



PROGETTO UPUPA: Ultrafine Particles in Urban Piacenza Area

Misura dell'esposizione umana alle polveri ultrafini
ed al nano-particolato nell'area di Piacenza



**POLITECNICO
DI MILANO**



Progetto UPUPA: i rilevamenti nell'area urbana di Piacenza

ing. Giovanni Lonati, ing. Senem Ozgen



Obiettivi:

indagare la presenza di particolato ultrafine e nanoparticolato in siti rappresentativi nell'area urbana di Piacenza

Informazioni numeriche:

- Contatori di particelle (numero totale)
- Contatori di particelle (distribuzione dimensionale)
- Contatori ottici (OPC)

Raccolta materiale per analisi chimiche:

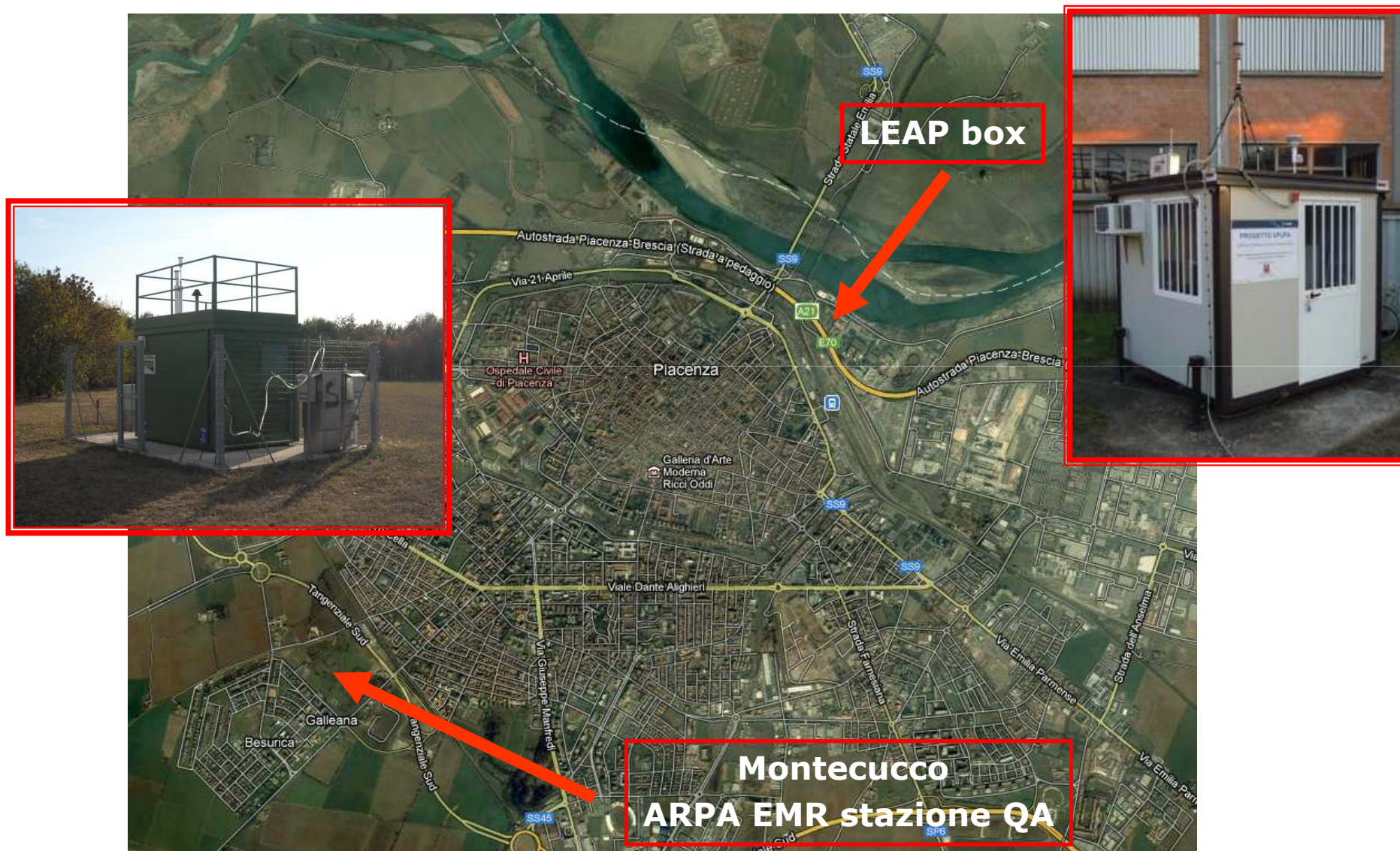
- Impattori multistadio
- Impattori multistadio a bassa pressione



