



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

---

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

**- Anno di riferimento: 2014 -**

---

REV.	DESCRIZIONE	DATA
0.0	Prima emissione	18/05/2015
1.0	Modifica testo pagina 27 – ultimo paragrafo	07/07/2015

**ARPAV**

**Direttore Generale:** Carlo Emanuele Pepe

**Area Tecnico Scientifica**

*Direttore: Paolo Rocca*

**Progetto e realizzazione**

Osservatorio Regionale Aria

*Salvatore Patti* (Responsabile della struttura)

*Giovanna Marson, Luca Zagolin*

Il commento meteo-climatologico e l'analisi di episodi acuti di inquinamento è a cura del Centro Meteorologico di Teolo: *M.Sansone* (Autore), *M.E. Ferrario* (Revisore)

## INDICE

1. Introduzione .....	p.	5
2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi .....	p.	5
3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di Valutazione .....	p.	7
4. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ozono.....	p.	9
4.1 Biossido di azoto .....	p.	9
4.2 Ozono .....	p.	11
5. Particolato PM10 e PM2.5, Benzene, Benzo(a)pirene .....	p.	14
5.1 Particolato PM10.....	p.	14
5.2 Particolato PM2.5 .....	p.	17
5.3 Benzene .....	p.	19
5.4 Benzo(a)pirene.....	p.	20
6. Piombo ed elementi in tracce .....	p.	21
6.1 Piombo .....	p.	21
6.2 Elementi in tracce .....	p.	22
7. Analisi delle tendenze nel periodo 2010-2014.....	p.	24
7.1 Analisi delle variazioni annuali per gli ossidi di azoto (NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> ).....	p.	24
7.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono .....	p.	27
7.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10 .....	p.	30
7.4 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM2.5.....	p.	34
7.5 Analisi delle variazioni annuali per benzene, Benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce ..	p.	35
8. Altre stazioni di qualità dell'aria non incluse nel Programma di Valutazione .....	p.	41
9. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2014.....	p.	42
9.1 Situazione meteorologica .....	p.	42
9.2 Qualità dell'aria .....	p.	47
9.3 Analisi a livello regionale dei principali parametri meteorologici che influenzano l'andamento delle concentrazioni di PM10 e di ozono .....	p.	48
9.4 Risultati .....	p.	49
9.5 Episodi di inquinamento da PM10.....	p.	58
9.6 Episodi di inquinamento da Ozono.....	p.	68
10. Inventario dei macroinquinanti – INEMAR Veneto.....	p.	71
10.1 I macroinquinanti di interesse per la qualità dell'aria .....	p.	73
10.2 Confronto tra le stime di emissione degli inventari 2005, 2007/2008 e 2010.....	p.	76
11. Idrocarburi Policiclici Aromatici: formazione, sorgenti di emissione e modalità di trasporto in atmosfera .....	p.	79
12. Conclusioni .....	p.	82
GLOSSARIO.....	p.	83
BIBLIOGRAFIA .....	p.	85

## 1. Introduzione

Come richiesto dall'art. 81 della Legge Regionale n.11/2001<sup>1</sup> ARPAV (attraverso l'Osservatorio Regionale Aria) si occupa della predisposizione della Relazione Regionale Annuale sulla qualità dell'aria.

L'anno a cui si riferiscono le elaborazioni del presente rapporto è il 2014 e tutti i dati in esso contenuti sono stati forniti dai Dipartimenti ARPAV Provinciali. Per una migliore contestualizzazione dei valori registrati, viene analizzato anche l'andamento meteorologico e climatico del 2014 e la sua relazione con la dispersione degli inquinanti. La valutazione è stata effettuata mediante l'osservazione delle carte meteorologiche di re-analisi sull'Europa, l'elaborazione dei dati delle rete delle stazioni meteo e di qualità dell'aria di ARPAV e il supporto della rete sperimentale dei profilatori.

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

La presente relazione fornisce, ove la serie storica delle centraline lo consenta, l'analisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2010 al 2014 e su base regionale dal 2005 al 2014. Tali analisi pluriennali sono utili a comprendere le variazioni dei livelli degli inquinanti nel medio termine, evidenziando possibili criticità o miglioramenti che non sono immediatamente visibili dai dati riferiti ad un singolo anno.

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

## 2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è costituita dal D.Lgs.155/2010. 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), piombo (Pb) benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP).

Il D.Lgs.155/2010 è stato aggiornato dal Decreto Legislativo n. 250/2012 che ha fissato il margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il PM2.5 (25 µg/m<sup>3</sup>, in vigore dal 1° gennaio 2015).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo e di tutti gli indicatori riportati in Tabella 1 per i seguenti parametri: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM10, PM2.5, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

---

<sup>1</sup> "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi alle autonomie locali in attuazione del Decreto Legislativo 31 Marzo 1998, n. 112".

**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>PM10</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>PM2.5</b>	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	<b>25</b> µg/m <sup>3</sup> (in vigore dal 1° gennaio 2015) MDT per l'anno 2014 = <b>1</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>

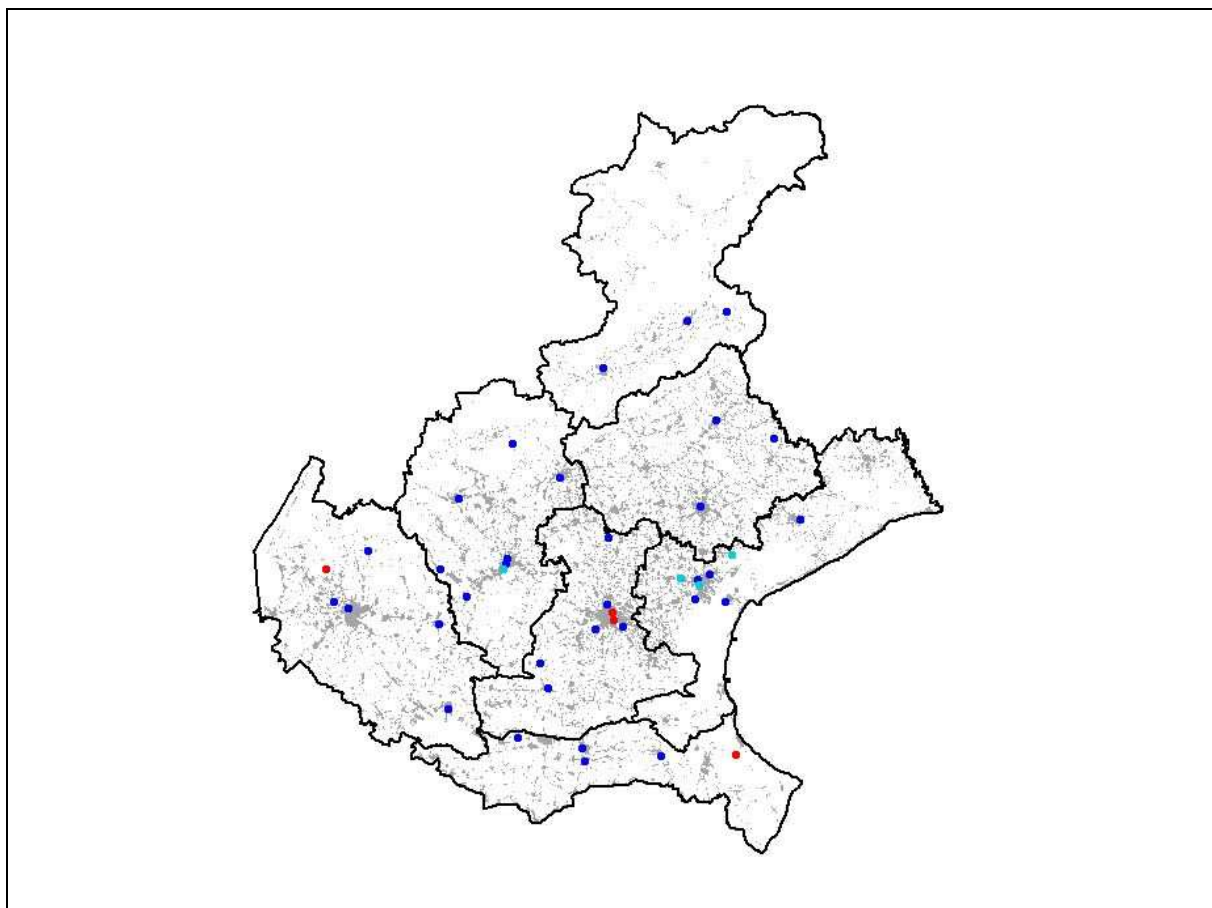
### 3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di valutazione

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. Le elaborazioni grafiche contenute nella presente relazione si riferiscono esclusivamente al set di stazioni riportate in Tabella 2. Trattasi delle stazioni appartenenti al programma di valutazione di cui sopra.

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

In generale sono state considerate solo le stazioni e i parametri che garantiscono una percentuale di dati sufficiente a rispettare gli obiettivi di qualità indicati dalla normativa vigente<sup>2</sup>.

In Figura 1 si illustra l'ubicazione delle 33 centraline (indicate in blu) i cui dati sono stati utilizzati nella presente valutazione della qualità dell'aria e delle 7 centraline in convenzione (con gli Enti Locali, indicate azzurro, o con aziende private, indicate in rosso). In Figura 1 è riportata anche la stazione di Adria, che pur appartenendo al Programma di Valutazione, non rispetta, per il 2014, gli obiettivi di qualità indicati dalla normativa vigente, essendo stata attivata dal mese di ottobre 2014.



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

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

**Tabella 2.** Elenco delle stazioni e dei relativi monitor appartenenti al Programma di Valutazione ed utilizzati ai fini delle elaborazioni per la Relazione Regionale 2014.

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	S.Giustina in Colle	FR		√	√	√	√			√	√
VR	VR_Borgo Milano	TU	√	√	√		√		√		
VR	VR_Cason	FS		√		√	√	√		√	√
VR	Legnago	FU		√		√	√				
VR	San Bonifacio	FU	√	√		√	√				
VR	Boscochiesanuova	FR	√	√	√	√	√			√	√
RO	RO_Centro	TU	√	√	√	√	√	√	√		
RO	RO_Borsea	FU		√		√	√			√	√
RO	Badia Polesine - Villafora	FR	√	√	√	√	√			√	√
BL	BL_città	FU	√	√	√	√	√	√		√	
BL	Area Feltrina	FS		√		√	√	√	√	√	√
BL	Pieve d'Alpago	FR		√		√	√		√		
TV	TV_Via Lancieri	FU	√	√	√	√	√	√	√	√	√
TV	Conegliano	FU		√		√	√	√	√		
TV	Mansuè	FR		√		√	√	√			
VI	VI_San Felice	TU	√	√	√		√		√		
VI	VI_Quartiere Italia	FU		√		√	√	√		√	√
VI	Asiago_Cima Ekar	FR		√		√					
VI	Chiampo	IU		√					√		
VI	Bassano	FU		√		√		√			
VI	Montebello Nord	IS		√							
VI	Schio	FU	√	√	√	√	√		√	√	√
VE	VE_Parco Bissuola	FU	√	√		√	√	√	√	√	√
VE	VE_Sacca Fisola	FU	√	√		√	√				√
VE	VE_Via Tagliamento	TU	√	√	√		√				
VE	VE_Via Malcontenta	IS	√	√	√		√	√		√	√
VE	San Donà di Piave	FU		√		√		√			

**Legenda Tipologia**

T: Traffico

F: Fondo

I: Industriale

U: Urbano

S: Suburbano

R: Rurale

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

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

Per il biossido di zolfo (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>). Il biossido di zolfo si conferma, come già evidenziato nelle precedenti edizioni della Relazione, un inquinante primario non critico; ciò è stato determinato in gran parte grazie alle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (da gasolio a metano, oltre alla riduzione del tenore di zolfo in tutti i combustibili, in particolare nei combustibili diesel).

Analogamente non destano preoccupazione le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) rilevate a livello regionale: in tutti i punti di campionamento non ci sono stati superamenti del limite di 10 mg/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, in relazione alla valutazione della qualità dell'aria ambiente relativa al quinquennio 2007-2011, si sono gradualmente ridotti i punti di campionamento per questi due inquinanti, essendo le concentrazioni rilevate inferiori alle soglie di valutazione inferiore (rispettivamente di 5 mg/m<sup>3</sup> per CO e di 8 µg/m<sup>3</sup> per SO<sub>2</sub>, considerando 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. 2130/2012 in conformità al Decreto Legislativo n. 155/2010, per valutare il mantenimento dei livelli negli anni a venire.

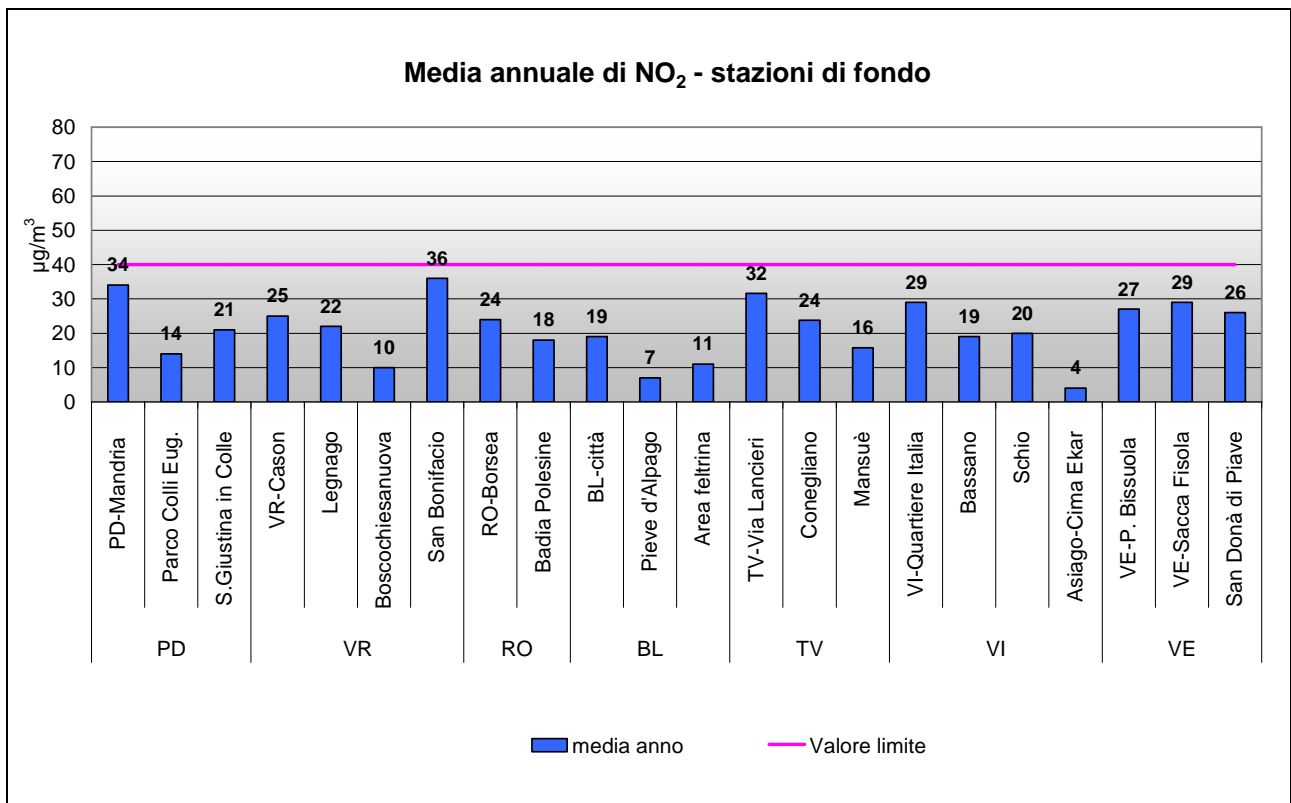
##### **4.1 Biossido di azoto**

Per la valutazione dei livelli di NO<sub>2</sub>, sono state considerate le stazioni elencate in Tabella 2; 22 stazioni di fondo (ulteriormente suddivise in fondo urbano, suburbano e rurale) e 9 stazioni di hot-spot (stazioni di traffico oppure di tipo industriale).

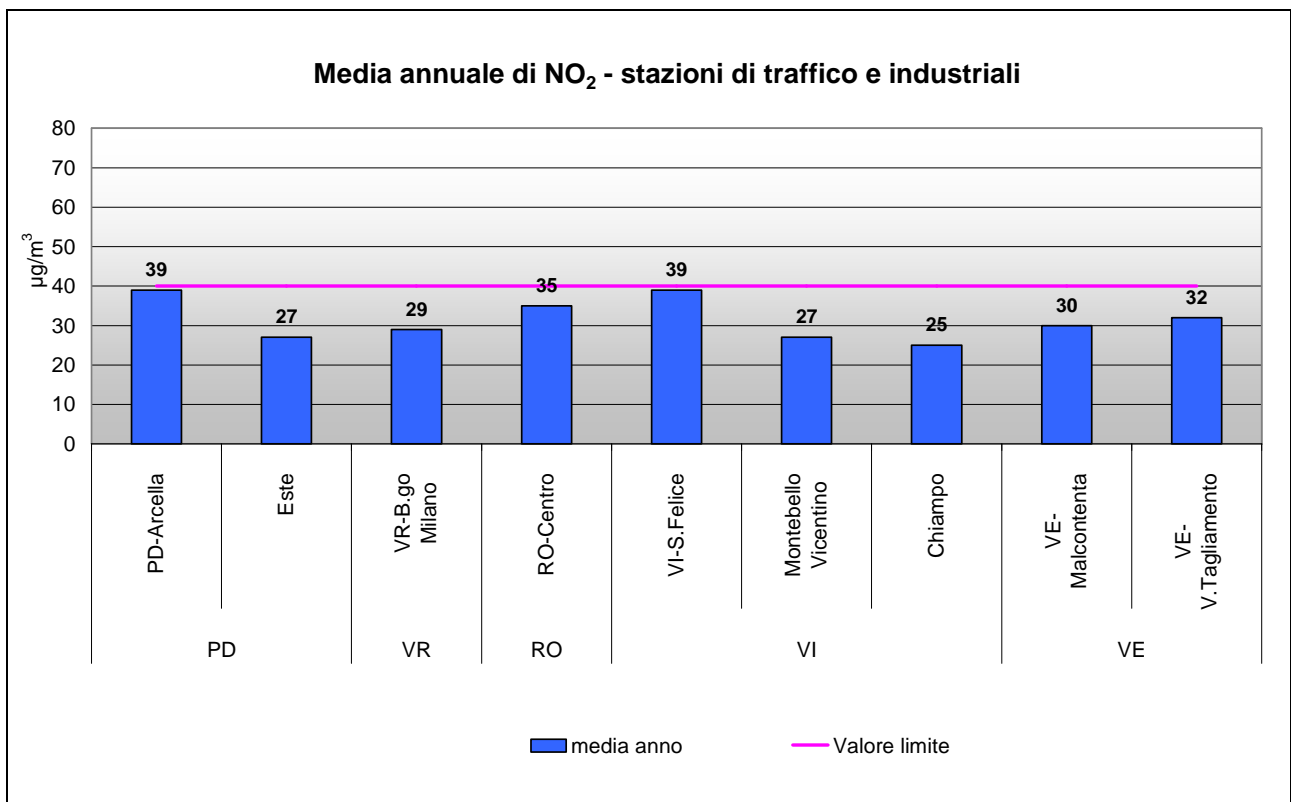
Considerando i valori registrati nelle stazioni di fondo (Figura 2) e nelle stazioni di traffico e di tipo industriale (Figura 3), si può osservare che il valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>) non è stato superato. Il valore medio più elevato è stato registrato PD-Arcella e a VI-San Felice con 39 µg/m<sup>3</sup>.

