Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

Comune di Feltre

Via Campo Sportivo

Periodo di attuazione:
2 luglio - 6 ottobre 2013 (semestre estivo)

Relazione tecnica

ARPAV
Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Dipartimento Provinciale di Belluno
Servizio Stato dell'Ambiente
Ufficio Monitoraggio Aria
Ufficio Informativo Ambientale
Via Tomea 5
32100 BELLUNO BL
Tel. +39-0437-935511
Fax.+39-0437-30340
E-mail: dapbl@arpa.veneto.it

Belluno, marzo 2014

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Belluno
dr. R. Bassan (direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente
dr.ssa A. Favero (dirigente responsabile)

Ufficio Monitoraggio Aria
p.i. M. Simionato
dr. R. Tormen

Ufficio Informativo Ambientale
dr.ssa B. Intini

Redatto da: Ufficio Monitoraggio Aria, Ufficio Informativo Ambientale

Si ringrazia per il supporto fornito:
Servizio Laboratori Provinciale di Padova

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Belluno e la citazione della fonte stessa.

INDICE

INTRODUZIONE 1

PARTE I 1

1 - Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio 1
2 - Caratteristiche del sito e tempistiche di realizzazione 1
3 - Contestualizzazione meteo climatica 4
4 - Inquinanti monitorati e normativa di riferimento 5
5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 15
6 - Efficienza di campionamento 16
7 - Analisi dei dati rilevati 17
8 - Conclusioni 20
ALLEGATI 20

PARTE II 25

1 - Introduzione 25
2 - Analisi dei flussi di traffico 26
3 - Emissioni prodotte dal traffico veicolare e mappe di ricaduta 28
4 - Conclusioni 31

INTRODUZIONE

Il presente documento riporta, nella prima parte, i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria effettuato dal dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno a Feltre in via campo sportivo nel periodo da luglio a ottobre 2013.
Nella seconda parte del lavoro sono presentati invece i risultati del monitoraggio dei flussi di traffico effettuato nella medesima zona nel mese di agosto 2013 e uno studio modellistico sulle ricadute delle emissioni prodotte dai veicoli in transito.

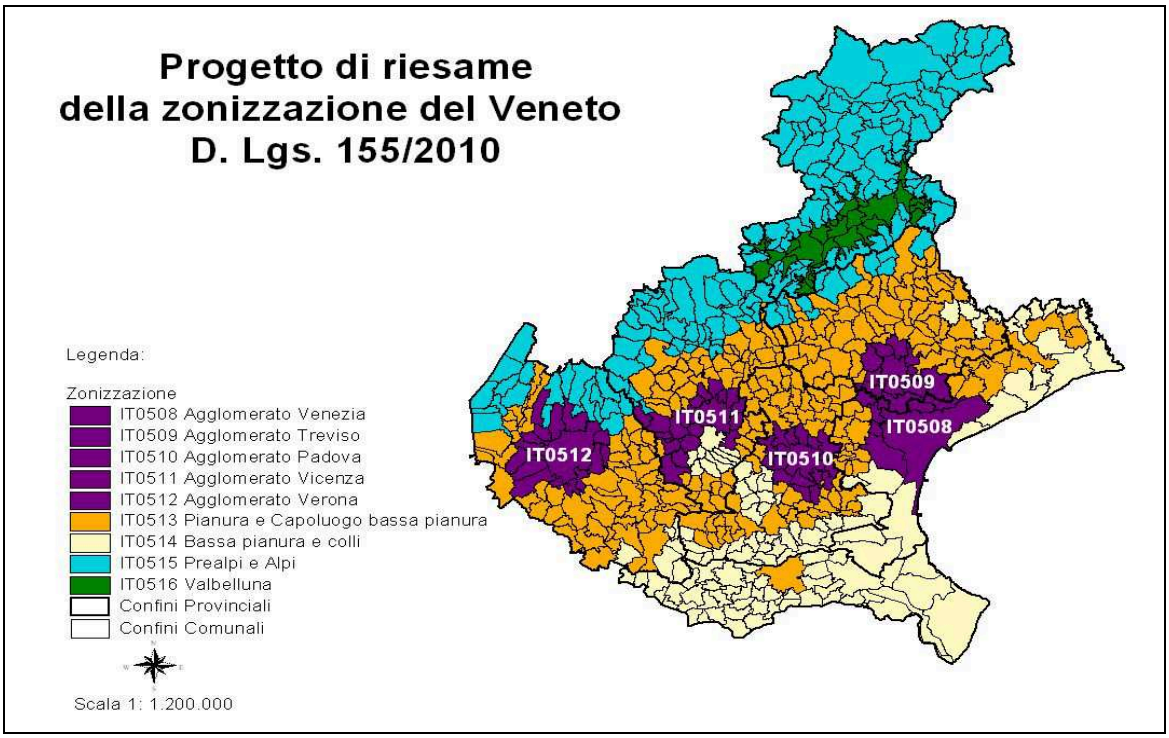
PARTE I

1 - Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio

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 2 luglio al 6 ottobre 2013 in via campo sportivo, nel parcheggio riservato all'ULSS2 nei pressi del quartiere San Leonardo.
La finalità della campagna è quella di acquisire dati di qualità dell'aria in una zona residenziale e trafficata del comune di Feltre.
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 una stazione rilocabile attrezzata con strumentazione per il campionamento delle polveri PM10, del benzene e dell'ozono. Oltre a questo, sulle polveri raccolte sono stati determinati dal Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV alcuni metalli ed il Benzo(a)Pirene.

2 - Caratteristiche del sito e tempistiche di realizzazione

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.

Il sito di indagine individuato congiuntamente col Comune di Feltre in via campo sportivo è indicato nelle figure sottostanti ed ha coordinate geografiche GBO 1724878; 5100595 e ricade nella zona Val Belluna (IT0516).

Figura 1: posizionamento della stazione rilocabile in via campo sportivo

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

3 - Contestualizzazione meteo climatica

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti,
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive,
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera soggettiva in base ad un campione pluriennale di dati.

Nella figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (217 Feltre[1]) in tre periodi:

- 2 luglio - 6 ottobre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 1 luglio - 10 ottobre dall'anno 1997 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

