

## contributo al PM aero disperso e marker specifici

Ivano Vassura<sup>a,b</sup>, Elisa Venturini<sup>a</sup>, Elena Bernardi<sup>b</sup>, Andrea Piazzalunga<sup>c</sup> e Fabrizio Passarini<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> Centro interdipartimentale di Ricerca Industriale "Energia e Ambiente, Università di Bologna. <sup>b</sup> Dipartimento di Chimica Industriale "Toso Montanari", Università di Bologna. <sup>c</sup> Dipartimento di Scienze Ambientale e del Territorio, Università degli Studi di Milano-Bicocca

### Note storiche: le Fogheracce



Tra gli eventi folkloristici la **Fogheraccia** è un'antica celebrazione dedicata a San Giuseppe che si tiene ogni anno il 18 Marzo nel territorio Riminese. Consiste nell'accensione di grandi focolari, in cui bruciare secondo scarti di potature e altro materiale legnoso tra cui anche vecchi mobili. Ne esiste una versione "di campagna" e una "di mare": mentre la prima non è altro che l'annuale bruciatura di stoppe e scarti del raccolto che si pratica similmente in tutto il mondo, la seconda ha una valenza simbolica di festa pagana strettamente legata al territorio, in quanto era tradizione nelle prime tribù di pescatori raccogliere e ammassare le grandi quantità di legna portata a mare dai fiumi con le piogge autunnali e invernali, per poi incendiarlo come segno della fine della stagione fredda.



### Scopo del lavoro

Lo scopo di questo studio è dimostrare attraverso la caratterizzazione chimica che c'è un importante **contributo delle fogheracce** alla concentrazione di particolato aerodisperso. Inoltre si ha l'obiettivo di identificare **marker specifici** oltre a quelli ben conosciuti come levoglucosano o la frazione solubile di potassio.

### Risultati

I dati ottenuti da questo monitoraggio (Tabella 1) indicano che l'area investigata presenta una contaminazione tipica di aree suburbane. Il più alto contributo al particolato aerodisperso è data dalla frazione fine, riconducibile soprattutto alla componente secondaria.

Le **Fogheracce** si dimostrano essere un importante sorgente di particolato. Tutti i marker della combustione determinati nel PM<sub>2.5</sub> quali EC, OC, PAHs (ad eccezione di fluorantene e pirene) K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e Lvg, registrano una **concentrazione maggiore**.

Il rapporto Lvg/OC conferma l'elevata emissione di particolato da combustione di legno inoltre il profilo relativo della composizione e la concentrazione dei PAHs indica un'origine diversa del particolato atmosferico durante il campionamento del 18-20 marzo. La sommatoria di PAHs è significativamente correlata al levoglucosano (p-level 0.001) (Fig. 2) con un rapporto B(a)P/Lvg di 1.2 simile a quanto riportato in altri studi come rappresentativo della combustione del legno. Anche il ratio-ratio plot B(g,h,i)P, I(1,2,3)P e EC (Fig. 3), sottolinea il diverso contributo da parte delle emissioni riconducibili all'evento dei fuochi all'aperto.

