

Indagine sulla qualità dell'aria

comune di Feltre loc. Piazza Isola
3 maggio – 1 luglio 2013



ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto
Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Stato dell'Ambiente
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, dicembre 2013

Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Feltre in Piazza Isola dal 3 maggio al 1 luglio 2013

Introduzione

Il presente studio illustra in modo sintetico i risultati della prima indagine sulla qualità dell'aria effettuata dal Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno, in accordo con il Comune di Feltre dal 3 maggio al 1 luglio 2013 in Piazza Isola. Considerata la stagionalità dell'andamento delle concentrazioni di molti inquinanti e l'importanza delle condizioni meteo-climatiche sull'accumulo delle sostanze inquinanti, le campagne di misura mediante laboratorio mobile sono generalmente ripetute in due diversi periodi dell'anno (semestre estivo / semestre invernale). La valutazione congiunta dei due periodi di monitoraggio consente di determinare un migliore giudizio analitico proprio in considerazione delle diverse condizioni di rimescolamento che si instaurano nella troposfera nel corso dell'anno. L'indagine è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile in dotazione, attrezzato con strumentazione per il monitoraggio in continuo dell'ozono e 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). La presente relazione illustra in modo sintetico i risultati dell'indagine primaverile/estiva in riferimento ai limiti di legge vigenti e offre una breve rappresentazione grafica per evidenziare meglio l'andamento degli inquinanti nel corso del monitoraggio.

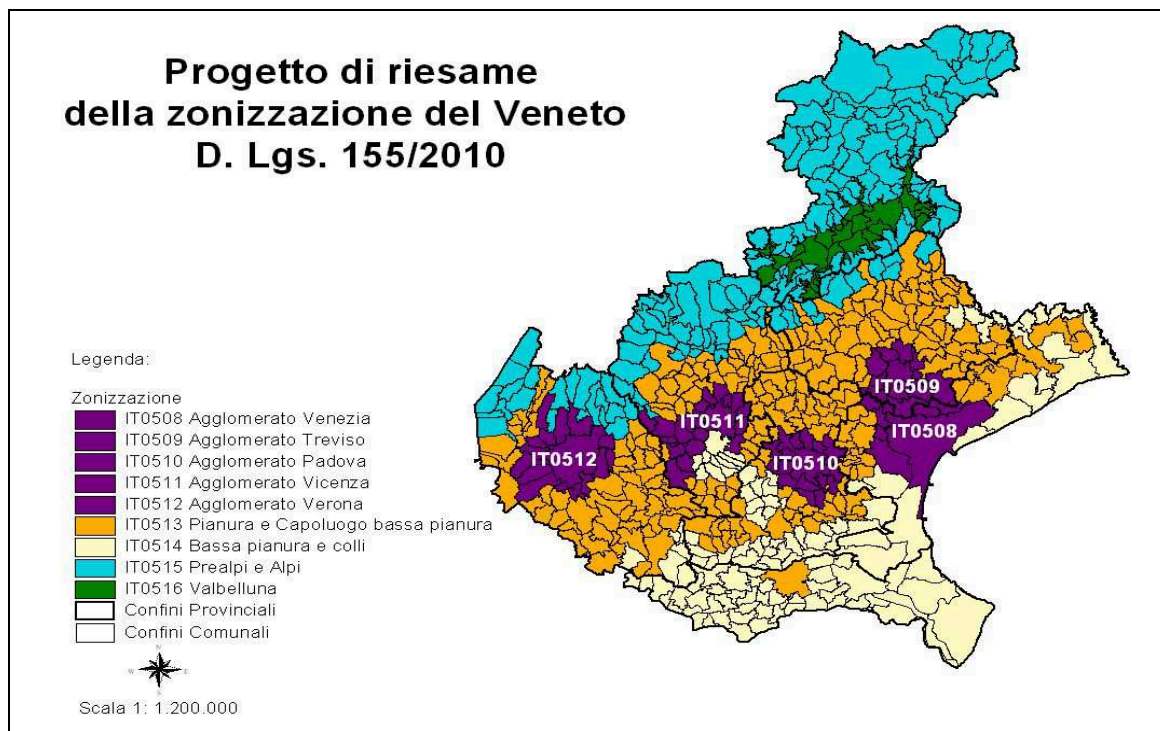
1 - Premessa

In base all'art.1 comma 4 del D.Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE), la zonizzazione del territorio nazionale è il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente. A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è classificata allo scopo di individuare le modalità di valutazione mediante misurazioni e mediante altre tecniche in conformità alle disposizioni del decreto.

