

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria Comune di Feltre

Via campo sportivo

Periodi di attuazione:

2 luglio - 6 ottobre 2013 (semestre estivo)

4 novembre 2014 – 12 gennaio 2015 (semestre invernale)



Relazione tecnica

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 dello stato e Supporto Operativo

p.i. M. Simionato

dr. R. Tormen

Ufficio Attività tecniche e specialistiche

dr.ssa S. Ganz

Redatto da: Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo
Ufficio Attività tecniche e specialistiche

Belluno giugno 2015

Si ringrazia per il supporto fornito:

Dipartimento Regionale Laboratori - Servizio Laboratorio di Venezia sede operativa di Padova

**Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio
Servizio Centro Meteorologico di Teolo**

Unità Operativa Meteorologia

Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

dr.ssa M. Sansone

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	4
PARTE 1	4
1.1 - Obiettivi specifici della campagna di monitoraggio	4
1.2 - Caratteristiche del sito e tempistiche di realizzazione	4
1.3 - Contestualizzazione meteo climatica	7
1.4 - Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	9
1.4.1 Inquinanti monitorati	9
1.4.2 Normativa di riferimento	14
1.5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	17
1.6 - Efficienza di campionamento	18
1.7 - Analisi dei dati rilevati nel periodo invernale	18
1.7.1 - Rappresentazione grafica dei dati	21
1.8 - Conclusioni	25
PARTE 2	26
2.1 - Introduzione	26
2.2 - Analisi dei flussi di traffico	27
2.3 - Stima delle emissioni prodotte dai flussi di traffico e mappe di ricaduta	30
2.4 - Conclusioni	36
Allegato1: Glossario	37

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 dal 4 novembre al 12 gennaio 2015. Vengono inoltre richiamati i risultati del primo monitoraggio effettuato nel periodo dal 2 luglio al 6 ottobre 2013 con l'intento di effettuare una valutazione complessiva dei monitoraggi considerata la stagionalità dell'andamento delle concentrazioni di molti inquinanti e l'importanza delle condizioni meteo-climatiche sull'accumulo delle sostanze inquinanti. 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.

Nella seconda parte del lavoro sono presentati, invece, i risultati del monitoraggio dei flussi di traffico effettuato nella medesima zona tra novembre e dicembre 2014 e uno studio modellistico sulle ricadute delle emissioni prodotte dai veicoli in transito.

PARTE 1

1.1 - Obiettivi specifici della campagna di monitoraggio

Il Dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno, in accordo con il comune di Feltre, ha effettuato un monitoraggio della qualità dell'aria in via Campo Sportivo. La parte prima della relazione illustra in modo sintetico i risultati rilevati in riferimento ai limiti di legge vigenti e ne offre una breve rappresentazione grafica, per meglio evidenziare l'andamento degli inquinanti nel corso dell'indagine.

Per il monitoraggio è stato utilizzato un laboratorio mobile attrezzato con specifiche apparecchiature aventi le caratteristiche tecnico analitiche di seguito descritte.

1.2 - 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.

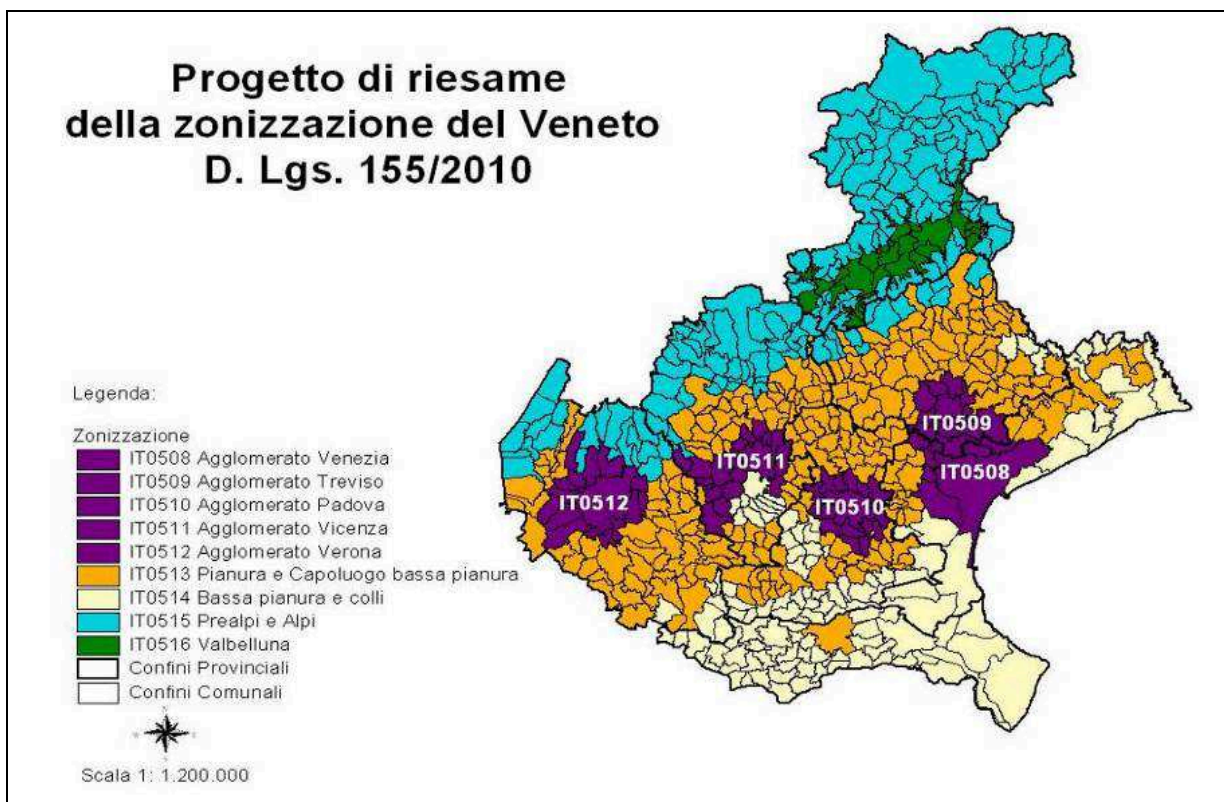


Figura 1.1. Zonizzazione del Veneto D.Lgs. 155/2010

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).

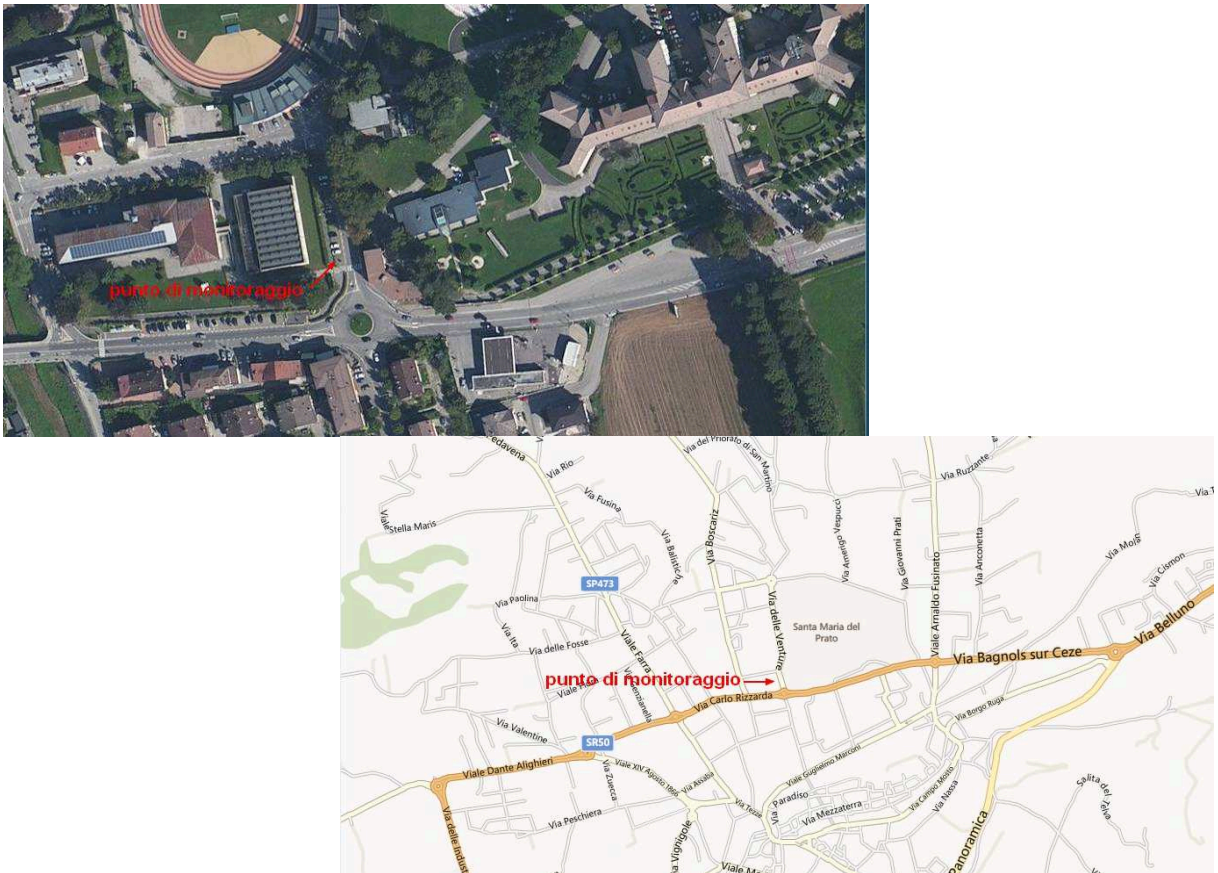


Figura 1.2: posizionamento della stazione rilocabile in via campo sportivo

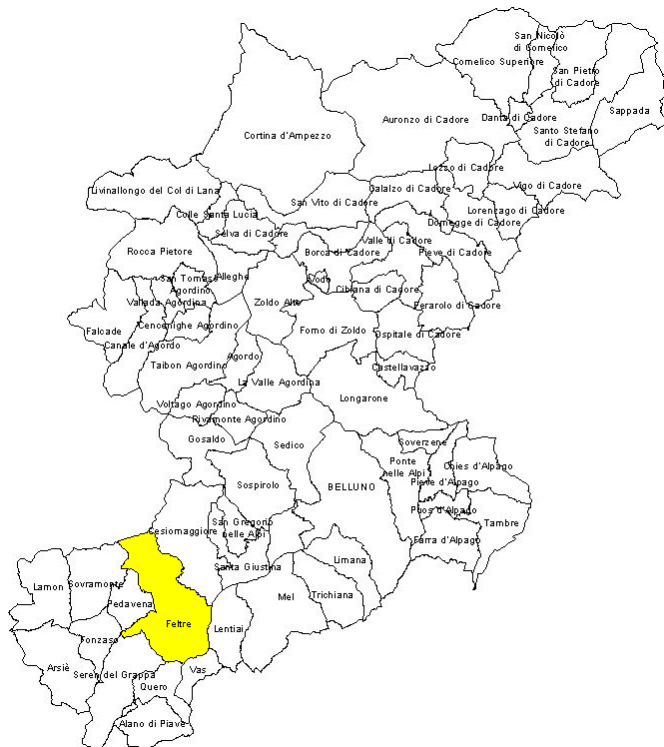


Figura 1.3: localizzazione del comune di Feltre in provincia di Belluno

1.3 - 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.

