonio**: assorbono il carbonio dall'atmosfera durante la fotosintesi, ma possono anche rilasciare quello immagazzinato a causa della deforestazione, degli incendi e del degrado degli alberi. Lo stock totale di carbonio trattenuto dalle foreste era pari a 662 gigatonnellate nel 2020, una media di 163 tonnellate per ettaro (FAO, 2022). L'arresto della deforestazione potrebbe evitare di emettere $3,6 \pm 2$ gigatonnellate di anidride carbonica equivalente all'anno tra il 2020 e il 2050, circa il 14% di quanto necessario fino al 2030 per mantenere il riscaldamento planetario al di sotto di 1,5°C (United Nations, 2021).

Oceani. L'oceano **regola il clima**, immagazzinando l'anidride carbonica in eccesso nell'atmosfera, **rallenta il riscaldamento superficiale** e gioca un **ruolo cruciale nel ciclo del carbonio** e dei nutrienti. Dagli anni '80 ha assorbito il 20-30% delle emissioni di anidride carbonica indotte dall'uomo, ma, a causa di questo, sta diventando più caldo, più acido e meno produttivo (IPCC, 2019a). Entro il 2050 le soluzioni oceaniche potrebbero contribuire fino a un quinto dei tagli annuali delle emissioni di gas serra necessari per limitare l'aumento della temperatura globale a 1,5°C (Ocean Panel, 2020).

Suolo. Suoli sani possono contribuire alla **mitigazione del cambiamento climatico**: possono stabilmente immagazzinare carbonio da decenni a migliaia di anni. Una migliore gestione dei suoli può compensare il 5-20% delle attuali emissioni globali di gas a effetto serra (IPCC, 2019b).



ATTIVITÀ

Capire l'importanza degli alberi nel mitigare i cambiamenti climatici



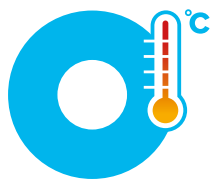
MATERIALI

Tablet o computer con accesso al web, smartphone, app gratuita "Google Lens" (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.ar.lens&hl=it&gl=US>), articolo *Cosa succede se il numero di alberi nel mondo continua a ridursi* (Liguori, 2019; www.agi.it/estero/alberi_foreste_amazzonia_cambiamenti_climatici-6172754/news/2019-09-12/), fogli, penne.



COSA FARE

- Chiedete a ogni studente di **cercare un albero** nel loro giardino o in un bosco nei pressi della loro casa. Invitateli a cercare la specie dell'albero, se non la conoscono (per esempio utilizzando l'app gratuita **Google Lens**), a valutarne le condizioni, a misurarne la circonferenza o il diametro, a indicarne l'esposizione e se ci sono edifici a meno di 20 metri e fate compilare una scheda in cui annotarsi tutte queste informazioni.
- In classe, chiedete loro di collegarsi al **sito I-Tree** (<https://www.itreetools.org/about>) e di selezionare il tool "My Tree" (<https://mytree.itreetools.org/#/>), che permette di valutare la **quantità di anidride carbonica e inquinamento atmosferico rimossi** da un singolo albero. Guidateli nella procedura:
 - cliccare su "Get started" e indicare la posizione dell'albero che hanno scelto;
 - selezionare "Next, describe your tree" e inserire le informazioni raccolte precedentemente. Sugerite loro di consultare i punti interrogativi posti a lato (per esempio, se hanno calcolato il diametro o la circonferenza del tronco in cm, dovranno convertirla in pollici: inches);
- cliccare sull'icona blu con una calcolatrice. Qui troveranno i benefici che l'albero fornisce in 1 anno e in 20 anni (assorbimento di CO₂, rimozione dell'inquinamento atmosferico, mitigazione dalle tempeste). Chiedete poi di ripetere l'operazione con altri due alberi di diverse specie che si trovano in luoghi differenti, scegliendo per esempio tra quelli portati dai compagni o facendo una ricerca online.
- Domandate: **cosa succederebbe in un mondo senza alberi?** Fate **discutere** i ragazzi e annotatevi le loro ipotesi. Poi leggete l'articolo di Riccardo Liguori (2019), *Cosa succede se il numero di alberi nel mondo continua a ridursi*. **Confrontate** quanto riportato nell'articolo e ciò che i ragazzi hanno ipotizzato e approfondite la discussione, ponendo domande ma seguendo anche gli spunti che portano i ragazzi nella **riflessione in gruppo**: ci sono aspetti a cui non avevate pensato? Lo scenario distopico citato nel pezzo è davvero possibile? E così via.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cambiamenti climatici: cosa vuol dire?

Cos'è successo negli ultimi 150 anni?

Prima dell'era industriale, intorno al 1750, la **concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera** era di 280 ± 10 ppm (parti per milione) per diverse migliaia di anni. Da allora è cresciuta continuamente, raggiungendo 367 ppm nel 1999 e 418,9 ppm nel 2022. Il **tasso di crescita** avvenuto nell'ultimo secolo è senza precedenti, almeno considerando gli ultimi 20.000 anni (IPCC, 2018b).

L'aumento della **concentrazione di CO₂** è in rapida accelerazione ogni anno: mentre era di circa 1 ppm all'anno nel 1970 e aveva una media di 1,5 ppm all'anno negli anni '90, il tasso di crescita è aumentato a 2,4 ppm all'anno nell'ultimo decennio (2011-2021) (NOAA, 2022). Questo aumento è dovuto al sempre maggiore utilizzo di combustibili fossili da parte dell'uomo. Nel 2017 le **emissioni prodotte dall'uomo** rispetto i livelli preindustriali (1850-1900) hanno portato a un riscaldamento globale di +1,0°C. Dagli anni '70, però, la maggior parte delle regioni terrestri si è riscaldata più velocemente della media globale: ciò significa che il riscaldamento in molte regioni ha già superato 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali (IPCC, 2018a).

In **Italia**, nonostante l'aumento delle temperature, le **emissioni totali di gas serra** sono diminuite del 17,2% tra il 1990 e il 2018, variando da 516 a 428 milioni di tonnellate equivalenti di CO₂. Il gas serra più importante, la CO₂, rappresenta l'81,4% delle emissioni totali in CO₂ equivalente (ISPRA, 2020).

In **Valle d'Aosta**, invece, si è verificato un **riscaldamento** di circa 1,7°C rispetto al ventennio 1974-1995 (NCCS, 2018).



ATTIVITÀ

Capire come si sono evolute le emissioni di CO₂ negli ultimi 150-170 anni e chi sono stati i principali emettitori.



MATERIALI

LIM o videoproiettore, tablet o computer con accesso al web (1 per gruppo), fogli, penne, *Historical GHG Emission* (www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&start_year=1990).



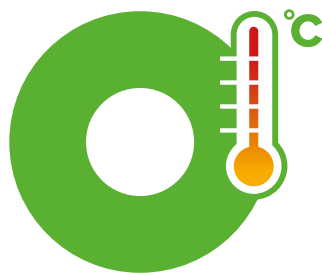
COSA FARE

- Guidate gli allievi a farsi un'iniziale idea dell'**evoluzione delle emissioni di gas serra** mostrando con la LIM o il videoproiettore la pagina di Climate Watch (2020) con il **grafico Historical GHG Emission**. Impostate nella tendina di Data Source "PIK" (Potsdam Institute for Climate Impact Research) e osservate insieme il grafico. Cosa si nota subito, pur senza analizzare i dati?
- Dividete la classe in **7 gruppi** e assegnate a ognuno una diversa regione tra le seguenti (che rappresentano le regioni selezionabili per il grafico): East Asia and Pacific; Europe and Central Asia; Latin America and Caribbean; Middle East and North Africa; North America region; South Asia; Sub-Saharan Africa. Spiegate loro che devono **analizzare i dati delle emissioni di CO₂** in base a due diversi parametri, i Paesi maggiori Emittitori e il numero di abitanti.
- Chiedete ai gruppi di collegarsi al sito con il grafico e fornite le seguenti istruzioni per impostare la pagina, selezionando per le sezioni: Location → la regione geografica assegnata; Sectors/Subsector → "Total excluding LU-LUCF"; Ggases → "CO₂"; Calculations → "Total"; Show data by → "Countries".
- Invitateli a **riportare in una tabella i dati delle emissioni**, a partire dal 1900, dei **primi 3 Paesi Emittitori** della regione assegnata, (appena sotto il grafico, vengono indicati

in ordine preceduti da un pallino colorato). Chiedete di utilizzare la tabella con i dati annuali per trovare i dati ogni 25 anni dal 1900 al 1950 e quelli di ogni 10 anni dal 1950 al 2019, per ognuno dei 3 Paesi. Dite loro di prestare attenzione alle unità di misura (se Mt, megatonnellate, o Gt, gigatonnellate) e di verificare se debba essere fatta un'equivalenza per procedere nei calcoli.

Dopo aver raccolto i dati, chiedete di **creare un grafico** con i 3 Paesi Emittitori, mettendo in ascisse gli anni e in ordinata le emissioni di CO₂.

- Procedete con un diverso parametro, il **numero di abitanti**: fate cambiare la sezione Calculations impostando "per Capita" (cioè in relazione al numero di abitanti) e ripetere la raccolta dei dati e la creazione del grafico. Invitateli a cercare sul sito di The World Bank Group (<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>) il numero di abitanti per i primi 3 Paesi che risultano dal grafico. Domandate: trovate delle differenze?
- **Confrontate** tutti i grafici: chi sono i principali emettitori di CO₂? Chi ne emette di più in base alla popolazione? Mostrate di nuovo il grafico *Historical GHG emission* selezionando in Location "World" e in Calculations prima "Total", poi "per Capita". Quindi domandate: i risultati coincidono con le vostre conclusioni?



CAMBIAMENTI CLIMATICI

A cosa sono dovuti i cambiamenti climatici?

La nostra specie ha acquisito da tempo la capacità di interferire con i **grandi cicli biogeochimici** del pianeta. L'**uomo**, infatti, può oggi essere definito come un **attore ecologico globale, in grado di influenzare il clima**. La temperatura media globale è di circa 1°C più alta rispetto alla fine del XIX secolo e la maggior parte delle prove scientifiche dimostrano che tale anomalia è dovuta all'aumento delle **emissioni di gas serra (GHG)** prodotte dalle attività antropiche. Il loro arresto rappresenta una delle sfide più urgenti per salvaguardare la vita sul pianeta.

Le **emissioni totali nette di gas serra di origine antropica** hanno continuato a crescere nel periodo 2010-2019 e le medie annue sono state superiori a qualsiasi decennio precedente. Ma non solo, l'attuale velocità di crescita di gas serra in atmosfera è superiore a ogni altra epoca almeno degli ultimi 20.000 anni.

La maggior parte delle emissioni sono dovute all'uso di combustibili fossili, principalmente petrolio, carbone e gas naturale, che, una volta bruciati, rilasciano in atmosfera quei gas serra che trattengono il calore derivante dalle radiazioni solari. La combustione di carbone, petrolio e gas nelle industrie e nelle abitazioni produce anidride carbonica (CO₂) e ossido di azoto (NO); le discariche di rifiuti a cielo aperto e gli allevamenti di bovini e ovini producono grandi quantità di

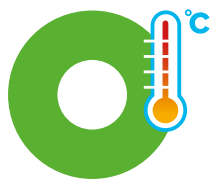
metano (CH₄); i fertilizzanti azotati producono ossido di azoto (NO); ma anche traffico stradale e combustione di legname emettono rilevanti quantità di CO₂, ossido di azoto (NO) e polveri fini.

