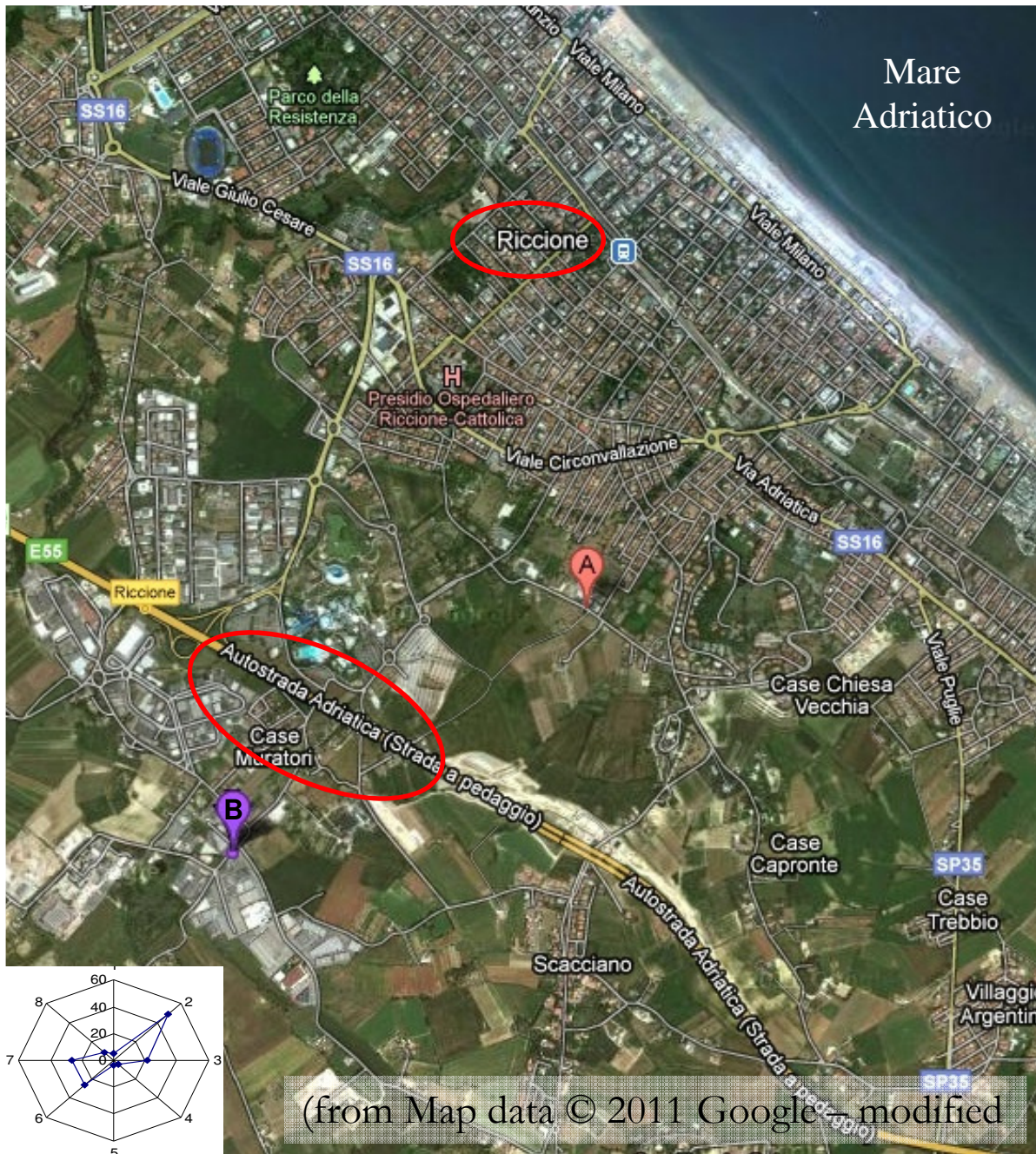


## Un nuovo approccio per identificare, quantificare e localizzare le sorgenti di $PM_{2.5}$ .

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo,  
Laura Ferroni, Elena Bernardi e Fabrizio Passarini  
[elisa.venturini6@unibo.it](mailto:elisa.venturini6@unibo.it)

# Scopo del lavoro

- Identificare e stimare il contributo delle diverse sorgenti emissive: applicazione della Positive Matrix Factorization (PMF)
- Identificare qual è il carico di inquinanti dovuto alle sorgenti locali in confronto al trasporto regionale e long-range
- Campionamento del  $PM_{2.5}$  con strumenti accoppiati a un sensore vento selettivo
- Valutare se l'applicazione dell'analisi PMF a dati relativi a campioni raccolti con un campionatore vento selettivo può fornire maggiori informazioni rispetto ad una classica analisi PMF.



Mare Adriatico

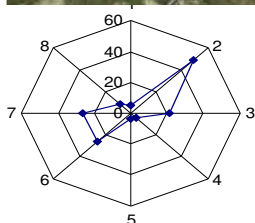
# Sito di Campionamento

**Sito:** Castello degli Agolanti (A)

**Area:** Suburbana

**Influenze:** Area urbana costiera, Traffico cittadino ed autostradale, Emissioni dell'inceneritore di RSU (B)

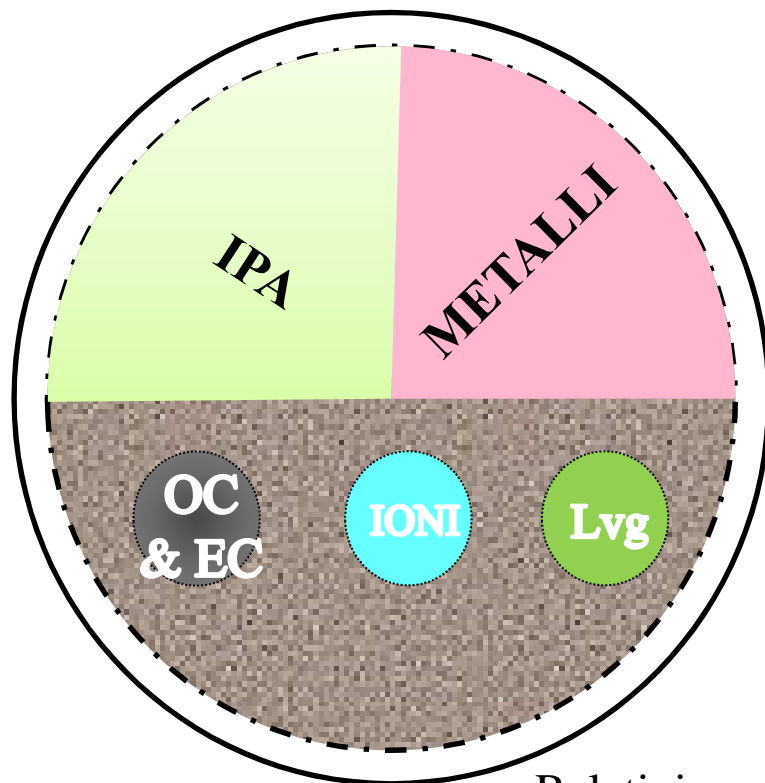
**SENSORE DI DIREZIONE E VELOCITA' DEL VENTO**



(from Map data © 2011 Google, modified)

# Campagna di campionamento

Filtro alto volume: d=102 mm

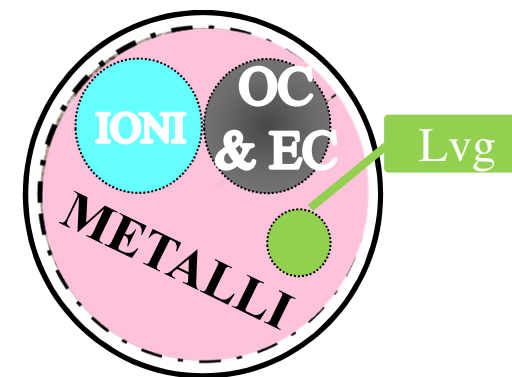


Relativi a  
calme di  
vento: 31

CAMPIONATORE Echo HiVol  
alto volume (HV) (200 l/min)