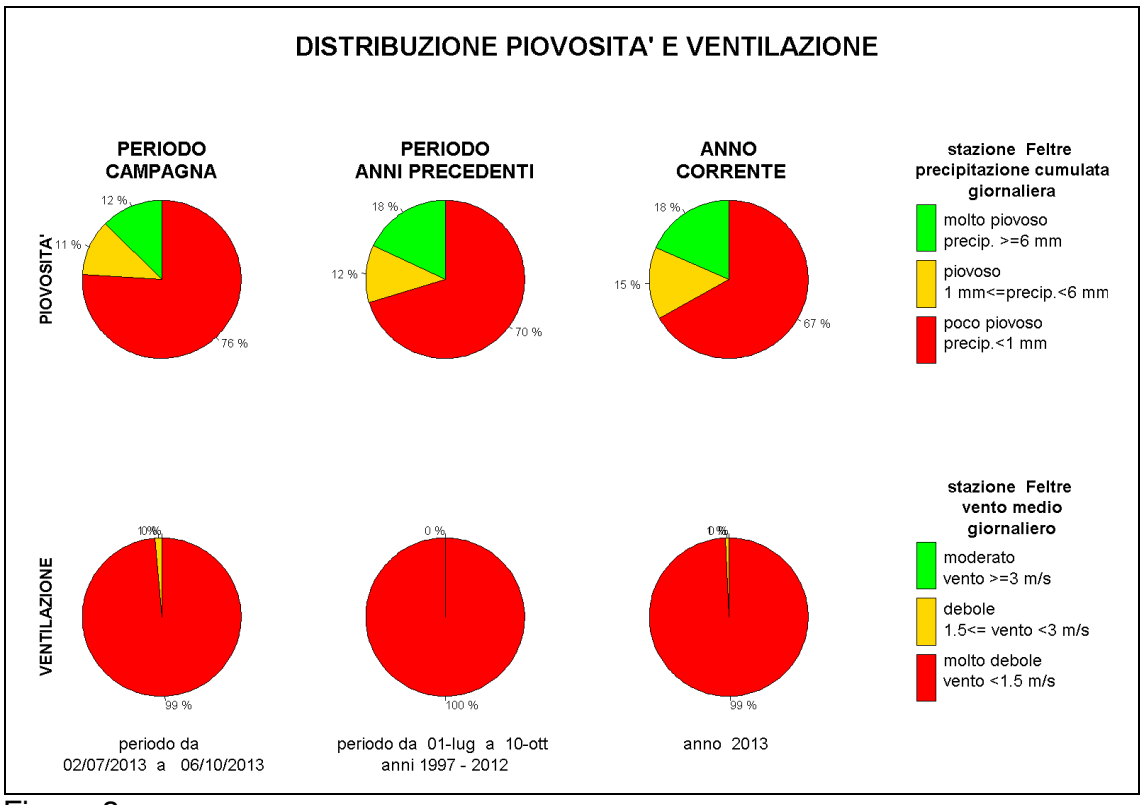


Figura 3

[1] Presso la stazione di Feltre, la quota di misura dell'anemometro è 5 m; questo comporta una leggera sottostima dell'intensità del vento rispetto allo standard (quota di misura 10 m)

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo, sia rispetto all'anno in corso;
- i giorni con vento molto debole rappresentano come nei periodi di riferimento la quasi totalità dei casi.

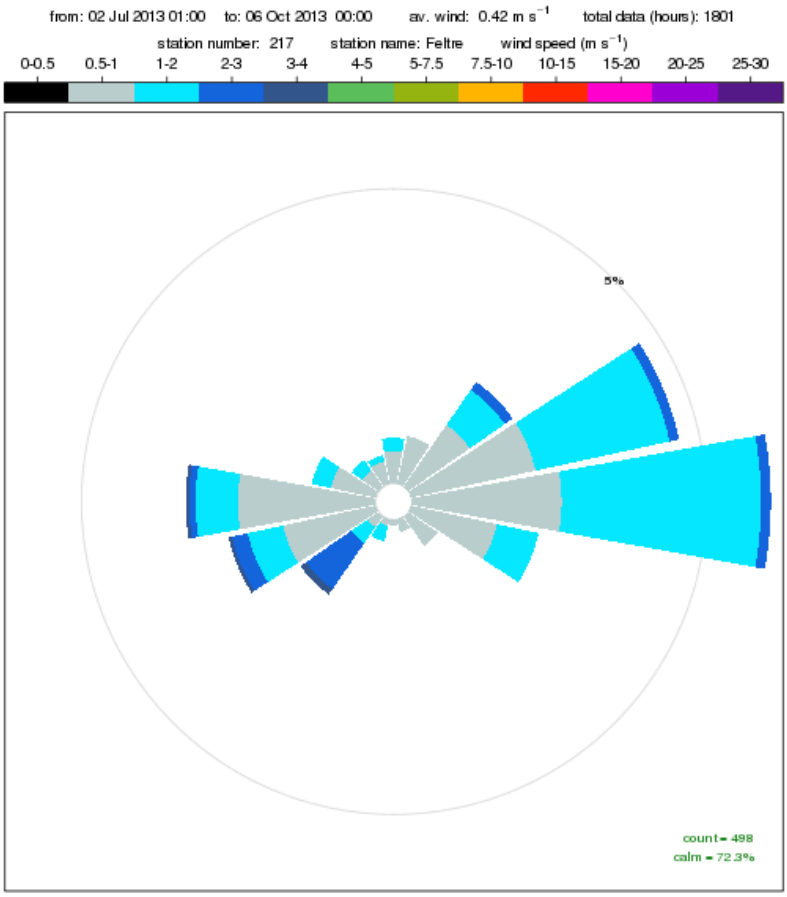


Figura 4: **Frequency of counts by wind direction (%)**

In figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Feltre durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è Est (6%), seguita da Est-Nord-Est (5%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 72%; la velocità media pari a circa 0.4 m/s.

4 - Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

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.
Di recente lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha riclassificato alcune sostanze della lista dei cancerogeni noti e fra questi ha ufficializzato l'entrata delle polveri sottili e in genere dell'inquinamento atmosferico inserendoli nella categoria 1, e quindi certamente cancerogeni per l'uomo.
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 ($C_{20}H_{12}$)

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 (B(a)P), 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.
Molti IPA sono stati classificati dalla IARC come "probabili" o "possibili cancerogeni per l'uomo"; il benzo(a)pirene è stato classificato come "cancerogeno per l'uomo".
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.

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).

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.

Sono considerati tossici tutti quei metalli il cui eccessivo apporto determina effetti dannosi per la salute, tanto maggiori, quanto maggiore è la dose assorbita; lo stesso metallo può essere essenziale a basse dosi, ossia necessario per alcune funzioni dell'organismo, e diventare tossico a dosi più elevate. I metalli possono essere assorbiti per via respiratoria, per ingestione e raramente attraverso la pelle. Nell'organismo si legano prima alle proteine del sangue, per poi distribuirsi nei diversi compartimenti a seconda delle loro proprietà. Il piombo ad esempio si distribuisce nell'osso e nei tessuti molli, mentre l'arsenico interferisce con l'attività enzimatica. Gli effetti dei metalli sono molteplici: possono determinare fenomeni irritativi, intossicazioni acute e croniche, possono avere azione mutagena o cancerogena. Anche gli organi o gli apparati colpiti sono molto diversi: si va dal sangue al rene, al sistema nervoso centrale o periferico, al sistema respiratorio, all'apparato gastrointestinale, all'apparato cardiovascolare e alla cute. La maggior parte degli effetti tossici dovuti ai metalli sono stati osservati e descritti in lavoratori esposti a concentrazioni ambientali di gran lunga più elevate di quelle presenti nell'ambiente di vita, oppure in seguito ad intossicazioni accidentali.

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, hν, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:

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

seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:

$O + O_2 \rightarrow O_3$ (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.
L'ozono è una molecola altamente reattiva che a elevati livelli può produrre effetti irritanti importanti sui tessuti animali e degenerativi sui tessuti vegetali. L'esposizione ad alte concentrazioni di ozono, tipicamente per brevi periodi, dà origine nell'uomo a irritazioni agli occhi, al naso, alla gola e all'apparato respiratorio, che possono essere più marcate nel caso di attività fisica particolarmente intensa. Inoltre l'esposizione ad elevate concentrazioni di ozono può accentuare gli effetti di patologie esistenti, quali asma, malattie dell'apparato respiratorio e allergie. Va detto infine che gli effetti dell'ozono tendono a cessare piuttosto velocemente con l'esaurirsi del episodio di accumulo di questo inquinante.

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.
Lo IARC classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia.

Nella sottostante tabella sono riportate, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

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

Normativa di riferimento

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.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.
Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM2,5, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto. Nelle Tabelle 1 e 2 si riportano, per ciascun

inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione. In Tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 1: riferimenti di legge 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 2: riferimenti di legge 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	
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 3: riferimenti di legge 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 40= 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.

5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

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

- Polveri (PM10)
- Benzo(a)pirene ($C_{20}H_{12}$)
- Metalli pesanti (piombo Pb, arsenico As, cadmio Cd, nichel Ni)
- Ozono
- Benzene

L'analizzatore in continuo per l'analisi dell'ozono presente a bordo della stazione rilocabile, hanno caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizza acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare).

Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).
Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo o in nitrato di cellulosa, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008" e determinazione gravimetrica "metodo UNI EN 12341:1999".
Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in quarzo mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite "metodo UNI EN 14902:2005".
La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l'adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dall'allegato I al D.Lgs. 155/2010.
La determinazione dell'ozono viene effettuata con strumentazione in continuo per assorbimento U.V.
La determinazione del benzene è stata effettuata attraverso campionamento di 24 ore su fiale di carbone attivo con successivo desorbimento termico e analisi gascromatografica.
Con riferimento ai risultati riportati al punto 6 si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rilevabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rilevabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rilevabilità, diverso a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.

