

AGIRE PER IL CLIMA

SEGNALI DAL CLIMA IN FVG 2024

AGIRE PER IL CLIMA

ATTIVITÀ DELLA REGIONE FVG SULL'ADATTAMENTO CLIMATICO NEL 2023	227
LA CO ₂ IN ATMOSFERA: DALLA PREISTORIA, ALL'OGGI, AL FUTURO	231
L'INVENTARIO DEI GAS CLIMALTERANTI IN FVG PER SUPPORTARE LE DECISIONI	235
CONOSCENZE E POLITICHE CLIMATICHE: DAL LOCALE AL GLOBALE	243

“Segnali dal Clima in FVG” è realizzato da:

ARPA FVG - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia nell'ambito dell'attività di coordinamento e segreteria del “Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG” istituito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia con Decreto DC Difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, n. 2137 del 04/05/2022

Coordinamento editoriale:
Federica Flapp, Fulvio Stel

Elaborazione grafica:
Michela Mauro

“Segnali dal Clima in FVG” ospita articoli firmati da vari autori: ciascun autore è responsabile per i contenuti (testi, dati e immagini) dei propri articoli ed esclusivamente di essi.

ARPA FVG, gli altri enti del “Gruppo di lavoro tecnico scientifico Clima FVG” e i singoli autori non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Ove non diversamente specificato, le immagini sono state fornite dagli autori dei diversi contributi, che se ne assumono la responsabilità, o sono tratte da:

<https://pixabay.com/it/>
<https://www.google.com/maps>
<https://climatevisual.org>
<https://unsplash.com/it>
<https://www.pexels.com/it-it/>
<https://www.flickr.com>

La foto in copertina è di Giuseppe Visalli

ARPA FVG
Via Cairoli, 14 - 33057 Palmanova (UD)
Tel +39 0432 922 611 - Fax +39 0432 922 626
www.arpa.fvg.it
<https://x.com/arpafvg>

Questo prodotto è rilasciato con licenza Creative Commons - Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0):

Può essere quindi utilizzato citando la fonte, nel rispetto delle condizioni qui specificate:

informazioni generali <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it>

licenza <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.it>



Segnali dal Clima

Segnali dal Clima in FVG è una pubblicazione divulgativa che racconta i cambiamenti climatici partendo da un'ottica locale e regionale e affronta questo grande tema da tre prospettive: CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI.

Nasce dall'impegno del Gruppo di lavoro tecnico-scientifico Clima FVG e dalla convinzione che le sfide che i cambiamenti climatici pongono alla nostra società si possano affrontare efficacemente solo se allo sviluppo scientifico e tecnologico si accompagnano una crescita della conoscenza e una consapevolezza sempre più diffusa sul tema da parte di tutta la popolazione.

Segnali dal Clima illustra diversi aspetti dei cambiamenti climatici partendo dal racconto di eventi e situazioni che hanno riguardato di recente il Friuli Venezia Giulia e attingendo alle attività e ricerche svolte dagli enti del Gruppo Clima FVG. Cerca però anche di collegare la dimensione locale con quella globale, attraverso alcuni articoli che ci consentono di allargare lo sguardo a ciò che accade su scala più ampia.

Un filo rosso – CAMBIAMENTI, IMPATTI, AZIONI - unisce i diversi articoli, i nostri “segnali dal clima”, collegando i cambiamenti in atto con i loro effetti sull'ambiente e sulle attività umane, ma anche con le azioni che possiamo mettere in campo sia per limitare il riscaldamento globale e i cambiamenti del clima (mitigazione) che per ridurre gli impatti che ne conseguono (adattamento).

Il 2023 è stato il terzo anno più caldo mai registrato in Friuli Venezia Giulia: atmosfera e mare hanno raggiunto temperature per molti mesi superiori alla media ed eventi estremi di notevole intensità hanno colpito diverse aree della regione. Da qui comincia quest'anno il racconto dei segnali di cambiamento climatico che rileviamo nel nostro territorio e che si traducono in effetti diversificati sui diversi sistemi naturali

e settori produttivi, chiamandoci ad “agire per il clima”. Esperti dei diversi campi – climatologi, geologi, oceanografi, biologi, agronomi, economisti, ingegneri, architetti, professionisti dell'ambiente, della pubblica amministrazione e della salute – ci accompagnano in un percorso di conoscenza che parte dalle nostre montagne e si snoda seguendo idealmente il fluire delle acque attraverso la pianura, per arrivare alla laguna e al mare. Tornando sulla terraferma esploriamo gli effetti dei cambiamenti climatici su piante e animali, sia negli ecosistemi allo stato naturale che nel settore agricolo, scoprendo quali ricerche gli enti del GdL Clima FVG svolgono per analizzare i fenomeni e individuare soluzioni innovative per fronteggiarli. Nella nuova sezione “NOI E IL CLIMA”, guardiamo agli effetti che i cambiamenti climatici hanno anche sulla nostra sfera personale, dal punto di vista fisico, etico e psicologico. Concludiamo anche questa edizione con alcuni esempi di azioni intraprese dagli enti pubblici per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici in FVG.

Alcuni temi attraversano diverse sezioni e collegano più articoli, come quello dei servizi ecosistemici. Emerge con forza anche l'importanza della partecipazione, della formazione e della condivisione di esperienze per far fronte alle sfide del clima che cambia con nuove forme di sviluppo, sia in montagna, che in agricoltura che nella pianificazione regionale.

Segnali dal Clima in FVG non è quindi un report sullo “stato del clima” in Friuli Venezia Giulia: non ha l'obiettivo di fornire un quadro completo ed esaustivo della tematica, non ne esplora tutti gli aspetti e i settori ambientali e socioeconomici coinvolti, non passa in rassegna tutte le conoscenze disponibili. È però, appunto, un segnale: un segnale di cosa sta accadendo, di quanto sia importante prenderne coscienza e agire, di come la società, la pubblica amministrazione e il mondo scientifico si stiano già attivando.

*Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico
Clima FVG*

L'ABC DEL CLIMA

Per rendere gli argomenti accessibili a tutti, negli articoli sono inseriti alcuni box a sfondo arancione pensati per avvicinare al pubblico alcuni termini e concetti tecnico-scientifici a cui è necessario fare riferimento quando si spiegano argomenti e fenomeni collegati ai cambiamenti climatici

DAL LOCALE AL GLOBALE

Con uno sfondo grigio sono evidenziati gli articoli che riportano notizie e informazioni relative a realtà extra-regionali e che ci consentono di ampliare la nostra visione, collegando ciò che avviene in Friuli Venezia Giulia con conoscenze generali e con fenomeni a scala più ampia.

GRUPPO DI LAVORO TECNICO-SCIENTIFICO CLIMA FVG

Il gruppo di lavoro tecnico-scientifico “Clima FVG” istituito dalla Regione autonoma Friuli Venezia Giulia nel 2022 riunisce le eccellenze tecniche e scientifiche presenti in FVG, in grado di fornire all’amministrazione regionale e a tutti gli enti e soggetti del FVG le conoscenze più aggiornate per affrontare i cambiamenti climatici sul nostro territorio.

Ad ARPA FVG è stato affidato il coordinamento del team, che è composto da esperti di ICTP, OGS, CNR, delle Università di Udine e di Trieste e della stessa Regione: gli stessi che avevano elaborato e pubblicato, nel 2018, il primo **Studio conoscitivo dei cambiamenti climatici e di alcuni loro impatti in Friuli Venezia Giulia**.

Il Gruppo di lavoro Clima FVG innanzitutto facilita la condivisione e la collaborazione tra i soggetti esperti che in regione producono conoscenze tecnico-scientifiche sui cambiamenti climatici e sui loro effetti.

Fornisce quindi un **orientamento** e un **supporto consultivo alla pianificazione** regionale delle azioni per il clima e in particolare per **l’adattamento ai cambiamenti climatici**.

L’attività del gruppo Clima FVG favorisce poi il **trasferimento delle conoscenze** scientifiche ai tecnici che le applicheranno sul territorio.

E infine, tutti i componenti del gruppo di lavoro credono che sia indispensabile divulgare queste **conoscenze alla cittadinanza**, promuovendo quella che si chiama “climate literacy” ovvero **l’alfabetizzazione climatica** che mette ciascuno di noi in condizione di comprendere la propria influenza sul clima e l’influenza del clima su ciascuna persona e sulla società.

La redazione di “Segnali dal Clima in FVG” è un primo passo per dare concretezza a questo fondamentale obiettivo.

GLI ENTI E LE PERSONE



ARPA FVG – Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente



CNR - Istituto di Scienze Marine di Trieste



CNR - Istituto di Scienze Polari



ICTP - International Centre for Theoretical Physics di Trieste



OGS - Istituto nazionale di oceanografia e di geofisica sperimentale di Trieste



Regione autonoma Friuli Venezia Giulia



Università degli Studi di Trieste



Università degli Studi di Udine



Fulvio Stel (coordinatore) e Federica Flapp



Fabio Raichich



Renato Colucci



Filippo Giorgi



Cosimo Solidoro



Silvia Stefanelli



Giovanni Bacaro



Alessandro Peressotti

AGIRE PER IL CLIMA

estratto da

SEGNALI DAL CLIMA FVG

CAMBIAMENTI
IMPATTI
AZIONI

notizie dal

GRUPPO DI LAVORO TECNICO SCIENTIFICO CLIMA FVG

luglio 2024

AGIRE PER IL CLIMA

Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici

Agire per il clima significa attivarsi a tutti i livelli – individuale e collettivo, locale e globale – per limitare il riscaldamento globale agendo sulle sue cause e per ridurre gli impatti attuali e futuri.

Si tratta quindi di da un lato di ridurre, con la MITIGAZIONE, le emissioni dei gas che aumentano l'effetto serra, causa principale dell'attuale rapidissimo aumento delle temperature a scala planetaria; dall'altro di giocare d'anticipo per ridurre i rischi e cogliere eventuali opportunità derivanti dai cambiamenti climatici nel nostro territorio, attraverso l'ADATTAMENTO.

Sono due linee di azione entrambe indispensabili e complementari, che in Friuli Venezia Giulia si stanno concretizzando attraverso diverse iniziative. In questa sezione ne presentiamo alcune avviate a livello istituzionale.



ATTIVITÀ DELLA REGIONE FVG SULL'ADATTAMENTO CLIMATICO NEL 2023

Continua l'impegno dell'Amministrazione regionale nella mitigazione e nell'adattamento ai cambiamenti climatici intrapreso con la legge regionale "FVGreen". Nel 2023 ha avviato ulteriori iniziative a supporto dell'adattamento, cogliendo anche le opportunità offerte da diversi progetti europei.

Foto: Stefano Fabian

Prati stabili

La Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia è impegnata in diverse iniziative progettuali per l'adattamento ai cambiamenti climatici, che affiancano e integrano il percorso istituzionale avviato con la Legge regionale "FVGreen" (L.R. 4/2023). La legge prevede la redazione della Strategia regionale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, a cui verrà data attuazione attraverso il successivo Piano regionale per il clima.

BANDO VERDE URBANO 2023 PER I COMUNI: CONTRIBUTI PER MISURE DI ADATTAMENTO CLIMATICO A LIVELLO URBANO

Nel 2023 è stato pubblicato nuovamente, con l'assestamento del bilancio per gli anni 2021-2023, il bando regionale per la concessione dei contributi per la progettazione e l'esecuzione di interventi di realizzazione o di riqualificazione di **aree verdi nei centri abitati**.

Lo scopo degli interventi finanziati è di promuovere un approccio al verde urbano che sia in grado di contribuire al raggiungimento degli obiettivi europei, nazionali e locali concernenti la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, con particolare riferimento agli **eventi alluvionali estremi**, alle **ondate di calore**, all'**inquinamento**, alla **perdita di habitat** e di **biodiversità**, nonché al **consumo e al degrado del suolo**.

