Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria

Comune di Feltre

Loc. Lamen

Periodi di attuazione:

3 luglio - 1 settembre 2014
17 dicembre 2015 - 17 febbraio 2016

Relazione tecnica

A.R.P.A.V.

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

Progetto e Realizzazione a cura di:

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

Ufficio Monitoraggio dello Stato e Supporto Operativo
p.i. M. Simionato
dr. R. Tormen

Redatto da: Ufficio Monitoraggio dello Stato e Supporto Operativo

Si ringrazia per il supporto fornito:

- **Dipartimento Regionale Laboratori - Servizio Laboratorio di Venezia**
- **Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio Servizio Centro Meteorologico di Teolo**
  Unità Operativa Meteorologia, Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale dr.ssa M. Sansone

Belluno agosto 2016

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

1 - Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio 4

2 - Caratteristiche del sito e tempistiche di realizzazione.....4

3 - Contestualizzazione meteo climatica 7

4 - Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....7

5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 17

6 - Efficienza di campionamento.....18

7 - Analisi dei dati rilevati 19

7.1 Rappresentazione grafica dei dati..... 22

8 - Conclusioni 26

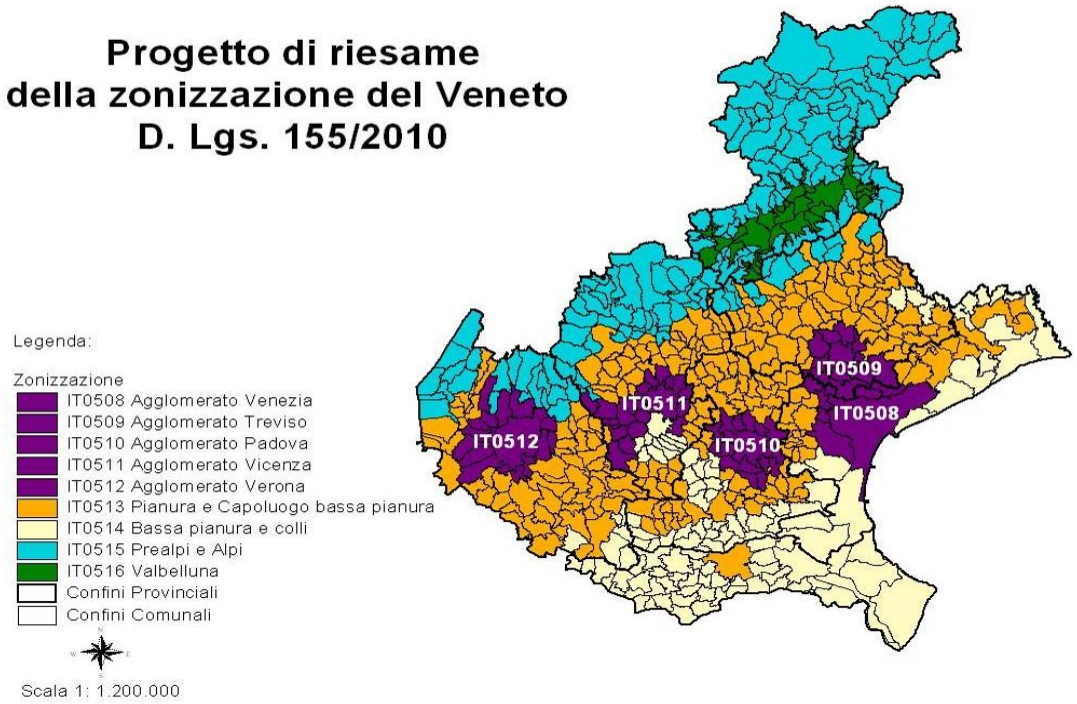
ALLEGATI 28

1 - Introduzione e obiettivi specifici della campagna di monitoraggio

Il presente studio illustra in modo sintetico i risultati della seconda fase di monitoraggio della qualità dell'aria effettuata dal Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno, in accordo con il Comune di Feltre, dal 17 dicembre 2015 al 17 febbraio 2016 in loc. Lamen, in via Stella. Vengono comunque richiamati i risultati del monitoraggio effettato nel semestre estivo (periodo dal 3 luglio al 1 settembre 2014). Come anticipato nella relazione della fase estiva del monitoraggio, la finalità della campagna è stata quella di acquisire dati di qualità dell'aria in una frazione della zona pedemontana del comune di Feltre, ad una quota superiore (circa 600 m s.l.m.) rispetto al fondovalle in cui è ubicata la stazione fissa di riferimento di via Colombo denominata "Area Feltrina".
La valutazione congiunta dei due periodi di monitoraggio consente di determinare un migliore giudizio analitico, 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 con il Comune di Feltre in loc. Lamen, è indicato nella figura sottostante, ha coordinate geografiche GBO 1723431; 5104926 e ricade nella zona Prealpi e Alpi (IT0515).

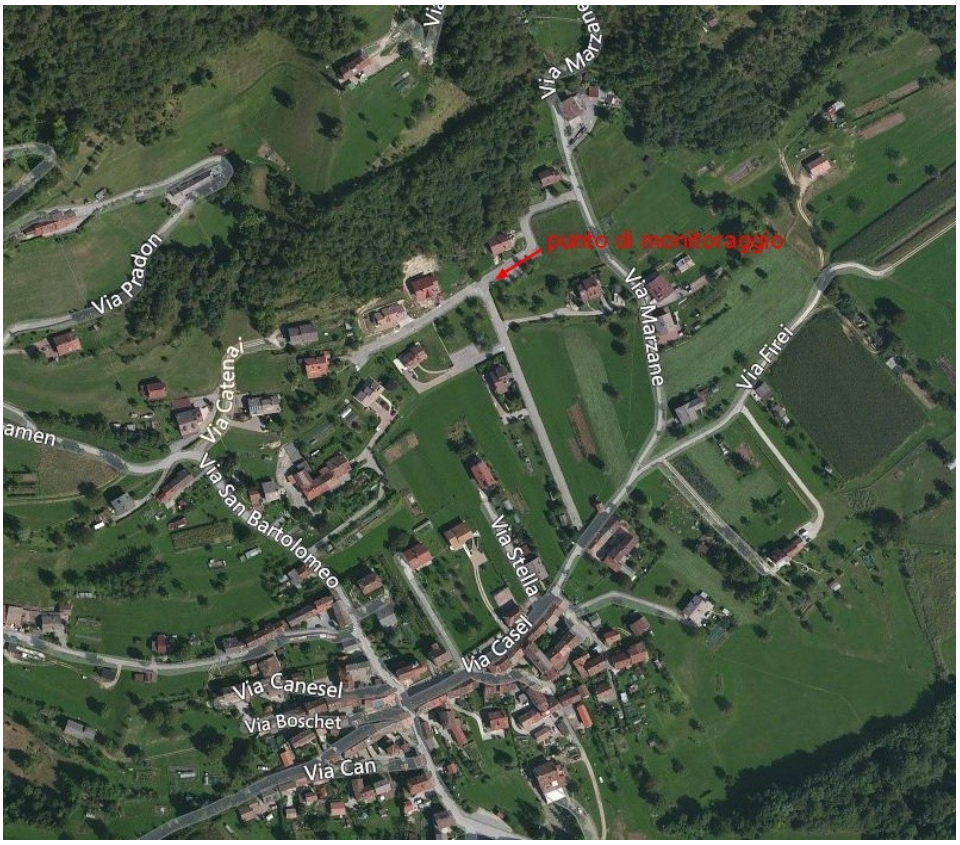


Figura 1: posizionamento della stazione rilocabile in fraz. Lamen

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 0.5 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 0.5 m/s e 1.5 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 1.5 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; in particolare per il vento medio giornaliero si sono utilizzati intervalli tali da consentire il confronto tra venti di debole intensità.

