

25 ANNI DELL'OSSERVATORIO CLIMATICO ENEA DI LAMPEDUSA
Ricerca scientifica e contributo allo sviluppo sostenibile sul territorio



La rete nazionale per i gas ad effetto serra



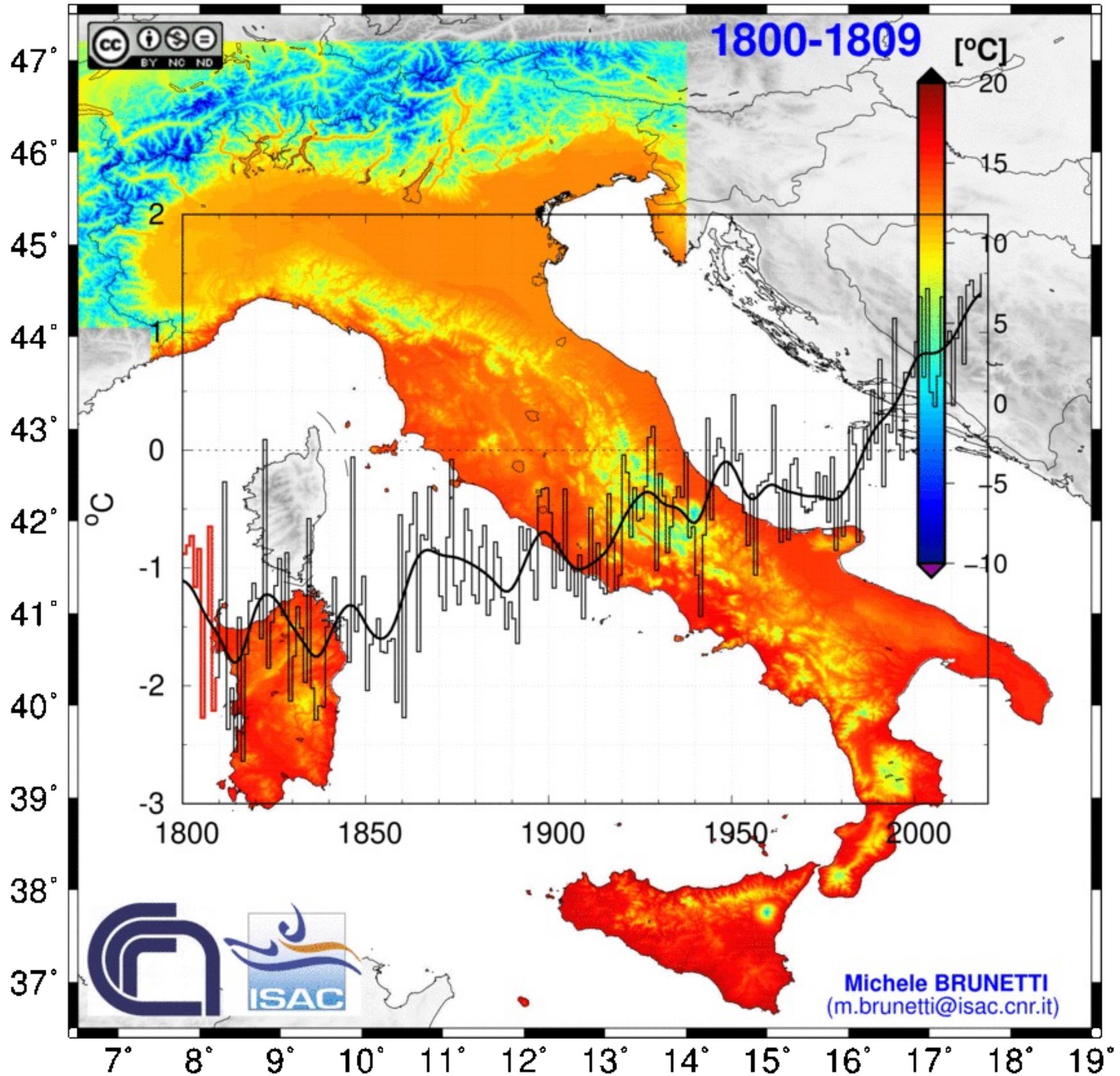
Paolo Bonasoni

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

PROAMBIENTE Tecnopolo BO-CNR





CESI**Plateau Rosà**45°56' N, 7°42' E
3480 m s.l.m.

La stazione di Plateau Rosà è situata di fronte al monte Cervino, cima tra le più alte delle Alpi sud occidentali, sull'omonima piattaforma ad una quota di 3480 m.

La stazione di Ricerca della Testa Grigia dell'Istituto di Fisica dello Spazio Interplanetario (IFSI) - Sezione di Torino e del Consiglio Nazionale delle Ricerche,

è una stazione montana dedicata a misure di fisica cosmica e di fisica dell'atmosfera. Il CESI, sulla base di una collaborazione con IFSI, CNR e Università di Torino, ha installato qui un laboratorio per il monitoraggio dei gas responsabili del cosiddetto "effetto serra".

A partire dal 1989 sono stati effettuati campionamenti d'aria e misure in continuo.

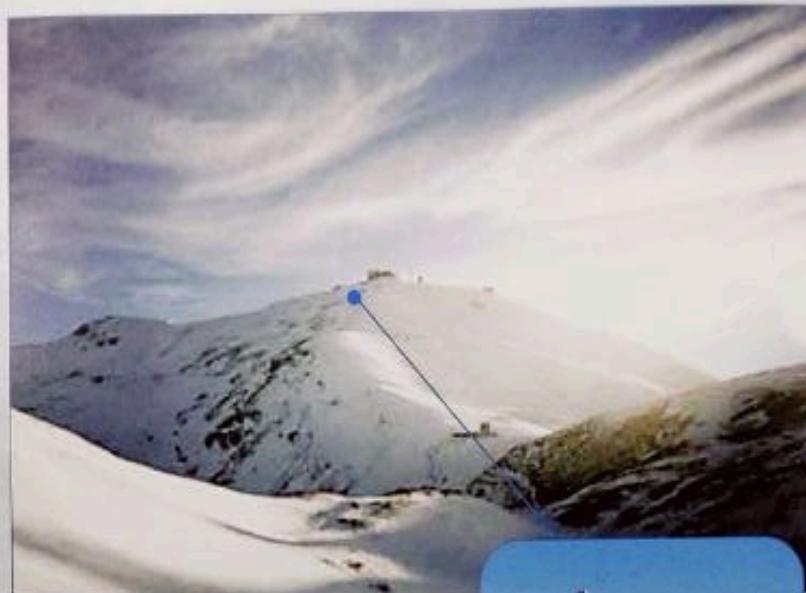
Gas	Anno di inizio	Frequenza di misura	Metodo di misura
CO ₂	1989	settimanale	assorbimento IR
	1993	continua	assorbimento IR
CH ₄	1993 (1991)	continua (settimanale)	gascromatografico
N ₂ O	1997 (1992)	continua (settimanale)	gascromatografico
O ₃	1989	continua	assorbimento UV
CO	2001	continua	assorbimento IR
CFC	1996-1999 (1992)	continua (settimanale)	gascromatografico
SF ₆	2000 (2001)	continua (settimanale)	gascromatografico

Fin dall'attivazione della stazione (1989), vengono effettuate anche misure dei parametri meteorologici e di radiazione globale. A partire dal 1993 vengono effettuate misure di qualità dell'aria relativamente a: SO₂, NO_x e idrocarburi totali e non metanici.

I siti di Plateau Rosà, Monte Cimone e Lampedusa sono ritenuti particolarmente adatti a misurare le concentrazioni dei gas costituenti il fondo naturale della troposfera. Sono aree sufficientemente remote e tali da non risentire dell'influenza delle emissioni di gas inquinanti sia di origine antropica che di origine naturale. Lampedusa è l'isola più remota al centro del Mar Mediterraneo. Le due stazioni in alta montagna si trovano abitualmente al di sopra dello strato di rimescolamento atmosferico e nelle aree circostanti è quasi nulla l'attività vegetativa. Le tre Stazioni che costituiscono la rete GREEN-NET fanno parte della rete internazionale Global Atmosphere Watch dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale e sono parte del World Data Centre for Greenhouse Gases con sede a Tokyo.

UGM**Monte Cimone**44°11' N, 10°42' E
2165 m s.l.m.

Consiglio Nazionale delle Ricerche



Monte Cimone è la vetta più elevata dell'Appennino settentrionale e gode di un orizzonte libero a 360 gradi. Qui possono essere studiate nella loro composizione chimica masse d'aria provenienti dall'Europa continentale, così come dal continente africano o da oltre oceano.



Dal 1948 sulla sua vetta si trova un Osservatorio meteorologico dell'Aeronautica Militare che ha iniziato le misure di CO₂ nel 1979; esse costituiscono la serie storica più lunga esistente in Europa. Nel 1996 è iniziata in modo continuativo l'attività del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima; presso il Laboratorio "Ottavio Vittori" sono eseguite misure di fisica e chimica dell'atmosfera, tra cui misure di altri gas serra, grazie alla collaborazione con la Facoltà di Scienze Ambientali dell'Università di Urbino.

Gas	Anno di inizio	Frequenza di misura	Metodo di misura
CO ₂	1979	continua	assorbimento IR
CH ₄	2004	continua	gascromatografico
N ₂ O	2004	continua	gascromatografico
O ₃	1996	continua	assorbimento UV
CO	1996	continua	gascromatografico
CFC	2001 (1999)	continua (settimanale)	gascromatografico
HCFC	2001 (1999)	continua (settimanale)	gascromatografico
HFC	2001 (1999)	continua (settimanale)	gascromatografico
SF ₆	2001 (1999)	continua (settimanale)	gascromatografico

Le altre misure eseguite a Mt. Cimone (parametri meteo, radiazione solare, contenuto colonnare di NO_x e O₃, aerosol: PM10, distribuzione dimensionale e composizione chimica; pollini e spore, concentrazione di Be-7 e Pb-210, radiazione cosmica) permettono accurati studi riguardanti la composizione dell'atmosfera e dei suoi cambiamenti nel tempo, la validazione di misure da satellite e test su nuovi sensori e sistemi di misura.

