

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Chiuppano

Piazza dei Terzi

Periodo di attuazione:

25/02/2015 – 13/04/2015 (semestre invernale)

08/07/2015 – 24/08/2015 (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

In copertina

Chiuppano – Panorama da via San Michele

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. 9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 10
6. Efficienza di campionamento	pag. 11
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 12
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	pag. 16
9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse	pag. 17
10. 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

La campagna è stata richiesta dal Comune tramite e-mail del 10/09/2014, acquisita al Prot. ARPAV n. 90110 del 12/09/2014. È seguita la conferma della disponibilità alle misure, tramite nota Prot. ARPAV N. 4091/2015.

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 25/02/2015 al 13/04/2015, nel semestre invernale, e dal 08/07/2015 al 24/08/2015 nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova nel comune di Chiuppano ed è di tipologia "Background Urbano" (BU). Il comune di Chiuppano ricade nella zona "Prealpi e Alpi", 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.

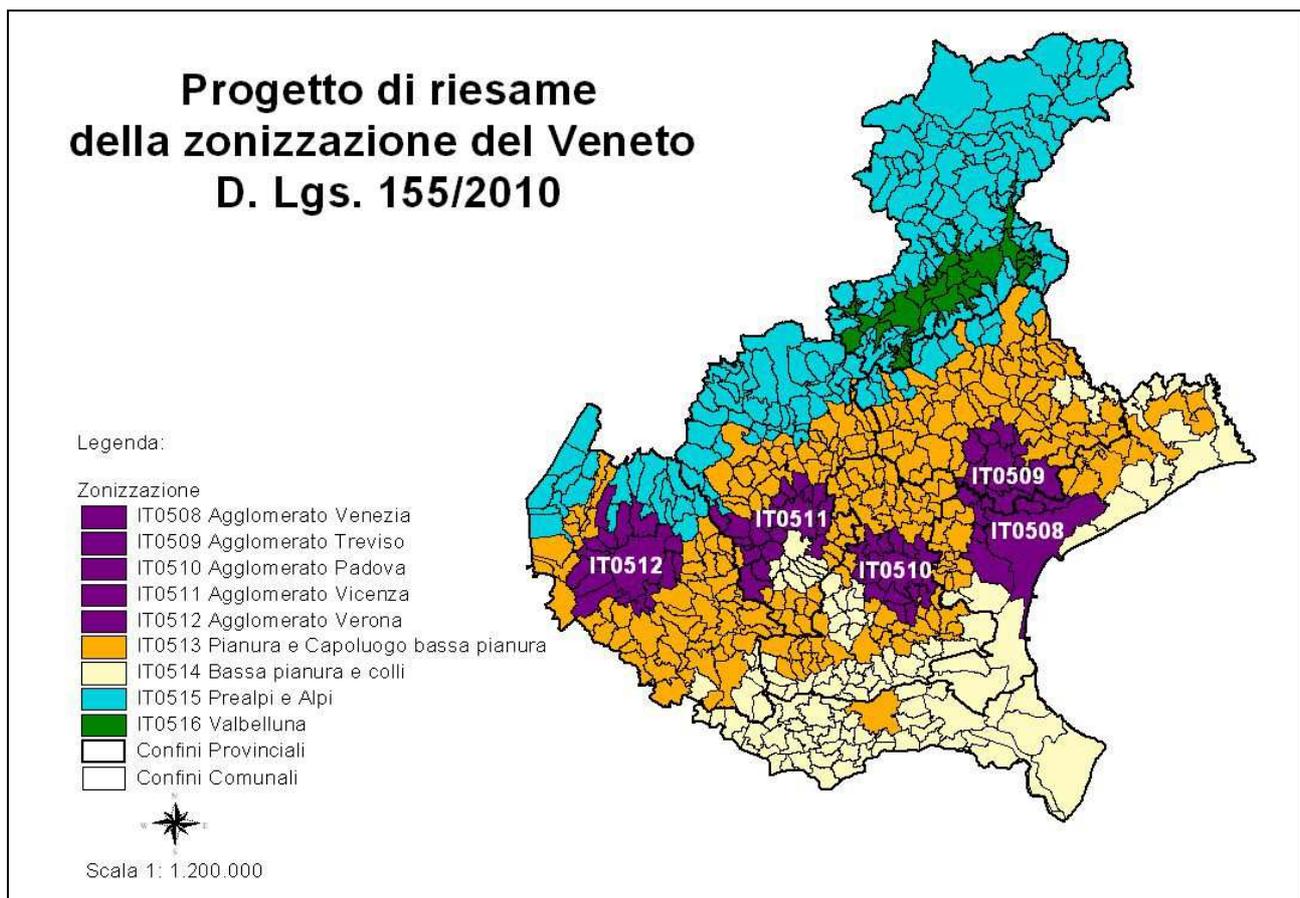
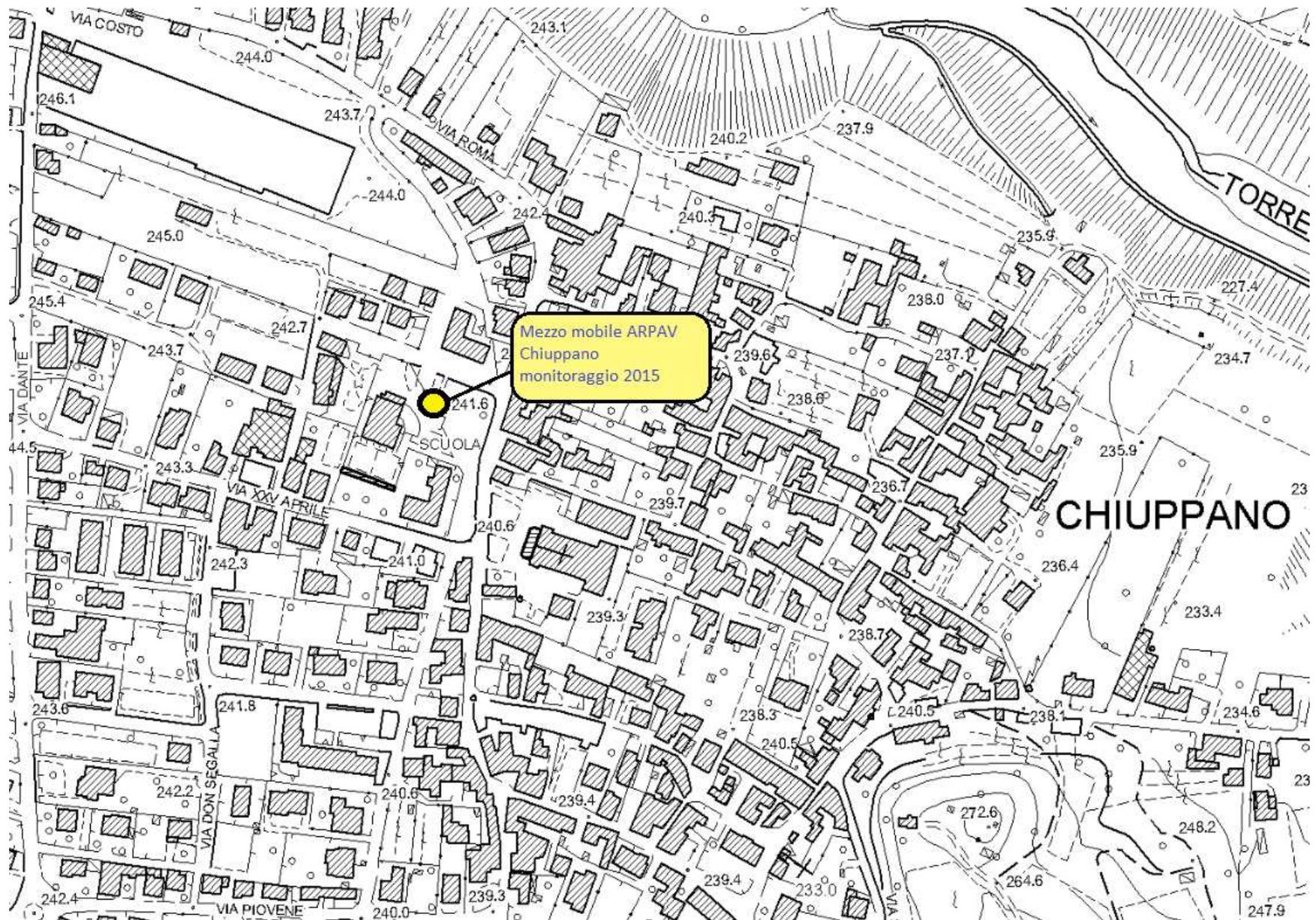


