Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Vigodarzere

Via Alessandrini

Periodo di attuazione:
19/03/2014 – 07/05/2014 (1ª campagna)
12/08/2014 – 24/09/2014 (2ª campagna)

RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Direttore Generale

Carlo Emanuele Pepe

Dipartimento Provinciale di Padova

Ing. Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

Ilario Beltramin

Alberto Dalla Fontana, Antonella Pagano, Enrico Cosma

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Osservatorio Regionale Aria

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

Indice

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna 4

2. Caratterizzazione del sito 4

3. Commento meteo – climatico 5

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento 9

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 10

6. Efficienza di campionamento 11

7. Analisi dei dati rilevati 11

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) 19

9. Conclusioni 20

10. Scheda sintetica di valutazione 22

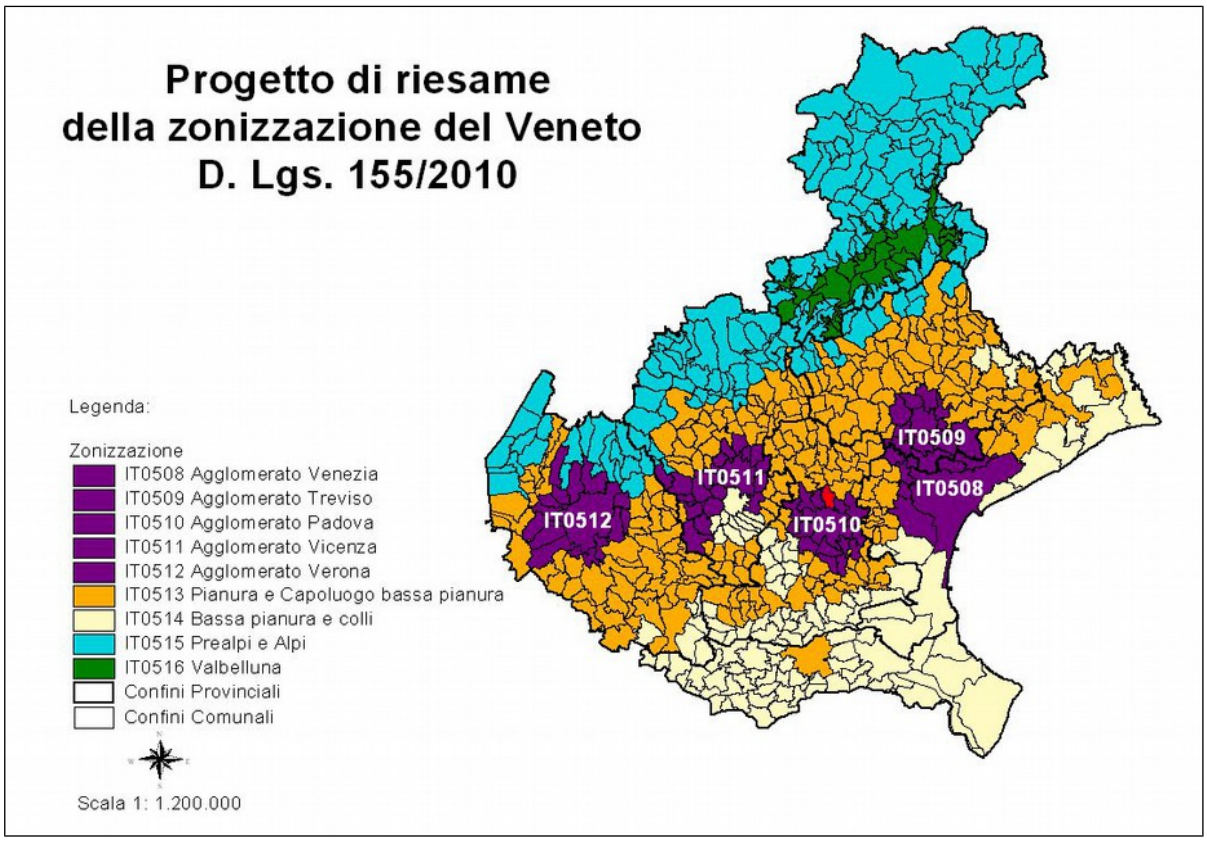
1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Vigodarzere è stato svolto dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova su richiesta dell'Amministrazione Comunale.

Il monitoraggio permette di fornire lo stato dell'ambiente atmosferico attraverso la valutazione della concentrazione degli inquinanti rilevati dalla stazione mobile posizionata in via Alessandrini dal 19/03/2014 al 07/05/2014 e dal 12/08/2014 al 24/09/2014.

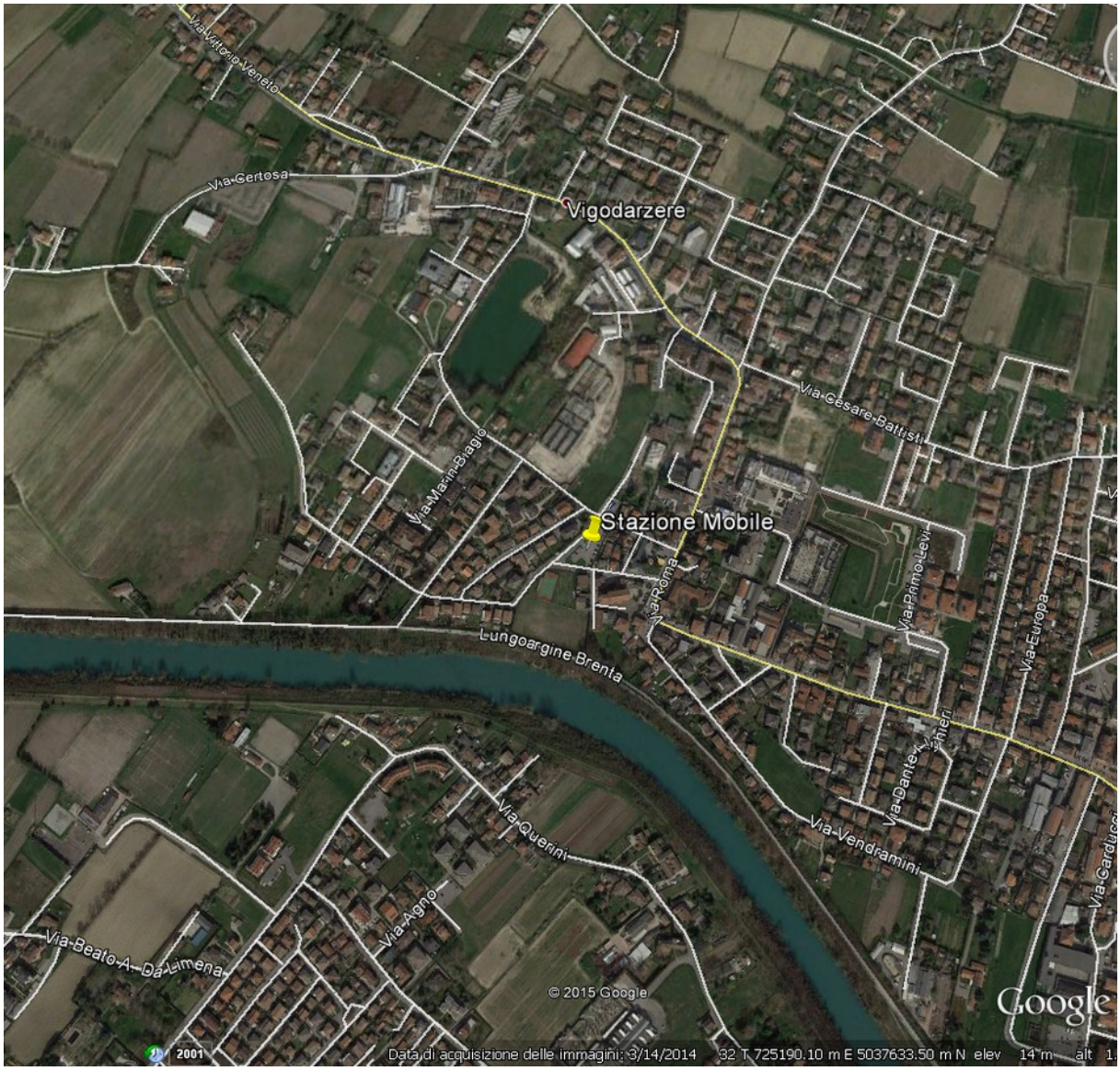
2. Caratterizzazione del sito

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Vigodarzere ed è di tipologia "background urbano". Il comune di Vigodarzere ricade nella zona "Agglomerato di Padova" (IT0510), ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella seguente figura (in cui il comune di Vigodarzere è evidenziato in rosso):



Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

Il punto di monitoraggio con mezzo mobile è riportato nella mappa seguente:



Posizionamento della stazione mobile in via Alessandrini, in Comune di Vigodarzere

3. Commento meteo – climatico

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:

1. 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,

2. 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,

3. 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.

