

## L'IMPATTO DELLE EMISSIONI DOVUTE ALLA COMBUSTIONE DI BIOMASSA SULLA CONCENTRAZIONE DI PM IN VALLE D'AOSTA



I. Tombolato, H. Diémoz, M. Zublena , C. Tarricone, T. Magri, G. Pession –  
ARPA Valle d'Aosta, Sezione Aria ed Atmosfera  
L. Ferrero - Università degli Studi di Milano-Bicocca, DISAT, Centro GEMMA

## Il biomass burning

La biomassa (legna , pellet) copre una buona parte della domanda di energia termica per il riscaldamento domestico nelle aree alpine.



Regione	legna	pellet	cippato	bricchette	biomasse totali	utilizzatori frequenti
Valle d'Aosta	31.8%	9.3%	0.4%	0.0%	38.9%	37.2%
Piemonte	20.7%	7.3%	0.2%	0.1%	26.2%	24.4%
Lombardia	10.8%	4.0%	0.2%	0.0%	14.4%	12.7%
Veneto	23.9%	6.9%	0.3%	0.3%	29.7%	28.6%
Friuli Venezia Giulia	29.1%	5.2%	0.1%	0.1%	33.2%	31.2%
Emilia Romagna	15.8%	3.3%	0.1%	0.0%	18.5%	16.7%
Provincia autonoma di Bolzano	30.8%	7.2%	2.1%	1.5%	37.7%	36.9%
Provincia autonoma di Trento	40.6%	5.0%	0.8%	0.2%	44.6%	42.5%
<b>Totale complessivo</b>	<b>17.7%</b>	<b>5.1%</b>	<b>0.2%</b>	<b>0.1%</b>	<b>21.9%</b>	<b>20.3%</b>

Tabella 2: utilizzatori di biomassa nelle regioni e nelle province

Tipo comune	legna	pellet	cippato	bricchette	biomasse totali	utilizzatori frequenti
Comuni centrali area metrop (TO, MI, VE, BO)	3.8%	1.2%	0.0%	0.0%	4.7%	3.5%
Comuni > 50000 ab	10.0%	2.3%	0.4%	0.1%	12.1%	10.5%
Comuni pianura < 10000 ab	20.3%	9.3%	0.1%	0.1%	28.0%	26.2%
Comuni pianura >10000 ab e < 50000 ab	12.5%	3.5%	0.1%	0.1%	15.6%	14.4%
Comuni montagna < 10000 ab	43.6%	8.8%	0.4%	0.4%	50.3%	48.3%
Comuni montagna >10000 ab e < 50000 ab	20.8%	4.2%	0.7%	0.6%	24.9%	23.1%
Comuni collina < 10000 ab	30.7%	7.9%	0.5%	0.0%	37.3%	35.2%
Comuni collina >10000 ab e < 50000 ab	16.0%	5.5%	0.2%	0.0%	20.0%	18.1%

## Il biomass burning

Sebbene la biomassa sia una fonte rinnovabile , l'uso di combustibili legnosi per impianti e apparecchi più o meno performanti presenta sia benefici che criticità.

### *Pros*

Rinnovabile

Poco costosa

### *Cons*

Impatti sulla qualità dell'aria  
(CO<sub>2</sub>, ossidi d'azoto, composti organici volatili , particolato carbonioso, black carbon/brown carbon, IPA, ...)

Impatti sui cambiamenti climatici  
(Forcing radiativo del black carbon)



## Progetto BB-CLEAN (Aprile 2018-Aprile 2021)

Sviluppo di strumenti tecnici, economici e «regolatori» al fine di minimizzare l'impatto ambientale del Biomass Burning (BB) nella Regione Alpina.

**Focus:** Emissioni di PM ultrafine e fine dovuto al BB



**Low carbon  
Priority 2**



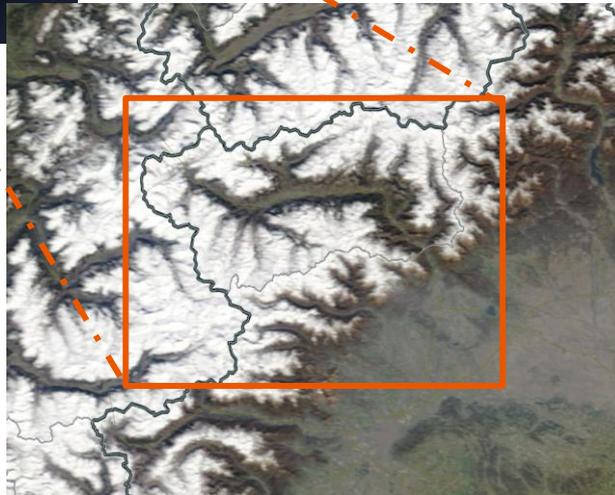
“Burn green to breathe clean”

## Lo studio



**Obiettivo** : Quantificare per la prima volta in Valle d'Aosta l'impatto del biomass burning sulle concentrazioni di PM in due differenti ambienti (rurale e urbano)

