



TRENTINO

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

**Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente**

**Settore qualità ambientale**

**U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici**

Via Lidorno, 1 – 38123 Trento

**T** +39 0461 494795

**F** +39 0461 497759

**pec** [sqa.appa@pec.provincia.tn.it](mailto:sqa.appa@pec.provincia.tn.it)

**@** [ariaagf.appa@provincia.tn.it](mailto:ariaagf.appa@provincia.tn.it)

**web** [www.appa.provincia.tn.it](http://www.appa.provincia.tn.it)



## INDAGINE AMBIENTALE

# IMER

**17/11/2022 - 20/11/2023**



*Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente  
Settore qualità ambientale - U.O. tutela dell'aria ed agenti fisici*

*Esecuzione campagna di monitoraggio e misure:*

*Luca Forte*

*Valentina Miotto*

*Elaborazione dati e redazione:*

*Luca Forte*

*Gabriele Tonidandel*

*Analisi chimiche:*

*Settore Laboratorio APPA*

\*\*\*\*

*Trento, aprile 2024*

## Indice

1	Introduzione.....	1
2	Descrizione siti di campionamento.....	2
3	Risultati del rilevamento.....	4
4	Polveri sottili PM10.....	5
5	Metalli nel particolato PM10.....	9
6	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel particolato PM10.....	11
6.1	Approfondimento sulle concentrazioni di Levoglucosano nel particolato PM10.....	16
7	Confronto campagne di misura effettuate a Mezzano nel 2013-2014 e Imer nel 2022-2023.....	18
8	Valutazioni finali e conclusioni.....	21
	Allegato 1: Normativa di riferimento.....	23
	Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati.....	24
	Allegato 3: Riferimenti bibliografici.....	26
	Allegato 4: Tabelle dati giornalieri rilevati.....	27

## 1 Introduzione

Il presente elaborato descrive i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria condotta ad Imer nel periodo tra il 17 novembre 2022 ed il 20 novembre 2023.

Durante l'indagine si sono misurate le concentrazioni degli inquinanti PM10, metalli, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Levoglucosano.

La misura delle concentrazioni di PM10, dei metalli, degli IPA e del Levoglucosano è stata fatta allo scopo di verificare, oltre al rispetto dei limiti fissati dalla normativa per gli indicatori di qualità dell'aria di questi inquinanti, la rilevanza in particolare degli impatti riconducibili alla combustione della biomassa sulla qualità dell'aria ad Imer.

I rilievi, l'elaborazione dei dati e la valutazione dei risultati sono stati eseguiti secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 recante *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.

## 2 Descrizione siti di campionamento

La stazione di monitoraggio della qualità dell'aria è stata posizionata nel centro dell'abitato di Imer, nei pressi del lavatoio del paese e di fronte alla chiesa (Fig. 2.1). In base alla localizzazione geografica ed al posizionamento rispetto alla presenza di fonti inquinanti, il sito di campionamento è classificato come di "fondo suburbano"<sup>(1)</sup>.

Imer	
<i>Coordinate ETRS89</i>	<i>Altitudine</i>
5114675 N 716052 E	654 m s.l.m.



Fig. 2.1: Localizzazione del sito di campionamento

<sup>(1)</sup> sito fisso inserito in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate



Ai fini della valutazione della qualità dell'aria tutto il territorio nazionale è suddiviso in zone.

L'attuale zonizzazione del Trentino prevede, per tutti gli inquinanti ad eccezione dell'ozono, due zone: la prima denominata di “fondovalle” e la seconda denominata di “montagna”, divise dalla quota altimetrica di 1500 m s.l.m..

Nella zona di “fondovalle”, che comprende anche il sito dove sono state effettuate le misure, risiede oltre il 99% della popolazione e vi è localizzata la quasi totalità delle sorgenti di emissione di inquinanti in atmosfera.

La campagna di rilevamento è stata condotta utilizzando un campionatore Digitel DPA14 per polveri sottili PM10 a basso volume (*Fig. 2.2*), con raccolta di un campione ogni 24 ore. Le caratteristiche della strumentazione utilizzata soddisfano quanto richiesto in materia dalla norma europea EN 12341:2014.

Sui campioni raccolti è stata determinata la concentrazione di PM10 (media giornaliera), il contenuto dei metalli e dei principali IPA. La descrizione dettagliata dei parametri è riportata nell'*Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati*.



*Fig. 2.2: Digitel DPA14*

### **3 Risultati del rilevamento**

Nei paragrafi successivi viene analizzato l'andamento delle concentrazioni dei singoli inquinanti rilevati.

Al fine di facilitarne la comprensione, oltre alla valutazione dei dati raccolti ad Imer ed al loro confronto con i relativi limiti, viene proposto il confronto anche con i dati contemporaneamente raccolti presso le stazioni della rete fissa di monitoraggio dislocate nei maggiori centri del Trentino.

L'esposizione dei risultati è stata suddivisa in due periodi, campionamento semestre estivo (aprile 2023 - settembre 2023 ) e campionamento semestre invernale (novembre 2022 - marzo 2023 e ottobre 2023 - novembre 2023).

La suddivisione del periodo di campionamento ha consentito di proporre alcuni confronti anche con i risultati ottenuti nella campagna di misura realizzata a Mezzano nel 2013-2014. Sebbene svolte in anni e siti diversi, ma appartenenti allo stesso fondovalle, è infatti di interesse comparare in particolare i mesi di campionamento tra novembre e aprile, comprendenti la stagione invernale, la più critica per la presenza della maggior parte degli inquinanti rilevati e soprattutto di quelli riconducibili alla combustione delle biomasse.

## 4 Polveri sottili PM10

Le polveri sottili PM10 costituiscono uno dei parametri più importanti fra quelli controllati. Per questo inquinante esistono infatti anche in Trentino evidenze del superamento, o del rischio di superamento, delle concentrazioni massime consentite ai fini della tutela della salute delle persone.

La distribuzione delle concentrazioni del particolato all'interno di una stessa valle o di uno stesso bacino aereologico presenta caratteristiche spesso omogenee, anche se è comunque possibile riscontrare la presenza di "hot spot", ovvero zone di dimensioni circoscritte con concentrazioni più elevate di particolato rispetto alle medie attese.

Per questo motivo, oltre alla valutazione dei dati raccolti ad Imer ed al loro confronto con i relativi limiti normativi, una maggiore comprensione dei fenomeni è resa possibile dal confronto dei valori misurati e degli andamenti con quelli contemporaneamente evidenziati dalle stazioni della rete provinciale fissa di monitoraggio (stazioni di "fondo") ed in particolare della stazione di Borgo Valsugana, la più vicina geograficamente.

Inquinante	Parametro	Imer	Borgo Valsugana	Rete PAT
Particelle sospese PM10	Media periodo estivo	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Media periodo invernale	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Media intero periodo	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Massimo valore giornaliero intero periodo	78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.1: Media concentrazioni PM10

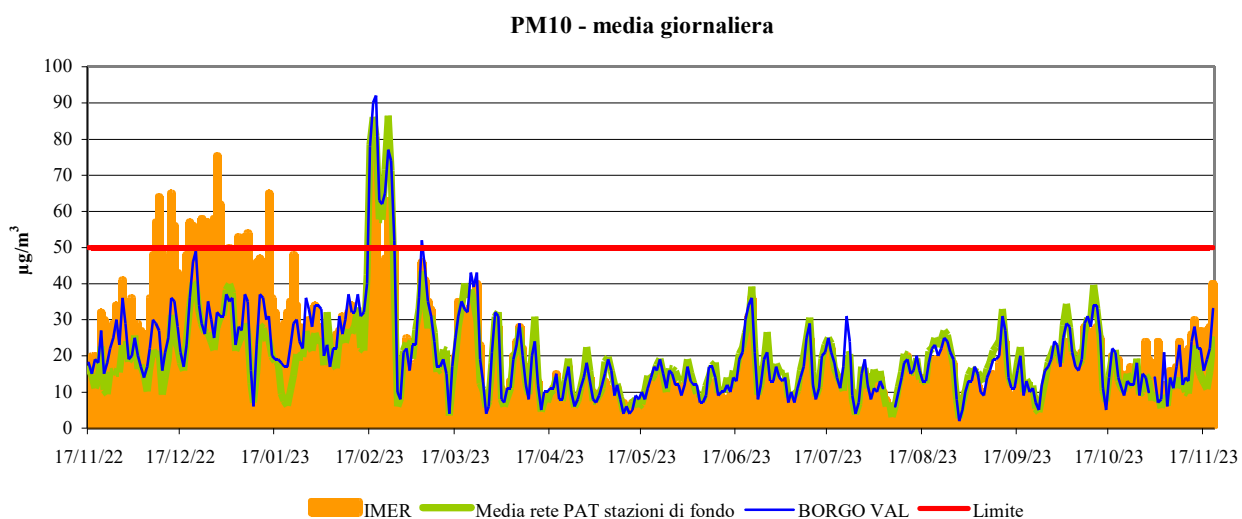


Fig.4.1: PM10 – Andamento medie giornaliere Imer, Borgo Valsugana e media rete PAT (stazioni di fondo)



---

Considerando l'intera campagna di misura, in positivo è innanzitutto da evidenziare il rispetto di tutti i limiti normativi per gli indicatori di qualità dell'aria fissati per il PM10.

In particolare, il valore medio (annuo) è risultato pari a  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fronte di un limite normativo fissato a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il limite di media giornaliera, fissato a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 giornate durante un anno, è stato superato in sole 21 occasioni.

