

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Dueville

Località Povolaro - Via Curzio Malaparte

Periodo di attuazione:
05/04/2017 – 15/05/2017 (semestre estivo)
04/10/2017 – 29/10/2017 e
08/11/2017 – 20/11/2017 (semestre invernale)



RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Direttore Generale

Nicola Dell'Acqua

Dipartimento Provinciale di Vicenza

Giancarlo Cunego

Progetto e realizzazione

Servizio Stato dell'Ambiente

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

Dueville – Località Povolaro - Via Curzio Malaparte – Parco pubblico

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.....	12
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	13
6. Efficienza di campionamento	14
7. Analisi dei dati rilevati.....	15
8. Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	18
9. Valutazione dei trend storici	19
10. Conclusioni	20
ALLEGATO 1 - Grafici	21
ALLEGATO 2 - GLOSSARIO.....	27

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna è stata richiesta dal Comune di Dueville tramite lettera (Prot. N. 20992 del 20/11/2015, acquisizione Prot. ARPAV N. 114995 del 20/11/2015), in risposta alla quale è stata comunicata l'indisponibilità per il 2016 ed il rinvio dello svolgimento al 2017 (Prot. ARPAV N. 2076 del 12/01/2016). In seguito, con lettera Prot. ARPAV N. 24953 del 14/03/2017, è stata confermata la disponibilità alle misure per il 2017.

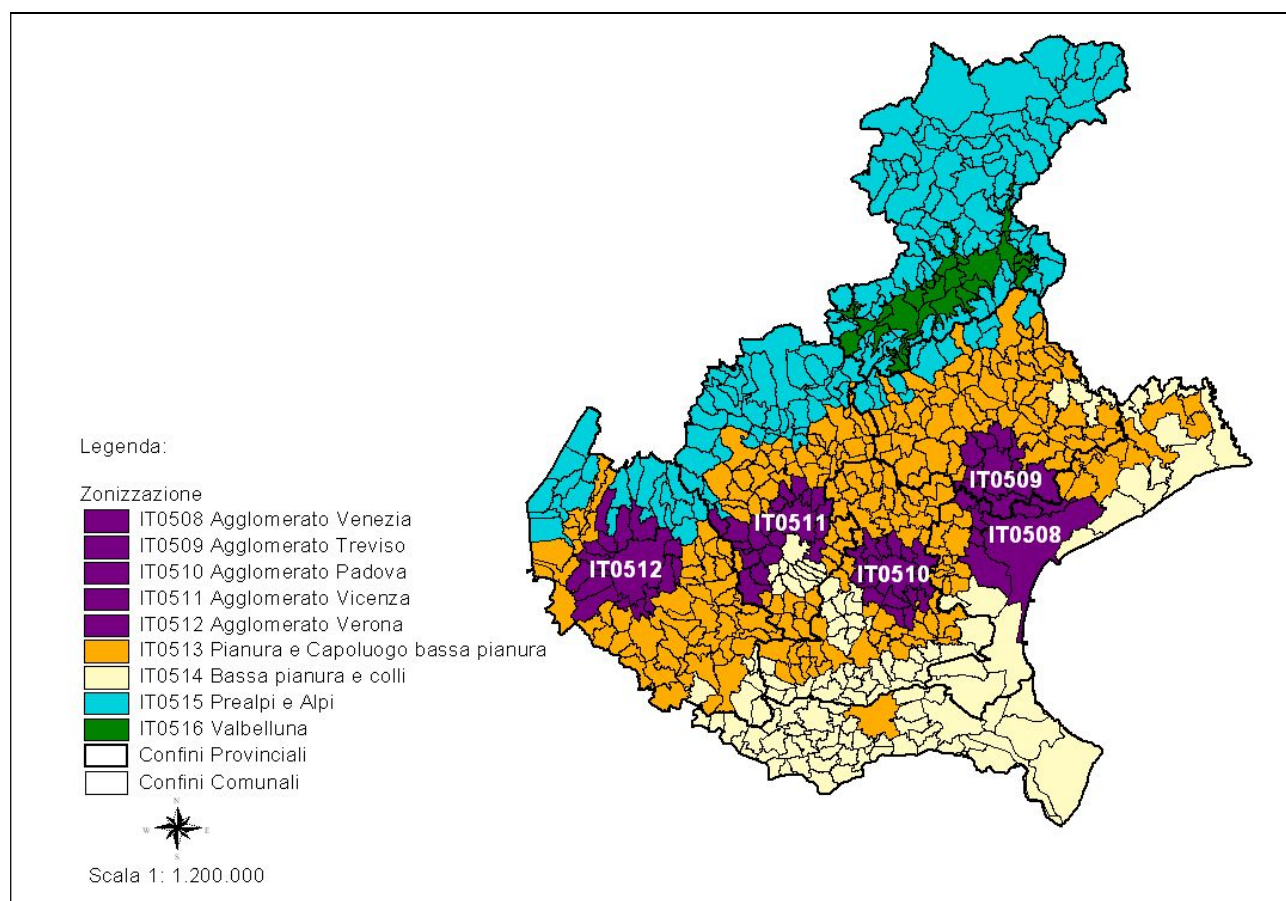
Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel territorio comunale.

Di seguito si dà conto degli aspetti specifici della campagna. Nelle conclusioni è riportato un giudizio sintetico sugli esiti del monitoraggio.

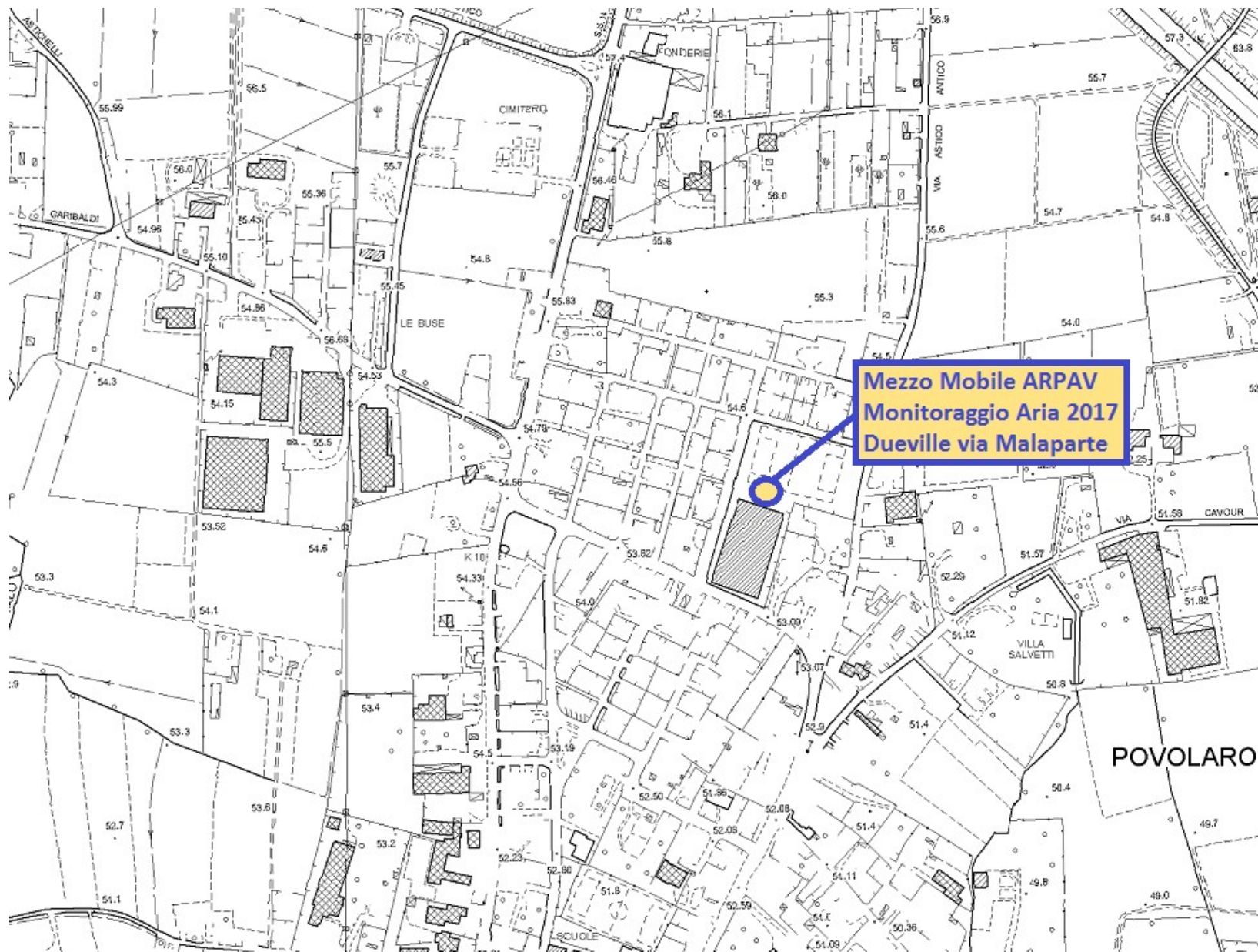
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

La campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile si è svolta dal 05/04/2017 al 15/05/2017, nel semestre estivo, e dal 04/10/2017 al 29/10/2017 e dal 08/11/2017 al 20/11/2017 nel semestre invernale, durante il quale si sono interposti 9 giorni di pausa per attività di manutenzione. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Dueville ed è di tipologia "Background Suburbano". Il comune di Dueville ricade nella zona "Agglomerato Vicenza", 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, da 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 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 Malo (codice 134 - VI) che dista dal sito della campagna meno di 5 km ed è dotata di anemometro a 10 m.

