





Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Malo Via Marano

Periodo di attuazione: 23/05/2018 – 02/07/2018 (semestre estivo)



ARPAV
Commissario Straordinario
Riccardo Guolo
Dipartimento Provinciale di Vicenza
Paola Salmaso
Progetto e realizzazione
Servizio Monitoraggio e Valutazioni
Ugo Pretto
Francesca Mello, Antonio Carollo
Con la collaborazione di:
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 Ponte sul t. Livergon
È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto
esclusivamente con la citazione della fonte

Sommario

1.	Introduzione e obiettivi specifici della campagna	4
2.	Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	4
3.	Contestualizzazione meteo climatica.	6
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)	. 16
9.	Valutazione dei trend storici	. 17
10.	Conclusioni	. 19
ALL	EGATO 1 - Grafici	. 20
ΛП	EGATO 2 - GLOSSARIO	25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Malo con lettera prot. N. 2242 del 02/02/2016, acquisita al prot. ARPAV N. 11107 del 03/02/2016. Nella risposta si comunicava che, date le numerose domande pervenute in precedenza, la richiesta di monitoraggio sarebbe stata soddisfatta successivamente al 2016 (Prot. ARPAV N. 11898 del 04/02/2016).

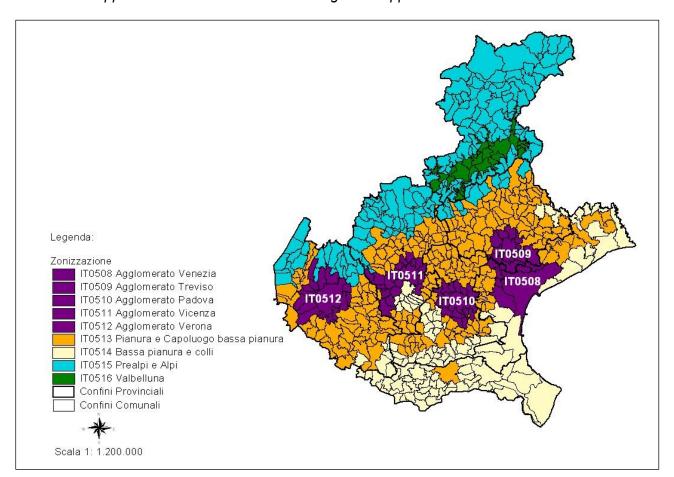
Il monitoraggio è stato infine programmato dal Servizio Monitoraggio e Valutazioni del Dipartimento ARPAV di Vicenza per il 2018, come da nota inviata al Comune in data 15/05/2018, con Prot ARPAV N. 47952.

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

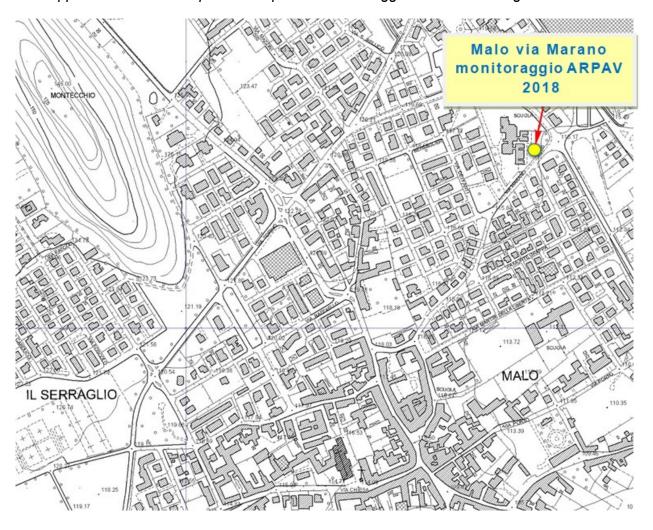
La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 23/05/2018 al 02/07/2018, nel semestre estivo, e dal 21/11/2018 al 07/01/2019 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Malo ed è di tipologia "Fondo Urbano" in ambiente residenziale. Il comune di Malo ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in e rappresentata in Mappa 1

In 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 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 state individuate in maniera soggettiva 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 Malo (codice 134 - VI), che dista dal sito della campagna circa 5 km ed è dotata di anemometro a 10 m.

