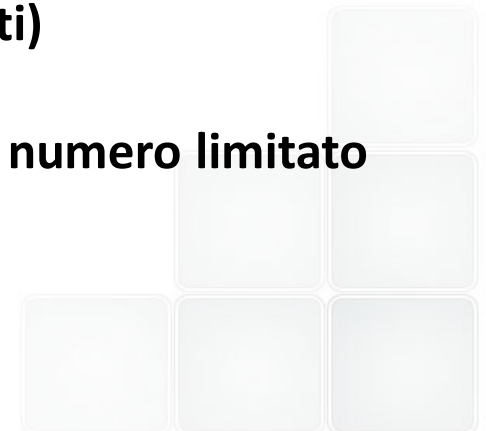




# IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE DAI DATI DI SPECIAZIONE CHIMICA DEL PM2.5 RILEVATI CON I MONITOR AUTOMATICI: APPLICAZIONE IN UN SITO COSTALE

*Ettore Petralia, Massimo Berico, Chiara Telloli, Milena Stracquadanio,  
Teresa La Torretta, Antonella Malaguti, Mihaela Mircea, Roberto Nuzzi, Lina Vitali*

- Utilizzo di sistemi di misura “non convenzionali” quali i monitor automatici per campagne di monitoraggio intensivo (breve periodo, elevata risoluzione temporale delle misure)
- Verifica della applicazione di metodologie statistiche multivariate per l'identificazione e l'individuazione di sorgenti potenziali (*source apportionment*) su dati ad alta risoluzione temporale (eventuale elevata variabilità)
- Analisi dell'approccio di *source apportionment* in un sito di fondo rurale, e costiero (sorgenti non particolarmente evidenti)
- Tentativo di risolvere il quadro emissivo utilizzando un numero limitato di parametri chimici del PM2.5



# SITO: LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

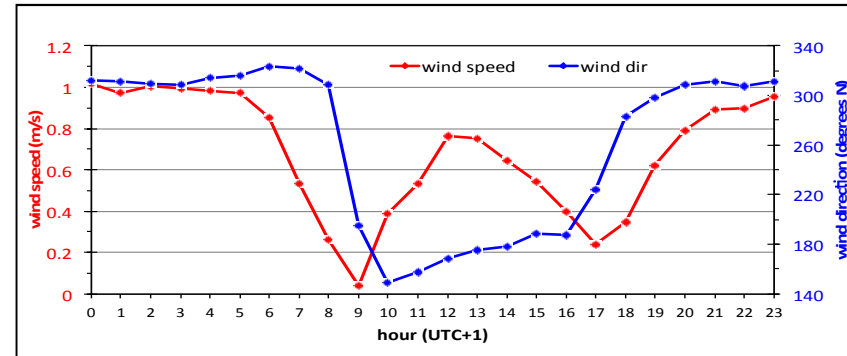
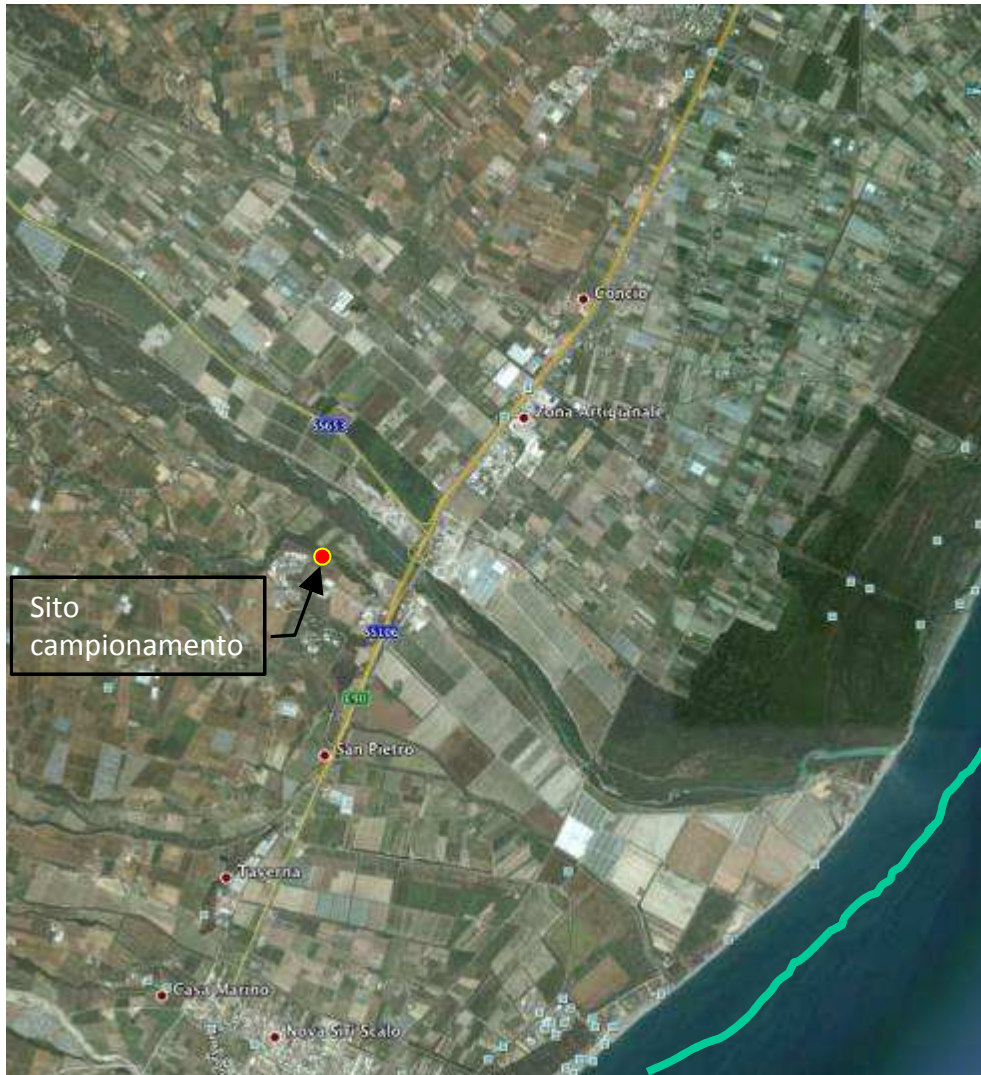


