

Interconfronto di modelli a recettore: caso studio nella città di Genova



M.C. Bove^{1*}, D. Massabò¹, P. Prati¹,



¹ *Dipartimento di Fisica, Università di Genova, e INFN, Genova, 16146*

PM2016

VII Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico * Roma 17-20 maggio



Outline

- *Descrizione campagna di monitoraggio*
- *Analisi sperimentale*
- *Analisi delle sorgenti tramite PMF*
- *Elaborazione profili JRC SPECIEUROPE*
- *Analisi delle sorgenti tramite CMB*
- *Confronto dei risultati*

PM2016 VII Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico * Roma 17-20 maggio



Campagna di monitoraggio

18 Settembre - 7 Gennaio 2016

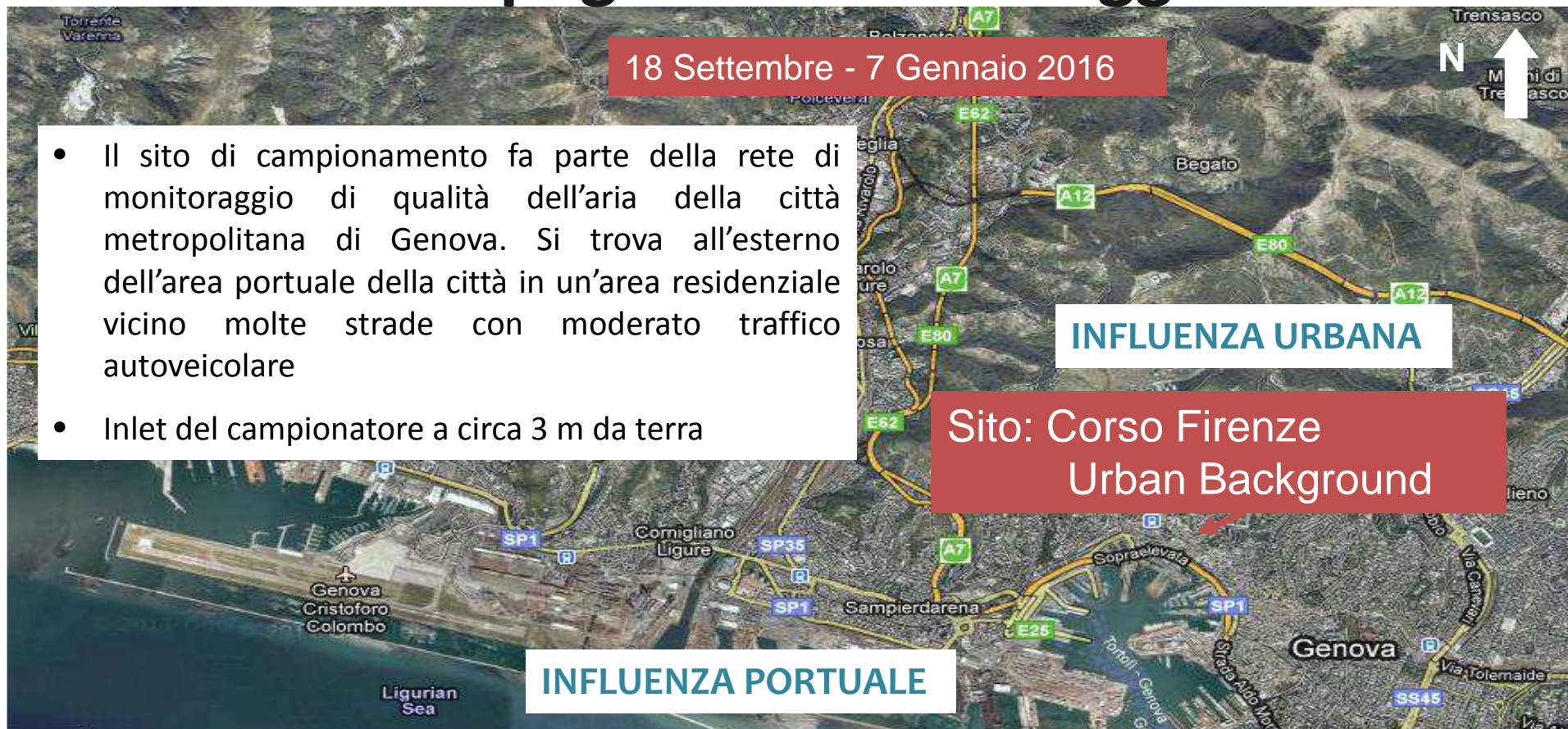
- Il sito di campionamento fa parte della rete di monitoraggio di qualità dell'aria della città metropolitana di Genova. Si trova all'esterno dell'area portuale della città in un'area residenziale vicino molte strade con moderato traffico autoveicolare
- Inlet del campionatore a circa 3 m da terra

INFLUENZA URBANA

Sito: Corso Firenze
Urban Background

INFLUENZA PORTUALE

Coordinate sito di misura: 44°25'02" N, 8°55'58" E



Set-up sperimentale

- Campionatore sequenziale a basso volume, (2.3 m³/h, Skypost by TRC Tecora®) operante con filtri in fibra di quarzo (Pallflex, 2500QAO UP) di diametro = 47 mm, porosità = 2 μm)
- 112 campioni giornalieri di PM₁₀ raccolti nel periodo: Settembre 2015 - Gennaio 2016



PM₁₀ sampler



Analisi termo-ottica tramite SUNSET:

EC, OC, TC

- Tutti i filtri sono stati pesati prima e dopo il campionamento mediante bilancia analitica (precisione 1 μg)
- I filtri sono stati conservati a 4 °C fino alla conduzione delle analisi chimiche

Analisi elementare tramite XRF:

S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Mo, Ba, Pb

ANALISI ↔ CHIMICHE

Analisi frazione solubile in HPLC:

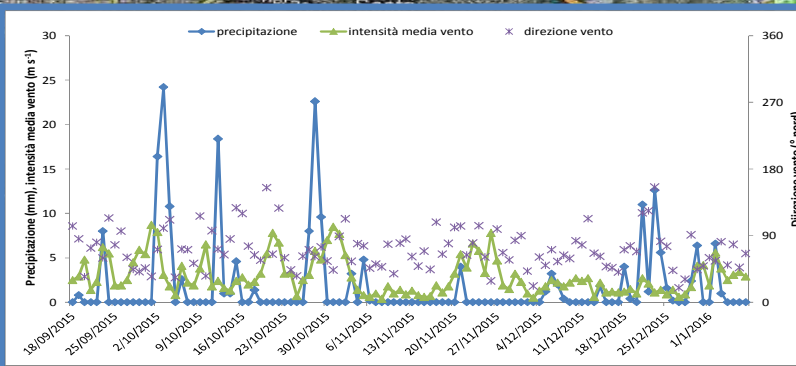
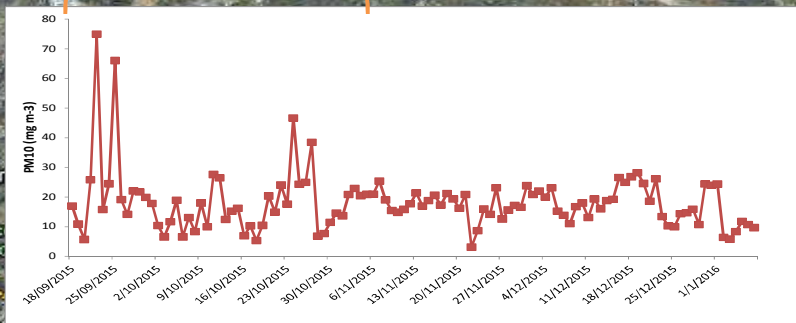
Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, Na⁺, NH₄⁺, K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺

Levoglucozano

Analisi dataset

CANTIERE:

attività di rifacimento delle tubature e pavimento stradale



Concentrazione media di PM₁₀ = 18 µg/m³

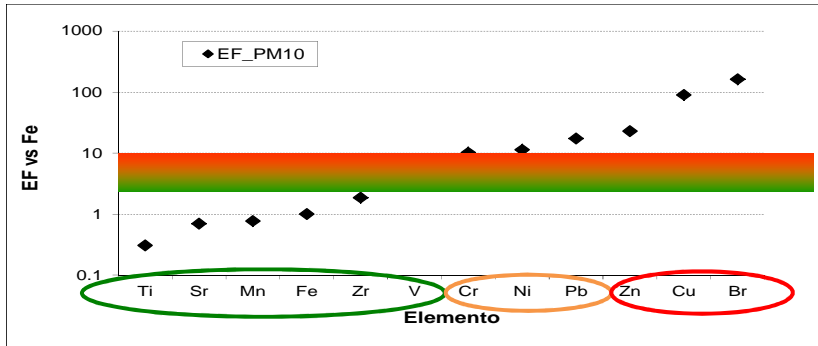
Le specie chimiche analizzate rappresentano, in media, il 61% della massa di PM₁₀ misurata:

1. specie carboniose e Levoglucosano (25%)
2. ioni inorganici solubili (29%)
3. metalli (7%)

Sito: Corso Firenze
Urban Background

concentrazioni più basse di PM₁₀ in giornate caratterizzate da precipitazioni più o meno abbondanti e/o da venti forti e provenienti dal settore N-NNE

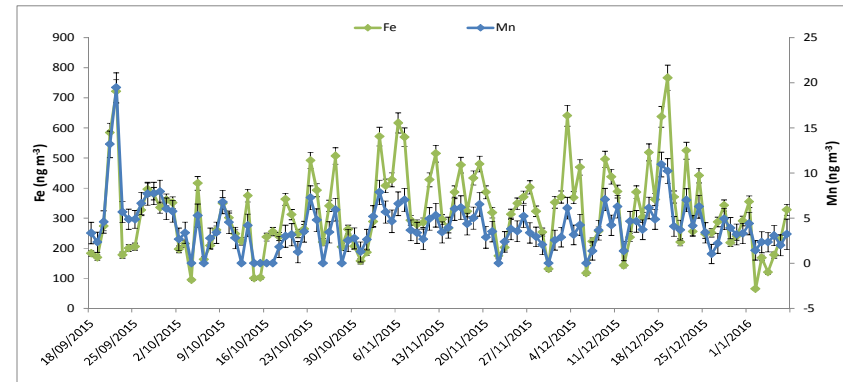
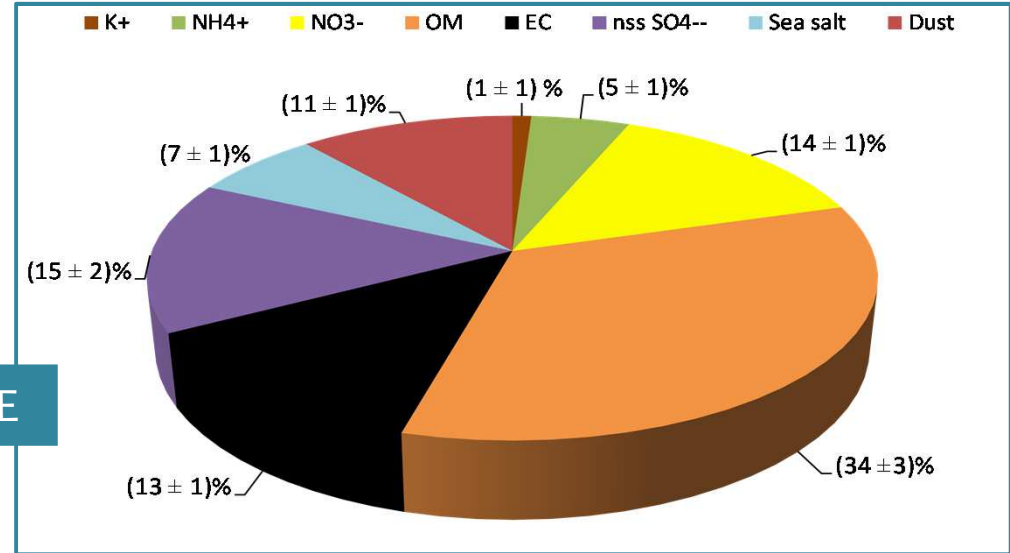
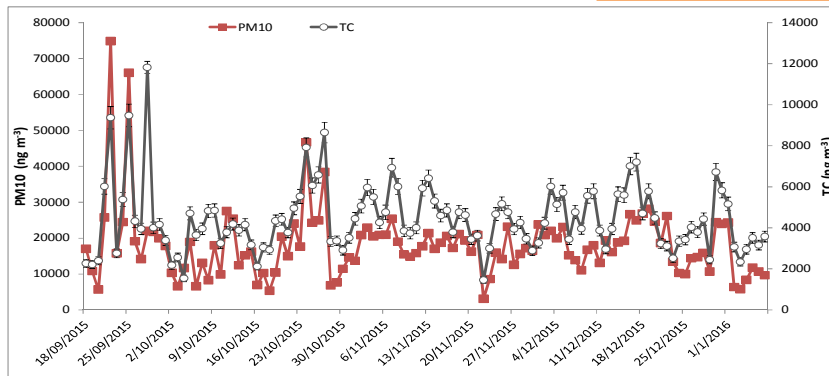
Analisi dataset



