Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

Indagine sulla qualità dell'aria

comune di Mel via Tempietto

9 gennaio – 18 marzo 2013

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

Belluno, giugno 2013

Introduzione **4**
PARTE I - Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Mel in via Tempietto dal 9 gennaio al 18 marzo 2013 ..... **4**
1 - Premessa 4
2 - Localizzazione del monitoraggio 4
3 - Parametri monitorati 6
4 - Tecniche analitiche 6
5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati 6
Polveri (PM10) 6
Benzo(a)Pirene ($C_{20}H_{12}$) 7
Piombo (Pb) 8
Arsenico (As) 8
Nichel (Ni) 9
Cadmio (Cd) 9
6 - Il quadro normativo 10
7 - Risultati dell'indagine 13
8 - Elaborazioni grafiche, commento ai dati 14
9 - Scheda sintetica di valutazione del periodo di monitoraggio estivo nell'anno 2012 17
10 - Scheda sintetica di valutazione complessiva dei monitoraggi eseguiti negli anni 2012 e 2013. 18
11 - Conclusioni 19
Allegato 1: tabella riepilogativa dati idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli 19
Allegato 2: tabella riepilogativa dati giornalieri di PM10 19
PARTE II – Emissioni in atmosfera prodotte dal traffico stradale, Comune di Mel **23**
1 - Analisi dei flussi di traffico 23
2 - Emissioni prodotte dal traffico veicolare e mappe di ricaduta 25
3 - Conclusioni 29

Introduzione

La parte I del presente studio illustra i risultati dell'indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Mel via Tempietto condotta attraverso il laboratorio mobile attrezzato per il campionamento delle polveri PM10 nel periodo 9 gennaio 18 marzo 2013. Vengono inoltre richiamati i risultati del monitoraggio estivo effettuato nel 2012 (periodo dal 1 giugno al 30 luglio) con l'intento di effettuare una valutazione complessiva dei monitoraggi seppure a cavallo di due diversi anni civili. Infatti, considerate la stagionalità dell'andamento delle concentrazioni di molti inquinanti e l'importanza delle condizioni meteo-climatiche sull'accumulo delle sostanze inquinanti, le campagne di misura mediante laboratorio mobile sono generalmente ripetute in due diversi periodi dell'anno (semestre estivo / semestre invernale).
Nella seconda parte del lavoro sono presentati, invece, i risultati del monitoraggio dei flussi di traffico effettuato nella medesima località nel periodo 23 gennaio 9 febbraio 2013 e uno studio modellistico sulle ricadute delle emissioni prodotte dai veicoli in transito.

PARTE I - Indagine sulla qualità dell'aria nel comune di Mel in via Tempietto dal 9 gennaio al 18 marzo 2013

1 - Premessa

Il dipartimento A.R.P.A.V. di Belluno ha effettuato, dopo quella del 2012, una ulteriore indagine sulla qualità dell'aria a Mel in via Tempietto, dal 9 gennaio al 18 marzo 2013.
La presente relazione illustra in modo sintetico i risultati del monitoraggio in riferimento ai limiti di legge vigenti e offre una breve rappresentazione grafica per evidenziare meglio l'andamento degli inquinanti nel corso del monitoraggio.
L'indagine è stata condotta utilizzando il laboratorio mobile in dotazione, attrezzato con strumentazione per il campionamento delle polveri PM10. Oltre a questo, sulle polveri raccolte, sono stati determinati dal Dipartimento Regionale Laboratori di ARPAV alcuni metalli pesanti come il piombo ed il Benzo(a)Pirene, che è il principale idrocarburo policiclico aromatico (IPA).

2 - Localizzazione del monitoraggio

Il sito di indagine è riferito alle coordinate geografiche GBO 1738834;5105785.

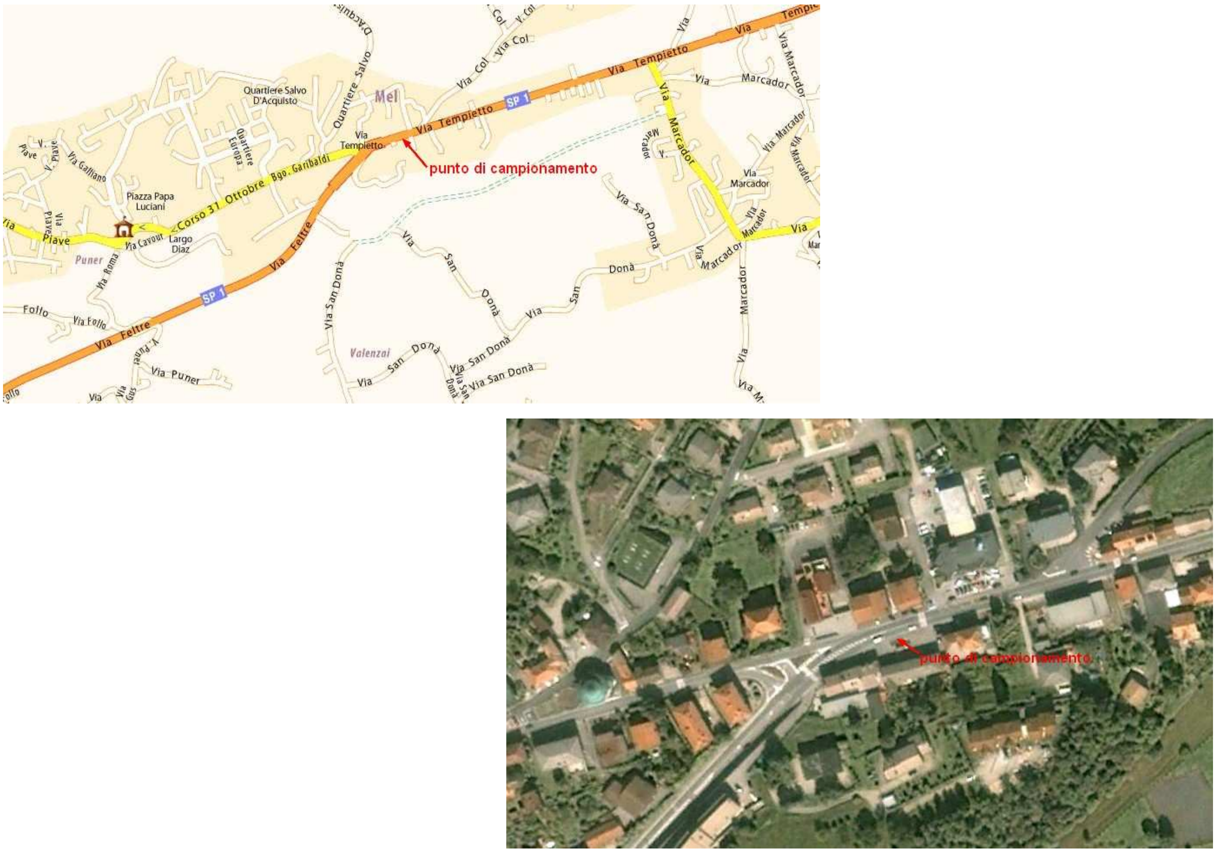


Figura 1: posizionamento del mezzo mobile a Mel in via Tempietto

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

3 - Parametri monitorati

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

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

4 - Tecniche analitiche

Per gli inquinati tradizionali monitorati le tecniche di misura corrispondono alle specifiche dettate dalla normativa italiana relative ai sistemi analitici in continuo e/o manuali.
Tali sistemi analitici si riconducono a:

- Analisi per il controllo delle polveri fini (PM10): metodo manuale di determinazione gravimetrica su filtri in fibra di quarzo previo frazionamento;
- Benzo(a)Pirene: estrazione dai filtri del PM10 con solvente ad ultrasuoni e analisi HPLC in cromatografia inversa e rivelatore spettrofluorimetrico;
- Metalli pesanti: estrazione dai filtri del PM10 in microonde e analisi in fornetto a grafite (GFAAS) e/o ICP – OTTICO;

