

Misure di inquinamento atmosferico urbano

D. Famulari, CNR Ercolano (NA)

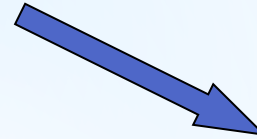
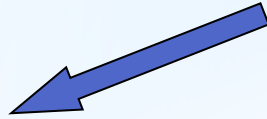


Osservatorio Regionale della
Qualità dell'Aria



Inquinante Atmosferico:

"...ogni composto, particolato, o agente biologico che modifica le caratteristiche naturali dell'atmosfera"



Antropogenici

- * Prodotti di Combustione: combustibili fossili, biomasse
- * Composti Chimici inquinanti: processi industriali
- * Rifiuti
- * Applicazioni Militari
- * Agricoltura e Allevamento.

Naturali

- * Polveri.
- * Metano: metanogenesi.
- * Radon gas.
- * Incendi.
- * Attivita' Vulcaniche
- * Emissioni dalle piante di VOC .

Gli effetti e la loro scala: esempi



London, 1952

- Inquinamento urbano: smog

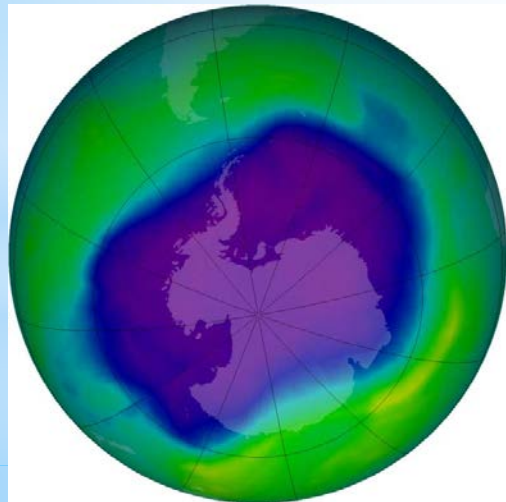
Industria pesante in ambiente urbano: combustione di carbone combinata con SO_2 .



Pioggie Acide: deposizione al suolo di composti acidi via pioggia, neve, rugiada, o particolato. Biossido di zolfo e ossidi di azoto.

Assottigliamento dello strato di O_3 stratosferico:

Lento declino dell'ozono stratosferico a livello globale, decrescita stagionale sulle regioni polari.



...e scenari in movimento: da S a N con cambiamenti globali



1890 Ciclo dei nutrienti chiuso

Incremento della
Popolazione di 3.5 volte
Produzione di N per attività'
antropogeniche aumentata
di 9 volte

1990 Eccesso di N prodotto



Napoli, 2015

Inquinamento urbano mutato

Veicoli e riscaldamento: formazione di
aerosol, NOx, composti organici, carbonio.

Impatto sulle società

Problemi di salute umana

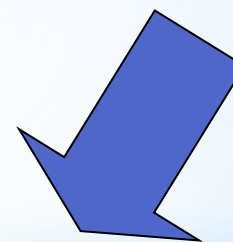
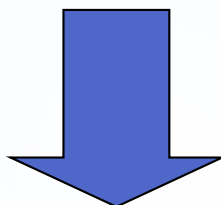
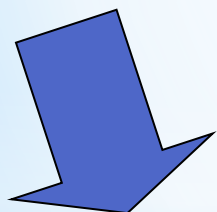
- * Incidenza su mortalità
- * Esposizioni prolungate

Economia

- Decrescita di produzione
- Costo dei danni

Impatto sulla salute del pianeta

- Conservazione degli ecosistemi
- Consumo delle risorse



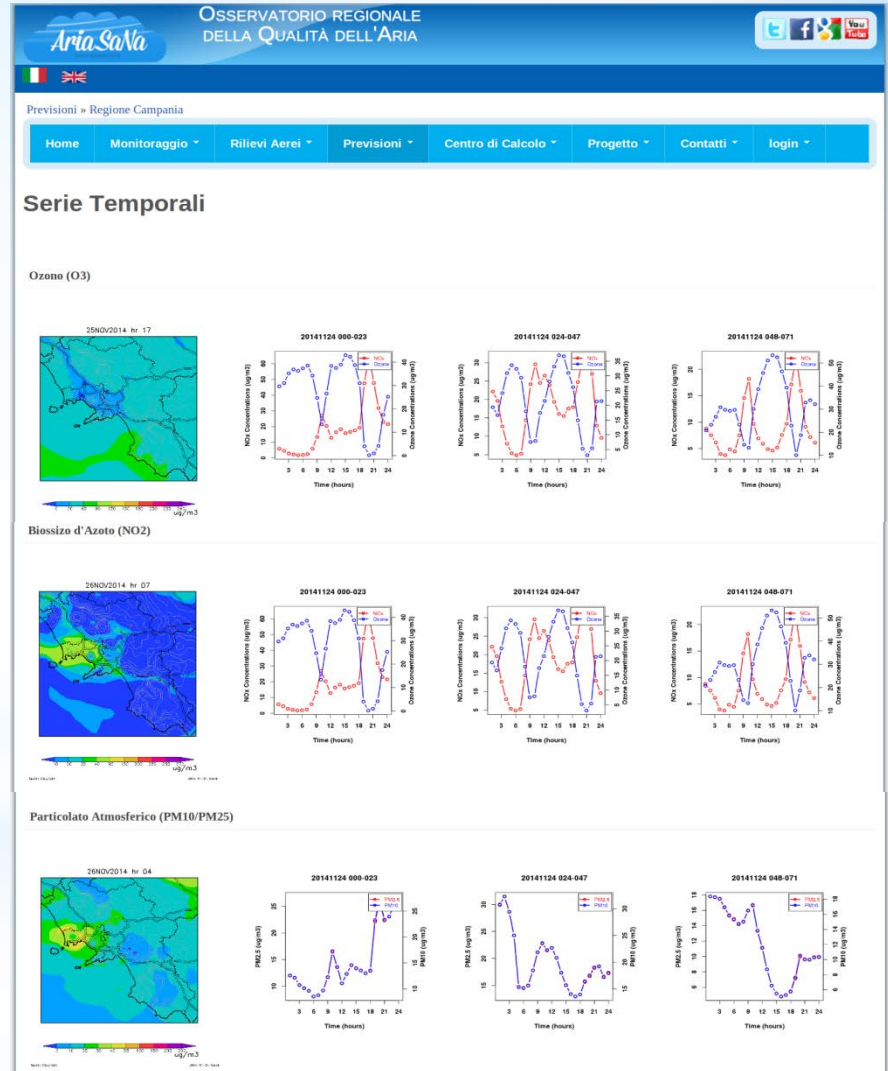
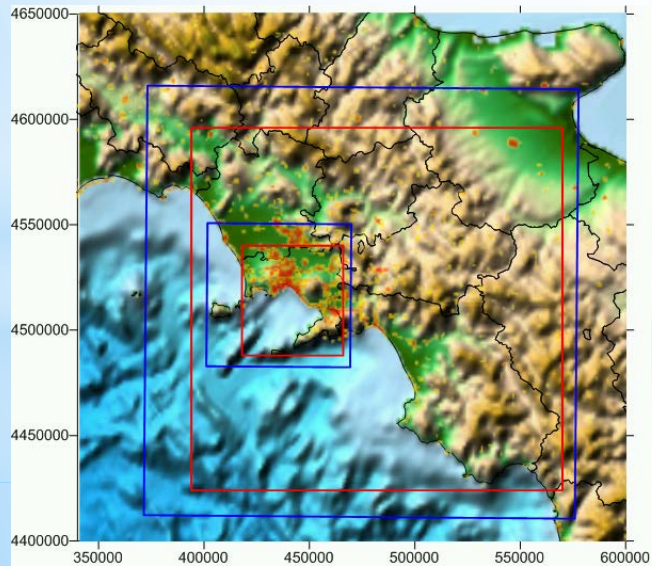
- Politiche ambientali: da locali a globali
 - Misure di Mitigazione
- Standards di qualità dell'aria

Questioni per la ricerca

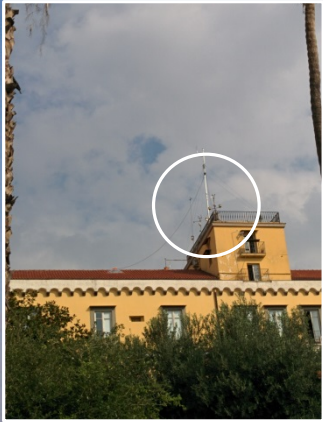
- Fornire conoscenza di base per le politiche ambientali.
- Evidenza scientifica sul breve e lungo termine, per la gestione delle risorse ambientali
- * *Identificare le cause dei cambiamenti nella composizione atmosferica* accoppiata alla ricerca su effetti ecologici di inquinanti
- * *Sorgenti antropogeniche* di inquinamento