# SITO: SORGENTI EMISSIVE POTENZIALI



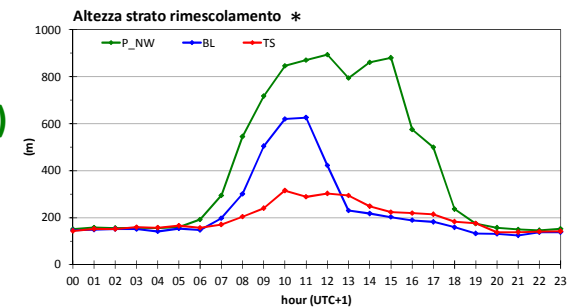
- Tipologia sito: fondo rurale
- Principali attività nell'area:  
agricoltura, artigianato  
(mancanza di importanti sorgenti  
emissive puntuali )
- Distanza dai più vicini centri abitati di  
grande estensione:  
Taranto, 60 km
- Distanza dai più vicini centri abitati di  
media estensione:  
Policoro, 6 km (15000ab)  
Nuova Siri Scalo, 4 km (6000ab)
- Distanza dalle strade di grande  
comunicazione:  
Statale Ionica SS 106, 600 m  
Statale Sinnica SS-653, 700 m
- Distanza dal Mare: 4 km

# SITO: ANEMOLOGIA E PBL



Differenziato in:

- **P\_NW (24 gg.)**
- **BL (16 gg.)**
- **TS (19 gg.)**



\* Dati lidar + sodar (M.Cacciani, Dip. Fisica – Uni.Roma «La Sapienza»)

# SISTEMI DI MISURA UTILIZZATI



URG 9000D PM2.5 Anion-Cations monitor (1h)



Vaisala MAWS 100/WXT520: weather station (10 min)



Sunset Semi-continuous PM2.5 OC/EC analyzer (2h)

Caratteristiche	PM 50% cutoff ( $\mu\text{m}$ )	Flusso (lpm)	Tempo campionamento (min)	Supporto campionamento
<i>URG900D AIM</i>	2.5	3	55	no
<i>SUNSET Semi-continuos EC/OC analyzer</i>	2.5/1	8	90 (30)	quarzo

## Vantaggi

- **Metodo di campionamento e analisi automatici**
- **Riduzione o assenza di artefatti positivi e negativi nel campione**
  - per l'assenza di manipolazione del campione
  - per la presenza di denuder (separazione gas-aerosol)
  - per minor intervallo di campionamento (elevata risoluzione temporale)
- **Basso limite di rilevabilità (LOD)**

## I dati di speciazione chimica ad alta risoluzione temporale del particolato atmosferico consentono di:

- *ottenere maggiori informazioni sull'attività delle sorgenti di emissione (variazioni all'interno del ciclo giornaliero);*
- *poter effettuare campagne di misura per periodi limitati;*
- *avere a disposizione una quantità di dati sufficiente all'applicazione di tecniche statistiche multivariate attraverso le quali è possibile contribuire all'identificazione e alla quantificazione delle sorgenti di emissione.*

