Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Pojana Maggiore

Via Giacomo Matteotti

Periodo di attuazione:
14/01/2015 – 23/02/2015 (semestre invernale)
26/08/2015 – 12/10/2015 (semestre estivo)

RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Commissario Straordinario

Alessandro Benassi

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

Massimo Enrico Ferrario

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

In copertina
Pojana Maggiore – Villa Pojana

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. 5
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area pag. 6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento pag. 10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi pag. 11
6. Efficienza di campionamento pag. 12
7. Analisi dei dati rilevati pag. 13
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) pag. 17
9. Conclusioni pag. 18

ALLEGATO 1 (*grafici con i dati richiamati al punto 7*) pag. 19

ALLEGATO 2 Glossario pag. 25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Pojana Maggiore tramite e-mail del 05/12/2013 acquisita al prot. ARPAV n. 126467 del 05/12/2013. Tale richiesta, alla quale non si è potuto dare seguito nel 2014, è stata inserita nel programma di monitoraggio della qualità dell'aria per il 2015.
Con nota prot. ARPAV n. 119997 del 02/12/2015 è stata confermata la disponibilità a procedere alle misure con il mezzo mobile.
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.
Nella presente relazione si illustrano i risultati delle misure relative a tutti gli inquinanti monitorati con l'eccezione dei microinquinanti inorganici (arsenico, piombo, cadmio e nichel), per i quali non si dispone al momento dei dati completi. Seguirà un allegato integrativo alla presente, nel quale verranno descritti i risultati mancanti.
Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 14/01/2015 al 23/02/2015, nel semestre invernale, e dal 26/08/2015 al 12/10/2015 nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Pojana Maggiore ed è di tipologia "Background Urbano". Il comune di Pojana Maggiore ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1.
In Figura 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio (carta tecnica regionale 1:10000).

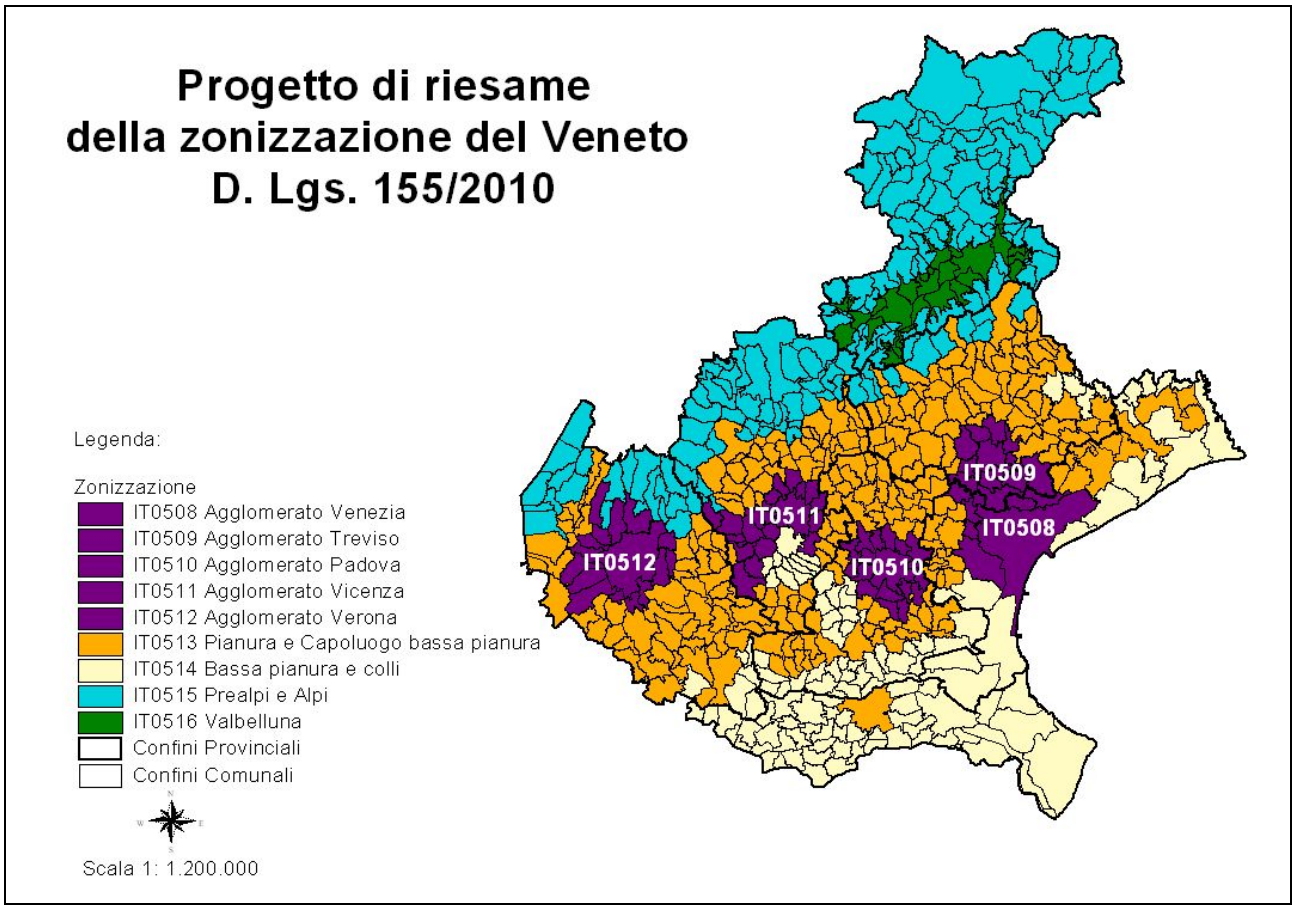


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

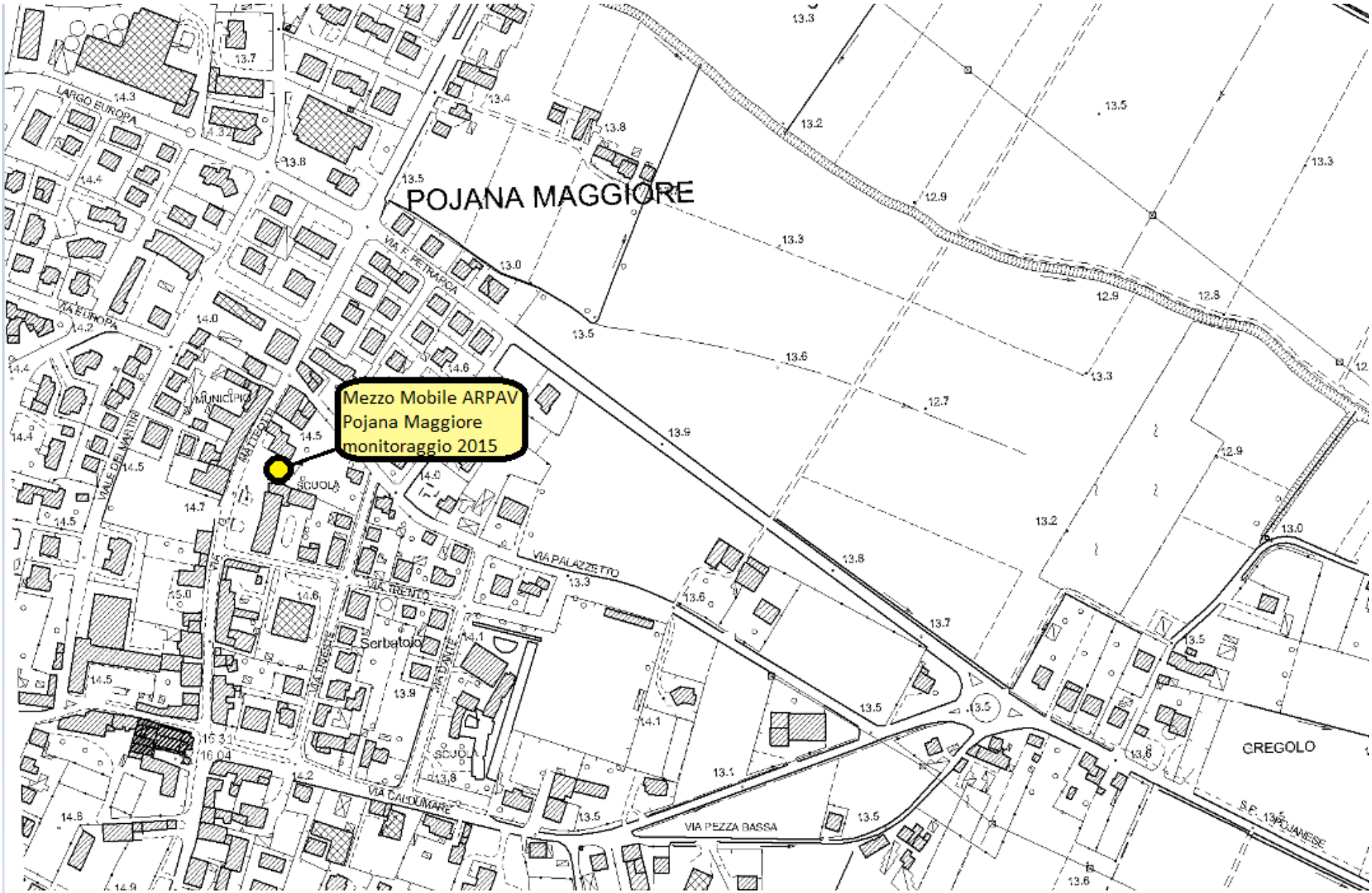


Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio carta tecnica regionale 1:10000

3. Contestualizzazione meteo climatica.

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

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

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

Nelle Figure 3 e 5 che seguono sono rappresentati i diagrammi circolari per i due periodi di campagna ed i relativi commenti. Le figure 4 e 6 illustrano la rosa dei venti di ciascun periodo.

