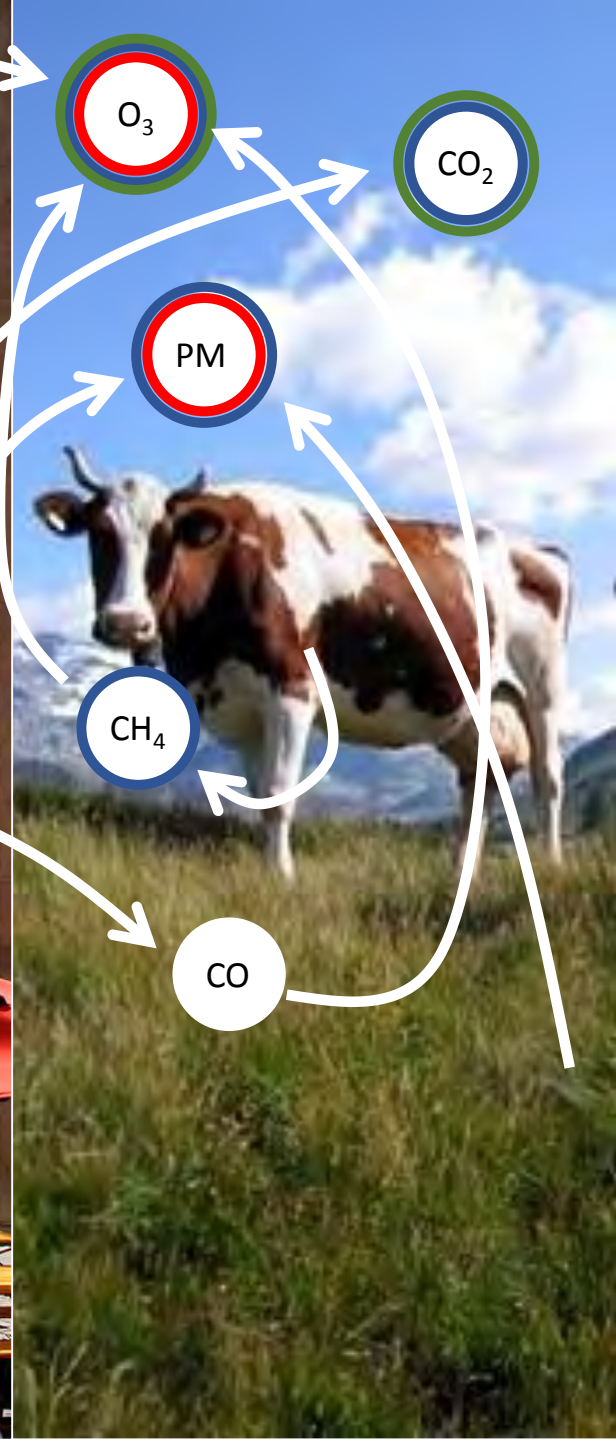
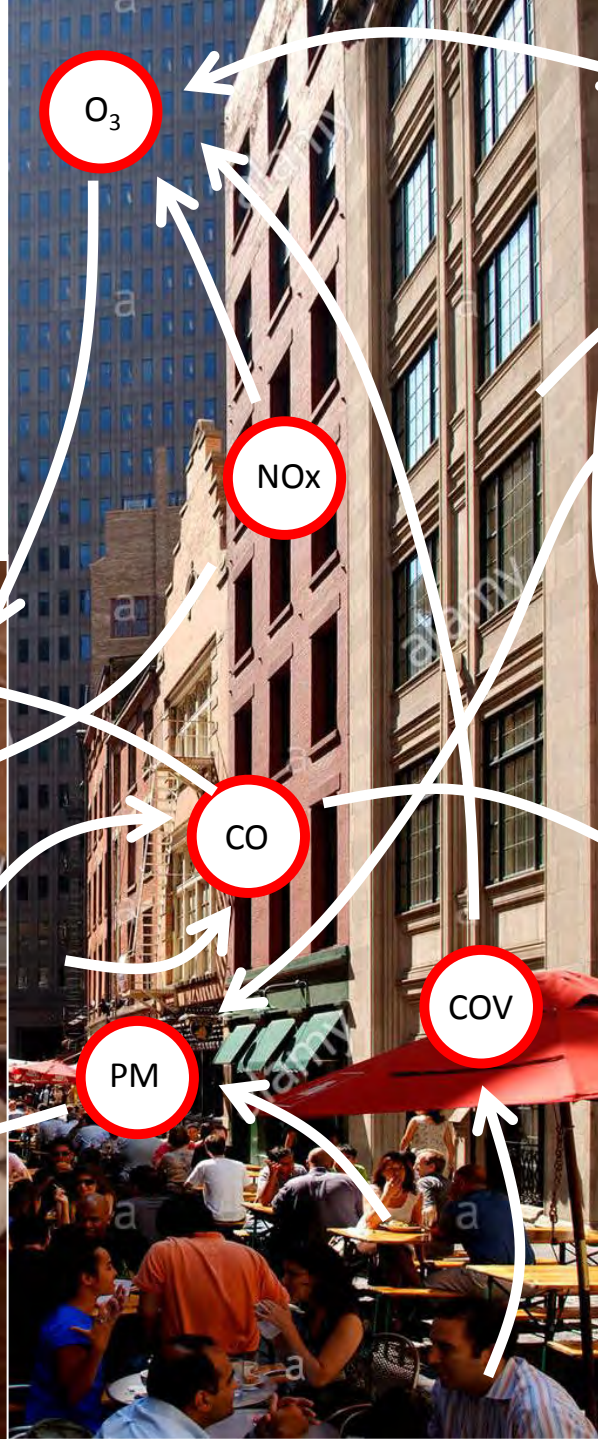
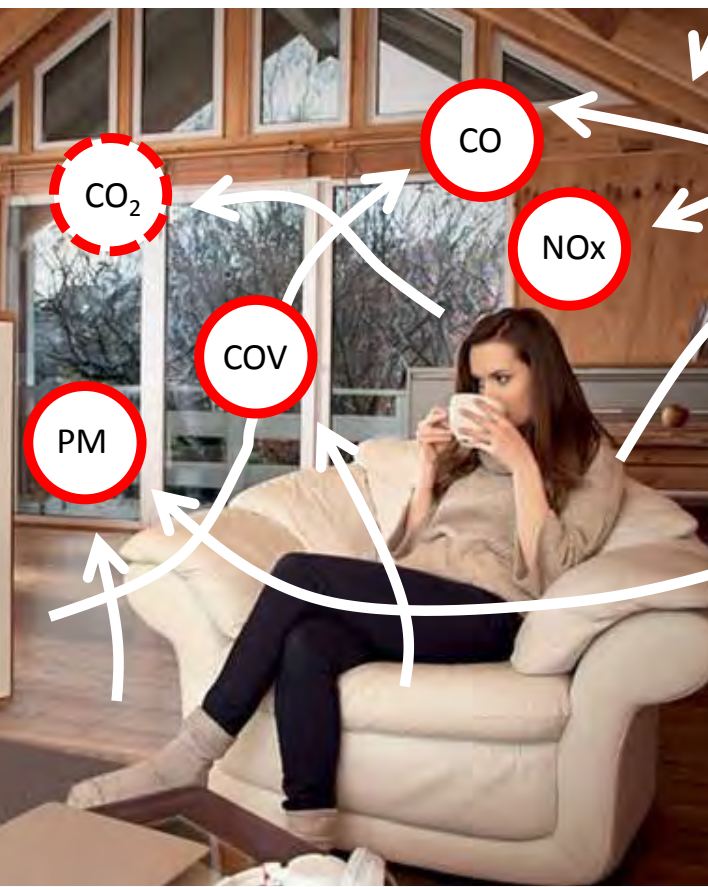


L'impatto dei cambiamenti climatici e della variazione delle emissioni antropiche sulla composizione dell'atmosfera e la qualità dell'aria.