█ ORIGINE CROSTALE
█ ORIGINE MISTA
█ ORIGINE ANTROPICA

Wedepohl KH (1995) *Geochim Cosmochim Acta* 59: 1217–1232.

OM/EC= 2.8



Source apportionment: EPA-PMF 5

PRETRATTAMENTO :

- Variabili selezionate in accordo col criterio del segnale/rumore S/N (Paatero and Hopke, 2003) e considerando il n° dei campioni < MDL
- Valori di concentrazioni e errori associati trattati in accordo a Polissar et al. (1998) e manuale EPA-PMF5

VARIABILI:

STRONG: Ti, V, Mn, Fe, Ni, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, Na⁺, NH₄⁺, Mg²⁺, OC, EC, Levoglucosano

WEAK: Cr, Cu, Zn, Br, Sr, Pb, K²⁺, Ca²⁺

BAD: S, Cl, K, Ca, Se, Rb, Zr, Mo, Ba

23 variabili

SOLUZIONI

112 campioni

Soluzioni esplorate: 6, 7, 8, 9 fattori

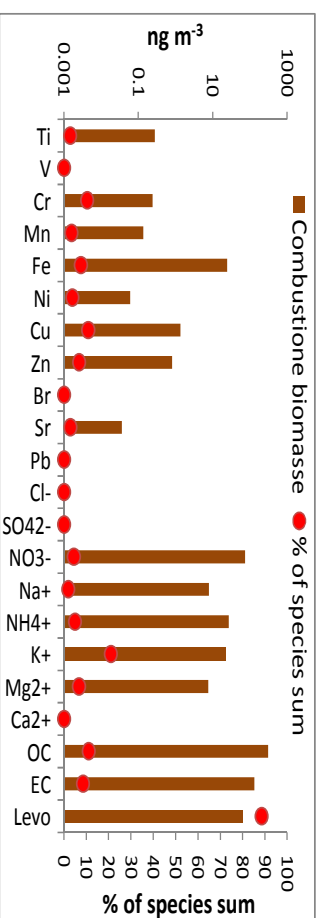
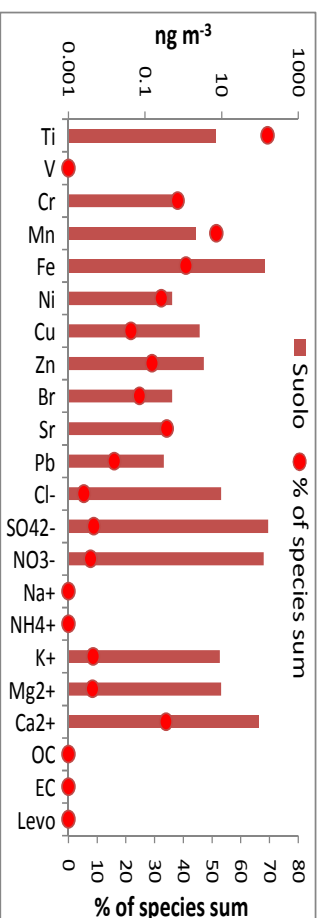
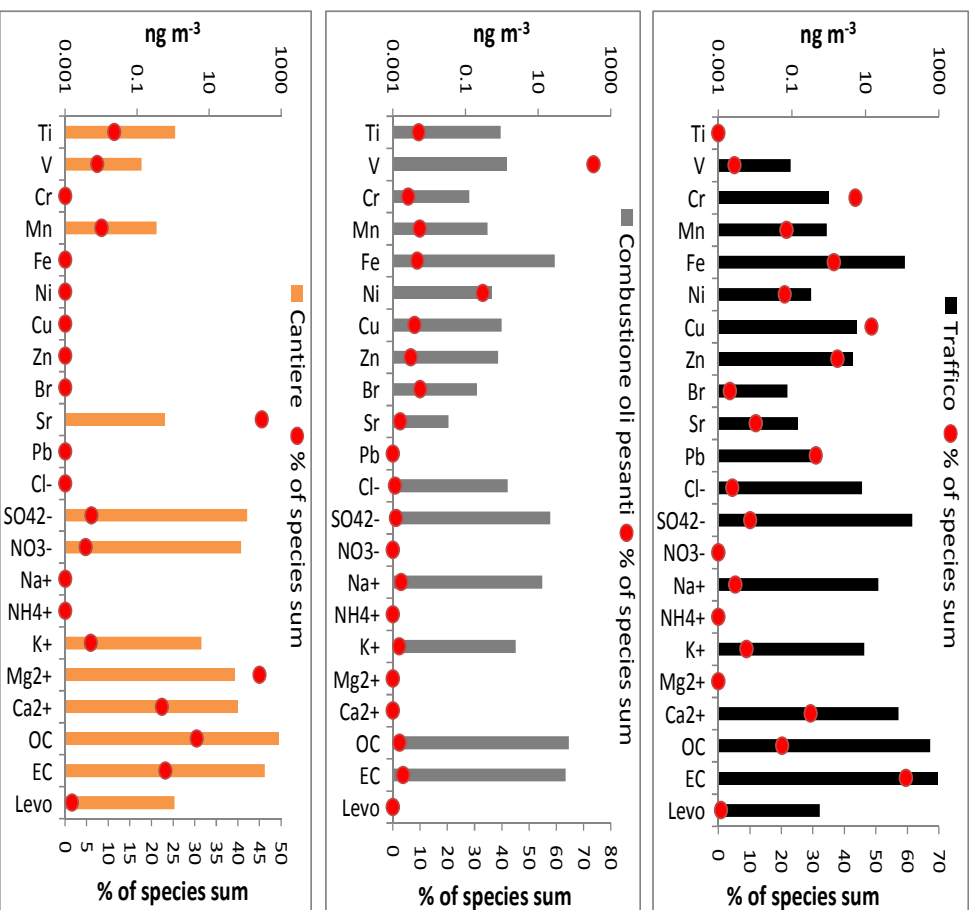
Il modello fornisce una soluzione ragionevole a 9 fattori

