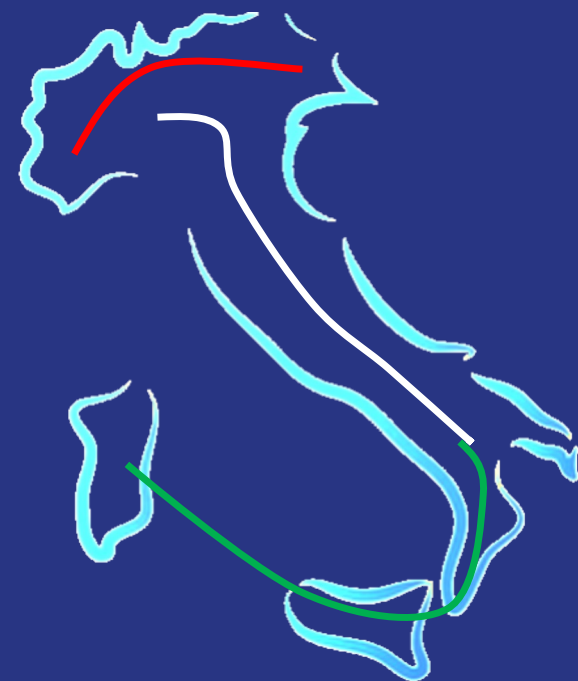


Cambiamenti climatici e Rifugi Sentinella



Paolo Bonasoni

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

PROAMBIENTE Tecnopolo CNR BO - Regione ER



Corso di formazione accompagnatori AG

20 giugno 2024

L'ATMOSFERA

SE LA TERRA FOSSE UNA MELA, L'ATMOSFERA SAREBBE NON PIÙ SPESSA DELLA SUA BUCCIA!

L'atmosfera terrestre è uno strato di gas che avvolge la Terra, fornendo protezione, regolando la temperatura e supportando la vita sul nostro Pianeta. Per quanto possa sembrare vasta guardando verso l'alto, la nostra atmosfera è in realtà molto sottile e il suo equilibrio molto fragile.



Vediamola più da vicino! →



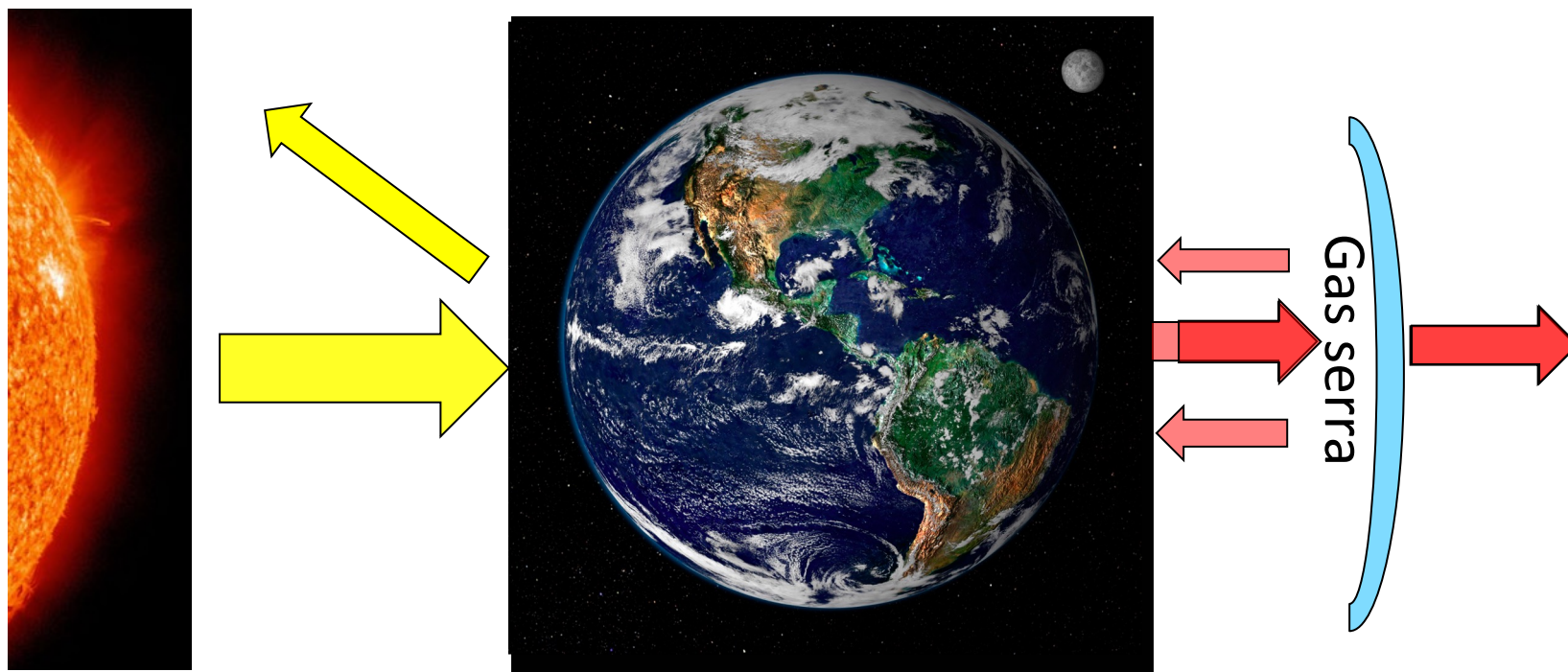
"Una linea blu sottile all'orizzonte con alle spalle il buio dell'universo: stiamo parlando dell'atmosfera e di quanto essa sia simbolo della fragilità del nostro Pianeta"

> Maurizio Cheli, astronauta

IL SENTIERO DELL'ATMOSFERA



IL SISTEMA CLIMATICO



Temperatura: +15 gradi

- Carbon dioxide (CO₂)
- N₂O
- CFC + HCFC
- HFC











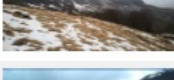


- Methane (CH₄)
- Ozone (O₃)
- H₂O (strat)
- Aerosol-radiation
- Aerosol-cloud

SENTINELLE DELL'ATMOSFERA

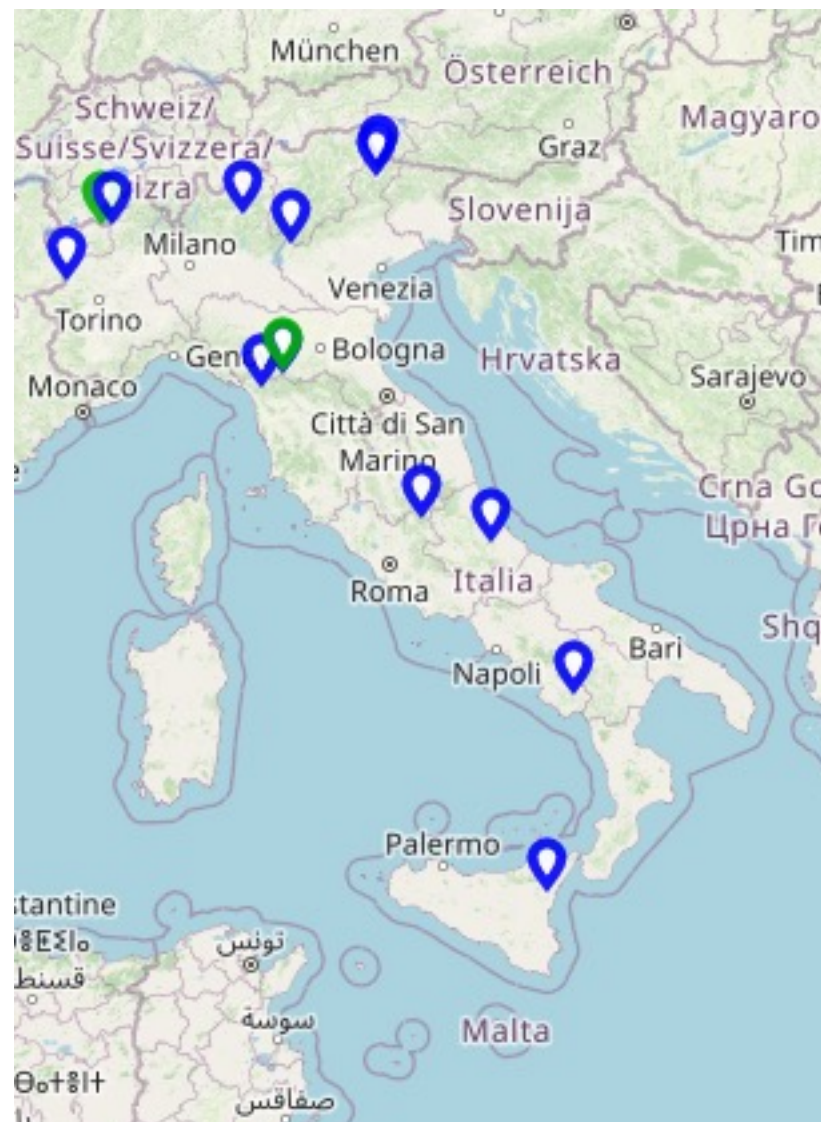
LE STAZIONI DI RICERCA MONTANE SONO IL NASO E GLI OCCHI PER LO STUDIO DELL'ATMOSFERA

