

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Orgiano
Via Dante Alighieri

Periodo di attuazione:
16/04/2014 – 26/05/2014 (semestre estivo)
15/10/2014 – 24/11/2014 (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

Giancarlo Cunego

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

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

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. 17
9. Conclusioni	pag. 18
ALLEGATO 1 (<i>grafici con i dati richiamati al punto 7</i>)	pag. 19
ALLEGATO 2 Glossario	pag. 25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio della qualità dell'aria era stato richiesto dal Comune di Orgiano con nota prot. N. 4634 del 21/11/2013, acquisita agli atti con prot. N. 121475 del 21/11/2013.

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

Il monitoraggio si è svolto per due periodi di circa 6 settimane ciascuno, con l'obiettivo di ottenere dati riguardanti la qualità dell'aria sia nel semestre invernale che in quello estivo.

Nel semestre estivo il monitoraggio è stato eseguito dal 16/04/2014 al 26/05/2014, mentre nel semestre invernale le misure sono state condotte dal 15/10/2014 al 24/11/2014.

L'area sottoposta al monitoraggio si trova nel comune di Orgiano, via Dante Alighieri, ed è di tipologia "Background Suburbano" (SB).

Il comune di Orgiano 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 della stazione mobile, carta tecnica regionale 1:10000.

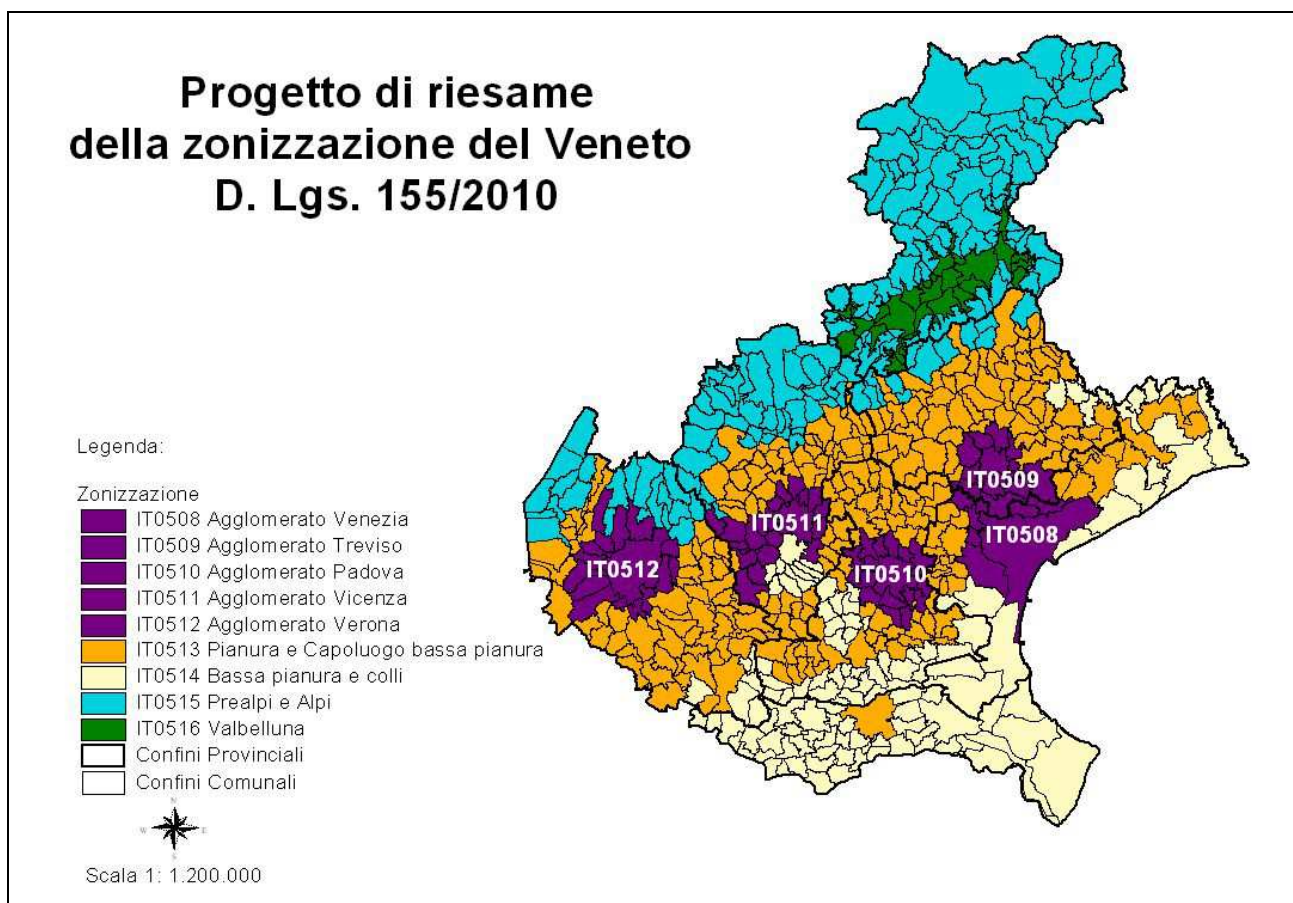
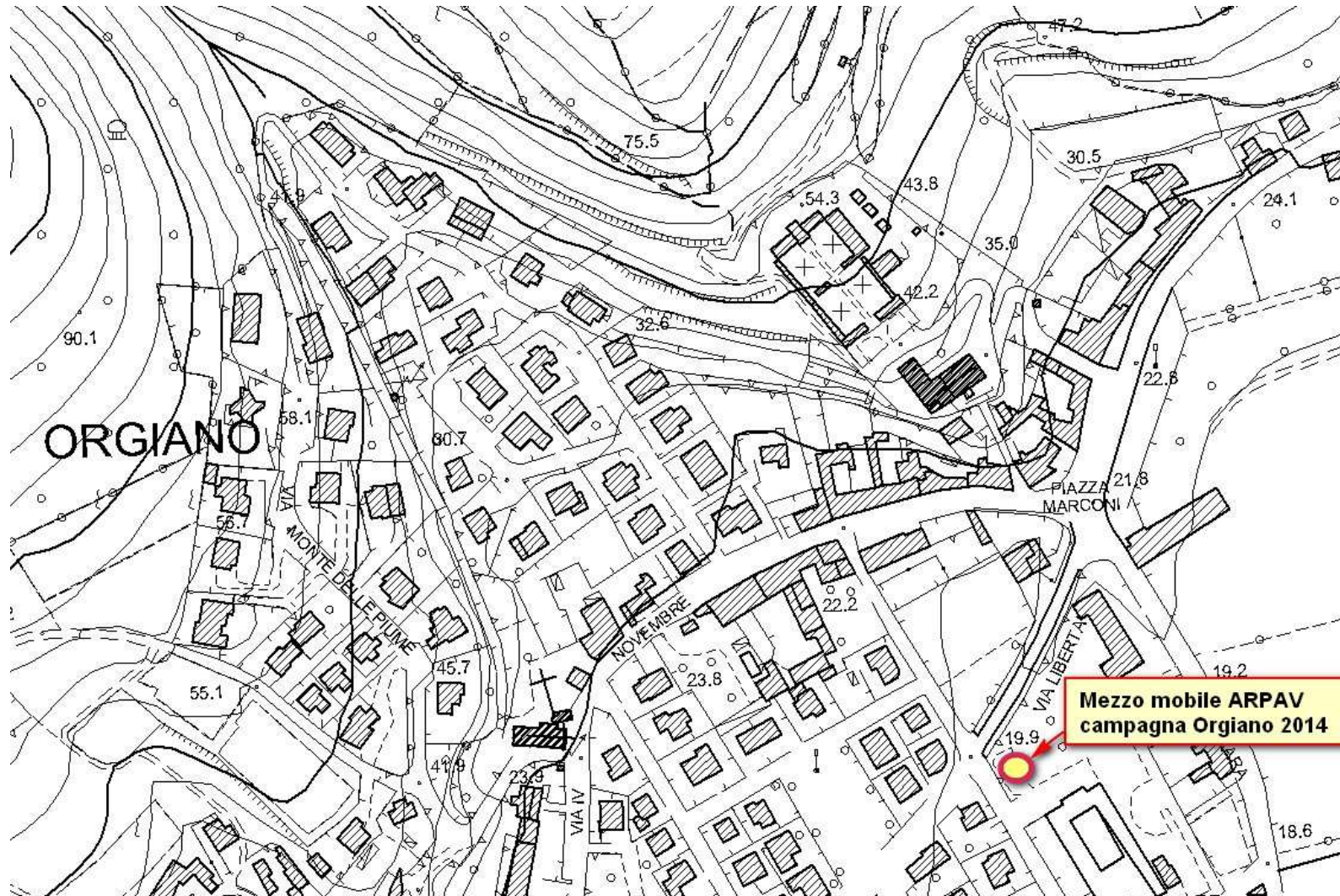


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

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



3. Contestualizzazione meteo climatica.

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.

