

---

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

**- Anno di riferimento: 2021 -**

---



REV.	DESCRIZIONE	DATA
0.0	Prima emissione	27.05.2022

## **ARPAV**

### **Progetto e realizzazione**

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente  
Unità Organizzativa Qualità Aria

*Rodolfo Bassan* (Dirigente responsabile)

*Luca Zagolin, Silvia Pistollato, Alberto Dalla Fontana, Consuelo Zemello* (Autori)

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.

**Maggio 2022**

## Sommario

Sommario .....	1
1. Introduzione .....	2
2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi.....	3
3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di Valutazione.....	5
4. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ozono .....	8
4.1 Biossido di azoto.....	8
4.2 Ozono.....	10
5. Particolato PM10 e PM2.5, Benzene, Benzo(a)pirene.....	13
5.1 Particolato PM10 .....	13
5.2 Particolato PM2.5 .....	17
5.3 Benzene .....	19
5.4 Benzo(a)pirene .....	21
6. Piombo ed elementi in tracce .....	22
6.1 Piombo .....	22
6.2 Elementi in tracce .....	23
7. Analisi delle tendenze nel periodo 2017-2021 .....	25
7.1 Analisi delle variazioni annuali per gli ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> ) .....	25
7.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono .....	28
7.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10 .....	32
7.4 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM2.5 .....	36
7.5 Analisi delle variazioni annuali per i parametri benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce .....	37
8. Altre stazioni di qualità dell'aria non incluse nel Programma di Valutazione .....	42
9. Campagne di misura con stazioni e con campionatori rilocabili in Regione Veneto .....	44
10. Valutazione modellistica di PM10 e O3 su scala regionale .....	46
10.1 Stima degli indicatori di PM10.....	46
10.2 Stima degli indicatori di ozono .....	49
11. Bollettino allerta PM10: sintesi periodo invernale 2021-2022.....	51
12. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2021 .....	54
12.1 Sintesi della situazione meteorologica ed effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera.... .....	54
12.2 Metodo di analisi dei principali parametri meteorologici che influenzano le concentrazioni di PM10 e di ozono.....	55
12.3 Risultati dell'analisi dei principali parametri meteorologici .....	57
12.4 Episodi di inquinamento da PM10 nel 2021 .....	65
12.5 Episodi di inquinamento da ozono nel 2021 .....	70
13. Conclusioni.....	72
GLOSSARIO.....	73
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA .....	75

## 1. Introduzione

La relazione regionale annuale sulla qualità dell'aria, redatta da ARPAV, Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente, Unità Organizzativa Qualità dell'Aria, in ottemperanza all'art. 81 della Legge Regionale n. 11/2001, sintetizza per l'anno 2021, i dati di monitoraggio della qualità dell'aria misurati con centraline fisse dislocate sul territorio regionale attraverso il raffronto con i limiti di concentrazione previsti dalla normativa vigente.

Nella relazione sono inoltre riassunti i dati di monitoraggio rilevati presso le stazioni gestite in convenzione con enti pubblici o privati e, in forma sintetica, gli indicatori di qualità dell'aria per il 2021 riferiti alle stazioni e campionatori rilocabili, collocati in diversi punti del territorio regionale al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse. La relazione presenta infine un rendiconto dei bollettini di allerta PM10 emessi nel periodo invernale 2021-2022 in tutte le aree del Veneto, ai sensi dell'Accordo di Bacino Padano e della Deliberazione della Giunta Regionale n. 238/2021.

Per una migliore contestualizzazione dei valori registrati, sono analizzati l'andamento meteorologico e climatico del 2021 e la relativa influenza sulla 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 con 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 2017 al 2021 e su base regionale dal 2005 al 2021. 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 la rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Veneto ha subito negli anni 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.

Per inquadrare le valutazioni sul particolato PM10, si rammenta che la Corte di giustizia dell'Unione europea, con sentenza del 10 novembre 2020, ha dichiarato che l'Italia, con specifico riferimento al PM10, è venuta meno all'obbligo sancito dal combinato disposto dell'articolo 13 e dell'allegato XI della direttiva 2008/50 nonché all'obbligo previsto all'articolo 23, paragrafo 1, secondo comma, di detta direttiva, di far sì che i piani per la qualità dell'aria prevedano misure appropriate affinché il periodo di superamento dei valori limite sia il più breve possibile. Come noto l'obiettivo della direttiva 2008/50/CE è di mantenere e migliorare lo stato della qualità dell'aria per salvaguardare la salute della popolazione, della vegetazione e degli ecosistemi nel loro complesso. Pertanto, nel rispetto delle finalità della direttiva medesima risulta fondamentale l'individuazione e l'attuazione di misure efficaci per la riduzione delle emissioni. Per quanto riguarda la Regione del Veneto, le zone della vecchia zonizzazione<sup>1</sup> interessate dalla procedura di infrazione sono le seguenti: IT0508 "Agglomerato Venezia", IT0509 "Agglomerato Treviso", IT0510 "Agglomerato Padova", IT0511 "Agglomerato Vicenza", IT0512 "Agglomerato Verona", IT0513 "Pianura e Capoluogo Bassa Pianura", IT0514 "Bassa Pianura e Colli".

La Giunta regionale con deliberazione n. 238 del 2 marzo 2021, in esecuzione della suddetta sentenza, ha approvato un pacchetto di misure straordinarie che intervengono nei settori più importanti per la riduzione delle emissioni di particolato atmosferico quali l'agricoltura, i trasporti,

---

<sup>1</sup> L'attuale zonizzazione, in vigore dal 1° gennaio 2021, è stata approvata con Delibera di Giunta Regionale 1855/2020 e aggiorna l'assetto zonale previgente, che era stato ratificato con DGRV 2130/2012.

l'ambiente e l'energia. Dette misure rappresentate nell'allegato B) alla citata deliberazione n. 238/2021 sono accompagnate da una dettagliata analisi dei possibili benefici attesi, in termini di risparmio emissivo, dall'attuazione degli interventi programmati per il triennio 2021-2023.

Corre l'obbligo di evidenziare che le citate misure rappresentano un'integrazione e un rafforzamento di quanto già previsto dal nuovo Accordo di Bacino Padano (approvato con DGR n. 836/2017), dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (approvato con DCR n. 90/2016) e di quanto già attivato dalle amministrazioni comunali nel corso dell'ultimo triennio. Inoltre le medesime sono state assunte anche in coerenza con il Piano straordinario per la qualità dell'aria condiviso dalle regioni del Bacino Padano di cui all'allegato A) alla DGR n. 238.

## **2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi**

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs.155/2010<sup>2</sup>. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), oltre ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As), piombo (Pb) 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 previsti dal decreto e riportati in Tabella 1.

---

<sup>2</sup> 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
<b>SO<sub>2</sub></b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	<b>20</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	<b>500</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	<b>350</b> µg/m <sup>3</sup> 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	<b>125</b> µg/m <sup>3</sup> da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
<b>NO<sub>x</sub></b>	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	<b>30</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>2</sub></b>	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	<b>400</b> µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	<b>200</b> µg/m <sup>3</sup> da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	<b>50</b> µg/m <sup>3</sup> da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>40</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>CO</b>	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>10</b> mg/m <sup>3</sup>
<b>Pb</b>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>BaP</b>	Valore obiettivo	Media annuale	<b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub></b>	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>
<b>O<sub>3</sub></b>	Soglia di informazione	superamento del valore orario	<b>180</b> µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	<b>240</b> µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	<b>120</b> µg/m <sup>3</sup> 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	<b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> 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	<b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h
<b>Ni</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>As</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>
<b>Cd</b>	Valore obiettivo	Media Annuale	<b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>

### 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, funzionale alla nuova zonizzazione<sup>3</sup>. Le elaborazioni grafiche contenute nella presente relazione si riferiscono esclusivamente al set di stazioni appartenenti al programma di valutazione e riportate in Tabella 2.

Dal 2021 è inserita nel programma di valutazione anche la stazione di Rio Novo che monitora la qualità dell'aria lungo un canale di Venezia centro storico; il monitoraggio è attivo da settembre 2017 in via sperimentale ed è stato mantenuto grazie a convenzioni con Enti Locali e aziende private. Inoltre dal 2021 la stazione di Montebello Vicentino è stata rilocata nel contiguo Comune di Zermeghedo.

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.

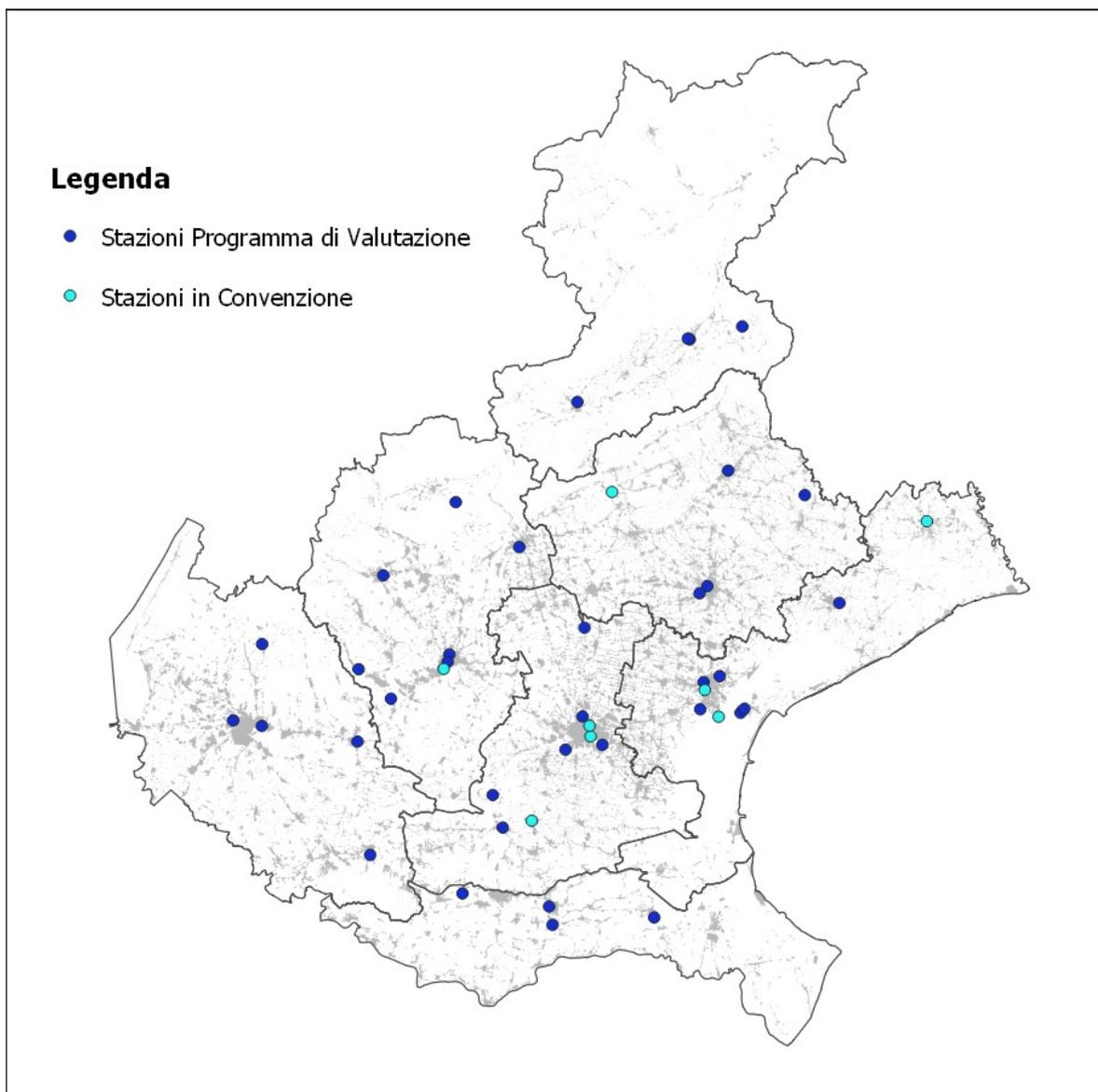
In generale sono state considerate solo le stazioni e i parametri che garantiscono una percentuale di dati sufficiente a rispettare gli obiettivi di qualità indicati dalla normativa vigente<sup>4</sup>.

In Figura 1 si illustra l'ubicazione delle 36 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 o con aziende private, indicate azzurro).

---

<sup>3</sup> Delibera di Giunta Regionale 1855/2020.

<sup>4</sup> D.Lgs.155/2010 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.



**Figura 1.** Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Sono indicate in blu le stazioni appartenenti al Programma di Valutazione e in azzurro le stazioni in convenzione con gli Enti Locali o con aziende private. Anno 2021

**Tabella 2. Elenco delle stazioni e dei relativi monitor appartenenti al Programma di Valutazione. Anno 2021**

Provincia	Stazione	Tipologia	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	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 - Villafora	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	Zermeghedo	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		√		√	√	√		√	√
VE	VE_Rio Novo	TU		√	√	√*	√	√			

**Legenda Tipologia**

T: Traffico

F: Fondo

I: Industriale

U: Urbano

S: Suburbano

R: Rurale

√\* singolo monitor non appartenente al Programma di Valutazione

#### 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 (SO<sub>2</sub>), al monossido di carbonio (CO), al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e all'ozono (O<sub>3</sub>). 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 SO<sub>2</sub> non vi sono stati superamenti della soglia di allarme di 500 µg/m<sup>3</sup>, né superamenti del valore limite orario (350 µg/m<sup>3</sup>) e del valore limite giornaliero (125 µg/m<sup>3</sup>). L'SO<sub>2</sub> si conferma, come già evidenziato nelle precedenti edizioni della Relazione, un inquinante primario<sup>5</sup> 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 CO rilevate a livello regionale: in tutti i punti di campionamento non si sono osservati superamenti del limite di 10 mg/m<sup>3</sup>, calcolato come valore massimo giornaliero su medie mobili di 8 ore.

Considerati i livelli di SO<sub>2</sub> e di CO, si sono gradualmente ridotti nel tempo i punti di campionamento per questi due inquinanti, essendo le concentrazioni rilevate inferiori alle soglie di valutazione inferiore previste all'Allegato II del DLgs 155/2010 (rispettivamente di 5 mg/m<sup>3</sup> per CO e di 8 µg/m<sup>3</sup> per SO<sub>2</sub>, 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 SO<sub>2</sub> e di CO sono distribuiti nelle zone di cui alla DGR n. 1855/2020<sup>6</sup> in conformità al Decreto Legislativo n. 155/2010.

##### 4.1 Biossido di azoto

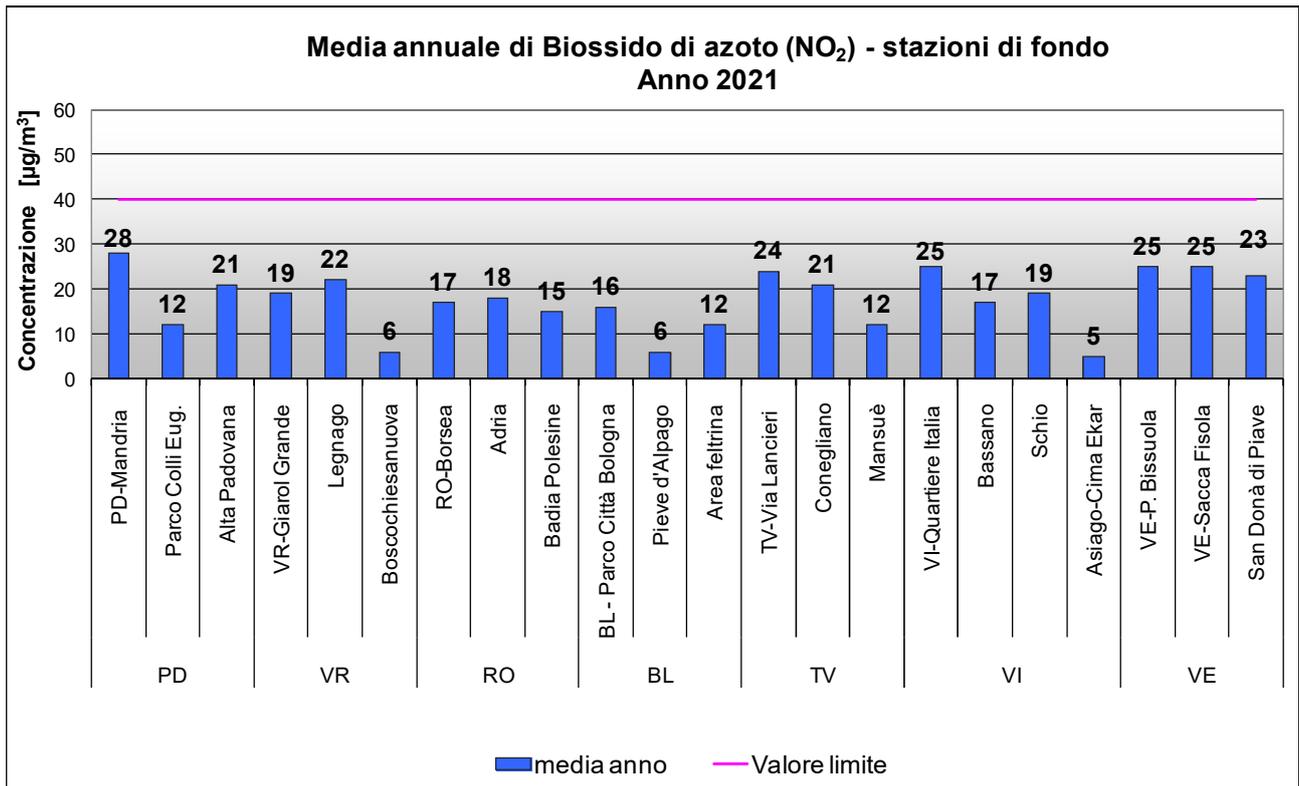
Per la valutazione dei livelli di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), sono state considerate le stazioni elencate in Tabella 2. Considerando i valori registrati nelle stazioni di fondo (Figura 2) e nelle stazioni di traffico e di tipo industriale (Figura 3), si può osservare che il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) non è stato superato in nessuna centralina della rete. Si evidenzia che le concentrazioni medie annuali sono state inferiori, in tutte le stazioni, di circa 10 µg/m<sup>3</sup> rispetto al valore limite annuale.

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in alcune stazioni di fondo rurale: Pieve D'Alpago (6 µg/m<sup>3</sup>), Boscochiesanuova (6 µg/m<sup>3</sup>), Asiago Cima Ekar (5 µg/m<sup>3</sup>); mentre le concentrazioni medie annuali più elevate sono state registrate in alcune stazioni di traffico (veicolare e natanti): VE-Rio Novo (31 µg/m<sup>3</sup>), VE-via Tagliamento (30 µg/m<sup>3</sup>), PD-Arcella (30 µg/m<sup>3</sup>).

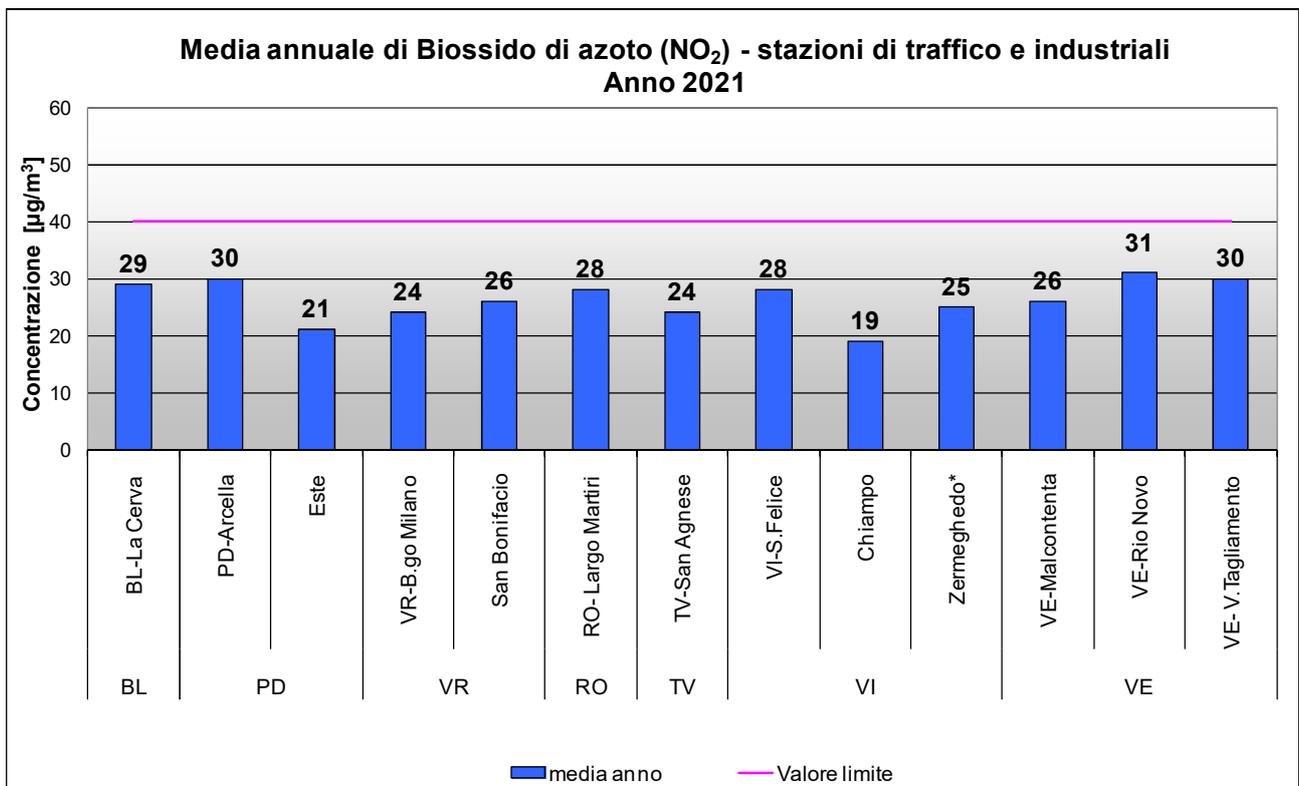
Per l'NO<sub>2</sub> è stato verificato anche il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup>: tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nel 2021 è stata superata solo il giorno 7 maggio alle ore 16:00 a TV-S. Agnese. Nessuna stazione tra quelle indicate 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/m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> Per inquinante primario si intende quell'inquinante che viene emesso direttamente in atmosfera tale e quale.

<sup>6</sup> Con DGRV n.1855/2020 è stata approvata la nuova zonizzazione regionale in conformità all'art. 3 del D.Lgs. 155/2010



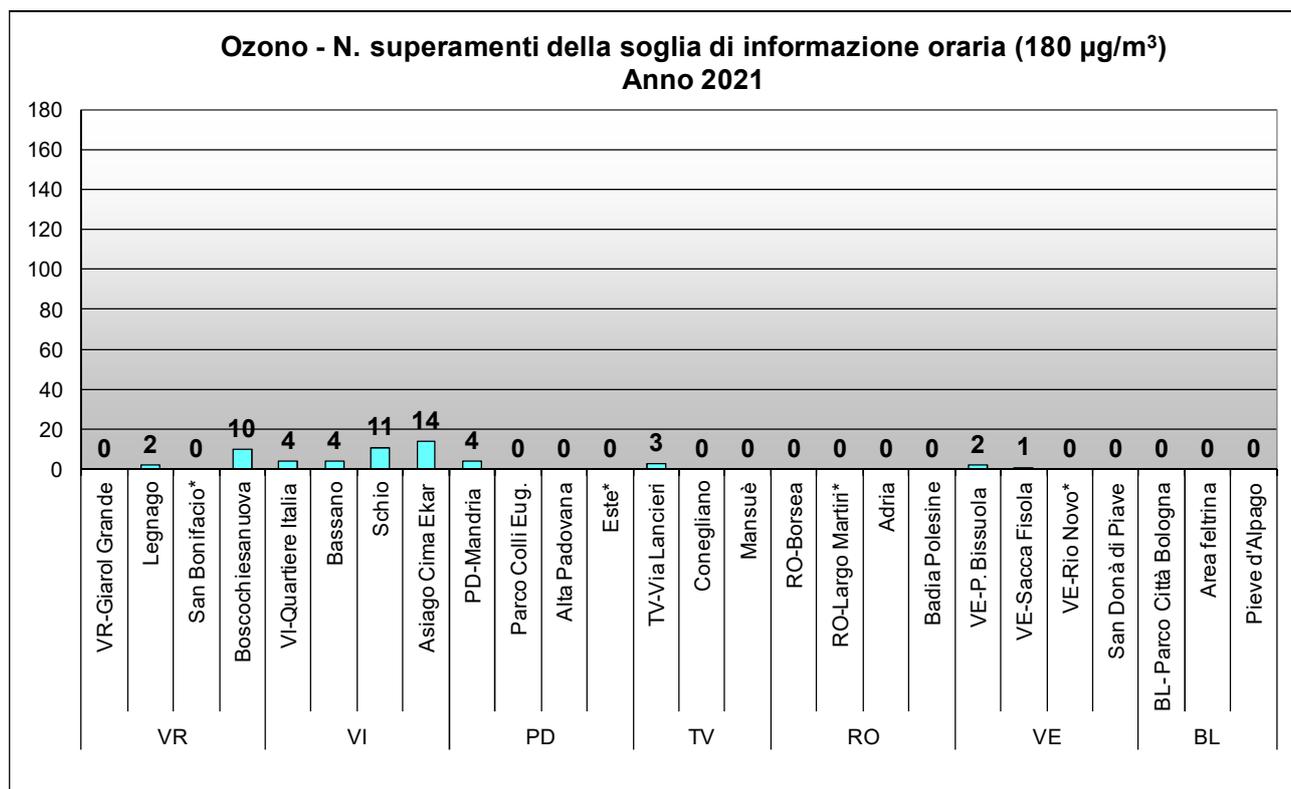
**Figura 2.** Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia “fondo”. Anno 2021



**Figura 3.** Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”. Anno 2021

## 4.2 Ozono

L'analisi dei dati di ozono ( $O_3$ ) 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](http://www.arpa.veneto.it). I superamenti della soglia di informazione sono illustrati in Figura 4 per le stazioni di fondo e per alcune stazioni di traffico e industriali (identificate nel grafico con l'asterisco). Le centraline con il numero più elevato di superamenti sono Asiago-Cima Ekar (14), Schio (11) e Boscochiesanuova (10). Ben 16 centraline su 26 non hanno registrato alcun superamento della soglia di informazione.



**Figura 4.** Ozono. Superamenti orari della soglia di informazione per la protezione della salute umana. Anno 2021

Durante il semestre estivo 2021 la rete di monitoraggio ARPAV della qualità dell'aria ha rilevato complessivamente 28 episodi di superamento della soglia di informazione. Le ore totali di superamento della soglia di informazione sono state 55.

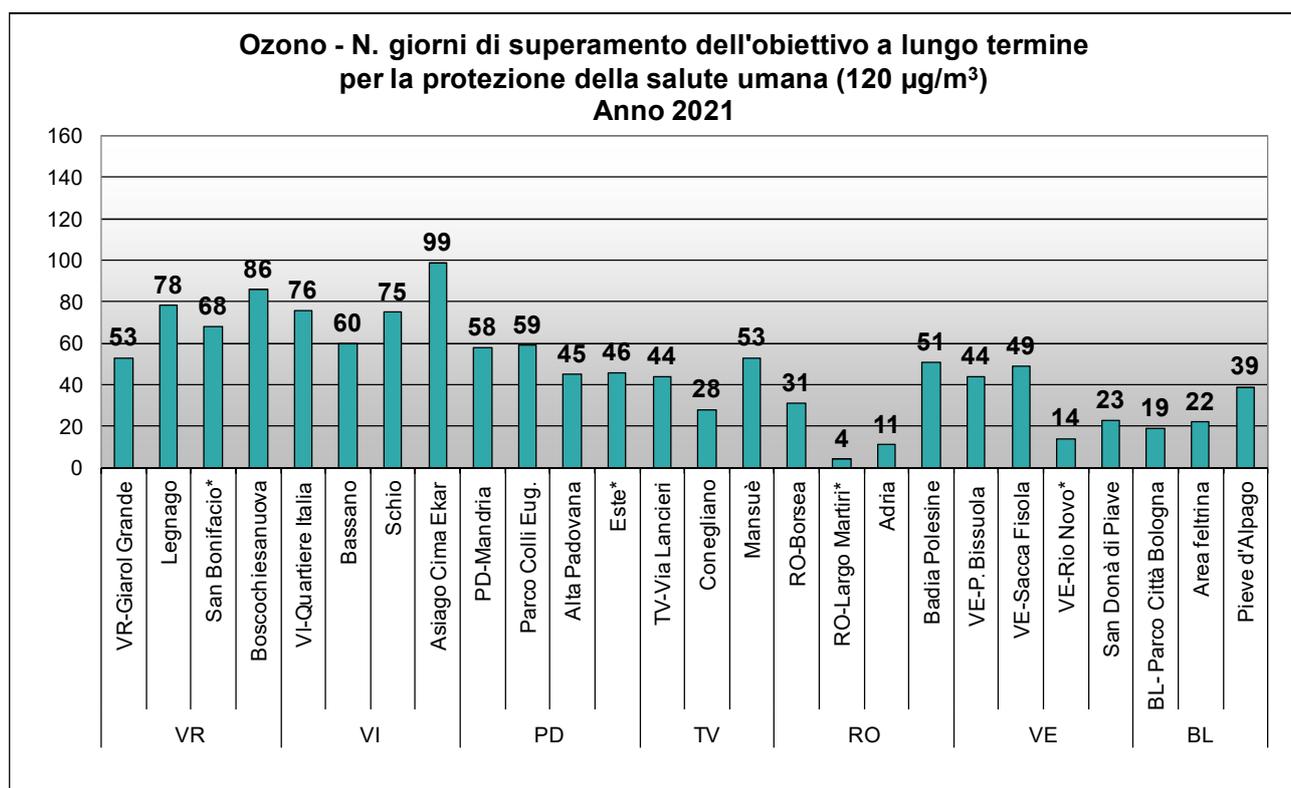
Per quanto detto, si può affermare che l'estate 2021 ha fatto registrare il più basso numero di superamenti della soglia di informazione dell'ultimo decennio con due soli episodi di criticità più prolungati (4 o 5 ore) verificatisi rispettivamente il 14 agosto e 13 settembre. Per la discussione più approfondita del confronto rispetto agli anni precedenti si rimanda al capitolo 7 e per l'analisi degli episodi di inquinamento da ozono si rimanda al paragrafo 12.5.

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 (vedasi paragrafo 10.2).

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 O<sub>3</sub> 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 µg/m<sup>3</sup>; 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 (99).

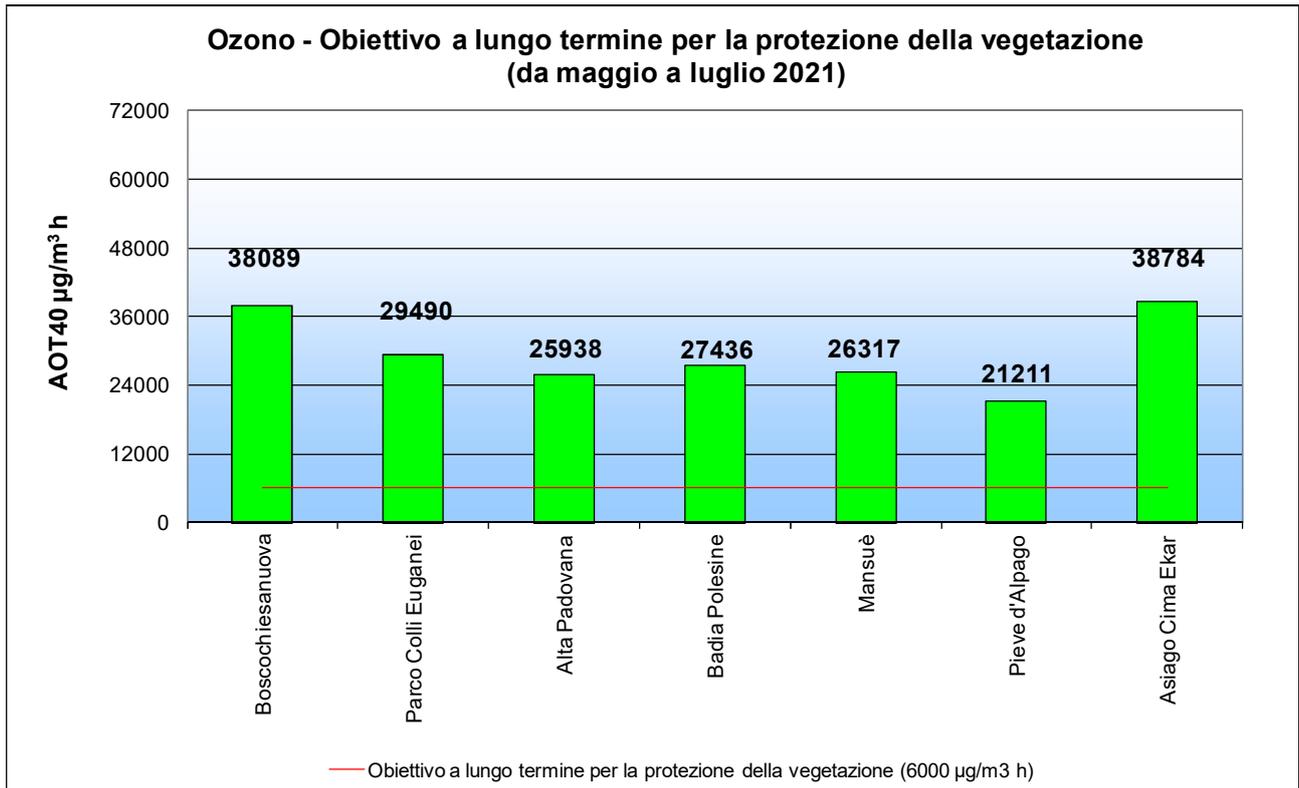


**Figura 5.** Ozono. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana. Anno 2021

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione è stabilito in 6000 µg/m<sup>3</sup>·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 µg/m<sup>3</sup>) ottenuta considerando i valori orari di O<sub>3</sub> 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 µg/m<sup>3</sup>·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 2017-2021", trattandosi di indicatori calcolati rispettivamente su 3 e 5 anni.