- Periodo: Dicembre 2011 -Aprile 2012
- Matrice ambientale: PM<sub>2.5</sub>

Filtri medio volume: d=47 mm



Influenzati dalla  
direzione del vento:  
29 (dall'entroterra: 15;  
da costa: 14 )

2 CAMPIONATORI Skypost  
medio volume (MV) (38,33 l/min)

# Passare dai dati all'informazione...

## Analisi



Campionamento	Data	PM10 µg/m³										PM2.5 µg/m³									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cole di viale	03/01/2010	11.44	350	460	240	520	390	360	414	524	641	316	4341	0.030	0.360	0.455	0.551	0.551	0.092	0.022	0.035

## Campionamento

## Dati

# Modelli a recettore per il source apportionment

- Chemical Mass Balance (CMB)

😊 Può essere applicato anche quando si ha un solo campione da analizzare

😬 Richiede una completa conoscenza degli inventari di emissione

😬 Comporta dei problemi nel caso di traccianti reattivi in atmosfera

- Analisi delle componenti principali (PCA)

😊 Non richiede il profilo delle sorgenti in input

😬 Necessità di valutare quale sorgente sia rappresentata da ciascun fattore

😬 Valori negativi dei loadings

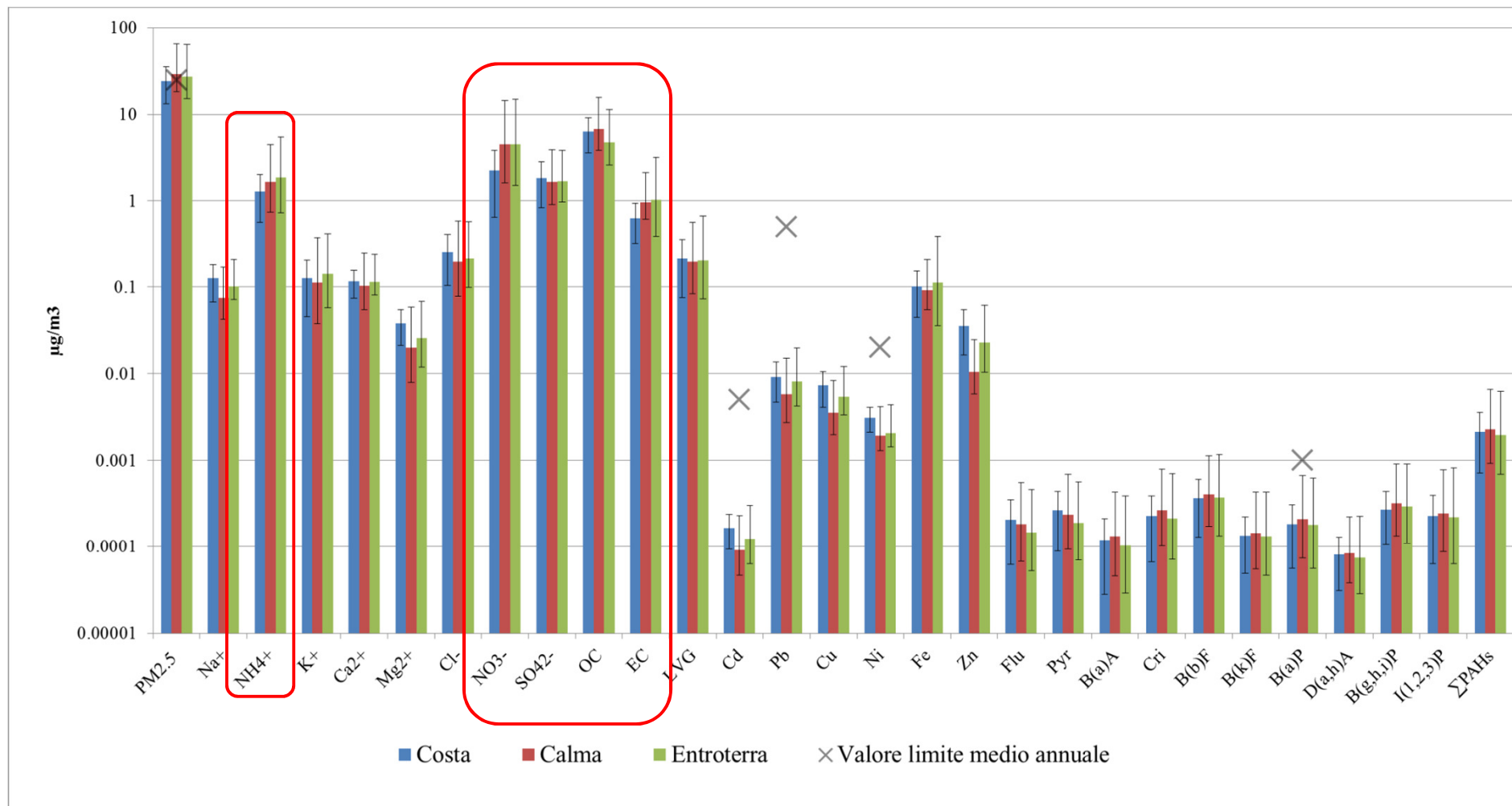
- Positive Matrix Factorization (PMF)