5 - Caratteristiche degli inquinanti monitorati

Polveri (PM10)

Materiale particolato (PM) è il termine usato per indicare presenze solide o di aerosol in atmosfera, generalmente formate da agglomerati di diverse dimensioni, composizione chimica e proprietà, derivanti sia da fonti antropiche che naturali. Le differenti classi dimensionali conferiscono alle particelle caratteristiche fisiche e geometriche assai varie.
Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 µm, mentre le PM2,5, che costituiscono in genere circa il 60-90% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 µm.
Vengono dette polveri inalabili quelle in grado di penetrare nel tratto superiore dell'apparato respiratorio dal naso alla laringe.
Parte delle particelle che costituiscono le polveri atmosferiche è emessa come tale da diverse sorgenti naturali ed antropiche (particelle primarie); parte invece deriva da una serie di reazioni chimiche e fisiche che avvengono nell'atmosfera (particelle secondarie).
L'abbattimento e/o l'allontanamento delle polveri è legato in gran parte alla meteorologia. Pioggia e neve abbattono le particelle, il vento le sposta anche sollevandole, mentre le dinamiche verticali connesse ai profili termici e/o eolici le allontanano.
Le più importanti sorgenti naturali sono così individuate:

- incendi boschivi;
- polveri al suolo risollevate e trasportate dal vento;
- aerosol biogenico (spore, pollini, frammenti vegetali, ecc.);
- emissioni vulcaniche;
- aerosol marino.

Le più rilevanti sorgenti antropiche sono:

- processi di combustione di legno, derivati del petrolio, residui agricoli;
- emissioni prodotte in vario modo dal traffico veicolare (emissioni dei gas di scarico, usura dei pneumatici, dei freni e del manto stradale);
- processi industriali;
- emissioni prodotte da altri macchinari e veicoli (mezzi di cantiere e agricoli, aeroplani, treni, ecc.).

Una volta emesse, le polveri PM10 possono rimanere in sospensione nell'aria per circa dodici ore, mentre le particelle a diametro più sottile, ad esempio 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 (BaP), unico tra questi composti soggetto alla normativa dell'inquinamento atmosferico. I processi che lo originano comportano la concomitante formazione di altri IPA non soggetti alla normativa.
Le principali sorgenti di derivazione antropica di questi composti sono il traffico veicolare, il riscaldamento domestico e i processi di combustione industriale.
Nelle zone urbane le emissioni di IPA dovute al traffico veicolare, in particolare dai processi di combustione dei motori diesel, risultano rilevanti. Le quantità emesse sono correlate all'efficienza e alla qualità tecnica del motore, al grado di manutenzione, alla quantità di IPA presenti nel carburante, nonché alla presenza ed efficienza di sistemi di riduzione delle emissioni. Nei processi combustivi si possono

inoltre verificare reazioni di trasformazione, con conseguenti modifiche alla composizione degli IPA.
Il riscaldamento domestico contribuisce in modo rilevante alla presenza di questi composti, soprattutto durante i mesi freddi nelle aree caratterizzate da climi rigidi, come la provincia di Belluno. La quantità e la qualità delle emissioni è naturalmente funzione sia della tipologia di combustibile utilizzata sia della struttura tecnica dell'impianto di riscaldamento. Ad esempio, è noto che il contenuto di IPA nel particolato derivante dalla combustione di legname è maggiore rispetto a quello del gasolio. È importante sottolineare come gli impianti di riscaldamento alimentati a metano hanno un'emissione di IPA praticamente nulla, risultando i più "puliti" per questo inquinante.
Altre fonti di emissione rilevanti sono gli impianti industriali che utilizzano oli combustibili a basso tenore di zolfo (BTZ) o gasoli.
In genere gli IPA presenti nell'aria, pur essendo chimicamente stabili, possono degradare reagendo con la luce del sole. Quelli di massa maggiore si adsorbono al particolato aerodisperso, andando successivamente a depositarsi al suolo. Per la loro relativa stabilità e per la capacità di aderire alle polveri possono essere trasportati anche a grandi distanze dalle zone di produzione.

Metalli

Piombo (Pb)

Il piombo è l'elemento chimico di numero atomico 82. È un metallo tenero, pesante, malleabile. Di colore bianco azzurrognolo appena tagliato, esposto all'aria si colora di grigio scuro.
Il piombo viene usato nella produzione di batterie per autotrazione e di proiettili per armi da fuoco. Questo metallo è un componente del peltro e di altre leghe usate per la saldatura. In natura è abbondantemente diffuso sotto forma di solfuro, nel minerale chiamato galena e in minerali di secondaria importanza, come la cerussite e l'anglesite.
Negli anni recenti un'importante sorgente di assorbimento per la popolazione è stato il piombo aerodisperso proveniente dal traffico veicolare a benzina, in cui era presente come antidetonante, fino all'abolizione a partire dal 2002. Piccole quantità di piombo possono provenire da attività industriali o essere presenti in frammenti di vernici.

Arsenico (As)

È l'elemento chimico di numero atomico 33. È un noto veleno ed un metalloide che si presenta in tre forme allotropiche diverse: gialla, nera e grigia.
Dal punto di vista chimico, l'arsenico è molto simile al suo omologo, il fosforo, al punto che lo sostituisce parzialmente in alcune reazioni biochimiche. Scaldato, si ossida rapidamente ad ossido arsenioso, dal tipico odore agliaceo. L'arsenico ed alcuni suoi composti sublimano, passando direttamente dalla fase solida a quella gassosa.
L'arseniato di piombo è stato usato fino al XX secolo come pesticida sugli alberi da frutto, con gravi danni neurologici per i lavoratori che lo spargevano sulle colture, mentre l'arseniato di rame è stato usato come colorante per dolciumi nel XIX secolo.

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

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

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.

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

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

Inquinanti	Principali sorgenti di emissione
Particolato Fine*/** PM10	Traffico autoveicolare on road e off road, Impianti riscaldamento, centrali di potenza, impianti industriali, fenomeni di risollevamento
Ozono** O_3	Non ci sono significative sorgenti di emissione antropiche in atmosfera
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
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
Idrocarburi non Metanici* (IPA, Benzene)	Traffico autoveicolare on road off road, evaporazione dei carburanti, alcuni processi industriali, impianti di riscaldamento

6 - Il quadro normativo

L'esigenza di salvaguardare la salute e l'ambiente dai fenomeni di inquinamento atmosferico ha ispirato un corpo normativo volto alla definizione di:
- valori limite degli inquinanti per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- livelli critici per la protezione dei recettori naturali e degli ecosistemi;
- valori obiettivo per la protezione della salute umana e dell'ambiente;
- soglie di informazione e di allarme per la protezione della salute umana;
- obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e dell'ambiente.

Nel corso degli anni si sono succeduti numerosi atti legislativi recepimenti di normative europee.

La recente direttiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio ha abrogato la legislazione precedente costituendo un testo unico sulla qualità dell'aria ambiente. Il suo recepimento da parte dello Stato Italiano è avvenuto con il D.Lgs. 155/2010.
Il quadro riassuntivo dei riferimenti è riportato nelle tabelle seguenti, nelle quali sono presi in considerazione i singoli inquinanti, la tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e l'oggetto della tutela, ovvero la protezione della salute umana o della vegetazione.

