

Studiare l'atmosfera in alta quota: l'esperienza di Monte Cimone (2165 m) e della Stazione ABC-Pyramid in Himalaya (5079 m)



Consiglio Provinciale aperto

“I ghiacci si sciolgono... arriverà il mare a Modena?”



Paolo Cristofanelli

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



Giornata Mondiale dell'Ambiente – 5 Giugno 2007

MELTING ICE - A HOT TOPIC?



ask...



WORLD ENVIRONMENT DAY

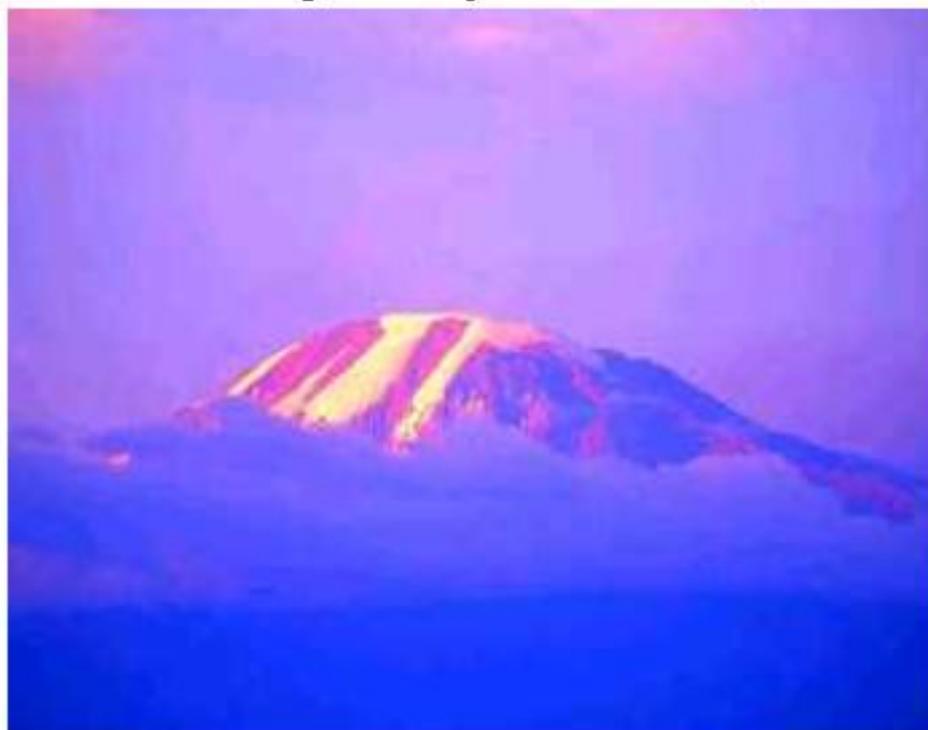
5 June 2007

**Perchè ci dovrebbe
interessare...**

**I GHIACCI HANNO UN
RUOLO FONDAMENTALE
NEL DETERMINARE LE
CARATTERISTICHE
CLIMATICHE DEL NOSTRO
PIANETA**

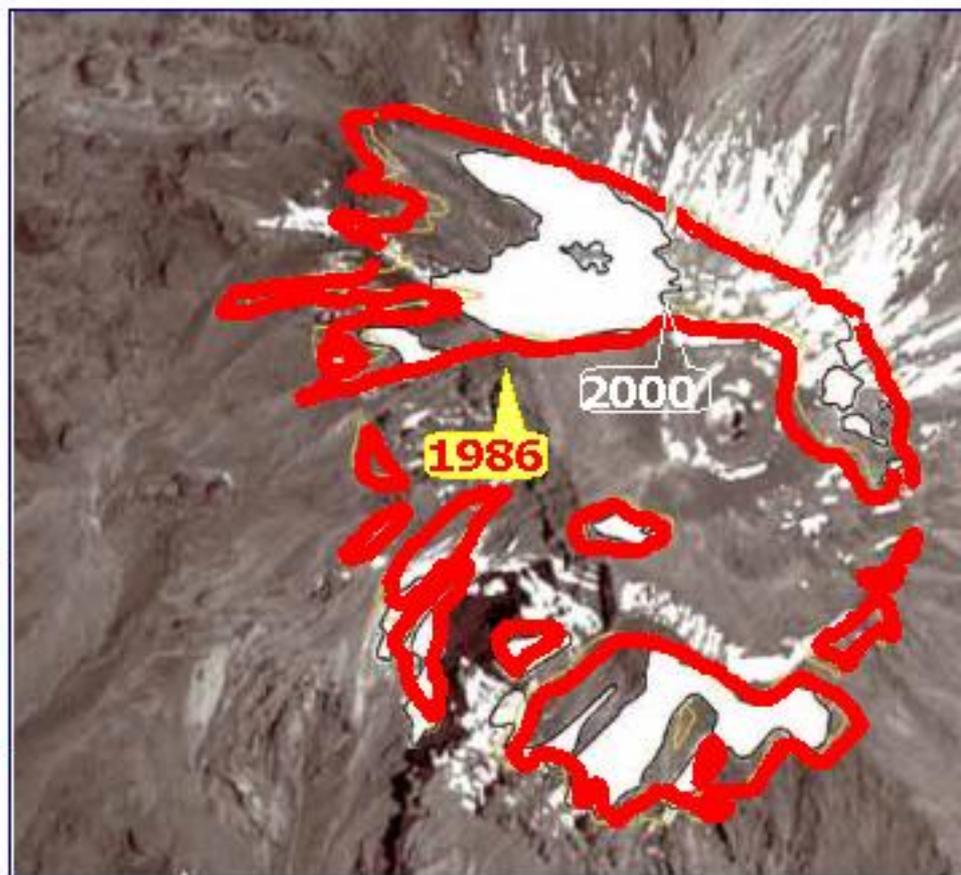
**I GHIACCI
RAPPRESENTANO LA
MAGGIOR RISERVA DI
ACQUA DOLCE DEL
PIANETA**

Kilema Kyaro (Tanzania, 5895 m)



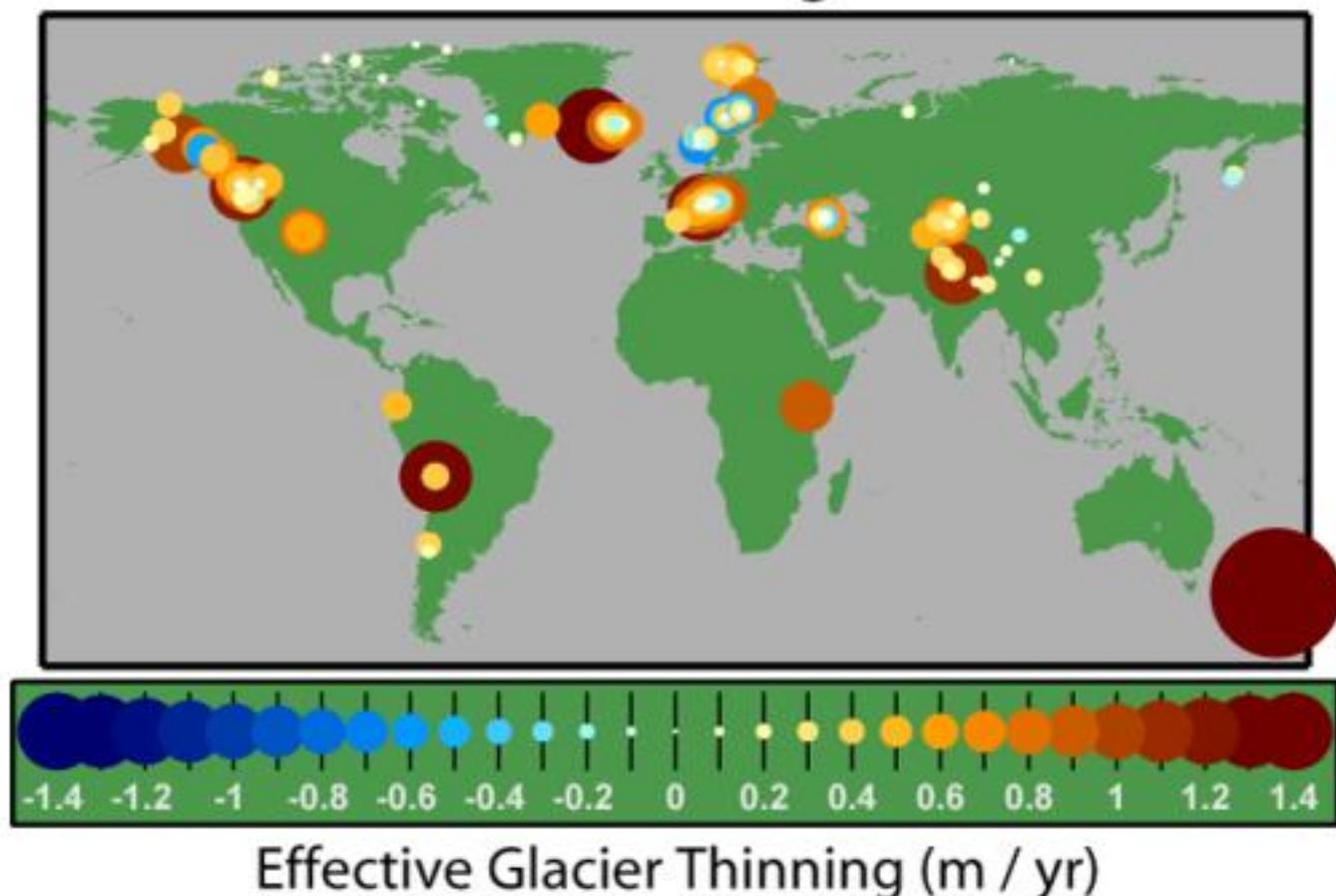
I ghiacciai del Kilimajaro rappresentano una delle più importanti riserve idriche dell'Africa centrale.

Il **KILIMANJARO** dal 1986 ha perso il 55% della sua copertura di ghiacci: l'immagine dal satellite LANDSAT mostra questa copertura nell'anno 2000 (contorni neri), confrontata con il limite dei ghiacci nell'anno 1986 (linea gialla).



Durante il XX secolo, i ghiacciai e le nevi perenni hanno mostrato una **significativa** diminuzione nelle aree montane.

Mountain Glacier Changes Since 1970



Quarto Rapporto IPCC: probabile legame con l'aumento della temperatura a partire dal 1970.