Lampedusa35°31' N, 12°38' E
45 m s.l.m.**ENEA**

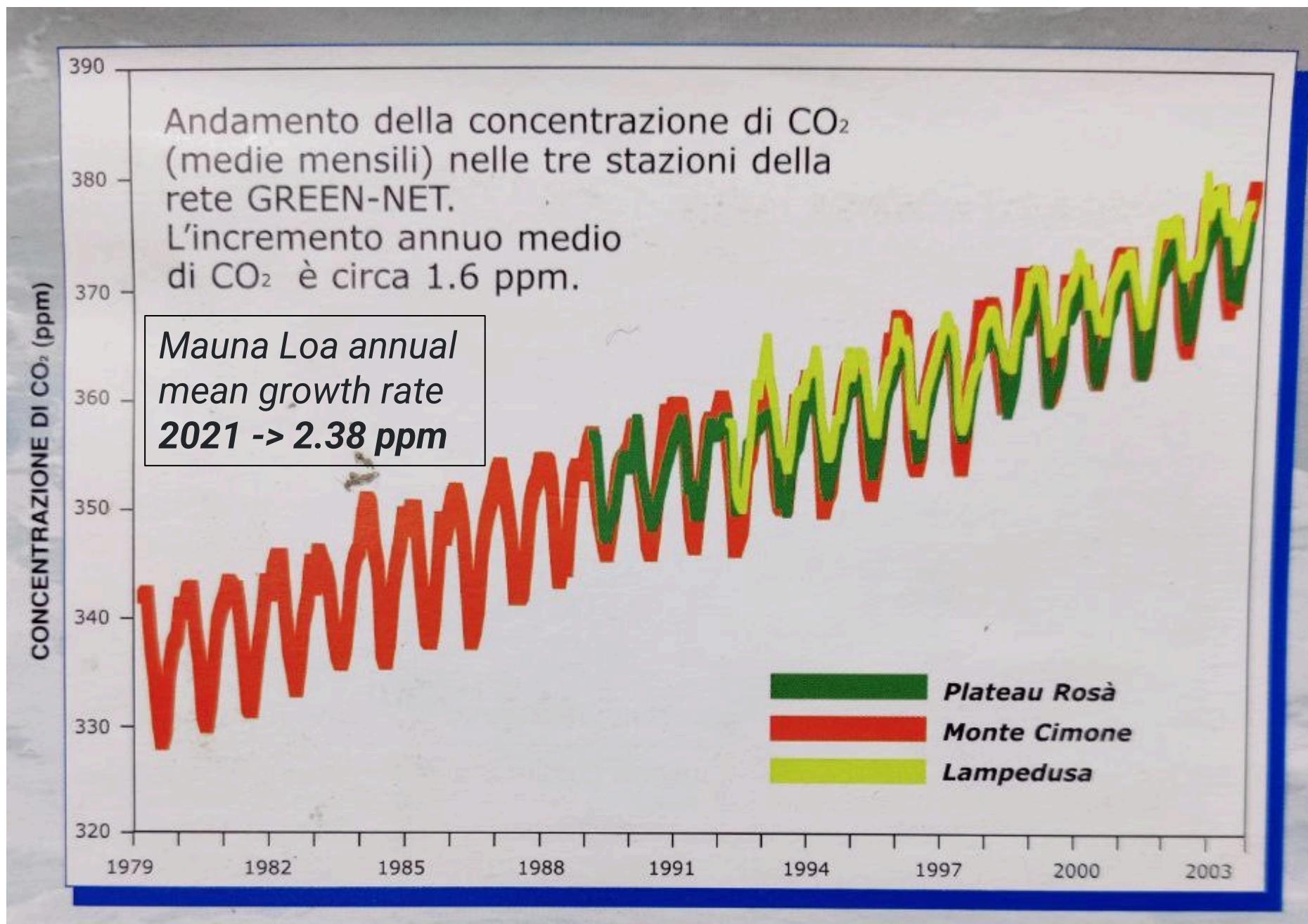
Lampedusa è un'isola di piccole dimensioni, rocciosa e con poca vegetazione, ed è la propaggine più meridionale del territorio nazionale. La sua massima elevazione è 130 m. La Stazione per le Osservazioni Climatiche "Roberto Sarao" dell'ENEA, che ha fatto misure in loco di CO₂ dal 1992, copre una regione del Mediterraneo molto povera di stazioni di misura.

Grande è l'interesse per alcuni fenomeni peculiari, come la quantificazione del trasporto di polveri desertiche e lo studio delle interazioni tra i processi dinamici tropicali e quelli delle medie latitudini, entrambi in grado di influenzare il clima.

Il sito si presenta significativo anche per esperimenti di calibrazione e verifica delle osservazioni effettuate da satellite.

Gas	Anno di inizio	Frequenza di misura	Metodo di misura
CO ₂	1992	settimanale	assorbimento IR
	1999	continua	assorbimento IR
CH ₄	1991	settimanale	gascromatografico
N ₂ O	1996	settimanale	gascromatografico
O ₃	1998	continua	assorbimento UV
CFC	1996	settimanale	gascromatografico
HCFC	2004	settimanale	gascromatografico
HFC	2004	settimanale	gascromatografico
SF ₆	2004	settimanale	gascromatografico

Presso la stazione di Lampedusa sono misurati con continuità parametri meteorologici, ed effettuati studi sulla composizione dell'atmosfera (in particolare vengono misurate concentrazione e caratteristiche di particolato, nubi, distribuzione di vapor d'acqua e ozono) e sulla influenza della sua composizione sulla radiazione solare ultravioletta, visibile e infrarossa.



Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima
Ente Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
Ufficio Generale per la Meteorologia
Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano
Consorzio Interuniversitario Nazionale 'La Chimica per l'Ambiente'
Università di Torino – Dipartimento di Fisica Generale
Università di Urbino – Facoltà di Scienze Ambientali

Effetto serra e cambiamenti climatici

L'atmosfera della Terra agisce come una "grande serra naturale", in grado di:

- Filtrare** le radiazioni solari più energetiche, quindi più pericolose
- Accumulare** una parte dell'energia irradiata in forma di calore
- Ridistribuire** l'energia su tutta la superficie terrestre.



Il risultato è una temperatura media dell'aria alla superficie terrestre di +15 °C, anziché -18 °C in assenza dell'atmosfera:

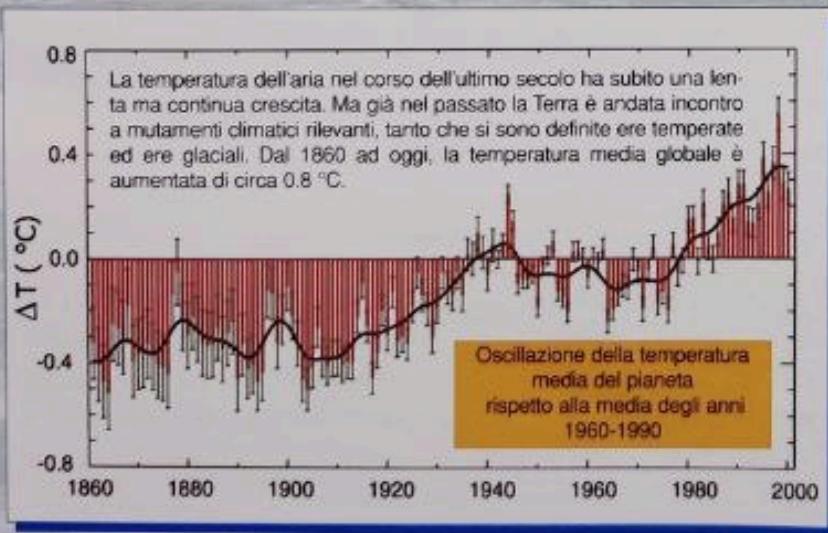
l'effetto serra ha quindi svolto un ruolo fondamentale per la crescita e lo sviluppo delle forme di vita che si sono succedute nei millenni.

L'immissione in atmosfera di grosse quantità di gas inquinanti in seguito allo sviluppo delle attività antropiche rischia di rompere l'attuale equilibrio climatico della terra.

L'osservazione attuale rivela:

- > ritmi particolarmente elevati di crescita della temperatura media
- > incremento della frequenza dei fenomeni meteorologici estremi
- > sconvolgimento delle attuali fasce climatiche con conseguenti ricadute sugli abitanti del pianeta Terra.

Cosa sta succedendo di tanto allarmante?



Fonte: IPCC, 2001 Gruppo di studio intergovernativo sui cambiamenti climatici

Sappiamo che l'effetto serra è legato alle proprietà intrinseche di molecole gassose:

- > cosa può succedere se **aumentiamo la concentrazione** di queste specie?
- > e se introduciamo in atmosfera **nuovi composti** che possono interagire con la radiazione infrarossa e **modificare gli scambi energetici**?

Questo è ciò che abbiamo fatto negli ultimi due secoli!

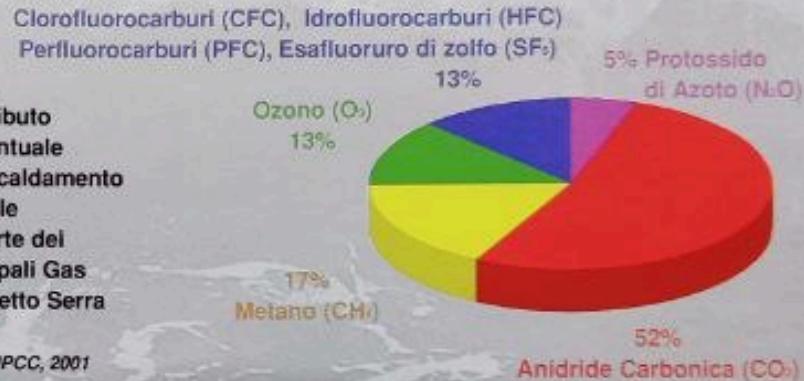
È colpa dell'inquinamento?

