

# Valutazione del contributo della combustione di legna al particolato atmosferico

*P. Fermo, V. Bernardoni, S. Comero, A. Piazzalunga, G. Valli and R. Vecchi*



Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e  
del Territorio



Dipartimento di Chimica Inorganica  
Metallorganica e Analitica

Istituto di Fisica Generale Applicata

# ***Biomass Burning: un problema crescente***

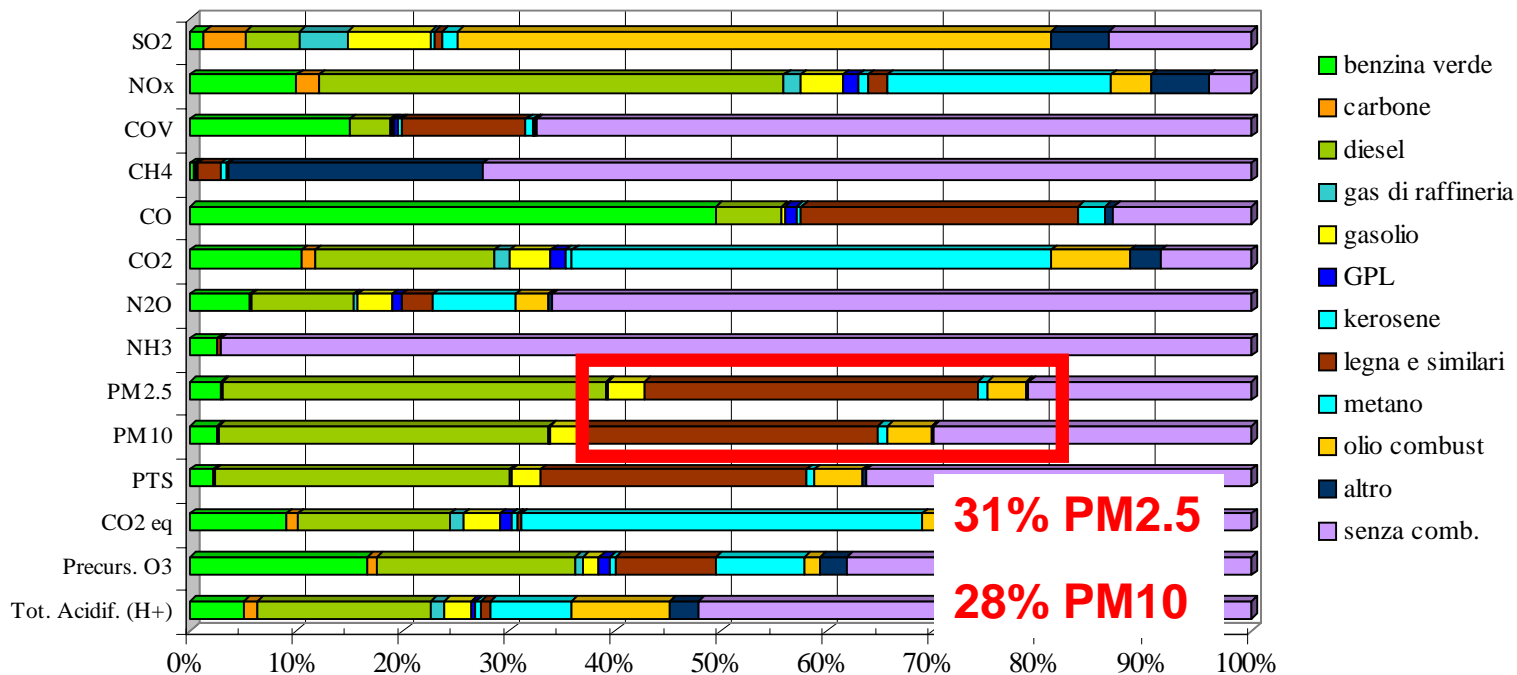
Numerosi studi in Europa evidenziano un contributo crescente della combustione della legna per il riscaldamento domestico in ambiente urbano

A. Caseiro, et al. J. Chroma. 1171, (2007) 37.  
C. Schmidl, et al. Atmos. Environ. 42 (2008) 126.

## **Inventario delle emissioni europeo** (Schaap et al., 2004):

Sorgente domestica – media annuale  
~ 24 % del PM2.5 primario

Sorgente domestica - contributo durante la stagione fredda  
~ 45 % del PM2.5

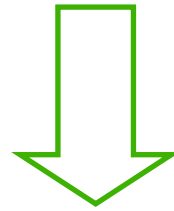


## Stima distribuzione percentuale delle emissioni in Lombardia nel 2003 - dati finali

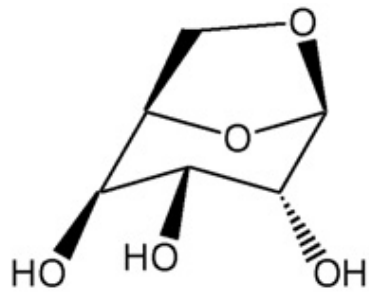
ARPA LOMBARDIA - REGIONE LOMBARDIA (2006), *INEMAR, Inventario Emissioni in Atmosfera: emissioni in regione Lombardia nell'anno 2003. Dati finali*, ARPA Lombardia Settore Aria, Regione Lombardia DG Qualità dell'Ambiente, settembre 2006,

<http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>

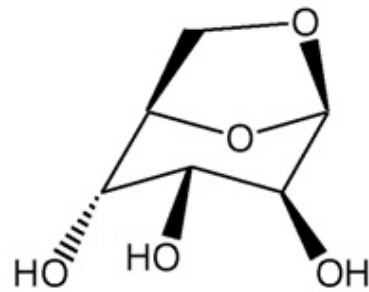
# Come possiamo stabilire il contributo della sorgente combustione delle biomasse alle concentrazioni di PM?