Figura 3: Periodo dal 14/01/2015 al 23/02/2015

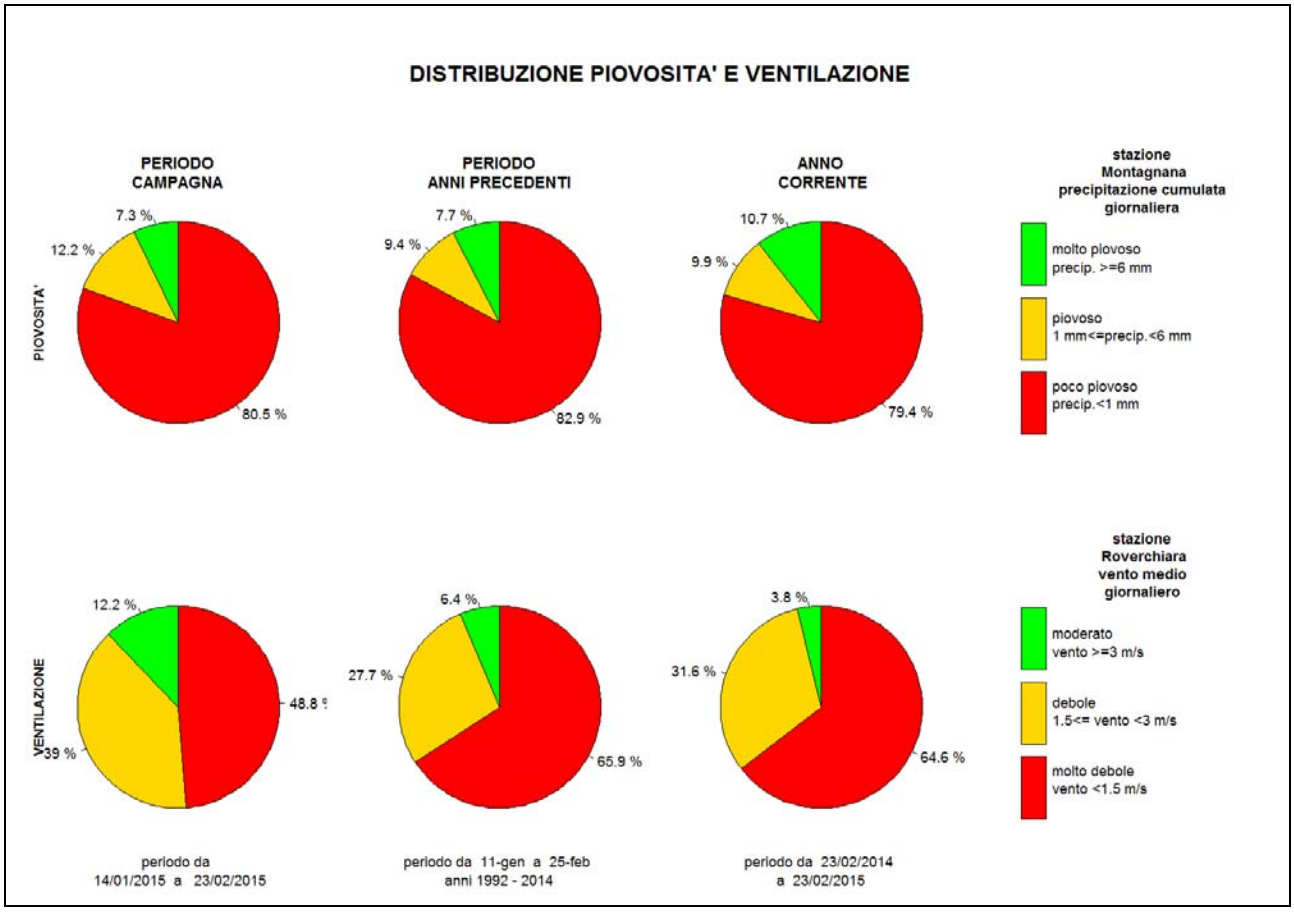


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Montagnana (PD) per la precipitazione e Roverchiara[1] (VR) per il vento in tre periodi:

- 14 gennaio - 23 febbraio 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 gennaio - 25 febbraio dall'anno 1992 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 23 febbraio 2014 - 23 febbraio 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione dei giorni rispetto alla piovosità è simile a quelle di entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento giornaliero molto debole sono meno frequenti e quelli con vento moderato più frequenti, rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

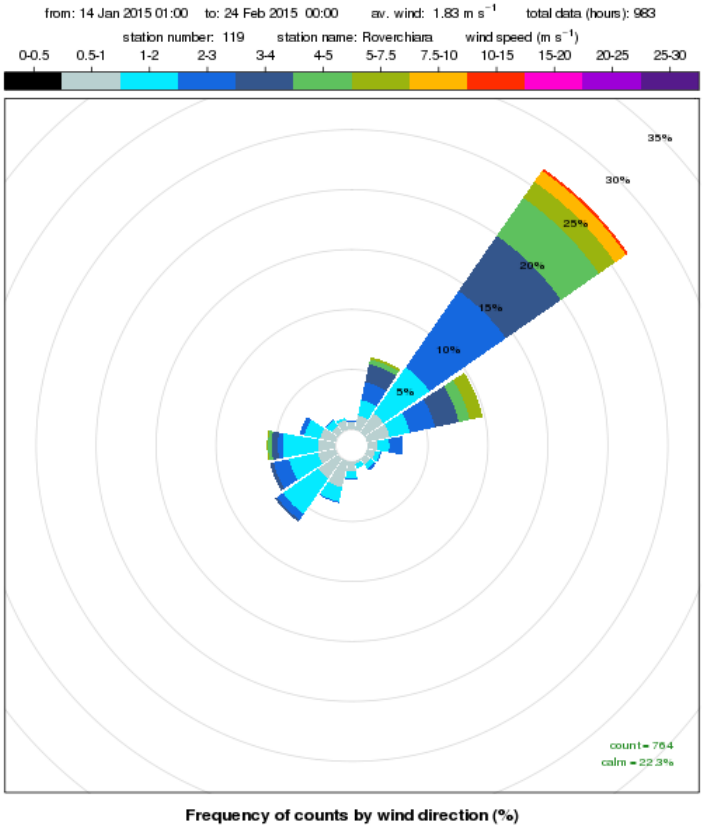


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Roverchiara 14 gennaio - 23 febbraio 2015

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Roverchiara durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (27%), seguita da est-nordest (circa 10%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 22%; la velocità media pari a circa 1.8 m/s.

[1] La stazione di Roverchiara dista circa 20 km dal sito della campagna di misura; tuttavia, per il confronto sui venti è stata preferita alla stazione di Montagnana, in quanto quest'ultima, pur essendo più vicina (dista meno di 10 km dal sito di misura), ha una serie storica per quanto riguarda il vento più breve, poiché è stata di recente trasferita.