Periodo estivo

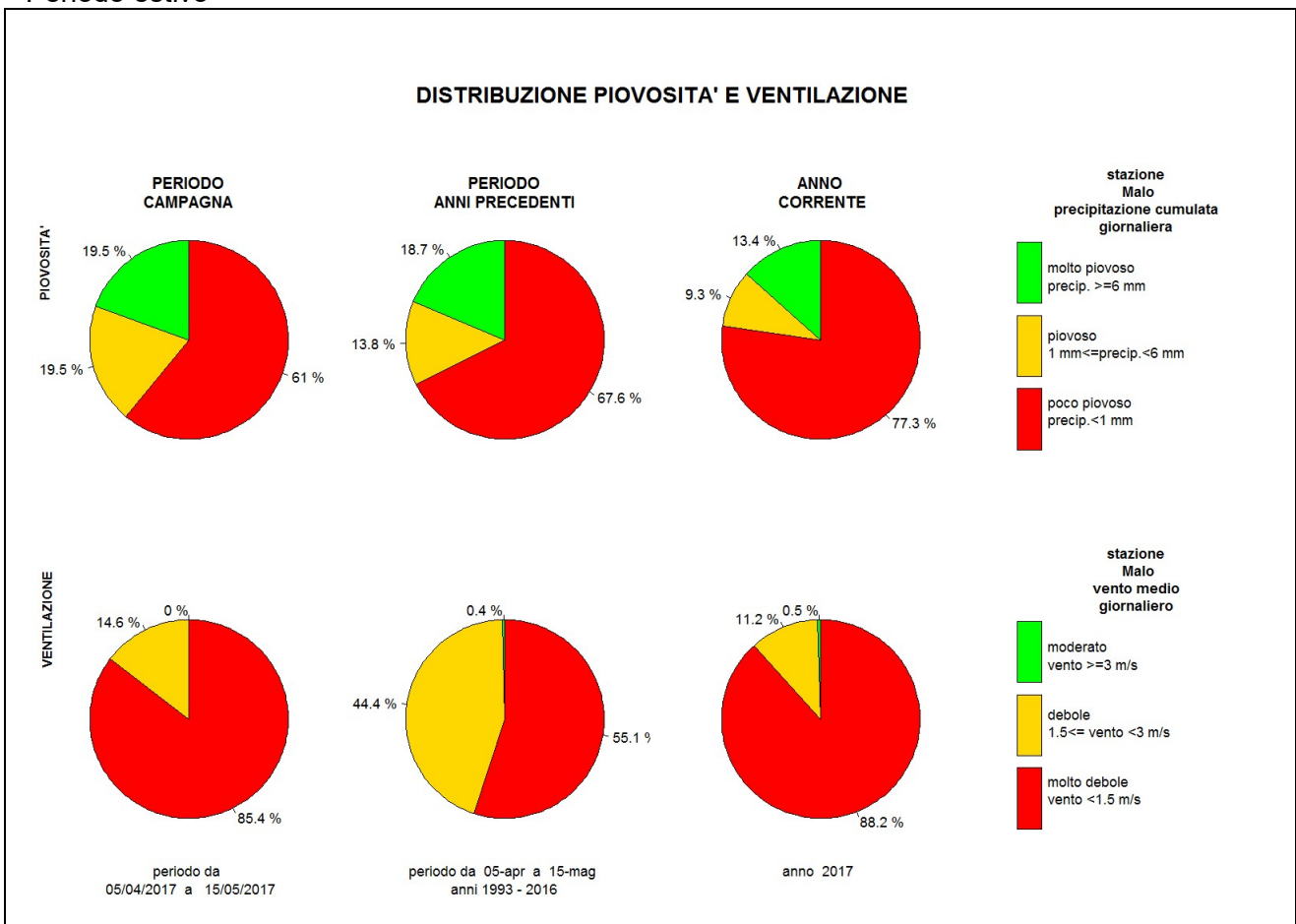


Figura 1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

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

- 5 aprile - 15 maggio 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 5 aprile - 15 maggio dall'anno 1993 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2017 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente; inoltre dal confronto con l'anno corrente risultano anche più frequenti le giornate molto piovose;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella dell'anno corrente, mentre rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti sono ben più frequenti i giorni con vento molto debole.

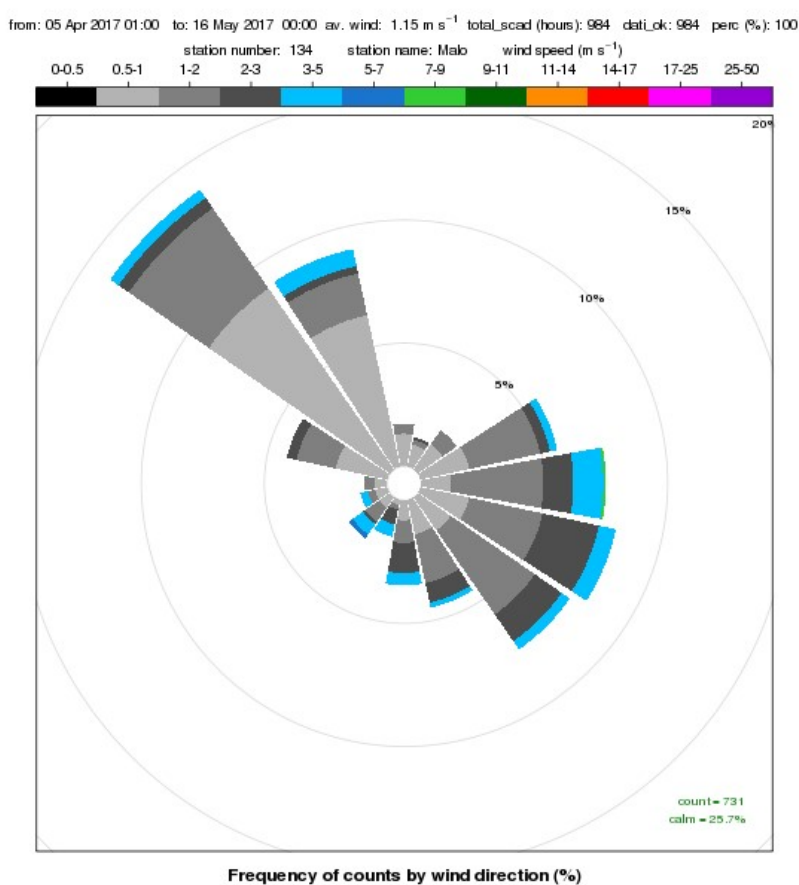


Figura 2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 5 aprile - 15 maggio 2017

In Figura 2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (circa 14% dei casi), seguita da nord-nordovest (circa 9%), e da est-sudest, sud-est, ed est (queste ultime tre con una frequenza di circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 26%; la velocità media pari a circa 1.15 m/s. Si segnala che, nonostante la stazione meteorologica di Malo sia poco distante dal sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti della vallata, ma non contiene eventuali caratteristiche specifiche del sito della campagna di misura, dovute alla presenza di rilievi orografici nelle zone circostanti.