A fronte di questi dati, indubbiamente positivi, va peraltro evidenziato come il numero di superamenti sia risultato più che doppio rispetto ai 10 superamenti contemporaneamente rilevati a Borgo Valsugana e agli 8 mediamente rilevati dalle stazioni di fondo della rete PAT (*Tab. 4.2*).

Di contro, le concentrazioni medie sono invece risultate sostanzialmente uguali sia rispetto a Borgo Valsugana, sia rispetto a tutto il resto della provincia.

Il grafico in (*Fig.4.1*) descrive l'andamento delle concentrazioni rilevate durante l'intero anno di misure, andamento che consente alcune importanti considerazioni.

In particolare, per la gran parte dell'anno ovvero in tutto il periodo primaverile, estivo e di inizio autunno, i valori di concentrazione rilevati ad Imer hanno evidenziato andamenti molto sovrapponibili con i valori misurati presso la stazione di Borgo Valsugana e tutte le altre stazioni della rete provinciale.

La media del semestre estivo ad Imer è risultata pari a  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , di poco inferiore a quella misurata presso la stazione di Borgo Valsugana ( $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e all'intera rete PAT ( $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nel semestre invernale invece, in particolare nei mesi di dicembre e gennaio, risulta evidente come le concentrazioni misurate ad Imer siano risultate significativamente più elevate rispetto agli altri siti di misura provinciali presi a confronto.

Atteso che le condizioni meteorologiche tipiche della stagione invernale favoriscono maggiormente il ristagno nei fondovalle degli inquinanti, e quindi è normale che i valori siano più alti in inverno piuttosto che in estate, la differenza testimonia però di un diverso contesto emissivo, oltre che meteo climatico ed orografico, che caratterizza Imer e più in generale la conca del Primiero.

In particolare, così come vedremo confermato anche dalle concentrazioni di alcuni composti presenti nel particolato descritti nei prossimi paragrafi, la sorgente che ha contribuito e maggiormente contribuisce ad aumentare le concentrazioni di PM10 nel periodo invernale è indubbiamente rappresentata dal consistente utilizzo della legna e più in generale della biomassa quale combustibile per il riscaldamento, ivi compreso l'utilizzo della legna nei piccoli apparecchi domestici (c.d. "*fornaséle*").

Il valore medio di PM10 registrato ad Imer nel periodo invernale è così risultato pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , superiore del 30% rispetto a quanto misurato presso i siti fissi di monitoraggio della rete PAT ( $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e superiore del 15% rispetto a quanto misurato presso la stazione di Borgo Valsugana ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

---

	<b>Numero superamenti limite medio giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Limite</b>
<i>Imer</i>	21	35
<i>Borgo Valsugana</i>	10	35
<i>Media rete PAT stazioni di Fondo</i>	8	35

Tab. 4.2: Superamenti media giornaliera

Un'ulteriore dimostrazione di come il contesto emissivo, oltre che orografico e meteo climatico, che caratterizza Imer e più in generale tutta la conca del Primiero sia un po' diverso rispetto a quello esistente in tanta parte del resto della provincia, in particolare durante i mesi invernali, la si può ottenere confrontando i coefficienti di determinazione  $R^2$  calcolati con le concentrazioni misurate nei diversi siti.

In particolare, durante i mesi invernali l'indice di determinazione  $R^2$  risulta essere assai poco significativo tra Imer e Borgo Valsugana ( $R^2$  0,51) (Fig. 4.4), e ancora meno significativo tra Imer e le altre stazioni della rete provinciale ( $R^2$  0,39) (Fig. 4.5).

Statisticamente significativo invece il coefficiente nei mesi estivi con valori di  $R^2$  pari a 0,83 tra Imer e Borgo Valsugana (Fig. 4.2) e valori di  $R^2$  pari a 0,84 tra Imer e le altre stazioni della rete provinciale (Fig. 4.3).

Un ultimo commento relativamente alle concentrazioni di PM10 misurate nell'arco dell'intera campagna merita l'episodio accaduto nella seconda metà del mese di febbraio 2023, anomalo rispetto al trend normale ed atteso per quel periodo, durante il quale si sono misurati valori significativamente superiori al limite di media giornaliera su tutto il territorio provinciale, ivi compreso l'abitato di Imer, dovuti però in questo caso principalmente ad un consistente episodio di trasporto di polveri Sahariane trasportate e "ricadute" anche in Trentino e non ad emissioni locali.

Inquinante	Parametro	Imer	Borgo Valsugana	Rete PAT
Particelle sospese PM10	Massimo valore giornaliero <b>dicembre</b>	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Media giornaliera <b>dicembre</b>	45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Massimo valore giornaliero <b>gennaio</b>	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Media giornaliera <b>gennaio</b>	37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Massimo valore giornaliero <b>febbraio</b>	78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Media giornaliera <b>febbraio</b>	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.3: Media e massime concentrazioni PM10 mesi dicembre 2022, gennaio 2023 e febbraio 2023

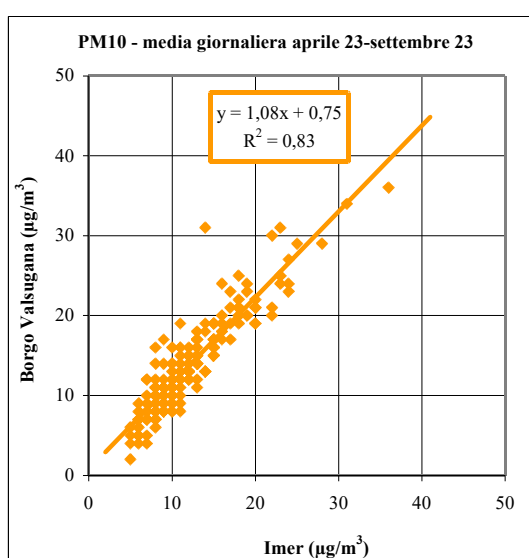


Fig. 4.2: PM10 – Retta di correlazione periodo estivo Imer –Borgo Valsugana

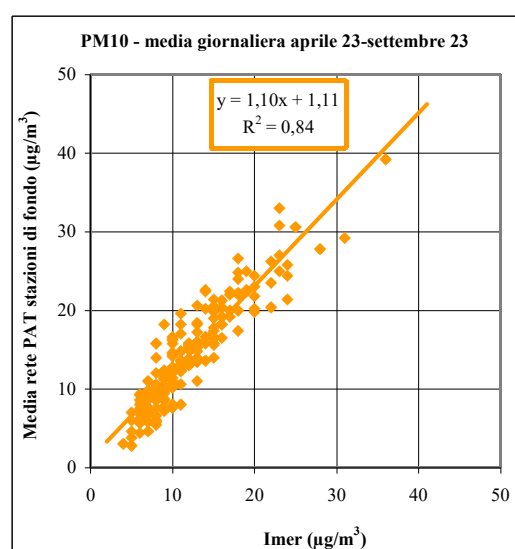


Fig. 4.3: PM10 – Retta di correlazione periodo estivo Imer – media rete PAT (stazioni di fondo)

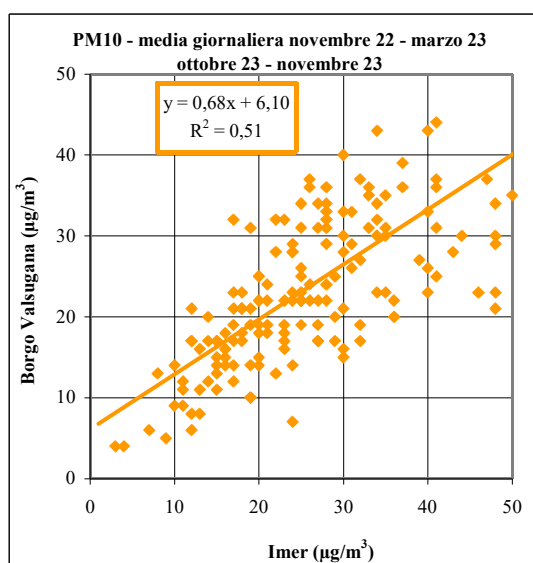


Fig. 4.4: PM10 – Retta di correlazione periodo invernale Imer –Borgo Valsugana

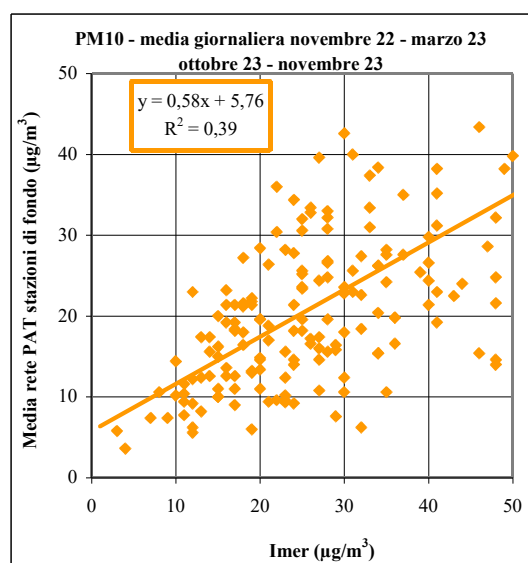


Fig. 4.5: PM10 – Retta di correlazione periodo invernale (Imer – media rete PAT (stazioni di fondo))

## 5 Metalli nel particolato PM10

Sui campioni di PM10, oltre alla determinazione gravimetrica sono state effettuate anche le analisi per quantificare il contenuto dei principali metalli.