### Valle d'Aosta



- Topografia complessa (300-4800 m s.l.m.)
- Prossimità ed influenza della Pianura Padana
- Fenomeni meteorologici tipici delle valli montane
  - Brezze di valle
  - Inversioni termiche
  - Episodi di Foehn

## I dati

### Sito urbano

#### Aosta – Saint Christophe

PM10 medio annuo: 17 ug/m<sup>3</sup>

(n. 4 superamenti del limite di 50 ug/m<sup>3</sup>)



Periodo di misura : Ott 2017 - Dic 2018

### Sito rurale

#### Saint-Marcel

PM10 medio annuo: 15 ug/m<sup>3</sup>

(nessun superamento del limite di 50 ug/m<sup>3</sup>)



Periodo di misura: Ott 2018 - Dic 2019

PM10 e distribuzione di volume

NO<sub>x</sub>

Speciazione chimica

- Black carbon (etalometro AE33)
- EC,OC,TC
- Ioni
- Levoglucosano

## L'etalmetro



- Misure di assorbimento : 7 lunghezze d'onda , dall'UV all'IR (370 - 950 nm)
- Concentrazione di Black Carbon: BC(880 nm)
- Source apportionment del Black Carbon («Aethalometer model» ): BCff and BCbb
- Utilizzato fattori di correzione per lo scattering : C= 2.14 (AE31) C= 1.57 (AE33)

## I metodi

Stima del contributo del biomass burning al PM10

Due diversi approcci indipendenti

### 1. Approccio «ottico»

a partire da misure ottiche di assorbimento

### 2. Approccio statistico

analisi multivariata con metodi a recettore (PMF)

## Approccio «ottico»

Stima del PM<sub>bb</sub> a partire dalle misurazioni di BC con etalometro  
Necessaria una fase preliminare di taratura per ogni sito, tramite determinazioni analitiche

### 1. Levoglucosano → OC<sub>bb</sub>

correlazione sito-specifica (dipendente dal tipo di biomassa bruciata, età del particolato)  
Al fine di isolare il contributo dovuto alla combustione di biomassa → minimo del rapporto OC/levoglucosano

2. OC<sub>bb</sub> → PM<sub>bb</sub> fattori da letteratura scientifica (OM<sub>bb</sub>/OC<sub>bb</sub>) e (PM<sub>10bb</sub>/OM<sub>bb</sub>)  
(Turpin et al., 2001; Puxbaum et al., 2004; Aiken et al., 2008; Puxbaum et al., 2007; Favez et al., 2019).

$$(1. + 2.) \longrightarrow \text{PM}_{bb} = f \times [\text{levoglucosano}]$$

Determinazione analitica  
di laboratorio

## Approccio «ottico»

### 3. Relazione tra levoglucosano e proprietà ottiche dell'aerosol

si determina il coefficiente  $m$  di proporzionalità tra levoglucosano e babsBrC a 370nm ( o BCbb)

$$PM_{bb} = f \times m \times [babsBrC, 370nm]$$



Misura ottica automatica di assorbimento

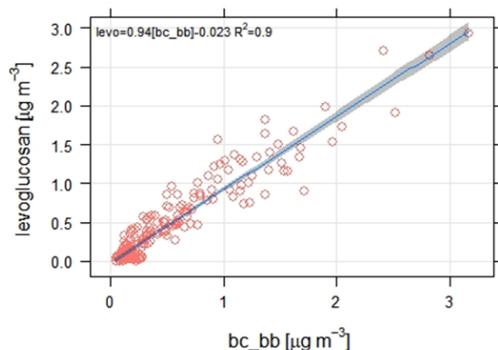
Vantaggi di questo approccio:

- solo misure di tipo ottico ed automatiche («bypassando» le analisi chimiche, che sono comunque necessarie per la «taratura» del metodo )
- Si possono ottenere informazioni a frequenza oraria ( anziché giornaliera ) o addirittura superiore

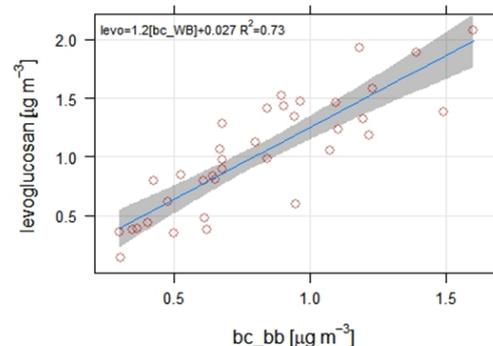
# LA QUALITÀ DELL'ARIA IN ITALIA - I Edizione 2020

