

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Santorso

Piazza della Libertà

Periodo di attuazione:

09/01/2019 – 18/02/2019 (semestre invernale)

03/07/2019 – 19/08/2019 (semestre estivo)



RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Direttore Generale

Luca Marchesi

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Paola Salmaso

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

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: panorama da via Garziere

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
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)	16
9. Conclusioni	17
Allegato 1 Grafici	18
ALLEGATO 2 - GLOSSARIO.....	23

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Santorso con lettera acquisita al prot. ARPAV N. 88464 del 20/09/2018.

Il monitoraggio è stato programmato per il 2019 dal Servizio Monitoraggio e Valutazioni del Dipartimento ARPAV di Vicenza, come da nota inviata al Comune in data 06/12/2018, con prot ARPAV N. 115771.

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.

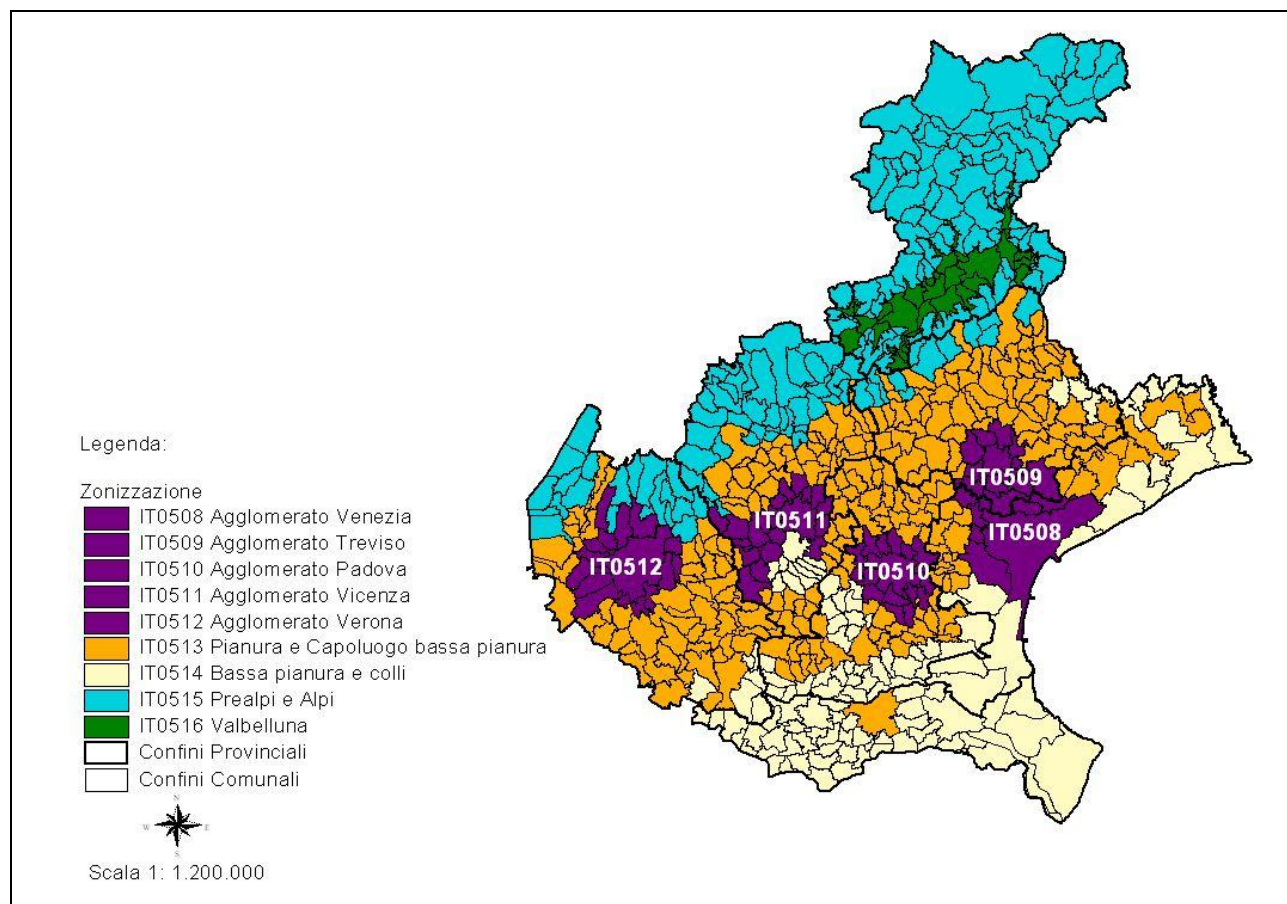
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

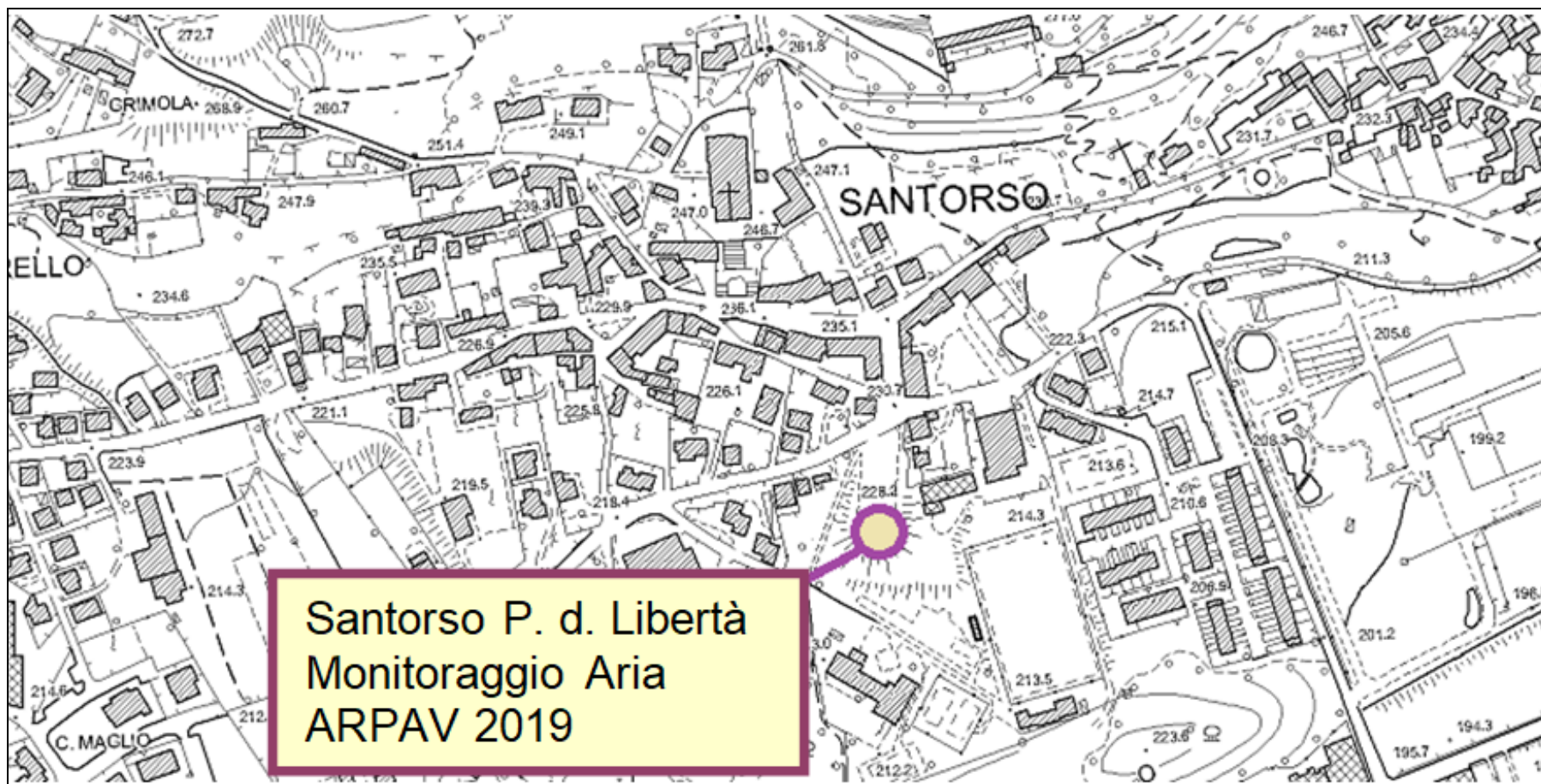
La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta nel semestre invernale dal 09/01/2019 al 18/02/2019 e nel semestre estivo dal 03/07/2019 al 19/08/2019.

