

Misure di composti climalteranti e VOC alla stazione GAW-WMO di Monte Cimone. Stima delle emissioni europee



Giostra U.^{1,2}, Maione M.^{1,2}, Arduini J.^{1,2}, Furlani F.^{1,2}, Graziosi F.^{1,2}, Lo Vullo E.^{1,2}

¹ Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti

² Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Fisica delle Atmosfere e delle Idrosfere

La stazione di ricerca del CNR (ISAC) fa parte della rete delle stazioni globali del GAW-WMO. È localizzata sulla sommità del Monte Cimone (2165 m s.l.m.), la vetta più elevata della parte nord degli Appennini, ed è la sola stazione di montagna per la ricerca in campo atmosferico a sud delle Alpi e della valle del Po. In essa vengono monitorati in continuo dal 2003 i gas regolati dal protocollo di Montreal e Kyoto (CH₄, N₂O, SF₆, composti alogenati e metilalidi) e dal 2010 i composti organici volatili non metanici.

STIMA DELLE EMISSIONI

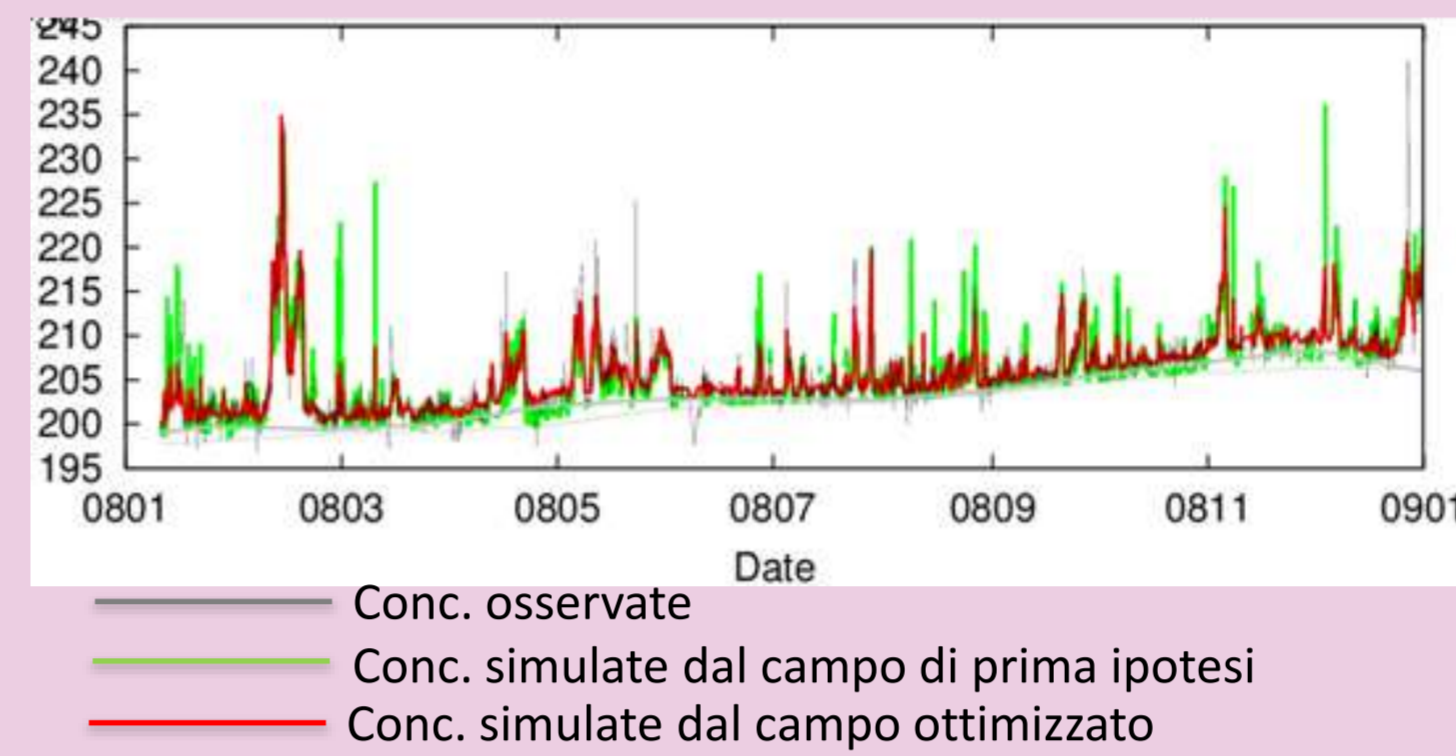
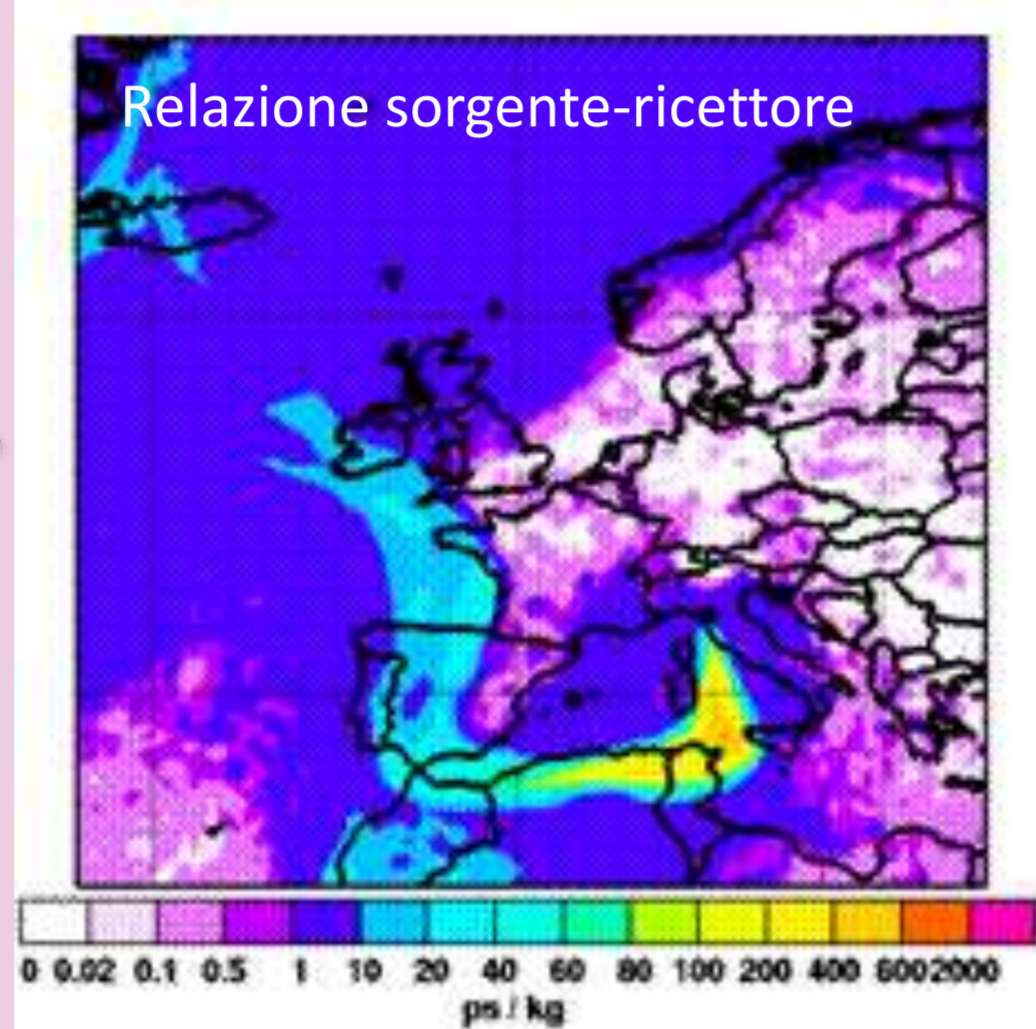
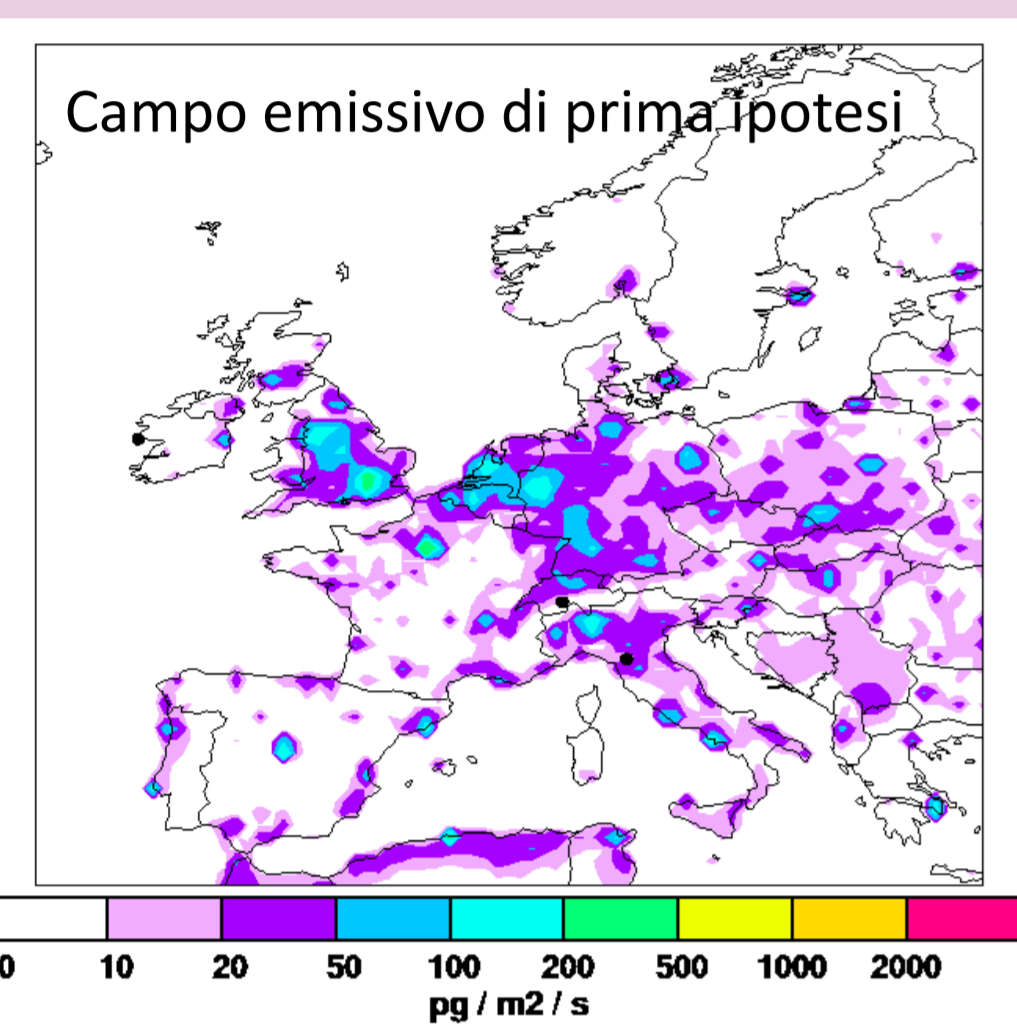
È basata su serie temporali di misure in continuo campionate da una rete di monitoraggio e dall'applicazione di modelli di dispersione e algoritmi di inversione.