Nelle Figure 3 e 5 che seguono sono rappresentati i diagrammi circolari per i periodi di campagna ed i relativi commenti.

Figura 3: Periodo dal 16/04/2014 al 26/05/2014

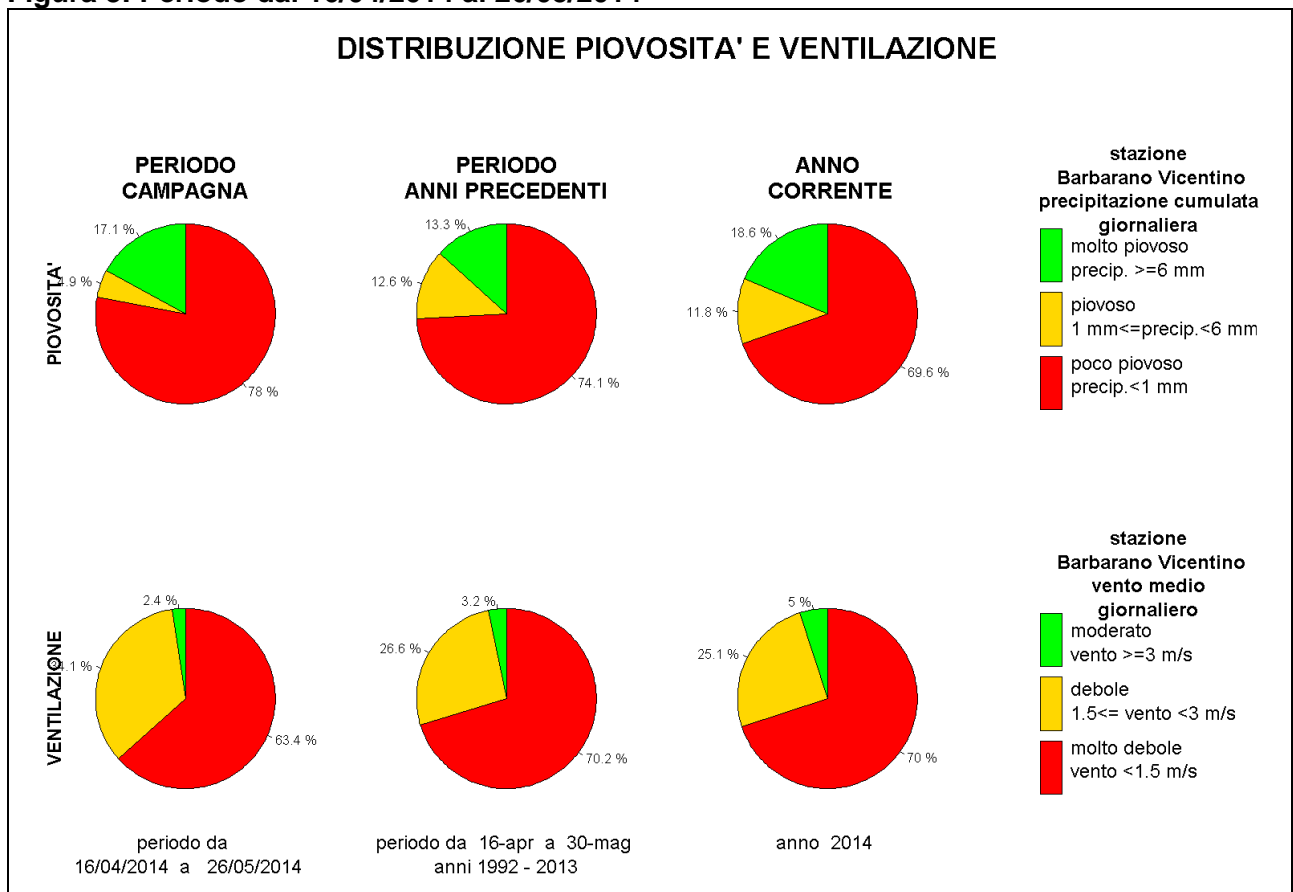


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Barbarano Vicentino (quota dell'anemometro 2 metri) in tre periodi:

- 16 aprile – 26 maggio 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 16 aprile – 30 maggio dall'anno 1992 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 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 stati un po' più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno in corso, mentre i giorni molto piovosi sono stati più numerosi solo rispetto alla climatologia del periodo;
- i giorni con venti molto deboli sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

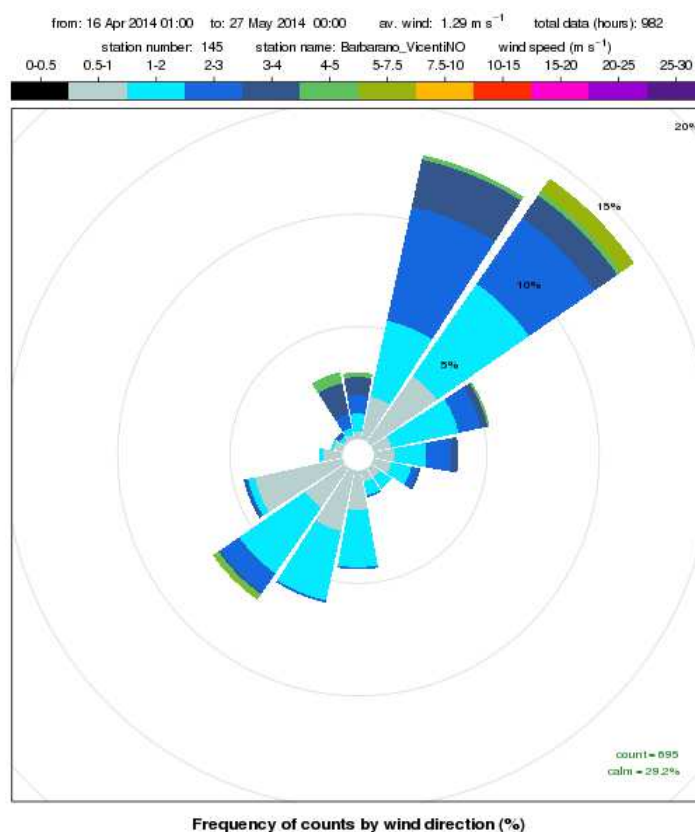


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino nel periodo 16 aprile – 26 maggio 2014

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Barbarano Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (14%), seguita da nord-nordest (13%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 29%; la velocità media pari a circa 1.3 m/s.