Misure di concentrazioni e modellistica

- Agenzie dell' Ambiente, ARPA
- Scala: Regionale, Nazionale, Europea, Mondiale

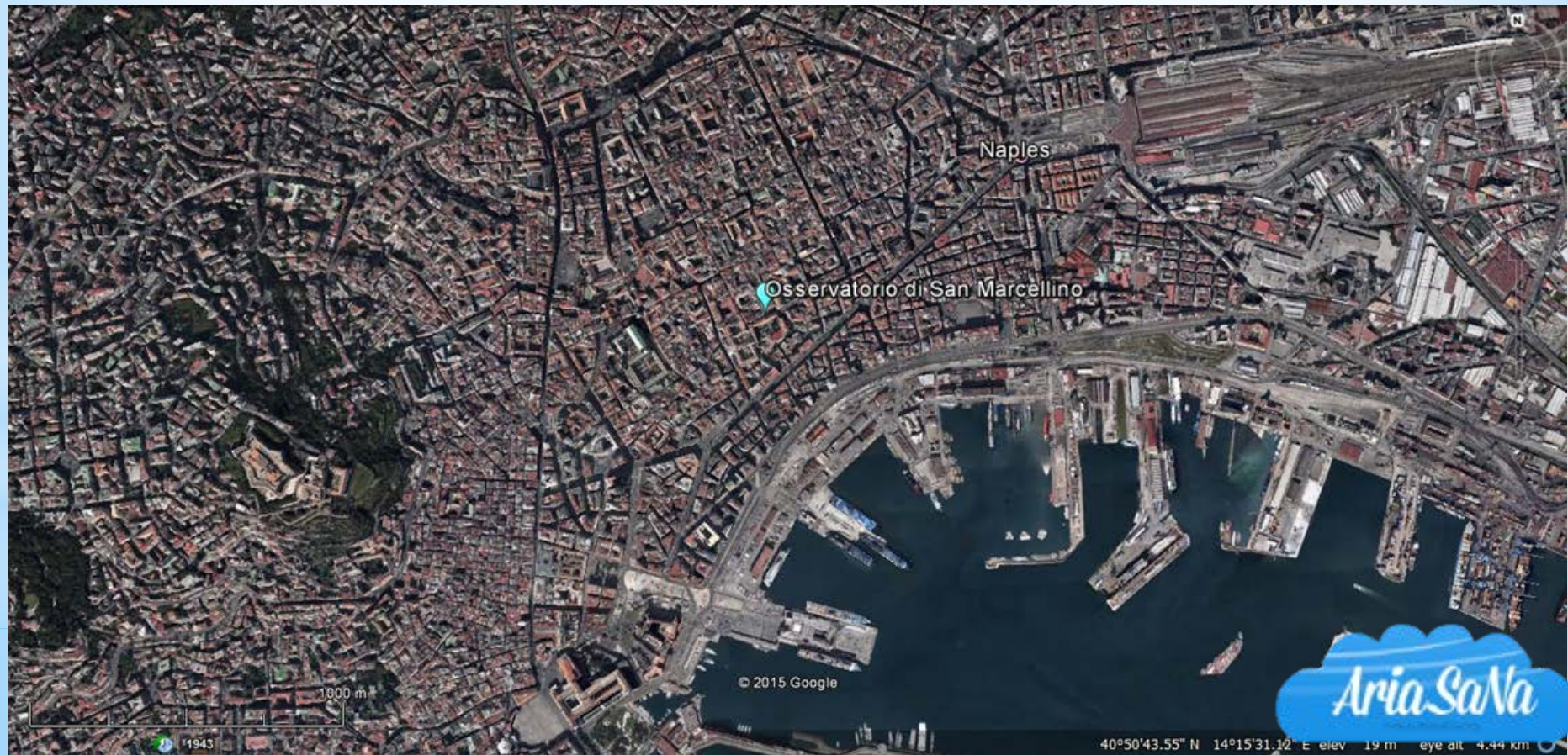


Il super-sito di Napoli: osservatorio di San Marcellino



Il super-sito di Napoli

- “Upgrade” del sito storico dell’Osservatorio Meteorologico di San Marcellino a “super-sito” .
- Vicino al Vesuvio, sul mare Tirreno: combinazione di venti di brezza ascendenti e flussi in ritorno caratterizzato da svariati strati di subsidenza con ristagno di inquinanti.



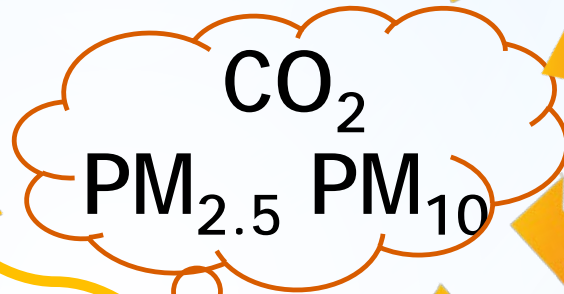
Cosa rileviamo nel super-sito



NO₂ NO

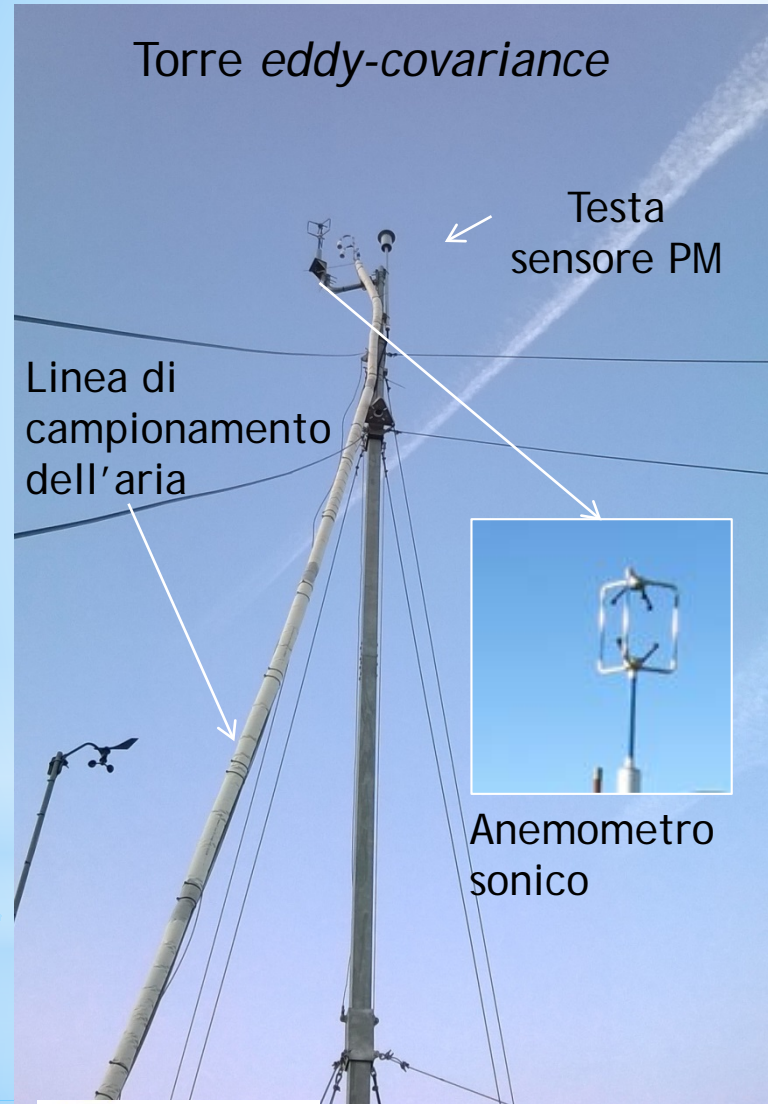
CH₄

O₃

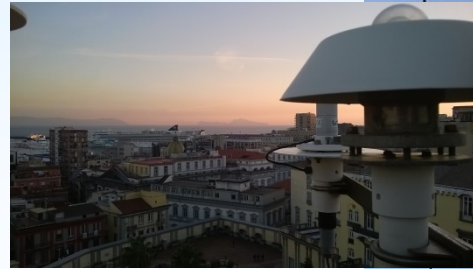


La strumentazione a San Marcellino

Torre *eddy-covariance*



Vento, radiazione solare (UV, IR) pioggia, RH, albedo, temperatura...



Stazione meteo



- Gill WindMaster, 20Hz.
- 10m sopra il terrazzo, posto ad un'altezza di 35m sopra l'irregolare livello stradale, per un'altezza complessiva di 45 m.
- Tubi isolati termicamente conducono l'aria agli analizzatori veloci.

La strumentazione a San Marcellino: i gas

Mixing ratios di CO_2 , CH_4 e H_2O con fast response (10 Hz) IR spectrometer (Los Gatos Research).

O_3 mixing ratios con analizzatore veloce (10Hz, FOS Sextant), e lento (2B-Technologies, 205).

NO (1 Hz) per chemoluminescenza (Eco Physics, CLD 88p with photolytic converter (PLC 860).

Dati sincronizzati ed acquisiti per concentrazioni e vettore vento, per consentire il calcolo dei flussi



Sensori del laboratorio CNR nel dipartimento Università' Federico II

Sensori di PM al super-sito

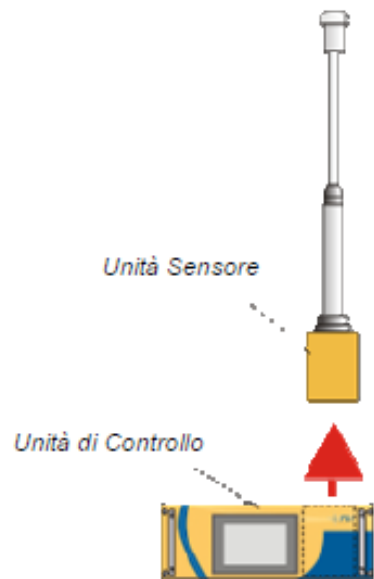
Contatore Ottico di Particolato (OPC):

- 4Hz response
- 22 size classes
- 0.28 to 10 μm

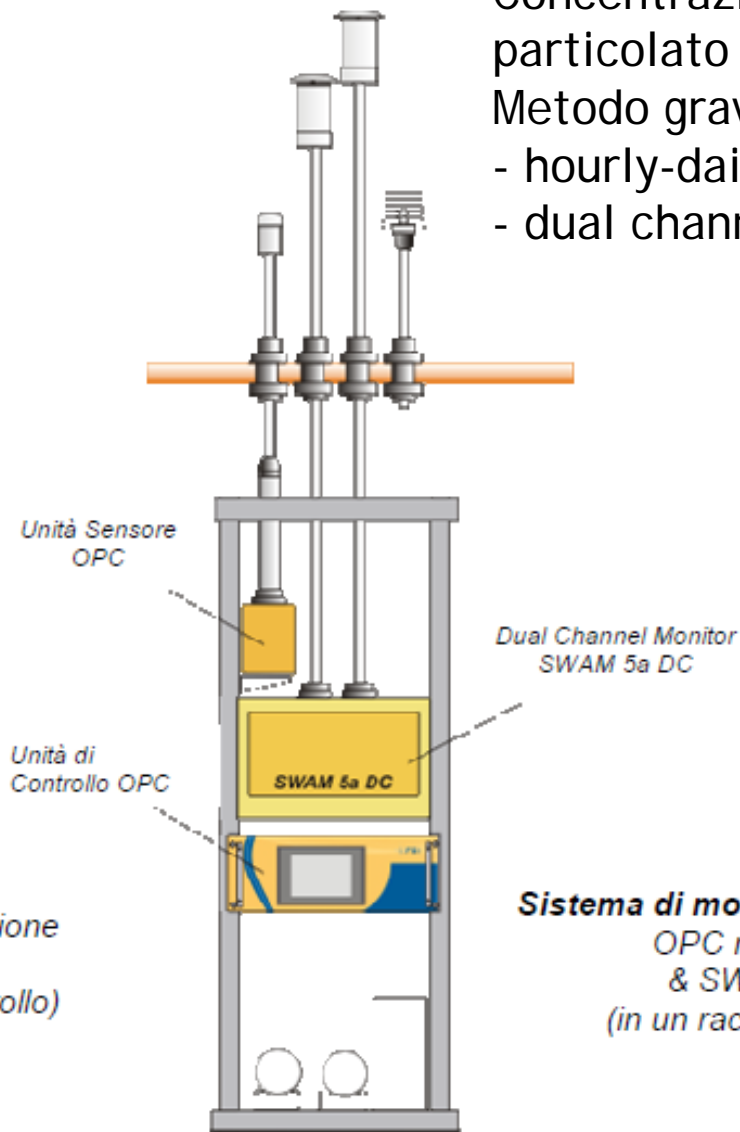
Concentrazione di particolato

Metodo gravimetrico

- hourly-daily response
- dual channel (2.5 - 10)

