

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Nove

Via Nodari

Periodo di attuazione:

10/01/2018 – 19/02/2018 (semestre invernale)

04/07/2018 – 20/08/2018 (semestre estivo)



RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Commissario Straordinario

Riccardo Guolo

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Paola Salmaso

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Ugo Pretto

Francesca Mello, Antonio Carollo

Con la collaborazione di:

Servizio Meteorologico di Teolo

Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Maria Sansone

Dipartimento Regionale Laboratori

Francesca Daprà

Servizio Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti

In copertina Oasi del Brenta

La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Vicenza e la citazione della fonte stessa.

Sommario

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	4
3. Contestualizzazione meteo climatica.	6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	10
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	11
6. Efficienza di campionamento	12
7. Analisi dei dati rilevati.....	13
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	18
9. Conclusioni.....	19
ALLEGATO 1 - Grafici	20
ALLEGATO 2 - GLOSSARIO.....	25

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

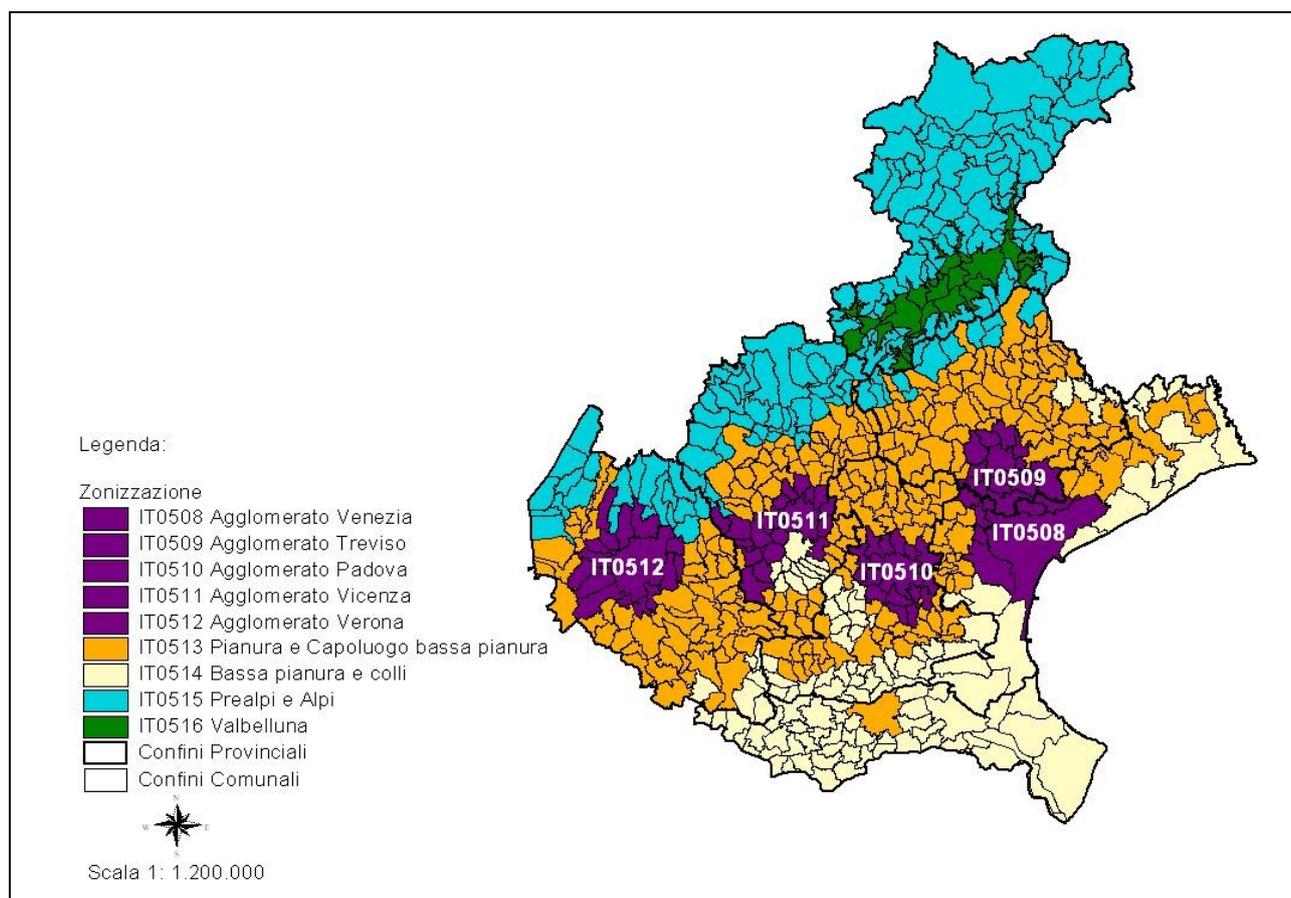
La campagna è stata richiesta dal Comune di Nove tramite lettera (prot. N. 1708 del 17/02/2017, acquisita al prot. ARPAV N. 16305 del 20/02/2017). Tale richiesta non poteva essere soddisfatta nel 2017 per le numerose domande pervenute in precedenza, come comunicato nella lettera di risposta, prot. ARPAV N. 16547 del 20/02/2017. Successivamente si è realizzata la disponibilità allo svolgimento del monitoraggio nel 2018, la cui pianificazione è stata formalizzata tramite nota prot. ARPAV N. 106315 del 09/11/2017.

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.

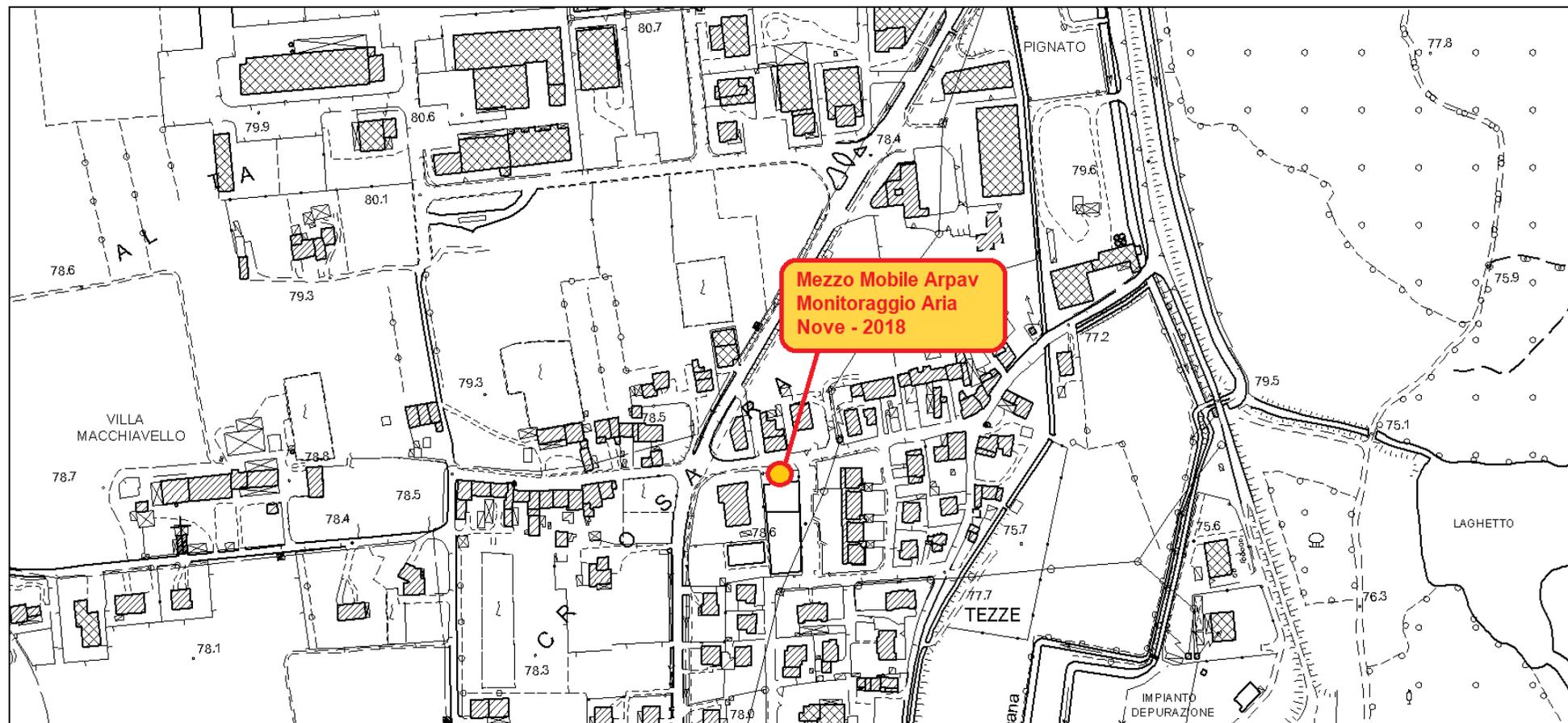
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 10/01/2018 al 19/02/2018, nel semestre invernale, e dal 04/07/2018 al 20/08/2018 nel semestre estivo. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Nove ed è di tipologia "Background Suburbano" in ambiente residenziale, commerciale ed industriale. Il comune di Nove 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 sulla 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 0.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 0.5 m/s e 1.5 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 1.5 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono stati individuati 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 Rosà (codice 144 - VI) che dista dal sito della campagna meno di 10 km e, da gennaio 2015, è dotata di anemometro a 5 m.