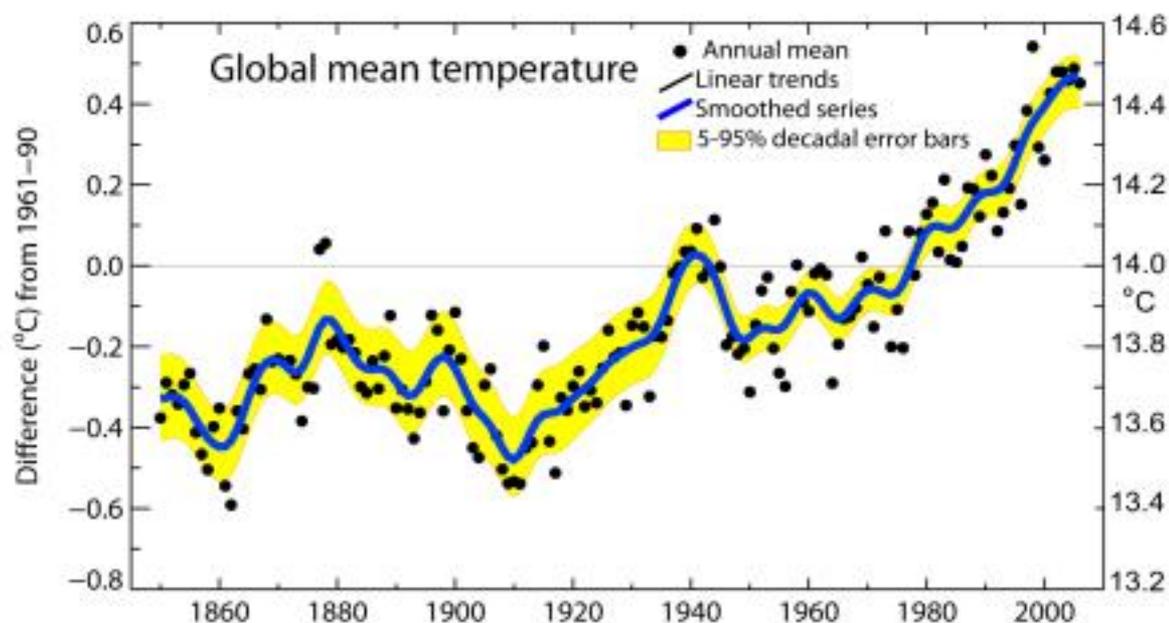


IPCC

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



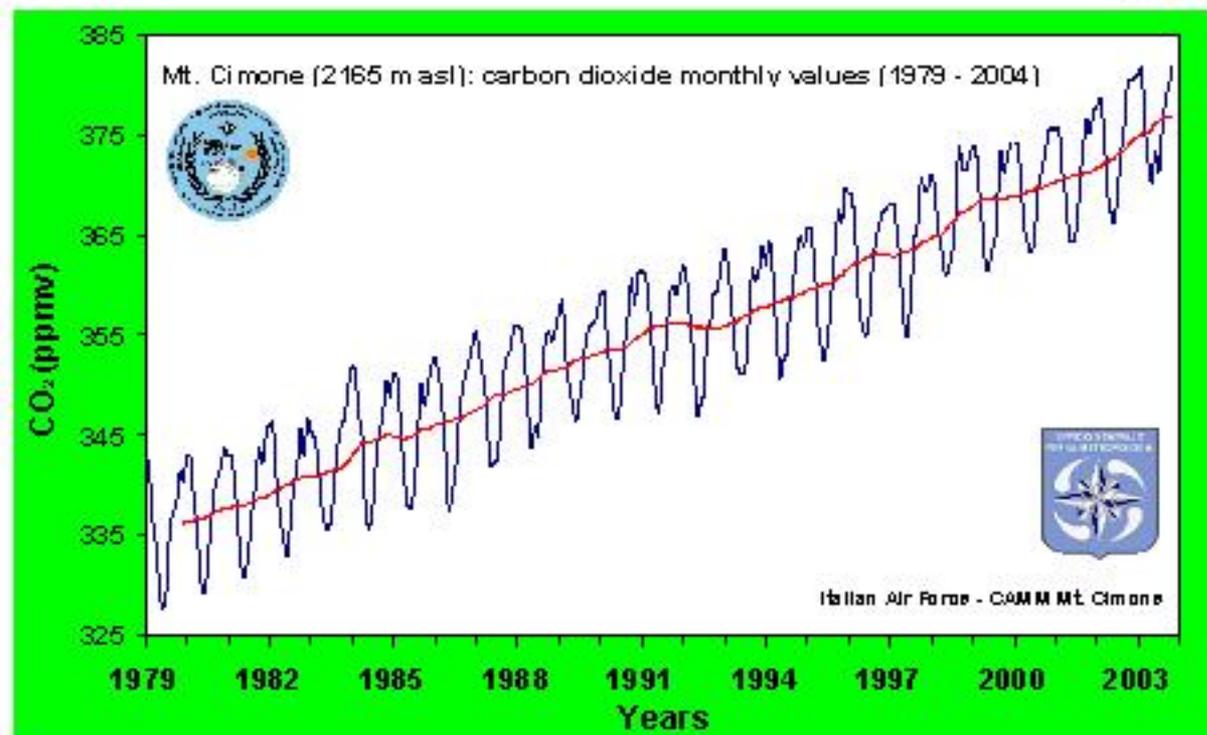
Il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile, come mostrato dall'incremento della temperatura media dell'aria e degli oceani, dal diffuso scioglimento di nevi e ghiacci, e dalla crescita del livello medio dei mari.



1906-2005:

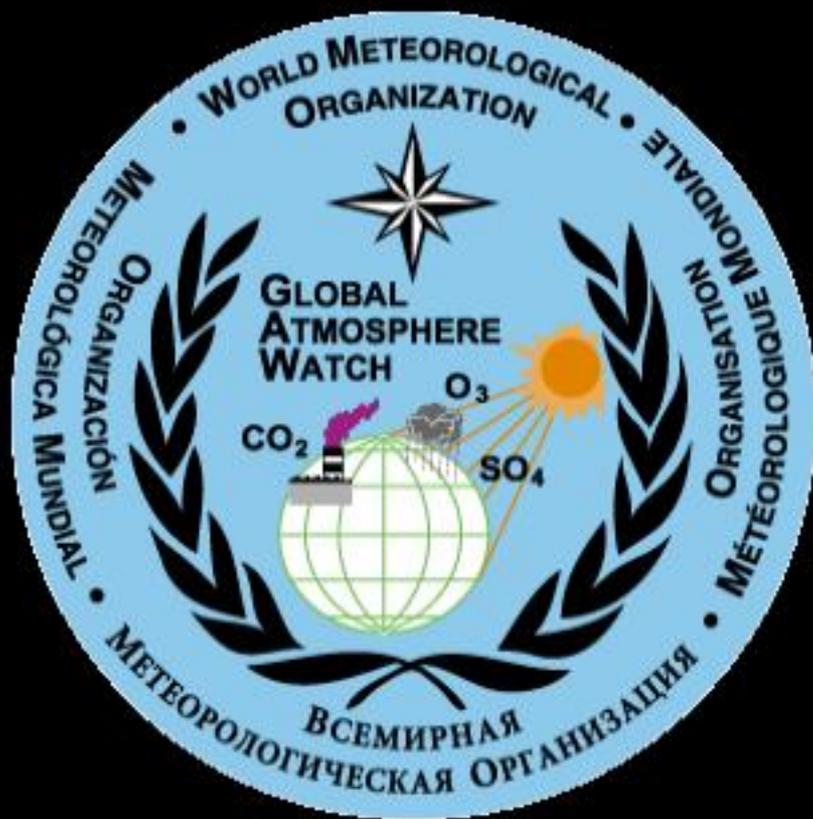
+ 0.74 [0.56 to 0.92] $^{\circ}\text{C}$

La maggior parte dell'incremento della temperatura media del Pianeta registrato a partire dalla metà del XX secolo è **molto probabilmente** legato all'aumento dell'emissione di gas serra ad opera delle attività umane.



Nel periodo 2000 - 2005 le emissioni di CO₂ sono ulteriormente aumentate (da 6.4 GtC negli anni '90, a 7.2 GtC)

Global Atmospheric Watch



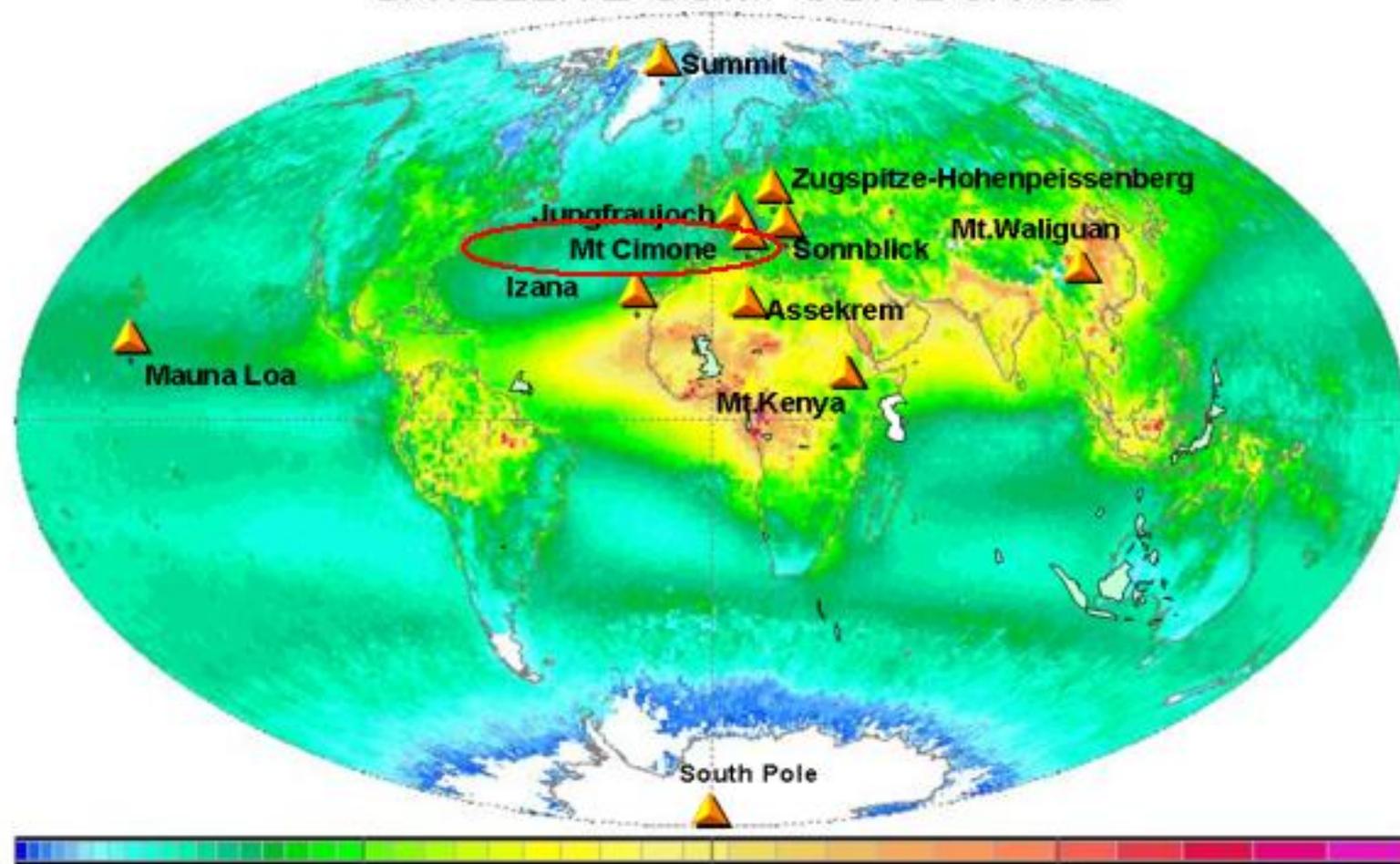
È un programma della **Organizzazione Meteorologica Mondiale** per valutare lo **"stato di salute"** dell'atmosfera e per supportare corrette politiche ambientali.