😊 Valori dei loadings solo positivi

😊 E' possibile associare le incertezze sulla misura

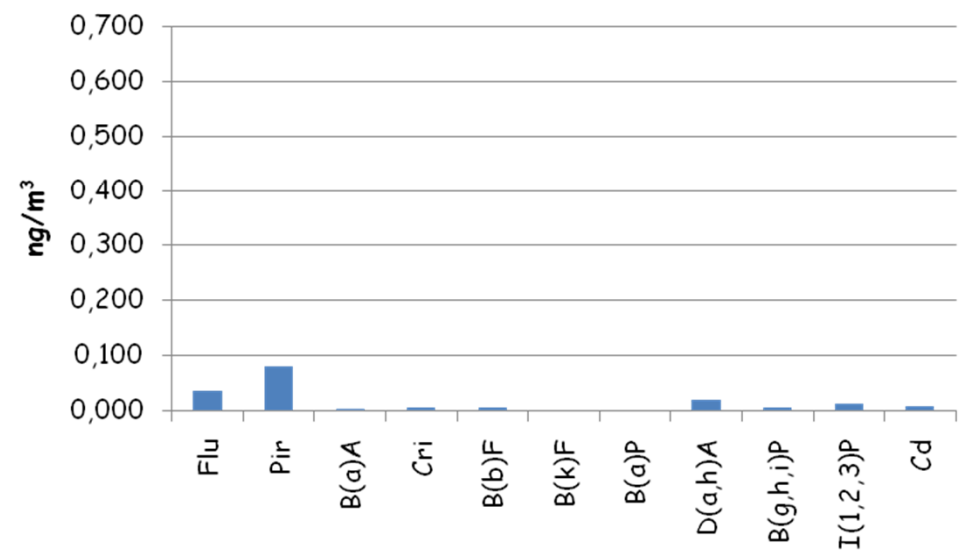
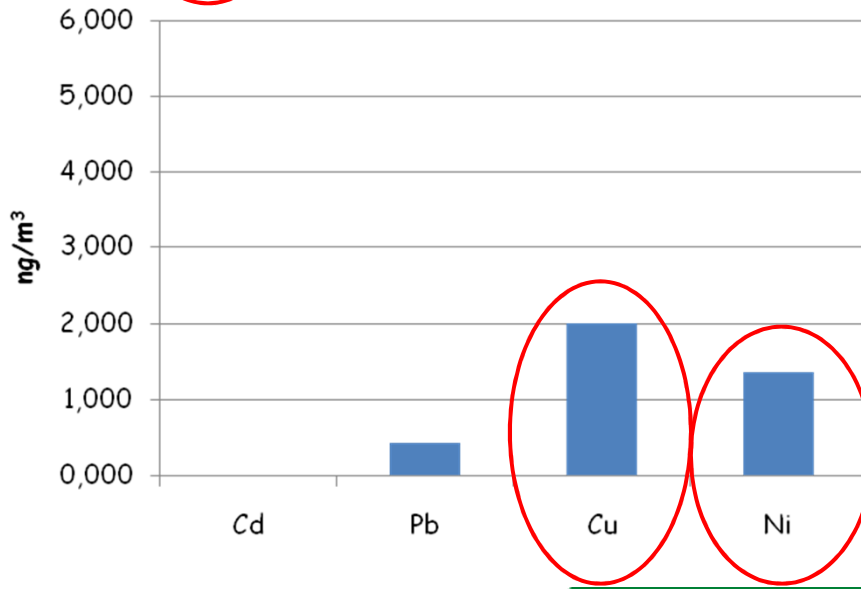
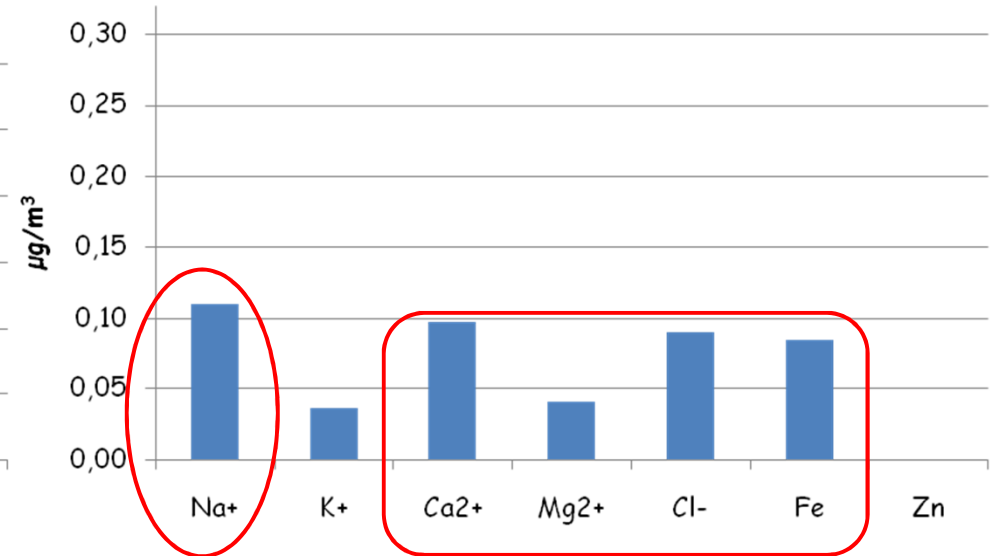
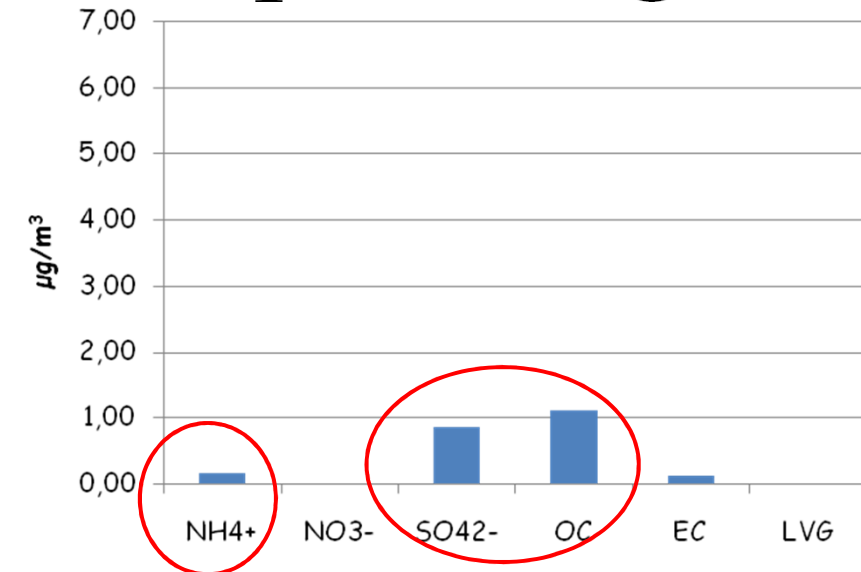
😊 Riconosce i dati sotto al limite di quantificazione

# Risultati: medie geometriche



# Trasporto regionale

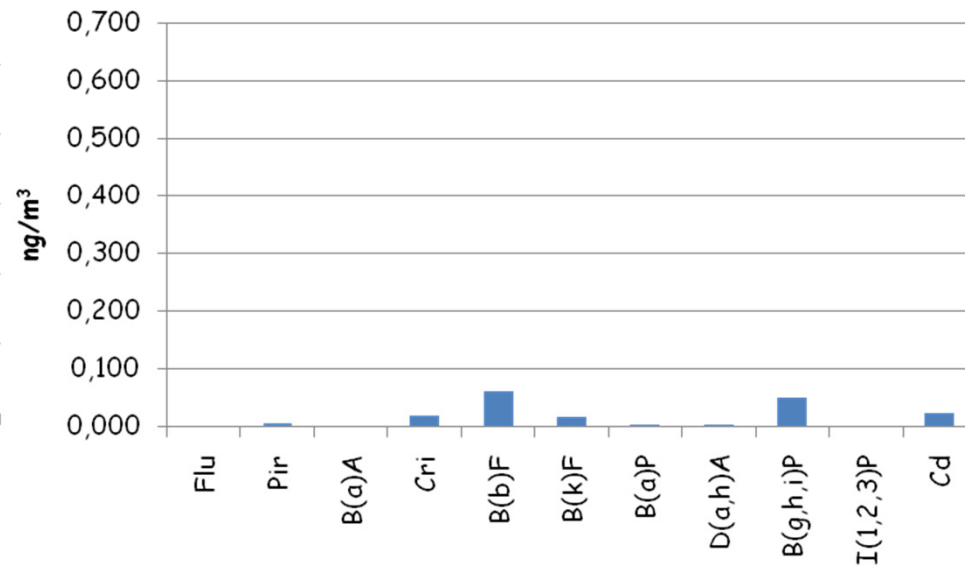
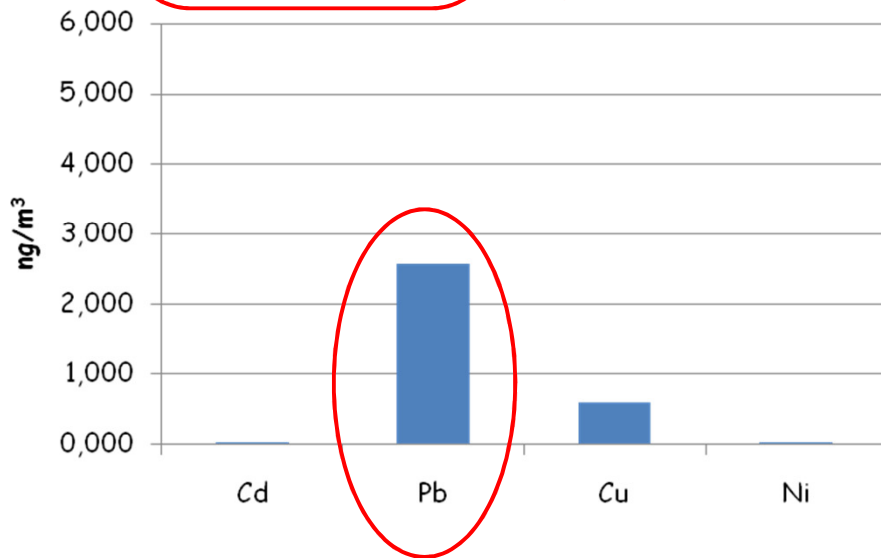
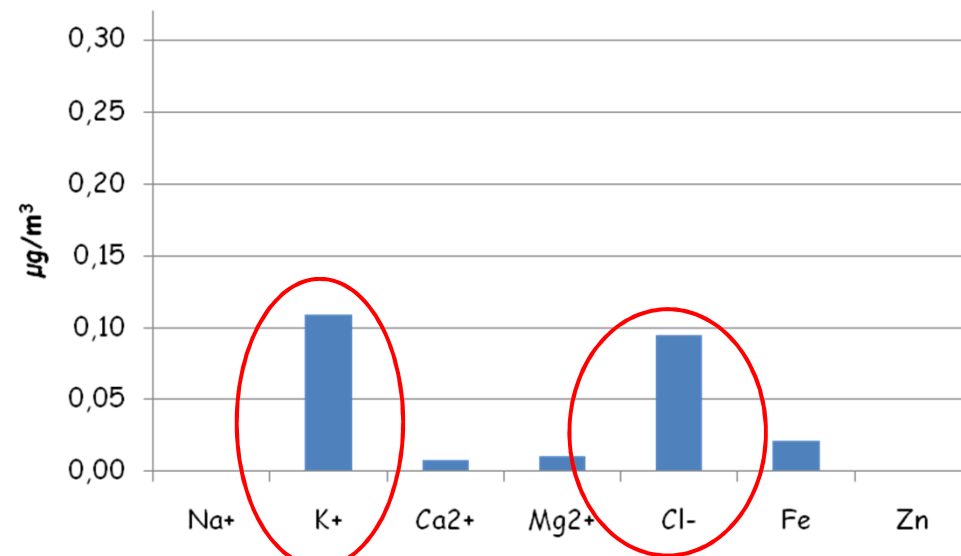
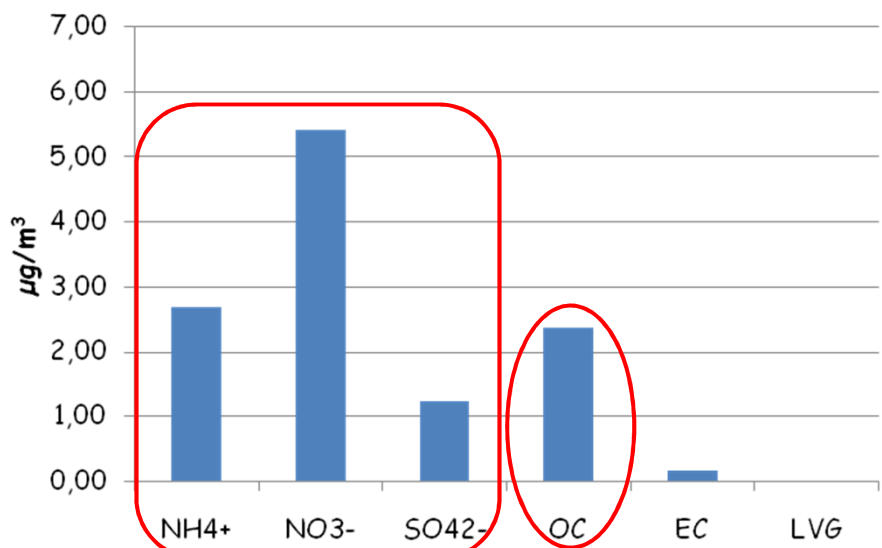
Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.