6 - Efficienza di campionamento

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.
I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica od alla manutenzione ordinaria della strumentazione.
Per le misurazioni in continuo di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene, particolato e piombo, la raccolta minima di dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile. Altresì, per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%; in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi

svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1ottobre-31 marzo) ed in quello estivo (1aprile-30settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.
Anche per gli IPA e per gli altri metalli la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (con una resa del 90%); è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.
Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati deve essere maggiore al 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.

In relazione a quanto sopraesposto, nel periodo di monitoraggio relativo al "semestre estivo" di questa campagna l'efficienza di campionamento del PM10 è stata del 97% e la copertura del 26%.
Sono state eseguite 65 analisi di IPA e 29 analisi di metalli pari per gli IPA ad una copertura del 18% ed una resa del 100% e per i metalli una copertura del 8% ed una resa del 100%.
Per quanto riguarda il benzene sono state eseguite 86 analisi corrispondenti ad una copertura del 24% ed una resa del 100%.
Per quanto riguarda l'ozono l'analisi è stata effettuata per 95 giorni sui 97 totali, con un'efficienza del 98% e una copertura del 26%.

7 - Analisi dei dati rilevati

Polveri PM10: durante la campagna di monitoraggio non si sono registrati superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3. Il valore medio del periodo è stato di 18 µg/m^3, inferiore al limite annuale di 40 µg/m^3 imposto dalla normativa vigente.

		PM10 (µg/m^3)	
		Feltre via campo sportivo	**Feltre via Colombo**
SEMESTRE ESTIVO	**MEDIA**	18	14
	n° super.	0	0
	n° dati	94	95
	% super.	0	0

Benzo(a)Pirene: la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio è risultata di 0.05 ng/m^3, inferiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3.

		Benzo(a)pirene (µg/m^3)	
SEMESTRE ESTIVO	**MEDIA**	0.05	0.05
	n° dati	65	33

Piombo: la concentrazione media del periodo si è attestata a 0.002 µg/m^3, al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 0.5 µg/m^3.

Arsenico: la concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata sempre a livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 1 ng/m^3 e quindi al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 6 ng/m^3.

Nichel: il valore medio riscontrato di questo inquinante è stato di 2.1 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m^3.

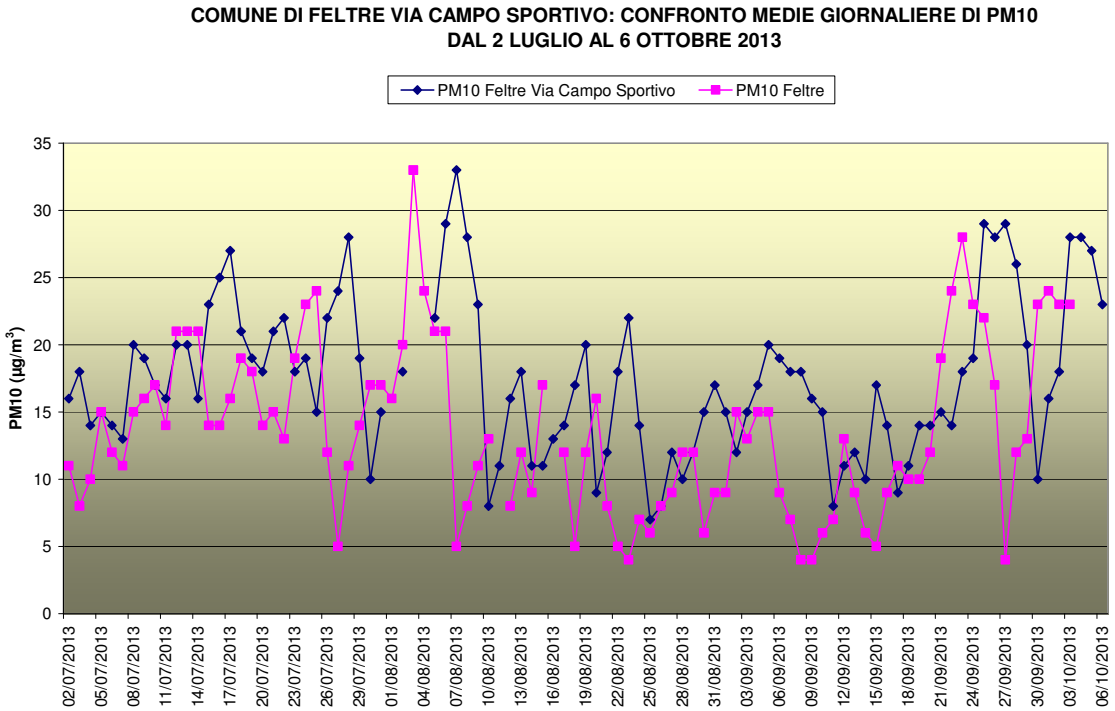
Cadmio: i valori riscontrati di questo inquinante sono risultati quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 0.1 ng/m^3 e quindi inferiore al valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3.

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 171 µg/m^3.

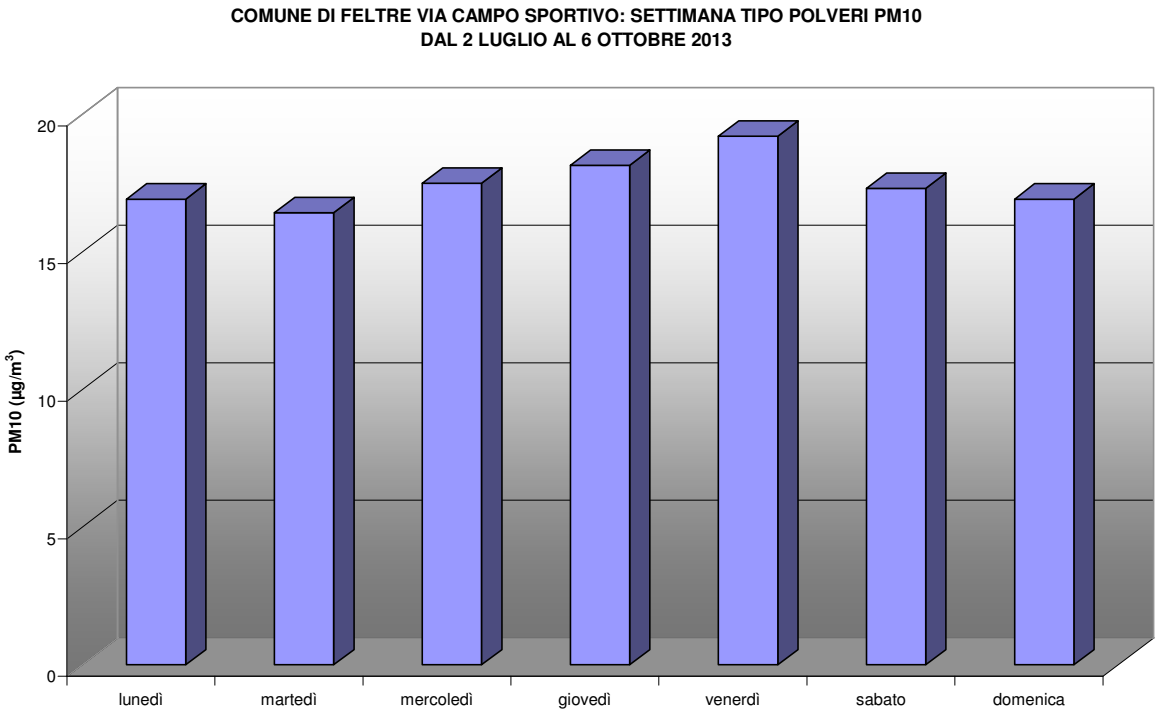
Benzene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è risultata di 2.2 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3.