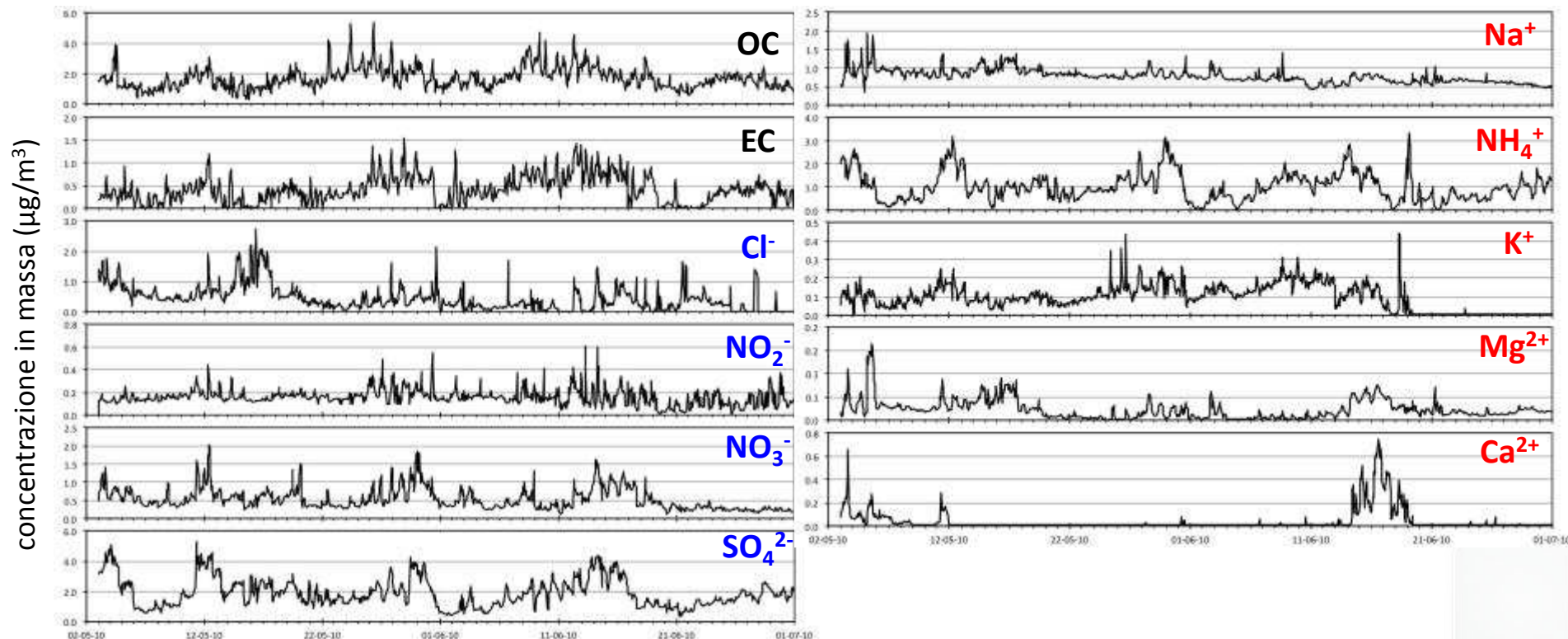


- **Periodo di campionamento: 3 Maggio – 30 Giugno 2010**
- **Specie campionate (frazione PM2.5): 11**  
(OC , EC , Cl<sup>-</sup> , NO<sub>2</sub><sup>-</sup> , NO<sub>3</sub><sup>-</sup> , SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> , Na<sup>+</sup> , NH<sub>4</sub><sup>+</sup> , K<sup>+</sup> , Mg<sup>2+</sup> , Ca<sup>2+</sup> )
- **Numero di giorni: 59**
- **Risoluzione temporale dei dati: 1 ora**
- **Totale dati per specie: 1416**

# SERIE TEMPORALI E CONCENTRAZIONI MEDIE



## ENEA Trisaia PM2.5: 3/5 - 30/6/2010



LOD: OC 0.24, EC 0.11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LOD: Anioni 0.03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Cationi 0.015  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Le tecniche di analisi statistica multivariata, come *l'Analisi Fattoriale*, partendo dai dati sperimentali, possono fornire informazioni sul **contributo delle sorgenti emissive** in uno specifico sito recettore **senza la conoscenza dei profili emissivi di riferimento** delle sorgenti.

Una soluzione al *Modello Fattoriale* è la **PMF (Positive Matrix Factorization)** (*PMF-2, vers. 4.2 Copyright 1993, 2004 Pentti Paatero, Helsinki, Finland*)

- che “spiega” la correlazione tra le variabili osservate con delle loro combinazioni lineari dette fattori,
- ove i Fattori (associabili alle sorgenti) derivano da caratteristiche latenti comuni alle variabili osservate.

# PMF: PM2.5 TRISAIA



## dati input

Matrici  $\mathbf{X}$  ( $x_{ij}$ ) (variabili) e  $\mathbf{S}$  ( $s_{ij}$ ) (errori) con 1416 campioni x 11 specie chimiche  
dati < BDL  $\rightarrow x_{ij} = \text{LOD}/2$  ;  $s_{ij} = 5/6 \text{ LOD}$

numero dei fattori  $p$  (sorgenti) = **5**

parametro soglia outliers  $\alpha = 4$

parametro di rotazione  $FPEAK = 0$

## Varianza spiegata

%	OC	EC	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Prop./11	Cum.
F_1	0.01	<b>0.46</b>	0.00	<b>0.32</b>	0.24	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.23	0.12	0.12
F_2	<b>0.36</b>	<b>0.48</b>	0.00	0.00	0.00	0.12	0.17	0.09	<b>0.42</b>	0.09	0.00	0.16	0.27
F_3	0.06	0.00	0.00	0.00	0.17	<b>0.57</b>	0.01	<b>0.83</b>	0.00	0.00	0.00	0.15	0.42
F_4	<b>0.44</b>	0.00	0.00	<b>0.52</b>	0.22	0.08	<b>0.49</b>	0.00	<b>0.32</b>	0.00	0.00	0.19	0.61
F_5	0.00	0.00	<b>0.91</b>	0.04	0.21	0.13	0.21	0.00	0.09	<b>0.60</b>	<b>0.33</b>	0.23	<b>0.84</b>
unexpl.	0.13	0.06	0.09	0.12	0.16	0.11	0.11	0.08	0.17	0.30	0.44	<b>0.16</b>	

outliers eccedenti il limite di  $4s = 5\%$  dei dati



## Traffico

EC,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ , ( $\text{Ca}^{2+}$ )

