

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria Comune di Trevenzuolo Via Roma e Via Venezia



Foto della postazione di Via Venezia

Periodo di attuazione:

30/03/2016 – 02/05/2016 (periodo invernale, Via Roma)

29/08/2016 – 30/09/2016 (periodo estivo, Via Venezia)

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Trevenzuolo

Direttore: Ing. Giancarlo Cunego

Servizio Controlli Ambientali

Dottorssa Francesca Predicatori

Dottorssa Simona De Zolt Sappadina

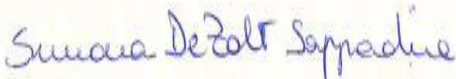

Ufficio Reti di Monitoraggio

Andrea Salomoni

Commento sulla situazione meteorologica

Massimo Enrico Ferrario

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

Relazione tecnica n. 2/2017		Data : 22/03/2017
F.to Il Tecnico Unità Operativa Fisica dell'Ambiente Dr.ssa Simona De Zolt Sappadina 	F.to Il Dirigente Servizio Controlli Ambientali Dr.ssa Francesca Predicatori 	

INDICE

1.	Introduzione e obiettivi specifici della campagna.....	4
2.	Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione.....	4
3.	Contestualizzazione meteo climatica.....	6
4.	Inquinanti monitorati e normativa di riferimento.....	10
5.	Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi.....	11
6.	Efficienza di campionamento.....	12
7.	Analisi dei dati rilevati.....	13
7.1.	Monossido di carbonio (CO).....	14
7.2.	Biossido di azoto (NO ₂) – Ossidi di azoto (NO _x).....	14
7.3.	Biossido di zolfo (SO ₂).....	18
7.4.	Ozono (O ₃).....	19
7.5.	Polveri atmosferiche inalabili (PM10).....	20
7.6.	Benzene (C ₆ H ₆).....	22
7.7.	Benzo(a)pirene e IPA.....	25
7.8.	Metalli (Pb, As, Cd, Ni).....	26
8.	Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria).....	27
9.	Valutazione dei trend storici per il sito di interesse.....	31
10.	Conclusioni.....	35

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna rientra nell'attività di monitoraggio programmata annualmente dal Dipartimento ARPAV di Verona. Il monitoraggio permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel centro del comune di Trenzuelo. Il monitoraggio invernale è stato eseguito in via Roma, vicino al municipio; quello estivo in via Venezia, la strada principale e più trafficata del paese, nel cortile della scuola. Le due campagne di misura sono state eseguite in due postazioni diverse, per quanto molto vicine (200m di distanza), per adeguarsi a una richiesta del comune. Rispetto ai punti di misura, 1.5 km a sud passa la SP50a, mentre l'AutoBrennero corre 6 km a nord-ovest. La zona industriale del paese si trova 500 m a nord-est dei punti di misura: al suo interno si trovano, in particolare, aziende per la lavorazione di profilati in alluminio, per la produzione di pannelli coibentati, per la verniciatura e il rivestimento di metalli e leghe. Nel comune sono presenti anche allevamenti di bestiame e polli. I dati di monitoraggio integrano quelli forniti dalla rete di qualità dell'aria della provincia di Verona.

2. Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile sono state svolte dal 30/03/2016 al 02/05/2016 nel semestre invernale, in via Roma, e dal 29/08/2016 al 30/09/2016 nel semestre estivo, in via Venezia. L'area sottoposta a monitoraggio si trova in comune di Trenzuelo: la postazione di via Roma è di tipologia "fondo suburbano", quella di via Venezia è di "traffico suburbano". Il comune di Trenzuelo ricade nella zona "Pianura e Capoluogo bassa Pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in Figura 1. In Figura 2 sono indicate le posizioni del mezzo mobile durante le campagne di monitoraggio, in via Venezia e via Roma.

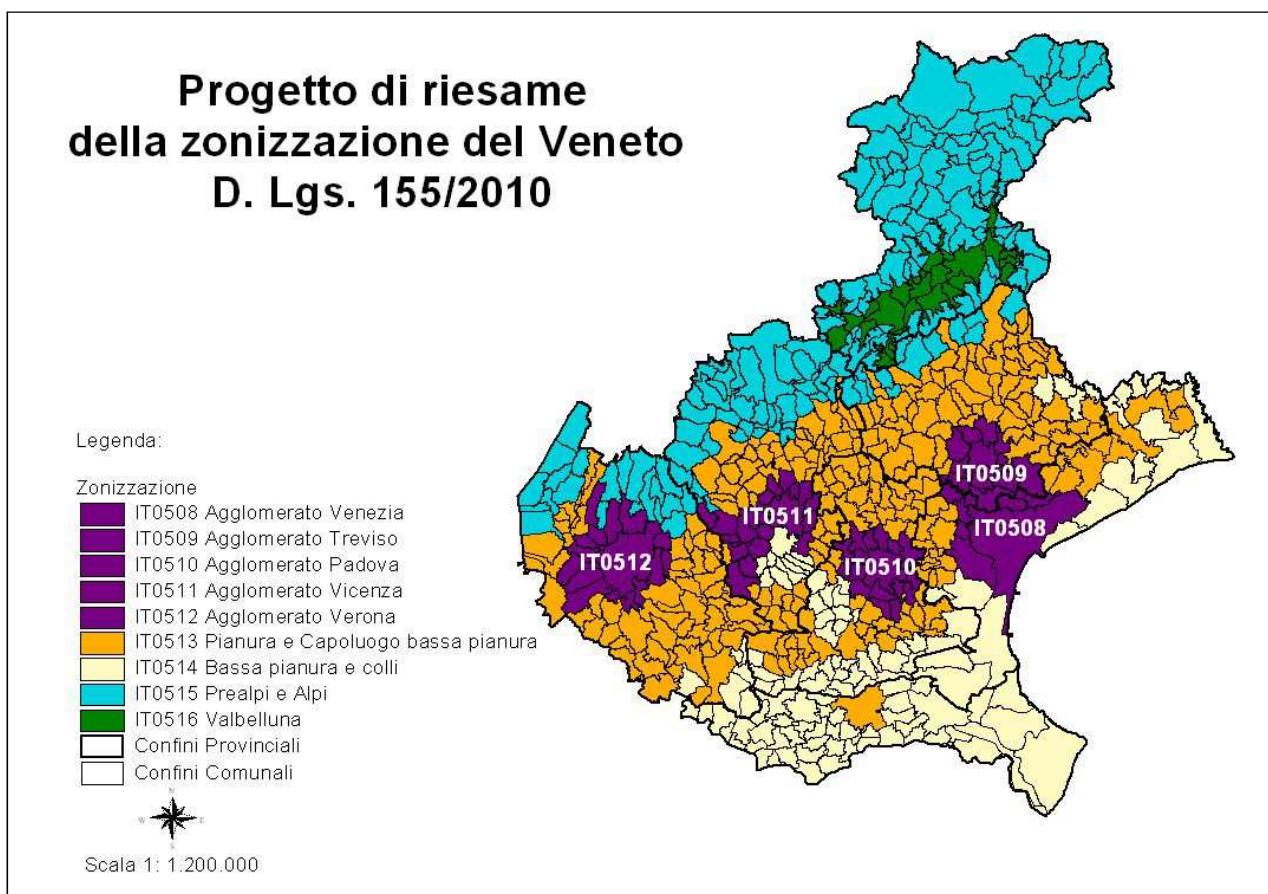


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012.

Posizione stazione rilocabile Trevenzuolo, via Roma e via Venezia

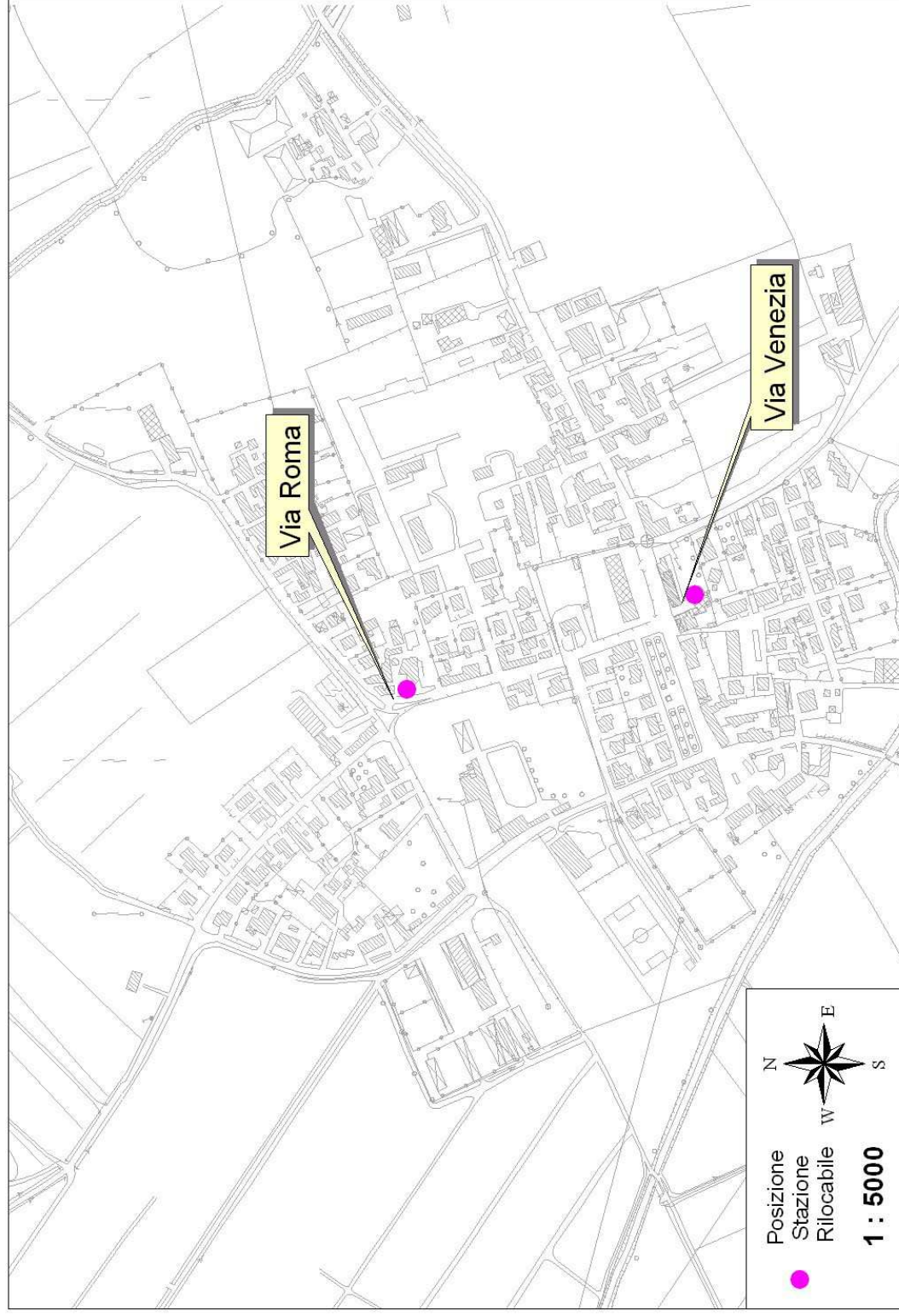


Figura 2. Estratto Carta Tecnica Regionale, scala 1:5000. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio.

3. Contestualizzazione meteo climatica.

Per la descrizione della situazione meteorologica sono stati utilizzati i dati della stazione di Sorgà (VR), situata circa 8 km a sud-est del sito della campagna di misura, che può essere considerata rappresentativa della meteorologia della zona oggetto di analisi.

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 - 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 modo soggettivo, in base a un campione pluriennale di dati.

Nella Figura 3 sono state confrontate le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione ARPAV di Sorgà in tre periodi:

- 28 agosto - 30 settembre 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura estiva;
- 26 agosto - 30 settembre dall'anno 1993 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 ottobre 2015 - 30 settembre 2016 (ANNO CORRENTE).

Gli stessi grafici sono stati ripetuti in figura 4 con riferimento alla campagna INVERNALE, utilizzando i seguenti tre periodi:

- 30 marzo - 2 maggio 2016, periodo di svolgimento della campagna di misura invernale;
- 30 marzo - 5 maggio dall'anno 1993 all'anno 2015 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 3 maggio 2015 - 2 maggio 2016 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono un po' più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione dei giorni in base al vento è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti, salvo il fatto che sono un po' meno numerosi i giorni con vento moderato e un po' più numerosi quelli con vento molto debole; rispetto all'anno corrente sono un po' più frequenti i giorni con vento molto debole.

Durante la campagna di misura INVERNALE:

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella dell'anno corrente, mentre, rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, sono più frequenti le giornate poco piovose;
- i giorni con vento debole (situazione intermedia corrispondente a debole dispersione) sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente, in confronto al quale sono ben meno numerosi i giorni con vento molto debole.

In Figura 5 è riportata la rosa dei venti registrati presso la stazione di Sorgà durante lo svolgimento delle campagne di misura. Da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento durante il periodo ESTIVO è est-nord-est e nord-est (entrambe circa 12% dei casi) seguite da nord-nord-est (circa 10%). La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 18%; la velocità media pari a circa 1.4 m/s. Invece, nel periodo INVERNALE, la direzione prevalente di provenienza del vento è est (circa 19% dei casi) seguita da est-nord-est (circa 18%); la frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 6.5%; la velocità media pari a circa 2.25 m/s.

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

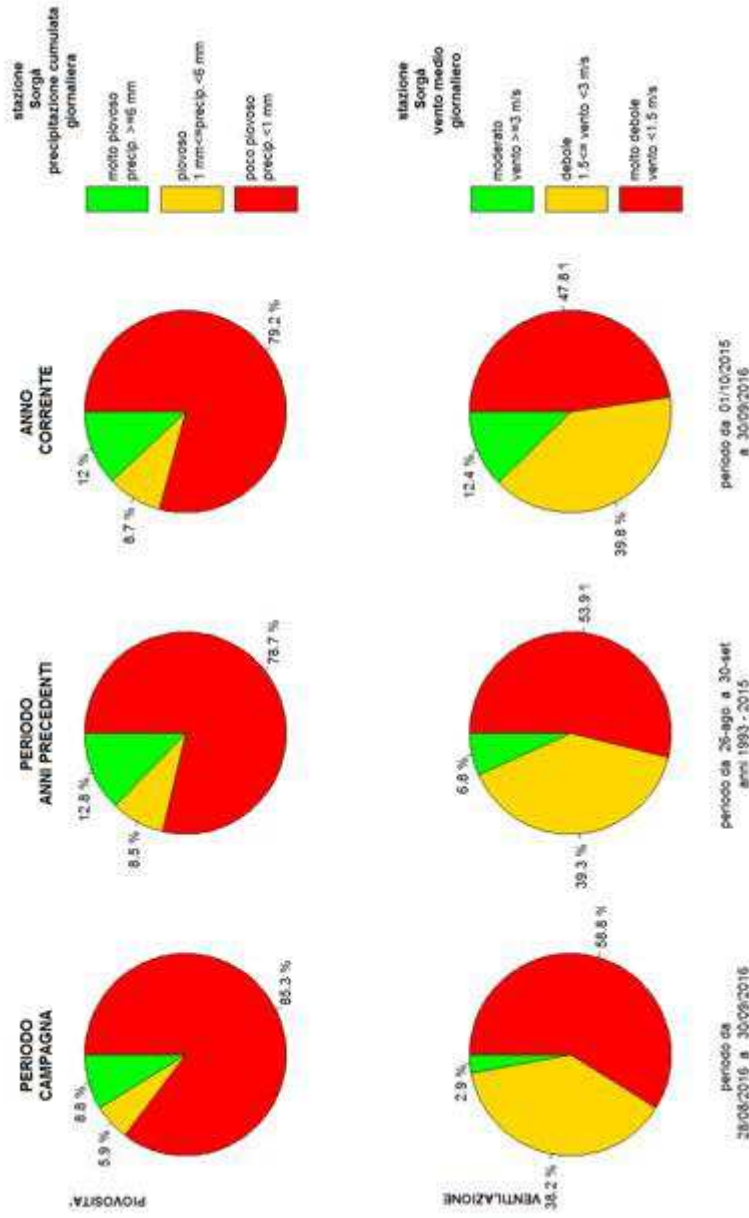


Figura 3. Campagna ESTIVA. Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo corrispondente a quello della campagna ma negli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI), e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE). Dati della stazione di Sorgà.

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

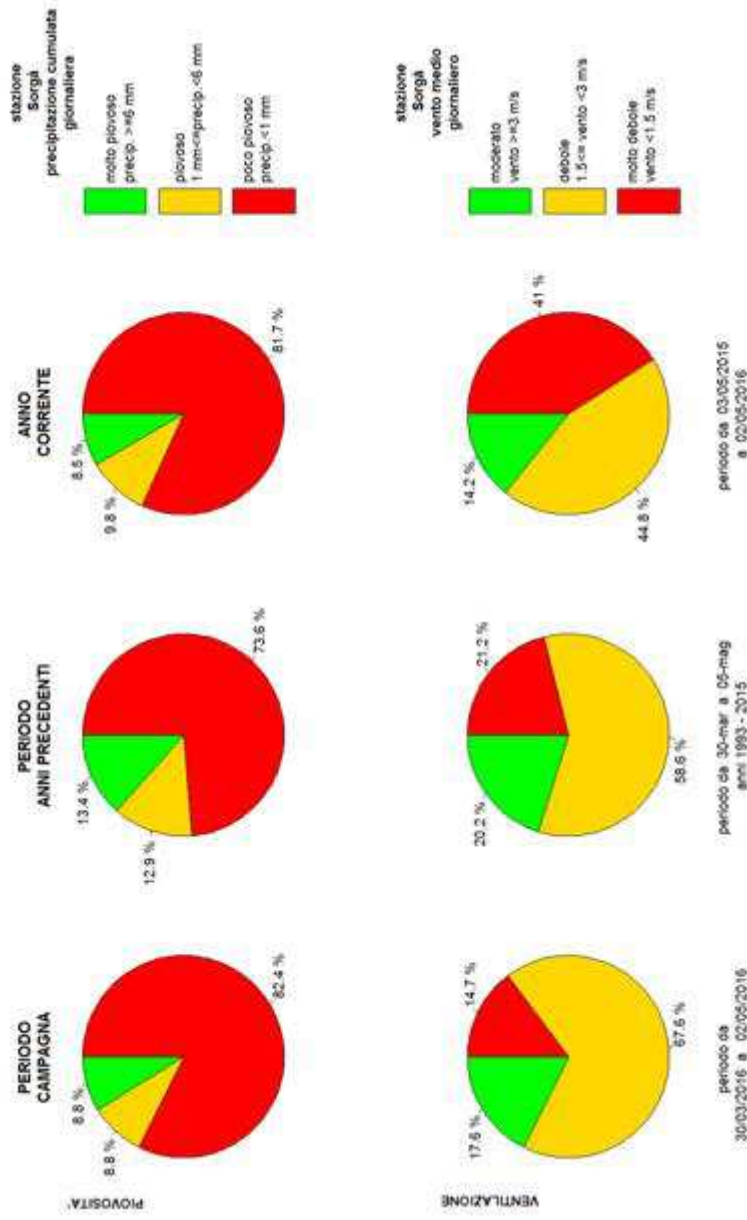


Figura 4. Campagna INVERNALE. Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo corrispondente a quello della campagna ma negli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI), e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE). Dati della stazione di Sorgà.

