

# PIANO D'AZIONE PER IL RISANAMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE ALL'INQUINANTE B(a)P.

Zona IT0717 (Ozono e B(a)P), specificatamente area Bormida della zona IT0712  
(NO<sub>2</sub>, PM10, PM2,5 SO<sub>2</sub>, CO, Benzene)

Bianca Vallarino<sup>1</sup>



Massimiliano Pescetto, Roberto Cresta, Maria Chiara Bove, Andrea Giordano, Bianca Vallarino

<sup>1</sup> U.O. Stato di Qualità dell'Aria, Agenzia Regionale Protezione Ambiente Liguria

# Le origini

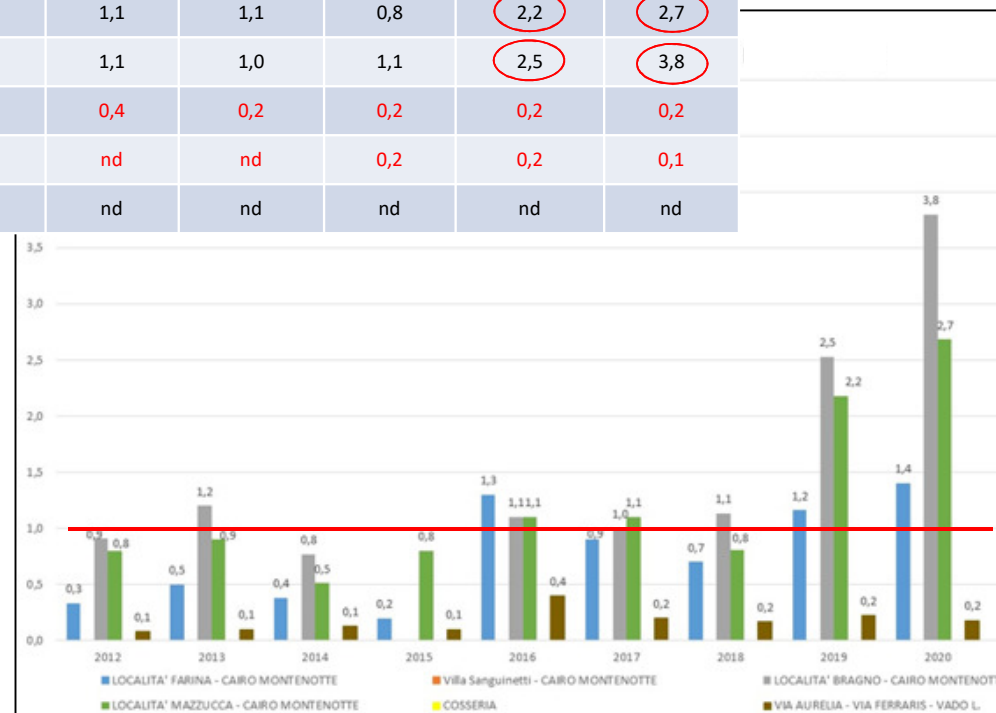


IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

Le azioni di monitoraggio condotto a partire dal 2021 traggono origine dalla valutazione dei dati di qualità dell'aria ambiente rilevati nelle postazioni del territorio comunale di Cairo Montenotte relativamente agli anni 2019 e 2020

Stazione	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
LOCALITA' FARINA - CAIRO MONTENOTTE	0,3	0,5	0,4	0,2	1,3	0,9	0,7	1,2	1,4
VILLA SANGUINETTI- CAIRO MONTENOTTE	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
LOCALITA' MAZZUCCA - CAIRO MONTENOTTE	0,8	0,9	0,5	0,8	1,1	1,1	0,8	2,2	2,7
LOCALITA' BRAGNO - CAIRO MONTENOTTE	0,9	1,2	0,8	nd	1,1	1,0	1,1	2,5	3,8
VIA AURELIA - VIA FERRARIS - VADO L.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
VIA DE' LITTA - VADO L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0,2	0,2	0,1
COSSERIA	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Concentrazioni di B(a)P [ng/m3] nel PM10 nel periodo 2012-2020



# Costruzione del Piano d'azione



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

- DGR n. 425 del 22 maggio 2020: costituzione della Commissione Tecnica per il monitoraggio e l'attuazione del Piano di risanamento della Valbormida

- DGR - Atto N° 804-2020 - Seduta N° 3631 - del 05/08/2020 - Numero d'Ordine 126, approvazione della convenzione di affidamento di incarico ad ARPAL compito di eseguire ulteriori indagini analitiche

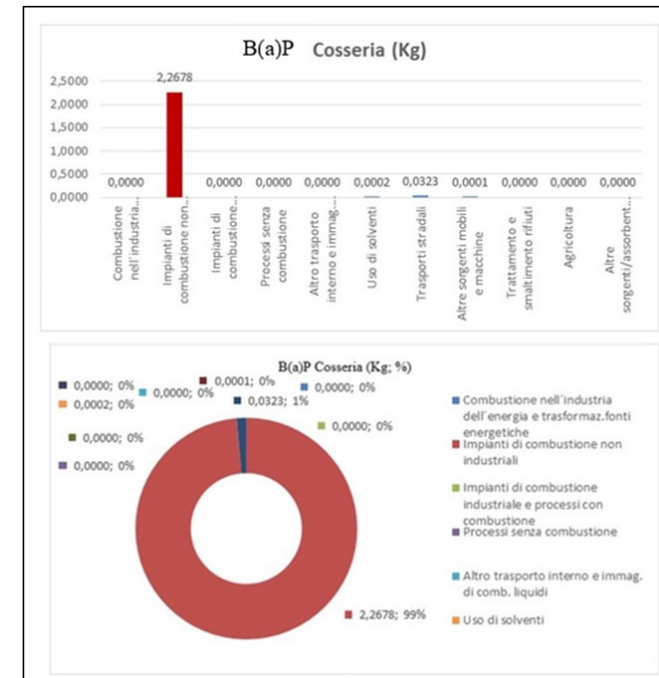
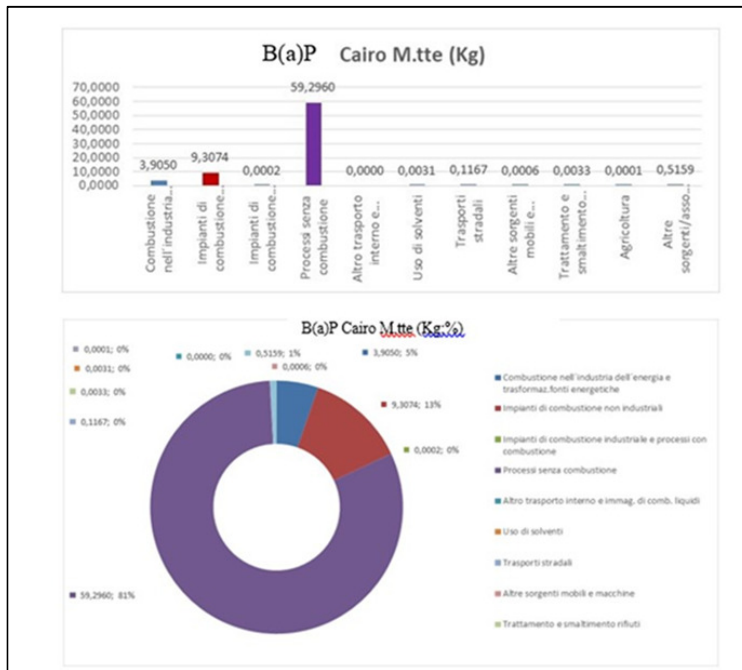