Una restante parte delle emissioni di GHG è invece dovuta a processi di trasformazione del suolo, principalmente la **deforestazione**. Gli alberi aiutano a regolare il clima assorbendo CO₂ dall'atmosfera. Abbattendoli, quest'azione viene a mancare e la CO₂ immagazzinata negli alberi viene rilasciata, alimentando così l'effetto serra. Nel 2019, circa il 34% (20 GtCO₂-eq, cioè 20 Gigatonnellate di CO₂ equivalente) del totale delle emissioni nette di gas serra di origine antropica proveniva dal settore dell'**approvvigionamento energetico**, il 24% (14 GtCO₂-eq) dall'**industria**, il 22% (13 GtCO₂-eq) da **agricoltura, silvicoltura e altri usi del suolo** (AFOLU: Agriculture, Forestry and Other Land Use), il 15% (8,7 GtCO₂-eq) dai **trasporti** e il 6% (3,3 GtCO₂-eq) dagli **edifici** (IPCC, 2022d).

I primi tre Paesi nella scala degli **emettitori di gas serra – Cina, Unione Europea e Stati Uniti** – contribuiscono per il 41,5% alle emissioni globali totali, mentre gli ultimi 100 Paesi in questa scala rappresentano solo il 3,6%. Collettivamente, i primi 10 emettitori contribuiscono a oltre i due terzi delle emissioni globali di gas a effetto serra. Ma se Stati Uniti, Unione Europea, Russia e Giappone hanno raggiunto il picco delle emissioni e le stanno riducendo, **Cina, India, Indonesia, Iran e Corea del Sud** sono in una fase di forte crescita (World Resources Institute, 2020).

Le **emissioni italiane totali di gas serra**, espresse in CO₂ equivalente, sono **diminuite** del 26,7% tra il 1990 e il 2020. Questa riduzione, riscontrata in particolare dal 2008, è conseguenza sia del calo delle produzioni industriali, a causa della crisi economica e della delocalizzazione di molte aziende, sia della crescita della produzione di energia da fonti rinnovabili (idroelettrico, solare ed eolico) e di un incremento dell'efficienza energetica (ISPRA, 2022).

In **Valle d'Aosta le emissioni di metano e protossido d'azoto (N₂O)** sono particolarmente legate all'attività di allevamento del bestiame, molto sviluppata nella Regione, mentre quelle di **anidride carbonica** vengono prodotte principalmente da **trasporti e riscaldamento domestico**. L'andamento di tali emissioni registra un **trend piuttosto stabile** negli ultimi anni (ARPA VdA, 2018).



CAMBIAMENTI CLIMATICI

A cosa sono dovuti i cambiamenti climatici?

Elettricità

L'**anidride carbonica** costituisce la grande maggioranza delle **emissioni di gas serra** (GHG) provenienti dal settore energetico, nel caso sia alimentato da **fonti fossili** quali carbone, petrolio e gas naturale. Il gas, rispetto le altre due fonti, è l'idrocarburo che libera la minor quantità di GHG. Invece, **l'energia da fonti rinnovabili è pulita**, ovvero non produce alcuna emissione. Per questo è oggi necessario investire in **fonti green**. Nel 2020 la pandemia di Covid-19 aveva avuto impatti sulla domanda di energia, riducendo le emissioni globali di CO₂ del 5,2%. Tuttavia, dal 2021 la domanda di energia è ripresa in modo molto rapido. Un aumento del 6% rispetto al 2020 ha spinto le emissioni a 36,3 Gt (gigatonnellate). Tale aumento è stato aggravato da condizioni meteorologiche e del mercato energetico avverse, che hanno portato a bruciare più carbone: questo ha rappresentato oltre il 40% della crescita complessiva delle emissioni globali di CO₂ nel 2021. Nonostante ciò, la **produzione di energia rinnovabile** ha registrato la **più grande crescita annuale** mai vista (IEA, 2022b). In **Italia** il **setto- re energetico** contribuisce in maniera maggioritaria alle emissioni nazionali di GHG con una quota, nel 2020, del 78,4%. Le emissioni di questo settore sono però diminuite del 20,7% dal 1990 al 2020. (ISPRA, 2022). Nel 2021 le famiglie hanno consumato 49.479 ktep (tonnellata equivalente di petrolio) di energia (+ 5,8% rispetto al 2020), di cui il 66% per usi domestici e il 34% per trasporto privato, spendendo 75,9 miliardi di euro (+17,4%) (MITE, 2022). In **Valle d'Aosta** la principale fonte di emissioni di CO₂ è il **riscaldamento domestico**: nel 2018 rappresentava il 47% delle emissioni, con 419.266 tonnellate emesse durante l'anno. Il clima rigido ha infatti da sempre determinato grandi richieste energetiche per il riscaldamento, con effetti importanti sulla qualità dell'aria, soprattutto nelle aree maggiormente antropizzate (ARPA VdA, 2018).



ATTIVITÀ

Capire quanta energia utilizziamo e come potremmo ridurla



MATERIALI

Tablet o computer con accesso al web, programma di videoscrittura e di presentazione, bollette di luce e gas del 2021 (attività da svolgere a casa con la collaborazione della famiglia), fogli, penne.



COSA FARE

- Guidate un **brainstorming su quante volte al giorno e in quali occasioni** i ragazzi usano l'**energia**: scrivete tutte le idee alla lavagna (accensione di luci/televisione/sistemi di riscaldamento e raffreddamento, caricamento di computer/cellulari/altre batterie, utilizzo di phon/lavastoviglie/forno/frigorifero...). Integrate le voci mancanti che potrebbero aver dimenticato e poi **guidate la riflessione**: riuscireste a vivere senza elettricità? In quali momenti della giornata la usate maggiormente e per quali attività? Nella vostra vita di tutti i giorni, potreste evitare l'uso di energia in alcuni momenti? Quando? Per fare cosa? Cosa trovate indispensabile e cosa no? Poi chiedete se sanno quando è arrivata l'elettricità nelle case degli italiani e invitateli a fare una breve **ricerca** per scoprirlo, da presentare in classe.
- **Leggete** ai ragazzi il testo seguente, tratto dalla relazione del MITE (2022) *La situazione energetica nazionale nel 2021*: "in Italia, in un anno, una famiglia tipo consuma circa 1.400 mc di gas naturale e 2700 kWh di elettricità per i fabbisogni energetici della propria abitazione, e circa 1.000 litri di carburante per spostarsi con i propri mezzi di trasporto. Si tratta di livelli di consumo che rappresentano abbastanza fedelmente l'impronta energetica di un nucleo familiare di 4 componenti".

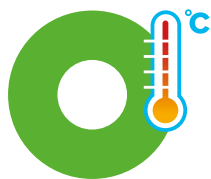
Spiegate i termini e i concetti che possono non essere conosciuti dagli allievi e poi chiedete loro di **svolgere un'attività a casa**: invitateli a recuperare, con l'aiuto della famiglia, tutte le bollette di luce e gas del 2021 e di **calcolare il consumo totale di energia** per tutto l'anno.

Inoltre, chiedete loro di provare a fare una stima dei chilometri percorsi in macchina dalla famiglia, chiedendo anche in questo caso la collaborazione dei familiari, per ipotizzare il **consumo annuo di carburante**.

Raccolti i dati, invitate ogni allievo a confrontare i propri risultati con quelli letti in classe: equivalgono sommariamente alle stime rilasciate dal MITE?

(Per gli allievi che non hanno la possibilità di raccogliere questi dati, fornite voi dei dati ipotetici sia per il consumo di luce e gas, sia per quello di carburante, in modo che possano svolgere l'attività.)

- In classe, **ragionate** su come sia possibile **ridurre i consumi di luce e gas in casa**: **discutete** insieme e fate delle ricerche online per scoprire quali comportamenti adottare. Poi realizzate un **manifesto di 10 consigli** per ridurre questo tipo di consumi.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

A cosa sono dovuti i cambiamenti climatici?

Agricoltura, deforestazione e spreco alimentare

L'agricoltura è responsabile delle **emissioni di gas serra** (principalmente CO₂ e CH₄) generate all'interno delle **aziende agricole**, dalle attività zootecniche e dalla **conversione delle foreste** in aree agricole.

Nel 2018, l'agricoltura e i cambiamenti d'uso del suolo hanno rappresentato il 17% delle emissioni di gas serra a livello globale. Le emissioni provenienti dalle colture e dalle attività di allevamento hanno continuato a crescere per l'intero periodo 2000-2018, aumentando del 14%. Al contrario, le emissioni derivanti dal cambiamento dell'uso del suolo sono diminuite con la riduzione osservata della deforestazione (FAO, 2021).

In **Italia**, nel 2018, il 7,1% delle **emissioni di GHG** proveniva dal **settore agricolo**, comunque ridotte rispetto ai livelli del 1990 (ISPRA, 2020).

In tutto il **mondo** (eccetto in Europa) il principale driver della **deforestazione** tra il 2000 e il 2018 è stata l'espansione dei terreni coltivati, che ha causato quasi il 50% (86 Mha, cioè milioni di ettari) della deforestazione a livello globale. La seconda causa di deforestazione è stata il pascolo del bestiame, che rappresenta il 38,5% (67 Mha) degli abbattimenti forestali globali. Nel complesso, l'espansione agricola, che include questi due fattori, è stata responsabile di quasi il 90% della deforestazione in tutto il mondo tra il 2000 e il 2018 (FAO, 2020b).

Ma molti dei prodotti agricoli e d'allevamento vanno persi, producendo comunque emissioni: si stima che le **perdite** e gli **sprechi alimentari totali** siano oltre 2,5 miliardi di tonnellate, quasi il 40% di tutto il cibo prodotto (WWF, 2021).

In **Valle d'Aosta** circa 97.970 ettari sono occupati da **foreste**, pari al 30% dell'intero territorio regionale. Nel 2018 queste foreste hanno assorbito circa 750.951 tonnellate di CO₂ (ARPA VdA, 2018).



ATTIVITÀ

Capire l'impatto dell'agricoltura e dello spreco alimentare sull'ambiente



MATERIALI

LIM o videoproiettore, tablet o computer con accesso al web, fogli, penne, matite, colori, 1 copia delle pp. 5, 8, 9 del report *Quanta foresta avete mangiato, usato o indossato oggi?* o il link al pdf (WWF, 2020, wwf.it.awsassets.panda.org/downloads/commodities_last.pdf).

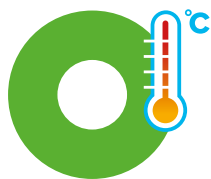


COSA FARE

- **Mostrate** gli allievi **la diffusione e le cause della deforestazione** sulla mappa di Global Forest Watch: www.globalforestwatch.org/map/. Nella colonnina a sinistra selezionate FOREST CHANGE; nella finestra che si apre, andate in fondo e attivate l'opzione "Tree cover loss by dominant driver - 2001-2019", disattivando le altre; nella finestra LEGEND, nel campo "Displaying Tree cover loss by dominant driver with ... canopy density", impostate ">10%". Scorrete la mappa e osservate quali sono le **aree maggiormente colpite** dalla deforestazione e per quali **motivi**, utilizzando i colori descritti nella legenda. L'agricoltura è tra questi? Scegliete per ogni continente una nazione e cliccateci sopra: esplorate i dati selezionando ANALYZE nella finestra che appare.
- Dividete la classe in 3 **gruppi**. Fornite una copia o il link al pdf del report del WWF *Quanta foresta avete mangiato, usato o indossato oggi?* (WWF, 2020). Assegnate a ogni gruppo un prodotto e chiedete di leggere quanto riportato nel report: **caffè** (p. 5), **soia** (p. 8), **carne bovina** (p. 9). Invitate ogni gruppo a cercare degli **articoli di giornale** che indichino dove quel prodotto è maggiormente **coltivato** e quali sono gli **impatti sul**

territorio e sulla società. Chiedete di riportare i risultati su un foglio, rappresentandoli con disegni e grafici, e poi di **esporli** alla classe e **discuterli**.

