

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Creazzo

Via Leonardo da Vinci

Periodo di attuazione:

06/04/2016 – 16/05/2016 (semestre estivo)

11/10/2016 – 21/11/2016 (semestre invernale)



RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore Generale

Nicola dell'Acqua

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

Creazzo e Sovizzo – Via dell'Industria

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.

Sommario

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	4
3. Contestualizzazione meteo climatica.	6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	11
6. Efficienza di campionamento	12
7. Analisi dei dati rilevati.....	13
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	17
9. Conclusioni.....	18
ALLEGATO 1 - Grafici	19
ALLEGATO 2 - GLOSSARIO.....	25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Creazzo con nota prot. n. PEC/15/ATLP/PM del 16/11/2015, acquisita agli atti con prot. n. 112638 del 16/11/2015, alla quale è seguita la conferma della disponibilità ad effettuare il monitoraggio nel corso del 2016 (nota ARPAV N. 13348 del 09/02/2016).

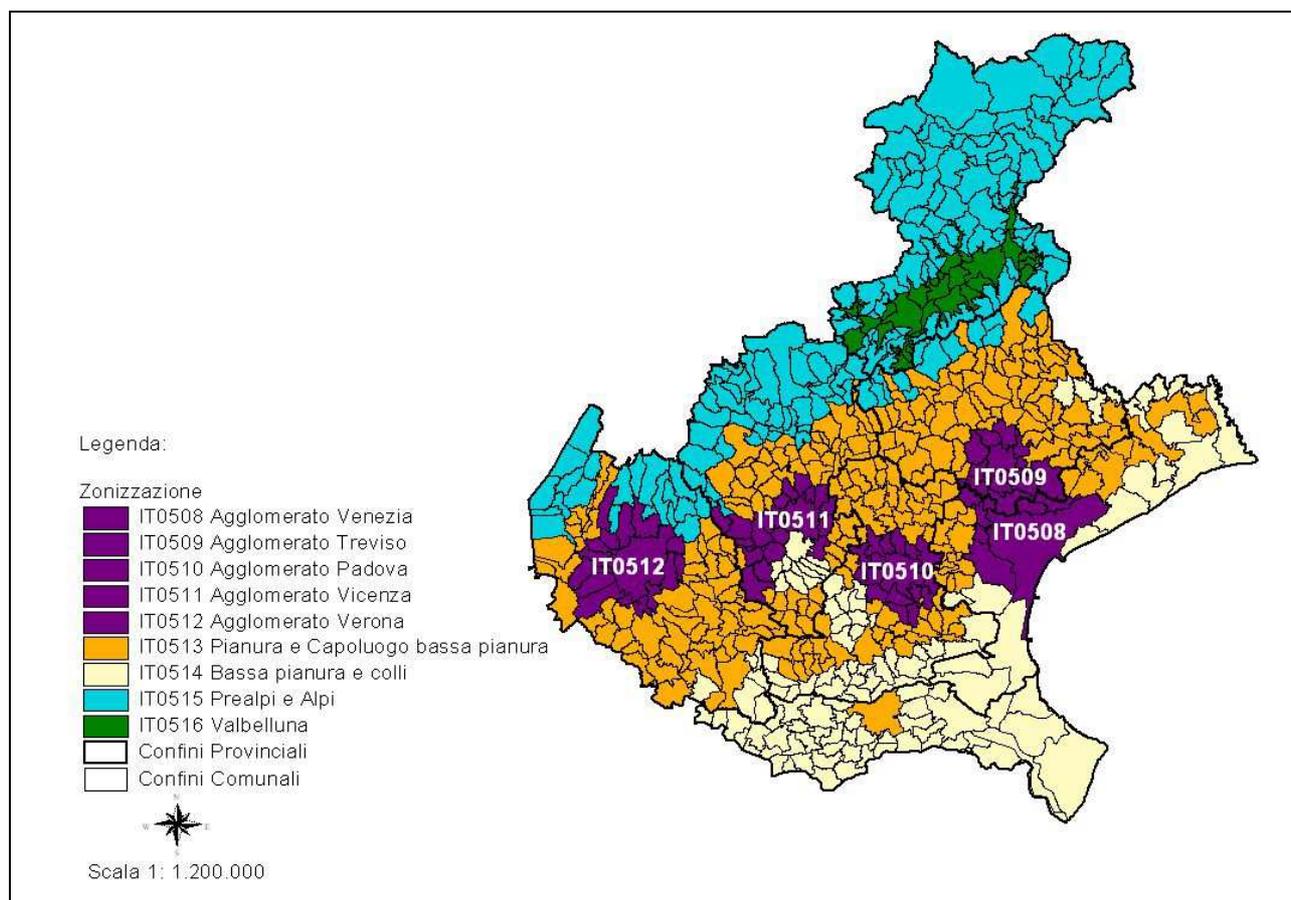
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

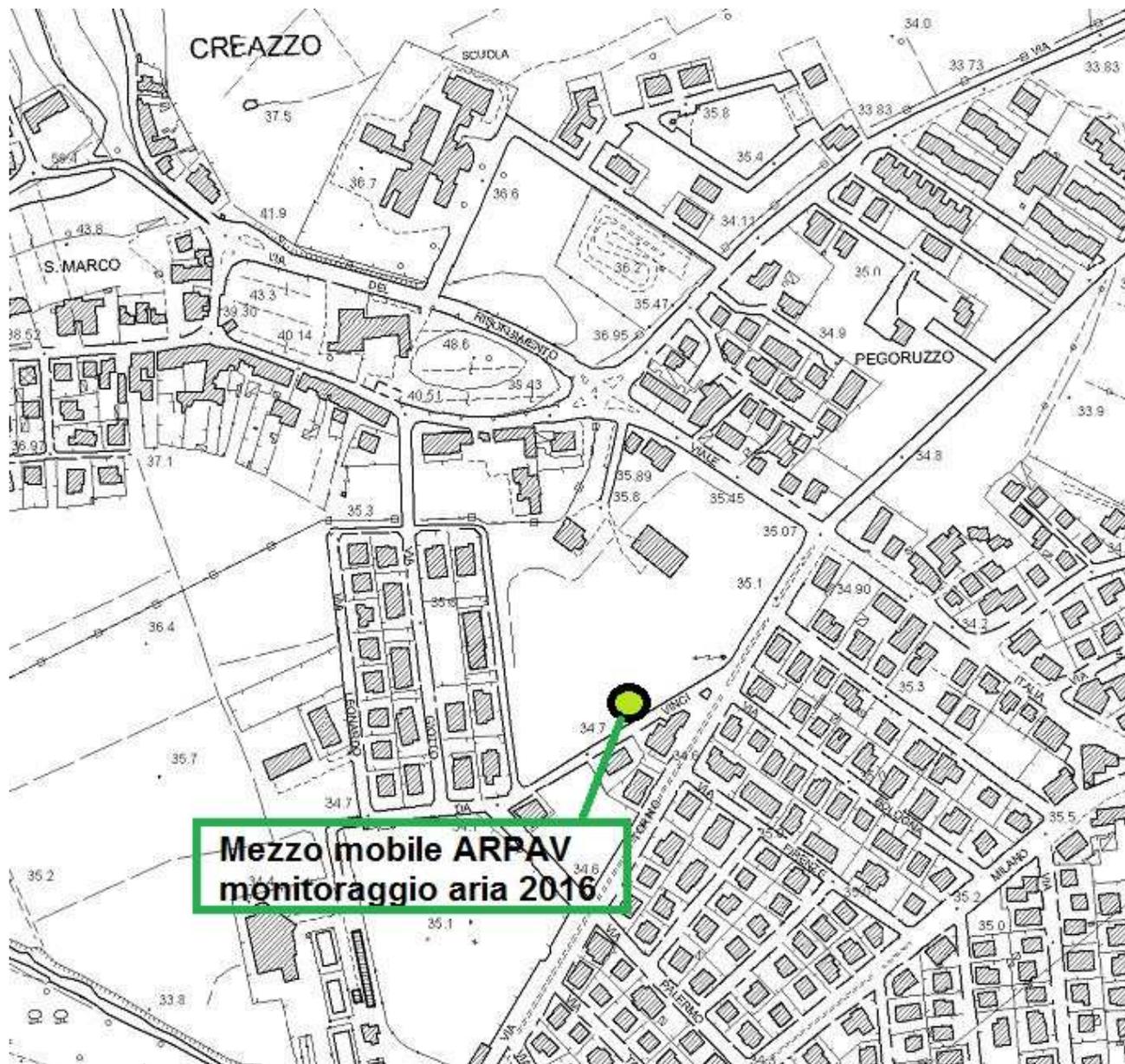
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 06/04/2016 al 16/05/2016 nel semestre estivo, e dal 11/10/2016 al 21/11/2016 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova nel comune di Creazzo ed è di tipologia "Background Urbano". Il comune di Creazzo ricade nella zona "Agglomerato Vicenza", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata nella Mappa 1.