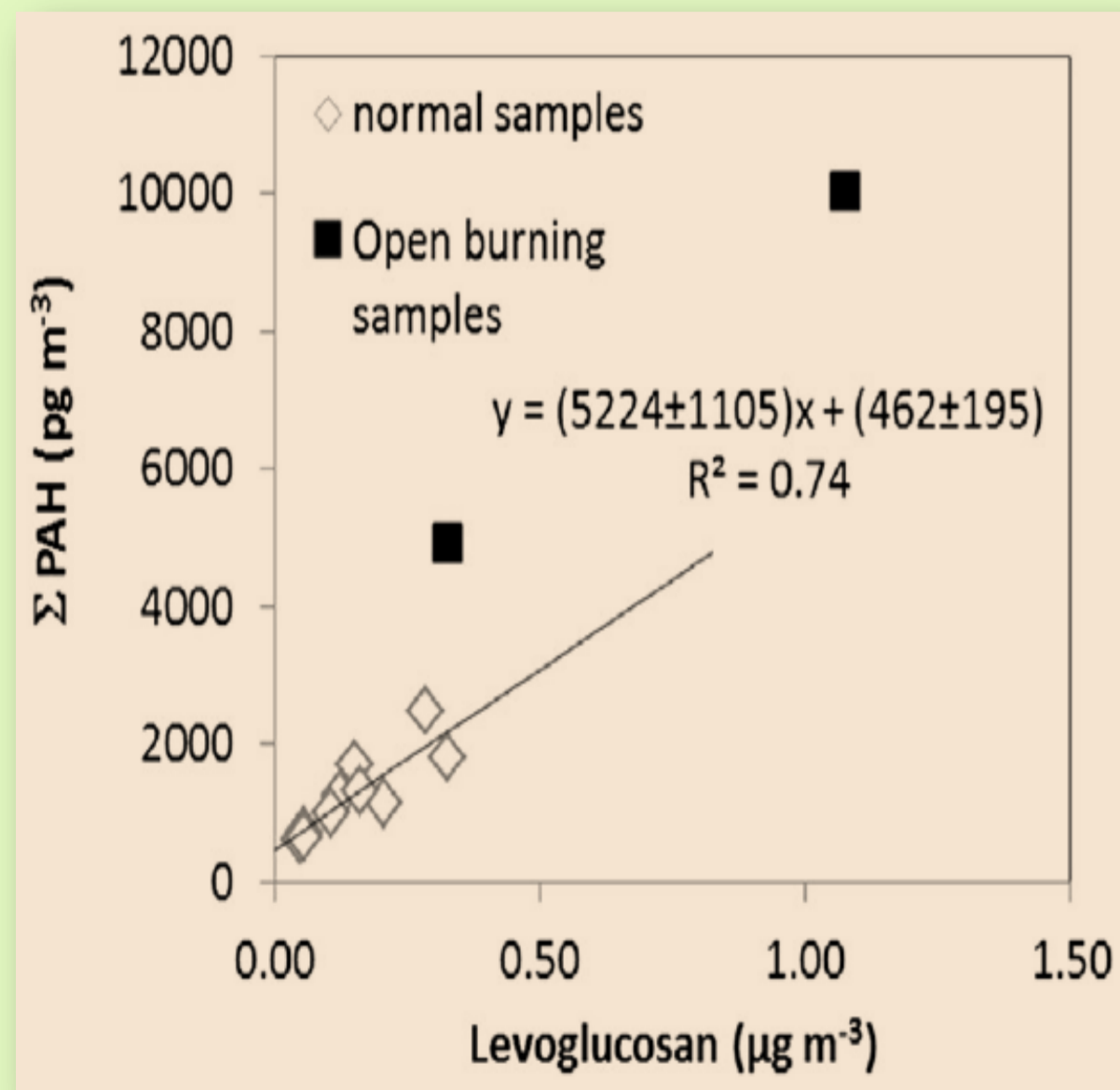


Fig. 2: Scatter plot della concentrazione di PAHs totali vs Levoglucosano. Il trend è stato calcolato escludendo il campionamento delle fogheracce e quello successivo.

