
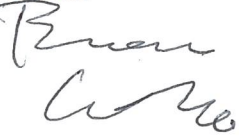


**DIPARTIMENTO TERRITORIALE PIEMONTE NORD OVEST**  
**Struttura semplice "Attività di Produzione"**

**OGGETTO: CAMPAGNA DI RILEVAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA MEDIANTE CAMPIONATORE DI  
 PM10 NEL COMUNE DI POMARETTO - RELAZIONE 1ª CAMPAGNA  
 (19 DICEMBRE 2016 – 19 GENNAIO 2017)**

**CODICE DOCUMENTO: F06\_2016\_0028\_F0602\_002**

<b>Redazione</b>	<b>Funzione: Collaboratore Tecn. Professionale</b>  <b>Nome: ing. Milena Sacco</b>	<b>Data:</b> 5/5/17	<b>Firma:</b> 
<b>Verifica e approvazione</b>	<b>Funzione: Dirigente con incarico professionale presso la S.S. di Produzione</b>  <b>Nome: Dott. Francesco Lollobrigida</b>	<b>Data:</b> 5/5/17	<b>Firma:</b> 



L'organizzazione della campagna di monitoraggio, l'elaborazione dei dati e la stesura della presente relazione sono state curate dai tecnici del Gruppo di Lavoro di "Monitoraggio della Qualità dell'Aria" nel Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest di Arpa Piemonte, d.ssa Annalisa Bruno, dott.ssa Elisa Calderaro, sig.ra Maria Leogrande, d.ssa Laura Milizia, d.ssa Marilena Maringo, sig. Francesco Romeo, ing. Milena Sacco, sig. Vitale Sciortino, sig. Roberto Sergi, dott.ssa Claudia Strumia, coordinati dal Dirigente con incarico professionale dott. Francesco Lollobrigida.

Si ringrazia il personale del Comune di Pomaretto per la collaborazione prestata.

<b>CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO....</b>	<b>3</b>
<i>L'Aria e i suoi Inquinanti</i> .....	<b>4</b>
<b>IL CAMPIONATORE DI PM10</b> .....	<b>8</b>
<b>IL QUADRO NORMATIVO</b> .....	<b>8</b>
<b>LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>11</b>
<b>OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>12</b>
<i>Elaborazione statistiche e grafiche relative al monitoraggio nel comune di Pomaretto</i> .....	<b>14</b>
<i>Andamento giornaliero - Confronto con i limiti di legge</i> .....	<b>14</b>
<i>Particolato Sospeso (PM<sub>10</sub>)</i> .....	<b>14</b>
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b> .....	<b>17</b>
<b>METALLI</b> .....	<b>21</b>
<b>Conclusioni</b> .....	<b>26</b>



## **CONSIDERAZIONI GENERALI SUL FENOMENO INQUINAMENTO ATMOSFERICO**

## ***L'Aria e i suoi Inquinanti***

Per inquinamento dell'aria si intende qualsiasi variazione nella sua composizione - determinata da fattori naturali e/o artificiali - dovuta all'immissione di sostanze la cui natura e concentrazione sono tali da costituire pericolo, o quantomeno pregiudizio, per la salute umana o per l'ambiente in generale.

Oggi giorno è analiticamente possibile identificare nell'atmosfera numerosissimi composti di varia origine, presenti in concentrazioni che variano dal nanogrammo per metro cubo ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) al milligrammo per metro cubo ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

Le principali sorgenti di inquinanti sono:

- emissioni veicolari;
- emissioni industriali;
- combustione da impianti termoelettrici;
- combustione da riscaldamento domestico;
- smaltimento rifiuti (inceneritori e discariche).

Le emissioni indicate generano innumerevoli sostanze che si disperdono nell'atmosfera. Si possono dividere tali sostanze in due grandi gruppi: al primo gruppo appartengono gli inquinanti emessi direttamente da sorgenti specifiche (inquinanti primari), al secondo quelli che si producono a causa dell'interazione di due o più inquinanti primari per reazione con i normali costituenti dell'atmosfera, con o senza fotoattivazione (inquinanti secondari).

Nella **Tabella 1** sono indicate le fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

La dispersione degli inquinanti nell'atmosfera è strettamente legata alla situazione meteorologica dei punti presi in esame; pertanto, per una completa caratterizzazione della qualità dell'aria in un determinato sito, occorre conoscere l'andamento dei principali parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione atmosferica, irraggiamento solare).

Per una descrizione completa dei singoli inquinanti, dei danni causati e dei metodi di misura si rimanda alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2015", elaborata congiuntamente dal Dipartimento Ambiente della Città metropolitana di Torino e da Arpa, ed inviata a tutte le Amministrazioni comunali della Provincia.

Alla medesima pubblicazione si rimanda per una descrizione approfondita dei fenomeni meteorologici e del significato delle grandezze misurate.

**Tabella 1:** Fonti principali e secondarie dei più comuni inquinanti atmosferici.

<b>INQUINANTE</b>	<b>Traffico autoveicolare veicoli a benzina</b>	<b>Traffico autoveicolare veicoli diesel</b>	<b>Emissioni industriali</b>	<b>Combustioni fisse alimentate con combustibili liquidi o solidi</b>	<b>Combustioni fisse alimentate con combustibili gassosi</b>
<b>BIOSSIDO DI ZOLFO</b>					
<b>BIOSSIDO DI AZOTO</b>					
<b>BENZENE</b>					
<b>MONOSSIDO DI CARBONIO</b>					
<b>PARTICOLATO SOSPESO</b>					
<b>PIOMBO</b>					
<b>BENZO(a)PIRENE</b>					

 = fonti primarie

 = fonti secondarie

## **IL CAMPIONATORE DI PM10**

Il controllo dell'inquinamento atmosferico nel territorio provinciale viene realizzato attraverso le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria.

Le informazioni acquisite da tale rete sono integrate, laddove non siano presenti postazioni della rete fissa e si renda comunque necessaria una stima della qualità dell'aria, attraverso l'utilizzo di campionatori di particolato atmosferico e laboratori mobili gestiti dalle sedi provinciali da Arpa Piemonte.

Il campionatore di particolato atmosferico PM10 utilizzato dal Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest è a norma UNI EN 12341, e la concentrazione del PM10 è determinata in laboratorio per via gravimetrica. I filtri campionati sono stati sottoposti successivamente all'analisi di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) e Metalli.

### **IL QUADRO NORMATIVO**

La normativa italiana in materia di qualità dell'aria impone dei limiti per quegli inquinanti che risultano essere quantitativamente più rilevanti dal punto di vista sanitario e ambientale.

La normativa quadro è rappresentata dal D.Lgs. 155/2010 che ha abrogato e sostituito le normative precedenti senza però modificare i valori numerici dei limiti di riferimento degli inquinanti già normati, i limiti di legge possono essere classificati in tre tipologie:

- **valore limite annuale** per gli inquinanti biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), materiale particolato PM<sub>10</sub>, piombo (Pb) e benzene per la protezione della salute umana e degli ecosistemi, finalizzati alla prevenzione dell'inquinamento su lungo periodo;
- **valori limite giornalieri o orari** per biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM<sub>10</sub>, e monossido di carbonio (CO), volti al contenimento di episodi acuti d'inquinamento;
- **soglie di allarme** per il biossido di zolfo, il biossido di azoto e l'ozono, superate le quali può insorgere rischio per la salute umana, per cui le autorità competenti sono tenute ad adottare immediatamente misure atte a ridurre le concentrazioni degli inquinanti al di sotto della soglia d'allarme o comunque assumere tutti i provvedimenti del caso che devono comprendere sempre l'informazione ai cittadini.

Per quanto riguarda il parametro ozono il D.Lgs 155/2010 ha abrogato il D.Lgs. n. 183 del 21 maggio 2004.

Nei limiti riferiti alla prevenzione a breve termine sono previste soglie di informazione e di allarme come medie orarie. A lungo termine sono previsti obiettivi per la protezione della salute umana e della vegetazione calcolati sulla base di più anni di monitoraggio

Il **D.Lgs 155/2010** ha inserito nuovi indicatori relativi al PM2.5 e in particolare :

- un **valore limite, espresso come media annuale**, pari 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2015;
- un **valore obiettivo, espresso come media annuale**, pari 25 µg/m<sup>3</sup> da raggiungere entro il 1 gennaio 2010.

