

Sestola, il Cimone, l'atmosfera e il clima

Paola De Nuntiis, CNR-ISAC
p.denuntiis@isac.cnr.it

Per conoscere i
segreti
dell'Atmosfera e
del Clima
che cambia e le
misure eseguite sulla
vetta di Mt. Cimone
una *piccola guida*
che aiuta a percorrere il
**Sentiero
dell'Atmosfera**
un itinerario
didattico-ambientale
che si snoda
sulle pendici del
monte più alto
dell'Appennino
settentrionale

In collaborazione con:
*Servizio Meteorologico
dell'Aeronautica Militare*



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

Monte Cimone



Il Sentiero dell'Atmosfera

Regione Emilia-Romagna

<https://www.parchiemiacentrale.it/uploads/2016/02/Libretto-Il-Sentiero-dell'Atmosfera-CNR.pdf>



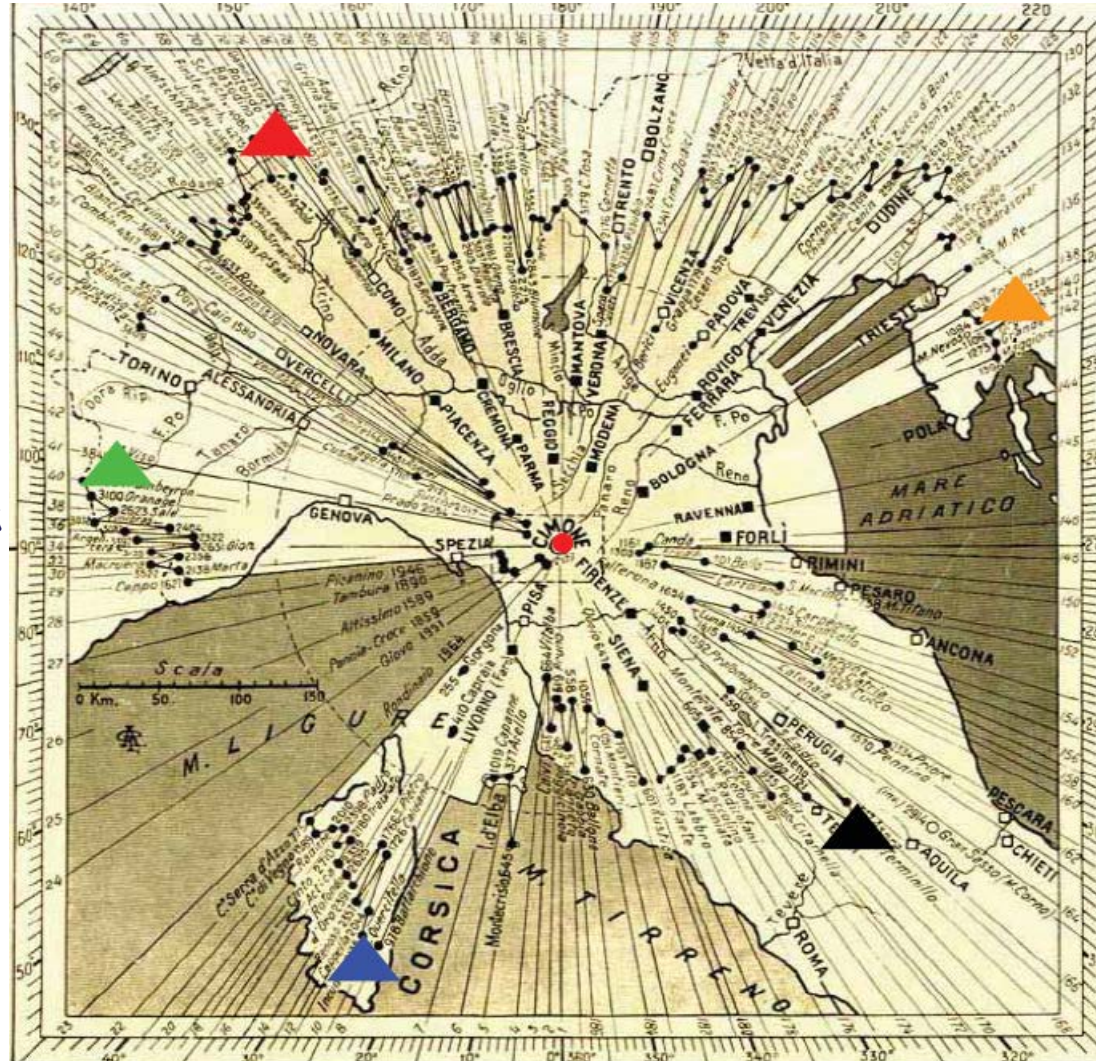
Il Sentiero dell'Atmosfera



I mercoledì dell'Archivio: XX edizione, 6 dicemb



Monte Cimone e l'orizzonte libero



- a ovest il Monviso
- a nord le Alpi Bernesi
- a est il Mt. Nevoso in Istria
- a sud il Terminillo
- a sud il Mt. Quercitella in Corsica