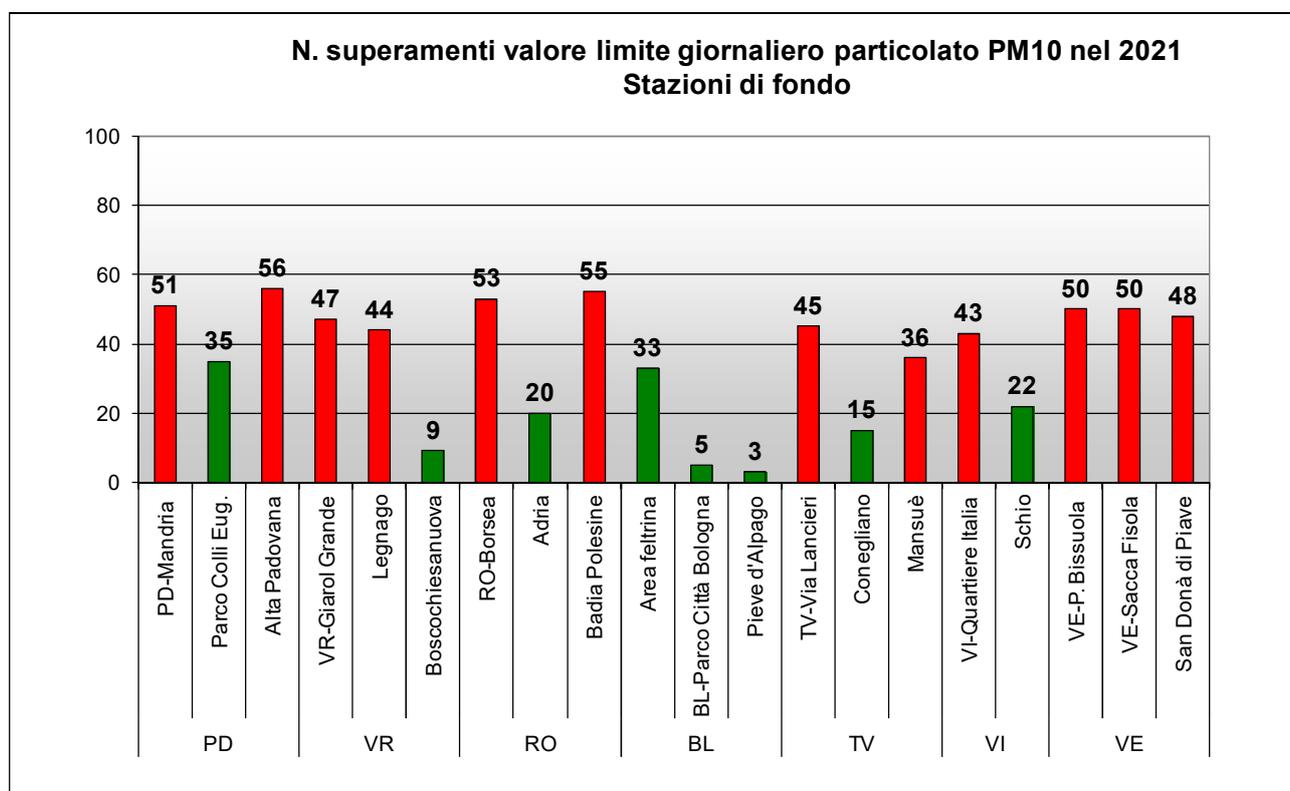
**Figura 6.** Ozono. Verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione mediante calcolo del parametro AOT40 per le stazioni di tipologia "fondo rurale". Anno 2021

## 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  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sono evidenziate in rosso le stazioni che eccedono i 35 superamenti consentiti per anno.

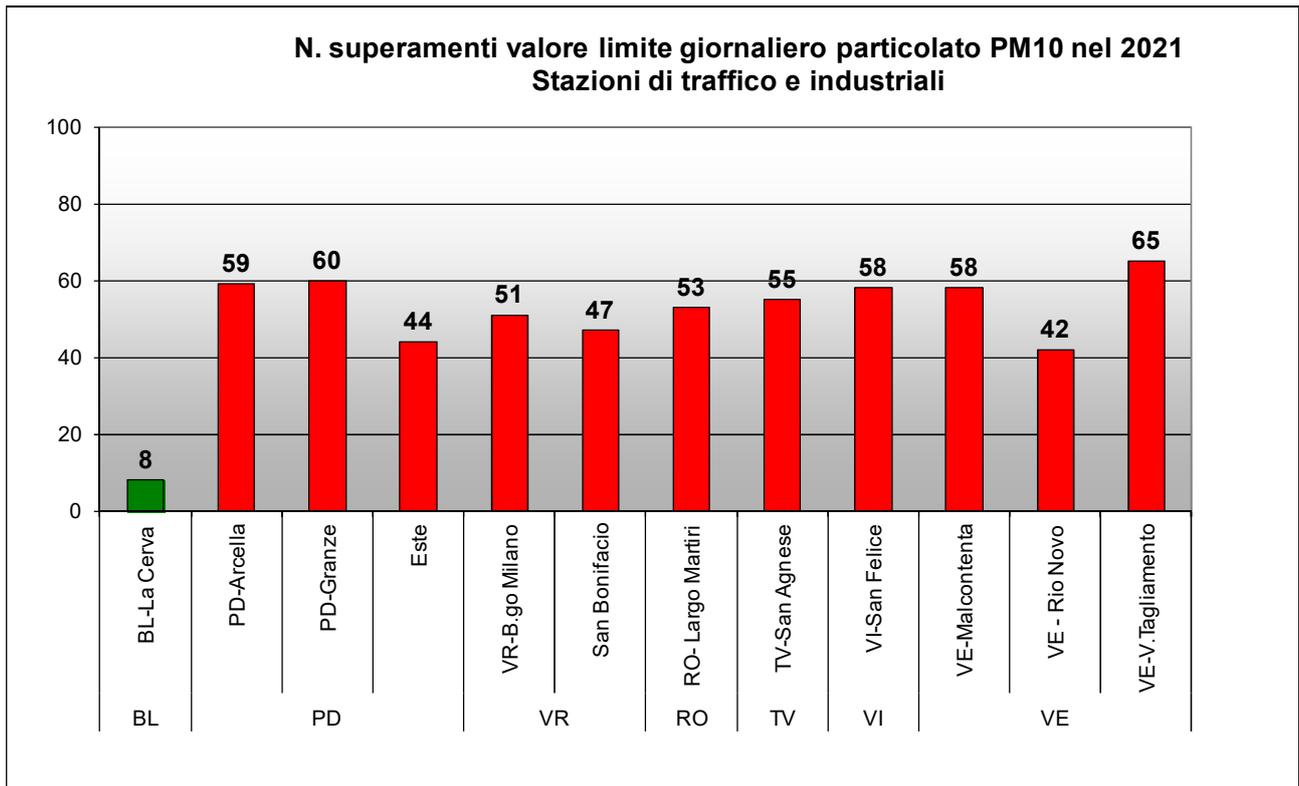


**Figura 7.** Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "fondo". Anno 2021

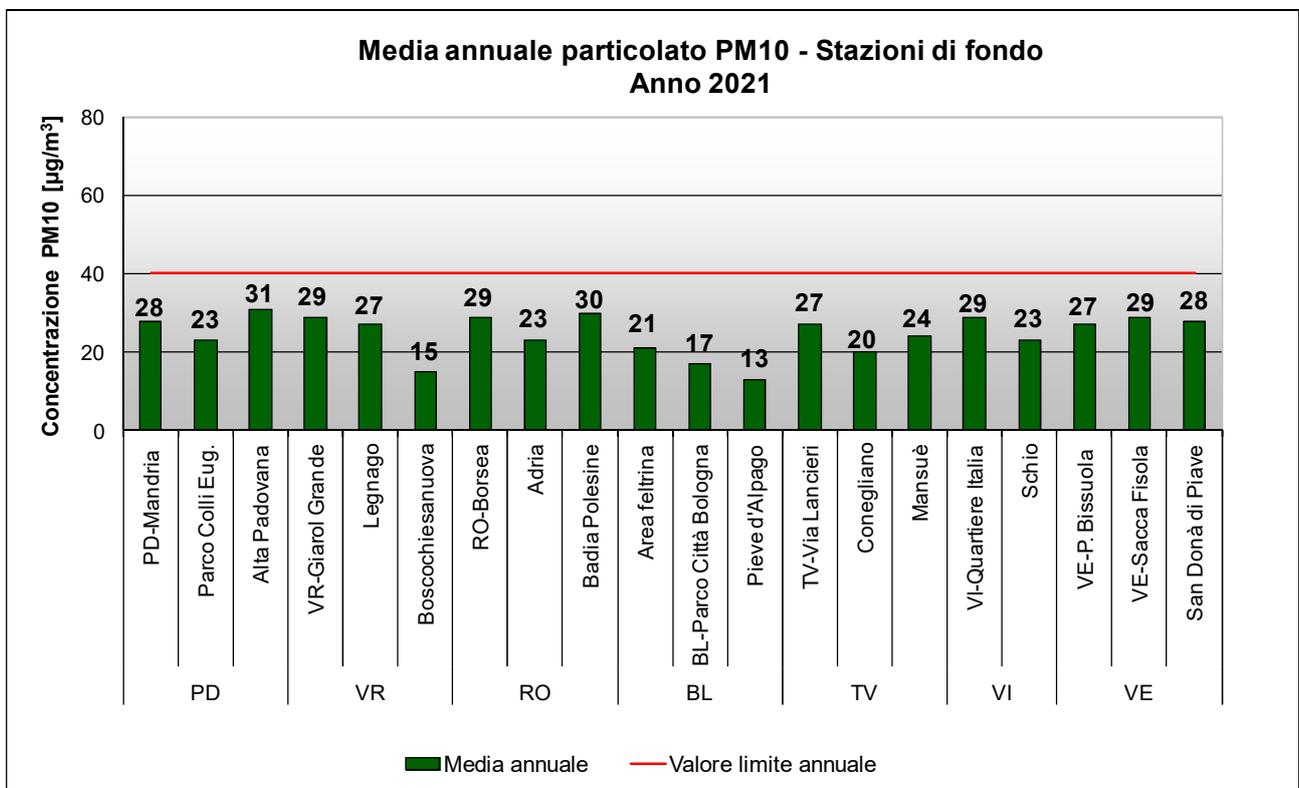
Per quanto riguarda le stazioni di fondo, nel 2021, solo 8 stazioni su 20 hanno rispettato il valore limite giornaliero. Tre sono ubicate in provincia di Belluno (Area Feltrina, Pieve d'Alpago e BL-Parco Città di Bologna), una in provincia di Treviso (Conegliano), una in provincia di Verona (Boscochiesanuova), una in provincia di Vicenza (Schio), una in provincia di Rovigo (Adria) e una in provincia di Padova (Parco Colli Euganei).

Invece per le stazioni di traffico e industriali (Figura 8), una sola centralina rispetta il valore limite giornaliero, BL-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 65 sfioramenti a VE-via Tagliamento. Come per gli anni precedenti, nel 2021, questo indicatore della qualità dell'aria resta il più critico tra quelli normati.

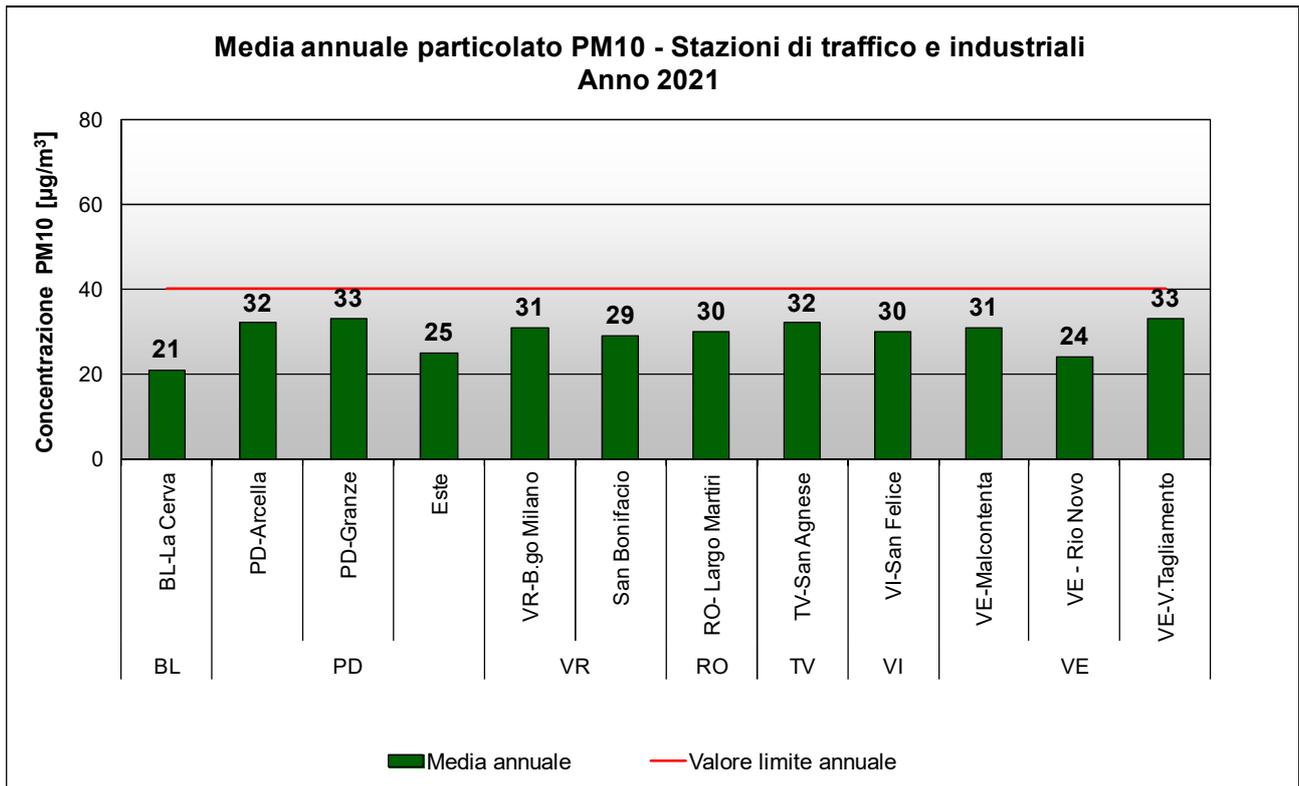
Nei grafici in Figura 9 e Figura 10 sono riportate le medie annuali registrate rispettivamente nelle stazioni di tipologia "fondo" e "traffico" o "industriale".



**Figura 8.** Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale". Anno 2021



**Figura 9.** Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "fondo". Anno 2021



**Figura 10.** Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale". Anno 2021

In Figura 9 e 10 si osserva che, nel 2021, come accaduto anche nel triennio precedente, 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-via Tagliamento, con  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

In Tabella 3 è riportato il numero di campioni di PM10 effettuati nel 2021 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.

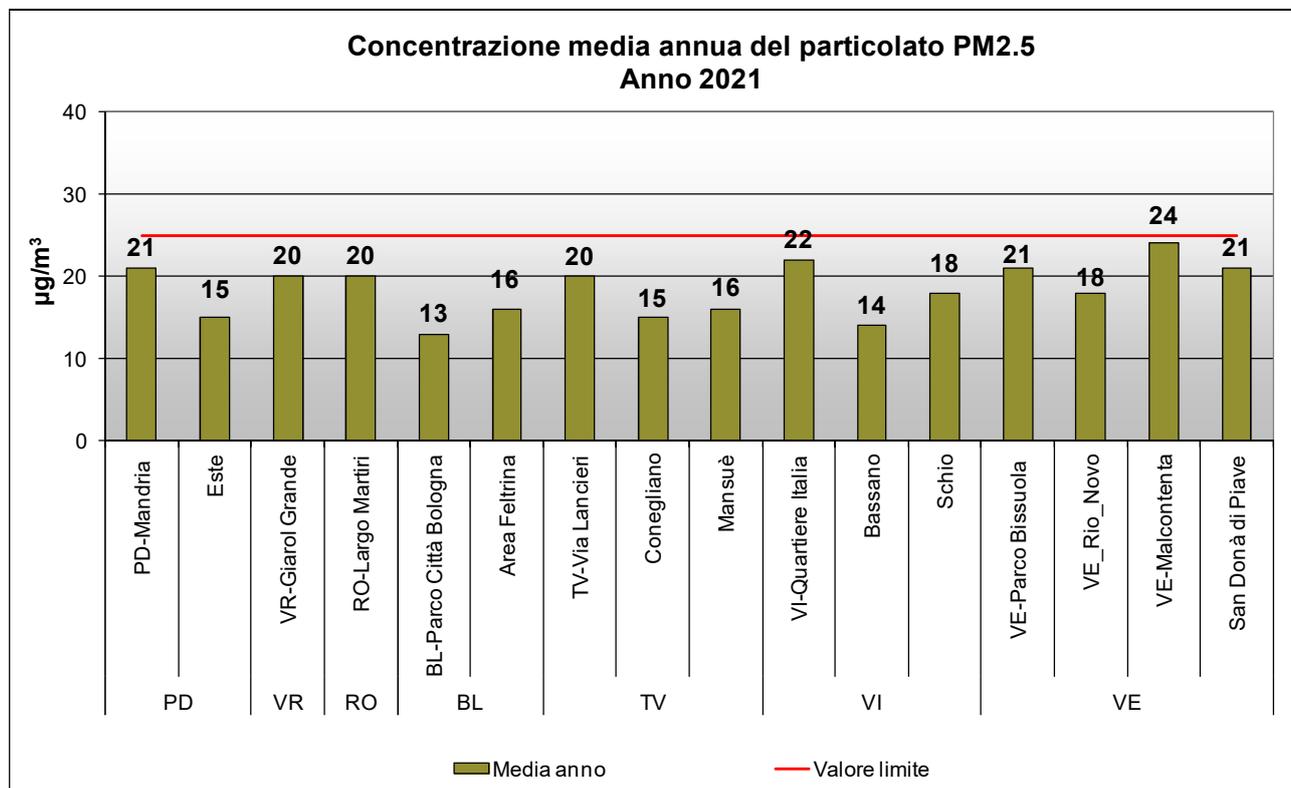
**Tabella 3** Numero di campioni e metodo analitico impiegato per la determinazione dei livelli di PM10. Anno 2021

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD-Arcella	Padova	TU	356	Automatico
PD	PD-Mandria	Padova	FU	354	Automatico
PD	PD-Granze	Padova	IU	349	Automatico
PD	PD_APS1	Padova	IU	361	Automatico
PD	PD_APS2	Padova	IU	358	Automatico
PD	Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	FR	360	Automatico
PD	Monselice	Monselice	FU	357	Automatico
PD	Este	Este	IS	356	Automatico
PD	Alta Padovana	S.Giustina in C.	FR	335	Gravimetrico
VR	VR-Borgo Milano	Verona	TU	361	Automatico
VR	VR-Giarol Grande	Verona	FU	357	Automatico
VR	Legnago	Legnago	FU	356	Automatico
VR	San Bonifacio	San Bonifacio	TU	359	Automatico
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	FR	355	Automatico
RO	RO-Largo Martiri	Rovigo	TU	360	Automatico
RO	RO-Borsea	Rovigo	FU	362	Automatico
RO	Adria	Adria	FU	360	Automatico
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	FR	352	Automatico
BL	BL-Parco Città Bologna	Belluno	FU	359	Automatico
BL	BL-La Cerva	Belluno	TU	359	Automatico
BL	Area Feltrina	Feltre	FS	358	Automatico
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	FR	363	Automatico
TV	TV-Via Lancieri	Treviso	FU	365	Automatico
TV	TV-S. Agnese	Treviso	TU	361	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	FU	363	Automatico
TV	Mansuè	Mansuè	FR	362	Automatico
TV	Pederobba	Pederobba	FU	359	Automatico
VI	VI-San Felice	Vicenza	TU	364	Automatico
VI	VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	352	Automatico
VI	VI-Ferrovieri	Vicenza	FU	352	Automatico
VI	Schio	Schio	FU	354	Automatico
VE	VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	365	Automatico
VE	VE-Sacca Fisola	Venezia	FU	360	Automatico
VE	VE-Via Tagliamento	Venezia	TU	363	Automatico
VE	VE-Rio Novo	Venezia	TU	365	Automatico
VE	VE-Malcontenta	Venezia	IS	354	Automatico
VE	VE-Via Beccaria	Venezia	TU	361	Automatico
VE	VE-Punta Fusina	Venezia	IS	361	Automatico
VE	San Donà di Piave	San Donà di Piave	FU	364	Automatico

## 5.2 Particolato PM2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5  $\mu\text{m}$ . 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 2021. 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. Anno 2021

Si può osservare che il valore limite (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), è stato rispettato in tutte le centraline e che il valore più elevato è stato registrato a VE-Malcontenta (24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

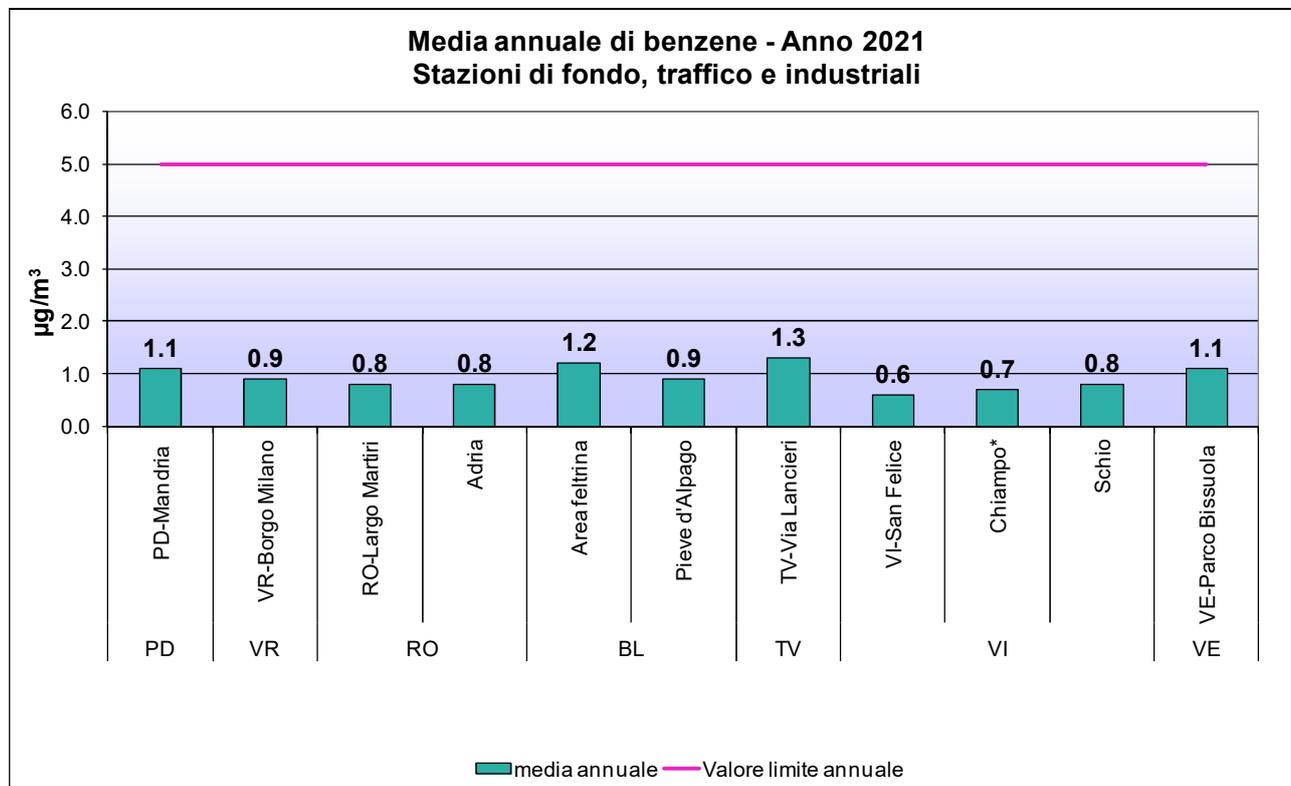
In Tabella 4 è riportato il numero di campioni di PM2.5 effettuati nel 2021 presso ciascun sito di campionamento e il metodo utilizzato. Per le misure in siti fissi il D.Lgs.155/2010 prevede una raccolta minima di dati pari al 90% sull'anno, pari a circa 330 misure. Per comodità sono riportati anche 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. Anno 2021

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD-Mandria	Padova	FU	354	Automatico
PD	PD-APS1	Padova	IU	361	Automatico
PD	PD-APS2	Padova	IU	356	Automatico
PD	Monselice	Monselice	FU	355	Automatico
PD	Este	Este	IS	359	Automatico
VR	VR-Giarol Grande	Verona	FU	339	Automatico
RO	RO-Largo Martiri	Rovigo	TU	356	Gravimetrico
BL	BL-Parco Città Bologna	Belluno	FU	364	Gravimetrico
BL	Area Feltrina	Feltre	FS	359	Automatico
TV	TV-Via Lancieri	Treviso	FU	339	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	FU	347	Gravimetrico
TV	Mansuè	Mansuè	FR	359	Automatico
TV	Pederobba	Pederobba	FU	356	Automatico
VI	VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	350	Automatico
VI	VI-Ferrovieri	Vicenza	FU	353	Automatico
VI	Bassano	Bassano	FU	347	Automatico
VI	Schio	Schio	FU	349	Automatico
VE	VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	364	Gravimetrico
VE	VE-Rio Novo	Venezia	TU	364	Gravimetrico
VE	VE-Via Malcontenta	Venezia	IS	354	Automatico
VE	VE-Punta Fusina	Venezia	IS	361	Automatico
VE	San Donà di Piave	San Donà di Piave	FU	364	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 2021 nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" ed "industriale". \*=monitor non appartenente al Programma di Valutazione.

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 (BTEX).

Si precisa che durante il 2021, in un quadro di implementazione continua della rete aria, sono stati installati 4 nuovi analizzatori automatici di benzene, in grado di fornire dati di concentrazione di questo inquinante con cadenza oraria, presso le stazioni di VR-Borgo Milano, Area Feltrina, VI-San Felice e Schio. In questi casi, quando cioè nel corso dell'anno si sono succeduti campionamenti effettuati con le fiale e con analizzatore automatico BTEX, il calcolo della concentrazione media annuale ha tenuto conto della diversa numerosità campionaria dei due diversi metodi analitici.

**Tabella 5** Benzene. Metodo di campionamento e analisi impiegato nelle diverse stazioni. Il numero di campioni all'anno è espresso in giorni, tranne per le stazioni con analizzatore BTEX, per le quali è espresso in ore. Anno 2021

	<b>Nome stazione</b>	<b>Tipologia Stazione</b>	<b>N. campioni anno 2021</b>	<b>Metodo di campionamento/analisi</b>
PD	PD-Mandria	FU	55	fiale
VR	VR-Borgo Milano	TU	58	misto
RO	RO-Largo Martiri	TU	8553	BTEX
	Adria	FR	52	fiale
BL	Area feltrina	FS	58	misto
	Pieve d'Alpago	FR	58	fiale
TV	TV-Via Lancieri	FU	8324	BTEX
VI	VI-San Felice	TU	48	misto
	Chiampo*	IU	8654	BTEX
	Schio	FU	58	misto
VE	VE-Parco Bissuola	FU	8686	BTEX

## 5.4 Benzo(a)pirene

In Figura 13 si riportano le medie annuali di Benzo(a)pirene determinato sul PM10, registrate nel 2021 nelle diverse tipologie di stazioni. Si osservano superamenti del valore obiettivo di 1.0 ng/m<sup>3</sup> in entrambe le stazioni della provincia di Belluno (2.0 ng/m<sup>3</sup> in Area Feltrina e 1.3 ng/m<sup>3</sup> a BL-Parco Città di Bologna), nelle centraline di Alta Padovana (1.6 ng/m<sup>3</sup>), TV-Via Lancieri (1.2 ng/m<sup>3</sup>) e San Donà di Piave (1.1 ng/m<sup>3</sup>). 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).

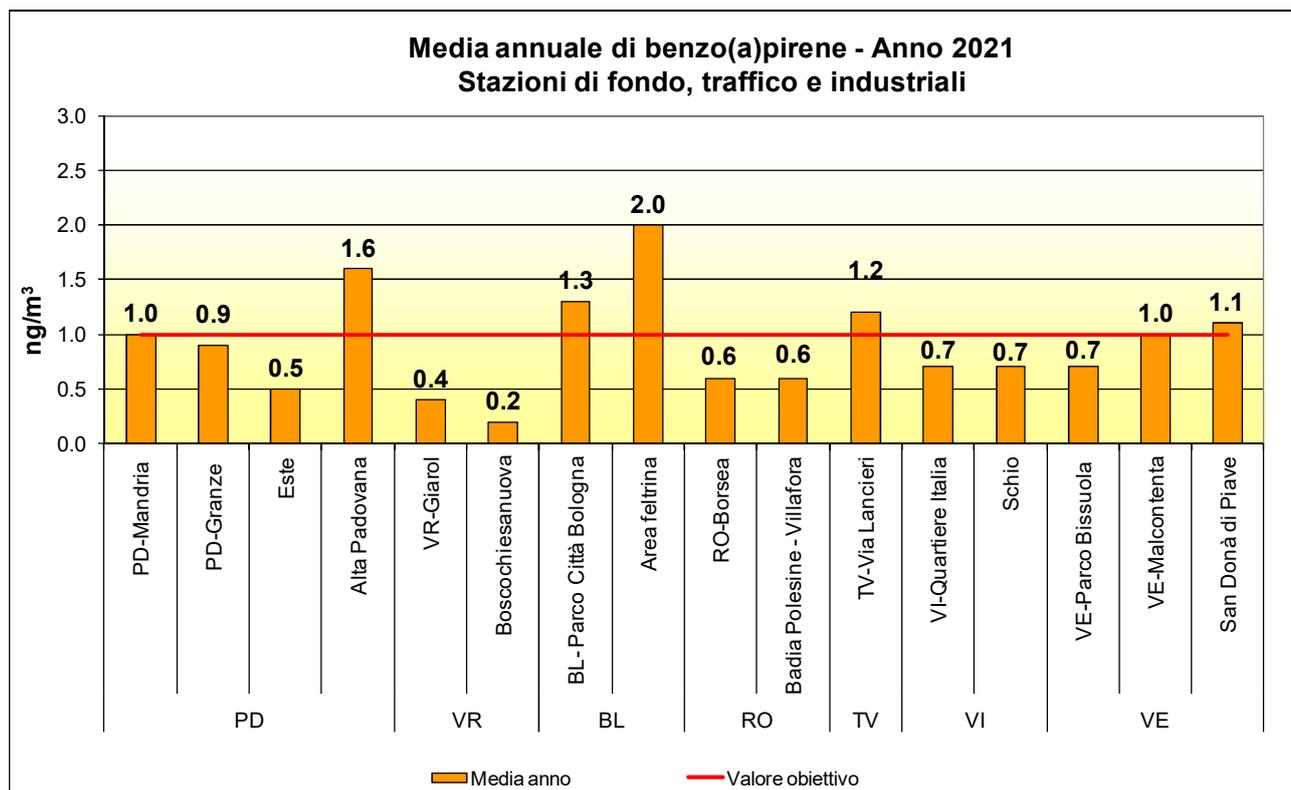


Figura 13. Benzo(a)pirene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale" nel 2021.

Tabella 6 Benzo(a)pirene. Numero di campioni effettuati nel 2021.

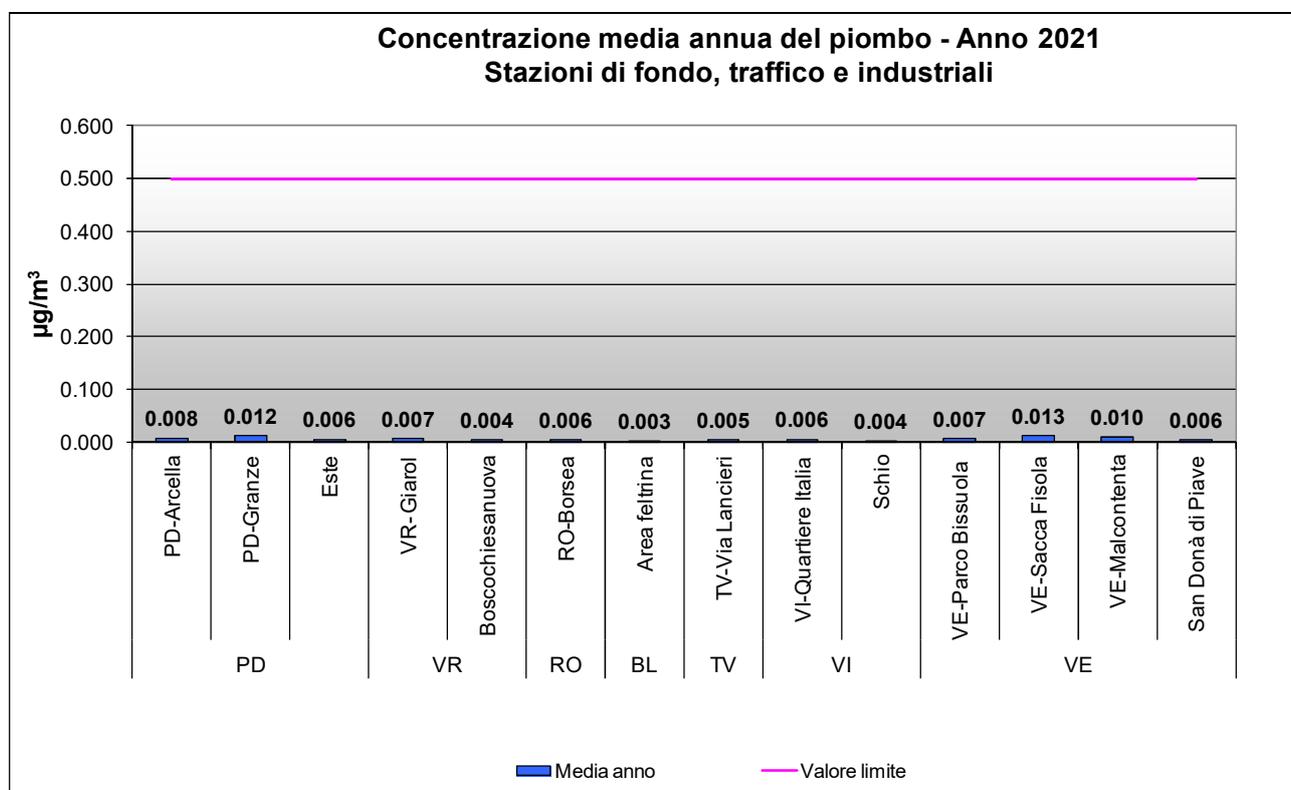
Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno 2021
PD	PD-Mandria	Padova	FU	131
	PD-Granze	Padova	IU	131
	Este	Este	IS	131
	Alta Padovana	S.Giustina in Colle	FR	126
VR	VR-Giarol	Verona	FS	133
	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	FR	131
BL	BL- Parco Città Bologna	Belluno	FU	131
	Area feltrina	Feltre	FS	132
RO	RO-Borsea	Rovigo	FU	136
	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	FR	137
TV	TV-Via Lancieri	Treviso	FU	128
VI	VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	131
	Schio	Vicenza	TU	130
VE	VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	133
	VE-Malcontenta	Venezia	IS	132
	San Donà di Piave	San Donà di Piave	FU	132

## 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 2021. Come si osserva, tutte le medie sono ampiamente 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.