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in alcune stazioni di fondo rurale: Pieve D'Alpago (7 µg/m<sup>3</sup>), Boscochiesanuova (10 µg/m<sup>3</sup>), Asiago Cima Ekar (4 µg/m<sup>3</sup>), Parco Colli Euganei (14 µg/m<sup>3</sup>). Questi dati nel complesso confermano la buona scelta dei siti di fondo rurale che ben rappresentano i livelli medi annui di fondo per biossido di azoto in Veneto, con concentrazioni sempre al di sotto della soglia di valutazione inferiore, fissata a 26 µg/m<sup>3</sup>.





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



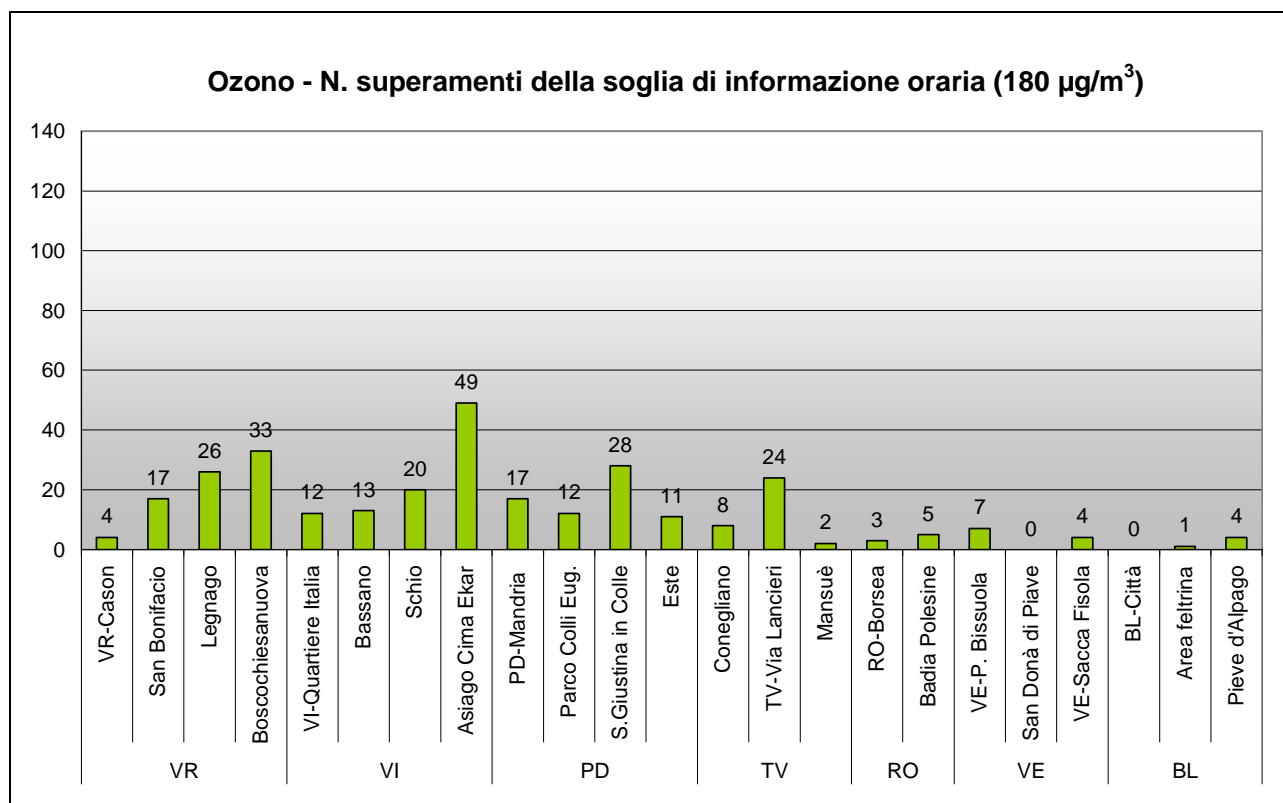
**Figura 3.** Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”.

Per il biossido di azoto è stato verificato anche il numero dei superamenti del valore limite orario di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nessuna stazione nel Veneto oltrepassa i 18 superamenti ammessi, quindi il valore limite si intende non superato. Non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 4.2 Ozono

L'analisi dei dati di ozono parte dall'esame delle informazioni sui superamenti della soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata (D.Lgs. 155/2010, art.2, comma 1). Si segnala che la soglia di allarme non è stata superata in alcuna delle stazioni della rete.

La soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) viene 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. I superamenti della soglia di informazione sono illustrati in Figura 4 per le stazioni di fondo. Le tre centraline con il numero più elevato di superamenti sono Asiago-Cima Ekar (49), Boscochiesanuova (33). I superamenti sono molto contenuti nel bellunese, nel veneziano e nel rodigino.

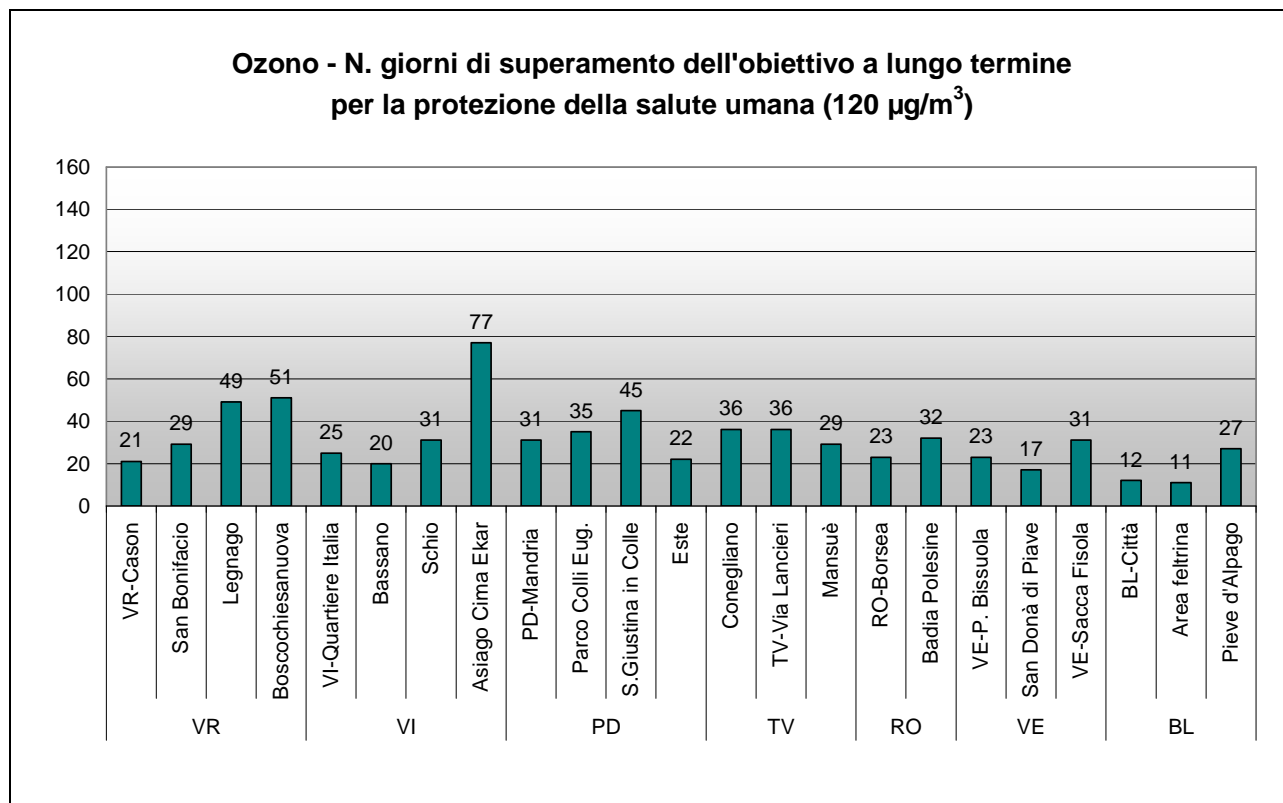


**Figura 4.** Ozono. Superamenti orari della soglia di informazione per la protezione della salute umana.

Il Decreto Legislativo n.155/2010, in continuità con il D.Lgs.n.183/2004, oltre alle soglie di informazione e allarme, fissa anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano la concentrazione di ozono al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana o sulla vegetazione e devono essere conseguiti nel lungo periodo, al fine di fornire un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il conteggio viene 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 (77).

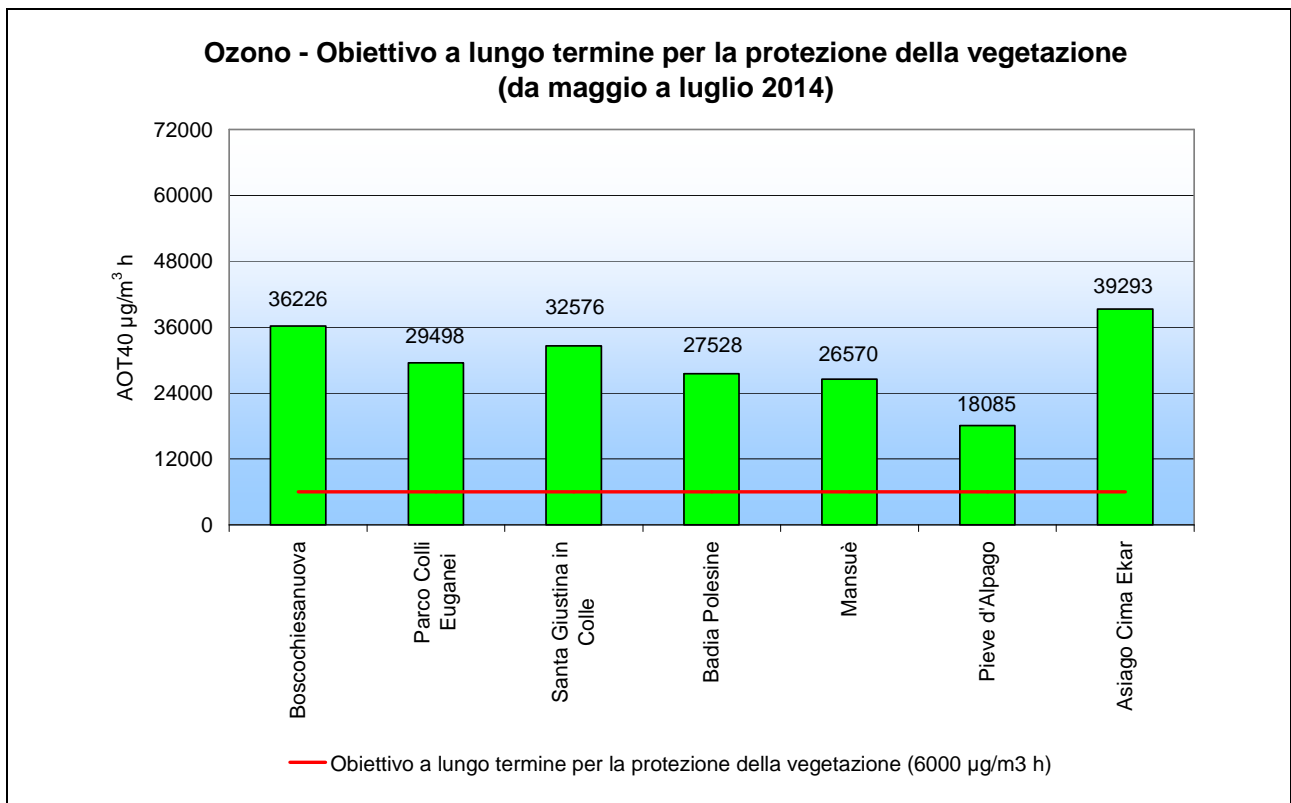


**Figura 5.** Ozono. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

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

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

La verifica del rispetto degli altri due indicatori riportati in Tabella 1 (Valore obiettivo per la protezione della salute umana e Valore obiettivo per la protezione della vegetazione) è illustrata al capitolo 7, "Analisi delle tendenze nel periodo 2010-2014", trattandosi di indicatori calcolati rispettivamente su 3 e 5 anni.



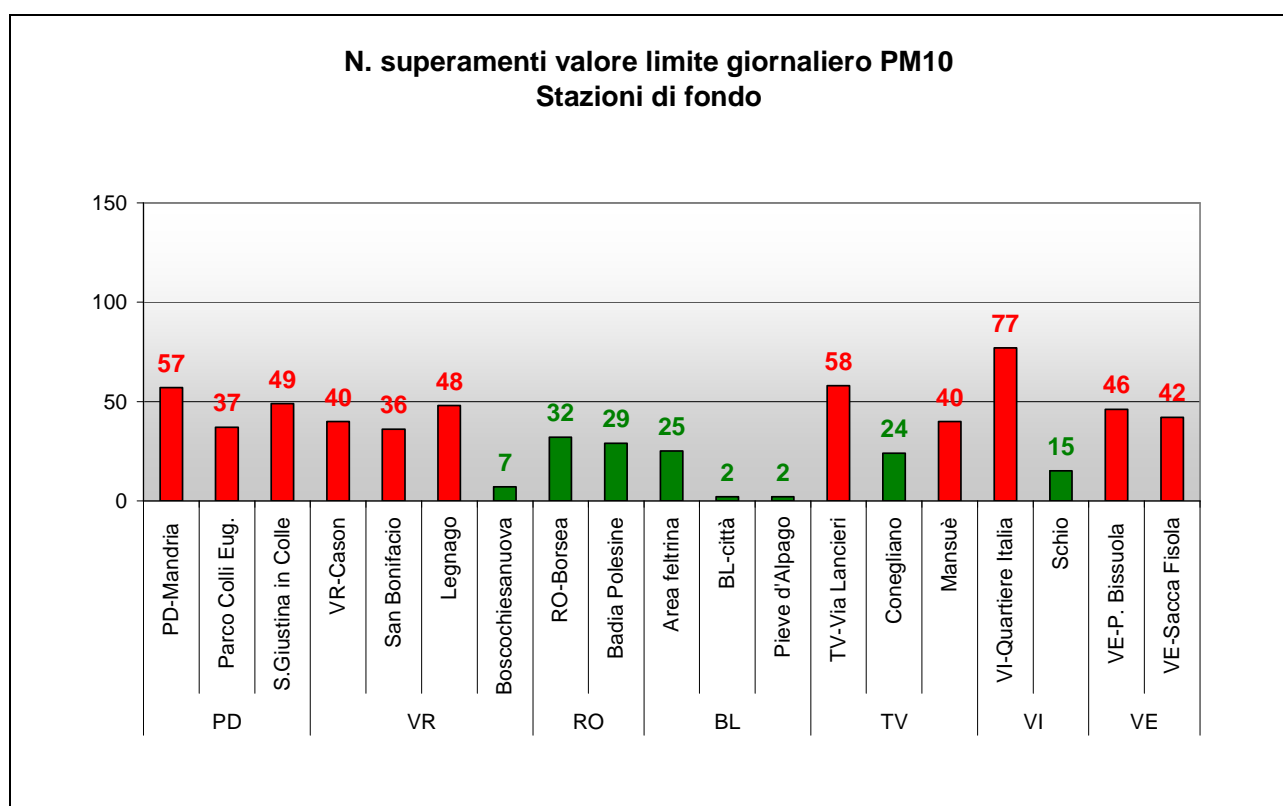
**Figura 6.** Ozono. Verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione mediante calcolo del parametro AOT40 per le stazioni di tipologia "fondo rurale".

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

In questo paragrafo viene 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.

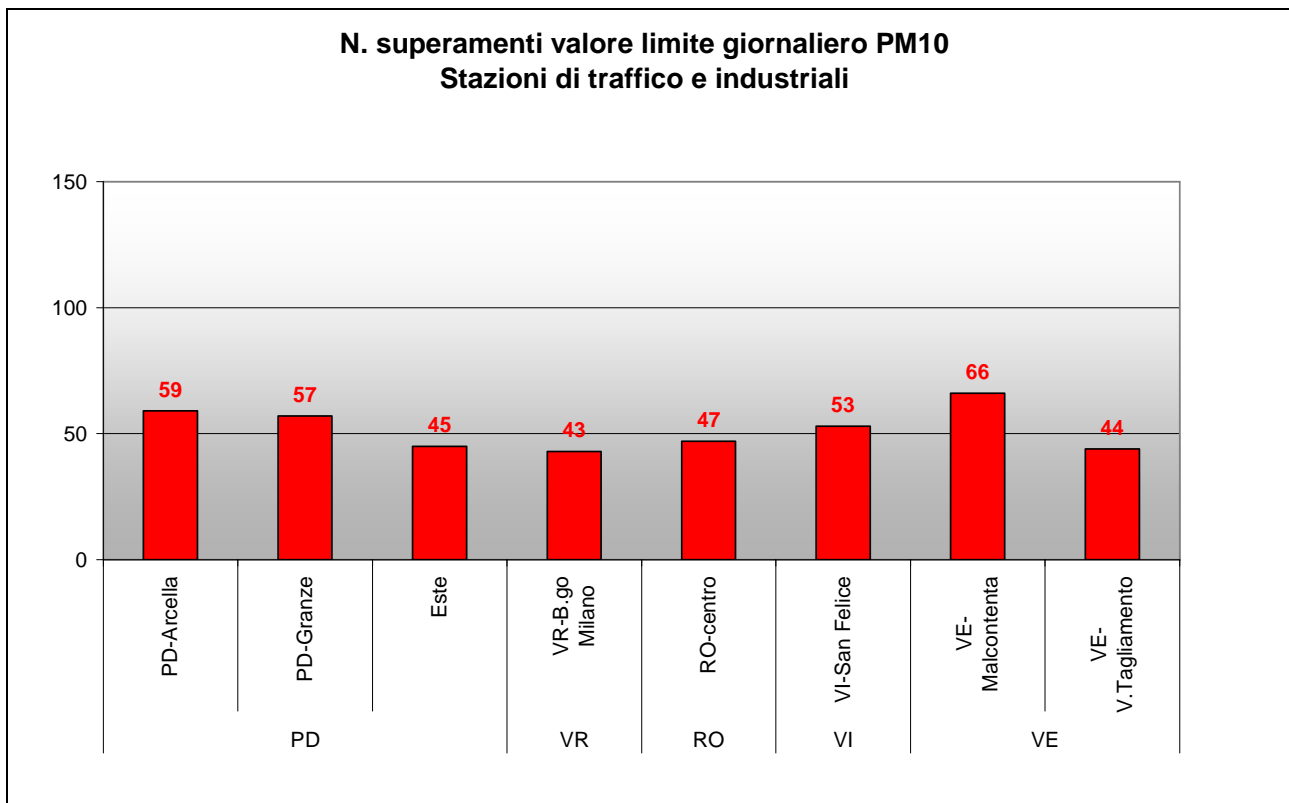


**Figura 7.** Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "fondo".

Per quanto riguarda le stazioni di fondo, solo 8 stazioni su 19 rispettano il valore limite giornaliero. Tre sono ubicate in provincia di Belluno, al di fuori della zona di pianura, una in provincia di Verona (Boscochiesanuova), una in provincia di Treviso (Conegliano), una in provincia di Vicenza (Schio) e due in provincia di Rovigo (RO-Borsea e Badia Polesine).