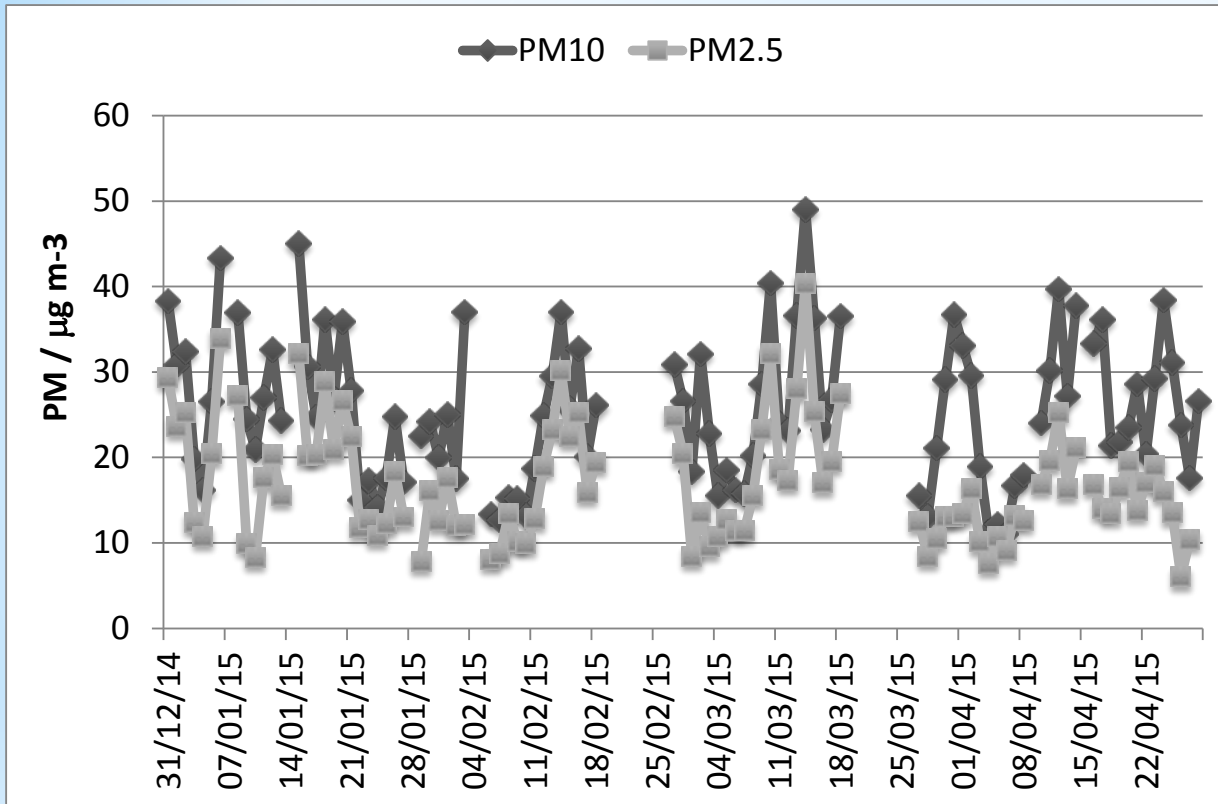


OPC Multichannel
può essere fornito in opzione
in 2 unità separate
(Unità Sensore / di Controllo)



Sistema di monitoraggio Integrato
OPC multichannel
& SWAM 5a DC
(in un rack standard 19")