<http://gaw.kishou.go.jp/>

"...al fine di effettuare analisi su scala globale, è necessario usare dati che possano essere considerati rappresentativi di ampie aree geografiche, ossia rappresentativi delle condizioni di fondo dell'atmosfera."

World Meteorological Organization, WDCGG Data Summary, No 27

SATELLITE COMPOSITE of AOD



Mt. Cimone GAW Station

Lat. 44.11 N, Lon. 10.42 E, 2165 m

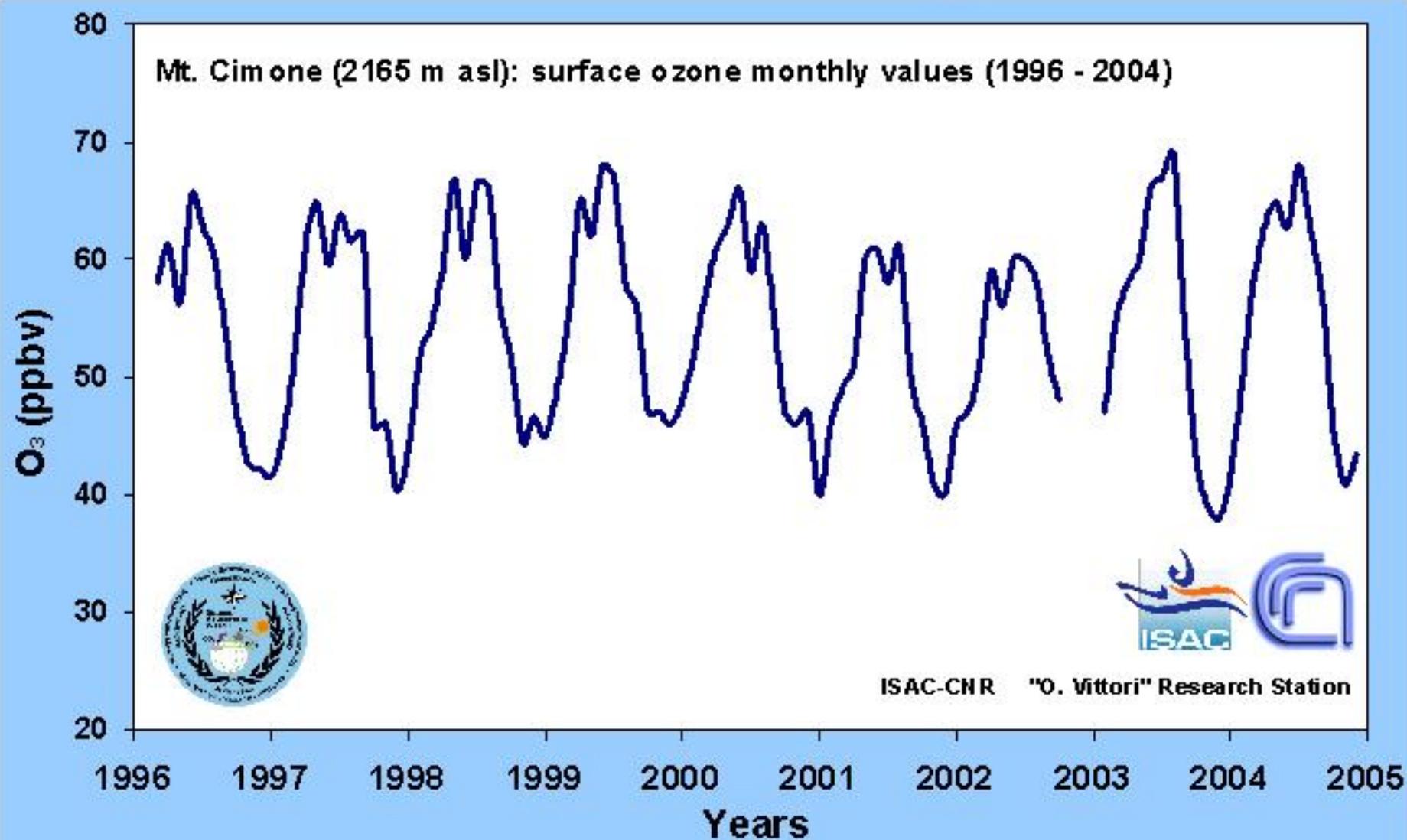


Misure condotte presso Mt. Cimone

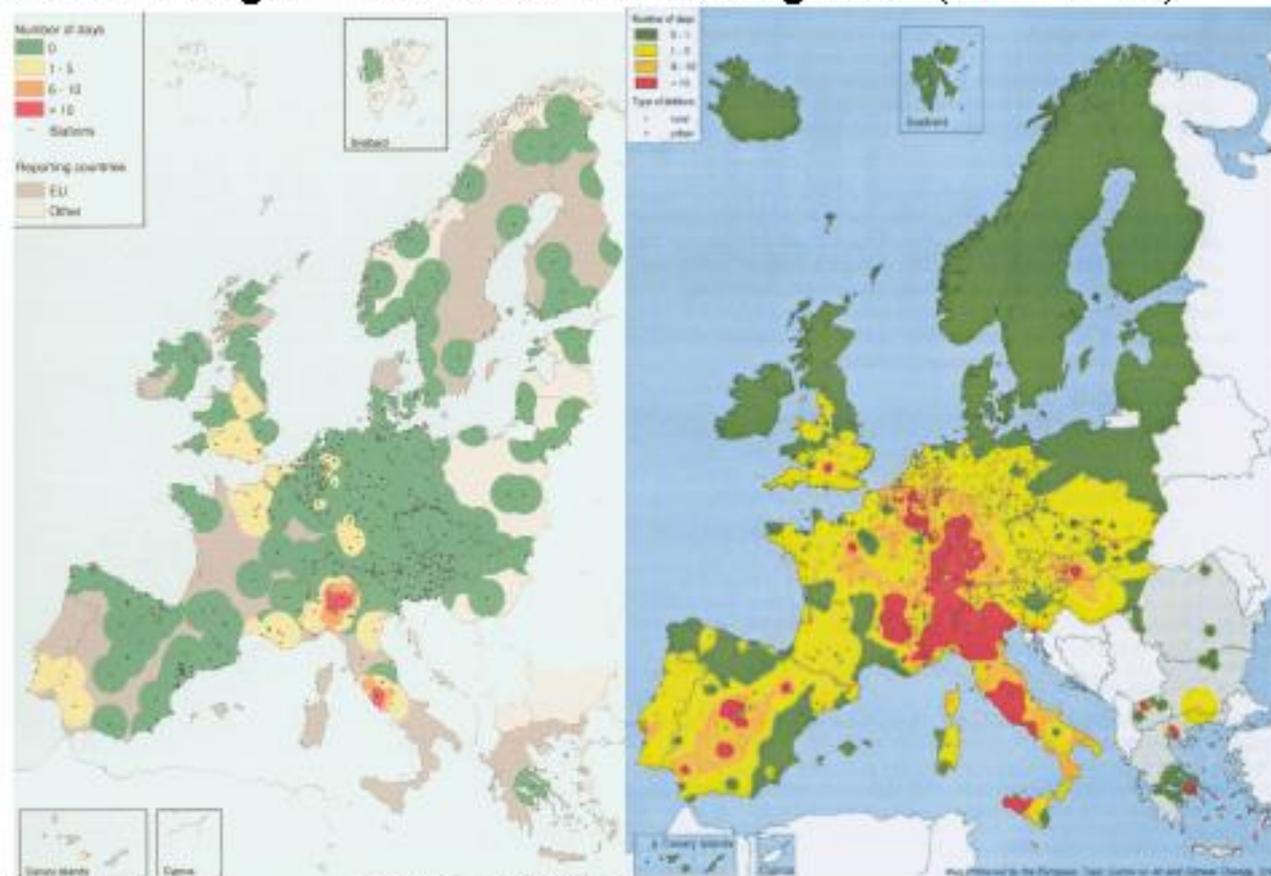
- **Ozono superficiale**
- **Gas serra (CO_2 , CH_4 , N_2O , SF_6)**
- **Black Carbon**
- **Distribuzione dimensionale dell' aerosol (10nm to 20 μm)**
- **Massa dell'aerosol (PM10)**
- **Gas serra alogenati (CFC, HFC, HCFC,...)**
- **Radioattività naturale (Be^7 , Pb^{210} , Rn^{222})**
- **Parametri meteorologici**
- **Caratterizzazione chimica dell'aerosol**
- **Aerobiologia (spore e pollini)**



Mt. Cimone: ozono superficiale



numero di giorni con Ozono > 180 ugr/m³ (■ > 10)