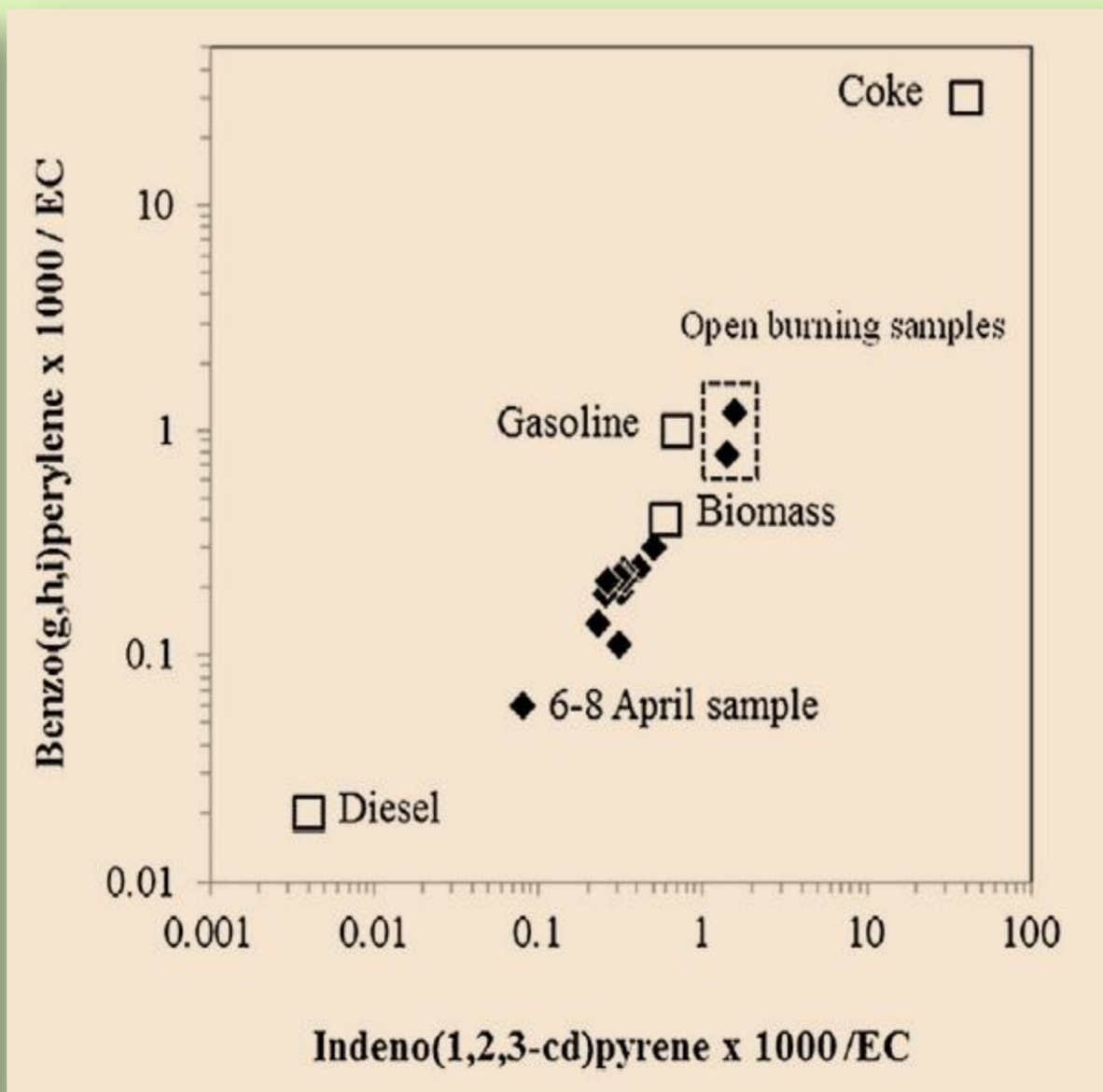


Fig. 3: ratio-ratio plot B(g,h,i)P, I(1,2,3)P, e EC per visualizzare il potenziale contributo della combustione delle tre sorgenti - diesel, benzina, biomassa.

La maggior concentrazione di K e di OC nelle frazione TSP-PM<sub>10</sub> conferma il contributo dei fuochi all'aperto, dato che questa frazione può essere associata principalmente al **sollevamento di ceneri**. In questa frazione sono anche arricchiti i nitrati e i solfati. Sorprendentemente c'è anche un **incremento** di componenti generalmente non considerate comunemente marker della combustione quali **Pb e Al nel PM<sub>2.5</sub>**. Questo incremento è probabilmente attribuibile al loro bioaccumulo nelle biomasse.

### Campionamento TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>

La campagna di monitoraggio è stata svolta prima durante e dopo la tradizionale festa di S. Giuseppe (18 marzo) nei pressi della città di Riccione (Rimini, Italy). Sono state campionate su filtri in fibra di quarzo (campionatori inerziali skypost) le polveri totali sospese (TSP), il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2.5</sub> (Figura 1). Ogni campionamento è durato 48 ore. I filtri sono stati successivamente suddivisi in laboratorio per la **caratterizzazione chimica**: Levoglucosano (Lvg), Carbonio Organico (OC), Carbonio Elementare (EC), Idrocarburi Policiclici Aromatici (PAHs), Ioni solubili principali e alcuni metalli (Al, Cd, Cu, Ni, Pb).

