Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

REGIONE DEL VENETO

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Noventa Vicentina

Via Zanettini

Periodo di attuazione:

22/05/2019 – 01/07/2019 (semestre estivo)

20/11/2019 – 06/01/2020 (semestre invernale)

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: Piazza IV Novembre

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

2020, aprile

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. Valutazione dei trend storici 17
10. Conclusioni 18
ALLEGATO 1 - Grafici 19
ALLEGATO 2 - Glossario..... 25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

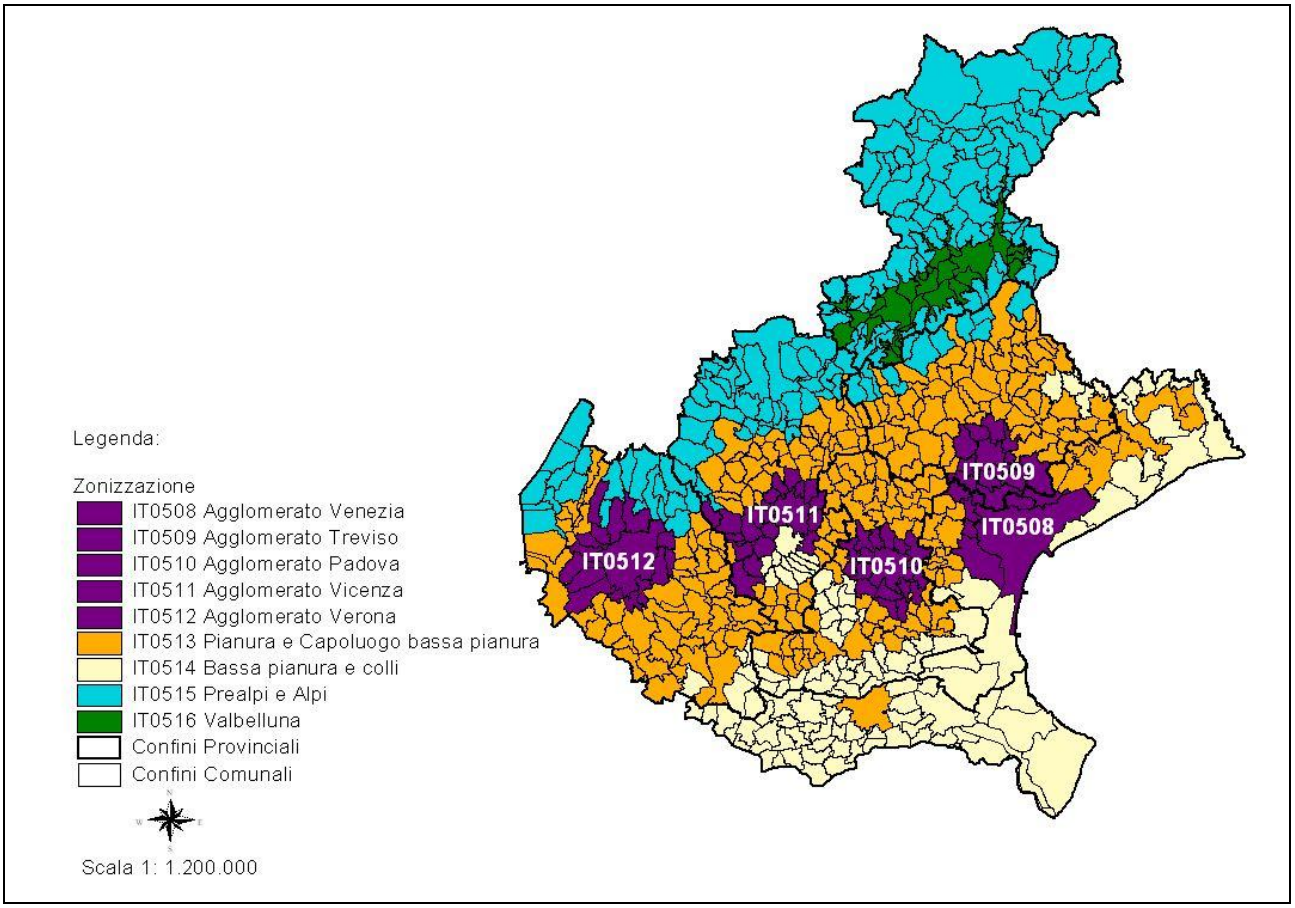
La campagna è stata richiesta dal Comune di Noventa Vicentina con lettera prot. N. 16371 del 11/09/2018, acquisita al prot. ARPAV N. 85532 del 11/09/2018.
Il monitoraggio è stato programmato per il 2019 dal Servizio Monitoraggio e Valutazioni del Dipartimento ARPAV di Vicenza, come da nota inviata al Comune in data 17/05/2019, con Prot ARPAV N. 49968.

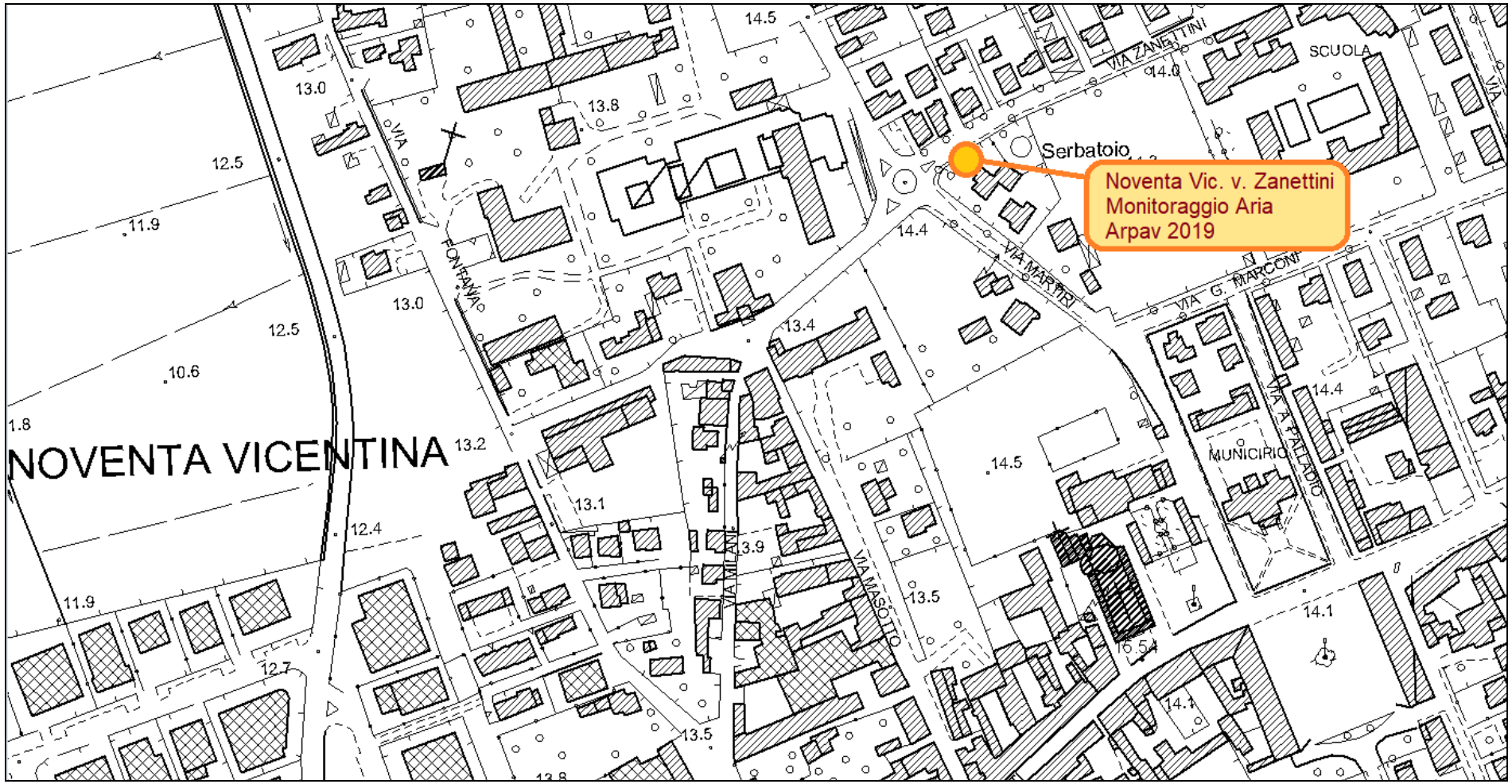
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.
Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 22/05/2019 al 01/07/2019, nel semestre estivo, e dal 20/11/2019 al 06/01/2020 nel semestre invernale. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Noventa Vicentina ed è di tipologia "Fondo Urbano" in ambiente residenziale. Il comune di Noventa Vicentina ricade nella zona "Pianura e Capoluogo di Bassa Pianura", 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





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 Barbarano Vicentino (codice 145 -VI) che dista dal sito della campagna meno di 15 km ed è dotata di anemometro a 2 m.