La comprensione dei meccanismi naturali che regolano il clima a livello globale parte dalla conoscenza dettagliata delle condizioni a cui il pianeta è sottoposto: non si possono elaborare teorie, fare previsioni per il futuro, né dettare ricette risolutive basandosi su informazioni parziali o non corrette sullo stato in cui si trova il pianeta.

È quindi di fondamentale importanza disporre di un sistema di monitoraggio esteso su scala globale che sia in grado di fornire con la massima accuratezza l'evoluzione spaziale e temporale dei composti atmosferici.

In Italia è stata costituita la Rete di Misura dei Gas ad Effetto Serra comprendente le stazioni di **Plateau Rosa, Monte Cimone e Lampedusa** che sono parte della rete GAW (Global Atmospheric Watch) dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale. Scopo di questa rete è contribuire allo studio dei fenomeni e disporre di dati di riferimento sicuri per le valutazioni degli scenari futuri e degli eventuali rimedi.

I siti remoti, infatti, rappresentano un punto di forza per il monitoraggio dello stato dell'atmosfera in quanto le concentrazioni di gas qui misurate ne rispecchiano la composizione di fondo.



Fonte: IPCC, 2001

- Il **protocollo di Kyoto**, firmato nel dicembre del 1997, indica gli obiettivi internazionali per la riduzione dei Gas cosiddetti ad Effetto Serra, ritenuti responsabili del riscaldamento globale del pianeta, che potrebbe portare a gravissime modifiche del clima.
- Il **protocollo di Kyoto** diventerà vincolante quando sarà ratificato da parte di non meno di 55 nazioni rispetto al 1990.

- L'obiettivo fissato per il periodo 2008 - 2012 prevede una riduzione del 5% (per gli USA del 17%). Per altri Paesi...

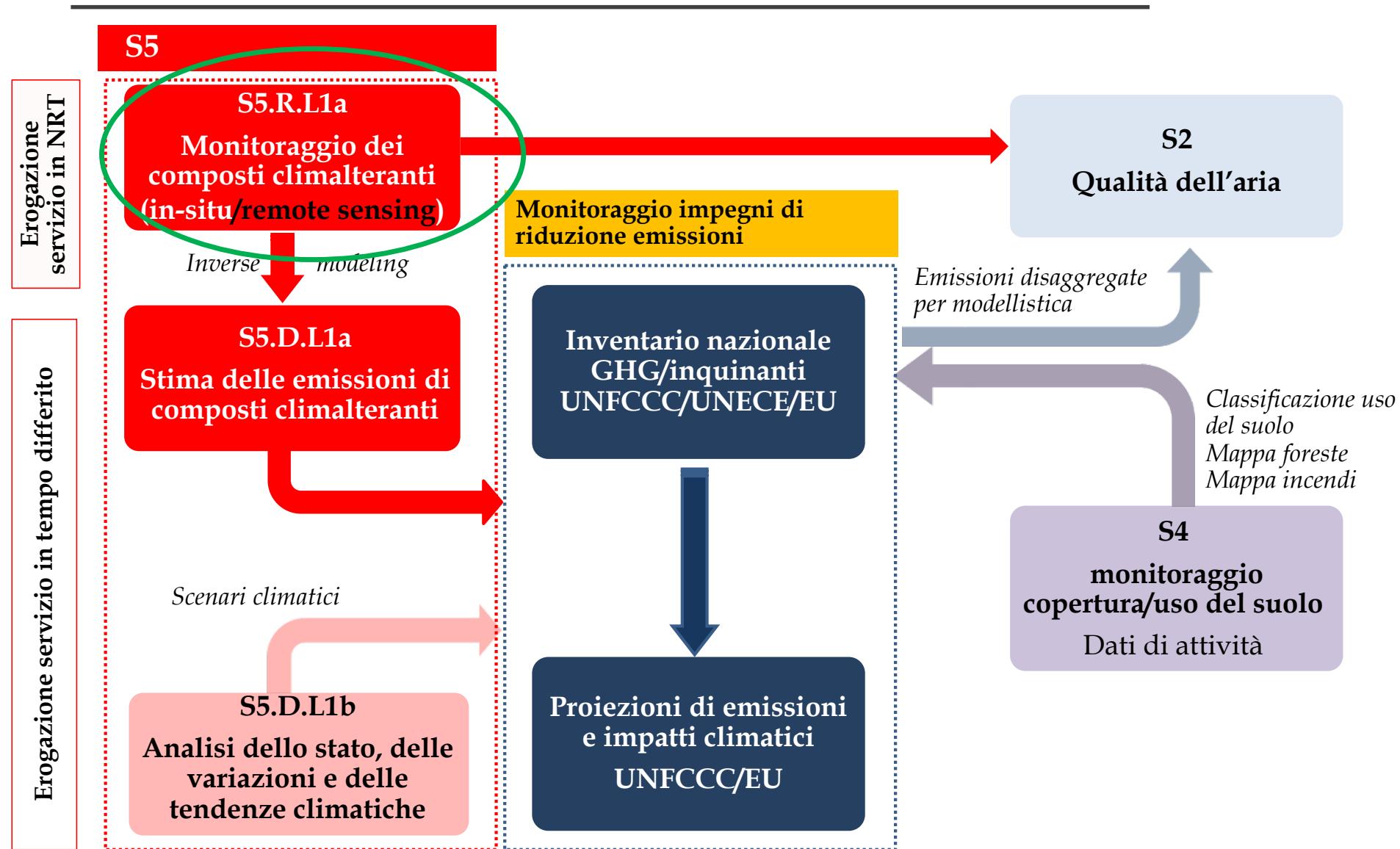
CO ₂	Combustione
CH ₄	Bestiame
O ₃	Processi fotochimici
N ₂ O	Combustioni, fertilizzanti
CFC	Refrigeranti, espandenti
HFC	Refrigeranti, espandenti
PFC	Refrigeranti, espandenti
SF ₆	Isolanti

Indica il rapporto tra il riscaldamento indotto da un generico gas-serra e quello indotto dalla stessa quantità di CO₂ nel corso di uno specifico periodo di tempo.

- Secondo recenti studi, l'incremento della temperatura è aumentato di un grado Celsius in meno di un secolo.
- Secondo il comitato ci sono prove "chiare" dell'influenza umana sul clima ed è probabile che i Gas ad Effetto Serra immessi in atmosfera dall'uomo "abbiano già sostanzialmente contribuito al riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni".
- Per invertire la rotta, **sarebbe necessario un drastico taglio di almeno il 60% delle emissioni di Gas ad Effetto Serra**. L'obiettivo fissato dal protocollo di Kyoto è oltre dieci volte inferiore!

GAS AD EFFETTO SERRA			
Sorgenti	Concentrazione		PRG
	1860	2003	
CO ₂	228 ppm	370 ppm	1
CH ₄	848 ppb	1839 ppb	23
O ₃	25 ppb	50 ppb	-
N ₂ O	285 ppb	310 ppb	296
CFC	assente	~10 ² ppt	10 ² -10 ⁴
HFC	assente	~10 ¹ ppt	10 ¹ -10 ³
PFC	assente	~10 ² ppt	10 ²
SF ₆	assente	ppt	22200

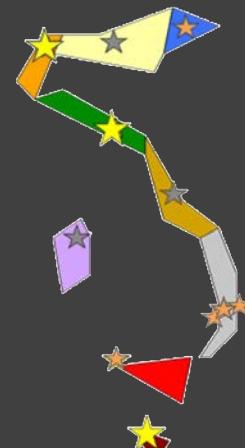
Potenziale di Riscaldamento Globale (PRG)
Indica il rapporto tra il riscaldamento indotto da un generico gas-serra e quello indotto dalla stessa quantità di CO₂ nel corso di uno specifico periodo di tempo.