- **Proponete alla scuola un progetto di piantumazione**, a cui gli allievi possano prendere parte e passare una giornata a contatto con la natura (per esempio, il progetto del MITE, *Un albero per il futuro*, <https://unalberoperilfuturo.rgpbio.it/>, oppure altri progetti locali a cui aderire o da attivare). Una volta piantati gli alberi, potete inserirli in **MapMyTree** (<https://mapmytree.eea.europa.eu/#/>), il database creato dalla European Environment Agency.
- Proseguite approfondendo l'aspetto del **cibo sprecato**. Dividete la classe in **gruppi** da 4 studenti, possibilmente che vivano nello stesso paese, e chiedete di tradurre la pagina *Worldwide food waste* (UNEP, 2022b) di capire la differenza tra **food waste** e **food loss**. Invitate i gruppi a recarsi presso delle **aziende agricole** che vendono **frutta e verdura** senza processi di trasformazione (quindi non le aziende vitivinicole) presenti nelle vicinanze, intervistando i produttori su quanti vegetali lasciano nei campi o quanti ne gettano perché non riescono a venderli. Poi **discutete** in classe su quanto scoperto.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

A cosa sono dovuti i cambiamenti climatici?

Trasporti

I trasporti in **Italia** risultano ancora caratterizzati da **criticità in termini di sostenibilità, efficienza, carenze infrastrutturali**. Nel 2020, il 22,4% delle emissioni di gas a effetto serra totali è dovuto ai trasporti, di cui la modalità stradale è la principale componente (oltre il 92,1%) (ISPRA, 2022). Se in Italia le emissioni totali si sono ridotte dal 1990 al 2019 del 19%, i trasporti sono uno dei pochi settori che hanno riportato una **crescita di emissioni** (+3,2% rispetto al 1990) (ISPRA, 2021).

L'Italia è caratterizzata da una **mobilità disomogenea** sul territorio con una netta prevalenza dell'**infrastruttura stradale**: il 90% del traffico passeggeri avviene in auto e il 6% su ferrovia (la media europea è 7,9%), mentre le merci si muovono per circa la metà su strada e per il resto su vie d'acqua e treni (ASviS, 2021). Secondo i dati dell'**Osservatorio "Audimob"** (ISFORT, 2020), continua a prevalere l'uso dell'automobile privata. Nel 2019, su 100 spostamenti medi giornalieri, il 62,5% sono stati effettuati con l'automobile, il 20,8% a piedi, il 3,3% in bicicletta, il 2,6% in moto e solo il 10,8% con un mezzo pubblico (inclusi taxi e car sharing). Nel 2019 gli **autobus** presenti sul territorio nazionale italiano erano 44.162: il numero di mezzi è diminuito del 4,6% rispetto al 2010 e il numero di posti disponibili del 9,6% (MIMS, 2022).

Nel 2020, tra tutte le regioni europee, i **tassi di motorizzazione più elevati** sono stati registrati in **Italia settentrionale**: in **Valle d'Aosta** ci sono 1488 autovetture ogni 1000 abitanti (Eurostat, 2020). Nel 2018 nella Regione il settore dei trasporti è stato responsabile del 34% delle emissioni di CO₂, con 307.067 tonnellate durante l'anno (ARPA VdA, 2018).



ATTIVITÀ

Capire quali sono le principali modalità di spostamento delle persone e quale impatto hanno



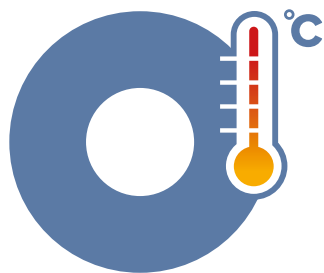
MATERIALI

Fogli, penne, tablet o computer con accesso al web, programma per realizzare grafici.



COSA FARE

- Dividete la classe in **gruppi** da 4 e invitate i ragazzi a svolgere dei **sondaggi** relativamente ai **mezzi utilizzati dalle persone per spostarsi**. Fornite le informazioni per **selezionare il campione**: ogni gruppo deve sottoporre le domande a 40 persone che vivono nel loro paese o in quelli vicini; inoltre il campione dovrà essere rappresentativo e quindi tener conto della diversità di genere, delle diverse fasce d'età, delle differenti professioni praticate. Ricordate loro che è utile prevedere in anticipo questa differenziazione, andando a intervistare poi le persone con le caratteristiche individuate. Fornite anche le **domande** per il sondaggio:
 - Quali sono i mezzi che utilizzano per spostarsi? Differenziando quali utilizzano
 - per andare al lavoro.
 - per recarsi a fare la spesa e fruire dei servizi (posta, banca, ospedale...).
 - per raggiungere i luoghi dello svago.
 - Mediamente quante volte a settimana usano i mezzi di trasporto privato?
 - Mediamente quante volte a settimana usano i mezzi di trasporto pubblici?
 - Quanti sono i componenti del nucleo familiare?
 - Quanti mezzi privati motorizzati possiedono (auto, nel caso specificare se elettrica o meno, moto, furgoni...)?
 - Quanti mezzi privati non motorizzati possiedono per gli spostamenti (biciclette)?Dopo aver raccolto tutte le informazioni dal campione, invitate i gruppi a costruire dei **grafici** sulla **frequenza di utilizzo** dei mezzi privati e di quelli pubblici e sul **rapporto di utilizzo** tra mezzi motorizzati e non motorizzati. Chiedete di **presentarli** in classe e **discutete** insieme i risultati.
- Chiedete a ogni allievo di **calcolare le proprie emissioni** in base ai **mezzi di trasporto** utilizzati per venire a scuola, utilizzando i dati forniti da CO₂nnect: www.co2nnect.org/help-sheets/?op_id=602&opt_id=98&nmlpreflang=it (oppure collegandosi al calcolatore di Scuola per il clima, <http://scuolaperilclima.ectrldev.com/web/guest/test-co2>, che si può compilare anche solo per la parte del percorso casa-scuola). Ottenuto il risultato, invitateli a provare a **ricalcare le emissioni** immaginando di utilizzare **mezzi diversi** per recarsi a scuola (per esempio, se ci vengono in bus, calcolare quanto emetterebbero se venissero in macchina o in motorino, se usano l'auto, calcolare le emissioni se si spostassero in treno o in bicicletta e così via). **Discutete** con i ragazzi su ciò che è emerso e **ragionate sull'impatto della scelta del mezzo di trasporto e quali comportamenti andrebbero modificati** e come farlo.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Quali sono le conseguenze?

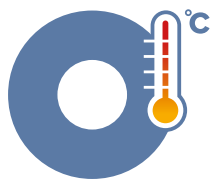
L'entità e l'estensione dei cambiamenti climatici stanno causando **gravi e diffuse perturbazioni nella natura e nella società**, riducendo la capacità di coltivare cibo nutriente e di fornire acqua potabile e sufficiente, danneggiando i mezzi di sussistenza e influenzando negativamente sulla salute e sul benessere delle persone.

La temperatura media globale osservata è oggi di circa 1°C superiore rispetto ai livelli dell'era preindustriale e questo sta già determinando importanti e gravi effetti su scala globale. L'**aumento delle temperature**, infatti, provoca lo scioglimento della massa di ghiaccio dei poli, il che, a sua volta, causa un aumento dei livelli del mare, provocando inondazioni e mettendo a repentaglio gli ambienti costieri e la vita di milioni di persone. I cambiamenti climatici contribuiscono anche all'insorgenza di **fenomeni meteorologici** più estremi e violenti, come tempeste, siccità, ondate di calore e incendi boschivi, più frequenti e intensi. **Altri effetti** significativi sono la perdita di biodiversità, la desertificazione dei suoli (e quindi il calo di produttività delle coltivazioni), l'acidificazione e il riscaldamento degli oceani. Tali modelli presentano forti **disparità regionali** e alcune parti del mondo sono e saranno più colpite di altre.

Il cambiamento climatico antropogenico ha contribuito all'aumento di probabilità e gravità dell'**impatto della siccità e delle inondazioni**. L'intensità delle forti **precipitazioni** è aumentata in molte regioni: fra il 1970 e 2019, il 31% di tutte le perdite economiche erano legate alle inondazioni. Circa la metà della popolazione mondiale soffre attualmente di gravi **carenze idriche**: le condizioni di siccità sono infatti diventate più frequenti in molte regioni, con ripercussioni negative sull'agricoltura e sulla produzione di energia dalle centrali idroelettriche. L'agricoltura e la produzione di energia sono state influenzate dai **cambiamenti nel ciclo idrologico**. Tra il 1983 e il 2009, circa tre quarti delle aree coltivate a livello mondiale (circa 454 milioni di ettari) ha subito cali nella resa indotti da siccità, con **perdite economiche** corrispondenti a 166 miliardi di dollari. Anche l'attuale **produzione termoelettrica e idroelettrica globale** è stata influenzata negativamente a causa della siccità, con una riduzione di circa il 4-5% dei tassi di utilizzo degli impianti durante gli anni di siccità (IPCC, 2022c).

La **probabilità del rischio da eventi estremi** è aumentata in **Italia** del 9% negli ultimi vent'anni. Negli scenari considerati, ci si può attendere un generalizzato innalzamento della **temperatura** media fino a 5°C in più al 2100 rispetto a inizio secolo. Per il regime delle **precipitazioni** è attesa una diminuzione dei valori annuali e un aumento di intensità nei giorni più piovosi. In tutti gli scenari considerati, aumenta il numero di **giorni caldi e secchi** durante l'anno (CMCC, 2020).

In **Valle d'Aosta** il cambiamento climatico causerà la variazione della curva di distribuzione delle **temperature** e delle **precipitazioni** medie giornaliere, con una possibile modifica anche della **probabilità degli eventi estremi**: è attesa una riduzione del numero di giornate con temperatura massima minore di 0°C, un aumento delle ondate di calore e un'intensificazione dei temporali. La tendenza al riscaldamento osservata negli ultimi decenni continuerà e nel 2035 le temperature medie annue aumenteranno di +1°C/+1.2°C rispetto al periodo 1980-2010. A metà secolo si attende un incremento compreso tra +1.1°C e +2°C, fino ad arrivare, a fine secolo a +4.1°C secondo lo scenario che prevede un continuo aumento delle emissioni (ARPA VdA, 2021).



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Quali sono le conseguenze?

Acqua dolce e ghiacciai

Attualmente, si stima che circa la metà delle persone che vivono sul pianeta (4 miliardi) sperimentano una **grave scarsità d'acqua** per almeno una parte dell'anno. Si prevede che i rischi di siccità, inondazioni e danni alla società aumenteranno con ogni grado di riscaldamento globale. Entro il 2100, per un terzo dei **56 bacini glaciali mondiali** di larga scala è previsto un calo medio del deflusso annuo di oltre il 10%. Entro la metà del XXI Secolo gli impatti previsti potrebbero minacciare la sicurezza idrica di circa 1,5 miliardi di persone (IPCC, 2022a).