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



Rifugio/Osservatorio	Stato Centralina	Quota (m)	Ente	Regione	Webcam
Osservatorio Testa Grigia	●	3480	CNR	Valle d'Aosta	
Rifugio Piero Galassi	●	2018	CAI	Veneto	
Rifugio Bartolomeo Gastaldi	●	2659	CAI	Piemonte	
Rifugio Capanna Margherita	●	4554	CAI	Piemonte	
Rifugio Città di Carpi	●	2110	CAI	Veneto	
Rifugio Antonio Curò	●	1915	CAI	Bergamo	
Rifugio Barana al Telegrafo	●	2147	CAI	Veneto	
Osservatorio Monte Cimone	●	2165	CNR	Emilia-Romagna	
Rifugio Esperia	●	1500	CAI	Emilia-Romagna	
Rifugio Enrico Rossi	●	1608	CAI	Toscana	
Rifugio Cervati	●	1597	CAI	Campania	
Rifugio Massimo Rinaldi	●	2108	CAI	Lazio	
Rifugio Salvatore Citelli	●	1740	CAI	Sicilia	

L'Italia è uno «hot-spot» ... osservato dai Rifugi Sentinella



I Consigli

<https://rifugisentinella.cai.cnr.it/>

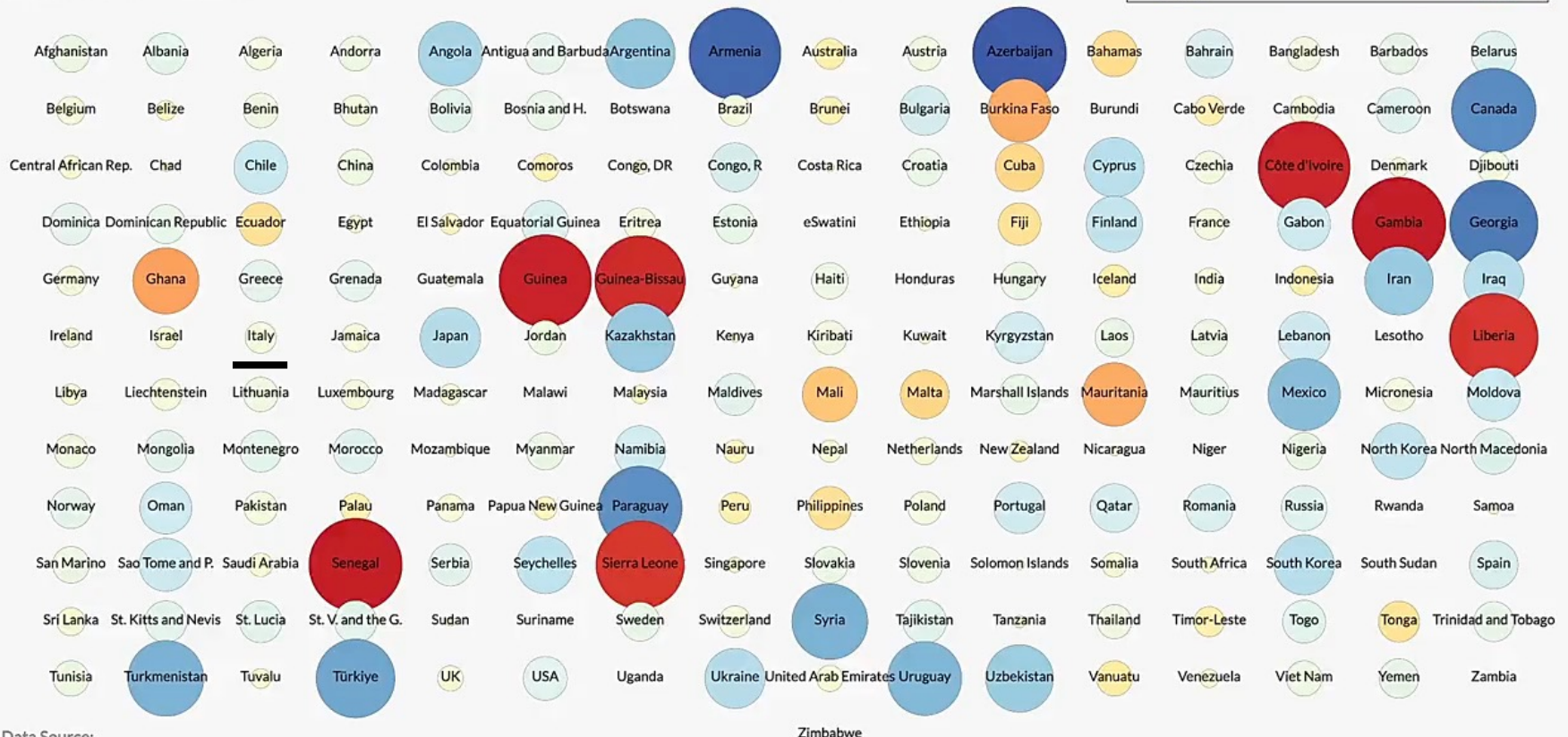
Il cambiamento climatico sta già colpendo ogni regione della Terra, in molteplici modi

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



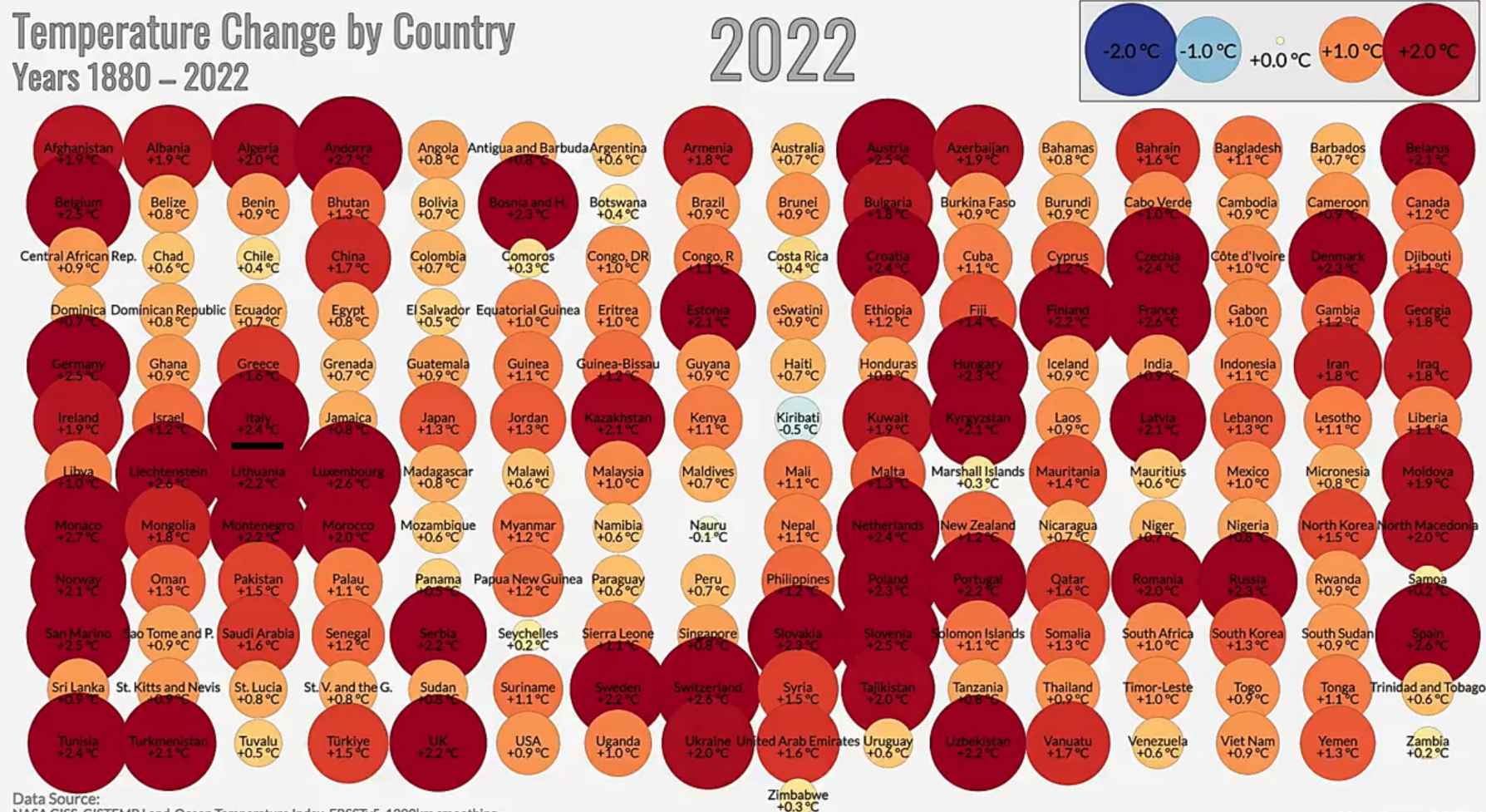
Data Source:
NASA GISS, GISTEMP Land-Ocean Temperature Index, ERSSTv5, 1200km smoothing
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
Average of monthly temperature anomalies. GISTEMP base period 1951-1980.

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.

