

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Bressanvido

Via XXV Aprile

Periodo di attuazione:

26/02/2014 – 14/04/2014 (semestre invernale)

27/08/2014 – 13/10/2014 (semestre estivo)



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. 12
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 13
6. Efficienza di campionamento	pag. 14
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 15
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 19
9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse	pag. 20
10. Conclusioni	pag. 21
ALLEGATO 1 (<i>grafici con i dati richiamati al punto 7</i>)	pag. 22
ALLEGATO 2 Glossario	pag. 29

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Il monitoraggio della qualità dell'aria era stato richiesto dal Comune di Bressanvido con nota prot. n. 5050 del 27/09/2012, acquisita agli atti con prot. N. 112122 del 04/10/2012. A questa non era stato possibile dare seguito, stante un numero di richieste superiore alla capacità di rispondere per il 2013 (giusta ns. nota prot. N. 5181 del 16/01/2013). Conseguentemente l'attività è stata programmata per il 2014, come da ns. nota prot. N. 2678 del 10/01/2014.

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 invernale il monitoraggio è stato eseguito dal 26/02/2014 al 14/04/2014, mentre nel semestre estivo le misure sono state condotte in due intervalli, dal 27/08/2014 al 15/09/2014 e dal 24/09/2014 al 13/10/2014. L'interruzione del monitoraggio estivo (dal 16 al 23 settembre) è dovuta alla revisione a cui è stato sottoposto il mezzo mobile attrezzato per le misure.

L'area sottoposta al monitoraggio si trova nel comune di Bressanvido, frazione Poianella, ed è di tipologia "Background Suburbano" (SB).

Il comune di Bressanvido 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.

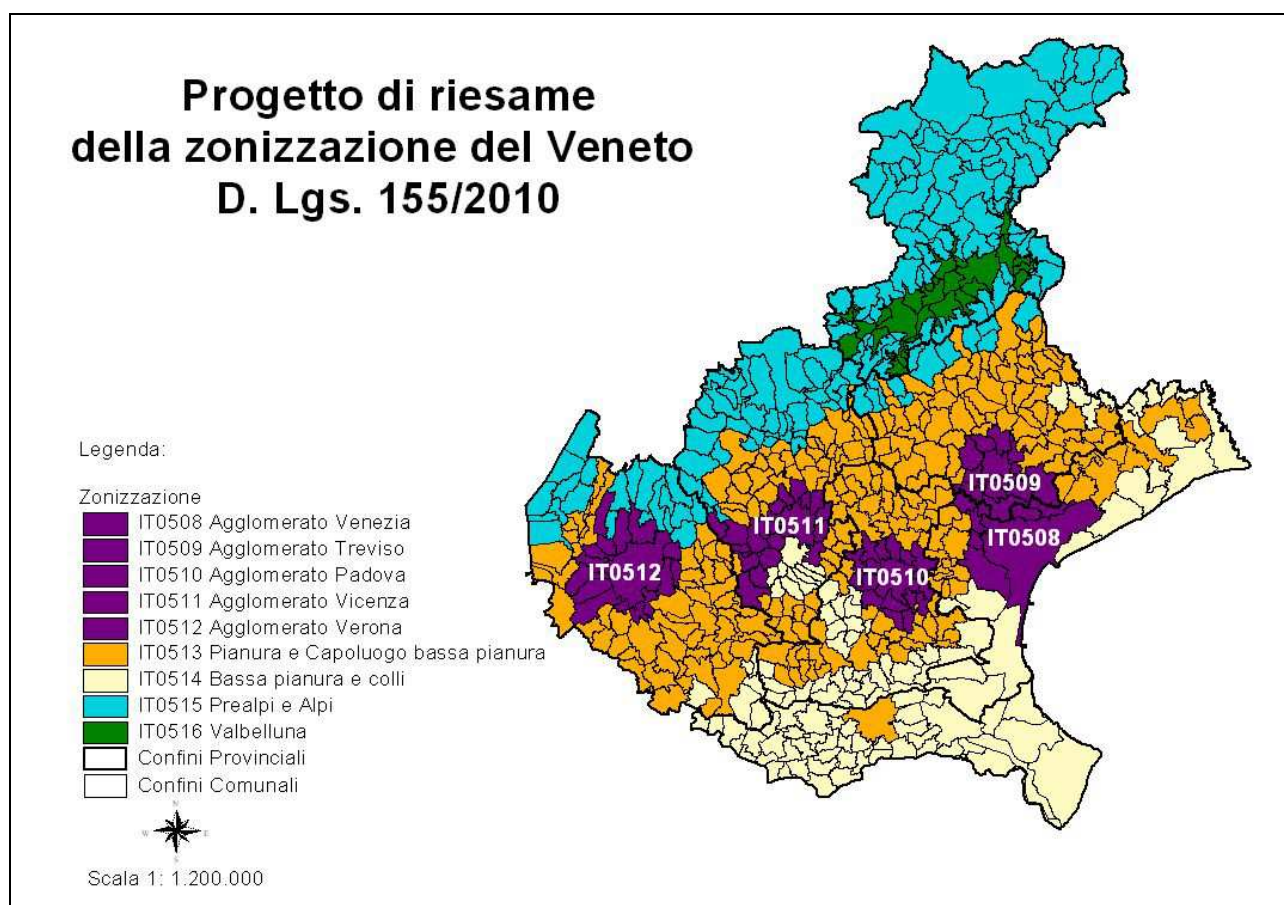


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

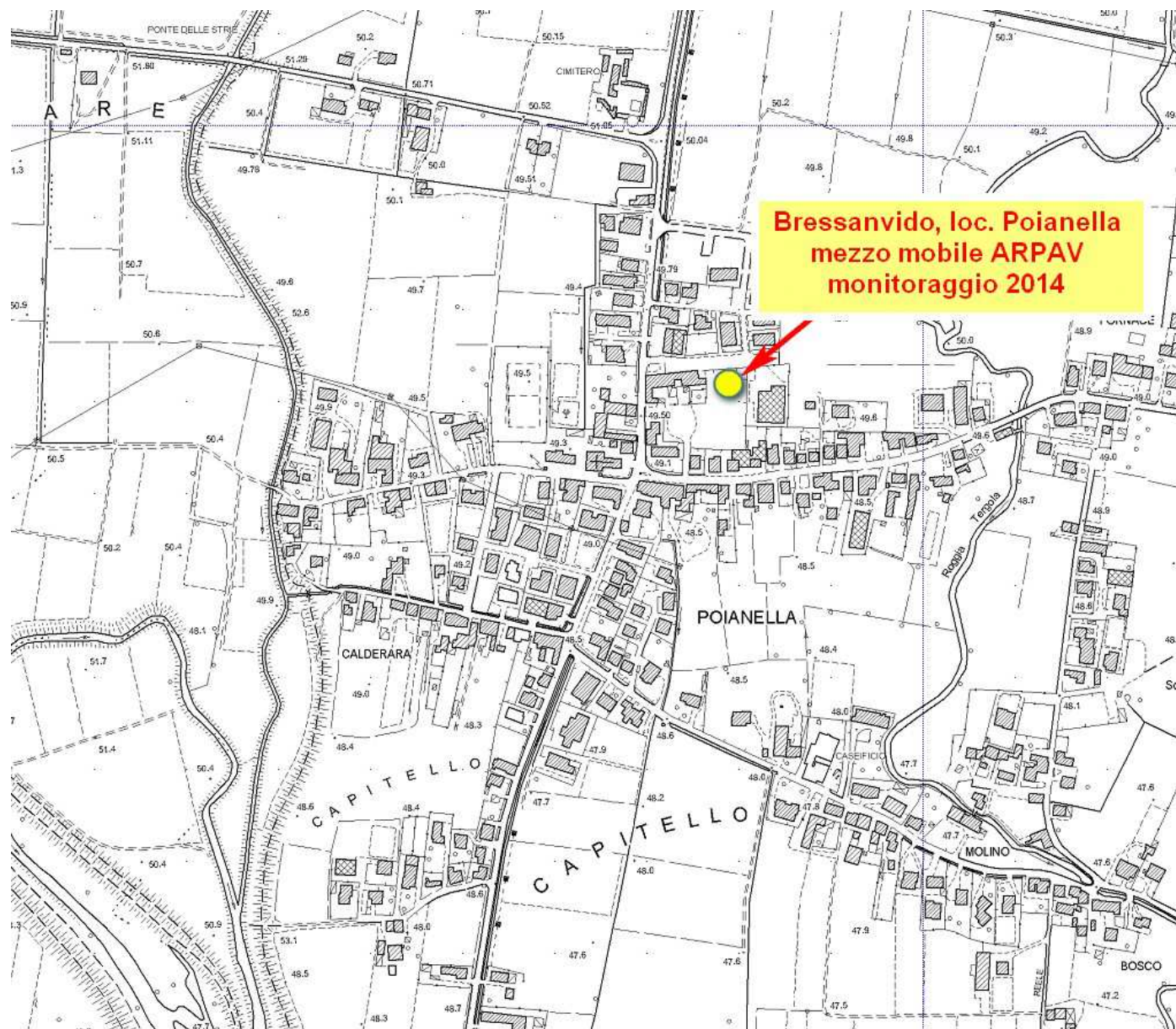


Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:10000

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, 5 e 7 che seguono sono rappresentati i diagrammi circolari per i periodi di campagna ed i relativi commenti.

