



L'impatto dei cambiamenti climatici: dall'Osservatorio climatico di Mt. Cimone alla gestione e sicurezza del territorio

Paolo Bonasoni

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima



PROAMBIENTE Tecnopolo CNR BO - Regione Emilia-Romagna



La cura del territorio parte ponendo l'attenzione a due facce della stessa medaglia:

inquinamento atmosferico e cambiamento climatico,
diversi composti inquinanti sono anche climalteranti.

I cambiamenti climatici possono influenzare la probabilità e l'intensità di un evento, e quindi la gravità dei suoi impatti su persone, ecosistemi e territori.

Fondamentali sono **Resilienza** e **Adattamento** al cambiamento climatico, ma se non **sconfiggiamo o minimizziamo le cause che portano a questi rischi**, la gestione del territorio e la sua messa in sicurezza sarà sempre più critica.

Perché l'Osservatorio climatico di Monte Cimone

SENTINELLE DELL'ATMOSFERA

LE STAZIONI DI RICERCA MONTANE SONO IL NASO E GLI OCCHI PER LO STUDIO DELL'ATMOSFERA

Il Monte Cimone è una delle **13 stazioni globali** in alta quota della rete WMO-GAW.



IL SENTIERO DELL'ATMOSFERA

 Consiglio Nazionale
delle Ricerche



parchi
emilia
centrale



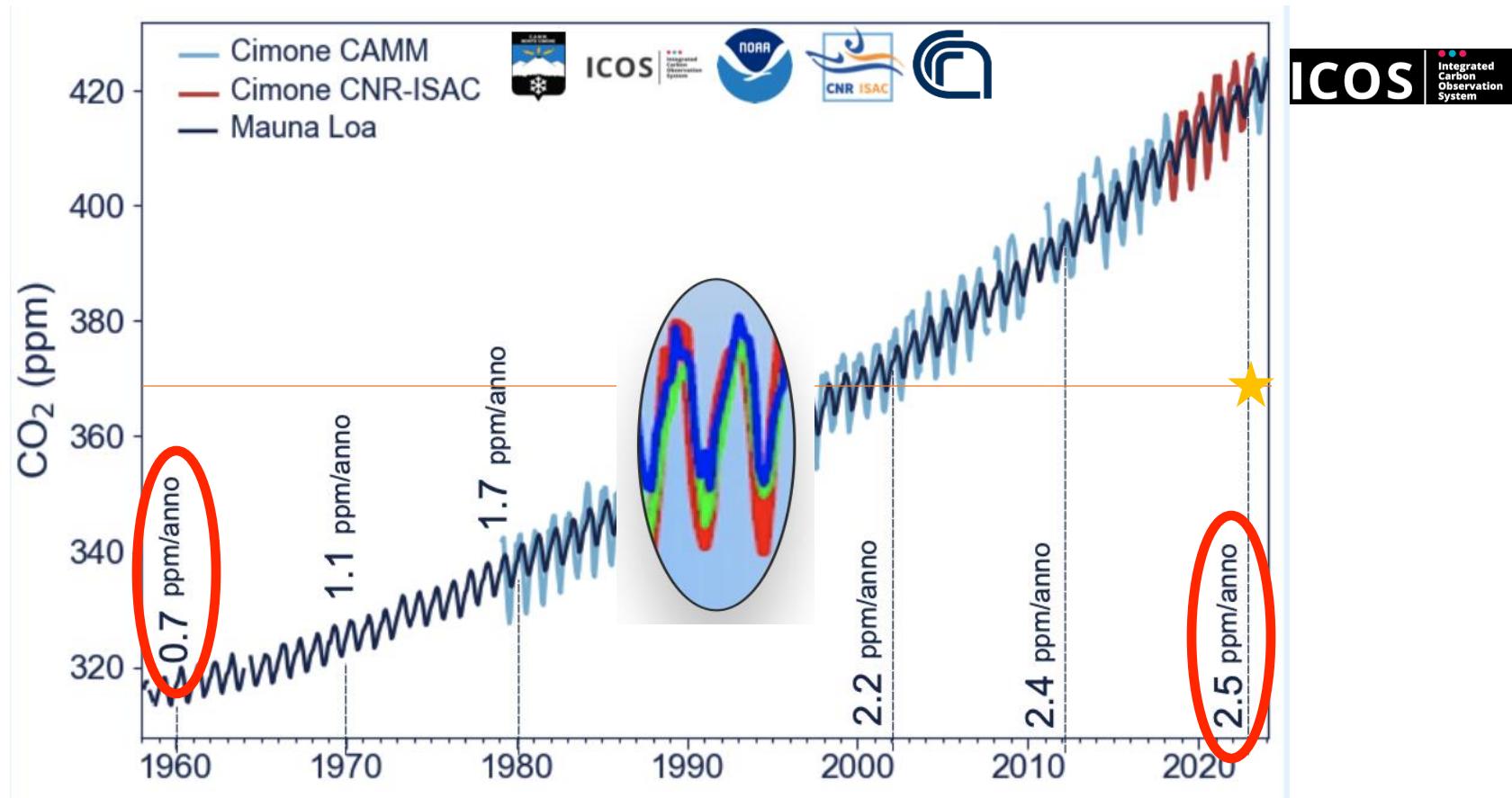
Le concentrazioni di CO₂ descrivono un mondo che si riscalda