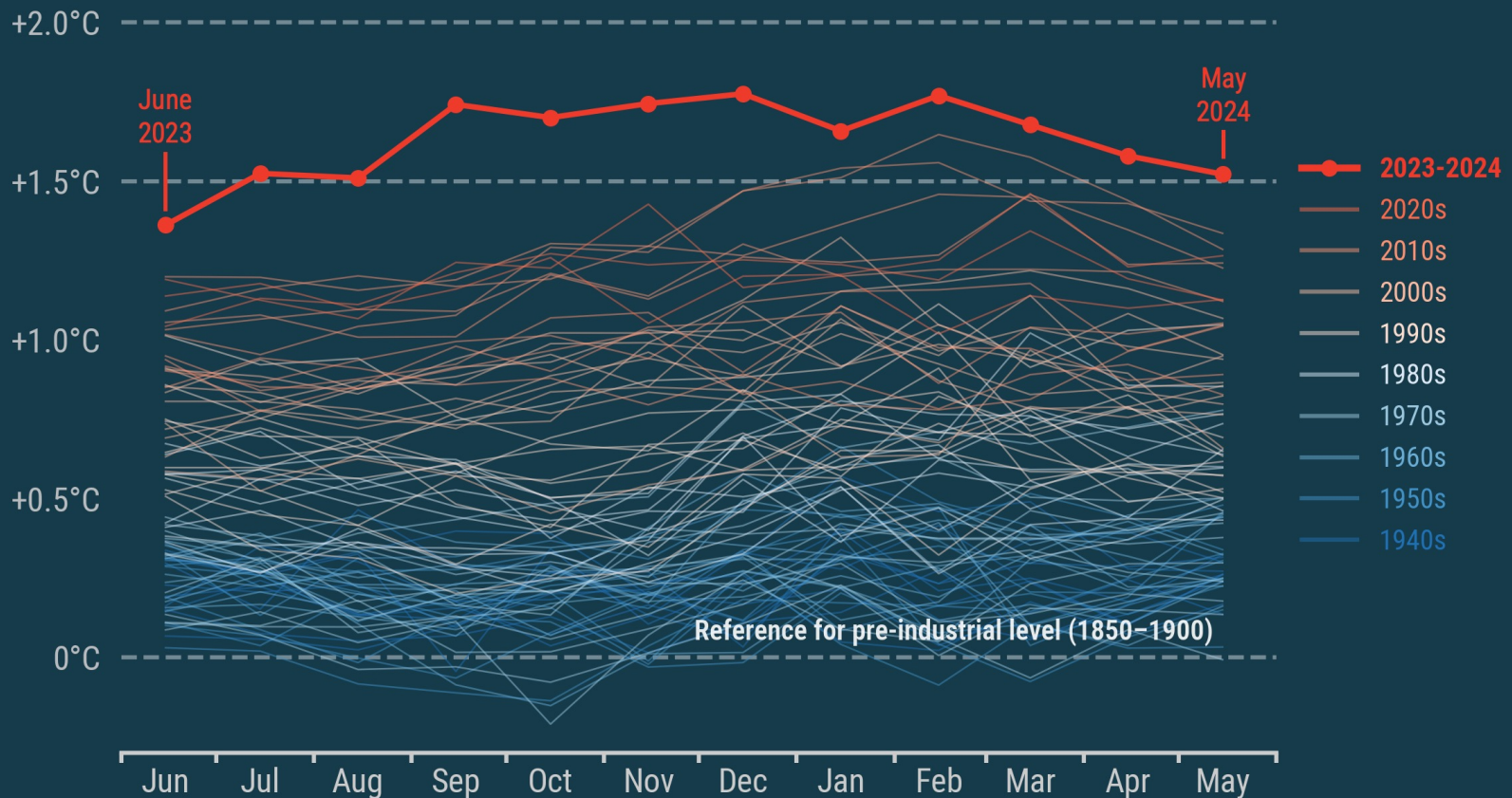


Data Source:
NASA GISS, GISTEMP Land-Ocean Temperature Index, ERSSTv5, 1200km smoothing
<https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>
Average of monthly temperature anomalies. GISTEMP base period 1951–1980.

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

Monthly global surface temperature increase above pre-industrial

Data: ERA5 1940-2024 • Reference period: 1850-1900 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE EUROPEAN UNION

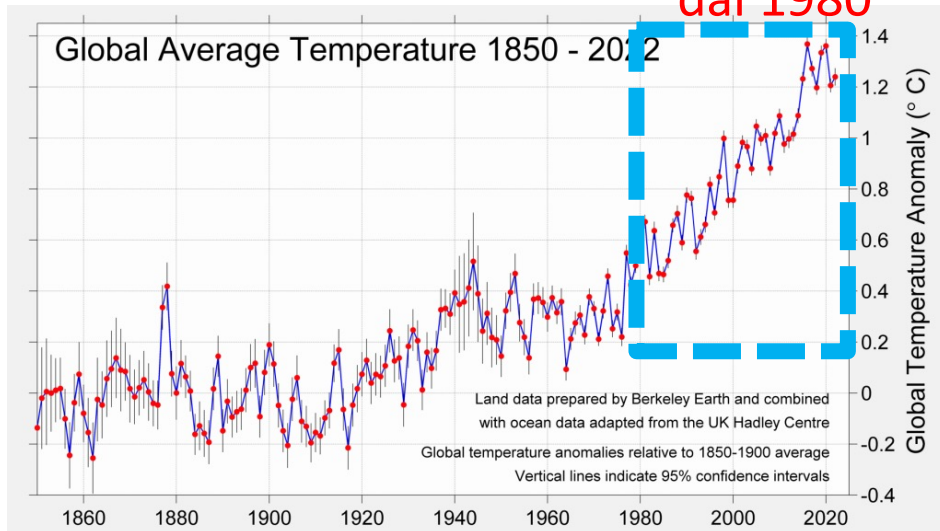


Da giugno 2023 a maggio 2024 ogni mese è stato il più caldo di ogni anno precedente

L'Italia è uno «hot-spot» climatico: dal 1800 la temperatura è aumentata di 3 °C

GLOBO

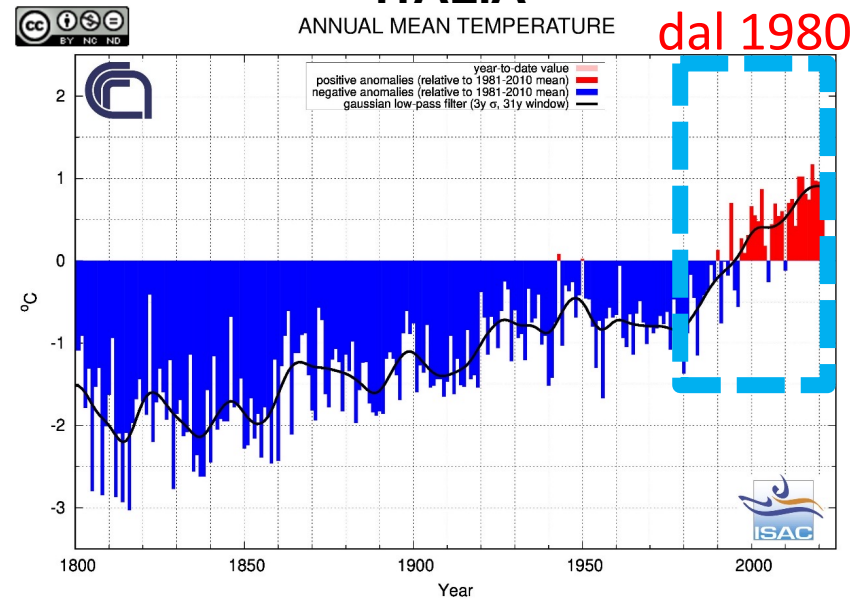
+ 0.8 °C
dal 1980



ITALIA

ANNUAL MEAN TEMPERATURE

+ 1.7 °C
dal 1980



L'Italia è uno «hot-spot» climatico: uno sguardo al 2023

CON UN'ANOMALIA DI **+1,12°C**

SECONDA SOLO AL 2022 (**+1,16°C**)

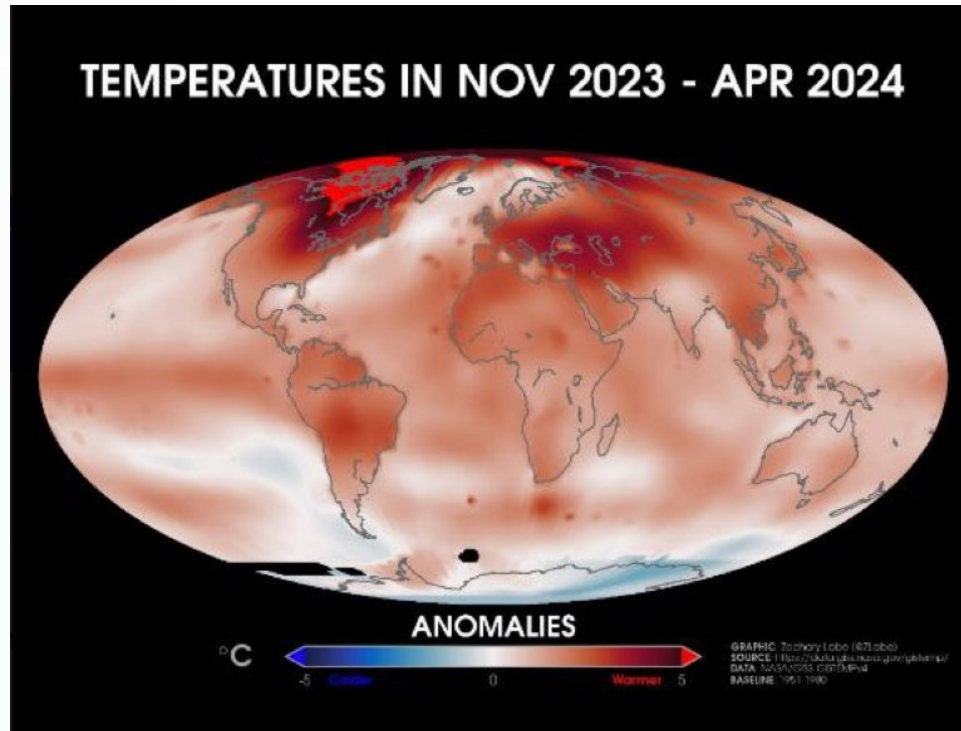
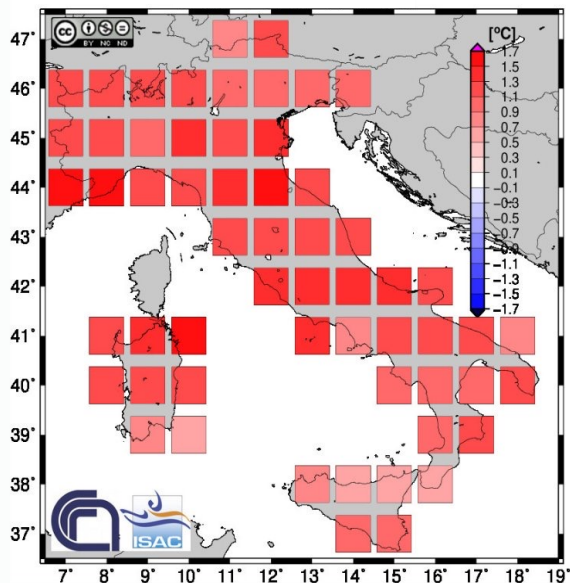
RISPETTO ALLA MEDIA 1991-2020