Misure in alta montagna
variazione su breve e
lungo termine della
concentrazione di gas
climalteranti e degli
aerosol atmosferici

Carta del grande orizzonte
(A. Galassini, C.A.I. Modena, 1936)

Planetary Boundary Layer (PBL) strato limite planetario

Condizione ottimale per eseguire misure di composti e parametri atmosferici che definiscono le condizioni di fondo della nostra atmosfera
- Misure rappresentative dell'Europa Meridionale

Osservatorio climatico «Ottavio Vittori» - M. Cimone 2165m slm

- ❖ **picco più elevato** dell'Appennino settentrionale
- ❖ rappresenta l'unica stazione montana per studi atmosferici e climatici a **Sud delle Alpi** e della pianura padana.

E' una piattaforma strategica per lo studio della variabilità della composizione dell'atmosfera nell'Europa Meridionale e nella regione del Mediterraneo

- X l'orizzonte completamente libero,
- X distanza da importanti fonti di inquinamento



1991 e dal 1996 si svolgono misure in modo **continuativo** (365 giorni all'anno, 24 ore su 24)



Tecnologia al Cimone

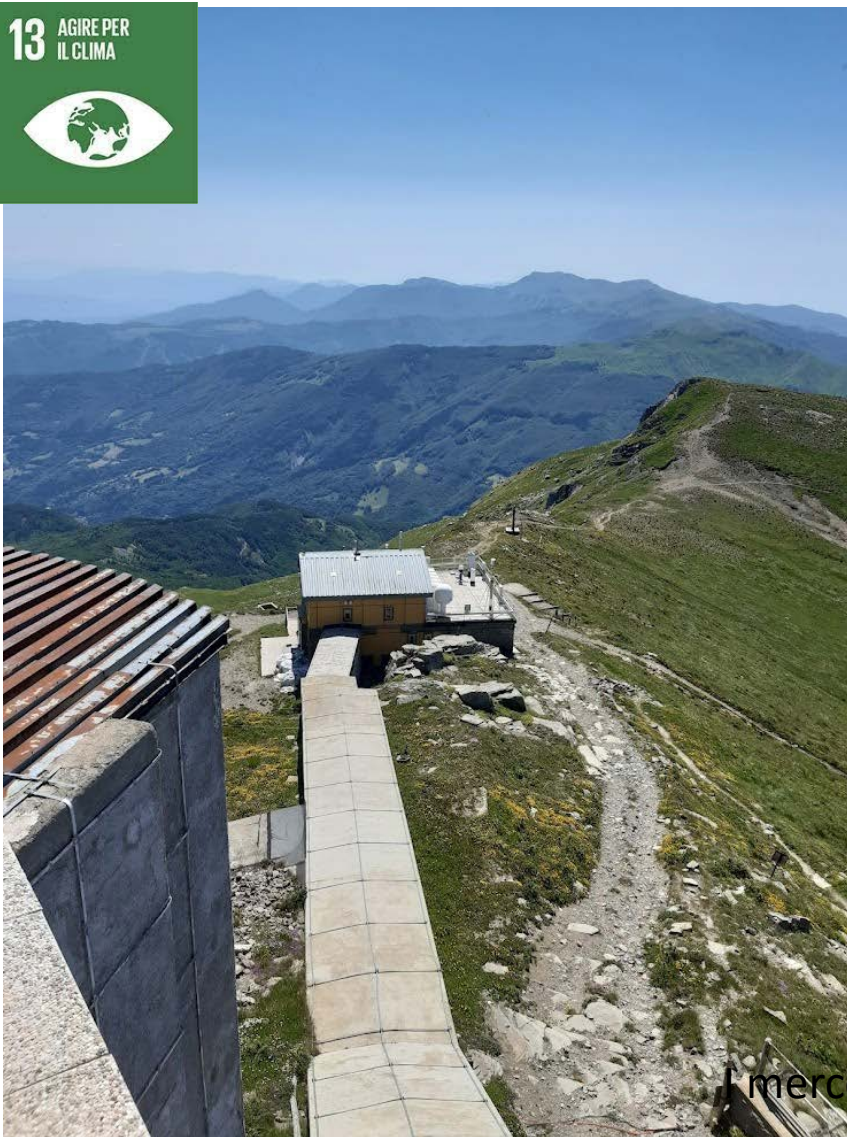
Connessione satellitare alla rete **Lepida** che permette di:

- Controllare la strumentazione da **remoto**
- Scaricare i **dati** in tempo reale
- Usare le **webcam** per valutare lo stato delle strutture esterne e interne
- Le teste di campionamento sono provviste **tutte** di sistemi di sghiacciamento
- Difese meccaniche ed elettriche per evitare **fulmini** e **black-out**



Osservatorio climatico «Ottavio Vittori»

13 AGIRE PER
IL CLIMA



Si eseguono misure inerenti i composti **clima-alteranti ed inquinanti** (gas ed aerosol), la **radiazione solare** ed i parametri **meteorologici**.

Gas in traccia e climalteranti: O_3 , CH_4 , CO , CO_2 , NO , NO_2 , SO_2 , VOC, CFC-11, CFC-12, CFC-113, CFC-114, CFC-115, H-1211, H-1301, HCFC-22, HCFC-141b, CFC-142b, HCFC-124, HFC-125, HCFC-152a, HFC-134a, HFC-143a, C_2F_6 , CH_3Cl , CH_3Br , $CHCl_3$, CH_2Cl_2 , SF_6 . Contenuto colonnare di NO_2 e O_3 (DOAS).



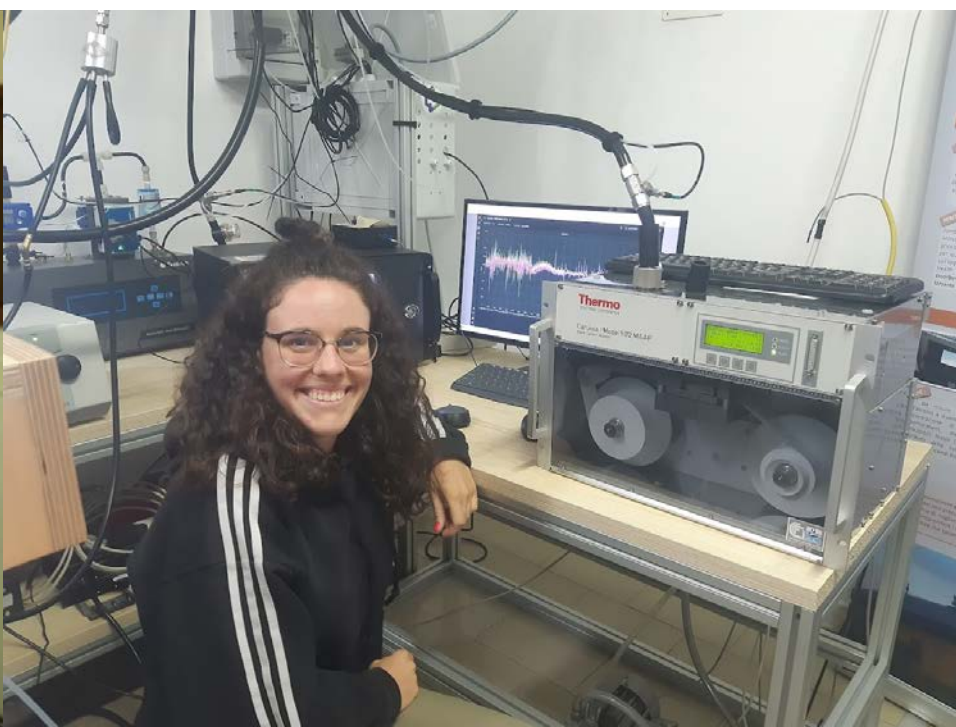
Particolato atmosferico (aerosol): PM10 – PM1, black carbon, distribuzione dimensionale, coefficienti di assorbimento e di scattering, composizione chimica



Bioaerosol: pollini e spore

Radiazione solare: globale, ultravioletta, multispettrale

Parametri meteorologici: pressione atmosferica, temperatura, umidità relativa, direzione ed intensità del vento.