Più di un secolo di utilizzo di combustibili fossili e di uso iniquo e non sostenibile dell'energia e del suolo ha portato a un riscaldamento globale di 1,63°C rispetto ai livelli preindustriali

Concentrazione di CO₂ misurata nelle stazioni di Mauna Loa - Hawaii (NOAA) e Mt. Cimone (AM, CNR)



GAW



CO₂: il principale driver del cambiamento climatico

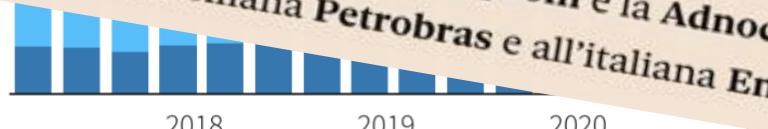
I rendimenti degli azionisti delle grandi compagnie petrolifere Big Oil's shareholder returns

Oil majors sharply increased their dividend and share repurchases in recent years

● Chevron ● Exxon ● TotalEnergies ● Shell ● BP

36 aziende producono la metà dell'inquinamento mondiale: il rapporto Carbon Majors

L'ultima edizione del Carbon Majors report rivela come nel 2023 un pugno di multinazionali abbia prodotto oltre 20 miliardi di tonnellate di CO₂. Ben 25 delle 36 aziende responsabili della metà delle emissioni globali sono a controllo statale. Tra loro ci sono anche China Energy, National Iranian Oil Company, la russa Gazprom e la Adnoc degli Emirati Arabi Uniti, oltre alla brasiliana Petrobras e all'italiana Eni.



Le concentrazioni di CO₂ descrivono un mondo che si riscalda

"Drill, baby, drill!"

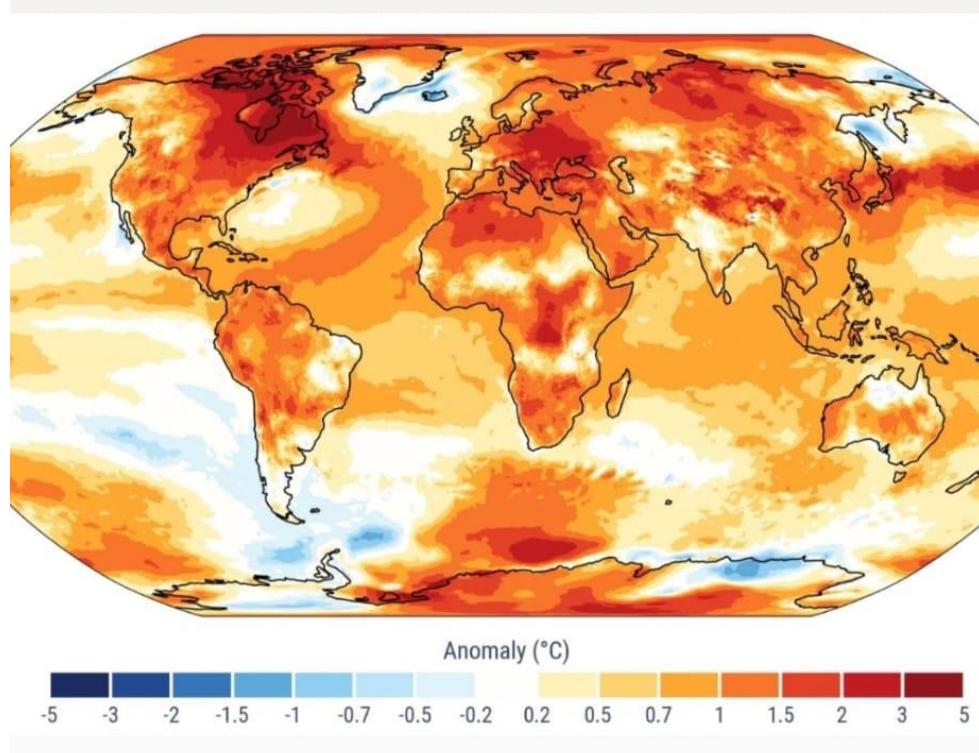
Was a 2008 Republican campaign slogan. The slogan expressed support for increased drilling for petroleum and gas as sources of additional energy

"Grill, baby, grill!"