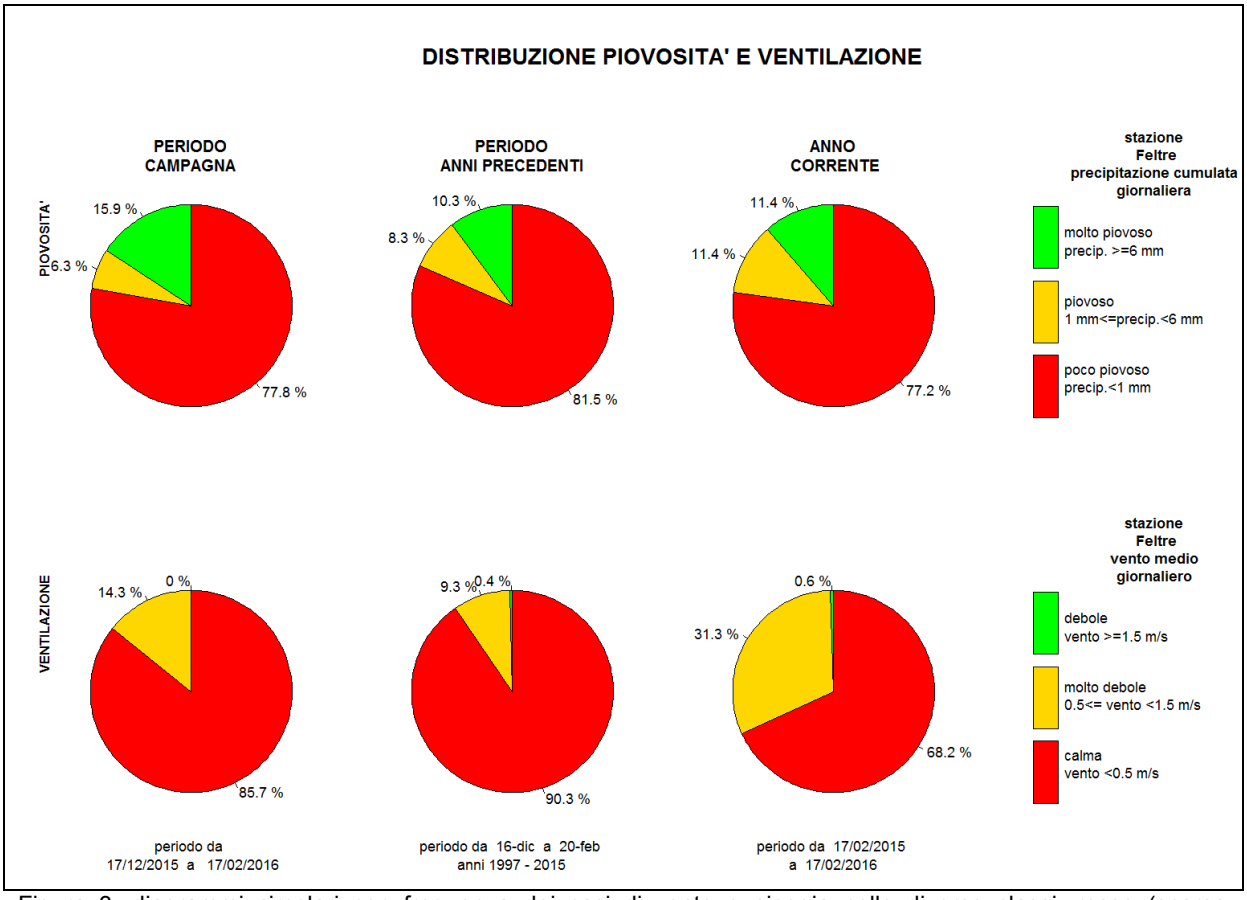


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina, Feltre - 217 (BL), presso la quale il vento è misurato alla quota di 5 m, in tre periodi:

- 17 dicembre 2015 - 17 febbraio 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura;

- 16 dicembre - 20 febbraio dall'anno 1997 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 17 febbraio 2015 - 17 febbraio 2016 (ANNO CORRENTE).

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

- le giornate molto piovose sono state più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti che all'anno corrente, mentre quelle poco piovose si sono verificate pressoché con la stessa frequenza rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con calma di vento sono stati un po' meno numerosi rispetto agli anni precedenti, ma più frequenti rispetto all'anno corrente.

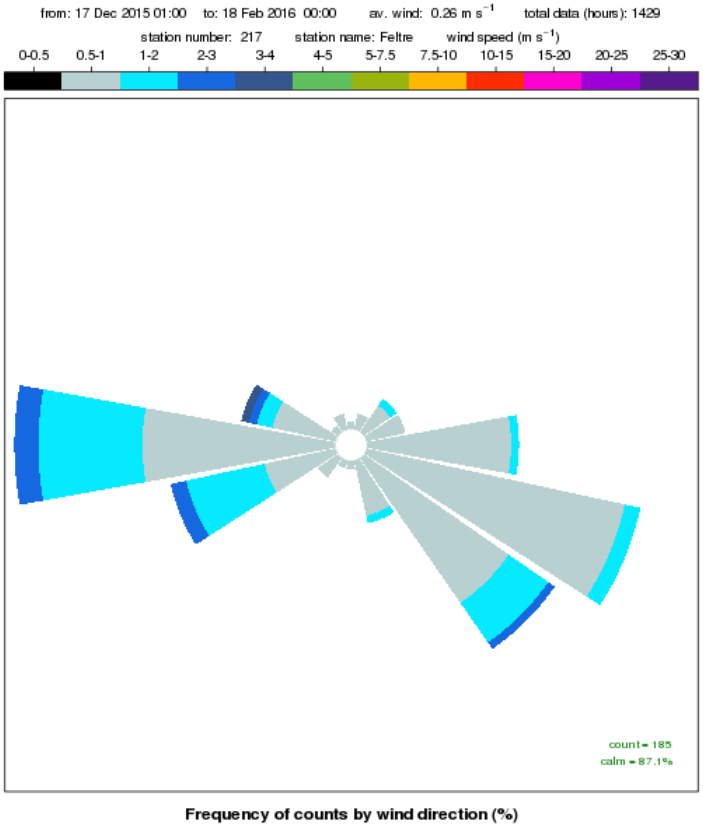


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Feltre nel periodo 17 dicembre 2015 - 17 febbraio 2016

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 prevalente è la percentuale delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s), che è stata pari a circa 87% dei casi, mentre le direzioni di provenienza del vento relativamente più popolate sono ovest (circa 3%) ed est-sudest (circa 2%). La velocità media del vento è stata pari a circa 0.26 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 riscaldamento domestico, il traffico veicolare e i processi di combustione industriale.
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.
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.
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, $h\nu$, 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 seguente tabella sono riportate, per ciascuno dei principali inquinanti atmosferici, le principali sorgenti di emissione.