La Regione Veneto con DGR n. 3195/2006 aveva provveduto alla zonizzazione del territorio di competenza, tuttavia tale zonizzazione necessitava di un riesame ai fini di rispettare tutti i requisiti richiesti dall'appendice I al D.Lgs. 155/2010, riconducibili principalmente alle caratteristiche orografiche e meteo climatiche, al carico emissivo ed al grado di urbanizzazione del territorio.

Il riesame della zonizzazione è stato effettuato da ARPAV-Osservatorio Regionale Aria per conto della Regione Veneto, con la supervisione del Ministero dell'Ambiente, necessaria ai fini di omogeneizzare ed integrare le diverse zone a livello sovra regionale.

La nuova zonizzazione del Veneto è stata approvata con delibera della Giunta Regionale n.2130/2012, con efficacia dal gennaio 2013. Il Veneto risulta attualmente suddiviso in 5 agglomerati e 4 zone, di cui due di pianura e due di montagna.



I Comuni della provincia di Belluno ricadono nelle seguenti zone:

Prealpi e Alpi (IT0515). Coincidente con la zona montuosa della regione, comprende i Comuni con altitudine della casa comunale >200m, generalmente non interessati dal fenomeno dell'inversione termica, a ridotto contributo emissivo e con basso numero di abitanti.

Val Belluna (IT0516). E' rappresentata dall'omonima valle in provincia di Belluno, identificata dalla porzione di territorio intercomunale definita dall'altitudine, inferiore all'isolinea dei 600m, interessata da fenomeni di inversione termica anche persistente, con contributo emissivo significativo e caratterizzata da elevata urbanizzazione nel fondovalle. Interseca 29 Comuni della provincia di Belluno e comprende il Comune Capoluogo.

2 - Localizzazione del monitoraggio

Il sito di indagine, indicato nelle figure sottostanti ha coordinate geografiche GBO 1725072; 5099996 e ricade nella zona IT0516 Val Belluna.

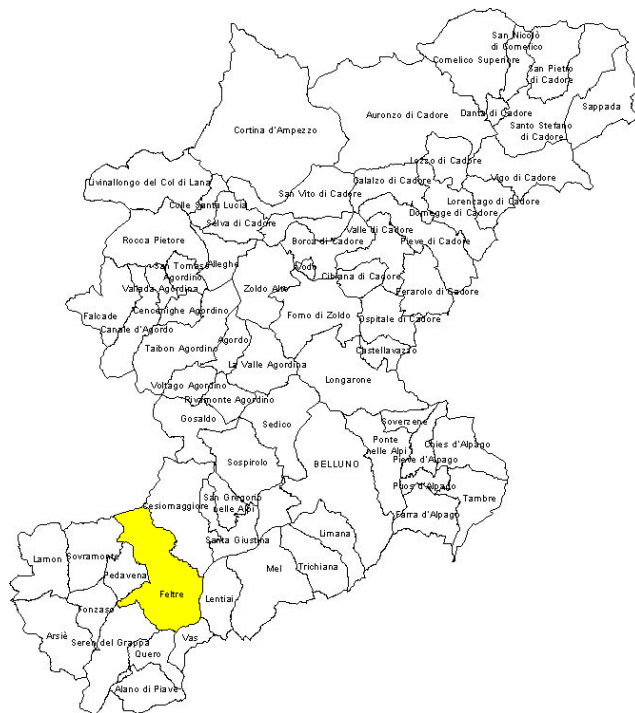
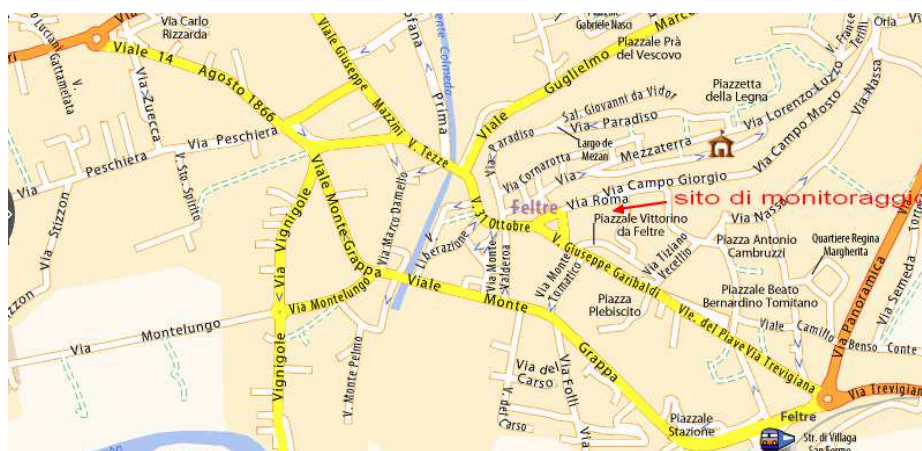


Figura 2: localizzazione del comune di Feltre in provincia di Belluno

3 - Parametri monitorati

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

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

4 - Tecniche analitiche

Per gli inquinanti 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 PM_{2,5}, 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 PM1, possono rimanere in circolazione per circa un mese.

