Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Crespadoro

Via Roma

Periodo di attuazione:
18/05/2016 – 27/06/2016 (semestre estivo)
24/11/2016 – 05/01/2017 (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

Crespadoro – Loc. Marana – Tramonto invernale

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

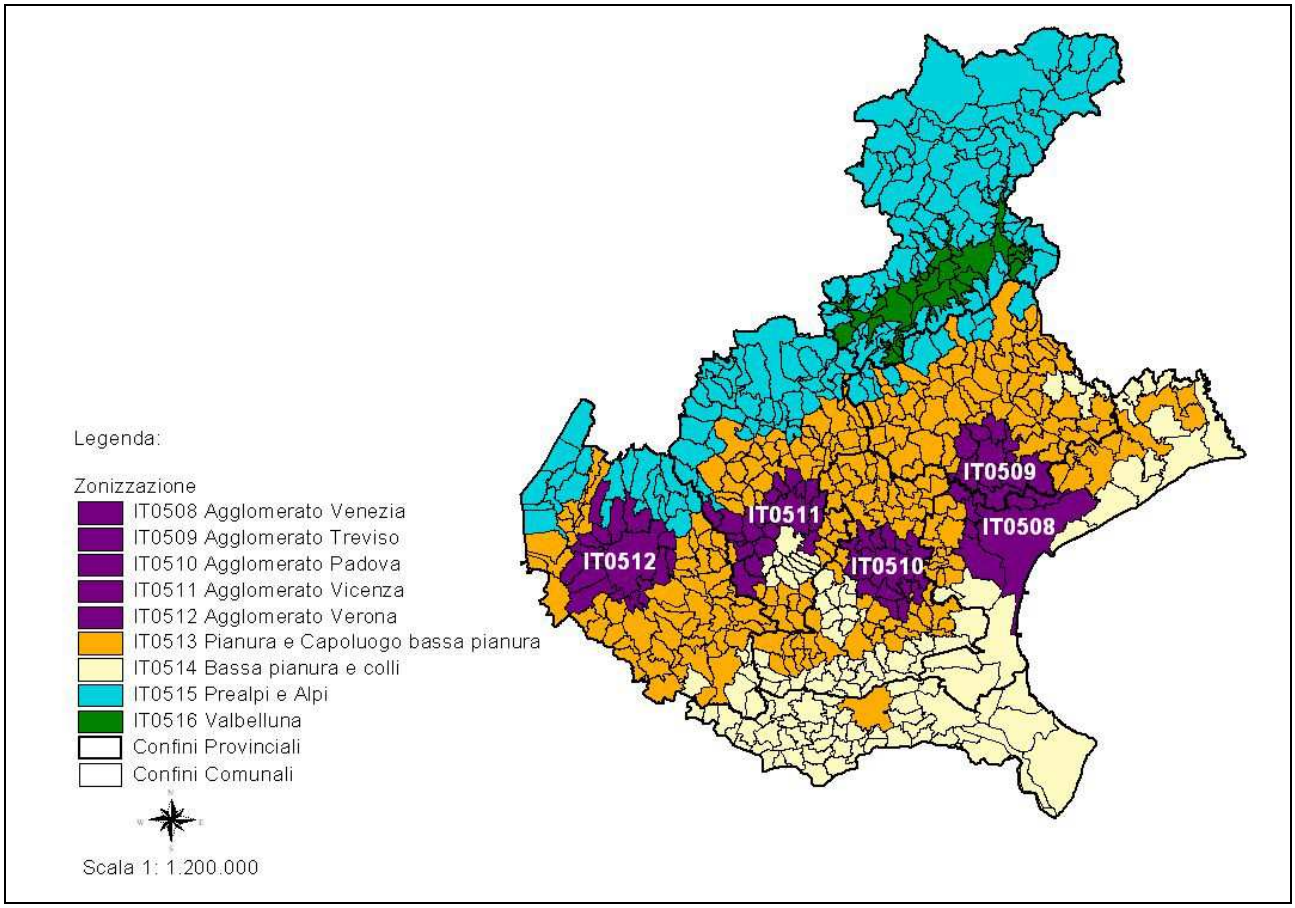
1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna 4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione 4
3. Contestualizzazione meteo climatica. 6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi 12
6. Efficienza di campionamento 13
7. Analisi dei dati rilevati.....14
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 Crespadoro tramite lettera (Prot. ARPAV N. 104963/X.50.02 del 27/10/2015), alla quale è seguita la conferma della disponibilità ad effettuare il monitoraggio nel corso del 2016 (nota ARPAV N. 13361/X.50.02 del 09/02/2016).
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.
Il programma prevedeva due periodi di monitoraggio della stessa durata da effettuarsi rispettivamente nel semestre estivo e nel semestre invernale. Nel primo periodo, durante il semestre estivo, si sono verificati ripetuti episodi di interruzione prolungata di energia elettrica, che hanno comportato il mancato campionamento e la conseguente perdita di alcuni dati. Le medie ponderate risultano così maggiormente influenzate dal periodo invernale, in particolare quelle riguardanti i campionamenti giornalieri (PM10 e benzo(a)pirene). Per la stessa ragione la distribuzione dei giorni rispetto agli indici di qualità dell'aria evidenzia alcuni giorni con giudizio "non determinabile".
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 18/05/2016 al 27/06/2016, nel semestre estivo, e dal 24/11/2016 al 05/01/2017 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Crespadoro ed è di tipologia "Background Urbano". Il comune di Crespadoro ricade nella zona "Prealpi e Alpi", 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.

Mappa 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 state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per la descrizione della situazione meteorologica nel periodo di svolgimento della campagna si è scelto di utilizzare i dati della stazione meteorologica della rete ARPAV di Crespadoro (codice 88 - VI) che dista dal sito della campagna meno di 2 km ed è dotata di anemometro a 5 m. 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 complessità dell'orografia del territorio in esame.