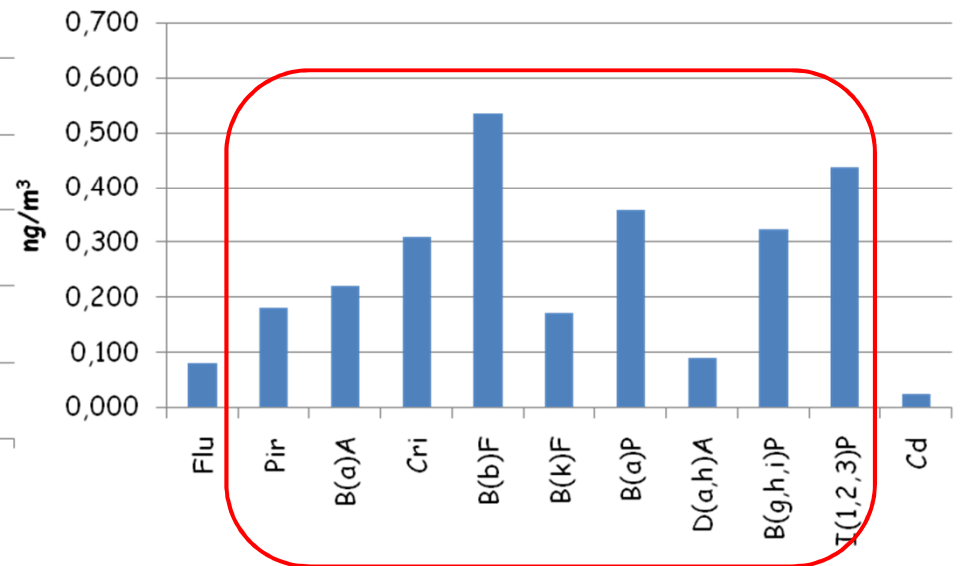
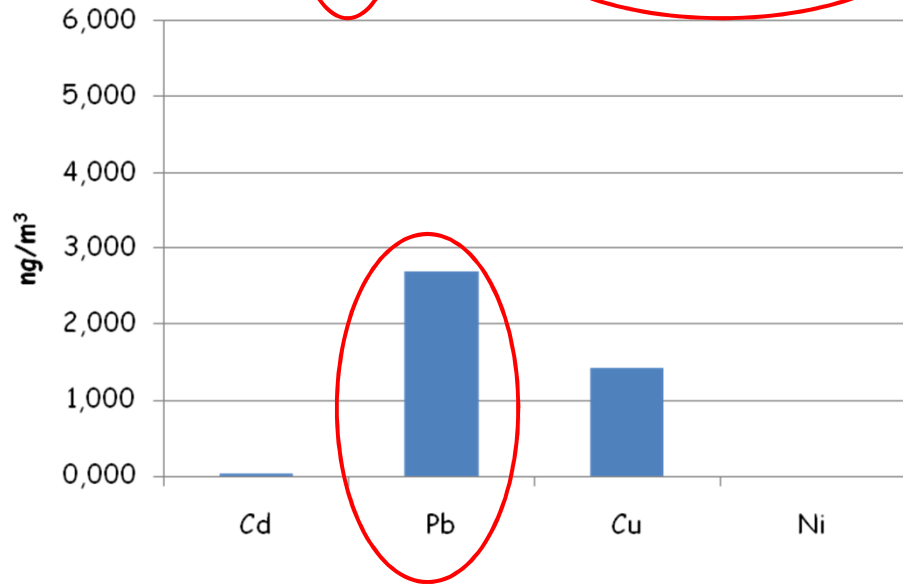
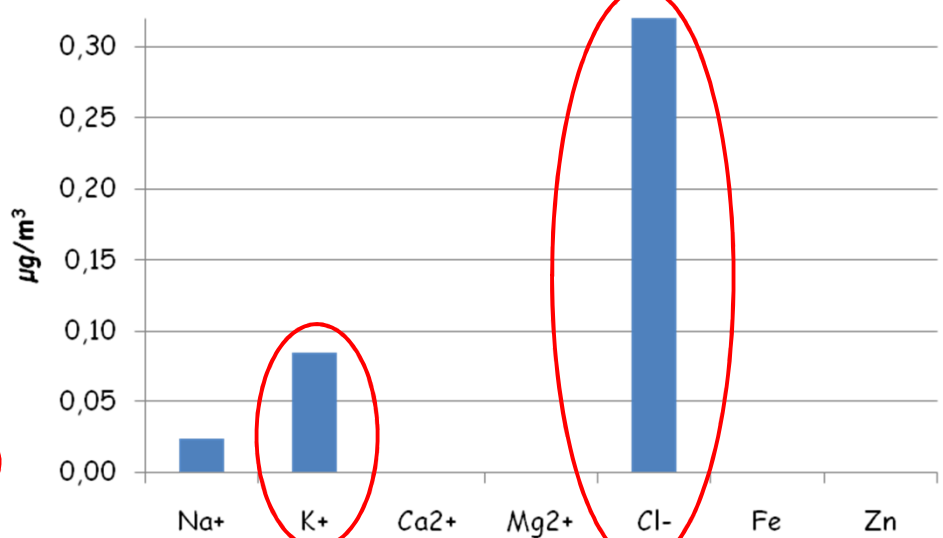
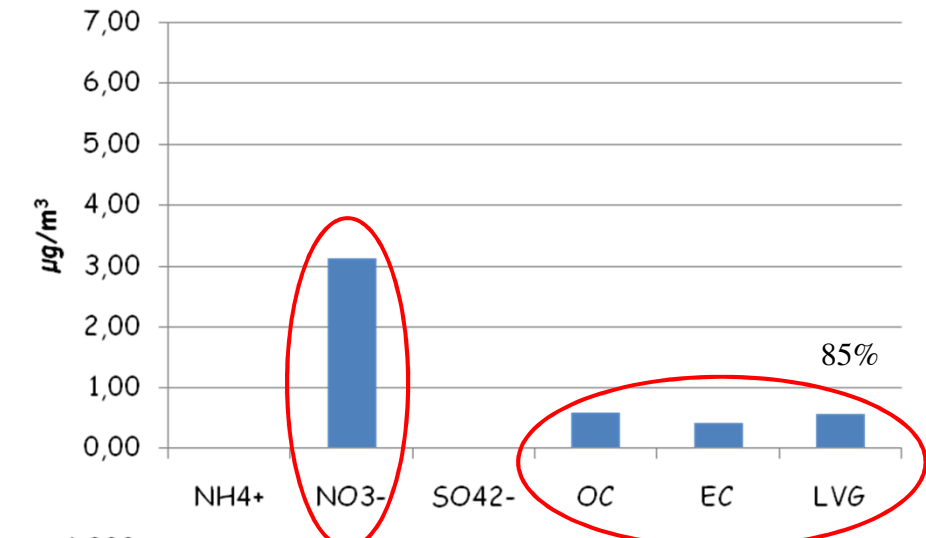
# Aerosol secondario