Le polveri sottili nei centri urbani sono prodotte 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 PM10, 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 (C₂₀H₁₂)

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.

Molti IPA sono stati classificati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) come "probabili" o "possibili cancerogeni per l'uomo"; il Benzo(a)Pirene è stato classificato come "cancerogeno per l'uomo".

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 dolci 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 (O₃)

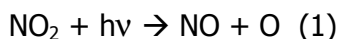
L'ozono è un gas irritante di colore bluastrò, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O₂) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo



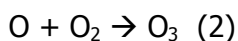
Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

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:



seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:



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:



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 perossilchilici", convenzionalmente indicati come RO₂, prodotte dalla ossidazione di idrocarburi ed altri composti organici volatili. Il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo la reazione generale:



In presenza di radicali perossilchilici 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*/** PM ₁₀	Traffico autoveicolare on road e off road, Impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali, fenomeni di risollevarimento
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 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 Km² 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
O₃	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	Il raggiungimento del valore obiettivo per la protezione della salute umana sarà valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010 - 2012.
O₃	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
NO₂	Valore limite Anno civile	40 µg/m ³	
Pb	Valore limite Media su anno civile	0.5 µg/m ³	
C₆H₆	Valore limite Media su anno civile	5 µg/m ³	
As	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m ³	
Ni	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m ³	
Cd	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m ³	
B(a)P	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m ³	

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	Il raggiungimento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione sarà valutato nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010 - 2014.
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

* AOT = Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 Parts Per Billion definito come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie di ozono e la soglia prefissata 40 ppb, relativamente alle ore di luce.

7 - Risultati dell'indagine

Polveri PM₁₀: durante la campagna di monitoraggio non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m³ e la media è risultata di 16 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³ 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/m³ e quindi nemmeno della soglia di allarme di 240 µg/m³. Il dato massimo orario rilevato è stato di 148 µg/m³.

Benzene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è risultata di 1.3 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m³.

Benzo(a)Pirene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 0.1 ng/m^3 , inferiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3 .

Piombo: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione rilevata è stata di $0.003 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, molto al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in $0.5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Cadmio: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione rilevata è risultata spesso inferiore al limite di rilevabilità strumentale; la media è stata di 0.1 ng/m^3 , ben al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3 .

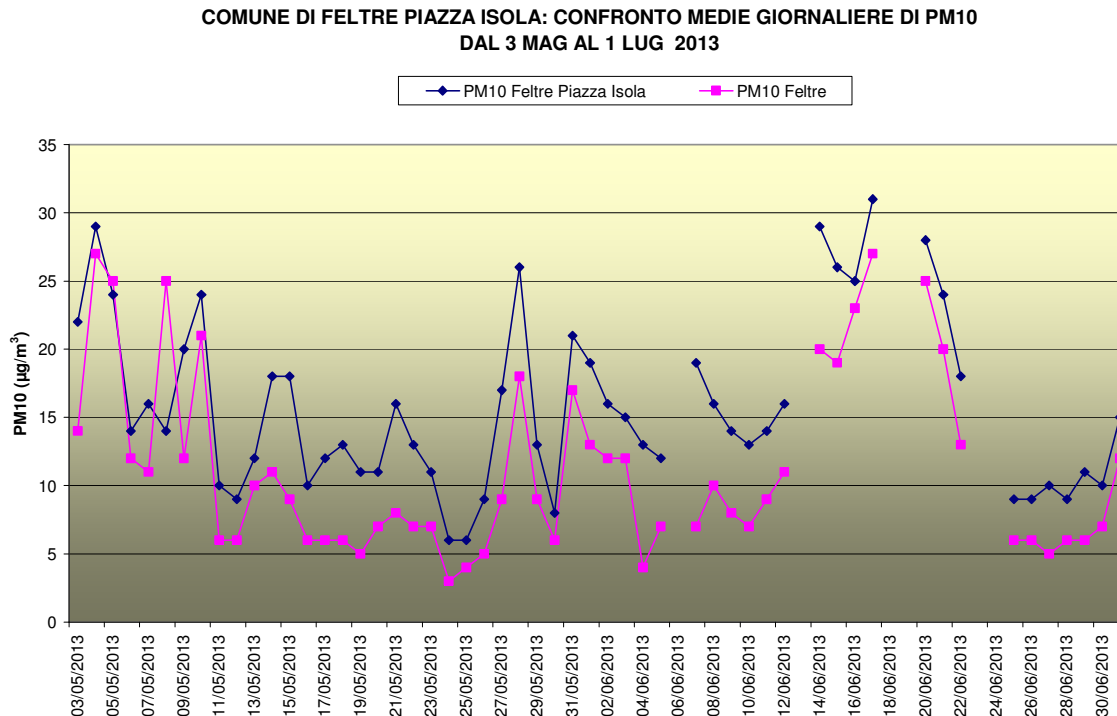
Nichel: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 2.6 ng/m^3 , al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m^3 .