Periodo estivo

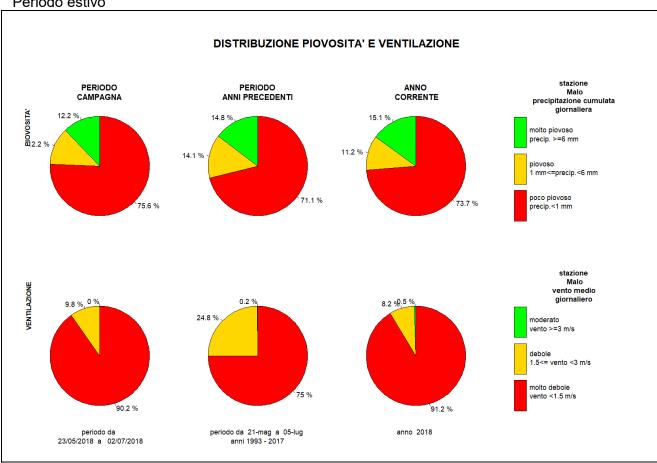


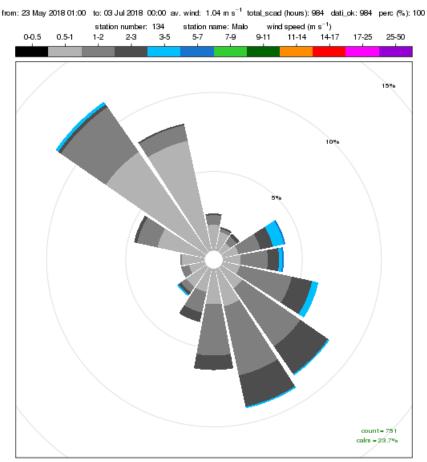
Figura 1 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 23 maggio 2 luglio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 maggio 5 luglio dall'anno 1993 all'anno 2017 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio 31 dicembre 2018 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento, ma con una frequenza leggermente superiore dei giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono più frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, mentre la distribuzione è simile a quella dell'anno corrente.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 2 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 23 maggio – 2 luglio

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura:

da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (circa 12% dei casi), seguita da sud-sudest (circa 9%), da sud-est e nord-nordovest (entrambe circa 8%) e da sud e est-sudest (entrambe circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 24%; la velocità media pari a circa 1 m/s. Si segnala che, nonostante la stazione meteorologica di Malo sia poco distante dal sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti della vallata, ma non contiene eventuali caratteristiche specifiche del sito della campagna di misura, dovute alla presenza di rilievi orografici nelle zone circostanti.

Periodo invernale

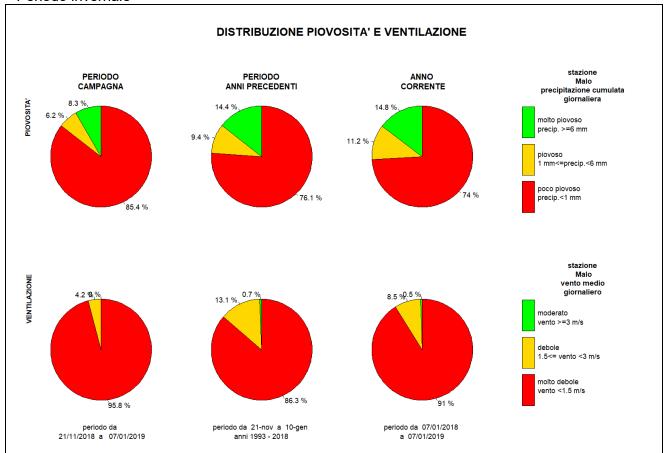


Figura 3 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 21 novembre 2018 7 gennaio 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 novembre 10 gennaio dall'anno 1993 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 7 gennaio 2018 7 gennaio 2019 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti sia all'anno corrente;
- la percentuale dei giorni con vento molto debole è un po' più alta rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti.