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.



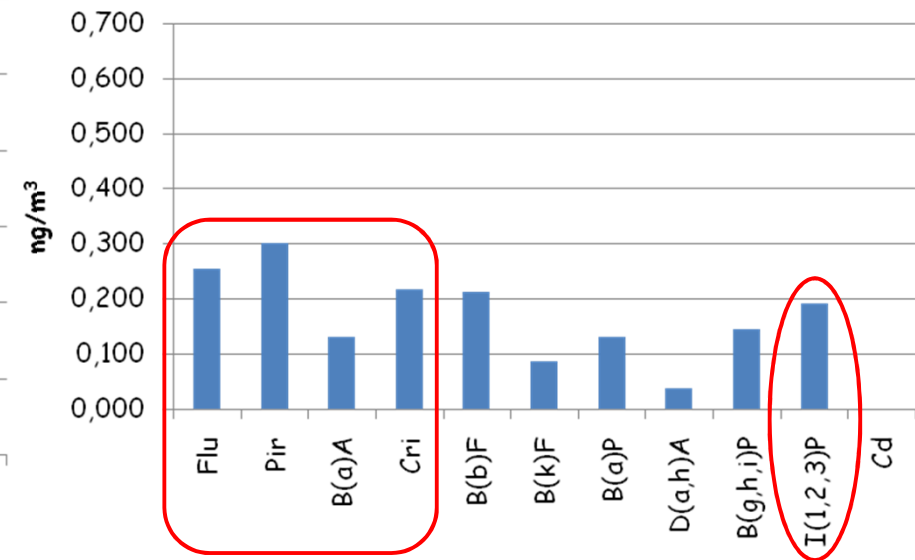
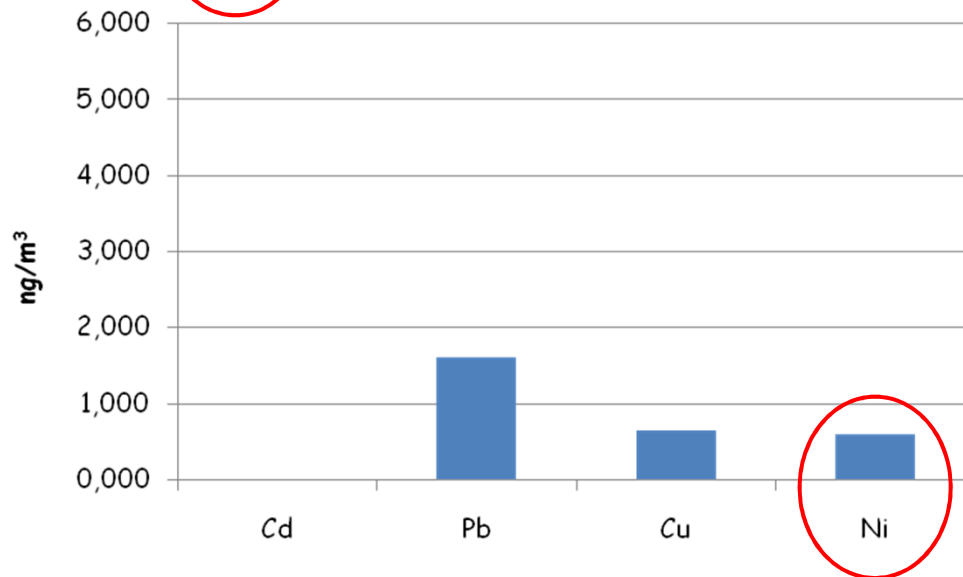
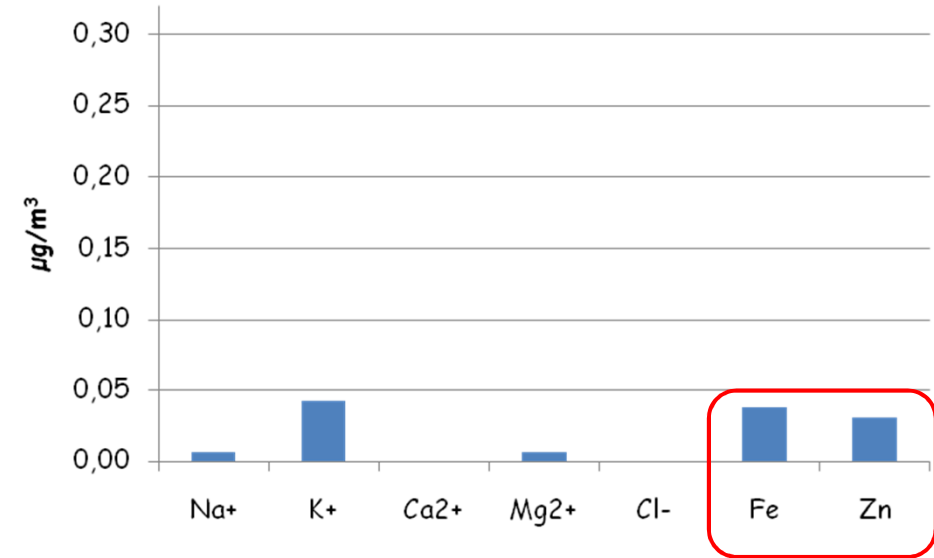
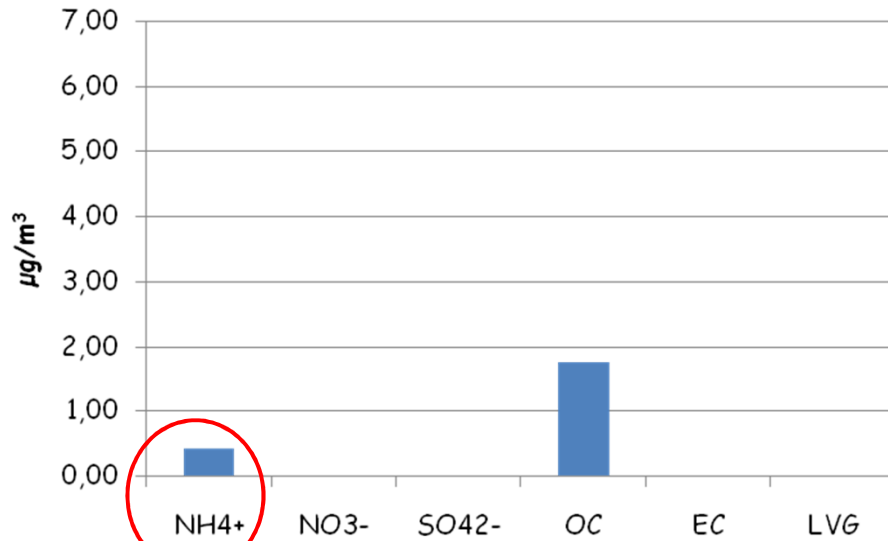
# Combustione di biomassa

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.