1 dicembre 2020

rural site

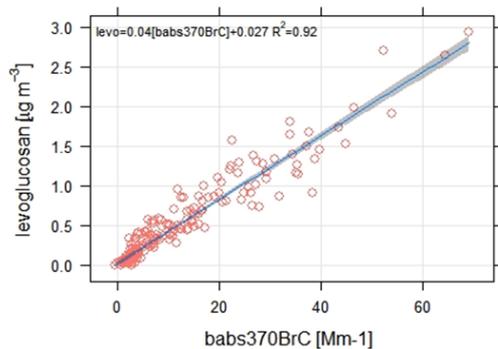


urban site

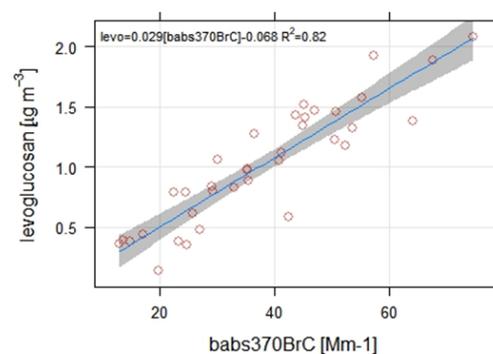


**PM10bb sito rurale [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] = 0.04 x babsBrC,370nm x 5 x 1.6 x 1.1 = 0.35 x babsBrC,370nm**  
**PM10bb sito urbano [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] = 0.029 x babsBrC,370nm x 6.12 x 1.6 x 1.1 = 0.31 x babsBrC,370nm**