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

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



3. Contestualizzazione meteo climatica.

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 0.5 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 0.5 m/s e 1.5 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 1.5 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

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

Il sito della campagna di misura si trova in una zona caratterizzata da orografia complessa, all'interno della quale non è in funzione nessuna stazione meteorologica gestita da ARPAV. Per analizzare la situazione meteorologica durante il periodo di svolgimento della campagna di misura sono state scelte le stazioni di Astico a Lugo di Vicenza, che è la più vicina a Chiuppano, per la piovosità dell'area, e quella di Lusiana per la ventosità. Quest'ultima stazione, dotata di anemometro a 5 m, pur essendo non lontana da Chiuppano (dista circa 15 km), è situata in un'area con caratteristiche orografiche differenti da quelle del sito dove si è svolta la campagna di misura. Pertanto la stazione di Lusiana può ritenersi significativa solo per confrontare la ventosità del periodo di svolgimento della campagna di misura con quella dei periodi di riferimento, ma non rappresentativa del regime dei venti specifico dell'area in esame. Inoltre, dal momento che l'intensità del vento misurata a 5 m è sottostimata rispetto a misure effettuate a 10 m di altezza, nel grafico con i diagrammi circolari si utilizza una scala di intensità del vento che permetta di apprezzare eventuali differenze fra valori di bassa intensità del vento.

Per i motivi sopra esposti, si effettua il confronto tra i diagrammi circolari, ma non si riporta la rosa dei venti della stazione di Lusiana, poiché non si è in possesso di elementi tali da poter affermare che essa ricalchi la distribuzione delle direzioni dei venti nel sito di Chiuppano.

Nelle Figure 3 e 4 sono rappresentati i diagrammi circolari per i due periodi di campagna ed i relativi commenti.

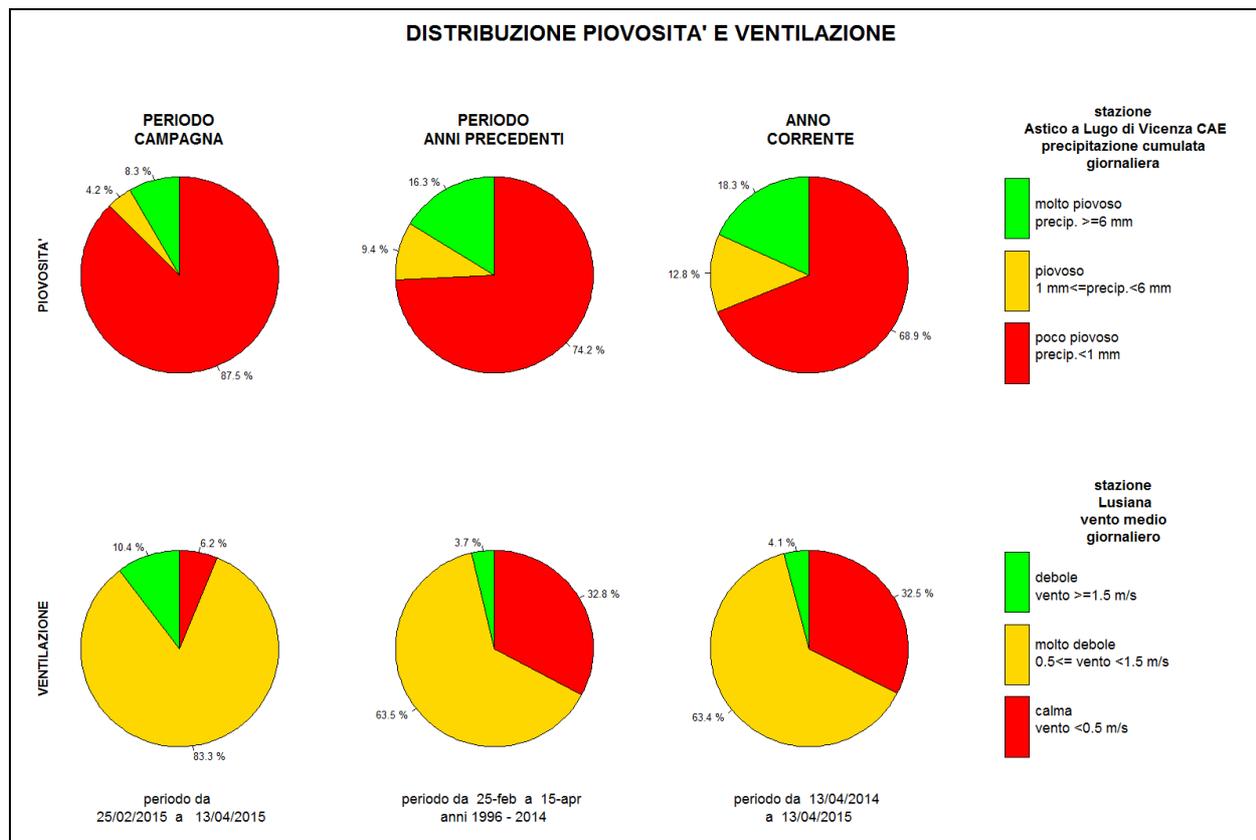


Figura 3: Periodo dal 25/02/2015 al 13/04/2015

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).

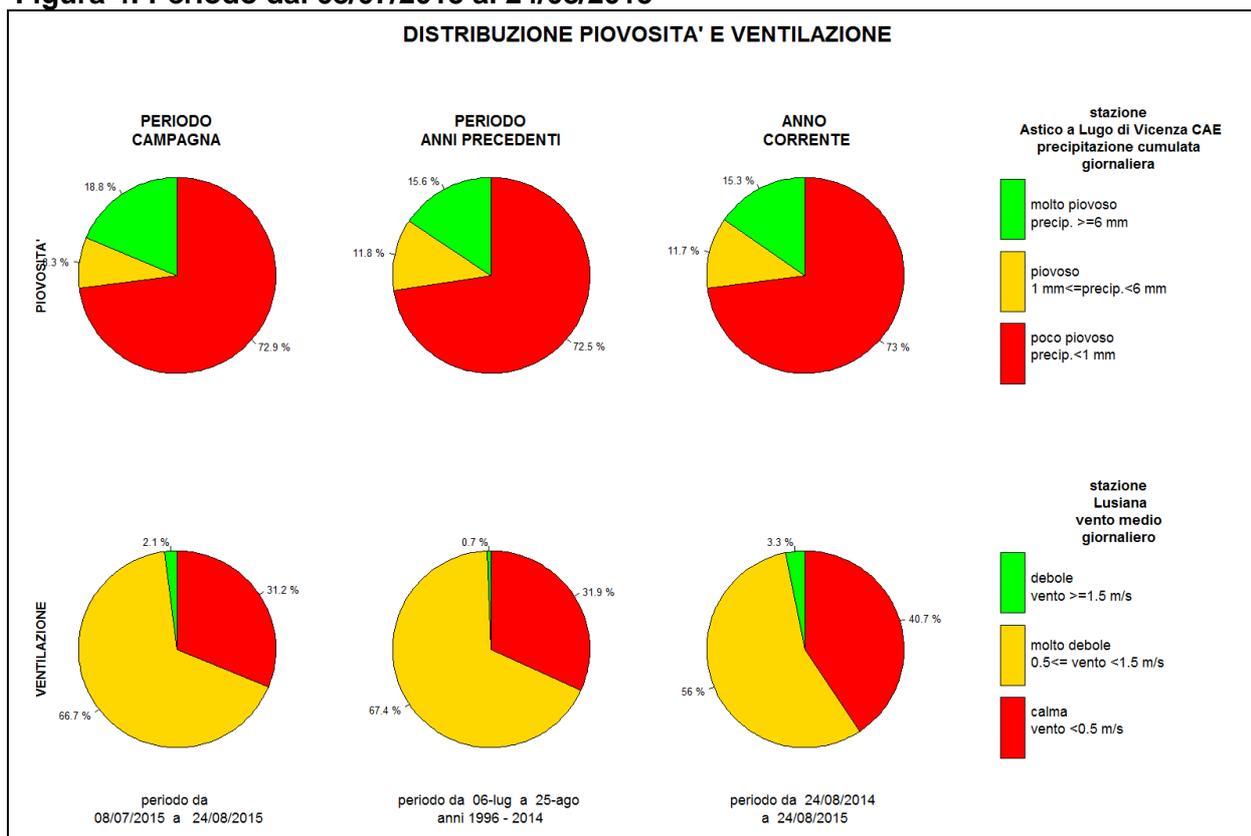
Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Astico a Lugo di Vicenza per la precipitazione e di Lusiana per il vento in tre periodi:

- 25 febbraio - 13 aprile 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 25 febbraio - 15 aprile dall'anno 1996 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 13 aprile 2014 - 13 aprile 2015 (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 sia rispetto all'anno in corso;
- i giorni con calma di vento sono stati molto meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

Figura 4: Periodo dal 08/07/2015 al 24/08/2015



Nella Figura 4 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Astico a Lugo di Vicenza per la precipitazione e di Lusiana per il vento in tre periodi:

- 8 luglio - 24 agosto 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 6 luglio - 25 agosto dall'anno 1996 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 24 agosto 2014 - 24 agosto 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono stati un po' più frequenti sia rispetto alla climatologia sia rispetto all'anno in corso, mentre quelli poco piovosi si sono verificati con la stessa frequenza di entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione dei giorni ventosi è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, salvo risultare un po' più frequenti i giorni con vento debole; rispetto all'anno in corso i giorni con calma di vento sono stati meno frequenti.