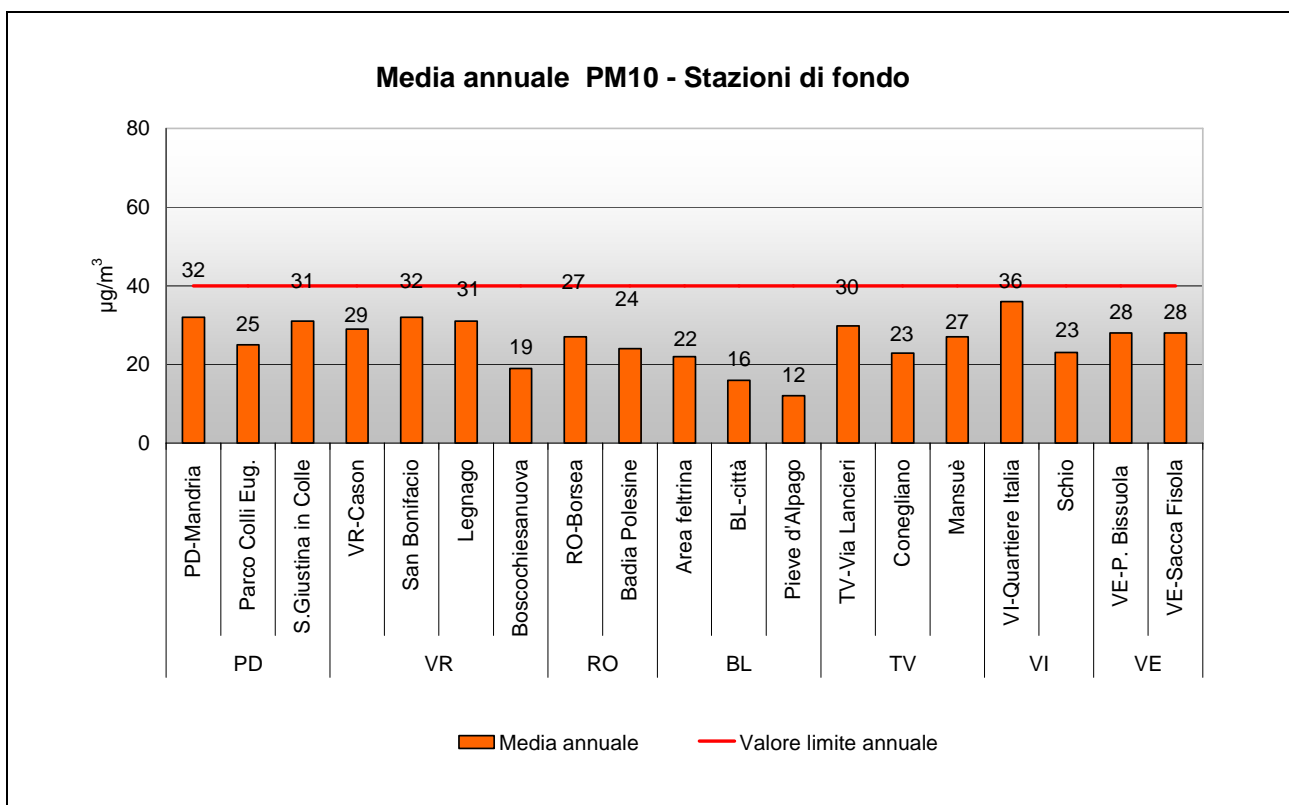
Per quanto riguarda le stazioni di traffico e industriali (Figura 8), tutte le centraline hanno oltrepassato il valore limite, registrando un numero di superamenti tra i 43 di VR-Borgo Milano e i 66 di VE-Malcontenta. Come per gli anni precedenti, nel 2014 questo indicatore della qualità dell'aria resta probabilmente 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".

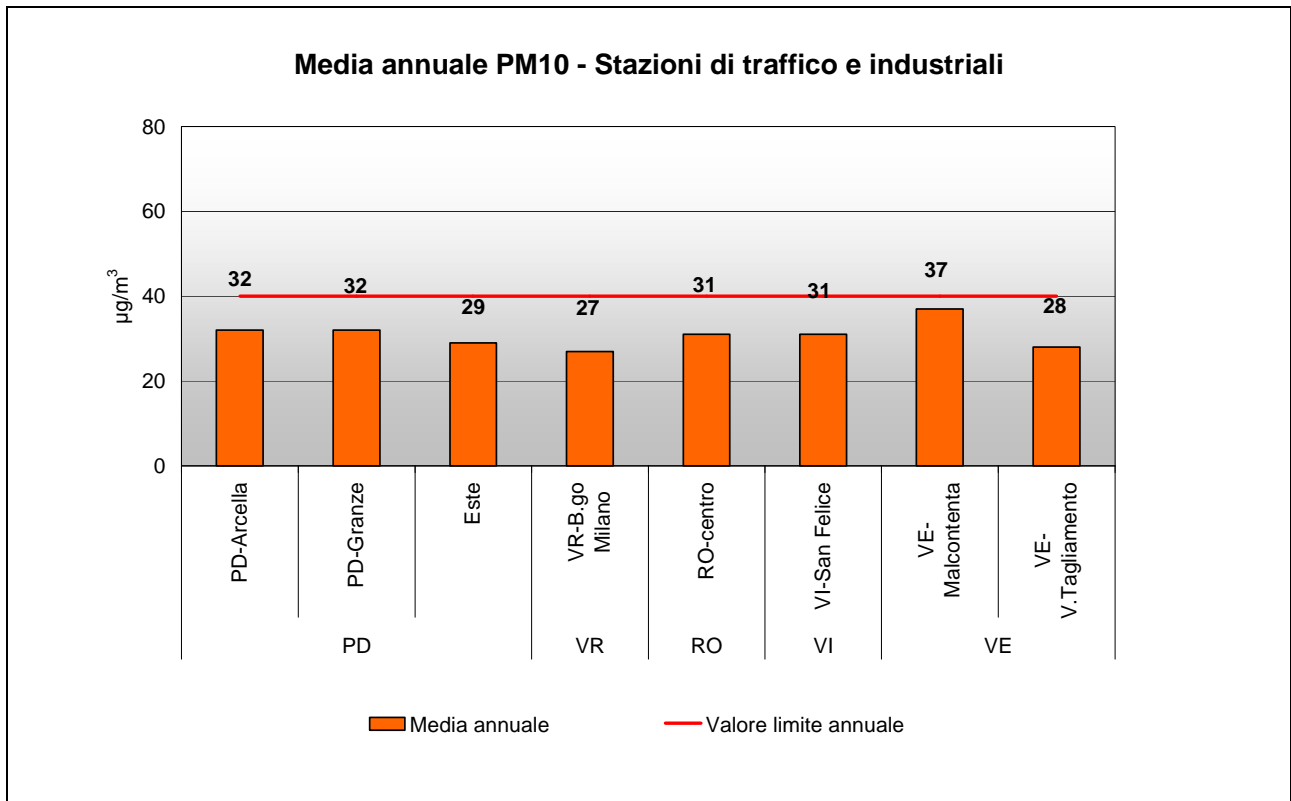


**Figura 8.** Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”.

In Figura 9 e 10 si osserva che, anche nel 2014 come nell’anno precedente, il valore limite annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> non è stato superato in alcuna delle stazioni di fondo e di hot-spot della rete.



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



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

Nelle Tabelle 3 e 4 è riportato, rispettivamente, il numero di campioni di PM10 e di PM2.5 effettuati nel 2014 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 (almeno 328 valori giornalieri per anno). Per comodità sono riportati anche i campioni raccolti presso le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione, la cui trattazione è rimandata al capitolo 8.

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

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD_Arcella	Padova	TU	340	Automatico
PD	PD_Mandria	Padova	BU	358	Automatico
PD	PD_Granze	Padova	IU	359	Automatico
PD	PD_aps1	Padova	IU	354	Automatico
PD	PD_aps2	Padova	IU	360	Automatico
PD	Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	BR	361	Automatico
PD	Este	Este	IS	326	Automatico
PD	S.Giustina in Colle	S.Giustina in C.	BR	322	Gravimetrico
VR	VR_Borgo Milano	Verona	TU	361	Automatico
VR	VR_Cason	Verona	BS	359	Automatico
VR	Legnago	Legnago	BU	355	Automatico
VR	San Bonifacio	San Bonifacio	BU	343	Automatico
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	BR	362	Gravimetrico
VR	Fumane	Fumane	IS	362	Automatico
RO	RO_Centro	Rovigo	TU	340	Automatico
RO	RO_Borsea	Rovigo	BU	360	Gravimetrico
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	BR	350	Gravimetrico
RO	Porto Levante	Porto Levante	IS	358	Automatico
BL	BL_città	Belluno	BU	358	Automatico
BL	Area Feltrina	Feltre	BS	364	Automatico
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	BR	361	Automatico
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	BU	363	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	BU	344	Automatico
TV	Mansuè	Mansuè	BR	361	Automatico
VI	VI_San Felice	Vicenza	TU	365	Gravimetrico
VI	VI_Quartiere Italia	Vicenza	BU	344	Automatico
VI	VI_Ferrovieri	Vicenza	BU	349	Gravimetrico
VI	Schio	Schio	BU	365	Gravimetrico
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	BU	364	Automatico
VE	VE_Sacca Fisola	Venezia	BU	358	Automatico
VE	VE_Via Tagliamento	Venezia	TU	359	Automatico
VE	VE_Via Malcontenta	Venezia	IS	334	Gravimetrico
VE	Marcon	Marcon	TU	362	Automatico
VE	Spinea	Spinea	BU	361	Automatico
VE	VE_Via Beccaria	Venezia	TU	365	Automatico

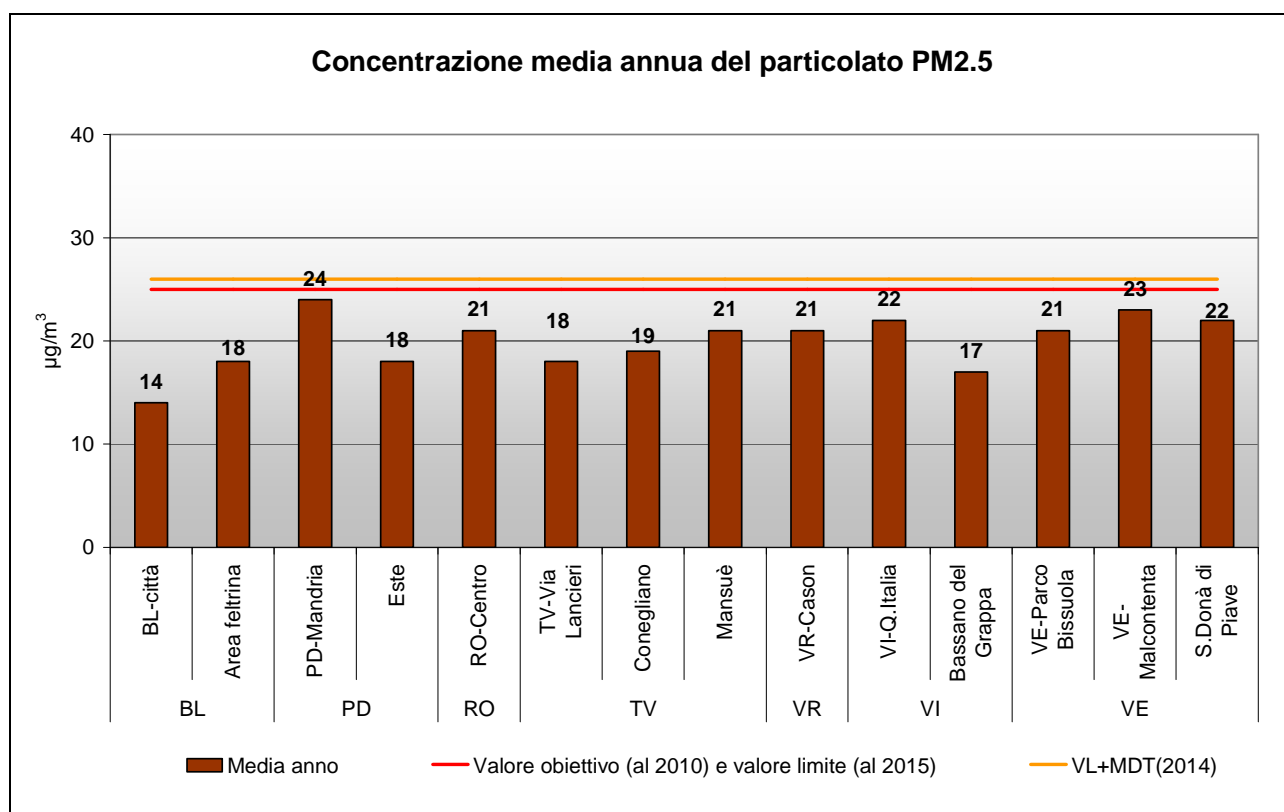
## 5.2 Particolato PM2.5

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).

Con l'emanazione del D.Lgs.155/2010 il PM2.5 si inserisce tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), calcolato come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015. Inoltre, il recente D.Lgs. 250/2012, recependo le disposizioni della Decisione della Commissione Europea n. 850/2011, fissa in maniera univoca il margine di tolleranza da applicare al valore limite fino al 2015. Tale margine è fissato per il 2014 a 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Infine, la concentrazione di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  è stata fissata come valore obiettivo da raggiungere al 1° gennaio 2010.

Nella Figura 11 sono riportate le medie annuali registrate in Veneto nel 2014. Viene evidenziato il valore obiettivo al 2010, coincidente col valore limite al 2015 (linea rossa) e il valore limite con margine di tolleranza al 2014 (26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).





**Figura 11.** Particolato PM2.5. Verifica del rispetto del valore limite (al 2015), del VL+MDT e del valore obiettivo.

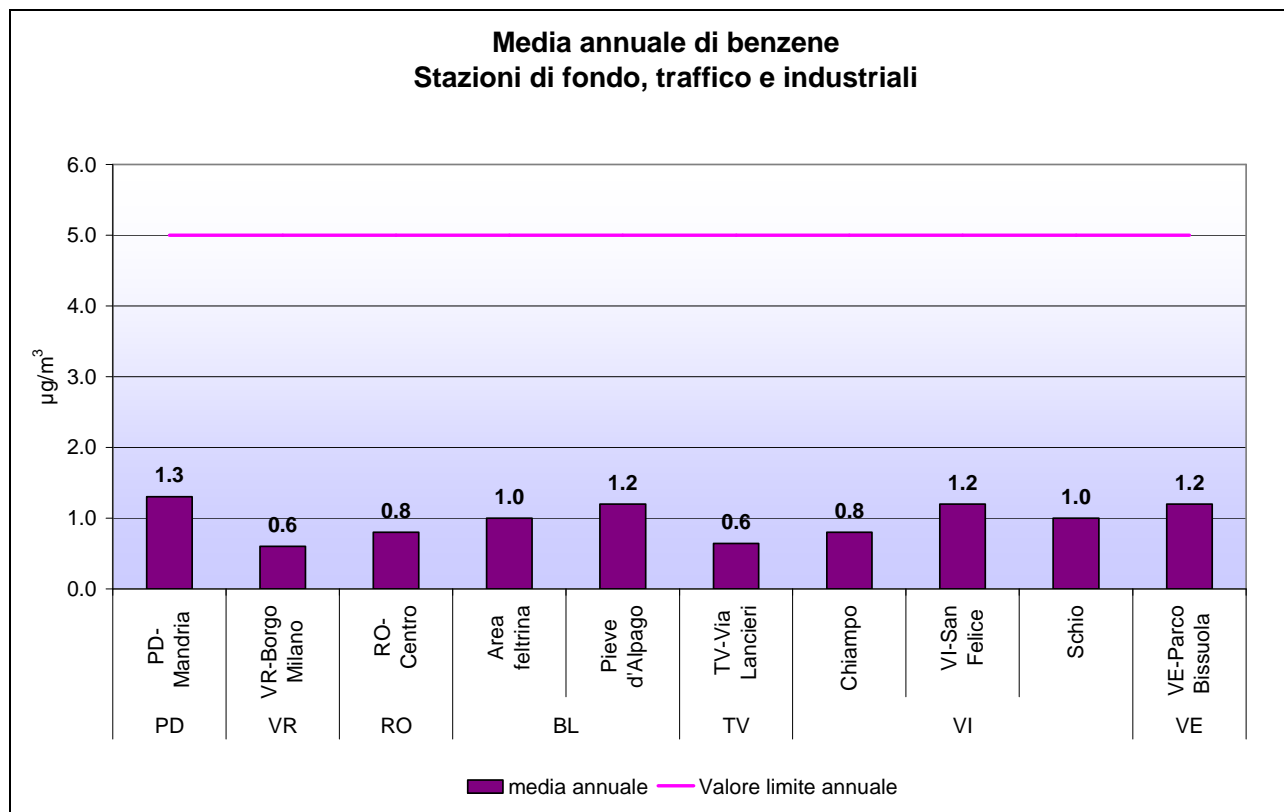
Si può osservare che il valore limite ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), non è stato superato in alcuna stazione della rete. Il valore medio annuale più elevato è stato registrato a PD-Mandria ( $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

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

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD_Mandria	Padova	BU	359	Gravimetrico
PD	PD_aps1	Padova	IU	342	Automatico
PD	PD_aps2	Padova	IU	351	Automatico
PD	Este	Este	IS	349	Automatico
VR	VR_Cason	Verona	BS	365	Automatico
RO	RO_Centro	Rovigo	TU	354	Gravimetrico
RO	Porto Levante	Porto Levante	IS	287	Automatico
BL	BL_città	Belluno	BU	356	Gravimetrico
BL	Area Feltrina	Feltre	BS	361	Gravimetrico
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	BU	359	Automatico
TV	Conegliano	Conegliano	BU	359	Gravimetrico
TV	Mansuè	Mansuè	BR	353	Gravimetrico
VI	VI_Quartiere Italia	Vicenza	BU	340	Gravimetrico
VI	Bassano	Bassano	BU	355	Automatico
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	BU	354	Gravimetrico
VE	VE_Via Malcontenta	Venezia	IS	342	Gravimetrico
VE	San Donà di Piave	San Donà di Piave	BU	363	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 nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” ed “industriale”.