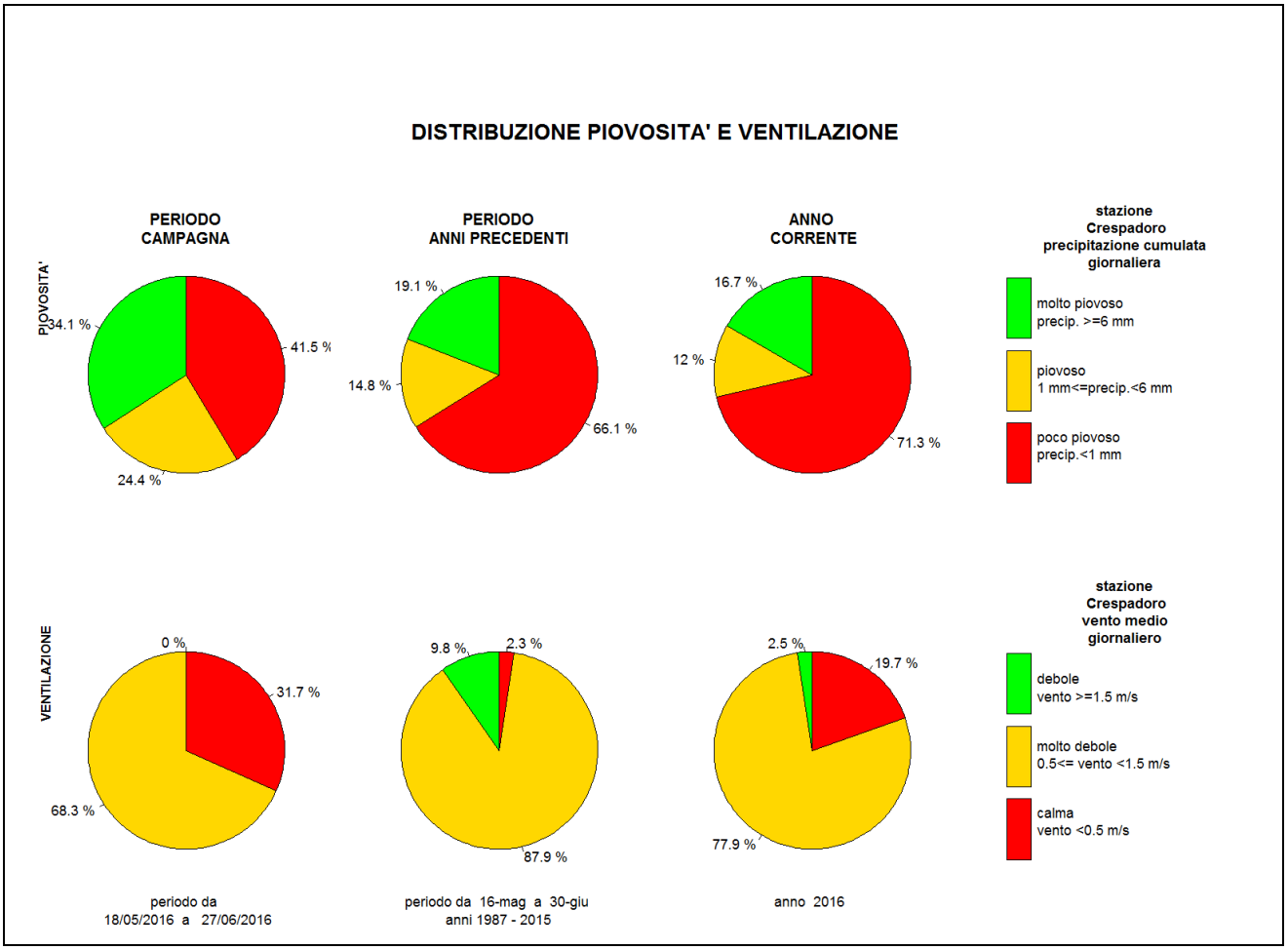


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Crespadoro in tre periodi:

- 18 maggio - 27 giugno 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 16 maggio - 30 giugno dall'anno 1987 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:

- i giorni molto piovosi sono stati ben più frequenti sia rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con calma di vento sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.

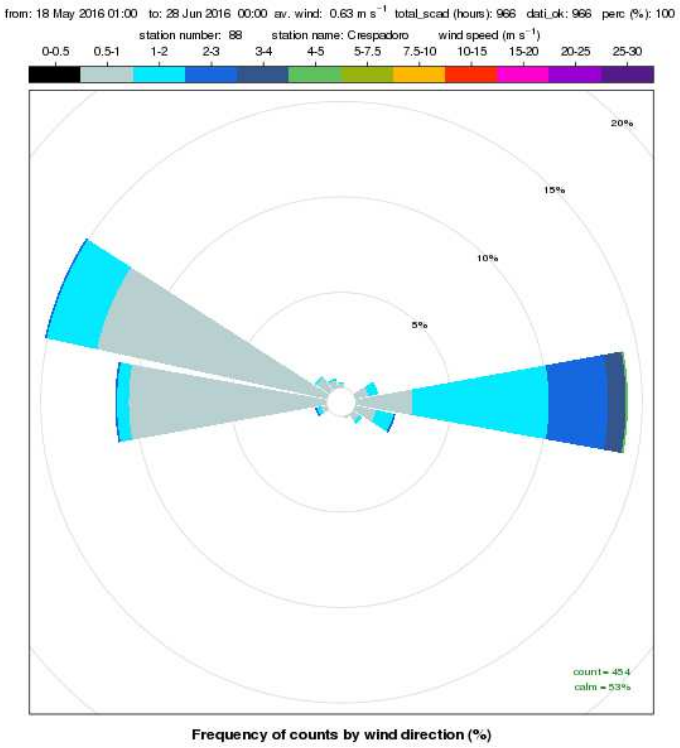


Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Crespadoro nel periodo 18 maggio - 27 giugno 2016

Nella Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Crespadoro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che sono state prevalenti le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) con circa il 53% dei casi; nei restanti casi, la direzione prevalente di provenienza del vento è ovest-nordovest (circa 15% dei casi), seguita da est (circa 14%) e da ovest (circa 11%). La velocità media è stata pari a circa 0.6 m/s. Si ribadisce il fatto che, a causa della complessità dell'orografia del territorio in esame, la rosa dei venti nel sito di svolgimento della campagna di misura potrebbe differire da quella riportata, che è stata elaborata con i venti registrati presso la stazione meteorologica di Crespadoro.