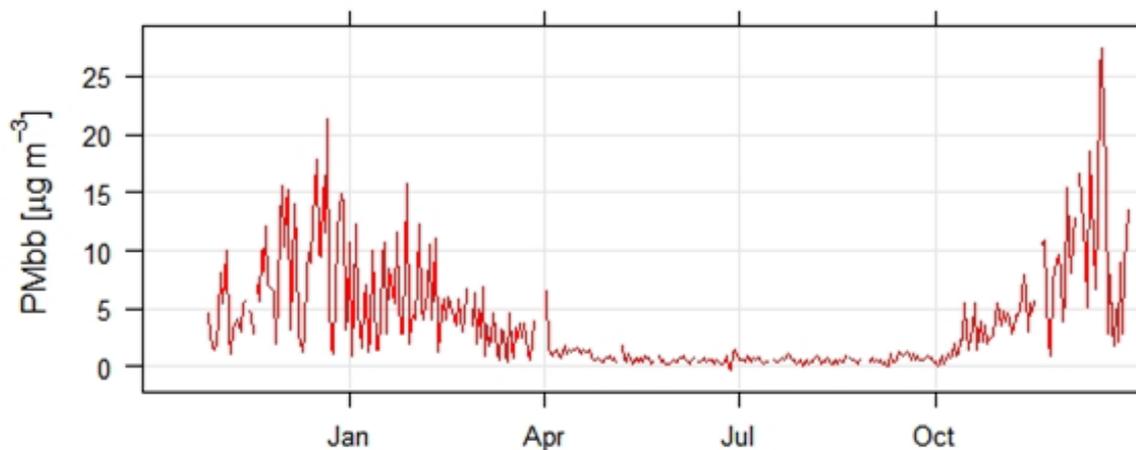
rural site



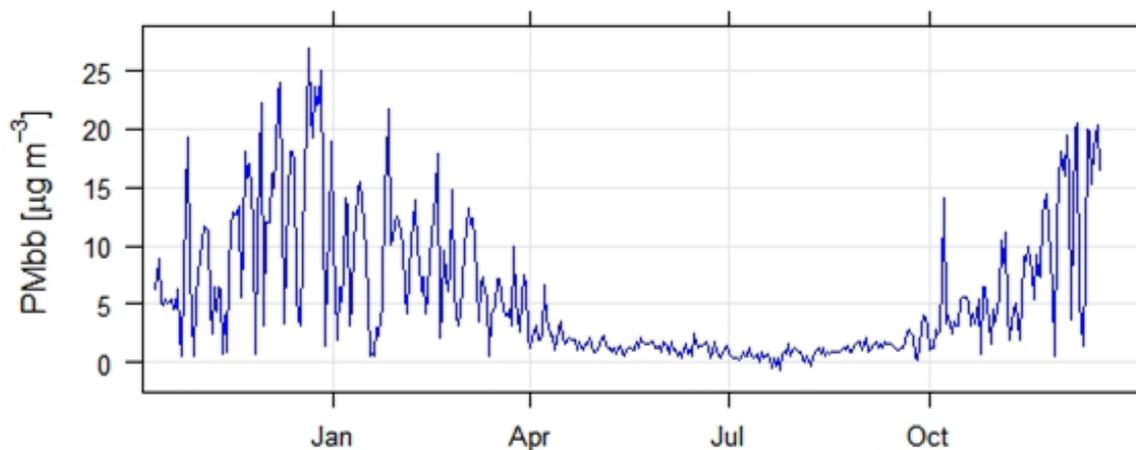
urban site



### PMbb from babs370BrC - rural site



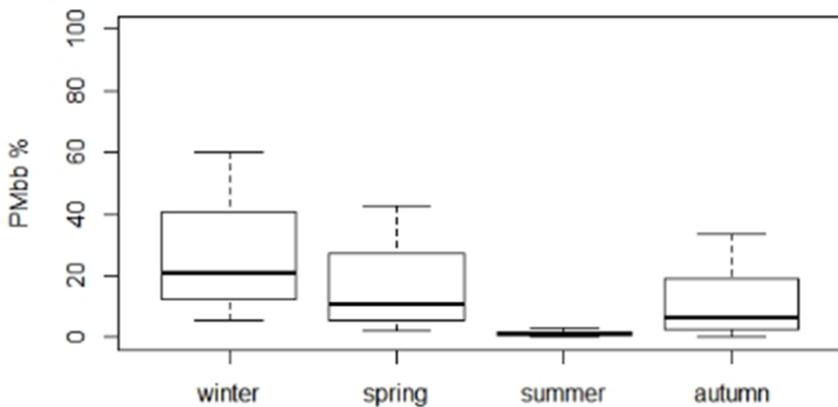
### PMbb from babs370BrC - urban site



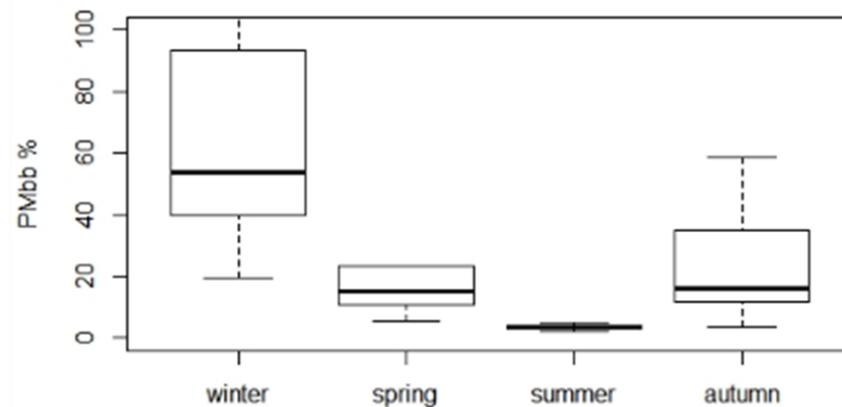
# LA QUALITÀ DELL'ARIA IN ITALIA - I Edizione 2020