A questo proposito, il D. Leg.vo 155/2010 stabilisce per alcuni di loro, in particolare per il piombo, arsenico, cadmio e nichel, dei valori limite e/o obiettivo.

Nella tabella seguente (*Tab. 5.1*) si riportano le medie della concentrazione dei metalli misurate durante l'intera campagna.

I valori di Trento Parco S. Chiara sono riportati a margine quale termine di confronto in quanto presi a riferimento dal programma di valutazione della qualità dell'aria per la provincia di Trento.

Metalli (ng/m <sup>3</sup> )	Media periodo estivo	Media periodo invernale	Media intera campagna	Media intera campagna	Valore limite /obiettivo (ng/m <sup>3</sup> )
	Imer			Parco S. Chiara	
ALLUMINIO (Al) (ng/m <sup>3</sup> )	128,3	124,6	126,4		-
ARSENICO (As) (ng/m <sup>3</sup> )	< 3	< 3	< 3	< 3	6 (VO)
CADMIO (Cd) (ng/m <sup>3</sup> )	< 3	< 3	< 3	< 3	5 (VO)
CALCIO (Ca) (ng/m <sup>3</sup> )	292,6	477,8	385,2		-
CROMO (Cr) (ng/m <sup>3</sup> )	1,07	1,41	1,24		-
FERRO (Fe) (ng/m <sup>3</sup> )	140,3	180,3	160,3		-
MAGNESIO (Mg) (ng/m <sup>3</sup> )	101,6	109,2	105,4		-
MANGANESE (Mn) (ng/m <sup>3</sup> )	3,68	8,34	6,01		-
NICHEL (Ni) (ng/m <sup>3</sup> )	<b>1,09</b>	<b>1,02</b>	<b>1,06</b>	<b>1,62</b>	<b>20 (VO)</b>
PIOMBO (Pb) (ng/m <sup>3</sup> )	<b>1,58</b>	<b>2,38</b>	<b>1,98</b>	<b>4,03</b>	<b>500 (VL)</b>
POTASSIO (K) (ng/m <sup>3</sup> )	178,8	900,4	539,6		-
RAME (Cu) (ng/m <sup>3</sup> )	2,8	3,7	3,2		-
SILICIO (Si) (ng/m <sup>3</sup> )	337,6	315,9	326,8		-
TITANIO (Ti) (ng/m <sup>3</sup> )	10,1	10,1	10,06		-
ZINCO (Zn) (ng/m <sup>3</sup> )	10,6	38,2	24,4		-
ZOLFO (S) (ng/m <sup>3</sup> )	504,6	516,9	510,8		-

Tab. 5.1: Metalli – valori medi della campagna e limite/obiettivo

In relazione ad arsenico e cadmio i campioni raccolti presentano tutti concentrazioni inferiori al limite di rivelabilità strumentale ( $3 \text{ ng/m}^3$ ) in analogia con quanto contemporaneamente rilevato presso il sito di riferimento provinciale per l'analisi dei metalli di Trento Parco Santa Chiara.

Riguardo al nichel, la concentrazione media dell'intera campagna è risultata anch'essa molto bassa e pari ad  $1,06 \text{ ng/m}^3$ , pari quindi a circa il 5% rispetto al valore obiettivo e inferiore del 53% rispetto a quanto contemporaneamente rilevato presso la stazione di Trento Parco Santa Chiara ( $1,62 \text{ ng/m}^3$ ).

Molto contenuta è risultata essere anche la concentrazione del piombo, pari a  $1,98 \text{ ng/m}^3$ , largamente inferiore al limite previsto per questo inquinante ( $500 \text{ ng/m}^3$ ) ed inferiore del 103% rispetto a quanto contemporaneamente registrato presso il sito fisso di riferimento di Trento Parco Santa Chiara ( $4,03 \text{ ng/m}^3$ ).

In ragione di questi valori, tutti molto contenuti, si può quindi concludere che ad Imer non vi è alcuna criticità riconducibile alla presenza di metalli.

## 6 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel particolato PM10

Sui campioni di PM10 raccolti è stato quantificato anche il contenuto dei principali Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

Per la quasi totalità di questi composti non sono fissati limiti per la qualità dell'aria. Solamente per il Benzo(a)Pirene – B(a)P -, un idrocarburo policiclico aromatico originato in molti processi di combustione e classificato dalla IARC (Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro) nel gruppo 2A - probabile cancerogeno per l'uomo -, è fissato un *valore obiettivo* (non un *valore limite*) pari ad 1 ng/m<sup>3</sup> come media annuale.

Le concentrazioni di questo inquinante risultano essere generalmente prossime allo zero nel periodo estivo ed aumentano generalmente con l'approssimarsi della stagione più fredda (*Fig.6.1*) laddove la presenza del particolato è maggiormente correlata con le emissioni riconducibili in particolare all'utilizzo della legna, ivi compresa quella utilizzata nei piccoli apparecchi domestici che, al pari del particolato sottile PM10, risulta essere in Trentino la principale sorgente emissiva di questi composti (è stimata essere più del 98% del totale degli IPA emessi in Trentino).

Il valore medio misurato nell'intera campagna ad Imer è risultato pari a 2,80 ng/m<sup>3</sup>, significativamente superiore quindi al valore obiettivo fissato dalla normativa (1 ng/m<sup>3</sup>).

Nello stesso periodo presso la stazione di Trento Parco S. Chiara, sito di riferimento provinciale anche per l'analisi degli IPA, il valore medio è risultato pari a 0,66 ng/m<sup>3</sup>.

IPA	Parametro	Imer	Parco S. Chiara
benzo(a)pirene	<i>Media periodo estivo</i>	0,24 ng/m <sup>3</sup>	0,11 ng/m <sup>3</sup>
	<i>Media periodo invernale</i>	5,36 ng/m <sup>3</sup>	1,19 ng/m <sup>3</sup>
	<i>Media intera campagna</i>	2,80 ng/m <sup>3</sup>	0,66 ng/m <sup>3</sup>

Tab. 6.1: Media concentrazioni B(a)P presso Imer e Parco S. Chiara

La differenza fra i due siti di misura è ben descritta ancora in (*Fig.6.1*), con i valori ad Imer che si differenziano in misura sostanziale nei mesi freddi, con picchi giornalieri in qualche occasione superiori anche a 20 ng/m<sup>3</sup>, con concentrazioni che invece si sovrappongono, di fatto quasi si azzerano, nei mesi caldi.



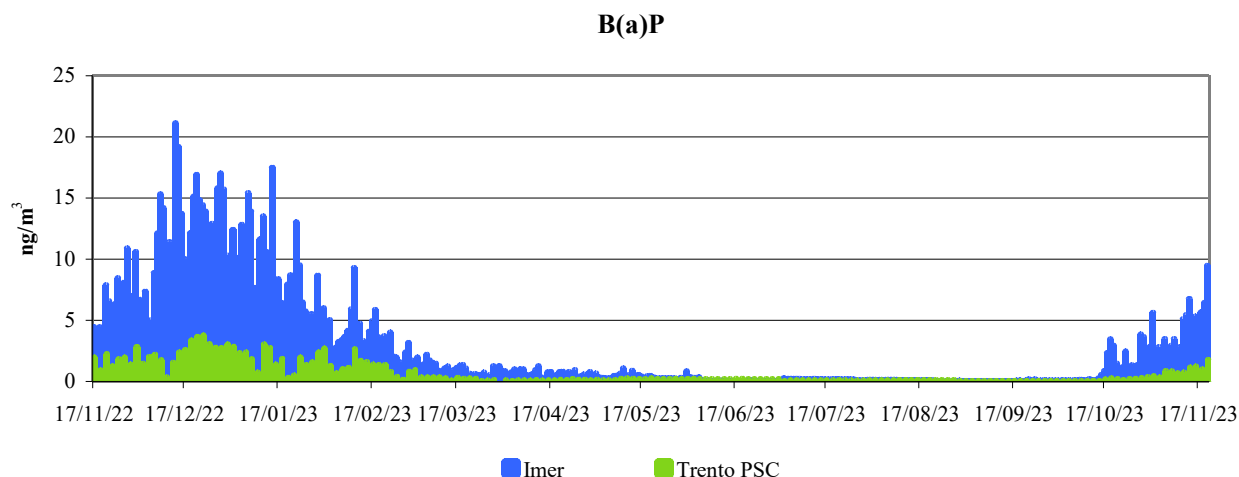


Fig.6.1: Benzo(a)Pirene – Media giornaliera intera campagna a Imer e Trento Parco S. Chiara

Oltre alla determinazione del *B(a)P*, sui campioni gravimetrici di PM10 raccolti durante la campagna, sono stati quantificati anche altri idrocarburi policiclici aromatici (IPA). In particolare i risultati sono riassunti in (Tab. 6.2).

IPA ( $ng/m^3$ )	Media intera campagna Imer <sup>1</sup>
BENZO(a)ANTRACENE	1,62
BENZO(b)FLUORANTENE	2,62
BENZO(g,h,i)PERILENE	2,05
BENZO(k)FLUORANTENE	1,33
CRISENE	1,99
DIBENZO(a,h)ANTRACENE	0,21
INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE	1,90
PERILENE	0,45
PIRENE	0,50

<sup>1</sup> la media annuale comprende valori stimati per il periodo 15/05/23 - 2/07/23 e 22/08/23 - 20/11/23

Tab. 6.2: IPA– valori medi della campagna

Per questi IPA non sono fissati dalla normativa valori di riferimento, ma i valori rilevati e gli andamenti stagionali ricalcano comunque quanto evidenziato per il *B(a)P*. In particolare, le concentrazioni sono risultate più elevate nei mesi freddi e del tutto o quasi nulle nei mesi caldi.