Periodo estivo

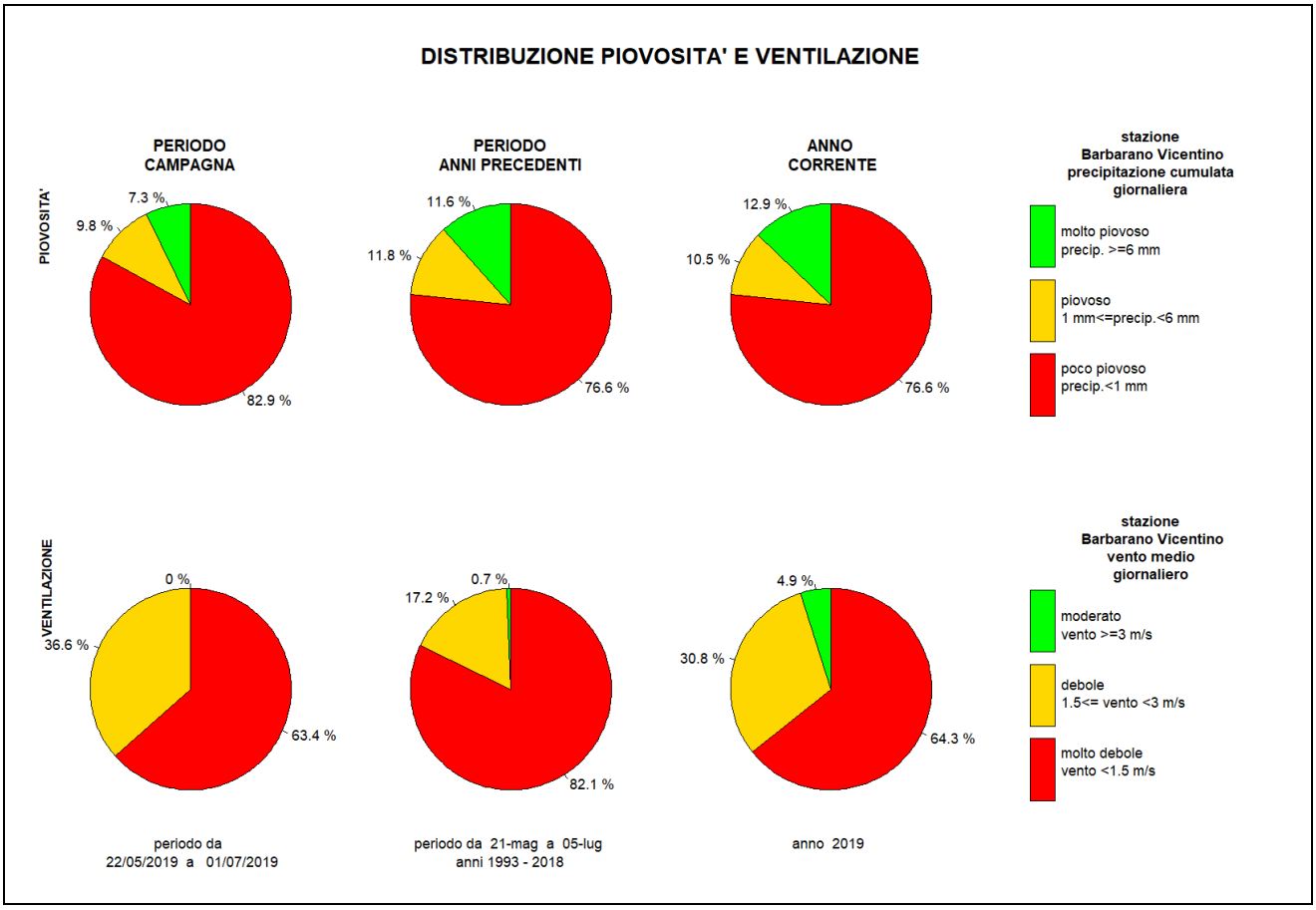


Figura 1 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 22 maggio – 1 luglio 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 21 maggio – 5 luglio dall'anno 1993 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio – 31 dicembre 2019 (ANNO CORRENTE).

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

- la percentuale dei giorni poco piovosi è un po' più alta rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono ben meno frequenti rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente sono meno frequenti i giorni con vento moderato, che nel periodo di svolgimento della campagna di misura sono del tutto assenti.

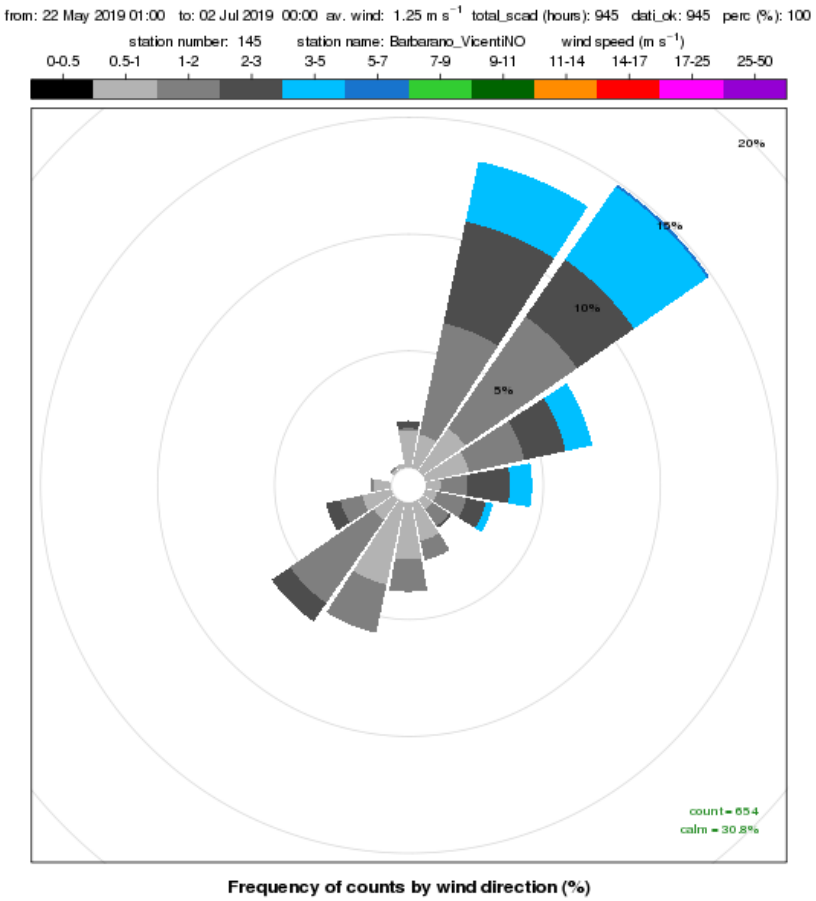


Figura 2 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino nel periodo 22 maggio – 1 luglio 2019

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Barbarano Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono nord-est (circa 15% dei casi) e nord-nordest (circa 14%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 31% dei casi; la velocità media pari a circa 1.25 m/s. Si sottolinea che la rosa dei venti rilevati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino può ritenersi rappresentativa del flusso principale dei venti della zona compresa tra i colli Euganei e i colli Berici, ma potrebbe in parte differire da quanto si è realmente verificato nella località di svolgimento della campagna di qualità dell'aria, a causa dell'orografia specifica delle due aree.