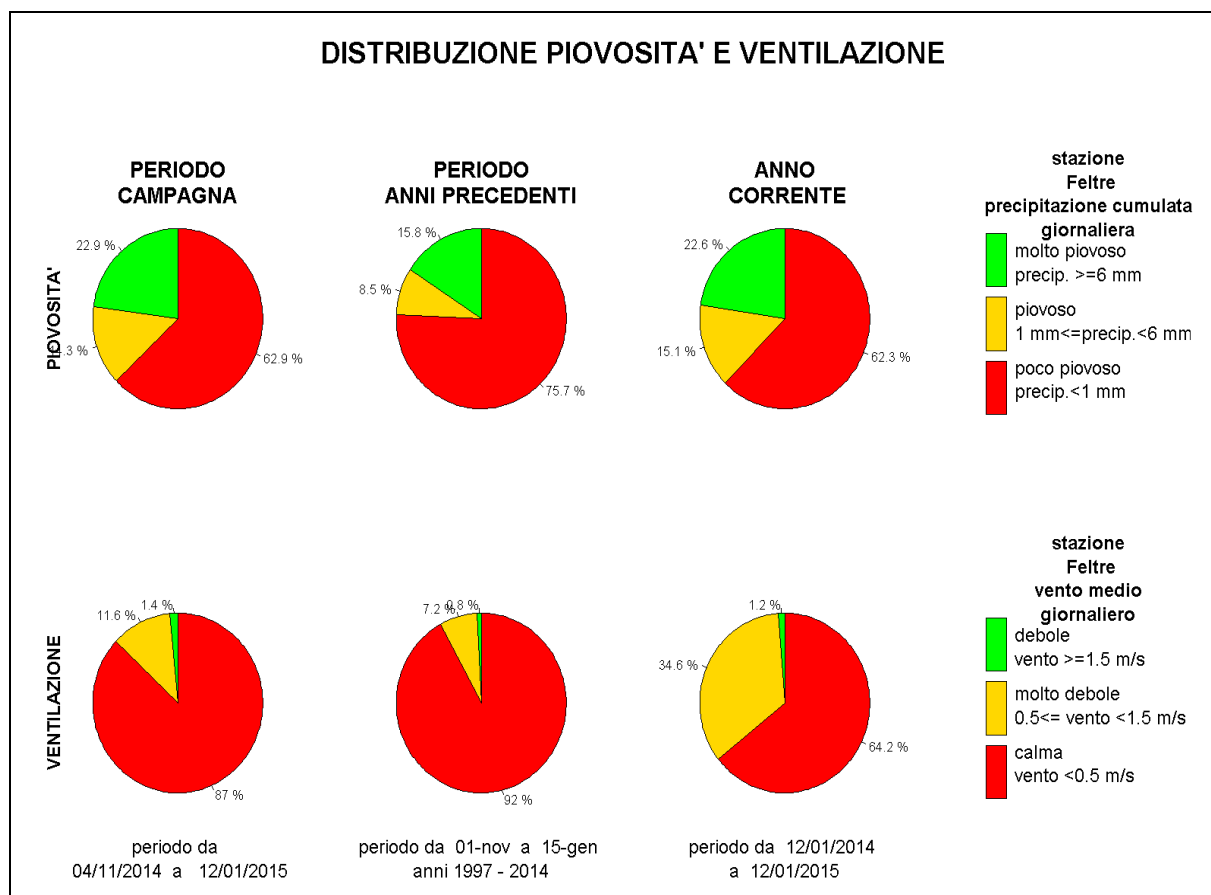


Figura 1.4: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 1.4 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV più vicina (217 Feltre) in tre periodi:

- 4 novembre 2014 – 12 gennaio 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 novembre – 15 gennaio dall'anno 1997 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 12 gennaio 2014 – 12 gennaio 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione delle giornate piovose è in linea con quella dell'anno in corso, mentre i giorni poco piovosi sono meno frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti;
- i giorni con calma di vento risultano più frequenti rispetto all'anno in corso, ma meno frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.

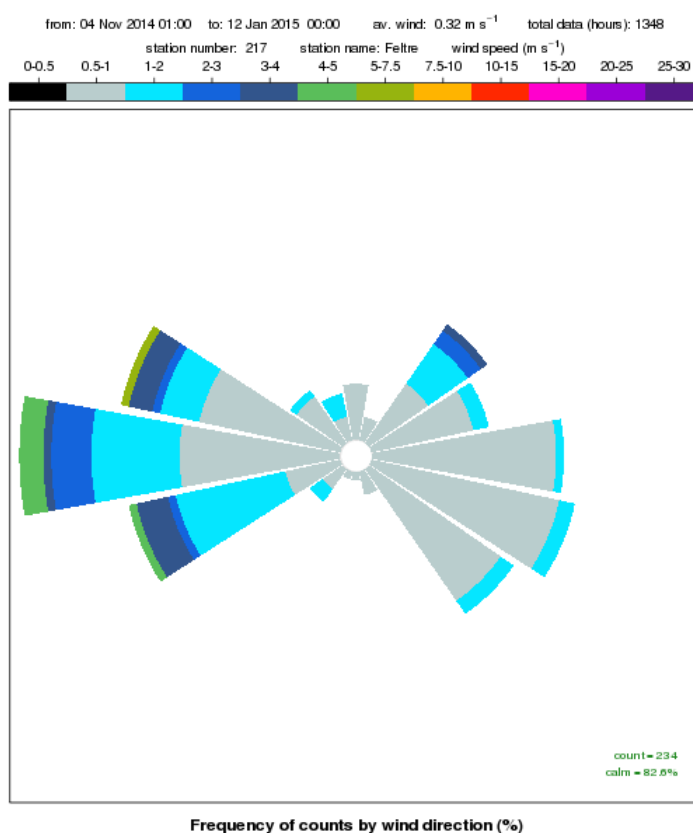


Figura 1.5: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Feltre nel periodo 4 novembre 2014 – 12 gennaio 2015

In Figura 1.5 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 ovest (3%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 82.5%; la velocità media pari a circa 0.3 m/s.

1.4 - Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

1.4.1 Inquinanti monitorati

Polveri (PM10)

Materiale particolato (PM) è il termine usato per indicare presenze solide o di aerosol in atmosfera, generalmente formate da agglomerati di diverse dimensioni, composizione chimica e proprietà, derivanti sia da fonti antropiche che naturali. Le differenti classi dimensionali conferiscono alle particelle caratteristiche fisiche e geometriche assai varie.

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 µm, mentre le PM2,5, che costituiscono in genere circa il 60-90% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 µm.

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 (C₂₀H₁₂)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono prodotti dalla combustione incompleta di composti organici e pertanto derivano da fonti per la massima parte di tipo antropico, anche se esistono apporti dovuti ad incendi boschivi ed eruzioni vulcaniche.

Il principale IPA è il Benzo(a)pirene (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 dolci nel XIX secolo.

Più recentemente l'arsenocromato di rame ha trovato utilizzo negli interventi conservativi del legname contro la marcescenza e gli attacchi degli insetti. Questa pratica in molti paesi è stata proibita dopo la comparsa di studi che hanno dimostrato il lento rilascio di arsenico per dilavamento e combustione da parte del legno trattato.

Altri usi:

- produzione di leghe;
- produzione di insetticidi;
- produzione di circuiti integrati a base di arseniuro di gallio;
- trattamenti per curare forme leucemiche con triossido d'arsenico;
- produzione di fuochi d'artificio.

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 (O₃)

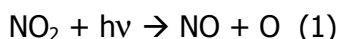
L'ozono è un gas irritante di colore bluastro, costituito da molecole instabili formate da tre atomi di ossigeno; queste molecole si scindono facilmente liberando ossigeno molecolare (O₂) ed un atomo di ossigeno estremamente reattivo



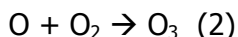
Per queste sue caratteristiche l'ozono è quindi un energico ossidante in grado di demolire sia materiali organici che inorganici.

L'ozono presente nella bassa troposfera è principalmente il prodotto di una serie complessa di reazioni chimiche di altri inquinanti presenti nell'atmosfera, detti precursori, nelle quali interviene l'azione dell'irraggiamento solare. I principali precursori coinvolti sono gli ossidi di azoto ed i composti organici volatili (COV).

La produzione di ozono in troposfera per reazione chimica ha inizio con la fotolisi del biossido di azoto, ovvero la scissione di questa molecola da parte della radiazione solare, $h\nu$, con lunghezza d'onda inferiore a 430 nm, in monossido d'azoto ed ossigeno atomico:



seguita dalla combinazione dell'ossigeno atomico con ossigeno atmosferico:



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



L'ozono viene quindi prodotto dalla reazione (2) e successivamente rimosso dalla reazione (3) in un ciclo a produzione teoricamente nulla.

In troposfera sono però presenti specie molto reattive chiamate "radicali perossilchilici", convenzionalmente indicati come RO₂, prodotte dalla ossidazione di idrocarburi ed altri composti organici volatili. Il monossido di azoto reagisce con questi radicali secondo la reazione generale:



In presenza di radicali perossilchilici la reazione (4) risulta competitiva rispetto alla reazione (3) la quale non ha modo di avvenire, essendo uno dei reagenti, il monossido di azoto, rimosso dalla reazione (4); l'ozono prodotto dalla sequenza di reazione (1) e (2) può quindi accumularsi in atmosfera.