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

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

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

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

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
PM10	Valore limite Media su anno civile	40 µg/m^3	
PM2.5	Valore limite Media su anno civile	25 µg/m^3	Margine tolleranza 20 % l'11 giugno 2008, con riduzione il 1 gennaio successivo e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1°gennaio 2015
O_3	Valore obiettivo per la protezione della salute Media massima giornaliera calcolata su 8 h da non superare per più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni	120 µg/m^3	Il raggiungimento del valore obiettivo per la protezione della salute umana sarà valutato nel 2013, con riferimento al triennio 2010 - 2012.
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	Entrato in vigore dal 31-12-2012

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

INQUINANTE	TIPOLOGIA	CONCENTRAZIONE	NOTE
SO_2	Livello critico per la vegetazione Anno civile	20 µg/m^3	
SO_2	Livello critico per la vegetazione (1 ottobre - 31 marzo)	20 µg/m^3	
NO_X	Limite critico per la vegetazione Anno civile	30 µg/m^3	
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio	18000 µg/m^3 h come media su 5 anni	Il raggiungimento del valore obiettivo per la protezione della vegetazione sarà valutato nel 2015, con riferimento al quinquennio 2010 - 2014.
O_3	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 (calcolato sulla base dei valori di 1 h) da maggio a luglio	6000 µg/m^3 h come media su 5 anni	Data entro la quale deve essere raggiunto l'obiettivo a lungo termine non definita

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

7 - Risultati dell'indagine

Polveri PM10: durante la campagna di monitoraggio si sono registrati 33 superamenti del limite giornaliero di esposizione di 50 µg/m^3 (sono consentiti 35 superamenti nell'arco dell'anno solare) e la media è risultata di 48 µg/m^3, superiore al valore limite annuale di 40 µg/m^3 imposto dal D.lgs. 155/10.

Benzo(a)Pirene: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 5.7 ng/m^3, di molto superiore al valore obiettivo annuale per la protezione della salute umana fissato in 1 ng/m^3.

Piombo: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 0.005 µg/m^3, molto al di sotto del limite annuale per la protezione della salute umana fissato in 0.5 µg/m^3.

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

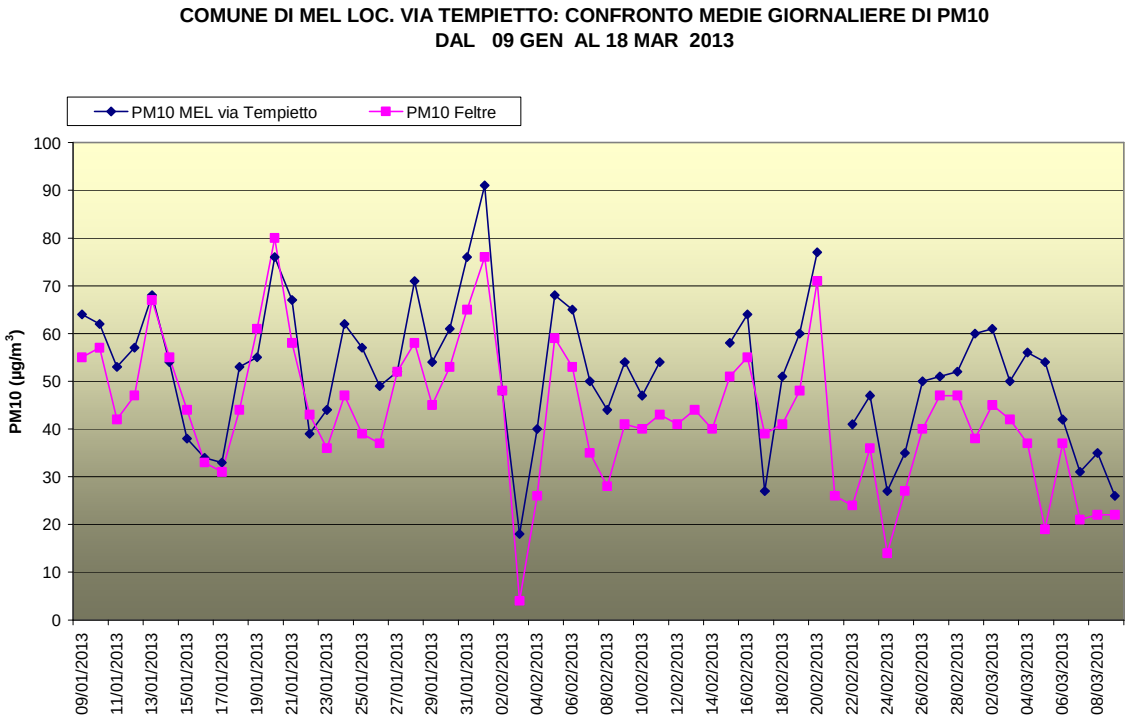
Nichel: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media rilevata è stata di 1.5 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 20 ng/m^3.

Cadmio: durante la campagna di monitoraggio la concentrazione rilevata è risultata in alcune occasioni inferiore al limite di rilevabilità strumentale, la media è stata di 0.2 ng/m^3, al di sotto del valore obiettivo fissato dal D.lgs. 155/10 in 5 ng/m^3.

8 - Elaborazioni grafiche, commento ai dati

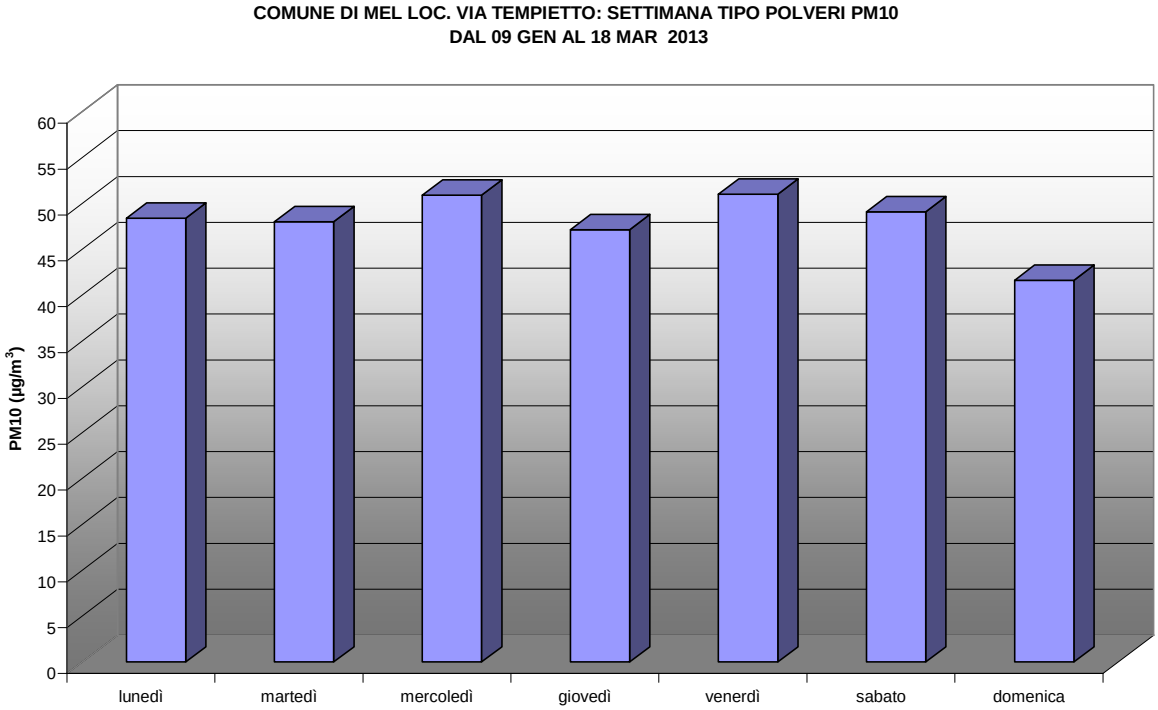
Il grafico di figura 3 rappresenta l'andamento dei valori medi giornalieri di PM10 rilevati a Mel in via tempietto confrontati con quelli della stazione fissa di Feltre nel periodo di monitoraggio.