**ANALISI DEI FABBISOGNI DEL BUYERS GROUP MIRROR COPERNICUS:
IDENTIFICAZIONE DEI SERVIZI TEMATICI DI RIFERIMENTO**

S5 SERVIZIO IDRO-METEO-CLIMA

**AGGIORNAMENTO DELLE ATTIVITÀ DEL GRUPPO DI LAVORO CO₂:
RETE DI MONITORAGGIO COMPOSTI CLIMALTERANTI**



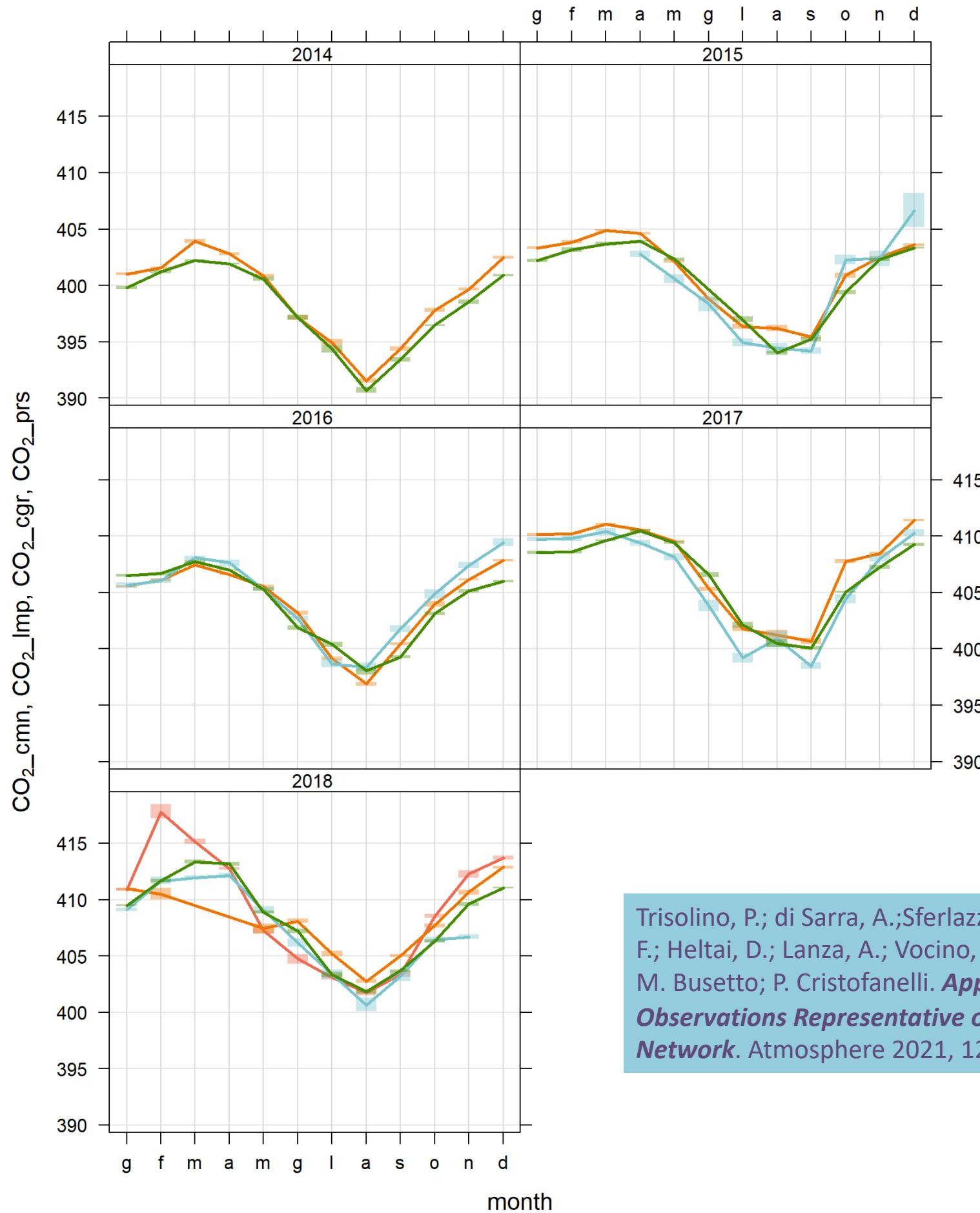
GREEN-NET RETE OSSERVATIVA NAZIONALE PER IL MONITORAGGIO DEI COMPOSTI CLIMALTERANTI



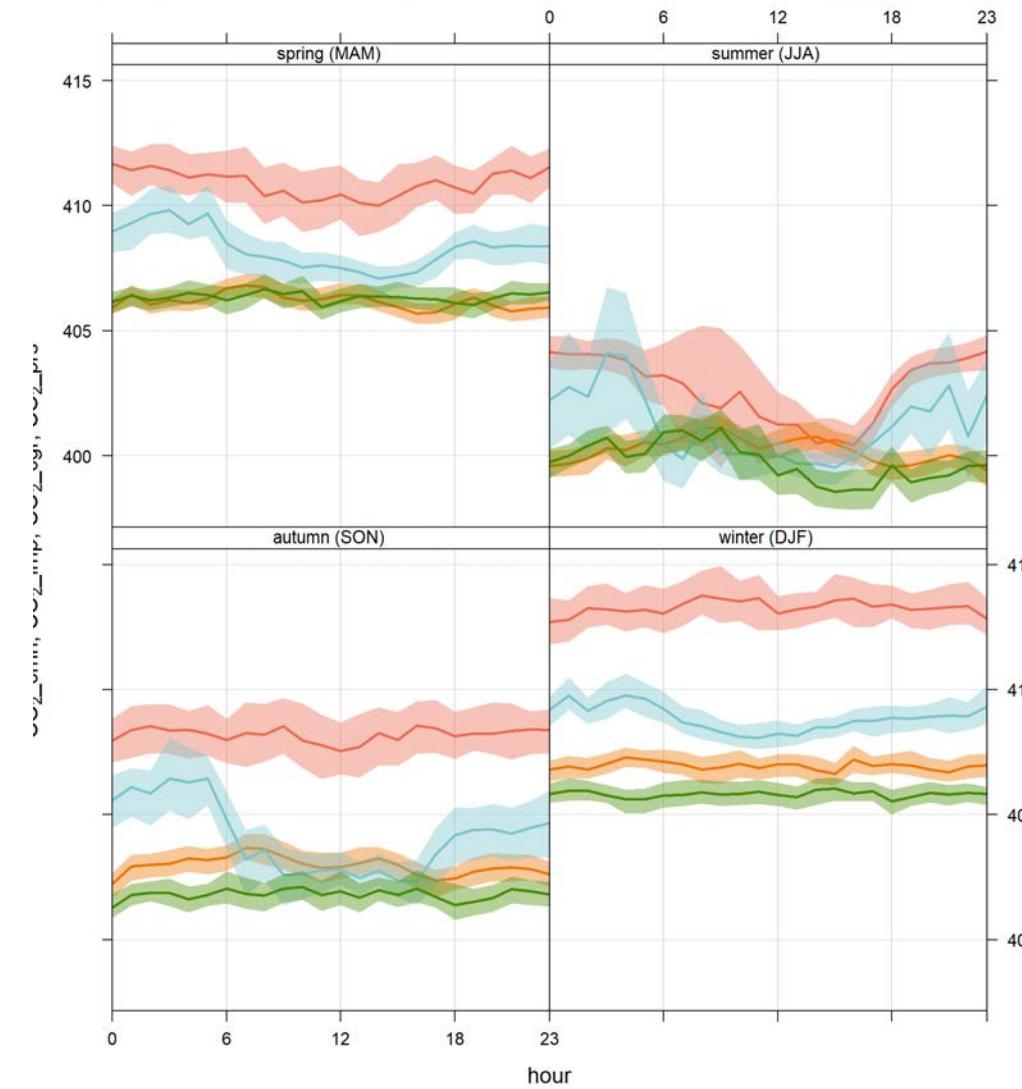
STAZIONE	Quota SLM (m)	ENTE	TIPO STAZIONE	MONITORAGGIO ATMOSFERICO
Plateau Rosà (Valle d'Aosta)	3480	RSE CNR	GAW-Reg - ICOS <i>Background</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , BC
Col Margherita (Veneto)	2550	CNR	GAW-Reg - GMOS <i>Background</i>	O ₃ , Hg, O ₃ , PM-chemical composition
Monte Cimone (Emilia Romagna)	2165	CNR AM Uni. Urb.	GAW - Globale AGAGE ACTRIS -ICOS <i>Background</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , CO, SF ₆ , N ₂ O, H ₂ O, NO, NO ₂ , C ₂ Cl ₄ , C ₂ HCl ₃ , CBrClF ₂ , CBrF ₃ , CCl ₄ , CFCs, CH ₂ Cl ₂ , CH ₃ Br, CH ₃ CCl ₃ , CH ₃ Cl, CHCl ₃ , HCFCs, HFCs, PFCs, SO ₂ F ₂ , COS, VOC, Black carbon, size distribution (10 nm-20 μm), scattering coefficient (3 λ), number concentration (10nm-3 μm), PM ₁₀ , PM _{2.5} , chemical composition, DOAS-NO ₂ -O ₃
Lecce (Puglia)	10	CNR	GAW-Reg - ACTRIS <i>Background urbano</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , NO, NO ₂ , CO, H ₂ , Black carbon, size distribution (10 nm-20μm), scattering coefficient (3 λ), number concentration (4nm-3 μm), PM ₁₀ , PM _{2.5} , chemical composition
Monte Curcio (Calabria)	1763	CNR	GAW-Reg - GMOS <i>Background</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , NO, NO ₂ , CO, H ₂ , Black carbon, size distribution(10 nm-20μm), scattering coefficient(3 λ), number concentration (4nm-3 μm), PM ₁₀ , PM _{2.5} , chemical composition
Lamezia Terme (Calabria)	6	CNR	GAW-Reg - ACTRIS <i>Background rurale</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , NO, NO ₂ , CO, H ₂ , Black carbon, size distribution (10 nm-20μm), scattering coefficient (3 λ), number conc. (4nm-3 μm), PM ₁₀ ,PM _{2.5} , chemical composition
Capo Granitola (Sicilia)	10	CNR	GAW-Reg - ACTRIS <i>Background costiero</i>	CO ₂ , CH ₄ , O ₃ , NO, NO ₂ , CO, H ₂ , Black carbon, size distribution (280 nm-20 μm), scattering coefficient (3 λ), number concentration (4nm-3 μm), PM ₁₀ , PM _{2.5} , chemical composition
Madonie- Piano Battaglia (Sicilia)	1650	ENEA	GAW-Reg <i>Background</i>	CO ₂ , CH ₄ , CO, N ₂ O, CFC
Lampedusa (Sicilia)	45	ENEA	GAW-Reg NOAA/ESRL-ICOS <i>Background</i>	CO ₂ , CH ₄ , CO, HCFCs, HFCs, N ₂ O, SF ₆ , CBrClF ₂ , CBrF ₃ , CCl ₄ , CFCs, CH ₂ Br ₂ , CH ₂ Cl ₂ , CH ₃ Br, CH ₃ CCl ₃ , CH ₃ Cl, CH ₃ I, CH ₄ , CHCl ₃ , 13CO ₂ , C ₁₈ O ₂ , Black carbon, PM ₁₀ , TSP, chemical composition, AOD