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), biossido di zolfo (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.

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
PM2,5	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
NO _x	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, 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 Chiuppano è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 92 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
- biossido di zolfo: 85 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 90%
- biossido di azoto: 93 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 96%
- benzene: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 92%
- ozono: 92 giorni validi, dei quali 46 estivi; ore valide nell'intero periodo 95%

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

- PM10: 88 giorni validi
- IPA 31 giorni nel primo e 27 giorni nel secondo periodo, equivalente al 16% annuo
- Metalli 30 giorni complessivi, equivalente al 8% 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.

In Allegato il Grafico 1, che rappresenta le 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 di 16 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. La media di periodo relativa al semestre invernale è risultata pari a 23 µg/m³ mentre quella relativa al semestre estivo pari a 9 µg/m³.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 41 µg/m³ e 18 µg/m³ con una media complessiva di 29 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 26 µg/m³ e 9 µg/m³ con una media complessiva di 17 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Chiuppano, è pari a 19 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)

In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 90% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m³. Le poche misure rivelabili sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O₃)

Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme di 240 µg/m³. Durante il periodo estivo la soglia d'informazione di 180 µg/m³ come massima media oraria è stata superata per 34 ore, distribuite in nove giornate (Allegato - Grafico 3).

Il valore obiettivo per la protezione della salute umana di 120 µg/m³, come massima giornaliera della media mobile da non superare per più di 25 giorni l'anno, è stato superato nel monitoraggio condotto a Chiuppano per 29 giorni. (Allegato – Grafico 4)

Nella Tabella A seguente sono confrontati i superamenti della soglia d'informazione e del valore obiettivo per l'ozono, ottenuti negli stessi periodi di monitoraggio presso Chiuppano e presso le stazioni fisse. In tutte le stazioni è stato superato l'obiettivo di 25 giorni l'anno di superamento della massima giornaliera della media mobile. I dati ottenuti a Chiuppano sono in linea con quelli ottenuti presso le stazioni fisse.

Tabella A Superamenti del limite e del valore obiettivo per l'ozono, confronto con le stazioni fisse

	Numero di ore di superamento della Soglia d'informazione Media oraria di 180 µg/m ³	Numero di giorni di superamento del valore obiettivo 120 µg/m ³ come max media mob. giornaliera
Chiuppano	34	29
Bassano del Grappa	21	28
Schio	46	33
Vicenza Q. Italia	28	34

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 25 µg/m³, nel semestre estivo di 18 µg/m³ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 22 µg/m³.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m³, è stato superato per 3 giorni nel monitoraggio invernale.

Nello stesso periodo si registravano 5 superamenti a Schio e 18 superamenti a Vicenza presso la stazione di quartiere Italia. In Tabella B sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Chiuppano ed i dati rilevati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio.

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

		PM ₁₀ (µg/m ³)		
		Chiuppano	Schio via Vecellio	Vicenza quart. Italia
		Background Urbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	25	29	45
	n° superamenti	3	5	18
	n° dati	47	48	45
	% superamenti	6%	10%	40%
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	18	22	29
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	41	48	46
	% superamenti	0%	0%	0%
SEMESTRE INVERNALE E ESTIVO	Media Ponderata	22	25	37
	n° superamenti	3	5	18
	n° dati	88	91	91
	% superamenti	3%	5%	20%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Chiuppano, 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 dell'intero anno per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

È stata scelta la stazione di Schio perché presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Chiuppano.

I valori annuali stimati per il sito di Chiuppano sono:

Media annuale valori giornalieri: 22 µg/m³ (limite media annuale 40 µg/m³)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 45 µg/m³

Superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³: inferiori a 35 giorni per l'anno 2015 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo inverno/primavera a Chiuppano è risultata pari a 1.3 µg/m³, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 0.9 µg/m³ a Schio e 1.1 µg/m³ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Chiuppano è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³) ed infine la media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.1 µg/m³ è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5.0 µg/m³ (per il calcolo della media ponderata i dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale sono stati trattati secondo quanto indicato al par. 5).

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Chiuppano è risultata <0.1 ng/m³ nel periodo estivo e pari a 0.8 ng/m³ nel periodo inverno-primavera. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0.4 ng/m³, inferiore al valore obiettivo della media annuale di 1.0 ng/m³.

Nella Tabella C è illustrato il confronto delle concentrazioni benzo(a)pirene misurate a Chiuppano con i valori misurati presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza quartiere Italia negli stessi periodi.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)		
	Chiuppano Piazza dei Terzi UB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
MEDIA CAMPAGNA INVERNO PRIMAVERA	0.8	0.6	0.9
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	<0.1	<0.1	<0.1
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO E INVERNALE	0.4	0.3	0.5

Tabella D–Concentrazioni medie degli **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)** tra cui il benzo(a)pirene misurate nel periodo inverno/primavera a Chiuppano e presso le stazioni fisse

	IPA (ng/m ³) media campagna inverno/primavera			
	Chiuppano Piazza dei Terzi UB	Santa Giustina in Colle RB	Schio via Vecellio UB	Vicenza quartiere Italia UB
Benzo(a)antracene	0.9	0.8	0.4	0.8
Benzo(a)pirene	0.8	1.1	0.6	0.9
Benzo(b)fluorantene	0.9	1.3	0.7	1.0
Benzo(ghi)perilene	0.8	1.3	0.7	0.9
Benzo(k)fluorantene	0.5	0.7	0.4	0.5
Crisene	1.0	1.0	0.5	0.9
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.1	<0.1	0.1
Indeno(123-cd)pirene	0.6	1.1	0.7	0.8

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

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

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

Metallo	Chiuppano Piazza dei Terzi UB		
	monitoraggio invernale	monitoraggio estivo	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	<0.5	<0.5	<0.5
Nichel ng/m ³	2.8	2.0	2.4
Piombo µg/m ³	0.006	0.002	0.004

*Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

**Cadmio limite di rilevabilità analitica: 0.5 ng/m³

L'arsenico ed il cadmio sono risultati in entrambi i periodi inferiori al limite di rivelabilità analitica.

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 le medie ponderate dei metalli monitorati a Chiuppano sono poste a confronto con le medie calcolate nello stesso periodo presso la stazione fissa di Vicenza quartiere Italia.

Tabella F – Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Chiuppano e Vicenza

	Media ponderata	
	Chiuppano Piazza dei Terzi UB	Vicenza quartiere Italia UB
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	<0.5	<0.5
Nichel ng/m ³	2.4	4.6
Piombo µg/m ³	0.004	0.004

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

Cadmio limite di rivelabilità analitica: 0.5 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.