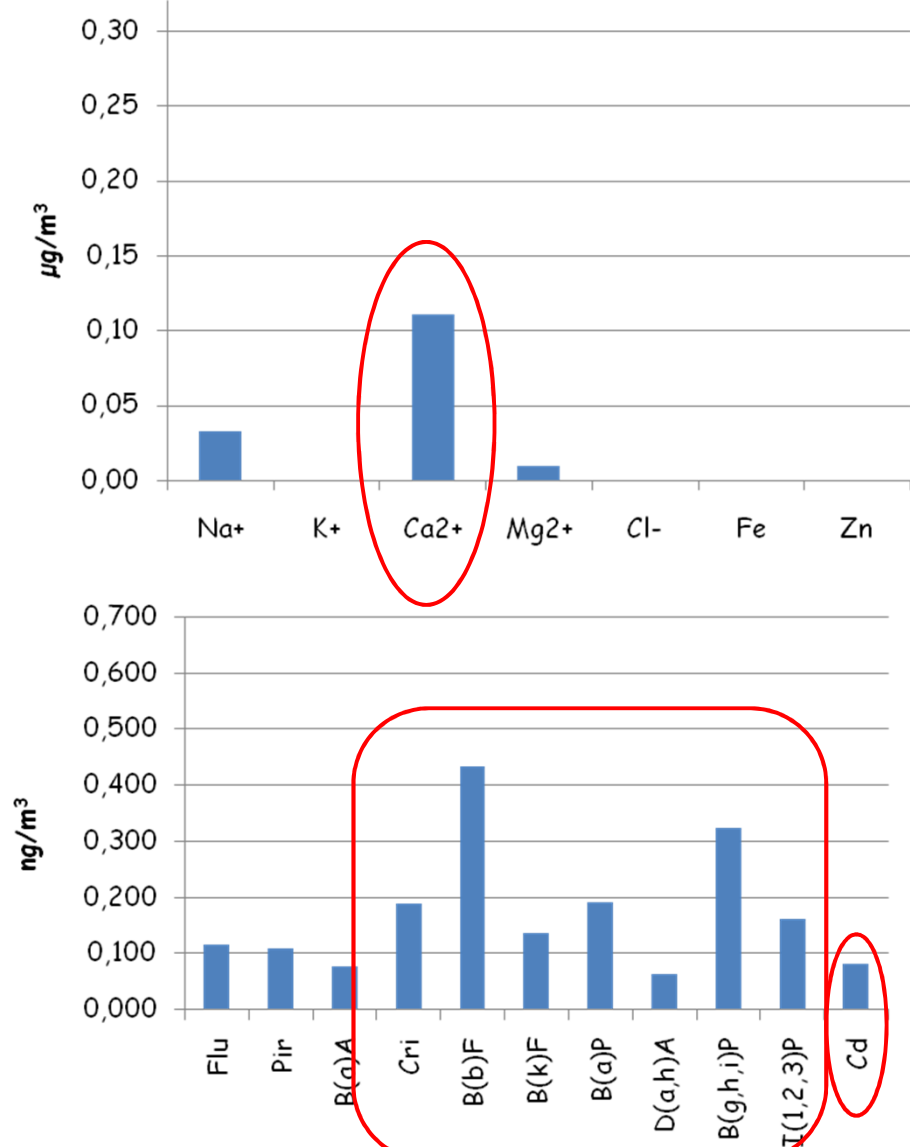
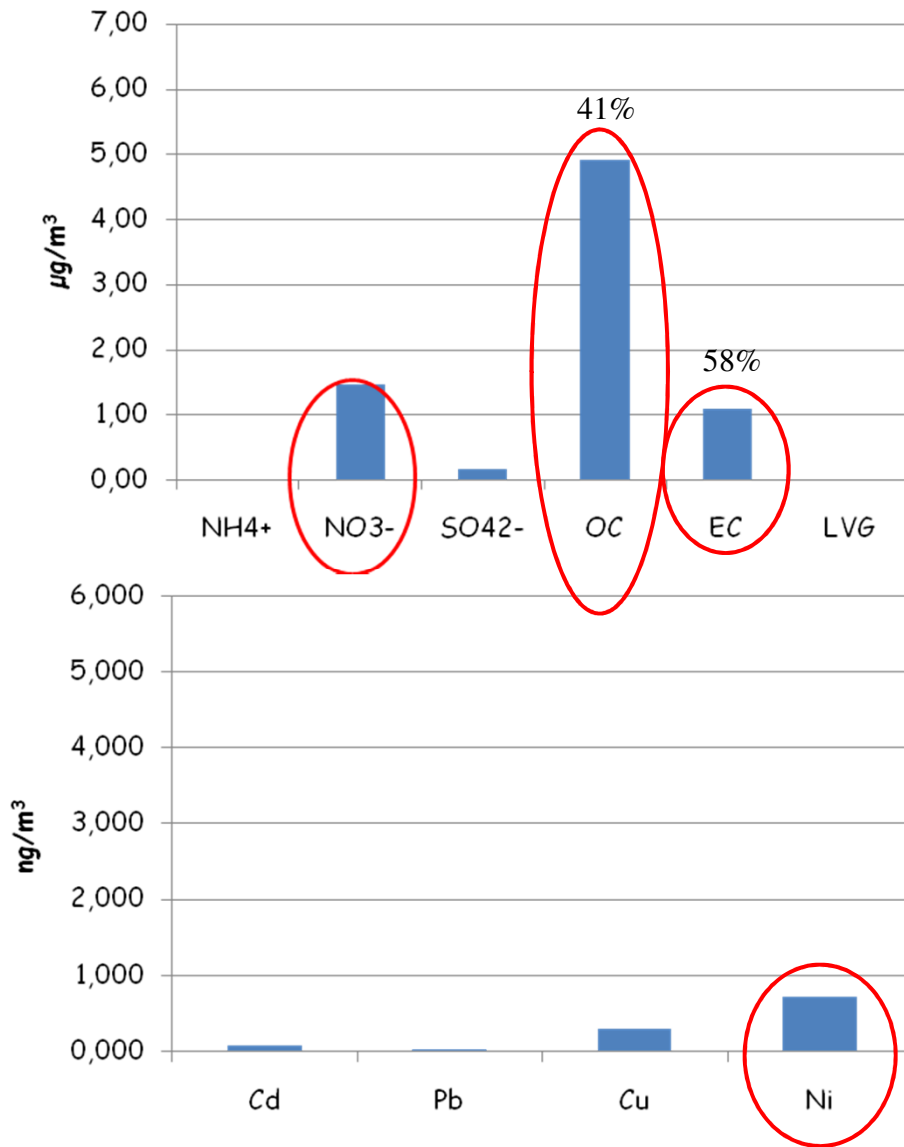
?

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.