Figura 5: Periodo dal 15/10/2014 al 24/11/2014

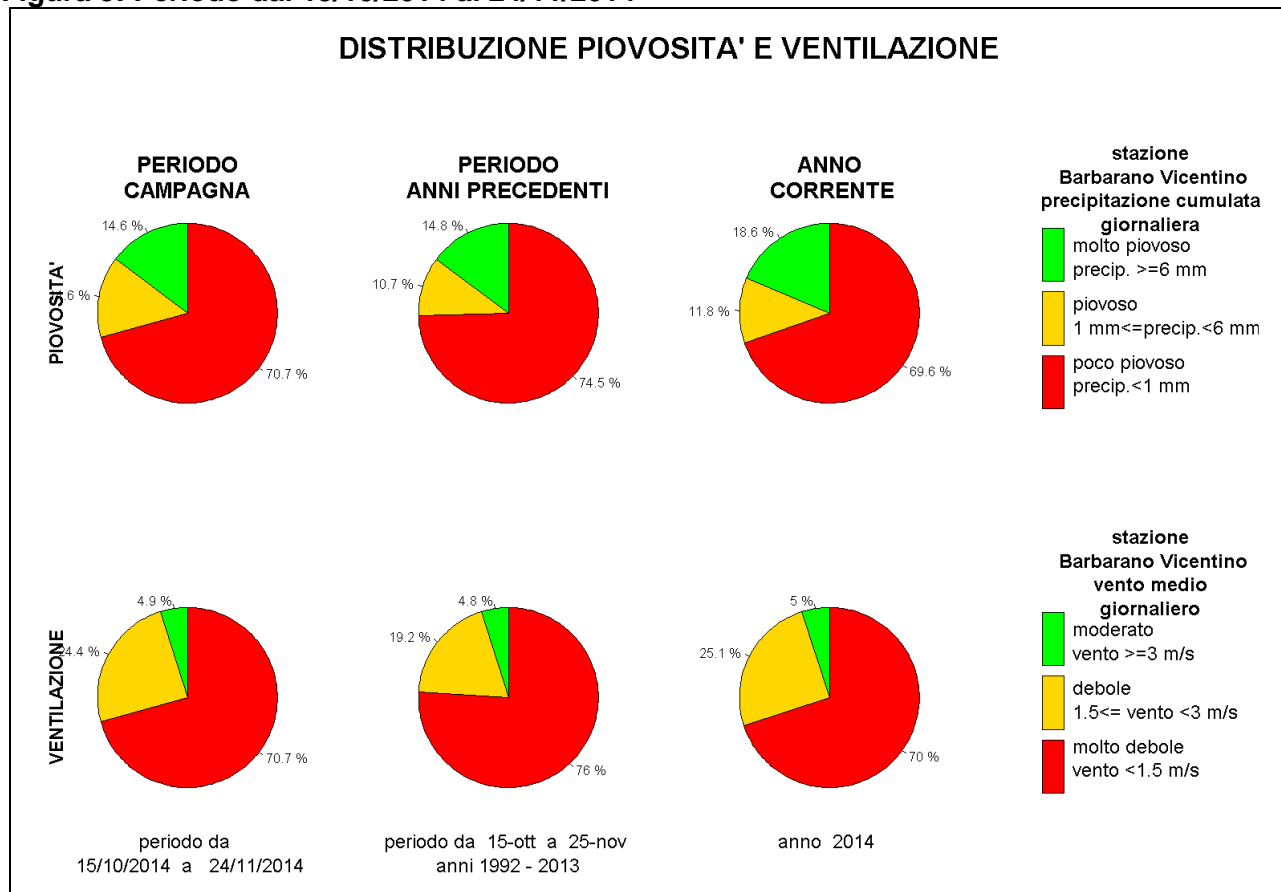


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Barbarano Vicentino (quota dell'anemometro 2 metri) in tre periodi:

- 15 ottobre – 24 novembre 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 15 ottobre – 25 novembre dall'anno 1992 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio – 31 dicembre 2014 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione della piovosità è abbastanza simile a quella dei due periodi di riferimento, tuttavia i giorni poco piovosi sono stati un po' meno frequenti rispetto alla climatologia del periodo, mentre i giorni molto piovosi sono stati meno numerosi rispetto all'anno in corso;
- la distribuzione della ventosità è abbastanza simile a quella dei due periodi di riferimento, solo che i giorni con venti molto deboli sono stati un po' meno frequenti rispetto alla climatologia del periodo.

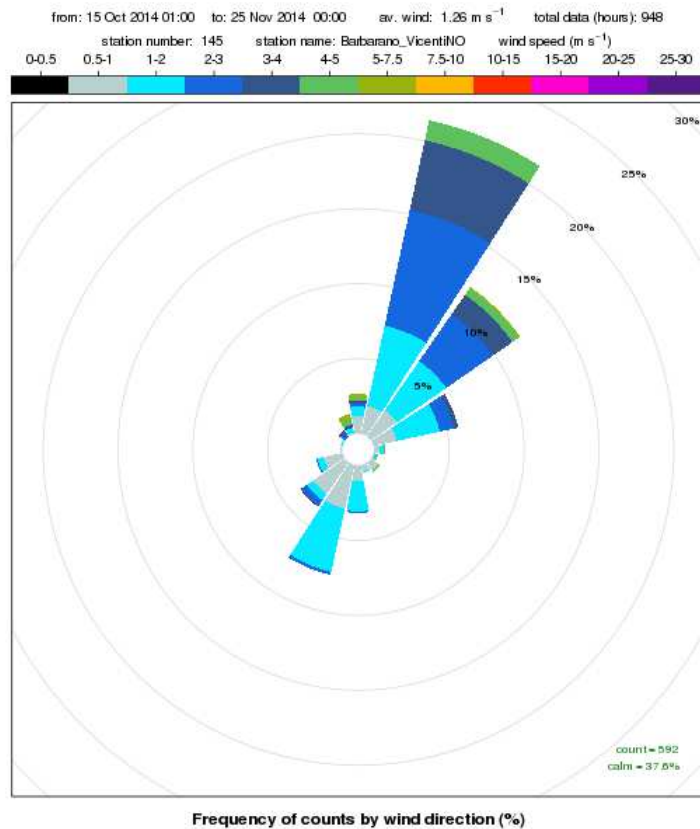


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino nel periodo 15 ottobre – 24 novembre 2014

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Barbarano Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nord-est (22%), seguita da nord-est (12%). 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 1.3 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 2014)
	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 e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico.

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 (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 12341:2014".

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 nel rispetto degli 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, differente 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

L'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 stabilisce i 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 o 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%. Tali misurazioni possono essere uniformemente distribuite nell'arco dell'anno civile o, in alternativa, effettuate per otto settimane equamente distribuite nell'arco dell'anno. Nella pratica, le otto settimane di misura nell'arco dell'anno possono essere organizzate con rilievi svolti in due periodi, di quattro settimane consecutive ciascuno, tipicamente nel semestre invernale (1 ottobre - 31 marzo) ed in quello estivo (1 aprile - 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

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

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

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

- monossido di carbonio: campionamento di 77 giorni, con resa del 96%
- biossido di zolfo: campionamento di 79 giorni, con resa del 93%
- biossido di azoto: campionamento di 75 giorni, con resa del 93%
- benzene: campionamento di 73 giorni, con resa del 93%
- ozono: campionamento di 79 giorni, dei quali 38 estivi, con resa del 95%

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

- PM10: 74 giorni, con resa del 100%
- IPA 26 giorni nel periodo invernale e 22 giorni nel periodo estivo, per un totale di 48 giorni, equivalente al 13% 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.

Le medie mobili di periodo sono risultate pari a 0.2 mg/m^3 in entrambi i periodi.

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 $17 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

La media di periodo relativa al semestre estivo è risultata pari a $10 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, mentre quella relativa al semestre invernale pari a $23 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $37 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ con una media complessiva di $28 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente $11 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ con una media complessiva di $18 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Orgiano, è pari a $32 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Il D.Lgs. 155/10 prevede per NO_x il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di $30 \text{ } \mu\text{g/m}^3$

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)

La concentrazione massima della media oraria di biossido di zolfo si è mantenuta inferiore al limite di rivelabilità strumentale ($< 3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) per 76 giorni su 81 giorni di monitoraggio. Nei restanti 5 giorni la concentrazione oraria ha raggiunto il valore massimo di $7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, ampiamente inferiore ai valori limite orario e ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi ($20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$).

Ozono (O₃)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato le soglie di allarme ($240 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) e di informazione ($180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) (Allegato – Grafico 3).

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a $120 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ come media mobile 8 ore, è stato superato per 9 giorni durante il periodo di monitoraggio estivo (Allegato – Grafico 4)

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 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nel semestre invernale è stata di 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato per 9 giorni su 74.

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

Tabella A – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Orgiano con quelle misurate negli stessi periodi presso le stazioni di Este, Schio e Vicenza quartiere Italia.

		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		Orgiano via D. Alighieri	Este v. Stazie Brag.	Schio via Vecellio	Vicenza quart. Italia
		Background Suburbano	Industriale Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	10	11	12	20
	n° superamenti	0	0	0	1
	n° dati	35	30	41	37
	% superamenti	0%	0%	0%	3%
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	32	41	26	44
	n° superamenti	9	12	1	14
	n° dati	39	41	41	36
	% superamenti	23%	29%	2%	39%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	22	28	19	32
	n° superamenti	9	12	1	15
	n° dati	74	71	82	73
	% superamenti	12%	17%	1%	21%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Orgiano, 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 Este perché presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Orgiano.

I valori annuali estrapolati per il sito di Orgiano sono:

Media annuale valori giornalieri:	22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri:	43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Giorni di superamento del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:	meno di 35 giorni nell'anno 2014 (limite massimo di superamenti 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Orgiano è risultata inferiore al limite di rivelabilità (1.0 µg/m³) nel periodo estivo e pari a 1.3 µg/m³ nel periodo invernale. La media complessiva ponderata è stata calcolata sostituendo i valori inferiori al limite di rivelabilità con la metà del limite stesso. Questo metodo consente di ottenere medie significative quando i valori superiori al limite di rivelabilità sono superiori al 60% dei dati.

