Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Indagine sulla qualità dell'aria

comune di Feltre loc. Villabruna

29 novembre 2011 - 30 gennaio 2012

ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto
Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Sistemi Ambientali
Ufficio Reti di Monitoraggio
Via Tomea 5
32100 BELLUNO BL
Tel. +39-0437-935511
Fax.+39-0437-30340
E-mail: dapbl@arpa.veneto.it

Belluno, aprile 2012

Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Feltre località Villabruna dal 29 novembre 2011 al 30 gennaio 2012

1 - Premessa

Il dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno ha effettuato un'indagine sulla qualità dell'aria a Feltre località Villabruna, dal 29 novembre 2011 al 30 gennaio 2012.
La presente relazione illustra in modo sintetico i risultati del monitoraggio in riferimento ai limiti di legge vigenti e offre una breve rappresentazione grafica per evidenziare meglio l'andamento degli inquinanti nel corso del monitoraggio.
L'indagine è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile in dotazione, attrezzato con strumentazione per il monitoraggio in continuo dell'ozono, 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).

2 - Localizzazione del monitoraggio

Il sito di indagine è riferito alle coordinate geografiche GBO 1726702; 5104792.

Figura 1: posizionamento del mezzo mobile a Feltre loc. Villabruna

Figura 2: localizzazione del comune di Feltre in provincia di Belluno

3 - Parametri monitorati

I dati del monitoraggio sono riferiti agli inquinanti di seguito indicati:

- Polveri fini (PM10);
- Benzene;
- 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 di determinazione gravimetrica su filtri in fibra di quarzo previo frazionamento;
- Analisi per il controllo del benzene: campionamento di 24 ore su fiale di carbone attivo, successivo desorbimento termico e analisi gascromatografica;
- Benzo(a)Pirene: estrazione dai filtri del PM10 con solvente ad ultrasuoni e analisi HPLC in cromatografia inversa e rivelatore spettrofluorimetrico;
- Metalli pesanti: estrazione dai filtri del PM10 in microonde e analisi in fornetto a grafite (GFAAS) e/o ICP – OTTICO;
- Analisi per il controllo dell'ozono: determinazione per assorbimento U.V.

5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

Polveri (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 60-90% 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 abbattono 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 PM10 possono rimanere in sospensione nell'aria per circa dodici ore, mentre le particelle a diametro più 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 ed 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.

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.
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 sia 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 arsenioso, 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, $h\nu$, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:

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

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 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.

Benzene (C_6H_6)

Il benzene è un idrocarburo aromatico strutturato ad anello esagonale ed è costituito da sei atomi di carbonio e sei atomi di idrogeno. Anche conosciuto come benzolo, rappresenta la sostanza aromatica con la struttura molecolare più semplice e per questo lo si può definire il composto-base della classe degli idrocarburi aromatici.
Il benzene a temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore che evapora all'aria molto velocemente. E' una sostanza altamente infiammabile.
La sua presenza nell'ambiente deriva sia da processi naturali che da attività umane. Le fonti naturali forniscono un contributo relativamente esiguo rispetto a quelle antropogeniche e sono dovute essenzialmente agli incendi boschivi. La maggior

parte del benzene presente nell'aria è invece un sottoprodotto delle attività umane.
Le principali cause di esposizione al benzene sono le combustioni incomplete.
Per quanto riguarda l'apporto dovuto al traffico, predominano le emissioni dei mezzi a benzina rispetto ai diesel. Per i veicoli a benzina, circa il 95% dell'inquinante deriva dai gas di scarico, mentre il restante 5% dall'evaporazione del carburante dal serbatoio e dal carburatore durante le soste e i rifornimenti.
Nella sottostante tabella sono riportate, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

Tabella 1: Sorgenti emissive dei principali inquinanti (* = Inquinante Primario, ** = Inquinante Secondario).

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Biossido di Zolfo* SO_2	Impianti riscaldamento, centrali di potenza, combustione di prodotti organici di origine fossile contenenti zolfo (gasolio, carbone, oli combustibili), veicoli diesel
Biossido di Azoto** NO_2	Impianti di riscaldamento, traffico autoveicolare on road e off road, centrali di potenza, attività industriali (processi di combustione per la sintesi dell'ossigeno e dell'azoto atmosferici)
Monossido di Carbonio* CO	Traffico autoveicolare on road e off road (processi di combustione incompleta dei combustibili fossili), impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali
Ozono** O_3	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
Particolato Fine*/** PM10	Traffico autoveicolare on road e off road, Impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali, fenomeni di risollevamento
Idrocarburi non Metanici* (IPA, Benzene)	Traffico autoveicolare on road off road, evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, impianti di riscaldamento

6 - Il quadro normativo

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni di inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo volto alla definizione di:

- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- livelli critici per la protezione dei recettori naturali e degli ecosistemi;
- valori obiettivo per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- soglie di informazione e di allarme per la protezione della salute umana;
- obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e dell'ambiente.