THE CRISIS >
Director of Copernicus Climate Change Service: 'It's likely that 2024 was the hottest of the last 100,000 years'

ALT



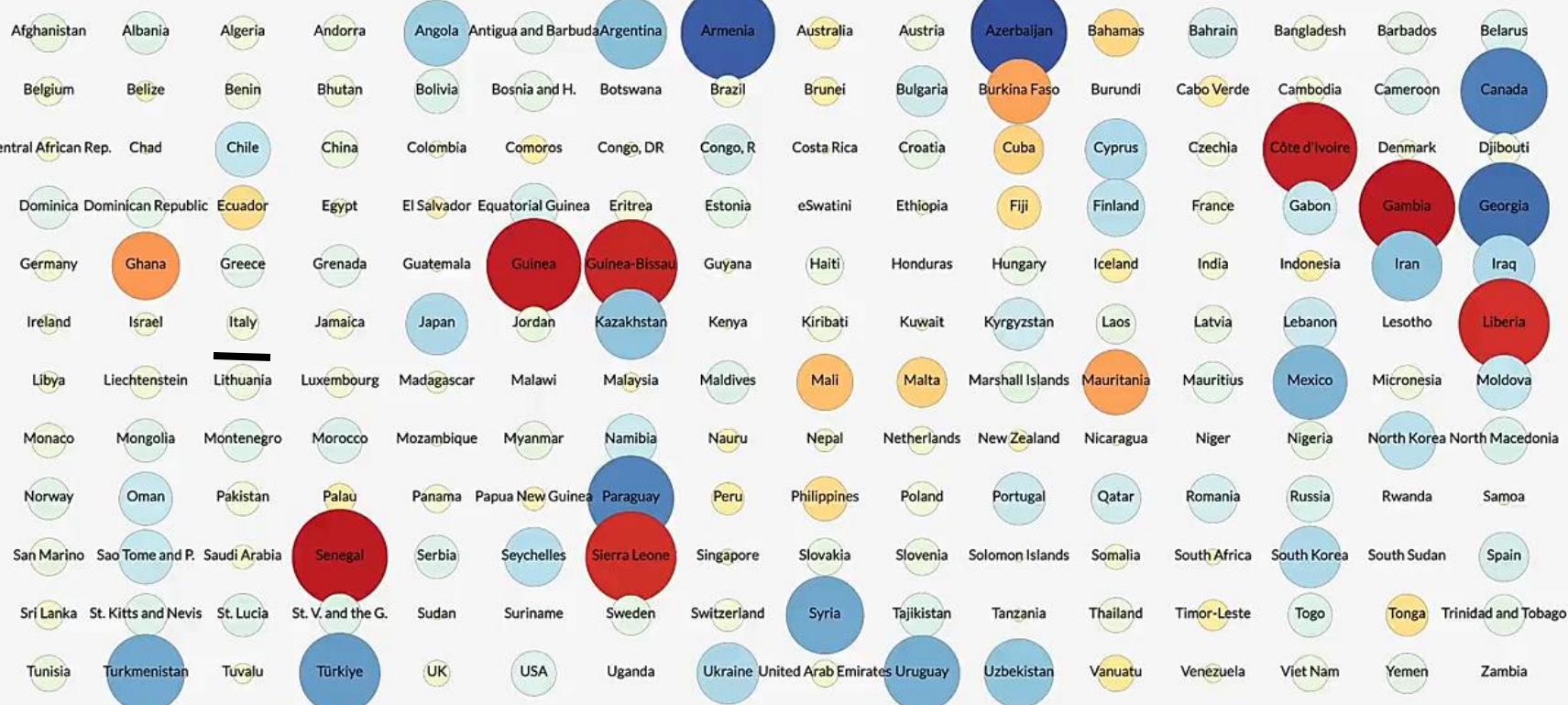
Il cambiamento climatico sta già colpendo ogni regione della Terra, in molteplici modi

Come è cambiata la temperatura in ogni paese dal 1880-2022

Questa visualizzazione dei dati mostra le anomalie di temperatura (cioè il discostamento dalla media a lungo termine) per i 193 paesi.