La media ponderata è 0.9 µg/m³, ottenuta con il 52% dei valori superiori al limite di rivelabilità strumentale, è inferiore al valore limite annuale di 5.0 µg/m³.

Nella tabella B è riportato il confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Schio e di Vicenza San Felice. Il limite di rivelabilità delle misure del benzene, eseguite in laboratorio, per le stazioni fisse è di 0.5 µg/m³.

Tabella B – Confronto delle medie di benzene a Orgiano con quelle misurate a Schio e a Vicenza

	Benzene (µg/m ³)		
	Orgiano via D. Alighieri SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza San Felice UT
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	0.6	0.8	0.7
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	1.3	1.6	1.7
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	0.9	1.2	1.2

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

La tabella C illustra le medie di benzo(a)pirene misurate ad Orgiano e presso le stazioni fisse.

Tabella C – Concentrazioni medie di **benzo(a)pirene** misurate a Orgiano a confronto con le stazioni fisse

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)			
	Orgiano via D. Alighieri SB	Este via Stazie Brag. SI	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	0.04	0.02	0.11	0.07
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	0.72	0.92	0.98	1.11
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	0.4	0.5	0.5	0.6

limite di rivelabilità strumentale 0.02 ng/m³

La tabella D illustra le concentrazioni medie di IPA misurate nel periodo invernale.

Tabella D – Concentrazioni medie di **IPA** misurate nel **periodo invernale** a Orgiano e presso le stazioni fisse

	IPA (ng/m ³) media campagna invernale			
	Orgiano via D. Alighieri	Este v. Stazie Brag.	Schio via Vecellio	Vicenza Q Italia
Benzo(a)antracene	0.70	0.79	0.49	0.89
Benzo(a)pirene	0.72	0.92	0.98	1.11
Benzo(b)fluorantene	0.66	0.84	0.87	0.93
Benzo(ghi)perilene	0.72	0.89	0.92	1.16
Benzo(k)fluorantene	0.38	0.47	0.51	0.55
Crisene	0.67	0.72	0.49	0.79
Dibenzo(ah)antracene	0.06	0.04	0.06	0.06
Indeno(123-cd)pirene	0.56	0.65	0.88	0.82

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

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

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

Metallo	Orgiano via Dante Alighieri		
	monitoraggio estivo	monitoraggio invernale	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	0.6*	0.9*	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.2*	0.3	0.2
Nichel ng/m ³	2.9	3.0	3.0
Piombo µg/m ³	0.003	0.009	0.006

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³, Cadmio limite di rivelabilità analitica: 0.2 ng/m³

* Per il calcolo delle medie di periodo, i dati inferiori al limite di rivelabilità sono stati sostituiti con la metà del limite di rivelabilità stesso. Le medie contrassegnate con l'asterisco sono ottenute operando la sostituzione dei dati "inferiori al Limite di rivelabilità" con la metà del limite stesso, su un numero di dati superiore al 40% del totale.

L'arsenico è risultato in entrambi i periodi 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 Orgiano, presso le stazioni fisse di background urbano di Schio e Vicenza ed infine presso la stazione di tipo industriale suburbano di Este. Le medie ponderate misurate presso il sito di Orgiano risultano confrontabili e talvolta inferiori a quelle misurate presso le stazioni fisse.

Tabella F – Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Orgiano e presso le stazioni fisse

Metallo	Orgiano via XXV Aprile SB	Este via Stazie Brag. SI	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
	Media ponderata	Media ponderata	Media ponderata	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.2	0.3	<0.2	0.2
Nichel ng/m ³	3.0	3.3	2.0	6.8
Piombo µg/m ³	0.006	0.006	0.004	0.008




Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

Cadmio limite di rivelabilità analitica: 0.2 ng/m³

Nichel limite di rivelabilità analitica: 2 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.

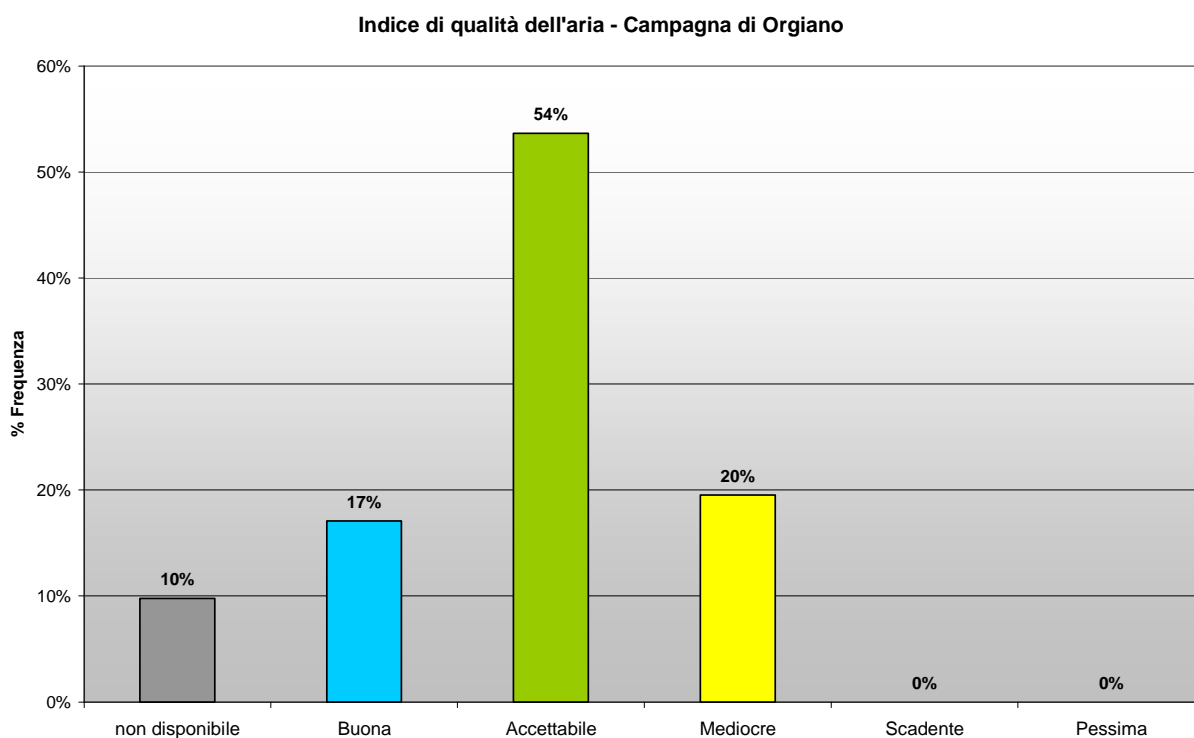
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

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 Orgiano 2014



9. Conclusioni

Gli indici di qualità dell'aria ottenuti dal monitoraggio nel comune di Orgiano durante la campagna del 2014 esprimono sinteticamente un giudizio positivo per 58 giorni, dei quali 44 di qualità "Accettabile" e 14 "Buona". I giudizi negativi riguardano 16 giorni, tutti di grado "Mediocre", mentre sono assenti i livelli "Scadente" e "Pessima". Per i restanti 8 giorni il dato non è disponibile.

Le condizioni meteo climatiche del periodo invernale nel quale si sono svolte le misure sono state abbastanza simili ai quelle osservate nei due periodi di riferimento. Si tratta di condizioni che generalmente favoriscono l'accumulo degli inquinanti PM10 e Benzo(a)pirene.

L'inquinante che ha presentato dei superamenti rispetto al valore limite definito dal D.Lgs. 155/2010 è stato il PM10.

Nell'arco dell'intera campagna, la misura delle polveri sottili PM10 ha registrato 9 episodi di superamento del limite massimo giornaliero per la salute umana ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$). In riferimento a questo limite, il D.Lgs. n 155 del 13/08/2010 prevede un numero massimo di 35 giorni di superamento all'anno. Secondo la stima, per l'anno 2014 a Orgiano, i giorni di superamento del limite massimo giornaliero sarebbero stati inferiori a 35.

L'ozono non ha mai superato le soglie d'informazione e di allarme, mentre ha superato in nove giorni l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media mobile 8 ore.