Nella Mappa 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio, carta tecnica regionale 1:10000.



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



Mapa 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 empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per analizzare la situazione meteorologica è stata utilizzata la stazione di Vicenza Sant'Agostino (codice 451), che è dotata di anemometro a 2 m, è ubicata in una zona relativamente pianeggiante a nord dei Colli Berici e dista dal sito di svolgimento della campagna di misura meno di 5 km. Tale stazione può essere ritenuta rappresentativa per la piovosità e per l'intensità del vento, ma potrebbe risultare non completamente significativa per la direzione del vento, a causa della presenza di rilievi orografici nell'area circostante i due punti di misura.

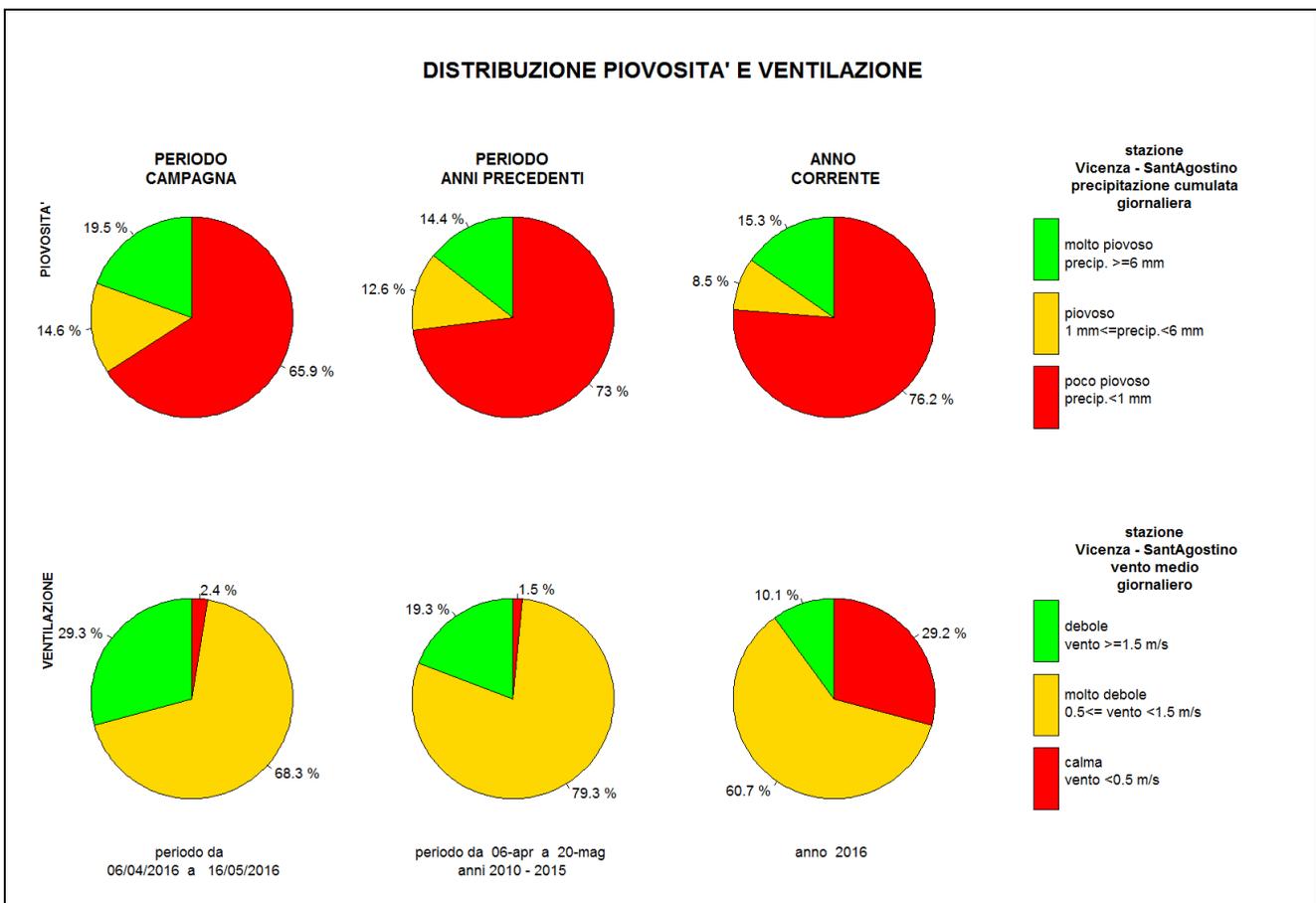


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 1 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Vicenza Sant'Agostino in tre periodi:

- 6 aprile - 16 maggio 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 6 aprile - 20 maggio dall'anno 2010 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2016 (ANNO CORRENTE).

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

la percentuale dei giorni poco piovosi è stata più bassa rispetto a quella di entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente;

i giorni con vento debole (che in questo caso corrisponde a condizioni molto favorevoli alla dispersione) sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente, rispetto al quale sono anche molto meno frequenti le giornate con calma di vento.

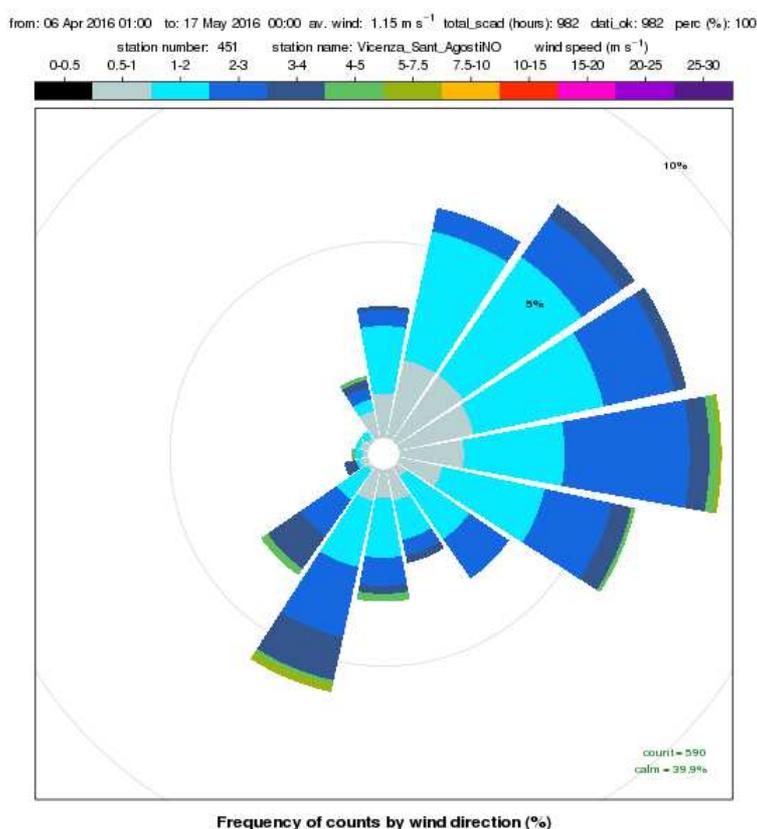


Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Vicenza Sant'Agostino nel periodo 6 aprile - 16 maggio 2016

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione 451 durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è est (circa 8% dei casi), seguita da est-nord-est e nord-est (entrambe circa 7%) e nord-nord-est, est-sud-est e sud-sud-est (tutte e tre circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 40%; la velocità media pari a circa 1.15 m/s. Si ricorda che, a causa della presenza di rilievi orografici nell'area circostante, la rosa dei venti registrati a Vicenza Sant'Agostino potrebbe essere non completamente rappresentativa del regime dei venti nell'area di svolgimento della campagna di misura.