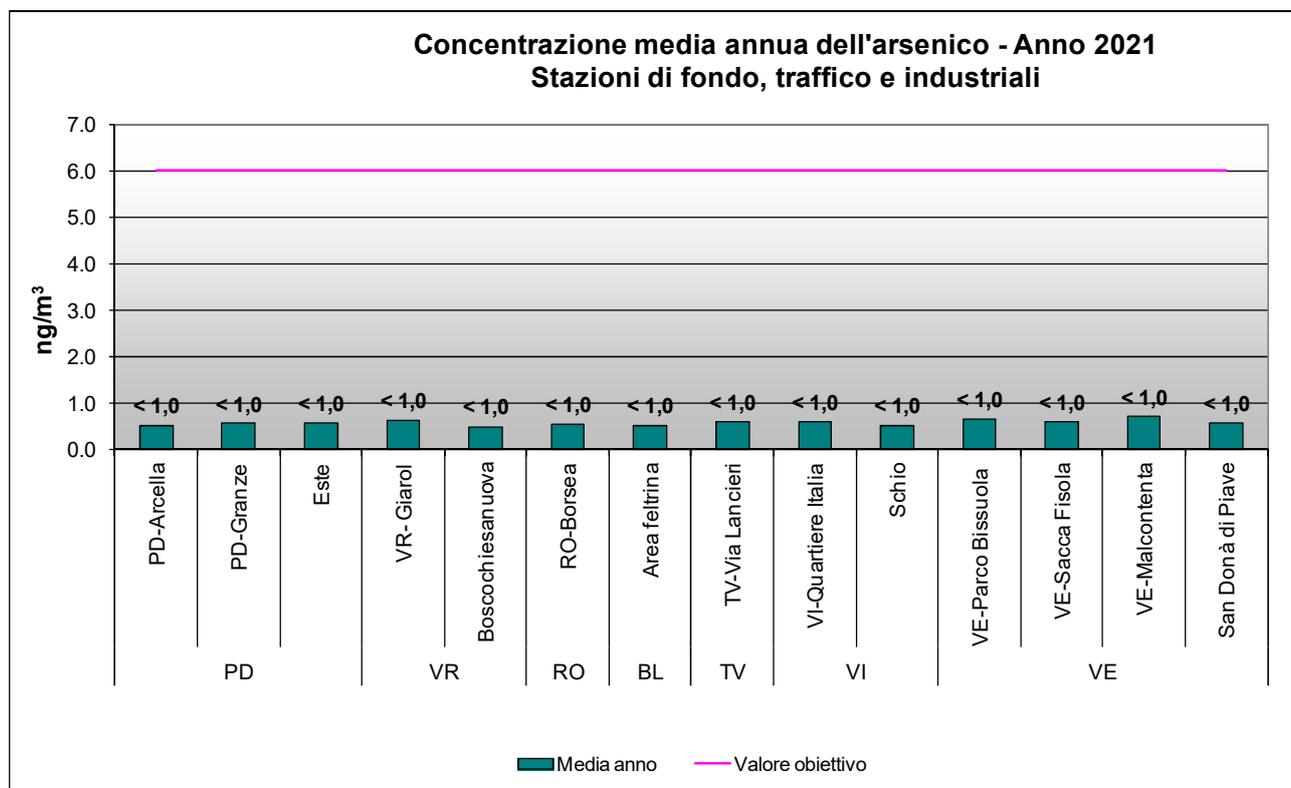
**Figura 14.** Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”. Anno 2021

## 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  $0.2 \text{ ng/m}^3$ .

I monitoraggi effettuati per l'arsenico (Figura 15) mostrano che il valore obiettivo di  $6.0 \text{ ng/m}^3$ , calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati, con livelli di Arsenico sempre inferiori al limite di quantificazione di  $1.0 \text{ ng/m}^3$ .



**Figura 15.** Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale". Anno 2021

Per quanto riguarda il nichel, i monitoraggi realizzati (Figura 16) mostrano che i valori medi annui sono largamente inferiori al valore obiettivo di  $20.0 \text{ ng/m}^3$ . Il valore medio più elevato è stato registrato nella stazione di VI-Quartiere Italia ( $6.2 \text{ ng/m}^3$ ), 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  $5.0 \text{ ng/m}^3$  è sempre rispettato. I valori medi più elevati si sono registrati nelle stazioni del veneziano, con il massimo a VE-Sacca Fisola ( $2.2 \text{ ng/m}^3$ ), mentre i minimi si registrano a Boscochiesanuova, VR-Giarol, Area Feltrina e Schio, che evidenziano valori sotto il limite di quantificazione ( $0.2 \text{ ng/m}^3$ ). Il valore di VE-Sacca Fisola, da ricondurre ragionevolmente alle attività delle vetrerie artistiche, è in aumento rispetto al 2020 ma in riduzione rispetto al 2019, come evidenziato al capitolo 7.

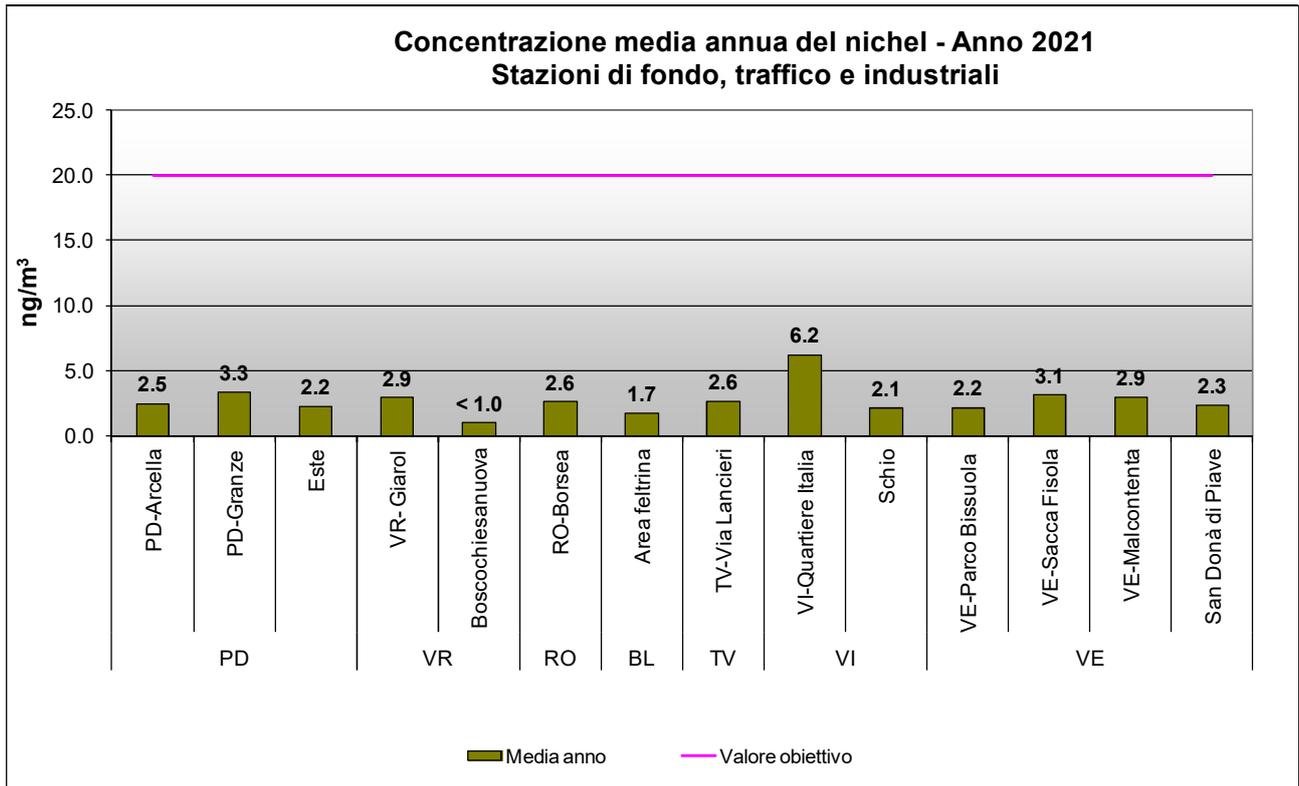


Figura 16. Nichel. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale". Anno 2021

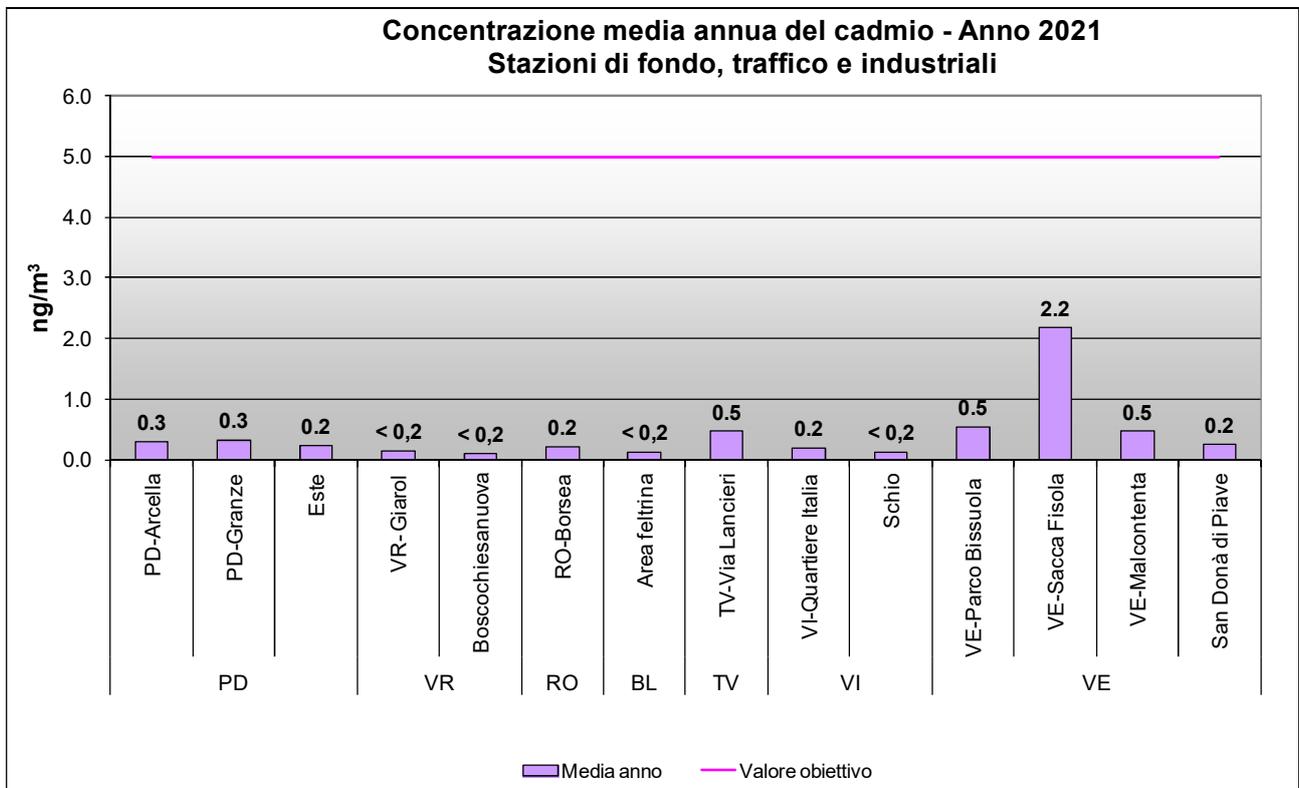


Figura 17. Cadmio. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale". Anno 2021

## 7. Analisi delle tendenze nel periodo 2017-2021

In questo paragrafo viene presentato l'andamento degli inquinanti nel quinquennio 2017-2021. Ciò permette di confrontare i livelli degli inquinanti sul territorio rispetto alle soglie di valutazione<sup>7</sup>, 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 (NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>)

Nei grafici in Figura 18 e Figura 19 sono confrontati i valori medi annui di NO<sub>2</sub> nel periodo 2017-2021, 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 2021 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 dell'inquinante rispetto a periodo 2017-2019, 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.

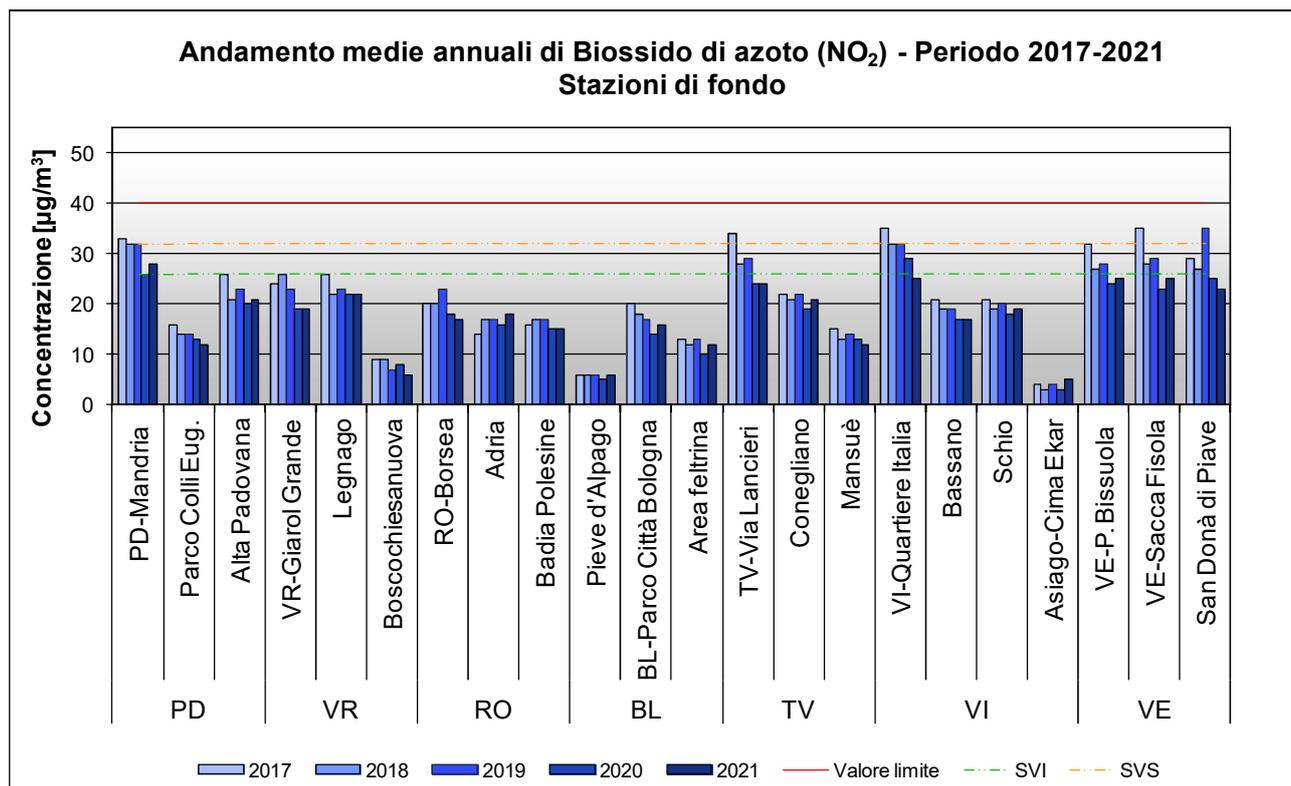
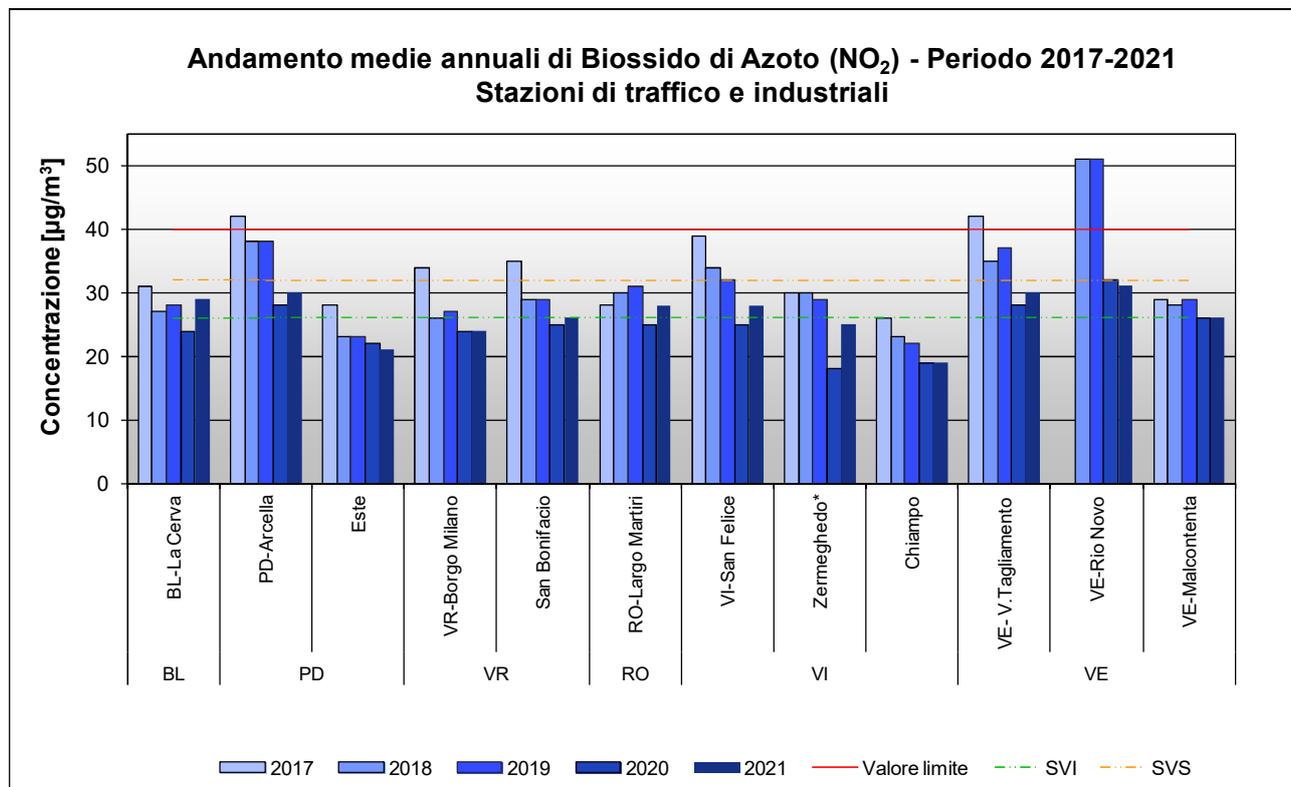


Figura 18. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2017-2021.

La variazione delle concentrazioni medie annuali per l'NO<sub>2</sub> nelle stazioni di traffico e industriali (Figura 19) mette in evidenza tre stazioni con superamento del valore limite, non verificatosi comunque nell'ultimo biennio. Le stazioni di traffico complessivamente mostrano livelli

<sup>7</sup> - 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 2 stazioni su 12 sopra la soglia di valutazione superiore (PD-Arcella e VE-via Tagliamento).

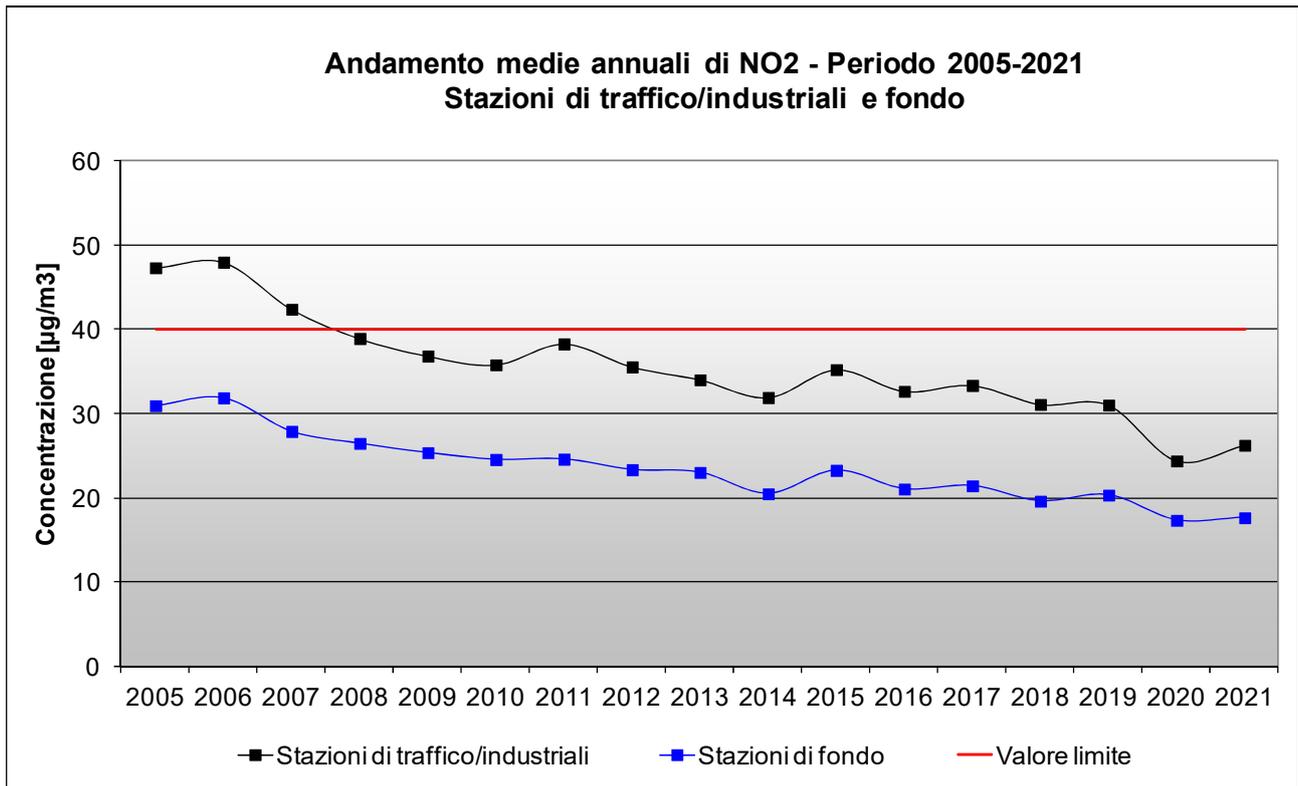


**Figura 19.** Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2017-2021.

Occorre sottolineare che i valori registrati in tutte le centraline di traffico nel 2020 rispetto a quelli del triennio 2017-2019 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>. Nel 2021 la situazione è generalmente e complessivamente simile a quella rilevata nel 2020, sebbene in alcune stazioni, soprattutto di traffico, sia stata rilevata una concentrazione media superiore a quella del 2020.

Il grafico in Figura 20 mostra gli andamenti regionali nel periodo 2005-2021, 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 l'NO<sub>2</sub>.

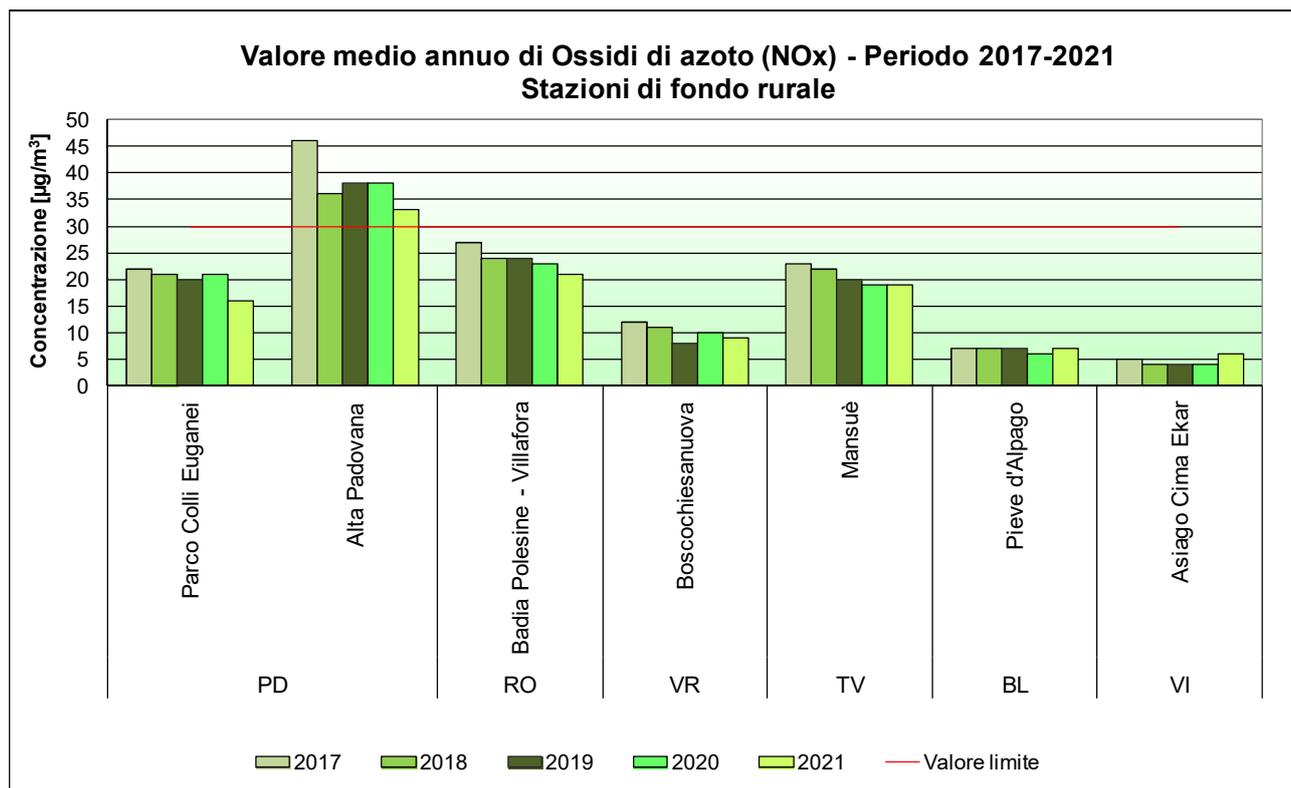
Dal 2007 in poi si osserva una progressiva riduzione delle concentrazioni medie di NO<sub>2</sub> sostanzialmente concorde per le due tipologie di stazione. Si può osservare una differenza costante negli anni tra il livello di concentrazione dell'inquinante rilevato nelle stazioni di fondo e quello rilevato nelle stazioni di traffico/industriali. Le variazioni delle medie registrate negli anni dal 2014 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. Nel 2021 le concentrazioni medie crescono di 1 – 2 µg/m<sup>3</sup> rispetto al 2020, dunque la situazione rimane sostanzialmente stazionaria rispetto all'anno precedente, anche per l'influenza di condizioni meteorologiche abbastanza favorevoli alla dispersione degli inquinanti (vedasi Capitolo 12) e probabilmente per l'effetto delle restrizioni legate alla recrudescenza della pandemia da Covid-19.



**Figura 20.** Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2021, calcolate a livello regionale.

Per quanto riguarda la valutazione dell'impatto sugli ecosistemi, in Figura 21, è analizzato l'andamento degli NO<sub>x</sub> in relazione al valore limite per la protezione della vegetazione, pari a 30 µg/m<sup>3</sup> e calcolato come media delle concentrazioni orarie di NO<sub>2</sub> e NO dal 1° gennaio al 31 dicembre.

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 nel 2021 risulti nei limiti di legge in 6 delle 7 stazioni considerate: presso la stazione di Alta Padovana (S. Giustina in Colle) permangono infatti valori elevati di NO<sub>x</sub>. Si nota che in molte stazioni le concentrazioni medie 2021 di ossidi di azoto si sono ridotte rispetto al quadriennio precedente.



**Figura 21.** Medie annuali di NO<sub>x</sub> nel quinquennio 2017-2021 nelle stazioni di tipologia “fondo rurale”.

## 7.2 Analisi delle variazioni annuali per l’ozono

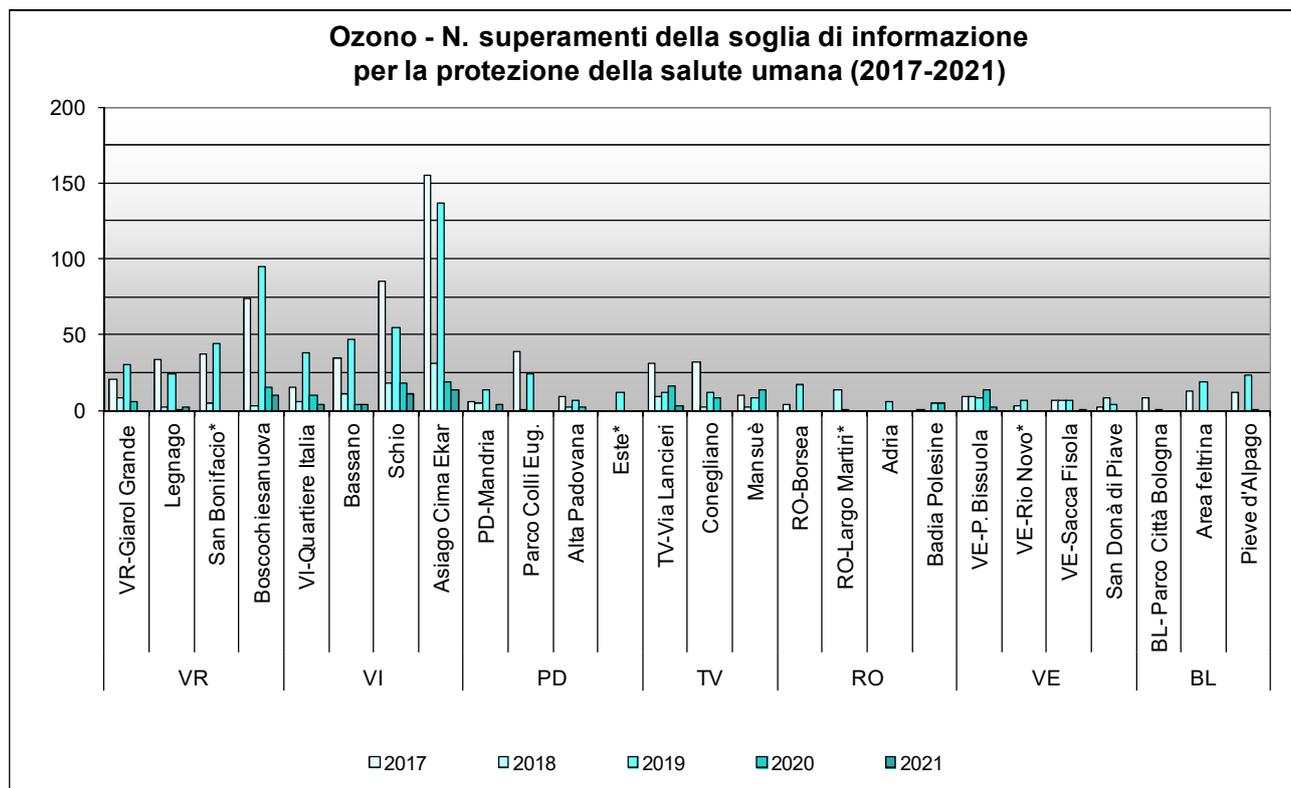
La valutazione della qualità dell’aria rispetto al parametro ozono si effettua mediante il confronto con gli indicatori stabiliti dalla normativa:

- 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 µg/m<sup>3</sup>) 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. 155/2010<sup>8</sup>. Durante l’estate del 2021 non si sono verificati superamenti della soglia di allarme, fenomeno riscontrato anche nel 2020 ma che in precedenza non accadeva da molti anni. La soglia di informazione per la protezione della salute umana (180 µg/m<sup>3</sup>) 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

<sup>8</sup> “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”.

soglia di informazione registrati nell'ultimo quinquennio nelle stazioni di fondo e in alcune stazioni di traffico e industriali (segnalate nel grafico con l'asterisco).