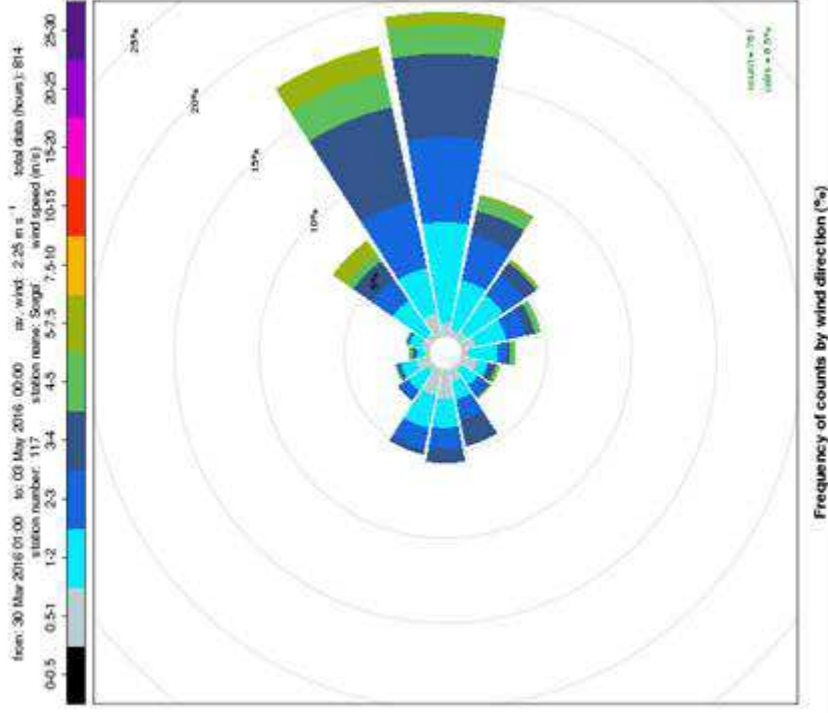
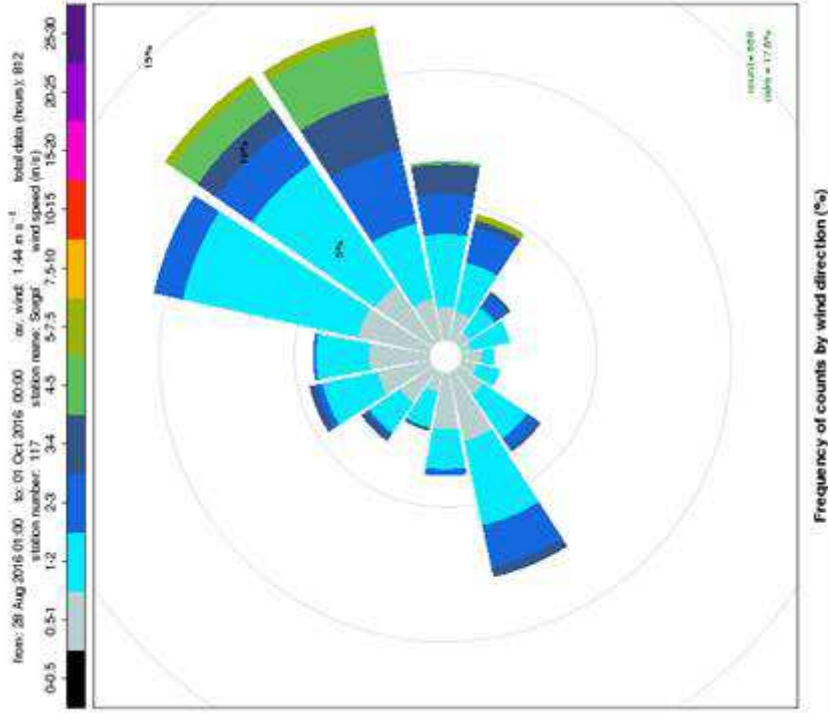


Figura 5. Rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Sorgà nel periodo ESTIVO (28 agosto - 30 settembre 2016) nel pannello a sinistra ed INVERNALE (29 febbraio - 22 aprile 2016) nel pannello a destra.

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 (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), ozono (O₃).

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti sequenziali per la determinazione gravimetrica delle polveri inalabili PM₁₀, per l'analisi in laboratorio del benzene, degli idrocarburi policiclici aromatici IPA (con riferimento al benzo(a)pirene) e dei metalli presenti nella frazione PM₁₀ (arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb)).

Sono stati inoltre misurati in continuo alcuni parametri meteorologici quali temperatura, umidità relativa, pressione, 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_{2,5}, 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, in Tabella 4. Linee guida di qualità dell'aria per i metalli da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Soglia di allarme (*)	500 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
PM ₁₀	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m ³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³

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 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM _{2,5}	Valore limite annuale	25 µg/m ³
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m ³
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m ³
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m ³
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/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 2. Limiti di legge relativi all'esposizione cronica.

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³
NOX	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

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

Inquinante	Indicazioni OMS	
	Livello di fondo (ng/m ³)	Aree urbane (ng/m ³)
Arsenico	1-3	20-30
Cadmio	0.1	1-10
Nichel	1	9-60
Piombo	0.6	5-500

Tabella 4. Linee guida di qualità dell'aria per i metalli da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS).

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 (“metodo UNI EN 12341:1999”) e cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC “metodo UNI EN 15549:2008”), rispettivamente.

Per quanto riguarda i metalli, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

Il benzene è stato misurato attraverso “campionamento passivo”, tecnica di monitoraggio così definita poiché la cattura dell’inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore (radiello), e non richiede quindi l’impiego di un dispositivo per l’aspirazione dell’aria. I dati ottenuti dai rilevamenti effettuati con tecnica di campionamento passivo, pertanto, non possono essere confrontati direttamente con i limiti di legge ma costituiscono ugualmente un riferimento utile per l’identificazione di eventuali azioni da intraprendere da parte delle Amministrazioni Comunali.

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’Allegato 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, il benzene e per gli altri metalli 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 5. Si vede che il periodo di campionamento con dati validi è stato superiore al minimo richiesto, tranne per i metalli, che sono stati misurati solo d'inverno. Tuttavia, il sito di monitoraggio non risulta critico per questo tipo di inquinanti: pertanto è stato deciso di effettuare solo una campagna di misura, nel periodo invernale, che è quello più critico per questo tipo di inquinanti.

	CO	NO ₂	NOx	O ₃ estate	SO ₂	PM10	Metalli	Benzo(a)pirene	Benzene
N giorni di campionamento	63	63	63	31	63	56	11	45	65
N <u>minimo</u> di giorni di campionamento	51	51	51	36	51	51	da 22 a 51	da 22 a 51	da 22 a 51
Resa di campionamento (%)	99	97	97	100	98	100	100	100	100
Resa di campionamento <u>minima</u> (%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90
N giorni di campionamento con dati validi	62	61	61	31	62	56	11	45	65
N <u>minimo</u> di giorni di campionamento con dati validi	46	46	46	32	46	46	20	20	20

Tabella 5. 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. Ove possibile, è stato realizzato un confronto con i corrispondenti valori rilevati presso due centraline fisse di riferimento: la stazione di Legnago e quella di San Bonifacio, della provincia di Verona. La prima, essendo situata lontano da fonti emissive dirette come strade e industrie, è un punto di campionamento rappresentativo di un'area in cui l'inquinamento è determinato prevalentemente dal trasporto delle emissioni dall'area urbana al di fuori di essa, e si definisce stazione di fondo urbano. La centralina di San Bonifacio, invece, essendo situata nelle vicinanze di una strada 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 a Trevenzuolo. I parametri sono descritti in modo esteso in Tabella 6.

Per rappresentare graficamente i risultati delle analisi sono stati utilizzati anche dei grafici tipo box-whisker, che sono spiegati in dettaglio nella Figura 22 in Allegato.

Grandezza statistica	Significato
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
N superamenti limite	Numero di superamenti di un certo limite

Tabella 6, esplicitativa del significato dei principali parametri statistici calcolati e riportati nella presente relazione.

7.1. Monossido di carbonio (CO)

La Tabella 7 e il Grafico 1 in Allegato 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/m³ (applicato alla media mobile di 8 ore), in linea con quanto si rileva presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Verona. In entrambe le stagioni, i valori medi sono stati molto vicini al limite di rivelabilità dello strumento, pari a 0,1 mg/m³.

	ESTATE	INVERNO	ESTATE+ INVERNO
CO (mg/m ³)	Trevezuolo	Trevezuolo	Trevezuolo
media	0.2	≤0.1	0.2
sd	≤0.1	≤0.1	
min	≤0.1	≤0.1	≤0.1
max	0.7	0.5	0.7
mediana	0.2	≤0.1	
N	765	790	1555
dati mancanti	0	6	6
data.capture (%)	100	99	99
max giornaliero	0.3	0.3	0.3
max.rolling.8	0.4	0.4	
95°percentile	0.4	0.2	
99°percentile	0.4	0.4	
N superamenti 10 mg/m ³	0	0	0

Tabella 7. Concentrazione di CO: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura a Trevezuolo. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.1 mg/m³.

7.2. Biossido di azoto (NO₂) – Ossidi di azoto (NO_x)

Come si può vedere in Tabella 8, 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/m³. Nello stesso periodo, anche nelle stazioni di riferimento di San Bonifacio e Legnago non sono stati rilevati dei superamenti. Relativamente all'esposizione cronica (Tabella 8 e Figura 6), la media delle concentrazioni orarie misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 21 µg/m³, ed è quindi inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. Anche il valore medio di NO_x, pari a 30 µg/m³ (Tabella 9), non supera il limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 µg/m³ (si ricorda *Relazione tecnica n. 2/2017*

tuttavia che 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. 155/10¹), ma è esattamente uguale ad esso. Il valore medio riferito alla postazione di Trevenzuolo è molto vicino a quello di San Bonifacio in estate, mentre in inverno è vicino e inferiore a quello di Legnago. Il valore massimo a Trevenzuolo, in estate è più basso di quello di San Bonifacio e più alto di quello di Legnago; in inverno è più basso dei corrispondenti relativi alle due centraline di riferimento.

Il valore medio di concentrazione di NO₂ relativo al periodo estivo è superiore a quello del periodo invernale, a Trevenzuolo come anche presso le centraline di riferimento. Questo risulta in contrasto con quanto in genere ci si attende, in quanto le condizioni meteorologiche tipiche invernali sono più favorevoli al ristagno degli inquinanti. In realtà, la campagna definita “invernale” è stata realizzata in un periodo primaverile, e quella “estiva” in un mese con caratteristiche in parte autunnali. I due periodi di campagna sono stati caratterizzati da una piovosità confrontabile, ma da una diversa ventilazione, più elevata nella campagna “invernale”: come conseguenza, in questo periodo di monitoraggio la dispersione degli inquinanti è stata maggiore, e le concentrazioni misurate sono più basse. La differenza tra le due campagne è comunque più grande a Trevenzuolo rispetto alle centraline di riferimento: questo è legato al fatto che le due campagne di Trevenzuolo sono state svolte in siti diversi, e via Venezia, dove sono state effettuate le misurazioni estive, è una strada più trafficata rispetto a via Roma, dove si è svolta la campagna invernale.

Nel Grafico 8 in Allegato, è riportato il giorno tipo della concentrazione di NO₂, calcolato per i due periodi di campagna. In entrambe le stagioni sono evidenti due picchi, al mattino e alla sera, in corrispondenza delle ore di maggiore traffico, in tutte le tre postazioni di misura. I valori sono inferiori nelle ore diurne rispetto a quelle notturne, a causa delle reazioni fotochimiche che durante il giorno trasformano gli ossidi di azoto in altre sostanze, e delle condizioni meteorologiche che durante il giorno favoriscono una maggior dispersione degli inquinanti. Anche questo tipo di analisi conferma che i valori relativi a Trevenzuolo sono molto vicini a quelli di Legnago durante la campagna “invernale”, di via Roma: questa postazione assume le caratteristiche di un sito di fondo suburbano. Durante la campagna estiva, quando le misurazioni sono state effettuate in via Venezia, strada più trafficata, il giorno tipo è molto simile a quello di un sito di traffico come San Bonifacio.

Analoghe rappresentazioni, relative alla settimana tipo, sono riportate in Grafico 9 in Allegato e mostrano che la giornata in cui la concentrazione di NO₂ è maggiore è il venerdì in inverno e il martedì d'estate. Lo stesso andamento si trova anche nelle stazioni di riferimento. Anche questi grafici confermano che il punto di misura di via Venezia mostra le caratteristiche di un sito di traffico suburbano come San Bonifacio, e quello di via Roma ha le caratteristiche di un sito di fondo suburbano come Legnago.

L'analisi della correlazione tra concentrazione di NO₂ e direzione e velocità del vento ha evidenziato che in estate le concentrazioni più elevate sono associate a un vento che proviene dai quadranti nord-occidentali, cioè da via Venezia. In inverno, invece, non è possibile identificare una direzione particolare cui siano associate concentrazioni più elevate di ossidi di azoto: evidentemente, via Roma è molto meno trafficata di via Venezia, e non costituisce una fonte di pressione tale da evidenziarsi in questo tipo di analisi.

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.

NO ₂ (µg/m ³)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Trevenzuo_ lo	San Bonifa_ cio	Legna_ go	Trevenzuo_ lo	San Bonifa_ cio	Legna_ go	Trevenzuo_ lo	San Bonifa_ _cio	Legna_ go
media	29	29	17	13	25	15	21	27	16
sd	17	22	10	7	16	8			
min	5	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
max	101	129	69	39	91	55	101	129	69
mediana	25	25	15	11	21	13			
N	765	765	765	790	790	790	1555	1555	1555
dati mancanti	0	64	2	39	35	0	39	99	2
data.captu re	100	92	100	95	96	100	97	94	100
max giornaliero	42	49	24	26	46	26	42	49	26
95°percen tile	62	71	36	27	56	30			
99°percen tile	76	91	48	35	74	39			
N superame nti 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N superame nti 400 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 8. Concentrazione di NO₂: 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/m³.

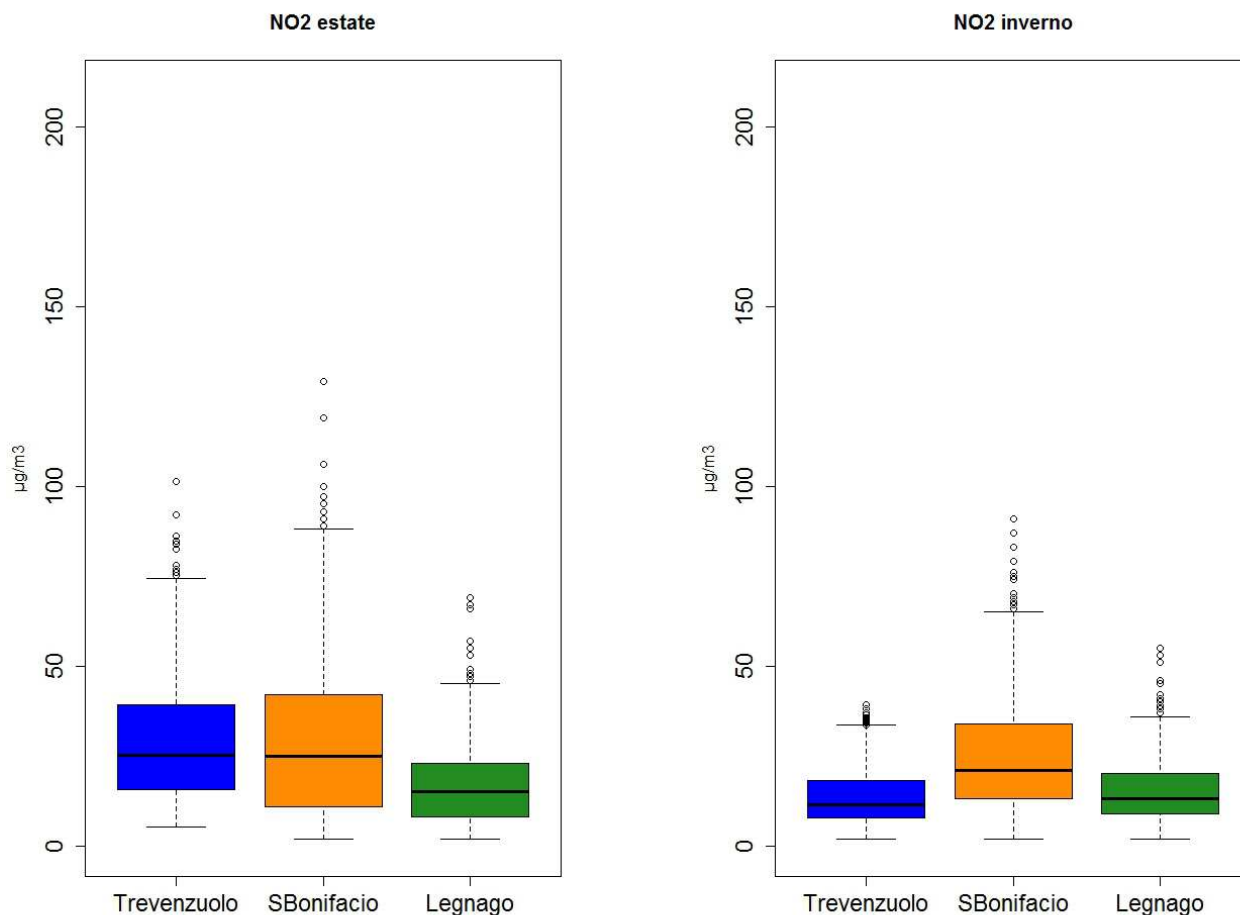


Figura 6. Box-plot della concentrazione di NO₂. Dati relativi a Trevenzuolo e alle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago.

NOx (µg/m ³)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago
media	42	45	23	17	31	19	30	38	21
sd	35	44	15	12	30	12			
min	6	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
max	221	330	113	100	255	112	221	330	113
mediana	32	32	20	14	22	17			
N	765	765	765	790	790	790	1555	1555	1555
dati mancanti	0	63	2	39	35	0	39	98	2
data.capture	100	92	100	95	96	100	97	94	100
max giornaliero	76	118	41	42	94	40	76	118	41
95°percentile	117	136	49	41	81	40			
99°percentile	180	230	75	65	169	55			

Tabella 9. 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 µg/m³.

7.3. Biossido di zolfo (SO₂)

Le principali emissioni di SO₂ derivano dalle centrali termoelettriche, dagli impianti di riscaldamento domestico e da alcune produzioni industriali (raffinerie, fonderie, cementifici). In misura minore, contribuisce anche il traffico veicolare, in particolare i veicoli con motore diesel.

Durante le due campagne di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite di 350 e 500 µg/m³ (Tabella 9 e Allegato - Grafico 3), 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/m³), quindi ampiamente inferiori al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m³). Anche presso la centralina di riferimento di San Bonifacio, i valori medi di concentrazione di questo inquinante, nel periodo di campagna, sono inferiori al limite di rivelabilità. Per quanto riguarda invece i valori massimi, essi sono inferiori a quelli di San Bonifacio in estate e superiori in inverno.

SO ₂ (µg/m ³)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Trevenzuolo	San Bonifacio	Trevenzuolo	San Bonifacio	Trevenzuolo	San Bonifacio
media	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3
sd	0	1	1	0		
min	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3	≤3
max	5	13	9	6	9	13
mediana	≤3	≤3	≤3	≤3		
N	765	765	790	790	1555	1555
dati mancanti	0	56	23	34	23	90
data.capture	100	93	97	96	99	94
max giornaliero	≤3	4	≤3	3	≤3	4
95°percentile	≤3	4	4	≤3		
99°percentile	≤3	7	5	4		
N superamenti 350 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
N superamenti 125 µg/m ³	0	0	0	0	0	0

Tabella 10. Concentrazione di SO₂: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura e della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 3 µg/m³.

7.4. Ozono (O₃)

L'ozono è un inquinante che si forma a partire da precursori quali ossidi di azoto e composti organici volatili, in presenza di radiazione solare. Per questo motivo le sue concentrazioni sono particolarmente elevate durante il periodo estivo e nelle ore centrali della giornata, quando la radiazione solare è più intensa (Grafico 10 in Allegato).

Durante la campagna estiva di Trevenzuolo sono stati registrati 6 superamenti del limite di 120 µg/m³ sulla media mobile di 8 ore; anche durante la campagna invernale è avvenuto un superamento (Tabella 11 e Grafico 5 in Allegato). Tali superamenti sono avvenuti il 29 agosto, tra l'1 e il 4 settembre, tra l'12 e il 14 dello stesso mese, in corrispondenza di giornate soleggiate in cui le temperature si sono alzate (vedasi Grafico 11 in Allegato). Non vi è stato alcun superamento della soglia di informazione di 180 µg/m³ sul dato orario (Grafico 4 in Allegato).

In estate, quando la campagna di misura è stata fatta in via Venezia, il numero di superamenti è stato più basso del corrispondente, relativo alla stazione di riferimento di Legnago, come anche i valori medi e massimi. In questo caso la maggior concentrazione di ossidi di azoto nella postazione di Trevenzuolo può aver determinato valori più bassi per l'ozono, in quanto gli ossidi di azoto reagiscono con l'ozono, rimuovendolo dall'atmosfera. Invece in inverno, in via Roma, è avvenuto un superamento, il 22 aprile 2016 (Grafico 5 in Allegato), in corrispondenza di una giornata molto soleggiata, mentre a Legnago non è stato registrato alcun superamento; i valori medi e massimi sono vicini a quelli di Legnago.