SE CONSIDERIAMO I **10** ANNI PIÙ CALDI PER IL NOSTRO PAESE, **8** DI QUESTI SONO NEGLI ULTIMI **10** ANNI

19 DEI **20** ANNI PIÙ CALDI DAL 1800 AD OGGI SONO NEL NUOVO MILLENNIO

ANCHE IN **ITALIA** IL 2023 È STATO UN ANNO **ESTREMAMENTE CALDO**

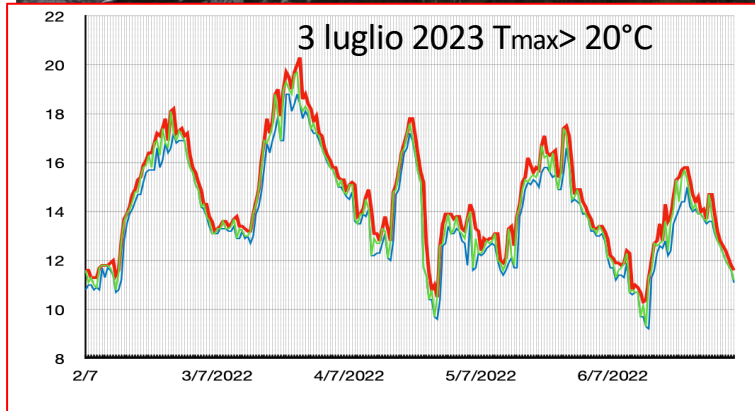
Deviazione rispetto al periodo 1991-2020



 **Rifugi Sentinella**
del clima e dell'ambiente

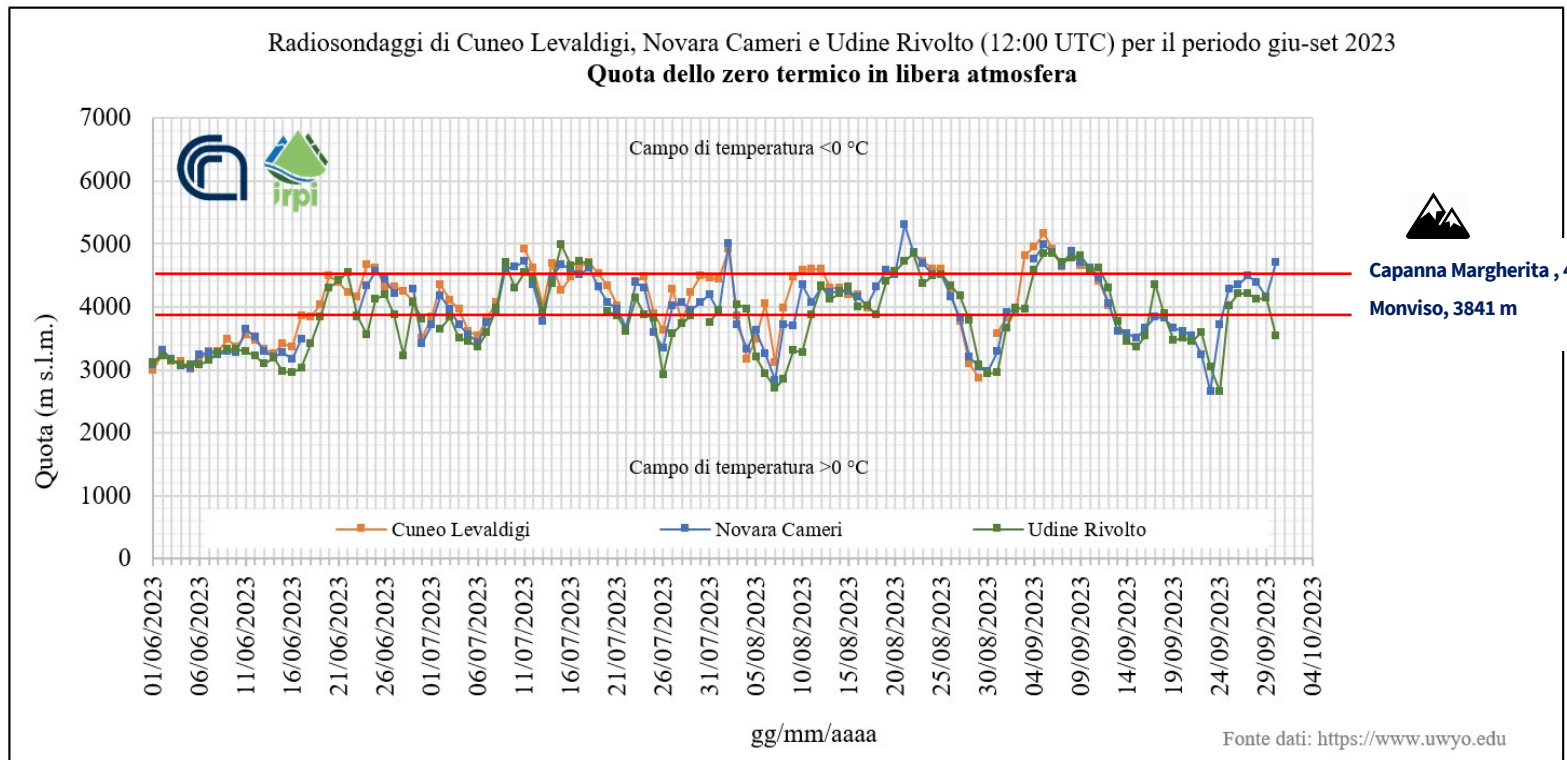


3 lug 2023 Marmolada: franarono 63.300 m³ di ghiaccio che strapparono la vita ad 11 persone



Rifugio GALASSI Città di Mestre
Temperatura 2 – 6 Luglio 2022

TEMPERATURA: sale anche la quota dello zero termico



ALLARME DOPO LA TRAGEDIA DEL POLLINO. Gare per 42 interventi urgenti, ma nessun cantiere ancora aperto

Clima impazzito, piogge e frane Anche la Sicilia rischia grosso

● Nell'isola 8 Comuni su 10 in zone dissestate. La situazione aggravata da un'estate di violenti temporali → **INCHIESTA** **REC** ➤

SCANDALI SPORADICI. Disagi a raffica

Le città allagate, costoni cadono su strade e spiagge

Rischi sulla statale Palermo-Sicca nei pressi dello scorcio di Salaparuta e su l'Armele di Zingarello ad Agrigento → **INCHIESTA** ➤

METEO. Afa e freddo si alternano

Stagione anomala e imprevedibile, presto nubifragi

Nei prossimi giorni in tutte le regioni del Centro-Sud attesi caldo intenso ma anche improvvise acquazzoni

→ **REC** ➤



INCHIESTA

Lutto e polemiche. C'era l'allerta di livello giallo

Il pericolo era evidente. Il vertice di Parco Trappi tutti far-da-le → **REC** ➤

L'INTERVISTA

La guida: «Noi esperti non andiamo in quell'area»

Da chi? Con un disastro prevedibile, meglio essere più prudenti

→ **REC** ➤

Italia sferzata dal maltempo

Trentino coperto dalla neve È sempre colpa del caldo?

Dal Brennero al Lazio, passando per Emilia e Toscana, non c'è luogo che si salvi dalla morsa del freddo. Sembra gennaio ma «i gretini» accuseranno il surriscaldamento

segue dalla prima

AZZURRA BARBUTO

... il maltempo da una serie degli elementi più disastrosi del sistema, come l'aridità, per di più rinfacciata, ma anche gli abbassamenti di temperatura permanenti in scorcio di gennaio, disastri di cui gli abbassamenti di temperatura hanno abbattuto il record.

Il sistema globale è stato così il più grande della storia, con il contante da lungo tempo. Il riscaldamento e la scioglimento, e questo sembra si sta aggraverando. In questo momento, non c'è il surriscaldamento del globo.

Il sistema globale è stato così il più grande della storia, con il contante da lungo tempo. Il riscaldamento e la scioglimento, e questo sembra si sta aggraverando. In questo momento, non c'è il surriscaldamento del globo.

Il sistema globale è stato così il più grande della storia, con il contante da lungo tempo. Il riscaldamento e la scioglimento, e questo sembra si sta aggraverando. In questo momento, non c'è il surriscaldamento del globo.