I metodi di campionamento ed 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 in siti fissi, una raccolta minima di dati pari al 35% sull’anno (circa 128 valori giornalieri per anno). Per le misure indicative, realizzate presso la stazione “Area Feltrina” la percentuale minima è pari al 14% dell’anno (51 giorni di campionamento l’anno). Per comodità sono riportati anche i campioni raccolti presso le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione, descritte al capitolo 8.

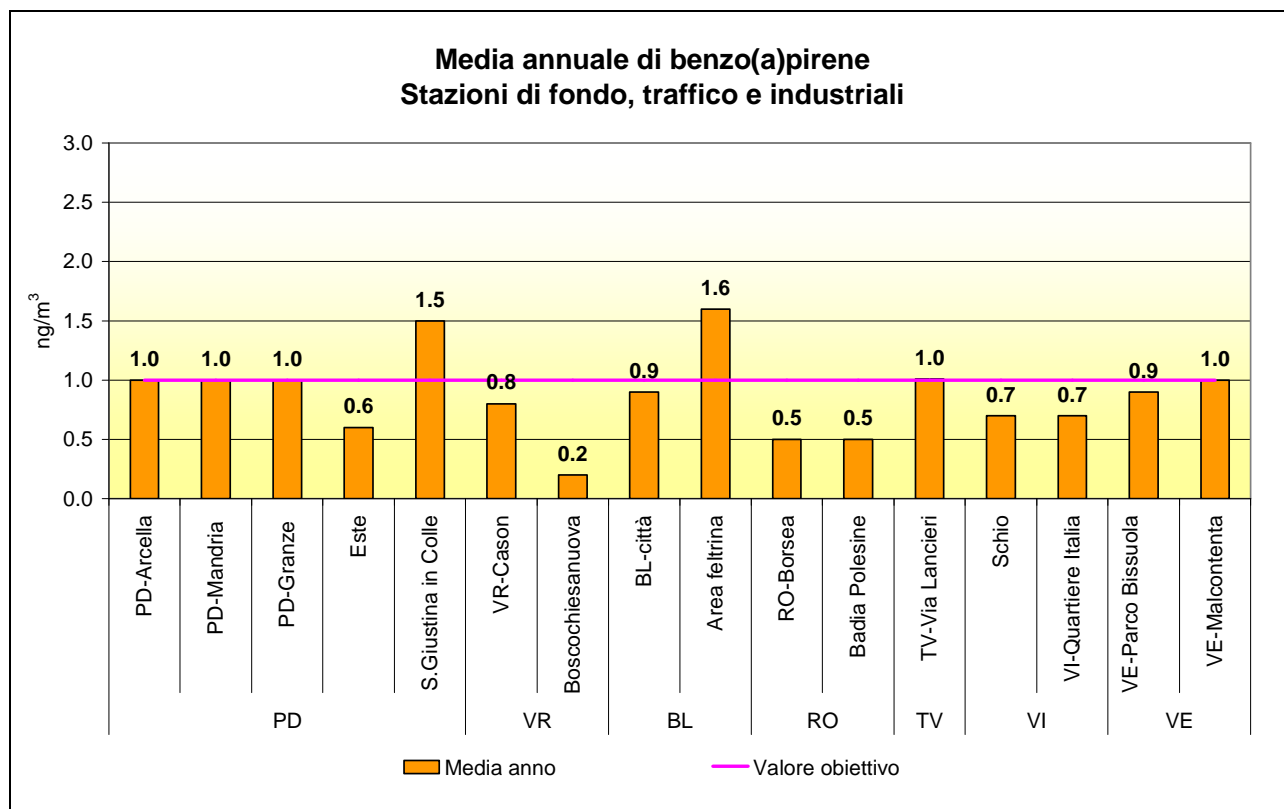
**Tabella 5.** Benzene. Metodo di campionamento e analisi impiegato nelle diverse stazioni.

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni giornalieri/ anno	Metodo di analisi
PD	PD_Mandria	Padova	BU	123	fiala (campionamento attivo)
VR	VR_Borgo Milano	Verona	TU	234	fiala (campionamento attivo)
RO	RO_Centro	Rovigo	TU	8357*	analizzatore BTEX
RO	GNL- Porto Levante	Porto Levante	IS	8427*	analizzatore BTEX
BL	Area Feltrina	Feltre	BS	55	fiala (campionamento attivo)
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	BR	142	fiala (campionamento attivo)
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	BU	155	fiala (campionamento attivo)
VI	VI_San Felice	Vicenza	TU	156	fiala (campionamento attivo)
VI	Chiampo	Chiampo	IU	8423*	analizzatore BTEX
VI	Schio	Schio	BU	156	fiala (campionamento attivo)
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	BU	8420*	analizzatore BTEX

\* campioni orari per anno

## 5.4 Benzo(a)pirene

In Figura 13 si riportano le medie annuali di Benzo(a)pirene determinate sul PM10, registrate nelle diverse tipologie di stazioni. Si osservano superamenti del valore obiettivo di 1.0 ng/m<sup>3</sup> stabilito dal D.Lgs. 155/2010 presso le stazioni di S.Giustina in Colle (PD) e Area Feltrina (BL), dove si registrano per il quarto anno consecutivo le concentrazioni più alte della regione, rispettivamente di 1.5 ng/m<sup>3</sup> e 1.6 ng/m<sup>3</sup>. Il valore obiettivo è stato raggiunto ma non superato nelle 3 stazioni di Padova, a Treviso e a Venezia, confermando la significativa 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".

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

Provincia	Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni anno	Metodo di analisi
PD	PD_Arcella	Padova	TU	119	HPLC su filtro PM10
PD	PD_Mandria	Padova	BU	119	HPLC su filtro PM10
PD	PD_Granze	Padova	IU	180	HPLC su filtro PM10
PD	PD_aps1	Padova	IU	132	HPLC su filtro PM10
PD	PD_aps2	Padova	IU	131	HPLC su filtro PM10
PD	Este	Este	IS	122	HPLC su filtro PM10
PD	S.Giustina in Colle	S.Giustina in C.	BR	108	HPLC su filtro PM10
VR	VR_Cason	Verona	BS	128	HPLC su filtro PM10
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	BR	120	HPLC su filtro PM10
RO	RO_Borsea	Rovigo	BU	126	HPLC su filtro PM10
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	BR	123	HPLC su filtro PM10
BL	BL_città	Belluno	BU	125	HPLC su filtro PM10
BL	Area Feltrina	Feltre	BS	124	HPLC su filtro PM10
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	BU	123	HPLC su filtro PM10
VI	VI_Quartiere Italia	Vicenza	BU	168	HPLC su filtro PM10
VI	Schio	Schio	BU	179	HPLC su filtro PM10
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	BU	123	HPLC su filtro PM10
VE	VE_Via Malcontenta	Venezia	IS	126	HPLC su filtro PM10

## 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 2014. Come si osserva, tutte le medie sono inferiori al valore limite di  $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Da rilevare che, anche in corrispondenza delle stazioni di traffico, i livelli ambientali del piombo sono inferiori (circa 20 volte più bassi) al limite previsto dal D.Lgs.155/2010, per cui tale inquinante non presenta alcun rischio di criticità nel Veneto.

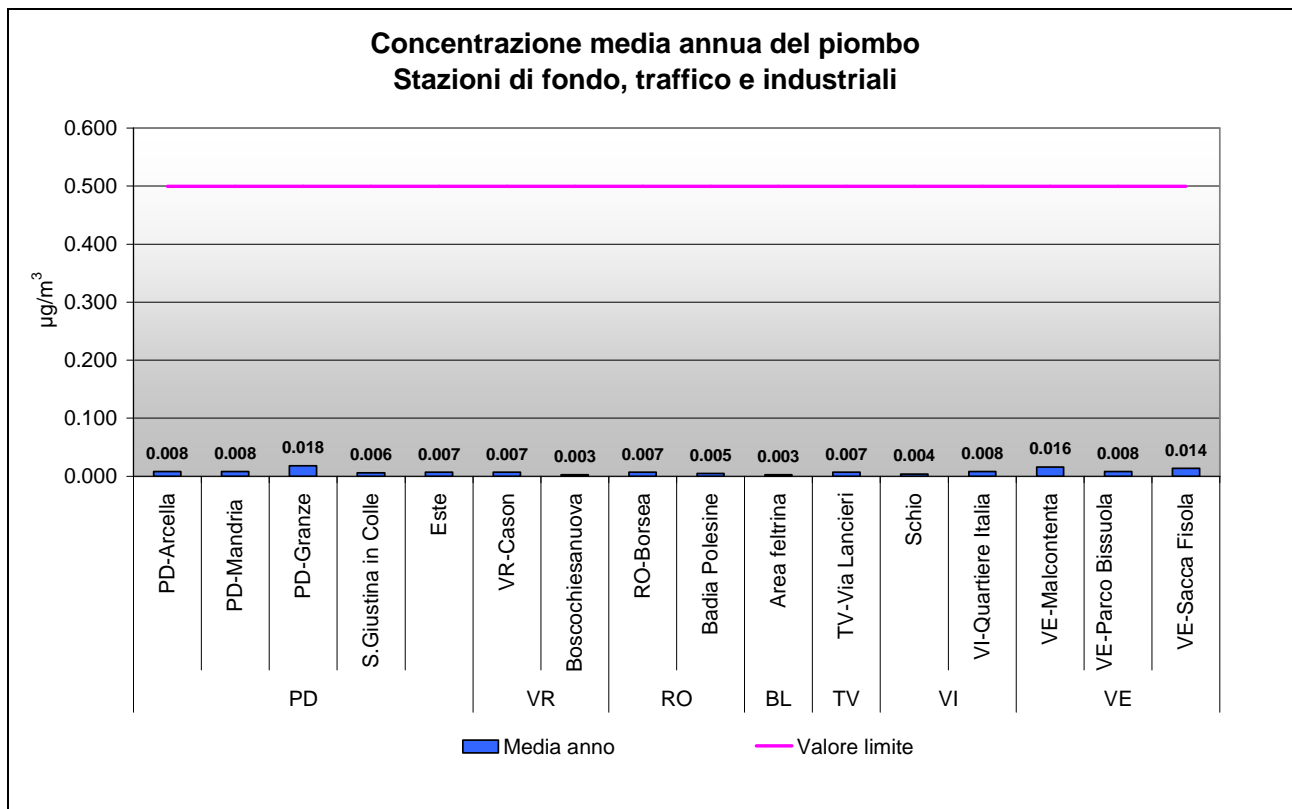


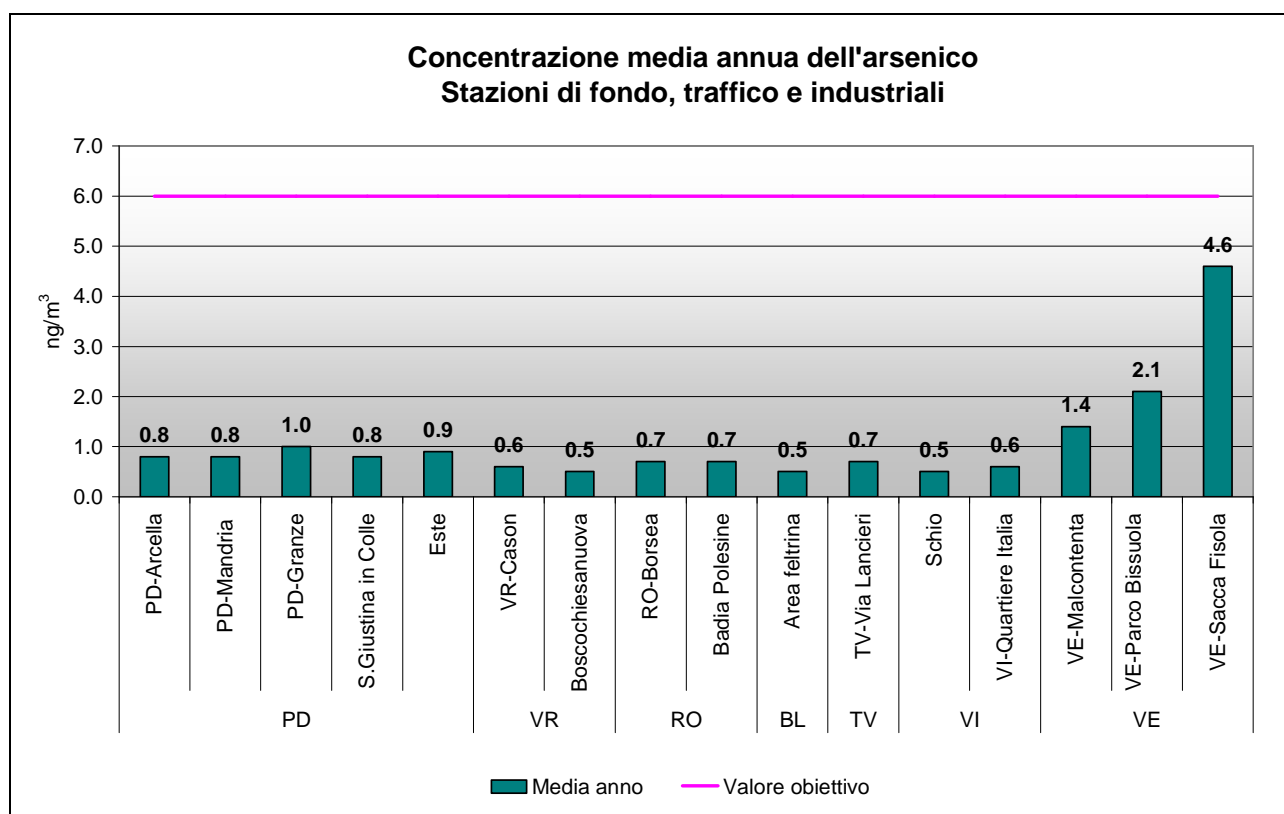
Figura 14. Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

## 6.2 Elementi in tracce

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

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

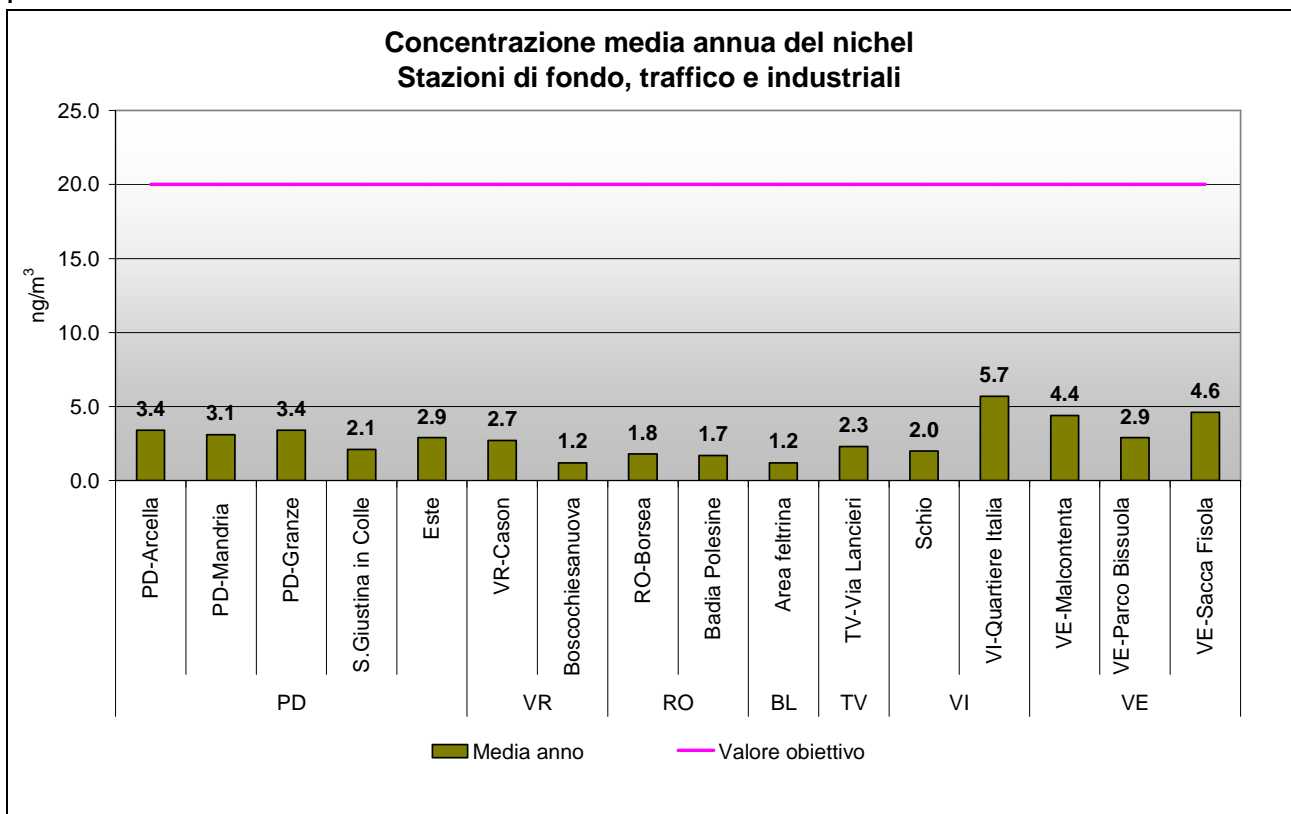
I monitoraggi effettuati per l'arsenico (Figura 15) mostrano che il valore obiettivo di  $6.0 \text{ ng/m}^3$ , calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati. Le concentrazioni regionali più alte di arsenico, si registrano nel veneziano, in particolare a VE-Parco Bissuola ( $2.1 \text{ ng/m}^3$ ) e VE-Sacca Fisola ( $4.6 \text{ ng/m}^3$ ), rimanendo comunque al di sotto del valore obiettivo.