Siti di campionamento



POLITECNICO
DI MILANO
DIAR
Sez. Ambientale



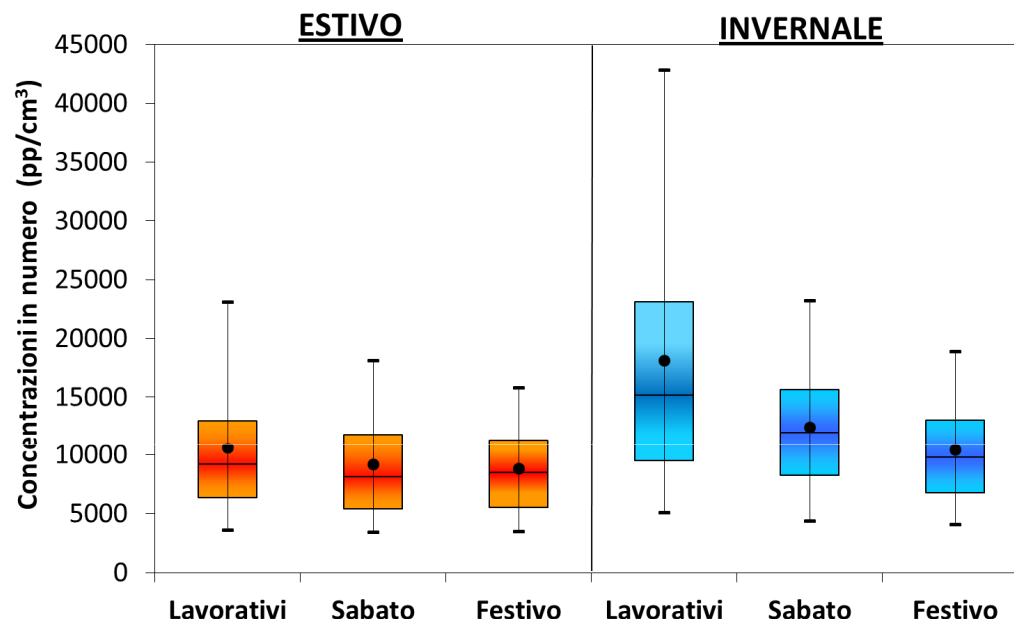
LEAP - Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza

Piacenza, 2 maggio 2012



Risultati: Particolato totale - Concentrazione

SITO LEAP (Traffico veicolare, Impianti Industriali)



Ciclo settimanale più marcato nella stagione fredda (valori medi):

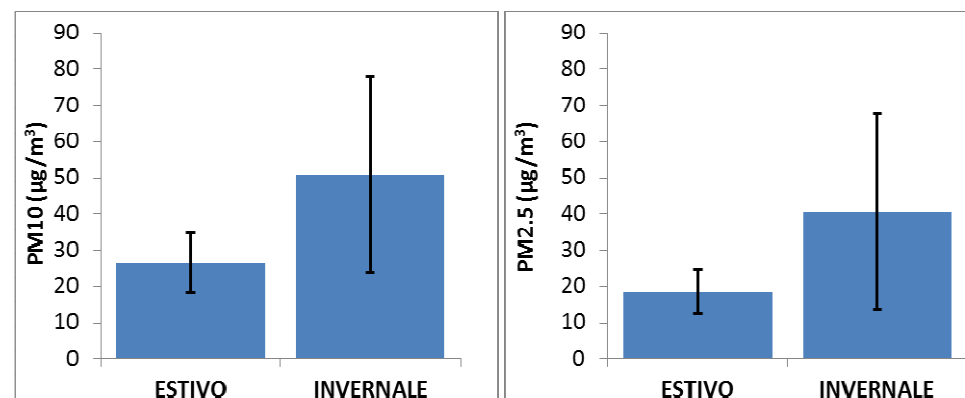
$$1.8 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3} \rightarrow 1 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$$
$$1.1 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3} \rightarrow 0.8 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$$

Picchi di concentrazione nella stagione fredda: $4 - 4.5 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$

INQUINANTI CONVENZIONALI
STAZIONE ARPA DI FONDO URBANO
(Parco Montecucco)
PM10 E PM2.5

Rapporto valori stagione fredda/calda in linea con quanto osservato per inquinanti convenzionali:

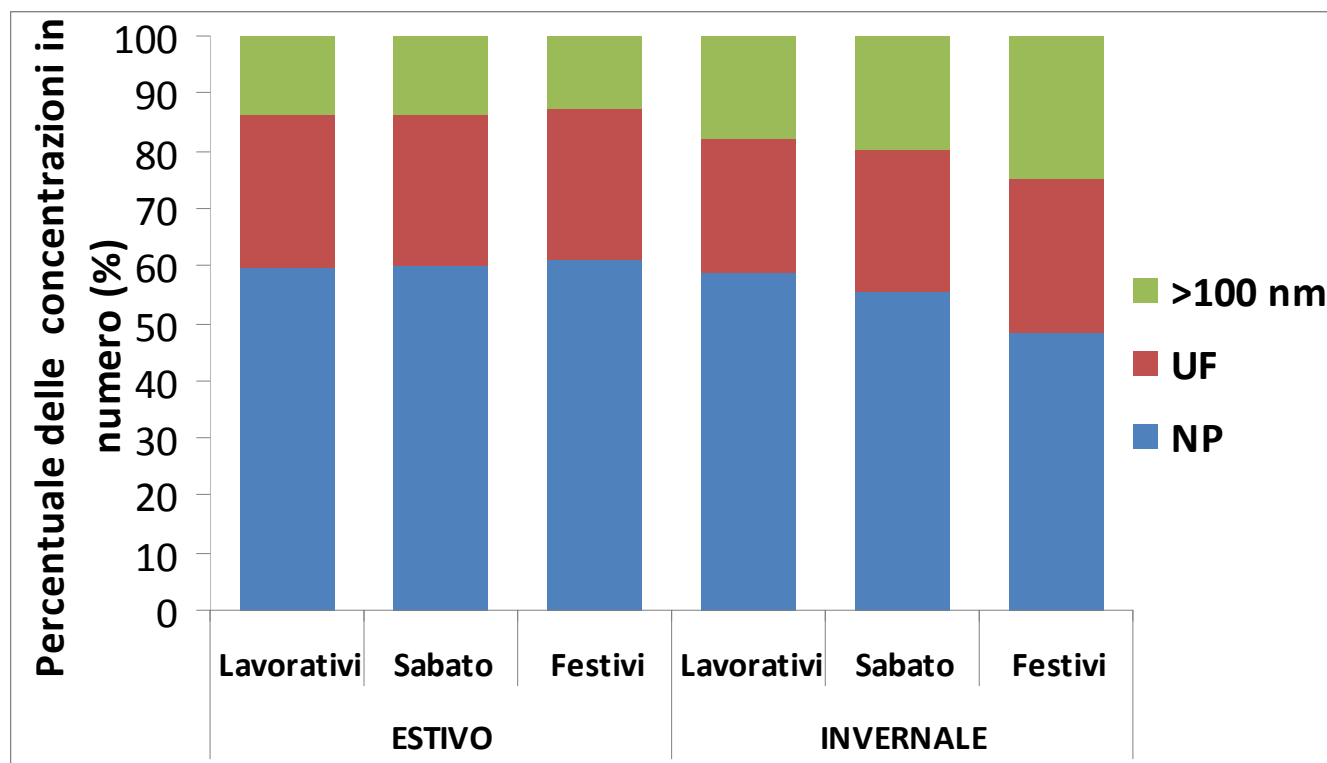
Inverno circa 1.5-2 volte Estate





Risultati: Particolato totale - Dimensione

SITO LEAP (Traffico veicolare, Impianti Industriali)

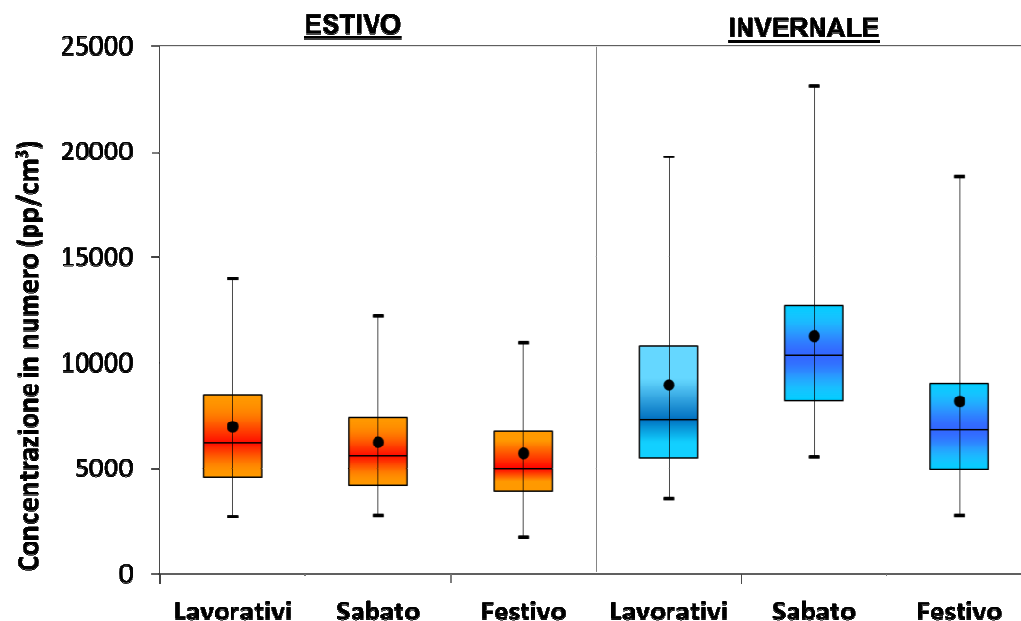


- Distribuzione dimensionale dominata da NP (50-60%)
- Contributo frazione 50-100 nm relativamente costante ($\approx 25\%$)
- Incremento contributo frazione > 100 nm nei festivi invernali ($\approx 25\%$)



Risultati: Particolato totale - Concentrazione

SITO MONTECUCCO (FONDO URBANO)



Ciclo settimanale più attenuato rispetto a sito LEAP stagione calda (valori medi):

$$0.70 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3} \rightarrow 0.57 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$$

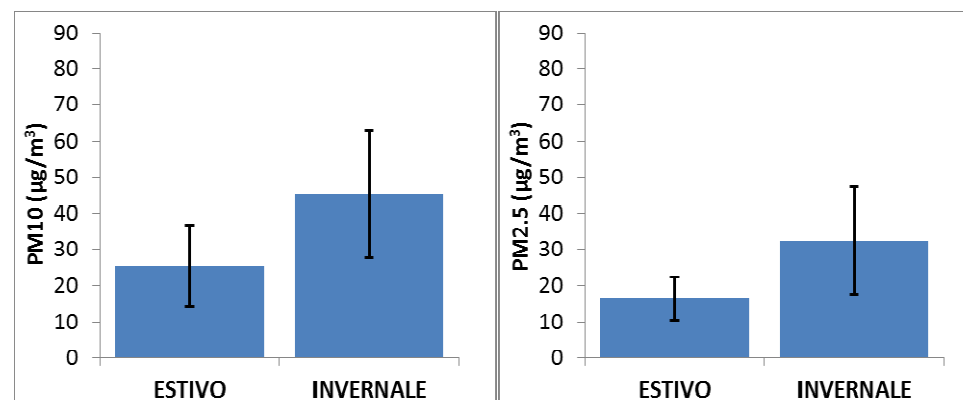
Peculiare ciclo settimanale stagione fredda: **incremento livelli di sabato**

Picchi di concentrazione nella stagione fredda: **2 - 2.5 · 10⁴ cm⁻³**

INQUINANTI CONVENZIONALI
STAZIONE ARPA DI FONDO URBANO
(Parco Montecucco)
PM10 E PM2.5

Rapporto valori stagione fredda/calda in linea con quanto osservato per inquinanti convenzionali:

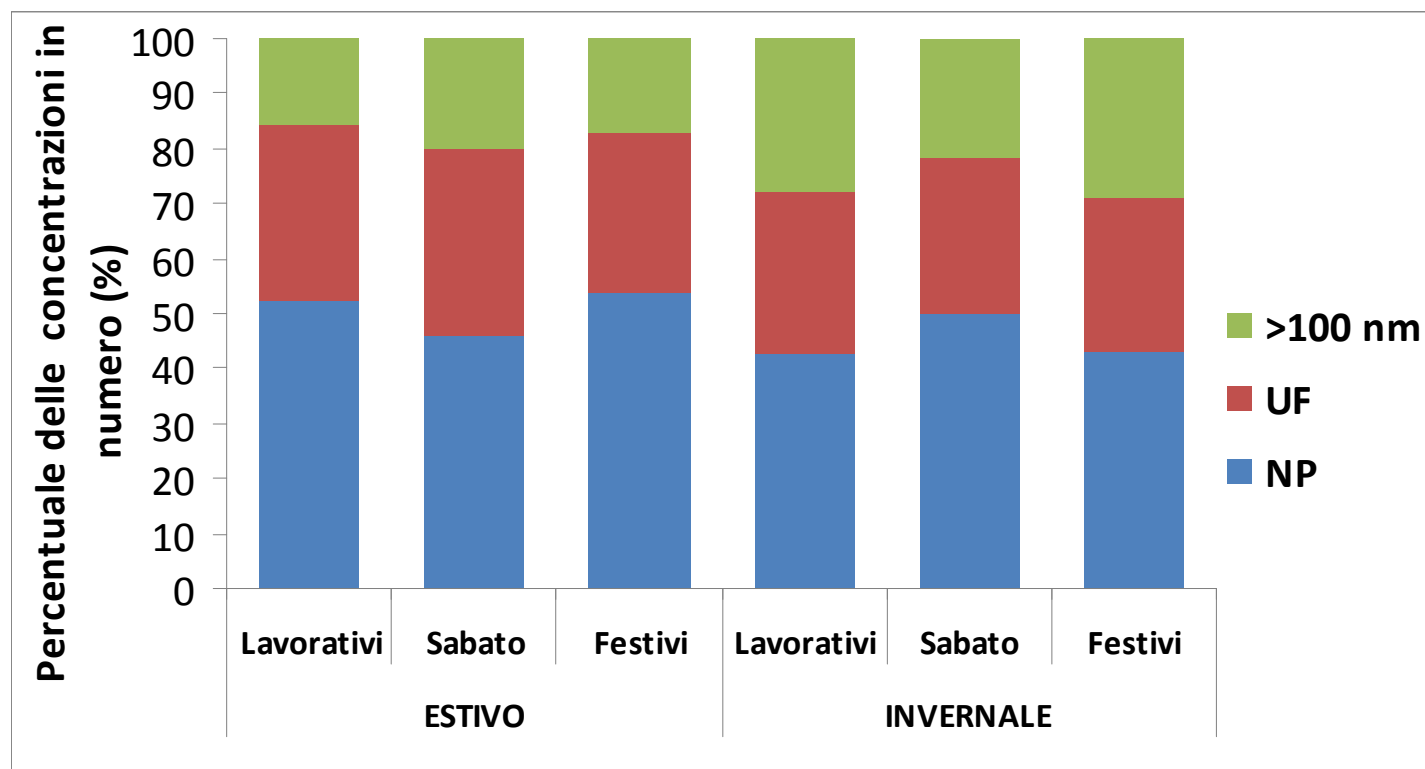
Inverno circa 1.5-2 volte Estate





Risultati: Particolato totale - Dimensioni

SITO MONTECUCCO (FONDO URBANO)



- Maggiore variabilità contributi rispetto al sito LEAP
- Distribuzione dimensionale meno pesantemente dominata da NP (40-55%)
- Contributi frazione 50-100 nm e > 100 nm più rilevanti



Dati di letteratura europei

Siti urbani (US)
 $0.8 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$

Siti traffico (KS)
 $1.5 \cdot 10^4 - 6 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$

Piacenza
Sito LEAP
 $0.8 \cdot 10^4 - 1.8 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$

Sito MONTECUCCO
 $0.5 \cdot 10^4 - 1.1 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$