METEOROLOGIA

CLIMA

UMORE

CARATTERE

Il progetto **RIFUGI SENTINELLA** raccoglie informazioni meteo-climatiche-ambientali.

Vuole **informare in modo corretto** riguardo i cambiamenti climatici in atto, come da studi scientifici.



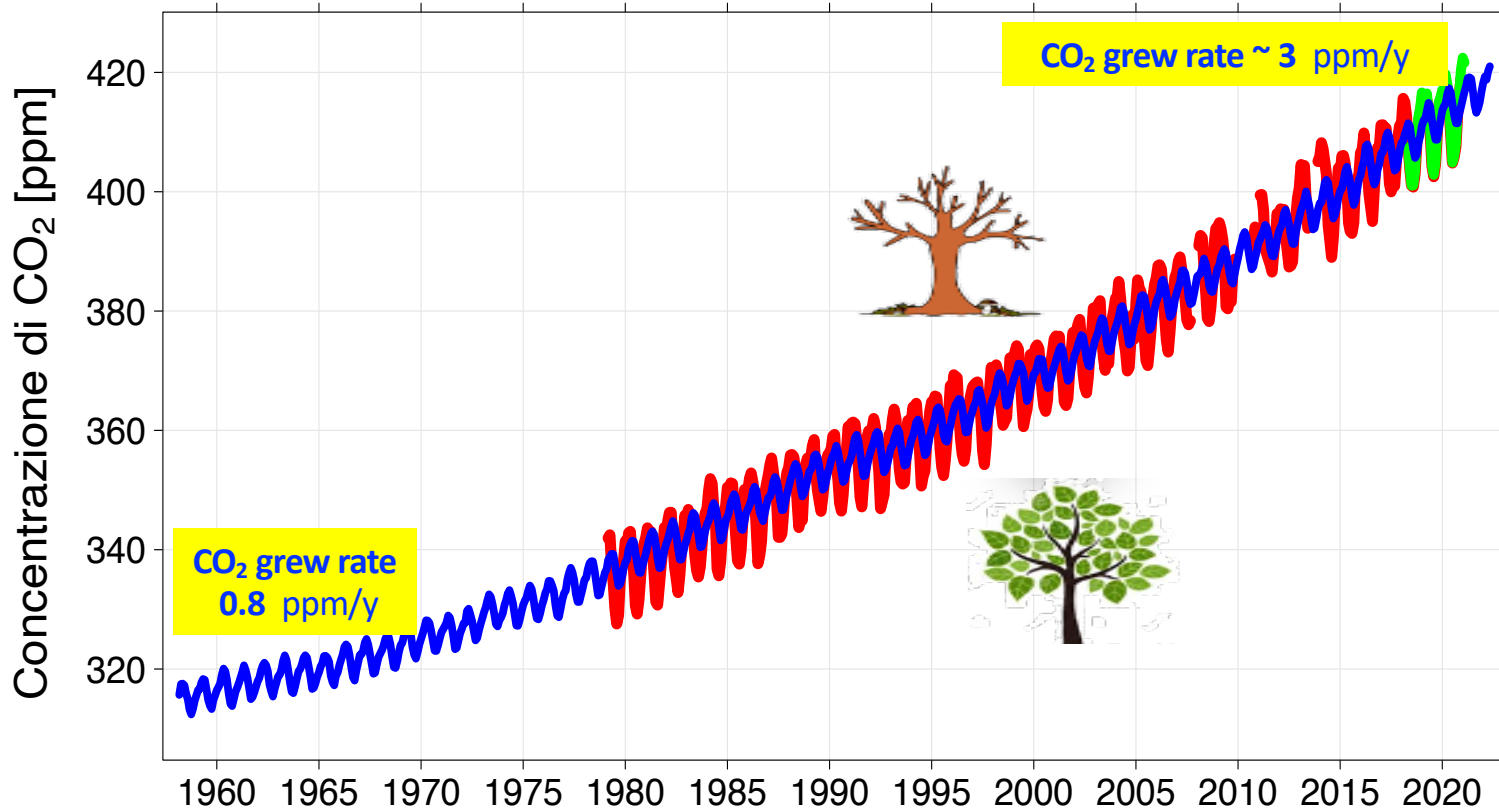
Più di un secolo di utilizzo di combustibili fossili e di uso iniquo e non sostenibile dell'energia e del suolo ha portato a un riscaldamento globale di 1,63°C rispetto ai livelli preindustriali.

Concentrazione di CO₂ misurata negli ultimi 65 anni dalle stazioni di montagna di Mauna Loa (Hawaii) e Mt. Cimone

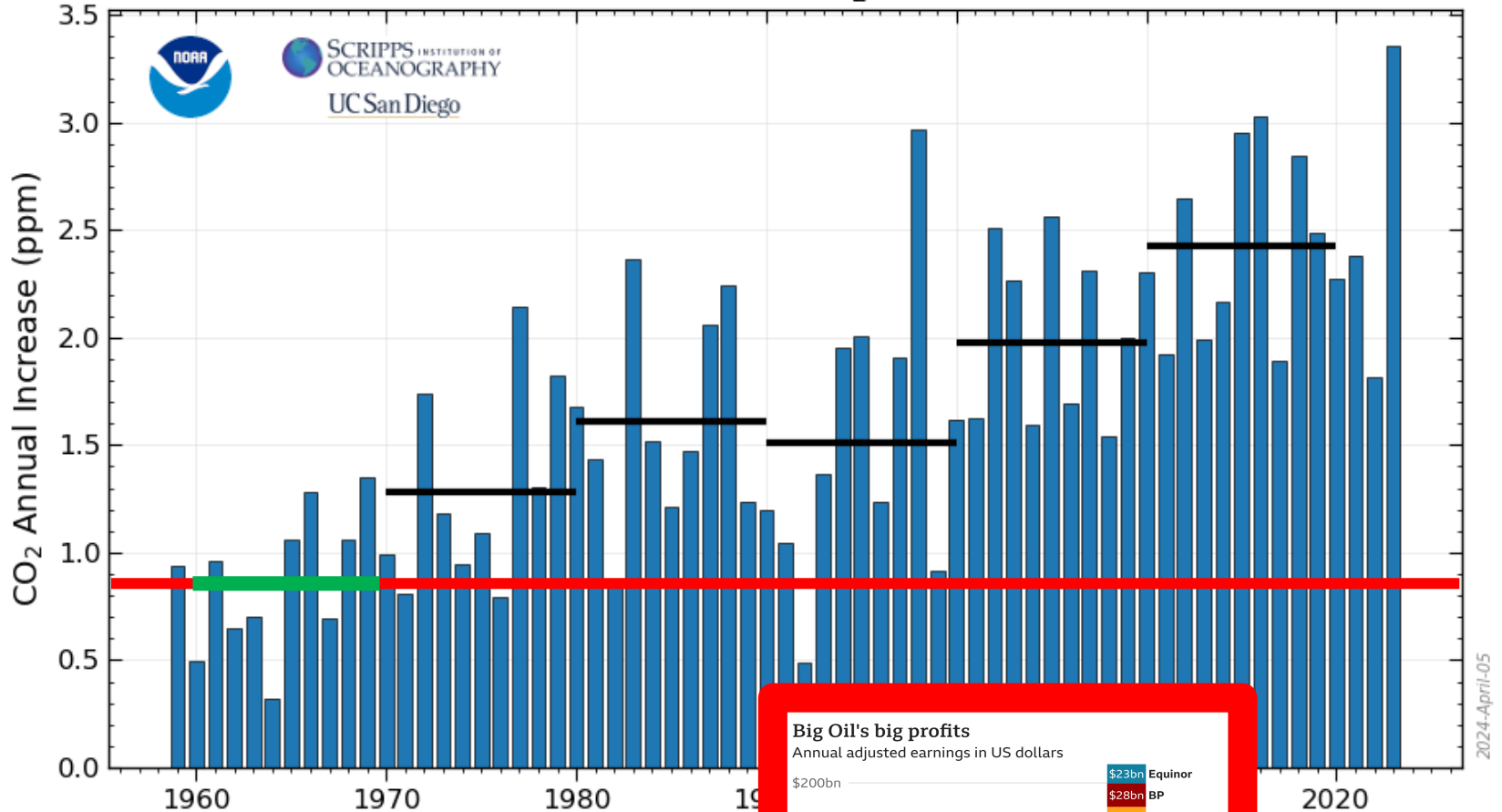


Mauna Loa (Hawaii)
NOAA - Scripps Institute of Ocean

Monte Cimone
Aeronautica Militare CNR-ISAC

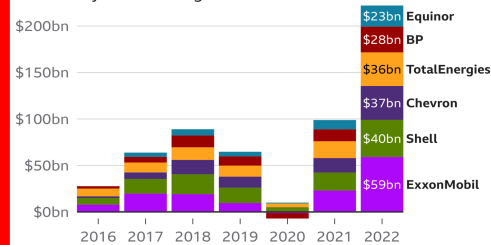


Annual Increase of CO₂ at Mauna Loa



Big Oil's big profits

Annual adjusted earnings in US dollars



Source: BBC analysis of company reports



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

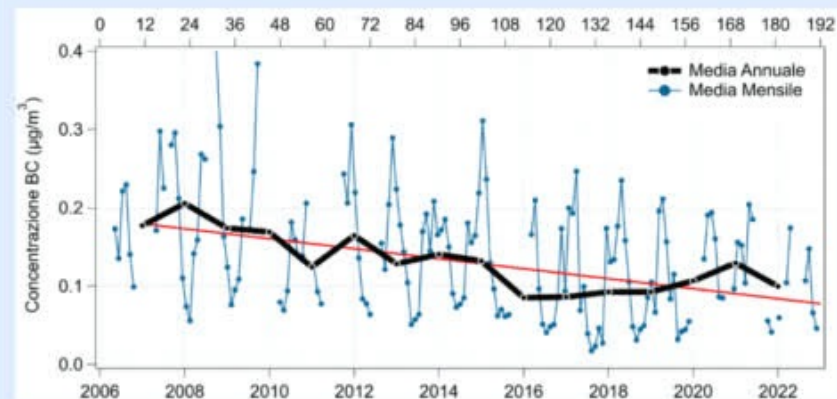
Influenza direttamente il bilancio radiativo terrestre assorbendo la radiazione solare e **riscaldando l'atmosfera**.