Periodo invernale

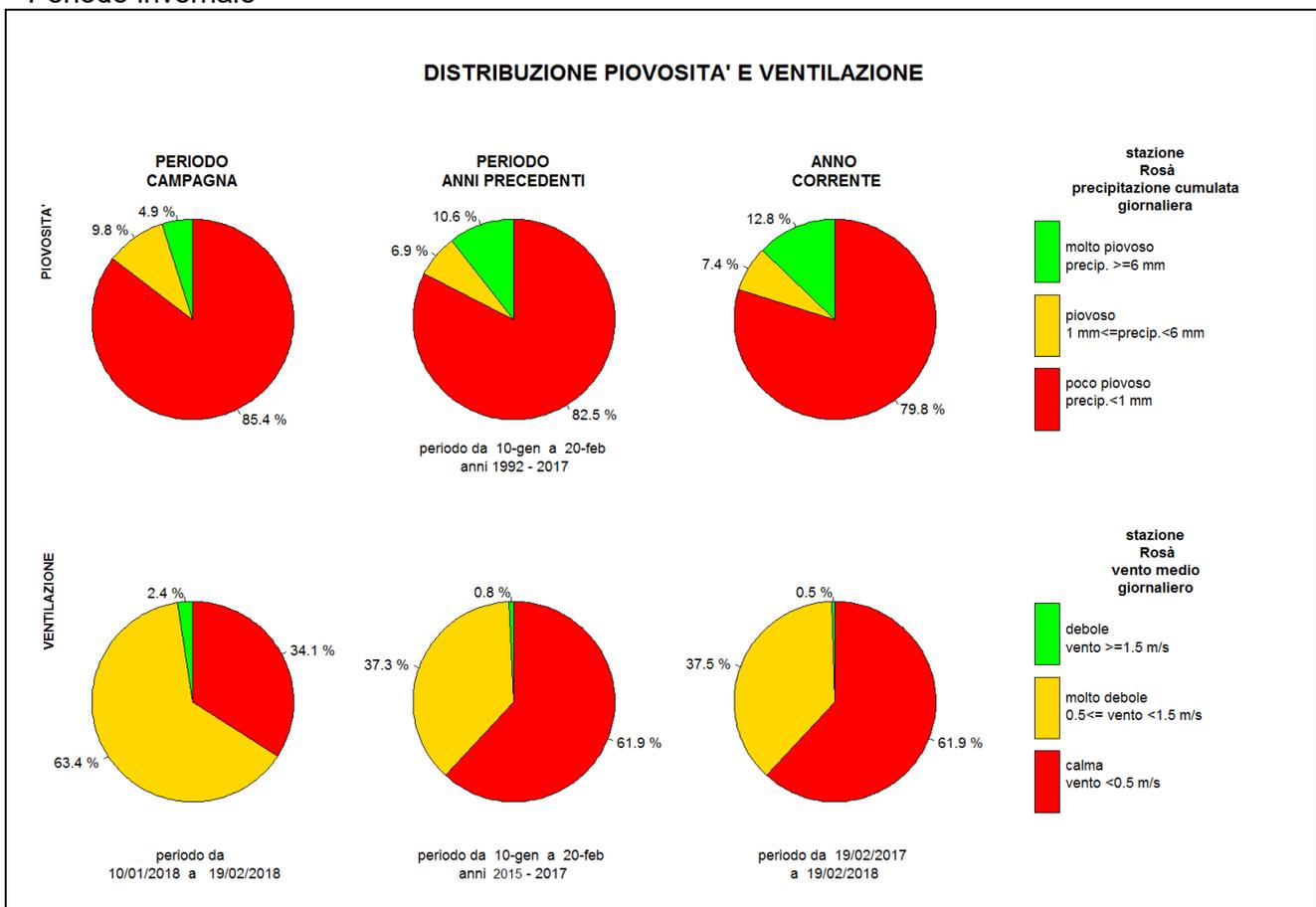


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 1Figura 3: si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Rosà in tre periodi:

- 10 gennaio - 19 febbraio 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 10 gennaio - 20 febbraio dall'anno 1992 all'anno 2017 per la precipitazione e dall'anno 2015 all'anno 2017 per il vento (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 19 febbraio 2017 - 19 febbraio 2018 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento e quelli poco piovosi più frequenti;
- i giorni con calma di vento sono stati ben meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

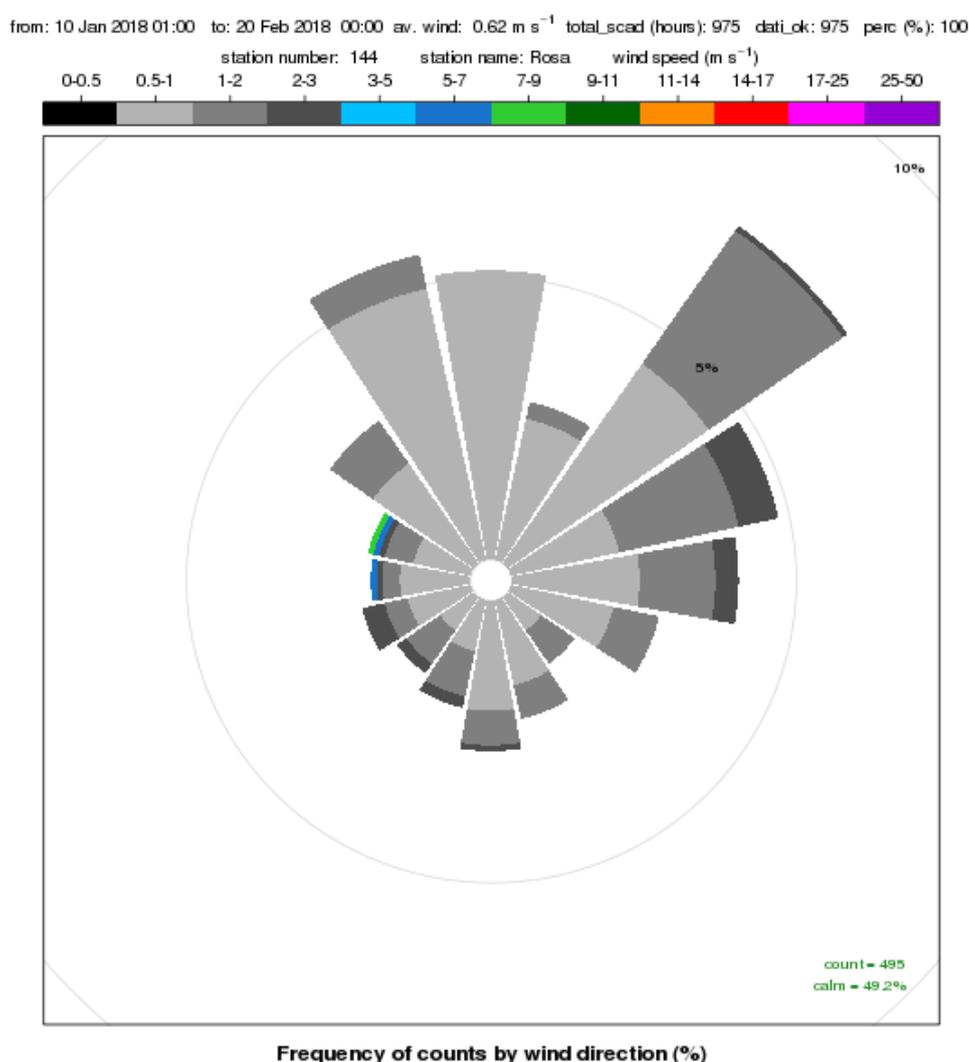


Figura 2 rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Rosà nel periodo 10 gennaio - 19 febbraio 2018

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Rosà durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere sono state le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) con un totale di circa 49% dei casi; per venti di intensità superiore alla soglia della calma, la direzione prevalente è stata nord-est (circa 7% dei casi), seguita da nord-nordovest

(circa 6%) e nord (circa 5%). La velocità media è stata pari a circa 0.6 m/s. Per la stazione meteorologica di Rosà, ancorché non prossima al sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti dell'area.