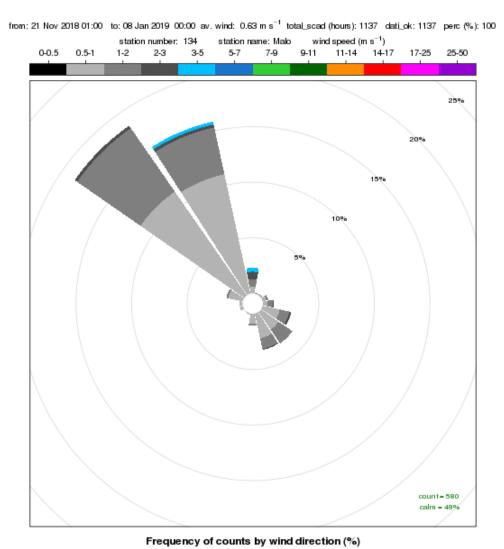


Figura 4 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 21 novembre 2018 – 7 gennaio 2019

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (circa 19% dei casi), seguita da nord-nordovest (circa 16%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 49%; la velocità media pari a circa 0.6 m/s. Si segnala che, nonostante la stazione meteorologica di Malo sia poco distante dal sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti della vallata, ma non contiene eventuali caratteristiche specifiche del sito della campagna di misura, dovute alla presenza di rilievi orografici nelle zone circostanti.

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 (NO₂), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), polveri sottili (PM10). Con la stessa strumentazione del benzene viene monitorato anche il toluene(C₇H₈), inquinante non compreso nella normativa di riferimento per la qualità dell'aria.

Nella frazione PM10 è stata effettuata l'analisi in laboratorio degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), con riferimento al benzo(a)pirene.

La normativa in vigore per gli inquinanti monitorati, eccetto il toluene, è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

Per il toluene il riferimento disponibile è la linea guida "WHO Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000"¹, che prevede un valore guida di 260 µg/m³ come media settimanale.

Nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante monitorato, 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
	Soglia di allarme (*)	500 μg/m ³
SO ₂	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 μg/m³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 μg/m³
	Soglia di allarme (*)	400 μg/m³
NO ₂	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 μg/m³
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 μg/m³
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 μg/m³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 μg/m ³
O 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/m³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 μg/m³

^(*) 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.

_

¹ "A guideline value of 0.26 mg/m³ is established from these data, adjusting for continuous exposure (...) This guideline value should be applied as a weekly average"

Tabella 2 Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 μg/m³
PM10	Valore limite annuale	40 μg/m³
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)	
NO _X	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 μg/m³
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/m³h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 μg /m³h

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 μ m) 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 e particolato 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 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 Malo è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 84 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95% biossido di zolfo: 84 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 93% biossido di azoto: 84 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95% benzene: 83 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 96% ozono: 82 giorni validi, dei quali 39 estivi; ore valide nell'intero periodo 93%

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

PM10: 77 giorni validi

IPA 26 giorni nel primo e 31 giorni nel secondo periodo, equivalente al 16% annuo

7. Analisi dei dati rilevati

Premessa

Dati orari: le medie di periodo relative al biossido di azoto e 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 non scartare le misure non eseguite contemporaneamente.

Dati giornalieri: al fine di poter eseguire un confronto obiettivo con i risultati ottenuti presso le stazioni fisse, le medie di periodo relative a PM10 e Benzo(a)pirene (e, per il PM10, il numero di giorni di superamento) sono state calcolate considerando solo le misure effettuate nello stesso giorno, eventualmente scartando i dati se non presenti in tutte le stazioni. La serie completa dei dati di PM10 è visibile nei grafici riportati nell'Allegato 1. Per il Benzo(a)pirene i risultati sono presentati sia come medie ottenute dalla serie completa di dati (la cui numerosità rispetta il numero minimo di campionamenti previsti per le misure indicative) sia come risultati ottenuti da misure eseguite contemporaneamente alle stazioni fisse.

Monossido di carbonio (CO)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio, espressa come massima media mobile giornaliera, <u>non ha mai superato il valore limite</u>.

In Allegato il Grafico 1 rappresenta la massime medie mobili giornaliere dei due periodi.

Biossido di azoto (NO₂) – Ossidi di azoto (NO_X)

Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto <u>non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta</u> (Allegato – Grafico 2).

Relativamente all'esposizione cronica, le medie di periodo sono state rispettivamente di 18 μ g/m³ nella campagna estiva, 45 μ g/m³ nella campagna invernale ed infine 32 μ g/m³ come media ponderata di entrambi i periodi.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 20 μ g/m³ e 49 μ g/m³ con una media ponderata di 36 μ g/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 10 μg/m³ e 37 μg/m³ con una media ponderata di 24 μg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi a Malo, è pari a 71 μ g/m³ (a Vicenza 86 μ g/m³, a Schio 41 μ g/m³).

II D.Lgs. 155/10 prevede per NO_X il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 μ g/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 monitorato².