Per la descrizione della situazione meteorologica nel periodo di svolgimento della campagna si è scelto di utilizzare i dati della stazione meteorologica di Campodarsego (con anemometro a 2 m) che è la stazione più vicina della rete ARPAV. Si fa presente tuttavia che a causa della quota di misura l'intensità del vento è sottostimata rispetto a misure effettuate a 5 o 10 m di altezza, per questo motivo nel grafico con i diagrammi circolari si utilizza una scala di intensità del vento che permetta di apprezzare eventuali differenze fra valori di bassa intensità del vento.

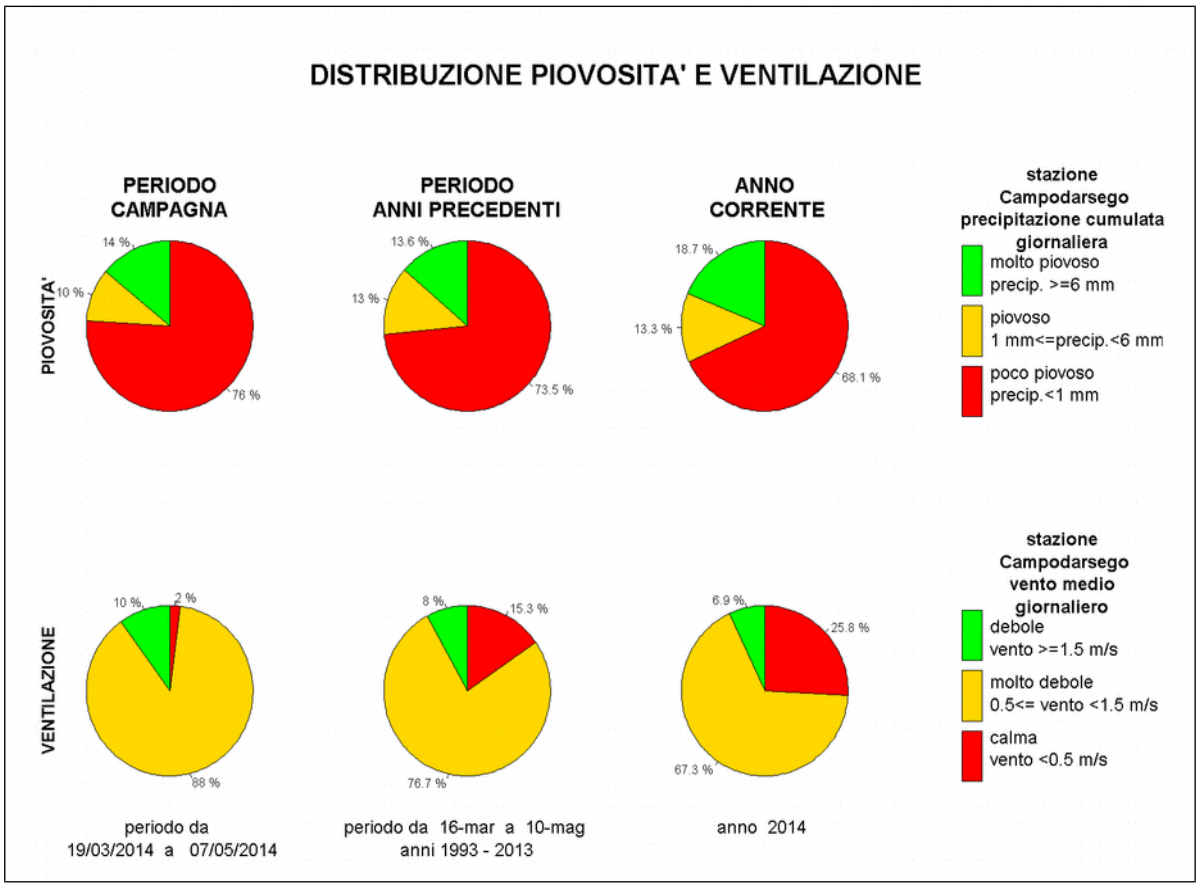


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della PRIMA CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Campodarsego in tre periodi:

1. 19 marzo – 7 maggio 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
2. 16 marzo – 10 maggio dall'anno 1993 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
3. 1 gennaio – 31 dicembre 2014 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono più frequenti rispetto all'anno in corso e di poco anche rispetto alla climatologia del periodo;
- i giorni con calma di vento sono meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

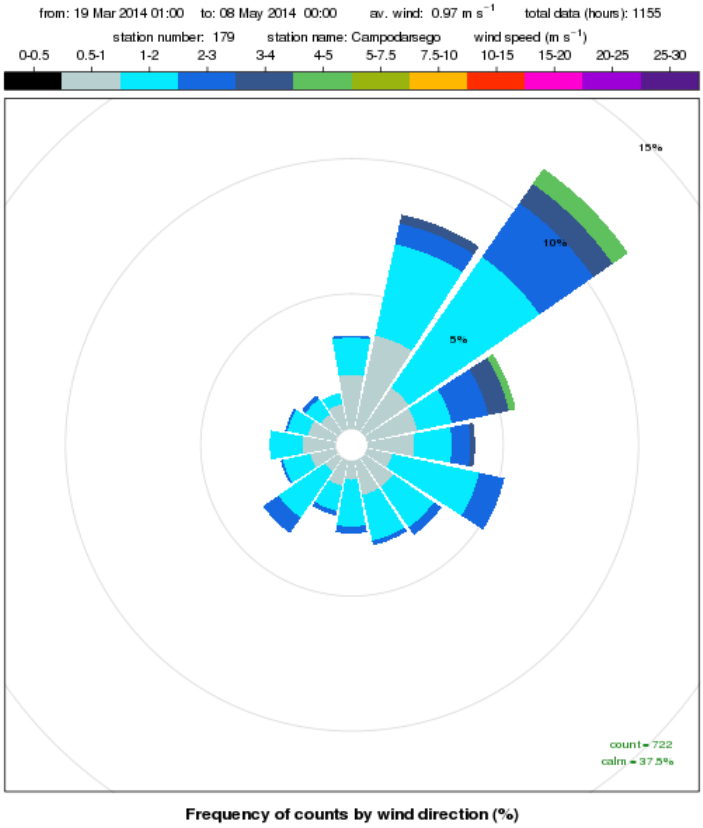


Figura 2: rose dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Campodarsego nel periodo 19 marzo – 7 maggio 2014 (prima campagna).

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Campodarsego durante lo svolgimento della campagna di misura: la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (12%) seguita da nord-nordest (8%); la frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 38%: la velocità media pari a circa 1 m/s.

L'analisi è stata eseguita anche per la seconda campagna di monitoraggio dal 12/08/2014 al 24/09/2014.