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.

— TREND 2007-2023: -64 ng/m³ per decade



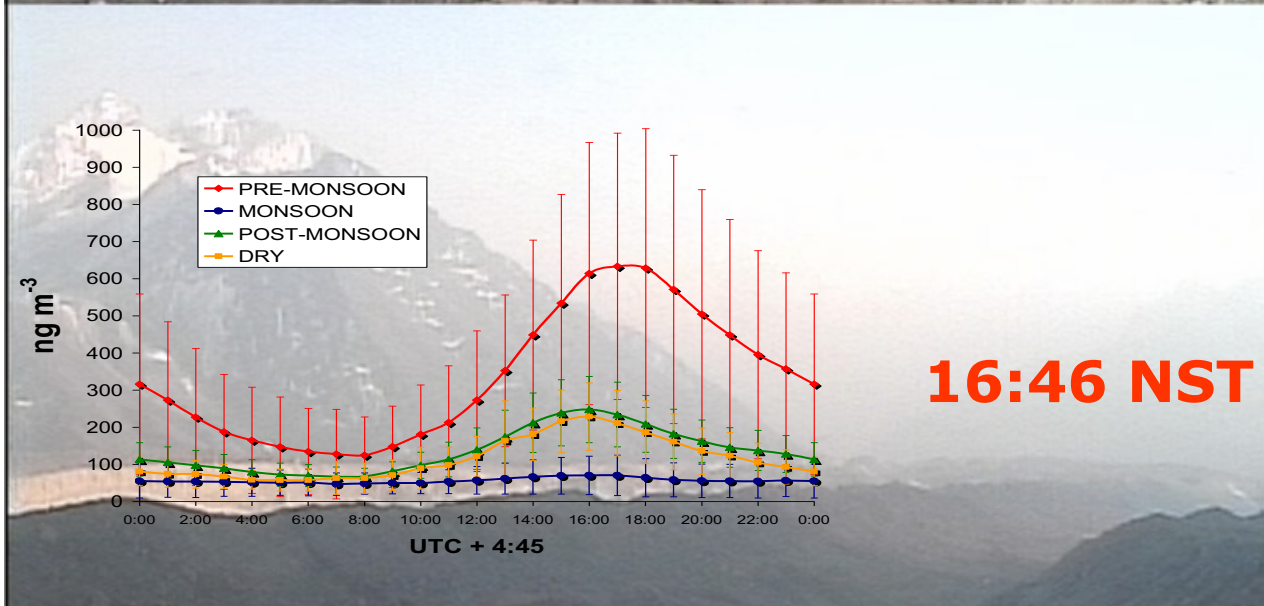
Le osservazioni in continuo di BC eseguite a Monte Cimone rivelano una **graduale diminuzione** delle concentrazioni dal 2007 ad oggi, mostrando gli effetti delle politiche europee per il miglioramento della qualità dell'aria.

How BC & O₃ can reach the high mountains: OBSERVATIONS at NCO-P

April 7 2010, 10:46 NST



**ACUTE
POLLUTION
EPISODE OF
APRIL 2010
OBSERVED at
NCO-P**



16:46 NST

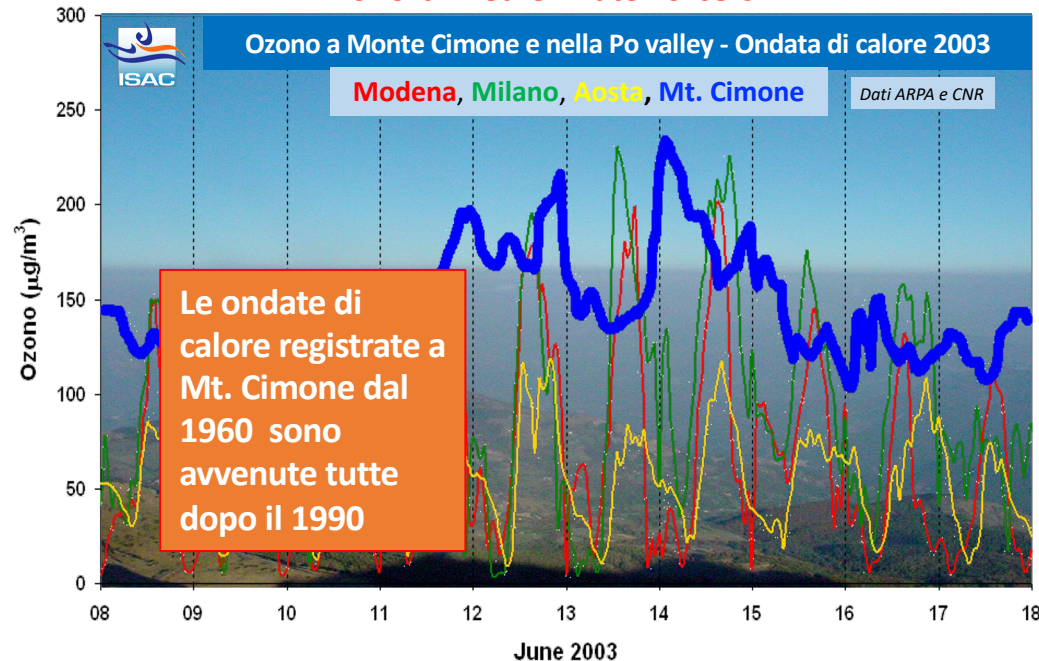
A thick haze characterized by large amount of BC and fine aerosols is transported by walley wind breeze up to NCO-P and high Khumbu valley testifying the afternoon extension of the ABCs up to the high Himalayas.

MONTAGNE SENTINELLE ... Quando l'inquinamento risale le valli

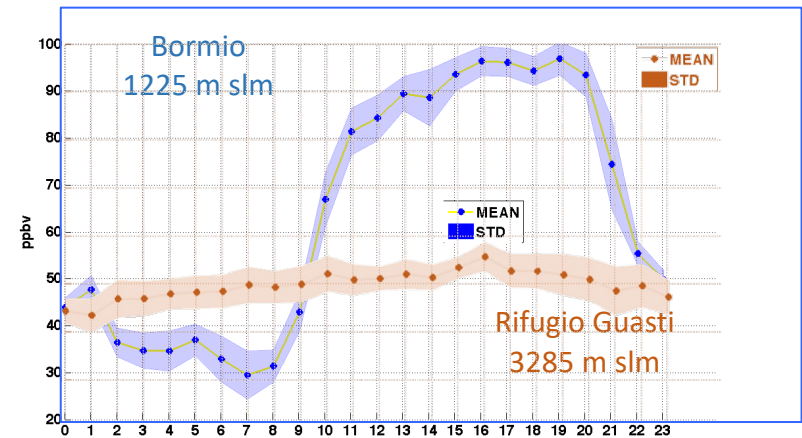
Durante l'estate le emissioni inquinanti e le favorevoli condizioni meteo, es. alta insolazione, deficit di precipitazioni e tempi elevati nel PBL favoriscono la produzione di alte concentrazioni di **OZONO**

Ozone

Short Lived Climate Forcers



L'ozono in città (Bormio) e in montagna Rifugio Guasti



In condizioni di brezza, elevate concentrazioni di inquinanti presenti nelle pianure/valli raggiungono le vette, favorendo la deposizione di PM assorbente e BC sui ghiacciai e quindi la loro fusione.

SHARE
Stelvio
Stations at High Altitude for Research on the Environment

Rifugio
Guasti



MONTAGNE SENTINELLE: le misure agli Osservatori CNR

Quando soffia il vento del Sahara ... e la sabbia si deposita sulla neve

GAZZETTA DI REGGIO

13 MARZO 2014



SLAVINA sull'Alpe di Succiso: morto anche il secondo scialpinista travolto

18 marzo 2014

ALPE DI SUCCISO (Appennino reggiano)