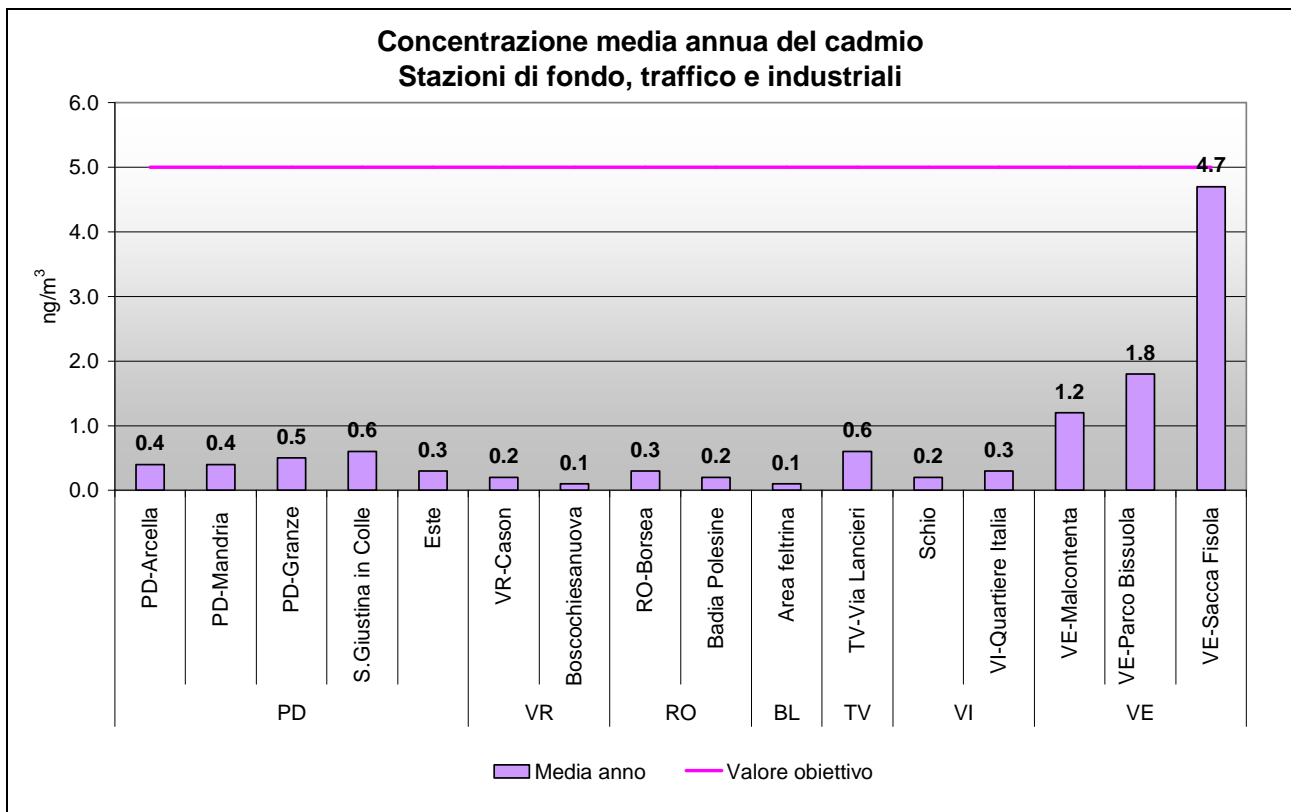
**Figura 15.** Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

Per quanto riguarda il nichel, i monitoraggi realizzati (Figura 16) mostrano che i valori medi annui sono largamente inferiori al valore obiettivo di  $20.0 \text{ ng/m}^3$ . Il valore medio più elevato è stato registrato nella stazione di VI-Quartiere Italia ( $5.7 \text{ ng/m}^3$ ).

Nella Figura 17 sono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di  $5.0 \text{ ng/m}^3$  è sempre rispettato. In analogia con l'arsenico i valori medi più elevati si sono registrati nelle stazioni del veneziano, con il massimo a VE-Sacca Fisola ( $4.7 \text{ ng/m}^3$ ).



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



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

## 7. Analisi delle tendenze nel periodo 2010-2014

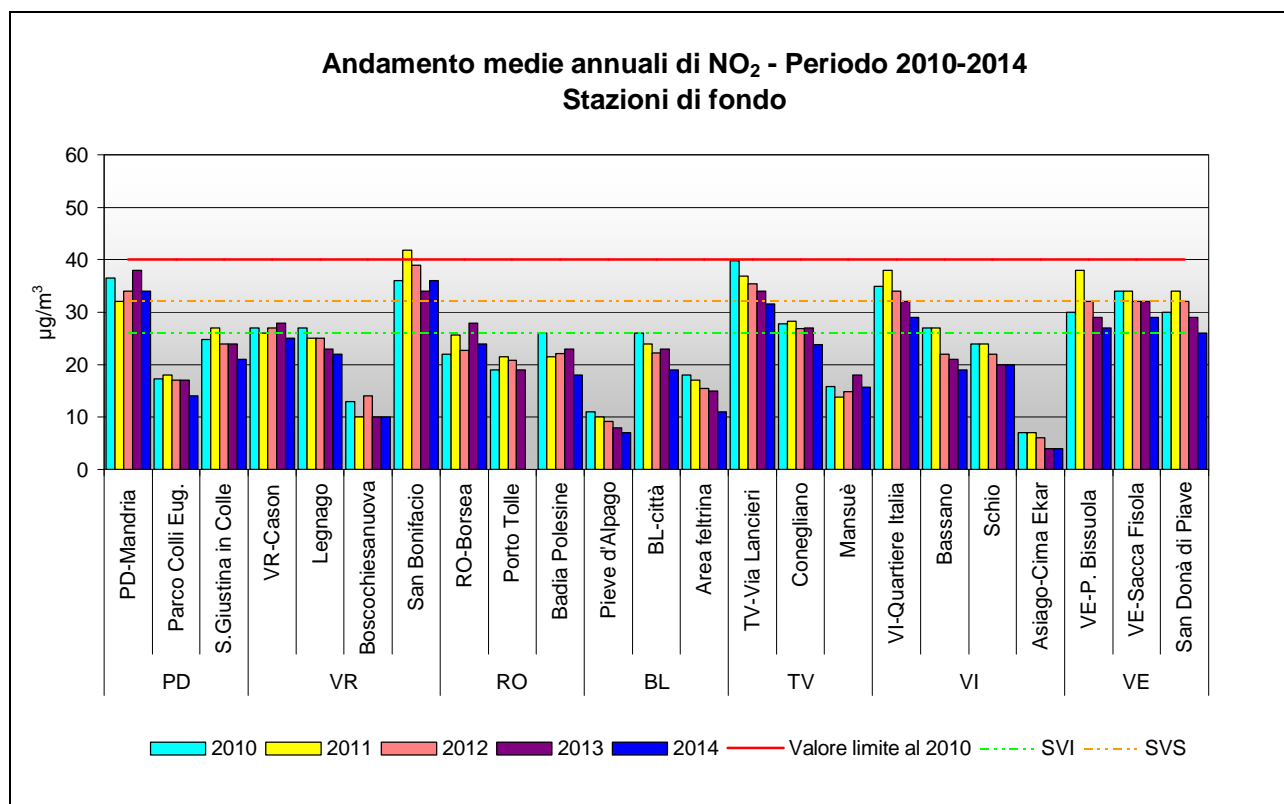
In questo paragrafo viene presentato l'andamento degli inquinanti nel quinquennio 2010-2014. Ciò permette di confrontare, come richiesto dal D.Lgs. 155/2010, i livelli degli inquinanti sul territorio rispetto alle soglie di valutazione<sup>3</sup>, consentendo di pianificare la tipologia di monitoraggio per gli anni futuri. Una soglia di valutazione viene considerata oltrepassata se è stata superata per almeno tre anni civili distinti sui cinque.

Si precisa che per gli ossidi di azoto e il particolato PM10 è stato predisposto un grafico delle medie annue su scala regionale per le stazioni di fondo e traffico, utilizzando i dati aggregati delle centraline appartenenti al programma di valutazione.

### 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 biossido di azoto nel periodo 2010-2014, 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 solo la stazione di San Bonifacio ha superato il limite di legge negli ultimi 5 anni, (42 µg/m<sup>3</sup> nel 2011). Le concentrazioni nell'ultimo anno sono tendenzialmente in leggera decrescita o stabili rispetto al 2013, salvo un caso di lieve incremento, registrato a San Bonifacio, senza superamenti del valore limite. Per quanto riguarda le soglie di valutazione 10 stazioni su 23, nei cinque anni considerati, sono state al di sotto della soglia di valutazione inferiore, 9 tra la soglia di valutazione inferiore e superiore e 4 al di sopra della soglia di valutazione superiore.



**Figura 18.** Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2010-2014.

<sup>3</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;

La variazione delle concentrazioni medie annuali per il biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali (Figura 19) mette in evidenza diverse situazioni di superamento del valore limite, come per PD-Arcella, VI-San Felice e VE-Via Tagliamento. Le stazioni di traffico complessivamente mostrano livelli significativamente superiori rispetto alle stazioni di fondo, con 5 stazioni su 9 sopra la soglia di valutazione superiore.

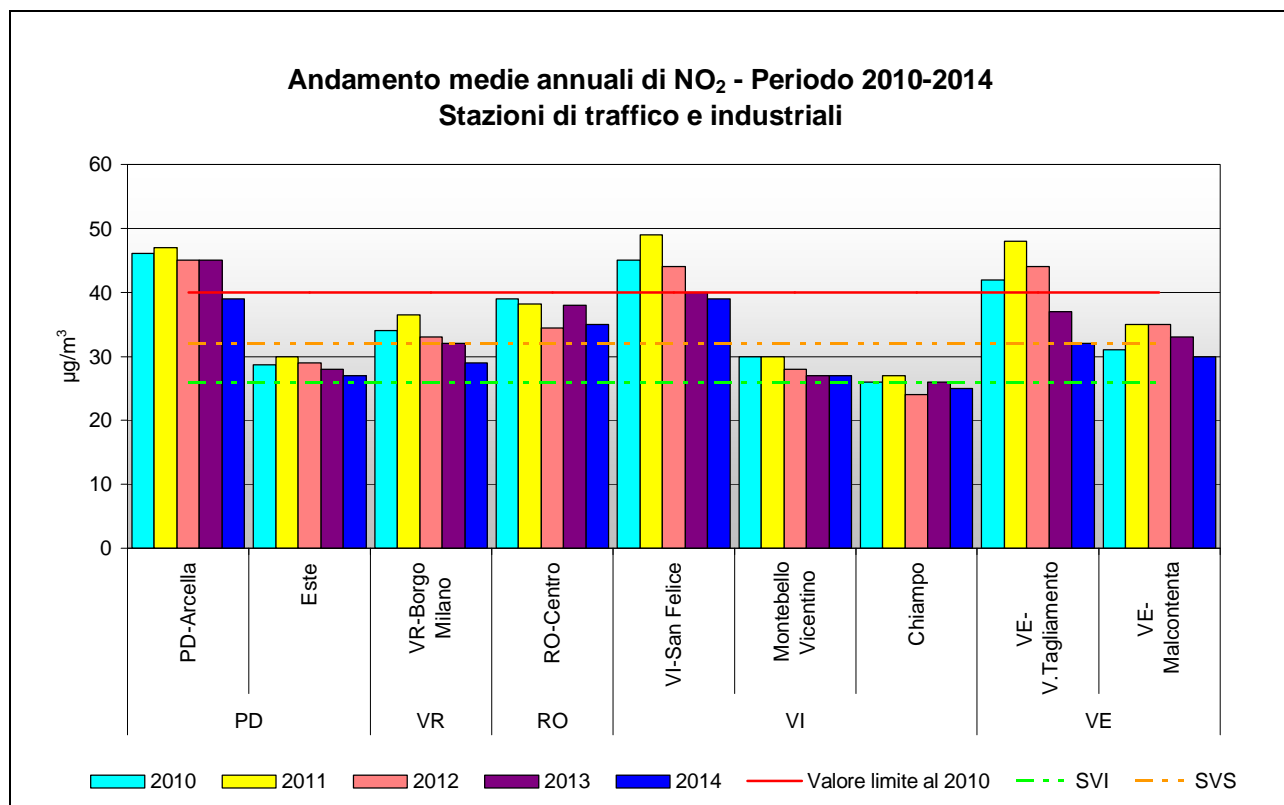


Figura 19. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2010-2014.

E' importante sottolineare che i valori registrati in tutte le centraline di traffico nel 2014 rispetto a quelli del 2013 sono in calo o stabili, confermando la tendenza registrata anche nella maggior parte delle stazioni di fondo.

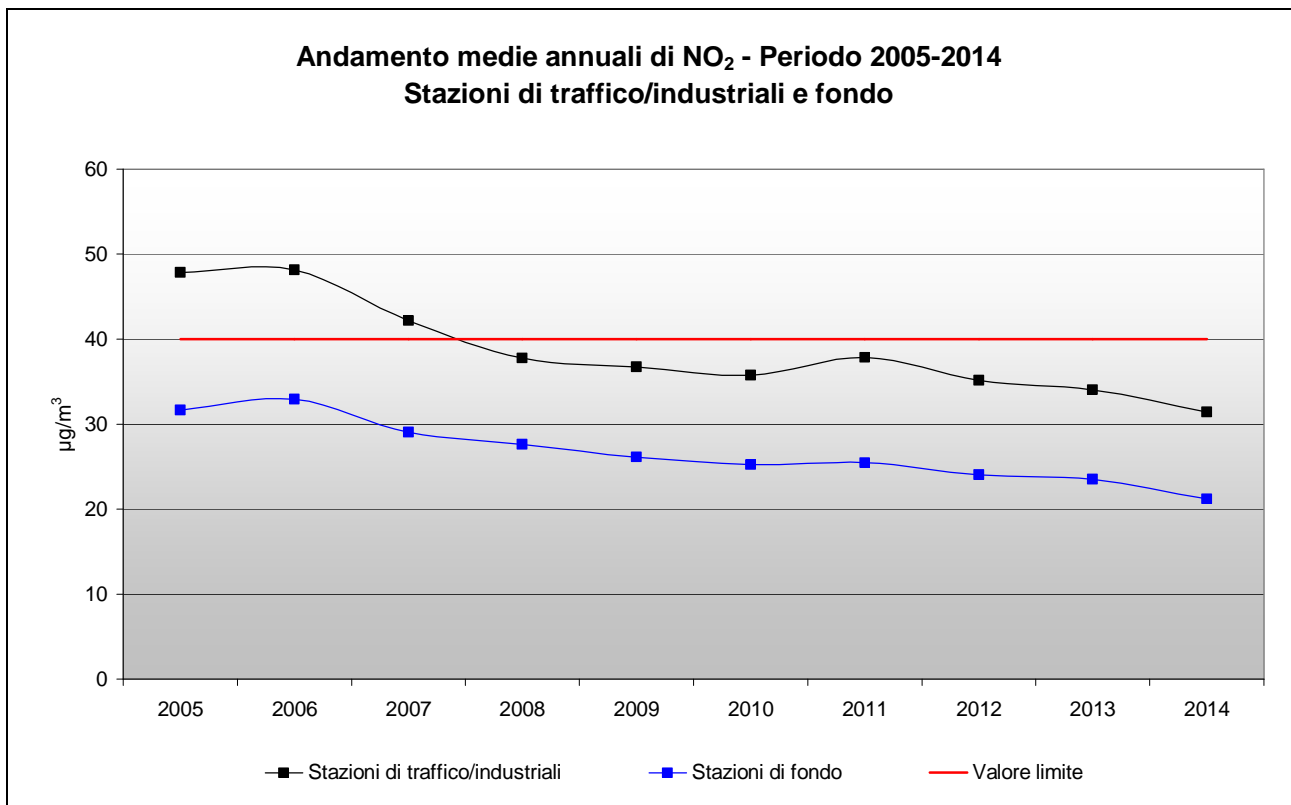
Il grafico in Figura 20 mostra gli andamenti regionali nel periodo 2005-2014, ottenuti calcolando per ogni anno un valore medio per le stazioni di tipologia fondo (urbano, suburbano e rurale) e per quelle di tipologia traffico/industriale facenti parte del programma di valutazione. Tali andamenti sono stati confrontati con il valore limite annuale per il biossido di azoto.

Dal 2007 in poi si osserva una progressiva riduzione delle concentrazioni medie di NO<sub>2</sub> sostanzialmente concorde per le due tipologie di stazione. Tale andamento si riscontra fino al 2014, mostrando una lieve inversione di tendenza nel 2011. Si può osservare che esiste una differenza costante negli anni tra il livello concentrazione del biossido di azoto delle stazioni di fondo e quello di traffico/industriali.

In conclusione, valutando nel complesso l'andamento pluriennale a scala regionale si può osservare un leggero miglioramento della qualità dell'aria nel lungo termine per quanto riguarda il parametro NO<sub>2</sub>.