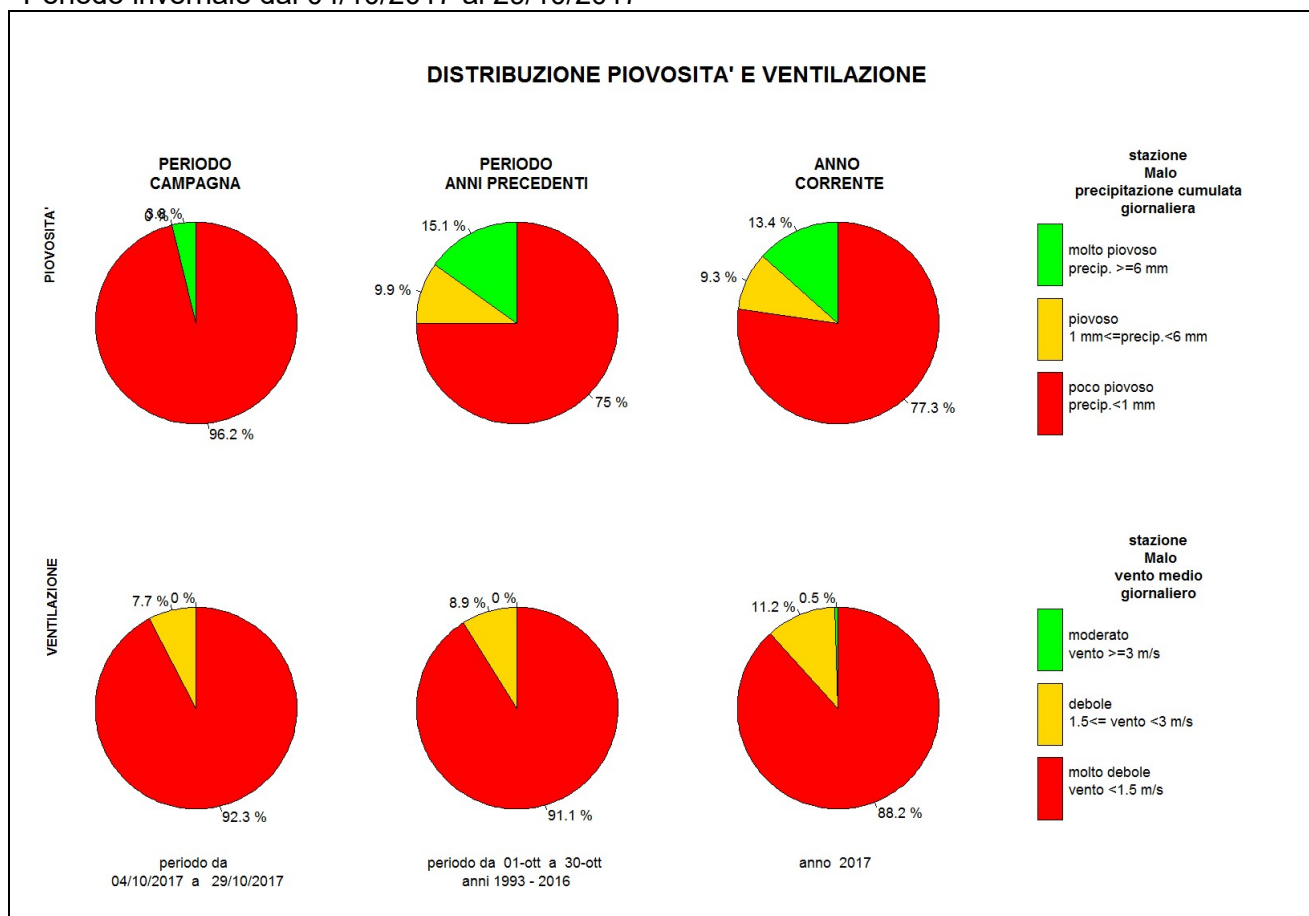


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

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

- 4 ottobre - 29 ottobre 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 1 ottobre - 30 ottobre dall'anno 1993 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2017 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati ben più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento salvo una frequenza leggermente maggiore dei giorni con vento molto debole rispetto all'anno corrente.

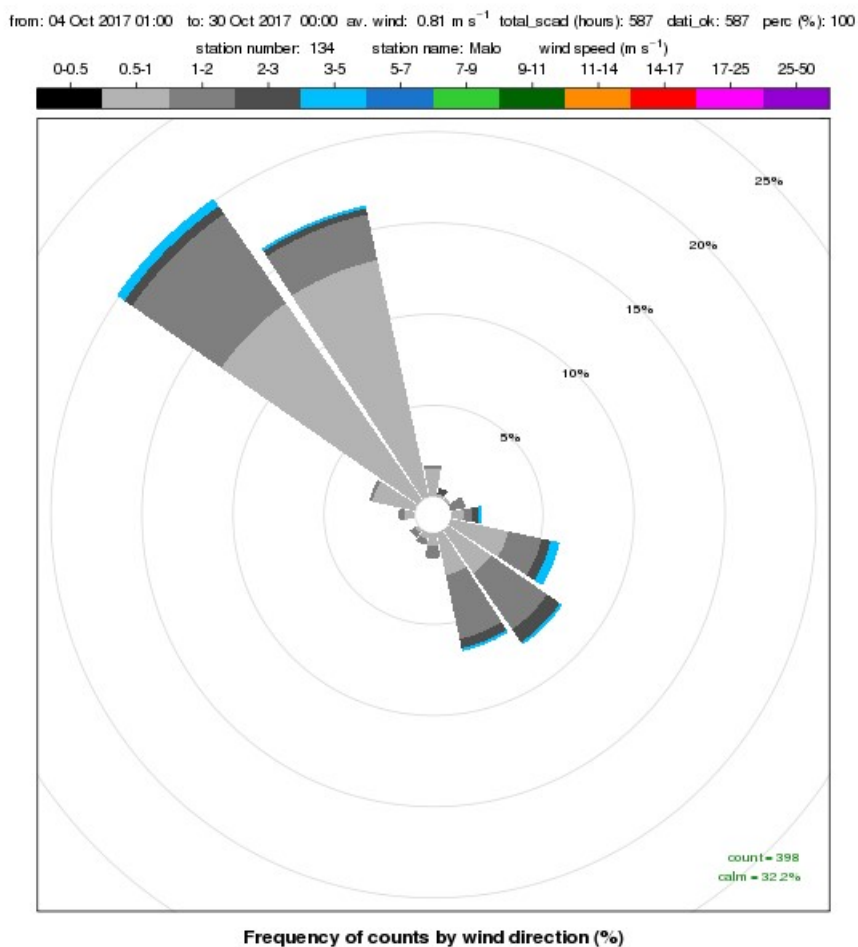


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 4 ottobre - 29 ottobre 2017

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (circa 20% dei casi), seguita da nord-nordovest (circa 16%), da sud-est (circa 8%), sud-sudest (circa 7%) e da est-sudest (circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 32%; la velocità media pari a circa 0.8 m/s. Si segnala che, nonostante la stazione meteorologica di Malo sia poco distante dal sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti della vallata, ma non contiene eventuali caratteristiche specifiche del sito della campagna di misura, dovute alla presenza di rilievi orografici nelle zone circostanti.

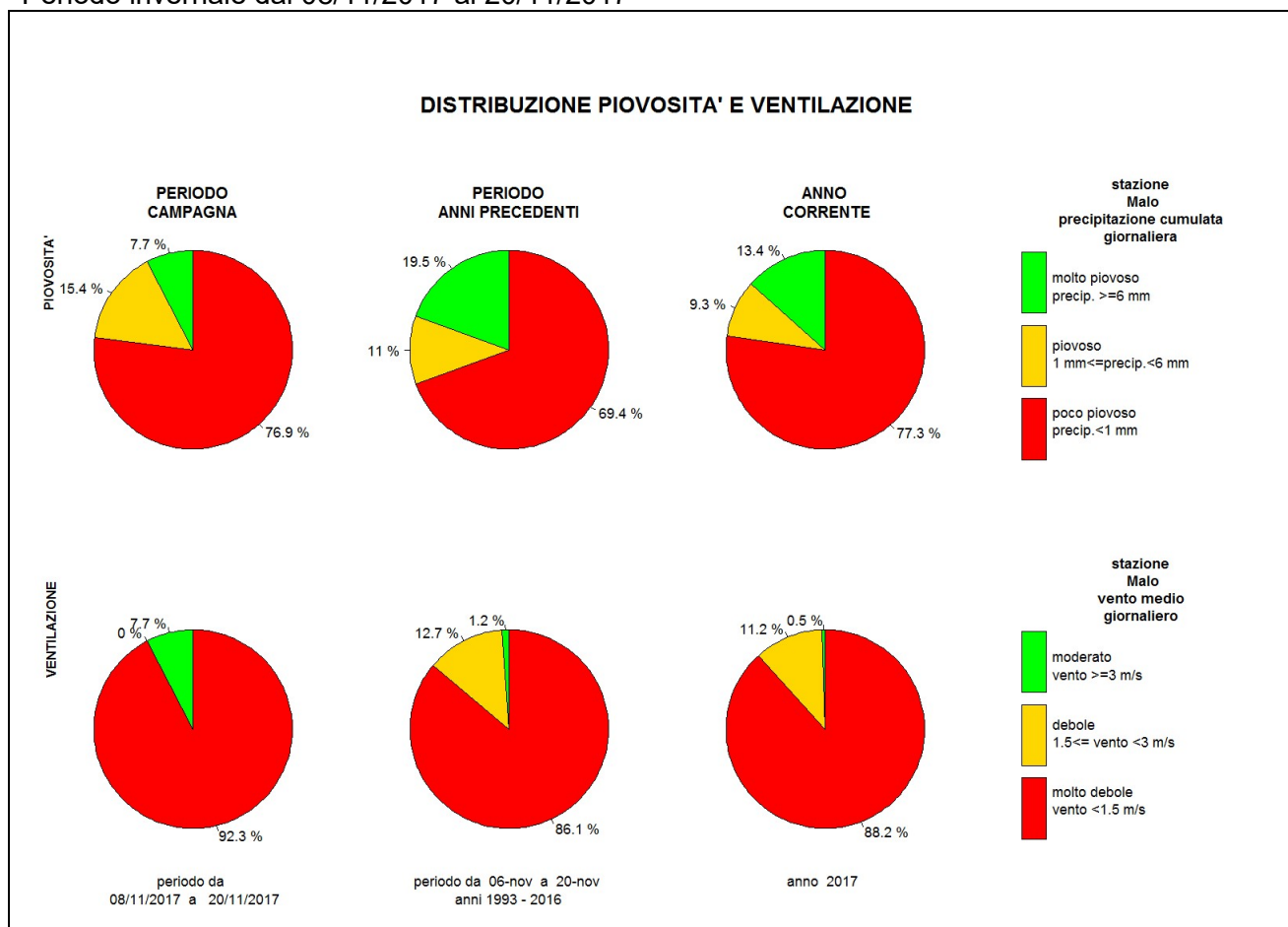


Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella Figura 5 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Malo in tre periodi:

- 8 novembre - 20 novembre 2017, periodo di svolgimento della campagna di misura,
- 6 novembre - 20 novembre dall'anno 1993 all'anno 2016 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI)
- 1 gennaio - 31 dicembre 2017 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono stati meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, inoltre rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti sono più frequenti i giorni poco piovosi;
- sono del tutto assenti i giorni con vento debole (condizioni debolmente dispersive), e rispetto ad entrambi i periodi di riferimento sono più frequenti sia i giorni con vento moderato che quelli con vento molto debole.

