

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Monticello Conte Otto

Località Cavazzale - Via Torino

Periodo di attuazione:

19/02/2020 – 30/03/2020 (semestre invernale)

20/05/2020 – 06/07/2020 (semestre estivo)



RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Ugo Pretto

Francesca Mello, Pietro Barazza

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: Cavazzale, Parco Astichello

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte

2020, dicembre

Sommario

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	4
3. Contestualizzazione meteo climatica.....	7
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	26

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Monticello Conte Otto con lettera prot. N. 12574 del 26/09/2018, acquisita al prot. ARPAV N. 90560 del 26/09/2018. Essendo già esaurita la disponibilità di condurre il monitoraggio nel 2019, si rinviava la programmazione al 2020, come da nota prot ARPAV 6623 del 22/01/2019.

Il monitoraggio è stato in seguito effettuato nel 2020 dal Servizio Monitoraggio e Valutazioni del Dipartimento ARPAV di Vicenza, seguendo il programma inviato al Comune tramite lettera (Prot. ARPAV N. 12140 del 06/02/2020 e N. 35237 del 22/04/2020).

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 mezzo mobile si è svolta nel semestre invernale dal 19/02/2020 al 30/03/2020 e nel semestre estivo dal 20/05/2020 al 06/07/2020.

Il periodo di monitoraggio è coinciso per una buona parte con il confinamento (*Lockdown*) imposto durante l'emergenza COVID-19, periodo che ha visto progressive restrizioni agli spostamenti ed alle attività e successivi allentamenti, con una conseguente variazione della quantità degli inquinanti emessi in atmosfera.

Una ulteriore particolarità va riferita al periodo tra il 27 e il 29 marzo: venti tesi provenienti da est hanno trasportato polveri desertiche dall'area del Mar Caspio, determinando un aumento delle concentrazioni di polveri.

Nelle conclusioni si darà evidenza di queste peculiarità.

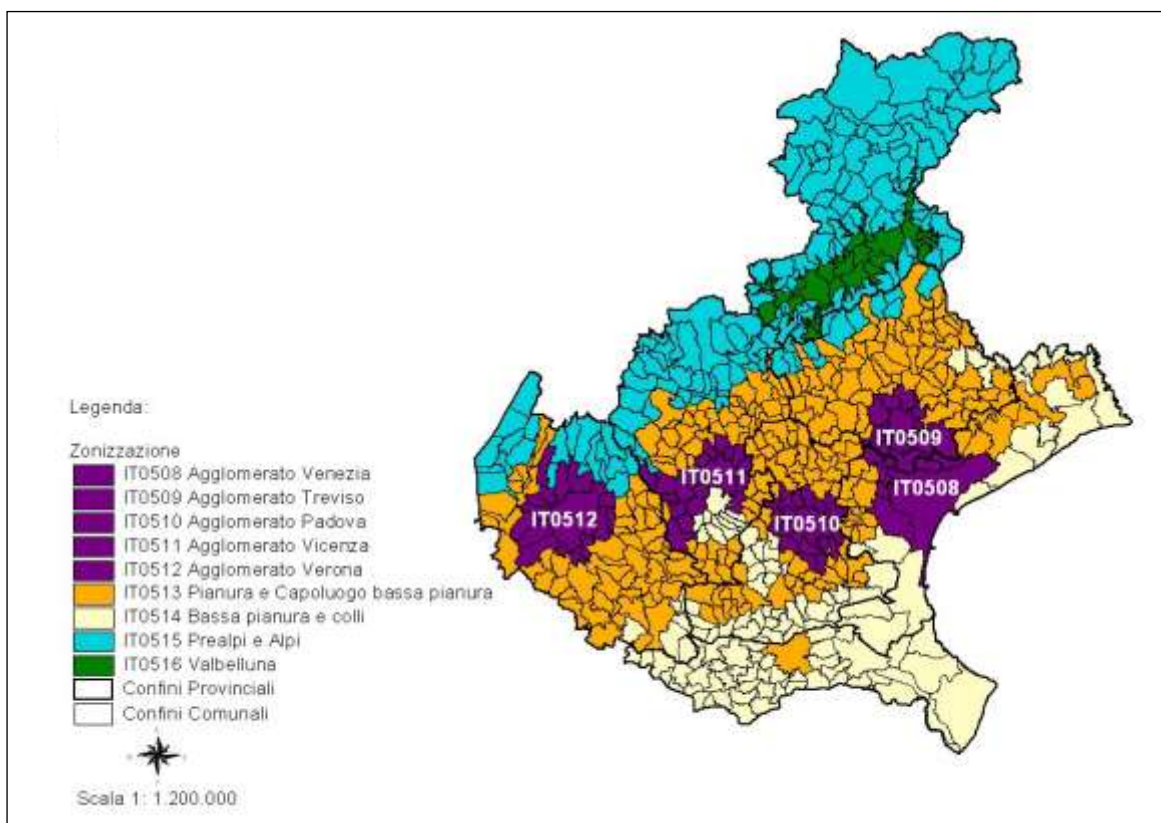
L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Monticello Conte Otto ed è di tipologia "Fondo Urbano" in ambiente residenziale.

Il D.Lgs. 155/2010 *"Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per l'aria più pulita in Europa"* prevede la zonizzazione del territorio regionale, ossia la suddivisione in aree omogenee per qualità dell'aria.

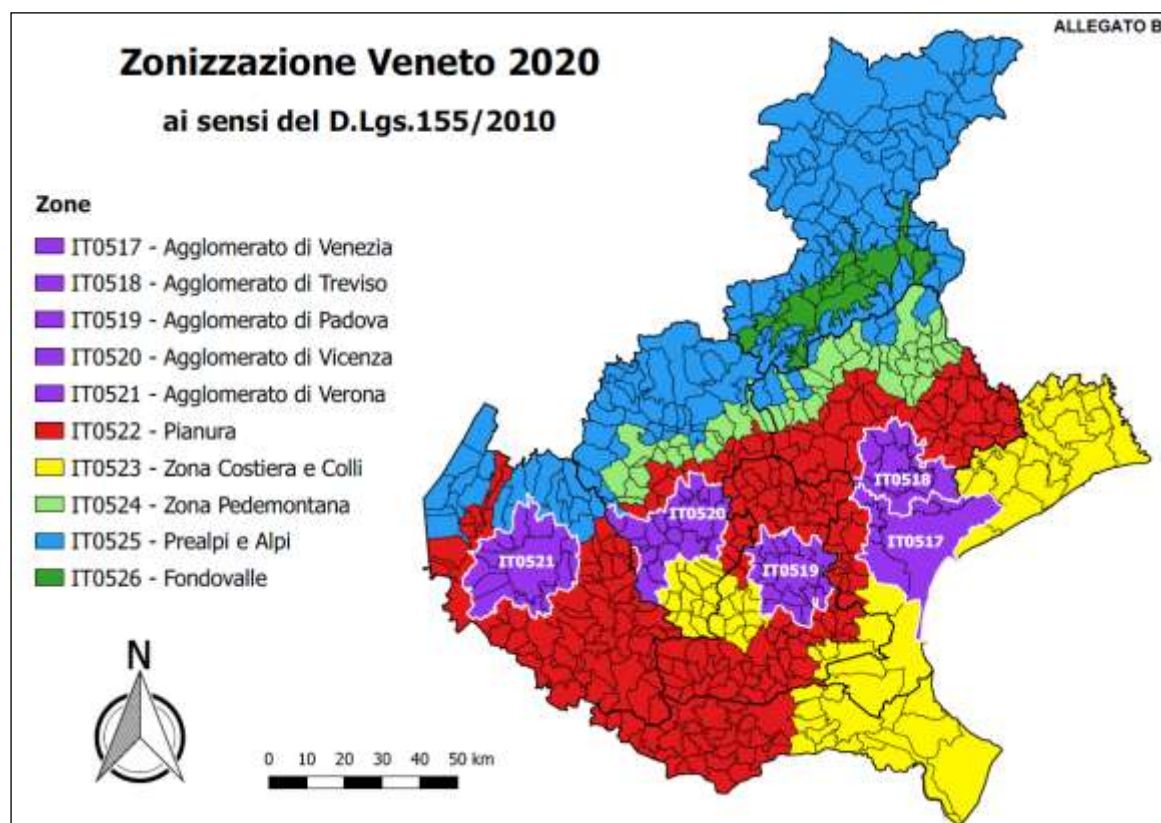
Secondo la zonizzazione approvata con DGR n. 2130/2012 il comune di Monticello Conte Otto ricade nella zona "Agglomerato Vicenza", attribuzione che è stata confermata nella *"Revisione della zonizzazione della Regione Veneto in adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo del 13/08/2010 n 155"*, in corso di approvazione e che costituirà la zonizzazione in vigore con valenza retroattiva dal 01/01/2020.

In Mappa 1 la zonizzazione approvata con DGR n. 2130/2012. In Mappa 2 è riportata la futura zonizzazione.