		Benzene (µg/m^3)	
		Feltre via campo sportivo	**Feltre via Colombo**
SEMESTRE ESTIVO	**MEDIA**	2.2	1.2
	n° dati	86	16

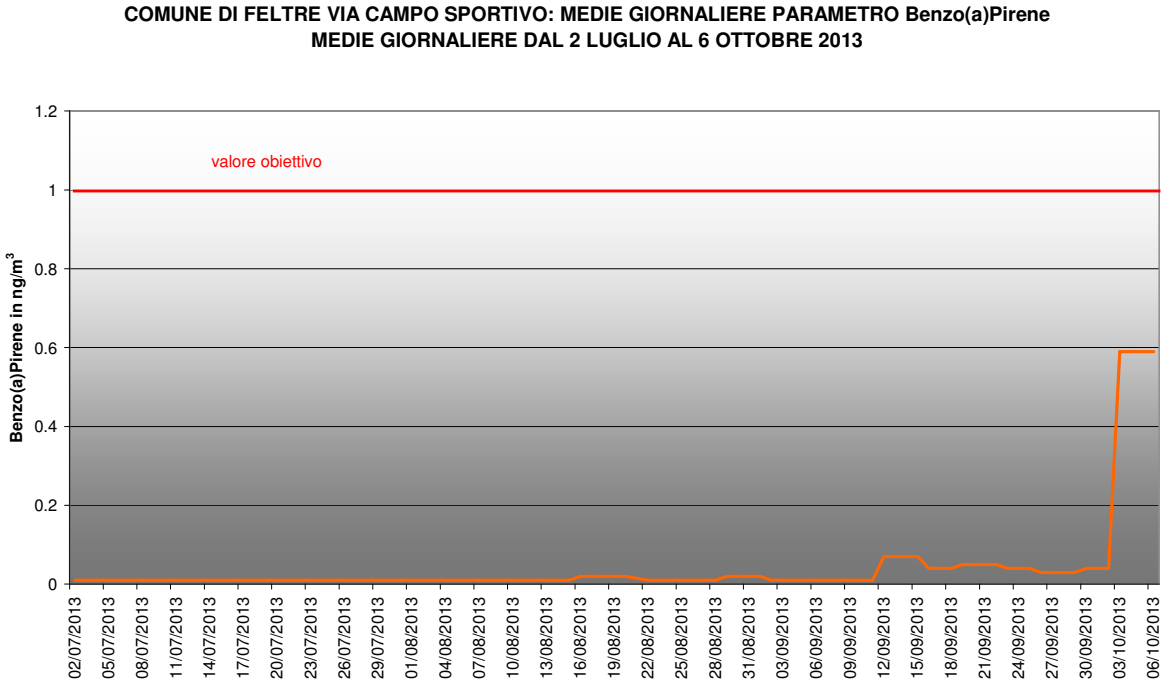
Il grafico sottostante rappresenta il confronto dell'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 nel periodo di monitoraggio rilevati a Feltre via campo sportivo e presso la stazione fissa denominata area feltrina.



Il grafico di confronto delle polveri con la stazione fissa di Feltre presenta un andamento analogo e una buona correlazione tra i due siti di monitoraggio.



Il grafico della settimana tipo del parametro polveri PM10 evidenzia concentrazioni leggermente superiori nella giornata di venerdì.



Il grafico del benzo(a)pirene presenta valori costantemente bassi e addirittura inferiori al limite di rivelabilità strumentale nella prima parte del periodo per poi crescere leggermente a fine periodo.

8 - Conclusioni

Il primo monitoraggio della qualità dell'aria eseguito nel periodo estivo a Feltre in via campo sportivo non ha evidenziato superamenti del limite giornaliero di polveri PM10. La situazione media del periodo per questo parametro è stata molto buona, con una media inferiore al limite annuale. Anche le concentrazioni di ozono e benzene si sono mantenute al di sotto dei rispettivi riferimenti di legge. Piombo, cadmio, nichel, arsenico e benzo(a)pirene si sono mantenuti su concentrazioni di molto inferiori al valore obiettivo annuale. Per questa prima indagine di monitoraggio e per i parametri rilevati non sono emerse particolari criticità per la qualità dell'aria anche se per poter dare un giudizio più completo si dovranno attendere i risultati del secondo ciclo di monitoraggio già programmato per l'inverno del 2014 - 2015.

L'Ufficio Reti

- P.I. M. Simionato -

- Dr. R. Tormen -

Visto

Il Dirigente del Servizio Stato dell'Ambiente

Dott.ssa Anna Favero

ALLEGATI

I dati utilizzati sono tratti dalle refertazioni estrapolate da SIRAV come da disposizioni interne.

Allegato 1: tabella riepilogativa dei metalli e Benzo(a)pirene;

Allegato 2: tabella riepilogativa dei valori di polveri PM10.

Allegato 1

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 Via Campo Sportivo	02/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	03/07/2013	0.5		0.2	3.5	0.0032
FELTRE Via Campo Sportivo	04/07/2013	0.5		0.1	1	0.0014
FELTRE Via Campo Sportivo	05/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	06/07/2013	0.5		0.1	1	0.0011
FELTRE Via Campo Sportivo	07/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	08/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	09/07/2013	0.5		0.1	2.1	0.0032
FELTRE Via Campo Sportivo	10/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	11/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	12/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	13/07/2013	0.5		0.1	1	0.0019
FELTRE Via Campo Sportivo	14/07/2013	0.5		0.1	1	0.0017
FELTRE Via Campo Sportivo	15/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	16/07/2013	0.5		0.1	3.4	0.0032
FELTRE Via Campo Sportivo	17/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	18/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	19/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	20/07/2013	0.5		0.1	1	0.0019
FELTRE Via Campo Sportivo	21/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	22/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	23/07/2013	0.5		0.1	1	0.0015
FELTRE Via Campo Sportivo	24/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	25/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	26/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	27/07/2013	0.5		0.1	2.2	0.003
FELTRE Via Campo Sportivo	28/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	29/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	30/07/2013	0.5		0.1	1	0.0005
FELTRE Via Campo Sportivo	31/07/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	02/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	05/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	06/08/2013	0.5		0.1	1	0.0016
FELTRE Via Campo Sportivo	07/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	08/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	09/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	10/08/2013	0.5		0.1	1	0.0005
FELTRE Via Campo Sportivo	11/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	12/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	13/08/2013	0.5		0.1	1	0.0015
FELTRE Via Campo Sportivo	14/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	15/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	16/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	17/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	18/08/2013	0.5		0.1	1	0.0017

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 Via Campo Sportivo	19/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	20/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	21/08/2013	0.5		0.1	1	0.001
FELTRE Via Campo Sportivo	22/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	23/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	24/08/2013	0.5		0.1	1	0.0011
FELTRE Via Campo Sportivo	25/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	26/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	27/08/2013	0.5		0.1	1	0.0013
FELTRE Via Campo Sportivo	28/08/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	29/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	30/08/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	31/08/2013	0.5		0.1	1	0.0027
FELTRE Via Campo Sportivo	01/09/2013		0.02			
FELTRE Via Campo Sportivo	02/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	03/09/2013	0.5		0.1	1	0.0018
FELTRE Via Campo Sportivo	04/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	05/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	06/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	07/09/2013	0.5		0.1	2	0.0026
FELTRE Via Campo Sportivo	08/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	09/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	10/09/2013	0.5		0.1	1	0.0017
FELTRE Via Campo Sportivo	11/09/2013		0.01			
FELTRE Via Campo Sportivo	12/09/2013		0.07			
FELTRE Via Campo Sportivo	13/09/2013		0.07			
FELTRE Via Campo Sportivo	14/09/2013	0.5		0.1	2	0.002
FELTRE Via Campo Sportivo	15/09/2013		0.07			
FELTRE Via Campo Sportivo	16/09/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	17/09/2013	0.5		0.1	2	0.0012
FELTRE Via Campo Sportivo	18/09/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	19/09/2013		0.05			
FELTRE Via Campo Sportivo	20/09/2013		0.05			
FELTRE Via Campo Sportivo	21/09/2013	0.5		0.1	19.9	0.0024
FELTRE Via Campo Sportivo	22/09/2013		0.05			
FELTRE Via Campo Sportivo	23/09/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	24/09/2013	0.5		0.1	1	0.003
FELTRE Via Campo Sportivo	25/09/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	26/09/2013		0.03			
FELTRE Via Campo Sportivo	27/09/2013		0.03			
FELTRE Via Campo Sportivo	28/09/2013	0.5		0.1	2.7	0.0041
FELTRE Via Campo Sportivo	29/09/2013		0.03			
FELTRE Via Campo Sportivo	30/09/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	01/10/2013	0.5		0.1	1	0.0025
FELTRE Via Campo Sportivo	02/10/2013		0.04			
FELTRE Via Campo Sportivo	03/10/2013		0.59			
FELTRE Via Campo Sportivo	04/10/2013		0.59			
FELTRE Via Campo Sportivo	05/10/2013	0.5		0.1	1	0.0044
FELTRE Via Campo Sportivo	06/10/2013		0.59			
media periodo		0.5	0.08	0.1	2.7	0.002