È finalizzata a:

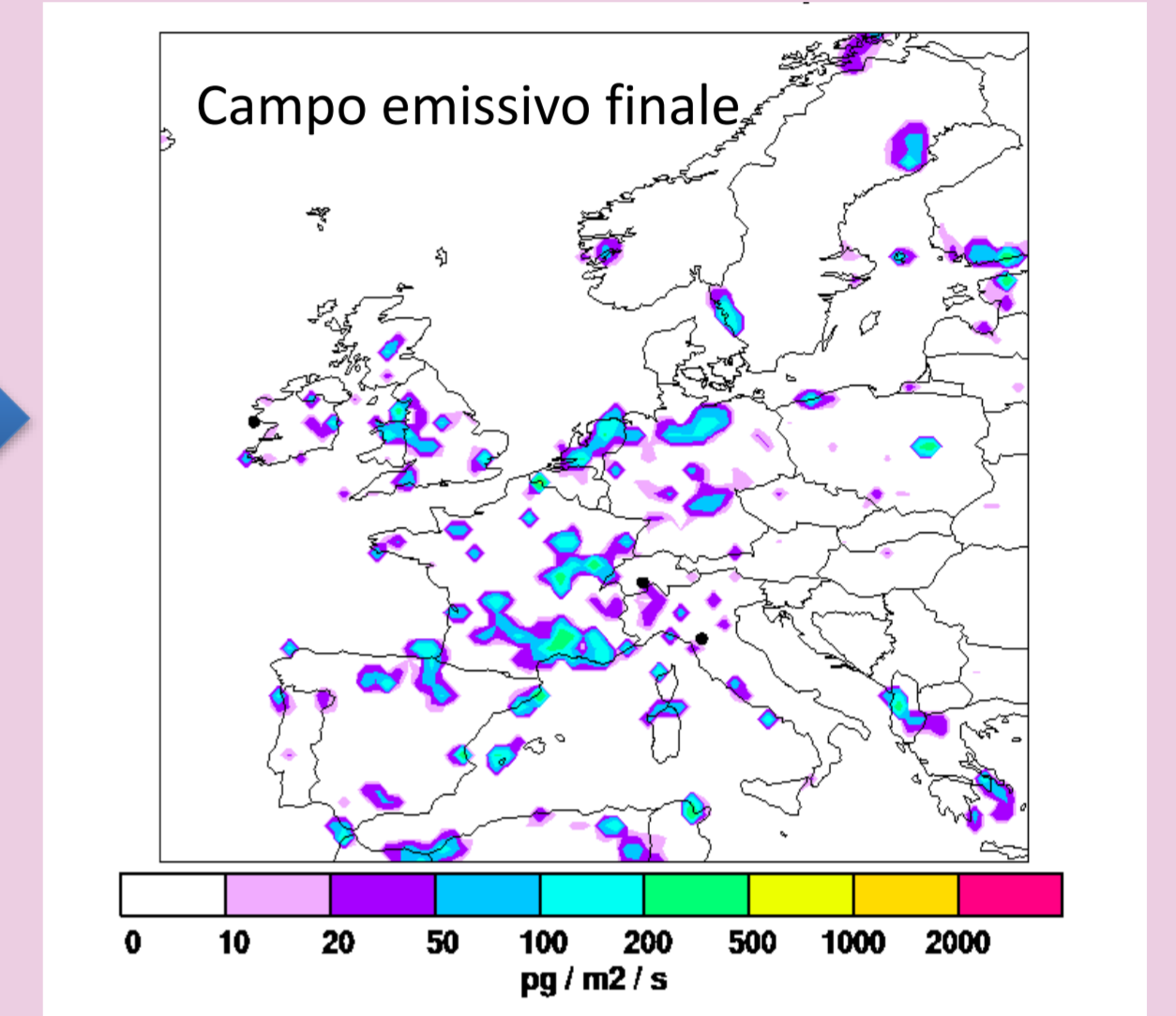
- Quantificare le emissioni per validare gli inventari prodotti con metodo bottom up
- Verificare l'attuazione dei protocolli internazionali

METODO

Attraverso un modello di dispersione lagrangiano (FLEXPART) viene calcolata la relazione sorgente-ricettore prodotta da un campo emissivo di prima ipotesi