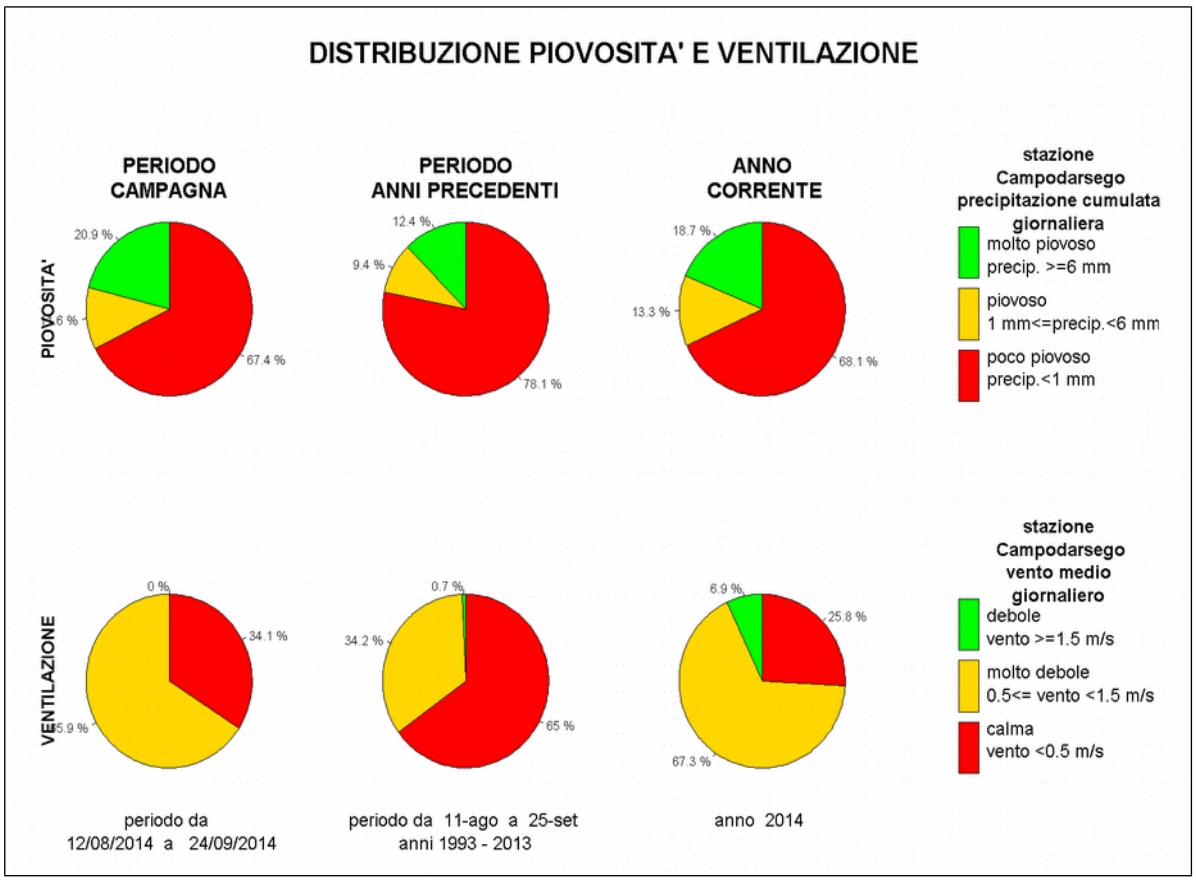


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della SECONDA CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Campodarsego in tre periodi:

1. 12 agosto – 24 settembre 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
2. 11 agosto – 25 settembre dall'anno 1993 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
3. 1 gennaio – 31 dicembre 2014 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono più frequenti rispetto alla climatologia del periodo e di poco anche rispetto all'anno in corso;
- i giorni con calma di vento sono meno frequenti rispetto alla climatologia del periodo, ma più frequenti rispetto all'anno in corso.

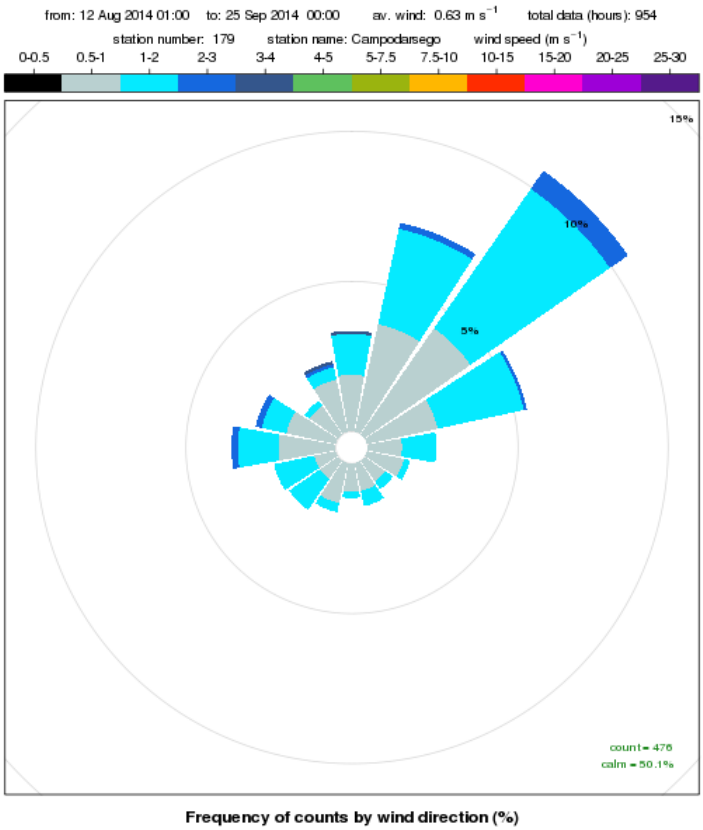


Figura 4: rose dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Campodarsego nel periodo 12 agosto – 24 settembre 2014 (seconda campagna).

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Campodarsego durante lo svolgimento della campagna di misura: la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (11%) seguita da nord-nordest (7%); la frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 50%: la velocità media pari a circa 0.6 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione mobile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X) e ozono (O_3), nonché di strumenti per la misura giornaliera delle polveri fini (PM10 e PM2.5), dalla cui successiva caratterizzazione chimica in laboratorio è possibile determinare gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), in particolare il Benzo(a)pirene, e i Metalli (Pb, As, Cd, Ni, Hg).

Inoltre sono stati effettuati anche dei rilievi della concentrazione media di benzene (C_6H_6) con campionatori passivi manuali. I campionatori passivi, posizionati al riparo dalle precipitazioni atmosferiche, vengono fissati ad una altezza di circa 2.5 m dal suolo e lasciati *in situ* mediamente per una settimana. La successiva quantificazione analitica viene effettuata in laboratorio.

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, intensità e direzione del vento.

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

Tabella 1 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Soglia di allarme (*)	**500** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile10	**350** $\mu g/m^3$
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** $\mu g/m^3$
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** $\mu g/m^3$
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** $\mu g/m^3$
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	**10** mg/m^3
O_3	Soglia di informazione (Media 1 h)	**180** $\mu g/m^3$
	Soglia di allarme (Media 1 h)	**240** $\mu g/m^3$
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 2- Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
PM10	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
$PM_{2,5}$	Valore limite annuale	**26** $\mu g/m^3$ (per il 2014)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	**25** $\mu g/m^3$
Piombo	Valore limite annuale	**0.5** $\mu g/m^3$
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	**6.0** ng/m^3
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	**5.0** ng/m^3
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	**20.0** ng/m^3
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	**1.0** ng/m^3

Tabella 3 – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO_2	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	**20** $\mu g/m^3$
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	**18000** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo allestiti a bordo della stazione mobile, 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).

Il campionamento del particolato è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione mobile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Tali campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D. Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, rispettivamente mediante cromatografia liquida ad alta prestazione

(HPLC) “metodo UNI EN 15549:2008” e determinazione gravimetrica “metodo UNI EN 12341:1999”.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP - Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

La determinazione gravimetrica del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati, mentre le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite seguendo frequenze utili a rispettare l’adeguamento agli obiettivi di qualità dei dati previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, 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).

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.

Per le misurazioni indicative, la normativa stabilisce dei periodi minimi di copertura con una efficienza di campionamento di almeno il 90%. 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 dovrebbero essere suddivise, quando possibile, in due periodi di quattro settimane consecutive ciascuno; uno nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) e uno nel semestre estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell’atmosfera.