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Santorso ed è di tipologia "Fondo Urbano" in ambiente residenziale. Il comune di Santorso ricade nella zona "Prealpi e Alpi", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 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





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 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, che dista dal sito della campagna circa 10 km ed è dotata di anemometro a 10 m). Si fa presente che, trovandosi l'area di svolgimento della campagna di misura in una zona ad orografia complessa, il vento rilevato presso la stazione di Malo potrebbe risultare non completamente rappresentativo, ma solo indicativo del regime dei venti nella zona pedemontana adiacente al territorio di Santorso

Periodo invernale

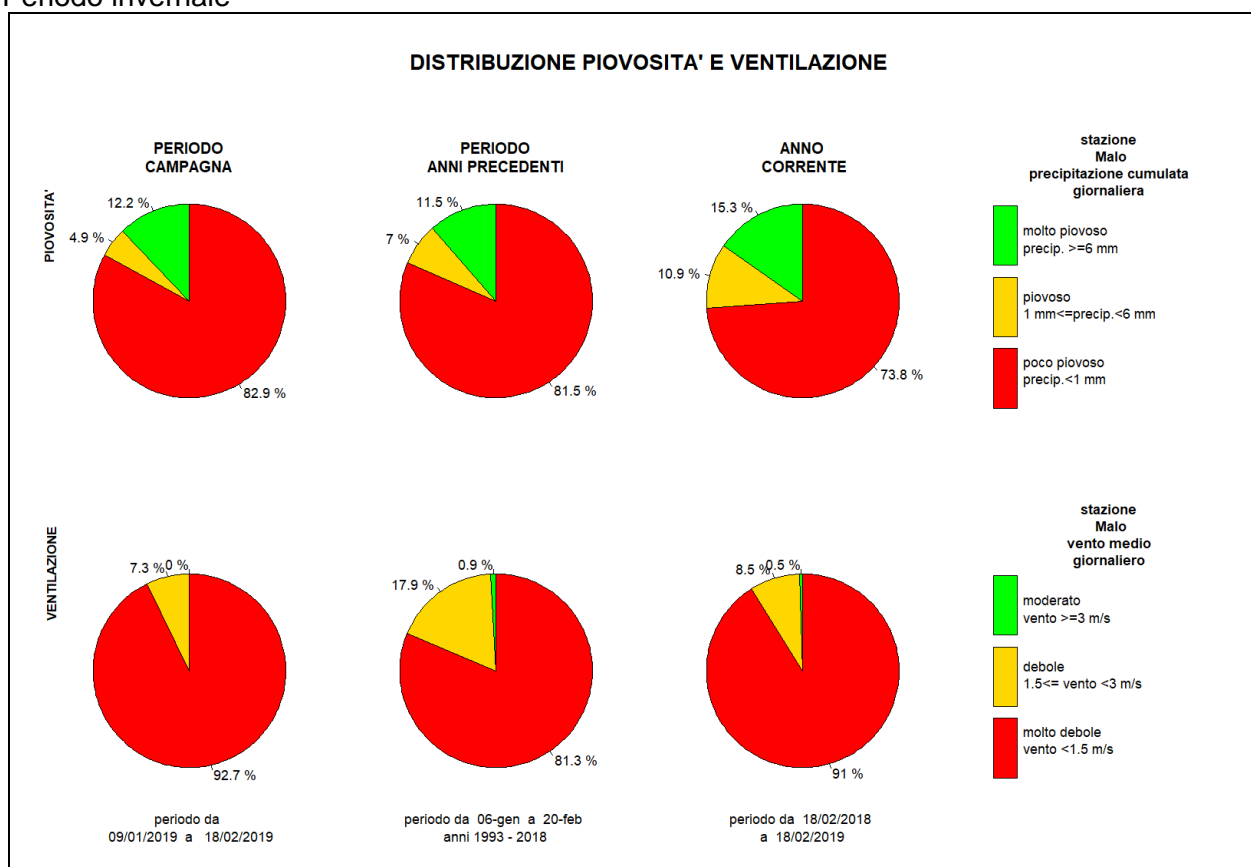


Figura 1 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 9 gennaio – 18 febbraio 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 6 gennaio – 20 febbraio dall'anno 1993 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)

- 18 febbraio 2018 – 18 febbraio 2019 (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 dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre, rispetto all'anno corrente, sono più frequenti i giorni poco piovosi;
- rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti sono più frequenti i giorni con vento molto debole, mentre non ci sono differenze significative nella distribuzione in base alla ventosità rispetto all'anno corrente.

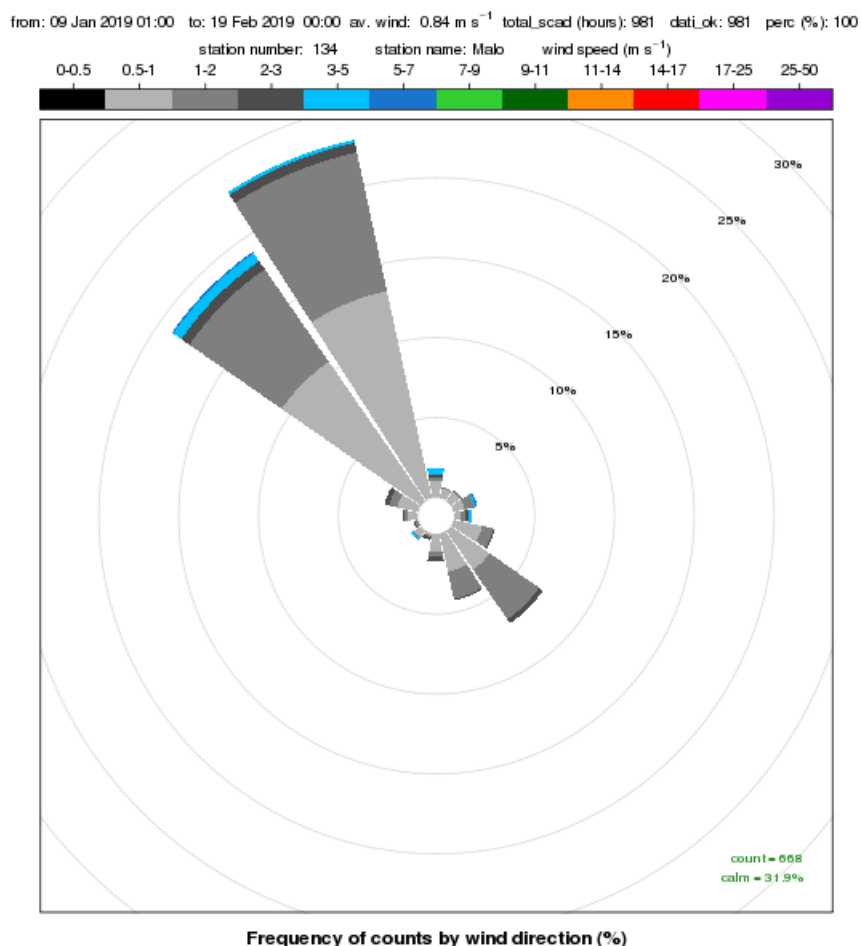


Figura 2 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 9 gennaio – 18 febbraio 2019

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-nordovest (circa 23% dei casi), seguita da nord-ovest (circa 19%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 32%; la velocità media pari a circa 0.8 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 estivo