### BENZO(a)ANTRACENE

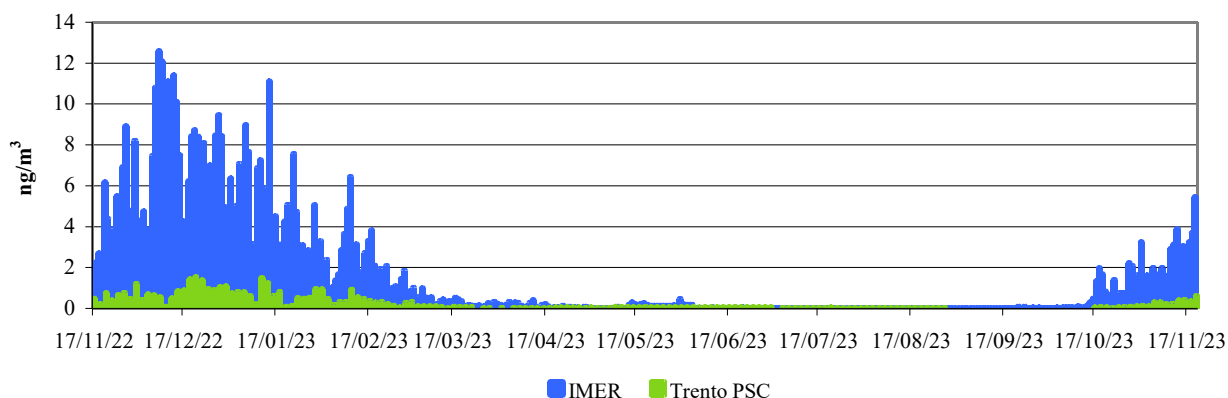


Fig.6.2: Benzo(a)Antracene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### BENZO(b)FLUORANTENE

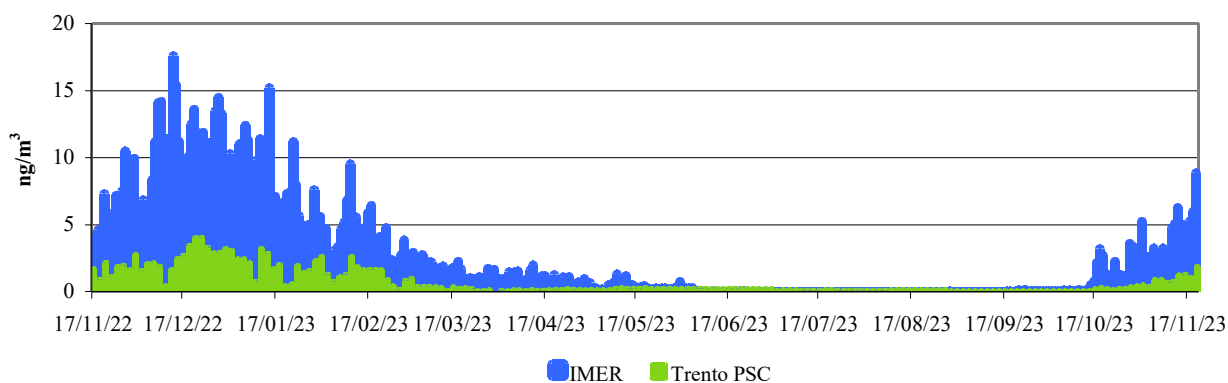


Fig.6.3: Benzo(b)Fluorantene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### BENZO(g,h,i)PERILENE

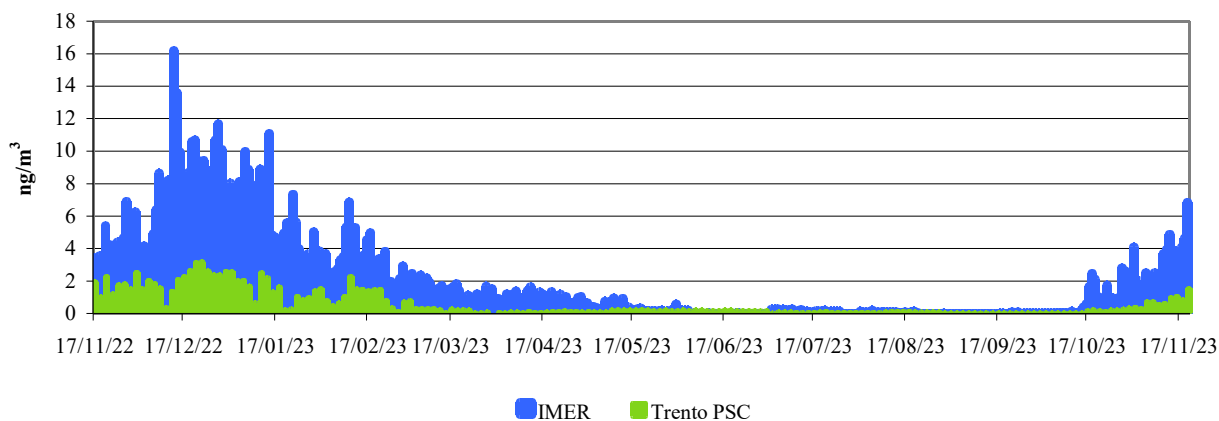


Fig.6.4: Benzo(g,h,i)Perilene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### BENZO(k)FLUORANTENE

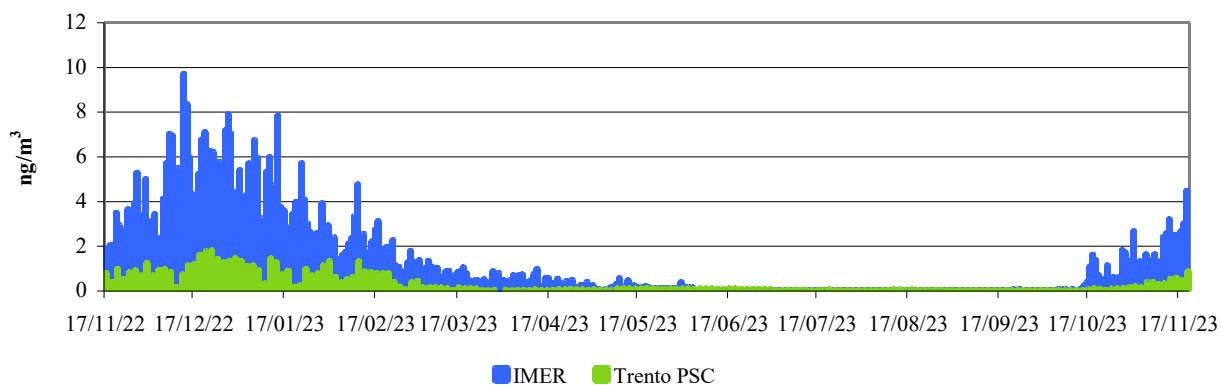


Fig.6.5: Benzo(k)Fluorantene- Media intera campagna Imer e Trento Parco S.Chiaara

### CRISENE

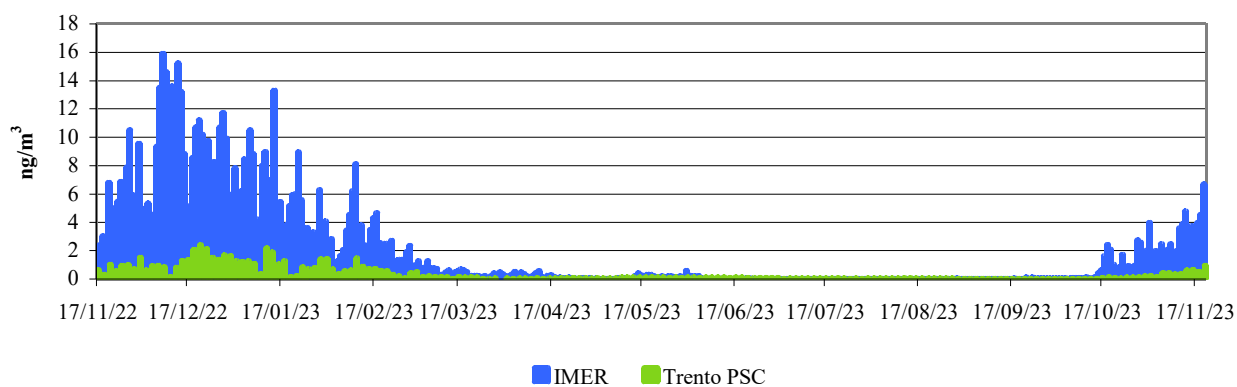


Fig.6.6: Crisene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### DIBENZO(a,h)ANTRACENE