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

Allegato 2

STAZIONE MEZZO MOBILE 2: COMUNE DI FELTRE VIA CAMPO SPORTIVO MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 DAL 02-07-13 AL 06-10-13		
GIORNO	**DATA**	**PM10 µg/m^3**
Media		**19**
n° sup dei 50 µg/m^3		**0**
martedì	2 luglio 2013	16
mercoledì	3 luglio 2013	18
giovedì	4 luglio 2013	14
venerdì	5 luglio 2013	15
sabato	6 luglio 2013	14
domenica	7 luglio 2013	13
lunedì	8 luglio 2013	20
martedì	9 luglio 2013	19
mercoledì	10 luglio 2013	17
giovedì	11 luglio 2013	16
venerdì	12 luglio 2013	20
sabato	13 luglio 2013	20
domenica	14 luglio 2013	16
lunedì	15 luglio 2013	23
martedì	16 luglio 2013	25
mercoledì	17 luglio 2013	27
giovedì	18 luglio 2013	21
venerdì	19 luglio 2013	19
sabato	20 luglio 2013	18
domenica	21 luglio 2013	21
lunedì	22 luglio 2013	22
martedì	23 luglio 2013	18
mercoledì	24 luglio 2013	19
giovedì	25 luglio 2013	15
venerdì	26 luglio 2013	22
sabato	27 luglio 2013	24
domenica	28 luglio 2013	28
lunedì	29 luglio 2013	19
martedì	30 luglio 2013	10
mercoledì	31 luglio 2013	15
venerdì	2 agosto 2013	18
lunedì	5 agosto 2013	22
martedì	6 agosto 2013	29
mercoledì	7 agosto 2013	33
giovedì	8 agosto 2013	28
venerdì	9 agosto 2013	23
sabato	10 agosto 2013	8
domenica	11 agosto 2013	11
lunedì	12 agosto 2013	16
martedì	13 agosto 2013	18
mercoledì	14 agosto 2013	11
giovedì	15 agosto 2013	11
venerdì	16 agosto 2013	13
sabato	17 agosto 2013	14

STAZIONE MEZZO MOBILE 2: COMUNE DI FELTRE VIA CAMPO SPORTIVO MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 DAL 02-07-13 AL 06-10-13		
GIORNO	**DATA**	**PM10 µg/m^3**
Media		**17**
n° sup dei 50 µg/m^3		**0**
domenica	18 agosto 2013	17
lunedì	19 agosto 2013	20
martedì	20 agosto 2013	9
mercoledì	21 agosto 2013	12
giovedì	22 agosto 2013	18
venerdì	23 agosto 2013	22
sabato	24 agosto 2013	14
domenica	25 agosto 2013	7
lunedì	26 agosto 2013	8
martedì	27 agosto 2013	12
mercoledì	28 agosto 2013	10
giovedì	29 agosto 2013	12
venerdì	30 agosto 2013	15
sabato	31 agosto 2013	17
domenica	1 settembre 2013	15
lunedì	2 settembre 2013	12
martedì	3 settembre 2013	15
mercoledì	4 settembre 2013	17
giovedì	5 settembre 2013	20
venerdì	6 settembre 2013	19
sabato	7 settembre 2013	18
domenica	8 settembre 2013	18
lunedì	9 settembre 2013	16
martedì	10 settembre 2013	15
mercoledì	11 settembre 2013	8
giovedì	12 settembre 2013	11
venerdì	13 settembre 2013	12
sabato	14 settembre 2013	10
domenica	15 settembre 2013	17
lunedì	16 settembre 2013	14
martedì	17 settembre 2013	9
mercoledì	18 settembre 2013	11
giovedì	19 settembre 2013	14
venerdì	20 settembre 2013	14
sabato	21 settembre 2013	15
domenica	22 settembre 2013	14
lunedì	23 settembre 2013	18
martedì	24 settembre 2013	19
mercoledì	25 settembre 2013	29
giovedì	26 settembre 2013	28
venerdì	27 settembre 2013	29
sabato	28 settembre 2013	26
domenica	29 settembre 2013	20
lunedì	30 settembre 2013	10
martedì	1 ottobre 2013	16
mercoledì	2 ottobre 2013	18
giovedì	3 ottobre 2013	28
venerdì	4 ottobre 2013	28
sabato	5 ottobre 2013	27
domenica	6 ottobre 2013	23

PARTE II

Emissioni in atmosfera prodotte dal traffico stradale in via Rizzarda, nel comune di Feltre

1 - Introduzione

Il presente lavoro ha lo scopo di quantificare l'impatto sulla qualità dell'aria locale del traffico stradale transitante lungo via Rizzarda (fig. 5), la principale arteria stradale attigua alla posizione del monitoraggio della qualità dell'aria descritto nella parte I della presente relazione. A tal fine è stato posizionato un classificatore radar del traffico stradale e le rilevazioni sono state effettuate dal 13 al 31 agosto 2013.

Fig. 5: mappa dell'area in studio.

2 - Analisi dei flussi di traffico

Dai dati ottenuti si sono ricostruiti i flussi di traffico orari di automobili, mezzi leggeri (furgoni) e mezzi pesanti (autoarticolati, autobus,…). Sono stati inoltre analizzati i flussi relativi ai soli giorni feriali, prefestivi e festivi.
Calcolando per le suddette tipologie di giornata il giorno tipo dei flussi veicolari, intendendo per giorno tipo la media del numero di veicoli transitati durante la medesima ora nei diversi giorni, e sommando i passaggi dei mezzi sulle 24 ore, si ottiene il grafico di seguito riportato (fig. 6). Da tale grafico si nota come il 92% dei passaggi veicolari nei giorni feriali sia costituito da auto. Tale percentuale supera il 94 e il 96% durante i prefestivi e i festivi, rispettivamente. I mezzi leggeri contribuiscono per circa il 6% nei giorni feriali e per il 3-4% durante i fine settimana. I rimanenti transiti sono di mezzi pesanti, che contribuiscono per circa il 2% del traffico totale nei giorni feriali e per percentuali inferiori nelle rimanenti giornate.