Il biossido di azoto presenta valori ampiamente inferiori ai limiti normativi e confrontabili con quelli misurati negli stessi periodi dalla stazione fissa di Schio, che costituisce la stazione di riferimento per la zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura".

Il benzene presenta una media ponderata inferiore al valore limite annuale.

La concentrazione media ponderata del benzo(a)pirene risulta $0.5\text{ ng}/\text{m}^3$, inferiore al valore obiettivo di $1.0\text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale.

La media di benzo(a)pirene misurata ad Orgiano nel periodo invernale, stagione particolarmente critica per questo inquinante, risulta inferiore alla media misurata presso tutte le stazioni fisse di riferimento.

Le concentrazioni medie dei metalli misurate sul PM10 risultano ampiamente inferiori ai rispettivi valori limite e valori obiettivo.

ALLEGATO 1

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

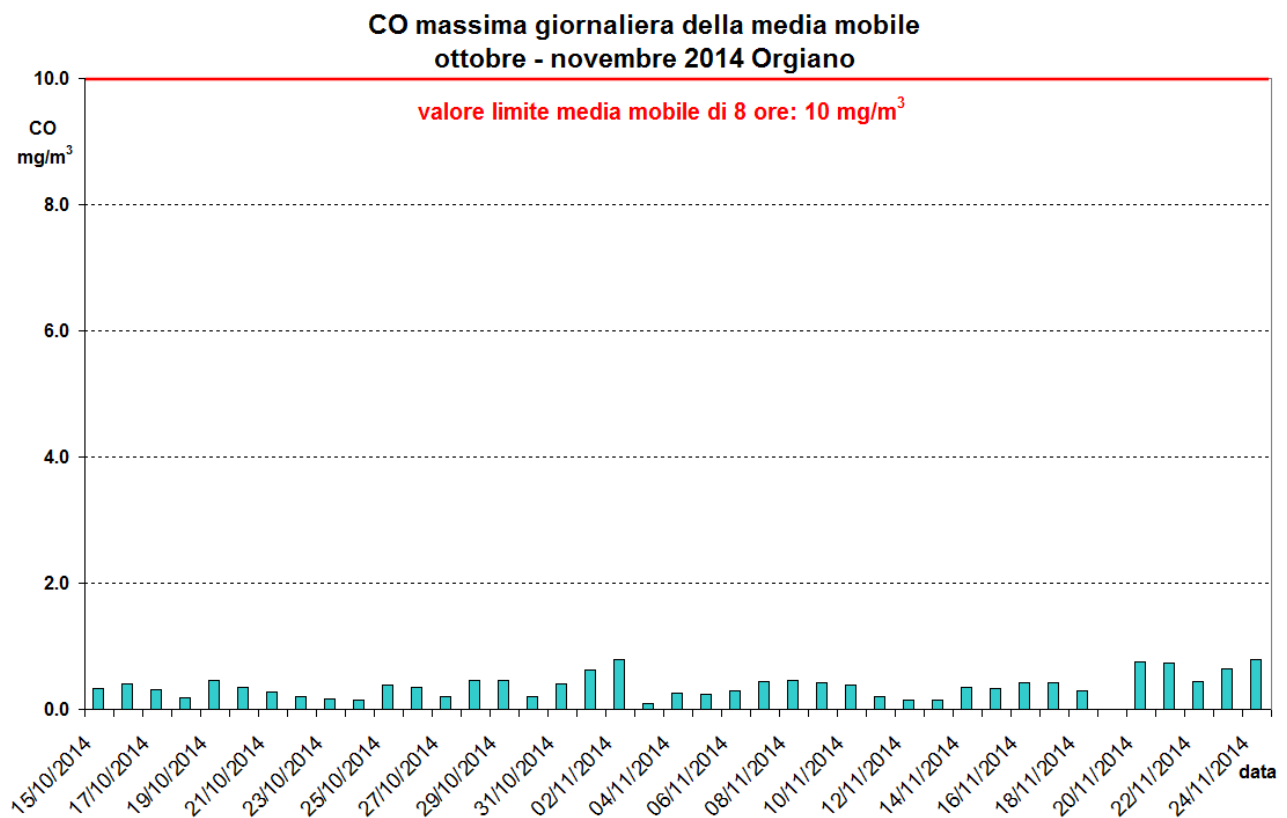
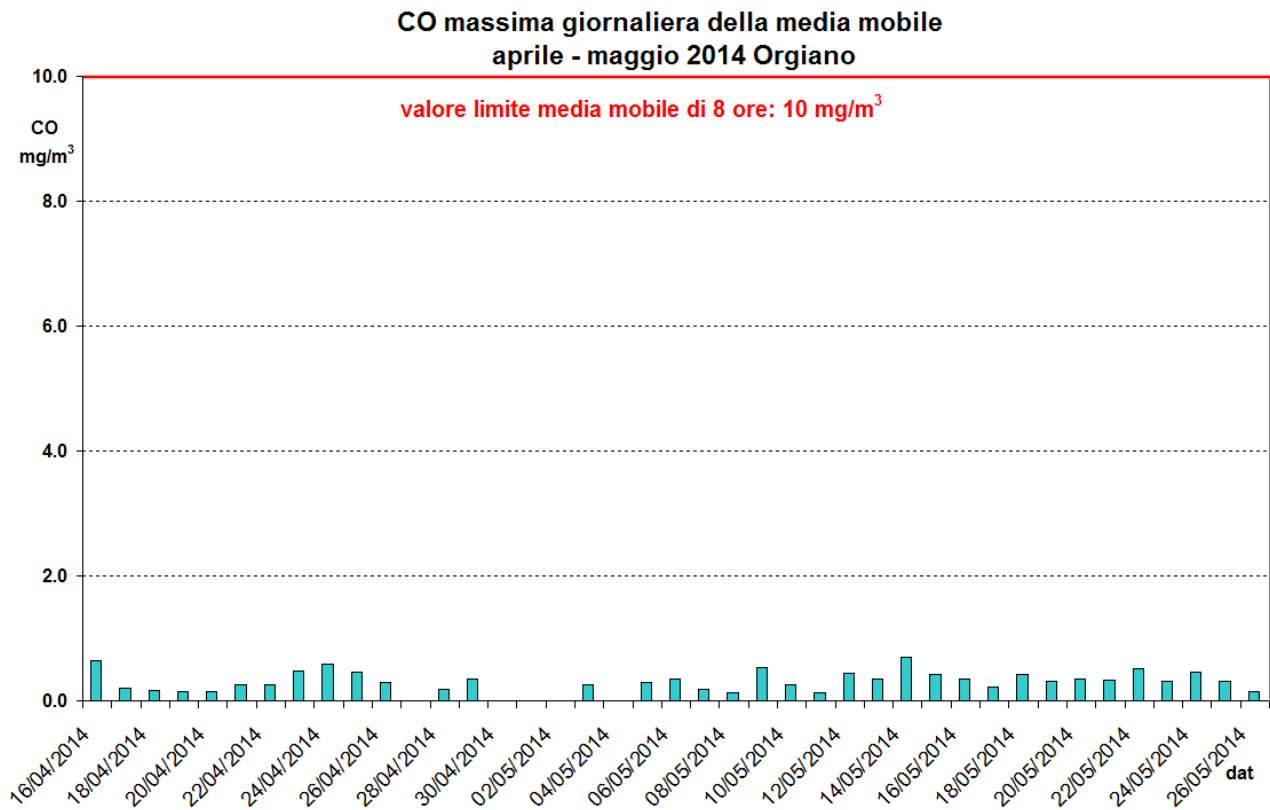