Nel corso degli anni si sono succeduti numerosi atti legislativi recepimenti di normative europee.
La recente direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio ha abrogato la legislazione precedente costituendo un testo unico sulla qualità dell'aria ambiente. Il suo recepimento da parte dello Stato Italiano è avvenuto con il D.Lgs. 155/2010.

Il quadro riassuntivo dei riferimenti è riportato nelle tabelle seguenti, nelle quali sono presi in considerazione i singoli inquinanti, la tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e l'oggetto della tutela, ovvero la protezione della salute umana o della vegetazione.

Tabella 2: valori limite per l'esposizione acuta D.Lgs. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE
PM10	Valore limite giornaliero da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m^3
O_3	Soglia di informazione Media oraria *	180 µg/m^3
O_3	Soglia di allarme Media oraria *	240 µg/m^3
NO_2	Soglia di allarme **	400 µg/m^3
NO_2	Valore limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m^3
CO	Valore limite Media massima giornaliera calcolata su 8 h	10 mg/m^3
SO_2	Soglia di allarme **	500 µg/m^3
SO_2	Valore limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m^3
SO_2	Valore limite giornaliero da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m^3

* per l'applicazione dell'articolo 10 comma 1, deve essere misurato o previsto un superamento di tre ore consecutive
** misurato per 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 Km^2 oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

Tabella 3: valori limite per l'esposizione cronica D.Lgs. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
PM10	Valore limite Media su anno civile	40 µg/m^3	
PM2.5	Valore limite Media su anno civile	25 µg/m^3	Margine tolleranza 20 % l'11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1°gennaio 2015
O_3	Valore obiettivo per la protezione della salute Media massima giornaliera calcolata su 8 h da non superare per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni *	120 µg/m^3	
O_3	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media massima giornaliera calcolata su 8 h nell'arco dell'anno civile	120 µg/m^3	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita
NO_2	Valore limite Anno civile	40 µg/m^3	
Pb	Valore limite Media su anno civile	0,5 µg/m^3	
C_6H_6	Valore limite Media su anno civile	5 µg/m^3	
As	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
Ni	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
Cd	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012
B(a)P	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m^3	Da raggiungere entro il 31/12/2012

* il raggiungimento del valore obiettivo è valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010 - 2012, per la protezione della salute umana e nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010 - 2014, per la protezione della vegetazione.

Tabella 4: valori limite per la vegetazione D.Lgs. 155/2010

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
SO_2	Livello critico per la vegetazione Anno civile	20 µg/m^3	
SO_2	Livello critico per la vegetazione (1 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m^3	
NO_X	Limite critico per la vegetazione Anno civile	30 µg/m^3	
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio *	18000 µg/m^3 h come media su 5 anni	
O_3	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio	6000 µg/m^3 h come media su 5 anni	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita

7 - Risultati dell'indagine

Polveri PM10: durante la campagna di monitoraggio si sono registrati 15 superamenti, su 35 consentiti nell'anno civile, del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3 e la media è risultata di 43 µg/m^3, al di sopra del valore limite annuale di 40 µg/m^3 imposto dal D.lgs. 155/10.

Ozono: durante la campagna di monitoraggio non si sono registrati superamenti orari della soglia di informazione alla popolazione di 180 µg/m^3 e quindi nemmeno della soglia di allarme di 240 µg/m^3. Il dato massimo orario rilevato è stato di 75 µg/m^3. Va sottolineato che l'ozono è un inquinante tipicamente tardo primaverile – estivo.

Benzene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è risultata di 8,8 µg/m^3, superiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3.

Benzo(a)Pirene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 6,0 ng/m^3, superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3.

Piombo: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 0,01 µg/m^3, al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 0,5 µg/m^3.

Cadmio: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione rilevata è risultata spesso inferiore al limite di rilevabilità strumentale, la media è stata di 0,2 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3.