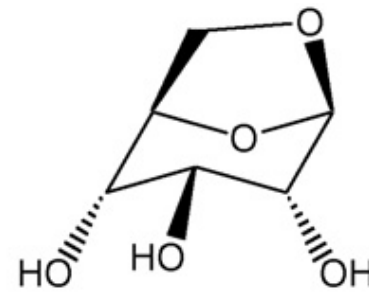
macro tracer method



galactosan



mannosan



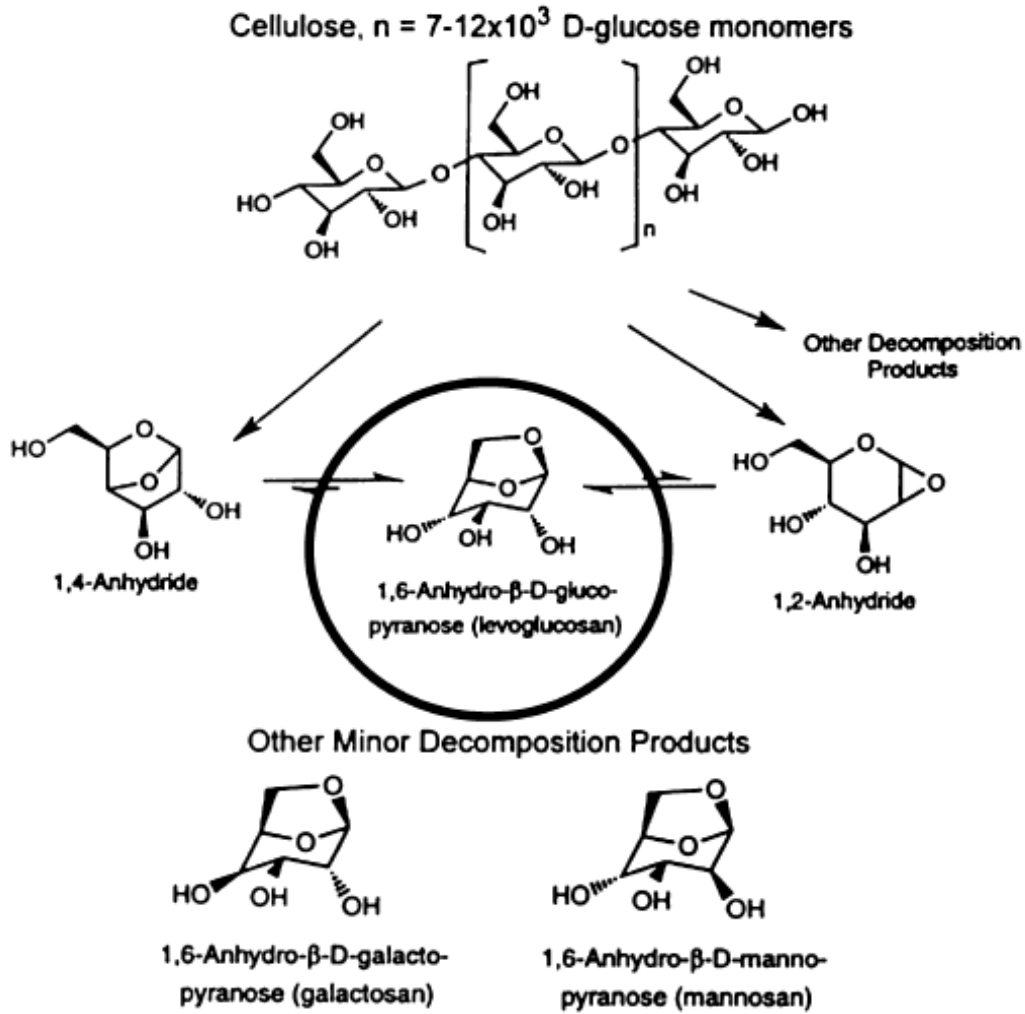
levoglucosan

**marker biogenico** univoco per la combustione della biomassa, ed in particolare della legna, in quanto:

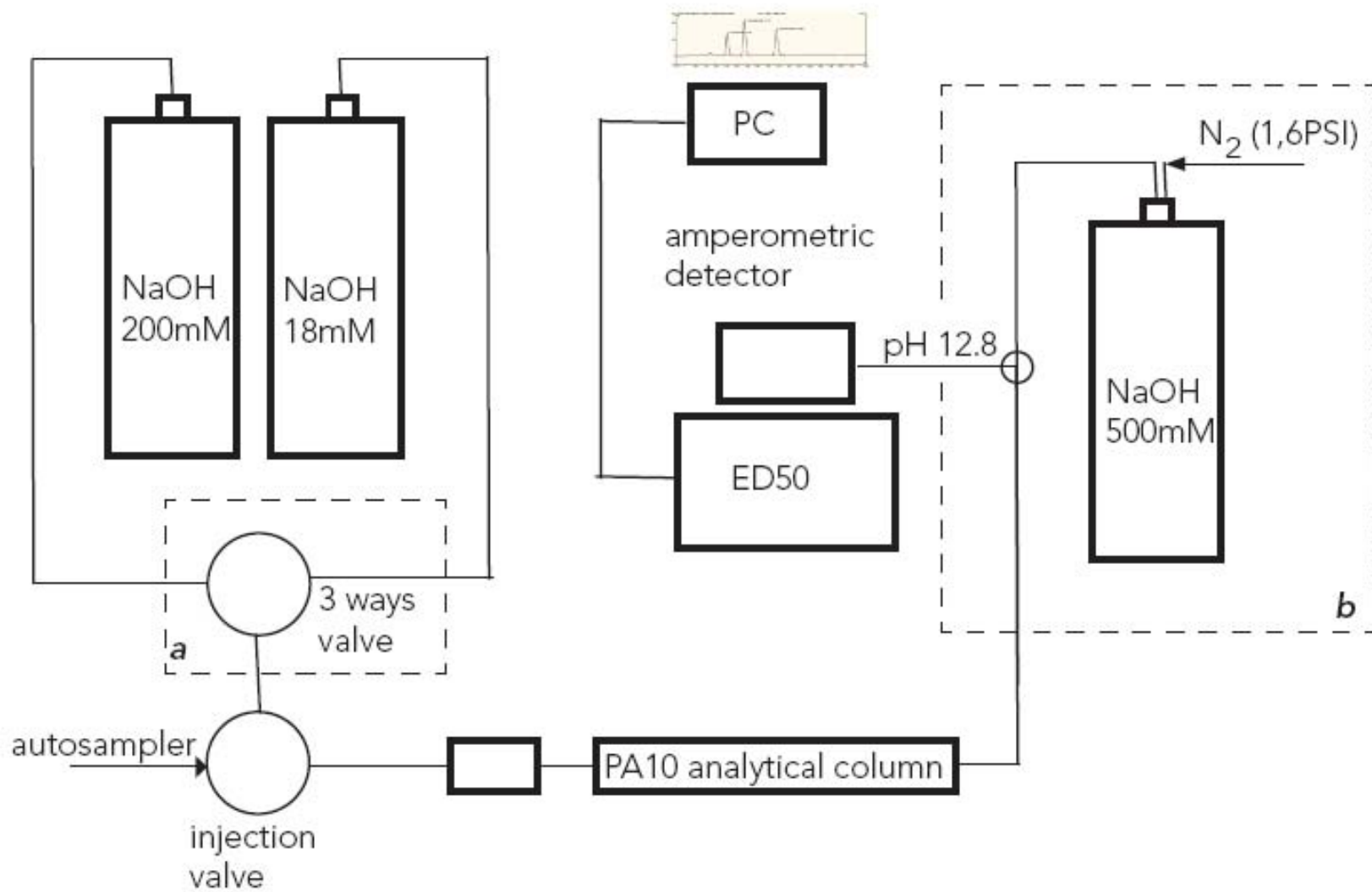
è **emesso esclusivamente** durante i processi di **pirolisi della cellulosa** a  $T > 300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

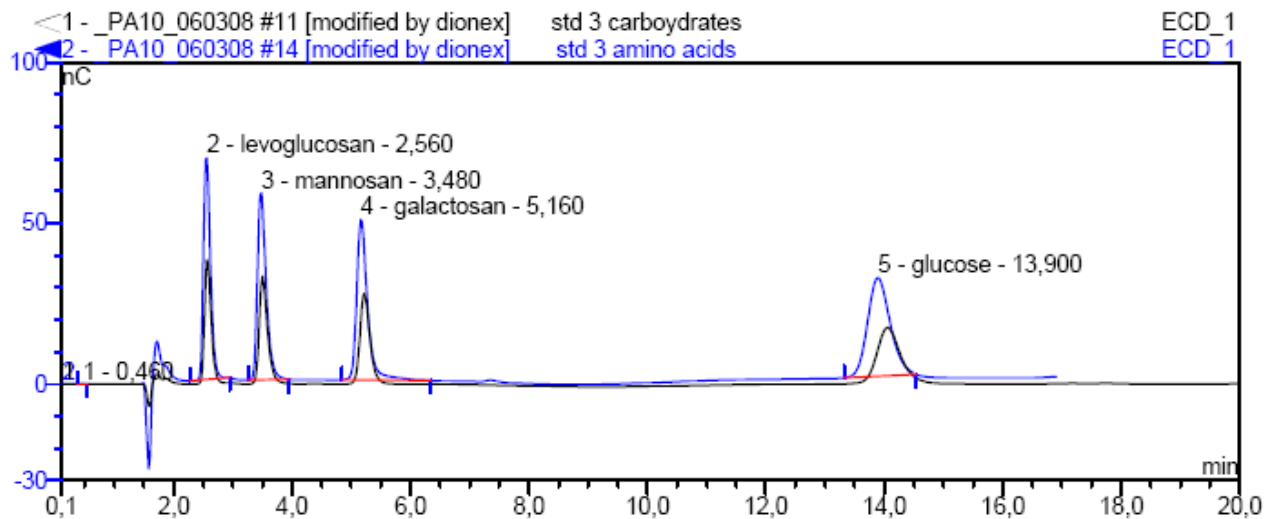
è **rilevato in alte concentrazioni** nel particolato fine che proviene dalla combustione di materiali organici come vegetazione e legna;

è **stabile** in atmosfera.



