



Materie

Geografia,
Scienze sociali,
matematica

Durata

2-4 lezioni

Età

14-16 anni

photo by Marco Garofalo

LEZIONE SULL'ENERGIA E IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

*“Non possiamo risolvere i nostri problemi con la stessa logica
che abbiamo usato quando li abbiamo creati.”*

Albert Einstein

Risultati dell'apprendimento

- Gli studenti impareranno le cause e l'impatto del cambiamento climatico
- Gli studenti comprenderanno la connessione tra SDG7 e SDG13
- Gli studenti impareranno a distinguere tra le emissioni di gas serra (*Greenhouse Gas emissions - GHG*) prodotte dall'uomo e quelle naturali
- Gli studenti identificheranno quali regioni del mondo emettono oggi la maggior quantità di gas serra e quali nel corso degli ultimi due secoli
- Gli studenti apprenderanno quali sono le soluzioni disponibili per affrontare le emissioni di gas serra prodotte dall'uomo

- Gli studenti impareranno a leggere e analizzare grafici di vari tipi
- Gli studenti inizieranno a comprendere l'importanza di conoscere ed identificare le fonti di dati attendibili

Preparazione

- Leggi attentamente il programma della lezione e i vari suggerimenti

Materiale

- Stampa il materiale di supporto
- Accesso a Internet / computer / tablet per gli studenti

Riconoscimenti

Contenuti di Pia Løvengreen Alessi, coordinatrice del progetto WAME, e traduzione in italiano di Ilaria Bellacci.

Nota sui termini linguistici per gli educatori

Assorbimento: riduzione della concentrazione di emissioni di gas serra (CO_2) da parte della vegetazione o dell'oceano, che durante la fotosintesi cattura l'anidride carbonica e rilascia CO_2 . L'assorbimento annuale è opposto rispetto all'emissione annuale. Se l'assorbimento è inferiore all'emissione, abbiamo un aumento della concentrazione.

Adattamento: azioni per ridurre la vulnerabilità dei sistemi naturali, biologici e sociali, per aumentare la loro resilienza e per aiutare le persone e l'ecosistema ad adattarsi al cambiamento climatico in corso che può essere mitigato solo parzialmente da una riduzione delle emissioni.

Carbonio: un elemento ampiamente distribuito che forma composti organici in combinazione con idrogeno, ossigeno, ecc. e che si presenta come diamante e grafite allo stato puro e come carbone allo stato impuro. In espressioni come "emissioni di carbonio", "stoccaggio del carbonio", "tassa sul carbonio", usiamo "carbonio" come abbreviazione di "biossido di carbonio".

Biossido di Carbonio (CO_2): un gas incolore, inodore, non combustibile, CO_2 , presente nell'atmosfera e prodotto durante la respirazione, solitamente ottenuto da legno, carbone o gas naturale tramite combustione e da carboidrati tramite fermentazione. E' il componente principale delle emissioni di gas serra.

Clima: Condizioni meteorologiche generali che di solito si trovano in un luogo specifico

Cambiamento climatico: cambiamenti del clima globale, che si manifestano in particolare con una tendenza all'aumento della temperatura media globale, cambiamenti regionali nelle precipitazioni ed eventi meteorologici estremi più frequenti. È il risultato dell'attività umana, soprattutto della combustione di combustibili fossili (carbone, gas, petrolio) e dalla deforestazione che aumenta la concentrazione di anidride carbonica e altri gas nell'atmosfera aumentandone così l'effetto serra.

Correlazione: una connessione o relazione tra due o più fatti, numeri, ecc.

Cicli: una serie di eventi che si ripetono regolarmente nello stesso ordine.

Ecosistema: tutti gli esseri viventi in un'area e il modo in cui si influenzano a vicenda e con l'ambiente

Efficienza: la capacità di realizzare qualcosa con il minimo dispendio di tempo, fatica e costi

Ambiente: l'aria, l'acqua e la terra in cui vivono le persone, gli animali e le piante

Riscaldamento globale: è una dinamica globale che fa parte del cambiamento climatico, un aumento della temperatura atmosferica media della terra che causa, tra l'altro, lo scioglimento dei ghiacciai, l'innalzamento del livello del mare, l'espansione dei deserti e dell'acidità degli oceani, cambiamenti nella vegetazione e nelle correnti oceaniche, frequenza di condizioni meteorologiche estreme.

Effetto serra: un fenomeno naturale di riscaldamento atmosferico che consente la vita sulla terra; la radiazione solare entra attraverso l'atmosfera terrestre ma viene ri-trasmessa verso l'esterno solo parzialmente, a causa dell'assorbimento operato dai gas serra nell'atmosfera. Il cambiamento climatico è causato da un aumento dell'effetto serra nell'atmosfera dovuto alle attività umane come la combustione di combustibili fossili e la distruzione delle foreste.

Suggerimento: utilizza l'Appendice D per facilitare la comprensione, se necessario

Gas serra (GHG): uno qualsiasi dei gas il cui assorbimento della radiazione solare è responsabile dell'effetto serra: anidride carbonica, metano, ozono e fluorocarburi.

Concentrazione di gas serra: la quantità di emissioni nell'aria, di solito misurata in parti per milione in volume (ppmv o semplicemente ppm).

Emissioni di gas serra: l'emissione nell'atmosfera terrestre di anidride carbonica o altri gas che contribuiscono all'effetto serra. Le emissioni mondiali o nazionali sono misurate in miliardi di tonnellate (giga tonnellate) all'anno (Gt / a). Le emissioni pro capite sono misurate in tonnellate all'anno (t / a).