Figura 3: Periodo dal 26/02/2014 al 14/04/2014

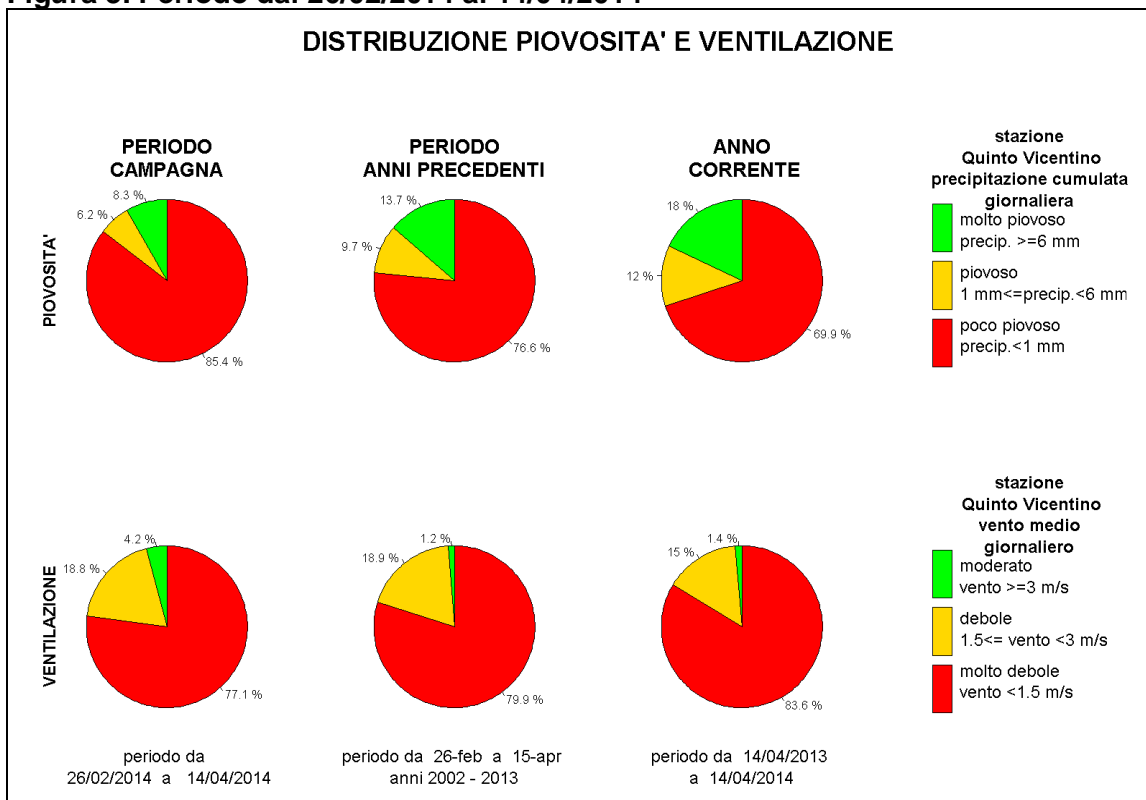


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto, nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 26 febbraio - 14 aprile 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 26 febbraio - 14 aprile 2014 dall'anno 2002 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 14 aprile 2013 - 14 aprile 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 sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno in corso;
- i giorni con vento molto debole sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

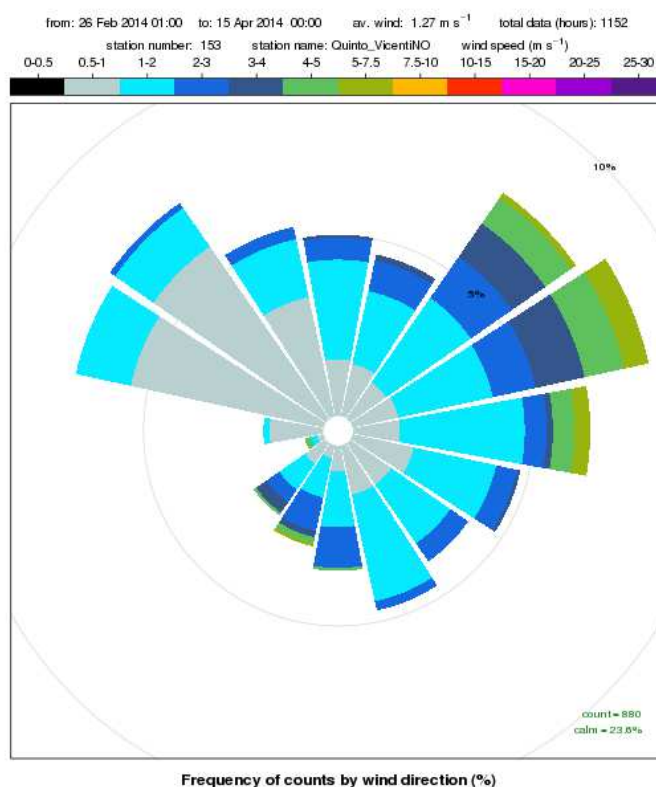


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Quinto Vicentino nel periodo 26 febbraio – 14 aprile 2014

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Quinto Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono est-nordest e nord-est (entrambe 8%) e nord-ovest e ovest-nordovest (entrambe 7%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 24%; la velocità media pari a circa 1.3 m/s.

Figura 5: Periodo dal 27/08/2014 al 15/09/2014

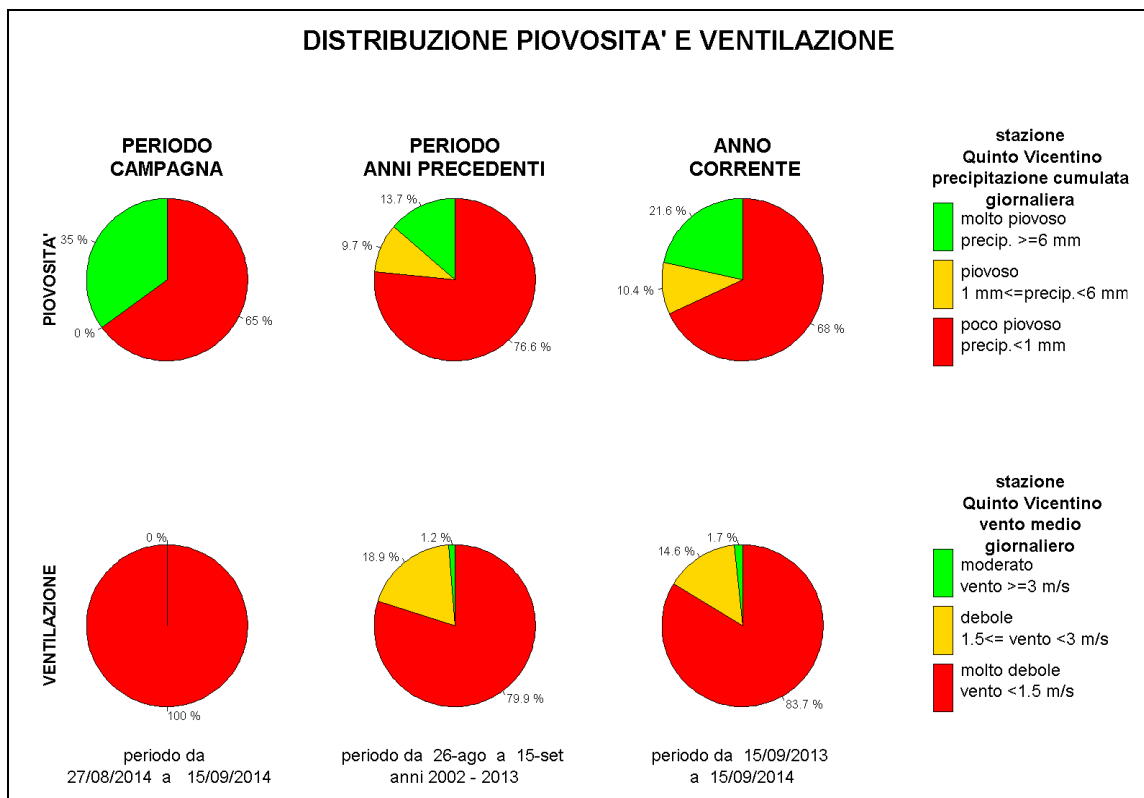


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 27 agosto – 15 settembre 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 26 agosto – 15 settembre dall'anno 2002 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 15 settembre 2013 – 15 settembre 2014 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono stati ben più frequenti sia rispetto alla climatologia del periodo che rispetto all'anno in corso;
- per tutto il periodo si sono registrati venti giornalieri molto deboli.

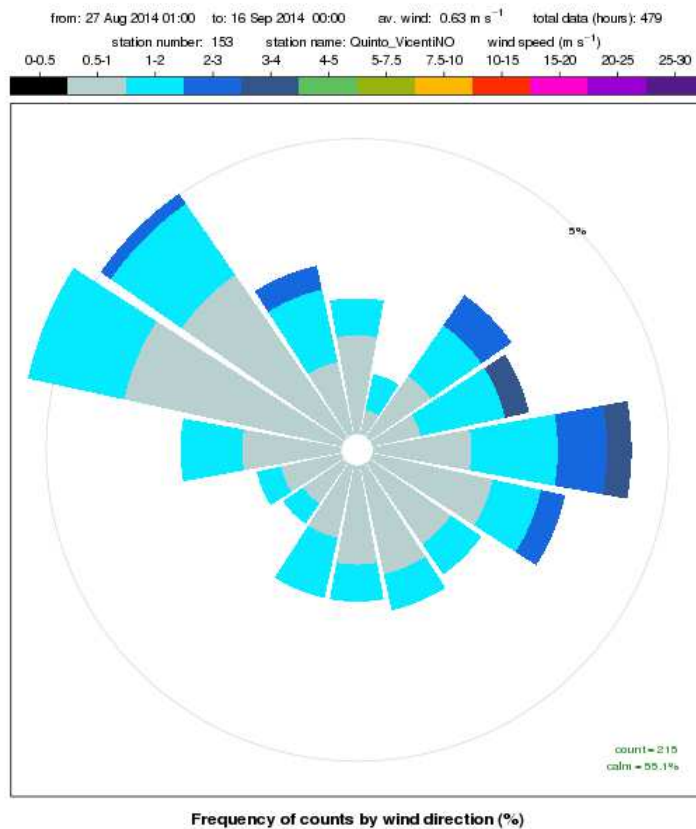


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Quinto Vicentino nel periodo 27 agosto – 16 settembre 2014

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Quinto Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono ovest-nordovest e nord-ovest (entrambe 5%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 55%; la velocità media pari a circa 0.6 m/s.