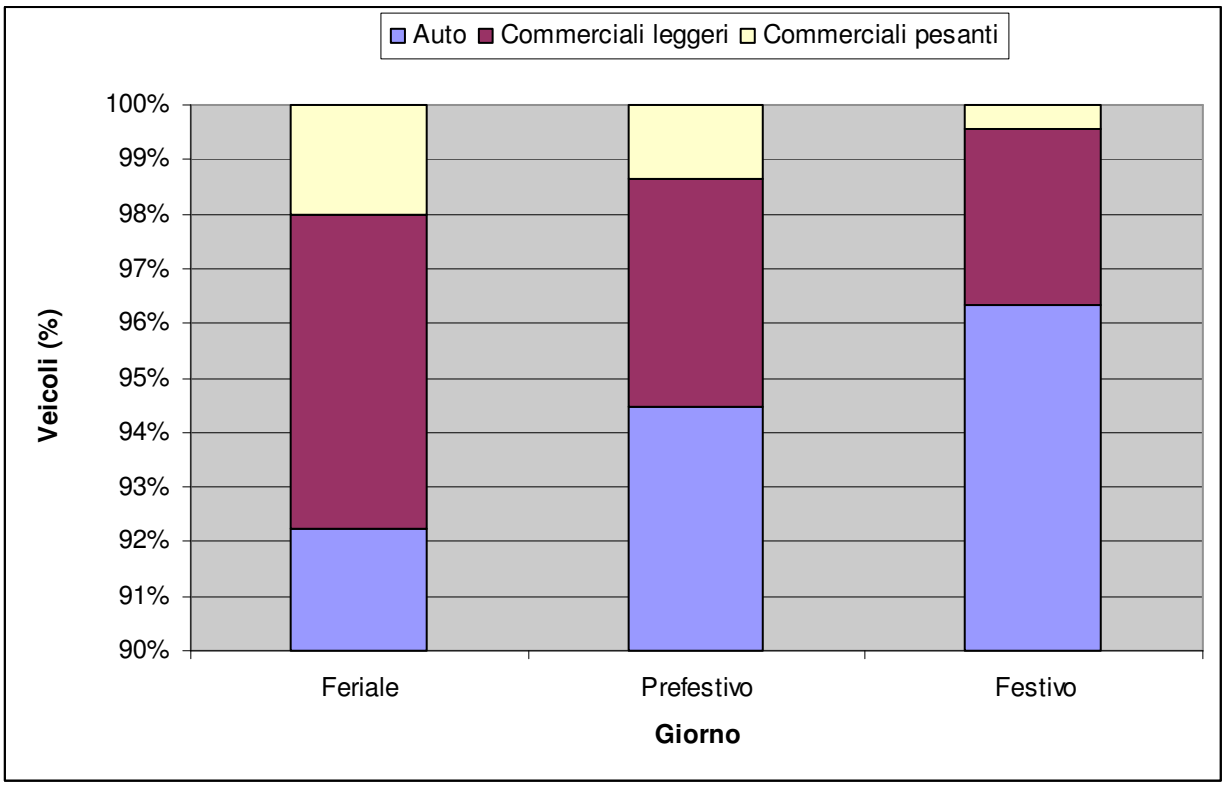


Fig. 6: percentuale dei transiti delle diverse tipologie di mezzo nell'arco delle 24 h. L'asse delle ordinate parte dal 90%.

Andando ad analizzare come il traffico delle tre tipologie di mezzi si distribuisce nell'arco delle 24 h, si ottengono i grafici in fig. 7, 8 e 9. Da tali risultati si nota come per le automobili vi sia un andamento giornaliero caratterizzato da due picchi, il primo nel corso della mattinata e il secondo nel pomeriggio. L'andamento giornaliero del traffico dei mezzi leggeri e pesanti, invece, si presenta più intenso tra le 7 e le 19. Ciò risulta meno evidente durante i festivi, in cui il transito di mezzi commerciali, soprattutto pesanti, è molto contenuto.

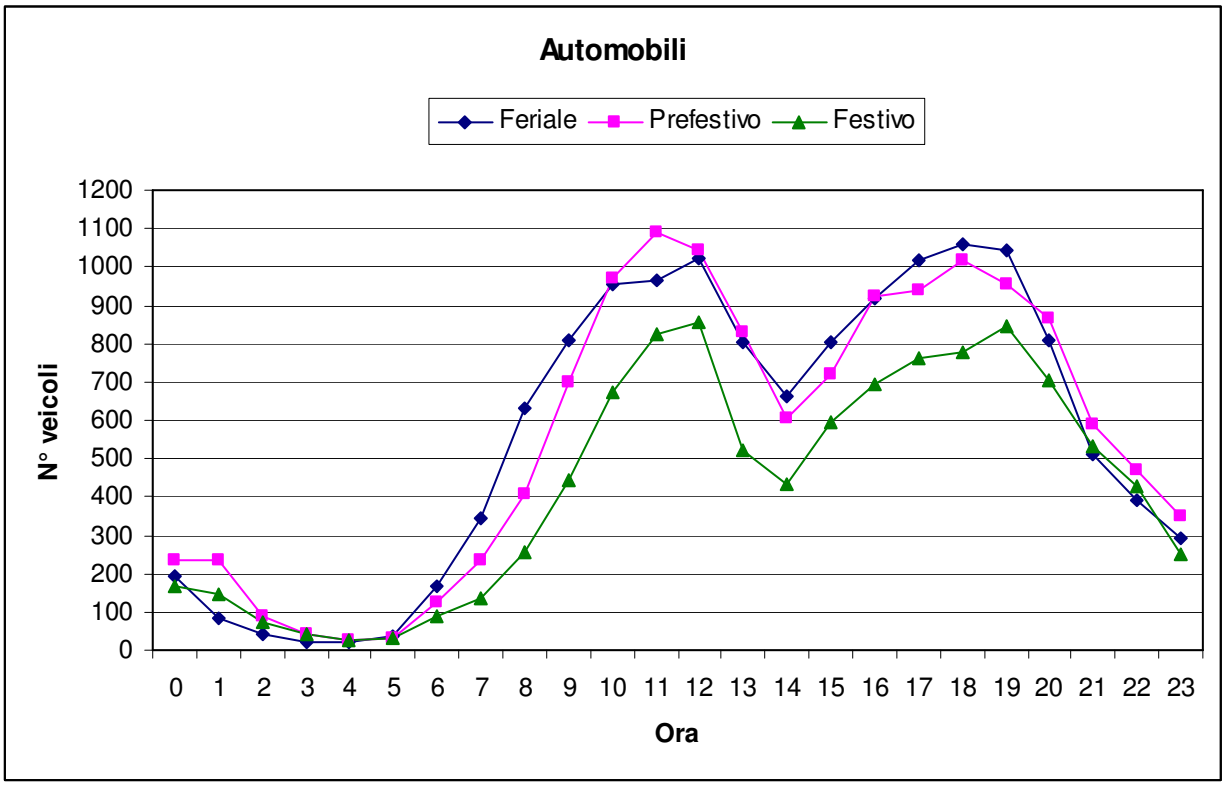


Fig. 7: andamento del traffico di automobili nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

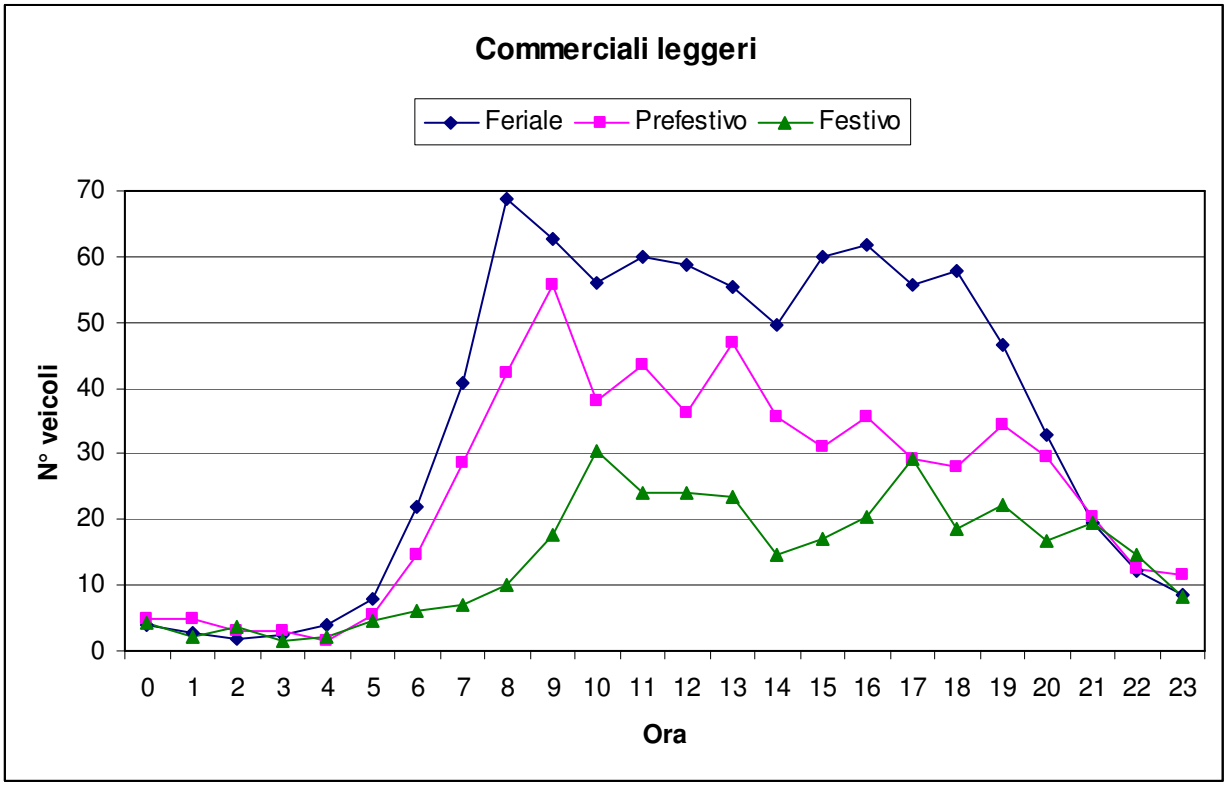


Fig. 8: andamento del traffico di mezzi commerciali leggeri nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