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

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

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 della vegetazione.

Tabella 2: 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 Km2 oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

Tabella 3: 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	
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 4: 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	
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, ha 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 12341:2014".
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 gas-cromatografica.
Con riferimento ai risultati riportati al punto 7 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 (1 ottobre - 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile - 30 settembre), 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, tenendo conto anche della prima fase di monitoraggio, l'efficienza di campionamento del PM10 è stata del 98% e la copertura del 42%.
Considerando anche la prima campagna di monitoraggio sono state eseguite 88 analisi di IPA e 36 analisi di metalli con una copertura del 24% per il Benzo(a)Pirene e del 10% per i metalli
Per quanto riguarda il benzene sono state eseguite in totale 122 analisi giornaliere, con un'efficienza di campionamento del 98% e una copertura del 33 %. Sono state infine eseguite 124 analisi giornaliere totali di ozono, con un'efficienza di campionamento del 100% e una copertura del 34%.

7 - Analisi dei dati rilevati

In questo paragrafo vengono presentati i risultati ottenuti da ogni inquinante monitorato confrontandoli con i limiti e i valori obiettivo previsti dalla normativa. Nelle tabelle riassuntive sono riportati anche i valori relativi alla fase estiva del monitoraggio e una media ponderata dei due periodi. Nel sottoparagrafo 7.1 si fa cenno all'andamento stagionale degli inquinanti nel periodo invernale rappresentato in forma grafica.

Polveri PM10: durante la fase invernale di monitoraggio si sono registrati 6 superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3, contro i 34 registrati nello stesso periodo presso la stazione fissa di Feltre. Il valore medio del periodo è stato di 23 µg/m^3, inferiore al limite annuale di 40 µg/m^3 imposto dalla normativa vigente.

		PM10 (µg/m^3)	
		Stazione rilocabile Feltre loc. Lamen	**Staz. di riferimento Feltre**
17/12/2015 - 17/02/2016	**Media**	**23**	**52**
	n° superamenti	**6**	**34**
	n° dati	**61**	**62**
	% superamenti	**10**	**55**
03/07/2014 - 01/09/2014	**Media**	**11**	**10**
	n° superamenti	**0**	**0**
	n° dati	**61**	**61**
	% superamenti	**0**	**0**
MEDIA PONDERATA	**Media Ponderata**	**17**	**31**
	n° superamenti	**6**	**34**
	n° dati	**122**	**123**
	% superamenti	**5**	**28**

Tabella 5: riferimenti Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Feltre loc. Lamen e presso la stazione di riferimento di Feltre denominata Area Feltrina nei due periodi di monitoraggio.

Nel caso del PM10, poiché la normativa prevede valutazioni nel corso di un anno per il confronto con i termini di riferimento, data la limitatezza del periodo di monitoraggio, si è ritenuto opportuno applicare ai dati di monitoraggio rilevati nei periodi estivo e invernale un programma messo a punto dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV 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 µg/m3.

Stazione fissa di Feltre dati 2015_2016; stazione mobile di Lamen: dati dal 17 dicembre2015 al 17 febbraio 2016	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Feltre	Lamen	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10	PM10	Lamen	
	(ug/m^3)	(ug/m^3)	90° perc	29
giorni di rilevamento	361	61	media	12
n° superamenti del V.L. di 50 µg/m^3	50	6		
media	27	23		

Tabella 6. Confronto tra le campagne eseguite a Lamen e la centralina fissa di via Colombo.

La Tabella 6, relativa alla campagna eseguita a Lamen rapportata con la stazione fissa denominata "Area feltrina", evidenzia un valore del 90° percentile di 29 µg/m^3 ed una media di 12 µg/m^3 che indica una stima di superamenti del limite di legge inferiore ai 35 consentiti ed una media annuale all'interno dei limiti.

Benzo(a)Pirene: la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio invernale è risultata di 1.8 ng/m^3, superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3, ma di molto inferiore rispetto al valore rilevato presso la stazione fissa di Feltre. La media ponderata dell'intera campagna di monitoraggio è risultata pari al valore obiettivo.

		Benzo(a)Pirene (ng/m^3)	
		Stazione rilocabile Feltre loc. Lamen	**Feltre - Area Feltrina**
17/12/2015 - 17/02/2016	**Media**	**1.8**	**7.3**
	n° dati	**45**	**25**
03/07/2014 - 01/09/2014	**Media**	**0.03**	**0.03**
	n° dati	**39**	**22**
MEDIA PONDERATA	**MEDIA**	**1.0**	**3.9**
	n° dati	**84**	**47**

Tabella 7: confronto delle concentrazioni giornaliere di Benzo(a)pirene misurate a Feltre loc. Lamen e presso la stazione di riferimento di Feltre denominata Area Feltrina nei due periodi di monitoraggio.

Piombo: la concentrazione media del periodo invernale si è attestata a 0.004 µg/m^3, in linea con quanto rilevato nel periodo estivo e 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 confermata quasi 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 nella fase di monitoraggio invernale è stato di 1.2 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 si sono confermati quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 0.2 ng/m^3 e quindi inferiore al valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3.

		Stazione rilocabile Feltre loc. Lamen	**Feltre - Area Feltrina**
17/12/2015 - 17/02/2016	**Metallo**	**ng/m^3**	**ng/m^3**
	Arsenico	0.6	0.5
	Cadmio	0.2	0.3
	Nichel	1.2	1.1
	Piombo	4.1	4.3
03/07/2014 - 01/09/2014	**Metallo**	**ng/m^3**	**ng/m^3**
	Arsenico	0.5	0.5
	Cadmio	0.1	0.1
	Nichel	1.1	1.0
	Piombo	0.9	1.5
MEDIA PONDERATA	**Metallo**	**ng/m^3**	**ng/m^3**
	Arsenico	0.55	0.5
	Cadmio	0.15	0.2
	Nichel	1.15	1.05
	Piombo	2.5	2.9

Tabella 8:confronto delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Feltre loc. Lamen e presso la stazione di riferimento di Feltre denominata Area Feltrina nei due periodi di monitoraggio.

Ozono: durante la fase di monitoraggio invernale 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 93 µg/m^3.