Bootstrap: stima delle incertezze della soluzione fornita

F_{peak}: nessuna “ambiguità” nella soluzione osservata (soluzione scelta con F_{peak}=0)

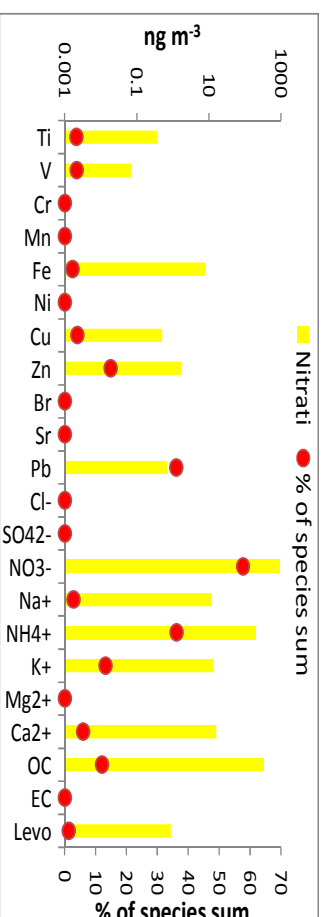
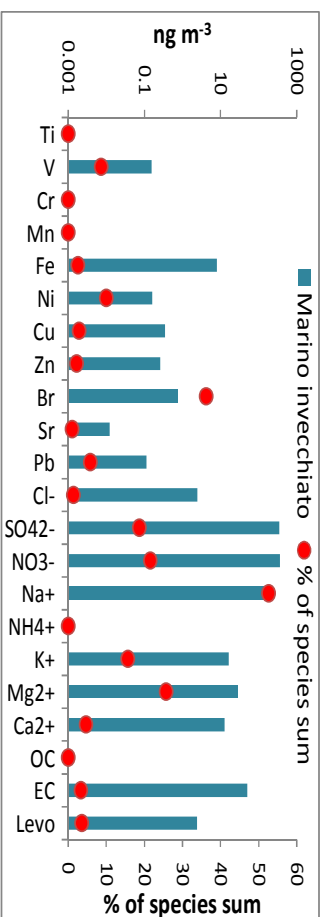
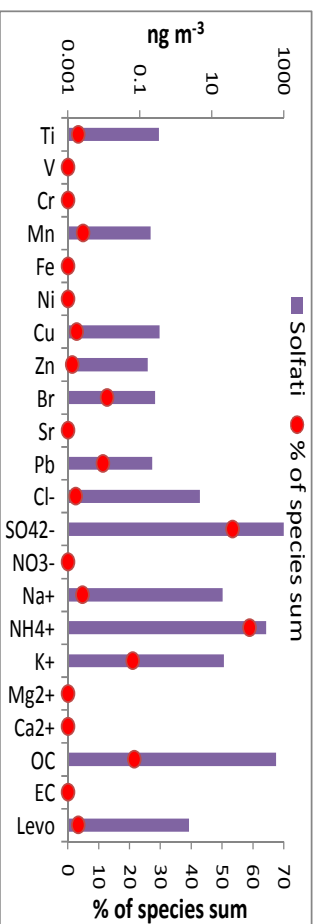
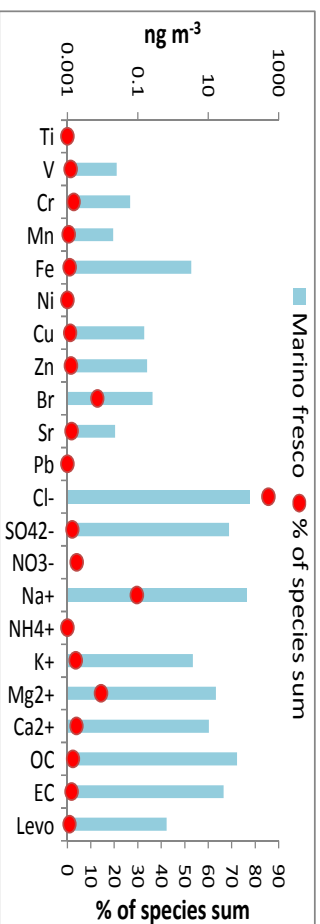
SOLUZIONE: 9 FATTORI rotazione 0