CO₂ – ANNI 2014-2018

CO₂_cmn CO₂_Imp CO₂_cgr CO₂_prs



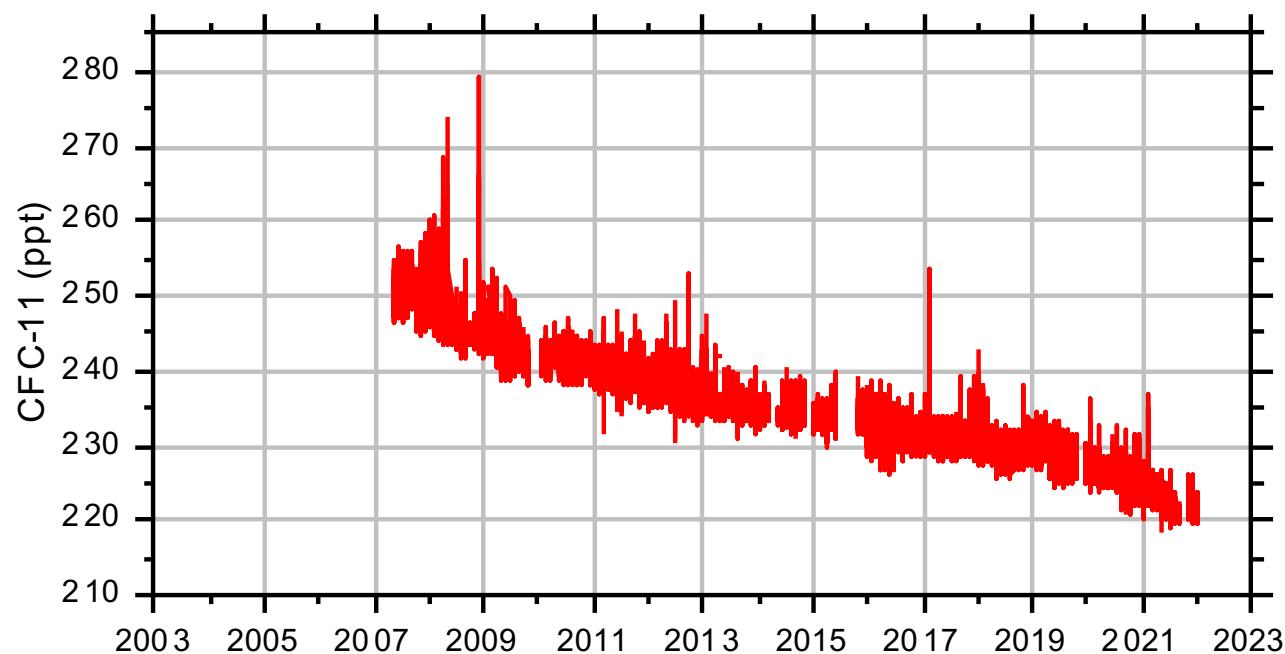
CO₂_cmn CO₂_Imp CO₂_cgr CO₂_prs



Trisolino, P.; di Sarra, A.; Sferlazzo, D.; Piacentino, S.; Monteleone, F.; Di Iorio, T.; Apadula, F.; Heltai, D.; Lanza, A.; Vocino, A.; Luigi Caracciolo di Torchiarolo, P. Bonasoni; F. Calzolari; M. Busetto; P. Cristofanelli. *Application of a Common Methodology to Select in Situ CO₂ Observations Representative of the Atmospheric Background to an Italian Collaborative Network*. Atmosphere 2021, 12, 246. <https://doi.org/10.3390/atmos12020246>

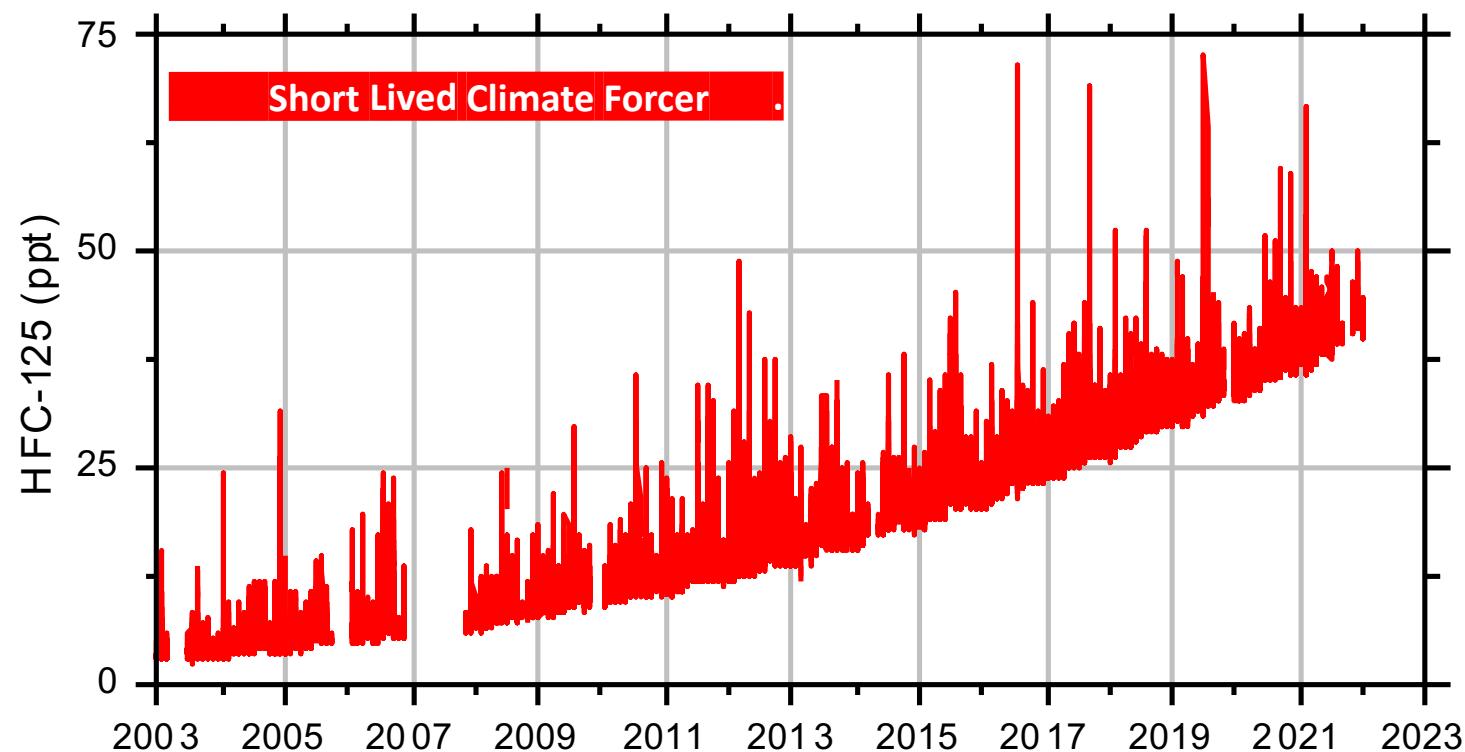
COMPOSTI CLIMALTERANTI SOGGETTI AL PROTOCOLLO DI MONTREAL (1989)

Osservatorio climatico «O. Vittori» - Monte Cimone GAW Global Station

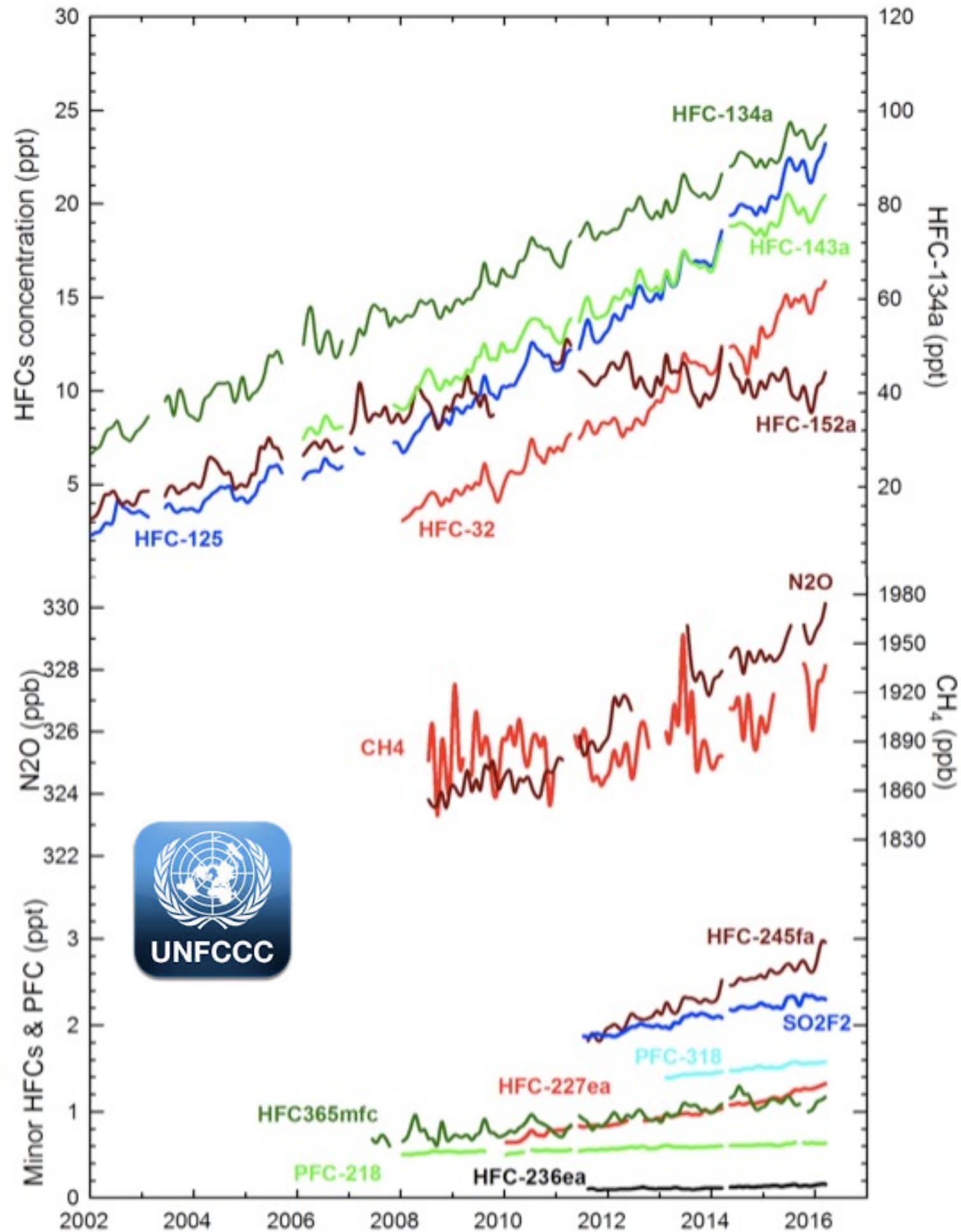


CFC11: Gas refrigerante ed espandente; tempo di vita 52 anni; **congelamento e graduale riduzione della produzione a partire dal 1992, dismissione completa entro il 1996**