Periodo estivo

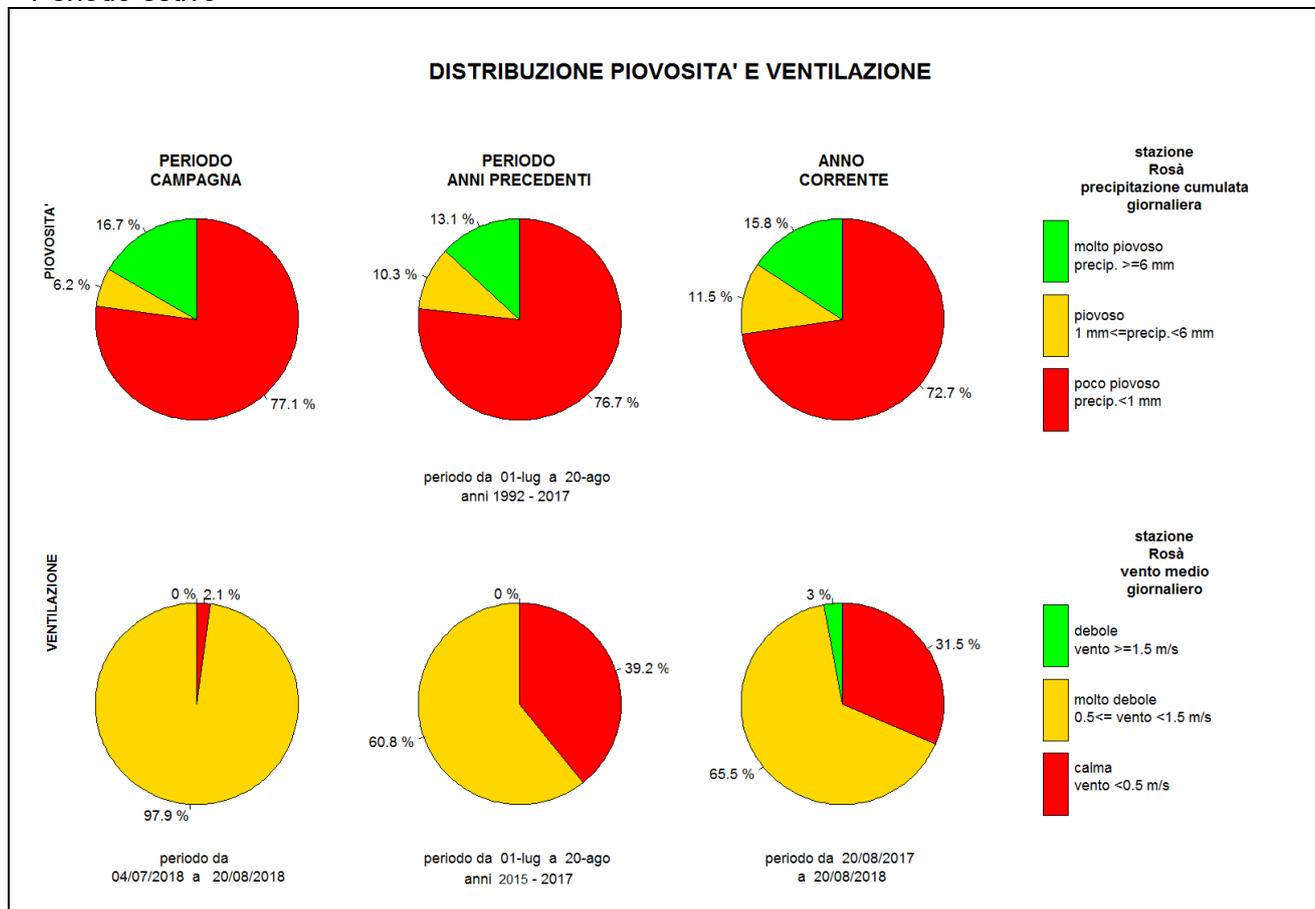


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 4 luglio - 20 agosto 2018, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 luglio - 20 agosto dall'anno 1992 all'anno 2017 per la precipitazione e dall'anno 2015 all'anno 2017 per il vento (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 20 agosto 2017 - 20 agosto 2018 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è stata simile a quella di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza un po' maggiore dei giorni poco piovosi rispetto all'anno corrente e di quelli molto piovosi rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti;
- i giorni con calma di vento sono stati ben meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

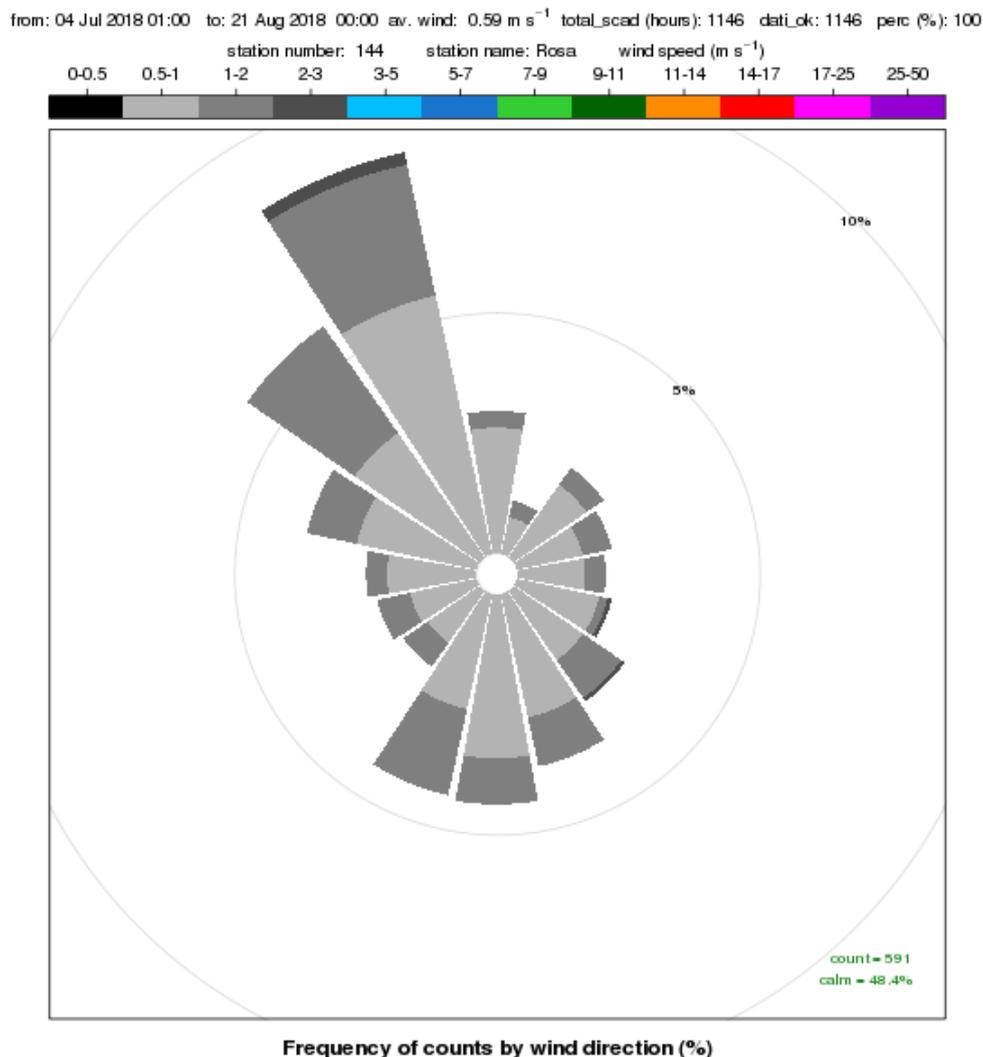


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Rosà nel periodo 4 luglio - 20 agosto 2018

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Rosà durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere sono state le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) con un totale di circa 48% dei casi; per venti di intensità superiore alla soglia della calma, la direzione prevalente è stata nord-nordovest (quasi 9% dei casi), seguita da nord-ovest (circa 6%). La velocità media è stata pari a circa 0.6 m/s. Per la stazione meteorologica di Rosà, ancorché non prossima al sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti dell'area.

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).

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 Nove è riepilogata nel seguente elenco:

monossido di carbonio: 87 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 94%

biossido di zolfo: 86 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 92%

biossido di azoto: 87 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 94%

benzene: 81 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 93%

ozono: 82 giorni validi, dei quali 43 estivi; ore valide nell'intero periodo 94%

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

PM10: 88 giorni validi

IPA 35 giorni nel primo e 35 giorni nel secondo periodo, equivalente al 19% 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, mentre per il Benzo(a) pirene si riportano al relativo paragrafo anche le medie ottenute dall'intera serie di dati.

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 rispettivamente di 37 µg/m³ nella campagna invernale, 10 µg/m³ nella campagna estiva ed infine 23 µg/m³ come media ponderata di entrambi i periodi.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 48 µg/m³ e 19 µg/m³ con una media ponderata di 32 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 28 µg/m³ e 11 µg/m³ con una media ponderata di 19 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Nove, è pari a 43 µg/m³ (a Vicenza 58 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)

In entrambi i periodi di monitoraggio, oltre il 98% delle medie orarie è risultato inferiore al limite di rivelabilità strumentale di 3 µg/m³. Le poche misure rivelabili sono ampiamente inferiori ai limiti orari.