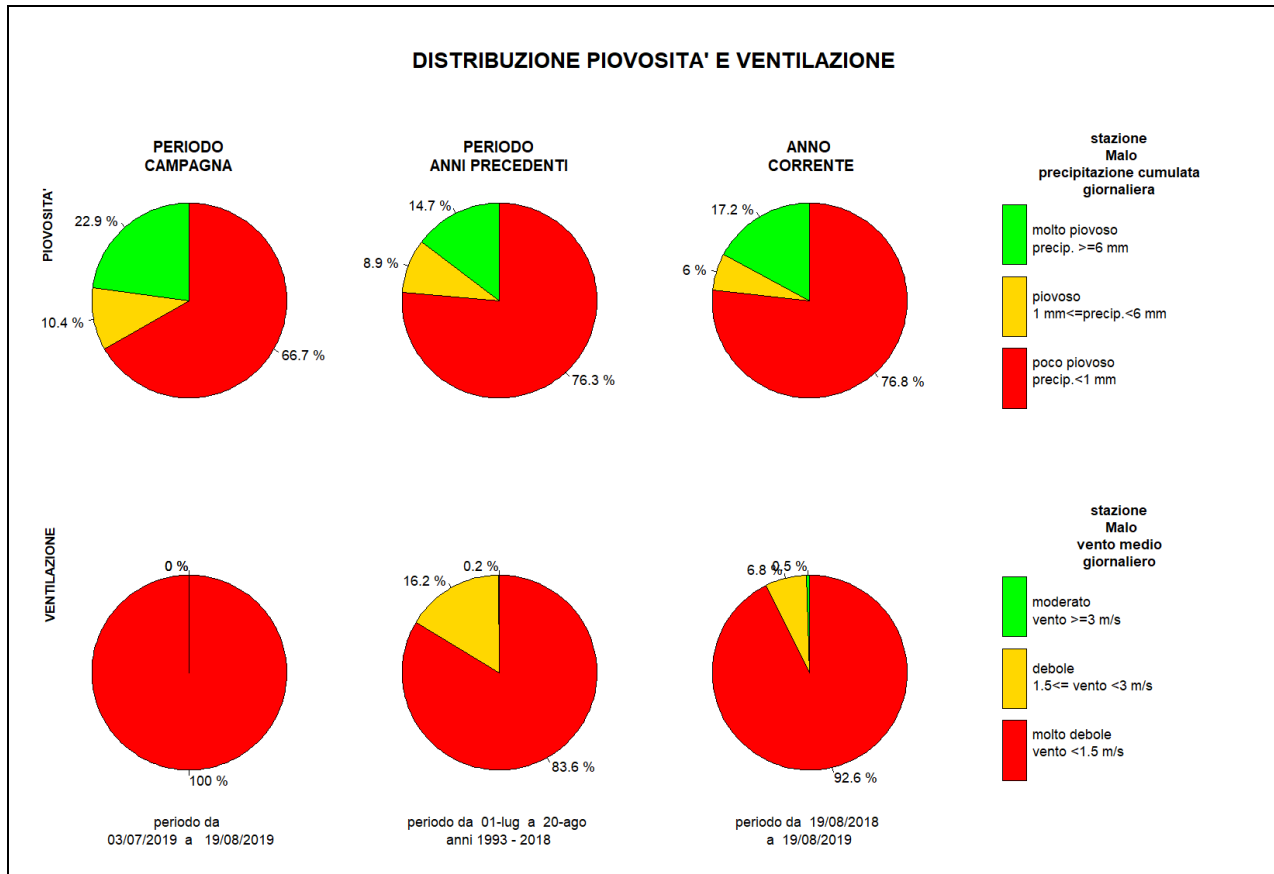


Figura 3 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 3 luglio – 19 agosto 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 luglio – 20 agosto dall'anno 1993 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 19 agosto 2018 – 19 agosto 2019 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole si sono verificati nella totalità dei casi, risultando quindi più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti sia all'anno corrente.

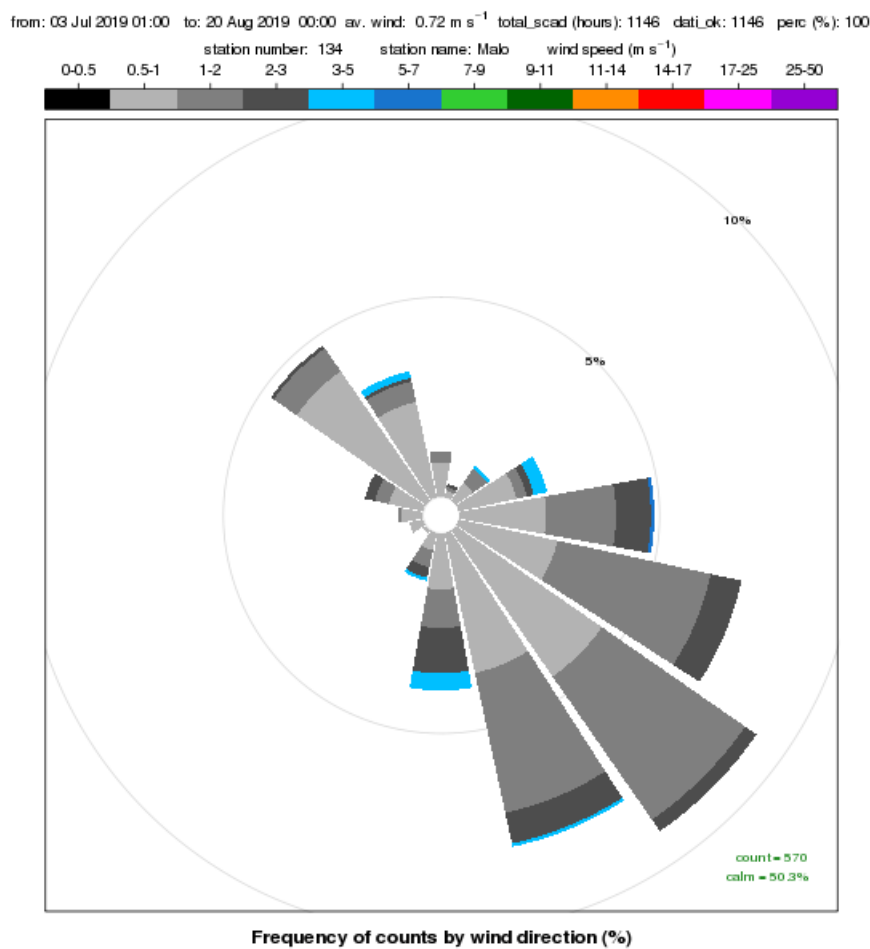


Figura 4 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 3 luglio – 19 agosto 2019

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 le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono sud-est (circa 9% dei casi), sud-sudest (circa 8%) e est-sudest (circa 7%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 50%; la velocità media pari a circa 0.7 m/s. Si ribadisce 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 (NO_x), 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 è il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE.

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
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
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". 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 Santorso è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 72 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 85%

biossido di zolfo: 75 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 85%

biossido di azoto: 79 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 89%

benzene: 69 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 83%

ozono: 78 giorni validi, dei quali 45 estivi; ore valide nell'intero periodo 90%

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

PM10: 79 giorni validi

IPA 24 giorni nel primo e 32 giorni nel secondo periodo, equivalente al 15% 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, 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, le medie di periodo sono state rispettivamente di 24 µg/m³ nella campagna invernale, 7 µg/m³ nella campagna estiva ed infine 14 µg/m³ come media ponderata di entrambi i periodi.

Negli stessi periodi a Vicenza quartiere Italia risultano le medie di 53 µg/m³ e 17 µg/m³ con una media ponderata di 34 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 34 µg/m³ e 7 µg/m³ con una media ponderata di 20 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Santorso, è pari a 20 µg/m³ (a Vicenza 69 µg/m³, a Schio 27 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)

Gran parte delle misure sono risultate inferiori al limite di rivelabilità strumentale: il 97% nel periodo invernale, il 83% in quello estivo e complessivamente il 89% delle medie orarie è stato <3 µg/m³. Le restanti misure, tutte di modesta entità, hanno raggiunto il valore massimo di 15 µg/m³, accaduto in un solo episodio il 16/07/2019 alle ore 05, comunque ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O₃)

La soglia di informazione (180 µg/m³) è stata superata per 41 ore, con ripetuti superamenti nella stessa giornata, per un totale di 7 giorni critici (Allegato 1, Grafico 3). In gran parte negli stessi giorni, i superamenti sono stati di 25 ore a Schio e 11 ore a Vicenza e 71 ore ad Asiago.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m³ come valore massimo giornaliero della media mobile 8 ore, è stato superato in 32 giornate nella campagna estiva (Allegato 1, Grafico 4). Nello stesso periodo il valore obiettivo è stato superato per 24 giorni a Schio, per 26 giorni a Vicenza e 39 giorni ad Asiago. La soglia di allarme (240 µg/m³) non è mai stata superata.