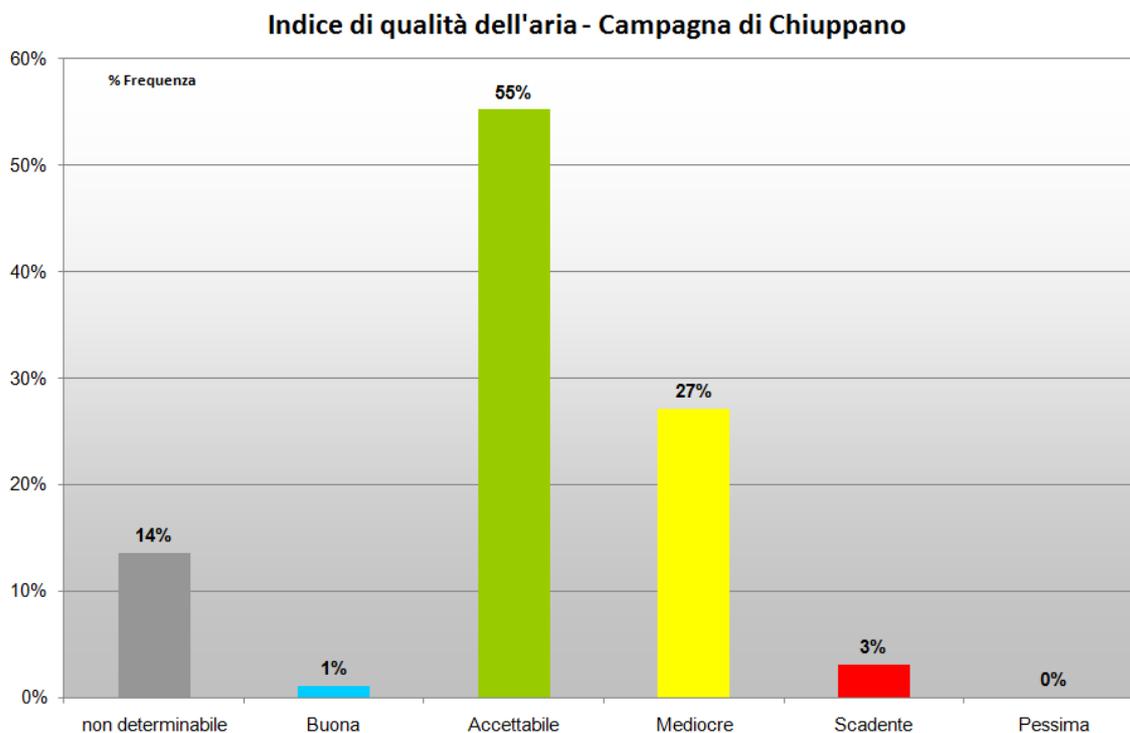
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato 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 5 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Figura 5: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Chiuppano 2015



9. Valutazione dei trend storici

Il precedente monitoraggio svolto nel comune di Chiuppano, nello stesso sito in piazza dei Terzi, risale al 2011, nel periodo invernale dal 12/01/2011 al 16/02/2011 ed in quello estivo dal 29/04/2011 al 30/05/2011.

Nel 2011 furono misurati gli stessi inquinanti del monitoraggio appena concluso, quindi CO, SO₂, NO₂, O₃, PM10, Benzene, idrocarburi policiclici aromatici (IPA, espressi come benzo(a)pirene) e metalli.

I risultati qui presentati sono tratti dalla relazione “Monitoraggio della qualità dell’aria mediante stazione rilocabile - Chiuppano – Piazza dei Terzi - 2011” reperibile 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 presenta un confronto tra i risultati del 2011 e del 2015, dal quale non si può dedurre un vero e proprio trend per la scarsità di monitoraggi disponibili e per la dipendenza del singolo monitoraggio da condizioni meteorologiche che possono essere ampiamente variabili.

9.1 PM10

I risultati sono confrontati con quelli ottenuti presso le stazioni di Vicenza quartiere Italia e di Schio durante i periodi dei monitoraggi rispettivamente 2011 e 2015.

Tabella 4 PM10 dati dei monitoraggi riferiti agli anni 2011 e 2015

	Chiuppano		Schio		Vicenza q. Italia	
	2011	2015	2011	2015	2011	2015
PM10 Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39	22	41	25	52	37
Giorni di superamento lim. media 24h	13	3	18	5	24	18
N dati	63	88	68	91	64	91
% superamenti	21%	3%	26%	5%	37%	20%

9.2 Benzo(a)pirene

La Tabella 5 illustra le medie di Benzo(a)pirene misurate a Chiuppano e a Vicenza, nei monitoraggi invernali del 2011 e del 2015. Si nota che le misure effettuate a Chiuppano sono sempre superiori a quelle ottenute presso Schio e si collocano più in prossimità dei valori ottenuti a Vicenza.

Tabella 5 Benzo(a)pirene dati dei monitoraggi invernali riferiti agli anni 2011 e 2015. Confronto con i dati ottenuti negli stessi periodi a Vicenza quartiere Italia.

		Benzo(a)pirene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		2011	2015
Periodo freddo (inverno 2011 e inverno-primavera 2015)	Chiuppano	3.4	0.8
	Schio	2.9	0.6
	Vicenza quartiere Italia	3.2	0.9

9.3 Ozono

Nel monitoraggio 2011 si sono verificati 18 giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima giornaliera della media mobile 8 ore.

Nel 2015 i giorni di superamento sono stati 29. Il valore obiettivo di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non dovrebbe essere superato più di 25 giorni all’anno.

10. Conclusioni

I monitoraggi con il mezzo mobile si svolgono in due diverse stagioni dell'anno, per poter rappresentare la situazione tipica del semestre freddo e quella del semestre caldo. L'intervallo di tempo in cui si è svolto il monitoraggio "invernale" presso Chiuppano nel 2015 si colloca nel periodo di fine inverno - inizio primavera, e per questo motivo non rappresenta in modo ideale gli inquinanti tipici del periodo invernale (PM10 e Benzo(a)pirene). In particolare il periodo in cui normalmente si rilevano concentrazioni più critiche per il Benzo(a)pirene risulta essere da inizio novembre a fine febbraio. Alla luce di queste considerazioni diventa importante valutare i risultati del periodo freddo non tanto come valori assoluti, piuttosto come confronto con i valori ottenuti nello stesso periodo presso le stazioni fisse.

A prescindere dalla stagionalità, una buona parte degli inquinanti misurati sono risultati ampiamente inferiori ai limiti e ai valori obiettivo previsti dal D.Lgs. 155/2010. Benzene, ossidi di azoto, monossido di carbonio, biossido di zolfo e metalli si presentano in concentrazioni modeste sia come valori orari che come medie di periodo e talvolta non rilevabili dagli strumenti.

Il PM10, che è un inquinante critico nel periodo invernale, presenta una media ponderata di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore a quella ottenuta presso entrambe le stazioni fisse, che misurano rispettivamente $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Vicenza e $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Schio. I giorni di superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera sono stati 3 in tutto il monitoraggio presso Chiuppano, in numero inferiore a quello ottenuto presso la stazione fissa di Schio, dove da qualche anno le medie annuali ed i superamenti del limite giornaliero sono nel rispetto dei limiti imposti dal D.Lgs. 155/2010.

Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, considerato cancerogeno, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annua. Le concentrazioni più elevate di questo inquinante si possono cogliere tra i primi di novembre e la fine di febbraio, come è accaduto nel monitoraggio del 2011 presso Chiuppano, quando il benzo(a)Pirene è risultato $3.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nel periodo freddo, ma non strettamente invernale, del 2015, sempre presso Chiuppano, la concentrazione media di periodo è risultata di $0.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valore che confrontato con le stazioni fisse risulta inferiore a quello misurato nello stesso periodo a Vicenza ma superiore a quello misurato presso Schio. Presso la stazione di Vicenza, dove il Benzo(a)Pirene viene monitorato dal 2002, il valore obiettivo è stato quasi sempre rispettato, ma la media annuale si presenta spesso in prossimità di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$. Presso la stazione di Schio le medie annuali sono invece decisamente inferiori al valore obiettivo (Allegato 1 Grafico 6).

Nelle misure di ozono ci sono state 34 ore di superamento della soglia di informazione e 29 giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media mobile giornaliera. È stato perciò superato il numero massimo di 25 giorni/anno di superamento della massima media mobile giornaliera. I superamenti registrati presso le stazioni fisse di Vicenza e Bassano del Grappa sono in linea con quelli registrati a Chiuppano.

Infine, dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) risulta che nell'intero monitoraggio prevalgono i giorni con un giudizio sintetico della qualità dell'aria come "buona" e "accettabile". È da notare che mentre nel periodo "fine inverno – inizio primavera" gran parte dei giorni risulta avere un giudizio positivo (40 giorni su 48), nel periodo estivo, in cui si sono verificati molti superamenti dei limiti dell'ozono, il giudizio dominante è quello di "mediocre", attribuito a 22 giorni, a cui segue 14 giorni di "accettabile", 3 giorni di "scadente" ed infine 9 giorni non determinabile.

