



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

RELAZIONE REGIONALE DELLA QUALITA' DELL'ARIA
ai sensi della L.R. n. 11/2001 art.81

- Anno di riferimento: 2020 -

ARPAV

Commissario Straordinario: Luca Marchesi

Direzione Area Tecnico Scientifica: Loris Tomiato

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente: Rodolfo Bassan

Progetto e realizzazione

Unità Organizzativa Qualità Aria

Maria Rosa (Responsabile della struttura)

Luca Zagolin, Giovanna Marson, Silvia Pillon, Silvia Pistollato, Laura Susanetti, Alberto Dalla Fontana

Il commento meteo-climatologico e l'analisi di episodi acuti di inquinamento è a cura del UOC Meteorologia e Climatologia di Teolo: *M.Sansone*

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

Sommario

Sommario	1
1. Introduzione	2
2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi.....	2
3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di Valutazione.....	4
4. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ozono	6
4.1 Biossido di azoto.....	6
4.2 Ozono.....	8
5. Particolato PM10 e PM2.5, Benzene, Benzo(a)pirene.....	11
5.1 Particolato PM10	11
5.2 Particolato PM2.5	15
5.3 Benzene	17
5.4 Benzo(a)pirene	18
6. Piombo ed elementi in tracce	19
6.1 Piombo	19
6.2 Elementi in tracce	20
7. Analisi delle tendenze nel periodo 2016-2020	22
7.1 Analisi delle variazioni annuali per gli ossidi di azoto (NO ₂ e NO _x)	22
7.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono	25
7.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10	28
7.4 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM2.5	32
7.5 Analisi delle variazioni annuali per i parametri benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce	33
8. Altre stazioni di qualità dell'aria non incluse nel Programma di Valutazione	38
9. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2020	40
9.1 Situazione meteorologica.....	40
9.2 Qualità dell'aria.....	50
9.3 Analisi a livello regionale dei principali parametri meteorologici che influenzano l'andamento delle concentrazioni di PM10 e di ozono	51
9.4 Risultati.....	53
<i>Pioggia e Vento</i>	53
<i>Inversioni termiche</i>	56
<i>Temperatura</i>	58
9.5 Episodi di inquinamento da PM10	61
9.6 Episodi di inquinamento da ozono	78
10. Inventario delle emissioni INEMAR Veneto: aggiornamento con dati 2017.....	80
11. Valutazione modellistica di PM10 e O3 su scala regionale	84
11.1 Stima degli indicatori di PM10.....	84
11.2 Stima degli indicatori di ozono	86
12. Conclusioni.....	88
GLOSSARIO.....	90
BIBLIOGRAFIA.....	93

1. Introduzione

La relazione regionale annuale sulla qualità dell'aria, redatta da ARPAV, Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente, Unità Operativa Qualità dell'Aria, in ottemperanza all'art. 81 della Legge Regionale n. 11/2001, sintetizza per l'anno 2020, i dati di monitoraggio della qualità dell'aria misurati con centraline fisse dislocate sul territorio regionale attraverso il raffronto con i limiti di concentrazione previste dalla normativa vigente. La relazione presenta anche una sintesi del trend dei dati di emissione dell'ultima edizione pubblicata dell'inventario delle emissioni in atmosfera INEMAR Veneto (anno 2017).

Inoltre, per una migliore contestualizzazione dei valori registrati, è analizzato anche l'andamento meteorologico e climatico del 2020 e la sua relazione con la dispersione degli inquinanti. La valutazione è stata effettuata mediante l'osservazione delle carte meteorologiche di re-analisi sull'Europa, l'elaborazione dei dati della rete delle stazioni meteo e di qualità dell'aria di ARPAV e il supporto della rete sperimentale dei profilatori.

Gli episodi acuti dei principali inquinanti atmosferici (PM10 e Ozono) sono presentati assieme ad un breve commento esplicativo sulle condizioni meteorologiche e di stabilità atmosferica che hanno portato ad aumenti significativi dei due inquinanti.

La presente relazione fornisce, ove la serie storica delle centraline lo consenta, l'analisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2016 al 2020 e su base regionale dal 2005 al 2020. Tali analisi pluriennali sono utili a comprendere le variazioni dei livelli degli inquinanti nel medio e lungo termine, evidenziando possibili criticità o miglioramenti che non sono immediatamente visibili dai dati riferiti ad un singolo anno.

Occorre sottolineare che, nel corso degli ultimi cinque anni, la rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Veneto ha subito un processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". Nel processo di adeguamento, sono state privilegiate le stazioni con le serie storiche più lunghe, cercando di ottimizzarne il numero, tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs.155/2010¹. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo e di tutti gli indicatori riportati in Tabella 1 per i seguenti parametri: NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

¹ Come modificato dal D.Lgs. 250/2012, dal DM 5 maggio 2015 e dal DM 26 gennaio 2017.

Tabella 1. Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione (D.Lgs.155/2010 s.m.i.)

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO₂	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di Valutazione

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata sottoposta ad un processo di revisione per renderla conforme alle disposizioni del Decreto Legislativo n.155/2010. Il Progetto di adeguamento, elaborato sulla base delle indicazioni del Tavolo di Coordinamento nazionale, ha portato alla definizione della rete regionale di monitoraggio e del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria. Le elaborazioni grafiche contenute nella presente relazione si riferiscono esclusivamente al set di stazioni riportate in Tabella 2. Trattasi delle stazioni appartenenti al programma di valutazione di cui sopra.

Si precisa che ARPAV gestisce anche altre stazioni, non facenti parte del programma di valutazione, sulla base di convenzioni con Enti Locali o con aziende private, finalizzate principalmente alla valutazione dell'impatto di attività industriali specifiche. Per tutte queste stazioni si è verificato, al capitolo 8, il rispetto degli indicatori di legge di cui al Decreto Legislativo n.155/2010.

In generale sono state considerate solo le stazioni e i parametri che garantiscono una percentuale di dati sufficiente a rispettare gli obiettivi di qualità indicati dalla normativa vigente².

In Figura 1 si illustra l'ubicazione delle 35 centraline (indicate in blu) i cui dati sono stati utilizzati nella presente valutazione della qualità dell'aria e delle 8 centraline in convenzione (con gli Enti Locali, indicate azzurro, o con aziende private, indicate in rosso).

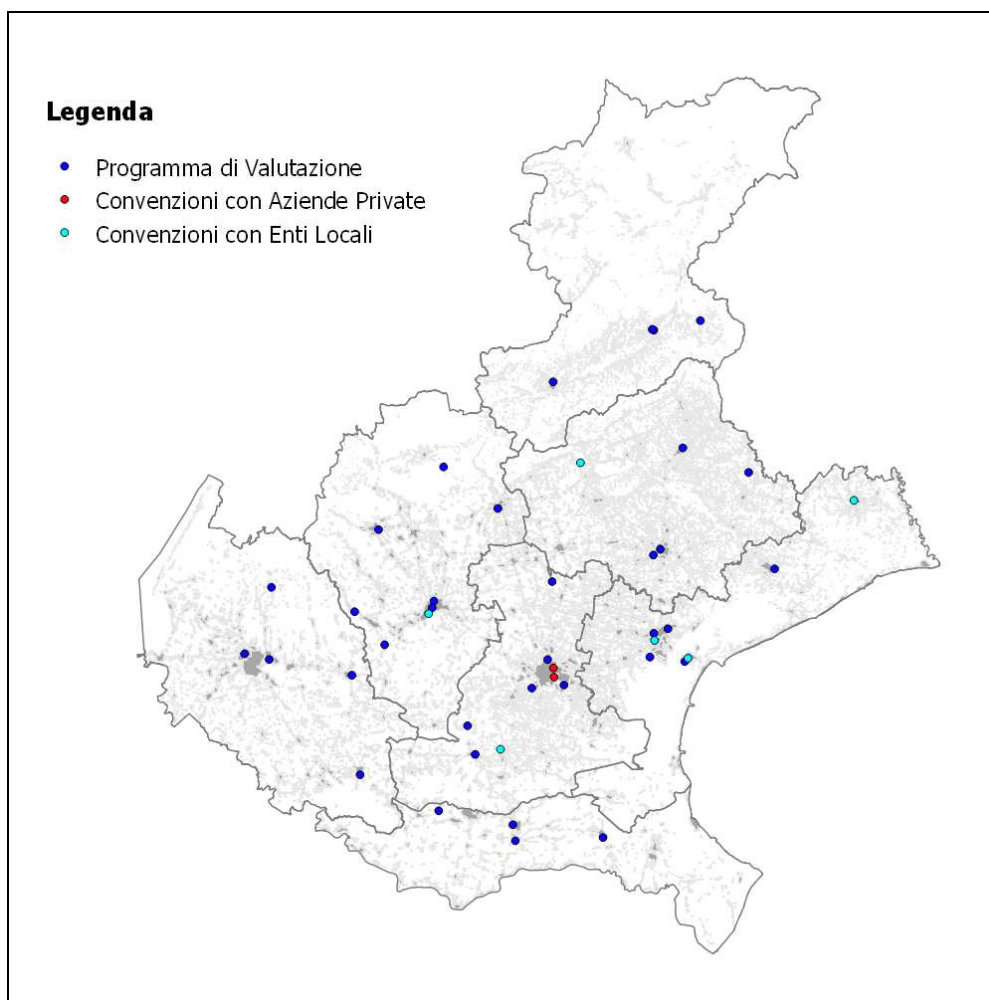


Figura 1. Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Sono indicate in blu le stazioni appartenenti al Programma di Valutazione, in azzurro le stazioni in convenzione con gli Enti Locali e in rosso quelle in convenzione con aziende private.

² D.Lgs.155/2011 Art.5 comma 11: le misurazioni e le altre tecniche utilizzate per la valutazione della qualità dell'aria ambiente devono rispettare gli obiettivi di qualità del dato di cui all'allegato I al D.Lgs.155/2010).

Tabella 2. Elenco delle stazioni e dei relativi monitor appartenenti al Programma di Valutazione

Provincia	Stazione	Tipologia	SO ₂	NO ₂ /NO _x	CO	O ₃	PM10	PM2.5	Benzene	B(a)P	Metalli
PD	PD_Arcella	TU	√	√	√		√			√	√
PD	PD_Mandria	FU		√		√	√	√	√	√	
PD	PD_Granze	IU					√			√	√
PD	Parco Colli Euganei	FR		√		√	√				
PD	Este	IS	√	√		√	√	√		√	√
PD	Alta Padovana	FR		√	√	√	√			√	
VR	VR_Borgo Milano	TU	√	√	√		√		√		
VR	VR_Giarol	FU		√		√	√	√		√	√
VR	Legnago	FU		√		√	√				
VR	San Bonifacio	TU		√			√				
VR	Boscochiesanuova	FR	√	√	√	√	√			√	√
RO	RO_Largo Martiri	TU	√	√	√		√	√	√		
RO	RO_Borsea	FU		√		√	√			√	√
RO	Badia Polesine - Villafiora	FR	√	√	√	√	√			√	√
RO	Adria	FU	√	√		√	√		√		
BL	BL-Parco città Bologna	FU		√		√	√	√		√	
BL	BL_La Cerva	TU	√	√	√		√				
BL	Area Feltrina	FS		√		√	√	√	√	√	√
BL	Pieve d'Alpago	FR		√		√	√		√		
TV	TV_Via Lancieri	FU		√		√	√	√	√	√	√
TV	TV-S.Agnese	TU	√	√	√		√				
TV	Conegliano	FU		√		√	√	√			
TV	Mansuè	FR		√		√	√	√			
VI	VI_San Felice	TU	√	√	√		√		√		
VI	VI_Quartiere Italia	FU		√		√	√	√		√	√
VI	Asiago_Cima Ekar	FR		√		√					
VI	Chiampo	IU		√					√		
VI	Bassano	FU		√		√		√			
VI	Montebello Vicentino	IS		√							
VI	Schio	FU		√		√	√	√	√	√	√
VE	VE_Parco Bissuola	FU	√	√		√	√	√	√	√	√
VE	VE_Sacca Fisola	FU	√	√		√	√				√
VE	VE_Via Tagliamento	TU		√	√		√				
VE	VE_Via Malcontenta	IS	√	√			√	√		√	√
VE	San Donà di Piave	FU		√		√	√	√		√	√

Legenda Tipologia

T: Traffico

F: Fondo

I: Industriale

U: Urbano

S: Suburbano

R: Rurale

4. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ozono

In questo paragrafo è analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto al biossido di zolfo, al monossido di carbonio, al biossido di azoto e all'ozono. Il volume di campionamento degli inquinanti in oggetto è riferito alla temperatura di 293 K e 101,3 kPa, come prescritto dal D.Lgs. 155/2010.

Per il biossido di zolfo (SO₂) non vi sono stati superamenti della soglia di allarme di 500 µg/m³, né superamenti del valore limite orario (350 µg/m³) e del valore limite giornaliero (125 µg/m³). Il biossido di zolfo si conferma, come già evidenziato nelle precedenti edizioni della Relazione, un inquinante primario non critico; ciò è stato determinato in gran parte grazie alle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

Analogamente non destano preoccupazione le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate a livello regionale: in tutti i punti di campionamento non ci sono stati superamenti del limite di 10 mg/m³, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

Considerati i livelli di SO₂ e di CO, si sono gradualmente ridotti i punti di campionamento per questi due inquinanti, essendo le concentrazioni rilevate inferiori alle soglie di valutazione inferiore (rispettivamente di 5 mg/m³ per CO e di 8 µg/m³ per SO₂, tenendo in considerazione, per quest'ultimo, il calcolo della soglia a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione). I punti di campionamento di SO₂ e di CO sono distribuiti nelle zone di cui alla DGR n. 1855/2020³ in conformità al Decreto Legislativo n. 155/2010.

4.1 Biossido di azoto

Per la valutazione dei livelli di NO₂, sono state considerate le stazioni elencate in Tabella 2. Considerando i valori registrati nelle stazioni di fondo (Figura 2) e nelle stazioni di traffico e di tipo industriale (Figura 3), si può osservare che il valore limite annuale (40 µg/m³) non è stato superato in nessuna centralina della rete. Si evidenzia che le concentrazioni medie annuali sono state inferiori, in tutte le stazioni, di oltre 10 µg/m³ rispetto al valore limite annuale. Al capitolo 7 verrà dedicata ampia discussione al tema della riduzione generale delle concentrazioni del Biossido di Azoto nel corso dell'anno 2020 rispetto agli anni precedenti, a causa del lockdown applicato a seguito della pandemia da COVID-19.

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in alcune stazioni di fondo rurale: Pieve D'Alpago (5 µg/m³), Boscochiesanuova (8 µg/m³), Asiago Cima Ekar (3 µg/m³).

Per il Biossido di Azoto è stato verificato anche il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³; tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nessuna stazione tra quelle indicate in Tabella 2 ha oltrepassato i 18 superamenti ammessi, quindi il valore limite si intende non superato. Non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di 400 µg/m³.

³ Con DGRV n.1855/2020 è stata approvata la nuova zonizzazione regionale in conformità all'art. 3 del D.Lgs. 155/2010

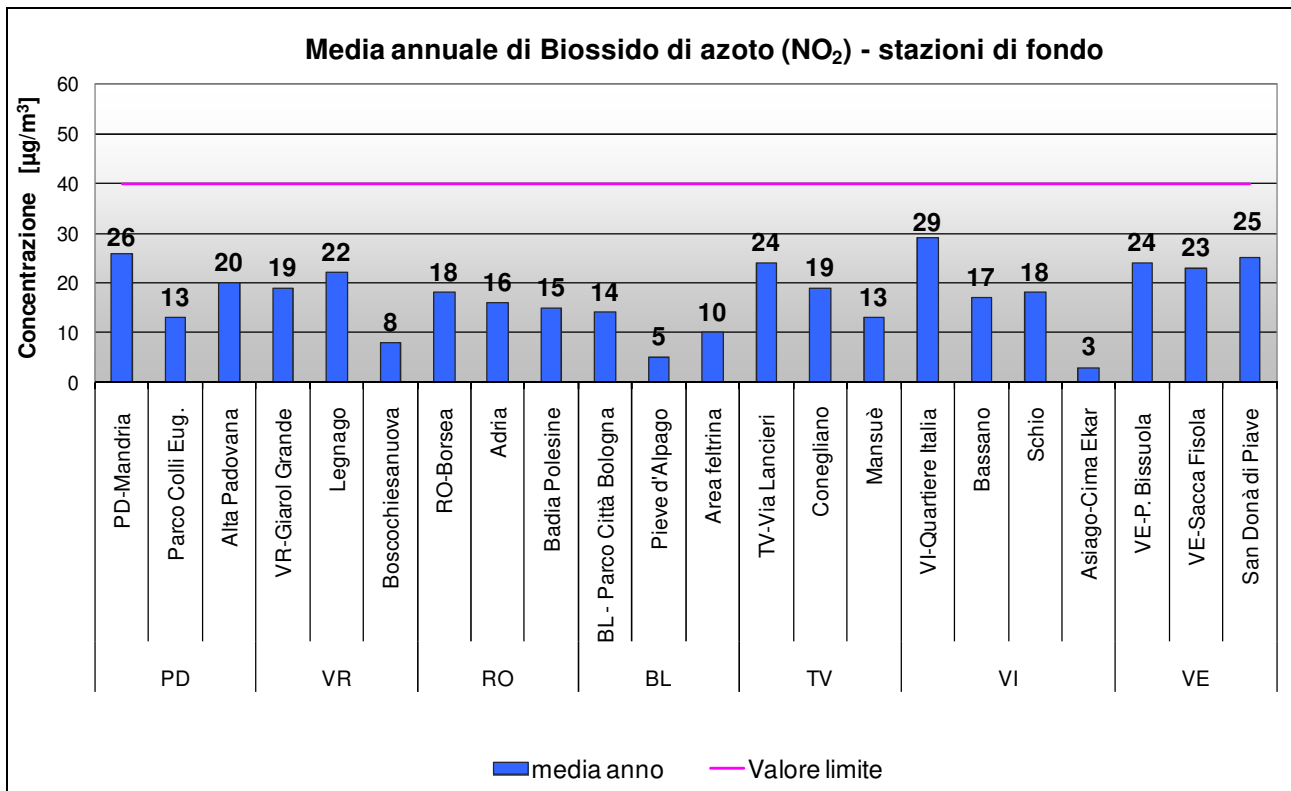


Figura 2. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia “fondo”.

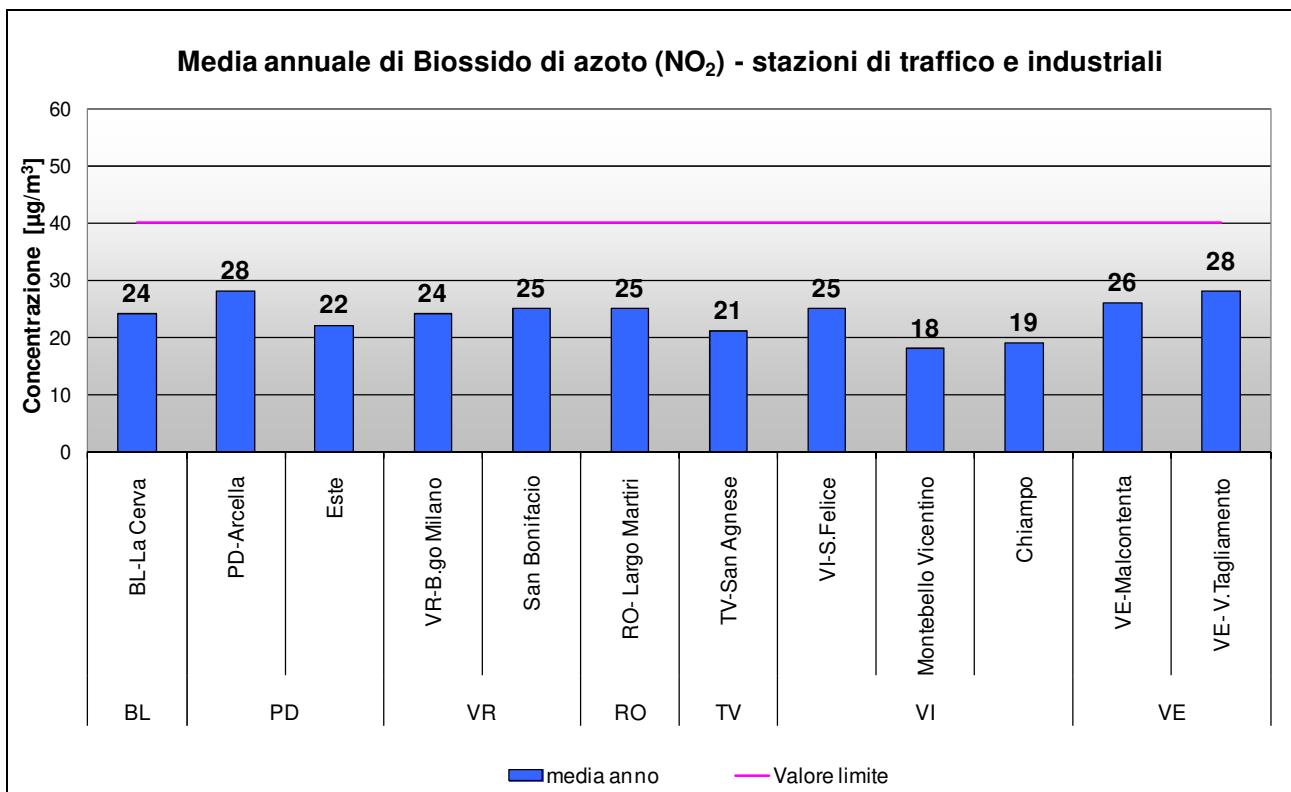


Figura 3. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”.

4.2 Ozono

L'analisi dei dati di ozono parte dall'esame della valutazione dei superamenti della soglia di informazione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), definita come il livello 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. Raggiunta tale soglia è necessario comunicare al pubblico una serie dettagliata di informazioni inerenti il luogo, l'ora del superamento, le previsioni per la giornata successiva e le precauzioni da seguire per minimizzare gli effetti di tale inquinante. Tali informazioni sono disponibili nelle pagine web del sito www.arpa.veneto.it. I superamenti della soglia di informazione sono illustrati in Figura 4 per le stazioni di fondo. Le centraline con il numero più elevato di superamenti sono Asiago-Cima Ekar (19) e Schio (18). Ben 9 centraline su 23 non hanno registrato alcun superamento della soglia di informazione.

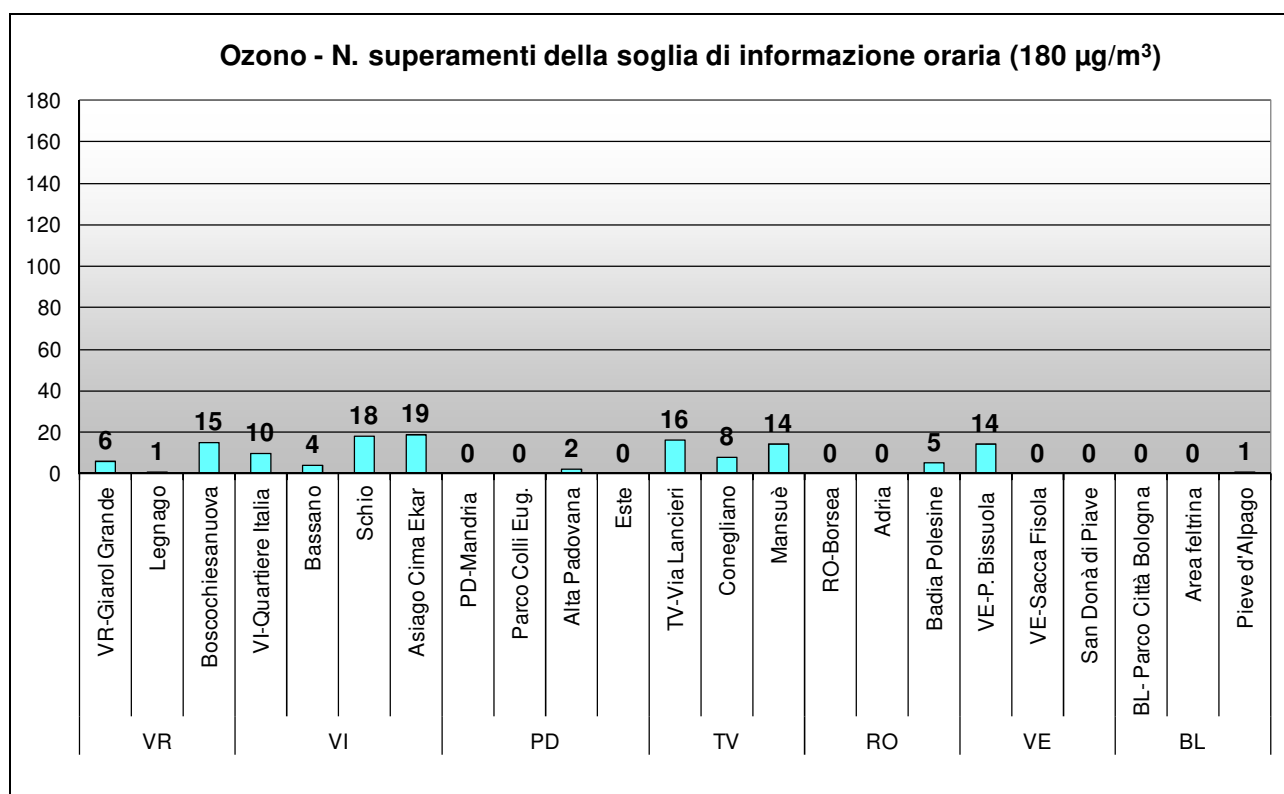


Figura 4. Ozono. Superamenti orari della soglia di informazione per la protezione della salute umana.

Il Decreto Legislativo n.155/2010, oltre alle soglie di informazione e allarme, fissa anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano la concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana o sulla vegetazione e devono essere conseguiti nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il conteggio è effettuato su base annuale.

Dall'analisi del grafico in Figura 5 si evidenzia che tutte le stazioni considerate hanno fatto registrare superamenti di questo indicatore ambientale e che il numero maggiore di giorni di superamento è stato registrato ad Asiago Cima-Ekar (112).

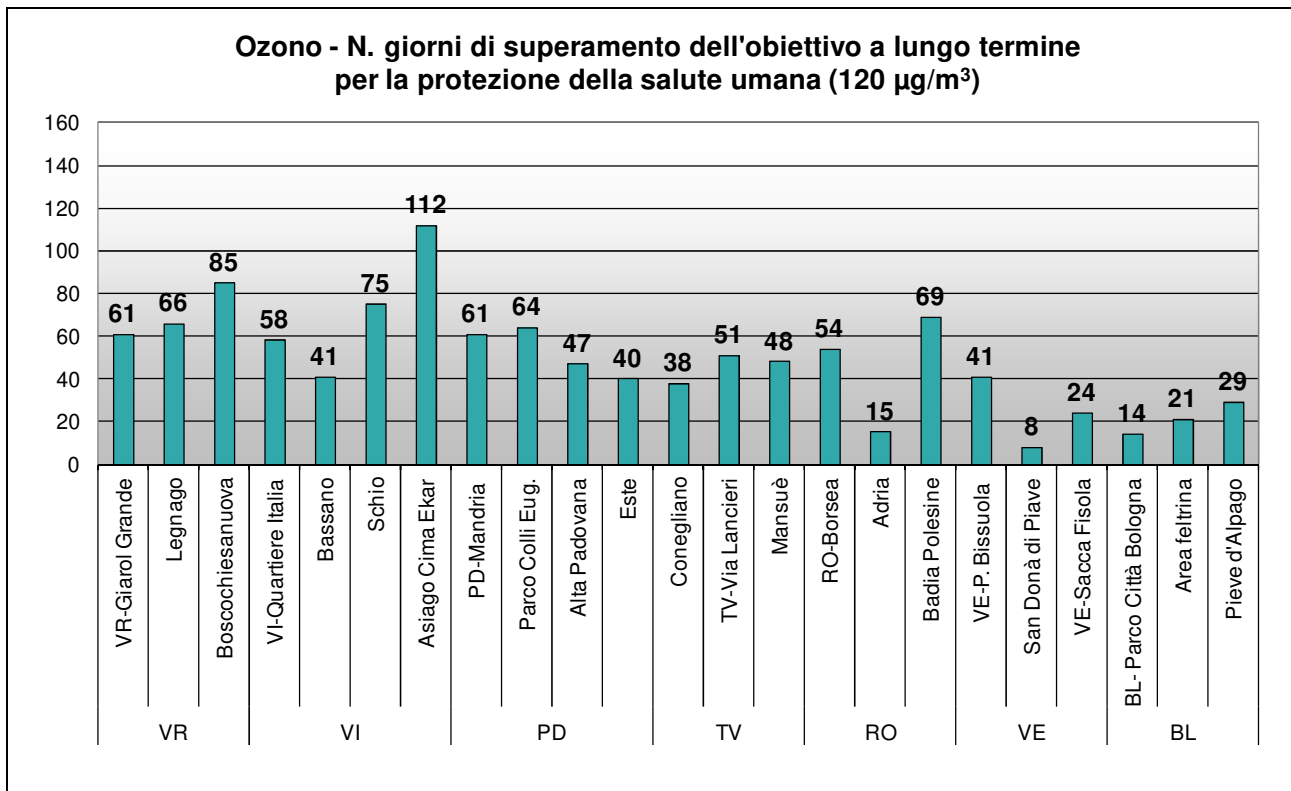


Figura 5. Ozono. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione è stabilito in $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, elaborato come AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb); tale parametro si calcola utilizzando la somma delle concentrazioni orarie eccedenti i 40 ppb (circa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ottenuta considerando i valori orari di ozono registrati dalle 8.00 alle 20.00 (ora solare) nel periodo compreso tra il 1° maggio e il 31 luglio. L'AOT40 deve essere calcolato esclusivamente per le stazioni finalizzate alla valutazione dell'esposizione della vegetazione, assimilabili in Veneto alle stazioni di tipologia "fondo rurale".

Nel grafico in Figura 6 si riportano i valori di AOT40 di ciascuna centralina. L'obiettivo a lungo termine di $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ non è stato rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

La verifica del rispetto degli altri due indicatori riportati in Tabella 1 (Valore obiettivo per la protezione della salute umana e Valore obiettivo per la protezione della vegetazione) è illustrata al capitolo 7, "Analisi delle tendenze nel periodo 2016-2020", trattandosi di indicatori calcolati rispettivamente su 3 e 5 anni.

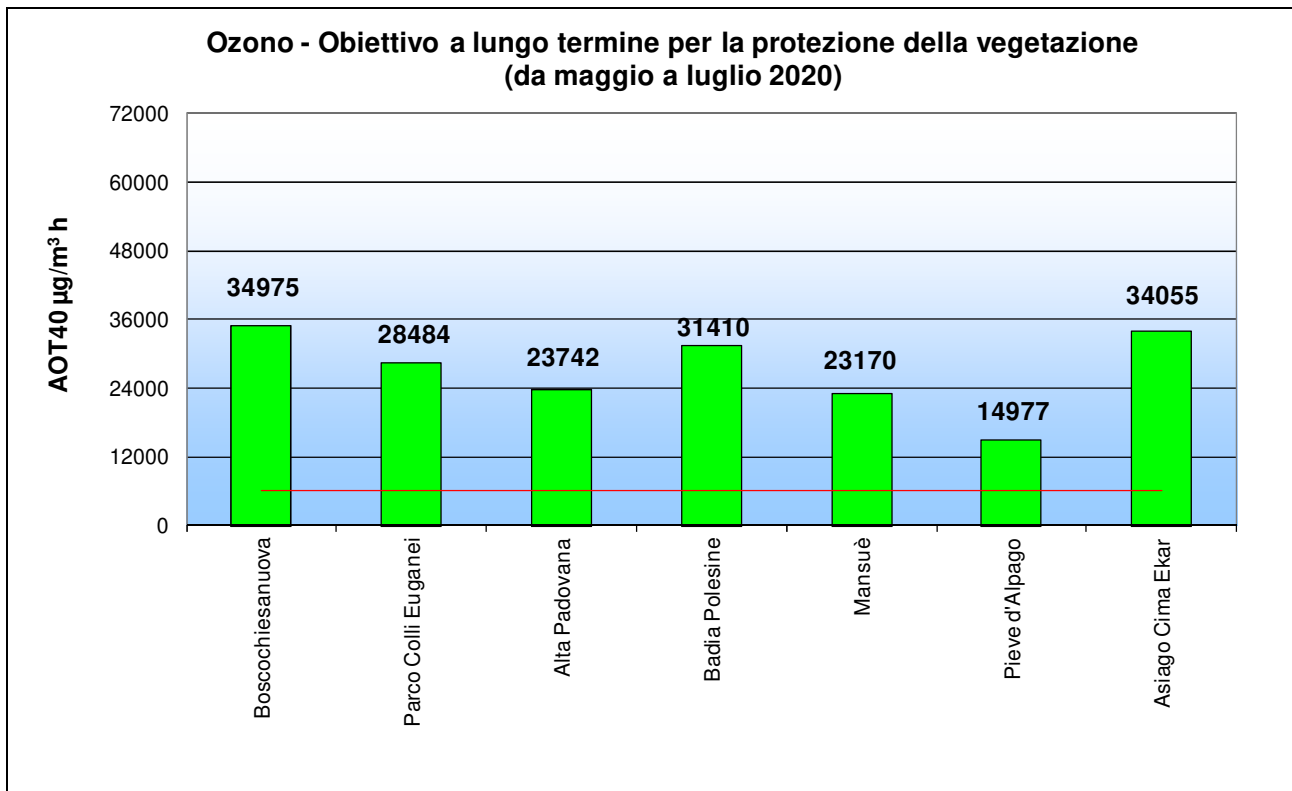


Figura 6. Ozono. Verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione mediante calcolo del parametro AOT40 per le stazioni di tipologia "fondo rurale".

Nel semestre estivo 2020 la rete di monitoraggio ARPAV della qualità dell'aria ha rilevato 37 episodi di superamento della soglia di informazione. Le ore totali di superamento della soglia di informazione sono state 123.

Complessivamente si può dire che l'estate 2020 ha fatto registrare il più basso numero di superamenti della soglia di informazione dell'ultimo quinquennio con due soli episodi di criticità verificatesi rispettivamente: il 10 luglio e tra il 30 luglio e il 1 agosto. Per la discussione più approfondita del confronto rispetto agli anni precedenti, si rimanda al capitolo 7.

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale dei superamenti della soglia di informazione, dai dati si evidenzia, analogamente agli anni precedenti, una maggiore frequenza di episodi nel Veneto centro-occidentale.

5. Particolato PM10 e PM2.5, Benzene, Benzo(a)pirene

In questo paragrafo è analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto al particolato PM10 e PM2.5, al benzo(a)pirene e al benzene. Per il particolato PM10 e PM2.5 e gli elementi in tracce determinati su PM10, il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni. Per il benzene il volume di campionamento deve essere standardizzato alla temperatura di 293 K e alla pressione di 101,3 kPa, come prescritto dal D.Lgs. 155/2010.

5.1 Particolato PM10

Nei grafici in Figura 7 e Figura 8, differenziati per tipologia di stazione, si riportano i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³. Sono evidenziate in rosso le stazioni che eccedono i 35 superamenti consentiti per anno.

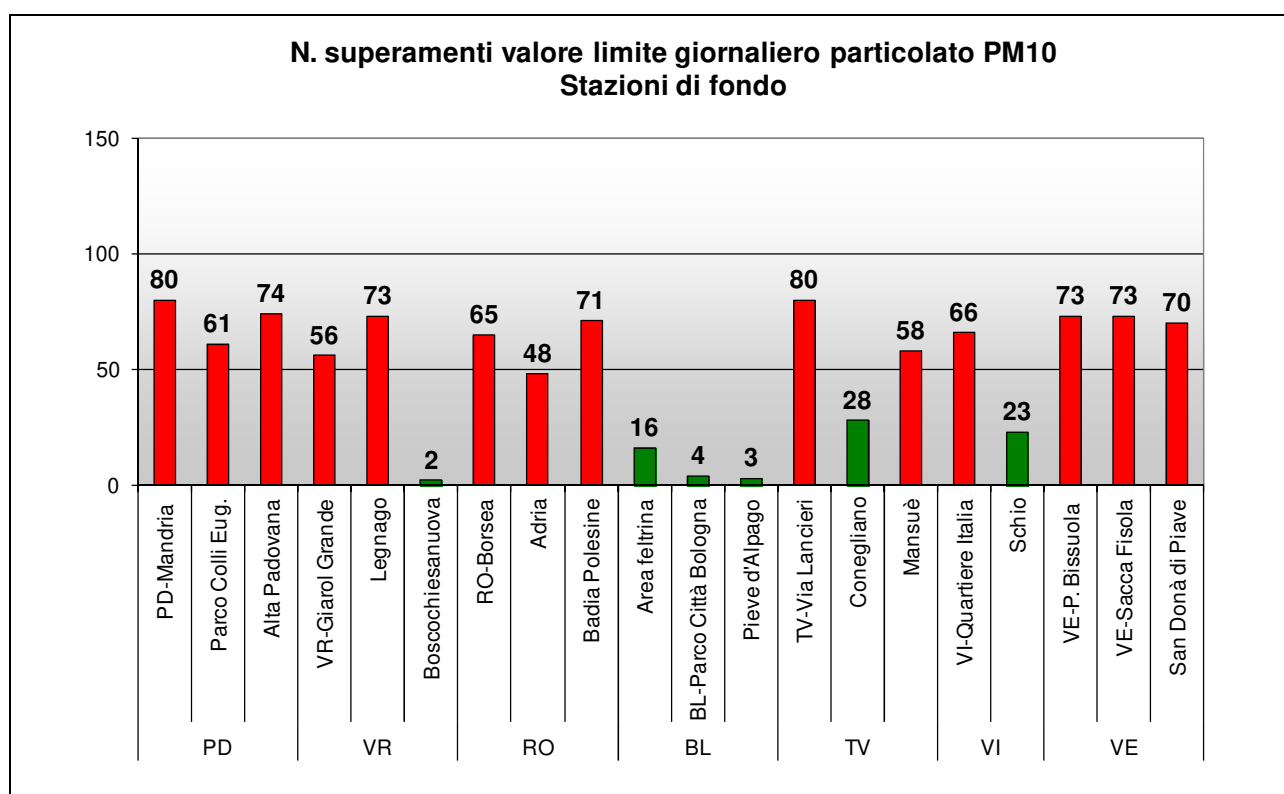


Figura 7. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "fondo".

Per quanto riguarda le stazioni di fondo, nel 2020, solo 6 stazioni su 20 hanno rispettato il valore limite giornaliero. Tre sono ubicate in provincia di Belluno (Area Feltrina, Pieve d'Alpago e Belluno Parco Città di Bologna), una in provincia di Treviso (Conegliano), una in provincia di Verona (Boscochiesanuova) e una in provincia di Vicenza (Schio).

Invece per le stazioni di traffico e industriali (Figura 8), una sola centralina rispetta il valore limite giornaliero, Belluno-La Cerva (8 giorni di superamento), confermando la minore criticità dei livelli di PM10 in zona montana, anche nelle stazioni di traffico, rispetto alla pianura. Tutte le altre stazioni registrano un numero di superamenti superiore a 35 giorni con il massimo di 88 sfioramenti a VE-Tagliamento. Come per gli anni precedenti, nel 2020, questo indicatore della qualità dell'aria resta il più critico tra quelli normati.

Nei grafici in Figura 9 e Figura 10 sono riportate le medie annuali registrate rispettivamente nelle stazioni di tipologia "fondo" e "traffico" o "industriale".

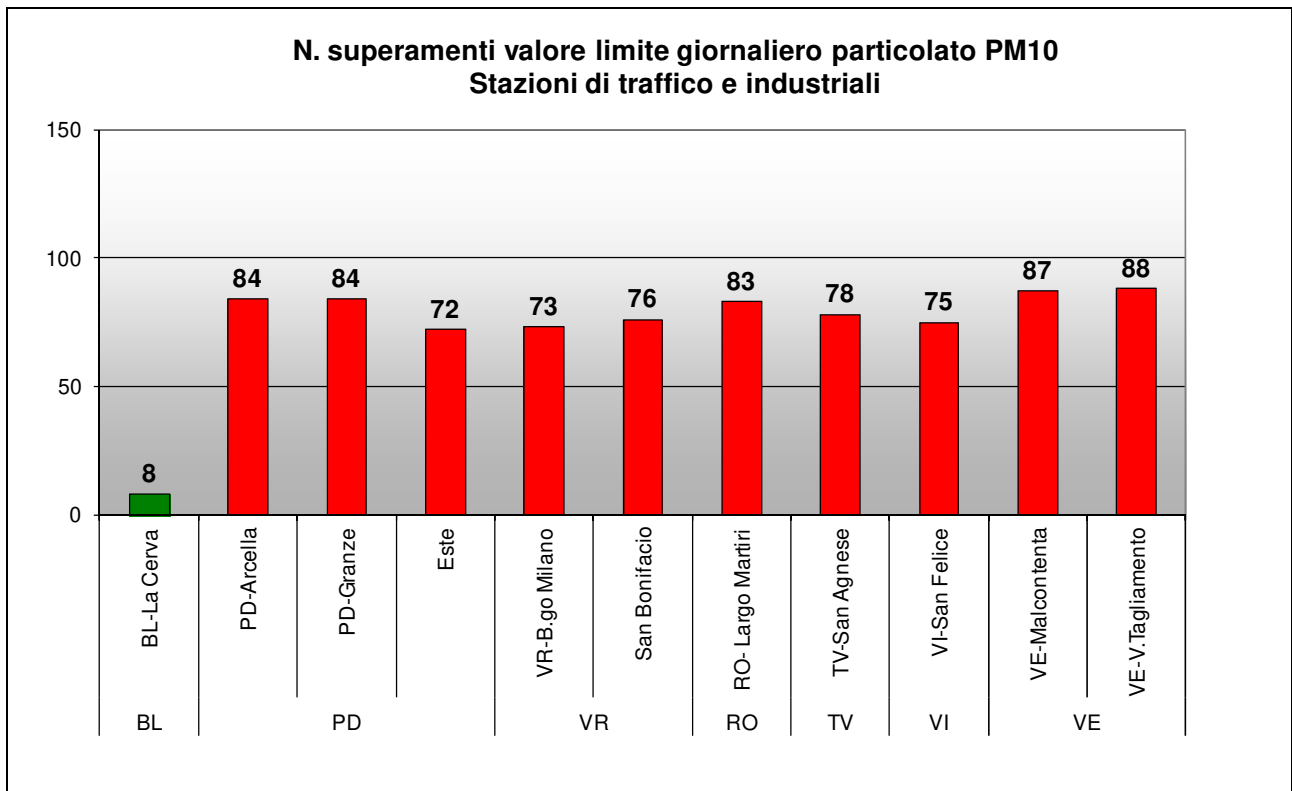


Figura 8. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

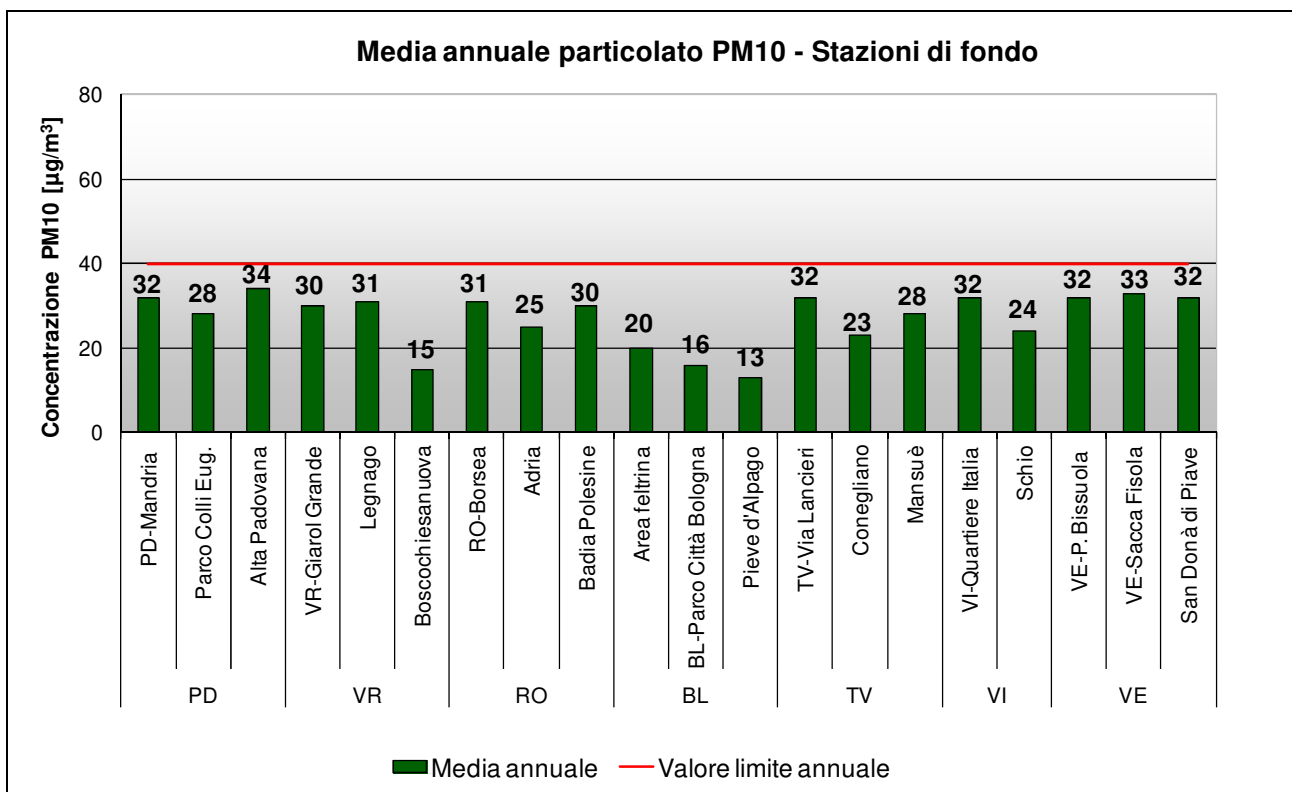


Figura 9. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "fondo".

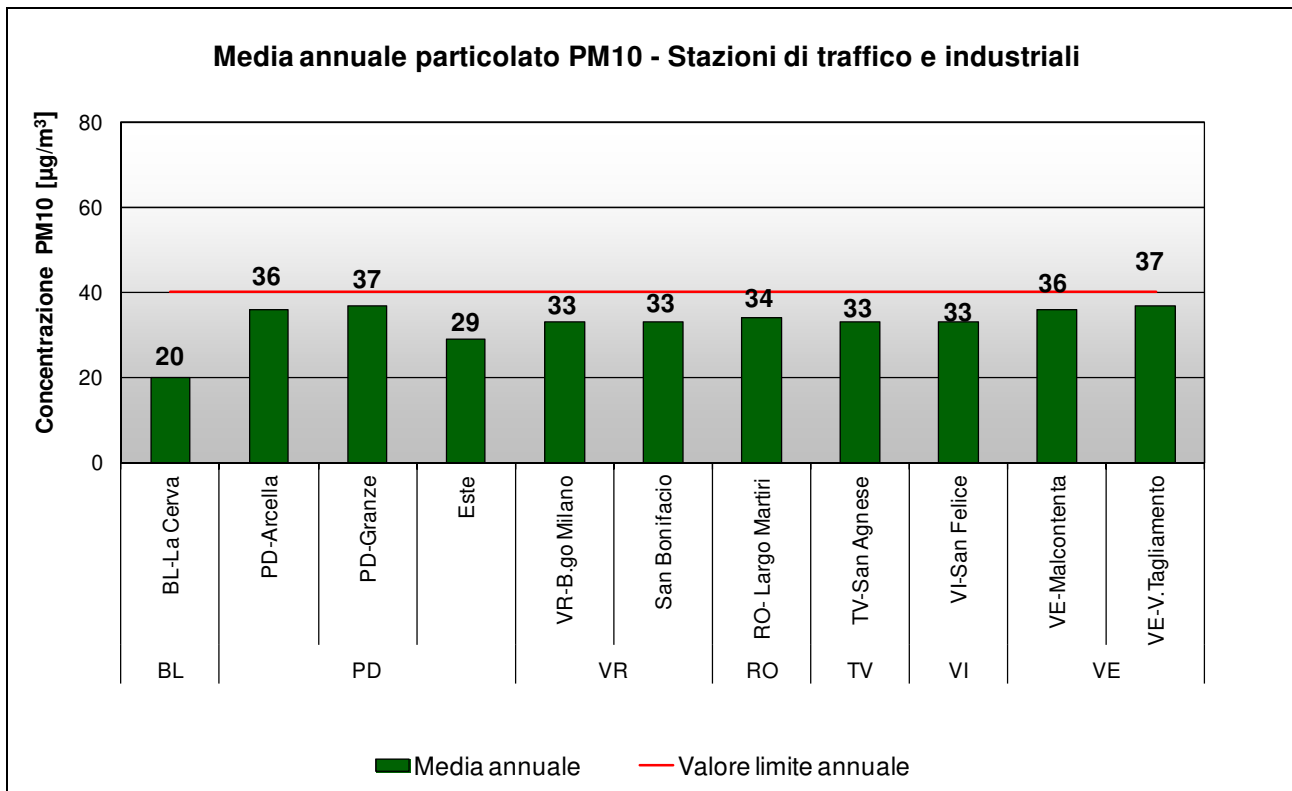


Figura 10. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

In Figura 9 e 10 si osserva che, nel 2020, come accaduto anche nel 2018 e nel 2019, il valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato sia nelle stazioni di fondo che in quelle di traffico e industriali della rete. Il valore più elevato delle medie annuali si è registrato, analogamente al numero di superamenti, a PD-Granze e a VE-Tagliamento, con $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In Tabella 3 è riportato il numero di campioni di PM10 effettuati nel 2020 presso ciascun sito di campionamento e il metodo utilizzato. Per le misure in siti fissi il D.Lgs.155/2010 prevede una raccolta minima di dati pari al 90% sull'anno, pari a circa 330 misure. Per comodità sono riportati anche i campioni raccolti presso le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione, la cui trattazione è rimandata al capitolo 8.