In **Italia**, a causa dell'aumentata evapotraspirazione e delle scarse precipitazioni, è attesa nei decenni a venire una diminuzione delle **portate d'acqua**, fino al 40% in meno nel 2080. Un'ulteriore diminuzione delle portate pari al 10-15% è attesa come conseguenza delle attività antropiche, come l'incremento dei prelievi (CMCC, 2020).

Per la **Valle d'Aosta**, a metà secolo è previsto un aumento del +16%/+21% delle **precipitazioni invernali**: ciò avverrà in un contesto di temperature più elevate, si prevede quindi che le precipitazioni nevose si ridurranno a favore delle precipitazioni liquide soprattutto al di sotto dei 2000-2300 m slm. A fondo valle, a fine secolo, si avranno tra 25 e 45 giorni in meno di neve rispetto al periodo 1973-2013. I **ghiacciai alpini** continueranno a fondere e quindi a ritirarsi. Nei prossimi decenni (2020-2040) scompariranno le ultime porzioni dei ghiacciai alle quote minori e si perderà circa il 25-30% della **riserva idrica residua** contenuta nei ghiacciai. Nella Regione, nel corso degli ultimi 20 anni, la **superficie glaciale** è passata dai 154 km² del 1999 ai 120 km² del 2019 (ARPA VdA, 2021).



ATTIVITÀ

Capire la distribuzione dell'acqua sulla Terra e conoscere l'attuale ritiro dei ghiacciai dovuto ai cambiamenti climatici



MATERIALI

Fogli, penne, materiali per disegnare, LIM o videoproiettore, tablet o computer con accesso al web, programmi di videoscrittura e di presentazione, infografica *Sotto zero 2020. Evoluzione della Criosfera in Valle d'Aosta* (Fondazione Montagna Sicura, 2021, www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/news/2022/20220613_sottoZero/fms_infografica-report-crgv-2021_desktop_b8.pdf)

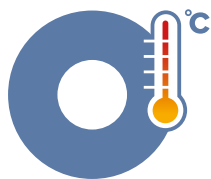


COSA FARE

- Chiedete a ogni allievo di indicare, nella forma che preferiscono (con disegni, grafici, testi scritti), **dove secondo loro si trova l'acqua sulla Terra e in quale forma**: la maggior parte è salata o dolce? Quella dolce è nei laghi, nei fiumi o nei ghiacciai? Lasciateli lavorare in autonomia per 20 minuti, poi confrontate le varie ipotesi e verificatele mostrando sulla LIM o con il videoproiettore il **grafico Where is Earth's Water?** (<https://www.usgs.gov/media/images/distribution-water-and-above-earth>), che indica la **distribuzione dell'acqua sulla Terra**. Leggete insieme il grafico: solo il 2,5% dell'acqua terrestre è acqua dolce e, di questa, solo poco più dell'1,2% è costituita da acque superficiali (laghi, fiumi, permafrost), il 68% si trova nelle calotte glaciali e nei ghiacciai, il 30% è acqua sotterranea.
- Domandate loro se conoscono quanti sono e quali sono i **ghiacciai della Valle d'Aosta**. Segnate alla lavagna quelli che vengono nominati dai ragazzi, poi cercateli online e integrate l'elenco con quelli che eventualmente mancano. Mostrate l'infografica *Sotto zero 2020. Evoluzione della Criosfera in Valle d'Aosta* (Fondazione Montagna Sicura, 2021), scoprite insieme l'**evoluzione dei ghiacciai valdostani** negli ultimi 20 anni e riflettete su cosa sia successo.

Trovate con i ragazzi un contatto dell'associazione valdostana **Fondazione Montagna Sicura** (www.fondazionemontagnasicura.org/), per **invitare a scuola un referente** che nel 2019 ha aggiornato il catasto dei ghiacciai della Valle d'Aosta a spiegare cosa sta accadendo ai ghiacciai negli ultimi anni e quali saranno le conseguenze della loro fusione. Invitate gli allievi a organizzarsi in piccoli gruppi per sintetizzare in una presentazione quando emergerà durante l'incontro. Fate ampliare il lavoro alle **Alpi italiane** (eventualmente, anche a quelle svizzere, francesi e austriache) chiedendo loro di inserire nella presentazione foto storiche e attuali dei **principali ghiacciai delle Alpi**, consultando la pagina "Spedizioni" del sito *Sulle tracce dei ghiacciai* (<https://sulletraccedeighiacciai.com/spedizioni/alpi-2020/>).

- Organizzate un'**uscita didattica** per visitare il **Forte di Bard** e scoprire il **Museo delle Alpi**, in cui è allestita anche la **mostra L'Adieu des glaciers: ricerca fotografica e scientifica** (www.fortedibard.it/save-the-glacier/). Il museo esamina le principali componenti naturali e umane dell'ambiente montano con sale dedicate alla civiltà alpina, alla flora, alla fauna, al clima e alla genesi della catena alpina, cui segue un'illustrazione della **trasformazione della montagna** nell'epoca della sua modernità.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Quali sono le conseguenze?

Mari e oceani

Le emissioni di gas serra derivanti dalle attività umane stanno causando il **riscaldamento degli oceani**, la loro **acidificazione e perdita di ossigeno**, con alcune prove di **cambiamenti nel ciclo dei nutrienti e nella produzione primaria**. È praticamente certo che l'oceano globale si è riscaldato senza sosta dal 1970, assorbendo più del 90% del calore in eccesso rilasciato dalle crescenti emissioni di gas serra presenti nel sistema terrestre. A causa di questo assorbimento, l'oceano sta subendo una crescente acidificazione (impattando negativamente sulle risorse ittiche) e una continua espansione.

Inoltre, l'aumento di temperatura dell'atmosfera terrestre ha tra i suoi effetti lo scioglimento dei ghiacci e conseguentemente anche l'**innalzamento del livello del mare**. Si prevede che il livello medio dei mari aumenterà tra i 43 cm e gli 84 cm entro il 2100 rispetto agli anni 1986-2005. Dopo il 2100, il livello del mare continuerà a salire per secoli a causa del continuo assorbimento di calore nelle profondità oceaniche (IPCC, 2019c).

Questi cambiamenti causano un **impatto duraturo sulla biodiversità marina e sulla vita e sui mezzi di sussistenza delle comunità** che vivono lungo le coste. Più di 600 milioni di persone (circa il 10% della popolazione mondiale) vivono nelle zone costiere che sono a meno di 10 metri sul livello del mare e fanno affidamento sulla pesca per il proprio sostentamento e circa 58 milioni di persone lavorano nel settore della pesca e dell'acquacoltura in tutto il mondo (FAO, 2020a).



ATTIVITÀ

Capire in quale modo lo scioglimento dei ghiacciai comporta l'aumento del livello del mare



MATERIALI

6 contenitori rettangolari grandi di plastica, 6 contenitori rettangolari più piccoli, 36 cubetti di ghiaccio, 3 bottiglie di acqua a diverse temperature, 1 termometro, 3 pennarelli indelebili, 3 righelli, timer da cucina o cronometro (come quello presente negli smartphone), tablet o computer con accesso al web, fogli, penne.



COSA FARE

- Proponete un **esperimento** alla classe e preparate 3 bottiglie contenenti dell'acqua a diverse temperature: una a circa 5°C, una a 15°C e l'ultima a 25°C.

Dividete la classe in 3 **gruppi** e fornite a ognuno i materiali necessari: 2 contenitori grandi, 2 piccoli, 12 cubetti di ghiaccio, 1 delle 3 bottiglie con l'acqua, 1 pennarello indelebile, 1 righello, fogli e penne per registrare i dati. Concordate quanto riempire i contenitori grandi, chiedendo ai ragazzi di segnare sul bordo il livello (i centimetri) deciso. Poi fornite le seguenti **indicazioni**, da far **eseguire simultaneamente** ai gruppi:

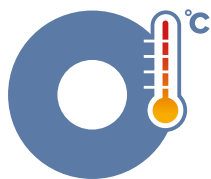
1. mettere la stessa quantità di acqua in tutti i contenitori grandi;
2. inserire all'interno di ogni contenitore grande 1 contenitore piccolo CAPOVOLTO;
3. tutti nello stesso momento, immergere 6 cubetti di ghiaccio in 1 solo contenitore grande;
4. subito dopo, nell'altro contenitore, posizionare 6 cubetti di ghiaccio sopra il fondo del contenitore piccolo capovolto.

Impostate un timer da cucina o un cronometro su 15 minuti, ripetendo l'azione per le successive 2 ore. Ogni volta che il timer suona, i gruppi devono misurare l'**innalzamento del livello dell'ac-**

qua in ogni contenitore, segnandolo sul foglio insieme al minutaggio/orario.

Concluso l'esperimento, **confrontatevi**: com'è la situazione dopo 2 ore? In quale contenitore il livello dell'acqua è salito più velocemente? Di quanto? I cubetti non a contatto con l'acqua si sono sciolti? Se sì, quali più velocemente? Discussutete e guidate gli allievi a comprendere **se e come le temperature dell'acqua influenzano l'ambiente circostante**.

- Dividete la classe in **gruppi** da 3 allievi e invitateli a collegarsi alla **Risk Zone Map** (https://ss2.climatecentral.org/index.html#4/45.46/-83.41?show=satellite&projections=0-K14_RCP85-SLR&level=6&unit=feet&pois=hide). Spiegate loro che il numero nell'etichetta indica l'**anno in cui il livello medio del mare si alzerà** di 6 piedi (1,8 m) in quell'area in uno degli scenari selezionati. Chiedete a ogni gruppo di scegliere **3 città del mondo** e selezionare nel campo Scenario, prima "Extreme carbon cuts*" (cioè se le emissioni si fermassero drasticamente), poi "Unchecked pollution*" (cioè se non si facesse nulla per limitare le emissioni). **Discussutete** insieme: quanto rilevato vi sembra preoccupante? Cosa accadrebbe in Italia se il mare si alzasse di più di 1 metro?



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Quali sono le conseguenze?

Eventi estremi

I cambiamenti climatici stanno portando a variazioni nella frequenza, intensità, estensione spaziale e durata di **condizioni meteorologiche estreme**, con conseguenti **eventi distruttivi** senza precedenti.

La frequenza e l'intensità degli eventi di **forti precipitazioni** sono aumentate su scala globale. Questo si traduce in un aumento della frequenza e della grandezza di **piene pluviali** e **piene improvvise**. Con l'aumento delle temperature, molte regioni in più sperimenteranno **siccità** sempre più intense. (IPCC, 2021a). Gli incendi estremi saranno più frequenti e intensi, con un aumento globale fino al 14% entro il 2030, del 30% entro la fine del 2050 e del 50% entro la fine del secolo (UNEP, 2022). Nel 2021, l'**Emergency Event Database** (EM-DAT) ha registrato 432 **eventi disastrosi**, che si stanno intensificando a causa dei cambiamenti climatici. Questi hanno causato 10.492 morti, colpito 101,8 milioni di persone e generato circa 252,1 miliardi di dollari di perdite economiche. Rispetto alla media annuale del ventennio precedente (347 eventi per anno), il 2021 è stato caratterizzato da un **aumento del numero di eventi catastrofici** (432) e da **crescenti gravi perdite economiche** (EM-DAT, 2021).