Figura 7: Periodo dal 24/09/2014 al 13/10/2014

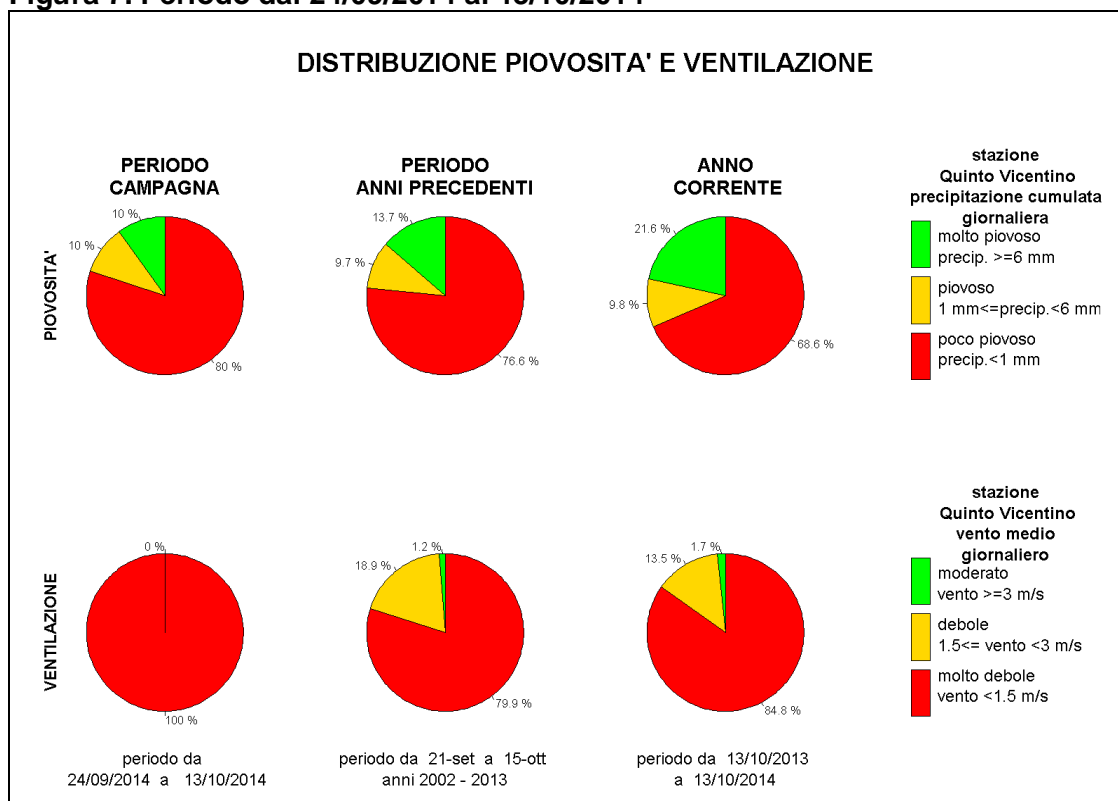


Figura 7: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 7 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Quinto Vicentino in tre periodi:

- 24 settembre – 13 ottobre 2014, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 settembre – 15 ottobre dall'anno 2002 all'anno 2013 (pentadi di riferimento, ovvero PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 13 ottobre 2013 – 13 ottobre 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;
- per tutto il periodo si sono registrati venti giornalieri molto deboli.

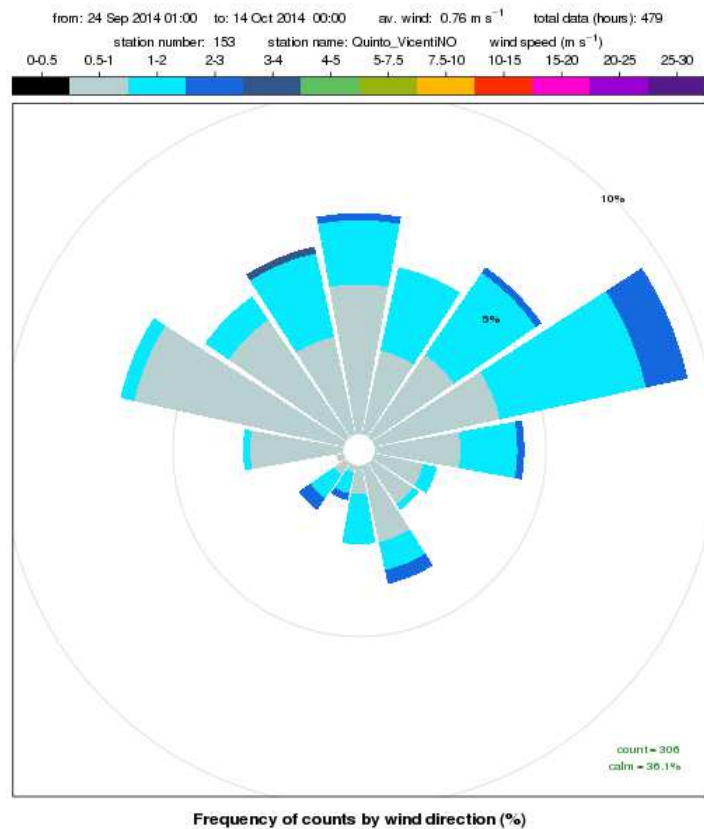


Figura 8: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Quinto Vicentino nel periodo 24 settembre – 13 ottobre 2014

In Figura 8 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Quinto Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è est-nordest (9%), seguita da ovest-nordovest (7%), nord e nord-est (entrambe 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 36%; 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 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 Bressanvido è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: campionamento di 86 giorni, con resa del 100%
- biossido di zolfo: campionamento di 87 giorni, con resa del 96%
- biossido di azoto: campionamento di 86 giorni, con resa del 97%
- benzene: campionamento di 85 giorni, con resa del 95%
- ozono: campionamento di 87 giorni, dei quali 27 estivi, con resa del 97%

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

- PM10: 87 giorni, con resa del 100%
- IPA 33 giorni nel periodo invernale e 27 giorni nel periodo estivo, equivalente al 16% annuo
- Metalli 27 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 rispettivamente 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 $22 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, inferiore al valore limite annuale di $40 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. La media di periodo relativa al semestre invernale è risultata pari a $26 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ mentre quella relativa al semestre estivo pari a $17 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente $35 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $26 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ con una media complessiva di $31 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente $24 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ e $14 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ con una media complessiva di $20 \text{ } \mu\text{g/m}^3$.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Bressanvido, 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)

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 ($< 3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$), quindi 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).

Anche 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, non è stato superato (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 invernale è stata di 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nel semestre estivo di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato per 18 giorni su 87.

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

Tabella A – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Bressanvido con quelle misurate negli stessi periodi a Schio, a Santa Giustina in Colle e a Vicenza – quartiere Italia.

		PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
		Bressanvido via XXV Aprile	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio	S Giustina in Colle
		Background Suburbano	Background Urbano	Background Urbano	Background Rurale
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	46	52	36	43
	n° superamenti	17	19	10	15
	n° dati	48	48	48	47
	% superamenti	35%	40%	21%	32%
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	25	33	23	23
	n° superamenti	1	4	0	0
	n° dati	39	34	40	38
	% superamenti	3%	12%	0%	0%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	37	44	30	34
	n° superamenti	18	23	10	15
	n° dati	87	82	88	85
	% superamenti	21%	28%	11%	18%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Bressanvido, 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 Bressanvido.

I valori annuali estrapolati per il sito di Bressanvido sono:

Media annuale valori giornalieri: 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri: 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Giorni di superamento del limite di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: più di 35 giorni per l'anno 2014
(limite massimo di superamenti 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzene misurate a Bressanvido è risultata pari a 1.7 µg/m³ nel periodo invernale e pari a 0.6 µg/m³ nel periodo estivo. La media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.2 µg/m³, 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.

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

	Benzene (µg/m ³)		
	Bressanvido via XXV Aprile SB	Schio via Vecellio UB	Vicenza San Felice UT
MEDIA SEMESTRE INVERNALE	1.7	1.1	1.4
MEDIA SEMESTRE ESTIVO	0.6	0.5	1.0
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	1.2	0.8	1.2

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Bressanvido è risultata 0.92 ng/m³ nella campagna invernale e di 0.07 ng/m³ nella campagna estiva. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0.5 ng/m³. Durante la campagna invernale, in cui la concentrazione di IPA è superiore al resto dell'anno, le stazioni fisse di Schio e Vicenza (quartiere Italia) hanno registrato valori di benzo(a)pirene inferiori al sito di Bressanvido, mentre la stazione di Santa Giustina in Colle presenta un valore superiore, come illustrato nella Tabella C.

Tabella C – Concentrazioni medie di benzo(a)pirene a Bressanvido - confronto con le stazioni fisse

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)			
	Bressanvido via XXV Aprile SB	S. Giustina in Colle RB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	0.92	1.30	0.50	0.55
MEDIA CAMPAGNA ESTIVO	0.07	0.13	0.06	0.10
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	0.5	0.8	0.3	0.3

limite di rivelabilità strumentale 0.02 ng/m³

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

	IPA (ng/m ³) media campagna invernale			
	Bressanvido via XXV Aprile SB	S. Giustina in Colle RB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
Benzo(a)antracene	0.58	0.49	0.22	0.27
Benzo(a)pirene	0.92	1.30	0.50	0.55
Benzo(b)fluorantene	1.20	1.63	0.67	0.79
Benzo(ghi)perilene	1.02	1.42	0.56	0.68
Benzo(k)fluorantene	0.55	0.75	0.30	0.35
Crisene	1.07	0.97	0.48	0.66
Dibenzo(ah)antracene	0.08	0.12	0.04	0.05
Indeno(123-cd)pirene	0.93	1.27	0.52	0.61

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

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

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

Metallo	Bressanvido		
	monitoraggio invernale	monitoraggio estivo	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	0.7*	0.6*	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.4	0.2	0.3
Nichel ng/m ³	4.0	2.7	3.5
Piombo µg/m ³	0.008	0.004	0.007

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 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. Per l'arsenico il numero delle sostituzioni supera il 40% del totale dei dati.

