

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Roncà

Via Santa Maria, Roncà (VR)



Periodo di attuazione:

03/03/2020 – 05/04/2020 (periodo invernale)

23/06/2020 – 27/07/2020 (periodo estivo)

RELAZIONE TECNICA

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Verona

Direttore: Ing. Cunego Giancarlo

Servizio Monitoraggio e Valutazioni VR

Dirigente: Piazzini Ottorino

Unità Operativa Fisica

De Zolt Sappadina Simona

Ufficio Monitoraggio dello stato e Supporto Operativo VR

Responsabile: Salomoni Andrea

Commento meteorologico a cura del Centro Meteorologico di Teolo, Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Direttore: Alberto Bonini

Sansone Maria

Con la collaborazione di:

Servizio Controlli VR

Sarego Giacomo

Dipartimento Regionale Laboratori

Direttore: Francesca Daprà

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

Relazione tecnica n. 14/2020		Data : 02/10/2020
F.to Il Tecnico Unità Operativa Fisica Dr.ssa Simona De Zolt Sappadina	F.to Il Dirigente Unità Operativa Fisica 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. (A cura di Sansone Maria, del Centro Meteorologico di Teolo).....	7
3.1.	Periodo estivo: 23/06/2020– 12/08/2019	8
3.2.	Periodo invernale: 03/03/2020 – 05/04/2020.....	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 ₂) – Ossidi di azoto (NO _x).....	17
7.3.	Biossido di zolfo (SO ₂)	21
7.4.	Ozono (O ₃)	22
7.5.	Polveri atmosferiche inalabili (PM10).....	25
7.6.	Benzene (C ₆ H ₆).....	28
7.7.	Benzo(a)pirene e IPA.....	29
8.	Valutazione dell'IQA (Indice Qualità Aria)	30
9.	Valutazione dei trend storici per il sito di interesse	33
10.	Conclusioni	36
11.	Sintesi.....	38
12.	Appendice	39
13.	Glossario	53

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

La campagna é stata richiesta dal Comune di Roncà con Protocollo ARPAV 4163/2020. Il monitoraggio, che permette di fornire informazioni sulla qualità dell'aria nel Comune di Roncà, è stato eseguito in Via Santa Maria, vicino al campo sportivo comunale.

2. Caratterizzazione del sito e tempi di realizzazione

Le campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con stazione rilocabile sono state svolte dal 23/06/2020 al 27/07/2020 nel semestre estivo, dal 03/03/2020 al 05/04/2020 nel semestre invernale. Il punto di campionamento si trova in area residenziale, in prossimità degli impianti sportivi comunali.










Roncà è un piccolo comune di circa 3700 abitanti, che si trova allo sbocco della Val d'Alpone. Più di 2 km a ovest del punto di misura si trova la SP17, che percorre la Val d'Alpone, e più di 7 km a sud di esso la autostrada A4 e la SR11 corrono affiancate in direzione est-ovest. Due piccole zone industriali, occupate da attività artigianali, sono situate 900 m a sud-est e 1 km a ovest del punto di misura, rispettivamente.

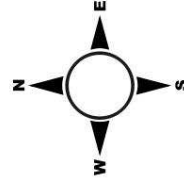
Per le sue caratteristiche, il sito è di tipologia "fondo urbano". Il comune di Roncà ricade nella zona "IT0513 Pianura e capoluogo bassa pianura", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 2130/2012 e rappresentata in figura 1. In figura 2 è indicata la posizione del mezzo mobile durante le campagne di monitoraggio.

Zonizzazione qualità dell'aria approvata con DGRV 2130/2012

Legenda

Zone

-  IT0508 Agglomerato di Venezia
-  IT0509 Agglomerato di Treviso
-  IT0510 Agglomerato di Padova
-  IT0511 Agglomerato di Vicenza
-  IT0512 Agglomerato di Verona
-  IT0513 Pianura e capoluogo bassa pianura
-  IT0514 Bassa Pianura e Colli
-  IT0515 Prealpi e Alpi
-  IT0516 Valbelluna



Scala 1:1.200.000

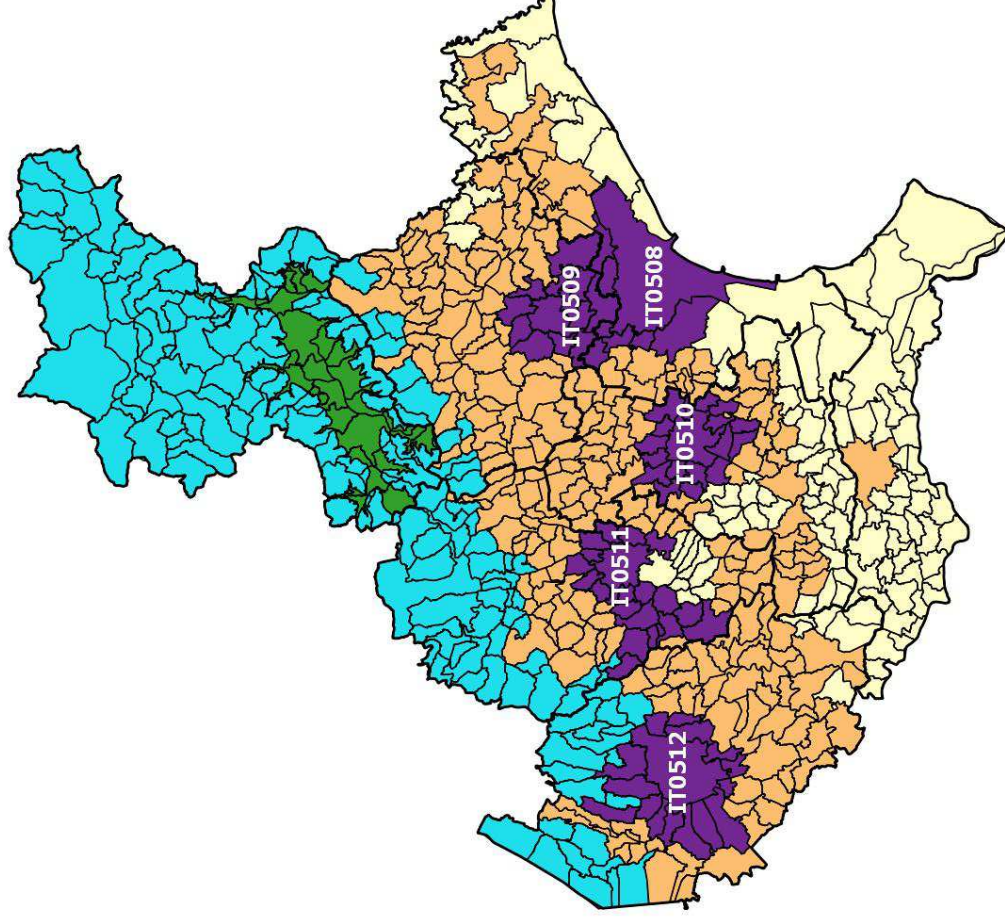


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 2130/2012

Relazione tecnica n. 14/2020



Figura 2. Ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio, scala 1:5000, Via Santa Maria, Comune di Roncà (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 è stata utilizzata la stazione ARPAV 126 - Illasi (VR), che è dotata di anemometro a 5 m e dista dal sito della campagna di misura meno di 10 km. Tale stazione può essere considerata rappresentativa per le precipitazioni e l'intensità del vento, mentre potrebbe essere non del tutto significativa per la direzione del vento, in quanto il sito della stazione e quello della campagna di misura si trovano in vallate differenti, anche se parallele tra loro, e caratterizzati dalla presenza di ostacoli orografici nelle aree circostanti.

3.1. Periodo estivo: 23/06/2020– 12/08/2019

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

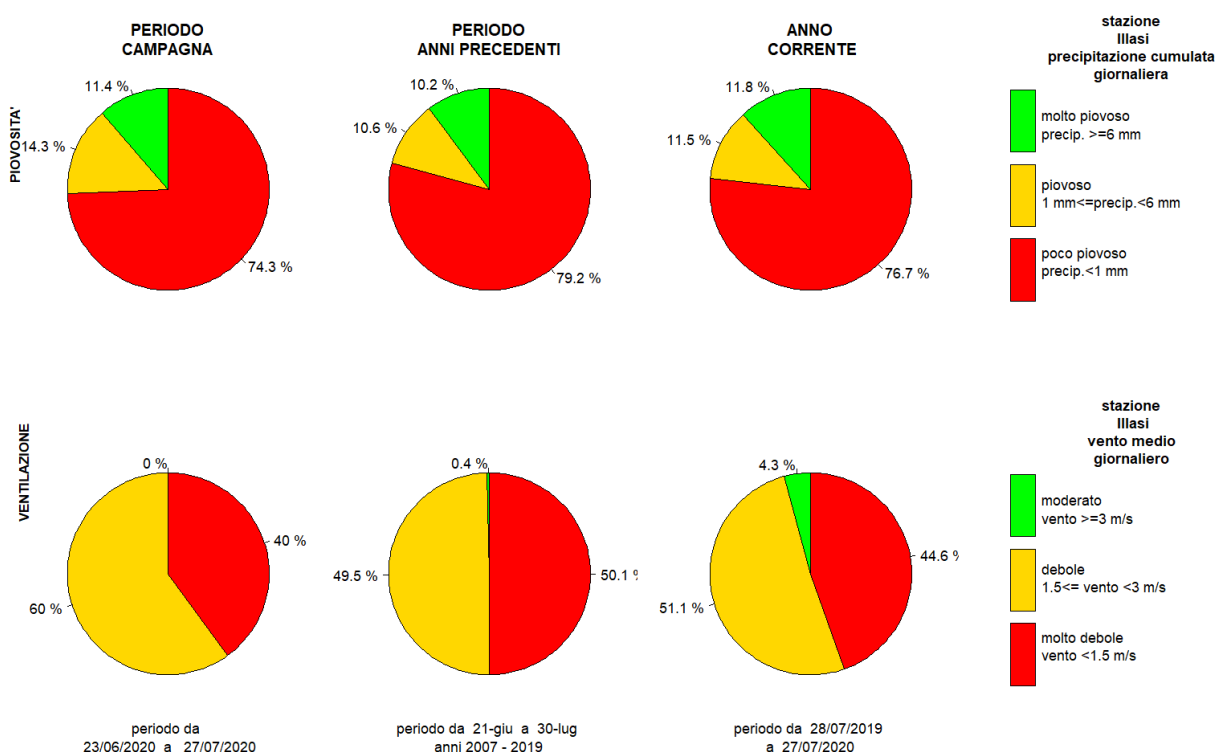


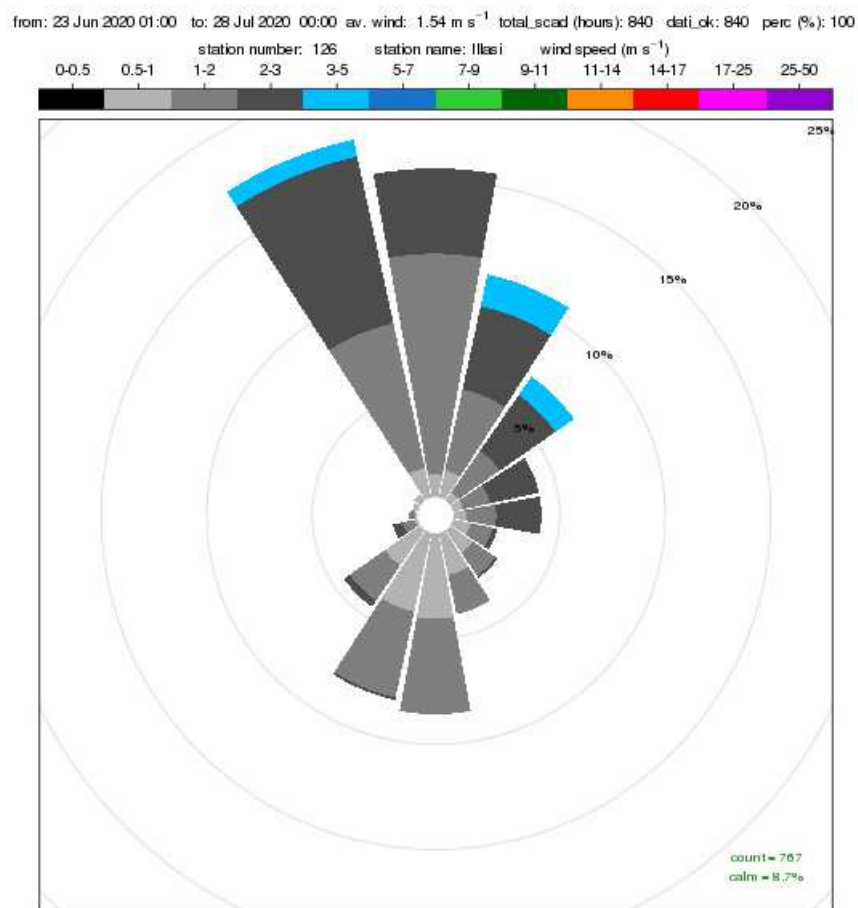
Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente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

- 23 giugno – 27 luglio 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 21 giugno – 30 luglio dall'anno 2007 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 28 luglio 2019 – 27 luglio 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 quella di entrambi i periodi di riferimento, salvo una frequenza leggermente inferiore dei giorni poco piovosi;
- i giorni con vento molto debole sono stati meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, al tempo stesso sono del tutto assenti i giorni con vento moderato, che risultano quindi meno frequenti rispetto all'anno corrente.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Illasi nel periodo 23/06/2020 – 27/07/2020

In figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Illasi durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono nord-nordovest (circa 17% dei casi) e nord (circa 16%), seguite da nord-nordest (circa 11%). La percentuale di calme (vento di intensità inferiore a 0.5 m/s) è pari a circa 9%. La velocità media è stata pari a circa 1.5 m/s. Si sottolinea il fatto che la rosa dei venti evidenzia un regime fortemente influenzato dall'orografia circostante e dall'orientamento della vallata in cui la stazione meteorologica è posta e che tale regime potrebbe risultare almeno in parte differente da quello verificatosi nel sito della campagna di misura, che si trova in una vallata adiacente.

3.2. Periodo invernale: 03/03/2020 – 05/04/2020

DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE

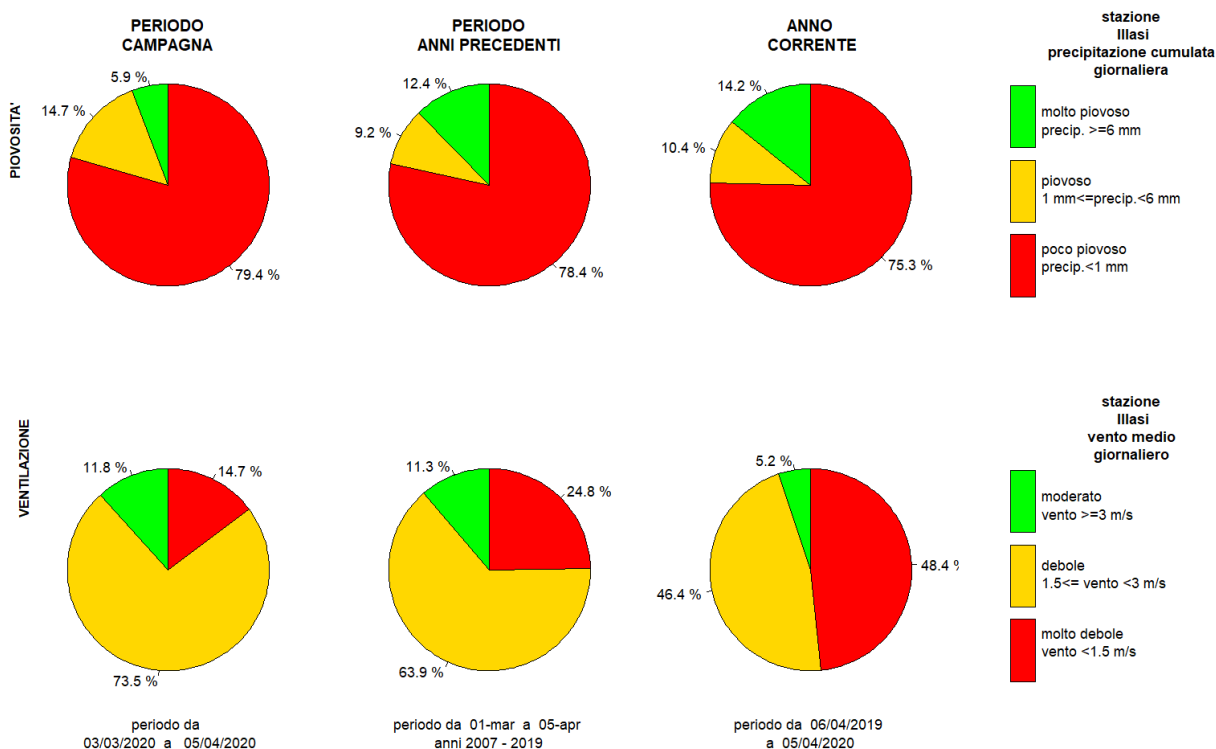


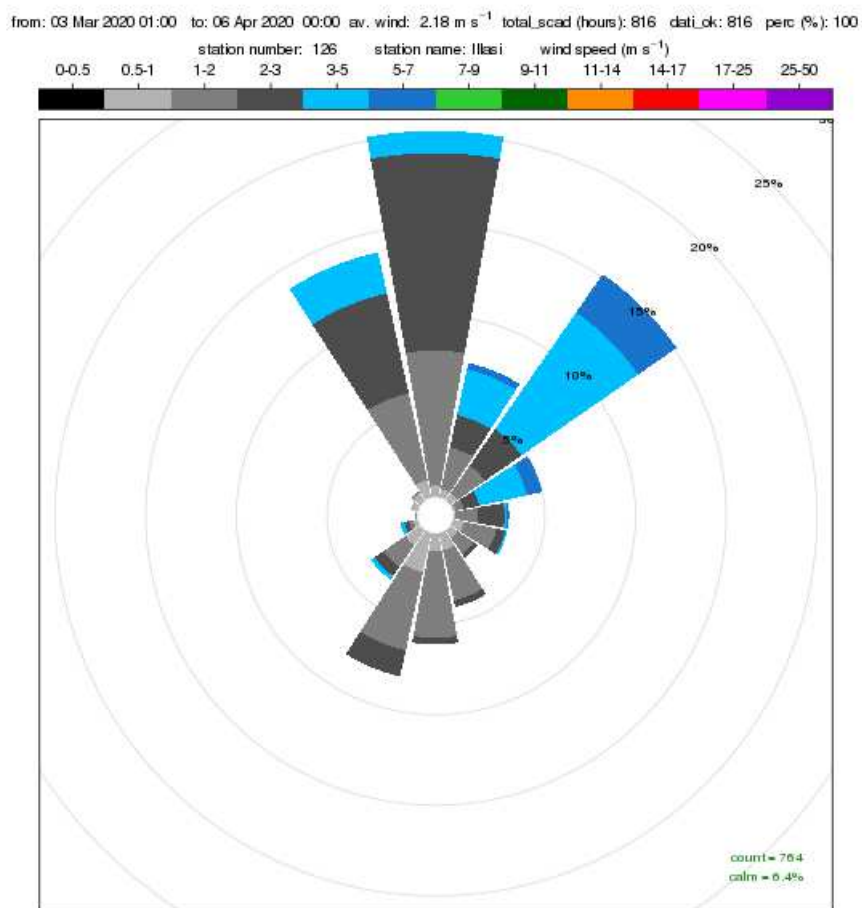
Figura 5: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente 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 Illasi in tre periodi:

- 3 marzo – 5 aprile 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 1 marzo – 5 aprile dall'anno 2007 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 6 aprile 2019 – 5 aprile 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni molto piovosi sono un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole sono stati meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento, con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente, in confronto al quale sono un po' più frequenti i giorni con vento moderato.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 6: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Illasi nel periodo 03/03/2020 – 05/04/2020

In figura 6 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di di Illasi durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord (circa 20% dei casi), seguita da nord-est (circa 15%) e nord-nordovest (circa 14%). La percentuale di calme (vento di intensità inferiore a 0.5 m/s) è pari a circa 6%. La velocità media è stata pari a circa 2 m/s. Si sottolinea il fatto che la rosa dei venti evidenzia un regime fortemente influenzato dall'orografia circostante e dall'orientamento della vallata in cui la stazione meteorologica è posta e che tale regime potrebbe risultare almeno in parte differente da quello verificatosi nel sito della campagna di misura, che si trova in una vallata adiacente.

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).

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_{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.

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
PM ₁₀	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
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m ³
O ₃	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m ³ h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m ³ h

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").

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'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 ₂	NOx	O ₃ estate	SO ₂	PM10	Benzo(a) pirene	Benzene
N giorni di campionamento	69	69	69	35	69	51	51	28
N minimo di giorni di campionamento	51	51	51	36	51	51	da 22 a 51	da 22 a 51
Resa di campionamento (%)	99	99	99	98	93	100	100	100
Resa di campionamento minima (%)	90	90	90	90	90	90	90	90
N giorni di campionamento con dati validi	68	68	68	34	64	51	51	28
N minimo di giorni di campionamento con dati validi	46	46	46	32	46	46	20	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 emissive 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 a Roncà. 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.

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
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/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 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/m³.

CO (mg/m ³)	ESTATE	INVERNO	ESTATE+INVERNO
	Ronca	Ronca	Ronca
media	0.1	0.2	0.2
sd	0.1	0.1	
min	<0.1	<0.1	<0.1
max	0.3	0.7	0.7
mediana	0.1	0.2	
N	840	816	1656
dati mancanti	10	8	18
data.capture (%)	99	99	98.9
max giornaliero	0.2	0.4	0.4
max.rolling.8	0.3	0.6	
95°percentile	0.2	0.4	
99°percentile	0.3	0.6	
N superamenti 10 mg/m ³	0	0	0

Tabella 6. Concentrazione di CO: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura a Ronca. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.1 mg/m³.

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

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 (NO₂) e il monossido di azoto (NO), la cui somma pesata viene indicata come NO_x. L' NO₂ 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/m³. 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 NO₂ misurate nei due periodi è pari a 8 µg/m³, e quindi è inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. Il valore medio di NOx, pari a 10 µg/m³ (tabella 8), non supera il limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 µg/m³; 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. 155/10¹.

I valori medi e massimi di concentrazione di NO₂ a Roncà, 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 NO₂ misurato a Roncà è decisamente inferiore a quello di Legnago e San Bonifacio. Lo stesso si può concludere osservando le statistiche relative agli NOx.

Nella figura 27 in Appendice, è riportato il giorno tipo della concentrazione di NO₂, 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). A Roncà 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 a Roncà 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. 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 a Roncà non vi siano superamenti dei limiti normativi relativi agli ossidi di azoto neanche in condizioni di assenza di restrizioni.

¹ 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 ₂ (µg/m ³)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago
media	6	15	11	10	25	20	8	20	15
sd	4	12	7	7	16	12			
min	<4	<4	<4	<4	5	5	<4	<4	<4
max	29	65	39	49	91	78	49	91	78
mediana	6	13	9	8	21	16			
N	840	840	840	816	816	816	1656	1656	1656
dati mancanti	10	8	73	11	12	9	21	20	82
data.capture	99	99	91	99	99	99	99	99	95
max giornaliero	12	25	18	24	41	32	24	41	32
95°percentile	14	40	25	24	55	42			
99°percentile	20	53	35	34	77	56			
N superamenti 200 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N superamenti 400 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 7. 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.

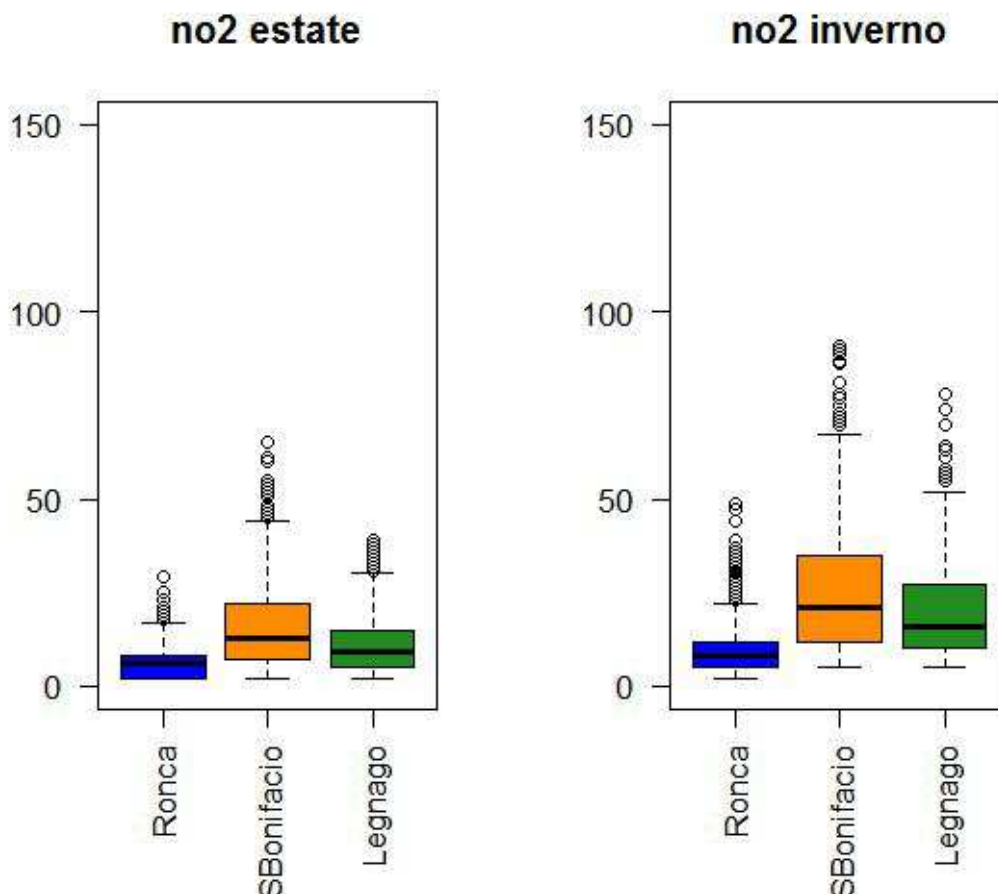


Figura 7. Box-plot della concentrazione di NO₂. Dati relativi a Roncà e alle due centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago	Roncà	VR-Bgo Milano	Legnago
media	8	19	13	12	33	22	10	26	17
sd	6	14	8	11	30	16			
min	<4	<4	<4	<4	6	5	<4	<4	<4
max	40	92	52	117	259	166	117	259	166
mediana	6	16	11	9	24	18			
N	840	840	840	816	816	816	1656	1656	1656
dati mancanti	10	8	73	11	12	9	21	20	82
data.capture	99	99	91	99	99	99	99	99	95
max giornaliero	20	30	22	35	69	42	35	69	42
95°percentile	22	48	28	30	96	52			
99°percentile	31	71	39	55	152	76			

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 (SO₂)

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/m³ e 500 µg/m³ (Tabella 9 e Appendice – figura 19), 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).

	ESTATE	INVERNO	ESTATE+INVERNO
SO ₂ (µg/m ³)	Roncà	Roncà	Roncà
media	<3	<3	<3
sd	1	1	
min	<3	<3	<3
max	11	7	11
mediana	<3	<3	
N	840	816	1656
dati mancanti	34	77	111
data.capture	96	91	93
max giornaliero	5	4	5
95°percentile	5	4	
99°percentile	7	5	
N superamenti 350 µg/m ³	0	0	0
N superamenti 125 µg/m ³	0	0	0

Tabella 9. Concentrazione di SO₂: principali parametri statistici. Dati della campagna di misura. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 3 µg/m³.

7.4. Ozono (O₃)

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 29 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/m³ oltre un livello di base di 70 µg/m³ (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 i mesi di giugno e luglio. A Roncà sono stati registrati 19 superamenti del valore obiettivo di 120 µg/m³ sulla media mobile di 8 ore (tabella 10 e figura 23 in Appendice), un numero confrontabile con quelli registrati presso le stazioni di riferimento, e pari al 54% del periodo estivo di monitoraggio. Anche il numero di superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m³ sul dato orario (figura 22 in Appendice) a Roncà, pari a 1, è confrontabile con quelli delle centralina di riferimento (1 a Legnago e 0 a San Bonifacio).

Osservando i grafici del giorno tipo, riportati nella figura 29 in Allegato, si osserva che l'andamento della concentrazione di ozono durante la giornata è molto simile nelle tre postazioni. I valori medi sono molto simili nelle ore centrali della giornata. Di notte, invece, quando la concentrazione di ozono diminuisce (per l'assenza del processo fotochimico di produzione dell'inquinante), le concentrazioni rimangono più elevate a Roncà rispetto alle centraline: questo può essere spiegato dalla avvezione di aria ricca di ozono dalla montagna verso la pianura, a opera della brezza monte-valle della Val d'Alpone.

O ₃ (µg/m ³)	ESTATE			INVERNO			ESTATE+INVERNO		
	Roncà	SBonifacio	Legnago	Roncà	SBonifacio	Legnago	Roncà	SBonifacio	Legnago
Media	95	85	89	65	52	54	80	69	72
Sd	30	39	36	21	32	29			
Min	28	4	10	6	<4	<4	6	<4	<4
max	181	176	182	121	124	132	181	176	182
mediana	92	84	86	65	56	56			
N	840	840	840	816	816	816	1656	1656	1656
dati mancanti	14	40	70	16	34	5	30	74	75
data.capture	98	95	92	98	96	99	98	96	95
max giornaliero	128	117	117	94	82	76	128	117	117
max.rolling.8	171	171	169	116	118	122			
95°percentile	148	148	152	101	105	107			
99°percentile	166	165	163	116	120	119			
N superamenti 120 µg/m ³ sulla media mobile di 8h	19	22	20	0	0	1	19	22	21
N superamenti 180 µg/m ³	1	0	1	0	0	0	1	0	1
N superamenti 240 µg/m ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 10. Concentrazione di O₃: 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/m³.

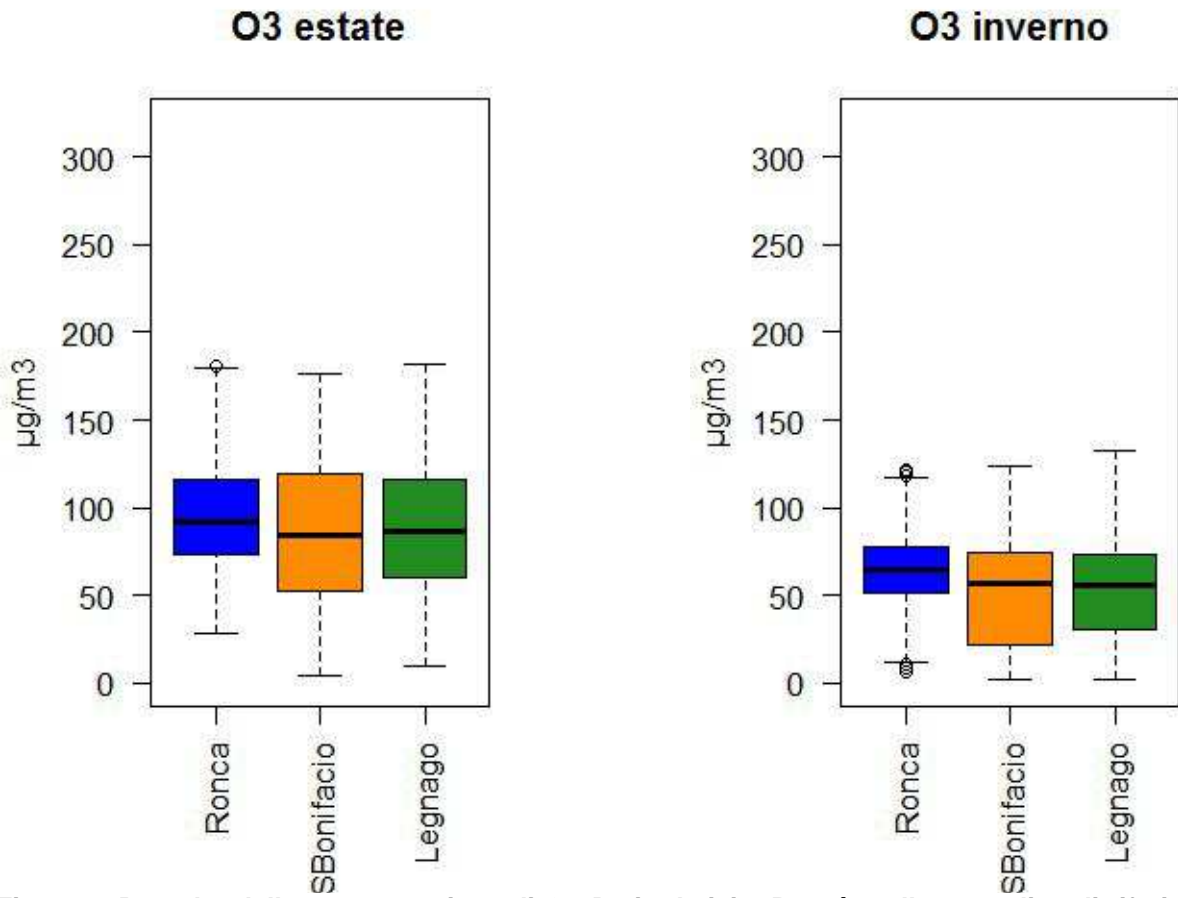


Figura 8. Box-plot della concentrazione di O₃. Dati relativi a Roncà e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

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 a Roncà durante le campagne di misura. Nei 51 giorni di misurazione, sono stati registrati 5 superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ (che non deve essere superato più di 35 volte all'anno).

In tabella 12, i dati relativi a Roncà 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 a Roncà, 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 a Roncà sono inferiori a quelli della centralina di San Bonifacio e confrontabili con quelli di Legnago, 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 28-29 marzo 2020, è stato un evento eccezionale, legato al trasporto, nella 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/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.

In base ai risultati dell'analisi dei dati, il sito a Roncà è stato confrontato con la stazione fissa di riferimento di Legnago. La metodologia di calcolo stima, per il sito sporadico a Roncà, il valore medio annuale di 26 µg/m³ (inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³) e il 90° percentile di 43 µg/m³ (che non supera il valore limite giornaliero di 50 µg/m³).

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ESTATE	INVERNO	ESTATE + INVERNO
media	15	30	23
N giorni	25	26	51
sd	5	30	
max	22	130	130
min	7	6	6
N superamenti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	5	5

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

PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ESTATE			INVERNO			ESTATE + INVERNO		
	Roncà	San Bonifacio	Legnago	Roncà	San Bonifacio	Legnago	Roncà	San Bonifacio	Legnago
media	16	14	18	30	42	36	23	29	27
N giorni	21	21	21	25	25	25	46	46	46
sd	4	4	8	31	43	29			
max	22	23	32	130	185	117	130	185	117
min	7	7	<4	6	9	8	6	7	<4
N superamenti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0	5	7	5	5	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 è disponibile per tutte e tre le postazioni. Il limite di rivelabilità dello strumento è 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

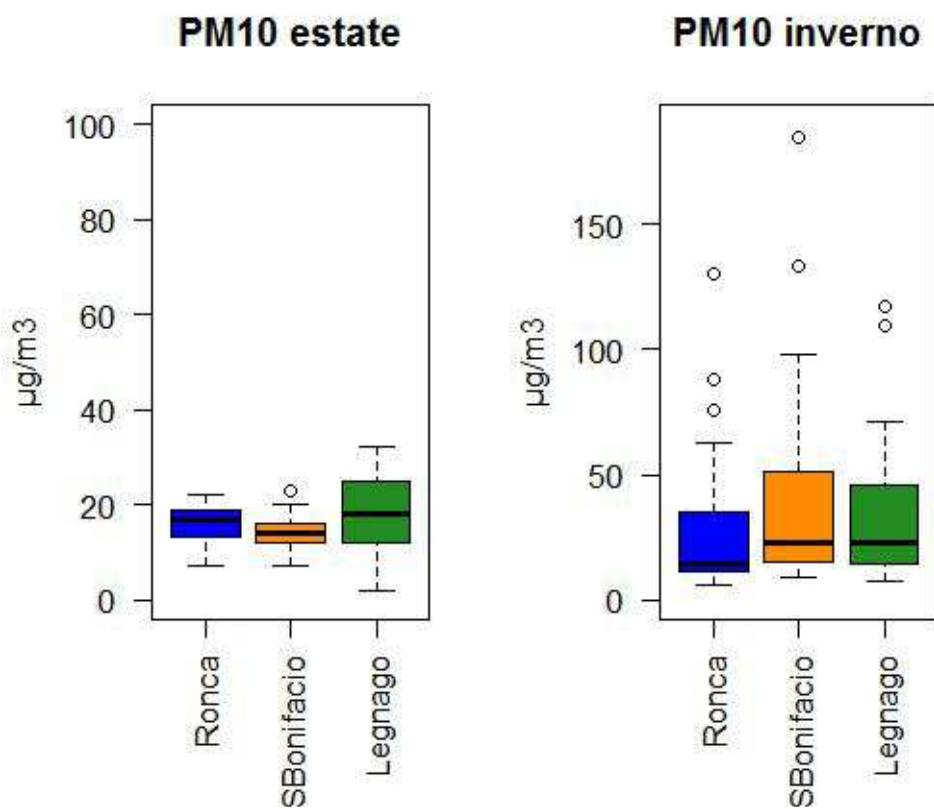


Figura 9. Box-plot della concentrazione di PM₁₀. Dati relativi a Ronca e alle centraline di riferimento di San Bonifacio e Legnago. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

7.6. Benzene (C₆H₆)

Il benzene è un inquinante cancerogeno presente nell'aria ambiente, prevalentemente di origine antropica, che deriva principalmente da processi di combustione incompleta (emissioni industriali, veicoli a motore, incendi). La più importante fonte emissiva è rappresentata dai veicoli a motore alimentati a benzina.

Il benzene è stato misurato solamente nel periodo invernale, in quanto nel periodo estivo, negli ultimi anni, i valori misurati risultano inferiori al limite di rivelabilità strumentale presso tutte le centraline della rete aria di ARPAV. In tabella 13 sono stati riportati i principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene misurata con campionatori passivi nel periodo di campagna invernale a Roncà 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, ma 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 Appendice—figura 25: il valore medio relativo al periodo di esposizione del radiello è stato associato a ogni giornata inclusa nel periodo stesso. Per le statistiche di tabella 13 sono considerate solo le giornate in cui il dato è disponibile per tutte le tre postazioni. Si può vedere che i valori misurati a Roncà sono inferiori a quelli delle centraline di riferimento.

In tabella 14 sono riportati i valori medi di benzene, etilbenzene e toluene ottenuti utilizzando tutti i dati disponibili. I valori medi di benzene, nei periodi di monitoraggio, sono confrontabili con il limite di rivelabilità strumentale.

Considerato che nel periodo di monitoraggio la concentrazione di benzene misurata è stata inferiore a quella delle centraline, e che presso le centraline, negli ultimi anni, il limite annuale è stato ampiamente rispettato, si può dedurre che anche a Roncà sia stato rispettato il limite normativo di 5 µg/m³, riferito alla media annuale.

Benzene (µg/m ³)	INVERNO		
	Roncà	San Bonifacio	Legnago
Media	<0.5	0.6	0.6
N giorni	14	14	14
sd	0	0	0
max	<0.5	0.6	0.6
min	<0.5	0.6	0.6

Tabella 13. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di benzene: dati della campagna di misura invernale a Roncà, 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 µg/m³.

Benzene (µg/m ³)	INVERNO			
	Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene
Media pesata	<0.5	<0.5	1.1	<0.5
Sd	0.2	0	0.4	0.2
Max	0.5	<0.5	1.4	0.5
Min	<0.5	<0.5	0.9	<0.5
N campioni	2	2	2	2
N giorni esposizione	28	28	28	28

Tabella 14. Parametri statistici relativi alle varie specie di idrocarburi aromatici a Roncà. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura per tutti gli inquinanti è 0.5 µg/m³.

7.7. 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 µm (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 a Roncà 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 Roncà, per tutte le specie di IPA misurate. Figura 26 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 ng/m³, a Roncà come anche a VR-Giarol. Tuttavia il mese di marzo non è 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 (ng/m ³)	ESTATE		INVERNO		ESTATE + INVERNO	
	Roncà	VR-Giarol	Roncà	VR-Giarol	Roncà	VR-Giarol
media	<0.1	<0.1	0.3	0.3	0.1	0.1
N	10	10	8	8	18	18
sd	<0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1	<0.1
max	<0.1	<0.1	0.3	0.4	0.3	0.4
min	<0.1	<0.1	0.2	0.2	<0.1	<0.1

Tabella 15. Concentrazione di benzo(a)pirene: dati della campagna di misura a Roncà 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 ng/m³ i valori compresi tra 0.01 e 0.04 ng/m³ sono indicati come <0.1 ng/m³, i valori compresi tra 0.05 e 0.1 ng/m³ sono approssimati a 0.1 ng/m³.

(ng/m ³)	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	26	0.1	<0.1	0.2	0.1	51	0.1	0.2	<0.1
Benzoapirene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	26	0.3	0.1	0.3	0.2	51	0.1	0.3	<0.1
Benzobfluorantene	25	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	26	0.3	0.1	0.4	0.3	51	0.2	0.4	<0.1
Benzoghiperilene	25	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	26	0.3	0.1	0.4	0.3	51	0.2	0.4	<0.1
Benzokfluorantene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	26	0.2	<0.1	0.2	0.1	51	0.1	0.2	<0.1
Dibenzoahantracene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	26	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	51	<0.1	<0.1	<0.1
Indeno123cdpirene	25	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	26	0.3	0.1	0.4	0.3	51	0.2	0.4	<0.1
Crisene	25	0.1	<0.1	0.1	<0.1	26	0.3	0.1	0.4	0.2	51	0.2	0.4	<0.1

Tabella 16. Principali parametri statistici relativi alla concentrazione di diverse specie di IPA, misurata a Roncà, calcolati utilizzando tutti i dati di campagna disponibili. Il limite di rivelabilità dello strumento di misura è 0.02 ng/m³, i valori compresi tra 0.01 e 0.04 ng/m³ sono indicati come <0.1 ng/m³, i valori compresi tra 0.05 e 0.1 ng/m³ sono approssimati a 0.1 ng/m³.

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" (56%), le rimanenti giornate essa è stata "Buona" (6%), "Mediocre" (6%), "Scadente" (6%); a causa di un evento eccezionale di trasporto di polveri dalle regioni del Caucaso, il 28 marzo la concentrazione di PM10 è stata tale da determinare un indice di qualità dell'aria "Pessimo" (3%). Nel periodo estivo, a causa delle elevate concentrazioni di ozono, la qualità dell'aria è stata prevalentemente "Mediocre" (43%), a seguire "Accettabile" (29%).

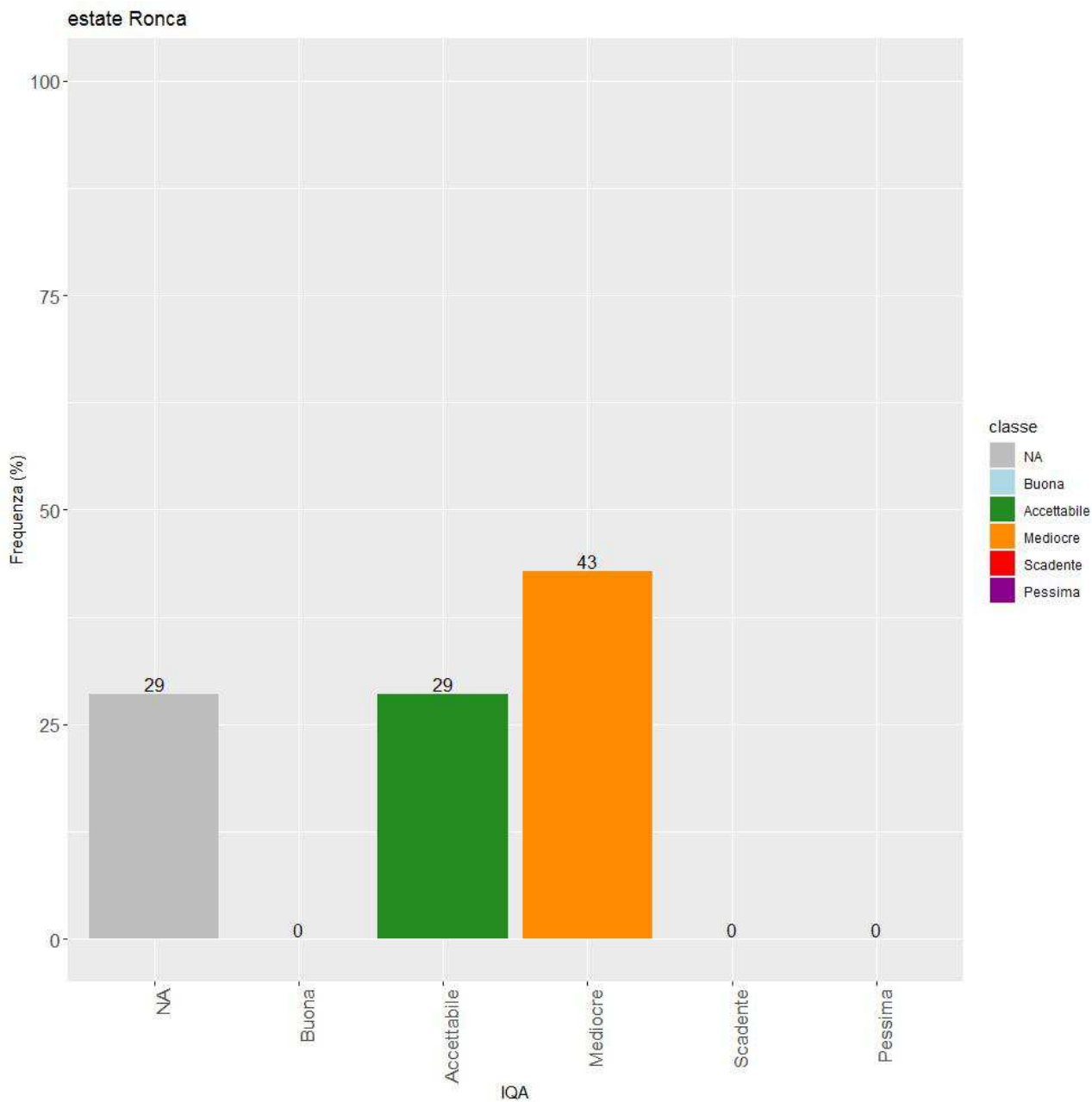


Figura 10. Indice di Qualità dell'aria a Roncà, campagna ESTIVA: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Roncà. NA (Not Available, non disponibile), è relativo alle giornate in cui non è stato possibile calcolare l'indice,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

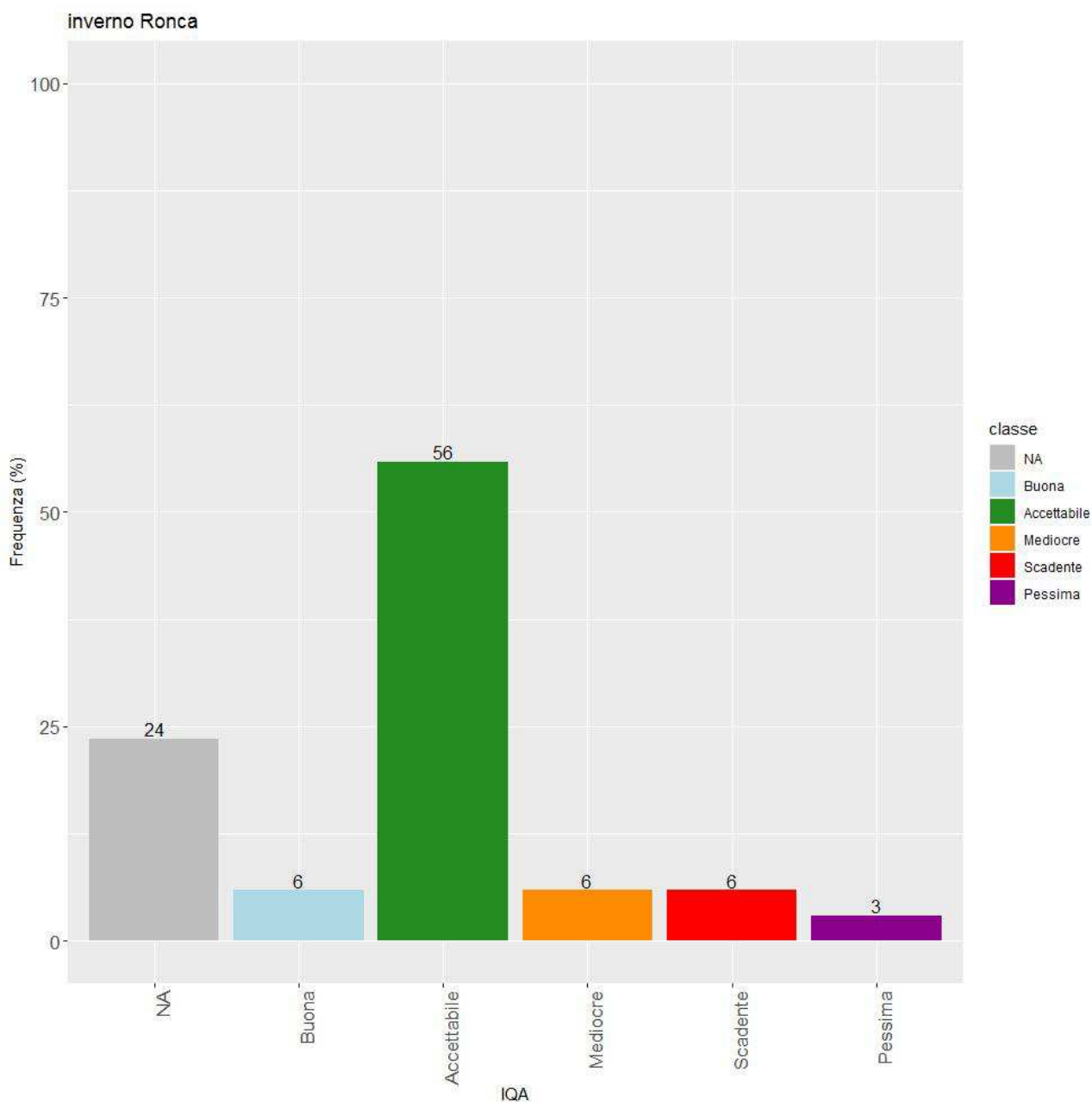


Figura 11. Indice di Qualità dell'aria a Roncà, campagna INVERNALE: frequenza delle diverse "classi" di qualità dell'aria. Elaborazione eseguita a partire da tutti i dati disponibili per Roncà. NA (Not Available, non disponibile), è relativo alle giornate in cui non è stato possibile calcolare l'indice,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

Indice di qualità dell'aria estate Ronca



Figura 12. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna a Roncà, ESTATE 2019.

Indice di qualità dell'aria inverno Ronca



Figura 13. Grafico-calendario dell'indice di qualità dell'aria, campagna a Roncà, INVERNO 2019.

9. Valutazione dei trend storici per il sito di interesse

La centralina di traffico urbano di San Bonifacio, posta circa 9 km a S di Roncà, e la centralina di fondo urbano di Legnago, 30 km a S del punto di analisi, sono state considerate come riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria a Roncà. E' stato effettuato un confronto tra i dati degli inquinanti più significativi (NO₂, benzene, 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 17. 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

le campagne di monitoraggio, misurata dal mezzo mobile a Roncà (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 più bassi 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 Legnago, 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.

Il benzene, nel periodo considerato, mostra una tendenza alla diminuzione.

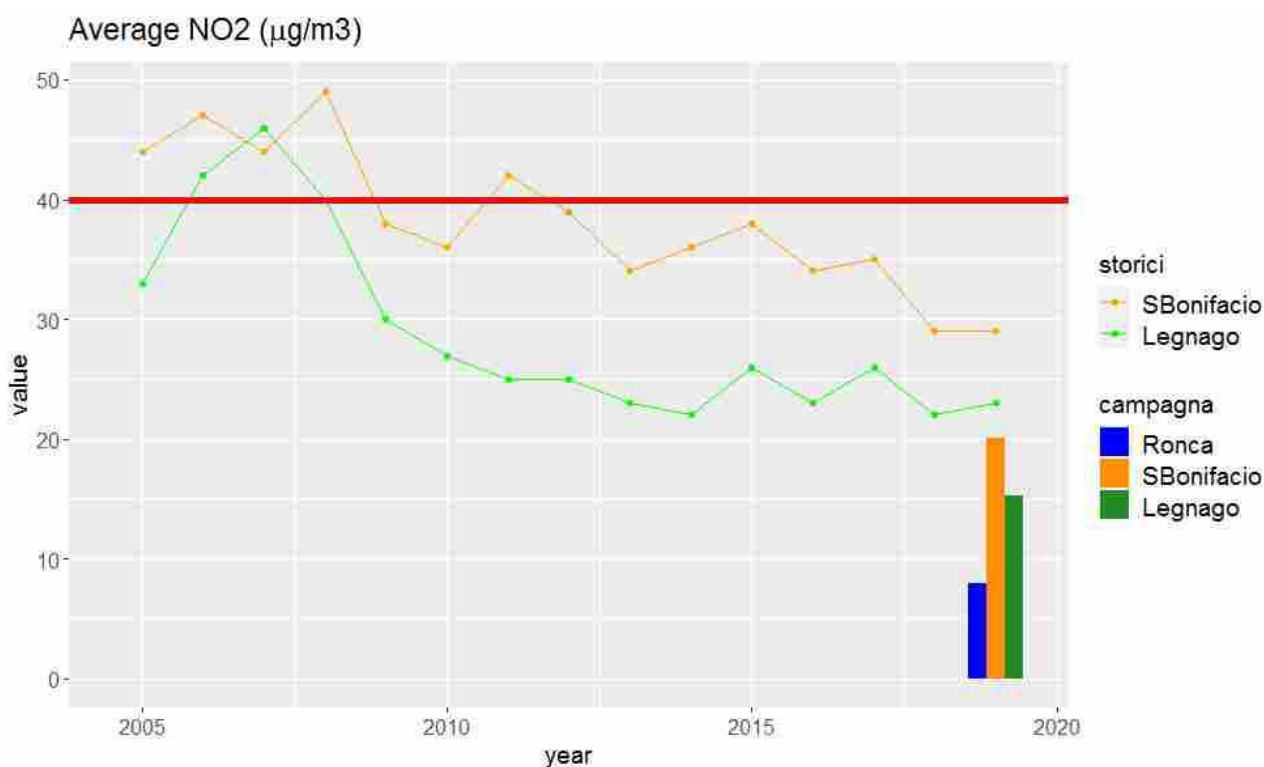


Figura 14: NO₂. Serie temporali della concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio (linea-quadrato arancione) e Legnago (linea-quadrato verde). Le barre di istogramma si riferiscono alla concentrazione media durante le campagne di misura del 2019, misurata dal mezzo mobile a Roncà (barra blu), e dalle centraline di San Bonifacio (barra arancione) e Legnago (barra verde). La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.

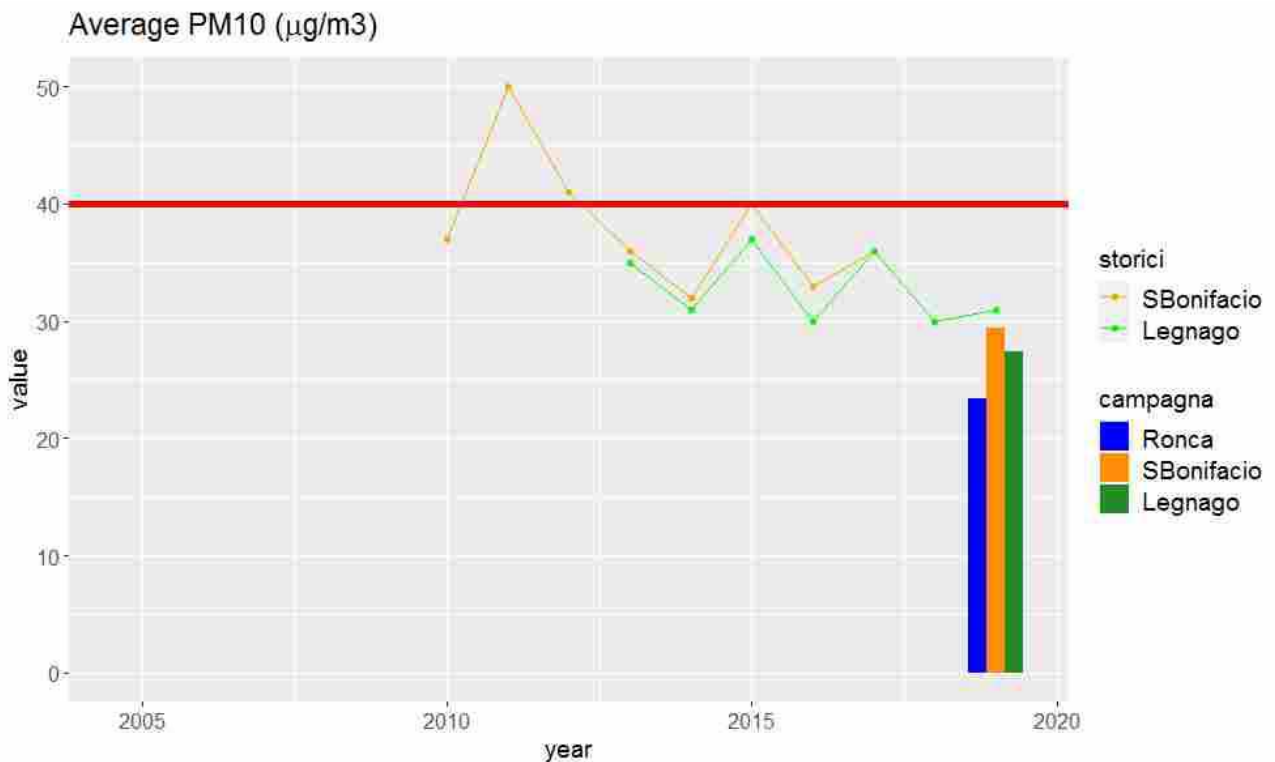


Figura 15. PM10: concentrazione media annua misurata dalle centraline fisse di San Bonifacio e Legnago, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2019, misurata dal mezzo mobile a Roncà, e dalle centraline di San Bonifacio e Legnago (come in figura 14). La linea orizzontale rossa corrisponde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

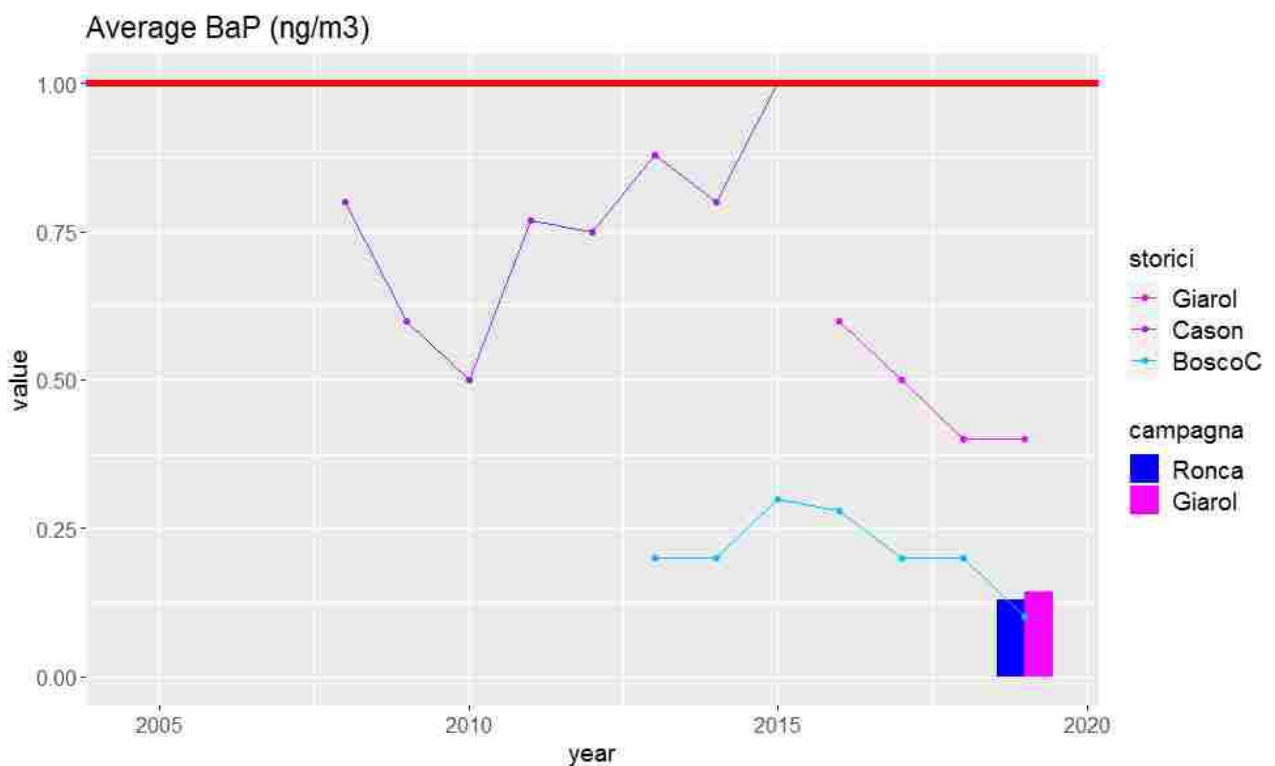


Figura 16. Benzo(a)pirene: concentrazione media annua misurata presso le centraline fisse di Verona-Cason, Verona-Giarol, e Bosco Chiesanuova, e concentrazione media durante le campagne di misura del 2019, misurata dal mezzo mobile a Roncà, dalla centralina di Verona-Giarol (come in figura 14). La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.

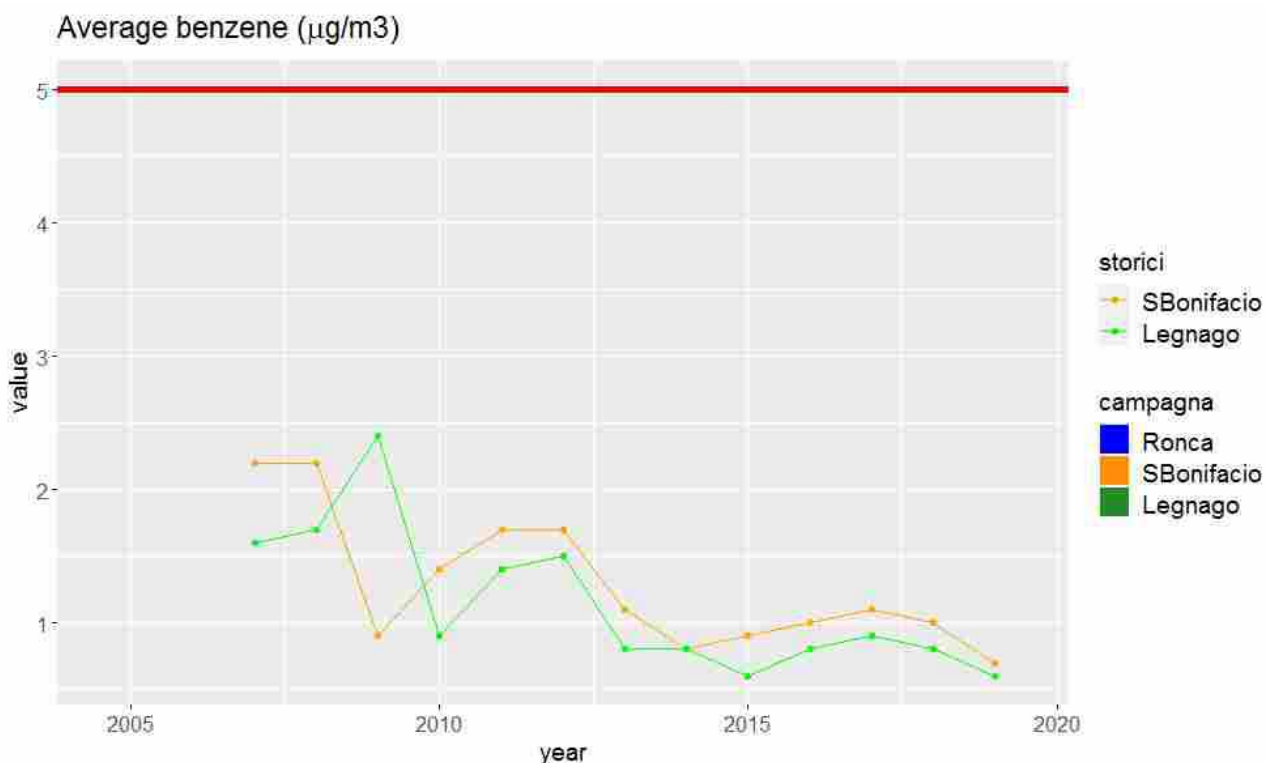


Figura 17. Benzene: concentrazione media annua misurata presso le centraline fisse di Legnago e San Bonifacio. La linea orizzontale rossa corrisponde al limite annuale.

10. Conclusioni

Il mezzo mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel comune di Roncà, in Via Santa Maria. Il punto di campionamento si trova in area residenziale, vicino al campo sportivo comunale. Per le sue caratteristiche, il sito è di tipologia "fondo urbano".

Le campagne di misura sono state svolte dal 23/06/2020 al 27/07/2020 nel semestre estivo, e dal 03/03/2020 al 05/04/2020 nel semestre invernale.

Sono state misurate le concentrazioni medie orarie di CO, NO_x, SO₂, O₃, 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 decisamente inferiori a quelli delle centraline di fondo 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 a Roncà 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ confrontabile con quello delle stazioni di riferimento, e valori medi leggermente inferiori. La stima del 90° percentile per il sito di Roncà, ottenuta dal confronto con i valori della centralina fissa più rappresentativa del sito stesso (Legnago), è pari a $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$, il che determina il rispetto del limite di 35 giornate all'anno nelle quali viene superato il valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In base alla stessa metodologia si stima un valore medio annuale per il sito di Roncà di $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che non supera il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il periodo di campagna estiva è stato critico per l'ozono, a causa delle elevate temperature tipiche dei mesi di giugno e luglio. Il numero di superamenti della soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a Roncà è pari a 1, confrontabile con quello delle centraline di riferimento. Il numero di superamenti del limite di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sulla media mobile di 8 ore, relativo all'esposizione cronica, è pari a 19, confrontabile con quelli relativi a Legnago (21) e San Bonifacio (22).

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 rilevabilità strumentale.

Il benzene, misurato con campionatori passivi, ha mostrato un valore medio inferiore a quello delle stazioni di riferimento. Il confronto con queste ultime consente di stimare che sia rispettato il limite normativo sulla media annua, pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In sintesi, si può concludere che il monitoraggio della qualità dell'aria del Comune di Roncà ha evidenziato che la maggiore criticità è rappresentata dall'ozono, nel periodo estivo. Le concentrazioni di ozono misurate a Roncà sono confrontabili con quelle relative alla centralina di riferimento di Legnago, e anche il numero di superamenti dei limiti normativi. Per il benzoapirene 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 inferiori a quelle delle stazioni di riferimento della provincia di Verona.

11. Sintesi

Inquinante	Tipo di limite	Indicatore statistico	Valore limite	Risultato del monitoraggio		Sintesi valutazione
				Valore limite	Risultato del monitoraggio	
PM ₁₀	Limite annuale (media)	Media	40 µg/m ³	26 µg/m ³ (media stimata)	Meno di 35 superamenti/anno stimati	Si stima che i limiti normativi siano rispettati (cfr. par. 7.5)
	Limite giornaliero da non superare più di 35 volte in un anno (media 24 h)	Media 24 h	50 µg/m ³			
O ₃	Soglia di informazione (media 1 h)	Media 1 h	180 µg/m ³	1 superamenti (ore)	0 superamenti (ore)	Superamento dei limiti (cfr. par. 7.4)
	Soglia di allarme	Media 1 h	240 µg/m ³			
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo della media mobile su 8 h	120 µg/m ³	19 superamenti (giorni)		
NO ₂	Soglia di allarme	Media 1h. Superamento per 3 ore consecutive del valore di soglia	400 µg/m ³	0 superamenti	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 µg/m ³	0 superamenti		
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	8 µg/m ³ (media delle due campagne di misura)		
SO ₂	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore di soglia	500 µg/m ³	0 superamenti	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 µg/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 µg/m ³	0 superamenti		
CO	Valore limite	Massimo giornaliero della media mobile su 8 h	10 µg/m ³	0 superamenti	0 superamenti	Concentrazione media nettamente inferiore ai limiti normativi (cfr. paragrafo 7.1)
C ₆ H ₆	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annua	5 µg/m ³	<0.5 µg/m ³ (valore medio invernale)		Valori medi stimati inferiori al limite annuale (cfr. par. 7.6)
BaP	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/m ³	0.1 ng/m ³ (media delle due campagne di misura)		Periodo di monitoraggio non rappresentativo della media annuale (cfr. par. 7.7)

Tabella 17. Sintesi dei risultati della campagna di monitoraggio in Via Santa Maria, Roncà (VR).

12. Appendice

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

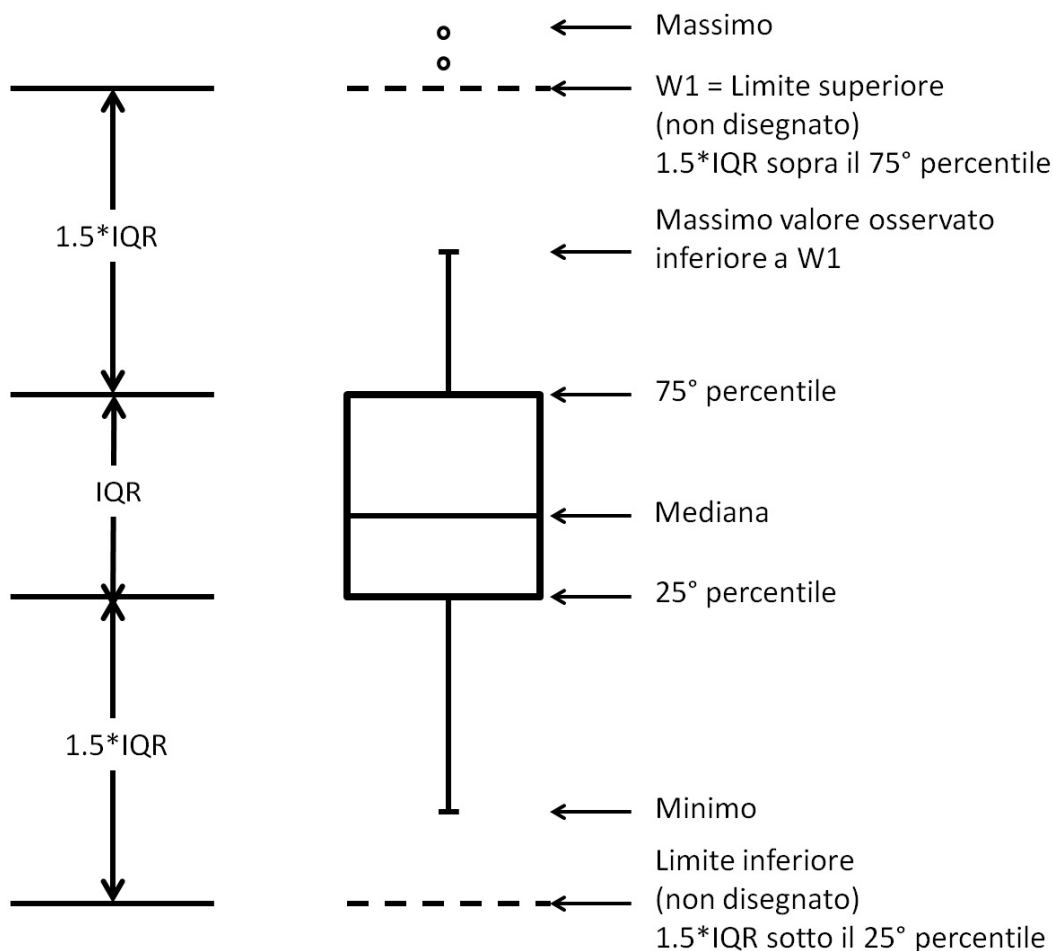


Figura 18. Schema esplicativo del box-whisker plot, utilizzato più volte nella presente relazione. La linea orizzontale nel mezzo del rettangolo (“box”) indica il valore della mediana (o 50° percentile) della distribuzione, cioè di quel valore rispetto al quale il 50% dei dati della popolazione rappresentata 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/m³), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

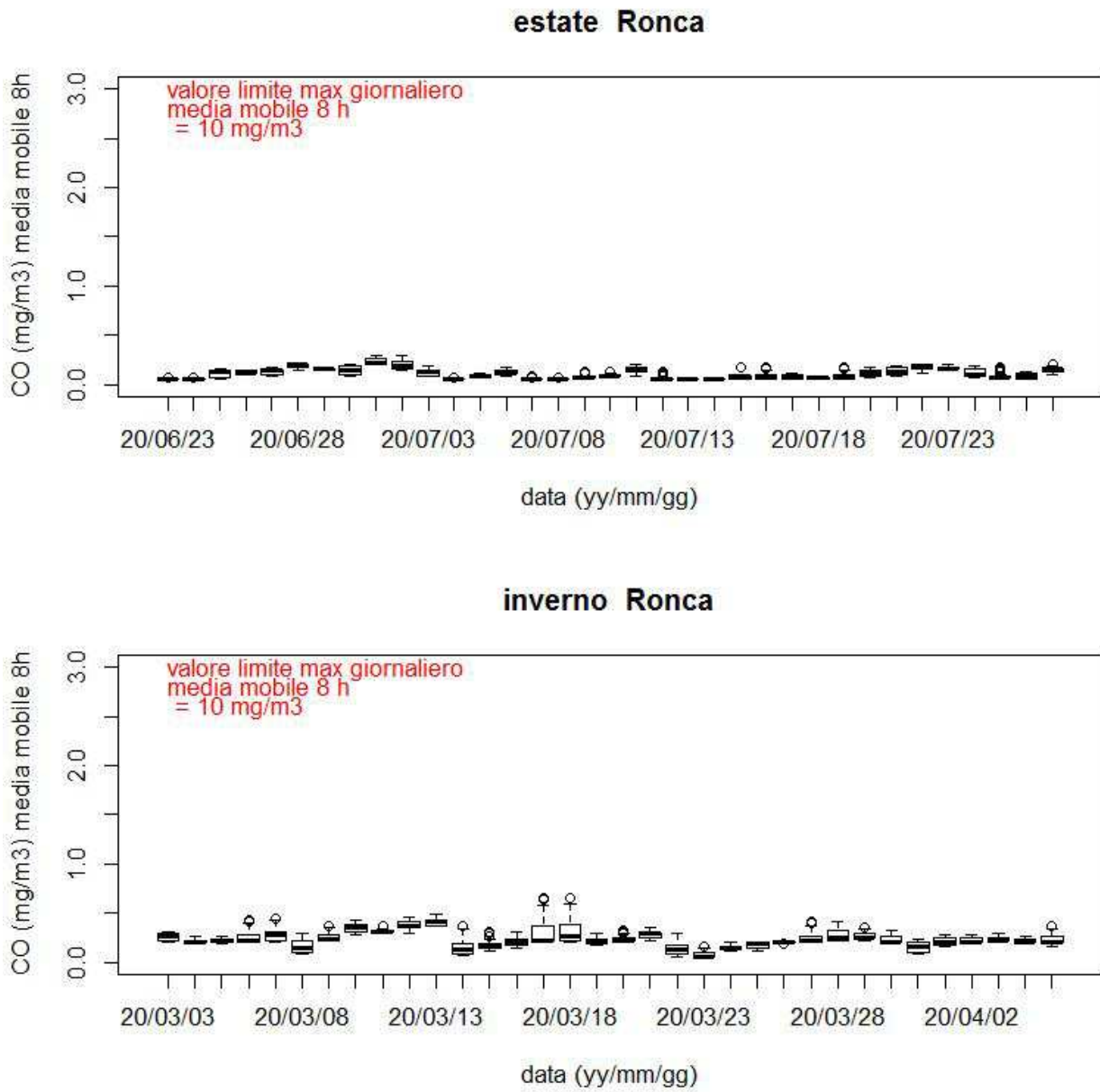


Figura 20 – Concentrazione di NO₂ (µg/m³), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

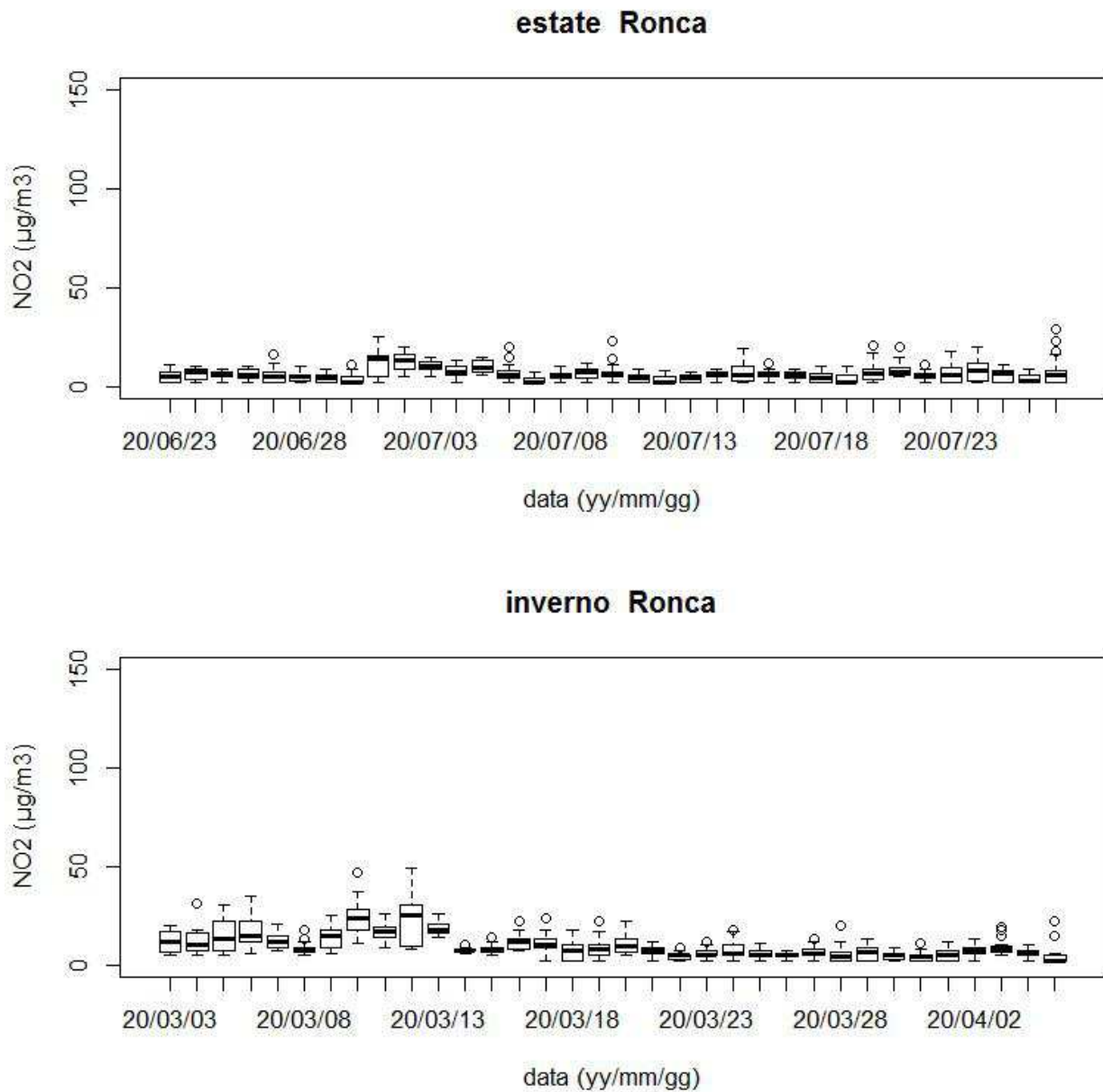


Figura 21 – Concentrazione di SO₂ (µg/m³), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

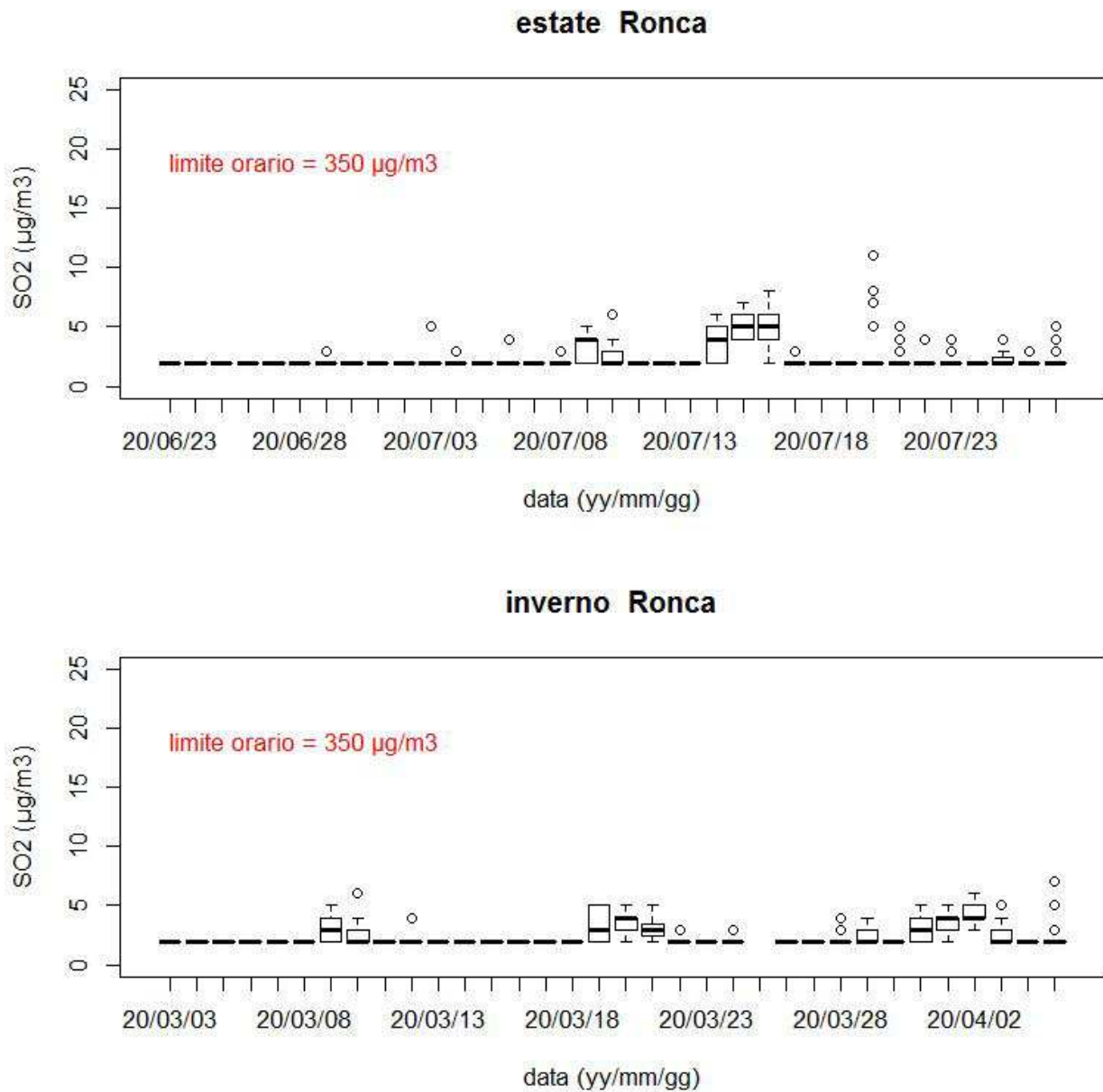


Figura 22 – Concentrazione di O₃ (µg/m³), box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

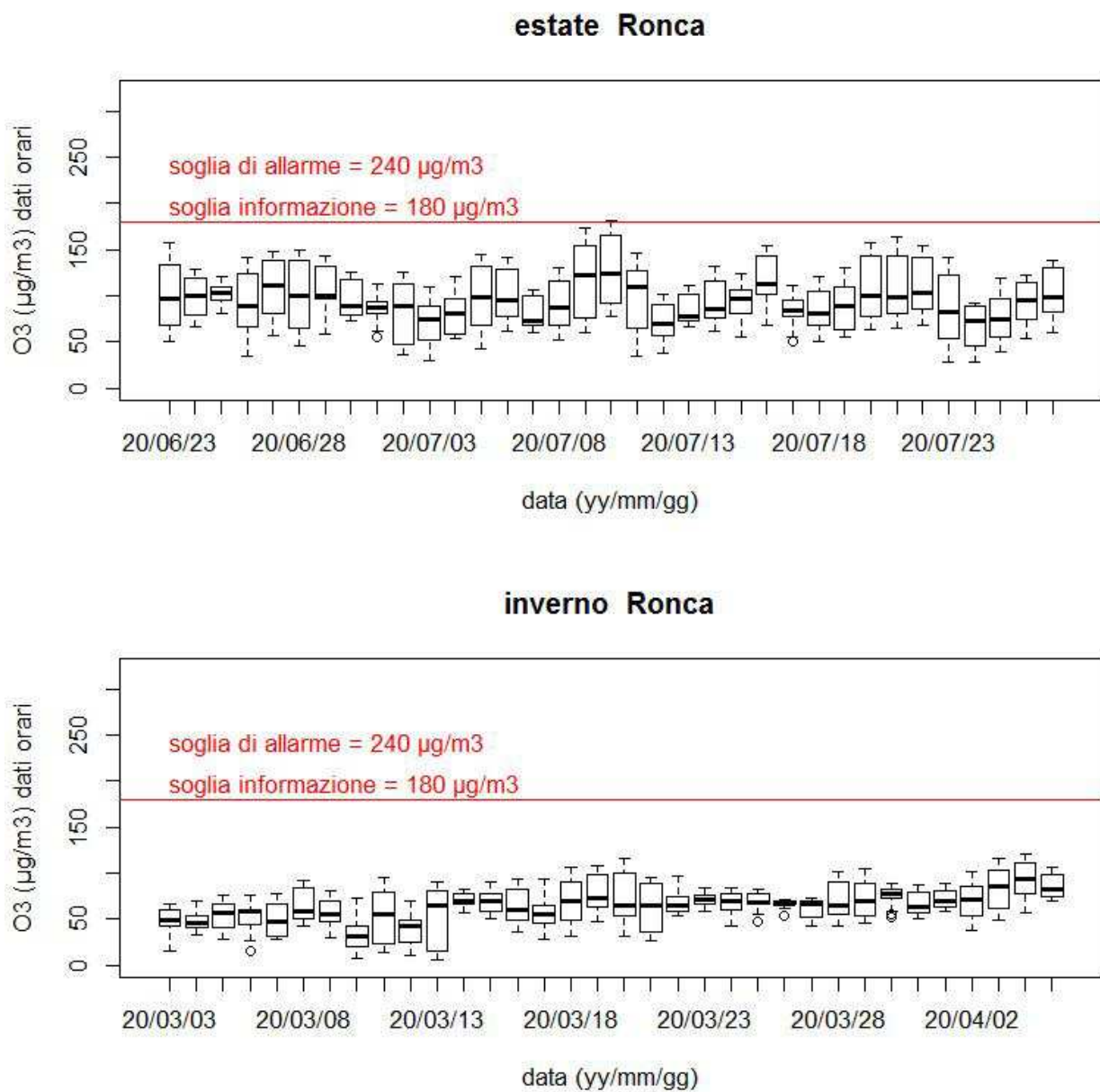


Figura 23 – Concentrazione di O₃ (µg/m³), media mobile di 8 ore, box-wisker plot. Campagna di misura estiva (pannello sopra) e invernale (pannello sotto).

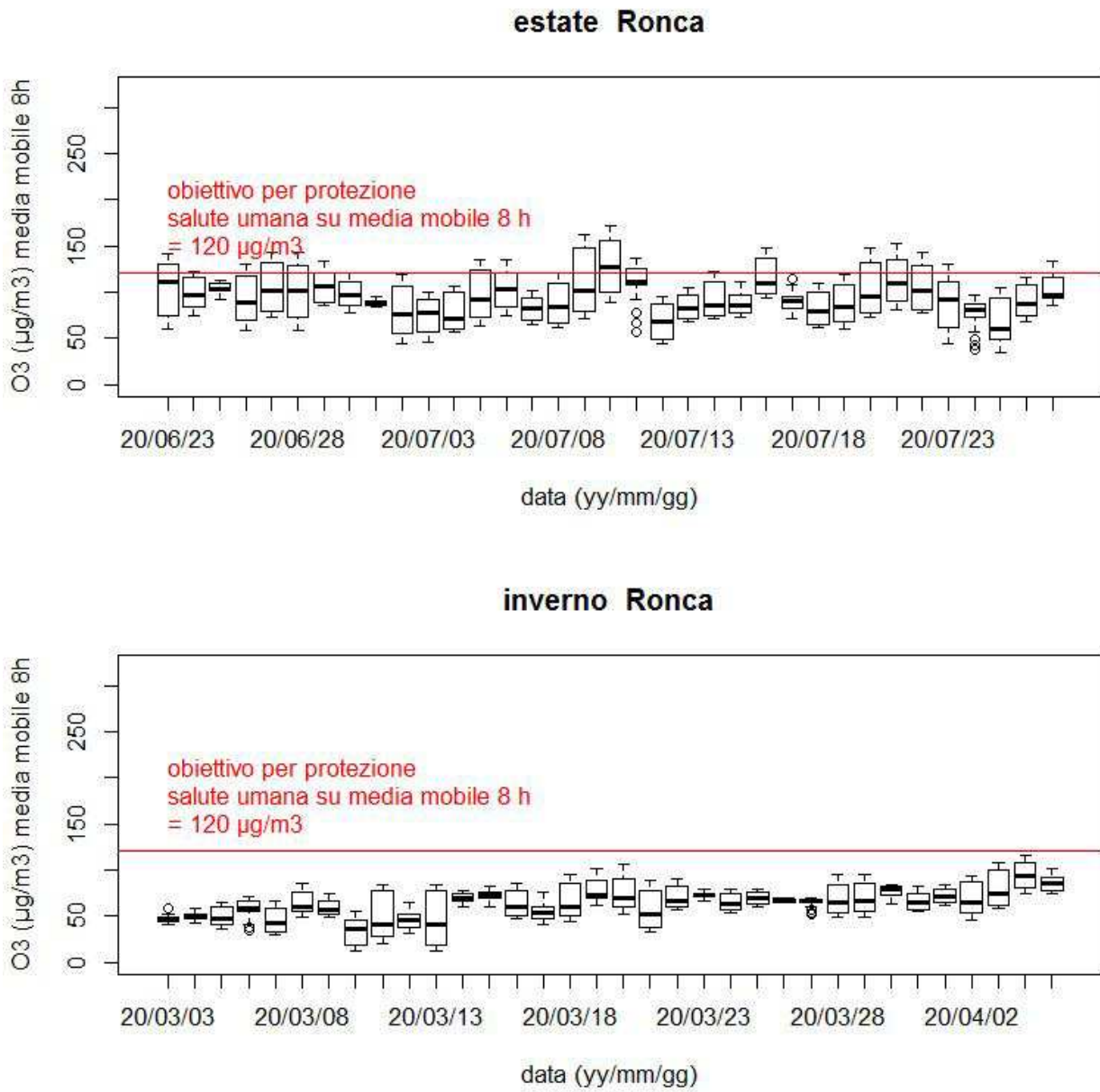


Figura 24 – Concentrazione giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Roncà, San Bonifacio e Legnago. La linea tratteggiata indica il valore limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte l'anno.

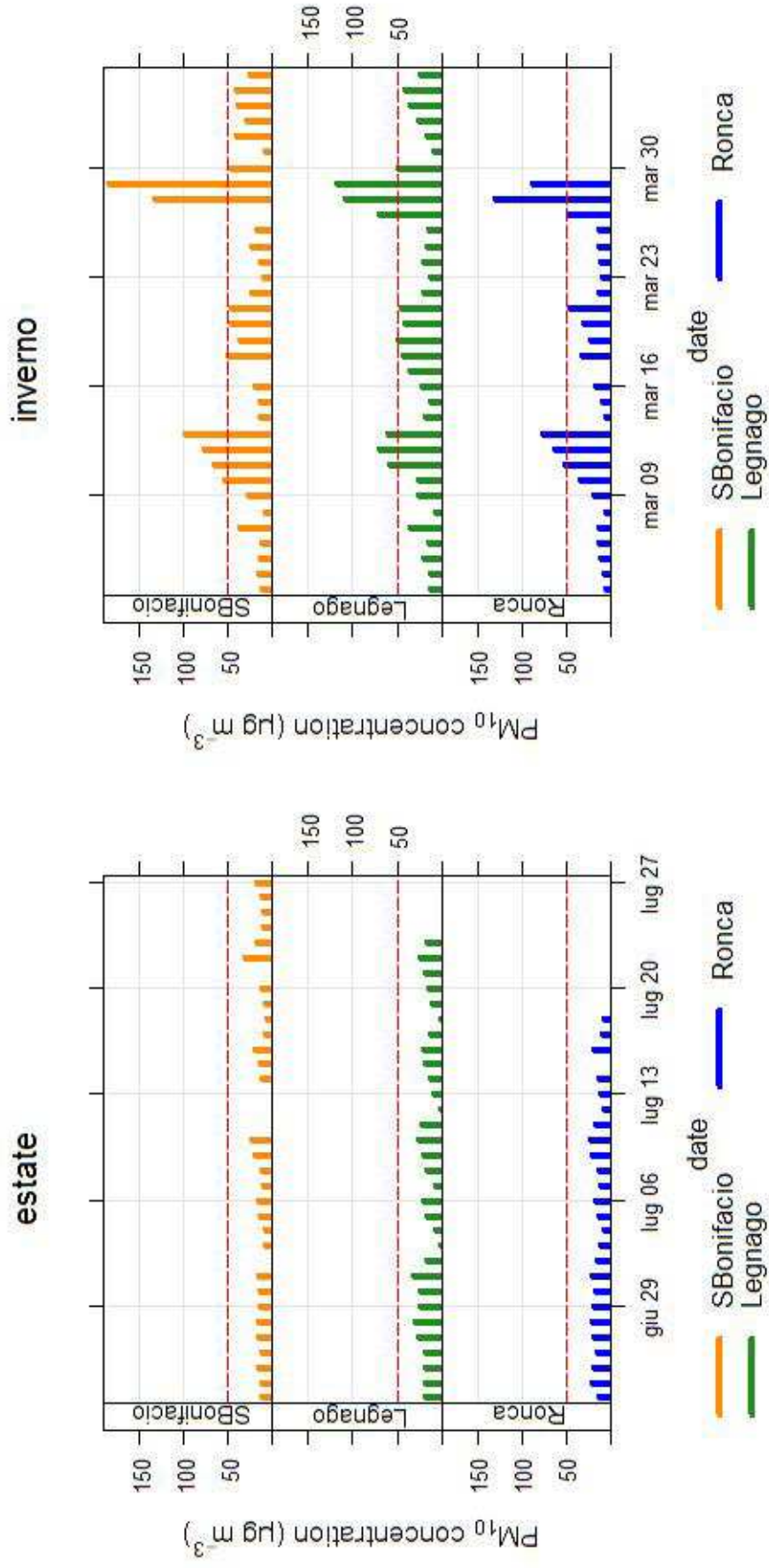


Figura 25 – Concentrazione di benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Legnago, San Bonifacio e a Roncà nella campagne di misura invernale. La linea rossa indica il valore obiettivo (annuale) di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valor medio, misurato tramite campionario passivo esposto per un certo numero di giorni, viene attribuito a ogni giorno di esposizione.

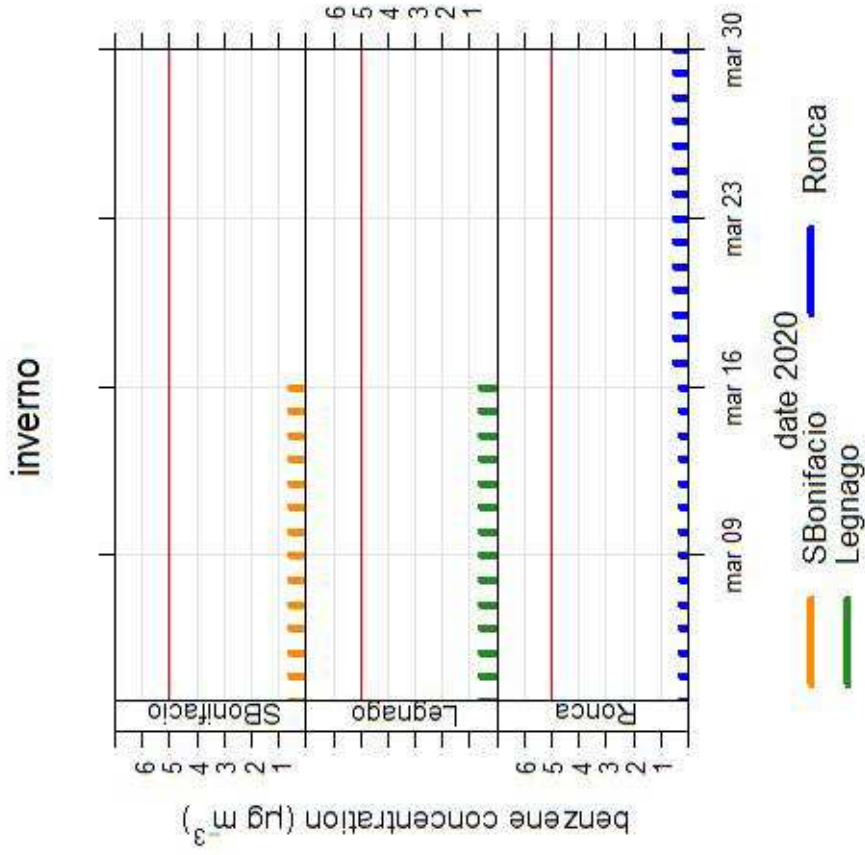


Figura 26 – Concentrazione di benzo(a)pirene (ng/m³) a VR-Giarol e a Roncà nella campagna di misura estiva (a sinistra) e invernale (a destra). La linea rossa indica il valore obiettivo (annuale) di 1 ng/m³.

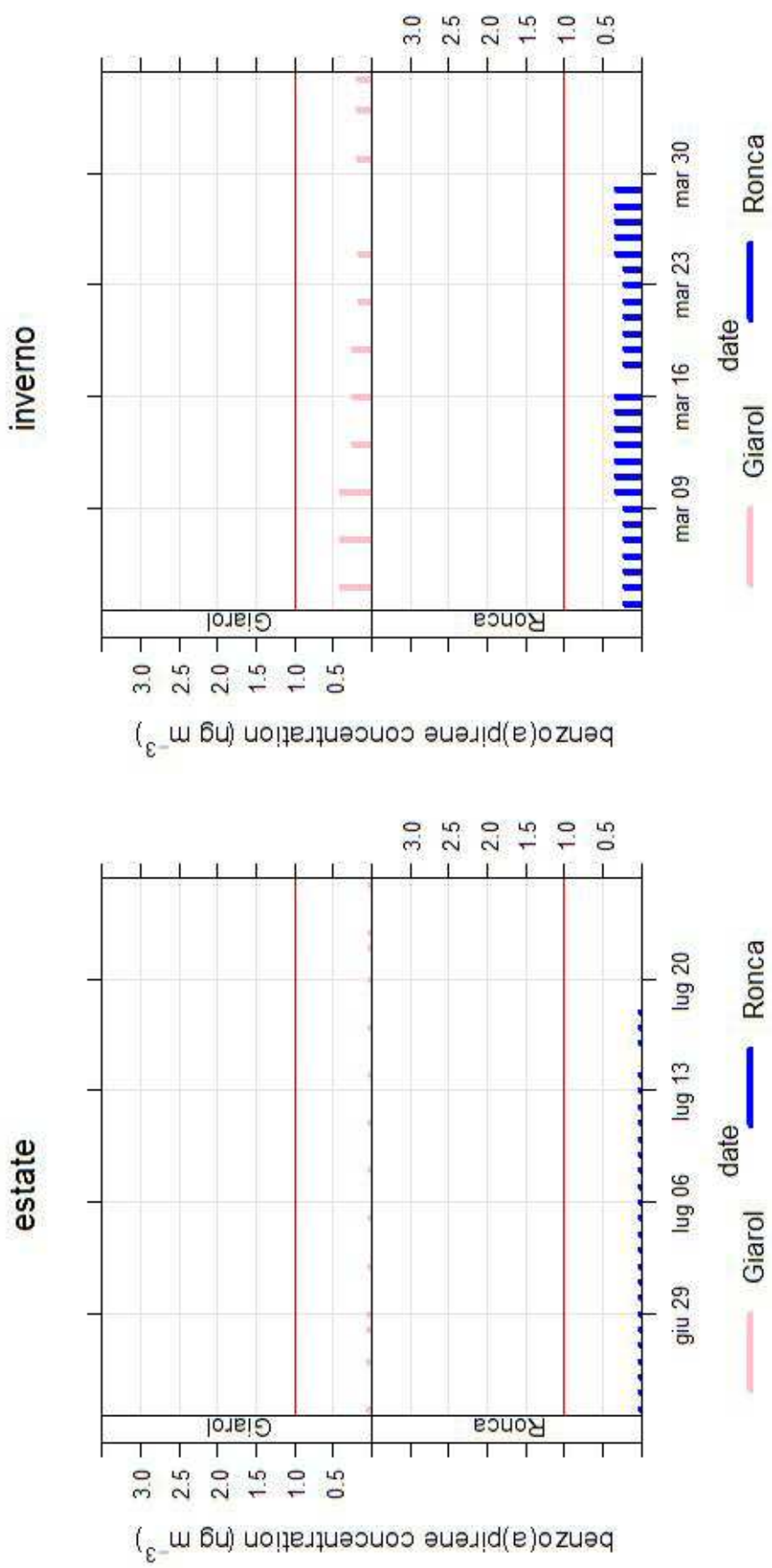


Figura 27 – Giorno-tipo della concentrazione di NO₂ (µg/m³). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

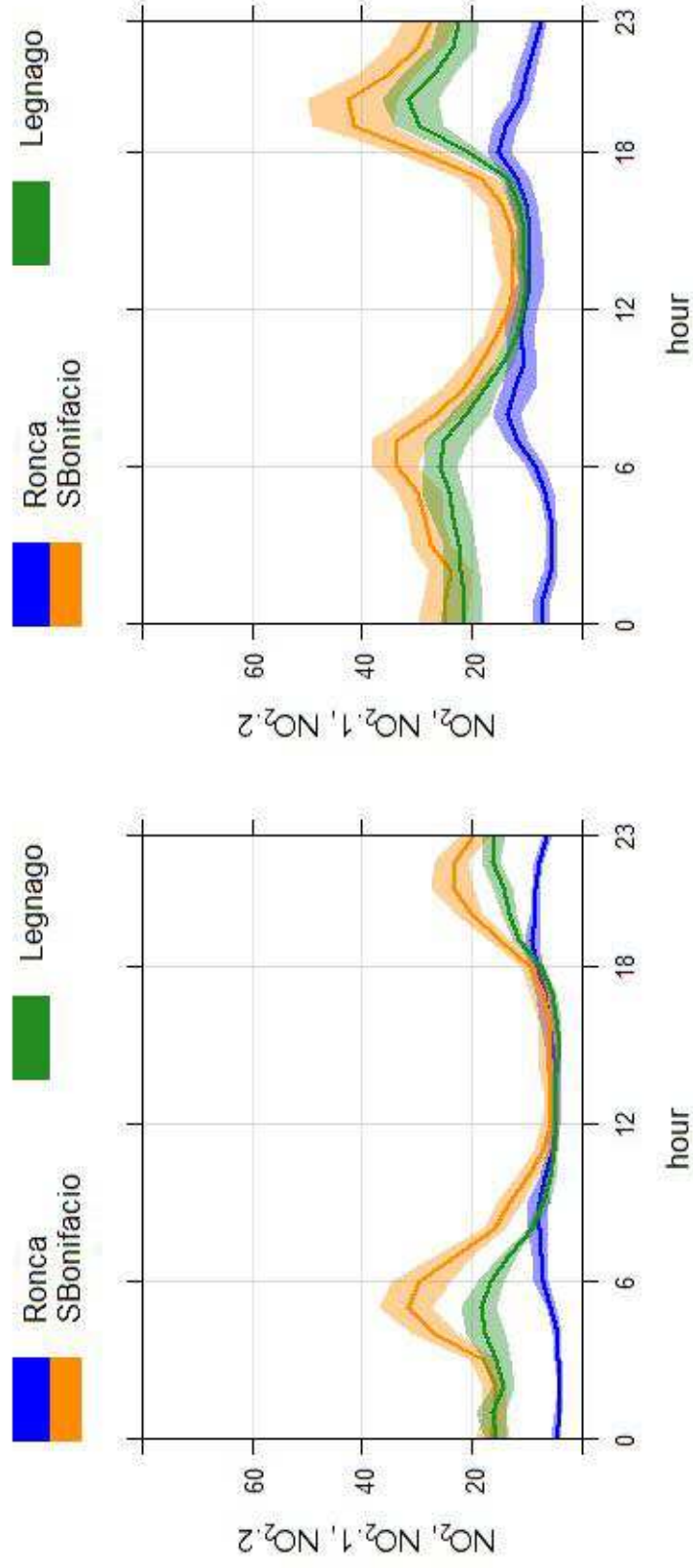


Figura 28 – Settimana-tipo della concentrazione di NO₂ (µg/m³). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

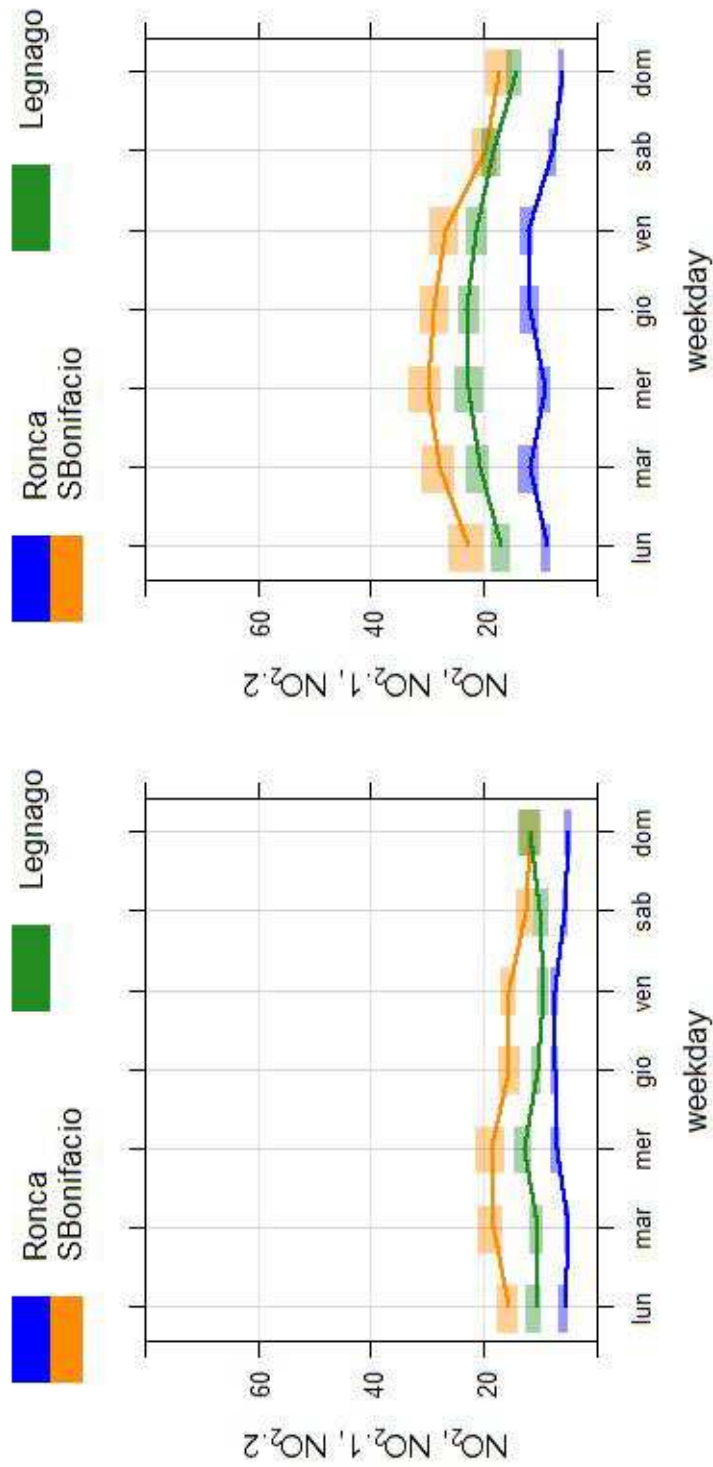


Figura 29 – Giorno tipo della concentrazione di O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Le fasce ombreggiate rappresentano l'intervallo di confidenza della media del 95%. Campagna di misura estiva (pannello a sinistra) e invernale (pannello a destra).

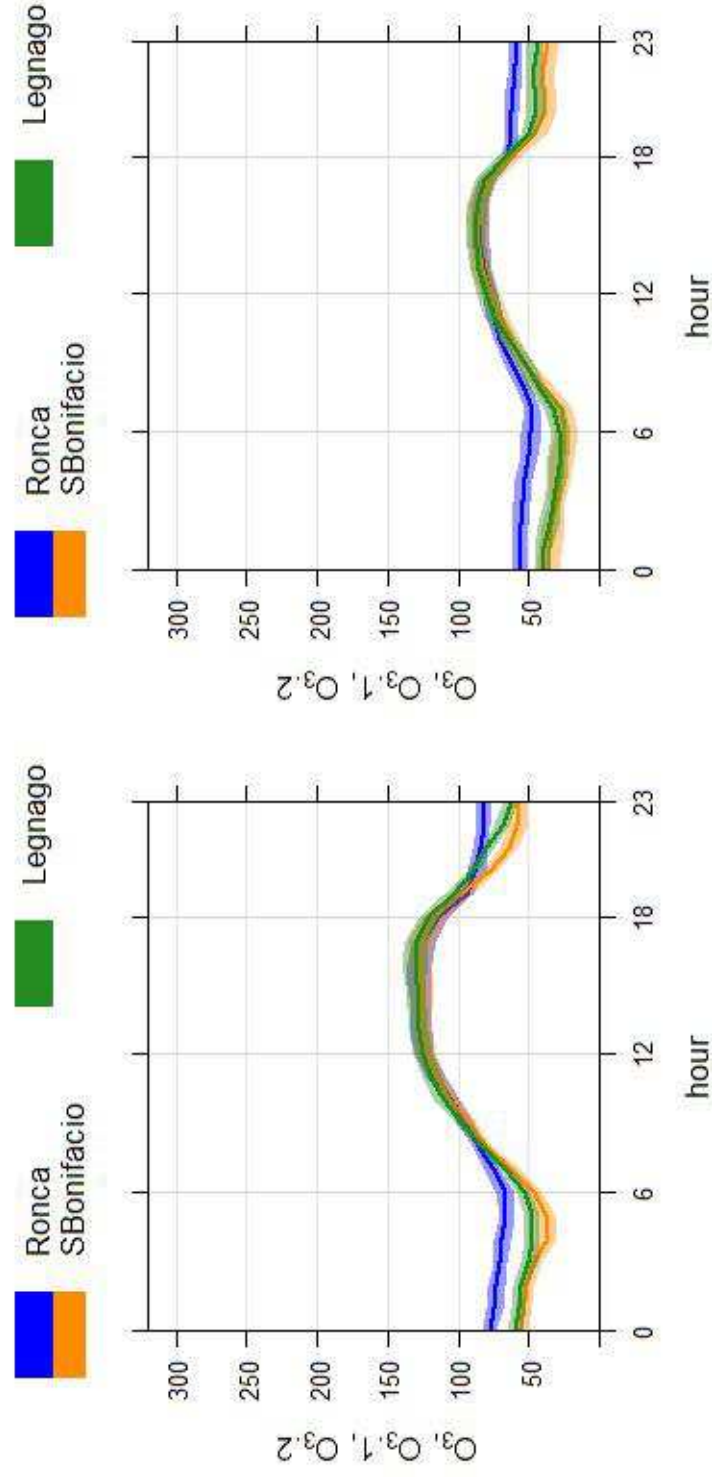
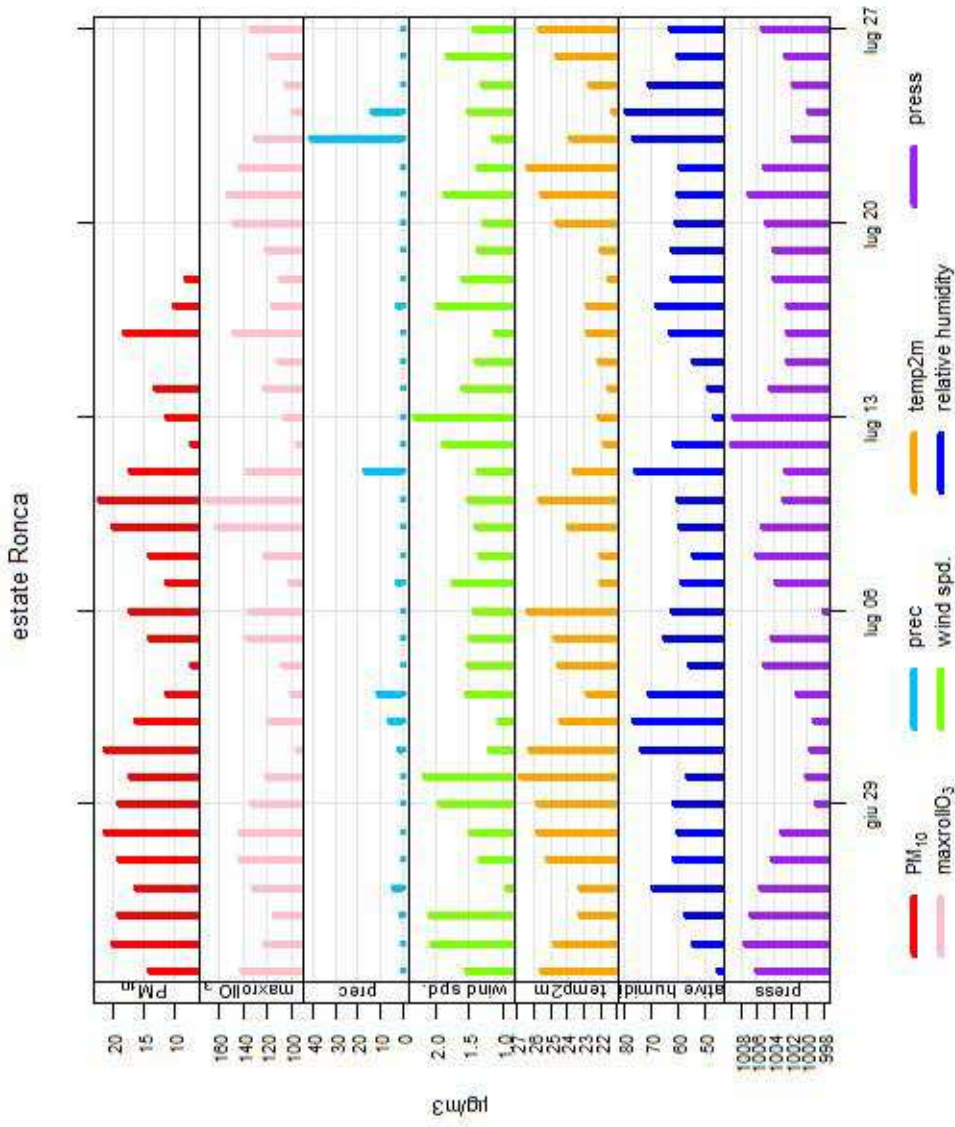
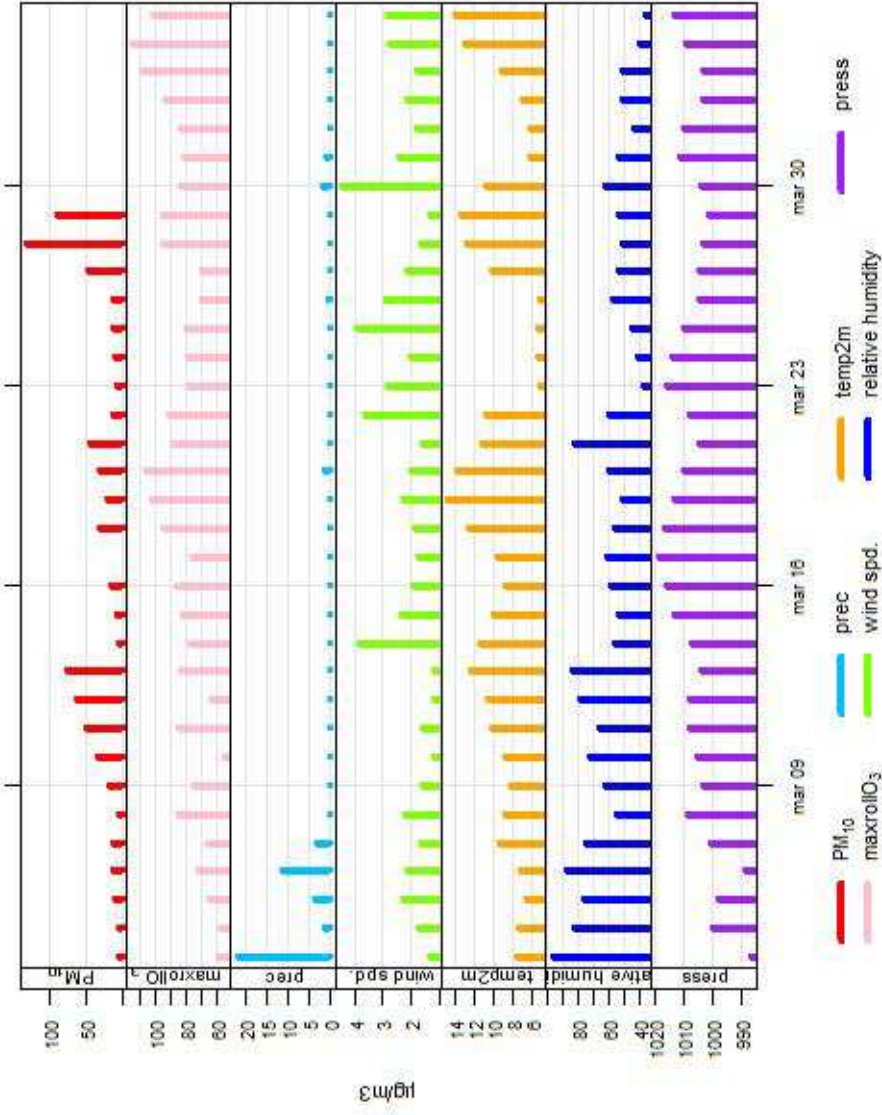


Figura 30 – Concentrazione media giornaliera di PM10 e massimo giornaliero della media mobile su 8 ore di O₃ (µg/m³) a Roncà, e variabili meteorologiche della stazione di Illasi (VR): prec=precipitazione accumulata in un giorno (mm); wind spd= velocità del vento a 5m (m/s); temp2m=temperatura a 2m (°C). umr= umidità relativa (%). La pressione (press, mbar) è stata rilevata presso la stazione di Verona-Giarol.



inverno Ronca



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 km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

Espresso in (µg/m³)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa 80 µg/m³) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Background (stazione di)

Punto di campionamento 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 Provinciale di Verona
Unità operativa Fisica Ambientale
Via Dominutti 8
37135 Verona Italia
Tel.045-8016611 e 045-8016702
Fax 045-8016700
e-mail: dapvr@arpa.veneto.it
PEC: <mailto:dapvr@pec.arpav.it>
Ottobre 2020



ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

Direzione Generale Via Ospedale, 24 35131 Padova

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

e-mail urp@arpa.veneto.it

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it

Relazione tecnica n. 14/2020