# Contesto emissivo



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

- Interessati i Comuni di Altare, Cairo Montenotte, Carcare, Cosseria, Dego
- Principali fonti di B(a)P: processi industriali senza combustione e combustione di biomasse
- Scopo principale del monitoraggio: distinguere e quantificare gli apporti di B(a)P dalle diverse sorgenti



# Piano di monitoraggio integrativo



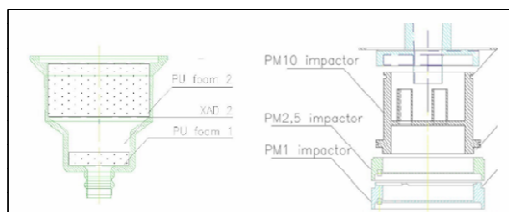
IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

- Individuazione e determinazione di sostanze traccianti il “biomass burning” nel PM10; focus sul levoglucosano
- Individuazione e determinazione di ulteriori IPA nel PM10, al fine di avere maggiori informazioni per caratterizzarne l’origine;
- Individuazione e determinazione di ulteriori metalli nel PM10 rispetto a quelli normati
- Indagini supportate anche da strumentazione non convenzionale (campionatori ventoselettivi)

Levoglucosano: anidro-zucchero stabile in atmosfera tracciante univoco per la sorgente di biomass burning <sup>(1)</sup>, non viene prodotto dalla combustione di altri materiali, come ad esempio i combustibili fossili o dalla biodegradazione e dall'idrolisi della cellulosa

IPA storici	IPA integrativi
Fenantrene	Antracene
Benzo[a]antracene	Fluorantene
Coronene	Pirene
Benzo[b]fluorantene	Perilene
Benzo[k]fluorantene	
Benzo[a]pirene	
Crisene	
Indeno[1,2,3-cd]pirene	
Dibenzo[ah]antracene	
Benzo[ghi]perilene	

Metalli normati	Metalli integrativi
Arsenico	Piombo
Cadmio	Rame
Cromo	Selenio
Nichel	Vanadio
	Zinco

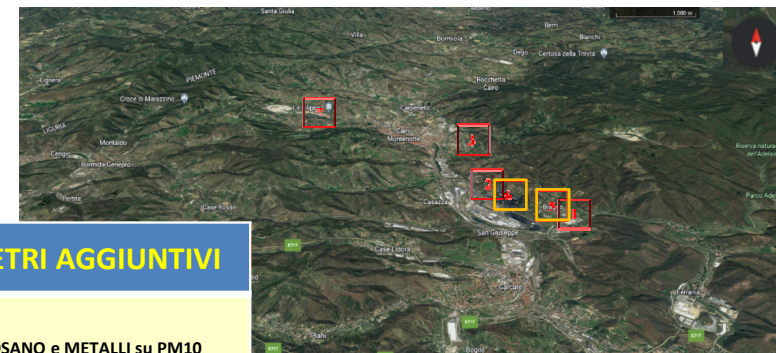


<sup>1</sup> Simoneit B.R.T., Schauer J.J., Nolte C.G., Oros D.R., Elias V.O., Fraser M.P., Rogge W.F., Cass G.R. (1999). Levoglucosano, a tracer for cellulose in biomass burning and atmospheric particles. Atmospheric Environment, Vol. 33, 173-182.

# LE POSTAZIONI ASSISTENTIVE



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio



POSTAZIONE	TIPOLOGIA	SIGNIFICATIVITÀ	PARAMETRI	PARAMETRI AGGIUNTIVI
1 Cairo M.te – loc. BRAGNO	Suburbana industriale	Posizione sottovento da area industriale con direzioni provenienti da settentrione (NO)	NOx, BTEX, PM10, PM2.5, IPA su PM10, VV, DV	LEVOGLUCOSANO e METALLI su PM10
2 Cairo M.te – loc. MAZZUCCA	Suburbana industriale	Posizione sottovento da area industriale con direzioni provenienti da meridionali (SE)	NOx, BTEX, PM10, PM2.5, IPA su PM10, VV, DV	LEVOGLUCOSANO e METALLI su PM10; determinazione PM10, IPA con campionatore vento selettivo (WS, integrato con anemometro sonico)
3 Cairo M.te – VILLA SANGUINETTI	Urbana Fondo	Fondo cittadino	NOx, BTEX, PM10, PM2.5, IPA/MET su PM10	LEVOGLUCOSANO su PM10
4 COSSERIA	Rurale Fondo	Fondo rurale	-	LEVOGLUCOSANO, IPA e METALLI su PM10
5 Cairo M.te – PERIMETRO COKERIA lato sud-est	-	Ulteriore punto di monitoraggio in posizione sottovento da area industriale con direzioni provenienti settentrionali (NO)	-	IPA su PM10
6 Cairo M.te – PERIMETRO COKERIA lato nord-ovest	-	Ulteriore punto di monitoraggio in posizione sottovento da area industriale con direzioni provenienti meridionali (SE)	-	IPA su PM10

# Risultati: IPA



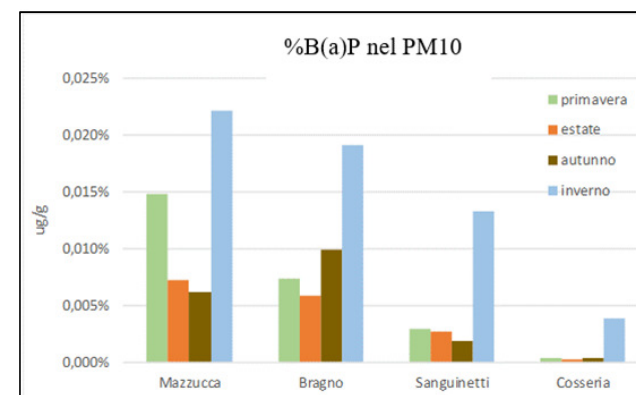
IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