Mitigazione: tutte le azioni che riducono l'emissione netta di carbonio diminuendo l'uso di combustibili fossili o aumentando la capacità di assorbimento degli ecosistemi o delle tecnologie.

Sostenibilità: lo sviluppo economico è sostenibile quando soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni. L'uso delle risorse naturali è sostenibile quando le risorse non sono esaurite ma rigenerate il più possibile e i rifiuti sono ridotti al minimo. La stessa nozione si applica ai sistemi energetici: l'energia dovrebbe essere resa disponibile e utilizzata senza danneggiare l'ambiente e senza produrre emissioni di gas serra che alterano il livello naturale di carbonio nell'atmosfera.

1° PASSO Quali sono le tue preoccupazioni più grandi in merito al cambiamento climatico?

Pensate per un minuto alla citazione di Albert Einstein.

Chiedi agli studenti di esprimere le loro preoccupazioni principali rispetto al cambiamento climatico. Raccogli le loro idee, raggruppalte nelle seguenti voci: oceano, meteo, cibo e salute. Chiedi loro se pensano che i loro coetanei in altre parti del mondo possano avere preoccupazioni diverse e chiedi loro di spiegare il perché.

Dopo la discussione, concludi con la visione di questo video: <https://www.youtube.com/watch?v=pHC-CG7Xxxg>

Se utile, proietta o distribuisce le **Appendici A e B** e discutete sulle possibili conseguenze del cambiamento climatico.

Suggerimento: il cambiamento climatico, non il cambiamento del meteo, sta facendo innalzare la temperatura mondiale. La temperatura continuerà ad alzarsi finché continueremo a emettere gas serra nell'atmosfera. Questo riscaldamento ha conseguenze drammatiche per la vita sul pianeta, sui nostri oceani, il clima, la produzione di cibo e la nostra salute. Assicurati di distinguere tra le attività umane che causano il cambiamento climatico (CO₂) e quelle che hanno un impatto ambientale negativo come l'inquinamento locale (NO_x, SO_x, PM) che hanno un effetto diretto sulla salute.

2° PASSO Cosa provoca il riscaldamento globale: l'aumento della concentrazione di gas serra nell'atmosfera

Attività 2.1 Il ciclo del carbonio e l'effetto serra

Iniziate guardando: https://www.youtube.com/watch?v=D_ElsAGzT2A

Dividetevi in piccoli gruppi e elencate le fonti di emissioni di gas serra e distinguate tra quelle prodotte dall'uomo e quelle che si trovano in natura.

Suggerimento: la quantità di CO₂ prodotta da fonti naturali è compensata completamente da pozzi di assorbimento del carbonio naturale (assorbimento) ed è stato così per migliaia di anni. Prima dell'impatto dell'uomo, i livelli di anidride carbonica erano abbastanza stabili grazie a questo equilibrio naturale.

Attività 2.2 Misurazione delle principali fonti di emissione di gas serra

Determinare la quantità esatta di emissioni di gas serra e collegarla a una fonte specifica è un compito difficile sul quale molti scienziati hanno lavorato a lungo e continuano a lavorare anche oggi. È importante conoscere nel dettaglio da dove provengono le emissioni in modo da poter trattare in modo corretto le fonti più importanti.

B.1 Proietta o distribuisce le **Appendici C e D** per identificare le principali fonti di emissioni di gas serra. Individuate le attività umane che contribuiscono maggiormente a queste emissioni. Distinguate tra le attività che **emettono** gas serra come la combustione e quelle che **riducono l'assorbimento** come la deforestazione e discutete di come abbiano una natura diversa.

B.2 Distribuisce / proietta e discutete l'**Appendice E**, identificate i settori che oggi sono i maggiori produttori di CO₂ nel mondo. Individuate quali sottocategorie di ciascun settore contribuiscono maggiormente nel vostro paese alle emissioni totali del settore scelto (elettricità, riscaldamento, trasporti, edilizia, industria).

3° PASSO chi è il “PRIMO” emettitore? E se emettessimo tutti quanto lui?

La rivoluzione industriale ha dato all'umanità una qualità di vita senza precedenti e ha raddoppiato l'aspettativa di vita in molti paesi. Tutti questi progressi hanno però comportato un costo globale che oggi conosciamo veramente, cioè quello dell'aumento delle emissioni di gas serra e del cambiamento climatico. Di chi è la colpa? Dovremmo fermare lo sviluppo umano? Come ridurre le emissioni in futuro?

Dividi la classe in piccoli gruppi e chiedi loro di risolvere le seguenti attività:

Attività 3.1

- A.** Confrontate le emissioni di Cina, India, Italia, Regno Unito e Stati Uniti d'America per quanto riguarda le emissioni totali annue e le emissioni annue pro capite nel 1910, 1950, 1990, 2016. Come possono essere spiegate le differenze che si ottengono nei due grafici? Quali sono le due nazioni che emettono più CO₂?
- B.** Se decidessimo che tutte le nazioni dovrebbero contribuire a un “fondo climatico” equivalente alla CO₂ che hanno emesso finora, quali paesi finirebbero per pagare di più?

Utilizzate i seguenti link o fate riferimento alle APPENDICI F, G e H

Emissioni annuali di CO₂, 1751-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country?time=1751..2016>

Emissioni pro capite di CO₂, 1800-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita?time=1790..2016>

Emissioni cumulative di CO₂, 1751-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-co-emissions>

Attività 3.2

Dividetevi in piccoli gruppi ed identificate:

- A.** L'anno in cui la Cina ha emesso più CO₂ rispetto all'UE28
- B.** Nel 2015 l'Africa ha emesso 1,32 GT. Trova l'anno in cui gli USA hanno emesso la stessa quantità
- C.** Nel 2010 l'Africa ha emesso più o meno CO₂ rispetto al trasporto aereo e marittimo internazionale?