Quattro sono state le linee di intervento finanziate:

- Infrastrutture blu e reti fluviali – interventi di ritenzione naturale delle acque, gestione sostenibile dei deflussi di pioggia e riduzione del loro impatto, riutilizzo di acqua piovana
- Ripristino della connettività ecologica, la biodiversità urbana inclusa la fauna selvatica
- Realizzazione di infrastrutture verdi
- Parchi e aree verdi

Le domande finanziate sono state 25, per un contributo massimo di € 200.000 per Comune. Tra

le misure più richieste, nei progetti presentati, ci sono state: la realizzazione di **parchi e aree verdi**, la trasformazione di parcheggi per automobili e per biciclette in **parcheggi verdi**, la **depavimentazione di suoli artificiali**.

PROGETTO MOUNT RESILIENCE



Nel settembre 2023, con il kick off meeting tenutosi a Ponte di Legno (BS), ha preso ufficialmente il via, il Progetto Mount Resilience (*Accelerating transformative climate adaptation for higher resilience in European mountain regions*) di cui la Regione è partner tramite il Servizio relazioni internazionali e programmazione europea e la Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile. Si tratta di un Progetto finanziato dal Programma Horizon Europe, interamente dedicato alla montagna.

Il budget di Mount Resilience è di 18 milioni di euro, è coordinato dal Polo UNIMONT (unimontagna.it) dell'Università degli Studi di Milano, durerà 4 anni e sei mesi.

Soluzioni basate sulla natura per l'adattamento ai cambiamenti climatici: parcheggio verde drenante, durante la visita alla città di Mechelen nelle Fiandre, nell'ambito della EU Mission sull'adattamento climatico.



Il progetto mira ad accelerare la **trasformazione resiliente al clima** di dieci tra le comunità e le regioni più rilevanti situate in montagna in nove Paesi europei.

I **47 partner provenienti da 13 Paesi europei** che partecipano al progetto sono chiamati a creare una banca dati delle possibili azioni di adattamento agli effetti del cambiamento climatico nonché proporre politiche efficaci per le comunità e le regioni montane.

I **temi di principale interesse dei comuni montani** sono gli effetti del cambiamento climatico, il consumo idrico in agricoltura, il risparmio e l'efficiamento energetico, l'utilizzo del suolo e la tutela della biodiversità, il turismo invernale.

La regione Friuli Venezia Giulia, con il 43% della superficie regionale situata in zona montana, è particolarmente esposta agli impatti del cambiamento climatico nelle aree montane.

Nel 2024 si definiranno gli ambiti di lavoro dei partners regionali con altri soggetti partners chiamati a definire e attuare azioni dimostrative.

MISSION ON ADAPTATION E ASSISTENZA TECNICA MIP4ADAPT



Nel 2023 sono continuate le attività nell'ambito della Missione UE "Adattamento ai cambiamenti Climatici", a cui la Regione ha aderito con DGR n. 1748/2022.

La Regione ha aderito al pacchetto di tre misure di **assistenza tecnica offerte dalla Mission Implementation Platform** (MIP4Adapt) alle regioni che ne fanno parte.

La Regione beneficerà di supporto tecnico offerto da un team di società di consulenza, esperte nell'adattamento climatico, per perseguire questi obiettivi:

- Passare **dalla valutazione del rischio allo sviluppo di percorsi di adattamento** e possibilmente

a un piano di adattamento climatico con finanziamenti. La metodologia adottata sarà coerente con le sei fasi previste dallo strumento di supporto dell'adattamento della Piattaforma Climate Adapt

- Identificazione di **progetti dimostrativi di adattamento** al clima e accesso ai relativi fondi e finanziamenti
- Stimolare **la mobilitazione e l'impegno dei cittadini e degli stakeholders** nella creazione di percorsi trasformativi verso la resilienza climatica.

STRUMENTO DI SUPPORTO DELL'ADATTAMENTO

È disponibile sulla Piattaforma Climate Adapt climate-adapt.eea.europa.eu/it e prevede 6 fasi:

1. Preparare il terreno per l'adattamento;
2. Valutazione dei rischi e delle vulnerabilità legati ai cambiamenti climatici;
3. Individuazione delle opzioni di adattamento;
4. Valutazione delle opzioni di adattamento;
5. Attuazione dell'adattamento;
6. Monitoraggio e valutazione dell'adattamento.

PROGETTO AGORA



Il progetto AGORA <https://www.cmcc.it/it/projects/agora-a-gathering-place-to-co-design-and-co-create-adaptation>, coordinato dal CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici - e finanziato dal Programma Horizon Europe 2021-2027, persegue gli obiettivi generali della Missione sull'adattamento ai cambiamenti climatici valorizzando e promuovendo le migliori pratiche, gli approcci innovativi, gli strumenti politici e i meccanismi di governance per coinvolgere in modo efficace le comunità e le regioni nelle azioni per il clima, accelerando e aumentando il processo di adattamento.

In particolare AGORA promuove la partecipazione e l'impegno dei cittadini e degli **stakeholder** nella co-progettazione di soluzioni di adattamento innovative, stimolando processi di trasformazione

della società in diversi contesti sociali, economici e politici attraverso strumenti e approcci transdisciplinari. AGORA promuoverà quindi la democrazia, la giustizia climatica, l'uguaglianza di genere, l'equità e favorirà la capacità di adattamento e l'empowerment dei cittadini per supportare in modo proattivo i processi decisionali.

La Regione ha aderito come ente pilota per attuare un'azione di coinvolgimento dei portatori di interesse sul tema dell'adattamento nell'uso delle risorse idriche. La proposta concordata tra la Direzione ambiente, energia e sviluppo sostenibile e il CMCC, è di **coinvolgere gli stakeholders nel settore delle risorse idriche** e delle misure di

adattamento, per arrivare a un evento pubblico di discussione delle opzioni di adattamento nell'autunno 2024. Il CMCC supporterà la Regione nell'organizzazione dell'evento e nelle metodologie per un efficace dialogo con gli *stakeholder*.

Nell'ambito delle risorse idriche, si affronterà il problema dei prelievi acquiferi nei pozzi artesiani e la tema la sempre maggiore scarsità della risorsa idrica, mentre con i pozzi artesiani si arriva a sprecare fino a 1 miliardo di mc di acqua all'anno.

Silvia Stefanelli

Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia



Foto: Silvia Stefanelli



Foto: Silvia Stefanelli

Soluzioni basate sulla natura per l'adattamento ai cambiamenti climatici: area pedonale rivegetalizzata, durante la visita alla città di Mechelen nelle Fiandre, nell'ambito della EU Mission sull'adattamento climatico.



LA CO₂ IN ATMOSFERA: DALLA PREISTORIA, ALL'OGGI, AL FUTURO

La concentrazione di CO₂ in atmosfera è variata nel tempo e ha subito nell'epoca moderna un aumento senza precedenti negli ultimi 2 milioni anni, dovuto alle emissioni generate dalle attività umane e causa principale dell'attuale riscaldamento globale. È possibile oggi sapere quanta CO₂ c'era in passato, quanta ce n'è ora e quanta ce ne potrà essere in futuro nei diversi scenari di sviluppo: una conoscenza importante per capire la relazione tra CO₂ e temperatura del nostro pianeta e per scegliere il nostro futuro climatico.

Foto: Noah Haggerty da Pixabay

Quanta CO₂ c'è oggi nella nostra atmosfera? È più abbondante che in passato? E se sì, di quanto? Come varierà la concentrazione di questo gas in futuro? Sono domande importanti, dato il collegamento tra la concentrazione atmosferica di questo gas e la temperatura del nostro pianeta.

La CO₂ (anidride carbonica, biossido di carbonio) è il più abbondante tra i cosiddetti "gas serra", dopo il vapore acqueo, il quale è naturalmente presente in atmosfera ed è protagonista di uno dei processi di retroazione più rilevanti per i cambiamenti climatici (di cui ci parla Filippo Giorgi nel suo articolo su [**I PROCESSI DI "FEEDBACK" CHE AMPLIFICANO IL RISCALDAMENTO GLOBALE**](#), pag. 39).

L'IPCC, nel suo sesto rapporto di valutazione (prima parte, "Le basi fisico-scientifiche", 2021) https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf, evidenzia che la concentrazione di CO₂ nella nostra atmosfera ha raggiunto **livelli che non hanno precedenti negli ultimi due milioni di anni**. Dal 1750 l'incremento della sua concentrazione ha largamente superato le variazioni naturali che sono avvenute, nell'arco di molti millenni, tra i periodi glaciali e interglaciali negli ultimi 800.000 anni: questo aumento è inequivocabilmente causato dalle attività umane ed è strettamente correlato all'aumento della temperatura a scala planetaria.

Possiamo tutti conoscere la concentrazione della CO₂ in tempo reale e il suo andamento nel tempo consultando i dati rilevati quotidianamente dall'Osservatorio del Mauna Loa e i grafici messi a disposizione sul sito "*The Keeling Curve*" keelingcurve.ucsd.edu.

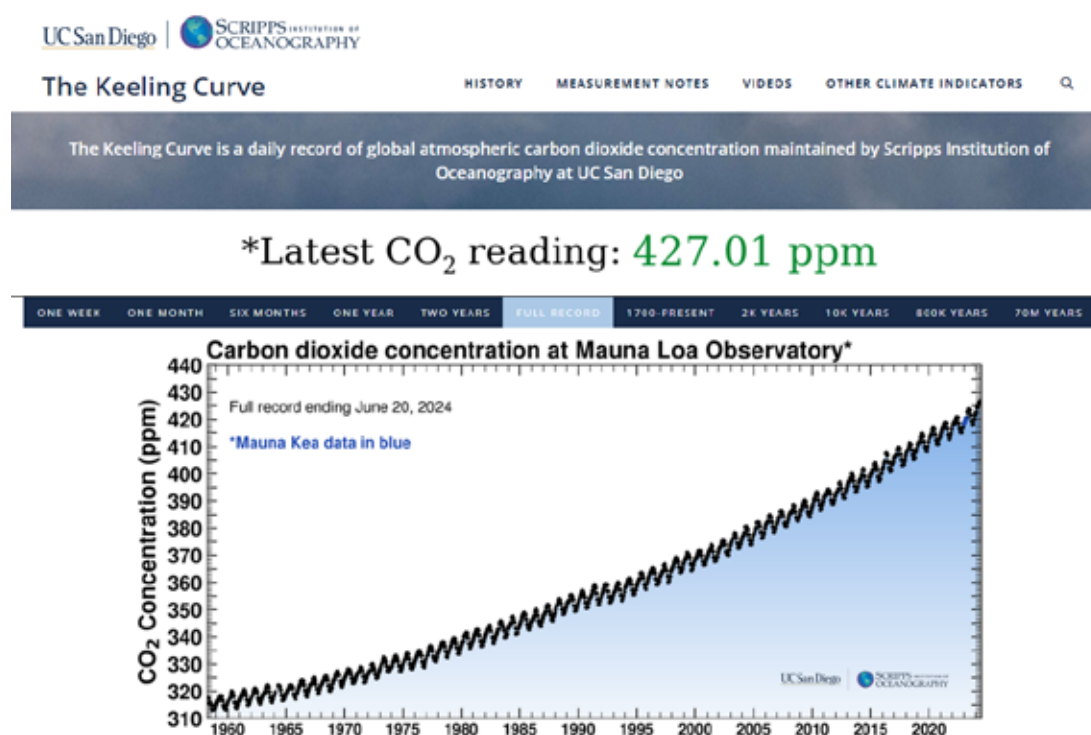
LA CO₂ MISURATA DIRETTAMENTE DAL 1958

L'Osservatorio del Mauna Loa è situato sul versante nord dell'omonimo vulcano, sull'isola di Hawaii, a un'altitudine di 3397 metri sul livello del mare. È una struttura d'eccellenza per la ricerca sull'atmosfera, che monitora con continuità dagli anni '50. La sua collocazione remota, in un sito

dove è minima l'influenza della vegetazione e dell'attività umana, ne fanno un centro ideale per monitorare le componenti dell'atmosfera che possono causare il cambiamento climatico.