Arsenico: durante la campagna di monitoraggio i valori riscontrati sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 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

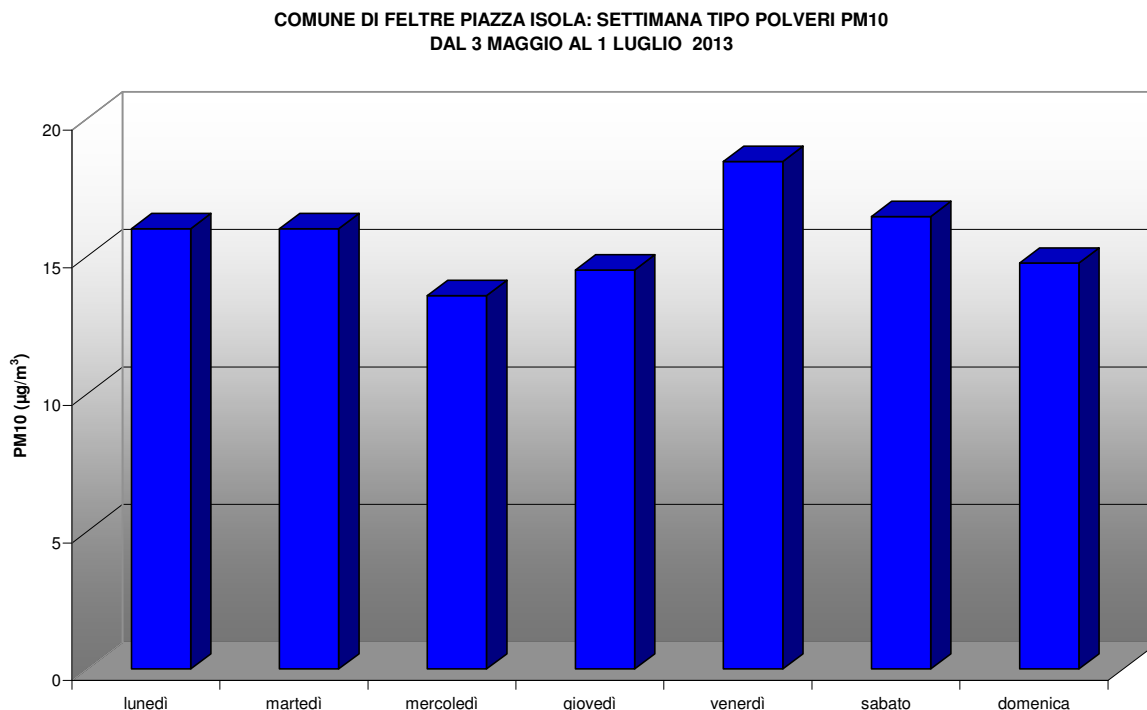
Il grafico di figura 3 rappresenta l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati a Feltre piazza Isola confrontati con quelli della stazione fissa di Feltre nel periodo di monitoraggio.

Figura 3



Il grafico delle polveri rileva nel complesso un andamento analogo tra le due stazioni di Feltre via Colombo e Feltre piazza Isola, con valori quasi sempre più elevati nel centro città.

Figura 4



Il grafico della settimana tipo del parametro polveri PM10 di figura 4 evidenzia un andamento altalenante nel corso della settimana con un massimo nella giornata di venerdì.

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) viene 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. viene calcolato un fattore di correzione per passare dal periodo all'anno sulla base dei parametri della distribuzione dei dati misurati nella stazione fissa;
3. viene applicato il fattore di correzione per estrapolare il parametro statistico annuale incognito nel sito sporadico;
4. vengono confrontati il parametro statistico annuale estrapolato ed il valore limite di legge.