Benzene: durante la fase di monitoraggio invernale la concentrazione media rilevata è risultata di 1.3 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m^3.

		Benzene (µg/m^3)	
		Stazione rilocabile Feltre loc. Lamen	**Staz. di riferimento Feltre**
17/12/2015 17/02/2016	**MEDIA**	1.3	3.1
	n° dati	62	10
03/07/2014 01/09/2014	**MEDIA**	0.3	0.3
	n° dati	60	10
MEDIA PONDERATA	**MEDIA**	0.8	1.7
	n° dati	122	20

Tabella 9: confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Feltre loc. Lamen e presso la stazione di riferimento di Feltre denominata Area Feltrina nei due periodi di monitoraggio.

7.1 Rappresentazione grafica dei dati

In questo paragrafo vengono presentate alcune valutazioni sull'andamento dei principali parametri monitorati, cercando di metterne in evidenza la relazione con i fattori climatici e con le fonti di emissione.

Il grafico sottostante rappresenta l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 nel periodo di monitoraggio rilevati a Feltre loc. Lamen a confronto con i dati rilevati presso la stazione di riferimento di Feltre denominata Area Feltrina.

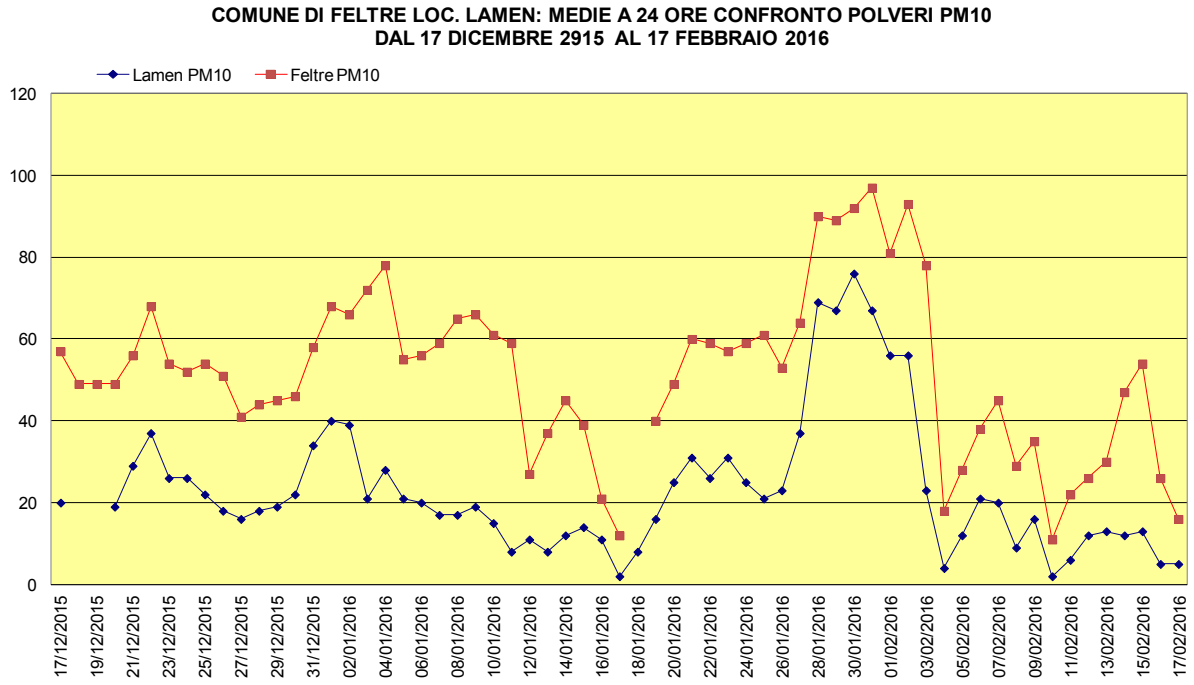


Figura 6: andamento delle polveri PM10 a Lamen e a Feltre nel periodo invernale.

Il grafico di confronto delle polveri PM10 presenta un andamento sovrapponibile tra le due stazioni, in cui i valori rilevati nella stazione di fondovalle sono costantemente molto superiori a quelli di Lamen.

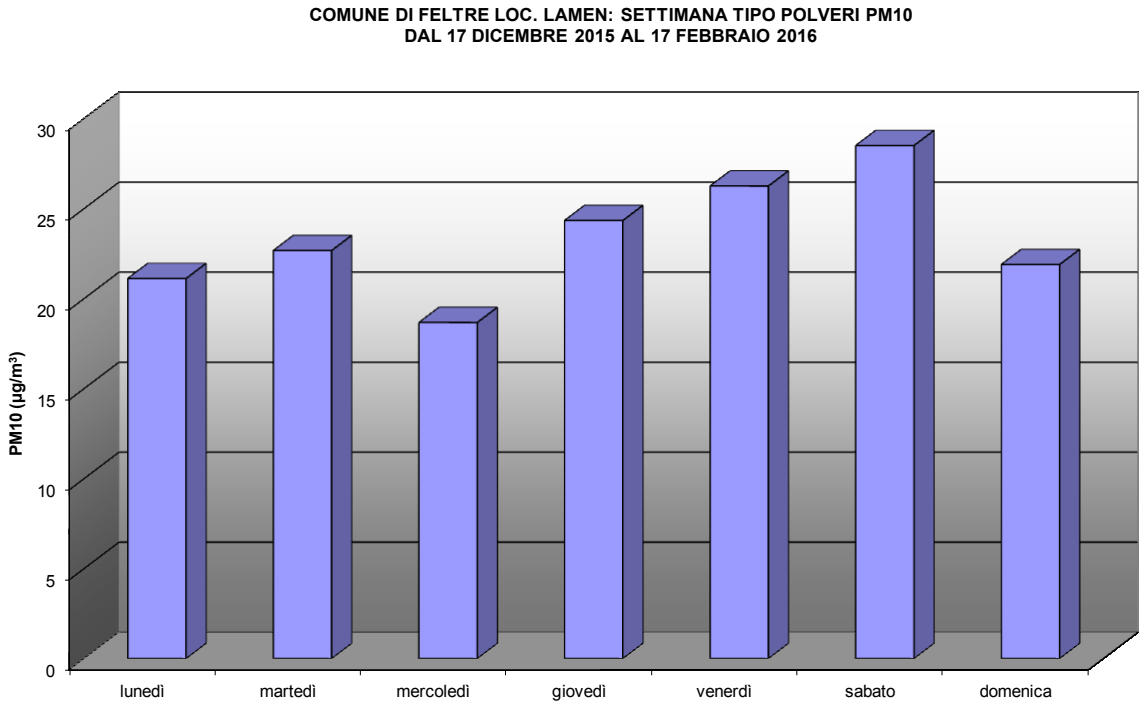


Figura 7: andamento settimanale delle polveri PM10 a Lamen nel periodo invernale.