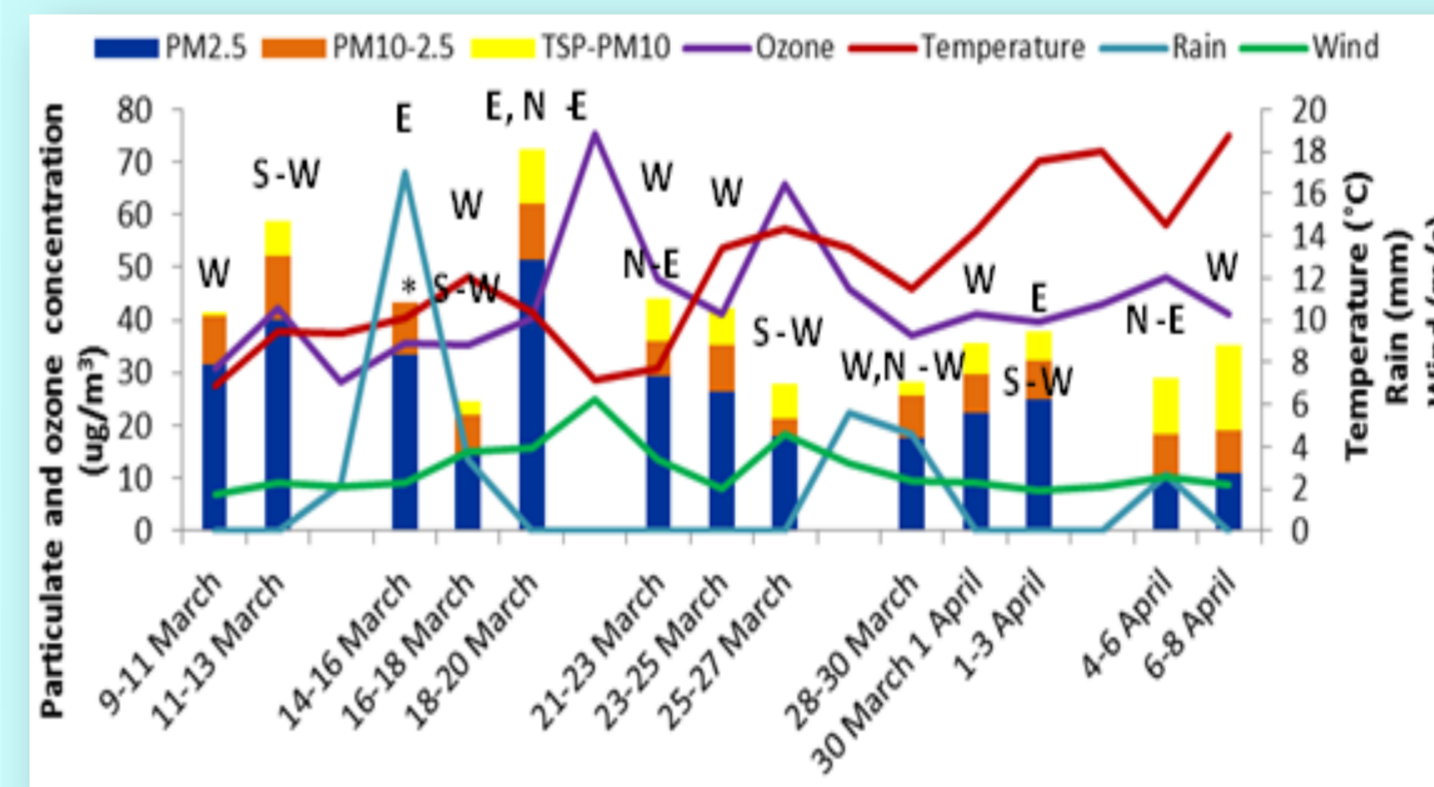


Fig. 1: Distribuzione dimensionale del particolato e parametri meteorologici registrati durante la campagna di monitoraggio.

Tabella 1: concentrazione in atmosfera delle frazioni di PM e dei suoi componenti: media, max (campione del 18-20 Marzo non è compreso) e campione del 18-20 Marzo.