Sul sito di *The Keeling Curve* - che prende il nome da Charles David Keeling, il fondatore dell'Osservatorio che avviò le misurazioni della CO₂ atmosferica nel 1958 - possiamo vedere **in tempo reale** il più recente dato di **concentrazione della CO₂ atmosferica** e visualizzarlo nell'ambito di diversi intervalli temporali: una settimana, un mese, sei mesi, un anno, due anni e l'intera serie delle osservazioni dirette effettuate dal 1958, a cura della *Scripps Institution of Oceanography della University of California San Diego*.

Risulta evidente il **progressivo aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera**, al di là di una oscillazione ciclica che si osserva nell'arco di ogni anno. Quest'ultima è dovuta alla **variazione stagionale** nell'assorbimento dell'anidride carbonica da parte della vegetazione terrestre, che è più abbondante nell'emisfero nord del nostro pianeta, dove si trova la maggior parte delle terre emerse. L'assorbimento dell'anidride carbonica da parte della vegetazione terrestre è quindi più intenso durante la primavera e l'estate settentrionali, quando le piante effettuano maggior fotosintesi; si riduce invece in autunno e d'inverno.



Andamento della CO₂ in atmosfera dal 1958, con la lettura più recente disponibile al 14 giugno 2024. Fonte: *Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego* <https://keelingcurve.ucsd.edu/>.

PIÙ INDIETRO NEL TEMPO

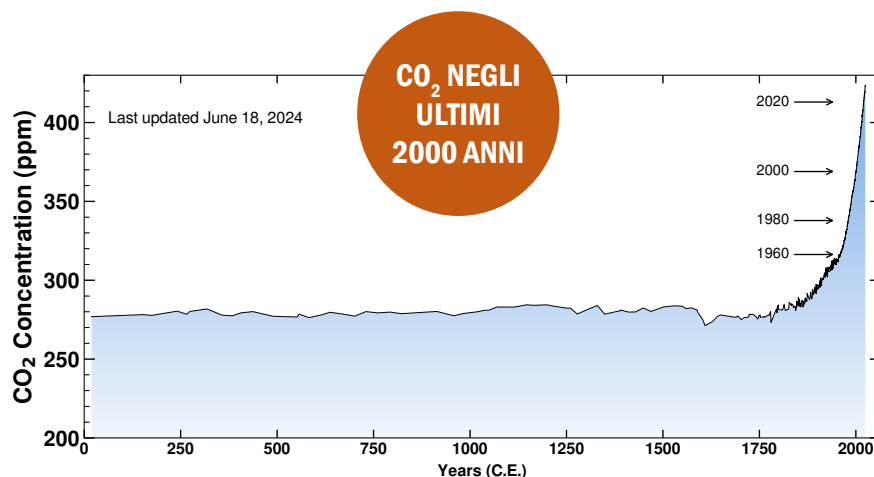
Il sito di *The Keeling Curve* ci consente anche di viaggiare più indietro nel tempo, perché con diverse tecniche è stato possibile ricostruire la concentrazione della CO₂ atmosferica in epoche precedenti all'inizio delle misure effettuate dall'Osservatorio del Mauna Loa.

Ad esempio, possiamo vedere l'andamento della CO₂ **negli ultimi 2000, 10.000 e 800.000 anni**, ricavato dall'analisi di bolle d'aria contenute nelle carote dighiaccio (di cui ci parla anche Renato R. Colucci nel suo articolo sui paleoclimi **I GHIACCI RACCONTANO: ESPLORARE I CLIMI DEL PASSATO CON I METODI DELLA PALEOCLIMATOLOGIA**, pag. 55).

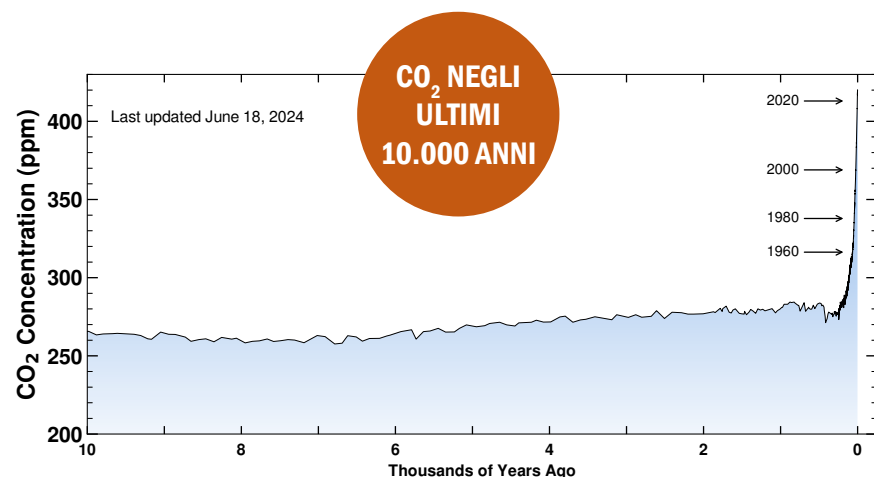
Troviamo quindi conferma al fatto che l'aumento della concentrazione di anidride carbonica in atmosfera verificatosi **dall'inizio dell'epoca industriale** e la sua impennata dalla metà del secolo scorso rappresentano un picco eccezionale rispetto ai millenni in cui si sono sviluppate le civiltà umane e **non trovano precedenti analoghi** neppure nelle oscillazioni multi-millenarie degli ultimi 800.000 anni.

La CO₂ in atmosfera raggiunge oggi valori del 50% più elevati rispetto a quelli dell'epoca preindustriale.

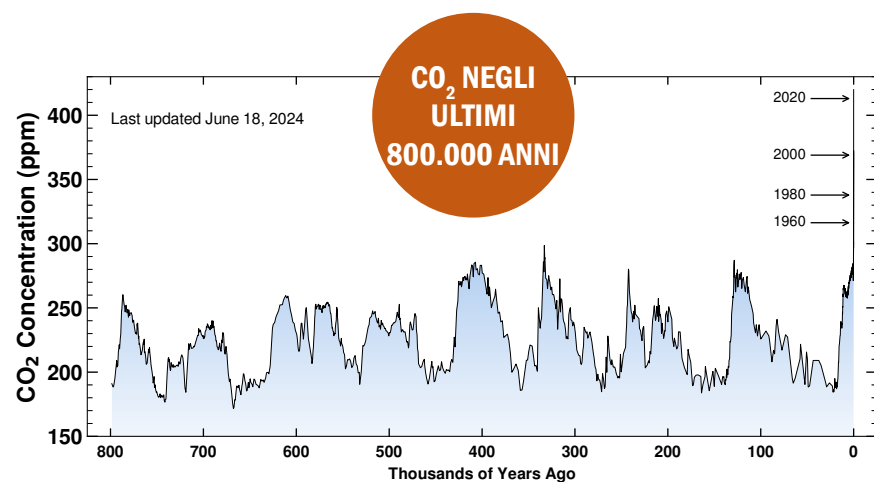
Il più recente rapporto dell'IPCC (prima parte, 2021, a cura del Gruppo di lavoro 1), basato sull'analisi e valutazione di più di 14.000 pubblicazioni scientifiche, analizza anche questi aspetti ed evidenzia come l'aumento della concentrazione dei gas serra, dovuto alle emissioni antropiche, sia la **causa dell'aumento della temperatura globale**, che nel decennio 2010-2019 è risultata di 1,1 °C più alta rispetto alla media del periodo 1850-1900.



Concentrazione della CO₂ atmosferica negli ultimi 2000 anni (unità di misura: anni d.C.). Fonte: Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego, <https://keelingcurve.ucsd.edu/>, su dati tratti da: Law Dome Ice Core 2000-Year CO₂, CH₄, N₂O and d13C-CO₂, <https://data.csiro.au/collection/csiro:37077> DOI: <https://data.csiro.au/collection/csiro%3A37077v2>

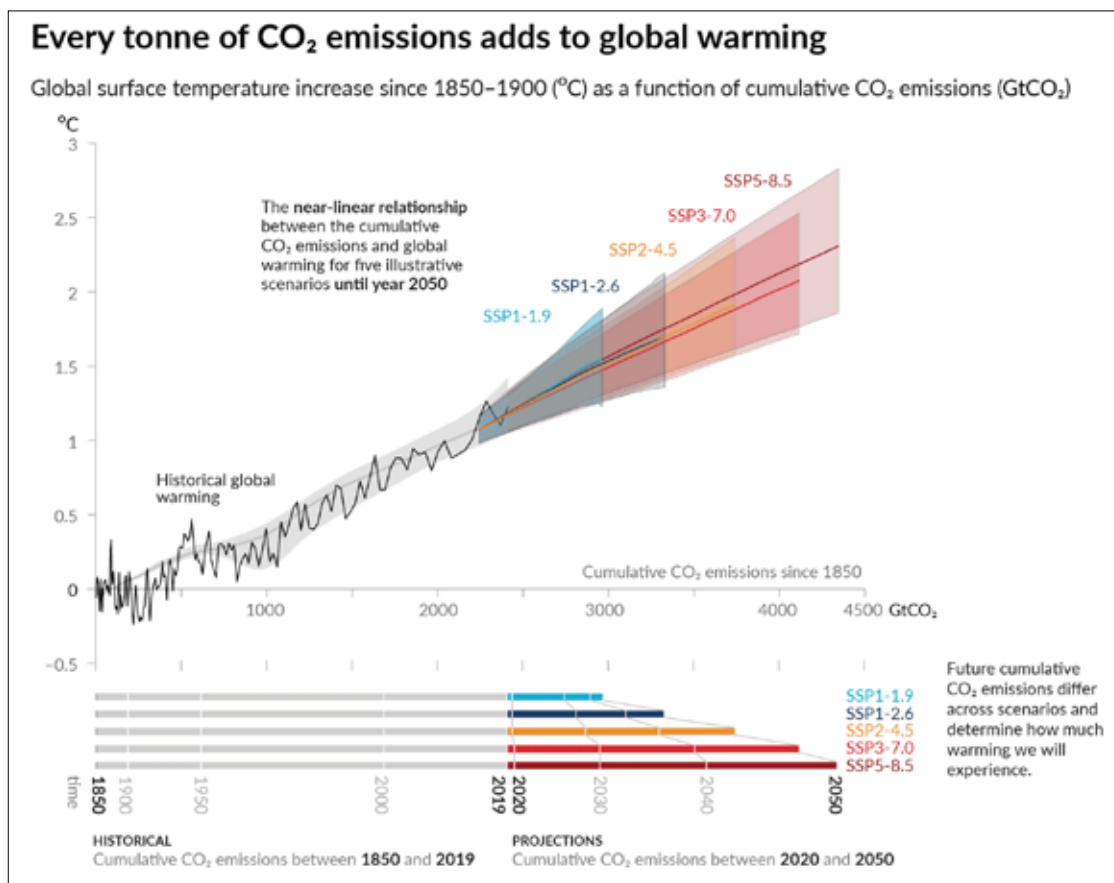


Concentrazione della CO₂ atmosferica negli ultimi 10.000 anni (unità di misura: anni d.C.). Fonte: Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego, <https://keelingcurve.ucsd.edu/>, su dati tratti da: EPICA Dome C - 800KYr CO₂ Data, <https://www.ncei.noaa.gov/access/paleo-search/study/6091>, DOI: <https://www.nature.com/articles/nature06949>



Concentrazione della CO₂ atmosferica negli ultimi 800.000 anni (unità di misura: anni d.C.). Fonte: Scripps Institution of Oceanography at UC San Diego, <https://keelingcurve.ucsd.edu/>, su dati tratti da: EPICA Dome C - 800KYr CO₂ Data, <https://www.ncei.noaa.gov/access/paleo-search/study/6091>, DOI: <https://www.nature.com/articles/nature06949>

OGNI TONNELLATA DI EMISSIONI DI CO₂ CONTRIBUISCE AL RISCALDAMENTO GLOBALE



Relazione quasi lineare tra le emissioni di CO₂ cumulate nel tempo e l'aumento della temperatura superficiale globale. Le emissioni future di CO₂ differiscono per i diversi scenari socio-economici (SSP) considerati e determinano l'entità del riscaldamento globale che sperimentiamo. Fonte: Figure SPM.10 in IPCC, 2021: *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/summary-for-policymakers/figure-spm-10](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/figures/summary-for-policymakers/figure-spm-10).