# Tecnica analitica: HPAEC-PAD



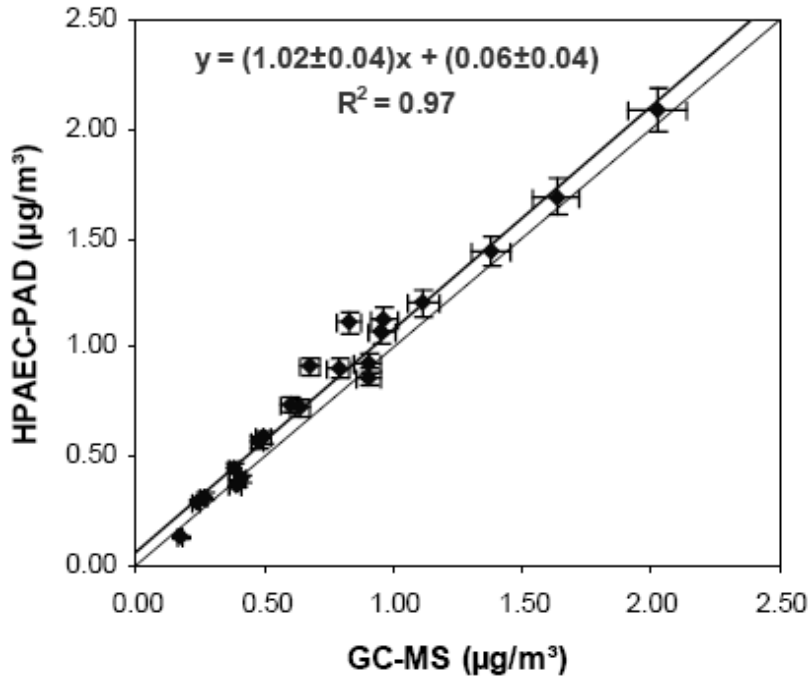


	Levoglucosan	Mannosan	Galactosan
LOD ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	0.002	0.001	0.001
LOD ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>a</sup>	0.004	0.003	0.003
LOD ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) <sup>b</sup>	0.002	0.001	0.001

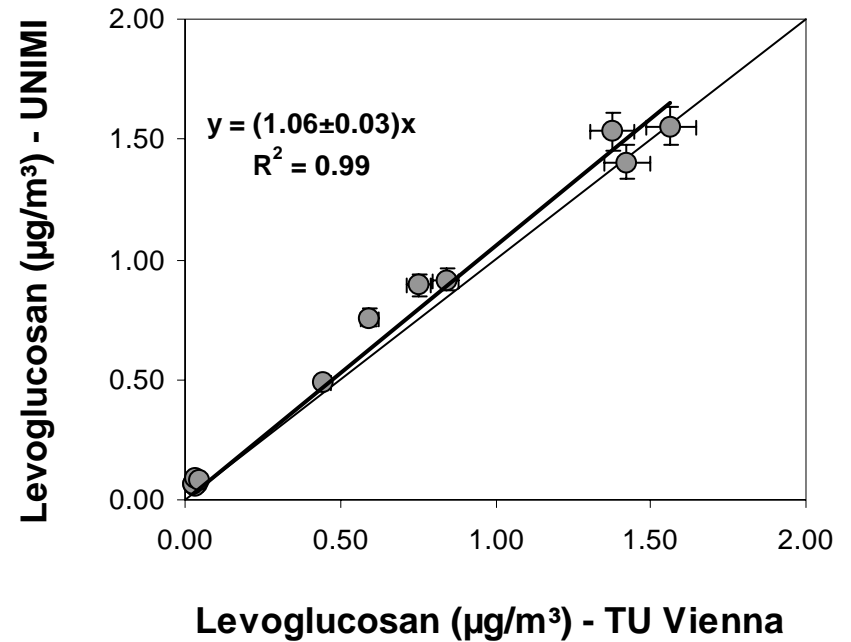
<sup>a</sup> air flow = 1 m<sup>3</sup>/h