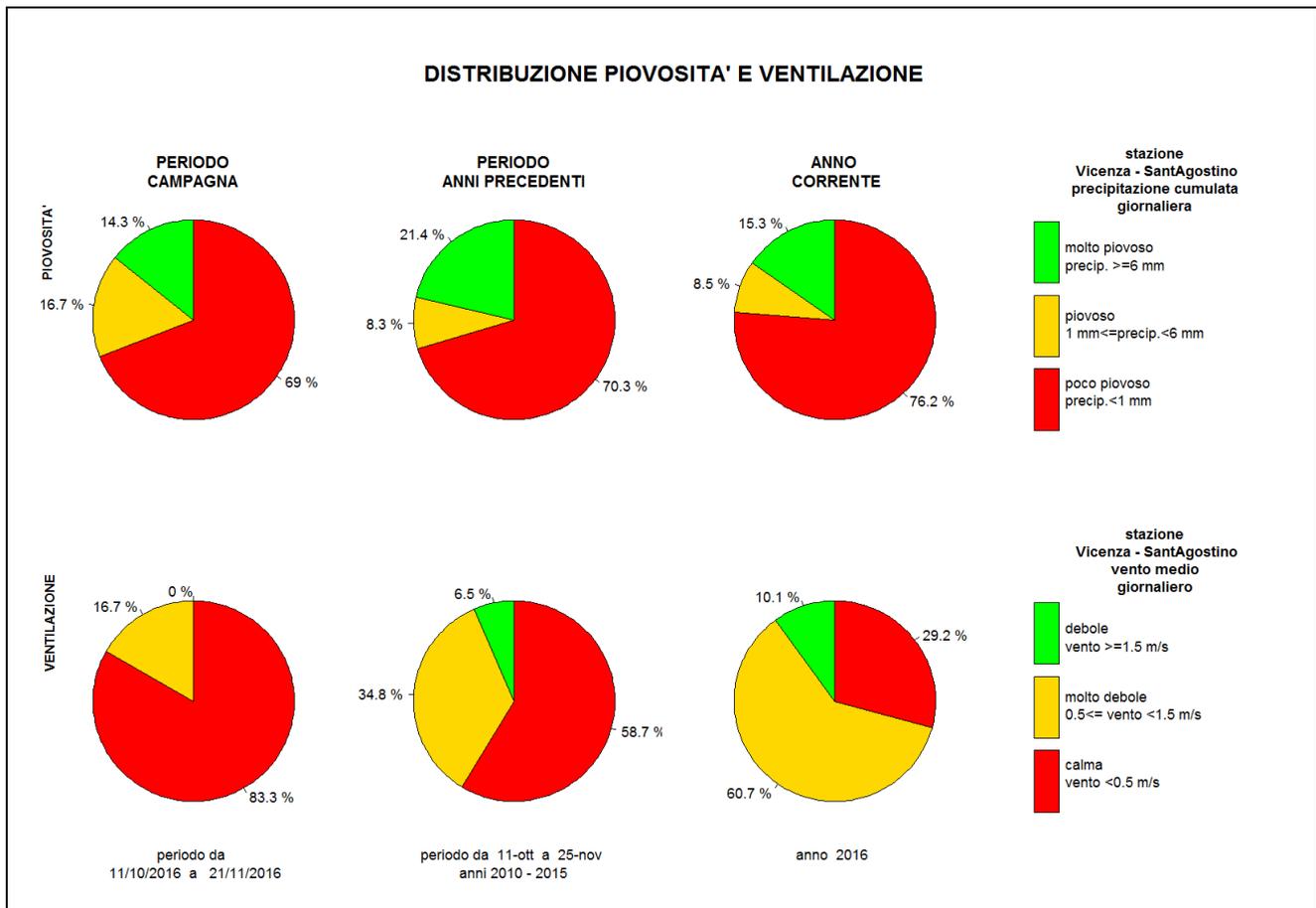


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- 11 ottobre - 21 novembre 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 ottobre - 25 novembre dall'anno 2010 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio - 31 dicembre 2016 (ANNO CORRENTE).

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

- rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti i giorni molto piovosi sono stati meno numerosi, mentre rispetto all'anno corrente sono stati meno frequenti i giorni poco piovosi;
- i giorni con calma di vento sono ben più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente e sono del tutto assenti le giornate con vento debole.

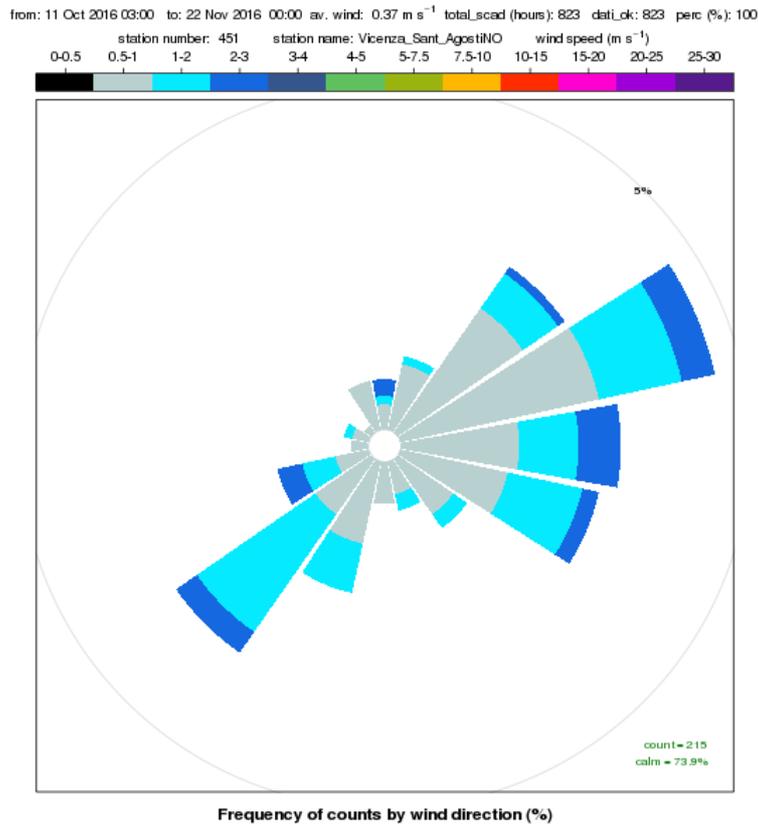


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Vicenza Sant'Agostino nel periodo 11 ottobre - 21 novembre 2016

In Figura si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione 451 durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che prevalgono le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s), che rappresentano circa il 74% dei casi; nei restanti casi i venti hanno soffiato in prevalenza dai settori orientali, e da quelli sud-occidentali. La velocità media è stata pari a circa 0.4 m/s. Si ricorda che, a causa della presenza di rilievi orografici nell'area circostante, la rosa dei venti registrati a Vicenza Sant'Agostino potrebbe essere non completamente rappresentativa del regime dei venti nell'area di svolgimento della campagna di misura.

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) sono state effettuate mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008".

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate 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 del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati; le determinazioni del benzo(a)pirene e dei metalli sono state eseguite nel numero minimo previsto dagli obiettivi di qualità dei dati indicati nel 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 i 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 Creazzo è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 80 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%;
- biossido di zolfo: 83 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 96%;
- biossido di azoto: 75 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 92%;
- benzene: 72 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 90%;
- ozono: 80 giorni validi, dei quali 16 in maggio; ore valide nell'intero periodo 95%.

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

- PM10: 74 giorni validi;
- IPA 54 giorni, equivalente al 15% annuo, di cui 28 giorni nel primo e 26 giorni nel secondo periodo;
- Metalli 25 giorni complessivi, equivalente al 7% annuo.

7. Analisi dei dati rilevati

Premessa

Dati orari: le medie di periodo relative al biossido di azoto, al benzo(a)pirene, ai metalli ed al benzene sono state calcolate considerando tutti i dati orari registrati. Le medie di periodo così ottenute sono state utilizzate per il confronto con i dati delle stazioni fisse, compiendo quindi l'approssimazione di mantenere anche le misure non eseguite contemporaneamente.

Dati giornalieri relativi a PM10 (media di periodo e numero di superamenti) e numero di giorni di superamento della massima media mobile giornaliera dell'ozono: per poter eseguire un confronto obiettivo con i dati ottenuti presso due stazioni fisse (in particolare rispetto al numero di giorni di superamento), i parametri statistici sono stati calcolati considerando solo le terne di misure effettuate nello stesso giorno.

