

# **Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria**

## **Comune di Angiari**

**Viale Italia, Angiari (VR)**



**Periodo di attuazione:**

**07/03/2020 – 06/04/2020 (periodo invernale)**

**29/07/2020 – 06/09/2020 (periodo estivo)**

**RELAZIONE TECNICA**

**Realizzato a cura di:**

**A.R.P.A.V.**

**Dipartimento Regionale Qualità dell'ambiente**

Direttore: Dr. Rodolfo Bassan

**Unità Organizzativa Qualità dell'Aria – Monitoraggio aria**

Dirigente: Dr.ssa Maria Rosa

**Unità Rete Aria Ovest**

De Zolt Sappadina Simona

Salomoni Andrea

**Commento meteorologico a cura del Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio**

Dirigente: Dr. Micheletti Stefano

**Ufficio Previsioni Meteorologiche**

Sansone Maria

**Con la collaborazione di:**

**Dipartimento Regionale Laboratori**

Direttore: Dr. Alessandro Benassi

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

<b>Relazione tecnica n. 01/2021</b>		<b>Data : 28/01/2021</b>
F.to Il Tecnico Unità Rete Aria Ovest Dr.ssa Simona De Zolt Sappadina	F.to la Dirigente Unità Organizzativa Qualità dell'Aria Dr.ssa Maria Rosa	

## INDICE

1.	Introduzione e obiettivi specifici della campagna.....	4
2.	Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione.....	4
3.	Contestualizzazione meteo climatica. (A cura di Sansone Maria, del Centro Meteorologico di Teolo).....	7
3.1.	Periodo estivo: 29/07/2020– 06/09/2020 .....	8
3.2.	Periodo invernale: 07/03/2020 – 06/04/2020.....	10
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.....	16
7.1.	Monossido di carbonio (CO).....	17
7.2.	Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> ) – Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ).....	17
7.3.	Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	21
7.4.	Ozono (O <sub>3</sub> ) .....	22
7.5.	Polveri atmosferiche inalabili (PM10).....	25
7.6.	Benzo(a)pirene e IPA.....	28
8.	Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria) .....	29
9.	Valutazione dei trend storici per il sito di interesse .....	32
10.	Conclusioni .....	35
11.	Sintesi.....	36
12.	Appendice .....	37
13.	Glossario .....	49

## **1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna**

La campagna rientra nell'ambito delle attività di controllo programmate da ARPAV. Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel Comune di Angiari, ed è stato eseguito in Viale Italia, vicino alla scuola materna comunale.

## **2. Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione**

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile sono state svolte dal 29/07/2020 al 06/09/2020 nel semestre estivo, dal 07/03/2020 al 06/04/2020 nel semestre invernale. Il punto di campionamento si trova in area residenziale, in prossimità della scuola comunale.

Angiari è un piccolo comune di circa 3700 abitanti, che si trova nella pianura veronese. Il punto di misura si trova in area residenziale, vicino a una scuola. Le più vicine arterie stradali sono Via Lungo Bussè, 200 m a ovest e la SP44c a nord. 500 m a sud si trova una piccola zona industriale.

Per le sue caratteristiche, il sito è di tipologia "fondo urbano". Il comune di Angiari ricade nella zona "IT0522 Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 1855/2020 e rappresentata in figura 1. In figura 2 è indicata la posizione del mezzo mobile durante le campagne di monitoraggio.

## Zonizzazione Veneto 2020

ai sensi del D.Lgs.155/2010

### Zone

-  IT0517 - Agglomerato di Venezia
-  IT0518 - Agglomerato di Treviso
-  IT0519 - Agglomerato di Padova
-  IT0520 - Agglomerato di Vicenza
-  IT0521 - Agglomerato di Verona
-  IT0522 - Pianura
-  IT0523 - Zona Costiera e Colli
-  IT0524 - Zona Pedemontana
-  IT0525 - Prealpi e Alpi
-  IT0526 - Fondovalle

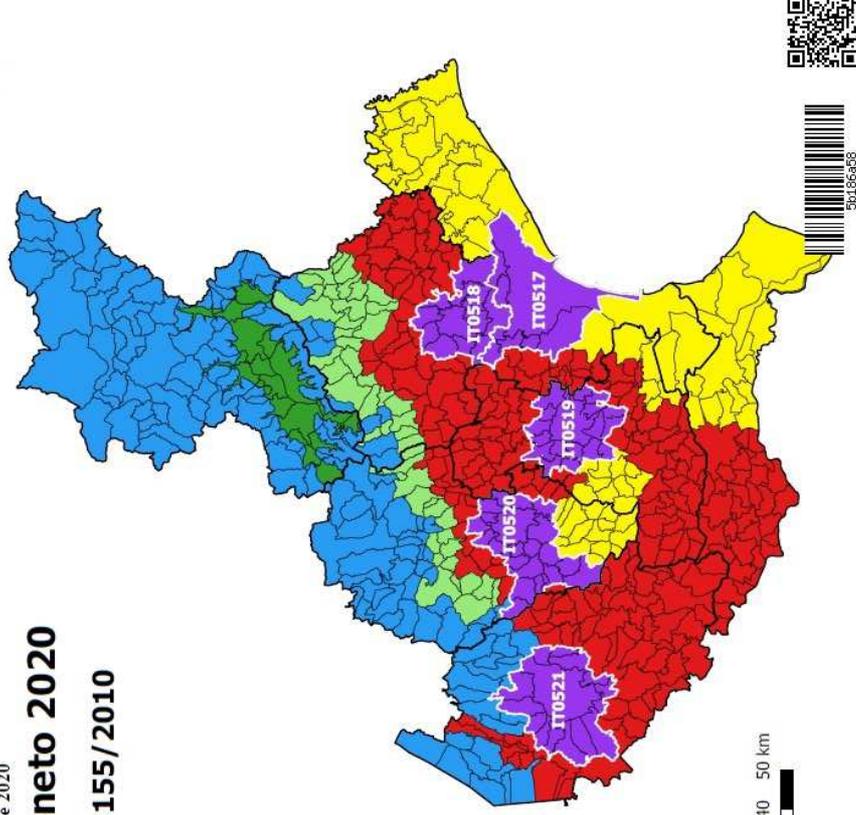


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 1855/2020



Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio, scala 1:5000, Viale Italia, Comune di Angiari (VR).

### **3. Contestualizzazione meteo climatica. (A cura di Sansone Maria, del Centro Meteorologico di Teolo)**

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:

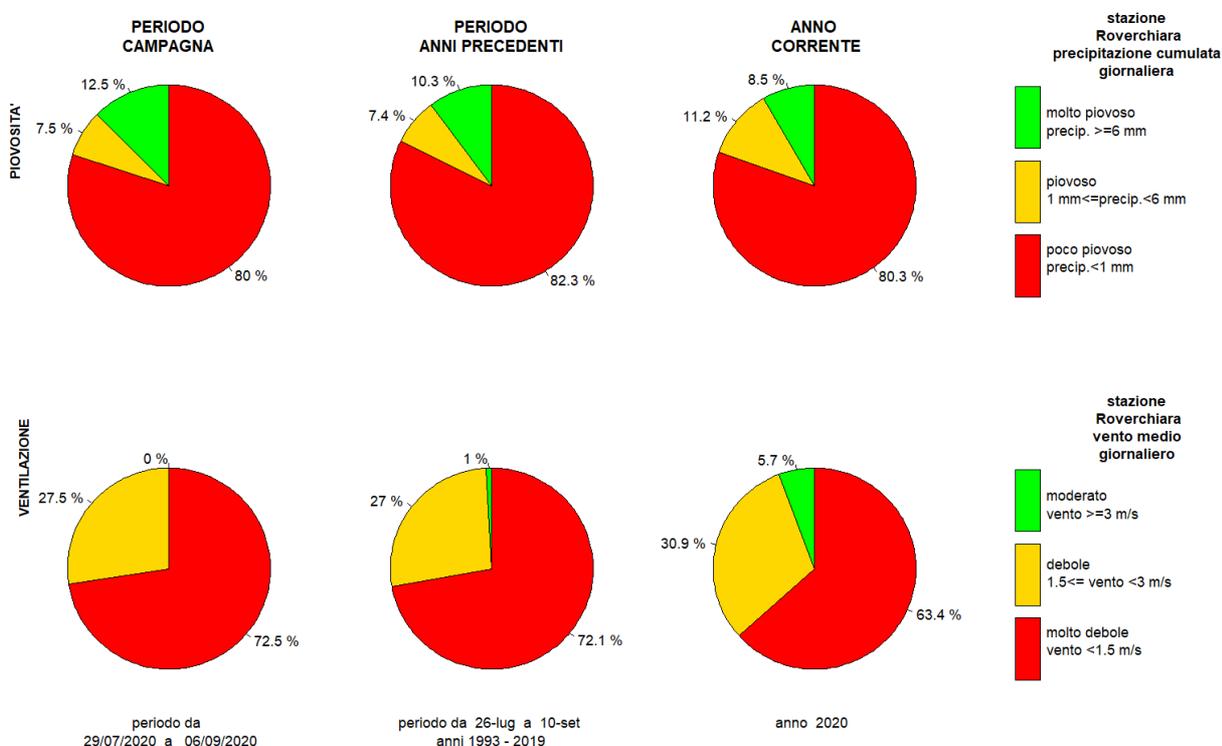
- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni 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 empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per la descrizione della situazione meteorologica sono stati utilizzati i dati della stazione ARPAV 119 - Roverchiara (VR), che dista dal sito di svolgimento della campagna di misura meno di 10 km ed è dotata di anemometro a 10 m.

### 3.1. Periodo estivo: 29/07/2020– 06/09/2020

#### DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE



**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).**

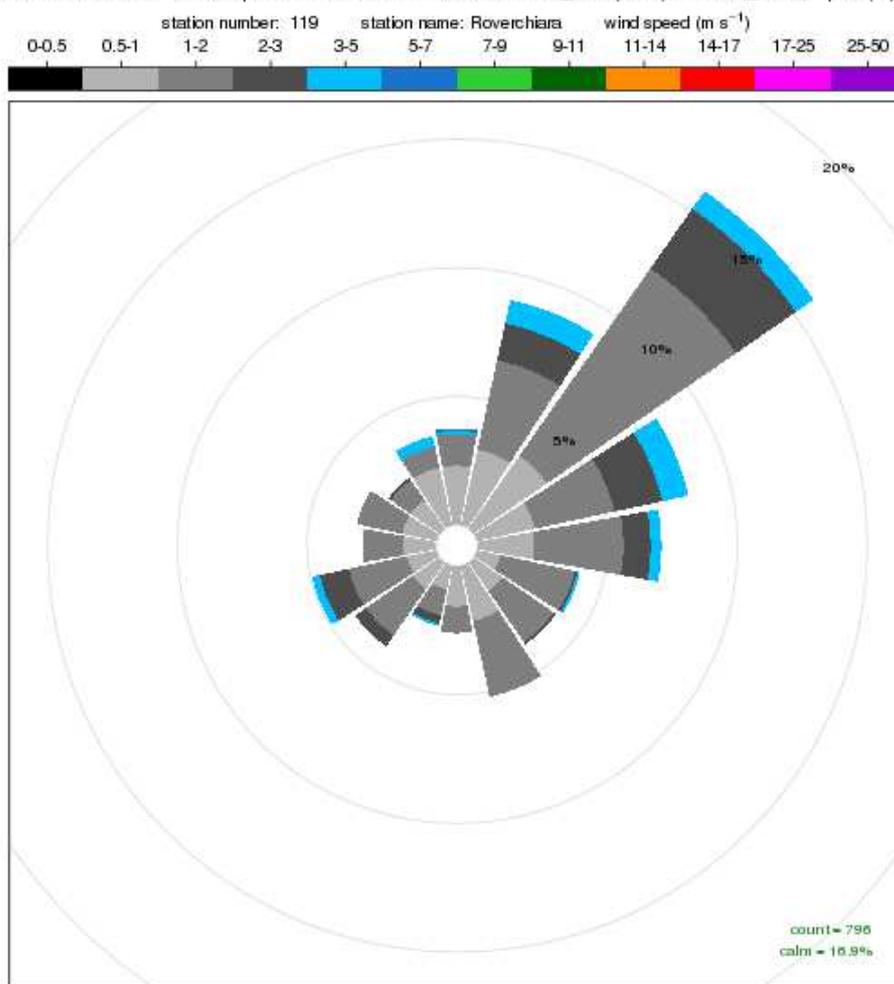
Nella figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Roverchiara in tre periodi:

- 29 luglio – 6 settembre 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 luglio – 10 settembre dall'anno 1993 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quelle di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza leggermente superiore dei giorni molto piovosi soprattutto rispetto all'anno corrente;
- la distribuzione delle giornate in relazione alla ventosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre, in confronto all'anno corrente, risultano più frequenti i giorni con vento molto debole e meno frequenti quelli con vento moderato, che, durante il periodo della campagna di misura, sono stati del tutto assenti.

from: 29 Jul 2020 01:00 to: 07 Sep 2020 00:00 av. wind: 1.23 m s<sup>-1</sup> total\_scad (hours): 958 dati\_ok: 958 perc (%): 100

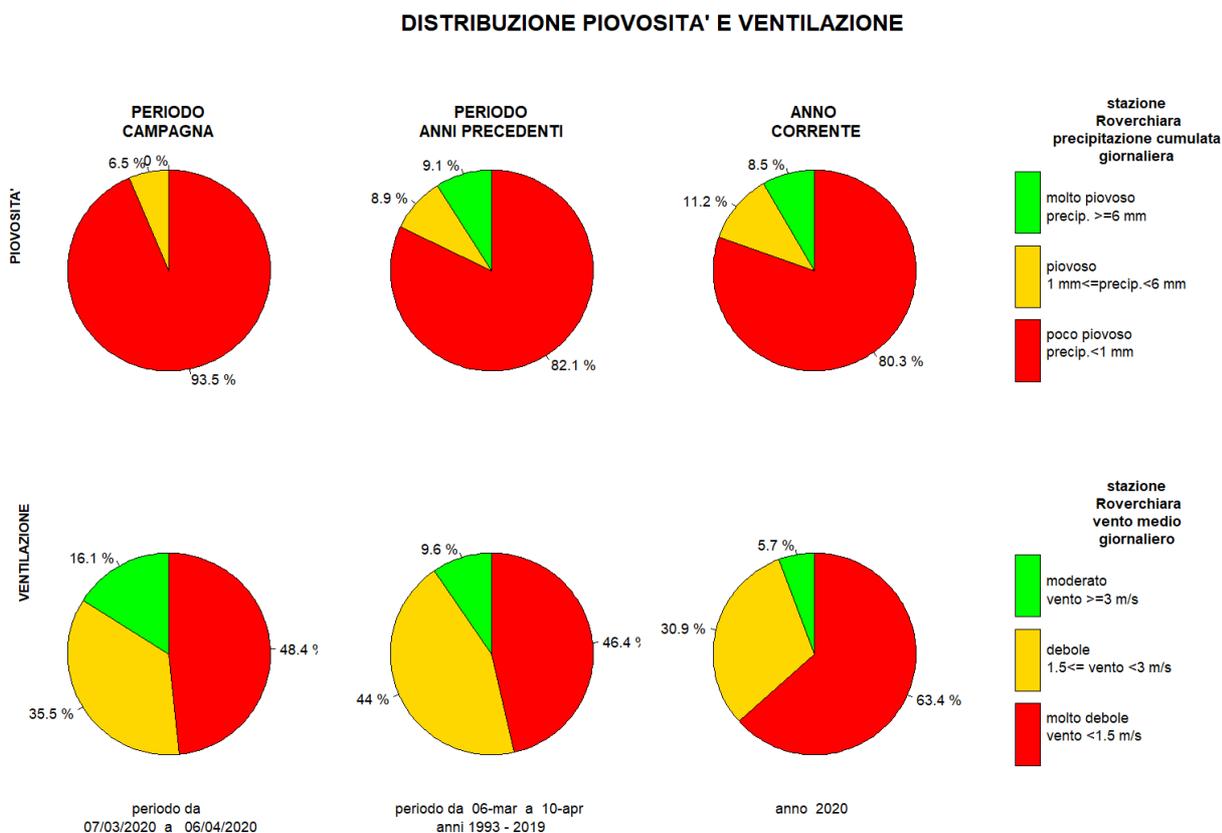


Frequency of counts by wind direction (%)

**Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Roverchiara nel periodo 29/07/2020 – 06/09/2020**

In figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Roverchiara durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (circa 16% dei casi), seguita da nord-nordest (circa 9%), est-nordest (circa 8%) ed est (circa 7%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 17%; la velocità media è stata pari a circa 1.2 m/s.