Il grafico della settimana tipo del parametro polveri PM10 evidenzia concentrazioni leggermente inferiori a inizio settimana e relativamente superiori nelle giornate di venerdì e sabato.

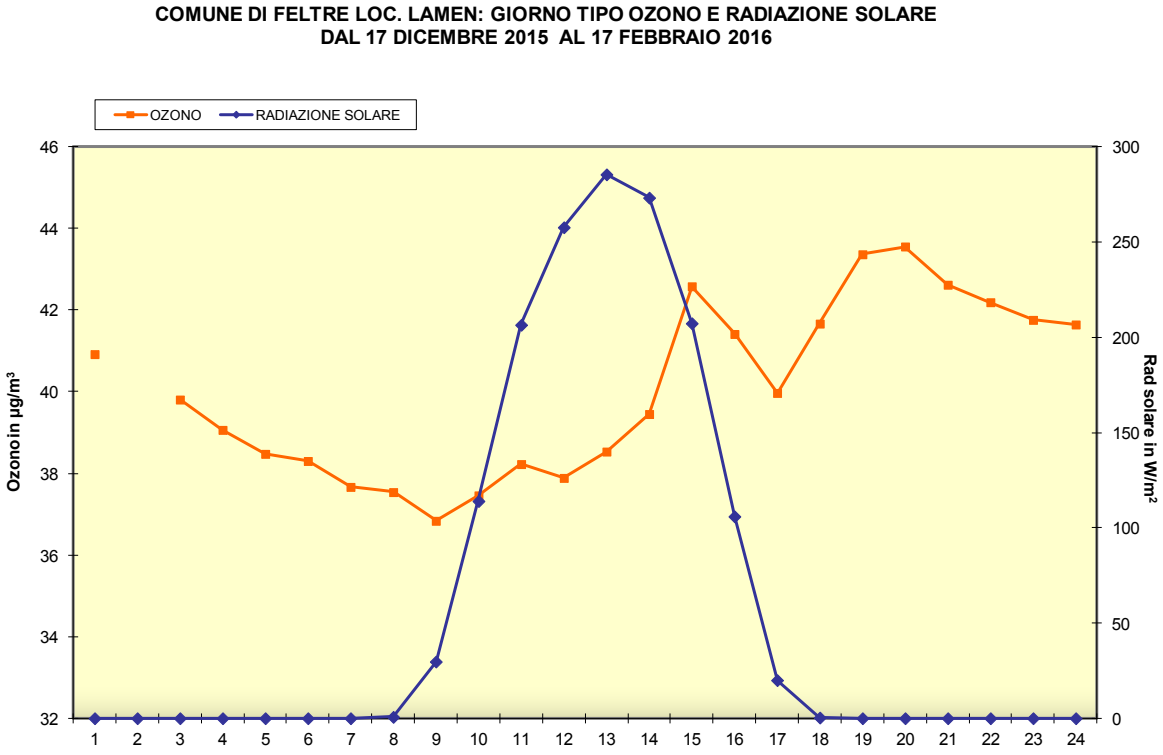


Figura 8: andamento giornaliero dell'ozono in rapporto alla radiazione solare a Lamen nel periodo invernale.

L'andamento medio orario dell'ozono, nel corso della giornata segue quello della radiazione solare, assumendo i valori più alti nelle due ore successive al massimo irraggiamento.

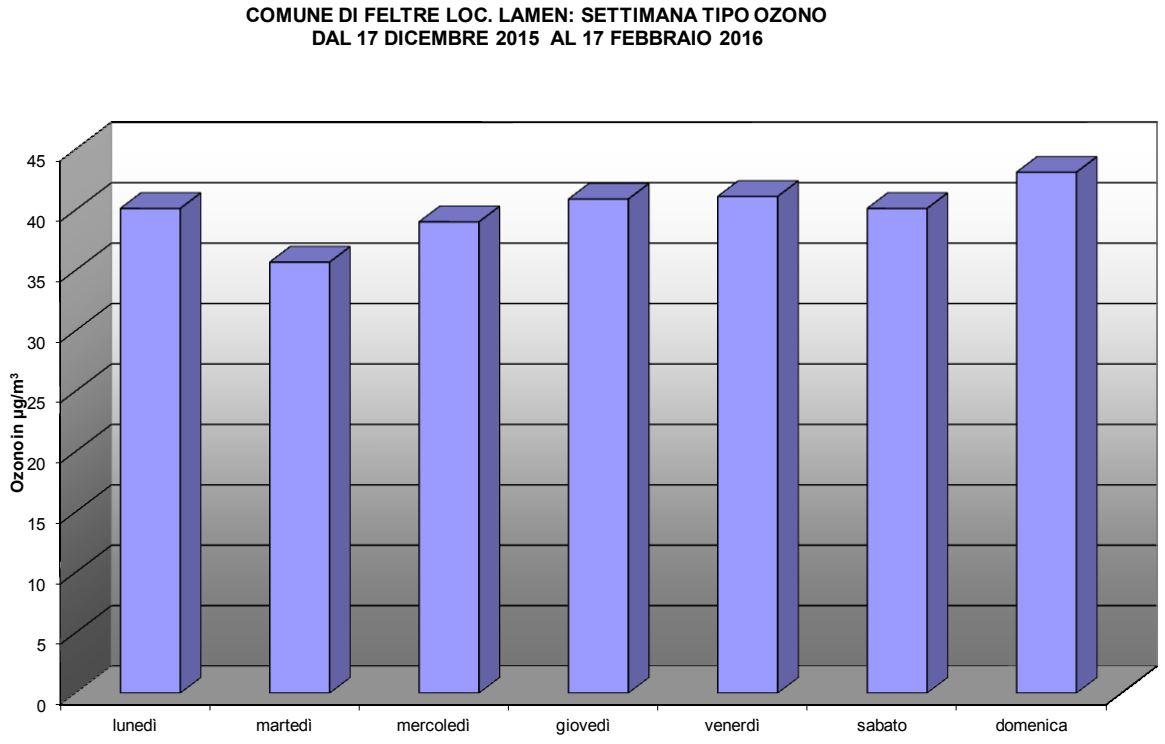


Figura 9: andamento settimanale dell'ozono a Lamen nel periodo invernale.

Il grafico della settimana tipo dell'ozono evidenzia concentrazioni abbastanza costanti nell'arco di tutta la settimana.