	Valore medio (prima e dopo l'evento delle fogheracce)			Valore massimo			18-20 Marzo			Rapporto 18-20 Marzo/Media		
	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10-2.5</sub>	TSP-PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10-2.5</sub>	TSP-PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10-2.5</sub>	TSP-PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10-2.5</sub>	TSP-PM <sub>10</sub>
PM	23±9	8±2	6±4	40	12	16	51	11	10	2.2	1.3	1.6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4±3	2±3	1±1	13	10	3	6	1	3	1.5	0.3	3.4
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	2±1	0.3±0.7	0	6	2.0	0	3	0	0.2	1.2	0.0	
K <sup>+</sup>	0.2±0.1	0.03±0.04	0.04±0.04	0.4	0.13	0.11	0.4	0.002	0.25	2.1	0.1	5.8
Cl <sup>-</sup>	0.2±0.2	0.3±0.4	0.3±0.6	0.5	1.4	1.6	0.4	1.0	1.8	2.0	3.2	6.5
Na <sup>+</sup>	0.2±0.1	0.4±0.4	0.1±0.2	0.3	1.2	0.7	0.2	0.7	1.1	1.0	1.7	7.9
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.21±0.08	0.3±0.3	0.9±0.5	0.42	1.1	2.3	0.59	0.9	1.0	2.8	3.4	1.2
Ca <sup>2+</sup>	0.21±0.05	0.8±0.3	0.8±0.4	0.30	1.3	1.7	0.21	0.5	0.9	1.0	0.7	1.1
Mg <sup>2+</sup>	0.01±0.03	0.08±0.05	0.05±0.05	0.09	0.16	0.17	0.005	0.09	0.20	0.4	1.1	4.2
OC	3±1	0.1±0.1	0.9±0.5	5	0.4	1.6	10	0	1.5	3.3	0.0	1.6
EC	0.3±0.1	0.3±0.1	0.1±0.1	0.5	0.5	0.4	0.7	0.3	0.1	2.0	1.1	1.1
Lvg	0.2±0.1	0.003±0.005	0	0.4	0.019	0	1.0	0	0	5.4	0.0	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2±2	0.4±0.5	0.1±0.1	6	1.6	0.3	1	0.4	0.6	0.6	1.0	4.6
Flu	0.1±0.1			0.6			0.2			1.3		
Pyr	0.2±0.1			0.6			0.3			1.8		
B(a)A	0.06±0.05			0.19			0.70			10.8		
Cri	0.1±0.1			0.4			1.7			11.3		
B(b)F	0.3±0.2			0.7			1.6			6.5		
B(k)F	0.09±0.07			0.27			0.66			7.2		
B(a)P	0.12±0.09			0.35			0.75			6.3		
D(a,h)A	0.11±0.09			0.38			0.98			9.0		
B(g,h,i)P	0.2±0.1			0.5			1.4			8.1		
I(1,2,3)P	0.3±0.2			0.9			1.8			6.5		
Pb	5±8	0.6±0.9	0.3±2.4	8	3.7	3.0	29	2.8	8	6.2	4.7	25.9
Cd	0.2±0.1	0.01±0.05	0.02±0.04	0.3	0.08	0.12	0.4	0.16	0	2.6	13.7	0.0
Ni	1±1	0.2±0.4	0.1±0.4	2	0.4	1.2		2.1 (TSP)				
Cu	3±1	5±2	1±2	4	8	5	5	7	0	1.8	1.4	0.0
Al	60±90	90±50	50±100	87	206	228	360	87	346	6.0	1.0	6.9

### Conclusioni

I falò accesi durante la notte delle Fogheracce emettono contaminanti in atmosfera in quantità non trascurabili, sia in termini di particolato atmosferico che di carico tossicologico associato a PAHs e a metalli

pesanti. Lo studio mette in rilievo che oltre al Lvg, OC, PAHs anche Al, e Pb possono essere usati come marker specifici di queste emissioni. I risultati ottenuti potranno essere utili in futuro in studi di analisi delle fonti al fine di quantificare il contributo dei fuochi all'aperto.