## Combustione di Biomassa

OC, EC,  $\text{K}^+$ , ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

## Aerosol Secondario (solfati)

$\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NH}_4^+$

## Aerosol Marino Invecchiato

$\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , (OC,  $\text{NO}_2^-$ )

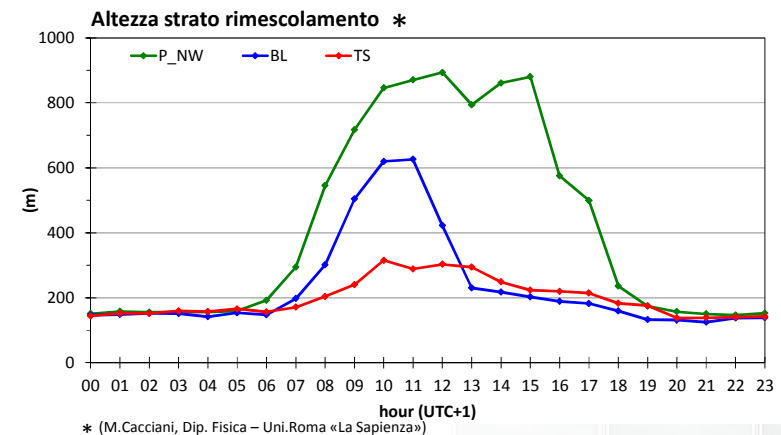
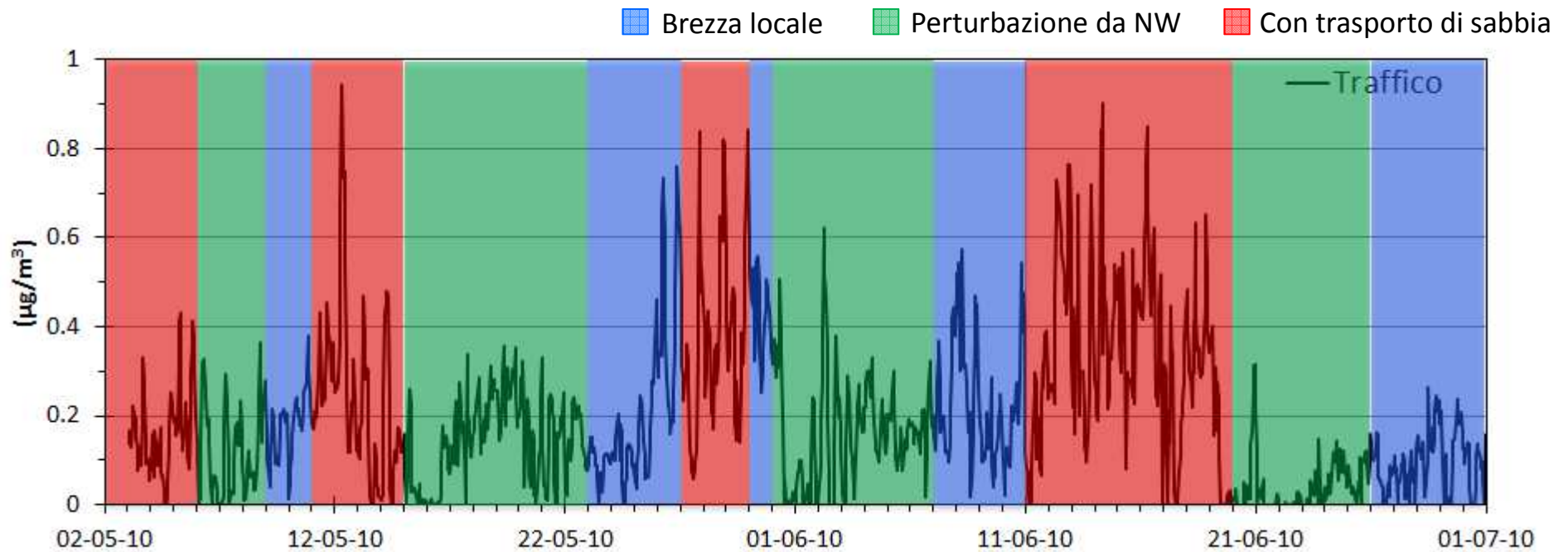
## Aerosol Marino Fresco + Polvere

$\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ , ( $\text{SO}_4^{2-}$ )