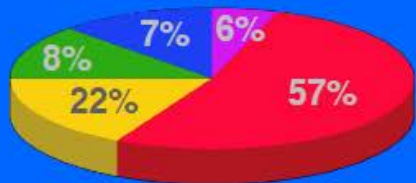
EFFETTO SERRA

L'atmosfera agisce come una serra naturale che trattiene l'energia solare che si disperderebbe nello spazio

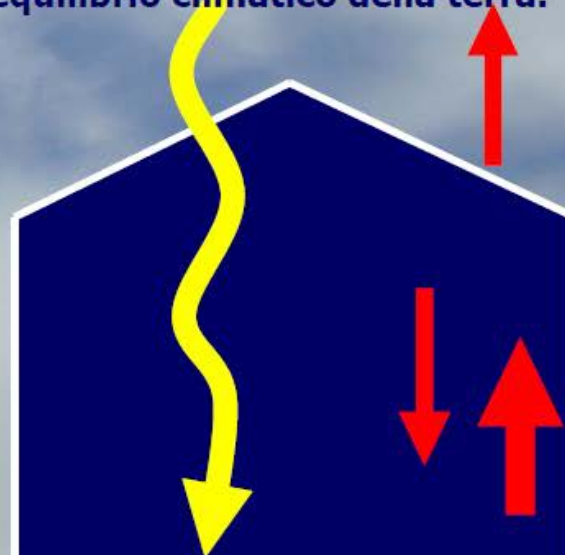
Alcuni gas, definiti "gas-serra" o "gas clima-alteranti", hanno svolto un ruolo fondamentale per la crescita e lo sviluppo delle forme di vita che si sono succedute nei millenni mantenendo una temperatura media dell'aria alla superficie di circa **+15°C** anziché **-18°C** in assenza dell'atmosfera: senza di essi la terra sarebbe ghiacciata e priva di vita ...

Contributo al riscaldamento globale da parte dei principali gas ad effetto serra

- CO₂ Anidride carbonica
- CH₄ Metano
- O₃ Ozono
- CFC Clorofluorocarburi
- HFC Idrofluorocarburi
- PFC Perfluorocarburi
- SF₆ Esafluoruro di zolfo
- N₂O Protossido di azoto



.. ma negli ultimi decenni l'immissione in atmosfera di notevole quantità di gas inquinanti sta rompendo l'equilibrio climatico della terra.



Benché nel passato la Terra sia andata incontro a mutamenti climatici rilevanti, quanto sta succedendo oggi merita una attenzione particolare poiché la temperatura media aumenta a ritmi particolarmente elevati, grosse quantità di inquinanti sono immesse in atmosfera ed è aumentata la frequenza con cui si susseguono fenomeni meteorologici estremi.

Sappiamo che **l'effetto serra** è legato alle proprietà di alcune molecole gassose: cosa succede **se aumentiamo la concentrazione** in atmosfera di queste specie che possono interagire con la radiazione infrarossa e **modificare gli scambi energetici?**
Questo è ciò che abbiamo fatto negli ultimi due secoli!



1° Rapporto IPCC (1990)
Fornisce il primo compendio generale sulla scienza del cambiamento climatico, sulle evidenze del riscaldamento del clima e sulle incertezze



2° Rapporto IPCC (1995)
"Tutte le evidenze scientifiche disponibili suggeriscono una discernibile influenza delle attività umane sul clima globale"



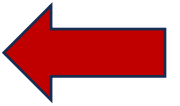
3° Rapporto IPCC (2001)
"Vi sono nuove e più solide evidenze scientifiche che la maggior parte del riscaldamento osservato negli ultimi 50 anni sia attribuibile alle attività umane"



4° Rapporto IPCC (2007)*
"Il riscaldamento del sistema climatico terrestre è inequivocabile..."



5° Rapporto IPCC (2013)
"È assodata l'influenza umana sul sistema climatico terrestre"



E' fondamentale conoscere in dettaglio cosa sta accadendo:



IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



IPCC é il **Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici**, stabilito dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) e dall'Agenzia delle Nazioni Unite per la Protezione dell'Ambiente (UNEP) per ottenere informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per la comprensione dei cambiamenti climatici, del potenziale impatto e delle possibili azioni di mitigazione ed adattamento.