Figura 5: Periodo dal 26/08/2015 al 12/10/2015

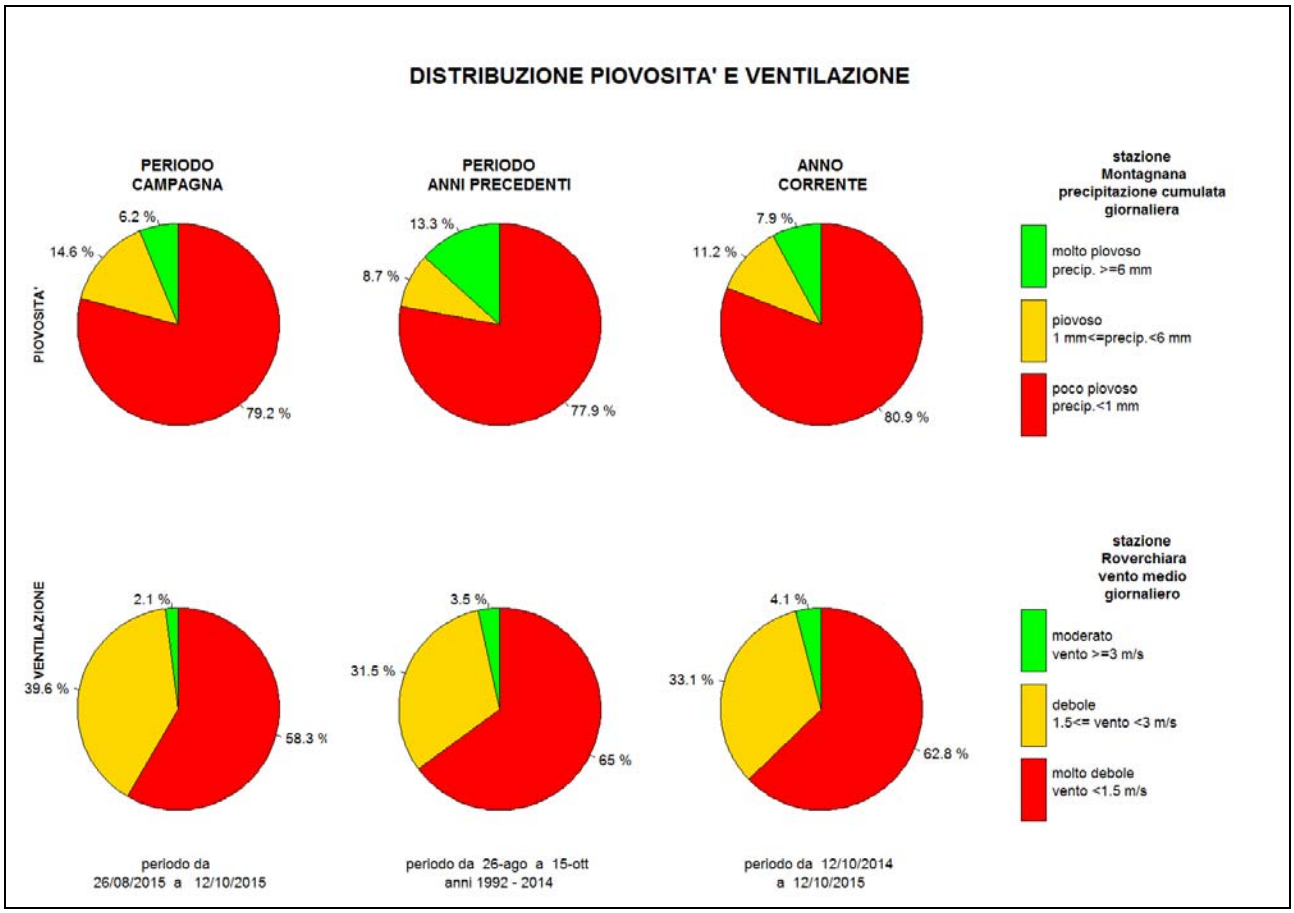


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 le stazioni meteorologiche ARPAV di Montagnana (PD) per la precipitazione e Roverchiara2 (VR) per il vento in tre periodi:

- 26 agosto - 12 ottobre 2015, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 agosto - 15 ottobre dall'anno 1992 all'anno 2014 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 12 ottobre 2014 - 12 ottobre 2015 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione dei giorni rispetto alla piovosità è simile a quelle di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza leggermente inferiore dei giorni molto piovosi rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti;
- la distribuzione dei giorni in base alla ventosità è simile rispetto a quella di entrambi i periodi di riferimento, salvo una leggera maggiore frequenza dei giorni con vento debole.

[2] La stazione di Roverchiara dista circa 20 km dal sito della campagna di misura; tuttavia, per il confronto sui venti è stata preferita a Montagnana, in quanto quest'ultima, pur essendo più vicina (dista meno di 10 km dal sito di misura), ha una serie storica per quanto riguarda il vento più breve, poiché è stata di recente trasferita.

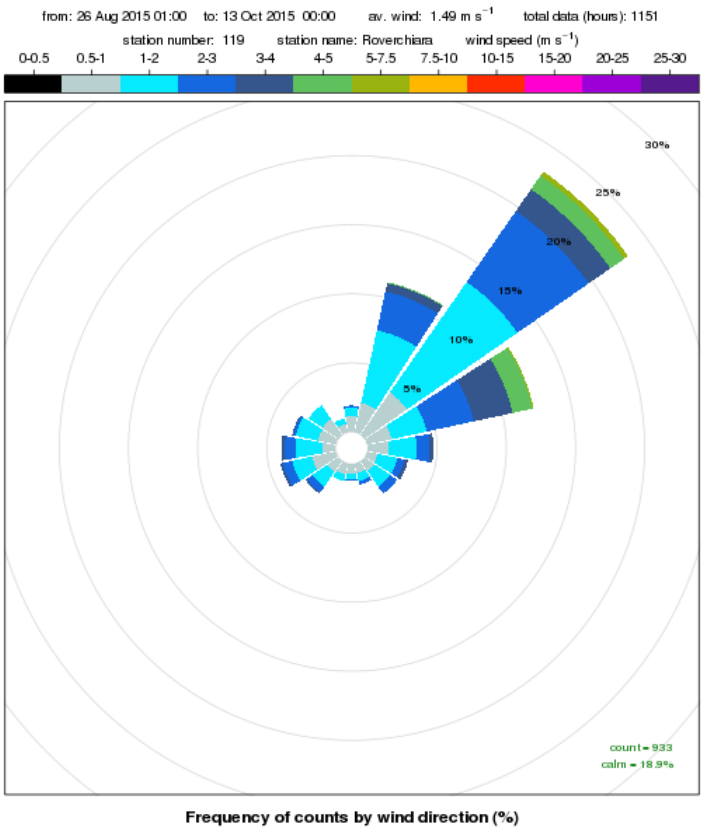


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Roverchiara 26 agosto - 13 ottobre 2015

In Figura Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Roverchiara durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (23%), seguita da est-nordest (circa 12%) e nord nord-est (11%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 19%; la velocità media pari a circa 1.5 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), biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), ozono (O_3), benzene (C_6H_6), 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** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	**350** $\mu g/m^3$
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	**125** $\mu g/m^3$
NO_2	Soglia di allarme (*)	**400** $\mu g/m^3$
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	**200** $\mu g/m^3$
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	**50** $\mu g/m^3$
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	**10** mg/m^3
O_3	Soglia di informazione (Media 1 h)	**180** $\mu g/m^3$
	Soglia di allarme (Media 1 h)	**240** $\mu g/m^3$
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	**120** $\mu g/m^3$

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

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

Inquinante	Tipologia	Valore
NO_2	Valore limite annuale	**40** 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 - 31marzo) 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 <u>dati orari</u> nel comune di Pojana Maggiore è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 88 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 97%
biossido di zolfo: 88 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
biossido di azoto: 88 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 97%
benzene: 84 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 96%
ozono: 86 giorni validi, dei quali 27 estivi; ore valide nell'intero periodo 96%

L'efficienza della raccolta <u>dati giornalieri</u> nel comune di Pojana Maggiore è riepilogata nel seguente elenco:

PM10: 87 giorni validi
IPA 28 giorni nel primo e 31 giorni nel secondo periodo, equivalente al 16% 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 1 il Grafico 1 rappresenta la massime medie mobili giornaliere dei due periodi.

Biossido di azoto (NO_2) – Ossidi di azoto (NO_X)
Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori di limite orario relativi all'esposizione acuta (Allegato 1 – Grafico 2).
Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo invernale è stata di 42 µg/m^3, nel periodo estivo di 19 µg/m^3, ed infine la media ponderata dei due periodi è risultata pari a 30 µg/m^3, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m^3.
Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 53 µg/m^3 e 25 µg/m^3 con una media complessiva di 38 µg/m^3.
La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 38 µg/m^3 e 13 µg/m^3 con una media complessiva di 24 µg/m^3.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi a Pojana Maggiore, è pari a 46 µg/m^3.
Il D.Lgs. 155/10 prevede per NO_X il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/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 monitorato[3].

Biossido di zolfo (SO_2)
In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 90% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m^3. Le poche misure rivelabili sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O_3)
Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato i limiti previsti, definiti come "soglia di allarme" e "soglia di informazione", rispettivamente di 240 µg/m^3 180 µg/m^3 (Allegato 1 – Grafico 3). L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m^3 come media mobile 8 ore, **è stato superato in 6 giornate nella campagna relativa al semestre estivo** (Allegato 1 – Grafico 4) Nello stesso periodo anche presso la stazione di Vicenza quartiere Italia sono stati registrati sei giorni di superamento del valore obiettivo.

[3] 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 monitoraggio invernale è stata di 51 µg/m^3, in quello estivo di 22 µg/m^3 mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 36 µg/m^3.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m^3, è stato superato per 16 giornate durante il monitoraggio invernale.

Al fine di confrontare queste misure rispetto ad una zona più ampia, nella Tabella A sono riportate le medie di PM10 e i superamenti del limite massimo giornaliero registrati a Pojana Maggiore ed i dati misurati negli stessi periodi presso alcune stazioni fisse della rete regionale. La stazione di Este è stata scelta come sito relativamente vicino e appartenente alla stessa zona di "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", la stazione di Vicenza è il riferimento della zona "Agglomerato Vicenza", mentre la stazione di Schio appartiene alla zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura".