## Contenuto di Benzo[a]Pirene e altri IPA nel PM10

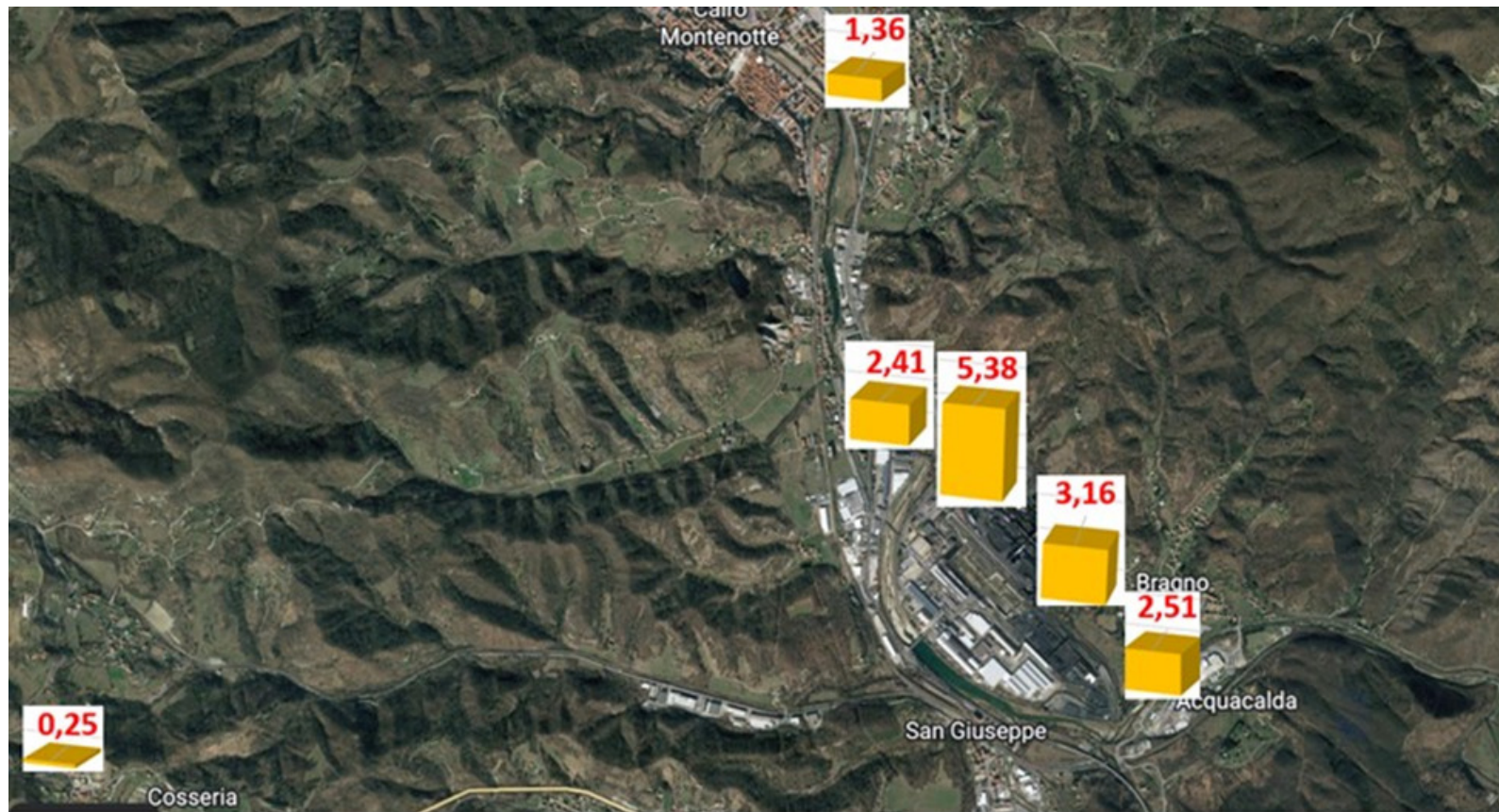
		Cairo M.tte Mazzucca	Campionatore perimetrale vs Mazzucca	Cairo M.tte Bragno	Campionatore perimetrale vs Bragno	Cairo M.tte Villa Sanguinetti	Cosseria
PRIMAVERA	Media nel periodo [ng/m <sup>3</sup> ]	2.5	n.d.	1.1	n.d.	0.5	0.1
ESTATE	Media nel periodo [ng/m <sup>3</sup> ]	1.2	4.5	1	1.2	0.5	0.1
AUTUNNO	Media nel periodo [ng/m <sup>3</sup> ]	1.1	2.0	2.0	1.7	0.4	0.9
INVERNO	Media nel periodo [ng/m <sup>3</sup> ]	4.8	8.3	5.0	7.7	4.2	0.9

B(a)P % nel PM10				
	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Mazzucca	0,015%	0,007%	0,006%	0,022%
Bragno	0,007%	0,006%	0,010%	0,019%
Sanguinetti	0,003%	0,003%	0,002%	0,013%
Cosseria	0,0003%	0,0003%	0,0004%	0,004%

Contenuto medio in % stagionale di B(a)P nel PM10



# Distribuzione spaziale del B(a)P



Medie delle concentrazioni giornaliere dei singoli campioni di B(a)P nel PM10 nelle postazioni della zona monitorata dal 12/06/2021 al 01/06/2022