Ozono (O₃)

Durante il monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia di allarme (240 µg/m³). La soglia di informazione (180 µg/m³) è stata superata per 6 ore (nell'arco di 2 giorni), Nello stesso periodo vi sono state 6 ore di superamento dello stesso limite a Vicenza quartiere Italia e 12 ore a Schio.

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 26 giornate nella campagna estiva (Allegato 1 – Grafico 4). Nello stesso periodo il valore obiettivo è stato superato per 19 giorni a Vicenza quartiere Italia e per 32 giorni a Schio.

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)

La concentrazione media di polveri PM10 nel semestre invernale è stata di 50 µg/m³, nel semestre estivo di 19 µg/m³ mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 33 µg/m³.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m³, è stato superato per 15 giorni, e la massima media giornaliera è stata di 108 µg/m³, il 26/01/2018.

In tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Nove ed i dati rilevati negli stessi periodi dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio. Segue la tabella B che riporta il confronto delle misure di PM10 con la stazione di Santa Giustina in Colle (PD). Poiché il confronto dei valori di Nove con ciascuna delle stazioni fisse è eseguito solo tra misure effettuate nelle stesse date, la numerosità di campioni tra le due tabelle è leggermente diversa. (Il confronto nelle stesse date permette in particolare di non alterare il confronto tra i dati relativi al numero di superamenti della media giornaliera).

Tabella A – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Nove con quelle misurate a Schio e a Vicenza – quartiere Italia. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM10 (µg/m ³)		
		Nove	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
Semestre Invernale	MEDIA	50	46	37
	n° superamenti	15	15	6
	n° dati	39	39	39
	% superamenti	38%	38%	15%
Semestre Estivo	MEDIA	19	20	16
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	46	46	46
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Invernale ed Estivo	MEDIA PONDERATA	33	32	26
	n° superamenti	15	15	6
	n° dati	85	85	85
	% superamenti	18%	18%	7%

Tabella B – Confronto delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Nove con quelle misurate a Santa Giustina in Colle. Semestri “estivo” e “invernale”.

		PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Nove	Santa Giustina in Colle
		Background Suburbano	Background Rurale
Semestre Invernale	MEDIA	51	51
	n° superamenti	15	16
	n° dati	38	38
	% superamenti	39%	42%
Semestre Estivo	MEDIA	19	19
	n° superamenti	0	0
	n° dati	46	46
	% superamenti	0%	0%
Semestre Invernale ed Estivo	MEDIA PONDERATA	34	33
	n° superamenti	15	16
	n° dati	84	84
	% superamenti	18%	19%

Il confronto con le stazioni fisse dimostra che il sito di Nove presenta misure di PM10 sostanzialmente analoghe a quelle misurate presso Santa Giustina in Colle.

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

Il calcolo è stato eseguito ricorrendo ad un algoritmo di simulazione sviluppato dall'Osservatorio Aria dell'ARPAV (ORAR), che prevede l'utilizzo dei dati dell'intero anno di una stazione di riferimento e permette di ottenere la stima dei valori annuali dell'intero anno per il sito in cui il monitoraggio è sporadico.

I valori annuali estrapolati per il sito di Nove sono:

Media annuale valori giornalieri:	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limite media annuale 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90° percentile annuale dei valori giornalieri:	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Superamenti del valore giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:	superiori a 35 giorni per l'anno 2018 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C_6H_6)

Con il monitoraggio del benzene sono stati raccolti dati orari in continuo per i due periodi di campionamento, per un totale di 87 giorni di campionamento, 40 dei quali nel periodo invernale e 47 in quello estivo. Il valore della media ponderata di benzene, che soddisfa i requisiti minimi di campionamento per le misure indicative, risulta di 1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ed è inferiore al limite annuale di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dalla normativa. Nel periodo invernale la media è stata di 3.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quando nello stesso periodo la media del benzene presso le stazioni fisse è risultata rispettivamente di 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Vicenza e di 1.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Schio.

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

Nella tabella C sono presentate le medie di periodo calcolate con tutte le misure disponibili.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)	
	Nove Via Nodari	numero di giorni di misura
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	4.0	35
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	<0.1	35
MEDIA PONDERATA SEM. INVERNALE e ESTIVO	2.0	70

Nelle tabelle successive sono invece presentate le medie di Benzo(a)pirene a confronto con le medie giornaliere misurate nelle stesse date a Nove e nelle stazioni fisse: in tabella D il confronto con Vicenza e Schio, mentre in tabella E il confronto con Santa Giustina in Colle (PD). Dovendo confrontare solo medie ottenute dalle stesse date di campionamento nelle diverse stazioni, la numerosità di giorni sui quali è stata calcolata la media di periodo a Nove nelle tabelle D e E è inferiore a quella riportata in tabella C, tuttavia nella sostanza i risultati come medie di periodo presso Nove sono sovrapponibili, con lievi differenze, dovute appunto alla diversa numerosità di campioni.

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)			numero di giorni di misura stesse date
	Nove Via Nodari	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio	
MEDIA periodo invernale nelle stesse date	3.9	2.1	1.7	12
MEDIA periodo estivo nelle stesse date	<0.1	<0.1	<0.1	12
MEDIA PONDERATA nelle stesse date	1.9	1.1	0.8	24

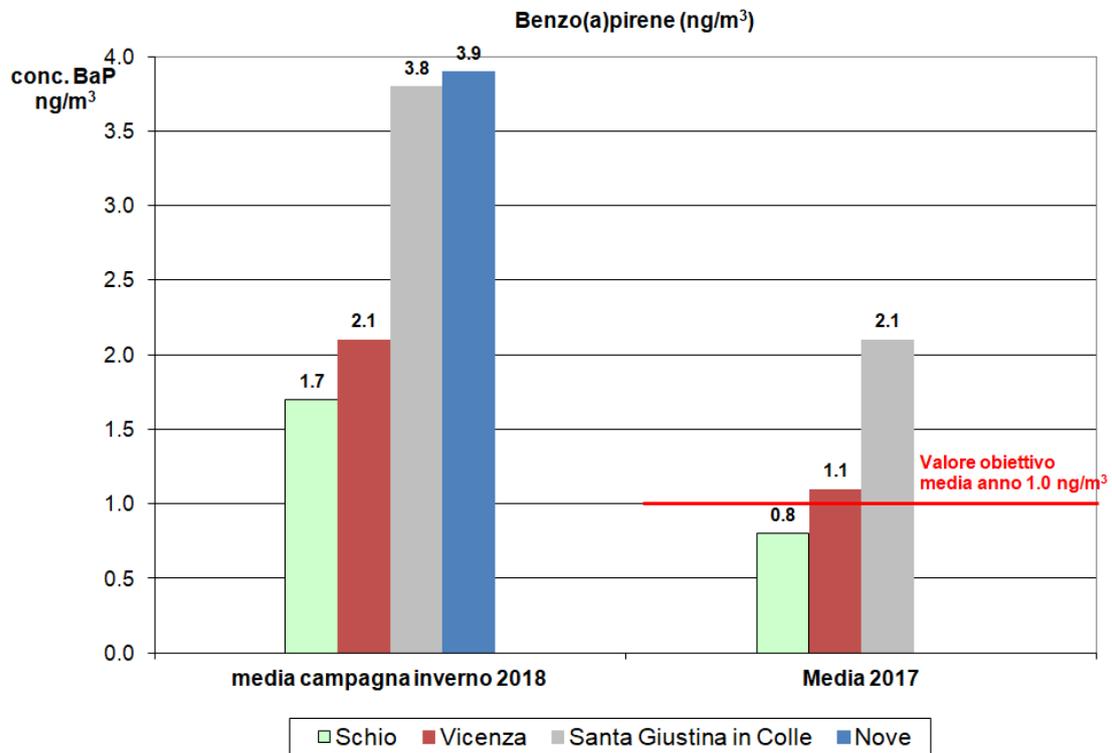
Tabella E – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Nove con quelle misurate a Santa Giustina in Colle. Semestri “estivo” e “invernale”.

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)		numero di giorni di misura stesse date
	Nove	Santa Giustina in Colle	
MEDIA periodo invernale nelle stesse date	3.9	3.8	12
MEDIA periodo estivo nelle stesse date	<0.1	<0.1	15
MEDIA PONDERATA nelle stesse date	1.7	1.7	27

Il confronto con le stazioni fisse indica che la media di Benzo(a)pirene misurata a Nove nel periodo invernale è superiore alle medie ottenute dalle misure effettuate negli stessi giorni presso le due stazioni di Schio e Vicenza, mentre risulta confrontabile con la media invernale della stazione di Santa Giustina in Colle. Poiché il benzo(a)pirene è, da un lato un inquinante tipicamente invernale, e dall'altro lato è valutato sul piano normativo come concentrazione media annuale, che non dovrebbe superare il valore obiettivo di 1.0 ng/m³, nel *Grafico 1* si riportano i valori delle medie invernali misurate presso Nove e presso le stazioni fisse a confronto con le medie misurate nel

2017 presso le stesse stazioni fisse. Si osserva che mentre a Schio e a Vicenza la media annua si colloca intorno al valore obiettivo, nella stazione di Santa Giustina in Colle il valore obiettivo è ampiamente superato. L'insieme di questi dati porterebbe a concludere che presso Nove la concentrazione di benzo(a)pirene risulti dello stesso ordine di grandezza della stazione di Santa Giustina in Colle, dove la media annuale non rispetta il valore obiettivo.

