

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Pozzoleone

Via Chiesa – Località Friola



Periodo di attuazione:

14/08/2013 – 18/09/2013 (semestre estivo)

27/11/2013 – 13/01/2014 (semestre invernale)

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore Generale

Carlo Emanuele Pepe

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Vincenzo Restaino

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

Ugo Pretto

Francesca Mello, Antonio Carollo

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo - Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Maria Sansone

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

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

INDICE

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	pag. 4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	pag. 4
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area	pag. 6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	pag. 10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 11
6. Efficienza di campionamento	pag. 12
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 13
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 18
9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse	pag. 19
10. Conclusioni	pag. 21
ALLEGATO 1 - Grafici	pag. 23
ALLEGATO 2 - Glossario	pag. 30

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Pozzoleone, acquisita agli atti con prot. 110392 del 01/10/2012.

Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale. Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 14/08/2013 al 18/09/2013, nel semestre estivo, e dal 27/11/2013 al 13/01/2014 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Pozzoleone ed è di tipologia "Background Suburbano" (SB). Il comune di Pozzoleone ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1.

In Figura 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:10000.

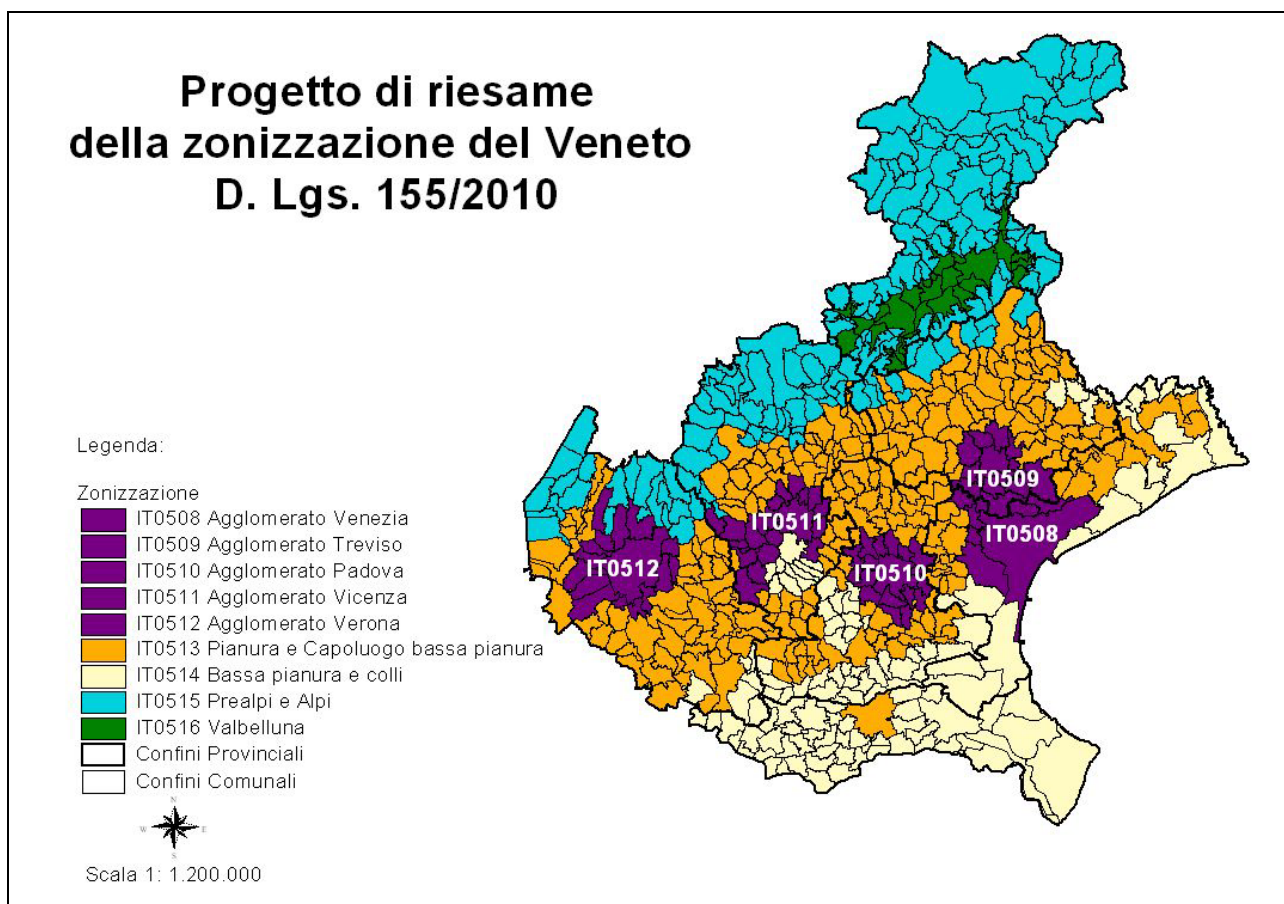


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

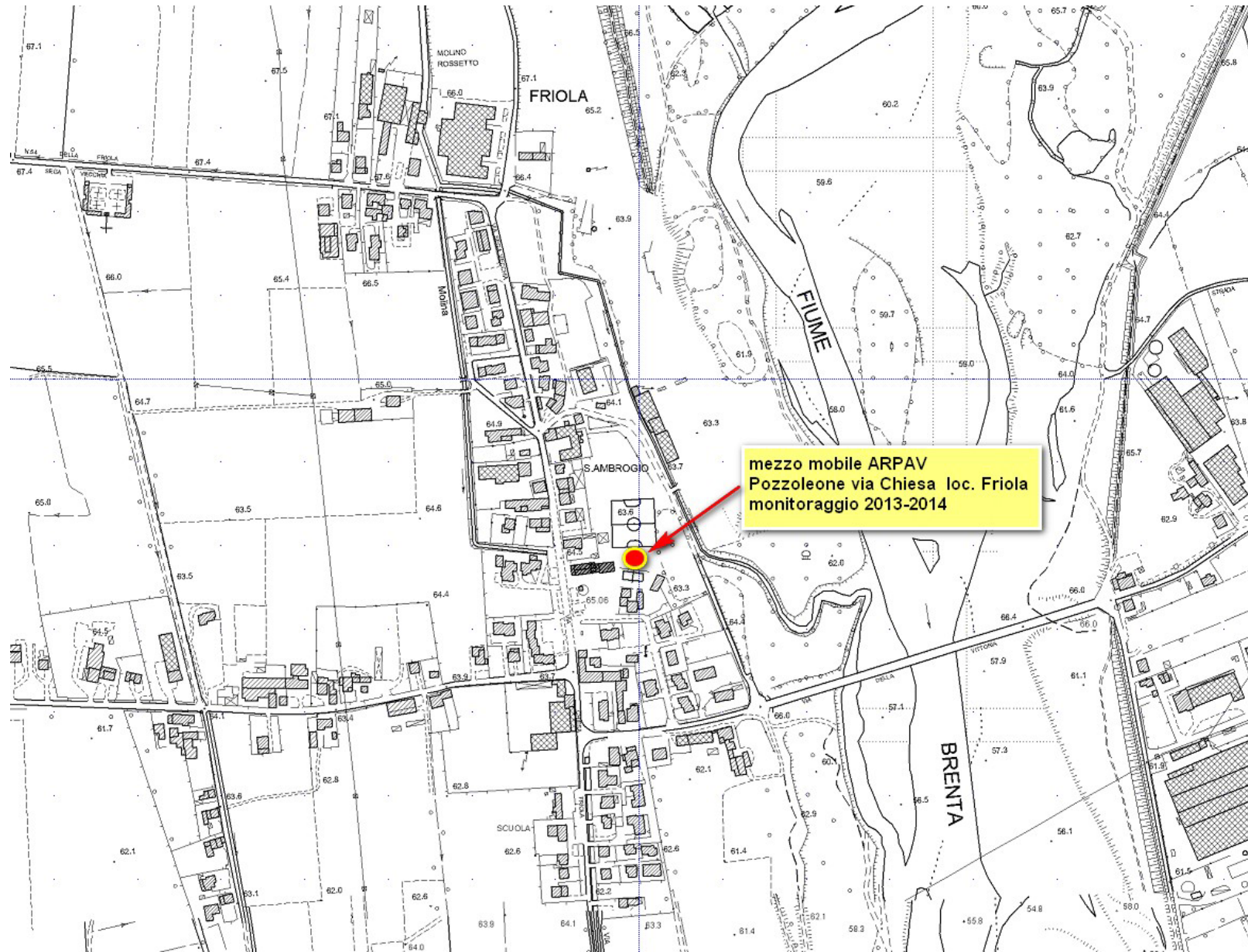


Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:10000

3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

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

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

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

Periodo dal 14/08/2013 al 18/09/2013

Diagrammi circolari di distribuzione di piovosità e di ventilazione e rosa dei venti (Figure 3 e 4)

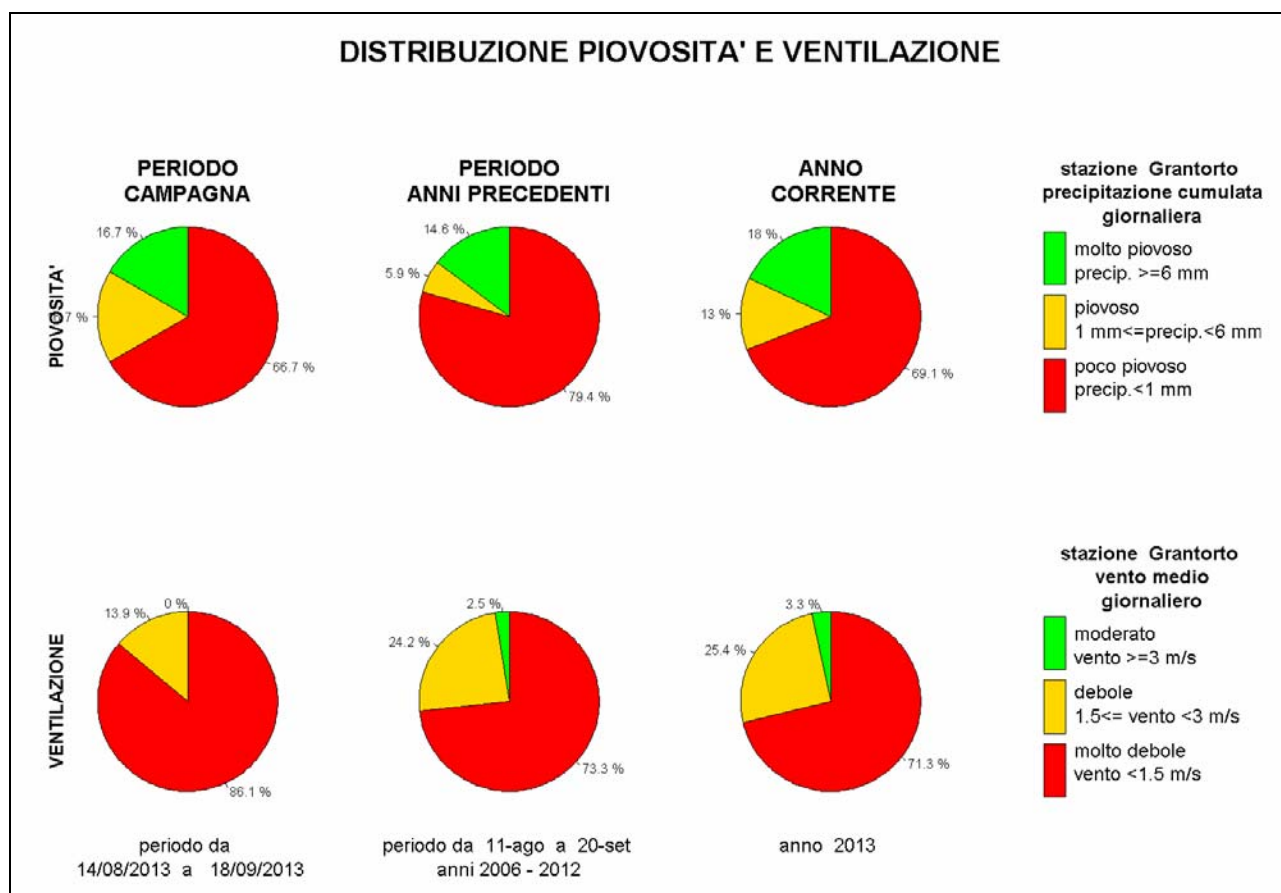


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- 14 agosto – 18 settembre 2013, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 11 agosto – 20 settembre dall'anno 2006 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio – 31 dicembre 2013 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni piovosi e molto piovosi sono stati più frequenti rispetto alla climatologia del periodo, mentre rispetto all'anno in corso la piovosità è stata più o meno simile;
- i giorni con vento moderato sono del tutto assenti, mentre i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