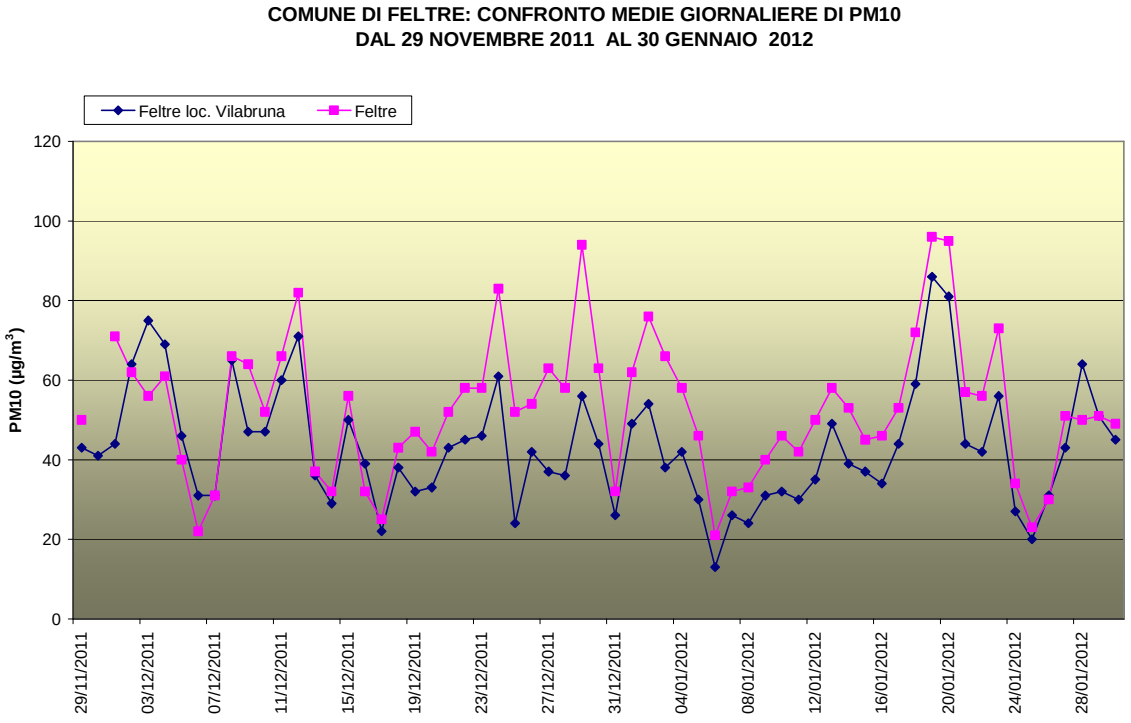
Nichel: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 1,6 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m^3.

Arsenico: durante la campagna di monitoraggio i valori riscontrati sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale, ovvero 1 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 6 ng/m^3.

8 - Elaborazioni grafiche, commento ai dati

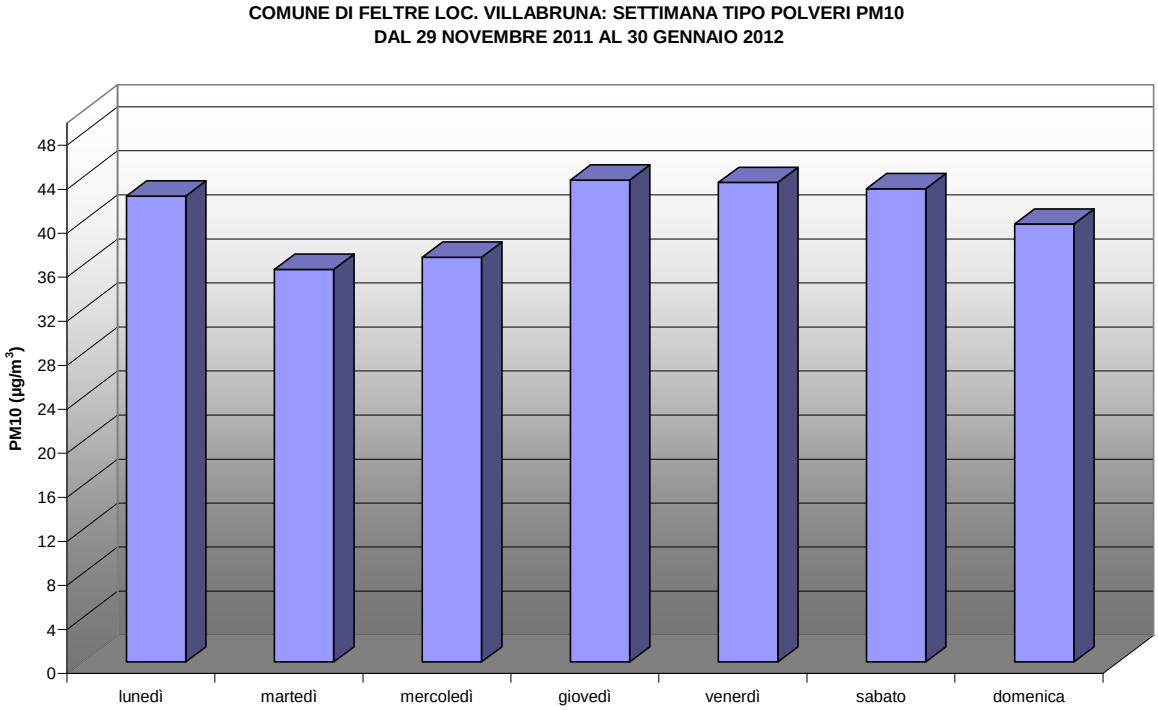
Il grafico di figura 3 rappresenta l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati a Villabruna confrontati con quelli della stazione fissa di Feltre nel periodo di monitoraggio.

Figura 3



Il grafico delle polveri rileva nel complesso un andamento analogo, pur evidenziando delle concentrazioni di polveri mediamente più elevate a Feltre che a Villabruna.