<sup>b</sup> air flow = 2.3 m<sup>3</sup>/h

## Interconfronto con la GC-MS

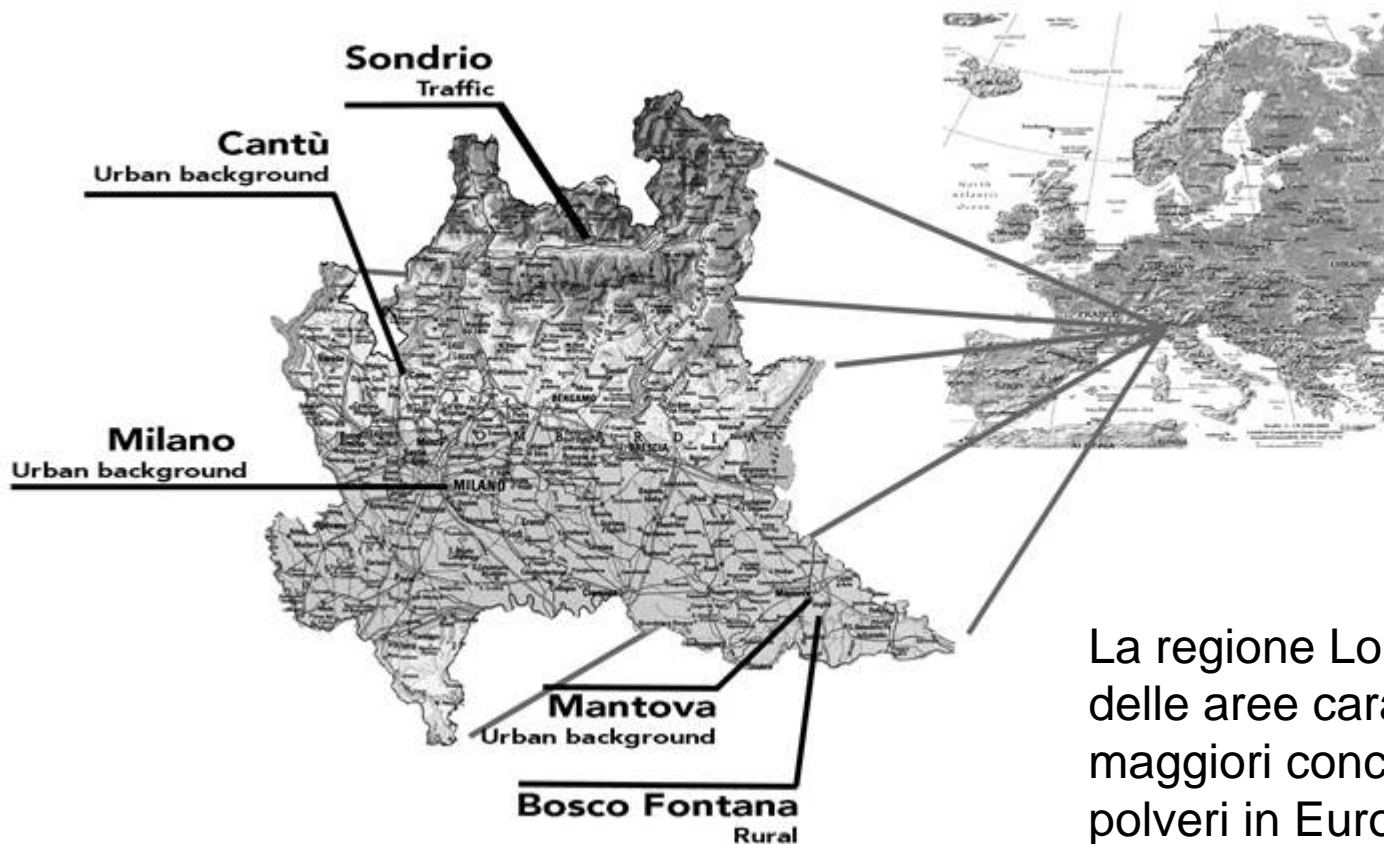


## Interconfronto università di Vienna





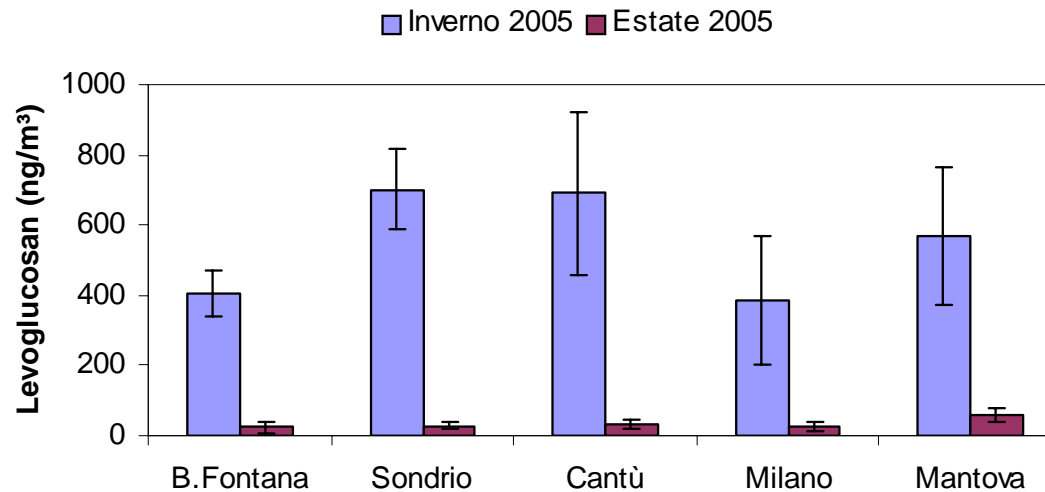
# Il contributo della combustione delle biomasse alle concentrazioni di PM in Regioni Lombardia



La regione Lombardia è una delle aree caratterizzata da maggiori concentrazioni di polveri in Europa

Progetto **PARFIL**

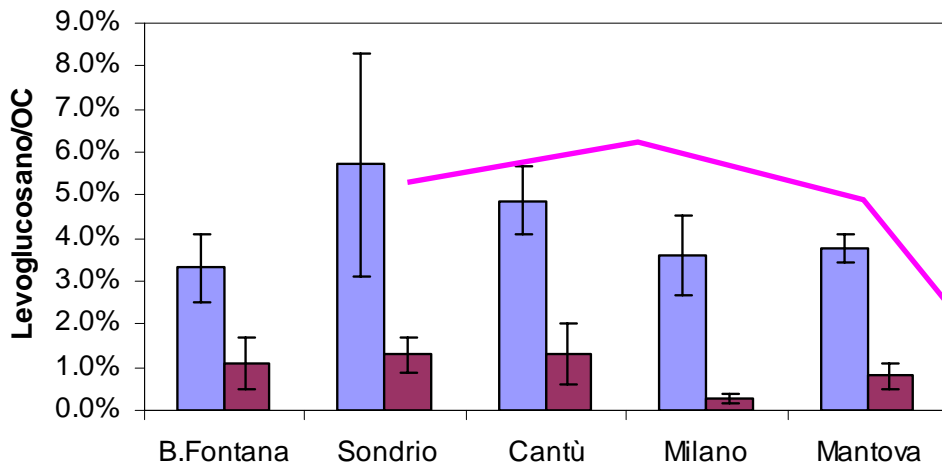
## Concentrazioni di Levoglucosano



Luogo	tipologia	anno	Levoglucosano (ng/m <sup>3</sup> )	Rif.
Aveiro (Portogallo)	Rurale costiero	2003 2005	1290	Puxbaum et al. (2007)
K-Puszta (Ungheria)	Rurale continentale	2003 2005	653	Puxbaum et al. (2007)
Gent (Belgio)	Urbano	1998	477 (96 – 1900)	Zbynek et al. (2002)
Vienna (Austria)	Background urbano	2004	300	Caseiro et al. (2007)
Oslo (Norvegia)	Suburbano	2002	605	Yttri et al. (2007)

## Levogluosano/OC

Inverno 2005 Estate 2005



### Sondrio

Città alpina, caratterizzata dal maggior consumo pro capite di legna

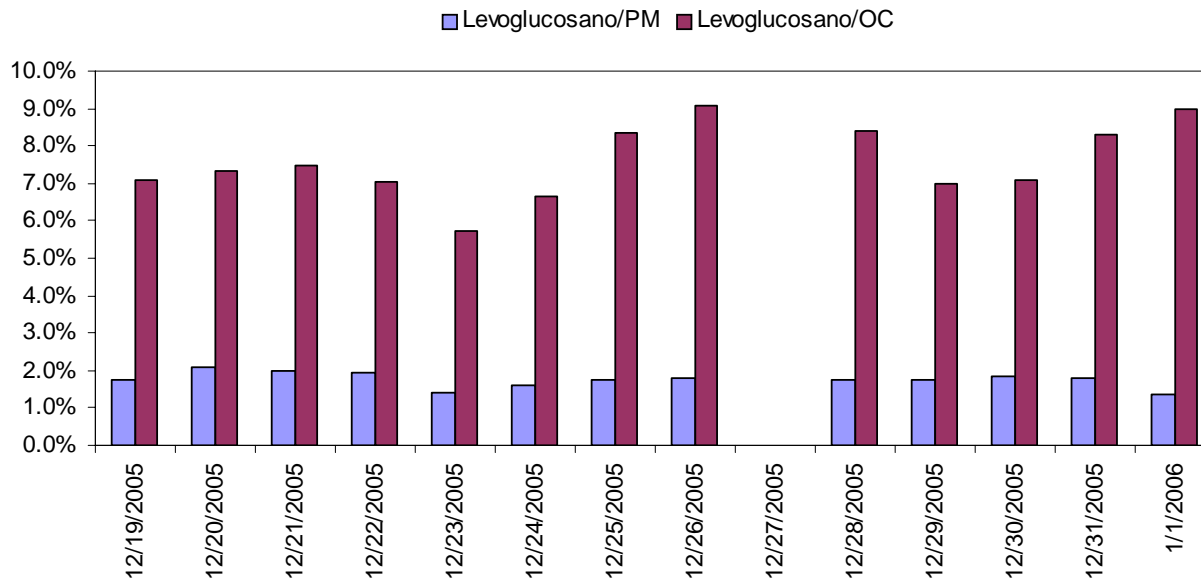
### Cantù

Sito caratterizzato dalla presenza di numerose fabbriche di lavorazione del legno