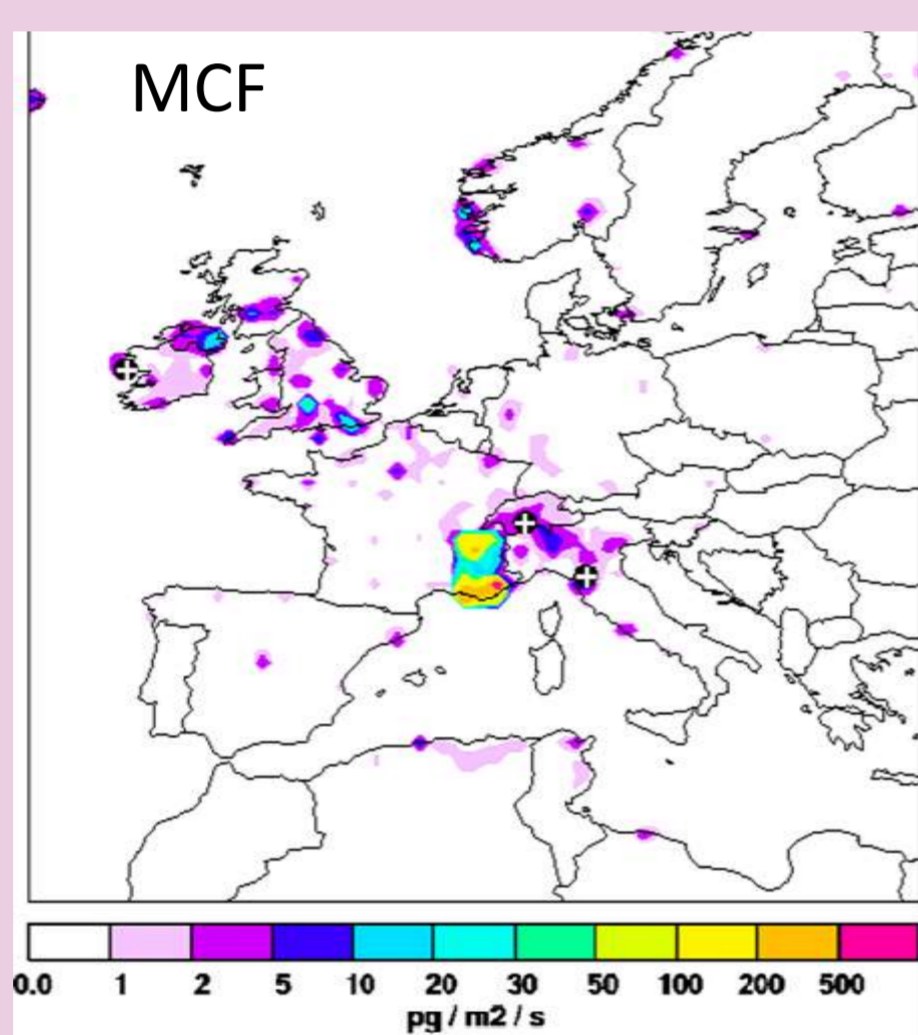


Un algoritmo di inversione modifica il campo di prima ipotesi al fine di ottimizzare l'accordo fra concentrazioni da esso prodotte e quelle osservate ai ricettori