E IN FUTURO? DIPENDE DA NOI

Il sesto rapporto di valutazione dell'IPCC, nel volume curato dal Gruppo di Lavoro 1 sulle basi fisico-scientifiche dei cambiamenti climatici, ci mostra come **potranno variare le emissioni di CO₂ in futuro**, a seconda dei **diversi scenari di sviluppo socio-economico** che l'umanità sceglierà di percorrere. Alle traiettorie con più alti livelli di emissioni corrispondono **proiezioni climatiche** con i più estremi valori di aumento delle temperature globali, con l'aggravarsi di tutti i fenomeni correlati: alterazione delle precipitazioni, fusione dei ghiacci marini e continentali, innalzamento del livello dei mari, intensificarsi degli eventi estremi. I diversi scenari emissivi influenzeranno anche il clima futuro del Friuli Venezia Giulia, come possiamo vedere nell'articolo di Valentina Gallina sulla **PIATTAFORMA DELLE PROIEZIONI CLIMATICHE PER IL NORD-EST: UNO STRUMENTO PER CONOSCERE E PROGETTARE IL FUTURO DEL FVG** (pag. 29).

La **CO₂ permane in atmosfera per tempi molto lunghi**: al di là dello scambio di molecole di CO₂ tra atmosfera e oceani, la quantità in eccesso

di biossido di carbonio rimane in circolazione nell'atmosfera per centinaia di anni. Questo è il motivo per cui è così importante il **"quando"** si ridurranno le emissioni di gas serra, oltre che il **"quanto"**.

Perciò è così urgente e cruciale agire per la **"mitigazione"**, ossia la riduzione delle emissioni di gas climalteranti, in modo da raggiungere quanto prima la **neutralità climatica**: una condizione con "zero emissioni nette", in cui le emissioni residue di gas serra saranno bilanciate da quelle che potranno essere assorbite dall'atmosfera, ad esempio attraverso la crescita delle foreste.

In questa direzione si sta muovendo la Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, con le azioni previste dalla Legge Regionale "FVGGreen" per giungere alla neutralità climatica nel 2045 e con il supporto tecnico-scientifico di ARPA FVG nello sviluppo di un sistema che consenta di quantificare le emissioni di gas serra nella nostra regione.

L'INVENTARIO DEI GAS CLIMALTERANTI IN FVG PER SUPPORTARE LE DECISIONI

Per scegliere le azioni di “mitigazione” dei cambiamenti climatici più adatte e monitorarne nel tempo l'efficacia è necessario sviluppare un sistema di contabilizzazione delle emissioni di gas serra. In FVG la Regione ha messo le basi di tale sistema a partire dall'esperienza già maturata dall'Agenzia con INEMAR, l'inventario delle emissioni di inquinanti atmosferici.

Foto: Ralf Vetterle da Pixabay

Le proiezioni climatiche per il Friuli Venezia Giulia - delineate nello [Studio Conoscitivo del 2018](#) coordinato da ARPA FVG e ora disponibili, anche per ogni singolo Comune e località, sulla Piattaforma delle Proiezioni Climatiche per il Nord-Est clima.arpa.veneto.it non lasciano dubbi sull'evoluzione del clima nei vari scenari possibili. Nel caso più virtuoso, quello in cui le emissioni globali di gas climalteranti venissero rapidamente e drasticamente diminuite (secondo i dettami dell'Accordo di Parigi), nella nostra regione le temperature continueranno a crescere fino a metà secolo, ma poi si stabilizzeranno e a fine secolo l'anomalia termica rimarrà entro 1/2 °C in inverno e 2/3 °C in estate. La proiezione più pessimistica (*business as usual*) prospetta dati molto più allarmanti, con aumenti di temperatura che arrivano a 5/6 °C.

LA LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI E IL BISOGNO DI CONOSCENZA

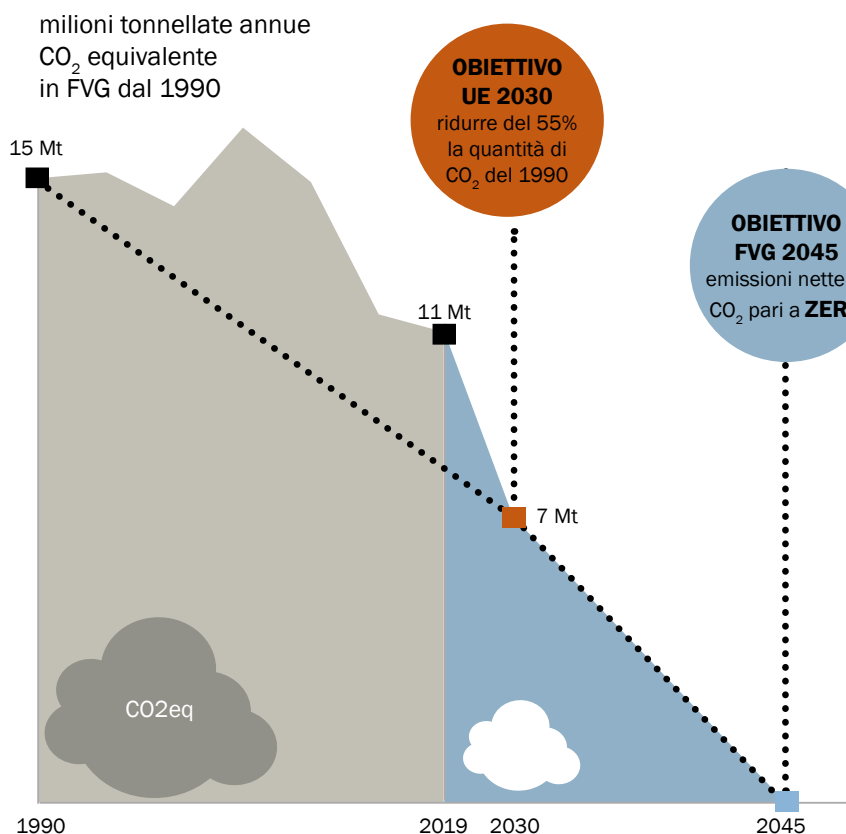
Se appare quindi evidente a tutti la necessità di attuare politiche di riduzione delle emissioni di gas climalteranti (la cosiddetta “**mitigazione**”) non altrettanto chiaro è su quali azioni sia più efficace agire, e come verificarne gli effetti.

Per fare questo è necessario sapere esattamente **da dove provengono i gas climalteranti** (i cosiddetti gas serra o GHG), quali sono i processi antropici da cui scaturiscono e **i comparti naturali che possono assorbirli** (i cosiddetti “**carbon sink**”), e **misurare** il contributo che ciascun comparto può dare per la loro riduzione.

Servono cioè strumenti di conoscenza, che diano un quadro della situazione, delle aree più critiche, delle opportunità e delle risorse del nostro territorio, in modo da permettere di fare le scelte più efficaci e di verificarne gli effetti nel tempo in modo appropriato e trasparente.

Tale bisogno di conoscenza viene chiaramente espresso e affrontato a livello regionale nella recente legge FVGreen.

OBIETTIVI FVG RIDUZIONE CO₂ EQUIVALENTE



LA LEGGE REGIONALE FVGREEN

Con la LR 4/2023 FVGreen - *Disposizioni per lo sviluppo sostenibile e la transizione ecologica del Friuli Venezia Giulia* la Regione FVG si impegna, e impegna il territorio regionale, ad affrontare la transizione ecologica nell'ottica della sostenibilità ambientale e dell'utilizzo consapevole delle risorse naturali.

La legge FVGreen, infatti, oltre ad aver definito la **Strategia regionale per lo sviluppo sostenibile**, introduce anche lo strumento della Strategia regionale per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici che costituisce il quadro di orientamento delle politiche regionali in materia.

Quest'ultima Strategia verrà attuata attraverso un successivo **Piano clima regionale**, che delinea le misure e le azioni prioritarie per ciascun settore, la loro fattibilità tecnica ed economica, gli obiettivi specifici, i soggetti attuatori e responsabili, i tempi e la stima delle risorse necessarie.

Il principale obiettivo strategico che la Legge FVGreen si prefigge in termini di mitigazione è quello della **neutralità climatica** ovvero la riduzione a zero **entro il 2045** delle emissioni nette di gas a

effetto serra, raggiungendo l'equilibrio tra le emissioni e gli assorbimenti di tali gas. Tra le varie misure per conseguire questo obiettivo è previsto il coinvolgimento dei Comuni e degli Enti locali tramite la loro adesione al “**Patto dei Sindaci per il clima e l'energia**” e la conseguente predisposizione dei Piani di azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC).

Tra i compiti dettati dalla Legge FVGreen c'è anche l'utilizzo dei dati per **costituire patrimoni informativi** a supporto delle attività di pianificazione e di programmazione di competenza della Regione e delle amministrazioni locali.

Infatti la principale causa del riscaldamento globale sono i gas serra emessi in atmosfera: risulta pertanto di particolare importanza, per ridurre la presenza di queste sostanze, capire come e dove sono prodotte e in quale quantità.

L'INVENTARIO REGIONALE DEI GAS SERRA

La Legge FVGreen ha previsto di monitorare le emissioni di gas serra in Friuli Venezia Giulia per elaborare poi delle azioni mirate di “mitigazione” che agiscano sulle cause del riscaldamento globale; per farlo è necessario predisporre un “**inventario delle emissioni di gas serra**”.

L'inventario **stima il contributo emissivo delle varie sorgenti antropiche**, a esclusione delle combustioni derivanti da sorgenti naturali, come ad esempio la biomassa (legna, pellet e cippato). Per calcolare il bilancio delle emissioni nette di gas a effetto serra, al contributo emissivo sopra descritto **vanno sottratti gli assorbimenti** dati dalla capa-

cità di rimozione da parte del territorio regionale, come gli assorbimenti delle foreste e del suolo.

La stima delle emissioni è condotta secondo la **metodologia** definita dal principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici, ovvero l'**IPCC** - Intergovernmental Panel on Climate Change, nelle sue linee guida per gli inventari nazionali dei gas serra (<https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>). Tale approccio standardizzato permette di rendere le stime di tutti i Paesi confrontabili tra di loro.

Le emissioni e gli assorbimenti di gas serra vengono riportati come aggregati ed espressi in termini di **CO₂ equivalente**.

COS'È LA CO₂ EQUIVALENTE?

Abbiamo visto che i gas serra sono parecchi, e comprendono non solo la CO₂ propriamente detta (prodotta da fenomeni di trasformazione della sostanza organica come la respirazione e la combustione), ma anche il metano (prodotto da fenomeni di fermentazione della sostanza organica in assenza d'aria), gli F-gas (gas utilizzati essenzialmente come liquidi refrigeranti), il protossido di azoto (derivante da processi naturali e antropici).

Non tutti questi gas hanno lo stesso comportamento in termini di “effetto serra” e quindi di alterazione del clima. Per meglio stimare il loro contributo all'effetto serra vengono espressi in termini di CO₂ equivalente (CO₂ eq), utilizzando i valori di potenziale di riscaldamento globale (Global Warming Potential - GWP) del singolo gas in rapporto al potenziale dell'anidride carbonica (CO₂).

Moltiplicando il fattore GWP per la quantità del corrispondente gas climalterante si ottiene la CO₂ eq. Come si vede nella tabella seguente, tratta dal 6° report IPCC, il metano è circa 30 volte più dannoso della CO₂ in termini di effetto serra, il protossido di azoto circa 300 volte, gli F-gas dipendono dal tipo, ma possono arrivare a un fattore 10000.