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

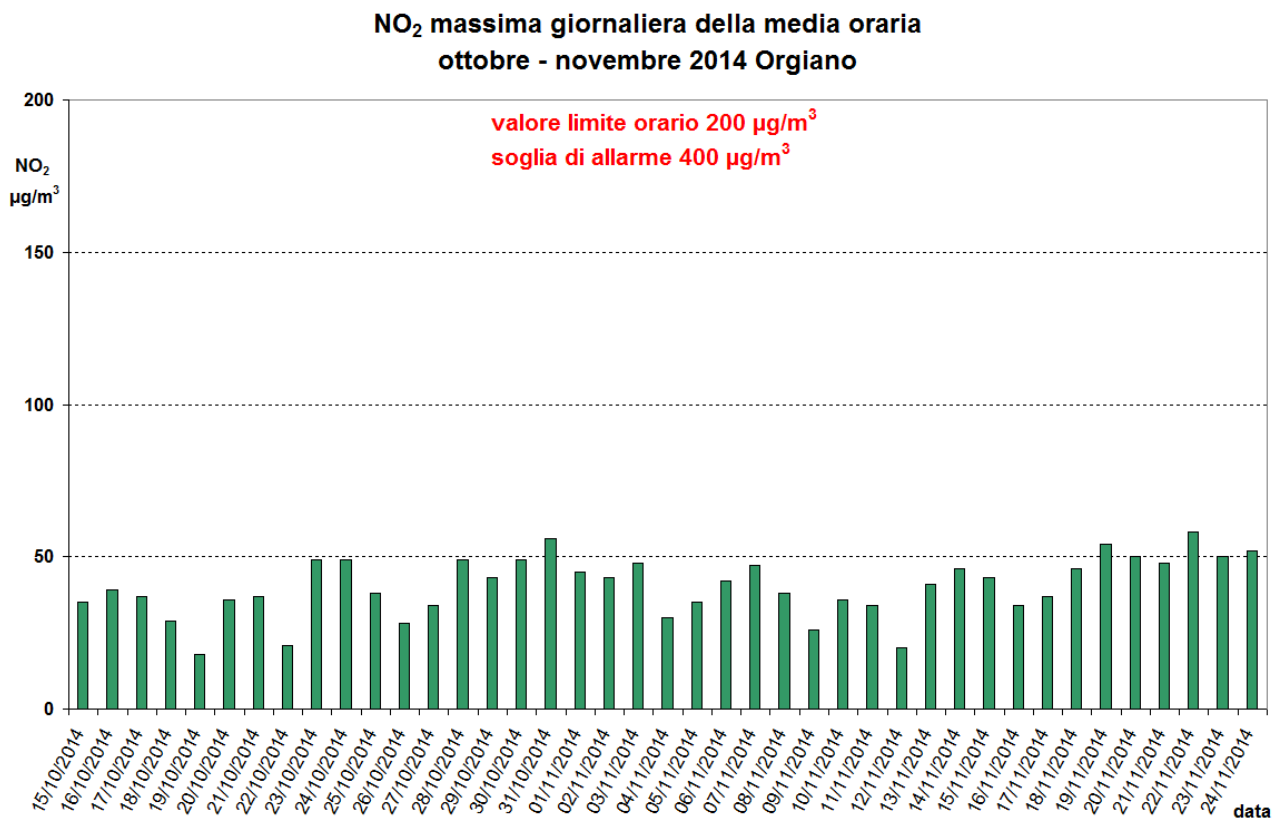
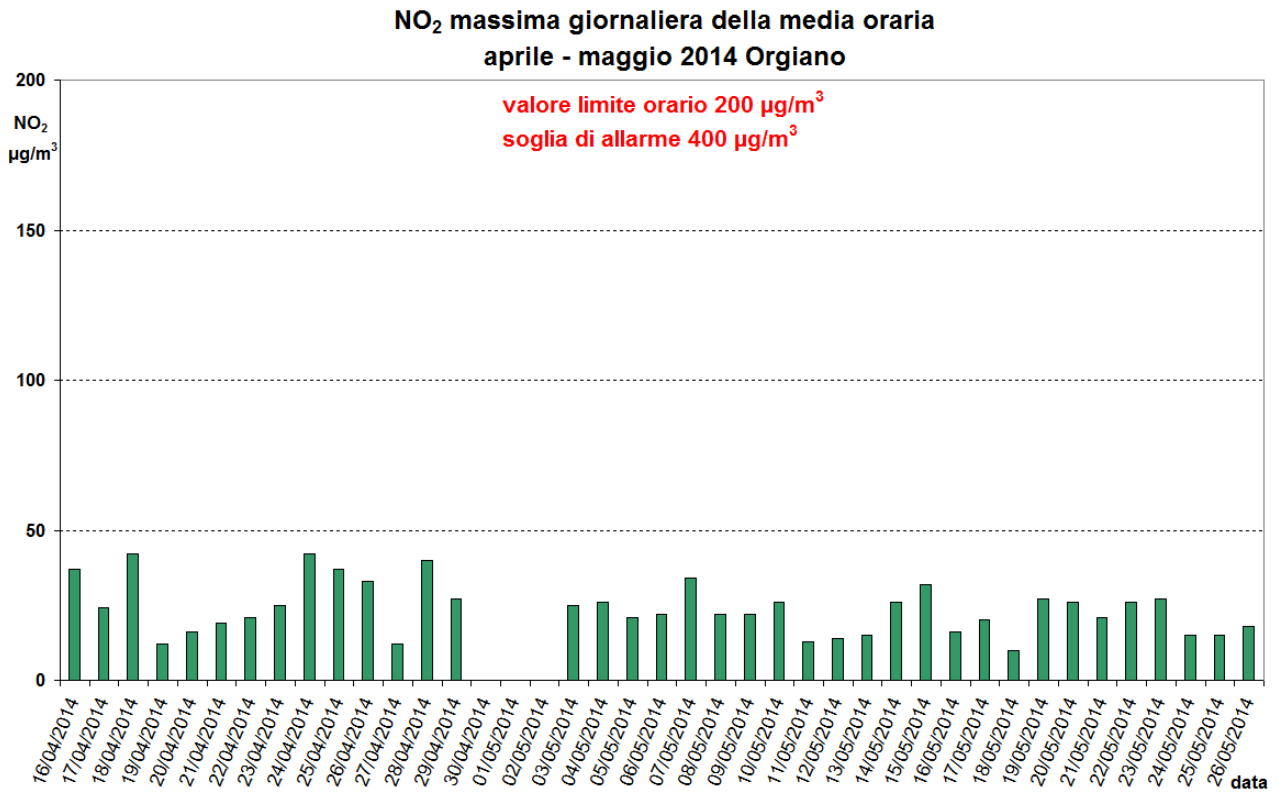