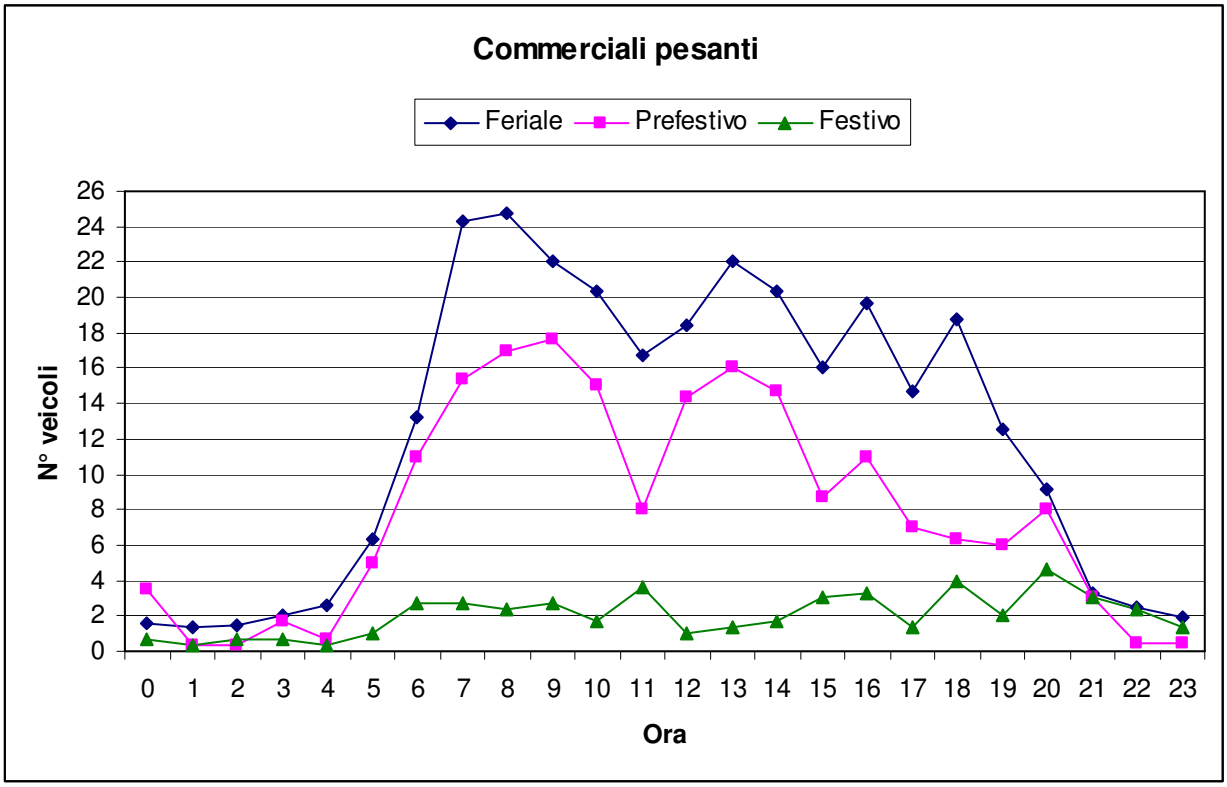


Fig. 9: andamento del traffico di mezzi commerciali pesanti nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

3 - Emissioni prodotte dal traffico veicolare e mappe di ricaduta

Per quantificare le emissioni prodotte dai veicoli in transito si è effettuata un'analisi mediante la metodologia COPERT (COmputer Programme to calculate Emission from Road Transport). La stima delle emissioni è stata condotta sulla base dei flussi di traffico reali rilevati. Sono stati utilizzati i flussi di traffico medi orari scomposti nelle categorie di automobili, veicoli commerciali leggeri e veicoli commerciali pesanti, per ciascuna tipologia di giorno considerato (feriale, prefestivo e festivo). Si riportano in tab. 4 alcuni dei risultati ottenuti. Da tali risultati si nota come vi sia una variazione degli apporti emissivi nei diversi giorni considerati, in linea con le differenze riscontrabili nell'entità dei flussi e nelle loro composizioni. Le emissioni delle automobili diminuiscono leggermente nei weekend rispetto ai giorni feriali. Le emissioni dei veicoli commerciali, soprattutto pesanti, diminuiscono durante le festività, fino ad un ordine di grandezza.

Periodo	Veicolo	CO (g/km*giorno)	NO_x (g/km*giorno)	PTS (g/km*giorno)
Feriale	Automobili	1.55E+04	4.91E+03	5.77E+02
	Veicoli commerciali leggeri	7.57E+02	6.61E+02	4.96E+01
	Veicoli commerciali pesanti	3.91E+02	3.08E+03	5.75E+01
Prefestivo	Automobili	1.54E+04	4.88E+03	5.72E+02
	Veicoli commerciali leggeri	5.32E+02	4.65E+02	3.49E+01
	Veicoli commerciali pesanti	2.55E+02	2.01E+03	3.75E+01
Festivo	Automobili	1.18E+04	3.72E+03	4.37E+02
	Veicoli commerciali leggeri	3.03E+02	2.64E+02	1.98E+01
	Veicoli commerciali pesanti	6.38E+01	5.00E+02	9.42E+00

Tab. 4: emissioni (g/km*giorno) prodotte dalle diverse tipologie di veicoli.

Con il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera ADMS-Urban, si è verificato come le emissioni prodotte dai veicoli in transito ricadono sull'area

circostante. La modellazione è stata eseguita su un dominio di simulazione di circa 1.2 x 0.9 km centrato su via Rizzarda. Le emissioni inserite in input al modello sono quelle calcolate con la metodologia COPERT. Come input meteorologico sono stati utilizzati i dati orari relativi allo stesso periodo di rilevazione del traffico e registrati dalla stazione meteorologica di Feltre, gestita dal Centro Meteorologico di Teolo.
Si riportano di seguito le mappe di ricaduta per le polveri totali e per l'NO_x (fig. 10 e fig. 11). I risultati rappresentano le ricadute medie, calcolate su base oraria, sull'intero periodo considerato. Da tali mappe si nota come i valori di concentrazione siano massimi all'interno della carreggiata e diminuiscano allontanandosi da essa. Le polveri totali presentano concentrazioni massime di 4.7 $\mu g/m^3$, mentre la concentrazione di NO_x raggiunge in centro strada valori di 56.6 $\mu g/m^3$.