Figura 4



Il grafico della settimana tipo del parametro polveri PM10 di figura 4 evidenzia un andamento abbastanza simile nell'arco della settimana con un leggero decremento nelle giornate di martedì e mercoledì.

Per questo inquinante la normativa prevede valutazioni nel corso di un anno per il confronto con i termini di riferimento; data la limitatezza del periodo di monitoraggio è stato utilizzato un programma messo a punto dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV, già adottato da altri Dipartimenti del Veneto, che consente di effettuare una stima sul probabile superamento dei limiti di legge.

Tale metodologia si articola nei seguenti passaggi:

1. per un sito di misura sporadico (campagna di monitoraggio) è stata scelta una stazione fissa più rappresentativa (la stazione più vicina oppure una caratterizzata dalla stessa tipologia di emissioni e, statisticamente, dallo stesso tipo di meteorologia);
2. è stato calcolato un fattore di correzione per passare dal periodo all'anno sulla base dei parametri della distribuzione dei dati misurati nella stazione fissa;
3. è stato applicato il fattore di correzione per estrapolare il parametro statistico annuale incognito nel sito sporadico;
4. sono stati confrontati il parametro statistico annuale estrapolato ed il valore limite di legge.

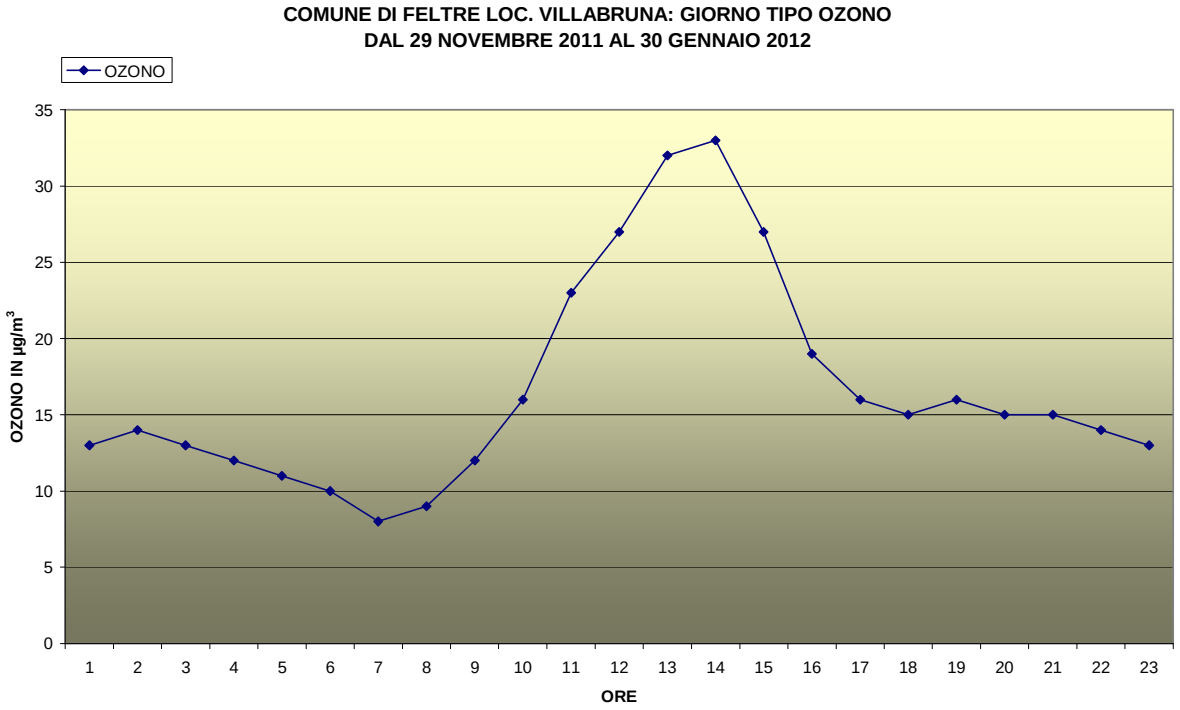
I parametri statistici di interesse sono la media ed il 90° percentile. Quest'ultimo viene utilizzato perché, in una distribuzione di 365 valori, il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono cons entiti 35 superamenti del valore limite di 50 µg/m^3 su 24 ore, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto

del limite di legge è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m^3.