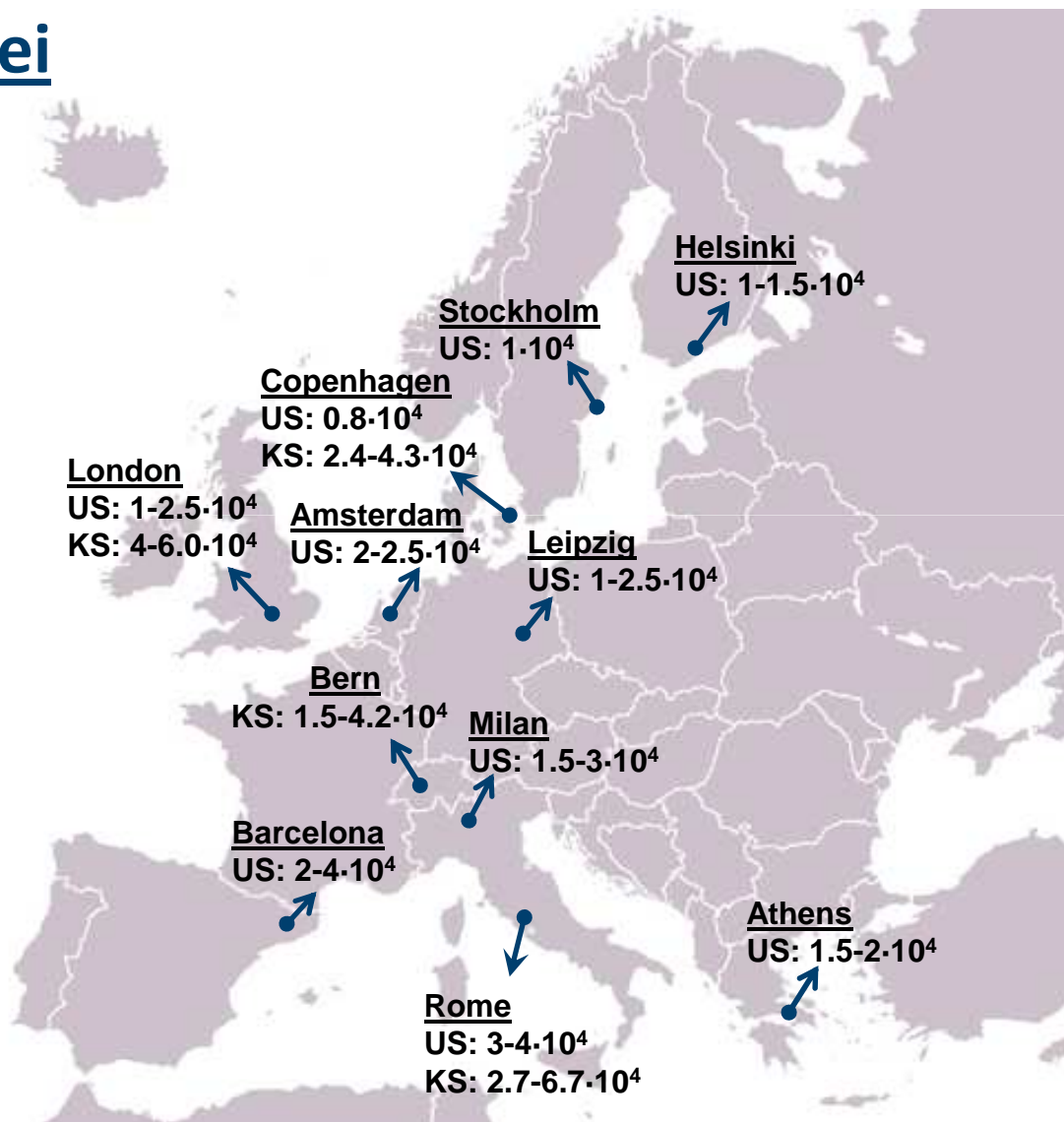
Dati da:

Ketzel et al., 2004; Van Dingenen et al. 2004

Aalto et al., 2005; Marconi et al., 2007

Rodriguez et al., 2007 Puustinen, 2007

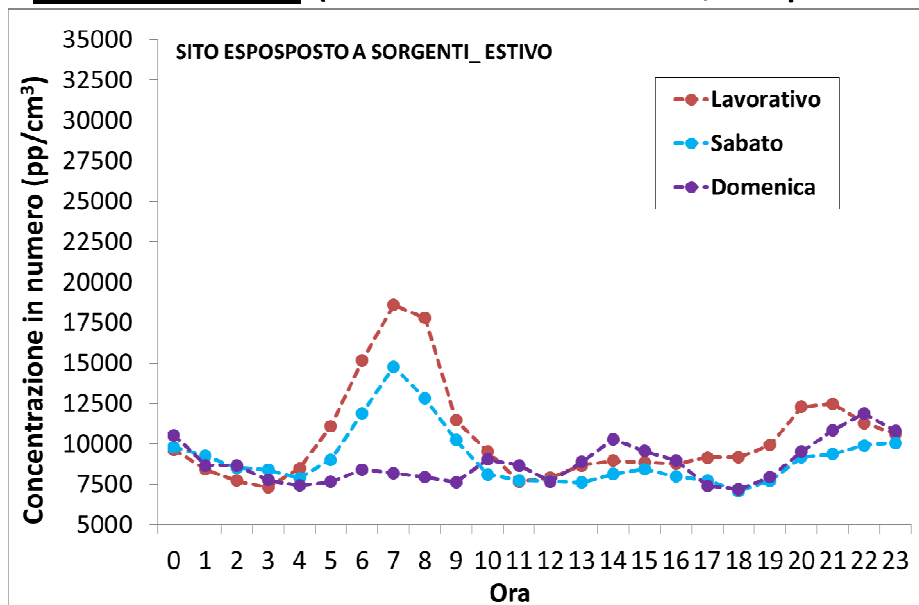
Reche et al., 2011





Risultati: Particolato totale – Variazione giornaliera

SITO LEAP (Traffico veicolare, Impianti Industriali)