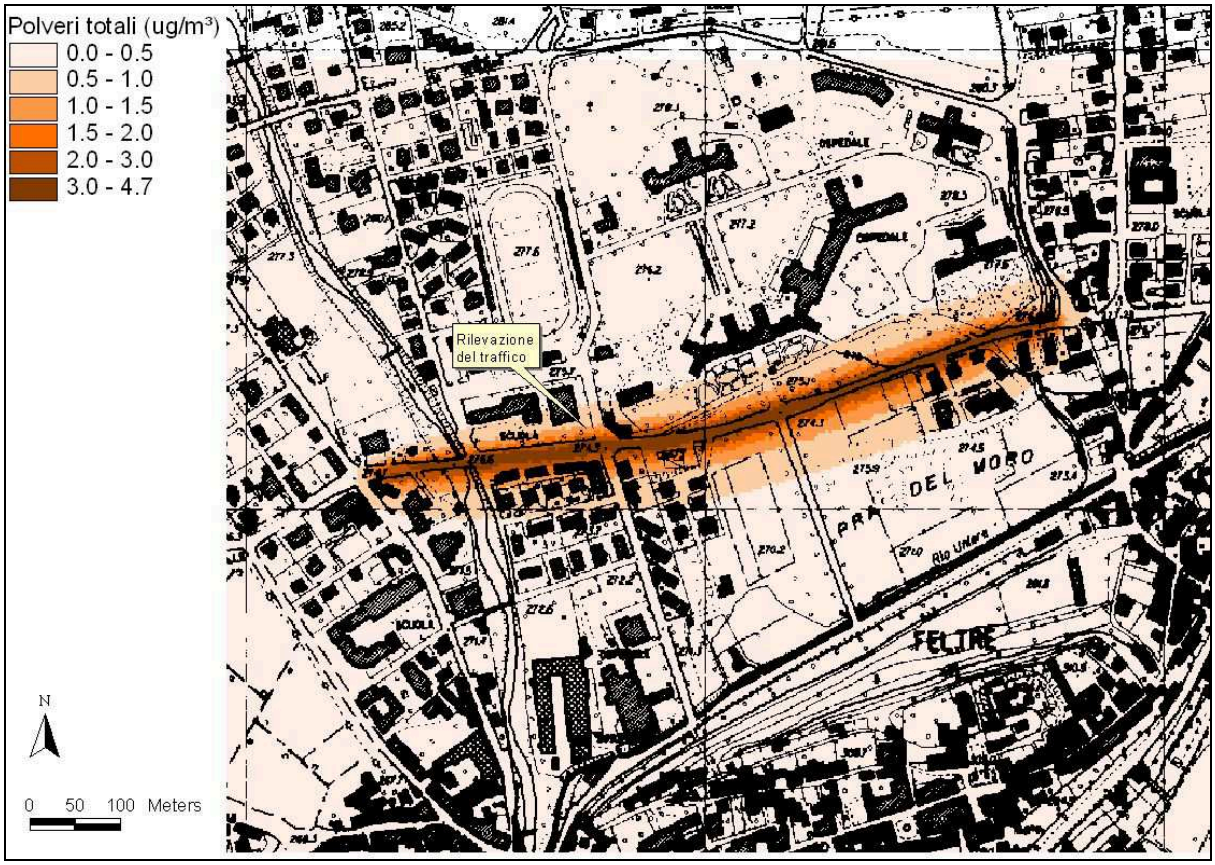


Fig. 10: ricaduta media del PTS prodotto dal traffico, riferita al periodo che va dal 13/08/2013 al 31/08/2013.

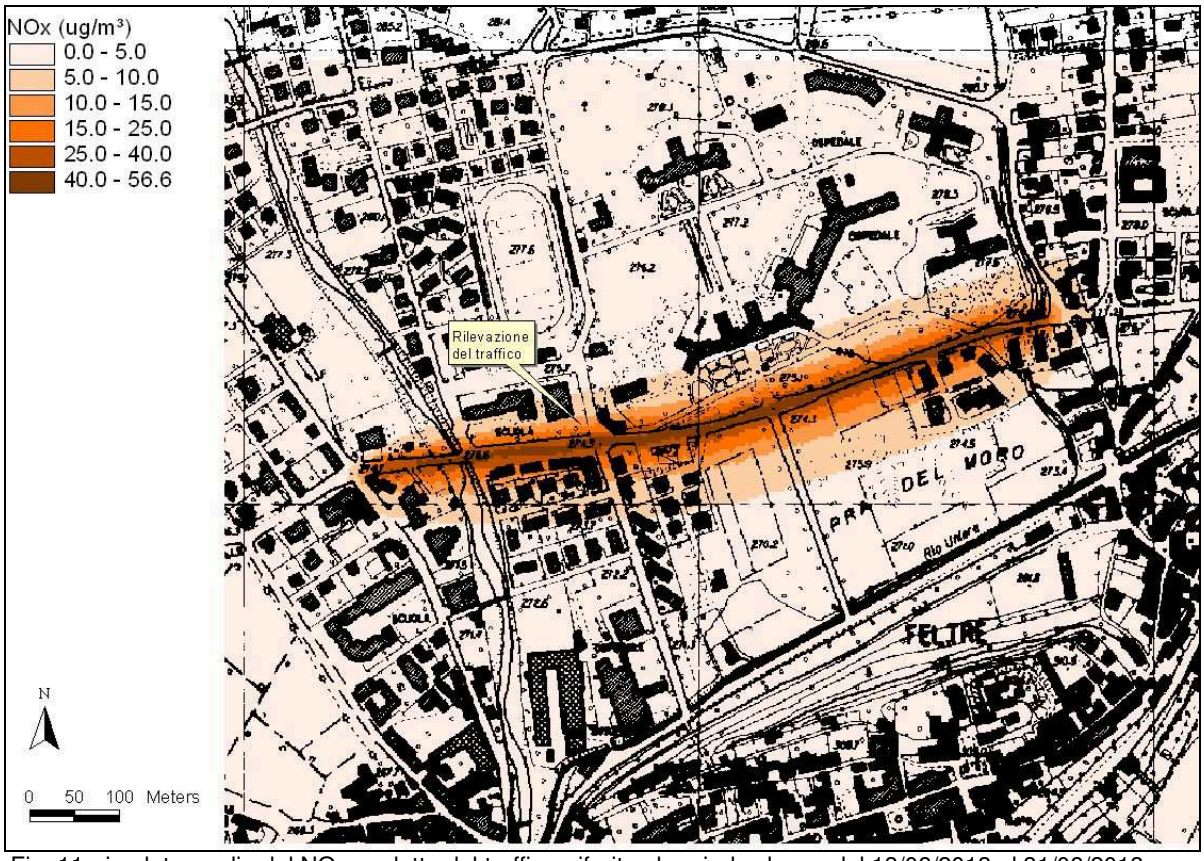


Fig. 11: ricaduta media del NO_x prodotto dal traffico, riferita al periodo che va dal 13/08/2013 al 31/08/2013.

4 - Conclusioni

Il presente lavoro ha avuto lo scopo di analizzare l'impatto sulla qualità dell'aria locale delle emissioni prodotte dal traffico veicolare in transito lungo via Rizzarda, nel comune di Feltre. Sono state effettuate delle rilevazioni mediante un classificatore radar del traffico stradale, che hanno permesso di analizzare i flussi veicolari delle varie tipologie di mezzi. Ne è emerso che circa il 92% dei passaggi nei giorni feriali è costituito da auto, percentuale che sale ad oltre il 94% nei weekend. I restanti transiti sono mezzi leggeri e pesanti. L'andamento giornaliero del traffico di auto presenta due picchi, il primo durante le ore della mattina, il secondo nel pomeriggio.
Attraverso la metodologia COPERT sono state calcolate le emissioni dei veicoli in studio e, con il modello di dispersione ADMS-Urban, sono state analizzate le mappe di ricaduta delle suddette emissioni. Dai risultati si è visto che i valori di concentrazione, massimi all'interno della carreggiata, diminuiscono velocemente allontanandosi da essa, con un andamento tipico di ogni inquinante considerato. Ad esempio le concentrazioni di polveri totali rimangono sempre inferiori od uguali a 4.7 $\mu g/m^3$, quelle di NO_x raggiungono il massimo in corrispondenza della strada e diminuiscono fino a valori inferiori a 40 $\mu g/m^3$ a bordo carreggiata.

Ufficio Informativo Ambientale

Dott.ssa Barbara Intini

Barbara Intini

Visto

Il Dirigente del Servizio Stato dell'Ambiente

Dott.ssa Anna Favero

Anna Favero

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