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 Bressanvido, presso le stazioni fisse di background urbano di Schio e Vicenza ed infine presso la stazione di background rurale di Santa Giustina in Colle.

Le medie ponderate misurate presso il sito di Bressanvido risultano confrontabili con quelle misurate presso le stazioni fisse.




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

Metallo	Bressanvido via XXV Aprile SB	S. Giustina in Colle RB	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	0.3	0.5	0.2	0.4
Nichel ng/m ³	3.5	2.5	2.3	6.2
Piombo µg/m ³	0.007	0.006	0.005	0.008

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.

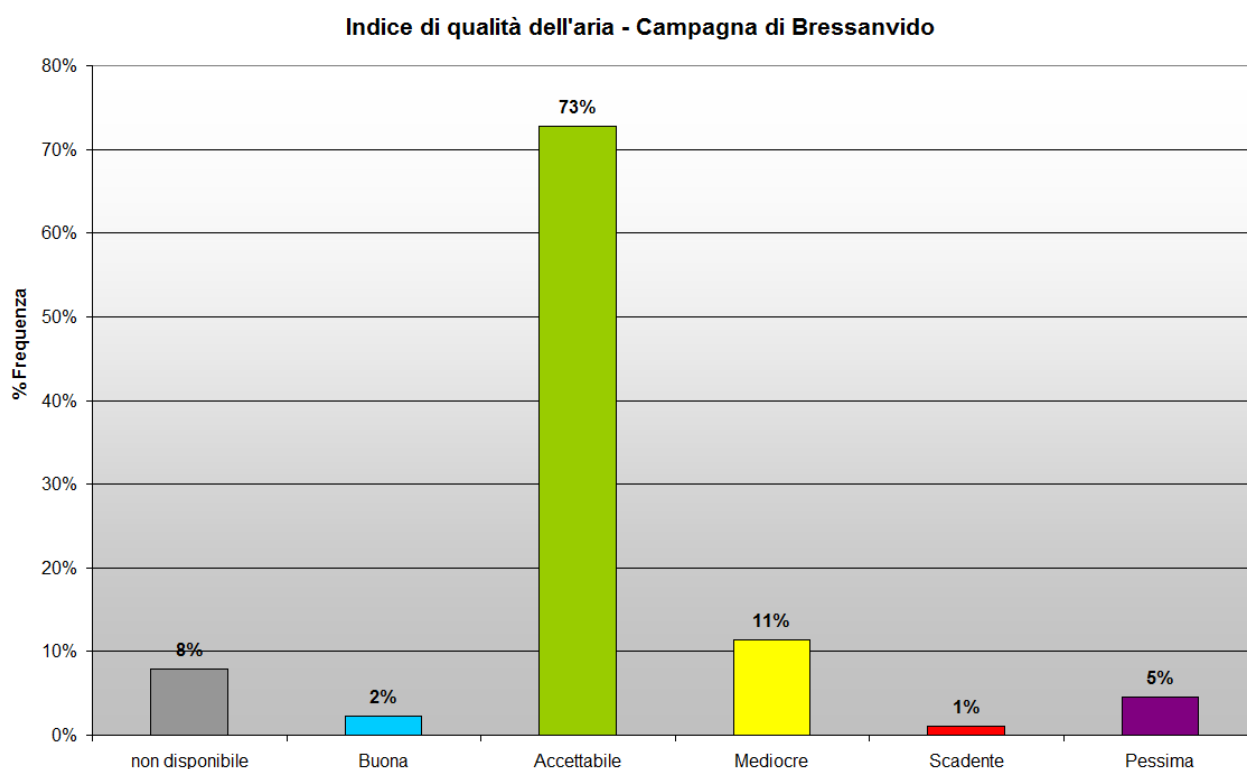
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

In Figura 9 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Figura 9: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Bressanvido 2014



9. Valutazione dei trend storici

Nel comune di Bressanvido sono stati effettuati negli anni scorsi due monitoraggi della qualità dell'aria, che si sono svolti entrambi in via Roma, rispettivamente nel 2009 e nel 2010.

Il primo monitoraggio, nel 2009, aveva come obiettivo la misura di CO, SO₂, NO₂, O₃, CH₄, PM10, Benzene, idrocarburi policiclici aromatici (IPA, espressi come benzo(a)pirene) e di metalli.

I periodi di monitoraggio sono stati dal 09/01/2009 al 16/02/2009 e dal 29/04/2009 al 26/05/2009.

Nel secondo monitoraggio, condotto tra il 30/06/2010 e il 27/12/2010, sono state effettuate solamente le misure di PM10, di idrocarburi policiclici aromatici (IPA, espressi come benzo(a)pirene) ed infine di metalli.

I risultati qui presentati sono tratti dalle relazioni "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante stazione rilocabile - Bressanvido – via Roma - 2009" e "Relazione PM10 IPA Metalli Bressanvido 2010", entrambe reperibili nel sito dell'Agenzia all'indirizzo: <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-vicenza>.

Nelle Tabelle che seguono si presentano i dati più significativi dei monitoraggi 2009 e 2010 a confronto con il monitoraggio 2014.

9.1 PM10

Nell'ambito di ciascun monitoraggio i risultati sono confrontati con quelli ottenuti nello stesso periodo dalla stazione di Vicenza quartiere Italia.

Tabella 4 PM10 dati dei monitoraggi riferiti agli anni 2009, 2010, 2014

	Bressanvido			Vicenza quart. Italia		
	2009	2010	2014	2009	2010	2014
PM10 Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41	36	37	39	31	44
Giorni di superamento lim. media 24h	14	31	18	17	25	23
N dati	63	171	87	63	174	82
% superamenti	22%	18%	21%	27%	14%	28%

9.2 Benzo(a)pirene

La Tabella 5 illustra le medie di Benzo(a)pirene misurate a Bressanvido e a Vicenza, nei tre monitoraggi invernali del 2009, 2010, 2014. Si nota che le misure effettuate a Bressanvido sono sempre superiori a quelle ottenute a Vicenza.

Tabella 5 Benzo(a)pirene dati dei monitoraggi dei periodi invernali riferiti agli anni 2009, 2010, 2014. Confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi a Vicenza quartiere Italia.

		Benzo(a)pirene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		2009	2010	2014
Periodo invernale	Bressanvido	3.9	3.1	0.9
	Vicenza quartiere Italia	2.2	1.5	0.6

9.2 Benzene

Tabella 6 Benzene dati dei monitoraggi riferiti agli anni 2009 e 2014 a Bressanvido

		2009	2014
Benzene Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	periodo invernale	4	1.7
	periodo estivo	1	0.6
	Media ponderata	--	1.2

10. Conclusioni

Gli indici di qualità dell'aria ottenuti dal monitoraggio nel comune di Bressanvido durante la campagna del 2014 esprimono sinteticamente un giudizio positivo per 66 giorni, dei quali 64 di qualità "Accettabile" e 2 "Buona". I giudizi negativi riguardano 15 giorni, dei quali 10 "Mediocre", 1 "Scadente" e 4 giorni "Pessima". Per i restanti 7 giorni il dato non è disponibile.

La valutazione meteo climatica mette in evidenza che nel periodo di monitoraggio invernale i giorni piovosi sono stati meno frequenti sia rispetto alla stagione che all'anno in corso. Queste condizioni hanno favorito l'accumulo degli inquinanti tipici della stagione invernale come il PM10 e Benzo(a)pirene.

La prima fase del monitoraggio estivo è stata più piovosa sia rispetto alla stagione che all'anno in corso, mentre la seconda è stata un po' meno piovosa. L'ozono, inquinante tipico dell'estate, ha avuto concentrazioni relativamente modeste e non ha mai superato i limiti del D.L.gs 155/2010 nell'intero periodo.

Il campionamento dell'ozono nel periodo estivo è stato inferiore ai 36 giorni considerati rappresentativi, per cui la conoscenza dell'andamento di questo inquinante risulta limitata.

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

Nell'arco dell'intera campagna, la misura delle polveri sottili PM10 ha registrato 18 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 2014, a Bressanvido, 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.

Il biossido di azoto presenta valori confrontabili con quelli misurati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di riferimento.

Il benzene presenta una media ponderata inferiore al valore limite annuale. Nel periodo invernale la media è superiore a quella misurata dalle stazioni fisse di riferimento.

Per quanto riguarda il Benzo(a)pirene, la concentrazione media ponderata dei due periodi è di $0.5 \text{ ng}/\text{m}^3$, inferiore al valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale.

Il confronto con le stazioni fisse è particolarmente significativo nel periodo invernale, nel quale il benzo(a)pirene misurato a Bressanvido risulta superiore ai valori misurati presso Schio e Vicenza ed inferiore del 29% rispetto alla misura effettuata a Santa Giustina in Colle, stazione che negli ultimi anni ha presentato superamenti del limite annuale (*Allegato 1- Grafico 7*).