Quali risultati ti hanno sorpreso di più? Presenta i risultati della tua discussione ai compagni di classe.

Utilizzate il link seguente o consultate l'APPENDICE I

Emissioni annuali di CO₂ per regione

<https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region>

Suggerimento: spiega agli studenti l'importanza di sapere che i tuoi dati sono affidabili e assicurati che comprendano esattamente ciò che questi stanno comunicando.

4° PASSO Globale e Locale: qual è l'approccio giusto? Dall'alto verso il basso?

Il cambiamento climatico è un problema globale con un impatto locale e deve essere affrontato come tale. Ottenere un consenso politico globale non è un compito facile poiché tutti i leader nazionali sono guidati dalle loro priorità nazionali. Tuttavia, progressi significativi sono stati compiuti su scala globale in relazione alla lotta al cambiamento climatico. I risultati principali includono:

La **Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC)** è un trattato internazionale sull'ambiente creato nel 1994 con l'obiettivo di:

“stabilizzare le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera a un livello tale da prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico”.

Le parti del trattato si incontrano una volta all'anno alla Conferenza delle Parti (COP) per valutare i progressi nella lotta al cambiamento climatico. Nel 2019, c'erano 198 Parti (paesi) membri dell'UNFCCC. La Convenzione stabilisce che le Parti dovrebbero agire per proteggere il sistema climatico sulla base di **“responsabilità comuni ma differenziate”** e che le Parti dei paesi sviluppati dovrebbero **“prendere l'iniziativa”** per affrontare il cambiamento climatico mentre i paesi in via di sviluppo (indicati come “Parti dell'Allegato 1”) dovrebbero puntare a stabilizzare le loro emissioni di gas serra.

La **COP del 1997 a Kyoto, in Giappone**, ha portato all'adozione del protocollo di Kyoto che ha stabilito i primi obblighi giuridicamente vincolanti di riduzione delle emissioni di gas serra per il periodo 2008-2012, ed è stato successivamente modificato per includere il periodo 2013-2020. Il protocollo di Kyoto si applica ai sei gas serra elencati nell'allegato A: anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄), protossido di azoto (N₂O), idrofluorocarburi (HFC), perfluorocarburi (PFC) ed esafluoruro di zolfo (SF₆).

Il Protocollo persegue il principio delle responsabilità comuni ma differenziate in quanto riconosce che i singoli paesi hanno capacità diverse nella lotta al cambiamento climatico, a causa del diverso livello di sviluppo economico.

La **COP del 2015 a Parigi, in Francia**, ha portato all'adozione dell'accordo di Parigi con l'obiettivo a lungo termine di mantenere l'aumento delle temperature globali medie ben al di sotto dei 2 ° C rispetto ai livelli preindustriali; e proseguire gli sforzi per limitare l'aumento della temperatura a 1,5 ° C rispetto ai livelli preindustriali, riconoscendo che ciò ridurrebbe significativamente i rischi e l'impatto del cambiamento climatico. L'accordo di Parigi disciplina le riduzioni delle emissioni dal 2020 in poi, attraverso **impegni non legalmente vincolanti per tutti i paesi COP - i Contributi Determinati a livello Nazionale (Nationally Determined Contributions - NDC)**, che consentono a ciascun paese, sia esso sviluppato o in via di sviluppo, di garantire che l'impegno sia adeguato a livello nazionale.

Per ulteriori informazioni sugli accordi internazionali, visitate: <https://unfccc.int/resource/bigpicture/>

In gruppi più piccoli, discutete:

- perché è difficile attuare le politiche per il cambiamento climatico?
- se pensate che sia ragionevole avere un approccio “comune ma differenziato” per affrontare il cambiamento climatico
- identificate qualsiasi politica, regola o comportamento che stiamo mettendo in pratica che pensate provenga dalle politiche per il cambiamento climatico
- identificate quali sono gli impegni che il tuo paese deve assumere in futuro

Condividete le conclusioni / idee con la classe.

Suggerimento: abbiamo osservato come alcune nazioni abbiano emesso e continuano a emettere più di altre e sappiamo che la maggior parte dei paesi sviluppati ha un'alta emissione pro capite rispetto ai paesi in via di sviluppo. E' quindi importante discutere se il principio di “un approccio comune ma differenziato” sia giusto o meno.

Attività 5.1

Guardate: <https://www.youtube.com/watch?v=RnvCbquYelM> (TEDed)

(questa registrazione è disponibile in lingua inglese con sottotitoli in italiano)

In piccoli gruppi discutete su come ridurre la dipendenza dai combustibili fossili per generare elettricità e riscaldamento, per il trasporto e per illuminare le aziende e le abitazioni. Le soluzioni delle economie emergenti differiscono da quelle delle economie sviluppate? Presentate i risultati della discussione ai compagni di classe.

Scrivete i suggerimenti alla lavagna e raggruppateli in:

1. Efficienza energetica
2. Energia rinnovabile
3. Elettificazione

Consapevolezza, innovazione e tecnologia moderna sono le chiavi di tutte e tre le soluzioni.

Suggerimento: è possibile introdurre qui il concetto dell'adattamento e spiegare che gli effetti del cambiamento climatico sono già presenti e irreversibili in alcuni posti in cui non è più possibile mitigare il cambiamento ma è necessario adattarsi.