***Tabella A** – Confronto delle medie di periodo di PM10 misurate a Pojana Maggiore con quelle misurate Este, Schio e Vicenza – quartiere Italia. Semestri "invernale" e "estivo".*

		PM_{10} (µg/m^3)			
		Pojana Maggiore	Este	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Urbano	Industriale Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	51	47	60	37
	n° superamenti	16	15	23	9
	n° dati	41	41	41	40
	% superamenti	39%	37%	56%	23%
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	22	22	27	17
	n° superamenti	0	0	1	0
	n° dati	46	48	44	41
	% superamenti	0%	0%	2%	0%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	36	34	43	27
	n° superamenti	16	15	24	9
	n° dati	87	89	85	81
	% superamenti	18%	17%	28%	11%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Pojana Maggiore, 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. La stazione di riferimento è Este (PD), che presenta un buon coefficiente di correlazione con i dati di Pojana Maggiore.

I valori annuali estrapolati per il sito di Pojana Maggiore sono:

Media annuale valori giornalieri: 35 µg/m^3 (limite media annuale 40 µg/m^3)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 63 µg/m^3

Superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m^3: superiori a 35 giorni per l'anno 2015 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C_6H_6)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Pojana Maggiore è risultata pari a 2.8 $\mu g/m^3$, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 1.8 $\mu g/m^3$ a Schio e 2.1 $\mu g/m^3$ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Pojana Maggiore è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 $\mu g/m^3$) ed infine la media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.5 $\mu g/m^3$ è ampiamente inferiore al valore limite annuale di 5.0 $\mu g/m^3$ (per il calcolo della media ponderata i dati inferiori al limite di rivelabilità strumentale sono stati trattati secondo quanto indicato al par. 5).

Oltre alla misura del benzene, sono stati misurati anche toluene, etilbenzene, orto meta e para xilene, inquinanti per i quali non c'è un limite normativo. Le medie di periodo sono risultate in genere prossime al limite di rivelabilità strumentale di 1 $\mu g/m^3$ eccetto il toluene che durante il periodo invernale presenta un valore medio di periodo di 5 $\mu g/m^3$. Nello stesso periodo a Vicenza San Felice è stata misurata una concentrazione media di 4 $\mu g/m^3$.

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Pojana Maggiore è risultata 2.7 ng/m^3 nel "semestre invernale" e pari a 0.1 ng/m^3 nel "semestre estivo". La media complessiva ponderata dei due periodi è di 1.3 ng/m^3, superiore al valore obiettivo della media annuale di 1.0 ng/m^3. La media ponderata è calcolata su un totale di 59 giorni di misura di benzo(a)pirene durante l'intero monitoraggio, ossia campagna invernale e estiva.

La Tabella B riporta a titolo di confronto i dati ottenuti negli stessi periodi presso altre stazioni scelte all'interno della rete regionale, tenendo conto di fattori variabili come la vicinanza al sito monitorato e la possibilità di confronti tra zone diverse (agglomerato, pianura e capoluogo di bassa pianura). Oltre alle stazioni già utilizzate per confrontare i valori di PM10, è stata aggiunta la stazione di Santa Giustina in Colle (PD), dove storicamente si registrano valori di benzo(a)pirene superiori al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 come media annua.

***Tabella B**– benzo(a)pirene: Confronto delle concentrazioni medie di periodo misurate a Pojana Maggiore con quelle misurate presso le stazioni fisse. Semestri "estivo" e "invernale".*

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)				
	Pojana Maggiore via G. Matteotti	Vicenza quartiere Italia UB	S Giustina in Colle (PD) BR	Schio via Vecellio UB	Este (PD) Stazie Brag. IS
MEDIA CAMPAGNA INVERNO	2.7	2.4	2.9	1.7	1.4
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO	1.3	1.2	1.6	0.9	0.7

Nel Grafico 6 dell'Allegato 1 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate a Pojana Maggiore e presso le stazioni fisse, a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza. Ricordando che la media annuale è il parametro da confrontare con il valore obiettivo, nel grafico si osserva che la media annua (degli ultimi cinque anni) misurata a Schio è inferiore al valore obiettivo, mentre la media misurata a Vicenza è uguale al valore obiettivo. Nel periodo invernale, Pojana Maggiore presenta una concentrazione media di benzo(a)pirene superiore a quella misurata nello stesso periodo in entrambe le stazioni fisse, che presentano nel periodo invernale un andamento coerente con la media annuale, con la media di Vicenza superiore a quella di Schio.

Nella Tabella C sono infine indicate le medie degli idrocarburi policiclici aromatici, tra i quali il benzo(a)pirene, misurati nel periodo invernale, sempre a confronto con le stazioni fisse.

Tabella C *– Idrocarburi policiclici aromatici: Confronto delle concentrazioni medie invernali misurate a Pojana Maggiore e presso le stazioni fisse.*

	IPA (ng/m^3) media campagna inverno				
	Pojana Maggiore	Vicenza	S Giustina in Colle	Schio	Este Stazie Brag .
	via G. Matteotti UB	quartiere Italia UB	BR	via Vecellio UB	IS
Benzo(a)antracene	3.1	2.5	2.3	1.4	1.6
Benzo(a)pirene	2.7	2.4	2.9	1.7	1.4
Benzo(b)fluorantene	2.7	2.4	2.6	1.8	1.5
Benzo(ghi)perilene	2.5	2.2	2.7	1.7	1.5
Benzo(k)fluorantene	1.4	1.3	1.5	1.0	0.8
Crisene	2.9	2.4	2.2	1.5	1.6
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
Indeno(123-cd)pirene	2.2	2.1	2.2	1.6	1.3

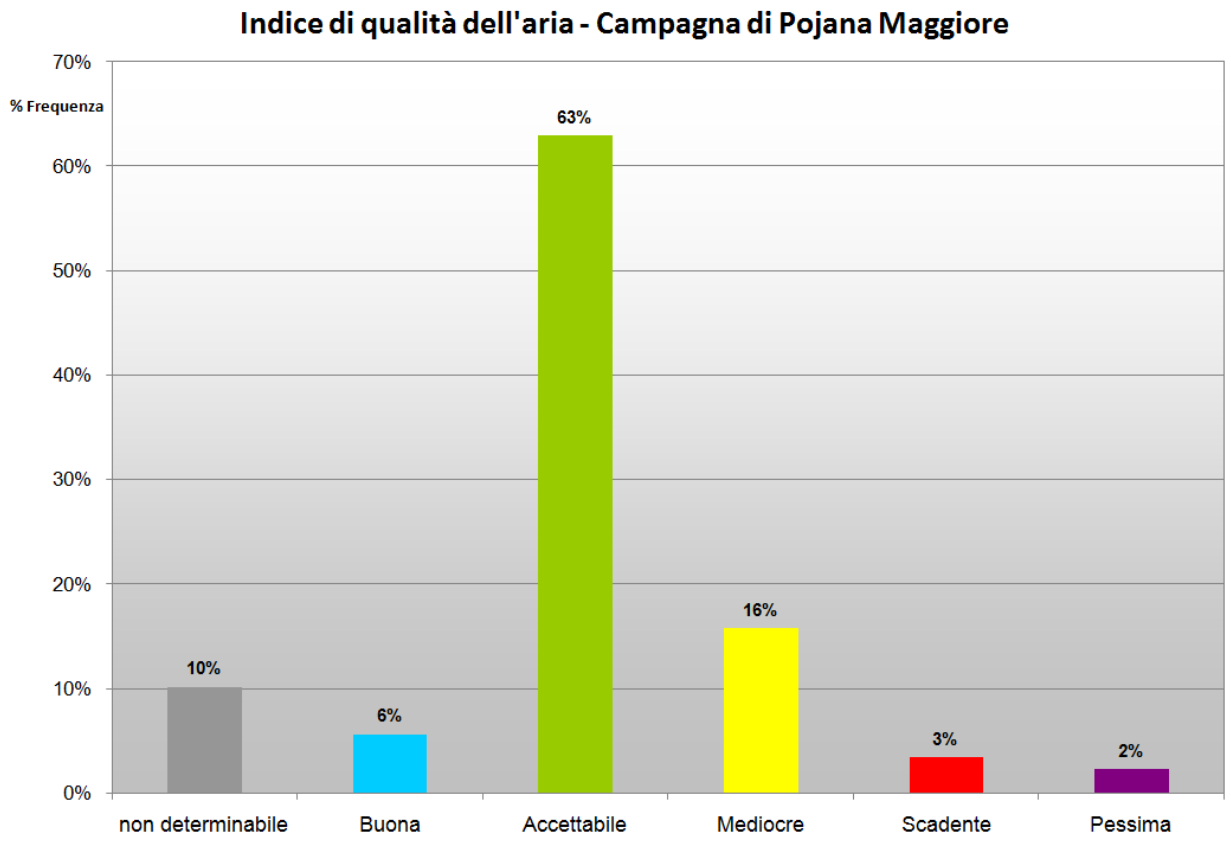
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

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

Cromatismi	Qualità dell'aria
	Buona
	Accettabile
	Mediocre
	Scadente
	Pessima

Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di 3 inquinanti: PM10, Biossido di azoto e Ozono.
Le prime due classi (buona e accettabile) informano che per nessuno dei tre inquinanti vi sono stati superamenti dei relativi indicatori di legge e che quindi non vi sono criticità legate alla qualità dell'aria in una data stazione.
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato superamento da altre significativamente più critiche.
Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la pagina web:
http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/indice-di-qualita-dellaria-iqa
In Figura 7 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

***Figura 7:** Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Pojana Maggiore 2014*



8. Conclusioni

I valori limite previsti dal D.L.gs 155/2010 sono stati ampiamente rispettati per quanto riguarda monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene, biossido di azoto.

La concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato i valori limite della soglia di informazione e della soglia di allarme. E' stato invece superato per 6 giornate il valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m^3 come massima media mobile giornaliera. Durante il periodo estivo è abbastanza diffuso il superamento dei valori limite ed obiettivo dell'ozono. Va comunque considerato che il periodo di monitoraggio ha coperto solamente 27 giornate estive, mentre per le misure indicative sarebbero previsti almeno 36 giorni in estate.

I parametri che hanno presentato delle criticità sono PM10 e benzo(a)pirene, inquinanti caratteristici della stagione invernale, che nel periodo di monitoraggio presso Pojana Maggiore si è presentata più favorevole alla dispersione degli inquinanti rispetto ai periodi di riferimento.

PM10: i giorni di superamento del limite di 50 µg/m^3 come massima media giornaliera sono stati 16, tutti durante il monitoraggio invernale. Il valore limite della massima media giornaliera non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. Utilizzando i dati di monitoraggio, attraverso l'algoritmo di calcolo, che tiene conto dei dati annuali della stazione di riferimento di Este, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Pojana Maggiore. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata di 35 µg/m^3, inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata maggiore di 35 giorni per l'anno 2015.

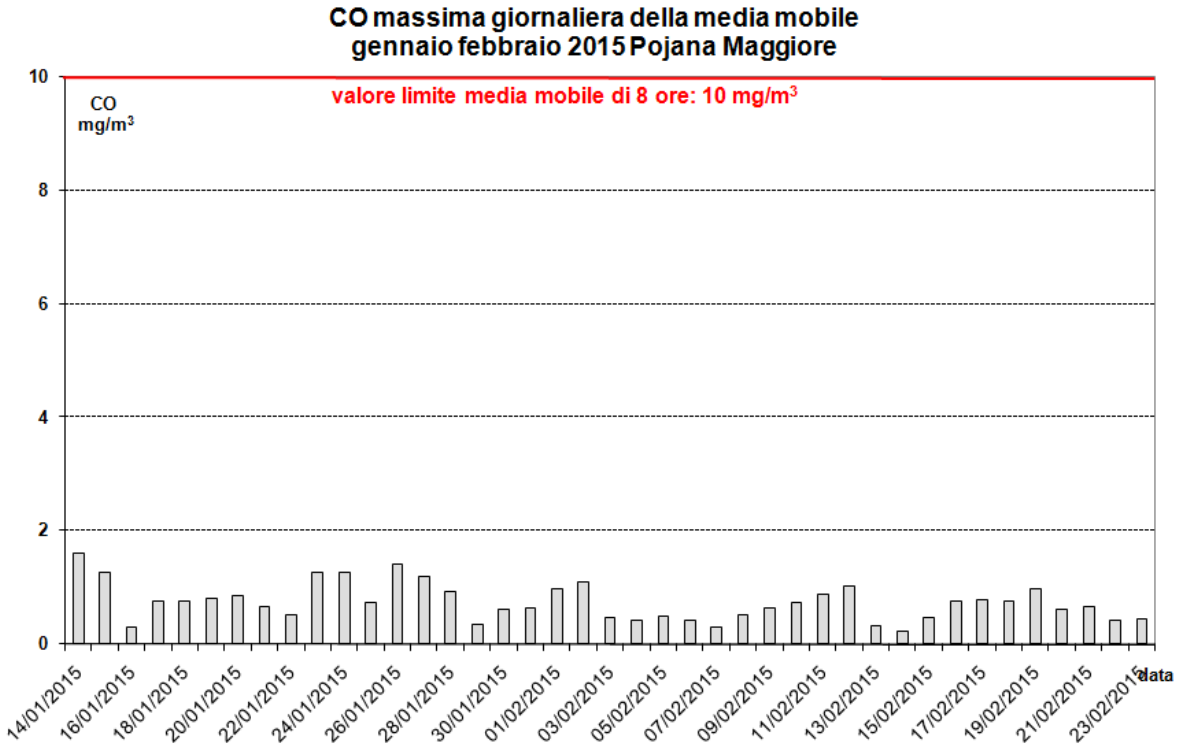
Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, considerato cancerogeno, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 come media annua. La media ponderata dell'intero monitoraggio a Pojana Maggiore risulta 1.3 ng/m^3.
Le concentrazioni più elevate di questo inquinante si possono cogliere tra i primi di novembre e la fine di febbraio. La media del periodo invernale (2.7 ng/m^3), misurata a Pojana Maggiore è di poco inferiore a quella misurata nello stesso periodo presso la stazione di Santa Giustina in Colle (2.9 ng/m^3), dove storicamente viene superato il valore obiettivo come media annuale.

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 positivo, rispettivamente 5 giorni "buona" e 56 giorni "accettabile". I giudizi negativi, che riguardano prevalentemente il periodo invernale, sono stati: 14 giorni "mediocre", 3 giorni "scadente" e 2 giorni "pessima"; per i restanti 9 giorni "non determinabile".

ALLEGATO 1

Grafico 1 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m^3).*

Alcuni dati del periodo estivo sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per CO è di 0.116 mg/m^3. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, nei giorni in cui la massima media mobile risultava inferiore al limite di rivelabilità, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.



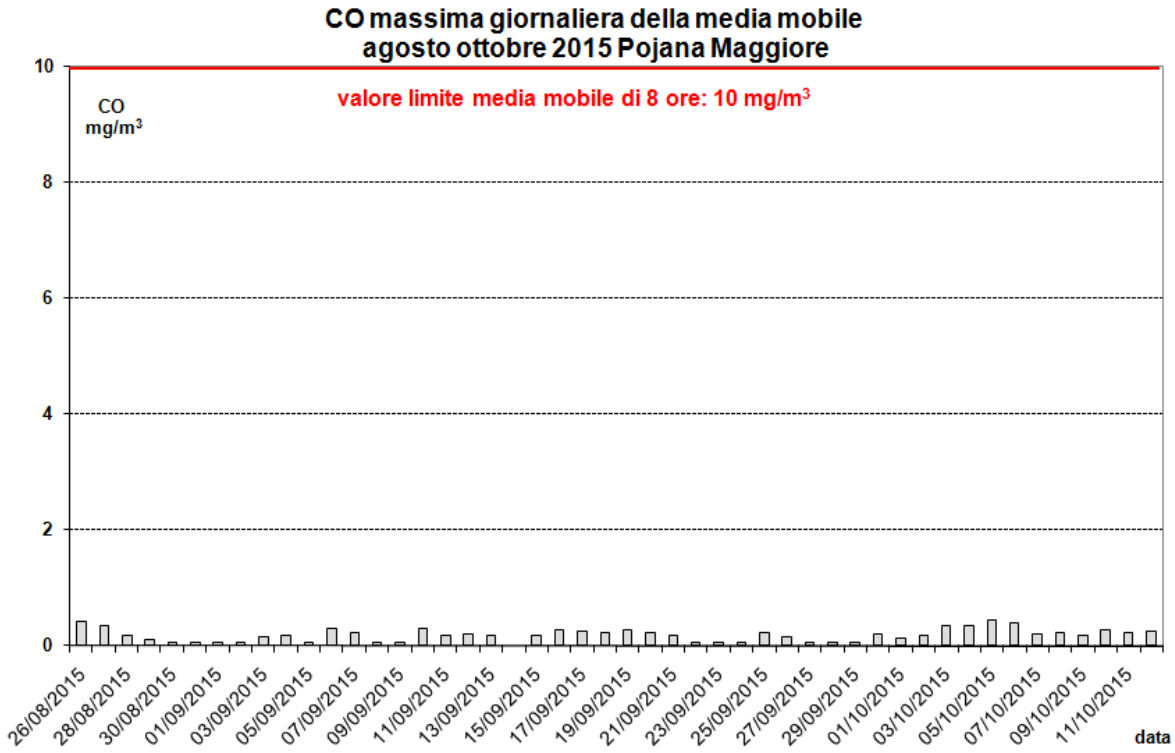
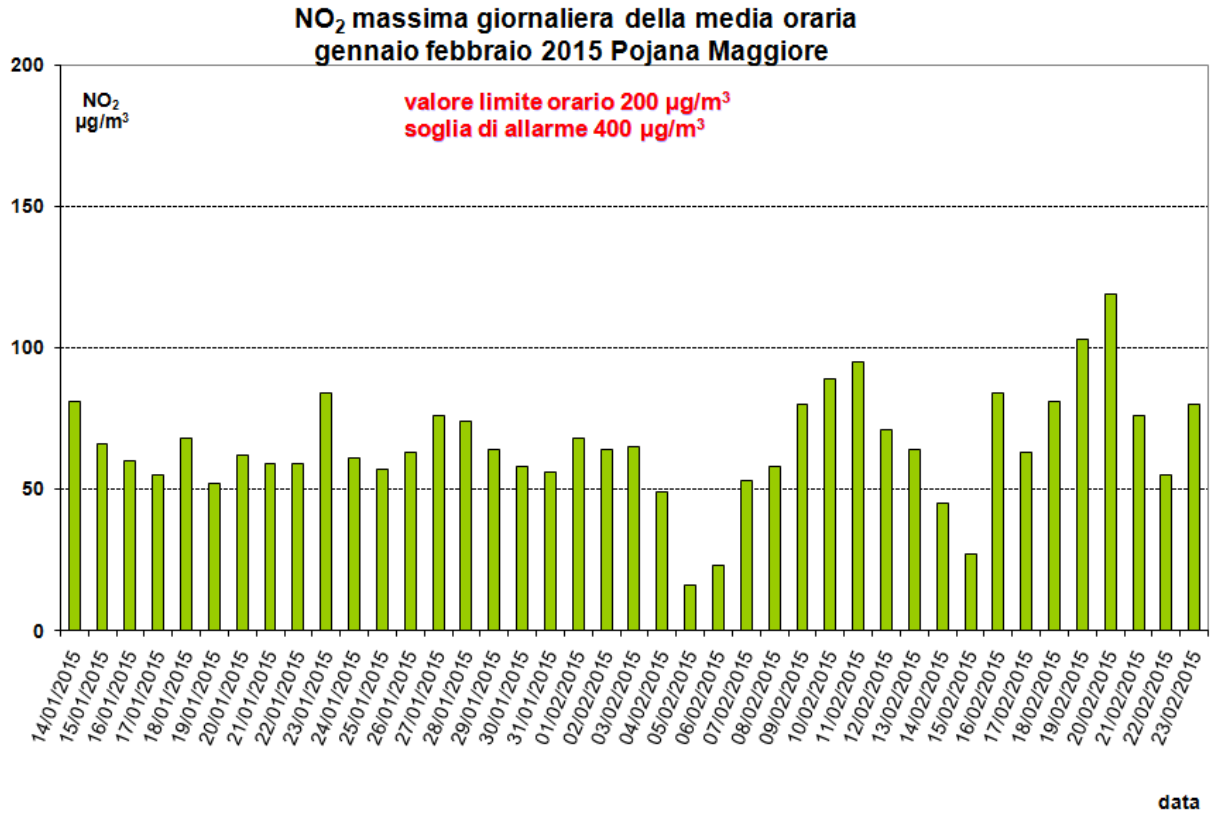