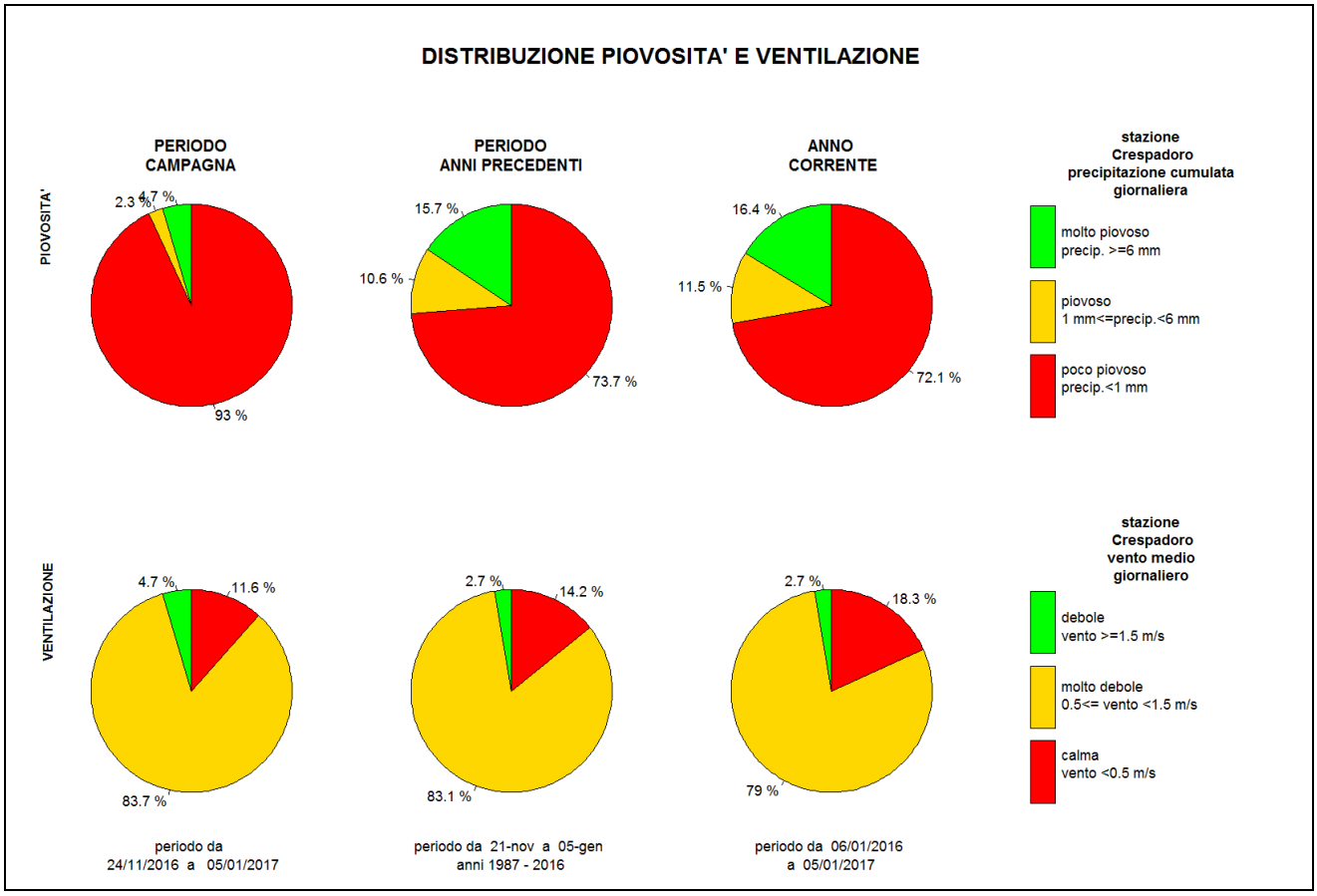


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Crespadoro in tre periodi:

- 24 novembre 2016 - 5 gennaio 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 novembre - 5 gennaio dall'anno 1987 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 6 gennaio 2016 - 5 gennaio 2017 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati ben più frequenti sia rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti che rispetto all'anno corrente;
- i giorni con calma di vento sono leggermente meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente.

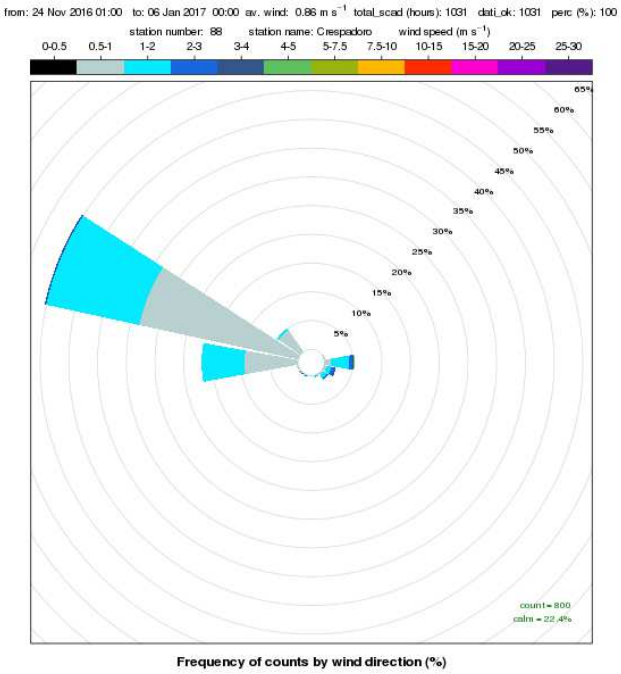


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Crespadoro nel periodo 24 novembre 2016 - 5 gennaio 2017

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Crespadoro durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è ovest-nordovest (circa 45% dei casi), seguita da ovest (circa 17%). La frequenza delle calme è stata pari a circa il 22% dei casi. La velocità media è stata pari a circa 0.9 m/s. Si ribadisce il fatto che, a causa della complessità dell'orografia del territorio in esame, la rosa dei venti nel sito di svolgimento della campagna di misura potrebbe differire da quella riportata, che è stata elaborata con i venti registrati presso la stazione meteorologica di Crespadoro.

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.

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** $\mu g/m^3$
PM10	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
PM2,5	Valore limite annuale	**26** $\mu g/m^3$ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	**25** $\mu g/m^3$
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
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** $\mu g/m^3$
NO_X	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
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** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

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". La determinazione del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati; le determinazioni del benzo(a)pirene 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 - 31marzo) ed in quello estivo (1 aprile – 30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.
Anche per gli IPA 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 dei <u>dati orari</u> nel comune di Crespadoro è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 79 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 91%
biossido di zolfo: 74 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 89%
biossido di azoto: 76 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 92%
benzene: 67 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 88%
ozono: 74 giorni validi, dei quali 6 effettivamente estivi; ore valide nell'intero periodo 90%

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

PM10: 63 giorni validi
IPA 26 giorni nel primo e 36 giorni nel secondo periodo, equivalente al 17% annuo

7. Analisi dei dati rilevati

Premessa
Dati orari: le medie di periodo relative al biossido di azoto, al benzo(a)pirene, 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 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 limite orari relativi all'esposizione acuta (Allegato 1 – Grafico 2).
Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie misurate nel monitoraggio estivo è risultata pari a 10 µg/m^3, quella nel periodo invernale pari a 20 µg/m^3 ed infine la media complessiva due periodi è stata calcolata pari a 15 µg/m^3.
Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 17 µg/m^3 e 56 µg/m^3 con una media complessiva di 37 µg/m^3.
La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 10 µg/m^3 e 38 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 Crespadoro , è pari a 27 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[1].

Biossido di zolfo (SO_2)
In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 99% 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 le due campagne di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato le soglie di informazione (180 µg/m^3) e di allarme (240 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 4 giornate nella campagna estiva** (Allegato 1 – Grafico 4).
Nello stesso periodo il valore obiettivo è stato superato per 9 giorni a Vicenza quartiere Italia e per 11 giorni a Schio.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)
La concentrazione media di polveri PM10 nel semestre invernale è stata di 32 µg/m^3, nel semestre estivo di 12 µg/m^3 mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 23 µg/m^3.

[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.