Attività 5.2 passate subito all'azione a livello locale

Ora gli studenti hanno una buona idea delle principali fonti di emissione di gas serra e devono passare all'azione. Il cambiamento climatico è un problema globale che richiede un'azione locale. Avvia una discussione su come tutti possono aiutare a ridurre le emissioni (soluzione dal basso verso l'alto). Tutti abbiamo bisogno di cibo, vestiti e trasporti. Ci piace che le nostre case non siano troppo fredde o troppo calde e ogni tanto vorremmo andare in vacanza. Discutete su come tutti noi possiamo aiutare a ridurre le emissioni di gas serra.

Alcune idee:

- Scegliete metodi di trasporto alternativi o car-pooling
- Spegnete / riducete l'uso di luci, di condizionamento, riscaldamento, elettronica, riscaldamento dell'acqua
- Tenete le porte e le finestre chiuse per mantenere la casa fresca / calda, usate le tende dov'è utile
- Prendete parte ad attività che non richiedono elettricità come leggere o giocare all'aperto
- Compensate le vostre emissioni piantando un albero o coltivando un orto e compost
- Riducete, riutilizzate e riciclate tutta la plastica, il metallo, il vetro, i vestiti, i mobili, le cartucce di inchiostro e le penne e acquistate, dove possibile, ricariche (saponi, penne)
- Usate e sprecate meno acqua, carta, cibo
- Acquistate prodotti di produzione locale ed evitate imballaggi eccessivi
- Mangiate meno carne e altri prodotti con un'elevata impronta di CO₂ a causa della produzione o del trasporto

Suggerimento: questo passo potrebbe essere esteso a un progetto in cui ogni studente deve, ad esempio, calcolare l'impronta di carbonio della famiglia e agire insieme, ad esempio riutilizzando l'abbigliamento usato, avviando un orto o sensibilizzando i coetanei tramite i social media, scrivendo un articolo sul giornale della scuola o altre attività.

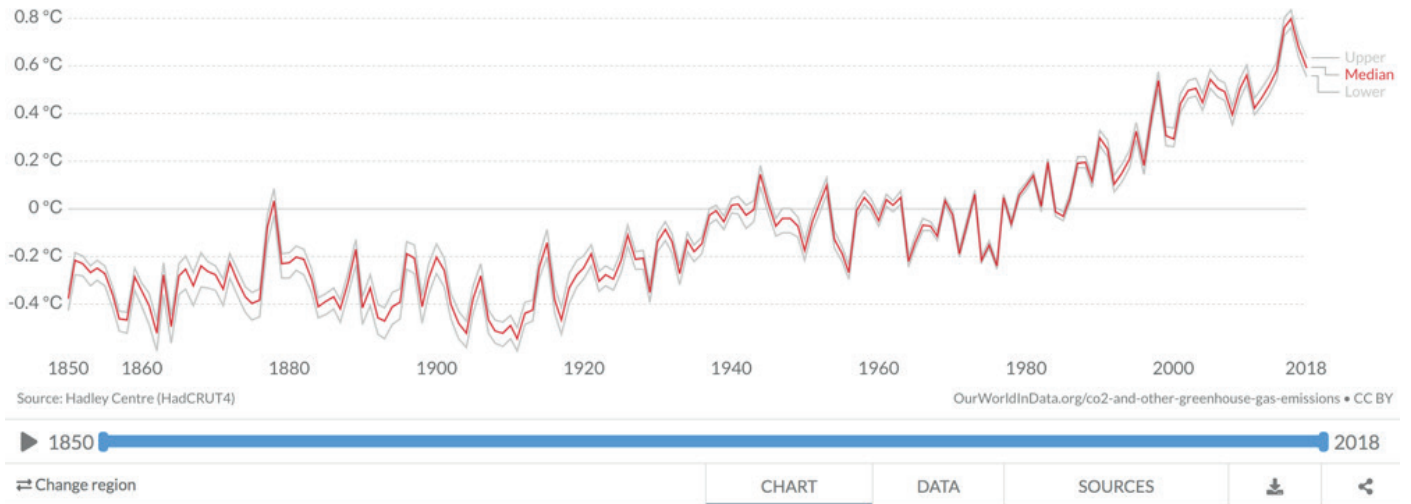
APPENDICI

APPENDICE A Anomalia della temperatura media

Average temperature anomaly, Global

Global average land-sea temperature anomaly relative to the 1961-1990 average temperature in degrees celsius (°C). The red line represents the median average temperature change, and grey lines represent the upper and lower 95% confidence intervals.