## 3.2. Periodo invernale: 07/03/2020 – 06/04/2020



**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 ARPAV di Roverchiara in tre periodi:

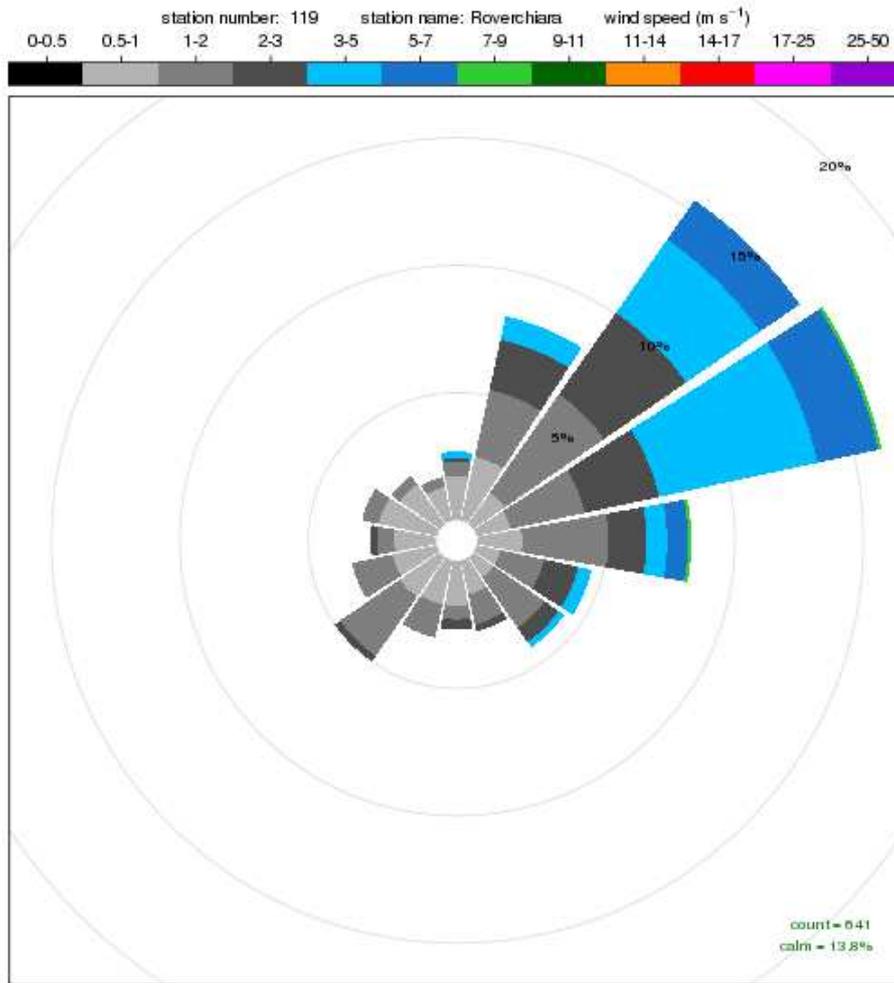
- 7 marzo – 6 aprile 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 6 marzo – 10 aprile dall'anno 1993 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- la percentuale dei giorni poco piovosi è stata più alta rispetto a quelle di entrambi i periodi di riferimento e sono stati del tutto assenti i giorni molto piovosi;
- i giorni con vento moderato sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento e in confronto all'anno corrente è stata minore la percentuale dei giorni con vento molto debole.

Si segnala il verificarsi di una situazione anomala negli ultimi giorni del mese di marzo: di solito il vento è un fattore favorevole al rimescolamento e alla dispersione degli inquinanti, mentre tra il 27 e il 29 marzo, venti tesi provenienti da est hanno trasportato polveri desertiche dall'area del Mar Caspio, determinando un aumento delle concentrazioni di polveri fini. Per eventuali approfondimenti, si rimanda alla notizia pubblicata sul sito di ARPAV <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/comunicati-stampa/archivio/comunicati-2020/aria.-in-veneto-elevati-livelli-di-polveri-dal-mar-caspio>

from: 07 Mar 2020 01:00 to: 07 Apr 2020 00:00 av. wind: 1.8 m s<sup>-1</sup> total\_scad (hours): 744 dati\_ok: 744 perc (%): 100



Frequency of counts by wind direction (%)

**Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Roverchiara nel periodo 07/03/2020 – 06/04/2020**

In figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Roverchiara durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono est-nord-est (circa 16% dei casi) e nord-est (circa 15%), seguite da nord-nord-est ed est (entrambe circa 8%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 14%; la velocità media è stata pari a circa 1.8 m/s.

## 4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione rilocabile è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente, inerente all'inquinamento atmosferico, e più precisamente monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), ozono (O<sub>3</sub>).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione gravimetrica delle polveri inalabili PM<sub>10</sub>, per l'analisi in laboratorio del benzene, degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, intensità e direzione del vento.

Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE. Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce, di fatto, un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme di settore. E' importante precisare che il valore aggiunto di questo testo è quello di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore.

Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, fatta eccezione per il particolato PM<sub>2,5</sub>, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto.

Nelle Tabelle 1 e 2 si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, relativi all'esposizione acuta della popolazione, e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, relativi 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.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m <sup>3</sup>
	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 <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 1. Limiti di legge relativi all'esposizione acuta**

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Valore limite annuale	25 µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m <sup>3</sup>

**Tabella 2. Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.**

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	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 <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h

**Tabella 3. Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.**

## 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 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa) ed effettuano acquisizione, misura e registrazione dei risultati in modo automatico.

Il campionamento del particolato inalabile PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) e degli IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale, posta all'interno della stazione rilocabile, 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 sui campioni prelevati sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri esposti in quarzo, mediante determinazione gravimetrica per il PM10 ("metodo UNI EN 12341:1999") e cromatografia liquida ad alta prestazione per gli IPA (HPLC "metodo UNI EN 15549:2008").

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, diverso a seconda dello strumento impiegato e 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

Al fine di assicurare il rispetto degli obiettivi di qualità di cui all'Appendice I del D.Lgs. 155/2010 e l'accuratezza delle misurazioni, la normativa stabilisce dei 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 e 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 e monossido di carbonio, 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 51 giorni/anno); in particolare le 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 (1ottobre-31marzo) e in quello estivo (1aprile-30 settembre), caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento dell'atmosfera.

Per l'ozono, nelle misurazioni indicative, il periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati deve essere maggiore del 10% durante l'estate (pari a 36 giorni/anno) con una resa minima del 90%.

Anche per il PM10 misurato con metodo gravimetrico, gli IPA, e il benzene la percentuale per le misurazioni indicative è pari al 14% (51 giorni), con una resa minima del 90%; è comunque possibile applicare un periodo di copertura più basso, ma non inferiore al 6% (22 giorni), purché si dimostri che l'incertezza estesa nel calcolo della media annuale sia rispettata.

Il numero di giorni dell'anno in cui è stato effettuato il campionamento e la resa di campionamento per i vari inquinanti sono riportati in tabella 4. Il periodo di campionamento con dati validi è stato superiore al minimo richiesto.

	CO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub> estate	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Benzo(a) pirene
N giorni di campionamento	71	71	71	40	71	52	52
N <u>minimo</u> di giorni di campionamento	51	51	51	36	51	51	da 22 a 51
Resa di campionamento (%)	98	95	95	96	98	100	100
Resa di campionamento <u>minima</u> (%)	90	90	90	90	90	90	90
N giorni di campionamento con dati validi	70	67	67	38	70	52	52
N <u>minimo</u> di giorni di campionamento con dati validi	46	46	46	32	46	46	20

**Tabella 4. Numero di giorni in cui è stata eseguita la misurazione dei vari inquinanti e resa di campionamento: valori relativi alle campagne di misura e valori minimi necessari.**

## 7. Analisi dei dati rilevati

In questo capitolo vengono analizzati i risultati delle analisi della concentrazione dei vari inquinanti, misurata durante le campagne di monitoraggio. Dove possibile, è stato realizzato un confronto con i corrispondenti valori rilevati presso due centraline fisse: la stazione di riferimento di Legnago e quella di San Bonifacio, della Provincia di Verona. La prima, essendo situata lontano da fonti emmissive dirette come strade e industrie, si definisce stazione di fondo urbano. La centralina di San Bonifacio, invece, essendo situata nelle vicinanze di strade ad alta intensità di traffico, è rappresentativa di situazioni urbane caratterizzate per lo più da emissioni legate al traffico veicolare e si definisce stazione di traffico urbano.

Nelle tabelle riportate, sono stati calcolati vari parametri statistici, che consentono una descrizione sintetica ed esaustiva della concentrazione di inquinanti misurata ad Angiari. I parametri sono descritti in modo esteso in tabella 5.

Per rappresentare graficamente i risultati delle analisi sono stati utilizzati anche dei grafici tipo box-whisker, che sono spiegati in dettaglio nella figura 18 in Appendice.

<b>Grandezza statistica</b>	<b>Significato</b>
N	Numero totale di ore del periodo di analisi
dati mancanti	Numero di ore in cui il dato è mancante
data.capture	Percentuale di dati validi in tutto il periodo di analisi
media	Media
sd	Deviazione Standard
min	Minimo
max	Massimo
mediana	Mediana
max giornaliero	Massimo calcolato sulle medie giornaliere
max.rolling,8	Massimo giornaliero della media mobile su 8 ore
95°percentile	Valore sotto il quale si trova il 95% dei dati
99°percentile	Valore sotto il quale si trova il 99% dei dati
N superamenti limite	Numero di superamenti di un certo limite

**Tabella 5. Principali parametri statistici calcolati e riportati nella presente relazione.**

## 7.1. Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas tossico per l'uomo, che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili, la cui fonte prevalente è il traffico veicolare, ma a cui contribuiscono anche gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio.

La tabella 6 e la figura 19 in Appendice mostrano che durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di monossido di carbonio è sempre stata ampiamente inferiore al valore limite di 10 mg/m<sup>3</sup> (applicato alla media mobile di 8 ore), in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Verona, in tutti i periodi dell'anno. In entrambe le stagioni, i valori medi sono stati prossimi al limite di rivelabilità dello strumento, pari a 0.1 mg/m<sup>3</sup>.

CO (mg/m <sup>3</sup> )	ESTATE	INVERNO	ESTATE+INVERNO
	Angiari	Angiari	Angiari
media	0.1	0.2	0.2
sd	0.1	0.1	
min	<0.1	<0.1	<0.1
max	0.5	0.7	0.7
mediana	0.1	0.1	
N	960	744	1704
dati mancanti	37	1	38
data.capture (%)	96	100	97.8
max giornaliero	0.2	0.3	0.3
max.rolling.8	0.4	0.5	
95°percentile	0.2	0.4	
99°percentile	0.4	0.6	
N superamenti 10 mg/m <sup>3</sup>	0	0	0

Tabella 6. Concentrazione di CO: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura ad Angiari. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.1 mg/m<sup>3</sup>.

## 7.2. Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) – Ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>)

Gli ossidi di azoto sono inquinanti prodotti prevalentemente dai processi di combustione (riscaldamento, traffico, centrali termoelettriche), ma anche da processi produttivi senza combustione (ad esempio la produzione di acido nitrico e di fertilizzanti azotati). Contribuiscono alla formazione dello smog fotochimico, come precursori dell'ozono troposferico, e al fenomeno delle "piogge acide", attraverso la trasformazione in acido nitrico. Inoltre, la loro trasformazione chimica in nitrati li porta ad essere una delle maggiori fonti di particolato secondario (PM10).

Le due specie più importanti di ossidi di azoto sono il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e il monossido di azoto (NO), la cui somma pesata viene indicata come NO<sub>x</sub>. L' NO<sub>2</sub> è un gas tossico molto irritante, responsabile del colore giallognolo delle foschie che ricoprono le città molto inquinante dal traffico. Esso viene in parte emesso direttamente dalle sorgenti inquinanti (inquinante primario), ma prevalentemente (circa il 90%) si forma per reazione a partire da altre specie chimiche (inquinante secondario). L'NO, invece, è un gas inodore e incolore molto meno tossico, e di origine primaria, cioè proviene direttamente alle sorgenti emissive.

Come si può vedere in tabella 7 e figura 7, durante le due campagne di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha superato il valore limite orario relativo all'esposizione acuta di 200 µg/m<sup>3</sup>. Nello stesso periodo, anche nelle stazioni di riferimento di San Bonifacio e

Legnago non sono stati rilevati dei superamenti. Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> misurate nei due periodi è pari a 13 µg/m<sup>3</sup>, e quindi è inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. Il valore medio di NO<sub>x</sub>, pari a 16 µg/m<sup>3</sup> (tabella 8), non supera il limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 µg/m<sup>3</sup>; tuttavia il confronto con il valore limite di protezione degli ecosistemi rappresenta un riferimento puramente indicativo, in quanto il sito indagato non risponde esattamente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/10<sup>1</sup>.

I valori medi e massimi di concentrazione di NO<sub>2</sub> ad Angiari, come anche presso le centraline di riferimento, nel periodo invernale sono superiori a quelli del periodo estivo: questo è in accordo con quanto in genere ci si attende, in quanto le condizioni meteorologiche tipiche invernali sono più favorevoli al ristagno degli inquinanti.

Se si confrontano i dati delle tre postazioni (tabella 7), il valore medio e massimo di NO<sub>2</sub> misurato ad Angiari è inferiore a quello di Legnago e San Bonifacio. Lo stesso si può concludere osservando le statistiche relative agli NO<sub>x</sub>.

Nella figura 26 in Appendice, è riportato il giorno tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub>, calcolato per i due periodi di campagna. In entrambe le stagioni, presso le stazioni di riferimento, sono evidenti due picchi, al mattino e alla sera, in corrispondenza delle ore di maggiore traffico e delle condizioni meteorologiche che più inibiscono la dispersione di inquinanti (la sera, per la formazione di un'inversione termica superficiale). Ad Angiari i picchi sono molto meno evidenti, e i valori medi rimangono più bassi rispetto alle centraline in tutte le ore della giornata: questo fa pensare a un minore impatto del traffico ad Angiari rispetto alle stazioni di riferimento.

Si sottolinea che il monitoraggio invernale è stato svolto durante la fase 1 del lockdown determinato dall'emergenza Coronavirus, quando le misure emergenziali hanno determinato una riduzione delle emissioni di ossidi di azoto fino a -35% in Veneto. Questo ha determinato una riduzione delle concentrazioni di ossidi di azoto misurate in atmosfera, presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio. I valori medi misurati durante il monitoraggio non sono pertanto rappresentativi della situazione media annua in un periodo "normale", cioè senza limitazioni legate alla pandemia. Tuttavia, il confronto con i dati delle centraline della rete fissa, per le quali si dispone di una serie completa di dati storici, consente di dedurre che ad Angiari non vi siano superamenti dei limiti normativi relativi agli ossidi di azoto neanche in condizioni di assenza di restrizioni.

---

<sup>1</sup> L'Appendice 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.

NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Angiari	VR-Bgo Milano	Legnago	Angiari	VR-Bgo Milano	Legnago	Angiari	VR-Bgo Milano	Legnago
media	11	14	13	16	24	19	13	18	15
sd	7	11	6	11	16	11			
min	<4	<4	<4	<4	<4	5	<4	<4	<4
max	46	79	55	56	91	78	56	91	78
mediana	9	11	11	13	19	15			
N	960	960	960	744	744	744	1704	1704	1704
dati mancanti	90	36	9	1	12	9	91	48	18
data.capture	91	96	99	100	98	99	95	97	99
max giornaliero	22	23	19	28	38	32	28	38	32
95°percentile	25	36	24	36	53	40			
99°percentile	33	52	32	45	77	49			
N superamenti 200 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N superamenti 400 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7. Concentrazione di NO<sub>2</sub>: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 4 µg/m<sup>3</sup>.