<u>Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m³, è stato superato per 2 giorni,</u> tutti nel periodo invernale, durante il quale è stata raggiunta la massima media giornaliera di 63 µg/m³, il 11/12/2016.
In Tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Crespadoro 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 Crespadoro con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri "estivo" e "invernale".*

		PM10 (µg/m³)		
		Crespadoro	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Urbano	Background Urbano	Background Urbano
Semestre Estivo	MEDIA	12	20	14
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	28	28	28
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Invernale	MEDIA	32	63	35
	n° superamenti	2	27	4
	n° dati	35	35	35
	% superamenti	6%	77%	11%
Semestre Estivo e Invernale	MEDIA PONDERATA	23	43	26
	n° superamenti	2	27	4
	n° dati	63	63	63
	% superamenti	3%	43%	6%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Crespadoro , 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 Crespadoro.
I valori annuali <u>estrapolati</u> per il sito di Crespadoro sono:
Media annuale valori giornalieri: 22 µg/m³ (limite media annuale 40 µg/m³)
90° percentile annuale dei valori giornalieri: 46 µg/m³
Superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³: inferiori a 35 giorni per l'anno 2016 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

<u>Benzene (C_6H_6)</u>
La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Crespadoro è risultata pari a 2.0 µg/m³, mentre nello stesso periodo presso le stazioni fisse si misurava rispettivamente 2.6 µg/m³ a Vicenza San Felice e 1.8 µg/m³ a Schio. La media del periodo estivo a Crespadoro è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³). 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 4.6 µg/m^3. Nello stesso periodo la concentrazione media di toluene era pari a 9.9 µg/m^3 a Vicenza San Felice (stazione di traffico) e 3.0 µg/m^3 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 Crespadoro nel "semestre estivo" è pari a 0.2 ng/m^3 mentre nel "semestre invernale" è 2.4 ng/m^3. La media complessiva ponderata dei due periodi è di 1.5 ng/m^3.

Nella Tabella B sono indicate le medie a confronto con i dati misurati negli stessi periodi presso le stazioni di Schio e Vicenza quartiere Italia. Nel confrontare le medie è utile tener presente che presso Crespadoro nel periodo estivo sono stati effettuati un minor numero di campioni, per cui la media ponderata risulta maggiormente influenzata dai dati invernali. Le medie ponderate riferite alle stazioni fisse sono invece ottenute da un numero di campioni correttamente bilanciato tra i due periodi di campionamento.

È utile invece il confronto con il periodo invernale, più critico per il B(a)P, quando la media di Crespadoro risulta inferiore a quella misurata presso entrambe le stazioni fisse.

Nel grafico 6 in Allegato1 è rappresentato il confronto tra le medie invernali nei tre siti e le medie annuali degli ultimi cinque anni presso i due siti fissi rispetto al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3.

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 Crespadoro con quelle misurate a Schio e Vicenza. Semestri "estivo" e "invernale".*

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)		
	Crespadoro Via Roma	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	0.2	0.1	0.1
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	2.4	3.7	2.7
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO e INVERNALE	1.5	1.8	1.4

Tabella C *– IPA periodo "invernale".*

	IPA (ng/m^3) media campagna inverno		
	Crespadoro Via Roma	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio
Benzo(a)antracene	3.1	2.7	2.2
Benzo(a)pirene	2.4	3.7	2.7
Benzo(b)fluorantene	2.2	3.2	2.3
Benzo(ghi)perilene	2.1	3.2	2.3
Benzo(k)fluorantene	1.2	1.7	1.3
Crisene	2.4	2.8	2.2
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.2	0.1
Indeno(123-cd)pirene	1.6	2.2	1.6

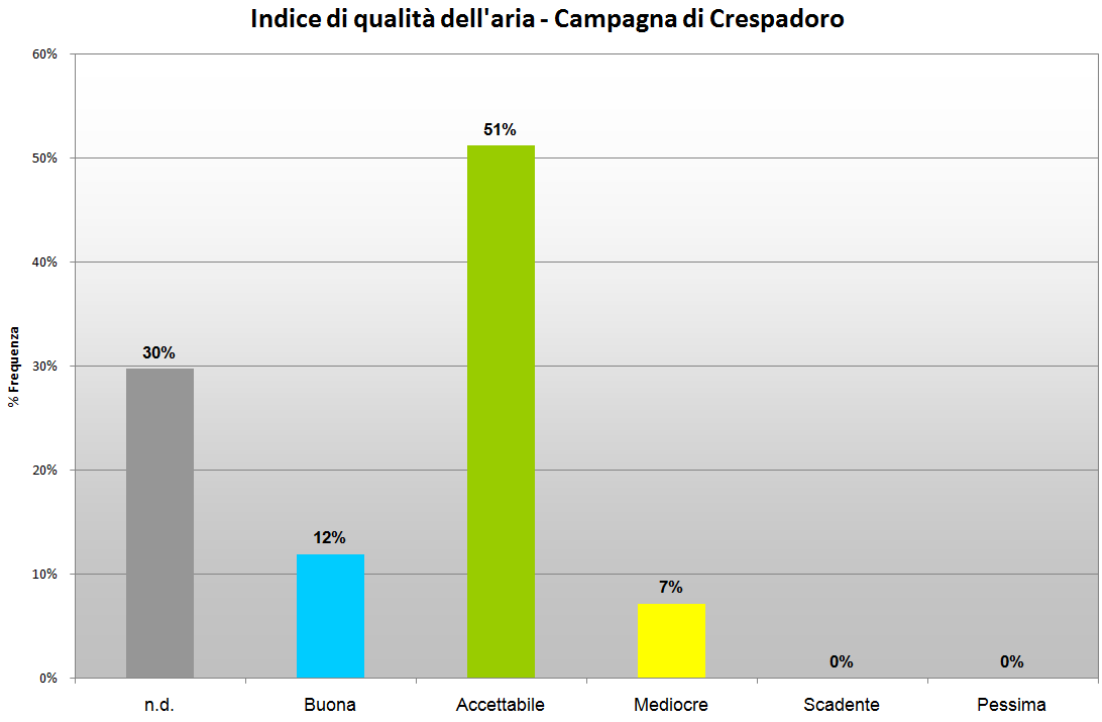
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

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 5 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %[2].

Figura 5: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Crespadoro 2016



[2] i giorni con giudizio "non determinabile" sono dovuti a ripetuti episodi di interruzione prolungata di energia elettrica.

9. Conclusioni

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

Nelle misure di ozono ci sono stati 4 giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m^3 come massima media mobile giornaliera, superamento comunque inferiore a quanto misurato presso le stazioni fisse. Da osservare che il periodo di monitoraggio cadeva già nel semestre estivo ma non ancora nel periodo più critico per l'ozono.

PM10: i giorni di superamento del limite di 50 µg/m^3 come massima media giornaliera sono stati 2, tutti durante il monitoraggio invernale, che in questo caso copriva un periodo critico per gli inquinanti della stagione fredda. 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 Schio, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Crespadoro relativa all'intero 2016. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata 22 µg/m^3, inferiore al limite come media annuale. Anche la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata inferiore al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2016.