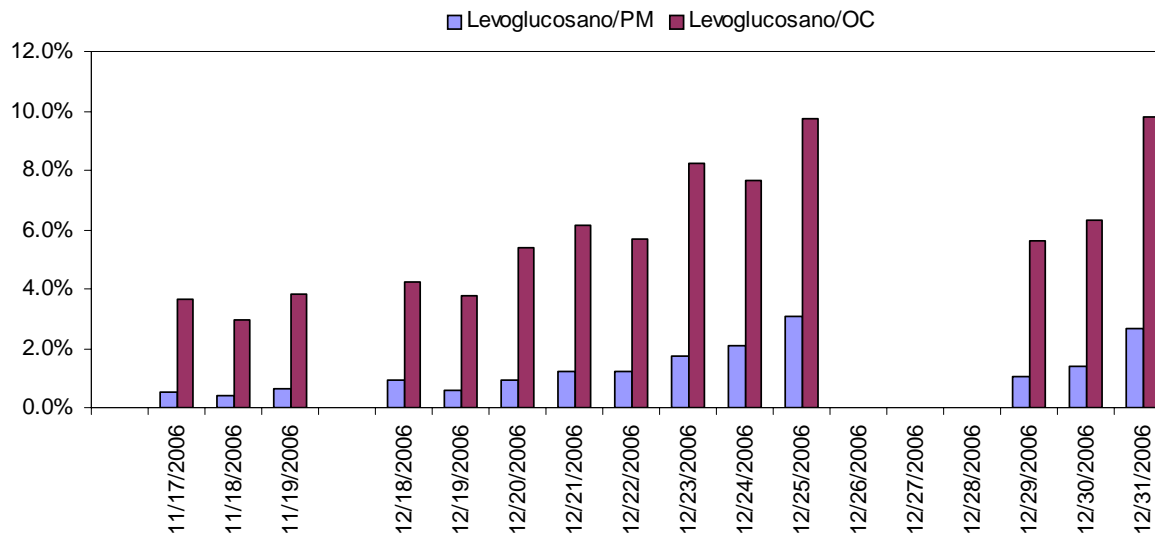


Progetto **PARFIL**

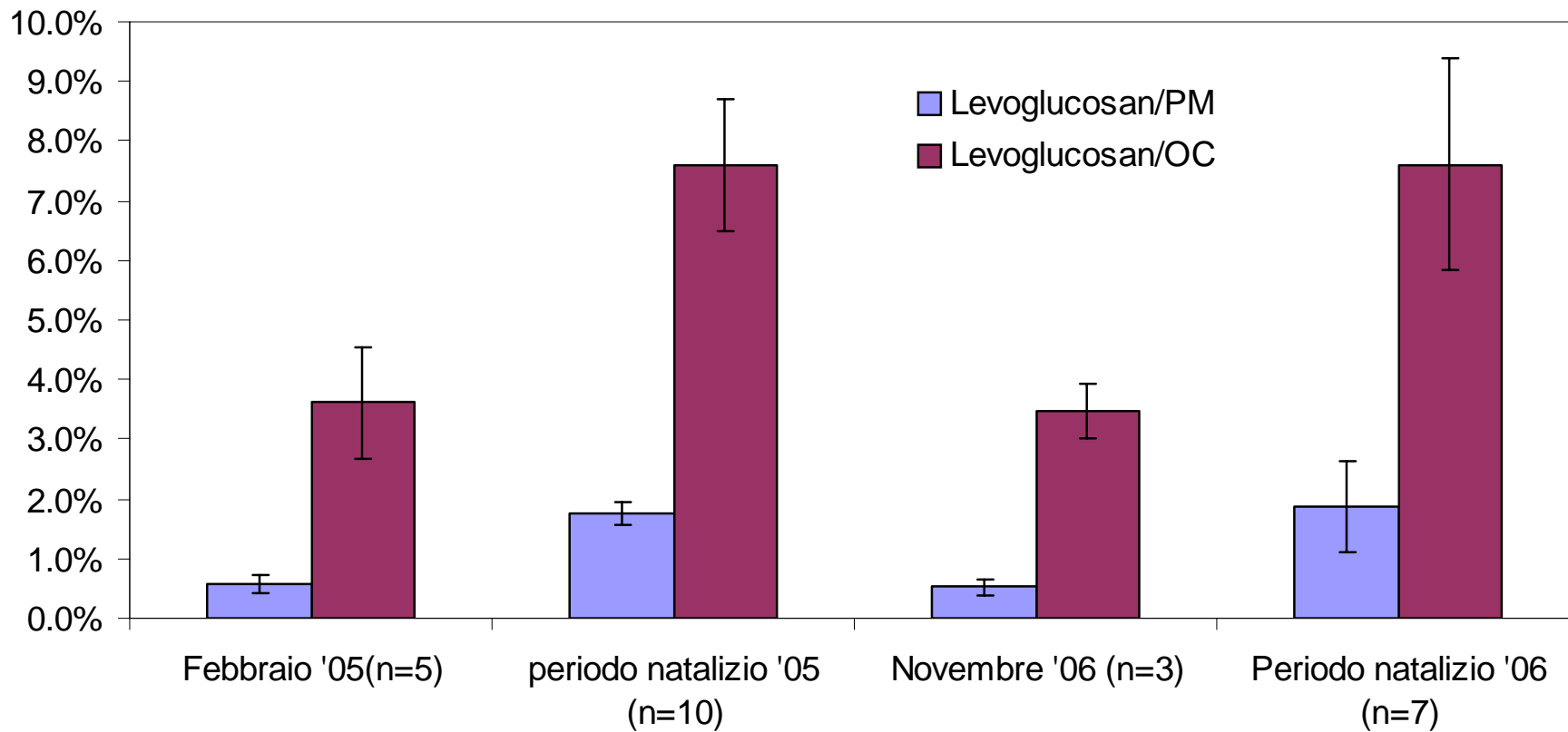
### Milano (dicembre 05)