Soluzione PMF



9 FATTORI rotazione 0

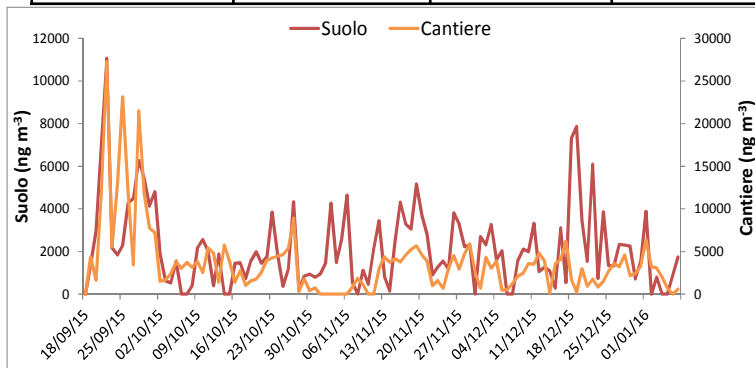
Soluzione PMF



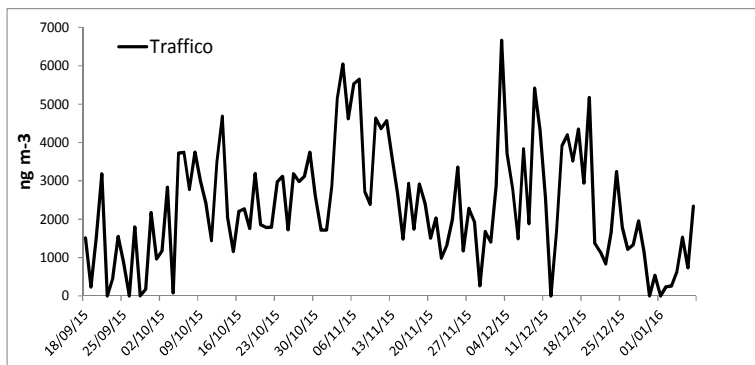
9 FATTORI rotazione 0

Source apportionment

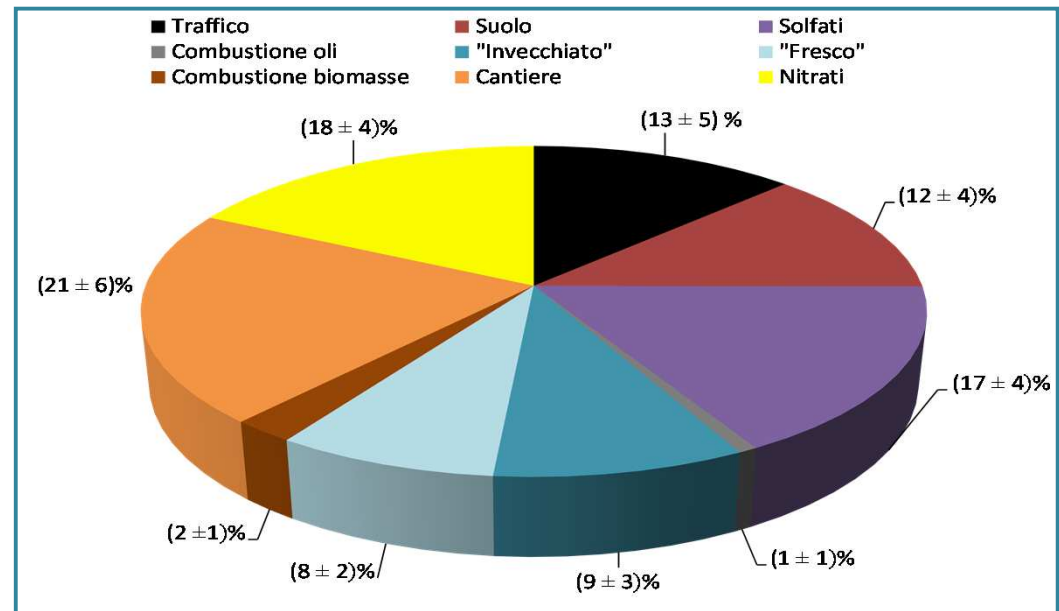
<i>Marino "fresco"</i>	<i>Marino "invecchiato"</i>	<i>Suolo</i>	<i>Traffico</i>	<i>Combustione oli</i>	<i>Combustione biomasse</i>	<i>Solfati</i>	<i>Nitrati</i>	<i>Cantiere</i>
1540 ± 490	1750 ± 540	2410 ± 710	2470 ± 1040	130 ± 110	440 ± 360	3250 ± 720	3420 ± 810	4050 ± 1210