I precursori coinvolti nel ciclo dell'ozono possono essere di origine antropogenica, a seguito di combustioni ed evaporazione di solventi organici, o derivare da sorgenti naturali di emissione quali incendi e vegetazione.

Nei centri urbani gli inquinanti coinvolti nella produzione di ozono derivano principalmente dal traffico veicolare. Nella complessa serie di reazioni coinvolgenti NO_x e composti organici volatili, i vari COV hanno effetti differenti; tra i più reattivi vanno ricordati il toluene, l'etene, il propene e l'isoprene. Dopo l'emissione i

precursori si disperdono nell'ambiente in maniera variabile a seconda delle condizioni atmosferiche. Affinché dai precursori, con l'azione della radiazione solare, si formi ozono in quantità apprezzabili, occorre un certo periodo di tempo che può variare da poche ore a giorni. Questo fa sì che le concentrazioni di O₃ 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 O₃, 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 (C₆H₆)

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.

1.4.2 Normativa di riferimento

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.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM_{2,5}, i cui livelli nell'aria

ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto. Nelle Tabelle 1.2 e 1.3 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 1.4 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

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

Tabella 1.1. Riferimenti di legge a mediazione di breve periodo D.Lgs. 155/2010

* 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

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
PM10	Valore limite Media su anno civile	40 µg/m ³	
PM2.5	Valore limite Media su anno civile	26 µg/m ³	25 µg/m ³ dal 1° gennaio 2015
O₃	Valore obiettivo per la protezione della salute Media massima giornaliera calcolata su 8 h da non superare per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni	120 µg/m ³	
O₃	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media massima giornaliera calcolata su 8 h nell'arco dell'anno civile	120 µg/m ³	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita
NO₂	Valore limite Anno civile	40 µg/m ³	
Pb	Valore limite Media su anno civile	0.5 µg/m ³	
C₆H₆	Valore limite Media su anno civile	5 µg/m ³	
As	Valore obiettivo Media su anno civile	6 ng/m ³	
Ni	Valore obiettivo Media su anno civile	20 ng/m ³	
Cd	Valore obiettivo Media su anno civile	5 ng/m ³	
B(a)P	Valore obiettivo Media su anno civile	1 ng/m ³	

Tabella 1.2. Riferimenti di legge a mediazione di lungo periodo 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.

Tabella 1.3. Riferimenti di legge per la protezione degli ecosistemi D.Lgs. 155/2010

* 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.

1.5 - Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano 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 realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). La determinazione del particolato inalabile PM10 è stata realizzata con analizzatore in continuo (mediante principio di misura ad attenuazione di raggi beta), che utilizza filtri da 47 mm di diametro in nitrato di cellulosa e cicli di prelievo di 24 ore.

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al Benzo(a)pirene) sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in nitrato di cellulosa, mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008".

Con riferimento ai risultati riportati di seguito 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.

Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R.Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

1.6 - 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.

In relazione a quanto sopraesposto, nel corso della campagna di monitoraggio svolta a Feltre in via campo sportivo complessivamente per l'ozono, monitorato in continuo, è stata raggiunta una resa del 98% con grado di copertura del 45% mentre per le polveri PM10 si è registrata una resa del 98% con un grado di copertura del 44%.

1.7 - Analisi dei dati rilevati nel periodo invernale

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 1.7.1 si fa cenno al loro andamento stagionale rappresentato in forma grafica.

Polveri PM10: nella fase invernale del monitoraggio sono stati registrati 27 superamenti del limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal D.Lgs 155/2010, il valore massimo si è attestato a $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sono consentiti 35 superamenti in un anno

solare); la media si è attestata a $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Feltre via campo sportivo	Feltre area feltrina
02/07/2013 -	Media	18	14
	n° super.	0	0
06/10/2013	n° dati	94	95
	% super.	0	0
04/11/2014 -	Media	47	38
	n° superamenti	27	19
12/01/2015	n° dati	69	70
	% superamenti	39	27
VALUTAZIONE COMPLESSIVA	Media ponderata	30	24
	n° superamenti	27	19
	n° dati	163	165
	% superamenti	17	12

Tabella 1.4. Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Feltre in via campo sportivo con quelle misurate nella stazione fissa di Feltre nei due periodi di monitoraggio estivo (vedi relazione marzo 2014) ed invernale.

Benzo(a)pirene: la media dei valori riscontrati nel periodo di monitoraggio invernale è risultata di $4,8 \text{ ng}/\text{m}^3$, superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. La media ponderata dei due periodi di monitoraggio è di $2.1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

		Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
		Feltre via campo sportivo	Feltre area feltrina
02/07/2013 -	MEDIA	0.05	0.05
	n° dati	65	33
04/11/2014 -	Media	4.8	3.5
	n° dati	49	22
MEDIA PONDERATA	Media	2.1	1.4
	n° dati	114	55

Tabella 1.5. Confronto delle concentrazioni giornaliere di Benzo(a)pirene misurate a Feltre in via campo sportivo con quelle misurate nella stazione fissa di Feltre nei due periodi di monitoraggio estivo (vedi relazione marzo 2014) ed invernale.

Arsenico: la concentrazione media rilevata nel periodo si è attestata sempre a livelli inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 1 ng/m³ e quindi al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 6 ng/m³.

Cadmio: i valori riscontrati di questo inquinante si sono attestati su una media di 0.4 ng/m³ e quindi inferiore al valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m³.

Nichel: il valore medio riscontrato di questo inquinante è stato di 1.0 ng/m³, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m³.

Piombo: la concentrazione media del periodo si è attestata a 0.005 µg/m³, al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 0.5 µg/m³.

	Metallo	Feltre via campo sportivo	Feltre via Colombo
		ng/m ³	ng/m ³
02/07/2013 - 06/10/2013	Arsenico	0.5	0.5
	Cadmio	0.1	0.1
	Nichel	2.1	1.6
	Piombo	2.1	1.9
	n° dati	29	16
04/11/2014 - 12/01/2015	Arsenico	0.5	0.5
	Cadmio	0.4	0.1
	Nichel	1.0	1.1
	Piombo	4.5	2.6
	n° dati	20	12
MEDIA PONDERATA	Arsenico	0.5	0.5
	Cadmio	0.3	0.1
	Nichel	1.7	1.4
	Piombo	3.6	2.3
	n° dati	20	12

Tabella 1.6. Confronto delle concentrazioni di metalli misurate a Feltre in via campo sportivo con quelle misurate nella stazione fissa di Feltre nei due periodi di monitoraggio estivo (vedi relazione marzo 2014) ed invernale.

Ozono: durante la fase invernale della campagna di monitoraggio non si sono registrati superamenti orari della soglia di informazione alla popolazione di 180 µg/m³ e quindi nemmeno della soglia di allarme di 240 µg/m³. Il dato massimo orario rilevato è stato di 43 µg/m³.

Benzene: durante la fase invernale della campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è risultata di 4.2 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 5 µg/m³.

		Benzene (µg/m ³)	
		Feltre via campo sportivo	Feltre via Colombo
02/07/2013	MEDIA	2.2	1.2
06/10/2013	n° dati	86	16
04/11/2014	MEDIA	4.2	2.1
12/01/2015	n° dati	67	20
MEDIA PONDERATA	MEDIA	3.1	1.7
	n° dati	153	36

Tabella 1.7. Confronto delle concentrazioni medie giornaliere di benzene misurate a Feltre in via campo sportivo con quelle misurate nella stazione fissa di Feltre nei due periodi di monitoraggio estivo (vedi relazione marzo 2014) ed invernale.

1.7.1 - 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.

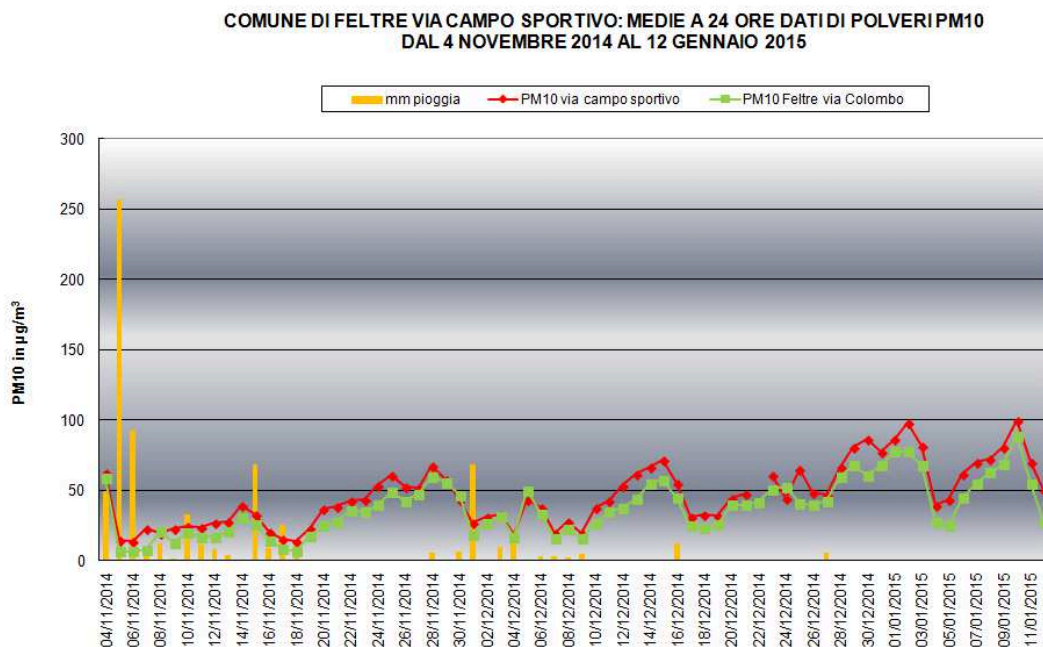


Figura 1.6. andamento polveri PM10

Il confronto dell'andamento delle polveri PM10 con quello rilevato nella stazione fissa di monitoraggio di Feltre denominata Area Feltrina evidenzia un'assoluta sovrapposibilità degli andamenti tra i due siti. Il ruolo della pioggia nell'abbattimento

delle concentrazioni è tanto maggiore quanto più sono elevati i quantitativi delle singole precipitazioni e reiterati gli episodi di maltempo.