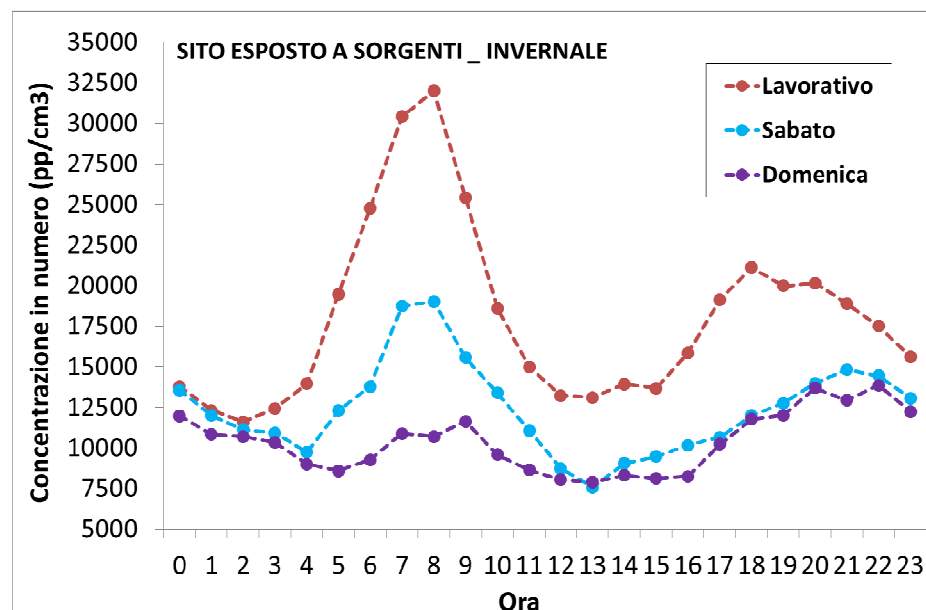


**Ciclo giornaliero con due picchi
corrispondenti alle ore di punta del
traffico**

**Andamento più marcato nella
stagione fredda**

**Ciclo giornaliero simile nei diversi giorni
della settimana**

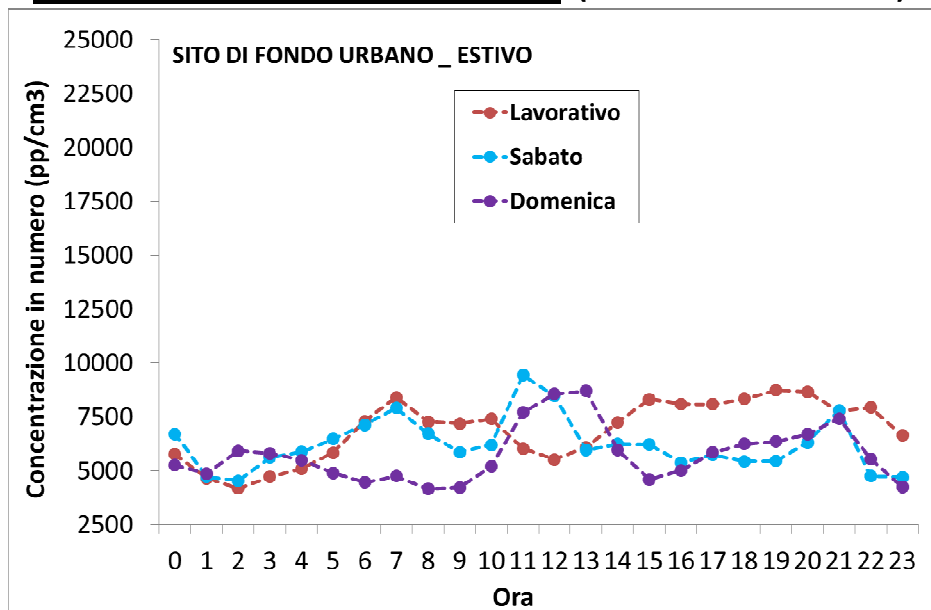
**Picco mattutino molto attenuato
(inverno) o assente (estate) la domenica**





Risultati: Particolato totale – Variazione giornaliera

SITO MONTECUCCO (Fondo urbano)