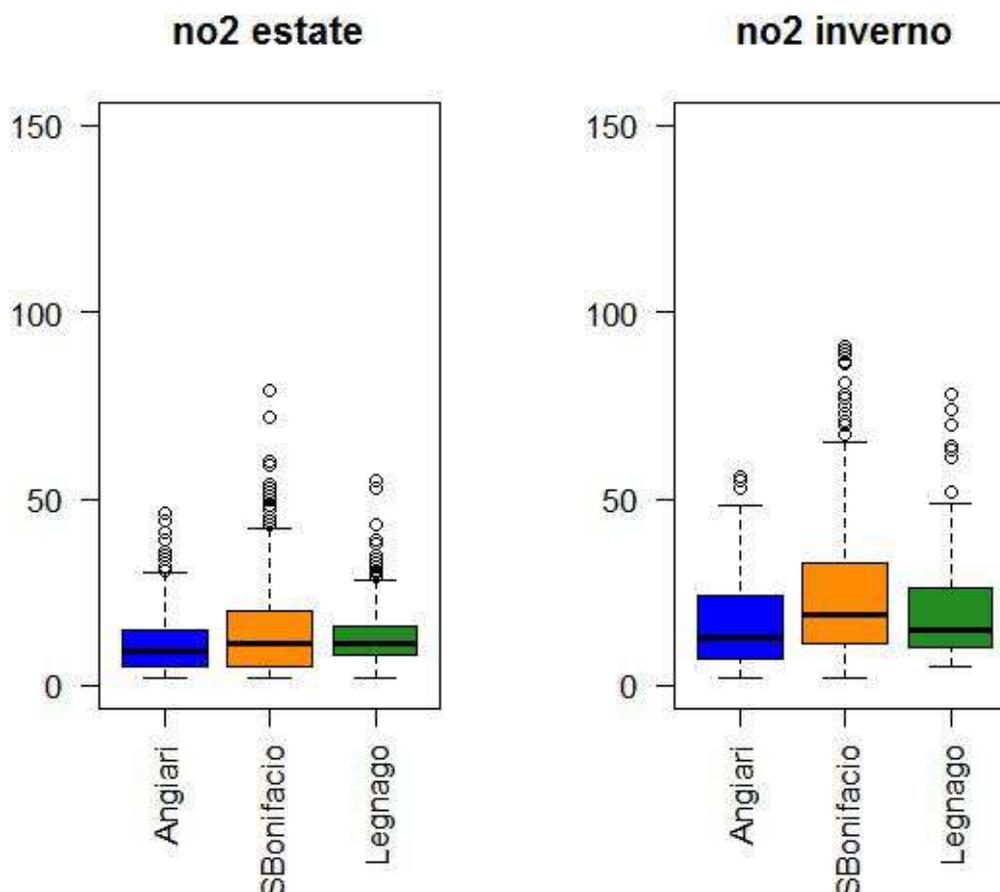


Figura 7. Box-plot della concentrazione di NO<sub>2</sub>. Dati relativi ad Angiari e alle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

NOx ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Angiari	VR- Bgo Milano	Legnago	Angiari	VR- Bgo Milano	Legnago	Angiari	VR- Bgo Milano	Legnago
media	13	17	16	19	31	21	16	23	18
sd	9	16	9	15	27	15			
min	<4	<4	6	<4	<4	5	<4	<4	5
max	63	101	167	95	259	166	95	259	167
mediana	10	13	14	14	22	16			
N	960	960	960	744	744	744	1704	1704	1704
dati mancanti	90	36	9	1	12	9	91	48	18
data.capture	91	96	99	100	98	99	95	97	99
max giornaliero	28	33	31	35	69	42	35	69	42
95°percentile	30	48	29	47	80	48			
99°percentile	47	81	42	73	127	75			

**Tabella 8. Concentrazione di NOx: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

### 7.3. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

Il biossido di zolfo è un gas irritante, le cui fonti di emissione principali sono legate a produzione di energia, impianti termici, processi industriali e traffico. Esso è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite di 350 µg/m<sup>3</sup> e 500 µg/m<sup>3</sup> (Tabella 9 e Appendice – figura 21), come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Verona.

I valori medi misurati nei due periodi di campagna sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale analitica (3 µg/m<sup>3</sup>), quindi ampiamente inferiori al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m<sup>3</sup>).

	ESTATE	INVERNO	ESTATE+INVERNO
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Angiari	Angiari	Angiari
media	<3	<3	<3
sd	1	0	
min	<3	<3	<3
max	7	4	7
mediana	<3	<3	
N	960	744	1704
dati mancanti	38	1	39
data.capture	96	100	98
max giornaliero	5	<3	5
95°percentile	5	<3	
99°percentile	6	<3	
N superamenti 350 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0
N superamenti 125 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0

Tabella 9. Concentrazione di SO<sub>2</sub>: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 3 µg/m<sup>3</sup>.

## 7.4. Ozono (O<sub>3</sub>)

L'ozono è un inquinante di tipo secondario, prodotto da reazioni fotochimiche di trasformazione di inquinanti primari quali composti organici volatili e ossidi di azoto. Esso reagisce chimicamente con il monossido di azoto, emesso principalmente dal traffico e dai processi di combustione (industriale e riscaldamento domestico): per questo motivo, vicino a queste fonti emissive si trovano concentrazioni più basse di ozono rispetto ad aree più lontane. Poiché la reazione che porta alla formazione dell'ozono dipende dalla temperatura e dalla radiazione solare, le condizioni meteorologiche hanno una grande influenza sull'andamento delle concentrazioni: i livelli sono bassi al mattino, quando si verifica la fase di innesco del processo fotochimico, raggiungono il massimo nel primo pomeriggio e si riducono progressivamente nelle ore serali con il diminuire della radiazione solare (figura 28 in Appendice).

L'ozono a livello del suolo è tossico per l'uomo anche a concentrazioni relativamente basse essendo un potente agente ossidante, tanto che rappresenta, insieme al particolato, uno degli inquinanti più rilevanti dal punto di vista della salute nella Pianura Padana, ma anche in tutta Europa. Gli effetti a lungo termine dell'esposizione a ozono comprendono problemi respiratori e cardiocircolatori. Diversi studi europei hanno mostrato un aumento della mortalità giornaliera compreso tra 0.3% e 0.5% per ogni incremento della concentrazione media (su 8 ore) di ozono di 10 µg/m<sup>3</sup> oltre un livello di base di 70 µg/m<sup>3</sup> (WHO, 2016). Gli effetti sull'ambiente comprendono la riduzione della fotosintesi e una bassa produzione delle colture, e un contributo all'effetto serra.

Il periodo di campagna estiva è stato critico per l'ozono, a causa delle elevate temperature e radiazione che caratterizzano il mese di agosto. Ad Angiari sono stati registrati 16 superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m<sup>3</sup> sulla media mobile di 8 ore (tabella 10 e figura 23 in Appendice), un numero inferiore a quelli registrati presso le stazioni di riferimento, e pari al 40% del periodo estivo di monitoraggio. Non sono avvenuti superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m<sup>3</sup> sul dato orario (figura 22 in Appendice) né ad Angiari né presso le centraline di riferimento.

Osservando i grafici del giorno tipo, riportati nella figura 28 in Allegato, si osserva che l'andamento della concentrazione di ozono durante la giornata è molto simile nelle tre postazioni.

O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	ESTATE			INVERNO			ESTATE+INVERNO		
	Angiari	SBonifacio	Legnago	Angiari	SBonifacio	Legnago	Angiari	SBonifacio	Legnago
Media	72	73	78	55	56	57	64	65	69
Sd	38	41	37	31	32	30			
Min	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
max	169	175	178	129	124	132	169	175	178
mediana	66	67	71	57	59	58			
N	960	960	960	744	744	744	1704	1704	1704
dati mancanti	42	101	1	4	31	5	46	132	6
data.capture	96	89	100	99	96	99	97	92	100
max giornaliero	109	103	120	78	82	85	109	103	120
max.rolling.8	157	152	170	119	118	122			
95°percentile	137	141	140	109	108	110			
99°percentile	156	155	168	122	122	122			
N superamenti 120 µg/m <sup>3</sup> sulla media mobile di 8h	16	19	21	0	0	1	16	19	22
N superamenti 180 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N superamenti 240 µg/m <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabella 10. Concentrazione di O<sub>3</sub>: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura, della centralina di traffico di San Bonifacio e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 µg/m<sup>3</sup>.**

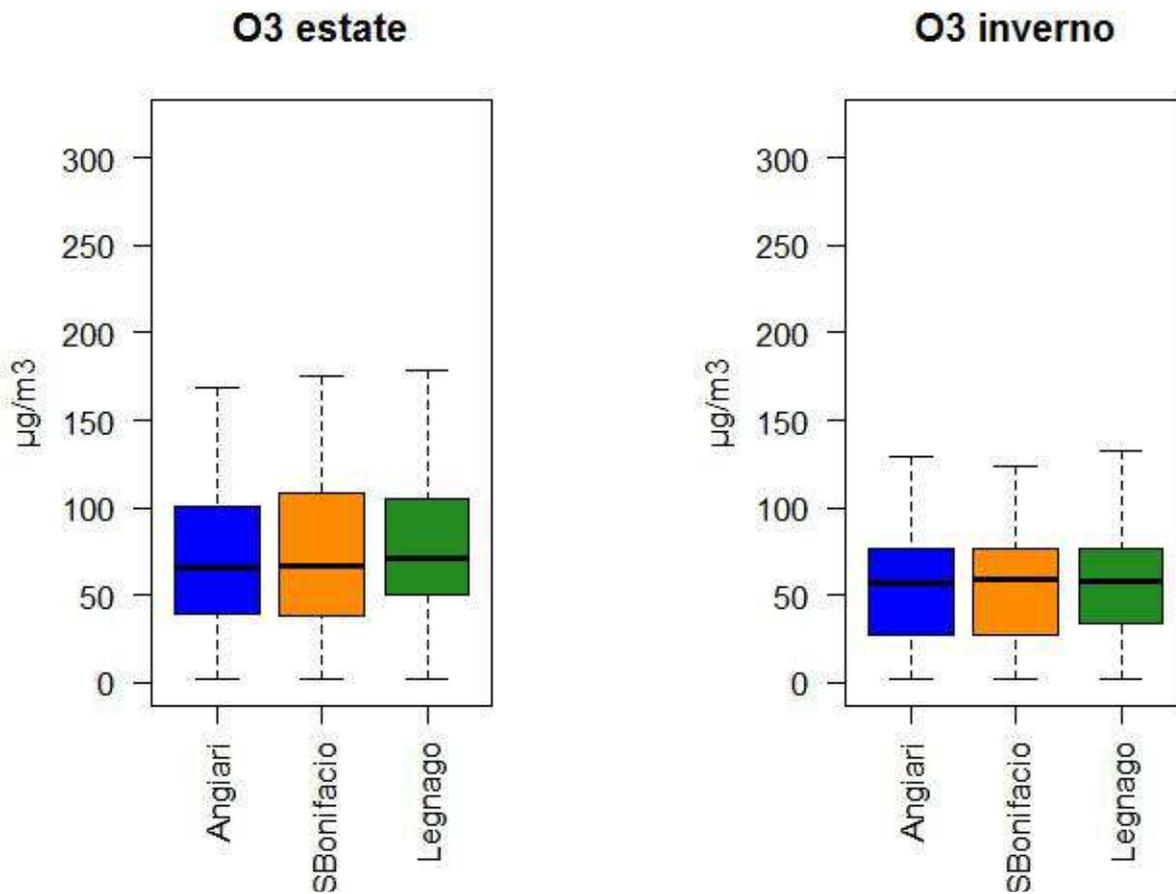


Figura 8. Box-plot della concentrazione di O<sub>3</sub>. Dati relativi ad Angiari e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

## 7.5. Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

Le polveri atmosferiche inalabili, denominate PM10 quando hanno un diametro equivalente inferiore a 10 µm, sono delle particelle solide o liquide presenti nell'aria che respiriamo, di natura organica o inorganica, in grado di adsorbire sulla loro superficie diverse sostanze con proprietà tossiche quali solfati, nitrati, metalli e composti volatili. Date le loro dimensioni, esse possono essere inalate e penetrare nell'apparato respiratorio: le particelle con diametro equivalente inferiore a 2.5 µg (PM2.5) raggiungono i polmoni, quelle con diametro equivalente inferiore a 0.1 µm (PM0.1) arrivano fino agli alveoli polmonari. La tossicità di questi inquinanti dipende dalla loro composizione. I principali effetti sanitari dell'esposizione alle polveri sottili, sia a breve sia a lungo termine, sono disturbi respiratori e problemi di tipo cardiovascolare; recentemente sono emerse evidenze di un possibile legame anche con altre malattie croniche come il diabete e tumori di vario tipo.

In tabella 11, sono riportate le statistiche relative alle concentrazioni di PM10, misurate con metodo gravimetrico ad Angiari durante le campagne di misura. Nei 52 giorni di misurazione, sono stati registrati 8 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> (che non deve essere superato più di 35 volte all'anno).

In tabella 12, i dati relativi ad Angiari sono stati confrontati con quelli delle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Per il calcolo dei parametri riportati in tabella 12, sono stati considerati solo i giorni in cui il dato era disponibile per tutte e tre le postazioni: i dati relativi ad Angiari, usati per produrre questa tabella, sono quindi di meno rispetto a quelli utilizzati per le statistiche di tabella 11, e questo spiega le leggere discrepanze. Le statistiche relative ai dati sono rappresentate graficamente in figura 9, mentre le serie temporali relative alle tre postazioni sono riportate in figura 24 in Allegato. I valori medi e massimi di concentrazione di PM10 ad Angiari sono confrontabili con quelli delle centraline di Legnago e San Bonifacio, in entrambi i periodi di monitoraggio. Lo stesso si può dire per il numero di superamenti del limite giornaliero.

I superamenti del limite giornaliero dell'11-12-13 marzo sono avvenuti in corrispondenza di condizioni meteorologiche stabili, che hanno favorito l'accumulo degli inquinanti e la formazione di particolato di origine secondaria. L'ultimo episodio di superamento, in data 27-29 marzo 2020, è stato invece un evento eccezionale, legato al trasporto, nella la nostra regione, di polveri originatesi in seguito a una tempesta di sabbia nella zona del Caucaso: questo ha determinato un picco delle concentrazioni di PM10 in tutte le stazioni del Nord-Est dell'Italia.

Allo scopo di valutare il rispetto dei valori limite di legge previsti dal D.Lgs. 155/10 per il, parametro PM10 (ovvero il rispetto del valore limite sulle 24 ore di 50 µg/m<sup>3</sup> e del valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>) nei siti presso i quali si realizza una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria di lunghezza limitata (misurazioni indicative), è stata utilizzata una metodologia di calcolo elaborata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV.

Tale metodologia prevede di confrontare il "sito sporadico" (campagna di monitoraggio) con una stazione fissa, considerata rappresentativa per vicinanza o per stessa tipologia di emissioni e di condizioni meteorologiche. Sulla base di considerazioni statistiche è possibile così stimare, per il sito sporadico, il valore medio annuale e il 90° percentile delle concentrazioni di PM10; quest'ultimo parametro statistico è rilevante in quanto corrisponde, in una distribuzione di 365 valori, al 36° valore massimo. Poiché per il PM10 sono consentiti 35 superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>, in una serie annuale di 365 valori giornalieri, il rispetto del valore limite è garantito se il 36° valore in ordine di grandezza è minore di 50 µg/m<sup>3</sup>.

In base ai risultati dell'analisi dei dati, il sito ad Angiari è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di Legnago. La metodologia di calcolo stima, per il sito sporadico ad Angiari, il valore medio annuale di 33 µg/m<sup>3</sup> (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>) e il 90° percentile di 55 µg/m<sup>3</sup> (che supera il valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>).