Nella campagna di monitoraggio di Vigodarzere l'efficienza di campionamento è stata superiore al 90% per tutti gli inquinanti monitorati. Sono stati campionati ed analizzati 84 filtri per il PM10; su 55 filtri sono state effettuate le analisi di IPA e su 29 filtri le analisi dei metalli.

7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono presentate le elaborazioni statistiche delle misure di concentrazione effettuate durante la campagna di monitoraggio in Via Alessandrini nel Comune di Vigodarzere. I parametri statistici sono confrontati con i rispettivi valori limite di legge. A tal proposito si sottolinea che la verifica dei limiti di legge si riferisce principalmente al monitoraggio con stazioni fisse rispondenti a stringenti criteri di posizionamento e di raccolta dati previsti dal Dlgs. 155/10. La valutazione con la stazione mobile è basata su obiettivi di qualità meno severi e quindi il confronto con i limiti deve essere considerato con valore puramente indicativo. Con il fine di proporre un confronto con una realtà urbana

costantemente monitorata e di cui sono noti i principali elementi di criticità, per ogni parametro misurato è riportato il corrispondente valore registrato presso le stazioni fisse di monitoraggio di Arcella (stazione di “traffico urbano”) e/o di Mandria (stazione di “fondo o background urbano”).

Per ciascun inquinante considerato, è inoltre riportata una sintetica descrizione delle principali fonti di emissione antropica e dei possibili effetti a carico della salute per i principali gruppi a rischio. Si tratta di effetti dovuti al superamento dei limiti di esposizione (tempo di esposizione e concentrazione media) definiti sulla base di ricerche di tipo epidemiologico e non direttamente confrontabili con i valori medi registrati durante il monitoraggio.

Biossido di zolfo (SO_2)

Le emissioni di origine antropica, dovute prevalentemente all'utilizzo di combustibili solidi e liquidi, sono strettamente correlate al contenuto di zolfo, sia come impurezze, sia come costituenti nella formulazione molecolare del combustibile (gli oli). A causa dell'elevata solubilità in acqua l'SO_2 viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e dal tratto superiore dell'apparato respiratorio (solo piccolissime quantità riescono a raggiungere la parte più profonda dei polmoni). Fra gli effetti acuti sono compresi un aumento delle secrezioni mucose, bronchite, tracheite, spasmi bronchiali e/o difficoltà respiratoria negli asmatici. Fra gli effetti a lungo termine sono da ricordare le alterazioni della funzionalità polmonare e l'aggravamento delle bronchiti croniche, dell'asma e dell'enfisema. I gruppi più sensibili sono costituiti dagli asmatici e dai bronchitici.

I livelli ambientali di biossido di zolfo rilevati nel Comune di Vigodarzere sono risultati sempre ampiamente inferiori sia al limite per la protezione della salute (350 µg/m^3, media 1h; 125 µg/m^3, media 24h) sia alla soglia di allarme (500 µg/m^3, persistenza per 3 h consecutive). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

SO2 (ug/m3)		**Vigodarzere**	**Padova_Mandria**
19/03/2014- 07/05/2014	n. dati	1116	1117
	max_1h	4	4
12/08/2014– 24/09/2014	n. dati	894	972
	max_1h	13	3
complessiva	n. dati	2010	2089
	max_1h	13	4

Il parametro max_1h rappresenta il massimo valore orario misurato nella campagna.

Monossido di carbonio (CO)

Gas incolore e inodore, viene prodotto dalla combustione incompleta delle sostanze contenenti carbonio. Le fonti antropiche sono costituite dagli scarichi delle automobili, dal trattamento e dallo smaltimento dei rifiuti, dalle industrie e dalle raffinerie di petrolio, dalle fonderie. Il CO raggiunge facilmente gli alveoli polmonari e, quindi, il sangue dove compete con l'ossigeno per il legame con l'emoglobina (riducendo notevolmente la capacità di trasporto dell'ossigeno ai tessuti). Gli effetti sanitari sono essenzialmente riconducibili ai danni causati dall'ipossia a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e muscolare. I

gruppi più sensibili sono gli individui con malattie cardiache e polmonari, gli anemici e le donne in stato di gravidanza.

Il monitoraggio del monossido di carbonio (CO) nel Comune di Vigodarzere non ha evidenziato alcun superamento del valore limite fissato dal DLgs 155/2010 (10 mg/m^3, media mobile 8h). Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

CO (mg/m3)		**Vigodarzere**	**Padova_Mandria**
19/03/2014- 07/05/2014	n. dati	1145	1116
	max_mm	1.8	1.1
12/08/2014– 24/09/2014	n. dati	814	972
	max_mm	0.8	0.5
complessiva	n. dati	1959	2088
	max_mm	1.8	1.1

Il parametro max_mm individua il massimo valore registrato dalla massima media mobile giornaliera su 8 ore nel periodo considerato.

Ozono (O_3)

E' un inquinante 'secondario' che si forma in seguito alle reazioni fotochimiche che coinvolgono inquinanti precursori prodotti dai processi di combustione (NO_x, idrocarburi, aldeidi). Le concentrazioni ambientali di O_3 tendono pertanto ad aumentare durante i periodi caldi e soleggiati dell'anno. Nell'arco della giornata, i livelli di ozono risultano tipicamente bassi al mattino, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (anche se sono frequenti picchi nelle ore notturne dovuti ai complessi processi di rimescolamento dell'atmosfera). Il bersaglio principale dell'ozono è l'apparato respiratorio.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

O3		Vigodarzere	Padova_Mandria
19/03/2014- 07/05/2014	n.dati	1116	1116
	n.sup 120 ug/m3	0	0
	n.sup 180 ug/m3	0	0
12/08/2014– 24/09/2014	n. dati	939	971
	n.sup 120 ug/m3	0	1
	n.sup 180 ug/m3	0	0
complessiva	n. dati	2055	2087
	n.sup 120 ug/m3	0	1
	n.sup 180 ug/m3	0	0

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio sono stati registrati 0 superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (120 $\mu g/m^3$, max media 8h) e 0 superamenti della soglia di informazione (180 $\mu g/m^3$, media 1h) previsti dal D.lgs. 155/2010. Non si sono rilevati superamenti della soglia di allarme (240 $\mu g/m^3$, persistenza per 3 h consecutive). I Grafici in allegato riportano la serie temporale della massima media mobile giornaliera di Ozono per le due campagne di monitoraggio, a confronto con il valore limite.

Biossido di azoto (NO_2)

E' un gas caratterizzato ad alte concentrazioni da un odore pungente. Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, riguardano principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico. Gli effetti acuti comprendono infiammazione delle mucose e diminuzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono l'aumento dell'incidenza delle malattie respiratorie e la maggiore suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. I gruppi a maggior rischio sono costituiti dagli asmatici e dai bambini.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

NO2 (ug/m3)		Vigodarzere	Padova_Mandria
19/03/2014- 07/05/2014	n. dati	1099	1116
	media	22	33
12/08/2014– 24/09/2014	n. dati	940	996
	media	21	24
complessiva	n. dati	2039	2112
	media	21	29

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio non sono stati registrati superamenti del valore limite di protezione della salute (200 $\mu g/m^3$, media 1h). Il valore medio dell'intera campagna è risultato inferiore al limite annuale di 40 $\mu g/m^3$.