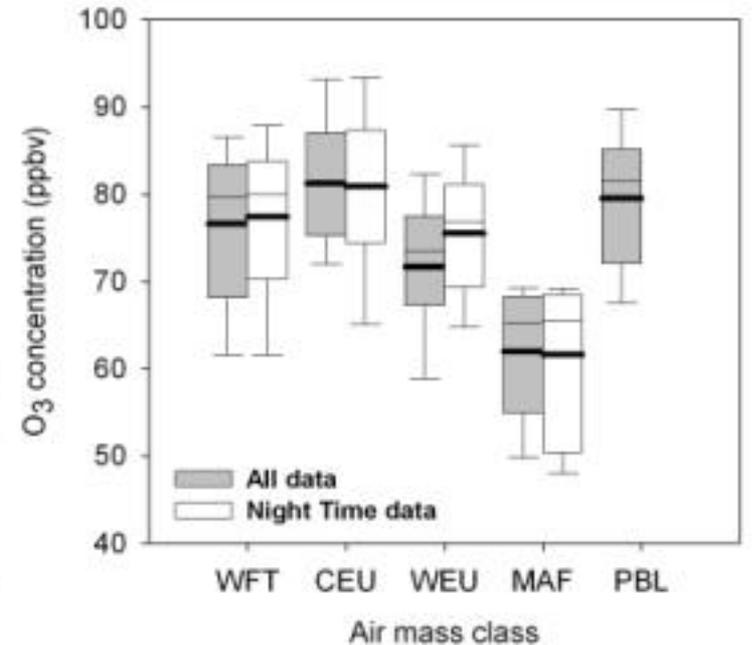
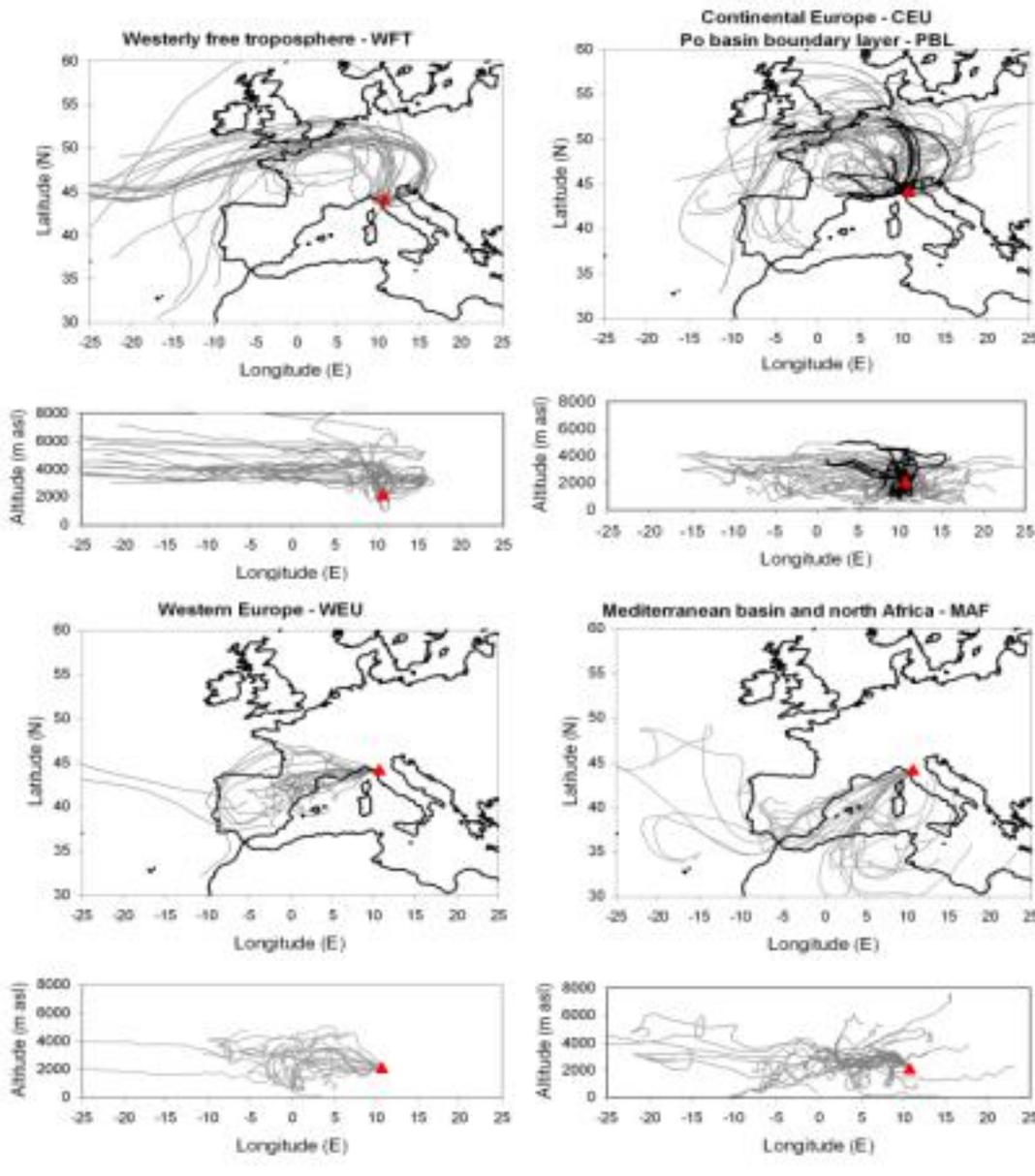
tutto 1999

estate 2003

eccesso di mortalità in EU: 35.000

Agosto 2003

Contributo di vari tipi di circolazione alle concentrazioni di ozono superficiale registrate a Mt. Cimone



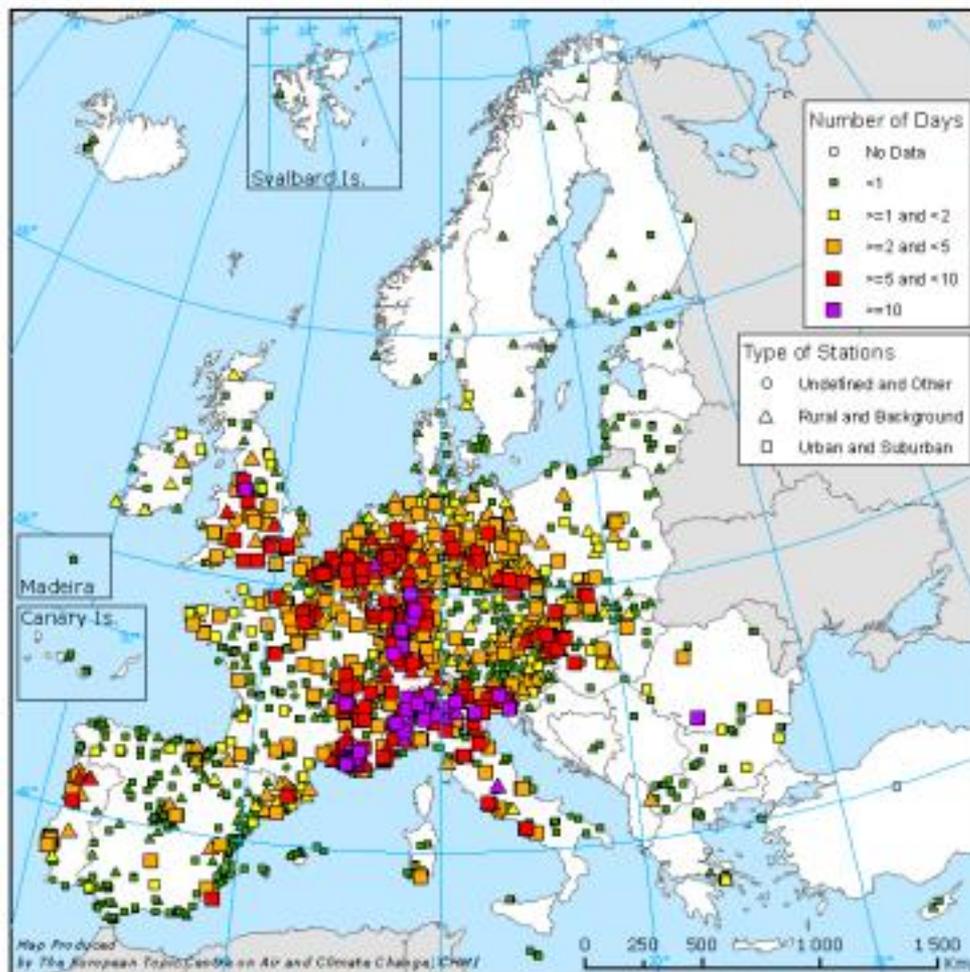
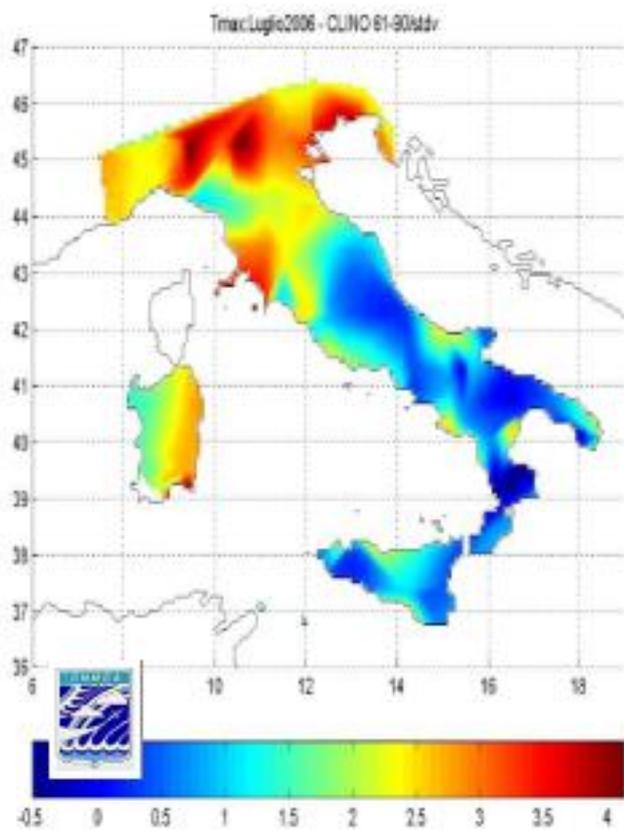
A Mt. Cimone, nell'agosto del 2003 durante la "famosa" onda di calore, **le concentrazioni di ozono sono aumentate del 20%**

Luglio 2006: massimo di temperature nel Nord Italia a partire dal 1950 (fonte: Aeronautica Militare)

numero di giorni con Ozono > 180 ugr/m³ ( > 10)

(last update 24.11.2006, based on data received before 13.11.2006)