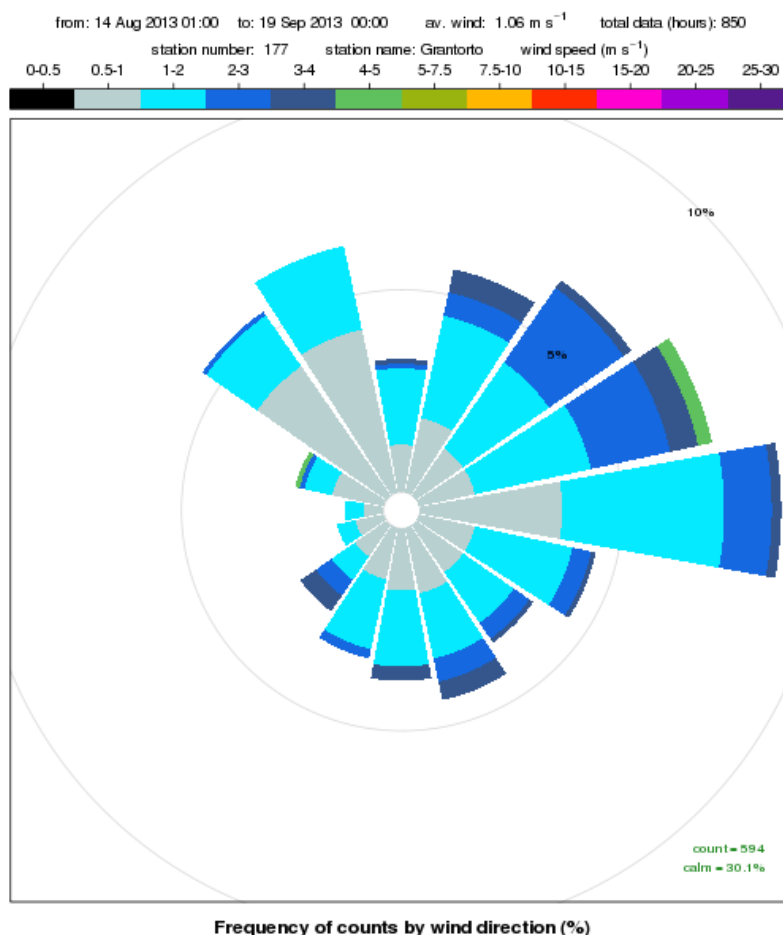


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 14 agosto – 18 settembre 2013

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è est (9%), seguita da altre componenti nord-orientali e nord-occidentali. La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 30%; la velocità media pari a circa 1.1 m/s.

Periodo dal 27/11/2013 al 13/01/2014

Diagrammi circolari di distribuzione di piovosità e di ventilazione e rosa dei venti (Figure 5 e 6)

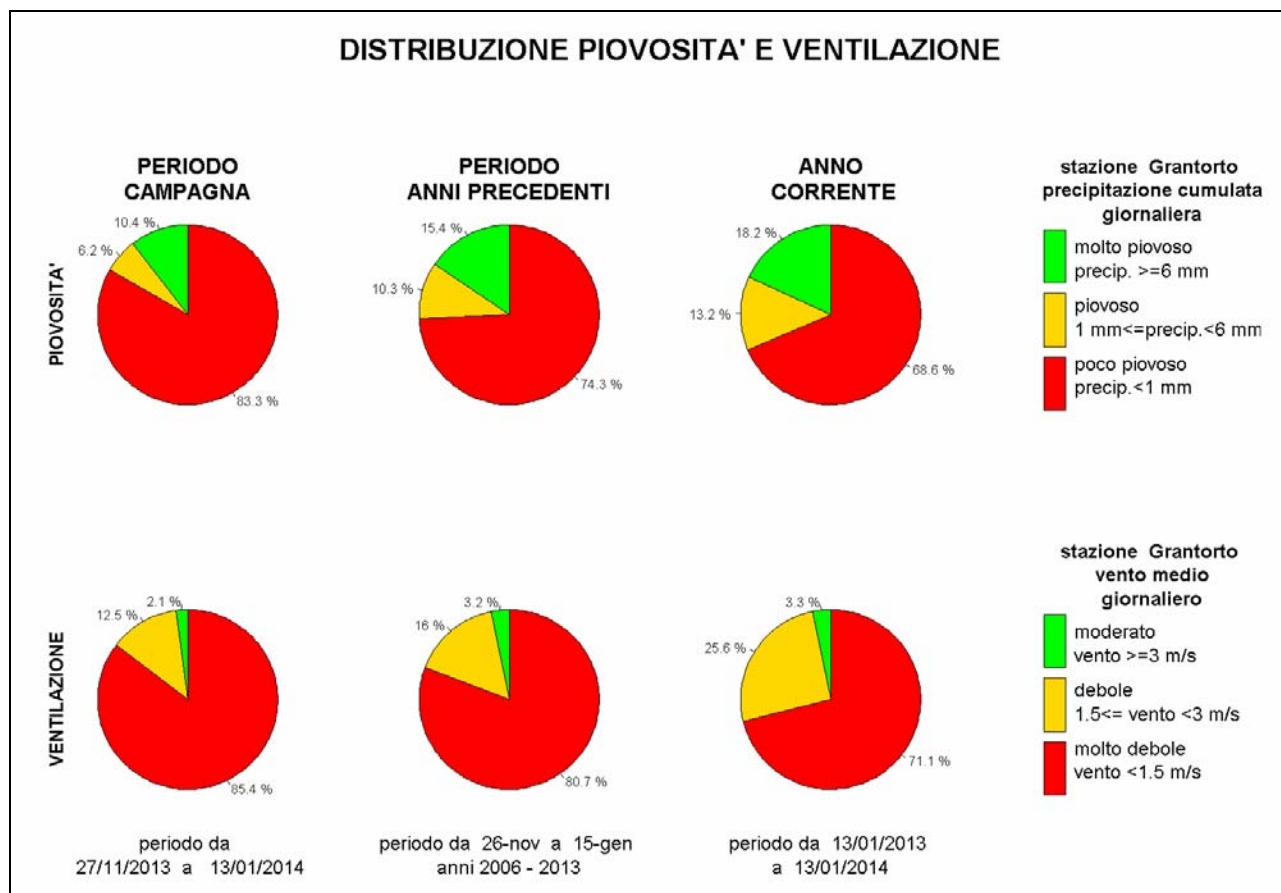


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Grantorto in tre periodi:

- 27 novembre 2013 – 13 gennaio 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 26 novembre – 15 gennaio dall'anno 2006 all'anno 2012 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 13 gennaio 2013 – 13 gennaio 2014 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

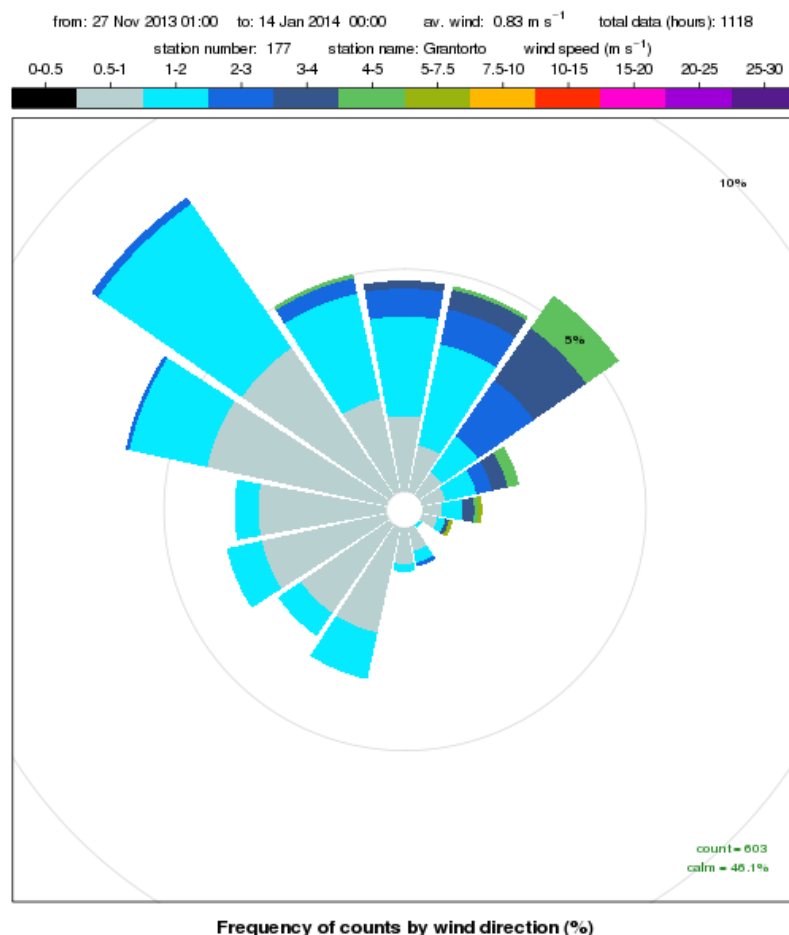


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 27 novembre 2013 – 13 gennaio 2014

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 46%; la velocità media pari a circa 0.8 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), polveri sottili (PM₁₀).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per l'analisi in laboratorio degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), con riferimento al benzo(a)pirene, e per l'analisi dei metalli presenti nella frazione PM10 quali arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb).

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.

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 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m ³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/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 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³

(*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², 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 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	26 µg/m ³ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 µg/m ³
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/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 µg/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 µg/m ³
NOX	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/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 µg/m ³ h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e del PM10 sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, 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 (Allegato I).

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.