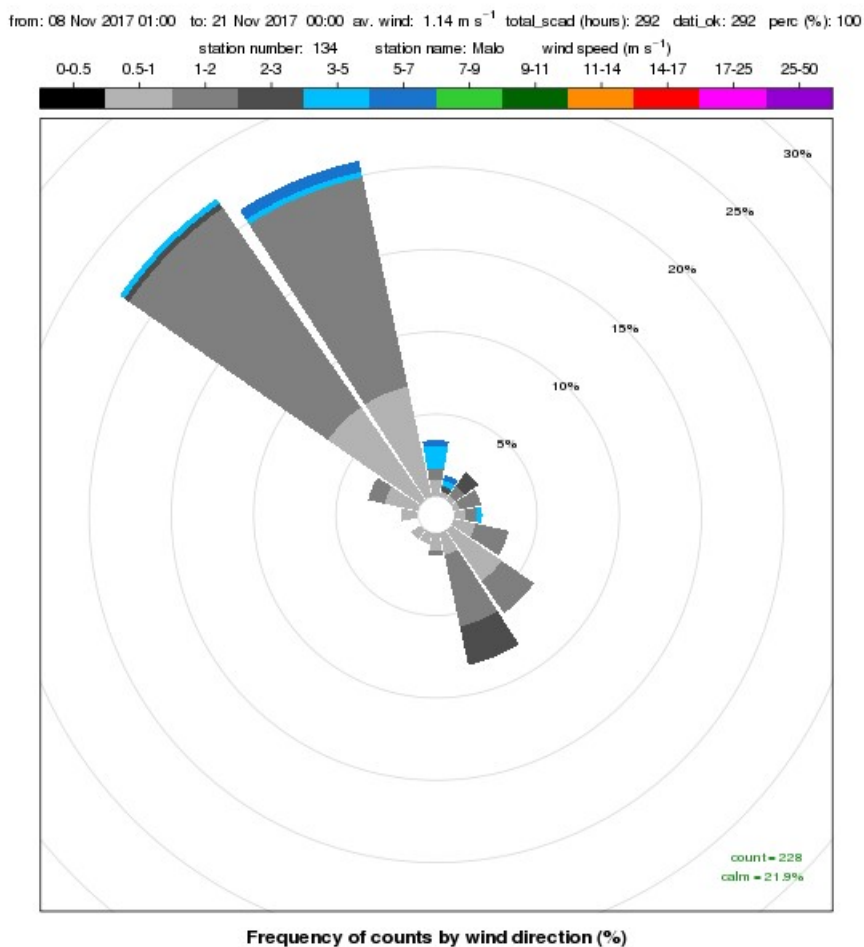


Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Malo nel periodo 8 novembre - 20 novembre 2017

In Figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Malo durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-ovest (circa 22% dei casi), seguita da nord-nordovest (circa 21%), da sud-sudest (circa 8%) e sud-est (circa 6%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 22%; la velocità media pari a circa 1.1 m/s. Si segnala che, nonostante la stazione meteorologica di Malo sia poco distante dal sito di svolgimento della campagna di misura, la rosa dei venti mostrata in figura è da ritenersi rappresentativa del flusso principale delle correnti della vallata, ma non contiene eventuali caratteristiche specifiche del sito della campagna di misura, dovute alla presenza di rilievi orografici nelle zone circostanti.

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).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, nei campioni di PM10 è stata eseguita l'analisi in laboratorio degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), con riferimento al benzo(a)pirene.

Per tutti gli inquinanti considerati risultano in vigore i limiti individuati dal 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
PM2,5	Valore limite annuale	26 µg/m ³ (per il 2013)
	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 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, particolato e piombo, 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 Dueville è riepilogata nel seguente elenco:

- monossido di carbonio: 80 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 98%
- biossido di zolfo: 80 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 95%
- biossido di azoto: 80 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 97%
- benzene: 77 giorni validi; ore valide nell'intero periodo 98%
- ozono: 79 giorni validi, dei quali 15 in maggio (non soddisfa il requisito di 36 gg in estate); ore valide nell'intero periodo 97%

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

- PM10: 80 giorni validi
- IPA 41 giorni nel primo e 38 giorni nel secondo periodo, equivalente al 22% 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, ozono e Benzo(a)pirene (e, dove previsto, 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 e ozono misurati a Dueville, è visibile comunque 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, la media di periodo relativa al semestre invernale è risultata pari a 36 µg/m³, quella relativa al semestre estivo pari a 17 µg/m³, ed infine la media ponderata dei due periodi è stata di 26 µg/m³.

Negli stessi periodi di monitoraggio la stazione fissa di background urbano di Vicenza quartiere Italia ha misurato rispettivamente 42 µg/m³ e 22 µg/m³ con una media ponderata di 32 µg/m³.

La stazione fissa di background urbano di Schio ha misurato rispettivamente 21 µg/m³ e 17 µg/m³ con una media ponderata di 19 µg/m³.

La media complessiva delle concentrazioni orarie di NO_x misurate nei due periodi a Dueville, è pari a 46 µg/m³ (24 µg/m³ a Schio e 46 µg/m³ a Vicenza).

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 99% 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)

Premesso che il monitoraggio durante il periodo estivo non ha soddisfatto il requisito minimo di 36 giorni di campionamento durante l'estate, le misure di ozono non hanno mai superato i limiti ed i valori obiettivo previsti dalla normativa vigente

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 è stata di 18 µg/m³ nel semestre estivo, di 44 µg/m³ nel semestre invernale, mentre la media ponderata dei due periodi è stata di 30 µg/m³.

Il limite massimo giornaliero per la protezione della salute umana, di 50 µg/m³, è stato superato per 11 giorni, tutti nel periodo invernale, durante il quale sono state raggiunte le massime medie giornaliere di 103 µg/m³ e di 105 µg/m³ rispettivamente il 20 ed il 21 ottobre 2017. In Tabella A sono riportati i dati delle medie e dei superamenti del limite massimo giornaliero riguardanti il sito di Dueville ed i dati rilevati negli stessi giorni dalle stazioni fisse di Vicenza quartiere Italia e di Schio.

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

		PM10 (µg/m ³)		
		Dueville	Vicenza quart. Italia	Schio via Vecellio
		Background Suburbano	Background Urbano	Background Urbano
Semestre Estivo	MEDIA	18	19	16
	n° superamenti	0	0	0
	n° dati	41	41	41
	% superamenti	0%	0%	0%
Semestre Invernale	MEDIA	44	47	35
	n° superamenti	11	17	8
	n° dati	39	39	39
	% superamenti	28%	44%	21%
Semestre Estivo e Invernale	MEDIA PONDERATA	30	32	26
	n° superamenti	11	17	8
	n° dati	80	80	80
	% superamenti	14%	21%	10%

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

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

È stata scelta la stazione di Vicenza quartiere Italia perché presenta un migliore coefficiente di correlazione con i dati di Dueville.

I valori annuali estrapolati per il sito di Dueville sono:

Media annuale valori giornalieri: 33 µg/m³ (limite media annuale 40 µg/m³)

90° percentile annuale dei valori giornalieri: 75 µg/m³

Superamenti del valore giornaliero di 50 µg/m³: superiori a 35 giorni per l'anno 2017 (limite massimo di superamento 35 giorni/anno)

Benzene (C₆H₆)

La concentrazione media di benzene nel periodo invernale a Dueville è risultata pari a 1.7 µg/m³, nello stesso periodo si misurava 0.8 µg/m³ a Schio e 1.7 µg/m³ a Vicenza San Felice. La media del periodo estivo a Dueville è risultata inferiore al limite di rivelabilità strumentale (1 µg/m³) ed infine la media ponderata è stata di 1.3 µg/m³. La media invernale del toluene risulta 6 µg/m³.

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

Le medie di periodo di Benzo(a)pirene presentate in tabella B sono state calcolate dalle medie giornaliere misurate nelle stesse date a Dueville e nelle due stazioni fisse di Vicenza e Schio. Si può osservare che nel periodo invernale a Dueville la media di Benzo(a)pirene risulta superiore a quella misurata presso entrambe le stazioni fisse. Di conseguenza anche la media ponderata risulta superiore ai dati di confronto.

In tabella C sono invece presentate le medie di periodo relative a Dueville calcolate con tutte le misure disponibili. Il dato della media invernale risulta un po' superiore rispetto al valore indicato in tabella B, mentre la media ponderata di tutto il monitoraggio conferma la media calcolata come in tabella B, con le misure effettuate nelle stesse date delle stazioni fisse. Per le valutazioni conclusive sulla media invernale è corretto riferirsi al confronto delle misure ottenute nelle stesse date, sostenuti anche dalla congruenza dei risultati sulle medie ponderate. In Allegato 1 il grafico delle medie invernali di Benzo(a)pirene a confronto con le medie annuali delle stazioni fisse integra l'osservazione dei risultati. Infine in tabella D si presentano le concentrazioni degli Idrocarburi Policiclici Aromatici misurate nel periodo invernale nelle stesse date presso le tre stazioni.

Tabella B – Confronto delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Dueville con quelle misurate nelle stesse date a Schio e Vicenza. Semestri "estivo" e "invernale".