La base dati è stata quindi analizzata in modo da ottenere una settimana tipo, per verificare in quali giorni si sono riscontrate le maggiori concentrazioni di inquinanti.

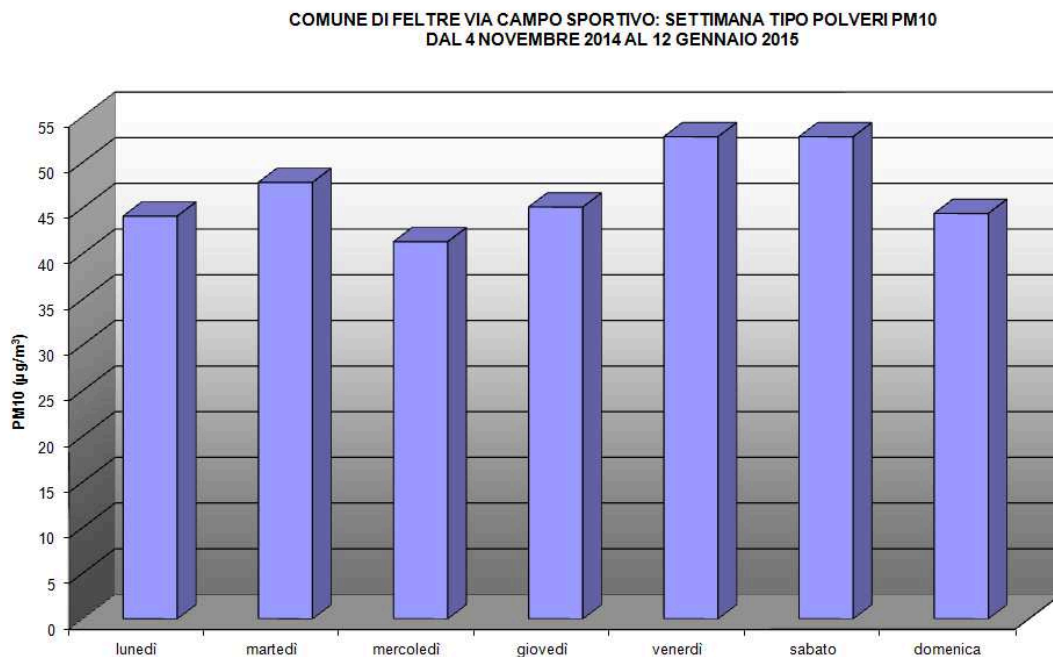


Figura 1.7. settimana tipo polveri PM10

L'andamento delle polveri PM10 evidenzia concentrazioni leggermente superiori nelle giornate di venerdì e sabato.

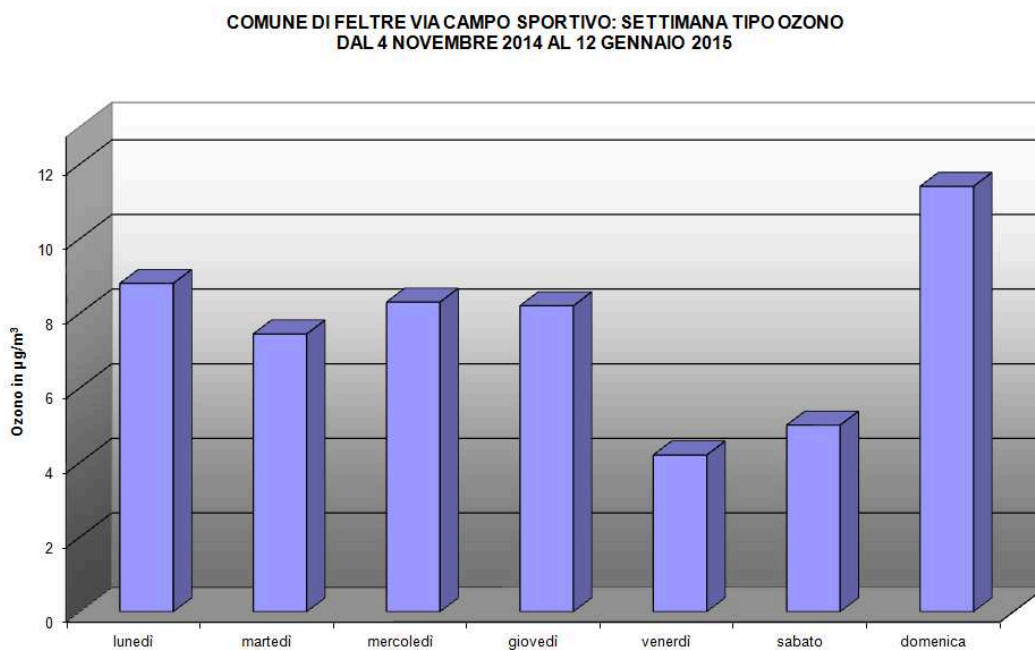


Figura 1.8. settimana tipo polveri Ozono

L'andamento settimanale dell'ozono presenta un incremento nella giornata di domenica.

COMUNE DI FELTRE VIA CAMPO SPORTIVO: MEDIE GIORNALIERE DI BENZO(a)PIRENE
 DAL 4 NOVEMBRE 2014 AL 12 GENNAIO 2015

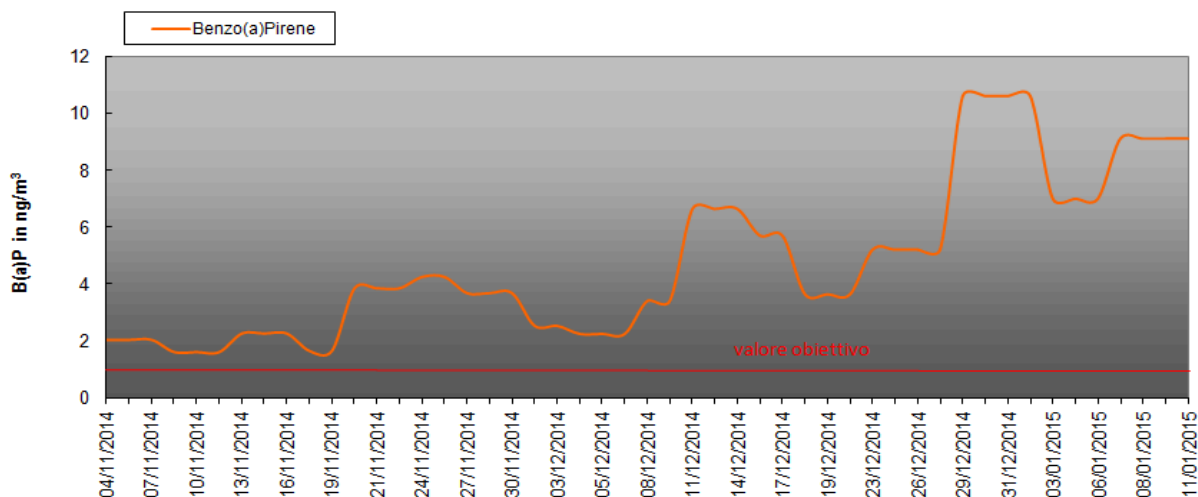


Figura 1.9. andamento Benzo(a)pirene

I valori di Benzo(a)pirene registrati in via campo sportivo sono risultati sempre superiori al valore obiettivo.

Nel caso dell'ozono, unico inquinante di cui si disponga di dati orari, è stato rappresentato il giorno tipo mettendolo in relazione con la radiazione solare

COMUNE DI FELTRE VIA CAMPO SPORTIVO: GIORNO TIPO OZONO E RADIAZIONE SOLARE
 DAL 4 NOVEMBRE 2014 AL 12 GENNAIO 2015

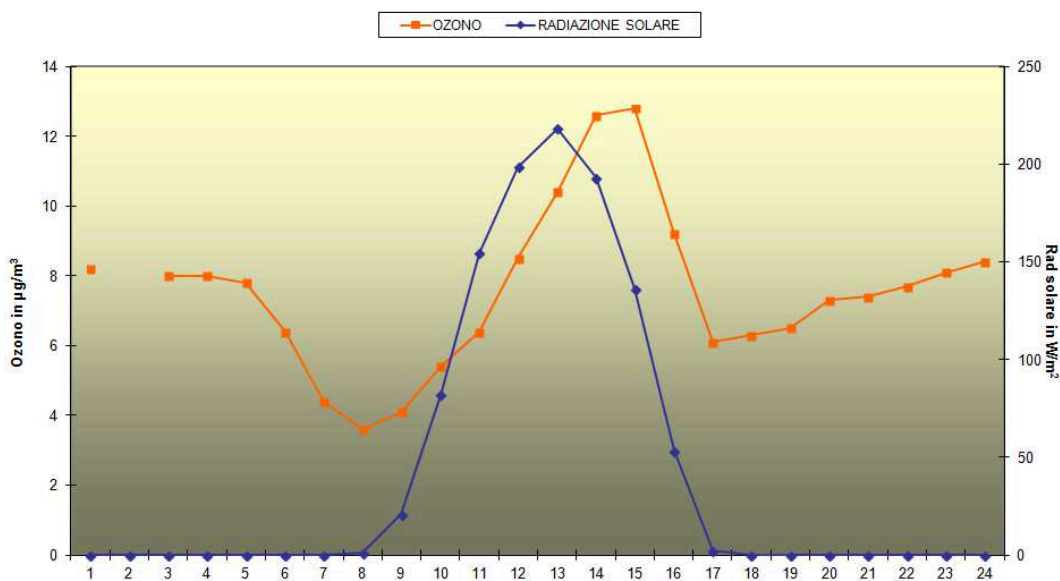


Figura 1.10. giorno tipo dell'ozono

L'ozono ha un andamento associato a quello della radiazione solare. Infatti il picco della radiazione solare (tracciato blu) precede di alcune ore quello dell'ozono che presenta le massime concentrazioni a metà pomeriggio.

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 2014/2015; stazione mobile di Feltre via campo sportivo: dati dal 4 nov 2014 al 12 gen 2015	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Area Feltrina	Felte v. campo sportivo	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10 (ug/m ³)	PM10 (ug/m ³)	Felte v. campo sportivo	
giorni di rilevamento	363	69	90° perc	53
n° superamenti del V.L. di 50 µg/m ³	37	27	media	30
media	24	47		

Tabella 1.8. Confronto tra le campagne eseguite a Feltre via campo sportivo e la centralina fissa




La Tabella 1.8, relativa alle campagne eseguite a Feltre in via campo sportivo a confronto con la stazione fissa denominata "Area feltrina", evidenzia un valore del 90° percentile di 53 µg/m³ ed una media di 30 µg/m³ che indica una stima di superamenti del limite di legge superiore ai 35 consentiti ed una media annuale all'interno dei limiti.