Polveri fini (PM10)

Le polveri sospese in atmosfera sono costituite da un insieme estremamente eterogeneo di sostanze la cui origine può essere primaria (emesse come tali) o secondaria (derivata da reazioni chimico-fisiche successive alla fase di emissione). Una caratterizzazione esauriente del particolato atmosferico si basa oltre che sulla misura della concentrazione e l'identificazione delle specie chimiche coinvolte anche sulla valutazione della dimensione media delle particelle. Quelle di dimensioni inferiori a 10 μm hanno un tempo medio di vita (permanenza in aria) che varia da pochi giorni fino a diverse settimane e possono essere veicolate dalle correnti atmosferiche anche per lunghe distanze. La dimensione media delle particelle determina il grado di penetrazione nell'apparato respiratorio e la conseguente pericolosità per la salute umana. Il monitoraggio ambientale del particolato con diametro inferiore a 10 μm (PM_{10}) può essere considerato un indice della concentrazione di particelle in grado di penetrare nel torace (frazione inalabile). A sua volta il $PM_{2,5}$ (con diametro inferiore a 2.5 μm) rappresenta la frazione in grado di raggiungere la parte più profonda dei polmoni (frazione respirabile). Per valutare gli effetti sulla salute è, quindi, molto importante la determinazione delle dimensioni e della composizione chimica del particolato atmosferico. Le dimensioni determinano il grado di penetrazione all'interno del tratto respiratorio mentre le caratteristiche chimiche influenzano la capacità di reagire con altre sostanze inquinanti (quali ad esempio IPA, metalli pesanti, SO_2). Le polveri PM_{10} che si depositano nel tratto superiore o extratoracico (cavità nasali, faringe, laringe) possono causare effetti irritativi locali quali secchezza e infiammazione. Le polveri $PM_{2,5}$ che riescono a raggiungere la parte più profonda del polmone (bronchi e bronchioli) possono causare un aggravamento delle malattie respiratorie croniche (asma, bronchite ed enfisema). Le fonti antropiche di polveri atmosferiche sono rappresentate essenzialmente dalle attività industriali, dagli impianti di riscaldamento e dal traffico veicolare.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del PM10 a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

PM10 (μg/m3)		Vigodarzere	Padova_Mandria
19/03/2014- 07/05/2014	n. dati	48	49
	media	24	26
	n.sup 50μg/m3	4	3
12/08/2014– 24/09/2014	n. dati	36	43
	media	22	22
	n.sup 50μg/m3	0	1
complessiva	n. dati	84	92
	media	23	24
	n.sup 50μg/m3	4	4

Nel corso dell'intera campagna di monitoraggio il limite giornaliero di 50 μg/m^3 è stato superato 4 volte così come presso la stazione di Padova_Mandria, mentre la media è risultata inferiore al limite annuale di 40 μg/m3. Si tenga presente tuttavia che la prima campagna è per la maggior parte inclusa nel periodo primaverile anziché invernale e quindi i valori particolarmente bassi di PM10 potrebbero essere una conseguenza della maggiore dispersione atmosferica.

I Grafici in allegato riportano la serie temporale delle misure di PM10 per le due campagne di monitoraggio, a confronto con il valore limite giornaliero.

Allo scopo di valutare correttamente il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10, per il parametro PM10 è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV; tale metodologia prevede di confrontare il sito della campagna di monitoraggio con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche, e, sulla base di considerazioni statistiche, stimare il valore medio annuale e il 90° percentile della distribuzione delle medie giornaliere a partire dai parametri della stazione fissa. Il 90° percentile è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti/anno del valore limite giornaliero di 50 μg/m^3, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 μg/m^3. Il sito di Vigodarzere è stato confrontato con la stazione fissa di fondo urbano di Mandria a Padova. La metodologia di calcolo ha prodotto per il sito di Via Alessandrini un valore medio annuale di 32 μg/m^3 (inferiore al valore limite annuale di 40 μg/m^3) ed un 90° percentile pari a 62 (superiore al valore limite di 50 ug/m3).

Benzo(a)pirene (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono una classe di idrocarburi la cui composizione è data da due o più anelli benzenici condensati. La classe degli IPA è perciò costituita da un insieme piuttosto eterogeneo di sostanze, caratterizzate da differenti proprietà tossicologiche. Gli IPA sono composti persistenti, caratterizzati da un basso grado di idrosolubilità e da una elevata capacità di aderire al materiale organico; derivano principalmente dai processi di combustione incompleta dei combustibili fossili, e si ritrovano

quindi nei gas di scarico degli autoveicoli e nelle emissioni degli impianti termici, delle centrali termoelettriche, degli inceneritori, ma non solo. Gli idrocarburi policiclici aromatici sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. E' accertato il potere cancerogeno di tutti gli IPA e tra questi anche del benzo(a)pirene (BaP) a carico delle cellule del polmone (il BaP è inserito nel gruppo 1 della classificazione IARC -International Association of Research on Cancer- cioè tra le sostanze con accertato potere cancerogeno sull'uomo). Poiché è stato evidenziato che la relazione tra B(a)P e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzo(a)pirene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione di Mandria nel Comune di Padova.

Benzo(a)pirene (ng/m3)		**Vigodarzere**	**Padova_Mandria**
19/03/2014- 07/05/2014	media	0.3	0.3
12/08/2014– 24/09/2014	media	0.1	0.5
complessiva	media	0.2	0.4

La media di Benzo(a)pirene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata inferiore al valore obiettivo annuale di 1 ng/m^3. Vale la stessa precisazione effettuata per il PM10 ossia che la prima campagna è per la maggior parte inclusa nel periodo primaverile anziché invernale, da cui i valori particolarmente bassi riscontrati di Bap.

Benzene (C_6H_6)

E' un idrocarburo liquido, incolore e dotato di un odore caratteristico. In ambito urbano gli autoveicoli rappresentano la principale fonte di emissione: in particolare, circa l'85% è immesso nell'aria per combustione nei gas di scarico mentre il restante 15% per evaporazione del combustibile dal serbatoio e dal motore e durante le operazioni di rifornimento. L'intossicazione di tipo acuto dovuta a concentrazioni molto elevate è causa di effetti sul sistema nervoso centrale. Fra gli effetti a lungo termine sono note le interferenze sul processo emopoietico (produzione del sangue) e l'induzione della leucemia nei lavoratori maggiormente esposti. Il benzene è stato inserito da International Agency for Research on Cancer (IARC) nel gruppo 1 cioè tra le sostanze che hanno un accertato potere cancerogeno sull'uomo.

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici del Benzene a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Mandria nel Comune di Padova.

Benzene (µg/m3)		**Vigodarzere**	**Padova_Mandria**
19/03/2014- 07/05/2014	media	1.1	0.6
12/08/2014– 24/09/2014	media	0.4	0.3
complessiva	media	0.8	0.4

La media di Benzene relativa all'intera campagna di monitoraggio è risultata inferiore al valore limite annuale di 5 μg/m3 .

Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni, Hg)

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli 'regolamentati' da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l'arsenico (As), il cadmio (Cd),il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell'incremento della quantità naturale di metalli sono l'attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l'incenerimento dei rifiuti e l'attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina 'rossa super' (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l'indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell'OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0,5 µg/m^3, DLgs 155/2010).

Nella seguente tabella sono riportati i parametri statistici dei Metalli a confronto con i rispettivi valori rilevati dalla stazione fissa di Mandria nel Comune di Padova.

Vigodarzere		**As (ng/m3)**	**Cd (ng/m3)**	**Ni (ng/m3)**	**Pb (µg/m3)**
19/03/2014- 07/05/2014	media	0.6	0.2	1.7	0.004
12/08/2014– 24/09/2014	media	0.6	0.2	2.0	0.004
complessiva	media	0.6	0.2	1.8	0.004

Padova_Mandria		**As (ng/m3)**	**Cd (ng/m3)**	**Ni (ng/m3)**	**Pb (µg/m3)**
19/03/2014- 07/05/2014	media	0.7	0.4	3.4	0.007
12/08/2014– 24/09/2014	media	0.8	0.2	2.3	0.004
complessiva	media	0.7	0.3	2.9	0.006

La concentrazione media di metalli rilevati nel Comune di Vigodarzere è risultata inferiore ai valori limite previsti dal D. Lgs. 155/210 e in linea con i valori misurati dalla stazione fissa di Mandria.

A differenza degli altri elementi in tracce, per quanto riguarda il mercurio (Hg) il DLgs 155/2010 non indica un valore obiettivo da rispettare. Le analisi realizzate hanno registrato quantitativi medi di Hg <1 ng/m^3 (valore inferiore al limite di rilevabilità dello strumento), pari a quelli monitorati nei medesimi periodi presso Mandria (<1 ng /m^3).