I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica od alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni in continuo di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene, particolato e piombo, la raccolta minima di dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile. Altresì, per le misurazioni indicative il periodo minimo di copertura deve essere del 14% nell'arco dell'intero anno civile (pari a 52 giorni/anno), con una resa del 90%; in particolare le misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Anche per gli IPA, il nichel, il cadmio e l'arsenico la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (con una resa del 90%); è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6%, purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati deve essere maggiore al 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa del 90%.

L'efficienza della raccolta dati orari nel comune di Pozzoleone è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: campionamento di 84 giorni, con resa del 99%
- biossido di zolfo: campionamento di 84 giorni, con resa del 96%
- biossido di azoto: campionamento di 84 giorni, con resa del 96%
- benzene: campionamento di 81 giorni, con resa del 99%
- ozono: campionamento di 80 giorni, dei quali 35 estivi, con resa del 95%

Pur avendo una resa superiore al 90%, la raccolta dati dell'ozono non soddisfa il requisito che prevede un campionamento minimo di 36 giornate estive.

L'efficienza della raccolta dati giornalieri nel comune di Pozzoleone è riepilogata nel seguente elenco:

- PM10: 83 giorni, con resa del 100%
- IPA 26 giorni nel primo e 33 giorni nel secondo periodo, equivalente al 16% annuo
- Metalli 26 giorni complessivi, equivalente al 7% annuo

7. Analisi dei dati rilevati

Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio, espressa come massima media mobile giornaliera, non ha mai superato il valore limite.

La media delle medie mobili è risultata pari a 0.1 mg/m³ nel primo periodo, 0.5 mg/m³ nel secondo periodo, mentre la media ponderata è di 0.3 mg/m³.

In Allegato il Grafico 1 rappresenta la massime medie mobili giornaliere dei due periodi.

Biossido di azoto (NO₂) – Ossidi di azoto (NO_x)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta (Allegato – Grafico 2).

Relativamente all'esposizione cronica la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 28 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. La media di periodo relativa al semestre estivo è risultata pari a 16 µg/m³ mentre quella relativa al semestre invernale pari a 36 µg/m³.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 20 µg/m³ e 55 µg/m³ con una media complessiva di 40 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 10 µg/m³ e 35 µg/m³ con una media complessiva di 24 µg/m³.

La media ponderata delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Pozzoleone, è pari a 74 µg/m³, a Vicenza 120 µg/m³, a Schio 44 µg/m³.

Il D.Lgs. 155/10 prevede per NO_x il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/m³

Il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il D.Lgs. 155/10 prevede caratteristiche definite del sito monitorato¹.

Biossido di zolfo (SO₂)

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite, (Allegato – Grafici 3 e 4).

Le medie del semestre estivo e del semestre invernale sono risultate entrambe inferiori al valore limite di rivelabilità strumentale analitica (< 2 µg/m³), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m³).

Ozono (O₃)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di informazione di 180 µg/m³. (Allegato – Grafico 5).

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m³ come media mobile 8 ore, è stato superato in 8 giornate nella campagna relativa al semestre estivo (Allegato – Grafico 6)

La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, comporta una certa variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

¹ L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali debbano essere ubicati ad oltre 20 Km dalle aree urbane ed oltre 5 Km da zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

La concentrazione media di polveri PM10 nel semestre estivo è stata di 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nel semestre invernale di 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato nel periodo invernale per 33 giorni su 48 giorni di monitoraggio.

In Tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Pozzoleone ed i dati rilevati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio.

Tabella A – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Pozzoleone con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Pozzoleone via Chiesa	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
		Background Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	17	19	13
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	35	36	36
	% superamenti	0%	0%	0%
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	63	69	36
	n° superamenti	33	33	6
	n° dati	48	47	48
	% superamenti	69%	70%	13%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	44	48	26
	n° superamenti	33	33	6
	n° dati	83	83	84
	% superamenti	40%	40%	7%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Pozzoleone, al fine di poterli inquadrare con i riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria dell'ARPAV (ORAR), che prevede l'utilizzo dei dati dell'intero anno di una stazione di riferimento e permette di ottenere la stima dei valori annuali per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

È stata scelta la stazione di Vicenza quartiere Italia perché presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Pozzoleone.

I valori annuali estrapolati per il sito di Pozzoleone sono:

Media annuale valori giornalieri:	34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri:	69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Giorni di superamento del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:	più di 35 giorni per l'anno 2013 (limite massimo di superamenti 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆) Toluene Etilbenzene Xileni

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Pozzoleone è risultata pari a 1.7 µg/m³ nel “semestre estivo” e pari a 4.3 µg/m³ nel “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 3.2 µg/m³, è inferiore al valore limite annuale di 5.0 µg/m³.

La Tabella B presenta la concentrazioni medie di benzene misurate a Pozzoleone e quelle misurate negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Schio e Vicenza.

Si osserva che a Pozzoleone la concentrazione di benzene è superiore ad entrambi i siti.

Tabella B – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Pozzoleone con quelle misurate a Schio e a Vicenza S.Felice. Semestri “estivo” e “invernale” e media ponderata.

	Benzene (µg/m ³)		
	Pozzoleone via Chiesa SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza San Felice UT
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	1.7	0.5	0.8
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	4.3	2.3	3.4
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	3.2	1.5	2.2

In concomitanza alle misure di benzene vengono eseguite anche le misure di toluene, etilbenzene, xileni. Questi composti non sono contemplati dalla normativa, tuttavia i dati raccolti costituiscono ulteriori informazioni sulla qualità dell’aria.

La tabella C presenta le concentrazioni medie di benzene, toluene, etilbenzene e xileni (BTEX) misurate a Pozzoleone e quelle misurate negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Schio e Vicenza. Come per il benzene, anche per gli altri composti il sito di Pozzoleone presenta valori più alti, eccetto il toluene che è di poco inferiore alla misura ottenuta a S. Felice.

Tabella C– Confronto delle concentrazioni giornaliere di BTEX misurate a Pozzoleone con quelle misurate a Schio e a Vicenza S.Felice. Media ponderata dei due periodi

	composti organici volatili, confronto della media ponderata			
	benzene µg/m ³	toluene µg/m ³	etilbenzene µg/m ³	xileni Σ_{omp} µg/m ³
Pozzoleone SB	3.2	7.2	2.1	8.1
Vicenza S. Felice UT	2.2	8.0	1.2	5.2
Schio UB	1.5	3.9	0.7	2.9

Benzo(a)pirene [B(a)p] o Idrocarburi Policiclici Aromatici

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Pozzoleone è risultata 0.1 ng/m³ nel “semestre estivo” e pari a 5.8 ng/m³ nel “semestre invernale”. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 3.2 ng/m³, superiore al valore obiettivo della media annuale di 1.0 ng/m³.

Negli stessi periodi le stazioni fisse di Schio e Vicenza quartiere Italia hanno registrato valori inferiori al sito di Pozzoleone, come illustrato nella Tabella D.

Tabella D – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Pozzoleone con quelle misurate a Schio e Vicenza – quartiere Italia. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)		
	Pozzoleone via Chiesa SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	0.1	<0.1	0.1
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	5.8	2.7	3.2
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	3.2	1.6	1.8

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

Le medie delle concentrazioni giornaliere di metalli misurate a Pozzoleone sono le seguenti:

Tabella E – Valori medi di periodo (semestre estivo, invernale) e media complessiva dei metalli.

Metallo	Pozzoleone		
	monitoraggio estivo	monitoraggio invernale	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	<1.0	1.1	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.2	0.6	0.4
Nichel ng/m ³	2.1	5.5	3.4
Piombo µg/m ³	0.004	0.014	0.008

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

Durante il monitoraggio estivo l'arsenico è risultato inferiore al limite di rivelabilità analitica, pari a 1.0 ng/m³

Le medie complessive ponderate sono risultate inferiori al valore limite annuale per il piombo ed inferiori ai valori obiettivo per il nichel, cadmio ed arsenico.

Nella Tabella F sono riportate le medie complessive ponderate dei metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Pozzoleone e le stazioni fisse di background urbano di Schio e Vicenza. Le medie complessive ponderate misurate presso il sito di Pozzoleone risultano confrontabili con quelle misurate presso la stazioni di Schio e Vicenza.



Tabella F – Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Pozzoleone, Schio e Vicenza

	Pozzoleone via Chiesa SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
Metallo	Media ponderata	Media ponderata	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.4	0.2	0.4
Nichel ng/m ³	3.4	2.7	10.7
Piombo µg/m ³	0.008	0.004	0.012

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

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 ad 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, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 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.

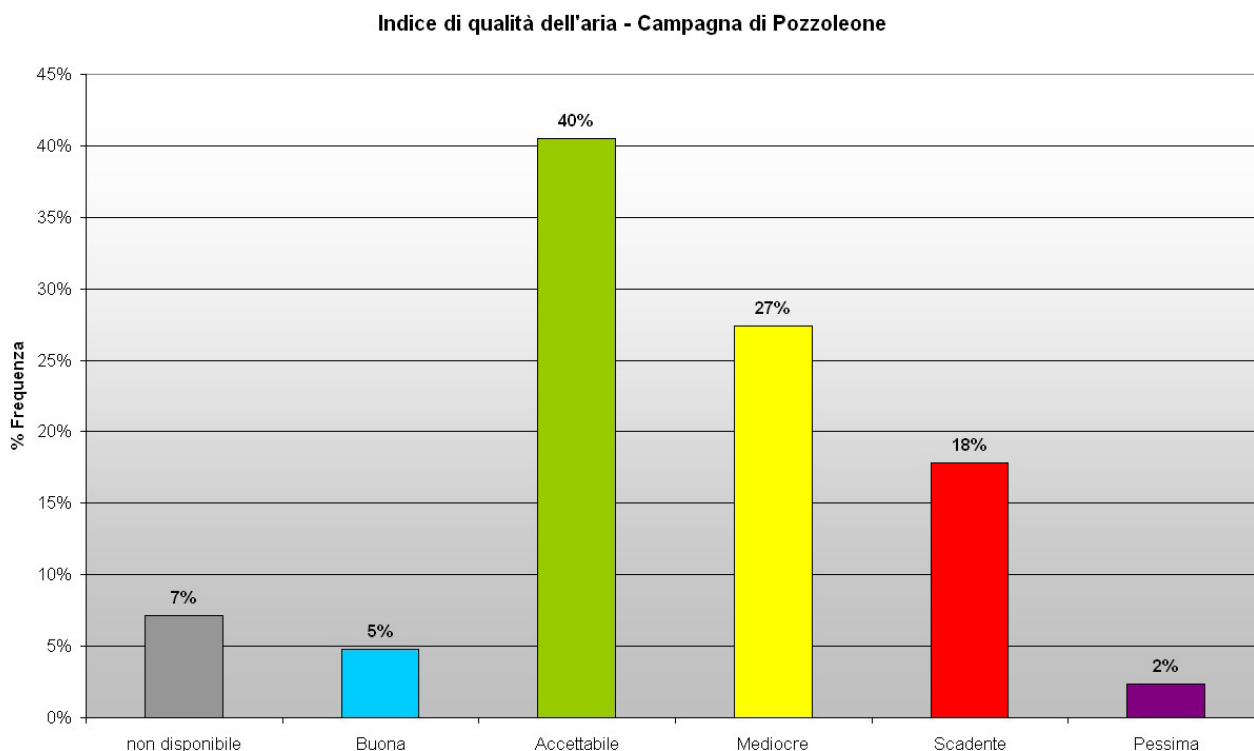
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la pagina web:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa>

In Figura 7 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Figura 7: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Pozzoleone 2013-2014



9. Valutazione dei trend storici per il sito d'interesse

I dati storici di cui si dispone riguardano il monitoraggio della qualità dell'aria condotto nel comune di Pozzoleone nel novembre del 2007.