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)

Il monitoraggio invernale è durato 41 giorni consecutivi, ma le misure di PM10 effettivamente realizzate sono state 33, a causa di due episodi di interruzione dell'elettricità e conseguente perdita dei dati giornalieri presso Santorso. In Tabella 4 sono riportati i dati riepilogativi riguardanti il sito di Santorso a confronto con i dati rilevati negli stessi giorni presso le stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio. Visto il periodo di monitoraggio particolarmente critico per il PM10, non va sottovalutata la perdita di 8 giorni di misura nei quali vi sono stati 7 superamenti del valore limite della media giornaliera a Vicenza e 3 superamenti a Schio. Tali superamenti non sono conteggiati nella Tabella 4.

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

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Santorso	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Fondo Urbano	Fondo Urbano	Fondo Urbano
Semestre Invernale dal 09/01 al 18/02	MEDIA	24	48	29
	n° superamenti	1	15	2
	n° dati	33	33	33
	% superamenti	3%	45%	6%
Semestre Estivo dal 03/07 al 19/08	MEDIA	18	19	16
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	46	46	46
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Estivo e Invernale	MEDIA PONDERATA	21	31	22
	n° superamenti	1	15	2
	n° dati	79	79	79
	% superamenti	1%	19%	3%

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Santorso è risultata pari a 1.7 µg/m³, nello stesso periodo si misurava 1.4 µg/m³ a Schio e 4.0 µg/m³ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³) ed infine la media ponderata è stata di 1.1 µg/m³.

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 estivi e potrebbe essere lievemente sottostimata.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)	
	Santorso Piazza della Libertà	giorni di misura
Media Campagna Invernale	1.3	24
Media Campagna Estiva	<0.1	32
Media Ponderata sem. Invernale e Estivo	0.6	56

Nella Tabella 6 sono invece presentate le medie di Benzo(a)pirene a confronto con le medie giornaliere misurate nelle stesse date a Santorso e nelle stazioni fisse di Schio e Vicenza. 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. Siccome presso le stazioni fisse è disponibile un minor numero di campioni, anche il calcolo delle medie parziali a Santorso riportato in tabella 6 riguarda un numero di campioni inferiore a quello indicato nella precedente tabella, i cui risultati sono tuttavia confermati.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)			numero di giorni stesse date
	Santorso Piazza della Libertà	Schio via Vecellio	Vicenza Quart. Italia	
MEDIA periodo invernale nelle stesse date	1.3	2.3	3.1	9
MEDIA periodo estivo nelle stesse date	<0.1	<0.1	<0.1	11
MEDIA PONDERATA nelle stesse date	0.6	1.0	1.4	20

Il confronto con le stazioni fisse indica che la media di Benzo(a)pirene misurata a Santorso risulta inferiore a quanto misurato a Vicenza e Schio.

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.

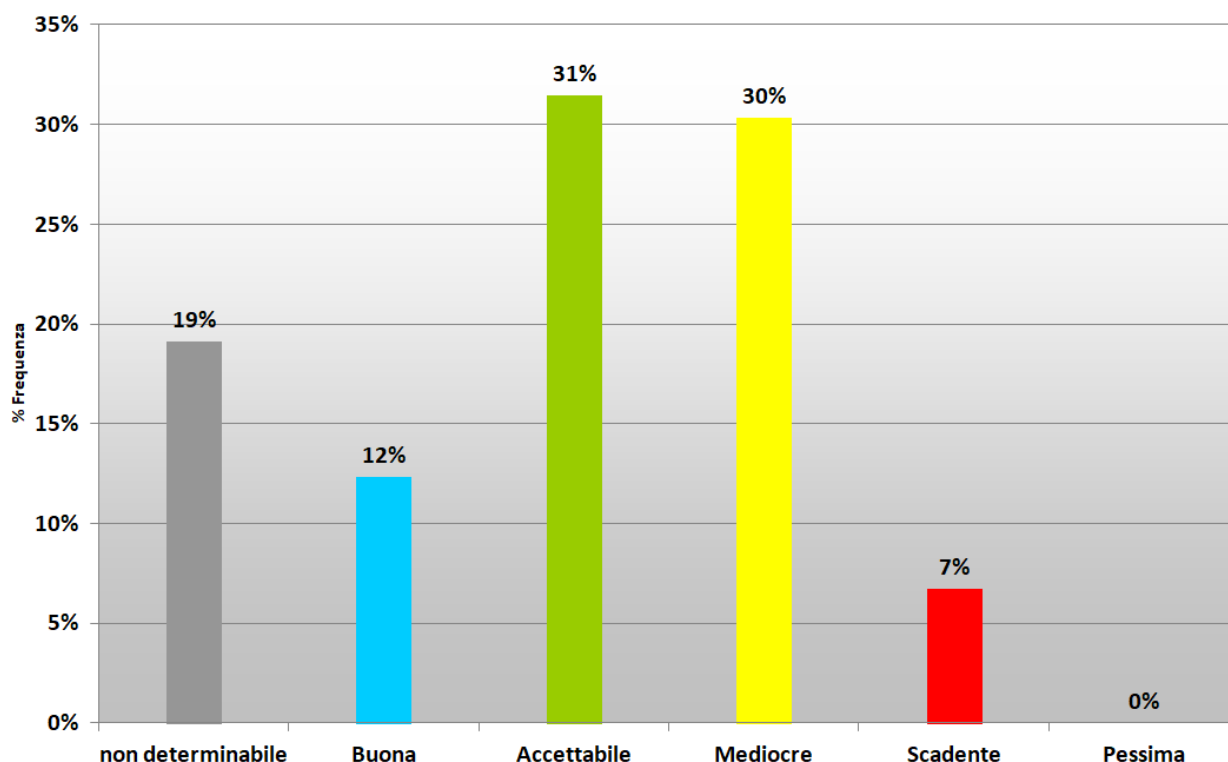
Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la pagina web:

<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 %.

Figura 5 Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Santorso 2019

Indice di qualità dell'aria - Campagna di Santorso



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.

Per quanto riguarda il PM10 è stato misurato un solo superamento del limite previsto come massima media giornaliera. Va però ricordato che durante il periodo invernale, si sono verificate alcune interruzioni di energia elettrica, con conseguente perdita di 8 giorni di misura durante i quali vi sono stati 7 superamenti del valore limite della media giornaliera a Vicenza e 3 superamenti a Schio. La media ponderata e le medie di periodo misurate a Santorso sono inferiori ai rispettivi valori misurati a Vicenza. Nel periodo invernale la concentrazione media di PM10 misurata a Santorso risulta inferiore a quanto misurato a Schio, mentre nel periodo estivo la situazione risulta capovolta, con una concentrazione media superiore misurata presso Santorso. La media ponderata risulta molto simile nei due siti: $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Santorso e $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a Schio. Tale confronto mette in luce una situazione che in particolare a livello stagionale è caratteristica di ciascun sito.

Per il Benzo(a)Pirene la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annua. Non disponendo della serie annuale di dati, i risultati del monitoraggio sono stati analizzati attraverso il confronto con due stazioni fisse, la prima delle quali è a Vicenza, dove negli ultimi 5 anni (2014-2018) vi sono stati 2 superamenti del valore obiettivo, mentre la seconda si trova a Schio, dove la media negli ultimi 5 anni non ha mai superato il valore obiettivo. Nel confronto si pone l'attenzione al monitoraggio invernale, il periodo più critico per il benzo(a)pirene, in particolare da novembre a gennaio, quando da un lato il riscaldamento degli ambienti abitativi produce un aumento delle immissioni e dall'altro i frequenti episodi di inversione termica sfavoriscono la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera, con conseguente aumento della concentrazione degli inquinanti negli strati più bassi. La concentrazione di benzo(a)pirene misurata nel periodo invernale a Santorso risulta inferiore a quella misurata presso entrambi i siti di confronto, rappresentando così una situazione relativamente migliore.