Temperature Change by Country Years 1880 – 2022

1880



Data Source:
NASA GISS, GISTEMP Land-Ocean Temperature Index, ERSSTv5, 1200km smoothing
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
Average of monthly temperature anomalies. GISTEMP base period 1951–1980.

Video license: CC-BY-4.0
Antti Lipponen (@anttilip)

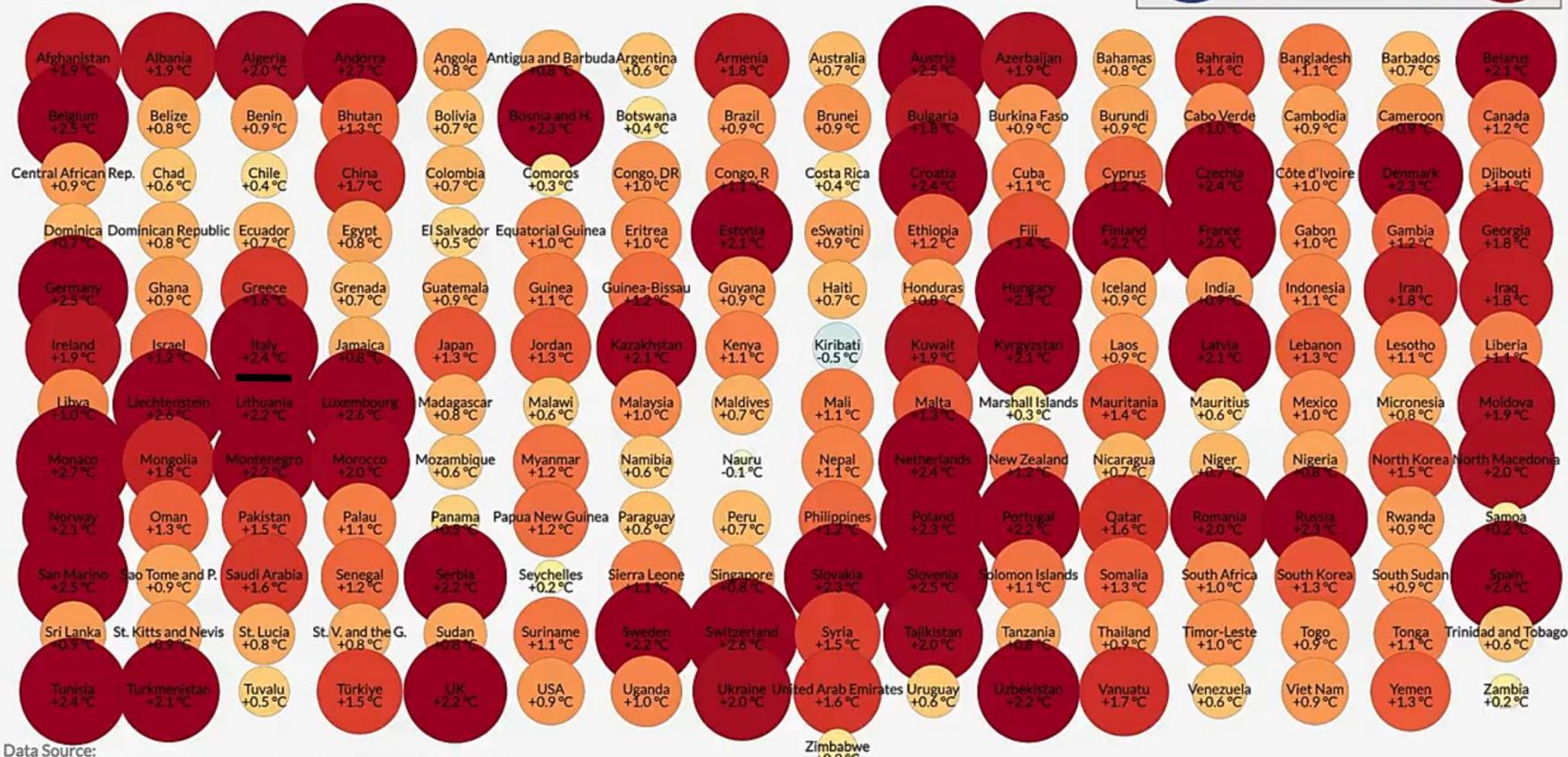
Il cambiamento climatico sta già colpendo ogni regione della Terra, in molteplici modi

Come è cambiata la temperatura in ogni paese dal 1880-2022

Questa visualizzazione dei dati mostra le anomalie di temperatura (cioè il discostamento dalla media a lungo termine) per i 193 paesi.