Grafico 2 – *Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO2 (µg/m^3). "Esposizione acuta".*



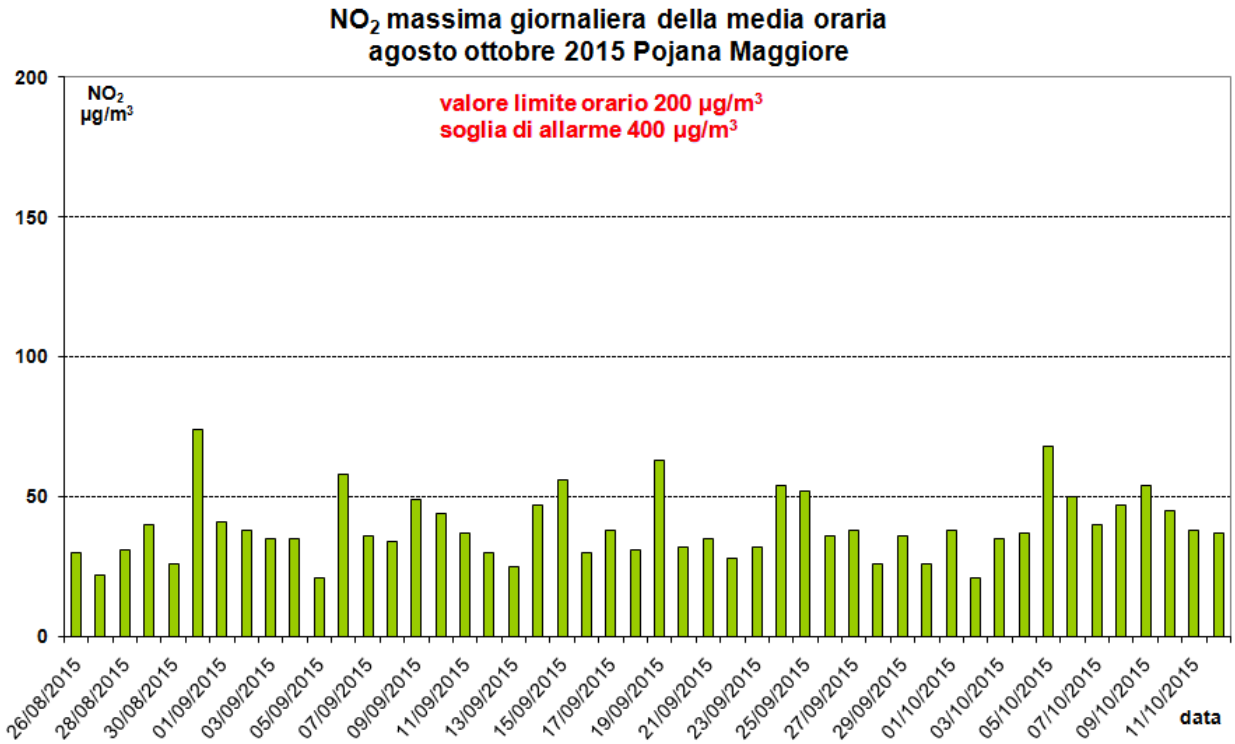
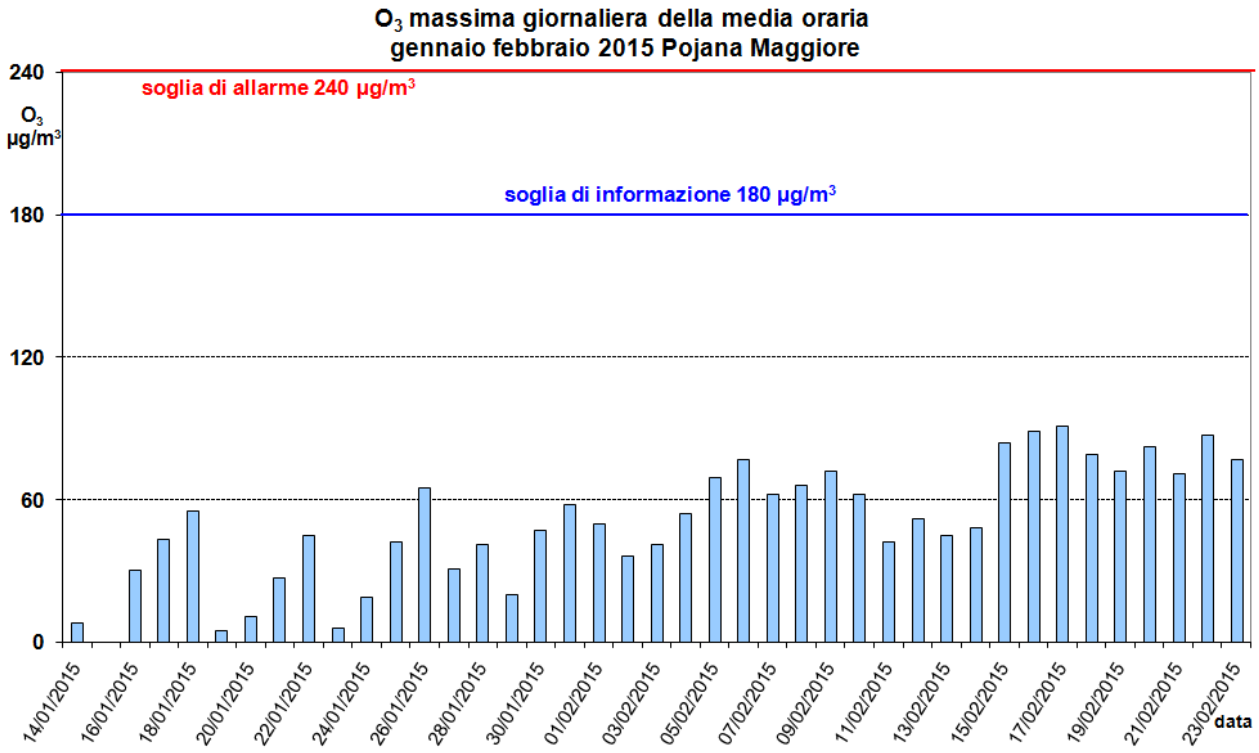