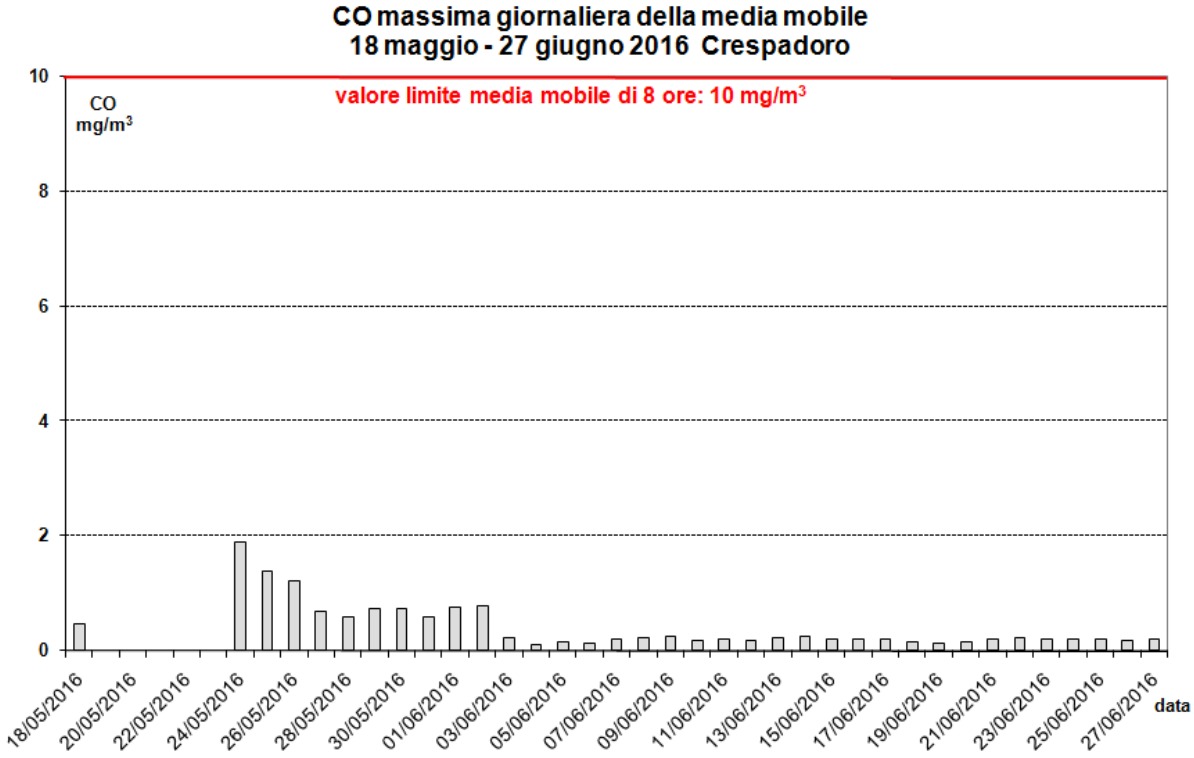
Il Benzo(a)Pirene è un inquinante appartenente alla classe degli idrocarburi policiclici aromatici, per il quale la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 come media annua, non misurata presso Crespadoro, dove si dispone solo della media ponderata di monitoraggio. La media ponderata misurata a Crespadoro risulta appena superiore alla media ponderata delle misure effettuate a Schio nello stesso periodo e decisamente inferiore alla media ponderata delle misure effettuate a Vicenza quartiere Italia. Presso la stazione di Schio il valore obiettivo non è mai stato superato, mentre presso la stazione di Vicenza la media degli ultimi cinque anni risulta uguale al valore obiettivo. I valori misurati a Crespadoro nel periodo invernale, più critico per questo inquinante, indicano una minor concentrazione rispetto ad entrambe le stazioni fisse.

Durante il monitoraggio invernale le condizioni meteorologiche sono state poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti, con una frequenza di giorni piovosi inferiore ai due 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" (43 giorni), a cui seguono i giudizi "buona" (10 giorni) e "mediocre "(6 giorni), mentre nessuna giornata è stata classificata come "scadente" e "pessima".

ALLEGATO 1 - Grafici

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



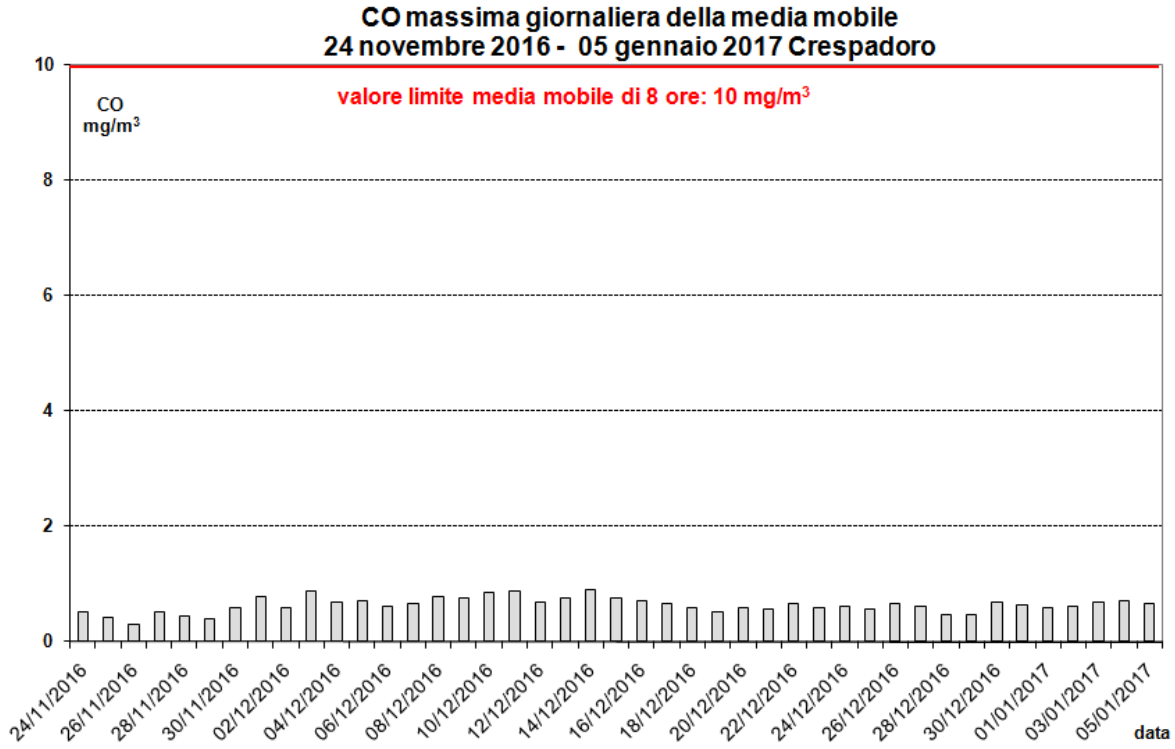


Grafico 2 – ***Conc. Massima Giornaliera della Media Oraria di NO2 (µg/m³). "Esposizione acuta".***