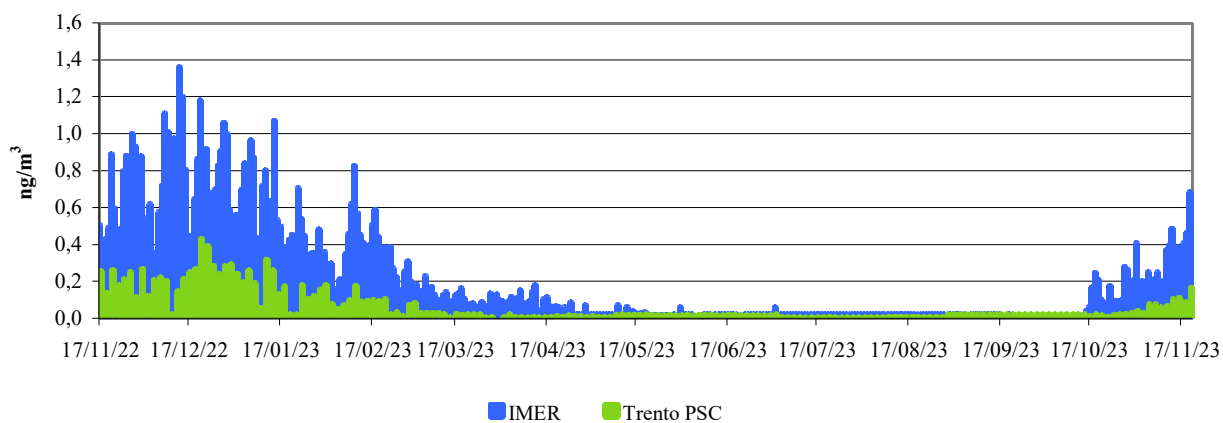


Fig.6.7: Dibenzo(a,h)Antracene- Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### INDENO(1,2,3-c,d)PIRENE

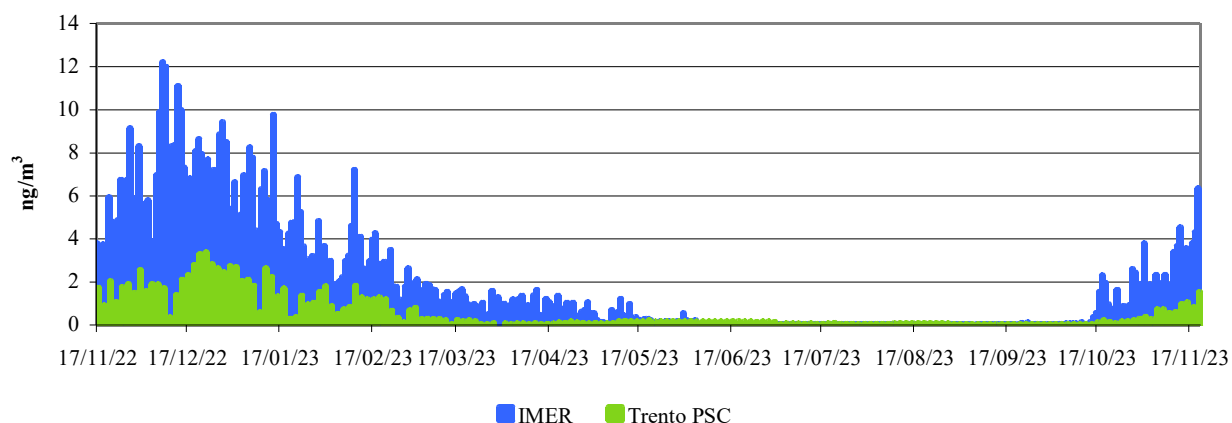


Fig.6.8: Indeno(1,2,3-c,d)Pirene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### PERILENE

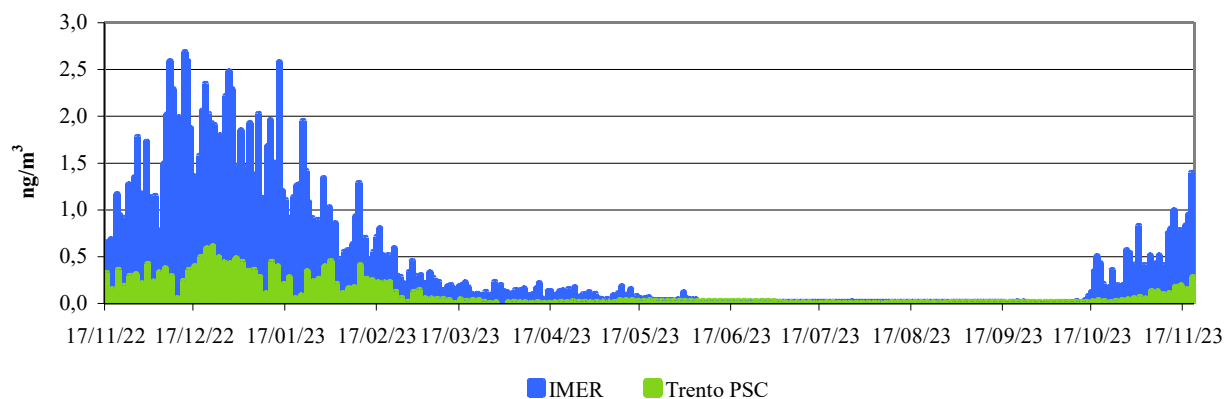


Fig.6.9: Perilene- Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

### PIRENE

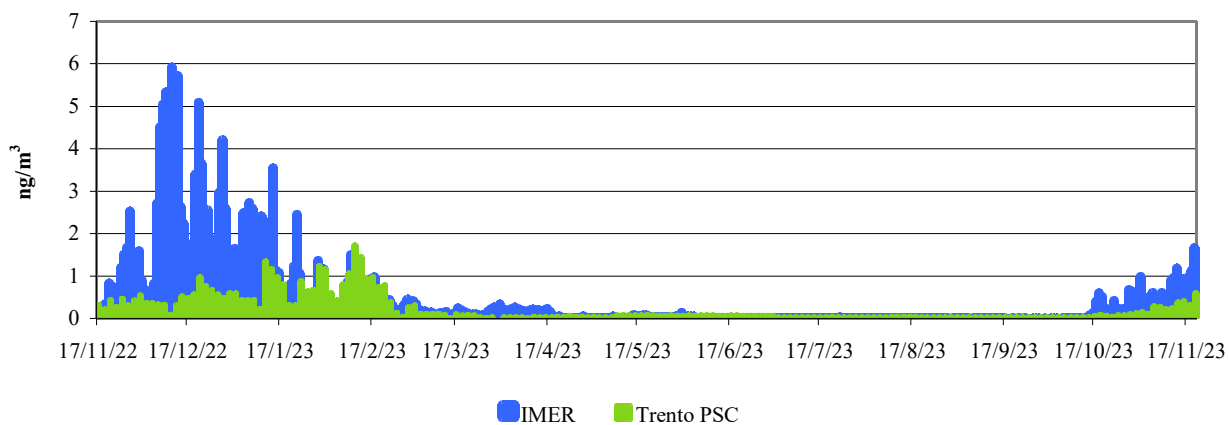


Fig.6.10: Pirene - Media intera campagna Imer e Trento Parco S. Chiara

## 6.1 Approfondimento sulle concentrazioni di Levoglucosano nel particolato PM10

Un altro “marker” della combustione della biomassa è il Levoglucosano, uno zucchero identificato come ottimo tracciante delle emissioni di biomassa in quanto prodotto dalla pirolisi della cellulosa.

La sua presenza risulta essere elevata nel particolato fine che proviene dalla combustione di materiali organici come la legna. Inoltre è una molecola molto stabile in atmosfera, non mostra decadimento anche dopo diverse ore di esposizione alle condizioni ambientali e alla radiazione solare. Tutte queste caratteristiche lo rendono un tracciante in grado di identificare in maniera univoca la provenienza del particolato dalla combustione di biomassa.

Oltre ai metalli ed agli IPA, sui filtri campionati si è quindi provveduto alla quantificazione anche di questo composto.

Come proposto in (Fig.6.11), l’andamento del Levoglucosano è risultato perfettamente sovrapponibile con l’andamento del B(a)P, dato confermato anche dall’indice di determinazione  $R^2$  molto significativo, pari a 0,95 (Fig. 6.12).

Questa ulteriore evidenza, al pari di quanto osservato per il B(a)P, conferma come il particolato PM10 presente ad Imer nel periodo invernale sia indubbiamente e per la gran parte riconducibile alle emissioni prodotte dalla combustione della legna.