O ₃ (µg/m ³)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Trevenzuolo	Legnago	Trevenzuolo	Legnago	Trevenzuolo	Legnago
media	57	67	61	64	59	65
sd	40	37	30	26		
min	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
max	158	169	140	128	158	169
mediana	49	60	64	64		
N	765	765	790	790	1555	1555
dati mancanti	0	3	21	27	21	30
data.capture	100	100	97	97	99	98
max giornaliero	121	134	84	82	121	134
max.rolling.8	145	162	124	119		
95°percentile	129	133	109	107		
99°percentile	148	146	121	119		
N superamenti 120 µg/m ³ sulla media mobile di 8h	6	10	1	0	7	10
N superamenti 180 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
N superamenti 240 µg/m ³	0	0	0	0	0	0

Tabella 11. Concentrazione di O₃: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura e della centralina di fondo urbano di Legnago. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 µg/m³.

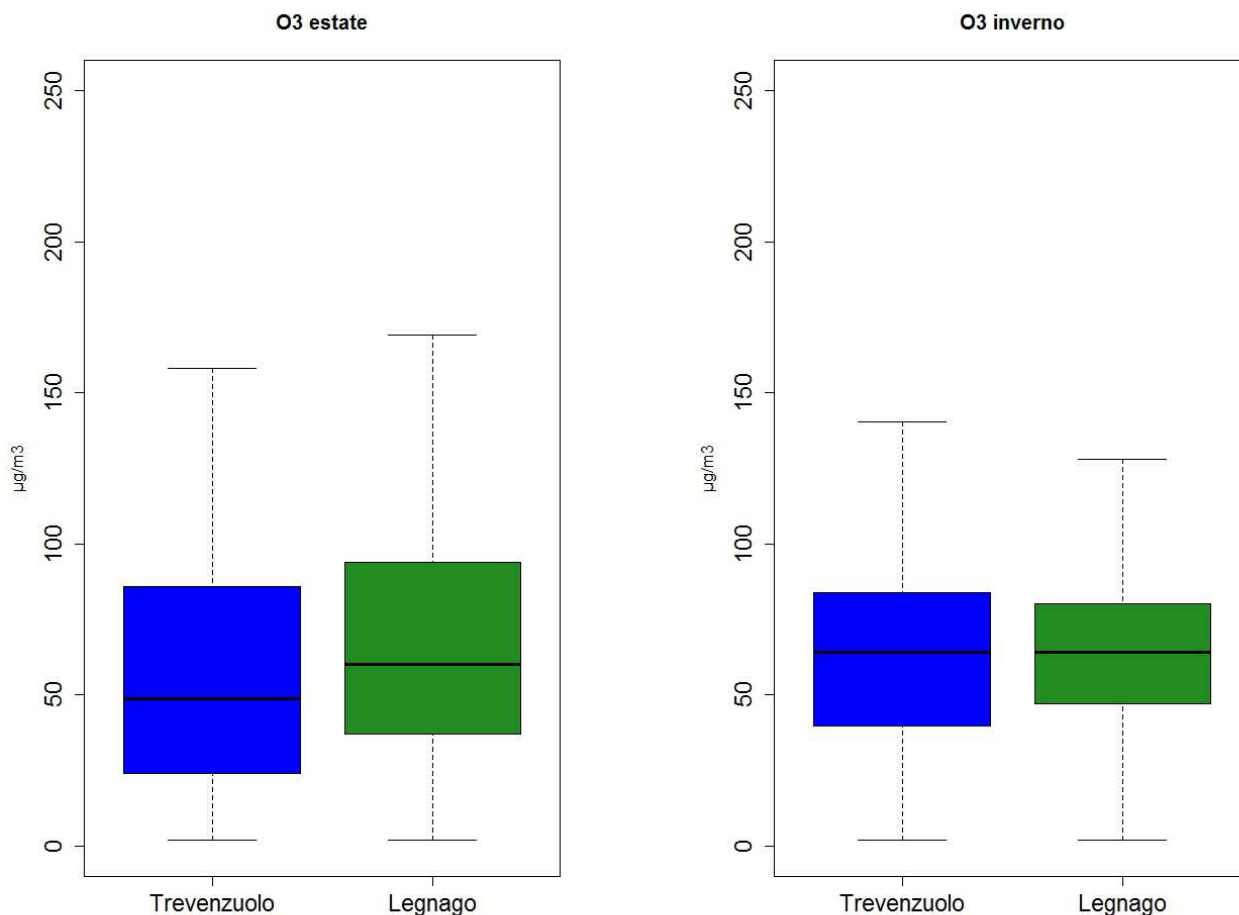


Figura 7. Box-plot della concentrazione di O₃. Dati relativi a Trevenzuolo e alla centralina di riferimento di Legnago.

7.5. Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

Le polveri sottili sono un inquinante che, essendo per buona parte di natura secondaria e avendo lunghi tempi di permanenza in atmosfera, risulta ubiquitario nelle zone a intensa attività umana: la sua distribuzione è quindi abbastanza uniforme su vaste aree. Per questo motivo, le misurazioni effettuate nelle due località di Trevenzuolo, possono essere considerate rappresentative di tutto il comune, e i dati possono essere elaborati come se si riferissero a un unico punto di campionamento.

In Tabella 12, sono riportate le statistiche relative alle concentrazioni di PM10, misurate con metodo gravimetrico a Trevenzuolo durante le campagne di misura. Nei 56 giorni di misurazione, sono stati registrati 3 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ (che non deve essere superato più di 35 volte all'anno), corrispondenti all' 5% del periodo monitorato. Tali superamenti sono avvenuti il 29 settembre 2016 e tra il 5 e il 6 aprile 2016, in corrispondenza di periodi di alta pressione, con tempo stabile e ben soleggiato caratterizzato da debole ventilazione, (Grafico 11 in Allegato).

In Tabella 13, i dati relativi a Trevenzuolo sono stati confrontati con quelli delle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Si consideri che mentre le misure della campagna di Trevenzuolo sono di tipo gravimetrico, quelle presso le centraline sono state realizzate con una linea di prelievo sequenziale e misura di assorbimento beta. Per il calcolo dei parametri riportati in Tabella 13, sono stati considerati solo i giorni in cui il dato era disponibile per tutte e tre le postazioni. I dati sono rappresentati graficamente in Figura 8. I valori medi e massimi di

concentrazione di PM10 sono leggermente più elevati a Trevenzuolo rispetto alle centraline di riferimento, in entrambe le stagioni. Ci sono stati 2 superamenti del limite normativo di 50 µg/m³, a Trevenzuolo, 1 a San Bonifacio, e nessuno a Legnago. Si consideri che le campagne di misura sono state svolte in un periodo non particolarmente critico per questo tipo di inquinante.

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/m³ e del Valore Limite annuale di 40 µg/m³) 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/m³, 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/m³.

Per quanto detto, il sito di Trevenzuolo è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di fondo urbano di Legnago. La metodologia di calcolo stima per il sito sporadico di Trevenzuolo il valore medio annuale di 39 µg/m³ (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³) e il 90° percentile di 71 µg/m³ (superiore al valore limite giornaliero di 50 µg/m³). Utilizzando come sito di riferimento San Bonifacio, i risultati non cambiano significativamente: infatti la stima del valore medio annuale rimane 39 µg/m³ e il 90° percentile scende a 68 µg/m³, rimanendo quindi ben superiore al limite giornaliero.

PM10 (µg/m ³)	ESTATE	INVERNO	ESTATE + INVERNO
media	29	28	28
N	27	29	56
sd	13	14	
max	72	72	72
min	12	9	9
N superamenti 50 µg/m ³	1	2	3

Tabella 12. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di PM10 (µg/m³), misurata con metodo gravimetrico a Trevenzuolo. Sono stati utilizzati tutti i dati raccolti nei due periodi di campagna di misura.

PM10 (µg/m ³)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago
media	29	23	23	27	25	20	28	24	21
N	26	26	26	28	28	28	54	54	54
sd	13	10	10	14	14	10			
max	72	50	47	72	68	47	72	68	47
min	12	8	8	9	7	6	9	7	6
N superamenti 50 µg/m ³	1	0	0	1	1	0	2	1	0

Tabella 13. 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 era disponibile per tutte e tre le postazioni. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 µg/m³.

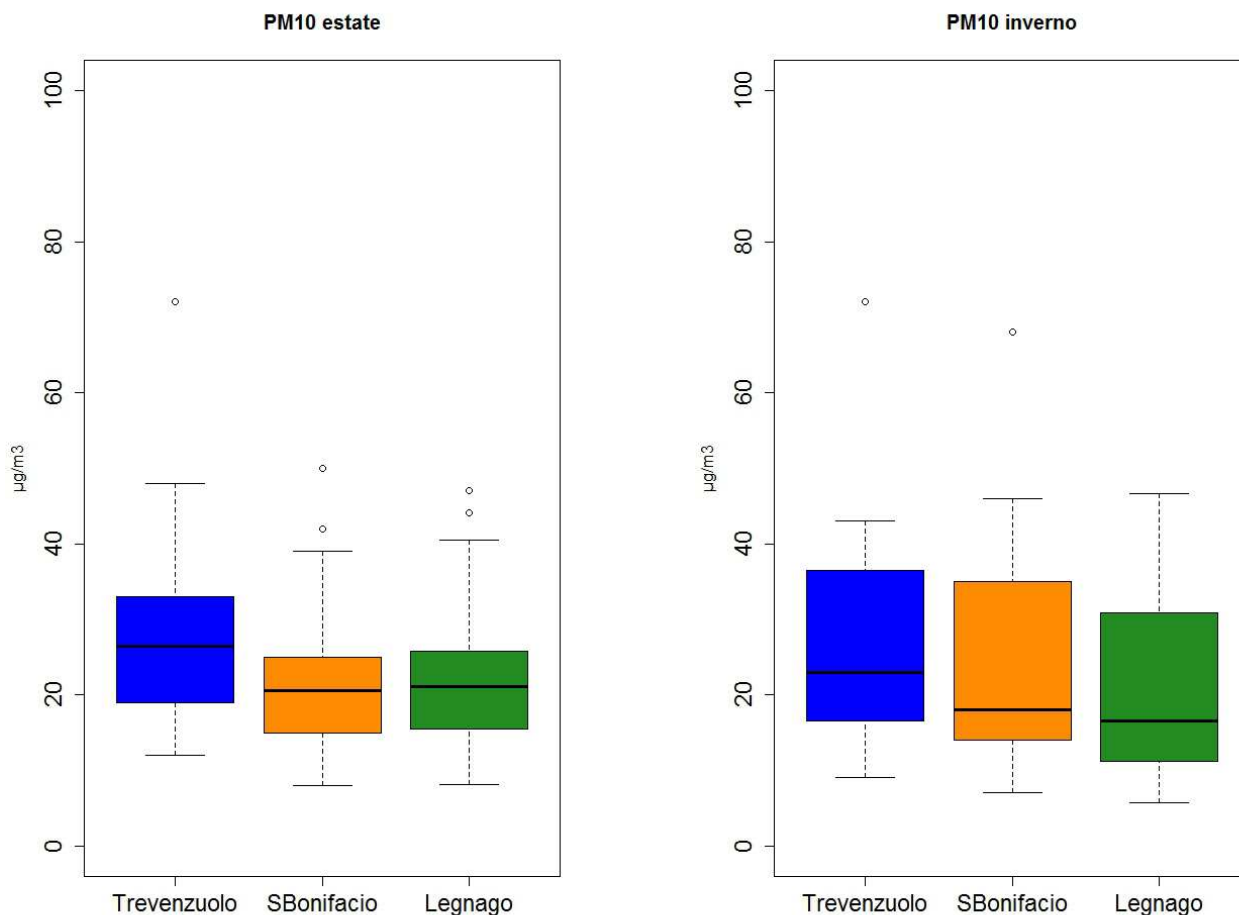


Figura 8. Box-plot della concentrazione di PM₁₀. Dati relativi a Trevenzuolo e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago.

7.6. Benzene (C₆H₆)

In Tabella 14 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene misurata con campionatori passivi nei due periodi di campagna a Trevenzuolo e nelle stazioni fisse di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Il confronto è indicativo, in quanto questo tipo di misura comporta l'esposizione di un radiello per circa 15-20 giorni, e i periodi di esposizione dei radielli delle tre postazioni non coincidono esattamente. I dati utilizzati per elaborare le statistiche in tabella sono rappresentati graficamente in Figura 9 e Figura 10. In Tabella 14, si può vedere che in tutte le postazioni i valori medi delle concentrazioni di benzene sono inferiori alla soglia di rivelabilità strumentale, in entrambe le stagioni. Il valore misurato nel periodo di campagna presso le centraline di riferimento è inferiore alla media annuale, alla quale è riferito il limite normativo di 5 µg/m³ (vedasi capitolo 9): la media della concentrazione di benzene nel 2016 è stata 0.8 µg/m³ a Legnago e 1 µg/m³ a San Bonifacio. Si può pertanto inferire che, come presso le centraline di riferimento, anche a Trevenzuolo tale limite sia stato rispettato.

In Tabella 15 sono riportati i valori medi di tutti gli idrocarburi aromatici misurati (benzene, etilbenzene, xilene e toluene) nelle diverse postazioni di misura e nei due periodi di campagna: si vede che i valori medi misurati a Trevenzuolo rimangono vicini a quelli delle centraline di riferimento, e benzene ed etilbenzene sono inferiori al limite di rivelabilità strumentale in tutte le postazioni.

benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago	Trevenzuolo	San Bonifacio	Legnago
Media	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5
N giorni	32	15	14	33	12	14	65	27	28
sd	0			0					
max	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5
min	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5

Tabella 14. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene: dati della campagna di misura di Trevenzuolo, della centralina fissa di traffico urbano di San Bonifacio e della centralina fissa di fondo urbano di Legnago. I dati delle quattro postazioni non si riferiscono esattamente agli stessi giorni di campionamento, pertanto il confronto è solamente indicativo. Il limite di rivelabilità dello strumento è $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

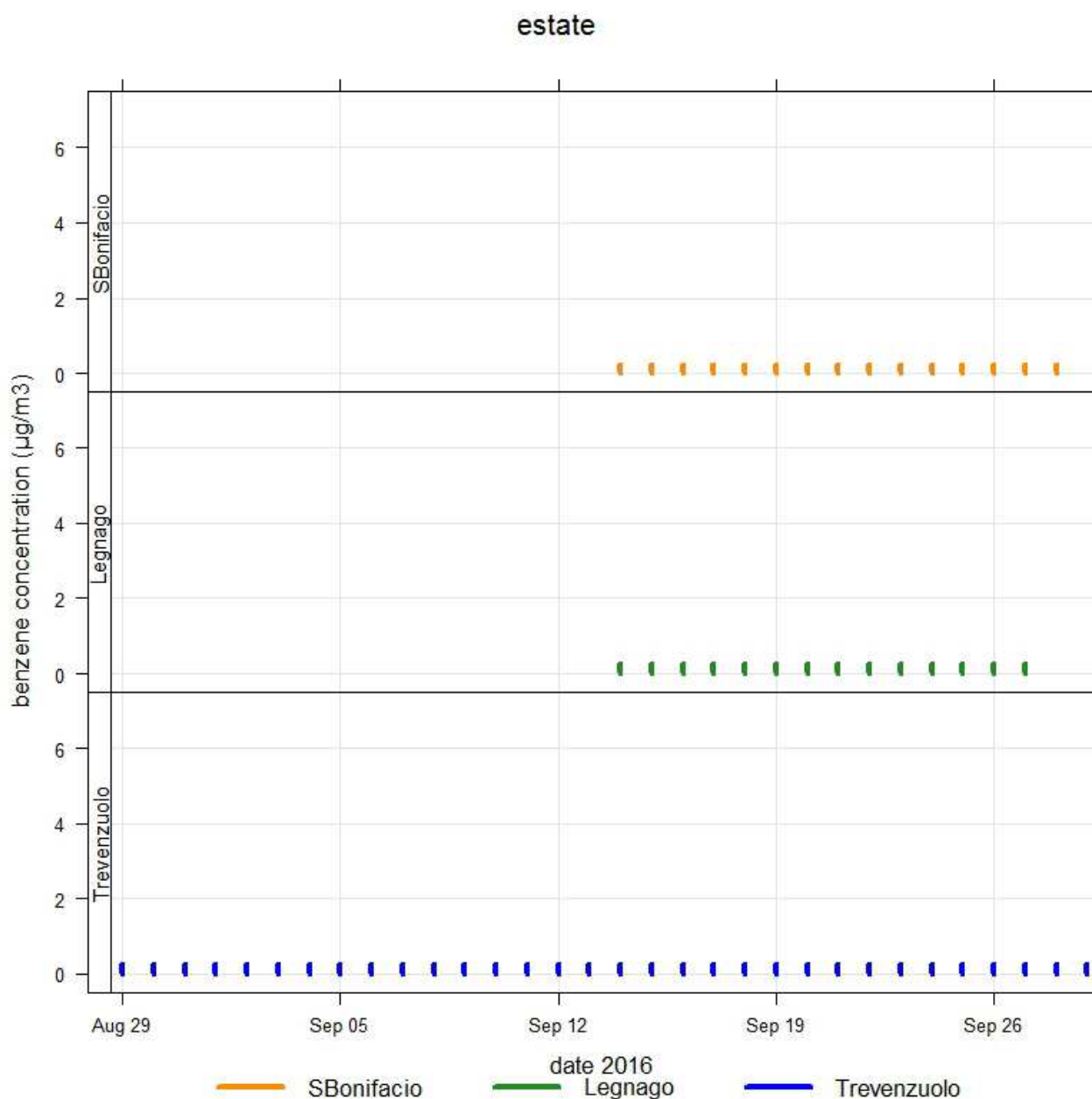


Figura 9. Concentrazione di benzene misurata durante la campagna ESTIVA in diverse postazioni (Trevenzuolo, Legnago, San Bonifacio). Il valor medio misurato tramite campionatore passivo esposto per un certo numero di giorni viene attribuito a ogni giorno di esposizione.

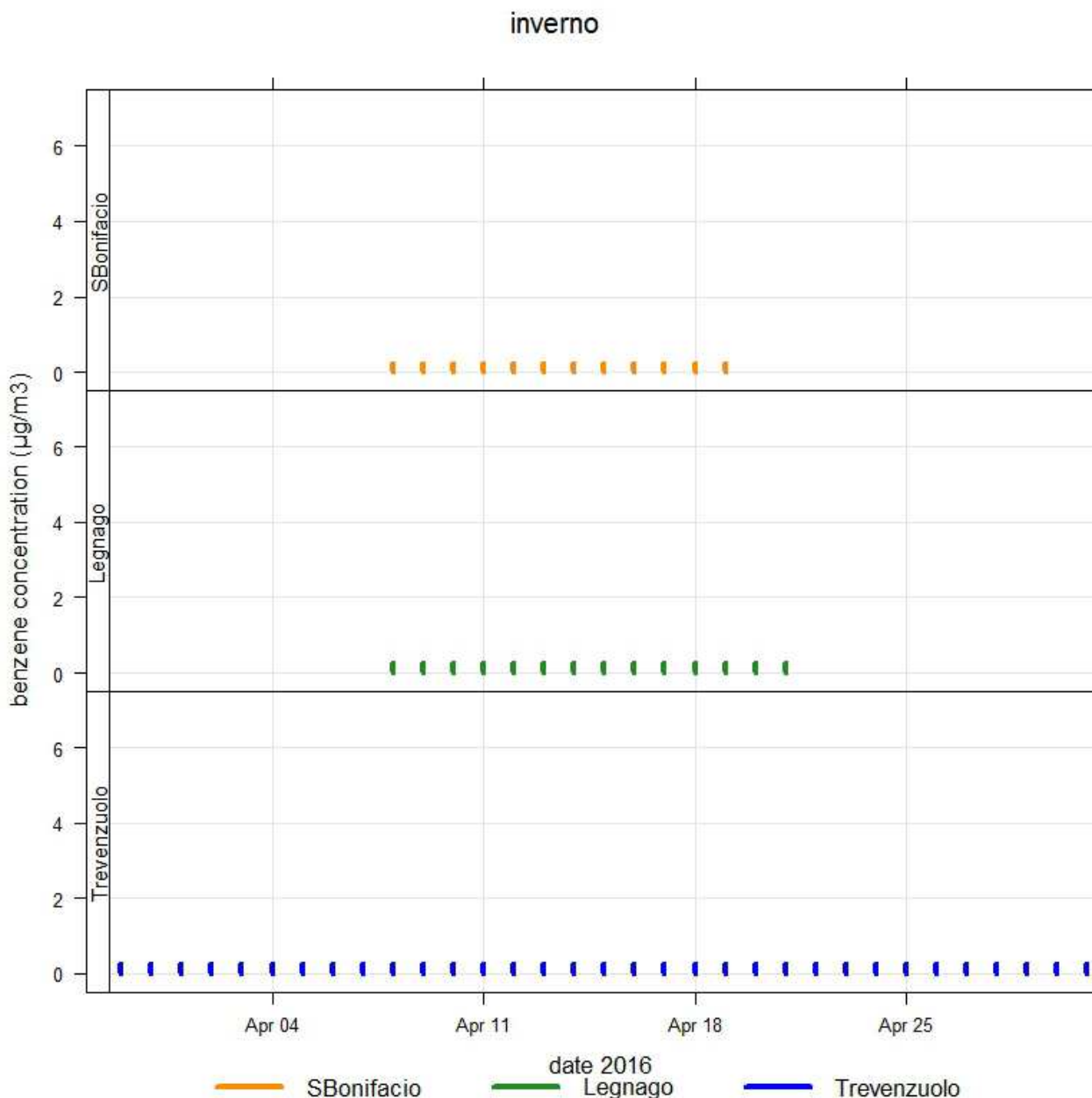


Figura 10. Concentrazione di benzene misurata durante la campagna INVERNALE in diverse postazioni (Trevenzuolo, Legnago, Corso San Bonifacio). Il valor medio misurato tramite campionatore passivo esposto per un certo numero di giorni viene attribuito a ogni giorno di esposizione.