ALLEGATO 1

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

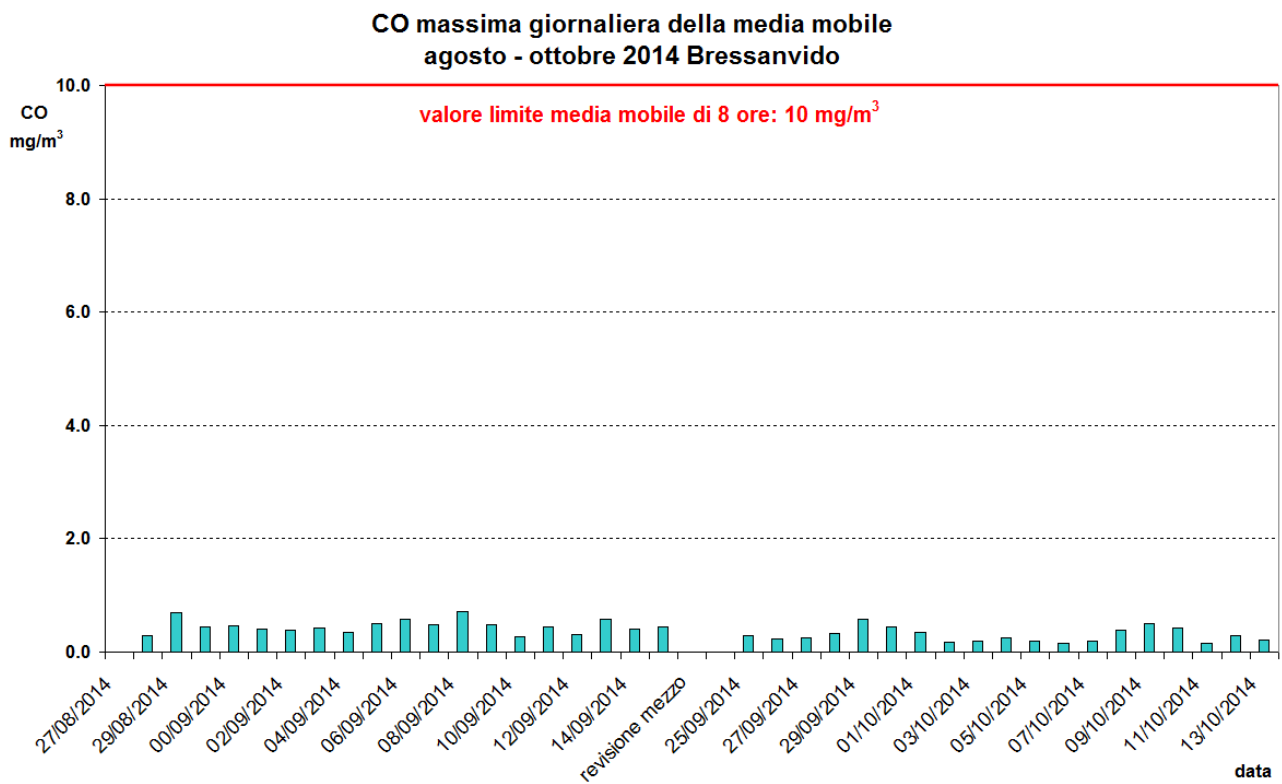
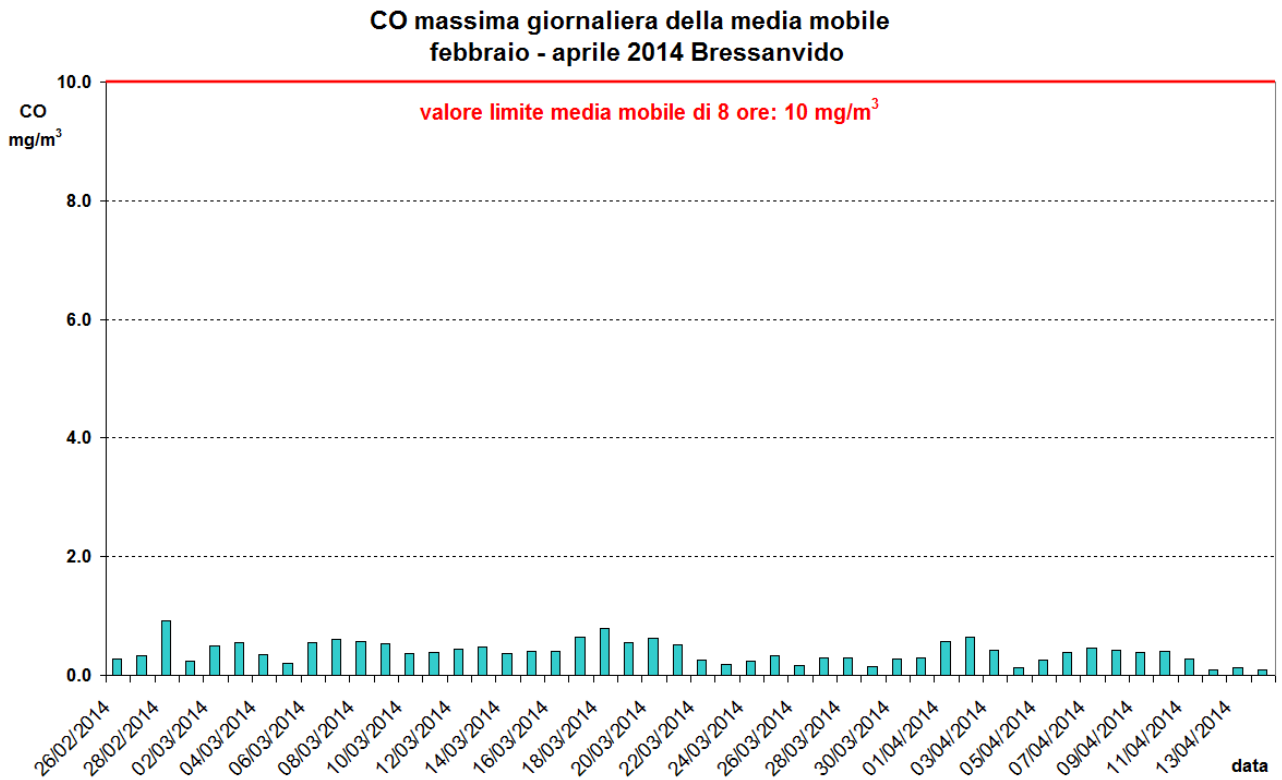