Biossido di zolfo (SO₂)

In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 97% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 μg/m³. Le poche misure superiori al limite di rivelabilità sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O₃)

Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme (240 $\mu g/m^3$). La soglia di informazione (180 $\mu g/m^3$) è stata superata per 4 ore (nella stessa giornata), e nello stesso periodo vi sono state 6 ore di superamento a Schio e nessun superamento a Vicenza.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 μg/m³ come media mobile 8 ore, è stato superato in 12 giornate nella campagna estiva (Allegato 1 – Grafico 4). Nello stesso periodo il valore obiettivo è stato superato per 5 giorni a Vicenza quartiere Italia e per 15 giorni a Schio.

² L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità del'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 estivo è stata 20 μg/m³, mentre nel semestre invernale 45 μg/m³ ed infine la media ponderata dei due periodi è stata 34 μg/m³. Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 μg/m³, è stato superato per 17 giorni. La massima media giornaliera è stata di 80 μg/m³, misurata il 31/12/2018, quando, nello stesso giorno, presso le stazioni fisse i valori sono stati 79 μg/m³ a Vicenza e 39 μg/m³ a Schio. In Tabella 4 sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Malo ed i dati rilevati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio.

Tabella 4 Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Malo con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri "estivo" e "invernale".

		PM10 (μg/m³)		
I Maio I			Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Fondo Urbano	Fondo Urbano	Fondo Urbano
	MEDIA	20	16	17
Semestre Estivo	n° superamenti	0	0	0
dal 23/05 al 02/07	n° dati	32	32	32
	% superamenti	0%	0%	0%
	MEDIA	45	53	34
Semestre Invernale	n° superamenti	17	22	3
dal 21/11/ al 07/01	n° dati	42	42	42
	% superamenti	40%	52%	7%
	MEDIA PONDERATA	34	37	27
Semestre Estivo e	n° superamenti	17	22	3
Invernale	n° dati	74	74	74
	% superamenti	23%	30%	4%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Malo, 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 vi è un miglior coefficiente di correlazione con i dati misurati a Malo nel presente monitoraggio.

I valori annuali stimati per il sito di Malo sono:

Media annuale valori giornalieri: 28 μg/m³ (limite media annuale 40 μg/m³)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 50 μg/m³

Superamenti del valore giornaliero di 50 μg/m³: uguali a 35 giorni per l'anno 2018 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Malo è risultata pari a $3.1~\mu g/m^3$, nello stesso periodo si misurava $1.7~\mu g/m^3$ a Schio e $4.0~\mu g/m^3$ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale ($1~\mu g/m^3$) ed infine la media ponderata è stata di $2.1~\mu g/m^3$.

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

Nella Tabella 5 vi sono le medie di periodo calcolate con tutte le misure disponibili. La media ponderata ha un contributo maggiore di campioni invernali e potrebbe essere lievemente sovrastimata.

Tabella 5 – conc. giorn. di benzo(a)pirene misurate a Malo risultati per tutte le date di campionamento

	Benzo(a)pirene (ng/m³)	
	Malo Via Marano	giorni di misura
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	<0.1	26
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	3.5	31
MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO	1.9	57

Nella Tabella 6 sono invece presentate le medie di Benzo(a)pirene a confronto con le medie giornaliere <u>misurate nelle stesse date</u> a Malo e nelle stazioni fisse di Vicenza, Schio e Santa Giustina in Colle (PD). Il confronto con i dati ottenuti presso le stazioni fisse è stato eseguito considerando solo le medie ottenute dalle stesse date di campionamento nelle diverse stazioni. Questa scelta comporta l'utilizzo di un minor numero di misure giornaliere a Malo (presso le stazioni fisse vi sono meno campioni) e di conseguenza le medie di periodo e la media ponderata risultano un po' più alte rispetto a quelle presentate nella tabella 5. I dati riportati in tabella 6 sono utilizzati esclusivamente per il confronto tra stazioni, che diventa più significativo se basato sullo stesso numero di campioni. In questo caso il numero di campioni invernali ha un peso maggiore nella media ponderata, ma questo vale per tutte le stazioni.

Tabella 6 – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Malo con quelle misurate a Schio e Vicenza. Semestri "estivo" e "invernale".