**Figura 22** Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2017-2021.

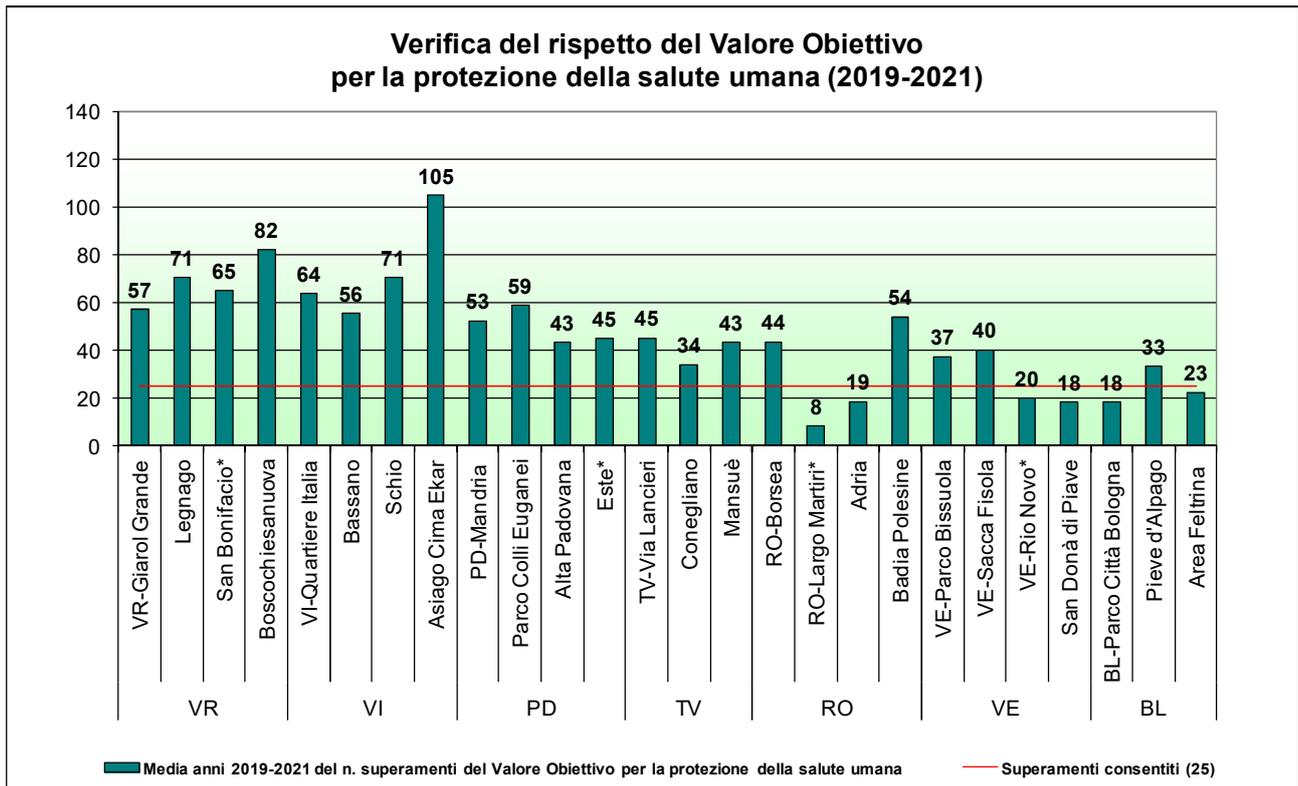
Si può osservare, come tendenza sul quinquennio, che nella zona pedemontana e montana del Veneto Occidentale si registrano generalmente più superamenti della soglia di informazione dell'ozono: Asiago, Boscochiesanuova, Schio e Bassano sono un esempio di quanto detto. Tale fatto è legato alla maggiore stagnazione delle masse d'aria nella zona più continentale del Veneto, che limita la dispersione dell'ozono, più efficace invece vicino alle coste (vedasi Capitolo 10).

Nel complesso la stagione 2021 è stata tendenzialmente migliore rispetto al 2020, che a sua volta aveva visto un miglioramento significativo rispetto 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.

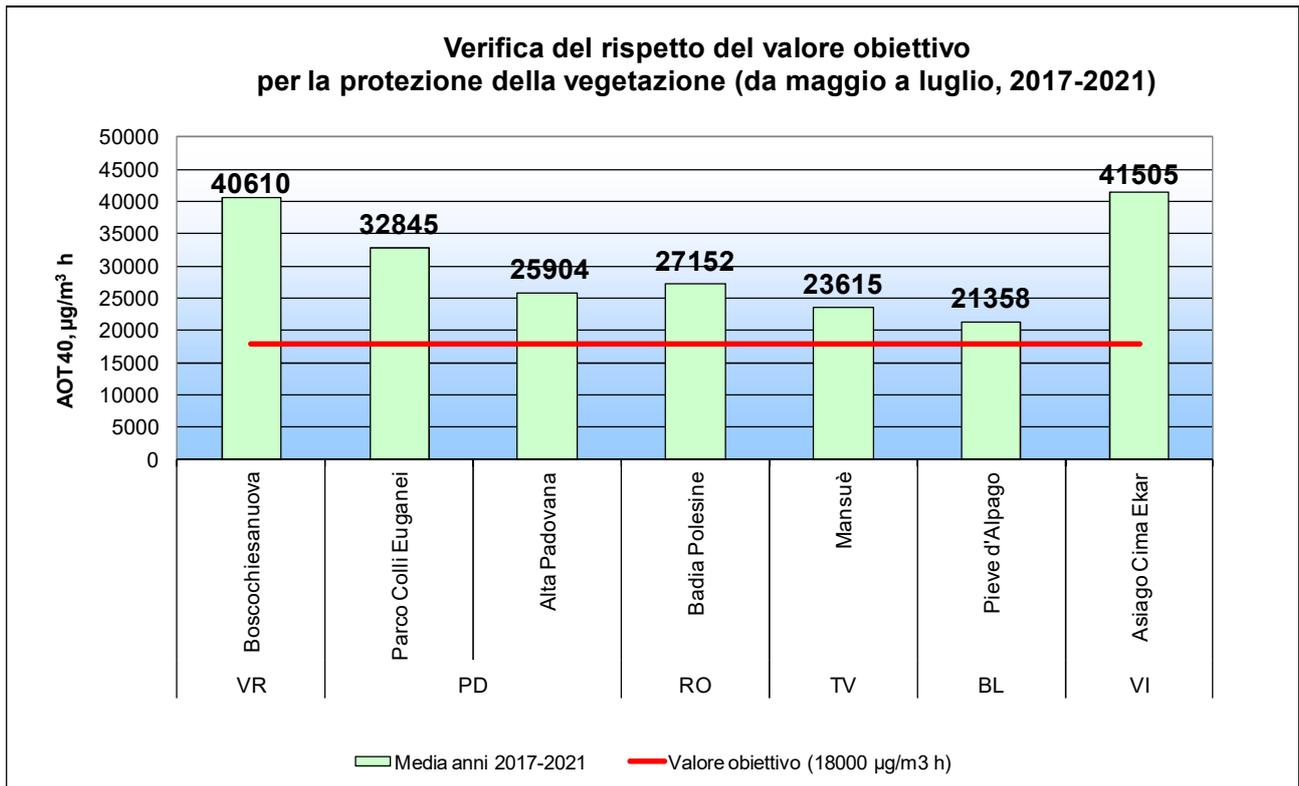
Nel grafico in Figura 23 si riportano le medie su tre anni dei giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni della Rete regionale che monitorano l'ozono (triennio 2019-2021), per un confronto con il valore obiettivo (media nel triennio inferiore a 25 superamenti). Il valore obiettivo è stato rispettato in 6 stazioni su 26, cioè nelle stazioni di fondo di Area Feltrina, BL-Parco Città di Bologna, San Donà di Piave e Adria e nelle stazioni di traffico di VE-Rio Novo e RO-Largo Martiri. 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.

Si puntualizza che le considerazioni sulle concentrazioni di ozono nelle stazioni di traffico devono essere considerate come indicative, in quanto la reale concentrazione dell'ozono in atmosfera deve tenere in considerazione altri cicli fotochimici, come il ciclo degli ossidi di azoto, la cui concentrazione in siti di traffico è in grado di modificare il bilancio dell'ozono.



**Figura 23.** Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2019-2021.

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 2017-2021. 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 2017-2021.

### 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 2017-2021 per le stazioni di fondo distinte da quelle di traffico.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 25), si può osservare che, a differenza del biossido di azoto, nell'anno 2020 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>. Nel 2021 le concentrazioni di PM10 sono state spesso inferiori a quelle dell'anno precedente e in calo rispetto al quadriennio precedente.

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.

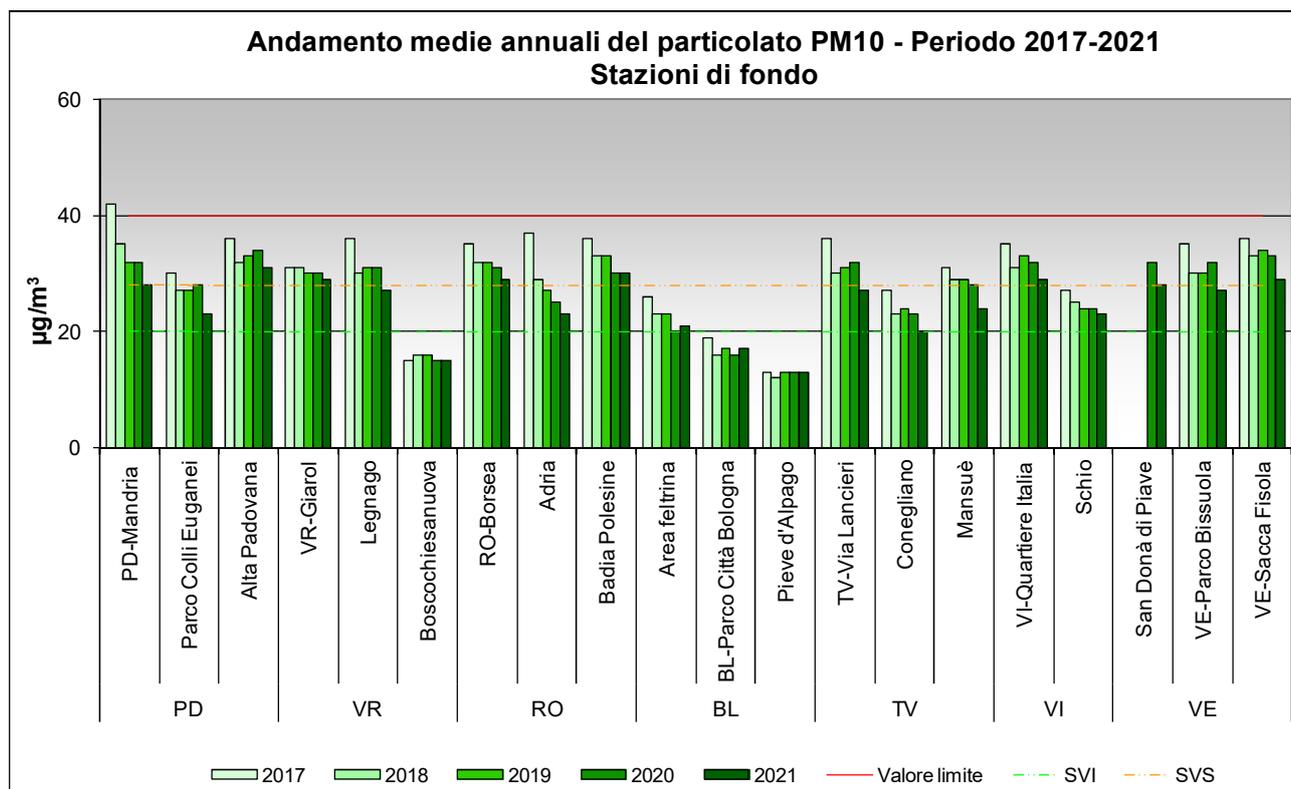


Figura 25. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2017-2021.

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 diminuzione rispetto al 2020. 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.

Si osserva che solo le stazioni di Boscochiesanuova, 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 2021 una tendenziale riduzione del numero dei superamenti rispetto all'anno precedente.

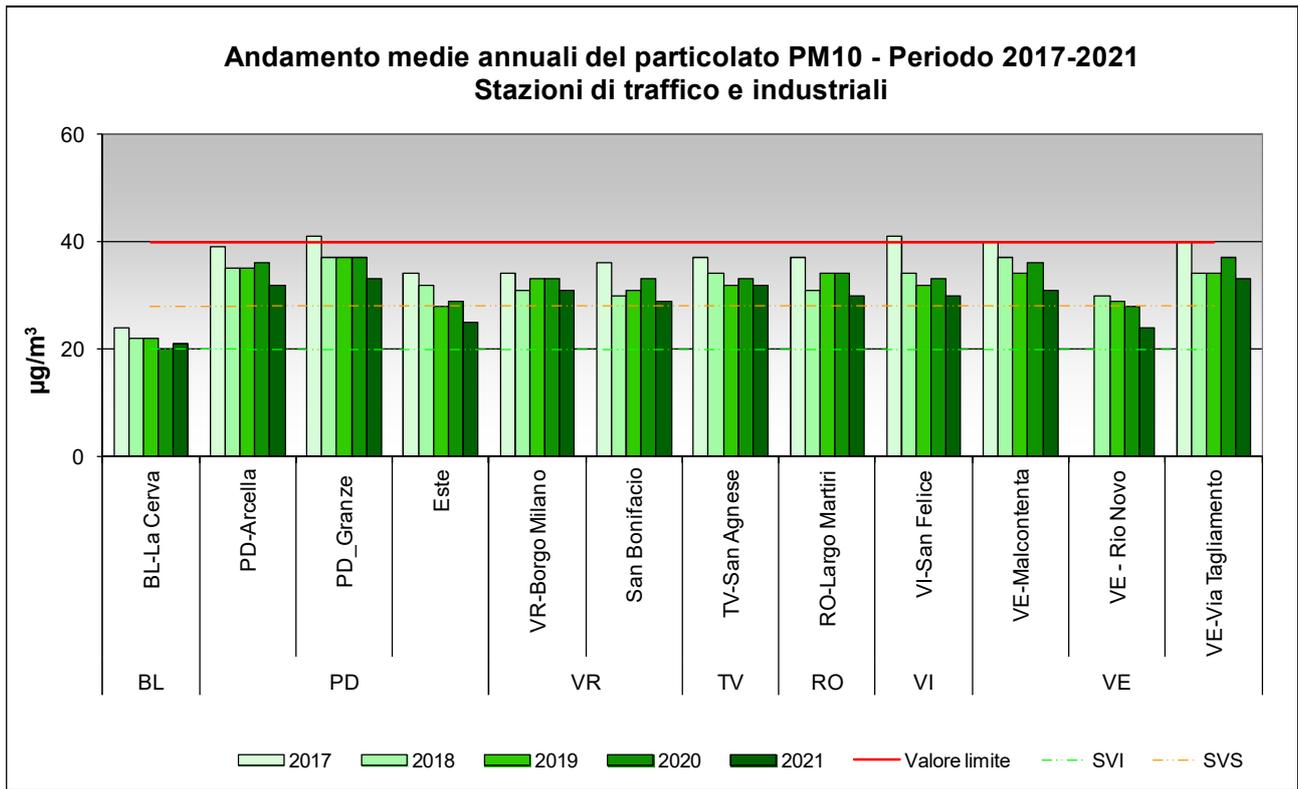


Figura 26. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2017-2021.

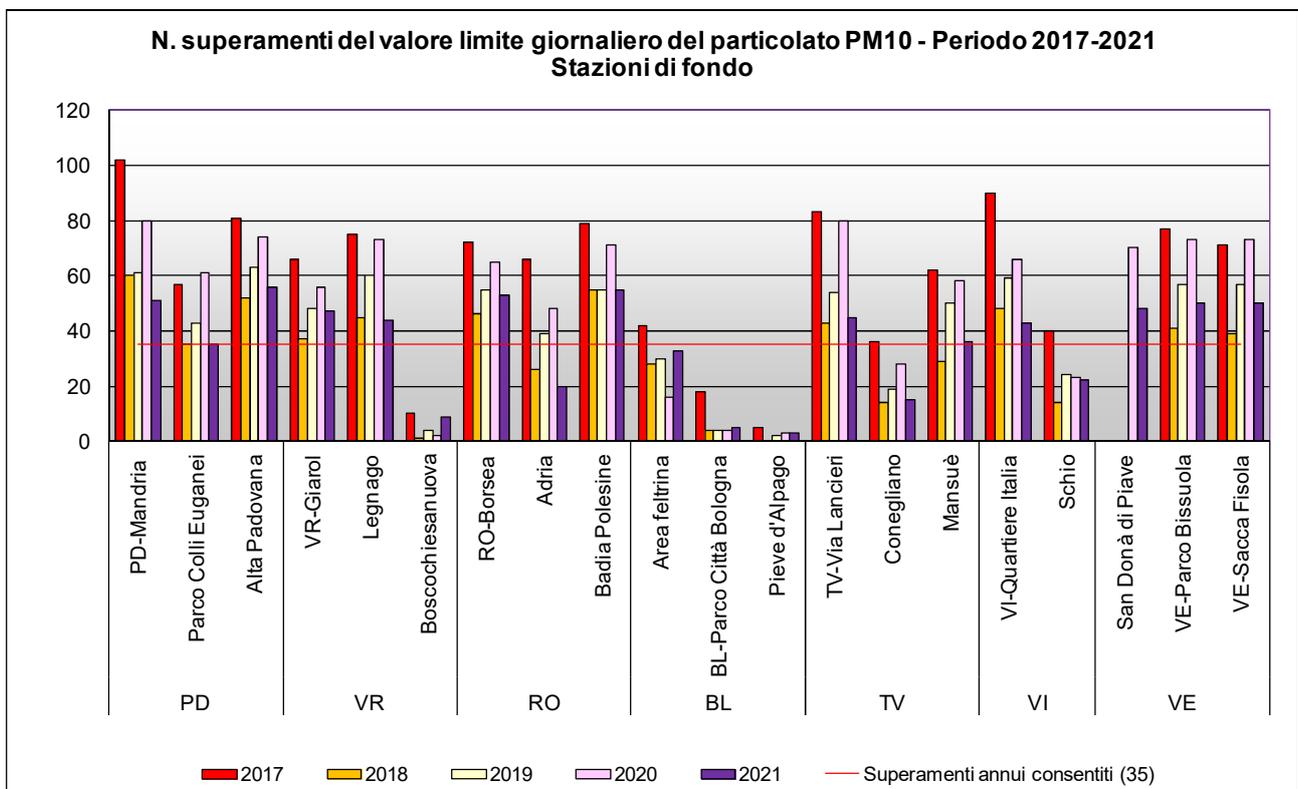
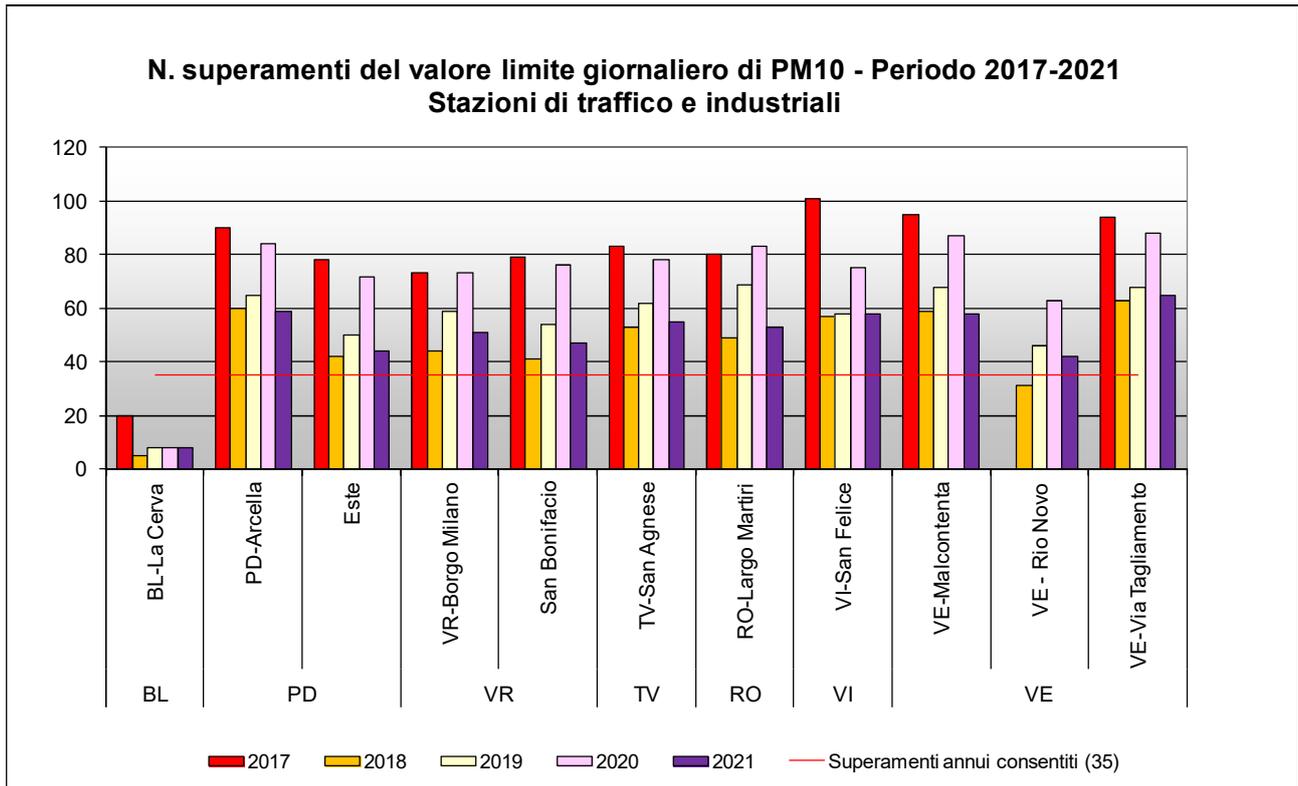


Figura 27. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2017-2021.

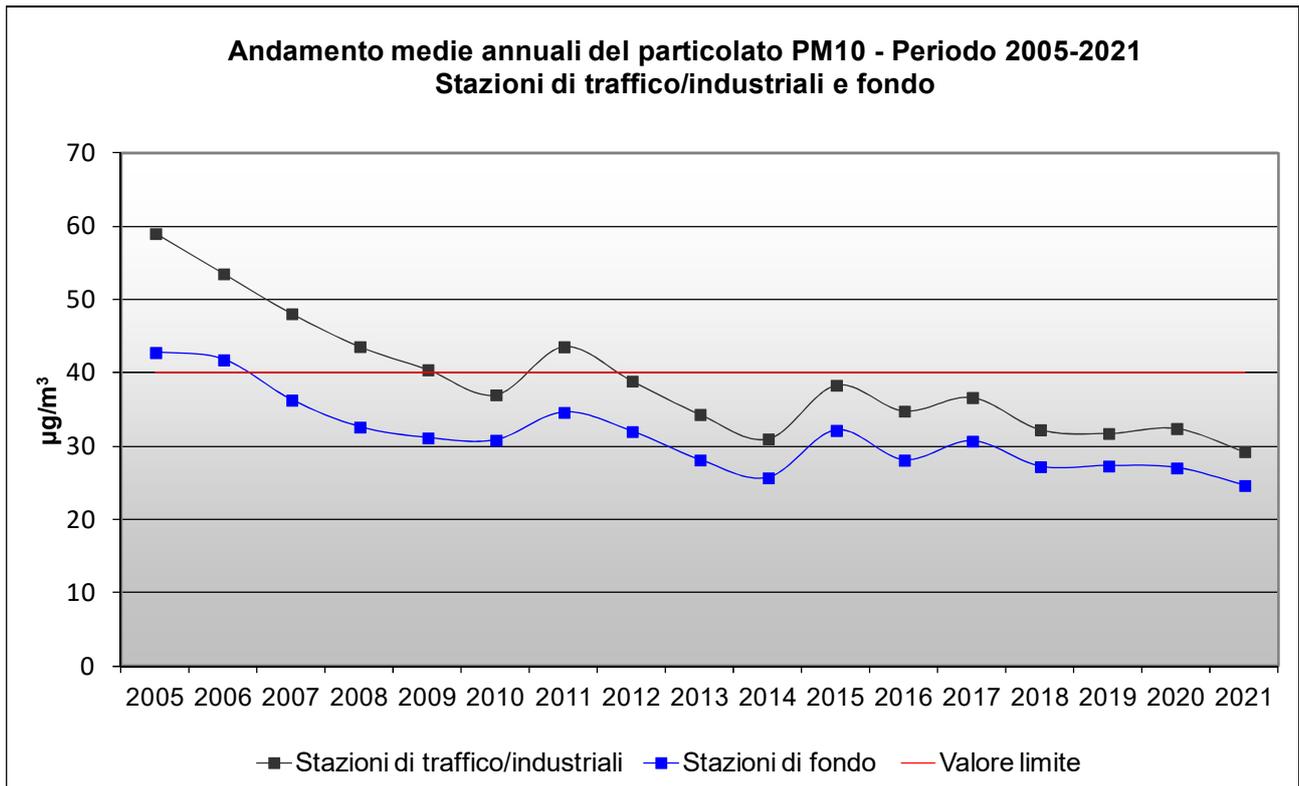


**Figura 28.** Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2017-2021.

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero nelle stazioni di traffico (Figura 28), si è verificata una riduzione 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.

Infine il grafico in Figura 29 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2021 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 2021 si osservano livelli di concentrazione media regionale di poco inferiori a quelli del triennio precedente sia nelle stazioni di traffico che in quelle di fondo.

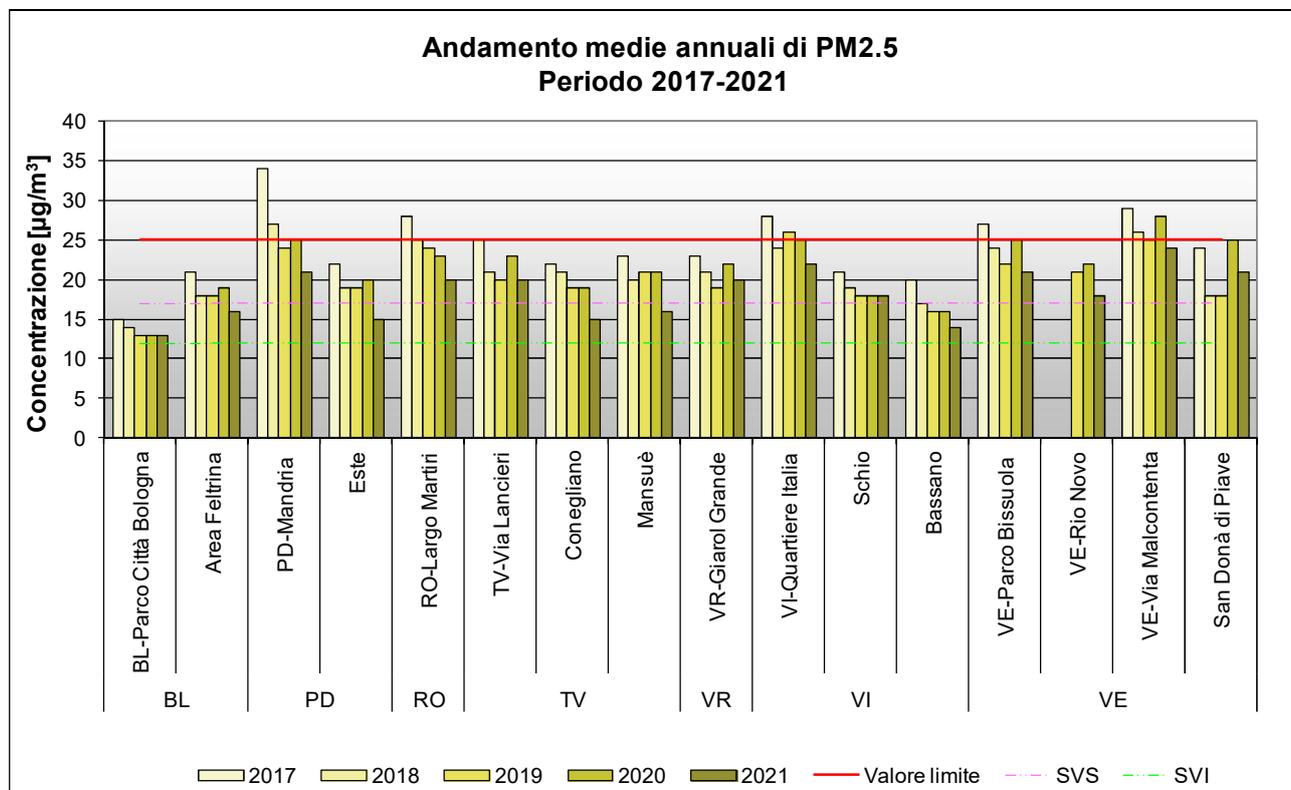
Il particolato PM10, per quanto visto sopra, resta ancora l'inquinante più critico per la qualità dell'aria nel Veneto, soprattutto per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, standard imposto dalla Comunità Europea e fissato dal Decreto Legislativo 155/2010.



**Figura 29** Medie annuali di PM10 nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2021, 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 2017 e il 2021.



**Figura 30.** Medie annuali di PM2.5 durante il periodo 2017-2021.

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, Schio, Bassano, VE-Rio Novo e S.Donà di Piave.

Nel 2021 si osservano livelli di PM2.5 inferiori o uguali a quelli del 2020 ed il 2021 è l'unico anno del quinquennio in esame che non mostra superamenti del valore limite annuale di  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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.

## 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 2017 al 2021. Si osserva che non ci sono variazioni particolarmente significative dal 2020 al 2021; la riduzione delle concentrazioni medie annuali a VI-San Felice è dovuta alla temporanea sospensione del campionamento nel mese di febbraio 2021.

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.

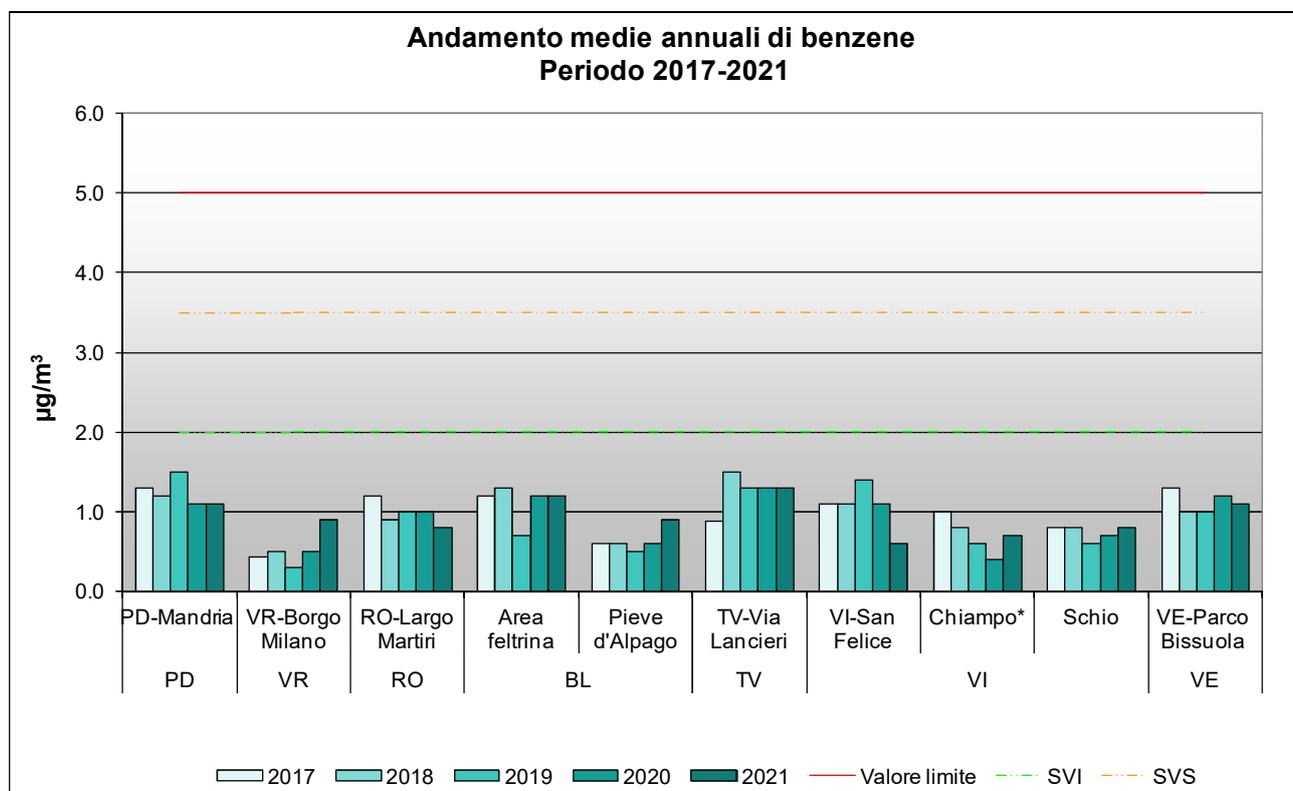


Figura 31. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2017-2021.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la Figura 32 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2017 al 2021.