IPCC non svolge ricerca attiva ma effettua il "riassunto della conoscenza attuale"

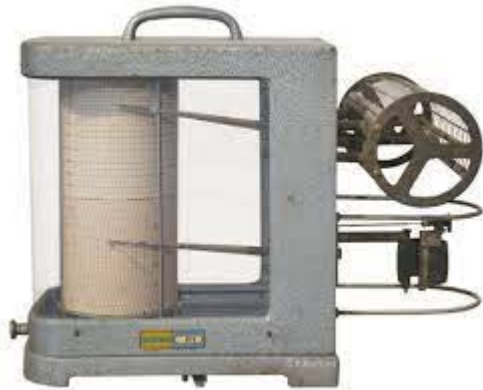
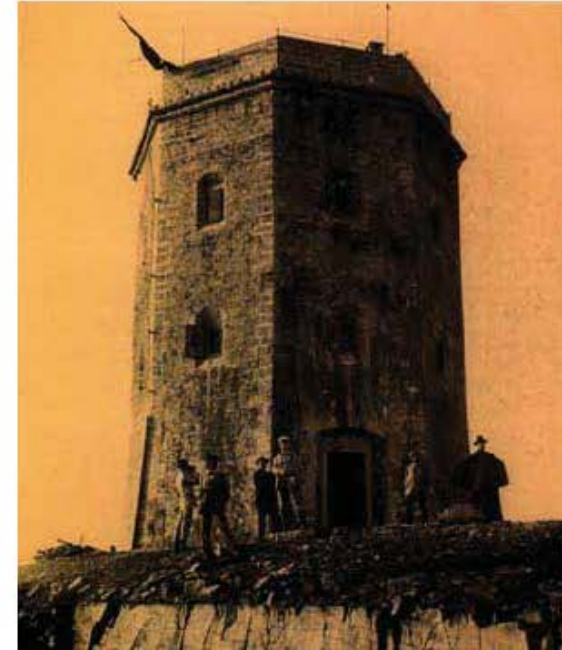
Ad esso lavorano diverse centinaia di ricercatori da tutti i Paesi.

***Nel 2007 IPCC ha vinto il Premio Nobel per la Pace.**

Storia dell'Osservatorio

1881 – La Torre Osservatorio

Nel 1881 si posò la prima pietra della **Torre Osservatorio** (terminata nel 1888): era alta 14 m e con un perimetro esagonale di 38,40 m. Venne intitolata al fisico modenese **Geminiano Montanari**. La frequentazione di scienziati contribuì a favorire lo svolgimento di ricerche sull'atmosfera. Nella torre funzionarono un **termoigrografo** (strumento in grado di registrare temperatura ed umidità relativa dell'aria) e un **eliofanografo** (per la misura della durata giornaliera della luce solare). La torre iniziò il suo declino dal 1922 e fu lasciata cadere durante la seconda guerra mondiale.



Storia dell'Osservatorio

L'Osservatorio dell'Aeronautica Militare

Le moderne **osservazioni meteorologiche** sul Cimone iniziano nel **1937** quando l'**Aeronautica Militare** costruì la prima installazione per le



telecomunicazioni e le osservazioni meteo. Queste attività, abbandonate durante la II Guerra Mondiale, ripresero nel **1946** e da allora proseguono fino ai nostri giorni. Nel **1954** Ottavio Vittori, uno dei fondatori della fisica dell'atmosfera in Italia, diviene comandante dell'Osservatorio Meteo; iniziano gli studi sulla formazione della grandine e successivamente quelli sulla nebbia. Nel 1979 prendono l'avvio le misure di CO₂ che costituiscono la più lunga serie in Europa.

Il 25 giugno 1939 viene inaugurato dal CAI di Modena il Rifugio sul Monte Cimone, intitolato alla memoria del sotto-tenente Gino Romualdi. Viene costruito su progetto dell'Ing. L. Giorgi, direttore dei lavori negli anni 1938-39, al posto delle esistenti capanne-ricovero del Cimone, di cui sono visibili ancora oggi alcune tracce sulle rocce adiacenti l'Osservatorio CNR.

Gino (Luigi) Romualdi nasce il 5 marzo 1897 a Modena. Durante la prima Guerra



Mondiale è sottotenente del 6° Reggimento Alpini "Vicenza".

Muore il 16 febbraio 1918 nell'ospedaletto da campo n. 169 per le ferite riportate in combattimento. Medaglia d'Argento al V.M. è sepolto nel Cimitero di S. Cataldo a Modena.