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 rappresenta la massime medie mobili giornaliera 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 nel monitoraggio estivo è risultata pari a 23 µg/m³, quella nel periodo invernale pari a 33 µg/m³ ed infine la media complessiva due periodi è stata calcolata pari a 28 µg/m³.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 21 µg/m³ e 35 µg/m³ con una media complessiva di 28 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 15 µg/m³ e 26 µg/m³ con una media complessiva di 20 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Creazzo, è pari a 49 µg/m³ (negli stessi periodi presso quartiere Italia 50 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 95% 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)

Il periodo di monitoraggio non ha permesso per questo inquinante di raccogliere il numero minimo di dati previsto dal DLgs 155/2010 per le misure indicative. Per l'ozono servirebbero infatti almeno 36 giorni di misura nel periodo estivo. Tuttavia i dati raccolti sono rappresentati nei grafici 3 e 4 dell'Allegato 1. Data la stagione, non vi sono stati superamenti della soglia di allarme (240 µg/m³) e di informazione (180 µg/m³). L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m³ come media mobile 8 ore, è stato superato solo in una giornata nella campagna relativa al semestre estivo (Allegato 1- Grafico 4).

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 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, nel semestre estivo di 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato superato per 7 giorni, di cui 6 nel periodo invernale, durante il quale è stata raggiunta la massima media giornaliera di 82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, il 18/11/2016.

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

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

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Creazzo	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Urbano	Background Urbano	Background Urbano
SEMESTRE ESTIVO	MEDIA	17	21	18
	n° superamenti	1	1	1
	n° dati	40	40	40
	% superamenti	3%	3%	3%
SEMESTRE INVERNALE	MEDIA	37	39	24
	n° superamenti	6	6	1
	n° dati	34	34	34
	% superamenti	18%	18%	3%
SEMESTRE ESTIVO E INVERNALE	MEDIA PONDERATA	26	29	21
	n° superamenti	7	7	2
	n° dati	74	74	74
	% superamenti	9%	9%	3%

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

I valori annuali estrapolati per il sito di Creazzo sono:

Media annuale valori giornalieri: 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri: 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Superamenti del valore giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$: superiori a 35 giorni per l'anno 2016 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Creazzo è risultata pari a 1.8 µg/m³, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 1.0 µg/m³ a Schio e 1.3 µg/m³ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Creazzo è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³) ed infine la media complessiva ponderata dei due periodi, pari a 1.2 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). 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 µg/m³ eccetto il toluene che durante il periodo invernale presenta un valore medio di periodo di 6.6 µg/m³. Nello stesso periodo la concentrazione media di toluene era pari a 3.4 µg/m³ a Vicenza San Felice e 2.9 µg/m³ a Schio.

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

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Creazzo nel "semestre estivo" è pari a 0.1 ng/m³ mentre nel "semestre invernale" è 1.4 ng/m³. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 0.7 ng/m³.

Il confronto con i dati misurati negli stessi periodi presso le stazioni fisse (Tabella B) dimostra che i valori medi di Benzo(a)pirene misurati a Creazzo sono molto simili a quelli misurati a Vicenza quartiere Italia (grafico 6, Allegato1).

In tabella C sono indicate le concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici misurate nel periodo invernale.

Tabella B – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Creazzo con quelle misurate a Schio e Vicenza.

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)		
	Creazzo Via L. da Vinci	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	0.1	0.1	0.1
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	1.4	1.4	0.8
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO e INVERNALE	0.7	0.8	0.5

Tabella C – IPA periodo "invernale".

	IPA (ng/m ³) media campagna inverno		
	Creazzo	Vicenza	Schio
	Via L. da Vinci	quartiere Italia	via Vecellio
Benzo(a)antracene	1.3	0.7	0.4
Benzo(a)pirene	1.4	1.4	0.8
Benzo(b)fluorantene	1.3	1.2	0.5
Benzo(ghi)perilene	1.3	1.4	0.9
Benzo(k)fluorantene	0.7	0.7	0.5
Crisene	1.1	0.8	0.4
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.1	0.1
Indeno(123-cd)pirene	1.0	1.5	0.9

Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

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

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

Metallo	Creazzo Via L. da Vinci		
	monitoraggio estivo	monitoraggio invernale	Media ponderata
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.2	0.3	0.2
Nichel ng/m ³	4.0	6.5	5.2
Piombo µg/m ³	0.004	0.008	0.006

Arsenico limite di rivelabilità analitica: 1.0 ng/m³

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 E sono riportate le medie complessive ponderate dei metalli calcolate nello stesso periodo di monitoraggio presso la stazione di Creazzo e le stazioni fisse di background urbano di Schio e Vicenza.

Tabella E – Valori medi delle concentrazioni di metalli registrate a Creazzo , Schio e Vicenza

	Media ponderata		
	Creazzo Via L. da Vinci	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
Arsenico ng/m ³	<1.0	<1.0	<1.0
Cadmio ng/m ³	0.2	0.3	0.2
Nichel ng/m ³	5.2	2.9	1.7
Piombo µg/m ³	0.006	0.005	0.004

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.

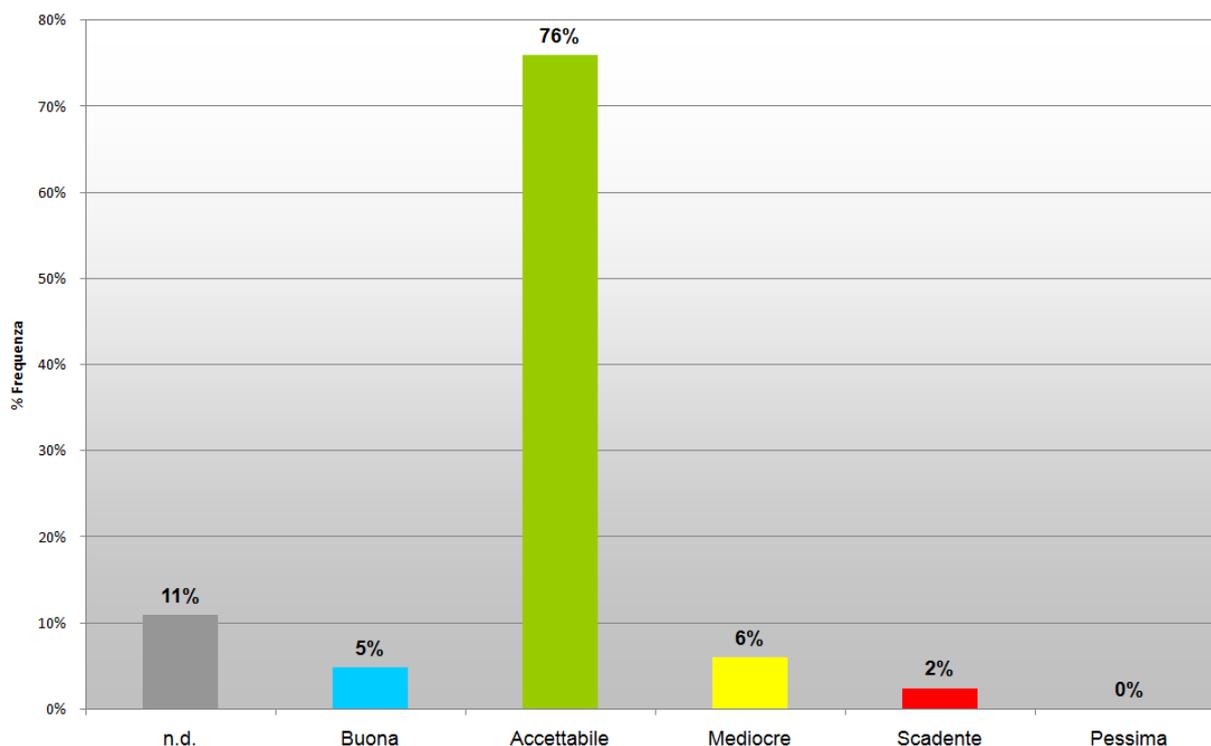
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

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 Creazzo 2016
Indice di qualità dell'aria - Campagna di Creazzo



9. Conclusioni

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

PM10: i giorni di superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera sono stati **7**, di cui 6 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 Vicenza quartiere Italia, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Creazzo. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata superiore al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2016.

Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annuale. Il periodo invernale rappresenta il periodo più critico per questo inquinante, sia per l'aumento dell'attività di combustione, sia per le condizioni meteorologiche sfavorevoli alla dispersione. La media del periodo invernale misurata presso Creazzo risulta uguale a quella misurata presso Vicenza quartiere Italia, la cui media annuale si colloca di solito intorno al valore obiettivo previsto dal DLgs 155/2010.

La media ponderata dei metalli (arsenico, cadmio, nichel, piombo) nel PM10 è risultata inferiore ai rispettivi valori limite e valori obiettivo.

Il monitoraggio si è svolto nella fase iniziale del semestre estivo, non è stato dunque possibile cogliere eventuali criticità dell'ozono.

Per quanto riguarda l'influenza delle condizioni meteorologiche durante il monitoraggio, si osserva che il periodo estivo è stato caratterizzato da condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti, mentre in quello invernale vi sono state condizioni meno favorevoli alla dispersione rispetto ai periodi di riferimento.

Infine dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) risulta una prevalenza di giorni con giudizio accettabile (63 giorni), a cui seguono i giudizi "mediocre" (5 giorni) e "buona" (4 giorni) e "scadente" (2 giorni), mentre nessuna giornata è stata classificata come "pessima".

ALLEGATO 1 - Grafici

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

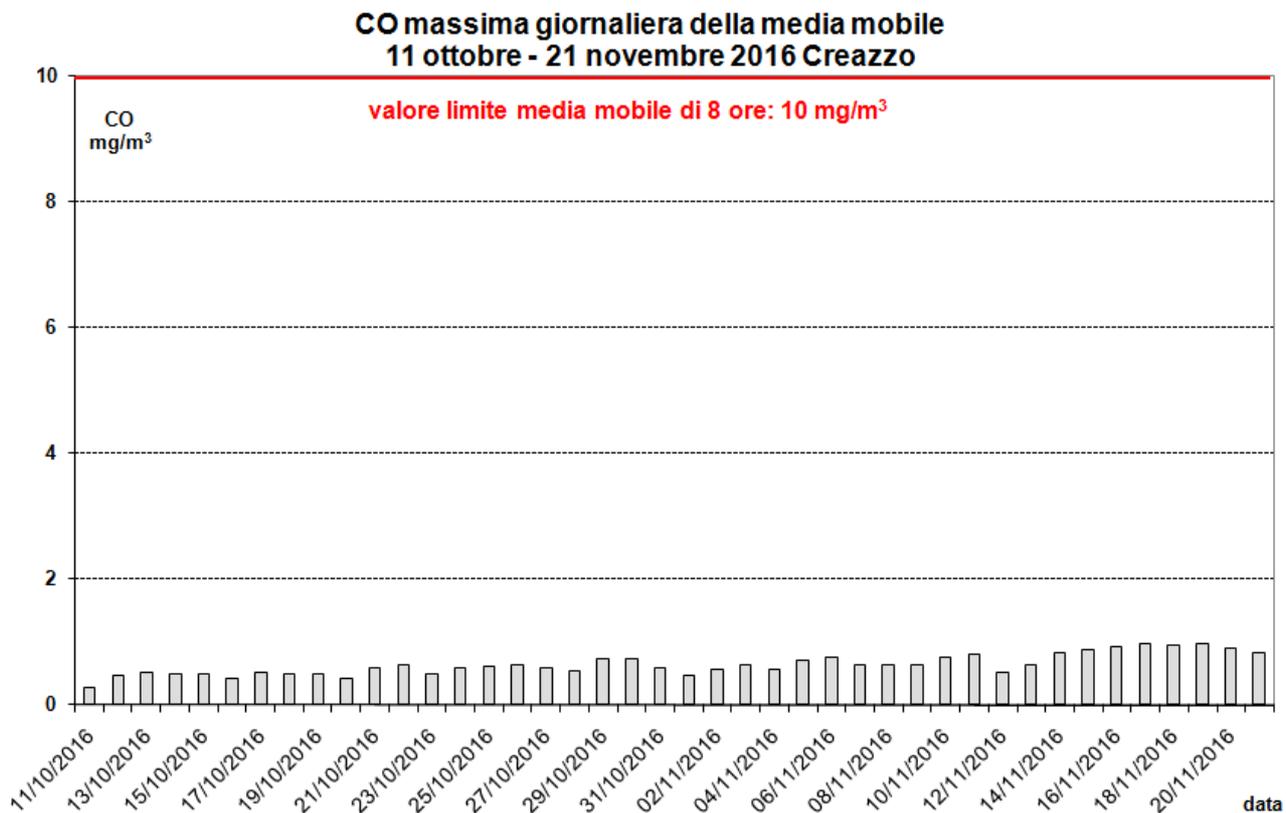
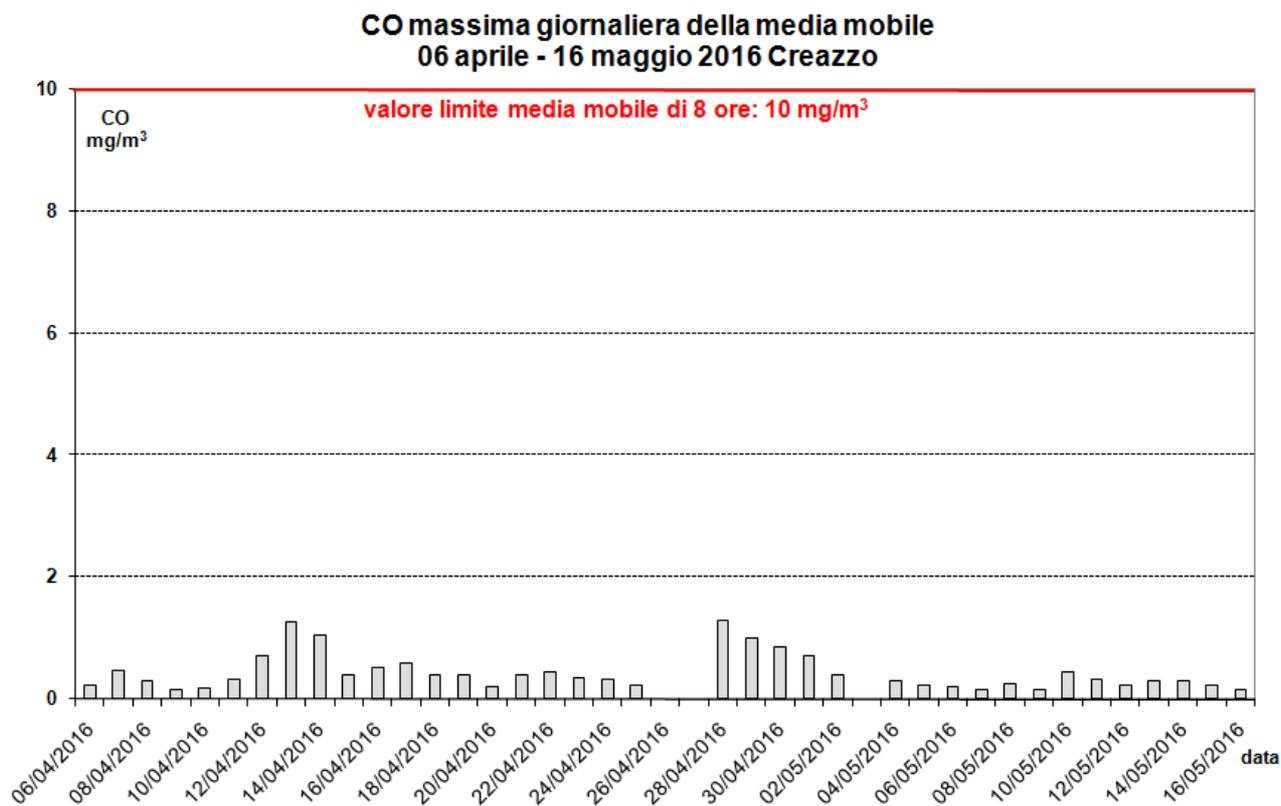