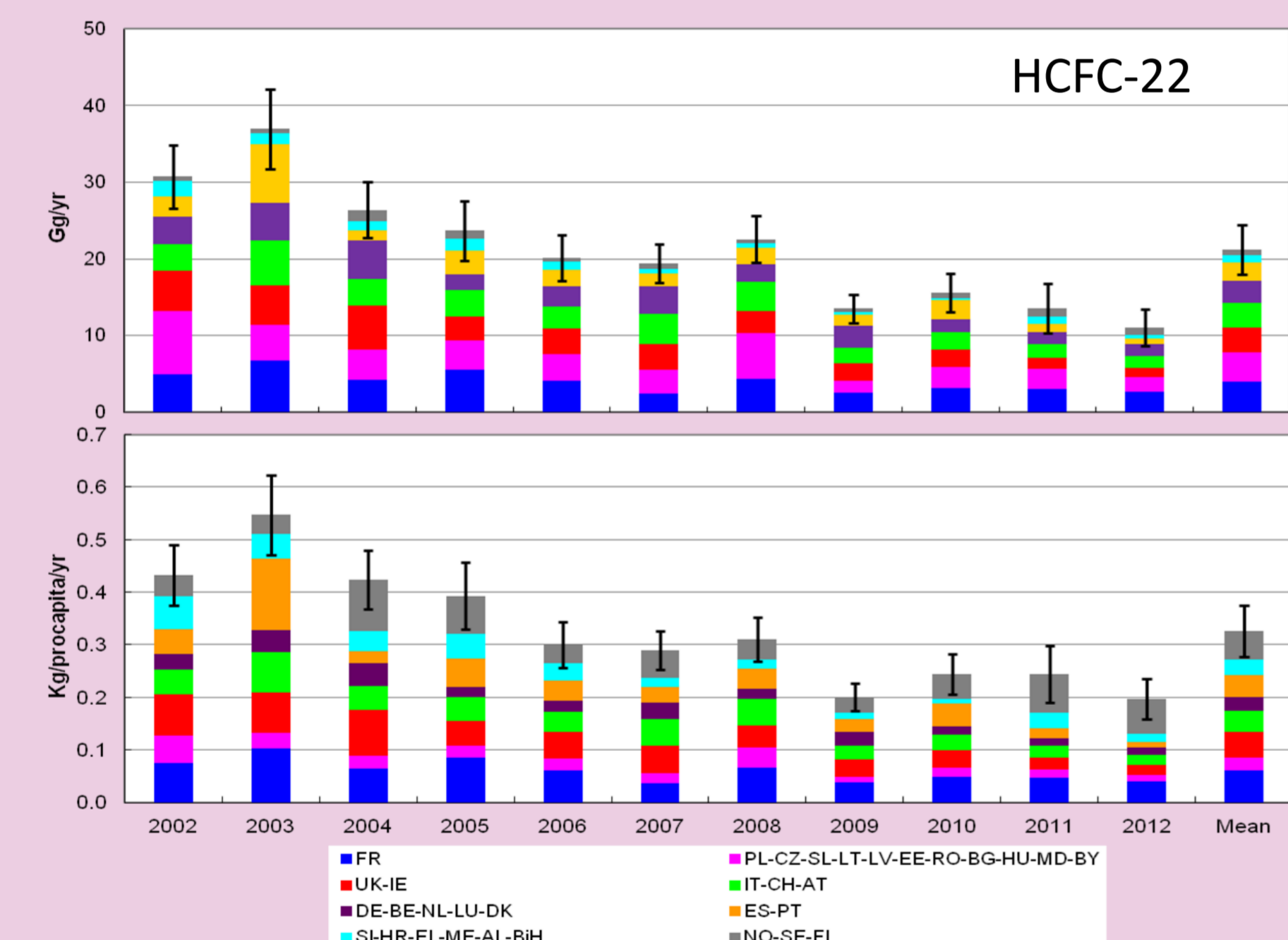
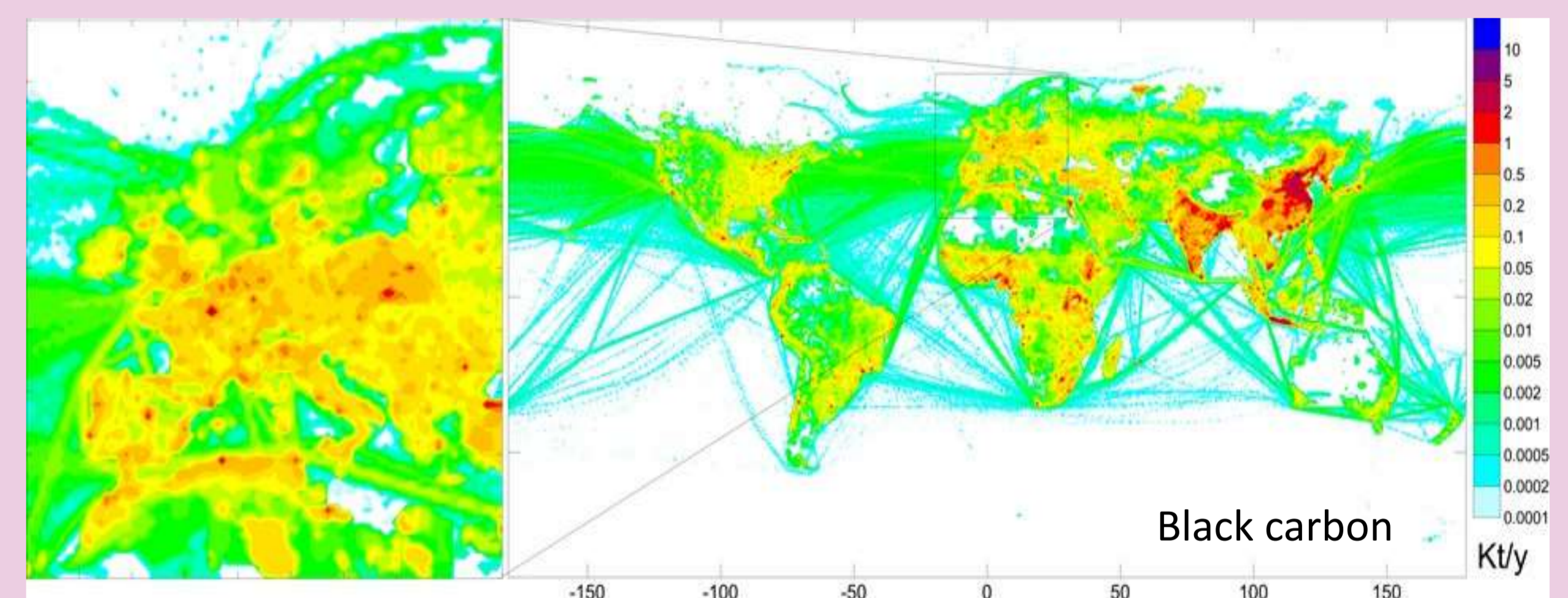


APPLICAZIONI

Il **metilcloroformio** (MCF) è stato bandito fin dal 1996 dal protocollo di Montreal. Lo studio ha mostrato (fig a destra) come ancora persistano sorgenti in Europa, la più importante delle quali localizzabile nel sud est della Francia.