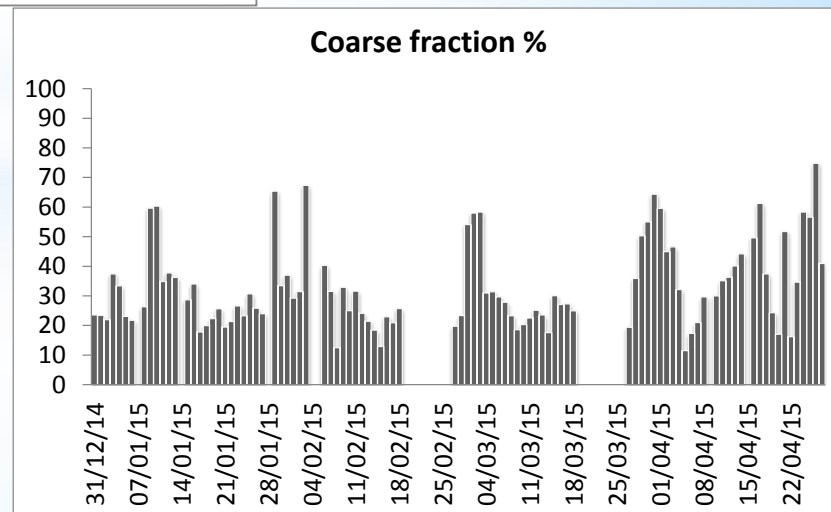
Misure Gravimetriche



Mediana PM10 = 24

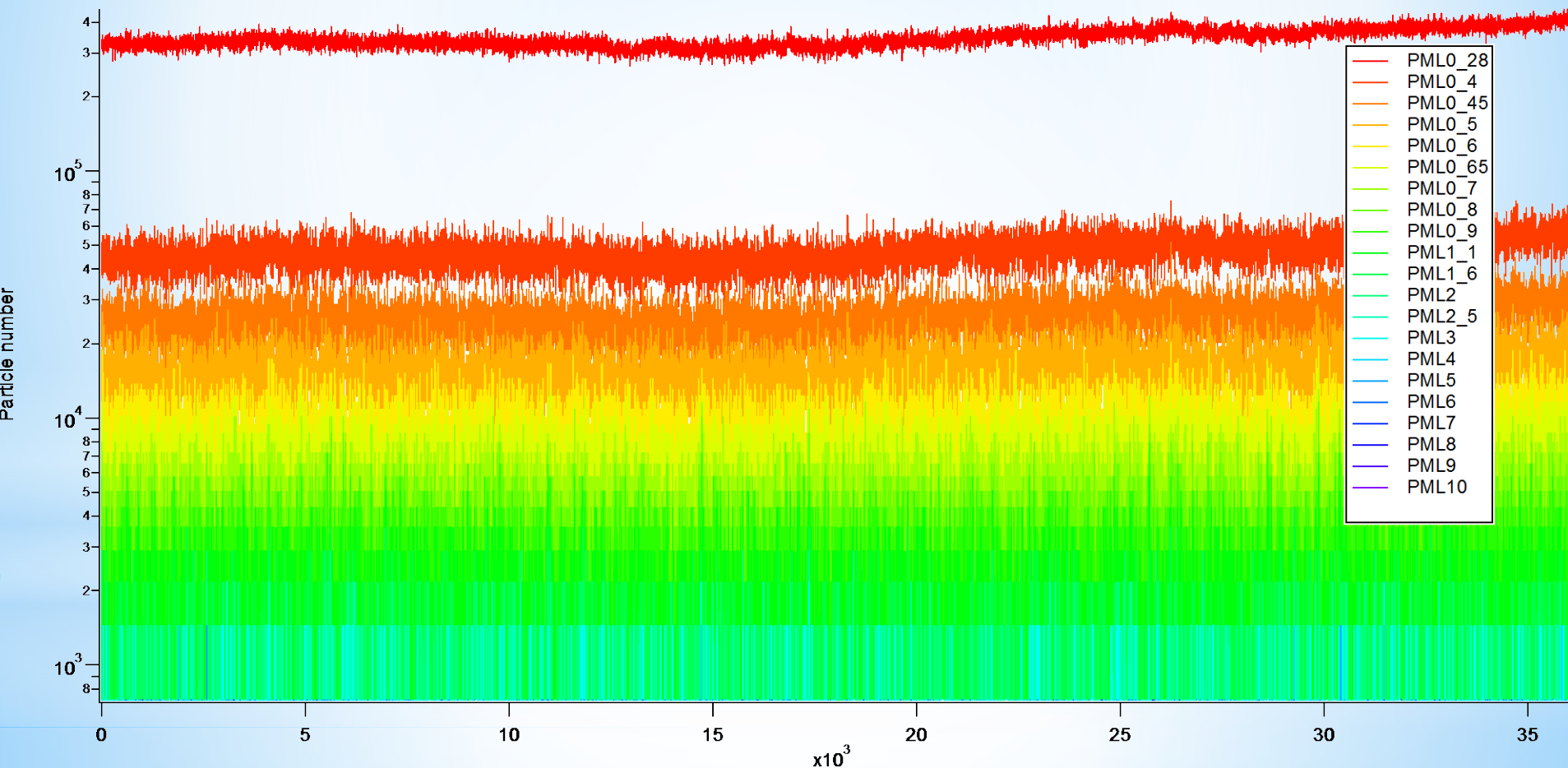
Mediana PM2.5 = 16

Mediana della frazione grossolana % < 30%



Misure OPC : distribuzione dei diametri

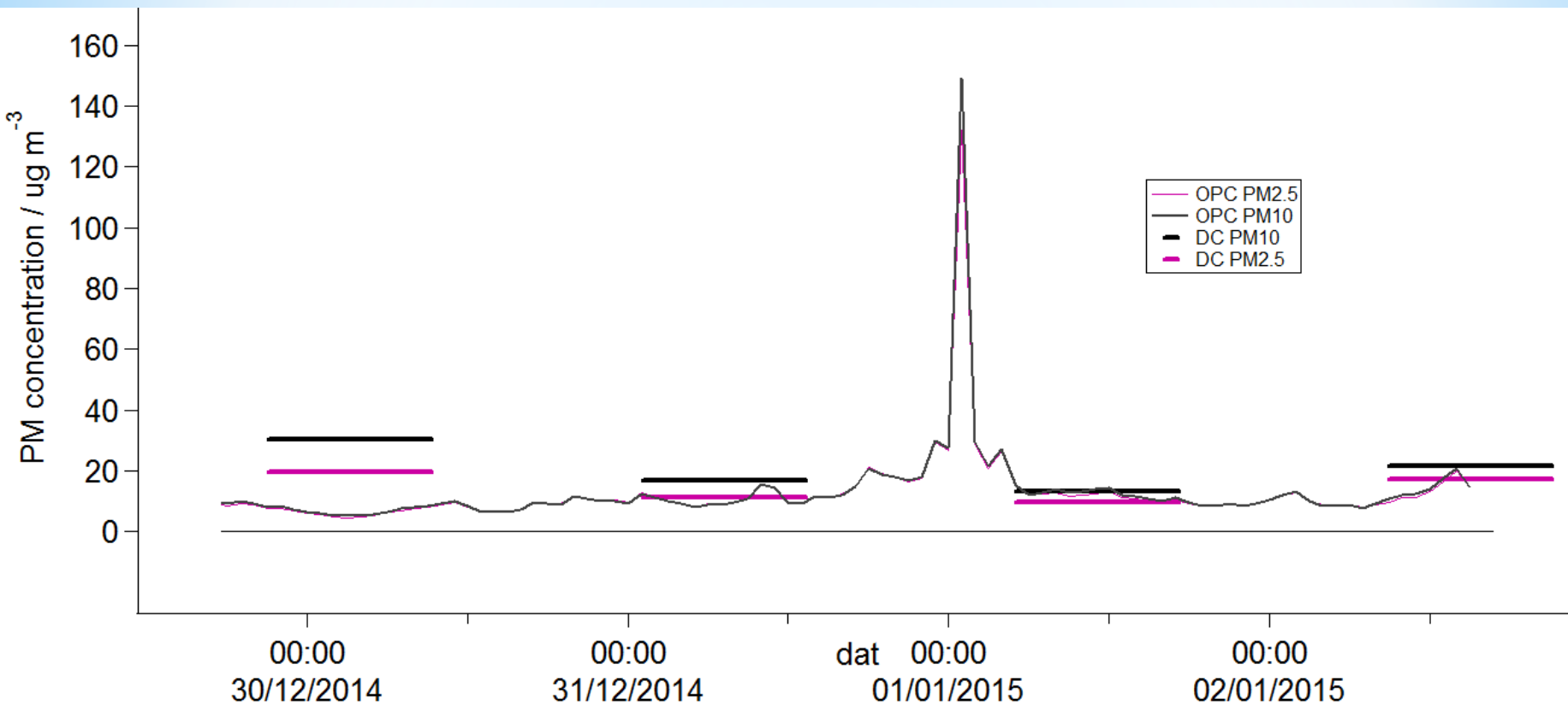
Fotografia di un evento: 15/12/14 17:00-18:00



In complesso, PM1 esplica >70% della variazione di PM10

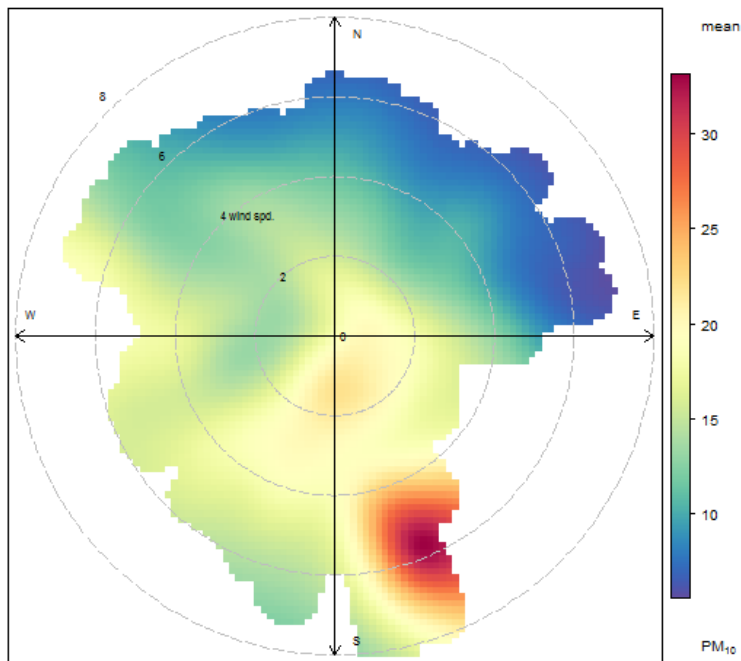
Misure OPC

Notte di Capodanno 2015

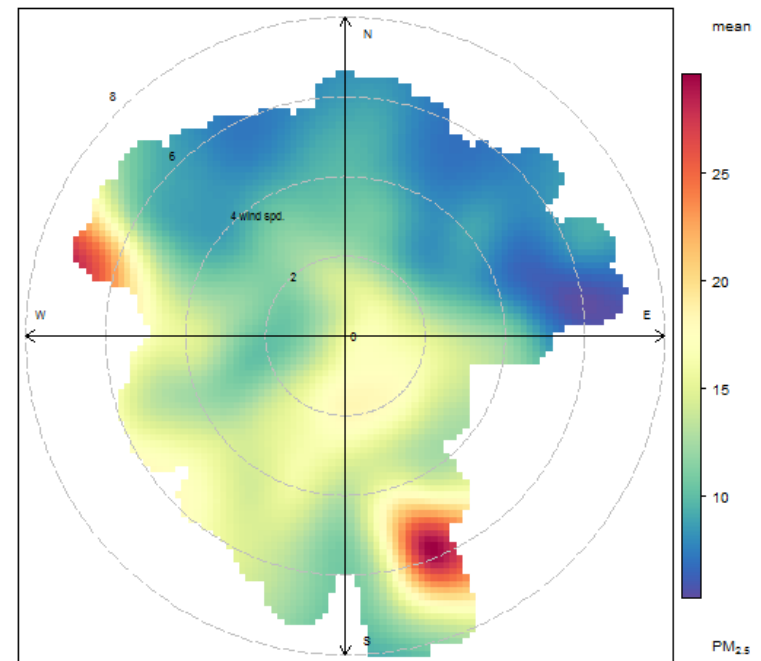


Rivelazione di episodi a breve termine, altrimenti pesi da
sampling giornaliero
Studi dei processi di scambio