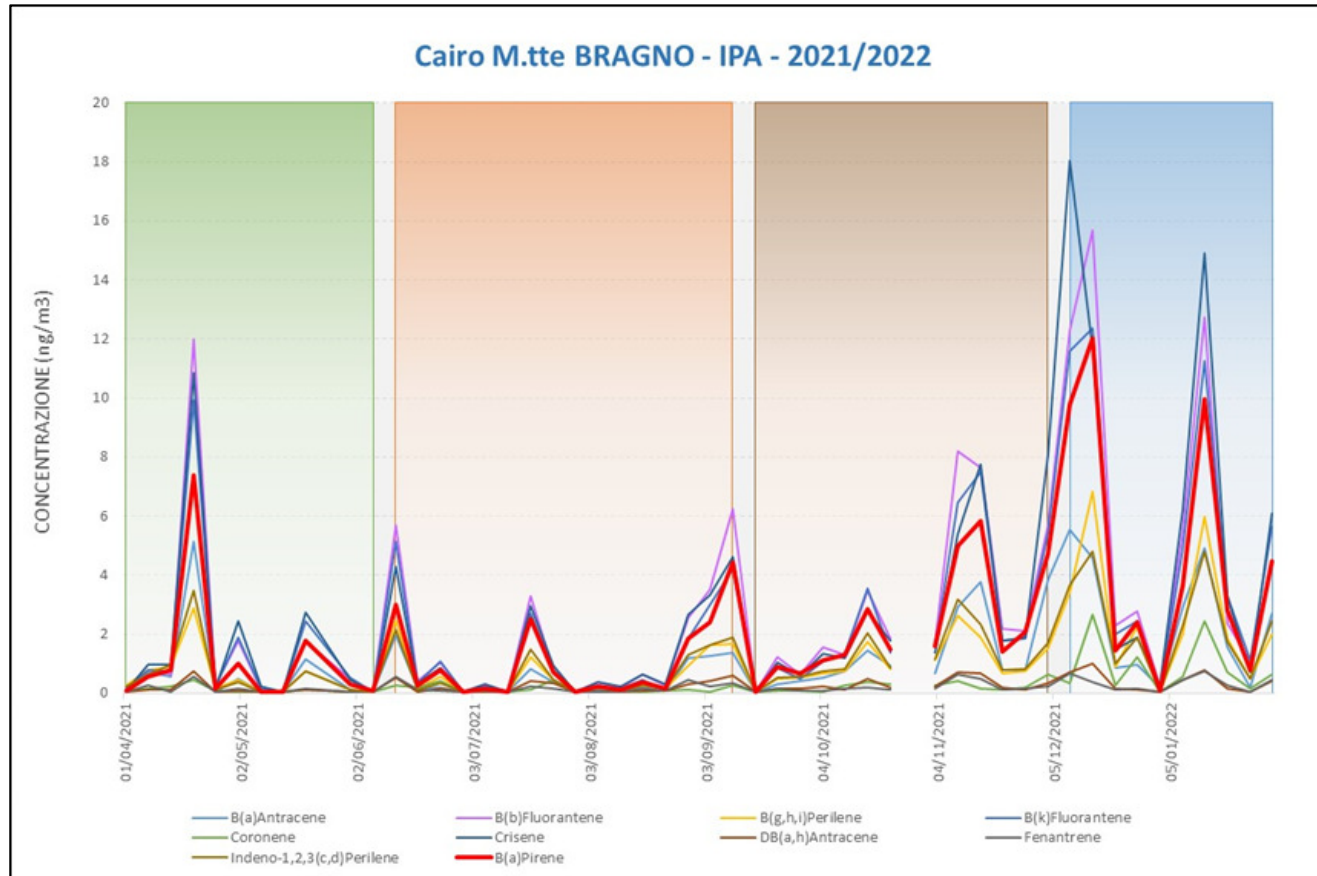


# Risultati: IPA



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

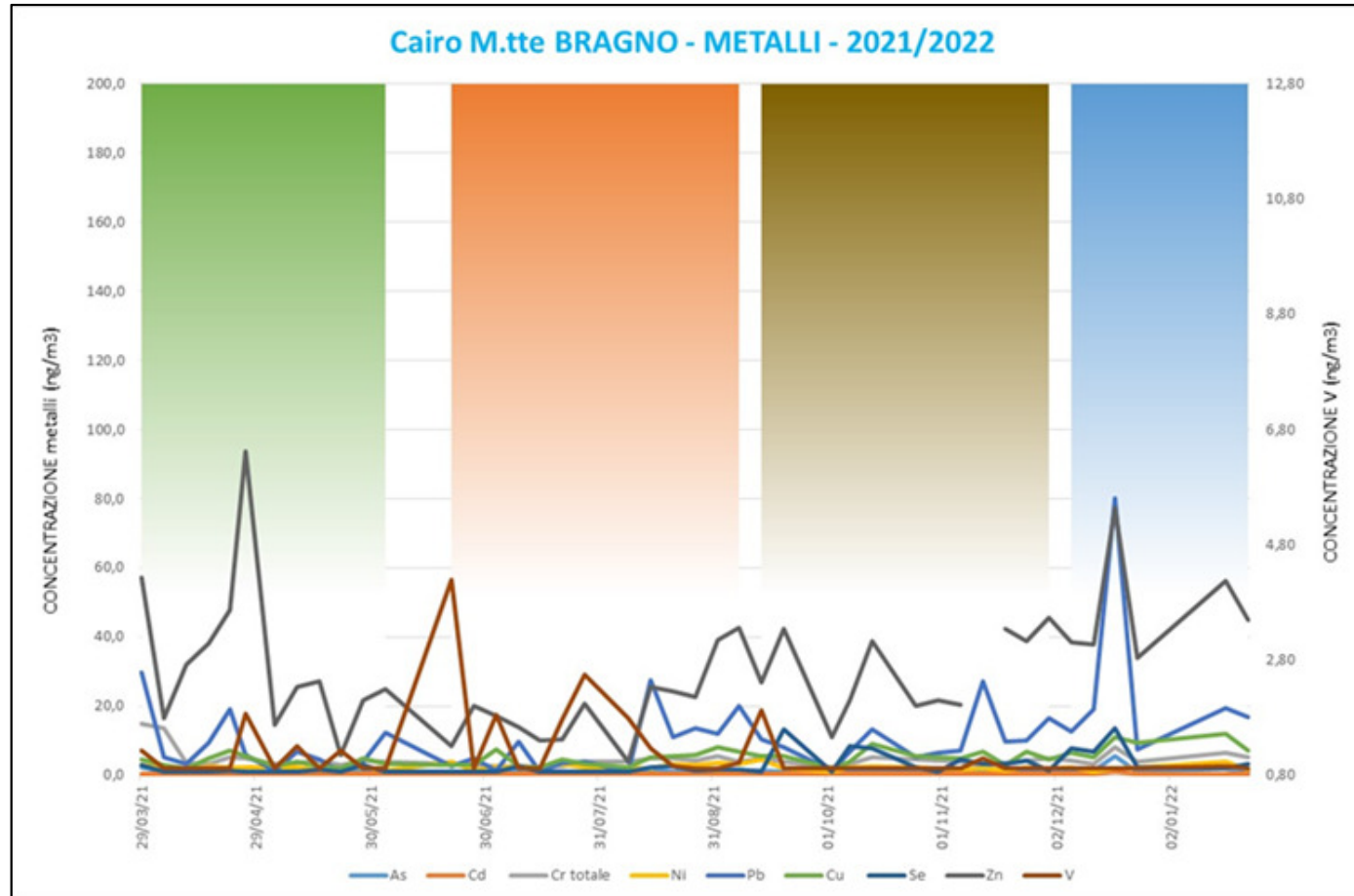
## Concentrazione degli IPA nel PM10 (ng/m<sup>3</sup>)