(µg/m ³)	ESTATE					INVERNO				
	Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o+m+p)	N	Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o+m+p)	N
Trevenzuolo	≤0.5	≤0.5	3.6	1.5	32	≤0.5	≤0.5	1.1	≤0.5	33
San Bonifacio	≤0.5	≤0.5	3.6	1.1	15	≤0.5	≤0.5	3	0.7	12
Legnago	≤0.5	≤0.5	1.5	0.7	14	≤0.5	≤0.5	0.6	≤0.5	14

Tabella 15. Concentrazione media delle varie specie di idrocarburi aromatici nelle diverse postazioni di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura per tutti gli inquinanti è 0.5 µg/m³. N indica il numero di giorni di esposizione.

7.7. Benzo(a)pirene e IPA

In Tabella 16 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzo(a)pirene per le due postazioni di Trevenzuolo e della centralina fissa di Schio (VI): infatti, presso la centralina di Legnago non sono disponibili misure di questo inquinante, e per questo è stata scelta un'altra stazione di riferimento appartenente alla stessa zona (IT513 Pianura e capoluogo bassa pianura). Tali parametri sono stati calcolati a partire dai soli dati relativi a giorni in cui sono disponibili misure per entrambe le località, per rendere significativo il confronto. Invece, in Tabella 17, gli stessi parametri sono stati calcolati utilizzando tutti i dati disponibili per Trevenzuolo, per tutte le specie di IPA misurati. Tutti i dati sono visibili nella serie temporale rappresentata nel Grafico 7 in Allegato. I dati disponibili per un confronto tra le due stazioni (cioè riferiti alle stesse giornate) sono 17 e indicano che il valore medio di Schio è leggermente superiore a quello di Trevenzuolo. Le serie temporali del Grafico 7 in allegato mostrano che la concentrazione media giornaliera rimane sempre piuttosto bassa, inferiore al limite normativo di 1 ng/m^3 , che però si riferisce a una media annuale. Il valore medio calcolato per Trevenzuolo, considerando tutti i dati disponibili nelle campagne di misura, è 0.04 ng/m^3 : Le misurazioni non sono state eseguite in periodi critici per questo inquinante, il cui comportamento esibisce una forte stagionalità: infatti, il valore misurato a Schio nel periodo di campagna (0.08 ng/m^3) è stato molto inferiore ai valori medi relativi a questa centralina negli anni precedenti (il valore per il 2016 non è ancora disponibile). Non è quindi possibile valutare se il limite, riferito alla media annuale, di 1.0 ng/m^3 sia stato superato o meno.

Benzoapirene (ng/m^3)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Trevenzuolo	Schio	Trevenzuolo	Schio	Trevenzuolo	Schio
media	≤ 0.02	0.05	0.06	0.14	0.03	0.08
N	11	11	6	6	17	17
sd	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	0.07		
max	0.03	0.06	0.1	0.23	≤ 0.02	0.23
min	≤ 0.02	0.03	0.04	0.09	≤ 0.02	0.03

Tabella 16. Concentrazione di Benzo(a)pirene: dati della campagna di misura a Trevenzuolo e della centralina fissa di fondo urbano di Schio (VI). 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 ng/m^3 .

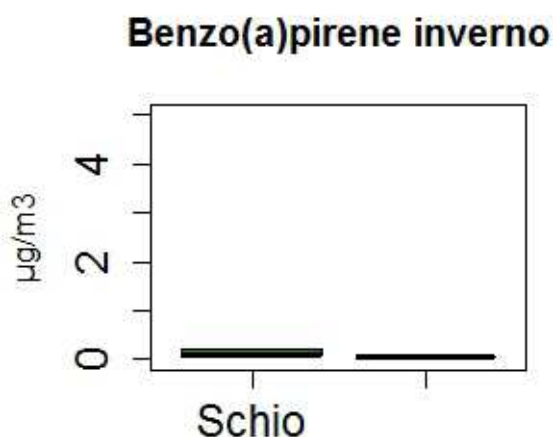


Figura 11. Box-plot della concentrazione di benzo(a)pirene. Dati relativi a Trevenzuolo e alla centralina di riferimento di Schio (VI). Sono riportati solo i dati invernali, in quanto le concentrazioni misurate in estate sono molto basse.

(ng/m ³)	ESTATE					INVERNO					ESTATE + INVERNO			
	N	media	sd	max	min	N	media	sd	max	min	N	media pesata	max	min
Benzoantracene	27	≤0.02	≤0.02	0.03	≤0.02	18	0.07	0.03	0.11	0.03	45	0.04	0.11	≤0.02
Benzoapirene	27	≤0.02	≤0.02	0.03	≤0.02	18	0.07	≤0.02	≤0.02	0.04	45	0.04	0.1	≤0.02
Benzobfluorantene	27	0.04	≤0.02	0.06	≤0.02	18	0.11	0.04	0.16	0.06	45	0.07	0.16	≤0.02
Benzoghiperilene	27	0.05	≤0.02	0.08	≤0.02	18	0.14	0.05	≤0.02	0.08	45	0.09	0.2	≤0.02
Benzokfluorantene	27	≤0.02	0	≤0.02	≤0.02	18	0.07	0.03	≤0.02	0.03	45	0.04	0.1	≤0.02
Dibenzoahantracene	27	≤0.02	0	≤0.02	≤0.02	18	≤0.02	≤0.02	0.03	≤0.02	45	≤0.02	0.03	≤0.02
Crisene	27	≤0.02	≤0.02	0.03	≤0.02	18	0.11	0.04	0.16	0.06	45	0.06	0.16	≤0.02
Indeno123cdpirene	27	0.03	≤0.02	0.04	≤0.02	18	0.07	0.03	0.11	0.04	45	0.05	0.11	≤0.02

Tabella 17. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di diverse specie di IPA, misurata a Trevenzuolo, calcolati utilizzando tutti i dati di campagna disponibili.

7.8. Metalli (Pb, As, Cd, Ni)

In Tabella 18 sono riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di metalli misurata a Trevenzuolo. Le misurazioni sono state eseguite solo nel periodo invernale, durante il quale si trovano generalmente concentrazioni più elevate rispetto all'estate. I valori medi sono inferiori ai rispettivi limiti di legge relativi all'esposizione cronica, riferiti alla media su anno civile. La concentrazione dei metalli risulta in linea con i valori rappresentativi del livello di fondo per Cadmio, Nichel e Arsenico, mentre il Piombo presenta valori tipici di aree urbane.

Metallo ng/m ³	media	N	max	min	Limite esposizione cronica	Superamento del limite	Livello di fondo	Aree urbane
As	0.8	11	1.6	0.5	6.0	NO	1 - 3	20-30
Cd	0.2	11	0.3	0.1	5.0	NO	0.1	1-10
Ni	3.5	11	4.6	1	20.0	NO	1	9-60
Pb	5.8	11	6.9	2.4	500.0	NO	0.6	5-500

Tabella 18. Valori medi di concentrazione dei metalli. Nei calcoli sono stati utilizzati tutti i dati di campagna disponibili.

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 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 seguente pagina web: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/iqa>

In Figura 12 e Figura 13 è riportato il numero di giorni ricadenti in ciascuna classe dell'IQA, per le due campagne di misura, estiva e invernale, rispettivamente. Durante entrambe le campagne prevalgono le giornate in cui la qualità dell'aria è stata "accettabile".

Per effettuare un confronto con la qualità dell'aria di una stazione di riferimento, è stato calcolato l'IQA di Trevenzuolo con quello di Legnago nei giorni della campagna in cui il dato è disponibile per entrambe le postazioni: il risultato è rappresentato in Figura 14 e Figura 15, per l'estate e l'inverno, rispettivamente. Nelle stesse figure è stata riportata la statistica dell'IQA di Legnago relativa a tutta la stagione, estiva o invernale, dell'anno 2016. Il confronto consente di concludere che la qualità dell'aria a Trevenzuolo è leggermente peggiore di quella di Legnago.

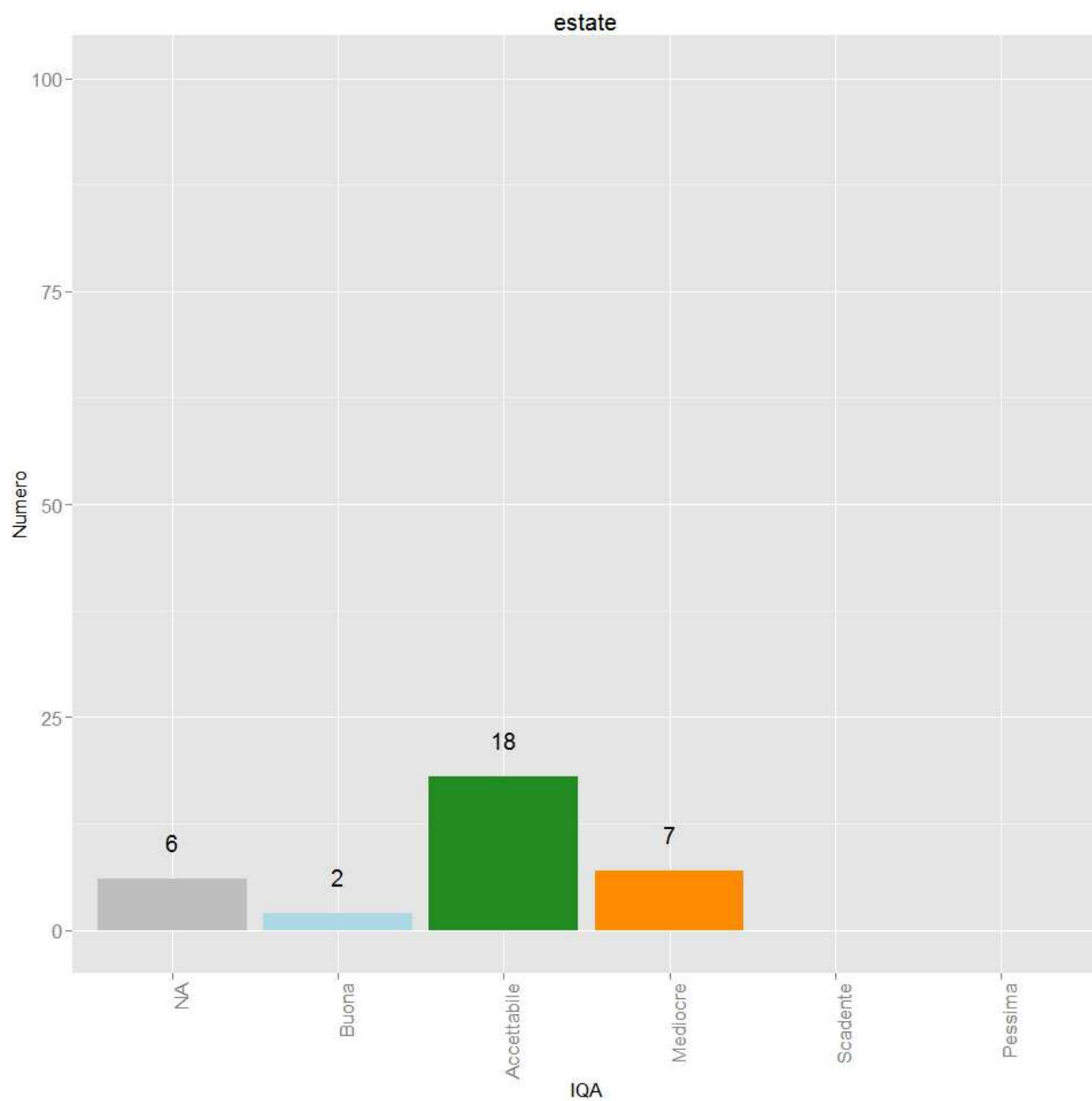


Figura 12. Indice di Qualità dell'aria a Trevenzuolo, campagna ESTIVA: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Trevenzuolo.

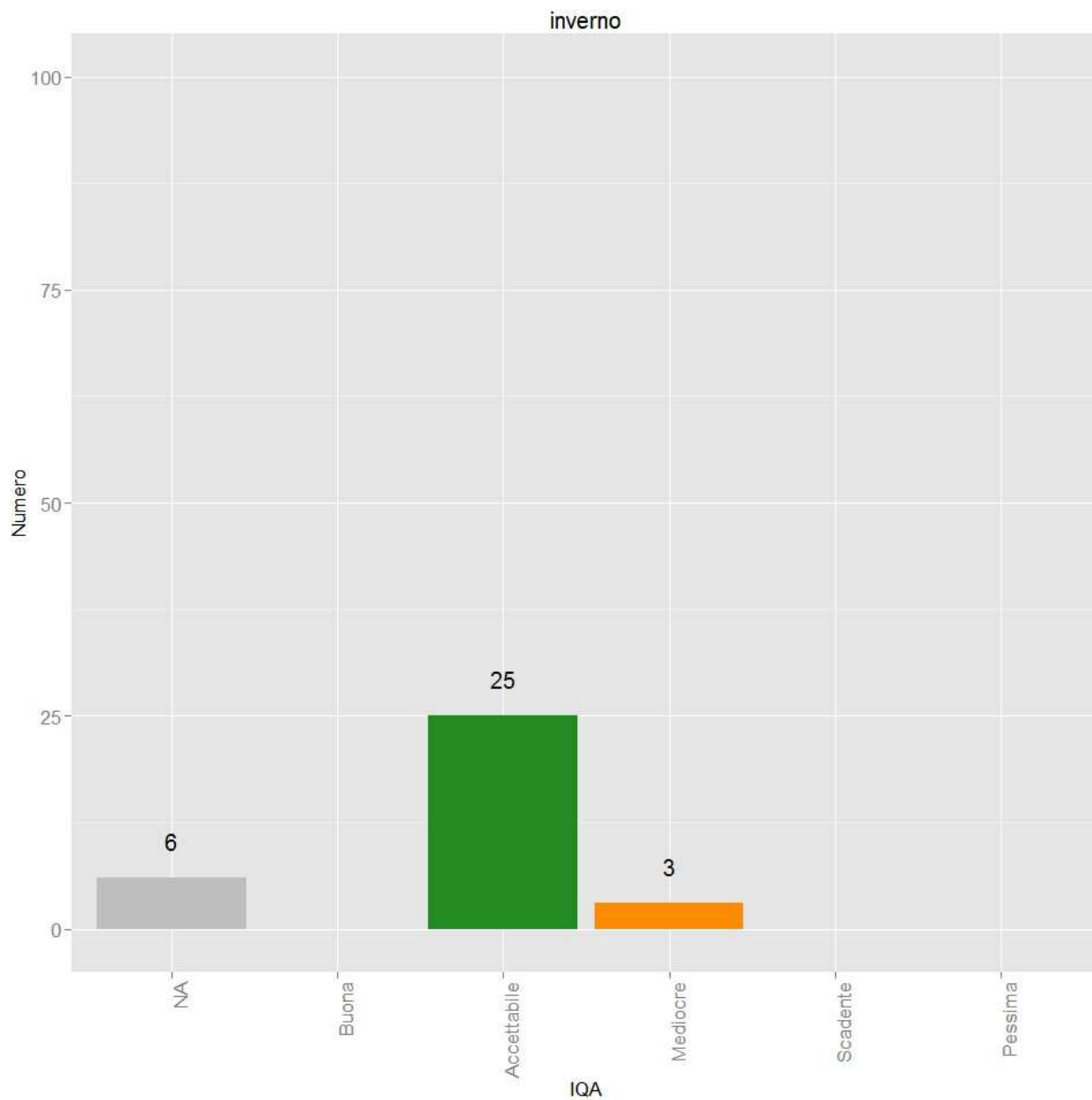


Figura 13. Indice di Qualità dell'aria a Trevenzuolo, campagna INVERNALE: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Trevenzuolo.

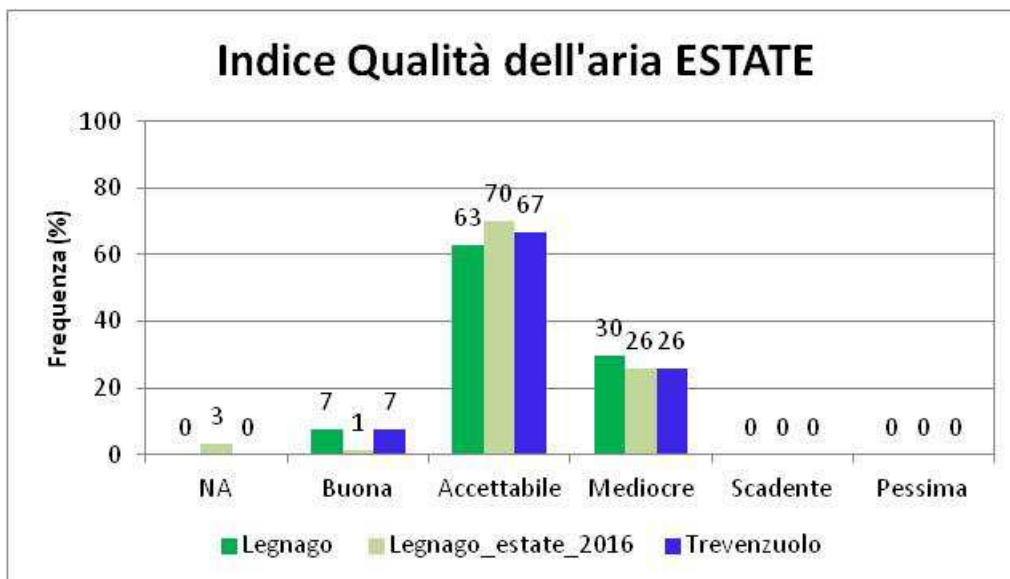


Figura 14 . Indice sintetico di qualità dell'aria, stagione estiva. Le tre serie si riferiscono ai dati di Legnago nel periodo in cui è stata svolta la campagna di misura a Trevenzuolo ("Legnago"), ai dati di Legnago in tutta l'estate 2016 ("Legnago_ESTATE_2016"), ai dati della campagna estiva a Trevenzuolo ("Trevenzuolo"). Per la serie "Legnago" e la serie "Trevenzuolo" sono stati considerati solo i giorni in cui è disponibile il dato in entrambe le postazioni, al fine di effettuare un confronto sullo stesso periodo.