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)			numero di giorni nelle stesse date
	Dueville Via Malaparte	Vicenza quartiere Italia	Schio via Vecellio	
MEDIA periodo estivo nelle stesse date	0.1	0.1	0.2	14
MEDIA periodo invernale nelle stesse date	1.0	0.6	0.5	13
MEDIA PONDERATA nelle stesse date	0.6	0.4	0.3	27

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

	Benzo(a)pirene (ng/m ³)	numero di giorni di misura
	Dueville Via Malaparte	
MEDIA CAMPAGNA ESTIVA	0.1	41
MEDIA CAMPAGNA INVERNALE	1.2	38
MEDIA PONDERATA SEM. ESTIVO e INVERNALE	0.6	79

Tabella D – IPA confronto tra stazioni delle misure nelle stesse date, periodo "invernale".

	IPA (ng/m ³) media inverno (13gg stesse date)		
	Dueville	Vicenza	Schio
Benzo(a)antracene	1.0	0.4	0.2
Benzo(a)pirene	1.0	0.6	0.5
Benzo(b)fluorantene	0.9	0.7	0.4
Benzo(ghi)perilene	1.1	0.8	0.5
Benzo(k)fluorantene	0.5	0.5	0.2
Crisene	0.9	0.4	0.2
Dibenzo(ah)antracene	0.1	0.2	<0.1
Indeno(123-cd)pirene	0.6	0.4	0.4

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.

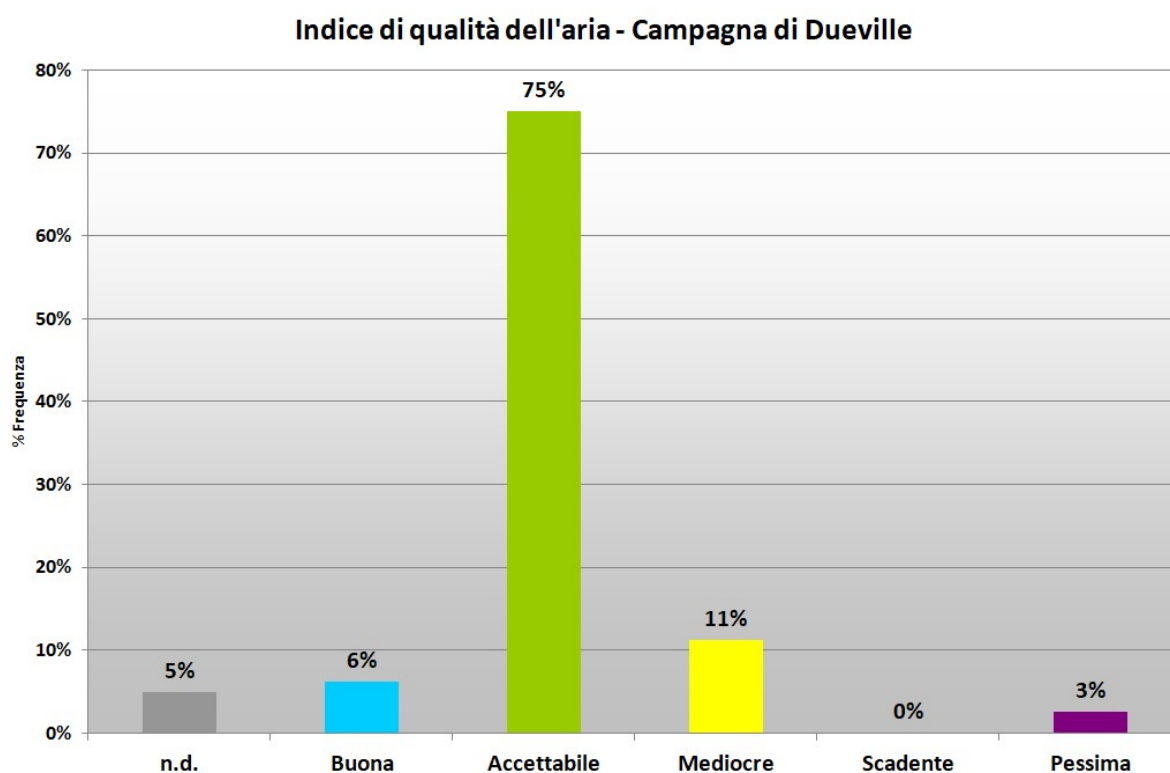
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato 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 7 è riportata la frequenza di ciascuna classe dell'IQA, espressa in giorni %.

Figura 7: Calcolo dell'indice sintetico di qualità dell'aria per la campagna Dueville 2017



9. Valutazione dei trend storici

Volendo osservare l'attività di monitoraggio da una prospettiva temporale più ampia, si rammenta che il primo monitoraggio effettuato da ARPAV nel comune di Dueville risale al 2004-2005. Tale indagine fu svolta in via Santa Fosca, un tipo di sito diverso dall'attuale in quanto definito "sito di traffico". Le misure furono condotte in tre periodi, in giugno, ottobre e dicembre, di circa 20 giorni ciascuno. In quell'occasione furono monitorati PM10, IPA (con riferimento al Benzo(a)pirene), monossido di carbonio, ossidi di azoto, biossido di zolfo, ozono, benzene, ed altri inquinanti non più monitorati in seguito. Le conclusioni relative al periodo 2004-2005 sul PM10 sottolineano che vi sono stati 25 superamenti del valore limite di concentrazione come media 24 ore, limite che nel 2004 era di $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e nel 2005 di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Inoltre, sempre nel 2004-2005, si pone l'attenzione sul confronto delle misure di PM10 presso le stazioni fisse, dove negli stessi periodi si sono realizzati rispettivamente 17 giorni di superamento del valore limite di PM10 a Schio, 27 giorni a Vicenza via Tommaseo e 28 giorni a Vicenza Viale Milano.

Questi due monitoraggi, compresi in un arco di tempo in cui la normativa di riferimento è cambiata, e condotti in stagioni sostanzialmente diverse, non consentono di ricavare un trend storico.

Quei risultati sono riportati nella relazione "Monitoraggio della Qualità dell'aria mediante stazione rilocabile Dueville 2004-2005" trasmessa al Comune di Dueville con nota prot. ARPAV N. 6512 del 07/04/2005.

10. 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.

Nel periodo invernale si osservano delle criticità sulle concentrazioni di PM10 e Benzo(a)pirene.

PM10: i giorni di superamento del limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media giornaliera sono stati 11, 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 Dueville. Tale stima della concentrazione media annuale di PM10 è risultata $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 2017.

La normativa prevede per il Benzo(a)pirene di non superare il valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ come media annua. Disponendo di una serie non annuale di dati, rappresentativa di due stagioni diverse, i risultati sono valutati per confronto con le stazioni fisse. Nel periodo invernale, critico per questo inquinante, presso Dueville sono stati misurati valori più alti rispetto alla stazione di Vicenza, la cui media annuale si colloca di solito intorno al valore obiettivo, talvolta superandolo come accaduto proprio nel 2017, quando a Vicenza la media annuale di Benzo(a)pirene è stata di $1.1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Anche la media ponderata risulta superiore a quella misurata nelle stesse date presso le stazioni fisse. Non conoscendo l'effettivo andamento annuale del Benzo(a)pirene presso Dueville, si conclude che nel periodo di monitoraggio i dati sono peggiori rispetto a Schio e Vicenza. Un ulteriore approfondimento ha messo in evidenza che la media invernale misurata presso Dueville risulta inferiore circa del 40% rispetto al valore ottenuto nelle stesse date presso la stazione fissa di Santa Giustina in Colle (PD) (circa 20 km da Dueville) dove nel 2017 la media annuale è stata di $2.1 \text{ ng}/\text{m}^3$ e storicamente si misurano superamenti del valore obiettivo di $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$.

L'accumulo degli inquinanti tipici invernali (PM10 e Benzo(a)pirene) è stato favorito anche dalle condizioni meteorologiche, che in particolare durante il mese di ottobre si sono manifestate con una frequenza di giorni poco piovosi ben superiore ai periodi di riferimento.

Infine dal calcolo degli indici di qualità dell'aria (che tiene conto dei soli dati automatici di ozono - biossido di azoto - PM10) risulta una prevalenza di giorni con giudizio positivo di cui 60 gg "accettabile" e 5 gg "buona", mentre i giudizi negativi sono 11, tutti nel periodo invernale, con 9 gg di "mediocre" e 2 gg di "pessima".