# Risultati: Metalli



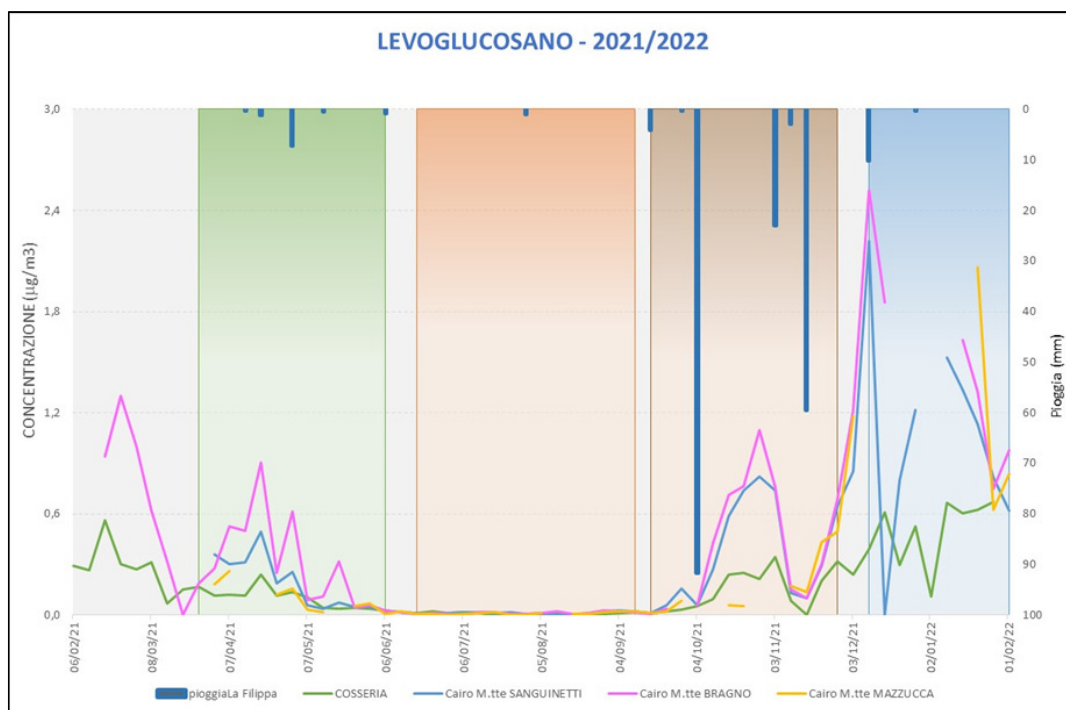
IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio



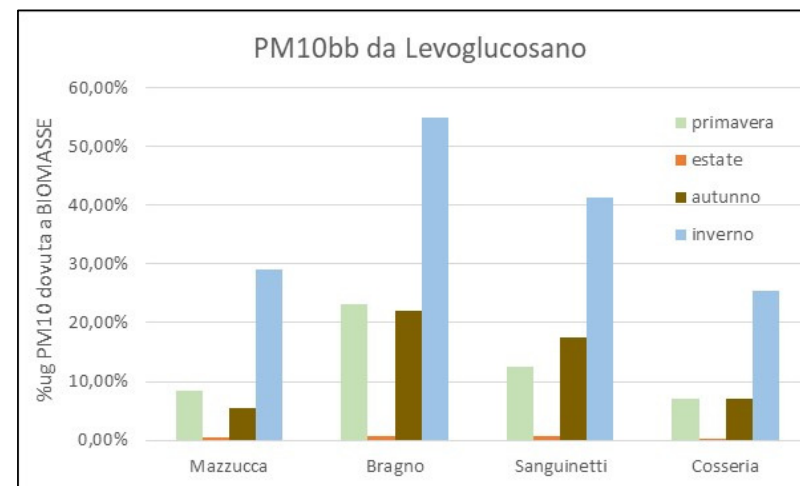
# Risultati: Levoglucosano



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio



Concentrazioni medie stagionali di Levoglucosano in ciascuna postazione, riportando in asse secondario la pioggia totale cumulata in mm:



Levoglucosano % nel PM10				
	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Mazzucca	0,80%	0,05%	0,52%	2,71%
Bragno	2,16%	0,06%	2,05%	5,14%
Sanguinetti	1,17%	0,06%	1,63%	3,85%
Cosseria	0,67%	0,03%	0,67%	2,38%

# Correlazione Levoglucosano B(a)P



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

Postazione	Correlazione tra le concentrazioni di B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) e Levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) nel PM10 periodo autunnale ed invernale	Correlazione tra le concentrazioni di B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) e Levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) nel PM10 periodo primaverile ed estivo
Mazzucca	Mazzucca correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) autunno/ inverno $y = 0,1305x + 0,1597$ $R^2 = 0,2635$	Mazzucca correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) primavera/ estate $y = 0,0129x$ $R^2 = 0,0553$
Sanguinetti	Sanguinetti correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) autunno/ inverno $y = 0,1934x + 0,2968$ $R^2 = 0,7075$	Sanguinetti correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) primavera/ estate $y = 0,14x$ $R^2 = 0,049$
Bragno	Bragno correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) autunno/ inverno $y = 0,1483x + 0,2305$ $R^2 = 0,5671$	Bragno correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) primavera/ estate $y = 0,0844x$ $R^2 = 0,1456$
Cosseria	Cosseria correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) autunno/ inverno $y = 0,2506x + 0,1913$ $R^2 = 0,5134$	Cosseria correlazione B(a)P (ng/m <sup>3</sup> ) / levoglucosano (µg/m <sup>3</sup> ) primavera - estate $y = 0,0607x + 0,0667$ $R^2 = 0,01$

## CORRELAZIONE TRA LE CONCENTRAZIONI DI B(a)P (ng/m<sup>3</sup>) E LEVOGLUCOSANO (µg/m<sup>3</sup>) NEL PM10

PERIODO ESTIVO:

non correlazione per tutte le postazioni nel periodo primaverile/estivo (fattore R<sup>2</sup> inferiore a 0,5)

Minore utilizzo di biomasse



PERIODO INVERNALE:

R<sup>2</sup> 0,26 valore minore nella postazione di Cairo Mazzucca

Prossimo all'insediamento industriale, bassa densità di abitazioni civili

R<sup>2</sup> 0,76 valore maggiore nella postazione di Cairo Sanguinetti

Maggiore distanza dall'insediamento industriale  
Alta densità abitativa



R<sup>2</sup> uguale a 0,51 Cosseria

Fondo extraurbano/rurale

R<sup>2</sup> uguale a 0,57 Bragno

Maggiore distanza dal sito industriale rispetto a Mazzucca maggiore presenza di abitazioni

Maggiore utilizzo di biomasse

# Wind - select

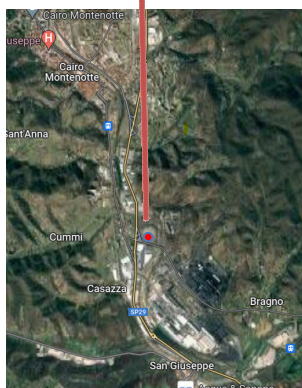
## Aggiuntivo rispetto alla normativa vigente