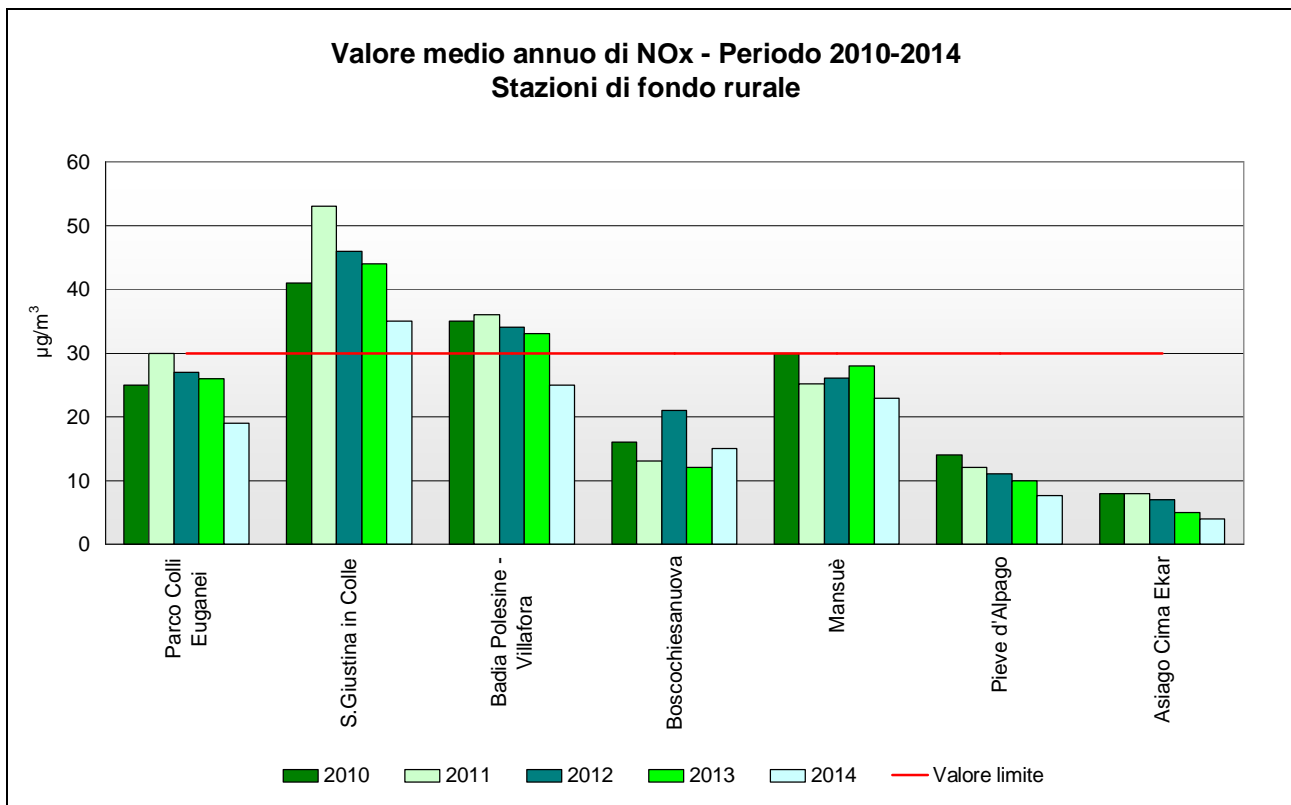
Gli ossidi di azoto NO<sub>x</sub>, prodotti dalle reazioni di combustione principalmente da sorgenti industriali, da traffico e da riscaldamento, costituiscono, comunque, ancora un parametro da tenere sotto stretto controllo, per tutelare la salute umana e gli ecosistemi. In particolare, in Figura 21, viene analizzato l'andamento degli NO<sub>x</sub> in relazione al valore limite per la protezione della vegetazione come valore limite degli ossidi di azoto (intesi come somma di NO e NO<sub>2</sub>), pari a 30 µg/m<sup>3</sup> e calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1° gennaio al 31 dicembre.





**Figura 20.** Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2014, calcolate a livello regionale.

Per la protezione della vegetazione sono state prese in considerazione le stazioni di fondo rurale, aventi almeno tre anni di dati disponibili. Il grafico evidenzia come questo parametro risulti nei limiti per il 2014 in 6 delle 7 stazioni considerate.



**Figura 21.** Medie annuali di NO<sub>x</sub> nel quinquennio 2010-2014 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:
  - o soglia di allarme;
  - o soglia di informazione;
  - o valore obiettivo;
  - o obiettivo a lungo termine (vedi paragrafo 4.2).
- per la protezione della vegetazione:
  - o valore obiettivo;
  - o obiettivo a lungo termine (vedi paragrafo 4.2).

La soglia di allarme per la protezione della salute umana ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata. Se il superamento è misurato o previsto per 3 ore consecutive devono essere adottate le misure previste dall'articolo 10, comma 1, del D.Lgs. 155/2010<sup>4</sup>.

Durante l'estate del 2014 non si sono registrati superamenti della soglia di allarme, a differenza dell'anno precedente. L'estate del 2014, infatti, non è stata caratterizzata da periodi prolungati di caldo intenso, specialmente durante i mesi di luglio ed agosto, contraddistinti da frequenti fenomeni di instabilità atmosferica e precipitazioni che hanno mantenuto l'ozono a concentrazioni significativamente più basse rispetto agli anni precedenti.

La soglia di informazione per la protezione della salute umana ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Nel grafico in Figura 22 sono posti a confronto i superamenti della soglia di informazione registrati nell'ultimo quinquennio nelle stazioni della rete aventi almeno tre anni di dati, escluse quelle di traffico. Nel Veneto Centrale e Occidentale sono stati registrati numerosi superamenti della soglia di informazione. Da rilevare il numero di superamenti registrati nel 2014 ad Asiago cima-Ekar (49), in aumento rispetto all'anno precedente.

Risultano sostanzialmente in diminuzione o stabili i superamenti della soglia di informazione registrati nelle altre aree, ad esclusione delle stazioni di PD-Mandria, Parco Colli, Legnago, dove viceversa nel 2014 si è verificato un incremento del numero dei superamenti rispetto all'anno precedente. Generalmente stabili e poco significativi i superamenti nel bellunese e nel rodigino.

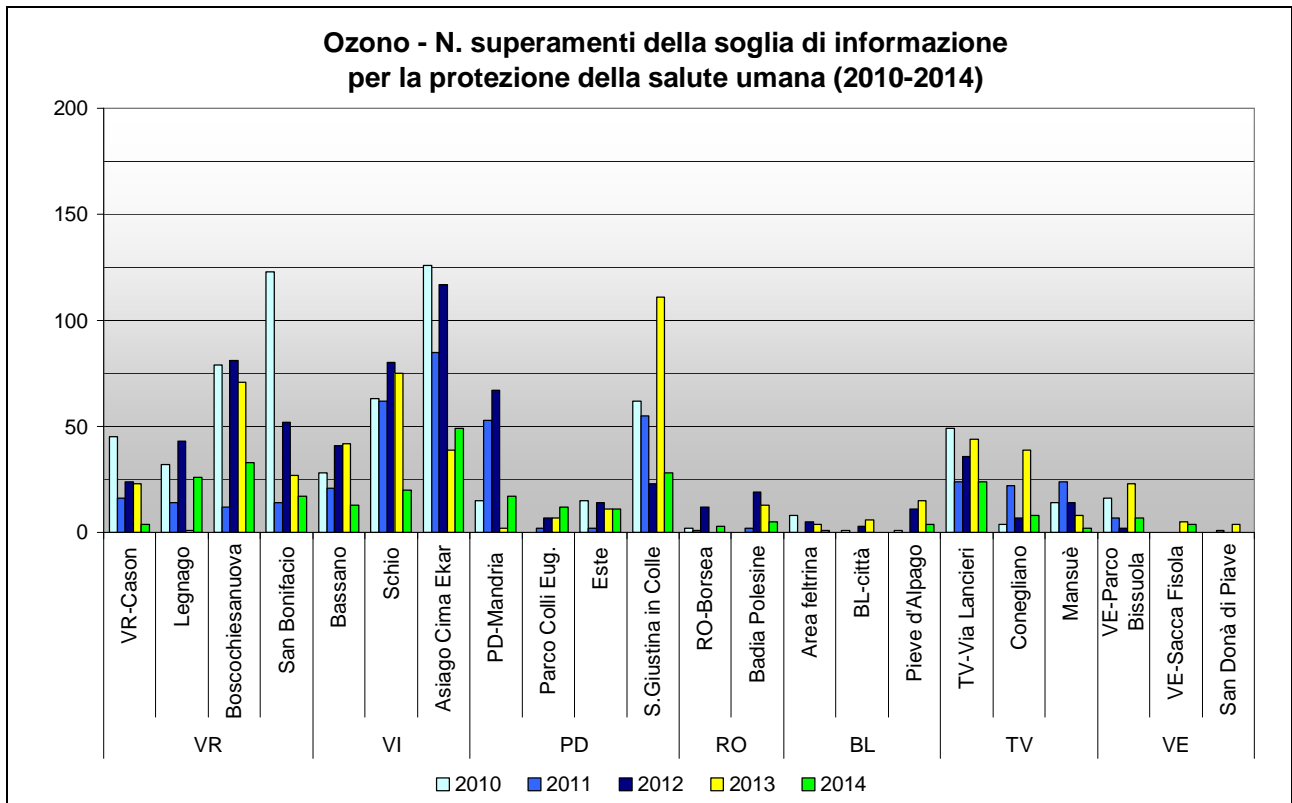
Si osserva che complessivamente, anche nel medio termine, il numero dei superamenti registrati nel Veneto Occidentale sono più alti rispetto al Veneto Orientale e alla Provincia di Belluno. Tale fatto è legato alla maggiore stagnazione delle masse d'aria nella zona più continentale del Veneto, che limita la dispersione dell'ozono, più efficace invece vicino alle coste.

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

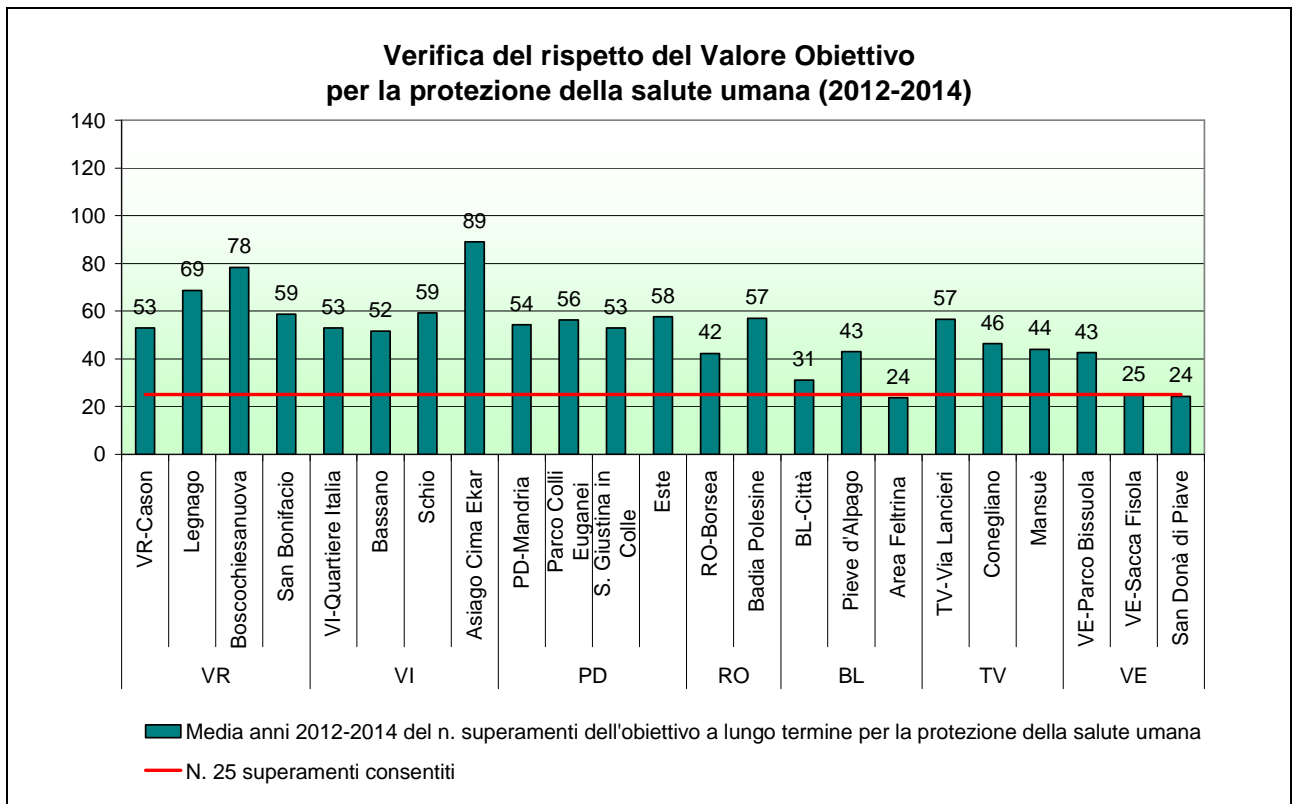
Nel grafico in Figura 23 si riportano le medie su tre anni dei giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di fondo (triennio 2012-2014), per un confronto con il valore obiettivo (media nel triennio inferiore a 25 superamenti). Il valore obiettivo ad oggi è rispettato solo in 3 stazioni. Tale dato indica che in generale le concentrazioni medie di fondo dell'ozono su scala regionale sono ancora troppo elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea.

---

<sup>4</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".

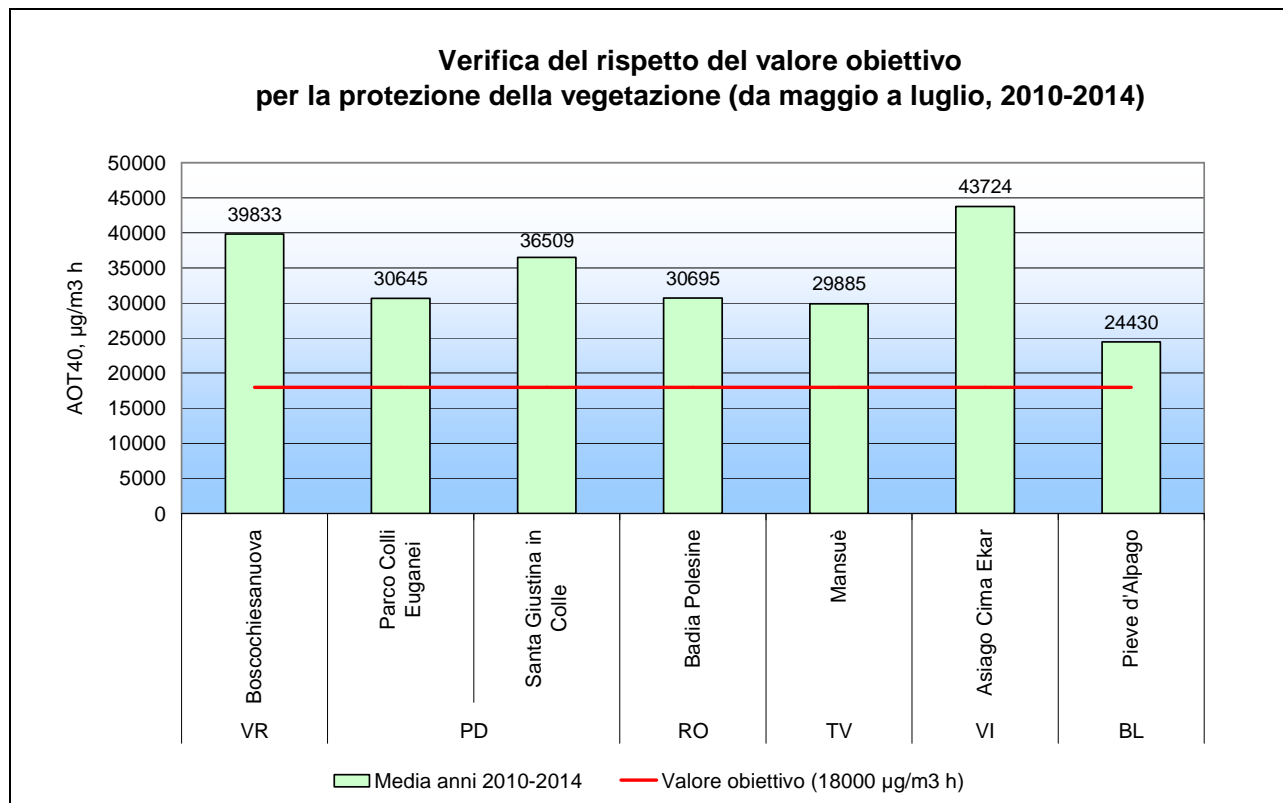


**Figura 22.** Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2010-2014.



**Figura 23.** Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2012-2014.

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione ( $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ ) viene calcolato solo per le stazioni di tipologia "fondo rurale". La verifica del conseguimento di questo valore obiettivo è effettuata per la prima volta nel 2015, sulla base della media dei valori calcolati nei cinque anni precedenti. Nella Figura 24 si riporta comunque la valutazione del valore obiettivo calcolato sul quinquennio 2010-2014. Si osserva che il valore obiettivo non viene 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 2010-2014.

### 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 2010-2014 per le stazioni di fondo distinte da quelle di traffico, aventi almeno tre anni di dati.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 25), si può osservare che le concentrazioni, nel 2014, sono state generalmente in diminuzione rispetto all'anno precedente.

Inoltre si osserva 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 Boscochiesanuova, Pieve d'Alpago e BL-città, tutte centraline poste in zona montana.