Gas climalterante	Global Warming Potential (GWP 100 years)
Anidride carbonica (CO ₂)	1
Protossido di Azoto (N ₂ O)	273
Metano (CH ₄)	30
Metano Biogenico (CH ₄ b)	da 27 a 30
F-gas	2000-3000 e oltre (dipende dal gas)

I SETTORI DI EMISSIONE DEI GHG

La metodologia proposta dall'IPCC prevede il raggruppamento delle fonti emissive e dei processi di stoccaggio di carbonio in 5 settori principali:

Energia (ENERGY) – emissioni derivanti da esplorazione e sfruttamento di fonti energetiche primarie; conversione delle fonti energetiche primarie in forme energetiche più utilizzabili nelle raffinerie e nelle centrali elettriche; trasmissione e distribuzione di carburanti; utilizzo di combustibili nelle attività produttive, nei trasporti e in sistemi destinati al riscaldamento.

Processi industriali e uso dei prodotti (IPPU Industrial Processes and Product Use) - emissioni derivanti da processi industriali che emettono GHG tramite la produzione di beni materiali (es. fabbricazione di vetro e cemento, industria chimica) e prodotti contenenti gas fluorurati che possono venir emessi tramite il loro utilizzo.

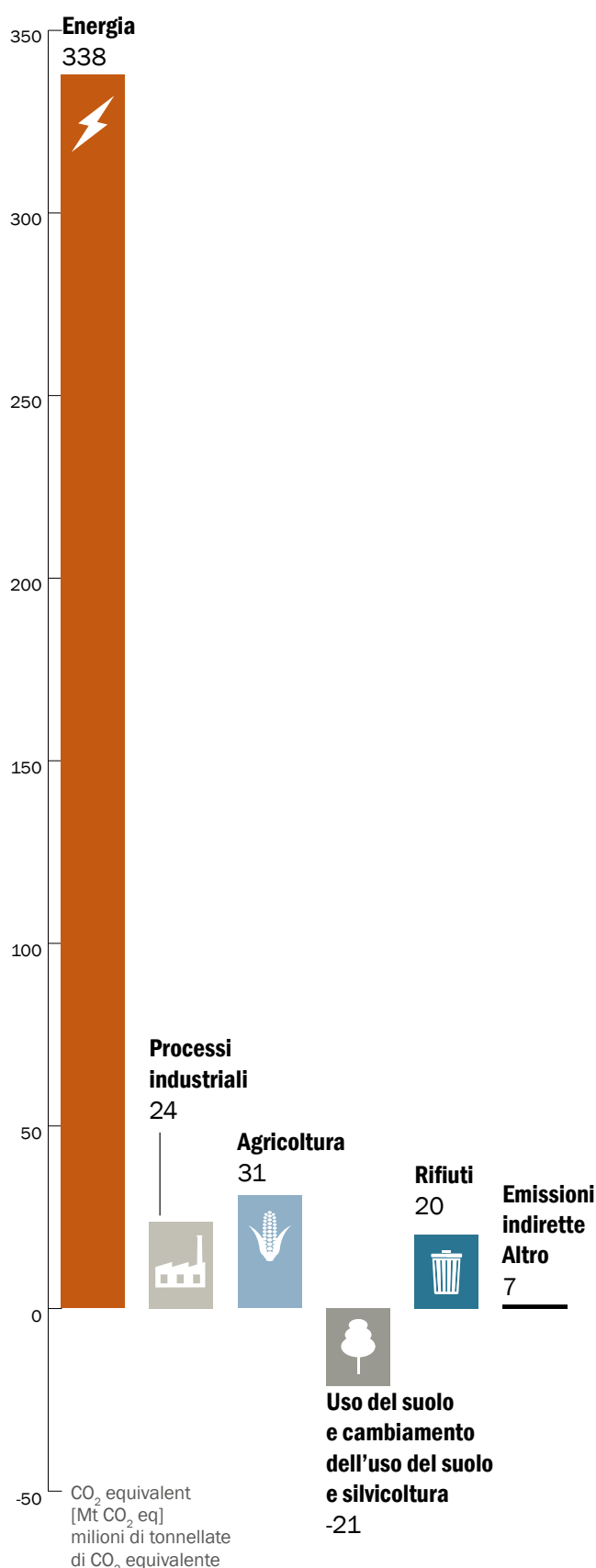
Agricoltura - (AGRICULTURE) - emissioni derivanti da coltivazioni agricole; zone umide gestite e terreni allagati; zootecnia (fermentazione enterica) e sistemi di gestione del letame.

Uso del suolo e cambiamento dell'uso del suolo e silvicoltura (LULUCF Land Use, Land-Use Change and Forestry) – settore che genera soprattutto assorbimenti naturali di CO₂, principalmente grazie alle foreste, ai prati, pascoli e altre terre boscate.

Rifiuti (WASTE) – emissioni derivanti da trattamento e smaltimento dei rifiuti (in particolare gestione delle discariche e trattamento delle acque reflue).

Come illustrato dal rapporto di ISPRA [“Le emissioni di gas serra in Italia. Obiettivi di riduzione al 2030”](#) (maggio 2024) che fa riferimento ai dati del 2022, nel nostro Paese la maggior parte delle emissioni di gas serra deriva dalla produzione di energia (circa l'82%). Seguono le emissioni derivanti dall'agricoltura (7%), dai processi industriali (6%) e dai rifiuti (5%).

FONTI EMISSIVE IN ITALIA 2020 (FONTE ISPRA)

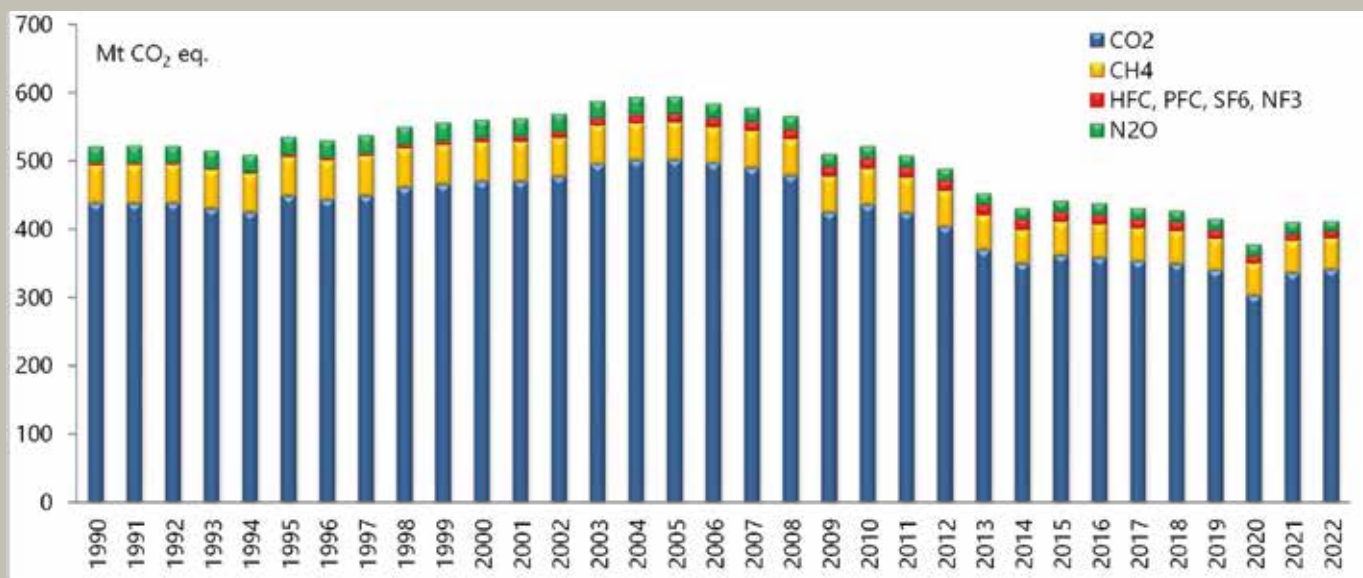


Emissioni di gas serra per settore, inclusi gli assorbimenti del settore “uso del suolo, cambiamento di uso del suolo e silvicoltura” (dati 2022, dal rapporto di ISPRA 2024 “Le emissioni di gas serra in Italia. Obiettivi di riduzione al 2030” <https://www.isprambiente.gov.it/files2024/pubblicazioni/rapporti/rapporto-399-24-le-emissioni-di-gas-serra-in-italia.pdf>)

L'ANDAMENTO DELLE EMISSIONI DI GHG IN ITALIA

Dal 1990 al 2022 in Italia le emissioni climalteranti sono gradualmente aumentate fino ai primi anni del nuovo secolo, poi il trend si è invertito, evidenziando una diminuzione delle emissioni. Come evidenzia l'ISPRA nel suo più recente rap-

porto "Le emissioni di gas serra in Italia. Obiettivi di riduzione al 2030" (2024), la diminuzione delle emissioni di CO₂ è dovuta principalmente alla riduzione delle emissioni osservata nelle industrie energetiche, manifatturiere e nelle costruzioni; invece le emissioni del settore trasporti (rappresentate per oltre il 90% dal trasporto stradale), sono aumentate di oltre il 7% dal 1990.



Emissioni nazionali di gas climalteranti dal 1990 al 2022 per gas (escluso LULUCF). Fonte: "Le emissioni di gas serra in Italia. Obiettivi di riduzione al 2030" - ISPRA, 2024 <https://www.isprambiente.gov.it/files2024/pubblicazioni/rapporti/rapporto-399-24-le-emissioni-di-gas-serra-in-italia.pdf>



INEMAR

ARPA FVG implementa da anni l’inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR.

INEMAR è un software realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, utilizzato in diverse regioni italiane, rappresenta uno degli strumenti conoscitivi a supporto della gestione della qualità dell’aria a livello regionale, in quanto raccoglie in un unico database i valori delle emissioni dei diversi inquinanti (NOx, COV, PM10, ecc.), dettagliati per attività (ad esempio: trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad esempio: regione, comune), nonché combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.).

È possibile quindi rispondere a domande del tipo: “Nel 2019, quante tonnellate di NOx sono state emesse in uno specifico territorio comunale per effetto degli impianti di riscaldamento residenziali”. Si comprende quindi quanto uno strumento come INEMAR possa essere di fondamentale importanza per la gestione della qualità dell’aria a livello regionale.

Secondo la metodologia di riferimento europea per il popolamento dell’Inventario delle Emissioni in Aria, denominata EMEP/CORINAIR, le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera sono catalogate secondo la nomenclatura SNAP97 (*Selected Nomenclature for Air Pollution 97*), articolata in 11 macrosettori emissivi.

Il popolamento dell’Inventario INEMAR attraverso l’implementazione dei dati nei vari macrosettori, richiede una notevole impegno, in quanto vengono inseriti una rilevante mole di dati reperiti in modo sistematico da diverse fonti pubbliche e private, che vengono successivamente elaborati attraverso diversi algoritmi di calcolo, per dare una stima delle emissioni degli inquinanti. Tale stima viene valutata con vari livelli di dettaglio, da quello regionale a quello comunale.