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ESTATE	INVERNO	ESTATE + INVERNO
media	21	42	32
N giorni	25	27	52
sd	8	29	
max	38	121	121
min	9	12	9
N superamenti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	8	8

**Tabella 11. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), misurata con metodo gravimetrico ad Angiari. Per il calcolo, sono stati utilizzati tutti i dati raccolti nei due periodi di campagna di misura. Il limite di rivelabilit  dello strumento   4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Angiari	San Bonifacio	Legnago	Angiari	San Bonifacio	Legnago	Angiari	San Bonifacio	Legnago
media	21	17	19	41	45	37	31	32	29
N giorni	23	23	23	25	25	25	48	48	48
sd	8	7	10	29	42	29			
max	38	34	41	121	185	117	121	185	117
min	9	8	<4	12	9	8	9	8	<4
N superamenti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	7	7	5	7	7	5

**Tabella 12. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di PM10: dati della campagna di misura, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina fissa di fondo urbano di Legnago. Per il calcolo, sono stati considerati solo i giorni in cui il dato   disponibile per tutte e tre le postazioni. Il limite di rivelabilit  dello strumento   4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .**

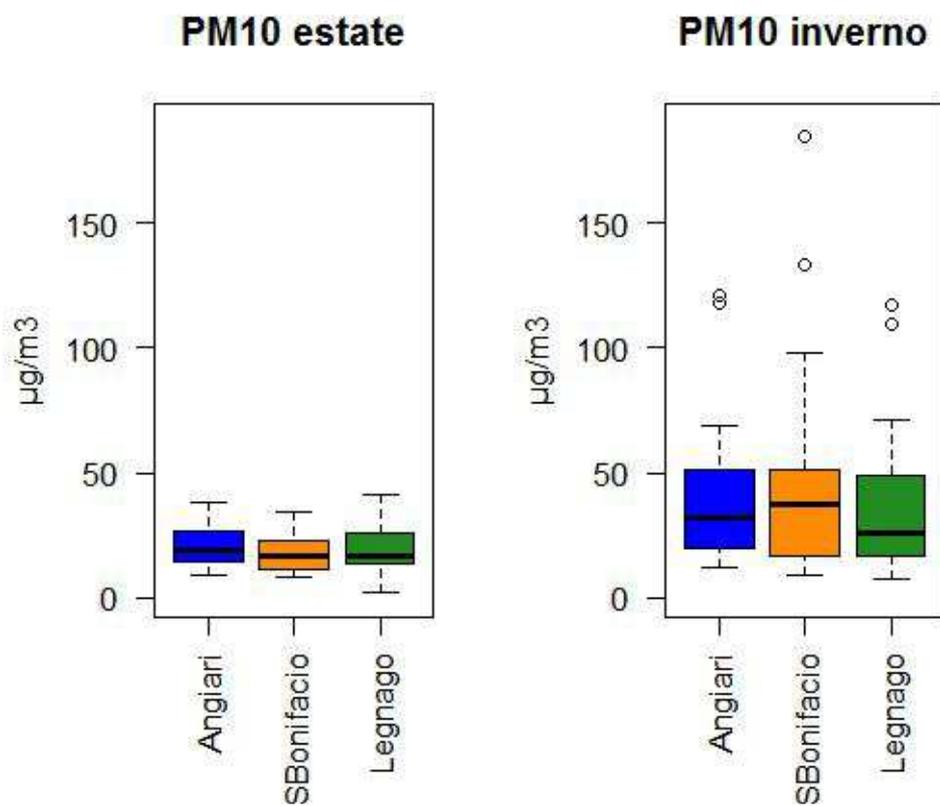


Figura 9. Box-plot della concentrazione di PM<sub>10</sub>. Dati relativi ad Angiari e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

## 7.6. Benzo(a)pirene e IPA

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono dei composti organici che si originano principalmente dalla combustione incompleta di materiale organico. Essi comprendono varie specie, la più conosciuta delle quali è il benzo(a)pirene, che rappresenta l'unico parametro normato. Essi tendono a legarsi alla parte più sottile del particolato atmosferico, quello con diametro inferiore ai 2.5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2.5}$ ): l'inalazione del particolato aerodisperso determina la deposizione di queste sostanze a livello polmonare e la loro assimilazione da parte dell'organismo umano. Le varie specie di IPA hanno caratteristiche tossicologiche differenti, ma per tutte sono riconosciute proprietà mutagene e cancerogene.

In tabella 15 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzo(a)pirene ad Angiari e presso la stazione di fondo urbano di VR-Giarol. I parametri di tabella 15 sono stati calcolati a partire dai soli dati relativi a giorni in cui sono disponibili misure per entrambe le località. In tabella 16, gli stessi calcoli sono stati effettuati utilizzando tutti i dati disponibili per Angiari, per tutte le specie di IPA misurate. Figura 25 in Appendice riporta le serie temporali di questo inquinante nei due siti di misura.

In estate i valori misurati sono molto bassi, inferiori al limite di rivelabilità strumentale. Nel periodo invernale si raggiungono valori più elevati, ma comunque inferiori al limite annuale di 1  $\text{ng}/\text{m}^3$ , ad Angiari come anche a VR-Giarol. Tuttavia il mese di marzo non è particolarmente critico per questo inquinante, la cui fonte emissiva è rappresentata prevalentemente dal riscaldamento a biomassa.

La forte dipendenza della concentrazione di benzo(a)pirene dal periodo dell'anno dipende da tre fattori: la principale fonte di emissione antropica di questo inquinante è il riscaldamento domestico a combustione di biomassa, attivo prevalentemente in inverno e molto poco in estate; nel periodo estivo le condizioni meteorologiche sono più favorevoli alla dispersione del particolato atmosferico e quindi le concentrazioni risultano inferiori rispetto al periodo invernale; con una bassa temperatura ambiente, aumenta la percentuale di benzo(a)pirene presente sul particolato rispetto a quella in fase gassosa.

Benzoapirene ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Angiari	VR-Giarol	Angiari	VR-Giarol	Angiari	VR-Giarol
media	<0.1	<0.1	0.4	0.3	0.3	0.2
N	2	2	8	8	10	10
sd	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
max	<0.1	<0.1	0.4	0.4	0.4	0.4
min	<0.1	<0.1	0.3	0.2	<0.1	<0.1

**Tabella 15. Concentrazione di benzo(a)pirene: dati della campagna di misura ad Angiari e della centralina fissa di fondo urbano di VR-Giarol. I principali parametri statistici sono stati calcolati solo in base ai dati relativi a giorni in cui sono disponibili misure per entrambe le postazioni di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.02  $\text{ng}/\text{m}^3$  i valori compresi tra 0.01 e 0.04  $\text{ng}/\text{m}^3$  sono indicati come <0.1  $\text{ng}/\text{m}^3$ , i valori compresi tra 0.05 e 0.1  $\text{ng}/\text{m}^3$  sono approssimati a 0.1  $\text{ng}/\text{m}^3$ .**

(ng/m <sup>3</sup> )	ESTATE					INVERNO					ESTATE + INVERNO			
	N	media	sd	max	min	N	media	sd	max	min	N	media pesata	max	min
Benzoaantracene	25	0.1	<0.1	0.1	0.1	27	0.2	0.1	0.3	0.1	52	0.1	0.3	0.1
Benzoapirene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	27	0.4	<0.1	0.4	0.3	52	0.2	0.4	<0.1
Benzobfluorantene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	27	0.4	0.1	0.5	0.4	52	0.2	0.5	<0.1
Benzoghiperilene	25	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	27	0.5	0.1	0.6	0.4	52	0.3	0.6	<0.1
Benzokfluorantene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	27	0.2	<0.1	0.2	0.2	52	0.1	0.2	<0.1
Dibenzoahantracene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	27	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	52	<0.1	<0.1	<0.1
Indeno123cdpirene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	27	0.5	0.1	0.5	0.4	52	0.2	0.5	<0.1
Crisene	25	0.1	<0.1	0.1	<0.1	27	0.4	<0.1	0.4	0.3	52	0.2	0.4	<0.1

**Tabella 16. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di diverse specie di IPA, misurata ad Angiari, calcolati utilizzando tutti i dati di campagna disponibili. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.02 ng/m<sup>3</sup>, i valori compresi tra 0.01 e 0.04 ng/m<sup>3</sup> sono indicati come <0.1 ng/m<sup>3</sup>, i valori compresi tra 0.05 e 0.1 ng/m<sup>3</sup> sono approssimati a 0.1 ng/m<sup>3</sup>.**

## 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 utilizzato è associato a una scala di 5 giudizi sulla qualità dell'aria: buona, accettabile, mediocre, scadente, pessima.

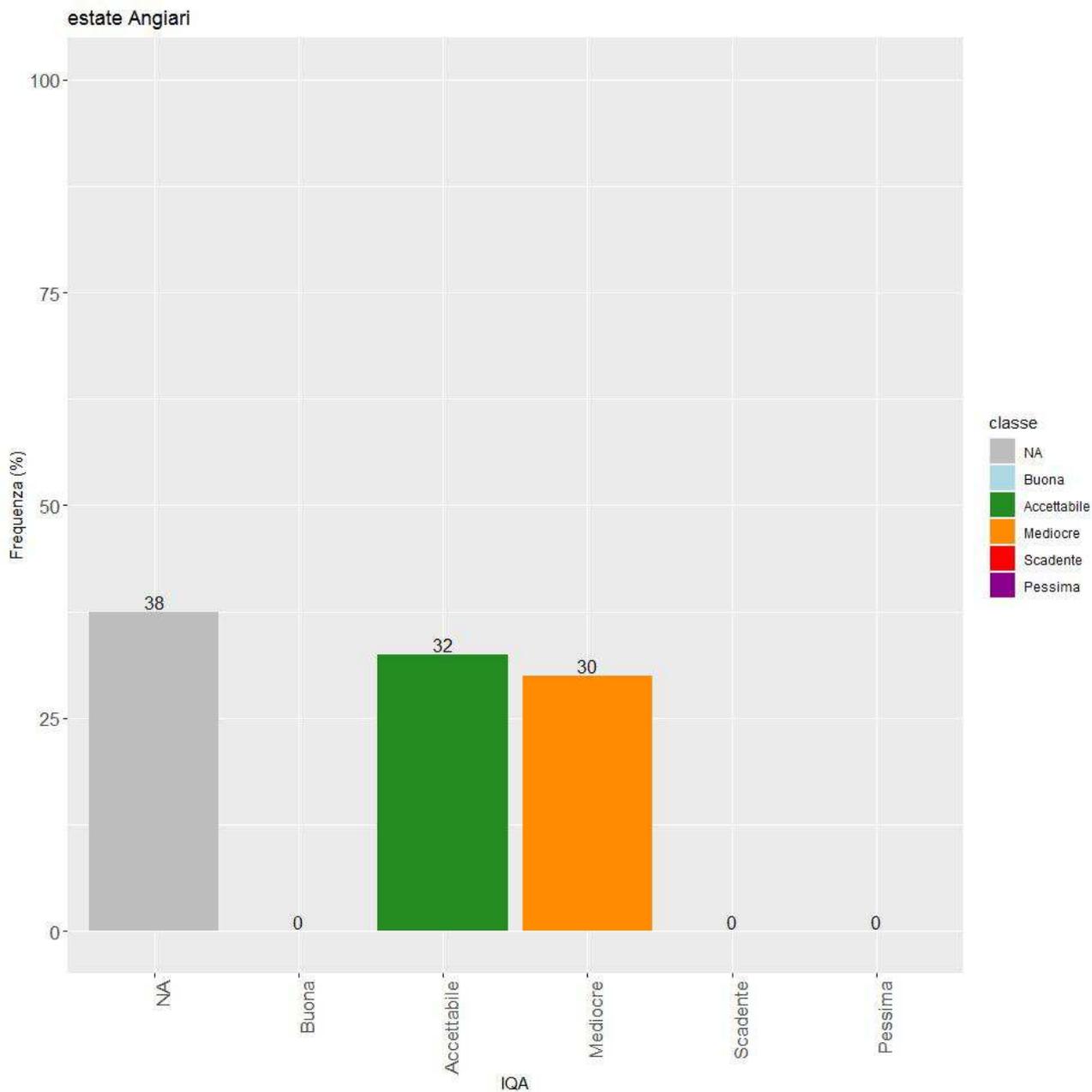
Il calcolo dell'indice, che può essere effettuato per ogni giorno di campagna, è basato sull'andamento delle concentrazioni di tre inquinanti: PM10, biossido di azoto e ozono.

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.

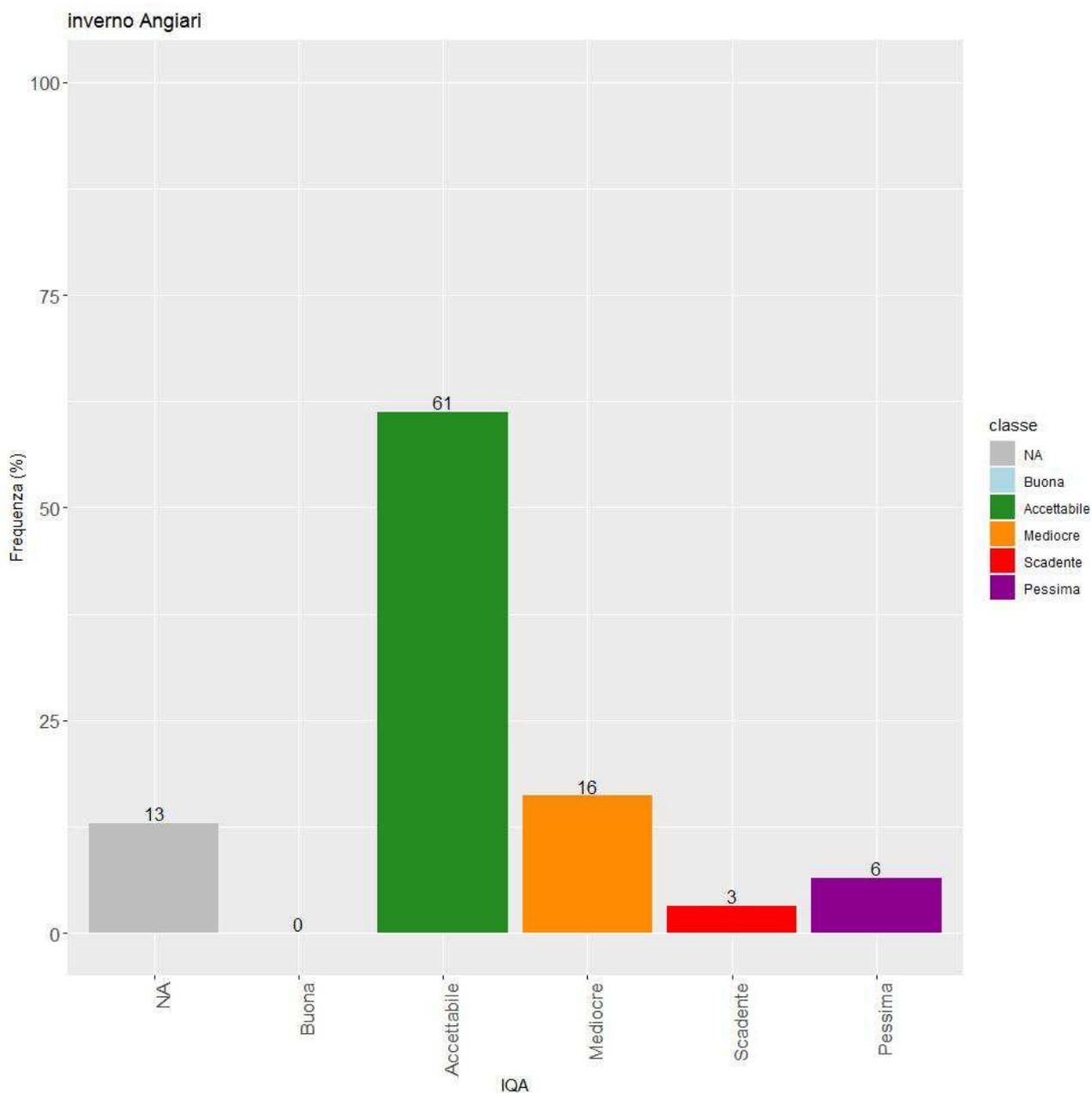
Le altre tre classi (mediocre, scadente e pessima) indicano invece che almeno uno dei tre inquinanti considerati ha superato il relativo indicatore di legge. In questo caso la gravità del superamento è determinata dal relativo giudizio assegnato ed è possibile quindi distinguere situazioni di moderato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

Per maggiori informazioni sul calcolo dell'indice di qualità dell'aria si può visitare la seguente pagina web: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa>

Nelle figure 10 e 11 è riportata la percentuale di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA, mentre nelle figure 12 e 13 l'indice è riportato in un grafico-calendario. Nel periodo invernale vi è stata una netta prevalenza di giornate in cui la qualità dell'aria è stata "Accettabile" (61%), le rimanenti giornate essa è stata "Mediocre" (16%); a causa di un evento eccezionale di trasporto di polveri dalle regioni del Caucaso, tra il 27 e il 29 marzo la concentrazione di PM10 è stata tale da determinare un indice di qualità dell'aria "Pessima" (6%) o "Scadente" (3%). Nel periodo estivo, la qualità dell'aria è stata prevalentemente "Accettabile" (32%), a seguire "Mediocre" (30%), a causa delle elevate concentrazioni di ozono.



**Figura 10. Indice di Qualità dell'aria ad Angiari, campagna ESTIVA: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Angiari. NA (Not Available, non disponibile), è relativo alle giornate in cui non è stato possibile calcolare l'indice, a causa della mancanza di dati.**



**Figura 11. Indice di Qualità dell'aria ad Angiari, campagna INVERNALE: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Angiari. NA (Not Available, non disponibile), è relativo alle giornate in cui non è stato possibile calcolare l'indice, a causa della mancanza di dati.**

### Indice di qualità dell'aria estate Angiari



Figura 12. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna ad Angiari, ESTATE 2020.