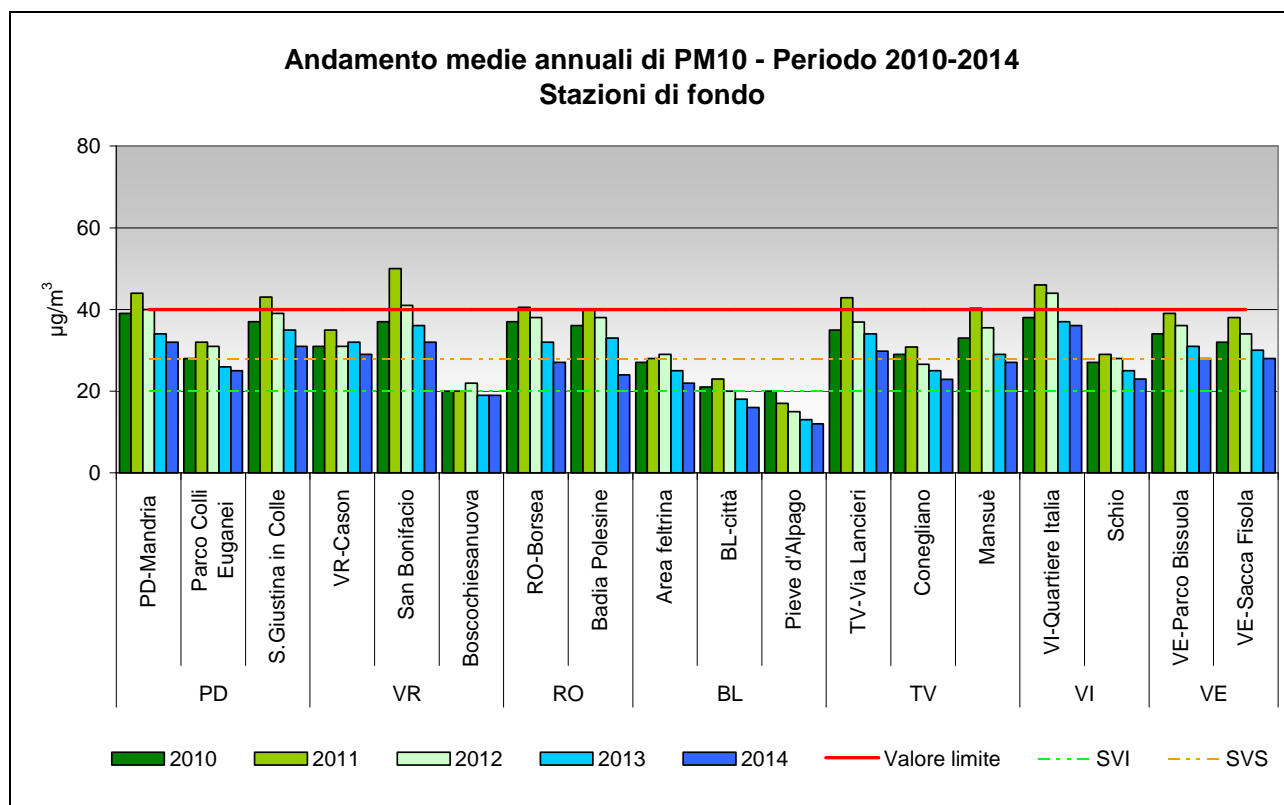
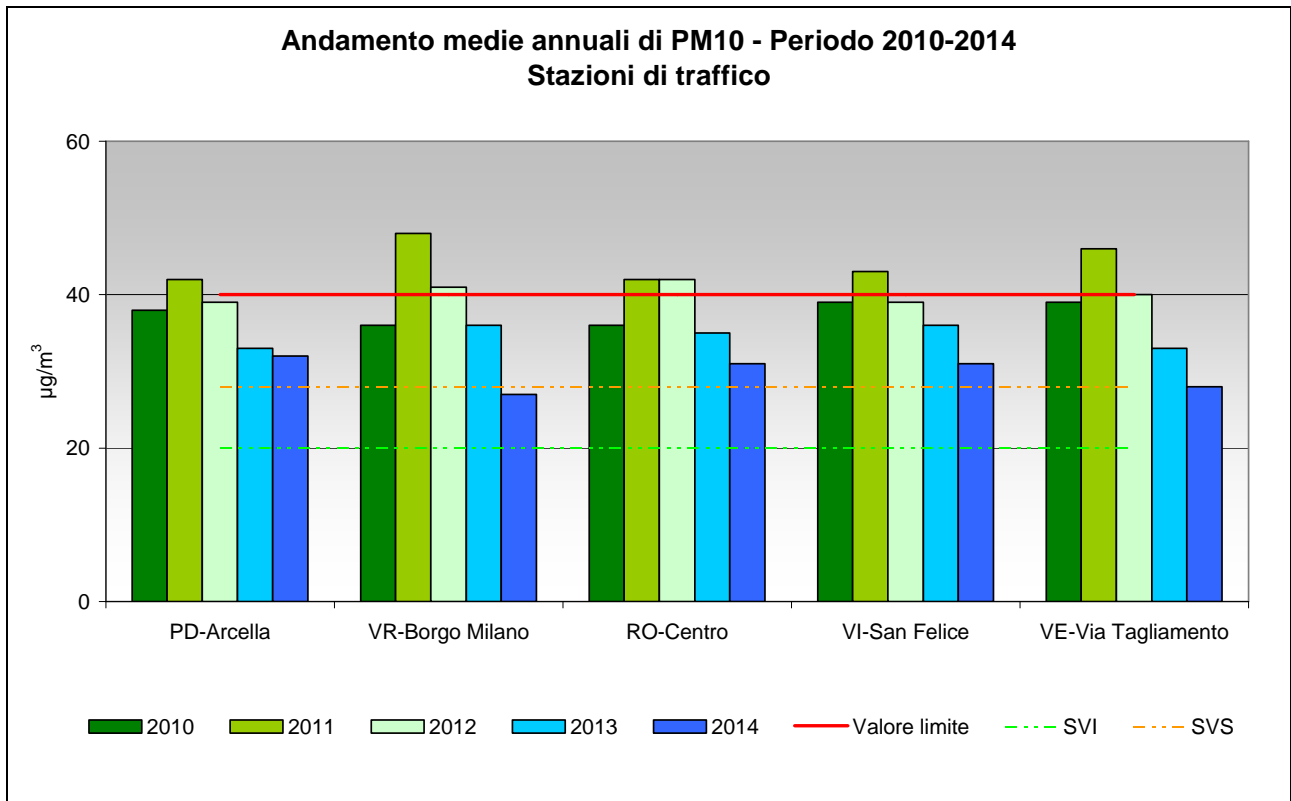


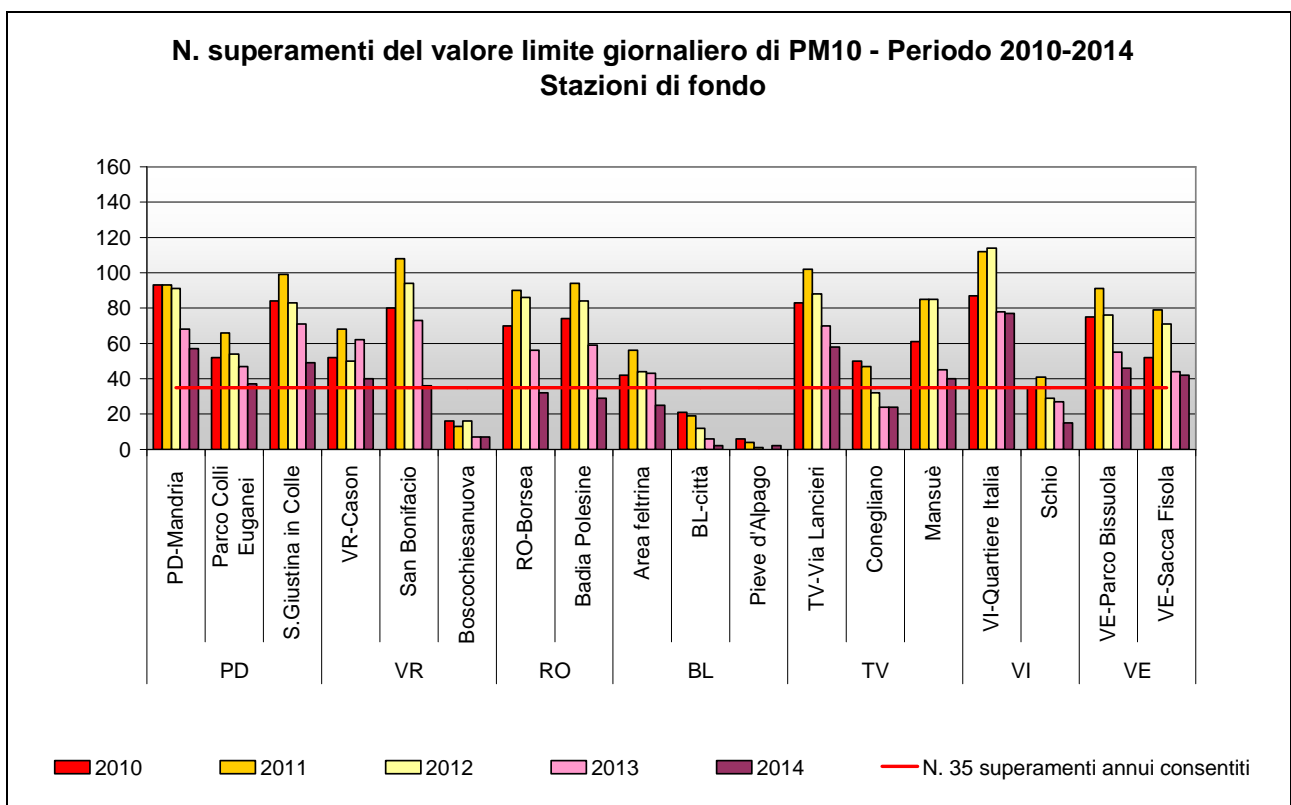
Figura 25. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2010-2014.

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 una diminuzione della concentrazione del PM10 rispetto al 2013. Si osserva, inoltre, che tutte le stazioni considerate non eccedono il valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dall'analisi delle serie annuali si può affermare che, per quanto riguarda il valore limite annuale del PM10, dopo un 2011 piuttosto critico, il 2014, analogamente al 2013, è stato un anno di lieve ma diffuso miglioramento.



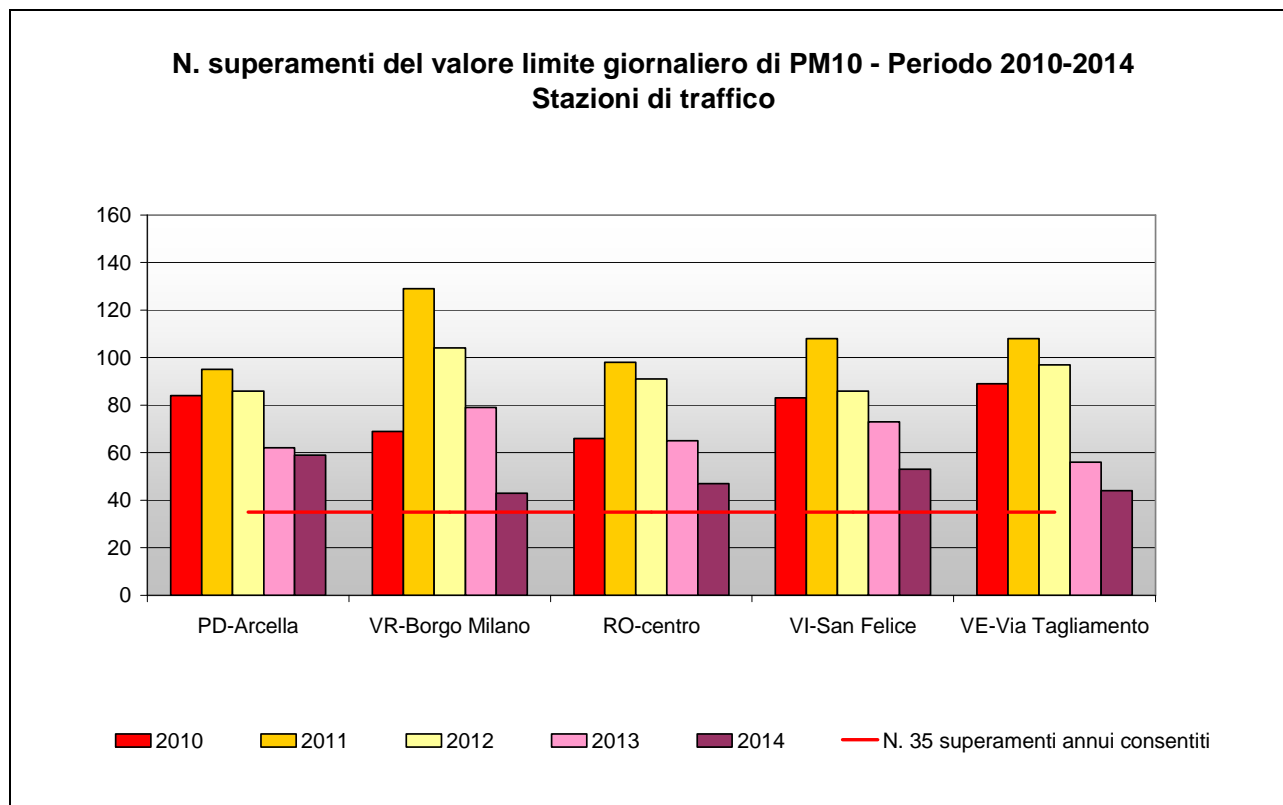
**Figura 26.** Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2010-2014.

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



**Figura 27.** Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2010-2014.

Si osserva che solo le stazioni di Boscochiesanuova, BL-Città 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 2014 una significativa diminuzione del numero dei superamenti rispetto al 2013.

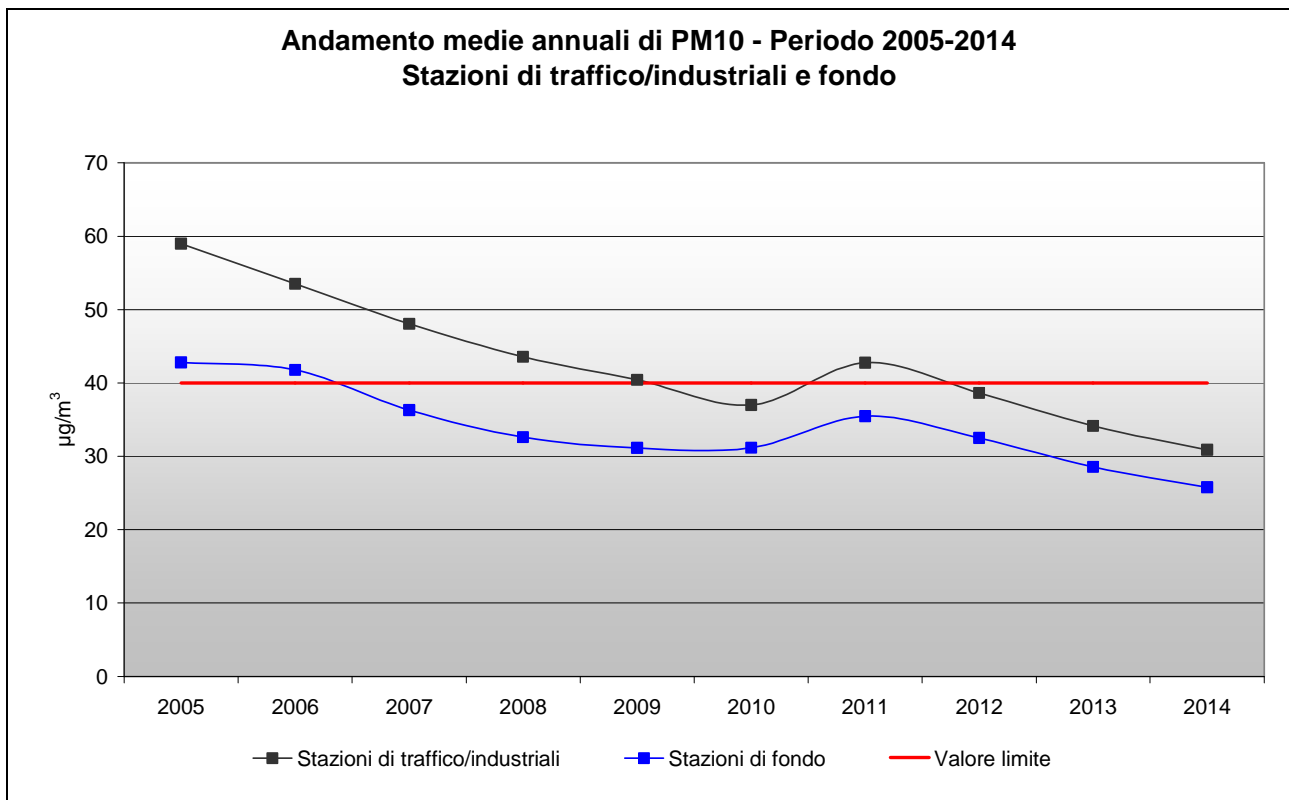


**Figura 28.** Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2010-2014.

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero nelle stazioni di traffico (Figura 28), si verifica una diminuzione del numero di superamenti rispetto all'anno precedente. Tuttavia, a differenza delle stazioni di fondo non vi è alcuna stazione che si attesti al di sotto dei superamenti annui consentiti: si può infatti osservare che, durante il 2014, in nessuna centralina si scende sotto i 43 giorni di superamento, delineando per le stazioni di traffico una situazione ancora lontana dagli standard definiti dalla normativa europea.

Infine il grafico in Figura 29 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2014 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. Dopo un 2011 in controtendenza, i livelli medi di PM10 nel biennio 2012-2013 si sono attestati a valori simili o inferiori a quelli del 2010.

In conclusione, in generale sembra esserci stato un miglioramento della qualità dell'aria per il PM10 anche nel 2014, riprendendo un trend sostanzialmente in diminuzione fatto registrare dal 2005 al 2010 e interrotto nel 2011 a causa delle condizioni meteo molto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nel capitolo 9 si valuterà l'influenza delle condizioni meteorologiche nelle concentrazioni del PM10 per il 2014.



**Figura 29.** Medie annuali di PM10 nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2014, calcolate a livello regionale.

Il particolato PM10 resta tuttavia 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 adottato dal Decreto Legislativo 155/2010.

A tal proposito, si rammenta che la Commissione Europea, il 10 luglio 2014, ha emesso una lettera di costituzione in mora nei confronti dell'Italia per il superamento dei valori limite (annuale e giornaliero) del PM10 in diverse Regioni del territorio nazionale, nel periodo 2008-2012. Nella lettera di costituzione in mora si segnalano, tra le altre, 6 zone ubicate nel territorio della Regione Veneto, codificate, ai sensi della precedente zonizzazione, in vigore fino al 2012 (DGRV n. 3196 del 17 ottobre 2006) come segue:

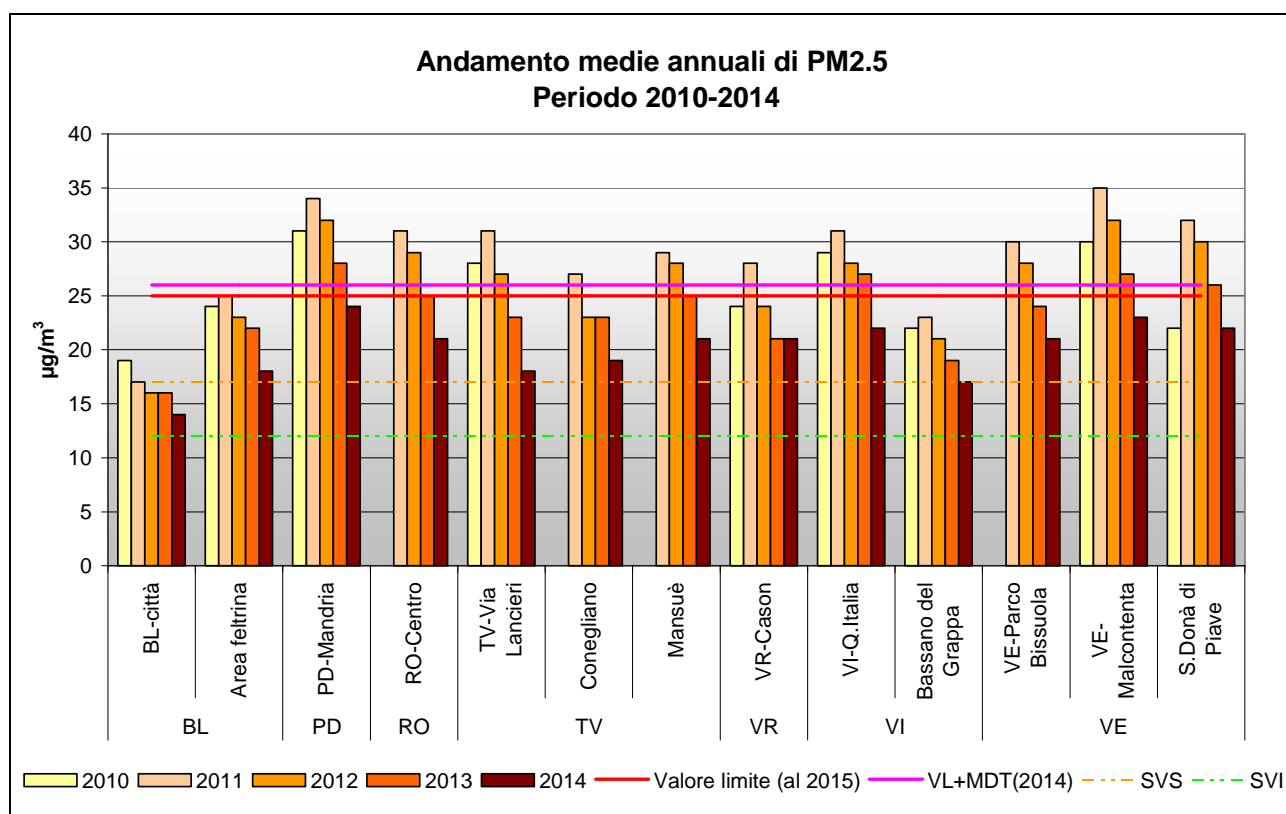
- IT0501: Agglomerato "Venezia-Treviso";
- IT0502: Agglomerato "Padova";
- IT0503: Agglomerato "Vicenza";
- IT0504: Agglomerato "Verona";
- IT0505: Zona "A1 Provincia";
- IT0506: Zona "A2 Provincia".