In **Valle d'Aosta**, sia nei torrenti di montagna (regimi nivo-glaciali), che in quelli di fondovalle e a bassa quota (regimi nivopluviali), si attende un aumento dei superamenti delle **soglie di allerta per il rischio piene**: il numero di giorni in allerta gialla e arancione aumenterà di 3-4 volte; il numero di giorni in allerta rossa aumenterà di 2-3 volte. L'aumento si verificherà già nel prossimo futuro (2035) e si intensificherà a metà e fine secolo (ARPA VdA, 2021).



ATTIVITÀ

Capire le conseguenze degli eventi estremi



MATERIALI

5 fogli A2 (42,0 cm x 59,4 cm), tablet o computer con accesso al web, stampante a colori, forbici, colla, pennarelli, penne, programma di presentazione.



COSA FARE

- Dividete la classe in 5 gruppi e date a ognuno 1 foglio A2 su cui realizzare un **collage** su un **evento estremo avvenuto in Valle d'Aosta** negli ultimi 40-50 anni. Invitateli a fare una ricerca online, su volumi o riviste specializzate e raccogliendo anche le testimonianze di chi ne ha memoria: genitori, nonni, altri parenti o conoscenti (memoria storica e fonte storica). Chiedete di cercare fotografie e immagini, reperite dal web o sui libri, di **prima e dopo** il disastro e di spiegare **da cosa è stato causato** e quali sono state le **conseguenze**. Se il luogo si trova nelle vicinanze, invitate i ragazzi a recarsi sul posto per fare delle foto della situazione odierna ed eventualmente a raccogliere delle testimonianze di chi lo ha vissuto. Condividete i collage e discutateli in classe.
- Sempre mantenendo gli stessi 5 gruppi, assegnate a ognuno un diverso continente: Europa, Asia, Africa, Oceania, Americhe e invitateli a scegliere un **evento estremo avvenuto nel 2021** nel continente assegnato. Suggeste loro di cercarlo online consultando la **mappa** di *Extreme Events in 2021 Reported by NMHSs worldwide* (<https://wmo.maps.arcgis.com/apps/instant/interactivelegend/index.html?appid=43b371aeb7af4c8b9e9c77a4370a13ed>),

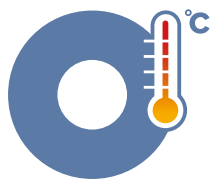
oppure sulla **pagina** di *2021 Weather, Climate and Catastrophe Insight* (www.aon.com/weather-climate-catastrophe/index.aspx), scorrendo verso il basso e selezionando la regione nella sezione "Global and Regional Findings".

Una volta deciso quale evento estremo indagare, chiedete loro di cercare dei **video che lo documentino**, salvando i link ai siti e/o creando un'apposita Raccolta sul proprio account YouTube.

Poi invitate ogni gruppo a organizzare la **presentazione** in modo da mostrare alla classe:

- il **tipo** di evento scelto, con la spiegazione del fenomeno e le cause generali che lo determinano;
- il **luogo** in cui è avvenuto;
- le immagini del luogo **prima e dopo** l'evento;
- una spiegazione di ciò che lo ha causato;
- i **video** che lo documentano, da far visionare;
- quali sono state le **conseguenze** dell'evento **sulle persone e sugli ecosistemi** (per sfollamenti, distruzione di derrate alimentari, limitato accesso ad acqua ed energia...).

Concluse le presentazioni dei lavori, **discutete**: le cause degli eventi estremi che avete indagato sono le stesse? E le conseguenze? Quale aspetto delle presentazioni vi ha colpito di più? Perché?



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Quali sono le conseguenze?

Ondate di calore e città

Le **aree urbane** oggi ospitano 4,2 miliardi di persone ed entro il 2050 ne sono previste altre 2,5 miliardi. In tutte le città i **rischi associati ai cambiamenti climatici** sono aumentati. L'ambiente urbano è infatti caratterizzato dalla presenza di **superfici impermeabili**, ricoperte da cemento e asfalto, e da **poche aree naturali**. Queste superfici assorbono calore, che si aggiunge a quello prodotto dai processi di combustione dei veicoli, dall'industria e dagli impianti di climatizzazione, rendendo le città più calde anche di 5-10°C rispetto all'ambiente rurale circostante. Per questo motivo la maggior parte della popolazione esposta alle **ondate di caldo** vivrà nei centri urbani (IPCC, 2022b). Se il riscaldamento terrestre salisse invece a +3°C rispetto la temperatura preindustriale, si stima che ogni anno quasi 300 milioni di cittadini nell'Unione Europea saranno esposti a ondate di caldo mortali, con un probabile aumento di 30 volte dei **decessi per caldo estremo** (90.000 decessi annui rispetto a circa 3.000 annui nel 2020) (JRC, 2020).

Sono attesi incrementi di mortalità per **ictus e disturbi metabolici da stress termico** e un incremento delle **malattie respiratorie** dovuto al legame tra l'innalzamento delle temperature in ambiente urbano (isole di calore), concentrazioni di ozono (O₃) e polveri sottili (PM₁₀).

In **Italia** nei primi 9 mesi del 2018, in 7 aree urbane sono stati registrati oltre 35 giorni di superamento della soglia di 50 µg/m³ per il PM₁₀ e si sono registrati più di 25 giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono in 53 aree urbane su 89 (CMCC, 2020).



ATTIVITÀ

Capire la differenza di temperature nelle isole di calore e conoscere come sono distribuiti i principali inquinanti nocivi nelle città italiane



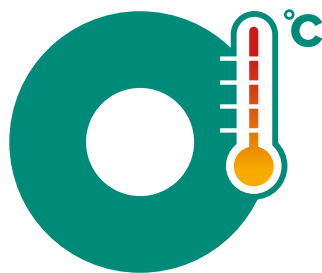
MATERIALI

Termometri (2 per ogni gruppo), fogli, penne, LIM o videoproiettore, video *Perché fa così caldo in città?* (www.geopop.it/video/cose-unisola-urbana-di-calore-vediamo-perche-in-citta-fa-sempre-piu-caldo/), articolo *Urban air quality* (EEA. European Environment Agency, 2022, www.eea.europa.eu/themes/air/urban-air-quality), tablet o computer con accesso al web.



COSA FARE

- Proponete la seguente attività in **primavera o estate** (meglio non in inverno inoltrato), per consentire una migliore comprensione del fenomeno che i ragazzi andranno a sperimentare. Dividete la classe in **gruppi** da 4 allievi. Fornite a ciascun gruppo 2 termometri e chiedete di scegliere 2 luoghi differenti in cui posizionarli: uno in un'area urbana, in cui ci siano asfalto e cemento attorno (centro paese, città), l'altro su un tronco di un albero all'interno di un giardino, parco o bosco. Invitateli a preparare una griglia di registrazione in cui segnare le **temperature** misurate dai 2 termometri in 5 giorni (non necessariamente consecutivi e con condizioni meteo anche differenti), agli stessi orari. Sottolineate che è importante che prendano le rilevazioni alla stessa ora per entrambi i termometri, quindi suggerite che, in ogni gruppo, 2 ragazzi rilevino la temperatura di un termometro, gli altri 2 quella dell'altro termometro. **Condividete** i dati raccolti e **domandate**: notate delle differenze nelle temperature registrate? Quali sono più alte? Discutete in classe **quali potrebbero esserne le cause**, poi mostrate il video *Perché fa così caldo in città?* e fate ragionare i ragazzi: le cause ipotizzate sono simili a quelle espresse nel video? A quali non avevate pensato?
- Mostrate e leggete in classe l'articolo dell'European Environment Agency (EEA, 2022) *Urban air quality*, che indica e spiega quali sono alcuni dei principali **inquinanti atmosferici presenti soprattutto nelle città** (PM_{2.5}, PM₁₀, O₃, NO₂). Mantenendo i gruppi precedenti, assegnate a ognuno 2 **mensilità**: Gennaio e Luglio, Febbraio e Agosto, Marzo e Settembre, Aprile e Ottobre, Maggio e Novembre, Giugno e Dicembre. Chiedete ai gruppi di consultare la pagina dell'**ARPA VdA** con i **Report periodici annuali** (www.arpa.vda.it/it/aria/la-qualita%C3%A0-dell-aria/bollettini), in cui ci sono i bollettini della **qualità dell'aria in Valle d'Aosta**. Invitateli a cercare i report relativi ai 2 mesi assegnati per gli anni 2016 e 2021 e di:
 - leggere i dati sull'indice di **qualità dell'aria** e i **grafici dei valori** di PM_{2.5}, PM₁₀, O₃ e NO₂, segnando quando sono stati superati i **valori limite** definiti dai decreti (segnato sui grafici e in fondo alle pagine) e in quale stagione.
 - analizzare l'indice di **qualità dell'aria** e scrivere per quanti giorni nel mese è stata **scadente o pessima** (a seconda del bollettino, si trovano 2 o 4 località: dite loro di scegliere Aosta o Donnas e di mantenere la città scelta per il reperimento dei dati).



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cosa stiamo facendo per frenarlo?

Il clima dei prossimi decenni dipenderà dall'**evoluzione della concentrazione atmosferica di CO₂ e degli altri gas a effetto serra**, che a sua volta sarà determinata dalle azioni di mitigazione e riduzione delle emissioni e di decarbonizzazione dell'economia condotte a livello globale, nazionale e locale. Le **azioni di mitigazione** mirano a ridurre il quantitativo di emissioni rilasciate nell'atmosfera, per esempio attraverso lo sviluppo di energie pulite e l'aumento delle aree forestali. Sono necessari cambiamenti drastici in settori chiave quali i trasporti, l'energia, l'industria, l'edilizia, la gestione dei rifiuti e l'agricoltura. Oltre alla mitigazione si possono mettere in atto **azioni di adattamento**. Adattarsi significa prepararsi agli effetti dei cambiamenti climatici e rendere la società più resiliente.

Per limitare il riscaldamento e ridurre gli impatti negativi sulla società umana e sugli ecosistemi, è di fondamentale importanza l'adempimento delle azioni necessarie a raggiungere "**emissioni nette zero**" (net-zero emission) entro il 2050.

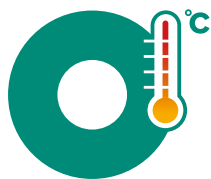
Nel Dicembre 2015 è stato stipulato l'**Accordo di Parigi**, un trattato internazionale firmato dagli Stati membri della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC, 2020), che riguarda la **riduzione di emissione di gas a effetto serra**. L'accordo

mira a limitare l'aumento della **temperatura globale** ben al di sotto dei 2°C rispetto ai livelli preindustriali e di proseguire gli sforzi per limitare la temperatura a 1,5°C. Al fine di realizzare questo obiettivo, le Parti che hanno firmato l'accordo si impegnano a raggiungere il picco delle emissioni di GHG (Greenhouse Gases, i gas a effetto serra) il prima possibile. Ogni Paese firmatario è tenuto a preparare e a rispettare il proprio **NDCs, (National Determined Contributions)**, ossia un piano nazionale che comprende tutte le **misure per ridurre le emissioni e contenere gli effetti dei cambiamenti climatici**. Ma gli impegni assunti fino a oggi sono di gran lunga inferiori a quanto necessario. Gli NDCs non risultano sufficienti e gli sforzi dovranno essere triplicati per contenere il riscaldamento entro 2°C e quintuplicati per contenere il riscaldamento entro 1.5°C. L'attuazione degli attuali NDCs porterebbe ad un aumento della temperatura media globale compreso tra 2.9°C e 3.4°C entro 2100 rispetto ai livelli preindustriali (IEA, 2021).