Stazione fissa di Feltre dati 2011/12; stazione mobile di Feltre loc. Villabruna dati dal 29 novembre 2011 al 30 gennaio 2012	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Feltre	Feltre loc. Villabruna	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10	PM10	Feltre loc. Villabruna	
	(ug/m^3)	(ug/m^3)	90°perc	44
giorni di rilevamento	359	63	media	22
n° superamenti del V.L. di 50 µg/m^3	44	15		
media	27	43		

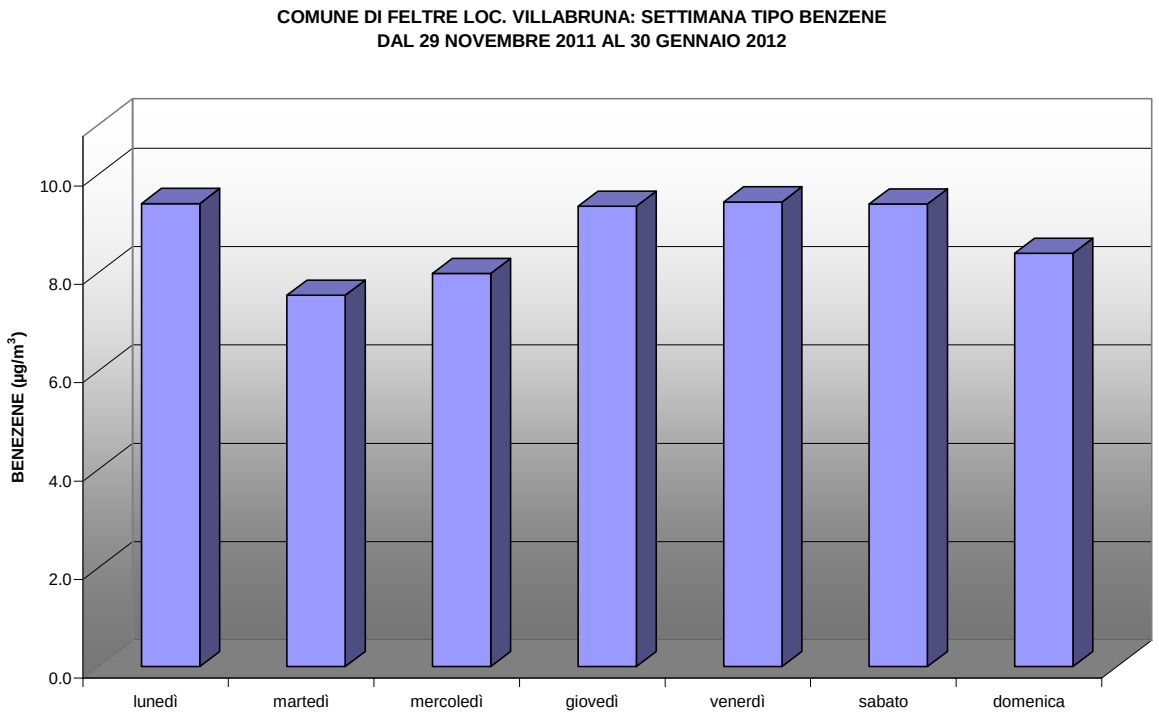
La tabella sopra riportata, relativa all'indagine eseguita a Feltre loc. Villabruna, evidenzia un valore del 90° percentile di 44 µg/m^3 che indica una stima di superamenti del limite di legge inferiore ai 35 consentiti e un valore medio annuale stimato inferiore al limite annuale di 40 µg/m^3.

Figura 5



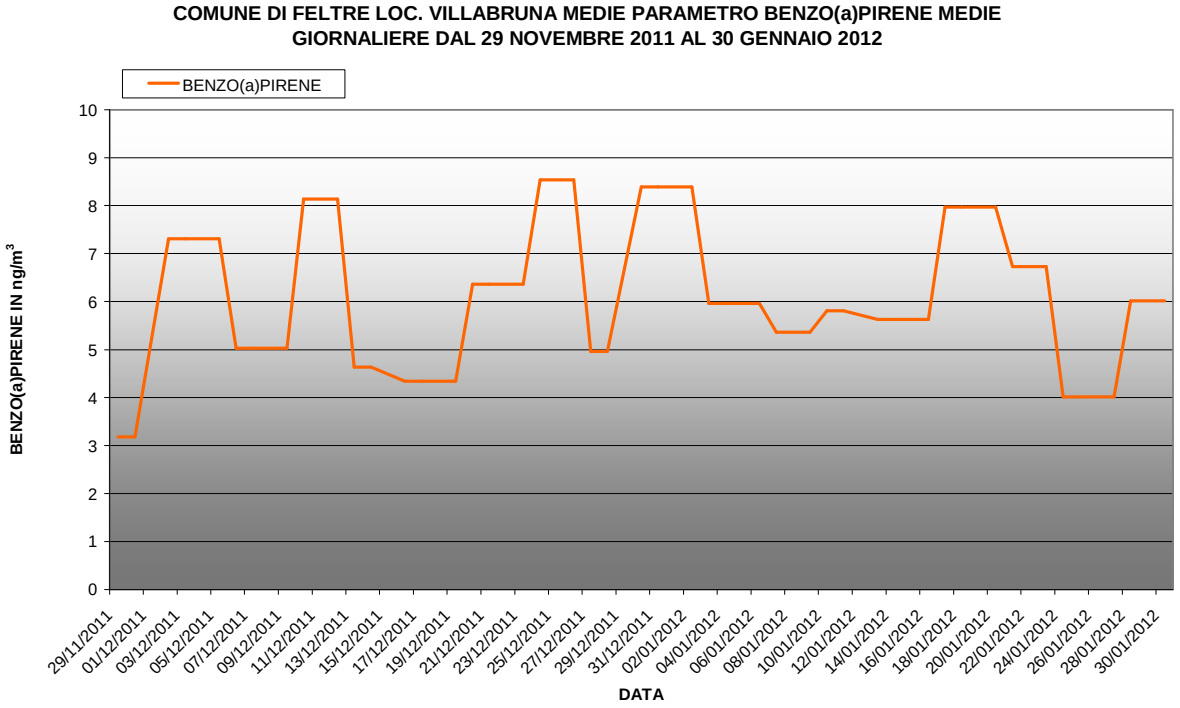
L'andamento medio orario dell'ozono (figura 5) nell'arco delle ventiquattr'ore, come noto, ricalca quello della radiazione solare, assumendo i massimi valori nelle ore di maggior irraggiamento.