Tabella 3 Numero di campioni e metodo analitico impiegato per la determinazione dei livelli di PM10

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD-Arcella	Padova	TU	352	Automatico
PD	PD-Mandria	Padova	FU	356	Automatico
PD	PD-Granze	Padova	IU	359	Automatico
PD	PD_APS1	Padova	IU	351	Automatico
PD	PD_APS2	Padova	IU	356	Automatico
PD	Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	FR	358	Automatico
PD	Monselice	Monselice	FU	358	Automatico
PD	Este	Este	IS	362	Automatico
PD	Alta Padovana	S.Giustina in C.	FR	353	Gravimetrico
VR	VR-Borgo Milano	Verona	TU	363	Automatico
VR	VR-Giarol Grande	Verona	FU	362	Automatico
VR	Legnago	Legnago	FU	356	Automatico
VR	San Bonifacio	San Bonifacio	TU	346	Automatico
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	FR	356	Automatico
RO	RO-Largo Martiri	Rovigo	TU	363	Automatico
RO	RO-Borsea	Rovigo	FU	356	Gravimetrico
RO	Adria	Adria	FU	362	Automatico
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	FR	364	Gravimetrico
BL	BL-Parco Città Bologna	Belluno	FU	361	Automatico
BL	BL-La Cerva	Belluno	TU	363	Aut + Grav
BL	Area Feltrina	Feltre	FS	360	Automatico
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	FR	364	Automatico
TV	TV-Via Lancieri	Treviso	FU	366	Automatico
TV	TV-S. Agnese	Treviso	TU	359	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	FU	364	Automatico
TV	Mansuè	Mansuè	FR	364	Automatico
TV	Pederobba	Pederobba	FU	353	Automatico
VI	VI-San Felice	Vicenza	TU	362	Automatico
VI	VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	349	Automatico
VI	VI-Ferrovieri	Vicenza	FU	337	Automatico
VI	Schio	Schio	FU	356	Automatico
VE	VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	364	Automatico
VE	VE-Sacca Fisola	Venezia	FU	364	Automatico
VE	VE-Via Tagliamento	Venezia	TU	364	Automatico
VE	VE-Rio Novo	Venezia	TU	364	Automatico
VE	VE-Via Malcontenta	Venezia	IS	359	Automatico
VE	VE-Via Beccaria	Venezia	TU	366	Automatico
VE	San Donà di Piave	San Donà di Piave	FU	356	Aut + Grav

5.2 Particolato PM2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm . Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di giungere fino al tratto inferiore dell'apparato respiratorio (trachea e polmoni).

In Figura 11 sono riportate le medie annuali registrate in Veneto nel 2020.

E' evidenziato il valore limite (linea rossa), pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

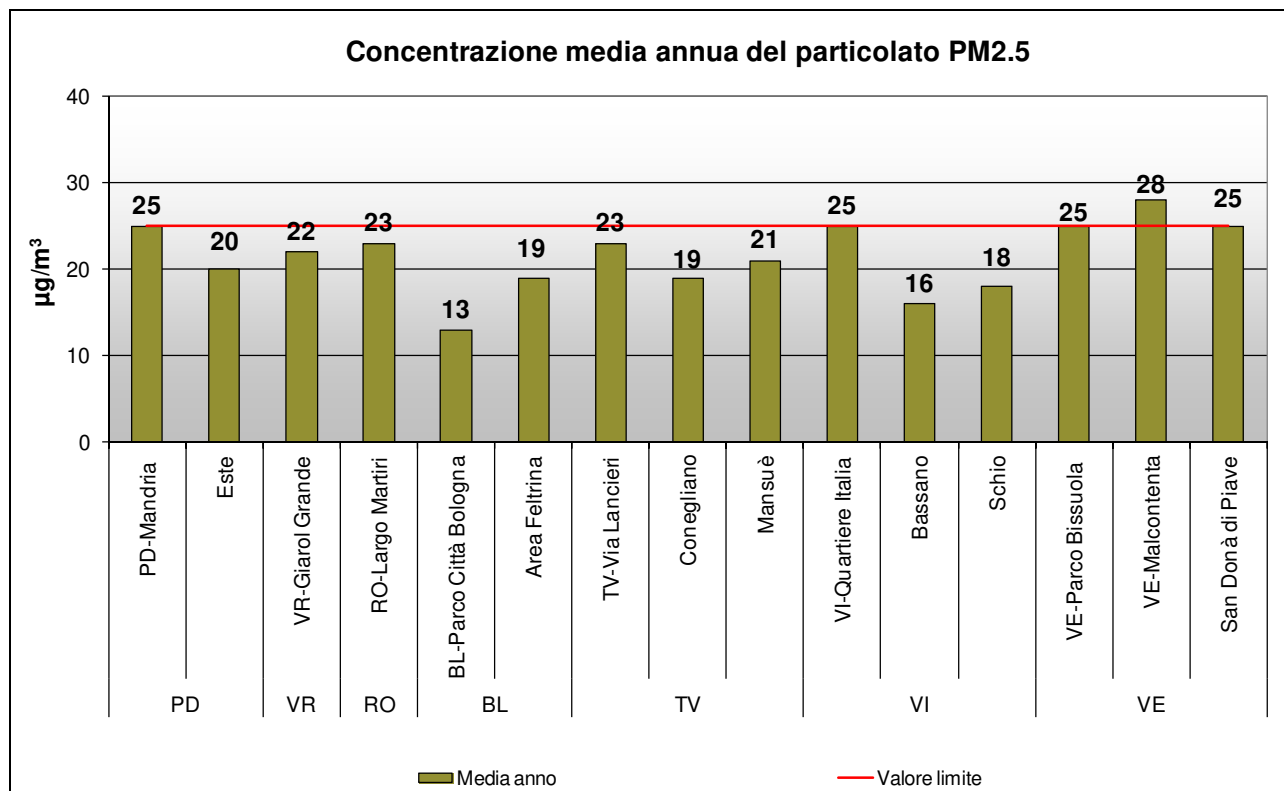


Figura 11. Particolato PM2.5. Verifica del rispetto del valore limite annuale per le stazioni di fondo, traffico e industriali.

Si può osservare che il valore limite (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), è stato superato a VE-Malcontenta (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre nelle altre centraline tale limite è stato rispettato. Il valore limite è stato raggiunto senza essere superato nella stazione di PD-Mandria, VI-Quartiere Italia, VE-Parco Bissuola, San Donà di Piave.

In Tabella 4 è riportato il numero di campioni di PM2.5 effettuati nel 2020 presso ciascun sito di campionamento e il metodo utilizzato. Per le misure in siti fissi il D.Lgs.155/2010 prevede una raccolta minima di dati pari al 90% sull'anno, pari a circa 330 misure. Per comodità sono riportati anche i campioni raccolti presso le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione, la cui trattazione è rimandata al capitolo 8.

Tabella 4 Numero di campioni e metodo analitico impiegato per la determinazione dei livelli di PM2.5

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD-Mandria	Padova	FU	347	Automatico
PD	PD-APS1	Padova	IU	348	Automatico
PD	PD-APS2	Padova	IU	351	Automatico
PD	Monselice	Monselice	FU	339	Automatico
PD	Este	Este	IS	354	Automatico
VR	VR-Giarol Grande	Verona	FU	343	Automatico
RO	RO-Largo Martiri	Rovigo	TU	361	Gravimetrico
BL	BL-Parco Città Bologna	Belluno	FU	365	Gravimetrico
BL	Area Feltrina	Feltre	FS	362	Gravimetrico
TV	TV-Via Lancieri	Treviso	FU	347	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	FU	351	Gravimetrico
TV	Mansuè	Mansuè	FR	357	Automatico
TV	Pederobba	Pederobba	FU	346	Automatico
VI	VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	351	Automatico
VI	VI-Ferrovieri	Vicenza	FU	341	Automatico
VI	Bassano	Bassano	FU	352	Automatico
VI	Schio	Schio	FU	360	Automatico
VE	VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	363	Gravimetrico
VE	VE-Rio Novo	Venezia	TU	363	Gravimetrico
VE	VE-Via Malcontenta	Venezia	IS	361	Automatico
VE	San Donà di Piave	San Donà di Piave	FU	356	Automatico
VE	Portogruaro	Portogruaro	FU	359	Automatico

5.3 Benzene

Dai dati riportati in Figura 12 si osserva che le concentrazioni medie annuali di Benzene sono di molto inferiori al valore limite di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e sono anche al di sotto della soglia di valutazione inferiore ($2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in tutti i punti di campionamento.

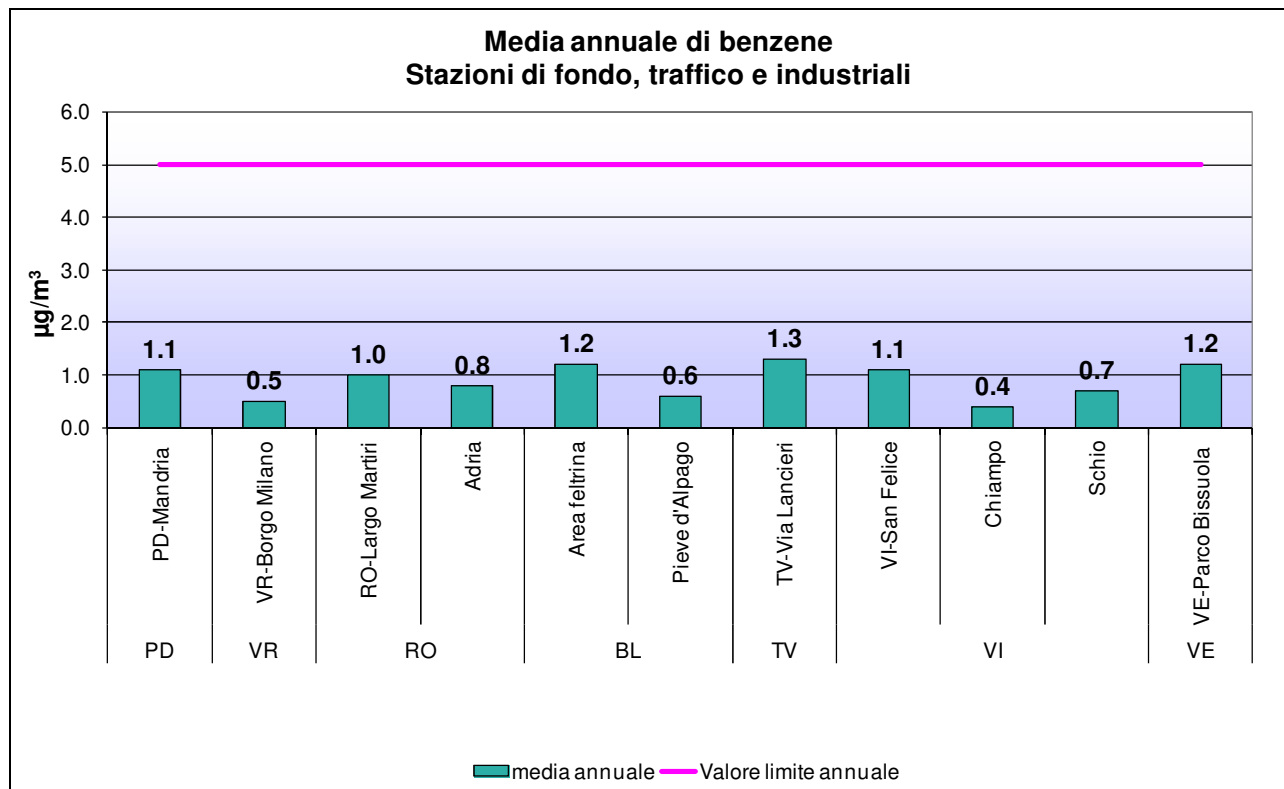


Figura 12. Benzene. Medie annuali registrate nel 2020 nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” ed “industriale”.

I metodi di campionamento e analisi utilizzati per il Benzene nelle diverse stazioni sono descritti in Tabella 5. Si precisa che per il Benzene, il D.Lgs.155/2010 prevede, per le misure indicative in siti fissi, una raccolta minima di dati pari al 14% (almeno 51 giorni di campionamento l'anno). Le misure indicative sono realizzate in tutte le stazioni della rete, tranne presso le stazioni di RO-Largo Martiri, TV-Via Lancieri, Chiampo e VE-Parco Bissuola, dotate di analizzatore automatico di benzene.

Tabella 5 Benzene. Metodo di campionamento e analisi impiegato nelle diverse stazioni.

Nome stazione		Tipologia Stazione	N. campioni anno 2020	Metodo di campionamento/analisi
PD	PD-Mandria	FU	59	campionamento attivo
VR	VR-Borgo Milano	TU	57	campionamento attivo
RO	RO-Largo Martiri	TU	8341*	BTEX
	Adria	FR	50	campionamento attivo
BL	Area feltrina	FS	57	campionamento attivo
	Pieve d'Alpago	FR	54	campionamento attivo
TV	TV-Via Lancieri	FU	8208*	BTEX
VI	VI-San Felice	TU	54	campionamento attivo
	Chiampo	IU	8647*	BTEX
	Schio	FU	55	campionamento attivo
VE	VE-Parco Bissuola	FU	8559*	BTEX

* campioni orari per anno

5.4 Benzo(a)pirene

In Figura 13 si riportano le medie annuali di Benzo(a)pirene determinate sul PM10, registrate nel 2020 nelle diverse tipologie di stazioni. Si osservano superamenti del valore obiettivo di 1.0 ng/m³ in tutte le stazioni del comune di Padova (1.3 e 1.2 ng/m³), e nelle centraline di Area Feltrina (1.8 ng/m³), Alta Padovana (2.1 ng/m³), BL-Parco Città di Bologna (1.1 ng/m³), VE-Malcontenta (1.4 ng/m³), San Donà di Piave (1.4 ng/m³), e TV-Via Lancieri (1.7 ng/m³). Si conferma la criticità di questo inquinante per la qualità dell'aria in Veneto. In Tabella 6 è indicato il numero di campioni effettuati e la metodologia adottata. Il D.Lgs.155/2010 prevede una raccolta minima di dati pari al 33% sull'anno (circa 120 determinazioni per anno).

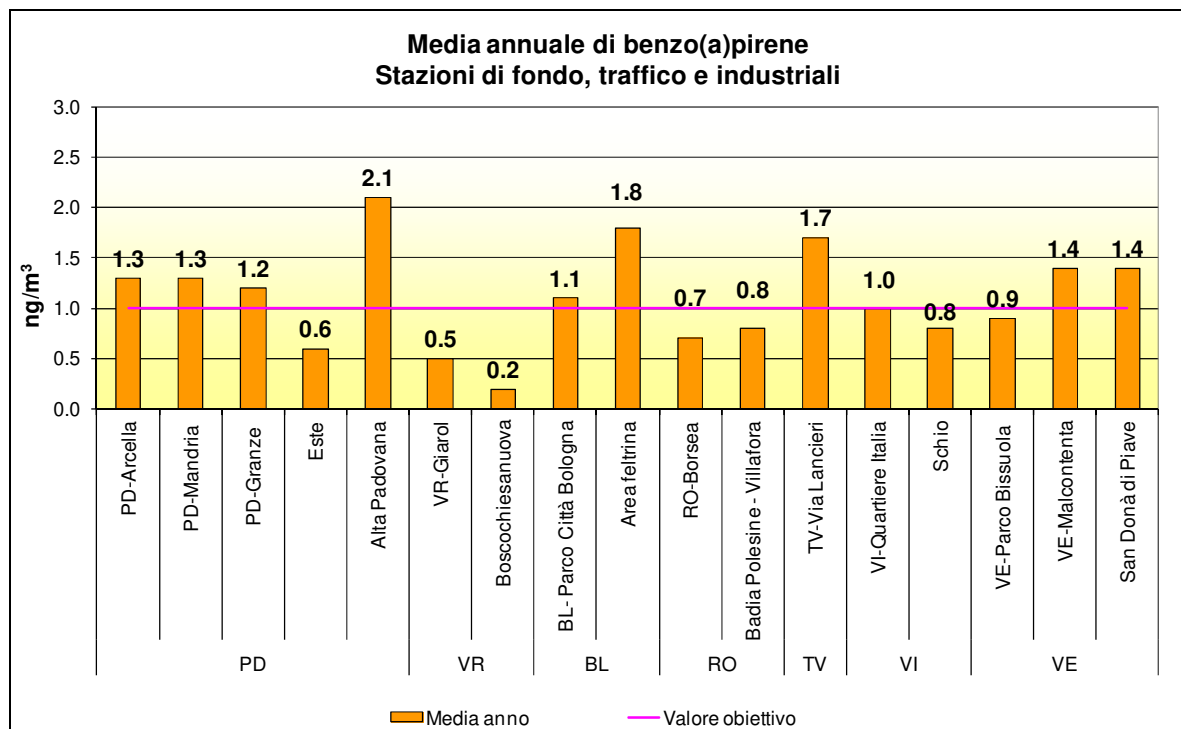


Figura 13. Benzo(a)pirene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale" nel 2020.

Tabella 6 Benzo(a)pirene. Numero di campioni effettuati nel 2020.

6. Piombo ed elementi in tracce

In questo paragrafo è analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto al piombo e agli elementi in tracce (arsenico, cadmio, nichel) determinati su particolato PM10. Il volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

6.1 Piombo

Il grafico in Figura 14 illustra le concentrazioni medie annuali di piombo registrate in tutti i punti di campionamento nel 2020. Come si osserva, tutte le medie sono inferiori al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da rilevare che, anche in corrispondenza delle stazioni di traffico, i livelli ambientali del piombo sono inferiori (circa 20 volte più bassi) al limite previsto dal D.Lgs.155/2010, per cui tale inquinante non presenta alcun rischio di criticità nel Veneto.

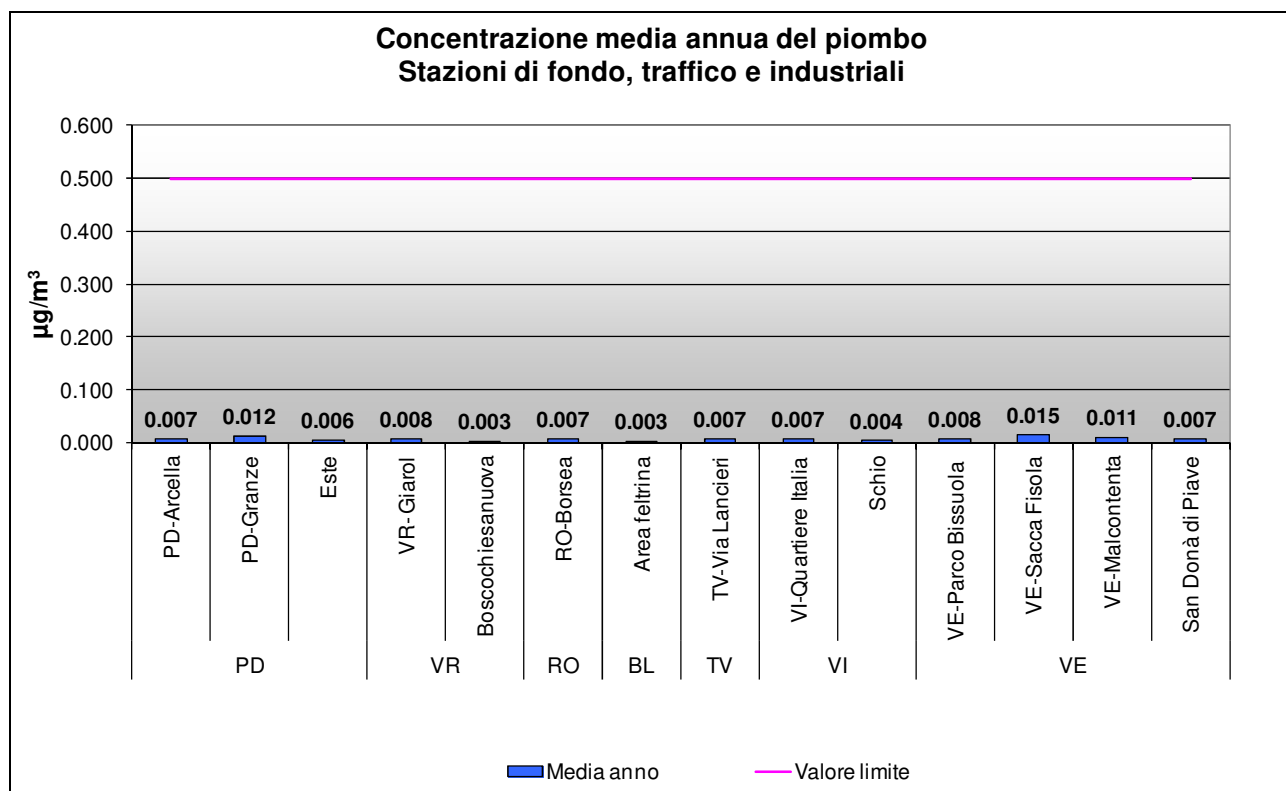


Figura 14. Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

6.2 Elementi in tracce

Sono di seguito illustrati i dati medi annuali di arsenico, nichel e cadmio, determinati sui campioni di PM10, raccolti dalla rete di qualità dell'aria. Le medie annue riportate nei grafici sono state confrontate con i valori obiettivo di cui all'Allegato XIII del D.Lgs.155/2010.

Si evidenzia che per il mercurio la norma prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo. Dalle misure effettuate in corrispondenza delle stesse stazioni utilizzate per gli altri elementi in tracce, sono state determinate concentrazioni medie annuali inferiori a 1.0 ng/m^3 .

I monitoraggi effettuati per l'arsenico (Figura 15) mostrano che il valore obiettivo di 6.0 ng/m^3 , calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati, con livelli di Arsenico sempre inferiori al limite di rivelabilità di 1 ng/m^3 .

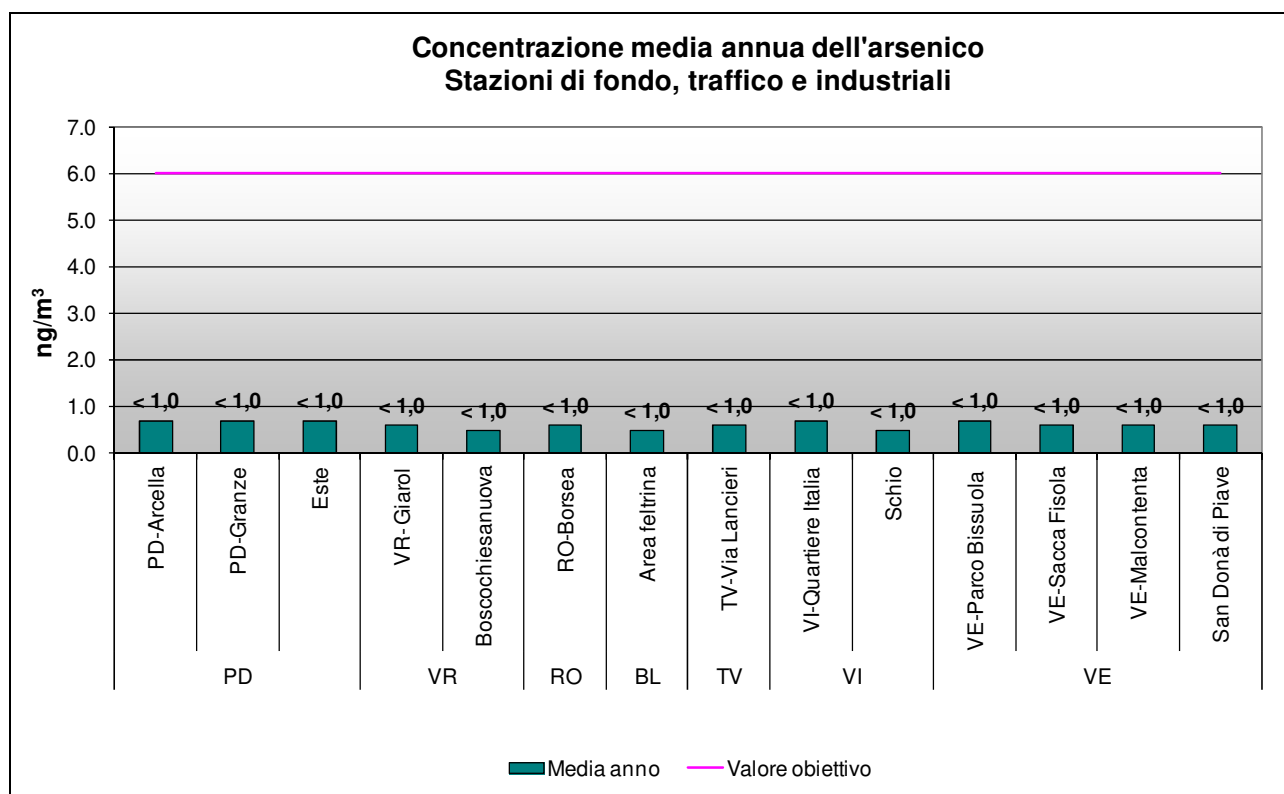


Figura 15. Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”.

Per quanto riguarda il nichel, i monitoraggi realizzati (Figura 16) mostrano che i valori medi annui sono largamente inferiori al valore obiettivo di 20.0 ng/m^3 . Il valore medio più elevato è stato registrato nella stazione di Vicenza Quartiere Italia (6.1 ng/m^3), mentre il minimo si rileva a Boscochiesanuova, con concentrazioni $< 1.0 \text{ ng/m}^3$.

Nella Figura 17 sono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m^3 è sempre rispettato. I valori medi più elevati si sono registrati nelle stazioni del veneziano, con il massimo a VE-Sacca Fisola (0.9 ng/m^3), mentre i minimi si registrano a Boscochiesanuova, Area Feltrina e Schio, che evidenziano valori sotto il limite di rivelabilità (0.2 ng/m^3). Il valore di VE-Sacca Fisola, da ricondurre ragionevolmente alle attività delle vetrerie artistiche, è in sensibile riduzione rispetto agli anni precedenti come evidenziato al capitolo 7.

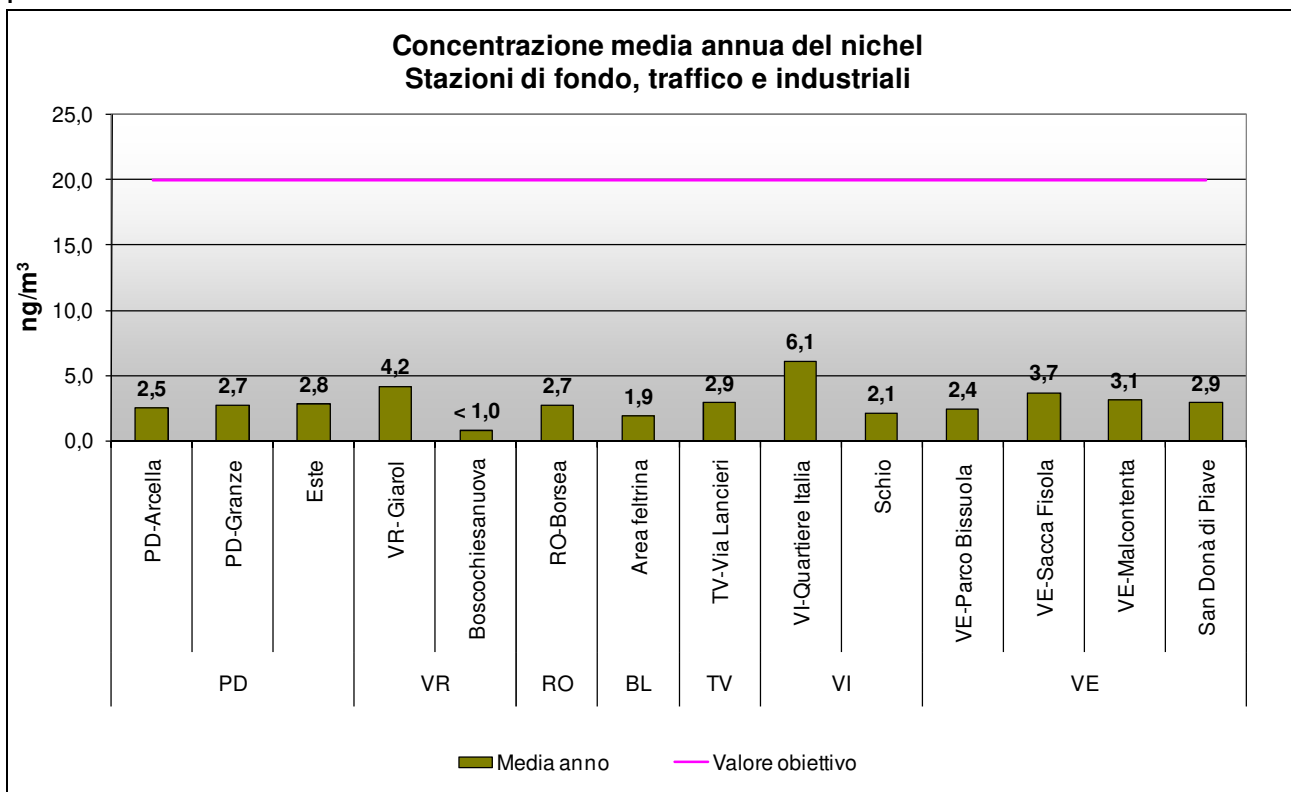


Figura 16. Nichel. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”.

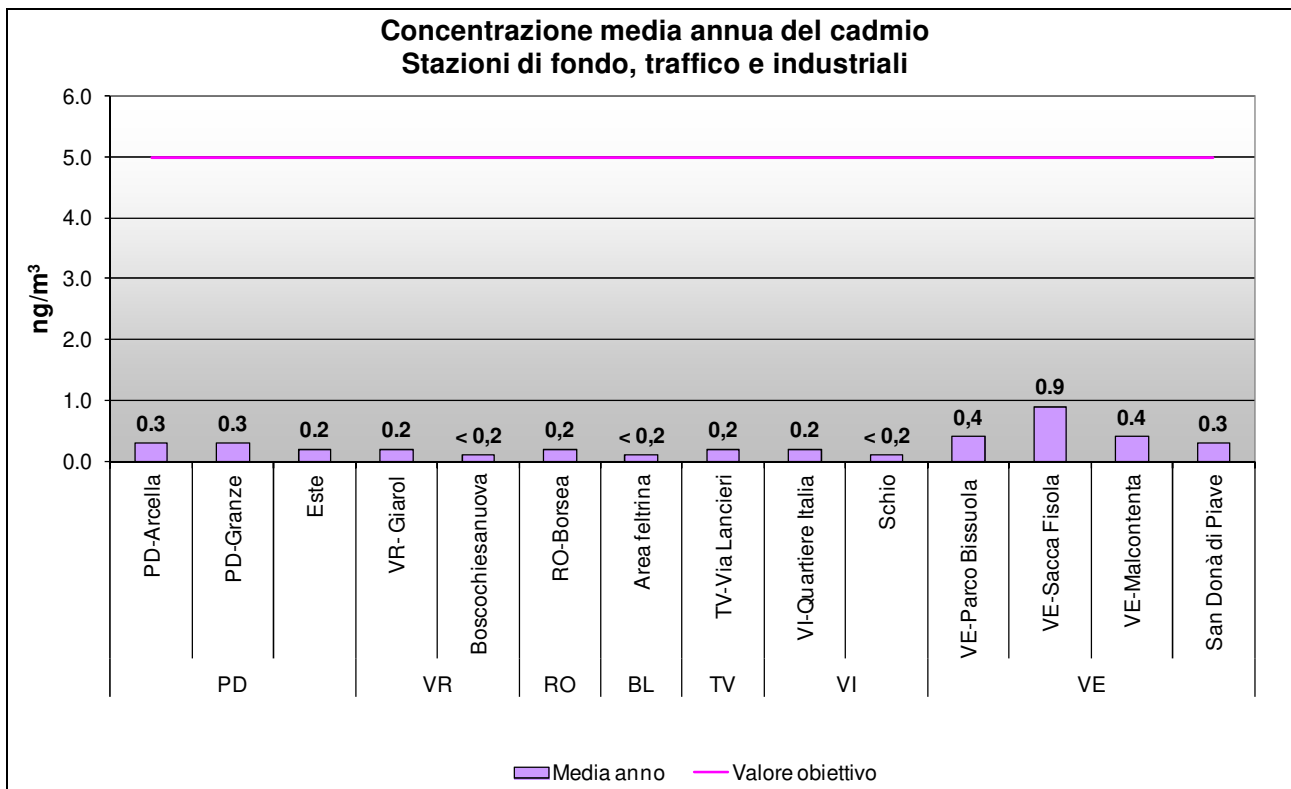


Figura 17. Cadmio. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”.

7. Analisi delle tendenze nel periodo 2016-2020

In questo paragrafo viene presentato l'andamento degli inquinanti nel quinquennio 2016-2020. Ciò permette di confrontare i livelli degli inquinanti sul territorio rispetto alle soglie di valutazione⁴, consentendo di pianificare la tipologia di monitoraggio per gli anni futuri. Una soglia di valutazione è considerata oltrepassata se è stata superata per almeno tre anni civili distinti sui cinque.

7.1 Analisi delle variazioni annuali per gli ossidi di azoto (NO₂ e NO_x)

Nei grafici in Figura 18 e Figura 19 sono confrontati i valori medi annui di biossido di azoto nel periodo 2016-2020, rispettivamente per le stazioni di fondo e per quelle industriali e di traffico.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 18) si può osservare che nessuna stazione ha superato il limite di legge negli ultimi 5 anni. Le concentrazioni nel 2020 rispetto al quadriennio precedente sono state tendenzialmente in diminuzione. Il periodo di limitazione alla circolazione causato dall'epidemia da COVID-19 ha determinato un decremento delle concentrazioni di Biossido di Azoto rispetto a periodo 2016-2019, come ampiamente descritto nella documentazione predisposta dall'Osservatorio regionale Aria di ARPAV nel corso del 2020 e disponibile alla pagina: <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/Effetti-del-lockdown-durante-l-emergenza-COVID-19-in-Veneto>.

Per quanto riguarda le soglie di valutazione, 16 stazioni su 22, nei cinque anni considerati, sono state al di sotto della soglia di valutazione inferiore, 6 tra la soglia di valutazione inferiore e superiore e nessuna al di sopra della soglia di valutazione superiore.

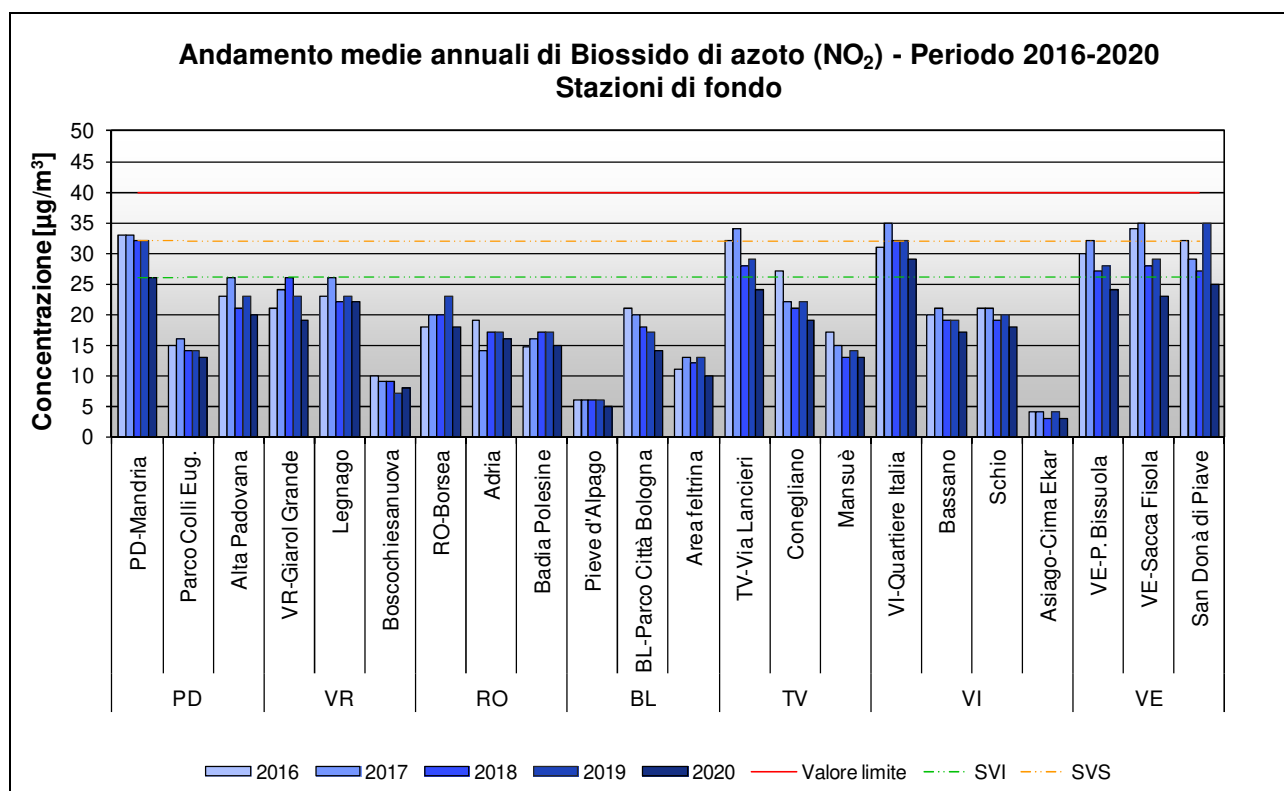


Figura 18. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2016-2020.

La variazione delle concentrazioni medie annuali per il biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali (Figura 19) mette in evidenza due stazioni con superamento del valore limite, non verificatesi comunque all'ultimo biennio. Le stazioni di traffico complessivamente mostrano livelli

⁴ - soglia di valutazione superiore: livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi possono essere combinate con misurazioni indicative o tecniche di modellizzazione e, per l'arsenico, il cadmio, il nichel ed il Benzo(a)pirene, livello al di sotto del quale le misurazioni in siti fissi o indicative possono essere combinate con tecniche di modellizzazione;
- soglia di valutazione inferiore: livello al di sotto del quale è previsto, anche in via esclusiva, l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva;

significativamente superiori rispetto alle stazioni di fondo, con 3 stazioni su 10 sopra la soglia di valutazione superiore.

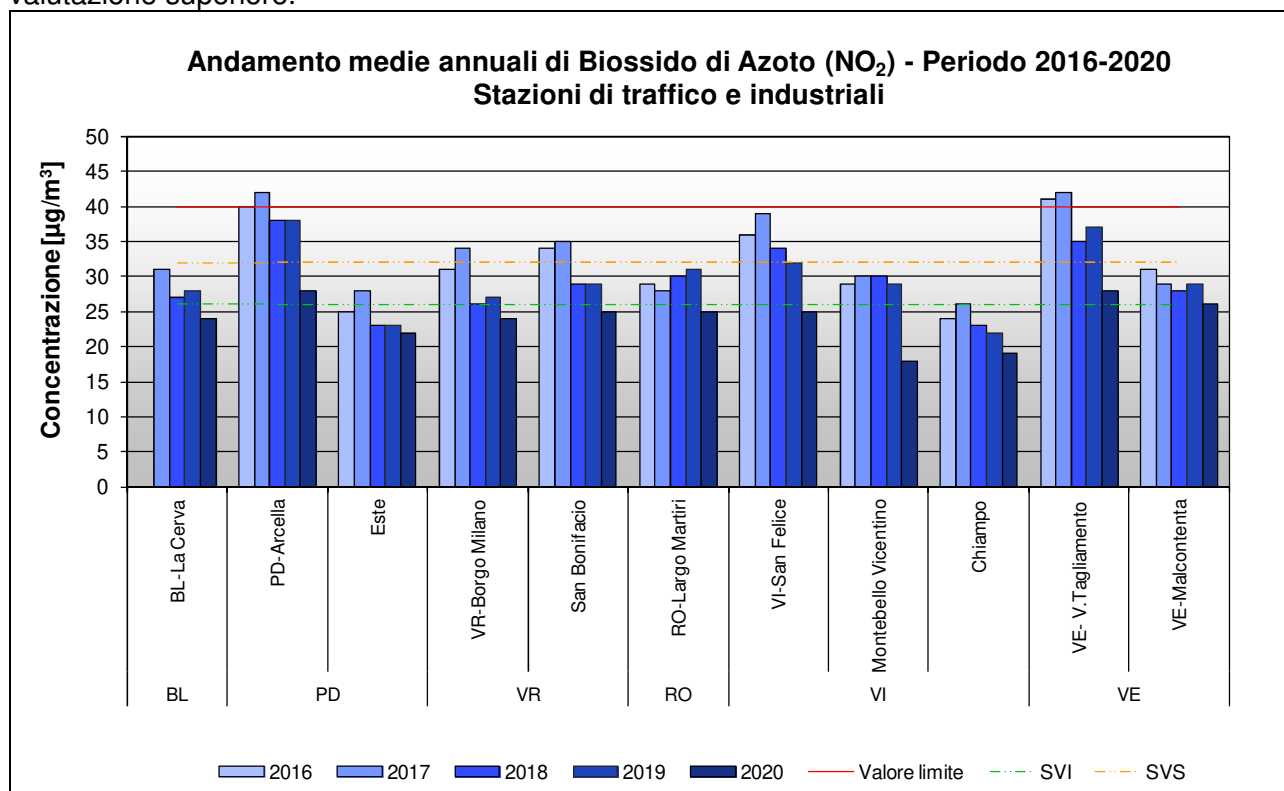


Figura 19. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2016-2020.

Occorre sottolineare che i valori registrati in tutte le centraline di traffico nel 2020 rispetto a quelli del quadriennio 2016-2019 sono state sostanzialmente in diminuzione. E' evidente l'effetto delle misure di restrizione della circolazione a causa dell'epidemia da COVID-19, come ampiamente illustrato nei documenti disponibili alla pagina: <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/Effetti-del-lockdown-durante-l-emergenza-COVID-19-in-Veneto>.

Il grafico in Figura 20 mostra gli andamenti regionali nel periodo 2005-2020, ottenuti calcolando per ogni anno un valore medio per le stazioni di tipologia fondo (urbano, suburbano e rurale) e per quelle di tipologia traffico/industriale facenti parte del programma di valutazione. Tali andamenti sono stati confrontati con il valore limite annuale per il biossido di azoto.

Dal 2007 in poi si osserva una progressiva riduzione delle concentrazioni medie di NO₂ sostanzialmente concorde per le due tipologie di stazione. Si può osservare che esiste una differenza costante negli anni tra il livello concentrazione del biossido di azoto delle stazioni di fondo e quello di traffico/industriali. Le variazioni delle medie registrate negli anni dal 2013 al 2019 sono in larga parte da attribuire alle condizioni meteorologiche più o meno dispersive dell'anno preso in considerazione. La riduzione registrata nel 2020 è invece, in buona parte, dovuta al lockdown applicato durante la primavera per l'emergenza sanitaria e all'attuazione diffusa, durante tutto il 2020, dello smart-working; tutto ciò ha determinato un calo delle concentrazioni medie annuali del Biossido di Azoto del 20% e anche oltre.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto sugli ecosistemi, in Figura 21, è analizzato l'andamento degli NO_x in relazione al valore limite per la protezione della vegetazione, pari a 30 µg/m³ e calcolato come media delle concentrazioni orarie di NO₂ e NO dal 1° gennaio al 31 dicembre.

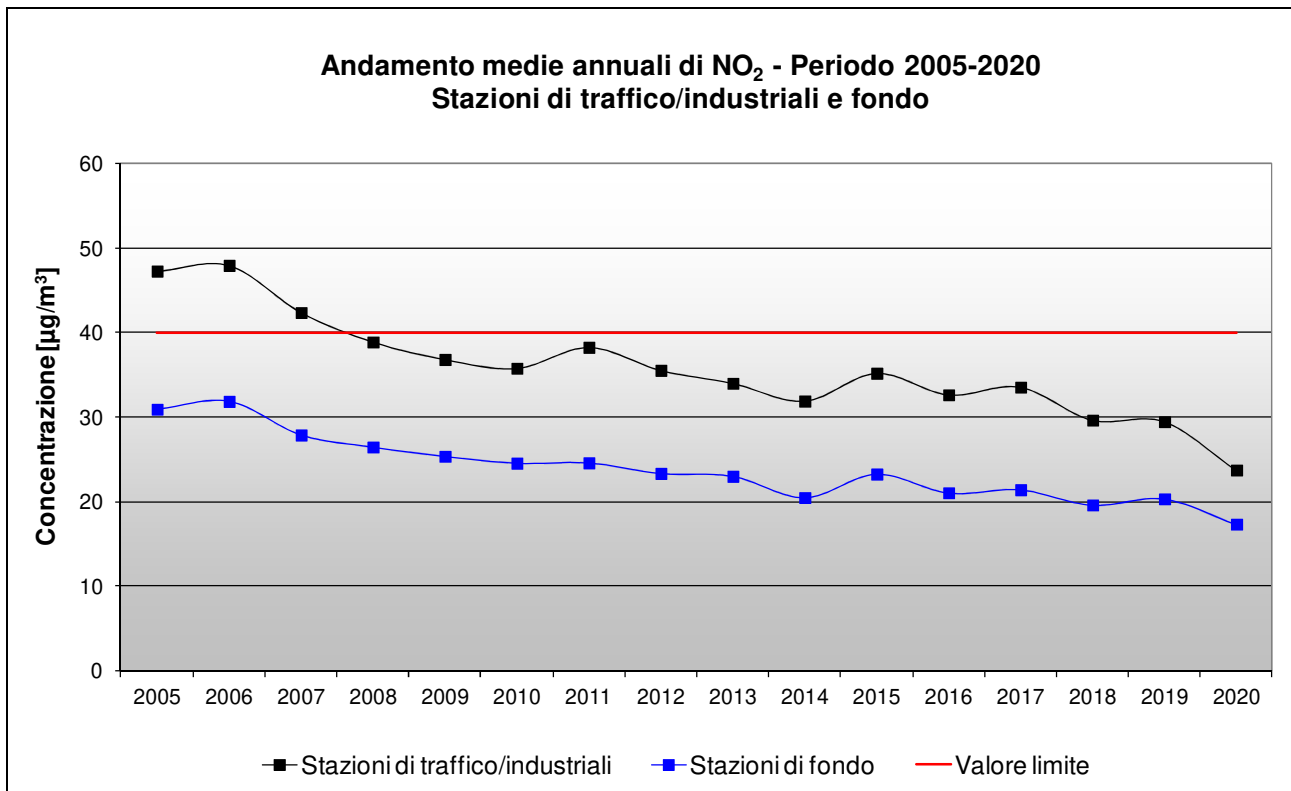


Figura 20. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2020, calcolate a livello regionale.

Per la valutazione dello standard per la protezione della vegetazione sono state prese in considerazione le stazioni di fondo rurale. Il grafico evidenzia come questo parametro risulti nei limiti di legge nel 2020 in 6 delle 7 stazioni considerate. Presso la stazione di Alta Padovana (S. Giustina in Colle) permangono invece valori molto elevati di NO_x.