Per **frenare le emissioni e l'aumento delle temperature** sono necessari un massiccio dispiegamento di tutte le tecnologie disponibili, come energie rinnovabili, veicoli elettrici ed efficientamento degli edifici, la **riduzione della deforestazione**, la promozione di una **filiera agroalimentare sostenibile** e lo sviluppo di tecniche di **rimozione e sequestro delle emissioni**.

Per raggiungere le "emissioni zero" entro il 2050, gli investimenti annuali in **energia pulita** in tutto il mondo dovranno più che triplicare entro il 2030, per raggiungere circa 4 trilioni di dollari. Ma "emissioni zero" significa anche enormi cali nell'uso di petrolio e gas, l'eliminazione di tutte le centrali a carbone entro il 2040 e la diffusione in tutto il mondo delle nuove tecnologie energetiche entro il 2045 (IEA, 2021). È necessario agire anche sui **sistemi alimentari**, spostando i **modelli dietetici** verso prodotti a basse emissioni di carbonio.

Il percorso globale verso "emissioni nette zero" entro il 2050 richiede a tutti i **governi** di rafforzare in modo significativo e di attuare con successo le proprie politiche energetiche e climatiche. È importante anche che si sviluppi una **coscienza individuale e collettiva sulla crisi climatica ed ecologica** che stiamo vivendo, affinché ogni individuo abbia la possibilità di operare **scelte responsabili e sostenibili**.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cosa stiamo facendo per frenarlo?

Energie rinnovabili

La **generazione da fonti rinnovabili** ha raggiunto nel 2021 il massimo storico, superando gli 8.000 terawattora (TWh). La produzione di energia eolica e solare fotovoltaica è aumentata rispettivamente di 270 TWh e 170 TWh, mentre la produzione idroelettrica è diminuita a causa degli effetti della siccità (IEA, 2022a). Il pacchetto *Fit for 55*, approvato dall'UE nel luglio 2021, impone come obiettivo una **riduzione delle emissioni di gas serra del 55%** rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 e un aumento della quota di rinnovabili nel mix energetico al 40% (Consiglio Europeo, 2021). Nel 2021 l'**energia elettrica proveniente da rinnovabili** ha coperto il 37% della produzione europea, con un nuovo record per energia eolica e solare, che soddisfano il 19% della domanda di elettricità (Ember, 2022). In **Italia**, nel 2021, il **fotovoltaico** ha coperto quasi il 22% dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, al secondo posto dopo l'**idroelettrico** (39%), sceso però di -5,4% rispetto al 2020 (GSE, 2021). Il **Piano per la transizione ecologica** indica l'obiettivo di dismettere l'uso del carbone entro il 2025 e far provenire la generazione di energia elettrica per il 72% da fonti rinnovabili entro il 2030, fino a livelli prossimi al 95-100% nel 2050 (ASviS, 2021). L'installazione di impianti a fonti rinnovabili per la generazione elettrica varia molto sul territorio italiano per condizioni ambientali (esposizione solare, risorse idriche, correnti d'aria...). Il **Decreto Burden Sharing** (MISE, 2012) individua gli obiettivi che ogni Regione e Provincia autonoma deve conseguire in termini di quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili. La **Valle d'Aosta** si posiziona tra le prime Regioni nell'ambito della generazione di energia da **fonti rinnovabili** e prima per consumi: nel 2020, la quota di rinnovabili copriva il 91,1% sui consumi finali lordi, di cui il 98% derivava dal settore idroelettrico (GSE, 2021).



ATTIVITÀ

Capire il funzionamento delle energie rinnovabili e i loro benefici per uomo e ambiente



MATERIALI

LIM o videoproiettore, tablet o computer con accesso al web; bottiglie di plastica, forbici, cartoncini, colla, 3 microgeneratori (acquistabili online; per esempio Coolty, Mini Generatore a Turbine Eoliche) o in alternativa 3 microgeneratori eolici (acquistabili online; per esempio POFET, Micro generatore eolico a 360°, turbina verticale con pale). In alternativa, potete inviare una mail a sostenibilita@cvaspa.it per avere il kit LabEnergie che consente di effettuare esperimenti sulla produzione delle fonti rinnovabili; per maggiori dettagli: www.cvaspa.it/cva-scuole



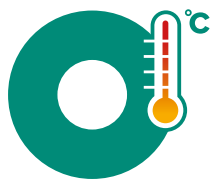
COSA FARE

- Guidate un **brainstorming** in classe su quali siano le **fonti di energia rinnovabile** e quali siano le più presenti in Italia. Poi mostrate sulla LIM o con il videoproiettore i dati del 2020 (GSE, 2022) e **discuteteli insieme**.
 - Dividete la classe in **3 gruppi** e proponete di **realizzare delle piccole pale eoliche**, per capire come agisce la forza del vento, costruendo un **piccolo mulino a vento** con del cartoncino (www.wikihow.it/Costruire-un-Modellino-Funzionante-di-Mulino-a-Vento) oppure una **girandola** con delle bottiglie di plastica (www.santanna.it/il-bicchiera-mezzo-pieno/riciclo-creativo-realizza-una-bellissima-girandola-blu-con-una-bottiglia-di-acqua-santanna-lievemente-frizzante-da-1-l/), seguendo le istruzioni dei rispettivi siti.
- Per questo esperimento sono necessari dei **microgeneratori**, da fornire a ogni gruppo. Guidate i ragazzi a posizionarlo in modo corretto: al centro delle pale devono infilare l'albero della dinamo. Spiegate che la dinamo è una macchina che trasforma il lavoro meccanico in

energia elettrica e che l'albero è la parte sottile e lunga. In tal caso, l'albero deve essere ben aderente al foro centrale dove si incontrano le pale (il tappo nel caso della bottiglia di plastica, il foro nel cartoncino nel caso del mulino), così che, con il girare delle pale per il vento, giri anche l'albero attivando la dinamo. In alternativa, potete utilizzare dei microgeneratori eolici, cioè con le pale già innestate, riducendo la complessità dell'attività.

Conclusa la realizzazione, invitate i gruppi a **verificare il funzionamento** soffiando sulle pale o esponendo i loro prodotti al vento: con il girare delle pale azionate dal vento, si accenderanno le piccole luci al led collegate alla dinamo.

- Dopo aver svolto l'esperimento, **discutete** in classe sul perché l'energia prodotta da sole, acqua e vento è chiamata **energia pulita**. Guidate i ragazzi a comprendere che si chiamano così perché non emettono gas serra.
- Potete scrivere a: sostenibilita@cvaspa.it per richiedere una **visita** presso una delle nostre 32 **centrali idroelettriche** presenti in Valle d'Aosta.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cosa stiamo facendo per frenarlo?

Agricoltura sostenibile

Coltivare in modo sostenibile significa promuovere la salute del suolo, usare in modo efficiente le risorse idriche e ridurre l'uso di sostanze inquinanti. L'agricoltura sostenibile è per esempio quella **biologica**, che non utilizza prodotti chimici di sintesi (fertilizzanti, diserbanti, insetticidi, anticrittogamici) e vieta l'uso di organismi geneticamente modificati (OGM).

L'UE ha adottato la **strategia Farm to Fork** con l'obiettivo di rendere i **sistemi alimentari equi, sani e rispettosi dell'ambiente**. La strategia prevede la riduzione del 50% dell'utilizzo dei fitofarmaci di sintesi e degli antibiotici entro il 2030, nonché del 20% dei fertilizzanti chimici.

L'obiettivo per l'**agricoltura biologica** è raggiungere, come minimo, il 25% della **superficie agricola utilizzata (SAU)** (European Commission, 2020).

Sul totale della superficie coltivata in **Italia**, il **biologico** arriva a interessare il 15,8% della SAU nazionale: al dicembre 2019 si caratterizza per una superficie coltivata di quasi 2 milioni di ettari e per un numero di operatori che supera le 80mila unità. Dal 2010 l'incremento registrato è di oltre 879mila ettari e 29mila aziende agricole.

Al 2019 la **Valle d'Aosta** si trova all'ultimo posto per numero di **operatori biologici** sul territorio regionale (90 nel 2019 e 93 nel 2018) e con una variazione negativa delle **superfici coltivate a biologico** (-2,1%) tra il 2018 e il 2019 (SINAB, 2020).



ATTIVITÀ

Capire i rischi dell'uso di pesticidi sulla salute umana e quanto è diffuso il biologico nei luoghi di consumo



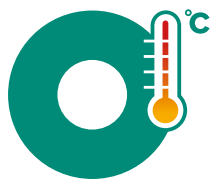
MATERIALI

LIM o videoproiettore, video: *Pesticidi, sfida alla contaminazione* (ISPRA, 2018), *Quanti pesticidi ci sono nel corpo di un italiano comune?* (HuffPost Post, 2017), *Una famiglia che ha mangiato solo biologico per due settimane* (HuffPost, 2015), *Rachel Carson: una scienziata contro i pesticidi* (Repower, 2020), tablet o computer con accesso al web, fogli, colori.



COSA FARE

- Mostrate con la LIM o il videoproiettore una serie di video per far ragionare gli allievi sui **rischi connessi all'uso dei pesticidi** per la salute: *Pesticidi, sfida alla contaminazione* (ISPRA, 2018), *Quanti pesticidi ci sono nel corpo di un italiano comune?* (HuffPost, 2017) e *Una famiglia che ha mangiato solo biologico per due settimane* (HuffPost, 2015), che mostra come sono cambiati i valori del sangue dopo aver seguito una dieta con cibi biologici. Poi proponete loro di ascoltare il breve podcast sulla vita e sulla lotta di Rachel Carson contro l'uso del DDT in agricoltura: *Rachel Carson: una scienziata contro i pesticidi* (Repower, 2020). **Commentate** insieme quanto raccontato dai video e ascoltato nel podcast e guidate la **discussione** per far emergere ciò che maggiormente li ha colpiti e formalizzare le **conoscenze** relative all'uso dei pesticidi.
- Domandate agli allievi come dovrebbe essere un'**etichetta per i cibi biologici**, poi date loro 20 minuti per immaginarne una e disegnarla su un foglio. Confrontate le etichette, dopo scoprite insieme qual è il **logo del biologico in UE** e quando è usato consultando la pagina *Il logo biologico* della Commissione europea (https://agriculture.ec.europa.eu/farming/organic-farming/organic-logo_it).
- Inviare i ragazzi a fare un **sopralluogo** in almeno un paio di **supermercati o negozi** del loro paese per:
 - controllare se nel reparto di frutta e verdura c'è uno spazio adibito al biologico;
 - ricercare nel reparto dei cereali (pasta, riso, orzo...) i prodotti con il logo biologico ufficiale dell'UE;
 - cercare anche nel reparto dei freschi (carne e latticini) i prodotti con il marchio ufficiale.
 Chiedete di annotarli o di fotografarli per poi dividerli con la classe. Ne avete trovati molti oppure scarseggiano? In quali negozi vi è maggior presenza di prodotti biologici? Secondo voi, come mai? **Riflettete** poi su quali possono essere le motivazioni di uno scarso **consumo di prodotti biologici**.
- Formate dei piccoli **gruppi** e invitateli a cercare se nel loro paese o nei dintorni ci sono **produttori biologici** e poi di ampliare la ricerca a tutta la Valle d'Aosta. Dopo **confrontatevi**: quante ne avete trovati e dove? Che cosa producono? Quali sono i prodotti biologici più rappresentati? Leggete le informazioni presenti nel report *Bio in cifre 2020* (SINAB, 2020) e fate notare che la Valle d'Aosta è tra le Regioni che ha meno **suolo coltivato a biologico**, poi domandate: secondo voi, per quale motivo?