Grafico 2 – Conc. Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

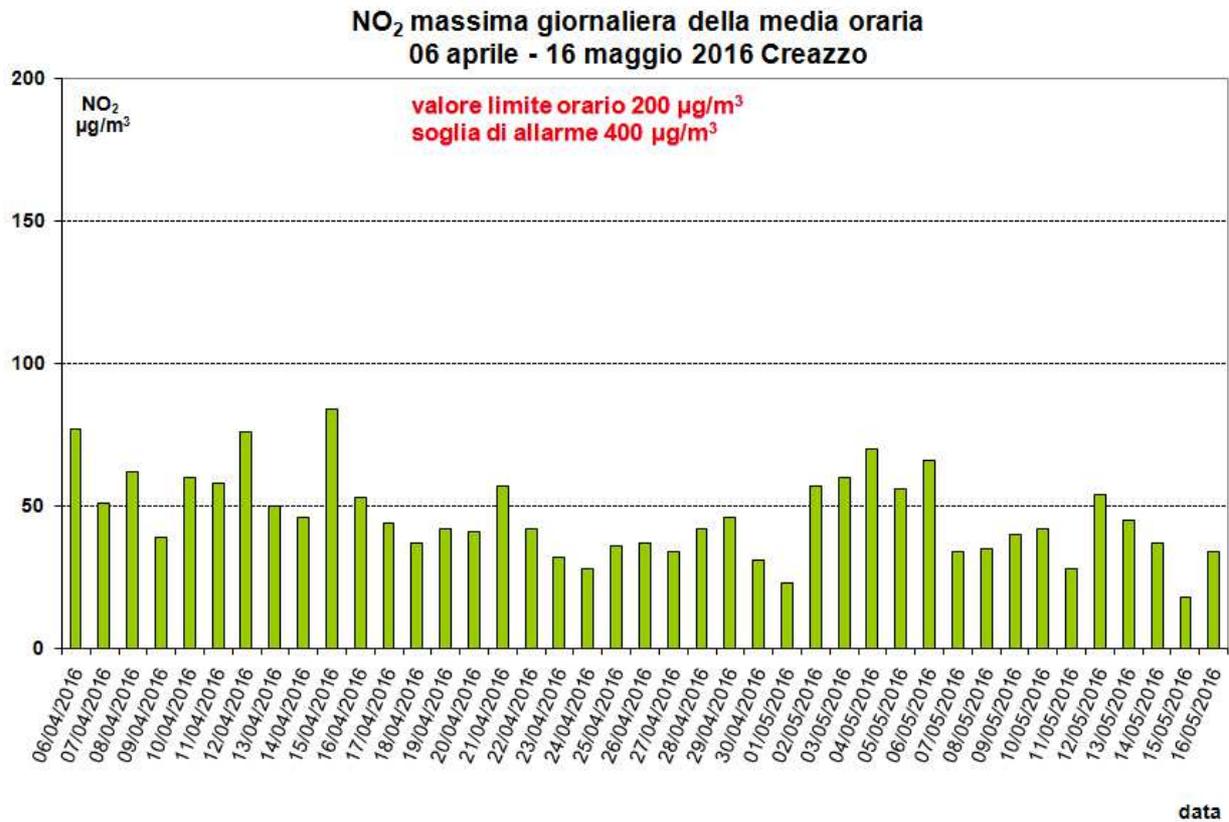


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

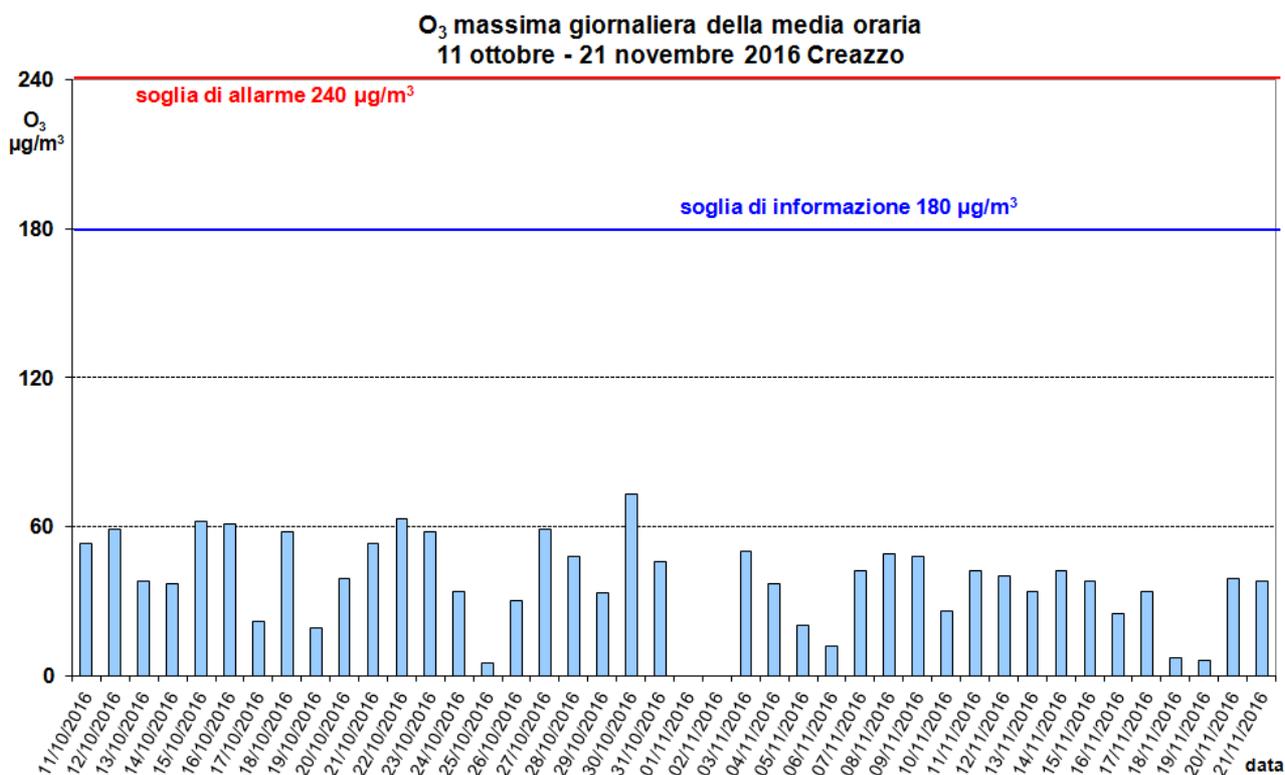
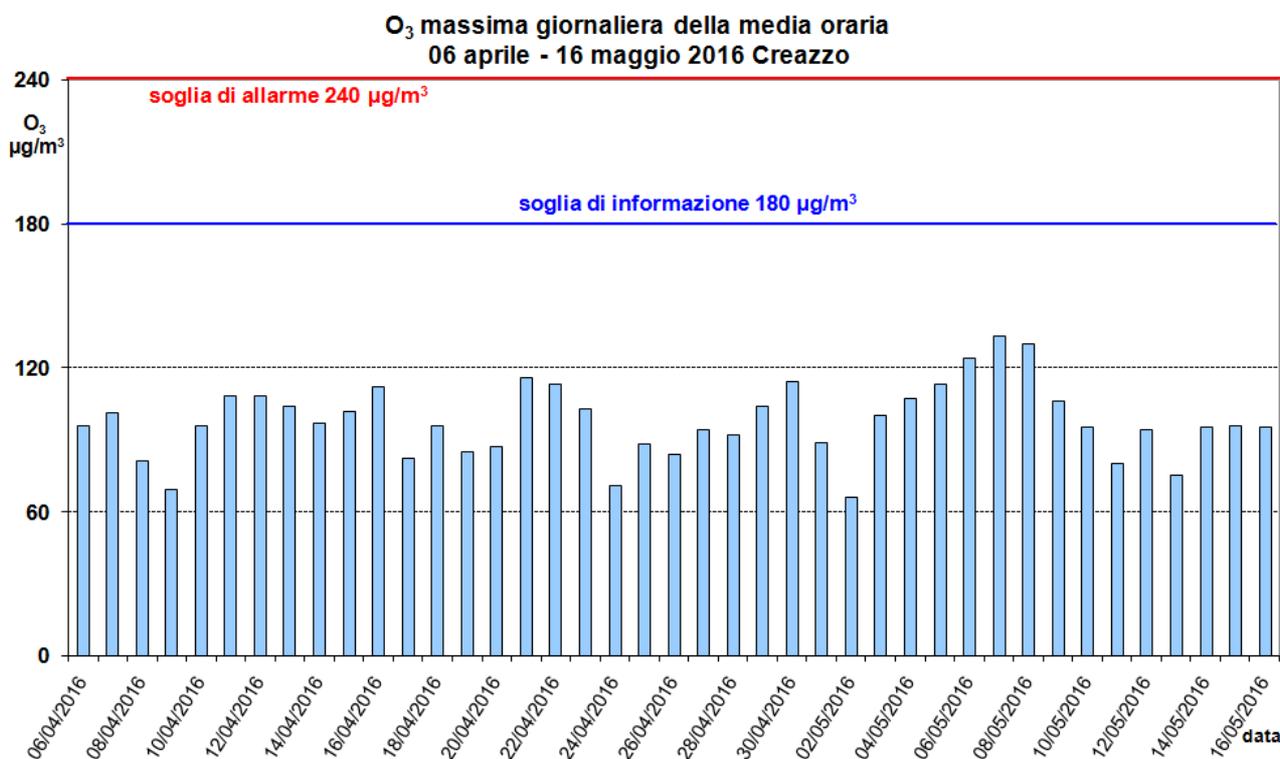
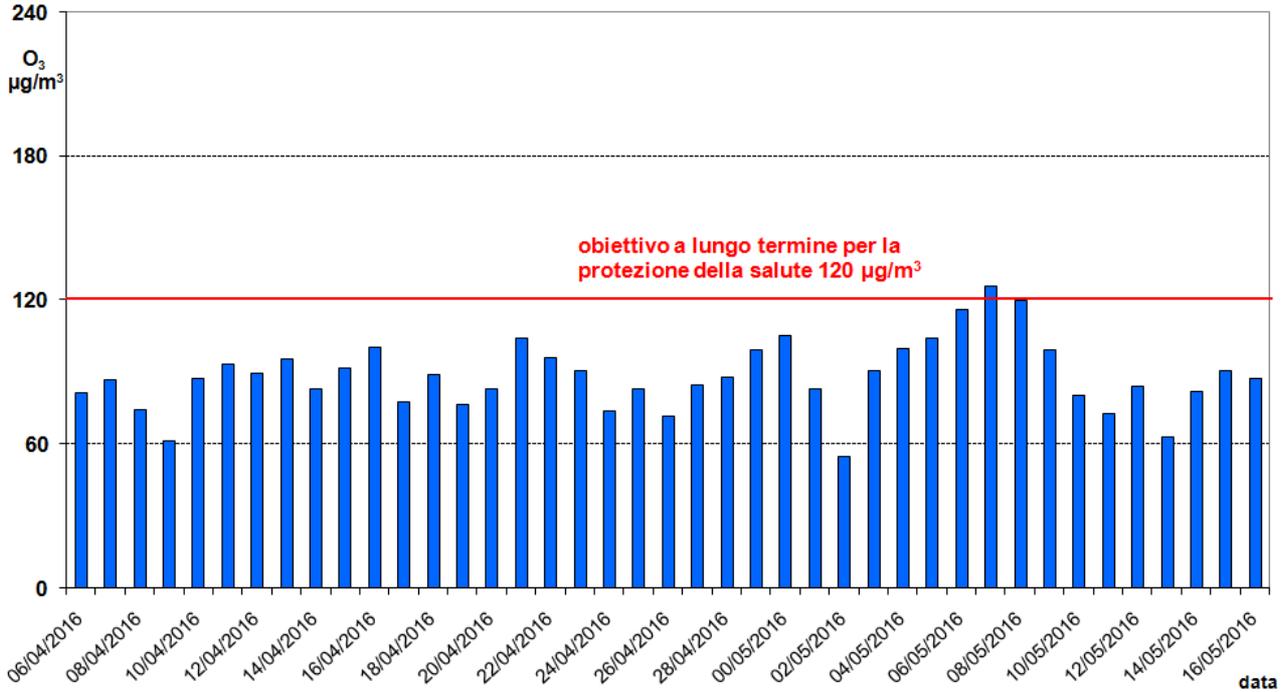