### Milano (novembre-dicembre 06)

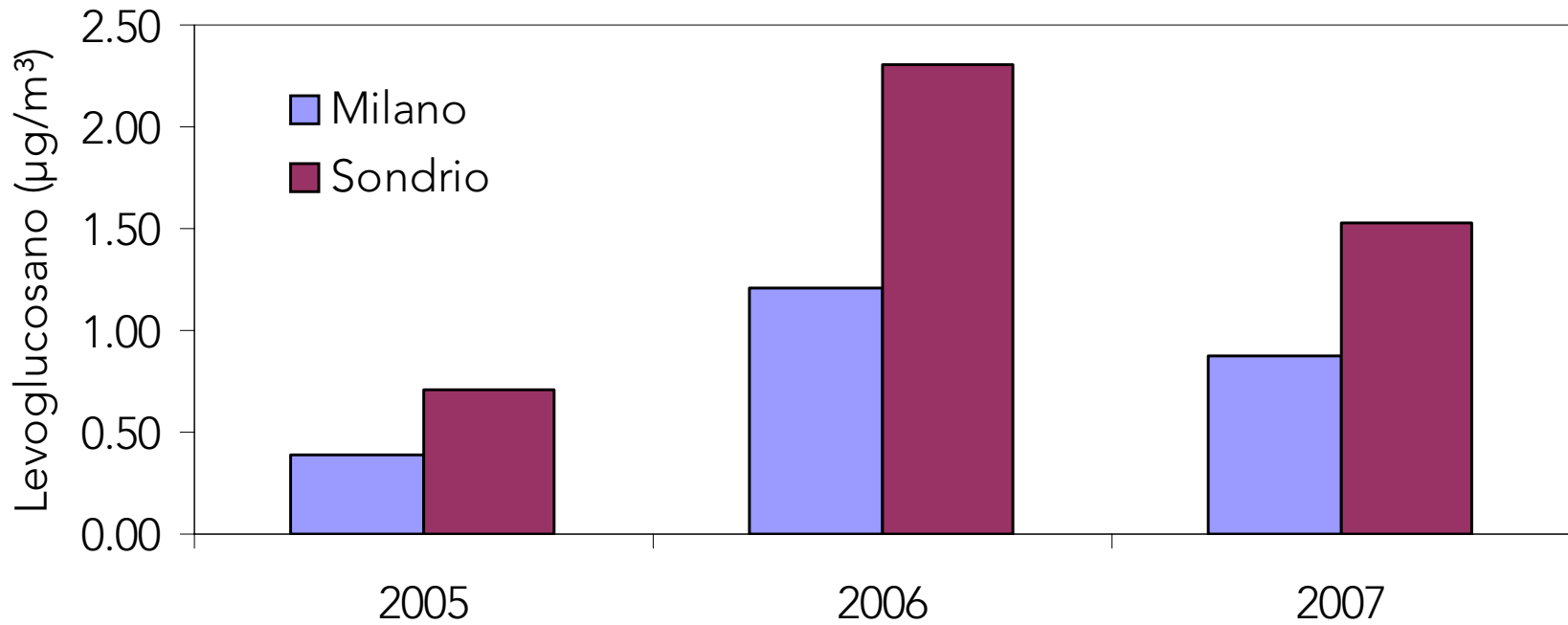


Campioni forniti da ARPA Lombardia

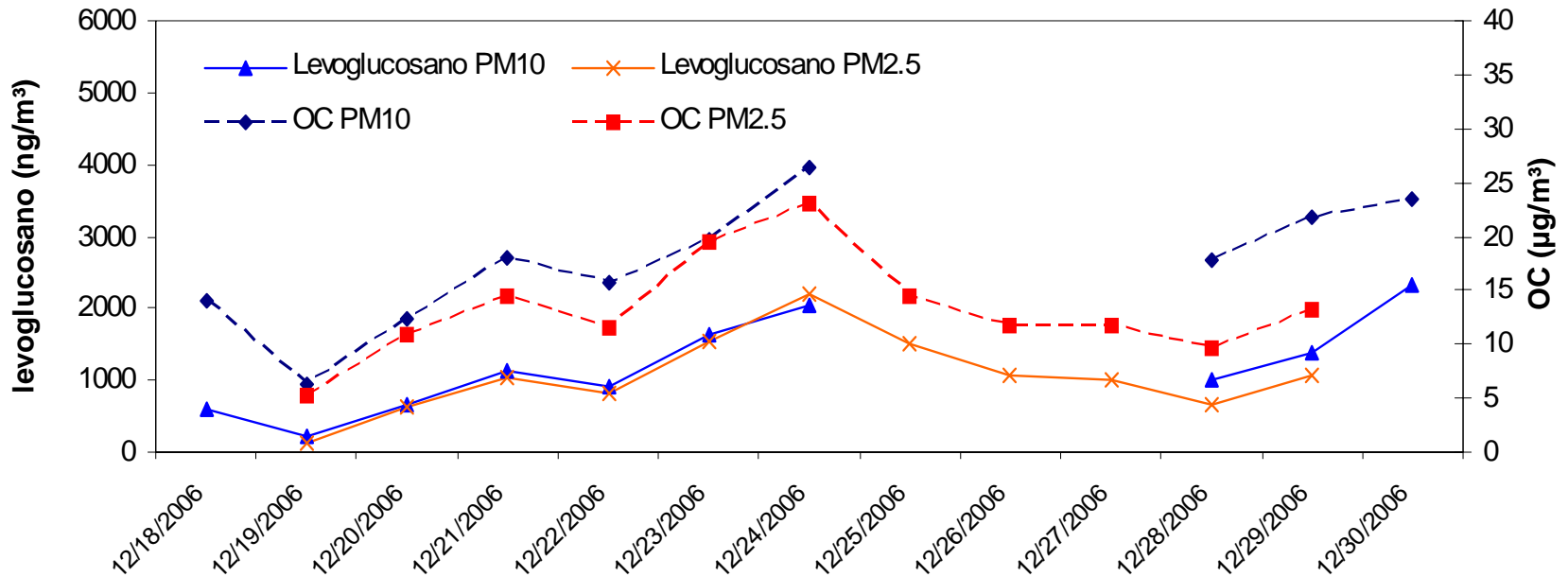


# Concentrazioni di Levoglucosano

(n=7 per ogni serie)



## Levogluosano PM10 - PM2.5



**Il levogluosano è contenuto nella frazione fine del particolato**

$$\left( \frac{PM_{2.5}}{PM_{10}} \right)_{\text{levoglucosano}} = 0.85 \pm 0.16 \quad \left( \frac{PM_{2.5}}{PM_{10}} \right)_{OC} = 0.78 \pm 0.15$$

# Stima della contributo primario al particolato

$$EC_{bb} = \text{Levoglucosano} \times 1,07$$

[S. Szidat et al. *J. Geophys. Res.* (2006) Vol. 111, D07206]

$$OC_{bb} = \text{Levoglucosano} \times 5,6$$

[S. Szidat et al. *J. Geophys. Res.* (2006) Vol. 111, D07206]

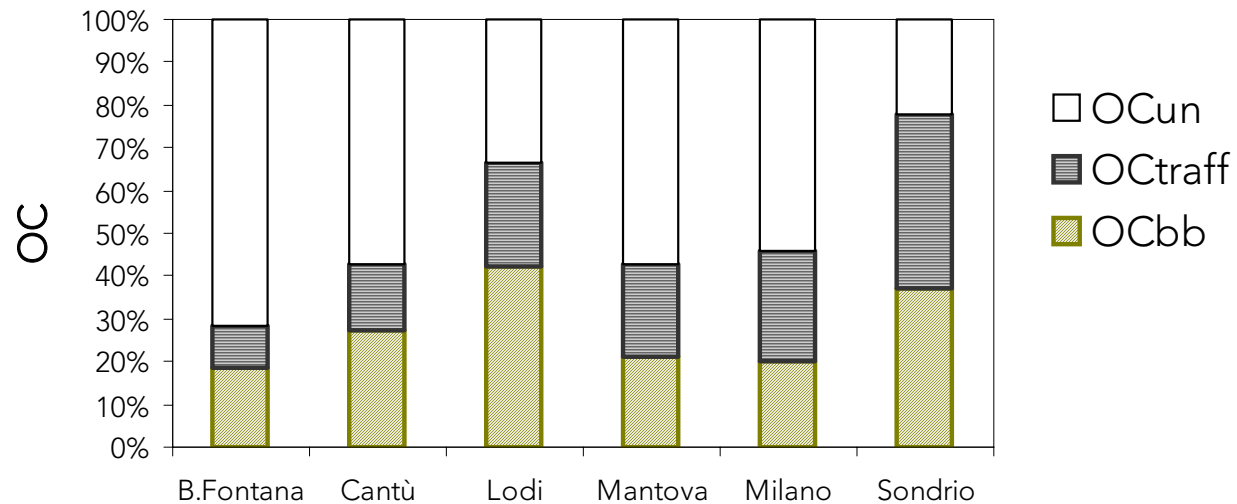
$$OC_{traff} = (EC - EC_{bb}) \times 1,34$$

[fattore 1,34 da Giugliano et al. *Atmospheric Environment* (2005)]