Grafico 1 – Benzo(a)pirene confronto tra stazioni: misure nelle stesse date, periodo “invernale” e media 2017 presso le stazioni fisse.



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.

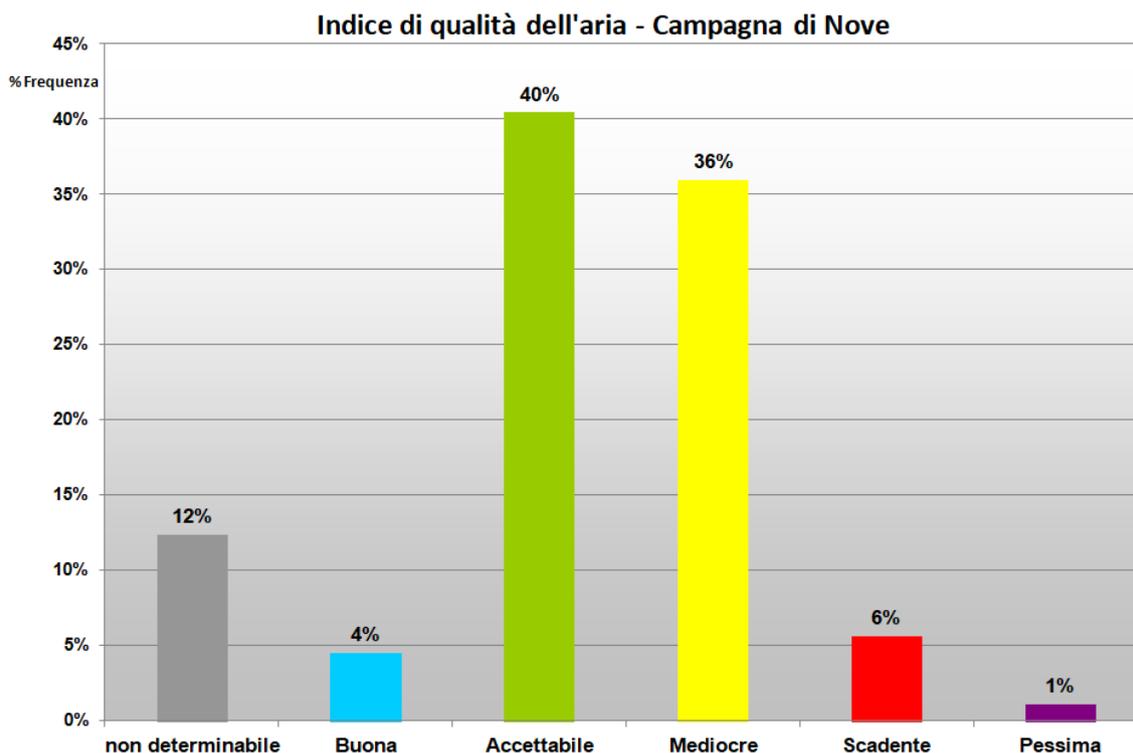
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato 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 Nove 2018



8. 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.

Gli inquinanti che caratterizzano la stagione invernale, PM10 e Benzo(a)Pirene, presentano delle criticità che, secondo le stime, possono riguardare anche i valori limite e valori obiettivo annuali.

PM10: i giorni di superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera sono stati 15, tutti durante il monitoraggio invernale. Il valore limite della massima media giornaliera non dovrebbe essere superato più di 35 giorni all'anno. Utilizzando i dati di monitoraggio, attraverso l'algoritmo di calcolo, che tiene conto dei dati annuali della stazione di riferimento di Vicenza quartiere Italia, è stata eseguita una stima della concentrazione di PM10 per il sito di Nove. La stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al limite come media annuale, mentre la stima del numero di superamenti della media giornaliera è risultata superiore al limite massimo di 35 giorni per l'anno 2018.

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 conoscendo l'effettivo andamento annuale del Benzo(a)pirene presso Nove, ci si limita ad un paragone della media del periodo invernale con la media ottenuta negli stessi giorni presso le stazioni fisse, tenendo poi presente i dati annuali delle stazioni fisse.

Dal confronto si osserva che a Nove la media del periodo invernale è vicino a quella misurata a Santa Giustina in Colle (PD), dove nel 2017 è stato superato il valore obiettivo (media di $2.1 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Le misure di benzo(a)pirene e di PM10 ottenute presso la stazione di Santa Giustina in Colle rappresentano la particolare situazione dell'alta pianura veneta, dove in inverno sono frequenti gli episodi di inversione termica, con accumulo degli inquinanti al suolo, e dove è ampiamente diffuso l'uso di biomasse per il riscaldamento degli ambienti domestici, anche da autoproduzione.

Nella stagione estiva vi sono state delle criticità relative alla concentrazione di ozono, che, pur non avendo mai raggiunto la "soglia di allarme", ha superato per 6 ore la soglia di informazione e per 26 giorni il 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). Questi eventi hanno avuto un peso anche nel giudizio di qualità dell'aria (IQA), per il quale 24 giornate estive sono risultate "mediocri". Si tratta comunque di un inquinamento ad ampia diffusione, come dimostrano i confronti con le stazioni fisse.

ALLEGATO 1 - Grafici

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

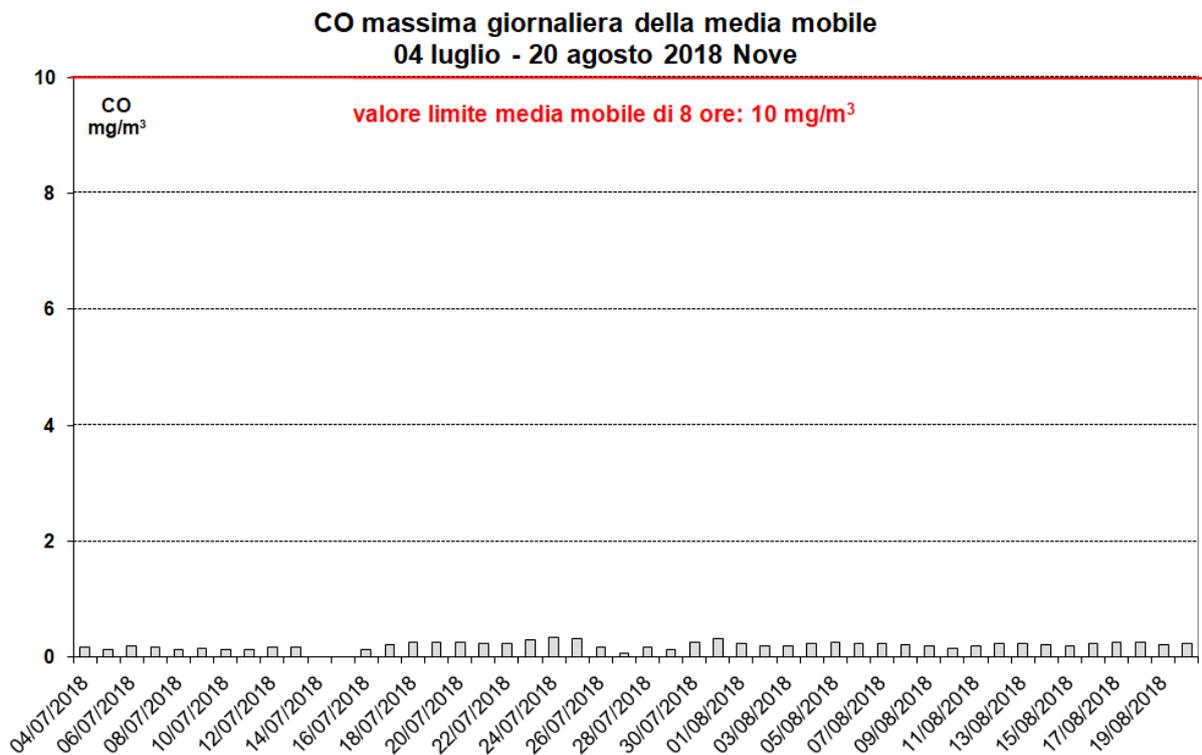
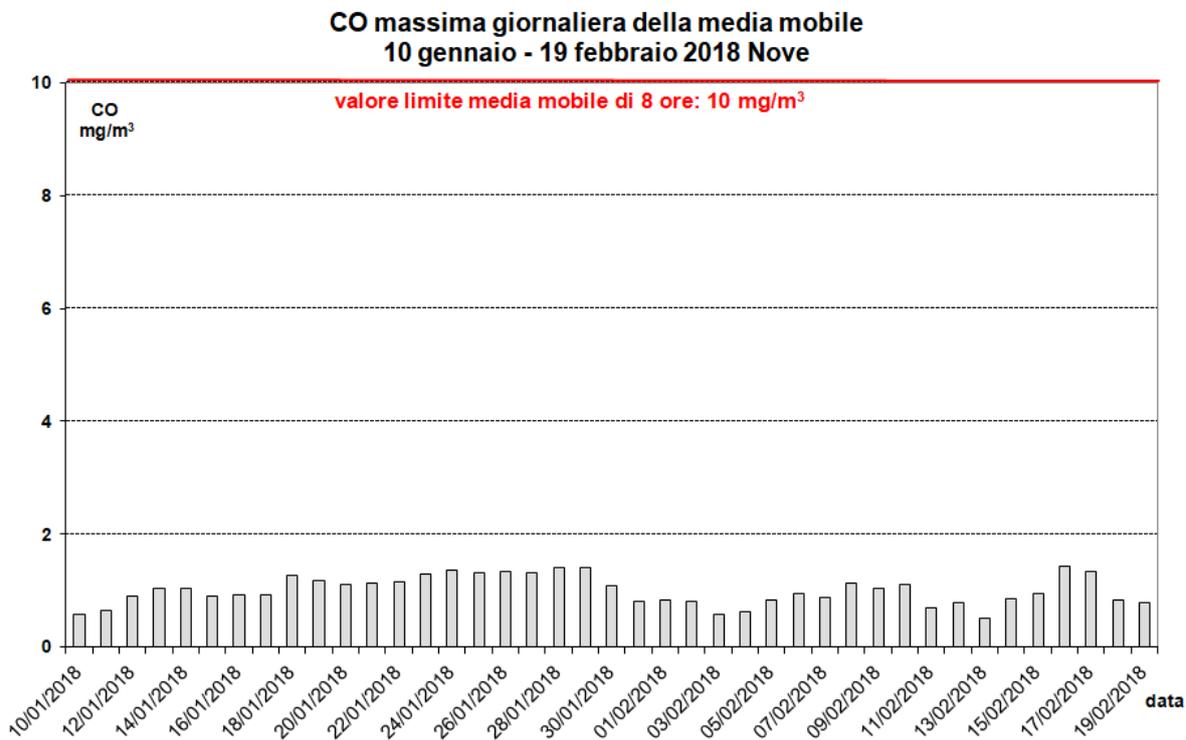