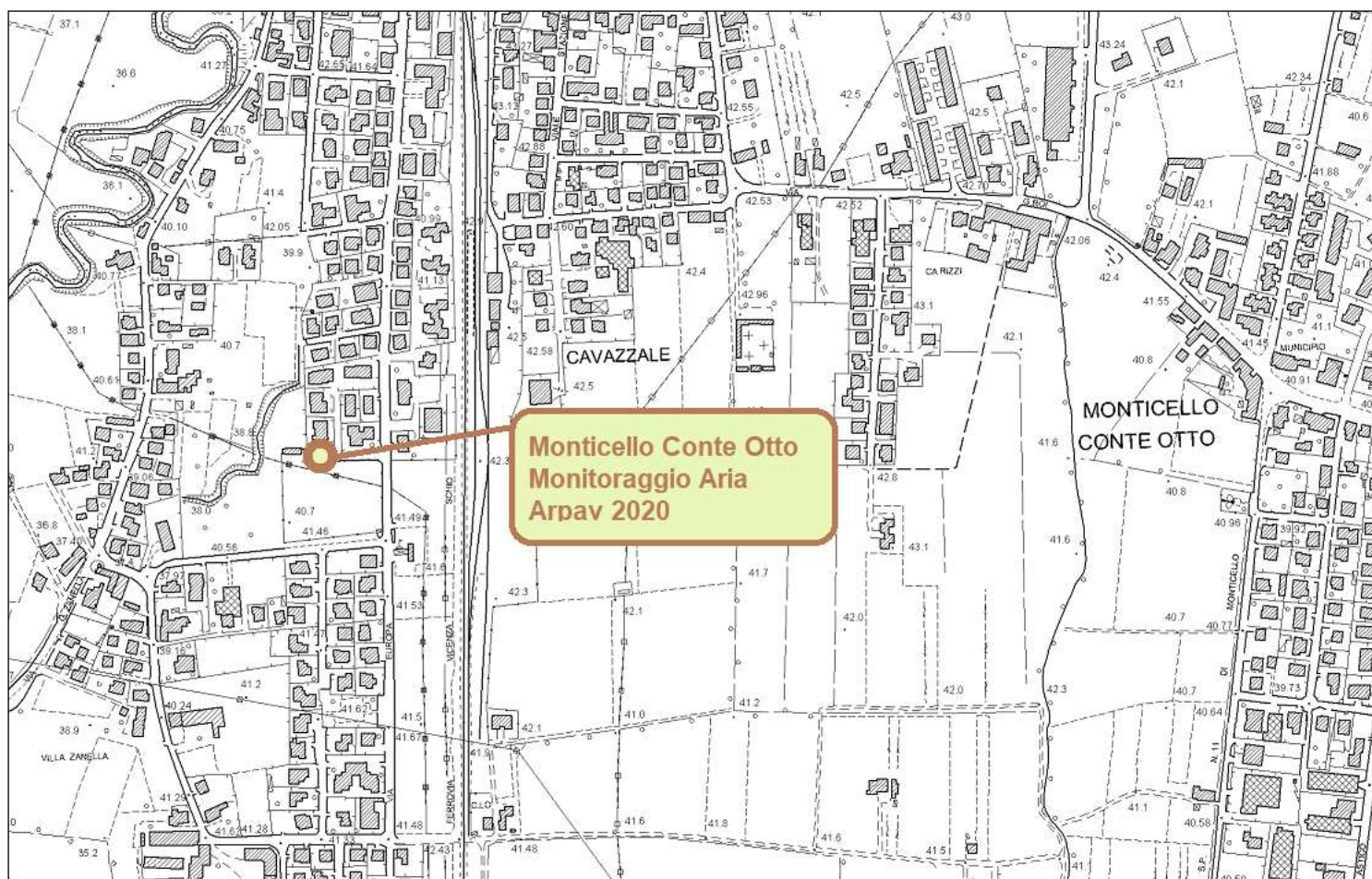
La Mappa 3 illustra nel dettaglio il sito sottoposto a monitoraggio, carta tecnica regionale 1:10000.



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



Mappa 2 Zonizzazione del territorio regionale di futura approvazione



Mappa 3 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 Grantorto (codice 177 - PD) che dista dal sito della campagna meno di 15 km ed è dotata di anemometro a 10 m.

Periodo invernale

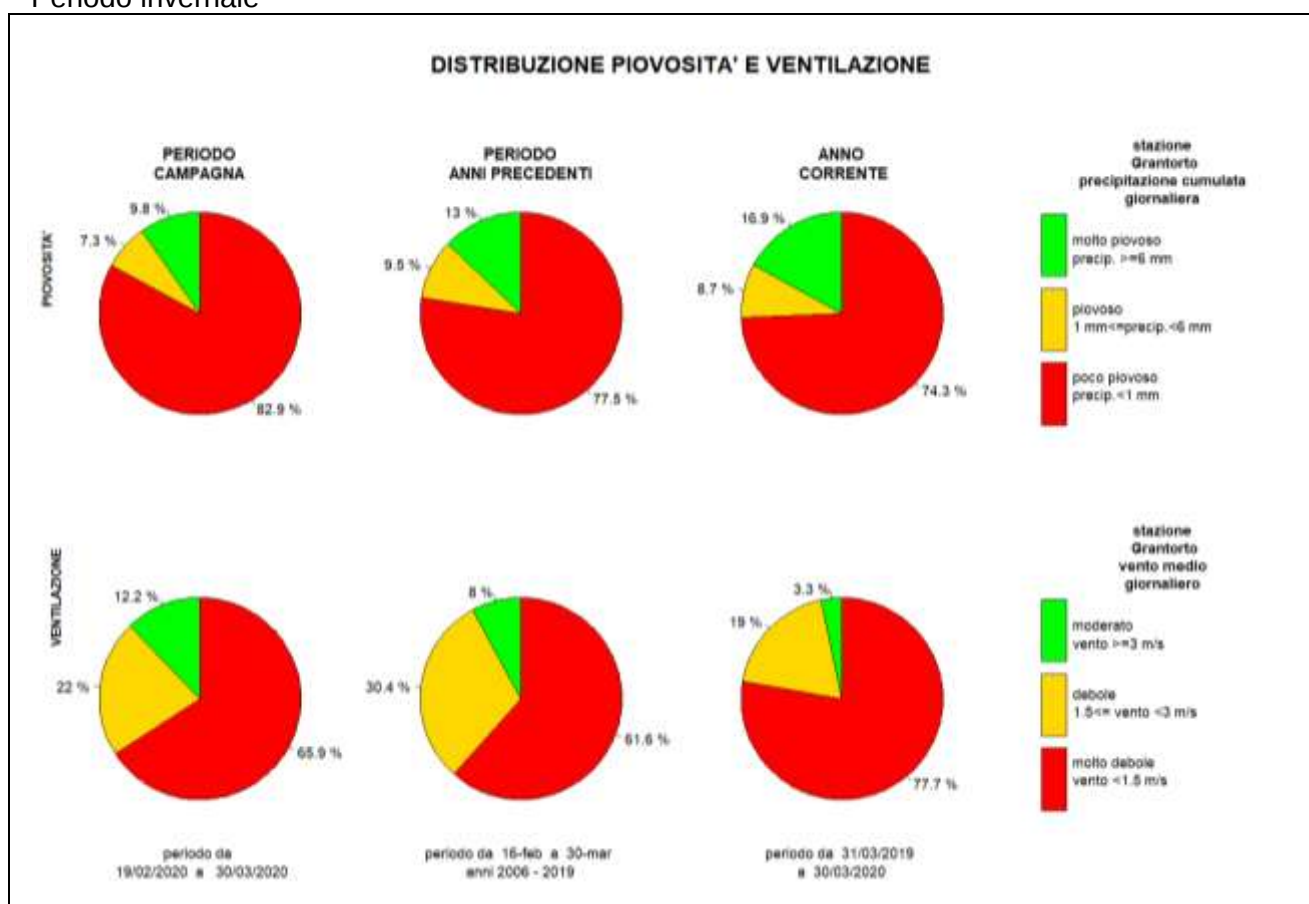


Figura 1 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 19 febbraio – 30 marzo 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 16 febbraio – 30 marzo dall'anno 2006 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 31 marzo 2019 – 30 marzo 2020 (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 che all'anno corrente;
- i giorni con vento moderato sono stati un po' più frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti e, con uno scarto maggiore, rispetto all'anno corrente, in confronto al quale sono anche meno frequenti i giorni con vento molto debole.