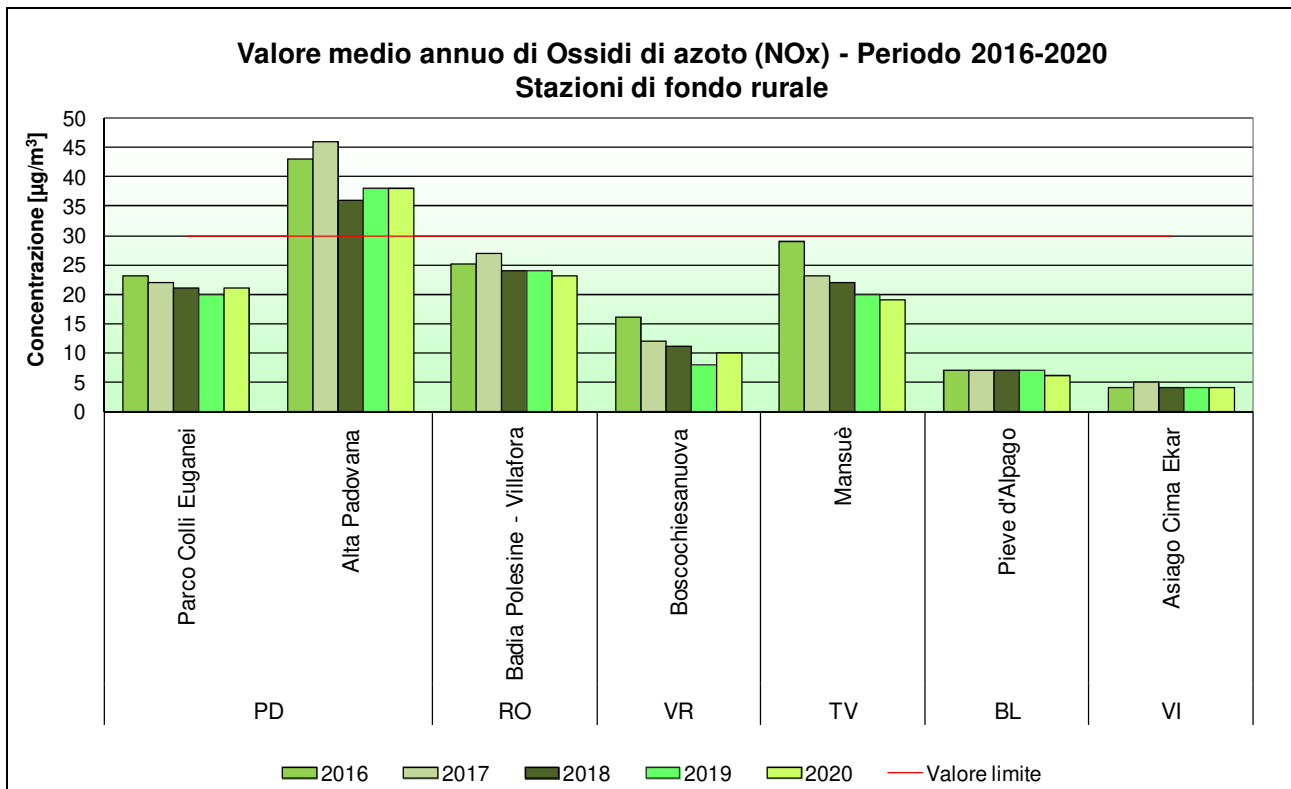


Figura 21. Medie annuali di NO_x nel quinquennio 2016-2020 nelle stazioni di tipologia "fondo rurale".

7.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono

La valutazione della qualità dell'aria rispetto al parametro ozono si effettua mediante il confronto con gli indicatori stabiliti dalla normativa:

- per la protezione della salute umana:
 - soglia di allarme;
 - soglia di informazione;
 - valore obiettivo;
 - obiettivo a lungo termine (vedi paragrafo 4.2).
- per la protezione della vegetazione:
 - valore obiettivo;
 - obiettivo a lungo termine (vedi paragrafo 4.2).

La soglia di allarme per la protezione della salute umana ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata. Se il superamento è misurato o previsto per 3 ore consecutive devono essere adottate le misure previste dall'articolo 10, comma 1, del D.Lgs. 155/2010⁵. Durante l'estate del 2020 non si sono verificati superamenti della soglia di allarme, fenomeno che non accadeva da molti anni.

La soglia di informazione per la protezione della salute umana ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Nel grafico in Figura 22 sono posti a confronto i superamenti della soglia di informazione registrati nell'ultimo quinquennio nelle stazioni della rete, escluse quelle di traffico.

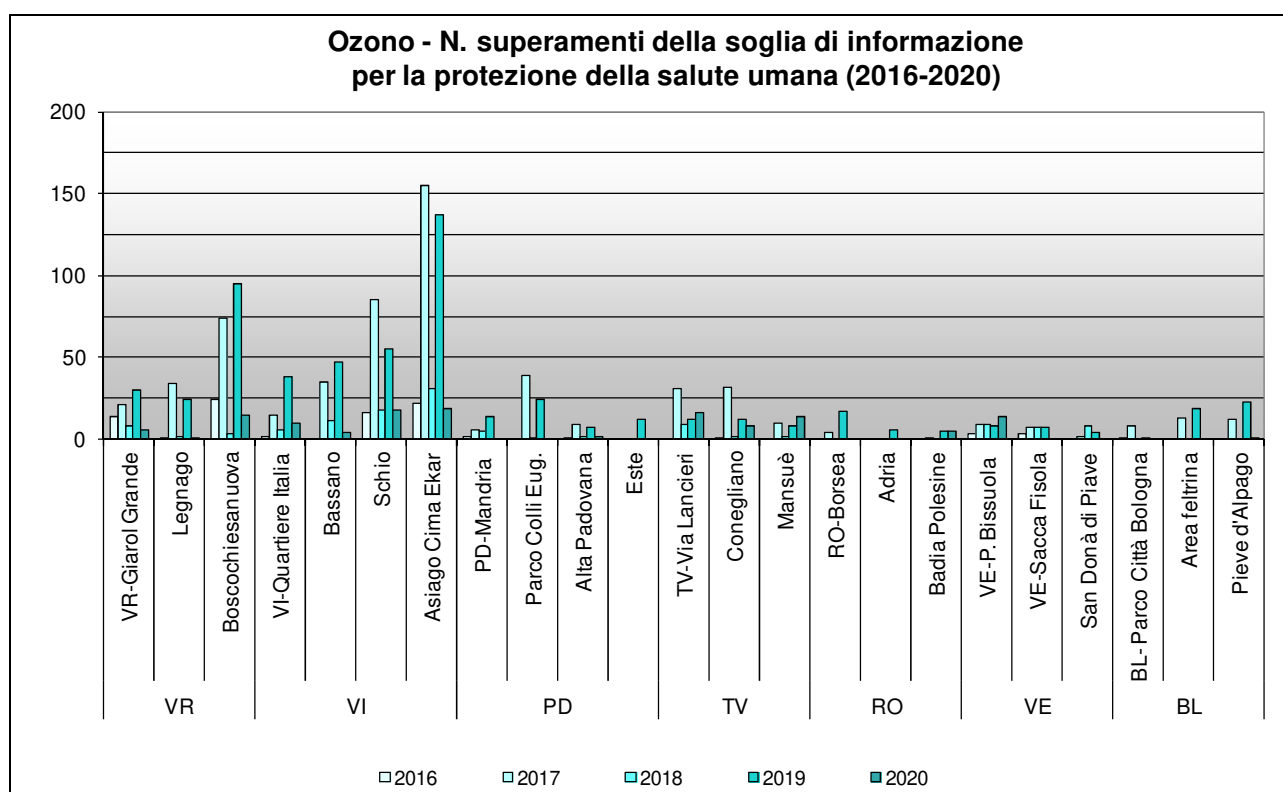


Figura 22 Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2016-2020.

⁵ "Le regioni e le province autonome adottano piani d'azione nei quali si prevedono gli interventi da attuare nel breve termine per i casi in cui insorga, presso una zona o un agglomerato, il rischio che i livelli degli inquinanti di cui all'articolo 1, commi 2 e 3, superino le soglie di allarme previste all'allegato XII. In caso di rischio di superamento delle soglie di allarme di cui all'allegato XII, paragrafo 2, i piani d'azione sono adottati se, alla luce delle condizioni geografiche, meteorologiche ed economiche, la durata o la gravità del rischio o la possibilità di ridurlo risultano, sulla base di un'apposita istruttoria, significative".

Si può osservare, come tendenza sul quinquennio, che nella zona pedemontana e montana del Veneto Occidentale si registrano generalmente più superamenti della soglia di informazione dell'ozono: Asiago, Boscochiesanuova, Schio e Bassano sono un esempio di quanto detto. Tale fatto è legato alla maggiore stagnazione delle masse d'aria nella zona più continentale del Veneto, che limita la dispersione dell'ozono, più efficace invece vicino alle coste.

Nel complesso la stagione 2020 è stata tendenzialmente migliore rispetto al 2019 e anche agli anni precedenti.

Il valore obiettivo viene calcolato rispetto alla soglia dei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

Nel grafico in Figura 23 si riportano le medie su tre anni dei giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di fondo (triennio 2018-2020), per un confronto con il valore obiettivo (media nel triennio inferiore a 25 superamenti). Il valore obiettivo è stato rispettato nelle stazioni di Area Feltrina, BL-Parco Città di Bologna e Adria. Tale dato indica che, in generale, le concentrazioni medie di fondo dell'ozono su scala regionale sono più elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea.

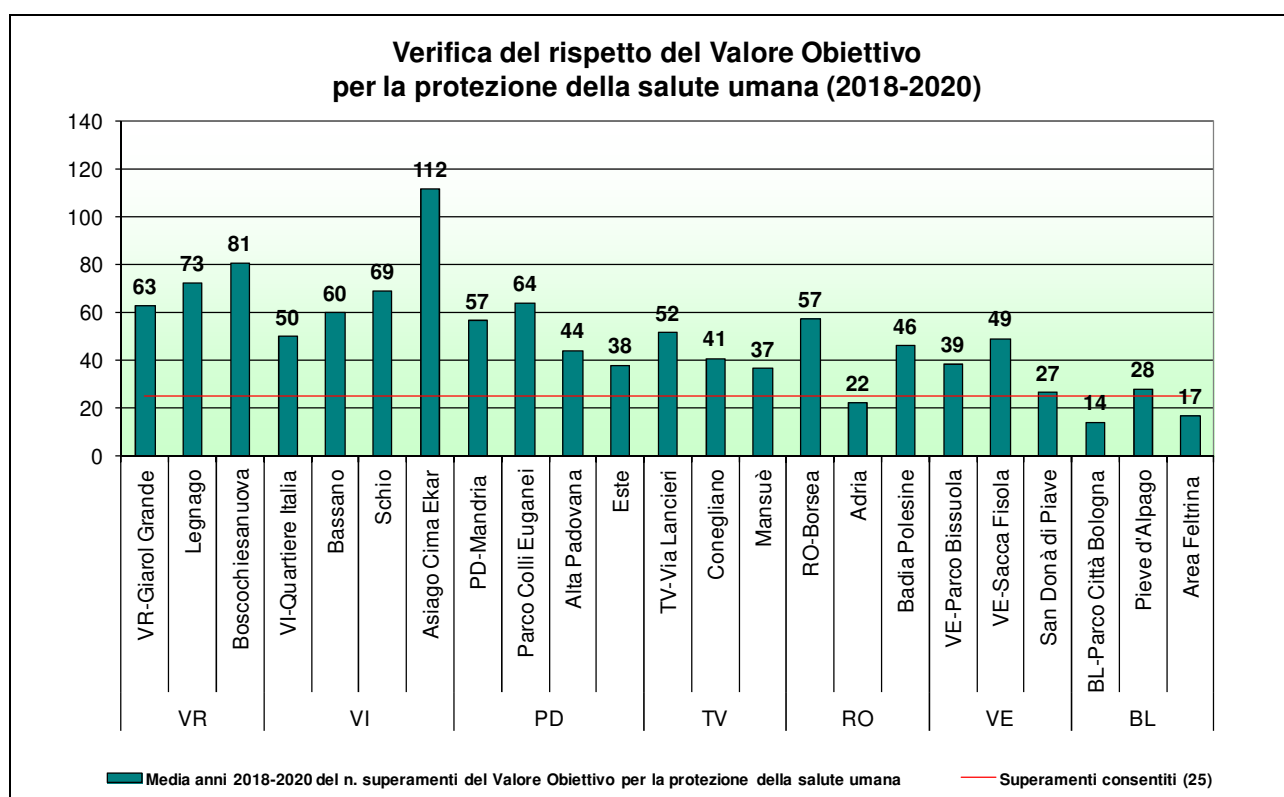


Figura 23. Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2018-2020.

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$) è calcolato solo per le stazioni di tipologia "fondo rurale". La verifica del rispetto del valore obiettivo è effettuata sulla base della media dei valori calcolati nei cinque anni precedenti. Nella Figura 24 si riporta dunque la valutazione del valore obiettivo calcolato sul quinquennio 2016-2020. Si osserva che il valore obiettivo non è rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

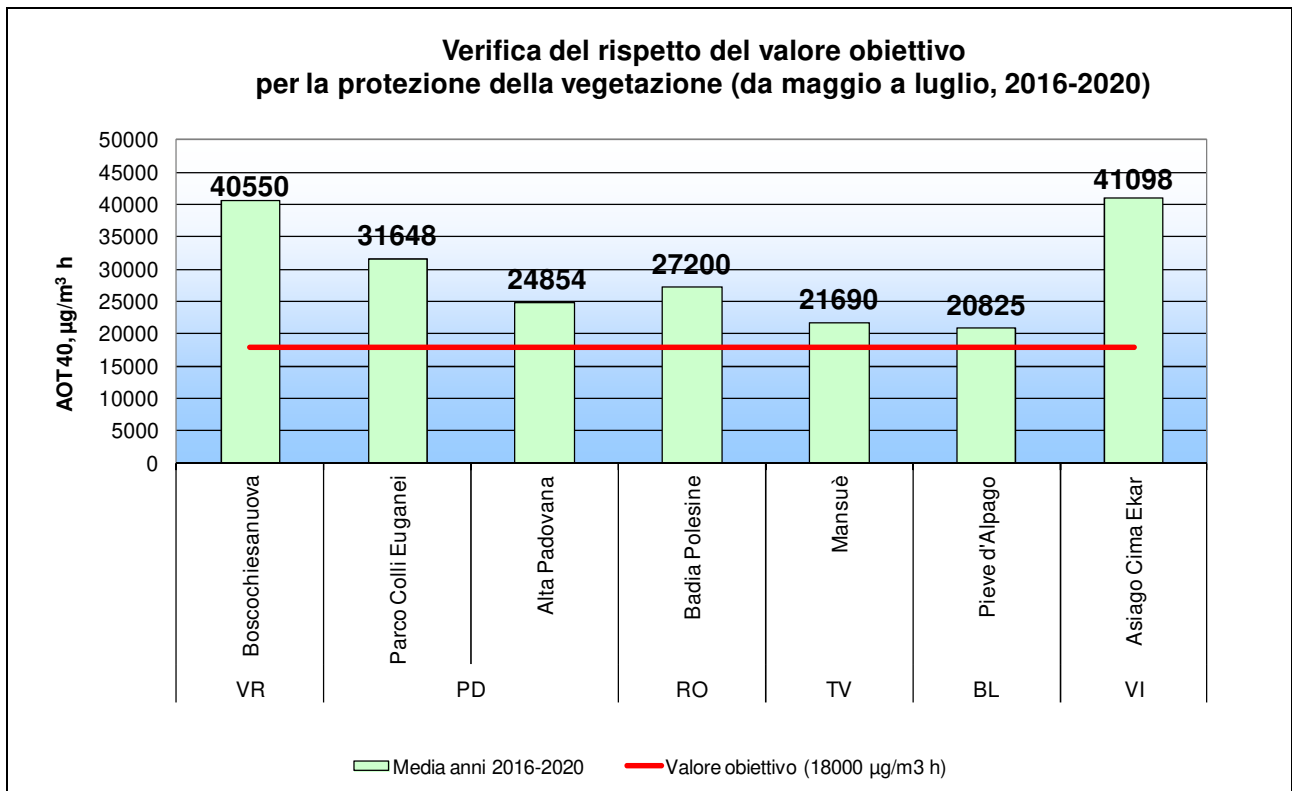


Figura 24. Valore obiettivo per la protezione della vegetazione calcolato per le stazioni di tipologia “fondo rurale” nel quinquennio 2016-2020.

7.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10

Nei grafici in Figura 25 e Figura 26 sono confrontati i valori medi annui di PM10 nel periodo 2016-2020 per le stazioni di fondo distinte da quelle di traffico.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 25), si può osservare che le concentrazioni, nel 2020, sono state tendenzialmente comparabili all'anno precedente, a differenza del Biossido di Azoto non si è risentito dell'effetto delle misure di limitazione della circolazione determinate dalle restrizioni per l'emergenza sanitaria. A tal proposito si rimanda alla trattazione disponibile alla pagina: <https://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/pubblicazioni/Effetti-del-lockdown-durante-l-emergenza-COVID-19-in-Veneto>.

Si osserva, inoltre, che tutte le stazioni di fondo si trovano al di sopra della soglia di valutazione inferiore ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ad eccezione di Pieve d'Alpago, BL-Parco Città di Bologna e Boscochiesanuova, tutte centraline poste in zona montana.

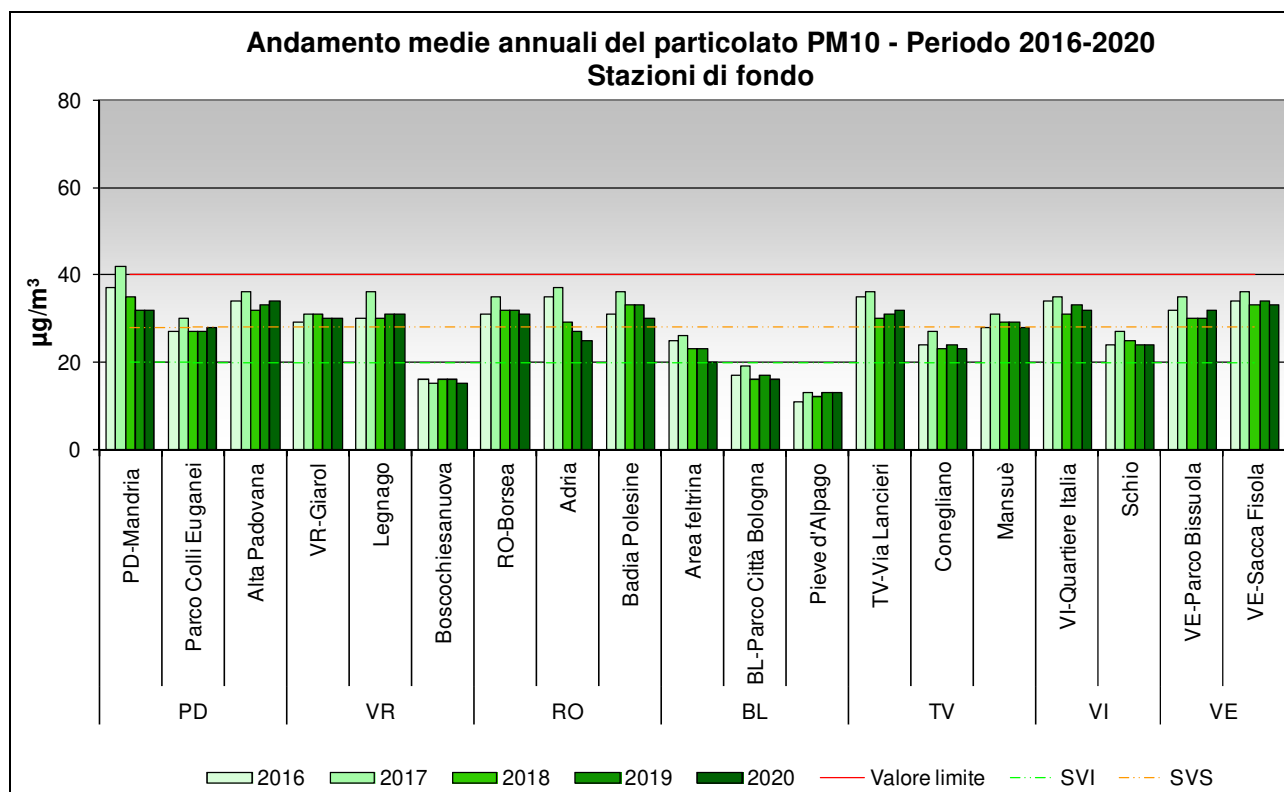


Figura 25. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2016-2020.

L'andamento delle concentrazioni medie annuali per il PM10 nelle stazioni di traffico con almeno 3 anni di dati (Figura 26) conferma pienamente l'andamento osservato per le stazioni di fondo, con livelli di PM10 tendenzialmente stabili o in lieve aumento rispetto al 2019. Tutte le stazioni di traffico sono al di sopra della soglia di valutazione inferiore, anche se BL-La Cerva, supera di poco i $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, confermando la migliore situazione di concentrazione del particolato PM10 al di fuori della Pianura Padana, anche in siti di traffico.

Nei grafici in Figura 27 e Figura 28 sono illustrati i superamenti del valore limite giornaliero registrati rispettivamente nelle stazioni di tipologia fondo e traffico nell'ultimo quinquennio.

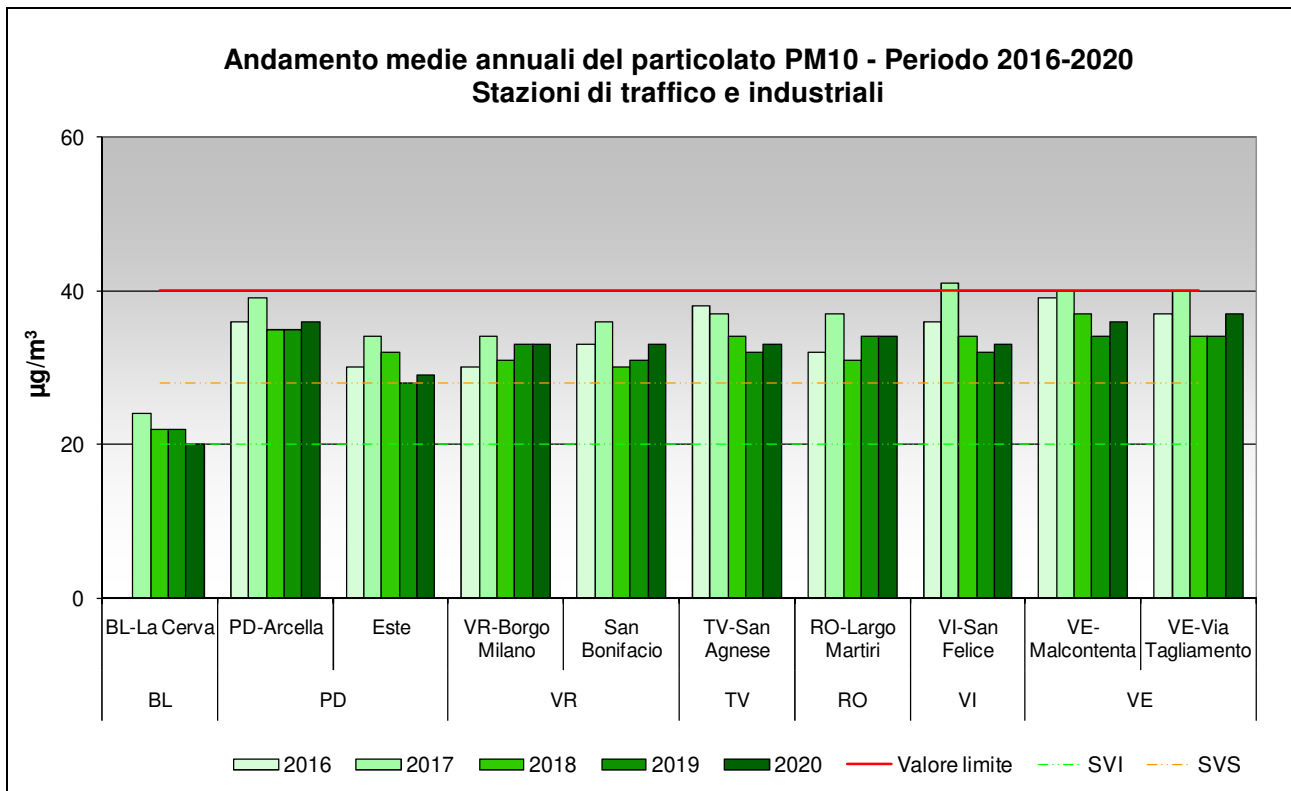


Figura 26. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2016-2020.

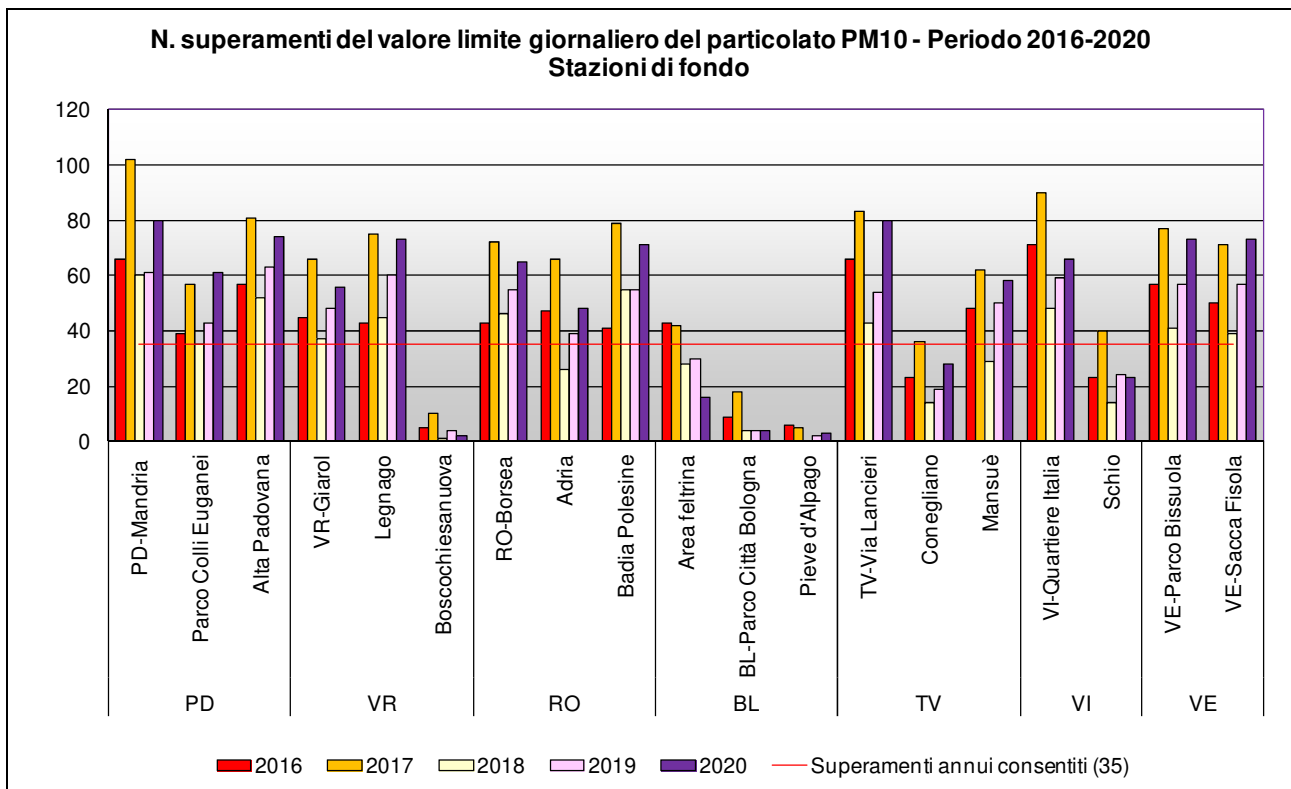


Figura 27. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2016-2020.

Si osserva che solo le stazioni di Boscohiesanuova, BL-Parco Città di Bologna e Pieve d'Alpago hanno rispettato i 35 superamenti annuali consentiti durante tutto il quinquennio. In generale, per le stazioni di fondo, si registra, nel 2020, un tendenziale aumento del numero dei superamenti rispetto all'anno precedente.

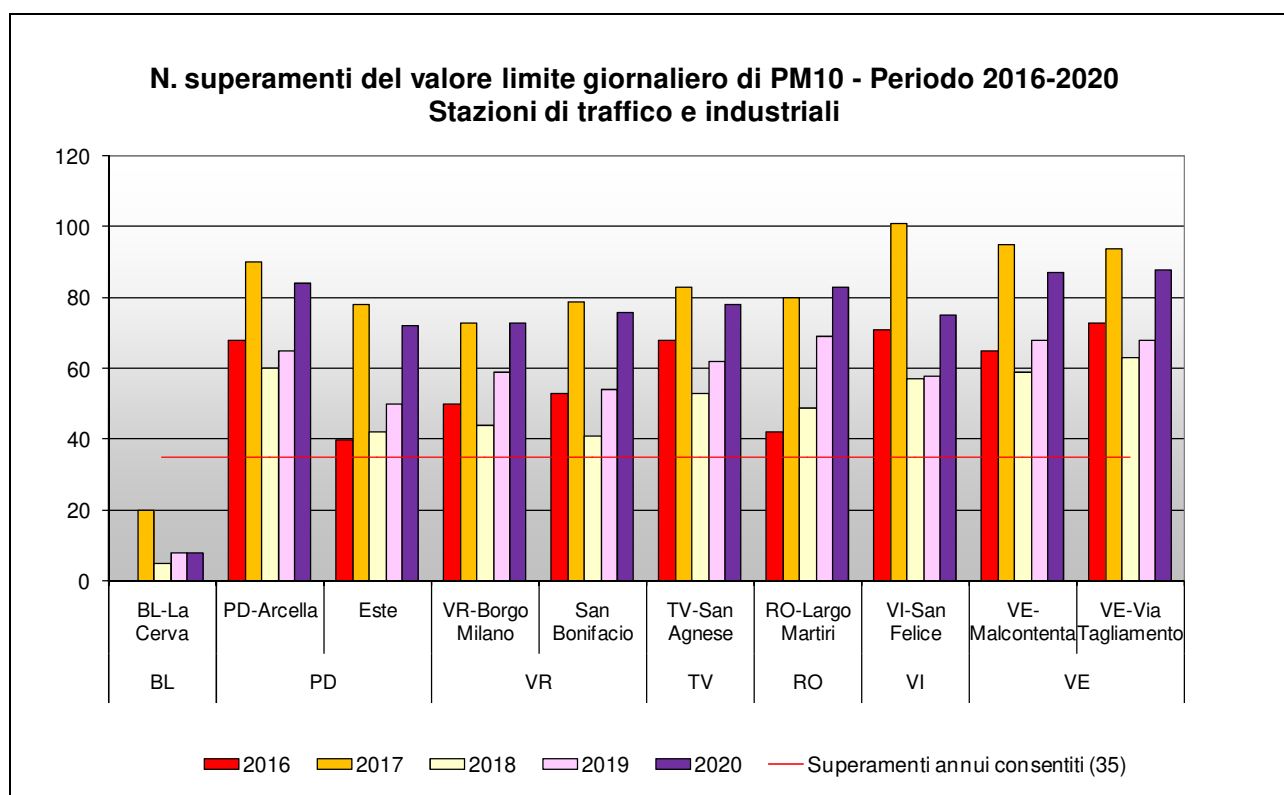


Figura 28. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2016-2020.

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero nelle stazioni di traffico (Figura 28), si è verificato un aumento del numero di superamenti rispetto all'anno precedente. L'unica stazione di traffico che non supera il valore limite giornaliero è BL-La Cerva, a conferma che l'ubicazione del capoluogo fuori dalla Pianura Padana, riveste un elemento fondamentale per la qualità dell'aria, anche in un sito di traffico. Si precisa, che per quanto concerne la stazione di VI-San Felice, il dato della media annuale di PM10 e quello del numero dei superamenti relativi al 2017 sono stati rettificati nel mese di marzo 2021, a seguito di una verifica che ha evidenziato come un dato relativo all'anno 2017 non fosse stato acquisito dal sistema. I valori corretti sono pertanto $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annuale) e 101 superamenti del valore limite giornaliero.

Infine il grafico in Figura 29 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2020 ottenuti differenziando le stazioni di tipologia fondo (urbano, suburbano e rurale) da quelle di tipologia traffico/industriale, tutte facenti parte del programma di valutazione. Dal 2005 si osserva una visibile riduzione delle concentrazioni medie di PM10 in entrambe le tipologie di stazione fino al 2010. A livello regionale si nota, inoltre, che è andata gradualmente riducendosi la differenza tra le concentrazioni medie annuali registrate nelle centraline di traffico/industriali e in quelle di fondo. Nel 2020 si osservano livelli di concentrazione media regionale paragonabili al 2018 e al 2019 sia nelle stazioni di traffico che in quelle di fondo.

Il particolato PM10, per quanto visto sopra, resta ancora l'inquinante più critico per la qualità dell'aria nel Veneto, soprattutto per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, standard imposto dalla Comunità Europea e fissato dal Decreto Legislativo 155/2010.

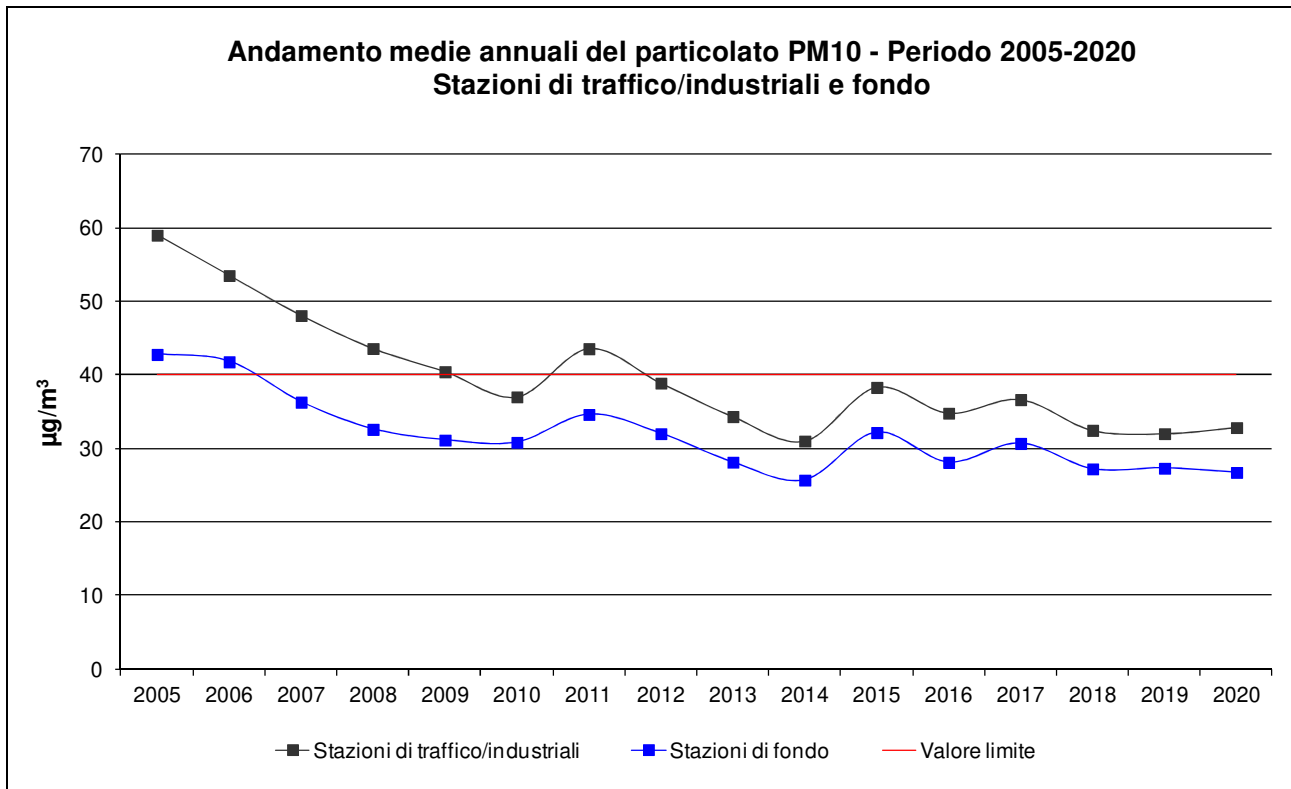


Figura 29 Medie annuali di PM10 nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2020, calcolate a livello regionale.

7.4 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM2.5

Nel grafico in Figura 30 si riportano le variazioni della media annuale del PM2.5 nel periodo compreso tra il 2016 e il 2020.

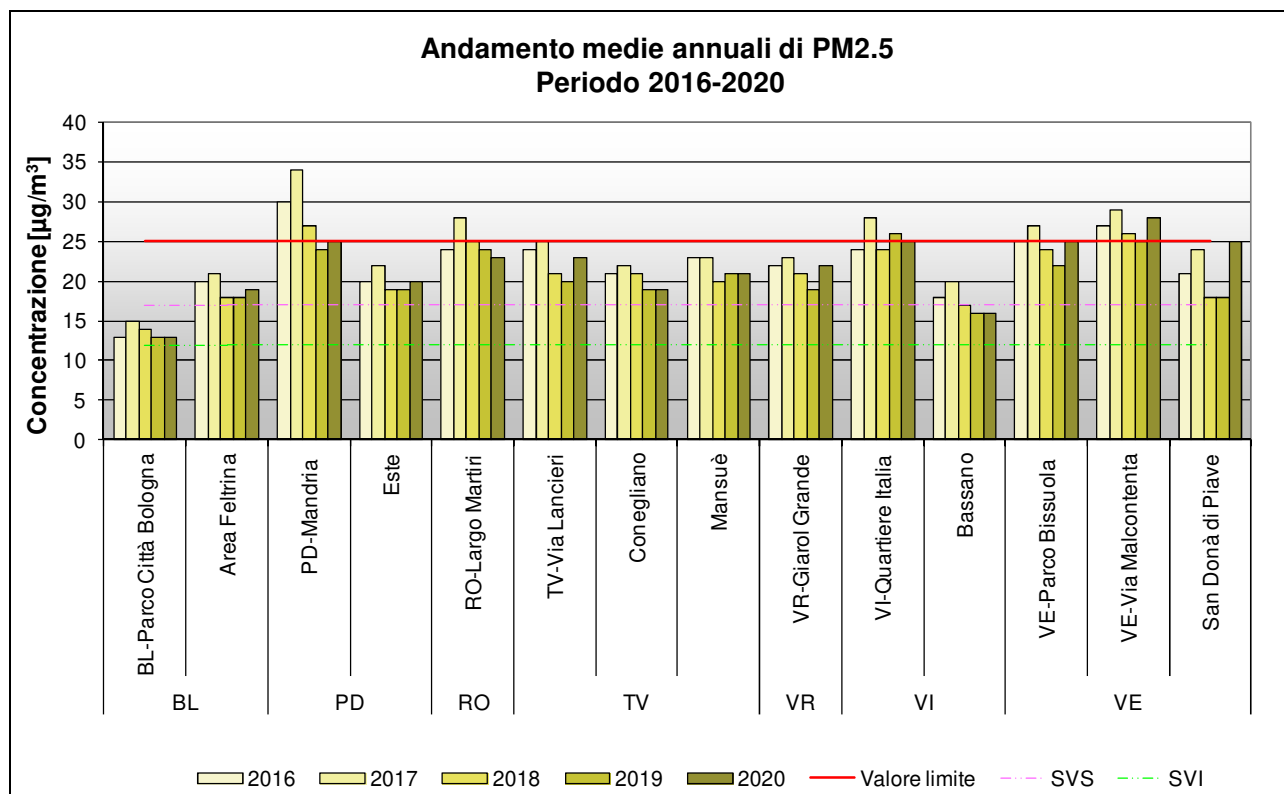


Figura 30. Medie annuali di PM2.5 durante il periodo 2016-2020.

Dal grafico si può osservare che tutte le stazioni superano la soglia di valutazione superiore, ad eccezione di BL-Parco Città di Bologna e di Bassano. Le stazioni che non fanno registrare superamenti dei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in tutto il periodo considerato, sono BL-Parco Città di Bologna, Area Feltrina, Este, TV-Via Lancieri, Conegliano, Mansuè, VR-Giarol, Bassano e S. Donà di Piave. Nel 2020 si osservano livelli di PM2.5 sostanzialmente comparabili con quelli del 2019. Nonostante ciò il particolato PM2.5 rappresenta una criticità in Veneto, soprattutto negli agglomerati urbani. Il monitoraggio di questo inquinante è stato potenziato al fine di ottenere un'informazione più omogenea dei livelli di PM2.5 su tutto il territorio regionale. Si rammenta che la Commissione Europea sta valutando l'introduzione di un limite annuale più restrittivo fissato in $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.5 Analisi delle variazioni annuali per i parametri benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce

Per quanto riguarda l'analisi degli andamenti pluriennali di benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce (As, Ni e Cd), poiché il numero di campioni effettuati non sempre risulta omogeneo tra le diverse province del Veneto e la misurazione di questi parametri è meno diffusa rispetto a quelli precedentemente trattati, si è proceduto ad un confronto degli andamenti per stazione; il calcolo di una media regionale sarebbe, per quanto appena affermato, poco significativo ai fini di una comparazione con i dati provinciali. E' bene tuttavia sottolineare che il numero di stazioni dove si determinano benzene, benzo(a)pirene ed elementi in tracce, è in linea con i dettami del D.Lgs.155/2010.

Nei grafici sono messe in evidenza le soglie di valutazione. Il superamento delle soglie di valutazione superiore (SVS) e inferiore (SVI) deve essere determinato in base all'analisi delle concentrazioni dei cinque anni precedenti: una soglia di valutazione viene considerata oltrepassata se è stata superata per almeno tre anni civili distinti su cinque.

Esaminando i dati per il benzene, la Figura 31 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2016 al 2020.

Si può notare che nessuna centralina eccede la soglia di valutazione inferiore, non superando il valore medio annuale di $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per almeno 3 anni su 5. Nel periodo considerato, in tutte le stazioni, è stato rispettato il valore limite di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e non è mai stata superata la soglia di valutazione superiore ($3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Questo dato è particolarmente importante poiché in una prospettiva di medio periodo il benzene non risulta essere tra gli inquinanti con criticità per il Veneto.

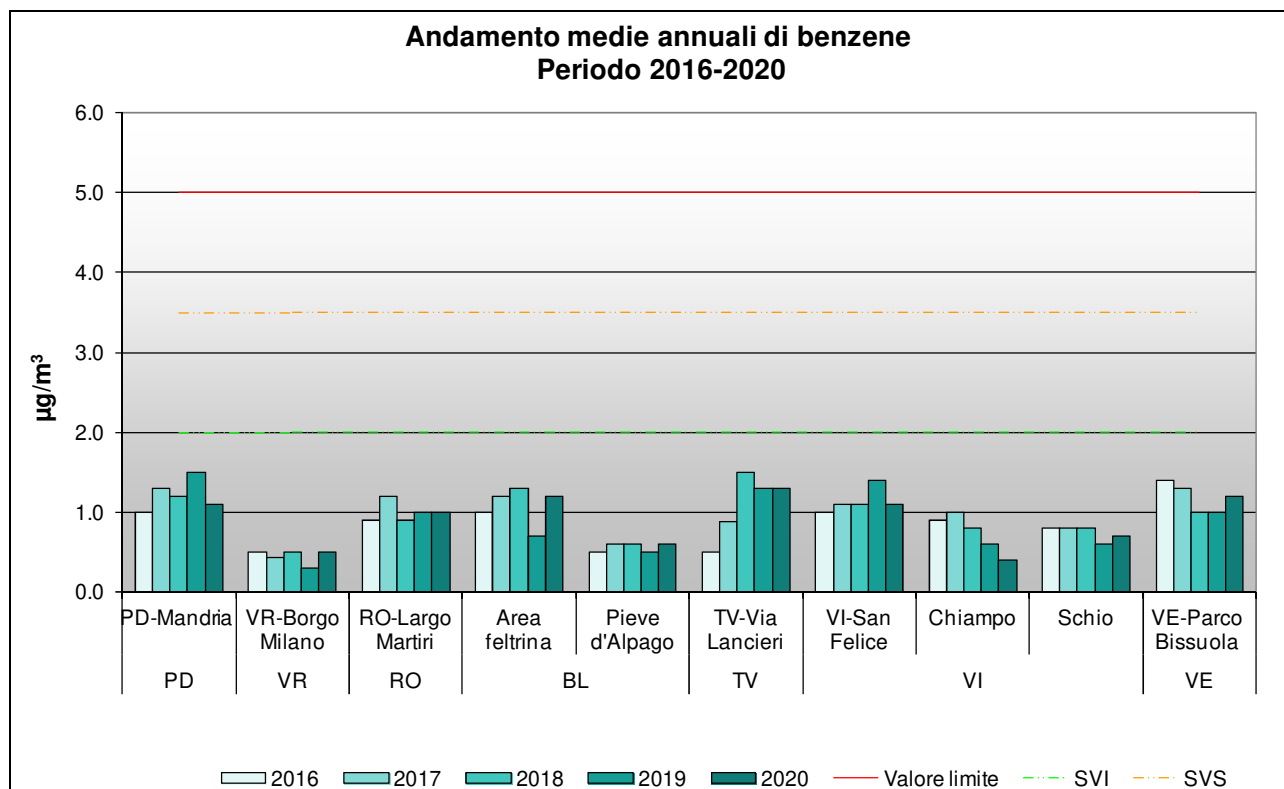


Figura 31. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2016-2020.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la Figura 32 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2016 al 2020.

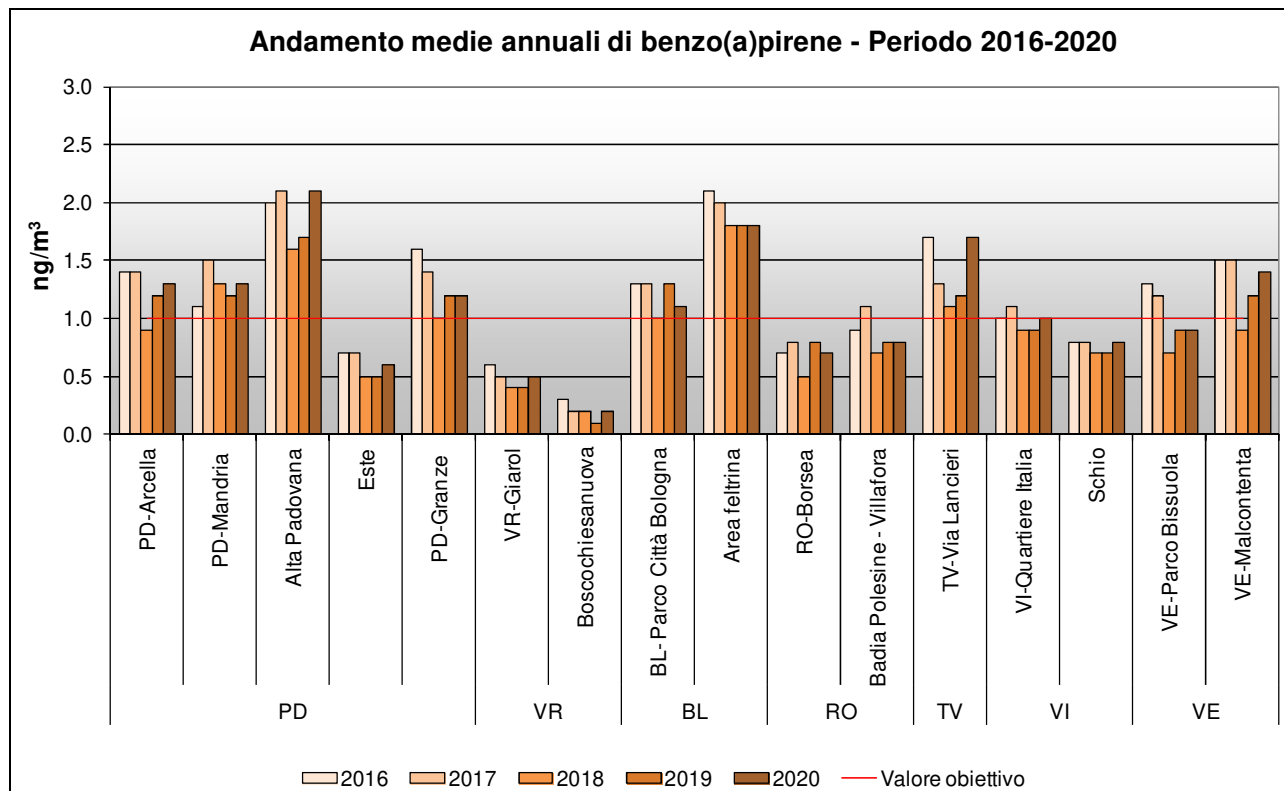


Figura 32. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2016-2020.

Si può osservare che, negli anni considerati, il valore obiettivo per il benzo(a)pirene non è mai stato superato a Este, Boscochiesanuova, VR-Giarol, RO-Borsea e Schio, mentre nelle altre stazioni si registra, per almeno un anno, il superamento di tale valore obiettivo. In generale questo inquinante, identificato dal D.Lgs. 155/2010 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), presenta diffuse criticità in Veneto.