### Indice di qualità dell'aria inverno Angiari

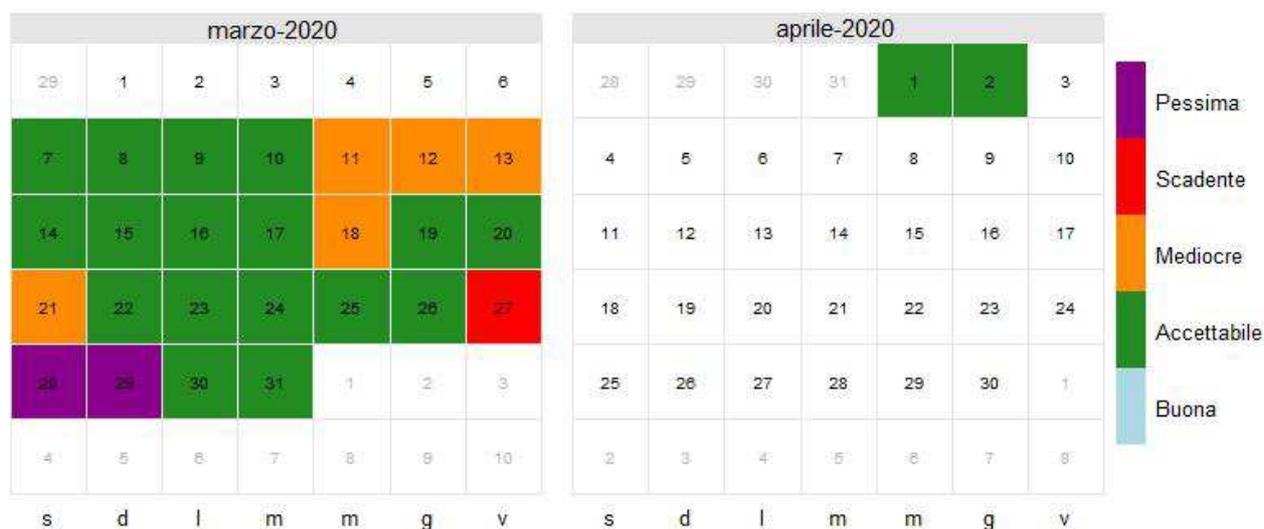


Figura 13. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna ad Angiari, INVERNO 2020.

## 9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse

La centralina di traffico urbano di San Bonifacio, posta circa 20 km a nord di Angiari, e la centralina di fondo urbano di Legnago, 5 km a sud-est del punto di analisi, sono state considerate come riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria ad Angiari. E' stato effettuato un confronto tra i dati degli inquinanti più significativi (NO<sub>2</sub>, PM10 e benzoapirene) misurati durante il periodo di campagna e i corrispondenti valori medi registrati negli anni precedenti presso le stazioni fisse di riferimento. I risultati sono riportati in forma grafica nelle figure da 14 a 16. Nelle figure sono rappresentate le due serie temporali della concentrazione media annua di un dato inquinante, misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio (linea-quadrato arancione) e Legnago (linea-quadrato verde); le barre di istogramma si riferiscono invece alla concentrazione media durante

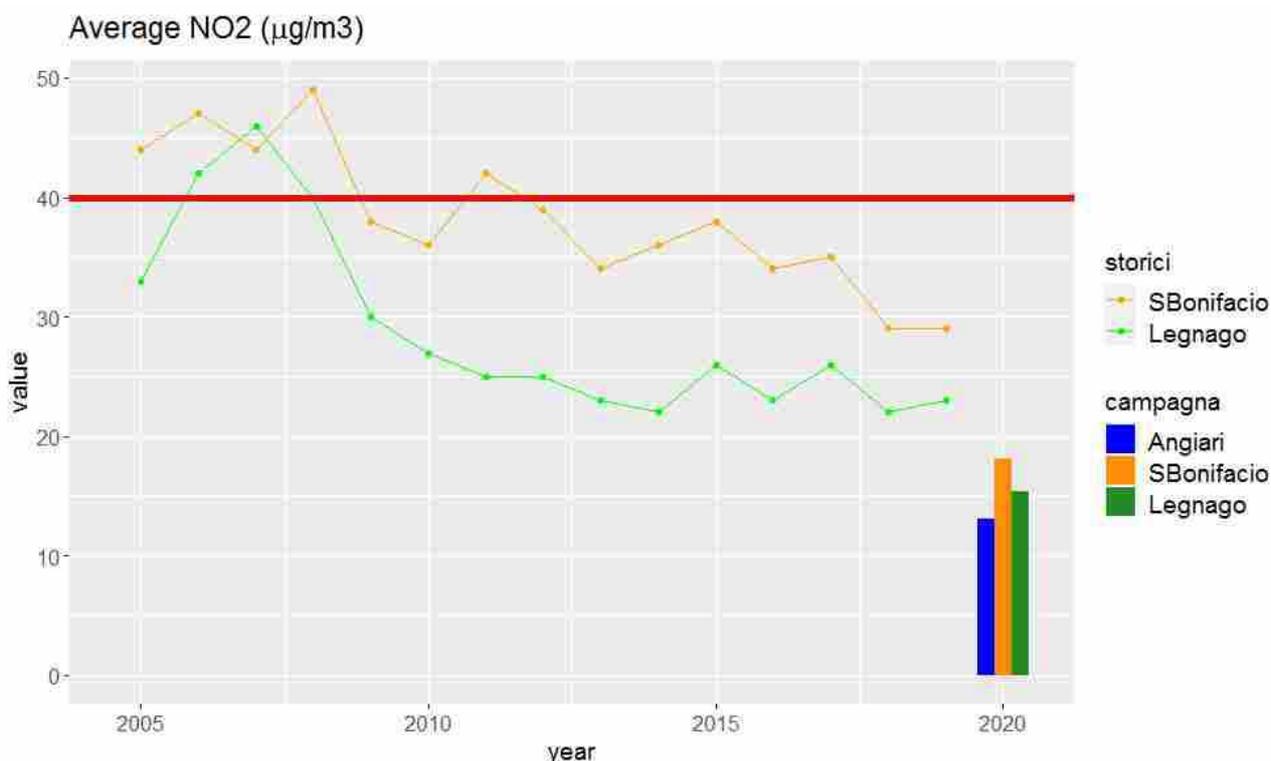
*Relazione tecnica n. 01/2021*

le campagne di monitoraggio, misurata dal mezzo mobile ad Angiari (barra blu), e dalle centraline di San Bonifacio (barra arancione) e Legnago (barra verde). Il benzo(a)pirene, viene regolarmente misurato solo presso la centralina di monitoraggio di fondo urbano di Verona-Giarol, nel Comune di Verona, e presso quella di fondo rurale di Bosco Chiesanuova. Sono stati riportati anche i valori della vecchia centralina di fondo di VR-Cason, che dal 2016 è stata spostata a VR-Giarol.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, si osserva una tendenza alla diminuzione della concentrazione di questo inquinante negli anni dal 2008 al 2019, presso la stazione di traffico di San Bonifacio sia presso la stazione di fondo di Legnago. I valori misurati presso le stazioni fisse nel periodo di campagna sono più basse della rispettiva media annuale: questo è in accordo con la drastica diminuzione delle concentrazioni di ossidi di azoto nel periodo invernale del monitoraggio, osservata in tutte le stazioni della rete ARPAV, associata alla riduzione delle emissioni nel periodo della fase 1 dell'emergenza Covid.

La concentrazione di PM10 mostra una tendenza alla diminuzione tra il 2010 e il 2018; nel 2019 il valore medio è confrontabile con quello dell'anno precedente. Nel periodo di campagna i valori medi di PM10 di San Bonifacio e Legnago sono confrontabili con la loro media relativa al 2019.

Il benzo(a)pirene, negli anni tra il 2007 e il 2018 ha avuto un andamento variabile. La serie storica più lunga è quella della centralina di VR-Cason, che rappresenta un sito di fondo urbano: si osserva una tendenza all'aumento dal 2010 al 2015; nel 2016 la centralina è stata spostata a VR-Giarol, e negli ultimi due anni si è assistito a un lieve decremento. La concentrazione media misurata durante la campagna nella stazione di fondo urbano di VR-Giarol è inferiore al valore medio annuale misurato nel 2019.



**Figura 14: NO<sub>2</sub>. Serie temporali della concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio (linea-quadrato arancione) e Legnago (linea-quadrato verde). Le barre di istogramma si riferiscono alla concentrazione media durante le campagne di misura del 2019, misurata dal mezzo mobile ad Angiari (barra blu), e dalle centraline di San Bonifacio (barra arancione) e Legnago (barra verde). La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.**

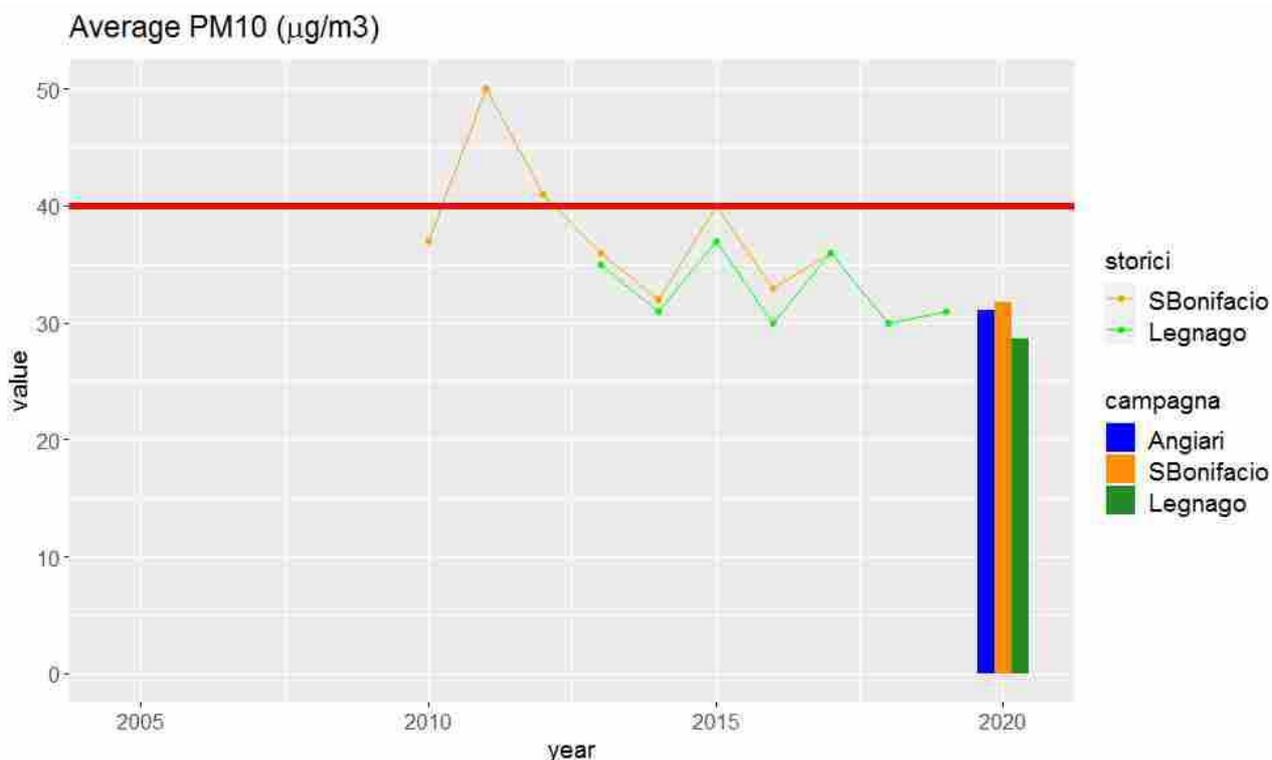


Figura 15. PM10: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2019, misurata dal mezzo mobile ad Angiari, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago (come in figura 14). La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.

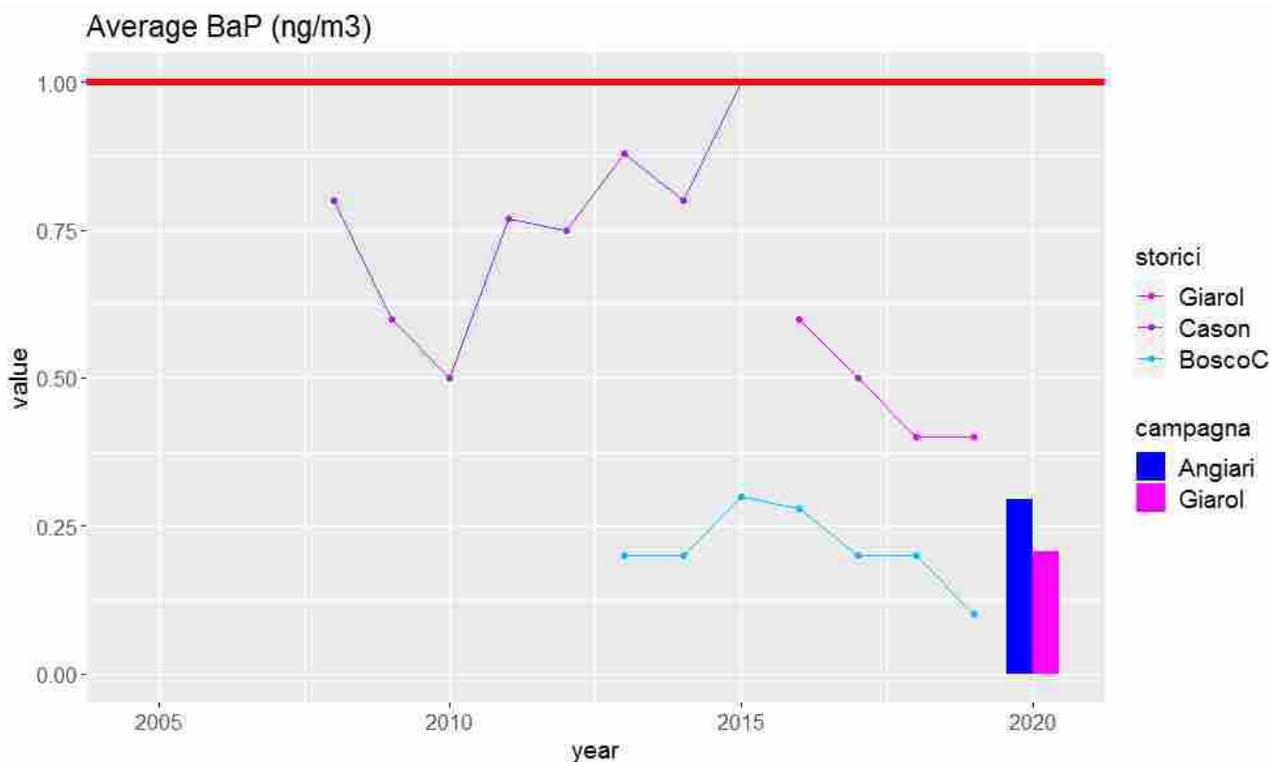


Figura 16. Benzo(a)pirene: concentrazione media annua misurata presso le centraline fisse di Verona-Cason, Verona-Giarol, e Bosco Chiesanuova, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2020, misurata dal mezzo mobile ad Angiari, dalla centralina di Verona-Giarol (come in figura 14). La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.

## 10. Conclusioni

Il mezzo mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel comune di Angiari, in Viale Italia. Il punto di campionamento si trova in area residenziale, vicino alla scuola materna comunale. Per le sue caratteristiche, il sito è di tipologia "fondo urbano".

Le campagne di misura sono state svolte dal 29/07/2020 al 06/09/2020 nel semestre estivo, e dal 07/03/2020 al 06/04/2020 nel semestre invernale.

Sono state misurate le concentrazioni medie orarie di CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, le medie giornaliere di PM10, PM2.5 e benzo(a)pirene, e la media su un periodo di più giorni del benzene.

E' stata realizzata un'analisi dei dati, sono stati calcolati vari parametri statistici ed è stato effettuato un confronto con le due stazioni fisse di riferimento: quella di traffico urbano di San Bonifacio e quella di fondo urbano di Legnago.

L'analisi dei dati ha evidenziato valori di ossidi di azoto inferiori a quelli delle centraline di riferimento di Legnago e San Bonifacio in entrambi i periodi di monitoraggio. Il monitoraggio invernale è stato svolto durante la fase 1 del lockdown determinato dall'emergenza Coronavirus, quando le misure emergenziali hanno determinato una riduzione delle emissioni di ossidi di azoto fino a -35% in Veneto. Questo ha determinato una riduzione delle concentrazioni di ossidi di azoto misurate in atmosfera, presso tutte le stazioni della rete di monitoraggio. I valori medi misurati durante il monitoraggio non sono pertanto rappresentativi della situazione media annua in un periodo "normale", cioè senza limitazioni. Tuttavia, il confronto con i dati delle centraline della rete fissa, per le quali si dispone di una serie completa di dati storici, consente di dedurre che ad Angiari non vi siano superamenti dei limiti normativi relativi agli ossidi di azoto neanche in condizioni di assenza di restrizioni.

Le polveri sottili, inquinante critico in tutta la Pianura Padana, hanno mostrato un numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> confrontabile con quello delle stazioni di riferimento, e valori medi confrontabili. La stima del 90° percentile per il sito di Angiari, ottenuta dal confronto con i valori della centralina fissa più rappresentativa del sito stesso (Legnago), è pari a 55 µg/m<sup>3</sup>, il che determina il superamento del limite di 35 giornate all'anno nelle quali viene superato il valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>. In base alla stessa metodologia si stima un valore medio annuale per il sito di Angiari di 33 µg/m<sup>3</sup>, che non supera il valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>.