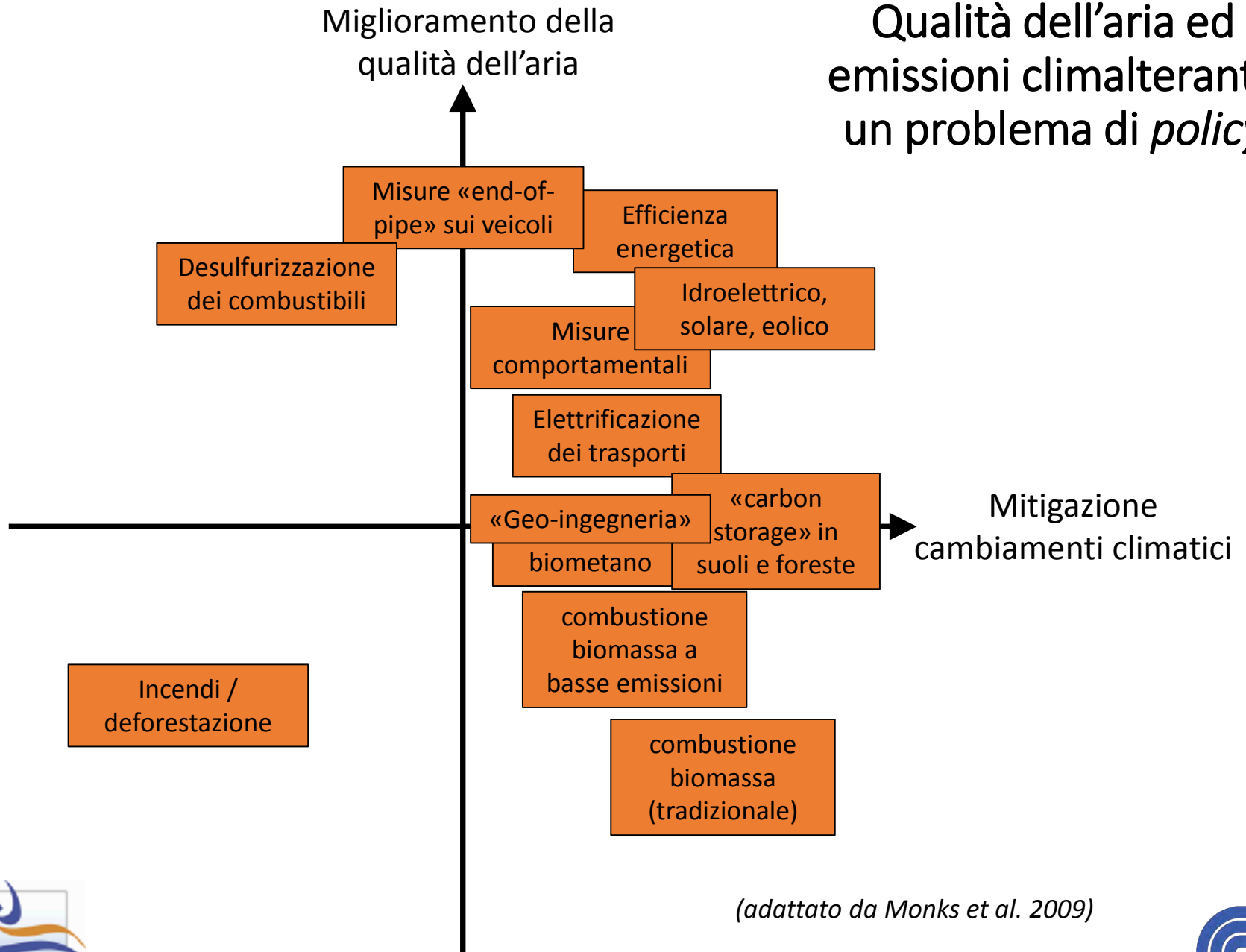
Stefano Decesari, Michele Brunetti, Francesca Barnaba,
Angela Marinoni, Silvia Trini Castelli, Elisa Palazzi, Maria
Cristina Facchini

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC),
Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)



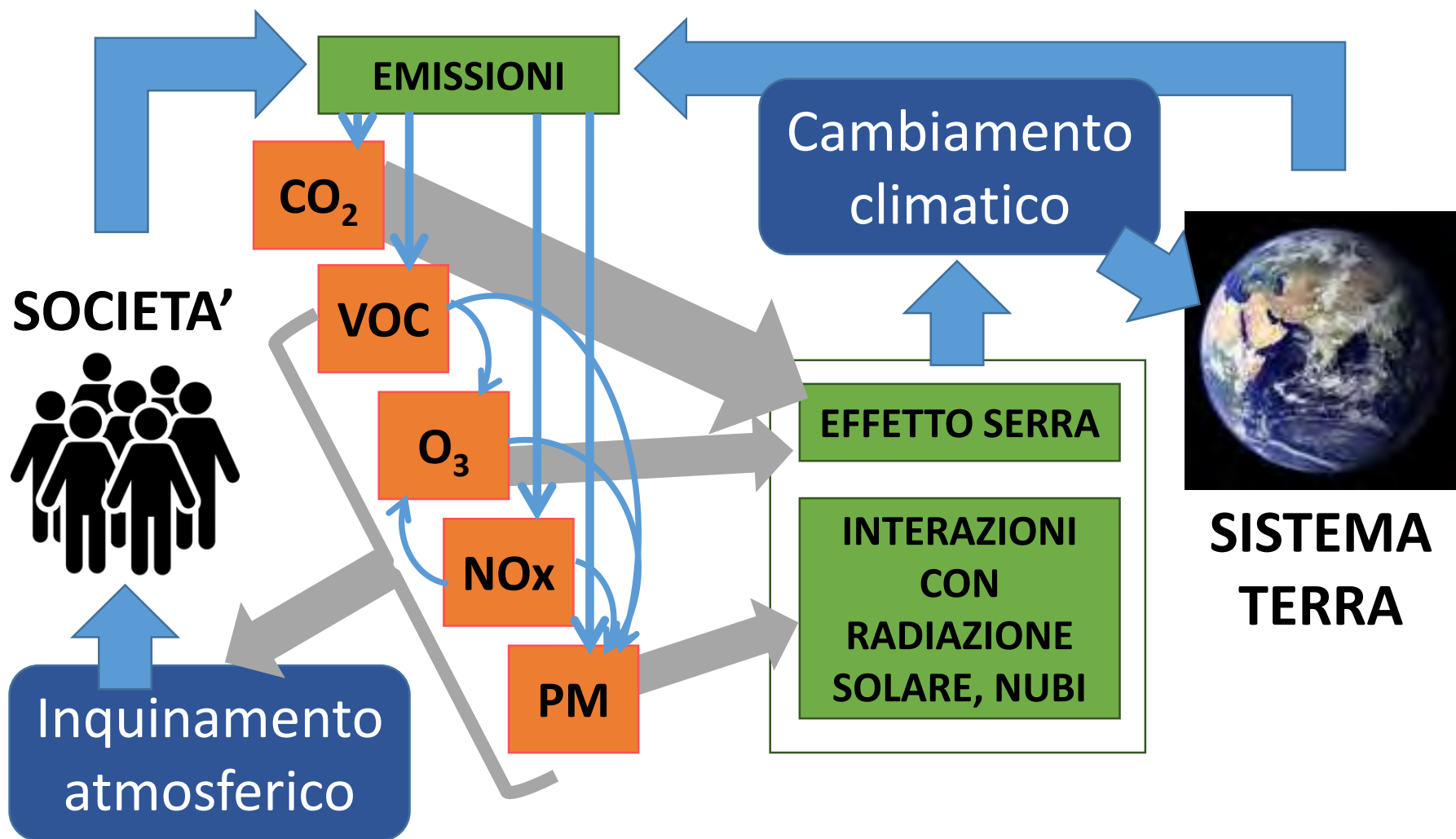


Qualità dell'aria ed emissioni climalteranti: un problema di *policy*



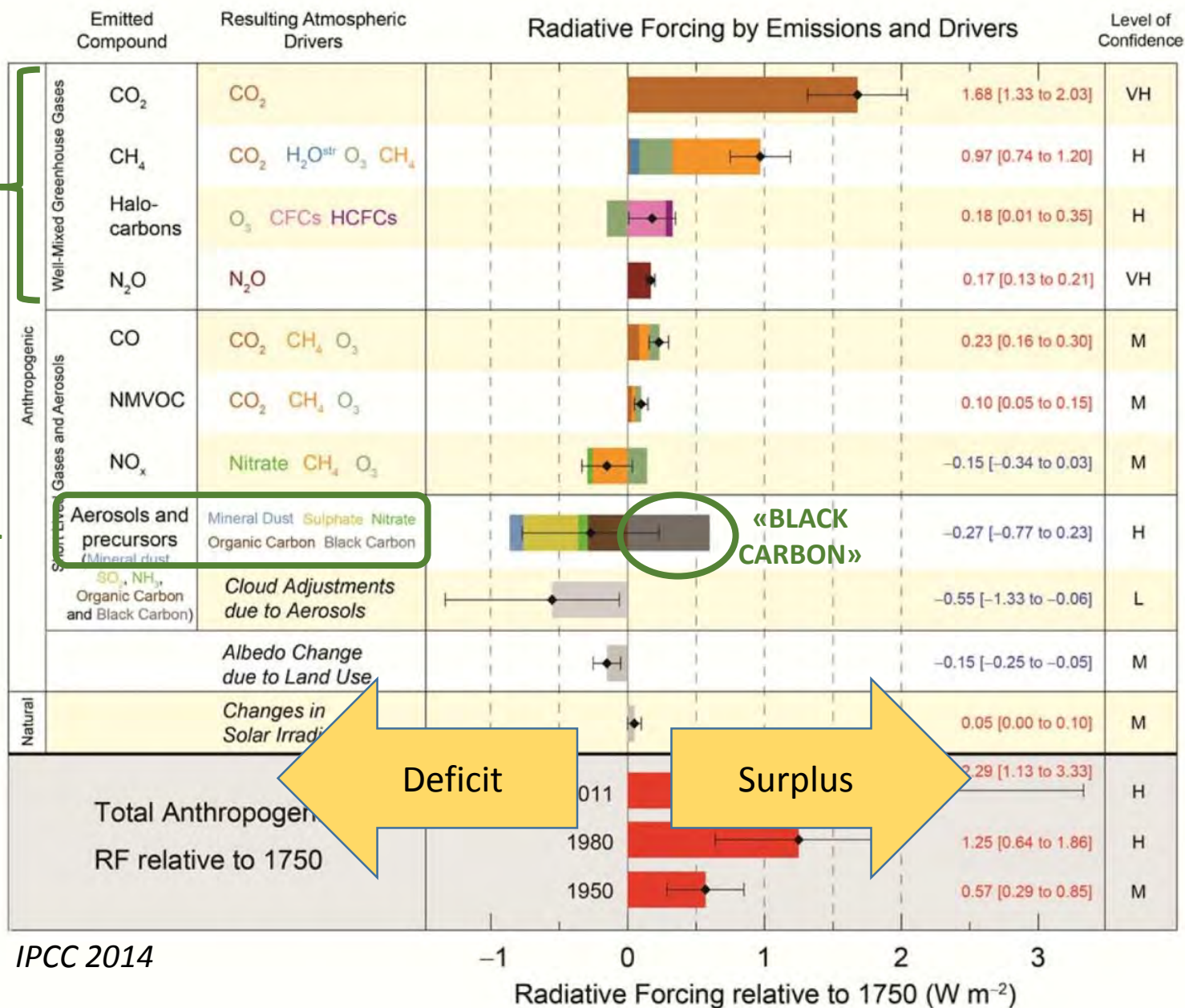
(adattato da Monks et al. 2009)