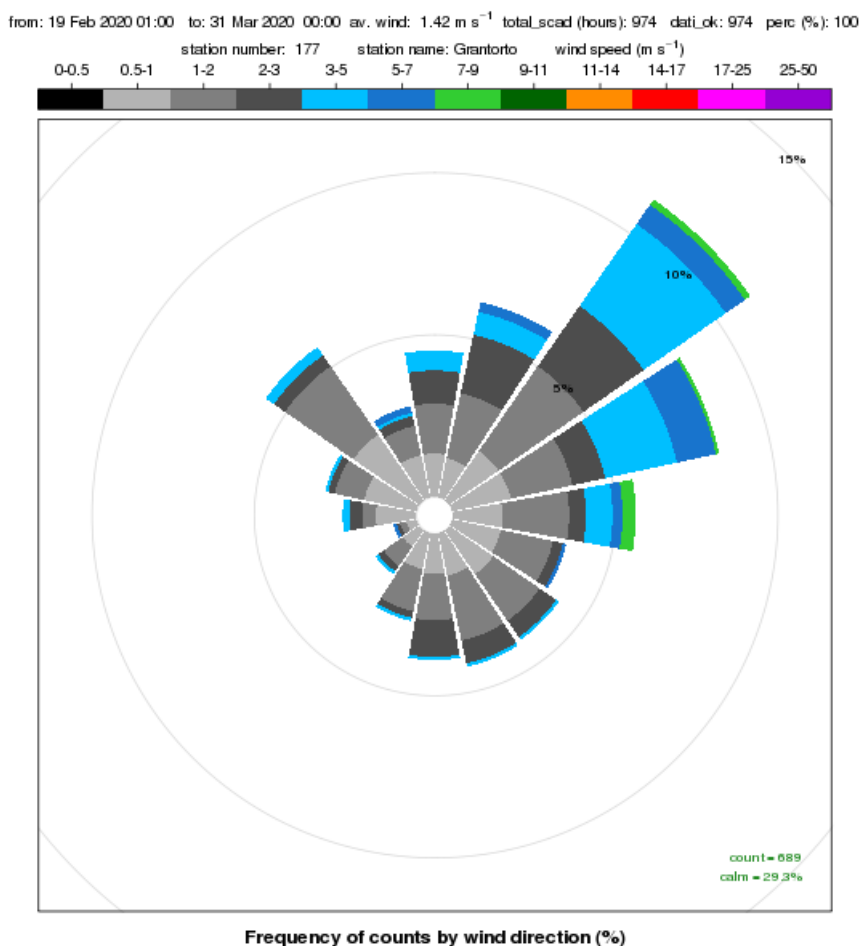


Figura 2 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 19 febbraio – 30 marzo 2020

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (circa 11% dei casi), seguita da est-nordest (circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 29%; la velocità media pari a circa 1.4 m/s.

Nota 1

Nel periodo di svolgimento della campagna la ventilazione è stata piuttosto intensa, tuttavia, nel periodo compreso tra il 27 e il 29 marzo si è verificata una situazione anomala: di solito il vento favorisce il rimescolamento e la dispersione degli inquinanti, mentre nelle suddette giornate, venti tesi provenienti da est hanno trasportato polveri desertiche dall'area del Mar Caspio, determinando un aumento delle concentrazioni di polveri.

Per eventuali approfondimenti, si rimanda alla notizia pubblicata sul sito di ARPAV <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/comunicati-stampa/archivio/comunicati-2020/aria.-in-veneto-elevati-livelli-di-polveri-dal-mar-caspio>

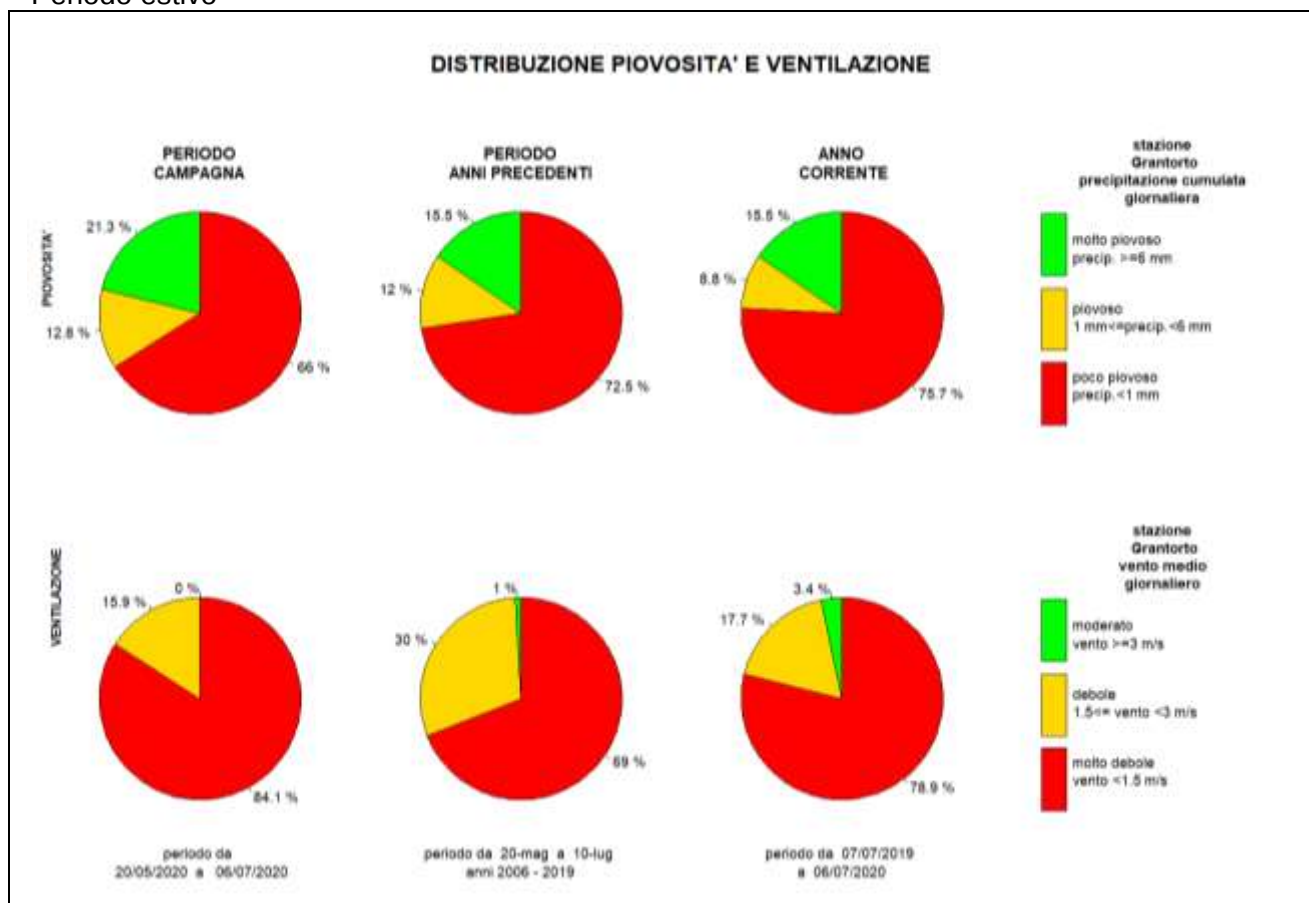


Figura 3 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 20 maggio – 6 luglio 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 20 maggio – 10 luglio dall'anno 2006 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 7 luglio 2019 – 6 luglio 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento e quelli poco piovosi meno frequenti;
- la percentuale dei giorni con vento molto debole è stata più alta rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti che all'anno corrente; sono del tutto assenti i giorni con vento moderato.

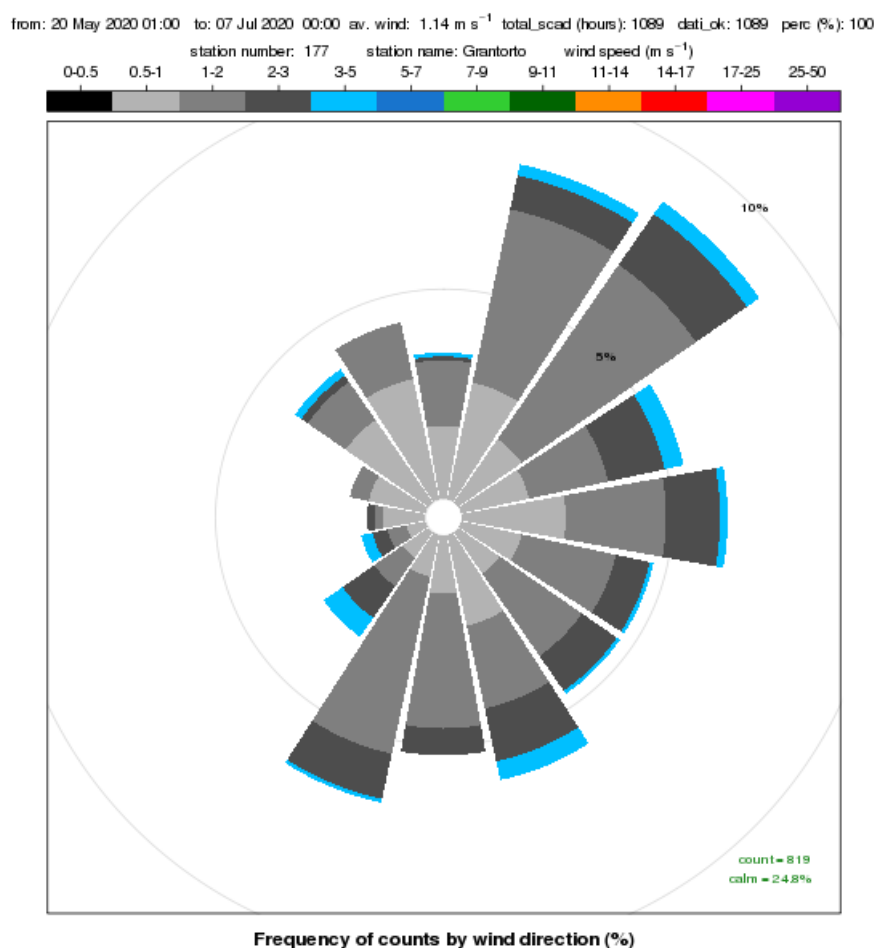


Figura 4 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Grantorto nel periodo 20 maggio – 6 luglio 2020

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Grantorto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono nord-est (circa 9% dei casi) e nord-nord-est (circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 25%; la velocità media pari a circa 1.1 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (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, 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 a mediazione di breve periodo.