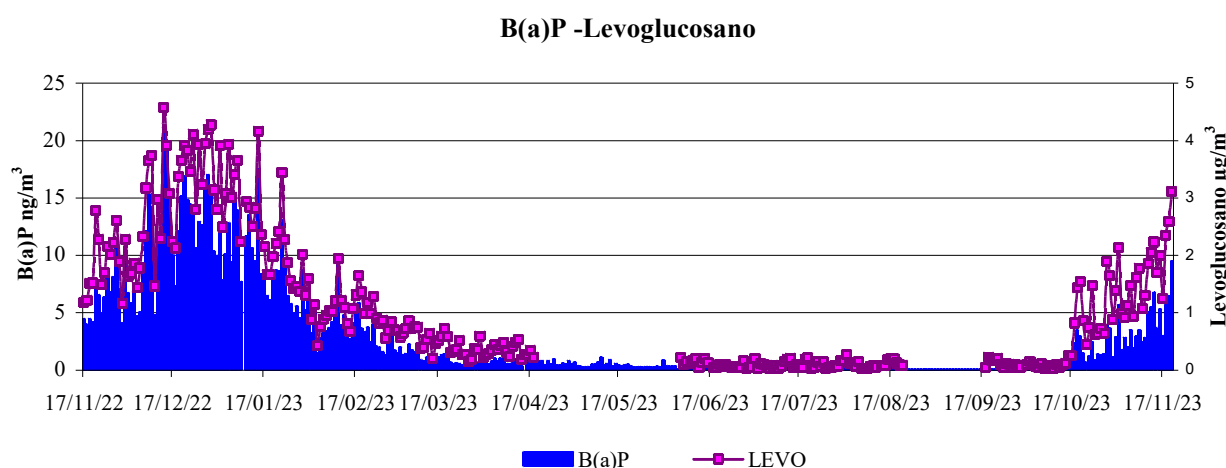


Fig.6.11: Confronto andamento B(a)P e Levoglucosano

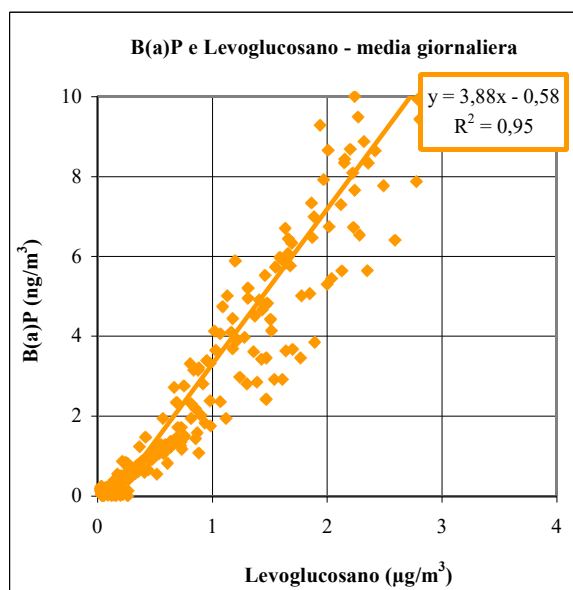


Fig. 6.12: B(a)P – Retta di correlazione B(a)P -Levoglucosano



## 7 Confronto campagne di misura effettuate a Mezzano nel 2013-2014 e Imer nel 2022-2023

Come già accennato in precedenza, all'interno di una stessa valle o di uno stesso bacino aereologico la distribuzione degli inquinanti in atmosfera, e in particolare il particolato sottile PM10, è generalmente abbastanza omogenea e questo consente, individuato opportunamente il sito di misura, di considerare i dati di concentrazione raccolti in un unico punto rappresentativi dell'intero abitato od anche di un'area più estesa (nel nostro caso almeno tutto il tratto di fondovalle compreso fra Imer e Mezzano).

Tale caratteristica, seppure con degli oggettivi margini di incertezza, rende in qualche modo possibile e sufficientemente rappresentativo anche il confronto tra i valori di PM10 e B(a)P misurati nella campagna 2013-2014 a Mezzano, con i valori di PM10 e B(a)P misurati nella campagna 2022-2023 ad Imer.

Per rendere il più e per quanto possibile significativo il confronto, sono stati confrontati unicamente i periodi compresi fra il 17 novembre e il 30 aprile dei rispettivi anni.

In particolare, i dati riassunti in (*Tab. 7.1*) e i grafici di (*Fig.7.1*) e (*Fig.7.2*) evidenziano come le concentrazioni medie, le massime ed i vari indicatori di qualità dell'aria fissati sia per il PM10, sia per il B(a)P, misurati a Mezzano nel 2013-2014 siano risultati significativamente superiori rispetto a quelli misurati ad Imer nel 2022-2023.

Per quanto riguarda il PM10 la differenza è meno marcata, ma comunque importante, per il dato di media complessiva ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2013-2014 a Mezzano,  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2022-2023 ad Imer), con però un numero di superamenti del limite di media giornaliera assai più rilevante (30 nel 2013-2014 contro 21 del 2022-2023), e una massima giornaliera di  $109 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2013-2014 contro i  $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nel 2022-2023.

Importanti le differenze riguardanti le concentrazioni del B(a)P, con valori che nella campagna di Mezzano del 2013-2014 sono risultati quasi costantemente superiori a  $10 \text{ ng}/\text{m}^3$  e con punte anche superiori a  $30 \text{ ng}/\text{m}^3$  ed una media complessiva di  $9,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ , mentre nello stesso periodo dell'anno, ma 10 anni dopo, ad Imer le concentrazioni hanno evidenziato un picco massimo di "soli"  $21 \text{ ng}/\text{m}^3$  e una media del periodo di "soli"  $5,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

	Parametro	Imer 2022-2023	Mezzano 2013-2014	Parco S. Chiara 2022-2023
PM10	Media periodo	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	Superamenti PM10	21	30	8
	Massimo giornaliero	78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	109 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
B(a)P	Media periodo	5,5 $\text{ng}/\text{m}^3$	9,2 $\text{ng}/\text{m}^3$	1,2 $\text{ng}/\text{m}^3$
	Massimo giornaliero	21 $\text{ng}/\text{m}^3$	32 $\text{ng}/\text{m}^3$	3,8 $\text{ng}/\text{m}^3$

Tab. 7.1: Confronto valori campagna Imer 2022-2023 e Mezzano 2013-2014 periodo 17/11-30/04.

### B(a)P Mezzano 2013-14 - B(a)P Imer 2022-23

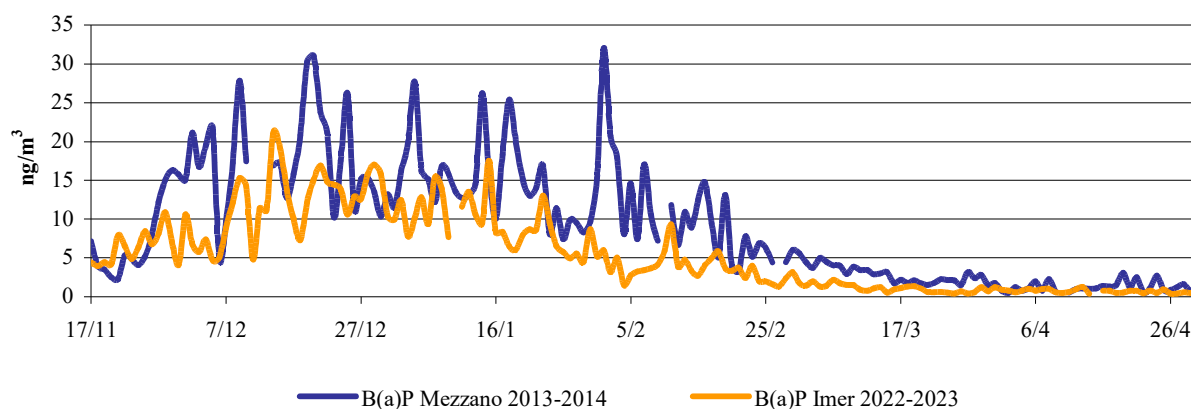


Fig.7.1: Confronto B(a)P campagne Mezzano 2013-2014 e Imer 2022-2023

### PM10 Mezzano 2013-14 - PM10 Imer 2022-23

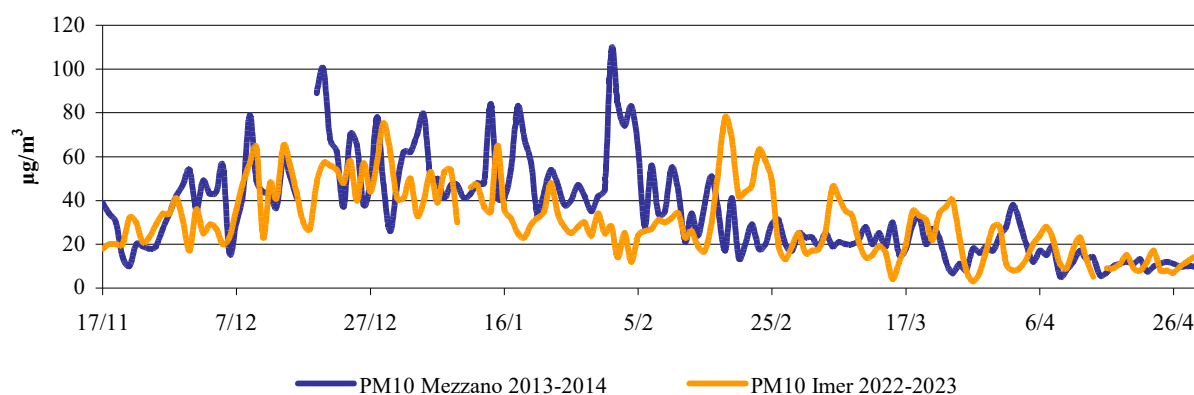


Fig.7.2: Confronto PM10 campagne Mezzano 2013-2014 e Imer 2022-2023

Ancorché affetta da incertezze dovute alla diversità del sito e del periodo di misura, la sensibile differenza consente comunque di poter affermare che le concentrazioni nella zona del Primiero sia del PM10 nel suo complesso, sia del B(a)P, sono diminuite in maniera importante in quest'ultimo decennio.

Ciò trova conferma nella stessa tendenza alla diminuzione osservata anche in altre zone del Trentino e può essere attribuita a più fattori quali ad esempio il progressivo efficientamento energetico degli edifici e conseguente riduzione dei consumi di combustibile, al progressivo ammodernamento degli apparecchi e stufe alimentate a biomassa, ma verosimilmente anche alla maggiore penetrazione delle “buone pratiche” adottate dal cittadino conduttore di questi apparecchi.