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
06 aprile - 16 maggio 2016 Creazzo**



**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
11 ottobre - 21 novembre 2016 Creazzo**

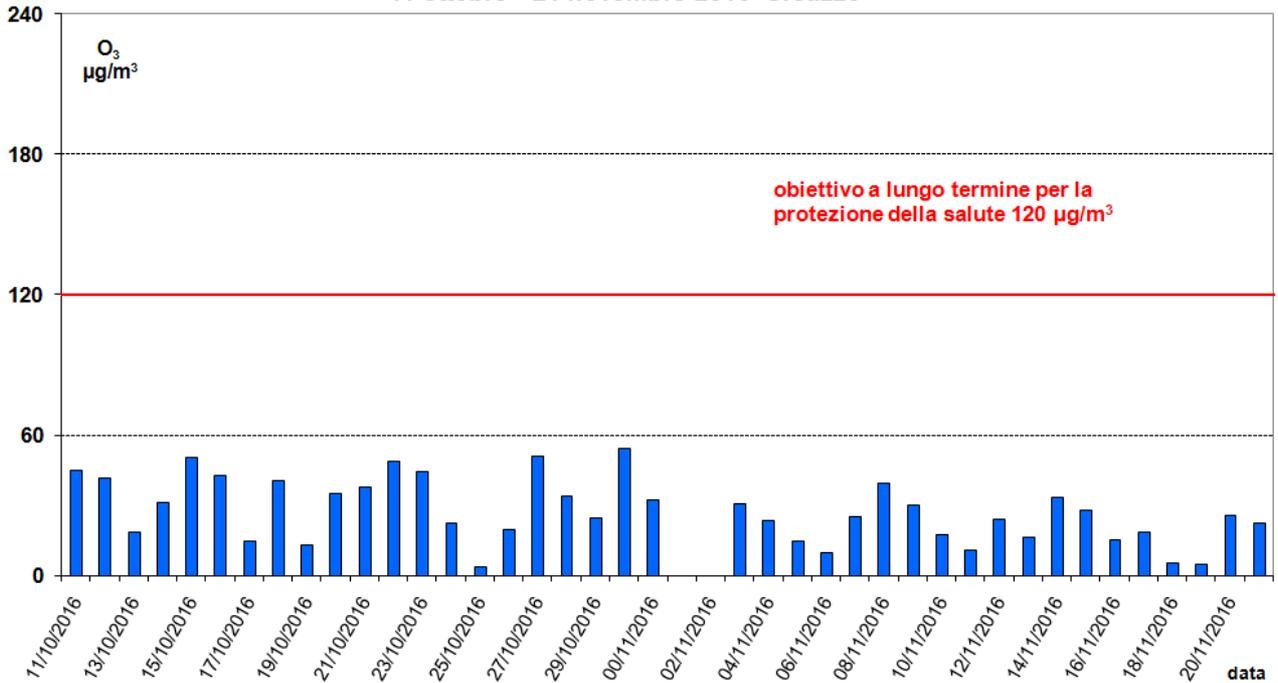
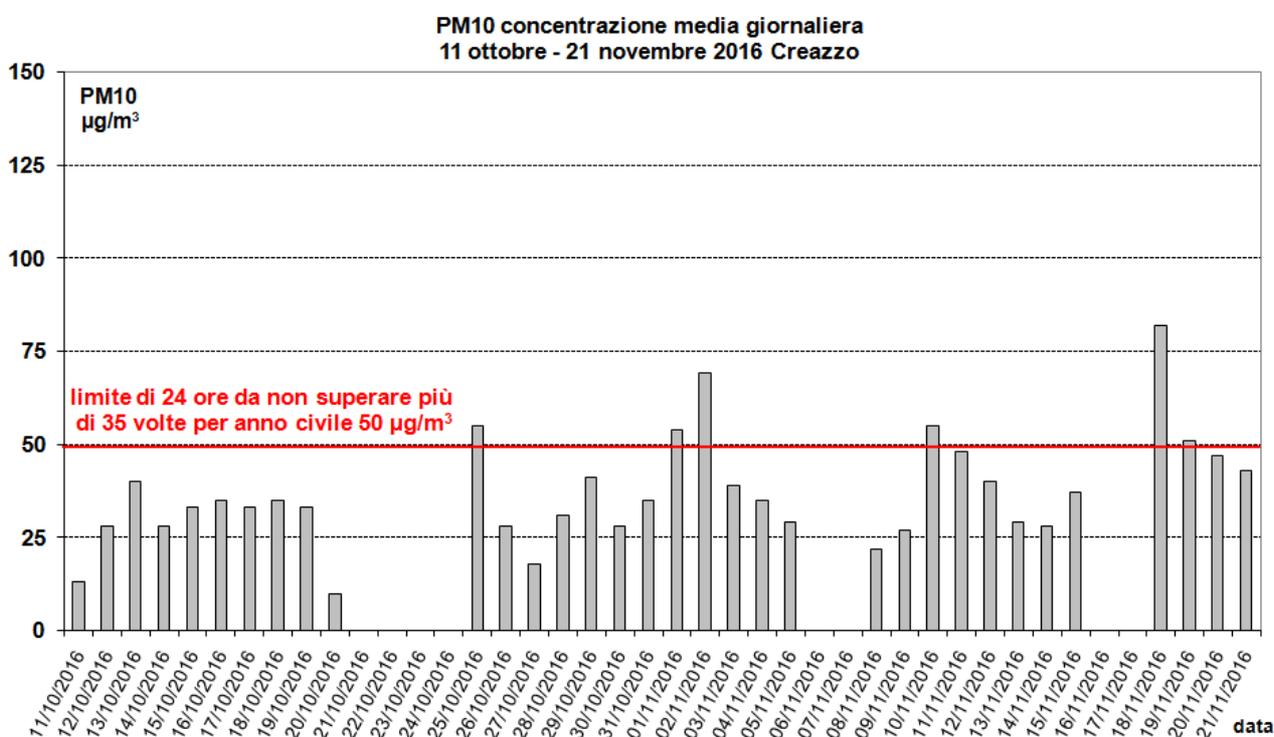
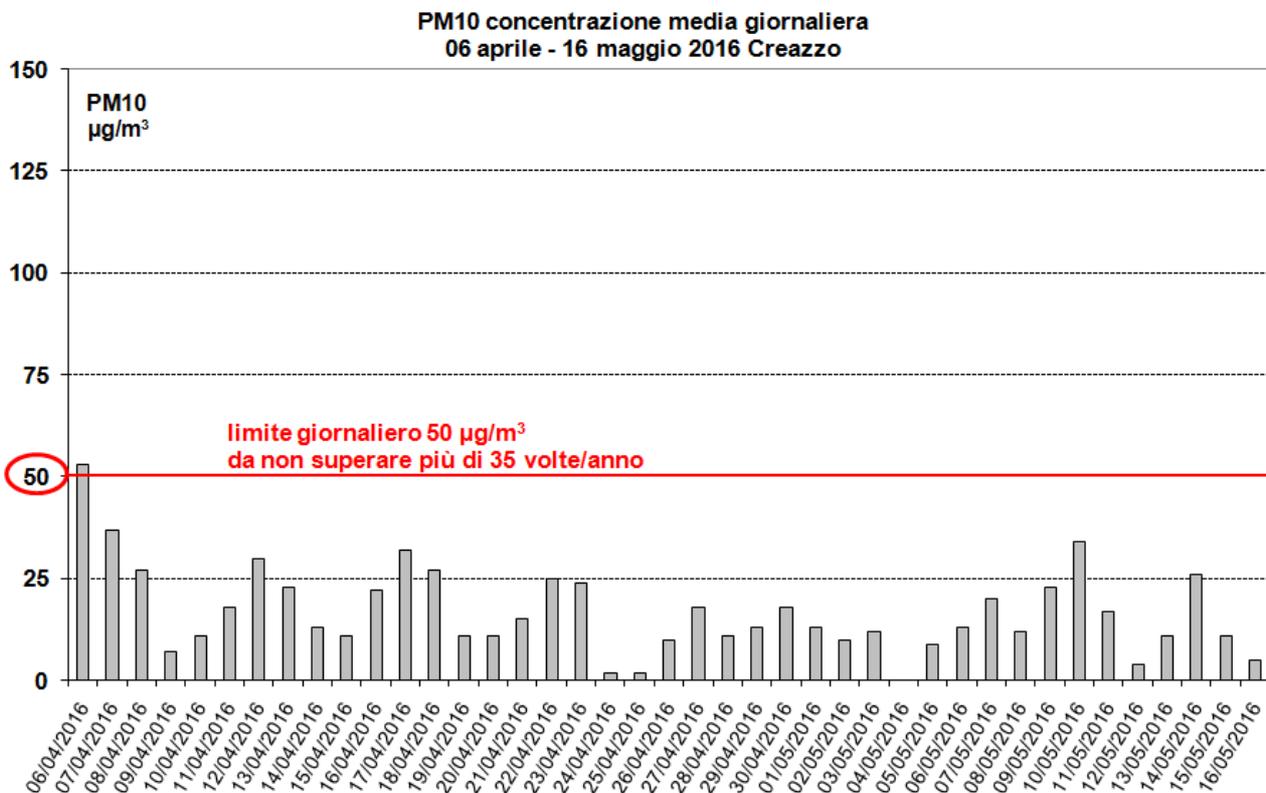
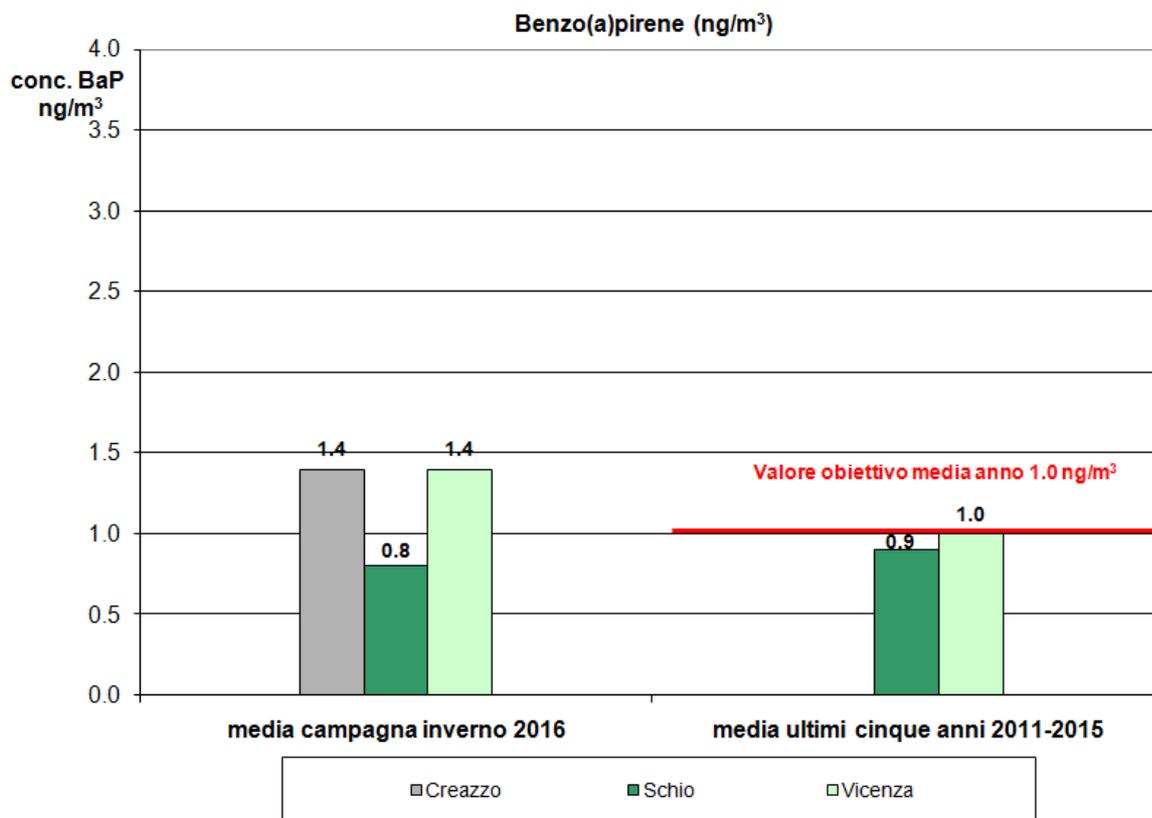


Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Alcuni dati relativi al periodo estivo (24 e 25 aprile) risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è di $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore 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 2016 e valore medio nei cinque anni 2011 – 2015 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 3000 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

Maggio 2017



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