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

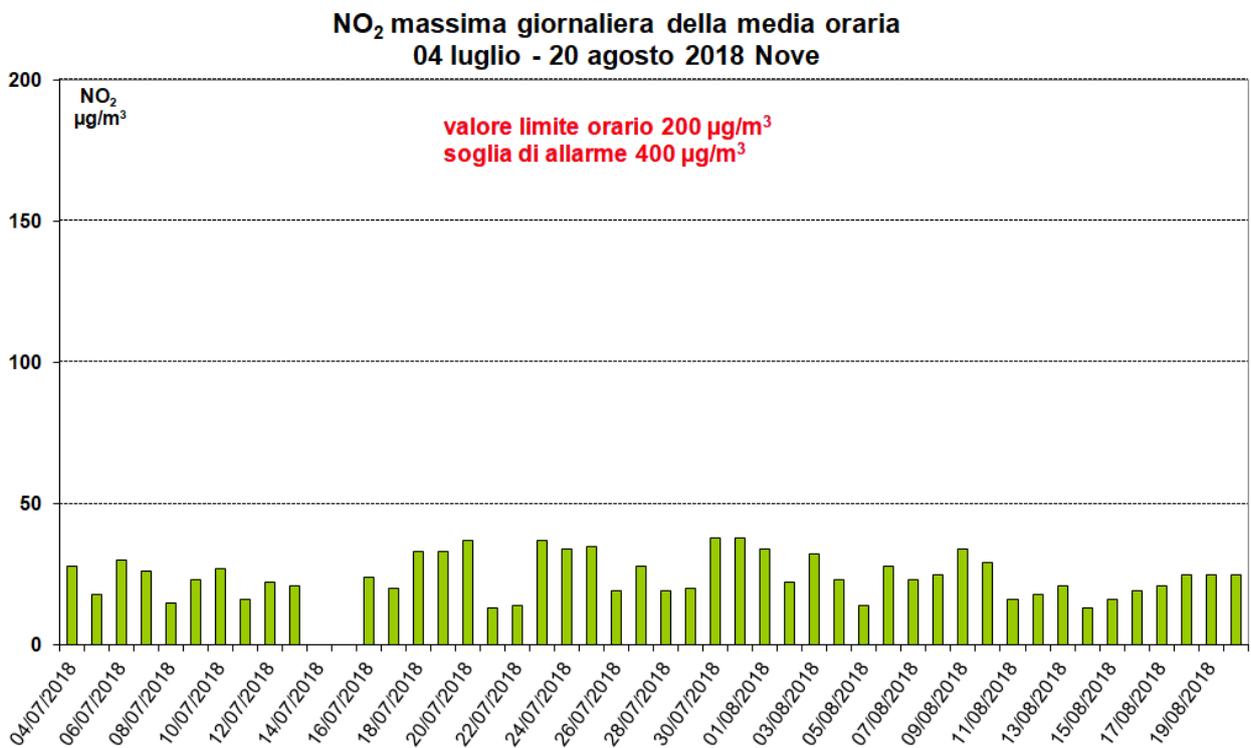
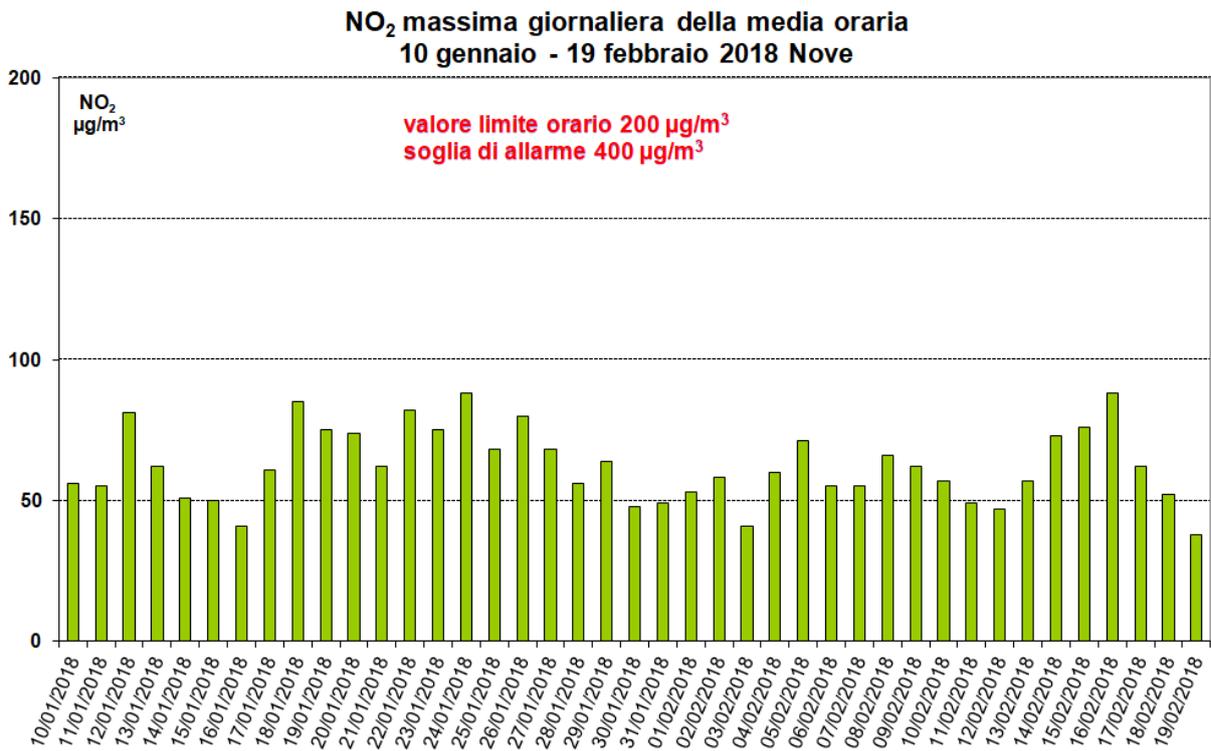
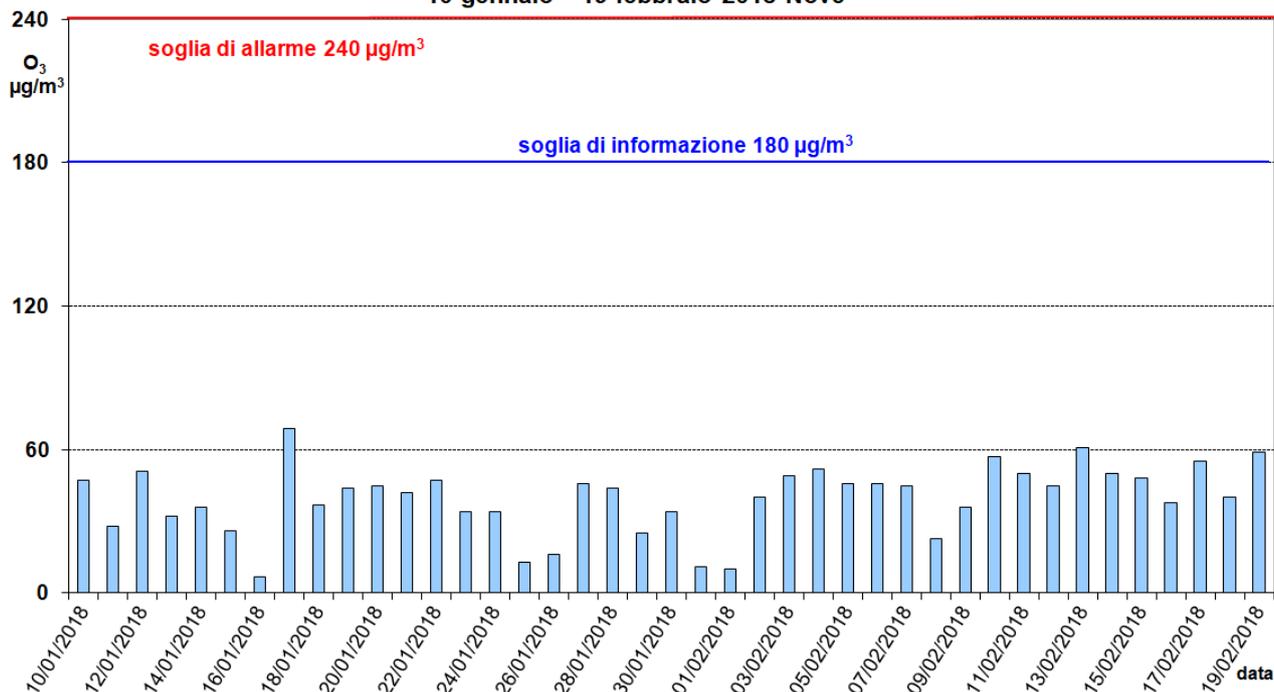