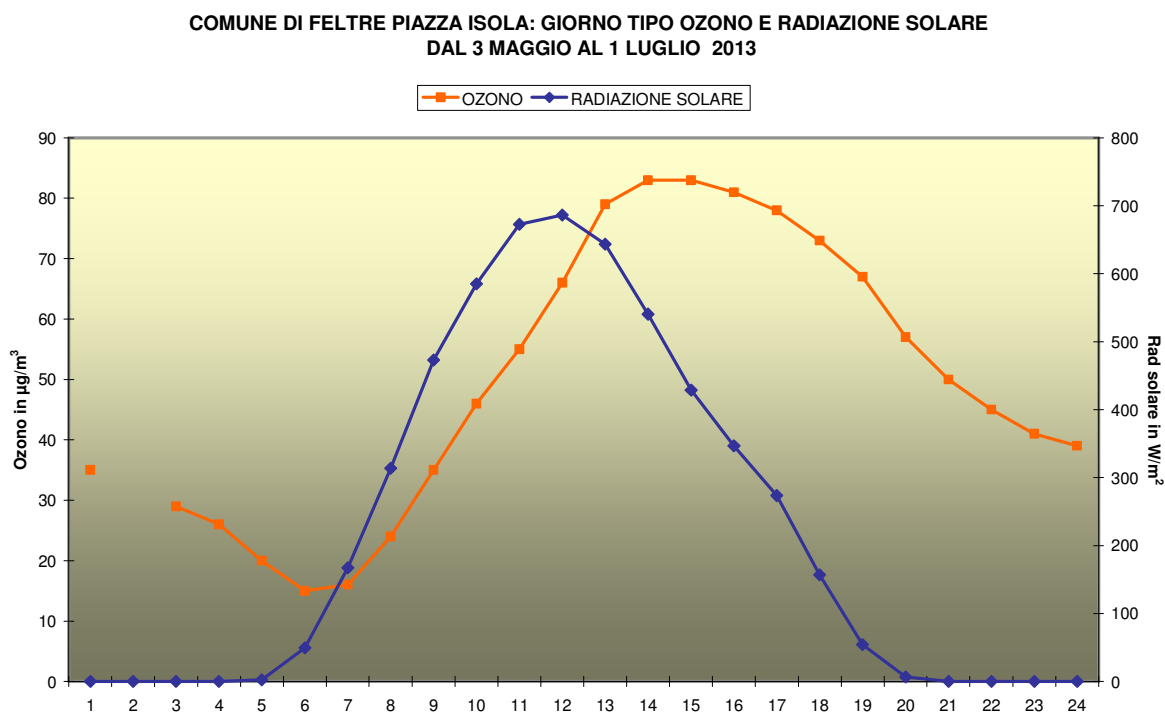
I parametri statistici di interesse sono la media ed il 90° percentile. Quest'ultimo viene utilizzato perché, in una distribuzione di 365 valori, il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite di 50 µg/m³ su 24 ore, in una serie 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Stazione fissa di Feltre dati 2012/2013; stazione mobile di Feltre piazza Isola dati dal 3 maggio al 1 luglio 2013	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Feltre	Feltre piazza Isola	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Feltre piazza Isola	
giorni di rilevamento	357	54	90° perc	59
n° superamenti del V.L. di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47	0	media	34
media	26	16		

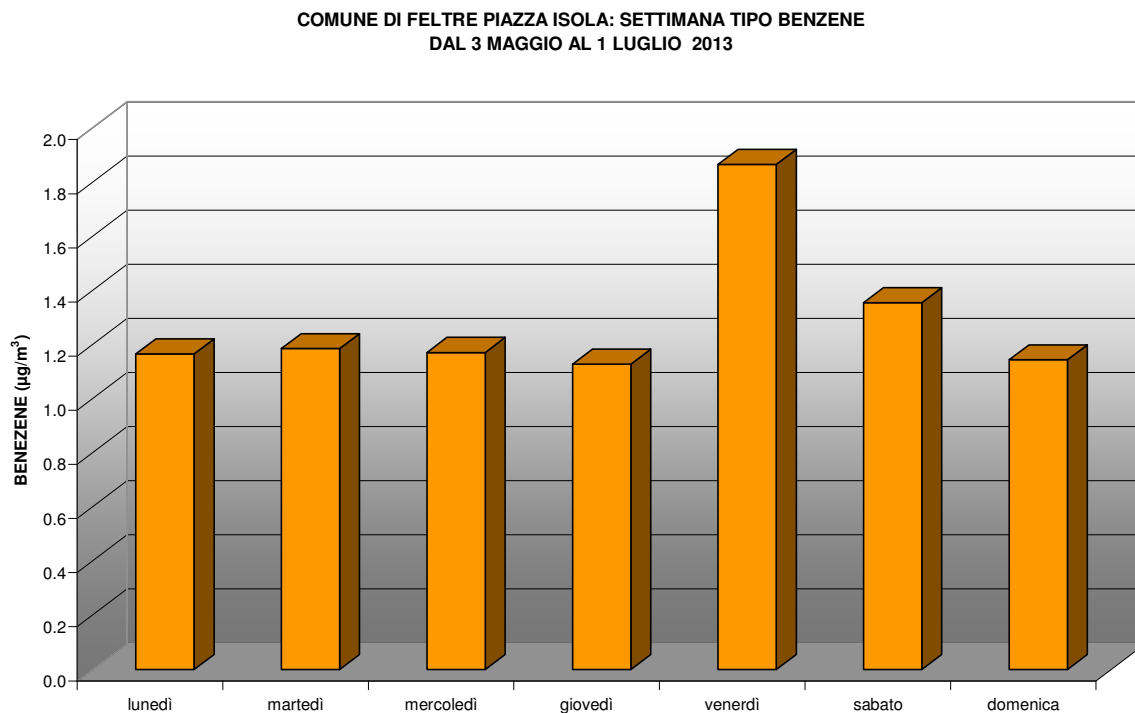
La tabella sopra riportata, relativa all'indagine eseguita a Feltre piazza Isola, evidenzia un valore del 90° percentile di 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che indica una stima di superamenti del limite di legge di poco superiore ai 35 consentiti e un valore medio annuale stimato inferiore al limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figura 5