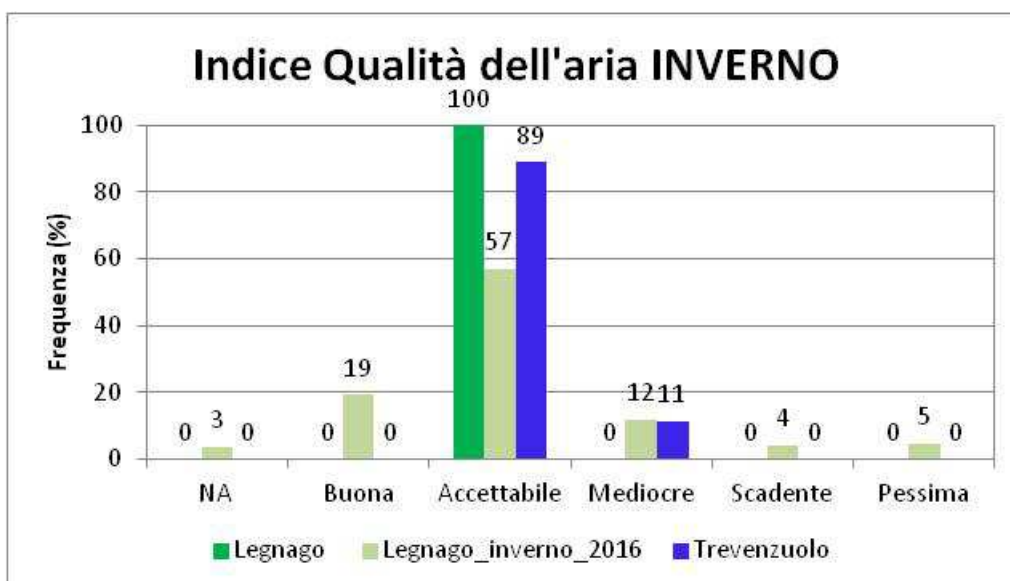


Figura 15. Indice sintetico di qualità dell'aria, stagione invernale. Le tre serie si riferiscono ai dati di Legnago nel periodo in cui è stata svolta la campagna di misura a Trevenzuolo ("Legnago"), ai dati di Legnago nei mesi invernali del 2016 ("Legnago_INVERNO_2016"), ai dati della campagna invernale a Trevenzuolo ("Trevenzuolo"). Per la serie "Legnago" e la serie "Trevenzuolo" sono stati considerati solo i giorni in cui è disponibile il dato in entrambe le postazioni, al fine di effettuare un confronto sullo stesso periodo.

Indice di qualità dell'aria



Figura 16. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna di Trevenzuolo, ESTATE 2015.

Indice di qualità dell'aria



Figura 17. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna di Trevenzuolo, INVERNO 2015.

9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse

La centralina di fondo urbano di Legnago, posta a circa 20 km a sud-est di Trevenzuolo, è la stazione di riferimento nel veronese dell'area individuata dalla zonizzazione come IT513 "Pianura e capoluogo di bassa pianura", a cui appartiene anche la zona di Trevenzuolo. Pertanto è stato effettuato un confronto, per gli inquinanti più significativi (NO₂, benzene, PM10 e benzoapirene), con le medie annuali registrate negli anni precedenti presso questa centralina fissa. I risultati sono riportati in forma grafica in Figura 18, Figura 19, Figura 20 e Figura 21, dove sono visibili anche i

valori relativi alla centralina fissa di Legnago. Sono stati presi in considerazione anche gli andamenti annuali delle concentrazioni dei principali inquinanti rilevate presso la stazione di traffico di San Bonifacio.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, si osserva una tendenza alla diminuzione della concentrazione di questo inquinante negli anni analizzati, sia a San Bonifacio sia a Legnago, fino al 2013, e una inversione di tendenza nel periodo successivo (2014-2016). Il valore medio durante la campagna risulta in linea con le medie annuali registrate dalle stazioni fisse negli anni precedenti. I valori relativi alla stazione di fondo urbano di Legnago sono inferiori a quelli della stazione di traffico di San Bonifacio, come ci si può attendere, essendo questo inquinante prevalentemente associato alle emissioni da traffico. I valori relativi a Trevenzuolo nel periodo di campagna sono più elevati di quelli di Legnago e inferiori a quelli di San Bonifacio.

Il benzene, negli anni considerati, mostra una tendenza alla diminuzione. I valori medi di San Bonifacio sono leggermente superiori a quelli di Legnago, tranne nel 2009 e nel 2014, in cui sono inferiori. Nei due periodi di campagna di misura, la concentrazione di benzene a San Bonifacio, Legnago e Trevenzuolo è stata inferiore al limite di rilevabilità. Probabilmente, il periodo di campagna non è stato rappresentativo della situazione media annuale, per questo inquinante.

La concentrazione di PM10 mostra una tendenza alla diminuzione tra il 2010 e il 2014, pur essendoci un massimo locale nel 2015. Nel periodo di campagna i valori medi di PM10 di San Bonifacio e Legnago sono inferiori a quelli medi degli anni precedenti, in quanto le campagne di monitoraggio sono state svolte in periodi in cui le condizioni meteorologiche hanno favorito la dispersione degli inquinanti. La concentrazione media a Trevenzuolo è superiore a quella di entrambe le stazioni di riferimento.

Il benzo(a)pirene, negli anni tra il 2010 e il 2015 ha avuto un andamento variabile, con valori medi annuali superiori al limite annuale di 1 ng/m³ solo nell'anno 2012. I valori misurati durante la campagna di misura, sia a Trevenzuolo sia a Schio, sono inferiori ai valori medi annuali misurati negli anni precedenti. Probabilmente, il periodo in cui è avvenuto il campionamento non è rappresentativo per questo tipo di inquinante, che esibisce una forte stagionalità, essendo emesso prevalentemente da impianti di riscaldamento domestico a biomassa.

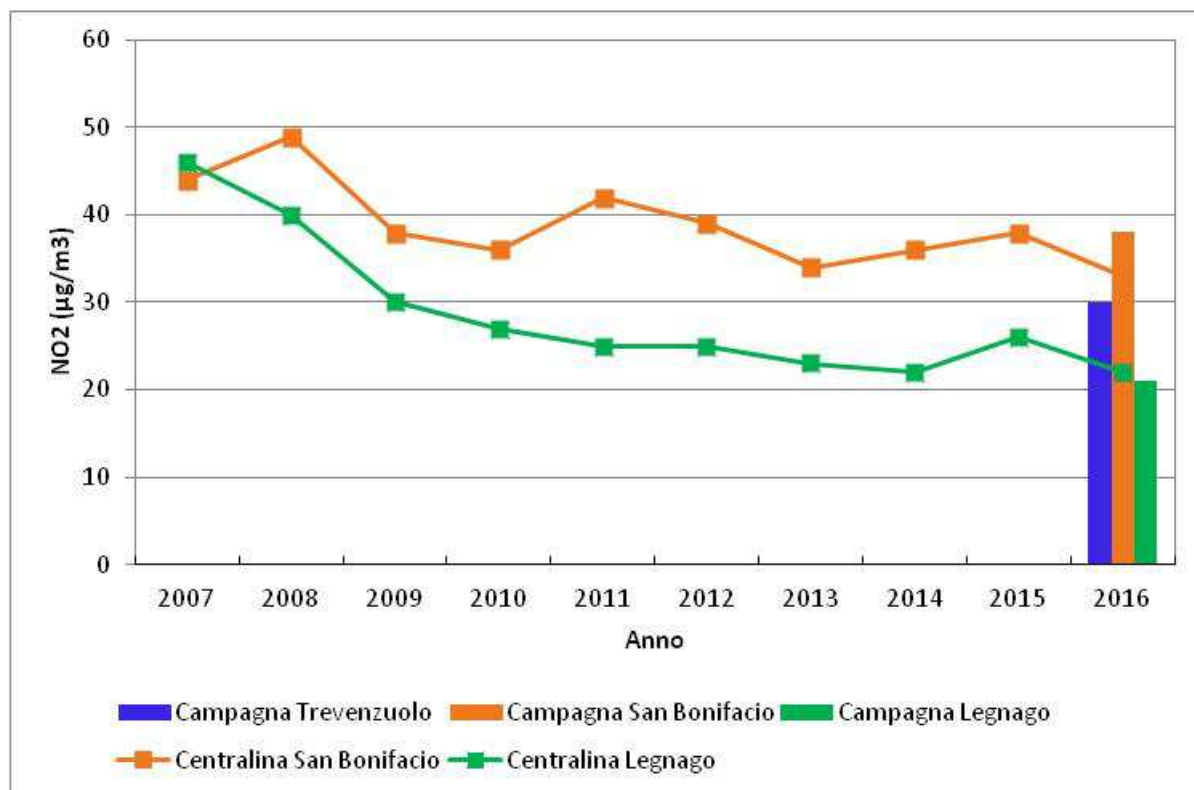


Figura 18: NO₂: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2016, misurata dal mezzo mobile a Trevenzuolo, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago.

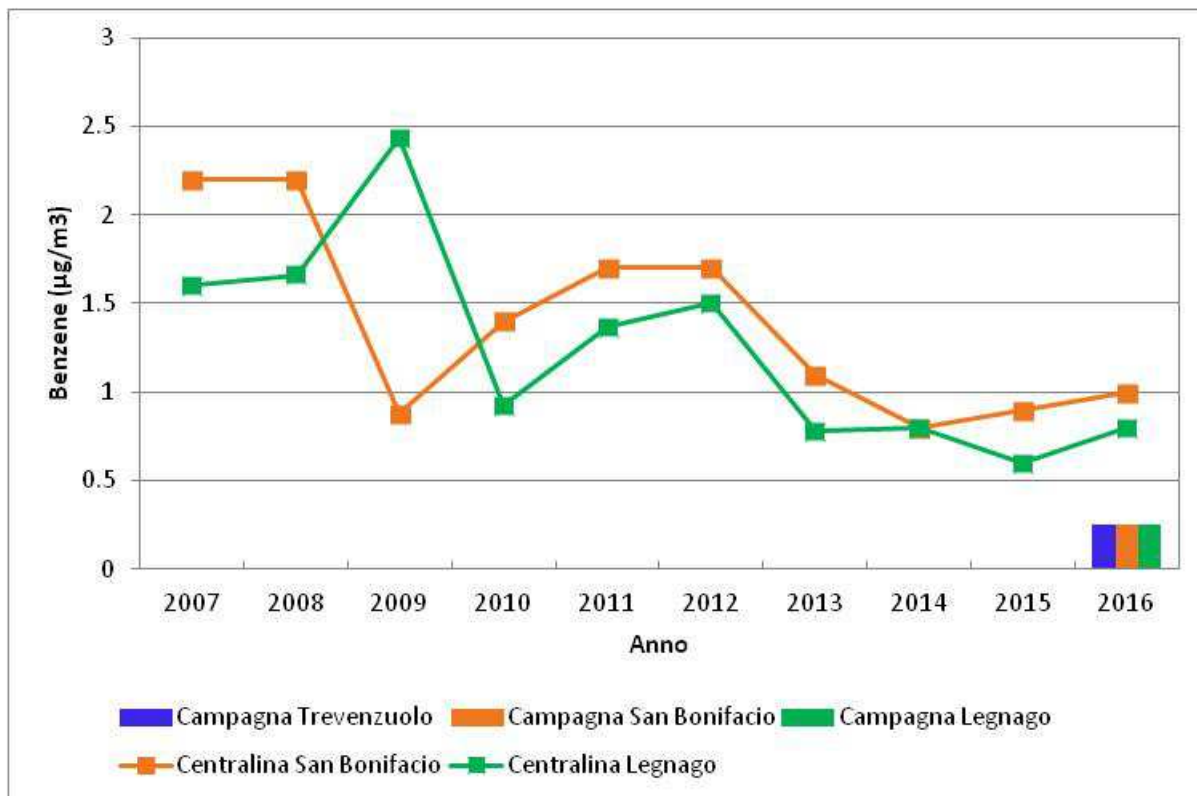


Figura 19. Benzene: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2016, misurata dal mezzo mobile a Trevenzuolo, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago.

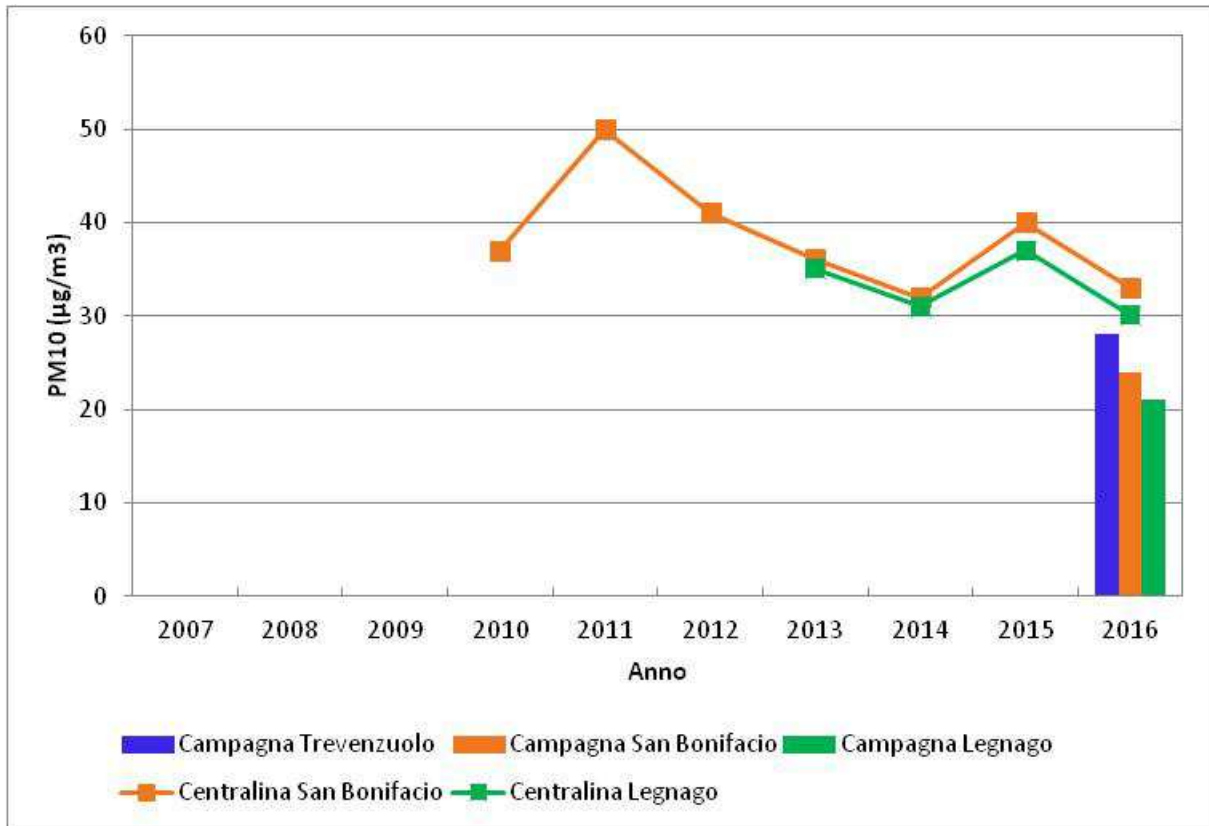


Figura 20. PM10: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2016, misurata dal mezzo mobile a Trevenzuolo, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago.

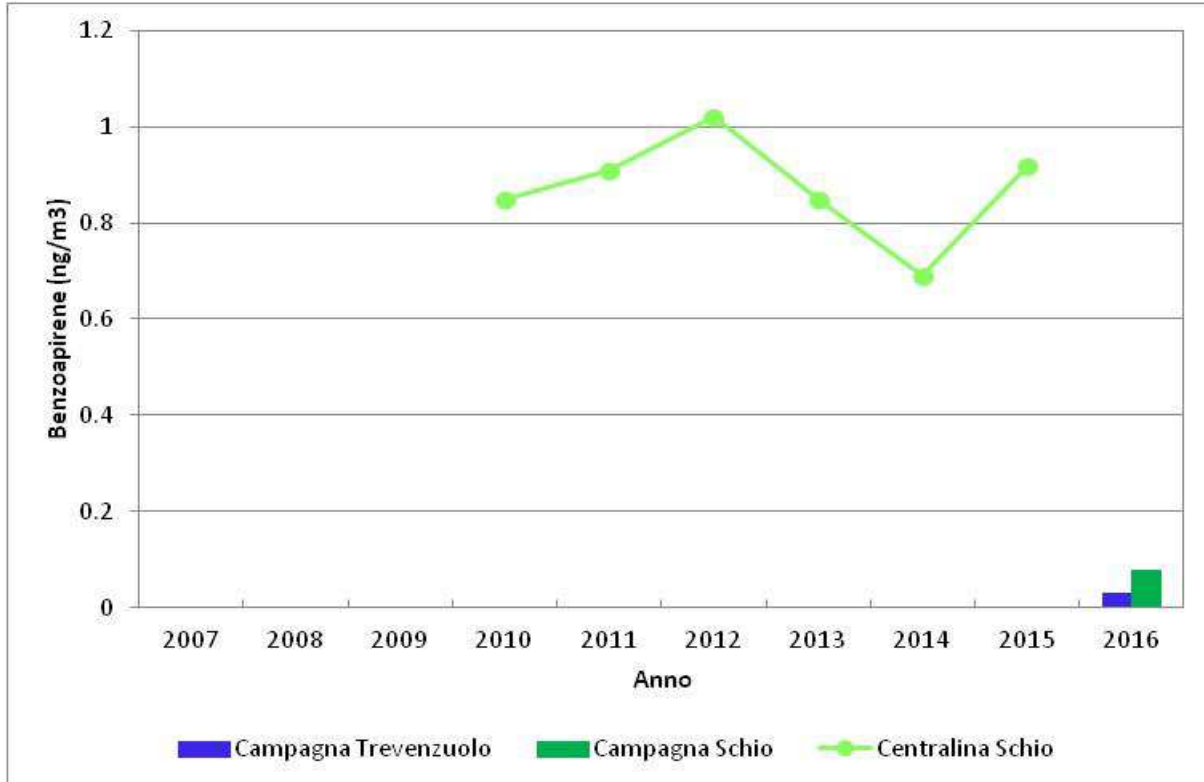


Figura 21. Benzo(a)pirene: concentrazione media annua misurata presso la centralina fissa di Schio, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2016, misurata dal mezzo mobile a Trevenzuolo, e dalla centralina di Schio.

10. Conclusioni

Il mezzo mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel comune di Trevenzuolo. Sono state eseguite due campagne di misura in due postazioni diverse, per quanto molto vicine (200m di distanza), per adeguarsi a una richiesta del comune. Il monitoraggio invernale è stato eseguito in via Roma, vicino al municipio; quello estivo in via Venezia, la strada principale e più trafficata del paese, nel cortile della scuola elementare. Le principali fonti di pressione sono: la rete stradale, con la AP50b (via Venezia stessa) e la SP50a che corre 1.5 km a sud; la zona industriale del paese, 500 m a nord-est dei punti di misura, all'interno della quale si trovano aziende per la lavorazione di profilati in alluminio, per la produzione di pannelli coibentati, per la verniciatura e il rivestimento di metalli e leghe; gli allevamenti di bestiame e polli.

Le campagne di misura invernale, di via Roma, è stata svolta dal 30 marzo al 2 maggio 2016, quella estiva, di Via Venezia, dal 29 agosto al 30 settembre 2016. La campagna estiva è stata svolta in un periodo con piovosità e ventilazione inferiori alla media tipica di questo periodo dell'anno, mentre quella invernale è stata caratterizzata da una piovosità nella media e da una buona ventilazione.

Sono state misurate le concentrazioni medie orarie di CO, NO_x, SO₂, O₃, le medie giornaliere di PM10 e benzo(a)pirene, e la media su un periodo di più giorni del benzene. I metalli (arsenico, nichel, piombo e cadmio) sono stati misurati solo nel periodo invernale, che comunque è quello più critico per questi inquinanti.

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 degli ossidi di azoto, inquinanti legati principalmente alle emissioni da traffico, ha evidenziato l'effetto dello spostamento del punto di monitoraggio, seppur di una distanza modesta, pari a 200 m. Durante la campagna estiva di via Venezia, che è una strada interessata da un traffico intenso, anche pesante, i valori medi e massimi registrati a Trevenzuolo sono stati confrontabili con quelli della centralina di riferimento di San Bonifacio, che rappresenta un sito di traffico urbano. Invece, nella campagna invernale di via Roma, che è una strada poco trafficata, i valori medi e massimi sono stati inferiori a quelli delle centraline di riferimento, e molto vicini a quelli di Legnago, che è un sito di fondo urbano. L'andamento giornaliero della concentrazione di NO₂ a Trevenzuolo mostra due picchi al mattino e alla sera, in corrispondenza dei maggiori flussi di traffico, in accordo con le centraline di riferimento. Le concentrazioni di NO₂ diminuiscono la domenica, rispetto agli altri giorni della settimana, in accordo con una diminuzione del traffico, e anche il lunedì: lo stesso comportamento si riscontra nelle centraline di riferimento. Nel periodo di svolgimento delle campagne di misura non vi è stato alcun superamento dei limiti normativi relativi all'esposizione acuta, a Trevenzuolo come anche nelle stazioni di riferimento. Relativamente all'esposizione cronica, la media delle concentrazioni orarie di NO₂ misurate nei due periodi è stata calcolata pari a 21 µg/m³, ed è quindi inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. La stessa media relativa agli NO_x è 30 µg/m³, e non supera il limite annuale per la protezione degli ecosistemi pari a 30 µg/m³: in base all'analisi dei dati, si può inferire che se il campionamento fosse stato eseguito in entrambi i periodi in Via Venezia, tale limite sarebbe stato superato.