Our World
in Data



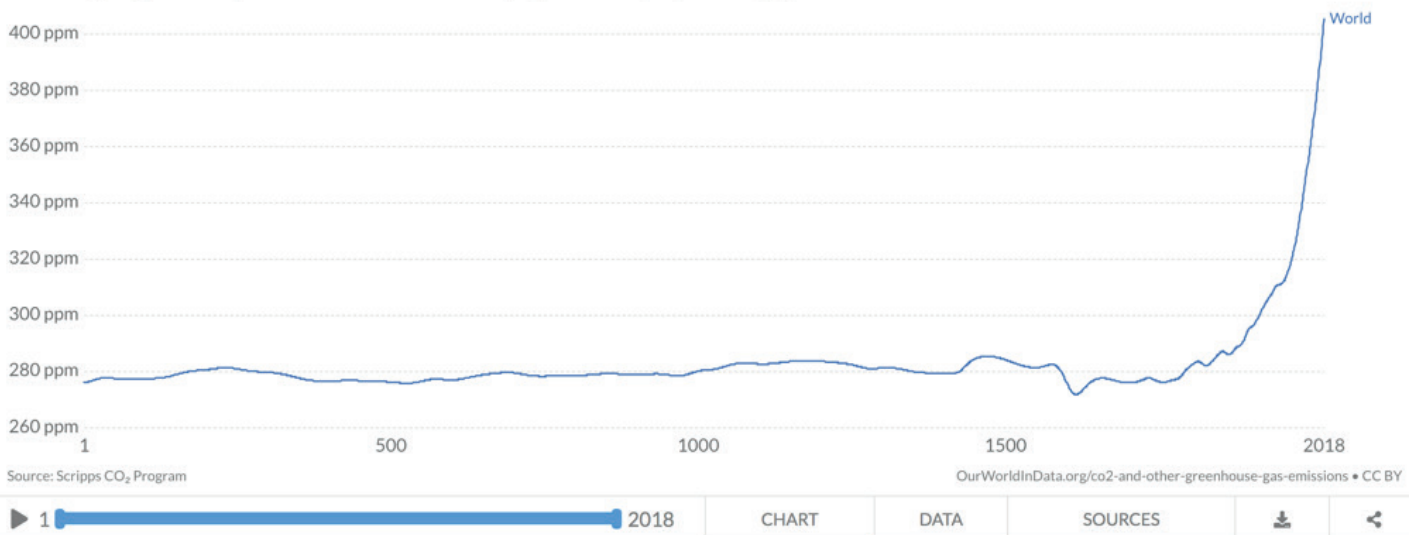
Fonte: Met Office Hadley Center

APPENDICE B - Concentrazione atmosferica di CO₂

Atmospheric CO₂ concentration

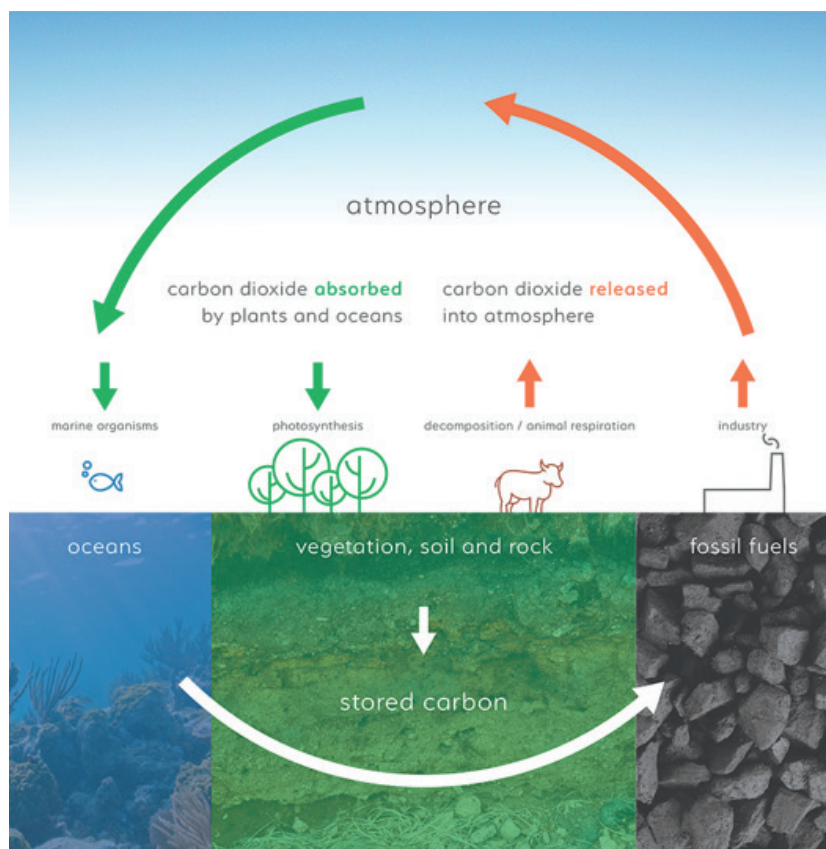
Global average long-term atmospheric concentration of carbon dioxide (CO₂), measured in parts per million (ppm).

Our World
in Data



Fonte: Macfarling Meure, C. et al., 2006: Law Dome CO₂, CH₄ and N₂O ice core records extended to 2000 years BP. Geophysical Research Letters, 33

APPENDICE C Il ciclo del carbonio - il modo naturale di riciclare il carbonio



Fonte: Forest products commission, Western Australia

Esiste una quantità fissa di carbonio sulla terra che circola tra la biosfera, l'oceano e l'atmosfera in un processo di immagazzinamento o rilascio.

L'equilibrio naturale è stato sconvolto dall'attività umana, dalla crescita della popolazione, dalla deforestazione e dalla combustione dei combustibili fossili. Ora viene rilasciato più carbonio di quanto possa essere immagazzinato e questa è una delle cause chiave del cambiamento climatico.

APPENDICE D Il ciclo globale del carbonio

Secondo l'IPCC, la natura **emette** molta più anidride carbonica e gas serra rispetto alle attività umane; tuttavia, la natura **assorbe** anche molto di più. Questo è il motivo per cui, in assenza di attività umane nell'era industriale, i livelli globali di gas serra erano abbastanza stabili.