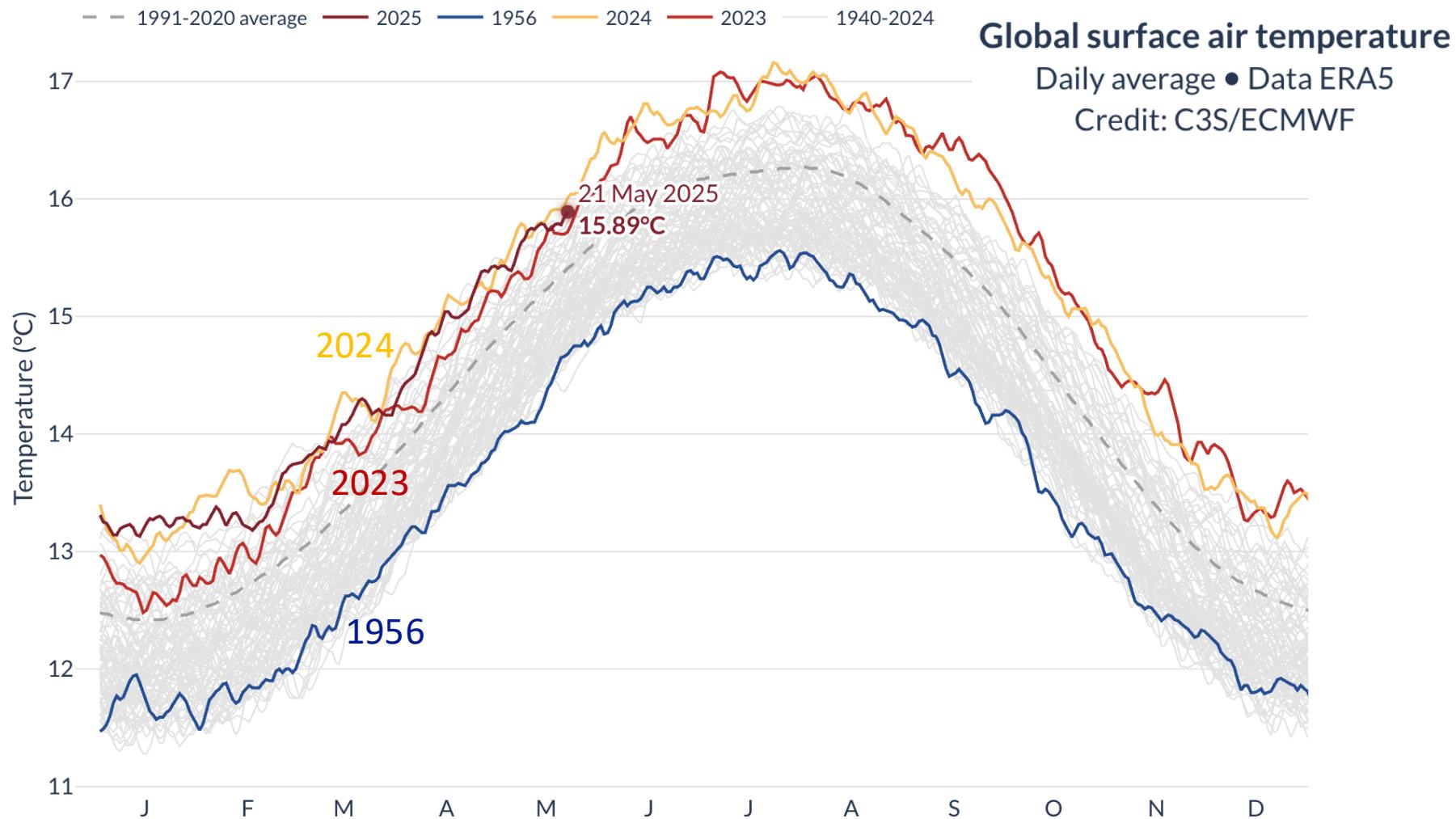
Temperature Change by Country Years 1880 – 2022

2022



Data Source:
NASA GISS, GISTEMP Land-Ocean Temperature Index, ERSSTv5, 1200km smoothing
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
Average of monthly temperature anomalies. GISTEMP base period 1951–1980.