Anomalie delle temperature massime
Maximum temperature anomalies



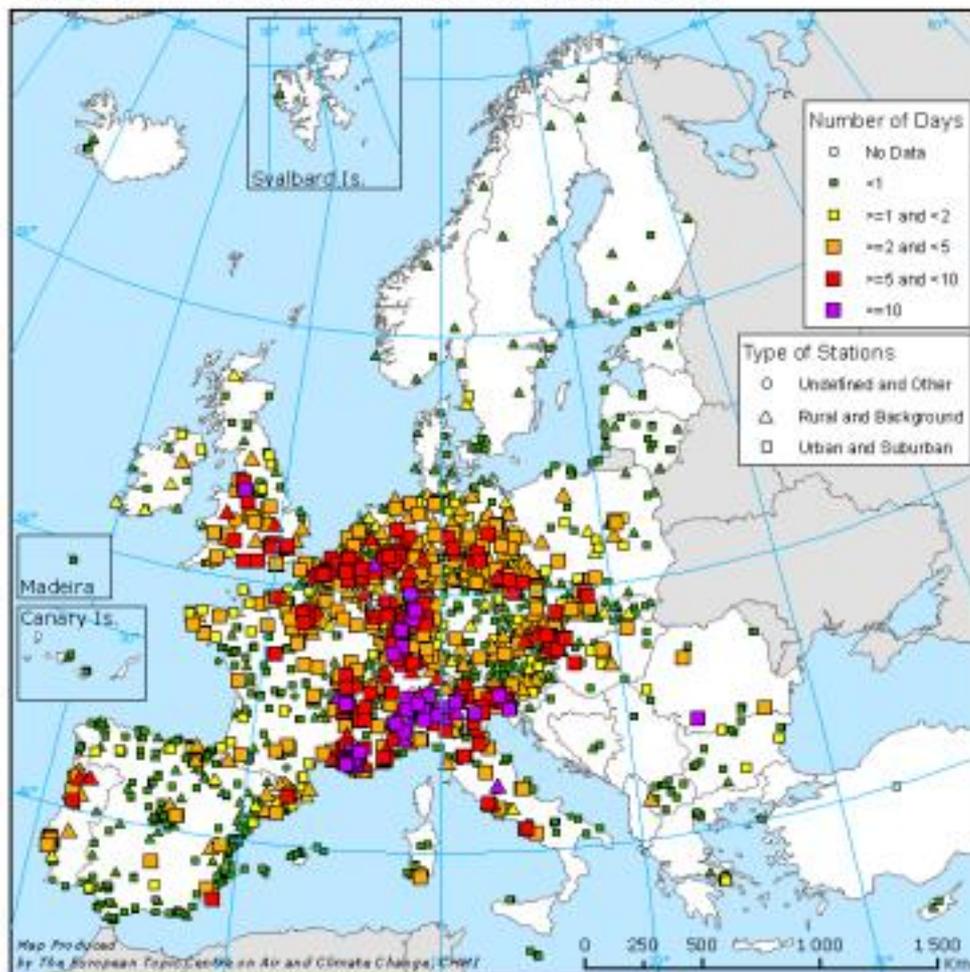
Luglio 2006: massimo di temperature nel Nord Italia a partire dal 1950 (fonte: Aeronautica Militare)

numero di giorni con Ozono > 180 ugr/m³ ( > 10)

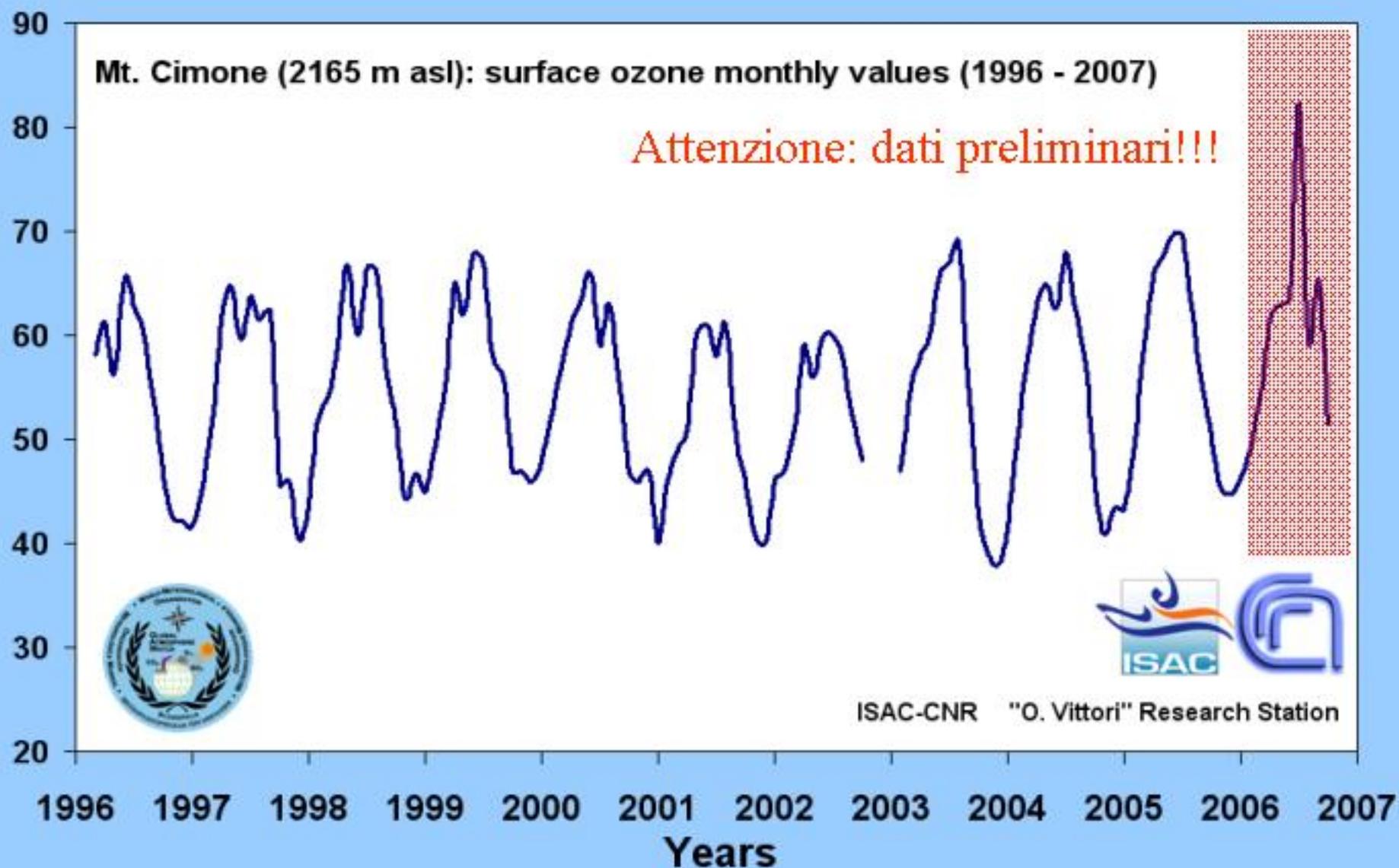
(last update 24.11.2006, based on data received before 13.11.2006)

In **Italia: 60**
superamenti della
soglia di allarme
(240 mg/m³)

Valore oltre il quale vi
sono rischi per la salute
umana della popolazione
in generale



Mt. Cimone: ozono superficiale

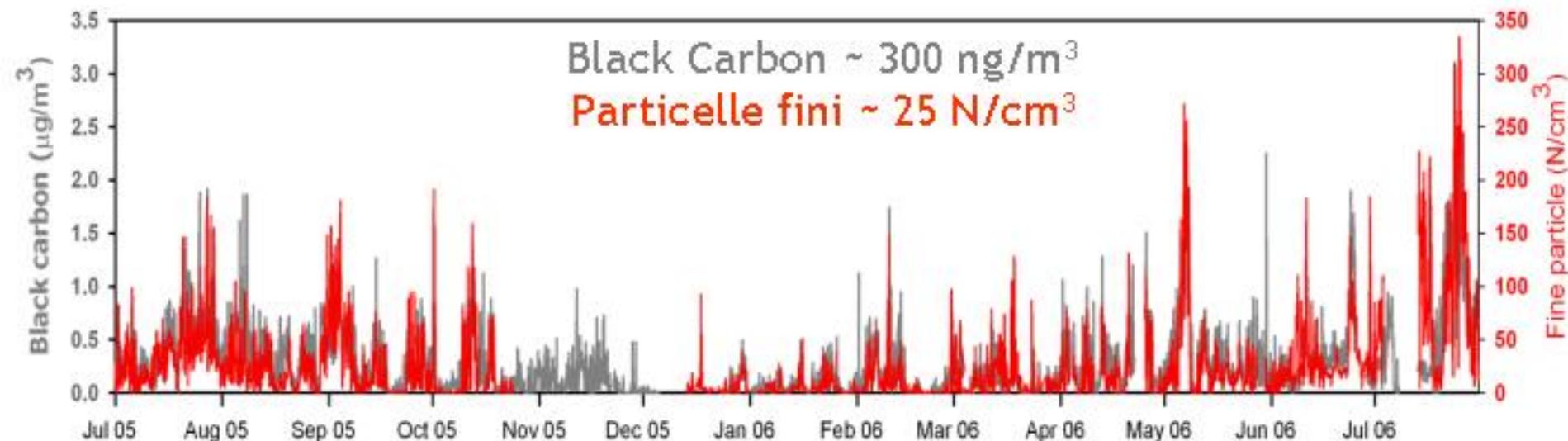


Integrazione delle misure delle caratteristiche dell'aerosol atmosferiche in 20 "Super-siti" di misura

European Supersites for Atmospheric Aerosol Research



Andamento delle concentrazioni di **Black Carbon** e **Particelle Fini** ($D_p < 1 \mu\text{m}$) a **Monte Cimone** (Luglio '05 - Luglio '06)

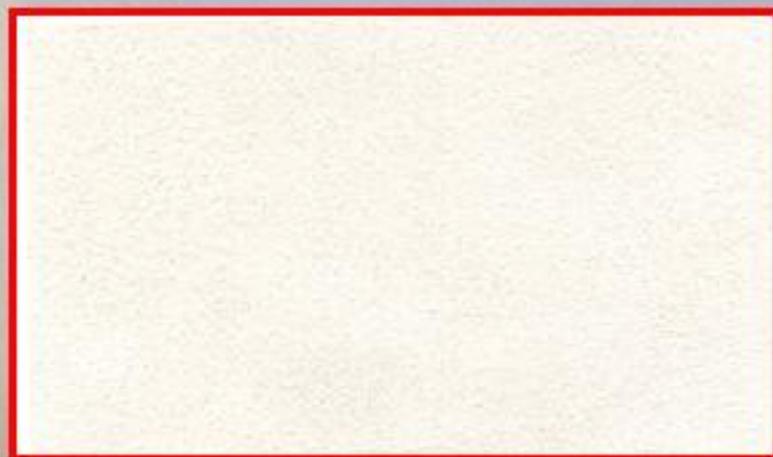


Benché a Monte Cimone, la concentrazione di **Particelle Fini** e **Black Carbon** sia notevolmente inferiore di quelle registrate in aree urbane, gli episodi di elevate concentrazioni indicano il trasporto di masse d'aria inquinate (*scala locale e long-range*).