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

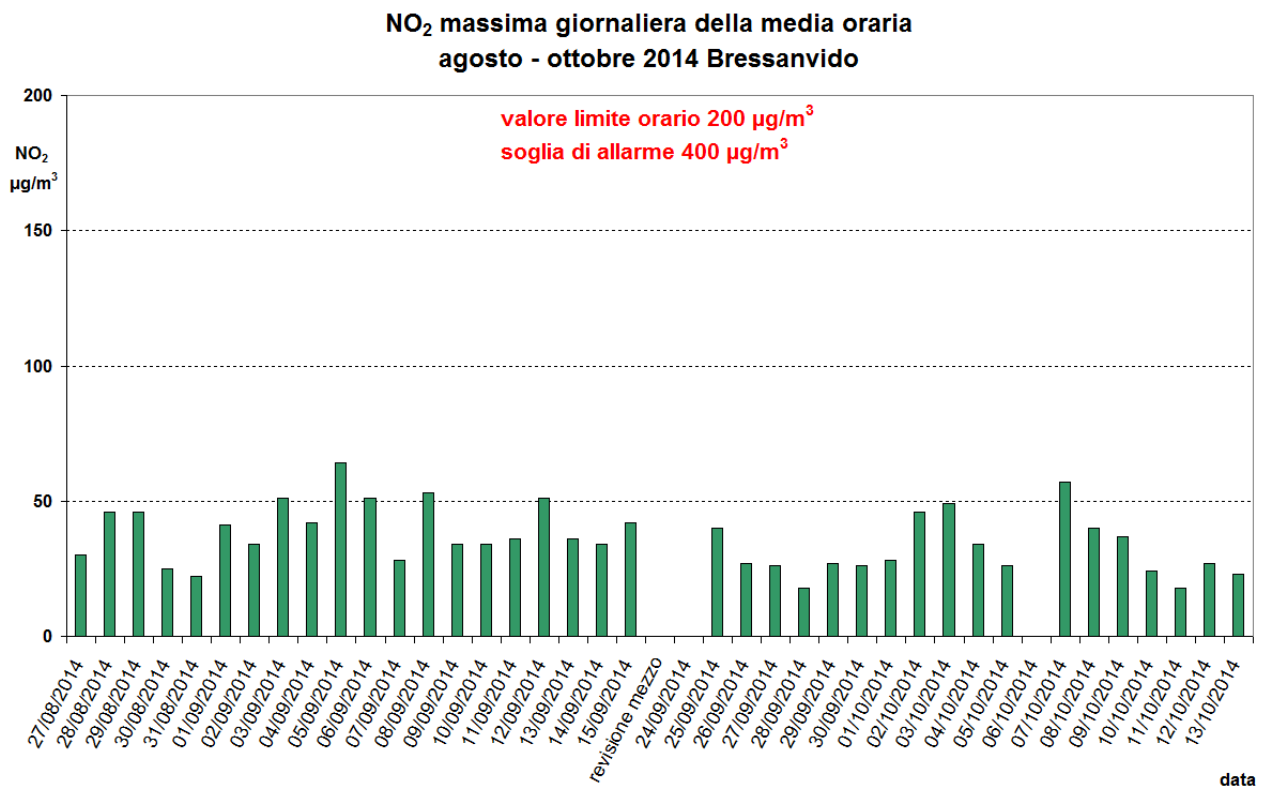
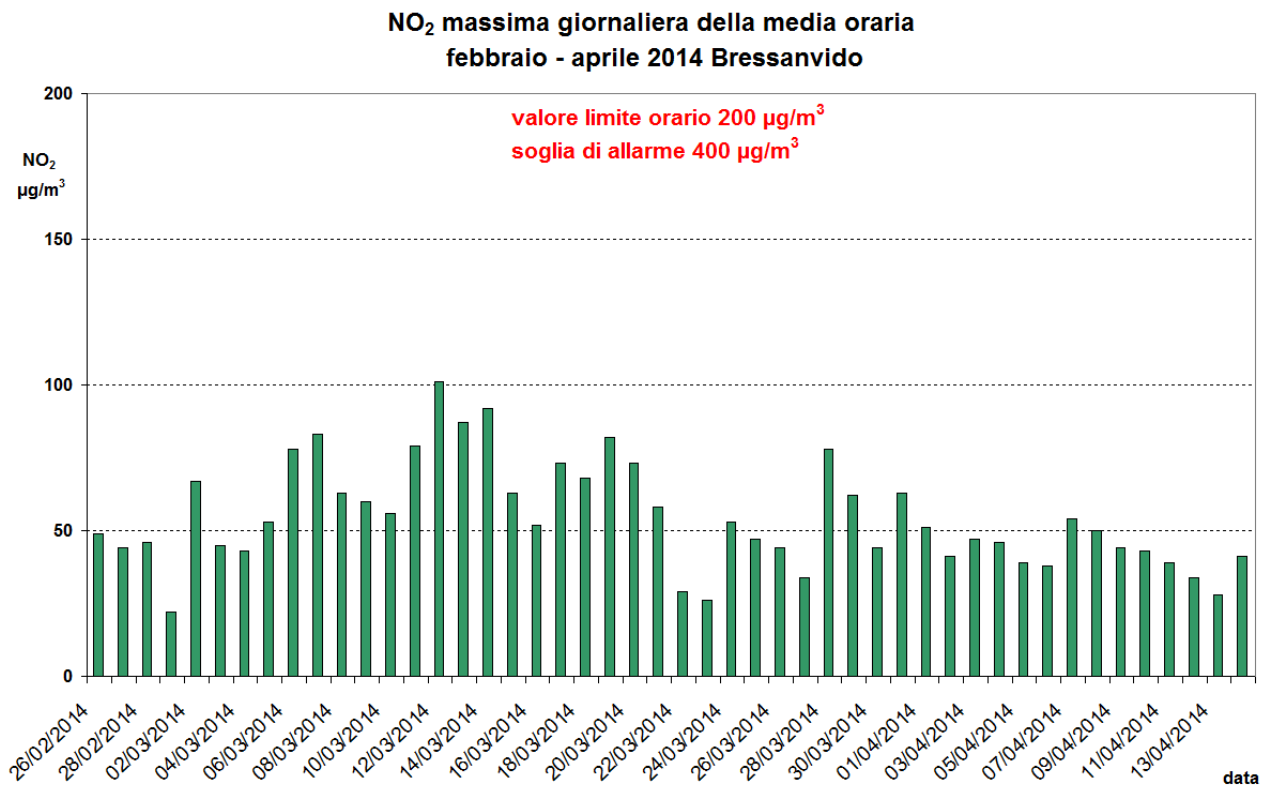
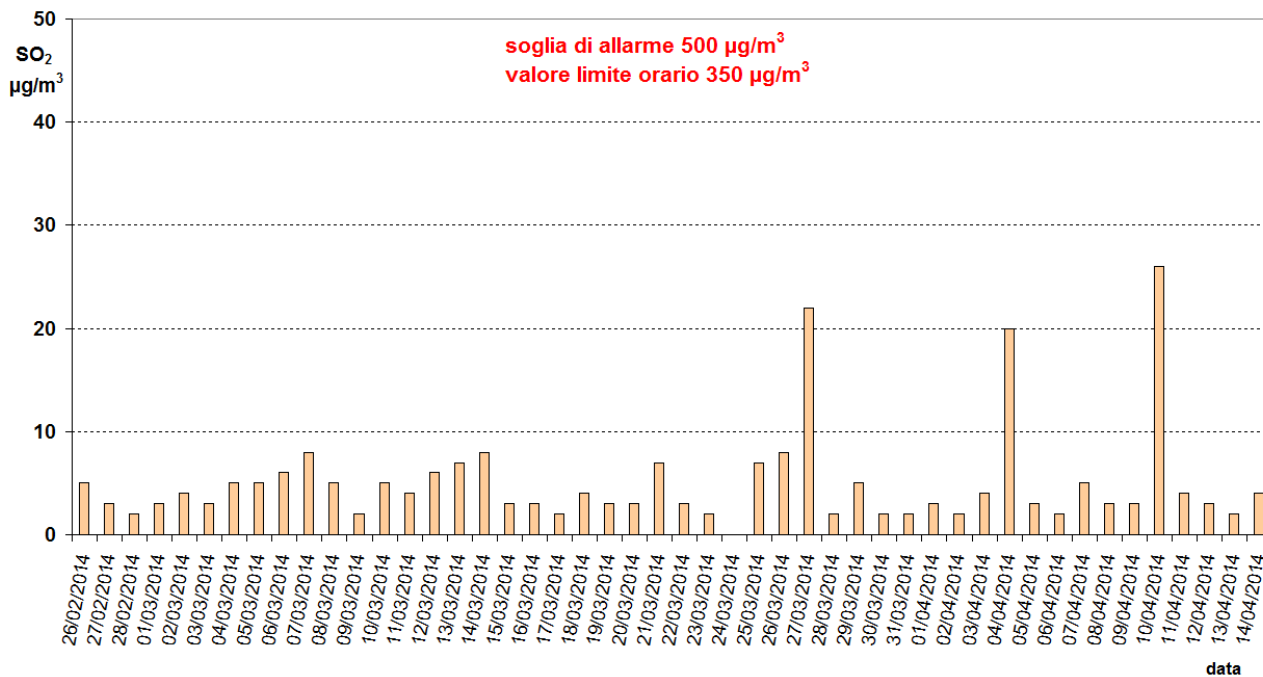


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di SO₂ (µg/m³).