Interazioni tra qualità dell'aria e clima: composti atmosferici climalteranti



**GAS
SERRA**

AEROSOL

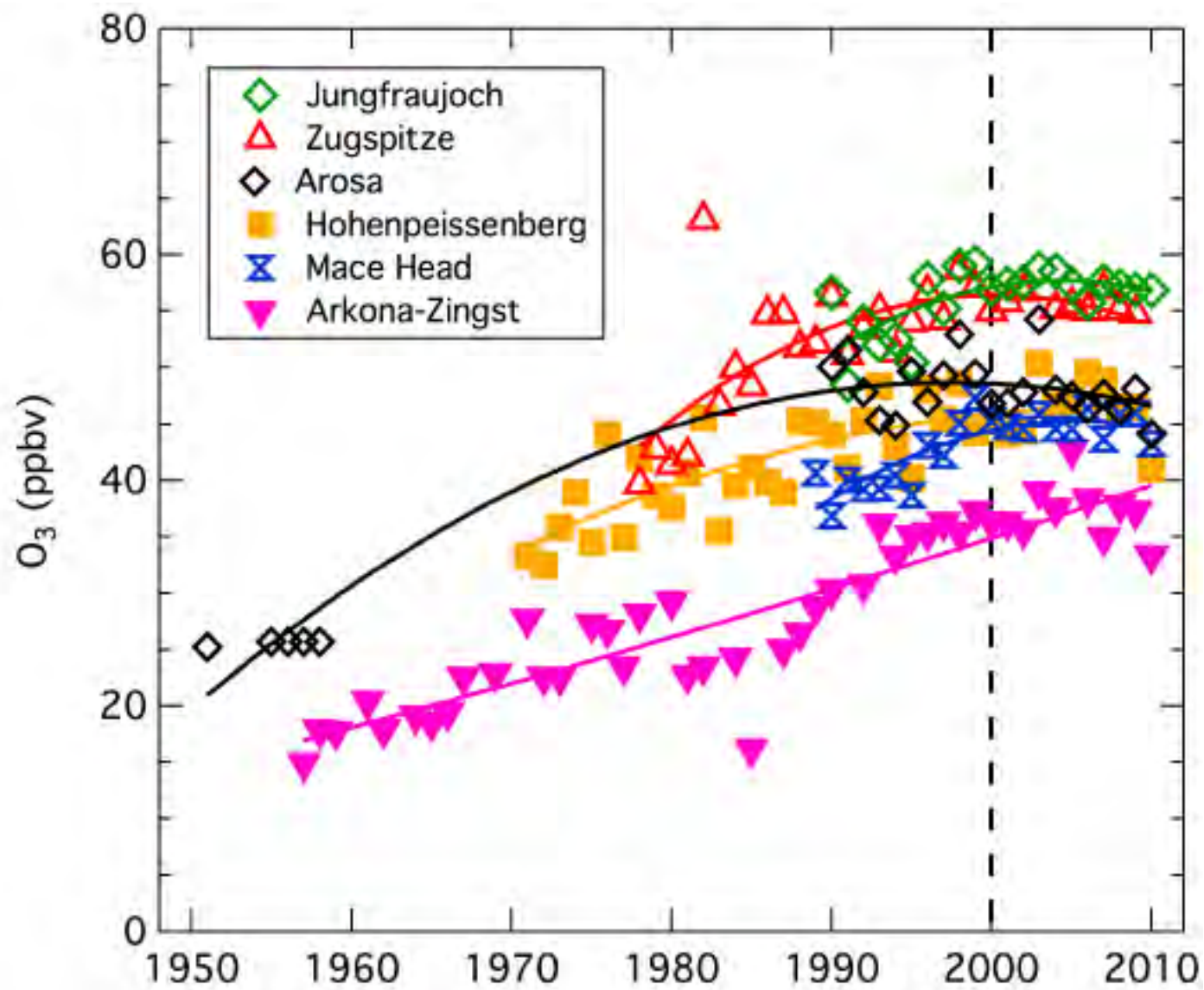


SHORT-LIVED CLIMATE POLLUTANTS

Response to mitigation efforts

SUBSTANCE	 ANTHROPOGENIC SOURCES	LIFETIME IN ATMOSPHERE	LOCAL REGIONAL GLOBAL
IMPACTS/MITIGATION			
BLACK CARBON (BC)	    	DAYS	
METHANE (CH ₄)	    	12 YEARS	
TROPOSPHERIC OZONE (O ₃)	     	WEEKS	
HYDROFLUORO-CARBONS (HFCs)	     	15 YEARS (WEIGHTED BY USAGE)	