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
PM ₁₀	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.

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 a mediazione di lungo periodo

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
Benzo(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 Monticello Conte Otto è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 89 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 97%
- biossido di zolfo: ore valide nell'intero periodo 83%
- biossido di azoto: 89 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 97%
- benzene: ore valide nell'intero periodo 89%
- ozono: 89 giorni validi, ore valide nell'intero periodo 97%

L'efficienza della raccolta dati giornalieri nel comune di Monticello Conte Otto è riepilogata nel seguente elenco:

- PM10: 82 giorni validi
- IPA 29 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, non ha mai superato il valore limite.

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 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 di 22 µg/m³ nella campagna invernale, 10 µg/m³ nella campagna estiva ed infine 15 µg/m³ come media ponderata di entrambi i periodi.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di fondo urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 33 µg/m³ e 20 µg/m³ con una media ponderata di 26 µg/m³.

La stazione fissa di Schio ha misurato rispettivamente 22 µg/m³ e 6 µg/m³ con una media ponderata di 13 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Monticello Conte Otto, è pari a 23 µg/m³ (a Vicenza 34 µg/m³, a Schio 16 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 monitorato².

Biossido di zolfo (SO₂)

In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 90% 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 le soglie di allarme (240 µg/m³) e di informazione (180 µg/m³).

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m³ come media mobile 8 ore, è stato superato in 17 giornate nella campagna estiva (Grafico 7). Nello stesso periodo i giorni di superamento presso Schio sono stati 17, mentre a Vicenza quartiere Italia sono stati 19.

² L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali debbano essere ubicati ad oltre 20 Km dalle aree urbane ed oltre 5 Km da zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

La tabella seguente riepiloga le medie e i superamenti del limite giornaliero per ciascun periodo (invernale e estivo) e i risultati complessivi riferiti all'intero monitoraggio, a confronto con due stazioni fisse, la prima delle quali è situata Vicenza quartiere Italia, che costituisce la stazione di riferimento come fondo urbano per la zona "Agglomerato VI" cui Monticello Conte Otto appartiene. La seconda stazione di confronto si trova invece a Schio. Le medie ponderate riportate in tabella risultano influenzate da un maggior contributo dei valori misurati nel periodo estivo, sbilanciamento che riguarda in uguale misura i tre siti, non compromettendone così il confronto tra gli stessi.

Degli 11 episodi di superamento del limite massimo come media giornaliera di PM10, 3 sono da ricondurre all'avvezione di polveri desertiche provenienti dalle zone del mar Caspio. Questo particolare evento meteorologico ha interessato il territorio del Veneto ed è stato registrato anche nelle regioni limitrofe (cfr. Nota 1, in 3 Contestualizzazione meteo climatica.).

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

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Monticello Conte Otto	Vicenza Quartiere Italia	Schio
		Fondo Urbano	Fondo Urbano	Fondo Urbano
Semestre Invernale Dal 19/02/20 Al 30/03/20	MEDIA	39	43	34
	n° superamenti	11	13	7
	n° dati	37	37	37
	% superamenti	30%	35%	19%
Semestre Estivo Dal 20/05/20 al 06/07/20	MEDIA	13	14	13
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	41	41	41
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Invernale e estivo	MEDIA PONDERATA	25	28	23
	n° superamenti	11	13	7
	n° dati	78	78	78
	% superamenti	14%	17%	9%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Monticello Conte Otto, al fine di poterli inquadrare con i riferimenti normativi.

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria di 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 Monticello Conte Otto nel presente monitoraggio.

I valori annuali stimati per il sito di Monticello Conte Otto sono:

Media annuale valori giornalieri: $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Superamenti del valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$: superiori a 35 giorni/anno

Da una seconda elaborazione, che esclude gli episodi dovuti alle polveri desertiche, si ricava che il 90° percentile annuale dei valori giornalieri è di $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che implica comunque un numero di giorni di superamento (del valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) maggiore di 35 gg/anno.

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Monticello Conte Otto è risultata pari a 1.5 µg/m³, nello stesso periodo si misurava 0.8 µg/m³ a Schio e 1.5 µg/m³ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³), così come la media ponderata.

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.

Tabella 5 – conc. giorn. di benzo(a)pirene misurate a Monticello Conte Ottorisultati per tutte le date di campionamento

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)	
	Monticello Conte Otto	gg di misura
Media campagna Invernale dal 19/02/20 al 30/03/20	0.7	29
Media campagna Estiva dal 20/05/20 al 06/07/20	<0.1	31
Media ponderata camp. Invernale e estiva	0.4	60

Nella Tabella 6 sono invece presentate le medie di Benzo(a)pirene a confronto con le medie giornaliere misurate nelle stesse date a Monticello Conte Otto e nelle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e Schio. 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 Monticello Conte Otto (presso le stazioni fisse vi sono meno campioni) e di conseguenza le medie possono avere un modesto scostamento da quelle presentate nella tabella 5.

Il numero di campioni estivi è lievemente maggiore, ma questo vale per tutte le stazioni.

Tabella 6 – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Monticello Conte Otto con quelle misurate a Vicenza e Schio.

	Monticello Conte Otto Via Torino	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio	numero di giorni di misura
MEDIA p. inver.	0.8	0.9	0.8	10
MEDIA p. estivo	<0.1	0.2	<0.1	12
MEDIA pond.	0.4	0.5	0.4	22

La concentrazione di Benzo(a)pirene misurata a Monticello Conte Otto risulta uguale a quanto misurato presso la stazione di Schio, che nei periodi considerati non è molto diversa da quella misurata a Vicenza. Il Grafico 11 illustra le medie delle tre stazioni nel periodo invernale a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le due stazioni fisse.

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.

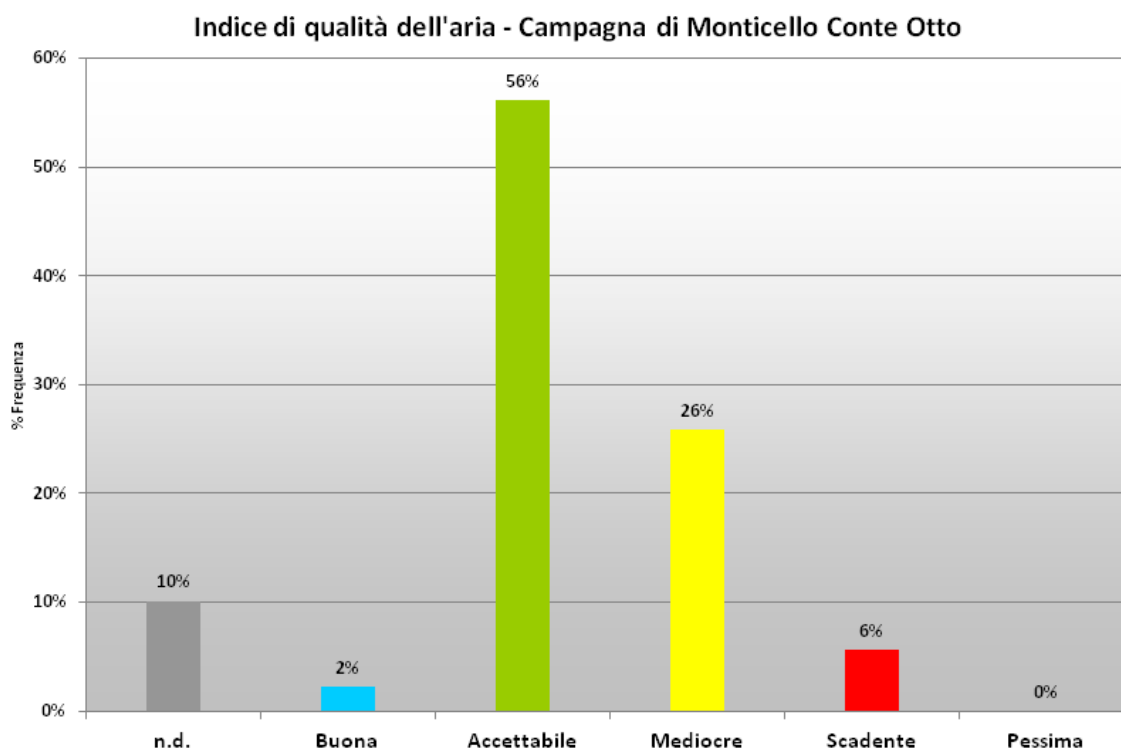
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato 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 di qualità dell'aria per la campagna Monticello Conte Otto 2020



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 e biossido di azoto.