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

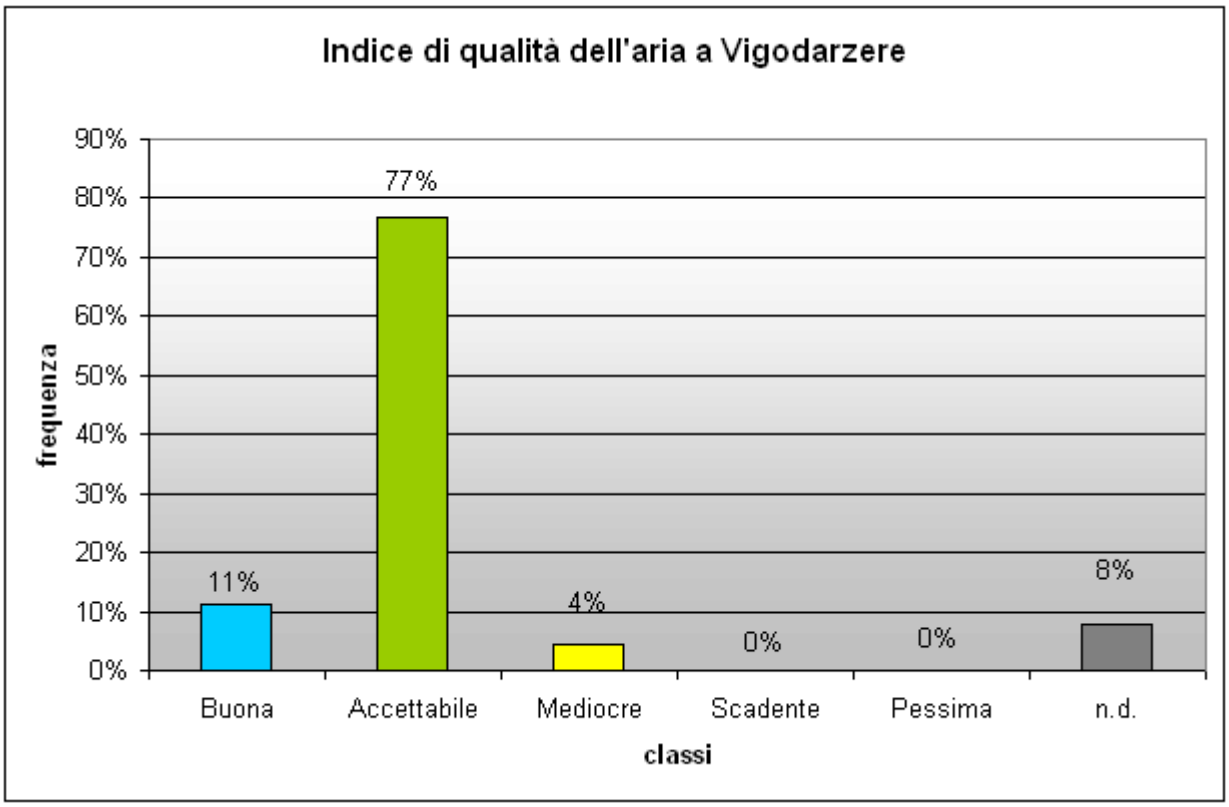
Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato una scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria come riportato nella tabella seguente.

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sulle concentrazioni di tre inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono. Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione. Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa

Di seguito sono riportate le frequenze percentuali di giornate ricadenti in ciascuna classe dell'IQA.



Andamento dell'indice di qualità dell'aria per la campagna di Vigodarzere (N.d. indica dato non disponibile).

9. Conclusioni

La valutazione dello stato di qualità dell'aria nel Comune di Vigodarzere è stata svolta attraverso una campagna di misura con la stazione mobile posizionata in via Alessandrini dal 19/03/2014 al 07/05/2014 e dal 12/08/2014 al 24/09/2014.

Di seguito si riassumono le principali conclusioni sul monitoraggio dello stato di qualità dell'aria per: *biossido di zolfo (SO_2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO_2), ozono (O_3), polveri fini (PM_{10}), benzo(a)pirene (IPA), benzene (C_6H_6), metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb, Hg)*.
Le concentrazioni di ***biossido di zolfo (SO2) e monossido di carbonio (CO)*** sono risultate ampiamente inferiori al limite per la protezione della salute.

Per quanto riguarda l'***ozono (O_3),*** non si sono verificati superamenti né del valore limite di protezione della salute (120 µg/m^3, max media mobile su 8h) né della soglia di informazione (180 µg/m^3, 1h).

Il ***biossido di azoto (NO_2)*** non ha registrato alcun superamento del valore limite di protezione della salute a breve termine (200 µg/m^3). Il monitoraggio ha evidenziato una concentrazione media inferiore al valore limite annuale di protezione della salute (40 µg/m^3), e inferiore a quello della stazione fissa di Mandria.

Per quanto riguarda le ***polveri fini (PM_{10}),*** il numero di superamenti del limite giornaliero di protezione della salute di 50 µg/m^3 è risultato in linea con quello registrato a Mandria, così come il valore medio della concentrazione di polveri fini che è risultato altresì inferiore al limite annuale di protezione delle salute (40 µg/m^3). Le stime statistiche su base annuale hanno prodotto un numero di superamenti superiore al limite di legge di 35 sup./anno e una media annuale inferiore al limite di 40 µg/m^3.

Il monitoraggio del ***benzo(a)pirene (IPA)*** ha evidenziato un valore medio inferiore al valore obiettivo di 1 ng/m^3, e inferiore al valore medio registrato presso la stazione fissa di Mandria.

La concentrazione media di ***benzene (C_6H_6)***, è risultata inferiore al limite di 5 $\mu g/m^3$ e leggermente superiore al valore medio registrato presso la stazione di Mandria.

L'analisi dei ***metalli pesanti*** rilevate sulle polveri fini ha evidenziato una situazione positiva. In particolare per il *piombo (Pb)* le concentrazioni medie sono risultate significativamente inferiori ai limiti stabiliti dalla normativa. Per gli altri metalli *(As, Cd, Ni, Hg)* le concentrazioni medie sono risultate generalmente basse e in linea con i valori rilevati nei corrispondenti periodi presso la stazione fissa di Mandria.

In sintesi, il monitoraggio dello stato di qualità dell'aria dal 19/03/2014 al 07/05/2014 e dal 12/08/2014 al 24/09/2014 a Vigodarzere in via Alessandrini, ha evidenziato degli elementi di criticità per le polveri fini (PM_{10}), limitatamente al numero di superamenti del limite giornaliero. Si precisa inoltre che la prima campagna è per la maggior parte inclusa nel periodo primaverile e quindi i valori particolarmente bassi di PM10 e Benzo(a)pirene riscontrati potrebbero essere una conseguenza della scarsa rappresentazione delle condizioni meteo invernali, le più critiche per questi inquinanti.

Per un inquadramento su scala regionale dei livelli di inquinanti rilevati si può fare riferimento alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nella Regione Veneto pubblicata sul sito dell'ARPAV : http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti

10. Scheda sintetica di valutazione

La scheda seguente fornisce una valutazione sintetica dello stato di qualità dell'aria rilevato durante il monitoraggio in Via Alessandrini nel Comune di Vigodarzere, dal 19/03/2014 al 07/05/2014 e dal 12/08/2014 al 24/09/2014.