Quando l'inquinamento arriva in montagna

... aria di montagna

Normalmente l'aria *respirata* in montagna è estremamente pulita, come testimonia il colore e la bassa concentrazione di particolato PM10 in questo filtro campionato a Mt. Cimone



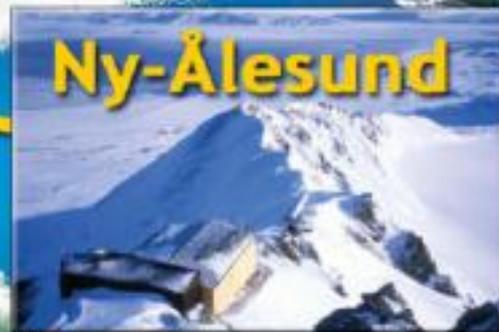
... aria di città

Durante episodi che trasportano masse d'aria inquinate, questa è la colorazione che assume il filtro campionato con un "*alto volume*" PM10 a Mt. Cimone



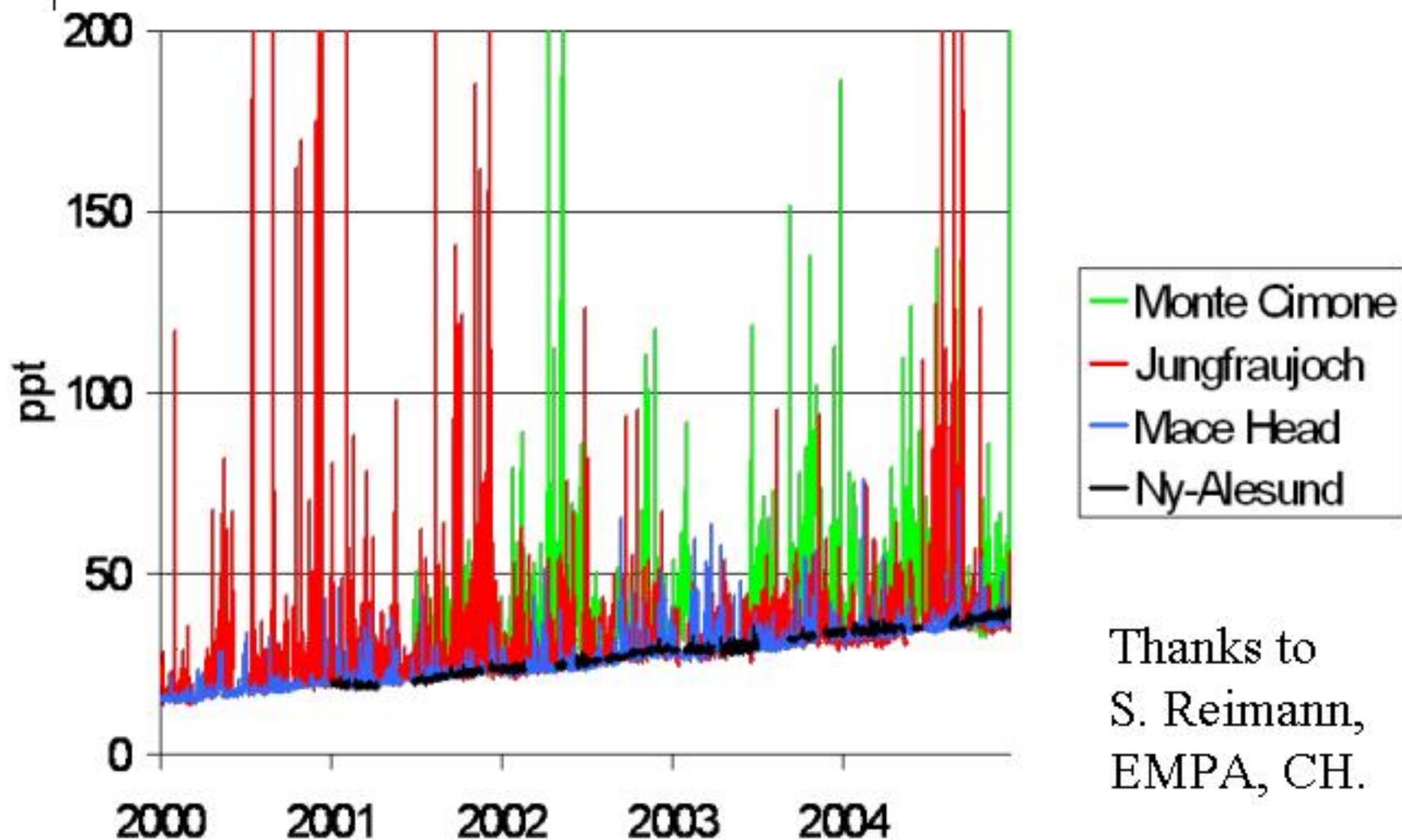
Il **PM10** è definito come materiale particolato con diametro aerodinamico medio inferiore a 10 micron ($1 \mu\text{m} = 1$ millesimo di millimetro)

La rete di monitoraggio dei gas serra alogenati

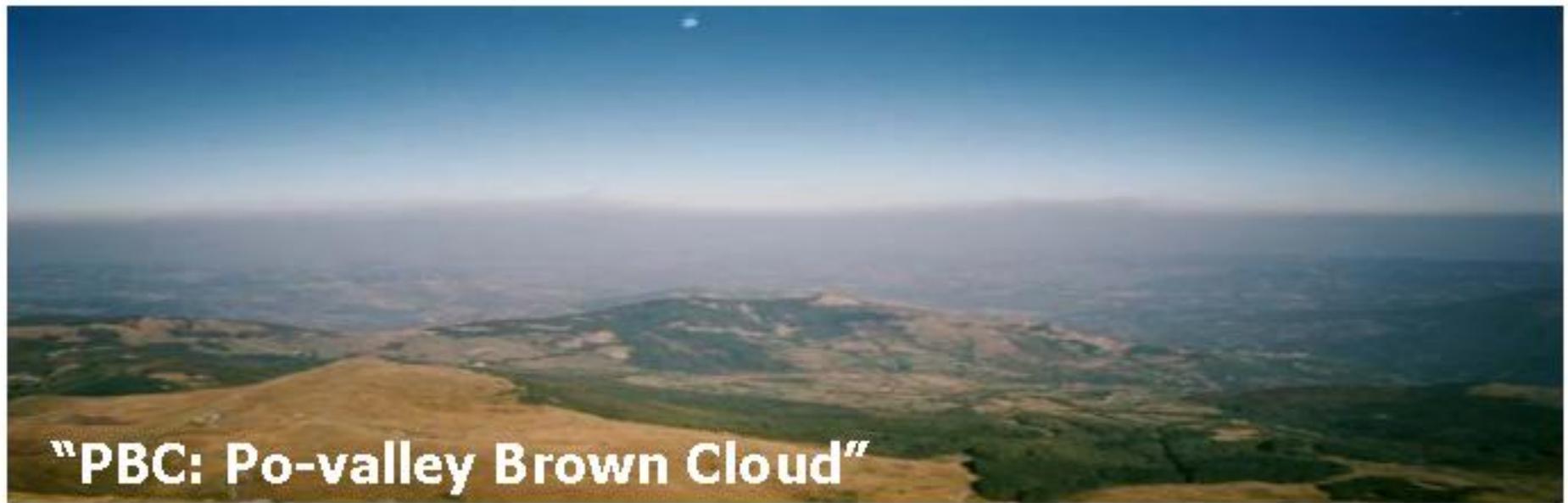


ruma
pan)

Incremento del HFC 134a (agente refrigerante)

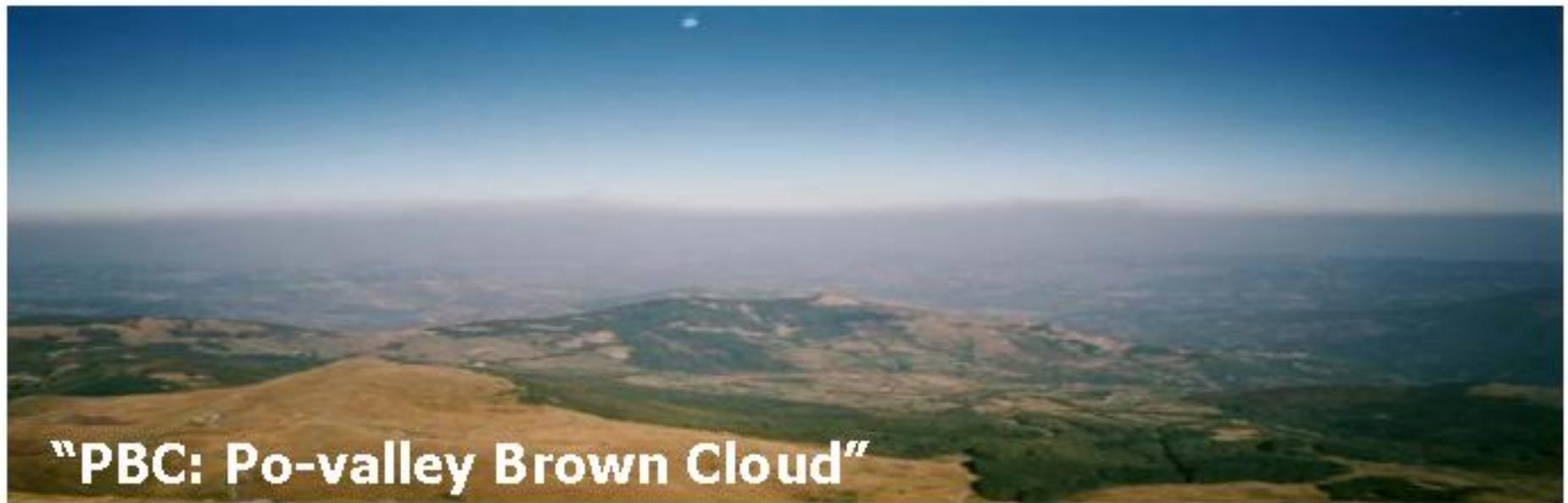


Thanks to
S. Reimann,
EMPA, CH.