Le polveri sottili rappresentano l'inquinante più critico per la postazione di Trevenzuolo, tra quelli analizzati. Infatti, i valori medi e massimi di PM10 relativi a Trevenzuolo sono stati superiori a quelli delle centraline di San Bonifacio e Legnago nello stesso periodo, in entrambe le campagne di misura. Grazie a condizioni meteorologiche non critiche per questo tipo di inquinante, le concentrazioni di PM10 rilevate in ambedue le campagne di monitoraggio sono state inferiori al valore limite giornaliero di 50 µg/m³, tranne che in un giorno nel periodo estivo e due giorni nel periodo invernale. Lo spostamento del punto di campionamento non ha avuto un effetto visibile, come invece evidenziato per gli ossidi di azoto, in quanto il PM10 è un inquinante di tipo secondario, la cui concentrazione è abbastanza omogenea in ampie aree.

Il numero di superamenti è superiore a quello rilevato presso le centraline di riferimento di Legnago e San Bonifacio. La stima del valore medio annuale per il sito di Trevenzuolo, ottenuta dal confronto con i valori della centralina fissa più vicina e rappresentativa del sito stesso (Legnago), è stata $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che è di poco inferiore al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In base alla stessa metodologia si stima il 90° percentile pari a $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il che determina un superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per un numero di volte superiore a 35 su base annua.

Le concentrazioni medie di ozono registrate a Trevenzuolo sono confrontabili con quelle misurate presso la centralina fissa di fondo urbano di Legnago. Nel periodo estivo, il limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media mobile di 8 ore, relativo all'esposizione cronica, è stato superato 7 volte, mentre non è stato superato il limite di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, relativo all'esposizione acuta per le fasce deboli della popolazione. Il numero di superamenti è stato inferiore a quello misurato presso la stazione di Legnago.

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 inferiori o molto vicini al limite di rilevabilità strumentale.

Il benzene, misurato con campionatori passivi, presenta valori medi inferiori al limite di rilevabilità strumentale, a Trevenzuolo come anche presso le centraline di riferimento, in entrambe le stagioni. Il valor medio della concentrazione di benzene misurato presso le centraline durante il periodo delle campagne di Trevenzuolo è inferiore a quello di tutto il 2016; poiché presso le centraline il limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato, si può inferire che ciò accada anche a Trevenzuolo.

La concentrazione di benzo(a)pirene a Trevenzuolo rimane sempre piuttosto bassa, e inferiore a quella misurata presso la stazione di riferimento di Schio (VI). Il valore medio, calcolato considerando tutti i dati disponibili nelle due campagne di misura, è $0.04 \text{ ng}/\text{m}^3$. Le misurazioni non sono però state eseguite in periodi critici per questo inquinante, il cui comportamento esibisce una forte stagionalità. Pertanto, non è possibile stabilire se il limite, riferito alla media annuale, di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ sia stato superato o meno.

Le concentrazioni dei metalli a Trevenzuolo, sono state misurate solo durante la campagna invernale, che rappresenta comunque il periodo più critico. Esse sono inferiori ai rispettivi limiti di legge relativi all'esposizione cronica. La concentrazione media per Cadmio, Nichel e Arsenico risulta in linea con i valori rappresentativi del livello di fondo; per il Piombo è invece compatibile con i valori tipici delle aree urbane.

La qualità dell'aria del comune di Trevenzuolo è risultata prevalentemente accettabile in entrambi i periodi di monitoraggio, e non ci sono state giornate con qualità dell'aria scadente o pessima. Il confronto con la qualità dell'aria della stazione di riferimento di Legnago consente di concludere che la qualità dell'aria a Trevenzuolo è leggermente peggiore di quella di Legnago. La campagna di misura invernale è stata svolta in un periodo in cui le condizioni meteorologiche sono state più favorevoli alla dispersione di inquinanti rispetto alla media.

ALLEGATO

In questa relazione sono stati riportati anche alcuni grafici di tipo “box-whisker”, il cui significato è illustrato in Figura 22.

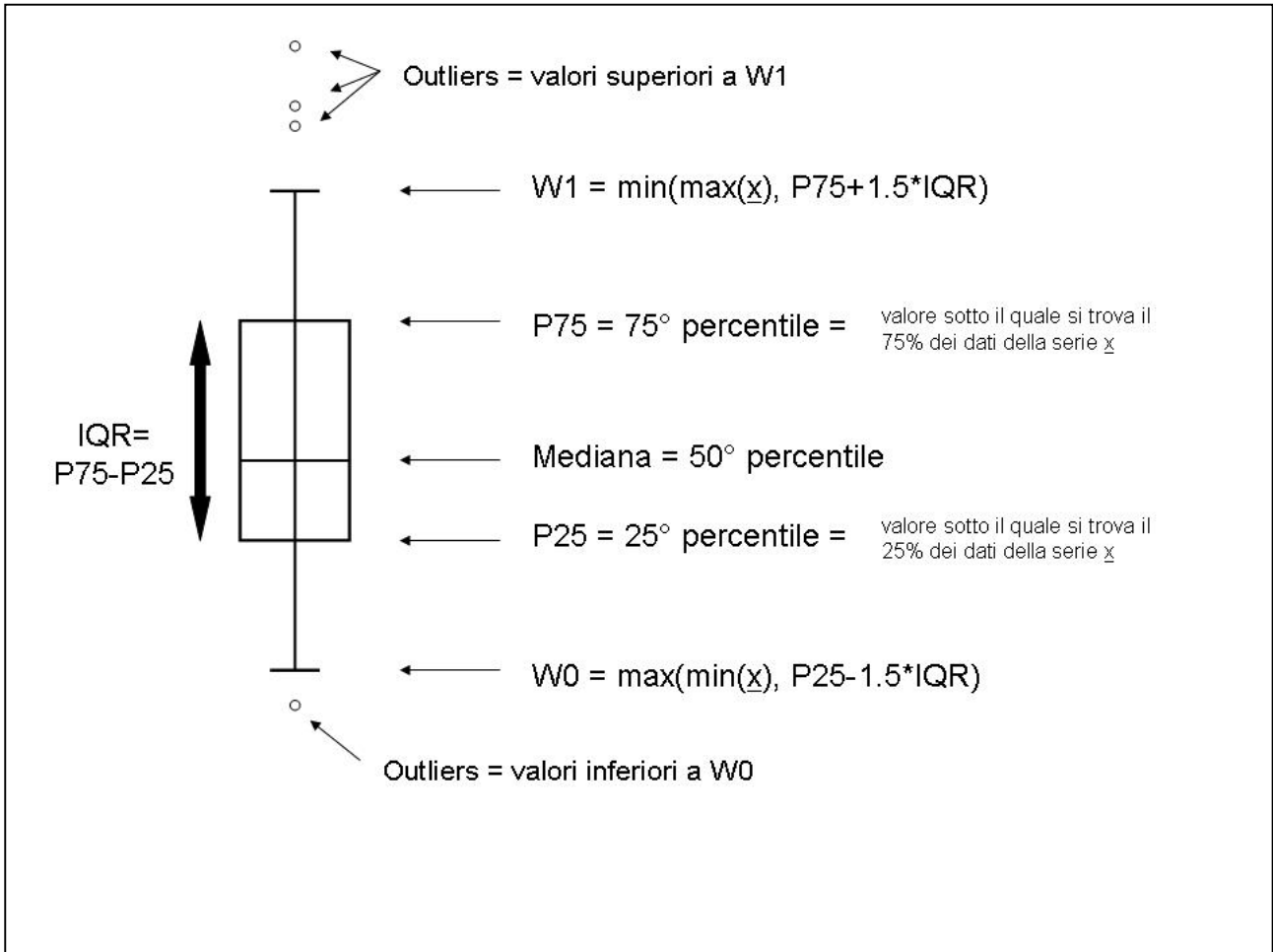
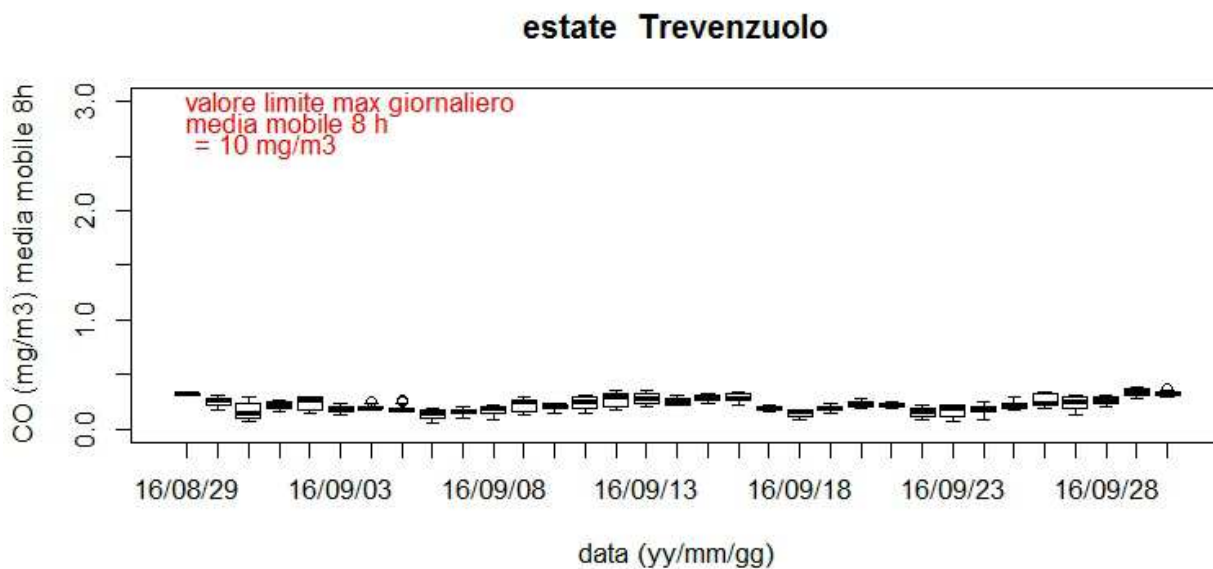


Figura 22. Schema esplicativo del box-whisker plot, utilizzato più volte nella presente relazione. La linea orizzontale nel mezzo della scatoletta (“box”) indica il valore della mediana (o 50° percentile) della distribuzione, cioè di quel valore rispetto al quale il 50% dei dati della popolazione rappresentata dal grafico è inferiore. Il segmento orizzontale che delimita inferiormente il “box” è il 25° percentile, cioè il valore rispetto al quale il 25% dei dati è inferiore. Il segmento orizzontale che delimita superiormente il “box” è il 75° percentile, cioè il valore rispetto al quale il 75% dei dati è inferiore. 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.

Grafico 1 – Concentrazione di CO (mg/m³), media mobile di 8 ore, box-wisker plot.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

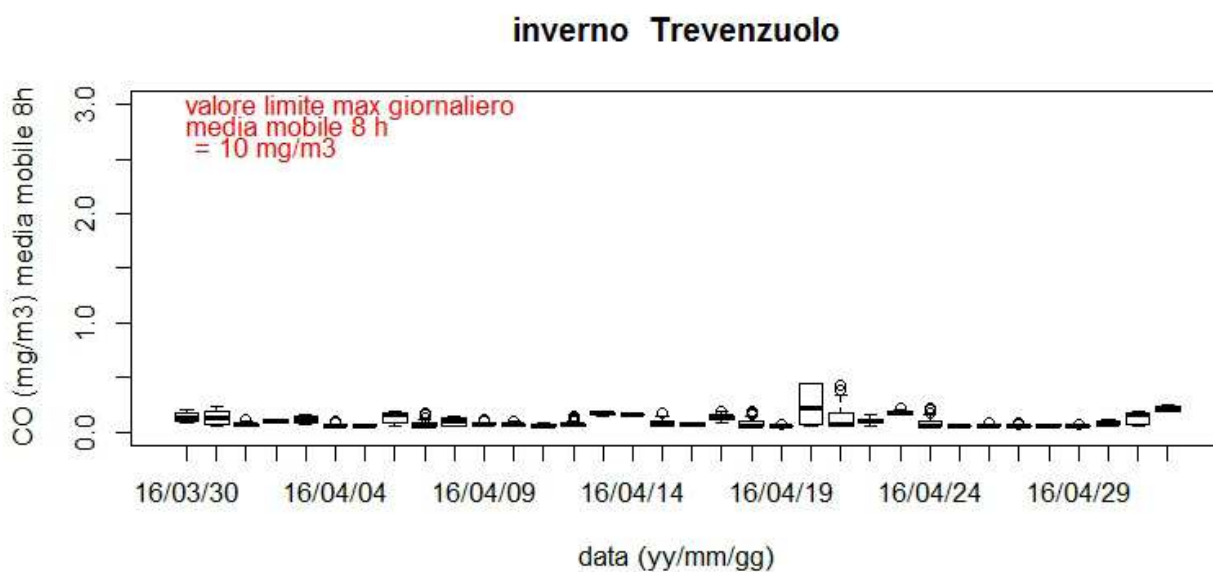
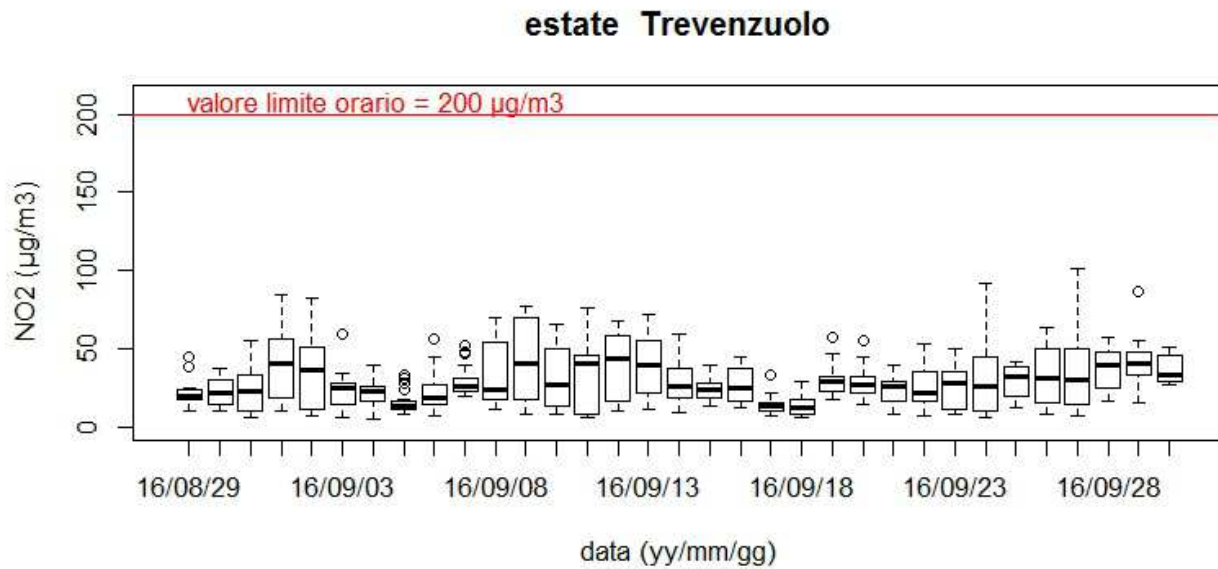


Grafico 2 – Concentrazione di NO₂ (µg/m³), box-wisker plot. “Esposizione acuta”.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

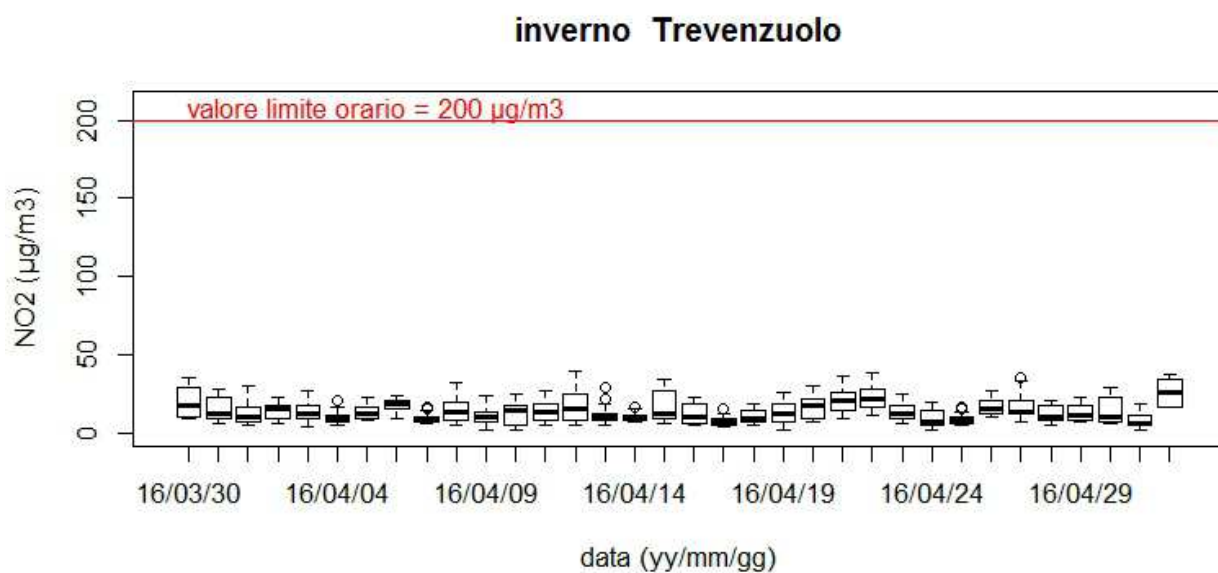
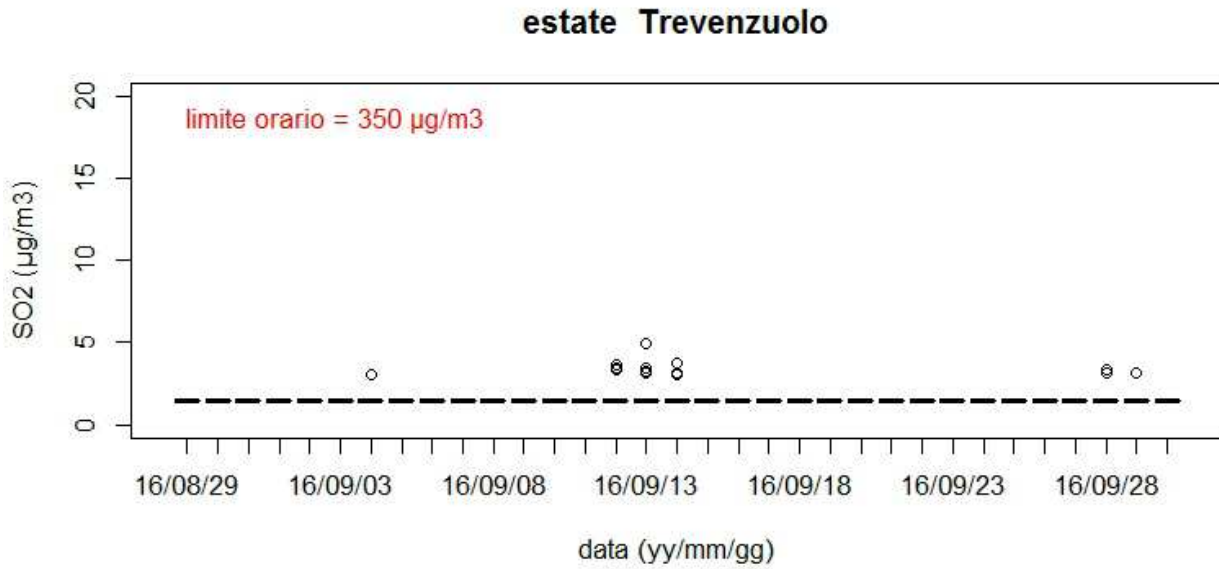


Grafico 3 – Concentrazione di SO₂ (µg/m³), box-wisker plot.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