Grafico 3 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O3 (µg/m^3).*



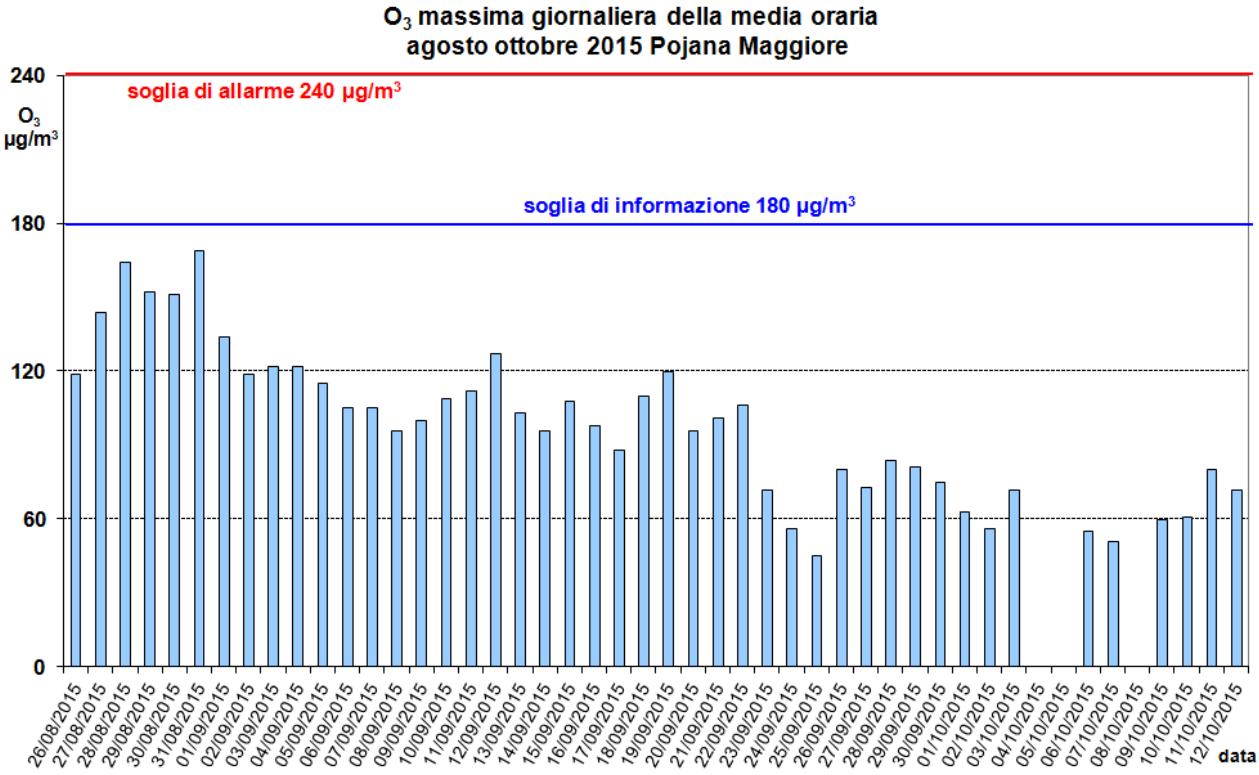
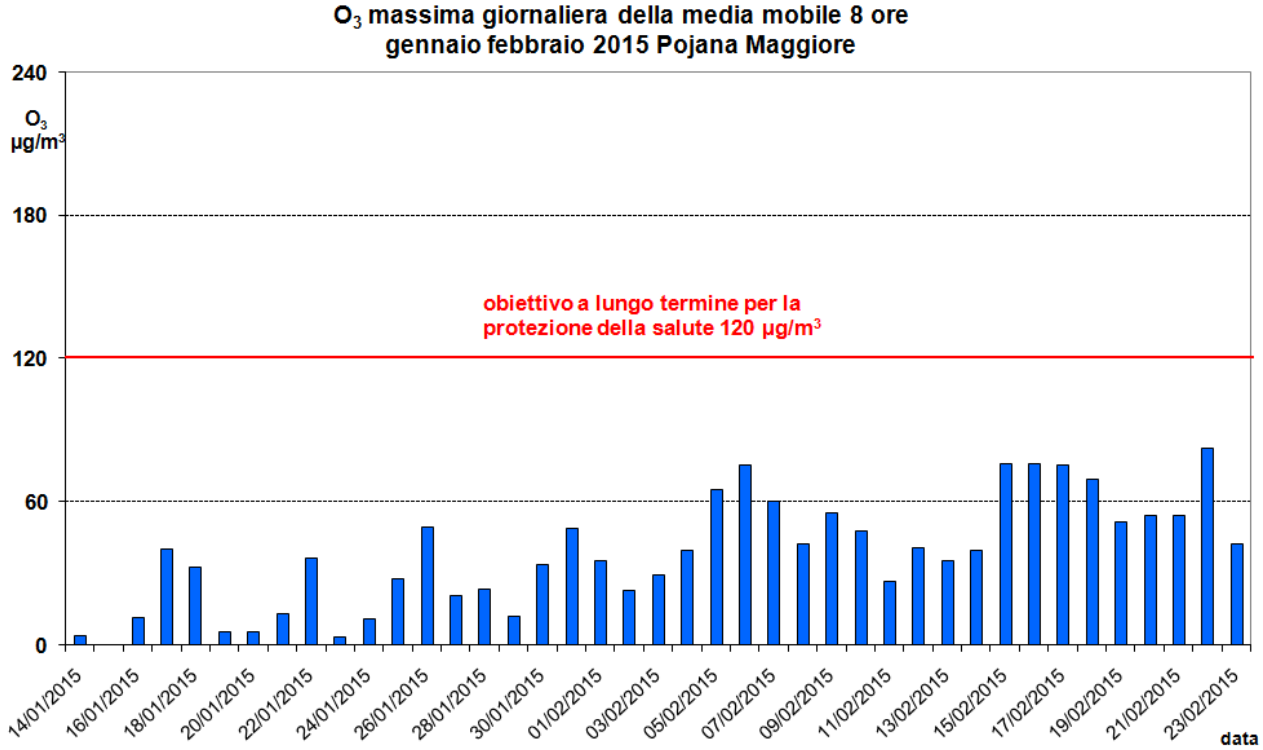


Grafico 4 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3).*



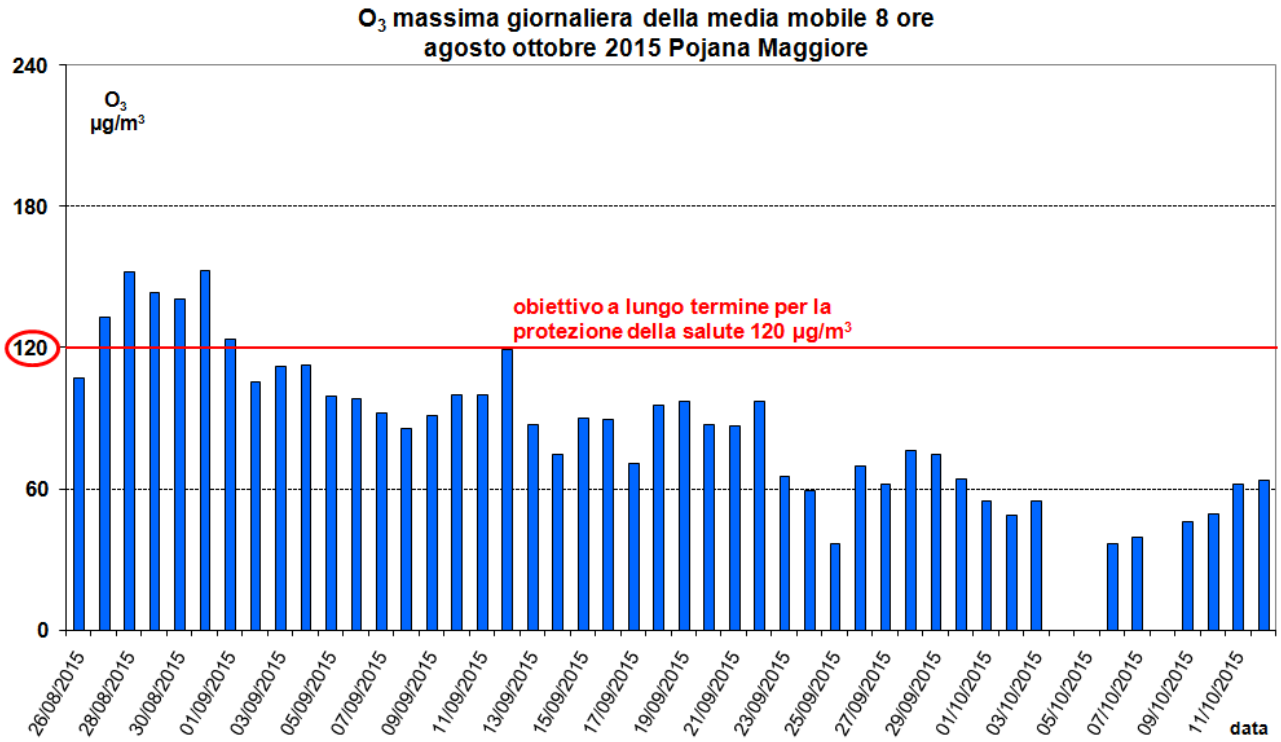
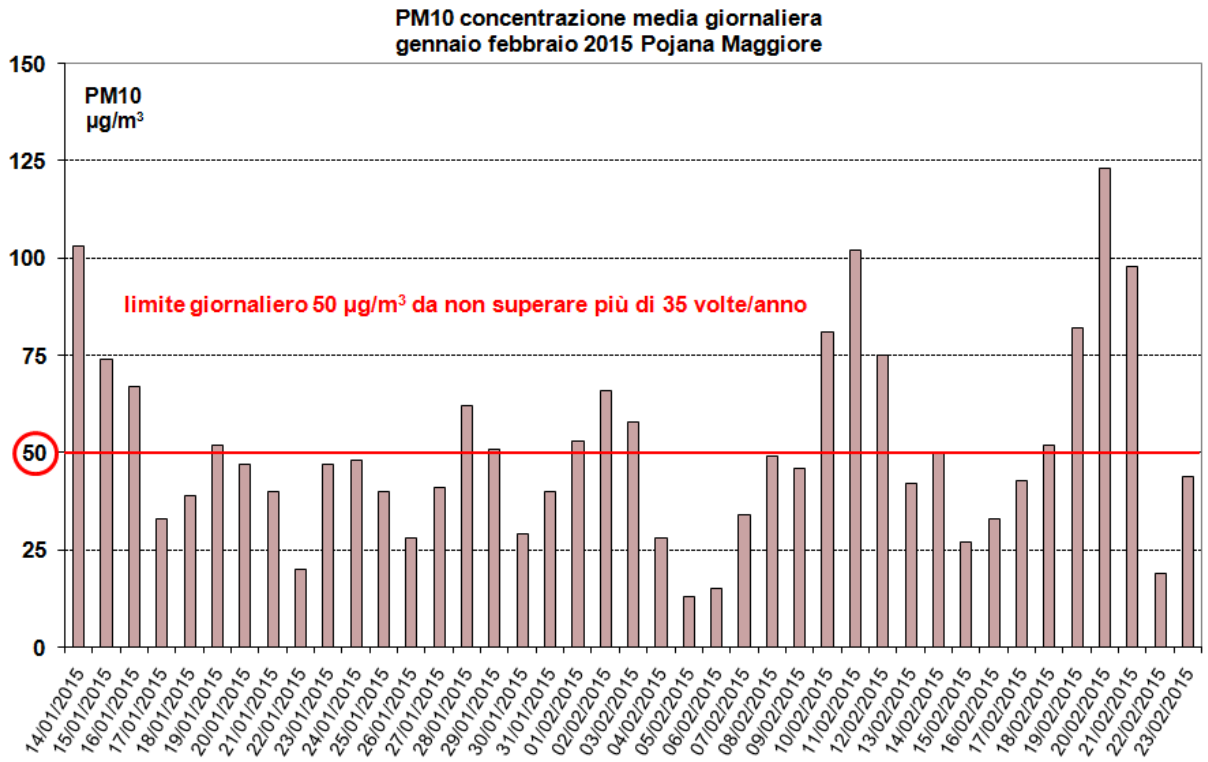