Misure OPC: Feb-Set 2015

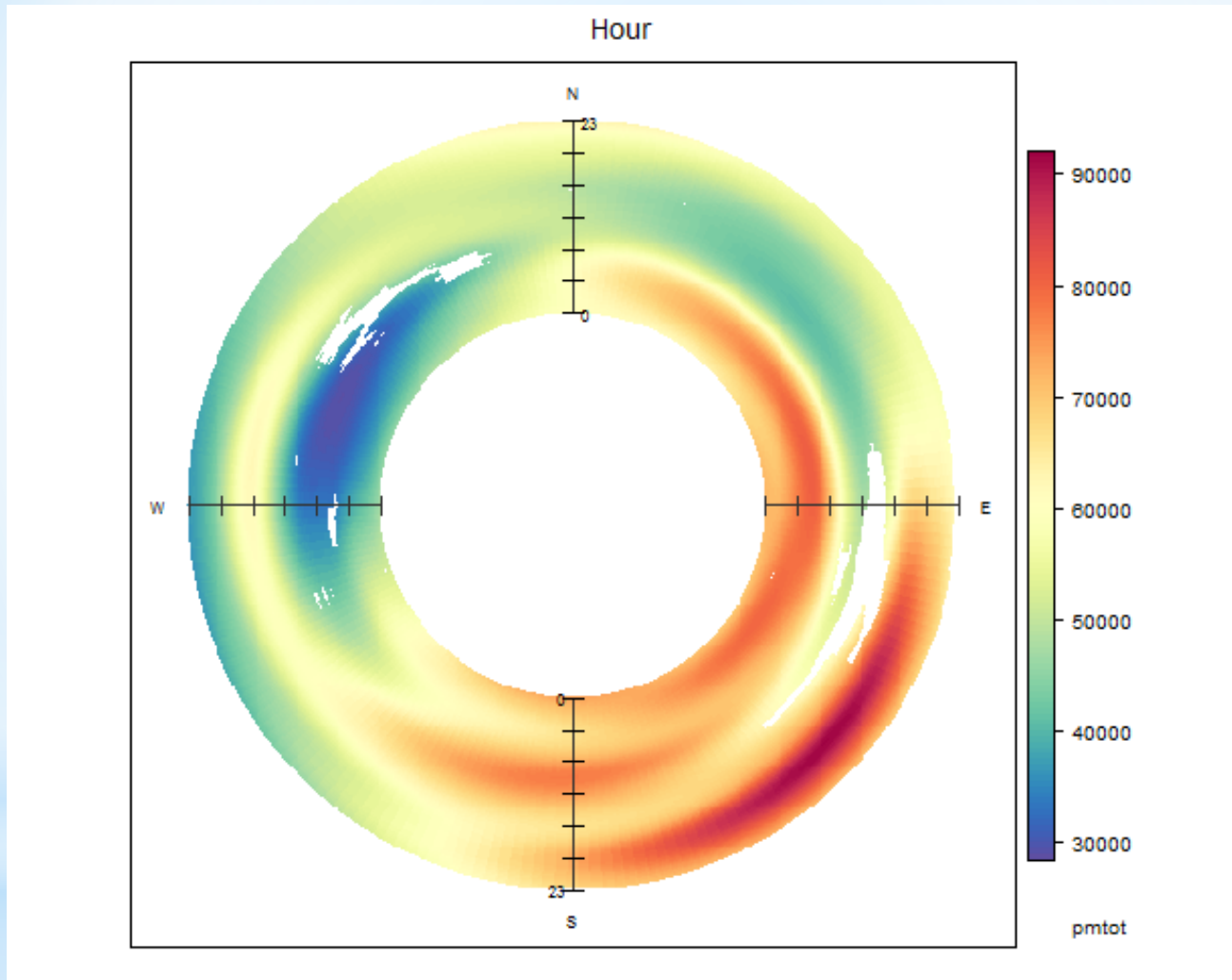


PM10 concentrazioni orarie



PM2.5 concentrazioni orarie

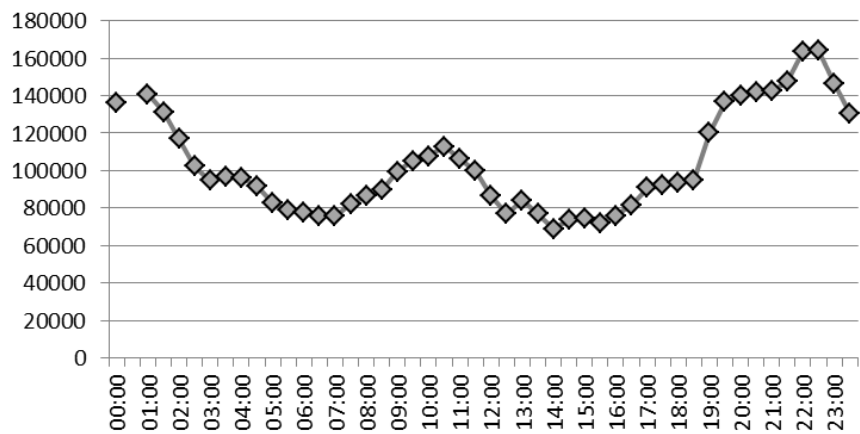
Misure OPC: Feb-Set 2015



PM conteggi totali: direzione SE durante la notte, concentrazioni elevate

Cicli giornalieri di concentrazioni

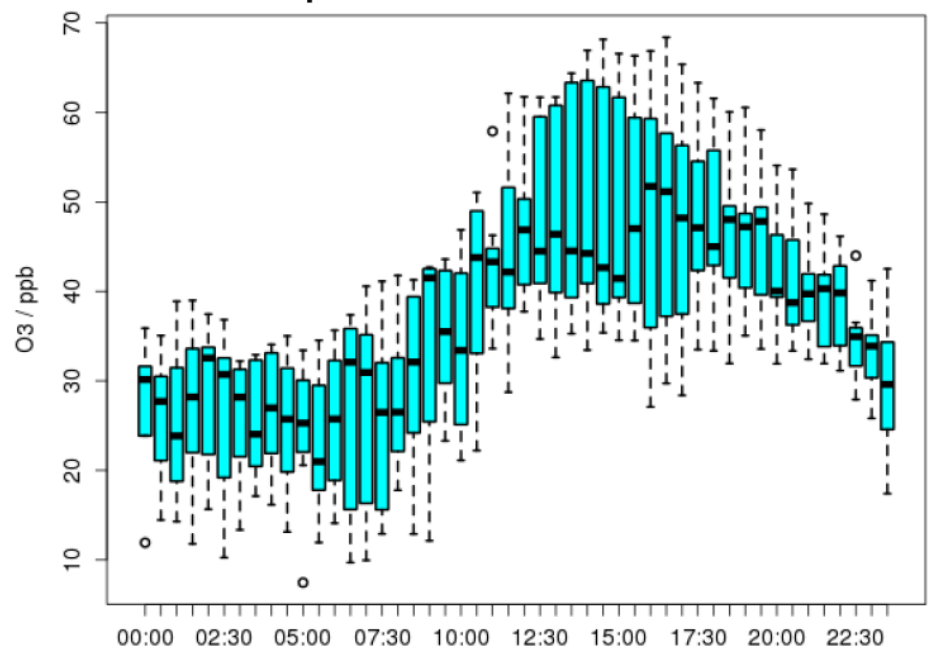
PM total number concentration



Distribuzione bi-modale del numero di particelle dovuta al traffico (ora di punta)

Distribuzione uni-modale dell'ozono, dovuta a radiazione solare e rimescolamento

Ciclo giornaliero delle concentrazioni di O3 periodo 17/08/2015 - 24/08/2015



Flussi vs Concentrazioni

Reti di monitoraggio per concentrazioni + modelli =>
indiretta

Il Flusso verticale turbolento di una variabile scalare
permette di quantificare lo scambio effettivo
(emissione, o deposizione) di inquinanti da una
superficie (discernendo dagli spostamenti di masse
d'aria)

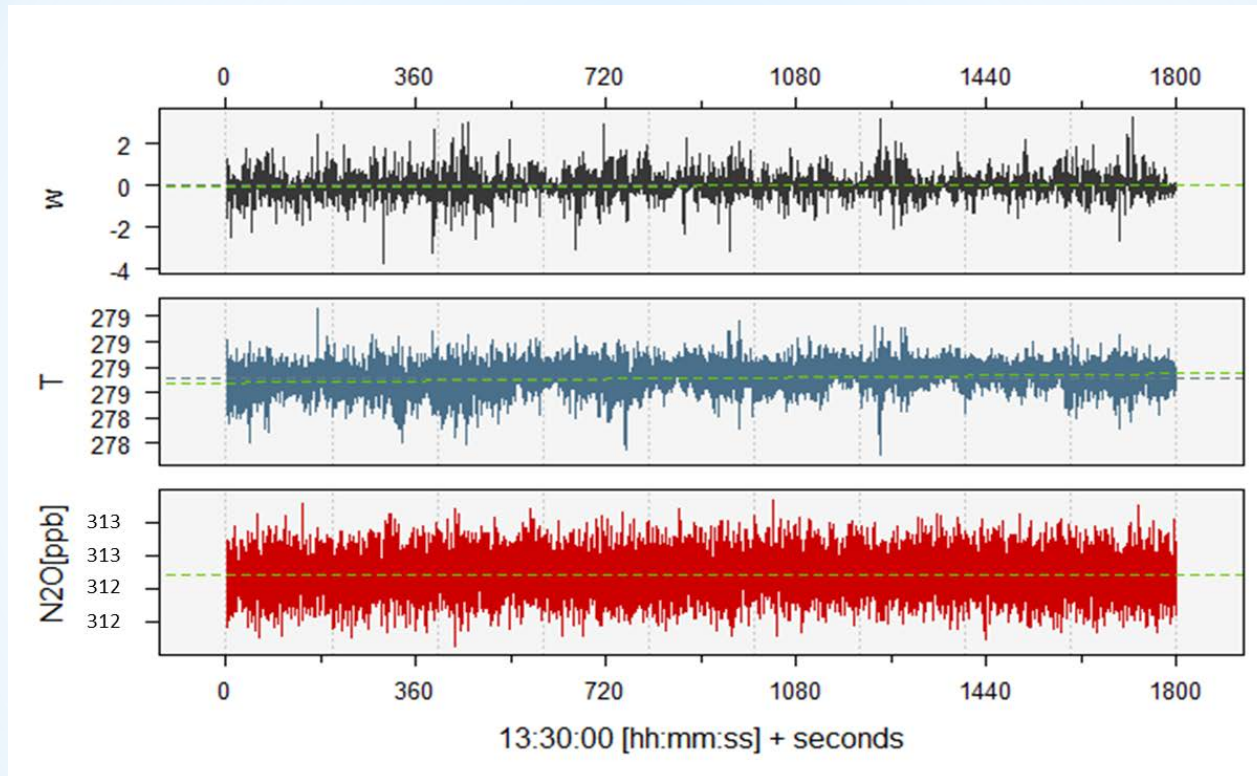
Strumento di validazione dei modelli

Necessità di strumentazione più costosa (precisa e
veloce) e manodopera specialistica

La micrometeorologia

- Studio dello strato *turbolento* superficiale dell'atmosfera
- Diverse tecniche disponibili per il calcolo dei flussi
- Condizioni ambientali a volte restrittive, per soddisfare le ipotesi delle teorie
 - Si sfruttano gradienti verticali, misure puntuali (Eddy covariance)