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cosa stiamo facendo per frenarlo?

Mobilità sostenibile

Nel **settore dei trasporti**, per ridurre le emissioni, sono necessarie misure come l'arresto delle vendite di **autovetture con motore a combustione** entro il 2035 e l'impiego di aerei che utilizzeranno biocarburanti e combustibili sintetici (IEA, 2021). In **Italia** il PNRR, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, rappresenta il "cambio di passo" verso la **mobilità sostenibile**, con investimenti nel periodo 2021-2026 per circa 38 miliardi su rete ferroviaria, mobilità elettrica, ciclabile e pedonale, trasporto pubblico e più di 31 mila punti di ricarica elettrica per veicoli. Nel periodo successivo al 2030, per centrare l'obiettivo di **decarbonizzazione completa**, almeno il 50% delle motorizzazioni dovrà essere elettrico (ASviS, 2021).

Se i **trasporti pubblici** hanno visto un calo di utenze negli ultimi anni, ad aumentare è stata la **mobilità condivisa** all'interno delle città. Al 31/12/2020 erano presenti in Italia 158 servizi di **sharing mobility**, il triplo del 2015. Le flotte del carsharing a flusso libero sono cresciute del 3,3% tra il 2018 e il 2019 arrivando a quota 7.009 veicoli, di cui 1.586 elettrici (ONSM, 2020). Nel 2020 crescono del 45% le flotte di scooter sharing, quasi 100% elettriche. A partire dal 2019, i servizi di monopattini sharing diventano in 12 mesi il servizio più diffuso in Italia. Anche l'estensione complessiva delle **piste ciclabili** supera i 4.700 km (in crescita di oltre il 15% dal 2015) (ONSM, 2021).

I fondi stanziati dal PNRR per la **Valle d'Aosta** prevedono 110 milioni di euro per la Missione 3: "Infrastrutture per una Mobilità sostenibile". L'intervento più ampio andrà a finanziare l'**elettrificazione della linea ferroviaria** Chivasso-Ivrea-Aosta. Tra gli interventi della Missione 2 è stato ottenuto un finanziamento di circa 1,2 milioni di euro per l'acquisto di **autobus a emissioni zero** con alimentazione elettrica o a idrogeno (Regione VdA, 2022).



ATTIVITÀ

Capire se sul territorio sono diffusi mezzi di trasporto sostenibili e come promuoverli



MATERIALI

Tablet o computer con accesso al web, programma di videoscrittura, di presentazione o per creare opuscoli e volantini (per esempio Canva), fogli, penne, colori.



COSA FARE

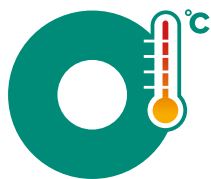
- Invitate gli allievi a **ragionare** su **come si spostano quotidianamente**. Dividete la lavagna in 3 parti: scrivete nella prima "Piedi o bicicletta", nella seconda "Autobus o mezzi pubblici", nella terza "Automobile o moto". Chiedete a ogni allievo in quale modo si reca a scuola e poi come si spostano per andare a fare altre attività (sport, tempo libero, uscite). Segnate le X nelle parti corrispondenti e domandate: con quali mezzi la vostra classe si sposta prevalentemente? Cambiano a seconda della destinazione?

Ragionate insieme per capire se nel vostro **plesso scolastico** ci sono sufficienti **rastrelliere** per le biciclette e abbastanza **linee di autobus** che collegano i paesi alla scuola. Cercate i dati che vi servono online e sul sito della scuola: se tutti gli allievi venissero a scuola in bicicletta, quante rastrelliere servirebbero? E quante ce ne sono? Ci sono paesi che non sono collegati con gli autobus? La scuola incentiva la **mobilità dolce** proponendo soluzioni sostenibili? Se sì, quali? Li conoscevate o non sono abbastanza promossi? Formate dei piccoli **gruppi** e invitateli a creare un **volantino** per far conoscere tutte le **soluzioni sostenibili** per raggiungere la scuola.

- Dividete la classe in **gruppi** da 3 e chiedete di immaginare che una coppia di turisti arrivi in Valle d'Aosta per la prima volta e senza macchina:

devono **organizzare** per loro un **tour di 1 settimana**, durante il quale useranno **solo mezzi pubblici e mobilità condivisa**. Fornite loro i link ai siti da consultare per **pianificare l'itinerario**, da presentare dopo 1 settimana, nella modalità che preferiscono (cartaceo, digitale, web, con mappe, disegni, testi...).

- **Treni**: www.trenitalia.com/it/treni_regionali/valle_d_aosta.html, <https://www.lovevda.it/it/prima-di-partire/come-muoversi/treni>
- **Autobus**: www.regione.vda.it/trasporti/Trasportipubblicilocali/orari_autobus_i.asp
- **Noleggio** di biciclette ed E-bike: www.lovevda.it/it/sport/bicicletta-e-mountain-bike/noleggi
- **Bike sharing**: Rê.V.E. Grand Paradis www.grand-paradis.it/it/servizi/bike-sharing
- **Impianti a fune**: www.lovevda.it/it/prima-di-partire/come-muoversi/impianti-a-fune
- **Piste ciclabili**: www.piste-ciclabili.com/regione-valle_d%27aosta#45.672923361675316,7.315978892147542,9; www.lovevda.it/it/sport/bicicletta-e-mountain-bike/itinerari-ciclistici
- **Organizzate** una **biciclettata di classe**, individuando un percorso su una pista ciclabile vicino alla scuola, per riscoprire il piacere di spostarsi con lentezza.



CAMBIAMENTI CLIMATICI

Cosa stiamo facendo per frenarlo?

Impronta ecologica

L'**impronta ecologica** è un indicatore utilizzato per valutare il **consumo umano di risorse naturali** rispetto alla capacità della Terra (biocapacità) di offrirle e rigenerarle (Global Footprint Network, 2022). Il consumo di risorse da parte dell'uomo viene calcolato sia dalla domanda di prodotti alimentari, legname, acqua, terre, minerali, ma anche dall'impatto che le attività antropiche hanno sulle risorse, come consumo di suolo, desertificazione, inquinamento... L'**Earth Overshoot Day** (www.overshootday.org) segna la data in cui la domanda dell'umanità di risorse in un dato anno supera ciò che la Terra può offrire e rigenerare in quell'anno: nel 2022 è stato il 28 luglio. A fine anno, quindi, utilizziamo risorse come se avessimo a disposizione quasi 2 Terre (1,75). Se nel 2000 era il 25 settembre e nel 2015 era il 5 agosto, nel 1980 era l'8 novembre. Il consumo di risorse può essere calcolato anche per i singoli Paesi: nel 2022 per l'Italia l'**Overshoot Day** è stato il 15 maggio.

Correlata all'impronta ecologica, c'è l'**impronta di carbonio**, che stima le **emissioni in atmosfera di gas serra** causate dalla realizzazione di un prodotto, dall'operato di un'azienda, dalla fruizione di un servizio o dalle scelte di vita di un individuo.

Per cambiare l'attuale modello di sviluppo, non si può prescindere dalle scelte politiche e dai sistemi economici, che d'ora in avanti dovranno andare nella direzione della sostenibilità, ossia orientarsi verso paradigmi che tengano conto dei limiti di un solo pianeta (Stockholm Resilience Centre, 2022). La questione, però, non riguarda solo la politica: siamo tutti chiamati a **cambiare i nostri stili di vita per limitare il nostro impatto sull'ambiente**. È questo il più elementare **atto ecologico** a cui tutti possiamo prendere parte.



ATTIVITÀ

Capire quale sia la propria impronta ecologica e le differenze che esistono sul pianeta



MATERIALI

Tablet o computer con accesso al web, LIM o videoproiettore, fogli, penne.



COSA FARE

- Spiegate ai ragazzi cosa sia l'**impronta ecologica** e a cosa serva, poi invitateli a **calcolare la propria** collegandosi alla pagina del **Global Footprint Network**: www.footprintcalculator.org/home/it. Una volta uscito il risultato, invitateli a leggere tutte le schede relative alla loro impronta, cliccando le etichette in alto sulla pagina: "Summary", "Fact and figures", "How do you feel", "Explore your data" e "Solutions".

Riflettete su quali elementi incidono maggiormente sull'impronta ecologica e **discutete i risultati** ottenuti dalla classe.

- Poi chiedete loro di scoprire l'**impronta ecologica di tutti i Paesi del mondo** al link: <https://data.footprintnetwork.org/?ga=2.208909586.1477722608.1662804307-1674340932.1662804307#/compareCountries?type=EFCpc&cn=all&yr=2018>.

Guidate gli allievi a **osservare e analizzare i vari grafici**, lasciando indicato "All" nel campo "Select Country or Region", e selezionando le diverse voci nel campo "Select type" in questo ordine:

- "Biocapacity (gha)", ovvero la capacità di un territorio di fornire risorse e servizi ecosistemici e di assorbire i rifiuti umani derivanti dal consumo di queste risorse (tra cui l'assorbimento di CO₂). Chiedete di osservare il grafico che appare e poi domandate: in quali Stati del mondo si trovano più risorse? E in quale quantità? Sugerite di registrare i dati in una tabella dividendoli in base alla risorsa (fishing, cropland, forest...);

- "Ecological footprint (gha)". Quali sono gli Stati che hanno l'impronta maggiore? (Calcolata indipendentemente da grandezza e densità di popolazione);
- "Ecological footprint (gha per person)". Chi ha la maggior impronta ecologica?
- "Ecological footprint number of earth", con cui scoprire quante Terre sarebbero necessarie con gli attuali consumi di risorse per Paese. Domandate: dove si trova l'Italia?

Fate ripetere lo stesso procedimento con l'**Italia**. Invitateli a osservare i grafici e chiedete: quali sono le risorse maggiormente presenti? Quali quelle più consumate?

Infine, **riflettete insieme** sui dati analizzati: quale situazione emerge a livello globale? E in Italia?

- Mostrate l'**evoluzione nel tempo delle emissioni di CO₂** sulla pagina di Global Carbon Atlas avviando la timeline (in basso a sinistra): www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions. Chiedete a ogni allievo di **calcolare l'impronta di carbonio della propria famiglia**, a casa e con le bollette alla mano, sul sito di Carbon Footprint: www.carbonfootprint.com/calculator.aspx. Poi invitateli a **confrontarsi in classe**, raccontando cosa è emerso.
- Guidate un **brainstorming** per capire quali **comportamenti adottare** per ridurre la propria impronta ecologica e fornite alcuni esempi (Unione Europea, 2021). Poi invitate la classe a creare un **elenco di buone pratiche**.