ALLEGATO 1 - Grafici

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

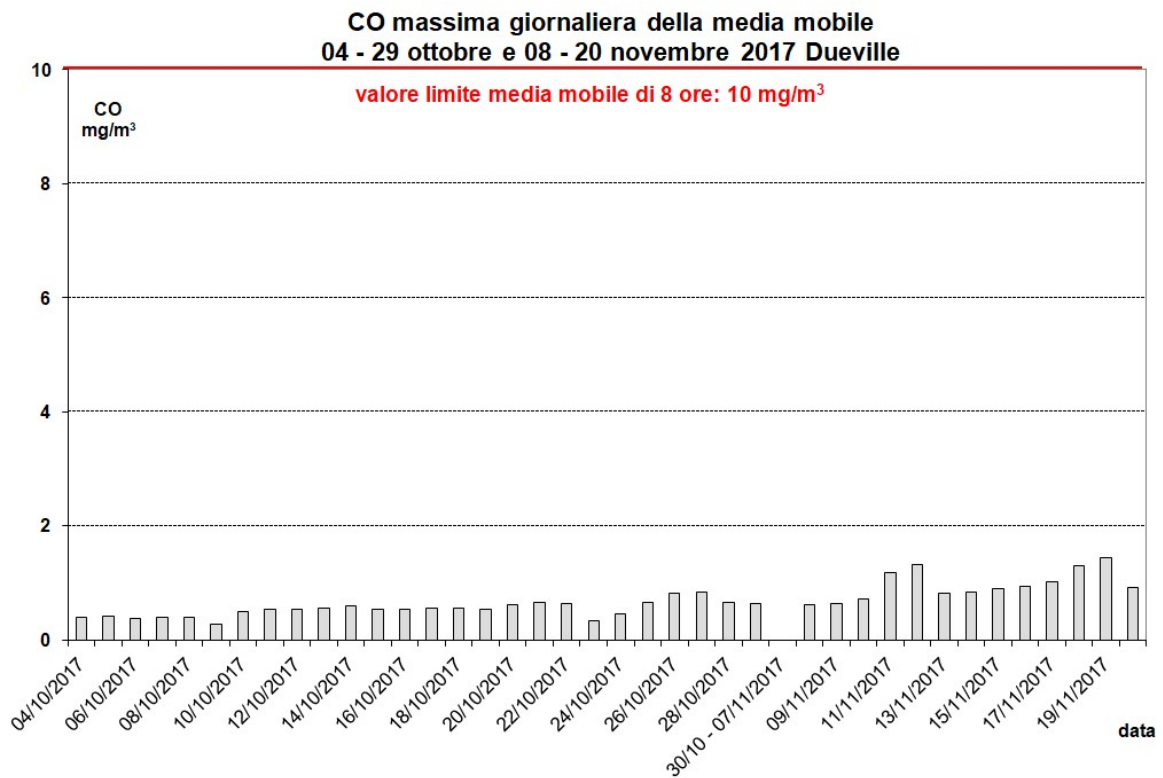
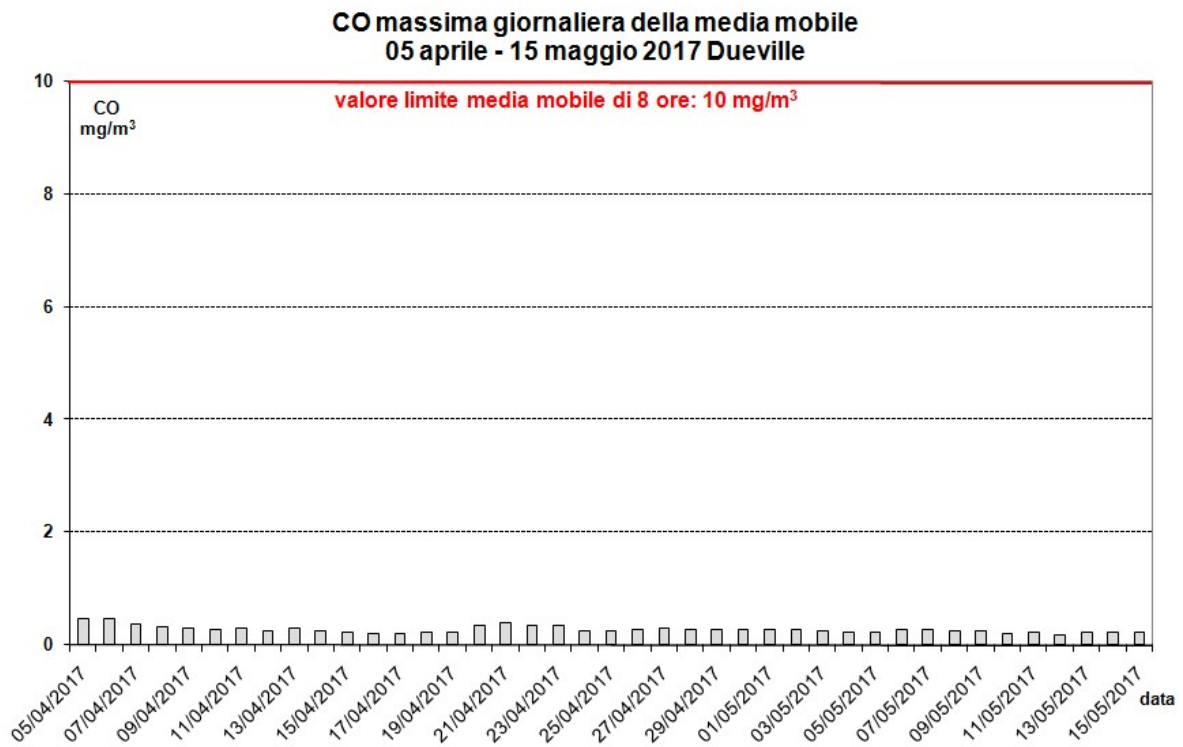


Grafico 2 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³). “Esposizione acuta”.

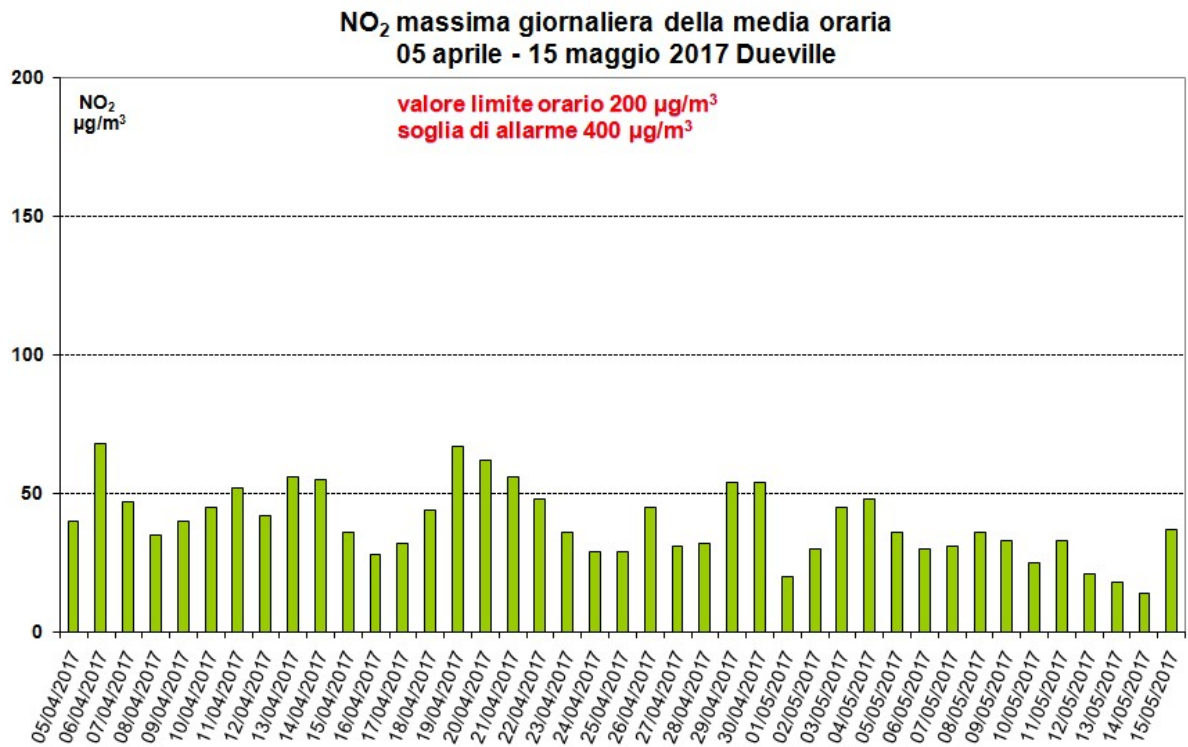
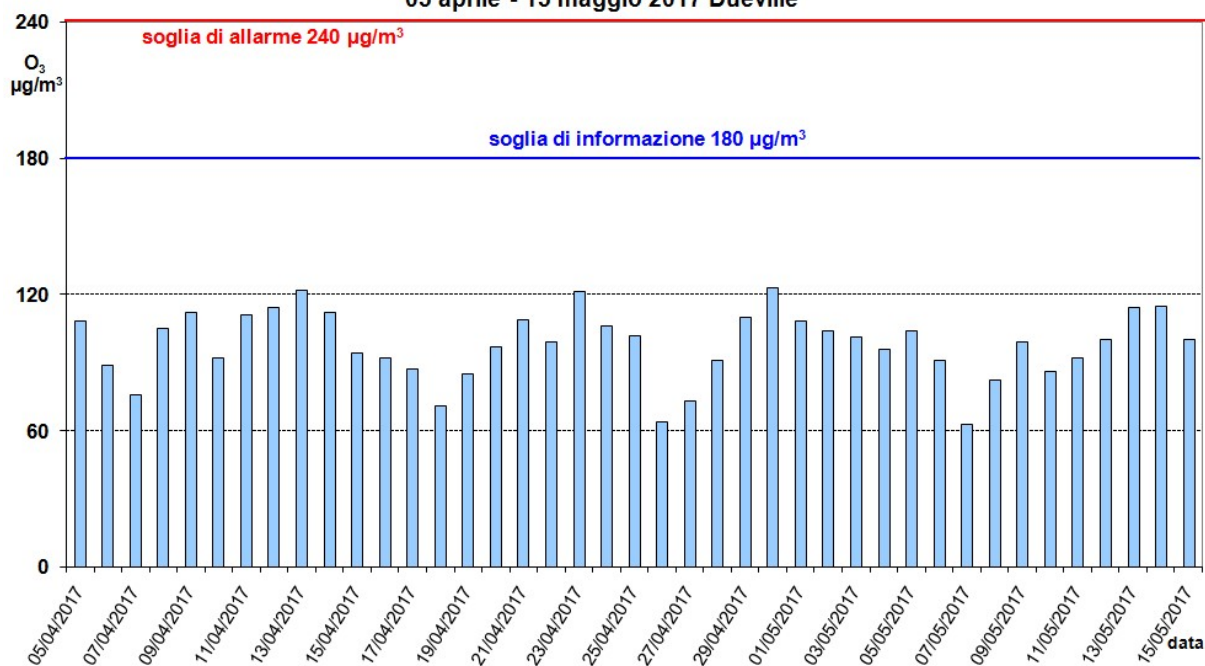