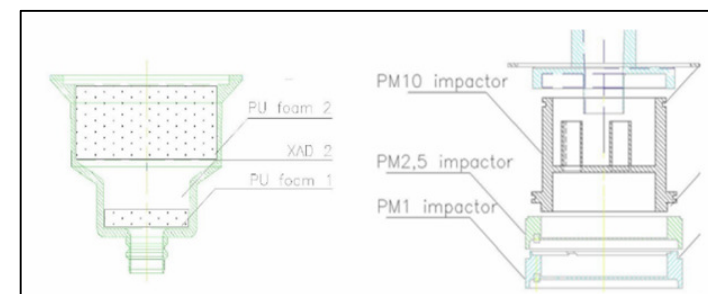
## Utile per individuare le eventuali pressioni sul particolato atmosferico

- Campionamento in diverse situazioni anemometriche (sottovento, calma di vento e con vento proveniente dai settori rimanenti)
- Raccolta su differenti filtri del particolato separato per frazione aerodinamica (particelle con diametro compreso tra 2.5 e 10 µm; inferiore ai 2,5 µm) attraverso due impattatori inerziali

Sito di monitoraggio e settori considerati rispetto alla zona industriale



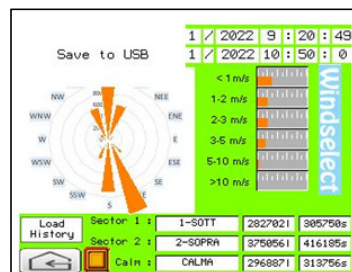
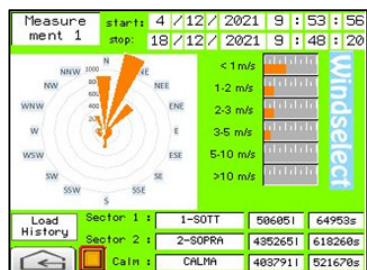
Campagna (C)	Durata Totale (g)	
1. 25/03 - 08/04/2021	14	Primavera
2. 15/04 - 06/05/2021	21	
3. 06/05 - 03/06/2021	28	
4. 03/06 - 19/06/2021	16	Annullata <sup>1</sup>
5. 19/06 - 10/07/2021	21	Estate
6. 10/07 - 31/07/2021	21	
7. 31/07 - 21/08/2021	21	
8. 21/08 - 11/09/2021	21	
9. 11/09 - 21/09/2021	10	Autunno
10. 12/10 - 06/11/2021	25	
11. 06/11 - 01/12/2021	25	
12. 04/12 - 18/12/2021	14	Inverno
13. 17/01 - 29/01/2022	12	
14. 29/01 - 16/02/2022	18	



Sezione dei due blocchi che compongono la testa di prelievo del WS con evidenza degli impattatori

# Wind select

## Inverno



Campagne invernali	Cartuccia	PM10	PM2.5	Levoglucosano	B(a)P
		µg/m <sup>3</sup>		ng/m <sup>3</sup>	
C12: 04/12-18/12/21	sottovento	18	12	924,81	3,16
	sopravento	29	26	774,33	1,93
	calma	40	31	1954,67	10,53
C13: 17/01-29/01/22	sottovento	28	21	522,1	1,94
	sopravento	44	38	594,58	0,74
	calma	50	40	1865,36	11,56
C14: 29/01-16/02/22	sottovento	19	7	153,99	0,86
	sopravento	16	3	230,24	0,40
	calma	29	9	1113,06	6,02

Buona sovrapposibilità nel confronto con i risultati ottenuti dai campionatori tradizionali



Confermata l'affidabilità di questa tecnica di monitoraggio

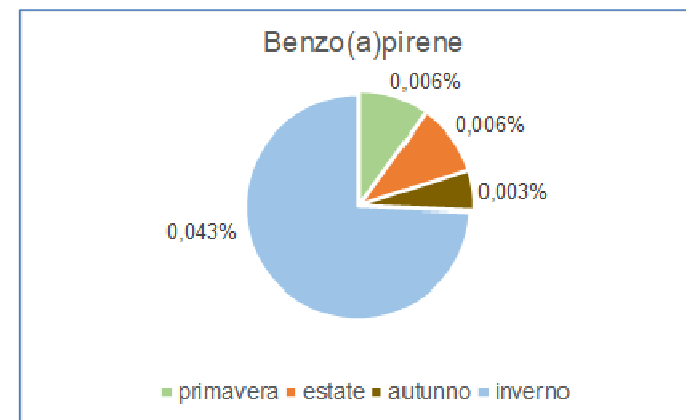
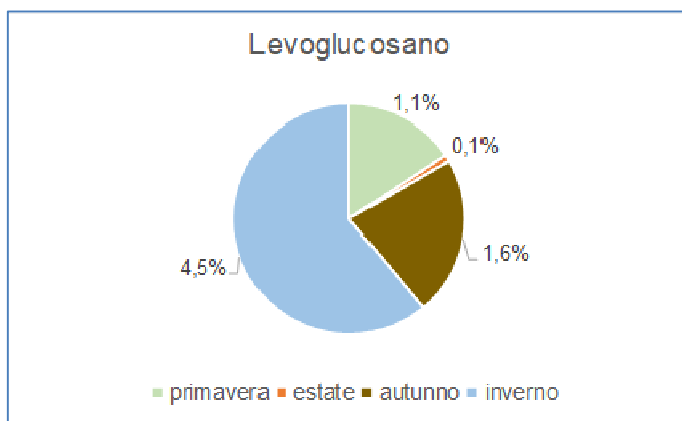
	WIND SELECT				Campionatore/analizzatore			
	PM10	PM2.5	Levoglucosano	B(a)P	PM10	PM2.5	Levoglucosano	B(a)P
	µg/m <sup>3</sup>		ng/m <sup>3</sup>		µg/m <sup>3</sup>		ng/m <sup>3</sup>	
C12	33	27	1293	5,72	38	30	1000	9,75
C13	41	34	957	4,36	44	31	1004	9,24
C14	21	6	493	2,39	25	15	860	4,62

## Contenuto in % di peso nel PM10 di Levoglucosano e di B(a)P nel sito di Mazzucca



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

### Settore calma di vento

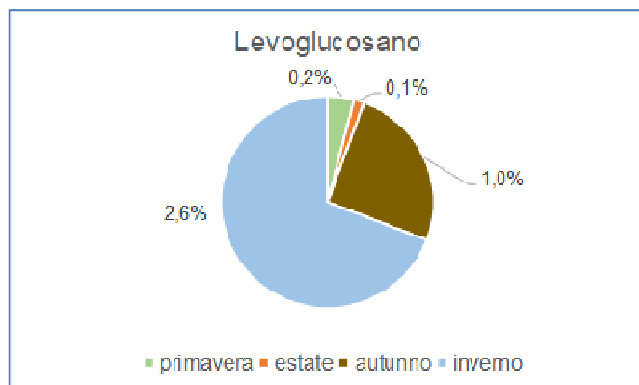


Contraddistinto dalla maggiore stabilità atmosferica

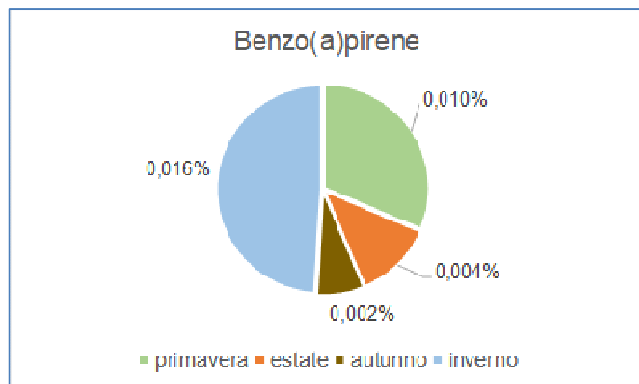


Inverno: stagione con la maggiore presenza di fonti di PM10 caratterizzate da entrambe le sostanze analizzate.