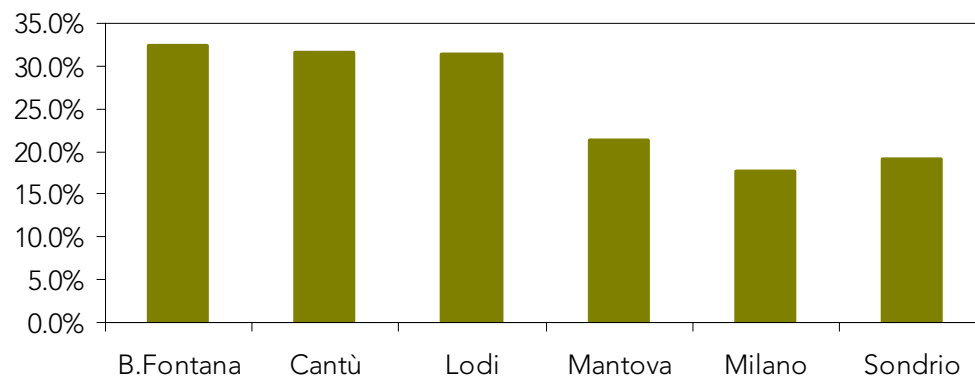


# Principali sorgenti OC

Inverno 2005

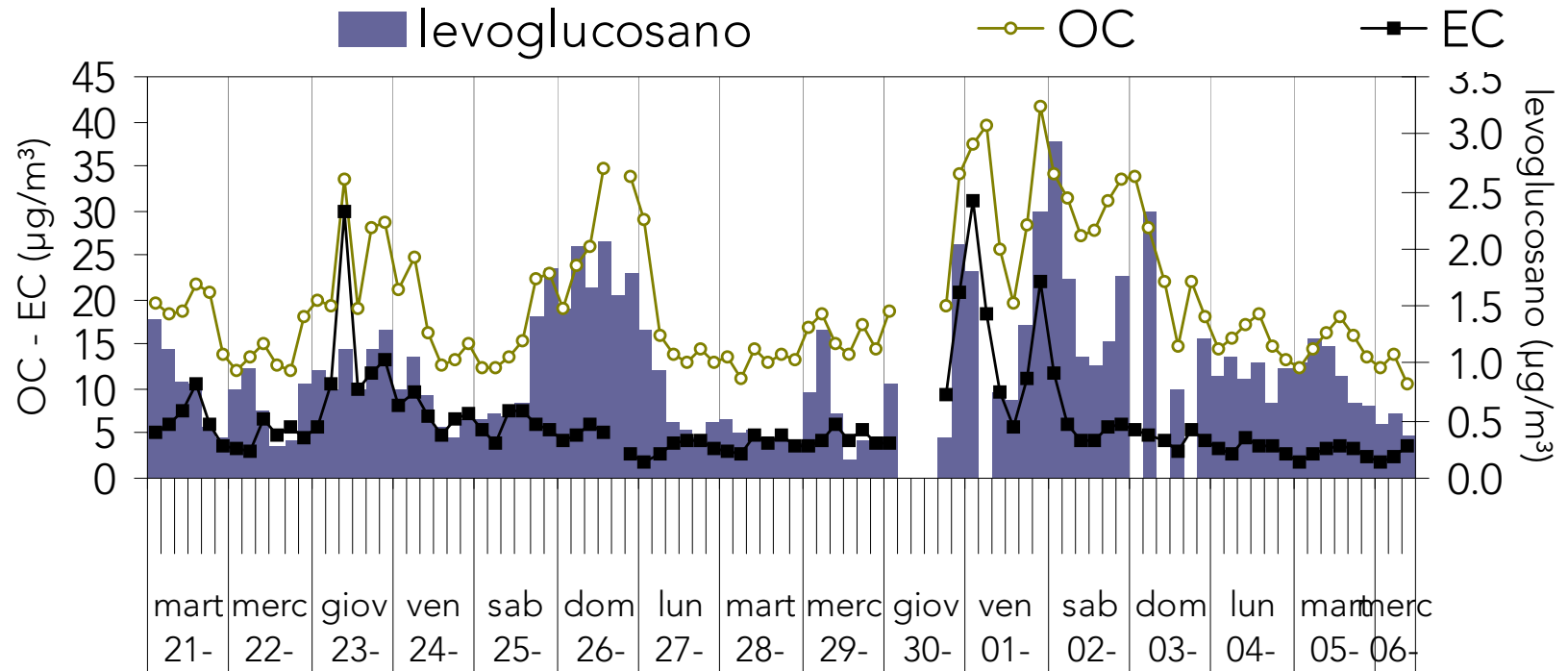


EC<sub>bb</sub>

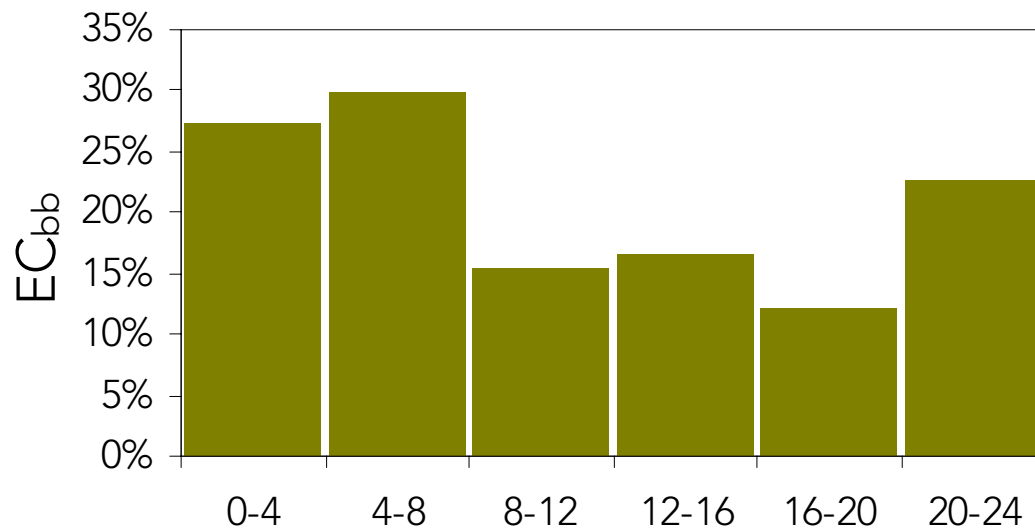
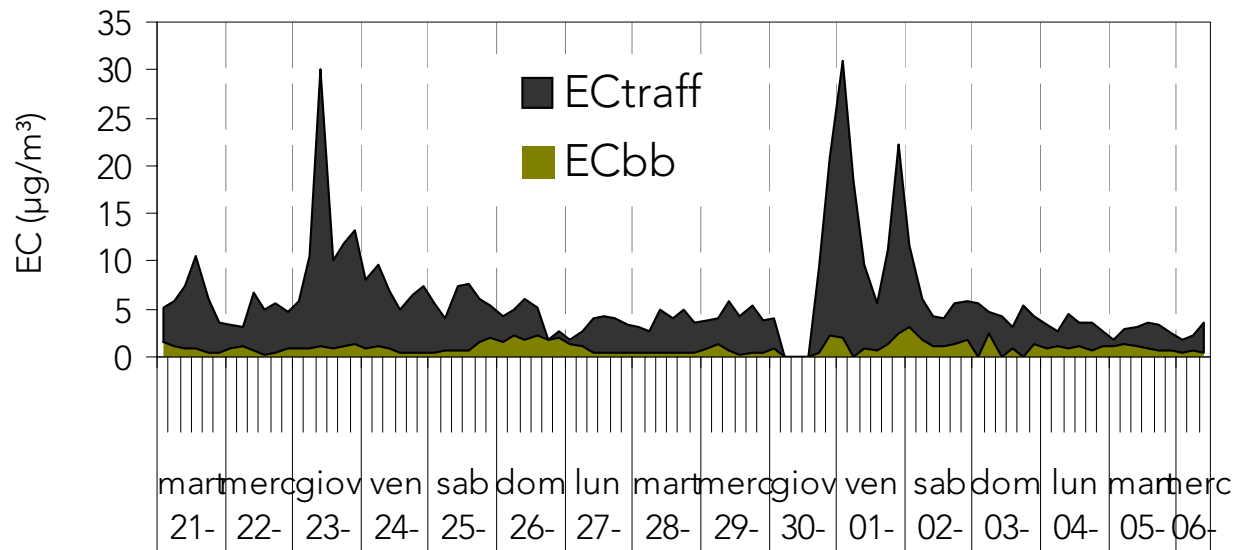


# Campagna ad elevata risoluzione temporale

(campioni con risoluzione quadrioraria)

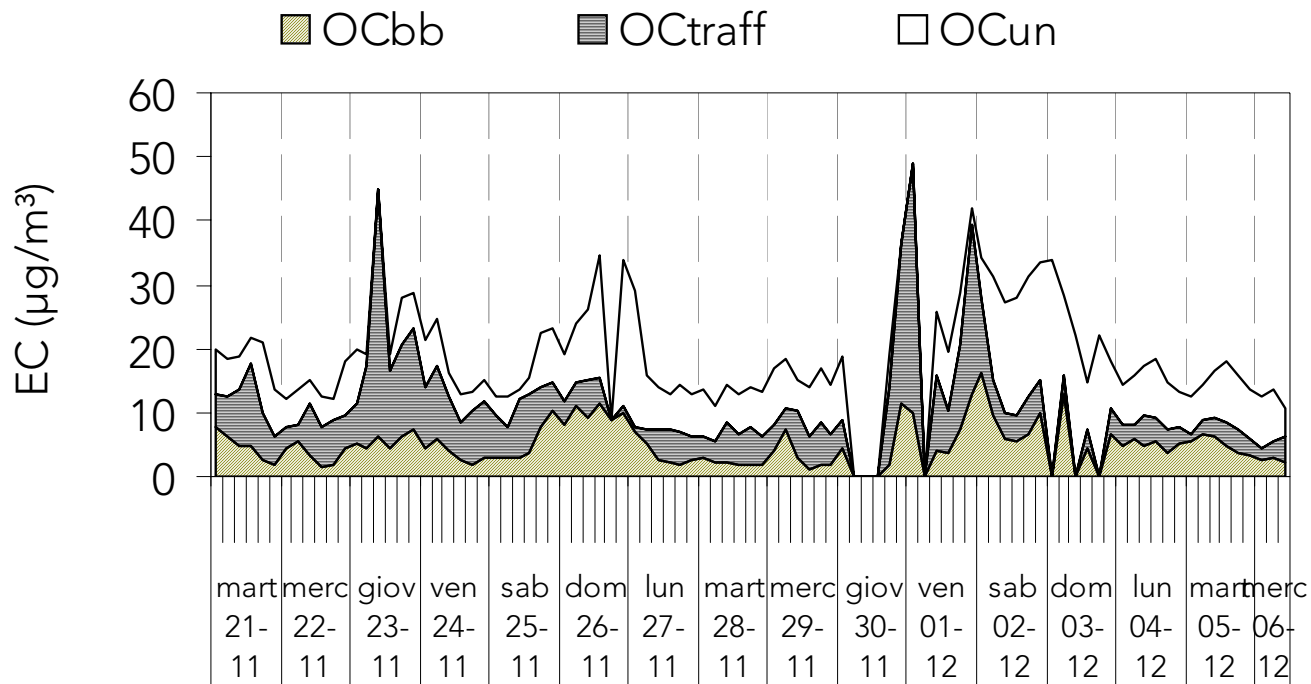


R. Vecchi et al., 4-hours resolution data to study PM10 in a "hot-spot" area in Europe, Environmental Monitoring Assessment, in press