La nuova normativa prevede inoltre per il PM2.5 un obiettivo nazionale di riduzione e un obbligo di concentrazione dell'esposizione il cui rispetto è calcolato sulla base di misurazioni effettuate da stazioni di fondo in siti fissi di campionamento urbani, che sono state definite con Decreto del

Ministero dell'Ambiente (all' art. 2 del D.M. 13.3.2013). Questi due ultimi indicatori esulano quindi dall'ambito della presente relazione.

Nella Tabella 2, nella Tabella 3 e nella Tabella 4 sono indicati i valori di riferimento previsti dalla normativa attualmente vigente.

Per una descrizione più ampia del quadro normativo si rimanda ancora alla pubblicazione "Uno sguardo all'aria - Relazione annuale 2015".

**Tabella 2 – Valori limite per alcuni inquinanti atmosferici.**

INQUINANTE	LIMITE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO <sub>2</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	24 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m <sup>3</sup>	3 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	--	19-lug-2001
		inverno (1 ott ÷ 31 mar)			
Soglia di allarme	3 ore consecutive	500 µg/m <sup>3</sup>	--	--	
BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) e OSSIDI DI AZOTO (NO <sub>x</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	18 volte/anno civile	1-gen-2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	1-gen-2010
	Soglia di allarme	3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )	--	--
	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>x</sub> )	--	19-lug-2001
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana	media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
PIOMBO (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
PARTICELLE (PM <sub>10</sub> )	Valore limite giornaliero per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup>	35 volte/anno civile	1-gen-2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2005
BENZENE	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	---	1-gen-2010



**Tabella 3 – Valori limite per ozono e benzo(a)pirene.**

INQUINANTE	LIMITE	PARAMETRO	VALORE DI RIFERIMENTO	SUPERAMENTI I CONCESSI	DATA PER IL RISPETTO DEL LIMITE
OZONO (O <sub>3</sub> ) (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	SOGLIA DI INFORMAZIONE	media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	SOGLIA DI ALLARME	media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	-	-
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA	media su 8 ore massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	25 giorni per anno civile come media su 3 anni	2010
	VALORE BERSAGLIO PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> *h come media su 5 anni <sup>(2)</sup>		2010
	OBIETTIVO A LUNGO TERMINE PER LA PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> *h <sup>(2)</sup>		
BENZO(a)PIRENE (D.Lgs. 13/08/2010 n.155)	OBIETTIVO DI QUALITÀ	media mobile valori giornalieri (3)	1 ng/m <sup>3</sup> <sup>(4)</sup>	-	-

(1) La media mobile trascinata è calcolata ogni ora sulla base degli 8 valori relativi agli intervalli h=(h-8)

(2) Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e il valore di 80 µg/m<sup>3</sup>, rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8.00 e le 20.00.

(3) La frequenza di campionamento è pari a 1 prelievo ogni z giorni, ove z=3÷6; z può essere maggiore di 7 in ambienti rurali; in nessun caso z deve essere pari a 7.

(4) Il periodo di mediazione è l'anno civile (1 gennaio – 31 dicembre)

**Tabella 4 – Valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 13/08/2010 n.155).**

INQUINANTE	VALORI OBIETTIVO <sup>(1)</sup>
Arsenico	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	20.0 ng/m <sup>3</sup>

(1) Il valore obiettivo è riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM<sub>10</sub> del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile.



## **LA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

## **OBIETTIVI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO**

La campagna di monitoraggio, condotta nel Comune di Pomaretto da Arpa Piemonte - Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest, è stata effettuata in seguito alla richiesta dell'Amministrazione Comunale (protocollo n° 3951 del 5/10/16; prot. Arpa n° 83786 del 05/10/2016). In particolare tale campagna è stata richiesta allo scopo di verificare la qualità dell'aria prima dell'installazione in un impianto con caldaie a cippato presso la centrale termica, a servizio del teleriscaldamento nel Comune di Pomaretto.

Il sito di posizionamento del campionatore di particolato atmosferico PM10 è stato individuato in via Combe 6 a Pomaretto.

Nella Figura 1 viene meglio rappresentato il sito nel quale è stato posizionato il campionatore. Tale sito è stato individuato durante il sopralluogo del 10/11/2016, effettuato dall'ing. Milena Sacco congiuntamente al vicesindaco Elvio Pastre e al consigliere comunale Ivano Breusa. Il sito anzidetto è stato scelto in considerazione delle richieste pervenute da codesto Ente e delle esigenze tecniche e di sicurezza legate alla tipologia delle indagini ambientali che sono state effettuate.

La campagna di misura verrà ripetuta successivamente all'accensione dell'impianto.

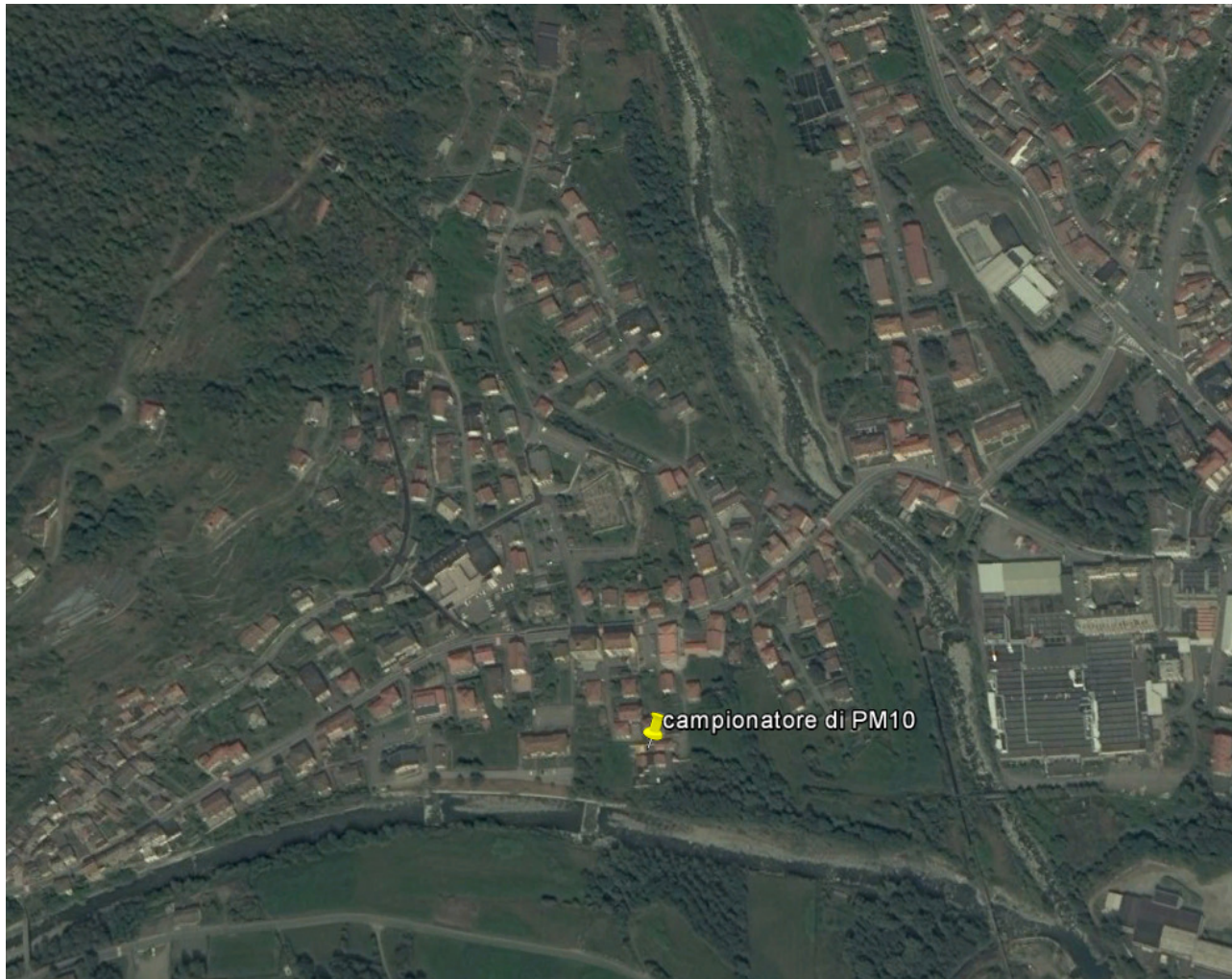
La campagna in oggetto è stata condotta tra il **19 dicembre 2016** ed il **19 gennaio 2017** (32 giorni). Tale campagna si configura come *ante operam* in quanto è stata effettuata in periodo in cui la centrale a cippato non era in funzione.

Va sottolineato che i dati acquisiti nel corso della campagna condotta con il campionatore di PM10 non permettono di effettuare una trattazione in termini statistici, secondo quanto previsto dalla normativa per la qualità dell'aria, ma forniscono un quadro, seppure limitato dal punto di vista temporale, della situazione relativa a PM10, idrocarburi policiclici aromatici e metalli nel sito in esame.

Una trattazione completa, secondo quanto previsto dalla normativa vigente (allegato I del D.Lgs. 155/2010), dovrebbe prevedere, infatti, campagne di monitoraggio caratterizzate da una durata tale da comprendere almeno il 14% annuo di misurazioni (una misurazione in un giorno, scelto a caso, di ogni settimana in modo che le misure siano uniformemente distribuite durante l'anno, oppure otto settimane di misurazione distribuite in modo regolare nell'arco dell'anno).

I dati presentati forniscono quindi, unicamente un quadro generale della situazione di inquinamento atmosferico del sito in esame; il confronto con i dati rilevati nello stesso periodo della campagna dalle stazioni fisse della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria permette, inoltre, di effettuare considerazioni di tipo comparativo.

**Figura 1** - Ubicazione del campionario di PM10 nel comune di Pomaretto.



## **ELABORAZIONE STATISTICHE E GRAFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO NEL COMUNE DI POMARETTO**

Nelle pagine seguenti vengono riportate le elaborazioni statistiche dei dati e i superamenti dei limiti di legge di inquinamento dell'aria registrati dagli analizzatori nel periodo di campionamento. Si riportano di seguito le formule chimiche degli inquinanti, utilizzate come abbreviazioni:

PM10	PARTICOLATO SOSPESO PM10
IPA	IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (Benzo(a)antracene, Benzo(b+j+k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-cd)pirene)
As	ARSENICO
Ni	NICHEL
Cd	CADMIO
Pb	PIOMBO

Copia di tutti i dati acquisiti è conservata su supporto informatico presso il Dipartimento Territoriale Piemonte Nord Ovest (Attività Istituzionali di Produzione) a disposizione per elaborazioni successive e/o per eventuali richieste di trasmissione da parte degli Enti interessati.

### **Andamento giornaliero - Confronto con i limiti di legge**

Per ogni inquinante è stata effettuata una elaborazione grafica che permette di visualizzare, in un diagramma concentrazione-tempo, l'andamento registrato durante il periodo di monitoraggio. La scala adottata per l'asse delle ordinate permette di evidenziare, laddove esistenti, i superamenti dei limiti.

Nel caso in cui i valori assunti dai parametri risultino nettamente inferiori ai limiti di legge, l'espansione dell'asse delle ordinate rende meno chiaro l'andamento orario delle concentrazioni. L'elaborazione oraria dettagliata è comunque disponibile presso lo scrivente servizio e può essere inviata su richiesta specifica.

### **Particolato Sospeso (PM10)**

#### **DESCRIZIONE**

Il particolato sospeso è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso in sospensione nell'aria. La natura delle particelle aerodisperse è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali, il materiale inorganico prodotto da agenti naturali, ecc... Nelle aree urbane il materiale può avere origine da lavorazioni industriali, dall'usura dell'asfalto, dei pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il particolato è costituito anche da una componente secondaria, che si forma in atmosfera a seguito di complessi fenomeni chimico-fisici a carico di precursori originariamente emessi in forma gassosa.

Il rischio sanitario legato a questo tipo di inquinamento dipende, oltre che dalla concentrazione, anche dalle dimensioni delle particelle stesse; infatti le particelle con dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana in quanto possono penetrare in profondità

nell'apparato respiratorio. Diversi studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra la concentrazioni di polveri nell'aria e le manifestazioni di malattie croniche alle vie respiratorie, a causa degli inquinanti che queste particelle veicolano e che possono essere rilasciate negli alveoli polmonari.

La legislazione italiana, recependo quella europea, non ha più posto limiti per il particolato sospeso totale (PTS), ma a partire dal DM 60/2002 ha previsto dei limiti esclusivamente per il particolato PM<sub>10</sub>, cioè la frazione con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm, più pericolosa in quanto può raggiungere facilmente trachea e bronchi e mettere inoltre a contatto l'apparato respiratorio con sostanze ad elevata tossicità adsorbite sul particolato stesso.

#### DATI RILEVATI

Durante il monitoraggio eseguito nel comune di Pomaretto si sono verificati quattro superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> su 30 giorni validi, il valore medio del periodo è stato 26 µg/m<sup>3</sup>. I dati statistici sono riportati in Tabella 5.

I dati rilevati in periodo invernale sono solitamente i più critici dell'anno in quanto sia il contributo degli impianti termici, sia le condizioni atmosferiche favorevoli all'accumulo del particolato in atmosfera ne determinano livelli di concentrazione più elevati. Il valore massimo registrato il 10 gennaio è corrisposto ad un periodo in cui si sono verificati i massimi in tutte le stazioni usate come confronto, evidenziando una criticità comune legata alle condizioni di stabilità atmosferica, come ben evidenziato in Figura 2. La stazione meglio correlata con i dati di Pomaretto è la stazione di Susa.

**Tabella 5 – Dati relativi al particolato sospeso PM10 (µg/m<sup>3</sup>)**

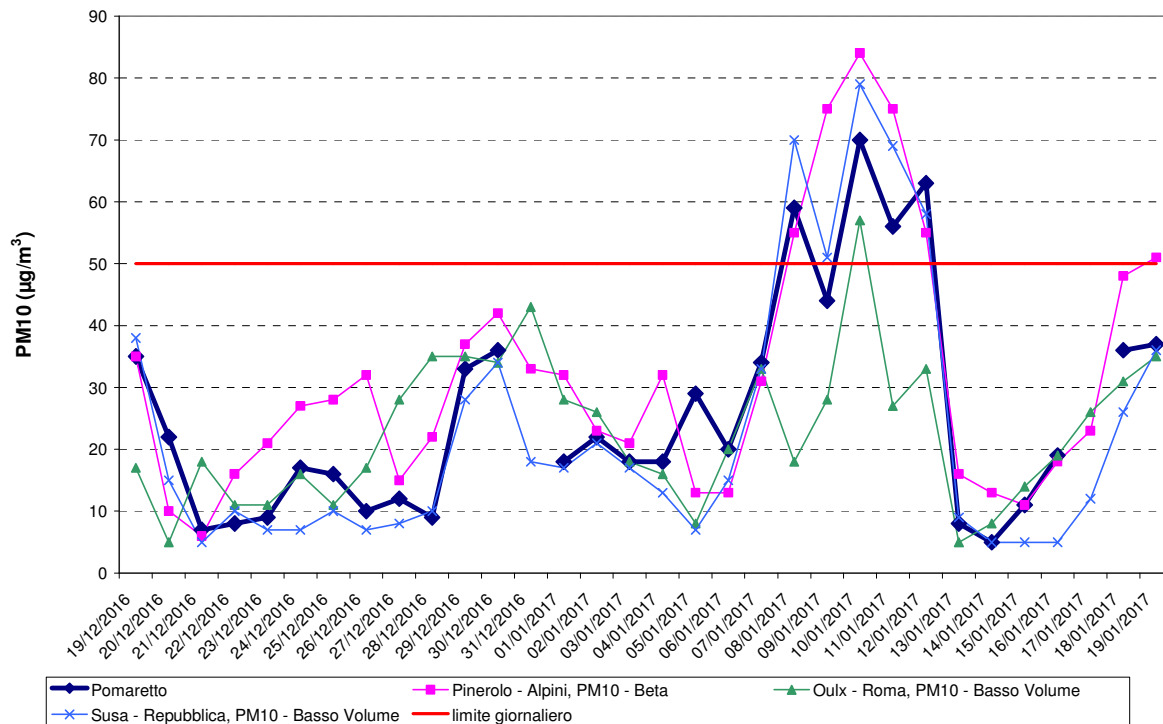
Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	70
Media delle medie giornaliere	26
Giorni validi	30
Percentuale giorni validi	94%
<u>Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)</u>	<b>4</b>

I dati rilevati a Pomaretto sono tra i più bassi registrati a livello provinciale e si collocano, per la media del periodo, tra le stazioni di Druento e Susa, come si può notare in Figura 3.

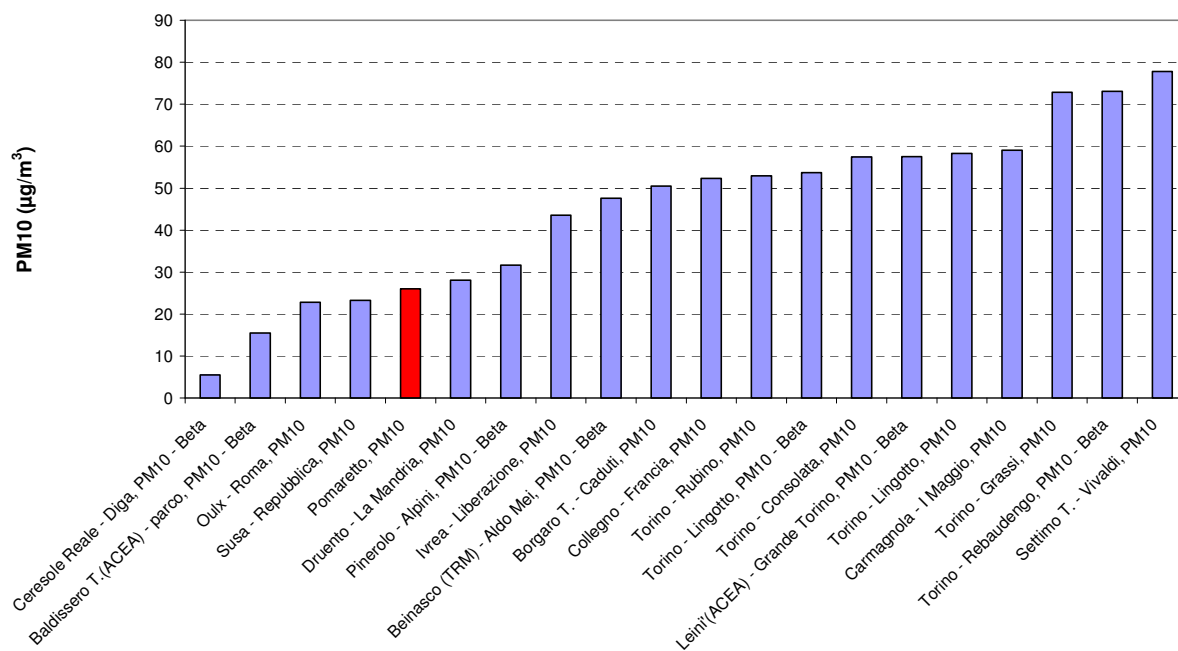
Rispetto al numero di superamenti nel corso dell'anno non è possibile effettuare stime che abbiano un'approssimazione statistica accettabile, come nel caso dei valori medi; vengono pertanto considerati per analogia le stazioni della rete fissa che, durante il periodo delle campagne, hanno registrato un numero di superamenti uguali o molto vicini. Nel caso in oggetto la stazione più simile come numero di superamenti del livello giornaliero risulta Susa, che nel corso dell'anno ha avuto in totale 10 superamenti e pertanto non ha superato il limite di 35 stabilito dalla legge. È dunque presumibile che se si fosse effettuato un monitoraggio esteso all'intero anno anche nel sito di Pomaretto non ci sarebbe stato il superamento del limite preso in esame.

Per quanto riguarda la media annuale è possibile fare considerazioni analoghe; è ipotizzabile che a Pomaretto non si superi la media annuale, in quanto la media nel periodo di monitoraggio si colloca tra quella di Druento e Susa, entrambe stazioni per le quali il limite annuale è ampiamente rispettato (nel 2016 i valori registrati sono stati circa la metà del limite).

**Figura 2** – PM10: valori rilevati a Pomaretto messi a confronto con stazioni analoghe della rete di monitoraggio provinciale



**Figura 3** – Valori medi di PM10 nel periodo di monitoraggio



## **IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI**

### DESCRIZIONE

Gli idrocarburi policiclici aromatici, noti come IPA, sono un importante gruppo di composti organici caratterizzati dalla presenza di due o più anelli aromatici condensati. Gli IPA presenti in aria ambiente si originano da tutti i processi che comportano la combustione incompleta e/o la pirolisi di materiali organici. Le principali fonti di emissione in ambito urbano sono costituite dagli autoveicoli alimentati a benzina o gasolio e dalle combustioni domestiche e industriali che utilizzano combustibili solidi o liquidi. Tuttavia negli autoveicoli alimentati a benzina l'utilizzo di marmitte catalitiche riduce l'emissione di IPA dell'80-90%<sup>1</sup>. A livello di ambienti confinati il fumo di sigaretta e le combustioni domestiche possono costituire un'ulteriore fonte di inquinamento da IPA.

In termini generali la parziale sostituzione del carbone e degli oli combustibili con il gas naturale ai fini della produzione di energia ha costituito un indubbio beneficio anche in termini di emissioni di IPA. La diffusione della combustione di biomasse per il riscaldamento domestico, invece, se da un lato ha indubbi benefici in termini di bilancio complessivo di gas serra, dall'altro va tenuta attentamente sotto controllo in quanto la quantità di IPA emessi da un impianto domestico alimentato a legna è 5-10 volte maggiore di quella emessa da un impianto alimentato con combustibile liquido (kerosene, gasolio da riscaldamento, ecc.)<sup>2</sup>.

In termini di massa gli IPA costituiscono una frazione molto piccola del particolato atmosferico rilevabile in aria ambiente (< 0,1%) ma rivestono un grande rilievo tossicologico, specialmente quelli con 5 o più anelli, e sono per la quasi totalità adsorbiti sulla frazione di particolato con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm.

In particolare il benzo(a)pirene (o 3,4-benzopirene), che è costituito da cinque anelli condensati, viene utilizzato quale indicatore di esposizione in aria per l'intera classe degli IPA. Il D.Lgs. 152/2007 individua anche altri sei idrocarburi policiclici aromatici di rilevanza tossicologica (art. 5.4) che vanno misurati al fine di verificare la costanza dei rapporti tra la loro concentrazione e quella del benzo(a)pirene stesso.

I dati ricavati da test su animali di laboratorio indicano che molti IPA hanno effetti sanitari rilevanti che includono l'immunotossicità, la genotossicità, e la cancerogenicità. Va comunque sottolineato che, da un punto di vista generale, la maggiore fonte di esposizione a IPA, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è costituita dall'inalazione diretta ma dall'ingestione di alimenti contaminati a seguito della deposizione del particolato atmosferico al suolo. In particolare il benzo(a)pirene, produce tumori a livello di diversi tessuti sugli animali da laboratorio ed è inoltre l'unico idrocarburo policiclico aromatico per il quale sono disponibili studi approfonditi di tossicità per inalazione, dai quali risulta che questo composto induce il tumore polmonare in alcune specie. L'International Agency for Research on Cancer (IARC)<sup>3</sup> classifica il benzo(a)pirene nel gruppo 1 come "cancerogeno per l'uomo", il dibenzo(a,h)antracene nel gruppo 2A come "probabile cancerogeno per l'uomo" mentre tutti gli altri IPA sono inseriti nel gruppo 2B come "possibili cancerogeni per l'uomo".

La normativa italiana fissa un obiettivo di qualità solo per il benzo(a)pirene qui di seguito riportato.

**Tabella 6:** benzo(a)pirene, valori di riferimento e normativa in vigore.

<b>BENZO(A)PIRENE</b>			
Riferimento normativo	Parametro di controllo	Periodo di osservazione	Valore di riferimento
VALORE OBIETTIVO (D.Lgs 155/2010)	media annuale	Anno (1 gennaio - 31 dicembre)	1 ng/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> European Commission Ambient air pollution by PAH –Position Paper , pag 8

<sup>2</sup> EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007 pag. B216-29 tab 8.1a e B216-.32 tab 8.2 b

<sup>3</sup> International Agency for Research on Cancer (IARC) –Agents reviewed by the IARC monographs Volumes 1-100A last updated 2 april 2009



Analogamente agli altri inquinanti in cui esiste un limite di legge annuale (NO<sub>2</sub>, Benzene, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) e visto che la durata del monitoraggio del sito di Pomaretto è pari a 32 giorni, la media del periodo non è paragonabile all'arco temporale di riferimento del limite normativo; non è quindi possibile in termini formali un confronto diretto con il limite stesso.

#### DATI RILEVATI

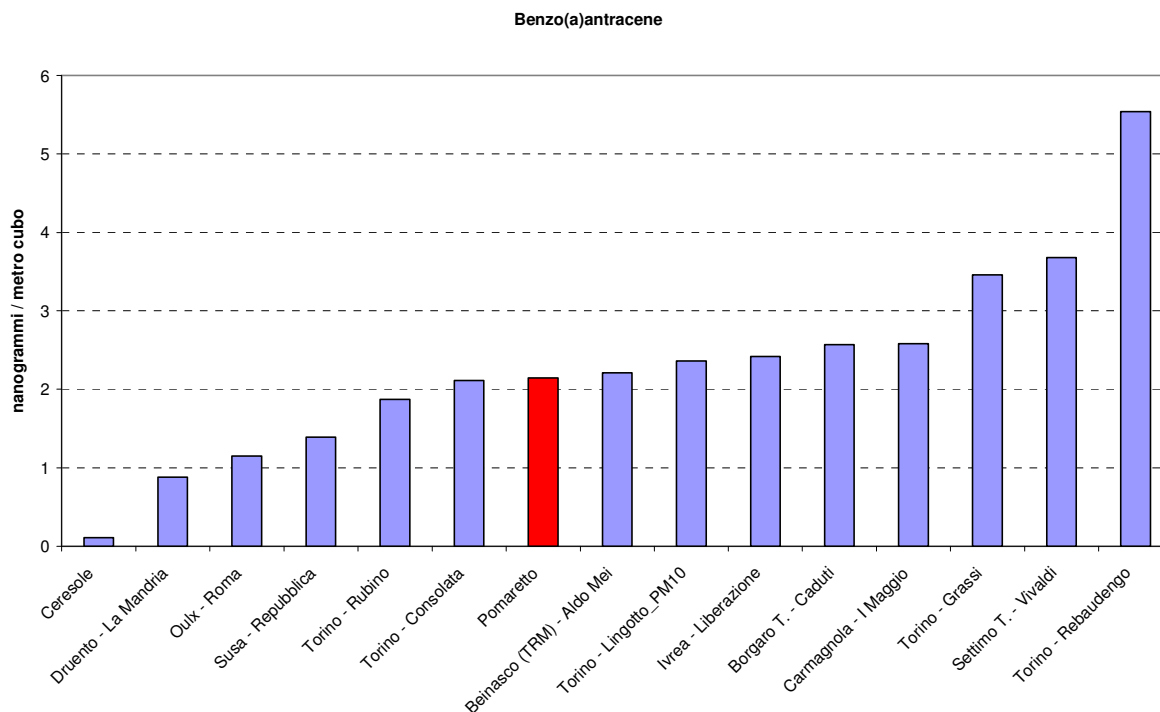
I mesi di dicembre e gennaio sono usualmente i più critici per gli IPA ed il benzo(a)pirene in particolare, in Figura 6 si può notare che i valori misurati a Pomaretto per il benzo(a)pirene si collocano poco sopra il dato di Susa (1.9 ng/m<sup>3</sup> a Pomaretto e 1.8 ng/m<sup>3</sup> a Susa) e al di sotto del dato di Torino-Consolata, in cui si rilevano concentrazioni pari a 2.5 ng/m<sup>3</sup>. Poiché le stazioni di Torino-Consolata e Susa nel 2016 hanno rispettato entrambe il valore limite di 1 ng/m<sup>3</sup>, si presume che anche nel sito di Pomaretto il limite sia rispettato.

Gli altri IPA monitorati hanno evidenziato concentrazioni analoghe a Susa, tranne che nel caso del benzo(a)antracene che ha valori leggermente più alti, pari a quelli di Torino-Consolata (Figura 4).

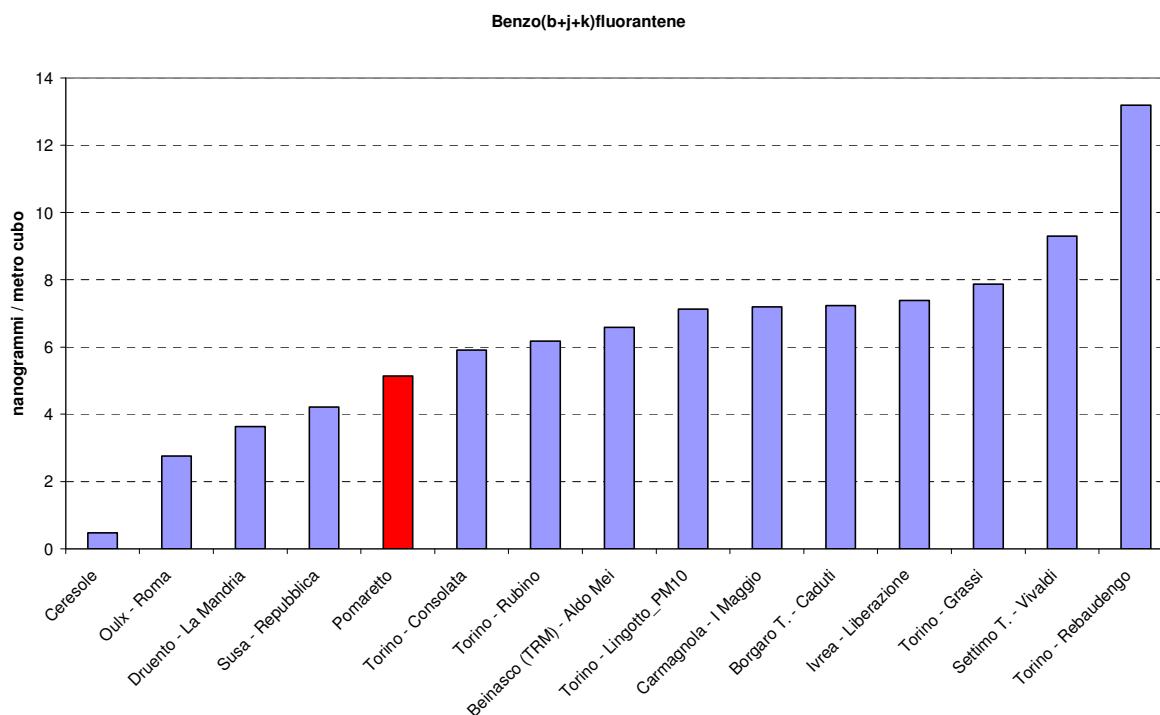
**Tabella 7:** Pomaretto - concentrazione IPA rilevati nel monitoraggio

	MEDIA 19 dic – 19 gen 2017
Benzo(a)antracene (ng/m <sup>3</sup> )	2.1
Benzo(b+j+k)fluorantene (ng/m <sup>3</sup> )	5.1
Benzo(a)pirene (ng/m <sup>3</sup> )	1.9
Indeno(1,2,3-cd)pirene (ng/m <sup>3</sup> )	2.0