1943 Per le note vicende dell'8 settembre, il custode-gestore del Romualdi, Gaetano Menetti (detto Nino) di Sestola, trasporta a Sestola brande, masserizie e attrezzature varie... che vanno però distrutte durante un bombardamento. Menetti è il primo addetto civile a servizi di comunicazioni meteo nella casermetta della Aeronautica del

Cimone in periodo pre-bellico. 29 Giugno 1947 il CAI di Modena re-inaugura il Rifugio che si raggiunge percorrendo la «direttissima», sentiero CAI 441. 1950 tutta

l'area sommitale viene dichiarata ope legis Zona Militare. 1954, ottobre, l'Aeronautica Militare (AM) requisisce il Rifugio che cessa la sua originaria funzione e diviene parte integrante delle proprie strutture.

1981 Ottavio Vittori Direttore dell'Istituto FISBAT-CNR di Bologna stipula con l'AM una convenzione che permette al CNR l'uso a scopi scientifici dei locali del Rifugio Romualdi. 1991 Iniziano le attività di ricerca alla Stazione CNR della quale, nel 1994, Paolo Bonasoni diviene responsabile. 1995-96 Il Rifugio viene ristrutturato dal CNR che affida la direzione a Maurizio Caleca, esecuzione lavori Ditta Cesarino Magera e Pio Giambi.



Il 15 luglio 1998 Il CNR intitola la Stazione di ricerca ad **Ottavio Vittori**. Direttore dell'Istituto è Claudio Tomasi. Presidente del CNR è Lucio Bianco. Direttore del Centro Aeronautico Militare di Montagna dell'Aeronautica è Tiziano Colombo.

Ottavio Vittori, è uno degli scienziati che più ha contribuito allo sviluppo della fisica dell'atmosfera nel nostro Paese. Ufficiale dell'Aeronautica Militare durante la II Guerra Mondiale, dal 1951 opera presso l'OSSMA Mt. Cimone divenendone Direttore nel 1954. Nel 1970 lascia l'Aeronautica ed entra al CNR dove nel 1976 diviene il primo Direttore dell'Istituto per lo studio dei fenomeni fisici e chimici della bassa e alta atmosfera - FISBAT, di Bologna. Muore a Bologna nel 1993.

2011 L'Osservatorio CNR "Ottavio Vittori", unitamente a quello AM, diviene una delle 29 Stazioni Globali nell'ambito del programma Global Atmospheric Watch del WMO, a cui aderiscono 80 Nazioni. Presidente del CNR è Luciano Maiani, Direttore dell'Istituto è Cristina Sabbioni.



Centro Aeronautica Militare di Montagna – C.A.M.M. di Monte Cimone



La Stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare opera a 2.165 m sul monte Cimone dal 1° settembre 1937 quando alle 04.30 trasmette il primo bollettino della sua storia. Dal 1945 svolge compiti di osservazioni meteo e assistenza alla navigazione aerea unendo nord e centro Italia nelle telecomunicazioni.

Il 1° gennaio 1948 diviene **Osservatorio Scientifico Sperimentale di Meteorologia Aeronautica (O.S.S.M.A.)**.

Fino a metà anni '50 il personale effettuava lunghe turnazioni in condizioni ambientali proibitive; in vetta si giungeva solo a piedi con qualunque condizione meteo, non vi era acqua potabile e l'elettricità veniva prodotta da gruppi elettrogeni. Viveri e attrezzature venivano portati da Sestola, a spalla, dai famosi "portatori del Cimone".

Poi vennero elettricità e acqua, si costruirono le gallerie interne alla montagna, si realizzarono una cabina-rotovia per raggiungere la vetta dall'interno e la strada che conduce a Pian Cavallaro. Finisce l'era dei "pionieri".

Negli anni '60, sotto la guida del Col. Vittori parte l'attività scientifica con studi sulla fisica del ghiaccio, nebbia e visibilità. Nel 1975 iniziano le misure di ozono stratosferico e le analisi chimiche delle precipitazioni; nel marzo



1979 quelle di concentrazione di anidride carbonica di fondo in atmosfera che costituiscono la seconda serie storica al mondo in continuo dopo quella di Mauna Loa (Hawaii) e prima in Europa. Dal 2015 si misura un altro gas serra, il metano. Si misurano inoltre radiazione solare, torbidità atmosferica e radiazioni UV.

Il 1° marzo 1989 l'Ente assume l'attuale denominazione di **Centro Aeronautica Militare di Montagna**.



Nel 2011 l'Organizzazione Meteorologica Mondiale riconosce l'osservatorio di Mt. Cimone, A.M. e CNR, come stazione globale: prima ed unica in Italia, tra poche altre al mondo.