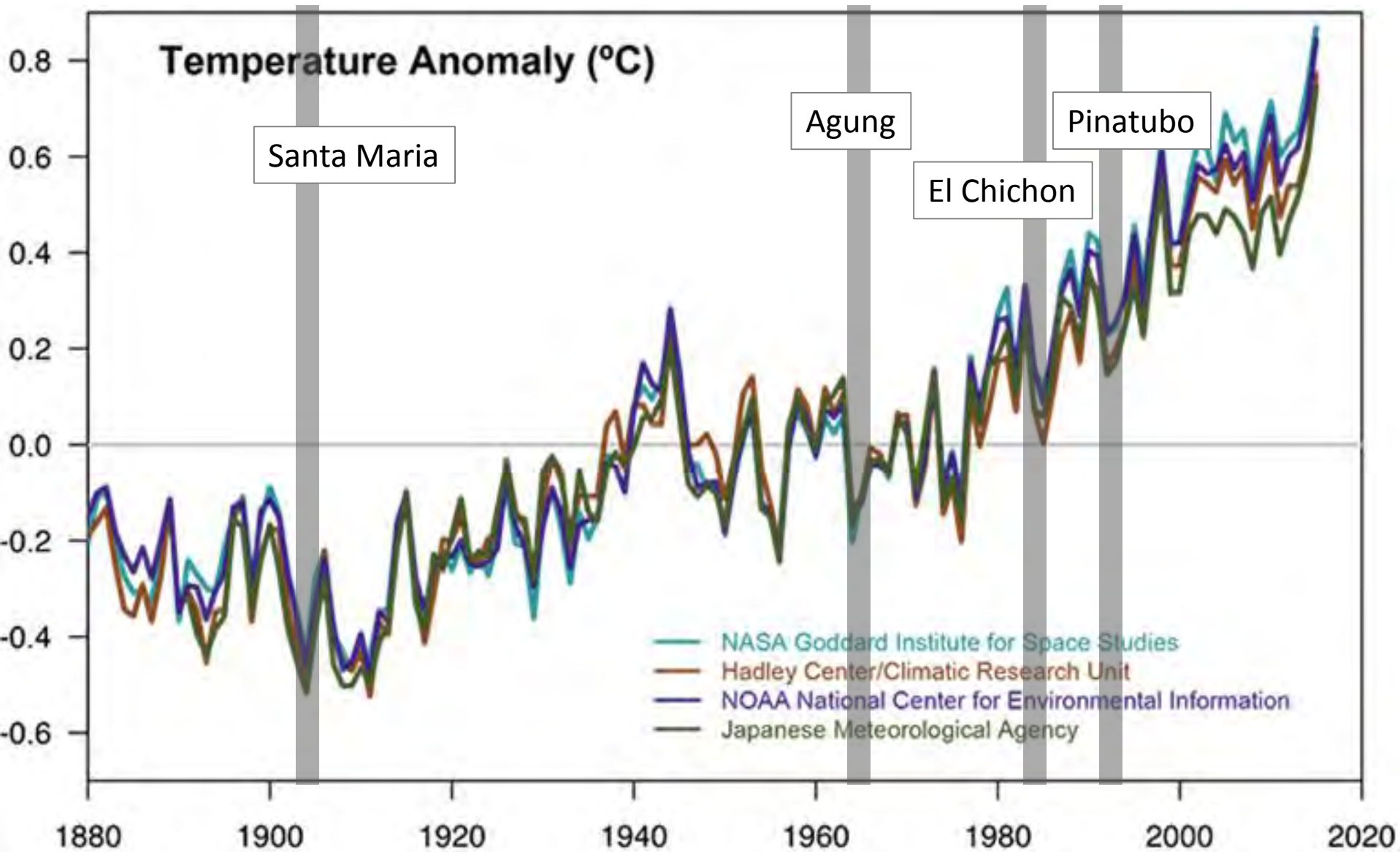
www.ccacoalition.org

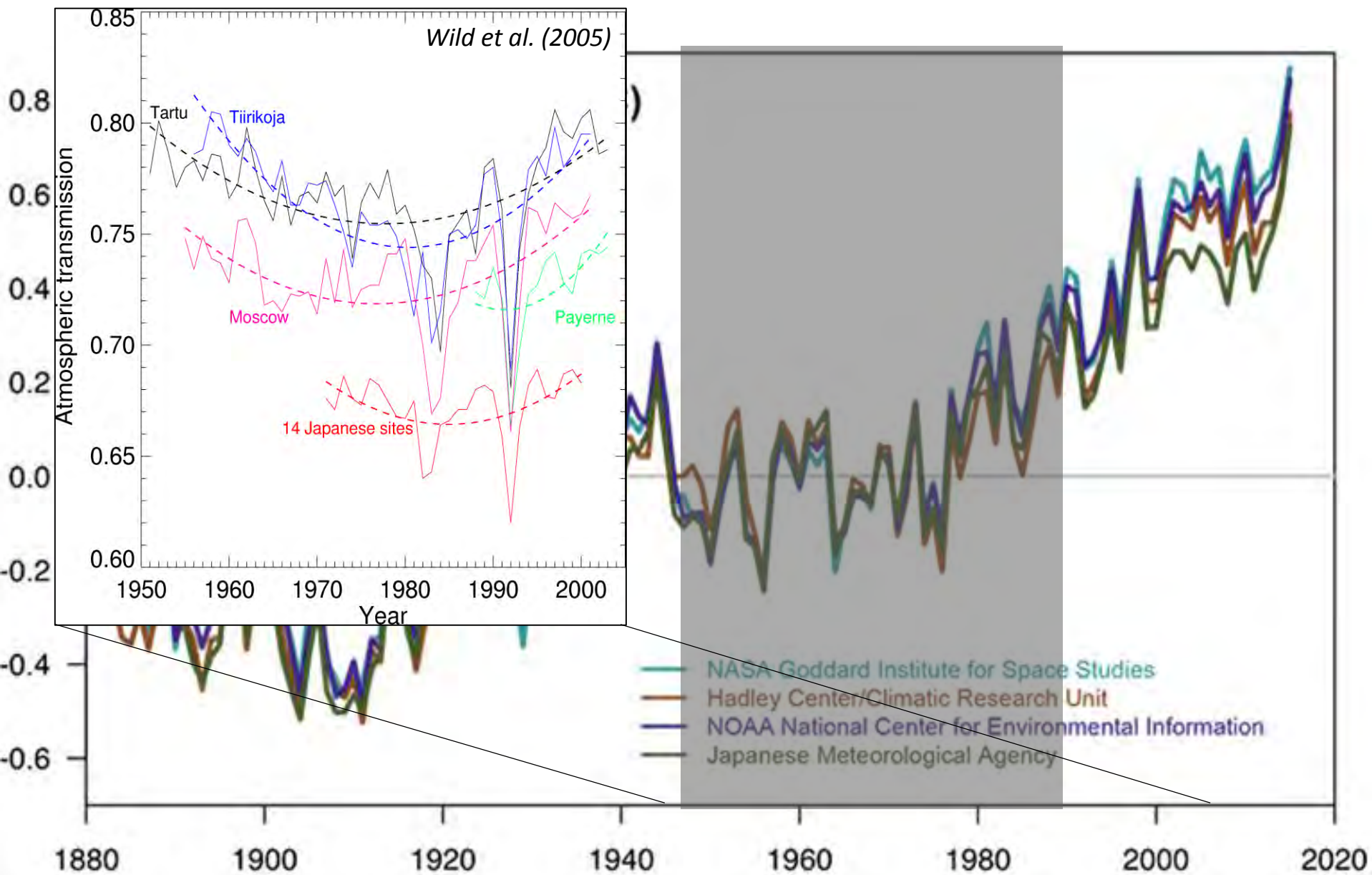


Parrish et al., ACP 2012

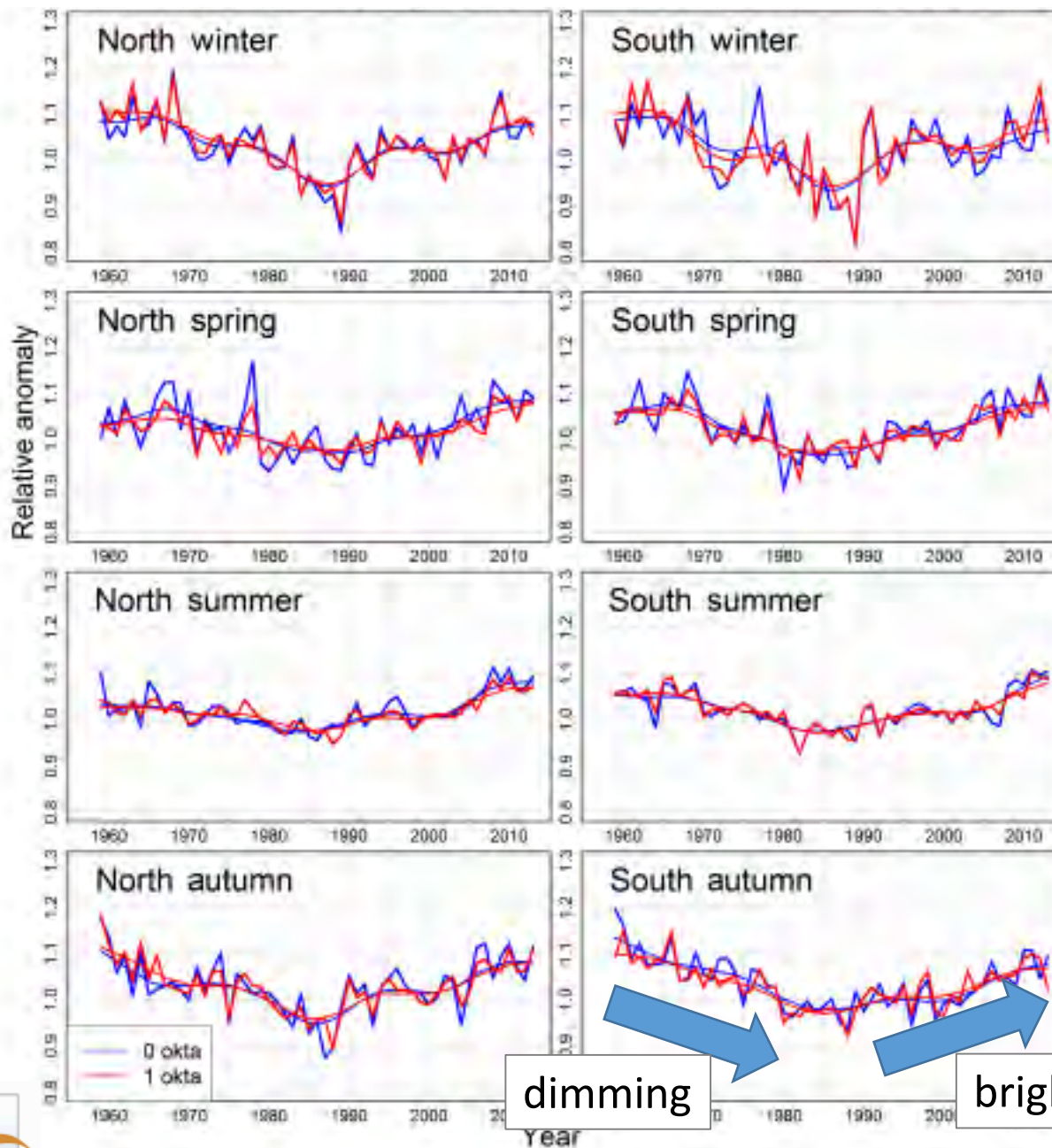
aerosol







Trend della
radiazione solare alla
superficie
in condizioni di cielo
sereno in Italia
(Manara et al. 2016)