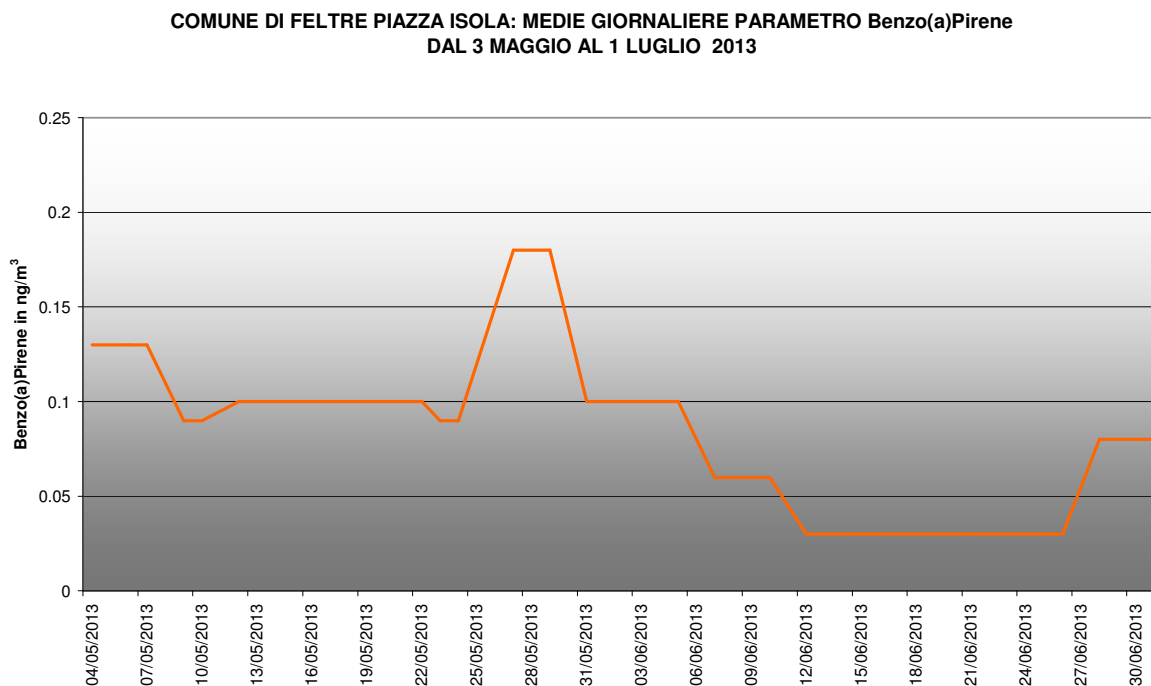
L'andamento medio orario dell'ozono, figura 5, nell'arco delle ventiquattr'ore segue quello della radiazione solare, assumendo i valori più alti nelle due ore successive al massimo di irraggiamento.

Figura 6



Anche il grafico della settimana tipo del benzene, figura 6, come per le polveri PM10, evidenzia un massimo nella giornata di venerdì.


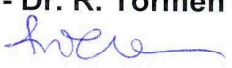
Figura 7



Il grafico del Benzo(a)Pirene (figura 7) conferma l'andamento tipico stagionale di questo inquinante, con concentrazioni in diminuzione all'avanzare della stagione estiva.

9 - Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria eseguito a Feltre piazza Isola nel periodo 3 maggio – 1 luglio 2013 ha evidenziato il rispetto dei limiti per i parametri ozono, benzene, Benzo(a)Pirene, piombo, cadmio, nichel, arsenico. Le polveri PM10 non hanno fatto registrare superamenti del valore limite giornaliero e anche la media del periodo è risultata inferiore al valore limite annuale. Il programma di stima dell'andamento del PM10 su base annuale, indica invece un numero di superamenti eccedente i 35 consentiti ma una media entro il limite di legge. Come accennato in introduzione dovrà essere eseguita una seconda indagine nel periodo invernale a cui seguirà una valutazione complessiva delle due campagne di monitoraggio; infatti, considerate la stagionalità dell'andamento delle concentrazioni di molte sostanze inquinanti e l'importanza delle condizioni meteo-climatiche sull'accumulo delle stesse, per garantire un confronto significativo con i limiti di legge relativi all'esposizione acuta e cronica, le campagne di misura mediante laboratorio mobile sono generalmente ripetute in due diversi periodi dell'anno (semestre estivo / semestre invernale).