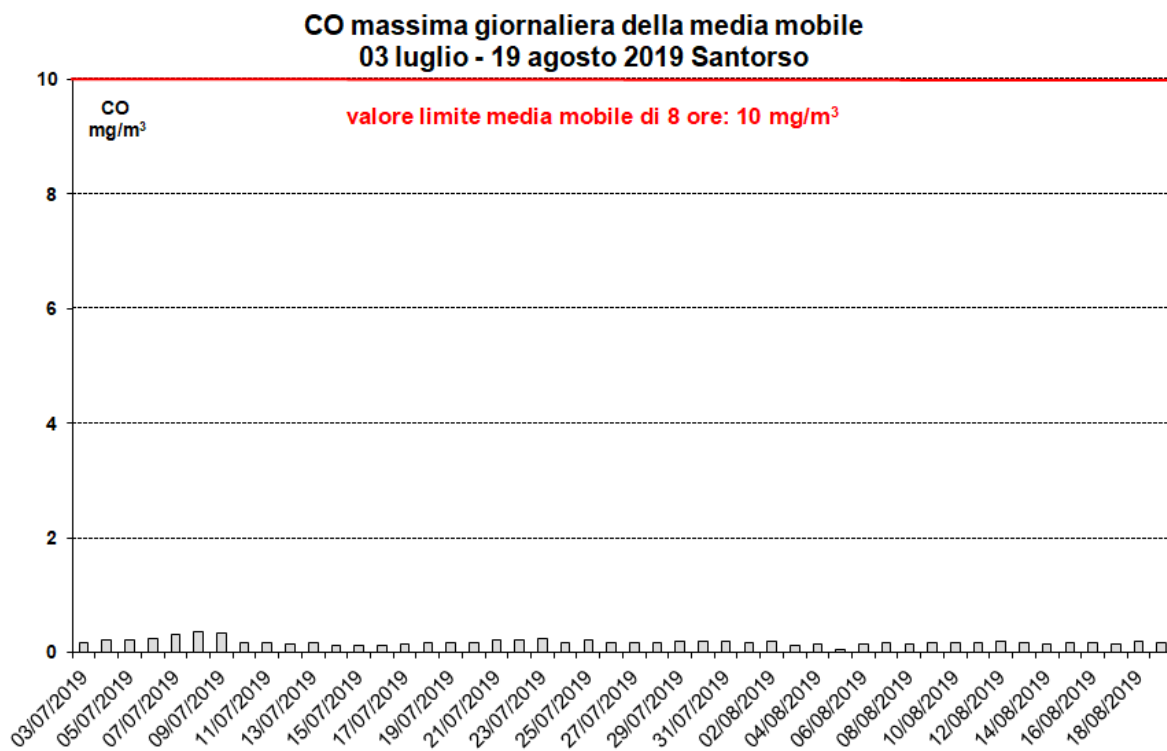
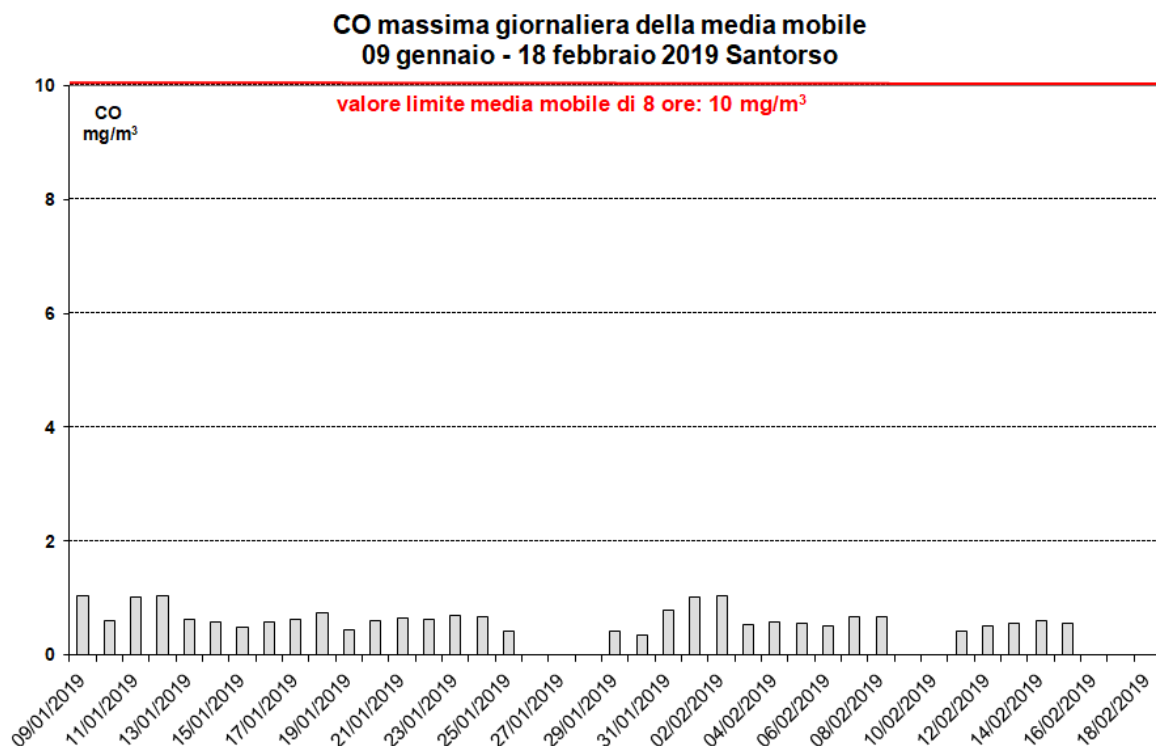
L'inquinante che ha presentato qualche criticità rispetto alla normativa è stato l'ozono. La concentrazione media oraria ha superato il valore limite di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (definito "Soglia di Informazione") per 41 ore, più frequentemente rispetto a Schio (25 ore) e Vicenza (11 ore) e meno frequentemente rispetto ad Asiago (71 ore). Il valore obiettivo per la protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore massimo giornaliero della media mobile 8 ore, è stato superato in 32 giornate, ed il confronto con le stazioni fisse rimarca una maggior frequenza rispetto ai centri di pianura (24 e 26 gg) ed una minor frequenza rispetto ad Asiago (39 gg). I risultati ottenuti a Santorso sono coerenti con il tipo di sito, infatti la concentrazione di ozono risulta solitamente più elevata lontano dai centri densamente abitati, dove l'ozono viene in parte demolito dalla maggior presenza di un altro inquinante, il monossido di azoto.

Nel periodo invernale la piovosità è stata simile a quella degli anni precedenti, mentre vi è stata una maggior frequenza di giorni con vento molto debole. Dalle due componenti emerge una situazione nel complesso sfavorevole alla dispersione degli inquinanti. Nel periodo estivo la componente relativa alla ventosità è risultata sfavorevole dispersione degli inquinanti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

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 28 e 27 giorni). Il giudizio è risultato "buono" per 11 giorni, tutti nel periodo invernale e "scadente" per 6 giorni, tutti nel periodo estivo. Non vi sono stati giorni con giudizio "pessimo", dovendosi evidenziare che ci sono 17 giorni per i quali non vi sono tutti i dati necessari per il calcolo dell'indice.