Figura 3



Il grafico delle polveri PM10 rileva nel complesso un andamento molto simile, con concentrazioni di polveri mediamente più elevate nella stazione mobile di via Tempietto.

Figura 4



Il grafico della settimana tipo del parametro polveri PM10 di figura 4 evidenzia un andamento abbastanza simile nell'arco della settimana con un leggero decremento nel fine settimana.

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

Tale metodologia si articola nei seguenti passaggi:

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

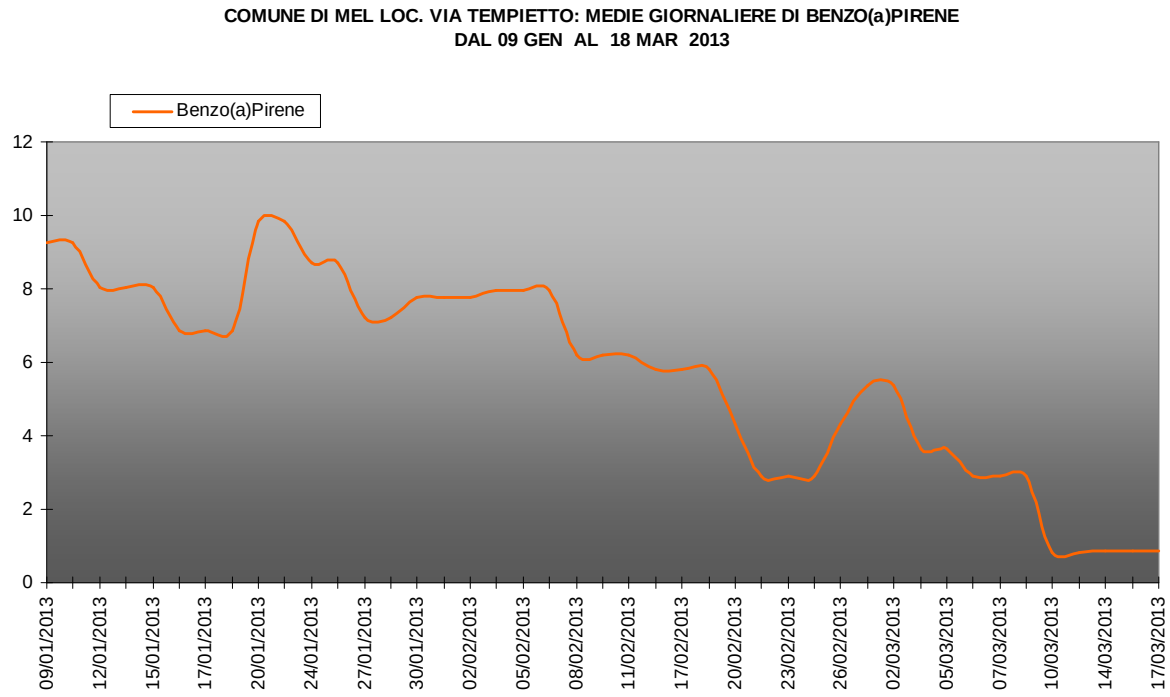
I parametri statistici di interesse sono la media ed il 90° percentile. Quest'ultimo viene utilizzato perché, in una distribuzione di 365 valori, il 90° percentile corrisponde al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore

limite di 50 µg/m^3 su 24 ore, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del limite di legge è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m^3. L'elaborazione del modello è stata eseguita considerando i dati complessivi delle due indagini effettuate in via Tempietto in due periodi di circa due mesi ciascuno rispettivamente nel semestre estivo del 2012 e nel semestre invernale del 2013.

Stazione fissa di Feltre dati 2012/13; stazione mobile di Mel via Tempietto dati 1 giu al 30 lug 2012 e dal 9 gen - 18 mar 2013	STAZIONE FISSA	SITO SPORADICO	RISULTATO	
	Feltre	Mel via Tempietto	Valori Annuali Estrapolati	
data	PM10	PM10	Mel via Tempietto	
	(ug/m^3)	(ug/m^3)	90° perc	56
giorni di rilevamento	351	125	media	31
n° superamenti del V.L. di 50 µg/m^3	46	33		
media	28	36		

La tabella sopra riportata, relativa alle due campagne eseguite a Mel in via Tempietto nel 2012 e nel 2013, evidenzia un valore del 90° percentile di 56 µg/m^3 che indica una stima di superamenti del limite di legge superiore ai 35 consentiti e un valore medio annuale stimato inferiore al limite annuale di 40 µg/m^3.

Figura 5



Il grafico del Benzo(a)Pirene (figura 5) presenta un andamento tipico stagionale di questo inquinante con concentrazioni che diminuiscono col progredire della stagione

primaverile in relazione al miglioramento delle condizioni di rimescolamento atmosferico.

9 - Scheda sintetica di valutazione del periodo di monitoraggio estivo nell'anno 2012

Viene di seguito riportata la scheda sintetica valutazione riassuntiva dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Mel in via Tempietto elaborato dopo il primo periodo di monitoraggio estivo effettuato nel corso del 2012.
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	☺	Nessun superamento 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 inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Piombo (Pb)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore al valore limite previsto dalla normativa.
Arsenico (As)	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.
Cadmio (Cd)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media ampiamente inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.

Legenda dei simboli utilizzati e del rispettivo significato sintetico di valutazione

Simbolo	Giudizio sintetico
☺	Positivo
😐	Intermedio
☹	Negativo
?	Informazioni incomplete o non sufficienti

10 - Scheda sintetica di valutazione complessiva dei monitoraggi eseguiti negli anni 2012 e 2013.

Di seguito viene riportata la scheda complessiva della valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Mel in via Tempietto durante il periodo complessivo delle campagne di monitoraggio, pur sottolineando che le stesse sono state condotte in due diversi anni civili.

Indicatore dello stato di qualità dell'aria	Riferimento normativo	Giudizio sintetico	Sintesi dei principali elementi di valutazione
Polveri PM10	D.Lgs. 155/10	😐	Numerosi superamenti del valore limite giornaliero. Concentrazione media del periodo inferiore al limite annuale.
Benzo(a)Pirene (IPA)	D.Lgs. 155/10	☹	Concentrazione media superiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.
Piombo (Pb)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media inferiore al valore limite previsto dalla normativa.
Arsenico (As)	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.
Cadmio (Cd)	D.Lgs. 155/10	☺	Concentrazione media ampiamente inferiore al valore obiettivo previsto dalla normativa.

Vedi legenda precedente

11 - Conclusioni

Il monitoraggio invernale della qualità dell'aria eseguito a Mel in via Tempietto ha evidenziato il rispetto dei limiti per i parametri, piombo, cadmio, nichel, arsenico. Il Benzo(a)Pirene ha fatto registrare una media del periodo superiore al valore obiettivo di qualità annuale. Le polveri PM10, hanno fatto registrare numerosi superamenti del valore limite giornaliero e una media del periodo superiore al valore limite annuale.
Estendendo la valutazione ai risultati complessivi delle due campagne di monitoraggio effettuate nei periodi 1 giugno ÷ 30 luglio 2012 e 9 gennaio ÷18 marzo 2013, si conferma il rispetto dei limiti per arsenico, piombo, cadmio, nichel. Il programma di stima dell'andamento del PM10 su base annuale, applicato ai dati complessivi delle due campagne di monitoraggio, indica un numero di superamenti superiore i 35 consentiti e una media entro il limite di legge.
Le polveri PM10 e il Benzo(a)Pirene si confermano gli inquinanti maggiormente responsabili del degrado della qualità dell'aria.