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

**SO₂ massima giornaliera della media oraria
febbraio - aprile 2014 Bressanvido**



**SO₂ massima giornaliera della media oraria
agosto - ottobre 2014 Bressanvido**

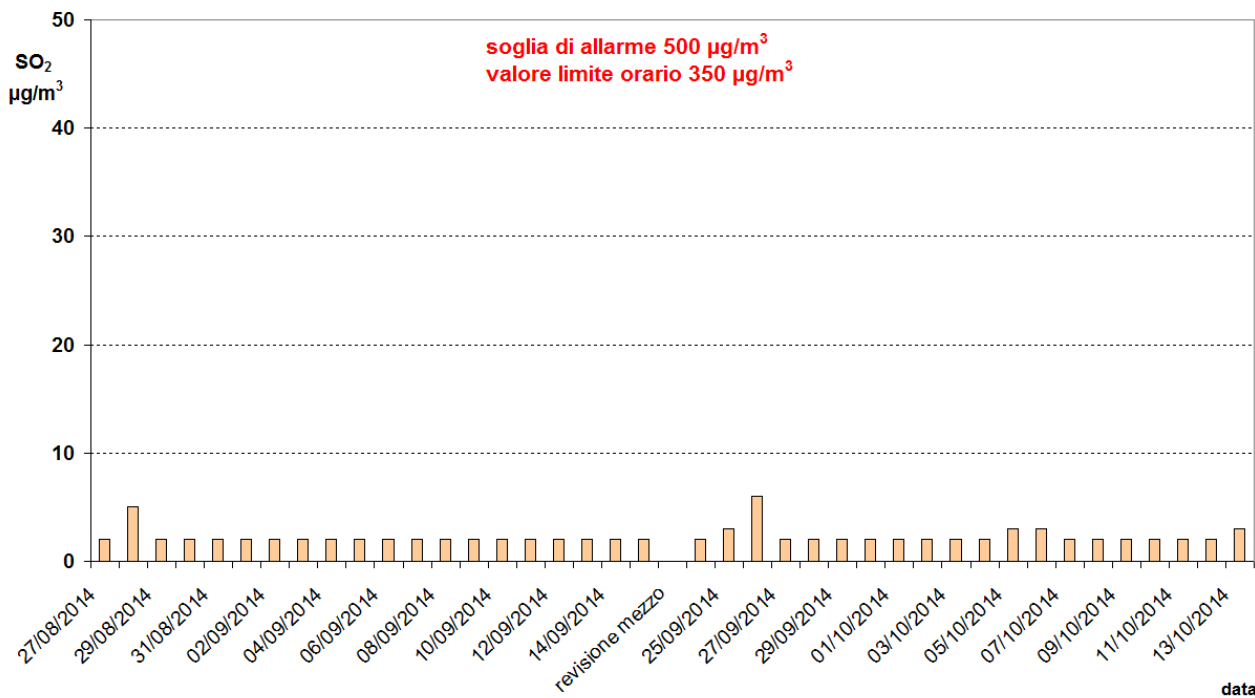


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

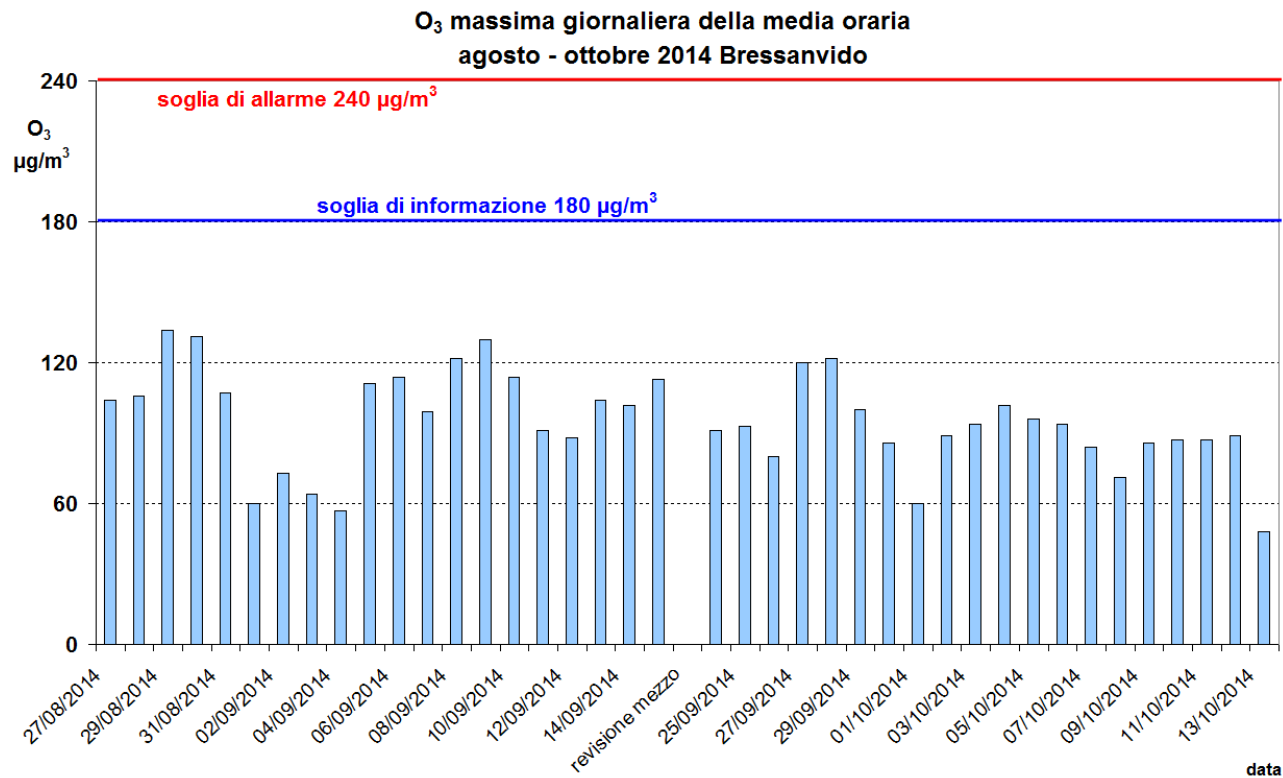
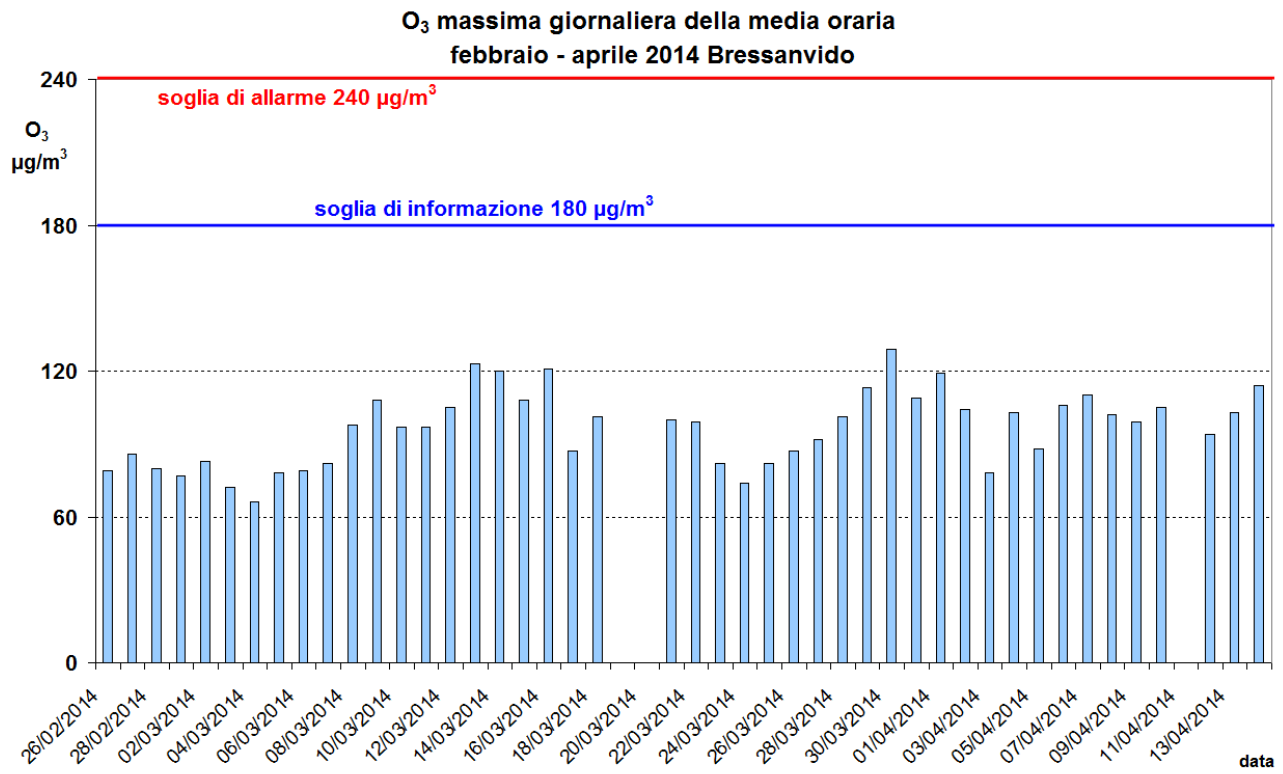
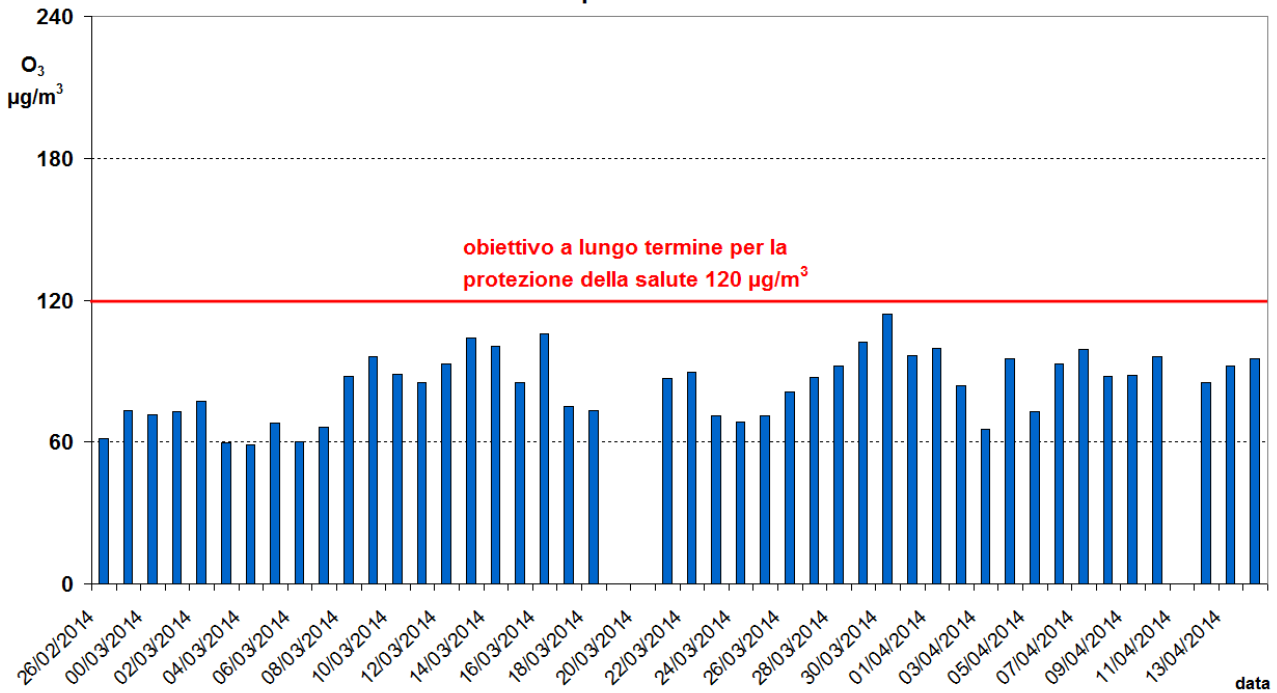


Grafico 5 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
febbraio - aprile 2014 Bressanvido**