Infine, con la precisazione che su questi aspetti gli studi e le conoscenze sono ancora limitati, un possibile effetto di riduzione o quantomeno attenuazione soprattutto degli episodi maggiormente critici di accumulo degli inquinanti nei periodi invernali potrebbe derivare dalla parziale modifica alle dinamiche meteorologiche anche locali in qualche modo legate al cambiamento del clima.

---

## 8 Valutazioni finali e conclusioni

La campagna di monitoraggio ha consentito di valutare la qualità dell'aria di Imer relativamente ai parametri particolato sottile PM10, metalli, degli IPA e del levoglucosano.

I risultati delle misurazioni confermano per il parametro *polveri sottili PM10* il rispetto del limite sia di media annuale con  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sia del numero di superamenti del limite di media giornaliera con 21 episodi di superamento a fronte del limite fissato in 35 sforamenti.

La concentrazione media di *polveri sottili PM10* dell'intero periodo è risultata superiore del 10% rispetto alla media di tutte le stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio ed in linea con quanto contemporaneamente misurato a Borgo Valsugana, la stazione della rete provinciale più vicina a Imer.

Si è riscontrata una parziale sovrapposizione e una buona correlazione degli andamenti di concentrazione fra i dati di Imer e quelli dell'intera rete di monitoraggio nei mesi estivi, mentre i valori si differenziano sensibilmente nei mesi invernali durante i quali le concentrazioni misurate ad Imer sono risultate significativamente maggiori in confronto al contesto medio provinciale.

Le concentrazioni dei quattro metalli normati (*arsenico, cadmio, nichel e piombo*) sono risultate ben inferiori ai valori limite/obiettivo previsti dalla normativa e sono risultate inferiori anche a quanto misurato presso il sito di riferimento per il Trentino di Trento Parco Santa Chiara.

Relativamente al *benzo(a)pirene*, la concentrazione media dell'intero anno di misura è risultata essere pari a  $2,80 \text{ ng}/\text{m}^3$ , ben superiore quindi al valore obiettivo fissato dalla normativa ( $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ). Seppure si tratti di un valore ancora importante, il confronto con i valori misurati in un'analogica campagna effettuata a Mezzano nel 2013-2014, sensibilmente superiori, consente comunque di affermare come vi sia stata e sia in atto una progressiva diminuzione delle concentrazioni anche per questo inquinante, tendenza peraltro osservata anche in altre zone del Trentino e non solo.

Quale ultima considerazione, preme evidenziare come tutti gli inquinanti rilevati nell'aria di Imer, PM10, IPA - B(a)P (e levoglucosano), in particolare nel periodo invernale, abbiano quale loro principale e di gran lunga preponderante origine il diffuso utilizzo della legna e più in generale della biomassa quale combustibile per il riscaldamento, ivi compreso l'utilizzo della legna nei piccoli apparecchi domestici (c.d. "*fornaséle*").

\*\*\*

*Le valutazioni qui esposte hanno valenza principalmente ambientale, ancorché i limiti previsti per i vari inquinanti monitorati siano fissati soprattutto a tutela della salute delle persone. Si rimanda tuttavia alla competenza sanitaria la formulazione di eventuali altre specifiche valutazioni riguardanti aspetti più strettamente tossicologici ed epidemiologici.*

## Allegato 1: Normativa di riferimento

Il quadro normativo di riferimento per la misurazione della qualità dell'aria ambiente è costituito dal decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante *“Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”*.

L'allegato XI stabilisce, fra gli altri, valori limite per il piombo e per le polveri sottili PM10.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite
Piombo	Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>
PM10	1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile
	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>

L'allegato XIII stabilisce i valori obiettivo previsti come media annuale per arsenico, cadmio, nichel e Benzo(a)pirene.

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico	6,0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5,0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20,0 ng/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pirene	1,0 ng/m <sup>3</sup>



---

## Allegato 2: Descrizione dei parametri rilevati

### PARAMETRI CHIMICI (ARIA)

PARAMETRO	SIMBOLOGIA	UNITÀ DI MISURA
polveri PM10	PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
IPA	Benzo(a)pirene e altri	$\text{ng}/\text{m}^3$
metalli	As, Cd, Ni, Pb e altri	$\text{ng}/\text{m}^3$

### POLVERI SOTTILI - PM10

Con il termine polveri atmosferiche, o materiale particellare, si intende un insieme eterogeneo di particelle solide e liquide che, a causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria. Le singole particelle sono anche molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come particolato sospeso PTS (Polveri Totali Sospese) o PM (dall'inglese "*Particulate Matter*", materiale particellare).

Generalmente tali particelle sono costituite da una miscela di elementi quali: carbonio (organico ed inorganico), fibre, silice, metalli (ferro, rame, piombo, nichel, cadmio, ...), nitrati, solfati, composti organici (idrocarburi, acidi organici, IPA, ...), materiale inerte (frammenti di suolo, spore, pollini, ...), particelle liquide. Tale composizione dipende essenzialmente dal processo di formazione delle stesse particelle e dalle sostanze con cui sono giunte a contatto nella loro permanenza in atmosfera (ad esempio possono fungere da veicolanti di metalli pesanti).

Il diametro è compreso tra 0,005  $\mu\text{m}$  e 150  $\mu\text{m}$  (lo spessore di un capello umano è di circa 100  $\mu\text{m}$ )  
All'interno di questo intervallo le polveri atmosferiche sono suddivise in:

- particelle grossolane: con diametro superiore ai 10  $\mu\text{m}$ ;
- particelle fini (PM10): con diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ;
- particelle finissime (PM2,5): con diametro inferiore ai 2,5  $\mu\text{m}$ .

## **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI – IPA**

Gli IPA costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, sostanze scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta ed altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi. Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene, che ha una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

Gli IPA sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli olii combustibili). Essi vengono emessi in atmosfera come residui di combustioni incomplete in alcune attività industriali (cokerie, produzione e lavorazione grafite, trattamento del carbon fossile) e nelle caldaie (soprattutto quelle alimentate con combustibili solidi e liquidi pesanti); inoltre sono presenti nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel che benzina). In generale l'emissione di IPA nell'ambiente risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente, del tipo di combustibile e della qualità della combustione.

La presenza di questi composti nei gas di scarico degli autoveicoli è dovuta sia alla frazione presente come tale nel carburante, sia alla frazione che per pirosintesi ha origine durante il processo di combustione.

## **METALLI**

Nel particolato atmosferico sono presenti metalli di varia natura. I principali sono cadmio, zinco, rame, nichel, piombo e ferro.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio e lo zinco sono originati prevalentemente da processi industriali, il rame ed il nichel provengono dalla combustione, il piombo dalle emissioni autoveicolari, mentre il ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

In particolare, il piombo di provenienza autoveicolare è emesso quasi esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile (PM10). L'adozione generalizzata della benzina "verde" (0,013 g/l di piombo) dal 1° gennaio 2002, ha portato una riduzione delle emissioni di piombo del 97%; in conseguenza di ciò è stato praticamente eliminato il contributo della circolazione autoveicolare alla concentrazione in aria di questo metallo.

### **Allegato 3: Riferimenti bibliografici**

APPA Trento (2011), *Zonizzazione della provincia di Trento e classificazione delle zone*, deliberazione di Giunta provinciale n. 1036 del 20 maggio 2011

APPA Trento (2018), *Piano provinciale di tutela della qualità dell'aria*, deliberazione della Giunta provinciale n. 1387 del 1 agosto 2018

APPA Trento (2021), *Classificazione delle zone ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente - aggiornamento 2021*, deliberazione della Giunta provinciale n. 1776 del 29 ottobre 2021

Decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*

**Allegato 4: Tabelle dati giornalieri rilevati**

<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>	<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>
17/11/22	18	4,44	01/01/23	41	9,93
18/11/22	20	3,93	02/01/23	50	12,4
19/11/22	20	4,42	03/01/23	33	7,77
20/11/22	20	4,14	04/01/23	40	10,1
21/11/22	32	7,87	05/01/23	53	12,8
22/11/22	30	6,53	06/01/23	39	9,37
23/11/22	21	4,83	07/01/23	53	15,4
24/11/22	23	6,33	08/01/23	54	13,9
25/11/22	29	8,43	09/01/23	30	7,65
26/11/22	34	6,74	10/01/23	n.d.	n.d.
27/11/22	34	8,08	11/01/23	46	11,6
28/11/22	41	10,9	12/01/23	47	13,5
29/11/22	31	6,99	13/01/23	37	10,6
30/11/22	17	4,1	14/01/23	35	9,43
01/12/22	36	10,6	15/01/23	65	17,5
02/12/22	25	6,7	16/01/23	36	8,33
03/12/22	29	5,76	17/01/23	32	8,34
04/12/22	27	7,34	18/01/23	25	6,44
05/12/22	20	4,66	19/01/23	23	6,07
06/12/22	23	5,01	20/01/23	29	7,92
07/12/22	36	8,87	21/01/23	32	8,68
08/12/22	48	12,1	22/01/23	35	8,64
09/12/22	57	15,3	23/01/23	48	13
10/12/22	64	14,2	24/01/23	34	9,49
11/12/22	23	4,77	25/01/23	28	6,47
12/12/22	48	11,4	26/01/23	25	5,73
13/12/22	41	11,1	27/01/23	28	4,91
14/12/22	65	21,1	28/01/23	30	5,52
15/12/22	56	19,2	29/01/23	24	4,5
16/12/22	43	13,7	30/01/23	34	8,66
17/12/22	30	10	31/01/23	25	5,2
18/12/22	27	7,29	01/02/23	28	5,97
19/12/22	48	12,1	02/02/23	14	3,15
20/12/22	57	15,1	03/02/23	25	5,01
21/12/22	56	16,9	04/02/23	12	1,47
22/12/22	54	14,8	05/02/23	24	2,75
23/12/22	48	14,4	06/02/23	26	3,21
24/12/22	58	13,9	07/02/23	27	3,39
25/12/22	40	10,6	08/02/23	31	3,65
26/12/22	57	12,9	09/02/23	30	4,13
27/12/22	44	12,6	10/02/23	32	5,88
28/12/22	58	15,8	11/02/23	34	9,28
29/12/22	75	17	12/02/23	23	3,88
30/12/22	62	15,7	13/02/23	26	4,74
31/12/22	41	10,3	14/02/23	19	3,31