Il periodo di campagna estiva è stato critico per l'ozono, a causa delle elevate temperature tipiche del mese di agosto. Non sono avvenuti superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m<sup>3</sup> né ad Angiari né presso le centraline di riferimento. Il numero di superamenti del limite di 120 µg/m<sup>3</sup> sulla media mobile di 8 ore, relativo all'esposizione cronica, è pari a 16, inferiore a quello relativo a Legnago (21) e San Bonifacio (19).

Non è stato possibile rilevare eventuali criticità per il benzo(a)pirene, in quanto il periodo di monitoraggio invernale (svoltosi nel mese di marzo) non è stato critico per questo inquinante, legato prevalentemente alle emissioni degli apparecchi per il riscaldamento a biomassa. I valori misurati sono stati confrontabili con quelli della centralina fissa di riferimento di VR-Giarol.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio e il biossido di zolfo, i valori medi di concentrazione sono molto bassi rispetto ai limiti indicati dalla normativa, e vicini al limite di rilevanza strumentale.

In sintesi, si può concludere che il monitoraggio della qualità dell'aria del Comune di Angiari ha evidenziato che la maggiore criticità è rappresentata dalle polveri nel periodo invernale e dall'ozono nel periodo estivo, come è tipico di tutta la pianura veneta. Le concentrazioni di ozono e PM10 misurate ad Angiari sono confrontabili con quelle relative alla centralina di riferimento di Legnago, e anche il numero di superamenti dei limiti normativi. Per il benzo(a)pirene non è possibile esprimere una valutazione definitiva, perchè il periodo di monitoraggio non è stato critico per questo inquinante. Per gli altri inquinanti, si stima che siano rispettati tutti i limiti normativi, e che le concentrazioni siano confrontabili con quelle delle stazioni di riferimento della provincia di Verona.

## 11. Sintesi

Inquinante	Tipo di limite	Indicatore statistico	Valore limite	Risultato del monitoraggio	Sintesi valutazione
PM <sub>10</sub>	Limite annuale (media)	Media	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Superamento di un limite normativo (cfr. par. 7.5)
	Limite giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno (media 24 h)	Media 24 h	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Più di 35 superamenti/anno stimati	
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (media 1 h)	Media 1 h	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti (ore)	Superamento di un limite normativo (cfr. par. 7.4)
	Soglia di allarme	Media 1 h	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti (ore)	
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo della media mobile su 8 h	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16 superamenti (giorni)	
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	Media 1h. Superamento per 3 ore consecutive del valore di soglia	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	Rispetto dei limiti normativi (cfr. par. 7.2)
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1h da non superare più di 18 volte per anno civile	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (media delle due campagne di misura)	
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore di soglia	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti normativi (cfr. paragrafo 7.3)
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media oraria da non superare più di 24 volte per anno civile	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana anno civile	Media su 24 ore, da non superare più di 3 volte per anno civile	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	
CO	Valore limite	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 superamenti	Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti normativi (cfr. paragrafo 7.1)
BaP	Valore obiettivo	Media annua	1 $\text{ng}/\text{m}^3$	0.2 $\text{ng}/\text{m}^3$ (media delle due campagne di misura)	Periodo di monitoraggio non rappresentativo della media annuale (cfr. par. 7.6)

**Tabella 17. Sintesi dei risultati della campagna di monitoraggio in Viale Italia, Angiari (VR).**

## 12. Appendice

In questa relazione sono stati riportati anche alcuni grafici di tipo “box-whisker”, il cui significato è illustrato in figura 16.

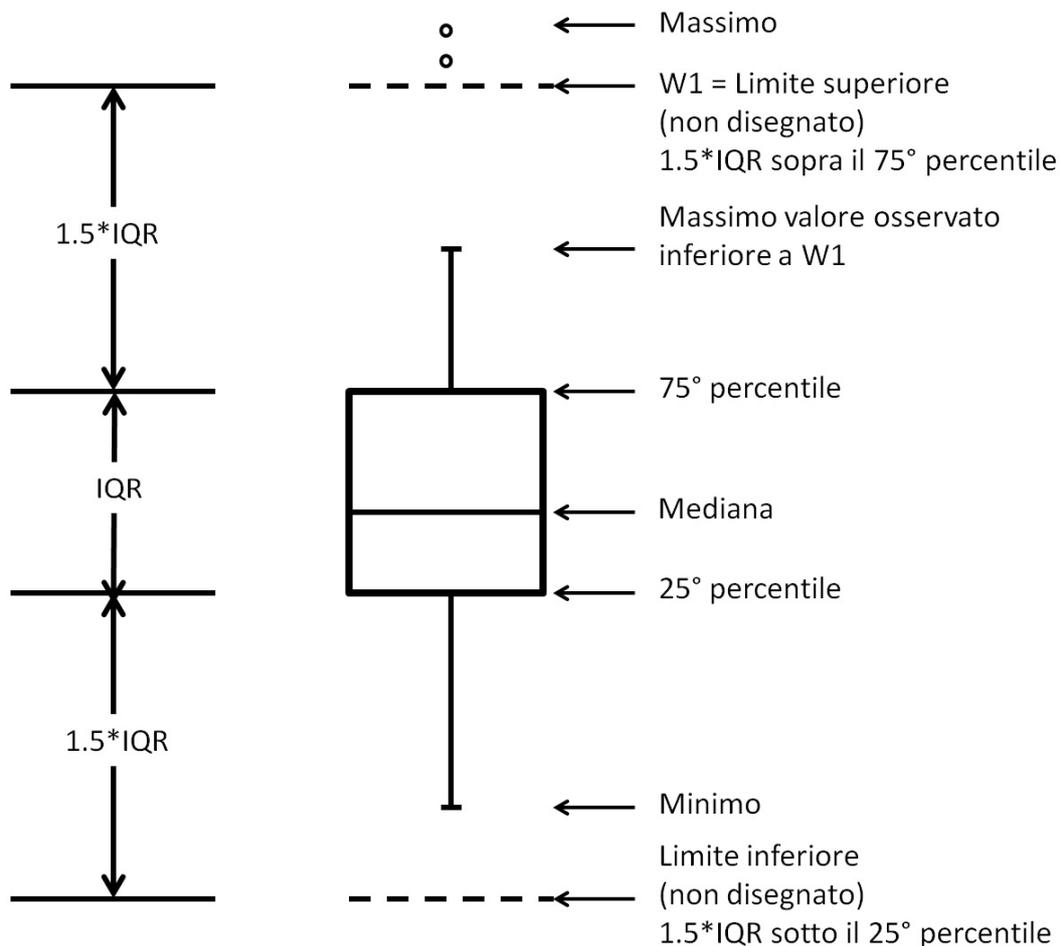


Figura 18. Schema esplicativo del box-whisker plot, utilizzato più volte nella presente relazione. La linea orizzontale nel mezzo del rettangolo (“box”) indica il valore della mediana (o 50° percentile) della distribuzione, cioè di quel valore rispetto al quale il 50% dei dati della popolazione rappresentata dal grafico è inferiore. Il segmento orizzontale che delimita inferiormente il “box” è il 25° percentile: il 25% dei dati è inferiore a tale valore. Il segmento orizzontale che delimita superiormente il “box” è il 75° percentile: il 75% dei dati è inferiore a tale valore. La differenza tra il 25° e 75° percentile si definisce “Inter Quartile Range” (IQR). In base all’IQR si definiscono i “baffi”, cioè le barre che si estendono in alto e in basso: lo spazio tra esse compreso dà un’indicazione della dispersione dei dati della serie rappresentata. Oltre i baffi, si trovano solo pochi dati della popolazione rappresentata, i valori minimi e massimi, che vengono chiamati “outliers” e indicati con dei pallini.

Figura 19 – Concentrazione di CO (mg/m<sup>3</sup>), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

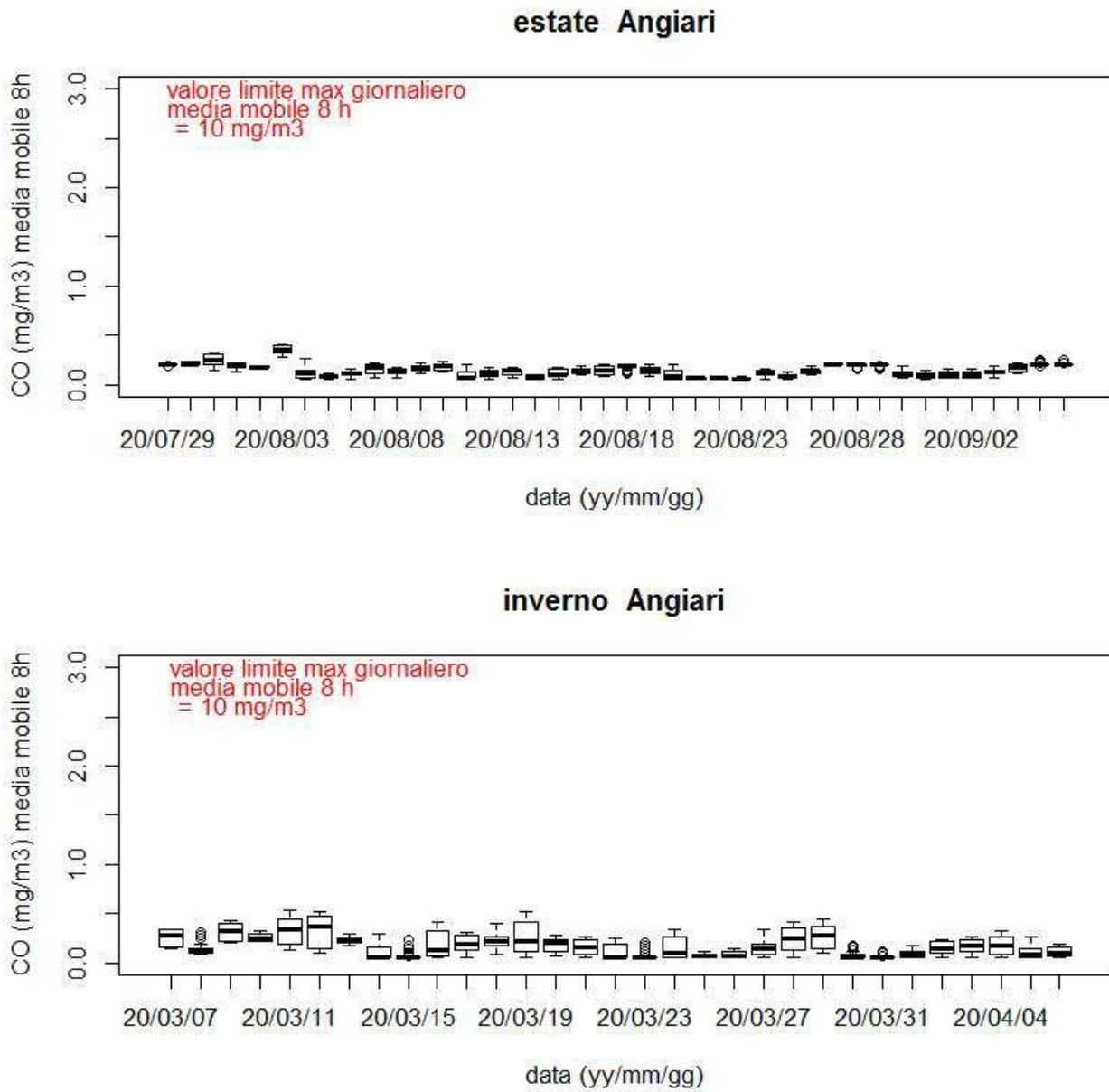


Figura 20 – Concentrazione di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

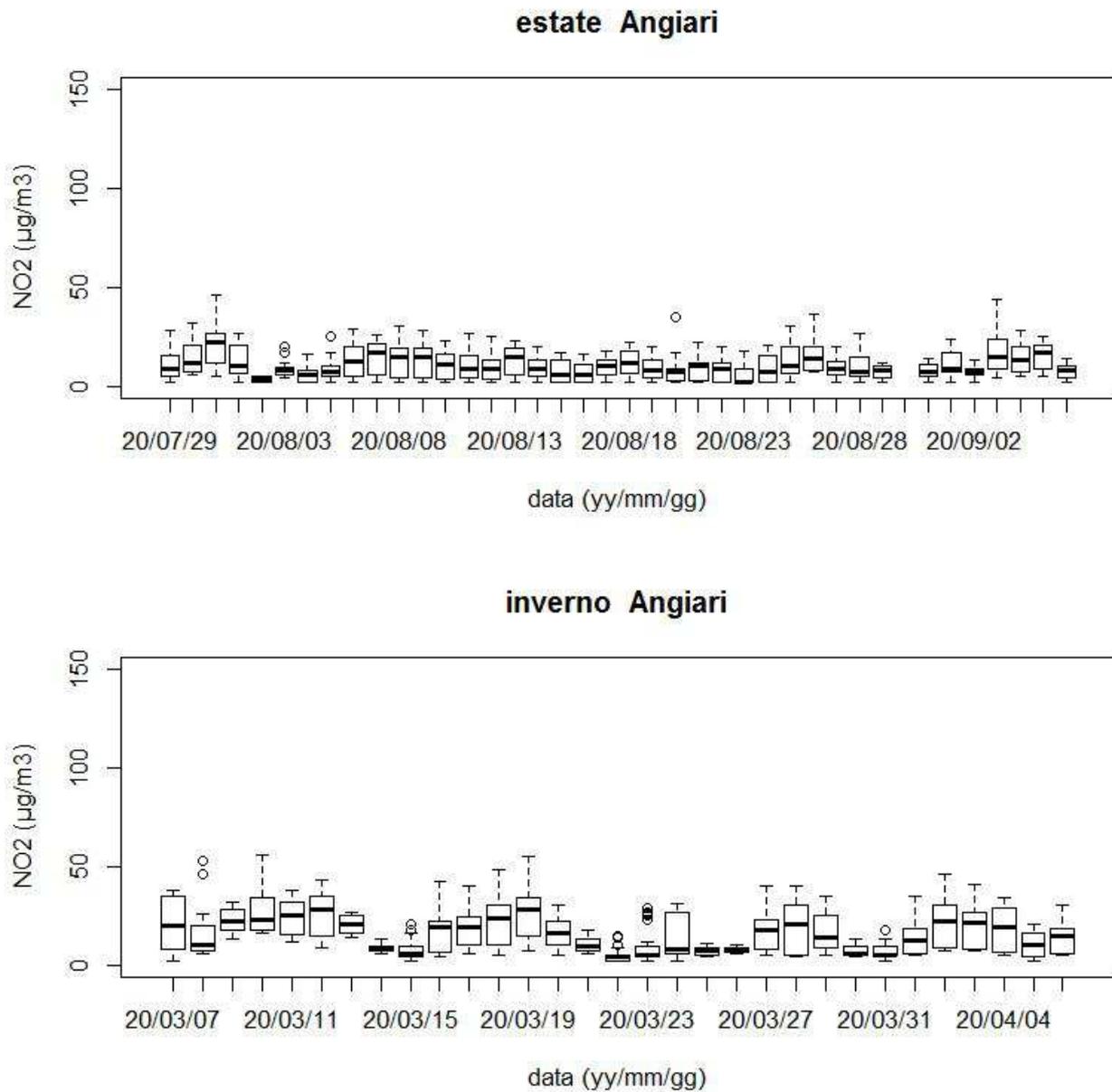


Figura 21 – Concentrazione di SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