Video license: CC-BY-4.0
Antti Lipponen (@anttilip)



Clima ed inquinamento atmosferico: due facce della stessa

L'ARIA CHE RESPIRIAMO

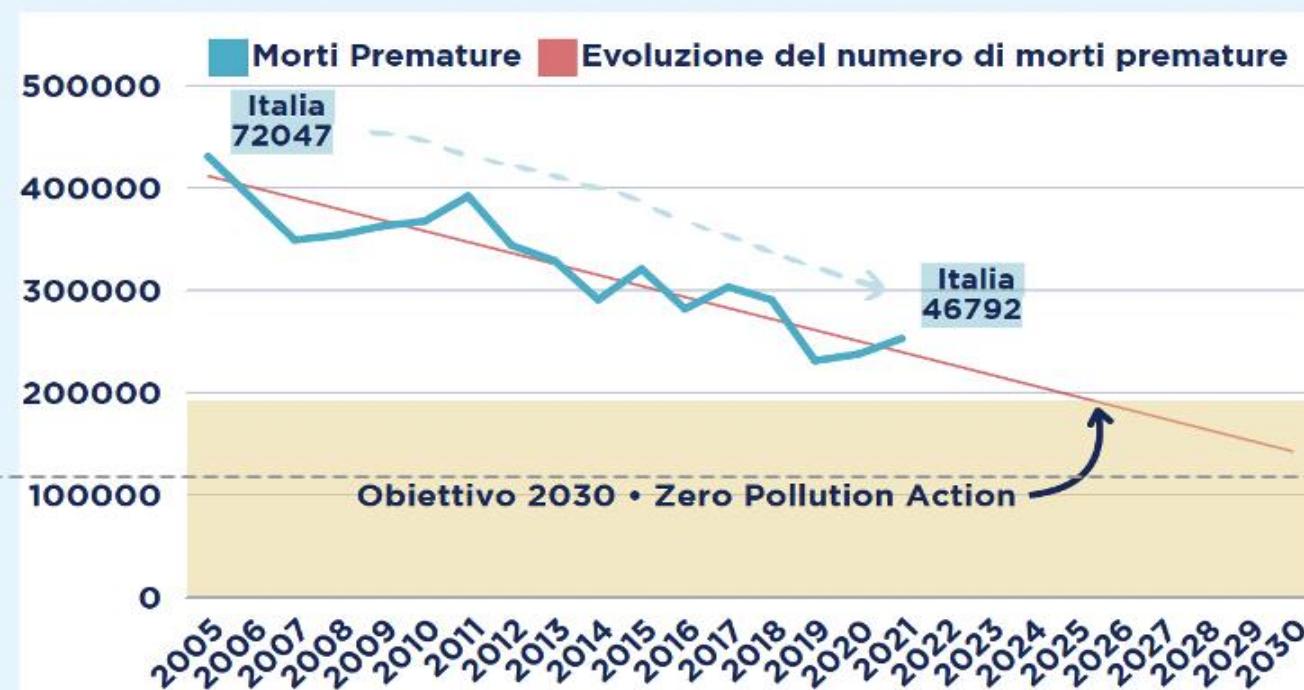


Pianura Padana “vista” da Monte Cimone

L'ARIA CHE RESPIRIAMO

INQUINAMENTO: IMPATTO SANITARIO...

Ogni giorno, i nostri polmoni filtrano circa **12.000 litri di aria**, proteggendoci dagli inquinanti atmosferici. Tuttavia, nel tempo, accumulano sostanze nocive che possono compromettere la nostra salute. Secondo l'**European Environment Agency (EEA)**, l'inquinamento atmosferico può **ridurre l'aspettativa di vita** media di circa 9 mesi in Europa, con un impatto ancora più grave nelle regioni altamente inquinate come la Pianura Padana, dove questo effetto può arrivare fino a 36 mesi.



L'impegno della UE nelle politiche ambientali si riflette nella diminuzione dei decessi causati dal PM2.5, offrendo una prospettiva positiva verso il conseguimento dell'obiettivo del **Piano d'Azione per l'Inquinamento Zero entro il 2030!**



European
Environment
Agency

**IL SENTIERO
DELL'ATMOSFERA**



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



parchi
emilia
centrale



unesco
APPENNINO
TOSCO-EMILIANO
Biosphere Reserve

BLACK CARBON

IL PARTICOLATO ATMOSFERICO CHE CONTRIBUISCE AL RISCALDAMENTO CLIMATICO

Il **Black Carbon (BC)** è una componente del particolato atmosferico fine dal tipico colore scuro che lo rende in grado di assorbire la radiazione solare. È un inquinante primario emesso durante la combustione incompleta di combustibili fossili e della biomassa, può essere emesso da sorgenti antropiche e naturali.



SALUTE

L'esposizione al BC **impatta negativamente la salute umana**, anche veicolando altri inquinanti all'interno del corpo, manifestando acuti problemi respiratori e cardiovascolari.