Le croste rossastre, che rivelano i depositi di sabbia sahariana, possono costituire uno strato di scivolamento che favorisce il distacco della valanga

il Resto del Carlino

CRONACA

SPORT

COSA FARE

EDIZIONI

MUORE A 20 ANNI

CEDE PONTE

SEXY BAMBOLE

JOVANOTTI

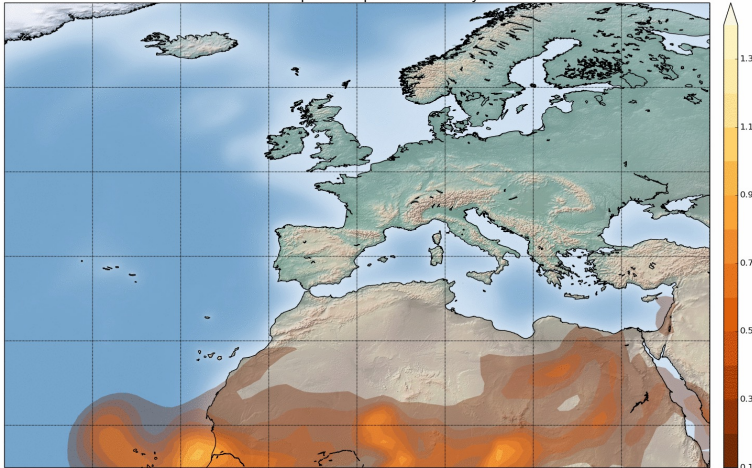
SPECIALI

HOME

Valanga sull'Alpe di Succiso: morto sciatore di 32 anni, gravissimo lamico di 21

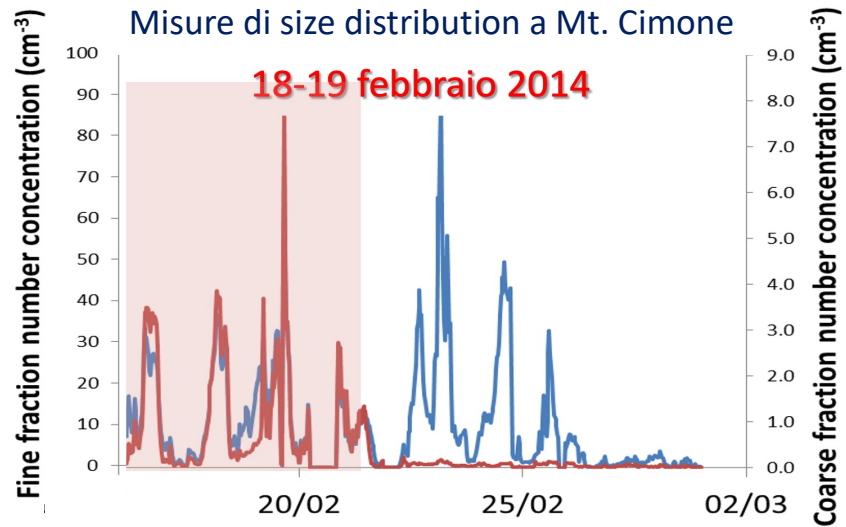
Pubblicato il 14 marzo 2014

MACC-II dust aerosol optical depth 14 February 2014 01 UTC



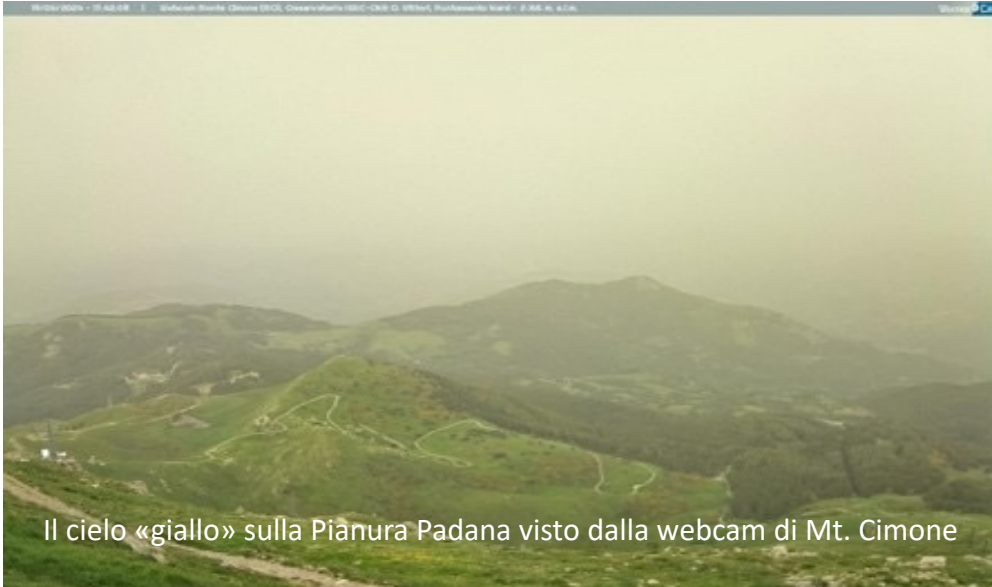
Misure di size distribution a Mt. Cimone

18-19 febbraio 2014

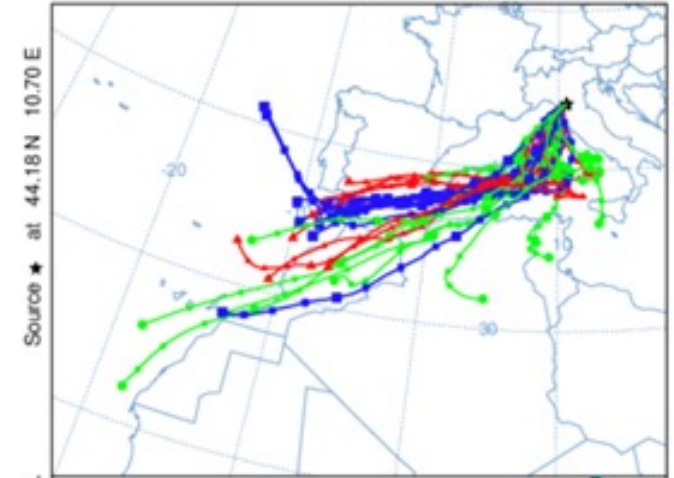


PROGRAMMI OSSERVATIVI A MONTE CIMONE

19 giugno 2024: evento di trasporto di sabbia dal Sahara

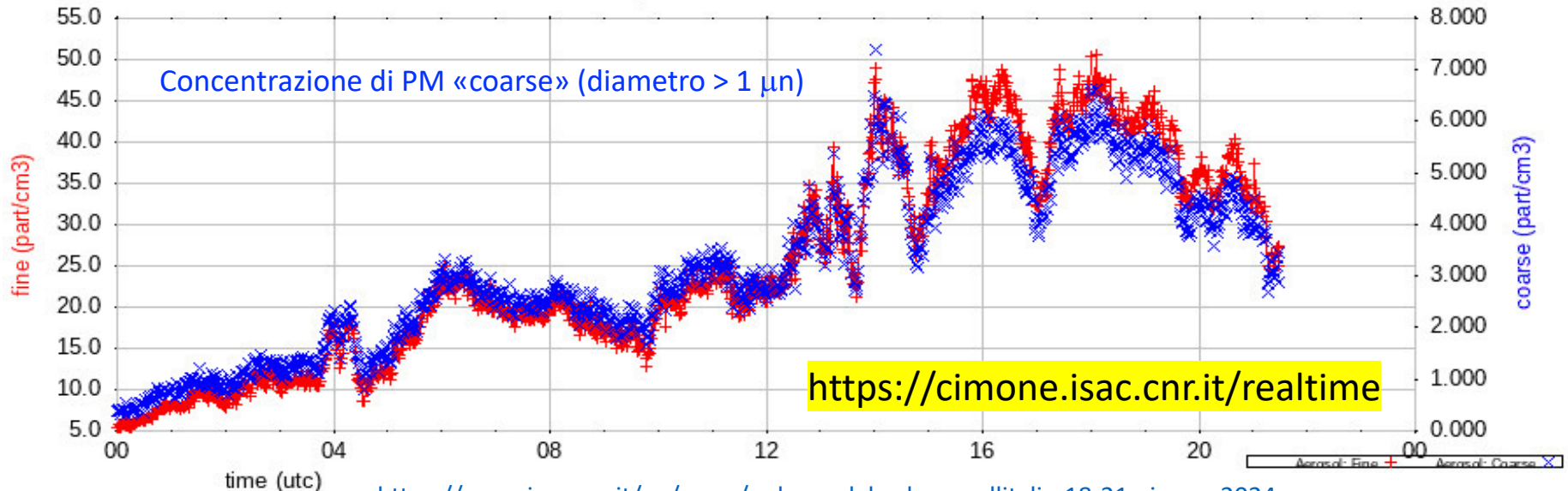


Mt. Cimone backward forecast trajectory
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0000 UTC 19 Jun 24
00 UTC 15 Jun GFSG Forecast Initialization



Mt.Cimone CNR-ISAC "O.Vittori" GAW Global Station

Last update: 2024/06/19 21:40:05 utc



<https://www.isac.cnr.it/en/news/polvere-dal-sahara-sullitalia-18-21-giugno-2024>

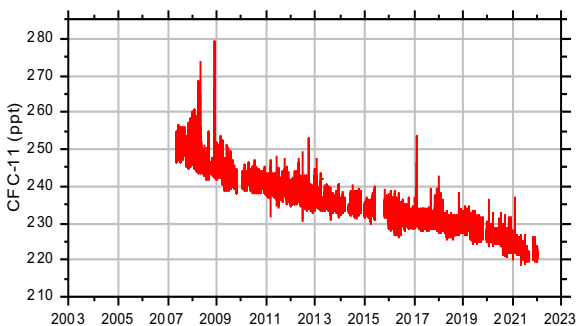
PROGRAMMI OSSERVATIVI

... CON L'IMPEGNO DELLE NAZIONI E DI TUTTI

COMPOSTI CLIMALTERANTI SOGGETTI AL PROTOCOLLO DI MONTREAL-1989:

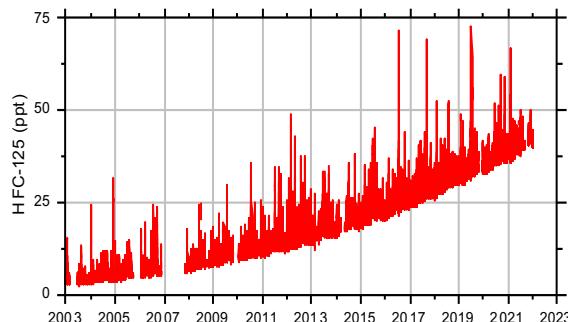
Misure all'Osservatorio CNR di Monte Cimone