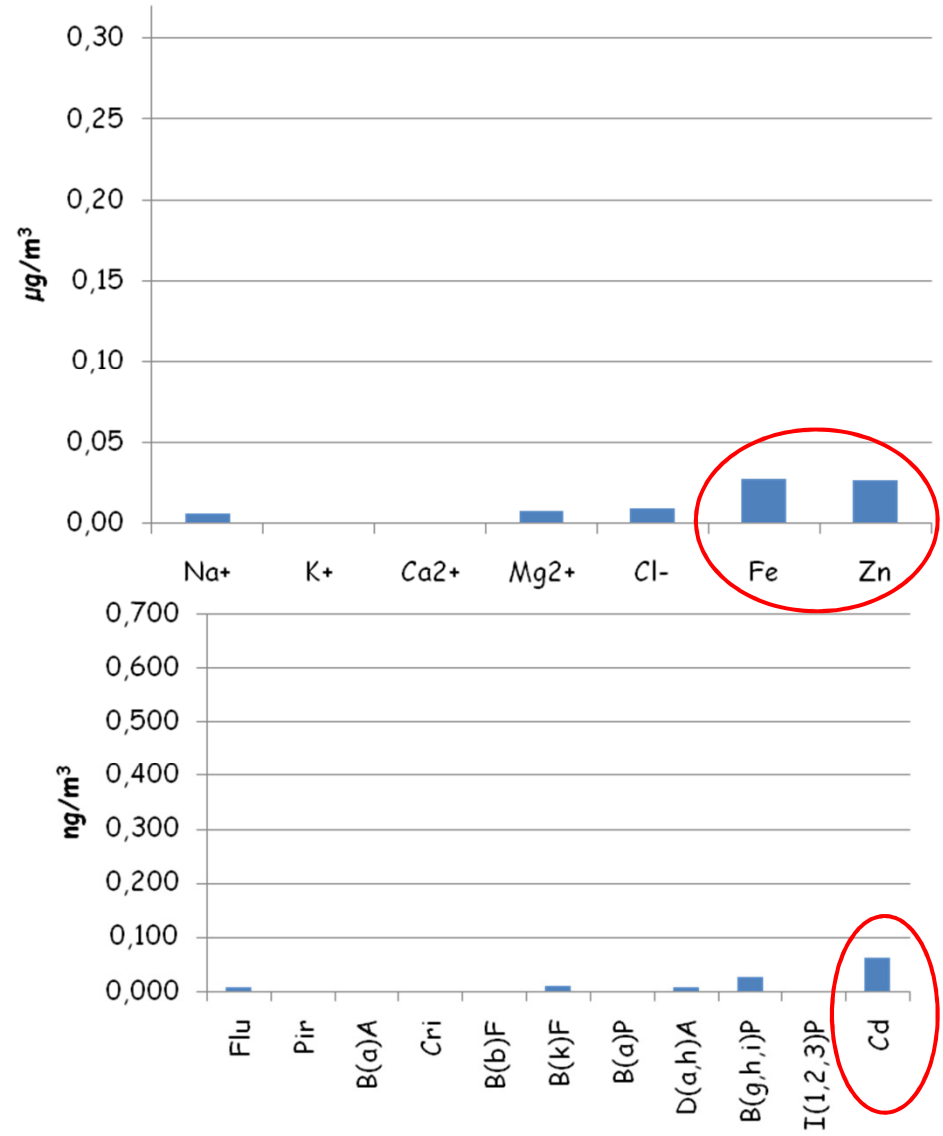
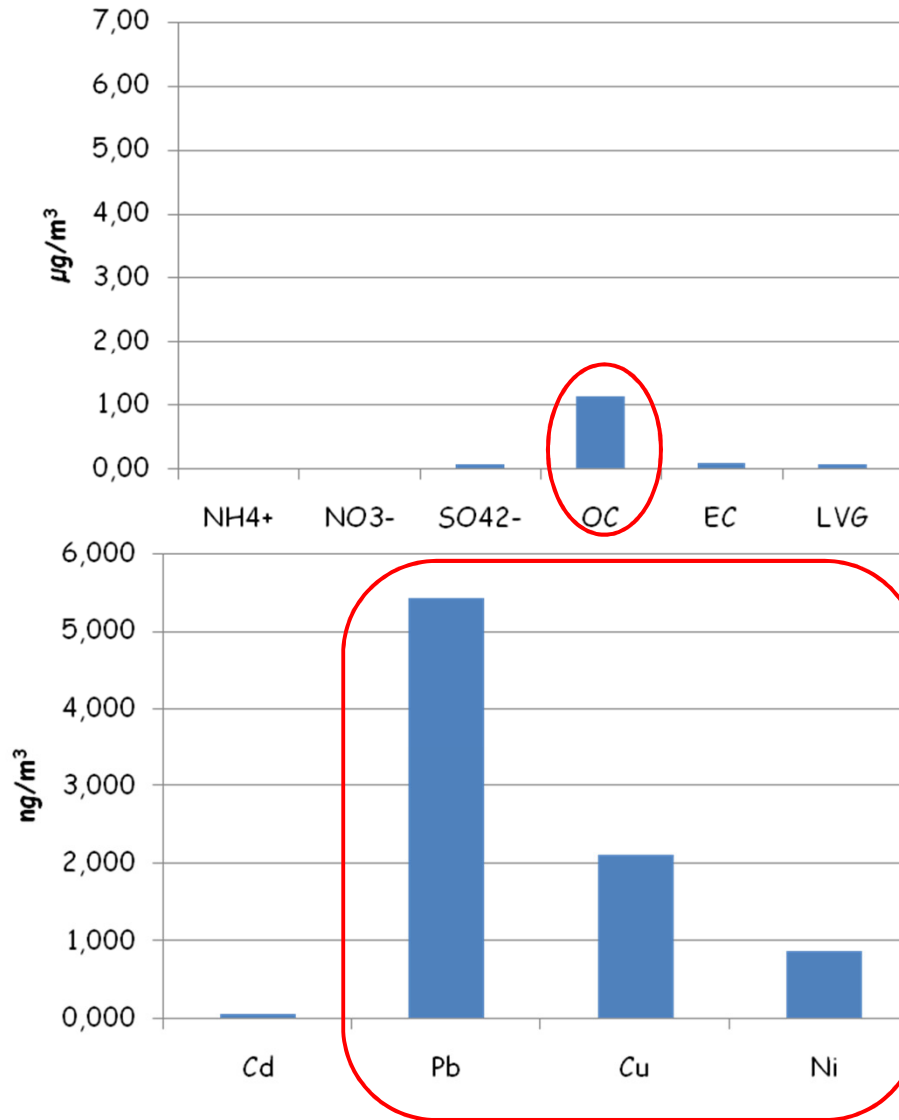
# Traffico veicolare

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.



?