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

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

Allegato 1: tabella riepilogativa dati idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e metalli

Allegato 2: tabella riepilogativa dati giornalieri di PM10

Elenco campioni Sira Valori dei campioni						
STAZIONE	DATA	Arsenico (As)	Benzo(a) pirene	Cadmio (Cd)	Nichel (Ni)	Piombo (Pb)
		ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	ng/m^3	µg/m^3
MEL VIA TEMPIETTO	09/01/2013		9.2			
MEL VIA TEMPIETTO	10/01/2013	0.5		0.3	1	0.007
MEL VIA TEMPIETTO	11/01/2013		9.2			
MEL VIA TEMPIETTO	12/01/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	13/01/2013	0.5		0.4	2.3	0.011
MEL VIA TEMPIETTO	14/01/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	15/01/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	16/01/2013		6.9			
MEL VIA TEMPIETTO	17/01/2013		6.9			
MEL VIA TEMPIETTO	18/01/2013	0.5		0.3	1	0.008
MEL VIA TEMPIETTO	19/01/2013		6.9			
MEL VIA TEMPIETTO	20/01/2013		9.9			
MEL VIA TEMPIETTO	21/01/2013	0.5		0.4	1	0.006
MEL VIA TEMPIETTO	22/01/2013		9.9			
MEL VIA TEMPIETTO	23/01/2013	0.5		0.2	1	0.004
MEL VIA TEMPIETTO	24/01/2013		8.7			
MEL VIA TEMPIETTO	25/01/2013	0.5		0.3	2	0.005
MEL VIA TEMPIETTO	26/01/2013		8.7			
MEL VIA TEMPIETTO	27/01/2013		7.2			
MEL VIA TEMPIETTO	28/01/2013	0.5		0.3	1	0.007
MEL VIA TEMPIETTO	29/01/2013		7.2			
MEL VIA TEMPIETTO	30/01/2013		7.8			
MEL VIA TEMPIETTO	31/01/2013		7.8			
MEL VIA TEMPIETTO	01/02/2013	0.5		0.4	2.4	0.009
MEL VIA TEMPIETTO	02/02/2013		7.8			
MEL VIA TEMPIETTO	03/02/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	04/02/2013	0.5		0.1	1	0.004
MEL VIA TEMPIETTO	05/02/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	06/02/2013		8.0			
MEL VIA TEMPIETTO	07/02/2013	0.5		0.2	1	0.004
MEL VIA TEMPIETTO	08/02/2013		6.2			
MEL VIA TEMPIETTO	09/02/2013		6.2			
MEL VIA TEMPIETTO	10/02/2013	0.5		0.3	1	0.005
MEL VIA TEMPIETTO	11/02/2013		6.2			
MEL VIA TEMPIETTO	15/02/2013		5.8			
MEL VIA TEMPIETTO	16/02/2013	0.5		0.3	1	0.007
MEL VIA TEMPIETTO	17/02/2013		5.8			
MEL VIA TEMPIETTO	18/02/2013		5.8			
MEL VIA TEMPIETTO	19/02/2013	0.5		0.4	2	0.011
MEL VIA TEMPIETTO	20/02/2013		4.3			
MEL VIA TEMPIETTO	21/02/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	22/02/2013	0.5		0.2	4	0.004
MEL VIA TEMPIETTO	23/02/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	24/02/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	25/02/2013	0.5		0.2	1	0.003
MEL VIA TEMPIETTO	26/02/2013		4.3			
MEL VIA TEMPIETTO	27/02/2013	0.5		0.3	1	0.004
MEL VIA TEMPIETTO	28/02/2013		5.4			
MEL VIA TEMPIETTO	01/03/2013	0.5		0.3	3.6	0.007
MEL VIA TEMPIETTO	02/03/2013		5.4			
MEL VIA TEMPIETTO	03/03/2013		3.6			
MEL VIA TEMPIETTO	04/03/2013	0.5		0.3	2.5	0.006
MEL VIA TEMPIETTO	05/03/2013		3.6			
MEL VIA TEMPIETTO	06/03/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	07/03/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	08/03/2013	0.5		0.1	1	0.002
MEL VIA TEMPIETTO	09/03/2013		2.9			
MEL VIA TEMPIETTO	10/03/2013		0.8			
MEL VIA TEMPIETTO	11/03/2013	0.5		0.1	1	0.003
MEL VIA TEMPIETTO	12/03/2013		0.8			
MEL VIA TEMPIETTO	13/03/2013	0.5		0.1	1	0.002
MEL VIA TEMPIETTO	14/03/2013		0.9			
MEL VIA TEMPIETTO	15/03/2013	0.5		0.1	1	0.003
MEL VIA TEMPIETTO	16/03/2013		0.9			
MEL VIA TEMPIETTO	17/03/2013		0.9			
MEL VIA TEMPIETTO	18/03/2013	0.5		0.1	1	0.004
media periodo		**0.5**	**5.7**	**0.2**	**1.5**	**0.005**

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

STAZIONE MEZZO MOBILE 3: COMUNE DI MEL VIA TEMPIETTO MEDIE A 24 ORE DI POLVERI PM10 DAL 09-01-13 AL 18-03-13		
GIORNO	**DATA**	**PM10 µg/m^3**
Media		**48**
n° sup dei 50 µg/m ^{3}		**33**
mercoledì	9 gennaio 2013	**64**
giovedì	10 gennaio 2013	**62**
venerdì	11 gennaio 2013	**53**
sabato	12 gennaio 2013	**57**
domenica	13 gennaio 2013	**68**
lunedì	14 gennaio 2013	**54**
martedì	15 gennaio 2013	38
mercoledì	16 gennaio 2013	34
giovedì	17 gennaio 2013	33
venerdì	18 gennaio 2013	**53**
sabato	19 gennaio 2013	**55**
domenica	20 gennaio 2013	**76**
lunedì	21 gennaio 2013	**67**
martedì	22 gennaio 2013	39
mercoledì	23 gennaio 2013	44
giovedì	24 gennaio 2013	**62**
venerdì	25 gennaio 2013	**57**
sabato	26 gennaio 2013	49
domenica	27 gennaio 2013	**52**
lunedì	28 gennaio 2013	**71**
martedì	29 gennaio 2013	**54**
mercoledì	30 gennaio 2013	**61**
giovedì	31 gennaio 2013	**76**
venerdì	1 febbraio 2013	**91**
sabato	2 febbraio 2013	48
domenica	3 febbraio 2013	18
lunedì	4 febbraio 2013	40
martedì	5 febbraio 2013	**68**
mercoledì	6 febbraio 2013	**65**
giovedì	7 febbraio 2013	50
venerdì	8 febbraio 2013	44
sabato	9 febbraio 2013	**54**
domenica	10 febbraio 2013	47
lunedì	11 febbraio 2013	**54**
martedì	12 febbraio 2013	
mercoledì	13 febbraio 2013	
giovedì	14 febbraio 2013	
venerdì	15 febbraio 2013	**58**
sabato	16 febbraio 2013	**64**

domenica	17 febbraio 2013	27
lunedì	18 febbraio 2013	**51**
martedì	19 febbraio 2013	**60**
mercoledì	20 febbraio 2013	**77**
giovedì	21 febbraio 2013	
venerdì	22 febbraio 2013	41
sabato	23 febbraio 2013	47
domenica	24 febbraio 2013	27
lunedì	25 febbraio 2013	35
martedì	26 febbraio 2013	50
mercoledì	27 febbraio 2013	**51**
giovedì	28 febbraio 2013	**52**
venerdì	1 marzo 2013	**60**
sabato	2 marzo 2013	**61**
domenica	3 marzo 2013	50
lunedì	4 marzo 2013	**56**
martedì	5 marzo 2013	**54**
mercoledì	6 marzo 2013	42
giovedì	7 marzo 2013	31
venerdì	8 marzo 2013	35
sabato	9 marzo 2013	26
domenica	10 marzo 2013	16
lunedì	11 marzo 2013	25
martedì	12 marzo 2013	21
mercoledì	13 marzo 2013	20
giovedì	14 marzo 2013	11
venerdì	15 marzo 2013	18
sabato	16 marzo 2013	30
domenica	17 marzo 2013	35
lunedì	18 marzo 2013	31

PARTE II – Emissioni in atmosfera prodotte dal traffico stradale, Comune di Mel

Il presente lavoro ha lo scopo di quantificare l'impatto sulla qualità dell'aria locale del traffico stradale transitante lungo via Tempietto (fig. 1), nel comune di Mel. A tal fine è stato posizionato un classificatore radar del traffico stradale e le rilevazioni sono state effettuate dal 23 gennaio al 9 febbraio 2013.