L'attività umana non ha solo rilasciato una grande quantità di carbonio immagazzinato che non sarebbe stato altrimenti rilasciato naturalmente (ad esempio, tramite la combustione di combustibili fossili per produrre energia); ma ha anche ridotto la capacità della natura di assorbire i gas serra (ad es. attraverso la deforestazione). Sebbene l'IPCC stima che la produzione di CO₂ da attività umane sia ad oggi di circa 49 giga tonnellate ¹, è relativamente piccola rispetto alle circa 750 che si muovono nel ciclo del carbonio ogni anno, ma è un'aggiunta di CO₂ che la terra e l'oceano non possono assorbire in più. Circa il 40% di questa CO₂ aggiuntiva viene assorbita dal più grande pozzo di carbonio della natura, l'oceano, che si sta tuttavia acidificando a causa dell'assorbimento del carbonio in eccesso rispetto al bilancio naturale. Il resto della CO₂ aggiuntiva rimane nell'atmosfera e di conseguenza, la CO₂ atmosferica è al livello più alto degli ultimi 15-20 milioni di anni.

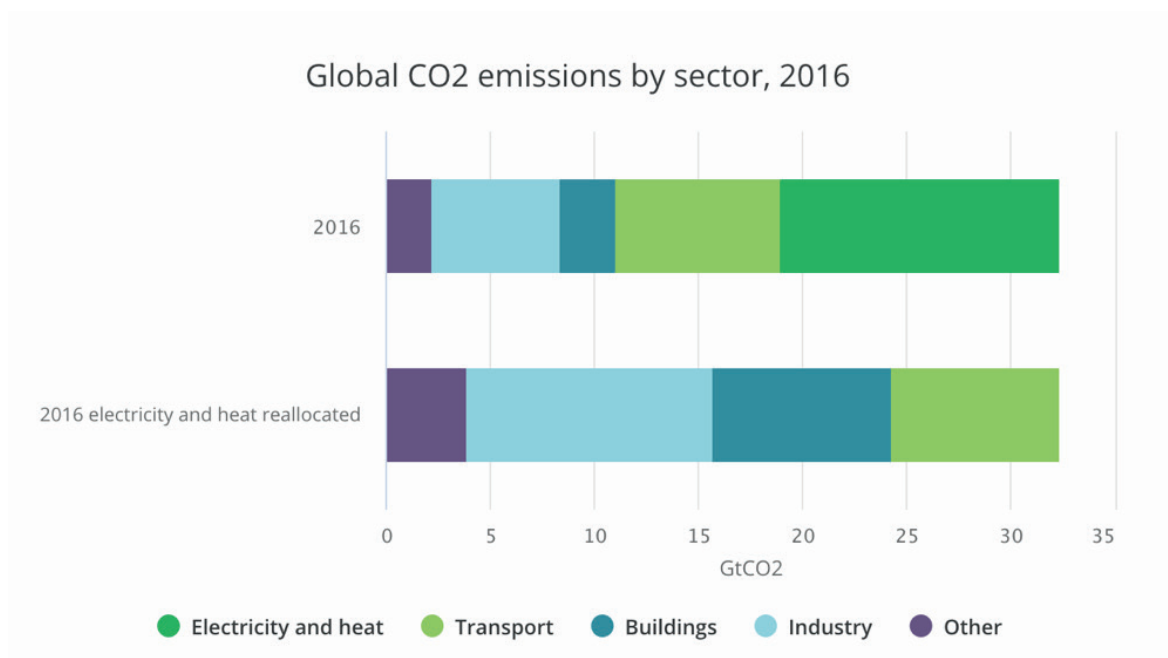
Poiché le attività umane non riassorbono il carbonio rilasciato nello stesso modo della natura – ma al contrario, stanno gradualmente riducendo la capacità della natura di rimuovere i gas serra dall'atmosfera – rappresentano di gran lunga il maggior colpevole dell'aumento complessivo delle concentrazioni di gas serra negli ultimi secoli. Il fatto è che mentre le attività industriali umane rappresentano solo una piccola parte della quantità totale di carbonio rilasciata, questa è stata sufficiente a sconvolgere l'intero ciclo del carbonio.

1 IPCC, AR5

APPENDICE E Emissioni globali di CO₂ per settore, 2016

La principale fonte di emissioni nel 2016 è stata la produzione di elettricità e di riscaldamento, che ha rappresentato il 42% del totale globale.

Analizzando le emissioni dell'elettricità rispetto ai suoi settori di consumo, l'industria è il principale emettitore seguito dall'edilizia - la cui quota è aumentata dall'8% al 27% a causa della forte dipendenza dall'elettricità - seguita dai trasporti. Dal momento in cui l'elettricità e il riscaldamento non si riferiscono a un settore specifico, il grafico a barre qui sotto sposta le emissioni di CO₂ dell'elettricità e del riscaldamento nel settore in cui vengono effettivamente utilizzati.



Fonte: IEA

L'AIE(*) identifica quattro settori principali di consumo energetico:

Edifici: il settore degli edifici comprende l'energia utilizzata negli edifici residenziali, commerciali e istituzionali e altri non specificati. L'utilizzo di energia negli edifici comprende il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti, il riscaldamento dell'acqua, l'illuminazione, gli elettrodomestici e le attrezzature da cucina.

Industria: include il combustibile utilizzato nelle industrie manifatturiere e delle costruzioni. I settori più importanti includono ferro e acciaio, prodotti chimici e petrolchimici, cemento, cellulosa e carta. L'utilizzo da parte delle industrie per la trasformazione di energia in un'altra forma o per la produzione di combustibili è escluso e segnalato separatamente in altri settori energetici. Il consumo di carburanti per il trasporto merci è considerato come parte del settore dei trasporti.