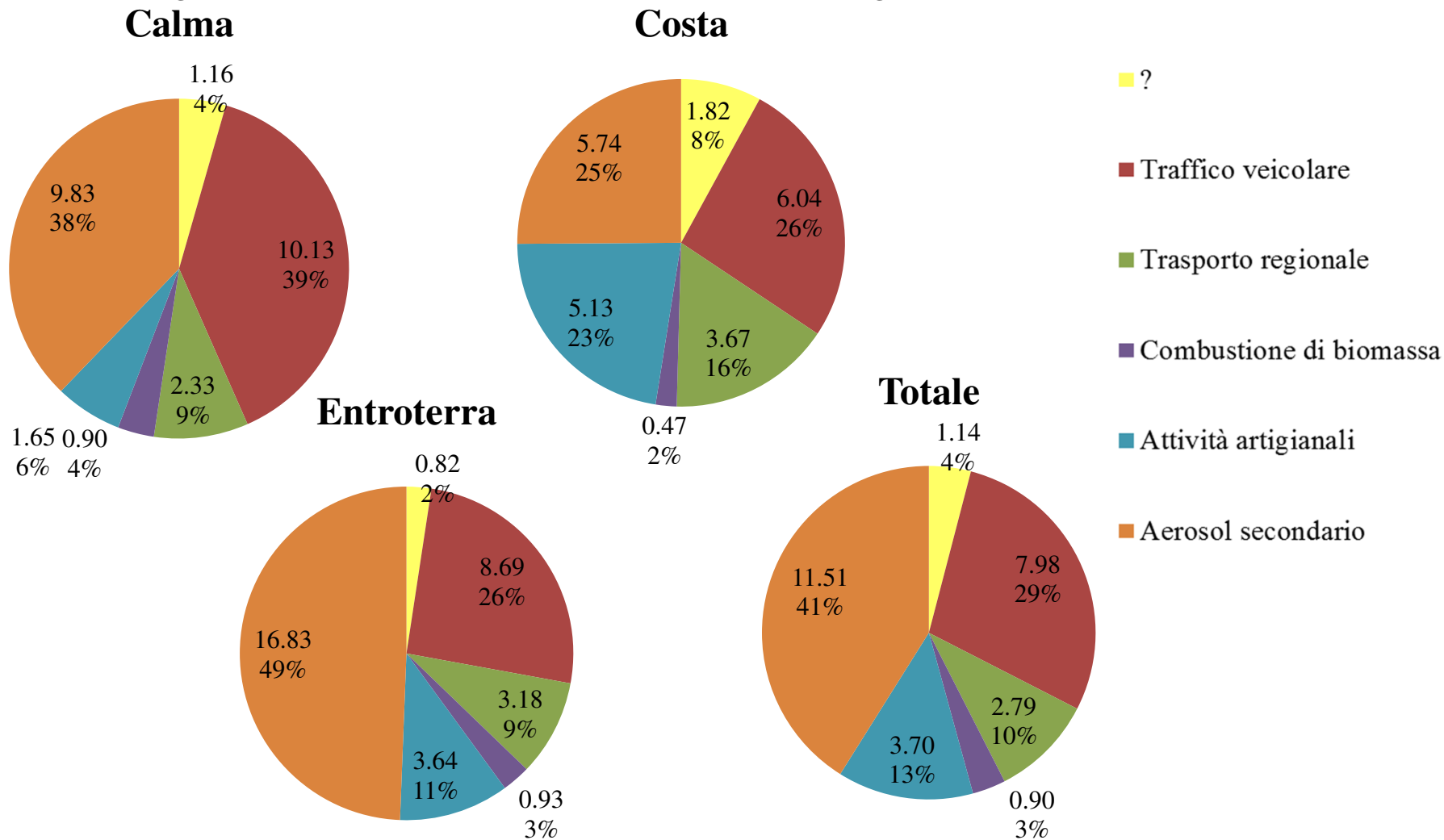
Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014. Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization. Environmental Science and Pollution Research in press.



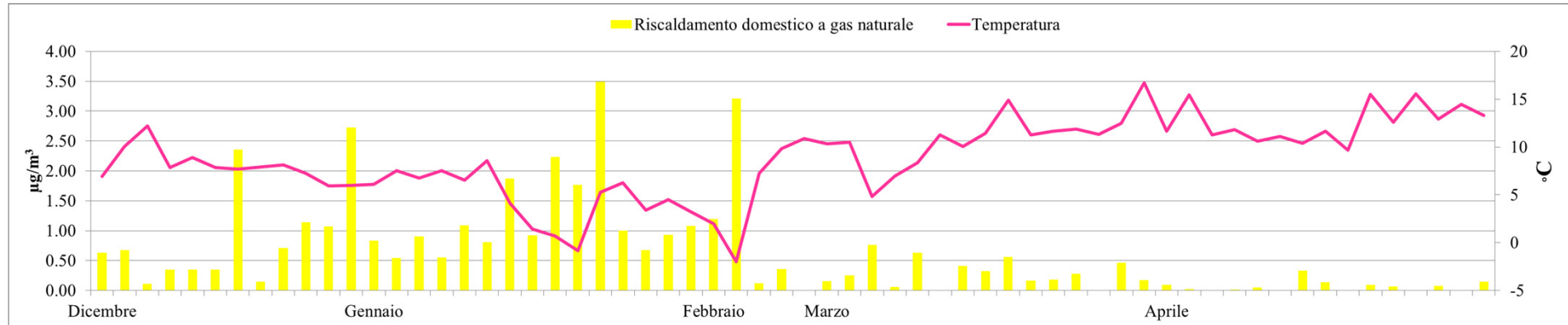
# Contributo di ogni fattore al PM

Elisa Venturini, Ivano Vassura, Simona Raffo, Laura Ferroni, Elena Bernardi and Fabrizio Passarini. 2014.  
 Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization.  
 Environmental Science and Pollution Research in press.

Regressione tra la massa del PM e la matrice degli score usando la MLR



# Andamenti temporali



## Coefficienti di correlazione di Pearson

	Temperatura	PM <sub>2.5</sub>	?	Traffico veicolare	Trasporto regionale	Combustione di biomassa	Attività artigianali
Temperatura							
PM 2.5	-0.29						
?	-0.70	0.30					
Traffico veicolare	-0.18	0.39	0.16				
Trasporto regionale	0.19	-0.35	-0.15	-0.52			
Combustione di biomassa	-0.48	0.68	0.59	0.39	-0.44		
Attività artigianali	-0.03	0.48	-0.01	0.05	-0.13	0.26	

# Conclusioni

- L'analisi PMF indica **sei sorgenti principali** incidenti nell'area.
- La **principale sorgente** di  $PM_{2.5}$  è l'**aerosol secondario**.
- L'origine prevalentemente locale della **sorgente traffico** veicolare e il suo contributo di componenti tossici la rende la sorgente di **maggior preoccupazione** per l'area di studio.
- **L'analisi PMF** si è rivelata **essenziale** per apprezzare differenze non determinabili da una qualitativa e generale analisi dei dati
- La maggior informazione ambientale dei dati ottenuti con **campionamenti vento selettivi** permette di ottenere **risultati dell'analisi PMF più dettagliati** rispetto ad una classica applicazione di questa tecnica.
- **L'interpretazione dei fattori** risulta **più veritiera**, in quando basata anche sulla direzione e sulla velocità del vento





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Gruppo di ricerca di Chimica dell'Ambiente e Beni Culturali



**Luciano Morselli**  
Professore Alma  
Mater



**Ivano Vassura**  
Ricercatore

**Dipartimento di Chimica  
Industriale "Toso Montanari"  
CIRI Energia ed Ambiente**



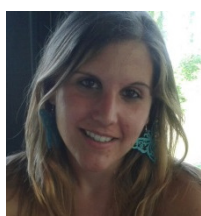
**Elena Bernardi**  
Ricercatrice



**Fabrizio Passarini**  
Ricercatore



**Elisa Venturini**  
Assegnista



**Esmeralda Neri**  
Dottoranda



**Daniele Cespi**  
Dottorando



**Simona Raffo**  
Dottoranda



**Laura Ferroni**  
Assegnista



**Antonella  
Iacondini**  
Assegnista



**Marika Ricci**  
Collaboratrice

## Temi di ricerca:

- **Analisi del ciclo di vita (LCA); Analisi del flusso di materiali (MFA); Ecodesign; Simbiosi industriale.**
- **Monitoraggio ambientale; Test di leaching.**
- **Beni culturali.**



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



COSTRUIAMO INSIEME IL FUTURO

# Ringraziamenti:

Questo lavoro è stato eseguito dal CIRI Energia e Ambiente, con la partecipazione della Rete Alta Tecnologia dell'Emilia Romagna, nell'ambito del finanziamento POR FESR 2007-2013.

Environ Sci Pollut Res  
DOI 10.1007/s11356-014-2507-6

14TH EU-CHEM-S INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND THE ENVIRONMENT (ICCE 2013, BARCELONA, JUNE 25 - 28, 2013)

## Source apportionment and location by selective wind sampling and Positive Matrix Factorization

Elisa Venturini • Ivano Vassura • Simona Raffo •  
Laura Ferroni • Elena Bernardi • Fabrizio Passarini

GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE