Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Sistemi Ambientali
Ufficio reti di Monitoraggio

Indagine sulla qualità dell'aria
Comune di Forno di Zoldo

Gennaio - Giugno 2009

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Dipartimento Provinciale ARPAV di Belluno
Via F. Tomea, 5
32100 Belluno Italy
Tel. +39 0437 935500
Fax +39 0437 30340
e-mail: dapbl@arpa.veneto.it

Servizio Sistemi Ambientali
Via F. Tomea, 5
32100 Belluno Italy
Tel. +39 0437 935500
Fax +39 0437 30340
Responsabile del Procedimento:

Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Forno di Zoldo: gennaio – giugno 2009

1- Premessa

La presente relazione illustra in modo sintetico i risultati del monitoraggio eseguito nel comune di Forno di Zoldo. L'indagine è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile in dotazione, attrezzato con strumentazione per il campionamento delle polveri PM10 e di alcuni composti organici volatili quali il benzene. Oltre a questo, sulle polveri raccolte, sono stati determinati dal Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV alcuni metalli pesanti come il piombo ed il Benzo(a)Pirene, che è il principale idrocarburo policiclico aromatico (IPA). All'interno del mezzo è presente anche un analizzatore d'ozono che ha permesso la registrazione in continuo di questo inquinante.

2- Periodo d'indagine e localizzazione

Il sito di indagine, concordato con il comune, è stato individuato nel parcheggio antistante il museo del chiodo e il monitoraggio si è svolto nel periodo dal 23 gennaio al 15 giugno 2009.
Le coordinate geografiche del sito sono GBO 1744479; 5137448.

3 - Parametri monitorati

Si definisce inquinamento atmosferico "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente"; (Art. 268 del D.L.vo 3 aprile 2006 n°152).
I contaminanti atmosferici possono anche essere classificati in primari, cioè liberati nell'ambiente come tali (come ad esempio il biossido di zolfo, il monossido di azoto, il

particolato), e secondari (come l'ozono) che si formano successivamente in atmosfera attraverso reazioni chimico-fisiche.
Non va dimenticato che la qualità dell'aria non dipende in modo esclusivo dalle emissioni ma anche dalle condizioni meteorologiche ed orografiche del territorio considerato e dai processi chimico-fisici che trasformano le sostanze durante il percorso dalla sorgente al luogo dove si misura la concentrazione
I dati del monitoraggio sono riferiti agli inquinanti di seguito indicati:

- Polveri fini (PM10);
- Benzene, toluene, xileni;
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) contenuti nelle polveri PM10;
- Metalli pesanti (piombo, arsenico, cadmio, nichel) contenuti nelle polveri PM10;
- Ozono.

4 - Tecniche analitiche

Per gli inquinati tradizionali monitorati le tecniche di misura corrispondono alle specifiche dettate dalla normativa italiana relative ai sistemi analitici in continuo.
Tali sistemi analitici si riconducono a:

- Analisi per il controllo delle polveri fini (PM10): metodo manuale determinazione gravimetrica su filtri in fibra di vetro da 47 mm previo frazionamento su teste di prelievo certificate secondo il metodo CEN 12341;
- Analisi per il controllo dei composti organici, in particolare benzene, toluene, xileni: campionamento di 24 ore su fiale di carbone attivo, successivo desorbimento termico e analisi gascromatografica eseguita presso il laboratorio del DAP;
- Analisi per il controllo degli IPA: estrazione dai filtri del PM10 con solvente (ASE) e analisi GC-MSD SIM (Single Ion Monitoring);
- Analisi per il controllo dei metalli pesanti: mineralizzazione dei filtri del PM10 in microonde e analisi in ICP – OTTICO. Analisi per il controllo delle polveri fini (PM10): metodo manuale con determinazione gravimetrica su filtri in fibra di vetro da 47 mm previo frazionamento su testa di prelievo certificata secondo il metodo CEN 12341;
- Analisi per il controllo dell'ozono: determinazione per assorbimento U.V.

5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

Particolato PM10

Materiale particolato (PM) è il termine usato per indicare presenze solide o di aerosol in atmosfera, generalmente formate da agglomerati di diverse dimensioni, composizione chimica e proprietà, derivanti sia da fonti antropiche che naturali. Le differenti classi dimensionali conferiscono alle particelle caratteristiche fisiche e geometriche assai varie.
Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 µm, mentre le PM2,5, che costituiscono in genere circa il 70-90% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 µm.
Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio, dal naso alla laringe.
Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche è emessa come tale da diverse sorgenti naturali ed antropiche (particelle primarie); parte invece deriva da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (particelle secondarie).
L'abbattimento e/o l'allontanamento delle polveri è legato in gran parte alla meteorologia. Pioggia e neve tendono ad abbattere le particelle: il vento le sposta, anche sollevandole, mentre le dinamiche verticali connesse ai profili termici e/o eolici le allontanano.
Le più importanti sorgenti naturali sono così individuate:

- incendi boschivi;

- polveri al suolo risollevate e trasportate dal vento;
- aerosol biogenico (spore, pollini, frammenti vegetali, ecc.) ;
- emissioni vulcaniche;
- aerosol marino;

Le più rilevanti sorgenti antropiche sono:

- processi di combustione di legno, derivati del petrolio, residui agricoli;
- emissioni prodotte in vario modo dal traffico veicolare (emissioni dei gas di scarico, usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale) ;
- processi industriali;
- emissioni prodotte da altri macchinari e veicoli (mezzi di cantiere e agricoli, aeroplani, treni, ecc.).

Una volta emesse, le polveri di diametro di circa 10 µm possono rimanere in sospensione nell'aria per circa dodici ore, mentre le particelle a diametro sottile, ad esempio 1 µm, possono rimanere in circolazione per circa un mese. La frazione fine delle polveri nei centri urbani è prodotta principalmente da fenomeni di combustione derivanti dal traffico veicolare e dagli impianti di riscaldamento.
Il particolato emesso dai camini di altezza elevata può essere trasportato dagli agenti atmosferici anche a grandi distanze. Per questo motivo parte dell'inquinamento di fondo riscontrato in una determinata città può provenire da una fonte, situata anche lontana dal centro urbano. Nei centri urbani l'inquinamento da polveri fini, che sono le più pericolose per la salute, è essenzialmente dovuto al traffico veicolare e al riscaldamento domestico.
Le dimensioni delle particelle in sospensione rappresentano il parametro principale che caratterizza il comportamento di un aerosol. Dato che l'apparato respiratorio è come un canale che si ramifica dal punto di inalazione, naso o bocca, sino agli alveoli, con diametro sempre decrescente; si può immaginare che le particelle di dimensioni maggiori vengono trattenute nei primi stadi, mentre quelle sottili penetrano sino agli alveoli. Il rischio determinato dalle particelle è dovuto alla deposizione che avviene lungo tutto l'apparato respiratorio, dal naso agli alveoli.
La deposizione si ha quando la velocità delle particelle si annulla per effetto delle forze di resistenza inerziale alla velocità di trascinamento dell'aria, che decresce dal naso sino agli alveoli. Questo significa che, procedendo dal naso o dalla bocca, attraverso il tratto tracheo-bronchiale sino agli alveoli, diminuisce il diametro delle particelle che penetrano e si depositano.

Idrocarburi Policiclici Aromatici

Benzo(a)Pirene ($C_{20}H_{12}$)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono prodotti dalla combustione incompleta di composti organici e pertanto derivano da fonti per la massima parte di tipo antropico, anche se esistono apporti dovuti ad incendi boschivi ed eruzioni vulcaniche.
Il principale IPA è il Benzo(a)Pirene (BaP), unico tra questi composti soggetto alla normativa dell'inquinamento atmosferico. I processi che lo originano comportano la concomitante formazione di altri IPA non soggetti alla normativa, aventi implicazioni tossicologiche talvolta similari.
Le principali sorgenti di derivazione antropica di questi composti sono il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e i processi di combustione industriale.
Nelle zone urbane le emissioni di IPA dovute al traffico veicolare, in particolare dai processi di combustione dei motori diesel, risultano rilevanti. Le quantità emesse sono correlate all'efficienza e alla qualità tecnica del motore, al grado di manutenzione, alla quantità di IPA presenti nel carburante, nonché alla presenza ed efficienza di sistemi di riduzione delle emissioni. Nei processi combustivi si possono inoltre verificare reazioni di trasformazione con conseguenti modifiche alla composizione degli IPA.
Il riscaldamento domestico contribuisce in modo rilevante alla presenza di questi composti, soprattutto durante i mesi freddi nelle aree caratterizzate da climi rigidi, come la provincia di Belluno. La quantità e la qualità delle emissioni è naturalmente funzione sia della

tipologia di combustibile utilizzata che della struttura tecnica dell'impianto di riscaldamento. Ad esempio, è noto che il contenuto di IPA nel particolato derivante dalla combustione di legname è maggiore rispetto a quello del gasolio. È importante sottolineare come gli impianti di riscaldamento alimentati a metano hanno un'emissione di IPA praticamente nulla, risultando i più "puliti" per questo inquinante.
Altre fonti di emissione rilevanti sono gli impianti industriali che utilizzano oli combustibili a basso tenore di zolfo (BTZ) o gasoli.
In genere gli IPA presenti nell'aria, pur essendo chimicamente stabili, possono degradare reagendo con la luce del sole. Quelli di massa maggiore si adsorbono al particolato aerodisperso, andando successivamente a depositarsi al suolo. Per la loro relativa stabilità e per la capacità di aderire alle polveri possono essere trasportati anche a grandi distanze dalle zone di produzione.

Metalli

Piombo (Pb)

Il piombo è l'elemento chimico di numero atomico 82. È un metallo tenero, pesante, malleabile. Di colore bianco azzurrognolo appena tagliato, esposto all'aria si colora di grigio scuro.
Il piombo viene usato nella produzione di batterie per autotrazione e di proiettili per armi da fuoco. Questo metallo è un componente del peltro e di altre leghe usate per la saldatura. In natura è abbondantemente diffuso sotto forma di solfuro, nel minerale chiamato galena e in minerali di secondaria importanza, come la cerussite e l'anglesite.
Negli anni recenti un'importante sorgente di assorbimento per la popolazione è stato il piombo aerodisperso proveniente dal traffico veicolare a benzina, in cui era presente come antidetonante, fino all'abolizione a partire dal 2002. Piccole quantità di piombo possono provenire da attività industriali o essere presenti in frammenti di vernici.

Arsenico (As)

È l'elemento chimico di numero atomico 33. È un noto veleno ed un metalloide che si presenta in tre forme allotropiche diverse: gialla, nera e grigia.
Dal punto di vista chimico, l'arsenico è molto simile al suo omologo, il fosforo, al punto che lo sostituisce parzialmente in alcune reazioni biochimiche. Scaldato, si ossida rapidamente ad ossido arsenoso, dal tipico odore agliaceo. L'arsenico ed alcuni suoi composti sublimano, passando direttamente dalla fase solida a quella gassosa.
L'arseniato di piombo è stato usato fino al XX secolo come pesticida sugli alberi da frutto, con gravi danni neurologici per i lavoratori che lo spargevano sulle colture, mentre l'arseniato di rame è stato usato come colorante per dolciumi nel XIX secolo.
Più recentemente l'arsenocromato di rame ha trovato utilizzo negli interventi conservativi del legname contro la marcescenza e gli attacchi degli insetti. Questa pratica in molti paesi è stata proibita dopo la comparsa di studi che hanno dimostrato il lento rilascio di arsenico per dilavamento e combustione da parte del legno trattato.
Altri usi:
- produzione di leghe;
- produzione di insetticidi;
- produzione di circuiti integrati a base di arseniuro di gallio;
- trattamenti per curare forme leucemiche con triossido d'arsenico;
- produzione di fuochi d'artificio.

Cadmio (Cd)

Il cadmio è l'elemento chimico di numero atomico 48. È un metallo di transizione relativamente raro, tenero, bianco-argenteo con riflessi azzurrognoli. Si trova nei minerali dello zinco.

Il cadmio è un metallo bivalente, malleabile, duttile e tenero, al punto che può essere tagliato con un normale coltello. Sotto molti aspetti assomiglia allo zinco, ma tende a formare composti più complessi di quest'ultimo.
Circa tre quarti della quantità di cadmio prodotta trova utilizzo nelle pile al nichel-cadmio, mentre la restante quota è principalmente usata per produrre pigmenti, rivestimenti e stabilizzanti per materie plastiche.
Tra gli altri usi del cadmio e dei suoi composti si segnalano:

- la produzione di leghe metalliche bassofondenti e per saldatura;
- la produzione di leghe metalliche ad alta resistenza all'usura;
- i trattamenti di cadmiatura, ovvero il rivestimento di materiali;
- la produzione di pigmenti gialli a base di solfuro di cadmio;
- la produzione di semiconduttori e pile;
- la produzione di stabilizzanti per il PVC.

Nichel (Ni)

Il nichel è l'elemento chimico di numero atomico 28. È un metallo bianco argenteo, che può essere lucidato con grande facilità. Appartiene al gruppo del ferro, è duro, malleabile e duttile. Si trova combinato con lo zolfo nella millerite e con l'arsenico nella niccolite.
Per la sua ottima resistenza all'ossidazione e la stabilità chimica esposto all'aria, si usa per coniare le monete di minor valore, per rivestire materiali ad esempio in ferro e ottone, in alcune attrezzature chimiche ed in certe leghe, come per esempio l'argento tedesco. È ferromagnetico e si accompagna molto spesso con il cobalto.
Il principale impiego del nichel è la produzione di acciaio inox austenitico; tuttavia, grazie alle sue particolari caratteristiche, trova una vasta gamma di utilizzi, i principali dei quali sono legati alla produzione di:

- acciaio e leghe (alnico, monel, nitinol);
- batterie ricaricabili al nichel idruro metallico e al nichel-cadmio;
- sostanze chimiche (catalizzatori e sali per elettrodeposizione);
- materiale da laboratorio (crogiuoli).

Ozono (O_3)

L'ozono è un gas irritante di colore bluastro, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente, liberando ossigeno molecolare (O_2) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo

$$O_3 \rightarrow O_2 + O$$

Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.
L'ozono presente nella bassa troposfera è principalmente il prodotto di una serie complessa di reazioni chimiche di altri inquinanti presenti nell'atmosfera detti precursori, nelle quali interviene l'azione dell'irraggiamento solare. I principali precursori coinvolti sono gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili (COV).
La produzione di ozono in troposfera, per reazione chimica, ha inizio con la fotolisi del biossido di azoto, ovvero la scissione di questa molecola da parte della radiazione solare, hη, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:

$$NO_2 + h\eta \rightarrow NO + O \quad (1)$$

seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:

$$O + O_2 \rightarrow O_3 \quad (2)$$

Una volta prodotto l'ozono può a sua volta reagire con il monossido di azoto formatosi dalla reazione (1) per riformare il biossido di azoto di partenza:

$O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$ (3)

L'ozono viene quindi prodotto dalla reazione (2) e successivamente rimosso dalla reazione (3), in un ciclo a produzione teoricamente nulla.
In troposfera sono però presenti specie molto reattive chiamate "radicali perossialchilici", convenzionalmente indicati come RO_2, prodotte dalla ossidazione di idrocarburi ed altri composti organici volatili. Il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo la reazione generale:

$NO + RO_2 \rightarrow NO_2 + RO$ (4)

In presenza di radicali perossialchilici, quindi, la reazione (4) risulta competitiva rispetto alla reazione (3), la quale non ha modo di avvenire, essendo uno dei reagenti, il monossido di azoto, rimosso dalla reazione (4); l'ozono prodotto dalla sequenza di reazione (1) e (2) può quindi accumularsi in atmosfera.
I precursori coinvolti nel ciclo dell'ozono possono essere di origine antropogenica, a seguito di combustioni ed evaporazione di solventi organici, o derivare da sorgenti naturali di emissione, quali incendi e vegetazione.
Nei centri urbani gli inquinanti coinvolti nella produzione di ozono derivano principalmente dal traffico veicolare. Nella complessa serie di reazioni coinvolgenti NO_X e composti organici volatili, i vari COV hanno effetti differenti; tra i più reattivi vanno ricordati il toluene, l'etene, il propene e l'isoprene. Dopo l'emissione i precursori si disperdono nell'ambiente in maniera variabile a seconda delle condizioni atmosferiche. Affinché dai precursori, con l'azione della radiazione solare, si formi ozono in quantità apprezzabili, occorre un certo periodo di tempo che può variare da poche ore a giorni. Questo fa sì che le concentrazioni di O_3 in un dato luogo non siano linearmente correlate alle quantità di precursori emessi nella zona considerata. Inoltre, visto il tempo occorrente per la formazione di ozono, le masse d'aria contenenti O_3, COV ed NO_X possono percorrere notevoli distanze, anche centinaia di chilometri, determinando effetti in aree diverse da quelle di produzione. Da ciò deriva che il problema dell'inquinamento da ozono non può essere valutato strettamente su base locale, ma deve essere considerato su ampia scala.
Le concentrazioni di ozono dipendono quindi notevolmente dalle condizioni atmosferiche; le reazioni che portano alla sua formazione sono reazioni fotochimiche e quindi le concentrazioni dell'inquinante aumentano con il crescere della radiazione solare, mentre diminuiscono con l'aumentare della nuvolosità. La conseguenza è che i valori massimi di concentrazione di ozono si registrano nel tardo pomeriggio estivo.

6 - Il quadro normativo

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo piuttosto complesso ed articolato in una serie di provvedimenti volti alla definizione di:
- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e degli ecosistemi;
- soglie di informazione e di allarme;
- margini di tolleranza, intesi come percentuale di scostamento dal valore limite, accettabili nei periodi precedenti l'entrata in vigore del limite stesso;
- obiettivi di qualità a lungo termine.

La normativa di riferimento si basa sul D.lgs 351/99 e trova sviluppo principalmente nel D.M. 60/02 e nel D.lgs 183/04.
Il D.M. 60/02, in particolare stabilisce per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM10, piombo, monossido di carbonio e benzene i valori limite con i rispettivi margini di tolleranza. Il successivo D.lgs 183/04 detta norme e limiti per l'ozono.

A completamento del quadro normativo, per metalli e idrocarburi policiclici aromatici va considerata la Direttiva europea 2004/107/CE, recentemente recepita col D.Lgs. 3 agosto 2007 N. 152.
Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nelle tabelle seguenti, nelle quali si considerano i valori limite e le soglie d'allarme per ciascun tipo di inquinante, per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi. Accanto ai nuovi limiti introdotti dal D.M. 60/02, nella tabella sono indicati quelli ancora in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria ai sensi dell'art. 38 del decreto stesso; nell'ultima colonna è riportato il periodo di validità di tali limiti.

Tabella 1: quadro complessivo dei valori limite per l'esposizione acuta

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO
SO_2	Soglia di allarme*	500 µg/m^3	DM 60/02
SO_2	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m^3	DM 60/02
SO_2	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m^3	DM 60/02
NO_2	Soglia di allarme*	400 µg/m^3	DM 60/02
NO_2	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	1 gennaio 2009: 210 µg/m^3 1 gennaio 2010: 200 µg/m^3	DM 60/02
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m^3	DM 60/02
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m^3	DM 60/02
O_3	Soglia di informazione Media 1 h	180 µg/m^3	D.lgs. 183/04
O_3	Soglia di allarme Media 1 h	240 µg/m^3	D.lgs. 183/04

* misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2: quadro complessivo dei valori limite per l'esposizione cronica

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO	NOTE
NO_2	98° percentile delle concentrazioni medie di 1h rilevate durante l'anno civile	200 µg/m^3	DPCM 28/03/83	In vigore fino al 31/12/09
NO_2	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2009: 42 µg/m^3 1 gennaio 2010: 40 µg/m^3	DM 60/02	
O_3	Valore bersaglio per la protezione della salute da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m^3	D.lgs. 183/04	In vigore dal 2010. Prima verifica nel 2013
O_3	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m^3	D.lgs. 183/04	
PM10	Valore limite annuale Anno civile	40 µg/m^3	DM 60/02	
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	0.5 µg/m^3	DM 60/02	
C_6H_6	Valore limite annuale per la protezione della salute umana Anno civile	1 gennaio 2009: 6 µg/m^3 1 gennaio 2010: 5 µg/m^3	DM 60/02	
B(a)P	Valore obiettivo Media mobile annuale	1 ng/m^3	D.Lgs. 152/07	

Tabella 3: quadro complessivo dei valori limite per la protezione degli ecosistemi

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO	NOTE
SO_2	Limite protezione ecosistemi	20 ug/m^3	DM 60/02	
	Anno civile			
	inverno (01/10 – 31/03)			
NO_X	Limite protezione ecosistemi	30 ug/m^3	DM 60/02	
	Anno civile			
O_3	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	18000 ug/m^{3}h	D.lgs. 183/04	In vigore dal 2010
	AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio			Prima verifica nel 2015
	Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)			
O_3	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	6000 ug/m^{3}h	D.lgs. 183/04	

Tabella 4: Limiti contenuti nel D.Lgs. 3 agosto 2007, N.152

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	RIFERIMENTO
Ni	Valore obiettivo	20 ng/m^3	D.Lgs. 152/07
	Anno civile		
Hg	Valore limite	Non definito	-
	Anno civile		
As	Valore obiettivo	6 ng/m^3	D.Lgs. 152/07
	Anno civile		
Cd	Valore obiettivo	5 ng/m^3	D.Lgs. 152/07
	Anno civile		
B(a)P	Valore obiettivo	1 ng/m^3	D.Lgs. 152/07
	Anno civile		

7 - Risultati dell'indagine

Polveri PM10: nel periodo di monitoraggio si sono registrati 2 superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3 (sono consentiti in un anno 35 superamenti); il valore massimo registrato è stato di 72 µg/m^3. La media dell'intero periodo di monitoraggio, si è attestata a 21 µg/m^3, al di sotto del valore limite annuale imposto dal DM 60/02.

Ozono: le concentrazioni rilevate si sono mantenute entro i limiti di legge. Il dato massimo orario rilevato è stato di 144 µg/m^3, da confrontarsi con la soglia di informazione di 180 µg/m^3 e con quella d'allarme di 240 µg/m^3.

Benzo(a)Pirene: anche per questo inquinante il valore obiettivo è riferito ad un anno di monitoraggio (media annuale); pertanto il confronto dei dati rilevati risulta puramente indicativo. Fatta questa precisazione, si evidenzia che la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio, condotto nel periodo invernale in cui le concentrazioni raggiungono i massimi valori, è stata di 1,6 ng/m^3 superiore al limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal D.lgs. 152/07 in 1 ng/m^3.

Benzene: il limite di legge si riferisce ad un intero anno di monitoraggio, pertanto il valore di benzene riscontrato è puramente indicativo; le concentrazioni rilevate nel periodo d'indagine, per essendo questo il più critico per il benzene, sono state estremamente basse. La media del periodo si è attestata a 1,2 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale che per l'anno 2009 è di 6 µg/m3.

Piombo: La concentrazione media del periodo si è attestata a 0,002 µg/m^3, ben al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato dal DM 60/02 in 0,5 µg/m^3.

Cadmio: i valori riscontrati di questo inquinante sono sempre stati inferiori al limite di rilevabilità strumentale, ovvero 1 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 5 ng/m^3.

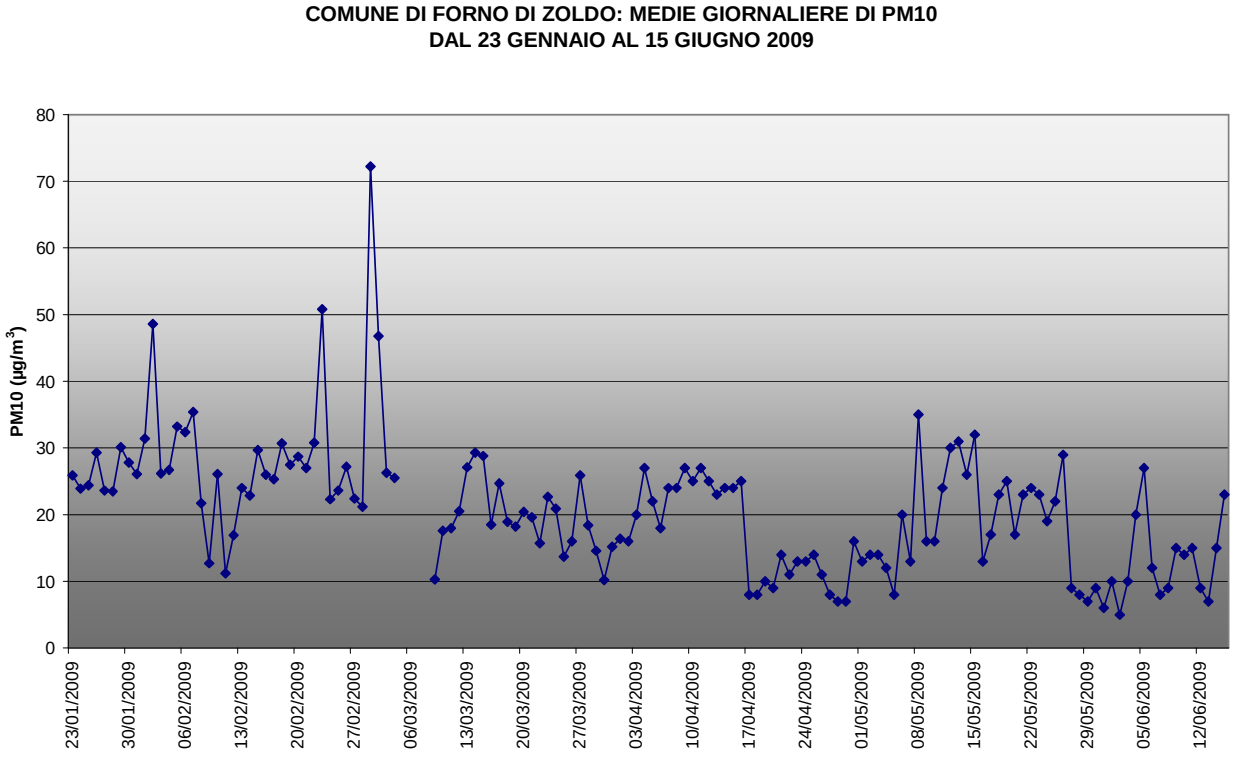
Nichel: i valori riscontrati di questo inquinante sono stati di 1 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 20 ng/m^3.

Arsenico: la concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata a 1 ng/m^3, ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 152/07 in 6 ng/m^3.

8. Elaborazioni grafiche, commento ai dati

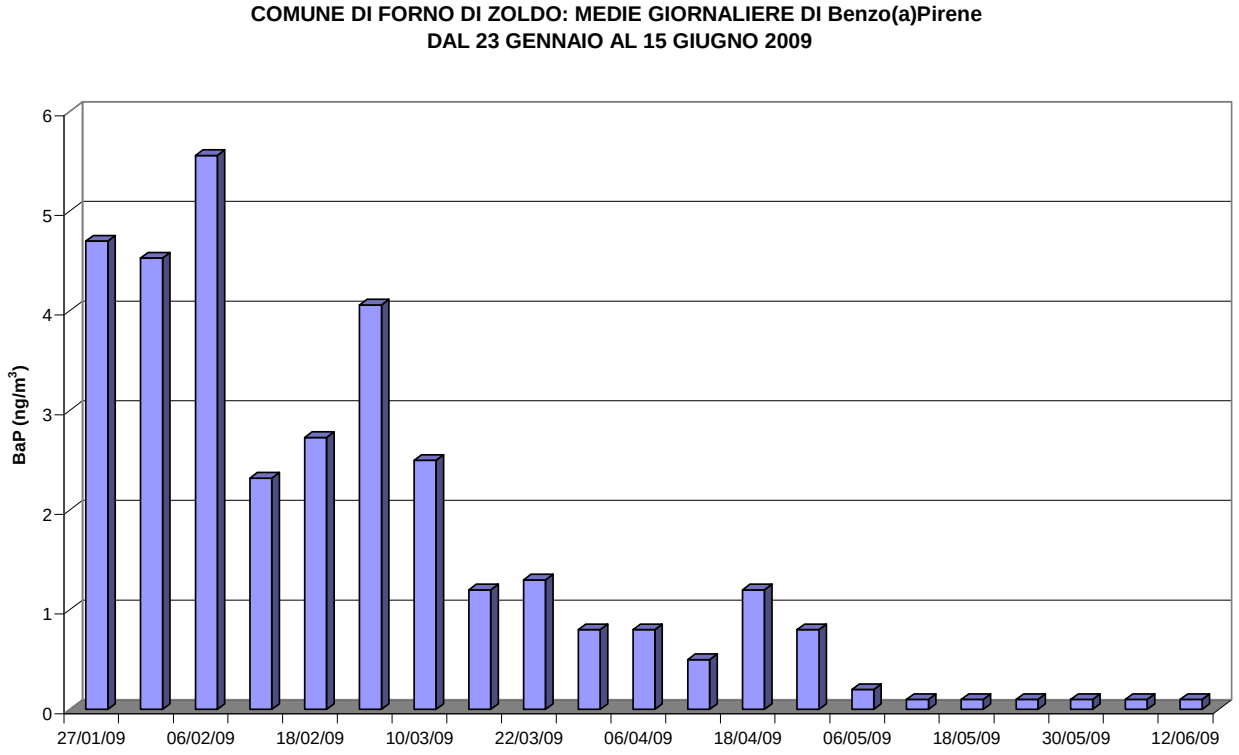
Il grafico di figura 1 rappresenta l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati a Forno di Zoldo nel periodo di monitoraggio.

Figura 1



Nonostante la campagna abbia compreso la gran parte del periodo invernale del 2009, i picchi massimi di PM10 appaiono rari ed isolati, in un contesto generalmente privo di problemi per questo inquinante.

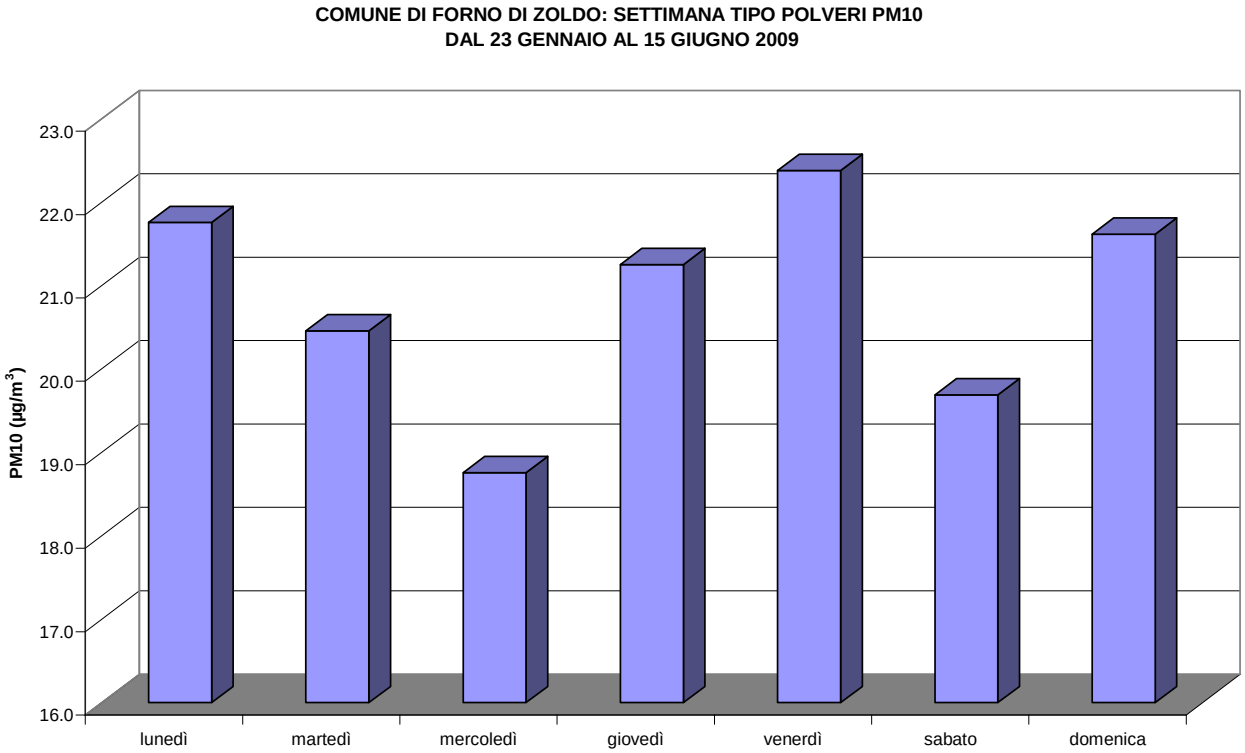
Figura 2



In figura 2 è rappresentato l'andamento delle concentrazioni di Benzo(a)Pirene rilevate a Forno di Zoldo. Come è evidenziato nel grafico, la concentrazione si è gradualmente

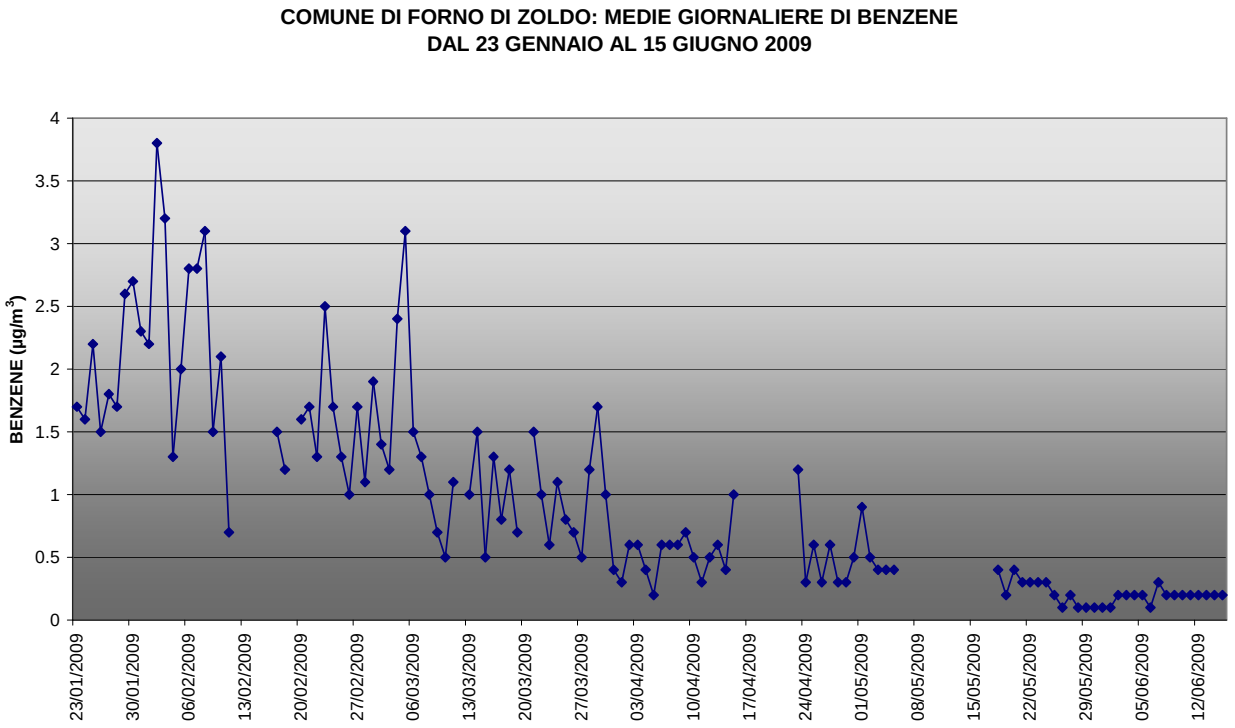
abbassata con l'avanzare della stagione primaverile-estiva. In questo caso, ad una diminuzione del carico antropico si aggiunge una maggiore dispersione dell'inquinante in atmosfera.

Figura 3



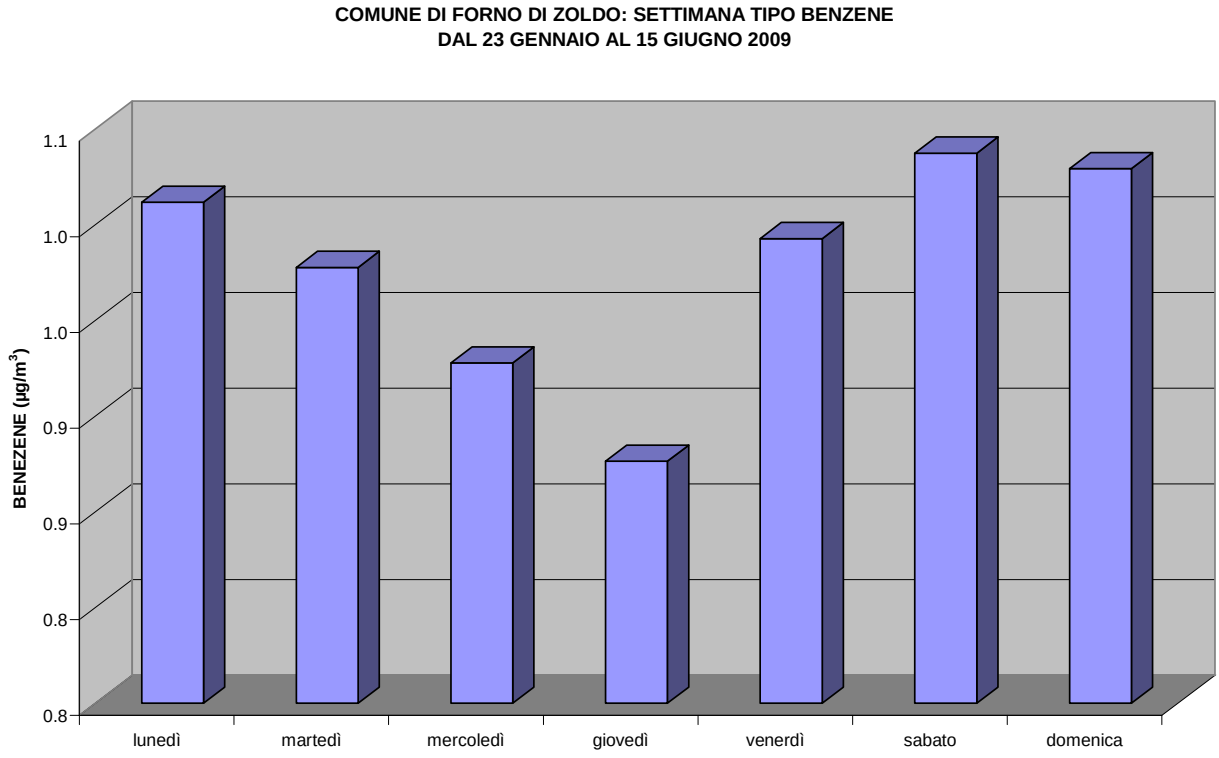
Il grafico della settimana tipo del parametro polveri di figura 3 evidenzia una certa variabilità di questo inquinate durante l'arco della settimana.

Figura 4



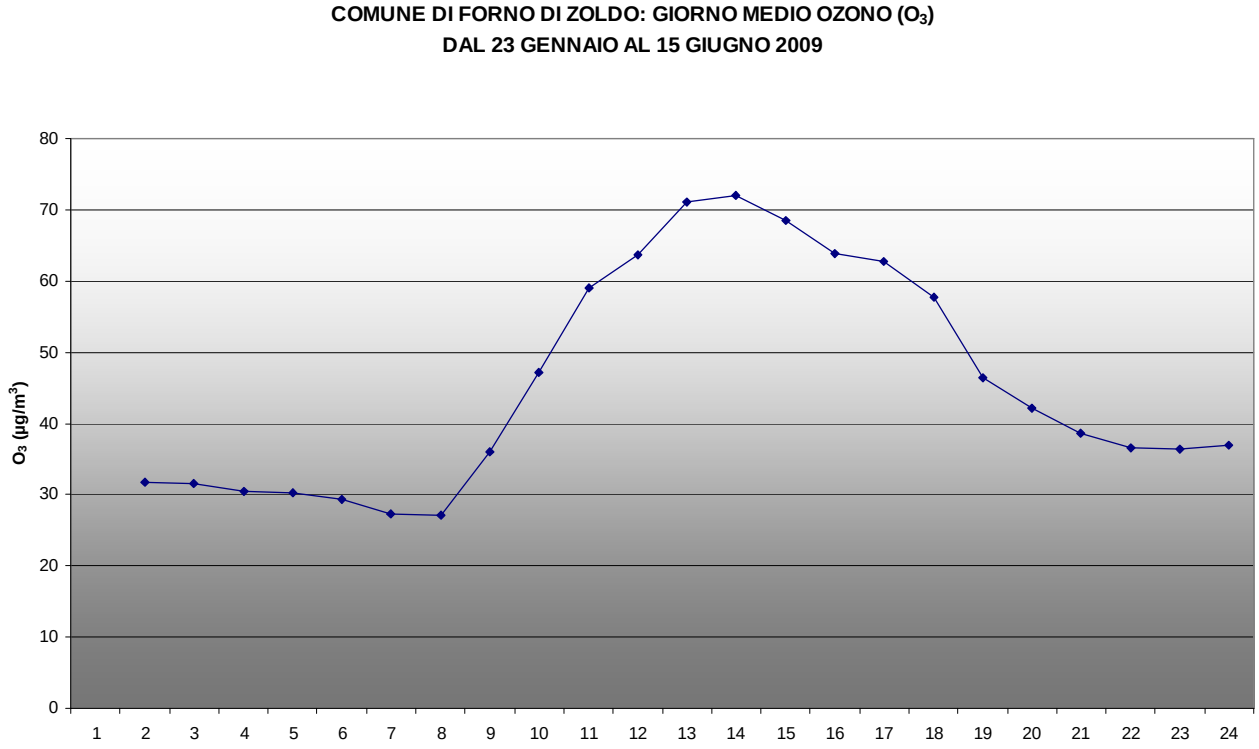
Come per il Benzo(a)Pirene il grafico del benzene di figura 4, evidenzia una graduale diminuzione di questo inquinante con l'avanzare della stagione primaverile-estiva per le stesse cause elencate in precedenza.

Figura 5



Il grafico della settimana tipo del parametro benzene di figura 5 evidenzia una certa variabilità di questo inquinate durante l'arco della settimana, con una riduzione nella giornata di giovedì.

Figura 6



L'andamento medio orario dell'ozono nell'arco delle ventiquattr'ore, come noto, ricalca quello della radiazione solare, assumendo i massimi valori nelle ore di maggior irraggiamento.

9. Scheda sintetica di valutazione

La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria in località Forno di Zoldo durante il periodo di monitoraggio.
Nella scheda sono riportati gli indicatori selezionati, il riferimento normativo (ove applicabile), il relativo giudizio sintetico.
Nella legenda seguente sono rappresentati i simboli utilizzati per esprimere in forma sintetica le valutazioni sopra ricordate.

Simbolo	Giudizio sintetico
☺	*Positivo*
😐	*Intermedio*
☹	*Negativo*
?	*Informazioni incomplete o non sufficienti*

Indicatore dello stato di qualità dell'aria	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
Polveri fini (PM10)	*DM 60/02*	😐	*Alcuni superamenti del valore limite giornaliero. Limiti di tipo acuto e di tipo cronico rispettati.*
Ozono (O_3)	*D.lgs. 183/04*	☺	*Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione. Nessun superamento della soglia di allarme.*
Benzo(a)Pirene (IPA)	*D.Lgs. 152/07*	😐	*Concentrazione media del periodo superiore a quella annuale.*
Arsenico (As)	*D.Lgs. 152/07*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*
Nichel (Ni)	*D.Lgs. 152/07*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*
Benzene (C_6H_6)	*DM 60/02*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore al limite previsto dalla normativa.*
Piombo (Pb)	*DM 60/02* *DPCM 28/03/88*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*
Cadmio (Cd)	*D.Lgs. 152/07*	☺	*Concentrazione media annuale ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.*

10. Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria eseguito a Forno di Zoldo ha evidenziato sporadici superamenti dei riferimenti acuti per le polveri PM10. Tale dato, associato anche al valore medio di periodo, fa ritenere l'ottemperanza dei limiti per questo parametro.
Il dato di BaP è invece risultato superiore, relativamente al periodo, al riferimento annuale. Considerando che i giorni di indagine risultano essere i più critici nel corso dell'anno, è possibile rilevare la non trascurabile presenza di questo inquinante.
Ozono, benzene, piombo, cadmio, nichel e arsenico sono stati rilevati in concentrazioni ampiamente al di sotto dei limiti di legge.

L'Ufficio Reti

- P.I. Simionato Massimo -

- Dott. Tormen Riccardo –

visto

Il Responsabile del Servizio

- Dott. Rodolfo Bassan –

ALLEGATI: tabelle riepilogative di tutti i parametri delle medie giornaliere e dei massimi valori orari rilevati. I dati utilizzati sono tratti dai valori misurati dagli analizzatori automatici e dalle refertazioni estrapolate da SIRAV in data 22 settembre 2009 come da disposizioni interne.

ALLEGATO 1: TABELLA RIEPILOGATIVA DATI IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA) E METALLI

Elenco campioni Sira Valori dei campioni						
STAZIONE	DATA	Arsenico (As)	Benzo(a) pirene	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
		µg/m³	ng/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
FORNO DI ZOLDO	24/01/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	27/01/2009		4.7			
FORNO DI ZOLDO	30/01/2009		4.53			
FORNO DI ZOLDO	03/02/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.003
FORNO DI ZOLDO	06/02/2009		5.56			
FORNO DI ZOLDO	09/02/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	12/02/2009		2.32			
FORNO DI ZOLDO	15/02/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.001
FORNO DI ZOLDO	18/02/2009		2.73			
FORNO DI ZOLDO	21/02/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	24/02/2009		4.06			
FORNO DI ZOLDO	27/02/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	03/03/2009	0.001		0.0005	0.001	0.005
FORNO DI ZOLDO	10/03/2009		2.5			
FORNO DI ZOLDO	13/03/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	16/03/2009		1.2			
FORNO DI ZOLDO	19/03/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	22/03/2009		1.3			
FORNO DI ZOLDO	25/03/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.003
FORNO DI ZOLDO	28/03/2009		0.8			
FORNO DI ZOLDO	31/03/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.001
FORNO DI ZOLDO	03/04/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.0005
FORNO DI ZOLDO	06/04/2009		0.8			
FORNO DI ZOLDO	09/04/2009	0.001		0.0005	0.001	0.003
FORNO DI ZOLDO	12/04/2009		0.5			
FORNO DI ZOLDO	15/04/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.003
FORNO DI ZOLDO	18/04/2009		1.2			
FORNO DI ZOLDO	21/04/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.001
FORNO DI ZOLDO	24/04/2009		0.8			
FORNO DI ZOLDO	27/04/2009	0.0005		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	03/05/2009	0.001		0.0005	0.0005	0.002
FORNO DI ZOLDO	06/05/2009		0.2			
FORNO DI ZOLDO	09/05/2009	0.001		0.0005	0.001	0.003
FORNO DI ZOLDO	12/05/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	15/05/2009	0.002		0.0005	0.002	0.004
FORNO DI ZOLDO	18/05/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	21/05/2009	0.001		0.0005	0.001	0.003
FORNO DI ZOLDO	24/05/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	27/05/2009	0.001		0.0005	0.001	0.002
FORNO DI ZOLDO	30/05/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	03/06/2009	0.001		0.0005	0.001	0.001
FORNO DI ZOLDO	06/06/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	09/06/2009	0.0005		0.0005	0.001	0.001
FORNO DI ZOLDO	12/06/2009		0.1			
FORNO DI ZOLDO	15/06/2009	0.001		0.0005	0.001	0.003

Attenzione, i valori in rosso sono i valori inferiori al limite di rilevabilità il cui limite è stato diviso per due