**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
agosto - ottobre 2014 Bressanvido**

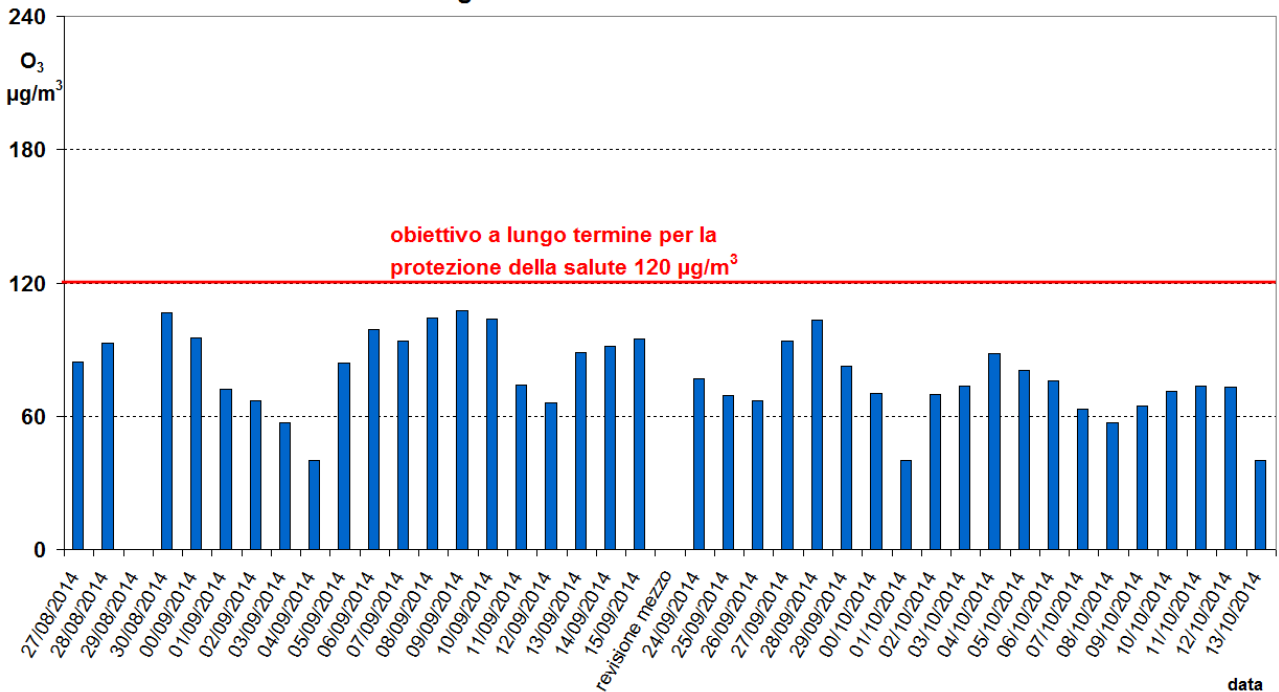
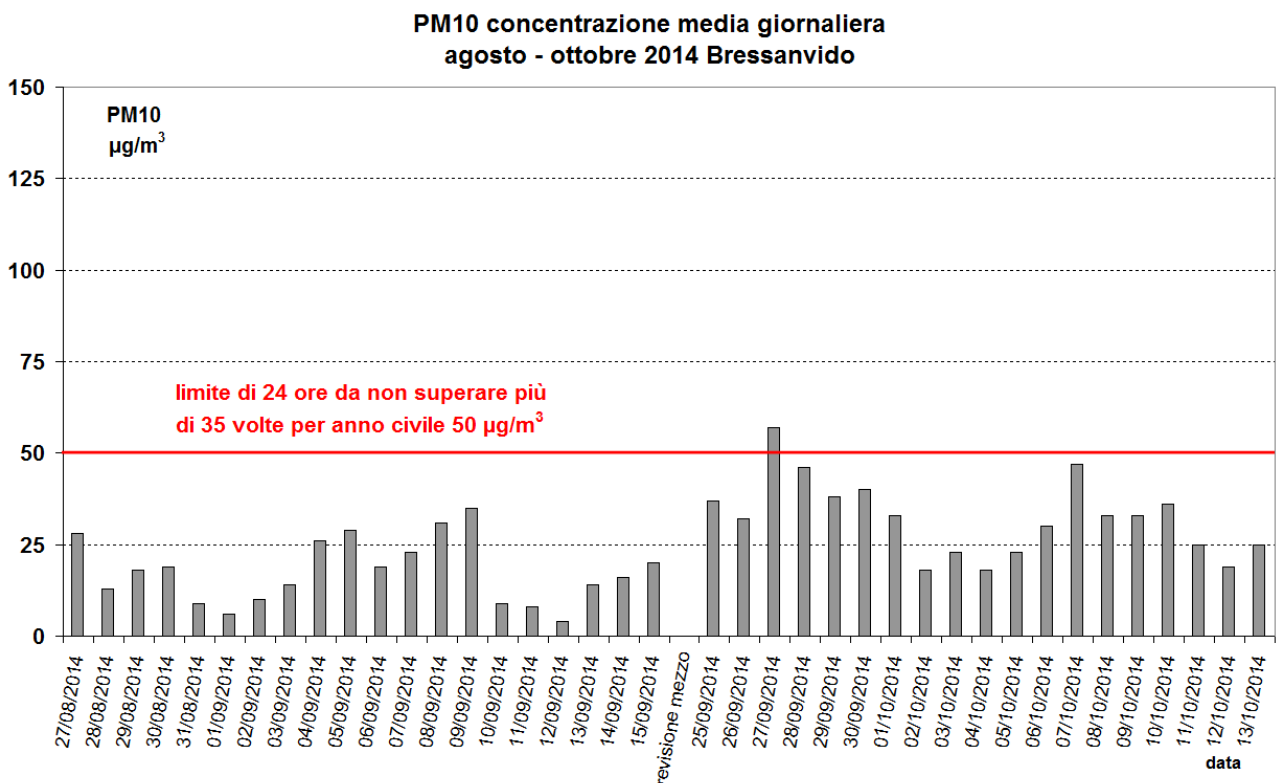
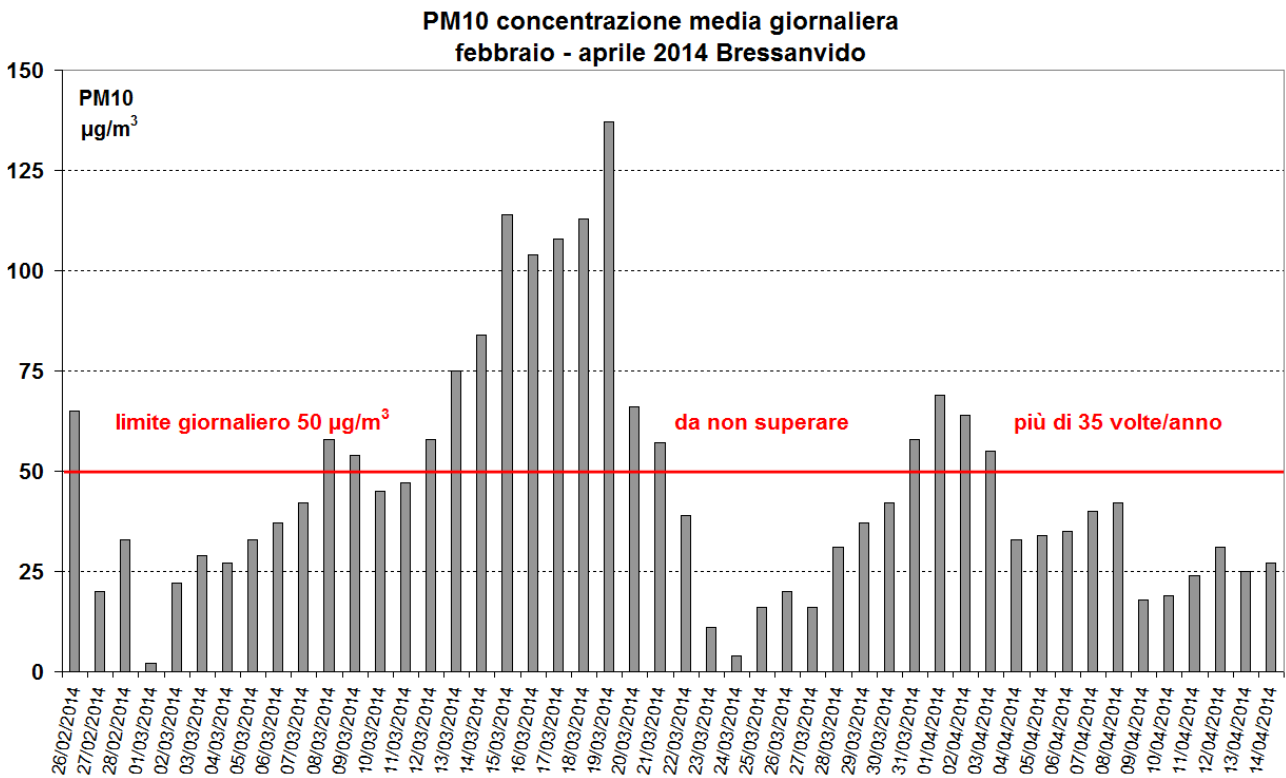
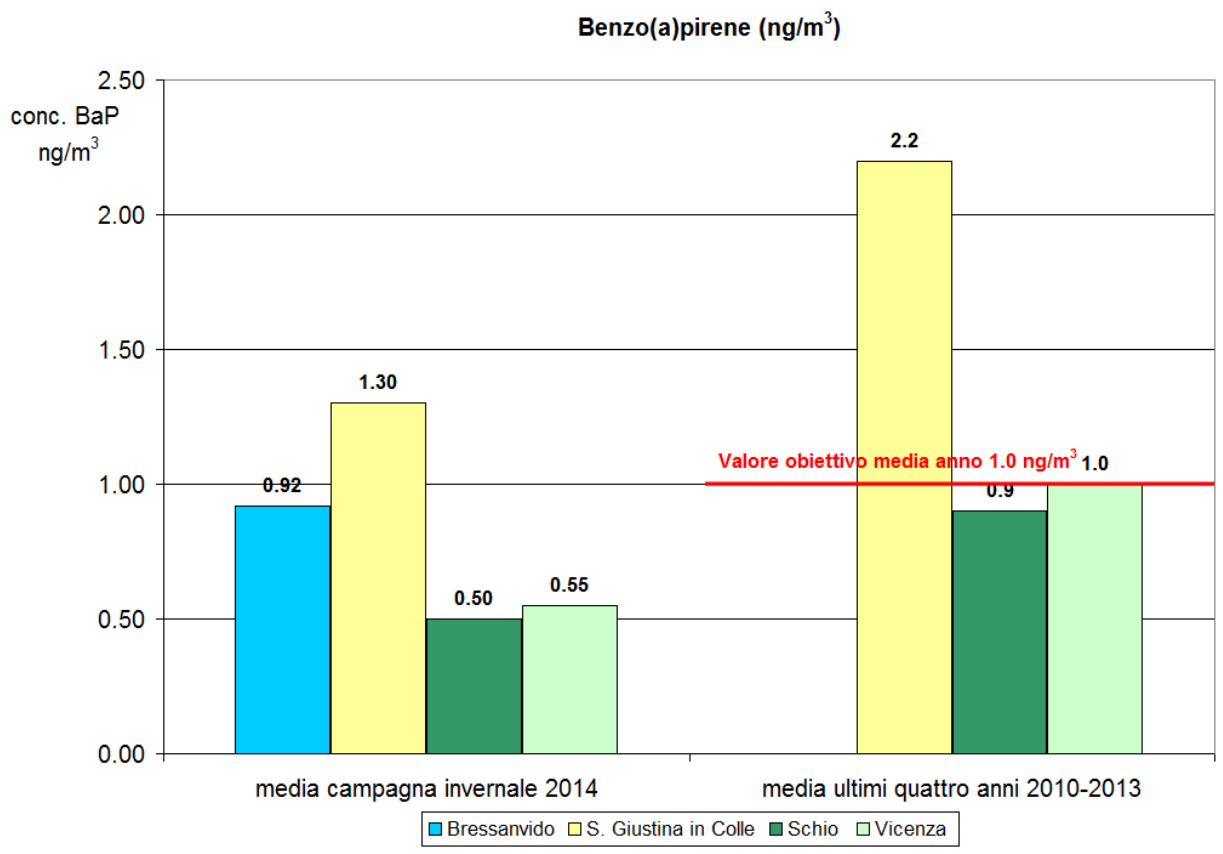


Grafico 6 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Il dato di PM10 raccolto nella data del 01/03 risulta inferiore 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 7 –Benzo(a)pirene media del periodo invernale (ng/m³):confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2014 e valore medio ultimi quattro anni 2010- 2013 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

Gennaio 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