Fig. 1: mappa dell'area in studio.

1 - Analisi dei flussi di traffico

Dai dati ottenuti si sono ricostruiti i flussi di traffico orari di automobili, mezzi leggeri (furgoni) e mezzi pesanti (autoarticolati, autobus,…). Sono stati inoltre analizzati i flussi relativi ai soli giorni feriali, prefestivi e festivi.
Calcolando per le suddette tipologie di giornata il giorno tipo dei flussi veicolari, intendendo per giorno tipo la media del numero di veicoli transitati durante la medesima ora nei diversi giorni, e sommando i passaggi dei mezzi sulle 24 ore, si ottiene il grafico di seguito riportato (fig. 2). Da tale grafico si nota come l'86% dei passaggi veicolari nei giorni feriali sia costituito da auto. Tale percentuale supera il 92% durante i prefestivi e i festivi. I mezzi leggeri contribuiscono per circa il 9% nei giorni feriali e per il 5-6% durante i fine settimana. I rimanenti transiti sono di mezzi pesanti, che contribuiscono per circa il 5% del traffico totale nei giorni feriali e per percentuali inferiori all'1% nelle rimanenti giornate.

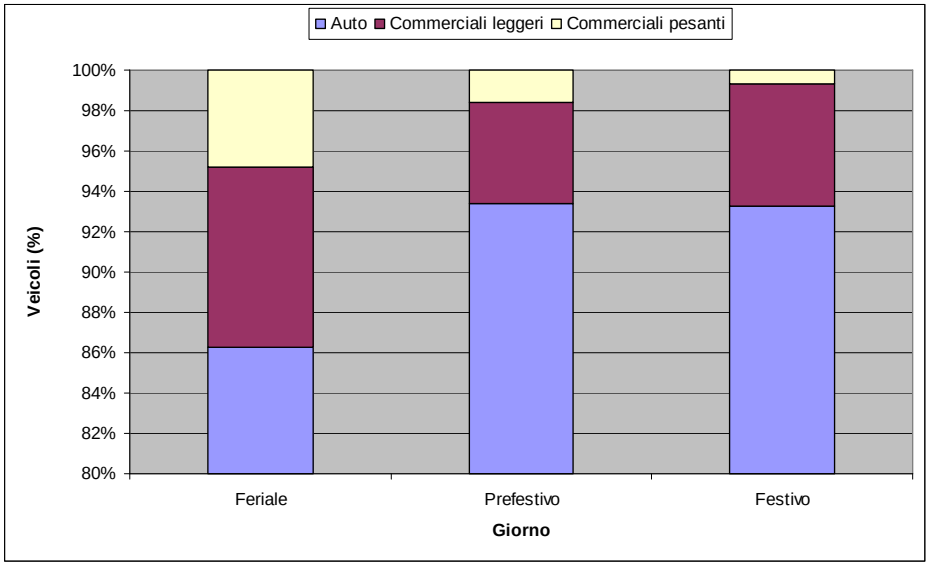


Fig. 2: percentuale dei transiti delle diverse tipologie di mezzi nell'arco delle 24 h. L'asse delle ordinate parte dall' 80%.

Andando ad analizzare come il traffico delle tre tipologie di mezzi si distribuisce nell'arco delle 24 h, si ottengono i grafici in fig. 3, 4 e 5. Da tali risultati si nota come per le automobili vi sia un andamento giornaliero caratterizzato da due picchi, il primo nel corso della mattinata e il secondo nel pomeriggio. L'andamento giornaliero del traffico dei mezzi leggeri e pesanti, invece, si presenta più intenso tra le 6 e le 19. Ciò risulta meno evidente durante i festivi, in cui il transito di mezzi commerciali, soprattutto pesanti, è molto contenuto.

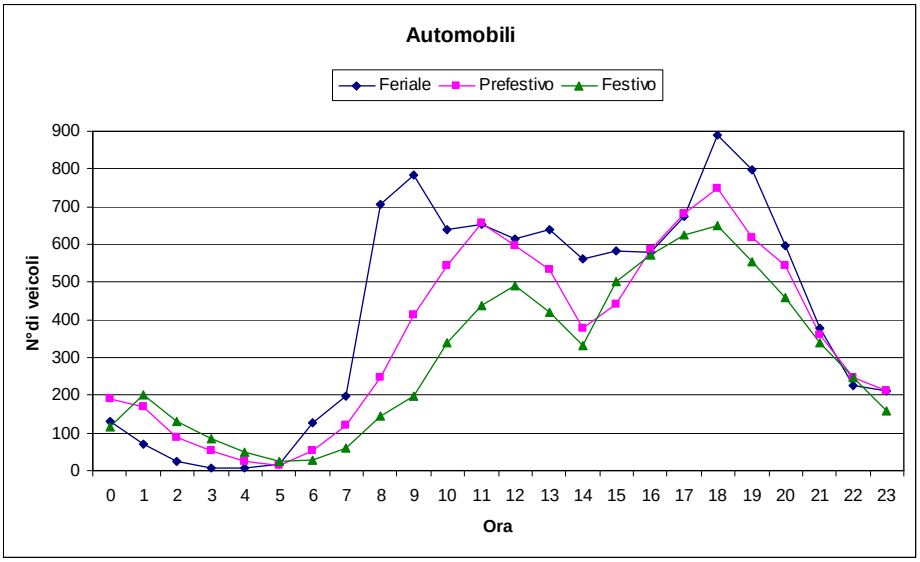


Fig. 3: andamento del traffico di automobili nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

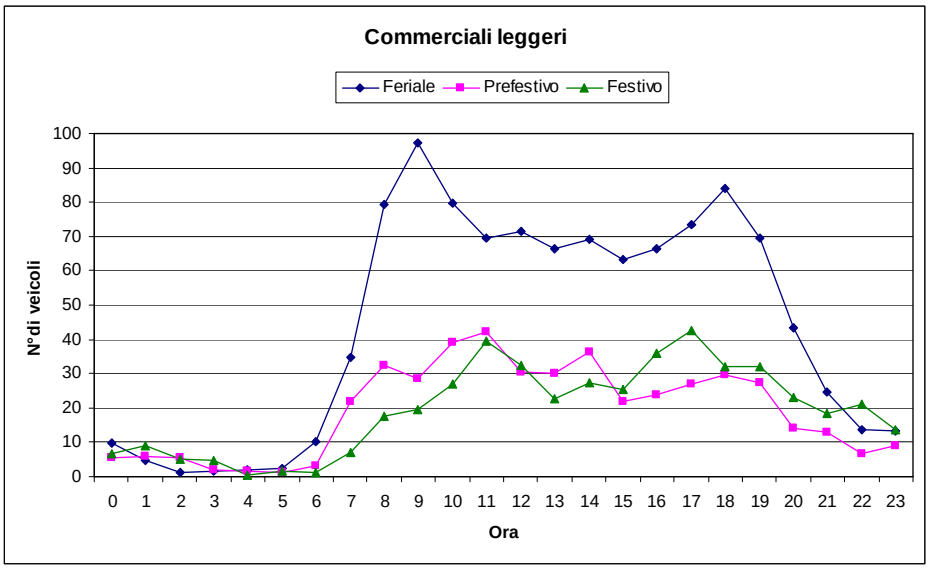


Fig. 4: andamento del traffico di mezzi commerciali leggeri nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