ALLEGATO 2: TABELLA RIEPILOGATIVA DATI DI PM10

STAZIONE MOBILE DOBLO`: COMUNE DI FORNO DI ZOLDO MISURE DI POLVERI PM10 DAL 22/02/2009 AL 15/06/2009				
GIORNO	DATA	PM10	benzene µg/m³	O_3
Media		21	1	48
n° sup dei 50 µg/m³		2		
giovedì	22 gennaio 2009	34		
venerdì	23 gennaio 2009	26	1.7	8
sabato	24 gennaio 2009	24	1.6	9
domenica	25 gennaio 2009	24	2.2	10
lunedì	26 gennaio 2009	29	1.5	9
martedì	27 gennaio 2009	24	1.8	8
mercoledì	28 gennaio 2009	24	1.7	9
giovedì	29 gennaio 2009	30	2.6	8
venerdì	30 gennaio 2009	28	2.7	8
sabato	31 gennaio 2009	26	2.3	9
domenica	1 febbraio 2009	31	2.2	9
lunedì	2 febbraio 2009	49	3.8	6
martedì	3 febbraio 2009	26	3.2	7
mercoledì	4 febbraio 2009	27	1.3	
giovedì	5 febbraio 2009	33	2	7
venerdì	6 febbraio 2009	32	2.8	6
sabato	7 febbraio 2009	35	2.8	6
domenica	8 febbraio 2009	22	3.1	7
lunedì	9 febbraio 2009	13	1.5	
martedì	10 febbraio 2009	26	2.1	9
mercoledì	11 febbraio 2009	11	0.7	21
giovedì	12 febbraio 2009	17		25
venerdì	13 febbraio 2009	24		27
sabato	14 febbraio 2009	23		27
domenica	15 febbraio 2009	30		28
lunedì	16 febbraio 2009	26		31
martedì	17 febbraio 2009	25	1.5	26
mercoledì	18 febbraio 2009	31	1.2	33
giovedì	19 febbraio 2009	28		39
venerdì	20 febbraio 2009	29	1.6	35
sabato	21 febbraio 2009	27	1.7	25
domenica	22 febbraio 2009	31	1.3	34
lunedì	23 febbraio 2009	51	2.5	24
martedì	24 febbraio 2009	22	1.7	30
mercoledì	25 febbraio 2009	24	1.3	34
giovedì	26 febbraio 2009	27	1	33
venerdì	27 febbraio 2009	22	1.7	34
sabato	28 febbraio 2009	21	1.1	33
domenica	1 marzo 2009	72	1.9	30
lunedì	2 marzo 2009	47	1.4	25
martedì	3 marzo 2009	26	1.2	18
mercoledì	4 marzo 2009	26	2.4	19
giovedì	5 marzo 2009		3.1	10
venerdì	6 marzo 2009		1.5	23
sabato	7 marzo 2009		1.3	38
domenica	8 marzo 2009		1	44
lunedì	9 marzo 2009	10	0.7	54
martedì	10 marzo 2009	18	0.5	50
mercoledì	11 marzo 2009	18	1.1	53
giovedì	12 marzo 2009	21		51
venerdì	13 marzo 2009	27	1	44
sabato	14 marzo 2009	29	1.5	50
domenica	15 marzo 2009	29	0.5	49
lunedì	16 marzo 2009	19	1.3	51
martedì	17 marzo 2009	25	0.8	51
mercoledì	18 marzo 2009	19	1.2	58
giovedì	19 marzo 2009	18	0.7	59
venerdì	20 marzo 2009	20		49
sabato	21 marzo 2009	20	1.5	51
domenica	22 marzo 2009	16	1	55
lunedì	23 marzo 2009	23	0.6	50
martedì	24 marzo 2009	21	1.1	50
mercoledì	25 marzo 2009	14	0.8	49
giovedì	26 marzo 2009	16	0.7	44
venerdì	27 marzo 2009	26	0.5	43
sabato	28 marzo 2009	18	1.2	20
domenica	29 marzo 2009	15	1.7	16
lunedì	30 marzo 2009	10	1	29
martedì	31 marzo 2009	15	0.4	31
mercoledì	1 aprile 2009	16	0.3	30
giovedì	2 aprile 2009	16	0.6	26
venerdì	3 aprile 2009	20	0.6	33
sabato	4 aprile 2009	27	0.4	34
domenica	5 aprile 2009	22	0.2	35
lunedì	6 aprile 2009	18	0.6	51
martedì	7 aprile 2009	24	0.6	79
mercoledì	8 aprile 2009	24	0.6	83
giovedì	9 aprile 2009	27	0.7	85
venerdì	10 aprile 2009	25	0.5	83
sabato	11 aprile 2009	27	0.3	93
domenica	12 aprile 2009	25	0.5	93
lunedì	13 aprile 2009	23	0.6	95
martedì	14 aprile 2009	24	0.4	95
mercoledì	15 aprile 2009	24	1	92
giovedì	16 aprile 2009	25		59
venerdì	17 aprile 2009	8		79
sabato	18 aprile 2009	8		71
domenica	19 aprile 2009	10		56
lunedì	20 aprile 2009	9		55
martedì	21 aprile 2009	14		45
mercoledì	22 aprile 2009	11		80
giovedì	23 aprile 2009	13	1.2	93
venerdì	24 aprile 2009	13	0.3	76
sabato	25 aprile 2009	14	0.6	87
domenica	26 aprile 2009	11	0.3	88
lunedì	27 aprile 2009	8	0.6	78
martedì	28 aprile 2009	7	0.3	87
mercoledì	29 aprile 2009	7	0.3	88
giovedì	30 aprile 2009	16	0.5	53
venerdì	1 maggio 2009	13	0.9	66
sabato	2 maggio 2009	14	0.5	81
domenica	3 maggio 2009	14	0.4	74
lunedì	4 maggio 2009	12	0.4	65
martedì	5 maggio 2009	8	0.4	64
mercoledì	6 maggio 2009	20		57
giovedì	7 maggio 2009	13		68
venerdì	8 maggio 2009	35		74
sabato	9 maggio 2009	16		56
domenica	10 maggio 2009	16		54
lunedì	11 maggio 2009	24		58
martedì	12 maggio 2009	30		63
mercoledì	13 maggio 2009	31		64
giovedì	14 maggio 2009	26		71
venerdì	15 maggio 2009	32		42
sabato	16 maggio 2009	13		45
domenica	17 maggio 2009	17		54
lunedì	18 maggio 2009	23	0.4	53
martedì	19 maggio 2009	25	0.2	59
mercoledì	20 maggio 2009	17	0.4	71
giovedì	21 maggio 2009	23	0.3	76
venerdì	22 maggio 2009	24	0.3	68
sabato	23 maggio 2009	23	0.3	60
domenica	24 maggio 2009	19	0.3	45
lunedì	25 maggio 2009	22	0.2	42
martedì	26 maggio 2009	29	0.1	60
mercoledì	27 maggio 2009	9	0.2	46
giovedì	28 maggio 2009	8	0.1	64
venerdì	29 maggio 2009	7	0.1	76
sabato	30 maggio 2009	9	0.1	74
domenica	31 maggio 2009	6	0.1	46
lunedì	1 giugno 2009	10	0.1	43
martedì	2 giugno 2009	5	0.2	62
mercoledì	3 giugno 2009	10	0.2	66
giovedì	4 giugno 2009	20	0.2	79
venerdì	5 giugno 2009	27	0.2	78
sabato	6 giugno 2009	12	0.1	47
domenica	7 giugno 2009	8	0.3	33
lunedì	8 giugno 2009	9	0.2	35
martedì	9 giugno 2009	15	0.2	42
mercoledì	10 giugno 2009	14	0.2	44
giovedì	11 giugno 2009	15	0.2	43
venerdì	12 giugno 2009	9	0.2	64
sabato	13 giugno 2009	7	0.2	73
domenica	14 giugno 2009	15	0.2	71
lunedì	15 giugno 2009	23	0.2	74