Grafico 3 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³).
O₃ massima giornaliera della media oraria
05 aprile - 15 maggio 2017 Dueville



O₃ massima giornaliera della media oraria
04 - 29 ottobre e 08 - 20 novembre 2017 Dueville

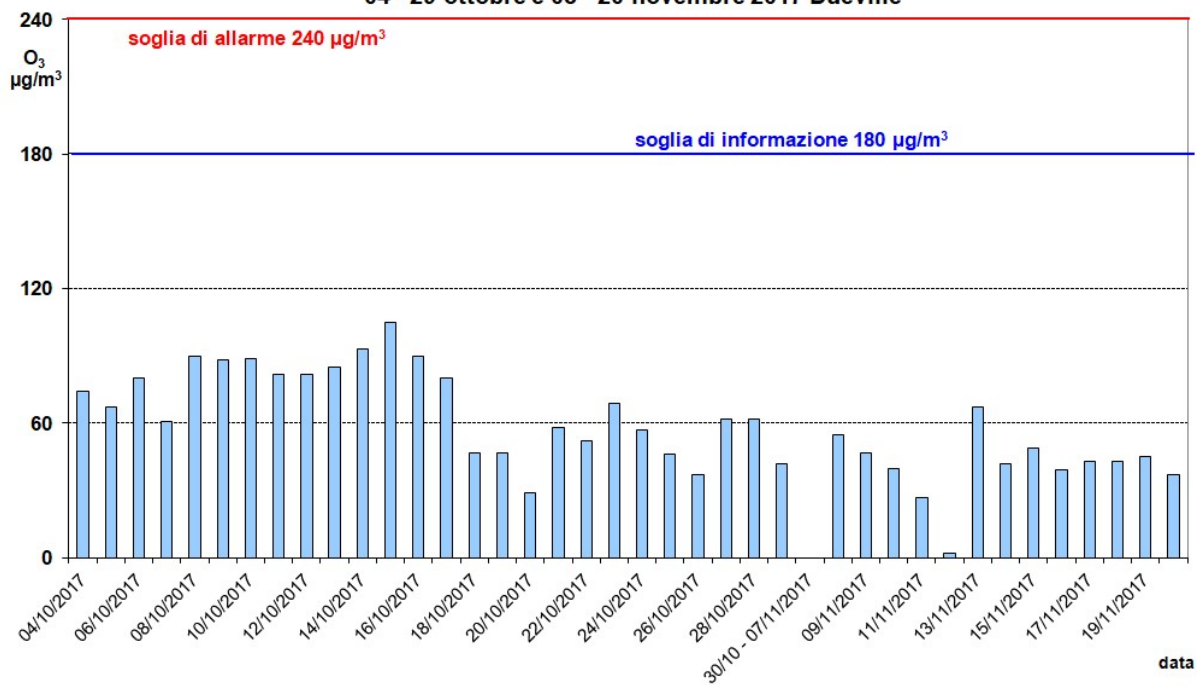


Grafico 4 – Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di O₃ (µg/m³).