## Settore sottovento rispetto alla zona industriale



- Levoglucosano: percentuale maggiore durante la stagione invernale, seguita da quella autunnale (maggiore utilizzo di riscaldamento a biomasse e condizioni meteo più favorevoli alla “stagnazione” degli inquinanti)



- B(a)P : differenze fra le diverse stagioni decisamente meno marcate

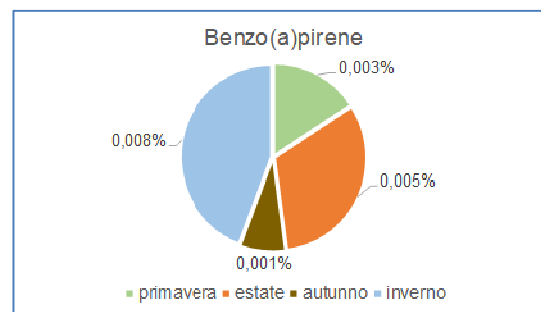
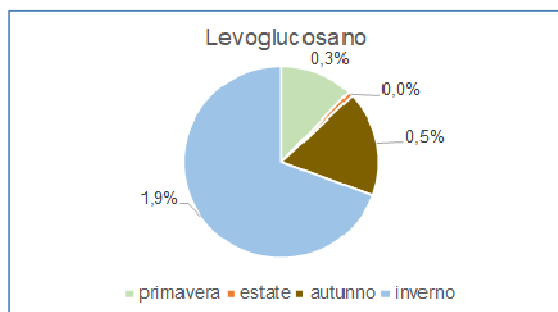


# Contenuto in % di peso nel PM10 di Levoglucosano e di B(a)P nel sito di Mazzucca



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

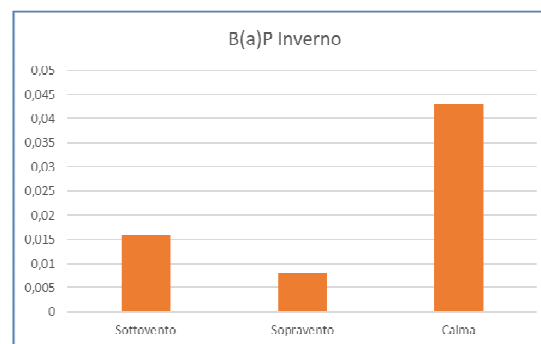
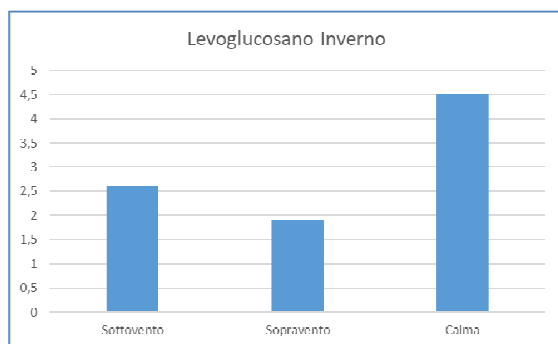
## Settore sopravento rispetto alla zona industriale



Campagna invernale: periodo caratterizzato da venti di maggiore intensità provenienti dall'area residenziale di Cairo Montenotte



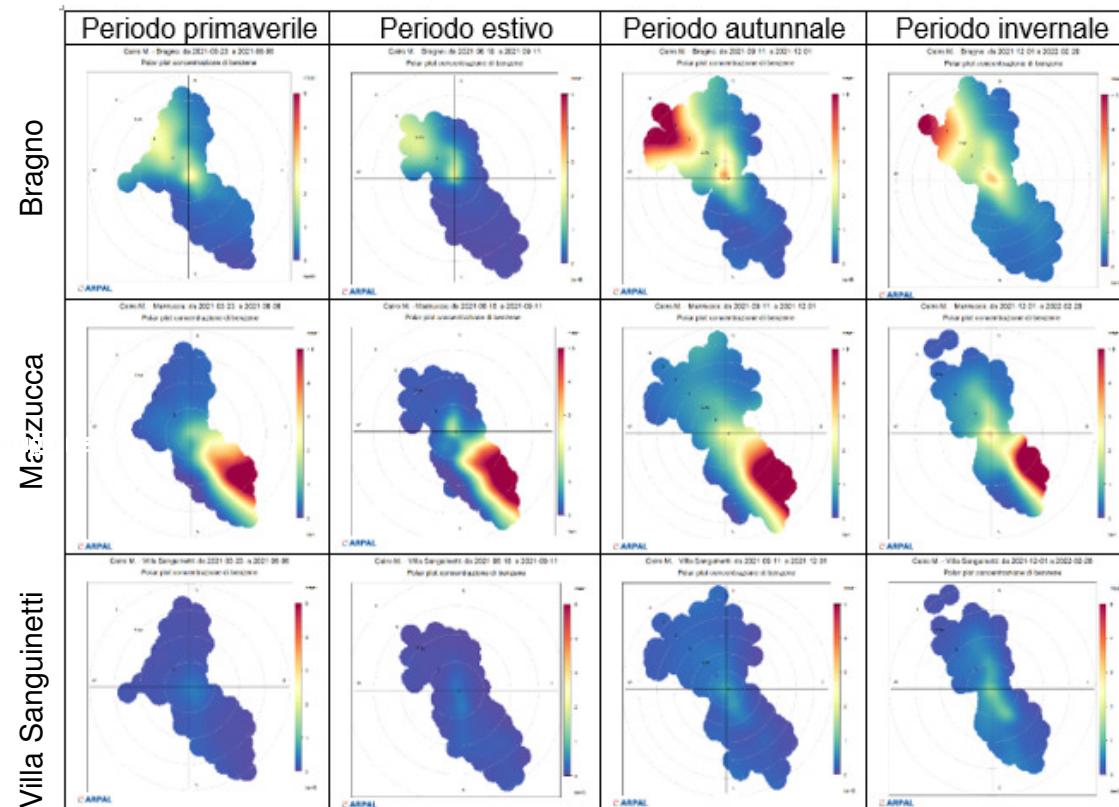
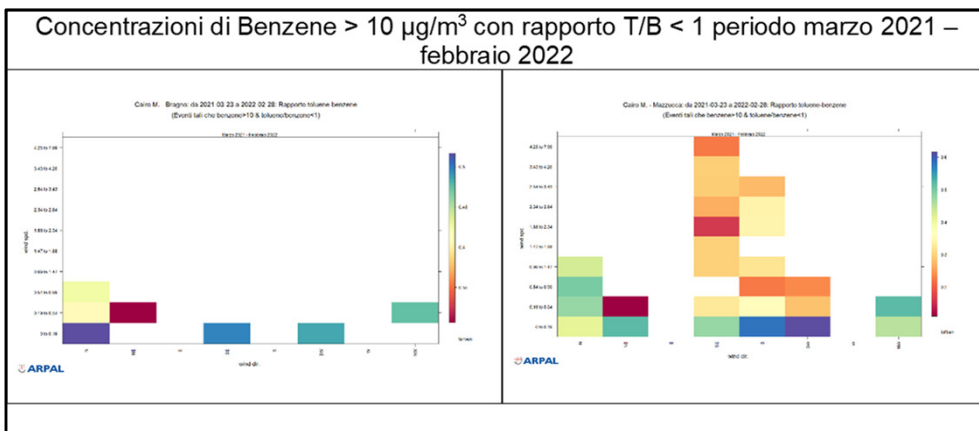
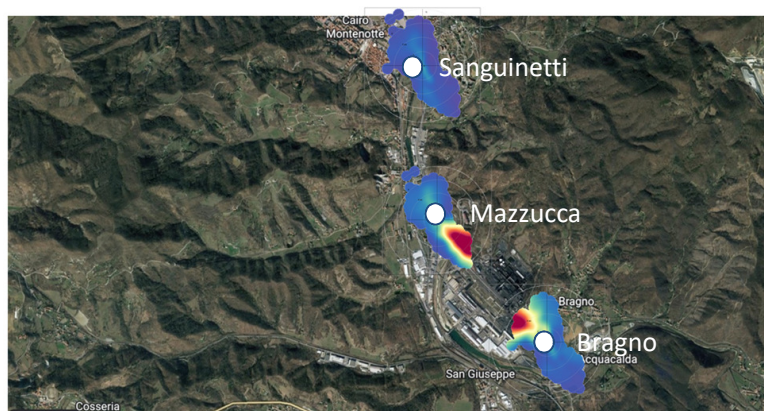
## Campagna invernale: andamento levoglucosano e B(a)P nei diversi settori