1 dicembre 2020

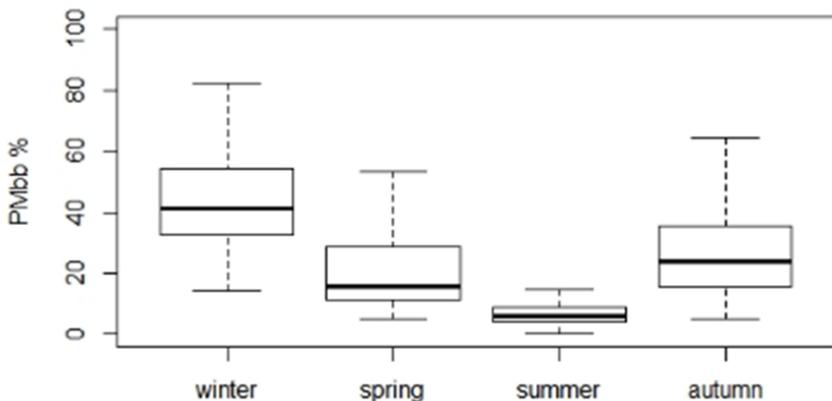
**PMbb from levoglucosan - urban site**



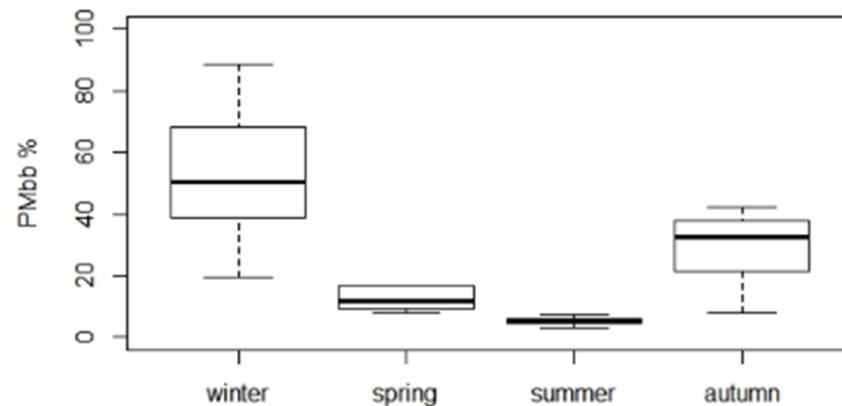
**PMbb from levoglucosan - rural site**



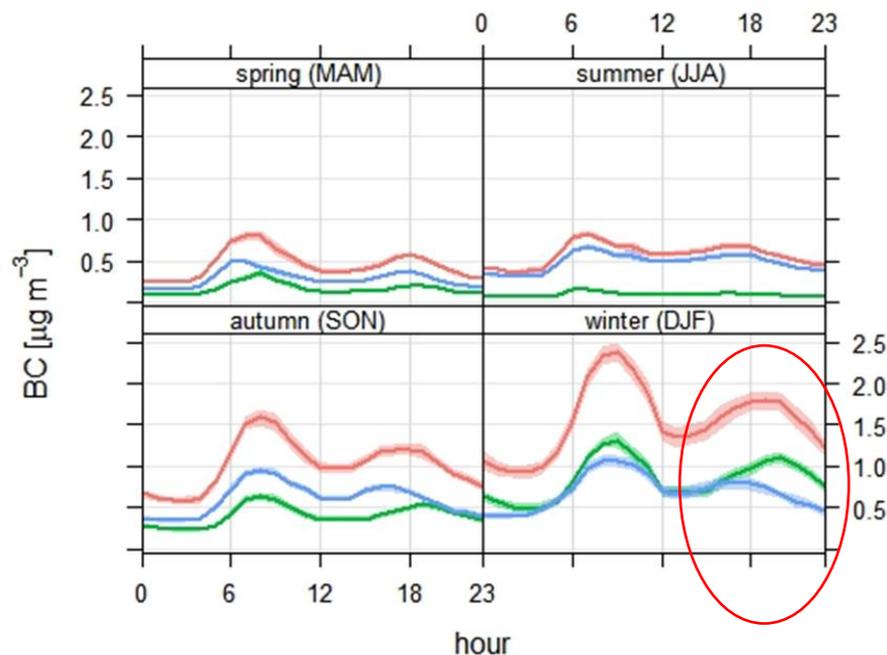
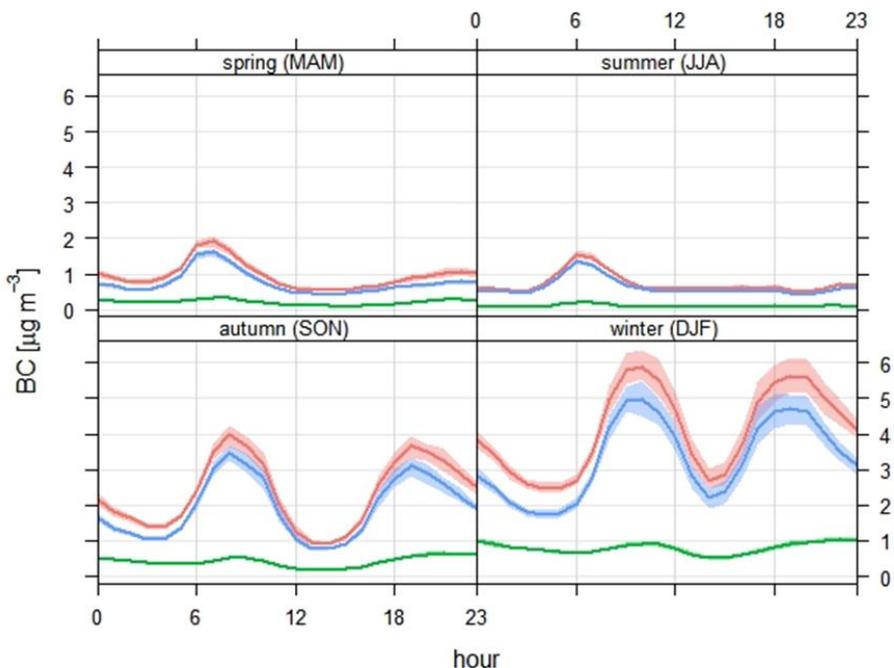
**PMbb from babs370BrC - urban site**