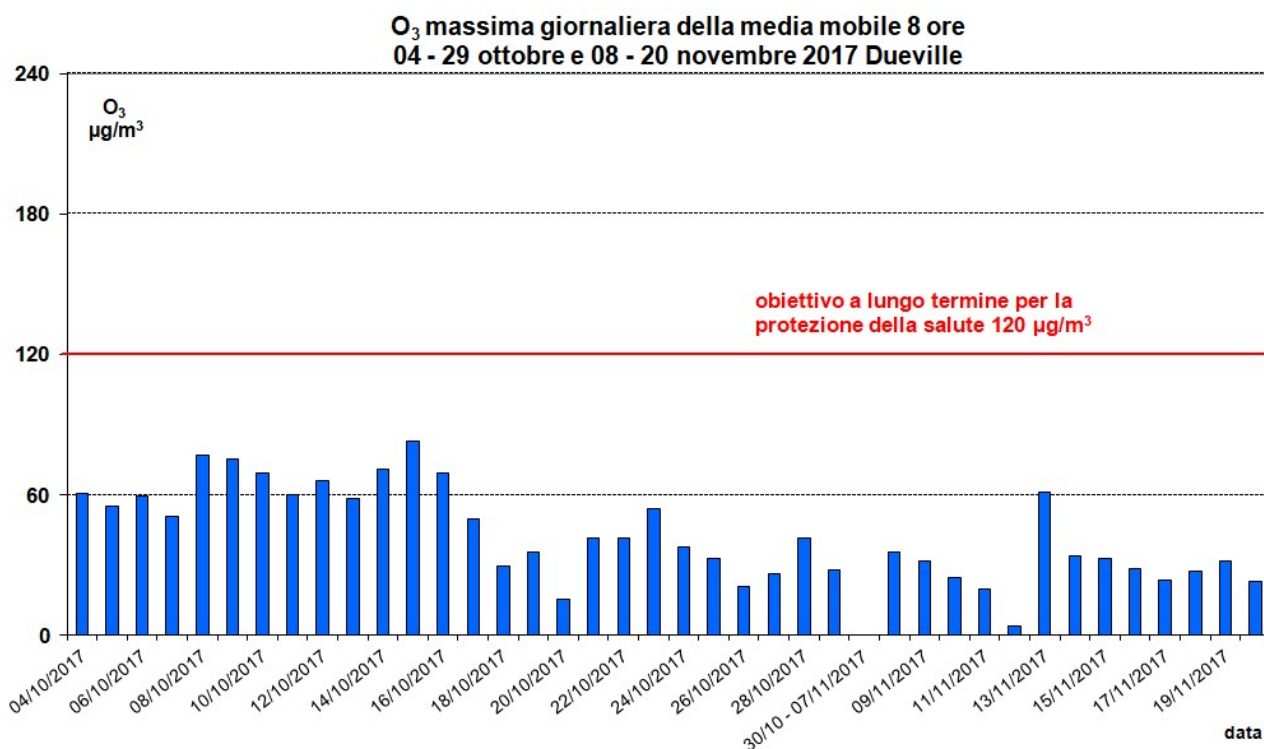
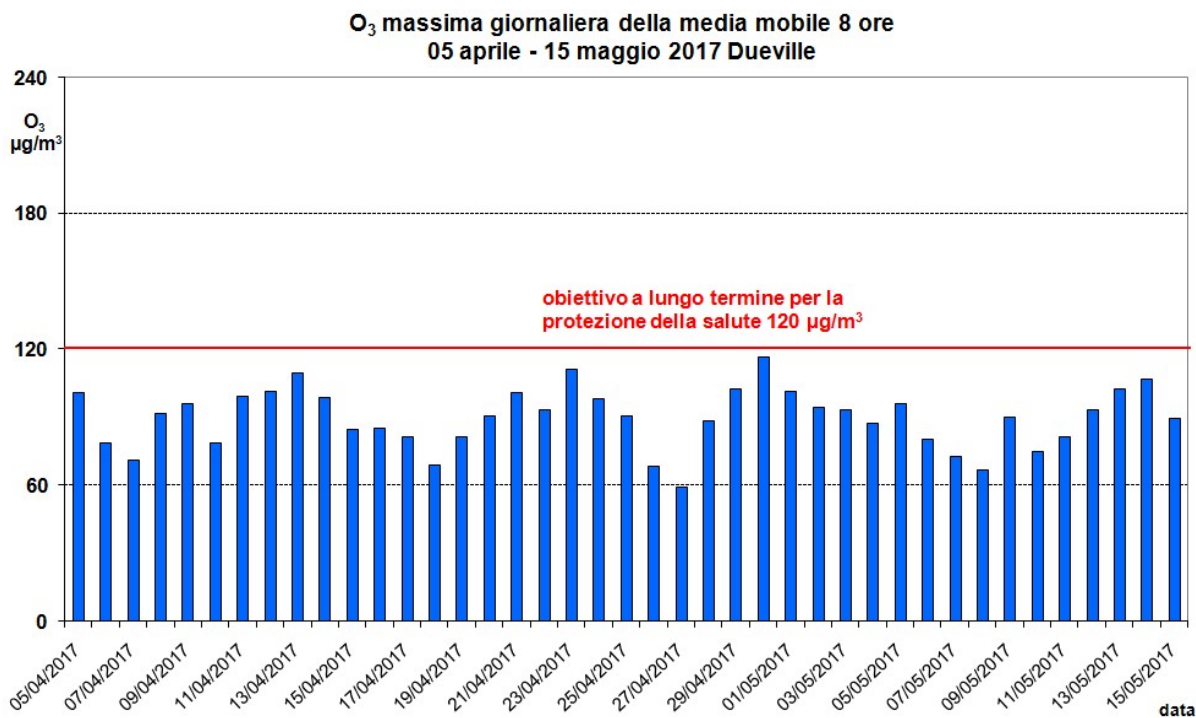
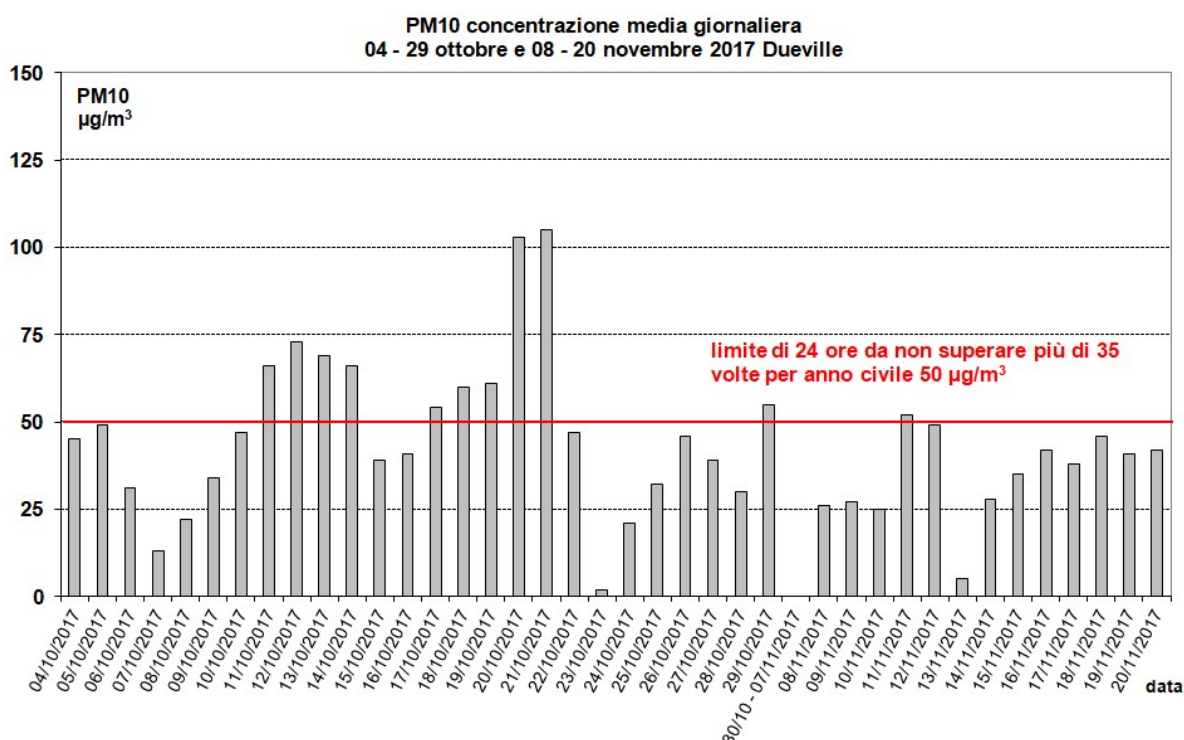
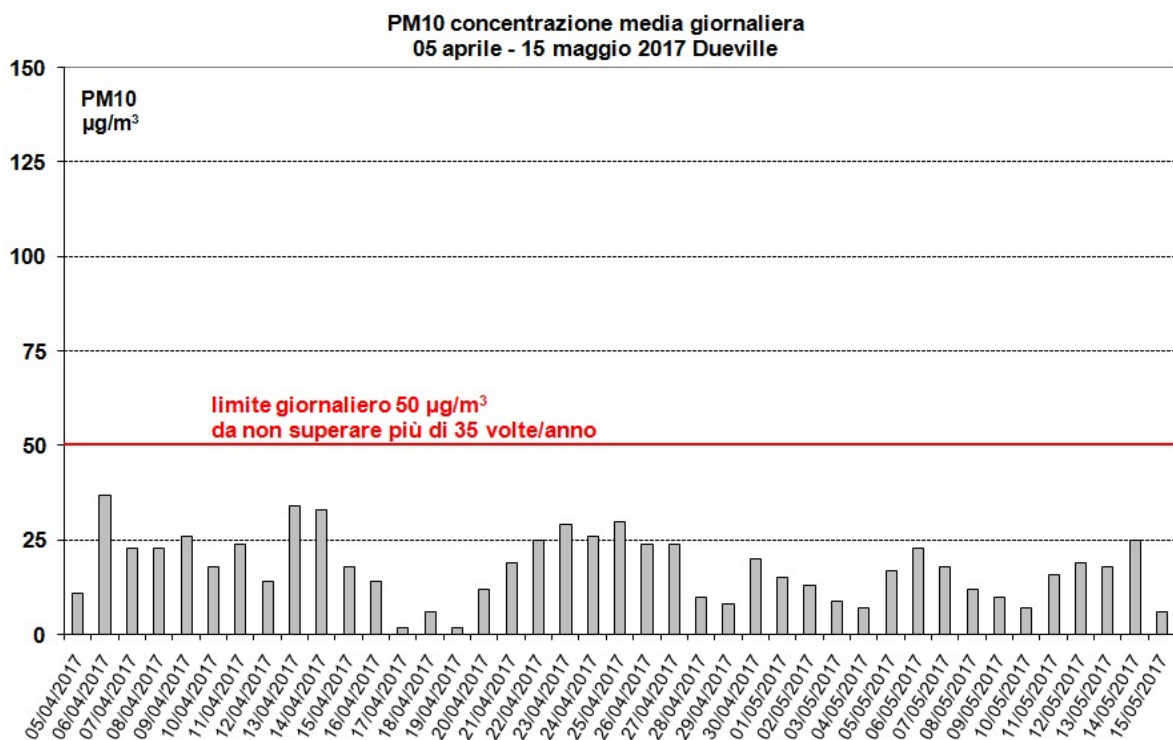
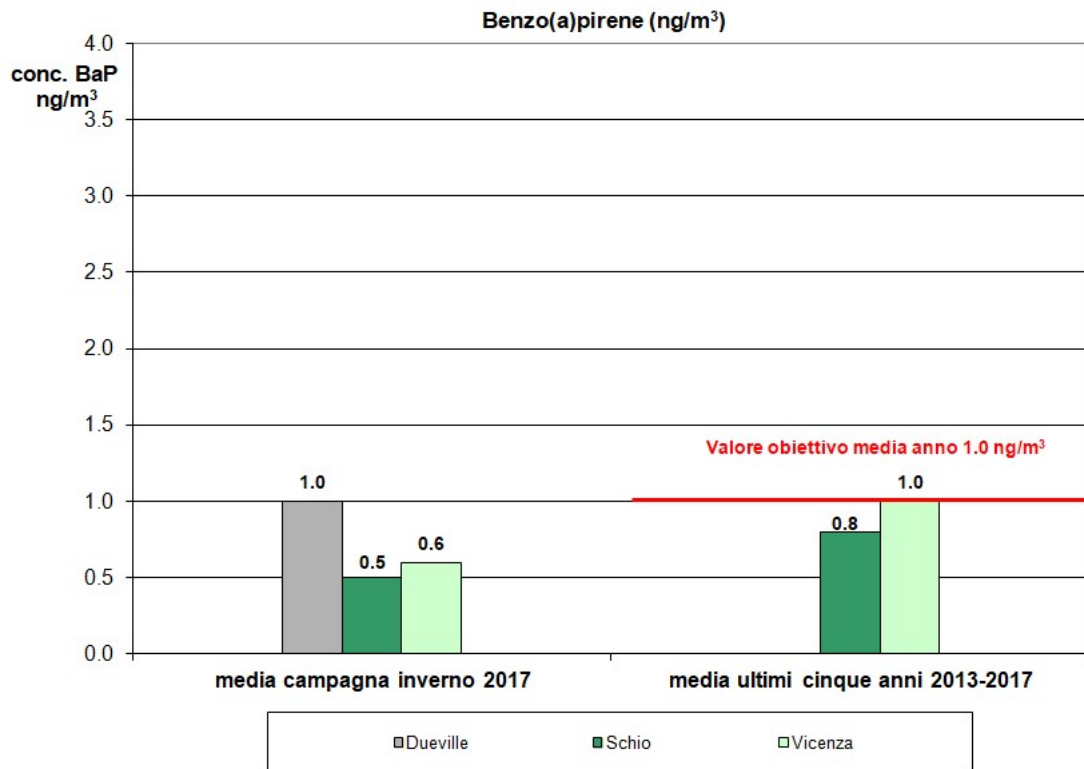


Grafico 5 – Concentrazione Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Alcuni dati (17 e 19 aprile e 23 ottobre) risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale, che per il PM10 è di $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Coerentemente con le indicazioni riportate al paragrafo 5 della presente relazione, è stato attribuito il valore pari alla metà del limite di rivelabilità.

Grafico 6 – Benzo(a)pirene media del periodo invernale (ng/m^3): confronto con le stazioni fisse nello stesso periodo invernale 2017 e valore medio nei cinque anni 2013 - 2017 delle stazioni fisse.



Nel Grafico 6 sono rappresentate le concentrazioni medie di benzo(a)pirene del periodo invernale misurate negli stessi giorni a Dueville e presso le stazioni fisse, a confronto con la media degli ultimi cinque anni misurata presso le stazioni fisse di Schio e Vicenza.

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 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

Maggio 2018



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