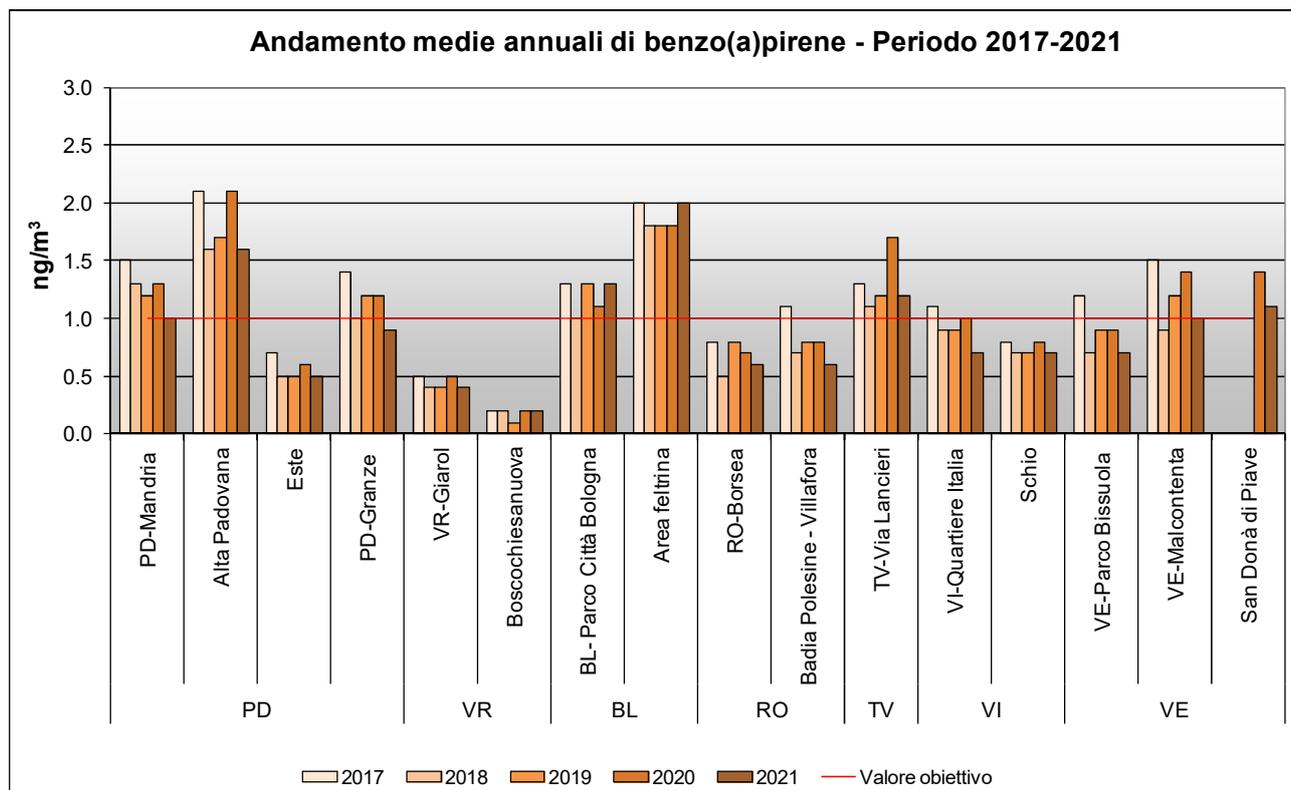


Figura 32. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2017-2021.

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 2017 al 2021. 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 2017 e il 2021 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 ( $2.4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

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 2021, la concentrazione è rimasta sostanzialmente invariata rispetto all'anno precedente in tutte le stazioni. Da osservare che presso le 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.

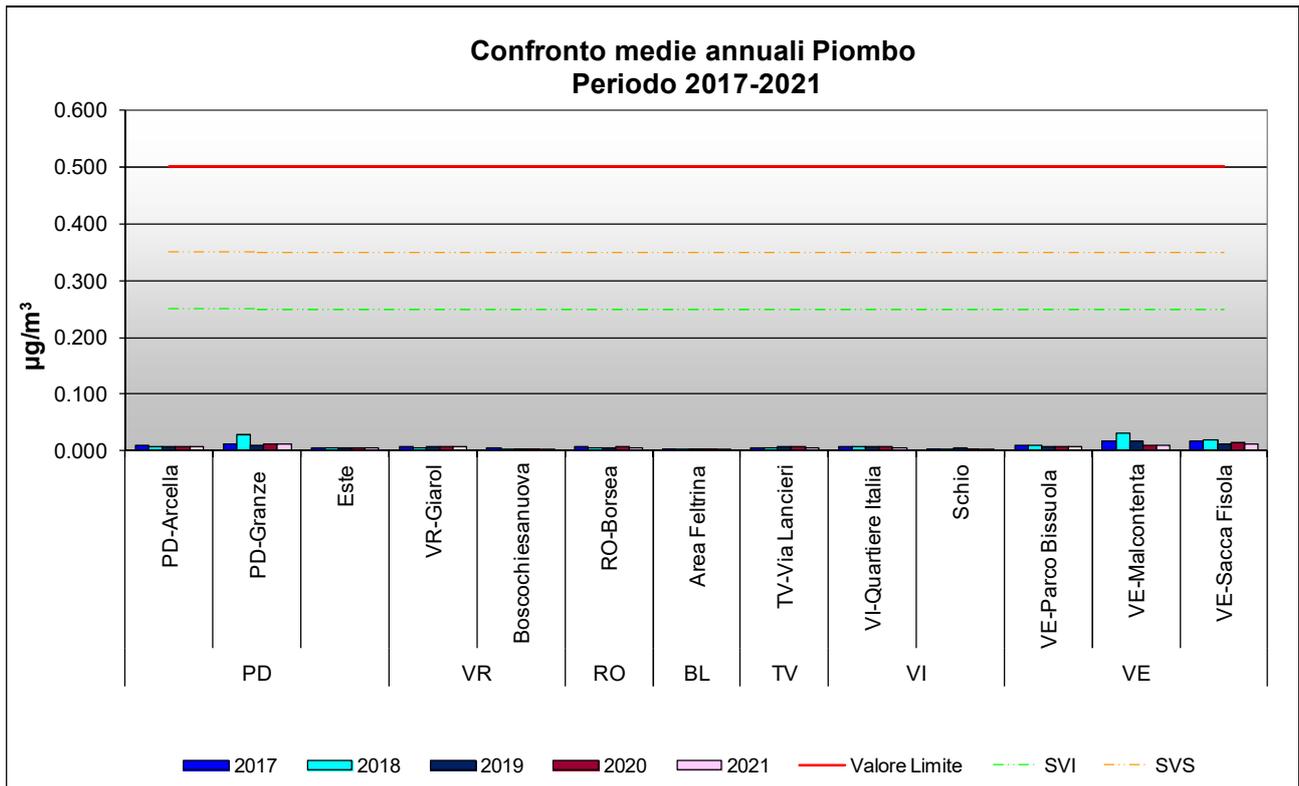


Figura 33. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2017-2021.

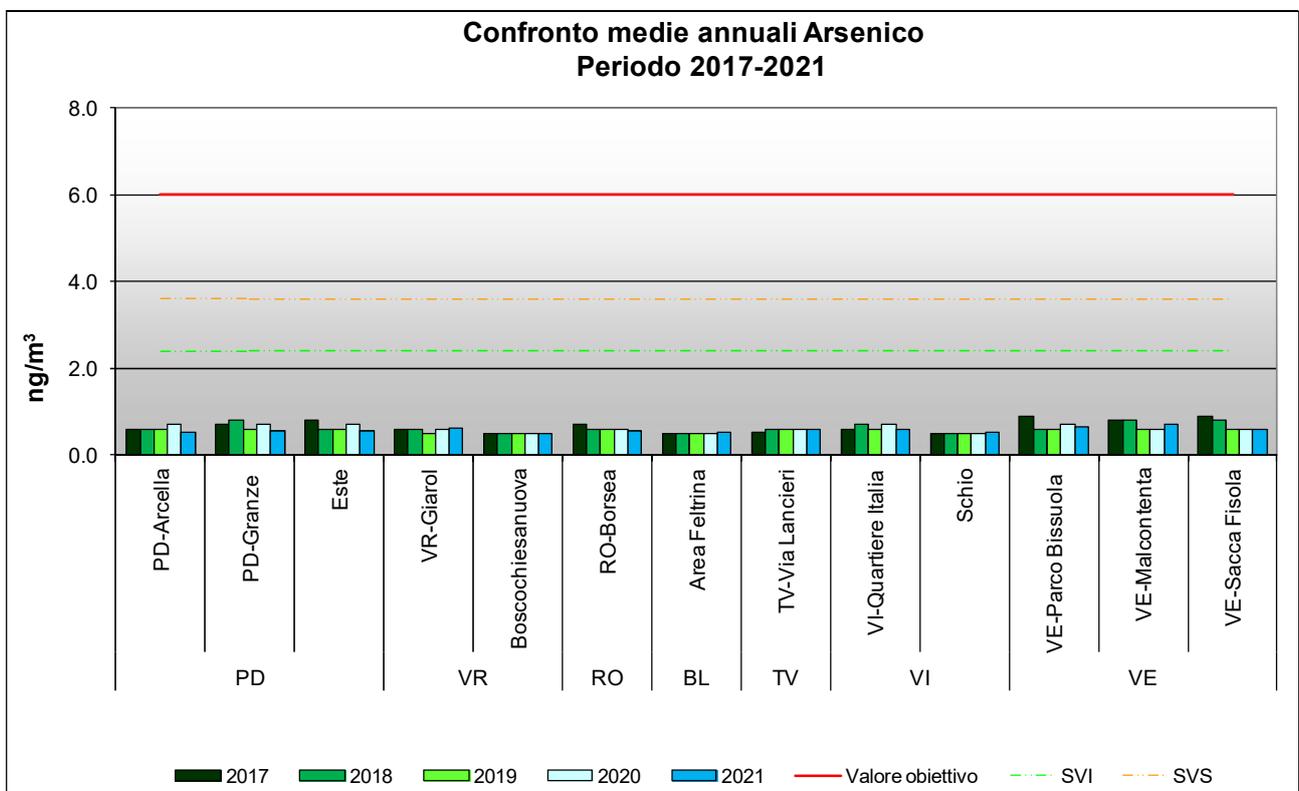
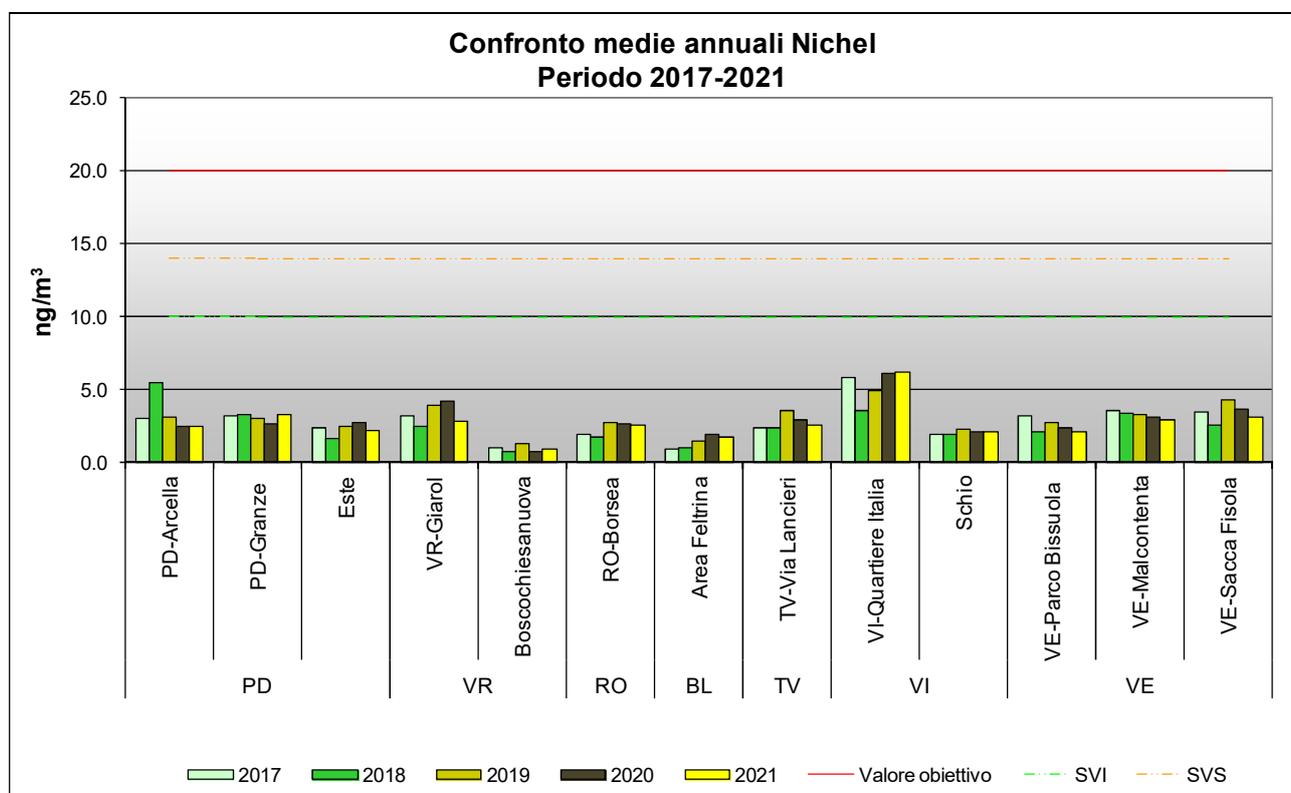


Figura 34. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2017-2021.

In Figura 35 si illustra la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2017 ed il 2021 per il nichel. Inoltre viene evidenziato il valore obiettivo ( $20.0 \text{ ng/m}^3$ ), unitamente alle soglie di valutazione superiore ( $14.0 \text{ ng/m}^3$ ) e inferiore ( $10.0 \text{ ng/m}^3$ ).

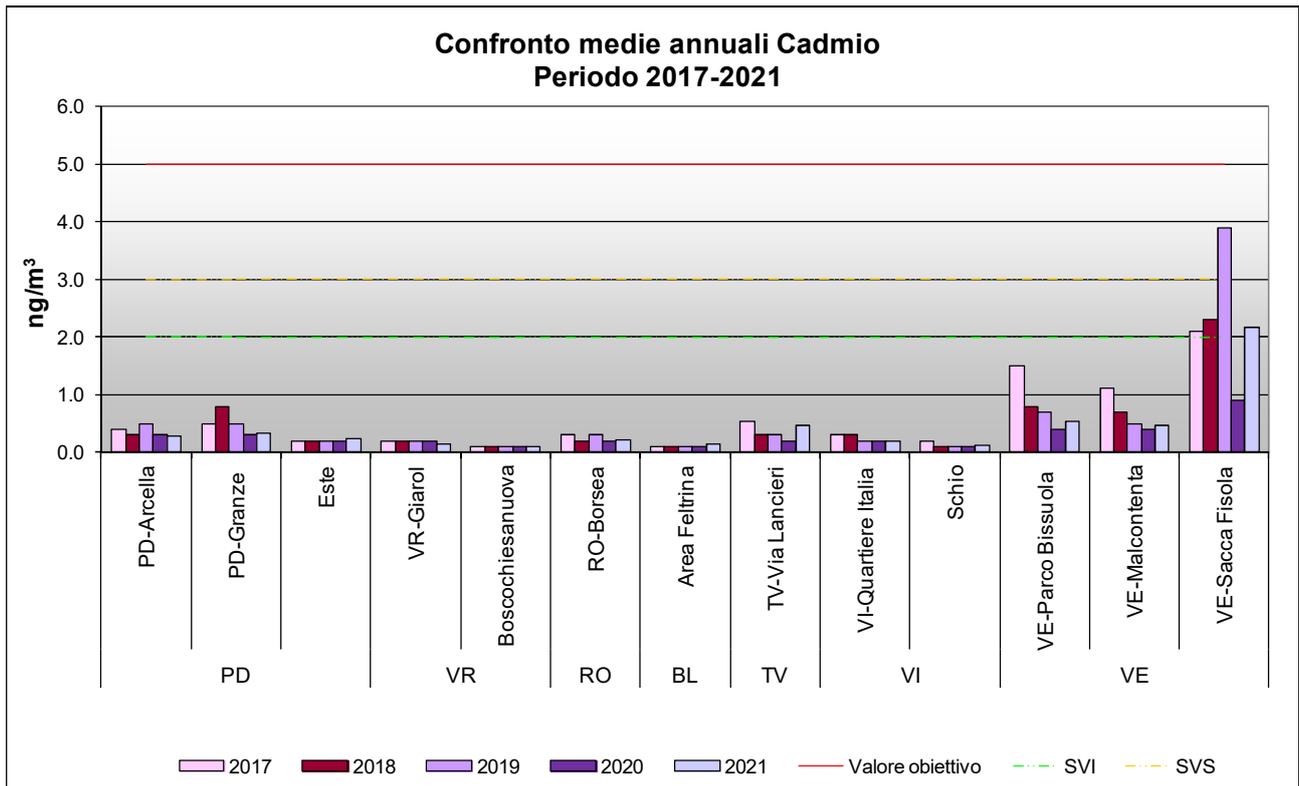


**Figura 35.** Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2017-2021.

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 2021 sono generalmente stabili rispetto a quelli del 2020, con una riduzione più evidente a VR-Giarol. 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 2017 e il 2021 per il cadmio. Viene evidenziato il valore obiettivo ( $5.0 \text{ ng/m}^3$ ), unitamente alle soglie di valutazione superiore ( $3.0 \text{ ng/m}^3$ ) e inferiore ( $2.0 \text{ ng/m}^3$ ).

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2017-2021 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 4 anni su 5 sopra la soglia di valutazione inferiore. Il valore più elevato nel quinquennio considerato si ha nel 2019. Nelle altre stazioni di Venezia le concentrazioni di tale inquinante sono invece in leggero calo dal 2018. In tutto il resto della regione le concentrazioni sono sostanzialmente stabili nel quinquennio.



**Figura 36.** Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2017-2021.

Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 155/2010 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2017-2021 ha evidenziato concentrazioni medie annue generalmente inferiori o uguali al limite di quantificazione, pari a  $0.2 \text{ ng/m}^3$ , 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 2021, riferiti alle stazioni gestite in convenzione con enti pubblici o privati (Tabella 7).

Dal 2021 è stata attivata una nuova stazione di monitoraggio della qualità dell'aria a Punta Fusina in Comune di Venezia; la stazione è stata installata nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale previsto nel procedimento di compatibilità ambientale del nuovo Terminal delle Autostrade del mare di Fusina e non è inserita nel programma di valutazione poiché finanziata temporaneamente dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale.

La Tabella 8 contiene gli indicatori di legge riferiti agli inquinanti monitorati da ogni centralina e relativi al periodo 2013-2021, 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 2021, il superamento del valore obiettivo per il Benzo(a)pirene nella stazione di PD-APS-1 (1.3 ng/m<sup>3</sup>). Il valore limite giornaliero per il PM10 è stato superato nelle stazioni di PD-APS-1 (62 superamenti) e PD-APS-2 (54 superamenti), a Monselice (41 superamenti), a VE-Beccaria (60 superamenti), a VI-Ferrovieri (48 superamenti) e VE-Punta Fusina (52 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 8 superamenti della soglia di informazione a PD-APS-1 e 3 superamenti a Monselice.

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

Provincia	Stazione	Tipologia	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	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	Portogruaro	TU-FU-TU						√		
VI	VI-Ferrovieri	FU		√	√	√	√	√		
VE	Punta Fusina	IS	√	√			√	√	√	√

**Tabella 8** Indicatori qualità dell'aria per le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione (anni 2013-2021).

STAZIONE	Anno	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>		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 <sup>3</sup> )	Media anno (µg/m <sup>3</sup> )	Media anno (ng/m <sup>3</sup> )	Media anno (µg/m <sup>3</sup> )	Media anno (ng/m <sup>3</sup> )	Media anno (ng/m <sup>3</sup> )	Media anno (ng/m <sup>3</sup> )
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
2021	26	46	8	62	32	24	1.3	0.006	0.6	2.6	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
2021	27	42	0	54	28	22	1.0	0.007	0.6	2.7	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
	2021	17	64	3	41	27	17	0.7	0.005	0.5	1.7	0.2
Pederobba	2016	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	15	24	15	-	-	-	-	-
	2019	19	-	-	24	24	14	-	-	-	-	-
	2020	17	-	-	23	22	13	1.2	0.003	0.5	2.8	0.2
	2021	20	-	-	26	23	13	1.0	0.004	0.5	2.2	0.2
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	-	-	-	-	-	-
2021	30	16	0	60	31	-	-	-	-	-	-	
Portogruaro	2013	-	-	-	-	-	17	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-
	2015	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
	2016	-	-	-	-	-	16	-	-	-	-	-
	2017	-	-	-	-	-	23**	-	-	-	-	-
	2018	-	-	-	-	-	22**	-	-	-	-	-
	2019	-	-	-	-	-	24**	-	-	-	-	-
	2020	-	-	-	-	-	20**	-	-	-	-	-
2021	-	-	-	-	-	18**	-	-	-	-	-	
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	-	-	-	-	-
2021	25	48	0	48	30	20	-	-	-	-	-	
VE-Punta Fusina	2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2021	29	-	-	52	29	20	0.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

\* numero di campioni insufficienti per il calcolo della media

\*\* monitoraggio effettuato su diversi siti e di differente tipologia

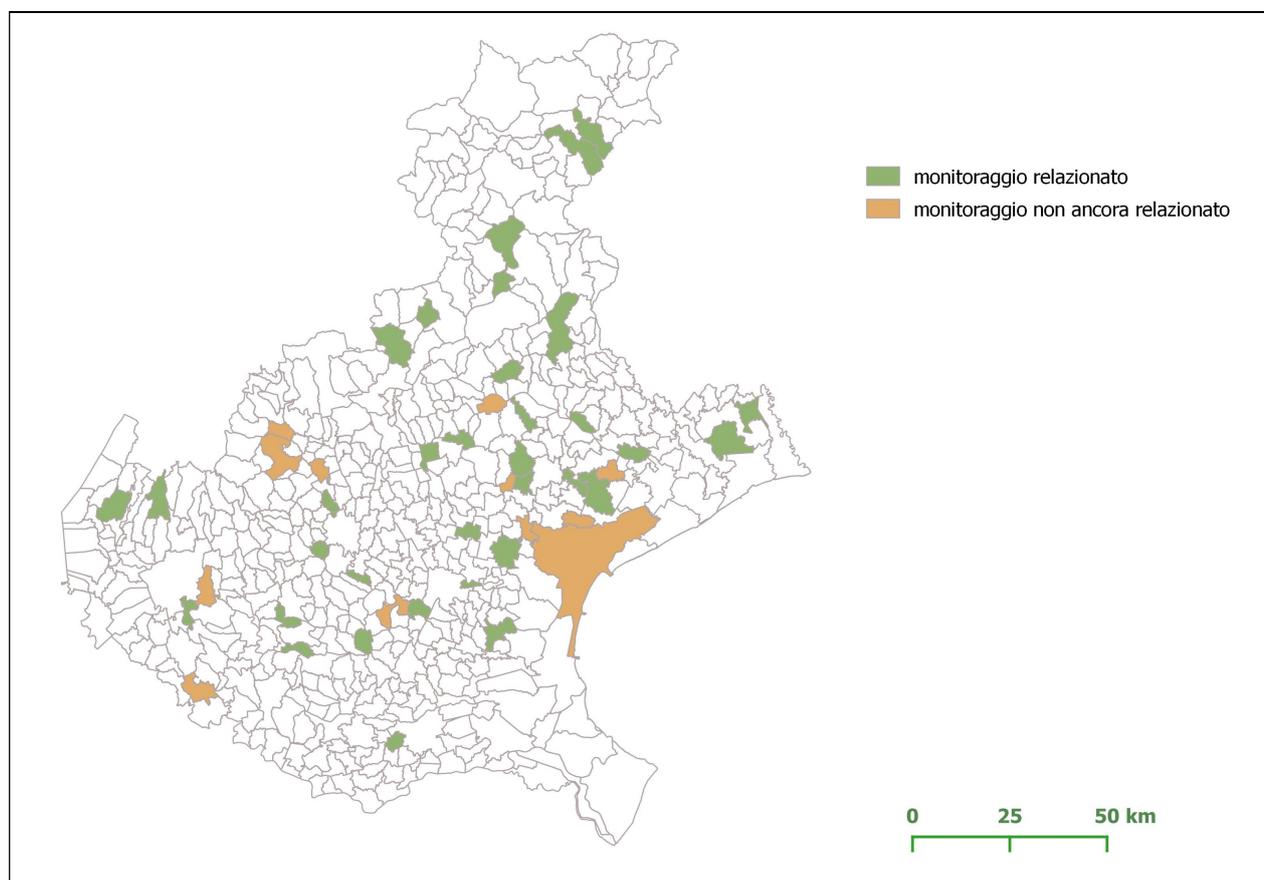
n.d. dato non ancora disponibile

## 9. Campagne di misura con stazioni e con campionatori rilocabili in Regione Veneto

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 e per le stazioni gestite in convenzione con enti pubblici o privati. Nel presente capitolo sono inseriti, in forma sintetica, anche gli indicatori di qualità dell'aria per il 2021 riferiti alle stazioni e campionatori rilocabili, collocati in diversi punti del territorio regionale al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della Rete regionale.

In riferimento ai monitoraggi eseguiti nel 2021, compresi quelli iniziati nel 2020 e quelli che terminano nel 2022, la Figura 37 rappresenta la localizzazione geografica dei Comuni monitorati, distinguendo tra campagne di misura i cui risultati sono già stati pubblicati e campagne i cui esiti sono in fase di elaborazione. Nella Tabella seguente vengono riportate le percentuali dei giorni di superamento per i parametri monitorati che prevedono valori limite di breve periodo. Si riportano anche le medie di periodo del benzo(a)pirene, parametro che in alcune zone del territorio regionale presenta una certa criticità. Da segnalare: per l'ozono, il superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana in occasione di quasi tutte le campagne di misura con un periodo di monitoraggio in estate; il generalizzato superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM10 (va posta attenzione alle percentuali superiori al 10%, in relazione alla durata delle campagne di monitoraggio effettuate, poiché si ricorda che il D. Lgs. n. 155 del 2010 consente 35 giorni di superamento in un anno); il frequente superamento del valore obiettivo per il benzo(a)pirene.

Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle campagne di monitoraggio si rimanda a tutte le relazioni tecniche disponibili al sito internet [www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it) (Aria – Documenti – Documenti dei Dipartimenti Provinciali).



**Figura 37.** Comuni del Veneto monitorati nel 2021 con stazioni rilocabili.

**Tabella 9** Percentuale di giorni di superamento dei valori limite per i parametri monitorati nelle campagne di misura del 2021 con stazioni e con campionatori rilocabili e concentrazione media del benzo(a)pirene. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM10 sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto l'anno).

provincia	comune	indirizzo	tipologia stazione	1° periodo	2° periodo	Percentuale di giorni di superamento dei valori limite relativi al breve periodo							Media
						SO2	NO2	CO	O3	O3	O3	PM10	B(a)p
						Limite orario protezione salute umana 350 µg/m3	Limite orario protezione salute umana 200 µg/m3	Limite protezione salute umana 10 mg/m3	Soglia di informazione 180 µg/m3	Soglia di allarme 240 µg/m3	Obiettivo protezione salute umana 120 µg/m3	Limite giornaliero protezione salute umana 50 µg/m3	Valore obiettivo 1 ng/m3
BL	Sedico	via Caduti e Dispersi in Russia	TU	06/05/2020 - 30/09/2020	01/10/2020 - 19/01/2021	0%	0%	0%	0%	0%	2%	3%	1,9
	Domegge di Cadore	via Giuseppe Garibaldi	FU	09/09/2020 - 10/01/2021	28/07/2021 - 28/09/2021	nd	nd	nd	0%	0%	0%	0%	3,1
	Pieve di Cadore	loc. Tai di Cadore Palaghiaccio	FU	12/01/2021 - 15/03/2021	26/05/2021 - 01/08/2021	nd	nd	nd	0%	0%	9%	0%	1,5
	Arsiè	via Marconi parcheggio scuola primaria	TU	04/02/2021 - 14/04/2021	30/06/2021 - 30/08/2021	0%	0%	0%	0%	0%	4%	7%	1,3
	Pedavena	parcheggio biblioteca comunale	FU	16/04/2021 - 27/06/2021	03/11/2021 - 25/01/2022	0%	0%	0%	0%	0%	3%	11%	2,5
PD	Pieve di Sacco	via Longhena	FU	06/08/2020 - 30/9/2020	01/10/2020 - 14/01/2021	0%	0%	0%	0%	0%	12%	22%	1,8
	Lozzo Atestino	Chiavicone + altri 3 siti RADIELLO	FR	07/09/2020 - 30/09/2020	01/10/2020 - 28/10/2020; 17/12/2020 - 03/02/2021	0%	0%	0%	0%	0%	9%	25%	1,3
	Noventa Padovana	via Tasso	FU	19/11/2020 - 11/03/2021	12/05/2021 - 08/09/2021	0%	0%	0%	0%	0%	15%	25%	1,8
	Abano Terme	via Alessandro Volta	FU	21/01/2021 - 17/03/2021	05/05/2021 - 28/06/2021	0%	0%	0%	0%	0%	15%	22%	0,7
	Borgoricco	via Croce Ruzza	FU	04/02/2021 - 15/04/2021	07/06/2021 - 11/08/2021	0%	0%	0%	0%	0%	27%	19%	0,8
	Teolo	via Marconi - c/o Centro Meteo	FU	28/10/2021 - 12/12/2021	da definire								
RO	Teolo - Villa	via Martiri delle Foibe	FU	29/10/2021 - 14/12/2021	da definire								
RO	Costa di Rovigo	viale Vittorio Emanuele II	FU	28/05/2020 - 29/07/2020	19/11/2020 - 27/01/2021	0%	0%	0%	0%	0%	11%	20%	1,0
TV	Silea	via Roma	TU	22/11/2019 - 08/01/2020	11/08/2021 - 27/09/2021	0%	0%	0%	0%	0%	6%	13%	1,8
	Vittorio Veneto	via del Macello	FU	03/07/2020 - 12/08/2020	06/01/2021 - 15/02/2021	0%	0%	0%	nd	nd	nd	4%	1,1
	Loria	via Roma	FU	12/11/2020 - 17/01/2021	02/07/2021 - 18/08/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10%	2,6
	Paese	via Veccelli	FU	14/11/2020 - 04/01/2021	15/06/2021 - 05/08/2021	0%	0%	0%	0%	0%	25%	15%	1,6
	Quinto di Treviso	vicolo Pio X	FU	25/11/2020 - 11/01/2021	08/05/2021 - 24/06/2021	0%	0%	0%	0%	0%	6%	20%	2,2
	Giavera del Montello	viale della Vittoria	FU	13/01/2021 - 22/02/2021	26/06/2021 - 09/08/2021	0%	0%	0%	0%	0%	8%	9%	0,7
	Cimadolmo	via Lovadina	FU		12/02/2021 - 18/05/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	16%	0,8
	Salgareda	via Roma	FU		20/02/2021 - 17/05/2021	0%	0%	0%	0%	0%	4%	14%	0,8
	Farra di Soligo	loc S. Martino	FU		24/02/2021 - 06/05/2021	0%	0%	0%	0%	0%	6%	7%	0,7
	Roncade	via dall'Acqua	FU	20/05/2021 - 30/06/2021	14/10/2021 - 24/11/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	8%	0,8
	Attivole	via papa Pio X	FU		20/08/2021 - 21/11/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3%	0,7
	Crocetta del Montello	villa Pontello	FU	05/10/2021 - 17/11/2021	maggio - giugno 2022								
	Morgano	campo sportivo	FU	13/10/2021 - 30/11/2021	agosto - settembre 2022								
	Monastier	via Monastero	FU	23/12/2021 - 07/02/2022	luglio - agosto 2022								
VE	Mirano	piazza Aldo Moro	FU	21/11/2020 - 18/01/2021	22/04/2021 - 22/06/2021	0%	0%	0%	0%	0%	7%	19%	2,0
	Marcon	piazza IV Novembre	TU	28/01/2021 - 28/03/2021	27/07/2021 - 21/09/2021								
	Concordia Sagittaria	via Musil	FU	07/04/2021 - 31/05/2021	29/09/2021 - 15/11/2021	0%	0%	0%	0%	0%	1%	5%	0,6
	Fossalta di Portogruaro	via Umberto Nobile	FU	02/06/2021 - 25/07/2021	17/11/2021 - 09/01/2022	0%	0%	0%	0%	0%	10%	2%	1,3
	Martellago	via Tasso	FU	24/06/2021 - 01/09/2021	09/02/2022 - 31/03/2022								
	Murano	fondamenta Colleoni	FU		01/01/2021 - 31/12/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
VI	Caldogno	via Summano	FU	08/07/2020 - 24/08/2020	04/12/2020 - 13/01/2021	0%	0%	0%	3%	0%	28%	14%	0,7
	Altavilla Vicentina	via Giacomo Zanella	FU	13/01/2021 - 23/02/2021	04/08/2021 - 09/09/2021	0%	0%	0%	0%	0%	19%	27%	0,9
	Velo d'Astico	via dell'Industria	IS	24/02/2021 - 13/04/2021	01/09/2021 - 04/01/2022								
	Castegnero	via Nicolò Pizolo	FS		02/07/2021 - 18/08/2021	0%	0%	nd	0%	0%	4%	0%	nd
	Thiene	via Divisione Julia.39	FU	05/08/2021 - 16/09/2021	30/11/2021 - 11/01/2022								
	Schio	Ditta BFT - via Lago di Alleghe,70	IS		05/10/2021 - 16/11/2021	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
VR	San Giovanni Lupatoto	via XXV Maggio - Via D. Chiesa	TU	15/05/2020 - 16/06/2020	18/11/2020 - 11/01/2021	0%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	1,1
	Caprino Veronese	via Papa Giovanni XXII	I	28/07/2020 - 07/09/2020	02/12/2020 - 10/01/2021	0%	0%	0%	0%	0%	19%	0%	0,8
	Sant'Anna D'Alfaedo	via Battisti	FR	22/09/2020 - 27/10/2020	06/03/2021 - 07/04/2021	0%	0%	0%	0%	0%	6%	2%	0,2
	Zimella	via Stazione	TU	22/10/2020 - 30/11/2020	23/04/2021 - 24/05/2021	0%	0%	0%	0%	0%	3%	19%	0,5
	Pressana	via Europa	FU	19/01/2021 - 22/02/2021	01/07/2021 - 02/08/2021	0%	0%	0%	0%	0%	23%	17%	1,0
	San Giovanni Lupatoto	via Vendramini	FU	26/05/2021 - 29/06/2021	11/12/2021 - 30/01/2022	0%	0%	0%	0%	0%	27%	21%	0,9
	Nogara	via G. Onesti	FU	01/09/2021 - 06/10/2021	31/01/2022 - 17/03/2022								
	San Martino Buon Albergo	via Ponte	TU	22/10/2021 - 09/12/2021	da definire								

parametro misurato solamente durante il 1° periodo  
campagne non ancora concluse o in fase di elaborazione

## 10. Valutazione modellistica di PM10 e O3 su scala regionale

L'utilizzo del sistema modellistico SPIAIR a integrazione della rete di qualità dell'aria, permette di aumentare la scala spaziale di valutazione della qualità dell'aria ad un dettaglio pari alla risoluzione del modello (4x4 km) sull'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 (O<sub>3</sub>), effettuate a partire dagli output della catena modellistica integrati dalle misure delle centraline.