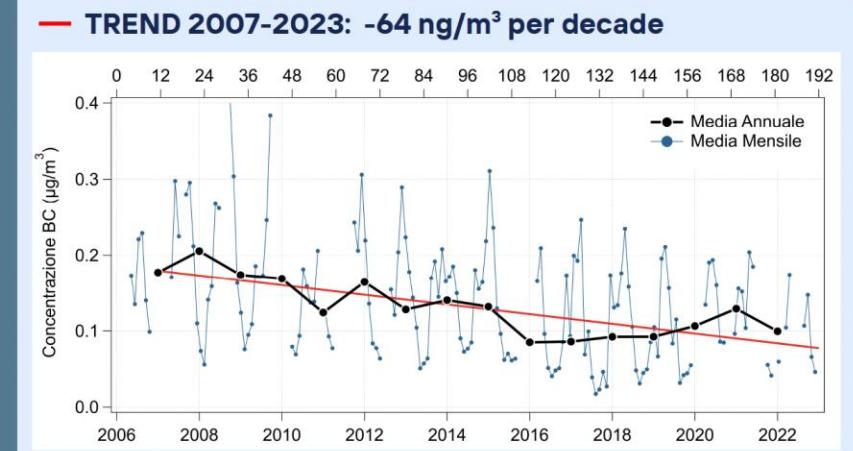
CLIMA

Influenza direttamente il bilancio radiativo terrestre assorbendo la radiazione solare e **riscaldando l'atmosfera**.



CRIOSFERA

La deposizione sulle superfici ghiacciate e innevate provoca la riduzione dell'albedo superficiale, **accelerandone la fusione** con future conseguenze sulla riduzione della disponibilità idrica.



Le osservazioni in continuo di BC eseguite a Monte Cimone rivelano una **graduale diminuzione** delle concentrazioni dal 2007 ad oggi, mostrando l'impegno delle politiche europee per il miglioramento della qualità dell'aria.

**IL SENTIERO
DELL'ATMOSFERA**

Consiglio Nazionale
delle Ricerche



parchi
emilia
centrale

PARCO DEL FRIGGIANO



RISERVA DI BIOSFERA
APPENNINO
TOSCO-EMILIANO
Biosphere Reserve

Widespread contamination of soils and vegetation with current use pesticide residues along altitudinal gradients in a European Alpine valley

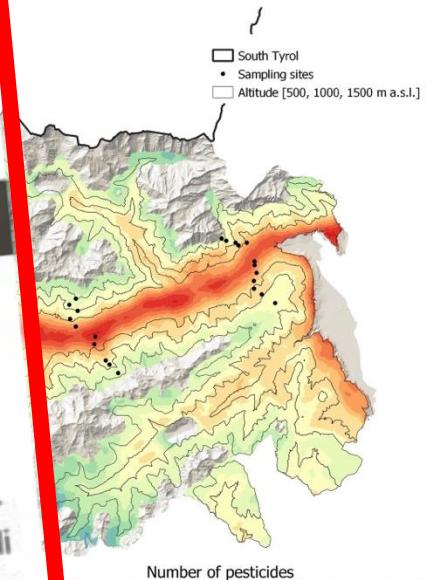
E' stata studiata la distribuzione di 97 pesticidi di uso attuale nel suolo e nella vegetazione.

La Commissione europea ritira la legge sui pesticidi chimici

Il 10 giugno si è annunciato il ritiro di una controversa legge che mirava a dimezzare l'uso di Alcuni pesticidi chimici nell'Unione: è la prima battuta d'arresto per il Green Deal

Il cosiddetto **regolamento sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari** (Sur) era stato presentato a giugno 2022 con l'ambizioso obiettivo di dimezzare i pesticidi entro il 2030. Prevedeva inoltre il divieto totale di impiegare questi prodotti nelle aree sensibili, come gli spazi verdi urbani e i siti classificati "Natura 2000", promuovendo l'adozione di alternative a basso rischio.

Il numero di sostanze chimiche varia con l'altitudine e la distanza dai frutteti, ma sono stati rilevati anche nei siti di alta quota.



Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

South Tyrol

Sampling sites

Altitude [500, 1000, 1500 m a.s.l.]