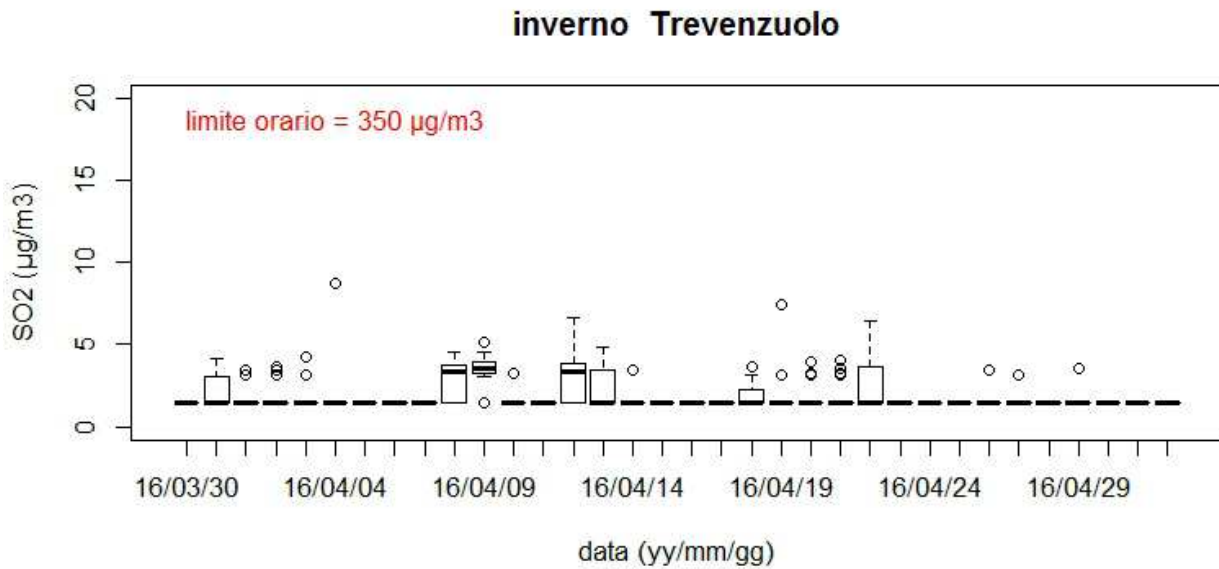
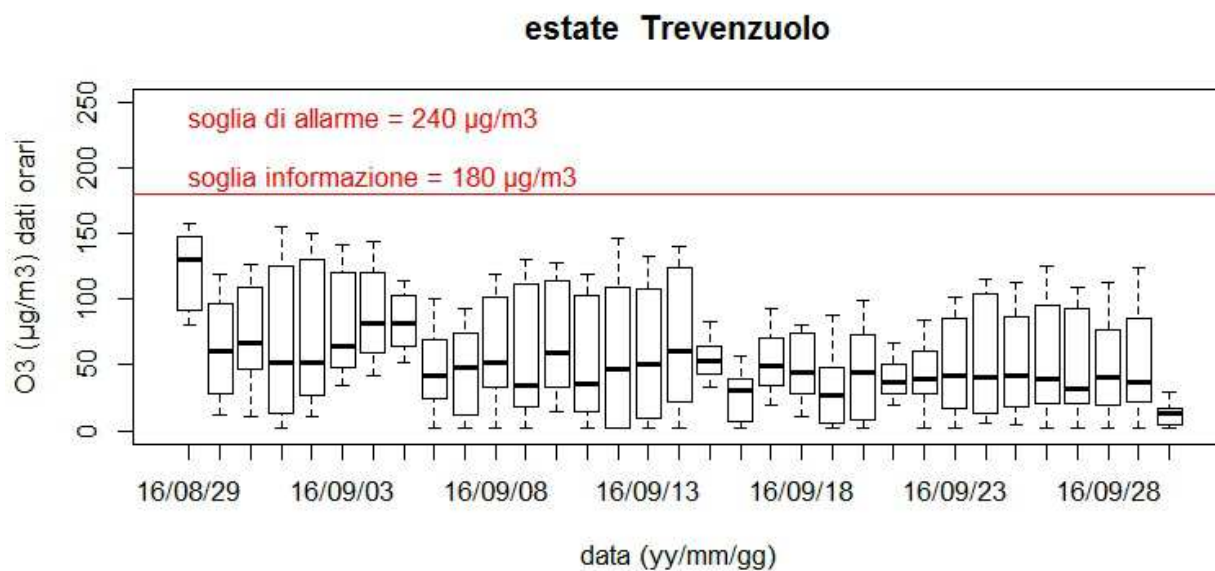


Grafico 4 – Concentrazione di O₃ (µg/m³), box-wisker plot.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

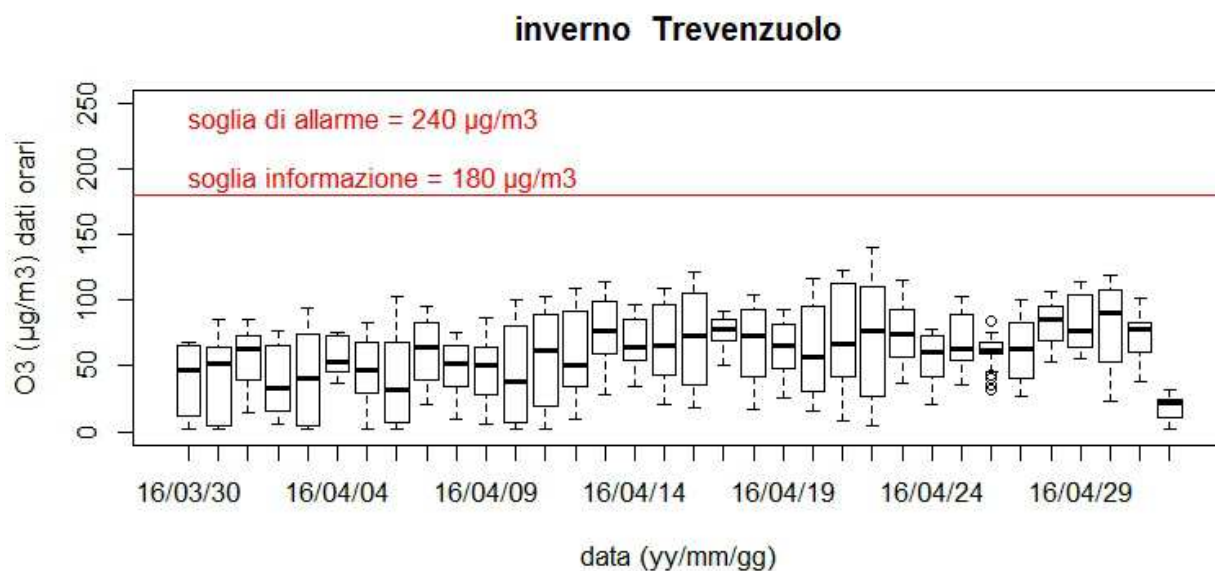
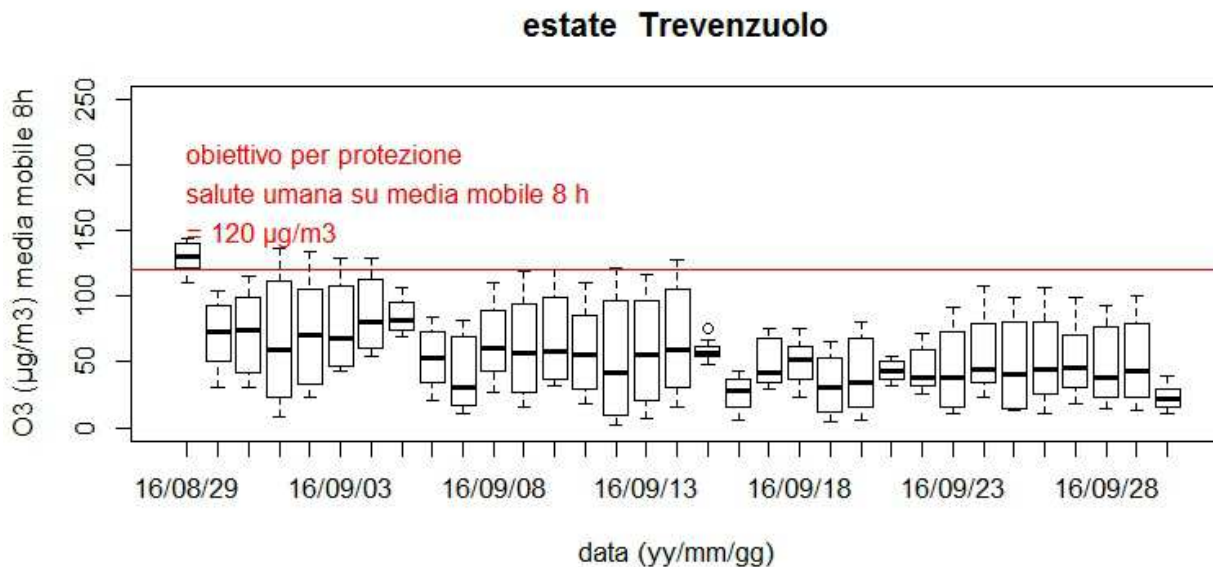


Grafico 5 – Concentrazione di O₃ (µg/m³), media mobile di 8 ore, box-wisker plot.

Semestre “estivo”



Semestre “invernale”

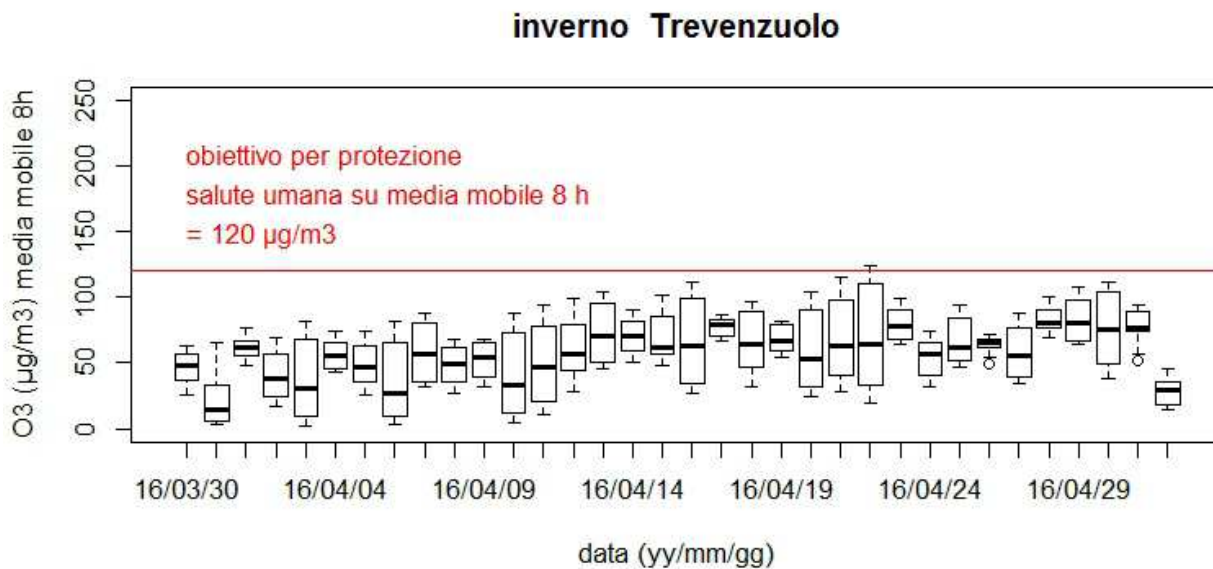
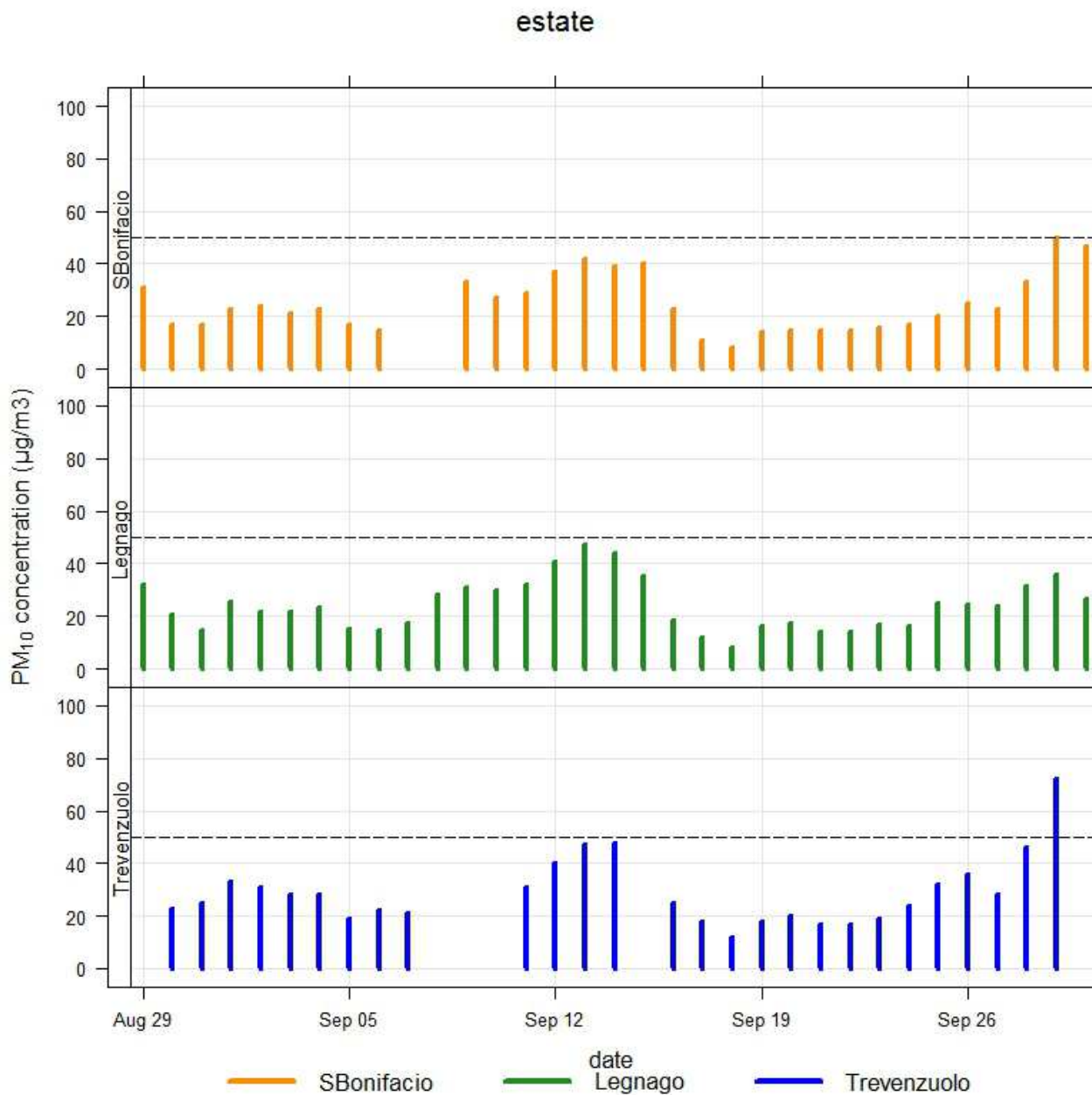


Grafico 6 – Concentrazione giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Trevenzuolo, San Bonifacio e Legnago. La linea tratteggiata indica il valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte l'anno.



inverno

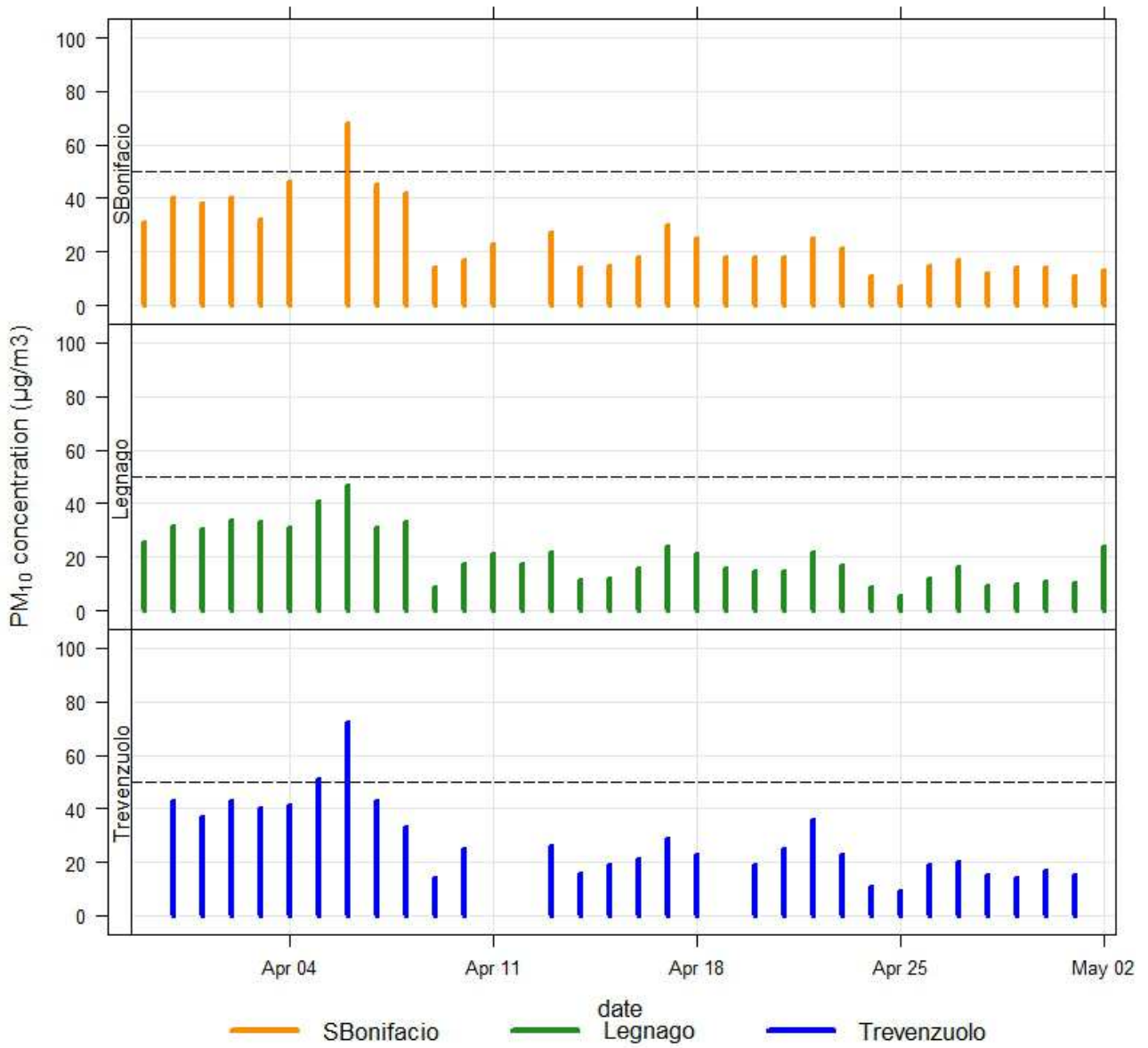
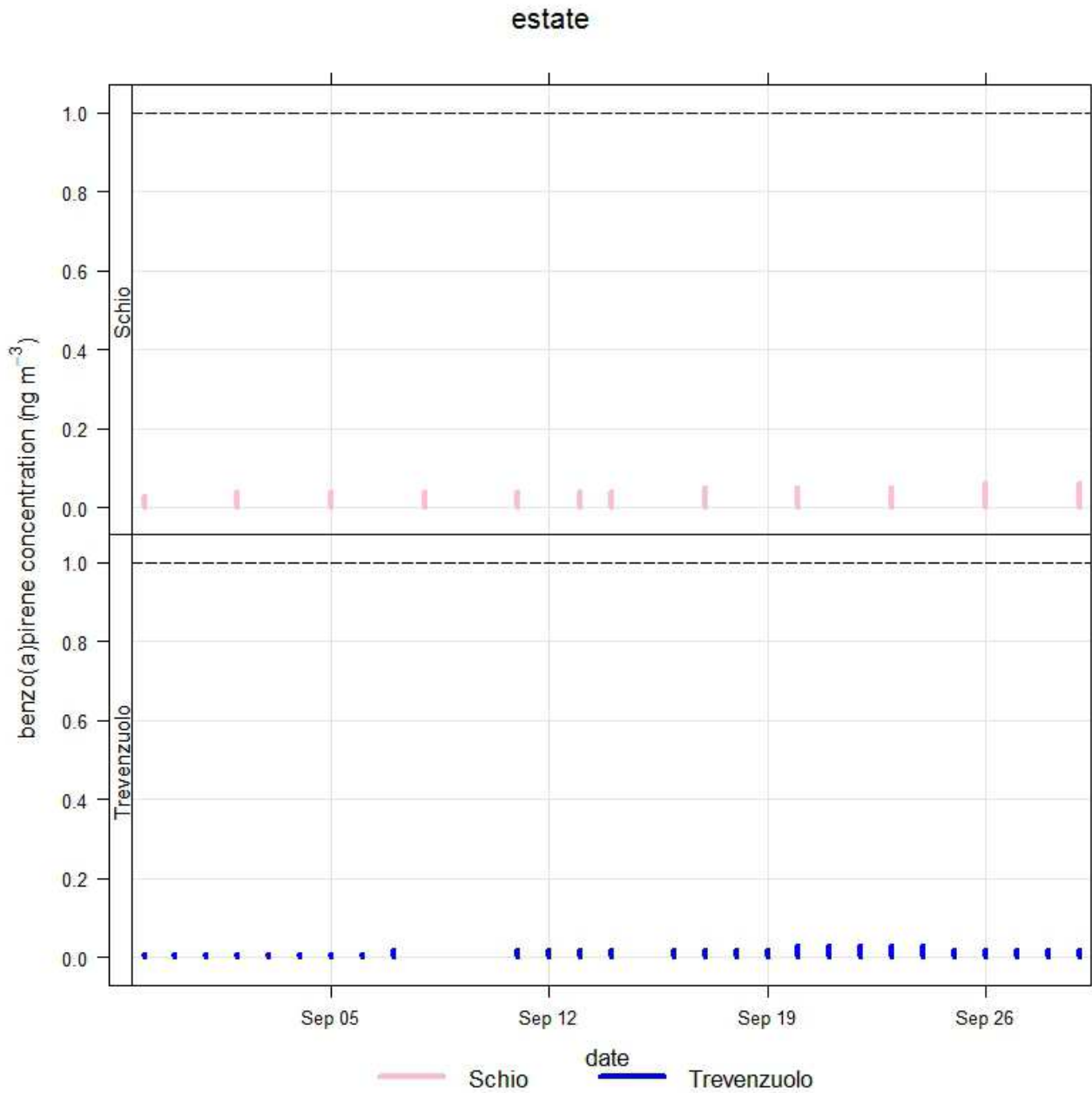