FINE CANTIERE



Cu/Zn (Traffico) = 1.3 ± 0.6
Cu/Zn (Suolo) = 0.8 ± 0.4



Elaborazione profili SPECIEUROPE



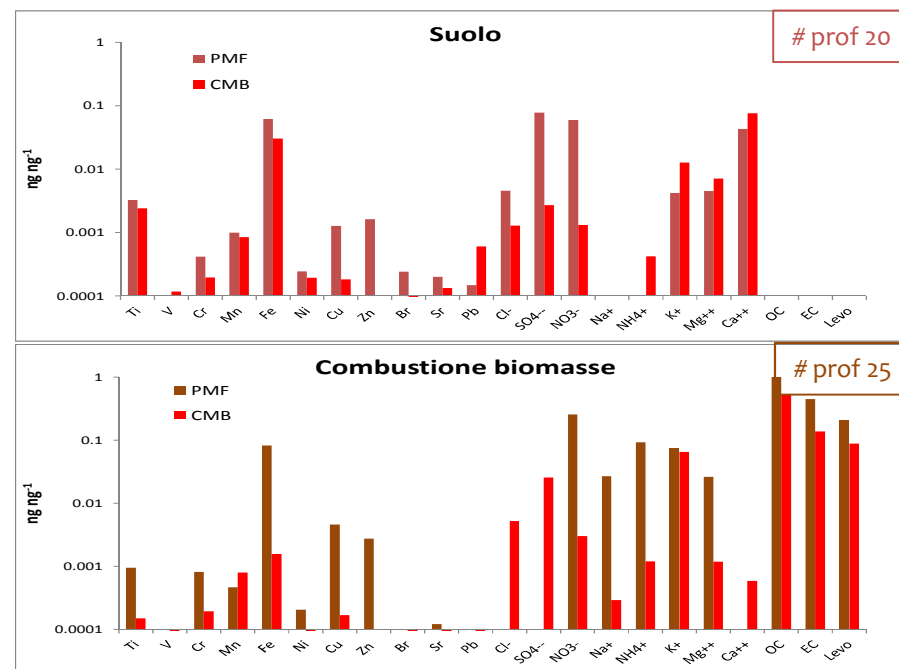
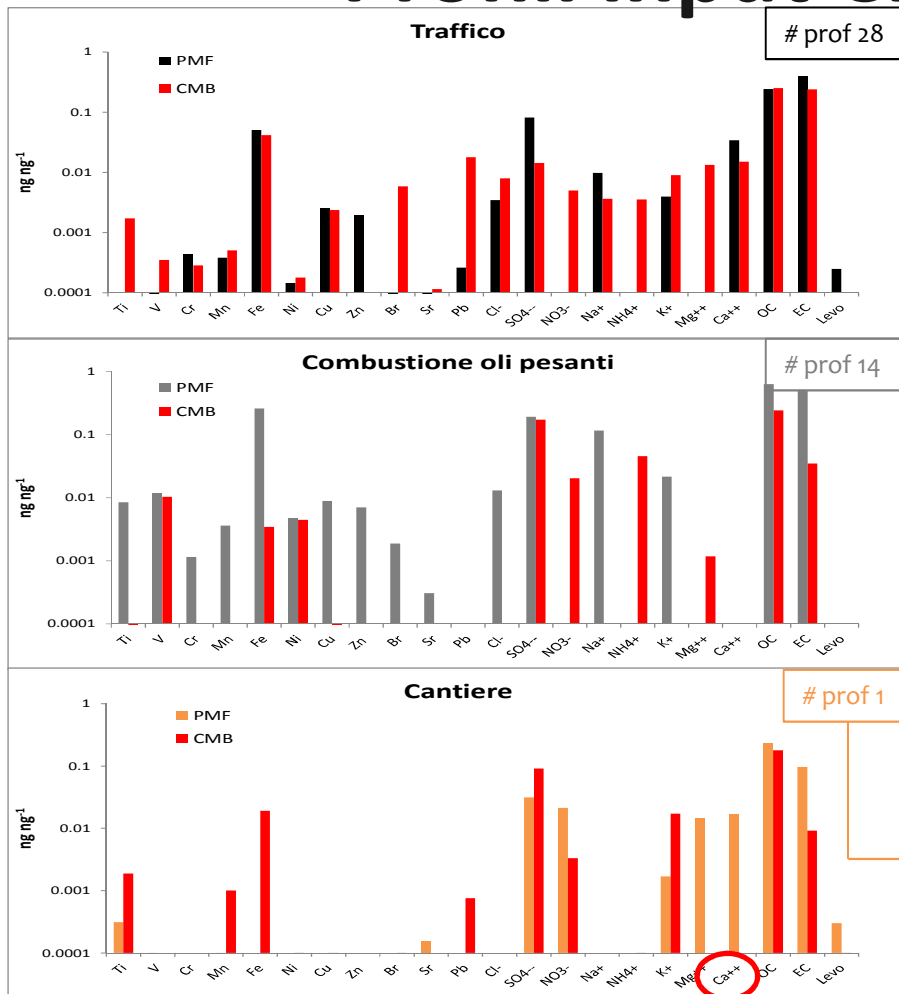
Available source categories

Name
All sources (209)
Ammonium nitrate (4)
Ammonium sulfate (3)
Beech burning (2)
Biomass burning (25)
Boiler (8)
Brake dust (5)
Cement (11)
Ceramic (6)
Closed fireplace (16)
Coal burning (12)
Coke burning (7)
Construction dust (1)
Deicing salt (6)
Desert dust (0)

- Profili di SORGENTE riportati in SPECIEUROPE (2015) sono :
“O” ORIGINALI,
“C” COMPOSITI (date da diverse sottocategorie di sorgenti simili)
“T” TEORICI (es. rapporti stechiometrici)
“D” DERIVATI (es. outputs da MFA or CMB)
- Concentrazioni e incertezze (relativi) riferiti alla massa totale di PM10 o PM2.5
(Pernigotti D., Belis C., Spanò L., Atmospheric Pollution Research, 2015)

Profili ottenuti dalla media di profili di SORGENTE SPERIMENTALI derivanti da misure (“O” and “C”)

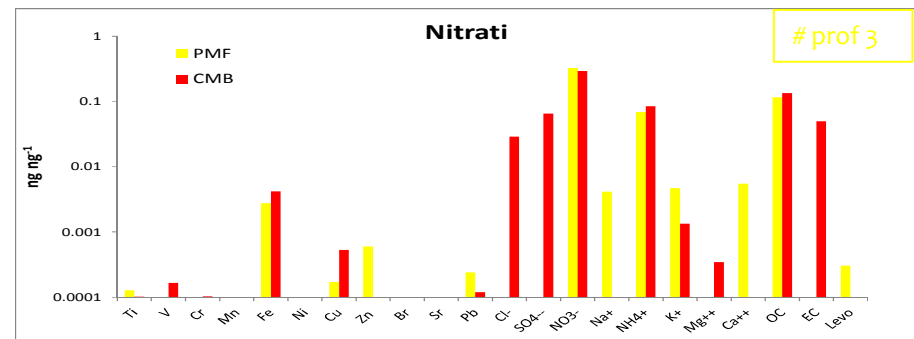
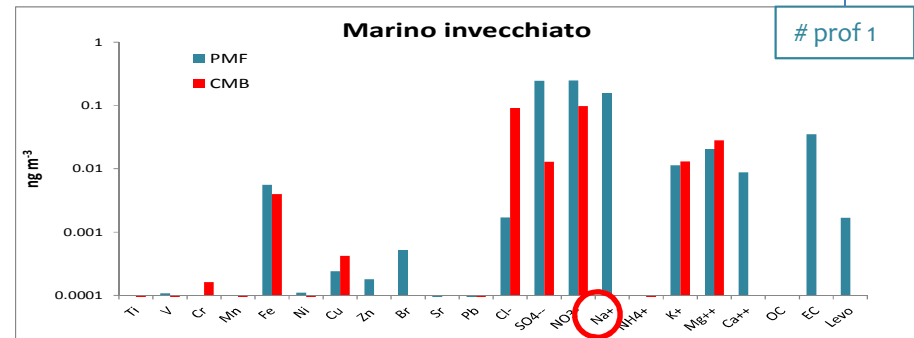
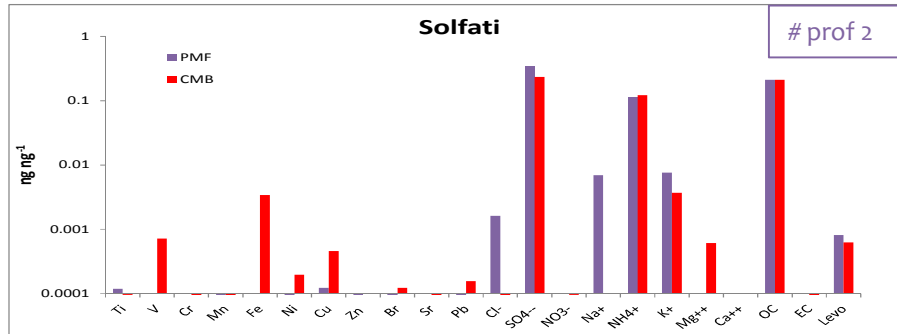
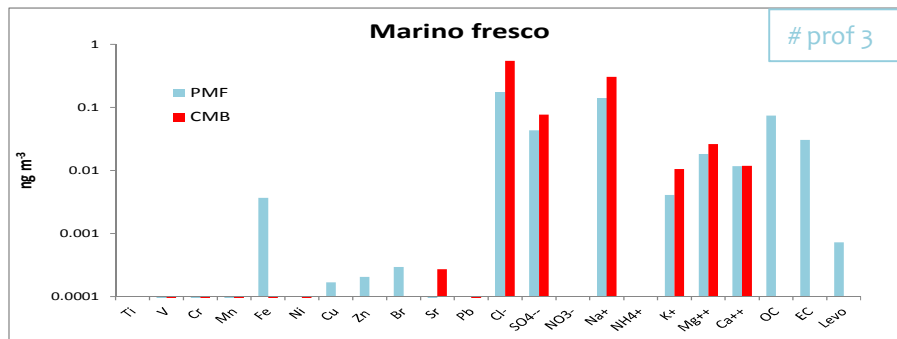
Profili input CMB/output PMF