Per quanto riguarda l'ozono, non vi sono stati superamenti delle soglie di allarme e d'informazione. Vi sono stati 17 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (concentrazione massima di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della media mobile 8 ore). Tali superamenti confermano l'ampia diffusione di questo inquinante e rappresentano una situazione coerente con quanto osservato presso le stazioni fisse.

Il PM10 presenta delle criticità legate al superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera, limite che a sua volta non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. I giorni di superamento durante il monitoraggio sono stati 11, di cui 3 riconducibili al particolare fenomeno di trasporto di polveri desertiche provenienti dall'area del mar Caspio.

La stima degli indicatori della concentrazione di PM10 riferita all'intero 2020 presso Monticello Conte Otto, calcolata mediante algoritmo con riferimento alla stazione di Vicenza, restituisce il valore di $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale, inferiore al limite previsto, ed un numero di superamenti della media giornaliera superiore al limite massimo 35 giorni/anno.

La concentrazione di Benzo(a)pirene misurata a Monticello Conte Otto risulta in linea con quanto misurato presso le stazioni fisse, tra loro in questo frangente non sostanzialmente diverse. Per dare significato a questo confronto aiuta tenere presente che le concentrazioni medie annuali a Vicenza negli ultimi cinque anni si collocano intorno al valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annua, talvolta superandolo, mentre a Schio tale valore viene solitamente rispettato.

Le condizioni meteo nel periodo di monitoraggio invernale sono state caratterizzate da una maggior frequenza di giornate ventose, situazione che normalmente favorisce la dispersione degli inquinanti ma in questo caso, almeno nelle giornate del 27, 28 e 29 marzo, ha contribuito ad un accumulo di PM10.

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 50 e 23 giorni), cui seguono i giudizi di qualità dell'aria "scadente" e "buona" (5 giorni e 2 giorni), mentre è assente la voce "pessima".

Infine merita un breve cenno la considerazione che una parte del monitoraggio si è svolta durante il *Lockdown* in emergenza COVID-19, circostanza che potrebbe aver influito sulla concentrazione degli inquinanti in aria, aspetto da tenere presente nell'eventualità di confrontare questi dati con monitoraggi futuri nello stesso periodo. Le valutazioni sul presente monitoraggio trovano tuttavia riferimento nelle misure effettuate negli stessi periodi presso le stazioni fisse.

Per approfondimenti sugli effetti del *Lockdown* sui livelli degli inquinanti nell'aria sono disponibili gli studi condotti dal Servizio Regionale Osservatorio Aria al seguente indirizzo:

<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>

ALLEGATO 1 - Grafici

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



Grafico 2 Conc. Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m³) 2° periodo

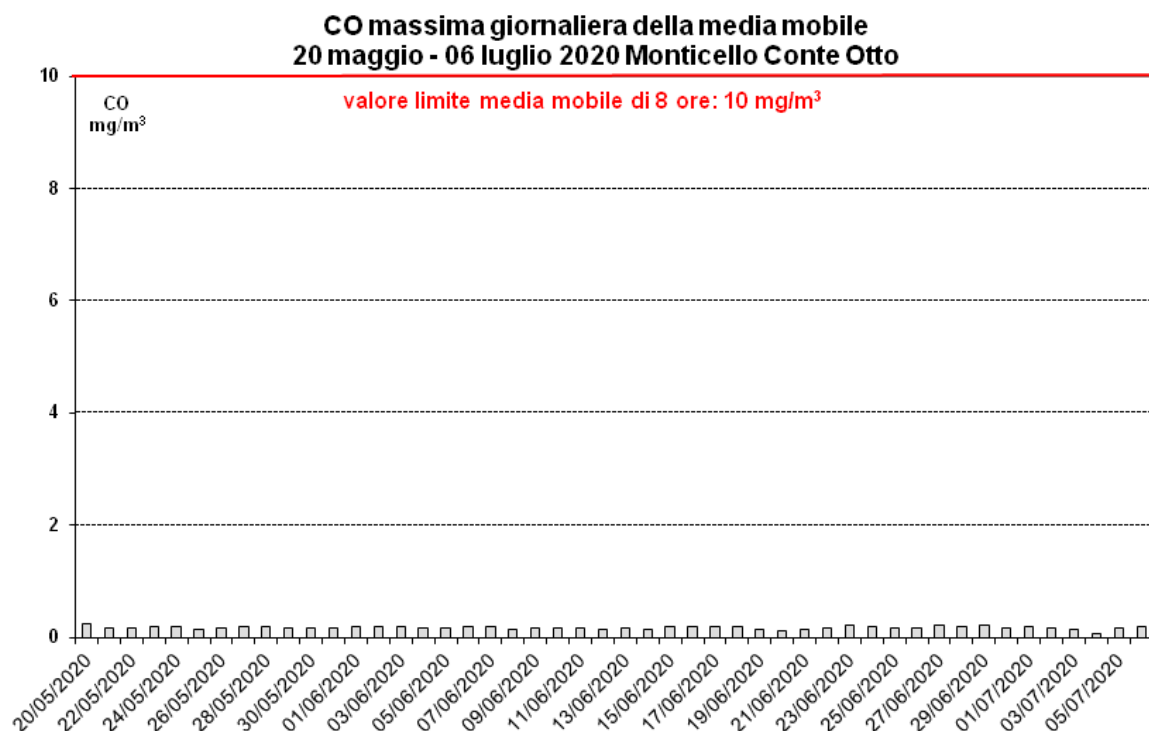


Grafico 3 Conc. Max Giorn. della Media Oraria di NO₂ (µg/m³) "Esposiz. acuta" 1° periodo

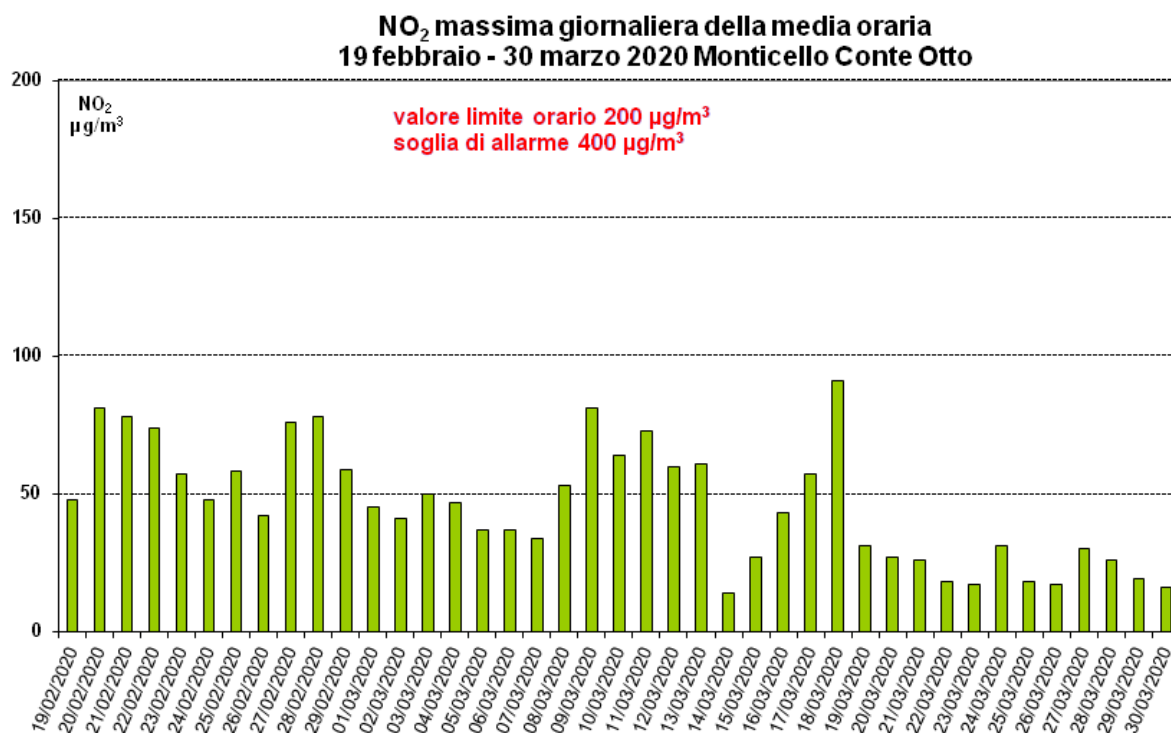


Grafico 4 Conc. Max Giorn. della Media Oraria di NO₂ (µg/m³) "Esposiz. acuta" 2° periodo