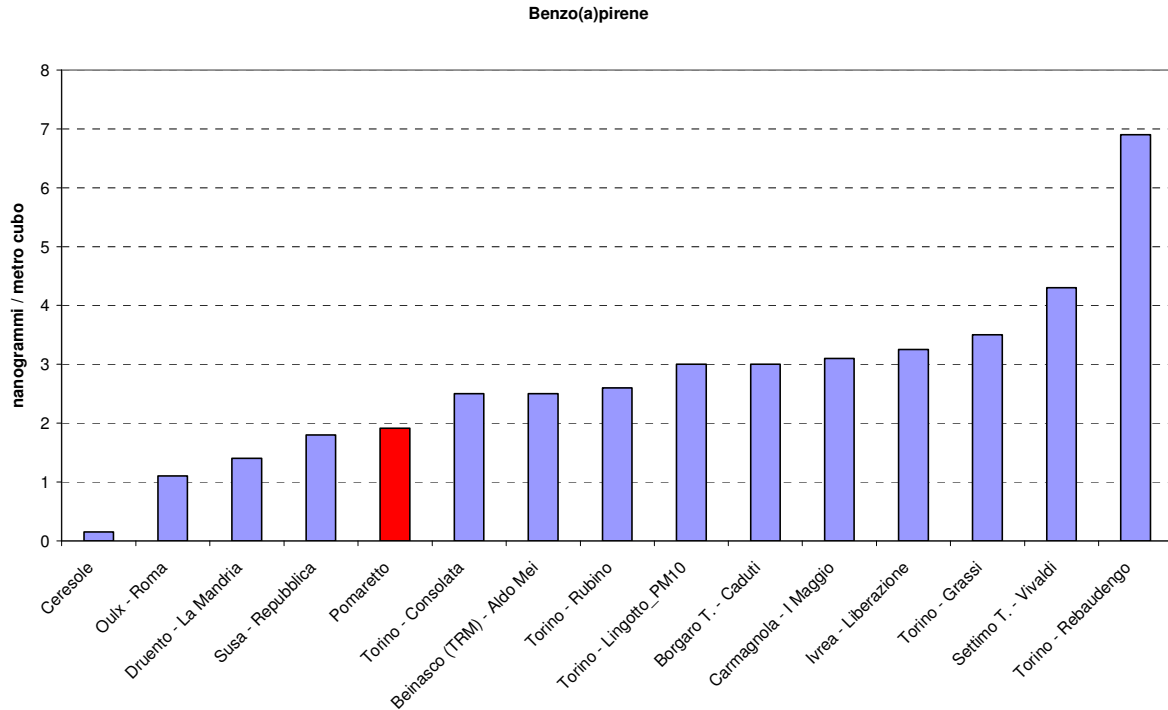
**Figura 4 - Benzo(a)antracene confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali**



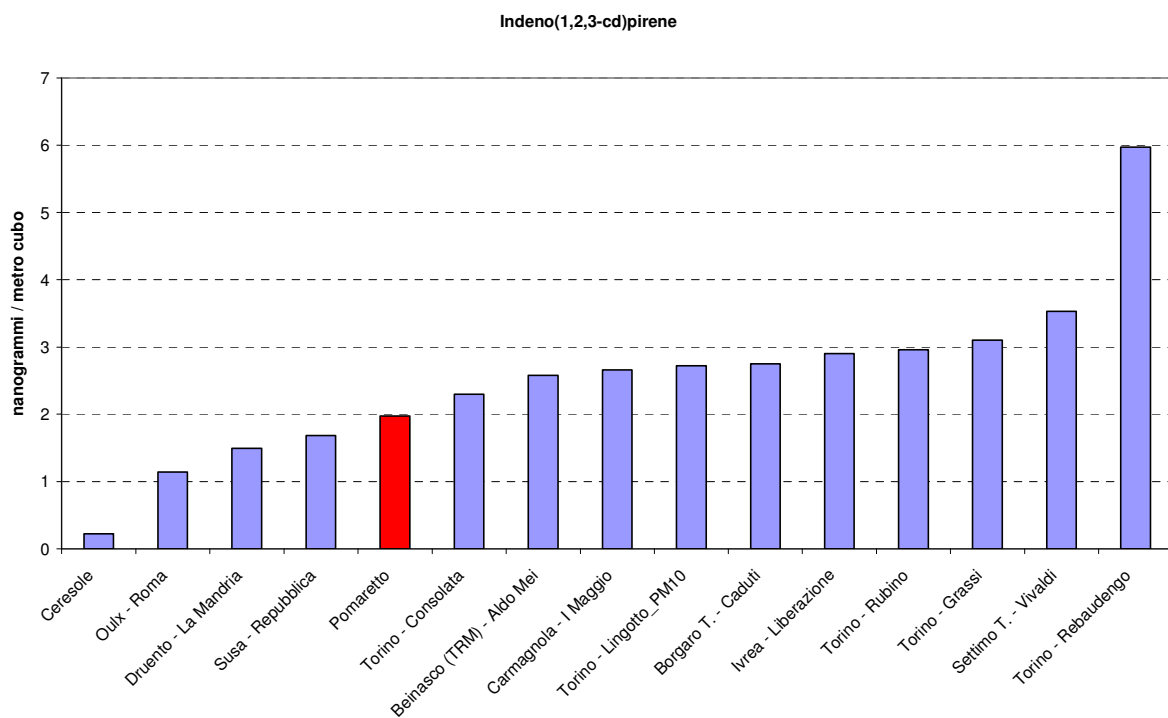
**Figura 5 - Benzo(b+j+k)fluorantene confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali**



**Figura 6** - Benzo(a)pirene confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali



**Figura 7** - Indeno(1, 2, 3-cd)pirene confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali



## **METALLI**

### DESCRIZIONE

I metalli pesanti costituiscono una classe di sostanze inquinanti estremamente diffusa nelle varie matrici ambientali. La loro presenza in aria, acqua e suolo può derivare da fenomeni naturali (erosione, eruzioni vulcaniche), ai quali si sommano gli effetti derivanti da tutte le attività antropiche.

Riguardo l'inquinamento atmosferico i metalli che maggiormente preoccupano sono generalmente As (arsenico), Cd (cadmio), Co (cobalto), Cr (cromo), Mn (manganese), Ni (nicel) e Pb (piombo), che sono veicolati dal particolato atmosferico.

La loro origine è varia, Cd, Cr e As provengono principalmente dalle industrie minerarie e metallurgiche; Cu dalla lavorazione di manufatti e da processi di combustione; Ni dall'industria dell'acciaio, della numismatica, da processi di fusione e combustione; Co e Zn da materiali cementizi ottenuti con il riciclaggio degli scarti delle industrie siderurgiche e degli inceneritori. L'incenerimento dei rifiuti può essere una fonte di metalli pesanti quali antimonio, cadmio, cromo, manganese, mercurio, stagno, piombo.

L'effetto dei metalli pesanti sull'organismo umano dipende dalle modalità di assunzione del metallo, nonché dalle quantità assorbite. Alcuni metalli sono oligoelementi necessari all'organismo per lo svolgimento di numerose funzioni quali il metabolismo proteico (Zn), quello del tessuto connettivo osseo e la sintesi dell'emoglobina (Cu), la sintesi della vitamina B12 (Co) e altre funzioni endocrino-metaboliche ancora oggetto di studio. L'assunzione eccessiva e prolungata di tali sostanze, invece, può provocare danni molteplici a tessuti ed organi.

L'avvelenamento da zinco si manifesta con disturbi al sistema nervoso centrale, anemia, febbre e pancreatite. Il rame, invece, produce alterazioni della sintesi di emoglobina e del tessuto connettivo osseo oltre a promuovere epatiti, cirrosi e danni renali. L'intossicazione da cobalto provoca un blocco della captazione dello iodio a livello tiroideo con conseguente gozzo da ipotiroidismo, alterazioni delle fibre muscolari cardiache e disturbi neurologici. Cromo e nichel, sono responsabili, in soggetti predisposti, di dermatiti da contatto e di cancro polmonare. L'enfisema polmonare (per deficit di  $\alpha 1$  antitripsina) è la principale manifestazione dell'intossicazione cronica da cadmio, cui generalmente si accompagnano danni ai tubuli renali e osteomalacia. Sia il piombo, che l'arsenico, inoltre, sono responsabili di numerose alterazioni organiche. L'avvelenamento cronico da piombo (saturnismo), ad esempio, è responsabile di anemia emolitica e danni neurologici.