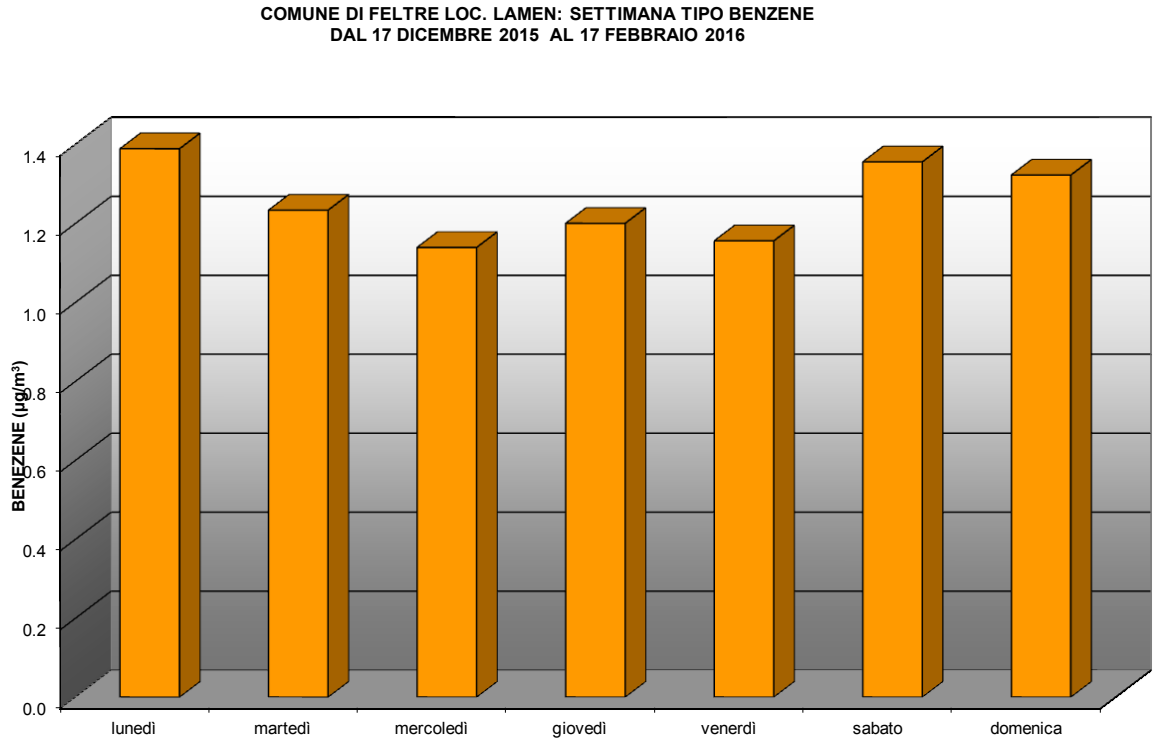


Figura 10: andamento settimanale del benzene a Lamen nel periodo invernale.

Il benzene presenta valori di concentrazione bassi per la stagione, con valori più bassi a metà settimana.

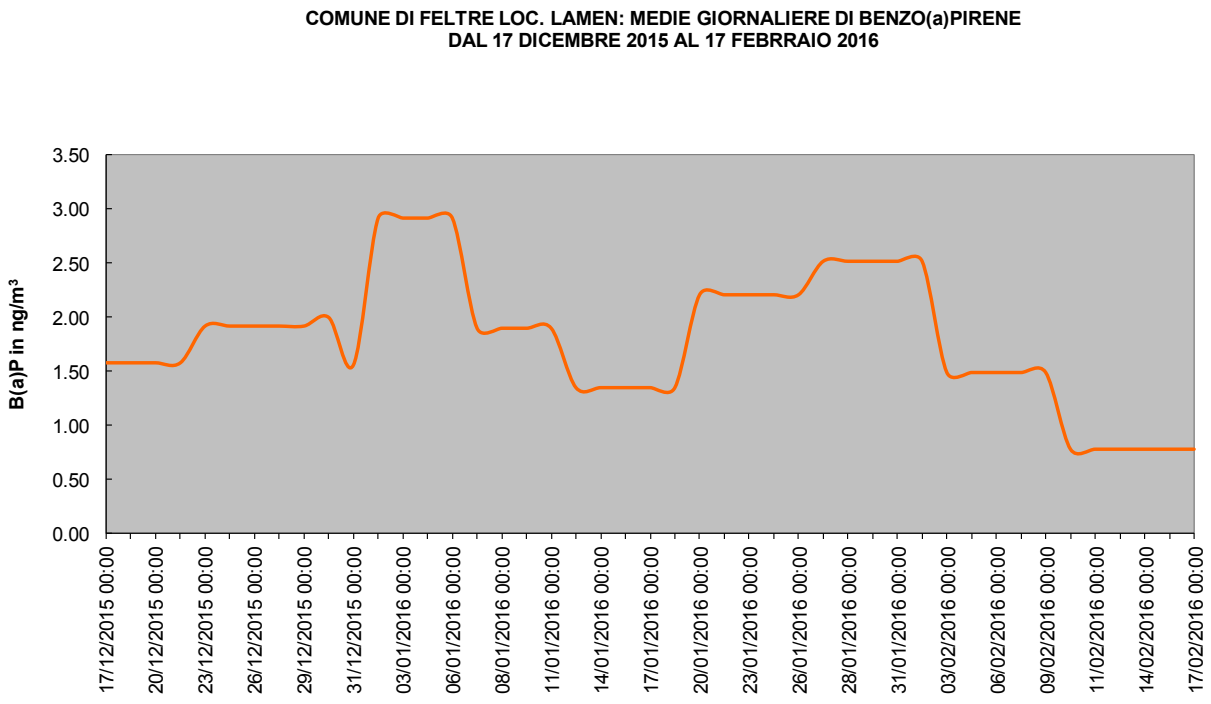


Figura 11: andamento del benzo(a)pirene a Lamen nel periodo invernale.

Il grafico del Benzo(a)Pirene presenta valori crescenti con l'avanzamento della stagione invernale e con variazioni legate ai fenomeni atmosferici e alle caratteristiche dispersive dei primi strati dell'atmosfera.

8 - Conclusioni

La fase invernale del monitoraggio della qualità dell'aria condotto a Feltre in località Lamen ha evidenziato alcuni superamenti (in tutto 6) del limite giornaliero di polveri PM10 durante i 61 giorni di monitoraggio; nello stesso periodo nella stazione di riferimento di Feltre i superamenti sono stati 34. Dal confronto con quanto rilevato nella stazione di riferimento si evince che, pur rimanendo questo un inquinante critico nel periodo invernale, la differenza di quota tra i due siti è sufficiente per creare nella stazione di monte condizioni molto più favorevoli alla dispersione degli inquinanti durante il periodo di massimo schiacciamento al suolo delle masse d'aria fredda, confermando quanto già riscontrato dalla precedente indagine eseguita a Zermen.
Anche il benzo(a)pirene ha beneficiato delle stesse condizioni, facendo registrare a Lamen valori inferiori di circa un quarto rispetto a Feltre; e una media ponderata dei due periodi di monitoraggio pari al valore di obiettivo annuale.
Il benzene si è mantenuto al di sotto del limite di legge con concentrazioni dimezzate rispetto a quelle rilevate a Feltre nello stesso periodo.
Le concentrazioni di ozono e dei metalli campionati sul particolato (piombo, cadmio, nichel, arsenico) si sono mantenute su valori estremamente bassi.