Periodo invernale

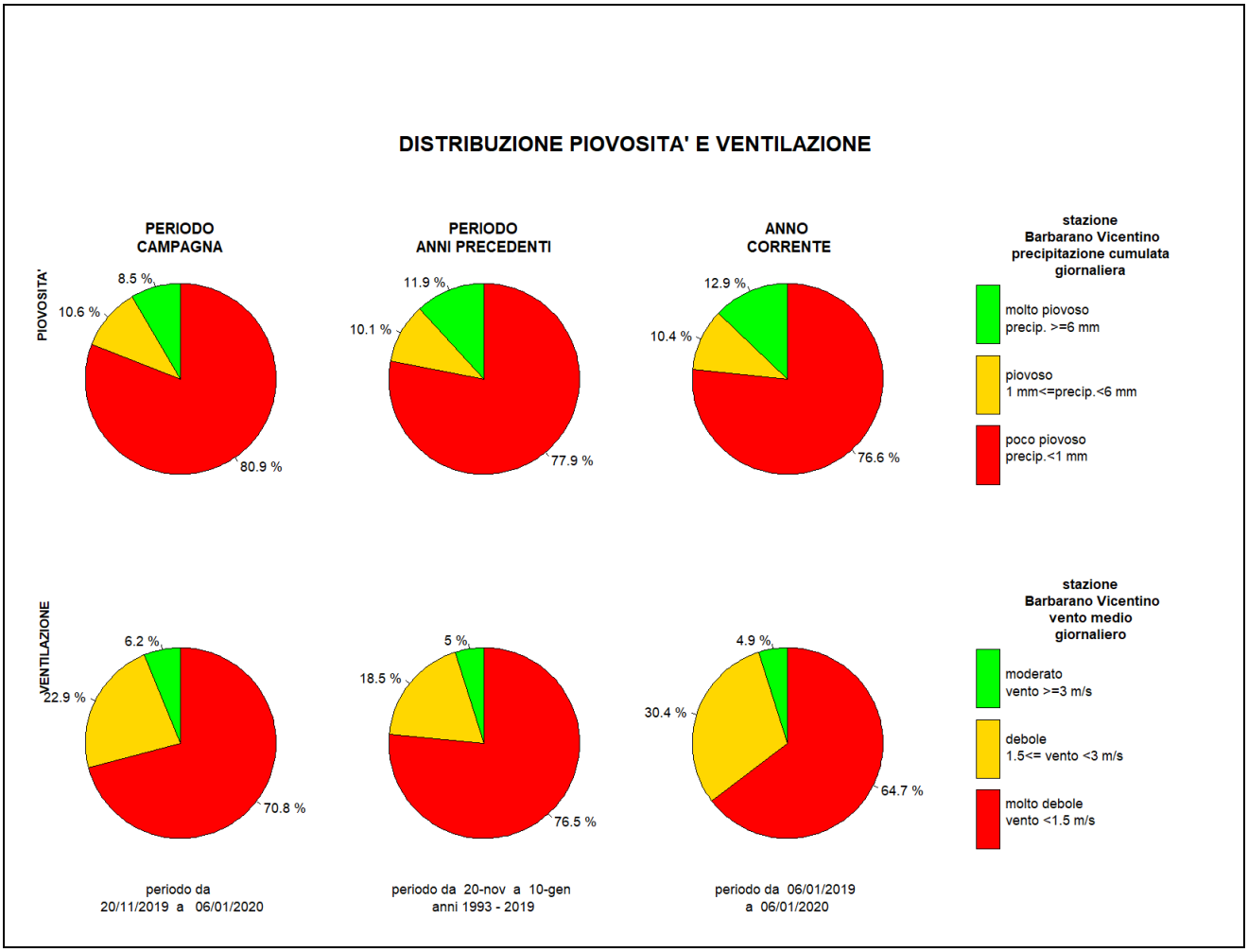


Figura 3 diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 20 novembre 2019 – 6 gennaio 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 20 novembre – 10 gennaio dall'anno 1993 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 6 gennaio 2019 – 6 gennaio 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono leggermente più frequenti e quelli molto piovosi un po' meno numerosi rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti che all'anno corrente;
- la percentuale dei giorni con vento molto debole è un po' più bassa rispetto a quella dello stesso periodo degli anni precedenti e un po' più alta in confronto a quella dell'anno corrente.

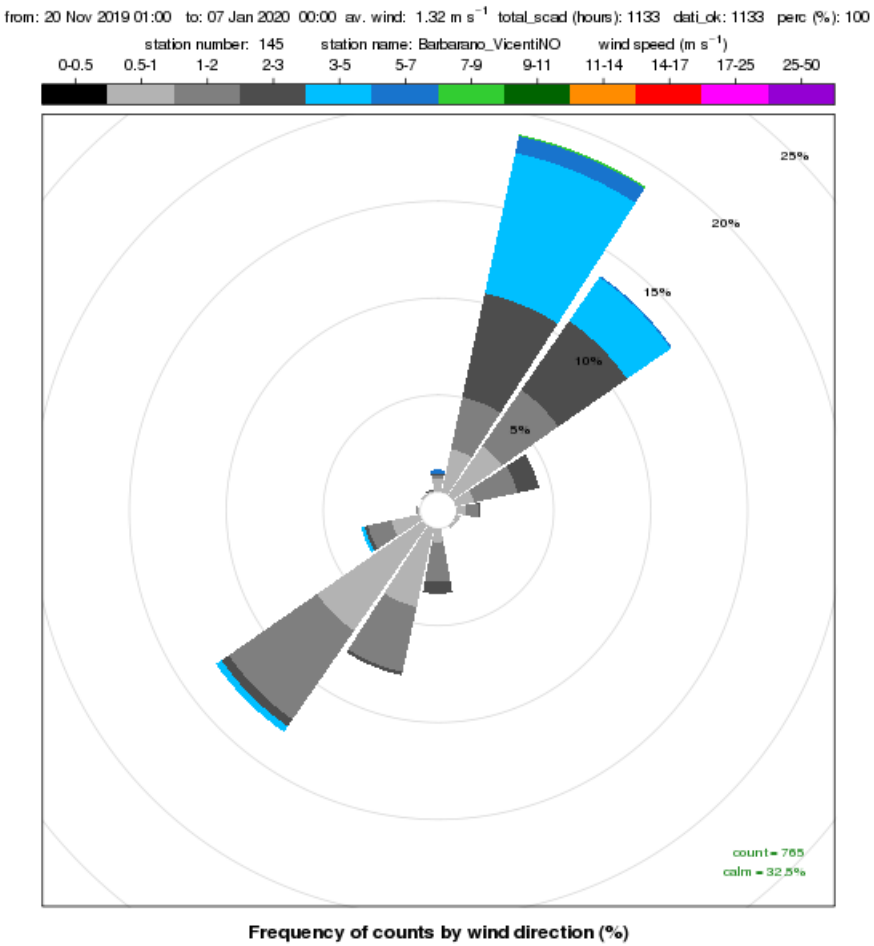


Figura 4 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino nel periodo
20 novembre 2019 – 6 gennaio 2020

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Barbarano Vicentino durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nordest (circa 19% dei casi) seguita da nord-est (circa 14%) e sud-ovest (circa 13%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 33% dei casi; la velocità media pari a circa 1.3 m/s. Si sottolinea che la rosa dei venti rilevati presso la stazione meteorologica di Barbarano Vicentino può ritenersi rappresentativa del flusso principale dei venti della zona compresa tra i colli Euganei e i colli Berici, ma potrebbe in parte differire da quanto si è realmente verificato nella località di svolgimento della campagna di qualità dell'aria, a causa dell'orografia specifica delle due aree.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), ozono (O_3), benzene (C_6H_6), polveri sottili (PM10). Con la stessa strumentazione del benzene viene monitorato anche il toluene (C_7H_8), 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/m^3 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
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 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

[1] "*A guideline value of 0.26 mg/m^3 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** $\mu g/m^3$
PM10	Valore limite annuale	**40** $\mu g/m^3$
Benzene	Valore limite annuale	**5.0** $\mu g/m^3$
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** $\mu g/m^3$
NO_X	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	**30** $\mu g/m^3$
O_3	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	**18000** $\mu g/m^3h$
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3h$

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti convenzionali e non, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 e realizzano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico.
Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo, che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).
Le determinazioni analitiche degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (benzo(a)pirene) sono state effettuate mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008". La determinazione del PM10 è stata effettuata su tutti i filtri campionati; le determinazioni del benzo(a)pirene sono state eseguite nel numero minimo previsto dagli obiettivi di qualità dei dati indicati nel D.Lgs. 155/2010 (Allegato I).
Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, differente a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata.
Allo stato attuale, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

6. Efficienza di campionamento

L'Allegato I del D.Lgs. 155/2010 stabilisce i criteri in materia di incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati.
I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le misurazioni in continuo di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, benzene 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 <u>dati orari</u> nel comune di Noventa Vicentina è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
biossido di zolfo: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 90%
biossido di azoto: 87 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 94%
benzene: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 92%
ozono: 87 giorni validi, dei quali 39 estivi; ore valide nell'intero periodo 94%

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

PM10: 82 giorni validi
IPA 24 giorni nel primo e 35 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 (NO_2) – Ossidi di azoto (NO_X)
Durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta (Allegato – Grafico 2).
Relativamente all'esposizione cronica, le medie di periodo sono state rispettivamente di 18 µg/m^3 nella campagna estiva, 36 µg/m^3 nella campagna invernale ed infine 28 µg/m^3 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 18 µg/m^3 e 44 µg/m^3 con una media ponderata di 32 µg/m^3.
La stazione fissa di Legnago (VR) ha misurato rispettivamente 12 µg/m^3 e 37 µg/m^3 con una media ponderata di 26 µg/m^3.
La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_X misurate nei due periodi a Noventa Vicentina, è pari a 57 µg/m^3 (a Vicenza 70 µg/m^3, a Legnago (VR) 49 µg/m^3).
Il D.Lgs. 155/10 prevede per NO_X il limite annuale per la protezione degli ecosistemi di 30 µg/m^3.
Il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il D.Lgs. 155/10 prevede caratteristiche definite del sito monitorato[2].

Biossido di zolfo (SO_2)
In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 95% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m^3. Le poche misure superiori al limite di rivelabilità sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O_3)
Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme (240 µg/m^3). La soglia di informazione (180 µg/m^3) è stata superata per 14 ore, quando a Vicenza vi sono state 23 ore di superamento.
L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, pari a 120 µg/m^3 come media mobile 8 ore, è stato superato in 19 giornate nella campagna estiva (Grafico 7). Nello stesso periodo a Vicenza quartiere Italia il valore obiettivo è stato superato per 28 giorni.

[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 (estivo e invernale) e i risultati complessivi riferiti all'intero monitoraggio, a confronto con due stazioni fisse: la prima situata a Legnago (VR), che appartiene alla stessa zona omogenea di Noventa Vicentina (DGR n 2130 del 23/10/2012) e dista circa 20 km; la seconda a Vicenza quartiere Italia che appartiene alla zona Agglomerato VI e dista circa 30 Km da Noventa Vicentina. Con l'obiettivo di considerare solo le misure effettuate negli stessi giorni presso i tre siti, sono stati scartati cinque dati riguardanti le misure del periodo estivo a Noventa Vicentina, perché negli stessi giorni non vi erano i dati di Legnago. Tra i dati scartati vi è un giorno di superamento del valore limite giornaliero presso Noventa Vicentina, il 27/06/2019. La serie completa di misure effettuate a Noventa Vicentina è comunque illustrata in Grafico 9, dove si può constatare che anche presso Noventa Vicentina nel periodo estivo vi è una lacuna di dati per 5 giorni. Di conseguenza le medie ponderate riportate in tabella risultano influenzate da un maggior contributo dei valori misurati nel periodo invernale, sbilanciamento che riguarda in uguale misura i tre siti, non compromettendone così il confronto tra gli stessi. La massima media giornaliera è stata di 101 µg/m^3, misurata il 01/01/2020, quando, nello stesso giorno, presso le stazioni fisse i valori sono stati 79 µg/m^3 a Vicenza e 91 µg/m^3 a Legnago.