**PMbb from babs370BrC - rural site**



## Cicli giornalieri del black carbon

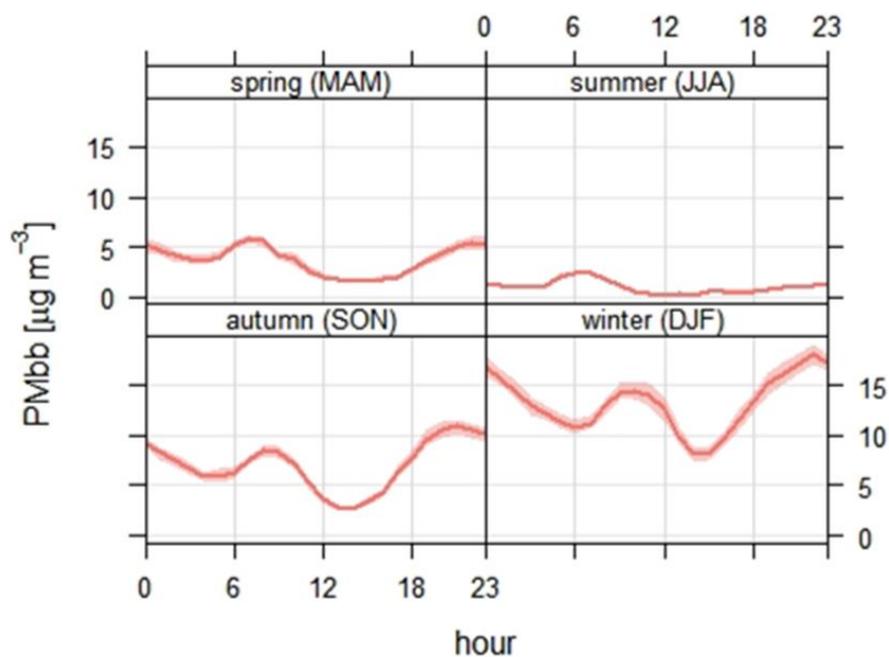


■ BC    
 ■ BC<sub>ff</sub>    
 ■ BC<sub>bb</sub>

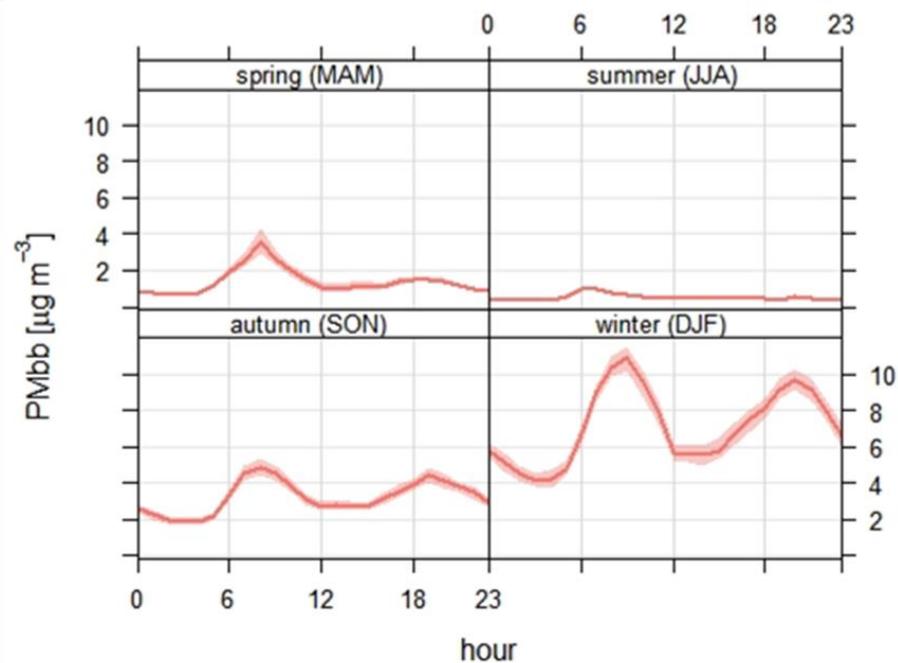
Contributo del biomass  
 burning nelle **notte**  
**invernali** – riscaldamento  
 delle abitazioni