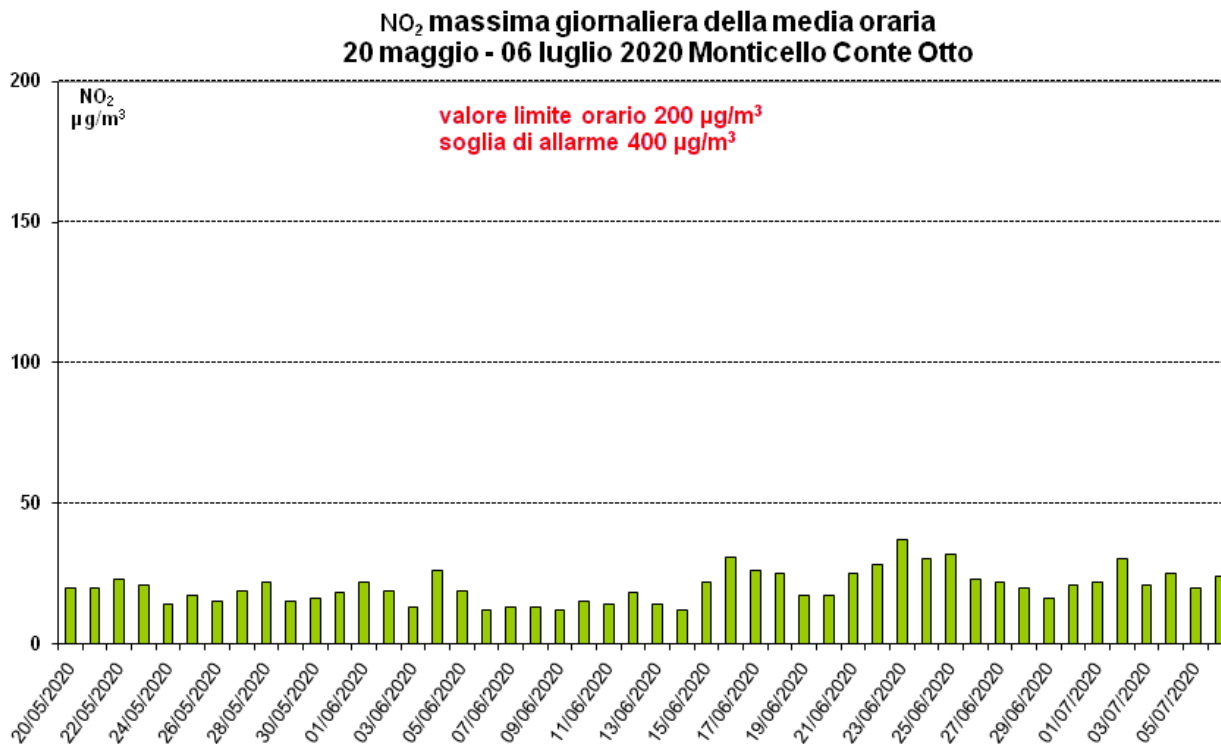


Grafico 5 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 ($\mu g/m^3$) 1° periodo

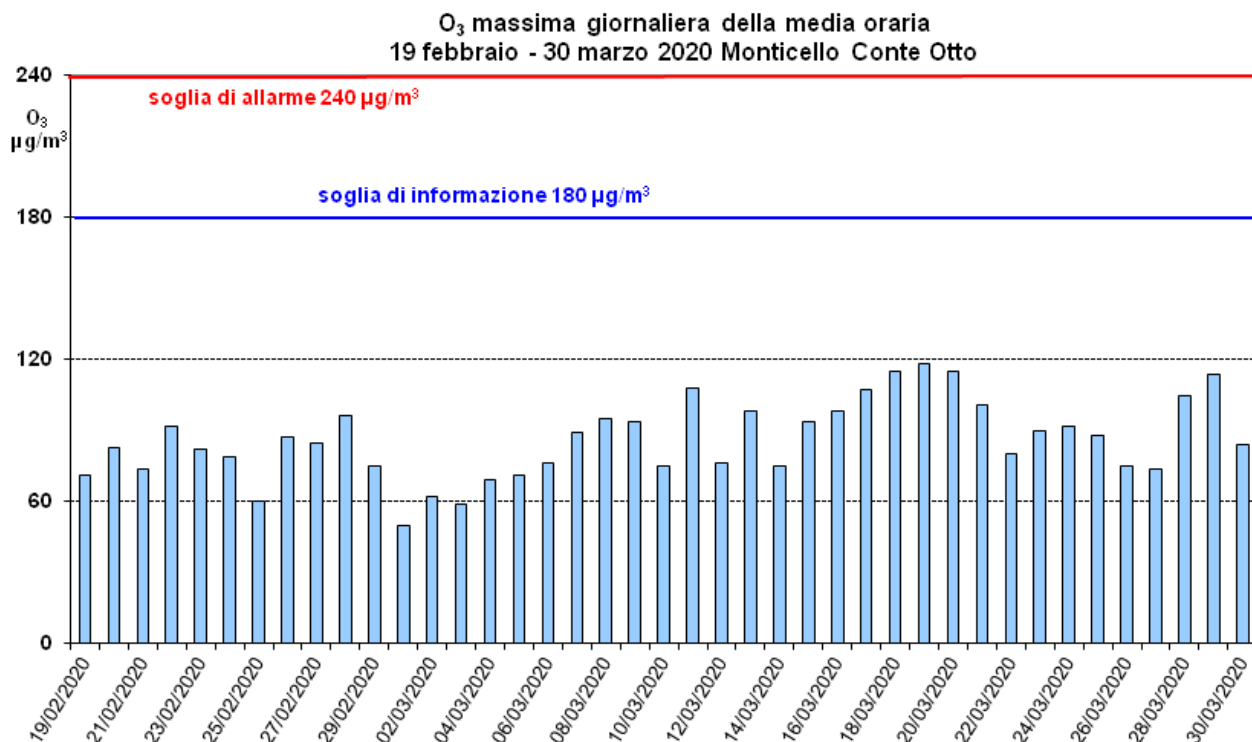


Grafico 6 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 ($\mu g/m^3$) 2° periodo

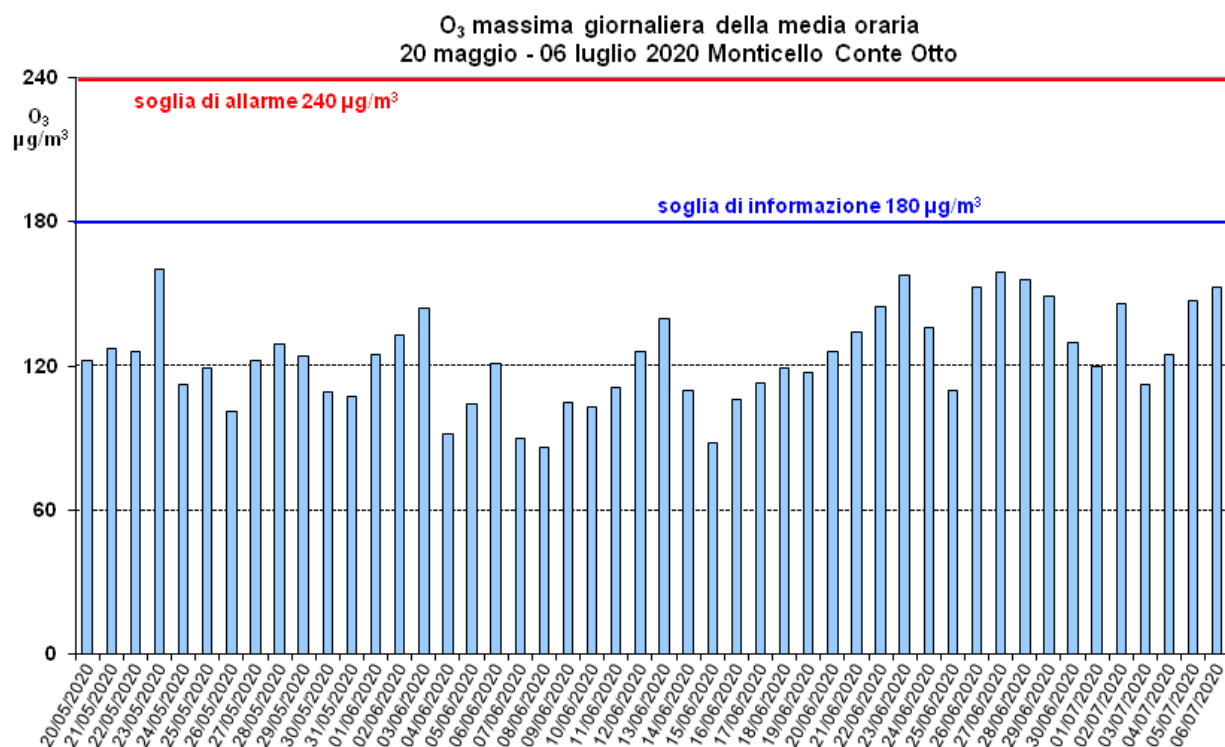


Grafico 7 Conc. Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 ($\mu g/m^3$) 1° periodo