Allegato 1 Grafici

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



Il dato del 5 agosto risulta inferiore al limite di rivelabilità strumentale, che per il CO è $0.116 \text{ mg}/\text{m}^3$. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

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

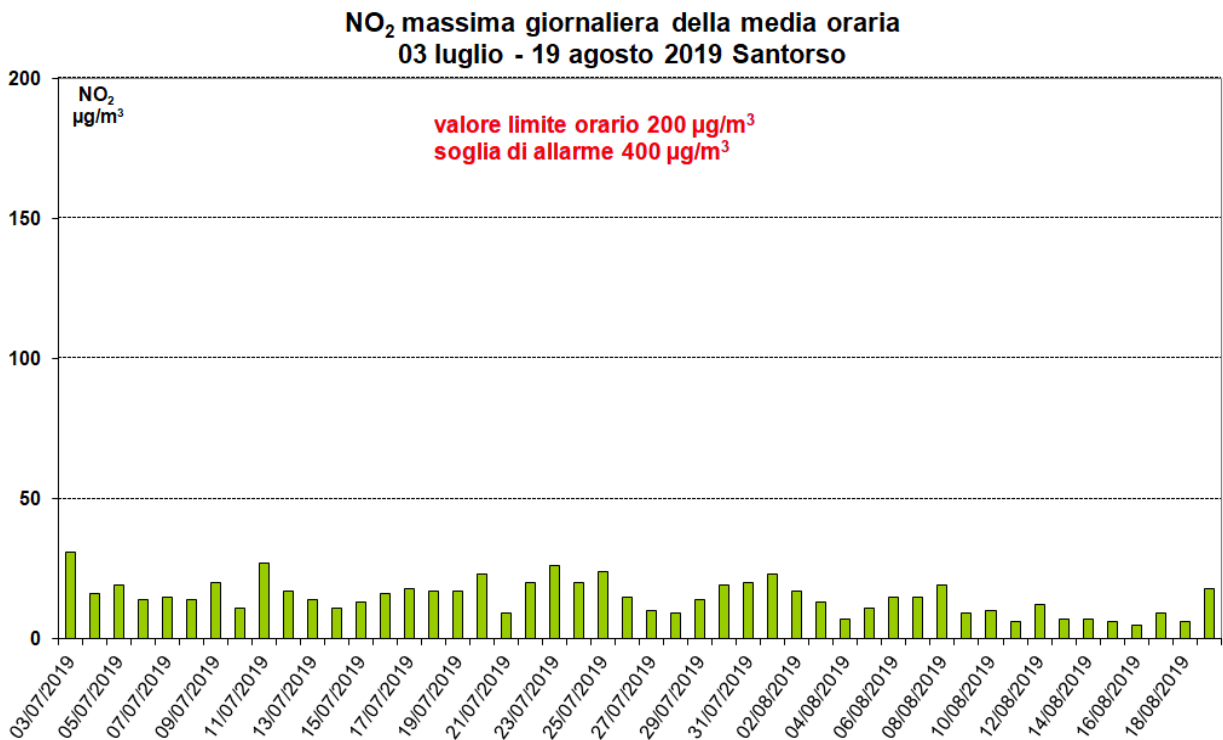
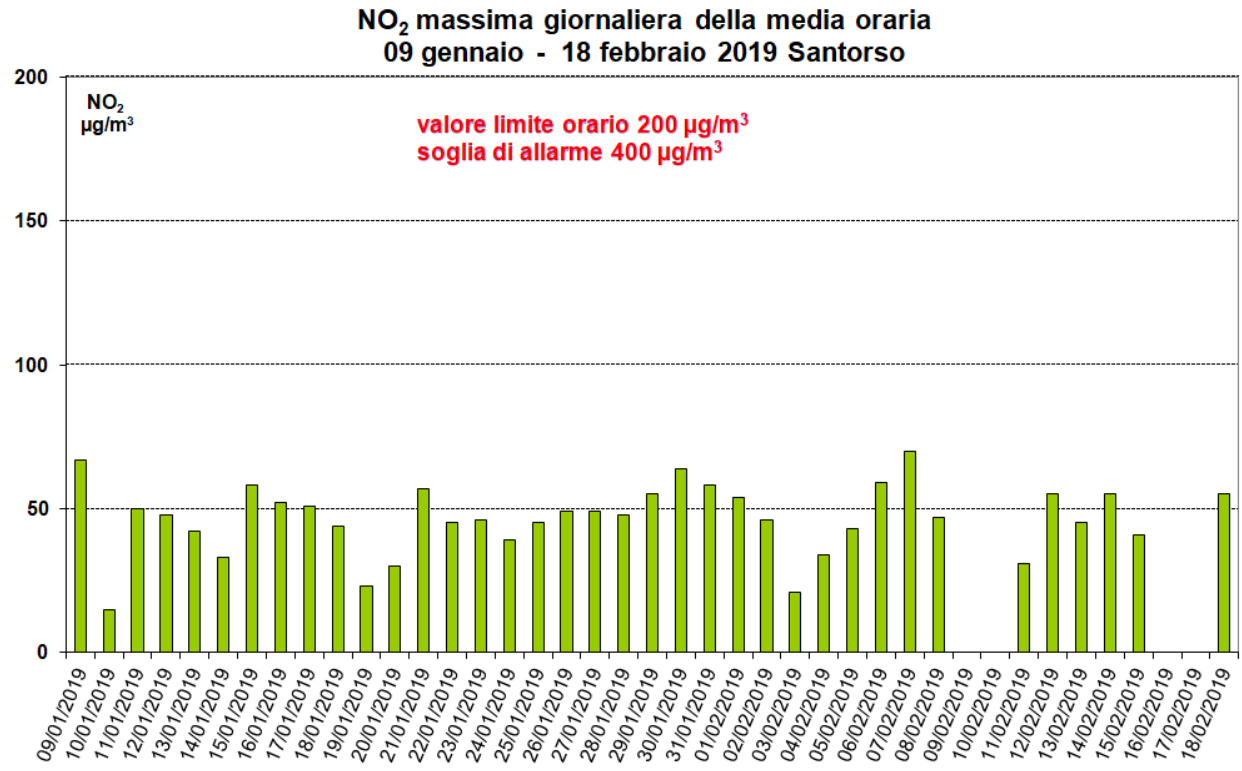
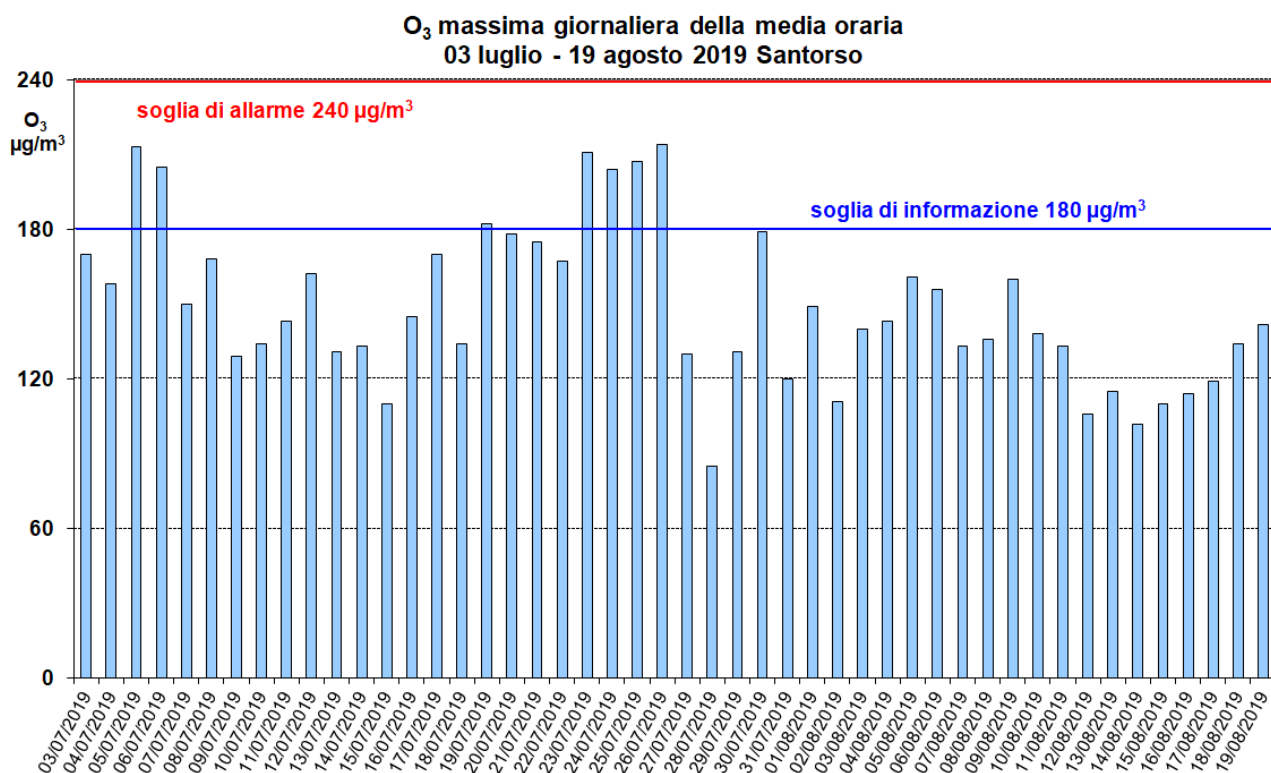
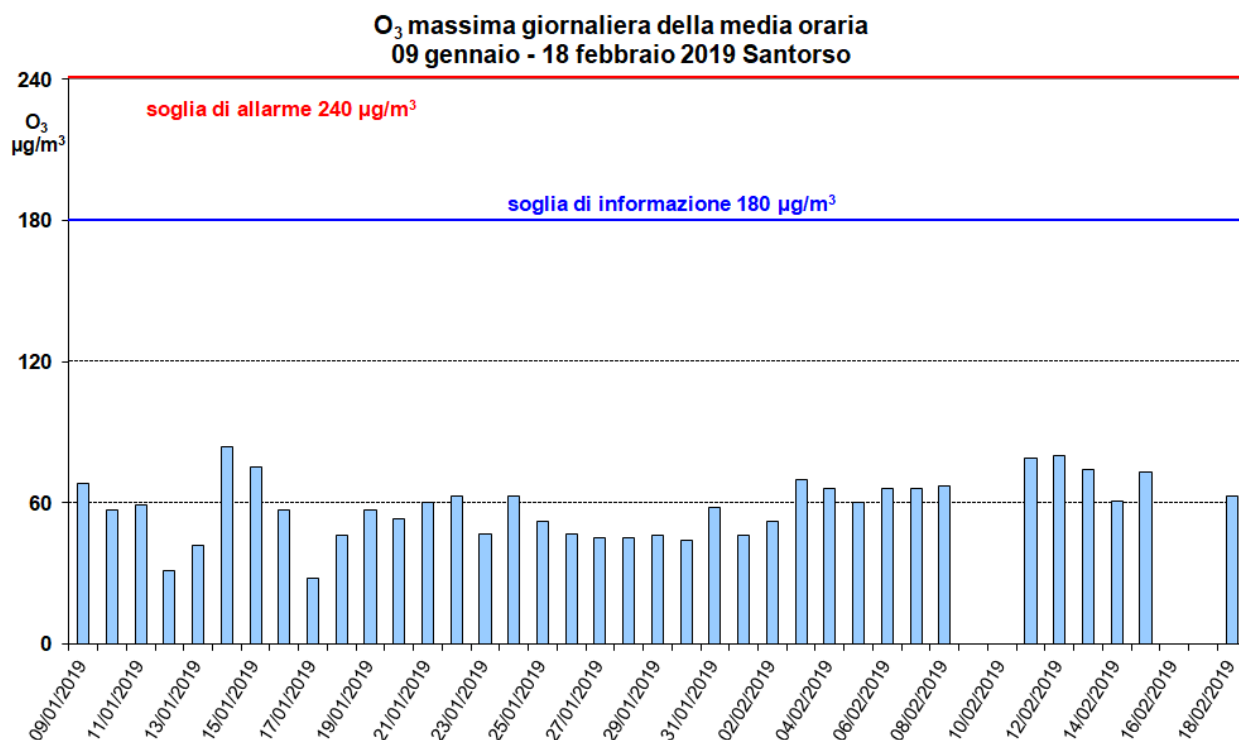
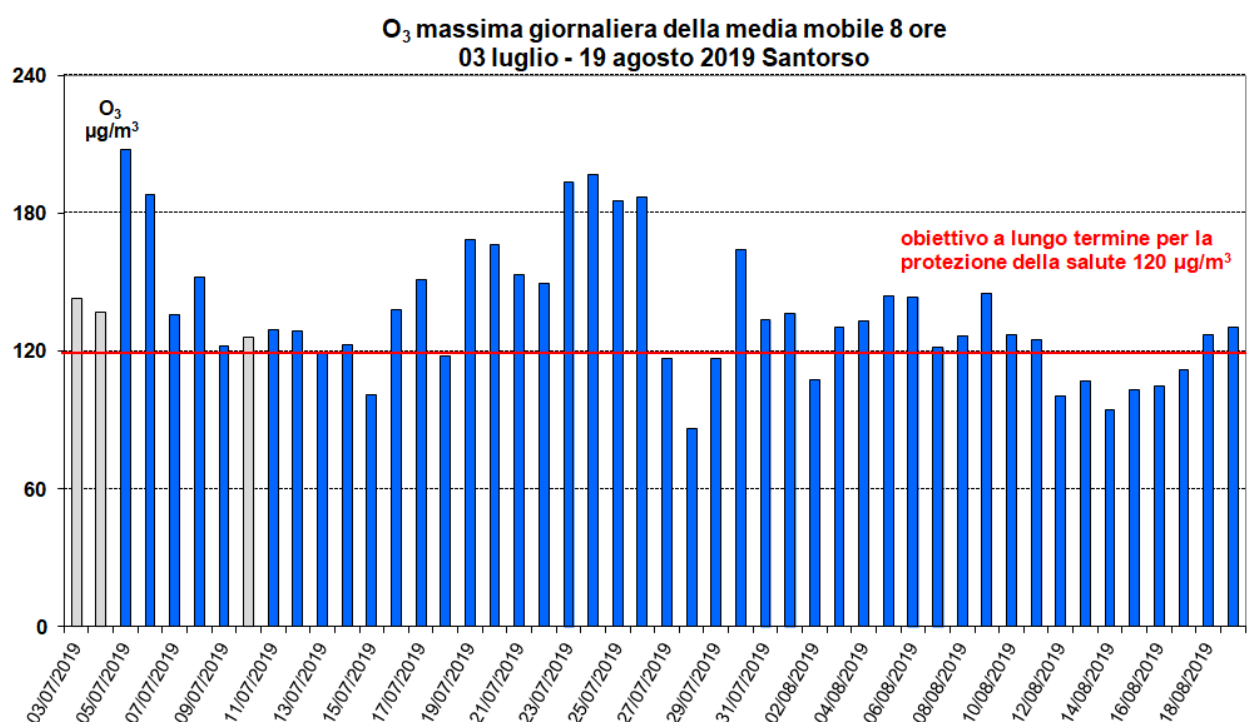
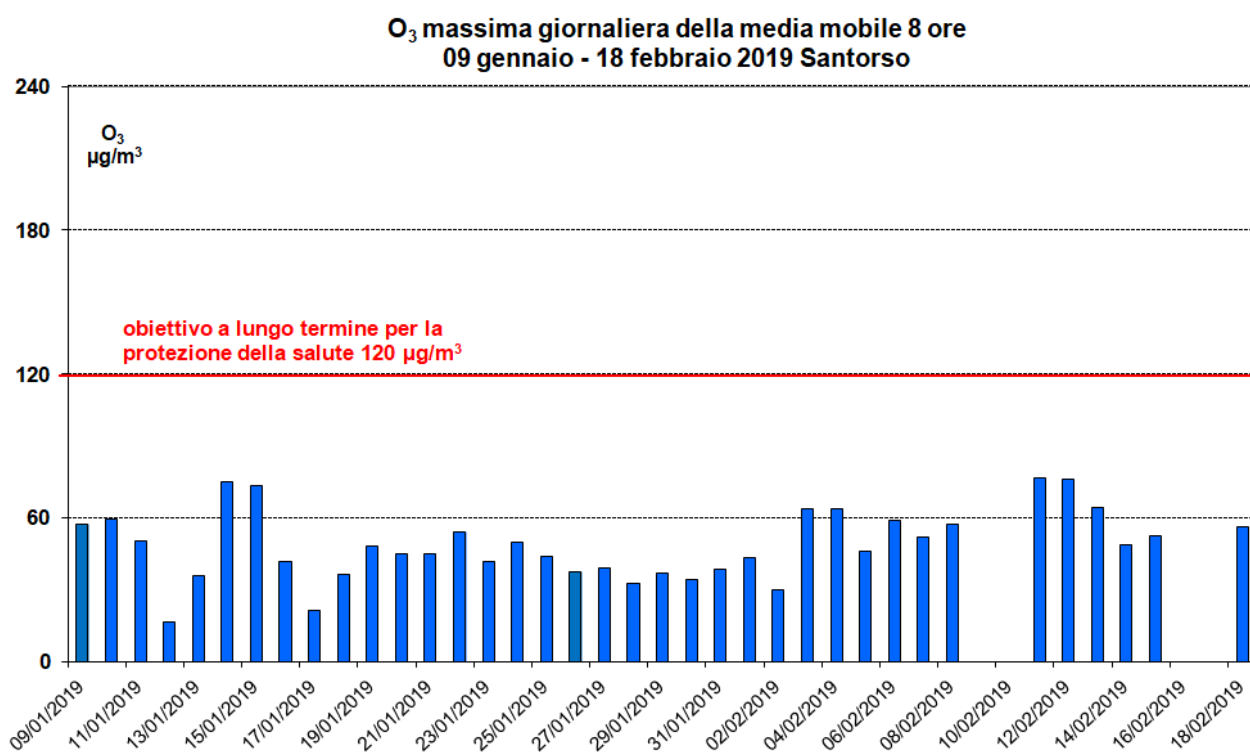