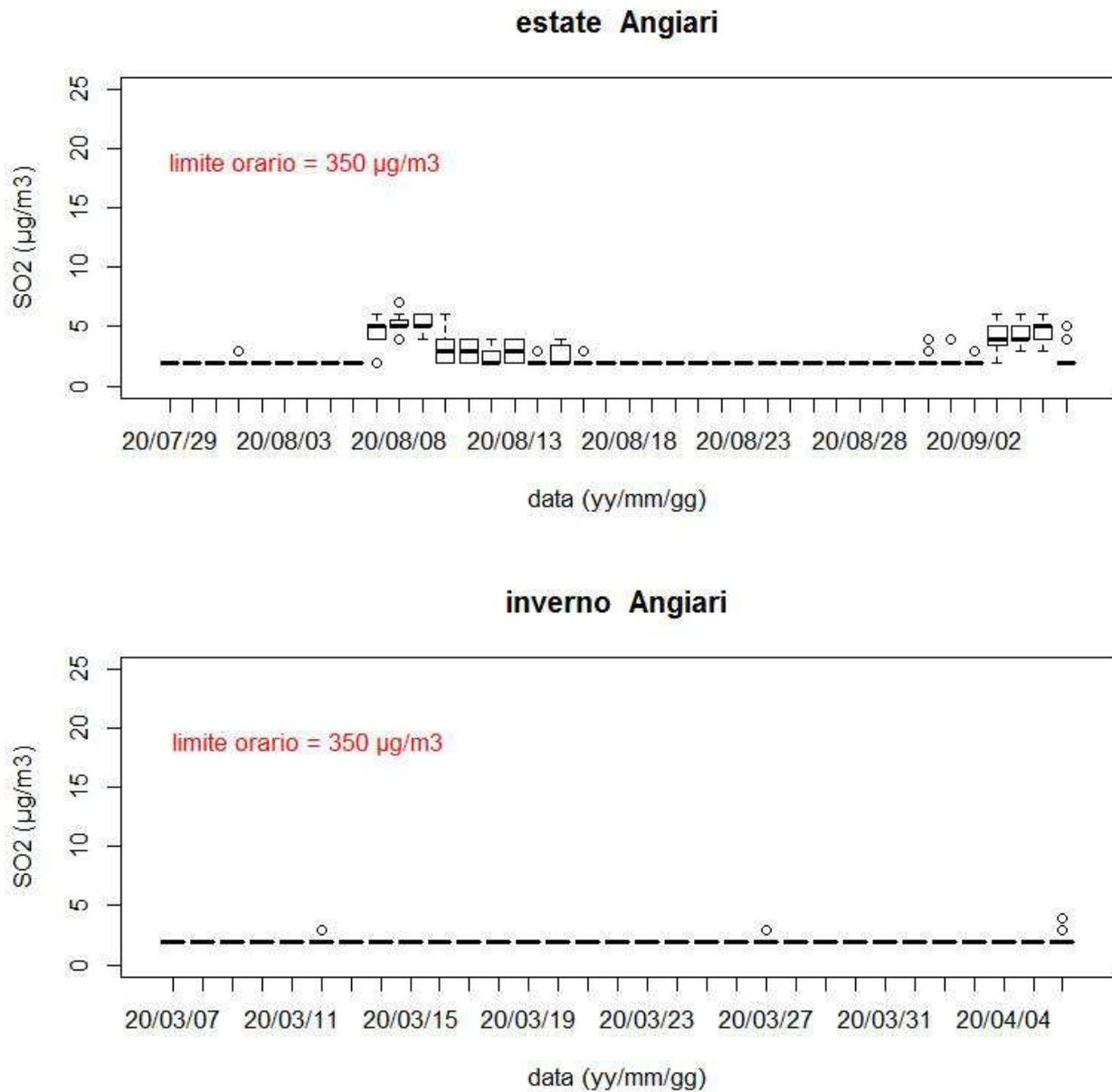


Figura 22 – Concentrazione di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

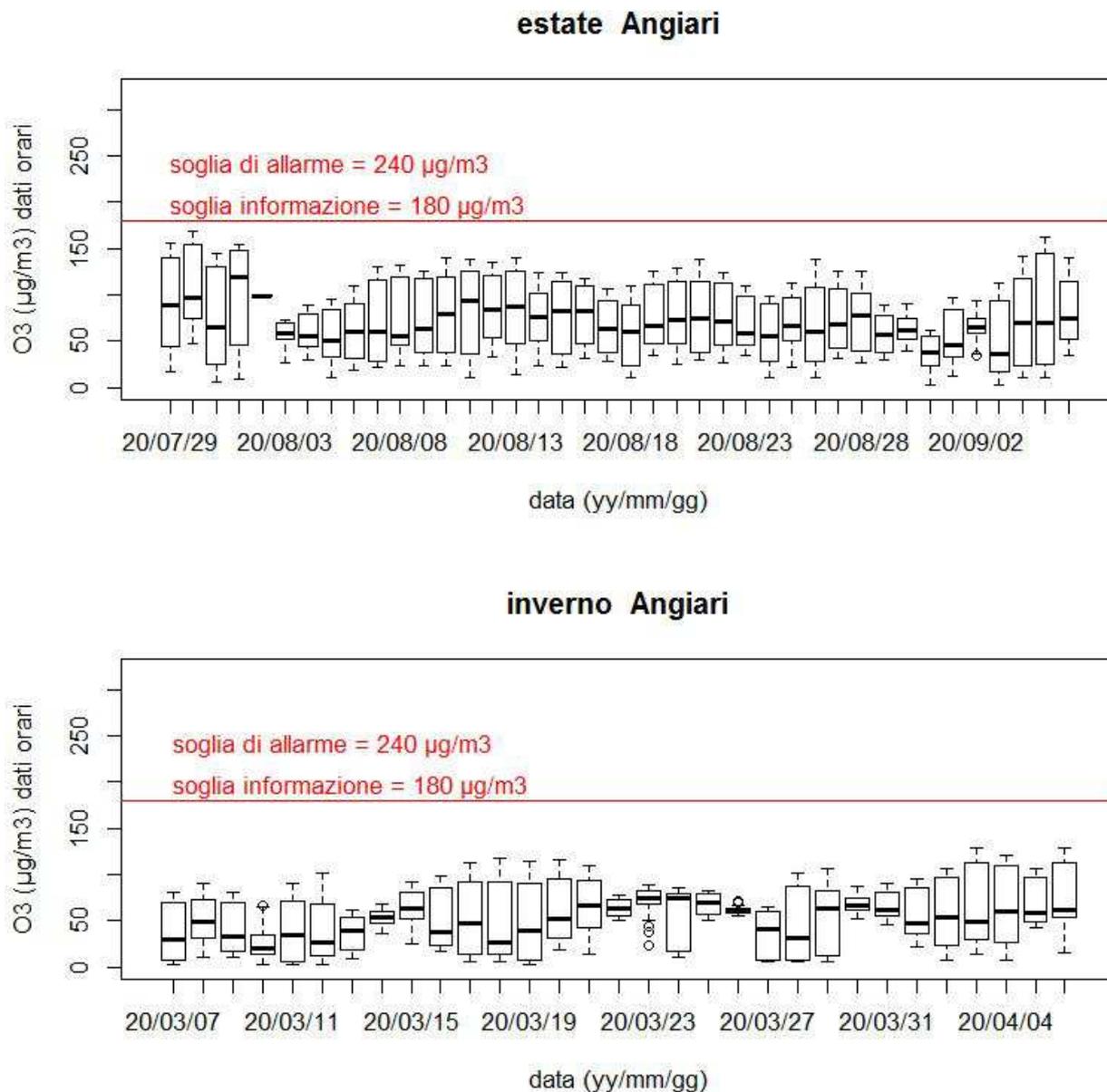


Figura 23 – Concentrazione di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

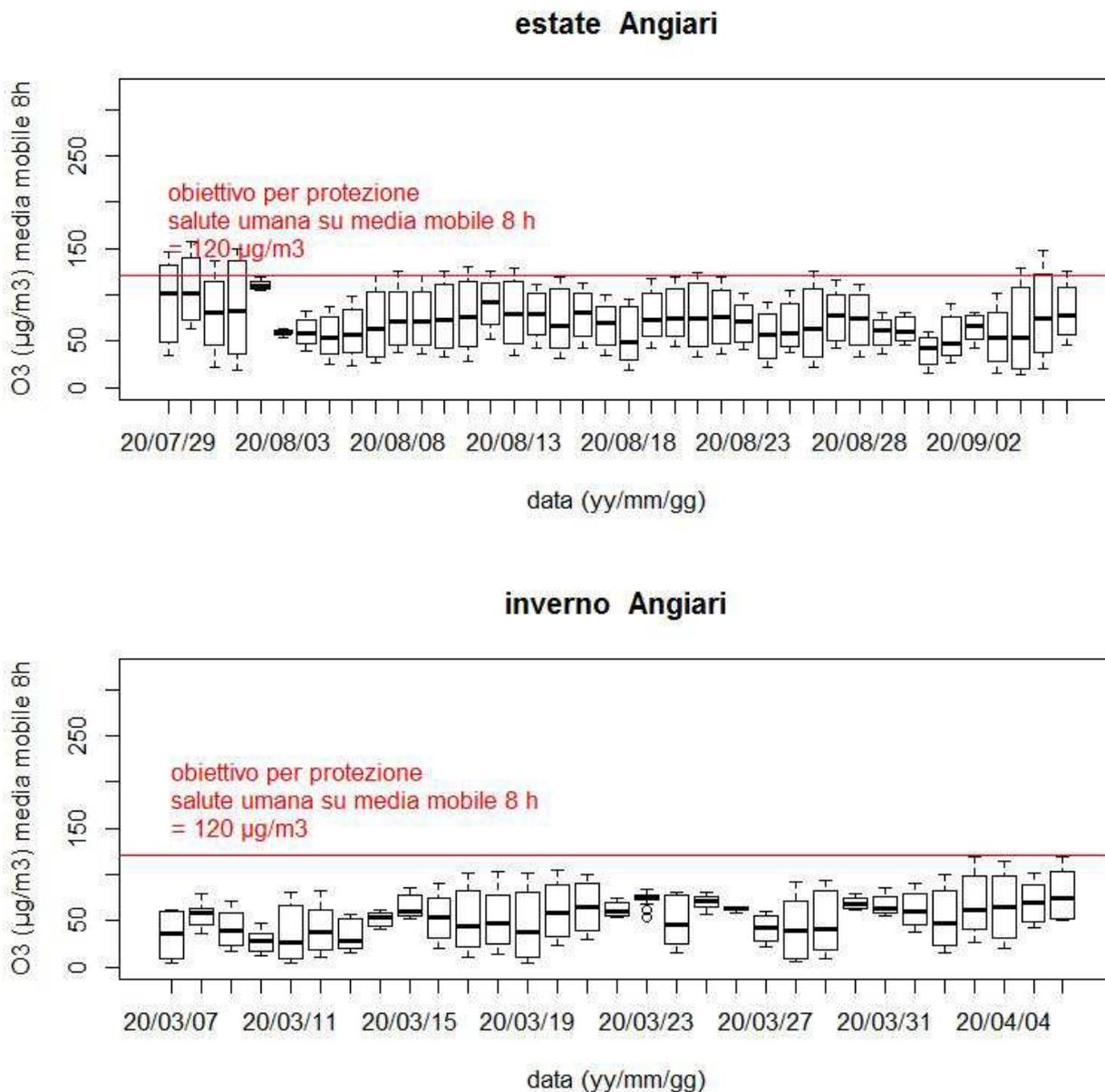


Figura 24 – Concentrazione giornaliera di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ad Angiari, San Bonifacio e Legnago. La linea tratteggiata indica il valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare più di 35 volte l'anno.

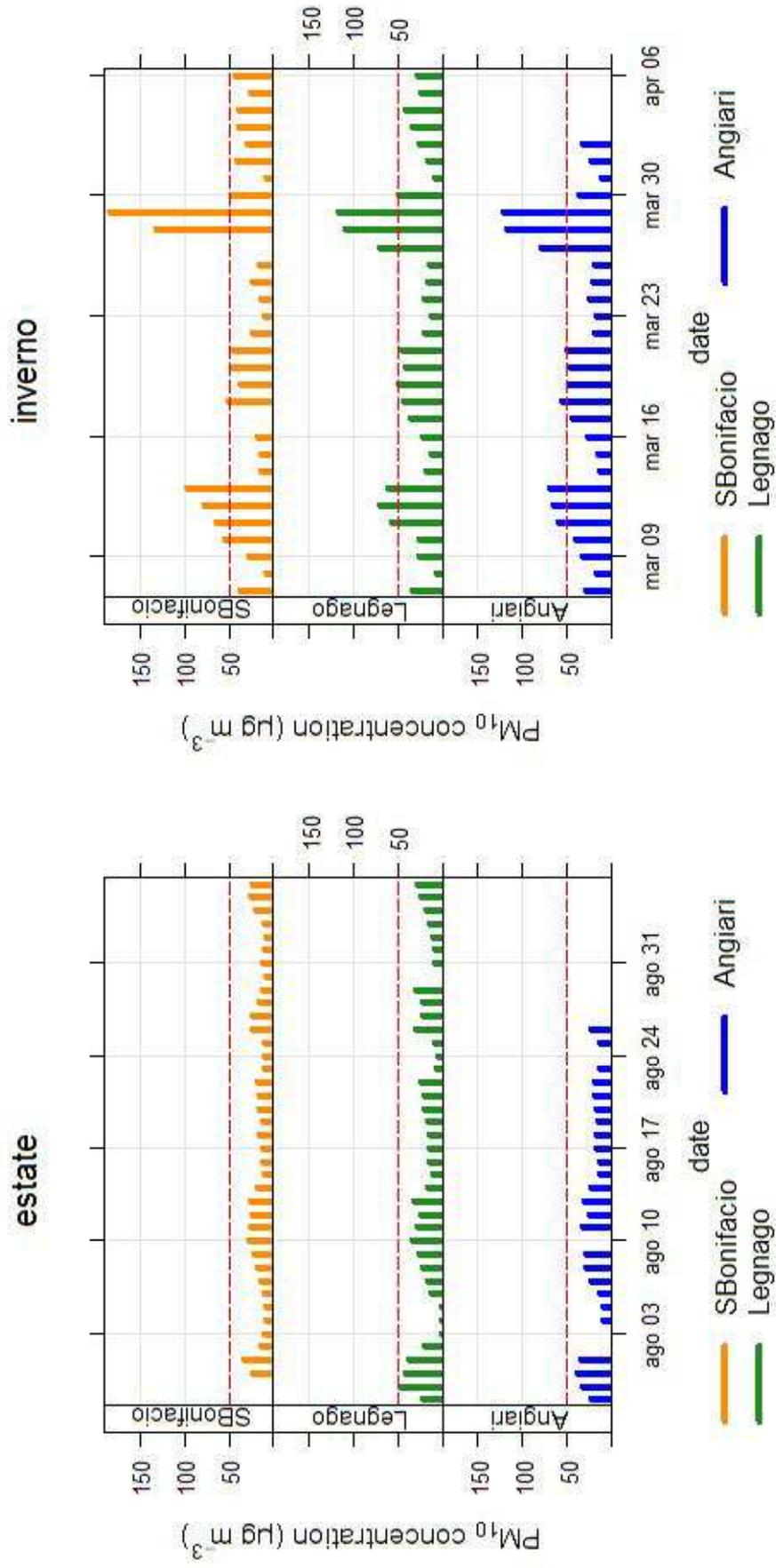


Figura 26 – Concentrazione di benzo(a)pirene (ng/m<sup>3</sup>) a VR-Giarol e ad Angiari nella campagna di misura estiva (a sinistra) e invernale (a destra). La linea rossa indica il valore obiettivo (annuale) di 1 ng/m<sup>3</sup>.