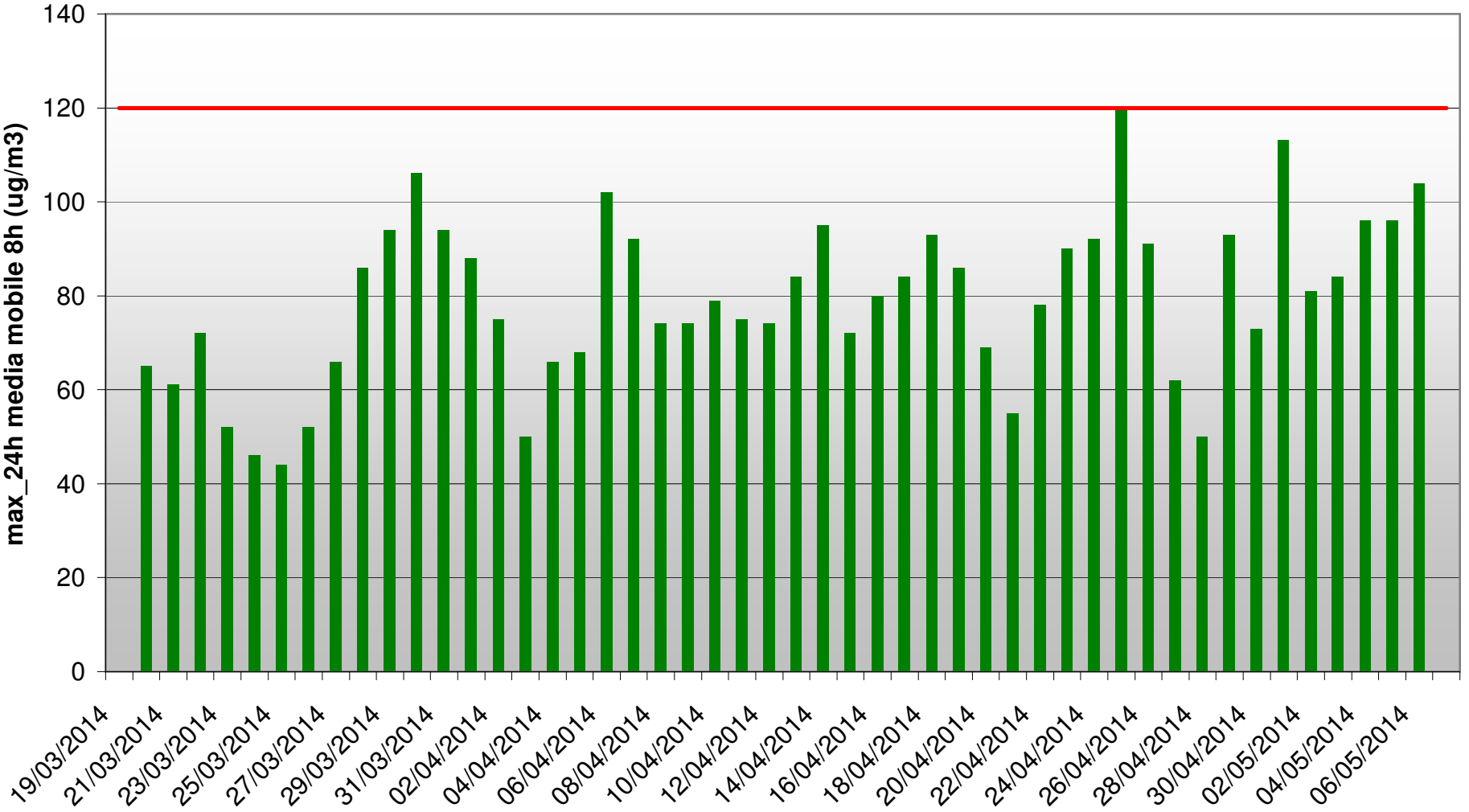
VALUTAZIONE DEL MONITORAGGIO (stazione di "background urbano")		
Indicatore di qualità dell'aria	**Giudizio**	**Elementi di valutazione**
Ozono (O_3)		Nessun superamento dei limiti di legge.
Biossido di azoto (NO_2)		Concentrazione media inferiore al valore limite annuo
Polveri fini (PM_{10})		Qualche superamento del valore limite giornaliero
Benzo(a)pirene (IPA)		Concentrazione media inferiore al valore obiettivo
Benzene (C_6H_6)		Concentrazione media inferiore al valore limite
Piombo (Pb)		Concentrazione media inferiore al valore limite
Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Mercurio (Hg)		Concentrazione media inferiore ai valori obiettivo
Note		

Legenda

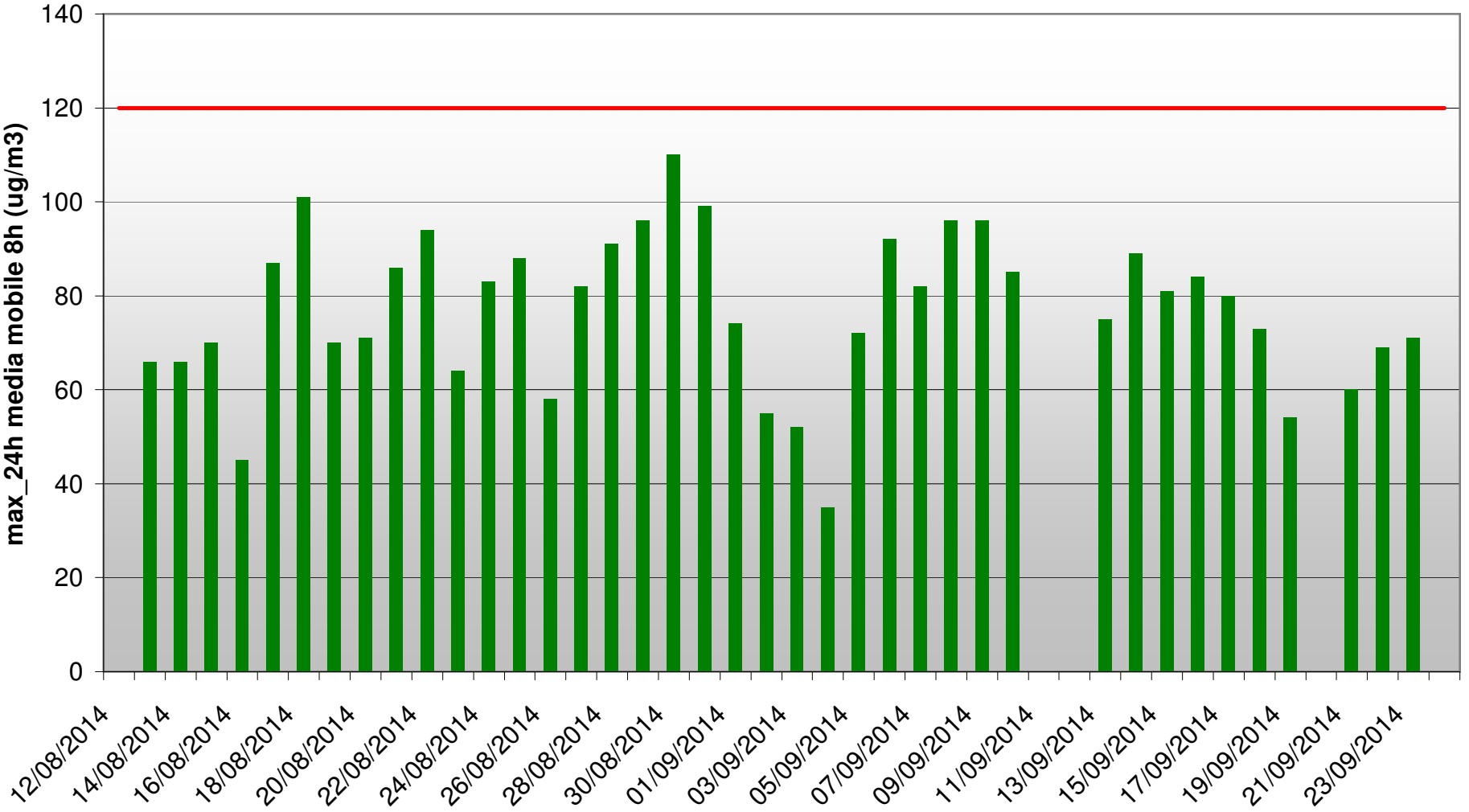
Simbolo	**Giudizio**
	Positivo
	Intermedio
	Negativo