AZIONE SUL CLIMA

Sitografia

- ARPA VdA. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Valle d'Aosta (2018). *XIII Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Valle d'Aosta*. www.arpa.vda.it/it/relazione-stato-ambiente/archivio-rsa/3251-xiii-relazione-sullo-stato-dell-ambiente-in-valle-d-aosta-2018
- ARPA VdA. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Valle d'Aosta (2021). *Impatti dei cambiamenti climatici sul regime idrogeologico della Valle d'Aosta*. <https://cf.regione.vda.it/download/cambiamenti-climatici-VDA.pdf>
- ASviS. Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile (2021). *Piano per la transizione ecologica*. https://asvis.it/public/asvis2/files/Eventi_ASviS/PTE_definitivo.pdf
- Autullo, G. (2019). *Le nubi: tipologia e classificazione*. www.meteocloud.it/2019/05/18/le-nubi-tipologia-e-classificazione/
- Climate Watch (2020). *Historical GHG Emissions*. www.climatewatchdata.org/ghg-emissions?end_year=2019&source=CAIT&start_year=1990
- CMCC. Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (2020). *Analisi del Rischio. I cambiamenti climatici in Italia*. https://files.cmcc.it/200916_REPORT_CMCC_RISCHIO_Clima_in_Italia.pdf
- Consiglio Europeo (2021). *Pronti per il 55%*, www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/
- CVA. Compagnia Valdostana delle Acque. www.cvaspa.it
- EEA. European Environment Agency (2022). *Urban air quality*. www.eea.europa.eu/themes/air/urban-air-quality
- Ember (2022). *European Electricity Review*. <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2022/>
- EM-DAT. Emergency Event Database (2021). *2021 Disaster in numbers*. <https://reliefweb.int/report/world/2021-disasters-numbers>

- European Commission (2020). *Farm to Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system*. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf
- Eurostat (2020). *Eurostat regional yearbook 2020 edition*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/ks-ha-20-001>; <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/11348978/KS-HA-20-001-EN-N.pdf/flac43eac-b38-3ffb-ce1f-f0255876b670?t=1601901088000>
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020a). *FRA 2020 RSS. Forest Resources Assessment 2020 Remote Sensing Survey*. www.fao.org/3/cb7449en/cb7449en.pdf; www.fao.org/forest-resources-assessment/remote-sensing/fra-2020-remote-sensing-survey/en/
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020b). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2021). *Emissions due to agriculture. Global, regional and country trends 2000-2018*. www.fao.org/3/cb3808en/cb3808en.pdf
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022). *The State of the World's Forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies*. www.fao.org/3/cb9360en/cb9360en.pdf
- Fondazione Montagna Sicura. www.fondazionemontagnasicura.org
- Fondazione Montagna sicura (2021). *Sotto zero 2020. Evoluzione della Criosfera in Valle d'Aosta. Report CRGV. Cabina di Regia dei Ghiacciai Valdostani*. www.arpa.vda.it/images/stories/ARPA/news/2022/20220613_sottoZero/fms_infografica-report-crgv-2021_desktop_b8.pdf
- Global Footprint Network (2022). *Free Public Data Set*. www.footprintnetwork.org/licenses/public-data-package-free/
- GSE. Gestore Servizi Energetici (2021). *Fonti rinnovabili in Italia e nelle regioni*. www.gse.it/dati-e-scenari/statistiche
- GSE. Gestore Servizi Energetici (2022). *Pubblicato il rapporto statistico GSE*. <https://gse.it/servizi-per-te/news/pubblicato-il-rapporto-statistico-gse-2022>
- HuffPost. Huffington Post (2015). *Una famiglia che ha mangiato solo biologico per due settimane*. www.huffingtonpost.it/2015/05/18/vantaggi-cibo-biologico_n_7306230.html
- HuffPost. Huffington Post (2017). *Quanti pesticidi ci sono nel corpo di un italiano comune? www.huffingtonpost.it/2017/11/15/quant-pesticidi-ci-sono-nel-corpo-di-un-italiano-comune-questa-famiglia-ha-fatto-un-test-e-i-risultati-invitano-a-riflettere_a_23278124/*

- IEA. International Energy Agency (2021). *Net Zero by 2050*. www.iea.org/reports/net-zero-by-2050
- IEA. International Energy Agency (2022a). *Global Energy Review*. www.iea.org/topics/global-energy-review
- IEA. International Energy Agency (2022b). *Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021*. *Global energy review*. www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2018a). *Global Warming of 1.5°C*. www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2018b). *The Carbon Cycle and Atmospheric Carbon Dioxide*. www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/TAR-03.pdf
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2019a). Chapter 5: Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. www.ipcc.ch/srocc/chapter/chapter-5/
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2019b). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. www.ipcc.ch/srccl/
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2019c). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*. <https://www.ipcc.ch/srocc/>
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2021a). Chapter 11: Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. *The Physical Science Basis*. www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter11.pdf
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2021b). Summary for Policymakers. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2022a). Chapter 4: Water. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2022b). Chapter 6: Cities, settlements and key infrastructure. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2022c). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/

- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change (2022d). *Climate Change 2022. Mitigation of climate change*. www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf
- ISFORT. Istituto Superiore di Formazione e Ricerca per i Trasporti (2020). *17° Rapporto sulla mobilità degli italiani. La mobilità in Italia tra la gestione del presente e le strategie per il futuro. Relazione di sintesi*. https://www.isfort.it/wp-content/uploads/2020/11/201104_RelazioneSintesi_17-Audimob.pdf
- ISPRA. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2018). *Pesticidi, sfida alla contaminazione*. www.youtube.com/watch?v=0pHGSomivTI
- ISPRA. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2020). *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2018. National Inventory Report 2020*. www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_318_2020.pdf
- ISPRA. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2021). *Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2019. National Inventory Report 2021*. www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2019-national-inventory-report-2021
- ISPRA. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2022). *Le emissioni di gas serra in Italia alla fine del secondo periodo del Protocollo di Kyoto: obiettivi di riduzione ed efficienza energetica*. www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/le-emissioni-di-gas-serra-in-italia-alla-fine-del-secondo-periodo-del-protocollo-di-kyoto
- JRC. Joint Research Centre Science for Policy Report of European Commission (2020). *Climate change impacts and adaptation in Europe. JRC PESETA IV final report*. Feyen, L., Ciscar, J., Gosling, S., Ibarreta, & D. Soria, A. (eds.). Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/171121>
- Liguori, R. (2019). *Cosa succede se il numero di alberi nel mondo continua a ridursi*. www.agi.it/estero/alberi_foreste_amazzonia_cambiamenti_climatici-6172754/news/2019-09-12/
- MIMS. Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (2022). *Verso un nuovo modello di mobilità locale e sostenibile*. www.mit.gov.it/nfsmitgov/files/media/notizia/2022-05/Rapporto%20%27Verso%20un%20nuovo%20modello%20di%20mobilit%C3%A0%20sostenibile%27_0.pdf
- MISE. Ministero dello Sviluppo Economico (2012). *Decreto 15 marzo 2012. Definizione e qualificazione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e definizione della modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle provincie autonome*. www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2012-04-02&atto.codiceRedazionale=12A03600&elenco30giorni=false

- MITE. Ministero della Transizione Ecologica (2022). *La situazione energetica nazionale nel 2021*. https://dgsaie.mise.gov.it/pub/sen/relazioni/relazione_annuale_situazione_energetica_nazionale_dati_2021.pdf
- NASA (2022). What is the greenhouse effect? <https://climate.nasa.gov/faq/19/what-is-the-greenhouse-effect/>
- NCCS. National Centre for Climate Services (2018). CH2018. *Climate Scenarios for Switzerland*. www.nccs.admin.ch/dam/nccs/de/dokumente/website/klima/CH2018_Technical_Report-compressed.pdf.download.pdf/CH2018_Technical_Report-compressed.pdf
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration (2022). *The NOAA Annual Greenhouse Index (AGGI)*. <https://gml.noaa.gov/aggi/aggi.html>
- Ocean Panel. High Level Panel for a Sustainable Ocean Economy (2020). *Ocean Solutions That Benefit People, Nature and the Economy*. <https://oceanpanel.org/wp-content/uploads/2022/06/full-report-ocean-solutions-eng.pdf>
- ONSM. Osservatorio Nazionale Sharing Mobility (2020). *4° Rapporto Nazionale sulla sharing mobility*. <https://osservatoriosharingmobility.it/wp-content/uploads/2020/12/IV-RAPPORTO-SHARING-MOBILITY.pdf>
- ONSM. Osservatorio Nazionale Sharing Mobility (2021). *5° Rapporto Nazionale sulla sharing mobility*. <https://osservatoriosharingmobility.it/wp-content/uploads/2021/11/5-Rapporto-Nazionale-sulla-sharing-mobility-2.pdf>
- Regione VdA. Regione autonoma valle d'Aosta (2022). *Attuazione delle Misure PNRR*. www.regione.vda.it/PNRR/attuazione_piano_regionale_i.aspx
- Repower (2020). Rachel Carson: una scienziata contro i pesticidi. *Rumors d'ambiente*, episodio 01.1. www.youtube.com/watch?v=PyBPuZs7YKA
- SINAB. Sistema d'informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica (2020). *Bio in cifre 2020*. <https://www.sinab.it/reportannuali/bio-cifre-2020>; <https://www.sinab.it/sites/default/files/2021-03/Bio%20in%20cifre%202020.pdf>
- Stockholm Resilience Centre (2022). *Planetary boundaries*. www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html
- UCAR. University Corporation for Atmospheric Research. Center for Science Education (2021a). *The Biosphere: An Integral Part of the Planet and its Climate*. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/biosphere-integral-part-planet-climate>
- UCAR. University Corporation for Atmospheric Research. Center for Science Education (2021b). *The Geosphere*. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/earth-system/geosphere>

- UCAR. University Corporation for Atmospheric Research. Center for Science Education (2021d). *The Water Cycle*. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-weather-works/water-cycle>
- UCAR. University Corporation for Atmospheric Research. Center for Science Education (2021d). *What is the Atmosphere?* <https://scied.ucar.edu/learning-zone/atmosphere/what-is-atmosphere>
- UNEP. United Nations Environment Programme (2022a). *Spreading like Wildfire: The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires*. www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires
- UNEP. United Nations Environment Programme (2022b). *Worldwide food waste*. www.unep.org/thinkeatsave/get-informed/worldwide-food-waste
- UNFCCC United Nations Framework Convention on Climate Change (2020). *The Paris Agreement*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- Unione Europea (2021). *Come ridurre l'impronta ecologica?* https://europa.eu/youth/get-involved/sustainable-development/how-reduce-my-carbon-footprint_it
- United Nations (2021). *The Global Forest Goals Report 2021*. www.un.org/esa/forests/wp-content/uploads/2021/08/Global-Forest-Goals-Report-2021.pdf
- Università di Parma (2022). Classificazione rocce. *Atlante Rocce Italiane*. www.rocks.unipr.it/classificazione/
- WMO. World Meteorological Organization (2022). *FAQs. Climate*. <https://public.wmo.int/en/about-us/frequently-asked-questions/climate>
- World Resources Institute (2020). *World's Top 10 Emitters*. www.wri.org/insights/interactive-chart-shows-changes-worlds-top-10-emitters
- WWF. World Wide Fund (2020). *Quanta foresta avete mangiato, usato o indossato oggi?* wwf.it/assets.panda.org/downloads/commodities_last.pdf
- WWF. World Wide Fund (2021). *Driven to Waste: Global Food Loss on Farms*. wwf.panda.org/discover/our_focus/food_practice/food_loss_and_waste/driven_to_waste_global_food_loss_on_farms/



CVA Spa

ufficio sostenibilità 016682 3086 – 2936 – 3016

sostenibilita@cvaspa.it

www.cvaspa.it