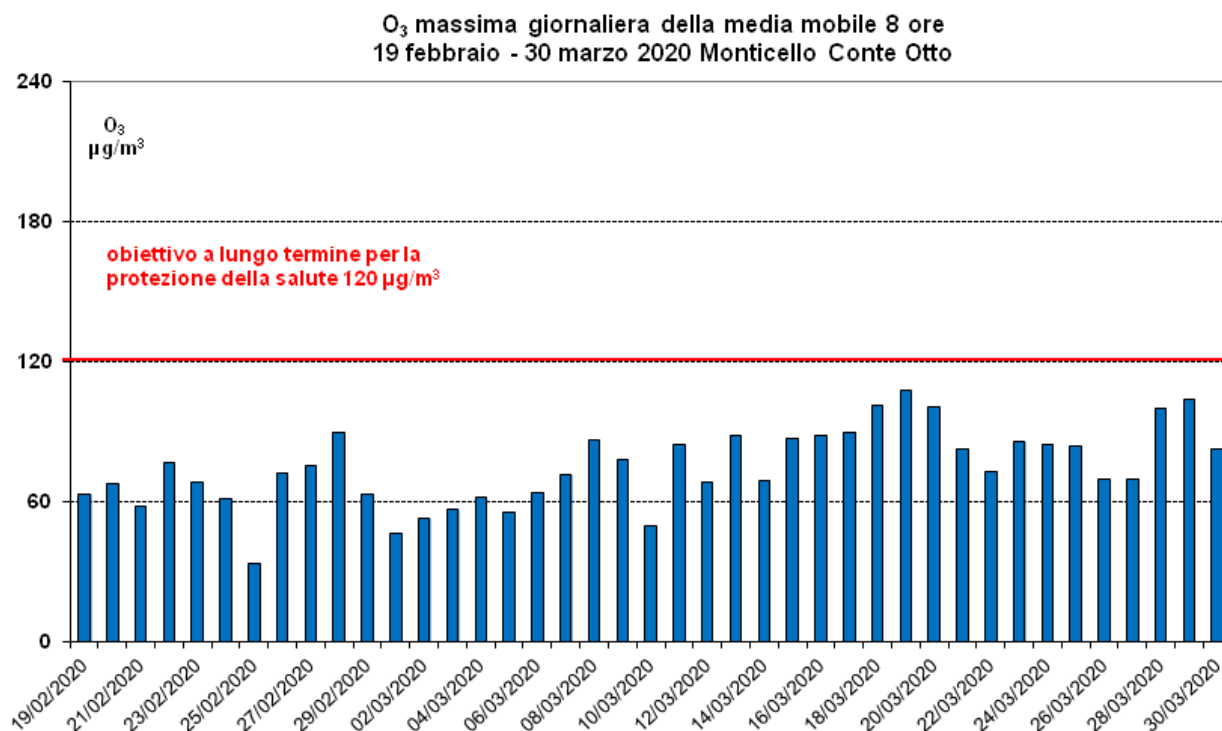


Grafico 8 Conc. Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 ($\mu g/m^3$) 2° periodo

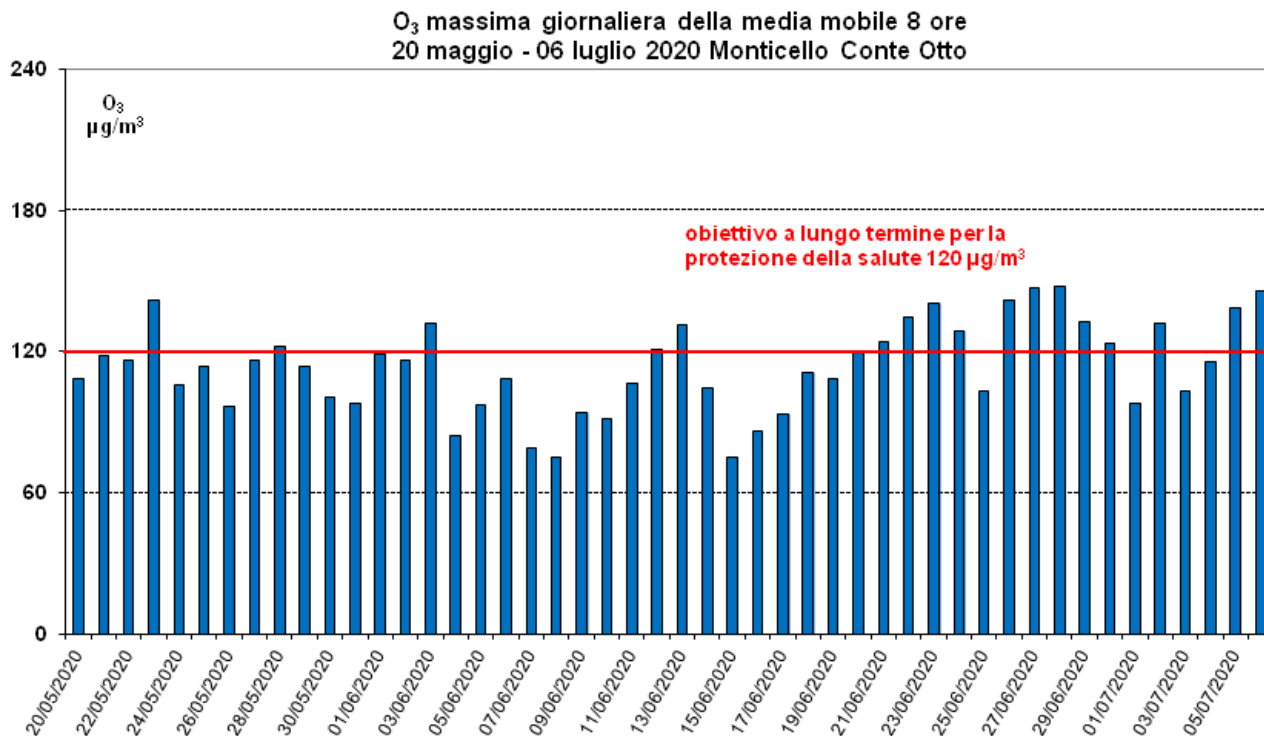


Grafico 9 Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 1° periodo

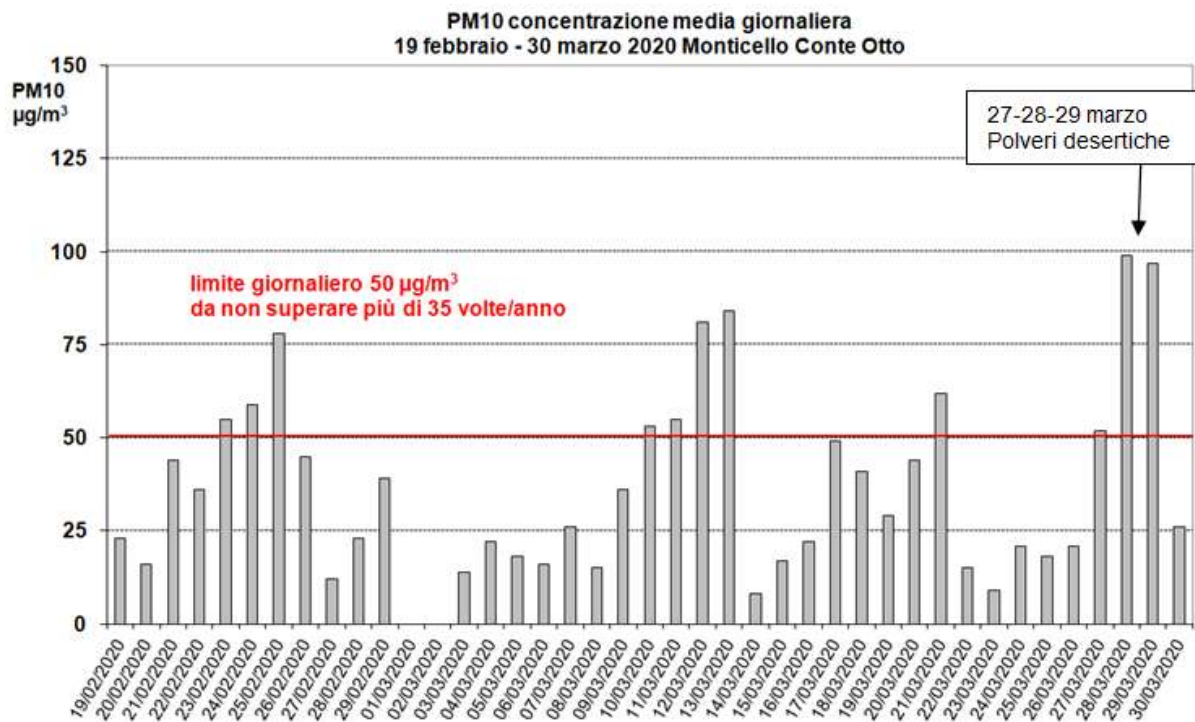
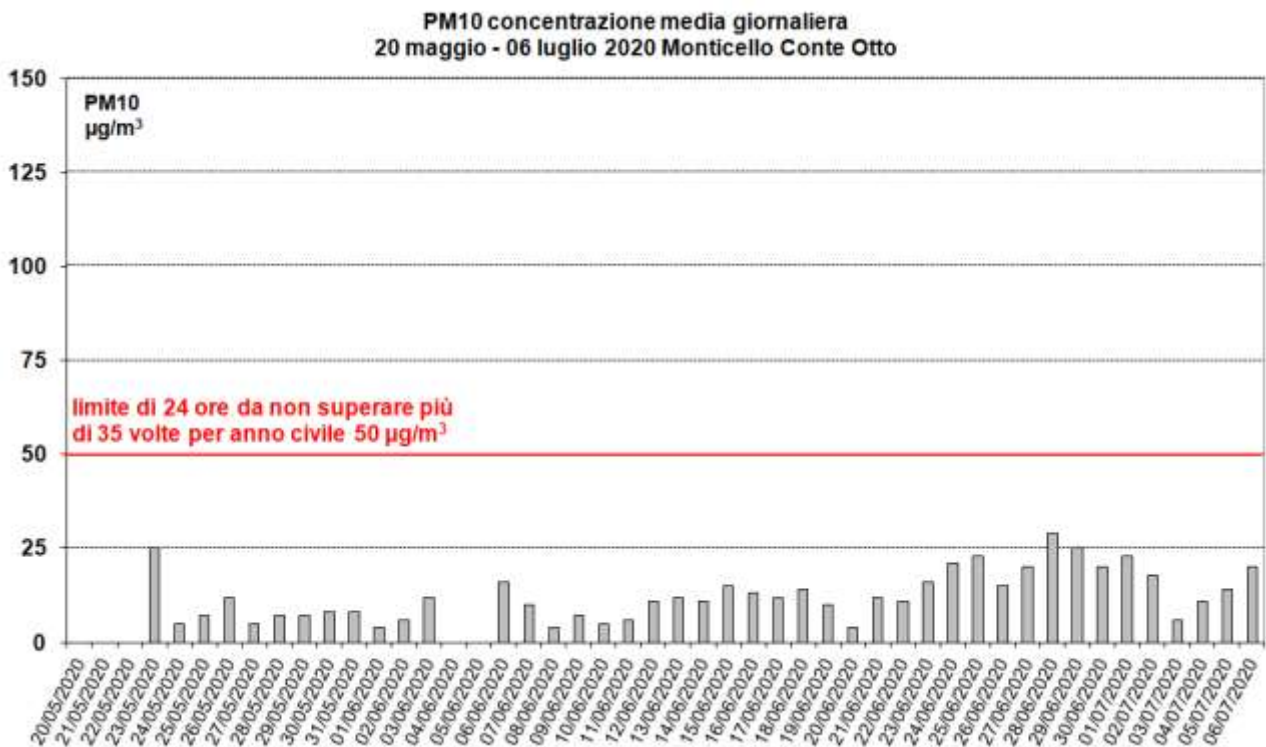