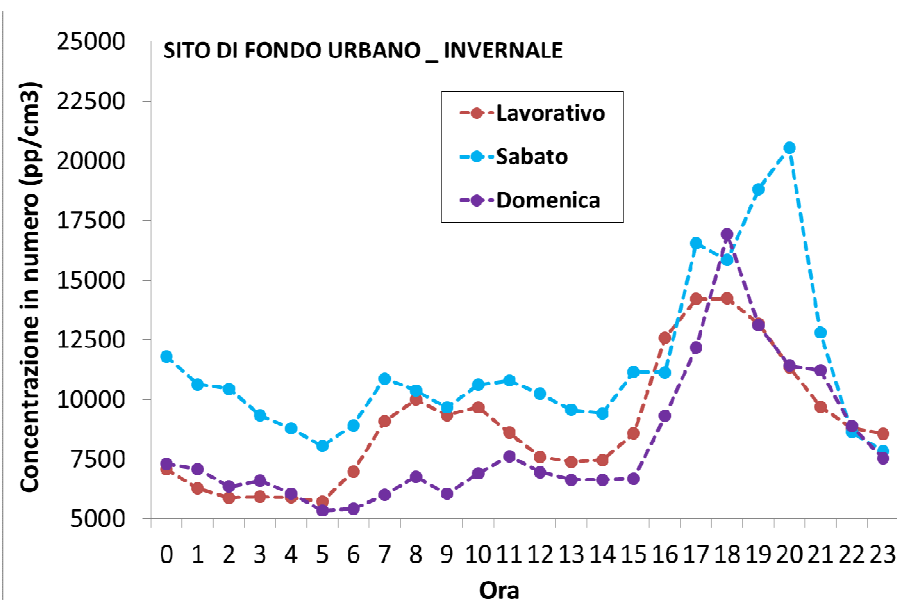


Ciclo giornaliero più diversificato nella settimana estiva

Fluttuazioni di concentrazione molto contenute

**Ciclo giornaliero meno “tradizionale”:
assenza picco mattutino**

**Peculiarità andamento nella stagione
fredda: incremento dei livelli nel tardo
pomeriggio-sera**



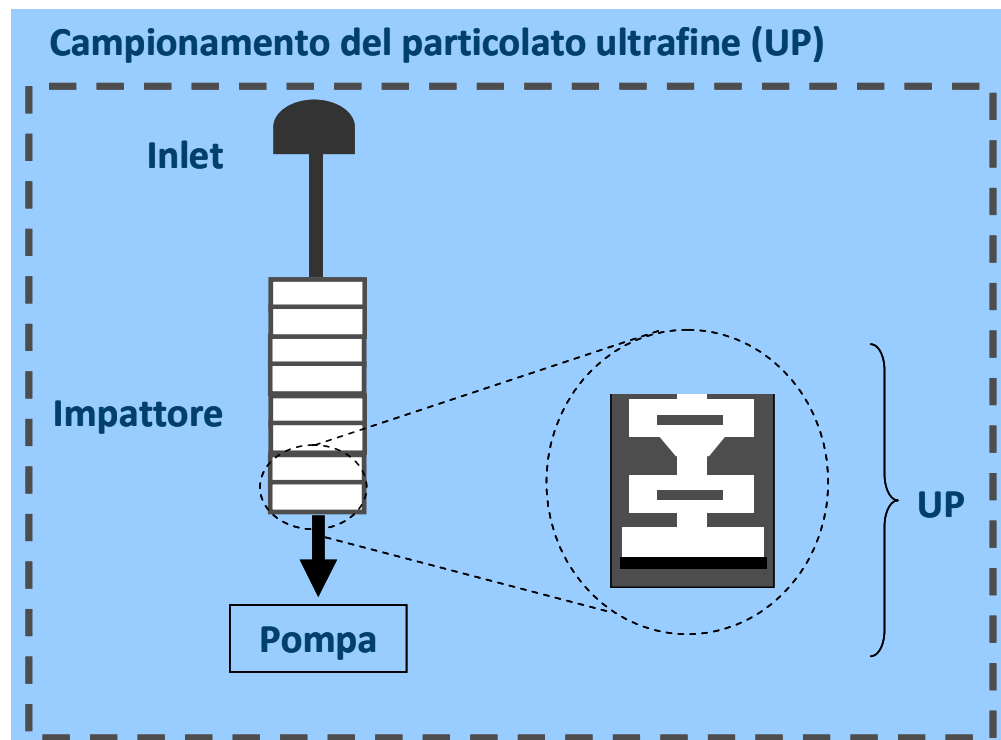


Risultati: Campionamento particolato ultrafine

Misure eseguite al sito LEAP

Strumentazione per la raccolta della massa per misure gravimetriche

○ impattore a cascata MOUDI



Particolato ultrafine (UP) $\rightarrow D_p < 100 \text{ nm}$

Nanoparticelle (NP) $\rightarrow D_p < 50 \text{ nm}$



Tecniche analitiche

- Ioni (nitrati, solfati, cloruri, ammonio)
 - Anioni → Cromatografia ionica
 - Ammonio → Spettrofotometria UV-Visibile
- Elementi (B, Na, Mg, Al, K, Ca, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sb, Ba, Pb, Ti)
 - ICP-MS (spettroscopia di massa a plasma accoppiato induttivamente)
- Carbonio organico e carbonio elementare
 - metodo termo-ottico a trasmissione (TOT: thermo optical transmission)
- Massa
 - Gravimetria (microbilancia)

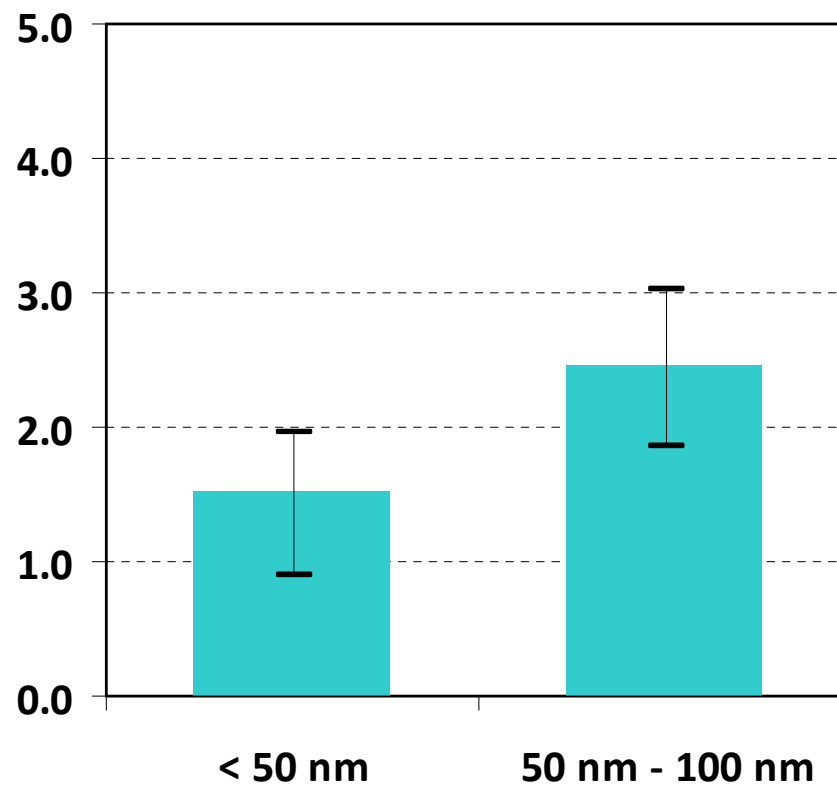
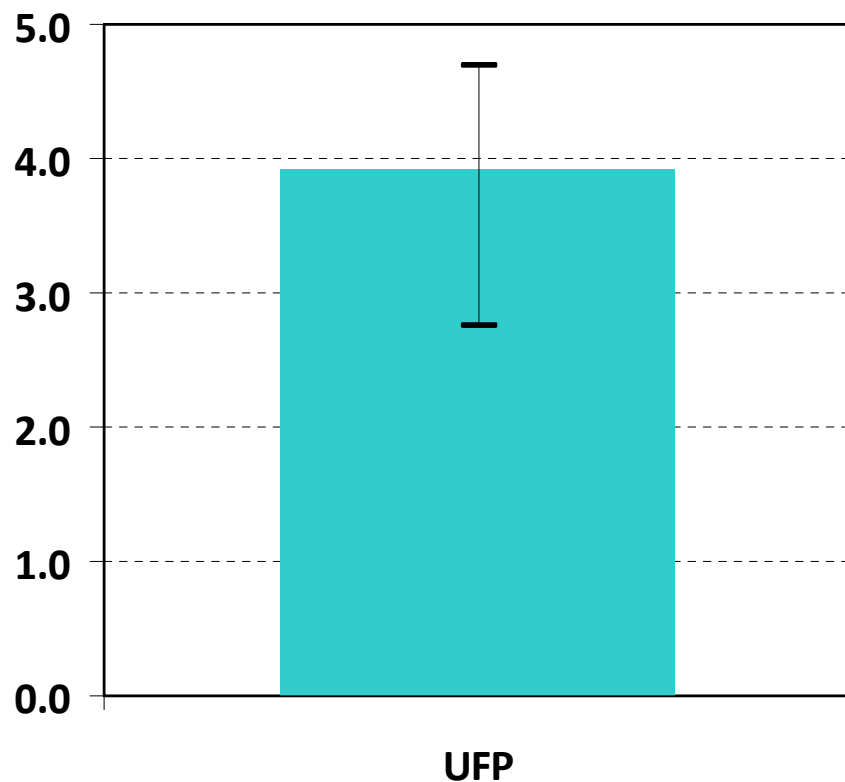