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



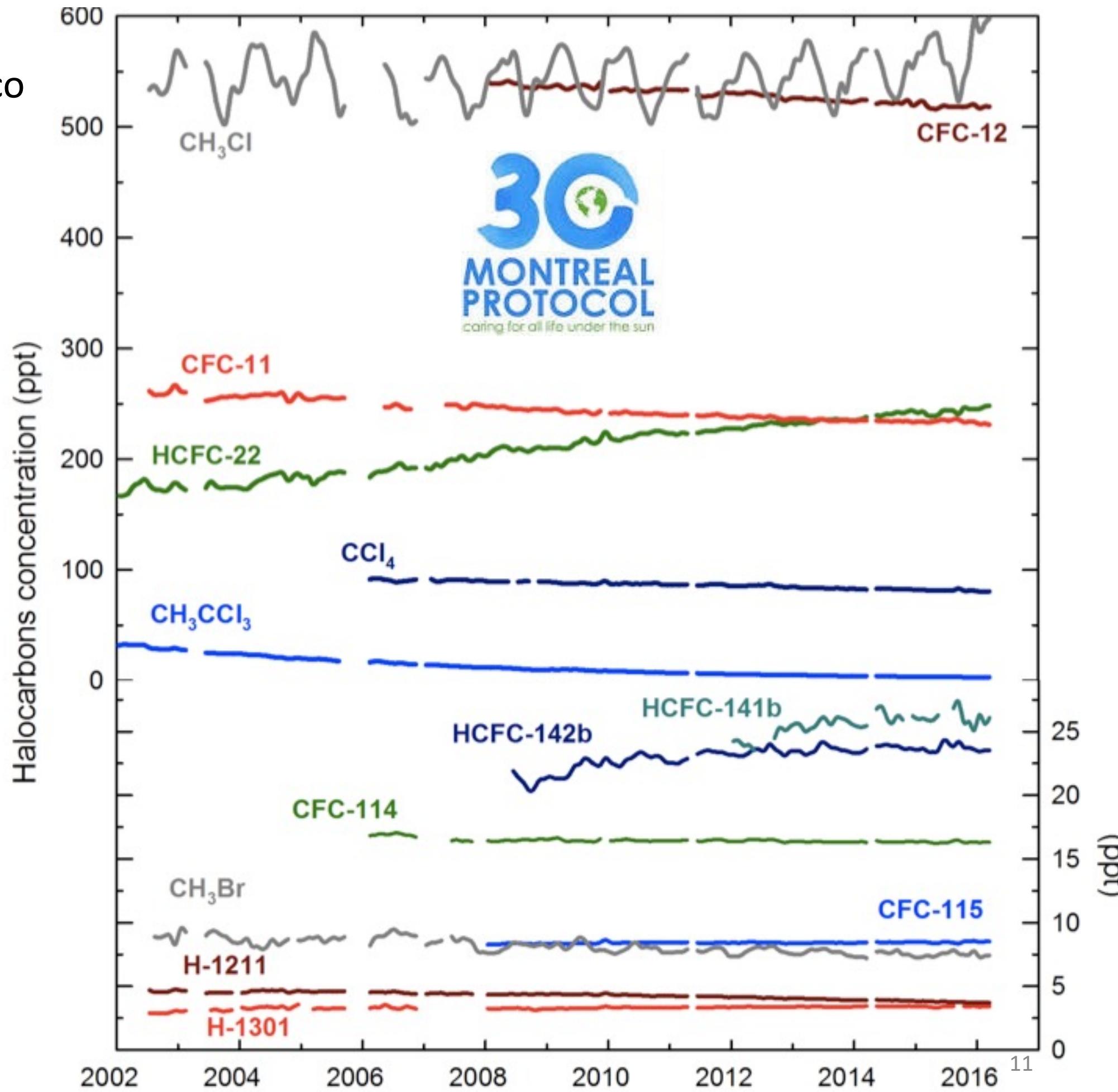
Osservatorio climatico
«Ottavio Vittori»
Monte Cimone
GAW Global Station



Università di Urbino



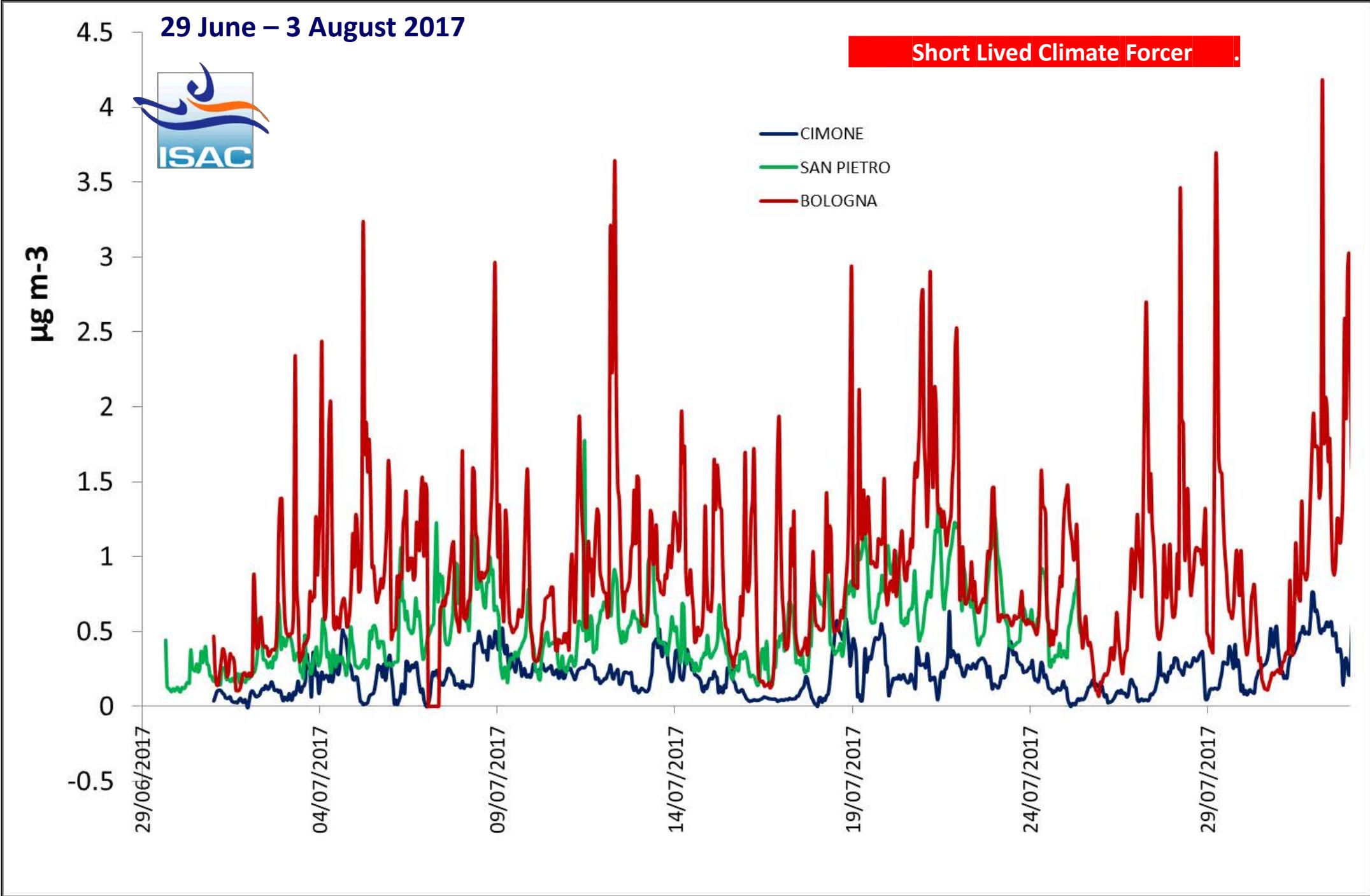
Osservatorio climatico
«Ottavio Vittori»
Monte Cimone
GAW Global Station