In quell'occasione furono monitorati il particolato totale sospeso (PTS), il particolato con diametro inferiore a 10 µm (PM10) gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA espressi come B(a)p) ed infine benzene toluene e xileni (BTX).

Il monitoraggio del 2007 copriva un periodo invernale. Poiché la concentrazione degli inquinanti è influenzata dalla stagione, si presentano i dati di novembre 2007 a confronto con quelli del monitoraggio invernale del 2013-14.

PM10

Non ci sono variazioni nel lungo periodo.

Tabella G dati di PM10 a Pozzoleone e a Vicenza quartiere Italia, stessi periodi a confronto

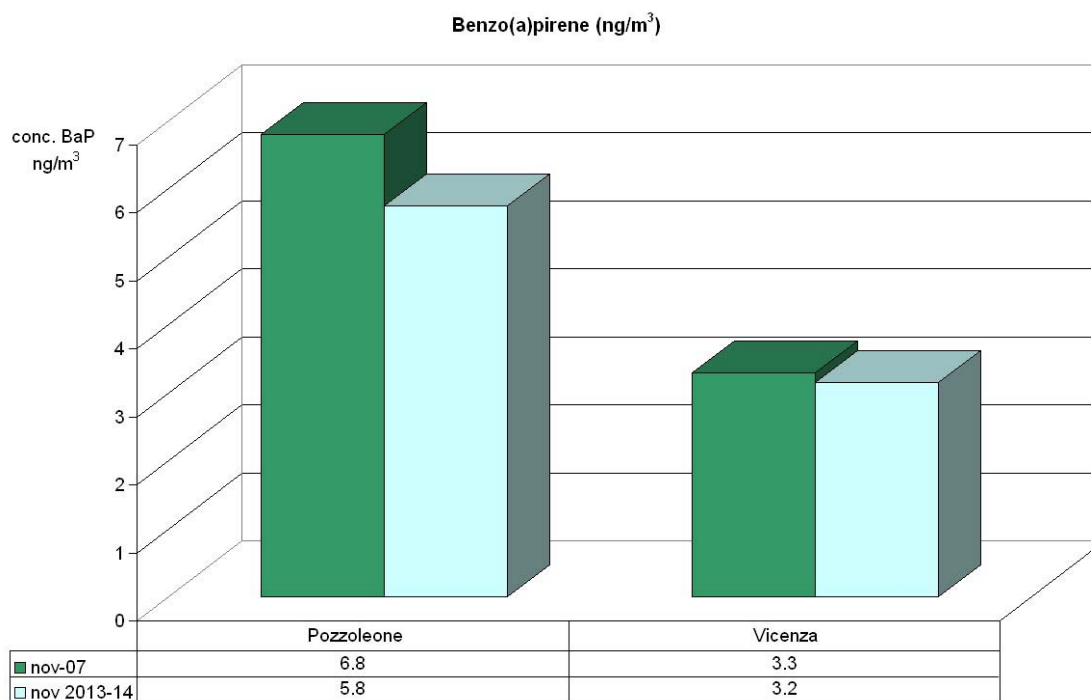
PM10: medie e % di giorni di superamento del limite massimo giornaliero valori misurati a Pozzoleone e a Vicenza nel novembre 2007 e nov-genn 2013-14

	Pozzoleone		Vicenza	
	media PM10	% superamenti	media PM10	% superamenti
nov-07	62	68%	59	64%
nov-genn 2013-14	63	69%	69	70%

Benzo(a)pirene [B(a)p] o Idrocarburi Policiclici Aromatici

La concentrazione media è in diminuzione, ma resta superiore rispetto ai valori registrati a Vicenza

Figura 8 Benzo(a)pirene a Pozzoleone e a Vicenza quartiere Italia, stessi periodi a confronto.



Nel 2007 gli idrocarburi aromatici, tra cui benzene e toluene, furono misurati mediante tre campionatori passivi Radiello®, posizionati per 17 giorni in località Friola, via Chiesa (2 posizioni) e via A. Moro.

Nell'inverno del 2013-14 benzene e toluene sono stati misurati con uno strumento automatico, sempre in località Friola. È possibile confrontare i dati, perché si tratta di valori medi registrati nello stesso luogo e nella stessa stagione, anche se con durata di monitoraggio diversa.

I dati di Vicenza sono stati misurati a quartiere Italia per 17 giorni nel 2007, e a S. Felice nel 2013-14, nello stesso intervallo di tempo di Pozzoleone.

Tra il 2007 ed il 2013-14 la concentrazione media di benzene ha registrato un aumento a Pozzoleone.

Figura 9 andamento delle concentrazioni medie di benzene e toluene a Pozzoleone

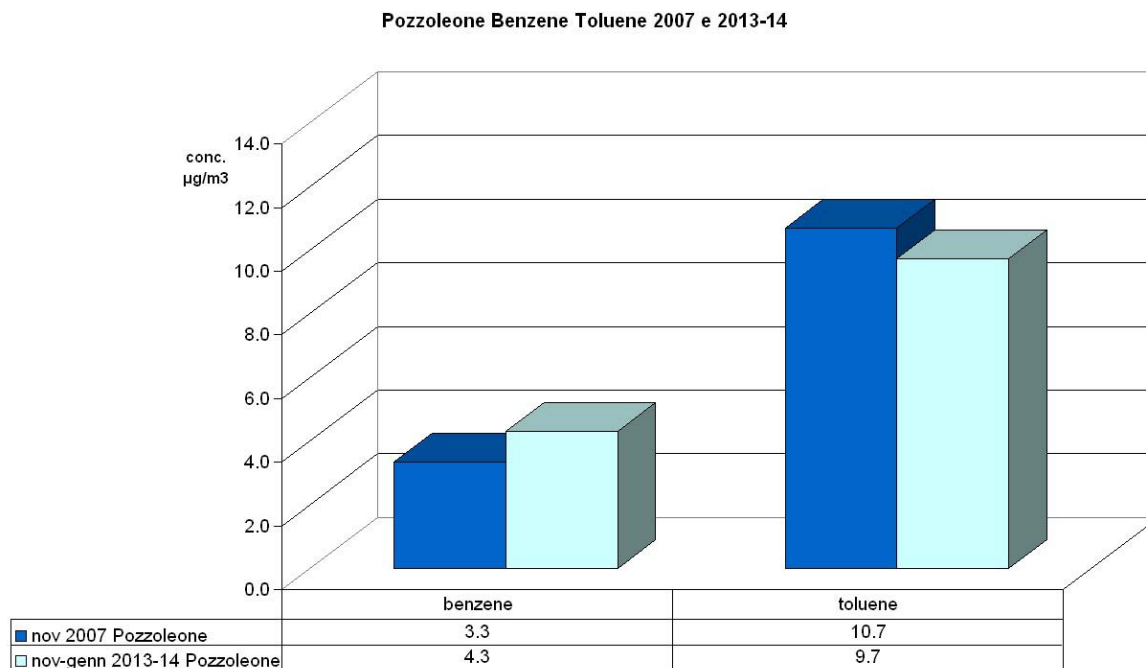
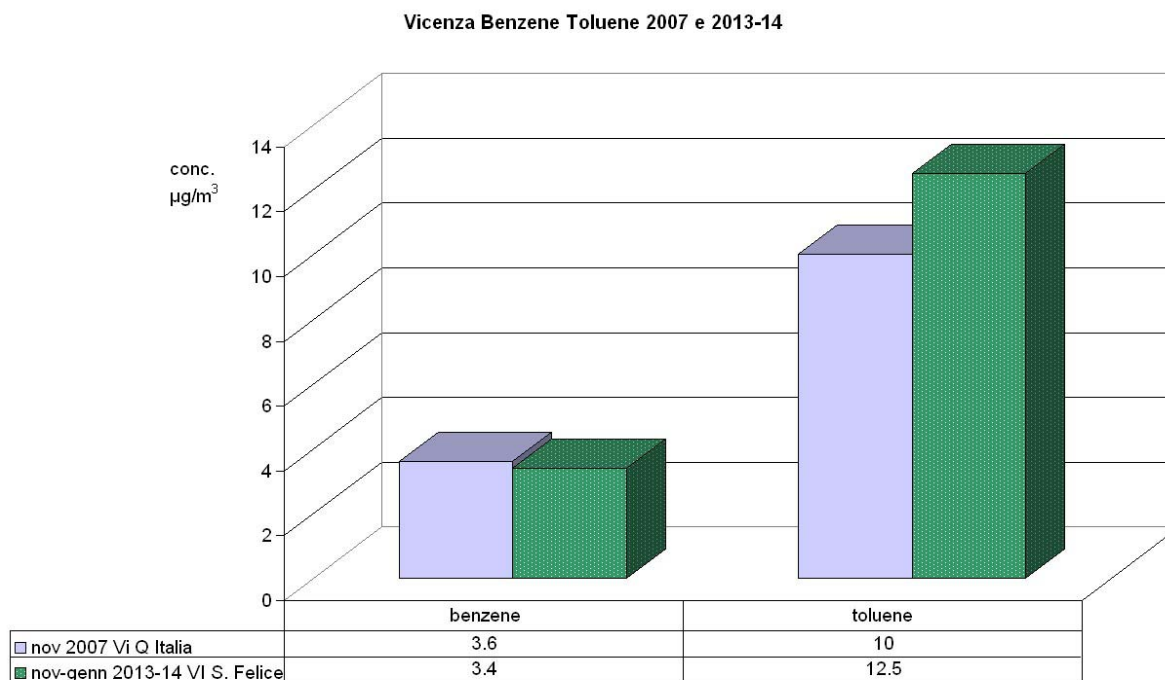


Figura 10 andamento delle concentrazioni medie di benzene e toluene a Vicenza



10. Conclusioni

Lo studio dell'inquinamento atmosferico riferito ai periodi di monitoraggio è ben rappresentato dagli Indici di Qualità dell'Aria, il cui calcolo si basa sulle concentrazioni di PM10, biossido di azoto e ozono (Paragrafo 8 in Figura 7).

I giudizi positivi espressi dagli indici riguardano 38 giorni, dei quali 34 di qualità "Accettabile" e 4 "Buona". Altri 40 giorni sono indicati con una qualità dell'aria rispettivamente "Mediocre" (23 gg), "Scadente" (15 gg), e "Pessima" (2 gg); mentre per i restanti 6 giorni il dato non è disponibile.

Il parametro che ha evidenziato delle criticità rispetto ai valori limite dettati dal D.Lgs. n 155 del 13/08/2010 è il PM10.

Il benzo(a)pirene e l'ozono presentano invece superamenti del valore obiettivo.