B(a)P: percentuale sensibilmente inferiore nel settore di sopravento rispetto ai rimanenti settori

Levoglucosano: differenze fra le concentrazioni nei diversi settori decisamente meno marcate

# Benzene quale ulteriore tracciante



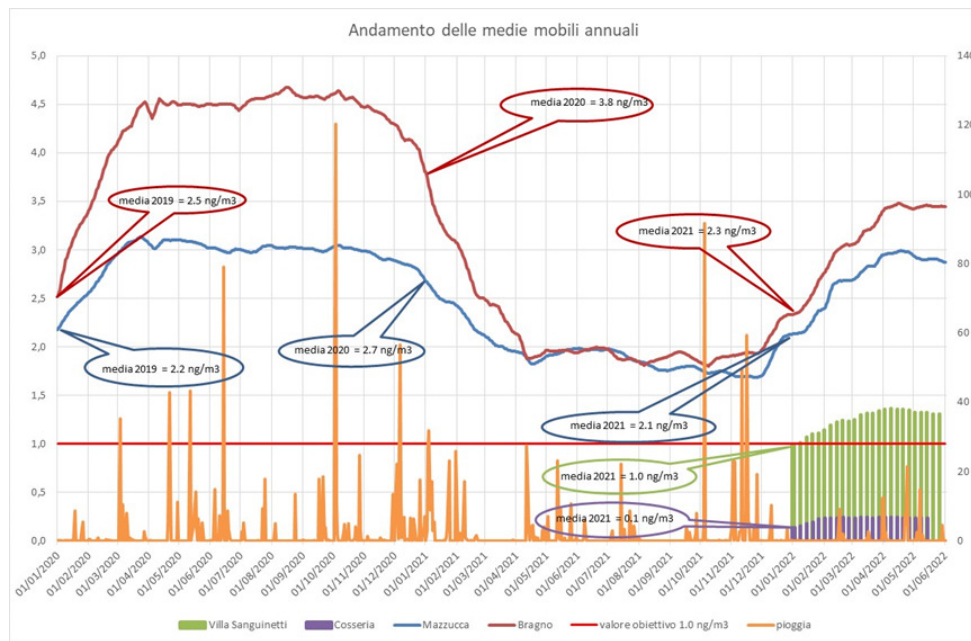
Esempio di effetto delle emissioni cokeria in termini di dispersione stagionale di Benzene in aria ambiente correlate alla direzione e velocità del vento.

# Riflessioni finali e spunti per il futuro



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

10 mesi di monitoraggio, 4 stagionalità indagate, integrazione dei dati previsti dalla normativa con parametri traccianti delle fonti e utilizzo di strumentazione anche non convenzionale



Screening apporto biomass burning sul B(a)P

Conferma contesto emissivo



Il monitoraggio attualmente in corso prevede la determinazione dei parametri previsti dal PDV e dall'AIA della cokeria

Eventuali azioni future verranno valutate anche in considerazione dell'evoluzione delle prescrizioni a cui gli impianti siti nell'area dovranno attenersi

# Ringraziamenti



IAS - Società Italiana di Aerosol  
Torino, 28 – 31 maggio

## Vi ringrazio per la vostra attenzione



? Dubbi ?

? Domande ?

Ringrazio:

Daniele Franceschini, Valerio Stabielli, Massimo Giannotti, Gianfranco Fortunato, Sandro Tuvo, Federico Manni, Monica Beggiato, Andrea Bisignano, Sara Pittavino, Isdli Cancelliere, Massimo Tassi, Cinzia Marchioni, Fabio Ghioni, Tania Cai, Cristina Capelli, Norina Marciani, Sabrina Barone, Massimo Dogliotti, Femminella Federico, Maria Bevilacqua, Marco Fravega, Roberto Innocenti, Luisa Rivara, Alfredo Magherini, Andrea Bazzano, Fulvia Risso, Roberta La Rocca, Elena Smirnova, Loris Allegra, Marta Ferro, Barbara Dagnino, Antonella Vernazza, Sandro Nadotti, Maurizio Ferri, Angela Bianchini, Cecilia De Biasi, Alessandro Osvildi, Luigi Prati, Alessia Belguardi, Gianni Guatteri, Arianna Muzio, Luisa Pittavino