Il sistema SPIAIR produce, quotidianamente, previsioni numeriche fino a +72 ore delle concentrazioni di PM10 e O<sub>3</sub> su una griglia di calcolo di 4 Km di risoluzione. Integrando le previsioni numeriche con le misure (processo di "data fusion") si ottiene una mappa di valutazione delle concentrazioni giornaliere sul dominio del modello. Tale approccio si rivela particolarmente utile quando i dati misurati sono disponibili in tempo reale, come nel caso degli analizzatori automatici di PM10 e O<sub>3</sub>, in quanto permette di calcolare con un breve ritardo la mappa delle concentrazioni ("near real time"). L'algoritmo implementato consiste di tre passi successivi:

- calcolo del residuo nei punti corrispondenti alle stazioni come differenza tra valore previsto del modello (interpolato sul punto-stazione) e valore misurato;
- interpolazione dei residui in ogni punto della griglia mediante media pesata con coefficienti inversamente proporzionali al quadrato della distanza di ogni stazione dal punto (metodo conosciuto come "inverse distance weighting");
- correzione del valore in ogni punto della griglia con il residuo calcolato.

Tutte le stazioni di "fondo" della rete di misura dotate di analizzatore automatico di PM10 e O<sub>3</sub> sono state incluse nell'algoritmo di "data fusion".

### 10.1 Stima degli indicatori di PM10

Le mappe seguenti (Figura 38 e Figura 39) riportano gli indicatori statistici del PM10 sulla griglia del modello, calcolati a partire dalle griglie giornaliere prodotte con la tecnica sopra 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 superamenti relativo alle stazioni sono stati esclusi i giorni in cui non c'è la relativa simulazione modellistica<sup>9</sup>).

La media annuale è ovunque ampiamente inferiore al limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> mentre in riferimento al numero di superamenti (n) del limite giornaliero (Figura 39) si individuano tre macroaree:

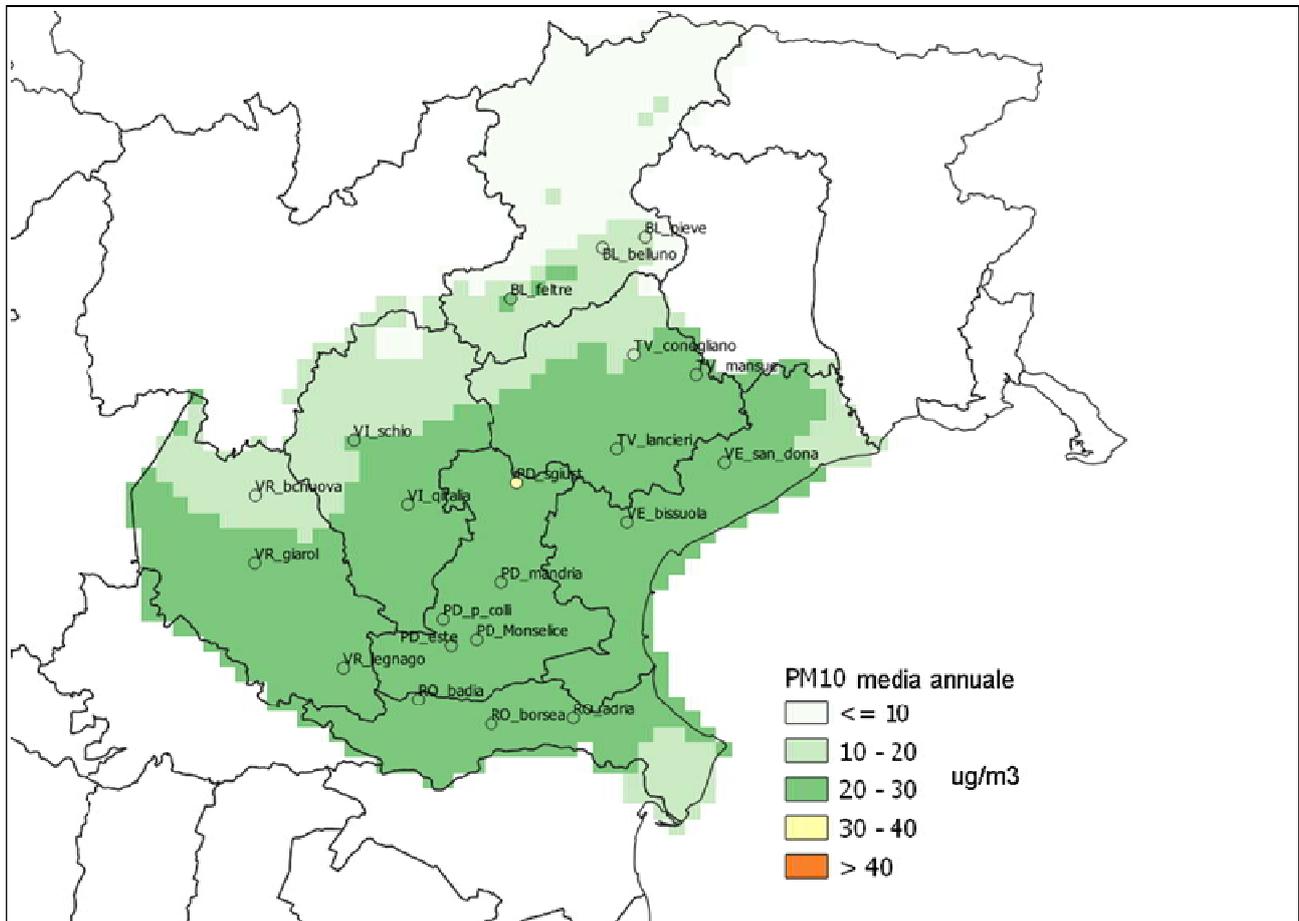
- l'area montana, in cui i valori sono ampiamente entro i limiti di protezione della salute ( $n \leq 10$ );
- l'area pedemontana e la Val Belluna, in cui si sono rilevati meno di 35 superamenti del valore limite giornaliero ( $10 < n \leq 35$ );
- zona di pianura, in particolare l'area centrale della pianura tra Padova, Treviso e Vicenza che fa registrare con maggiore frequenza il superamento del valore limite giornaliero ( $n > 35$ ). Da notare tuttavia come sulla pianura sud-orientale e anche su parte della pianura nord-orientale la stima non raggiunga il limite dei 35 superamenti annui.

Permane la tendenza del modello alla sottostima sulla pianura meridionale (Rovigo Borsea e Badia Polesine), dovuta in parte anche alla diversa rappresentatività spaziale dei punti di misura rispetto al modello: le stazioni probabilmente risentono di una situazione emissiva locale che il modello, non può rappresentare. Si ricorda inoltre che Badia Polesine, Rovigo Borsea e Alta Padovana (PD

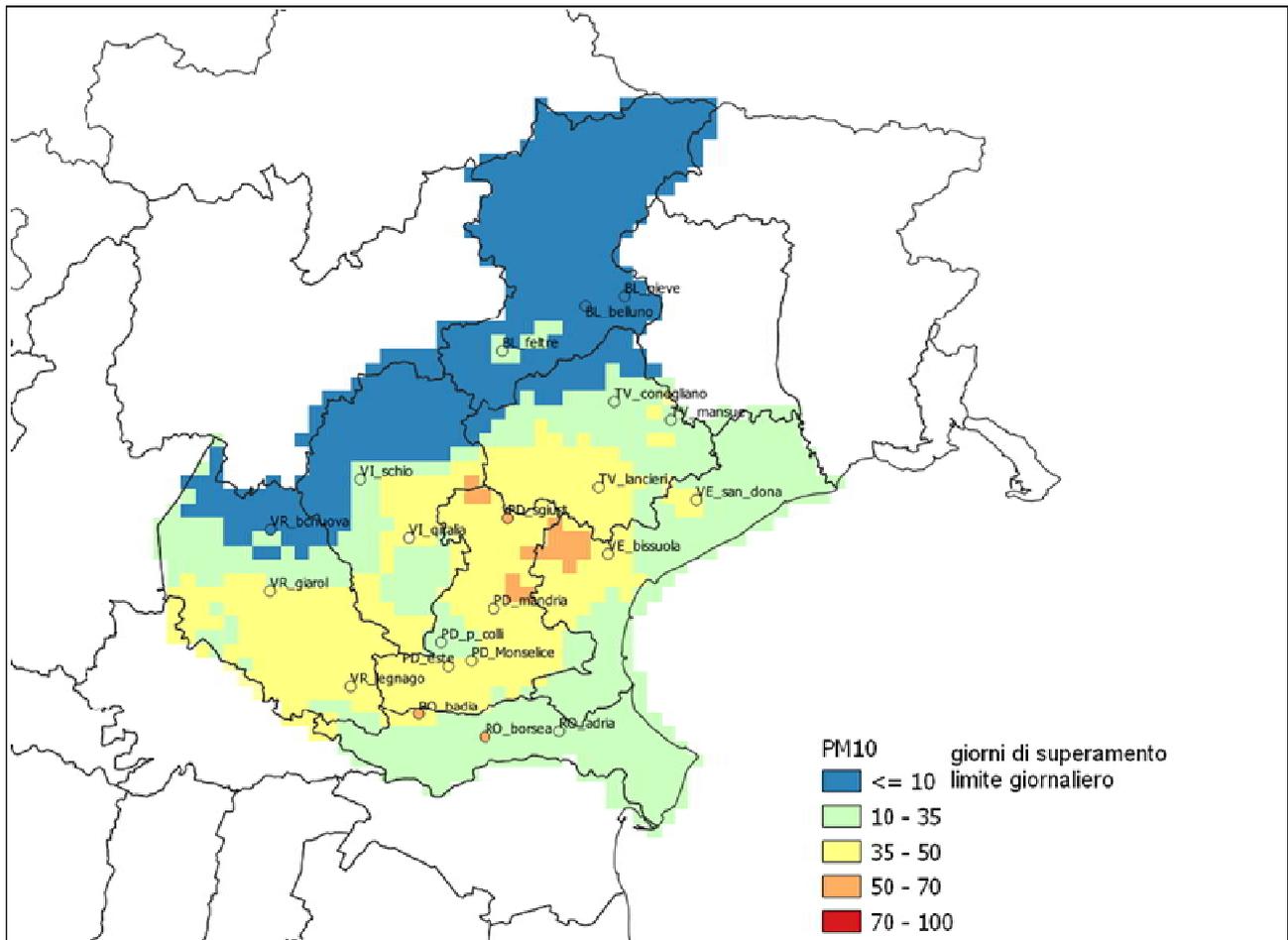
---

<sup>9</sup> Per problemi tecnici o per mancanza di input meteorologici o di condizioni al contorno nel 2021 ci sono stati complessivamente 12 giorni in cui il modello non ha funzionato.

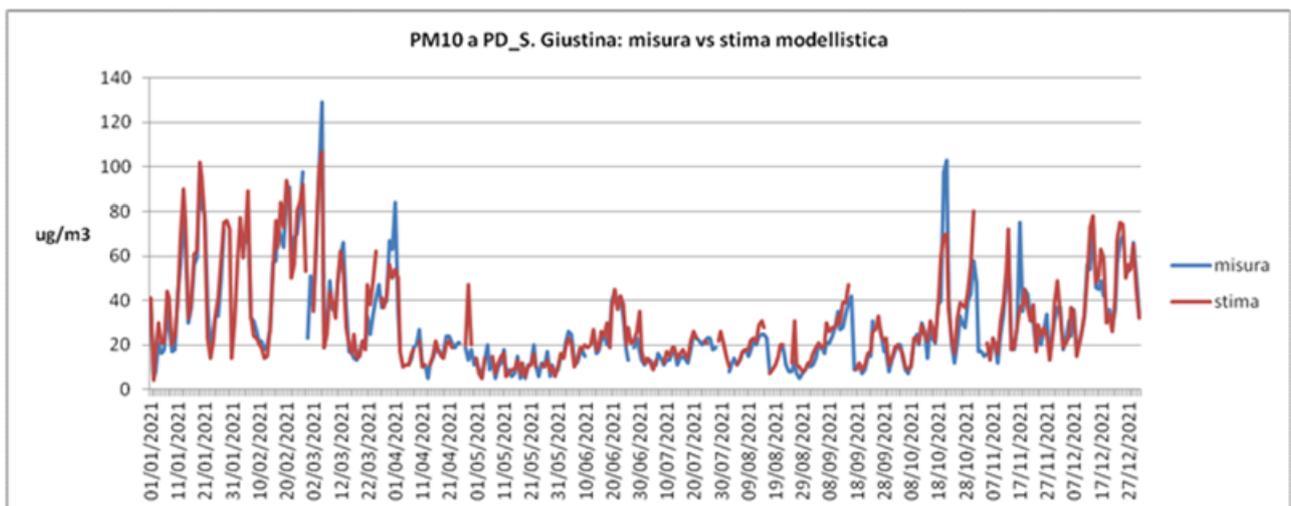
- Santa Giustina), che non sono dotate di analizzatore automatico, non sono incluse nell'algoritmo di "data fusion". La Figura 40 illustra il confronto tra stima modellistica e misura presso la stazione di PD-Alta Padovana; si nota il buon accordo tra le due serie temporali.



**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. Le stazioni di RO-Badia Polesine, RO-Borsea e PD-S. Giustina non sono incluse nell'algoritmo di "data fusion". Anno 2021



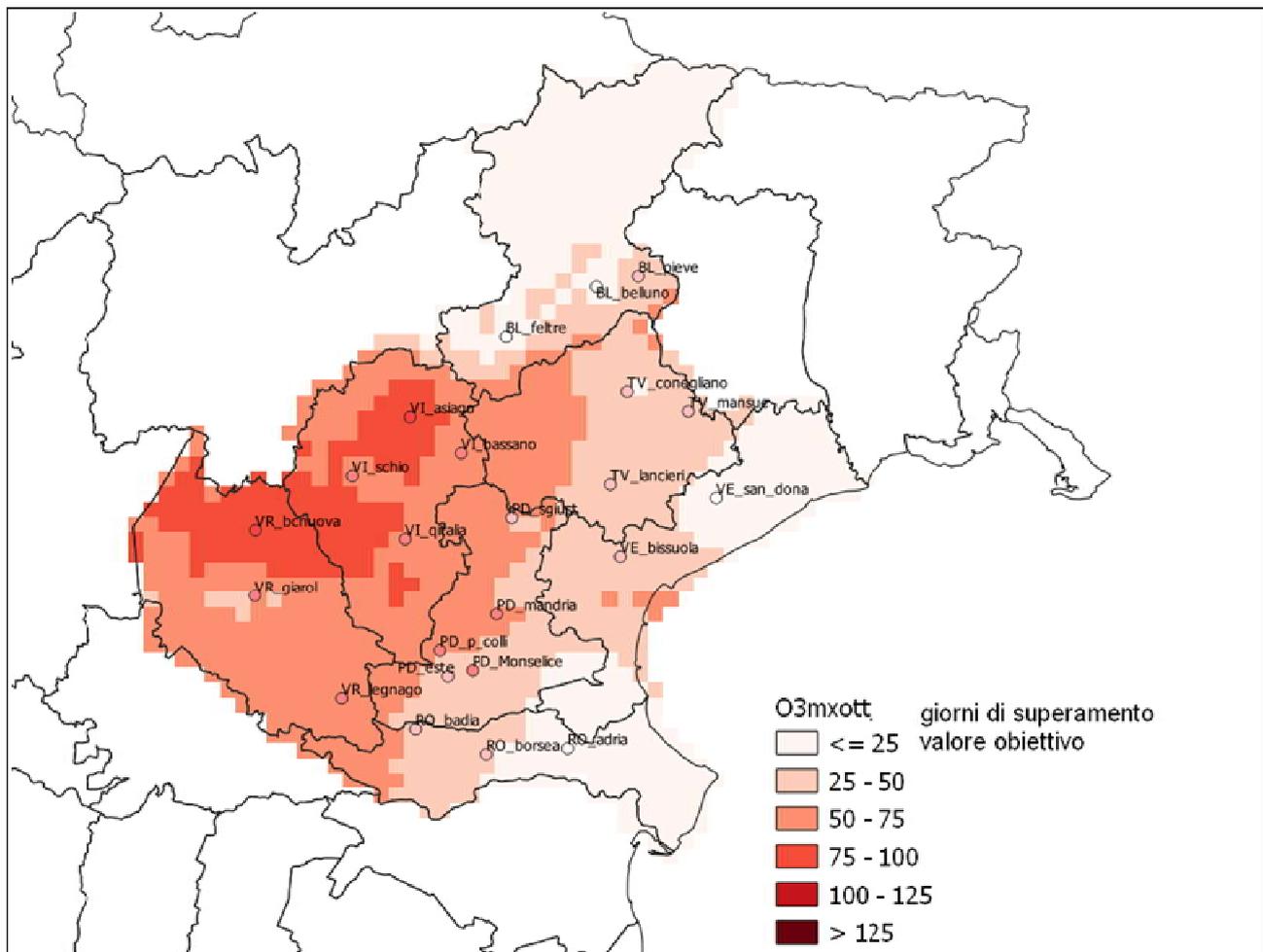
**Figura 39:** Numero di superamenti del limite giornaliero calcolato dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura. Le stazioni di RO-Badia Polesine, RO-Borsea e PD-S. Giustina non sono incluse nell'algoritmo di "data fusion". Anno 2021



**Figura 40:** PM10: Serie temporali misurata e stimata dal modello a confronto presso la stazione di Alta Padovana (non inclusa nell'algoritmo di "data fusion"). Anno 2021

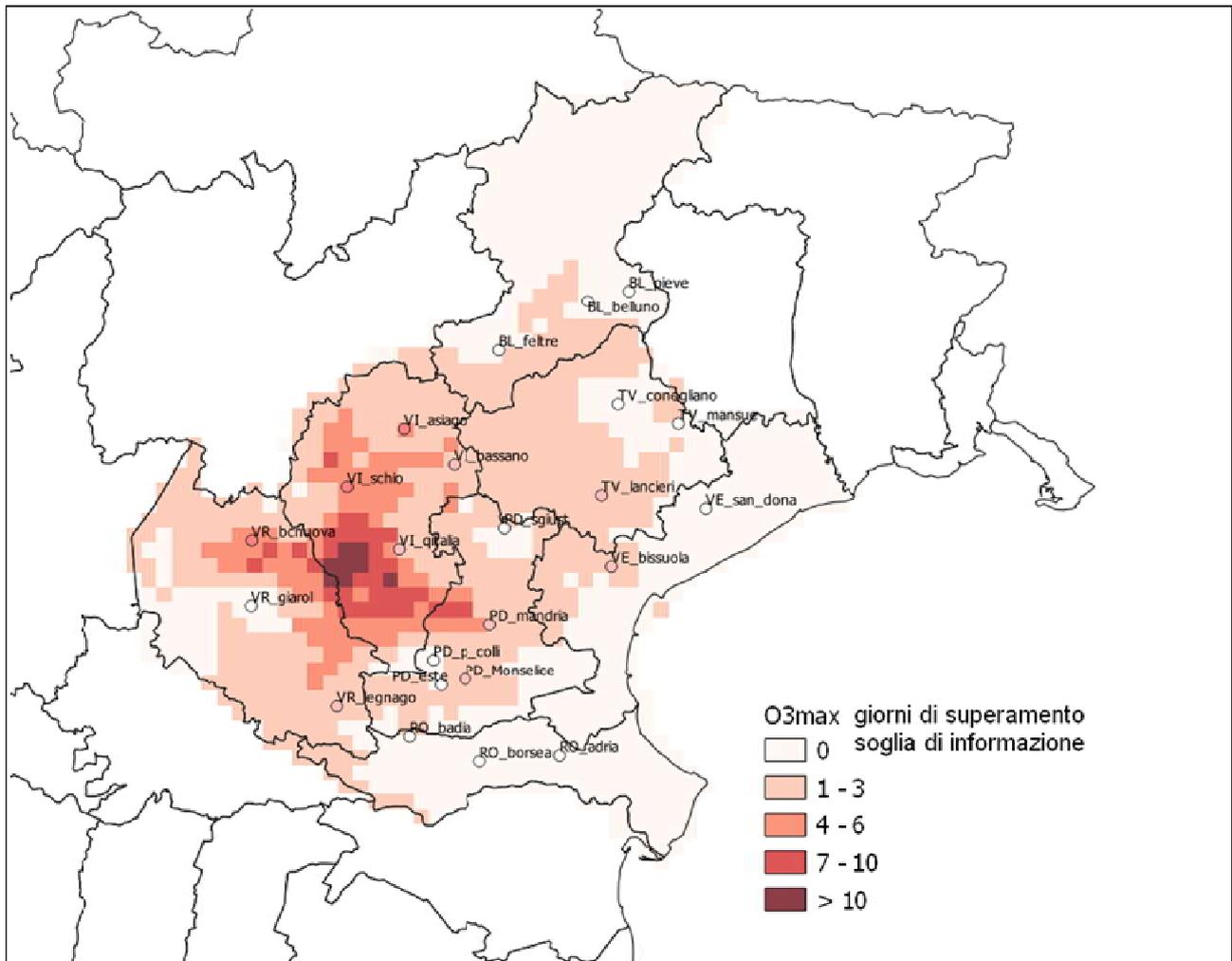
## 10.2 Stima degli indicatori di ozono

La distribuzione spaziale delle concentrazioni di O<sub>3</sub> (Figura 41 e Figura 42), evidenzia le aree con maggiore numero di superamenti del valore obiettivo (120 µg/m<sup>3</sup>) e della soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) lungo la zona montana e pedemontana occidentale, in particolare tra Vicenza e Verona. Sebbene resti diffuso in tutta la regione il superamento del valore obiettivo dell'ozono<sup>10</sup>, nella fascia costiera, sia a nord che a sud di Venezia, la stima risulta inferiore a 25 superamenti. D'altra parte si sono registrati pochi giorni in cui l'ozono ha superato la soglia di informazione; per questo indicatore i livelli più elevati sono stimati nell'Ovest vicentino con un numero di giorni superiore a 10 ma su buona parte della pianura orientale e meridionale non sono stimati superamenti.



**Figura 41:** Numero di giorni con superamento del valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> calcolati dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura. La stazione di PD-Monselice non è inclusa nell'algoritmo di "data fusion". Anno 2021

<sup>10</sup> La massima media mobile di otto ore calcolata per ogni giorno non dovrebbe superare i 120 µg/m<sup>3</sup> per più di 25 giorni all'anno.



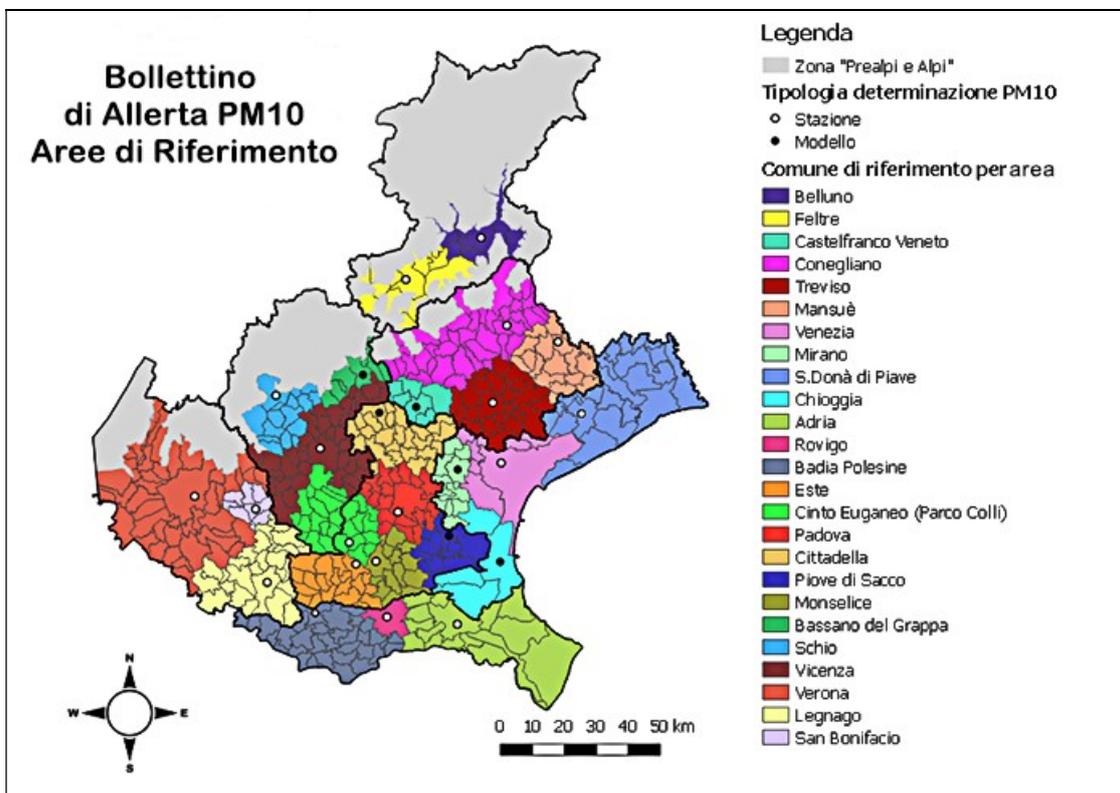
**Figura 42:** Numero di giorni in cui si verifica almeno 1 ora di superamento della soglia di informazione per l'O<sub>3</sub> calcolati dal sistema modellistico. La mappa riporta, nella stessa scala di colori, l'indicatore calcolato per le stazioni di misura. La stazione di PD-Monselice non è inclusa nell'algoritmo di "data fusion". Anno 2021

## 11. Bollettino allerta PM10: sintesi periodo invernale 2021-2022

L'Accordo di Bacino Padano prevede l'applicazione di modalità, comuni a tutto il Bacino, per l'individuazione di situazioni di perdurante accumulo del PM10 e per l'informazione al pubblico, affidando alle Agenzie regionali per l'ambiente il compito di realizzare gli strumenti tecnici per l'individuazione di tali situazioni di accumulo.

Come previsto nella recente Deliberazione della Giunta Regionale n. 238/2021, il periodo di emissione del Bollettino livelli di allerta PM10 è stato esteso dal 1° ottobre a tutto il mese di aprile. Inoltre a partire dal 1° ottobre 2021 sono cambiate le modalità di redazione del Bollettino, in particolare la valutazione del raggiungimento dei livelli di allerta è stata effettuata nelle giornate di lunedì, mercoledì e venerdì. Per quanto riguarda, invece, le aree per le quali è avvenuta l'emissione del Bollettino non ci sono state variazioni. Inoltre sono sempre stati previsti due livelli di allerta: il livello di allerta 1 si attua con 4 giorni consecutivi di superamento del valore limite giornaliero del PM10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 giorni l'anno), mentre il livello di allerta 2 si attua con 10 giorni consecutivi di superamento di tale limite.

L'emissione del Bollettino dei Livelli di Allerta è avvenuta per tutti i Comuni del Veneto, ad esclusione di quelli inseriti nell'area "Alpi e Prealpi" dove, negli ultimi 10 anni, i livelli di concentrazione di PM10 sono stati tali da rispettare sia il valore limite annuale che il valore limite giornaliero. Ciascun Comune è stato associato ad un'area di riferimento con caratteristiche omogenee dal punto di vista dei livelli di PM10 misurati. Per ogni area, ARPAV ha individuato un Comune e una stazione di riferimento per la misura del PM10 dotata di strumentazione automatica e appartenente alla rete regionale qualità dell'aria. Per i Comuni che non hanno l'analizzatore automatico di PM10, l'Unità Organizzativa Qualità dell'Aria di ARPAV effettua la valutazione del numero dei superamenti del valore limite giornaliero mediante stima modellistica, con il sistema SPIAIR.



**Figura 43:** La mappa riporta le aree di riferimento per la valutazione del Bollettino di Allerta PM10 nel periodo invernale 2021-2022

Le nuove modalità di valutazione dei livelli di allerta di PM10, in vigore dal 1° ottobre 2021 al 30 aprile 2022, considerando i superamenti consecutivi del valore limite giornaliero del PM10 misurati fino al giorno precedente e i dati previsti dal modello SPIAIR per il giorno in corso e i due giorni successivi, ha consentito di prevedere in anticipo i fenomeni di accumulo del PM10 facendo scattare tempestivamente le misure emergenziali per ridurre nel più breve tempo possibile le concentrazioni di PM10.

Nella tabella seguente si riporta il resoconto delle allerte verificatesi nel periodo invernale 2021-2022. Il livello di allerta 1 (ARANCIO) è stato registrato in tutte le aree, ad eccezione di Belluno, Conegliano, Bassano e Schio. Il livello di allerta 2 (ROSSO) è stato raggiunto in 8 aree del Veneto, più spesso negli Agglomerati di Venezia, Treviso, Padova e Vicenza e nelle aree di Mirano e Cittadella. I giorni di allerta superiore al verde registrati in Veneto variano da un minimo di 3 ad un massimo di 41 giorni e hanno interessato tutte le aree ad eccezione di Belluno, Conegliano, Bassano e Schio.

Si osserva inoltre che la distribuzione delle giornate con livelli di allerta 1 e 2 non è stata omogenea nei sette mesi di valutazione: nessuna allerta 1 e 2 è stata segnalata in Veneto nei bimestri ottobre - novembre 2021 e marzo - aprile 2022. Gli episodi significativi di accumulo delle polveri si sono concentrati tutti tra dicembre 2021 e febbraio 2022, con un picco dal 22 gennaio al 4 febbraio 2022.

Si riporta di seguito un prospetto riassuntivo del numero di giorni di allerta 0, 1 e 2 registrati dal 1 ottobre 2021 al 30 aprile 2022 per ogni area del Veneto.

Per qualsiasi approfondimento si consiglia di consultare la pagina web [https://www.arpa.veneto.it/inquinanti/bollettino\\_allerta\\_PM10.php](https://www.arpa.veneto.it/inquinanti/bollettino_allerta_PM10.php). La tabella di corrispondenza tra Comuni e area di riferimento per il Bollettino PM10 è disponibile al seguente link: [https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/Tabella%20corrispondenza%20aree\\_comuni.pdf](https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/Tabella%20corrispondenza%20aree_comuni.pdf)

**Tabella 10** Numero di giorni nei diversi livelli di allerta del periodo invernale 2021-2022

SINTESI GIORNI ALLERTA		ott-21			nov-21			dic-21			gen-22			feb-22			mar-22			apr-22			INVERNO 2021/2022		
Zona o Comune	stazione di rif./modello	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2	LIV 0	LIV 1	LIV 2
Zona Venezia	VE-Bissuola	31	0	0	30	0	0	27	4	0	11	10	10	24	0	4	31	0	0	30	0	0	184	14	14
Zona Treviso	TV- Via Lancieri di Novara	31	0	0	30	0	0	22	9	0	9	12	10	24	0	4	31	0	0	30	0	0	177	21	14
Zona Padova	PD-Mandria	31	0	0	30	0	0	24	7	0	14	7	10	24	0	4	31	0	0	30	0	0	184	14	14
Zona Vicenza	VI- Quartiere Italia	31	0	0	30	0	0	29	2	0	14	7	10	20	4	4	31	0	0	30	0	0	185	13	14
Zona Verona	VR-Giarol	31	0	0	30	0	0	31	0	0	24	7	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	205	7	0
Zona Belluno	BL- Parco Città Bologna	31	0	0	30	0	0	31	0	0	31	0	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	212	0	0
Zona Feltre	Area Feltrina	31	0	0	30	0	0	29	2	0	31	0	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	210	2	0
Zona Castelfranco Veneto	modello	31	0	0	30	0	0	27	4	0	9	22	0	24	4	0	31	0	0	30	0	0	182	30	0
Zona Conegliano	Conegliano	31	0	0	30	0	0	31	0	0	31	0	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	212	0	0
Zona Mansuè	Mansuè	31	0	0	30	0	0	29	2	0	22	9	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	201	11	0
Zona Mirano	modello	31	0	0	30	0	0	20	11	0	5	12	14	24	0	4	31	0	0	30	0	0	171	23	18
Zona San Donà di Piave	San Donà	31	0	0	30	0	0	27	4	0	11	20	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	188	24	0
Zona Chioggia	modello	31	0	0	30	0	0	31	0	0	28	3	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	209	3	0
Zona Adria	Adria	31	0	0	30	0	0	31	0	0	28	3	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	209	3	0
Zona Rovigo	RO- Borsea	31	0	0	30	0	0	28	3	0	12	16	3	28	0	0	31	0	0	30	0	0	190	19	3
Zona Badia Polesine	Badia Polesine	31	0	0	30	0	0	26	5	0	17	14	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	193	19	0
Zona Este	Este	31	0	0	30	0	0	28	3	0	20	11	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	198	14	0
Zona Cinto Euganeo	Parco Colli	31	0	0	30	0	0	31	0	0	20	8	3	28	0	0	31	0	0	30	0	0	201	8	3
Zona Monselice	Monselice	31	0	0	30	0	0	26	5	0	20	11	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	196	16	0
Zona Piove di Sacco	modello	31	0	0	30	0	0	24	7	0	14	17	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	188	24	0
Zona Cittadella	modello	31	0	0	30	0	0	27	4	0	7	14	10	20	4	4	31	0	0	30	0	0	176	22	14
Zona Bassano del Grappa	modello	31	0	0	30	0	0	31	0	0	31	0	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	212	0	0
Zona Schio	Schio	31	0	0	30	0	0	31	0	0	31	0	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	212	0	0
Zona Legnago	Legnago	31	0	0	30	0	0	28	3	0	19	12	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	197	15	0
Zona San Bonifacio	San Bonifacio	31	0	0	30	0	0	28	3	0	19	12	0	28	0	0	31	0	0	30	0	0	197	15	0

## 12. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2021

(A cura del Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – UOC Meteorologia e Climatologia)

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 2021 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.

### 12.1 Sintesi della situazione meteorologica ed effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera

In **gennaio 2021** hanno predominato le giornate caratterizzate da condizioni cicloniche, soprattutto nella prima e nella terza decade, con diversi episodi di precipitazione e numerose fasi con intensificazione dei venti. Complessivamente, quindi, sono stati favoriti il dilavamento e il rimescolamento dell'atmosfera, salvo nella seconda decade del mese, quando si sono verificate alcune fasi anticicloniche con condizioni maggiormente favorevoli al ristagno.

In **febbraio 2021** le condizioni di alta pressione, senza precipitazioni, con scarsa ventilazione e presenza di inversioni termiche, hanno caratterizzato l'inizio e la seconda metà del mese, determinando due periodi favorevoli al ristagno degli inquinanti. Invece tra la fine della prima decade e la prima metà mese, il passaggio di impulsi umidi di origine atlantica ha determinato un intervallo di alcuni giorni con precipitazioni e rinforzo dei venti, condizioni favorevoli al dilavamento atmosferico e alla dispersione degli inquinanti.

**Marzo 2021** è stato poco piovoso, ma allo stesso tempo caratterizzato dalla marginale influenza di correnti cicloniche che hanno reso il tempo spesso variabile; pertanto, se, da una parte, è risultato ridotto il fattore di dilavamento favorevole alla diminuzione delle concentrazioni di inquinanti, dall'altra, hanno avuto una durata molto ridotta le condizioni di alta pressione, che sono più critiche per il ristagno.

In **aprile 2021** si sono verificati numerosi passaggi di perturbazioni, in prevalenza provenienti da nord, che hanno determinato numerosi eventi piovosi, favorendo il dilavamento atmosferico. In **maggio 2021**, impulsi di aria umida e instabile in arrivo dall'Atlantico si sono avvicinati sul Veneto, portando ancora precipitazioni, efficaci per la deposizione umida degli inquinanti.

Nei mesi estivi (**giugno, luglio e agosto 2021**), il rimescolamento termoconvettivo, tipico della stagione estiva, e frequenti fasi di instabilità, soprattutto nel mese di luglio, hanno determinato condizioni atmosferiche favorevoli alla dispersione delle polveri sottili. Inoltre, durante le fasi con tempo variabile/instabile, gli annuvolamenti hanno ridotto la radiazione solare responsabile della formazione di ozono troposferico. Invece, nella seconda metà di giugno e nella settimana di Ferragosto, le condizioni anticicloniche e l'aumento delle temperature hanno creato condizioni favorevoli alla formazione di ozono.

A **settembre 2021**, le fasi con tempo stabile sono state prevalenti, anche se a tratti intervallate dal passaggio di impulsi umidi prevalentemente provenienti dall'Atlantico. In questa fase dell'anno, benché il tempo sia stato stabile, la dispersione degli inquinanti è stata ancora sufficientemente garantita dal rimescolamento termo-convettivo; al tempo stesso il buon soleggiamento e le temperature relativamente alte per il periodo, nella prima metà del mese, hanno incrementato la formazione di ozono.

La prima metà del mese di **ottobre 2021** è stata caratterizzata da numerosi episodi di instabilità che hanno favorito il dilavamento e il rimescolamento atmosferico. Nel resto del mese, condizioni

prevalentemente anticicloniche favorevoli all'accumulo degli inquinanti si sono alternate con il passaggio di modeste saccature che hanno interrotto le fasi di ristagno degli inquinanti.

Nel mese di **novembre 2021** e nella prima decade di dicembre, il tempo è stato spesso perturbato, pertanto hanno prevalso le giornate con condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Dalla seconda decade di **dicembre** si sono affermate condizioni anticicloniche favorevoli al ristagno degli inquinanti; tuttavia, la marginale e discontinua influenza di aree di bassa pressione centrate sull'Europa orientale ha portato temporanei rinforzi dei venti, che hanno favorito, almeno parzialmente e temporaneamente, la dispersione delle polveri sottili.

Per un'analisi meteorologica di maggior dettaglio dell'anno 2021 si rimanda ai commenti meteorologici stagionali pubblicati sul sito internet dell'Agenzia alla pagina di Climatologia (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/climatologia/dati/commenti-meteoclimatici>).

## **12.2 Metodo di analisi dei principali parametri meteorologici che influenzano le 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 2021 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 Belluno: Belluno Aeroporto, Feltre, Torch, Col Indes (Tambre), Passo Valles;
- provincia di Padova: Balduina Sant'Urbano, Cittadella, Codevigo, Grantorto, Galzignano, Legnaro, Teolo, Tribano;
- provincia di Rovigo: Adria – Bellombra, Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare, San Bellino;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Oderzo, Ponte di Piave, Treviso Città, Vazzola;
- provincia di Venezia: Bibione, Chioggia loc. Sant'Anna, Eraclea, Gesia (Cavarzere), Mira, 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, Vicenza Sant'Agostino.

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

- provincia di Belluno: Belluno Aeroporto, Feltre, Col Indes (Tambre), Passo Valles, Torch;
- provincia di Padova: Balduina (Sant'Urbano), Galzignano, Grantorto, Legnaro, Teolo, Tribano;
- provincia di Rovigo: Adria - Bellombra, Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare, San Bellino;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Ponte di Piave;
- provincia di Venezia: Bibione, Cavallino (Treporti), Eraclea, Gesia (Cavarzere), Portogruaro Lison, Valle Averte;
- provincia di Verona: Bardolino Calmasino, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà, Vangadizza;
- 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.

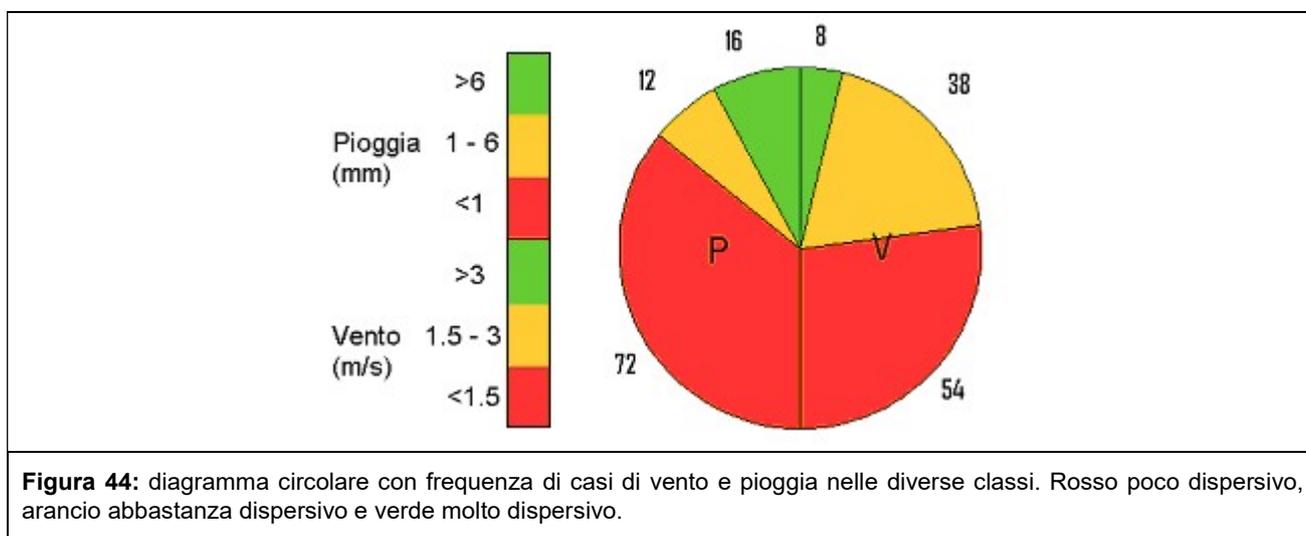
Temperatura massima giornaliera: valori registrati presso le stazioni più vicine alle località di misura di qualità dell'aria, in particolare:

- 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;

## 12.3 Risultati dell'analisi dei principali parametri meteorologici

### Pioggia e Vento

In Figura 44 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 2021 sono messi a confronto con quelli medi della serie 2010-2020, e, con i corrispondenti periodi della serie di confronto (2010-2020) in cui si sono verificate con maggior frequenza condizioni di piovosità e ventilazione rispettivamente favorevoli alla dispersione (migliore) o al ristagno (peggiore).



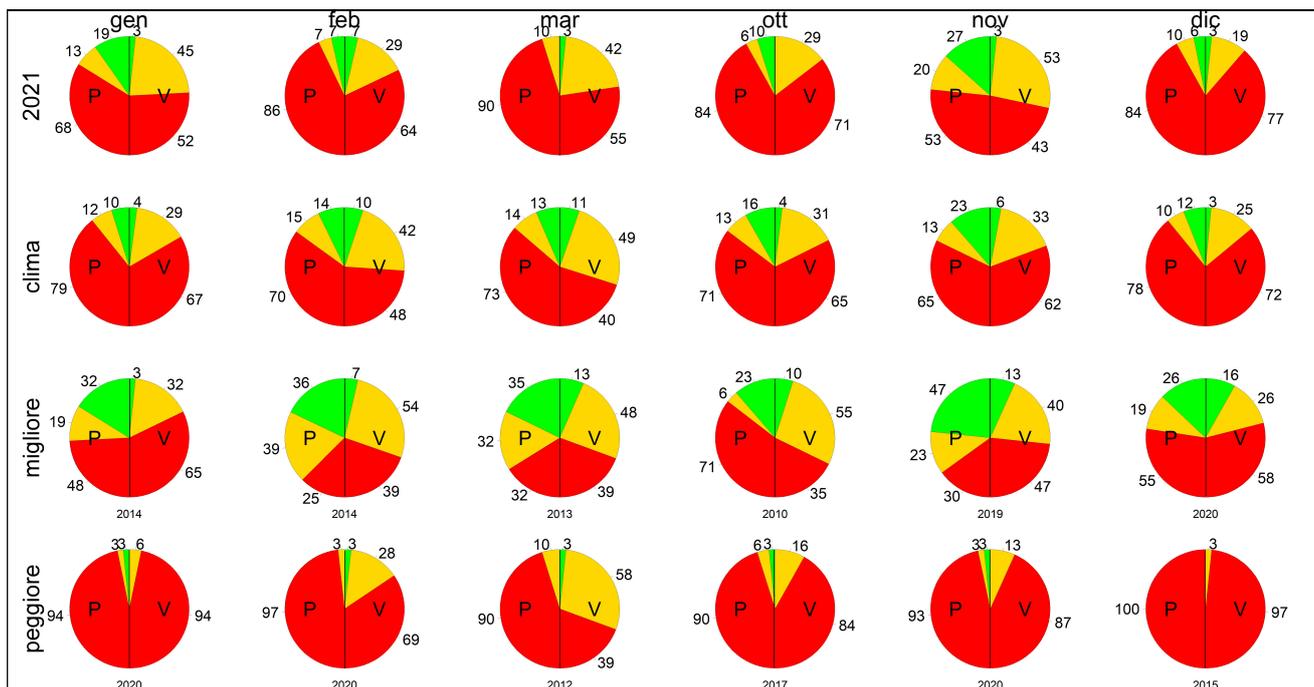
**Figura 44:** diagramma circolare con frequenza di casi di vento e pioggia nelle diverse classi. Rosso poco dispersivo, arancio abbastanza dispersivo e verde molto dispersivo.

In Figura 45 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM10 (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) per l'anno 2021, per la serie media degli anni dal 2010 al 2020 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 2021 si è verificato quanto di seguito descritto.

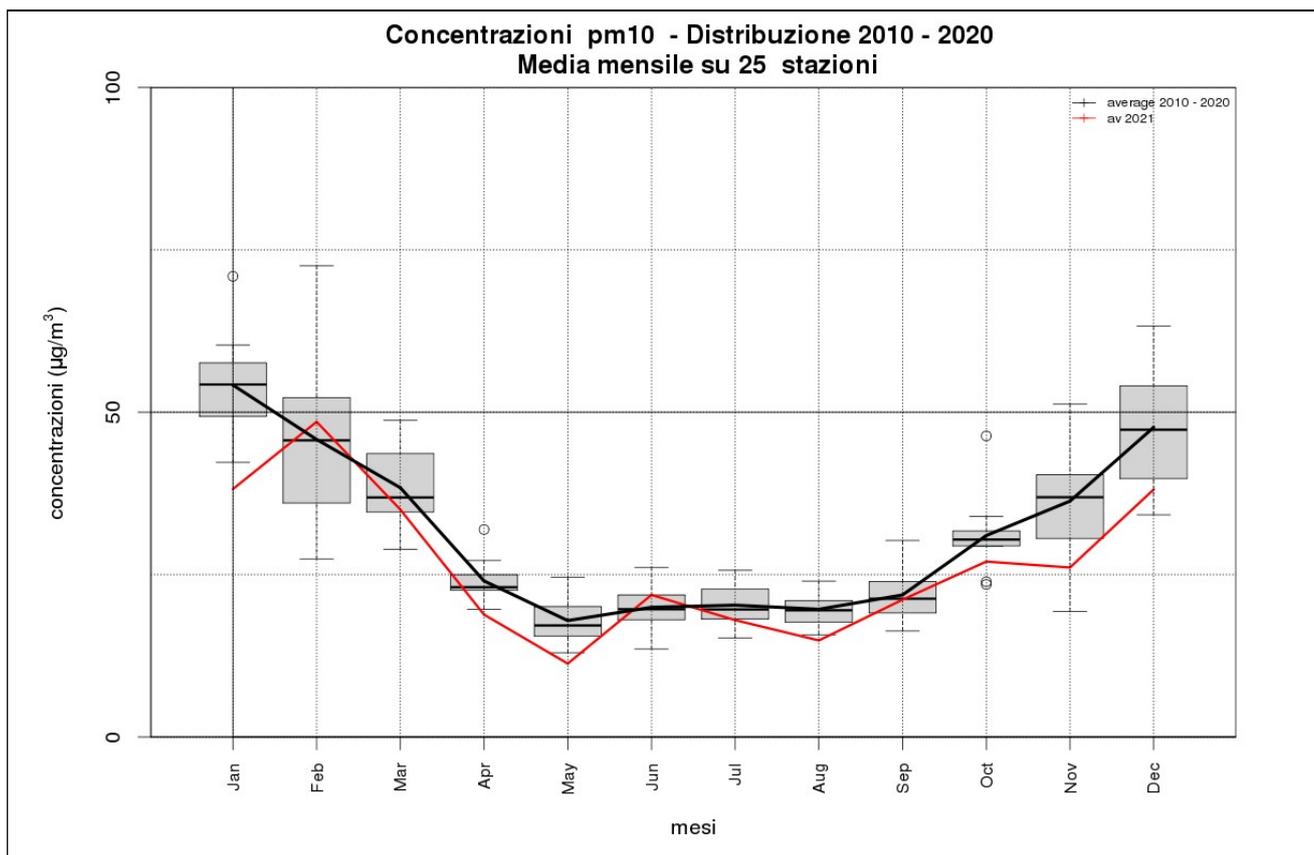
- In gennaio le classi con condizioni abbastanza dispersive si sono verificate con una frequenza confrontabile con quella del corrispondente migliore (2014), grazie soprattutto ad una maggiore frequenza di giornate ventilate.
- In febbraio le condizioni di dispersione inibita si sono verificate con frequenza maggiore rispetto alla media, ma inferiore rispetto al corrispondente peggiore (2020).
- In marzo, le giornate poco dispersive sono state più frequenti che nel corrispondente peggiore (2012).
- Il mese di ottobre presenta condizioni di dispersione inibita più frequenti della media, ma meno frequenti rispetto al corrispondente peggiore (2017).
- La distribuzione delle condizioni di dispersività di novembre si colloca tra quella media e quella del corrispondente migliore (2019).
- Nel mese di dicembre le condizioni di dispersione inibita sono state più numerose della media, ma meno frequenti di quelle del corrispondente peggiore (2015).

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 45:** 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 2021 con la distribuzione media anni dal 2010 al 2020 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 46:** concentrazioni, medie mensili, di PM10 delle stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto per l'anno 2021 (linea rossa) e media degli anni 2010-2020 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2010 al 2020 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento alla Tabella 11 Come interpretare il box and whiskers .

**Tabella 11** 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).

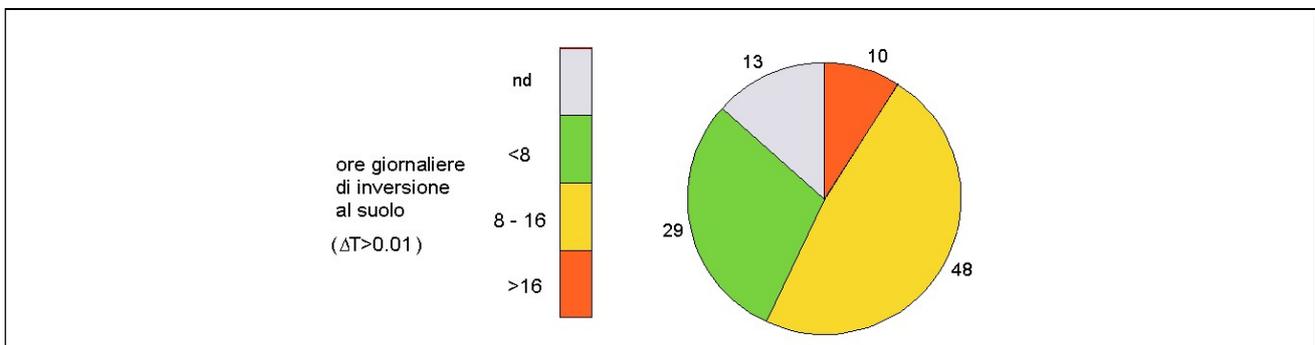
La base inferiore del rettangolo rappresenta il 25° percentile, quella superiore il 75° percentile, l'altezza del rettangolo è la distanza interquartile (75°-25° percentile) e indica quanto sono distanti il valore del primo quartile e quello del terzo quartile. La linea nera all'interno del rettangolo 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 47 si riporta un esempio di rappresentazione delle diverse classi di dispersione in relazione al numero di ore giornaliere di inversione.

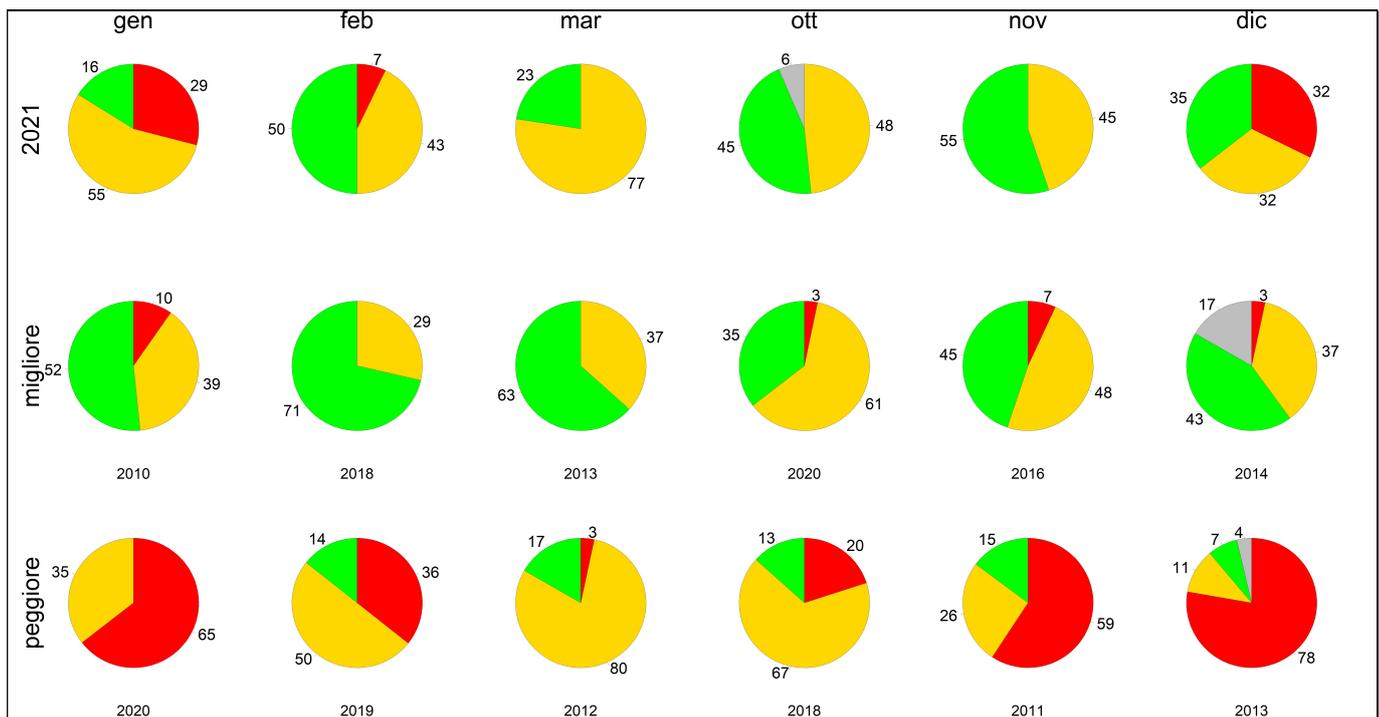
La somma dei valori di tutte le fette è 100 (100%). Anche in questo caso, l'assegnazione delle classi è stata effettuata in maniera soggettiva, in base alle seguenti considerazioni. La classe migliore per la dispersione (colore verde, meno di otto ore di inversione) corrisponde ai giorni in cui l'inversione 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 47:** 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 48 si riportano per Padova i diagrammi circolari dei giorni caratterizzati dalle tre classi di ore di inversione relativamente ai mesi invernali del 2021 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.



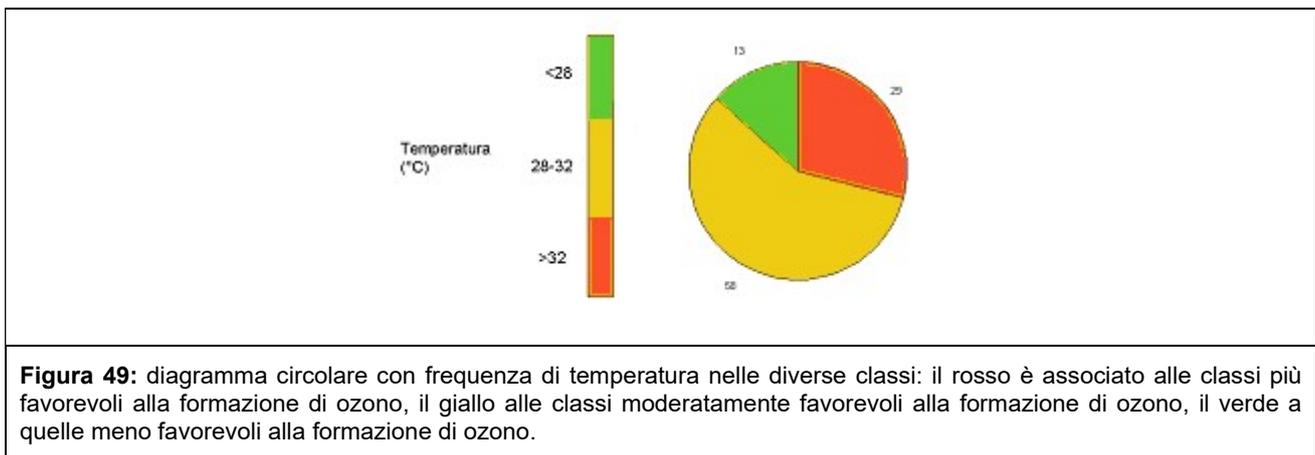
**Figura 48:** confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2021 con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2010 e il 2020 ottenuta dall'elaborazione dei dati del radiometro di Padova.

Analizzando la figura, si deduce che nel corso del 2021:

- le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto al corrispondente migliore (2010), ma meno frequenti rispetto al peggiore (2020);
- in febbraio, in circa la metà delle giornate si sono verificate condizioni di inversione più favorevoli alla dispersione; pertanto la distribuzione delle condizioni di dispersività è intermedia tra quella del corrispondente migliore (2018) e del corrispondente peggiore (2019).
- Marzo ha presentato condizioni di dispersione favorita un po' più frequenti rispetto al peggiore (2012) ma ben meno numerose rispetto al migliore (2013).
- In ottobre le giornate in cui la dispersione è stata favorita sono state più frequenti rispetto al corrispondente migliore (2020).
- In novembre, le condizioni di dispersione favorita sono state più frequenti rispetto al corrispondente migliore (2016).
- In dicembre le giornate risultano equamente distribuite nelle tre classi dispersive e le giornate poco dispersive sono ben meno frequenti rispetto a quelle del corrispondente peggiore (2013).

## Temperatura

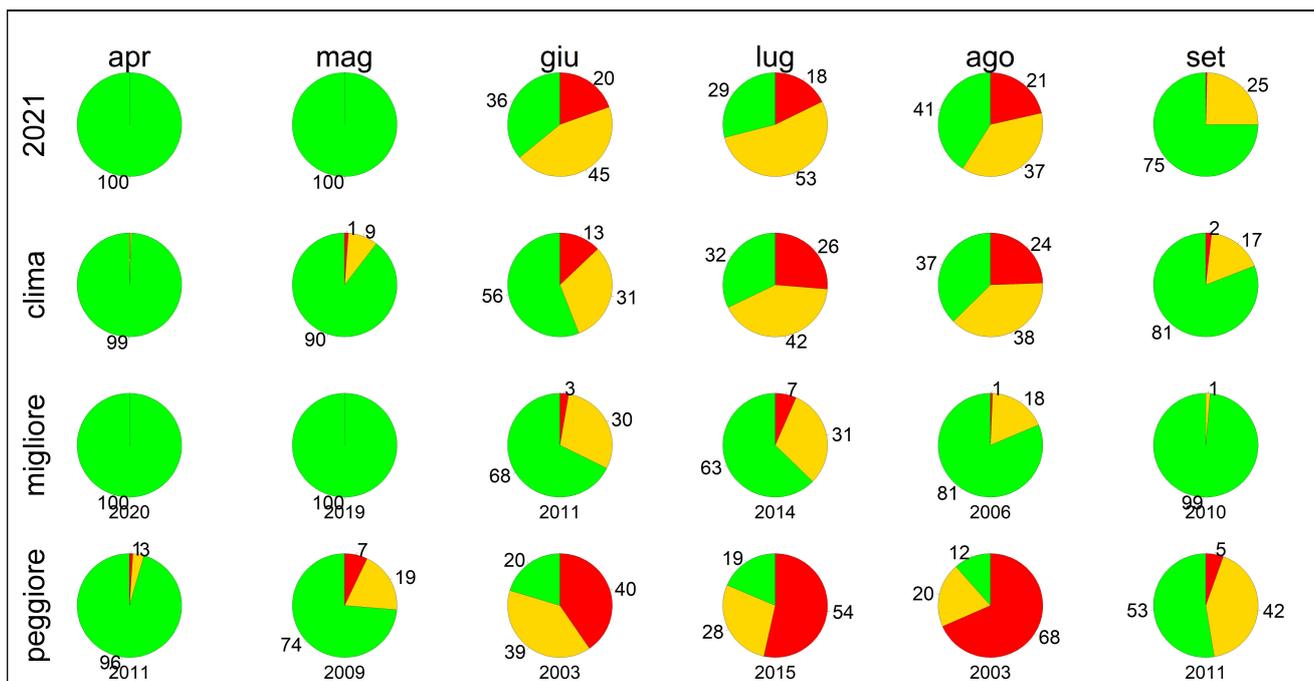
In Figura 49 si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla temperatura. La somma dei valori di tutte le fette è 100 (100%). Nella legenda a sinistra si riportano le classi per la temperatura: al rosso corrispondono le temperature più alte, favorevoli alla formazione di ozono, 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.



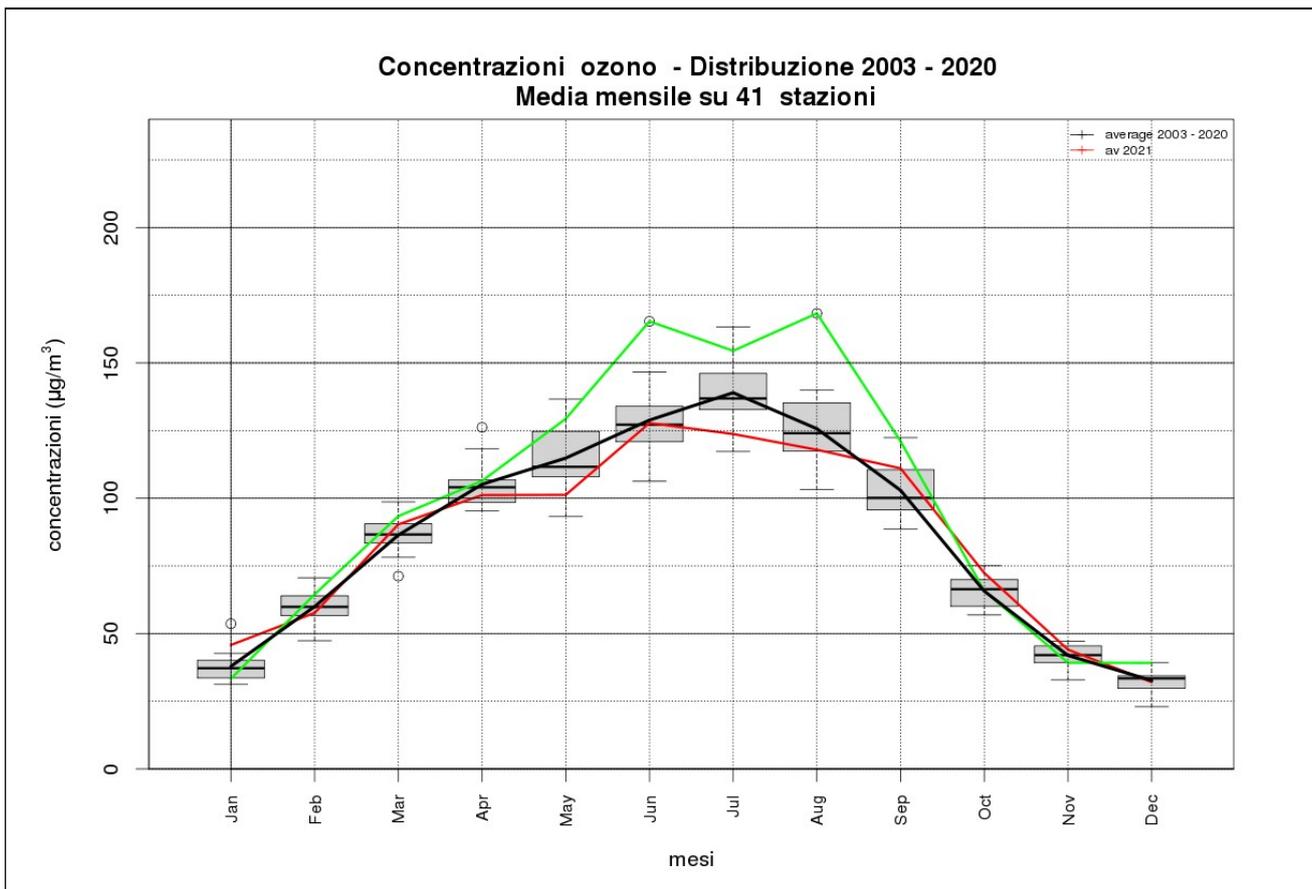
**Figura 49:** diagramma circolare con frequenza di temperatura nelle diverse classi: il rosso è associato alle classi più favorevoli alla formazione di ozono, il giallo alle classi moderatamente favorevoli alla formazione di ozono, il verde a quelle meno favorevoli alla formazione di ozono.

In Figura 50 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono per l'anno 2021, per la serie degli anni precedenti (anni 2003-2020), 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 51 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 50 notiamo che nel corso del 2021:

- in aprile e maggio non si sono verificate condizioni termiche favorevoli alla formazione di ozono;
- in giugno, la frequenza delle giornate con condizioni termiche favorevoli alla formazione di ozono è stata un po' superiore alla media, ma ben inferiore a quella del corrispondente peggiore (2003);
- in luglio i giorni con condizioni più favorevoli alla formazione di ozono sono state meno frequenti della media, ma più numerose rispetto al corrispondente migliore (2014);
- in agosto la distribuzione delle giornate in base alle temperature massime registrate è stata simile a quella media;
- settembre ha presentato condizioni moderatamente favorevoli alla formazione di ozono più frequentemente rispetto alla media, ma non in confronto al settembre peggiore (2011).



**Figura 50:** 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 2021 con la distribuzione degli anni dal 2003 al 2020, 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 51:** 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), 2021 (linea rossa), media anni 2003-2020 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2003 al 2020 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Tabella 11** Come interpretare il box and whiskers plot.