Il Protocollo di Montreal è lo strumento operativo di **UNEP, il Programma Ambientale delle Nazioni Unite**, per l'attuazione della Convenzione di Vienna (1985) a favore della protezione dell'ozono stratosferico. Ratificato da 197 Paesi tra i quali l'Italia è **la dimostrazione che quando le Nazioni si uniscono legiferare a favore della protezione dell'Ambiente ci riescono.**

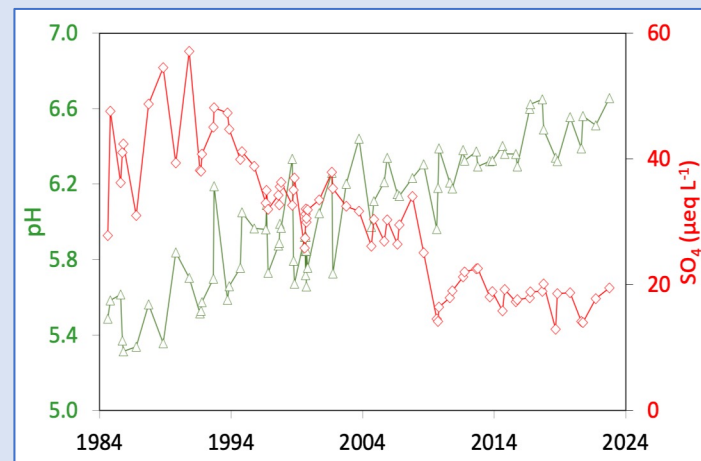


CFC11 : Gas refrigerante ed espandente; tempo di vita 52 anni; **congelamento e graduale riduzione della produzione dal 1992, dismissione completa entro 1996**

HFC 125 : gas refrigerante; tempo di vita 1.3 anni: **congelamento e riduzione a partire dal 2019, riduzione del 85% entro il 2036.**



Trend pH e solfati nelle acque Lago Paione superiore 2269 Valdossola



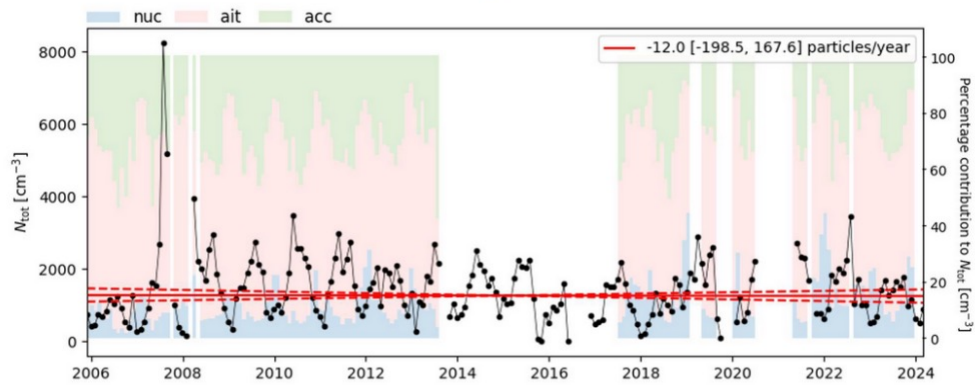
I laghi alpini rispondono rapidamente alle variazioni atmosferiche, **rappresentando ottimi indicatori del successo/ insuccesso nelle politiche di abbattimento delle emissioni.**



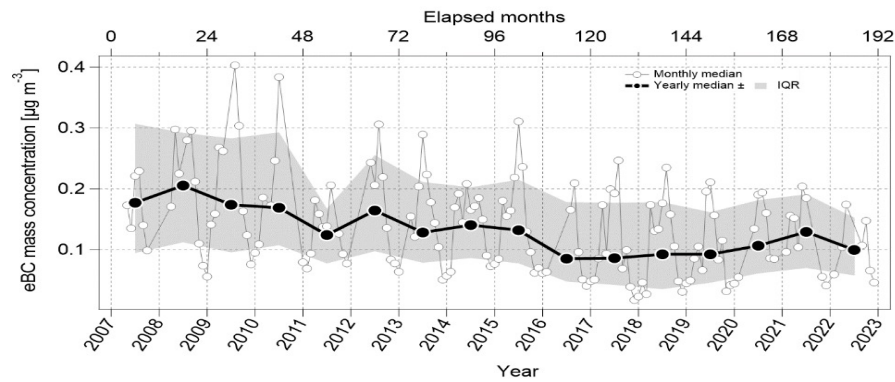
Sito ILTER

CNR-IRSA

PROGRAMMI OSSERVATIVI A MONTE CIMONE

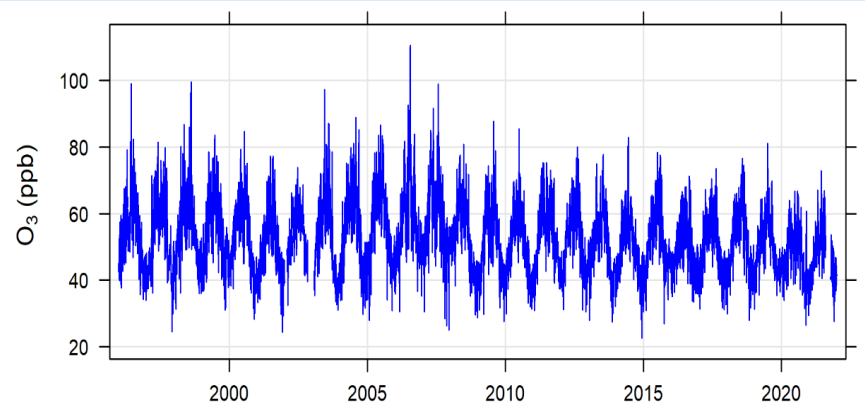


**Concentrazione in numero di particelle:
- 12 #/cm³/anno**



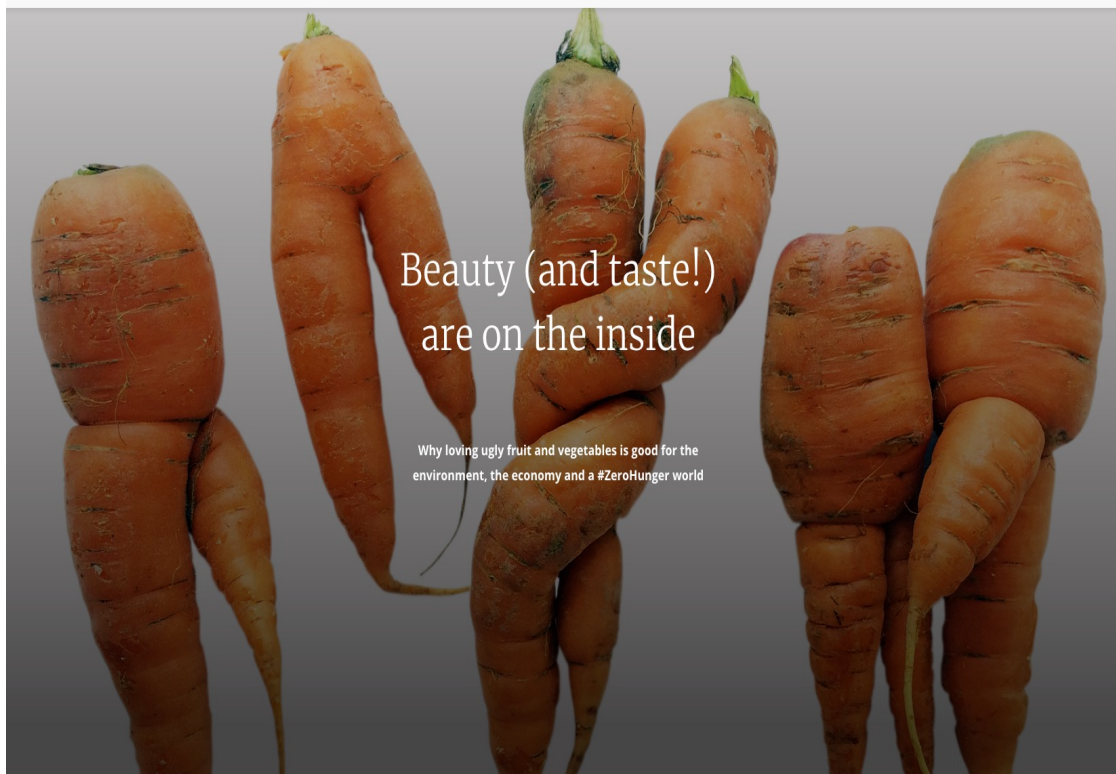
**Concentrazione di black carbon:
- 6.4 ng m³/anno**

**Concentrazione di ozono:
-0.21 ppbv/anno**





Food and Agriculture Organization
of the United Nations



Il 25-30% delle carote non arriva ai negozi di alimentari a causa di irregolarità estetiche o fisiche.

**La bellezza (e il gusto!) sono al loro interno
Perché amare i “brutti” frutti e ortaggi
fa bene all'ambiente,
all'economia e al mondo**

**In Europa viene
sprecato**

**30% di verdure e frutta
20% di carne macellata
45% di pesce pescato**



**Quattro passi nel clima che cambia
il sentiero dell'atmosfera
a MONTE CIMONE
2004-2024**

TRA SCIENZA, CONOSCENZA E TURISMO

**Tutti i mercoledì a partire
dal 10 luglio visite guidate
www.sentieroatmosfera.it**