	Benzo(a)pirene (ng/m³)				
	Malo	Vicenza	Schio	Santa Giustina	numero di giorni di
	Via Marano	quartiere Italia	via Vecellio	in Colle (PD)	misura stesse date
MEDIA periodo estivo nelle stesse date	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	7
MEDIA periodo invernale nelle stesse date	3.8	2.9	2.0	7.0	12
MEDIA PONDERATA nelle stesse date	2.4	1.8	1.3	4.4	19

Il confronto con le stazioni fisse indica che la media di Benzo(a)pirene misurata a Malo risulta superiore a quanto misurato a Vicenza e Schio, ma decisamente inferiore ai valori ottenuti presso Santa Giustina in Colle.

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
0	Accettabile
0	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 freguenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Indice di qualità dell'aria - Campagna di Malo 50% 46% % Frequenza 40% 29% 30% 20% 18% 10% 4% 2% 0% 0% Mediocre n.d. Buona Accettabile Scadente Pessima

Figura 5 Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Malo 2018-2019

9. Valutazione dei trend storici

Nel passato ARPAV ha effettuato nel comune di Malo un primo monitoraggio nel 2006-2007, compiuto in Via Vittorio Veneto ed un secondo e più recente monitoraggio svolto nel 2014, presso via Marano, nello stesso sito in cui si è svolto il monitoraggio del 2018.

Nel presente paragrafo si riepilogano i dati più significativi, relativi a PM10 e Benzo(a)pirene, ponendo l'attenzione al confronto con le misure ottenute negli stessi periodi presso le stazioni fisse, la cui continuità di misure permette una proiezione dei risultati a livello annuale, per quanto indicativa.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10):

Nella Figura 6 è rappresentato lo storico dei superamenti di PM10 presso il comune di Malo (avvenuti sempre nel periodo invernale) ed un confronto con i dati misurati presso le stazioni fisse di Vicenza e Schio negli stessi periodi di monitoraggio. La stessa figura riporta anche il numero di superamenti misurati nel monitoraggio svolto nel vicino comune di Isola Vicentina nel 2017, sempre a confronto con i risultati di Vicenza e Schio. Si osserva che il numero di superamenti presso Malo 2018 ed Isola Vicentina 2017 sono più vicini a quanto si misura a Vicenza rispetto alle misure di Schio. Nel 2014 l'esiguo numero di episodi rende meno evidente un'eventuale tendenza.

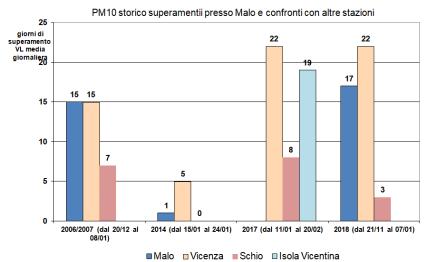


Figura 6 PM10 storico superamenti VL media giornaliera

Benzo(a)pirene

Il periodo più critico per la concentrazione di benzo(a)pirene va da novembre a gennaio ed in misura minore anche febbraio. Nella Tabella 7 è illustrata una breve sintesi dei risultati delle campagne invernali di benzo(a)pirene a confronto con le stazioni fisse.

Tabella 7 Dati Storici Benzo(a)pirene (ng/m3)

	Benzo(a)pirene (ng/m³)			
	Malo Vicenza Schio Santa Giustina ii Colle (PD)			Santa Giustina in Colle (PD)
MEDIA periodo invernale campagna 2018	3.8	2.9	2.0	7.0
MEDIA periodo invernale campagna 2014	2.1	1.4	1.7	2.3
MEDIA periodo invernale camp. 2006-2007	4.1	3.5		

Si può osservare che in tutti i monitoraggi la concentrazione di benzo(a)pirene misurata a Malo è sempre superiore a quella misurata a Vicenza. Nel monitoraggio 2014 il valore misurato a Malo risultava di poco inferiore a quello misurato a Santa Giustina in Colle, mentre nel 2018 il valore di Malo risulta molto inferiore a quello di Santa Giustina in Colle. Mentre il monitoraggio invernale 2014 è stato condotto tra la metà di gennaio e la fine di febbraio, il monitoraggio 2018 è stato condotto in pieno periodo critico, come dimostrano anche i rispettivi dati di PM10 (Malo inverno 2014 verso Malo inverno 2018). In condizioni critiche si coglie meglio il carattere locale dell'inquinamento, così i recenti dati suggeriscono che nei periodi di picco del benzo(a)pirene i dati misurati presso Malo non raggiungono la criticità che caratterizza la stazione di Santa Giustina in Colle.