Università di Urbino

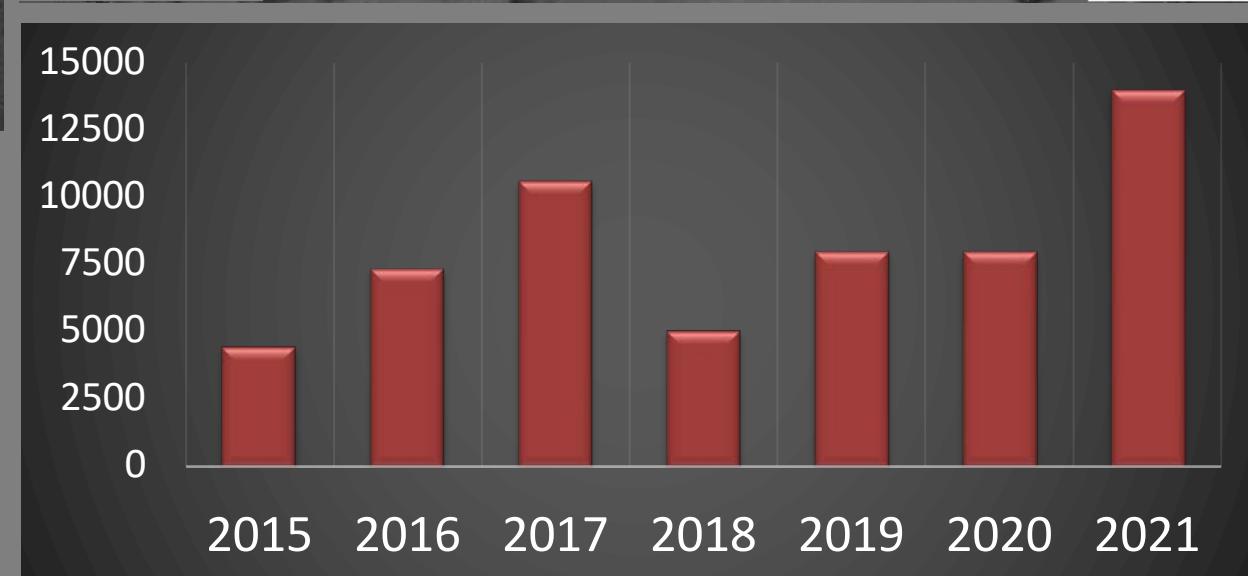
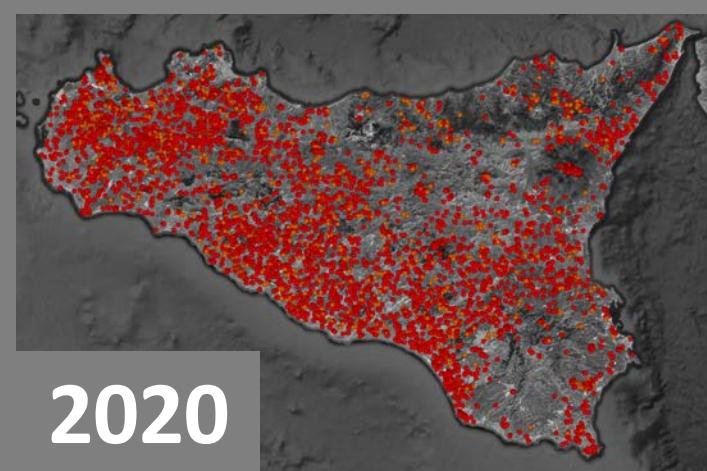
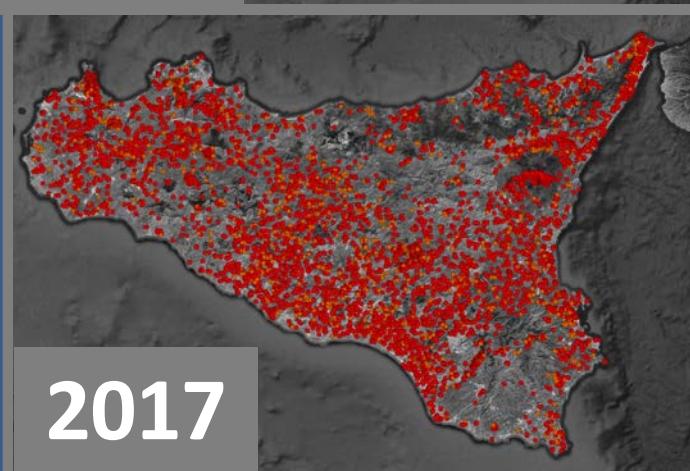
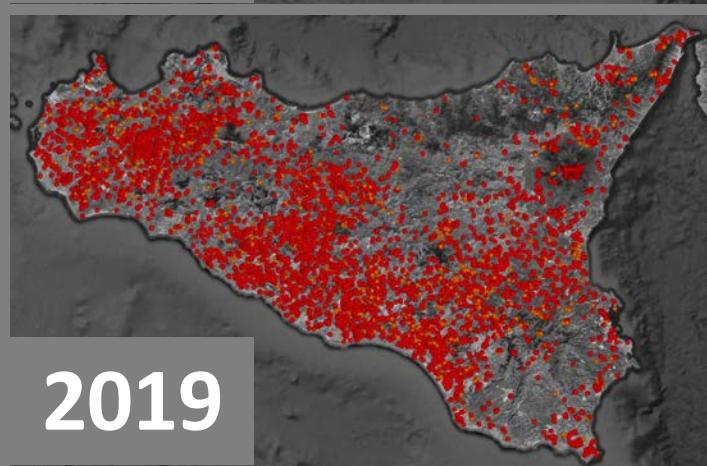
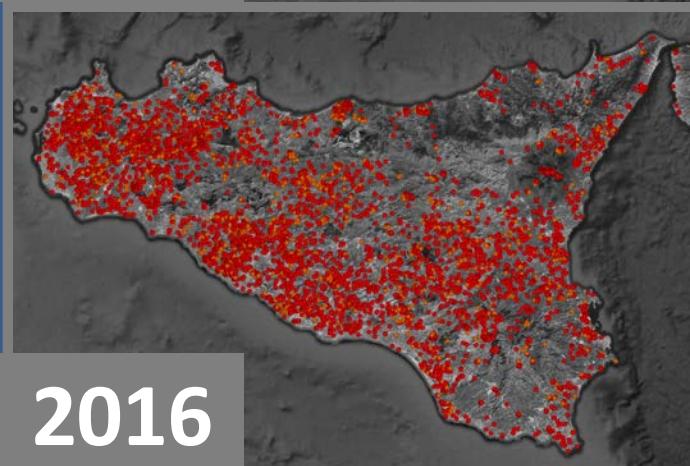
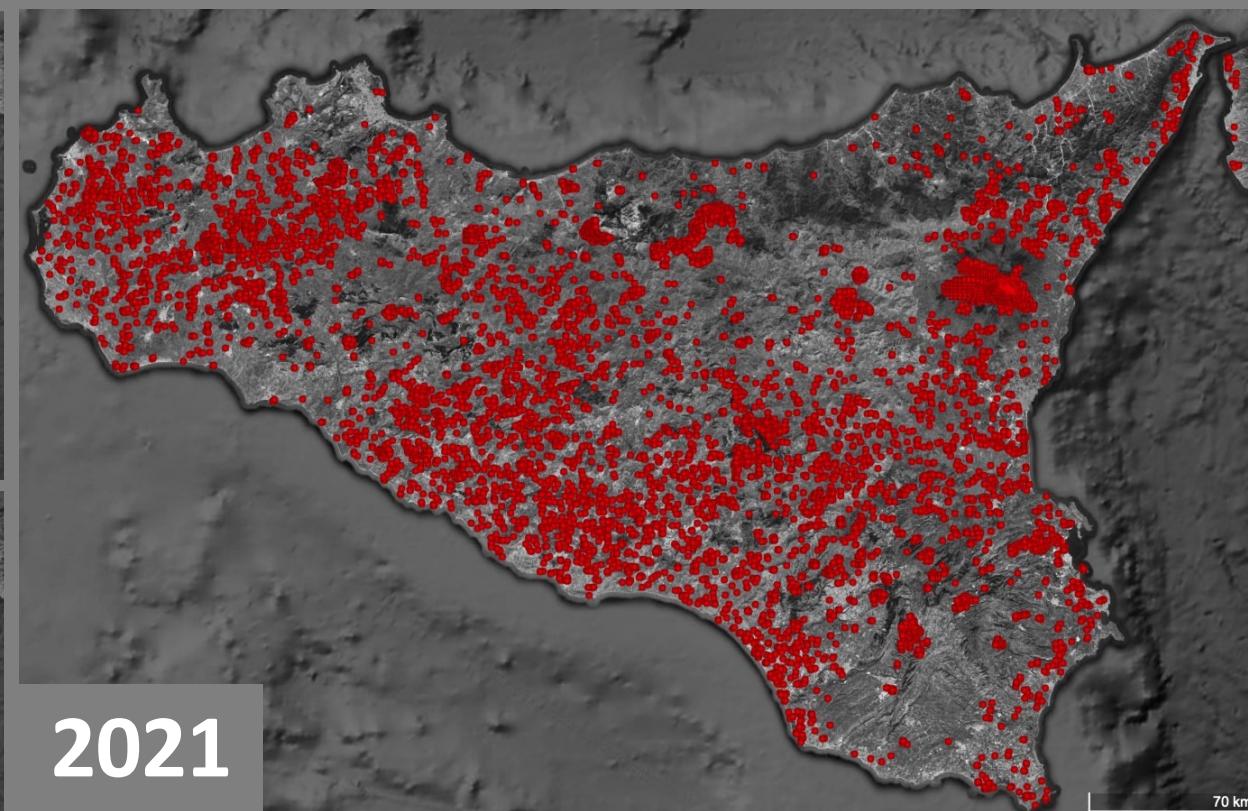
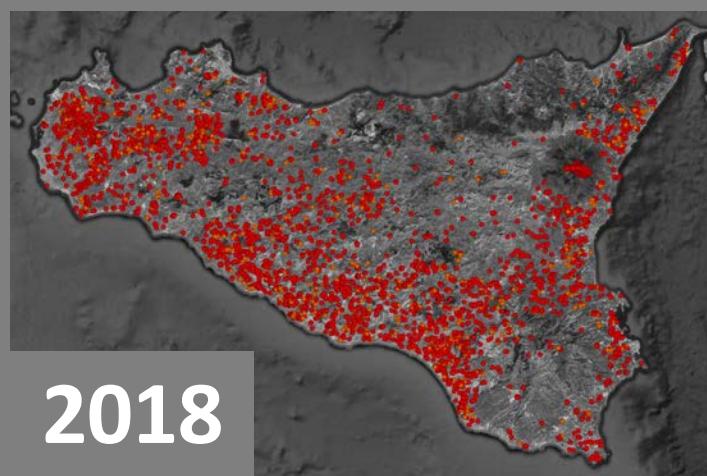
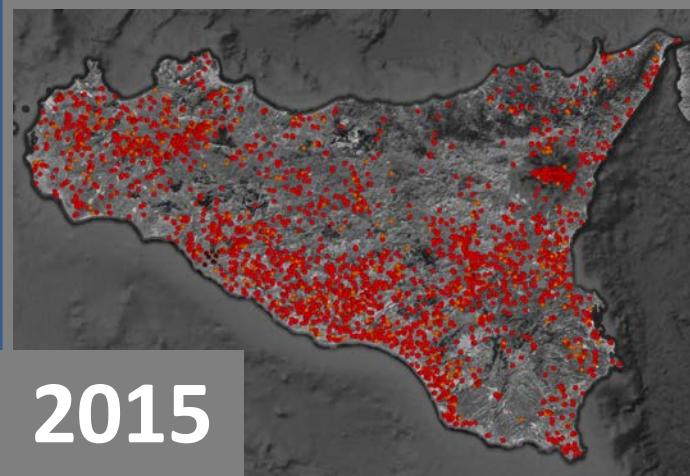