ALLEGATO 1 GRAFICI

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

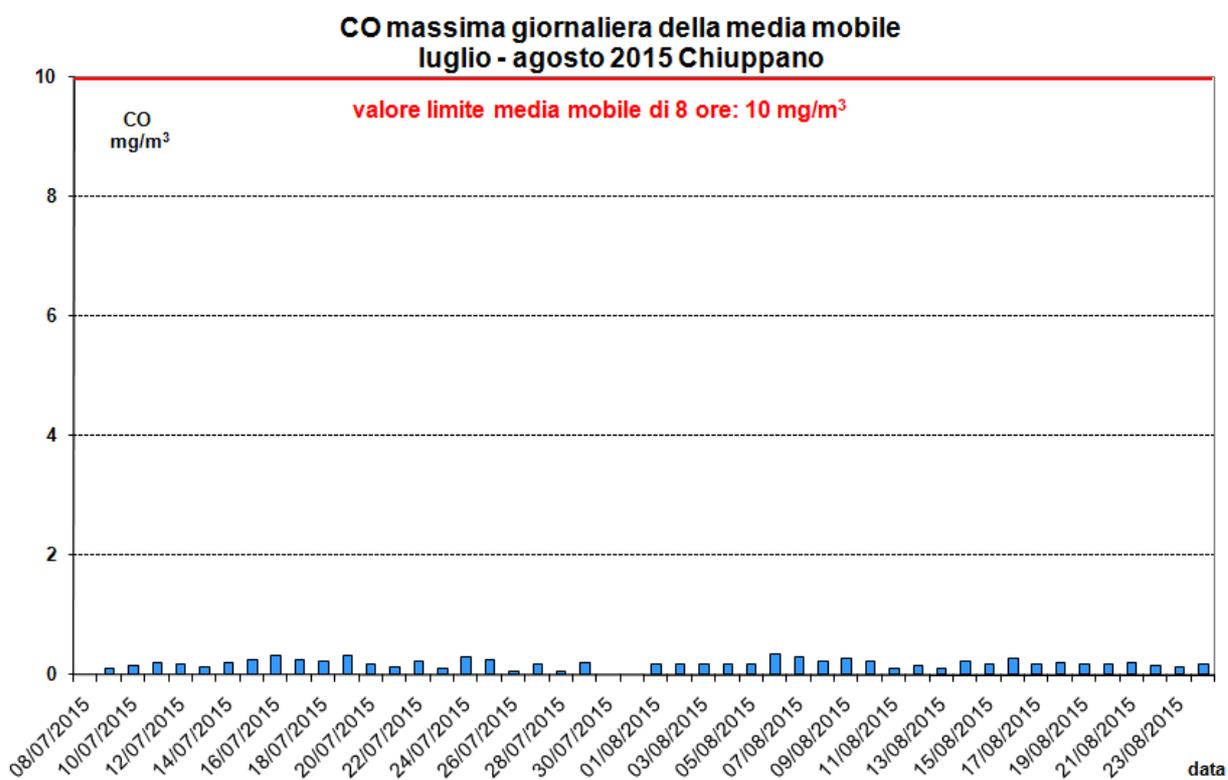
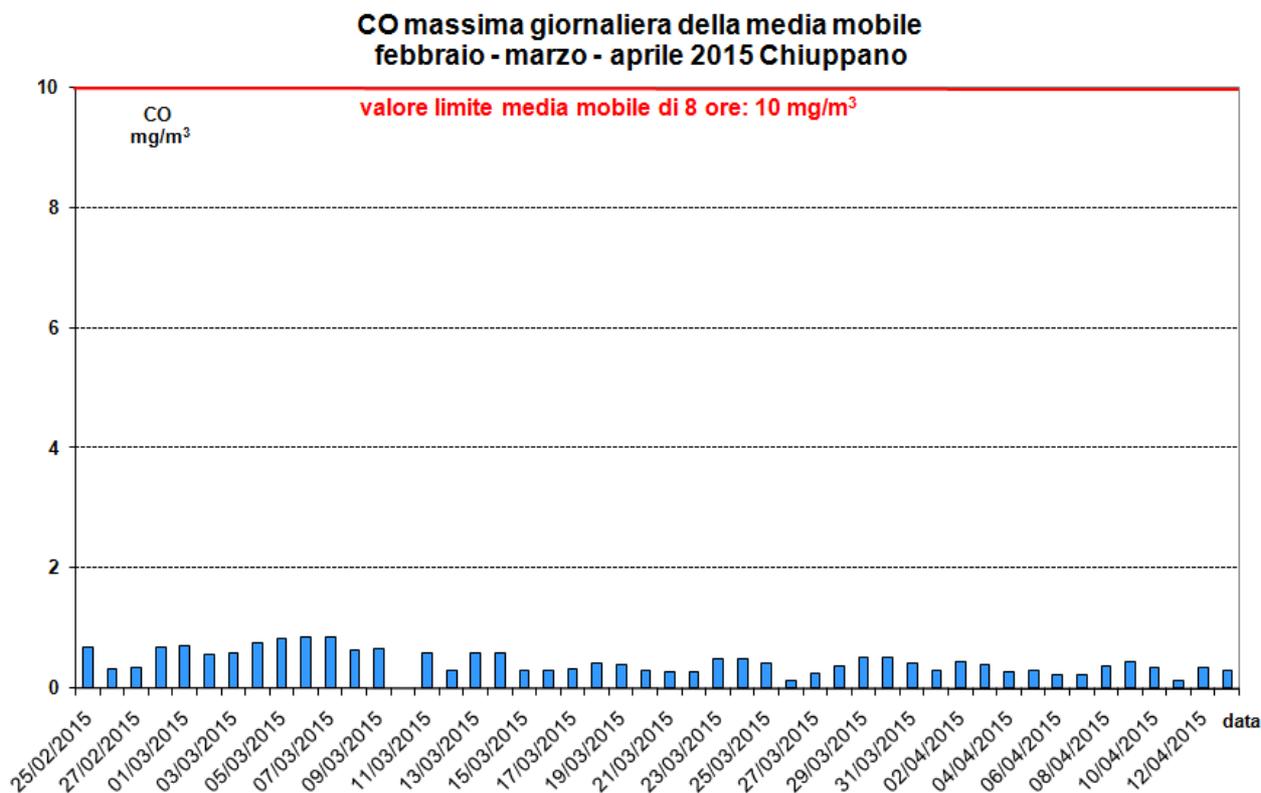