10. 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.

Per quanto riguarda l'ozono non vi sono stati superamenti delle soglie di allarme, mentre la soglia d'informazione è stata superata per 4 ore. Vi sono stati 12 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (concentrazione massima di 120 µg/m³ della media mobile 8 ore). Tali superamenti risultano comunque in linea con quelli avvenuti presso la stazione fissa di Schio (15 giorni), in coerenza con la diffusione di questo inquinante largamente riscontrata nel territorio.

Per quanto riguarda il PM10 sono stati misurati 17 giorni di superamento del limite di 50 µg/m³ come massima media giornaliera, limite che a sua volta non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. Dal confronto con i dati misurati negli stessi giorni presso le stazioni fisse si osserva che la media invernale e la media ponderata misurate a Malo risultano inferiori a quelle misurate a Vicenza e superiori a quelle misurate a Schio, mentre la media estiva risulta superiore, anche se di poco, ad entrambe le stazioni fisse. Il confronto conferma quanto già visto nel monitoraggio 2014. Il dato più saliente del confronto con le stazioni fisse è però rappresentato dal numero di superamenti del limite massimo previsto per la media giornaliera del PM10, numero che risulta molto più vicino al dato di Vicenza che a quello di Schio. Il quadro risulta analogo a quanto emerso nel monitoraggio invernale compiuto presso il comune limitrofo di Isola Vicentina nel 2017. Anche presso Isola Vicentina i giorni di superamento furono di poco inferiori a quelli misurati a Vicenza.

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 Malo. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata 28 µg/m³, inferiore al limite come media annuale, mentre <u>la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata uguale al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2018.</u>

Per il Benzo(a)Pirene la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m³ come media annua. Non disponendo della serie annuale di dati, i risultati del monitoraggio sono stati analizzati attraverso il confronto con tre stazioni fisse. La prima di queste è a Vicenza, dove la media annua nel 2018 è stata di 0.9 ng/m³, ma negli ultimi 5 anni vi sono stati 2 superamenti del valore obiettivo. La seconda stazione di confronto si trova a Schio, dove la media negli ultimi 5 anni non ha mai superato il valore obiettivo. Infine, per continuità con il monitoraggio 2014, è stato eseguito il confronto con la stazione fissa di Santa Giustina in Colle (PD), che si trova in una zona di alta pianura, dove solitamente nel periodo freddo (da novembre a gennaio) si misurano concentrazioni elevate di benzo(a)pirene, con conseguente sforamento del valore obiettivo, che negli ultimi 5 anni è stato sempre largamente superato. Il monitoraggio del 2018, la cui componente invernale rispecchiava il periodo più critico per il benzo(a)pirene, mette in evidenza che i dati misurati presso Malo risultano superiori a quelli misurati a Schio e a Vicenza, e quindi non si esclude la possibilità di un superamento del valore obiettivo come media annua, tuttavia non si raggiunge la criticità che caratterizza la stazione di Santa Giustina in Colle.

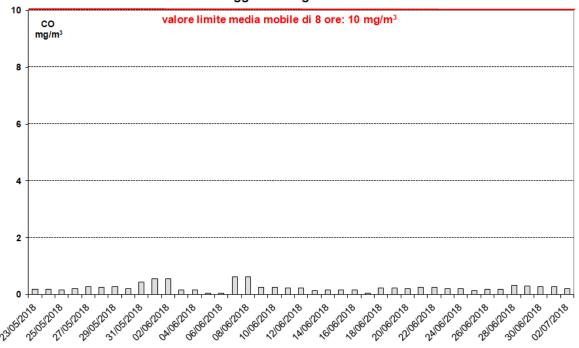
Durante il monitoraggio i giorni poco piovosi così come i giorni con calma di vento sono stati più frequenti rispetto ai periodi di riferimento, per cui, rispetto agli stessi periodi, si sono create condizioni meno favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Infine il calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) indica come più frequenti i giorni con giudizio "accettabile" e "mediocre" (rispettivamente per 41 e 26 giorni), cui segue il giudizio di qualità dell'aria "buona" e "scadente" (4 e 2 giorni), mentre il giudizio "pessima" è completamente assente.