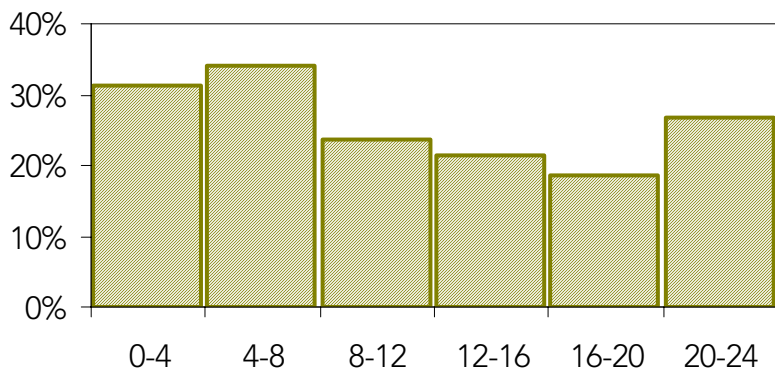


$$EC_{\text{traff}} = 79\%$$

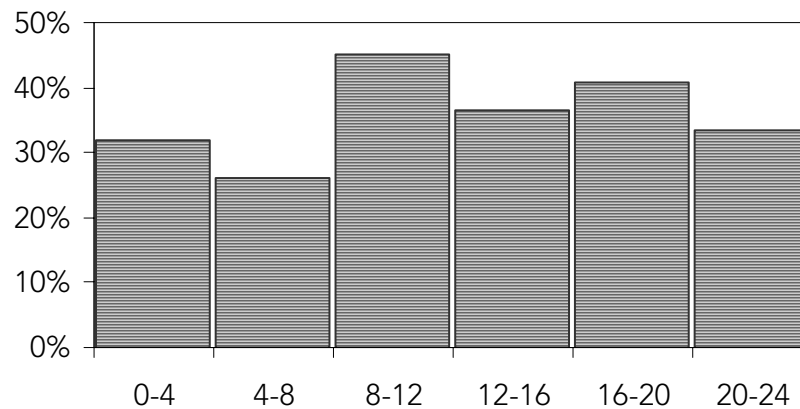
$$EC_{\text{bb}} = 21\%$$



OC<sub>bb</sub>



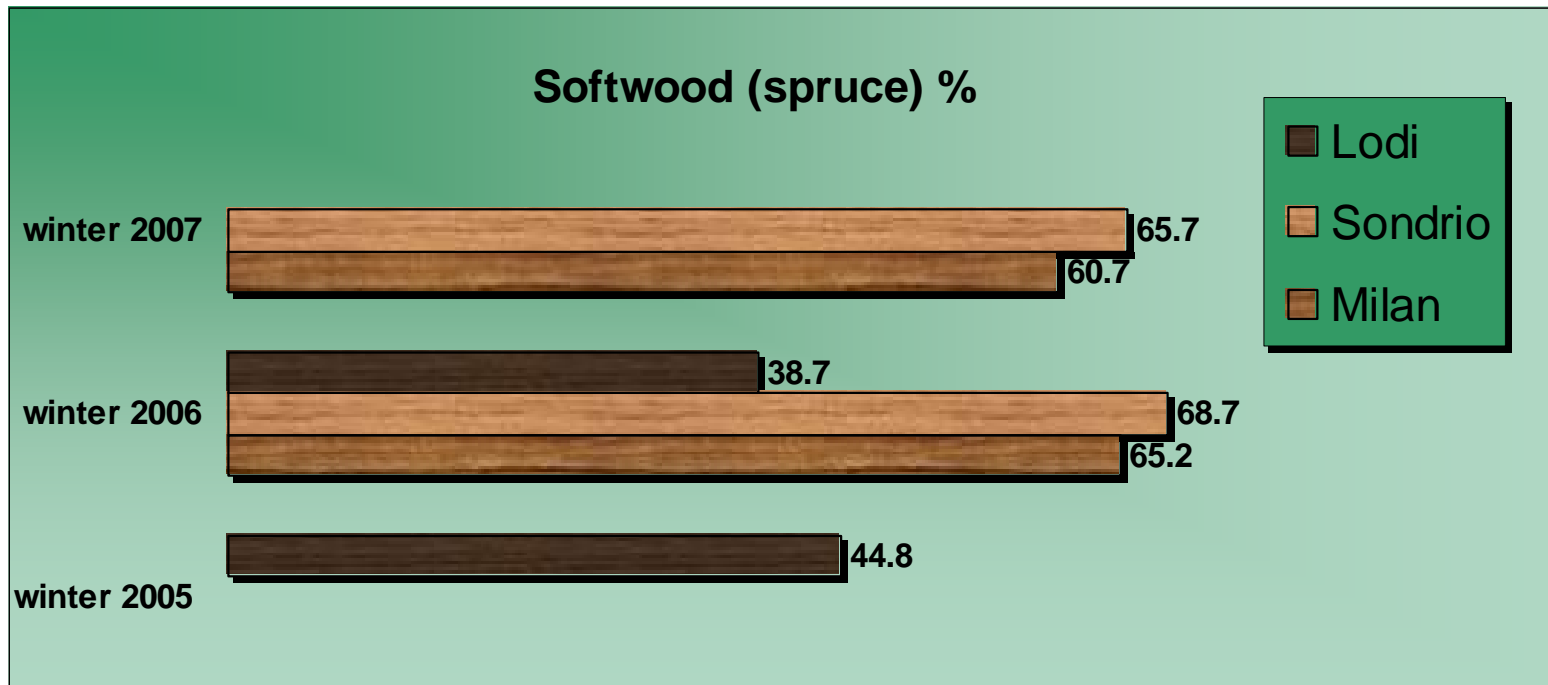
OC<sub>traff</sub>



# Tipologia di legna

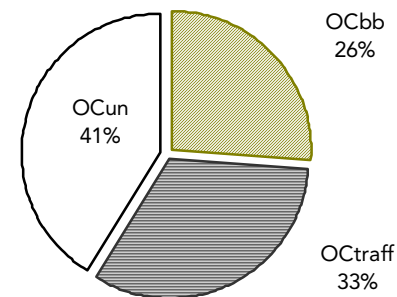
$$\% \text{ softwood} = (14.8 - R_{\text{levo / manno}}) / (0.112)$$

C. Schmidl, et al. Atmos. Environ. 42 (2008) 126.

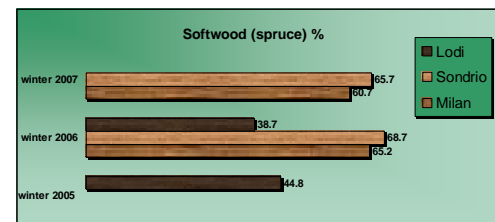


# Conclusioni

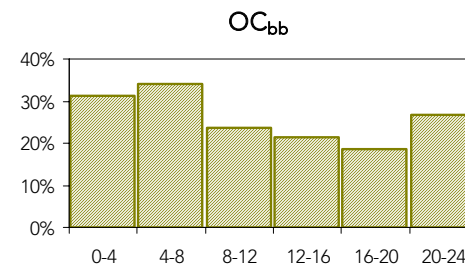
Le **elevate concentrazioni** di levoglucosano misurate suggerisco che la combustione delle biomasse è una sorgente significativa di particolato in Regione Lombardia



Con il **rapporto levoglucosano/mannosano** è possibile stimare la tipologia di legna utilizzata (softwood/hardwood)



L'**elevata risoluzione temporale** permette una migliore valutazione delle principali sorgenti di OC ( $OC_{bb}$ ,  $OC_{traf}$ , ...)



Per migliorare la stima sarebbe necessario avere a disposizione **fattori di emissione** rappresentativi della tipologie di legna e degli impianti utilizzati

**Grazie per l'attenzione**

**andrea.piazzalunga@unimib.it**