La tecnica di *eddy covariance*



Il flusso turbolento verticale é
calcolato come **covarianza**

$$F_C = \overline{C' w'}$$

C' = fluttuazione della concentrazione

w' = fluttuazione della componente verticale del vento

Applicazioni di micrometeorologia in ambienti urbani

Rete mondiale di
stazioni di misura dei
flussi con la tecnica
Eddy Covariance

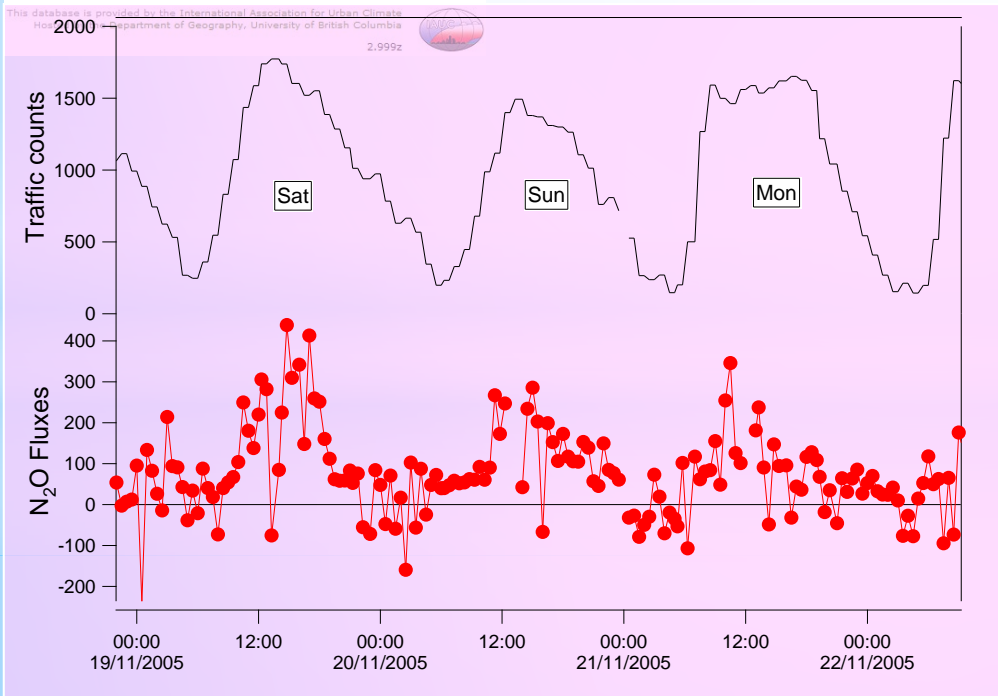
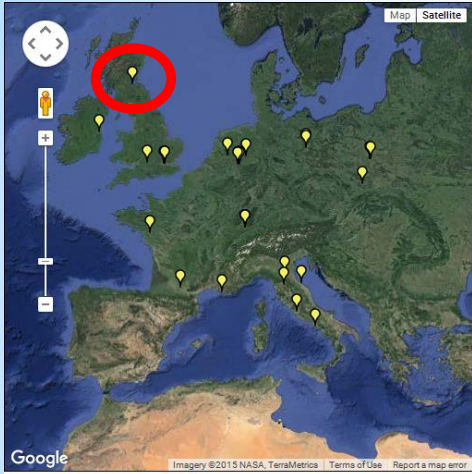
Dove sono e cosa
forniscono in aggiunta?



This database is provided by the International Association for Urban Climate
Hosted by the Department of Geography, University of British Columbia



Il super-sito di Edinburgo (UK)

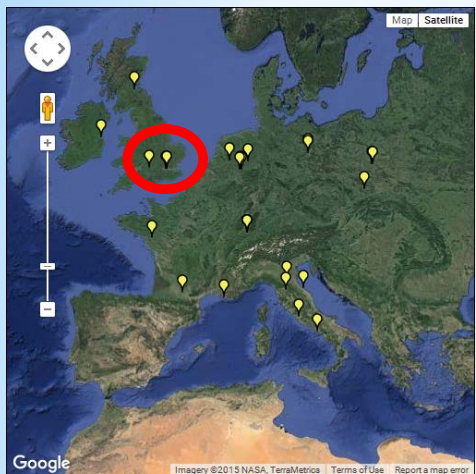


Novembre 2005

I flussi di inquinanti si correlano con l'intensità del traffico

Calcolo del fattore di emissione da traffico da misura diretta per validazione di fattori di emissione ufficiali

Il super-sito di Londra (UK)

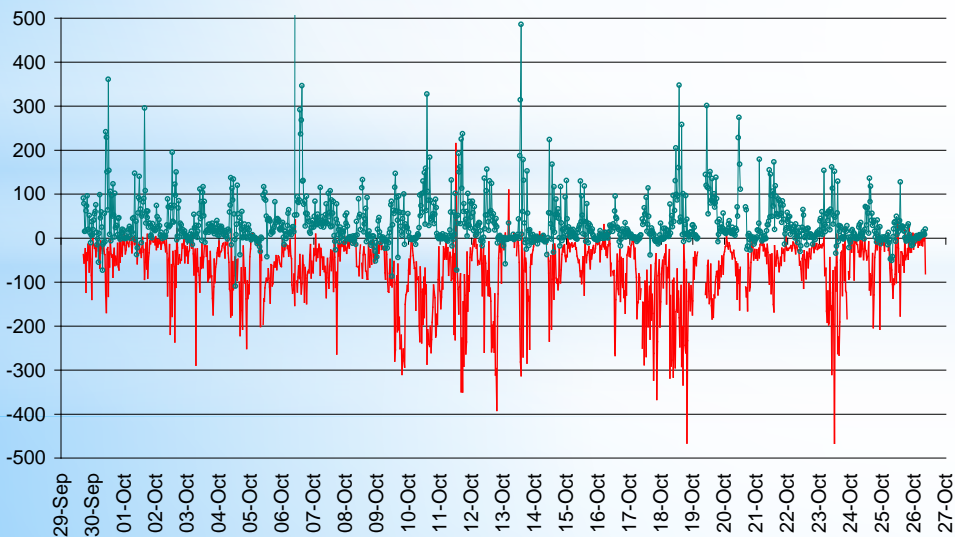


This database is provided by the International Association for Urban Climate
Hosted by the Department of Geography, University of British Columbia
2.999z



October 2006

— O3 — H2O [W/m2]

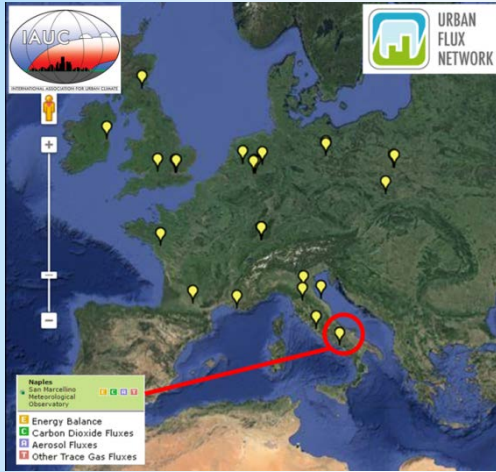


Attivo dal 2006

I flussi di inquinanti si correlano principalmente con l'intensità del traffico

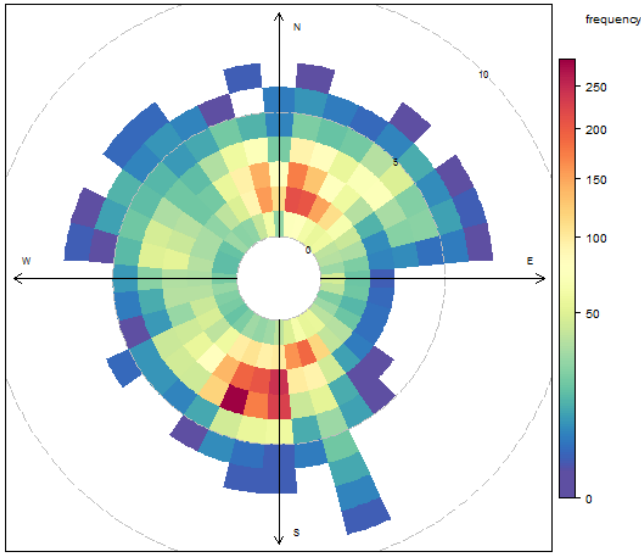
Studi su interazioni tra composti chimici in atmosfera (naturali e antropogenici)

Il super-sito di San Marcellino



Footprint di flusso

Il flusso rappresenta un'area sulla quale é integrato: sorgente uniforme e superficie omogenea

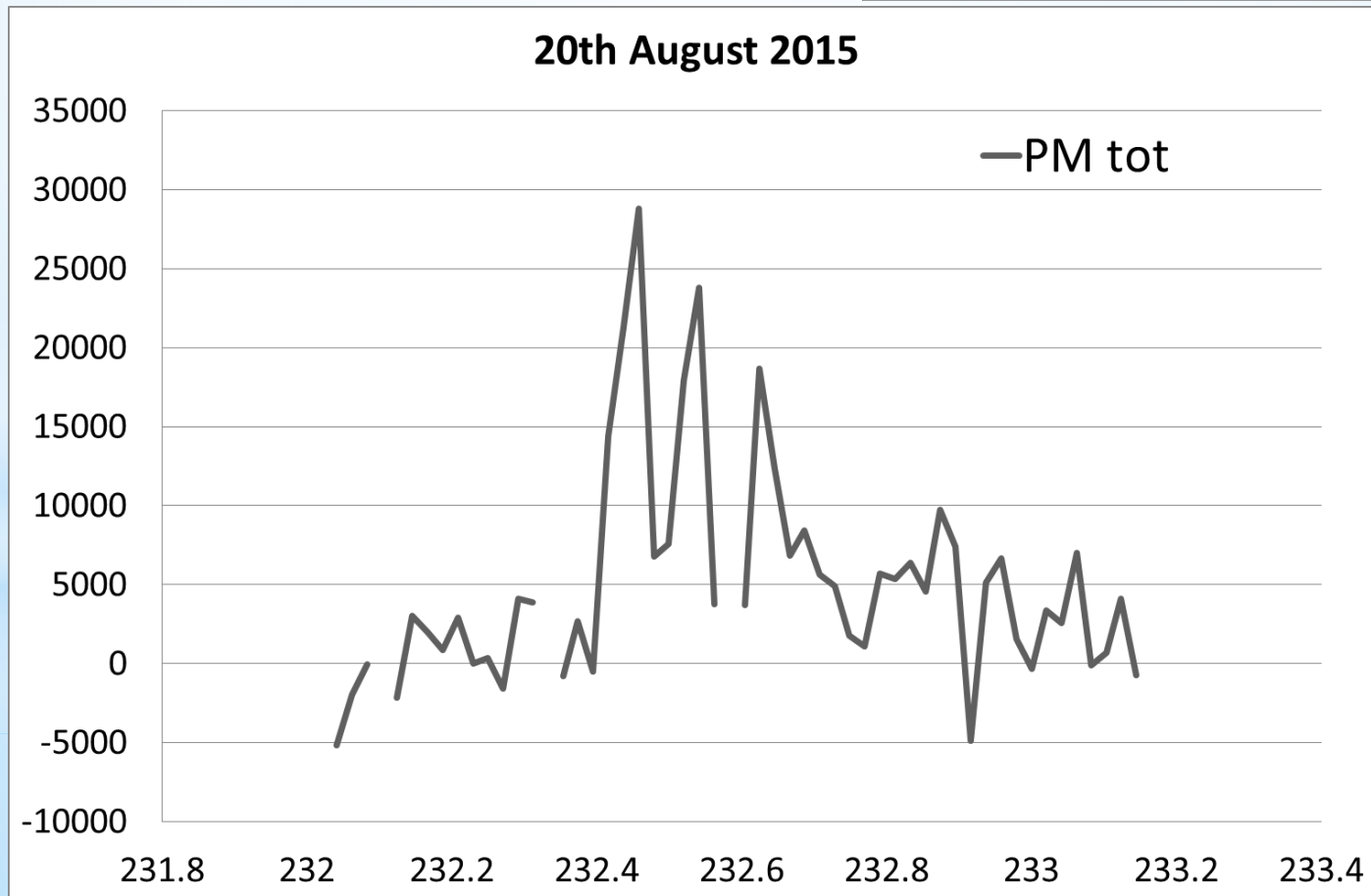
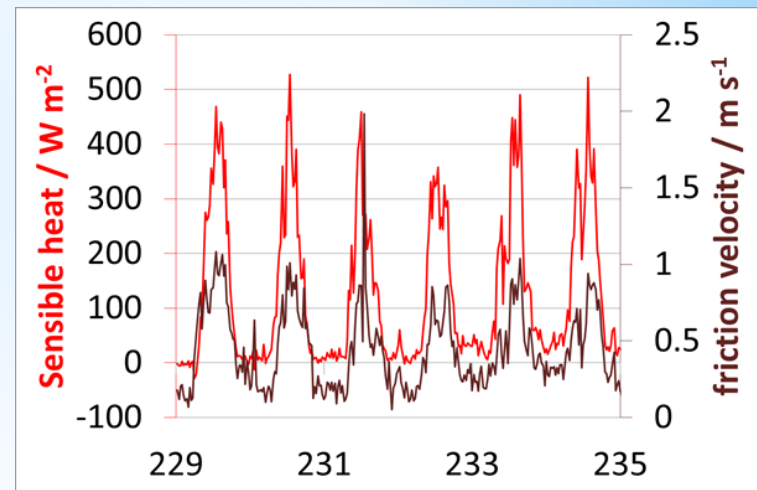