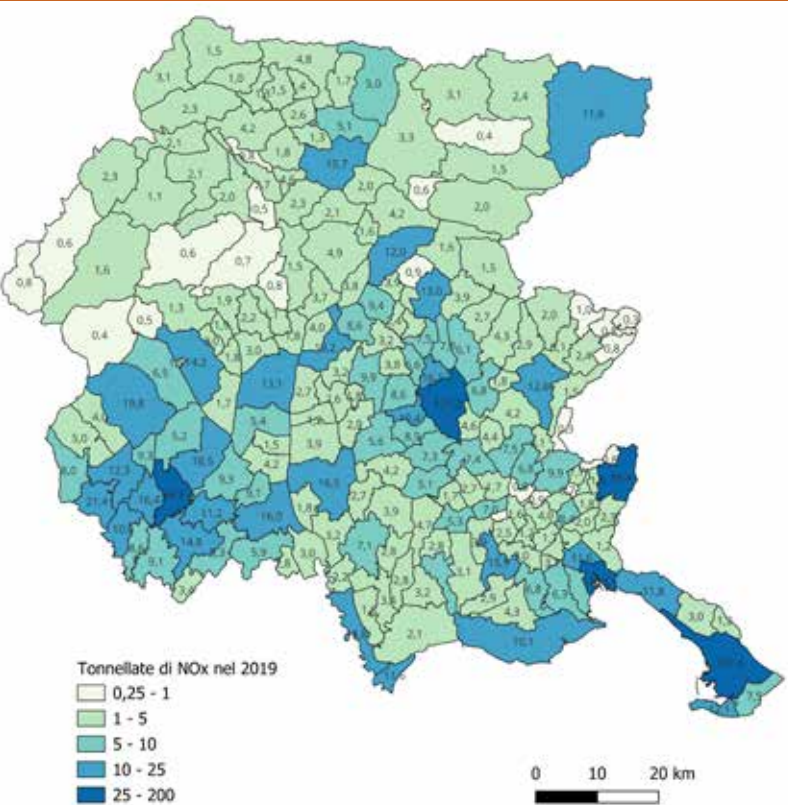
Attualmente sono disponibili le stime complessive delle emissioni in atmosfera dei principali inquinanti relative all’anno 2019 per il Friuli Venezia Giulia, suddivise nei diversi macrosettori (vedi sito arpa.fvg.it).

L’inventario viene redatto e periodicamente aggiornato in ottemperanza all’art. 22 del D.Lgs. 155/2010, secondo il quale le regioni devono predisporlo con cadenza biennale. Conseguentemente il prossimo inventario delle emissioni del Friuli Venezia Giulia verrà aggiornato al 2021 (pubblicazione a luglio 2024).

Macrosettore SNAP 97	Descrizione
M01	Combustione - Energia e industria di trasformazione
M02	Combustione - Non industriale
M03	Combustione – Industria
M04	Processi Produttivi
M05	Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico
M06	Uso di solventi
M07	Trasporti Stradali
M08	Altre Sorgenti Mobili
M09	Trattamento e Smaltimento Rifiuti
M10	Agricoltura
M11	Altre sorgenti di Emissione e Assorbimenti

Elenco e descrizione degli 11 macrosettori EMEP/CORINAIR

EMISSIONI DI NOX NEL 2019 DA IMPIANTI DI RISCALDAMENTO RESIDENZIALI



DA INEMAR ALL'INVENTARIO GHG

Per pianificare e monitorare la riduzione delle emissioni climalteranti in Friuli Venezia Giulia, la Regione ha previsto di redigere l'**Inventario regionale dei gas serra** sfruttando l'esperienza già maturata da ARPA FVG nel settore della qualità dell'aria con INEMAR (INventario EMISSIONi in ARia).

L'inventario INEMAR e l'inventario gas serra hanno **finalità diverse**.

Mentre l'inventario gas serra verrà realizzato e utilizzato per analizzare le sostanze che contribuiscono all'effetto serra e che sono presenti nella parte alta dell'atmosfera (MESOSFERA), INEMAR è uno strumento già collaudato e utilizzato da molti anni che analizza gli inquinanti che si trovano negli strati più bassi dell'atmosfera (TROPOSFERA) e che determinano la qualità dell'aria che respiriamo.

I due inventari **differiscono per il sistema di classificazione delle fonti di emissione/assorbimento**.

INVENTARIO EMISSIONI IN ATMOSFERA INEMAR



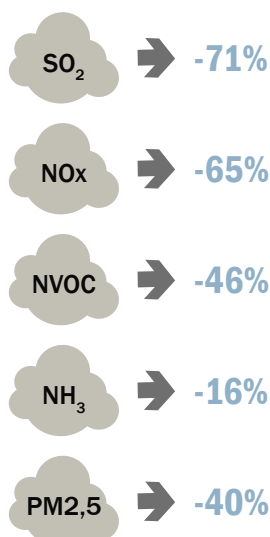
D.Lgs n. 155/2010
Direttiva UE 2016/2204

Redazione degli INVENTARI:
a livello regionale ogni 2 anni;
a livello nazionale ogni 4 anni



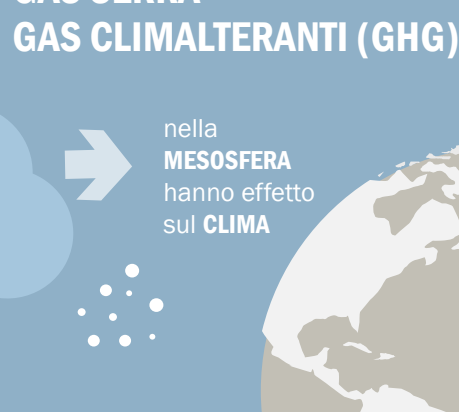
OBIETTIVI ITALIANI

riduzione entro il 2030 rispetto i valori del 2005



OBIETTIVI

INVENTARIO GAS SERRA GAS CLIMALTERANTI (GHG)



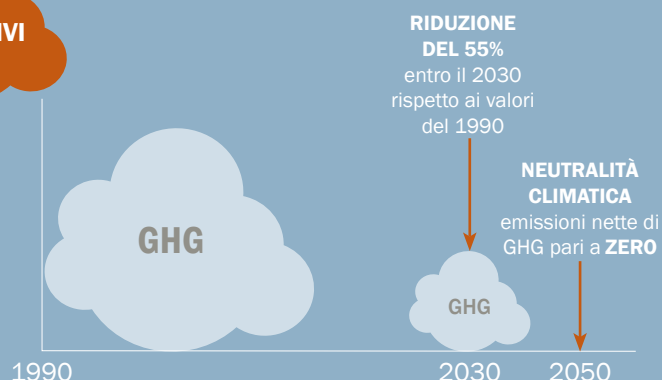
Accordi di Parigi
contenimento 2 °C

Emission Trading System (ETS)
Regolamento 842/2018 Effort sharing
Regolamento 841/2018 LULUCF



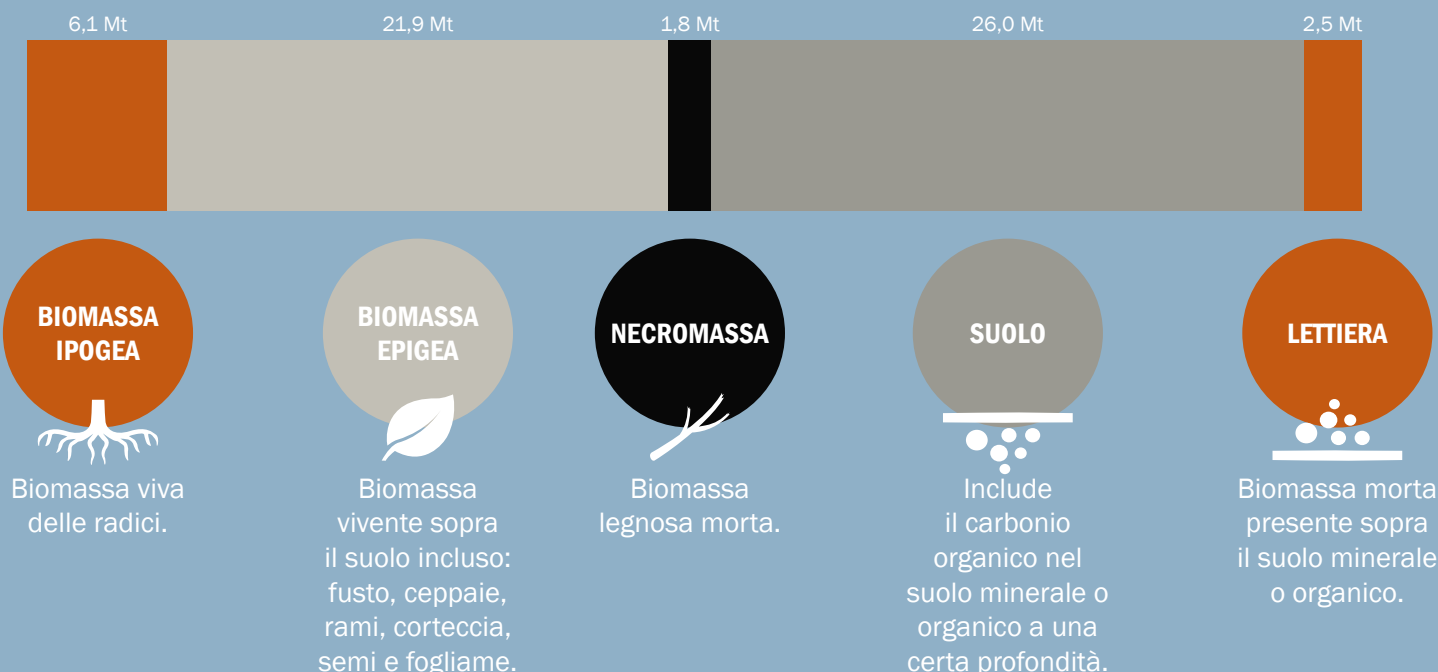
OBIETTIVI UNIONE EUROPEA

riduzione entro il 2030 rispetto ai valori del 1990 dei GHG
neutralità climatica entro il 2050



STOCK DI CARBONIO IN FVG NEL 2019 RIPARTITO PER “SERBATOIO”

milioni di tonnellate di carbonio assorbite



Stock di carbonio in Friuli Venezia Giulia nel 2019 ripartito per “serbatoio” (*carbon sink*): tonnellate di carbonio assorbite nei cinque serbatoi (Dati: ARPA FVG).

La Regione Friuli Venezia Giulia, con la collaborazione di ARPA FVG e altre strutture regionali sta valutando di creare una **piattaforma informatica**, che parte dalla base già esistente dell’Inventario INEMAR per essere integrata con tutte quelle informazioni e dati necessari per la valutazione dei gas serra. Grazie a queste collaborazioni si vuole automatizzare il **flusso di informazioni necessarie per dare una stima dei gas serra**, in modo da fornire alla Regione uno strumento aggiornato che permetta di predisporre le politiche necessarie al raggiungimento dell’obiettivo della **neutralità climatica entro il 2045** espresso da FVGGreen.

Attualmente ad esempio, tramite l’inventario INEMAR, è possibile valutare **gli assorbimenti della CO₂ da parte delle foreste**, quantificati tramite lo stock di carbonio (C stock) contenuto nei diversi “serbatoi” (biomassa sopra-epigea- e sotto-ipogea- al suolo, lettiera, suolo, ecc.). Le foreste svolgono infatti un ruolo cruciale nel catturare la CO₂ dall’atmosfera infatti, oltre a proteggere il suolo dall’erosione, a essere parte integrante del ciclo dell’acqua, a fornire l’habitat

di molte specie viventi e a regolare il clima locale, assorbono la CO₂ dall’atmosfera rappresentando così un alleato fondamentale per la lotta al cambiamento climatico globale. Attraverso l’implementazione del nuovo inventario di gas serra, sarà possibile integrare gli assorbimenti attualmente calcolabili da INEMAR, con **altri assorbimenti**, come quelli derivanti dal suolo e dai suoi cambiamenti d’uso e dalla silvicoltura, fornendo così una valutazione ancor più completa di quella già esistente.

Tazio Asquini
Anna Maria Bampo
Francesca Bonemazzi
Alessia Movia
Alessandra Petrini
 ARPA FVG

CONOSCENZE E POLITICHE CLIMATICHE: DAL LOCALE AL GLOBALE



Foto: Arpit Rastogi da Unsplash

Le conoscenze sui cambiamenti climatici e le politiche per fronteggiarli - sia riducendo le emissioni climalteranti (mitigazione) che giocando d'anticipo per attenuarne gli impatti (adattamento) - evolvono di anno in anno, a livello regionale così come a livello nazionale e globale. Anche il 2023 è stato segnato da alcune tappe importanti. A conclusione di “Segnali dal clima in FVG 2024”, allarghiamo quindi lo sguardo ad alcune “pietre miliari” che hanno segnato l'anno passato a livello globale, sia sul piano della produzione di conoscenza che su quello delle politiche climatiche, per poi ricollegarci alla nostra dimensione nazionale e regionale. E, strada facendo, segnaliamo alcune fonti e strumenti che aiutano a rendere accessibile a tutti l'enorme patrimonio di conoscenze oggi disponibili.