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).

**O₃ massima giornaliera della media oraria
10 gennaio - 19 febbraio 2018 Nove**



**O₃ massima giornaliera della media oraria
04 luglio - 20 agosto 2018 Nove**

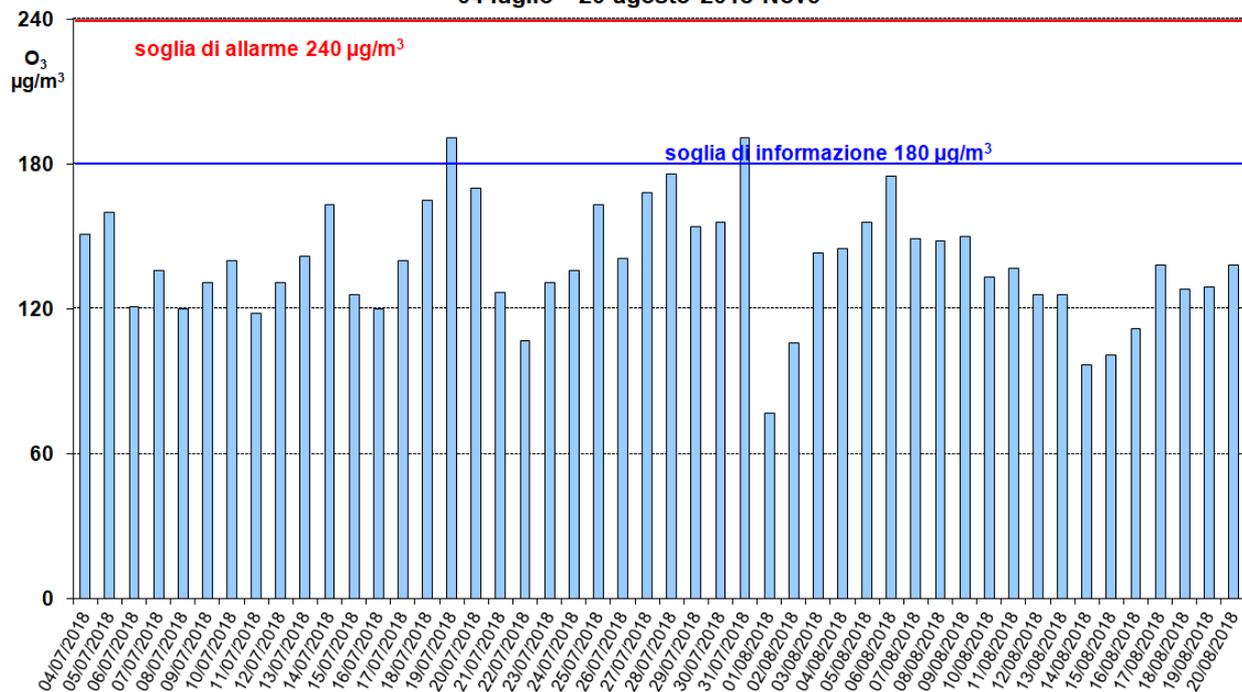
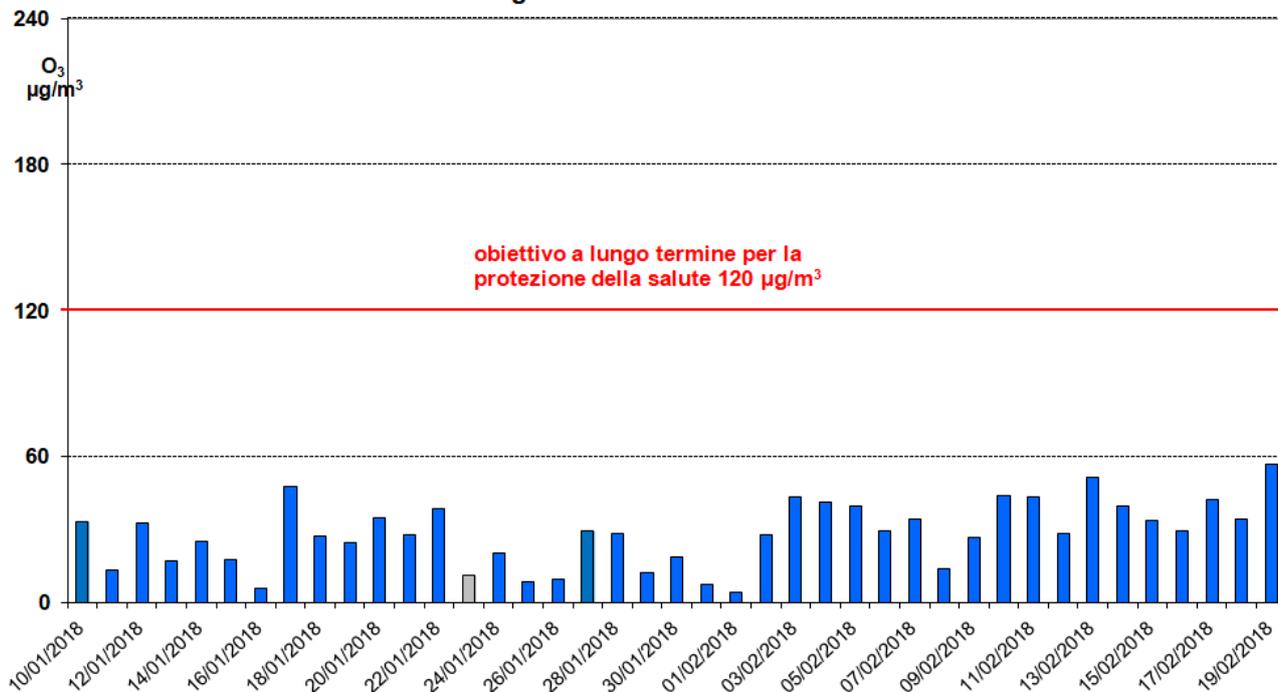


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

Nel periodo estivo vi sono stati 26 giorni di superamento del valore obiettivo di 120 µg/m³ della media mobile. Le giornate in grigio nel grafico, non sono contate nei superamenti anche se la media mobile ha superato il valore obiettivo, per mancanza di un numero sufficiente di ore valide.