Comunicato stampa

In Italia negli ultimi 40 anni l'aria è più pulita

Fonte: Cnr/Univ.Studi Milano

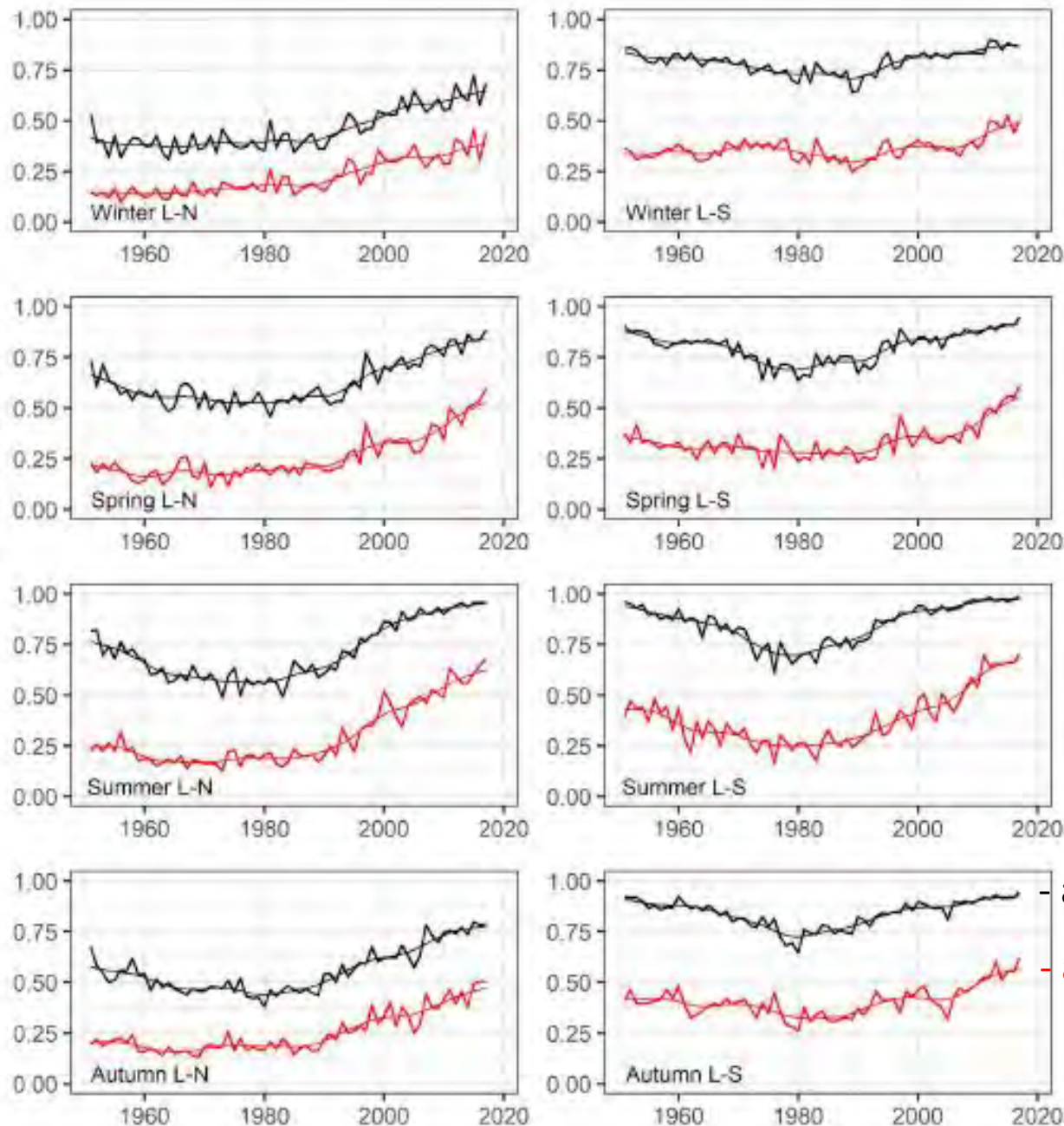


©Veronica Manara

L'Università degli Studi di Milano e il Consiglio nazionale delle ricerche hanno analizzato per la prima volta la visibilità orizzontale dell'atmosfera, scoprendo che, nelle zone più inquinate del Paese, la frequenza dei giorni con visibilità sopra i 10 o i 20 km è più che raddoppiata negli ultimi 40 anni, grazie soprattutto alle norme emanate per ridurre l'inquinamento. La pubblicazione su "Atmospheric Environment"

Trend della **visibilità**
a 10 e 20 km in Italia
(Manara et al. 2019)

Fraction of days



- a 10 km

- a 20 km

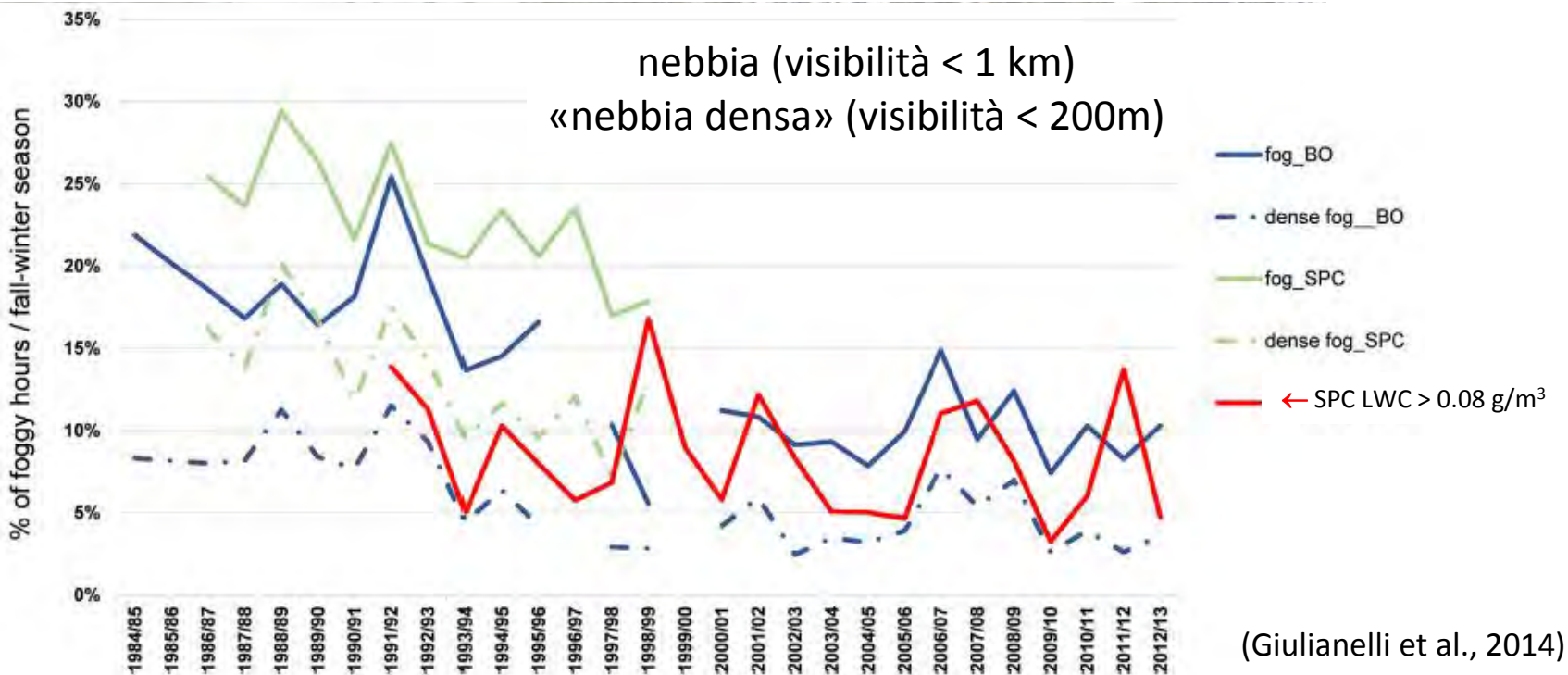


Nebbia in Val Padana ...