L'Ufficio Reti
- P.I. M. Simionato -
- Dr. R. Tormen -



Visto

Il Dirigente del Servizio Stato dell'Ambiente

Dott.ssa Anna Favero



allegato 1: tabella riepilogativa dati Benzo(a)pirene e metalli.

allegato 2: tabella riepilogativa dati giornalieri di PM10, ozono e BTX

Allegato 1

Elenco campioni Sira Valori dei campioni						
STAZIONE	DATA	Arsenico (As)	Benzo(a) pirene	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
		ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	µg/m ³
FELTRE - PIAZZA ISOLA	03/05/13	0.5		0.1	2.6	0.0042
FELTRE - PIAZZA ISOLA	04/05/13		0.13			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	05/05/13	0.5		0.1	4.2	0.0039
FELTRE - PIAZZA ISOLA	06/05/13		0.13			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	07/05/13		0.13			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	08/05/13	0.5		0.1	2.6	0.0026
FELTRE - PIAZZA ISOLA	09/05/13		0.09			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	10/05/13		0.09			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	11/05/13	0.5		0.1	3	0.0013
FELTRE - PIAZZA ISOLA	12/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	13/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	14/05/13	0.5		0.3	3.7	0.0037
FELTRE - PIAZZA ISOLA	15/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	16/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	17/05/13	0.5		0.1	2.7	0.0017
FELTRE - PIAZZA ISOLA	18/05/13	0.5		0.1	2.8	0.0023
FELTRE - PIAZZA ISOLA	19/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	20/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	21/05/13	0.5		0.1	2	0.0024
FELTRE - PIAZZA ISOLA	22/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	23/05/13		0.09			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	24/05/13		0.09			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	25/05/13	0.5		0.1	1	0.0005
FELTRE - PIAZZA ISOLA	26/05/13	0.5		0.1	1	0.0013
FELTRE - PIAZZA ISOLA	27/05/13		0.18			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	28/05/13	0.5		0.1	2.3	0.0042
FELTRE - PIAZZA ISOLA	28/05/13					
FELTRE - PIAZZA ISOLA	29/05/13		0.18			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	30/05/13	0.5		0.1	1	0.0017
FELTRE - PIAZZA ISOLA	31/05/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	01/06/13	0.5		0.1	2.3	0.0038
FELTRE - PIAZZA ISOLA	02/06/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	03/06/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	04/06/13	0.5		0.1	1	0.0018
FELTRE - PIAZZA ISOLA	05/06/13		0.1			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	07/06/13		0.06			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	08/06/13	0.5		0.1	1	0.0022
FELTRE - PIAZZA ISOLA	09/06/13		0.06			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	10/06/13		0.06			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	11/06/13	0.5		0.1	1	0.0021
FELTRE - PIAZZA ISOLA	12/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	14/06/13	0.5		0.1	2.6	0.0035
FELTRE - PIAZZA ISOLA	15/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	16/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	17/06/13	0.5		0.3	5.8	0.0058
FELTRE - PIAZZA ISOLA	20/06/13	0.5		0.4	4.4	0.0046
FELTRE - PIAZZA ISOLA	21/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	22/06/13	0.5		0.2	3.5	0.004
FELTRE - PIAZZA ISOLA	25/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	26/06/13		0.03			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	27/06/13	0.5		0.1	3	0.0024
FELTRE - PIAZZA ISOLA	28/06/13		0.08			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	29/06/13	0.5		0.1	3.4	0.0023
FELTRE - PIAZZA ISOLA	30/06/13		0.08			
FELTRE - PIAZZA ISOLA	01/07/13		0.08			
media periodo		0.5	0.1	0.1	2.6	0.003