1.8 - Conclusioni

La fase invernale del monitoraggio della qualità dell'aria a Feltre in via campo sportivo ha fatto registrare un numero di superamenti del limite giornaliero di polveri PM10 significativamente superiore rispetto alla vicina stazione fissa di riferimento di via Colombo. Anche i valori di Benzo(a)pirene sono risultati superiori rispetto a quelli della stazione di riferimento. Il benzene, anche se con concentrazioni superiori a quelle rilevate in via Colombo, si è mantenuto al di sotto del limite annuale. Metalli e Ozono si sono mantenuti su concentrazioni molto basse.

Polveri (PM10)	D.Lgs. 155/10		Superamenti del valore limite giornaliero nel periodo invernale; media ponderata dei periodi entro il limite annuale.
Ozono (O ₃)	D.Lgs. 155/10		Nessun superamento della soglia di informazione alla popolazione prevista dalla normativa.
Benzene (C ₆ H ₆)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media inferiore al limite previsto dalla normativa.
Benzo(a)pirene (IPA)	D.Lgs. 155/10		Concentrazione media del periodo monitorato superiore al valore obiettivo previsto dalla normativa

Legenda

Simbolo	Giudizio sintetico	Tendenza indicatore
	Positivo	Miglioramento
	Intermedio	Stabile
	Negativo	Peggioramento
?	Informazioni incomplete o non sufficienti	


 P.I. Simionato Massimo

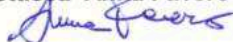
Dott. Tormen Riccardo



Visto

Il Dirigente del Servizio

Dott.ssa Anna Favero



PARTE 2

2.1 - Introduzione

Al fine di quantificare l'impatto sulla qualità dell'aria del traffico stradale transitante lungo via Rizzarda in comune di Feltre, è stato effettuato uno studio modellistico basato sulle misure di traffico rilevate dal 18 novembre al 17 dicembre 2014 nel tratto di strada antistante la pizzeria "Il Sole di Napoli" (Figura 2.1). Le rilevazioni del traffico sono state effettuate con un classificatore radar, e i dati ottenuti, combinati con opportuni fattori di emissione ed elaborati con modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera, hanno permesso di ottenere stime di concentrazione al suolo dei principali inquinanti emessi dal traffico veicolare.



Fig. 2.1. Mappa dell'area in esame e punto in cui si è effettuato il rilevamento del traffico.

2.2 - Analisi dei flussi di traffico

Lo strumento radar utilizzato per la rilevazione del traffico è in grado di classificare il transito veicolare in quattro classi distinte: automobili, veicoli commerciali leggeri, veicoli commerciali pesanti, ciclomotori e motocicli. Per ogni giorno della campagna di rilevamento è stato possibile quindi risalire al numero di transiti orari per tipologia veicolare. I risultati percentuali dei transiti medi giornalieri per tipo di giornata (feriale, prefestiva, festiva) sono presentati in Figura 2.2.

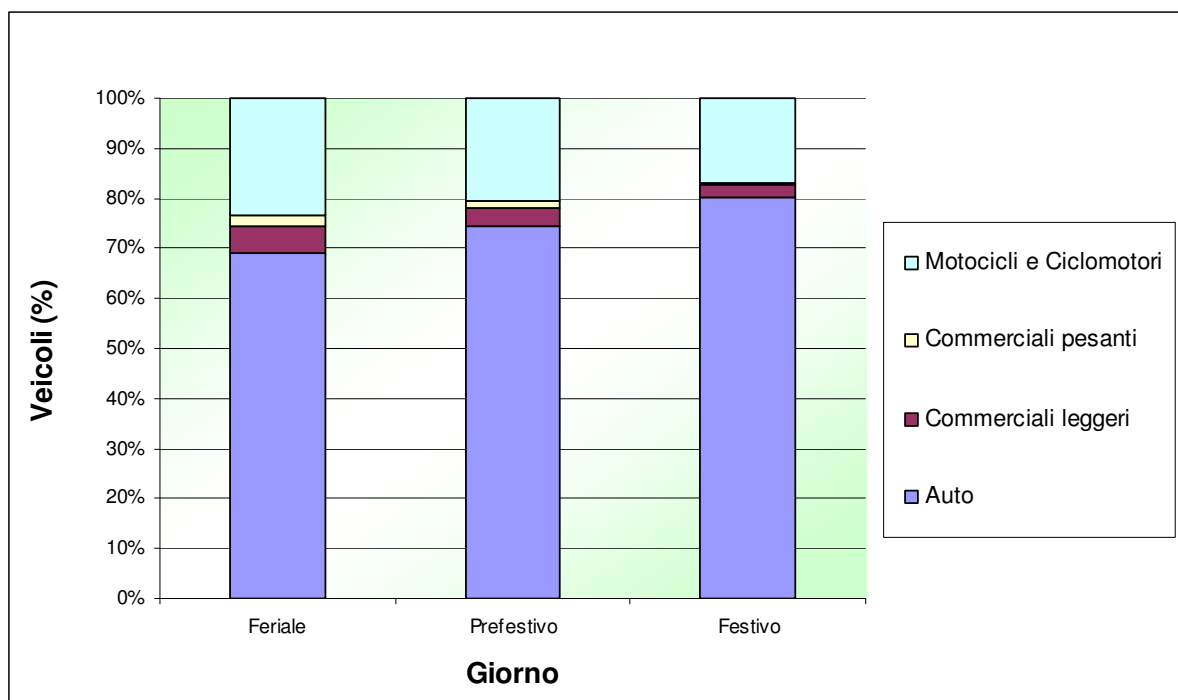


Figura 2.2 Percentuale di traffico medio giornaliero per categoria veicolare e giorno della settimana.

Dal grafico si nota come il flusso di automobili rappresenti sempre più del 60% del traffico veicolare totale, con valori vicini all'80% nei giorni festivi e prefestivi. I mezzi commerciali leggeri rappresentano il 5% del traffico totale nei giorni feriali, per scendere, rispettivamente, al 4% e 3% nei giorni prefestivi e festivi. I mezzi commerciali pesanti passano dall'2% nei giorni feriali all' 1% nei giorni prefestivi e sono inferiori all'1% nei giorni festivi. Ciclomotori e motocicli, infine, sono sempre intorno al 20% del traffico giornaliero.

Andando ad analizzare come il traffico delle quattro tipologie di mezzi si distribuisce nell'arco delle 24 ore, si ottengono i grafici delle Figure 2.3, 2.4, 2.5 e 2.6. Per le automobili e i motocicli/ciclomotori si nota un andamento giornaliero (feriale, prefestivo e festivo) caratterizzato da due picchi, il primo nel corso della mattinata e il secondo nel corso del pomeriggio. Il passaggio di mezzi commerciali leggeri e pesanti, invece, risulta interessante l'intera fascia oraria tra le ore 8:00 e le ore 19:00 con picchi meno marcati.

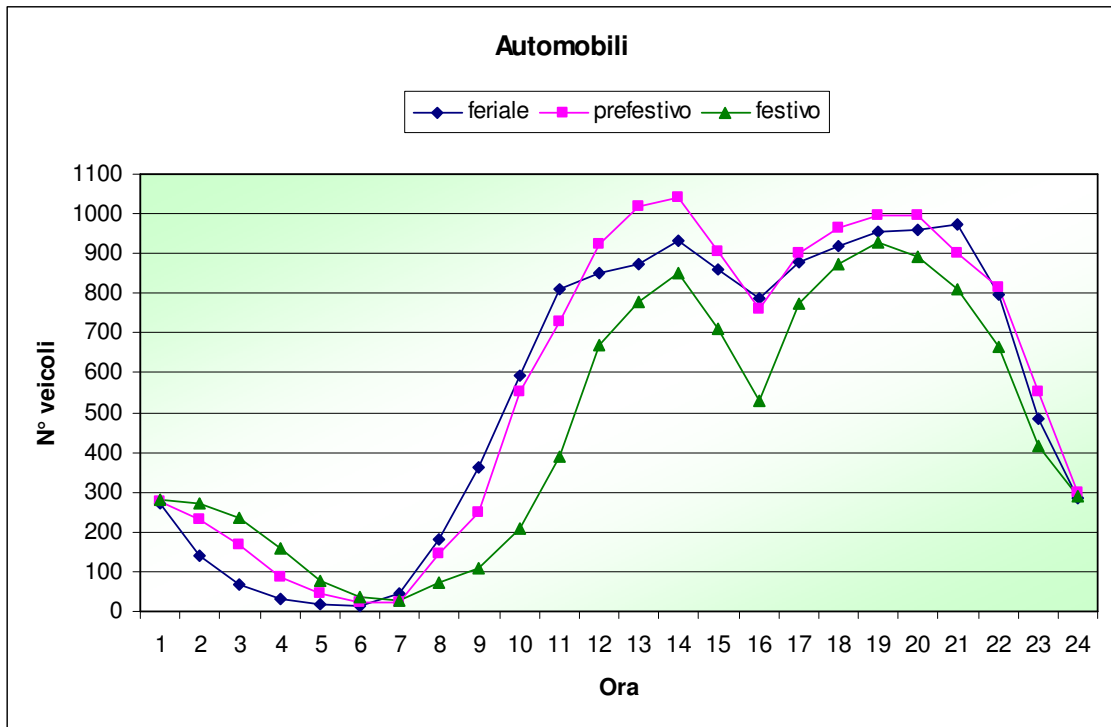


Figura 2.3 Andamento del traffico di automobili nell'arco delle 24 ore per tipologia di giornata.