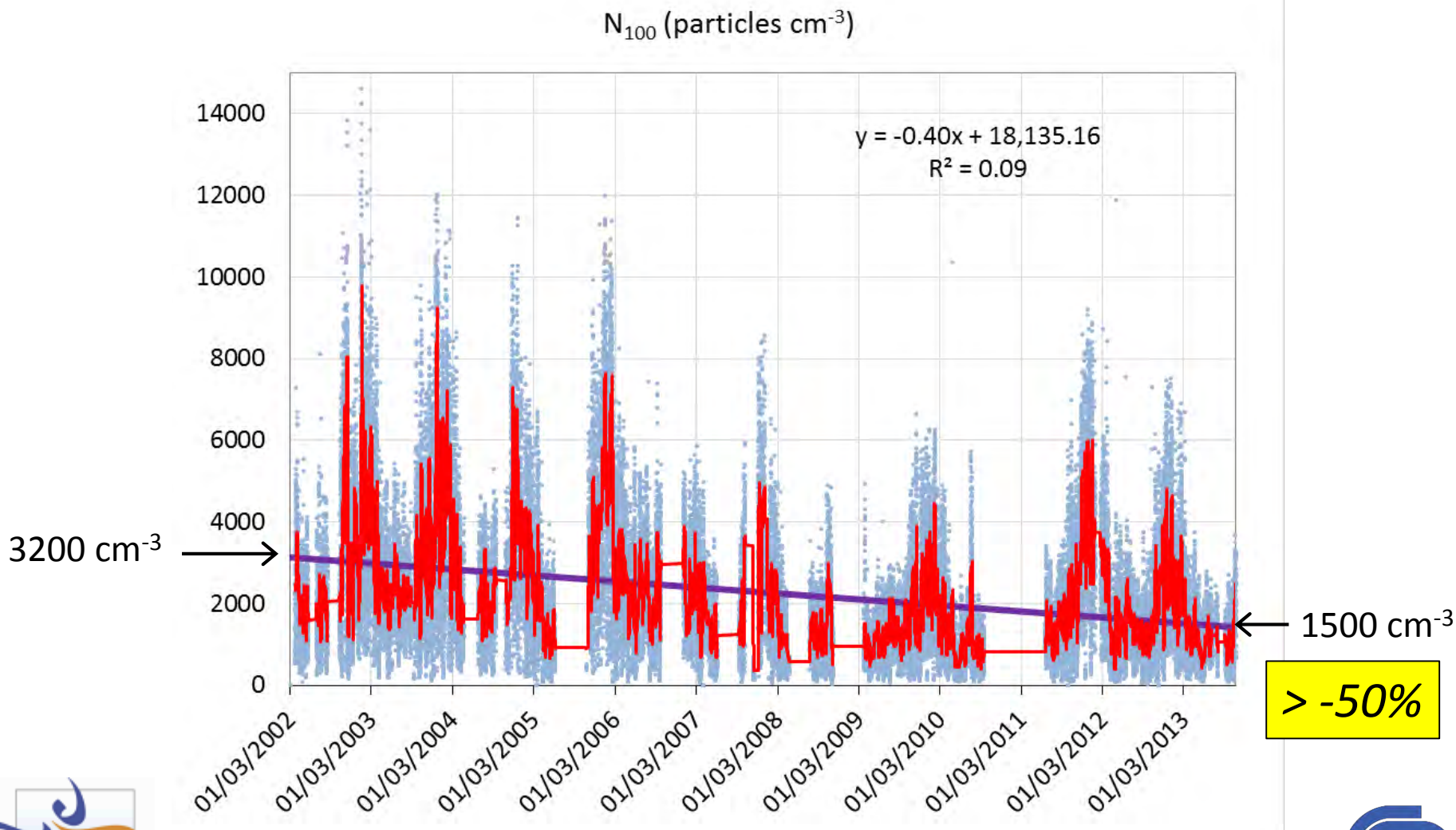
“... we [...] find that the frequency of low-visibility conditions such as **fog, mist and haze has declined in Europe over the past 30 years**, for all seasons and all visibility ranges between distances of **0 and 8 km**. [...] Statistically linking local visibility changes with temperature variations, we estimate that the reduction in low-visibility conditions could have contributed on average to about 10–20% of Europe’s recent daytime warming and to about 50% of eastern European warming. **Large improvements in air quality** and visibility already achieved in Europe over the past decades may mean that future reductions in the frequency of low-visibility events will be limited, **possibly leading to less rapid regional warming**.” (Vautard et al., Nature Geoscience 2009)

Nebbia in Val Padana ...



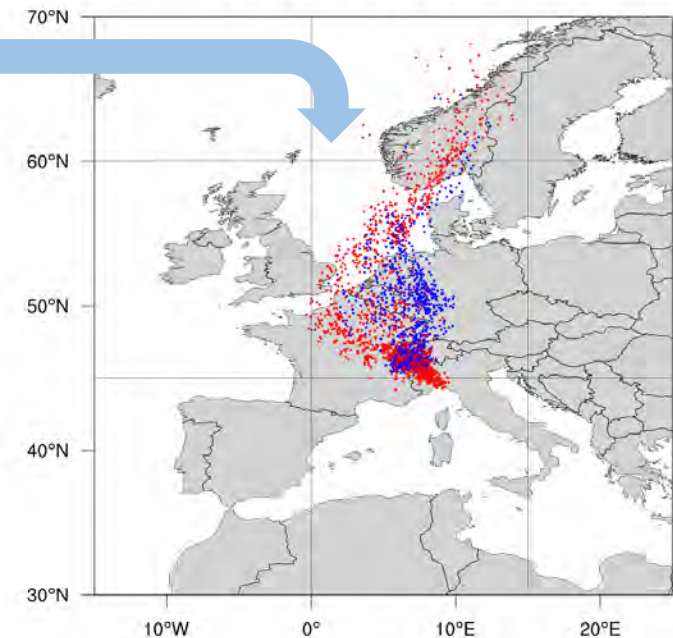
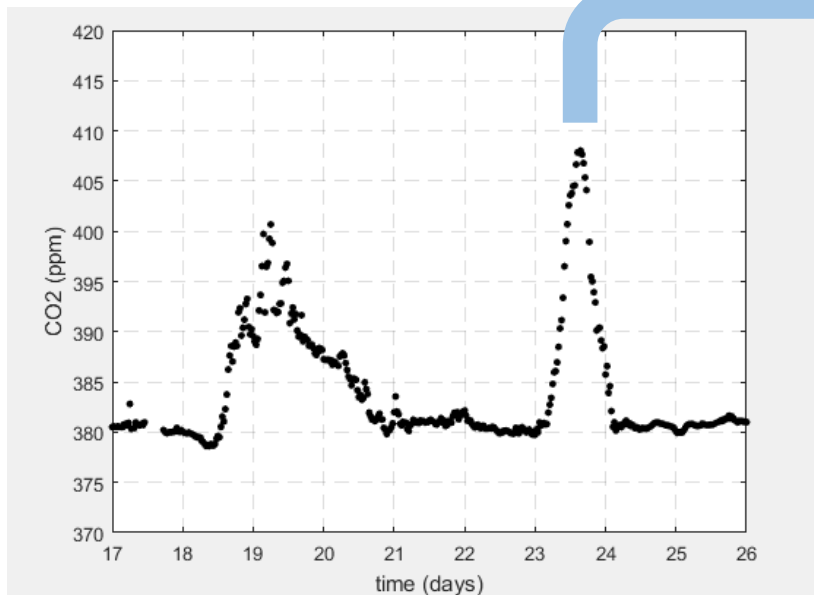


Concentrazione di aerosol attivi come CCN nella Val Padana orientale



Trasporto di inquinanti in alta quota ed effetti sulla qualità dell'aria e il clima

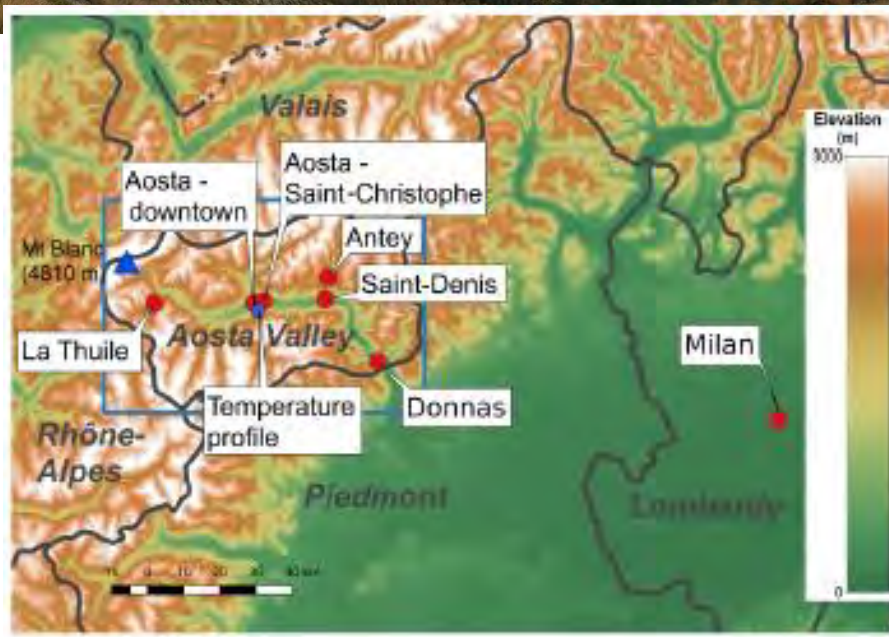
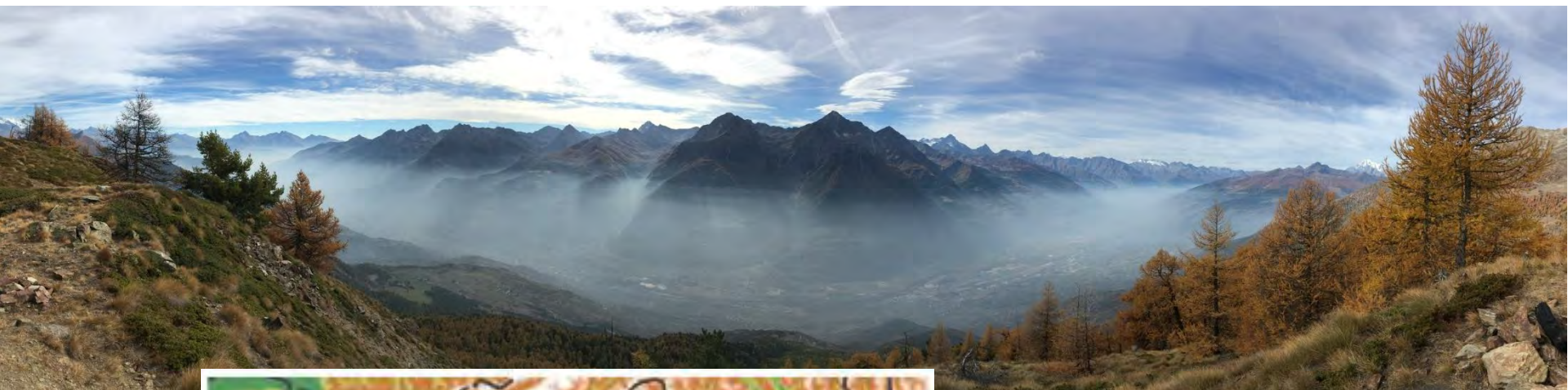
Concentrazioni di CO₂ al Plateau Rosa