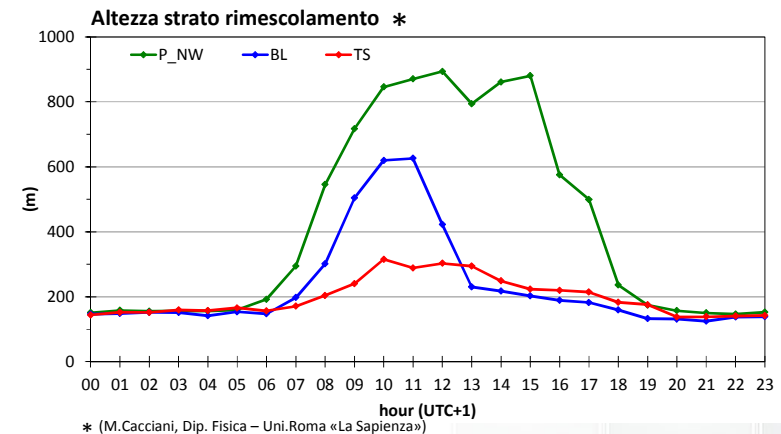
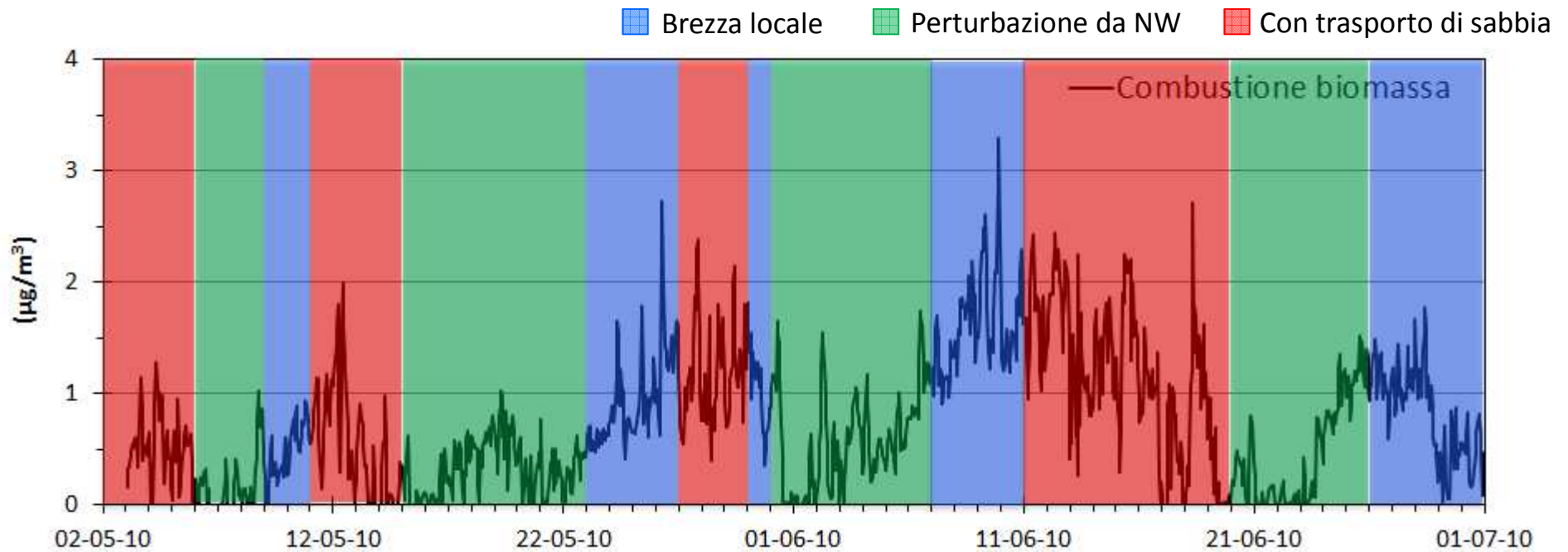
# SORGENTI VS ANEMOLOGIA E PBL