Trasporto: combustibili ed elettricità utilizzati nel trasporto di merci o persone all'interno del territorio nazionale indipendentemente dal settore economico in cui si svolge l'attività. Ciò include il carburante e l'elettricità impiegati dai veicoli che utilizzano strade pubbliche o rotaie; i carburanti per le navi ad uso privato; per gli aeromobili per l'aviazione nazionale; e l'energia consumata nel trasporto di combustibili attraverso gli oleodotti. Il carburante consegnato ai bunker marittimi e aeronautici internazionali è incluso solo a livello globale ed è escluso dal settore dei trasporti a livello nazionale.

Produzione di energia elettrica e calore: definita come la quantità totale di elettricità generata da impianti che producono solo energia elettrica o da impianti combinati calore/elettricità, comprese le tipologie per autoconsumo. Questa è indicata anche come generazione lorda. Il calore si riferisce a una varietà di usi finali, tra cui il riscaldamento dell'ambiente e dell'acqua, la cucina, la desalinizzazione e i vari processi nelle aziende. Le applicazioni del raffrescamento non sono incluse.

(*) AIE - Agenzia Internazionale per l'Energia o IEA (International Energy Agency)

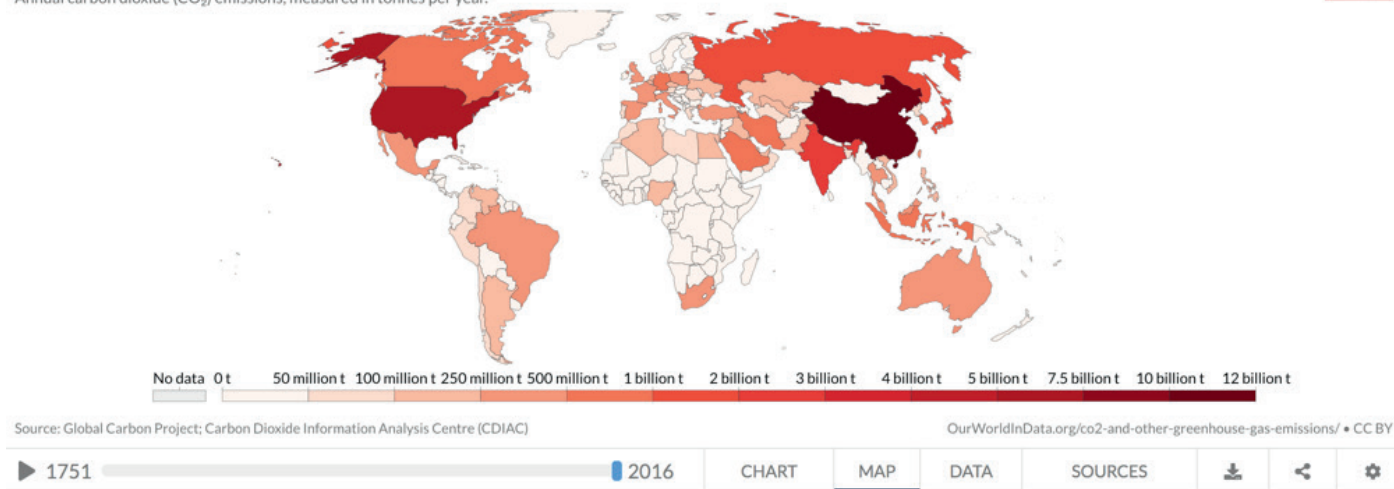
APPENDICE F Emissioni annuali di CO₂, 1751-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country?time=1751..2016>

Annual CO₂ emissions, 2016

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions, measured in tonnes per year.

Our World
in Data



Fonte: Le Quéré et al. (2017). Global Carbon Project.

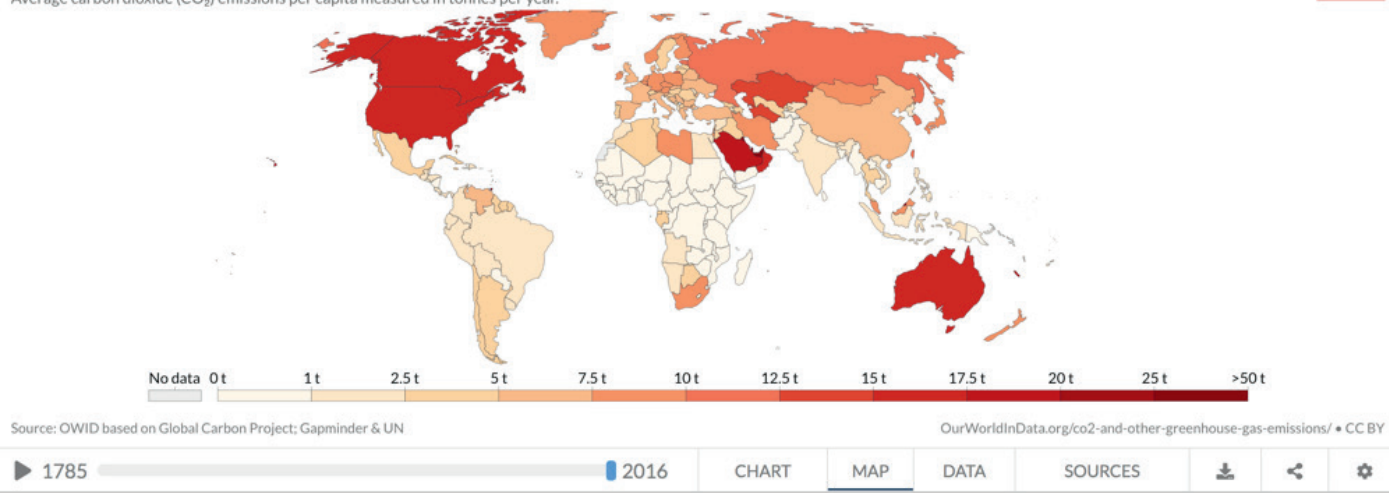
APPENDICE G Emissioni pro capite di CO₂, 1800-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/co-emissions-per-capita?time=1790..2016>

CO₂ emissions per capita, 2016

Average carbon dioxide (CO₂) emissions per capita measured in tonnes per year.