CONCLUSO IL 6° RAPPORTO DELL'IPCC

Per quanto riguarda la produzione di conoscenza, a marzo 2023 l'IPCC ha concluso il suo Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti

Climatici (AR6) pubblicandone il [Rapporto di Sintesi \(Synthesis Report – SYR\)](#) che integra i risultati dei tre gruppi di lavoro – [Le basi fisico-scientifiche](#) (2021), [Impatti, adattamento e vulnerabilità](#) (2022), [Mitigazione dei cambiamenti climatici](#) (2022) – e dei tre rapporti speciali – [Riscaldamento Globale di 1.5](#) (2018), [Climate Change and Land](#) (2019), [Oceano e Criosfera in un clima che cambia](#) (2019).

Oltre a evidenziare i cambiamenti del clima, attuali e previsti, a livello globale e i conseguenti rischi per tutti i sistemi naturali e socio-economici, il rapporto mette in luce che **le opzioni per ridurre le emissioni di gas serra e adattarsi** ai cambiamenti climatici causati dall'uomo sono molteplici, fattibili ed efficaci, e sono disponibili ora, ponendo anche grande **attenzione al tema della giustizia climatica**.

Le principali informazioni sui report dell'IPCC sono disponibili in italiano sul sito del **focal point IPCC per l'Italia** presso il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC): ipccitalia.cmcc.it.



I rapporti di valutazione dell'IPCC sono molto corposi e articolati: i tre Rapporti prodotti dai tre Gruppi di lavoro e il Rapporto di sintesi sono affiancati ciascuno da un **“Riassunto per i decisori politici”** (*Summary for Policymakers*). Le conclusioni più importanti di questi Riassunti sono riportate di volta in volta in un documento molto più sintetico - gli **Headline Statements (dichiarazioni principali)** - che consente di farsi rapidamente

un'idea dei contenuti e delle affermazioni fondamentali. Il focal point dell'IPCC per l'Italia mette a disposizione una traduzione in italiano degli *Headline Statements* e anche altri materiali e spiegazioni utili a capire il lavoro dell'IPCC e quali sono le conoscenze più aggiornate che emergono dai suoi reports.

Lo straordinario lavoro dell'IPCC ha quindi ricadute importanti non solo nell'ambito della comunità scientifica: questo enorme patrimonio di conoscenze viene messo a disposizione dell'opinione pubblica mondiale e dei decisori politici. Nelle più recenti conferenze mondiali sul clima (le “COP”, di cui parliamo più avanti in questo articolo) si è iniziato a fare esplicitamente riferimento alla base conoscitiva fornita dall'IPCC, consolidando un **ponte tra politica e scienza** che è fondamentale per poter affrontare la crisi climatica.

I reports dell'IPCC contengono anche numerose immagini: grafici, schemi, illustrazioni che consentono di visualizzare in modo più immediato l'enorme quantità di dati e informazioni contenuti nei documenti. Alcune di queste immagini sono particolarmente incisive, come quella che illustra **quanto le generazioni attuali e future sperimenteranno un mondo più caldo** a seconda delle scelte che facciamo oggi o che faremo dell'immediato futuro.

Da questa rappresentazione dell'IPCC, la NASA ha ricavato **un'applicazione interattiva** (*CLIMATE LEGACIES*) disponibile sul web, in cui ciascuno può inserire l'anno di nascita di più persone e visualizzare i loro possibili futuri climatici.

LE DICHIARAZIONI PRINCIPALI DEL RAPPORTO DI SINTESI AR6

Su sito web del focal point dell'IPCC per l'Italia sono disponibili in italiano i brevi testi delle **“dichiarazioni principali” (HEADLINE STATEMENTS)** dell'IPCC per il Rapporto di Sintesi dell'AR6: <https://ipccitalia.cmcc.it/headline-statements-del-rapporto-di-sintesi-ar6/>

Le dichiarazioni contengono una super-sintesi delle **tre sezioni** che compongono il Riassunto per i decisori politici:

Stato attuale e tendenze

Cambiamenti climatici futuri, rischi e risposte a lungo termine

Risposte a breve termine

QUALE SARÀ LA NOSTRA EREDITÀ CLIMATICA? SCOPRIAMOLO CON L'APP DELLA NASA

Ogni generazione eredita il clima dalla precedente, le cui scelte si propagano nel tempo per modellare il mondo per noi e per i nostri discendenti. Ognuno di noi vivrà questa eredità in modo diverso nel corso della propria vita.

Eppure il futuro non è ancora scritto e avendo il potere di influenzarlo dobbiamo chiederoci: quali tracce lasceremo?

Quale sarà la nostra **EREDITÀ CLIMATICA**?

A questa domanda ci aiuta a rispondere l'applicazione web interattiva *CLIMATE LEGACIES*

<https://svs.gsfc.nasa.gov/webapps/climate-legacy/index.html> che la NASA ha realizzato a partire dai dati dell'IPCC e da una figura del suo Rapporto di sintesi dell'AR6, che utilizza le "strisce climatiche" (*climate stripes*) per visualizzare i possibili futuri climatici nei diversi scenari emissivi.

Lo strumento consente a ciascuno di creare la propria cronologia delle strisce climatiche aggiungendo sé stessi e i propri amici e/o famigliari, con il rispettivo anno di nascita, per vedere come generazioni diverse sperimentano in modo diverso un clima che cambia (facendo riferimento alle variazioni della temperatura superficiale globale rispetto al periodo di riferimento 1850-1900).

Abbiamo fatto una prova e questo è il risultato:

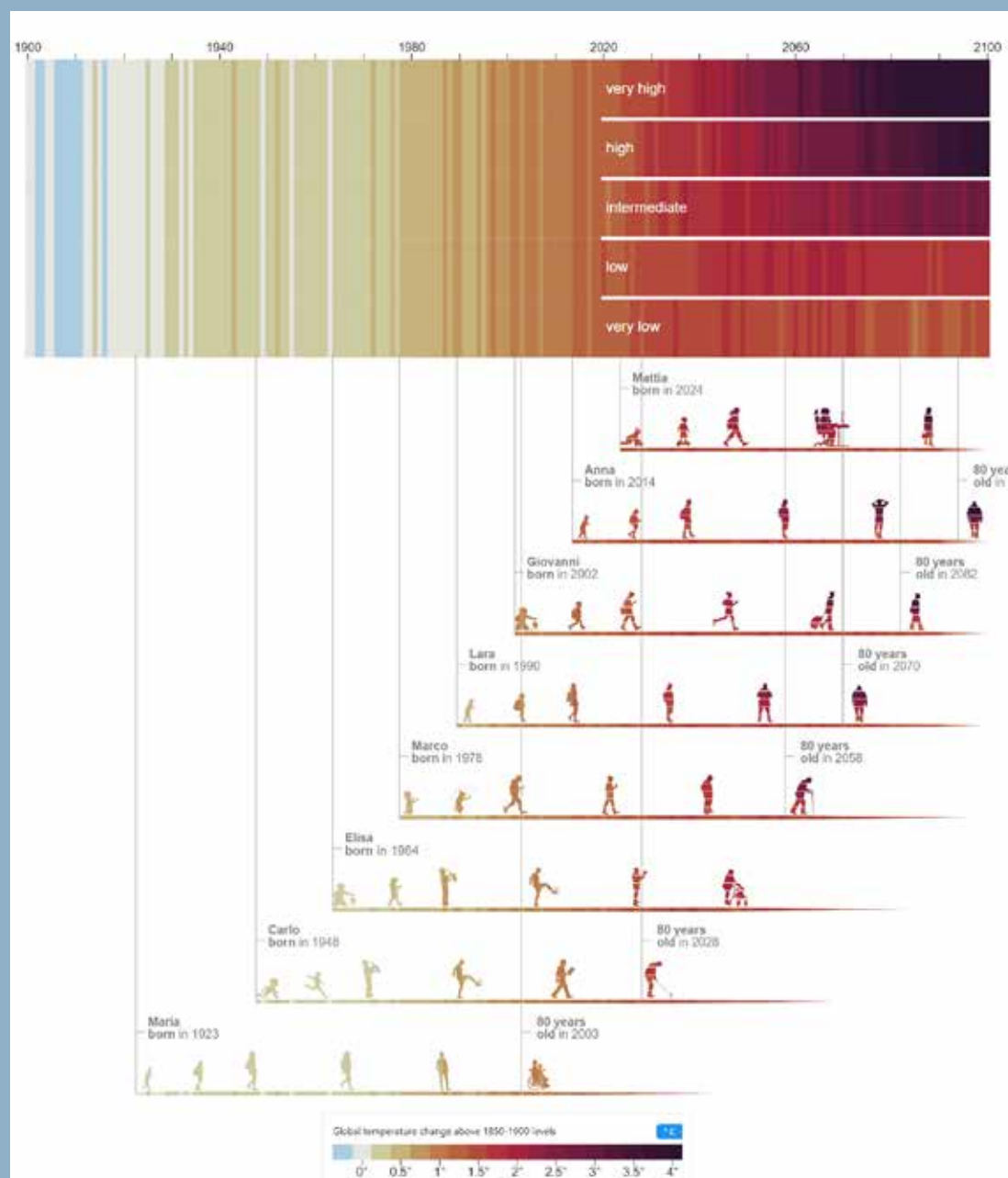


Immagine realizzata utilizzando l'applicazione web *CLIMATE LEGACIES* della NASA svs.gsfc.nasa.gov/webapps/climate-legacy/index.html (Licenza Creative Commons CC-BY4) basata su dati e grafiche dell'IPCC (Figure SPM.1 (c) - AR6 Synthesis Report). In particolare, la figura illustra i cambiamenti osservati (1900-2020) e previsti (2021-2100) nella temperatura superficiale globale (rispetto al 1850-1900), evidenziando come il clima è già cambiato e cambierà lungo l'arco della vita di diverse generazioni rappresentative. Le proiezioni future (2021-2100) dei cambiamenti della temperatura superficiale globale sono mostrate per diversi scenari di emissioni di gas serra: molto basse (SSP1-1.9), basse (SSP1-2.6), intermedie (SSP2-4.5), alte (SSP3-7.0) e molto alte (SSP5-8.5). I cambiamenti nelle temperature superficiali globali annuali sono presentati come "strisce climatiche", con proiezioni future che mostrano le tendenze a lungo termine causate dall'uomo e la continua modulazione da parte della variabilità naturale. I colori sulle icone generazionali corrispondono alle strisce della temperatura superficiale globale per ogni anno, con segmenti sulle icone future che differenziano le possibili esperienze future.



Fonte: library.wmo.int/idurl/4/68835

IL RAPPORTO DELLA WMO SUL CLIMA GLOBALE

Un'altra fonte autorevole di conoscenze sul clima globale è la *World Meteorological Organization* (WMO) - **Organizzazione Meteorologica Mondiale**. È un'organizzazione intergovernativa, istituita nel 1950, che comprende 193 Stati membri e Territori, nata con lo scopo principale di promuovere lo scambio di informazioni in campo meteorologico, la standardizzazione delle rilevazioni e la cooperazione a reti unificate delle varie informazioni meteo climatiche provenienti da ogni parte del globo.

La WMO pubblica ogni anno un rapporto sullo Stato Globale del Clima. Lo [State of the Global Climate report 2023](#), pubblicato a marzo 2024, conferma che l'anno scorso ha superato ogni singolo indicatore climatico risultando, di gran lunga, **l'anno più caldo mai registrato**. Il rapporto rileva che, nel 2023, le concentrazioni di gas serra hanno continuato ad aumentare; il contenuto di calore dell'oceano e il livello del mare hanno raggiunto livelli record osservati e il tasso di aumento sta accelerando.