## Traffico



## Combustione biomassa

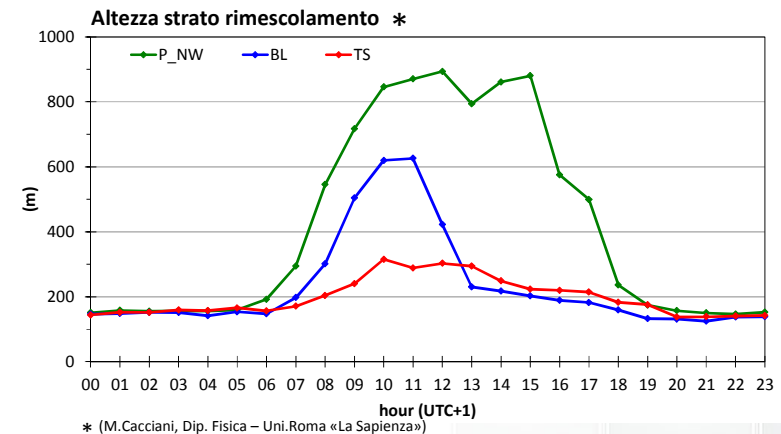
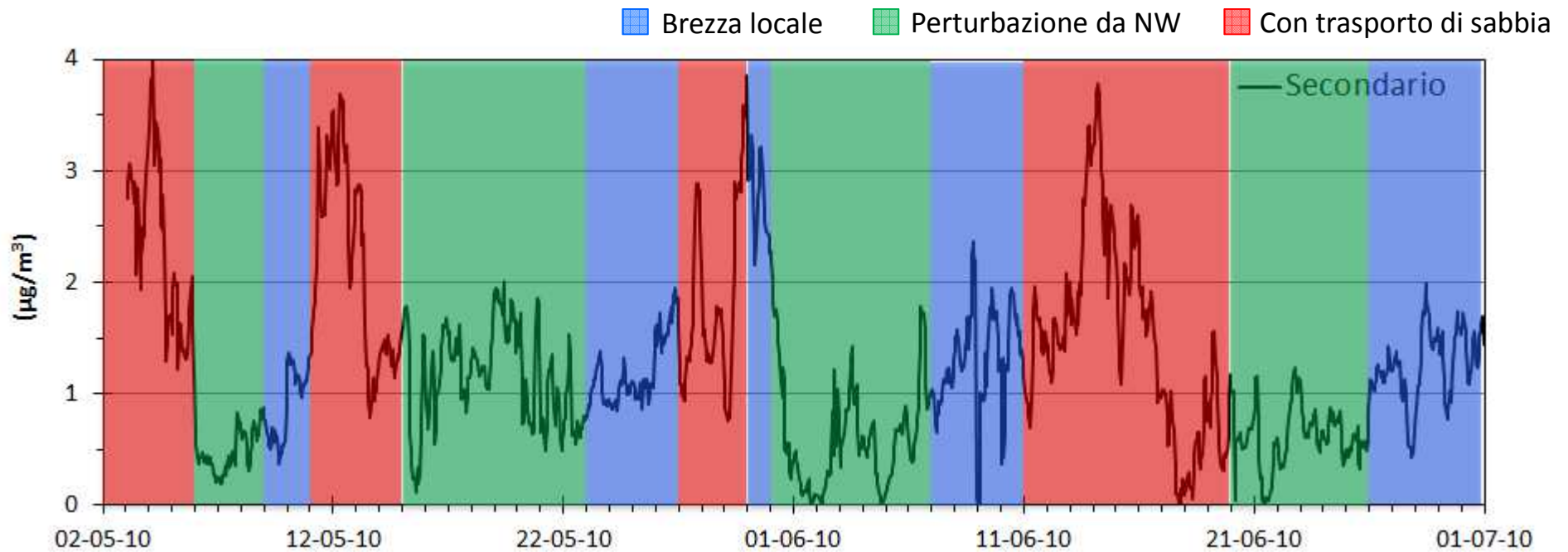




# SORGENTI VS ANEMOLOGIA E PBL



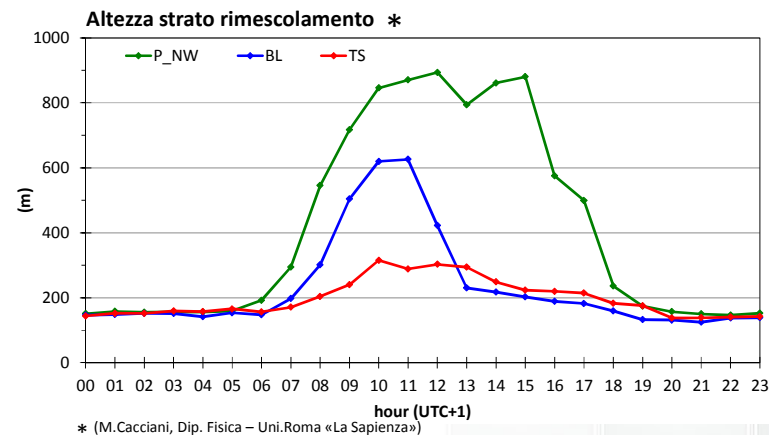
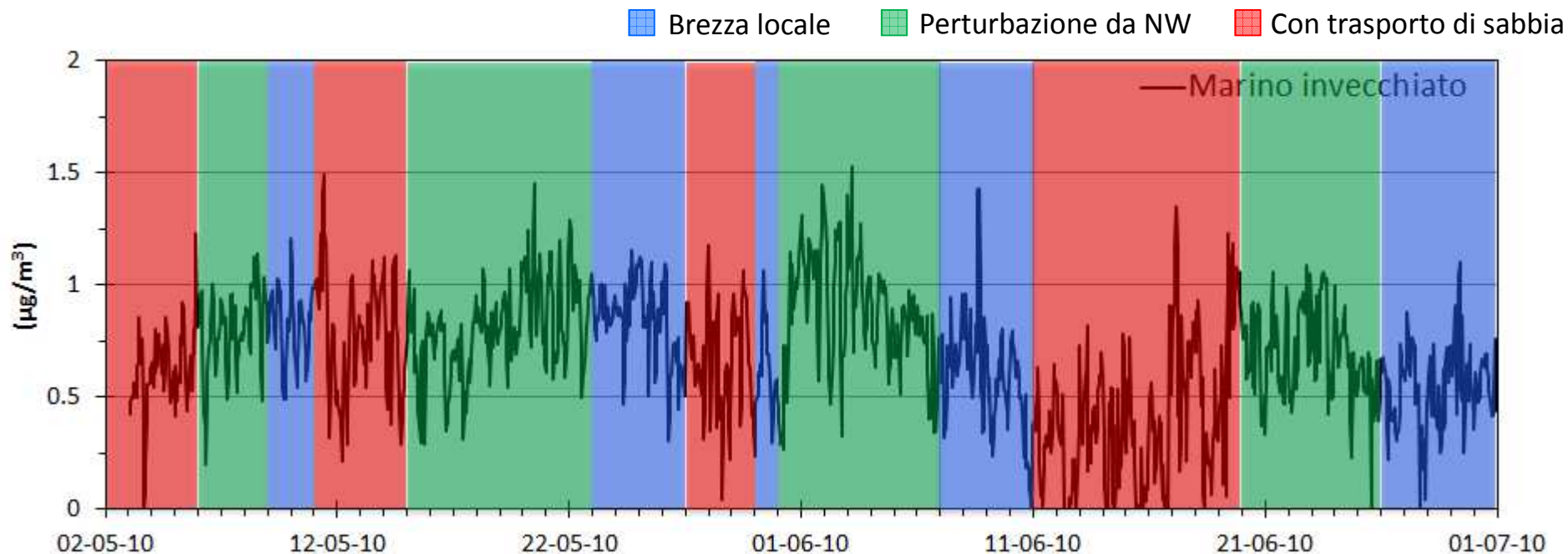
## Secondario (solfato)