Per il benzene si registrano valori inferiori al limite normativo, ma superiori a quelli presenti in un sito di traffico urbano.

Per ciascun inquinante si può concludere:

- **PM10.** Nell'arco dell'intera campagna, la misura delle polveri sottili PM10 ha registrato 33 episodi di superamento del limite massimo giornaliero per la salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Secondo la stima calcolata per l'anno 2013, a Pozzoleone, i giorni di superamento del limite massimo giornaliero risultano più di 35, quindi eccedenti al limite di 35 giorni/ anno, stabilito dal D.Lgs. n 155 del 13/08/2010.
- **Benzo(a)pirene.** La concentrazione media ponderata dei due periodi è di $3.2 \text{ ng}/\text{m}^3$, circa il doppio di quella misurata negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Schio e di Vicenza. Poiché per le due stazioni fisse si riscontra una media annuale rispettivamente di $0.8 \text{ ng}/\text{m}^3$ a Schio e di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ a Vicenza, si deduce che la media annuale a Pozzoleone potrebbe essere superiore al valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$. I dati del 2007 dimostrano una presenza storica del Benzo(a)pirene. Dalla "Relazione Regionale Qualità dell'aria 2012" risulta che la stazione di Santa Giustina in Colle (PD), distante ca. 20 km in linea d'aria, registra valori di Benzo(a)pirene comparabili con quelli del sito di Pozzoleone, quindi questo inquinante si presenta in un'area più vasta.
- **Ozono.** La media mobile dell'ozono ha superato il valore obiettivo per la protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superamento che si è ripetuto per 8 giorni su un totale di 35 giornate estive monitorate.
- **Benzene.** Presenta valori decisamente più alti di altri siti e con un trend in aumento nel lungo periodo. La media ponderata dei due periodi è di $3.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la stazione di traffico urbano di Vicenza registra negli stessi periodi $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Questi risultati vanno valutati anche nel contesto meteo climatico.

Il periodo invernale è stato meno piovoso e meno ventoso sia rispetto alla stagione che all'anno in corso. Le condizioni meteo climatiche hanno favorito l'accumulo degli inquinanti tipici della stagione invernale come PM10, benzene e Benzo(a)pirene (IPA).

I dati storici del 2007 mettono in evidenza che i parametri misurati nel sito di Pozzoleone non hanno subito sostanziali variazioni nell'arco degli ultimi anni.

Il sito di Pozzoleone, pur essendo inserito nella zona omogenea "Pianura e capoluogo di bassa pianura" presenta una situazione d'inquinamento atmosferico più simile, tra quelle prese in esame, alle stazioni fisse di Vicenza.

I risultati dei monitoraggi eseguiti sulle stazioni fisse sono descritti nella relazione annuale redatta per la provincia e reperibile presso il sito ARPAV con il seguente percorso:

<http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza>

Informazioni riguardanti l'andamento della concentrazione di ozono misurato dalle stazioni fisse della provincia si possono trovare nella relazione "*Ozono nella Provincia di Vicenza – Estate 2013*" reperibile sul sito internet dell'Agenzia all'indirizzo:

http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza/aria/Relazione_Ozono_2013.pdf

La Relazione Regionale Qualità dell'aria si può consultare all'indirizzo:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/documenti/relazioni-regionali-della-qualita-dellaria>

ALLEGATO 1 - Grafici

Grafico 1 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m³).

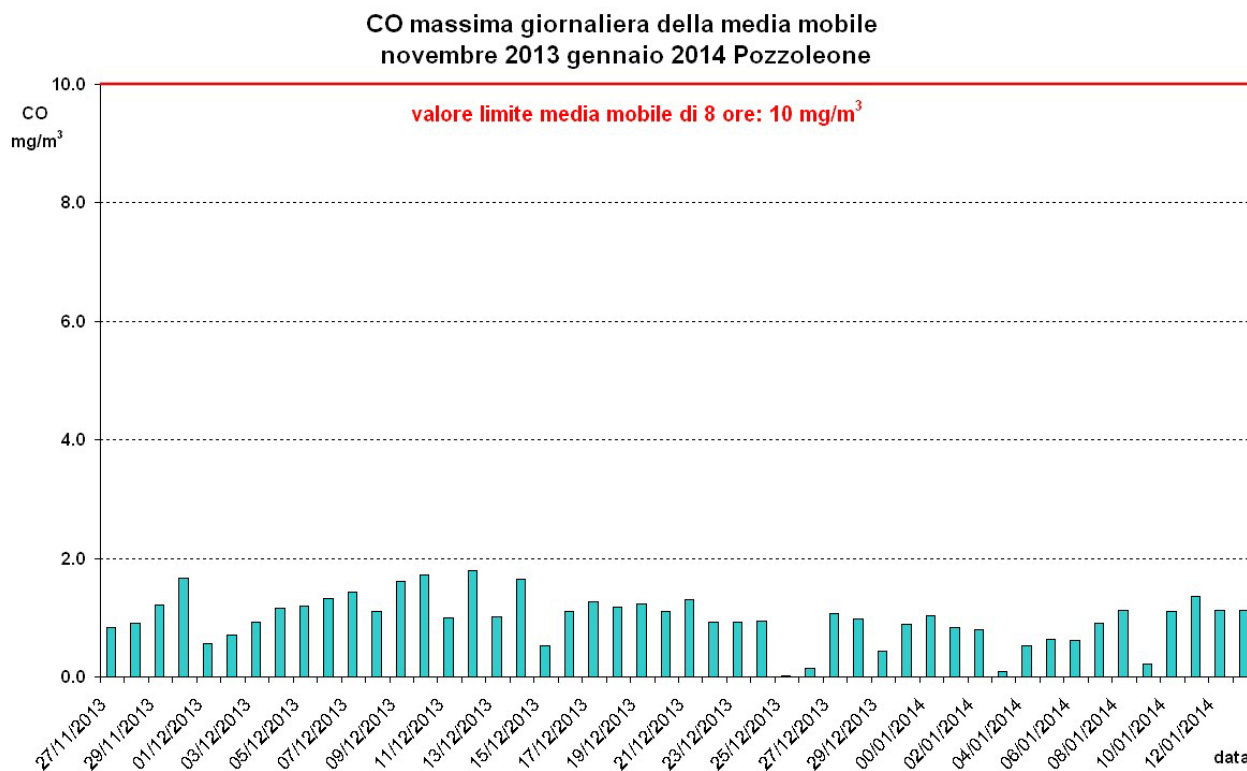
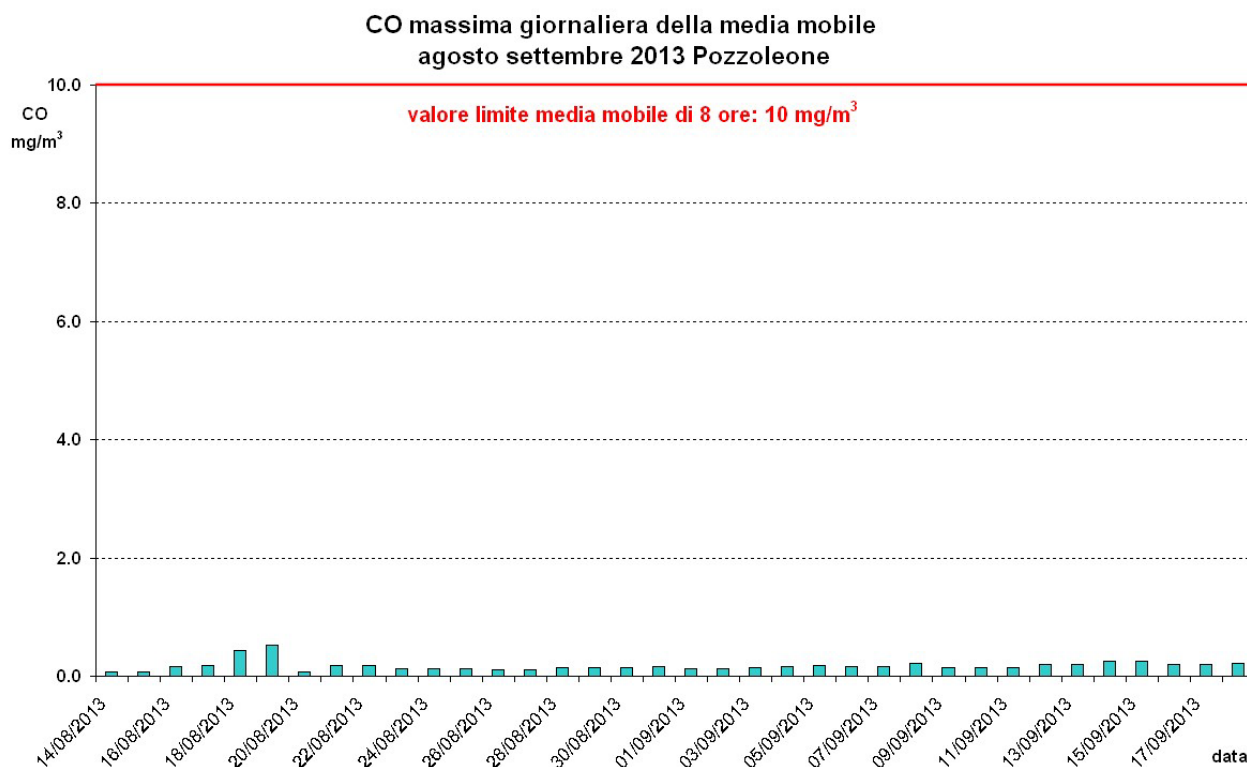