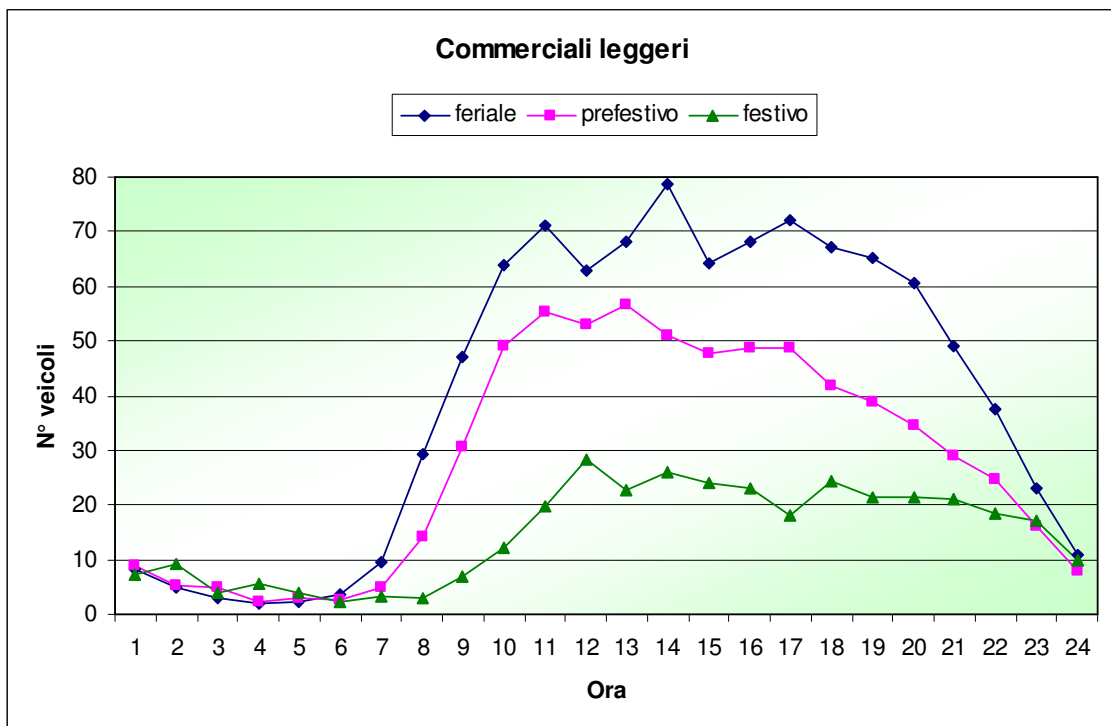


Figura 2.4 Andamento del traffico di mezzi commerciali leggeri nell'arco delle 24 ore per tipologia di giornata.

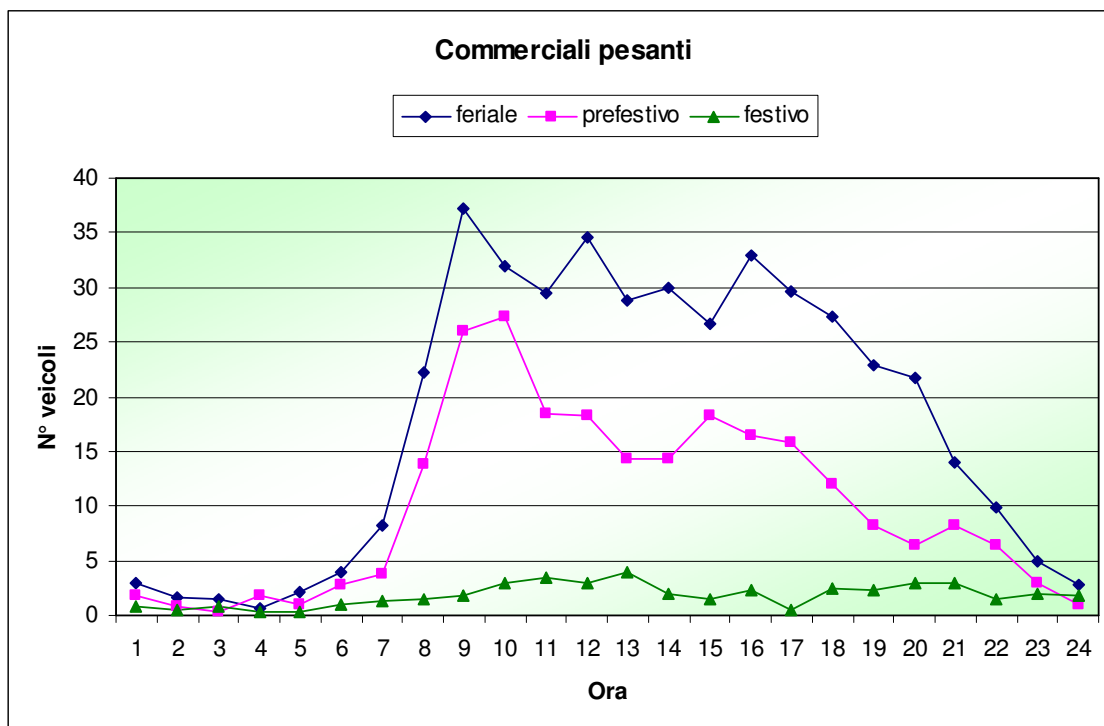


Figura 2.5 Andamento del traffico di mezzi commerciali pesanti nell'arco delle 24 ore per tipologia di giornata.

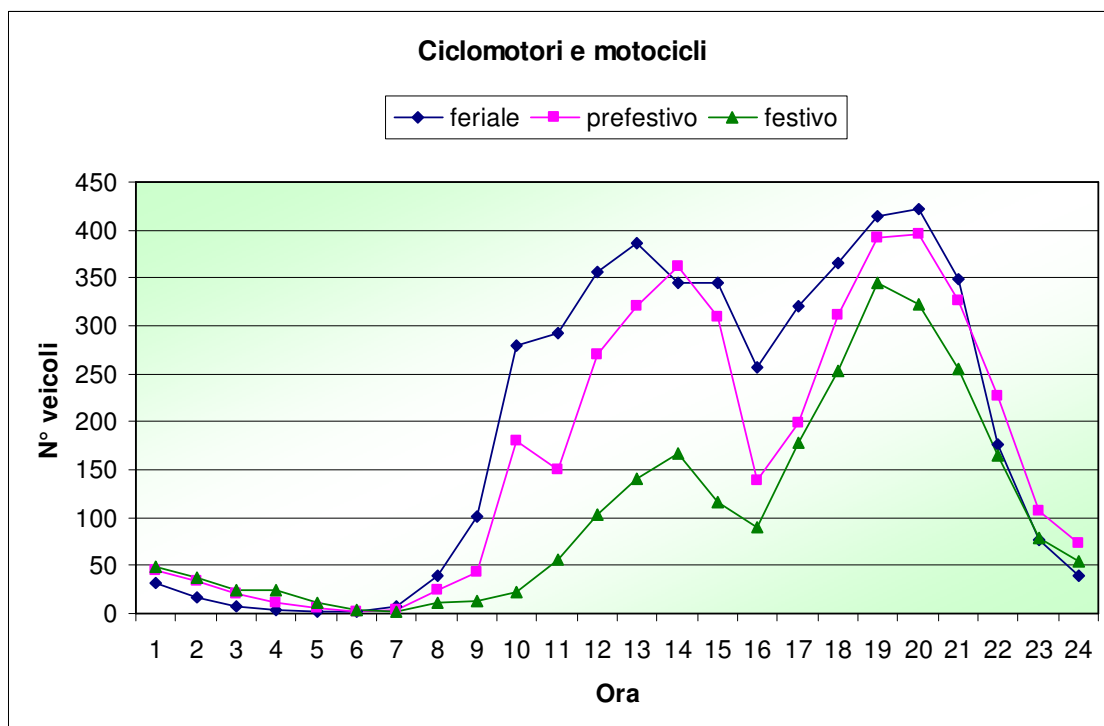


Figura 2.6 Andamento del traffico di motocicli e ciclomotori nell'arco delle 24 ore per tipologia di giornata.

2.3 - Stima delle emissioni prodotte dai flussi di traffico e mappe di ricaduta

Per stimare le emissioni di inquinanti relative ai veicoli in transito lungo via Rizzarda, i valori di traffico misurati dal classificatore radar sono stati mediati su base oraria secondo quattro categorie veicolari (automobili, mezzi commerciali pesanti, mezzi commerciali leggeri, motocicli e ciclomotori) e tre categorie di giornata (feriale, prefestiva e festiva). Ai flussi di traffico così modulati sono stati applicati i fattori di emissione proposti dal database INEMAR (INventario EMISSIONi ARia). Questo database, attualmente utilizzato da sette Regioni e due Province Autonome, e realizzato per lo specifico della realtà italiana, fornisce un inventario delle emissioni in atmosfera per tipo di attività svolta e combustibile utilizzato secondo i macrosettori della classificazione europea CORINAIR.

In Tabella 2.1 si riportano le stime di emissione per alcuni degli inquinanti considerati nel database INEMAR. I valori sono stati ottenuti moltiplicando i fattori di emissione per i flussi di traffico medi orari suddivisi per categoria veicolare e tipologia di giornata ed è quindi osservabile un andamento proporzionale ai suddetti flussi di traffico. In particolare, per ossidi di azoto e polveri PM10 le automobili apportano il contributo maggiore in ogni tipologia di giornata, mentre per quanto riguarda le emissioni di composti organici volatili (COV) e monossido d'azoto i maggiori responsabili in ogni tipologia di giornata sono gli appartenenti alla categoria dei ciclomotori/motocicli.

Emissioni stimate attraverso database INEMAR (g/(km*giorno))		NO _x	COV	CO	PM10
Feriale	Automobili	6606	2232	20879	745
	Mezzi Leggeri	1128	137	1053	133
	Mezzi Pesanti	2573	213	706	148
	Motocicli-Ciclomotori	806	14772	54112	343
Prefestivo	Automobili	6861	2319	21687	774
	Mezzi Leggeri	789	96	736	93
	Mezzi Pesanti	1444	119	396	83
	Motocicli-Ciclomotori	687	12597	46142	293
Festivo	Automobili	5583	1887	17645	630
	Mezzi Leggeri	410	50	383	48
	Mezzi Pesanti	263	22	72	15
	Motocicli-Ciclomotori	438	8036	29436	187

Tabella 2.1 Emissioni (g/(km*giorno)) prodotte dalle diverse tipologie di veicoli nelle giornate tipo.