Our World
in Data



Fonte: OWID basato sul Global Carbon Project, Gapminder e stime della popolazione delle Nazioni Unite

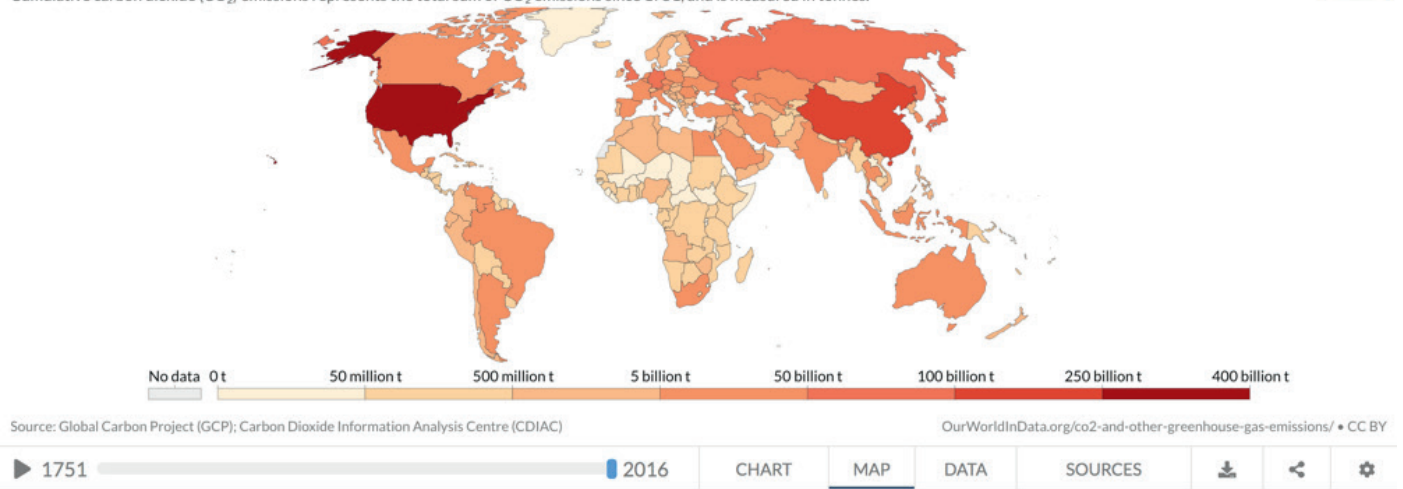
APPENDICE H Emissioni cumulative di CO₂, 1751-2016

<https://ourworldindata.org/grapher/cumulative-co-emissions>

Cumulative CO₂ emissions, 2016

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions represents the total sum of CO₂ emissions since 1751, and is measured in tonnes.

Our World
in Data



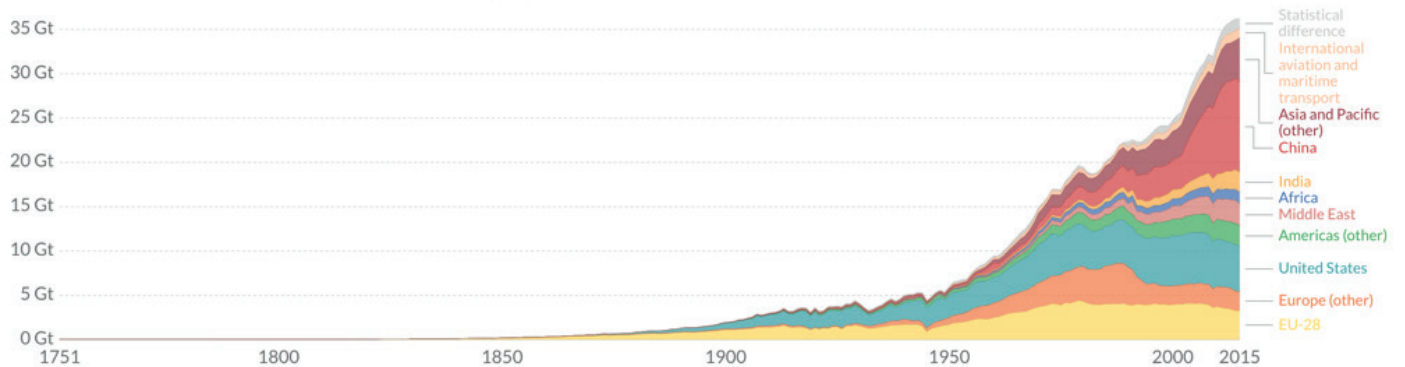
Fonte: Le Quéré et al. (2017). Global Carbon Project.

APPENDICE I emissioni annuali di CO₂ per regione del mondo

Annual CO₂ emissions by world region

Annual carbon dioxide (CO₂) emissions measured in billion tonnes (Gt) per year

Our World
in Data



Fonte: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)

Fonti:

Agenzia Internazionale per l'Energia: <https://www.iea.org/>

Our World in Data: <https://ourworldindata.org/>

International Panel on Climate Change (IPCC): <https://www.ipcc.ch/>