## 12.4 Episodi di inquinamento da PM10 nel 2021

### Elenco episodi

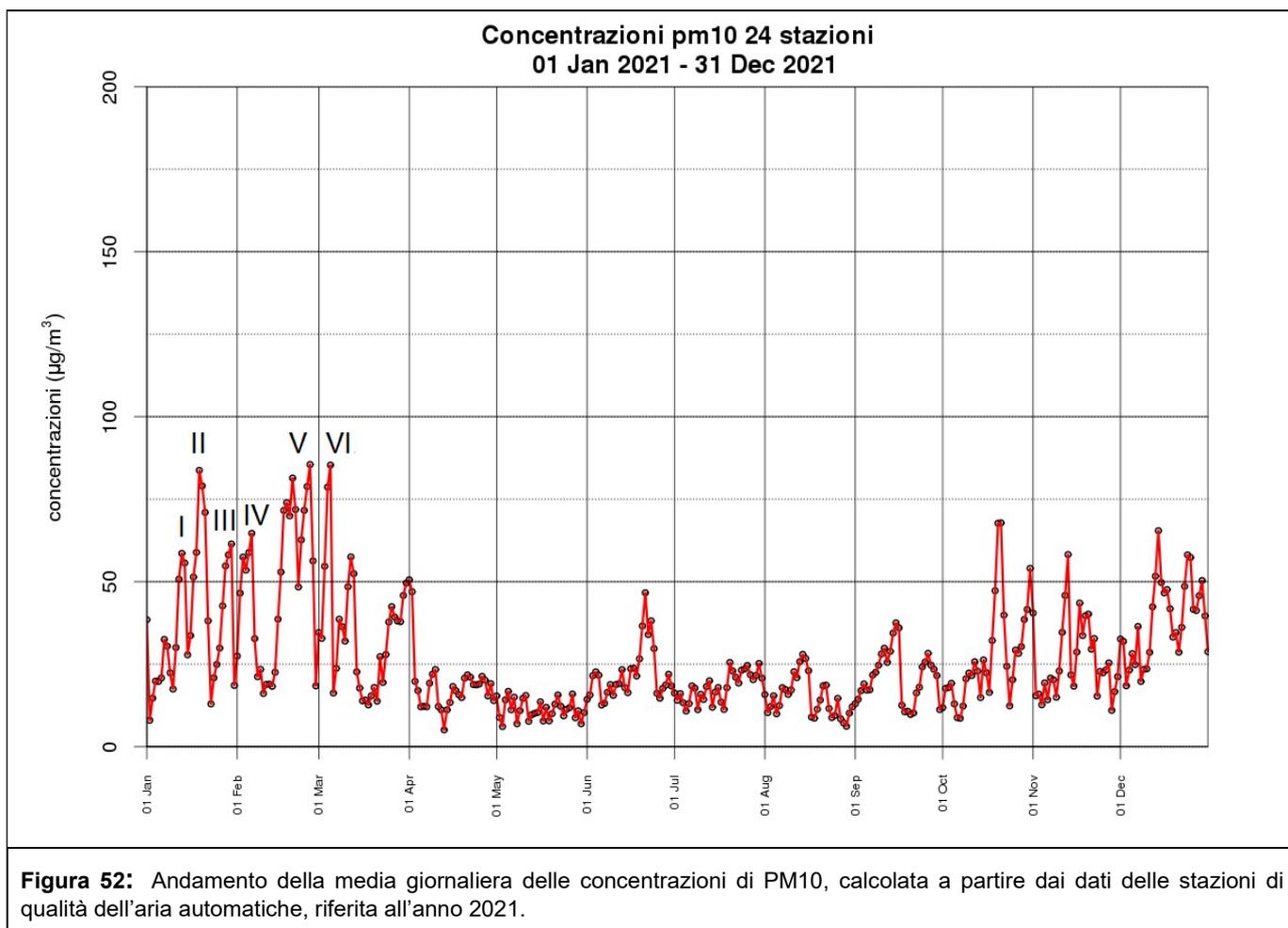
Gli episodi acuti sono classificati in base al seguente criterio: sono stati individuati i periodi in cui il valore giornaliero ottenuto calcolando le medie su tutte le stazioni di qualità dell'aria ha superato per almeno tre giorni la soglia dei  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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

- I - dal 12 gennaio al 14 gennaio 2021;
- II - dal 17 gennaio al 21 gennaio 2021;
- III - dal 28 gennaio al 30 gennaio 2021;
- IV - dal 3 febbraio al 6 febbraio 2021;
- V - dal 16 febbraio al 27 febbraio 2021;
- VI - dal 3 marzo al 5 marzo 2021.

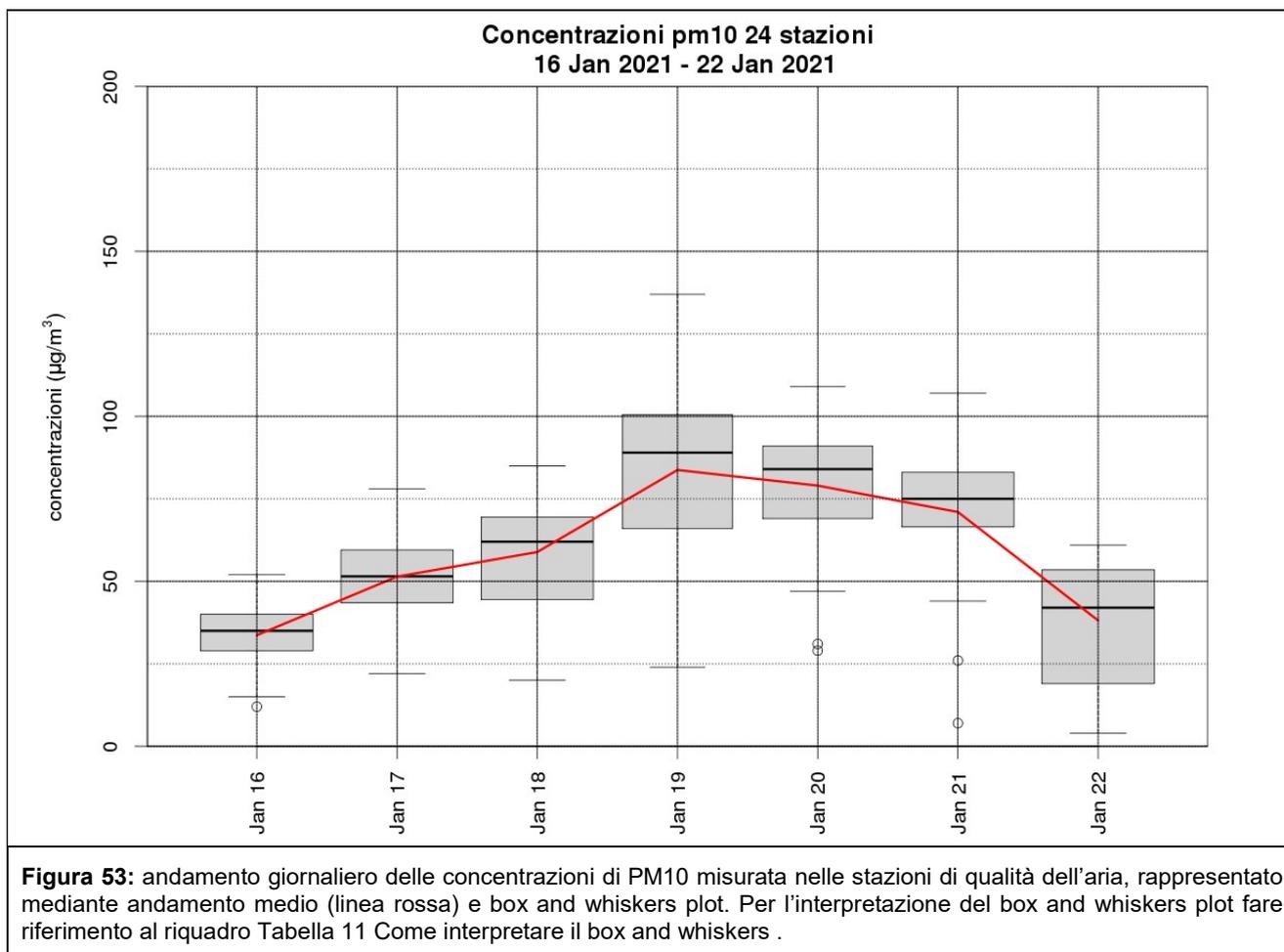
Gli episodi più prolungati e con concentrazioni più elevate del 2021 risultano concentrati nei primi due mesi dell'anno, e soprattutto in febbraio, quando sono state più frequenti le condizioni di alta pressione. Nel corso dell'autunno e in dicembre, anche se si sono verificate delle fasi anticicloniche, esse non sono state abbastanza prolungate da determinare episodi prolungati di inquinamento acuto da polveri sottili.

Di seguito saranno analizzati il secondo e il quinto episodio, in quanto risultano più significativi per durata e per livelli di concentrazioni raggiunte.

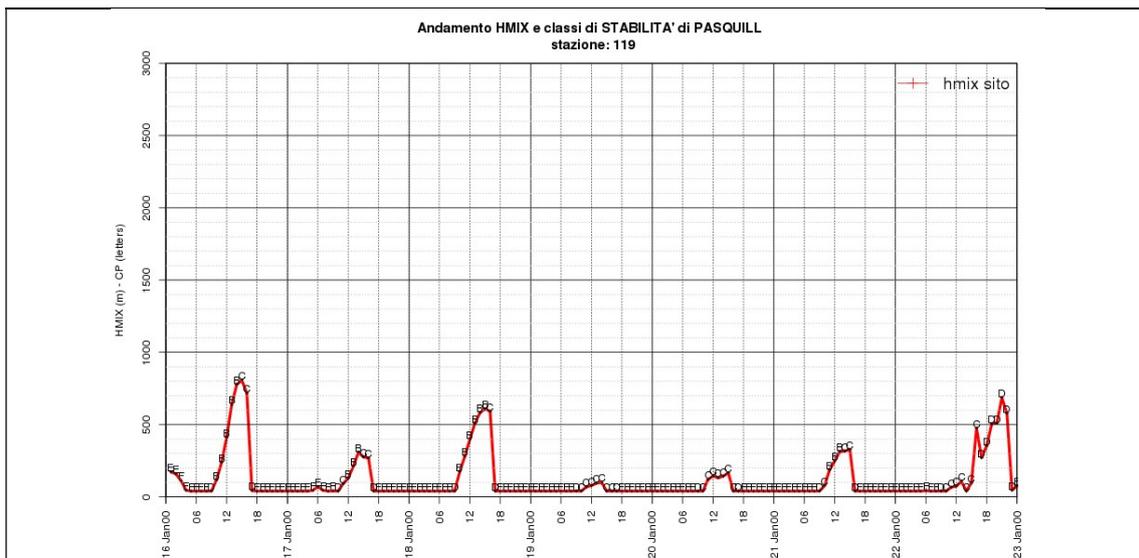


### Episodi dal 17 al 21 gennaio 2021

Dopo il passaggio di una saccatura associata ad una bassa pressione in area balcanica, a partire dal 17 gennaio, la pressione atmosferica incomincia a risalire, a causa di un promontorio anticiclonico in espansione dal Mediterraneo: il tempo diventa stabile e l'aria fredda ristagna negli strati più bassi dell'atmosfera. In Figura 47, si può notare che nei giorni 19 e 20 l'altezza di rimescolamento, cioè la quota massima entro cui l'aria è omogeneamente rimescolata, rimane sotto i 200m, quindi in queste due giornate lo strato superficiale dell'atmosfera è estremamente compresso. Di conseguenza risulta favorito anche il ristagno delle polveri sottili. Il giorno 22, il passaggio di una saccatura di origine atlantica porta precipitazioni diffuse che favoriscono il dilavamento e mettono fine all'episodio di inquinamento da PM10.



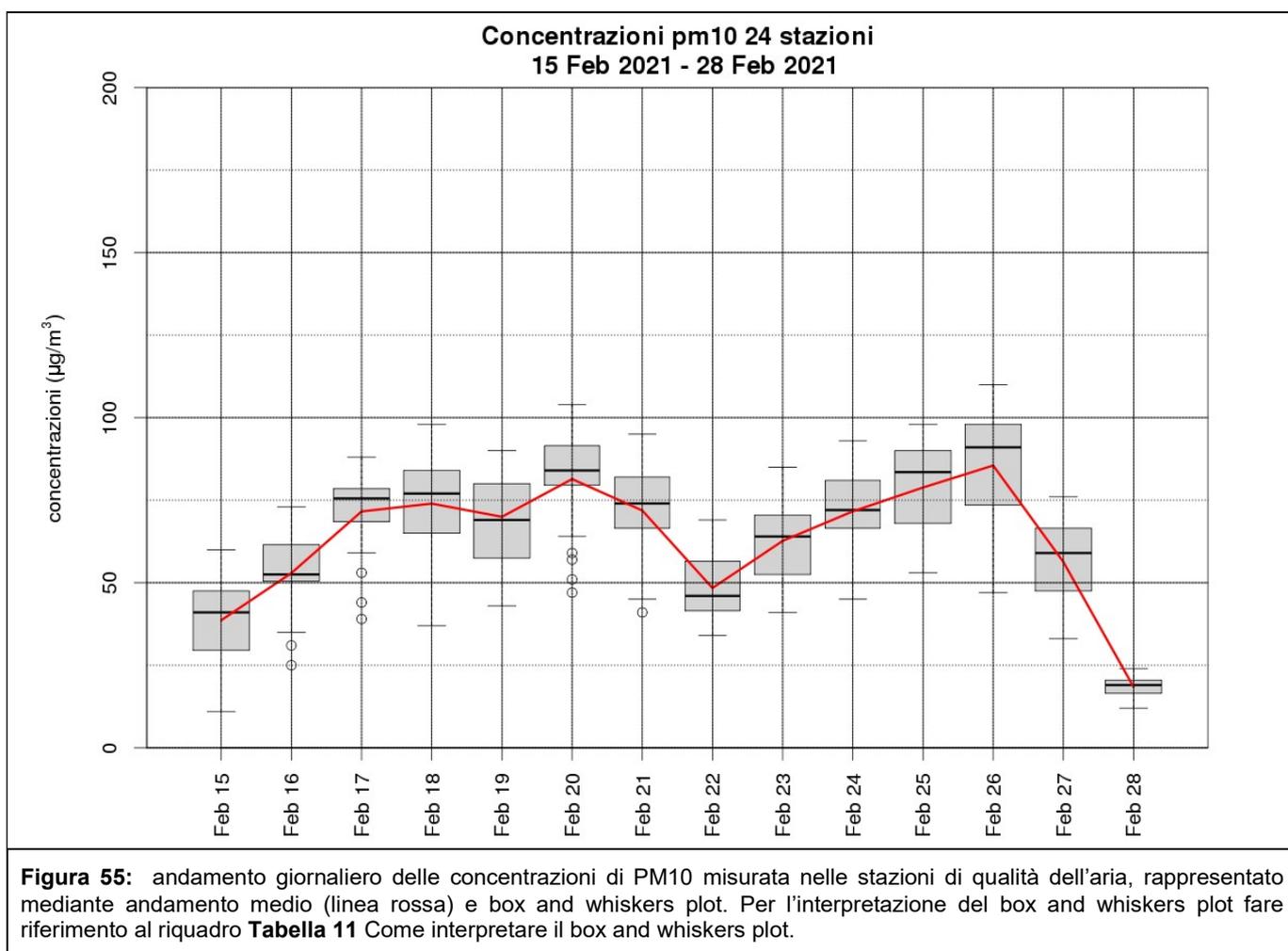
**Figura 53:** andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Tabella 11 Come interpretare il box and whiskers .



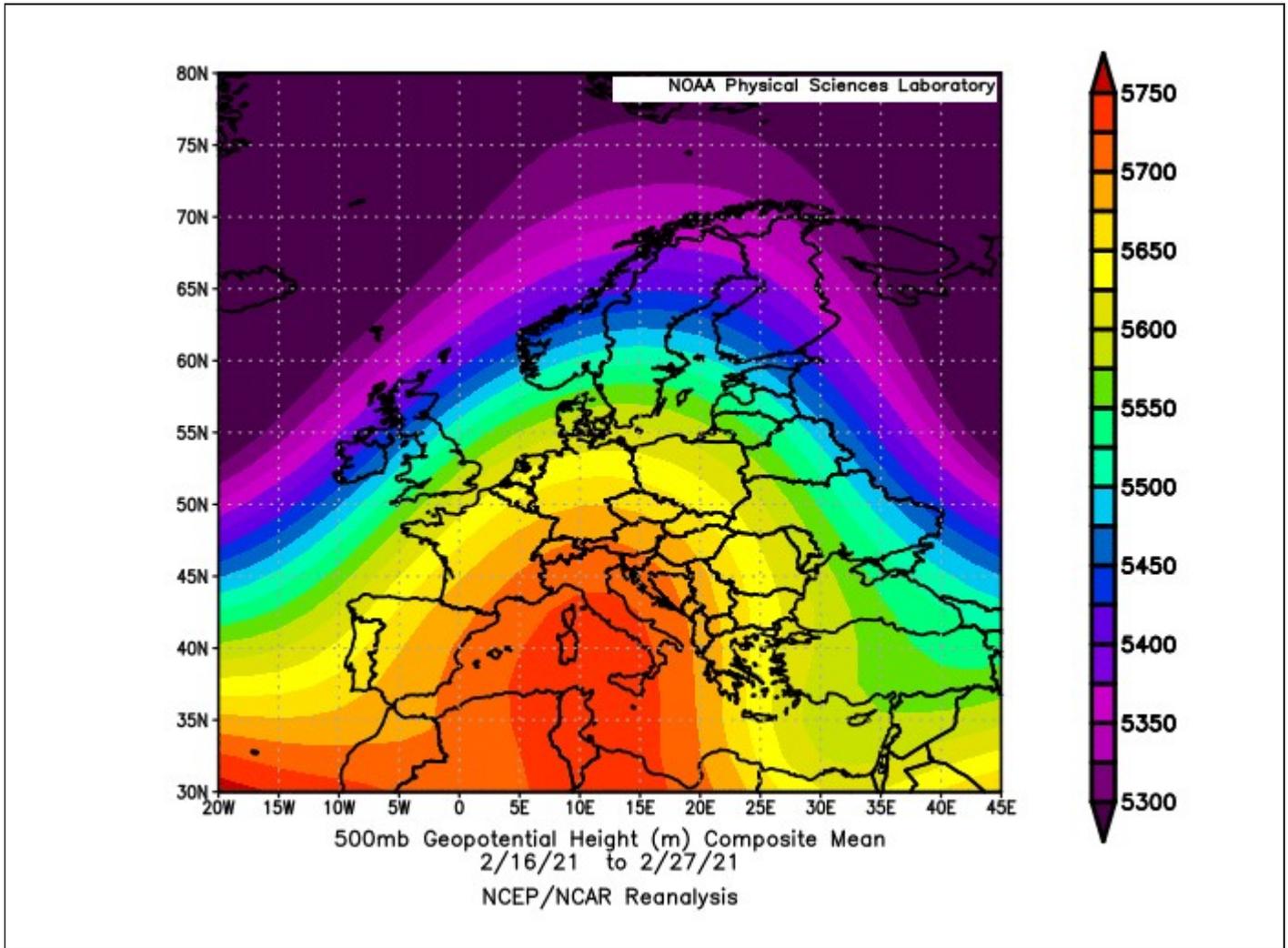
**Figura 54:** altezza di rimescolamento stimata per una stazione di pianura (Roverchiara, in provincia di Verona) nel periodo dal 16 gennaio al 22 gennaio. L'altezza di rimescolamento è la quota sotto la quale l'atmosfera è rimescolata grazie agli effetti termici (riscaldamento del suolo) o meccanici (vento); maggiore è l'altezza di rimescolamento, maggiore è il volume d'aria all'interno del quale sono diluiti gli inquinanti.

### Episodio dal 16 al 21 e dal 23 al 27 febbraio 2021

Nella seconda metà del mese di febbraio prevale sulla regione l'influenza di un promontorio anticiclonico in espansione dal Mediterraneo fino all'Europa centro-settentrionale (come è possibile vedere nella Figura 56). Tale configurazione porta tempo stabile con condizioni favorevoli alla formazione delle inversioni termiche e al ristagno degli inquinanti. Fino al 23 febbraio, inoltre, è aumentato il tasso di umidità, che ha dato luogo anche alla formazione di nebbie, specie nelle ore più fredde nei giorni 22 e il 23; alla deposizione umida, attuata dalla nebbia, è probabilmente da attribuirsi la temporanea diminuzione delle polveri sottili, verificatasi il 22. A partire dal 24, le temperature aumentano e le nebbie si diradano (vedi confronto immagini da satellite Figura 57 e Figura 58), ma persistono condizioni favorevoli al ristagno delle polveri sottili. Il 27 transita sulla regione un fronte freddo: non si verificano precipitazioni significative, ma l'intensificazione dei venti dai quadranti orientali, associata al passaggio del fronte, favorisce un efficace rimescolamento che determina condizioni maggiormente favorevoli al ristagno delle polveri fini.



**Figura 55:** 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 11** Come interpretare il box and whiskers plot.



**Figura 56:** Valore medio dell'altezza del geopotenziale 500mb nel periodo compreso tra il 16 e il 27 febbraio 2021 (fonte NOAA <https://psl.noaa.gov/data/composites/day/>)



**Figura 57:** Immagine diurna del satellite Terra MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) del 23 febbraio 2021: si può notare che sul Veneto la nebbia è presente anche durante le ore centrali della giornata.



**Figura 58:** Immagine diurna del satellite Terra MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) del 24 febbraio 2021: la nebbia durante le ore centrali della giornata si è dissolta.

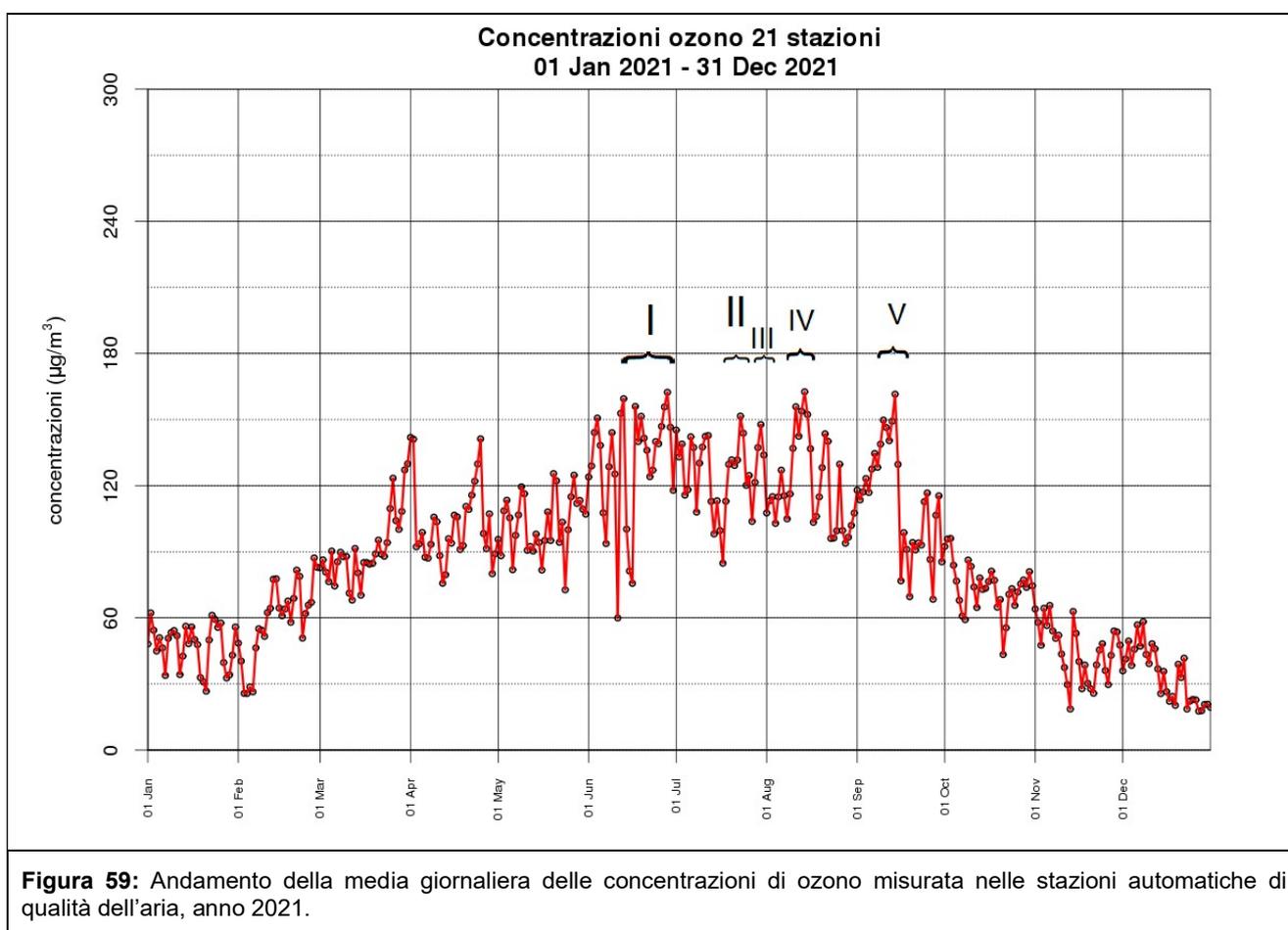
## 12.5 Episodi di inquinamento da ozono nel 2021

### 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 2021 sono stati:

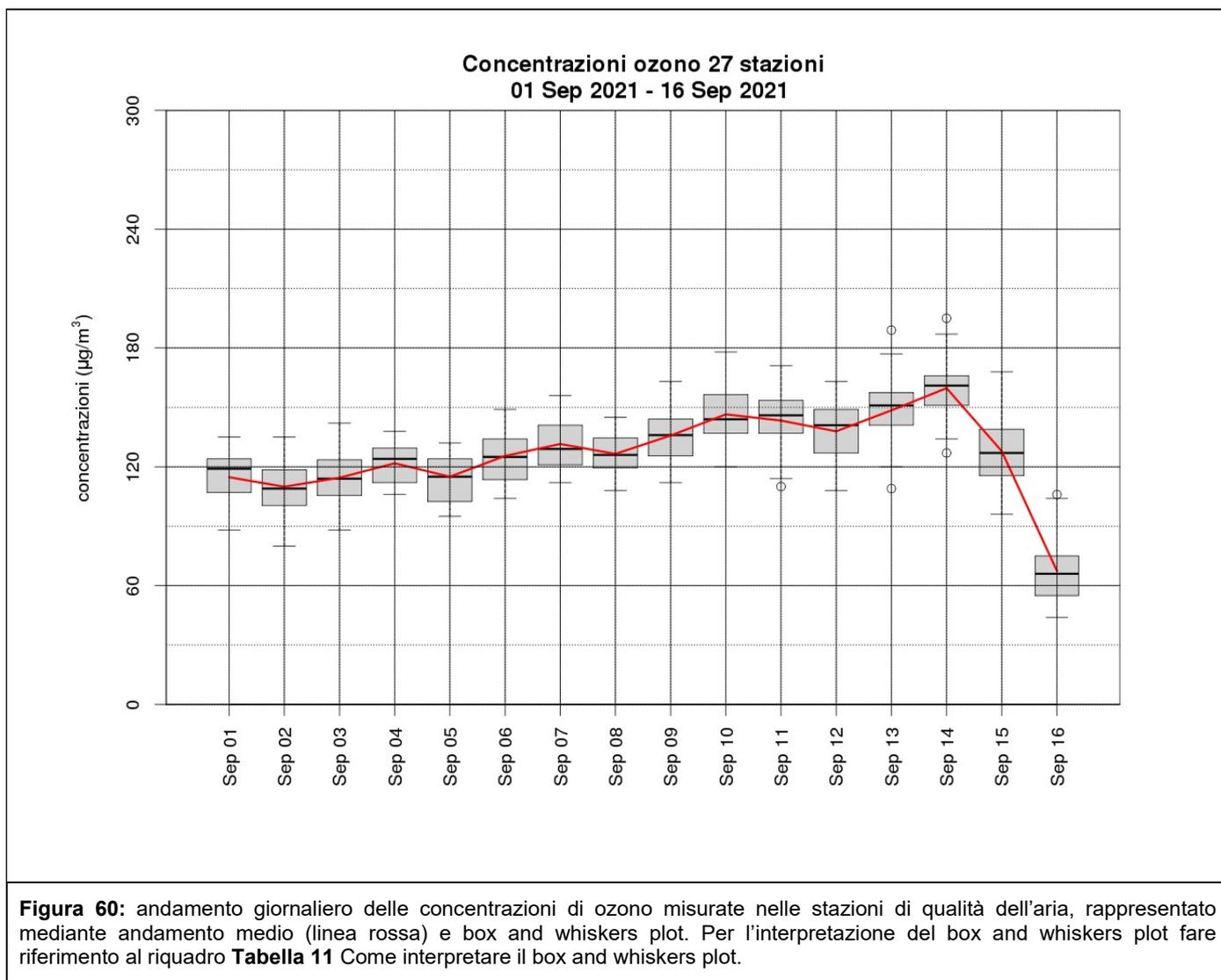
- I - dal 17 giugno al 29 giugno 2021
- II - dal 19 luglio al 23 luglio 2021;
- III - dal 29 luglio al 31 luglio 2021;
- IV - dal 10 agosto al 16 agosto 2021;
- V - dal 6 settembre al 15 settembre 2021.



Nel corso del 2021, sono stati raggiunti raramente valori di ozono particolarmente elevati: in alcune stazioni è stata superata la soglia dei  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ma non è mai stata superata la soglia dei  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Degli episodi individuati sarà descritto di seguito il quinto, che è piuttosto singolare, in quanto si verifica nel mese di settembre, cioè sul finire della stagione.

### Episodio dal 6 al 15 settembre 2021

Dal 5 di settembre si instaurano condizioni di tempo stabile, a causa dell'espansione di un promontorio di matrice mediterranea. Le temperature risultano superiori alla media e tra il 12 e il 15 anche molto superiori; dal 13 al 15 in pianura sono raggiunti diffusamente e localmente anche superati i 32°C. Il contesto meteorologico e termico risulta quindi favorevole alla formazione di ozono, fino al 16 settembre, quando il passaggio di un minimo depressionario determina una fase di instabilità con piogge diffuse al pomeriggio, mettendo fine al periodo favorevole all'inquinamento fotochimico.



**Figura 60:** 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 11** Come interpretare il box and whiskers plot.

### 13. Conclusioni

I risultati presentati evidenziano che nel 2021, analogamente agli anni precedenti, le principali criticità per la qualità dell'aria in Veneto sono state rappresentate dal superamento diffuso sul territorio regionale del valore limite giornaliero per il PM10 e dal superamento generalizzato dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana dell'ozono. Il valore limite annuale per il PM10 invece, come accade dal 2018, non è stato superato in alcuna stazione della rete. Anche il PM2.5 nel 2021 non ha fatto registrare superamenti del valore limite annuale, a differenza degli anni precedenti.

Le medie annuali per il benzo(a)pirene hanno superato il valore obiettivo annuale di 1.0 ng/m<sup>3</sup> nei capoluoghi di Belluno e Treviso e nelle centraline di Alta Padovana (1.6 ng/m<sup>3</sup>), Area Feltrina (2.0 ng/m<sup>3</sup>) e San Donà di Piave (1.1 ng/m<sup>3</sup>).

Come nel 2020, nel 2021 non si sono registrati superamenti del valore limite annuale per il biossido di azoto, sebbene il 2020, a causa delle restrizioni alla circolazione delle persone per l'emergenza COVID-19, rimanga, in assoluto, l'anno con le concentrazioni di biossido di azoto più basse di sempre in tutto il territorio regionale.

A fine giugno, fine luglio e a metà dei mesi di agosto e settembre si sono verificati alcuni superamenti della soglia di informazione per l'ozono, in particolare nelle stazioni di Asiago-Cima Ekar (14), Schio (11) e Boscochiesanuova (10). Si segnala, tuttavia, che il numero di superamenti della soglia di informazione per l'ozono è stato notevolmente inferiore rispetto all'anno precedente; più in generale, esaminando le concentrazioni medie di questo inquinante, il 2021 è stato l'anno con i livelli di ozono più bassi di sempre. Ciononostante, il valore obiettivo per la protezione della salute umana per l'ozono, mediato sul triennio 2019-2021, è stato superato in tutte le stazioni, tranne che nelle centraline di Area Feltrina, BL-Parco Città di Bologna, San Donà di Piave e Adria (oltre che nelle stazioni di traffico di VE-Rio Novo e RO-Largo Martiri). Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione è stato abbondantemente oltrepassato in tutte le stazioni di fondo rurale della rete.

In sintesi, l'anno 2021 è stato dunque caratterizzato da una riduzione delle concentrazioni medie di PM10 e dalla diminuzione degli episodi di superamento delle soglie per l'ozono rispetto all'anno precedente. Anche le concentrazioni di benzo(a)pirene si sono generalmente ridotte nel 2021, ma non in tutte le stazioni; a tal proposito occorre rammentare che la sorgente emissiva principale di tale inquinante è costituita dalla combustione di biomassa per il riscaldamento domestico che, come evidenziato dall'indagine sulla legna condotta da ARPAV, nell'ambito del progetto PREPAIR, risulta essere una pratica piuttosto diffusa in tutta la Regione ([http://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2017/06/D3\\_Report-indagine-sul-consumo-domestico-di-biomasse-legnose-1.pdf](http://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2017/06/D3_Report-indagine-sul-consumo-domestico-di-biomasse-legnose-1.pdf)).

Come nelle precedenti edizioni, 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 quelli 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; la zona di pianura, in cui si rilevano le concentrazioni più elevate. Per l'ozono invece, che registra un ulteriore calo delle concentrazioni rispetto al 2019 e al 2020, 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.

Si rende noto infine che con la Deliberazione della Giunta regionale n. 1537 del 11 novembre 2021 è stata avviata la procedura di aggiornamento del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera approvato con DCR n. 90/2016.

## GLOSSARIO

### **Agglomerato**

Zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km<sup>2</sup> superiore a 3.000 abitanti.

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

espresso in ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )\*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.

### **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.

### **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 E SITOGRAFIA**

Per la compilazione del Capitolo 12 sono stati utilizzati:

- Archivio interno: mappe Tmin, Tmax e Vento Sfilato, inversioni;
- Commenti <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/climatologia/dati/commenti-meteoclimatici>;
- analisi composite del NOAA <https://psl.noaa.gov/data/composites/day/> ;
- le immagini satellitari MODIS TERRA <https://wvs.earthdata.nasa.gov/> .

DIPARTIMENTO REGIONALE QUALITÀ DELL'AMBIENTE  
Unità Organizzativa Qualità Aria  
Via Lissa 6  
30171 Mestre – Venezia (VE)  
Italy  
e-mail: [drqa@arpa.veneto.it](mailto:drqa@arpa.veneto.it); [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)



## **ARPAV**

Agenzia Regionale per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale del Veneto  
Direzione Generale  
Via Ospedale Civile, 24  
35121 Padova  
Italy  
Tel. +39 049 8239 301  
Fax +39 049 660966  
e-mail: [urp@arpa.veneto.it](mailto:urp@arpa.veneto.it)  
e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)  
[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)