Tabella 4 Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Noventa Vicentina con quelle misurate a Legnago (VR) e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri "estivo" e "invernale".

		PM10 (µg/m^3)		
		Noventa Vicentina	Legnago (VR)	Vicenza quart. Italia
		Fondo Urbano	Fondo Urbano	Fondo Urbano
Semestre Estivo	MEDIA	27	20	24
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	29	29	29
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Invernale	MEDIA	46	41	41
	n° superamenti	18	17	14
	n° dati	48	48	48
	% superamenti	38%	35%	29%
Semestre Estivo e Invernale	MEDIA PONDERATA	38	33	35
	n° superamenti	18	17	14
	n° dati	77	77	77
	% superamenti	23%	22%	18%

A partire dai dati disponibili, è stata realizzata una stima dei valori annuali di PM10 nel sito di Noventa Vicentina, 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 Noventa Vicentina nel presente monitoraggio.

I valori annuali stimati per il sito di Noventa Vicentina sono:

Media annuale valori giornalieri: 36 µg/m^3 (limite media annuale 40 µg/m^3)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 68 µg/m^3

Superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m^3: maggiore di 35 giorni per l'anno 2019 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C_6H_6)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Noventa Vicentina è risultata pari a 2.2 μg/m^3, nello stesso periodo si misurava 2.3 μg/m^3 a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 μg/m^3) ed infine la media ponderata è stata di 1.4 μg/m^3. Il 30/05/2019 dalle 10:00 alle 12:00 sono stati misurati i seguenti valori di concentrazione del toluene: 916 μg/m^3, 506 μg/m^3, 106 μg/m^3. Tali valori si discostano sensibilmente dal livello che di solito si riscontra in zone urbane di traffico, dove al massimo si raggiungono i 20-30 μg/m^3. Si è trattato comunque di un episodio sporadico, ben diverso da quanto può accadere in siti industriali, come nell'ovest vicentino, dove misure di questa entità sono riscontrate più frequentemente. Va ricordato che non vi sono limiti normativi per il toluene nell'aria urbana e che il carattere puramente transitorio di questi valori elevati non giustifica il paragone con il valore guida OMS come media settimanale citato al paragrafo 4.

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 Noventa Vicentina risultati per tutte le date di campionamento

	Benzo(a)pirene (ng/m^3)	
	Noventa Vicentina	gg di misura
Media campagna estiva	<0.1	24
Media campagna invernale	2.2	35
Media ponderata sem. Invernale e estivo	1.3	59

Nella Tabella 6 sono invece presentate le medie di Benzo(a)pirene a confronto con le medie giornaliere misurate nelle stesse date a Noventa Vicentina e nelle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia ed Este (PD). La stazione fissa di Este si trova nella stessa zona omogenea di Noventa Vicentina ed è un sito di tipo "industriale". Pur essendo situata in posizione remota rispetto a Noventa Vicentina, si riportano anche le medie misurate presso la stazione di Schio, al fine di avere una panoramica dei valori tipici nel periodo invernale particolarmente critico per questo inquinante. Presso la stazione di Legnago non viene invece misurato il benzo(a)pirene. 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 Noventa Vicentina (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.
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 Noventa Vicentina con quelle misurate a Vicenza e Este. Semestri "estivo" e "invernale". nb manca 2020 vi e schio

	Noventa Vicentina Via Zanettini	Vicenza quartiere Italia	Este staz Barg	Schio via Vecellio	numero di giorni di misura
MEDIA p. estivo	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	8
MEDIA p. inver.	2.5	2.5	1.5	1.7	12
MEDIA pond.	1.5	1.5	0.9	1.0	20

Il confronto con le stazioni fisse indica che le medie di periodo e la media ponderata di Benzo(a)pirene misurata a Noventa Vicentina e a Vicenza risultano uguali tra loro, mentre presso Este e Schio sono stati misurati valori medi inferiori.

8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)

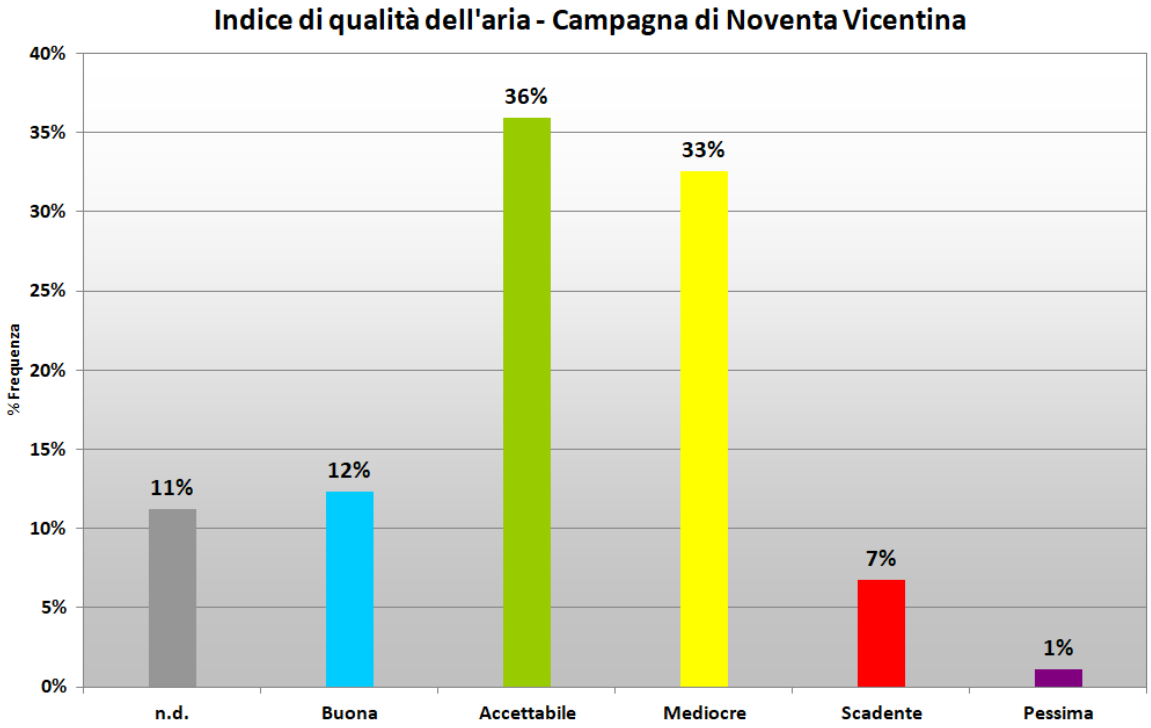
Un indice di qualità dell'aria è una grandezza che permette di rappresentare in maniera **sintetica** lo stato di qualità dell'aria tenendo conto contemporaneamente del contributo di molteplici inquinanti atmosferici. L'indice è normalmente associato ad una **scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria** 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 Noventa Vicentina 2019



9. Valutazione dei trend storici

Nel passato ARPAV ha effettuato nel comune di Noventa Vicentina un monitoraggio nel 2005-2006, compiuto in Via Palladio nei periodi dal 27/05/2005 al 15/06/2005 e dal 08/12/2005 al 09/01/2006. Nel presente paragrafo si riportano le brevi conclusioni sulle misure di PM10 tratte dalla relazione del 2006, nella quale si poneva l'attenzione sul 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.

"*Durante le campagne di monitoraggio, su 53 giorni complessivi di misure valide sono stati rilevati* ***24 giorni di superamento*** *del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana dalle polveri inalabili PM10, limite pari a 50 µg/m^3 nel 2005; Negli stessi periodi le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso le altre due stazioni della rete provinciale di monitoraggio della qualità dell'aria dislocate all'interno di aree residenziali sono state rispettivamente:* ***7 valori oltre il limite su 52 giorni di misure valide a SCHIO in Via T.Vecellio*** *e* ***21 giorni su 52 validi a VICENZA in Via Tommaseo*** *. La media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM10 associata al sito di NOVENTA VICENTINA (57 µg/m3) è risultata leggermente superiore a quella relativa alla stazione di VICENZA Via Tommaseo (50 µg/m3) e decisamente superiore a quella di SCHIO Via T. Vecellio (32 µg/m3)".*

Dal confronto con i risultati del monitoraggio 2019-2020 si osserva che la concentrazione media di PM10 riferita all'intero monitoraggio è sensibilmente calata sia a Vicenza che a Noventa Vicentina, mentre il numero di giorni di superamento del limite massimo previsto per la media giornaliera resta un fattore critico, con conseguente possibilità di superamento dei 35 giorni di tolleranza riferiti all'intero anno civile.

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 14 ore. Vi sono stati 19 giorni di superamento del valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (concentrazione massima di 120 $\mu g/m^3$ della media mobile 8 ore). Tali superamenti sono coerenti con l'ampia diffusione di questo inquinante e rappresentano una situazione meno problematica rispetto alle misure dello stesso periodo a Vicenza quartiere Italia.

L'inquinante che ha presentato la criticità più importante è il PM10, le cui medie giornaliere nel periodo invernale hanno superato per 18 giorni il limite di 50 $\mu g/m^3$ come massima media giornaliera, limite che a sua volta non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. Vi è stato inoltre un superamento nel periodo estivo, non indicato nella tabella 4, per le ragioni citate al relativo paragrafo. Nel periodo di monitoraggio sono stati misurati numerosi superamenti anche presso le stazioni fisse di Legnago (VR) e di Vicenza quartiere Italia. Il monitoraggio invernale si è svolto nel pieno periodo critico per il PM10, durante il quale vi è da un lato una maggiore emissione da parte del riscaldamento domestico e dall'altro vi sono le condizioni di inversione termica tipiche dell'inverno nella pianura padana, che rendono sfavorevole la dispersione degli inquinanti. Le condizioni meteo nel periodo di monitoraggio hanno ricalcato la situazione tipica del periodo, con un lieve aumento dei giorni poco piovosi rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, rendendo ancora più sfavorevole la dispersione degli inquinanti.