Tra i metalli che sono più comunemente monitorati nel particolato atmosferico, quelli di maggiore rilevanza sotto il profilo tossicologico sono il nichel, il cadmio e il piombo. I composti del nichel e del cadmio sono classificati dalla Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro come cancerogeni per l'uomo; l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima che, a fronte di una esposizione ad una concentrazione di nichel nell'aria di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per l'intera vita, quattro persone su diecimila siano a rischio di contrarre il cancro.

Nella Tabella 8 sono riportati i valori obiettivo per As, Cd e Ni e il valore limite per la protezione della salute umana per il Pb previsti dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155.

**Tabella 8:** valori obiettivo per As, Cd e Ni e il valore limite per la protezione della salute umana per il Pb previsti dal D.Lgs. 13/8/2010 n. 155.

<b>PIOMBO (Pb)</b>		
<b>VALORE LIMITE ANNUALE PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA</b>		
Periodo di mediazione	Valore limite (condizioni di campionamento)	Data alla quale il valore limite deve essere rispettato
Anno civile	0,5 µg/m <sup>3</sup>	1 gennaio 2005
<b>ARSENICO (As)</b>		
<b>VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE</b>		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	6 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
<b>CADMIO (Cd)</b>		
<b>VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE</b>		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	5 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012
<b>NICHEL (Ni)</b>		
<b>VALORE OBIETTIVO DELLA MEDIA ANNUALE</b>		
Periodo di mediazione	Valore Obiettivo	Data alla quale il valore obiettivo deve essere rispettato
Anno civile	20 ng/m <sup>3</sup>	31 dicembre 2012

#### DATI RILEVATI

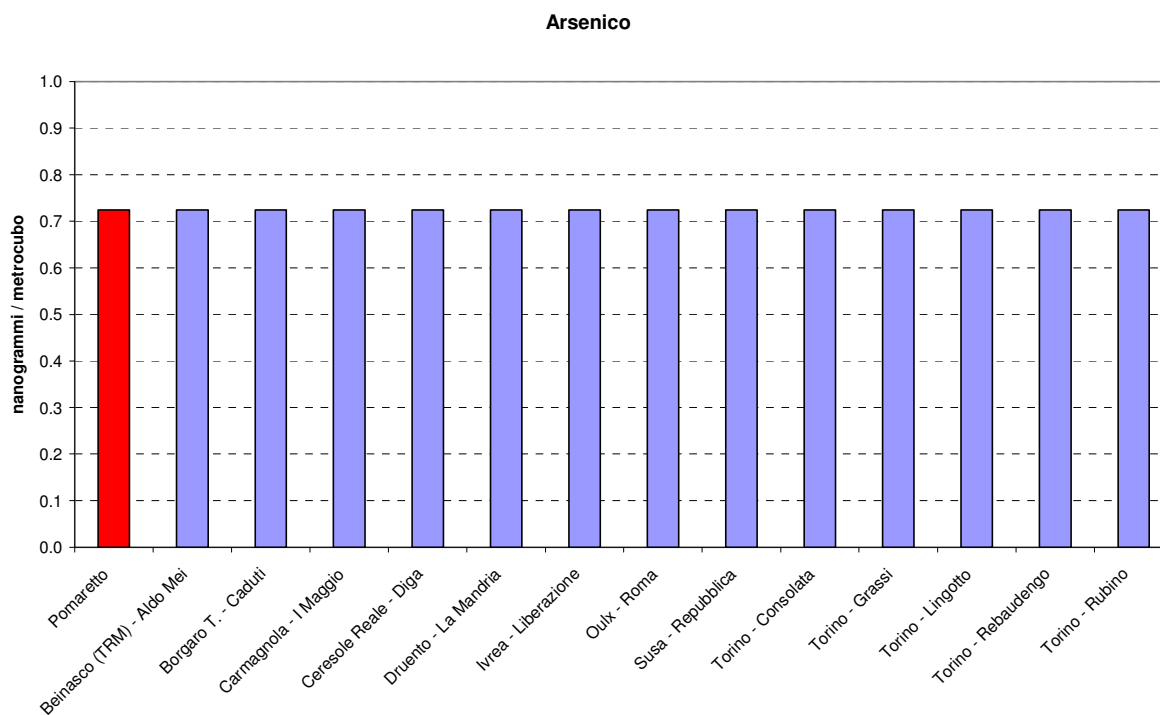
In generale nel territorio della Città Metropolitana di Torino i valori limite per i quattro metalli imposti dalla normativa sono ampiamente rispettati, oramai da anni.

La durata del monitoraggio di Pomaretto è pari a 32 giorni, quindi non paragonabile all'arco temporale di riferimento normativo (annuale), ma i valori riscontrati per tutti i e quattro i metalli sono i più bassi in assoluto rilevati nella rete di monitoraggio provinciale (vedi Figura 8 - Figura 9 - Figura 10 - Figura 11), pertanto si può affermare che anche a Pomaretto tali limiti siano ampiamente rispettati.

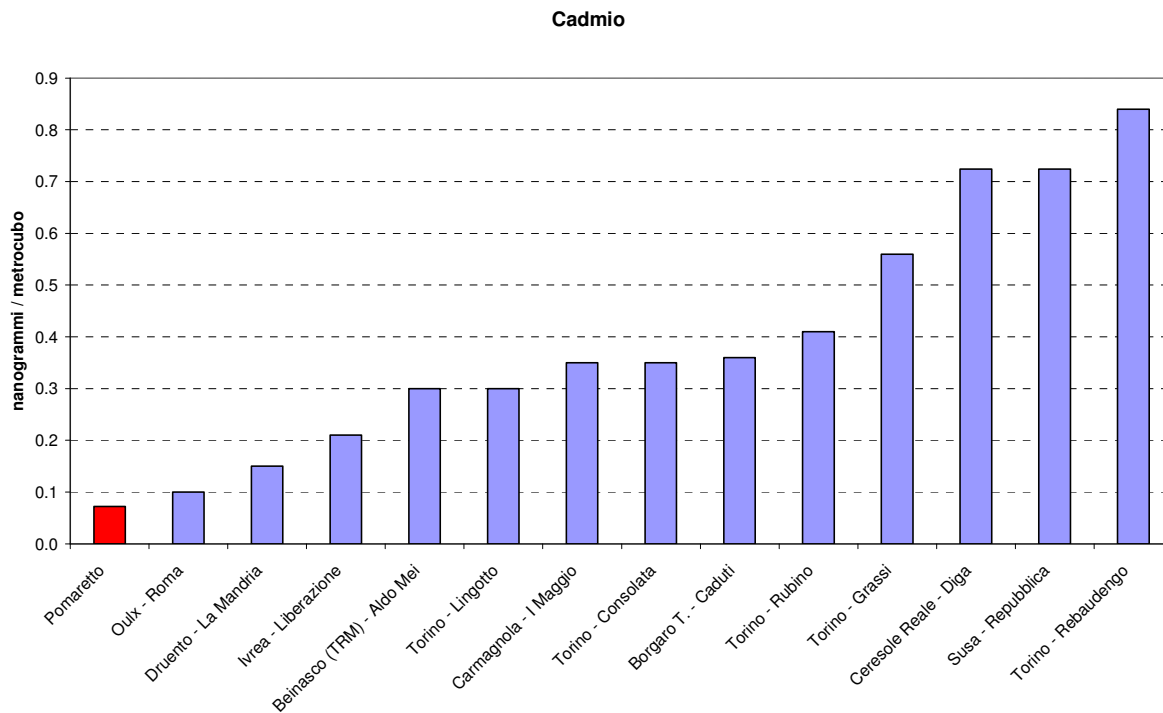
**Tabella 9:** concentrazione dei quattro metalli nel PM10 rilevati nel monitoraggio a Pomaretto

	MEDIA 19 dic - 19 gen 2017
Arsenico (ng/m <sup>3</sup> )	0.7
Cadmio (ng/m <sup>3</sup> )	0.1
Nichel (ng/m <sup>3</sup> )	0.7
Piombo (µg/m <sup>3</sup> )	0.001