Number of pesticides

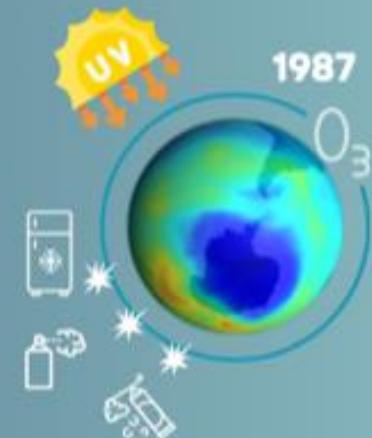
2 3 4

QUANDO LE NAZIONI ASCOLTANO LA SCIENZA

IL PROTOCOLLO DI MONTREAL

Lo strato di ozono stratosferico è fondamentale per proteggere la vita sulla Terra dai dannosi raggi UV. Esso è stato minacciato dall'uomo, il quale ha immesso sostanze chimiche sintetiche come i clorofluorocarburi (CFC), che hanno causato il **buco dell'ozono in Antartide**.

Per fronteggiare questa emergenza ambientale, nel 1987 è stato firmato il **Protocollo di Montreal**, un trattato internazionale promosso dalle Nazioni Unite (UNEP) e ratificato da 198 nazioni, con lo scopo di vietare l'uso di tali sostanze dannose sostituendole con sostanze di **nuova generazione (HFC)**, meno impattanti dei loro predecessori.



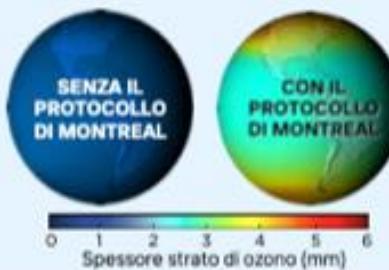
UN MONDO SENZA IL PROTOCOLLO DI MONTREAL



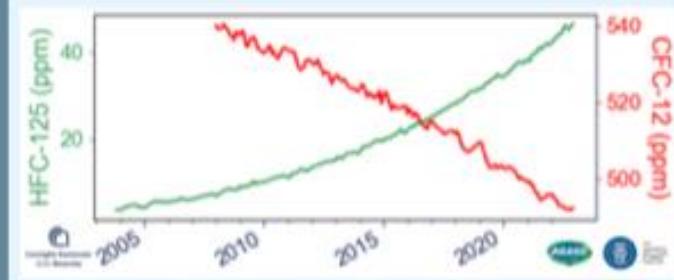
COSA SUCCEDEREBBE NEL 2065 SENZA PROTOCOLLO DI MONTREAL?

La radiazione UV sarebbe stata così intensa da:

- Provocare **scottature cutanee** in pochi minuti;
- Incrementare il rischio di tumore alla pelle;
- Aumentare la gravità e le malattie degli occhi;
- Danneggiare piante, animali ed ecosistema.



A Monte Cimone si osserva la diminuzione della concentrazione di CFC e l'aumento dei sostituti HFC.



IL SENTIERO DELL'ATMOSFERA



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



parchi
emilia
centrale



UNESCO
Appennino
TOSCO-EMILIANO

Nature Based Solutions

Le **NBS - Nature Based Solutions** sono un insieme di soluzioni basate sulla natura sviluppate negli ultimi decenni per gestire in modo sostenibile e mitigare le sfide dettate dal cambiamento climatico.

Rappresentano un metodo di riduzione di alcune delle cause che lo generano: attenuano le condizioni termiche (in particolare le alte temperature), gli inquinanti gassosi e solidi dell'aria e dell'acqua, e assorbono i gas climalteranti.

Le prime realizzazioni di NBS interessarono un ampio territorio costiero tropicale nel quale furono create barriere di protezione per l'ecosistema: **furono piantati dei mangrovieti lungo le coste per proteggerle dall'erosione marina, ottenendo ottimi risultati.**

Le mangrovie sono anche piante che assorbono grandi quantità di anidride carbonica (CO₂) dall'atmosfera e la immagazzinano nel terreno.

Il futuro
delle città

*CON L'IMPEGNO DI TUTTI ... una economia
che faccia profitti riparando i guasti
accumulati, caposaldo di opere pubbliche*



*Cittadini e amministratori in grado di
smuovere coscienze e praticare nuovi stili di
vita, di modelli di produzione e di consumo.*



Rocca di Sestola

28 giugno 2025

aires

Centro di formazione ed esperienze
sulle scienze dell'atmosfera,
del clima e dell'ambiente

Ex-Osteria

Comandante

Impero

Sala convegni

Exibits,
esperimenti didattici

Foresteria

Musei della Rocca

Castello di Sestola

Regione Emilia-Romagna

Consiglio Nazionale delle Ricerche

PROAMBIENTE
Innovation & environment

ART-ER
ATTRATTIVITÀ
RICERCA
TERRITORIO