ALLEGATO 1 - Grafici

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

CO massima giornaliera della media mobile 23 maggio - 02 luglio 2018 Malo



I dati del 5, 6, 17 giugno risultano inferiore al limite di rivelabilità strumentale, che per il CO è 0.116 mg/m³. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

CO massima giornaliera della media mobile 21 novembre 2018 - 07 gennaio 2019 Malo

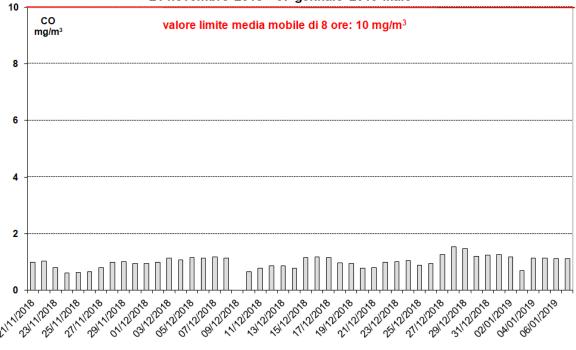
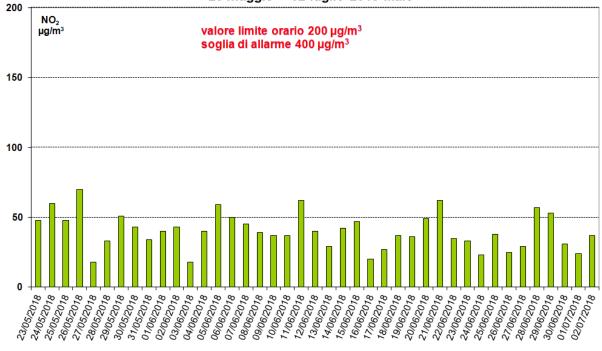


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO2 (μg/m3). "Esposizione acuta".

NO₂ massima giornaliera della media oraria 23 maggio - 02 luglio 2018 Malo



NO₂ massima giornaliera della media oraria 21 novembre 2018 - 07 gennaio 2019 Malo

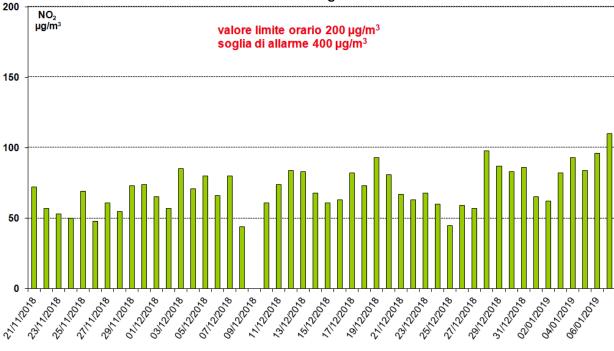
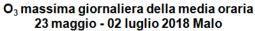
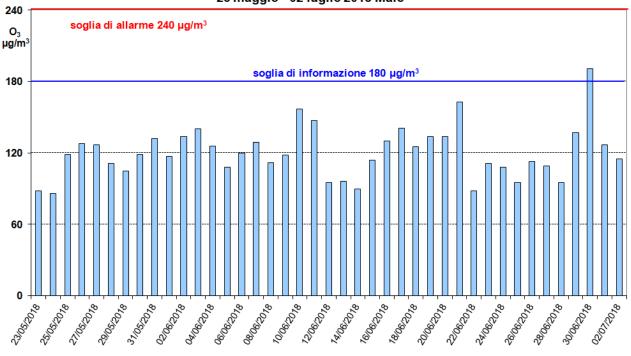


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O3 (μg/m3).





O₃ massima giornaliera della media oraria 21 novembre 2018 - 07 gennaio 2019 Malo