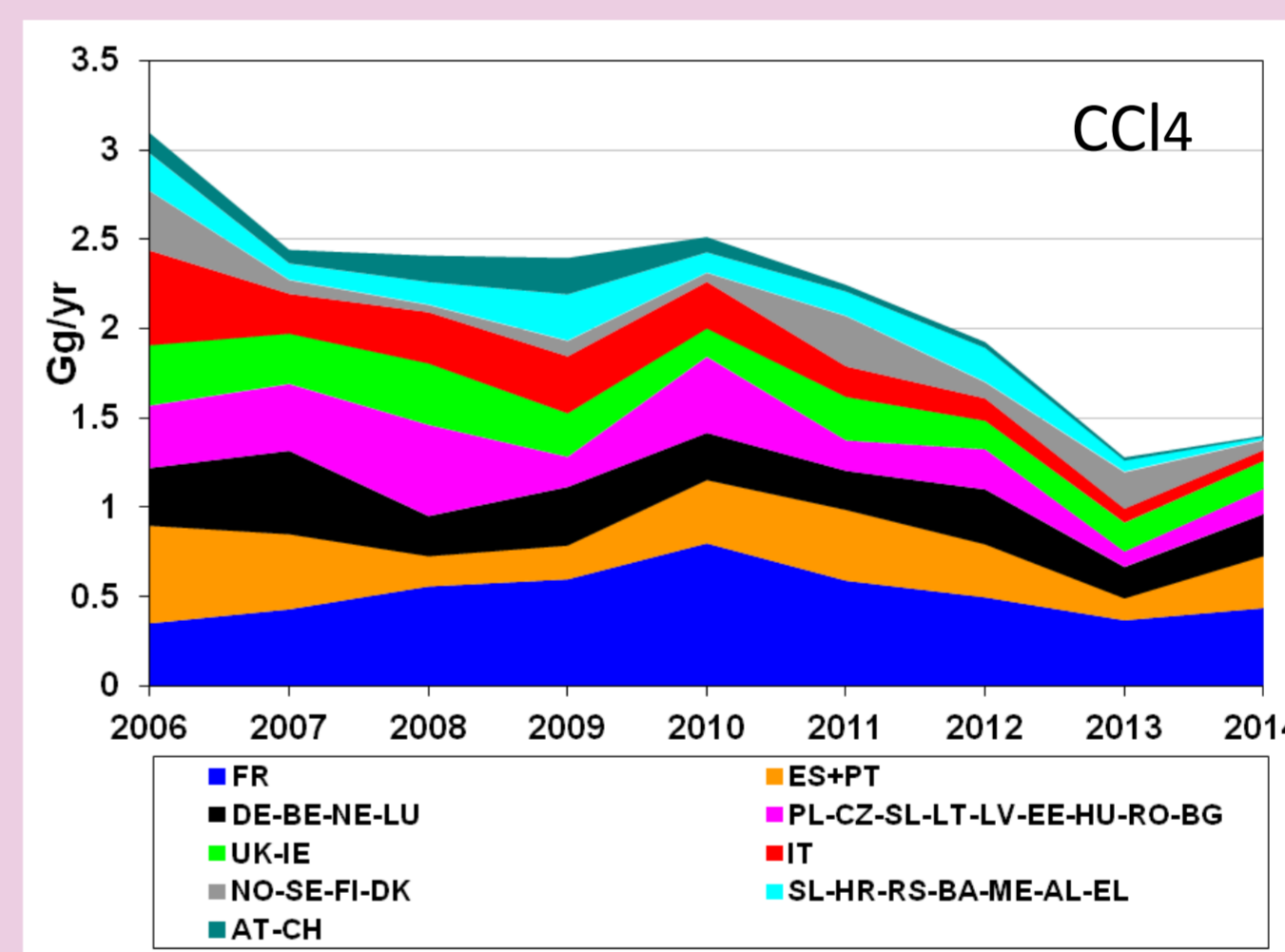


Il pannello a destra riporta il campo emissivo globale ed europeo per il **black carbon**. Sul dominio europeo le aree estese maggiormente responsabili dell'emissione sono la pianura padana, il Benelux e la regione del Ruhr. Si osservano inoltre le zone di emissione da traffico navale principalmente nel canale della Manica e in diverse aree del Mediterraneo (lavoro in corso).



Nel grafico di sinistra (pannello superiore) viene riportato l'andamento temporale delle emissioni europee di **HCFC-22** ripartita fra 8 differenti macroregioni. Nel periodo osservato si evidenzia un rapido decremento delle emissioni in accordo col protocollo di Montreal.

Il pannello inferiore mostra come le regioni FR e UK-IE siano quelle a più alto tasso di emissioni procapite