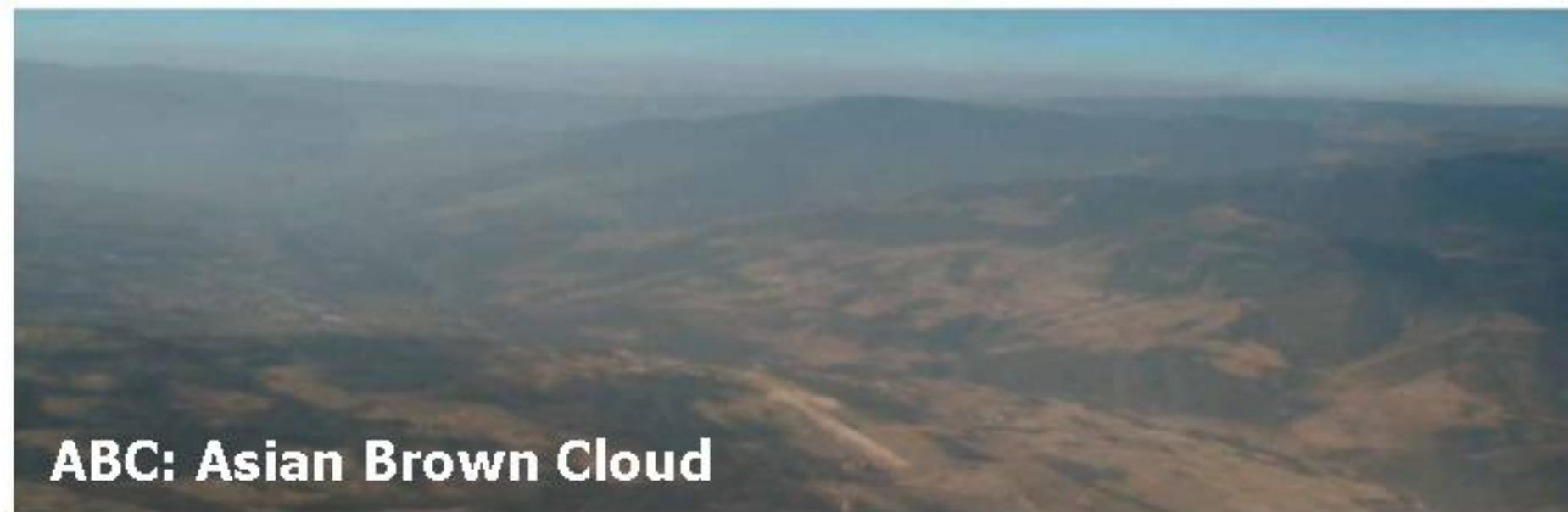


"PBC: Po-valley Brown Cloud"





"PBC: Po-valley Brown Cloud"

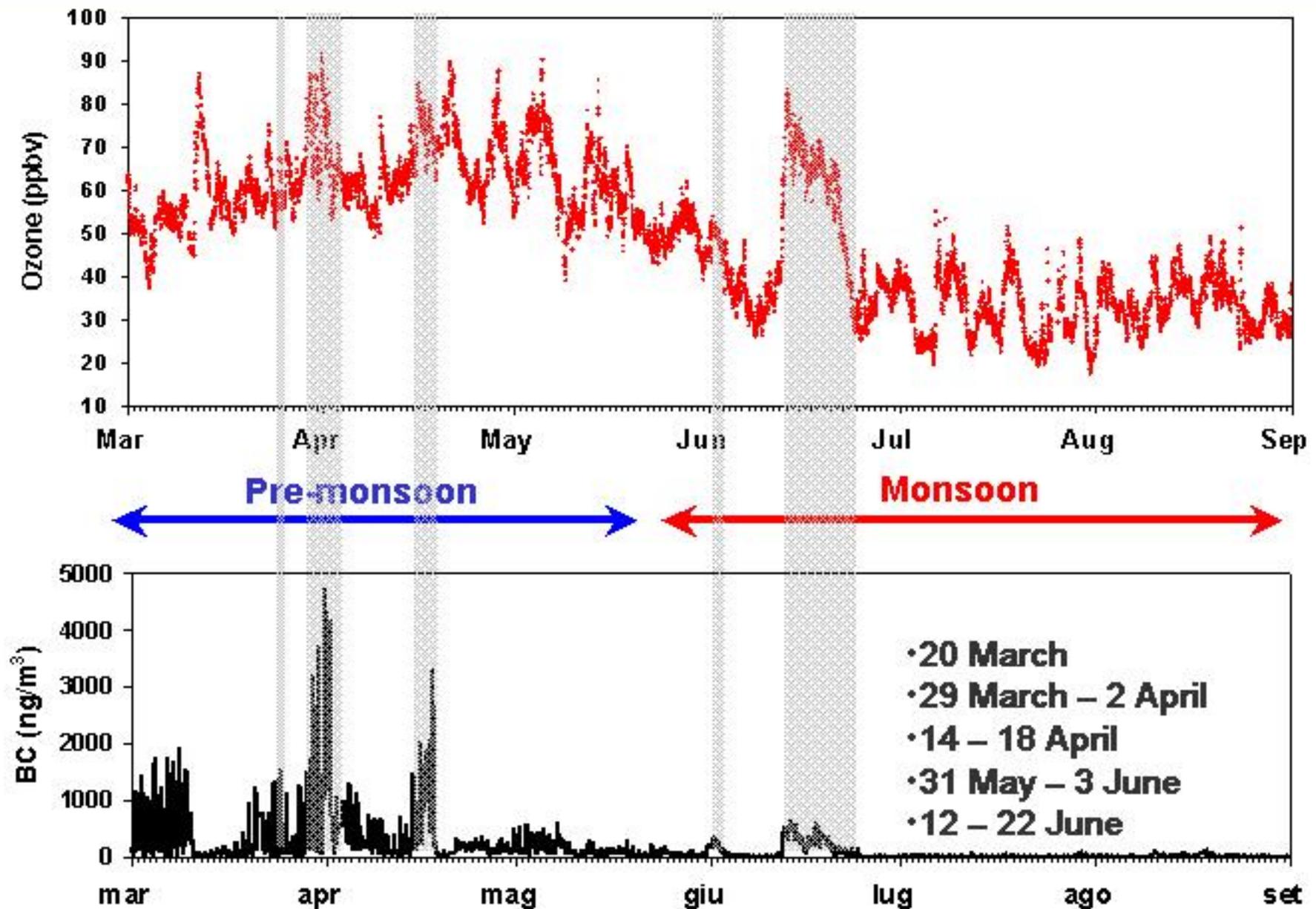


ABC: Asian Brown Cloud

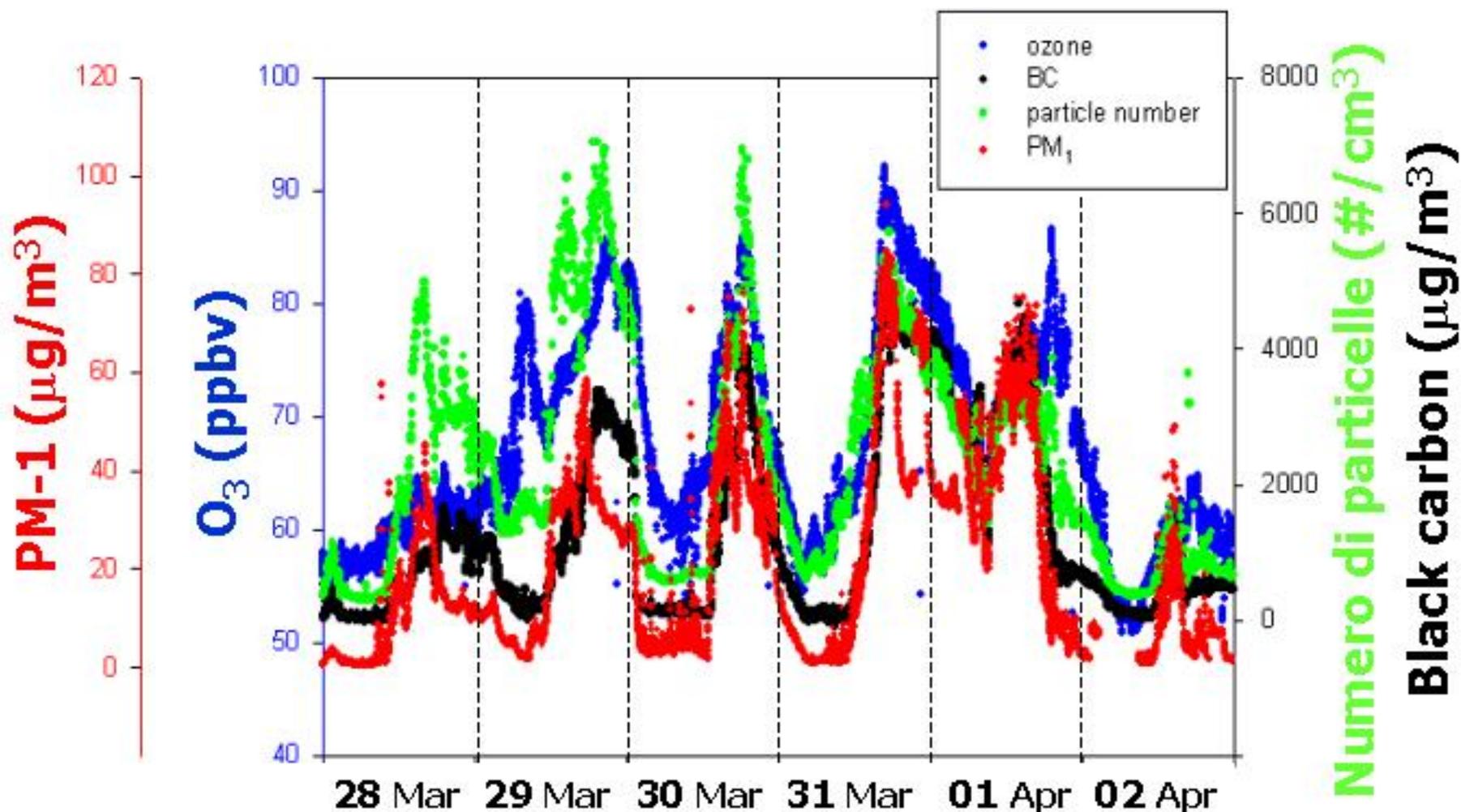
THE MEASUREMENT SITE: ABC-Pyramid (27.9 N, 86.8 E, 5079 m)