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

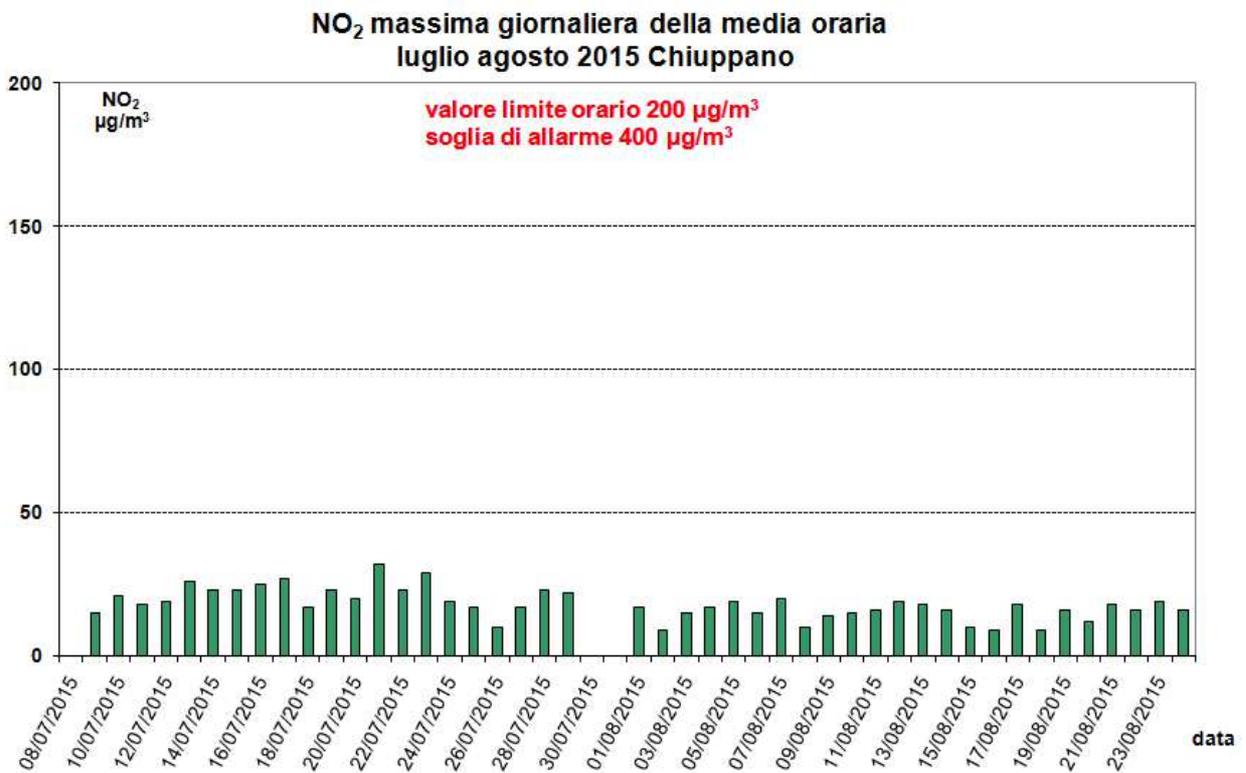
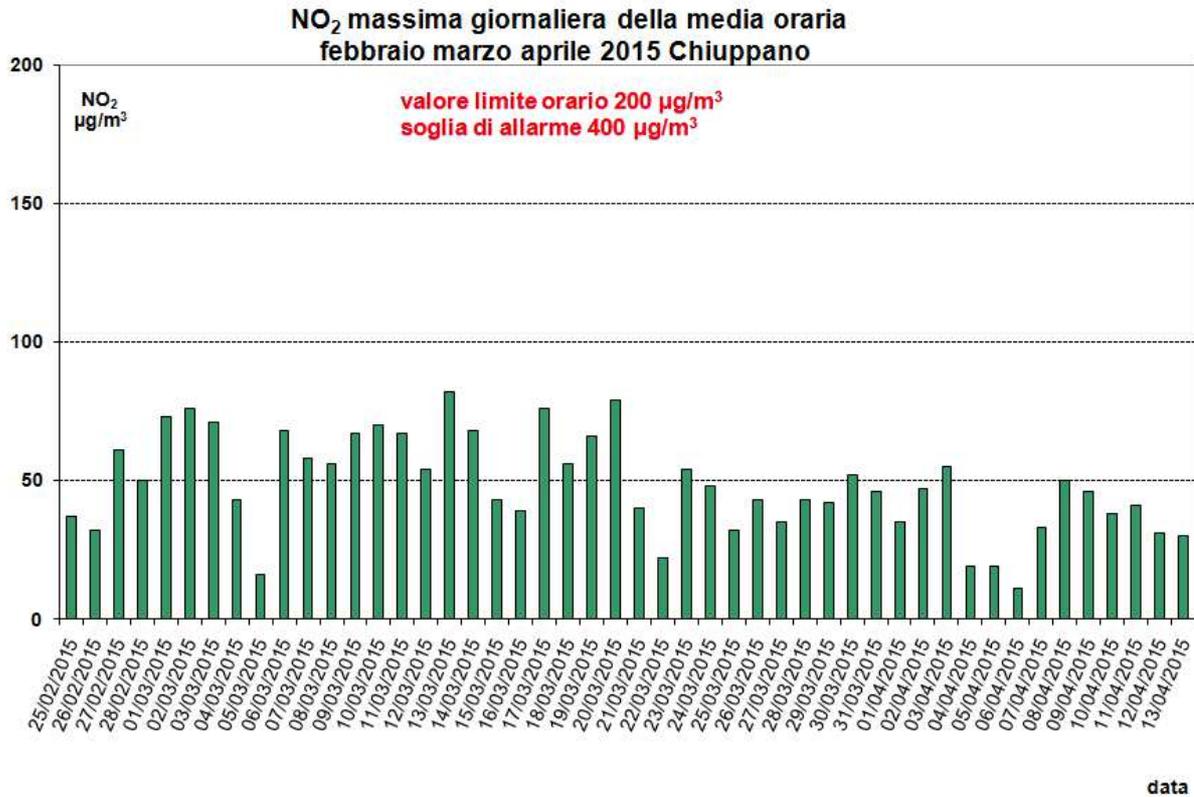
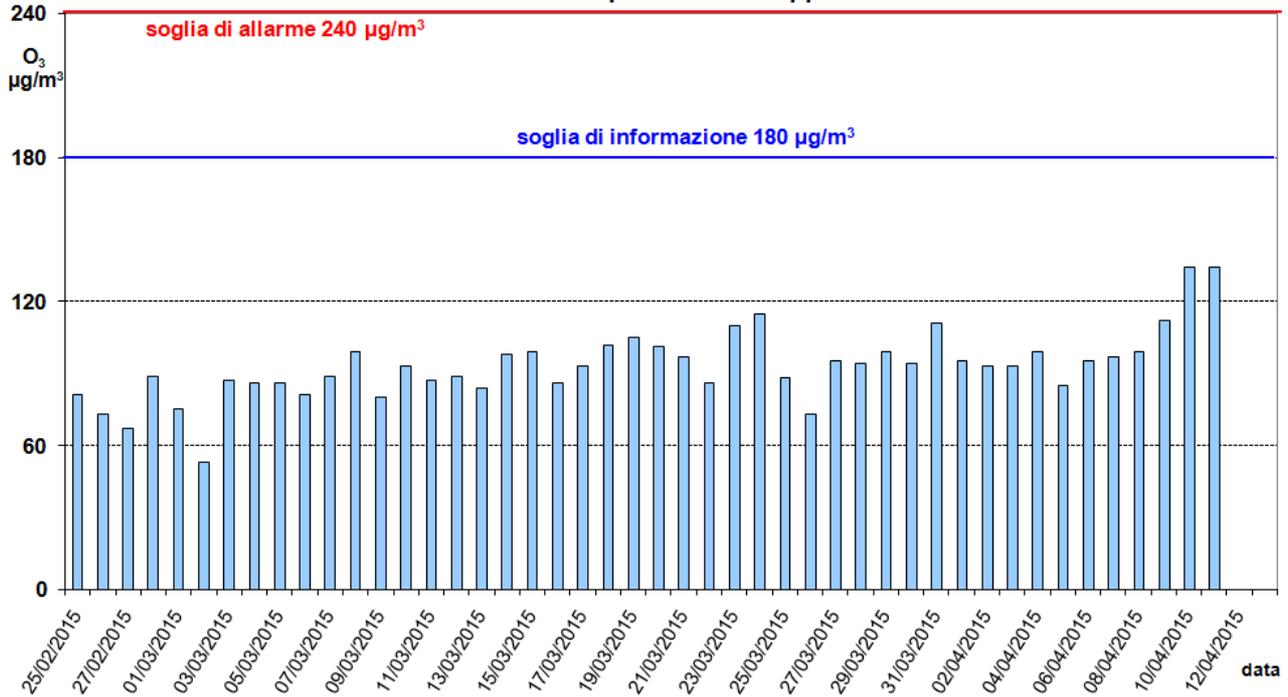


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media oraria
febbraio marzo aprile 2015 Chiuppano**



**O₃ massima giornaliera della media oraria
luglio agosto 2015 Chiuppano**

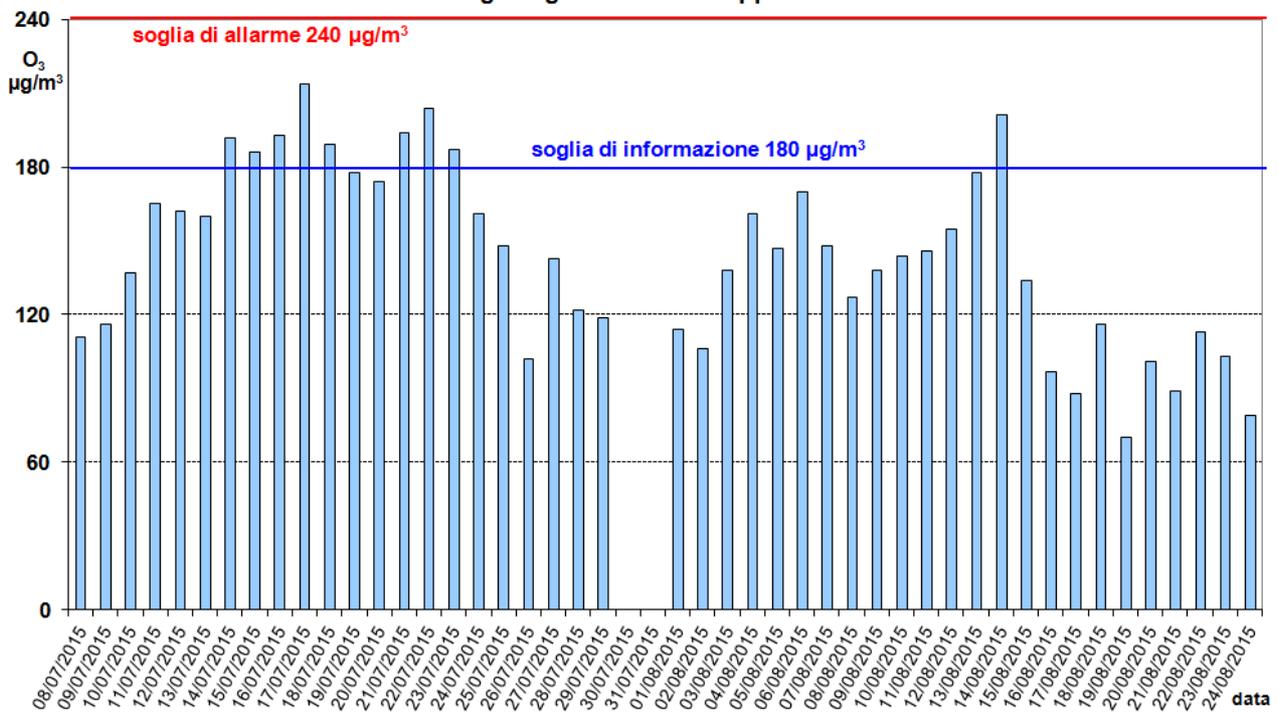
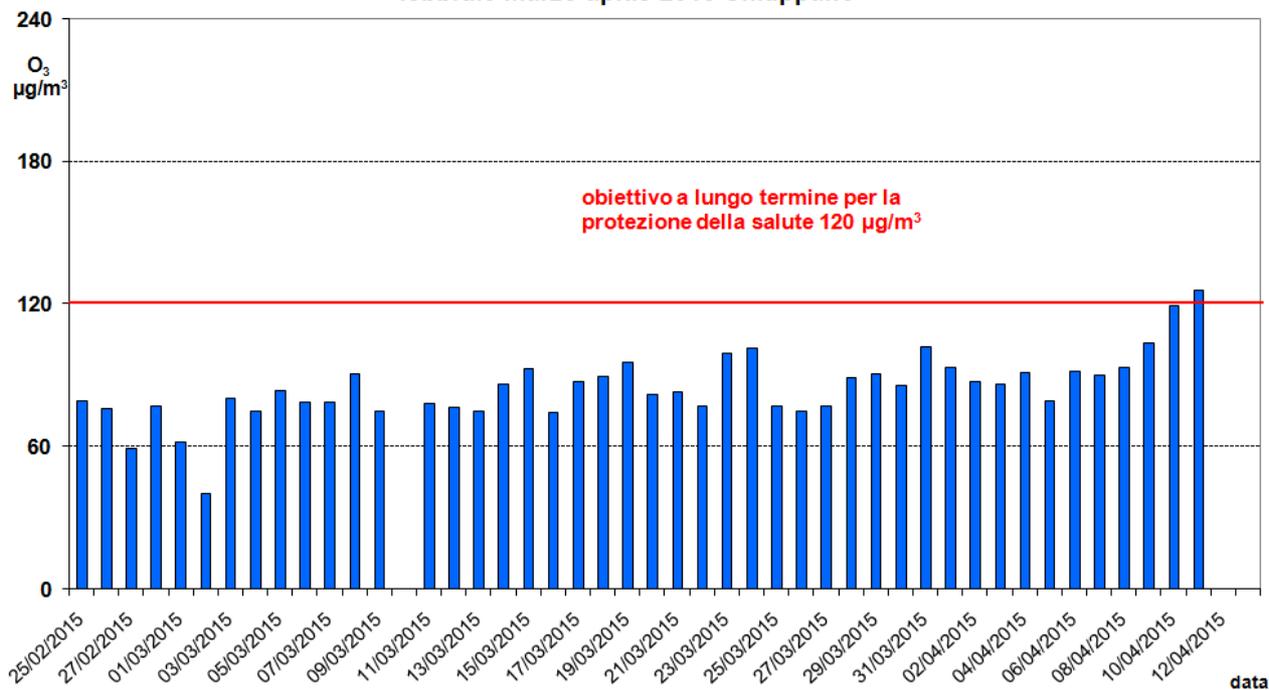


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
febbraio marzo aprile 2015 Chiuppiano**