Al fianco delle attività di monitoraggio ambientale quelle di meteorologia classica per assistenza alla navigazione aerea, climatologia e aspetti previsionistici. 165.000 tra rilevamenti, misure strumentali ed osservazioni a vista per 28.000 bollettini e report meteo-climatici trasmessi ogni anno, con temperature fino a oltre -20° e percepite di -45°, venti che arrivano a 200km/h e due terzi dell'anno nella nebbia.



Dal 2004 partecipa con CNR e Parco del Frignano al progetto del Sentiero dell'Atmosfera.



www.meteoam.it

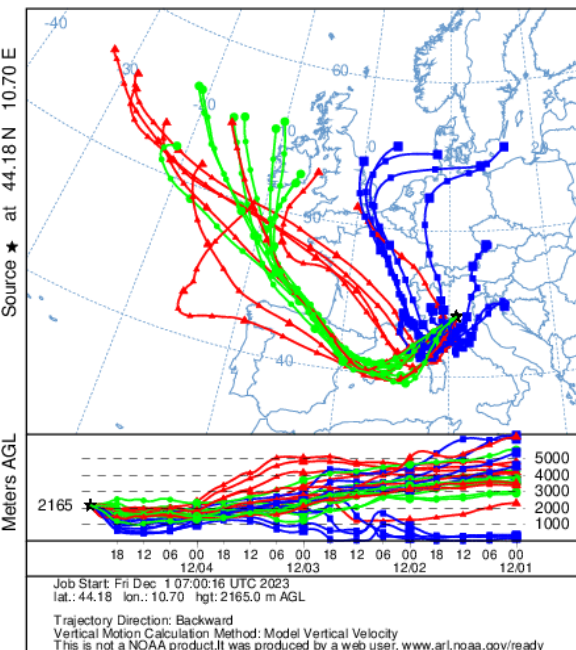
Centro A.M. di Montagna Monte Cimone, via delle ville 40, 41029 Sestola, tel. 0536 62512, aerocamm@am.difesa.it



Infrastrutture e Progetti attivi <https://cimone.isac.cnr.it>

3D backtrajectories

NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 0000 UTC 05 Dec 23
00 UTC 01 Dec GFSG Forecast Initialization



Il Monte Cimone è un sito atmosferico di classe 2 afferente all'Infrastruttura di Ricerca Europea **ICOS - Integrated Carbon Observation System**.

ACTRIS - Aerosol, Clouds and Trace gases Research Infrastructure

Network è l'infrastruttura di ricerca finalizzata all'osservazione a lungo termine di aerosol, nuvole e gas traccia, rilevanti per la ricerca sul clima e sulla qualità dell'aria. Offre esperienza nel networking, servizi di calibrazione, training per gli utenti.

Osservazioni dei gas serra "sintetici" (come CFC e HCFC), nell'ambito del programma di **osservazione globale AGAGE - Advanced Global Atmospheric Gases Experiment**

L'Osservatorio climatico è a disposizione degli utenti stranieri che vogliono accedere ai servizi offerti dalle infrastrutture di ricerca atmosferica distribuite grazie al progetto **H2020 ATMO-ACCESS** (servizi di ricerca, tecnici e di fornitura dati inerenti osservazioni atmosferiche)

CO2 Concentration

@ Cimone

CMN

8m

co2

Sampled 2023-12-04

428.8 ppm mean

426 min

[Preview](#)

433 max

[Download](#)