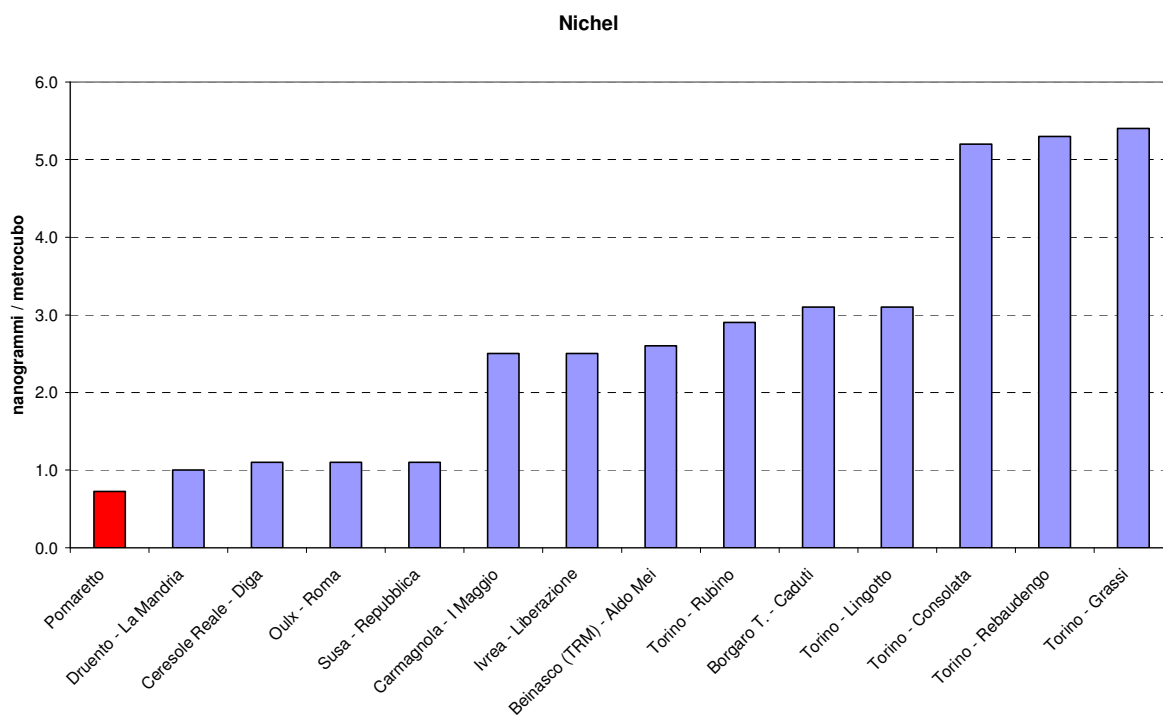
**Figura 8:** Arsenico confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali



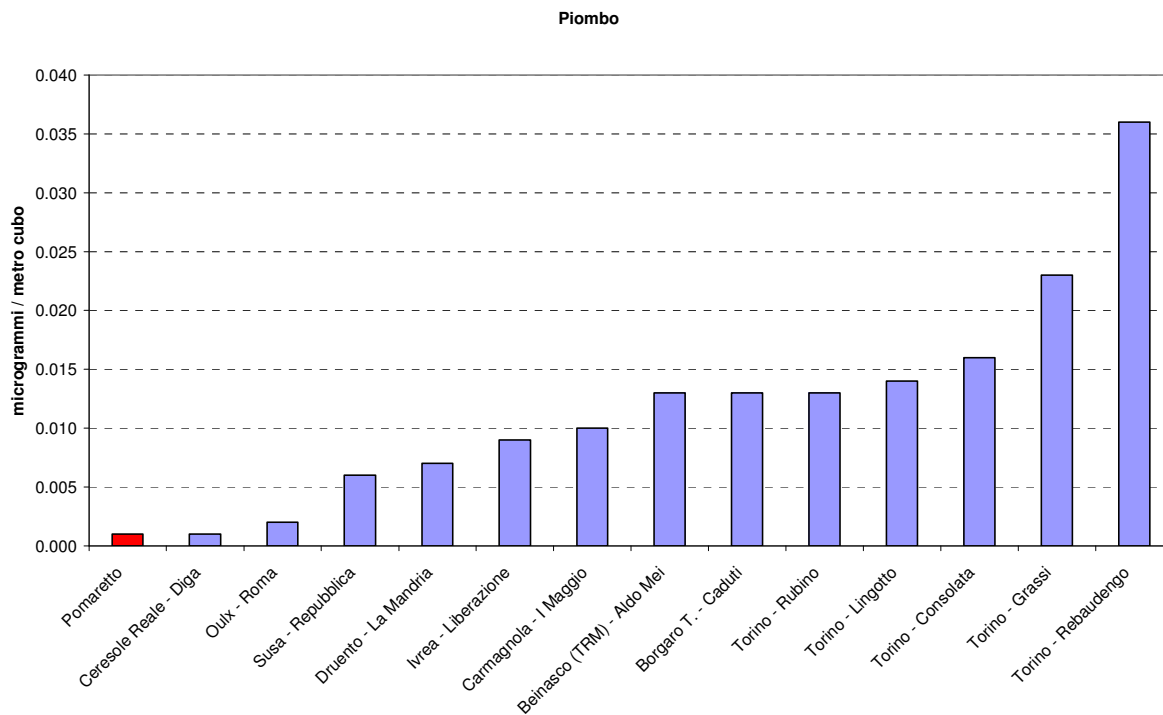
**Figura 9:** Cadmio confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali



**Figura 10:** Nichel confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali



**Figura 11:** Piombo confronto della media della campagna invernale con altre stazioni provinciali





## **Conclusioni**

Le criticità evidenziate nel territorio di Pomaretto rispecchiano quelle osservate in siti di valle della provincia di Torino.

Per quanto riguarda il PM10, i dati rilevati a Pomaretto sono tra i più bassi registrati a livello provinciale e si collocano, per la media del periodo, tra le stazioni di Druento e Susa. Per queste ultime il valore della media annuale 2016 è molto al di sotto del valore limite, pertanto molto verosimilmente anche nel sito di Pomaretto tale limite è rispettato.

Nel comune di Pomaretto si sono verificati quattro superamenti del valore limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  su 30 giorni validi. Rispetto al numero di superamenti nel corso dell'anno non è possibile effettuare stime che abbiano un'approssimazione statistica accettabile, come nel caso dei valori medi; vengono pertanto considerati per analogia le stazioni della rete fissa che, durante il periodo delle campagne, hanno registrato un numero di superamenti uguali o molto vicini. Nel caso in oggetto la stazione più simile come numero di superamenti del livello giornaliero risulta Susa, che nel corso dell'anno ha avuto in totale 10 superamenti e pertanto non ha superato il limite di 35 stabilito dalla legge. È dunque ipotizzabile che se si fosse effettuato un monitoraggio esteso all'intero anno anche nel sito di Pomaretto non ci sarebbe stato il superamento del limite preso in esame.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene i dati si collocano poco sopra il dato di Susa (1.9  $\text{ng}/\text{m}^3$  a Pomaretto e 1.8  $\text{ng}/\text{m}^3$  a Susa) e al di sotto del dato di Torino-Consolata e sono tra i più bassi a livello provinciale; discorso analogo per gli altri IPA.

I metalli analizzati nel PM10 non presentano nessuna criticità, sono i più bassi in assoluto tra quelli monitorati a livello provinciale.

Nel loro insieme i dati rilevati, se rapportati alla situazione complessiva del territorio provinciale, mostrano che le concentrazioni degli inquinanti atmosferici monitorati nel sito considerato si situano nell'intorno dei valori più bassi rilevabili, nonostante il monitoraggio sia stato condotto in inverno, stagione nella quale i dati rilevati sono solitamente i più critici dell'anno. In questo periodo, infatti, sia il contributo degli impianti termici, sia le condizioni atmosferiche favorevoli all'accumulo degli inquinanti in atmosfera ne determinano i livelli di concentrazione più elevati.