**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
10 gennaio - 19 febbraio 2018 Nove**



**O₃ massima giornaliera della media mobile 8 ore
04 luglio - 20 agosto 2018 Nove**

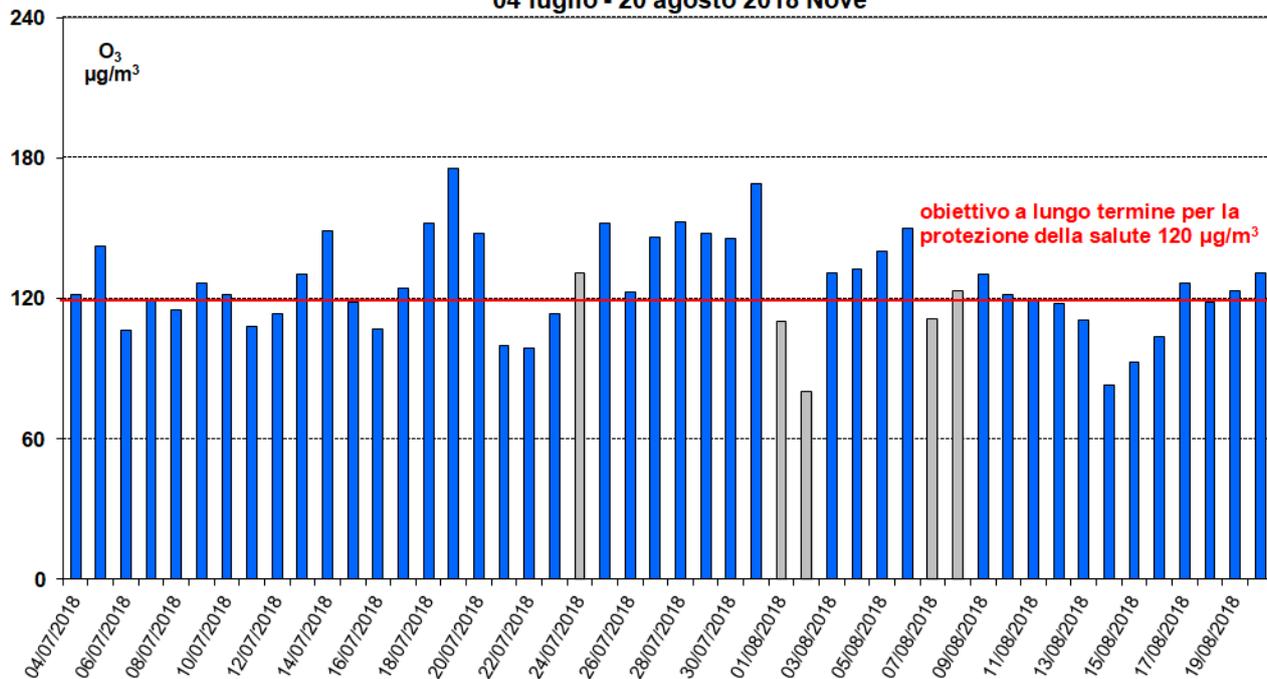
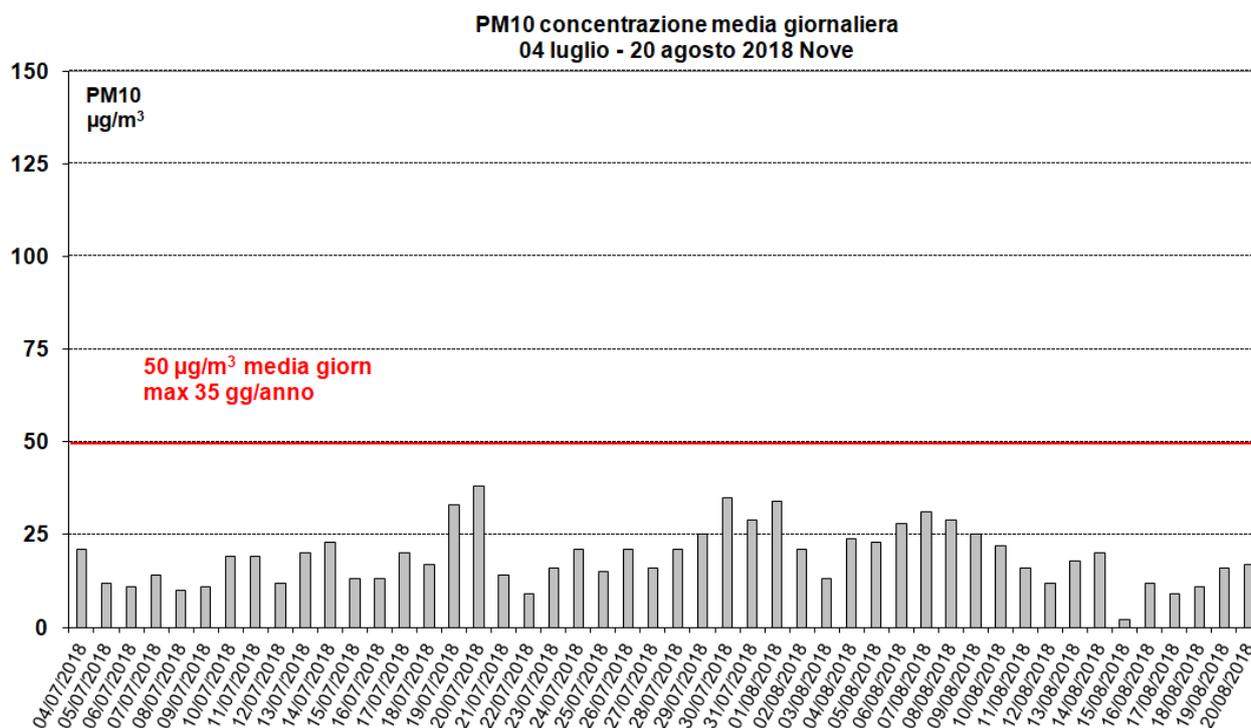
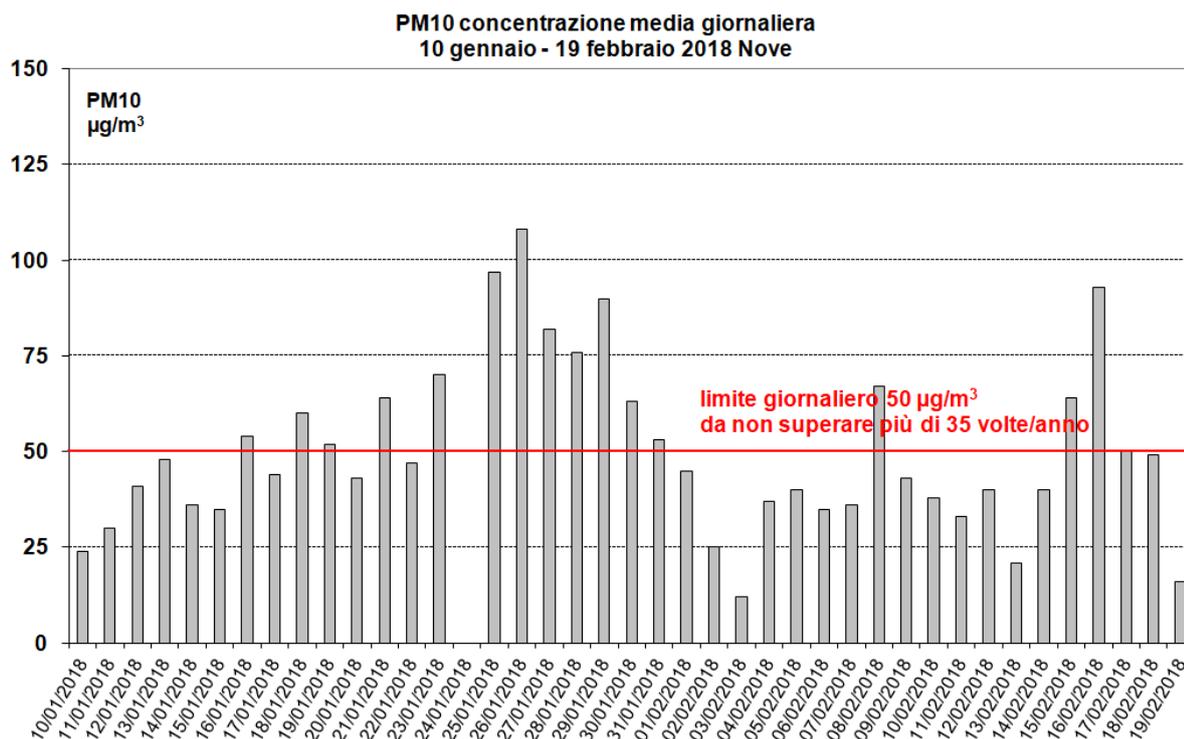


Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Le misure effettuate a Nove nei giorni 12/02, 18/07, 19/07 sono state scartate nell'elaborazione dei dati perché in quei giorni mancavano i valori delle stazioni fisse con le quali si esegue il confronto.

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

Background (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento medi caratteristici dell'area monitorata.

Fattore di emissione

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

Industriale (stazione)

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

Inquinante

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

Inventario delle emissioni

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

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza:

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

Media mobile (su 8 ore)

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

Obiettivo a lungo termine

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

Percentile

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

Soglia di allarme

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

Soglia di informazione

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

Sorgente (inquinante)

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

Traffico (stazione di)

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

Valore limite

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

Valore obiettivo

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

Zonizzazione

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

Dipartimento Provinciale di Vicenza
Servizio Stato dell' Ambiente
Via L. L. Zamenhof, 353/355
36100 Vicenza
Italy
Tel. +39 0444 217311
Fax +39 0444 217347
e-mail: dapvi@arpa.veneto.it

Gennaio 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