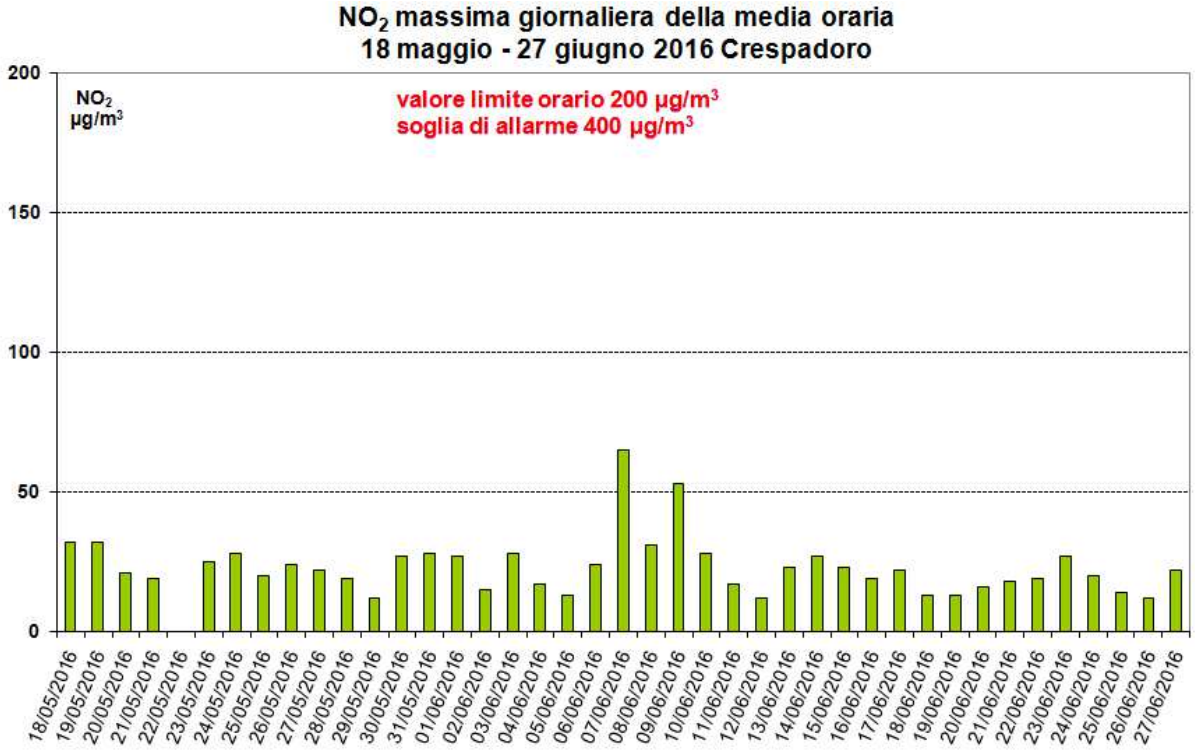
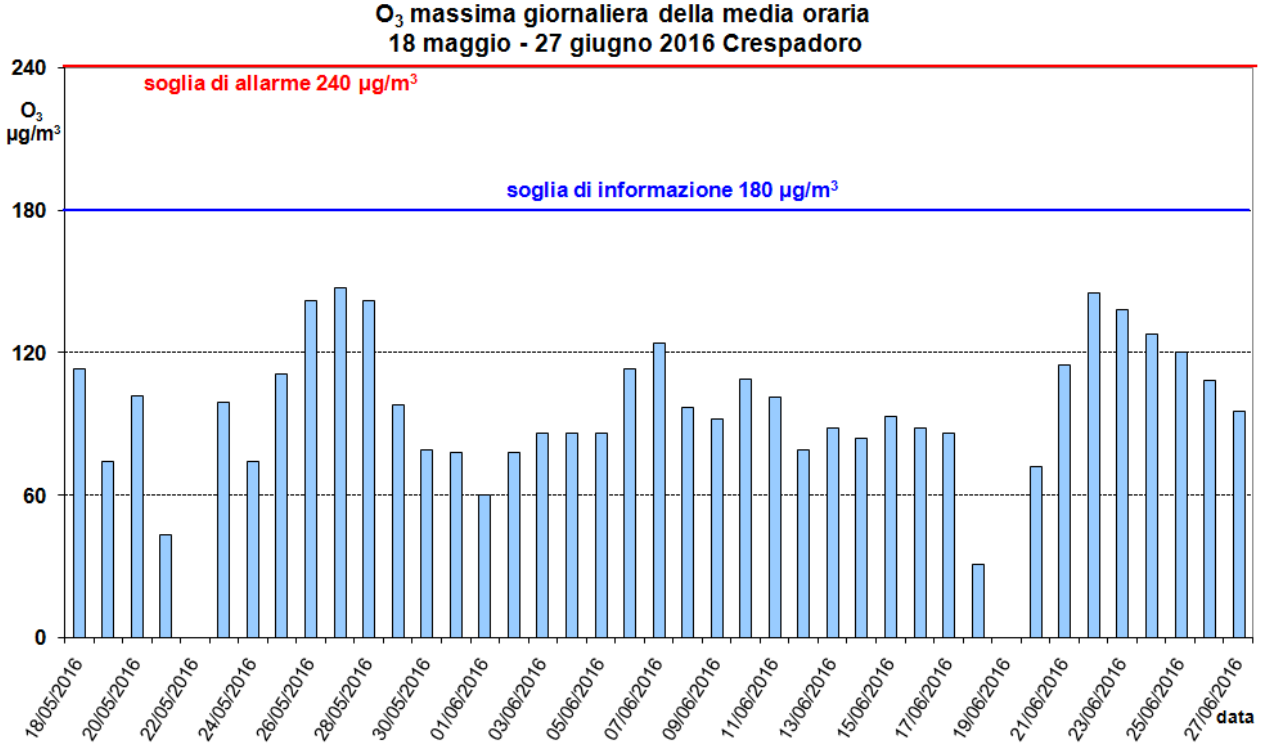