## Cicli giornalieri del PMbb

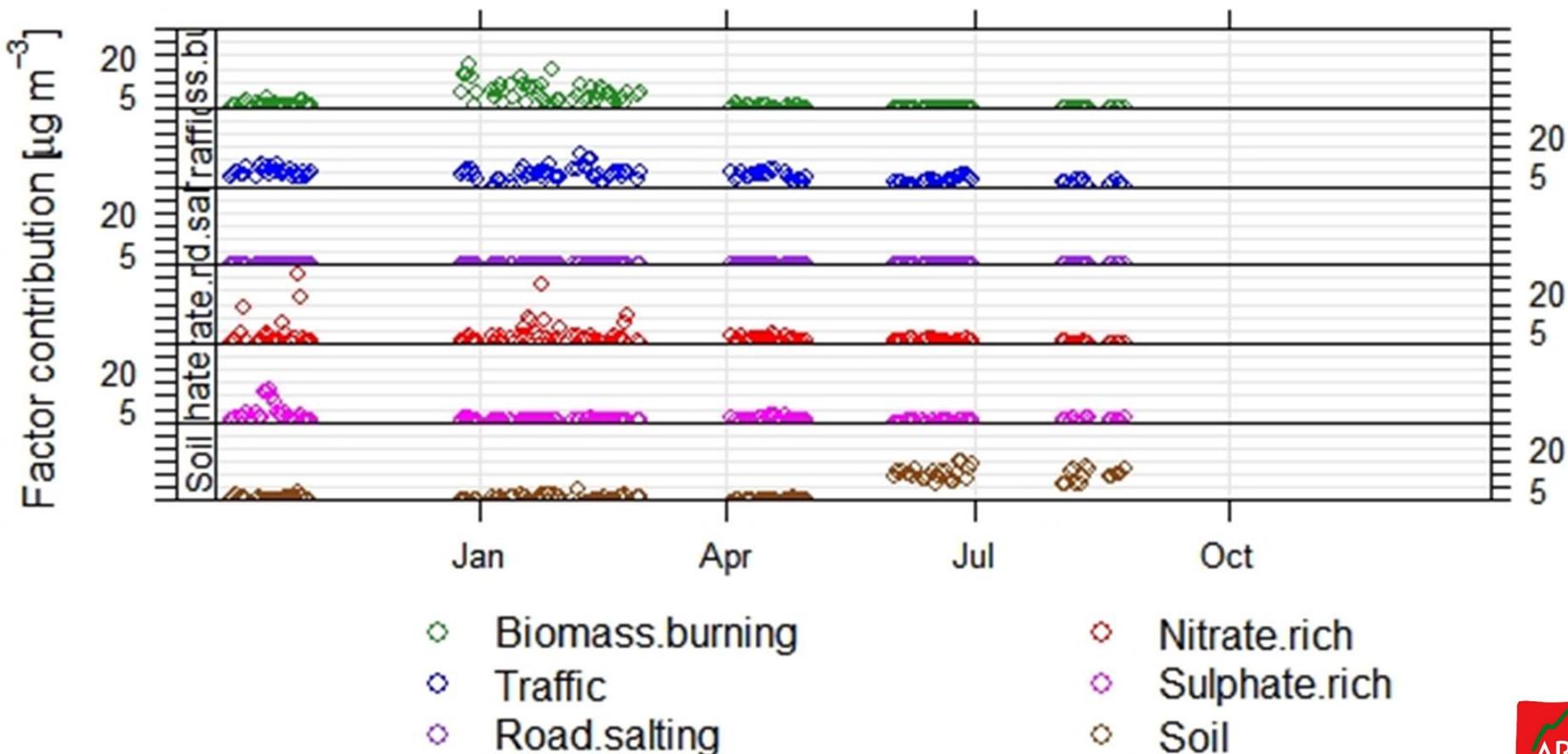
Urban site



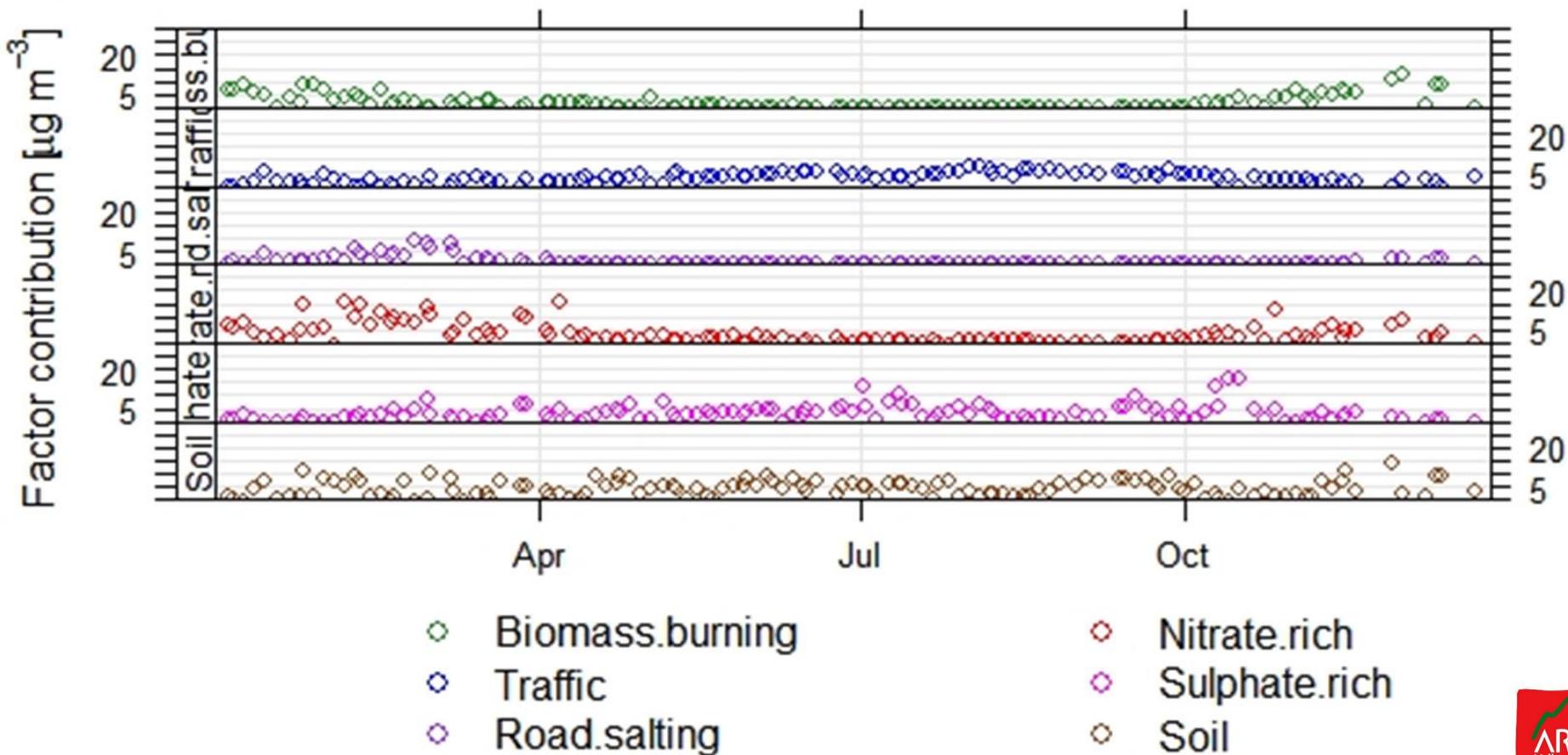
Rural site



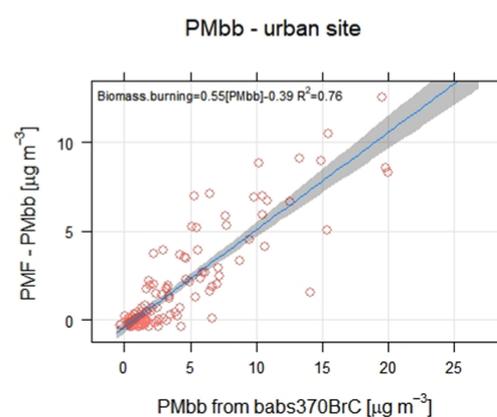
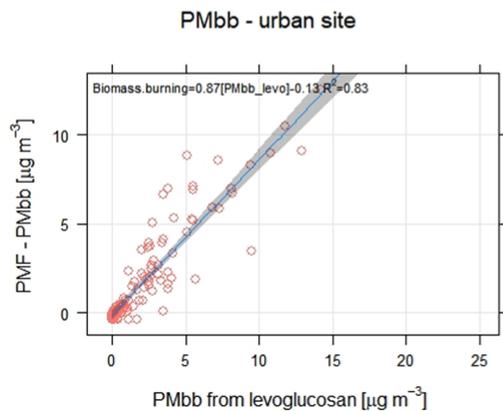
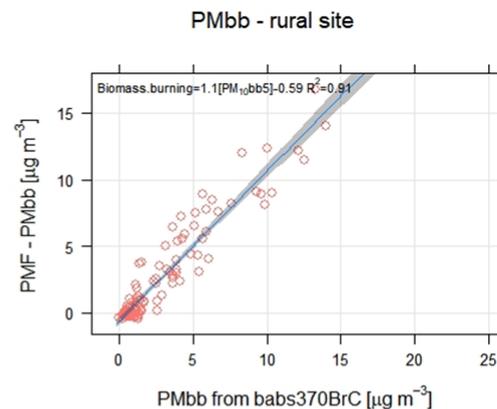
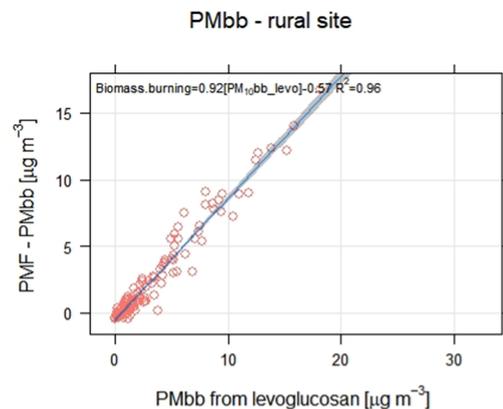
## PMF factor contribution - rural site



## PMF factor contribution - urban site



## Confronto dei metodi



Per il sito urbano, PMF e analisi del levoglucosano sono state eseguite su campioni raccolti nella stazione di fondo urbano, e questo può spiegare le correlazioni più deboli.

## Conclusioni

- Sono state eseguite due campagne di misura per valutare il contributo del biomass burning all'inquinamento atmosferico (PM) in ambiente alpino (siti rurale e urbano)
- Sono stati utilizzati e confrontati diversi metodi per la stima del contributo del biomass burning al particolato atmosferico, utilizzando sia tecniche ottiche, sia statistiche di analisi multivariata, con buona corrispondenza dei risultati
- Il metodo ottico può rappresentare una buona alternativa / complemento ai metodi con determinazioni analitiche classiche, permettendo inoltre informazioni aggiuntive su risoluzioni temporali maggiori
- Il contributo relativo del biomass burning al PM10 è risultato maggiore in ambiente rurale, raggiungendo valori anche pari all'80% in inverno
- Ulteriori studi in corso: valutare gli effetti diretti dell'assorbimento della luce solare da parte degli aerosols (fotometri, LIDAR, modelli di trasferimento radiativo); confronto con il source apportionment da modelli CTM.



Grazie per l'attenzione

Ing. Ivan Tombolato  
[i.tombolato@arpa.vda.it](mailto:i.tombolato@arpa.vda.it)