La stima degli indicatori della concentrazione di PM10 riferita all'intero 2019 presso Noventa Vicentina, calcolata mediante algoritmo con riferimento alla stazione di Vicenza, restituisce il valore di 36 $\mu g/m^3$ come media annuale, inferiore al limite previsto, ed un numero di superamenti maggiore di 35 giorni/anno.

Per il Benzo(a)Pirene la normativa prevede di non superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 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 2019 è stata di 0.9 ng/m^3, ma negli ultimi 5 anni vi sono stati 2 superamenti del valore obiettivo. La seconda stazione si trova ad Este, il sito più vicino a Noventa Vicentina presso il quale si dispone delle misure di Benzo(a)pirene. Infine la terza stazione di confronto si trova a Schio, molto lontana da Noventa Vicentina ma utile per uno sguardo più ampio dei valori soprattutto nel periodo invernale. Il confronto delle medie di periodo suggerisce un quadro molto simile a quello di Vicenza quartiere Italia, quindi solitamente nel rispetto del valore obiettivo, con occasionali sforamenti della media annuale.

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 32 e 29 giorni), cui seguono i giudizi di qualità dell'aria "buona" per 11 giorni, "scadente" per 6 giorni e "pessima" per 1 giorno.

ALLEGATO 1 - Grafici

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

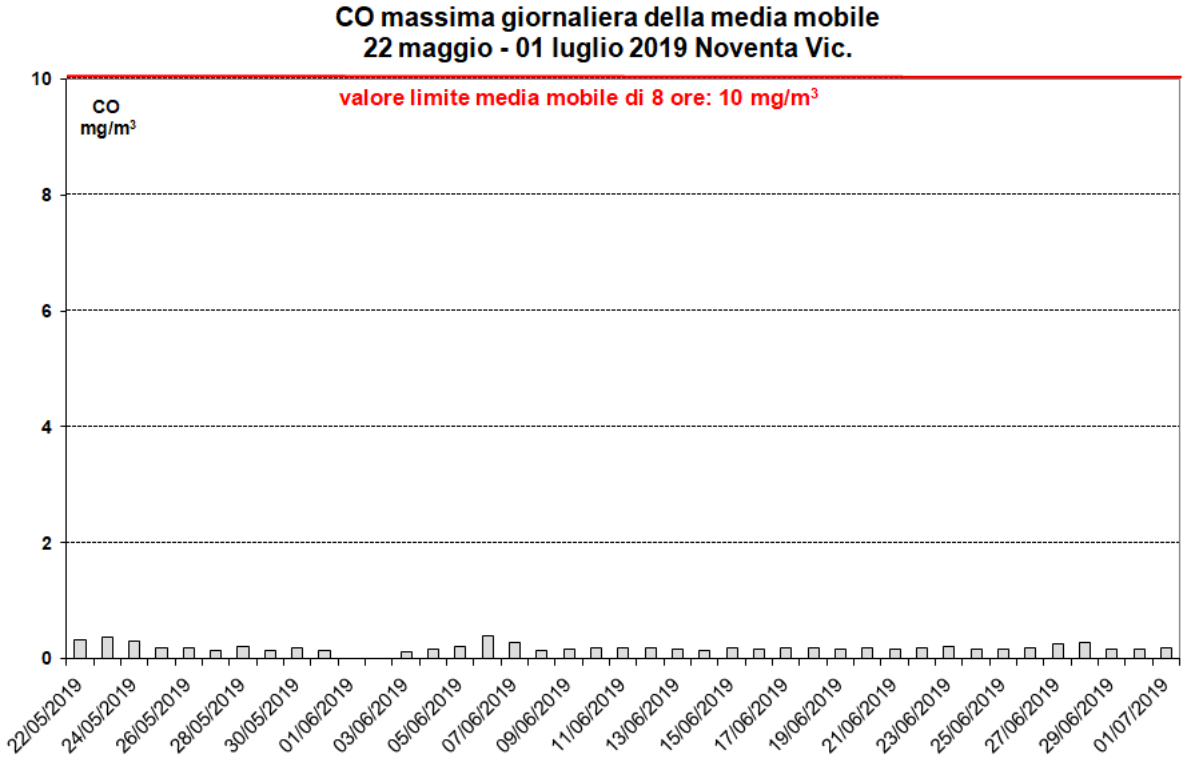


Grafico 2 Conc. Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m3) 2° periodo

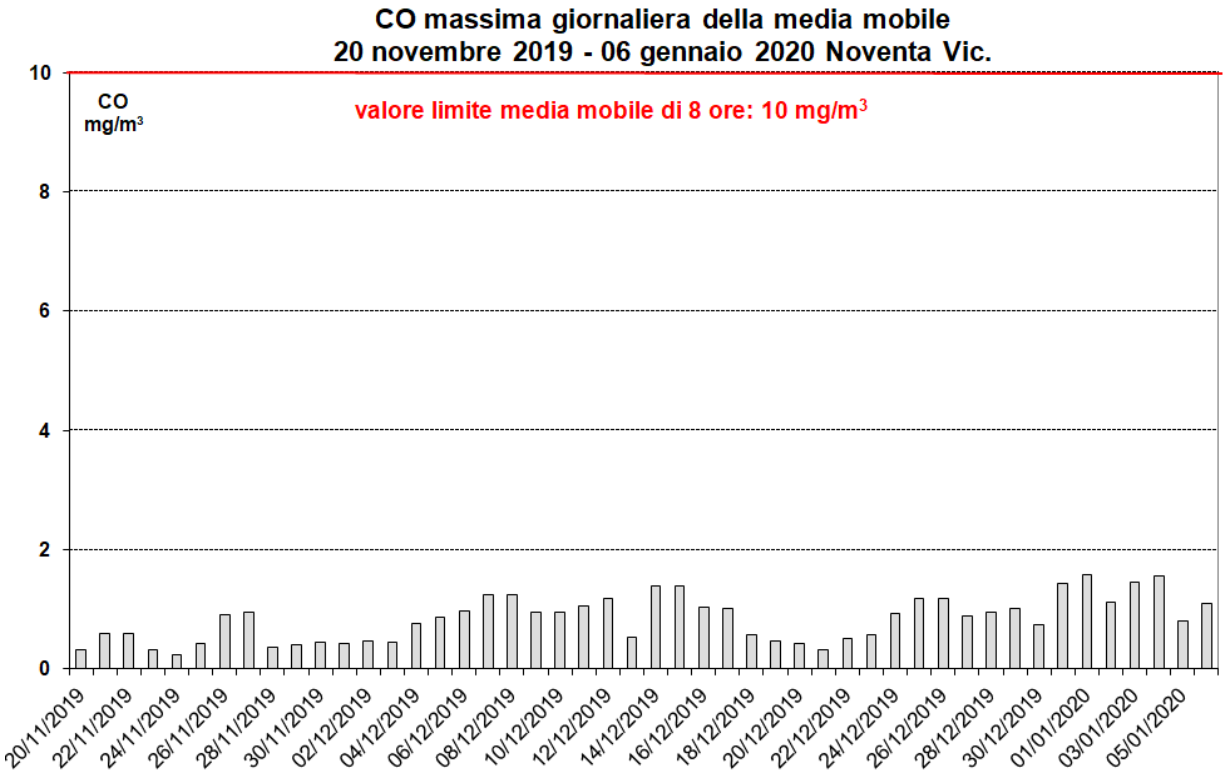


Grafico 3 Conc. Max Giorn. della Media Oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$) "Esposiz. acuta" 1° periodo

Grafico 4 Conc. Max Giorn. della Media Oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$) "Esposiz. acuta" 2° periodo