Grafico 3 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O3 (µg/m3).*



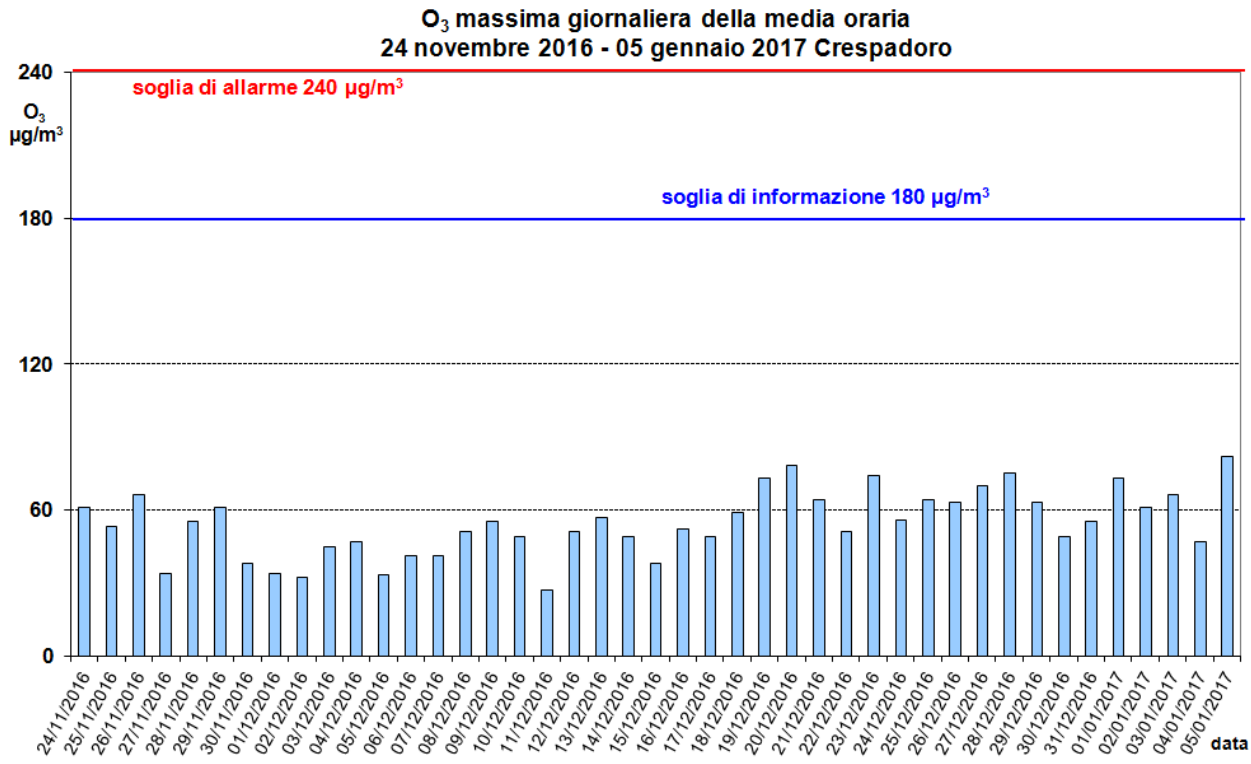


Grafico 4 *– Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O3 (µg/m3).*

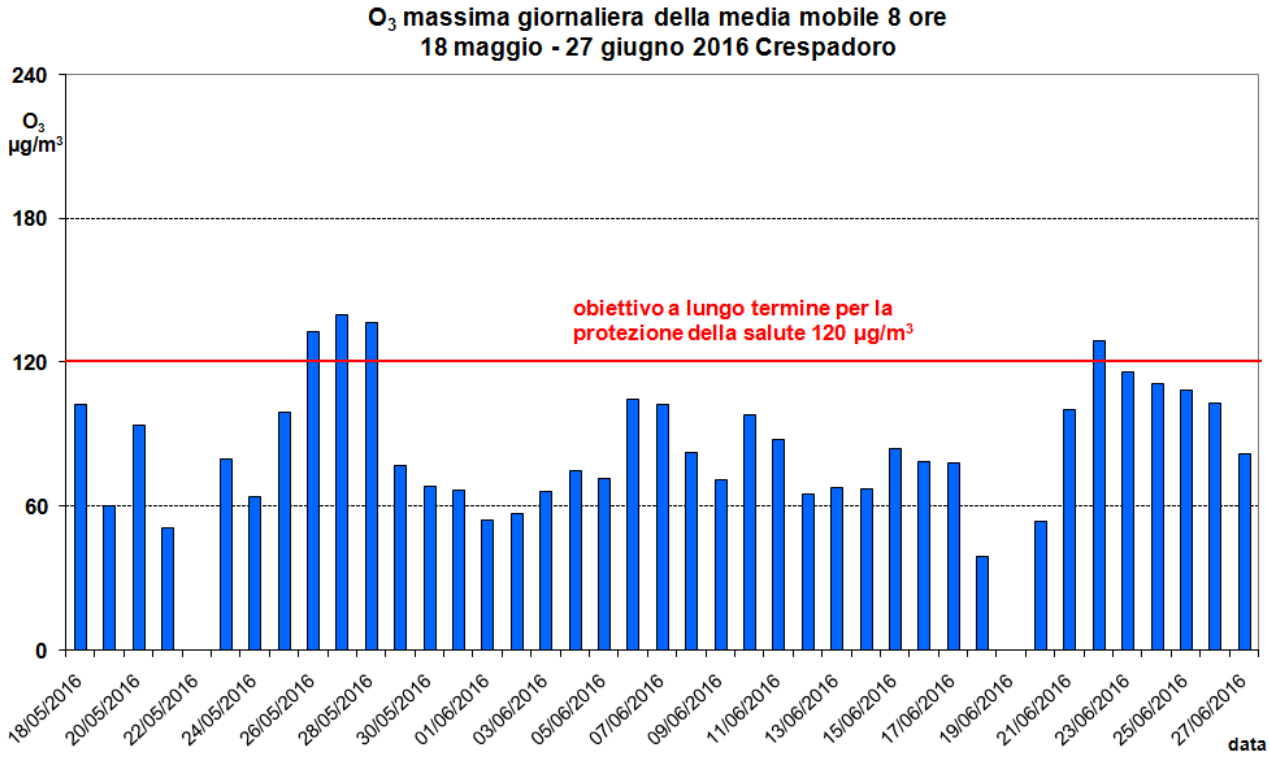
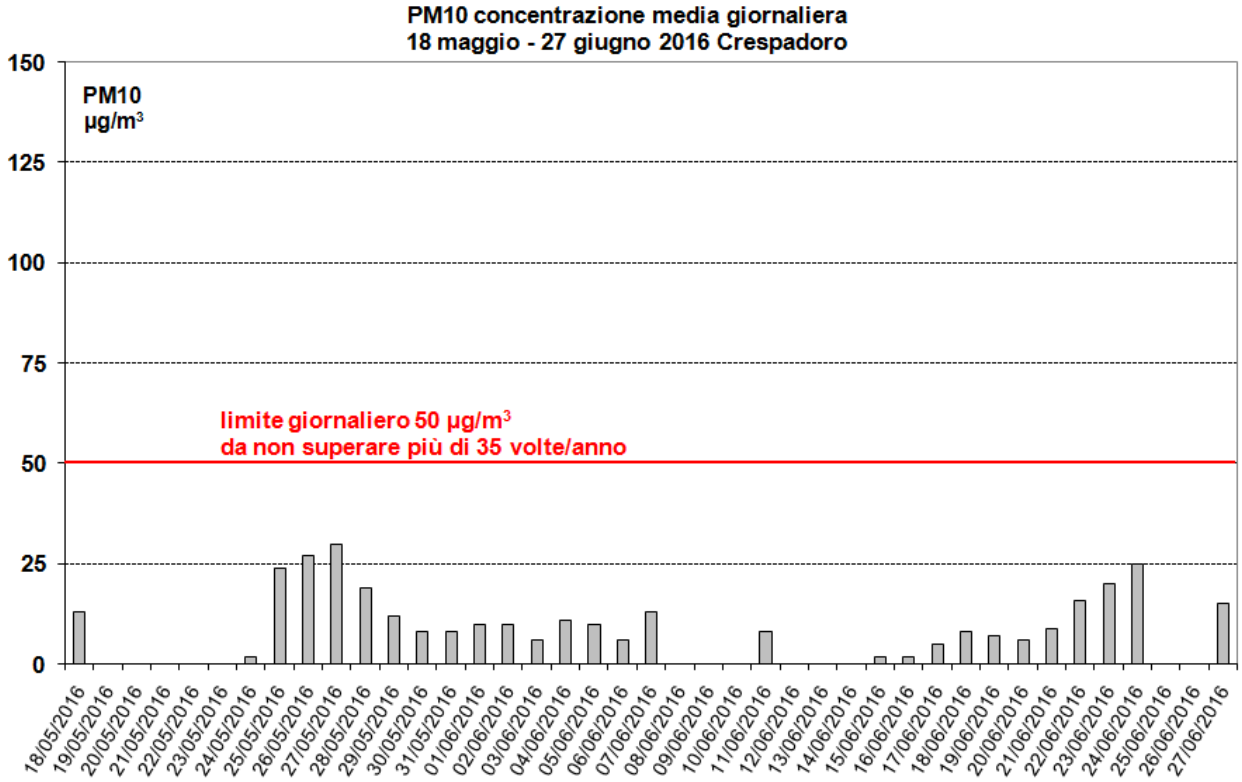
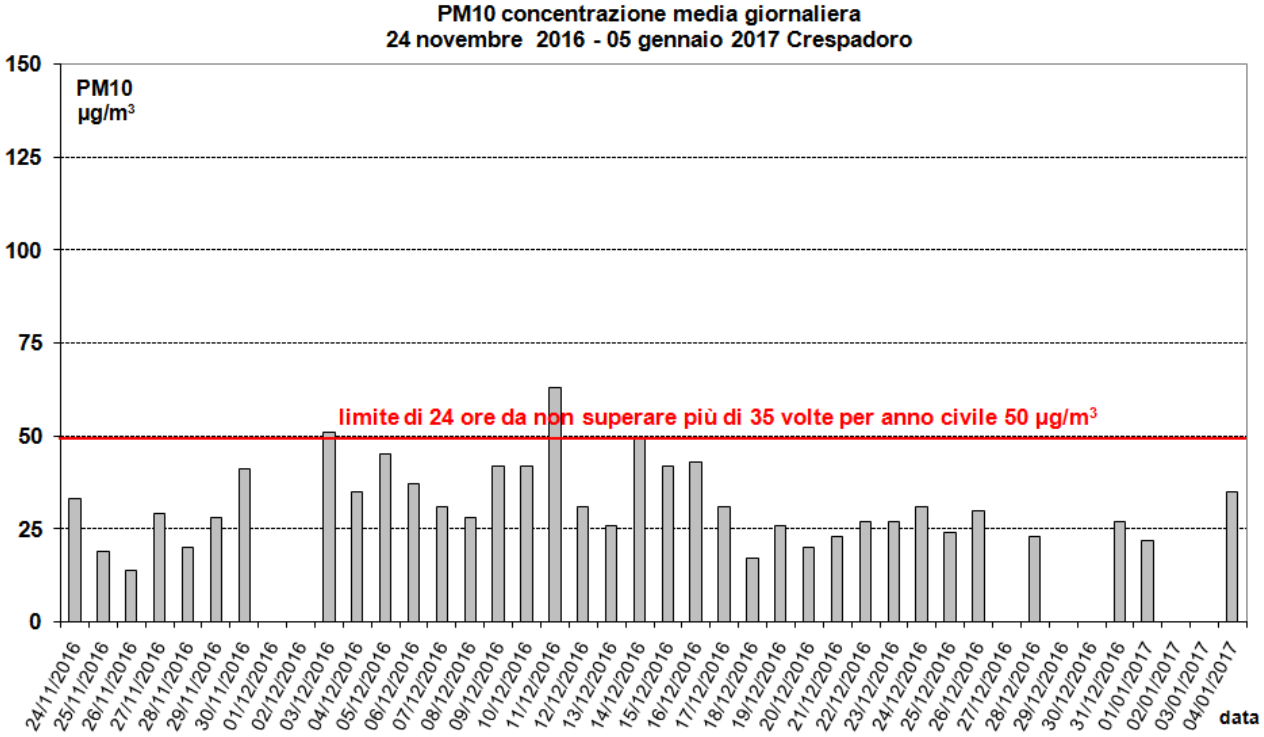