- 1 solo profilo DERIVATO
- Ca²⁺ non misurato/presente Ca

Profili input CMB/output PMF

- 1 solo profilo DERIVATO
- Na+ non misurato/presente Na



Source apportionment: EPA-CMB8.2

AMBIENT DATA :

- Valori selezionati in accordo col criterio del segnale S/N (Paatero and Hopke, 2003) e con il numero dei campioni < MDL
- Valori di concentrazione associati trattati in accordo a Polissar et al. (1998) e manuale EPA-PMF5

INPUT PMF:

23 variabili

112 campioni

SOURCE PROFILE:

10 PROFILI DI SORGENTE: Traffic, Soil dust, Road dust, Ship exhaust, Biomass burning, Construction work, Marine aerosol, Secondary nitrates, Secondary sulphates, Aged sea salt

SOLUZIONE: 6 sorgenti

FITTING STATISTICS:

R SQUARE	0.98	% MASS	97.9
CHI SQUARE	1.46	DEGREES FREEDOM	7

SOLUZIONE: 7 sorgenti

FITTING STATISTICS:

R SQUARE	0.98	% MASS	97.2
CHI SQUARE	0.98	DEGREES FREEDOM	8

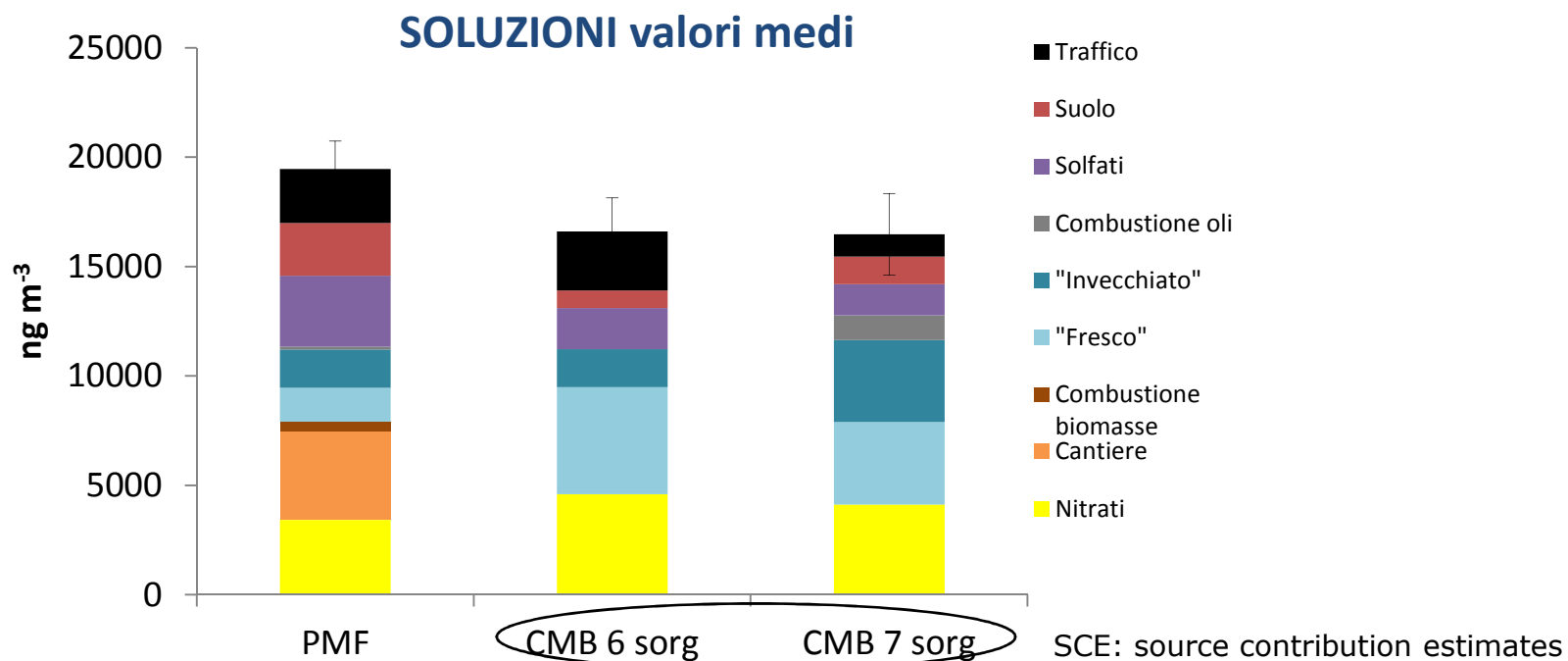
Soluzioni CMB

SOLUZIONE: 6 sorgenti

Sottostima: SUOLO, SOLFATI
Sovrastima: MARINO FRESCO, NITRATI
Contributo nullo: COMBUSTIONI, CANTIERE