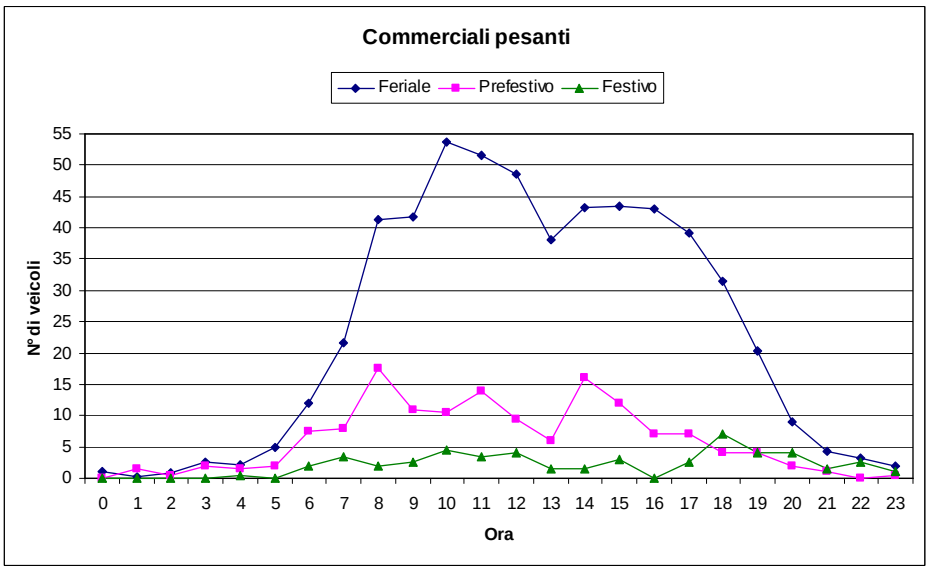


Fig. 5: andamento del traffico di mezzi commerciali pesanti nell'arco delle 24 h, per le diverse tipologie di giorno.

2 - Emissioni prodotte dal traffico veicolare e mappe di ricaduta

Per quantificare le emissioni prodotte dai veicoli in transito si è effettuata un'analisi mediante la metodologia COPERT III (COmputer Programme to calculate Emission from Road Transport). La stima delle emissioni è stata condotta sulla base dei flussi di traffico reali rilevati. Sono stati utilizzati i flussi di traffico medi orari scomposti nelle categorie di automobili, veicoli commerciali leggeri e veicoli commerciali pesanti, per ciascuna tipologia di giorno considerato (feriale, prefestivo e festivo). Si riportano in tab. 1 alcuni dei risultati ottenuti. Da tali risultati si nota come vi sia una variazione degli apporti emissivi nei diversi giorni considerati, in linea con le differenze riscontrabili nell'entità dei flussi e nelle loro composizioni. Le emissioni delle automobili diminuiscono leggermente nei weekend rispetto ai giorni feriali. Le

emissioni dei veicoli commerciali, invece, diminuiscono durante le festività, fino ad un ordine di grandezza.

Periodo	Veicolo	CO (g/km*giorno)	COV (g/km*giorno)	NO_x (g/km*giorno)	PM_{10} (g/km*giorno)
Feriale	Automobili	3.48E+04	2.32E+03	4.79E+03	5.13E+02
	Veicoli commerciali leggeri	1.28E+03	2.19E+02	1.17E+03	1.57E+02
	Veicoli commerciali pesanti	9.50E+02	5.37E+02	2.59E+03	2.22E+02
Prefestivo	Automobili	2.78E+04	1.90E+03	4.00E+03	4.23E+02
	Veicoli commerciali leggeri	5.34E+02	9.35E+01	5.06E+02	6.87E+01
	Veicoli commerciali pesanti	2.43E+02	1.36E+02	6.64E+02	5.73E+01
Festivo	Automobili	1.93E+04	1.45E+03	3.28E+03	3.34E+02
	Veicoli commerciali leggeri	4.70E+02	8.89E+01	4.92E+02	6.94E+01
	Veicoli commerciali pesanti	8.65E+01	4.77E+01	2.38E+02	2.07E+01

Tab. 1: emissioni (g/km*giorno) prodotte dalle diverse tipologie di veicoli.

Con il modello di dispersione degli inquinanti in atmosfera ADMS-Urban, si è verificato come le emissioni prodotte dai veicoli in transito ricadono sull'area circostante. La modellazione è stata eseguita su un dominio di simulazione di circa 3 x 2 km centrato su via Tempietto. Le emissioni inserite in input al modello sono quelle calcolate con la metodologia COPERT III e sono state modulate sulla base dei valori ottenuti per il giorno tipo, differenziando i giorni feriali, prefestivi e festivi. Come input meteorologico sono stati utilizzati i dati orari relativi allo stesso periodo di rilevazione del traffico e registrati dalla stazione meteorologica di Santa Giustina, gestita dal Centro Meteorologico di Teolo.
Si riportano di seguito le mappe di ricaduta per il PM_{10} e per l'NO_x (fig. 6 e fig. 7). I risultati rappresentano le ricadute medie, calcolate su base oraria, sull'intero periodo considerato. Da tali mappe si nota come i valori di concentrazione siano massimi all'interno della carreggiata e diminuiscano allontanandosi da essa. Il PM_{10} presenta concentrazioni massime di 7 $\mu g/m^3$, mentre la concentrazione di NO_x raggiunge in centro strada valori di 75 $\mu g/m^3$ e diminuisce a bordo carreggiata, fino anche a valori inferiori a 20 $\mu g/m^3$.