Grafico 10 Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 2° periodo



Serie di Grafici 1 PM10 Grafici confronto con stazioni fisse

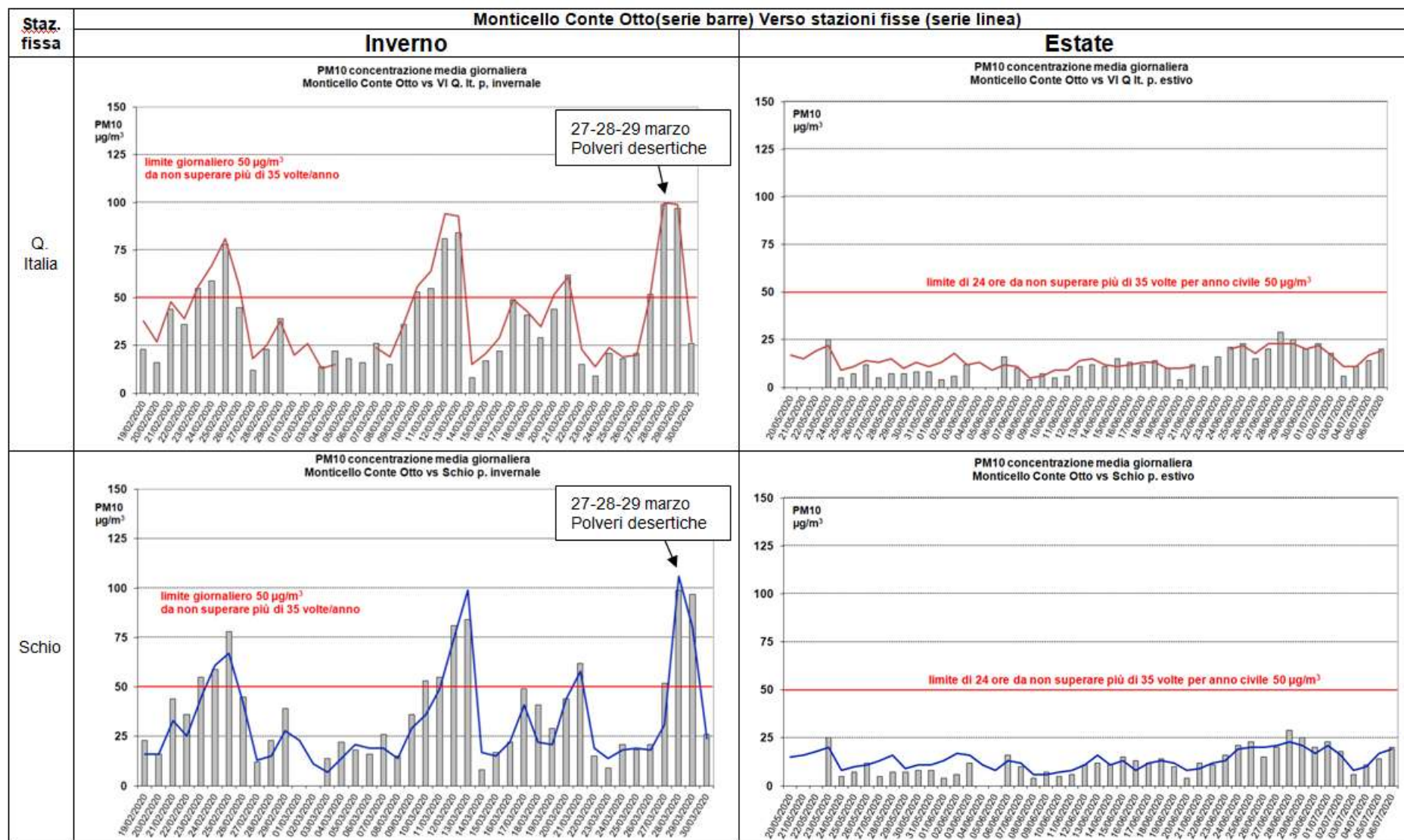
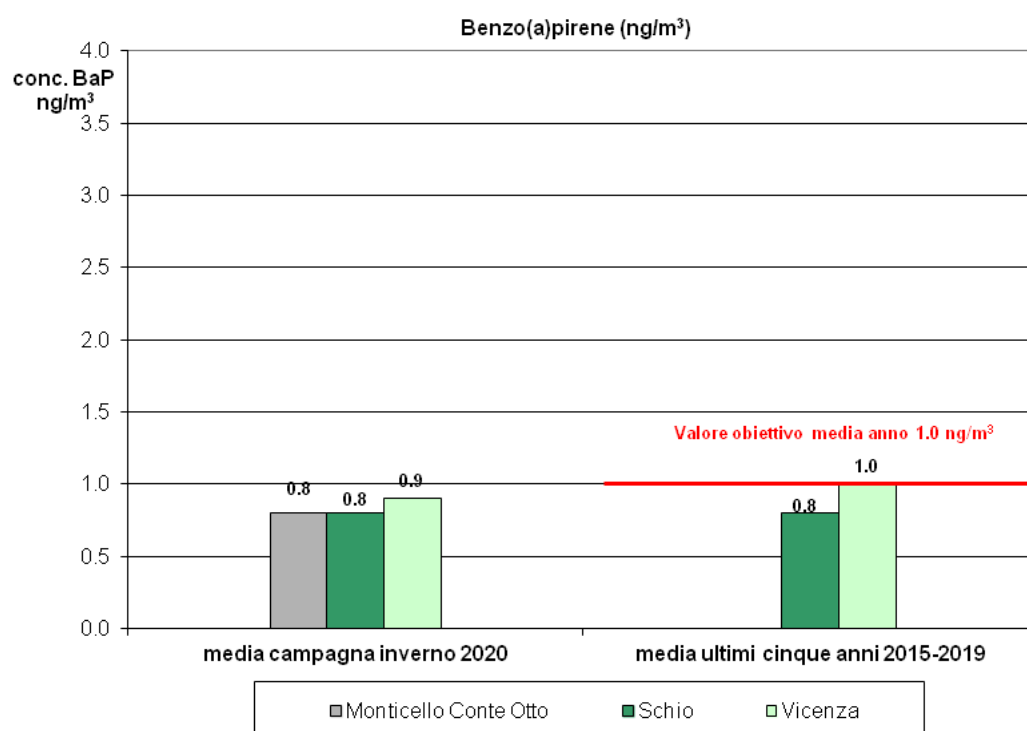


Grafico 11 Benzo(a)pirene – Confronto medie p. invernale con medie anno delle stazioni fisse



ALLEGATO 2 - Glossario

Agglomerato:

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per Km² superiore a 3000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in (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
36100 Vicenza
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

**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