SOLUZIONE: 7 sorgenti

Sottostima: TRAFFICO, SUOLO, SOLFATI, COMBUSTIONE OLI
Sovrastima: MARINO FRESCO, MARINO INVECCHIATO, NITRATI
Contributo nullo: COMBUSTIONE BIOMASSA, CANTIERE



Source apportionment: EPA-CMB8.2

AMBIENT DATA :

- Valori selezionati in accordo col criterio del segnale S/N (Paatero and Hopke, 2003) e considerando il numero dei campioni < MDL
- Valori di concentrazione associati trattati in accordo a Polissar et al. (1998) e manuale EPA-PMF5

INPUT PMF:

23 variabili

112 campioni

SOURCE PROFILE:

19 PROFILI DI SORGENTE: Traffic, Soil dust, Road dust, Ship exhaust, Biomass burning, Construction work, Marine aerosol, Secondary nitrates, Secondary sulphates, Aged sea salt+ profili output PMF

SOLUZIONE: 7 sorgenti

FITTING STATISTICS:

R SQUARE	0.99	% MASS	97.9
CHI SQUARE	0.6	DEGREES FREEDOM	9

SOLUZIONE: 8 sorgenti

FITTING STATISTICS:

R SQUARE	0.99	% MASS	95.8
CHI SQUARE	0.73	DEGREES FREEDOM	8

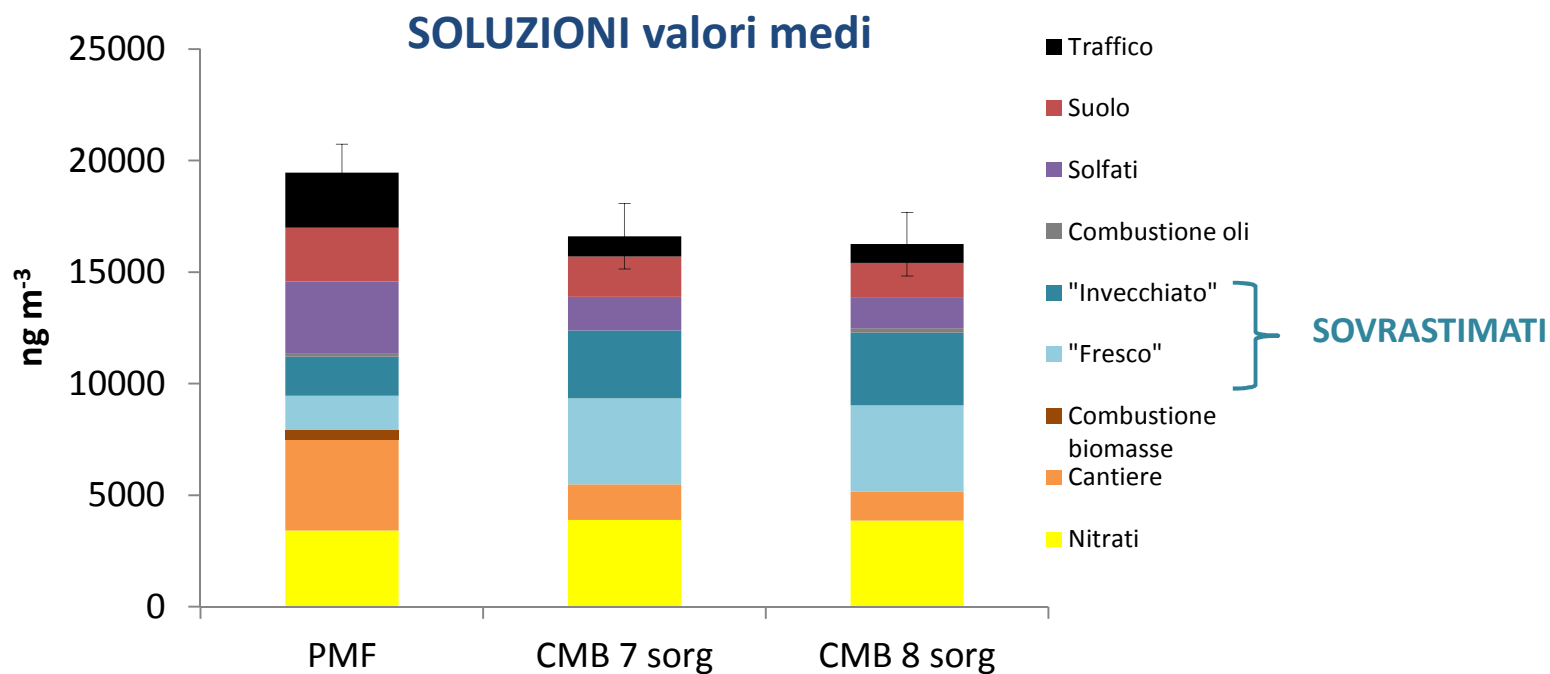
Soluzioni CMB

SOLUZIONE: 7 sorgenti

Profili output PMF:
SUOLO, CANTIERE

SOLUZIONE: 8 sorgenti

Profili output PMF:
SUOLO, CANTIERE, COMBUSTIONE OLI



Conclusioni

- *Lo studio di interconfronto tra modelli recettori è condotto su dati di PM10 raccolti presso un sito di fondo urbano nella città di Genova*
- *Analisi delle sorgenti (PMF): identifica 9 sorgenti di PM10; attività di cantiere contribuisce per circa il 20%*
- *I profili elaborati per il CMB sono ottenuti mediando profili di sorgente sperimentali da JRC SPECIEUROPE database*
- *I profili di sorgente Suolo e Cantiere risultano collineari*
- *Analisi delle sorgenti (CMB): identifica 8 sorgenti come migliore soluzione ottenuta dall'integrazione di profili JRC SPECIEUROPE e profili di sorgente output della PMF*

Grazie per la cortese attenzione

mbove@ge.infn.it

PM2016 VII Convegno Nazionale sul Particolato Atmosferico * Roma 17-20 maggio