Nella Figura 33 si illustrano le variazioni della concentrazione media annuale di piombo, dal 2016 al 2020. Anche in questo caso sono state considerate le stazioni con dati di almeno 3 anni. Si può osservare che nel quinquennio considerato tutte le stazioni mostrano concentrazioni medie di piombo al di sotto del valore limite ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Si notano generalmente livelli inferiori di un ordine di grandezza rispetto al riferimento normativo, evidenziando l'assenza di problematiche legate a questo inquinante in Veneto. Nelle singole stazioni le concentrazioni sono per lo più stabili e senza variazioni importanti.

Nella Figura 34 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2016 e il 2020 per l'arsenico. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato ($6.0 \text{ ng}/\text{m}^3$), unitamente alle soglie di valutazione superiore ($3.6 \text{ ng}/\text{m}^3$) e inferiore ($2.4 \text{ ng}/\text{m}^3$).

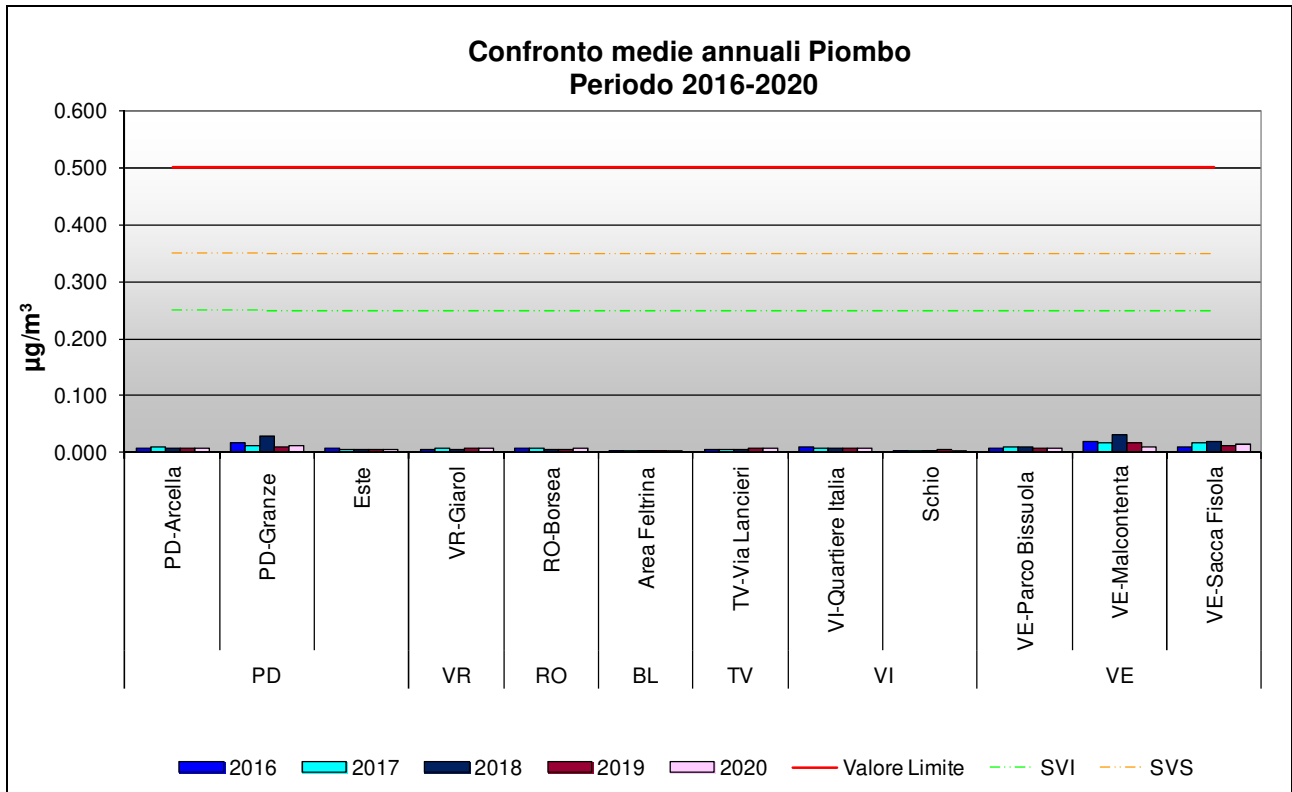


Figura 33. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2016-2020.

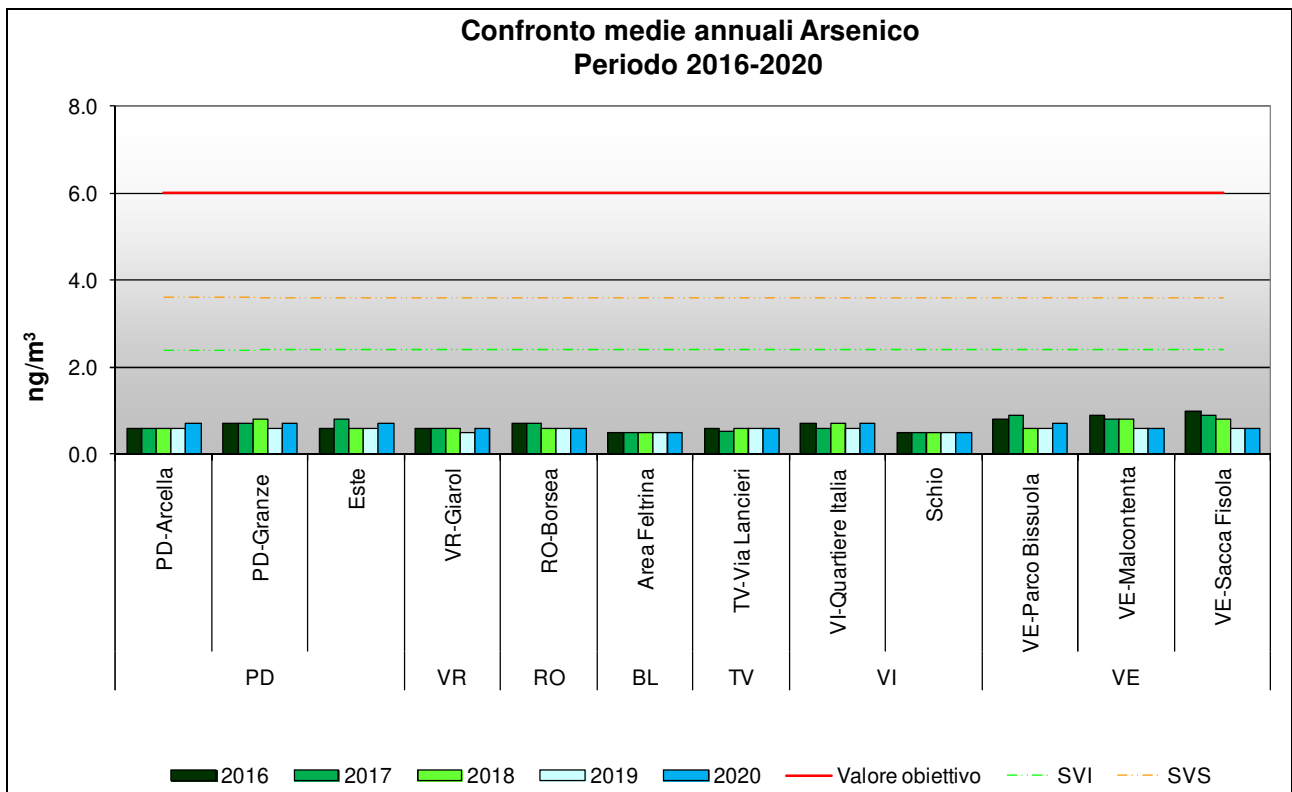


Figura 34. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2016-2020.

Si osserva che per l'arsenico le medie annuali nel quinquennio in tutte le stazioni sono al di sotto del valore obiettivo fissato dalla normativa. Nel 2020, la concentrazione è rimasta sostanzialmente invariata rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni.

Da osservare che presso la stazioni di Venezia si sono registrate negli ultimi 5 anni concentrazioni di arsenico in linea con le altre centraline della regione, molto al di sotto del valore obiettivo.

In Figura 35 si illustra la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2016 ed il 2020 per il nichel. Inoltre viene evidenziato il valore obiettivo (20.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (14.0 ng/m³) e inferiore (10.0 ng/m³).

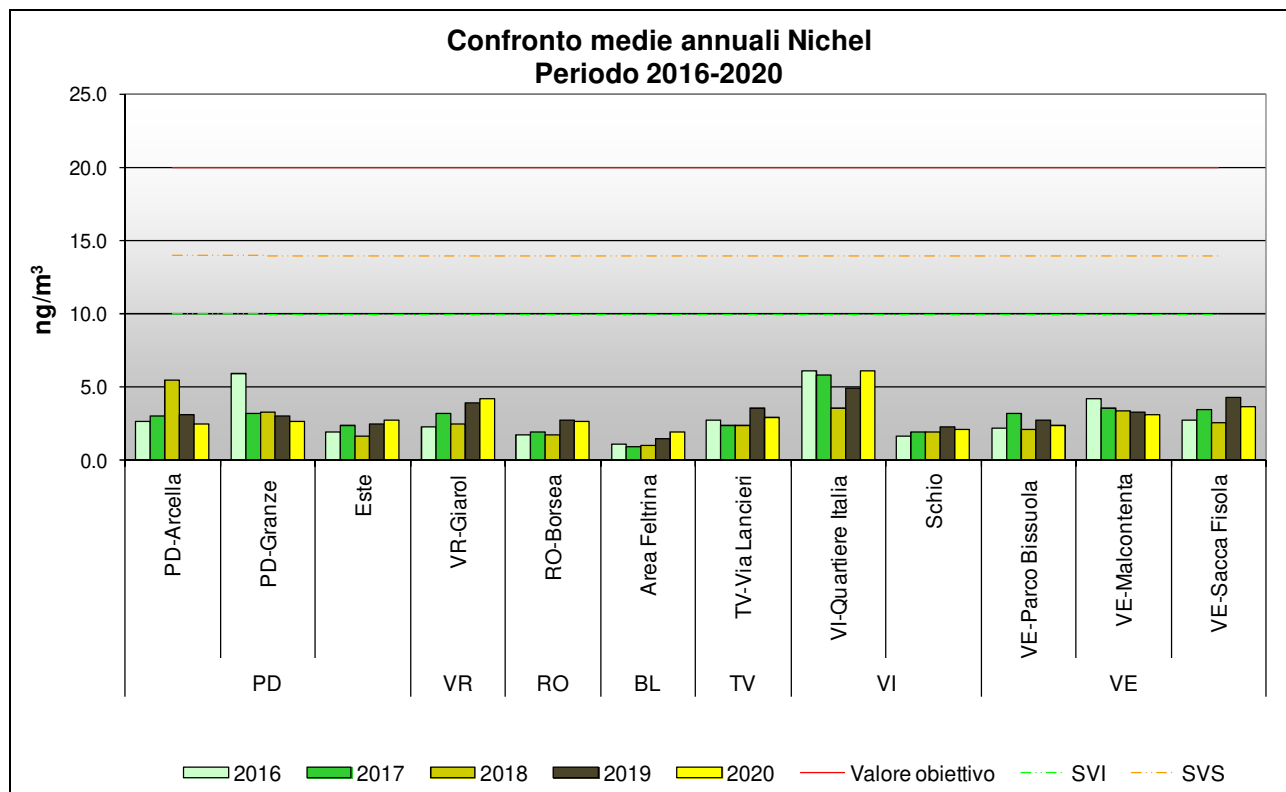


Figura 35. Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2016-2020.

E' importante osservare che, in Veneto, la concentrazione di nichel nel quinquennio considerato non ha mai superato il valore obiettivo. I livelli di nichel registrati nel 2020 sono generalmente stabili rispetto a quelli del 2019 al di fuori di PD-Arcella. E' opportuno sottolineare che tutte le stazioni del Veneto sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore. Complessivamente si può affermare che il nichel non presenta criticità per la qualità dell'aria in Veneto.

In Figura 36 si illustra la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2016 e il 2020 per il cadmio. Viene evidenziato il valore obiettivo (5.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.0 ng/m³) e inferiore (2.0 ng/m³).

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2016-2020 per questo inquinante non hanno mai superato il valore obiettivo, né la soglia di valutazione inferiore, salvo la stazione di VE-Sacca Fisola, che si distingue per le concentrazioni significativamente elevate di cadmio, che si attestano per ben 3 anni su 5 sopra la soglia di valutazione inferiore. Il valore più elevato nel quinquennio considerato si ha nel 2019, mentre nel 2020 la concentrazione si è ridotta. Nelle altre stazioni di Venezia le concentrazioni di tale inquinante sono invece in leggero calo rispetto al 2018. In tutto il resto della regione le concentrazioni sono sostanzialmente stabili o in diminuzione nel quinquennio.

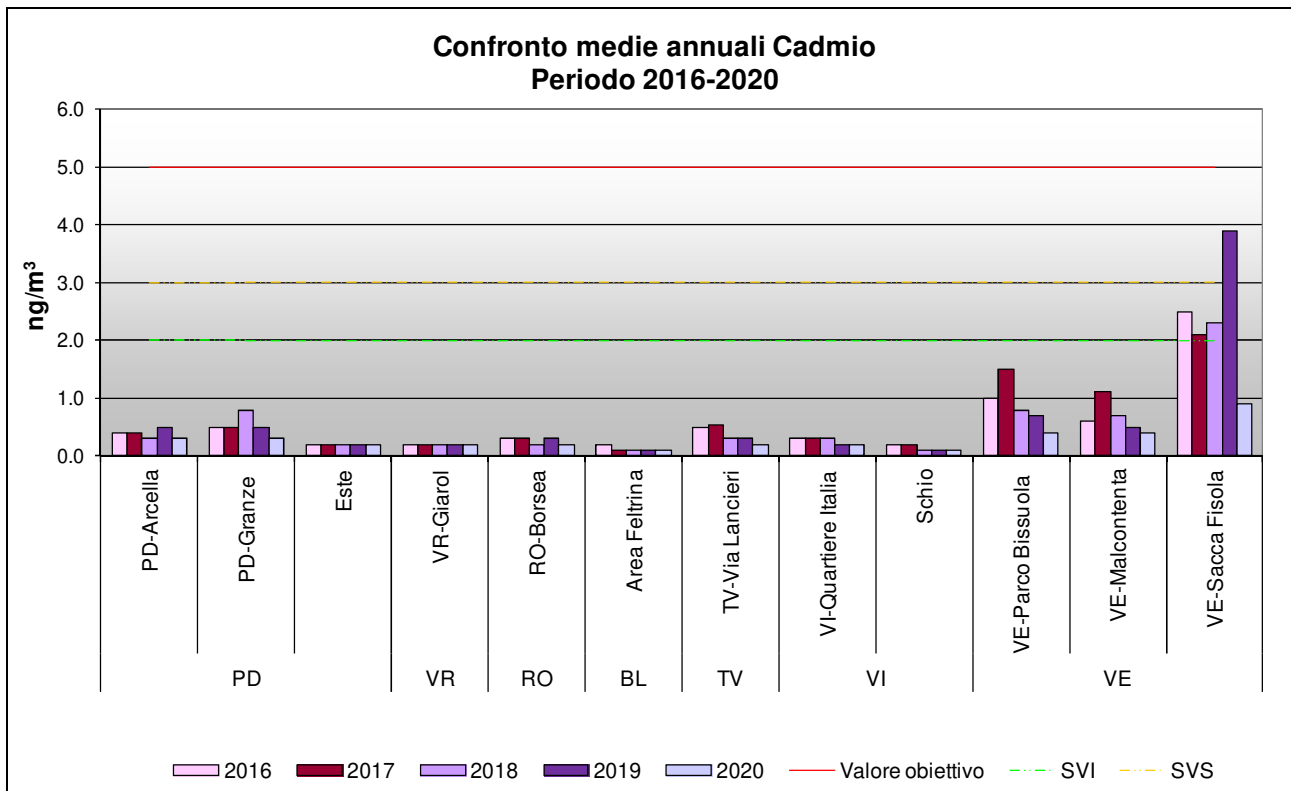


Figura 36. Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2016-2020.

Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 155/2010 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2016-2020 ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m^3 , senza variazioni importanti eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

8. Altre stazioni di qualità dell'aria non incluse nel Programma di Valutazione

Nei precedenti paragrafi sono stati analizzati gli indicatori di legge della qualità dell'aria ed i relativi trend per le stazioni appartenenti al Programma di Valutazione. Per completezza di informazione, nel presente capitolo sono inseriti, in forma sintetica, anche gli indicatori di qualità dell'aria per il 2020, riferiti alle stazioni gestite in convenzione con enti pubblici o privati (Tabella 7).

La Tabella 8 contiene gli indicatori di legge riferiti agli inquinanti monitorati da ogni centralina e relativi al periodo 2013-2020, ove monitorati. Analizzando i dati in Tabella si può osservare che gli indicatori sono sostanzialmente in linea con quelli calcolati per le stazioni del Programma di Valutazione. Si segnala, per il 2020, il superamento del valore limite annuale per il PM2.5 a PD-APS-1 ($28 \mu\text{g}/\text{m}^3$); è stato superato anche l'obiettivo per il Benzo(a)pirene nella stazione di PD-APS-1 ($1.4 \text{ ng}/\text{m}^3$) e PD-APS-2 ($1.3 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Il valore limite giornaliero per il PM10 è stato superato nelle stazioni di PD-APS-1 (87 superamenti) e PD-APS-2 (78 superamenti), a Monselice (69 superamenti), a VE-Beccaria (86 superamenti), VE-Rio Novo (63 superamenti), e a VI-Ferrovieri (66 superamenti).

Per quanto riguarda l'ozono, tutte le stazioni hanno superato l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana e si sono verificati 3 superamenti della soglia di informazione a PD-APS-2.

Tabella 7 Elenco delle "altre stazioni", in convenzione con Enti locali e privati.

Provincia	Stazione	Tipologia	SO ₂	NO ₂ /NO _x	CO	O ₃	PM10	PM2.5	IPA	Metalli
PD	PD-APS-1	IU	√	√	√	√	√	√	√	√
PD	PD-APS-2	IU	√	√	√	√	√	√	√	√
PD	Monselice	FU		√		√	√	√	√	√
TV	Pederobba	FU		√	√		√	√	√	
VE	VE-Via Beccaria	TU		√	√	√	√			
VE	VE-Rio Novo	TU		√	√	√	√	√		
VE	Portogruaro	TU-IS						√		
VI	VI-Ferrovieri	FU		√	√	√	√	√		

Tabella 8 Indicatori qualità dell'aria per le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione (anni 2013-2020).

STAZIONE	Anno	NO ₂	O ₃		PM10		PM2.5	B(a)P	Piombo	Arsenico	Nichel	Cadmio
		Media anno	N° Sup. OLT	N° Sup. Soglia Info.	N° Sup. VL	Media anno (µg/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (µg/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)	Media anno (ng/m ³)
PD-APS-1	2013	38	47	15	63	34	27	1.3	0.01	1	3.8	0.5
	2014	34	20	12	55	31	23	0.9	0.007	0.7	2	0.4
	2015	39	54	11	74	37	28	1.5	0.008	0.8	2.3	0.4
	2016	36	11	0	54	33	25	1.4	0.007	0.6	2.1	0.4
	2017	35	25	3	93	40	29	1.4	0.008	0.7	2.3	0.5
	2018	32	24	0	61	35	26	1.1	0.006	0.6	2.1	0.4
	2019	32	54	24	71	36	26	1.3	0.007	0.6	2.8	0.4
2020	27	41	0	87	37	28	1.4	0.007	0.7	2.8	0.3	
PD-APS-2	2013	39	44	16	62	33	26	1	0.009	1	3.9	0.4
	2014	36	15	8	52	29	22	0.8	0.007	0.7	2.2	0.4
	2015	39	39	37	78	36	28	1.2	0.007	0.8	2.6	0.4
	2016	36	20	0	57	33	24	1.3	0.007	0.6	2.1	0.4
	2017	36	33	6	83	37	26	1.4	0.007	0.8	2.6	0.5
	2018	30	30	2	47	32	24	1	0.007	0.6	2.2	0.3
	2019	31	55	23	57	32	24	1.2	0.007	0.6	2.9	0.4
2020	26	48	3	78	32	25	1.3	0.007	0.7	2.5	0.3	
Monselice	2017	22	71	26	78	38	22	1	0.007	0.7	2.4	0.3
	2018	18	68	0	44	31	19	0.7	0.007	0.5	2	0.3
	2019	22	45	4	50	32	19	0.7	0.01	0.6	2.7	0.3
	2020	17	50	0	69	31	21	0.8	0.007	0.6	2.1	0.2
Pederobba	2016	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	15	24	15	-	-	-	-	-
	2019	19	-	-	24	24	14	-	-	-	-	-
2020	17	-	-	23	22	13	1.2	-	-	-	-	
VE- Via Beccaria	2013	48	-	-	74	37	-	-	-	-	-	-
	2014	42	-	-	66	32	-	-	-	-	-	-
	2015	47	-	-	91	41	-	-	-	-	-	-
	2016	47	6	-	68	36	-	-	-	-	-	-
	2017	46	14	2	88	37	-	-	-	-	-	-
	2018	36	9	0	61	33	-	-	-	-	-	-
	2019	36	9	5	68	34	-	-	-	-	-	-
2020	29	11	0	86	36	-	-	-	-	-	-	
VE-Rio Novo	2018	51	29	3	31	30	-	-	-	-	-	-
	2019	51	22	7	46	29	21	-	-	-	-	-
	2020	32	24	0	63	28	22	-	-	-	-	-
Portogruaro	2013	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
	2015	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
	2016	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	23**	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	22**	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	24**	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	-	-	20**	-	-	-	-	-	
VI-Ferrovieri	2013	33	63	42	66	35	-	-	-	-	-	-
	2014	31	27	15	42	29	-	-	-	-	-	-
	2015	34	71	21	80	36	-	-	-	-	-	-
	2016	32	34	2	*	*	-	-	-	-	-	-
	2017	34	62	28	72	34	27	-	-	-	-	-
	2018	28	49	2	41	30	23	-	-	-	-	-
	2019	29	53	27	50	31	21	-	-	-	-	-
2020	22	45	0	66	31	23	-	-	-	-	-	

* n. campioni insufficienti per il calcolo della media

** monitoraggio effettuato su diversi siti e di differente tipologia

9. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2020

(A cura del Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Meteorologico)

Nel presente rapporto si analizzano l'andamento meteorologico e climatico e la sua relazione con la dispersione degli inquinanti atmosferici relativamente a quanto avvenuto nel corso dell'anno 2020 sulla Regione Veneto. L'analisi è stata effettuata mediante l'osservazione delle carte meteorologiche di re-analisi sull'Europa e l'elaborazione dei dati delle rete delle stazioni meteo e di qualità dell'aria di ARPAV e con il supporto della rete sperimentale dei profilatori. Gli episodi acuti dei principali inquinanti atmosferici (PM10 e Ozono) sono presentati assieme ad un breve commento esplicativo delle condizioni meteorologiche e di stabilità atmosferica che hanno portato ad aumenti significativi dei due inquinanti.

9.1 Situazione meteorologica

Gennaio 2020 inizia con tempo stabile e soleggiato a causa di un'area anticiclonica che interessa l'Europa occidentale. In montagna il giorno 2 un fronte freddo si addossa alle Alpi con flusso da Nord, pertanto qualche annuvolamento transita sul versante sud alpino e il vento si alza, con qualche episodio di Foehn sui monti, che si verificano nuovamente tra il 3 e il 4. Intanto la pianura è interessata da inversioni termiche notturne, numerose gelate (-1/-3°C) e dal 6 e soprattutto dal 7 dalla presenza di nebbie, a partire dalla pianura centro-meridionale, con visibilità molto ridotta. Per i successivi dieci giorni, persistono le stesse condizioni di tempo stabile con cielo sereno e aria cristallina in montagna e persistenza di nebbie in pianura, soprattutto sulle zone centro-meridionali, dove tra le province di Verona e Rovigo, le temperature in alcuni casi restano sotto zero anche di giorno. Il giorno 18 il transito di una saccatura atlantica determina un modesto episodio pluvio-nevoso sulla nostra regione. I venti da nord-est limitano gli effetti alla pianura centro-meridionale con 10/15 mm, mentre più a nord, specie sui rilievi e sulla pedemontana, le condizioni di sottovento impediscono alle precipitazioni di cadere, infatti, molti settori rimangono asciutti con tracce di neve oltre i 1000/1200. Il giorno 19 correnti da nord consentono al tempo di migliorare, il vento da nord-est soffia sulle dorsali prealpine e sulle coste, cacciando via le nuvole. Il 20 il freddo interessa temporaneamente tutta la regione, specie le zone montane, dove la colonna di mercurio scende fino a -7/-10°C, localmente -12/-14°C nei posti solitamente freddi. IncurSIONE invernale di breve durata; infatti il giorno 21 le temperature si rialzano, dapprima in quota, e il giorno dopo quasi ovunque durante le ore diurne. Per tre giorni le temperature salgono in alta quota fino a toccare 0/1°C a 3000 m e l'inversione termica è sempre più marcata. Tale situazione perdura fino al 24. Il giorno dopo, una pseudo saccatura transita sulla nostra regione provocando un breve evento di variabilità sui monti e un modestissimo episodio nevoso sul sud della regione. Il 26 tocca alla montagna e alla costa orientale da Venezia a Bibione, con apporti irrisonanti (1/4 mm) e altrettanti cm di neve sopra i 1000/1200 m. Il 27 il tempo si ristabilisce grazie ad una dorsale, ma subito dietro una nuova saccatura atlantica si addossa alle Alpi con effetti molto modesti sui monti veneti e sulla pianura centro-settentrionali. Il lieve calo termico riporta qualche cm di neve oltre i 1100/1300 m neve in montagna. Dal 29 fino alla fine del mese, l'andamento ripropone di nuovo tempo stabile e soleggiato, con anomala mitezza in quota. Fine del mese che rispecchia perfettamente l'andamento termico incredibilmente mite dell'intero mese, eccezione fatta dell'inversione termica spesso osservata nelle valli ed in pianura durante le notti di quest'ultimo mese, mentre lo zero termico rivela l'eccezionale mitezza nella libera atmosfera di gennaio 2020, con ben 26 giorni sopra la media e solo 5 giorni sotto.

Nei primi due giorni di **febbraio** 2020, tempo stabile, in gran parte soleggiato, con clima piuttosto mite. Il giorno 3 una saccatura atlantica scende velocemente dalla Francia verso l'arco alpino interessando la nostra regione con un primo veloce fronte nella mattinata del 4, piove leggermente sui monti per circa un'ora, poi la suddetta discontinuità scivola verso la pianura senza precipitazioni. A seguito del fronte, aria fredda e forti venti da nord-ovest investono i monti con raffiche a 140/150 km/h in quota e foehn nelle valli e in pianura. Il vento perdura il giorno 5 per il forte gradiente barico tra una saccatura in approfondimento a est e l'espansione di un'alta

pressione a ovest. Il calo termico è assai sensibile. Il giorno 6 il tempo si ristabilisce grazie all'alta pressione atlantica e rimane stabile fino al 9, quando cirri serali preannunciano l'arrivo di una saccatura atlantica, associata alla profonda depressione Ciara, generatrice di una fortissima tempesta sul centro-nord dell'Europa tra la sera del 9 e la mattina del 10. La suddetta tempesta determina forti venti in quota sulle vette dolomitiche il giorno 10. Venti laminari occidentali che non scendono nelle valli, mentre il Foehn consecutivo del giorno 11 colpisce duramente alcuni settori montani. Lo stesso giorno foschie dense resistono tra la pedemontana e alcuni settori della pianura, prima che il vento da nord-ovest ripulisca l'atmosfera su gran parte del Veneto. Le temperature si abbassano in quota, ma non nei bassi strati, dove 13/15°C tra fondovalle prealpini e pedemontana, fino a 18/19°C sulla pianura meridionale, con insolito Foehn su queste zone. I giorni 12 e 13, il tempo risulta stabile e soleggiato, anche se cambia nella serata del 13 con un breve episodio piovoso per il transito di un veloce fronte in quota. Tracce di neve cadono oltre i 1000/1200 m. Al suo seguito forti venti da nord consentono al tempo di migliorare con Foehn nelle valli e bel tempo in pianura. Le temperature diurne s'impennano grazie all'effetto Foehn. Il giorno 15 una dorsale riporta condizioni di tempo ottimo e soleggiato con qualche velature per transito di nubi alte. Il giorno 16 le nubi alte sono sempre più presenti in un'atmosfera assai mite, specie in alta quota, dove l'avvezione subtropicale provoca un'anomalia termica assai. In pianura e nelle valli si osserva una forte inversione termica notturna che in alcuni casi persiste anche durante il giorno. Tra il 18 e il 19 una veloce e modesta saccatura atlantica transita sul Veneto, ma senza fenomeni significativi. Il tempo migliora già in mattinata con rinforzo delle correnti da nord-ovest e qualche episodio di Foehn nelle valli. Tra il 20 e il 25 non accade niente di rilevante, la nostra regione si trova sotto il dominio di un potente anticiclone di matrice oceanica, con avvezione d'aria subtropicale dal 22 in poi, quindi, di nuovo con forte anomalia termica positiva in quota. La situazione cambia il 25 con molte nubi basse su tutta la regione per il sopraggiungere di aria umida da sud-ovest, mentre il 26 un asse di saccatura determina tempo variabile/instabile con rovesci, anche nevosi fino sugli 800/1000 m, assieme a netto calo termico in quota e raffiche di vento nelle valli. Il giorno 27 il tempo è bello in mattinata, anche freddo, prima del passaggio di una piccola ondulazione legata al transito di un fronte freddo, responsabile di qualche debolissima nevicata oltre i 600/800 m sulle Dolomiti. Le temperature scendono con lo zero termico attorno ai 1300 m. Il penultimo giorno del mese vede una dorsale formarsi, la quale dà luogo ad una giornata soleggiata ovunque, ventosa per Foehn nelle valli e fredda in quota, inizialmente anche un po' tempestosa per forti venti da nord-ovest.

Marzo 2020 inizia con una giornata uggiosa e fresca e qualche fenomeno tra pedemontana e Alpi, dove la neve scende sui 700/900 m sulle Dolomiti e fino sui 1100/1200 m sulle Prealpi, localmente fino a 20 cm sulla fascia prealpina. Il tempo perturbato perdura anche il giorno 3 per il transito di un minimo secondario. Episodio che porta precipitazioni localmente abbondanti sulle zone centro-settentrionali e neve oltre i 500/800 m sulle Dolomiti e 700/1200 m sulle Prealpi. Il giorno 4 il tempo rimane variabile al primo mattino, prima di migliorare al pomeriggio, anche se il calo termico in quota genera un po' di convezione con qualche rovescio pomeridiano e locali temporali tra la pedemontana e la zona appena sottostante. Il giorno 5 nuvolosità in aumento con deboli precipitazioni sia in pianura che sui monti, nevica fino sui 600/700 m. Durante la notte del 7 Marzo la saccatura atlantica finisce di transitare sulla nostra regione, con piogge diffuse e più abbondanti in pianura che non sui monti, dove nevica localmente fino sui 300/450 m (2/4 cm in Valbelluna). Lo stesso giorno il tempo migliora nettamente con clima freddo al mattino, poi tende a mitigarsi grazie al sole. Nei due giorni successivi (7/8), il sole predomina con notti fredde, diffuse gelate fino nei fondovalle alpini e brinate sulla pedemontana. Il giorno 8, si rilevano minimi di -8/-12°C tra i 1000 e 1600 m sulle Alpi venete (presenza di neve al suolo e forte irraggiamento notturno). Il giorno 9 una saccatura atlantica transita sulla nostra regione nel pomeriggio provocando un breve e debole episodio perturbato, ma i fenomeni sono deboli e principalmente sui monti. Il giorno successivo un fronte caldo si addossa alle Alpi con estesa copertura medio-alta in diradamento nel pomeriggio fino a cielo sereno alla sera. Il suddetto fronte provoca un po' di neve burrascosa sui monti. Il giorno 11 una dorsale riporta il sole su tutta la regione, assieme a temperature quasi primaverili per un'avvezione d'aria molto mite di origine oceanica. Situazione che perdura anche il giorno 12, mentre il 13 una veloce saccatura atlantica determina un lieve episodio di maltempo tra Prealpi e Dolomiti, con un po' di neve sopra i 1100/1400 m. Dal 14 il tempo torna a migliorare, nonostante nubi basse nelle prime ore di quel giorno. Dal 15 al 19 un promontorio atlantico riporta tempo

stabile con clima mite su tutto il Veneto. Il giorno 18 si raggiungono i 22/23°C in pianura, 21°C nelle conche prealpine e fino a 15/17°C attorno ai 1000 m. In questa fase di stabilità un piccolo e veloce sistema nuvoloso transita sul basso Veneto nella notte tra il 17 e il 18 apportando qualche pioggia su Rovigo e dintorni. Tra il 20 e il 21 l'alta pressione cede per l'arrivo di una saccatura di origine polare continentale, responsabile di un lieve peggioramento del tempo che interessa quasi esclusivamente la montagna, con un po' di neve sui 400/500 m, mentre la pianura è soggetta a un episodio di bora scura, con forti venti da nord-est, specie sul litorale. Nei giorni successivi si assiste ad un sensibile calo delle temperature. Dal 23 il tempo migliora nettamente con giornate splendide, ma le notti sono fredde, specie quella tra il 23 e il 24 marzo, quando gela quasi ovunque, fortemente in montagna, ma anche in pianura con minime comprese tra -1 e -4°C, anche sulla costa. La situazione di tempo stabile e perlopiù soleggiato perdura fino al 28, anche se nella notte tra il 25 e il 26, una lieve circolazione ciclonica nello strato limite determina qualche debolissima pioggia su veronese (piccola depressione chiusa nei bassi strati atmosferici, più invernale che primaverile). Il 29 sera, la combinazione di un minimo sulla Spagna e il transito di un'asse di saccatura provocano l'inizio di un moderato episodio di maltempo in montagna, più lieve in pianura. Il penultimo giorno di marzo vede il transito della suddetta saccatura atlantica, con tempo perturbato. La neve scende dai 1500/1800 m iniziali fino sui 500/800 m alla sera. Il 31 Marzo il tempo migliora nettamente sulle Dolomiti e la pianura centro-meridionale, mentre qualche addensamento si forma tra Prealpi e sulla pedemontana, dove si verificano rari piovaski, assieme a qualche fiocco oltre i 700/900 m. Il clima risulta particolarmente freddo per il periodo, con forti gelate in montagna.

Nei primi quattro giorni del mese di **aprile** 2021 il tempo è stabile e in prevalenza soleggiato, mentre nubi alte si affacciano il 5 per l'avvicinarsi di una saccatura. La suddetta saccatura non interessa direttamente la nostra regione, generando solo qualche annuvolamento senza fenomeni. Dal 6 fino al 12 il tempo è governato da un'alta pressione europea, che nei giorni seguenti viene riagganciata dall'anticiclone delle Azzorre, di conseguenza il tempo risulta molto stabile, ben soleggiato e via via più caldo di giorno, con le temperature che risalgono fino a risultare prettamente primaverili, addirittura fino a 5/6°C sopra le medie del periodo. I giorni 11 e 12 sono particolarmente caldi per il periodo con punte di 20/21°C a 1000/1200 m, di 24/25°C nelle conche prealpine e di 26/28°C in pianura. Tale situazione perdura fino al 18, anche se qualche annuvolamento si forma nelle ore più calde sui rilievi veneti. In pianura il sole rimane ben presente. Il giorno 19 nubi alte invadono il cielo del Veneto per una depressione algerina che risale verso la Sardegna. Il giorno 20 il tempo peggiora su gran parte della pianura, mentre le Alpi rimangono un po' più ai margini con debolissimi fenomeni sparsi. Il 21 il tempo inizia a migliorare sui monti, mentre sulla pianura persiste la nuvolosità, assieme a qualche residua precipitazione sui settori occidentali. Il 22 il tempo torna ad essere del tutto soleggiato e stabile grazie all'influenza di un'alta pressione dinamica, centrata tra la Norvegia e la Danimarca, che si espande sempre più verso sud. Nei giorni successivi tale alta pressione dirige correnti settentrionali d'aria sempre più mite sul Veneto, favorendo il ritorno del clima primaverile fino al 24. Il tempo cambia in montagna, già il 25 per infiltrazioni d'aria umida e leggera curva ciclonica: si tratta di una lieve instabilità convettiva in grado di dar luogo a qualche sporadico piovasko. Il 26 la situazione rimane la stessa con maggiore attività cumuliforme sui monti, dove rovesci e locali brevi temporali sono osservati. Nei due giorni consecutivi la situazione globale vede il transito di una "short wave" in alta quota il giorno 27, responsabile di rovesci e brevi temporali tra Prealpi e pedemontana fino alle porte di Treviso e Padova; il giorno 28 il passaggio di una saccatura porta frequenti rovesci e locali temporali, maggiormente presenti sui rilievi. Il giorno 29 un asse di saccatura un po' più profondo determina rovesci e temporali nell'arco della mattinata, alcuni sono forti, specie sul litorale tra Venezia e Bibione. L'ultimo giorno del mese è interessato dal passaggio di una saccatura con fronte freddo. Pertanto il mese si chiude con un episodio di maltempo, la pioggia cade un po' ovunque, in maniera un po' più copiosa tra Prealpi e pedemontana, mentre sulle Dolomiti e sulla pianura centrale i quantitativi sono minori, addirittura inesistenti verso sud.

Il mese di **maggio** 2020 inizia con condizioni di modesto/moderato maltempo nottetempo, poi migliora in giornata. Il 2 il tempo è soleggiato al mattino, il che alimenta una convezione diurna per presenza di aria fredda in quota. Il 3 un promontorio di stampo mediterraneo riporta il sole, con sviluppo diurno di qualche cumulo sui monti, stessa situazione il 4 con qualche annuvolamento mattutino sulle Prealpi occidentali e parte del vicentino e del veronese, in rapido dissolvimento. Le

temperature sono in rialzo a tutte le quote. Nei tre giorni successivi il tempo si ristabilisce con prevalenza di sole, assieme a qualche cumulo pomeridiano sui rilievi i giorni 5 e 6, mentre il cielo rimane del tutto sereno il 7 con netto rialzo termico diurno su tutti i settori, specie in alta quota. Il giorno 8, la mitezza primaverile si accentua, nonostante lievi velature del cielo. Tra il 9 e il 10 il promontorio di matrice mediterranea cede leggermente in alta quota, senza grandi effetti, eccetto qualche sporadico piovasco sui settori montani. Il giorno 11 una depressione chiusa proveniente dalla penisola iberica determina un episodio perturbato su gran parte del nord Italia, compreso il Veneto, le piogge sono significative sulle Prealpi e sulla pedemontana e parte delle Dolomiti meridionali, assai meno sui settori più settentrionali della regione e soprattutto sulla pianura meridionale. Dal 12 fino al 16 il tempo rimane instabile, specie in montagna, anche se il giorno 14 un'avvezione meridionale d'aria calda favorisce un temporaneo miglioramento, che non perdura in quanto il flusso meridionale richiama aria calda ed umida connessa ad un minimo depressionario sulla Spagna. Pertanto il tempo diventa instabile nella notte tra il 14 e il 15, maltempo che si attenua solo nel pomeriggio del 15. Piove soprattutto sui monti, assai meno in pianura e non ovunque. Sabato 16 la mattinata risulta buona, ma un po' d'instabilità convettiva s'innescia grazie al sole e piove di nuovo nel tardo pomeriggio/sera tra Prealpi e Dolomiti meridionali, ma gli apporti sono perlopiù modesti. Il giorno 17 il tempo è buono in pianura, anche caldo, mentre il sole del mattino sui monti favorisce il verificarsi di temporali convettivi, localmente forti e grandinigeni sulle Dolomiti centro-settentrionali al pomeriggio e sull'altopiano di Asiago. Il giorno 18 l'instabilità è minore, ma piove un po' e ci sono nuovi rovesci al pomeriggio. Il giorno 19 l'instabilità cresce per la presenza di un minimo depressionario di stampo mediterraneo attorno al quale girano diverse linee d'instabilità: due di esse transitano sul Veneto con annessi rovesci e temporali tra la mattinata e il primo pomeriggio, una terza linea passa sulla pianura nel tardo pomeriggio, ma senza fenomeni particolarmente intensi. Il 20 la pressione torna a aumentare sulle Alpi con forti correnti settentrionali ed ingresso d'aria più secca. Il sole predomina in un cielo interessato da residua nuvolosità cumuliforme sui monti e le temperature diurne risalgono. Nei giorni successivi un cuneo d'alta pressione riesce a riportare tempo stabile e più caldo, ma non sempre soleggiato per il transito di nubi alte il giorno 22. Nei due giorni seguenti il promontorio s'indebolisce per il transito di una saccatura a nord delle Alpi, con successiva incursione d'aria fredda. Pertanto il 23 il tempo è soleggiato e caldo con degradazione temporalesca al pomeriggio/sera e il giorno dopo (24) l'instabilità si trasferisce in pianura durante le ore notturne. I temporali di questo episodio sono localmente forti e grandinigeni. Dal 25 Maggio l'alta pressione delle Azzorre si espande su gran parte dell'Europa occidentale garantendo tempo stabile e ben soleggiato sul Veneto. Nel contempo una profonda saccatura legata a una vasta depressione sull'Europa orientale determina una discesa d'aria fresca dai quadranti settentrionali. Situazione che favorisce l'avvezione d'aria fresca da nord riportando le temperature sotto le medie e determina un po' d'instabilità sulla fascia prealpina a ridosso della pedemontana. Il giorno 27 il sopraggiungere d'aria più secca determina una maggiore stabilità, con molto sole e qualche cumulo diurno. Il giorno 28 una piccola depressione in quota, connessa alla vasta area depressionaria sull'Europa orientale, si avvicina interessando il Triveneto con una fase di contenuta instabilità sulla pianura e non sui monti. Il giorno 29 si ripropone la stessa configurazione sinottica con una lieve insidia convettiva con locali rovesci e isolati temporali sulla pianura, situazione che si rinnova anche il 30. L'ultimo giorno del mese è fresco, variabile, ma non più instabile per avvezione d'aria meno umida da nord. Pertanto una lieve convezione s'innescia per la presenza d'aria fredda in quota.

Dopo un primo di giugno con tempo piuttosto stabile e relativamente caldo grazie a un promontorio di matrice mediterranea, il 2 il tempo diventa leggermente instabile al pomeriggio per forte convezione diurna, con focolai temporaleschi tra la fascia prealpina e la pedemontana. Il 3 l'instabilità pomeridiana cresce, con l'innescio di celle convettive con rovesci e temporali sia sulle Dolomiti che sulle Prealpi, un po' meno in pianura, se non a fine giornata. Il giorno 4 una saccatura in approfondimento sulla Francia giunge sul nord Italia provocando un episodio di maltempo con piogge significative. Il giorno dopo il sole torna riportando condizioni più piacevoli, ma la convezione diurna innesca un po' d'instabilità tra la pedemontana e i monti con rovesci e locali focolai temporaleschi. Il giorno 6 il tempo diventa instabile per il sopraggiungere di una goccia fredda che scivola dalla Francia verso l'alto Tirreno: in montagna si osservano nubi basse al mattino, al pomeriggio instabilità spesso inibita dalle iniziali nubi basse; sulla pianura e parte delle Prealpi a ridosso della pedemontana, la mattinata soleggiata determina una forte instabilità

convettiva con formazione di supercelle temporalesche, la prima tra Vicenza e Padova nel pomeriggio, la seconda sul Veronese alla sera. In entrambi i casi si verificano forti raffiche di vento, piogge torrenziali e rovinose grandinate. Il giorno 7 la situazione si ripete in parte con tempo perturbato sulle Dolomiti, ma senza fenomeni intensi, mentre la pianura centro-settentrionale, specie il Trevigiano, è bersagliata da una nuova fase temporalesca con una supercella responsabile di fenomeni grandinigeni e forti raffiche di vento. Due giornate particolari, alle quali si aggiunge l'8 Giugno con una nuova supercella sulla pedemontana della Trevigiana. Il giorno 9 l'instabilità persiste, ma in maniera meno virulenta rispetto ai giorni precedenti. Con il giorno 12 il tempo si ristabilisce grazie al formarsi di un temporaneo promontorio mediterraneo. Il sole brilla al mattino e l'attività cumuliforme si sviluppa al pomeriggio, modestamente sui rilievi, mentre il cielo si vela un po' sulla pianura. Il 13 è un'altra bella giornata, anche calda. Al pomeriggio temporali in arrivo dall'Appennino emiliano traboccano sul sud della regione con rovesci via via più residui. Il giorno 14 è variabile/instabile senza fenomeni sul sud della regione e sulle Dolomiti, mentre le Prealpi e la pedemontana sono il teatro di nuovi temporali, con alcune celle particolarmente intense sull'alta Trevigiana e sulle Prealpi vicentine. Il giorno 15 il transito di una piccola depressione a sud dell'arco alpino determina un ritorno da est con estesa copertura nuvolosa e piogge deboli o debolissime intermittenziali che si estendono dai settori orientali al mattino a buona parte della regione al pomeriggio, eccetto la parte più settentrionali delle Dolomiti venete. Il giorno 16 il tempo in parte instabile persiste per il sostare della suddetta depressione sull'Adriatico, ma i fenomeni sono sparsi. I giorni 17 e 18 il tempo rimane instabile per il continuo richiamo d'aria umida da sud-ovest e per il persistere della circolazione ciclonica legata ad un profondo minimo centrato sulla parte nord-occidentale della Francia. Il giorno 19 l'instabilità diminuisce sulle Dolomiti, ma rimane ben presente tra Prealpi e pedemontana e soprattutto sulla pianura orientale con nuclei temporaleschi piuttosto intensi nel tardo pomeriggio. Dal 20 e soprattutto nei giorni seguenti, l'alta pressione delle Azzorre si espande su buona parte dell'Europa occidentale. Dal 22 infatti, fino alla fine del mese il tempo è decisamente migliore, più stabile e gradualmente più caldo. Si tratta del primo episodio di stampo estivo con punte che sfiorano o superano i 31/32°C in pianura e in alcune conche prealpine, mentre i 25/27°C sono raggiunti sui 1000/1200 m. Tale situazione perdura fino al 28 con temperature estive. L'unica insidia si limita a qualche temporale convettivo sui rilievi nei giorni 24 e 25, alcuni forti sulle Dolomiti nord-orientali nel pomeriggio/prima serata del 25, poi il caldo tende a intensificarsi e il sole torna a predominare, nonostante un po' d'instabilità convettiva con sporadici fenomeni il 28 nel tardo pomeriggio e soprattutto il 29, quando una linea d'instabilità transita da nord verso sud sul Bellunese, provocando qualche forte temporale con locali grandinate. Poi torna la stabilità e il caldo. Le temperature massime registrate sul Veneto il giorno 30 risultano essere il più elevate di tutto il mese, si raggiungono i 35/36°C in pianura, anche i 31/32°C nelle conche prealpine e i 27/28°C sui 1000 m. Dal 30 sera, il tempo inizia a cambiare per l'indebolimento dell'alta pressione delle Azzorre e l'avvicinarsi di una saccatura atlantica, rimasta per giorni ferma sulla Francia per l'effetto bloccante dell'anticiclone.

Luglio 2020 inizia con l'indebolimento dell'alta pressione delle Azzorre; il cedimento avviene per l'avvicinarsi di una saccatura atlantica con correnti sud-occidentali d'aria umida; situazione responsabile di una doppia fase instabile durante il primo luglio. La prima tra la tarda mattinata e le ore centrali del giorno e la seconda nel tardo pomeriggio/sera, con fenomeni localmente violenti sulle Prealpi bellunesi e sulle Dolomiti. Il giorno 2 temporali su gran parte della pianura di notte, con locali forti rovesci al primo mattino, mentre il tempo è meno instabile in montagna. In giornata migliora ovunque e l'instabilità convettiva riprende tra il tardo pomeriggio e la sera sui monti, ma senza fenomeni rilevanti. Il giorno 3 una piccola depressione scivola a ovest del Veneto, con effetti sui rilievi al pomeriggio e soprattutto in serata, anche sulla pianura orientale del Veneto. Il giorno 4 miglioramento del tempo con molto più sole e minore nuvolosità convettiva. Il 5 il sole splende ovunque, con cielo sereno, salvo innocui piccoli cumuli e fa caldo in giornata (32/34°C in pianura, fino a 30°C nelle conche prealpine e 25/27°C a 1000/1200 m). Il 6 inizia con il sole, ma un fronte freddo giunge sul Veneto nel tardo pomeriggio/sera con temporali, dapprima sui monti e poi sulla pianura orientale. Dal 7 al 10 tempo stabile e ben soleggiato. Fa sempre più caldo e i 30°C sono raggiunti fino nelle conche prealpine. Tra l'11 e il 12 un po' d'instabilità si manifesta sui monti e trabocca anche sulla pianura. Poi una dorsale riporta il sole sulla regione il giorno 13. Nei giorni seguenti una vasta saccatura associata a una depressione, che dal Mare del Nord scende verso la

Slovacchia, determina un po' d'instabilità sui monti senza fenomeni intensi, poi anche in pianura nelle giornate del 15 e 16 luglio. Dal 17 la pressione torna ad aumentare e l'afflusso d'aria più secca da nord riporta una maggiore stabilità, nonostante la curvatura sia ancora ciclonica in quota. Dal 18 fino al 20 il tempo è via via più caldo e stabile grazie ad un anticiclone di matrice mediterranea. Dal 21 lo scenario cambia per l'arrivo di una saccatura atlantica, responsabile di una fase molto instabile con rovesci e temporali sia in pianura che sui monti, la fase più instabile si verifica nel pomeriggio/sera del 23 in e il giorno il 24 con fenomeni localmente forti sui monti e sull'estremo sud della regione. Il giorno 25 una dorsale garantisce bel tempo, mentre il caldo e una dinamica convettiva favorevole al sollevamento riportano qualche rovescio e temporale sui monti. Dal 26 il tempo torna ad essere stabile grazie a un promontorio che interessa gran parte dell'Europa occidentale, eccetto le isole britanniche. Pertanto il tempo è soleggiato e via via più caldo, anche se con qualche fenomeno convettivo sui monti. I giorni 28 e 29 rimangono belli e caldi in pianura e sulla fascia prealpina, mentre l'instabilità convettiva colpisce le Dolomiti centro-settentrionali, in particolar modo nella serata de 29 con un nubifragio sul settore del Cadore. Gli ultimi due giorni del mese risultano perlopiù soleggiati e caldi con un po' d'instabilità convettiva sui monti, ma si tratta di isolati temporali di calore di poca rilevanza.