Figura 6



Il grafico della settimana tipo del benzene (figura 6), evidenzia un andamento analogo a quello delle polveri PM10.

Figura 7



Il grafico del Benzo(a)Pirene (figura 7) evidenzia l'andamento tipico della stagione invernale con concentrazioni elevate.

9 - Scheda sintetica di valutazione del periodo di monitoraggio

La scheda ha l'obiettivo di presentare in forma sintetica una valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Feltre loc. Villabruna 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 PM10	D.Lgs. 155/10	😐	Superamenti del valore limite giornaliero. Concentrazione media del periodo superiore al limite annuale.
Ozono (O_3)	D.Lgs. 155/10	☺	Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione. Nessun superamento della soglia di allarme.
Benzo(a)Pirene (IPA)	D.Lgs. 155/10	😐	Concentrazione media del periodo superiore al valore obiettivo di qualità annuale.
Arsenico (As)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore ai al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Nichel (Ni)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore ai al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Benzene (C_6H_6)	D.Lgs. 155/10	😐	Concentrazione media superiore al valore limite previsto dalla normativa.
Piombo (Pb)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media ampiamente inferiore ai limite previsto dalla normativa.
Cadmio (Cd)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media ampiamente inferiore al valore obiettivo e previsto dalla normativa.

10 - Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria eseguito a Feltre loc. Villabruna ha evidenziato il rispetto dei limiti per i parametri, ozono, piombo, cadmio, nichel, arsenico. Le polveri PM10, hanno fatto registrare alcuni superamenti del valore limite giornaliero ma comunque entro i 35 consentiti ed una media del periodo superiore al valore limite annuale. Il programma di stima dell'andamento del PM10 su base annuale indica un numero di superamenti e una media entro i limiti di legge.
La concentrazione media rilevata di benzene di 8.8 $\mu g/m^3$ è risultata superiore al valore limite annuale previsto dalla normativa.
La concentrazione media rilevata di Benzo(a)Pirene di 6.0 ng/m^3 è risultata superiore a valore obiettivo annuale previsto dalla normativa fissato in 1 ng/m^3 da raggiungere entro il 2012.
Va sottolineato comunque che il periodo di monitoraggio era quello caratterizzato dalle maggiori criticità nell'arco dell'anno per entrambi questi ultimi parametri.

L'Ufficio Reti

- P.I. Simionato Massimo-

- Dott. Tormen Riccardo -

Visto

Il Direttore del Dipartimento Provinciale

- **Dott. Rodolfo Bassan –**

allegato 1: tabella riepilogativa dati idrocarburi policiclici aromatici (ipa) e metalli.