Attraverso il modello di dispersione ADMS-Urban, si è infine valutata la distribuzione degli inquinanti emessi dal traffico veicolare nell'area circostante l'arteria stradale. I dati in ingresso al modello sono stati le emissioni veicolari medie orarie (stimate attraverso i flussi di traffico misurati e il database INEMAR) modulate per inquinante e tipologia di giornata (feriale, prefestiva, festiva), e la meteorologia rilevata nel periodo della campagna di misura del traffico. La stazione meteorologica più rappresentativa per l'area di studio è quella di Feltre, gestita dal Centro Meteorologico di Teolo, per la quale si sono utilizzati i dati orari dal 18 novembre al 17 dicembre 2014.

I risultati ottenuti rappresentano le ricadute medie dei diversi macroinquinanti nel periodo considerato. In Figura 2.7a e 2.8a si riportano le mappe di concentrazione per polveri sottili (PM10) e ossidi di azoto (NO_x). Si osserva come i valori di concentrazione siano massimi all'interno della carreggiata e diminuiscano allontanandosi da essa. Il PM10 presenta concentrazioni massime inferiori a 10 µg/m³ che scendono a 2 µg/m³ o meno a 50 metri dalla carreggiata. Le concentrazioni di NO_x raggiungono in centro strada valori di circa 120 µg/m³ e diminuiscono fino a valori inferiori a 20 µg/m³ a una distanza di 50 metri dalla carreggiata.

Le Figure 2.7b e 2.8b, invece, si riferiscono alle ricadute di polveri e ossidi di azoto stimate dal modello relativamente alla campagna svolta sulla stessa zona nel periodo estivo (agosto 2013) e sono riportate per confronto. Le elaborazioni svolte in precedenza, infatti, non sono direttamente confrontabili con i risultati della campagna più recente perché si sono utilizzati fattori di emissione diversi (COPERT III invece che INEMAR). Utilizzando gli stessi criteri di elaborazione, quindi, i vecchi dati sono stati resi confrontabili con quelli dello studio più recente. Le mappe di concentrazione degli inquinanti sono in entrambi i casi massime all'interno della carreggiata e diminuiscono allontanandosi da essa. Tuttavia, a fronte di flussi di traffico più consistenti e condizioni meteorologiche invernali più sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti emessi (calme di vento, inversione termica, ecc.), nel periodo invernale i massimi di concentrazione di PM10 e NO_x sono risultati un 30% superiori rispetto a quelli relativi al periodo estivo, e hanno inoltre interessato un'area più vasta.

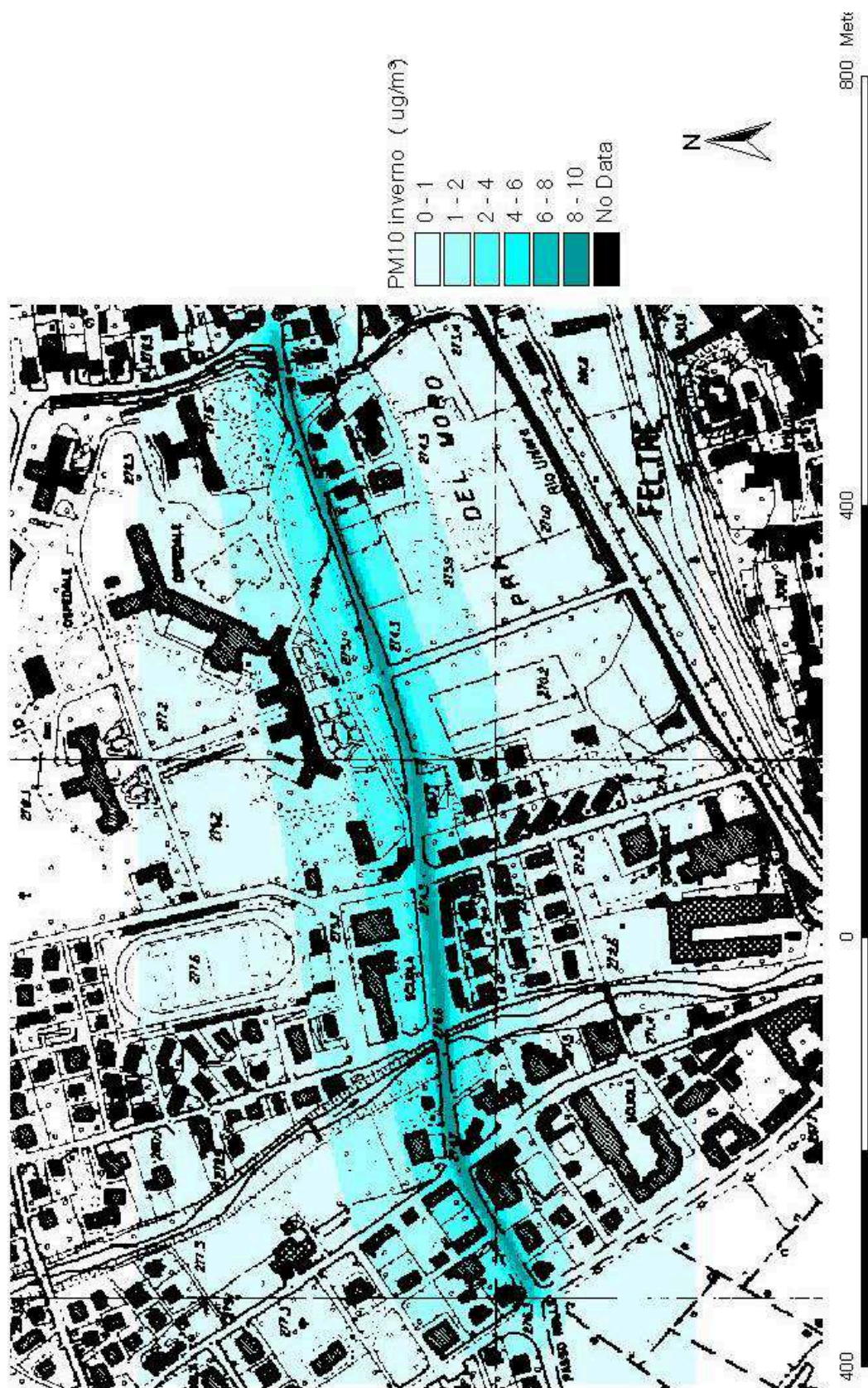


Figura 2.7a Ricaduta media di PM10 da traffico veicolare relativo alla campagna dal 18 novembre al 17 dicembre 2014.

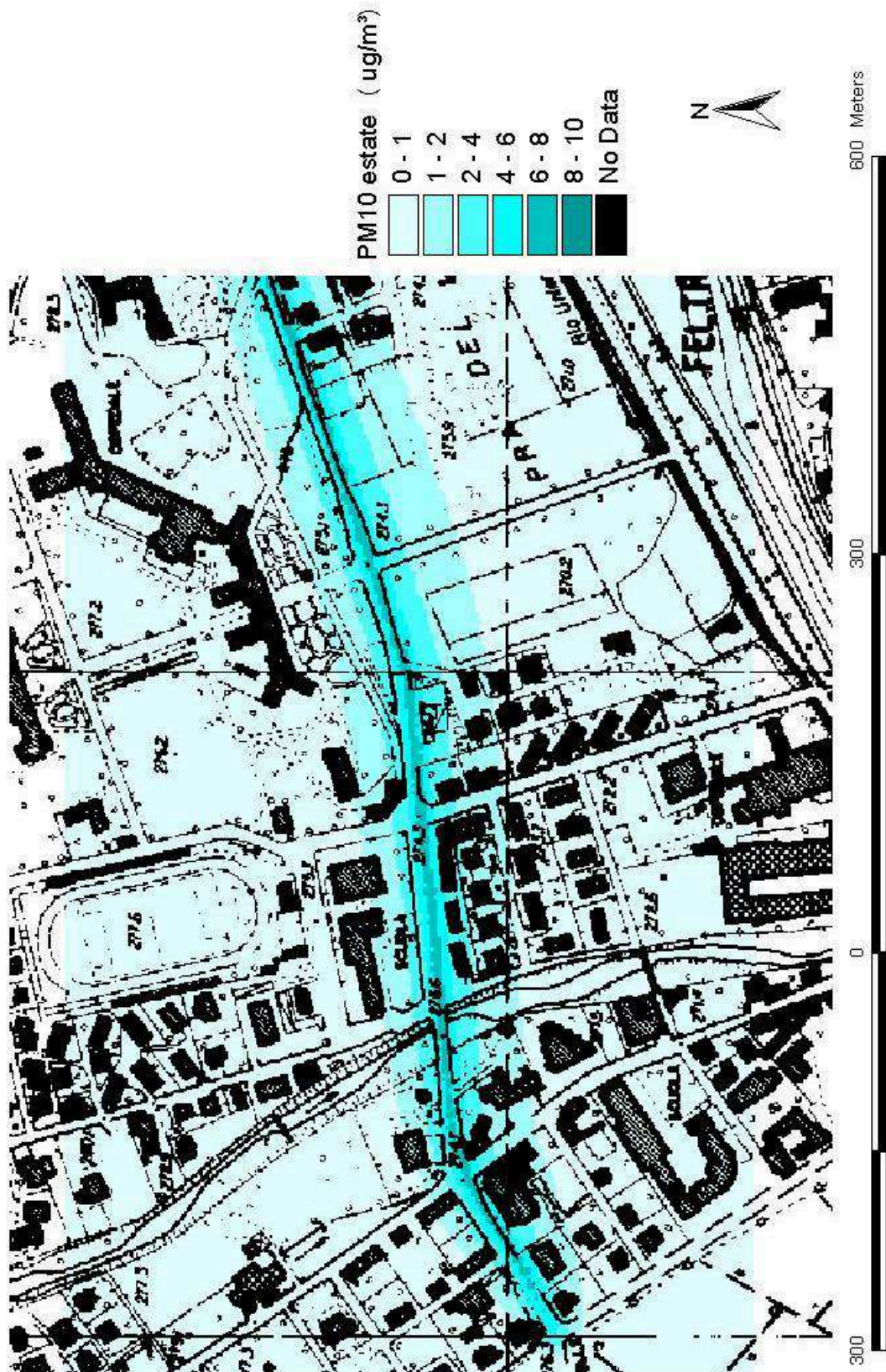


Figura 2.7b Ricaduta media di PM10 da traffico veicolare per il periodo dal 13 al 31 agosto 2013.