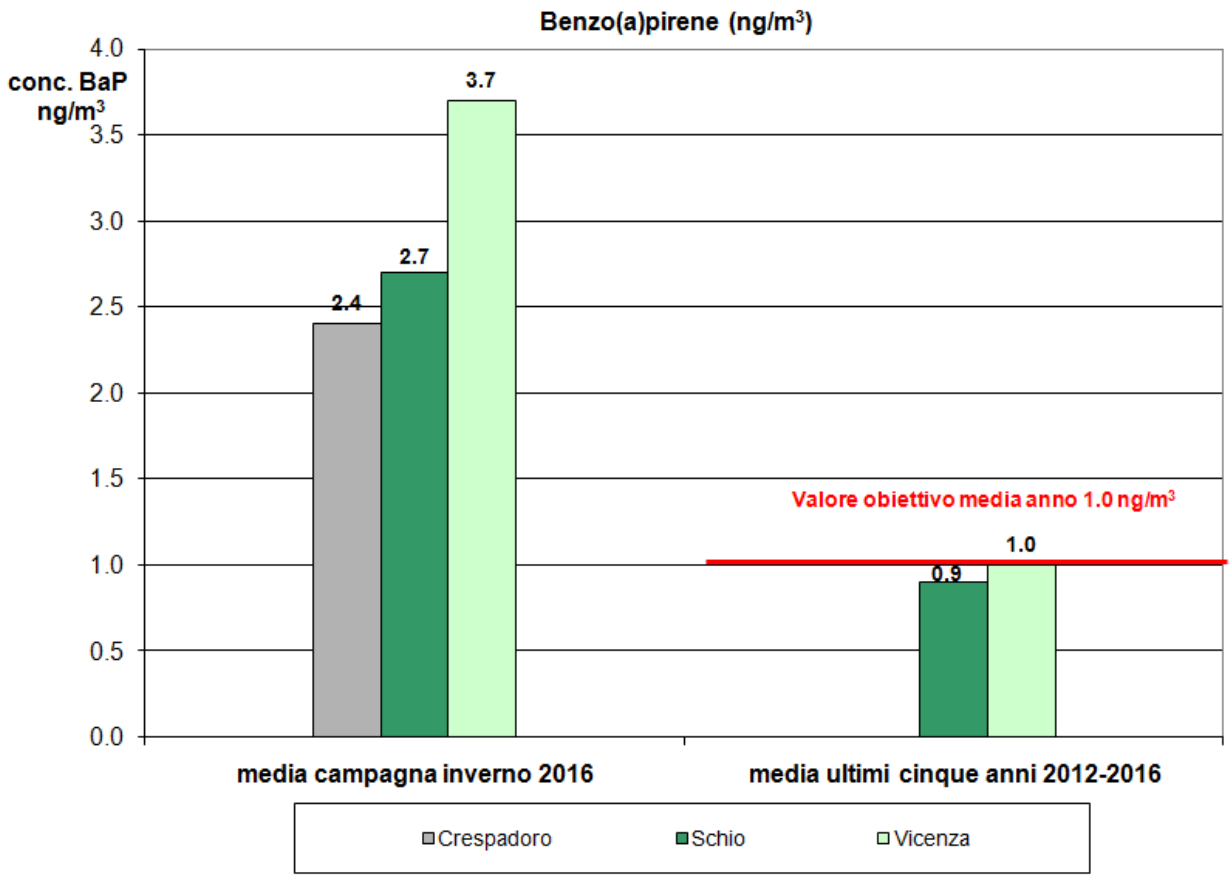
Grafico 5 *– Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m³).*





Alcuni dati relativi al periodo estivo (24 maggio, 15 e 16 giugno) risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è di 4 µg/m³. 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 2012 - 2016 delle stazioni fisse.*



Nel Grafico 6 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate a Crespadoro e presso le stazioni fisse, a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza.

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 3000 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, 353/355
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