Day

Month

Year

ICOS

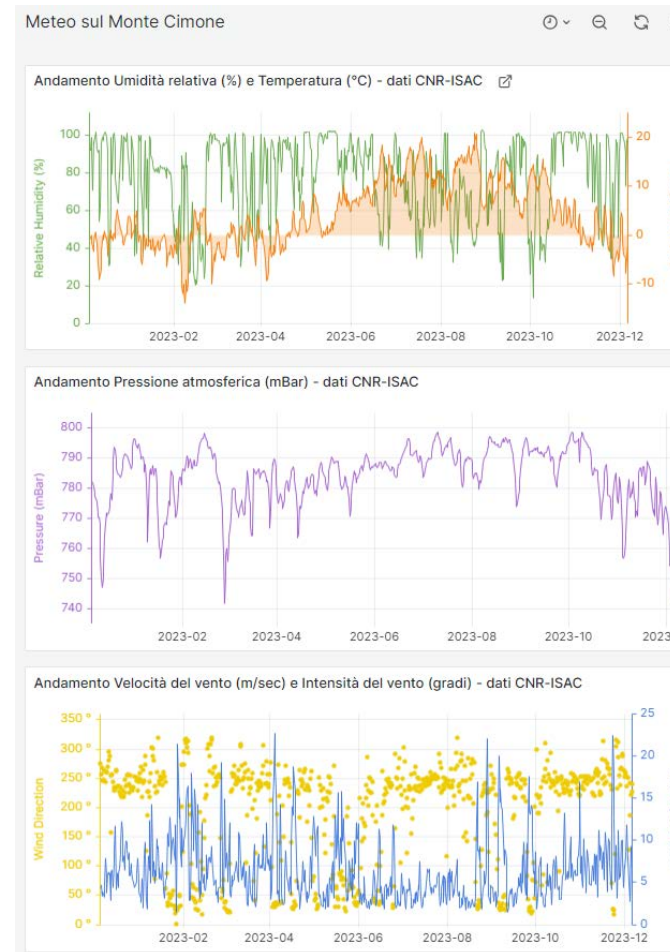
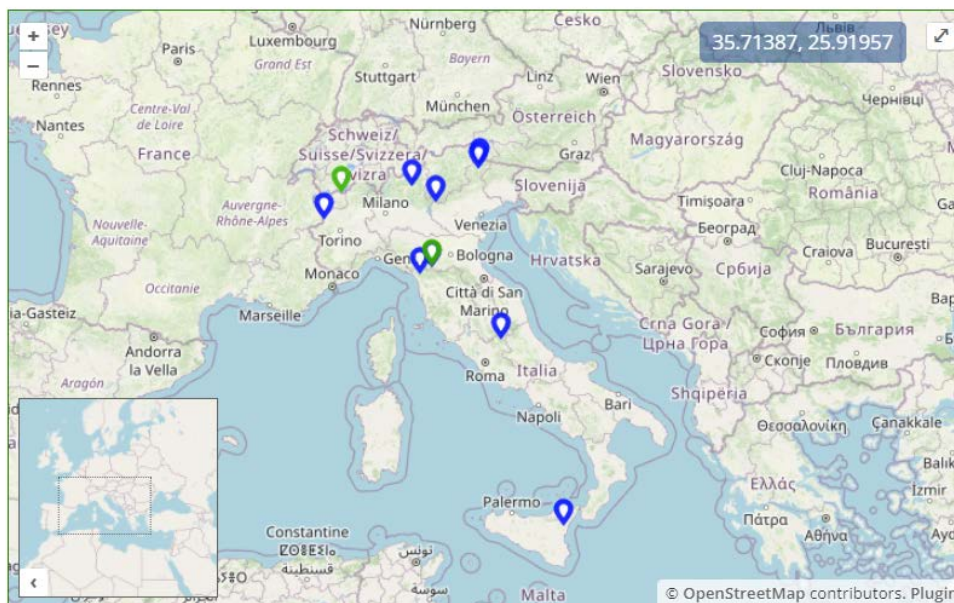
INTEGRATED
CARBON
OBSERVATION
SYSTEM



Rifugi Sentinella del clima e dell'ambiente

Nasce nel 2023 una Rete di Rifugi CAI e di Osservatori CNR che percorre tutta la penisola. Lo scopo è mettere a sistema infrastrutture già esistenti al fine di ottenere un quadro aggiornato sullo stato del clima e dell'ambiente delle nostre montagne

Le Stazioni attive



I mercoledì dell'Archivio: XX edizione, 6 dicembre 2023





Centro di esperienze sull'Atmosfera il Clima e l'Ambiente

- Proposta progettuale in attesa di valutazione
- Presentata al territorio il 10 Luglio 2023 – pieno sostegno degli stakeholders
- Creazione del Centro presso il Castello di Sestola
- AIREs ospiterà attività didattiche, formative, di alta formazione, divulgazione
- Il Centro alimenterà un turismo alternativo legato alla conoscenza: studenti di ogni ordine e grado, professionisti, docenti, semplici cittadini arriveranno per gite scolastiche, corsi di aggiornamento, *summer school*, o per visitare l'esposizione scientifica interattiva.
- AIREs si connette a una rete di iniziative dal respiro internazionale sullo stesso tema: gli osservatori di CNR-ISAC e Aeronautica Militare sul Cimone, la Riserva MAB UNESCO, il centro ECMWF, ItaliaMeteo, l'Università ONU sul Clima.

Grazie per l'attenzione,
vi aspetto al Cimone
la prossima estate!