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

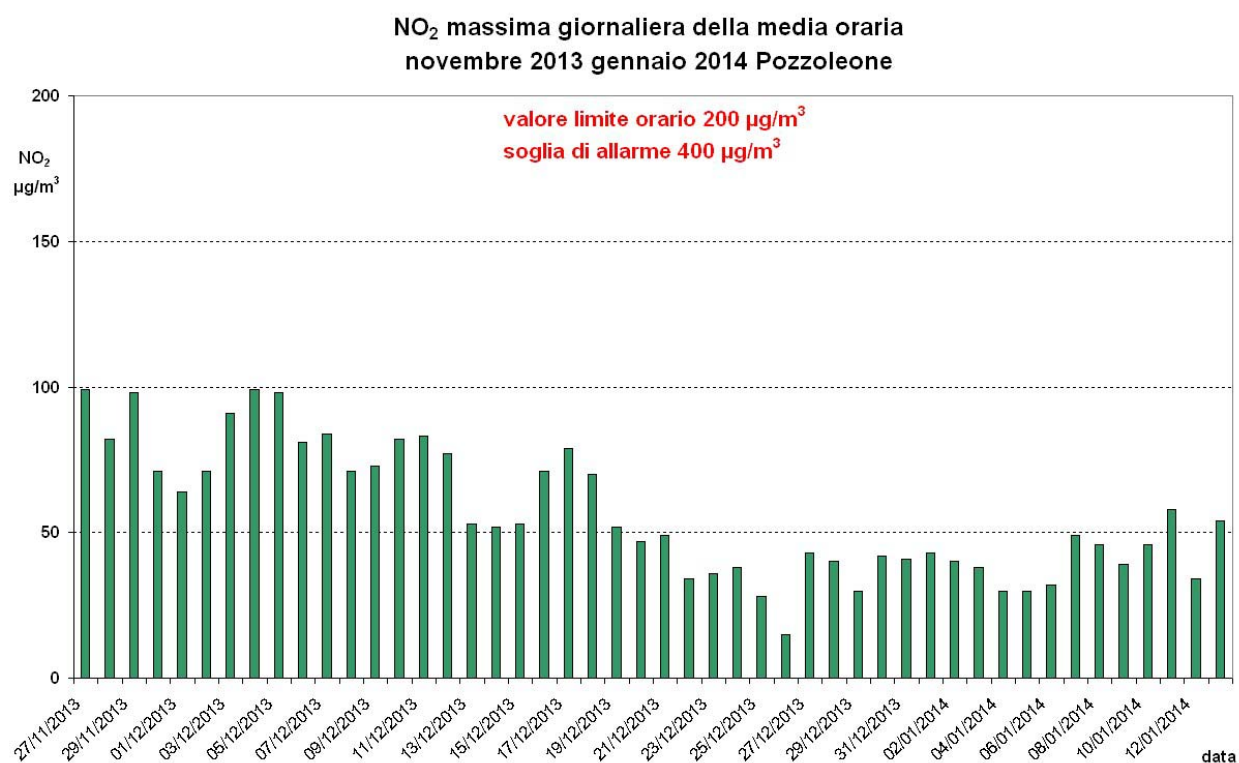
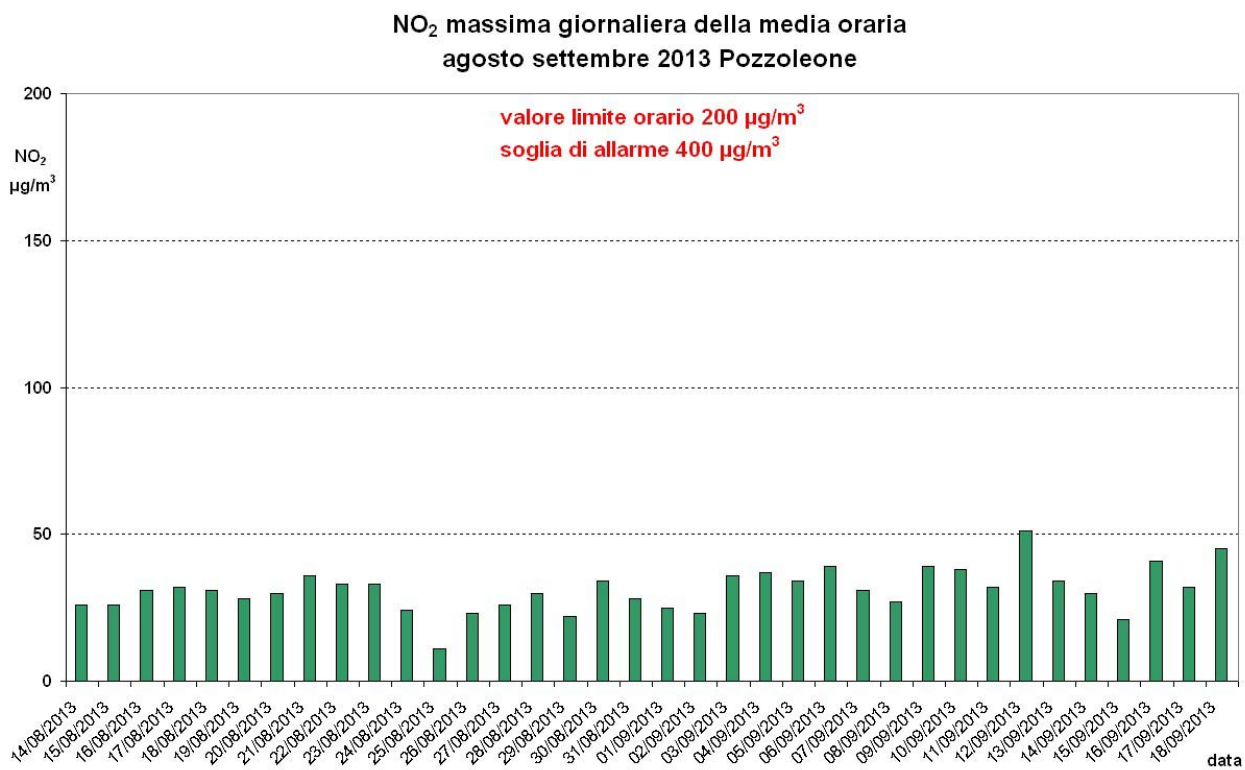
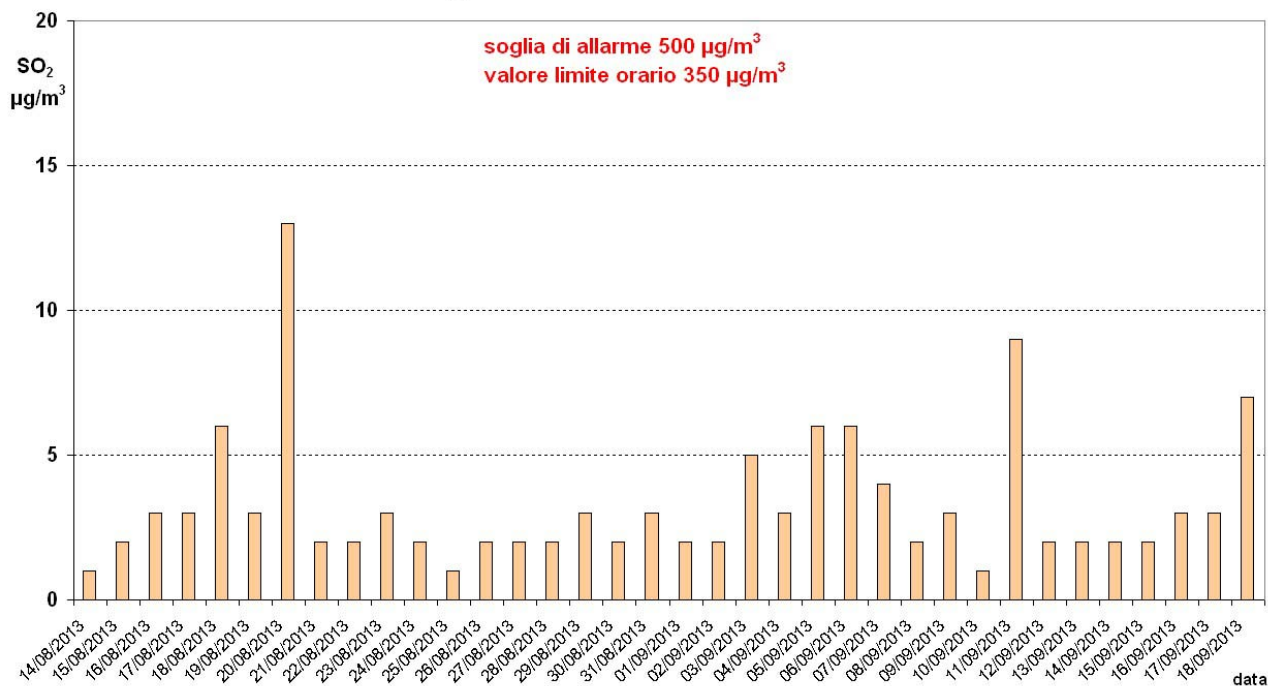


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

Alcuni dati risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per SO₂ è di 2 µg/m³. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

**SO₂ massima giornaliera della media oraria
agosto settembre 2013 Pozzoleone**



**SO₂ massima giornaliera della media oraria
novembre dicembre 2013 gennaio 2014 - Pozzoleone**

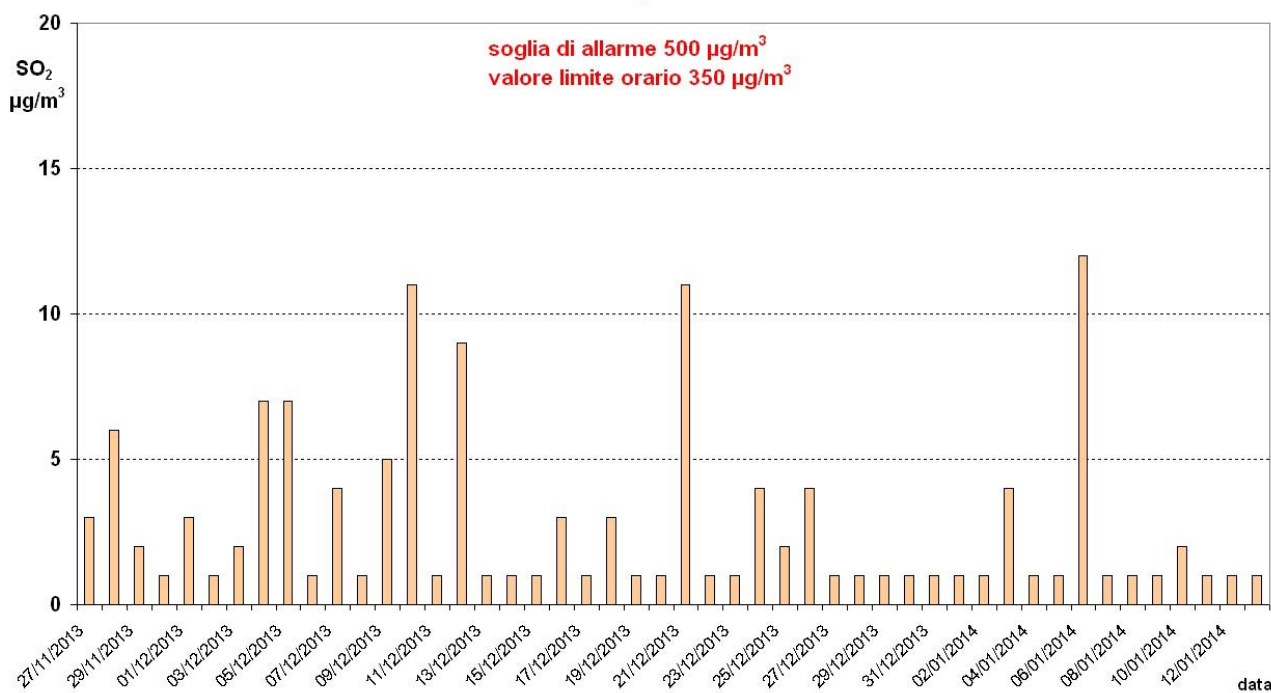


Grafico 4 – Concentrazione Media Giornaliera di SO₂ (µg/m³).