IL 2023 SI CONFERMA COME L'ANNO PIÙ CALDO MAI REGISTRATO CON UN NETTO MARGINE	RECORD BATTUTI PER IL CALORE DELL'OCEANO, L'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE, LA PERDITA DEL GHIACCIO MARINO ANTARTICO E IL RITIRO DEI GHIACCIAI
LA TRANSIZIONE ENERGETICA RINNOVABILE OFFRE SPERANZA	
IL CLIMA ESTREMO MINA LO SVILUPPO SOCIO-ECONOMICO	IL COSTO DELL'INAZIONE PER IL CLIMA È SUPERIORE AL COSTO DELL'AZIONE PER IL CLIMA

L'estensione del ghiaccio marino antartico ha toccato i minimi storici e i principali ghiacciai hanno subito perdite record.

Si può accedere al report e alle risorse collegate (video, sintesi ecc.) dalla pagina: <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2023>

I RAPPORTI SUL CLIMA IN ITALIA DEL SISTEMA SCIA

Sempre sul piano delle conoscenze climatiche, ma passando al livello nazionale, in Italia un riferimento importante è SCIA: il sistema nazionale per la raccolta, elaborazione e diffusione di dati climatici, realizzato dall'ISPRA e alimentato in collaborazione e con i dati di numerosi enti, incluse diverse Agenzie ambientali tra cui ARPA FVG. SCIA pubblica ogni anno, dal 2006, il rapporto **"Gli indicatori del clima in Italia"**, che illustra l'andamento climatico nazionale nel corso dell'ultimo anno e aggiorna la stima delle variazioni negli ultimi decenni.

Sul sito scia.isprambiente.it a giugno 2024 è disponibile la valutazione preliminare dello **stato del clima 2023**, in attesa del rapporto definitivo (previsto per luglio 2024). Sulla base dei dati preliminari, il 2023 risulta essere stato **per l'Italia il secondo anno più caldo** di tutta la serie dal 1961, dopo lo scorso 2022.

A livello regionale, un prodotto analogo è realizzato ogni anno da ARPA FVG con il 13° numero del report [meteo.fvg](#), dedicato al riepilogo e all'analisi dei fenomeni e degli andamenti meteo-climatici dell'anno appena concluso. La più recente edizione è il **"METEO FVG REPORT - RIEPILOGO ANNO 2023"**: https://www.meteo.fvg.it/pubblicazioni/meteo-fvg/2023/meteo.fvg_2023-riepi-logo_it.pdf



Foto: Mahmoud Khaled. Licenza Creative Commons CC BY-NC-SA 2.0
<https://www.flickr.com/photos/unfccc/53366285368/in/photostream/>

Apertura dei lavori alla COP28 di Dubai.

POLITICHE CLIMATICHE GLOBALI: LA COP 28

Passando al piano delle politiche climatiche e partendo dalla scala globale, a dicembre 2023 si è svolta a Dubai la Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici ([COP28](#)): i 198 Paesi partecipanti hanno approvato all'unanimità il primo *“Global stocktake”* ossia il “bilancio globale” da svolgere ogni 5 anni, come previsto dall’Accordo di Parigi, per monitorare i progressi compiuti globalmente nell’agire contro la crisi climatica. Partendo da un rapporto tecnico che evidenzia come *siamo decisamente fuori strada* rispetto all’obiettivo di limitare l’aumento della temperatura globale entro i 1,5 °C, alla COP si è cercata un’intesa sulle azioni necessarie per *correggere la rotta* nei prossimi anni.

Le valutazioni sulle decisioni raggiunte sono molto diversificate, come sempre, poiché la natura stessa delle COP implica la necessità di compromessi. Tra i passi in avanti più significativi: si è affermata la necessità di uscire gradualmente – *“transitioning away”* - da tutte le fonti fossili (non solo il carbone) in modo giusto, ordinato ed equo. Il testo chiede di *accelerare l’azione climatica* in questo decennio, definito critico, per arrivare alla neutralità carbonica nel 2050, facendo riferimento alle indicazioni scientifiche dell’IPCC. È stato inoltre creato il *fondo “perdite e danni”* per sostenere i Paesi più vulnerabili di fronte ai disastri climatici.

La prossima Conferenza mondiale sul clima ([COP29](#)) si terrà a in Azerbaijan, nella capitale Baku, a novembre 2024.

COS'È L'IPCC E PERCHÉ I SUOI REPORT SONO LA PRINCIPALE FONTE DI CONOSCENZA GLOBALE SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI

IPCC è l'acronimo di Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico): **è il principale organismo internazionale che valuta le conoscenze sui cambiamenti climatici** prodotte da scienziati e ricercatori in tutto il mondo.

È stato istituito nel 1988 dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) e dal Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) e avalato dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.

Attualmente ne fanno parte 195 Paesi. Ogni governo ha un Focal Point IPCC nazionale e ai lavori dell'IPCC partecipano anche le principali organizzazioni internazionali, intergovernative e non-governative.

L'IPCC non fa direttamente ricerca né realizza il monitoraggio di dati e parametri correlati al clima, ma esamina e valuta le più recenti informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche prodotte in tutto il mondo sui cambiamenti climatici. Attraverso questo processo di revisione, strutturato in diverse fasi, l'IPCC assicura una **valutazione completa e obiettiva delle informazioni attualmente disponibili**. In questo modo produce la più esauritiva e aggiornata rassegna delle conoscenze esistenti, facendone sintesi e rendendola disponibile - principalmente attraverso i suoi Rapporti - ai decisori politici, alla comunità scientifica internazionale e all'opinione pubblica mondiale.

L'IPCC ha tre gruppi di lavoro (*Working Groups* - WGs) che elaborano tre distinte parti dei report di valutazione: Basi fisico-scientifiche; Impatti, adattamento e vulnerabilità; Mitigazione dei cambiamenti climatici.

Migliaia di ricercatori da tutto il mondo, partecipano su base volontaria ai lavori dell'IPCC, in cui si integrano così diversi punti di vista e competenze.

Per saperne di più:

ipccitalia.cmcc.it/cose-ipcc/

COSA SONO LE “COP” E COME CAPIRE I NEGOZIATI SUL CLIMA

COP è l'acronimo di Conference of the Parties: è la riunione annuale dei Paesi che hanno ratificato la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (*United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC*).

La **Convenzione UNFCCC** è un trattato ambientale internazionale firmato durante la Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite, il «Summit della Terra», tenutasi a Rio de Janeiro nel 1992. Il trattato punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra che causano il riscaldamento globale. La prima COP si è svolta a Berlino nel 1995.

Molto importante è stata la COP21 svoltasi a Parigi nel 2015, che ha portato all'approvazione dell'**Accordo di Parigi** (entrato in vigore nel 2016):

195 Paesi si sono impegnati a contenere l'aumento di temperatura entro i 2° C e possibilmente entro 1.5 °C. Nelle COP successive si è proseguito il lavoro per l'attuazione dell'Accordo: sono stati fatti dei passi avanti, ma con esiti non sempre soddisfacenti rispetto alle aspettative della società e all'urgenza evidenziata dalla comunità scientifica.

Seguire i negoziati globali sul clima e capire cosa accade durante le COP non è semplice. Un supporto utile è fornito da **Italian Climate Network**, associazione ONLUS che coinvolge autorevoli esperti del mondo scientifico, istituzionale e della comunicazione: l'associazione è riconosciuta come “osservatore” e partecipa con una sua delegazione accreditata alle COP (nonché ai lavori preparatori). Durante lo svolgimento delle Conferenze emette un Bollettino COP quotidiano in italiano con notizie e report dalle sale negoziali: italiaclima.org/clima-advocacy/negoziati-clima/

IL PIANO NAZIONALE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

In Italia, il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC) è stato approvato in via definitiva nel dicembre 2023 con un decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) che è entrato in vigore a febbraio 2024.

Il PNACC dà attuazione alla Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti climatici (SNAC) del 2015. L'obiettivo principale del PNACC è fornire un **quadro di indirizzo nazionale** per implementare azioni finalizzate a ridurre al minimo possibili i rischi derivanti dai cambiamenti climatici, a migliorare la capacità di adattamento dei sistemi socioeconomici e naturali, nonché a trarre vantaggio dalle eventuali opportunità che si potranno presentare con le nuove condizioni climatiche.

Il Piano e i suoi allegati sono disponibili sul sito del MASE: www.mase.gov.it/notizie/clima-approvato-il-piano-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici

Tra gli allegati, due sono **di grande interesse per le amministrazioni locali e regionali**:

- Metodologie per la definizione di strategie e piani regionali di adattamento ai cambiamenti climatici www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_I_Allegato_Metodologie_Strategie_Piani_Regionali.pdf
- Metodologie per la definizione di strategie e piani locali di adattamento ai cambiamenti climatici www.mase.gov.it/sites/default/files/PNACC_II_Allegato_Metodologie_Strategie_Piani_Locali.pdf

LA LEGGE REGIONALE FVGREEN

Anche in FVG nel 2023 si è compiuto un passo importante sul fronte delle politiche climatiche e per la sostenibilità, con l'approvazione della [Legge regionale n. 4/2023 "FVGreen - Disposizioni per lo sviluppo sostenibile e la transizione ecologica del Friuli Venezia Giulia"](#) che mette a sistema le azioni e gli strumenti per lo sviluppo sostenibile, la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici – che vengono affrontati in maniera integrata - la Legge regionale FVGreen prevede e supporta tre strumenti:

- Strategia regionale di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici (art. 4)
- Piano regionale di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici (art. 5)
- Piani locali di mitigazione e di adattamento ai cambiamenti climatici (PAESC, art. 6)

La Legge regionale FVGreen prevede anche la costruzione di patrimoni informativi a supporto delle attività di pianificazione e di programmazione di competenza della Regione e delle amministrazioni locali, come l'inventario regionale delle emissioni di gas serra (di cui tratta l'articolo [L'INVENTARIO DEI GAS CLIMALTERANTI IN FVG PER SUPPORTARE LE DECISIONI](#), pag. 235).

Federica Flapp
ARPA FVG

“Le opzioni per ridurre le emissioni di gas serra e adattarsi ai cambiamenti climatici causati dall’uomo sono molteplici, fattibili ed efficaci, e sono disponibili ora. [...]”

Lo sviluppo resiliente al clima diventa progressivamente più impegnativo ad ogni aumento del riscaldamento. Ecco perché le scelte che verranno fatte nei prossimi anni avranno un ruolo cruciale nel decidere il nostro futuro e quello delle generazioni a venire. [...]

Esistono misure politiche sperimentate e collaudate che possono funzionare per ottenere riduzioni profonde delle emissioni e resilienza climatica, se vengono ampliate e applicate più diffusamente.

L’impegno politico, le politiche coordinate, la cooperazione internazionale, la gestione degli ecosistemi e la governance inclusiva sono tutti elementi importanti per un’azione climatica efficace ed equa. [...]”

Dalla versione italiana del comunicato stampa ufficiale dell’IPCC (marzo 2023, traduzione a cura dell’IPCC Focal Point per l’Italia) in occasione della pubblicazione del Rapporto di Sintesi, il volume conclusivo del Sesto Rapporto di Valutazione dell’IPCC, la più aggiornata e completa rassegna scientifica sui cambiamenti climatici.

https://files.cmcc.it/ar6/syr/IPCC_ar6_SYR_COMUNICATO_STAMPA.pdf

Un ringraziamento a tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione dei “Segnali dal Clima in FVG”, sia con i loro testi, dati e immagini, sia con le loro riflessioni, osservazioni e disponibilità a condividere idee e conoscenze.

Scarica tutti i “Segnali dal clima in FVG”:

<https://www.arpa.fvg.it/temi/temi/meteo-e-clima/sezioni-principali/cambiamenti-climatici/segnali-dal-clima-in-fvg/>