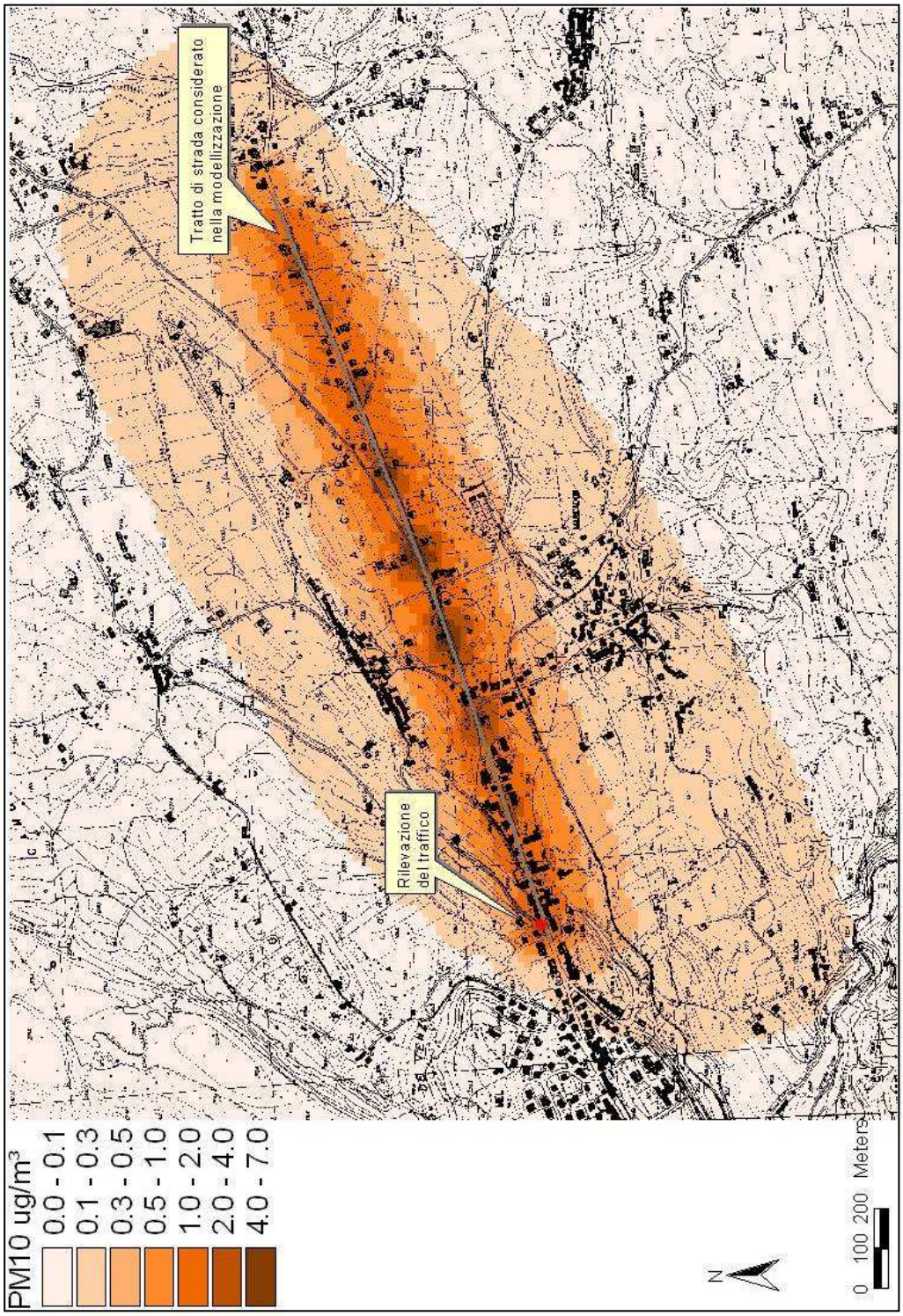


Fig. 6: ricaduta media del PM_{10} prodotto dal traffico, riferita al periodo che va dal 23/01/2013 al 09/02/2013.

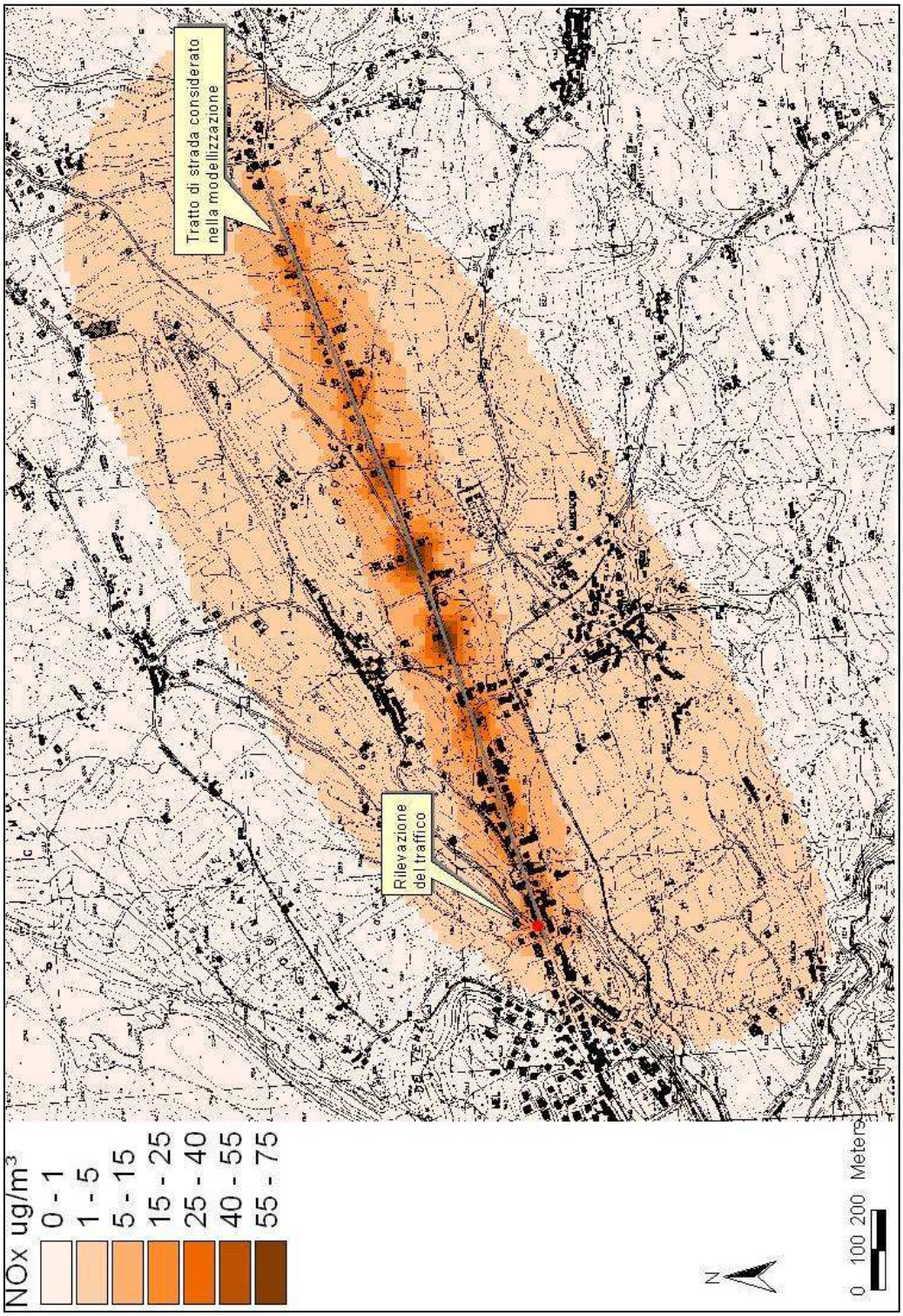


Fig. 7: ricaduta media del NO_x prodotto dal traffico, riferita al periodo che va dal 23/01/2013 al 09/02/2013.

3 - Conclusioni

Il presente lavoro ha avuto lo scopo di analizzare l'impatto sulla qualità dell'aria locale delle emissioni prodotte dal traffico veicolare in transito lungo via Tempietto, nel comune di Mel. Sono state effettuate delle rilevazioni mediante un classificatore radar del traffico stradale, che hanno permesso di analizzare i flussi veicolari delle varie tipologie di mezzi. Ne è emerso che circa l'86% dei passaggi nei giorni feriali è costituito da auto, percentuale che sale al 93% nei weekend. I restanti transiti sono mezzi leggeri e pesanti. L'andamento giornaliero del traffico di auto presenta due picchi, il primo durante le ore della mattina, il secondo nel pomeriggio.
Attraverso la metodologia COPERT III sono state calcolate le emissioni dei veicoli in studio e, con il modello di dispersione ADMS-Urban, sono state analizzate le mappe di ricaduta delle suddette emissioni. Dai risultati si è visto che i valori di concentrazione, massimi all'interno della carreggiata, diminuiscono velocemente allontanandosi da essa, con un andamento tipico di ogni inquinante considerato. Ad esempio le concentrazioni di PM_{10} rimangono sempre inferiori a 7 $\mu g/m^3$, quelle di NO_x raggiungono il massimo in corrispondenza della strada e diminuiscono fino anche a valori inferiori a 20 $\mu g/m^3$ a bordo carreggiata.

Ufficio Informativo Ambientale

Dott.ssa Barbara Intini

Barbara Intini

Visto

Il Dirigente del Servizio Stato dell'Ambiente

Dott.ssa Anna Favero

Anna Favero

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