Alcuni dati risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per SO₂ è di 2 µg/m³. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

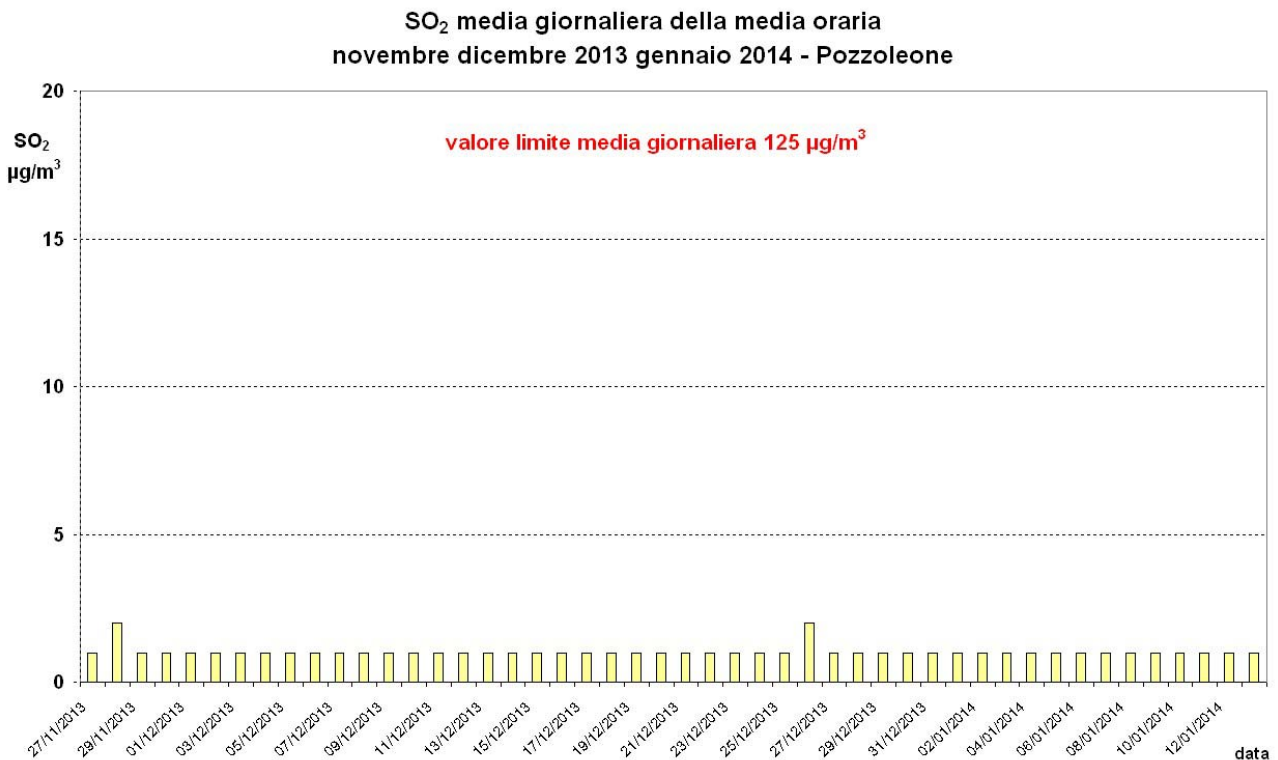
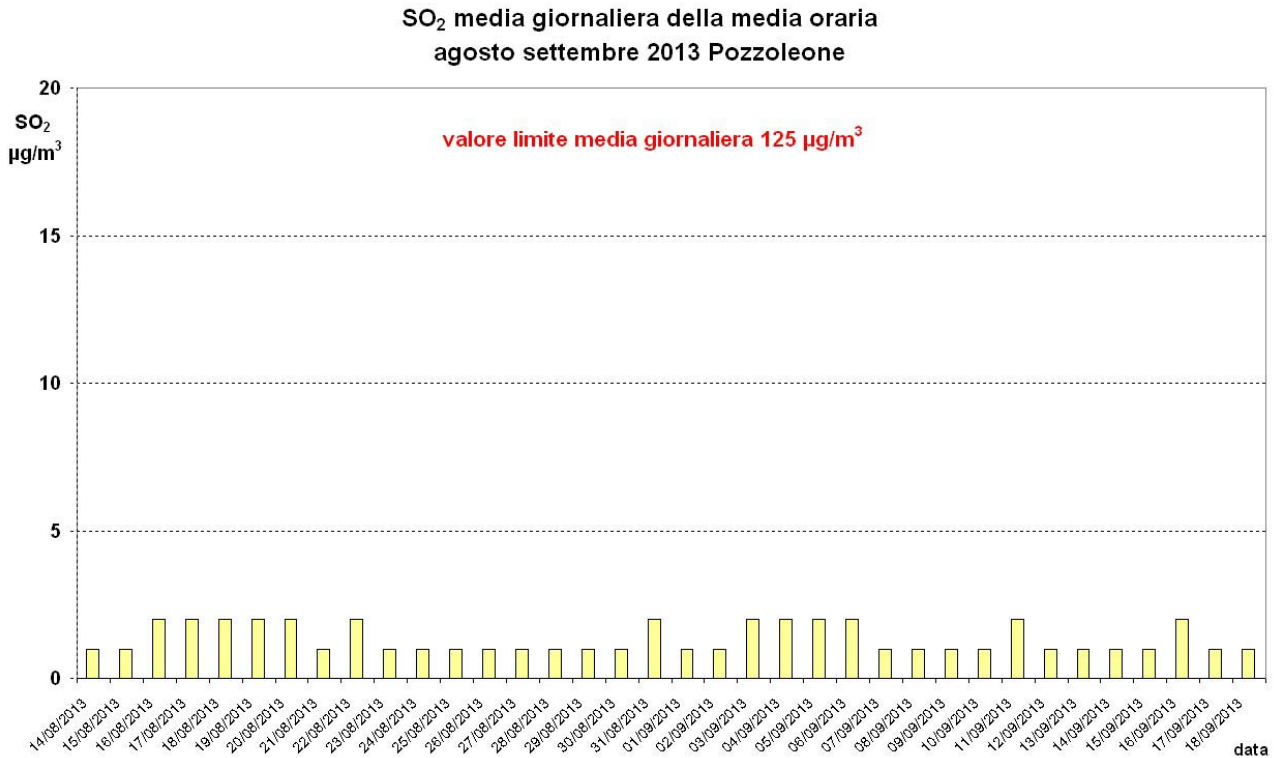


Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

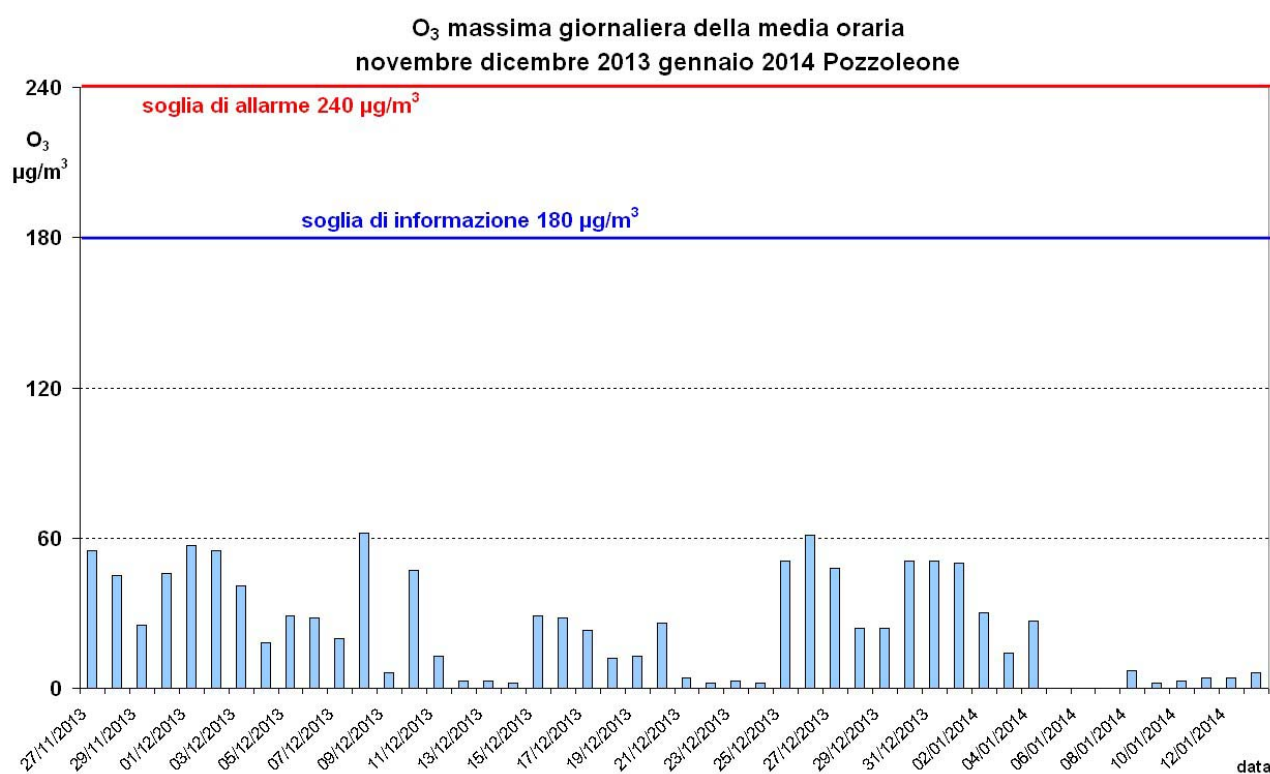
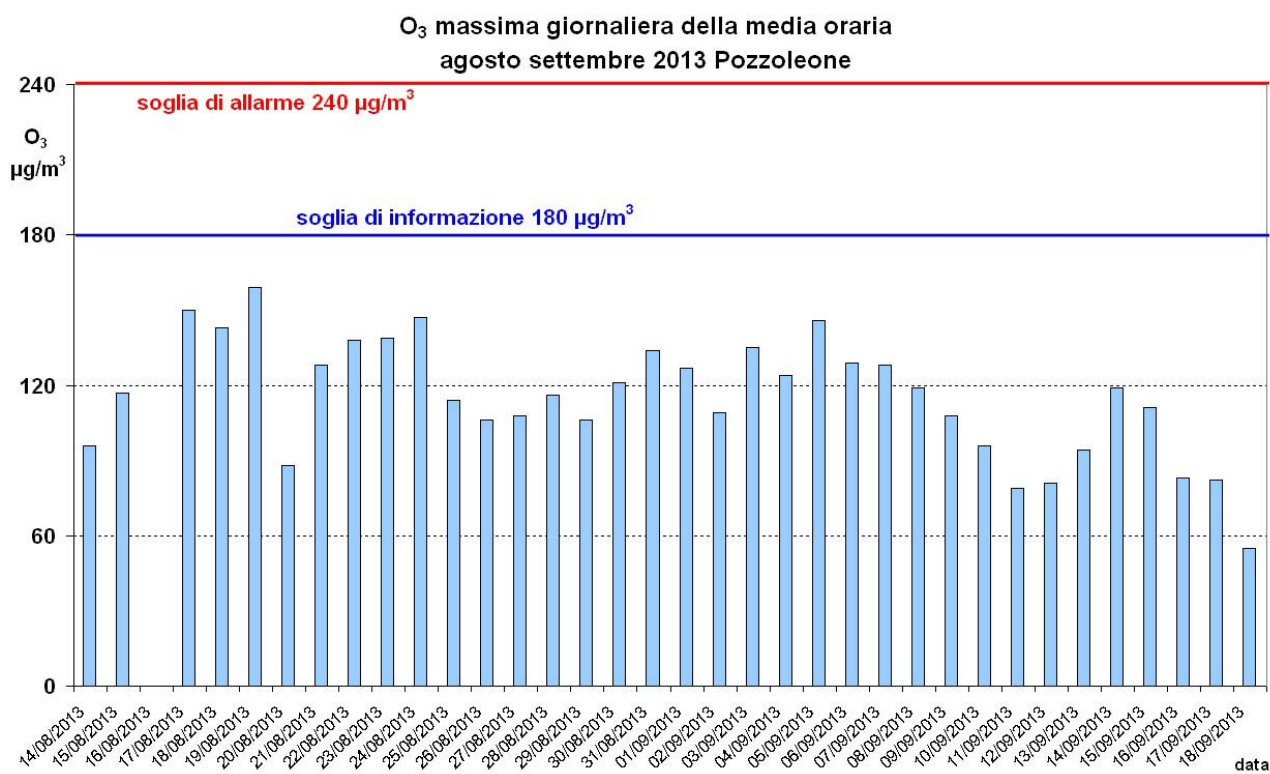