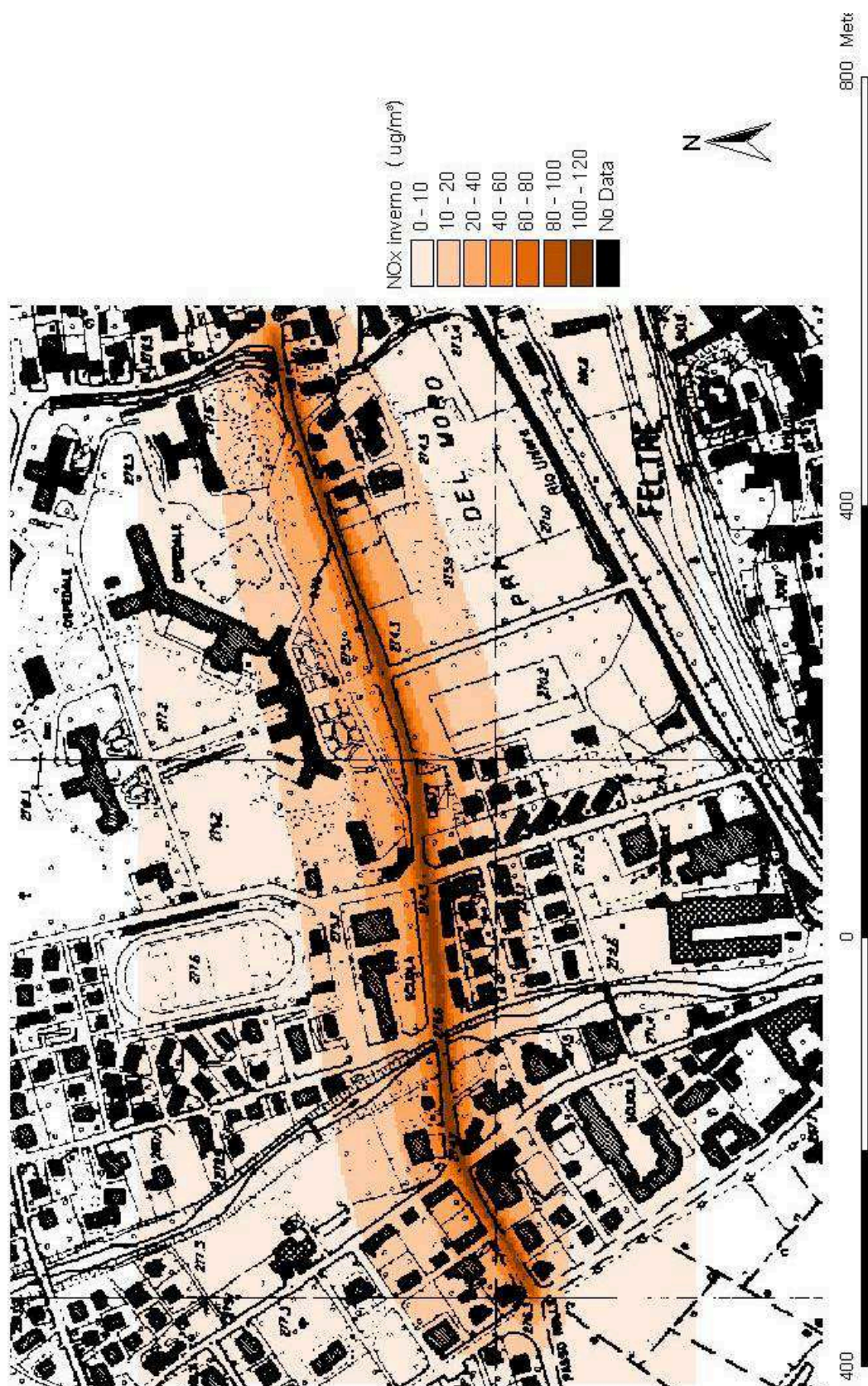


Figura 2.8a Ricaduta media di NO_x da traffico veicolare relativo alla campagna dal 18 novembre al 17 dicembre 2014.

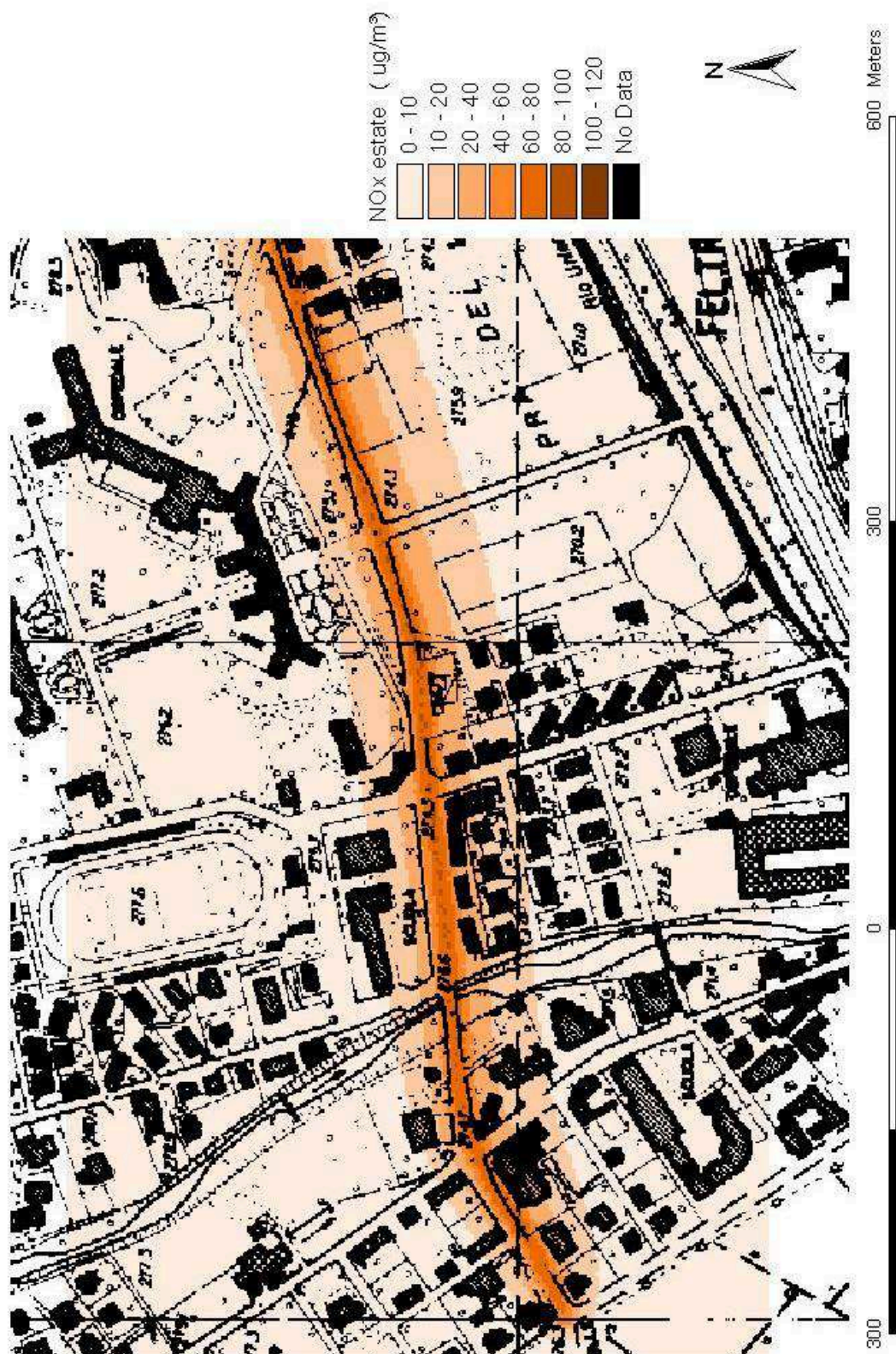


Figura 2.8b Ricaduta media di NO_x da traffico veicolare per il periodo dal 13 al 31 agosto 2013.

2.4 - Conclusioni

Lo scopo del presente lavoro era di fornire una stima dell'impatto sulla qualità dell'aria del traffico veicolare transitante lungo via Rizzarda in comune di Feltre.

Con un classificatore radar del traffico stradale si sono misurati i flussi veicolari, suddivisi per tipologie di mezzi, nel periodo dal 18 novembre al 17 dicembre 2014. Tali flussi sono stati poi suddivisi per tipologia di giornata, distinguendo fra giorni feriali, prefestivi e festivi, e ad essi sono stati applicati i fattori di emissione del database INEMAR. In questo modo è stato possibile stimare le emissioni del traffico veicolare medio orario dei giorni feriali, festivi e prefestivi. Ne è emerso che ogni giorno le automobili costituiscono più del 60% del traffico veicolare totale e arrivano a rappresentare l'80% nelle giornate festive. Conseguentemente, proprio le automobili sono sempre le maggiori responsabili delle emissioni di polveri sottili (PM10) e ossidi di azoto, mentre per quanto riguarda le emissioni di monossido di carbonio e composti organici volatili è la categoria dei ciclomotori e motocicli a portare il contributo maggiore.

Sulla base della stima delle emissioni da traffico e i dati meteorologici rilevati nella stazione meteo più vicina al sito in esame, si è poi simulata la dispersione degli inquinanti in atmosfera attraverso il modello ADMS-Urban. Le mappe di ricaduta degli inquinanti mostrano concentrazioni massime -pur sempre entro valori contenuti- all'interno della carreggiata, con dispersione nelle aree circostanti. Le concentrazioni di PM10, ad esempio, rimangono sempre inferiori a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre quelle di NO_x raggiungono valori massimi di circa $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza della strada e risultano inferiori a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa 50 m da essa.

Le distribuzioni degli inquinanti ha un andamento molto simile nelle due campagne di misura (estate 2013 e inverno 2014): massimi all'interno della carreggiata e valori di concentrazione che diminuiscono allontanandosi da essa. Tuttavia, a fronte di flussi di traffico più consistenti e condizioni meteorologiche invernali più sfavorevoli alla diluizione degli inquinanti (calme di vento, inversione termica, ecc.), nel periodo invernale i massimi di concentrazione di PM10 e NO_x sono risultati superiori del 30% rispetto a quelli relativi al periodo estivo e hanno inoltre interessato un'area più vasta.

Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche
Dott.sa Stefania Ganz

Visto

Il Dirigente del Servizio Stato dell'Ambiente
Dott.ssa Anna Favero

Allegato1: 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 km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 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