BC measurements @ Mt. Cimone - S. P. Capofiume - Bologna



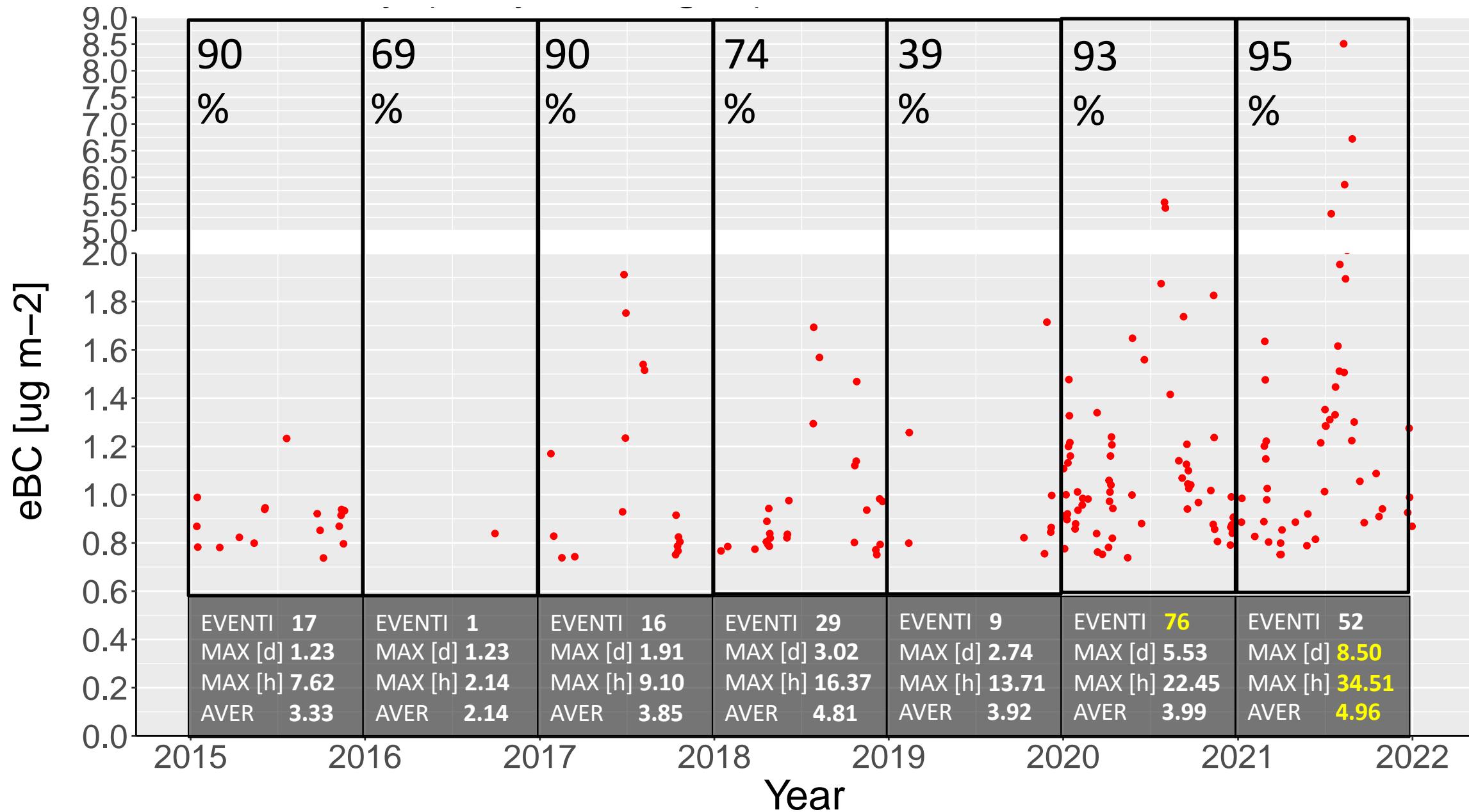
Summer 2017 International ACTRIS Campaign

Regione SICILIA: VIIRS-MODIS fire pixels (78% type 0, presumed vegetation)



Capo Granitola Stazione CNR «Rita Atria»

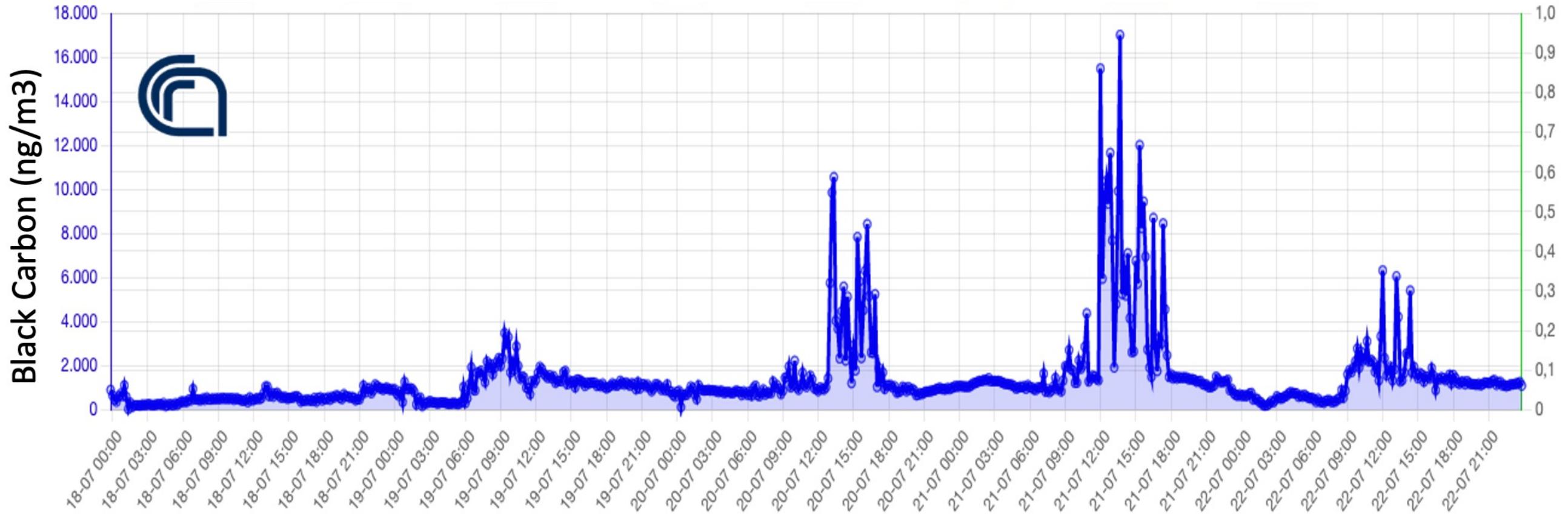
Black carbon - Eventi di inquinamento 2015 – 2021



Plateau Rosa: Luglio 2022

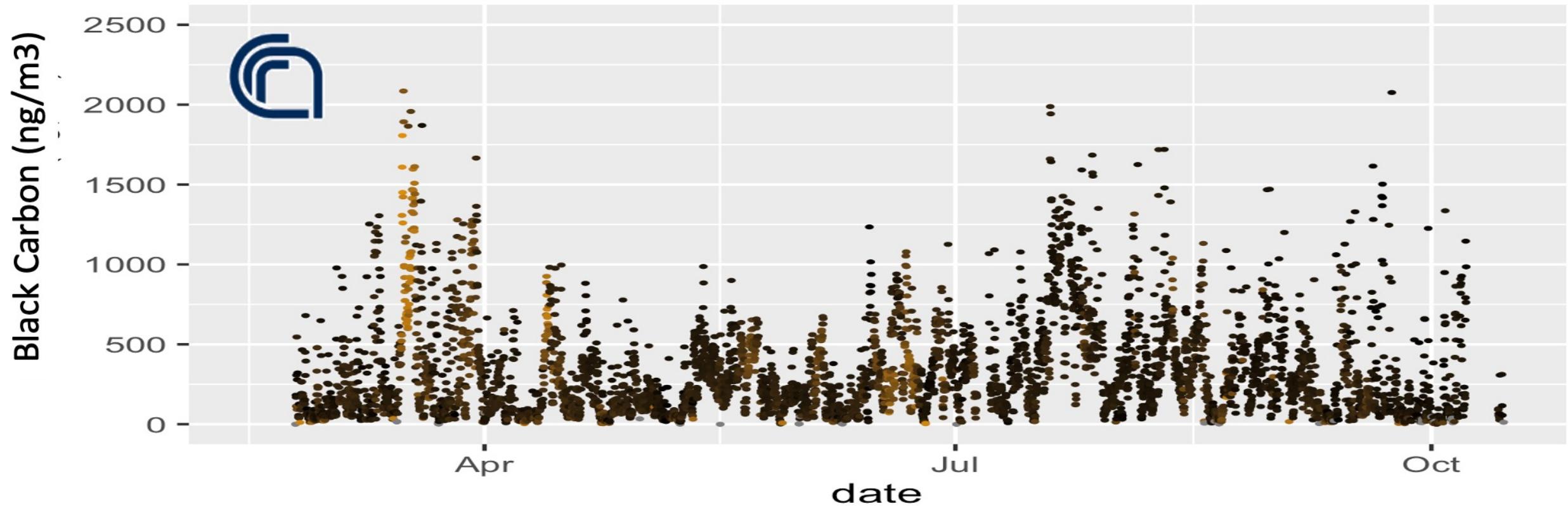
Black Carbon 2022-07-22

Black Carbon



Plateau Rosa: Febbraio-Ottobre 2022

Black Carbon





27 ottobre 2022

Link

Cervinia, caldo record e poca neve: cancellate gare della Coppa del Mondo di sci

La deposizione di **black carbon** sulla superficie dei ghiacciai ne riduce l'albedo favorendone la fusione

Source F. Dominé, LGGE (by J. Cozic)