Grafico 5 *– Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m³).*



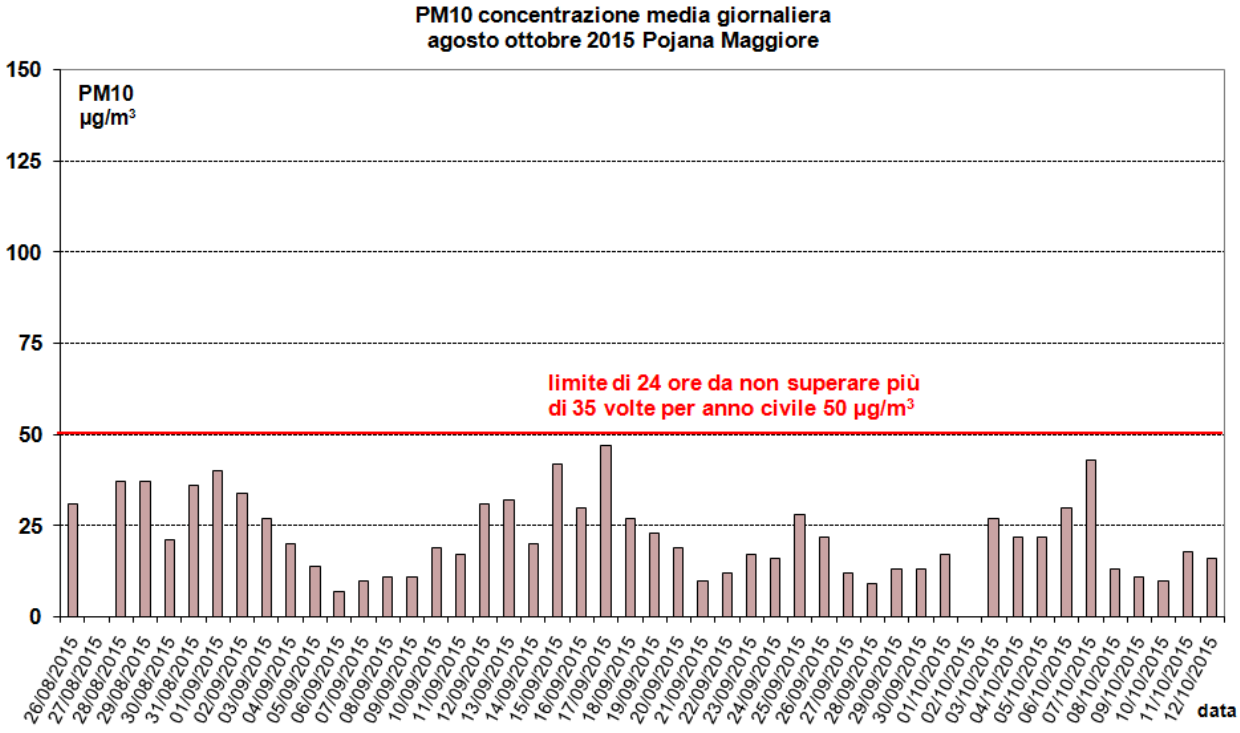
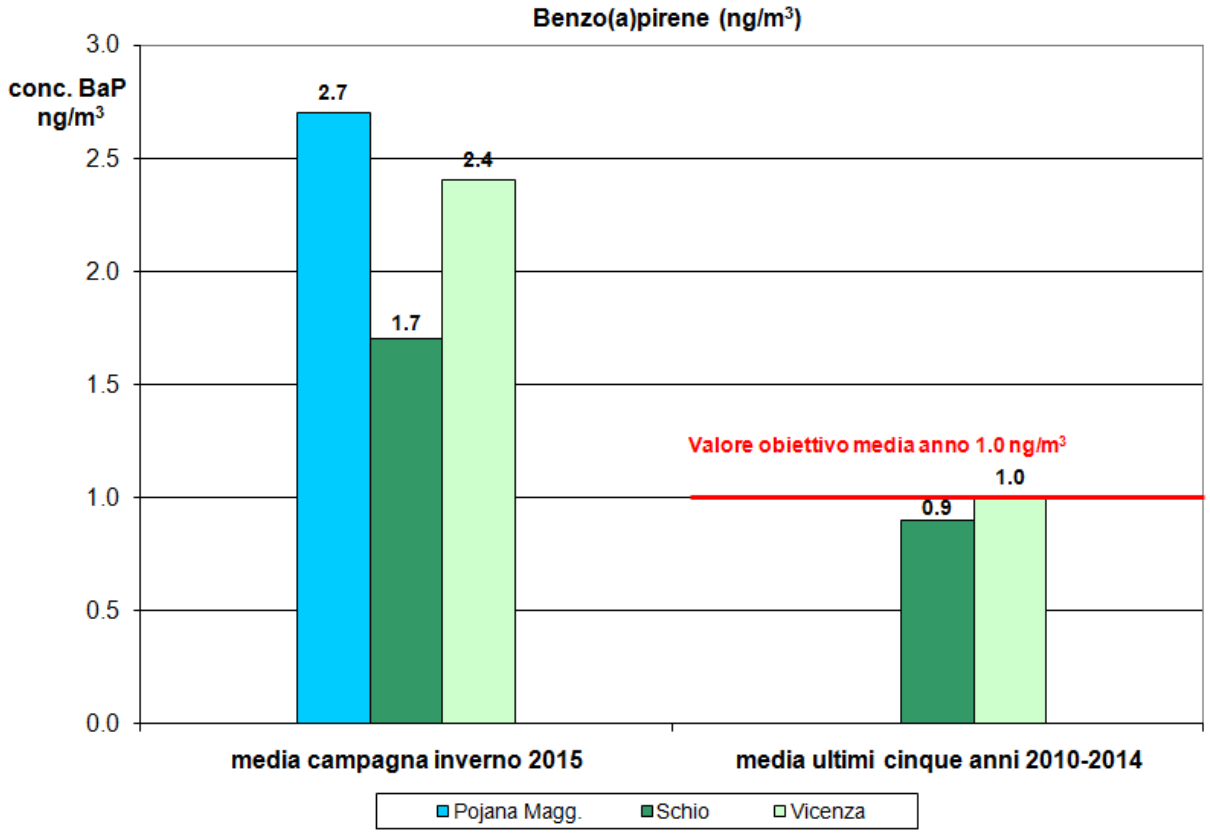


Grafico 6 *– Benzo(a)pirene media del periodo invernale (ng/m^3): confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2015 e valore medio ultimi cinque anni 2010 - 2014 delle stazioni fisse.*



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 km^2 superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)
espresso in ($\mu g/m^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 $\mu g/m^3$) 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

Marzo 2016

ARPAV
Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Ospedale, 24
35121 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