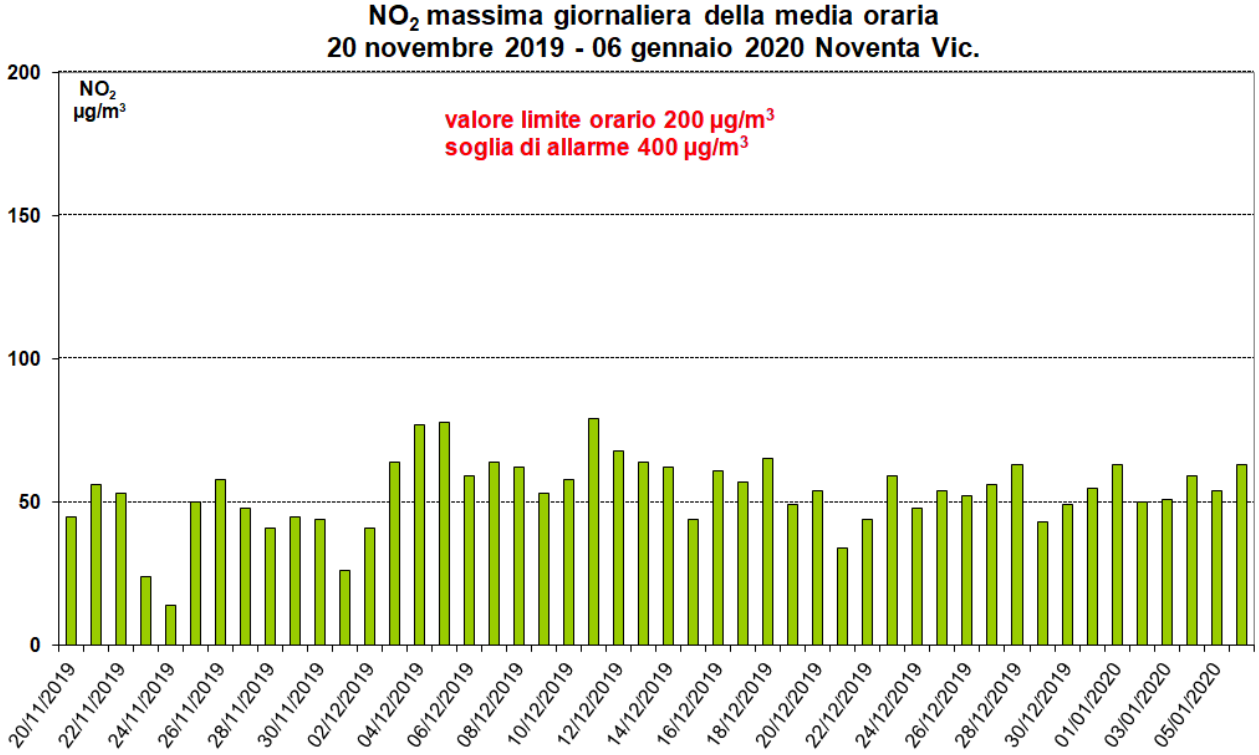


Grafico 5 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3) 1° periodo

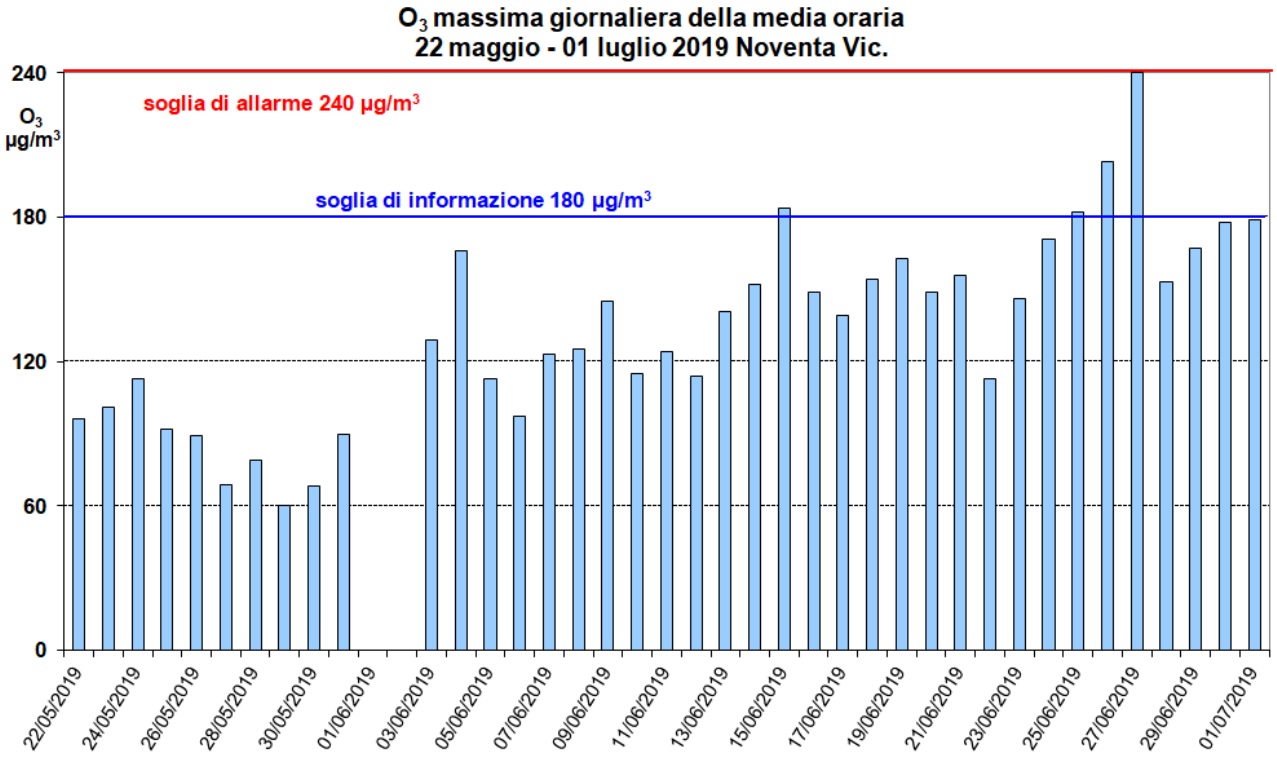


Grafico 6 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O_3 (µg/m^3) 2° periodo

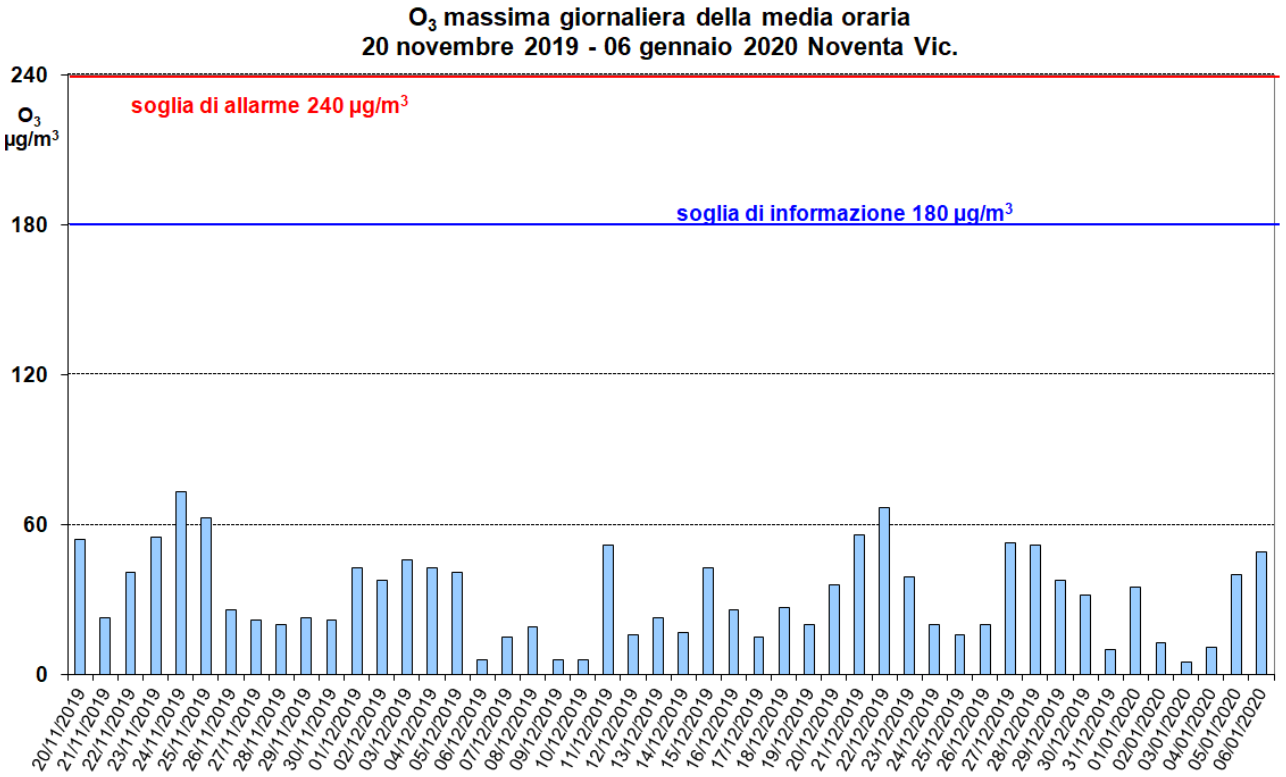
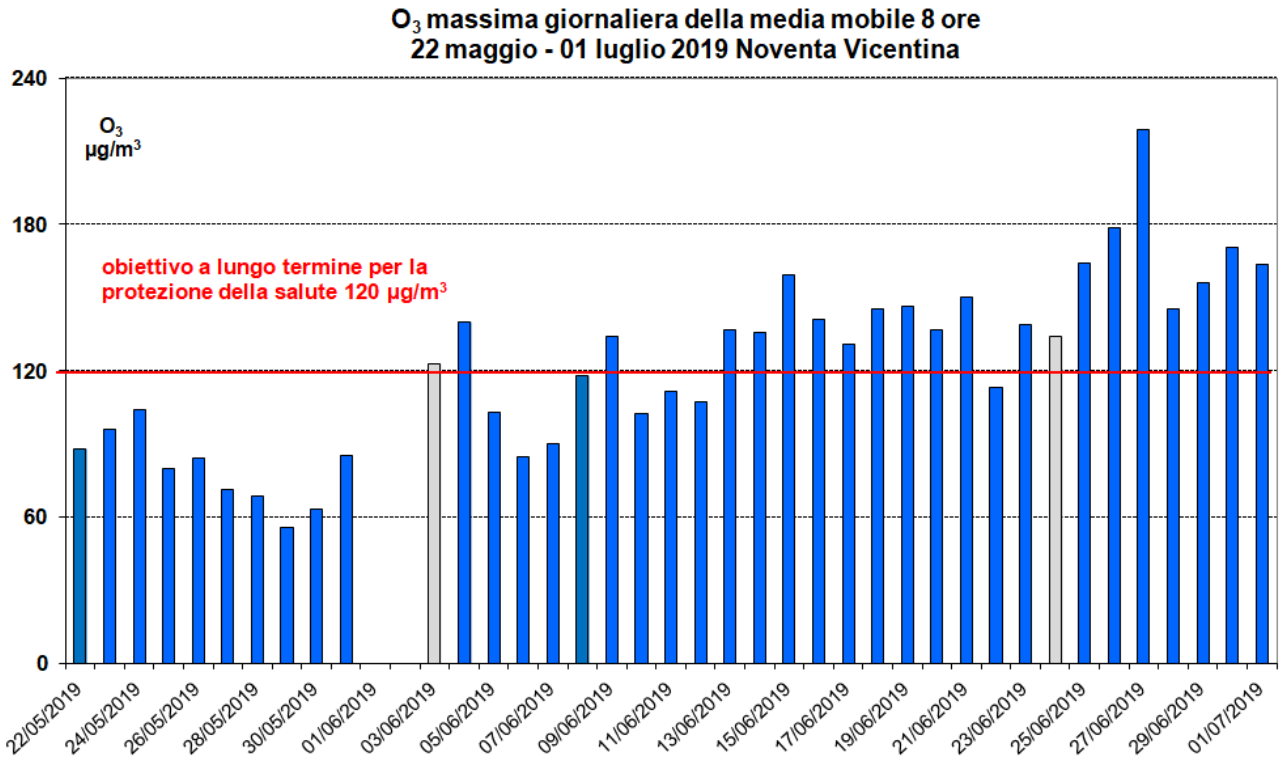