In conclusione, l'indagine condotta a Lamen per verificare il grado di rappresentatività della stazione di Feltre "area feltrina" per le località di medio versante ha ben evidenziato un sostanziale differenziale di concentrazione, soprattutto nel periodo invernale, confermando quanto già rilevato dal precedente monitoraggio eseguito a Zermen.
Come sintesi finale di valutazione dei dati è stata elaborata una scheda riassuntiva dello stato di qualità dell'aria di Lamen relativa al monitoraggio complessivo (estivo ed invernale).
Nella scheda sono riportati gli indicatori selezionati, il riferimento normativo (ove applicabile), il relativo giudizio sintetico.

Indicatore dello stato di qualità dell'aria	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
Polveri PM10	D.Lgs. 155/10	😐	Alcuni superamenti del valore limite giornaliero. Concentrazione media del periodo inferiore al limite annuale.
Ozono (O_3)	D.Lgs. 155/10	☺	Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione. Nessun superamento della soglia di allarme.
Benzene (C_6H_6)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media del periodo inferiore al valore limite di qualità annuale.
Benzo(a)Pirene (IPA)	D.Lgs. 155/10	😐	Concentrazione media ponderata pari al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Piombo (Pb)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore al valore limite previsto dalla normativa.
Cadmio (Cd)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Nichel (Ni)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Arsenico (As)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media ampiamente inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.

Tabella 10: scheda riassuntiva dello stato della qualità dell'aria a Lamen

Legenda dei simboli utilizzati e del rispettivo significato sintetico di valutazione

Simbolo	Giudizio sintetico
☺	Positivo
😐	Intermedio
☹	Negativo

P.I. Simionato Massimo

Dott. Tormen Riccardo

Visto
Il Dirigente del Servizio
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, ozono,BTX.

Allegato 3: glossario.

All. 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 LOC. LAMEN	17 dicembre 2015		1.58			
FELTRE LOC. LAMEN	18 dicembre 2015	0.5		0.1	1	0.001
FELTRE LOC. LAMEN	19 dicembre 2015		1.58			
FELTRE LOC. LAMEN	20 dicembre 2015		1.58			
FELTRE LOC. LAMEN	21 dicembre 2015	0.5		0.1	1	0.0025
FELTRE LOC. LAMEN	22 dicembre 2015		1.58			
FELTRE LOC. LAMEN	23 dicembre 2015		1.92			
FELTRE LOC. LAMEN	24 dicembre 2015		1.92			
FELTRE LOC. LAMEN	25 dicembre 2015	0.5		0.1	1	0.0019
FELTRE LOC. LAMEN	26 dicembre 2015		1.92			
FELTRE LOC. LAMEN	27 dicembre 2015		1.92			
FELTRE LOC. LAMEN	28 dicembre 2015	0.5		0.1	1	0.0011
FELTRE LOC. LAMEN	29 dicembre 2015		1.92			
FELTRE LOC. LAMEN	30 dicembre 2015		2			
FELTRE LOC. LAMEN	31 dicembre 2015		1.56			
FELTRE LOC. LAMEN	1 gennaio 2016	0.5		0.3	1	0.0228
FELTRE LOC. LAMEN	2 gennaio 2016		2.92			
FELTRE LOC. LAMEN	3 gennaio 2016		2.92			
FELTRE LOC. LAMEN	4 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0055
FELTRE LOC. LAMEN	5 gennaio 2016		2.92			
FELTRE LOC. LAMEN	6 gennaio 2016		2.92			
FELTRE LOC. LAMEN	7 gennaio 2016		1.9			
FELTRE LOC. LAMEN	8 gennaio 2016		1.9			
FELTRE LOC. LAMEN	9 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0016
FELTRE LOC. LAMEN	10 gennaio 2016		1.9			
FELTRE LOC. LAMEN	11 gennaio 2016		1.9			
FELTRE LOC. LAMEN	12 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0014
FELTRE LOC. LAMEN	13 gennaio 2016		1.35			
FELTRE LOC. LAMEN	14 gennaio 2016		1.35			
FELTRE LOC. LAMEN	15 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0025
FELTRE LOC. LAMEN	16 gennaio 2016		1.35			
FELTRE LOC. LAMEN	17 gennaio 2016		1.35			
FELTRE LOC. LAMEN	18 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0005
FELTRE LOC. LAMEN	19 gennaio 2016		1.35			
FELTRE LOC. LAMEN	20 gennaio 2016		2.21			
FELTRE LOC. LAMEN	21 gennaio 2016		2.21			
FELTRE LOC. LAMEN	22 gennaio 2016	1.4		0.5	2.6	0.01
FELTRE LOC. LAMEN	23 gennaio 2016		2.21			
FELTRE LOC. LAMEN	24 gennaio 2016		2.21			
FELTRE LOC. LAMEN	25 gennaio 2016	0.5		0.1	1	0.0021
FELTRE LOC. LAMEN	26 gennaio 2016		2.21			
FELTRE LOC. LAMEN	27 gennaio 2016		2.52			
FELTRE LOC. LAMEN	28 gennaio 2016		2.52			
FELTRE LOC. LAMEN	29 gennaio 2016	0.5		0.3	2.2	0.008
FELTRE LOC. LAMEN	30 gennaio 2016		2.52			
FELTRE LOC. LAMEN	31 gennaio 2016		2.52			
FELTRE LOC. LAMEN	1 febbraio 2016	0.5		0.3	1	0.0066
FELTRE LOC. LAMEN	2 febbraio 2016		2.52			
FELTRE LOC. LAMEN	3 febbraio 2016		1.49			
FELTRE LOC. LAMEN	4 febbraio 2016		1.49			
FELTRE LOC. LAMEN	5 febbraio 2016	0.5		0.1	1	0.0023
FELTRE LOC. LAMEN	6 febbraio 2016		1.49			
FELTRE LOC. LAMEN	7 febbraio 2016		1.49			
FELTRE LOC. LAMEN	8 febbraio 2016	0.5		0.1	1	0.0005
FELTRE LOC. LAMEN	9 febbraio 2016		1.49			
FELTRE LOC. LAMEN	10 febbraio 2016		0.78			
FELTRE LOC. LAMEN	11 febbraio 2016		0.78			
FELTRE LOC. LAMEN	12 febbraio 2016	0.5		0.1	2.1	0.0013
FELTRE LOC. LAMEN	13 febbraio 2016		0.78			
FELTRE LOC. LAMEN	14 febbraio 2016		0.78			
FELTRE LOC. LAMEN	15 febbraio 2016	0.5		0.1	1	0.0013
FELTRE LOC. LAMEN	16 febbraio 2016		0.78			
FELTRE LOC. LAMEN	17 febbraio 2016		0.78			
MEDIA PERIODO		0.6	1.81	0.2	1.2	0.004

ALL. 2 STAZIONE MEZZO MOBILE 2: COMUNE DI FELTRE LOC. LAMEN MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 OZONO BTX
DAL 17-12-2015 AL 17-02-2016