Il monitoraggio delle concentrazioni di composti inquinanti e climalteranti in stazioni di alta quota serve per a) studiare i trend di lungo periodo, e b) individuare e quantificare le sorgenti (e anche validare gli inventari di emissione)

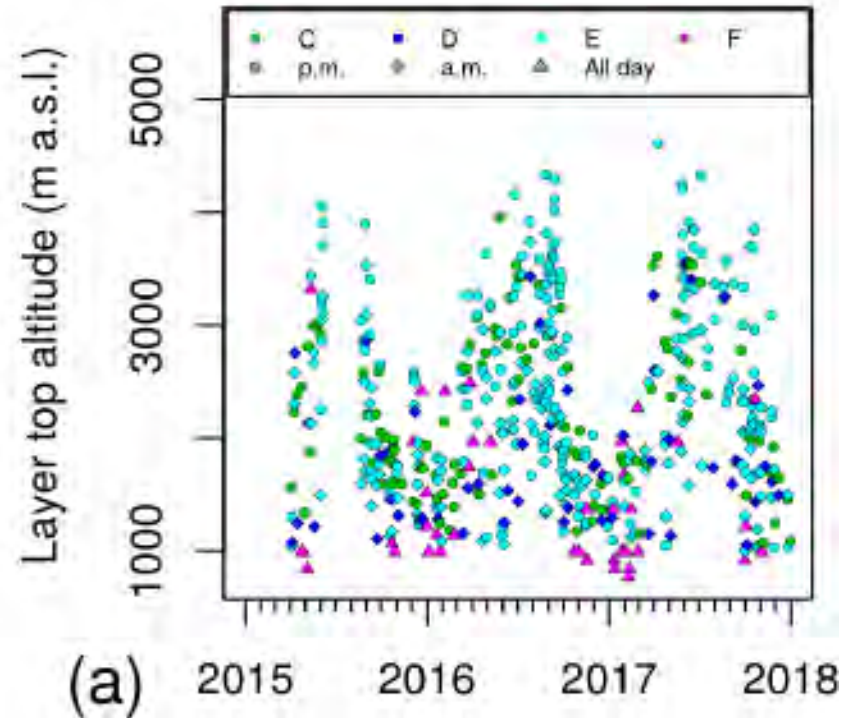
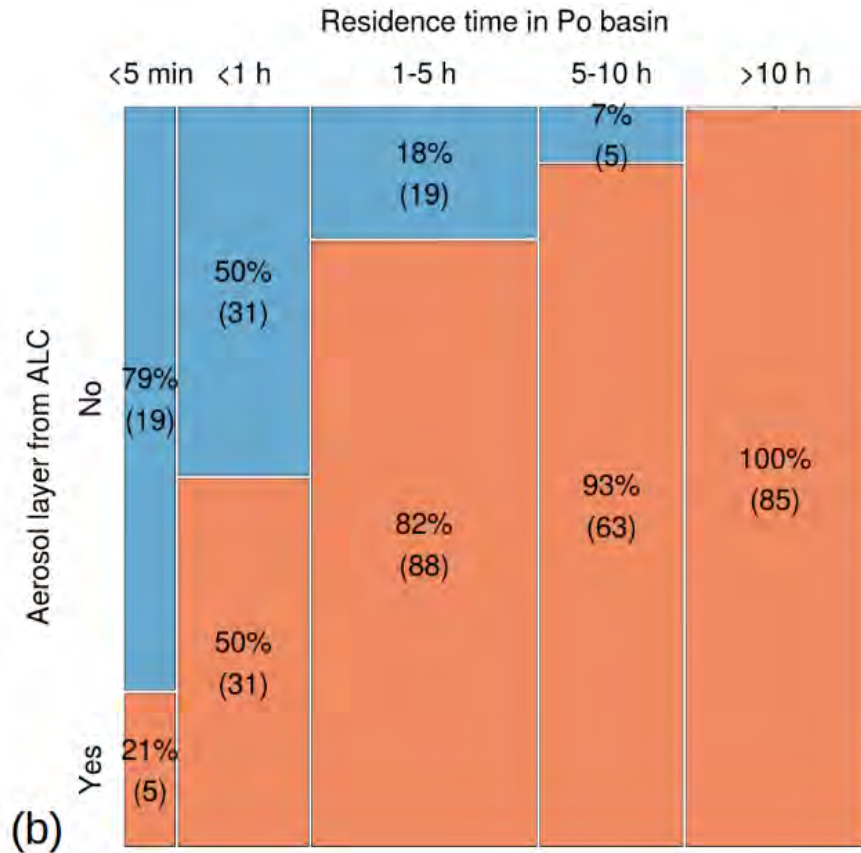
Ricostruzione delle aree sorgente tramite modello di dispersione Lagrangiano **MILORD** “Model for the Investigation of Long Range Dispersion” (Anfossi et al., 1995; Trini Castelli, 2012)

Trasporto di inquinanti in alta quota ed effetti sulla qualità dell'aria e il clima



Diémoz et al.
Atmos. Chem. Phys.
2019

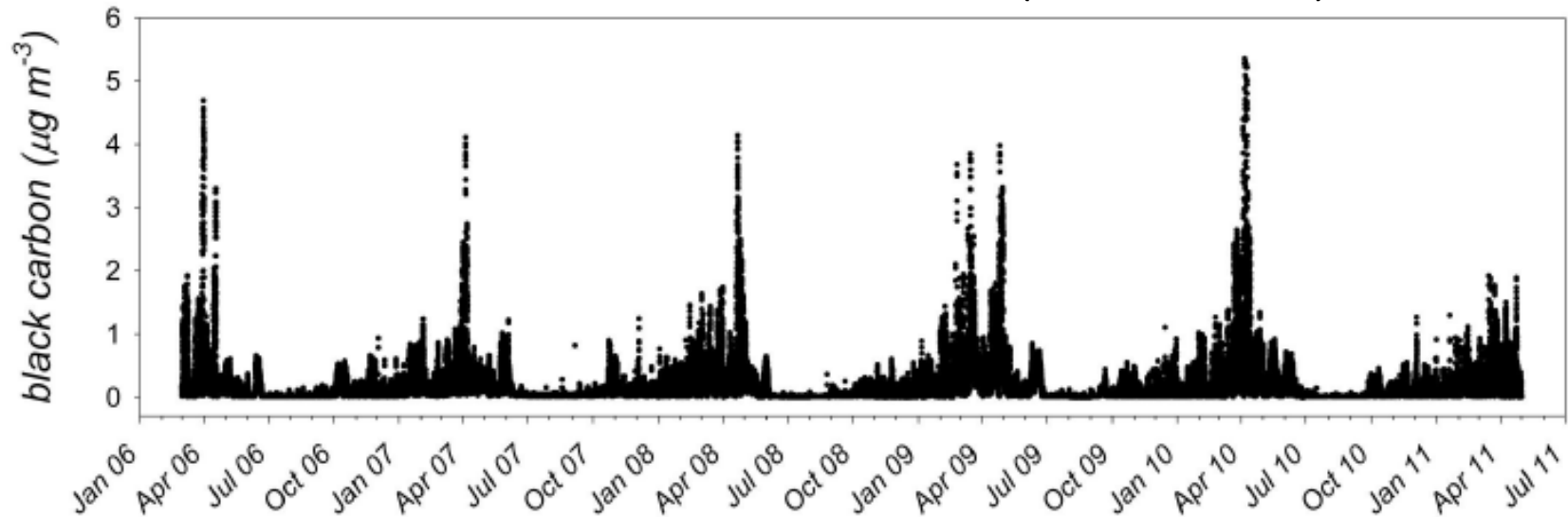
Trasporto di aerosol in alta quota ed effetti sulla qualità dell'aria e il clima