Grafico 7 Conc. Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 (µg/m^3) 1° periodo



La massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O_3 del 03 e del 24 giugno sono rappresentate di colore diverso, perché il numero di misure compiute è inferiore a 18 (su 24 teoriche), cioè al numero minimo di valori necessari per considerare valido l'insieme di dati giornalieri.

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

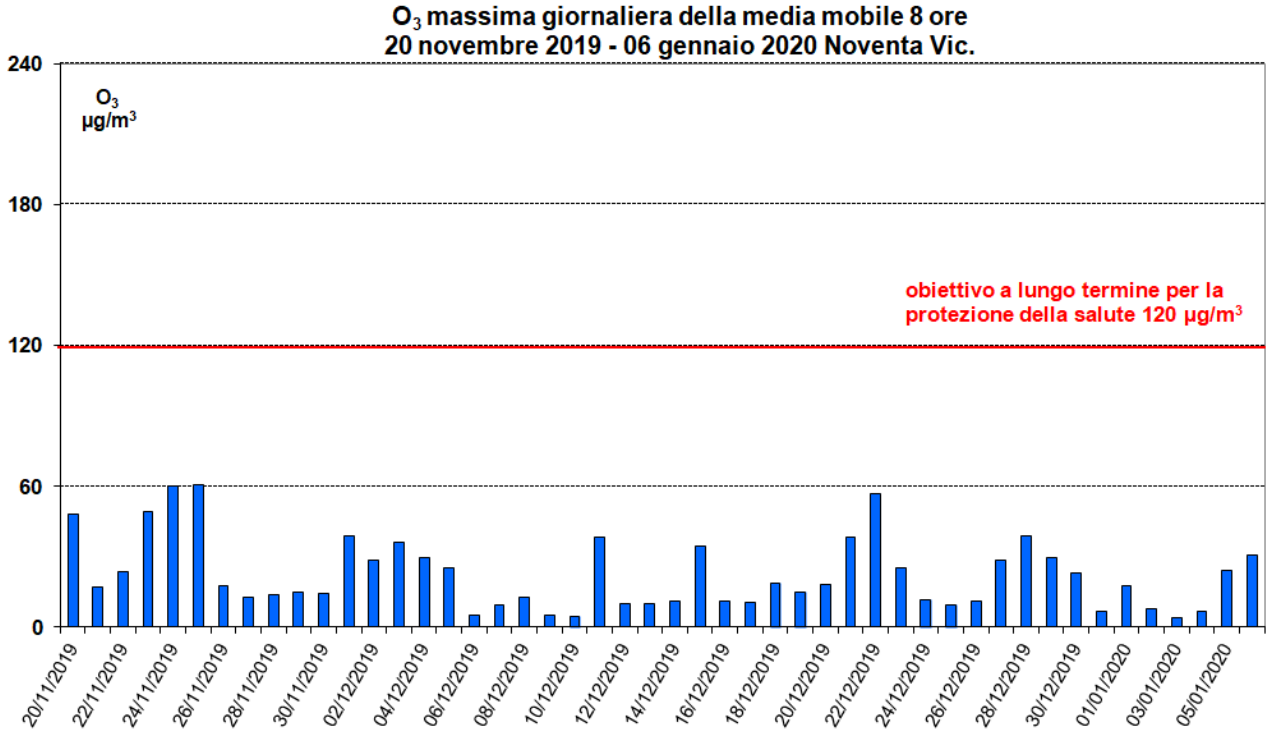
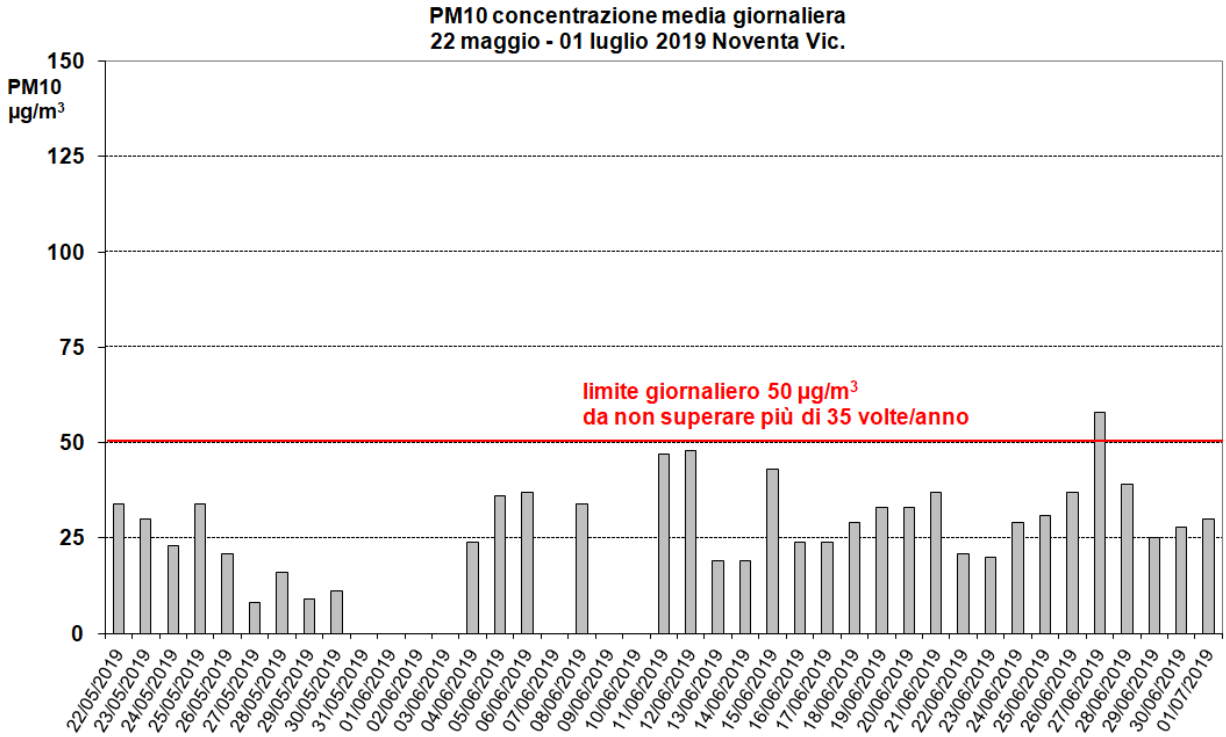
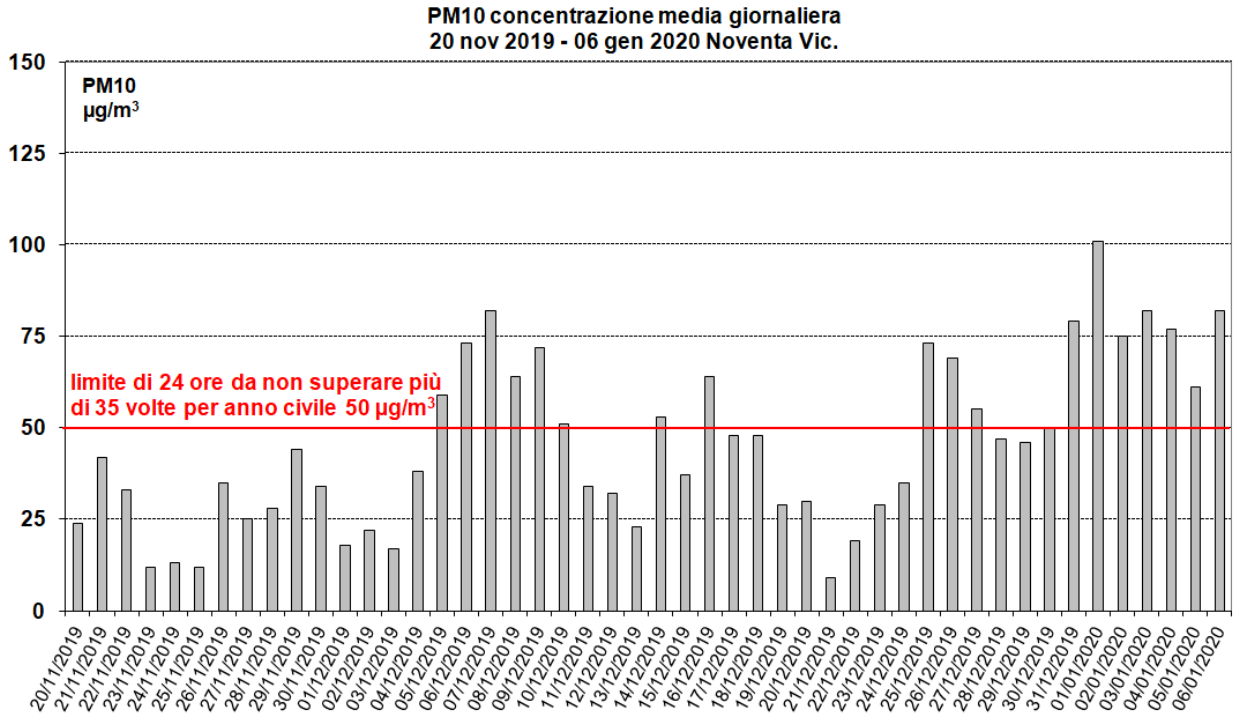