**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
luglio agosto 2015 Chiuppiano**

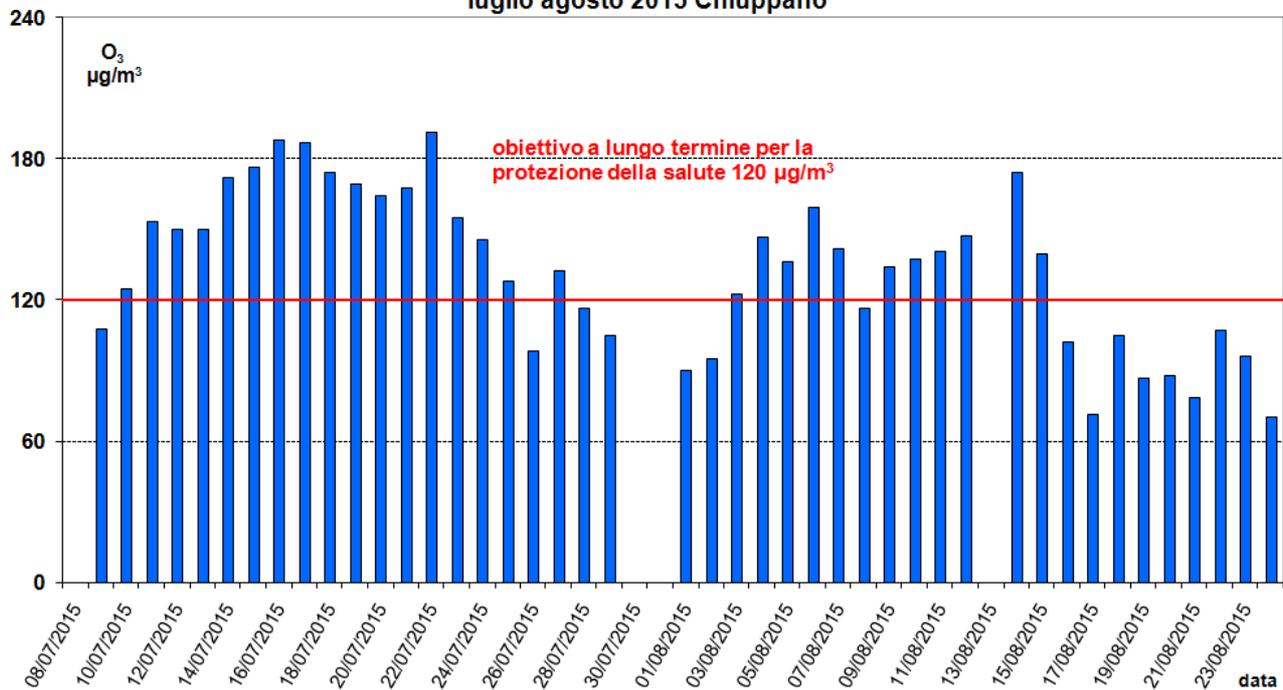
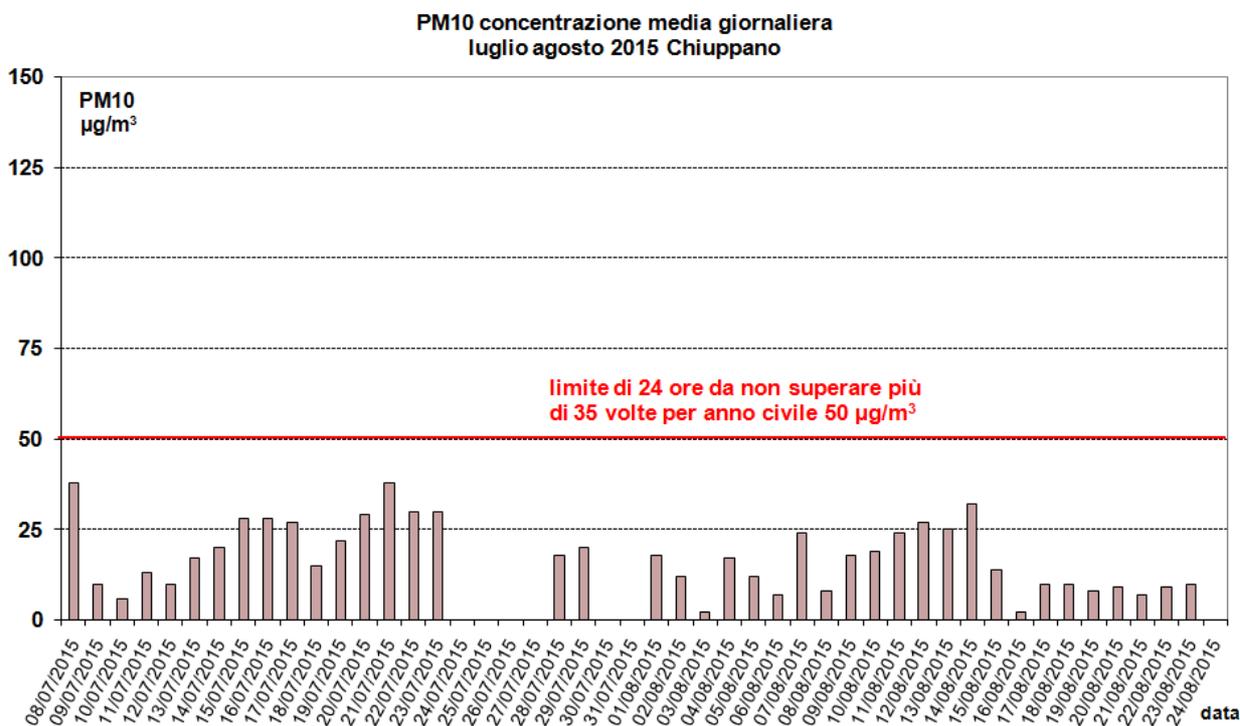
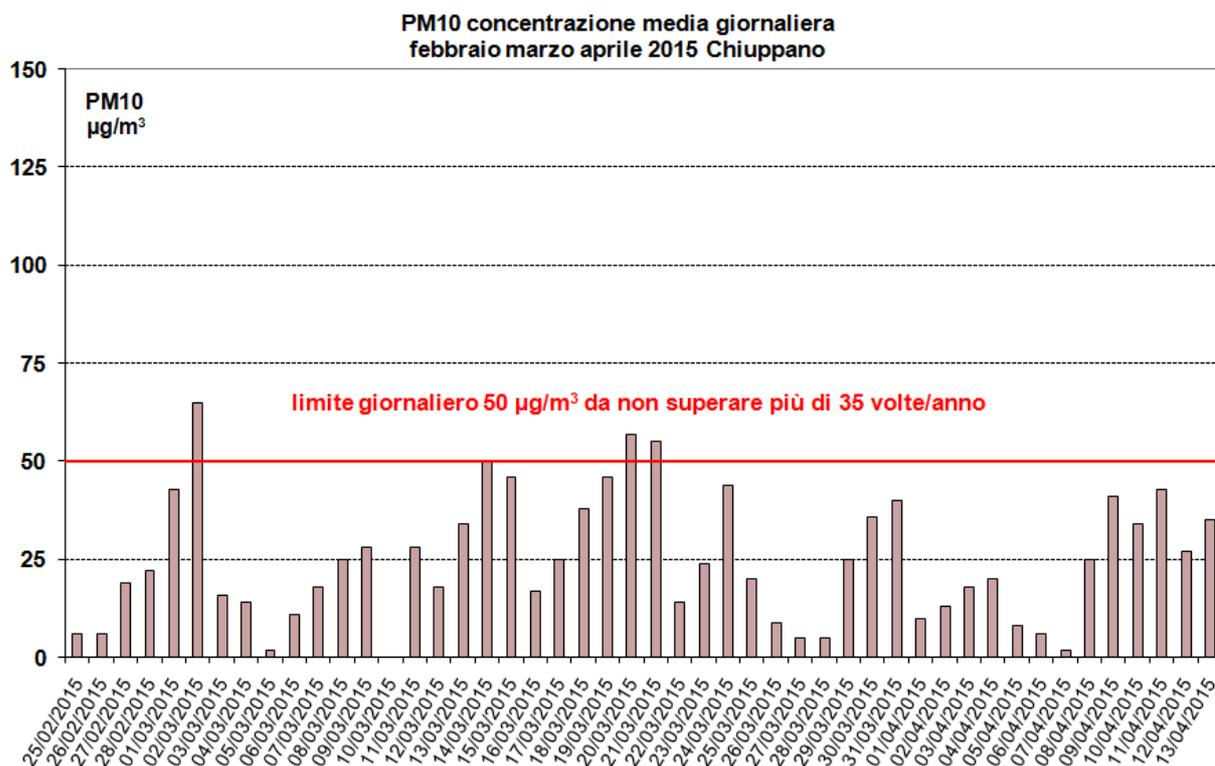
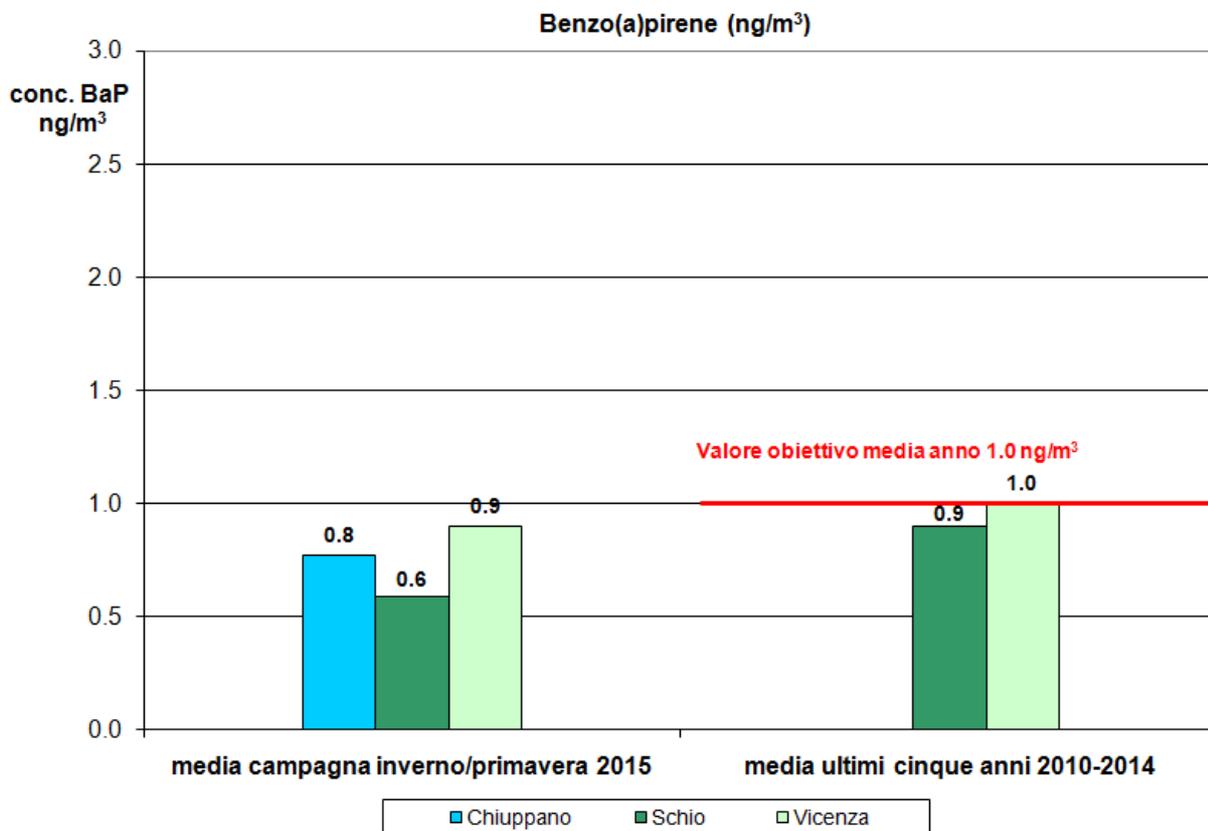


Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Le misure di PM10 riferite alle date del 5 marzo, 7 aprile, 3 agosto e 16 agosto 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 2015 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
36100 Vicenza
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Dicembre 2015



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale

Via Ospedale, 24

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