Grafico 7 – Concentrazione di benzoapirene (ng/m³) a Legnago, San Bonifacio e Trevenzuolo nella campagna di misura estiva (sopra) e invernale (sotto). La linea tratteggiata indica il valore obiettivo (annuale) di 1 ng/m³.



inverno

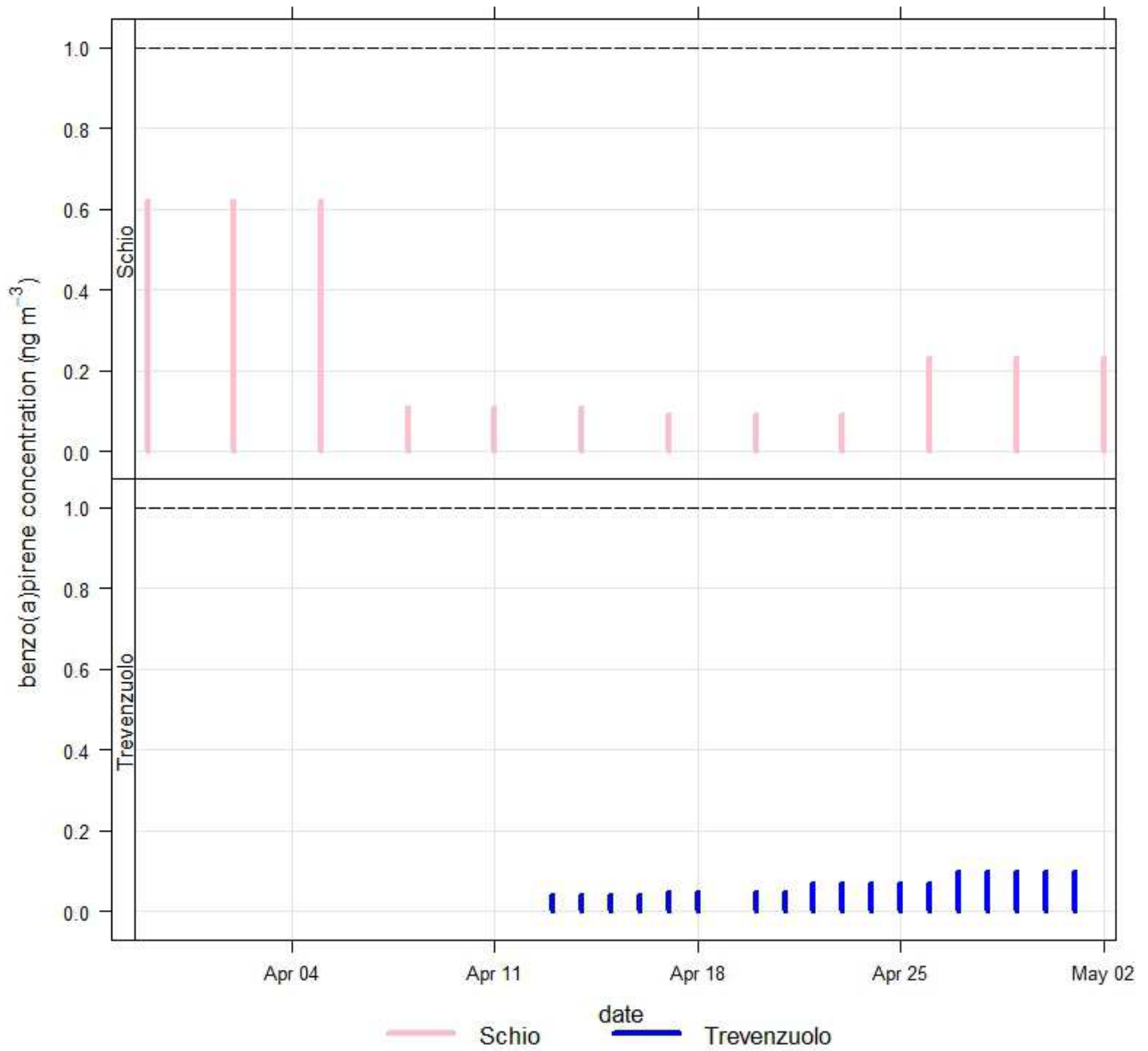


Grafico 8 – Giorno-tipo di NO₂ (µg/m³). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%

Semestre "estivo" a sinistra, "invernale" a destra

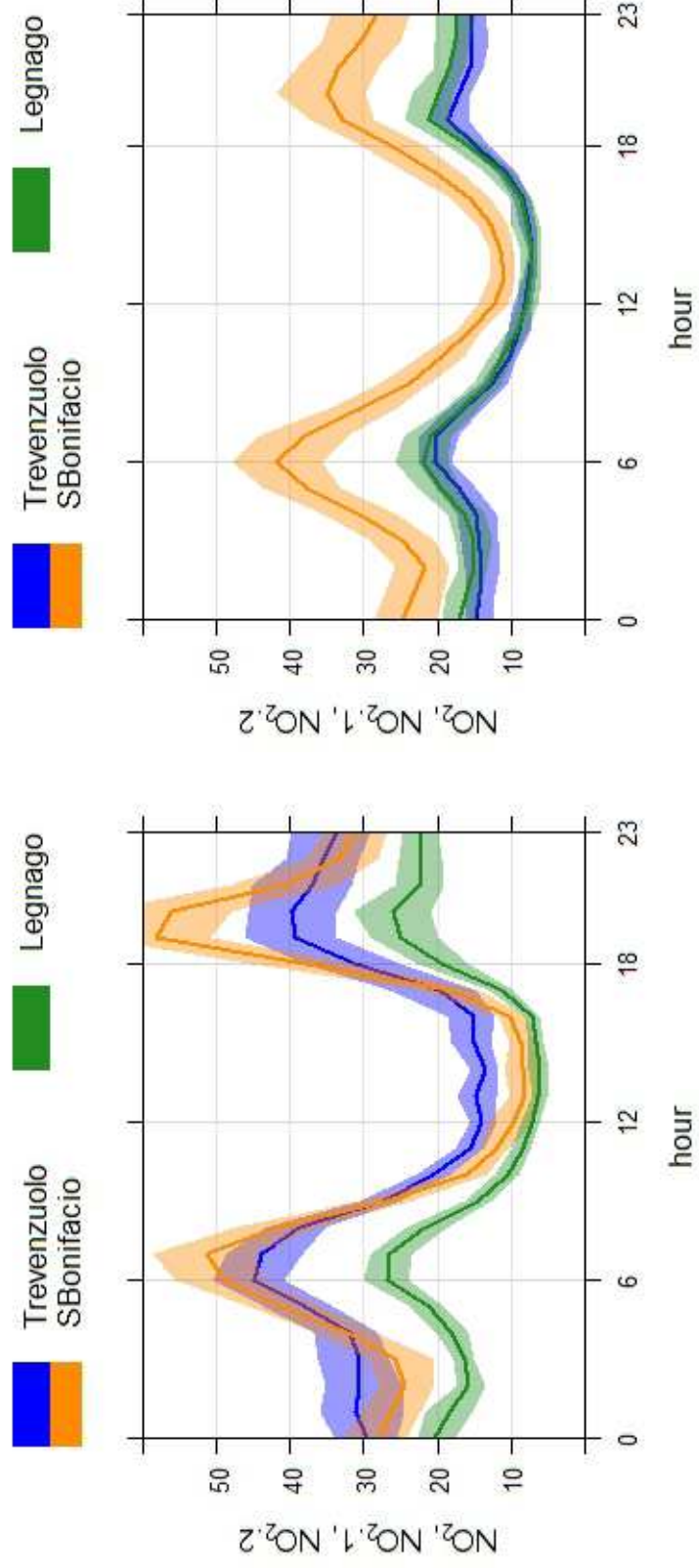


Grafico 9 – Settimana-tipo di NO₂ (µg/m³). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%

Semestre "estivo" a sinistra, "invernale" a destra

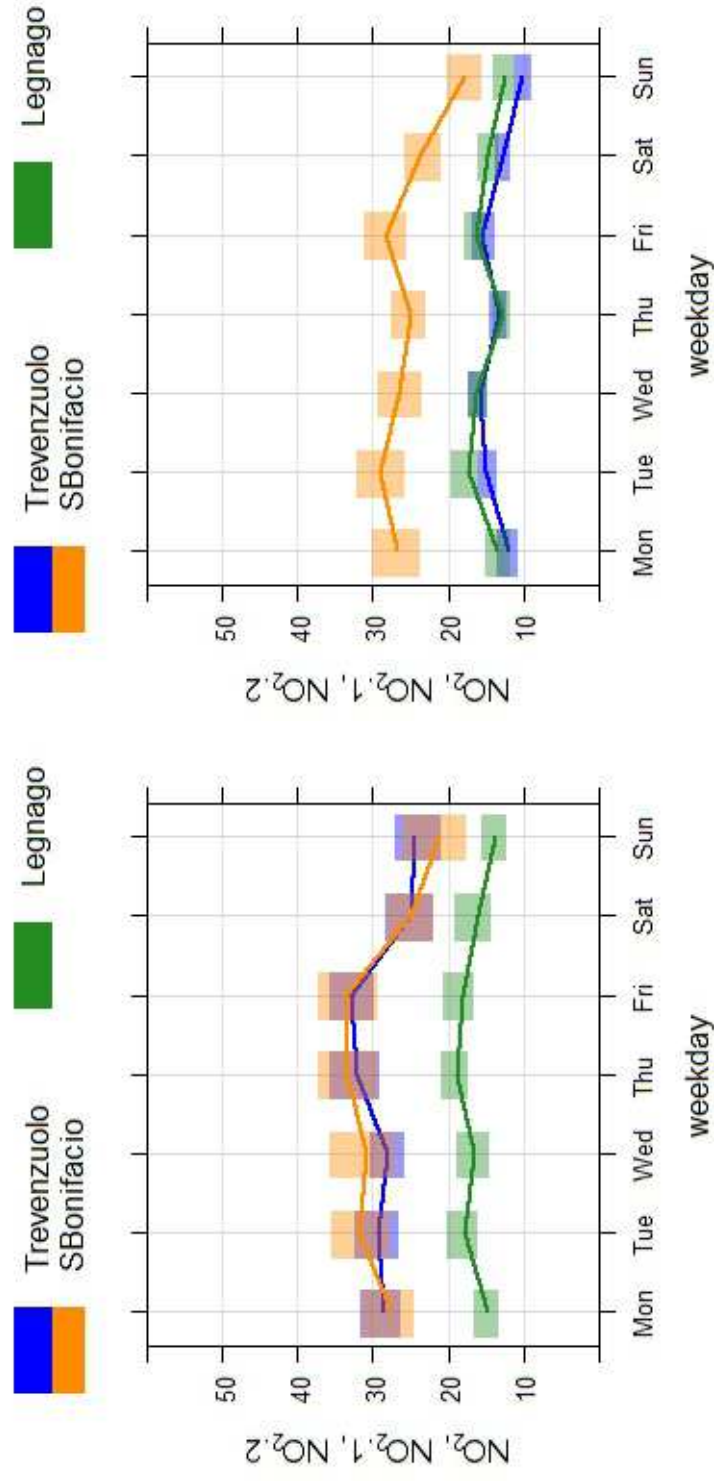


Grafico 10 – Giorno tipo O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%.

Semestre "estivo" a sinistra, "invernale" a destra.

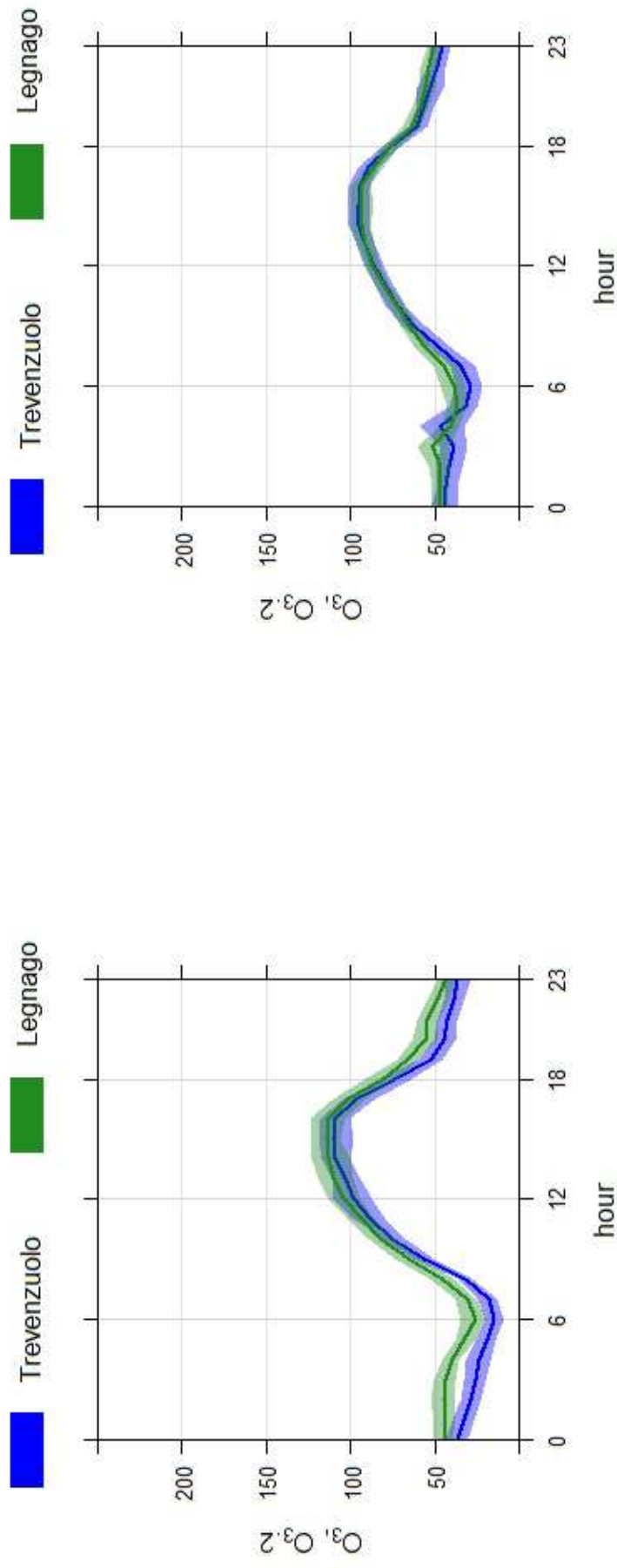
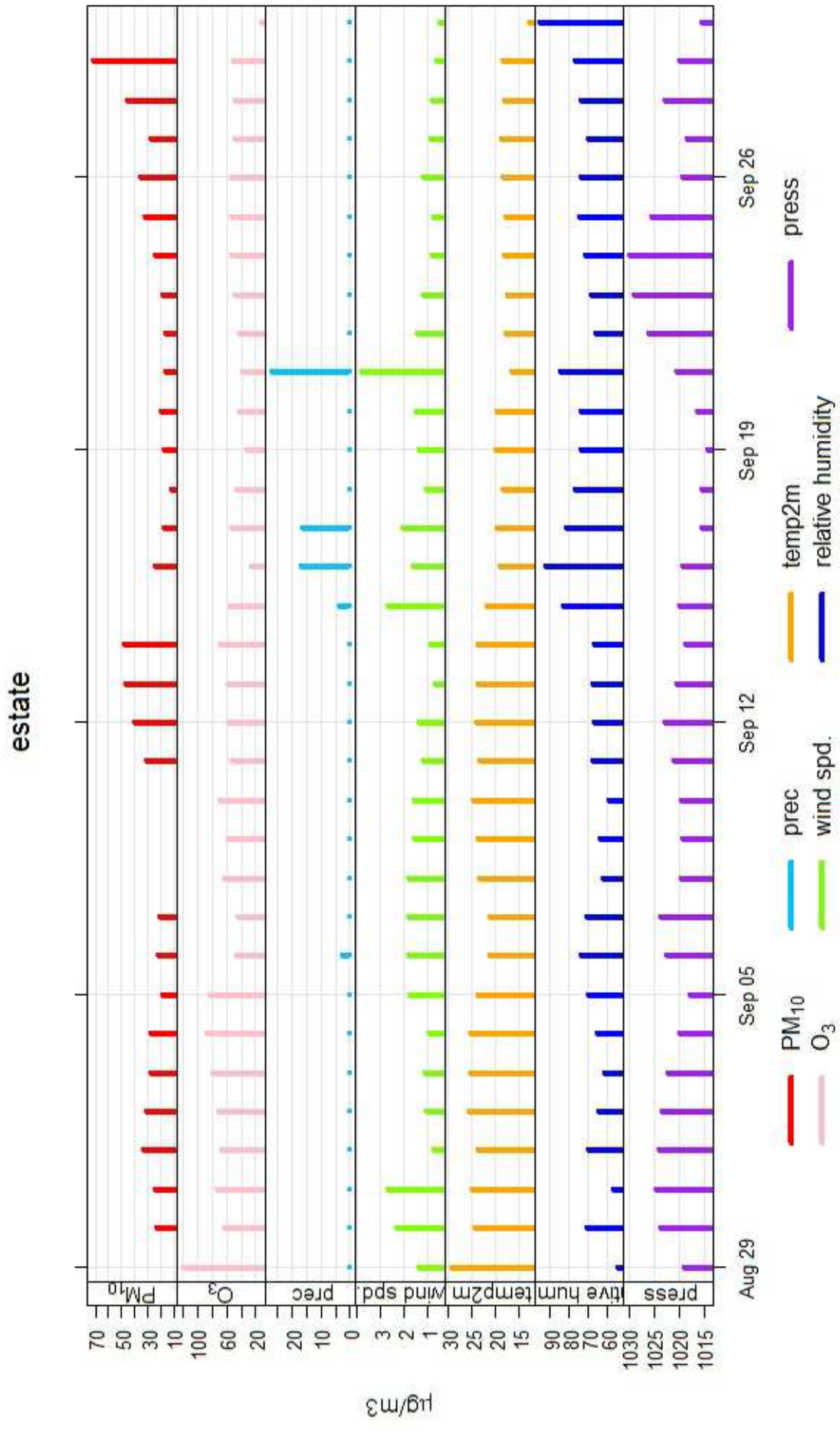


Grafico 11 – Concentrazione di PM10 e O3 (µg/m³) a Trevenzuolo, e variabili meteorologiche della stazione di Trevenzuolo (VR): prec=precipitazione accumulata in un giorno (mm); wind spd= velocità del vento a 5m (m/s); temp2m=temperatura a 2m (°C); relative humidity= umidità relativa (%).



inverno