allegato 2: tabella riepilogativa dati giornalieri di pm10, ozono e btx

Elenco campioni Sira Valori dei campioni						
STAZIONE	DATA	Arsenico (As)	Benzo(a) pirene	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
		ng/m³	ng/m³	ng/m³	ng/m³	µg/m³
FELTRE VILLABRUNA	29/11/2011		3.18			
FELTRE VILLABRUNA	30/11/2011		3.18			
FELTRE VILLABRUNA	01/12/2011	0.5		0.1	1	0.0047
FELTRE VILLABRUNA	02/12/2011		7.31			
FELTRE VILLABRUNA	03/12/2011		7.31			
FELTRE VILLABRUNA	04/12/2011	0.5		0.4	2.9	0.0073
FELTRE VILLABRUNA	05/12/2011		7.31			
FELTRE VILLABRUNA	06/12/2011		5.03			
FELTRE VILLABRUNA	07/12/2011		5.03			
FELTRE VILLABRUNA	08/12/2011	0.5		0.3	2.3	0.0041
FELTRE VILLABRUNA	09/12/2011		5.03			
FELTRE VILLABRUNA	10/12/2011		8.14			
FELTRE VILLABRUNA	11/12/2011	0.5		0.3	2.5	0.0065
FELTRE VILLABRUNA	12/12/2011		8.14			
FELTRE VILLABRUNA	13/12/2011		4.63			
FELTRE VILLABRUNA	14/12/2011		4.63			
FELTRE VILLABRUNA	15/12/2011	0.5		0.2	1	0.0042
FELTRE VILLABRUNA	16/12/2011		4.34			
FELTRE VILLABRUNA	17/12/2011		4.34			
FELTRE VILLABRUNA	18/12/2011	0.5		0.1	1	0.0034
FELTRE VILLABRUNA	19/12/2011		4.34			
FELTRE VILLABRUNA	20/12/2011		6.36			
FELTRE VILLABRUNA	21/12/2011		6.36			
FELTRE VILLABRUNA	22/12/2011	0.5		0.2	3.2	0.0077
FELTRE VILLABRUNA	23/12/2011		6.36			
FELTRE VILLABRUNA	24/12/2011		8.54			
FELTRE VILLABRUNA	25/12/2011	0.5		0.1	2.4	0.0029
FELTRE VILLABRUNA	26/12/2011		8.54			
FELTRE VILLABRUNA	27/12/2011		4.96			
FELTRE VILLABRUNA	28/12/2011		4.96			
FELTRE VILLABRUNA	29/12/2011	0.5		0.3	1	0.006
FELTRE VILLABRUNA	30/12/2011		8.39			
FELTRE VILLABRUNA	31/12/2011		8.39			
FELTRE VILLABRUNA	01/01/2012	0.5		0.1	1	0.1371
FELTRE VILLABRUNA	02/01/2012		8.39			
FELTRE VILLABRUNA	03/01/2012		5.96			
FELTRE VILLABRUNA	04/01/2012		5.96			
FELTRE VILLABRUNA	05/01/2012	0.5		0.1	1	0.002
FELTRE VILLABRUNA	06/01/2012		5.96			
FELTRE VILLABRUNA	07/01/2012		5.36			
FELTRE VILLABRUNA	08/01/2012	0.5		0.1	1	0.001
FELTRE VILLABRUNA	09/01/2012		5.36			
FELTRE VILLABRUNA	10/01/2012		5.81			
FELTRE VILLABRUNA	11/01/2012		5.81			
FELTRE VILLABRUNA	12/01/2012	0.5		0.1	1	0.003
FELTRE VILLABRUNA	13/01/2012		5.63			
FELTRE VILLABRUNA	14/01/2012		5.63			
FELTRE VILLABRUNA	15/01/2012	0.5		0.1	1	0.002
FELTRE VILLABRUNA	16/01/2012		5.63			
FELTRE VILLABRUNA	17/01/2012		7.97			
FELTRE VILLABRUNA	18/01/2012		7.97			
FELTRE VILLABRUNA	19/01/2012	0.5		1	4	0.012
FELTRE VILLABRUNA	20/01/2012		7.97			
FELTRE VILLABRUNA	21/01/2012		6.73			
FELTRE VILLABRUNA	22/01/2012	0.5		0.1	1	0.003
FELTRE VILLABRUNA	23/01/2012		6.73			
FELTRE VILLABRUNA	24/01/2012		4.01			
FELTRE VILLABRUNA	25/01/2012		4.01			
FELTRE VILLABRUNA	26/01/2012	0.5		0.1	1	0.003
FELTRE VILLABRUNA	27/01/2012		4.01			
FELTRE VILLABRUNA	28/01/2012		6.02			
FELTRE VILLABRUNA	29/01/2012	0.5		0.1	1	0.009
FELTRE VILLABRUNA	30/01/2012		6.02			
media periodo		0.5	6.0	0.2	1.6	0.01