# SORGENTI VS ANEMOLOGIA E PBL



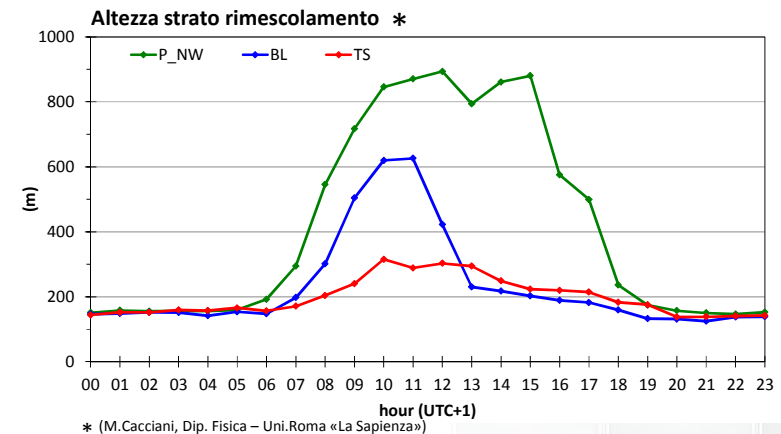
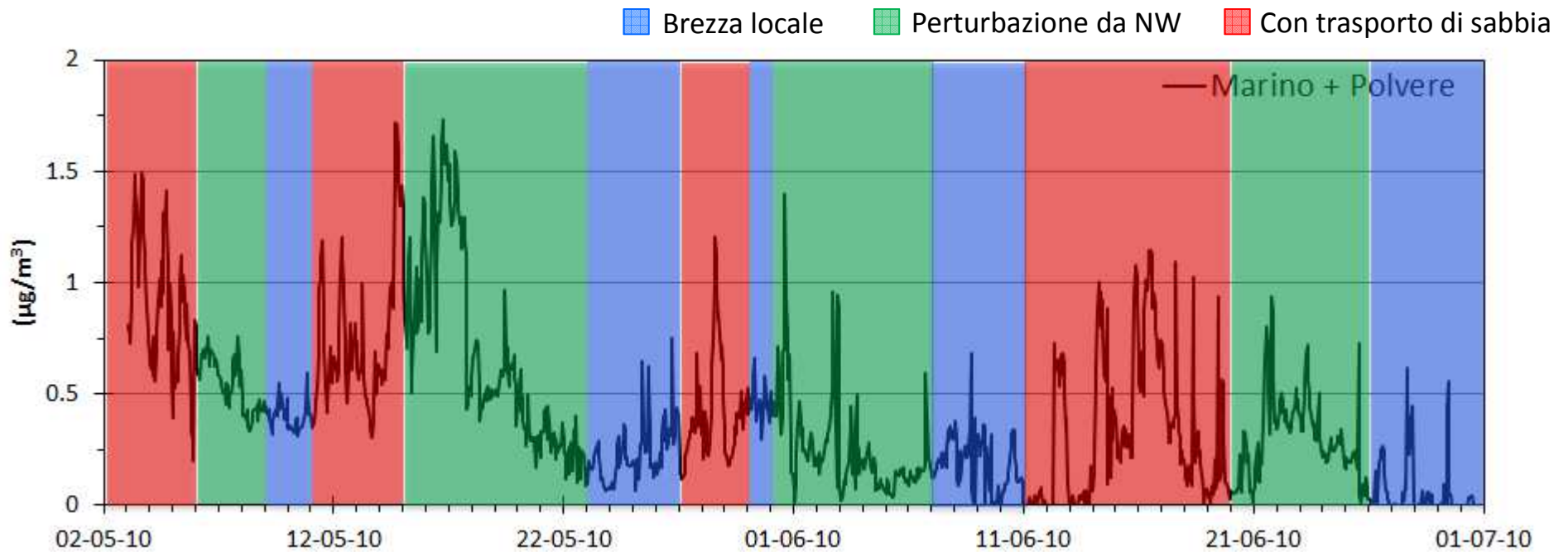
## Marino invecchiato