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

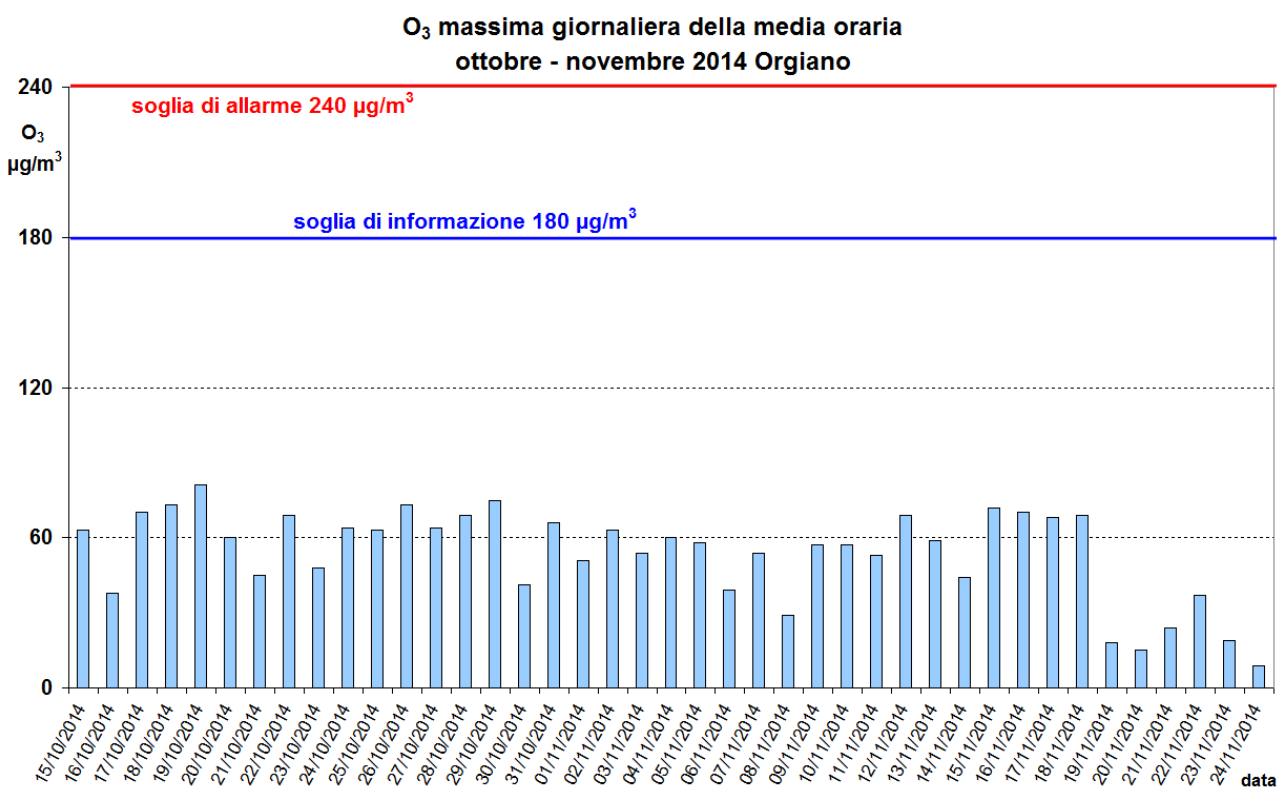
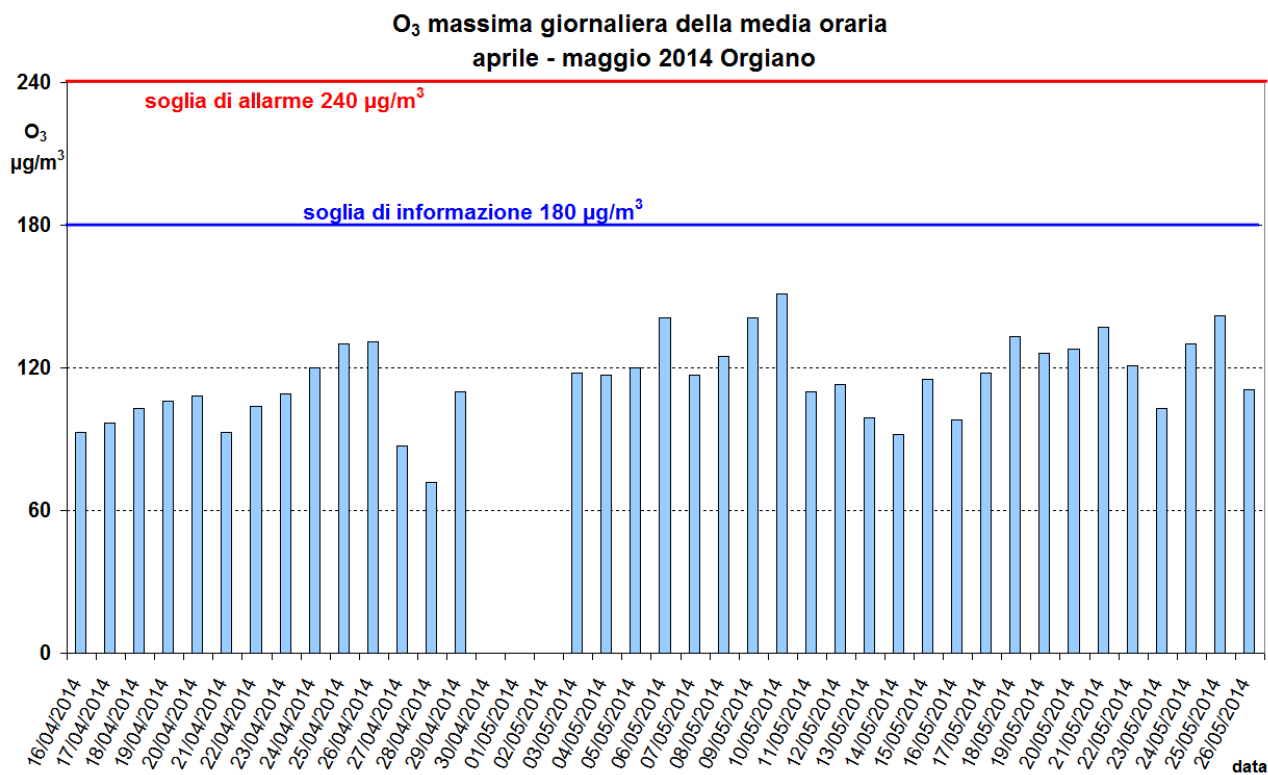
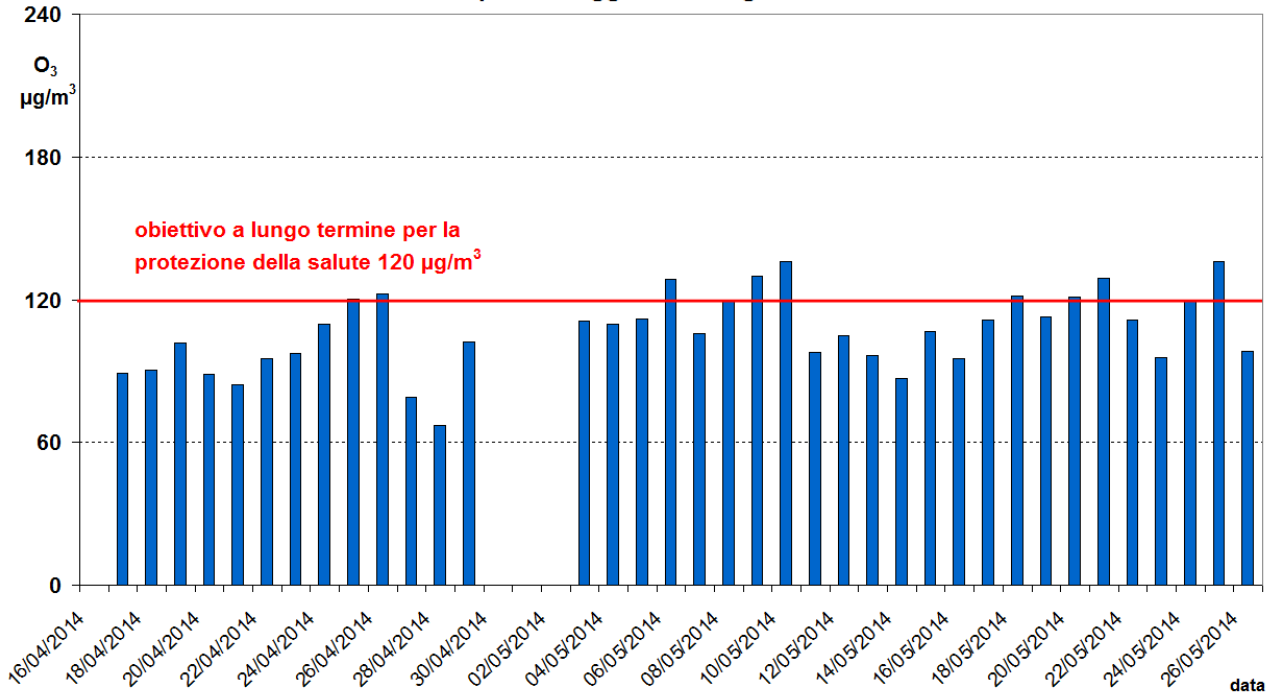


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
aprile - maggio 2014 Orgiano**