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

STAZIONE MEZZO MOBILE 2: COMUNE DI FELTRE LOC. VILLABRUNA MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 BTX E OZONO DAL 29-11-2011 AL 30-01-2012							
GIORNO	DATA	PM10 µg/m³	OZONO µg/m³	benzene µg/m³	etil-benzene µg/m³	toluene µg/m³	xilene µg/m³
Media		43	17	8.8	1.7	7.3	6.4
n° sup dei 50 µg/m³		15					
martedì	29 novembre 2011	43	14	4.9	1.2	4.6	4.5
mercoledì	30 novembre 2011	41	13	5.1	1.4	5.7	5.7
giovedì	1 dicembre 2011	44	13	4.9	1.3	5.6	5.5
venerdì	2 dicembre 2011	64	10	7.7	1.4	6.6	5.8
sabato	3 dicembre 2011	75	3	9.7	1.8	8.6	7.3
domenica	4 dicembre 2011	69	5	9	1.9	8	7.7
lunedì	5 dicembre 2011	46	10	5.8	1.5	5.7	5.8
martedì	6 dicembre 2011	31	12	4.3	1.1	4.3	4.3
mercoledì	7 dicembre 2011	31	11	6.2	1.4	6.5	5.8
giovedì	8 dicembre 2011	65	9	7.6	1.6	7.4	5.8
venerdì	9 dicembre 2011	47	11	8.6	1.7	7.8	6.9
sabato	10 dicembre 2011	47	8	8.3	1.9	7.8	7.6
domenica	11 dicembre 2011	60	9	12.2	1.8	7.9	7.1
lunedì	12 dicembre 2011	71	3	14.3	2.3	10.5	8.7
martedì	13 dicembre 2011	36	5	8.1	1.7	7.5	5.3
mercoledì	14 dicembre 2011	29	3	9.1	2.3	6.7	6.4
giovedì	15 dicembre 2011	50	4	10.8	1.9	8.8	7.4
venerdì	16 dicembre 2011	39	2	9.7	1.3	9.5	5.3
sabato	17 dicembre 2011	22	40	6.6	1.5	5.4	6.5
domenica	18 dicembre 2011	38	19	8.9	1.3	5.7	5.6
lunedì	19 dicembre 2011	32	17	9.1	1.6	7.5	7.5
martedì	20 dicembre 2011	33	18	7.5	1.5	7.6	6.9
mercoledì	21 dicembre 2011	43	13	9.9	1.8	8.6	7.4
giovedì	22 dicembre 2011	45	10	9.2	2.4	9	7.9
venerdì	23 dicembre 2011	46	10	10.2	2.8	9.8	8.9
sabato	24 dicembre 2011	61	8	14.2	2.4	11	9.3
domenica	25 dicembre 2011	24	27	7.5	1.5	5.9	6.5
lunedì	26 dicembre 2011	42	19	9.4	1.5	6.2	6.2
martedì	27 dicembre 2011	37	17	8.1	1.4	9.2	8.7
mercoledì	28 dicembre 2011	36	13	9	1.7	10.6	9.8
giovedì	29 dicembre 2011	56	5	14.4	2.2	11.1	10.2
venerdì	30 dicembre 2011	44	15	13.7	2	9.2	8.3
sabato	31 dicembre 2011	26	29	6.3	1.6	5.1	5.2
domenica	1 gennaio 2012	49	18	8	2.8	6.2	6.8
lunedì	2 gennaio 2012	54	9	13.5	2.8	8.2	8.1
martedì	3 gennaio 2012	38	7	11.1	1.6	10.3	5.6
mercoledì	4 gennaio 2012	42	3	12.8	2	10.2	7.9
giovedì	5 gennaio 2012	30	6	9.6	1.5	6.4	5.7
venerdì	6 gennaio 2012	13	44	4.6	1.1	3.3	3.8
sabato	7 gennaio 2012	26	25	9.2	0.9	5.7	3.6
domenica	8 gennaio 2012	24	31	7	1.3	4.4	4.7
lunedì	9 gennaio 2012	31	21	7.3	1.3	5.4	4.8
martedì	10 gennaio 2012	32	23	8.4	1.4	6.1	5.5
mercoledì	11 gennaio 2012	30	22	5.6	1.1	4.9	4.7
giovedì	12 gennaio 2012	35	17	5.9	1.2	5.3	4.8
venerdì	13 gennaio 2012	49	15	7.7	1.4	6.6	5.3
sabato	14 gennaio 2012	39	25	6.4	1.1	5.2	4.2
domenica	15 gennaio 2012	37	27	5.9	1	4.8	3.9
lunedì	16 gennaio 2012	34	26	6.1	1.1	5	4.4
martedì	17 gennaio 2012	44	21	7.8	1.3	6.3	4.9
mercoledì	18 gennaio 2012	59	18	8.9	1.5	7.6	5.8
giovedì	19 gennaio 2012	86	7	14.8	2.4	12.2	9.3
venerdì	20 gennaio 2012	81	12	14.8	2.3	11.8	8.5
sabato	21 gennaio 2012	44	24	10	1.9	8.2	7.4
domenica	22 gennaio 2012	42	23	7.8	1.5	6.2	5.6
lunedì	23 gennaio 2012	56	18	9.9	1.8	7.8	6.8
martedì	24 gennaio 2012	27	39	7.7	1.4	5.5	5.1
mercoledì	25 gennaio 2012	20	38	5.3	1.1	4.6	4.3
giovedì	26 gennaio 2012	31	27	7	1.4	7.1	5.7
venerdì	27 gennaio 2012	43	19	8	1.8	9.2	7.4
sabato	28 gennaio 2012	64	15	13.9	2.4	11.8	9.3
domenica	29 gennaio 2012	51	31	9.3	1.5	6.3	5.1
lunedì	30 gennaio 2012	45	34	9.3	1.5	6.3	5.4

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35137 Padova
Italy
Tel. +39 049 823 93 01
Fax +39 049 660 966
E-mail: urp@arpa.veneto.it
E-mail certificata: protocollo@arpav.it
www.arpa.veneto.it