Grafico 6 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

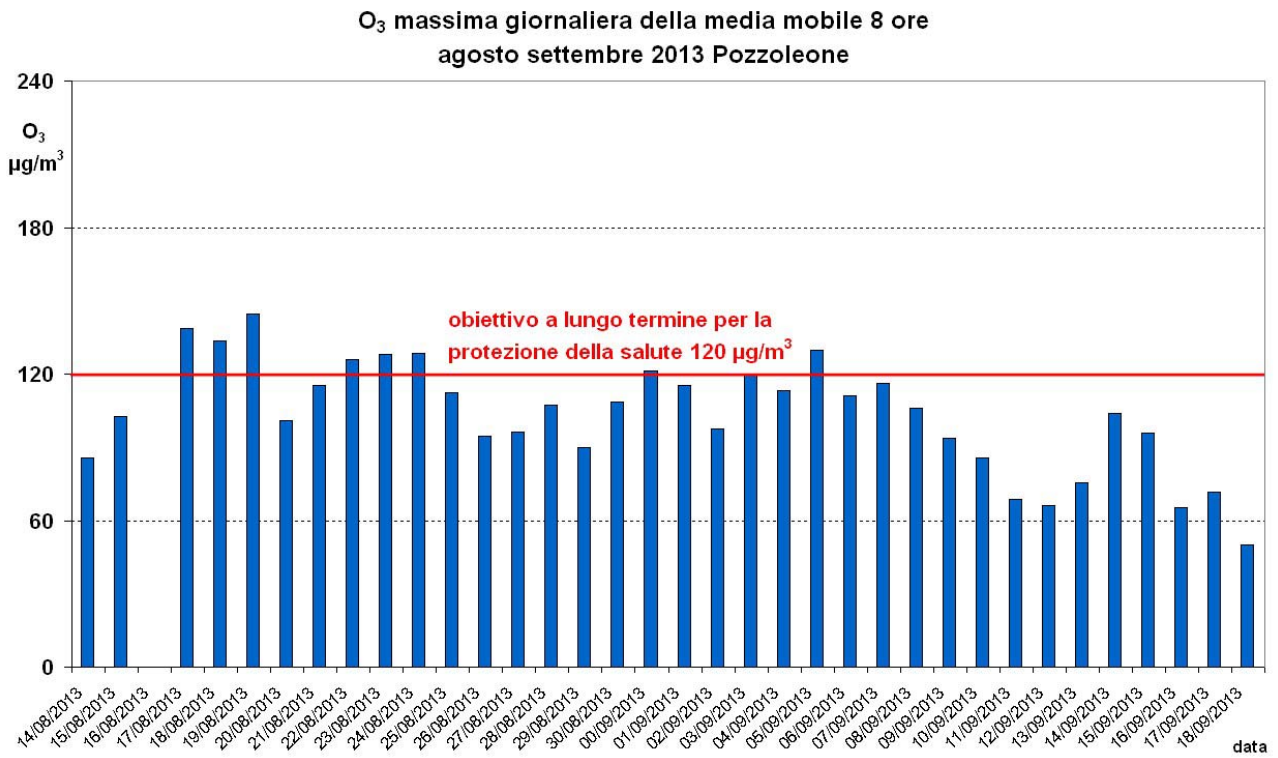
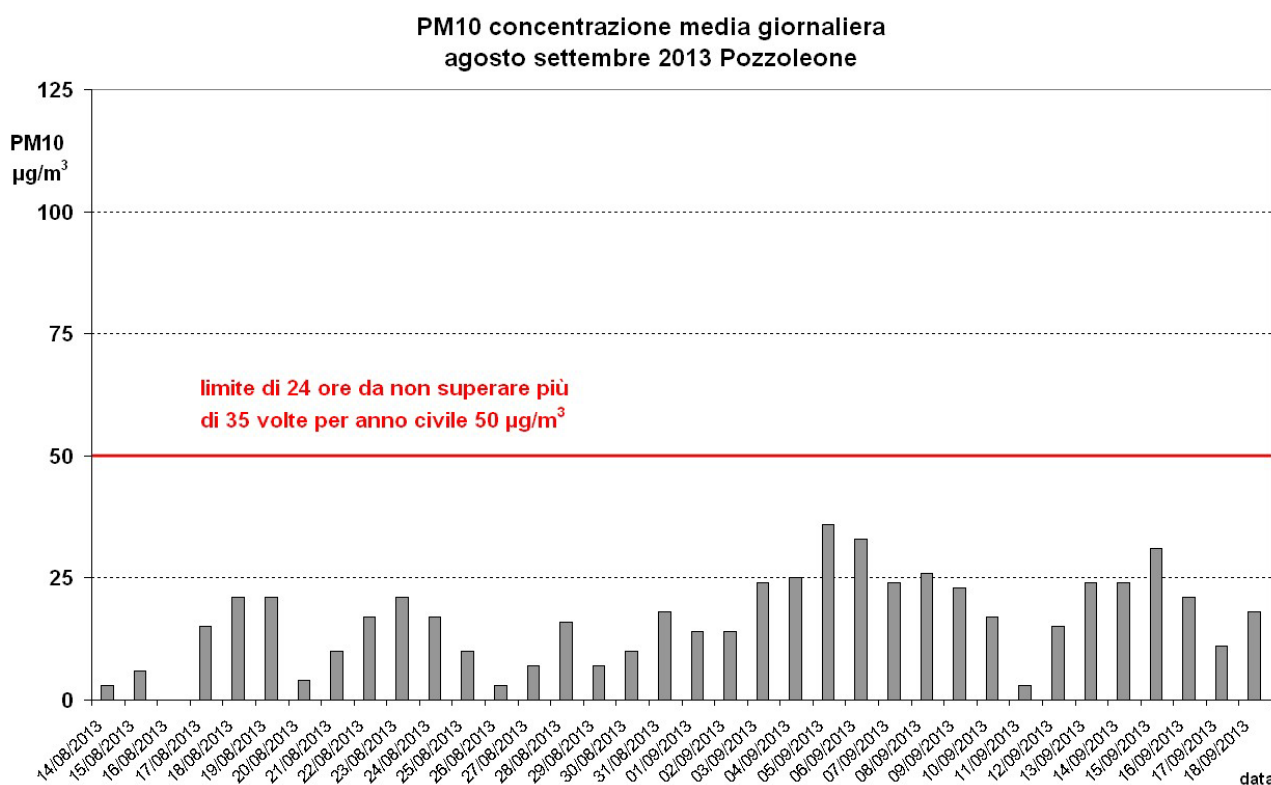
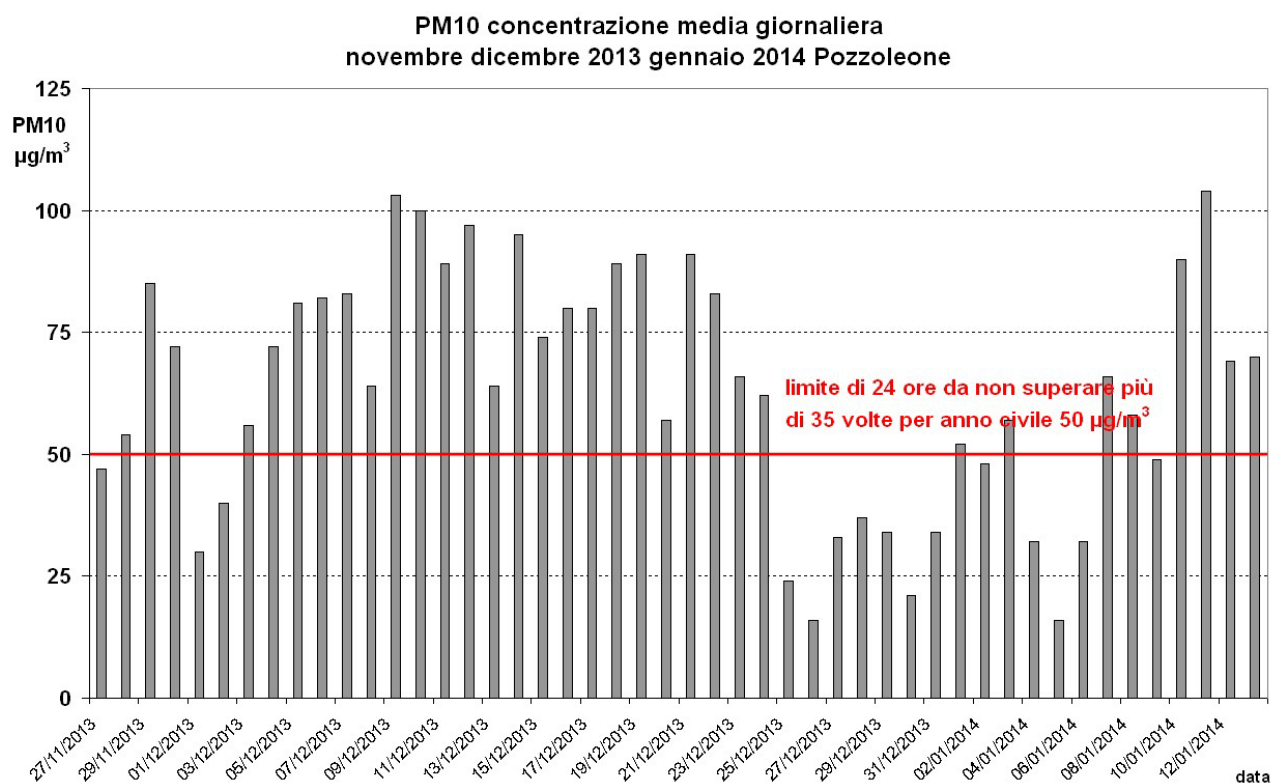


Grafico 7 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



I dati di PM10 del 20/08/13, del 26/08/13 e del 11/09/13 risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.



ALLEGATO 2 - GLOSSARIO

Agglomerato

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

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

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)

È 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 Provinciale di Vicenza
Servizio Stato dell' Ambiente
Via L. L. Zamenhof, 353/355
36100 Vicenza (VI)
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Giugno 2014



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale

Via Matteotti, 27
35131 Padova
Tel. +39 049 82 39 301
Fax. +39 049 66 0966
e-mail urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it