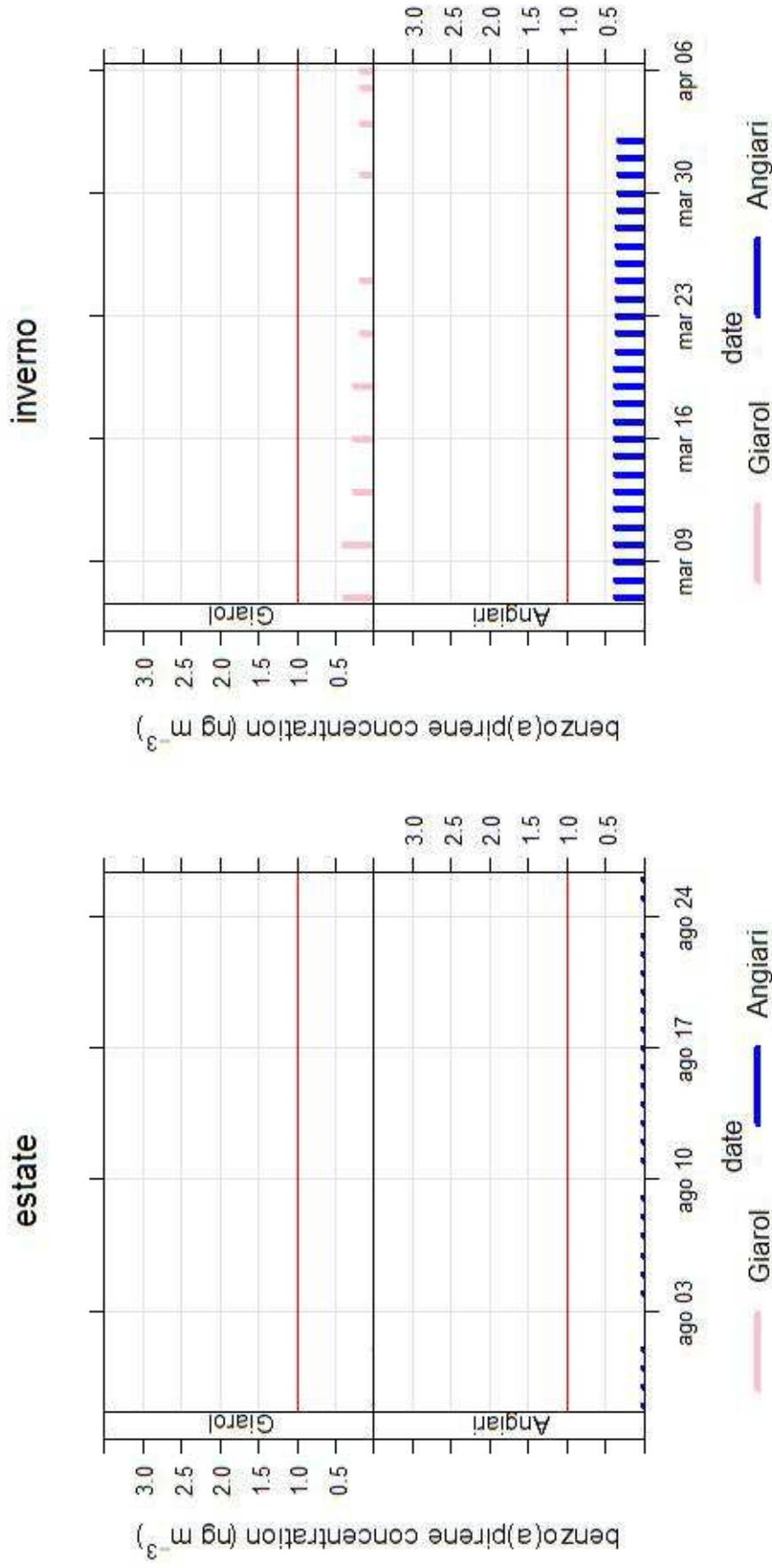


Figura 26 – Giorno-tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

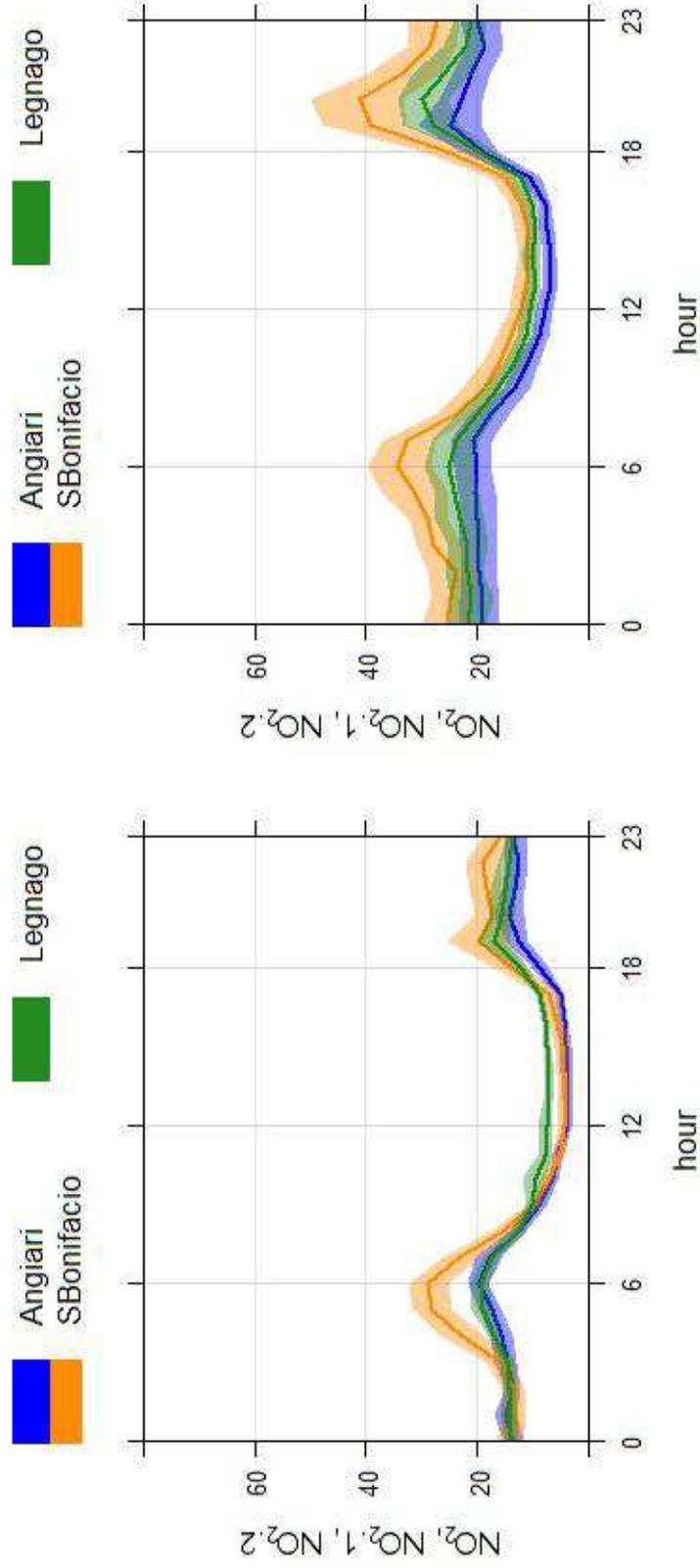


Figura 27 – Settimana-tipo della concentrazione di NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

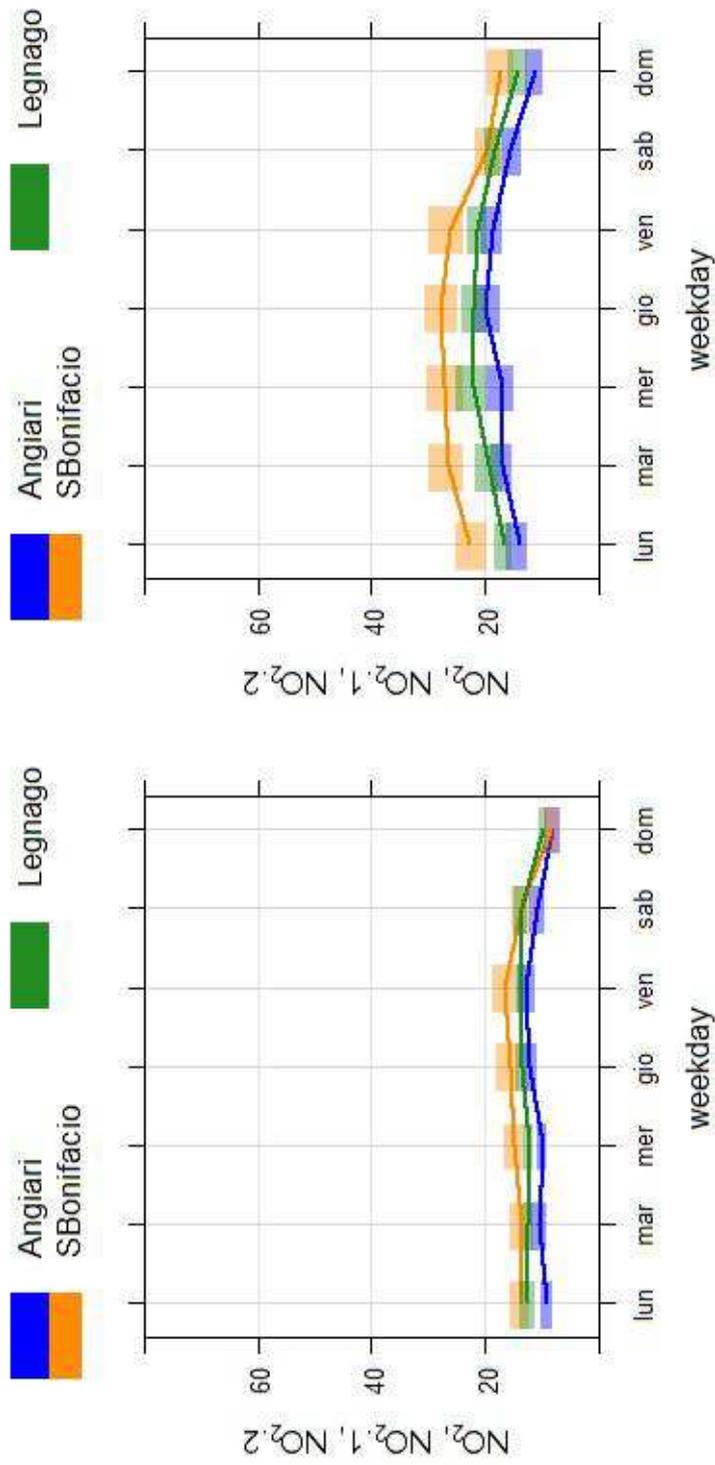


Figura 28 – Giorno tipo della concentrazione di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

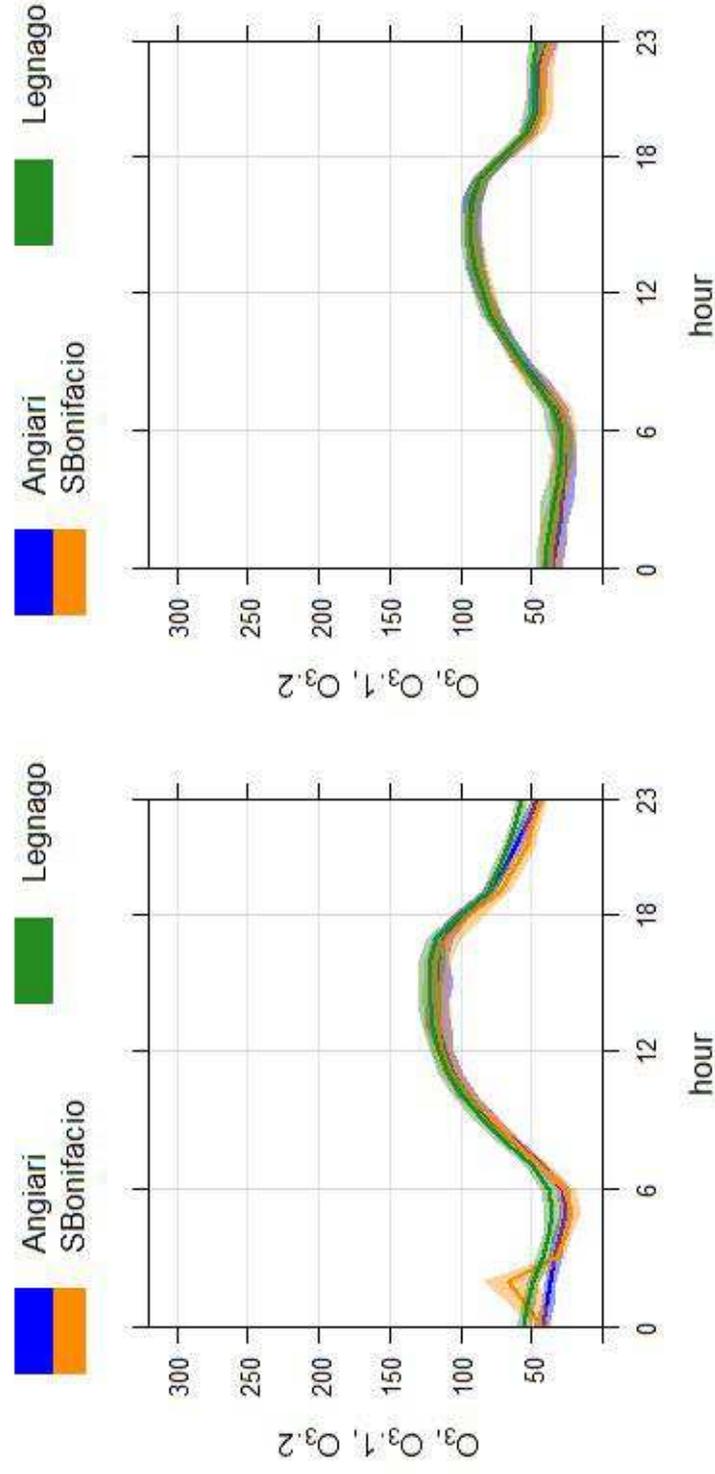
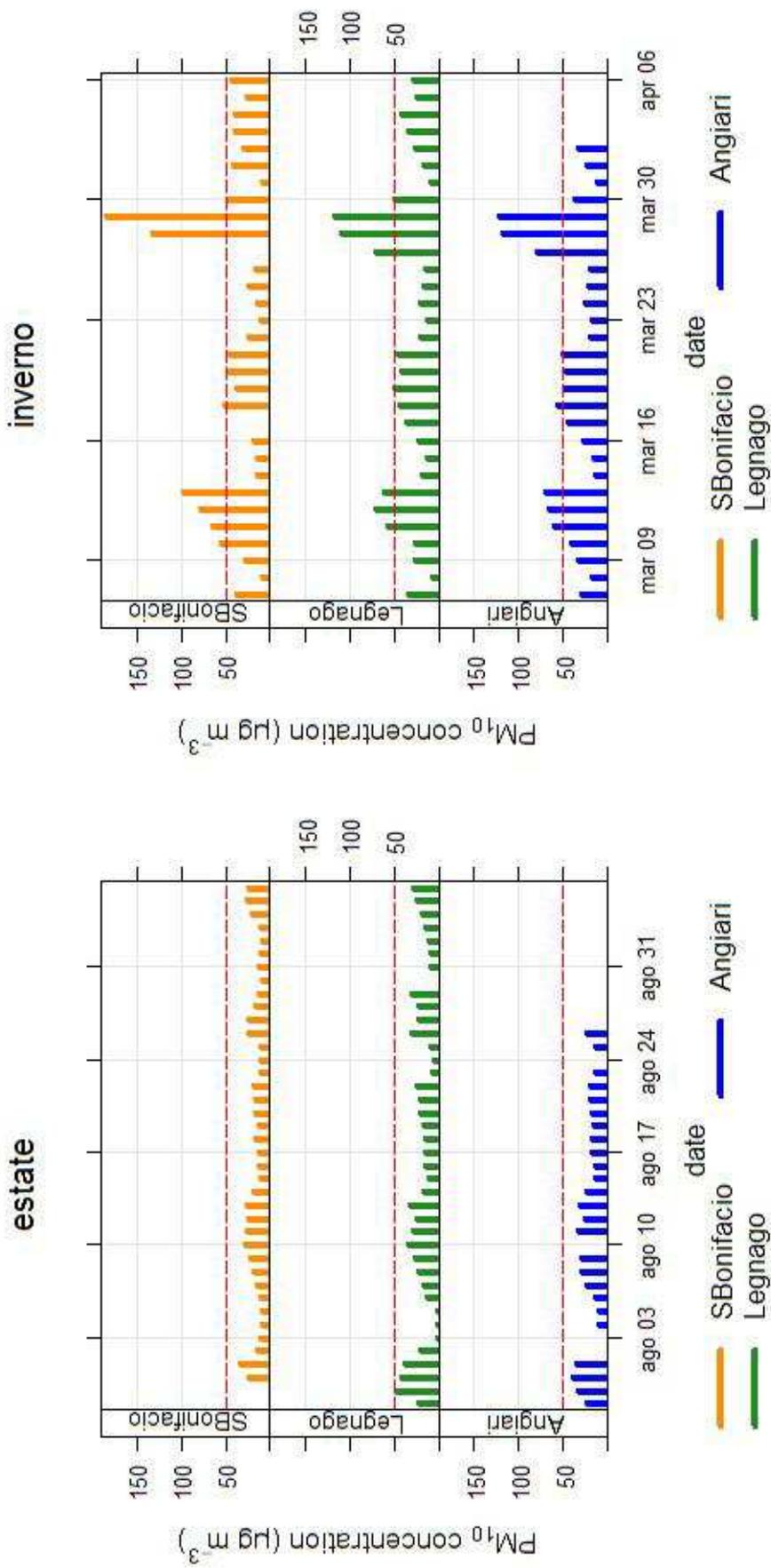


Figura 29 – Concentrazione media giornaliera di PM10 e massimo giornaliero della media mobile su 8 ore di O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) ad Angiari, e variabili meteorologiche della stazione di Roverchiara (VR): prec=precipitazione accumulata in un giorno (mm); wind spd= velocità del vento a 5m (m/s); temp2m=temperatura a 2m (°C). umr= umidità relativa (%). La pressione (press, mbar) è stata rilevata presso la stazione di Verona-Giarol.



## 13. 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<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti.

### **AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)**

Espresso in (µg/m<sup>3</sup>)\*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 µg/m<sup>3</sup>) 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 ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito

### **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 ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

### **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, in un insieme di dati, indicano il valore sotto il quale cade una data percentuale dei dati: ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore al di sotto del quale si trova il 98% delle osservazioni. La mediana rappresenta il 50° percentile.

### **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 Regionale Qualità  
dell'ambiente

Unità organizzativa Qualità dell'aria -  
Monitoraggio aria - Rete Ovest

Via Lissa 6

30174 Venezia Mestre, Italia

Tel. +39 041 5445542

Fax +39 041 5445500

e-mail: [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)

PEC: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

Gennaio 2021





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](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)

*Relazione tecnica n. 01/2021*