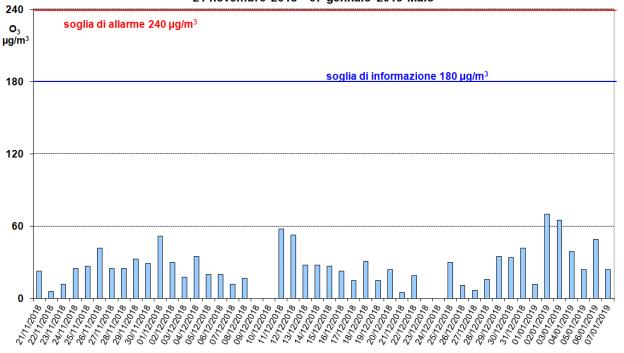
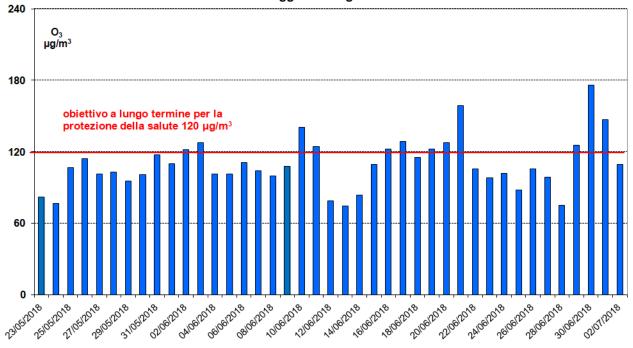
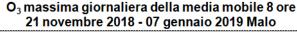


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O3 (μg/m3).

O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore 23 maggio - 02 luglio 2018 Malo





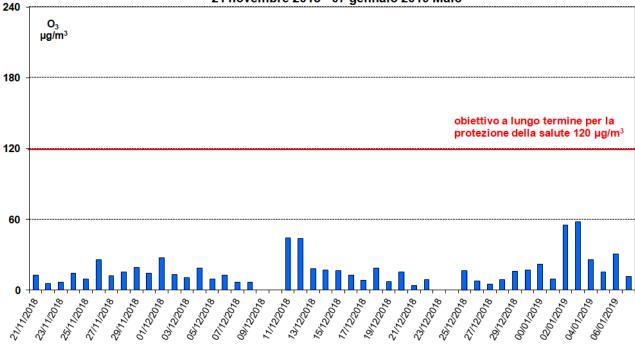
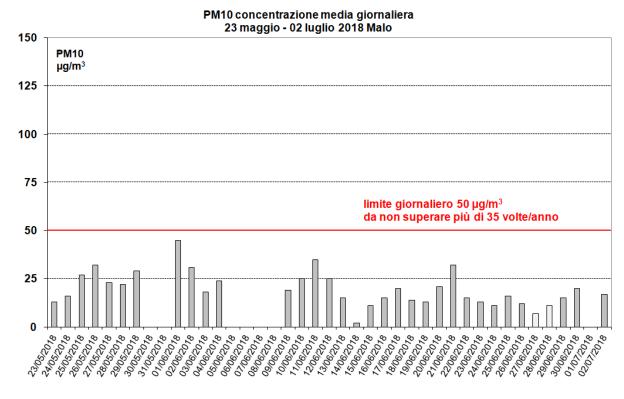
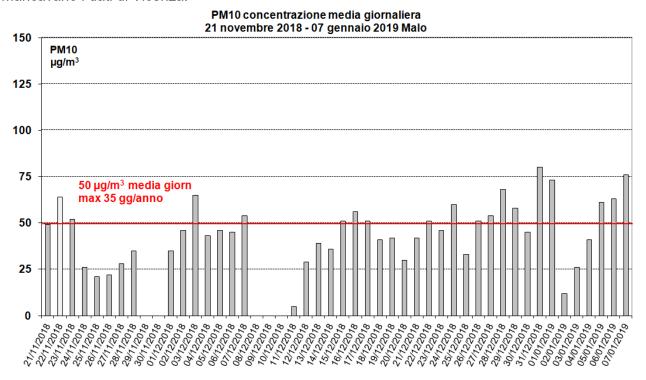


Grafico 3 Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m3)



Il dato del 14/06/2018 risulta inferiore al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è 4 μ g/m3. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità. I dati del 27 e 28 giugno sono stati scartati nel calcolo degli indicatori statistici di Tabella 4 "confronti con stazioni fisse" perchè in quei giorni mancavano i dati di Vicenza.



Il dato del 22 novembre, che coincide con un superamento del VL, è stato scartato nel calcolo degli indicatori statistici di Tabella 4 "confronti con stazioni fisse" perchè in quel giorno mancava il dato di Schio.

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 (μg/m³)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 μg/m³) 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 objettivo

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 Monitoraggio e Valutazioni Via L. L. Zamenhof, 353/355 36100 Vicenza Italy

Tel. +39 0444 217311 Fax +39 0444 217347 e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Luglio 2019



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 <u>urp@arpa.veneto.it</u>

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it