GIORNO	DATA	PM10 µg/m³	OZONO µg/m³	benzene µg/m³	etil-benzene µg/m³	toluene µg/m³	xilene µg/m³
Media		**23**	**40**	**1.3**	**0.3**	**0.9**	**0.3**
n° sup dei 50 µg/m³		**6**					
giovedì	17 dicembre 2015	20	39	1.1	0.25	0.8	0.25
venerdì	18 dicembre 2015		38	1.2	**0.25**	1.1	0.25
sabato	19 dicembre 2015		41	**1.2**	**0.25**	0.9	0.25
domenica	20 dicembre 2015	19	45	**1.1**	**0.25**	0.6	0.25
lunedì	21 dicembre 2015	29	36	**1.4**	**0.25**	**0.8**	**0.25**
martedì	22 dicembre 2015	37	25	**1.1**	**0.25**	0.7	0.25
mercoledì	23 dicembre 2015	26	30	1.2	**0.25**	0.9	0.25
giovedì	24 dicembre 2015	26	27	1.4	**0.25**	0.8	**0.25**
venerdì	25 dicembre 2015	22	33	1.2	**0.25**	0.6	0.25
sabato	26 dicembre 2015	18	41	1.2	**0.25**	0.5	0.25
domenica	27 dicembre 2015	16	49	**1.1**	**0.25**	**0.5**	**0.25**
lunedì	28 dicembre 2015	18	50	**1.5**	**0.25**	**0.8**	**0.25**
martedì	29 dicembre 2015	19	47	**1.2**	**0.25**	**0.7**	**0.25**
mercoledì	30 dicembre 2015	22	42	**1.1**	**0.25**	**0.7**	**0.25**
giovedì	31 dicembre 2015	34	28	**1.7**	**0.25**	**0.9**	0.25
venerdì	1 gennaio 2016	40	32	**1.7**	**0.25**	**0.6**	**0.25**
sabato	2 gennaio 2016	39	35	**1.8**	**0.25**	**0.9**	0.25
domenica	3 gennaio 2016	21	31	**1.7**	**0.25**	**0.6**	**0.25**
lunedì	4 gennaio 2016	28	27	**2.1**	**0.25**	**0.8**	**0.25**
martedì	5 gennaio 2016	21	31	**1.5**	**0.25**	**0.5**	**0.25**
mercoledì	6 gennaio 2016	20	29	**1.1**	**0.25**	0.5	0.25
giovedì	7 gennaio 2016	17	35				
venerdì	8 gennaio 2016	17	39	1.3	**0.25**	0.7	0.25
sabato	9 gennaio 2016	19	30	**1.9**	**0.25**	0.8	0.25
domenica	10 gennaio 2016	15	22	**1.7**	**0.25**	**0.8**	**0.25**
lunedì	11 gennaio 2016	8	33	**0.9**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
martedì	12 gennaio 2016	11	27	**0.6**	**0.25**	**0.5**	**0.25**
mercoledì	13 gennaio 2016	8	39	**0.8**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
giovedì	14 gennaio 2016	12	40	**1.1**	**0.25**	**0.6**	**0.25**
venerdì	15 gennaio 2016	14	41	**0.5**	**0.25**	0.5	0.25
sabato	16 gennaio 2016	11	49	**0.8**	**0.25**	**0.6**	0.25
domenica	17 gennaio 2016	2	67	**0.5**	**0.25**	**0.25**	0.25
lunedì	18 gennaio 2016	8	54	**0.7**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
martedì	19 gennaio 2016	16	42	**0.9**	**0.25**	**0.9**	0.25
mercoledì	20 gennaio 2016	25	40	**1.2**	**0.25**	1.1	0.25
giovedì	21 gennaio 2016	31	41	**1.4**	**0.25**	1.4	0.25
venerdì	22 gennaio 2016	26	47	**1.3**	**0.25**	**0.9**	**0.25**
sabato	23 gennaio 2016	31	47	**1.4**	**0.25**	**1.1**	**0.25**
domenica	24 gennaio 2016	25	51	**1.3**	**0.25**	**0.9**	**0.25**
lunedì	25 gennaio 2016	21	50	**1.5**	**0.25**	0.7	0.25
martedì	26 gennaio 2016	23	43	**1.3**	**0.25**	**1.2**	**0.25**
mercoledì	27 gennaio 2016	37	33	**1.6**	**0.25**	1.6	0.25
giovedì	28 gennaio 2016	**69**	36	**1.9**	**0.25**	**2.1**	0.25
venerdì	29 gennaio 2016	**67**	38	**1.8**	**0.25**	**1.7**	0.25
sabato	30 gennaio 2016	**76**	24	**2.1**	**0.25**	**2.2**	0.6
domenica	31 gennaio 2016	**67**	36	**2**	**0.25**	**1.7**	**0.25**
lunedì	1 febbraio 2016	**56**	34	**1.8**	**0.25**	**1.5**	**0.25**
martedì	2 febbraio 2016	**56**	30	**2**	**0.25**	1.5	0.25
mercoledì	3 febbraio 2016	23	27	**2.2**	**0.25**	**2.2**	0.7
giovedì	4 febbraio 2016	4	65	**0.5**	**0.25**	**0.25**	0.25
venerdì	5 febbraio 2016	12	51	**0.7**	**0.25**	**1**	0.25
sabato	6 febbraio 2016	21	49	0.9	**0.25**	1.2	0.25
domenica	7 febbraio 2016	20	42	**1.5**	**0.25**	**1.1**	0.25
lunedì	8 febbraio 2016	9	41	**1.3**	**0.25**	**0.7**	0.25
martedì	9 febbraio 2016	16	29	**1.7**	**0.25**	**1.3**	**0.25**
mercoledì	10 febbraio 2016	2	67	**0.25**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
giovedì	11 febbraio 2016	6	57	**0.5**	**0.25**	**0.25**	**0.25**
venerdì	12 febbraio 2016	12	51	**0.7**	**0.25**	**0.8**	**0.25**
sabato	13 febbraio 2016	13	45	0.9	**0.25**	0.9	**0.25**
domenica	14 febbraio 2016	12	45	**1**	**0.25**	**0.7**	**0.25**
lunedì	15 febbraio 2016	13	36	**1.3**	**0.25**	**0.8**	0.25
martedì	16 febbraio 2016	5	47	0.8	0.25	0.25	0.25
mercoledì	17 febbraio 2016	5	44	0.8	0.25	0.5	0.25

Allegato 3: GLOSSARIO

Agglomerato:
zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km^2 superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)
espresso in ($\mu g/m^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 $\mu g/m^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Inquinante
Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Margine di tolleranza:
Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)
La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima

Obiettivo a lungo termine
Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente

Soglia di allarme
livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione
livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)
Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (acque, sole, foreste) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda della quantità di inquinante emessa e delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Valore limite

Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo
Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione
Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 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