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

Allegato2

STAZIONE MEZZO MOBILE 2: COMUNE DI FELTRE PIAZZA ISOLA MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 BTX E OZONO DAL 03-05-13 AL 01-07-13							
GIORNO	DATA	PM10 µg/m ³	OZONO µg/m ³	benzene µg/m ³	etil-benzene µg/m ³	toluene µg/m ³	xilene µg/m ³
Media		16	50	1.3	0.9	3.8	3.6
n° sup dei 50 µg/m ³		0					
venerdì	3 maggio 2013	22	44	0.7	0.5	1.6	1.7
sabato	4 maggio 2013	29	41	0.8	0.6	2.5	2.2
domenica	5 maggio 2013	24	49	0.6	0.5	1.3	1.4
lunedì	6 maggio 2013	14	25	0.7	0.25	1.3	1.1
martedì	7 maggio 2013	16	23	0.8	0.5	1.7	1.6
mercoledì	8 maggio 2013	14	39				
giovedì	9 maggio 2013	20	49	1	0.8	2.8	3.1
venerdì	10 maggio 2013	24	19	1	0.7	2.7	2.6
sabato	11 maggio 2013	10	29	0.9	0.6	2	2.1
domenica	12 maggio 2013	9	37	0.9	0.6	2.1	2.2
lunedì	13 maggio 2013	12	45	1	0.8	3	3.1
martedì	14 maggio 2013	18	59	0.9	0.9	3.7	3.6
mercoledì	15 maggio 2013	18	64	0.9	0.7	2.7	2.8
giovedì	16 maggio 2013	10	46	0.9	0.6	1.9	2
venerdì	17 maggio 2013	12	27	1.2	0.7	2.9	2.7
sabato	18 maggio 2013	13	50	1.2	0.8	3.4	3.2
domenica	19 maggio 2013	11	46	0.7	0.6	1.7	1.9
lunedì	20 maggio 2013	11	44	0.8	0.6	1.9	1.9
martedì	21 maggio 2013	16	49	1	0.6	2.3	2.1
mercoledì	22 maggio 2013	13	57	0.9	0.6	2.3	2.1
giovedì	23 maggio 2013	11	43	0.9	0.7	2.7	2.5
venerdì	24 maggio 2013	6	49	0.9	0.5	1.6	1.5
sabato	25 maggio 2013	6	51	0.9	0.5	1.6	1.5
domenica	26 maggio 2013	9	53	0.7	0.6	2.2	2.2
lunedì	27 maggio 2013	17	53	1	0.6	2.4	2.2
martedì	28 maggio 2013	26	32	1.2	0.9	4.2	3.5
mercoledì	29 maggio 2013	13	48	1	0.7	2.5	2.6
giovedì	30 maggio 2013	8	25	0.7	0.8	3	2.8
venerdì	31 maggio 2013	21	22	1.1	0.8	3.3	2.9
sabato	1 giugno 2013	19	37	1.1	0.8	3.2	2.9
domenica	2 giugno 2013	16	30	1.2	0.8	3.2	2.7
lunedì	3 giugno 2013	15	50	0.9	0.6	2.4	2.1
martedì	4 giugno 2013	13	48	1	0.8	3.6	2.7
mercoledì	5 giugno 2013	12	56	0.8	0.5	1.8	1.6
giovedì	6 giugno 2013		43	1	0.6	2.5	1.7
venerdì	7 giugno 2013	19	45	1.1	0.8	3.5	3.2
sabato	8 giugno 2013	16	60	1.3	1.3	7.3	5.7
domenica	9 giugno 2013	14	50	0.9	0.7	2.8	2.5
lunedì	10 giugno 2013	13	47	0.8	0.5	1.9	1.6
martedì	11 giugno 2013	14	44	0.9	0.6	2.8	2.1
mercoledì	12 giugno 2013	16	59	1.2	0.9	5.1	3.2
giovedì	13 giugno 2013		57	2.1	1.5	6.8	5.5
venerdì	14 giugno 2013	29	113	3.7	3.3	14.1	13.1
sabato	15 giugno 2013	26	85	2.5	1.6	8.3	6.4
domenica	16 giugno 2013	25	79	2	1.4	6.6	5.6
lunedì	17 giugno 2013	31	68	2.1	2	9	8.2
martedì	18 giugno 2013		41				
mercoledì	19 giugno 2013		100	0.7	0.7	2	2.7
giovedì	20 giugno 2013	28	72				
venerdì	21 giugno 2013	24	67	5.9	0.6	4.8	2
sabato	22 giugno 2013	18	63	2.5	3	8.5	11.8
domenica	23 giugno 2013		69	2.2	2.6	7.3	10.3
lunedì	24 giugno 2013		46	2	1.5	5.3	5.9
martedì	25 giugno 2013	9	46	2.5	2.2	10.6	9.1
mercoledì	26 giugno 2013	9	40	2.7	2.1	8.9	9.2
giovedì	27 giugno 2013	10	54	1.3	1.1	4.6	4.7
venerdì	28 giugno 2013	9	58	1.2	0.8	3.5	3.4
sabato	29 giugno 2013	11	50	1	0.8	3.1	3
domenica	30 giugno 2013	10	66	1.1	0.9	3.9	3.5
lunedì	1 luglio 2013	15	68	1.2	0.9	4	3.2



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