Diémoz et al. Atmos. Chem. Phys. 2019

+ aumento dell'**AOD** di 4 volte ad Aosta sotto l'influenza dell'aerosol dalla Val Padana

Concentrazioni di aerosol carboniosi («black carbon»)

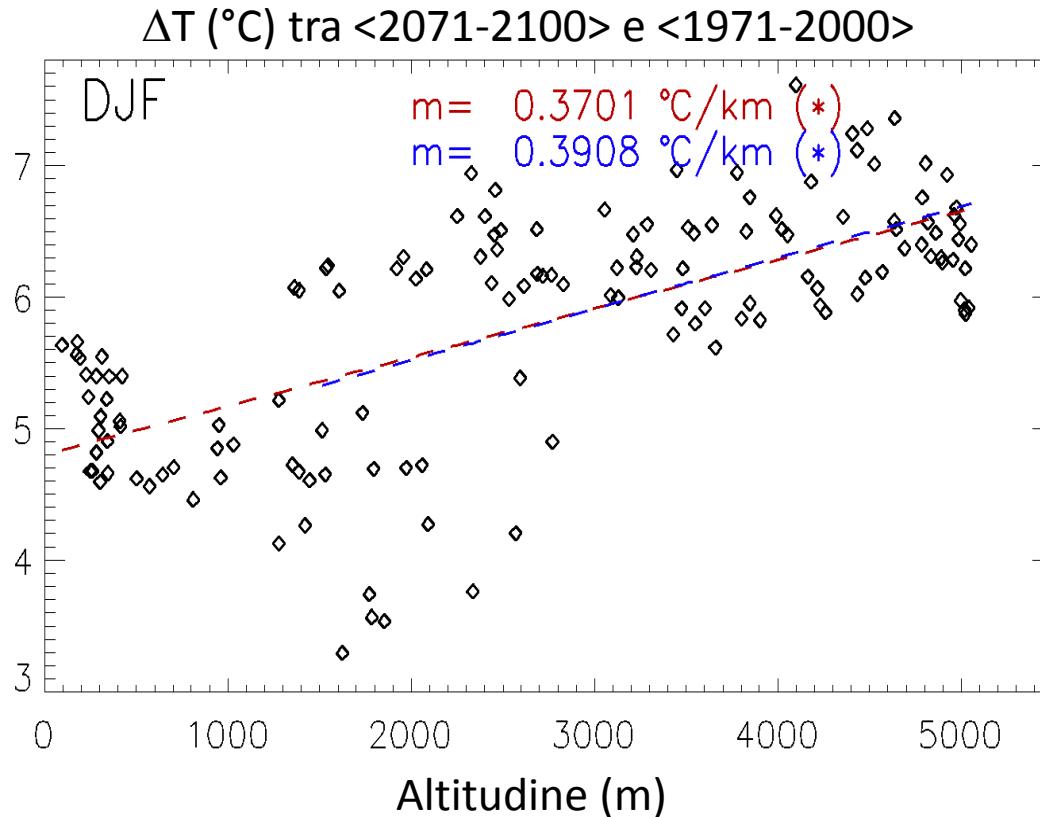


Nepal Climate Observatory (5079 m)



Marinoni et al. 2010

«Elevation-dependent warming» (Riscaldamento differenziale con la quota)



Palazzi et al 2016

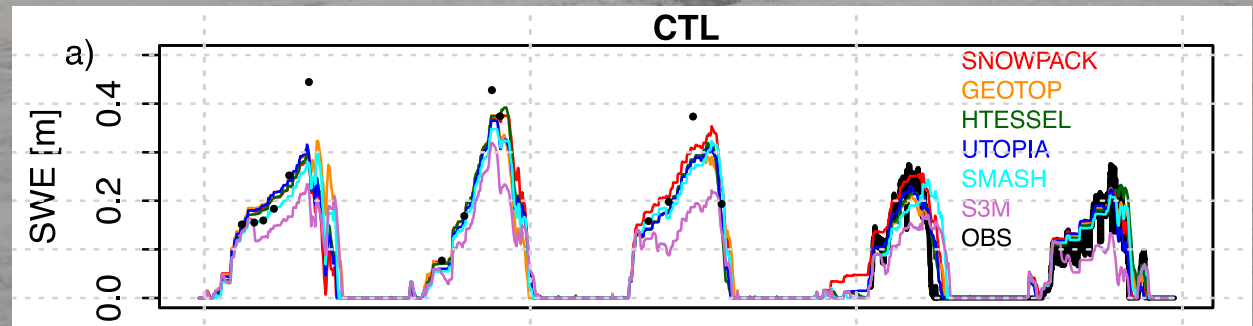
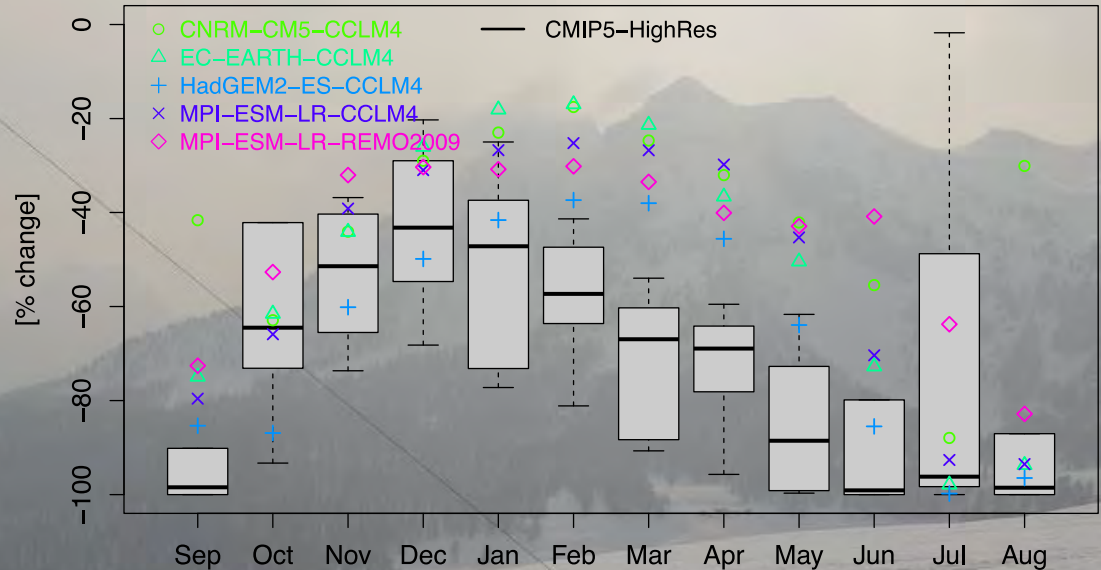
Cause EDW: Retroazione ghiaccio-albedo, modulazione della radiazione a onda lunga da parte del vapore acqueo e delle nubi, effetti dell'aerosol atmosferico.

Misure: poche, non omogeneamente distribuite o assenti alle quote più elevate.

Incertezze nei **modelli** e necessità di aumentarne la risoluzione, migliorare le parametrizzazioni, migliorare gli schemi dei modelli di superficie

«Elevation-dependent warming» (Riscaldamento differenziale con la quota)

SNW % change (2040–2065, RCP8.5) – GCMs vs RCM



Conclusioni

1 La concentrazione degli inquinanti dispersi su ampie regioni geografiche ha un impatto sul cambiamento climatico. **Molti composti inquinanti sono infatti anche agenti climalteranti a vita breve.**

2 **Le politiche di controllo delle emissioni inquinanti** già messe in atto a partire dagli anni 70 («piogge acide») hanno via via portato ad un miglioramento della qualità dell'aria in Europa e Nord America (solo negli ultimi dieci anni in Cina). Questo ha portato **ad una stabilizzazione delle concentrazioni di fondo dell'ozono e ad un progressivo calo delle concentrazioni di particolato atmosferico** nei bassi strati dell'atmosfera.

3 Il calo delle concentrazioni di aerosol è stato accompagnato da un **aumento della radiazione solare al suolo** e da **una diminuzione della frequenza di nebbie.**

4 **Il trasporto orografico può disperdere gli aerosol di origine antropica fino a 3000-5000 m** di quota con impatti sulla qualità dell'aria, il bilancio radiativo dell'atmosfera in montagna e la deposizione di agenti che modificano l'albedo della neve.

5 Alcuni problemi scientifici (l'effetto degli aerosol sulle nubi e sulla criosfera) sono ancora oggetto di studio. **C'è necessità di perseguire attivamente la ricerca sugli agenti che regolano il sistema climatico terrestre.**

6 **Gli agenti climalteranti a breve vita creano complessità ma anche opportunità** per una soluzione in maniera integrata dei problemi di qualità dell'aria e del riscaldamento terrestre.