← Rosa del vento

Studio della copertura del suolo urbano

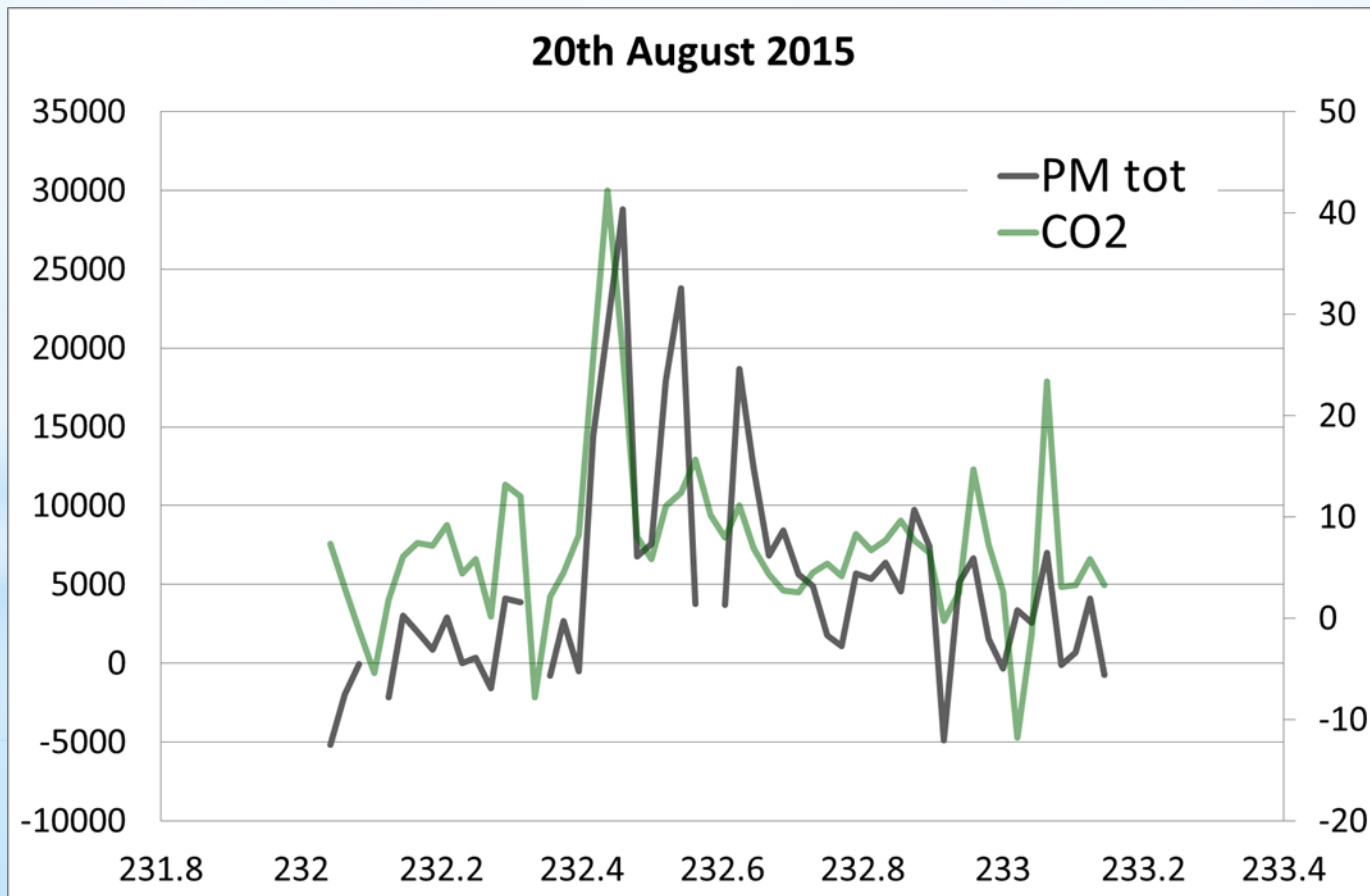
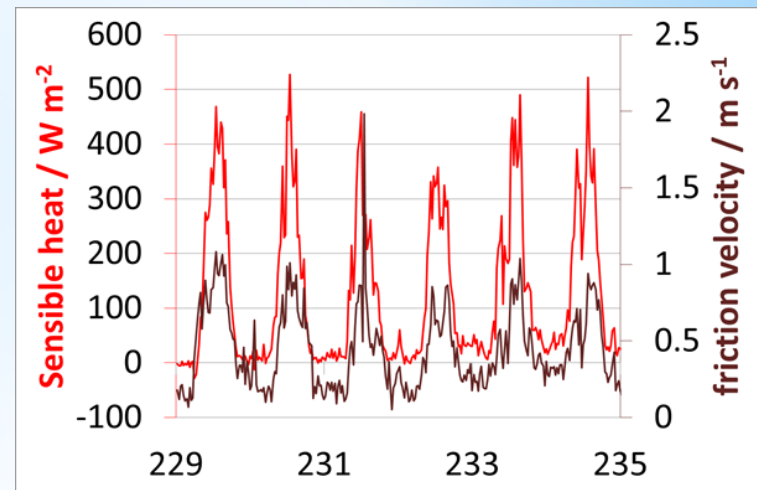
Esempi di flussi

Tipico giorno estivo,
caratterizzato da uno strato
superficiale ben mescolato

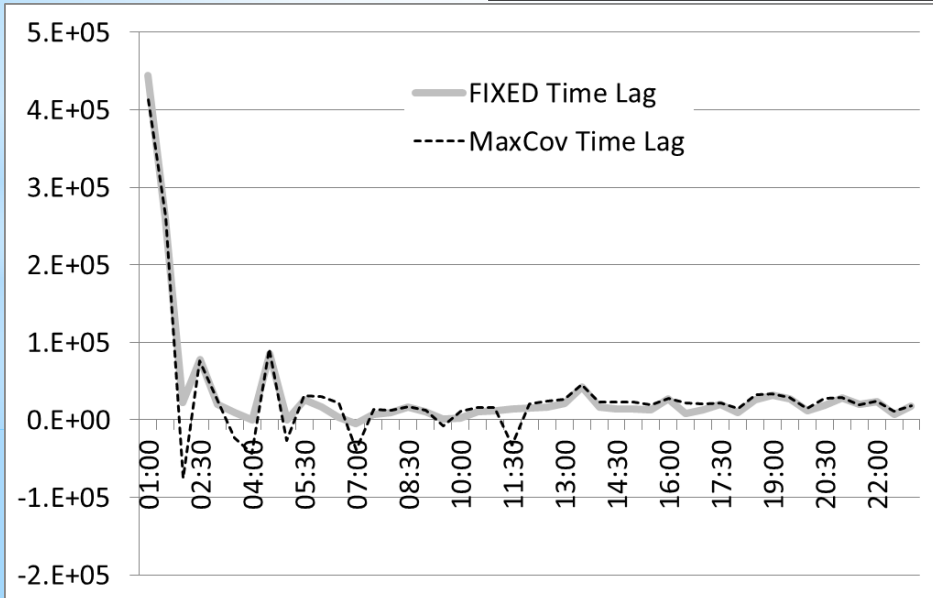
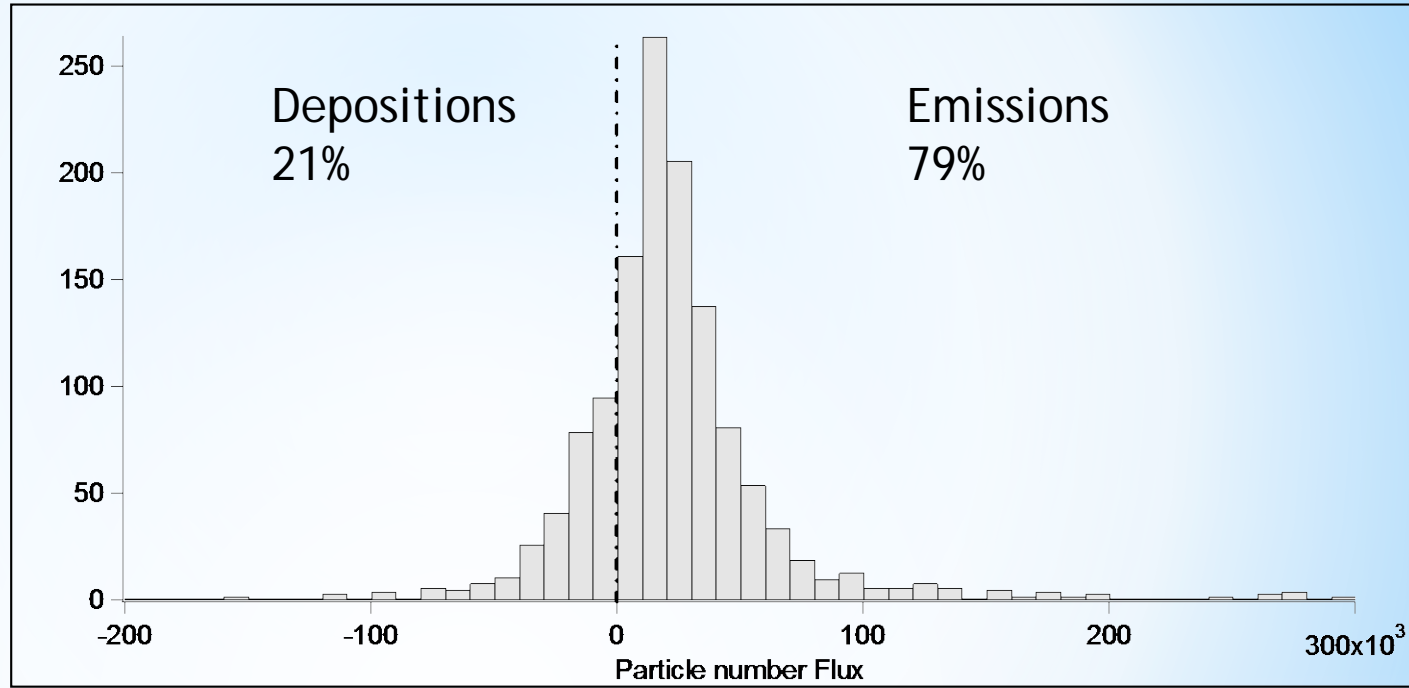