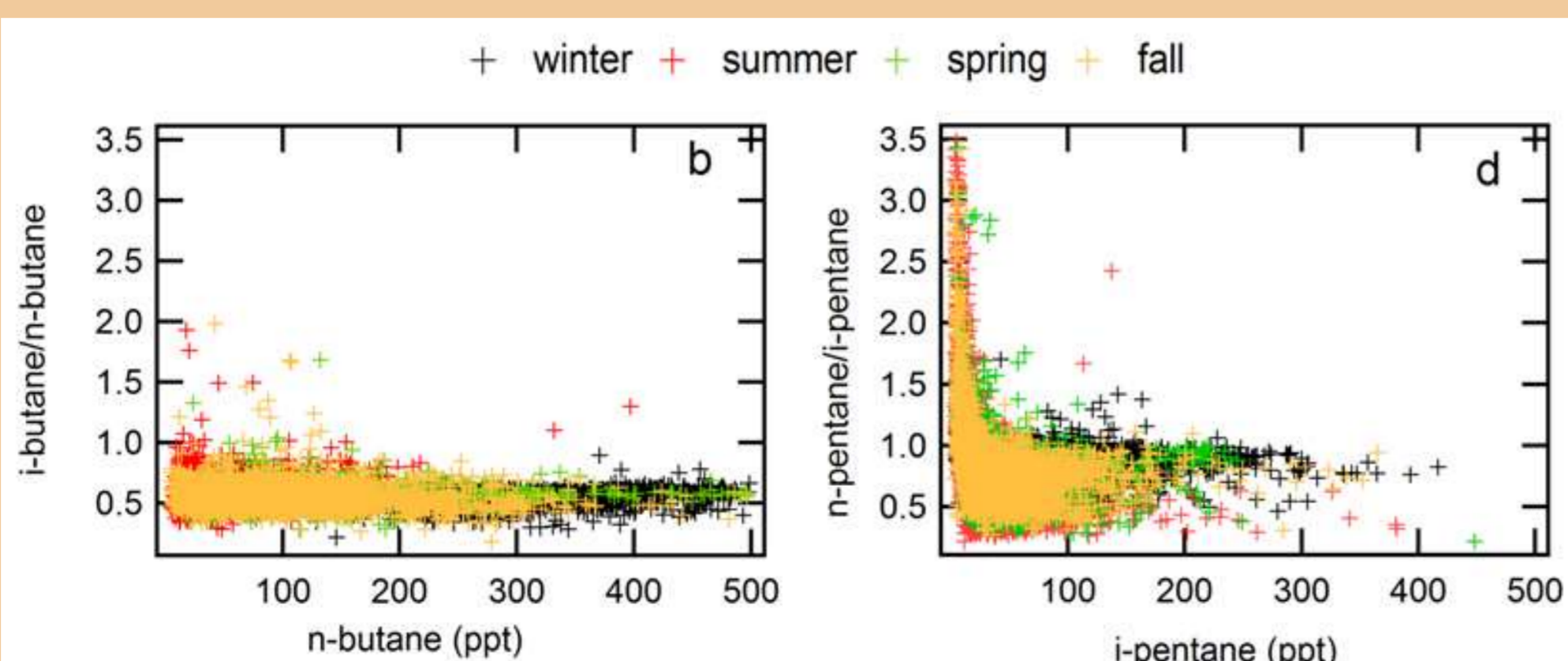


Il grafico a sinistra mostra l'evoluzione temporale delle emissioni di **CCl4** (composto incluso nel Protocollo di Montreal) in varie macro regioni europee. Anche per questo composto si osserva un rapido decremento delle emissioni e le macroregioni a maggior emissione sono FR e ES-PT