# SORGENTI VS ANEMOLOGIA E PBL



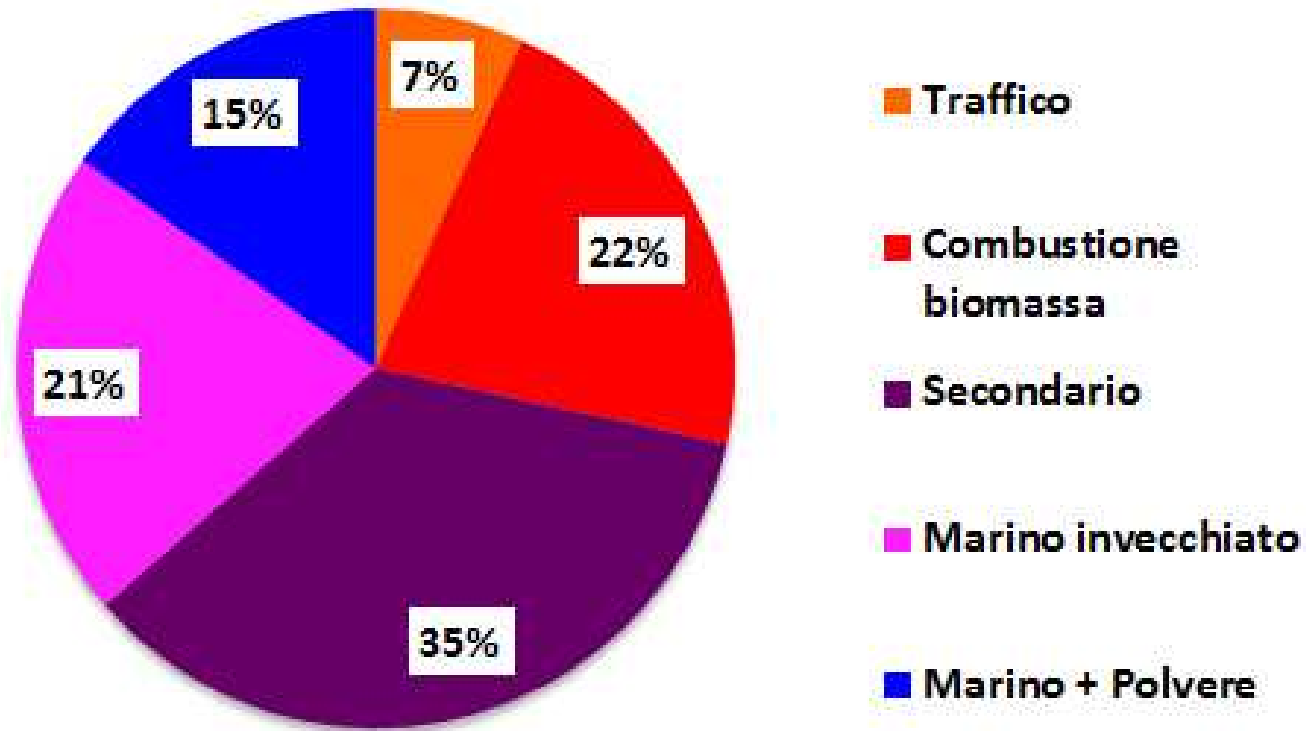
## Marino + Polvere



# PMF: CONTRIBUTO DEI 5 FATTORI SUL PM2.5 TOTALE RILEVATO



## ENEA Trisaia: 3/5-30/6/10



## ALCUNE CONCLUSIONI...



- **Per un sito di fondo rurale il modello PMF consente la pre-determinazione dei fattori, sebbene le concentrazioni delle specie sono altamente variabili (std >50%) e al limite della rilevabilità**
- **L'utilizzo del modello PMF è da ritenersi una base valida per l'individuazione dei più probabili profili emissivi, in un sito dove le sorgenti non sono particolarmente evidenti**
- **Diviene pertanto di fondamentale importanza associare all'analisi a recettore uno studio meteo, in particolare dei campi del vento e del BPL locali e regionali**
- **Per talune indagini, come è il nostro caso, sono importanti piuttosto gli andamenti temporali (cicli nel breve e medio periodo, eventi occasionali, ecc.) e in questo i monitor ad alta risoluzione possono dare un contributo importante per l'individuazione delle potenziali sorgenti emissive, a maggior ragione qualora si disponga di un numero limitato di parametri**

# IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI EMISSIVE DAI DATI DI SPECIAZIONE CHIMICA DEL PM2.5 RILEVATI CON I MONITOR AUTOMATICI: APPLICAZIONE IN UN SITO COSTALE



*Ettore Petralia, Massimo Berico, Chiara Telloi, Milena Stracquadano, Teresa La Torretta, Antonella Malaguti, Mihaela Mircea, Roberto Nuzzi, Lina Vitali*

## *Grazie per l'attenzione*

Ricercatore vs Monitor automatico...