ALLEGATI

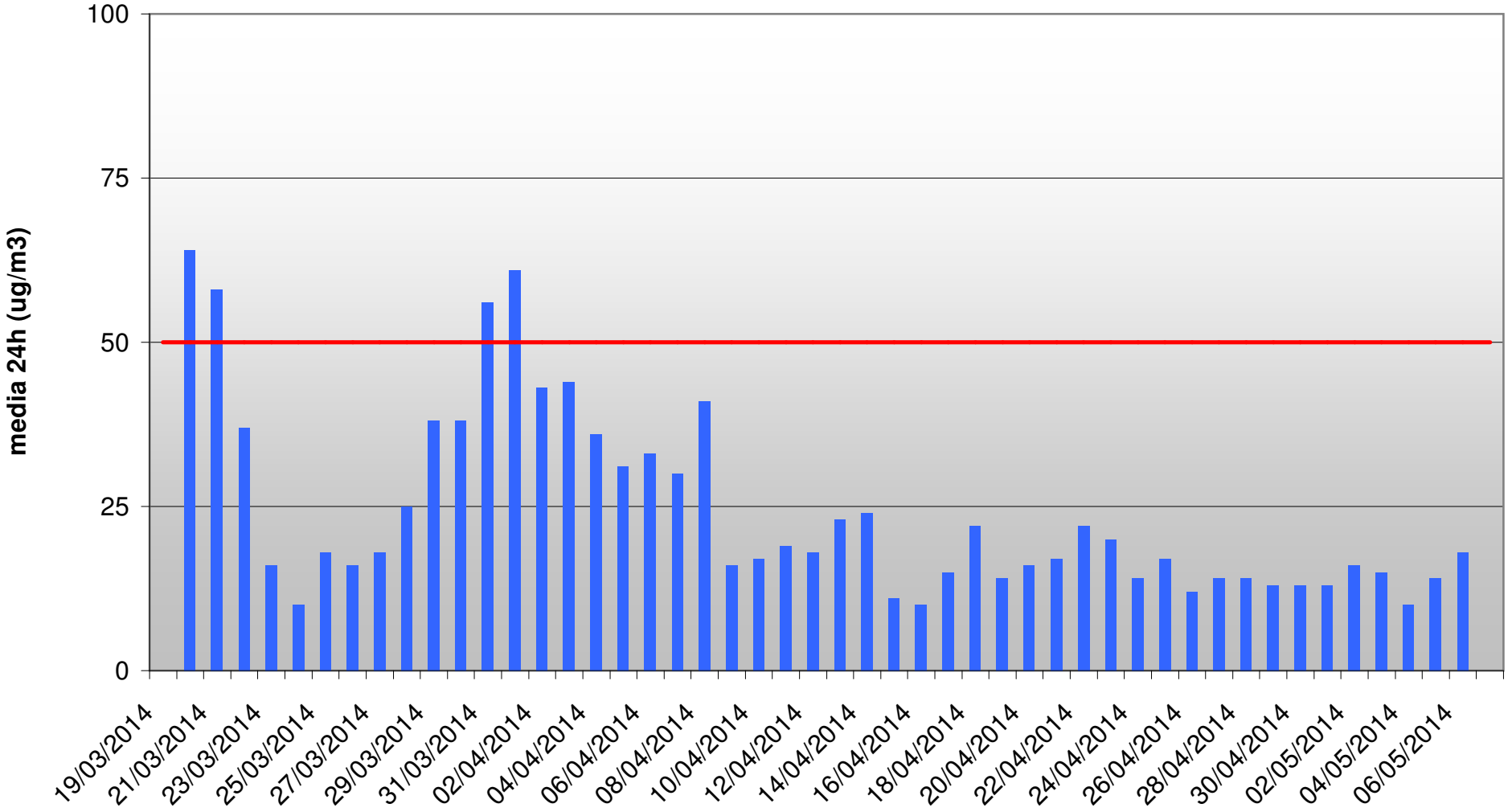
Ozono: max media mobile giornaliera. Periodo dal 19/03/2014 al 07/05/2014



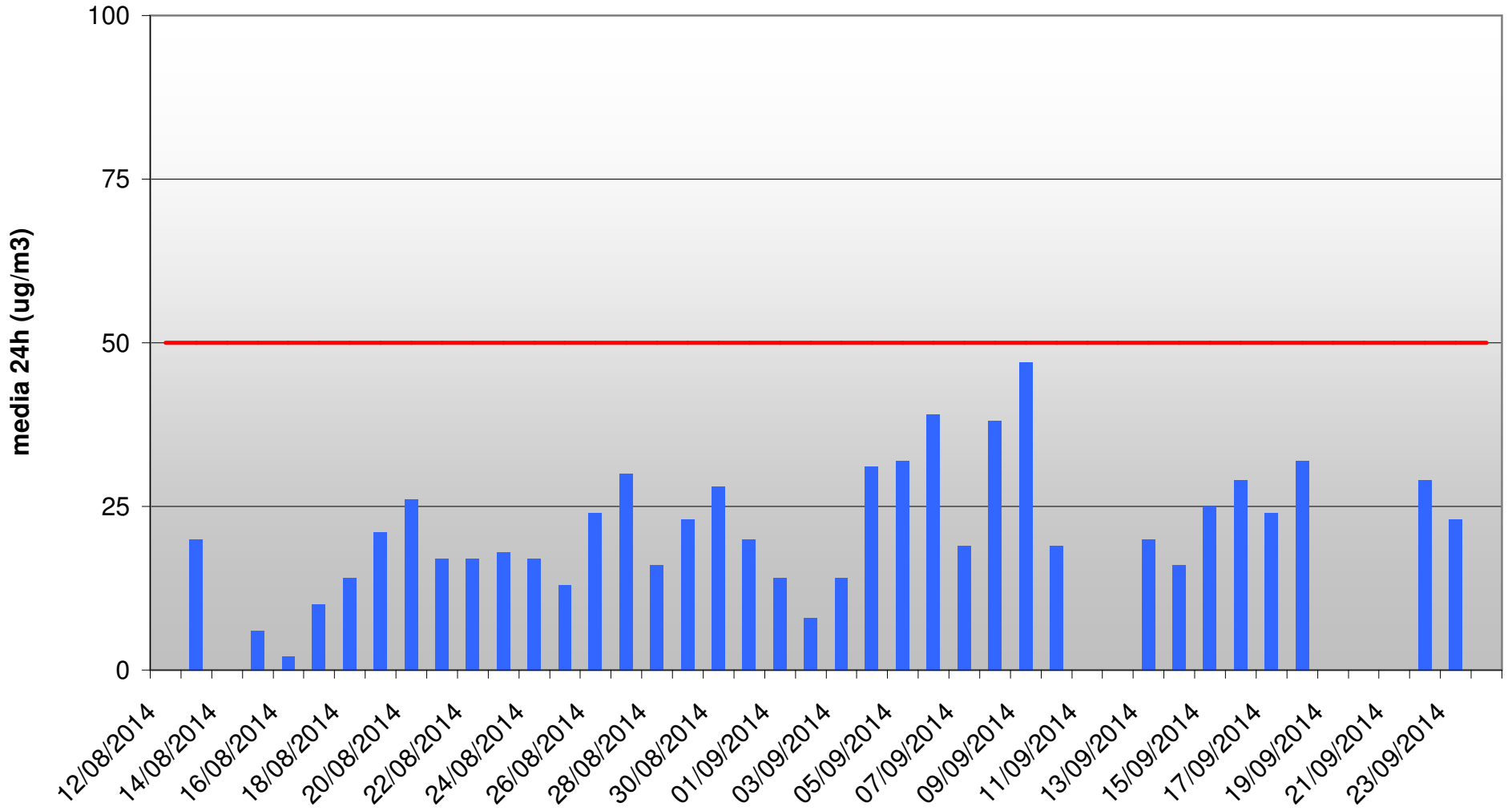
Ozono: max media mobile giornaliera. Periodo dal 12/08/2014 al 24/09/2014



PM10: media giornaliera. Periodo dal 19/03/2014 al 07/05/2014



PM10: media giornaliera. Periodo dal 12/08/2014 al 24/09/2014



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 (µg/m3)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 µg/m3) 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).

Background (stazione di)
Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

Fattore di emissione
Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato).

Industriale (stazione)
Punto di campionamento per il monitoraggio di fenomeni acuti posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale.

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.

Inventario delle emissioni
Serie organizzata di dati, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)
E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

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 giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

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

Percentile
I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

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.

Traffico (stazione di)
Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

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.

Dipartimento di Padova
Via Ospedale, 22
35121 PADOVA
Italy
Tel. 049-8227801
Fax 049-8227810
e-mail: dappd@arpa.veneto.it

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
e-mail urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it