Esempi di flussi

Tipico giorno estivo,
caratterizzato da uno strato
superficiale ben mescolato

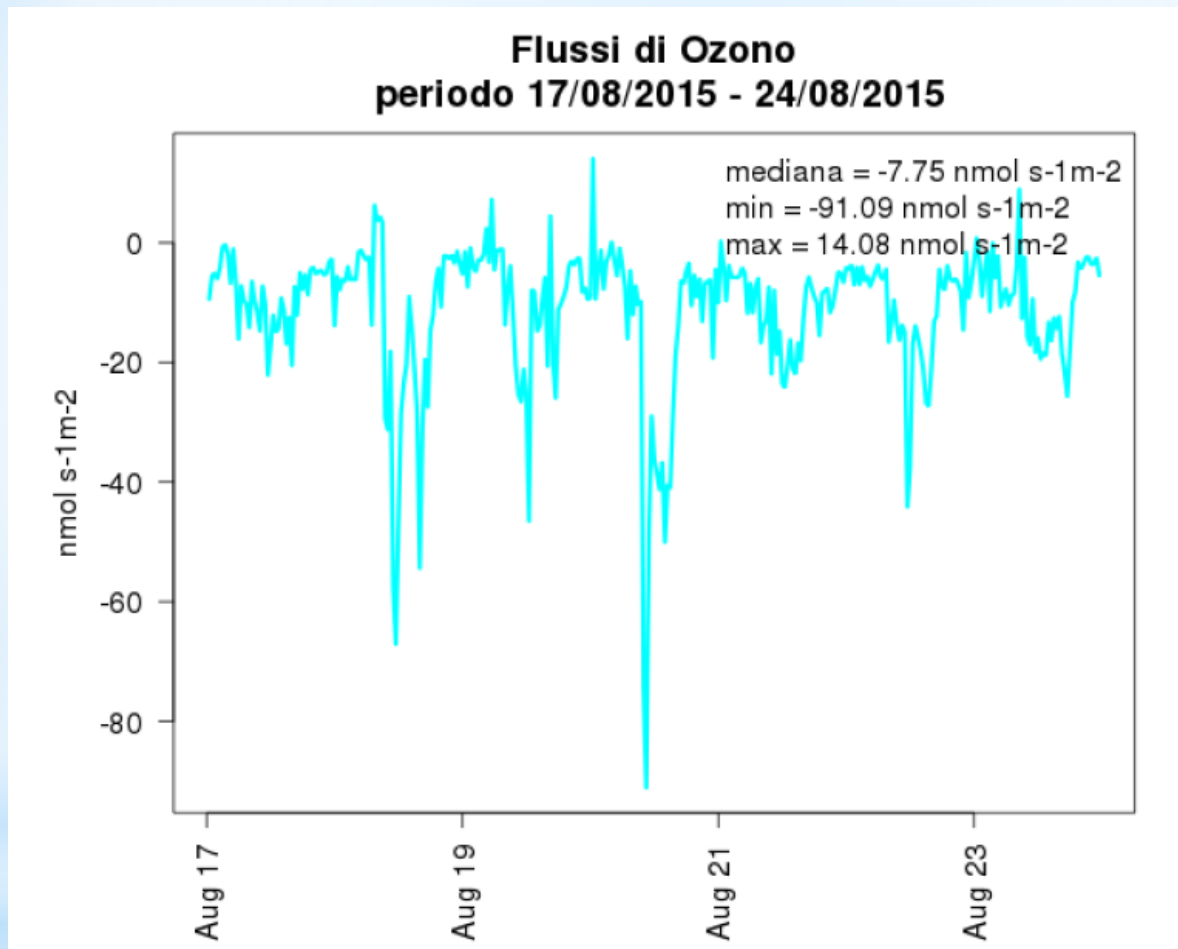


Distribuzione dei flussi



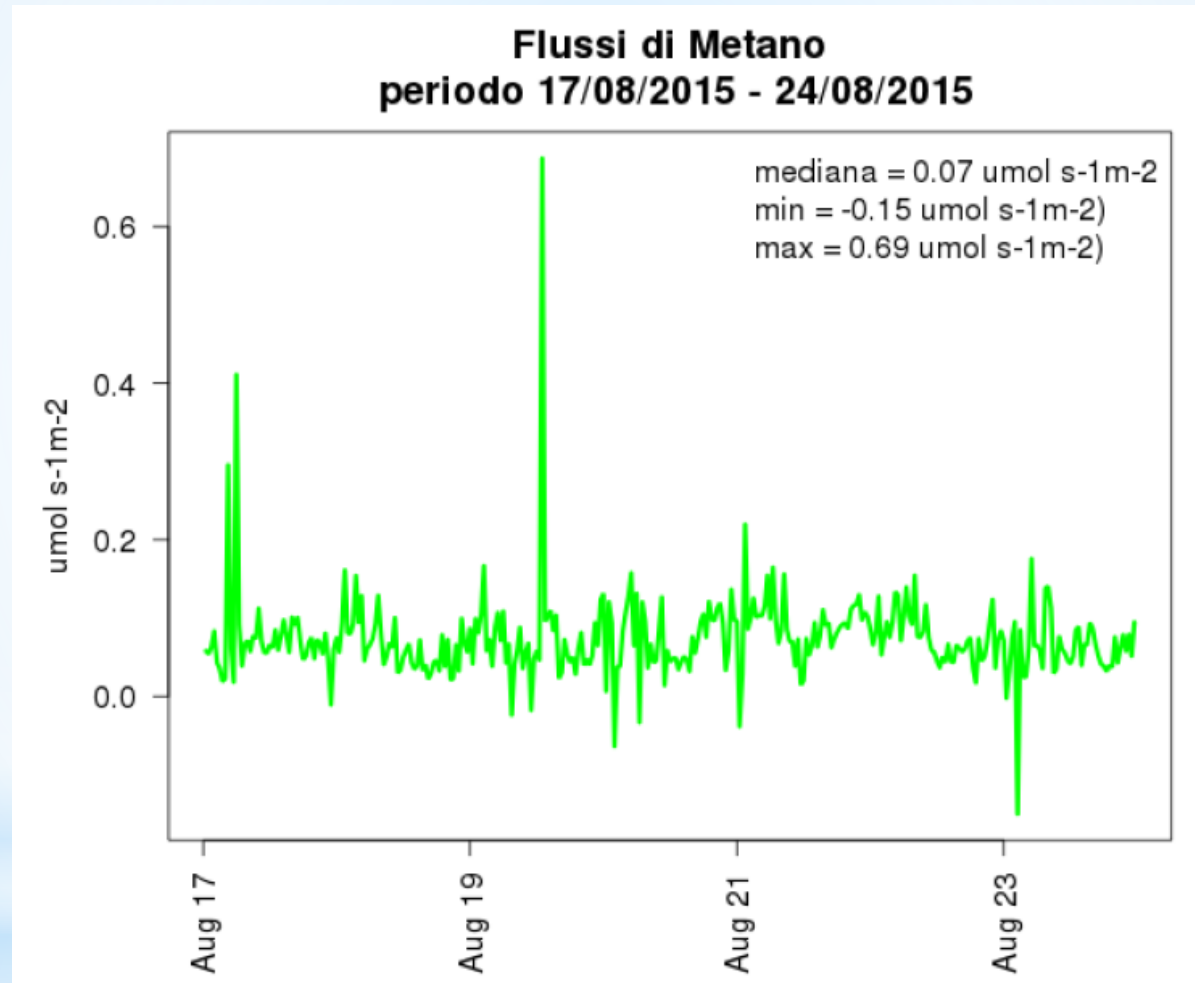
Questioni con flussi bassi: studi su LOD del flusso calcolato per il PM.

Esempi di flussi: ozono d'estate



Tipico giorno estivo, caratterizzato da uno strato superficiale ben mescolato: netta deposizione di ozono sulla città.

Esempi di flussi: metano



Tipico giorno estivo, caratterizzato da uno strato superficiale ben mescolato: emissioni di metano dalla città.

Lavori in corso...

- Questo autunno conclusione del primo anno di attività del super-sito di San Marcellino
- Quantificazione delle sorgenti (traffico, riscaldamento, porto, etc.) presenti nel *footprint* dei flussi
- Risultati disponibili su:

www.ariasana.org

Ringraziamenti



Federico II Università di Napoli (DISTAR) per la attiva collaborazione, l'eccezionalità del sito
Campania Regione per i fondi

Osservatorio Regionale della
Qualità dell'Aria



www.ariasana.org