Agosto 2020 inizia con una giornata molto calda e l'avvicinarsi di una saccatura atlantica, i cui effetti sono serali con temporali, localmente forti e localmente dannosi sulle Dolomiti occidentali, anche sulle Prealpi e la pedemontana a cavallo tra le province di Treviso e di Vicenza. In entrambe le situazioni vi sono smottamenti ed esondazioni legate ai forti cumuli di pioggia, ma soprattutto alla violenza dei rovesci. Il 2 la situazione si ripete con una bella giornata e nuovi focolai temporaleschi alla sera, ma meno intensi rispetto al giorno precedente. I giorni 3 e 4 risultano instabili, a tratti perturbati, con diffuse precipitazioni, localmente intense sulla pedemontana e su alcuni settori prealpini. Maltempo legato al sopraggiungere di una saccatura atlantica e al suo isolarsi in depressione chiusa, con ritorno da Est sulla nostra regione nella fase finale di questo episodio. Il giorno 5 il tempo migliora con ingresso di correnti nord-orientali d'aria più secca. Questo episodio provoca un temporaneo calo termico e il ritorno della neve oltre i 2800 sulle Dolomiti. Il 6 un promontorio di matrice mediterranea riporta il sole sul Veneto, assieme ad un'avvezione d'aria più calda, con tempo ben soleggiato, ma con qualche temporale pomeridiano sulle Alpi. Nei due giorni successivi il promontorio mediterraneo garantisce tempo soleggiato e stabile, anche caldo ed afoso in pianura e nei fondovalle prealpini. Il 9 il tempo non cambia sulla maggiore parte della regione, ma temporali convettivi si verificano sulle Dolomiti nel tardo pomeriggio/sera; stessa situazione il giorno 10, con fenomeni perlopiù sporadici, ma localmente intensi. Il giorno 11 l'instabilità convettiva si generalizza a tutto il settore montano e trabocca su alcune zone montane. Continua a fare caldo con lo zero termico che ritorna sopra i 4000 m. Nei giorni seguenti (12 e 13) un piccolo promontorio mediterraneo consente al tempo di essere stabile su tutta la pianura e la pedemontana, mentre qualche focolaio temporalesco di origine convettiva interessa le Dolomiti il giorno 12, estendendosi anche alle Prealpi il giorno 13. Il 14 un fronte freddo transita sul nord Italia determinando una fase di tempo instabile/perturbato con piogge più diffuse, anche a carattere di rovescio e di temporali. Il giorno 15 il formarsi di una piccola dorsale riporta il sole e la stabilità sulla nostra regione, con qualche addensamento pomeridiano sui monti. Già nel corso del pomeriggio del 16 l'avvicinarsi di una piccola saccatura in quota provoca un po' d'instabilità con qualche precipitazione sulle Dolomiti nel pomeriggio e un breve episodio temporalesco serale. Il giorno successivo (il 17) il transito dell'asse di saccatura provoca tempo instabile con diffusi fenomeni, ad eccezione della pianura meridionale e del litorale orientale. Come per l'episodio del 14, in alcuni casi i temporali risultano forti, specie su alcuni settori della pedemontana vicentina e trevigiana. Nei giorni successivi la situazione migliora grazie all'affermarsi di un'alta pressione di matrice mediterranea, anche se nelle ore serali qualche fenomeno convettivo s'innesca, ma perlopiù sono temporali di calore senza grandi conseguenze, eccetto qualche forte raffica di vento e violenti ma brevi rovesci. Tale situazione si affievolisce con il passare dei giorni e il 21 un avvezione d'aria molto calda e piuttosto secca giunge sull'Italia con netto rialzo termico e condizioni di tempo ottimo. Il bel tempo persiste anche sabato su gran parte della regione, rimanendo molto caldo (punte di 33/36°C in pianura e fino a 30°C nelle conche prealpine e 26/28°C a 1000/1200 m in montagna). Il 22, tuttavia, infiltrazioni d'aria umida interessano le Dolomiti nord-occidentali con manifestazioni temporalesche brevi ma violente. Il giorno 23 il tempo risulta discreto/variabile al mattino ed in parte instabile al pomeriggio, con

fenomeni poco rilevanti sulle Dolomiti, intensi su alcuni settori prealpini e particolarmente forti sulla pedemontana. Il giorno 24 l'instabilità diminuisce su tutta la regione, ma nel tardo pomeriggio/prima serata l'asse di saccatura transita sui monti veneti, provocando il passaggio di una linea temporalesca con temporali localmente forti. I giorni 25, 26 e 27 sono stabili grazie al consolidarsi di un campo di alta pressione di matrice mediterranea. Il sole splende con temporaneo transito di nubi medio-alte per formazione di nubi di sottovento (lee clouds). Il giorno 28 il tempo cambia per l'arrivo di una saccatura atlantica; in un primo tempo la parte più avanzata della suddetta saccatura provoca una fase temporalesca tra il tardo pomeriggio e la sera, localmente forte. Nei due giorni successivi si hanno ancora intense correnti sciroccali, responsabili di ripetuti temporali nel pomeriggio del 29 e di piogge continue tra pedemontana e monti nella mattinata del 30. L'episodio finisce nel pomeriggio del 30 con una forte cella temporalesca che scorre tra pedemontana e parte della fascia prealpina trevigiana. Il giorno 31 il tempo migliora temporaneamente al mattino, ma nel pomeriggio peggiora di nuovo e diventa decisamente più fresco. Il formarsi di una depressione chiusa a sud delle Alpi richiama correnti orientali d'aria molto umida e più fresca con annesse piogge. Il clima diventa decisamente più fresco e la neve compare sopra i 2500/2600 m sulle Dolomiti. Oltre alle piogge l'evento determina anche grandinate, localmente dannose, e forti raffiche di vento per molteplici "out flows" temporaleschi (raffiche di caduta che precedono le piogge e chiamate downburst), addirittura un micro - tornado sul settore di Ponte nelle Alpi (Bellunese) con alberi sradicati e danni agli edifici. L'episodio è assai più marginale sulla zona sud-orientale della regione.

Settembre 2020 inizia con due giornate fresche, la prima in parte instabile per la presenza di un minimo depressionario a nord delle Alpi, con qualche residuo rovescio il giorno 2 sui monti. In seguito si afferma un promontorio di matrice mediterranea con avvezione d'aria calda. Pertanto per i successivi tre giorni il tempo torna a essere stabile con sole, aria tersa ed ottima visibilità. Il 6 il tempo cambia per l'avvicinarsi di una saccatura atlantica, responsabile di una lieve instabilità sui monti, la quale si trasferisce in parte in pianura con effetti assai più significativi il giorno 7 per il formarsi di una depressione chiusa sull'alto Tirreno. Depressione che scivola verso sud il giorno 8, favorendo un miglioramento del tempo con nubi alte e stratiformi, più presenti in pianura. Il tempo rimane bello nei due giorni successivi, nonostante la suddetta depressione risalga verso nord con qualche effetto di riflesso sui monti. In seguito, il tempo si ristabilisce grazie a una sella anticiclonica tra le alte pressioni atlantica e mediterranea. Situazione che riporta l'estate in pianura e in montagna con temperature molto elevate tra il 13 e il 14 settembre, fino a 33/35°C in pianura, 28/29°C nei fondovalle prealpini e 24/25°C a 1000/1200 m (si osserva un 7.1°C a punta Rocca sulla Marmolada, 3254 m). Il tempo soleggiato e stabile si mantiene anche il giorno 15 grazie alla persistenza di un anticiclone mobile atlantico, ormai centrato sull'Europa centrale. Il giorno seguente una piccola depressione d'alta quota genera un po' d'instabilità potenziale non sufficiente per porre fine alla stabilità e al clima caldo in pianura (temperature massime di 30/32°C) e su buona parte della montagna, ad eccezione di qualche addensamento e di qualche rovescio e temporale sulle Dolomiti settentrionali. Il giorno 17, la depressione in quota genera ancora un po' d'instabilità sulle Dolomiti, ma in maniera molto più lieve e gli effetti sono minori con qualche modesto piovasco. Dal 18 il tempo torna a essere più stabile e più soleggiato e ancora con caldo anomalo per il periodo grazie alla presenza di un temporaneo promontorio mediterraneo, situazione che perdura fino al 20 settembre, anche se la domenica pomeriggio una lieve instabilità si manifesta sulle Dolomiti con sporadici e deboli rovesci. Il giorno 21 una depressione in quota, centrata sulla Francia, provoca di nuovo qualche rovescio sui monti e una cella temporalesca sull'alto Adriatico, senza effetti sulla terra ferma. Il 22 settembre, il tempo inizia a cambiare un po' sia per avvezione d'aria umida da sud-ovest che per la maggiore influenza del minimo in quota centrato sulla Francia. Tale situazione perdura fino al 24 settembre pomeriggio, poi una saccatura atlantica scivola rapidamente dalla Francia sul Mediterraneo occidentale e provoca una fase pluvio-temporalesca serale sulla pedemontana vicentina e trevigiana e sulle Prealpi orientali. Il giorno 25 c'è una pausa al mattino, mentre il settore freddo della suddetta saccatura interessa tutta la nostra regione nel pomeriggio/sera. Fenomeni rilevanti si verificano con forti temporali, anche grandinigeni si verificano sulla fascia pedemontana. Alla sera l'ingresso d'aria fredda determina un forte calo termico in quota con il ritorno della neve in montagna sopra i 1600/1700 m sulle Dolomiti, localmente 1400 m, e 1900/2000 m sulle Prealpi. La pianura centro meridionale è interessata in maniera assai marginale. Il giorno 26 il tempo migliora in parte, anche se molte nubi ristagnano sui

settori della pianura orientale, dove si verificano residui rovesci, mentre qualche strascico umido si riscontra sui monti, dove l'atmosfera è ventosa e fredda, specie in alta quota. Il giorno 27 il sole brilla sui monti al mattino, mentre il cielo è coperto sulla pianura centro-orientale con qualche piovasco al mattino, nuvolosità media stratiforme che risale verso nord nel pomeriggio e si estende ai monti. Nella serata una depressione chiusa scende sul Veneto, dove il tempo peggiora con diffuse precipitazioni notturne sui settori orientali e settentrionali, significative sulla pianura orientale e sulle Prealpi bellunesi. Le temperature ancora basse consentono alla neve di scendere fino sui 1700/1800 m, localmente 1600 m su Dolomiti orientali (10/15 cm di neve fresca) e 1600 m sull'Alpago (30/50 cm a 2000 m). Il 28 il tempo è perturbato sui settori orientali e sui monti con precipitazioni diffuse tra la notte e il mattino mentre non piove affatto sulla provincia di Verona e parte del vicentino. Il 29 settembre il tempo migliora, le nubi basse interessano vari settori, specie durante le ore più fredde, ma il sole mitiga di nuovo l'atmosfera in giornata. Lo stesso giorno tuttavia una cella d'instabilità nasce sul Cadore con un forte rovescio sulla zona di Cancia. Il mese di settembre finisce con una giornata assai mite, quasi calda, con 22/24°C in pianura, 19/21°C nelle conche prealpine e fino a 16/18°C a 1000/1200 m in montagna.

Il primo ottobre 2020 il tempo è stabile con clima mite grazie a un'avvezione sud-occidentale, legata all'approfondirsi di una saccatura atlantica sulla Francia. Il giorno 2 il tempo peggiora per l'avvicinarsi della saccatura con precipitazioni più significative sui monti, piove decisamente meno sulla pianura centrale e soprattutto sulla parte meridionale della regione. Il sabato 3 le correnti sciroccali si rafforzano dando luogo a un episodio instabile/perturbato con precipitazioni abbondanti su alcuni settori prealpini e dolomitici. Il raffreddamento in quota porta la neve a 2400 m a fine episodio. Il giorno 4, dopo una lieve variabilità al mattino, il tempo peggiora di nuovo per il transito di un secondo asse di saccatura, legato a un profondo minimo centrato sul sud dell'Inghilterra. Le piogge cadono dapprima sui rilievi, poi si estendono a tutta la regione in serata e perdurano tutta la notte del giorno 5 con cumuli significativi sui monti, assai meno sulla pianura centrale e meridionale. Nel pomeriggio del 5 un po' d'instabilità si verifica con qualche rovescio sparso tra Prealpi e pedemontana, instabilità associata alla presenza d'aria fredda in quota. Questi strascichi post frontali si attardano solo su queste zone prima di esaurirsi in serata. In questi 4 giorni di pioggia, senza che vi siano fenomeni particolarmente intensi e nessun nubifragio, il ripetersi di precipitazioni moderate, a tratti forti, determina cumuli copiosi. Il giorno 6, il tempo torna ad essere maggiormente soleggiato per il formarsi di una passeggera dorsale, prima del transito di un veloce asse di saccatura nella notte del 7 ottobre. Gli effetti si limitano a deboli precipitazioni notturne sparse, nevose oltre i 2100/2300 m. In giornata il tempo migliora rapidamente e rimane stabile fino al mattino del 10, in attesa dell'arrivo di una profonda saccatura atlantica, alimentata da aria polare, la quale giunge sulle Dolomiti nel pomeriggio/sera del 10 ottobre, prima di estendersi alle Prealpi nella notte successiva. Il giorno 11 spiccato maltempo per il passaggio della suddetta saccatura, la quale determina maltempo continuo con precipitazioni abbondanti sulla fascia prealpina e pedemontana, significative su tutta la montagna veneta e la pianura centro settentrionale, molto meno sulle zone meridionali. La discesa d'aria fredda associata a questo sistema provoca una nevicata piuttosto rilevante oltre i 1500/1600 m. Il giorno 12 il tempo migliora nettamente con clima particolarmente freddo in quota e fresco nelle valli. Situazione che perdura anche nelle giornate del 13 e il 14 con sole, salvo nubi alte sul sud della regione il 14 ottobre. Giornate caratterizzate da freddo anomalo in montagna. Dopo questi tre giorni stabili grazie alla presenza di una pseudo dorsale inserita in una vasta circolazione ciclonica, il tempo peggiora di nuovo. Una depressione chiusa risale dal Tirreno verso nord coinvolgendo tutta la regione il 15 ottobre. Il tempo risulta perturbato, già al mattino sulle Prealpi, dalla tarda mattinata fino a sera sulle Dolomiti. Le precipitazioni sono significative sulla pedemontana, un po' meno sulla pianura centro meridionale e decisamente minori sui monti, ad eccezione di alcuni settori prealpini. Questo nuovo episodio perturbato riporta un po' di neve oltre i 1600/1800 m. Dopo il passaggio del minimo la circolazione depressionaria si allenta con tempo variabile il giorno 16 ottobre e un inizio di miglioramento il 17 grazie all'espandersi verso nord di un alta pressione di matrice mediterranea, la quale resiste fino alle prime ore del 22 ottobre. Il tempo è piuttosto bello in montagna, un po' meno in pianura per ristagno d'aria umida, responsabile di nebbie e di nubi basse, assieme a qualche giornata di sole. Il 23 una debole saccatura atlantica giunge sul Veneto con precipitazioni diffuse tra il pomeriggio e la sera, fenomeni che perdurano anche nella notte del 24, prima di un miglioramento nel pomeriggio, eccetto il passaggio di una linea temporalesca nata sul Friuli e che

scorre tra Prealpi orientali e pedemontana fino sul vicentino. Il giorno 25 il tempo rimane buono, anche se con qualche annuvolamento irregolare, più presenti sulle Prealpi e la pedemontana, anche per stratocumuli. Il 26 graduale peggioramento del tempo per l'arrivo di una profonda ma veloce saccatura atlantica, la quale transita sulla nostra regione tra il pomeriggio del 26 e la notte del 27 con effetti piuttosto significativi tra Prealpi e Dolomiti. Sulla pianura i fenomeni sono di minore entità, anche se si rilevano settori dove cadono 30/40 mm, anche per piogge a carattere di temporale. Passata la saccatura, ritornano condizioni leggermente anticicloniche fino al 29 ottobre, poi decisamente più stabili grazie ad un promontorio atlantico che si estende sul nord Italia fino alla fine del mese ed oltre, con valori termici diurni elevati per la fine della terza decade di ottobre in alta quota (la quota dello zero termico si ritrova a 3800 m), mentre le nebbie e le nubi basse limitano il riscaldamento diurno in pianura.

Nei primi tre giorni di novembre in montagna il tempo è stabile con cielo sereno e clima mite, mentre in pianura prevalgono nubi stratiformi, foschie/nebbie con atmosfera uggiosa e fresca. Il 4 Novembre un pseudo fronte freddo transita sulla nostra regione con qualche modesto effetto di isolate e debolissime piogge sui monti nel pomeriggio. Subito dopo il passaggio di questo fronte, il tempo migliora con ritorno del sole e aumento delle temperature, specie in quota grazie all'avvezione d'aria subtropicale sul nord Italia. Il tempo stabile e spesso ben soleggiato perdura fino al 12 di Novembre, poi il flusso meridionale legato al transito di una saccatura a nord delle Alpi richiama aria umida sulla nostra regione dando luogo a passaggi nuvolosi in quota e nubi basse su alcuni settori pianeggianti. Intervallo di breve durata, in quanto il dominio dell'alta pressione si ristabilisce e su tutta la montagna e buona parte della pianura centro-settentrionale il tempo è stabile, soleggiato con clima mite. Nello stesso tempo parte del litorale veneto e i settori meridionali rimangono sotto una coltre di nubi basse/nebbie o foschie fino al 15 Novembre, provocando contrasti termici abbastanza rilevanti tra le zone assolate e quelle con persistente copertura nuvolosa o nebbie. Tra la notte ed il mattino del 16 una veloce saccatura atlantica transita sul Veneto con effetti assai modesti, piove debolmente sui monti, moderatamente sulla pianura. La perturbazione apporta tracce di neve sopra i 1600/1900 m sulle Dolomiti e 2000/2200 m sulle Prealpi. Dal pomeriggio del 16 a partire dai monti le correnti settentrionali riportano il sole sulla nostra regione. Il miglioramento si verifica solo il giorno dopo in pianura con l'affermarsi di un promontorio di matrice mediterranea. Tre giorni di tempo stabile e eccezionalmente mite per la stagione in quota, mentre si riedifica una struttura termica tipica del tempo stabile tardo-autunnale con inversione termica notturna in pianura e nelle valli montane. Il giorno 19 alla sera il tempo peggiora velocemente ma debolmente per il rapido transito di una saccatura atlantica in arrivo da nord-ovest. I suoi effetti sono assai modesti, ma le precipitazioni interessano quasi tutta la regione. Il limite della neve scende fino sui 1200/1400 m, localmente non scende sotto il 1500 m sui Lessini. Già nella mattinata del 20 il tempo migliora sui monti e poco dopo sulla pianura. Il calo termico è piuttosto repentino in alta quota e si fa sentire anche in pianura alla sera del 20. Dal 21 novembre fino alla fine del mese un'alta pressione di matrice euro-mediterranea domina sul nord Italia con condizioni di tempo molto stabile, anche mite in montagna fino al 28 di novembre. In pianura ci sono giornate ben soleggiate, ma anche giornate con cielo nuvoloso per nubi basse ed alcune nebbiose, specie a fine mese. Si tratta di condizioni favorevoli all'inversione termica con scarti che raggiungono i 10/12°C in meno nella Valbelluna rispetto alle creste vicine che culminano a 1600/1800 m. Il sole splende in un'atmosfera fredda all'alba, gela fino in pianura. Negli ultimi due giorni del mese un'avvezione d'aria fredda legata alla discesa di una saccatura sui Balcani determina un calo termico, più avvertito in quota ed in montagna, fino a -7/-9°C nei fondovalle Dolomiti e -9/-12°C sugli altopiani prealpini, gela anche su molte zone della pianura.

Il primo giorno di dicembre 2020, il tempo è stabile e ben soleggiato, ma l'alta pressione è in fase di cedimento per l'arrivo di una saccatura nord atlantica. La suddetta saccatura giunge sulla nostra regione il due dicembre, su un cuscinetto d'aria fredda che consente alla neve di cadere sporadicamente in pianura. In montagna la neve cade debolmente nei fondovalle, massimo di 6 cm a Feltre, mentre in quota si misurano fino a 10/15 cm, localmente fino a 25 cm sui 1200 m e fino a 20/30 cm in alta quota. L'episodio finisce nelle prime ore del 3 dicembre. Al suo seguito una profonda saccatura si sposta lentamente dalla Francia verso l'Italia provocando uno spiccato episodio di maltempo. Quattro giorni e mezzo di maltempo con cumuli di pioggia e di neve molto abbondanti, addirittura eccezionali per dicembre. Lo scirocco prolungato e il conseguente effetto Stau hanno contribuito fortemente a queste grandi quantità. Tutta la regione è stata interessata

dalle precipitazioni, anche se in maniera assai meno significativa per quanto riguarda la pianura. Tale evento ha provocato esondazioni, smottamenti, e soprattutto valanghe, anche grandi in montagna con chiusura di molte strade e dei passi dolomitici per più di una settimana. Il giorno 10 il maltempo è passato, anche se la situazione rimane leggermente ciclonica con molte nubi in pianura e ampi rasserenamenti in montagna. Tra i giorni 11 sera e la notte del 12, una poco profonda saccatura d'alta quota transita sulla nostra regione provocando un lieve e passeggero episodio perturbato, piove leggermente in pianura e a bassa quota in montagna, mentre la neve ritorna sopra i 600/900 m. Il 13 e il 14 Dicembre l'alta pressione mobile nord atlantica si consolida su gran parte dell'Europa centro-occidentale garantendo tempo stabile, ben soleggiato in montagna, assieme a un rialzo termico in quota, mentre si accentua l'inversione termica e le nubi basse tendono a persistere in pianura e nelle valli. Nelle giornate del 15 e 16 passa una piccola e debole saccatura d'alta quota e non fa particolarmente freddo, il tempo non peggiora realmente e cadono debolissime piogge sui monti e sulla pedemontana, mentre la neve cade sopra i 1600/1800 m. Nei giorni seguenti si ristabilisce una specie di dorsale con parziale miglioramento del tempo in montagna, malgrado gli strati cumuli a ridosso dei rilievi e le nubi basse nei fondovalle. Nel contempo la pianura rimane sotto una cappa di nubi basse, con l'aggiunta di foschie o nebbie su alcuni settori della pianura centro-meridionale. Tutto questo in un contesto termico non particolarmente freddo. Il giorno 19 qualche squarcio di sereno in un cielo molto nuvoloso al mattino, poi rasserena sui monti e qualche linea d'instabilità porta qualche rovescio in pianura prima di un miglioramento che si estende anche al giorno 20 con ingresso d'aria un po' più fredda in quota. Tra il 21 e il 23 Dicembre il tempo rimane stabile per un campo di alta pressione di matrice mediterranea, non fa freddo, ma le correnti meridionali causate da una saccatura in approfondimento sulla Francia favoriscono il ristagno di aria molto umida sia in pianura che in montagna con molte nubi basse e stratocumuli a ridosso dei rilievi. Debole escursione termica tra il giorno e la notte e ambiente spesso molto uggioso. Un primo asse di saccatura transita sulle Alpi il giorno 24 senza realmente approfondirsi dando luogo a deboli precipitazioni sul Veneto; le temperature ancora superiori alla media non consentono alla neve di scendere sotto i 1400/1800 m. Il giorno di Natale la stessa saccatura finisce di transitare sul Triveneto, assieme all'ingresso d'aria più fredda e questo consente di osservare tracce di neve fino sui 700/900 m. Subito dopo il transito del fronte una repentina discesa d'aria fredda porta l'inverno termico sulla nostra regione, maggiormente avvertito in quota, ma anche in pianura con temperature che scendono sotto zero fino sul litorale veneto. La dorsale post fronte freddo è di breve durata e nella serata del 27 il cielo si annuvola per richiamo d'aria molto umida legato all'ulteriore approfondirsi di una saccatura nord-atlantica sulla Francia. Saccatura vastissima che influenzerà il tempo per diversi giorni. La fase più attiva di questo primo asse si verifica il giorno 28, quando il cuscinetto d'aria fredda costituitosi nei due giorni precedenti permette alla neve di scendere su molte zone del veneto, eccetto il centro sud della regione. La neve cade abbondante già sui 200/300 m, anche nei fondovalle prealpini con spessori di neve fresca spesso superiori a 25/30 cm, localmente fino a 40 cm, oltre i 1000 m cadono da 50 a 65 cm di neve soffice. Nei giorni seguenti la circolazione rimane ciclonica e qualche episodio d'instabilità determina qualche rovescio nevoso, ma gli apporti sono di poco conto, tranne nella serata del 30, quando le Prealpi occidentali e l'Alpago sono interessati dal transito di un fronte secondario che si sofferma sulla pianura, piove fino sui 500/700 m, anche se localmente la neve scende in alcuni fondovalle, dove resistono nicchie di aria fredda. Tra il 30 e il 31 una specie di pseudo dorsale si forma all'interno della vasta saccatura, una specie di lieve curvatura anticiclonica tra i vari minimi depressionari della suddetta saccatura. Pertanto il tempo migliora in parte, con parziali rasserenamenti sia in pianura che in montagna. Il mese di dicembre finisce con tempo stabile e temperature non particolarmente basse.

9.2 Qualità dell'aria

Nel mese di gennaio ha prevalso l'influenza di aree di alta pressione, senza precipitazioni e con frequenti inversioni termiche; questo ha determinato la predominanza di condizioni atmosferiche favorevoli al ristagno degli inquinanti. Le uniche eccezioni sono rappresentate dal passaggio di alcune saccature atlantiche, la prima il giorno 18, accompagnata da precipitazioni e rinforzo dei venti nei due giorni successivi, e altre due, più modeste nella terza decade del mese: in queste brevi fasi è stata favorita la deposizione umida e la dispersione degli inquinanti.

Il mese di febbraio è stato complessivamente poco piovoso, però relativamente meno stabile di gennaio, a causa dell'alternanza di fasi di alta pressione e passaggi di saccature, generalmente povere di precipitazioni, ma quasi sempre seguite da un rinforzo dei venti settentrionali. Pertanto dal punto di vista della qualità dell'aria, i periodi favorevoli all'accumulo degli inquinanti sono stati intervallati da episodi di rinforzo dei venti che ne hanno favorito il rimescolamento e la dispersione.

Marzo è caratterizzato dal passaggio di perturbazioni soprattutto nella prima decade e da giornate ventose, pertanto sono state prevalenti le condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione di inquinanti. Da segnalare un episodio anomalo nel corso del quale l'intensificazione dei venti ha coinciso con l'aumento delle polveri sottili: tra il 27 e il 29 marzo venti tesi da est hanno trasportato polveri desertiche dall'area del Mar Caspio, determinando una temporanea impennata delle concentrazioni di polveri fini.

In aprile e maggio, il rimescolamento termo-convettivo tipico della stagione tardo-primaverile ed il verificarsi di alcune fasi di instabilità hanno garantito un discreto rimescolamento atmosferico.

Nei mesi estivi il tempo è stato spesso instabile, soprattutto in giugno e agosto. Tale instabilità, unita al maggior rimescolamento che si verifica sempre durante l'estate, ha creato condizioni favorevoli per una buona qualità dell'aria. Inoltre sono state di breve durata le fasi con tempo stabile e aumento delle temperature, concentrate prevalentemente nel mese di luglio, contestualmente alle quali si è verificata una maggiore formazione di ozono.

Nella prima parte dell'autunno 2020, la residua attività termo-convettiva della stagione più calda, nelle prime settimane di settembre, ed il frequente passaggio di perturbazioni, soprattutto tra fine settembre e la prima metà di ottobre, hanno creato condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Dalla terza decade di ottobre e in novembre hanno prevalso condizioni di alta pressione che hanno favorito l'accumulo delle polveri sottili.

In dicembre 2020, si sono verificati numerosi passaggi di saccature atlantiche soprattutto fino a metà mese e verso la fine del mese, che quindi hanno determinato condizioni atmosferiche favorevoli al dilavamento atmosferico. Solo a cavallo delle suddette fasi si è verificato un periodo di alta pressione che ha provocato l'accumulo delle polveri fini.

9.3 Analisi a livello regionale dei principali parametri meteorologici che influenzano l'andamento delle concentrazioni di PM10 e di ozono

Sono state prese in considerazione le seguenti variabili:

- per l'andamento delle concentrazioni di polveri sottili: precipitazione, vento e, a titolo sperimentale e per aumentare l'informazione a disposizione anche le inversioni termiche;
- per l'andamento delle concentrazioni di ozono: temperatura massima giornaliera.

Per ognuna delle suddette variabili si sono stabilite tre classi che identificano tre livelli di capacità dispersive:

- nessuna dispersione di polveri sottili o favorevoli alla formazione di ozono;
- moderata dispersione di polveri sottili o moderata formazione di ozono;
- elevata dispersione di polveri sottili o sfavorevoli alla formazione di ozono.

L'assegnazione delle classi è stata definita in maniera empirica, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati.

Mediante un diagramma circolare si rappresenta la frequenza delle volte in cui per ognuna delle variabili si è verificata una delle suddette classi. I diagrammi circolari per l'anno 2020 vengono messi a confronto con quelli degli anni precedenti.

Dati

Precipitazione: media delle cumulate giornaliere registrate presso le stazioni meteorologiche più vicine alle località di misura di qualità dell'aria, in particolare:

- provincia di Padova: Cittadella, Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Oderzo, Treviso Città;
- provincia di Venezia: Chioggia loc. Sant'Anna, Gesia (Cavarzere), Noventa di Piave, Portogruaro Lison, Valle Averte, Venezia Istituto Cavanis;
- provincia di Verona: Arcole, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà, Vangadizza, Villafranca Veronese;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Valdagno;

Vento: media delle velocità medie giornaliere rilevate presso le stazioni con anemometro a 10 m o a 5 m:

- provincia di Padova: Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto;
- provincia di Venezia: Cavallino (Treporti), Gesia (Cavarzere), Portogruaro Lison, Valle Averte;
- provincia di Verona: Bardolino Calmasino, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Valdagno

Inversioni termiche: conteggio giornaliero delle ore in cui nel livello verticale più vicino al suolo è stato registrato un gradiente verticale di temperatura maggiore di un decimo di grado ($\Delta T > 0.1$) mediante il profilatore termico (radiometro passivo) di Padova.

Temperatura massima giornaliera: valori registrati presso le stazioni più vicine alle località di misura di qualità dell'aria, in particolare:

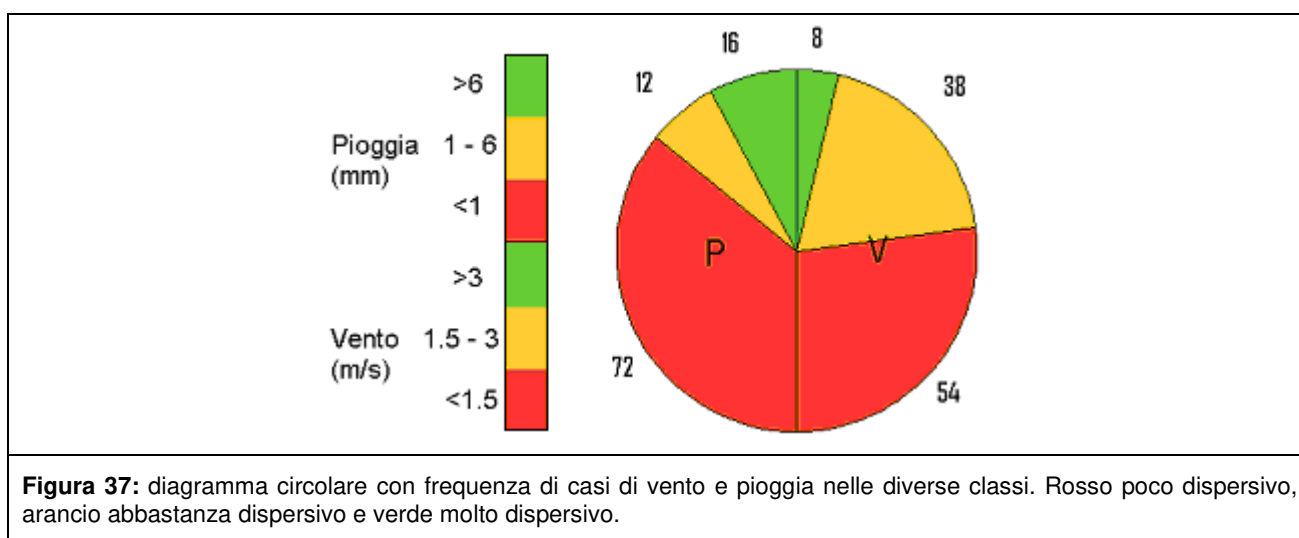
- provincia di Belluno: Belluno (aeroporto), Feltre, Passo Valles, Torch (Pieve d'Alpago);
- provincia di Padova: Cittadella, Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Oderzo, Treviso Città;

- provincia di Venezia: Chioggia loc. Sant'Anna, Gesia (Cavarzere), Noventa di Piave, Portogruaro Lison, Valle Averte, Venezia Istituto Cavanis;
- provincia di Verona: Arcole, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà, Vangadizza, Villafranca Veronese;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Valdagno;

9.4 Risultati

Pioggia e Vento

In Figura 37, si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla pioggia e al vento. L'area del diagramma circolare è suddivisa in due semicerchi di uguale superficie, una per la pioggia (P), e una per il vento (V). La somma dei valori su ognuna delle due fette è 100 (100%). Nella legenda a sinistra si riportano le classi per il vento e per la pioggia: i colori rossi rappresentano le classi "poco dispersive", quelli arancio "abbastanza dispersive" e in verde "molto dispersive". Si rende noto che l'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati. I diagrammi del 2020 sono messi a confronto con quelli medi della serie 2003-2019, e, con i corrispondenti periodi della serie di confronto (2003-2019) in cui si sono verificate con maggior frequenza condizioni di piovosità e ventilazione rispettivamente favorevoli alla dispersione (migliore) o al ristagno (peggiore).



In Figura 38 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM10 (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) per l'anno 2020, per la serie media degli ultimi 10 anni (anni 2010-2019) e per i corrispondenti mesi degli anni precedenti, in cui si sono verificate rispettivamente le condizioni più favorevoli alla dispersione delle polveri sottili (migliore) o più critiche per il ristagno (peggiore). In particolare notiamo che rispetto al passato nell'anno 2020 si è verificato quanto di seguito descritto.

- In gennaio le condizioni di dispersione inibita si sono verificate con una frequenza superiore anche rispetto a quella del corrispondente peggiore (2012).
- Anche in febbraio la percentuale dei giorni con condizioni di dispersione inibita si sono verificate con frequenza maggiore rispetto al corrispondente peggiore (2011).
- In marzo, la distribuzione delle condizioni di dispersività è simile a quella media, salvo una frequenza leggermente maggiore delle condizioni più dispersive in relazione alla ventosità.
- Il mese di ottobre presenta condizioni di dispersività molto favorita con una frequenza confrontabile con quella del corrispondente migliore (2010), rispetto al quale, però è più alta la frequenza dei giorni con dispersione inibita in relazione alla ventosità.
- Le condizioni di dispersione inibita in novembre 2020 sono state più frequenti anche rispetto al novembre peggiore (2015)
- Nel mese di dicembre le condizioni di dispersione molto favorita si sono presentate in un numero di casi superiore anche rispetto al dicembre migliore (2019)

Nel corso del 2020 i mesi che hanno presentato maggiormente condizioni di dispersione inibita sono stati gennaio e novembre ed entrambi si collocano come peggiori delle rispettive serie degli anni a partire dal 2010. Sul versante opposto, il mese di dicembre che ha presentato il più alto

numero di condizioni di dispersione favorita e si colloca come migliore della serie degli ultimi undici anni.

Va ricordato che pur essendo vento e pioggia i due fattori fondamentali per la dispersione e il dilavamento degli inquinanti atmosferici nel periodo invernale, essi non possono spiegare la totalità degli episodi di inquinamento atmosferico. Altri fattori come la presenza delle inversioni termiche e la stabilità atmosferica contribuiscono a determinare le concentrazioni medie giornaliere di PM10.

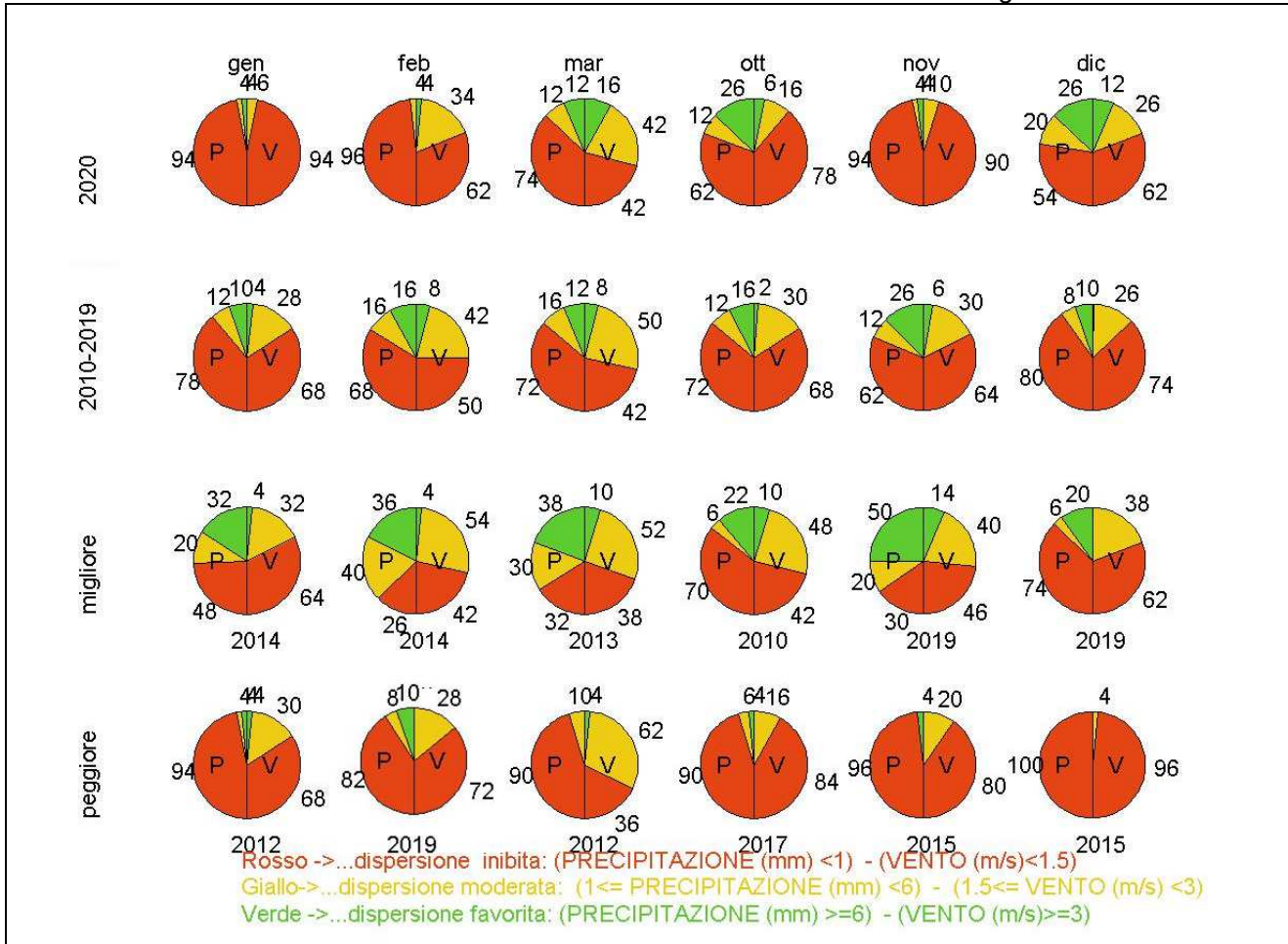


Figura 38: confronto della distribuzione del vento e della pioggia nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2020 con la distribuzione media degli ultimi 10 anni (anni 2010-2019) e con i periodi corrispondenti in cui si sono verificate le condizioni più favorevoli alla dispersione delle polveri sottili (migliore) o quelle più critiche per il ristagno (peggiore); per queste ultime due serie di dati sul diagramma circolare è riportato l'anno in cui si sono verificate mese per mese condizioni rispettivamente migliori o peggiori.

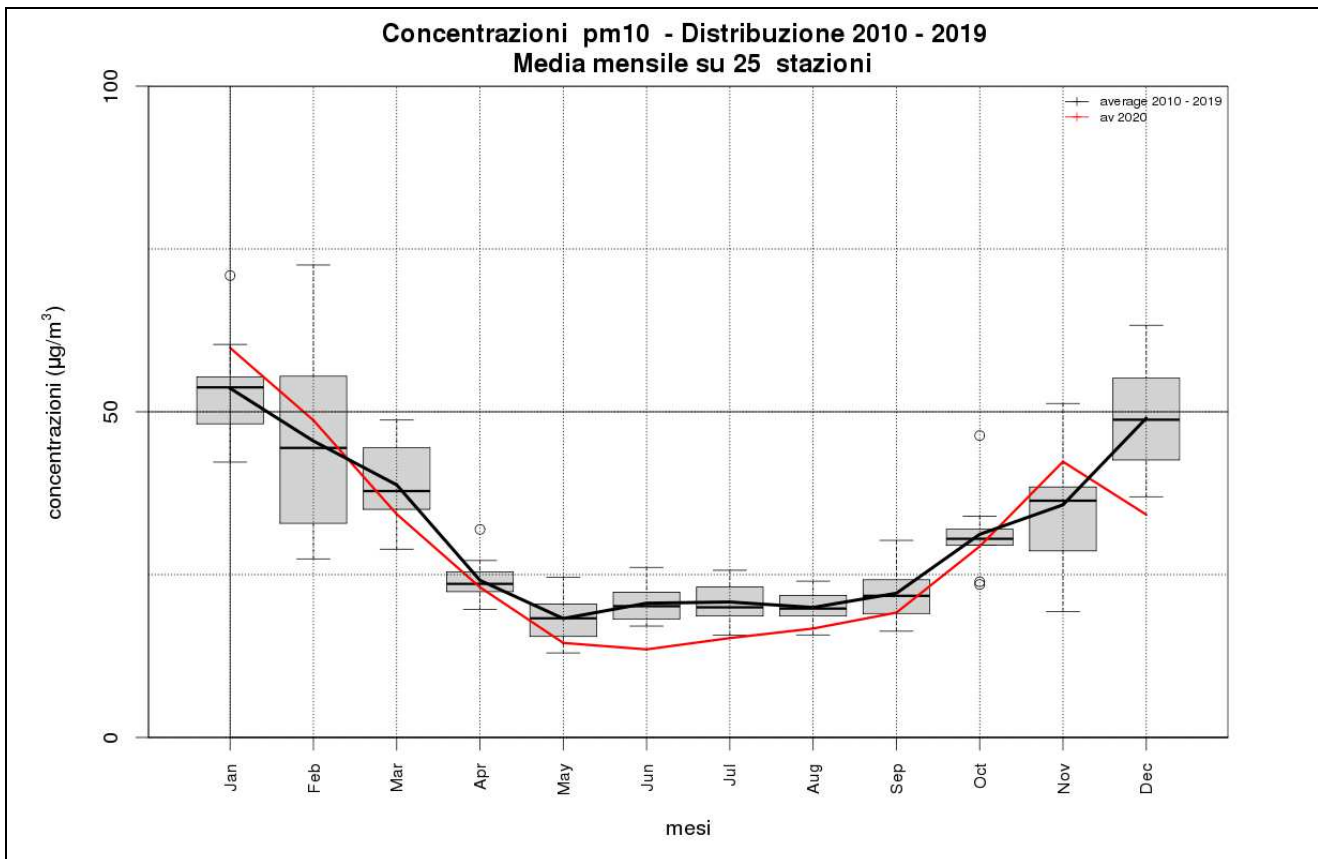


Figura 39: concentrazioni, medie mensili, di PM10 delle stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto per l'anno 2020 (linea rossa) e media degli anni 2010-2019 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2010 al 2019 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento alla Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers .

Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers plot.

Ogni elemento di un grafico box è whiskers consta di un rettangolo (box, scatola, in questo caso grigio), una linea interna al rettangolo, due trattini esterni al rettangolo (uno sopra e uno sotto – detti baffi, whiskers), pallini vuoti (possono non esserci o possono essercene anche più di uno sopra il trattino superiore e/o sotto il trattino inferiore).

La base inferiore del rettangolo rappresenta il 25° percentile, quella superiore il 75° percentile, l'altezza del rettangolo è la distanza interquartile (75°-25° percentile) e indica quanto sono distanti il valore del primo quartile e quello del terzo quartile. La linea nera all'interno del rettangolo rappresenta la mediana, cioè il 50° percentile. I whiskers rappresentano il valore massimo della distribuzione (sopra) e il minimo della distribuzione (sotto), entro la distanza di una volta e mezza la distanza interquartile rispettivamente dal 75° percentile e dal 25° percentile. Gli eventuali pallini vuoti rappresentano il valore più alto (sopra) e quello più basso (sotto), oltre la distanza di una volta e mezza la distanza interquartile rispettivamente dal 75° percentile e dal 25° percentile.

Inversioni termiche

In Figura 370 si riporta un esempio di rappresentazione delle diverse classi di dispersione in relazione al numero di ore giornaliere di inversione.

La somma dei valori di tutte le fette è 100 (100%). Anche in questo caso, l'assegnazione delle classi è stata effettuata in maniera soggettiva, in base alle seguenti considerazioni. La classe migliore per la dispersione (colore verde, meno di otto ore di inversione) corrisponde ai giorni in cui l'inversione è stata assente o è durata meno di otto ore. La classe peggiore (colore rosso, più di sedici ore di inversione) si ha nei giorni in cui l'inversione persiste anche nelle ore diurne.

Inoltre, dal momento che la rete dei profilatori è sperimentale, i dati non sono sempre disponibili, in quanto, in alcuni periodi si sono verificati dei malfunzionamenti. Pertanto nel diagramma delle ore di inversione è stata aggiunta anche la categoria dei dati mancanti, dal momento che, come si vedrà nel seguito, in alcuni casi la percentuale dei dati mancanti è rilevante e questo altera la statistica del conteggio delle ore di inversione.

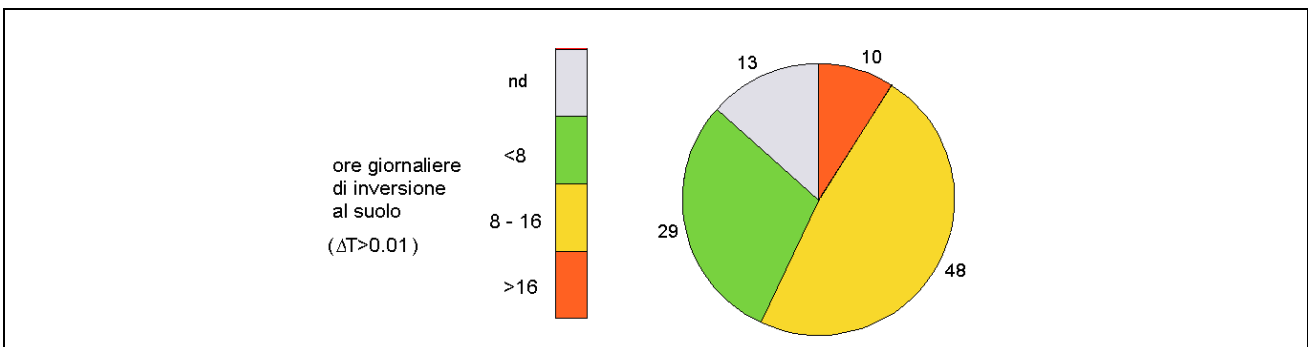


Figura 370: diagramma circolare con frequenza espressa in percentuale dei giorni caratterizzati da ore di inversione suddivise nelle diverse classi: il rosso (giorni con più di sedici ore di inversione) è associato alle classi più favorevoli al ristagno di PM10, il giallo (giorni con ore di inversione compresi fra le otto e le sedici) alle classi moderatamente favorevoli al ristagno di PM10, il verde (giorni con meno di otto ore di inversione) a quelle meno favorevoli all'accumulo di polveri, il grigio rappresenta la percentuale di giorni in cui il dato non è disponibile.

In Figura 41 si riportano per Padova i diagrammi circolari dei giorni caratterizzati dalle tre classi di ore di inversione relativamente ai mesi invernali del 2020 ed ai periodi corrispondenti degli anni precedenti in cui sono stati più frequenti i giorni con poche ore di inversione (migliore) o in cui sono stati più numerose le giornate con molte ore di inversione (peggiore). Si fa presente che l'analisi effettuata con i radiometri è molto rappresentativa per l'area in cui lo strumento è collocato, ma a livello qualitativo l'informazione può essere considerata valida anche per le restanti zone di pianura.

Analizzando la figura, si deduce che nel corso del 2020:

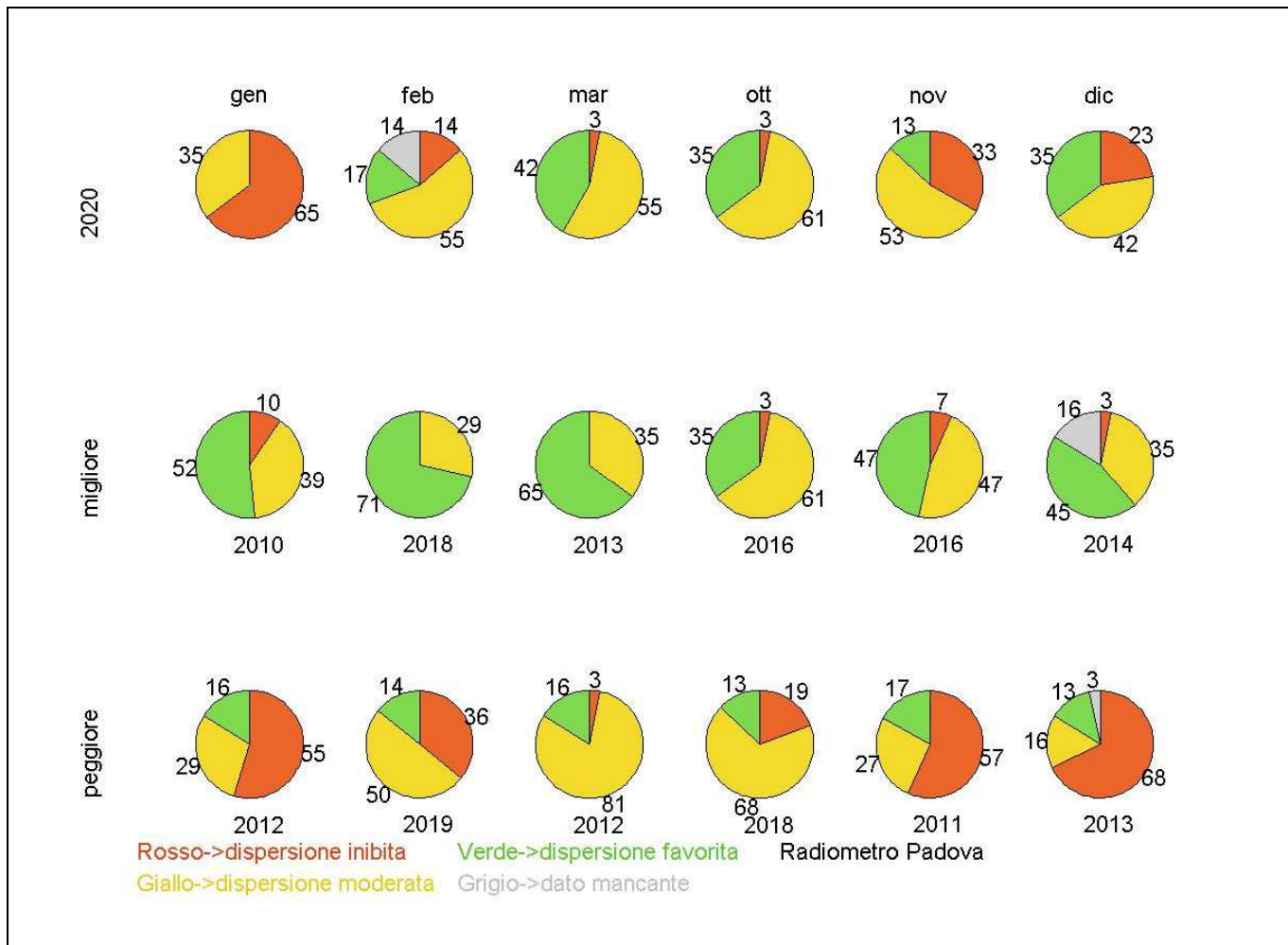


Figura 41: confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2020 con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2010 e il 2019 ottenuta dall'elaborazione dei dati del radiometro di Padova.

- Le condizioni di dispersione inibita si sono presentate con una frequenza superiore a quella del gennaio peggiore (2012);
- In febbraio, anche se mancano alcuni dati, dalle informazioni disponibili, le condizioni con dispersione inibita sono meno presenti rispetto al febbraio peggiore (2019).
- La distribuzione delle condizioni di dispersività si colloca a metà strada tra quella peggiore (2012) e quella migliore (2013).
- In ottobre la distribuzione delle condizioni di inversione termica è simile a quella del corrispondente migliore (2016).
- In novembre, le condizioni di dispersione inibita si sono presentate meno frequentemente rispetto al corrispondente peggiore (2012).
- Dicembre ha presentato condizioni di dispersione favorita in percentuale più bassa rispetto al migliore (2014), ma più alta rispetto al peggiore (2013)

Temperatura

In Figura 42 si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla temperatura. La somma dei valori di tutte le fette è 100 (100%). Nella legenda a sinistra si riportano le classi per la temperatura: al rosso corrispondono le temperature più alte, favorevoli alla formazione di ozono, al verde le temperature più basse meno favorevoli per la formazione di ozono. Si ribadisce che l'assegnazione delle classi è stata definita in maniera empirica, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati.

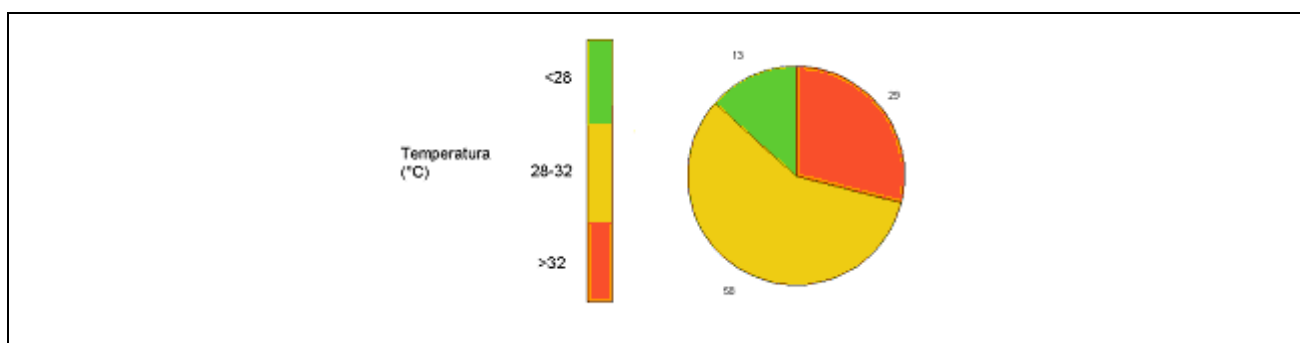


Figura 42: diagramma circolare con frequenza di temperatura nelle diverse classi: il rosso è associato alle classi più favorevoli alla formazione di ozono, il giallo alle classi moderatamente favorevoli alla formazione di ozono, il verde a quelle meno favorevoli alla formazione di ozono.

In Figura 43 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono per l'anno 2020, per la serie clima (anni 2003-2019), per i periodi in cui si sono verificate condizioni climatiche sfavorevoli alla formazione di ozono (migliore) o più idonee all'incremento dell'inquinante (peggiore). Dalla Figura 44 si evince dove si colloca la distribuzione mensile delle concentrazioni di ozono rispetto alla media e alla distribuzione degli anni precedenti ed in particolare rispetto al 2003, anno in cui si sono verificate con maggior frequenza condizioni critiche per l'inquinamento da ozono. Dal confronto tra i diagrammi circolari di Figura 43 notiamo che nel corso del 2020:

- in aprile non si sono verificate condizioni termiche favorevoli alla formazione di ozono;
- in maggio le condizioni termiche debolmente favorevoli alla formazione di ozono si sono verificate con una frequenza inferiore alla media
- in giugno, la distribuzione delle condizioni termiche è stata simile a quella del corrispondente mese migliore (2011), quindi si sono verificate con frequenze maggiori rispetto al passato giornate con temperature massime sfavorevoli alla formazione di ozono;
- in luglio le condizioni più favorevoli alla formazione di ozono sono state un po' meno frequenti della media, ma più frequenti rispetto al corrispondente migliore (2014);
- in agosto le temperature massime più sfavorevoli alla formazione dell'ozono sono state meno frequenti della media, ma più frequenti rispetto al corrispondente peggiore (2003), in confronto al quale risultano comunque di gran lunga meno numerose le giornate con temperature massime favorevoli all'aumento delle concentrazioni di questo inquinante;
- in settembre le condizioni moderatamente favorevoli alla formazione di ozono si sono verificate con una frequenza più alta rispetto alla media, ma più bassa rispetto al settembre peggiore (2011).

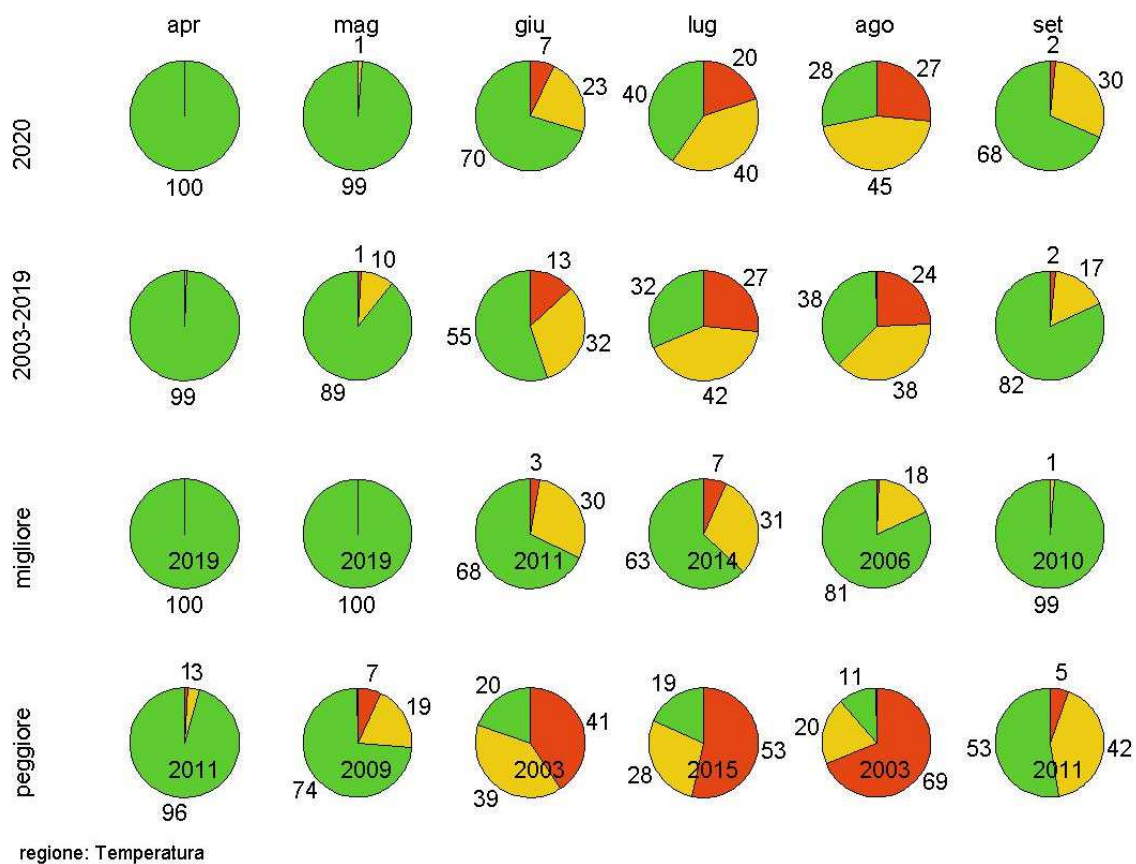


Figura 43: confronto della distribuzione delle temperature nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono (aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre) dell'anno 2020 con la distribuzione climatica (anni 2003-2019), e con i periodi corrispondenti in cui si sono verificate le condizioni meno favorevoli alla formazione dell'ozono (migliore) o quelle più favorevoli (peggiore); per queste ultime due serie di dati sul diagramma circolare è riportato l'anno in cui si sono verificate mese per mese condizioni rispettivamente migliori o peggiori.

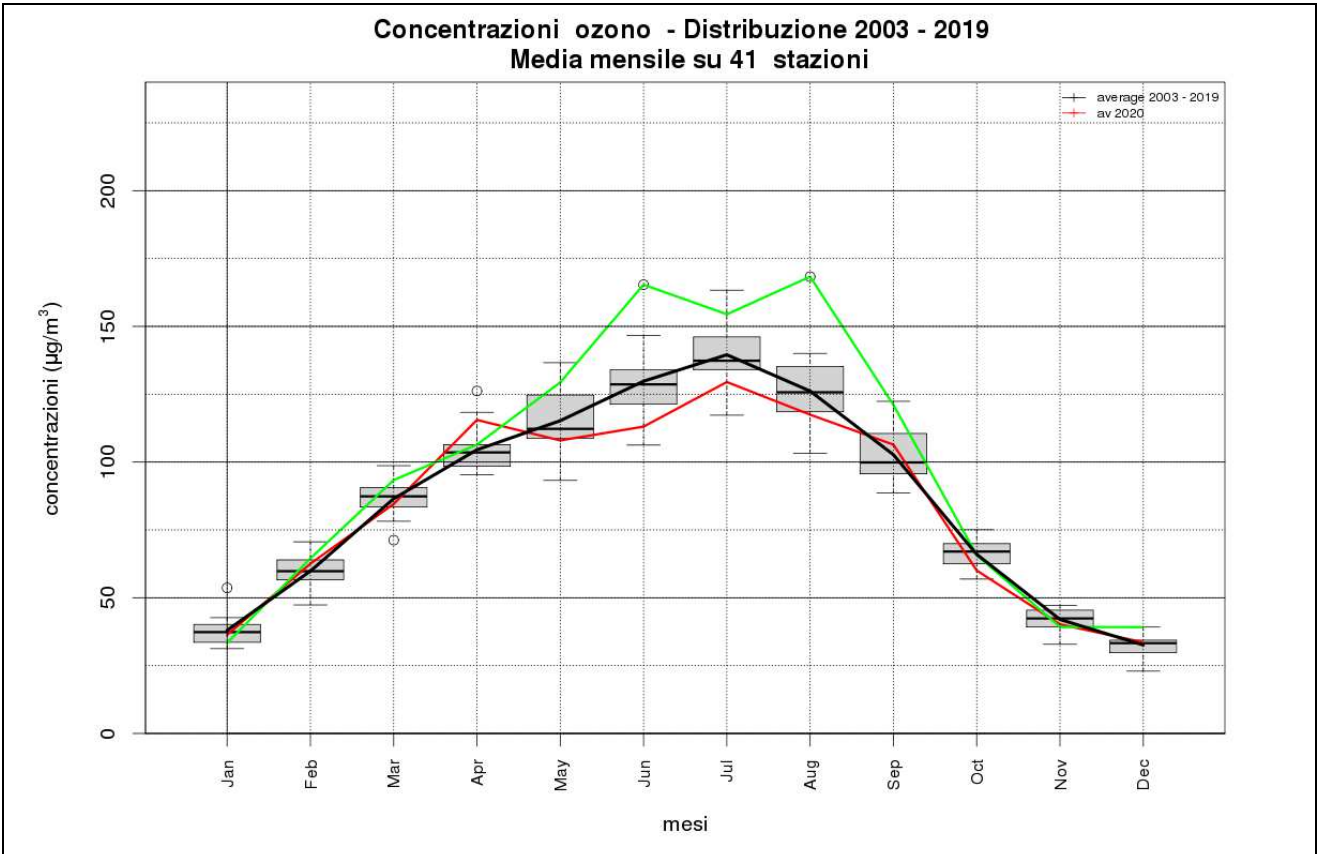


Figura 44: Concentrazioni medie mensili di Ozono di tutte le stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto per gli anni 2003 (linea verde, che è stato l'anno in cui sono state registrate le concentrazioni di ozono più alte), 2020 (linea rossa), media anni 2003-2019 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2003 al 2018 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers).

9.5 Episodi di inquinamento da PM10

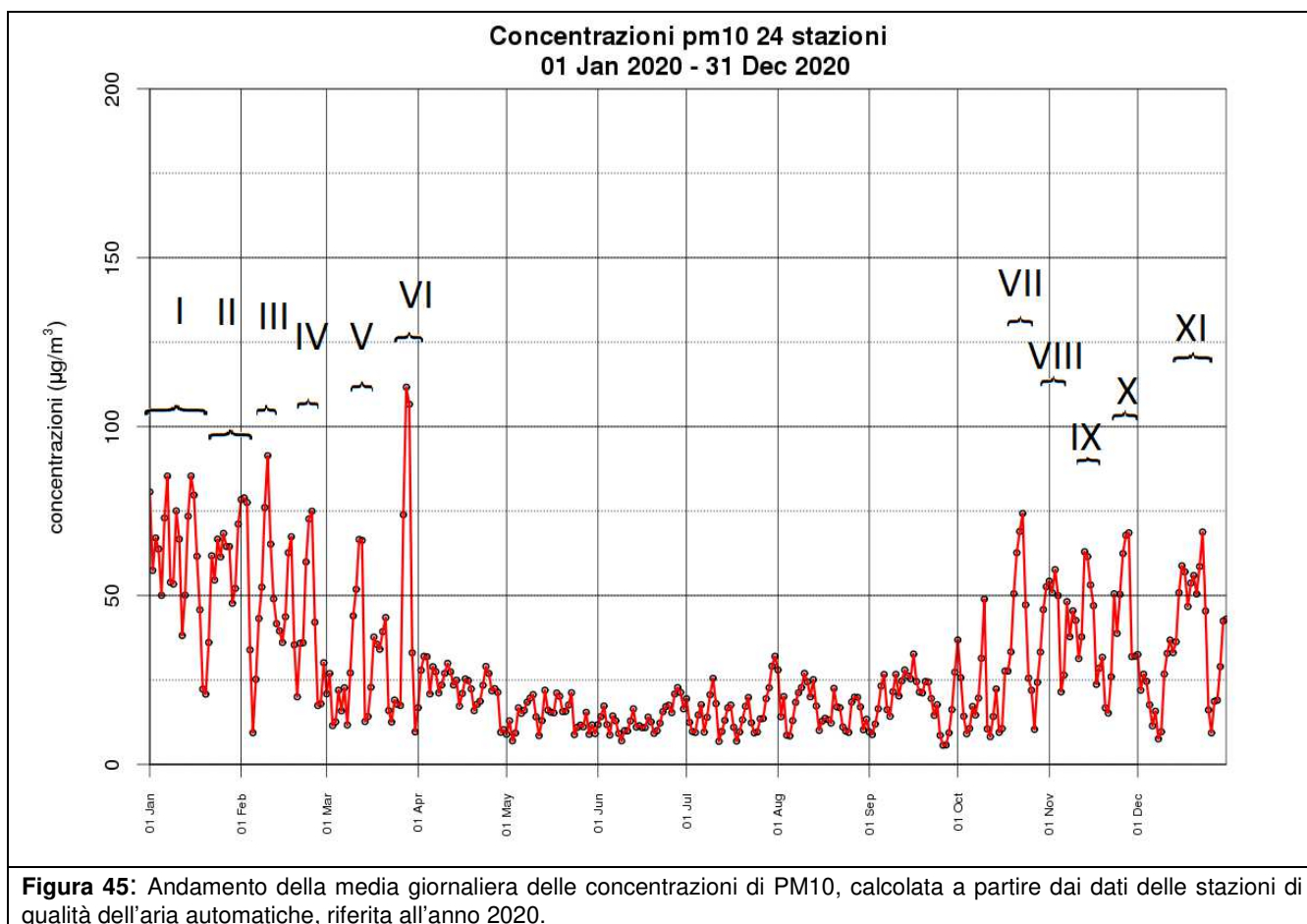
Elenco episodi

Gli episodi acuti sono classificati in base al seguente criterio: sono stati individuati i periodi in cui il valore giornaliero ottenuto calcolando le medie su tutte le stazioni di qualità dell'aria ha superato per almeno tre giorni la soglia dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito l'elenco degli episodi acuti individuati in base al criterio sopra esposto.

- I - dal 1 gennaio al 17 gennaio 2020;
- II - dal 22 gennaio al 3 febbraio 2020;
- III - dal 8 febbraio al 12 febbraio 2020;
- IV - dal 23 febbraio al 25 febbraio 2020;
- V - dal 11 marzo al 13 marzo 2020;
- VI - dal 27 marzo al 29 marzo 2020;
- VII - dal 20 ottobre al 24 ottobre 2020;
- VIII - dal 31 ottobre al 4 novembre 2020;
- IX - dal 13 novembre al 15 novembre 2020;
- X - dal 25 novembre al 28 novembre 2020;
- XI - dal 15 dicembre al 23 dicembre 2020.

Gli episodi più prolungati e con concentrazioni più elevate del 2020 si verificano nei primi tre mesi dell'anno, quando prevalgono condizioni meteorologiche di alta pressione. Nel corso dell'autunno, novembre è stato il mese che ha presentato un maggior numero di episodi di inquinamento acuto, tuttavia essi sono stati di breve durata e con concentrazioni generalmente più basse che a inizio anno. In dicembre si è verificato un solo episodio abbastanza lungo di inquinamento da polveri sottili.



Episodio dal 1 al 17 gennaio 2020

Le condizioni anticicloniche che hanno interessato la regione già a partire dagli ultimi giorni del 2019 si consolidano nel corso della prima metà di gennaio. Si hanno così diverse giornate senza precipitazioni, con tempo stabile e condizioni favorevoli al ristagno degli inquinanti e alla formazione di nebbie. Alcuni episodi di Foehn dovuti alla marginale influenza di fronti che si appoggiano alla catena alpina, interessano la montagna e in alcuni casi anche la fascia pedemontana, contenendo parzialmente e localmente l'accumulo delle polveri fini. In alcuni casi, nonostante le condizioni restino anticicloniche, la regione è interessata da piccoli cedimenti della pressione che determinano rinforzi dei venti anche in alcune zone della pianura (5,7,8,9) o delle attenuazioni dell'inversione termica (12), che mitigano parzialmente l'accumulo di inquinanti. Dopo giorni di tempo stabile, l'arrivo di una saccatura atlantica che porta precipitazioni estese il giorno 18 (Figura 47), soprattutto in pianura, favorisce l'abbattimento delle polveri sottili e mette fine all'episodio di inquinamento acuto.

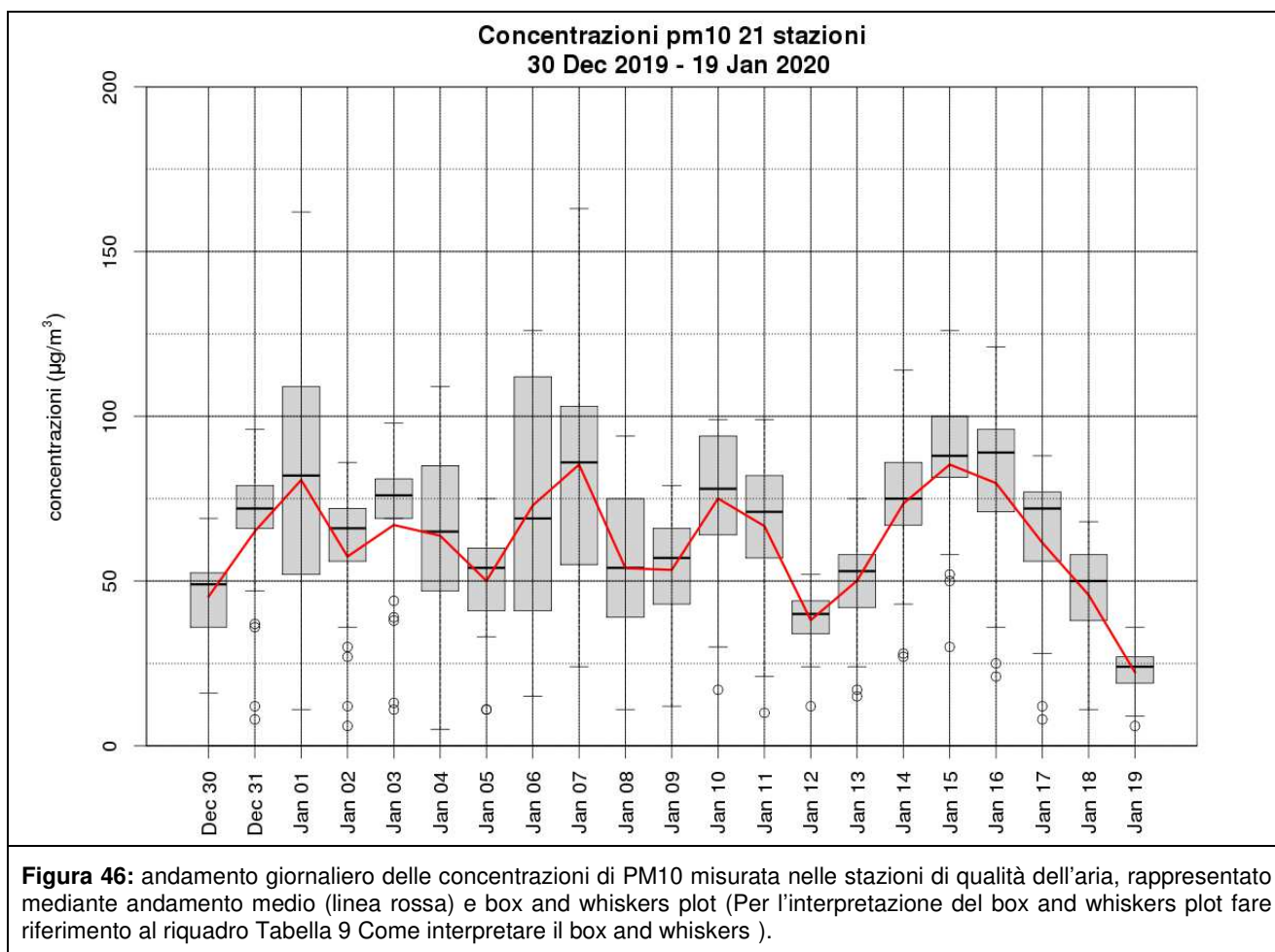
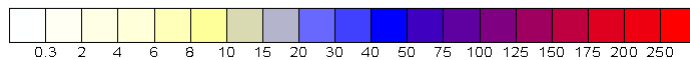
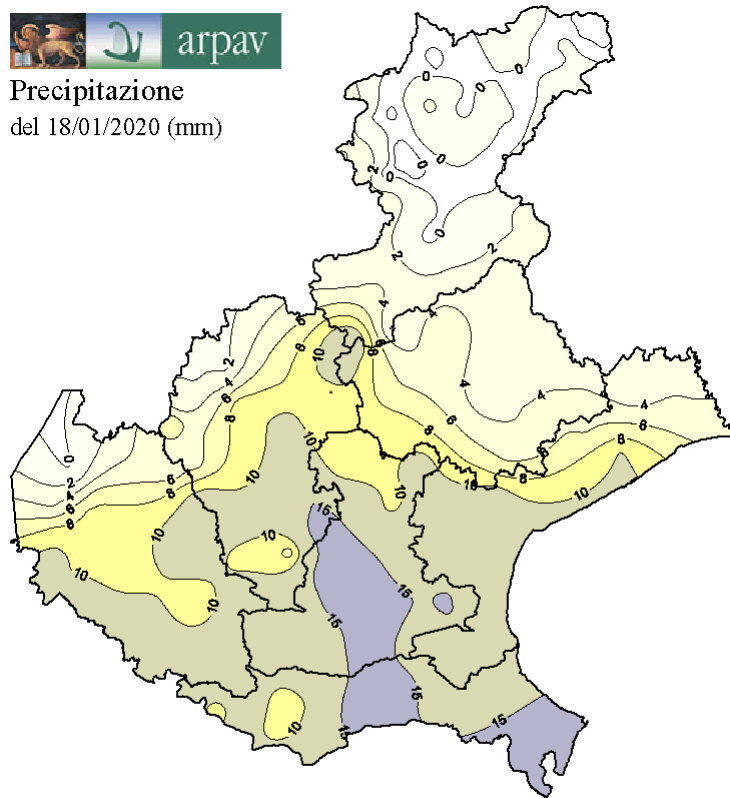


Figura 46: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers).



Precipitazione
del 18/01/2020 (mm)



Spazializzazione con Kriging senza nessun aggiustamento per quota/esposizione

Figura 47: mappa delle precipitazioni del 18 gennaio 2020.

Episodio dal 22 gennaio al 3 febbraio 2020

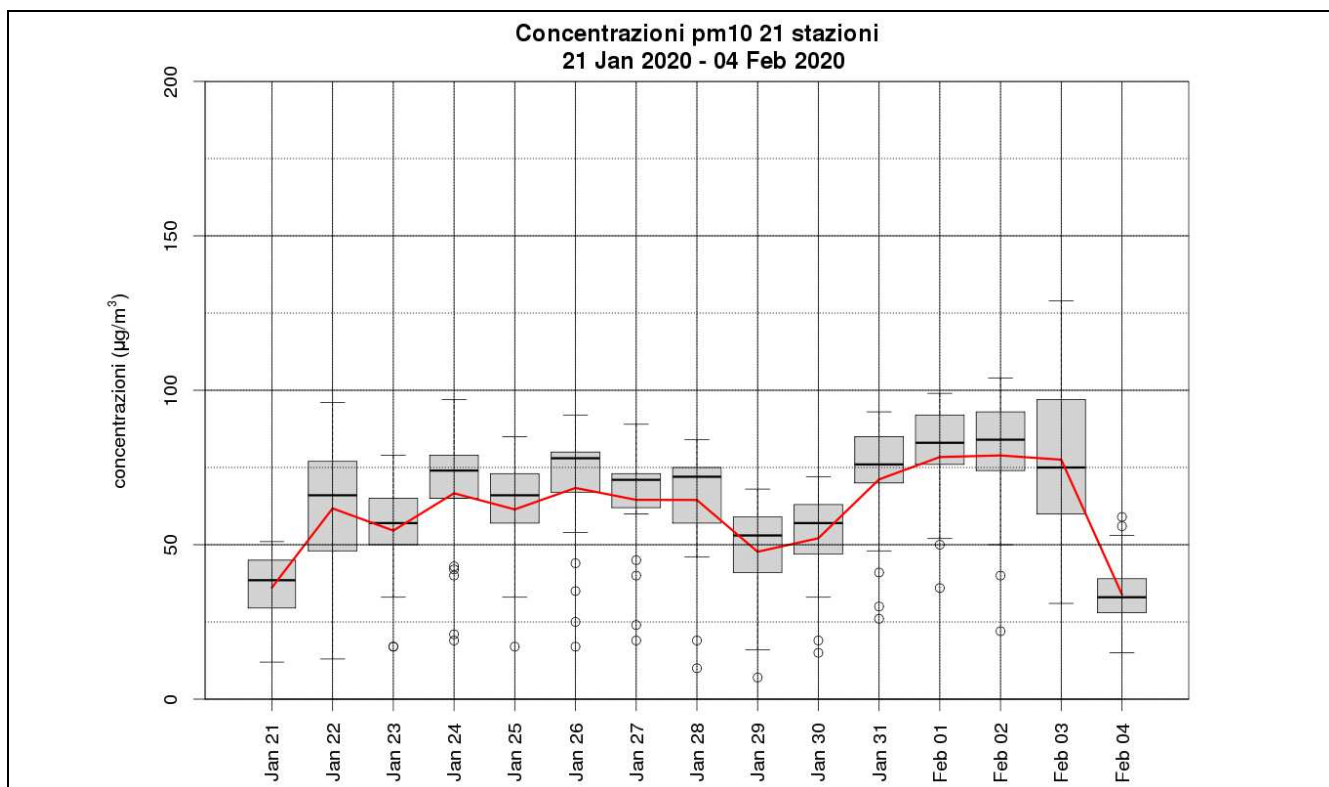


Figura 48: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers).

Tra il 21 e il 24 gennaio, un campo anticiclonico in espansione sul Mediterraneo porta tempo stabile ed un aumento delle temperature soprattutto in quota, determinando l'accentuazione dell'inversione termica in pianura e nelle valli e condizioni favorevoli all'accumulo di polveri sottili. Dal 25 al 28 gennaio, l'influenza marginale di alcune saccature atlantiche, porta un po' di variabilità e localmente delle deboli precipitazioni, che risultano però inefficaci a favorire un miglioramento significativo della qualità dell'aria. Dal 29 gennaio fino al 3 febbraio il tempo è nuovamente stabile e soleggiato con clima mite e questo continua a favorire l'accumulo degli inquinanti. Il giorno 4, l'arrivo di un fronte associato ad una saccatura atlantica porta qualche debole pioggia, ma a mettere fine a questo episodio di inquinamento da polveri sottili è soprattutto l'ingresso di correnti forti da nord-ovest, con Foehn che arriva fino a tutta la pianura (mappa dei venti del 4 febbraio) e porta un netto ricambio della massa d'aria.

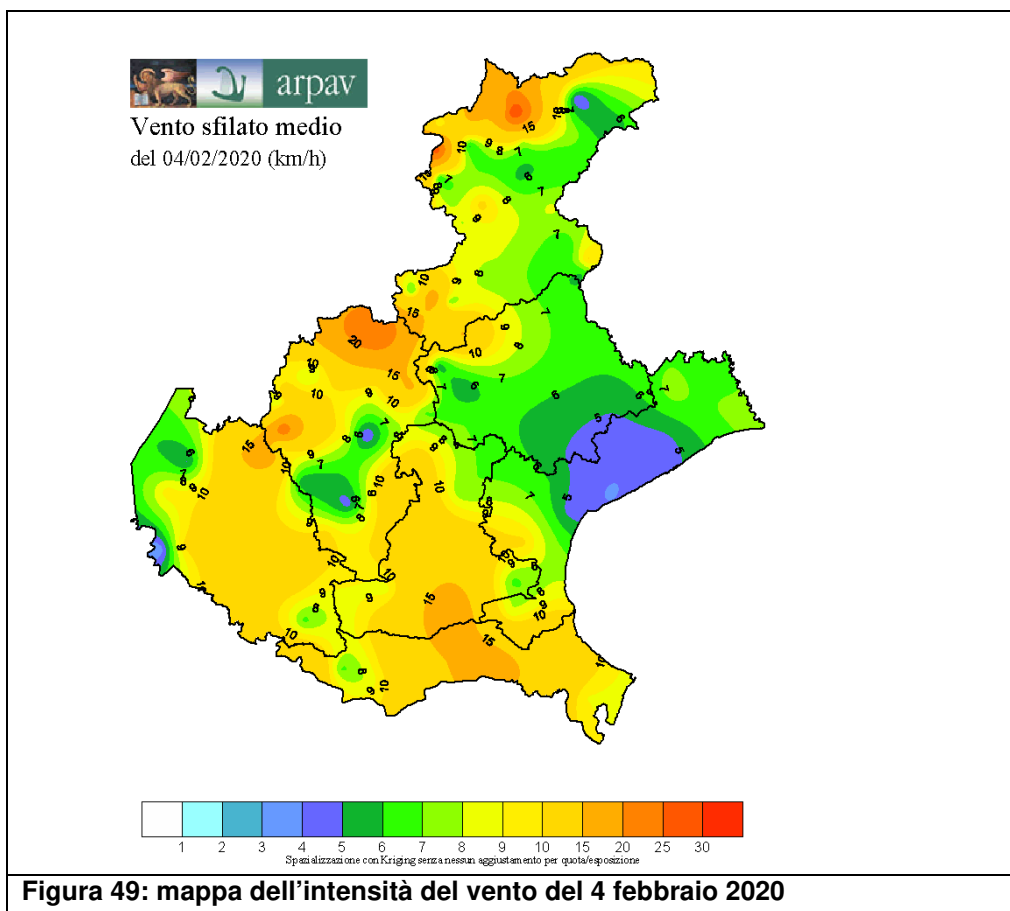
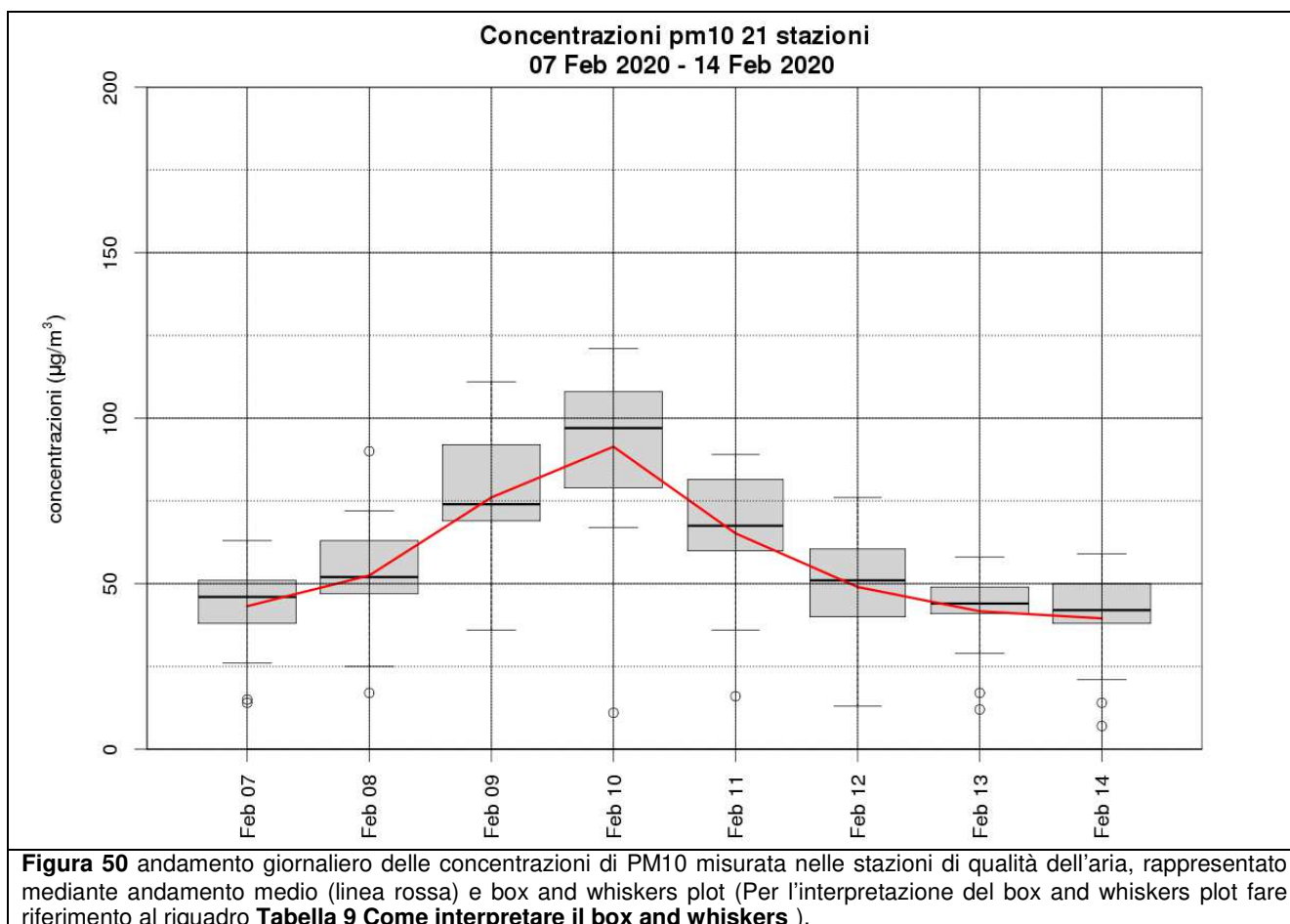


Figura 49: mappa dell'intensità del vento del 4 febbraio 2020

Episodio dal 8 al 12 febbraio 2020

Dal 6 febbraio l'alta pressione atlantica porta tempo stabile che persiste fino al 9. Poi si avvicina una saccatura atlantica, che sul Veneto non porta precipitazioni, ma al suo seguito, il giorno 10 entrano venti forti in alta quota, con Foehn in montagna. Questi venti, che nella fase iniziale restano solo alle quote più alte, senza entrare nelle valli ed in pianura, determinano la formazione di inversioni termiche in quota anche nelle ore diurne (Figura 51), confinando gli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera. Le concentrazioni di polveri sottili continuano quindi ad aumentare anche il giorno 10. Tra l'11 e il 12 febbraio, i venti si intensificano anche in pianura, determinando una maggior rimescolamento e la diminuzione delle concentrazioni di polveri fini.



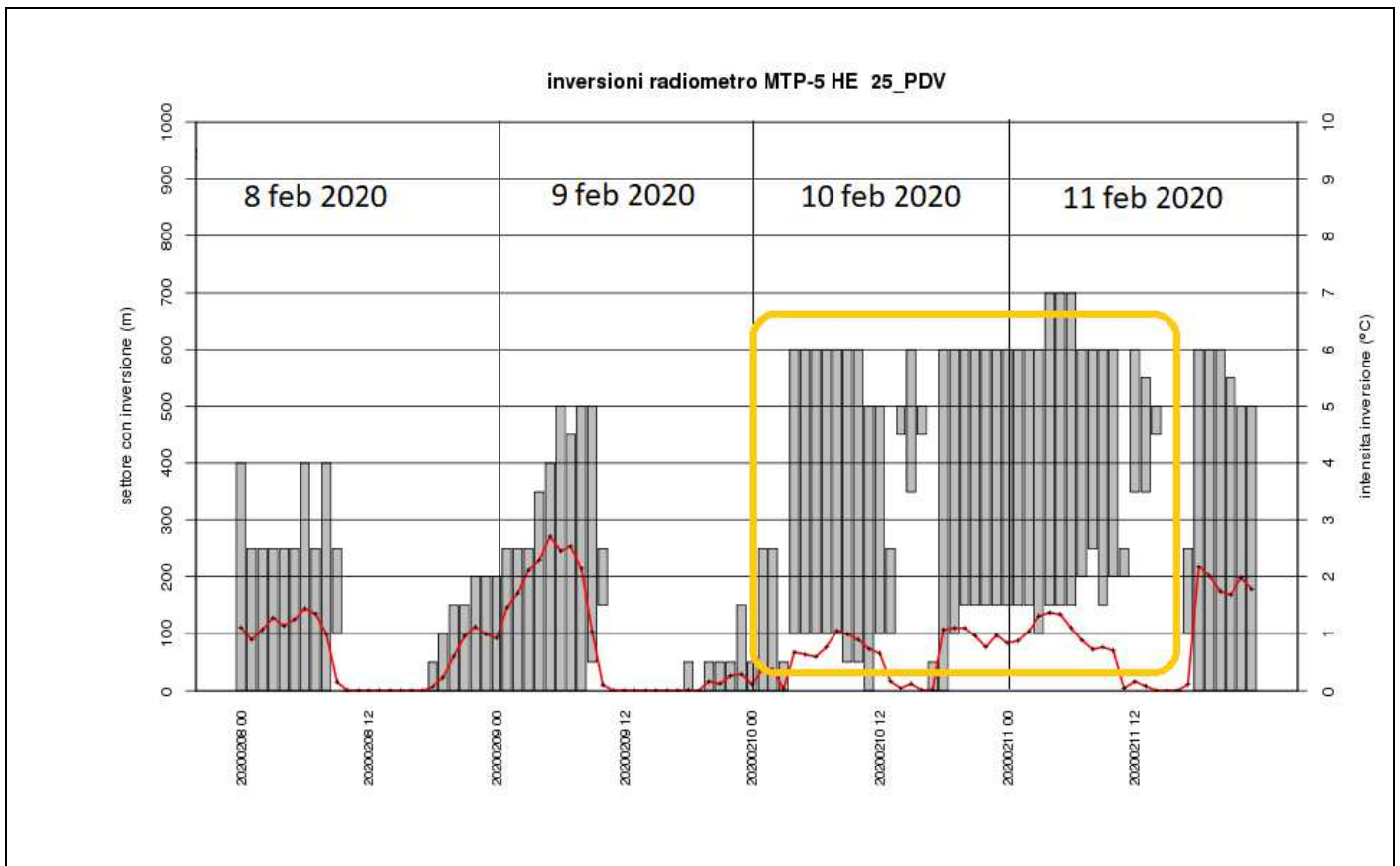
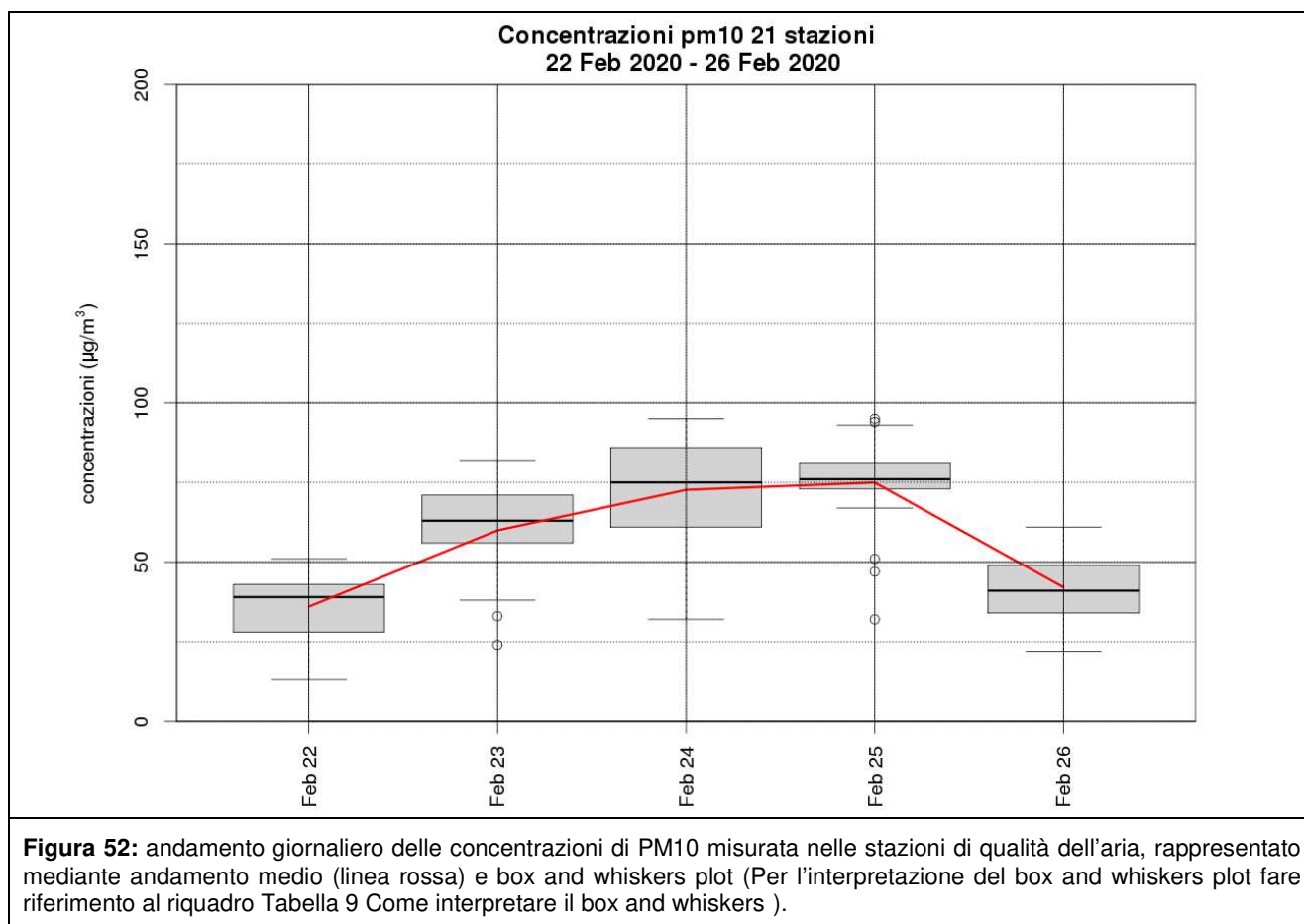


Figura 51: inversioni registrate dal radiometro di Padova nel periodo dal 8 febbraio al 12 febbraio alle ore 00:00: gli istogrammi rappresentano a quali quote si è verificata l'inversione, la linea rossa la differenza di temperatura tra la sommità e la base dell'inversione. I valori più elevati di differenza di temperatura sono indice di inversione termica più marcata. Nel riquadro giallo si mette in evidenza la persistenza dell'inversione nei giorni 10 e 11 febbraio, dovuta all'ingresso di aria più calda in quota, associata al Foehn che soprattutto nella prima fase ha un flusso laminare e non riesce ad entrare alle basse quote.

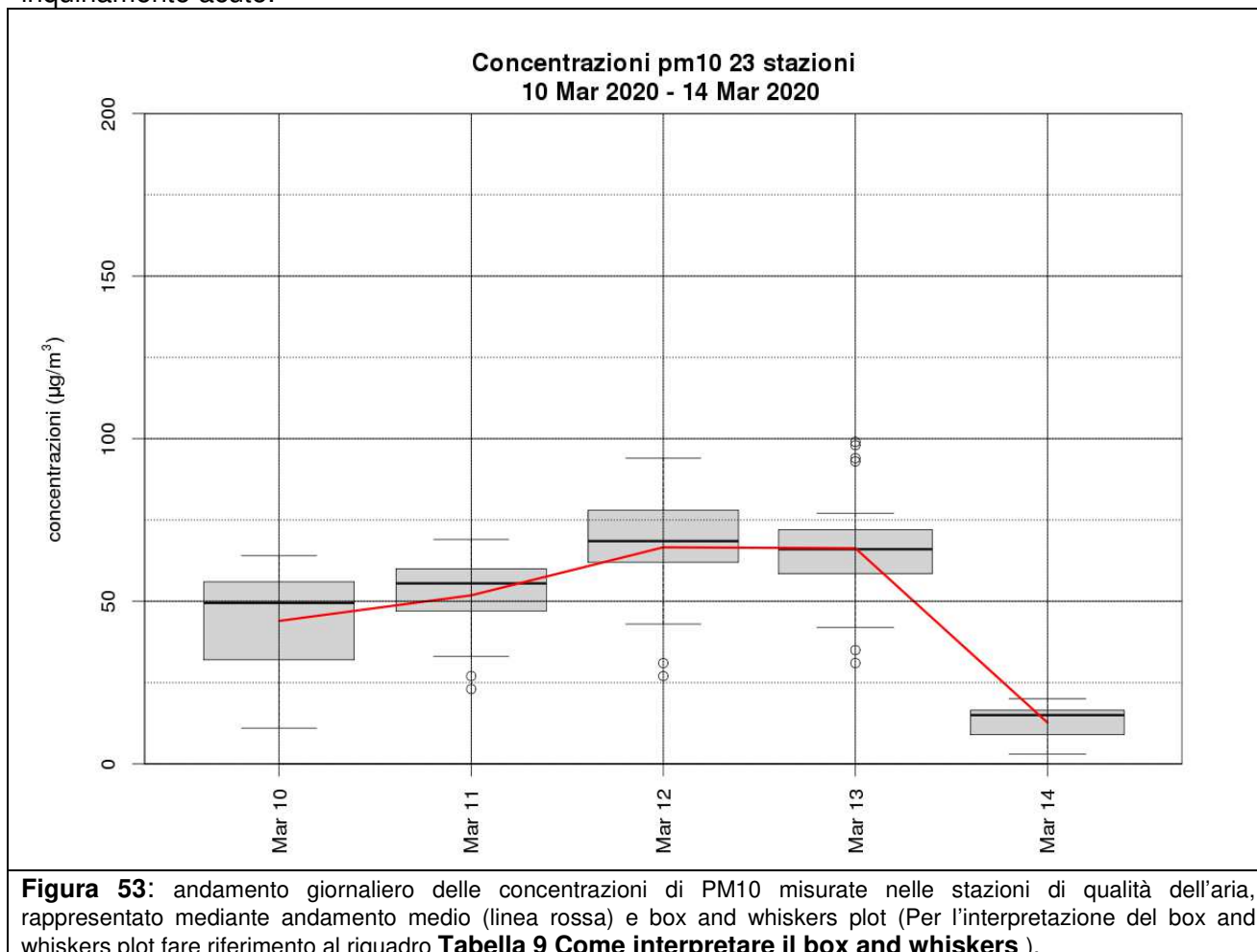
Episodio dal 23 al 25 febbraio 2020

Tra il 20 e il 25 febbraio il Veneto si trova sotto il dominio di un anticiclone di matrice oceanica, con avvezione d'aria calda dal 22 in poi, che determina ancora una forte anomalia termica positiva in quota e inversioni termiche in pianura e nelle valli. Tale situazione meteorologica determina di nuovo l'aumento delle concentrazioni di polveri sottili. L'arrivo di un asse di saccatura il 26 porta variabilità e instabilità e un netto calo termico in quota, mettendo fine a questo breve episodio di inquinamento da PM10.



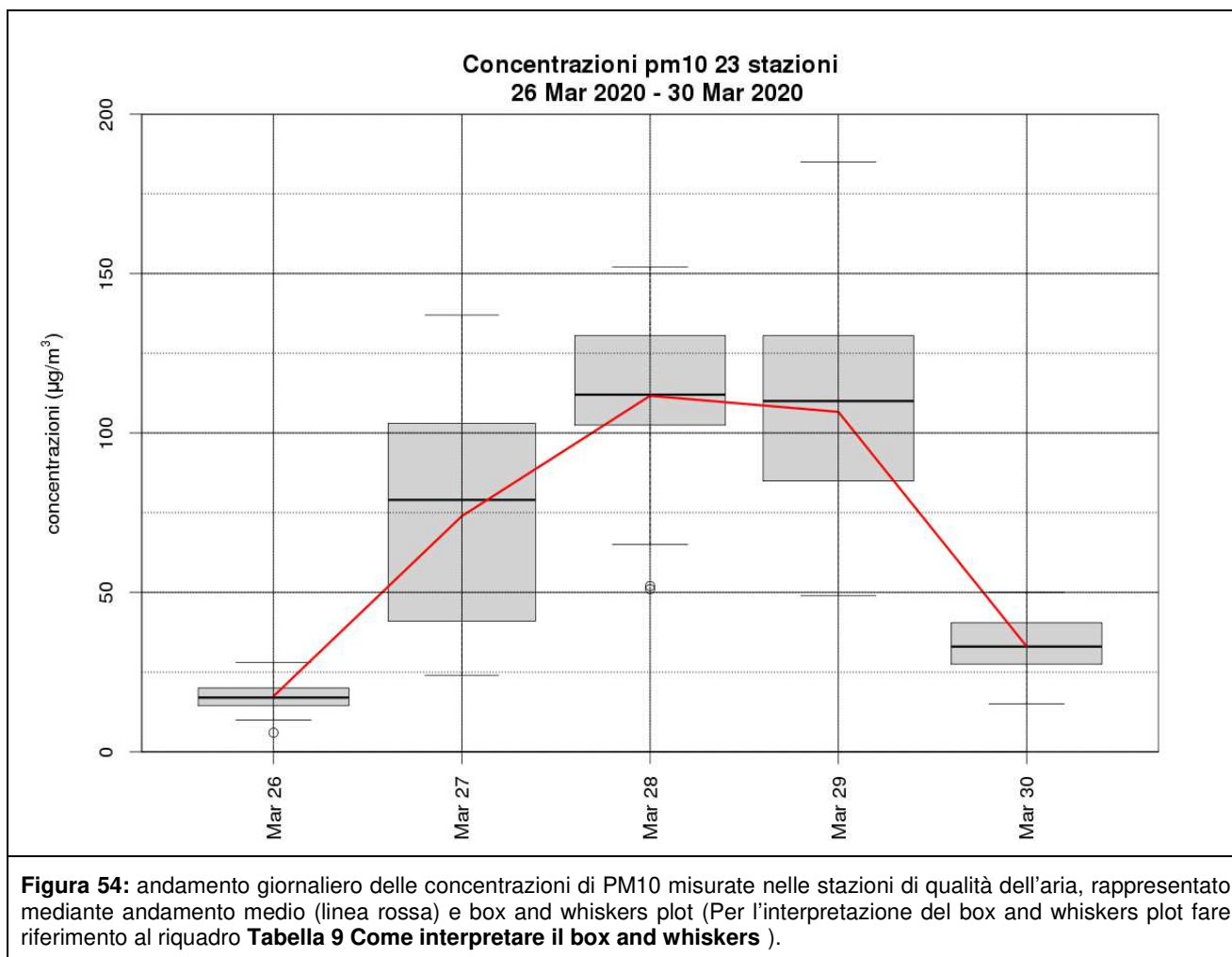
Episodio dal 11 al 13 marzo 2020

Questo episodio molto breve si verifica in una fase di rimonta anticiclonica, che interessa la regione a partire dal giorno 11, grazie all'espansione di un promontorio sul Mediterraneo. Il giorno 13 arriva una saccatura atlantica senza precipitazioni significative, ma seguita dall'ingresso di venti da nord-est in pianura che favoriscono la dispersione delle polveri fini, mettendo fine all'episodio di inquinamento acuto.



Episodio dal 27 marzo al 29 marzo 2020

Questo episodio è molto singolare, perché si verifica dopo due giorni di venti anche di forte intensità provenienti da nord-est e inizia il giorno 27 marzo, quando i venti, seppure in attenuazione sono ancora moderati. Dall'analisi della situazione meteorologica in atto (Figura 55), si nota che sia al suolo, che in quota c'è una vasta area depressionaria sul Mediterraneo: le correnti cicloniche associate a questa depressione formano un "corridoio" che dal Mar Caspio arriva fino al Nord Italia. Tale configurazione fa intuire che si sia trattato di un fenomeno di trasporto di polveri desertiche provenienti dai deserti asiatici confinanti con il Mar Caspio. Il passaggio di una saccatura atlantica che porta precipitazioni diffuse il giorno 30, mette fine a questo breve ma particolare episodio di concentrazioni elevate di polveri sottili.



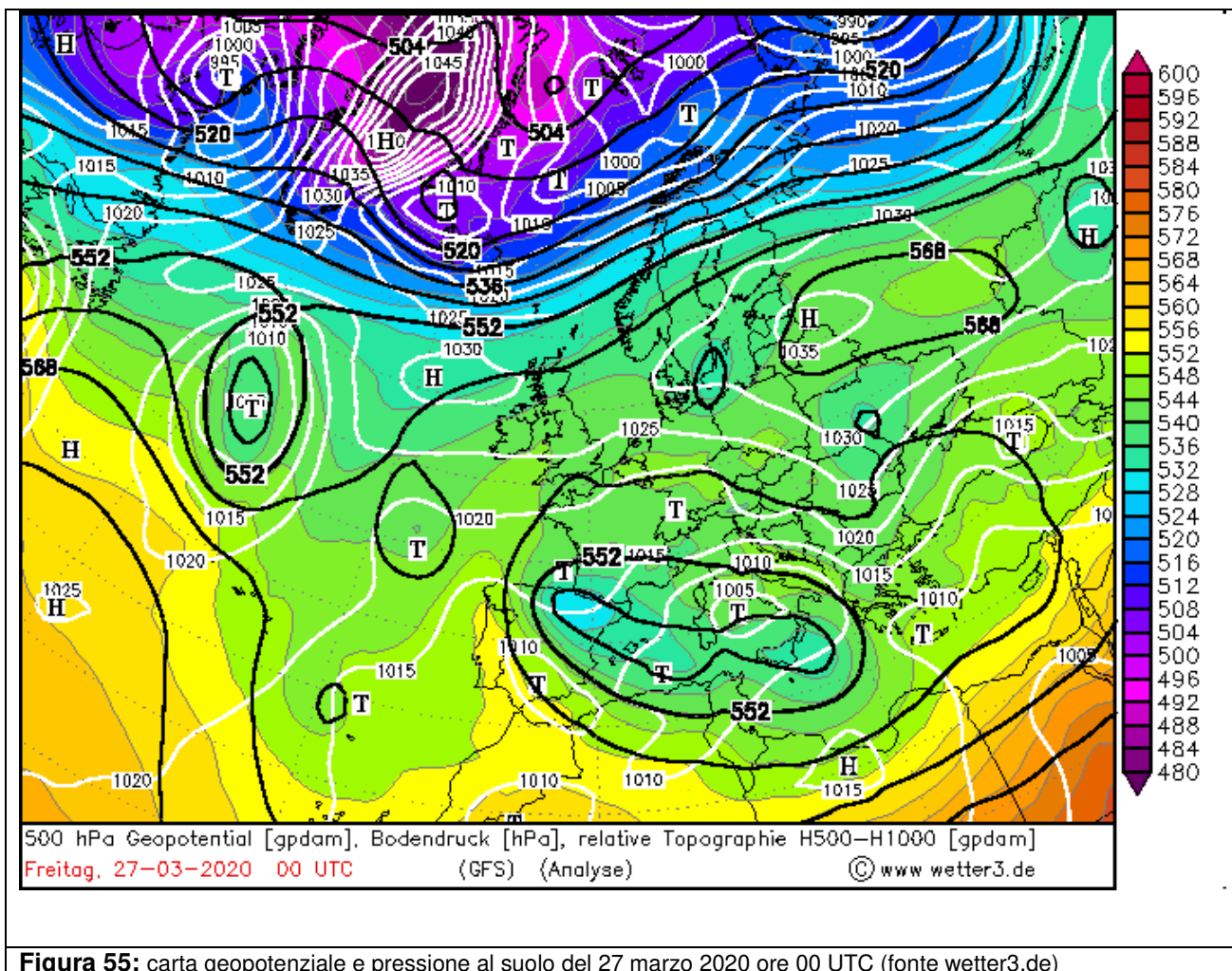


Figura 55: carta geopotenziale e pressione al suolo del 27 marzo 2020 ore 00 UTC (fonte wether3.de)

Episodio dal 20 al 24 ottobre 2020

Il primo episodio dell'autunno 2020 si verifica dopo la seconda metà di ottobre, quando si espande dal Mediterraneo un promontorio anticiclonico che porta tempo stabile, con inversioni termiche e formazione di nebbie e nubi basse in pianura. L'arrivo di una depressione da nord-ovest il giorno 23, che porta precipitazioni diffuse a partire dal pomeriggio/sera favorisce il dilavamento atmosferico e la diminuzione delle polveri sottili fino a concentrazioni inferiori alla soglia dei 50 mg/m³ su tutta la regione il giorno 25.

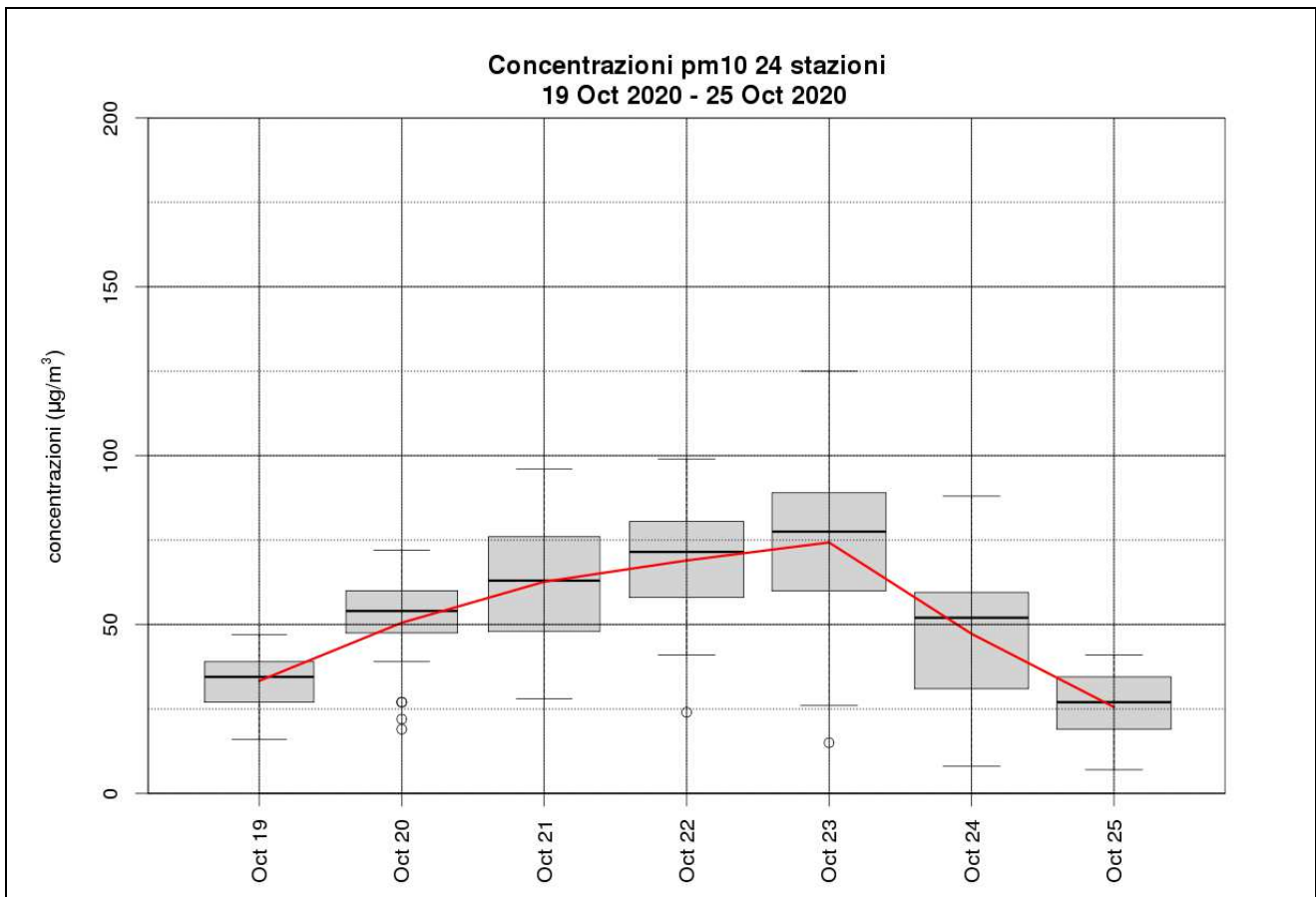


Figura 56: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurate nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers**).

Episodio dal 31 ottobre al 4 novembre 2020

Tra la fine di ottobre e i primi giorni di novembre le condizioni meteorologiche sono governate dalla presenza di un promontorio anticiclonico in espansione dall'Atlantico, che porta tempo stabile, ben soleggiato in montagna, ma con presenza di foschie/nebbie in pianura. Questa situazione favorisce il ristagno degli inquinanti, anche se, in parte, la deposizione umida attuata dalle nebbie anche persistenti contiene la crescita delle concentrazioni di polveri fini. Il giorno 4 arriva dall'Europa settentrionale una depressione, alla quale non risultano associate precipitazioni significative, ma che è seguita da un rinforzo dei venti da nord-est sulla pianura, che persistono anche nei due giorni successivi. Il rimescolamento attuato dal rinforzo dei venti favorisce la diminuzione delle concentrazioni di PM10 che ritornano sotto il valore limite giornaliero

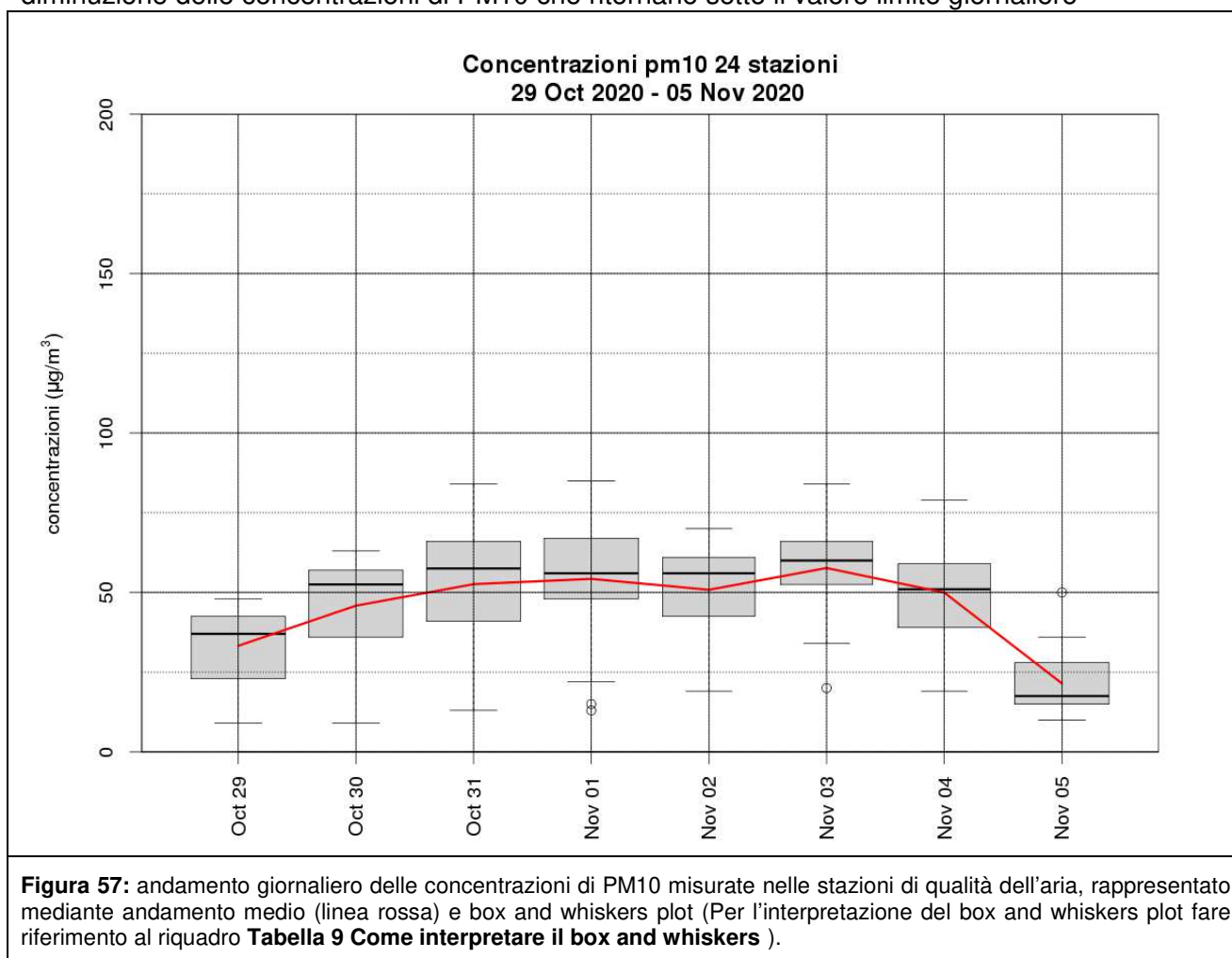
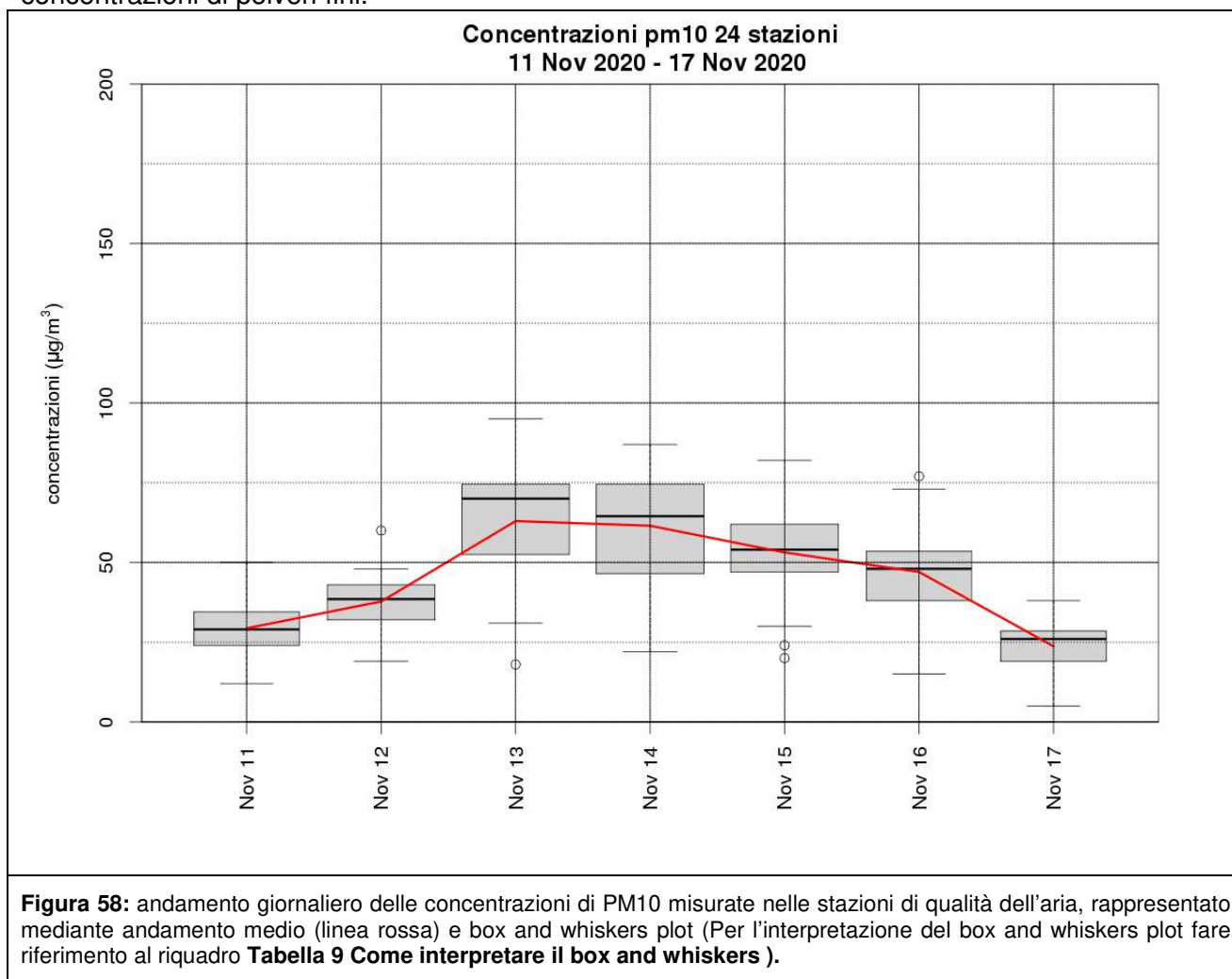


Figura 57: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurate nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers**).

Episodio dal 13 al 15 novembre 2020

Altro breve episodio di inquinamento acuto dell'autunno 2020, con condizioni simili a quelle dell'episodio precedente: rimonta di un'alta pressione di matrice atlantica che porta tempo stabile con cielo sereno sulla montagna e sulla pianura centro-settentrionale, mentre sulla pianura prevalgono le nubi basse con nebbie e foschie soprattutto nelle ore più fredde, ma localmente persistenti sulla pianura centro-meridionale. Tale situazione determina l'accumulo degli inquinanti. Tra la notte ed il mattino del 16 una veloce saccatura atlantica transita sul Veneto portando precipitazioni moderate in pianura. Successivamente al passaggio della saccatura entrano correnti settentrionali che determinano un ricambio di massa d'aria e la conseguente diminuzione delle concentrazioni di polveri fini.



Episodio dal 25 al 28 novembre 2020

In un contesto di condizioni di stabilità atmosferica, dovute alla presenza di un promontorio anticiclonico di matrice mediterranea, nell'ultima pentade di novembre si verifica il terzo episodio di inquinamento da polveri sottili del novembre 2020. Ancora una volta l'inversione termica (che si rompe solo per poche ore intorno a mezzogiorno nelle giornate dal 25 al 28 Figura 60) confina umidità e inquinamento nei bassi livelli dell'atmosfera. Il 29, la marginale influenza di una depressione sui Balcani convoglia sulla regione correnti nord-orientali che favoriscono il rimescolamento ed il ricambio della massa d'aria, mettendo fine all'episodio di inquinamento acuto da polveri sottili.

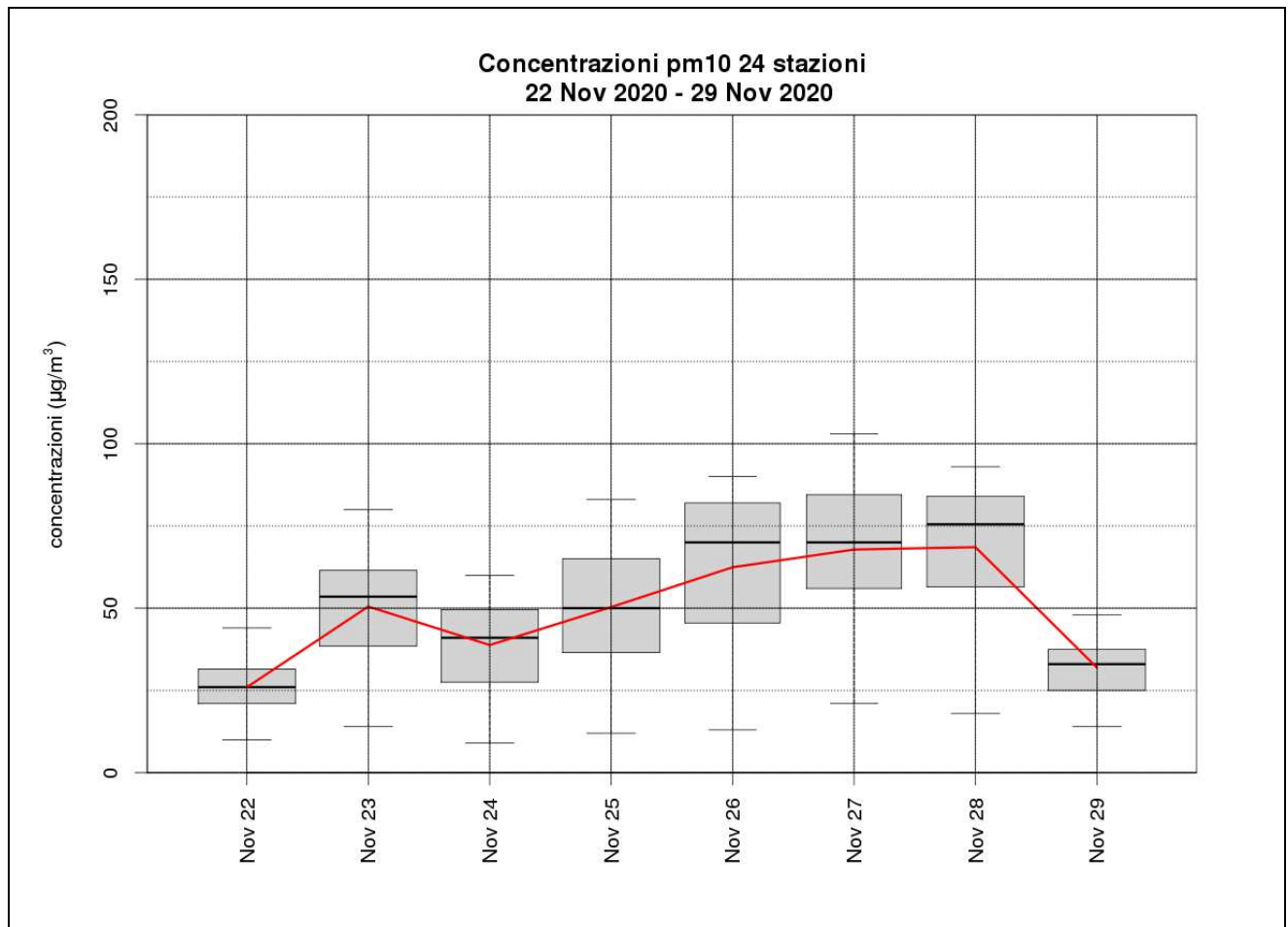


Figura 59: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurate nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers**).

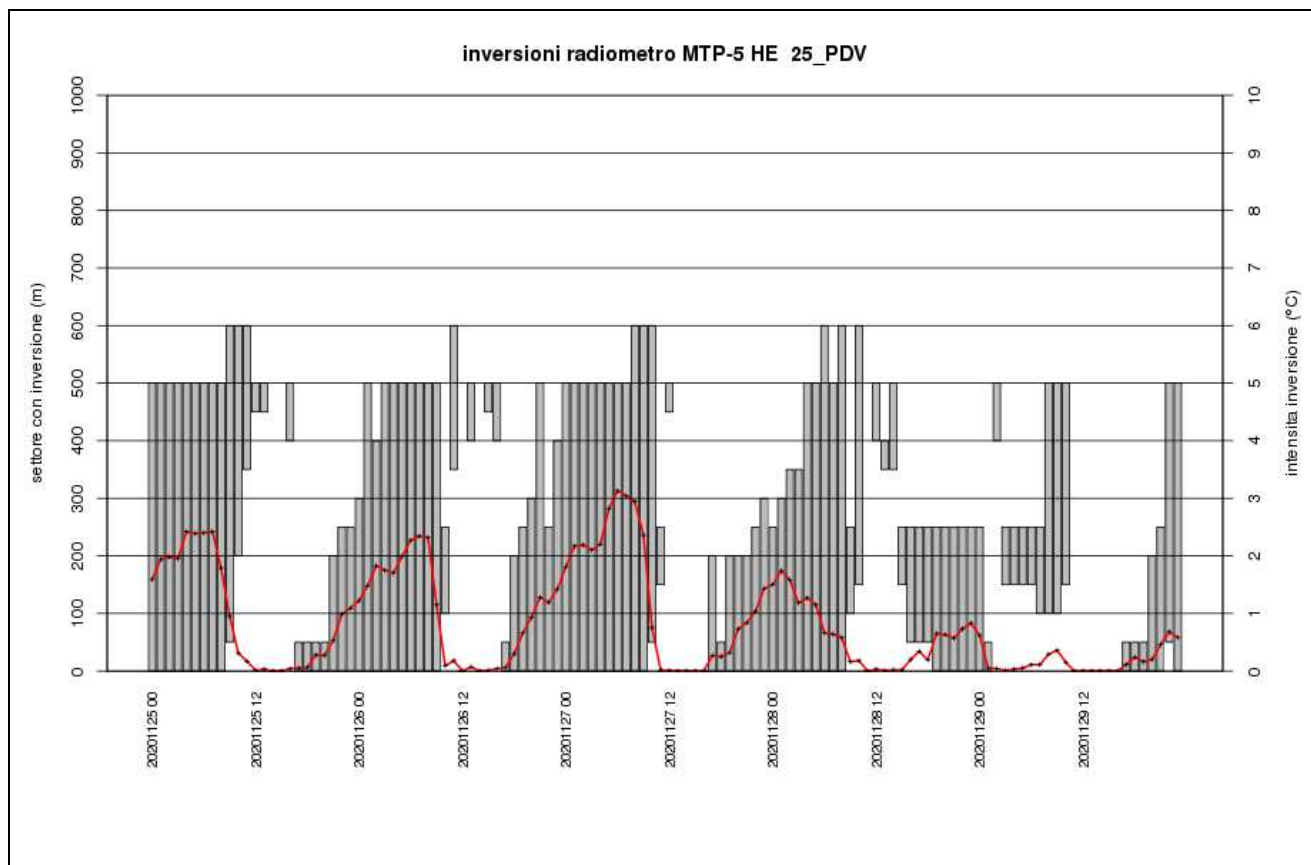


Figura 60: inversioni registrate dal radiometro di Padova nel periodo dal 25 novembre al 30 novembre alle ore 00:00: gli istogrammi rappresentano a quali quote si è verificata l'inversione, la linea rossa la differenza di temperatura tra la sommità e la base dell'inversione. I valori più elevati di differenza di temperatura sono indice di inversione termica più marcata. Il giorno 29 (ultima parte del grafico sulla destra), l'ingresso di correnti da nord-est riesce a favorire il rimescolamento e la rottura dell'inversione termica.

Episodio dal 15 al 23 dicembre 2020

A partire dal 13 dicembre inizia una fase di riaffermazione dell'alta pressione, con accentuazione delle inversioni termiche e condizioni favorevoli alla formazione di foschie e nebbie (anche persistenti fino al giorno 14) nelle valli e in pianura, specie quella meridionale. Il passaggio di una piccola saccatura d'alta quota il 15 e il 16 interessa marginalmente solo la montagna e quindi non apporta un reale beneficio alla qualità dell'aria, soprattutto in pianura. Nei giorni successivi il tempo è stabile, ma in gran parte il cielo rimane nuvoloso sulla pianura e a bassa quota in montagna per presenza di nubi basse stratificate. Tra il 19 e il 20 transita sulla regione un'altra saccatura di origine atlantica, che porta però solo degli annuvolamenti e qualche locale pioggia; persistono quindi condizioni meteorologiche poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Tra il 21 e il 23 si accentuano le condizioni di scarsa dispersività per il riaffermarsi di un campo di alta pressione di matrice mediterranea. Il 24 dicembre arriva un fronte freddo dall'Europa settentrionale che porta piogge sparse, più consistenti il giorno 25, e intensificazione dei venti da nord-est, che determinano il dilavamento atmosferico e un buon rimescolamento, mettendo fine all'ultimo episodio di inquinamento acuto del 2020.

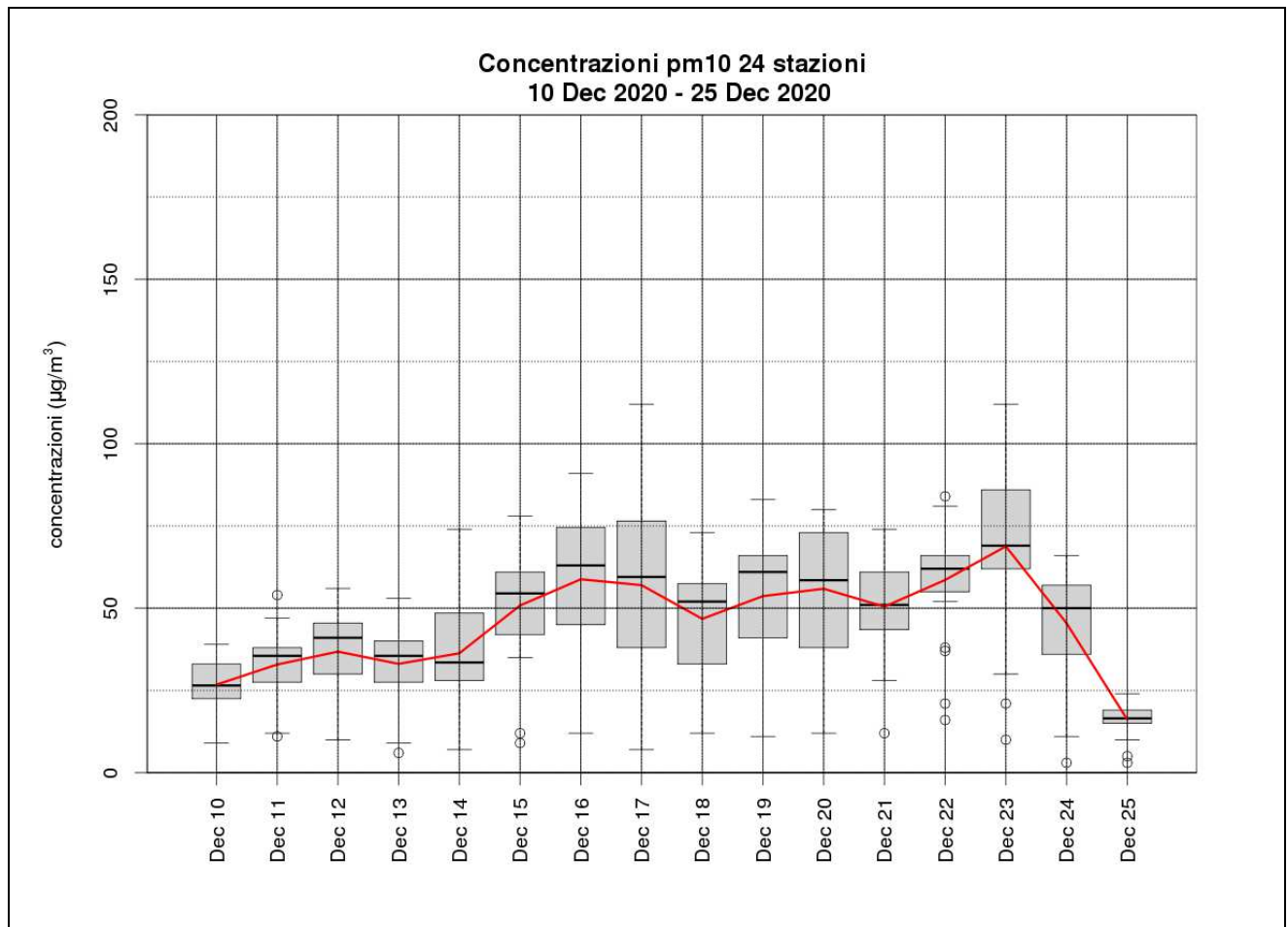


Figura 61: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurate nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers).

9.6 Episodi di inquinamento da ozono

Elenco episodi

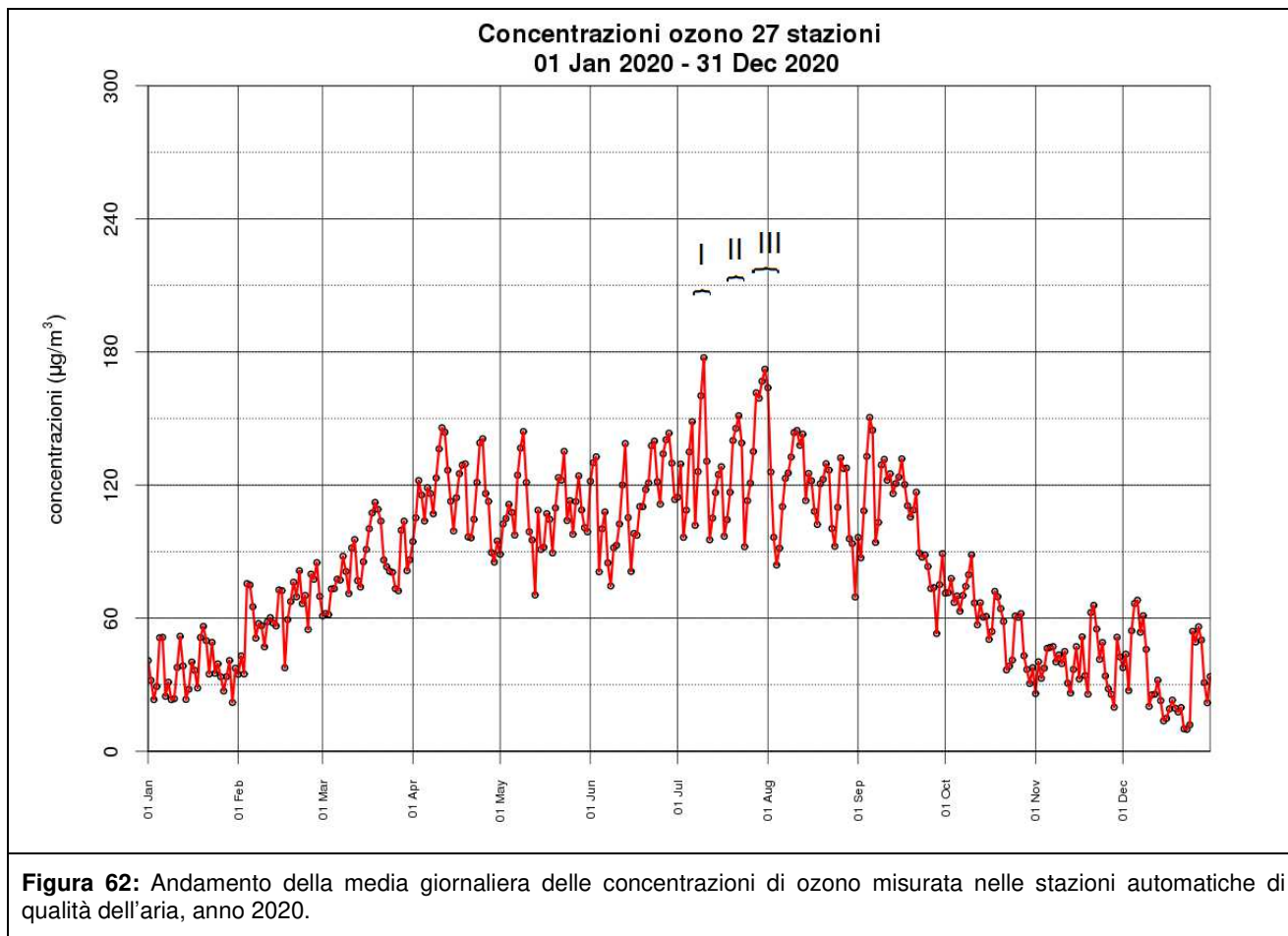
Gli episodi acuti sono classificati in base al seguente criterio: sono stati individuati i periodi in cui la soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stata superata dalla media su tutte le stazioni per un periodo di almeno 3 giorni e in almeno una stazione è stata superata la soglia di informazione.

Seguendo questo criterio gli episodi di inquinamento acuto da ozono del 2020 sono stati:

I – dall'8 luglio all'11 luglio 2020;

II - dal 19 luglio al 23 luglio 2020;

III – dal 26 luglio al 2 agosto 2020.



Nel corso del 2020, a causa della frequenza di periodi di variabilità e grazie a temperature non particolarmente elevate, sono stati pochi e poco intensi gli episodi di smog da ozono e risultano per lo più concentrati nel mese di luglio. Dei tre episodi individuati sarà descritto di seguito il terzo, che è il più lungo e significativo dell'estate.

Episodio dal 26 luglio al 2 agosto 2020

Negli ultimi giorni del mese di luglio si afferma su gran parte dell'Europa occidentale un promontorio anticiclonico, che garantisce tempo stabile, molto soleggiato e un progressivo rialzo termico: l'apice del caldo viene raggiunto il primo agosto, quando in pianura si raggiungono e anche si superano diffusamente i 36 gradi. Il contesto meteo-climatico è quindi favorevole alla formazione dell'ozono troposferico, le cui concentrazioni superano la soglia di attenzione in diverse stazioni. In seguito, arriva una saccatura atlantica che porta già alla sera del primo agosto dei rovesci e temporali e favorisce un netto calo termico. Perciò sia il 2 agosto, sia i giorni successivi, caratterizzati anche da una spiccata variabilità, si realizzano nuovamente condizioni poco favorevoli alla formazione di ozono, le cui concentrazioni si assestano su valori ben inferiori alla soglia di attenzione.

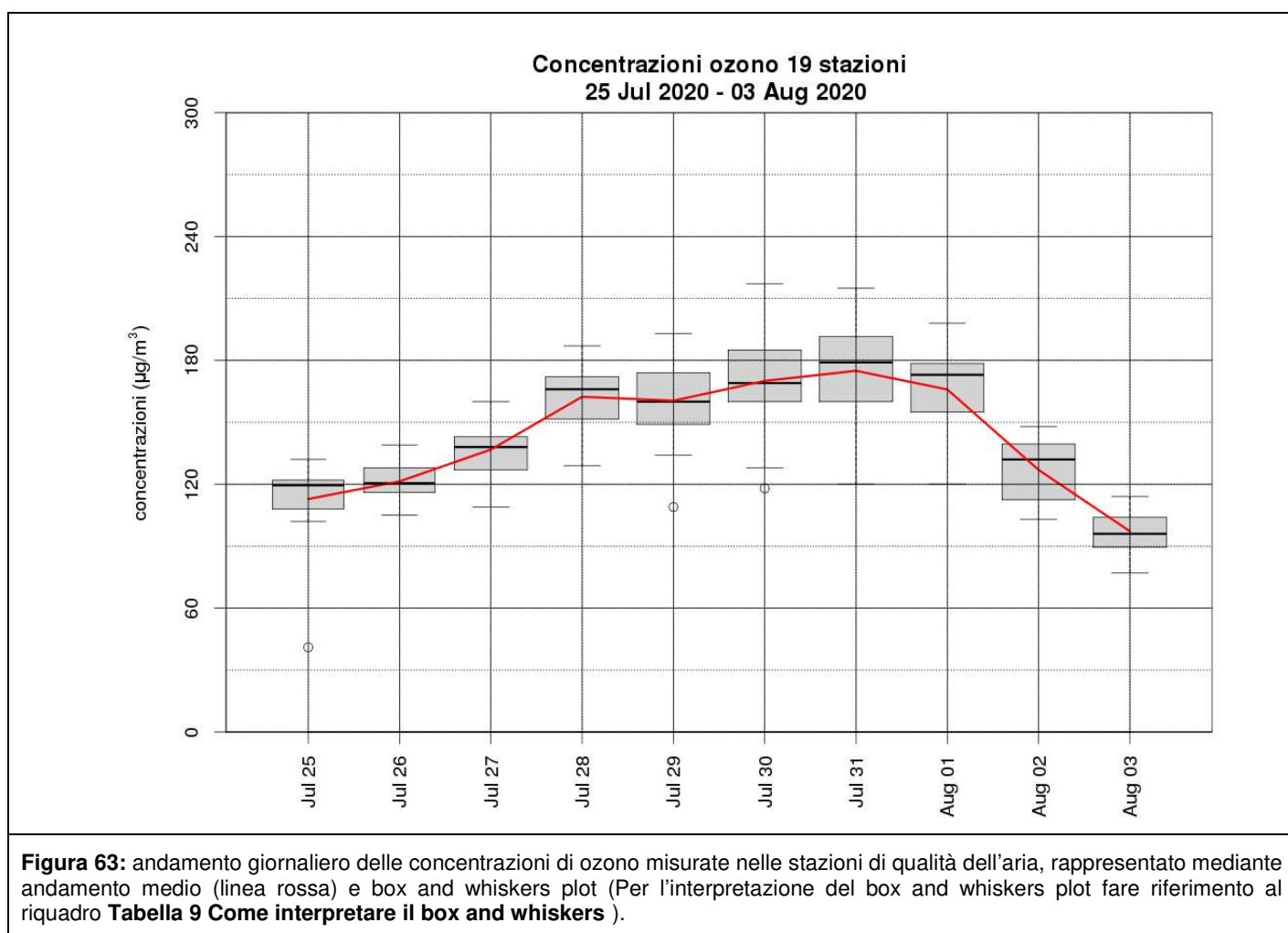


Figura 63: andamento giornaliero delle concentrazioni di ozono misurate nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Tabella 9 Come interpretare il box and whiskers**).