**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
ottobre - novembre 2014 Orgiano**

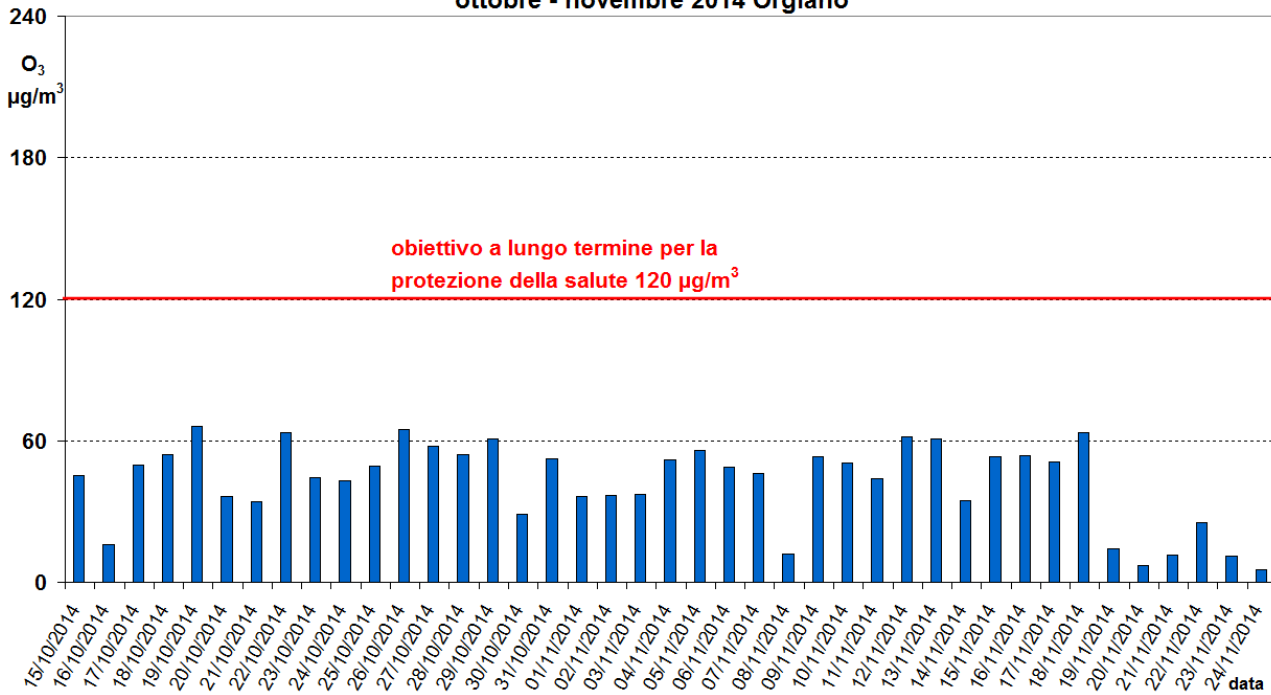
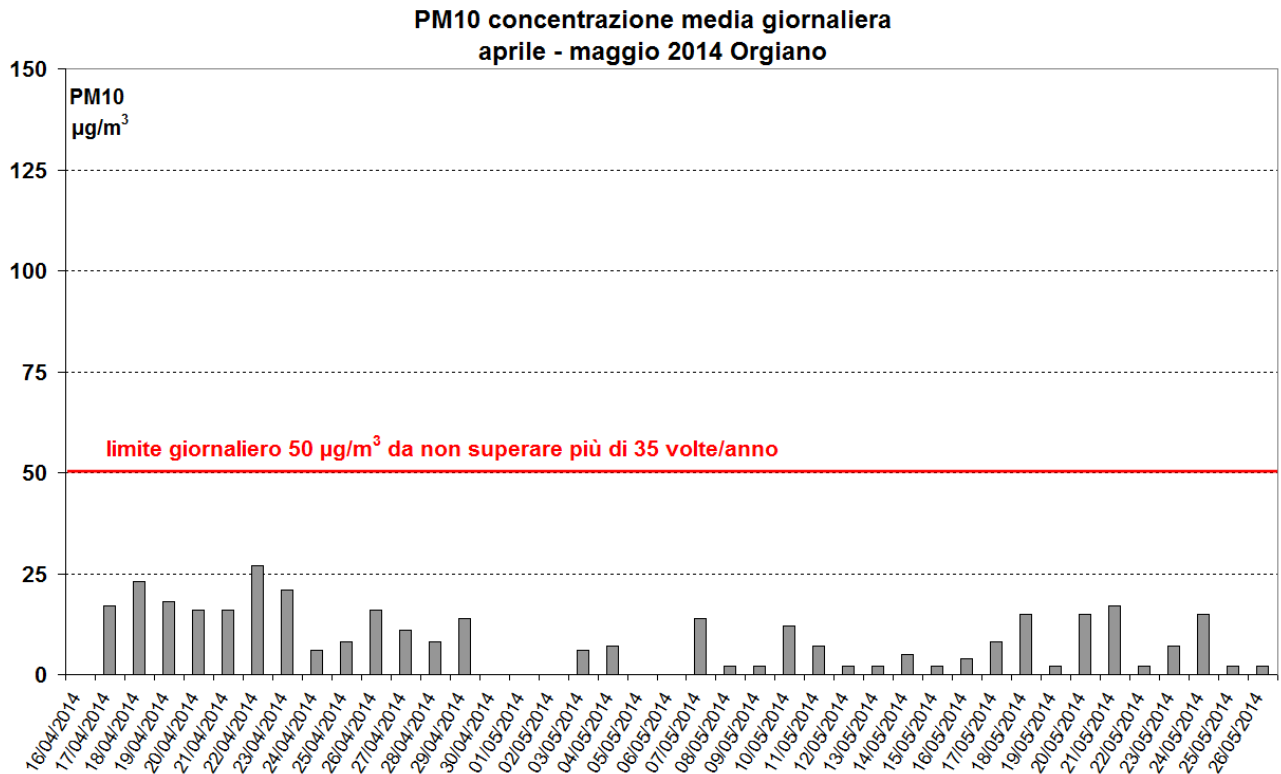
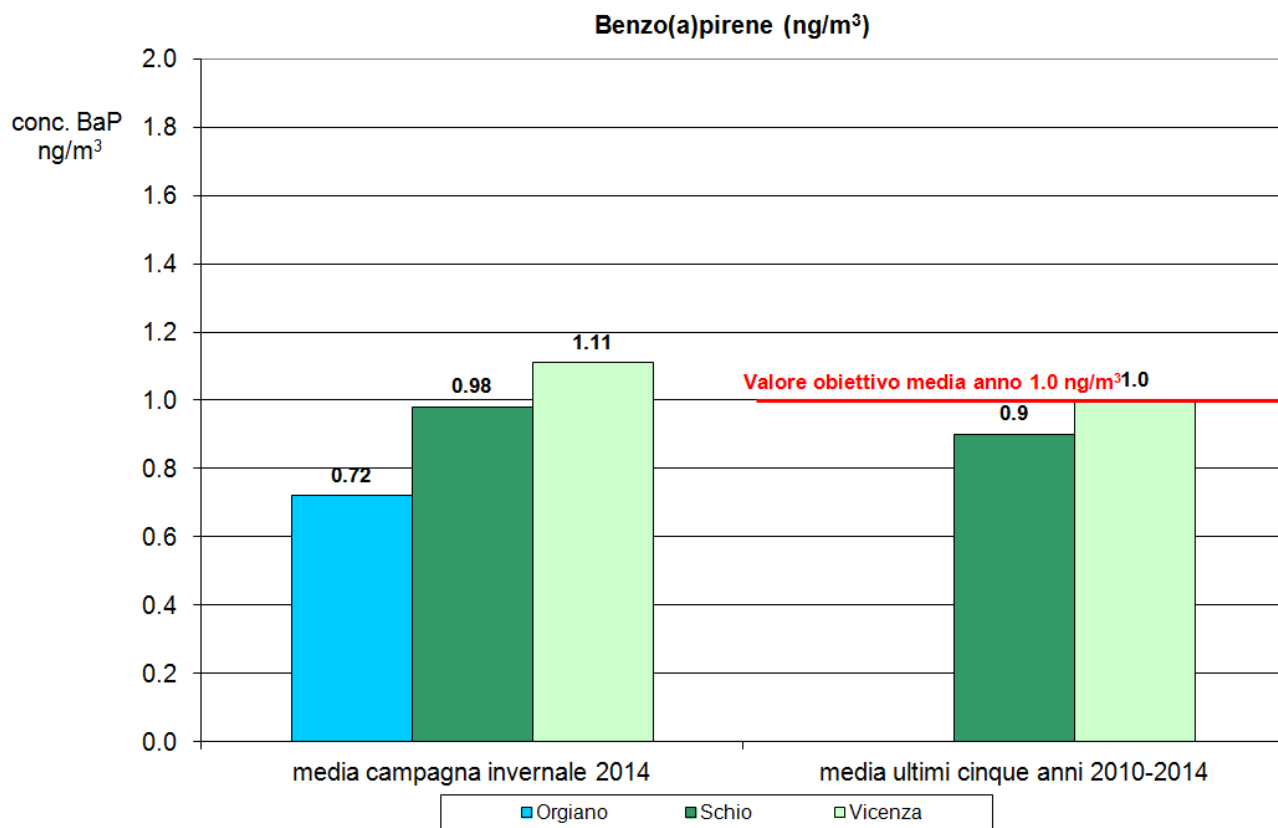


Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Le misure di PM10 riferite alle date del 8, 9, 12, 13, 15, 19, 22, 25, 26 maggio 2014 e 22 ottobre 2014 risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore di $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pari alla metà del limite di rivelabilità.

Grafico 6 –Benzo(a)pirene media del periodo invernale (ng/m^3):confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2014 e valore medio ultimi cinque anni 2010- 2014 delle stazioni fisse.



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)

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

Marzo 2015



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