Concentrazione in massa del particolato ultrafine (UP)

- UP mediamente circa 11% del PM_{2.5} in ambito urbano ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

$$\text{UP} = 3.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{NP} = 1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$$



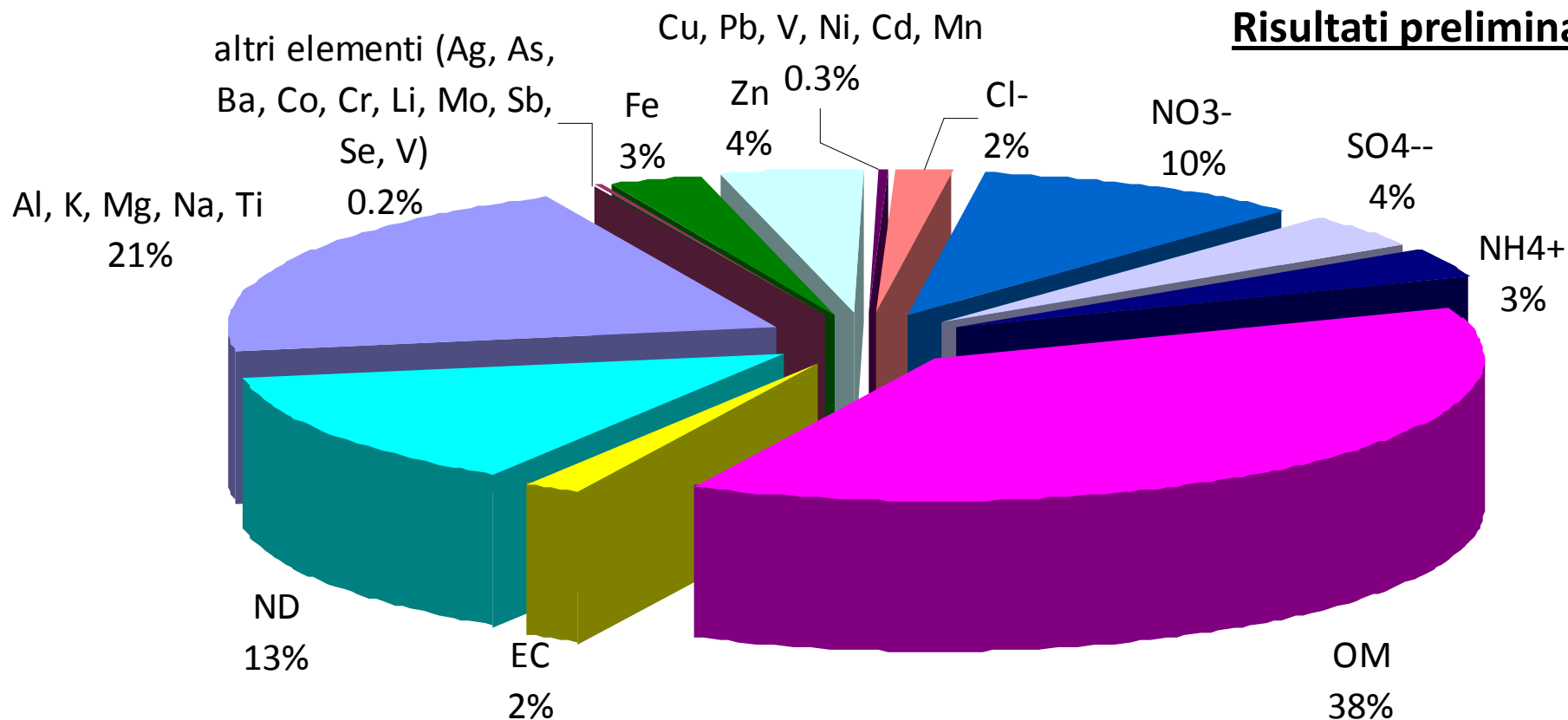
Risultati preliminari





Risultati: Bilancio di massa del particolato ultrafine

Risultati preliminari



Al, K, Mg, Na, Ti
Fe
Cu, Pb, V, Ni, Cd, Mn
NO₃-
NH₄+

EC

altri elementi (Ag, As, Ba, Co, Cr, Li, Mo, Sb, Se, V)
Zn
Cl-
SO₄--
OM: materia organica (1.4 * OC)
ND: non determinato



- Livelli di particolato ultrafine a Piacenza in linea con le indicazioni di letteratura per le aree urbane
- Picchi del numero complessivo di particelle regolati dal nanoparticolato
- Ciclo giornaliero “tipico” nel sito LEAP, più peculiare nel sito Montecucco
- Andamenti coerenti con quelli degli inquinanti convenzionali
- Indicazioni preliminari su composizione chimica, in parte analoga a quella del PM10 e PM2.5
- Raccolta di ulteriori campioni da analizzare per caratterizzazione chimica
- Conferma dei dati preliminari di composizione
- Potenziale estensione delle campagne di campionamento ed analisi al sito Montecucco