10. Inventario delle emissioni INEMAR Veneto: aggiornamento con dati 2017

L'inventario delle emissioni in atmosfera è una raccolta coerente ed ordinata dei valori delle emissioni generate dalle diverse attività naturali e antropiche, quali ad esempio i trasporti su strada, le attività industriali o gli allevamenti, riferita ad una scala territoriale e ad un intervallo temporale definiti.

L'inventario non costituisce un calcolo esatto dell'emissione ma una stima dei contributi emissivi provenienti dall'insieme delle attività antropiche e naturali collocate in un determinato territorio in un certo periodo temporale. Il calcolo esatto delle emissioni di inquinanti non sarebbe infatti praticamente effettuabile data la complessità e la quantità delle sorgenti esistenti.

L'inventario delle emissioni individua i settori su cui indirizzare le misure e le azioni per la riduzione delle emissioni inquinanti. Esso costituisce quindi uno strumento fondamentale per la pianificazione di settore, in particolare per il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. 90 del 19.04.2016), poiché fornisce un supporto conoscitivo e decisionale alla valutazione e gestione della qualità dell'aria.

In Veneto, lo strumento informatico utilizzato per popolare l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è il database INEMAR (acronimo di INventario EMISSIONI ARia).

A partire dall'anno 2006, il software è utilizzato da un consorzio di Agenzie Ambientali e Amministrazioni Regionali/Provinciali sulla base di una convenzione triennale, che è ormai giunta alla sua sesta edizione (con riferimento al periodo in corso, 2019-2021).

L'ultimo aggiornamento dell'inventario delle emissioni, di recente pubblicazione, si riferisce all'anno 2017. Nel presente paragrafo si raffrontano sinteticamente i trend delle emissioni relativi agli anni 2010, 2013, 2015 e 2017. I grafici seguenti raffigurano questi trend per tutti i macroinquinanti e microinquinanti contemplati nell'inventario INEMAR 2017.

Si precisa che le emissioni del 2010, 2013 e 2015 sono comprensive di due ricalcoli: il primo riguarda le emissioni prodotte dalla combustione di biomassa legnosa, appartenente al macrosettore 2, ed il secondo riguarda le emissioni prodotte dal comparto allevamenti, appartenente al macrosettore 10. Il ricalcolo delle emissioni del macrosettore 2, da combustione di biomassa legnosa, è stato effettuato utilizzando i risultati di un'indagine campionaria sui consumi di biomassa dell'anno 2018, svolta nell'ambito del progetto LIFE PREPAIR. Il ricalcolo delle emissioni del macrosettore 10 è stato effettuato sulla base delle variazioni del numero di capi allevati, ricostruito sulla base dei dati estratti dal database dell'Anagrafe zootecnica nazionale. In questo modo, a valle dei due ricalcoli, si sono ottenuti dati confrontabili per tutte le edizioni dell'inventario INEMAR dal 2010 al 2017.

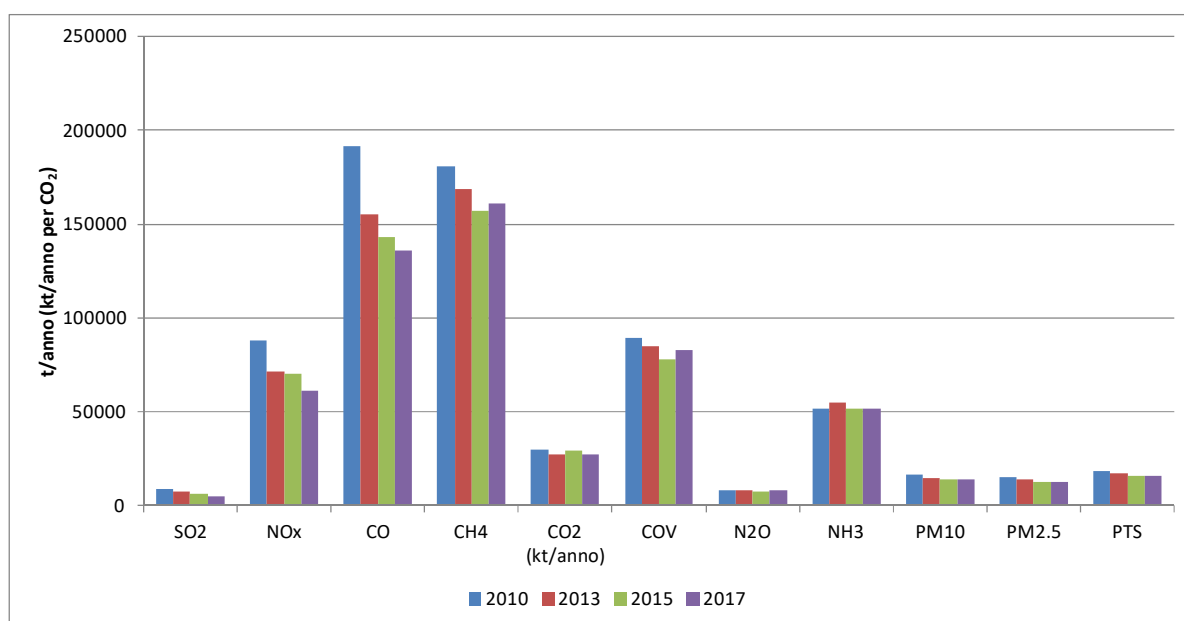


Figura 64 INEMAR Veneto. Confronto tra le emissioni totali regionali delle edizioni 2010, 2013, 2015 e 2017.

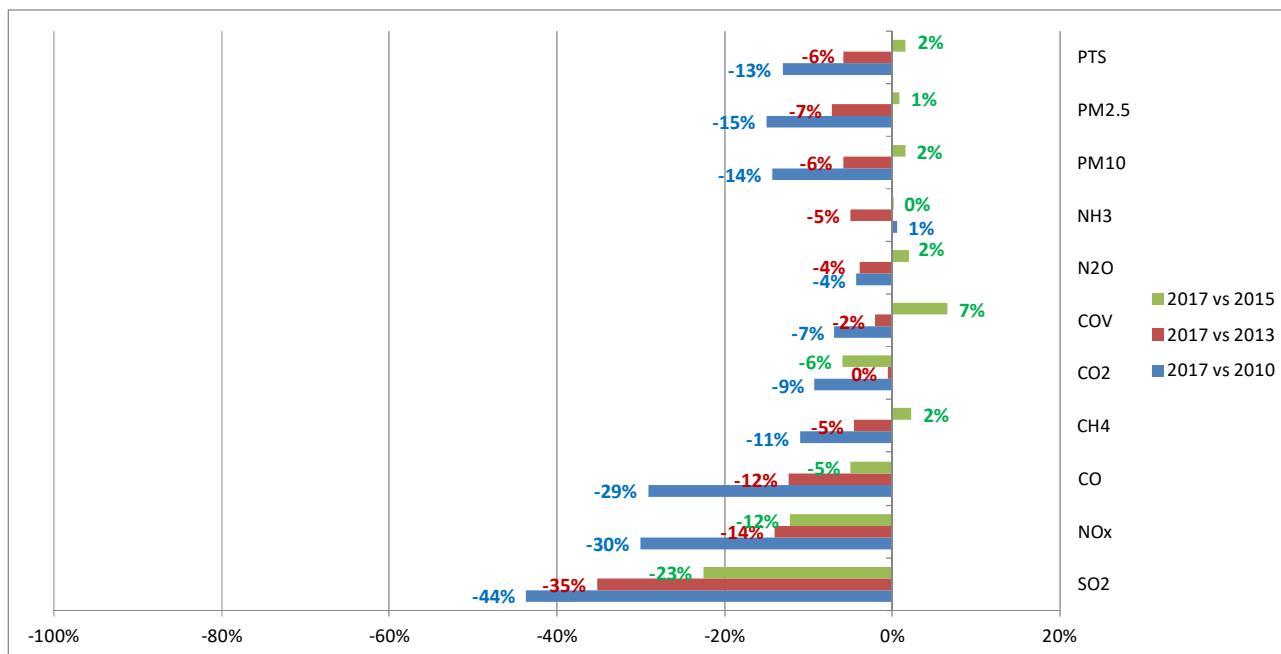


Figura 65 INEMAR Veneto. Variazione % delle emissioni totali regionali delle edizioni 2010, 2013 e 2015 rispetto al 2017.

La serie storica mette in evidenza una generale riduzione delle emissioni tra il 2017 e le edizioni precedenti, con alcune eccezioni relative al confronto con il 2015. A causa di un inverno un po' più freddo rispetto al 2015, nel 2017 infatti si stima una leggera crescita delle emissioni legate al riscaldamento domestico.

Dal 2010 al 2017 le riduzioni più significative si stimano essere a carico degli NO_x, per i quali la decrescita complessiva è circa pari al 30%, in gran parte dovuta al settore dei trasporti su strada, e del SO₂, pari al 44%, legata al comparto industriale e al macrosettore M1 produzione di energia elettrica.

Il trend delle emissioni delle polveri è legato sia alla variazione delle emissioni da biomassa, che a seguito del suddetto ricalcolo mostrano l'andamento descritto in Figura 66, sia dai trasporti: la variazione complessiva tra il 2010 e il 2017 viene stimata circa pari a -14%.

Per quanto riguarda l'NH₃ invece l'andamento delle emissioni negli anni dipende sia dal numero di capi allevati che dalla vendita di fertilizzanti, in particolare a base di urea, che subisce da un'edizione all'altra dell'inventario fluttuazioni legate sia a parametri produttivi che di mercato dei fertilizzanti di sintesi. Complessivamente dal 2010 al 2017 le emissioni regionali per questo inquinante risultano più o meno stabili.

Per quanto riguarda i gas ad effetto serra, si sottolinea che l'inventario rendiconta le sole emissioni dirette⁶, limitatamente ai principali gas climalteranti: anidride carbonica CO₂, metano CH₄ e protossido di azoto N₂O. Nel grafico di Figura 67 viene raffigurato il trend delle emissioni espresse in termini di ktonnellate di CO₂ equivalente, suddiviso per macrosettori, in cui si nota come le riduzioni maggiori sono ancora una volta a carico del macrosettore dei trasporti su strada.

⁶ Non tiene in considerazione le emissioni legate ad esempio ai consumi elettrici dipendenti da una produzione di energia elettrica esterna al territorio regionale.

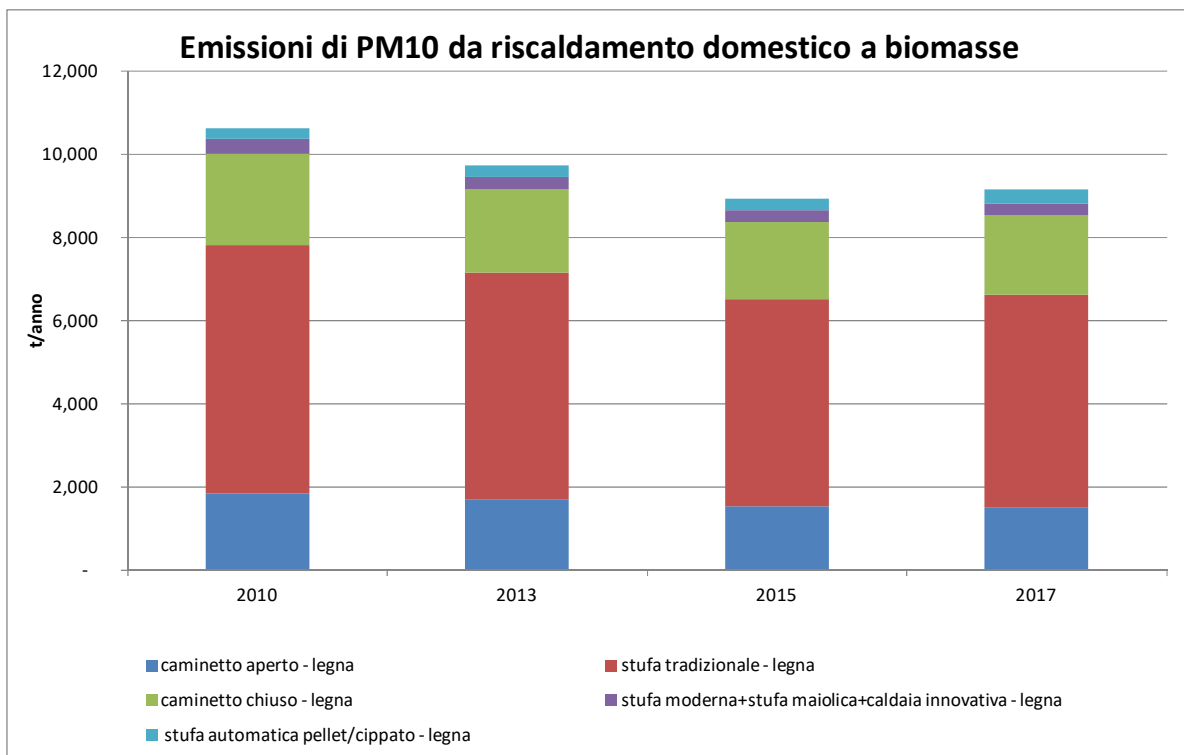


Figura 66 INEMAR Veneto. Andamento delle emissioni di polveri fini PM10 da combustione di biomasse legnose nel settore residenziale.

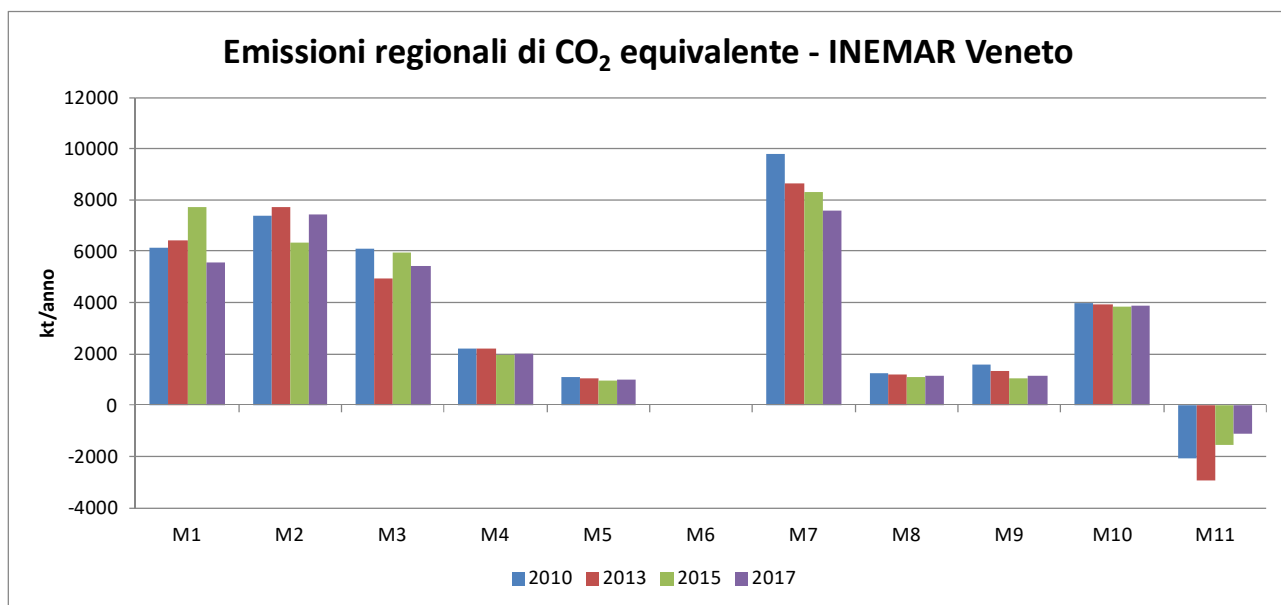


Figura 67 INEMAR Veneto. CO₂ equivalente per macrosettore

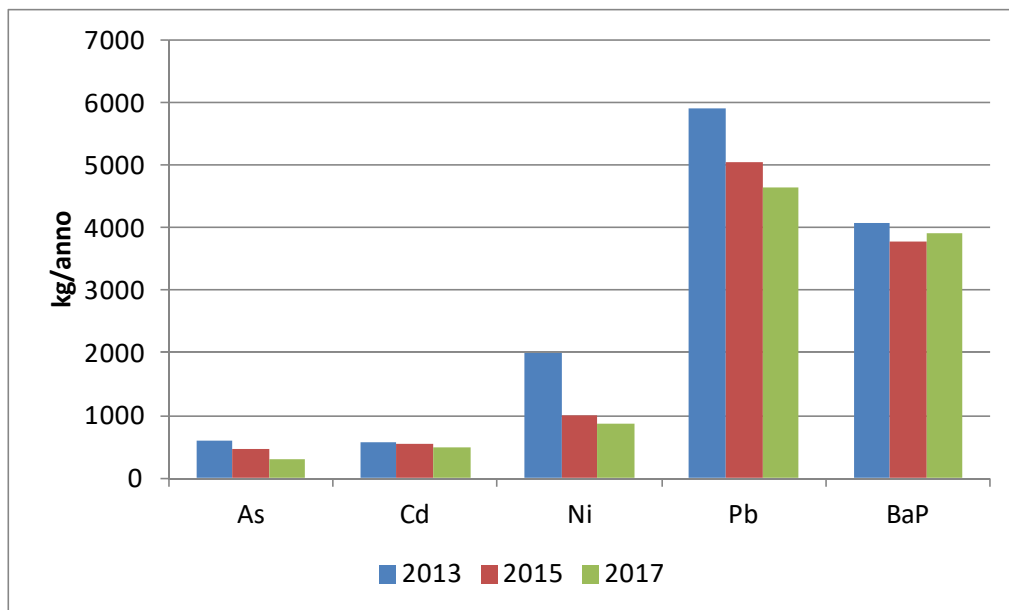


Figura 68 INEMAR Veneto. Emissioni regionali di microinquinanti relative alle edizioni 2013, 2015 e 2017.

In Figura 68 si confrontano le emissioni dei microinquinanti, stimati a partire dall'edizione 2013, le cui variazioni sono in gran parte dipendenti dal comparto industriale, e mostrano una progressiva tendenza alla diminuzione. Fa eccezione il benzo(a)pirene che, essendo emesso quasi totalmente dalla combustione residenziale della legna, risente della variazione della temperatura tra le diverse annualità.

Si segnala come dal sito internet di ARPAV sia possibile scaricare i dati di sintesi di INEMAR Veneto 2017, contenenti i risultati aggregati a livello territoriale regionale, provinciale, comunale, nonché la Relazione Generale con una breve descrizione delle modalità di popolamento dell'inventario e gli Allegati contenenti l'elenco di indicatori e le proxy di disaggregazione utilizzate nella procedura di stima. Inoltre è possibile accedere al database per approfondire il livello delle elaborazioni, secondo le indicazioni fornite dalla Guida allo scarico dei dati INEMAR Veneto 2017, ottenendo elaborazioni personalizzate.

Per qualsiasi approfondimento si consulti il seguente link:

<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/emissioni-di-inquinanti/inventario-emissioni>

11. Valutazione modellistica di PM10 e O3 su scala regionale

L'utilizzo del sistema modellistico SPIAIR a supporto ed integrazione della rete di qualità dell'aria, permette di aumentare la scala spaziale della valutazione della qualità dell'aria dalle singole stazioni di misura all'intero territorio regionale. Analogamente alle passate edizioni della Relazione Regionale, nel seguito si presentano le elaborazioni relative alla media annuale e ai superamenti giornalieri del particolato (PM10), e ai giorni di superamento della soglia di informazione e del valore obiettivo per la salute umana dell'Ozono (O₃), effettuate a partire dagli output della catena modellistica.

Il sistema SPIAIR produce, quotidianamente, previsioni numeriche fino a + 72 ore delle concentrazioni di PM10 e O₃ su una griglia di calcolo di 4 Km di risoluzione. Integrando le previsioni numeriche con le misure si ottiene una valutazione delle concentrazioni sul dominio del modello; dalla correzione ("data fusion"), mediante opportune tecniche di interpolazione, della previsione a +24 ore della media giornaliera di PM10 si ottiene una mappa delle concentrazioni giornaliere relativa al giorno di emissione della previsione. Tale approccio si rivela particolarmente utile quando i dati misurati sono disponibili in tempo reale, come nel caso degli analizzatori automatici di PM10, in quanto permette di calcolare con un breve ritardo la mappa di analisi delle concentrazioni sull'intera griglia di calcolo ("near real time"). L'algoritmo implementato consiste in due passi successivi:

- calcolo dello scarto nei siti di misura tra valore previsto del modello e valore misurato;
- calcolo dello scarto in ogni punto della griglia come media pesata degli scarti nei siti di misura circostanti con coefficienti (pesi) inversamente proporzionali al quadrato della distanza (metodo conosciuto come "inverse distance weighting").

Tutte le stazioni di "fondo" dotate di analizzatore automatico di PM10 e O₃ sono state incluse nell'algoritmo di analisi.

11.1 Stima degli indicatori di PM10

Le mappe seguenti (Figura 38 e Figura 39) riportano gli indicatori statistici del PM10, valutati sulla griglia del modello a partire dalle mappe di analisi giornaliera prodotte con la tecnica descritta. Si riportano anche i corrispondenti indicatori per le stazioni, con la stessa scala di colori in modo da facilitare il confronto. Nel computo del numero di superamento del valore limite giornaliero del PM10 delle stazioni sono stati esclusi i giorni in cui non c'è la relativa simulazione modellistica⁷.

Come evidenziato nella precedente relazione regionale, anche nel 2020 le mappe individuano chiaramente tre macroaree con diverso regime delle concentrazioni di PM10: l'area montana, in cui sia i valori registrati che modellizzati sono ampiamente entro i limiti di protezione della salute, l'area pedemontana e la Val Belluna, in cui anche nel 2020 si sono rilevati meno di 35 superamenti del valore limite giornaliero, e la zona di pianura in cui si rilevano le concentrazioni più elevate. Nel 2020 è in particolare l'area centrale della pianura tra Padova, Treviso e Vicenza che fa registrare con maggiore frequenza il superamento del valore limite giornaliero.

Permane la tendenza del modello alla sottostima sulla pianura meridionale, dovuta in parte anche alla diversa rappresentatività spaziale dei punti di misura rispetto al modello: le stazioni sono infatti posizionate in area urbana e risentono di una situazione emissiva locale che il modello, che ha una risoluzione di 4x4 km quadrati, non può rappresentare. Si ricorda inoltre che Badia Polesine e Rovigo Borsea, e Alta Padovana, che non sono dotate di analizzatore automatico, non sono incluse nella procedura di correzione.

⁷ Per problemi tecnici o per mancanza di input meteorologici o di condizioni al contorno nel 2020 ci sono stati complessivamente 10 giorni in cui il modello non ha funzionato.

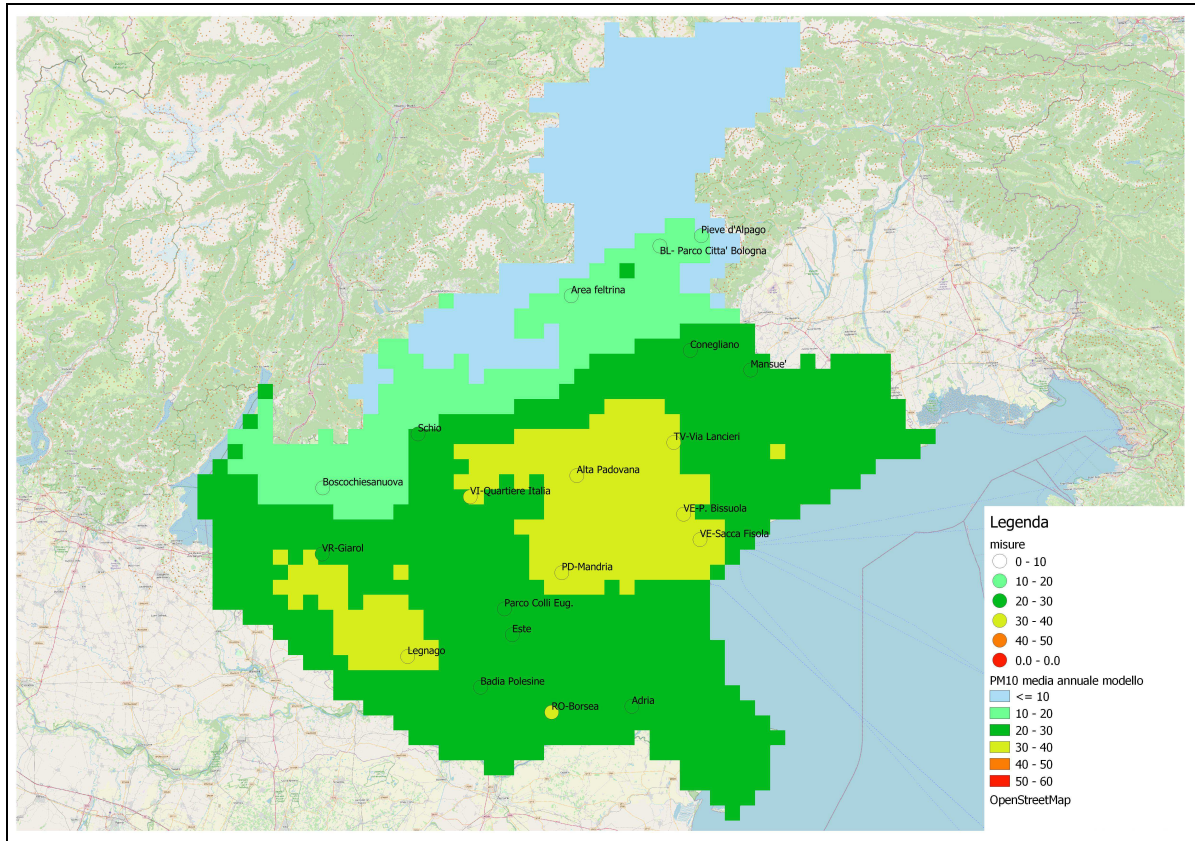


Figura 38: PM10: Media annuale calcolata dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura

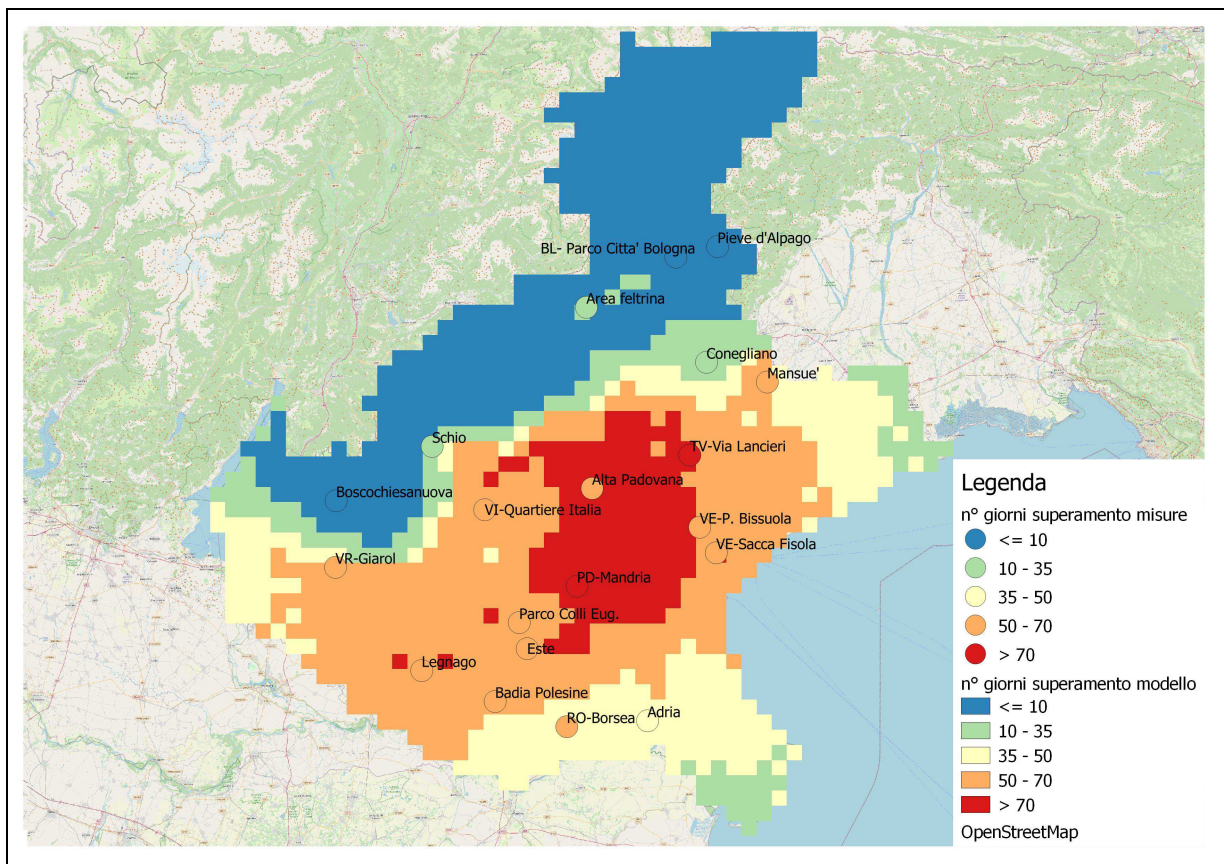


Figura 39: Numero di superamenti del limite giornaliero calcolati dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura.

11.2 Stima degli indicatori di ozono

Nel 2020 i valori di ozono registrati sono mediamente più bassi rispetto all'estate 2019. Sono in calo sia il numero di giorni con almeno una concentrazione oraria superiore alla soglia di informazione, sia gli sforamenti della massima ottupla sopra i $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A differenza del PM10, la distribuzione spaziale delle concentrazioni di O_3 (Figura 40 e Figura 41), mostra le aree con maggiore frequenza di superamento del valore obiettivo o della soglia di informazione localizzate lungo la zona pedemontana occidentale, in particolare tra Vicenza e Verona, e nell'area di pianura centro occidentale, mentre su pianura centro-orientale, fascia costiera e Bellunese le concentrazioni raggiungono picchi meno elevati. Sebbene resti diffuso in tutta la regione il superamento del valore obiettivo dell'ozono⁸, rispetto al 2019, in cui solo le due stazioni della Val Belluna rispettavano tale valore, nel 2020 anche nella fascia costiera sia a nord che a sud di Venezia si stima si siano verificati meno di 25 superamenti della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

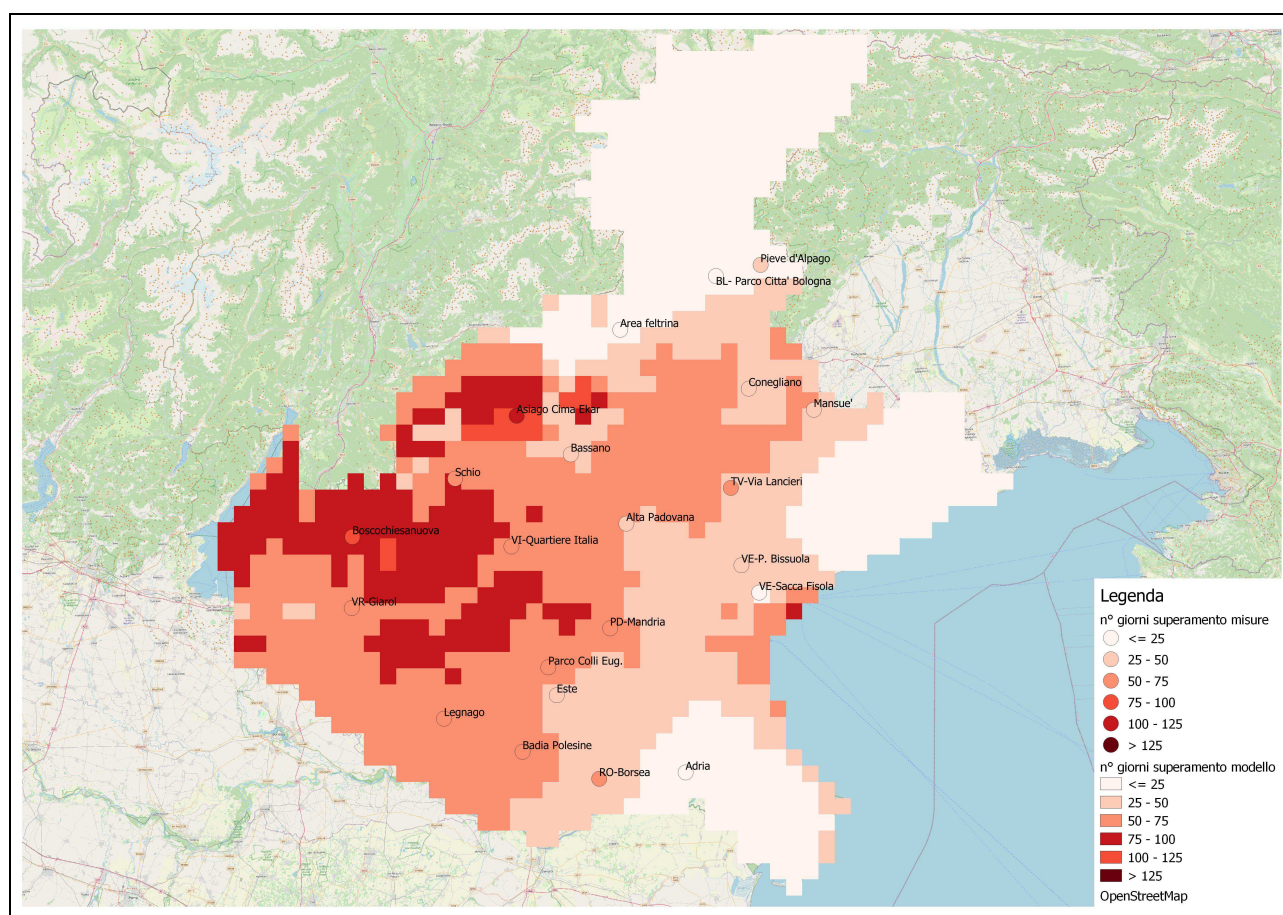


Figura 40: Numero di giorni con superamento del valore obiettivo per l' O_3 calcolati dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura.

⁸ La massima media mobile di otto ore calcolata per ogni giorno non dovrebbe superare i $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per più di 25 giorni all'anno.

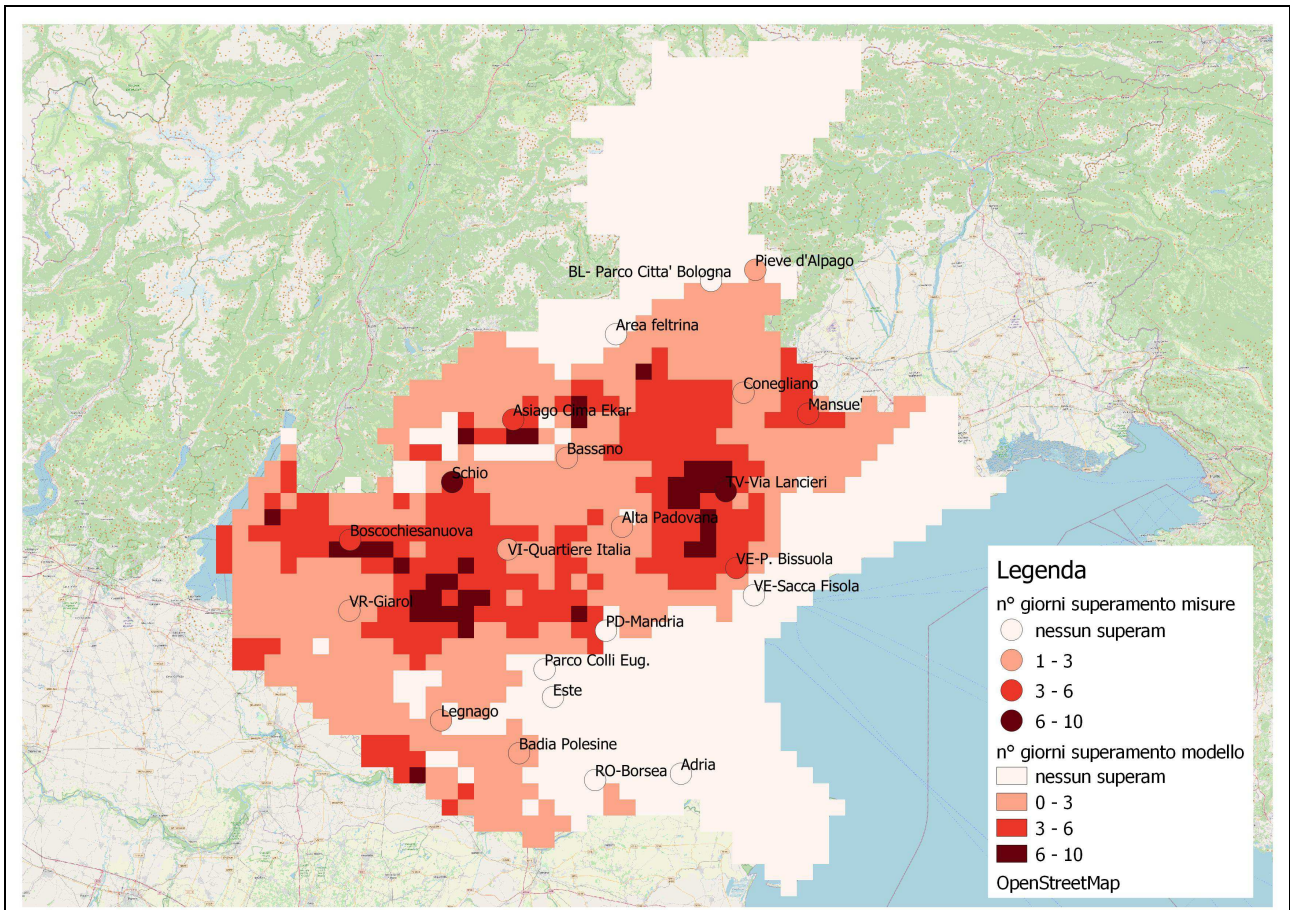


Figura 41: Numero di giorni in cui si verifica almeno 1 ora di superamento della soglia di informazione per l'O₃ calcolati dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura.

12. Conclusioni

I risultati presentati evidenziano che, nel 2020, analogamente agli anni precedenti, le principali criticità sono state rappresentate dal superamento diffuso sul territorio regionale del valore limite giornaliero per il PM10 e dal superamento del valore limite annuale per il PM2.5, limitatamente ai capoluoghi di Venezia (VE-Malcontenta: 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e Padova (PD-APS: 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Il valore limite annuale per il PM10 invece, come per il 2018 e il 2019, non è stato superato in alcuna stazione della rete.

Le medie annuali per il Benzo(a)pirene hanno superato il valore obiettivo annuale di 1.0 ng/m^3 nei capoluoghi di Padova, Belluno, Venezia, Treviso e nelle centraline di Alta Padovana (2.1 ng/m^3) e Area Feltrina (1.8 ng/m^3).

Rispetto al 2019 non si sono registrati superamenti del valore limite annuale per il Biossido di Azoto. Il 2020 infatti, a causa delle restrizioni alla circolazione delle persone per l'emergenza COVID-19, è stato, in assoluto, l'anno con le concentrazioni di Biossido di Azoto più basse di sempre in tutto il territorio regionale.

Durante il mese di luglio e ad inizio agosto si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione per l'ozono, in particolare nelle stazioni di Asiago-Cima Ekar (19) e Schio (18). Si segnala, tuttavia, che il numero di superamenti della soglia di informazione per l'ozono è stato di circa un ordine di grandezza inferiore rispetto all'anno precedente; il 2020 è stato quindi, insieme al 2014, l'anno con le concentrazioni medie di ozono più basse di sempre.

Ciononostante, il valore obiettivo per la protezione della salute umana per l'ozono, mediato sul triennio 2018-2020, è stato superato in tutte le stazioni, tranne che nelle centraline di Area Feltrina, BL-Parco Città di Bologna, Adria. Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione è stato abbondantemente oltrepassato in tutte le stazioni di fondo rurale della rete.

La peculiarità dell'anno 2020 è stata dunque determinata da una riduzione, molto evidente e diffusa su tutto il territorio regionale, delle concentrazioni medie di Biossido di Azoto per effetto delle restrizioni alla circolazione dovute all'emergenza sanitaria. Questo effetto non è stato altrettanto manifesto sulle concentrazioni di particolato (sia PM10 che PM2.5). Occorre ricordare che i settori emissivi che maggiormente influenzano le concentrazioni atmosferiche del particolato sono: la combustione della biomassa (che contribuisce al particolato primario), il comparto agricolo-zootecnico (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione del gas precursore ammoniacale) e il settore trasporti (che contribuisce alla formazione di particolato secondario per l'emissione degli ossidi di azoto NOx). Il settore della combustione della biomassa per il riscaldamento domestico e quello agricolo-zootecnico non hanno subito riduzioni dovute al lockdown. Le concentrazioni di particolato hanno fatto registrare una flessione inferiore di quanto accaduto per il Biossido di Azoto; per maggiori approfondimenti si rimanda alle relazioni relative agli effetti del lockdown sulla qualità dell'aria in Veneto.

Anche le concentrazioni di Benzo(a)pirene non sono diminuite nel 2020, rispetto agli anni precedenti; a tal proposito occorre rammentare che la sorgente emissiva principale di tale inquinante è costituita dalla combustione di biomassa per il riscaldamento domestico.

E' recentemente stato pubblicato, a cura di ARPAV, l'ultimo aggiornamento dell'inventario delle emissioni. INEMAR Veneto 2017 è la sesta edizione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera e raccoglie le stime a livello comunale dei principali macroinquinanti e microinquinanti derivanti dalle attività naturali ed antropiche riferite all'anno 2017. Come nelle scorse edizioni, l'inventario è stato realizzato raccogliendo un numero molto elevato di dati appartenenti a due macrocategorie: i dati di emissione "misurati", relativi alle principali sorgenti industriali per alcuni inquinanti (che derivano essenzialmente dai piani di monitoraggio e controllo delle aziende in AIA e/o da controlli a camino), e gli "indicatori di attività" (quali ad esempio: il consumo di combustibile, la quantità di prodotto realizzata, ecc.), che permettono di stimare l'emissione di un'attività antropica o naturale mediante l'utilizzo dei "fattori di emissione". Il software INEMAR è strutturato per moduli emissivi, veri e propri pacchetti di calcolo, che racchiudono al proprio interno algoritmi, fattori di emissione e dati da assegnare in input per calcolare le emissioni prodotte dai diversi ambiti emissivi (Agricoltura, Aeroporti, Traffico, ecc.), cui corrispondono i Macrosettori, Settori ed Attività della nomenclatura SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution). Nell'inventario

regionale per il Veneto, riferito all'anno 2017, sono stimate le emissioni derivanti da 204 attività, classificate secondo la nomenclatura SNAP97.

Dall'analisi del trend delle emissioni dal 2010 al 2017, le stime contenute nell'inventario regionale INEMAR Veneto mostrano una flessione abbastanza contenuta e stimata attorno al 15% per il particolato di origine primaria, mentre per altri macroinquinanti la riduzione è stata assai più decisa, come nel caso del CO (-29%), degli NO_x (-30%) e dell'SO₂ (-44%). Questo andamento è collegato ad una riduzione delle emissioni prodotte dalla combustione di combustibili fossili nel comparto industriale e dal traffico, mentre l'impiego delle biomasse legnose per riscaldare le abitazioni presenta un trend dei consumi in lenta riduzione e comunque dipendente dalle temperature medie annuali. Anche il trend dei microinquinanti As, Cd, Ni, Pb dal 2013 al 2017 è in diminuzione, con un andamento delle emissioni di benzo(a)pirene che riflette l'andamento dei consumi di legna e pellet nel riscaldamento residenziale.

Come nelle precedenti edizioni infine, gli output della catena modellistica SPIAIR sono stati anche utilizzati per la valutazione degli indicatori annuali di PM₁₀ e Ozono. Le mappe prodotte tramite l'algoritmo di interpolazione dei risultati modellistici con le misure di qualità dell'aria evidenziano per il PM₁₀ tre macroaree con diverso regime delle concentrazioni: l'area montana, in cui sia i valori registrati che modellizzati sono ampiamente entro i limiti di protezione della salute, l'area pedemontana e la Val Belluna, in cui, come l'anno scorso, si sono rilevati meno di 35 superamenti del valore limite giornaliero, e la zona di pianura in cui si rilevano le concentrazioni più elevate. Per l'ozono invece, che registra un calo delle concentrazioni rispetto al 2019, le aree in cui si registrano più frequentemente le concentrazioni più elevate permangono localizzate nell'area pedemontana occidentale e nella pianura centro-occidentale, mentre nella pianura sud-orientale, nella fascia costiera e in zona montana le concentrazioni di questo inquinante raggiungono picchi meno elevati.

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

Background (stazione di)

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

Condizioni al contorno

Valori di concentrazione dei vari inquinanti presenti ai bordi del dominio di calcolo; sono input necessari nei modelli euleriani. Generalmente sono stimati con l'utilizzo di altri modelli euleriani a minor risoluzione, implementati su una scala più ampia del dominio di calcolo (es: scala continentale).

Industriale (stazione)

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

Input

valore di una o più variabili in ingresso al modello, necessarie per risolvere le equazioni del trasporto e della dispersione. Nei modelli euleriani gli input meteorologici devono essere forniti per ogni cella del dominio tridimensionale di simulazione, mentre gli input emissivi devono essere forniti almeno per tutte le celle del primo livello.

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.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

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

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.

Modelli deterministici

Sono basati sulla ricostruzione matematica delle relazioni del tipo causa – effetto.

Modelli di dispersione degli inquinanti

Sono algoritmi matematici che stimano l'andamento nel tempo e nello spazio delle concentrazioni degli inquinanti. Possono essere deterministici o stocastici. I modelli deterministici di dispersione degli inquinanti risolvono l'equazione di conservazione della massa di ogni inquinante sulla base dei valori assunti, in ogni punto del dominio di calcolo, dalle variabili meteorologiche, che ne descrivono il trasporto e la dispersione, e dalle emissioni dell'inquinante (e/o dei suoi precursori).

Modelli euleriani

Nei modelli euleriani il calcolo delle concentrazioni viene riferito ad una griglia tridimensionale regolare, il cui sistema di riferimento è fissato per l'intera durata della simulazione.

Obiettivo a lungo termine

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

Percentile

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

Soglia di allarme

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

Soglia di informazione

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

Sorgente (inquinante)

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (spray marino, foreste, ecc.) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda 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.

BIBLIOGRAFIA

Per la compilazione di questi commenti sono stati utilizzati:

- Commenti <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/climatologia/dati/commenti-meteoclimatici> ;
- Quaderno del previsore di Teolo;
- Archivio interno: mappe Tmin, Tmax e Vento Sfilato, inversioni;
- Analisi delle mappe di pressione al suolo del Wetter DWD
http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_dwd.html
- Inventario INEMAR 2017
<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/emissioni-di-inquinanti/inventario-emissioni>

Unità Organizzativa Qualità Aria
Via Lissa 6
30171 Mestre – Venezia
Italy
Tel. +39 041 5445542
E-mail: orar@arpa.veneto.it

Maggio 2021



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35121 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: urp@arpa.veneto.it

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

www.arpa.veneto.it