<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>	<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>
15/02/23	17	2,72	06/04/23	24	0,784
16/02/23	30	4,06	07/04/23	28	0,968
17/02/23	54	4,95	08/04/23	22	0,98
18/02/23	78	5,83	09/04/23	11	0,548
19/02/23	68	3,61	10/04/23	9	0,49
20/02/23	42	3,32	11/04/23	18	0,591
21/02/23	44	3,69	12/04/23	23	0,911
22/02/23	47	2,38	13/04/23	13	1,25
23/02/23	63	3,97	14/04/23	5	0,328
24/02/23	58	2,02	15/04/23	n.d.	n.d.
25/02/23	49	1,94	16/04/23	9	0,738
26/02/23	19	1,58	17/04/23	9	0,759
27/02/23	13	1,29	18/04/23	11	0,483
28/02/23	19	2,34	19/04/23	15	0,516
01/03/23	25	3,15	20/04/23	9	0,755
02/03/23	16	1,71	21/04/23	8	0,772
03/03/23	17	1,45	22/04/23	12	0,42
04/03/23	18	1,94	23/04/23	17	0,764
05/03/23	26	1,32	24/04/23	8	0,477
06/03/23	46	1,41	25/04/23	8	0,924
07/03/23	41	2,19	26/04/23	7	0,41
08/03/23	35	1,71	27/04/23	10	0,412
09/03/23	33	1,51	28/04/23	12	0,558
10/03/23	21	1,46	29/04/23	14	0,492
11/03/23	14	0,858	30/04/23	14	0,763
12/03/23	15	0,723	01/05/23	10	0,521
13/03/23	19	1,06	02/05/23	7	0,615
14/03/23	16	1,22	03/05/23	8	0,335
15/03/23	4	0,505	04/05/23	10	0,295
16/03/23	12	0,918	05/05/23	13	0,238
17/03/23	20	1,1	06/05/23	11	0,259
18/03/23	35	1,29	07/05/23	8	0,249
19/03/23	33	1,36	08/05/23	9	0,461
20/03/23	31	1,06	09/05/23	11	0,482
21/03/23	22	0,62	10/05/23	8	0,634
22/03/23	34	0,556	11/05/23	7	1,06
23/03/23	37	0,608	12/05/23	5	0,436
24/03/23	40	0,544	13/05/23	6	0,522
25/03/23	23	0,396	14/05/23	7	0,864
26/03/23	8	0,702	15/05/23	6	0,317
27/03/23	3	0,388	16/05/23	7	0,545
28/03/23	7	0,548	17/05/23	8	0,399
29/03/23	17	1,23	18/05/23	8	0,291
30/03/23	28	0,685	19/05/23	10	0,421
31/03/23	28	1,23	20/05/23	13	0,461
01/04/23	11	0,866	21/05/23	13	0,314
02/04/23	8	0,802	22/05/23	15	0,238
03/04/23	9	0,552	23/05/23	16	0,231
04/04/23	13	0,729	24/05/23	12	0,262
05/04/23	20	0,981	25/05/23	8	0,23

<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>	<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>
26/05/23	10	0,259	15/07/23	16	0,188
27/05/23	15	0,265	16/07/23	20	0,177
28/05/23	12	0,232	17/07/23	23	0,158
29/05/23	11	0,227	18/07/23	22	0,168
30/05/23	11	0,294	19/07/23	16	0,186
31/05/23	12	0,237	20/07/23	11	0,188
01/06/23	15	0,819	21/07/23	11	0,186
02/06/23	12	0,354	22/07/23	9	0,163
03/06/23	10	0,299	23/07/23	14	0,162
04/06/23	9	0,301	24/07/23	16	0,186
05/06/23	6	0,316	25/07/23	10	0,16
06/06/23	6	0,05	26/07/23	5	0,173
07/06/23	9	0,049	27/07/23	7	0,096
08/06/23	13	0,066	28/07/23	11	0,114
09/06/23	13	0,0225	29/07/23	15	0,09
10/06/23	9	0,0225	30/07/23	7	0,087
11/06/23	7	0,0225	31/07/23	10	0,126
12/06/23	9	0,074	01/08/23	10	0,132
13/06/23	7	0,0225	02/08/23	11	0,126
14/06/23	8	0,0225	03/08/23	14	0,118
15/06/23	9	0,0225	04/08/23	10	0,128
16/06/23	13	0,0225	05/08/23	8	0,117
17/06/23	10	0,0225	06/08/23	5	0,13
18/06/23	15	0,0225	07/08/23	4	0,134
19/06/23	18	0,0225	08/08/23	6	0,125
20/06/23	22	0,0225	09/08/23	10	0,126
21/06/23	31	0,053	10/08/23	12	0,11
22/06/23	36	0,096	11/08/23	13	0,113
23/06/23	17	0,0225	12/08/23	20	0,116
24/06/23	6	0,0225	13/08/23	13	0,105
25/06/23	10	0,0225	14/08/23	15	0,121
26/06/23	16	0,0225	15/08/23	16	0,112
27/06/23	18	0,0225	16/08/23	11	0,109
28/06/23	14	0,0225	17/08/23	14	0,114
29/06/23	11	0,0225	18/08/23	11	0,11
30/06/23	15	0,0225	19/08/23	16	0,096
01/07/23	8	0,0225	20/08/23	18	0,117
02/07/23	12	0,0225	21/08/23	19	0,104
03/07/23	13	0,231	22/08/23	19	0,0225
04/07/23	6	0,225	23/08/23	20	0,0225
05/07/23	8	0,223	24/08/23	23	0,0225
06/07/23	7	0,208	25/08/23	24	0,0225
07/07/23	9	0,229	26/08/23	20	0,0225
08/07/23	13	0,206	27/08/23	18	0,0225
09/07/23	15	0,157	28/08/23	9	0,0225
10/07/23	18	0,19	29/08/23	5	0,0225
11/07/23	25	0,201	30/08/23	6	0,064
12/07/23	12	0,178	31/08/23	10	0,0225
13/07/23	9	0,206	01/09/23	11	0,0225
14/07/23	9	0,185	02/09/23	14	0,0225

<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>	<b>Data</b>	<b>PM10</b>	<b>B(a)P</b>
03/09/23	15	0,0225	22/10/23	10	0,657
04/09/23	12	0,0225	23/10/23	15	1,17
05/09/23	10	0,0225	24/10/23	17	2,42
06/09/23	10	0,023	25/10/23	11	0,812
07/09/23	10	0,0225	26/10/23	16	1,33
08/09/23	13	0,0225	27/10/23	11	1,26
09/09/23	15	0,0225	28/10/23	15	1,36
10/09/23	14	0,0225	29/10/23	24	3,85
11/09/23	18	0,0225	30/10/23	19	3,63
12/09/23	23	0,0225	31/10/23	11	1,07
13/09/23	24	0,0225	01/11/23	17	2,85
14/09/23	10	0,0225	02/11/23	24	5,63
15/09/23	8	0,0225	03/11/23	12	1,75
16/09/23	9	0,0225	04/11/23	12	2,8
17/09/23	11	0,0225	05/11/23	12	1,94
18/09/23	19	0,055	06/11/23	16	3,46
19/09/23	9	0,046	07/11/23	13	1,83
20/09/23	12	0,0225	08/11/23	17	2,92
21/09/23	9	0,046	09/11/23	24	3,46
22/09/23	9	0,17	10/11/23	14	2,36
23/09/23	8	0,049	11/11/23	15	2,8
24/09/23	6	0,175	12/11/23	22	5,07
25/09/23	7	0,065	13/11/23	26	5,44
26/09/23	12	0,054	14/11/23	30	6,72
27/09/23	16	0,097	15/11/23	21	3,67
28/09/23	17	0,067	16/11/23	27	5,3
29/09/23	19	0,073	17/11/23	16	2,97
30/09/23	17	0,053	18/11/23	27	5,64
01/10/23	18	0,068	19/11/23	28	6,4
02/10/23	20	0,065	20/11/23	40	9,45
03/10/23	24	0,07			
04/10/23	24	0,069			
05/10/23	18	0,088			
06/10/23	15	0,045			
07/10/23	13	0,119			
08/10/23	21	0,117			
09/10/23	28	0,122			
10/10/23	25	0,118			
11/10/23	22	0,084			
12/10/23	27	0,196			
13/10/23	28	0,101			
14/10/23	25	0,097			
15/10/23	11	0,232			
16/10/23	9	0,547			
17/10/23	10	0,842			
18/10/23	20	2,31			
19/10/23	18	3,42			
20/10/23	19	2,92			
21/10/23	15	1,44			