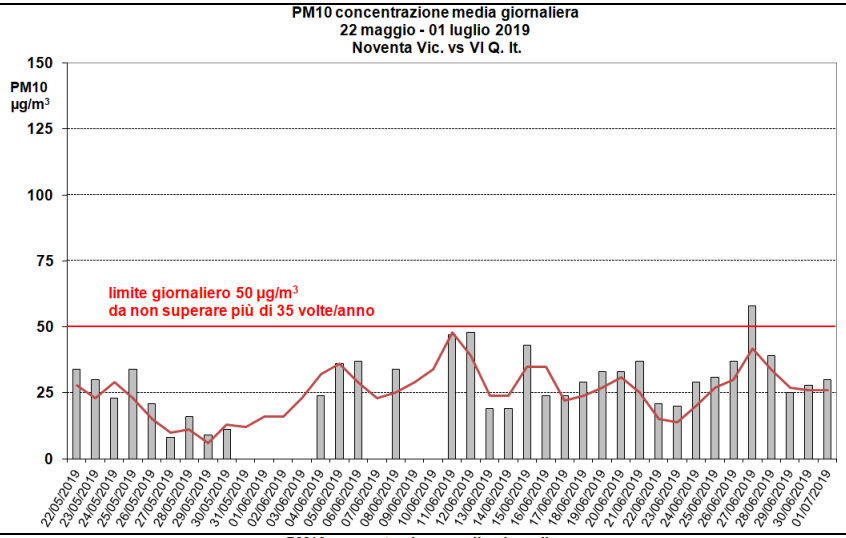
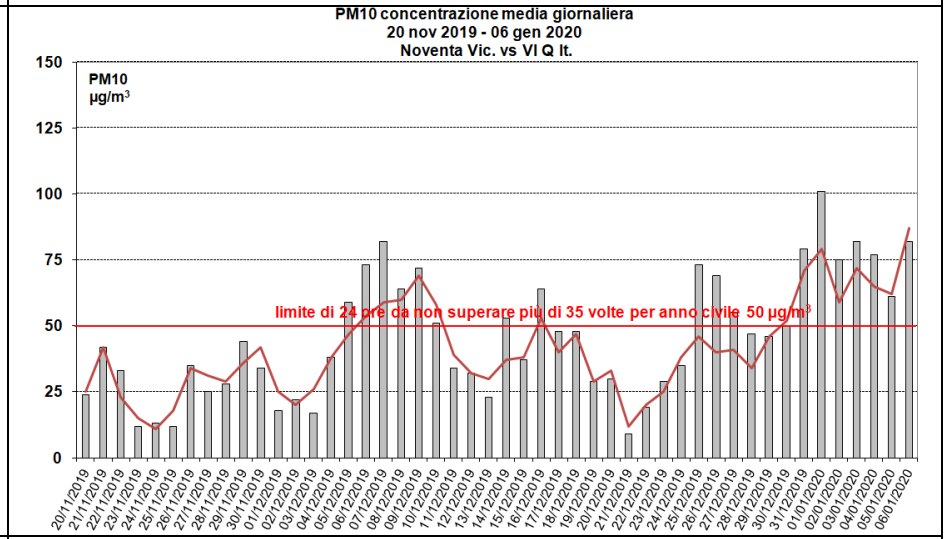
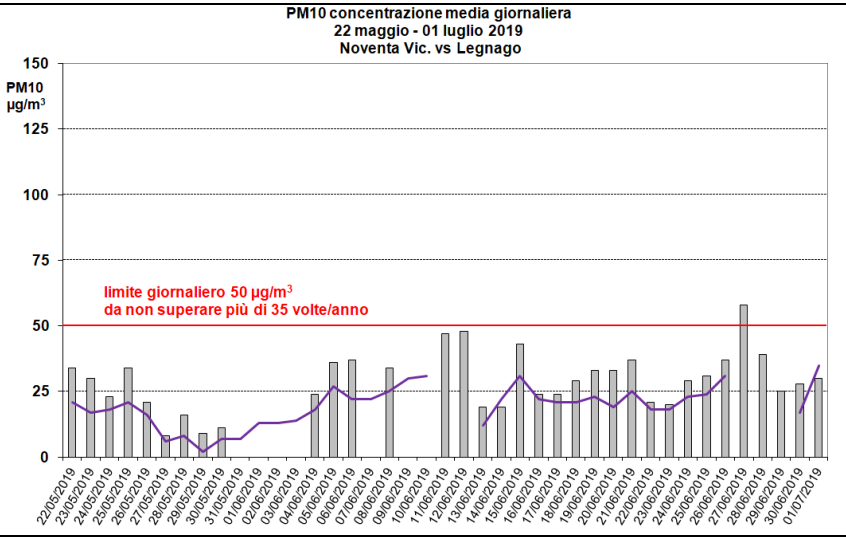
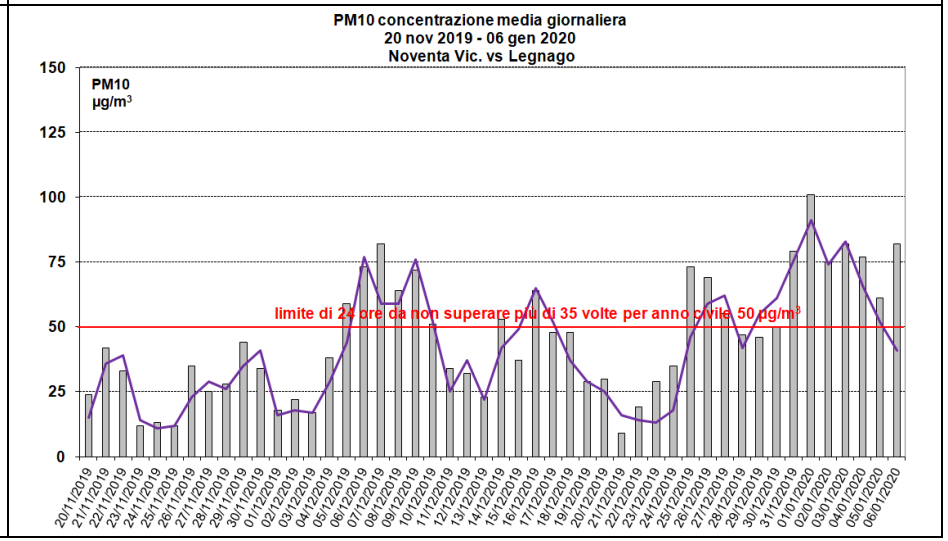
Grafico 9 Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m^3) 1° periodo



Il dati del 11, 12, 27, 28 e 29 giugno sono stati scartati nel calcolo degli indicatori statistici di Tabella 4 "confronti con stazioni fisse" perché in quei giorni mancavano i dati di Legnago. Il dato del **27 giugno coincide con un superamento del VL.**

Grafico 10 Concentrazione Giornaliera di PM10 (µg/m^3) 2° periodo



Staz. fissa	Noventa Vicentina (serie barre) Verso stazioni fisse (serie linea)	
	Estate	**Inverno**
Q. Italia		
Legnago		

ALLEGATO 2 - Glossario

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

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)
espresso in ($\mu g/m^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 $\mu g/m^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)
Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

Fattore di emissione
Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato).

Industriale (stazione)
Punto di campionamento per il monitoraggio di fenomeni acuti posto in aree industriali con elevati gradienti di concentrazione degli inquinanti. Tali stazioni sono situate in aree nelle quali i livelli d'inquinamento sono influenzati prevalentemente da emissioni di tipo industriale.

Inquinante
Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Inventario delle emissioni
Serie organizzata di dati, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)
E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza:
Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)
La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Obiettivo a lungo termine

Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente

Percentile
I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

Soglia di allarme
livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione
livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)
Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (acque, sole, foreste) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda della quantità di inquinante emessa e delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Traffico (stazione di)
Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

Valore limite
Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo
Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione
Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.

Dipartimento Provinciale di Vicenza
Servizio 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