GHG MEASUREMENTS: Surface ozone and Black Carbon



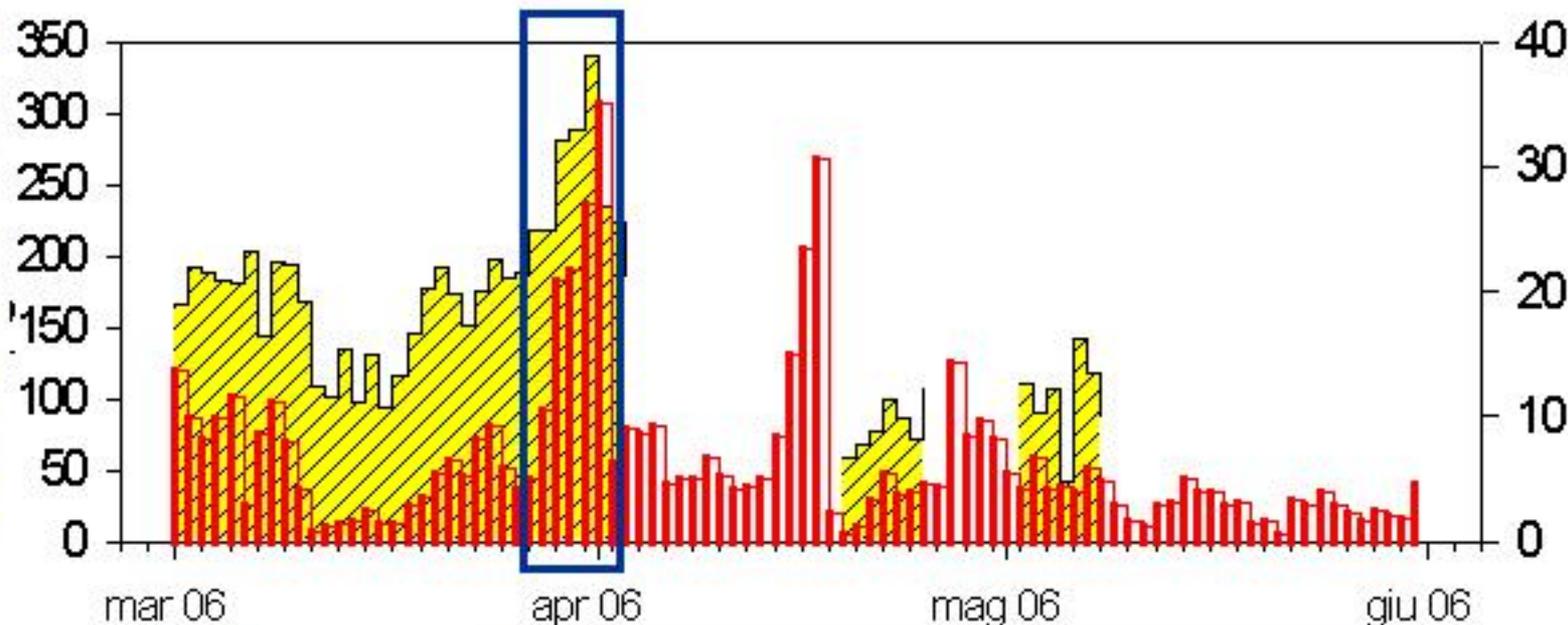
ABC-Pyramid: 28 Marzo – 2 Aprile 2006



Gli andamenti giornalieri dell'aerosol e dell'ozono indicano il ruolo guida delle brezze di valle nel trasportare inquinanti antropici presso il sito di misura.

ABC-Pyramid + Katmandu: valori di PM-10

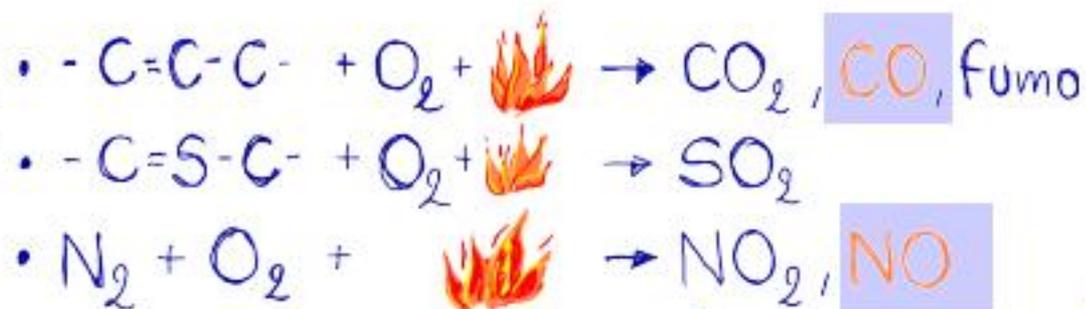
PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Thamel Katmandu



PM-10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
ABC - Pyramid

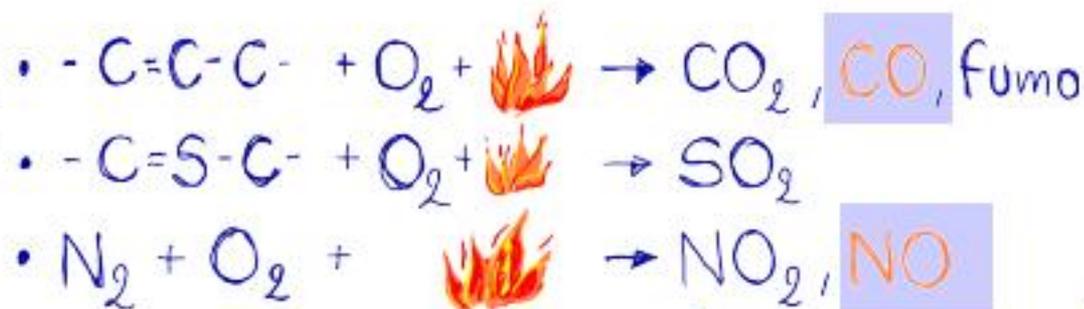
- Il PM-10 a Katmandu (Nepal) e presso ABC-Pyramid mostrano andamenti simili.
- Possibile influenza di fenomeni di trasporto a scala regionale verso il sito ABC-Pyramid e la catena Himalayana.

COMBUSTIONE

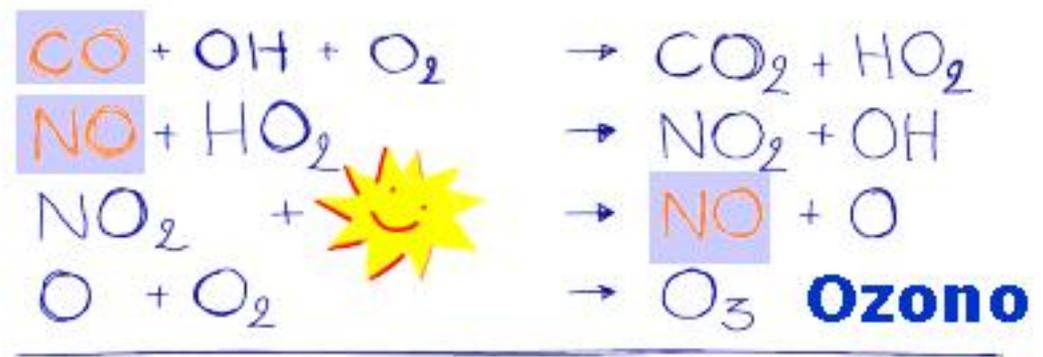


Inquinanti primari

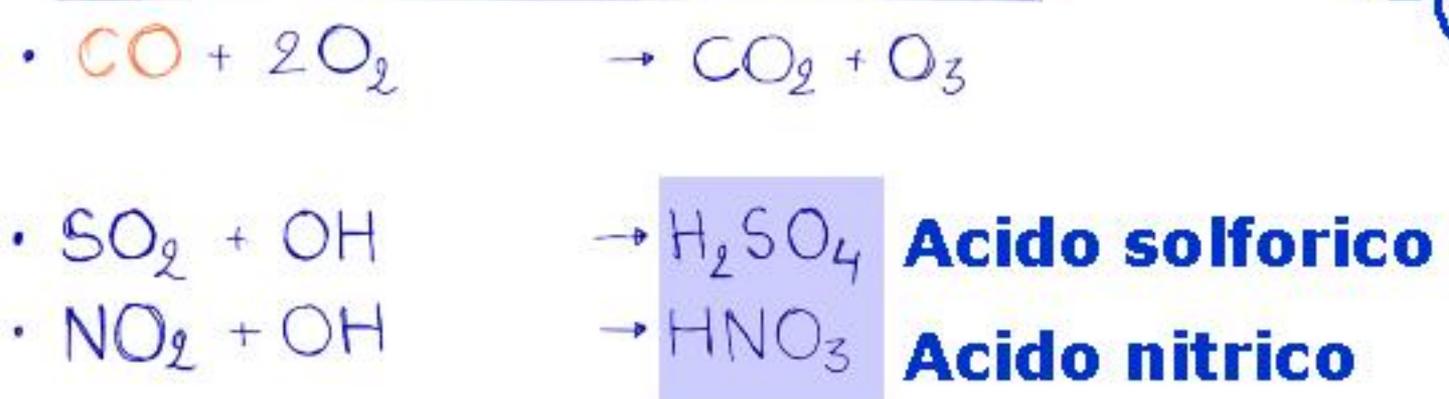
COMBUSTIONE



Inquinanti primari



Inquinanti secondari



Chimica dell'atmosfera

CORRETTE POLITICHE AMBIENTALI



1

Definizione di **valori limiti** per ogni inquinante.
Esempi: Normative per la qualità dell'aria

2

Per far questo bisogna definire dei, **bersagli di riduzione delle emissioni**
Esempi: **Protocollo di Kyoto**

EMISSIONI =
Quantità emesse
per anno

RICHIESTA
di energia
dalla società
Energia richiesta
(kWh) per anno

x

"PULIZIA"
delle produzioni
energetiche
Quantità emesse
per kWh

Soluzione =

STILE DI VITA
mezzi pubblici,
risparmio energetico
nuova urbanistica

x

**PROGRESSO
TECNOLOGICO**
Energie rinnovabili,
abbattimento emissioni,
mezzi di trasporto ²⁶

Il Sentiero dell'Atmosfera a Monte Cimone

Un itinerario didattico-ambientale nato con l'intento di far riflettere **tutti**, ma in particolare gli **studenti**, sulle condizioni attuali dell'atmosfera e del clima

Dal Giugno 2004 ad oggi, piú di **1700** studenti di **scuole elementari, medie e superiori** hanno percorso il **Sentiero dell'Atmosfera** e visitato la **Stazione "O. Vittori" del CNR** e l'**Osservatorio dell'Aeronautica Militare**



<http://www.sentieroatmosfera.it/>

Ringraziamenti...

This study was carried out within the framework of the Ev-K²-CNR Project in collaboration with the Nepal Academy of Science and Technology as foreseen by the Memorandum of Understanding between Nepal and Italy, and thanks to contributions from the Italian National Research Council and the Italian Ministry of Foreign Affairs.



Parco Regionale
del Frignano



www.isac.cnr.it/cimone
<http://evk2.isac.cnr.it/>

Alcuni "disegni" sono stati "rubati" da:

"IL CLIMA - un piccolo libro per guardare lontano" e "AIR - a short book to walk o long way"



by Frank Raes (JRC-Ispra)