Grafico 3 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).



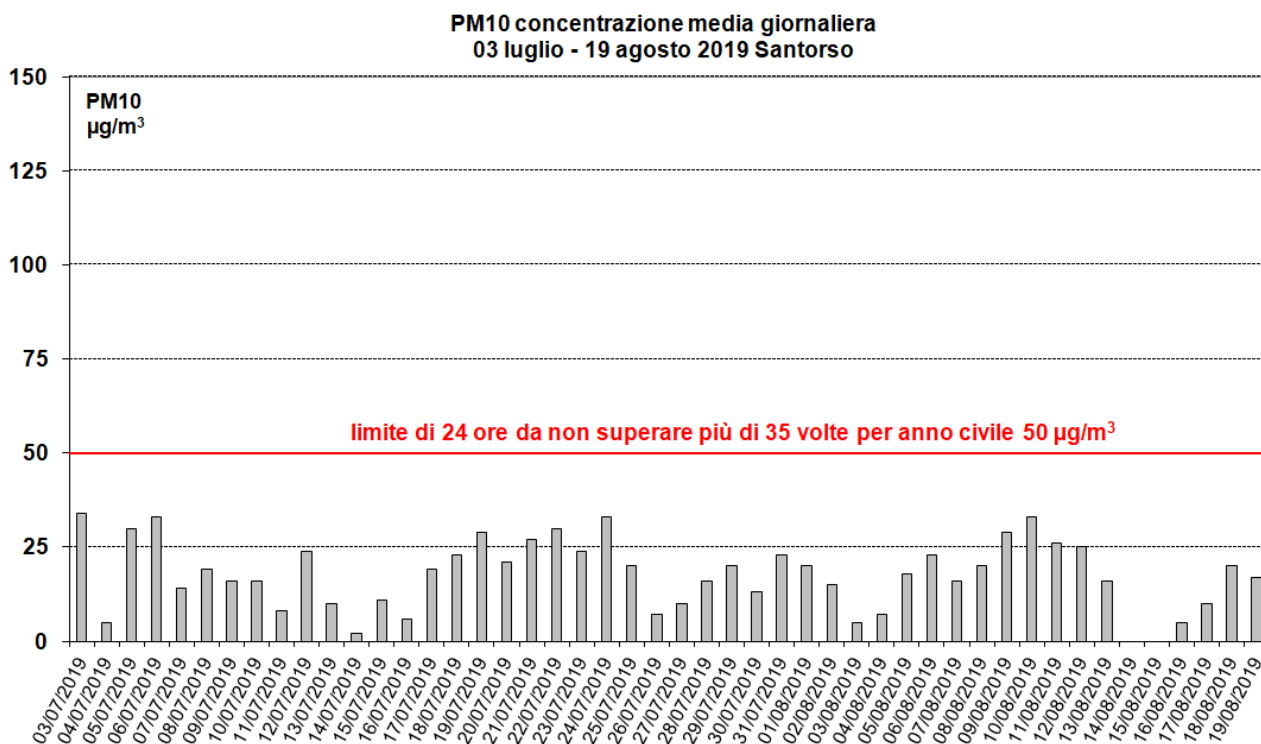
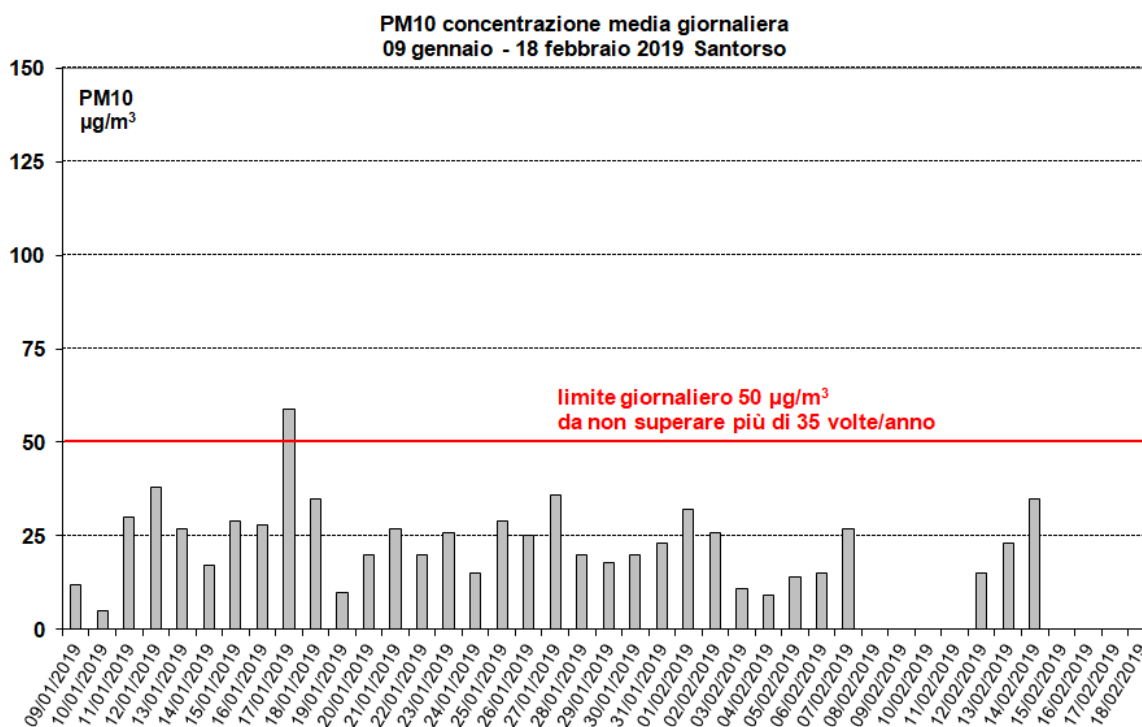
Nelle giornate del 05, 06, 19, 23, 24, 25, e 26 luglio vi sono stati ripetuti superamenti della Soglia di Informazione, per un totale di 41 ore.

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



Nei giorni 03, 04, 10 la massima media mobile è stata superiore a 120 µg/m³, ma il numero di ore valide nella giornata è inferiore al numero minimo previsto per il calcolo del superamento del valore obiettivo.

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



Il dato del 14/07/2019 risulta inferiore al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

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 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 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

Ottobre 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 urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
www.arpa.veneto.it