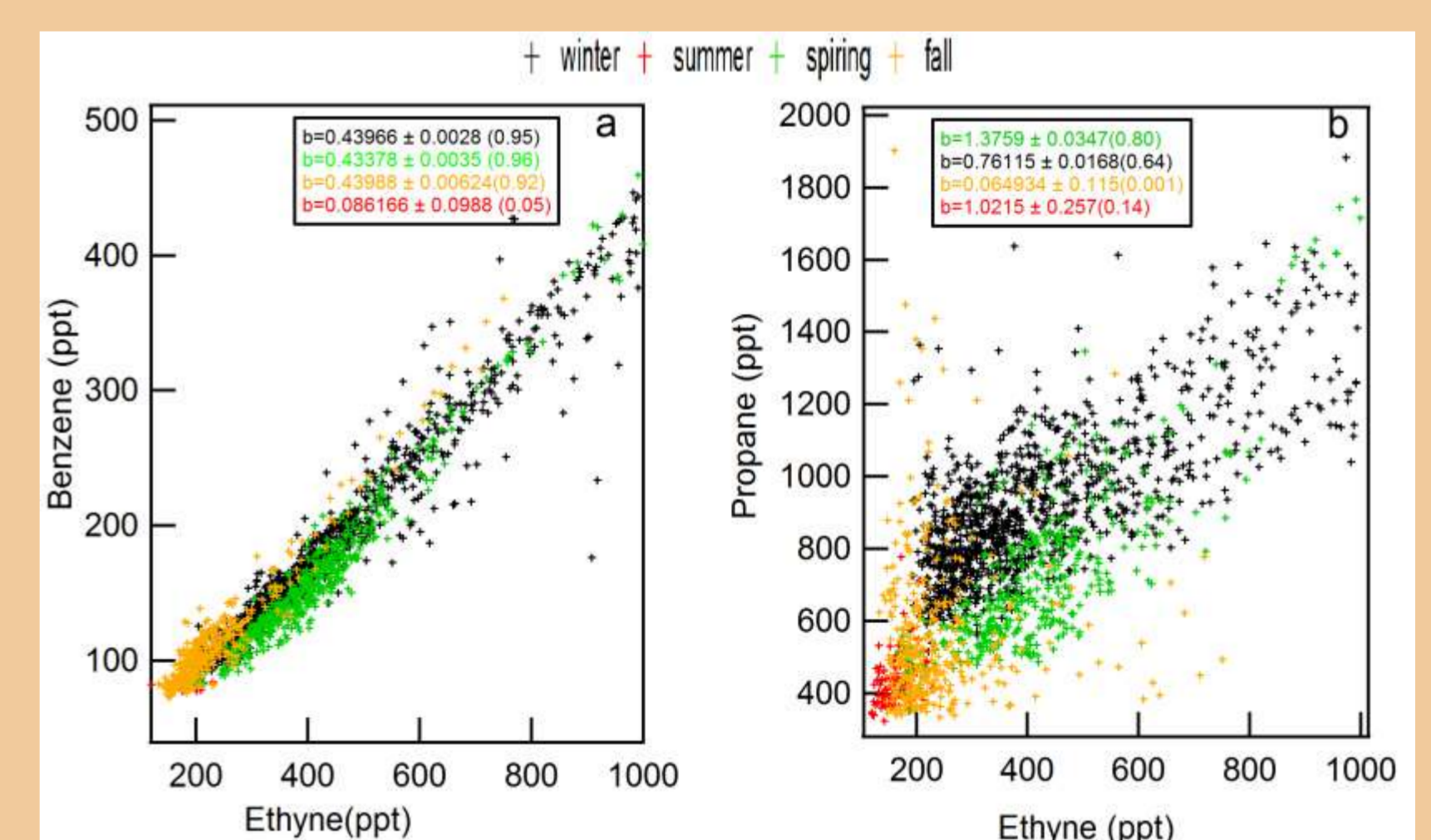
COMPOSTI ORGANICI VOLATILI NON METANICI

Allo scopo di investigare i processi di trasporto e di reazione chimica che si verificano a differenti scale spaziali sono stati impiegati differenti approcci.

I) Gli isomeri del butano e del pentano vengono emessi in rapporti fissi. L'indipendenza del rapporto degli isomeri del butano dalla concentrazione, ovvero dalla distanza delle sorgenti (figura b), indica che i processi chimici sono trascurabili durante il trasporto. Viceversa, l'aumento del rapporto n-/i-pentano per masse d'aria invecchiate, (figura d) mostra la rimozione preferenziale dell'i-pentano



II) Propano, etino e benzene hanno tempi di vita simili ma sono traccianti di differenti tipi di sorgente: l'etino e il benzene da scarichi veicolari, il propano è il principale costituente del GPL. Come atteso, benzene ed etino mostrano una elevata correlazione. Le elevate correlazioni fra propano ed etino suggeriscono che scarichi veicolari e GPL provengono da aree sorgenti comuni.



PUBBLICAZIONI

Lo Vullo E., Furlani F., Arduini J., Giostra U., Cristofanelli P., Williams M.L. and Maione M., (2015). Non-methane volatile organic compounds in the background atmospheres of a Southern European mountain site (Mt. Cimone, Italy): annual and seasonal variability. *Aerosol and Air Quality Research*. Accepted for publication.

Lo Vullo E., Furlani F., Arduini J., Giostra U., Graziosi F., Williams M.L. and Maione M., (2015). Anthropogenic Non-methane hydrocarbons at Cimone (2165 m a.s.l.): impact of sources and transport on atmospheric composition. In preparation.

Graziosi F., Arduini J., Furlani F., Giostra U., Kuijpers L.J.M., Montzka S.A., Miller B.R., O'Doherty S.J., Stohl A., Bonasoni P., Maione M., (2015). European emissions of HCFC-22 based on eleven years of high frequency atmospheric measurements and a Bayesian inversion method. *Atmospheric Environment* 112, 196-207.

Maione M., Graziosi F., Arduini J., Furlani F., Giostra U., Blake D. R., Bonasoni P., Fang X., Montzka S. A., O'Doherty S. J., Reimann S., Stohl A. and Vollmer M. K., (2014). Estimates of European emissions of methyl chloroform using a Bayesian inversion method. *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 9755-9770.

Maione M., Giostra U., Arduini J., Furlani F., Graziosi F., Vullo E.L., and Bonasoni, P. (2013). Ten years of continuous observations of stratospheric ozone depleting gases at Monte Cimone (Italy) — Comments on the effectiveness of the Montreal Protocol from a regional perspective. *Sci. Total Environ.* 445-446, 155-164.

Giostra U., Furlani F., Arduini J., Cava, D., Manning, A.J., O'Doherty, S.J., Reimann, S., and Maione, M. (2011). The determination of a "regional" atmospheric background mixing ratio for anthropogenic greenhouse gases: A comparison of two independent methods. *Atmos. Environ.* 45, 7396-7405.

Maione M., Giostra U., Arduini J., Belfiore L., Furlani F., Bonasoni P., Cristofanelli P., Laj P. and Vuilleumoz E., (2011). Three-year observations of halocarbons at the Nepal Climate Observatory at Pyramid (NCO-P, 5079m a.s.l.) on the Himalayan range. *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 3431-3441.

Maione M., Giostra U., Arduini J., Belfiore L., Furlani F., Geniali A., Mangani A., Vollmer M.K., Reimann S., (2008). Localization of source regions of selected hydrofluorocarbons combining data collected at two European mountain stations. *Science of the total environment* 391. 232-240.