Le Regioni, con il coordinamento del Ministero dell'Ambiente, hanno predisposto, come richiesto dalla Commissione, la nota di risposta nel mese di ottobre 2014. Se la risposta non dovesse essere ritenuta soddisfacente, la Commissione potrà passare alla seconda fase della procedura attraverso un parere motivato in cui inviterà l'Italia a mettersi in regola al più presto con le norme sulla qualità dell'aria, pena il pagamento di pesanti sanzioni.



## 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 2010 e il 2014, per le stazioni aventi almeno quattro anni di dati. Tale analisi è stata inserita per la prima volta nella Relazione Regionale dell'anno 2011, in seguito al cospicuo aumento dei punti di misura per questo inquinante attivati soprattutto negli ultimi anni. Sono ora disponibili i dati almeno quadriennali di 13 stazioni appartenenti al Programma di Valutazione, che consentono l'analisi degli andamenti per il confronto con i valori limite e le soglie di valutazione con una buona copertura del territorio regionale.



**Figura 30.** Medie annuali di PM2.5 durante il periodo 2010-2014.

Dal grafico si può osservare che tutte le stazioni superano la soglia di valutazione superiore, ad eccezione di BL-Città, (la soglia si intende superata se lo è almeno per 3 anni su 5). Le stazioni che non fanno registrare superamenti dei  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in tutto il periodo considerato, sono BL-Città, Area Feltrina e Bassano. Nel 2014 si osserva una generale diminuzione delle concentrazioni di PM2.5 rispetto al 2013. Fa eccezione la stazione di VR-Cason la cui media annuale è stata uguale a quella dell'anno precedente ( $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Si può affermare che il particolato PM2.5 mostra diffuse criticità in Veneto, soprattutto negli agglomerati urbani. Per tale motivo il monitoraggio di questo inquinante è stato potenziato al fine di ottenere nei prossimi anni un'informazione sempre più omogenea sul territorio dei livelli di PM2.5.

## 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 ai precedenti, 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 2010 al 2014.

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. Per la stazione di Pieve D'Alpago non è possibile effettuare la valutazione delle soglie in quanto sono disponibili solo 3 anni di dati e di questi due superano la soglia e uno non la supera. Le stazioni mostrano un generale andamento decrescente nel 2014 rispetto all'anno precedente. Nel periodo considerato (2010-2014), 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 marcate criticità per la Regione Veneto.

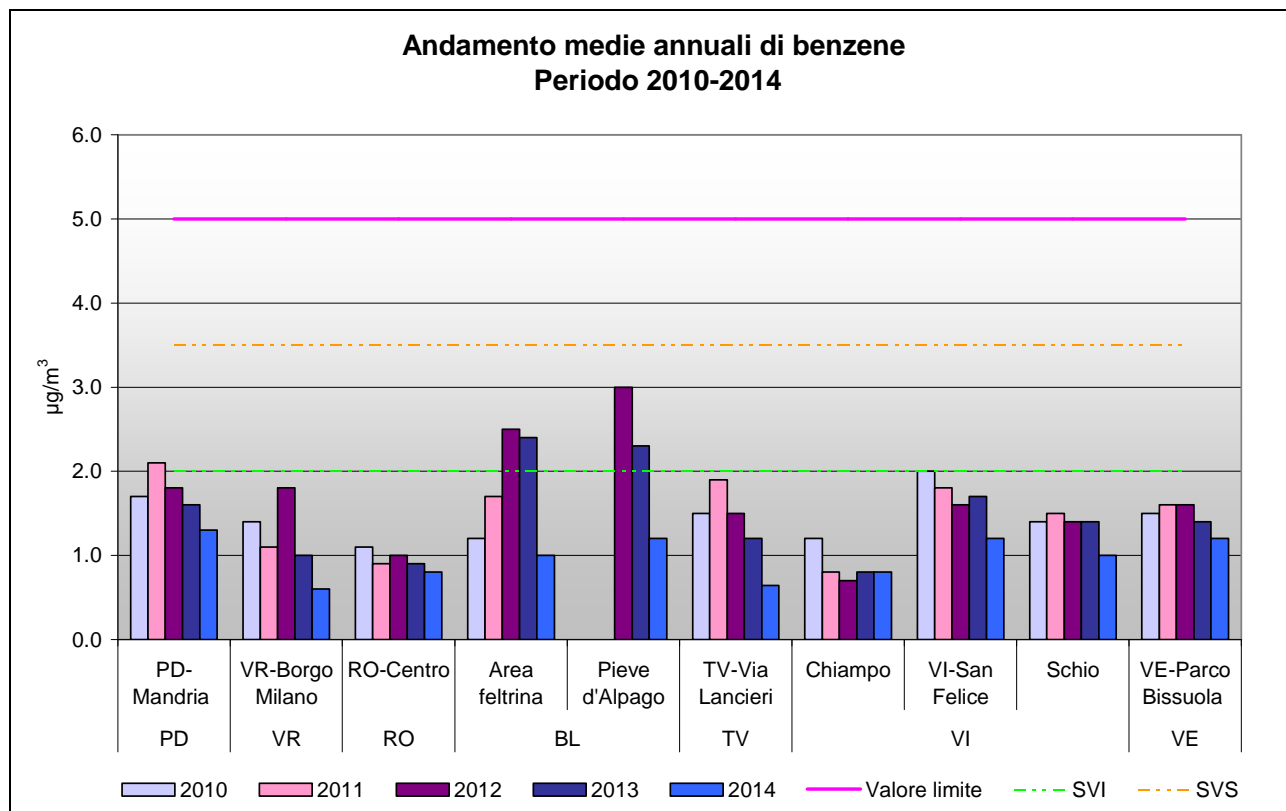


Figura 31. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2010-2014.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la Figura 32 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2010 al 2014. Si precisa che sono state confrontate le stazioni ove il dato di questo inquinante è presente per almeno quattro anni.

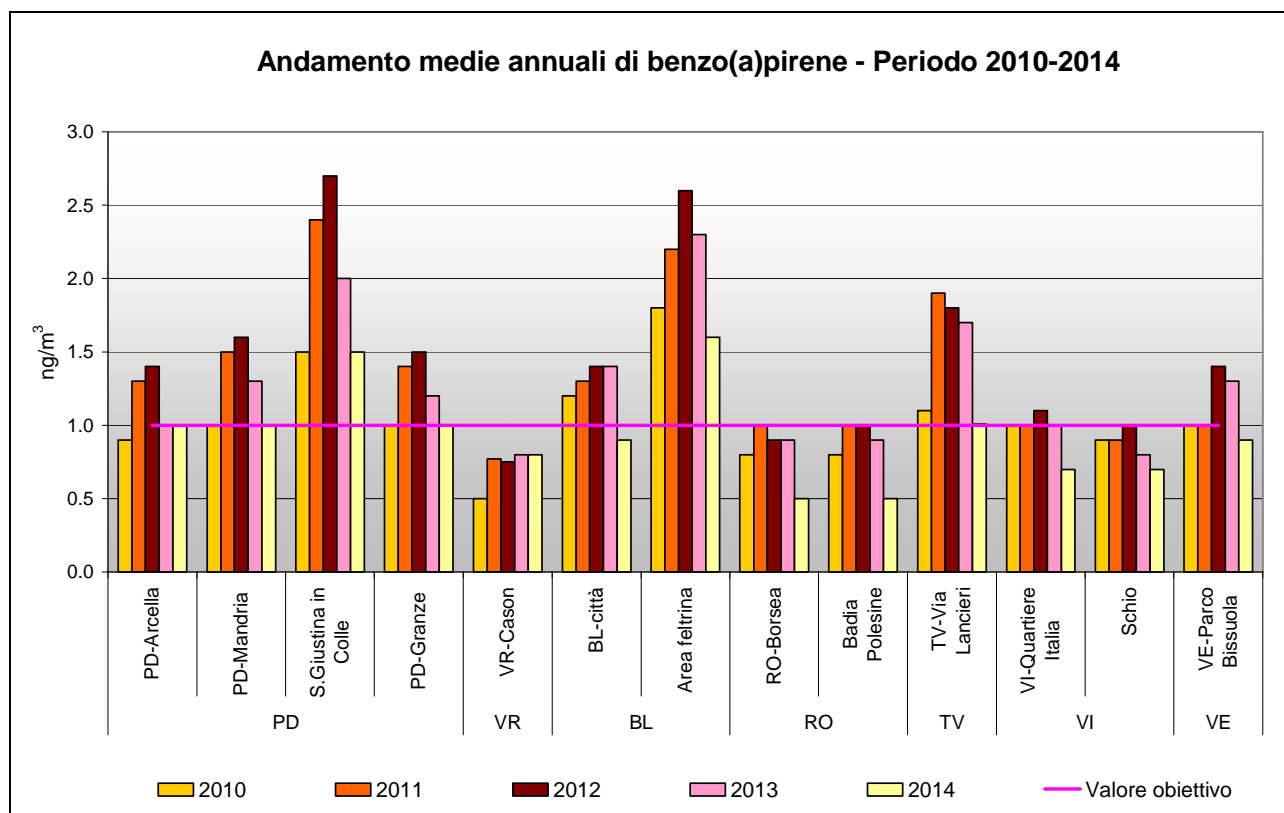


Figura 32. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2010-2014.

Si può osservare che, negli anni considerati, il valore obiettivo per il benzo(a)pirene non è mai stato superato a VR-Cason, RO-Borsea, Badia Polesine e Schio, mentre nelle altre stazioni si registra per almeno un anno il superamento di tale valore obiettivo. Si evidenzia che i livelli di benzo(a)pirene nel 2014 sono in diminuzione o stabili rispetto al 2013. In generale questo inquinante, identificato dal D.Lgs. 155/2010 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dovrà essere monitorato con attenzione anche negli anni a venire. Al benzo(a)pirene e agli idrocarburi policiclici aromatici è dedicato il capitolo 11 della relazione.

Nella Figura 33 si illustrano le variazioni della concentrazione media annuale di piombo, dal 2010 al 2014. 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 2010 e il 2014 per l'arsenico, per le stazioni con almeno 3 anni di dati. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato ( $6.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), unitamente alle soglie di valutazione superiore ( $3.6 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) e inferiore ( $2.4 \text{ ng}/\text{m}^3$ ).

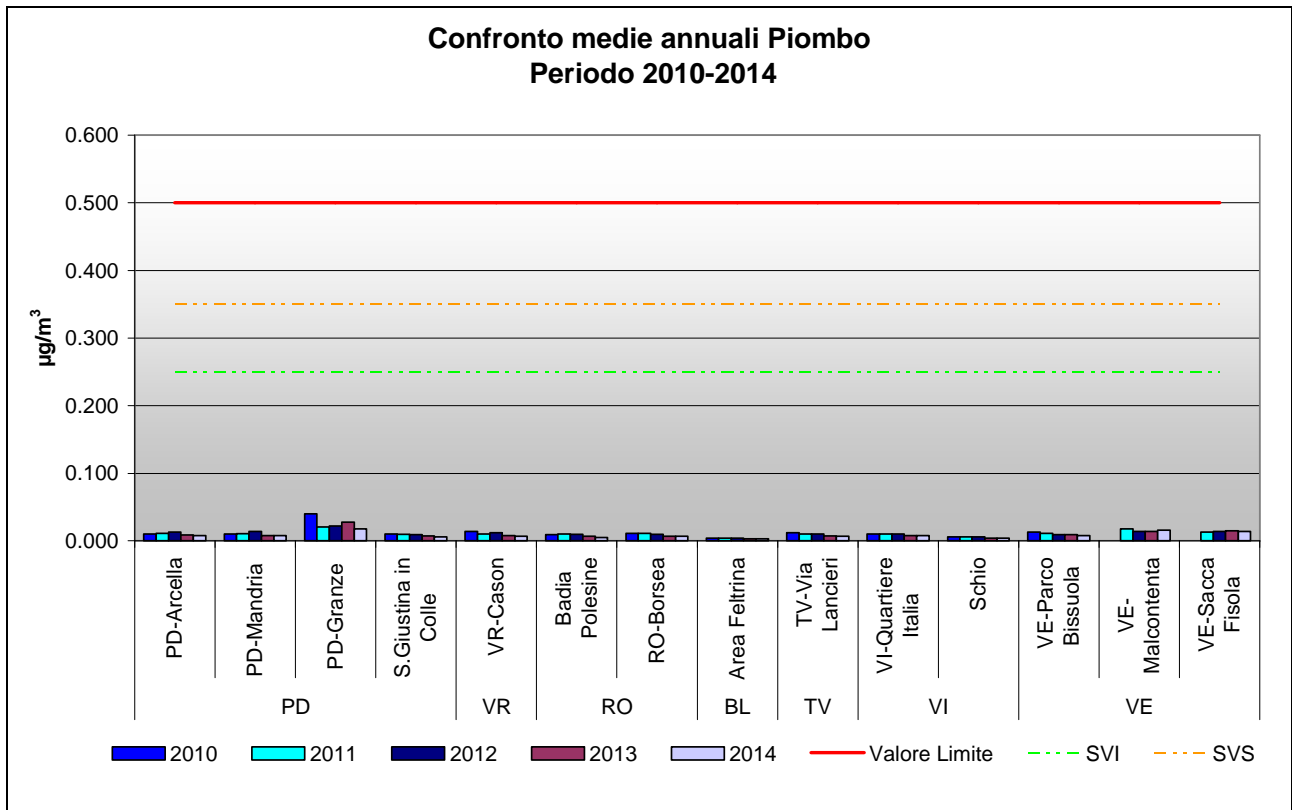


Figura 33. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2010-2014.

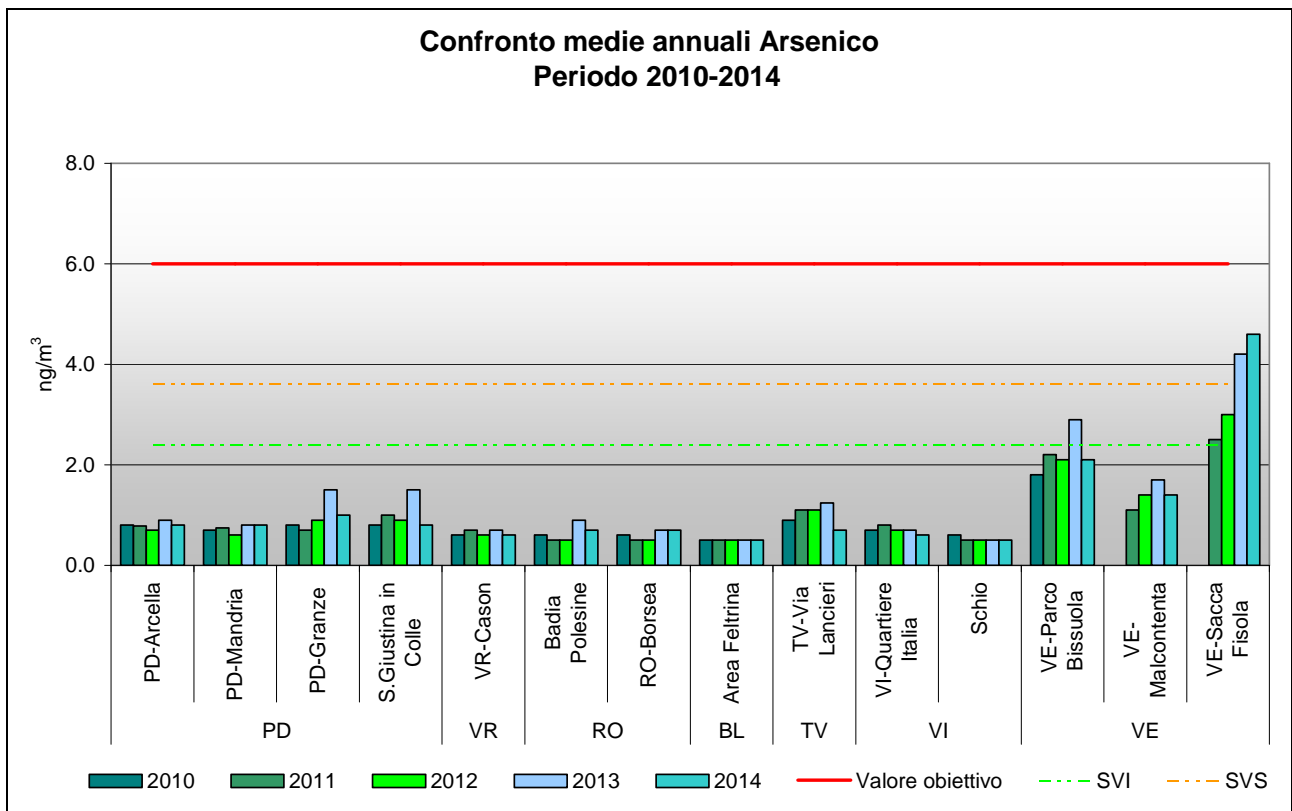


Figura 34. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2010-2014.

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. Per il 2014, tuttavia, si verifica, nella maggior parte dei casi, una stazionarietà dei livelli di questo inquinante rispetto al 2013.

Presso la stazione di VE-Sacca Fisola si sono registrati valori mediamente superiori alla soglia di valutazione inferiore. Si può osservare che la provincia di Venezia, e in particolare la stazione di Sacca Fisola fa registrare le medie annue più alte del Veneto, significativamente più alte che nelle altre province.

In Figura 35 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2010 ed il 2014 per il nichel, per le stazioni con almeno quattro anni di dati. Inoltre viene evidenziato il valore obiettivo (20.0 ng/m<sup>3</sup>), unitamente alle soglie di valutazione superiore (14.0 ng/m<sup>3</sup>) e inferiore (10.0 ng/m<sup>3</sup>).

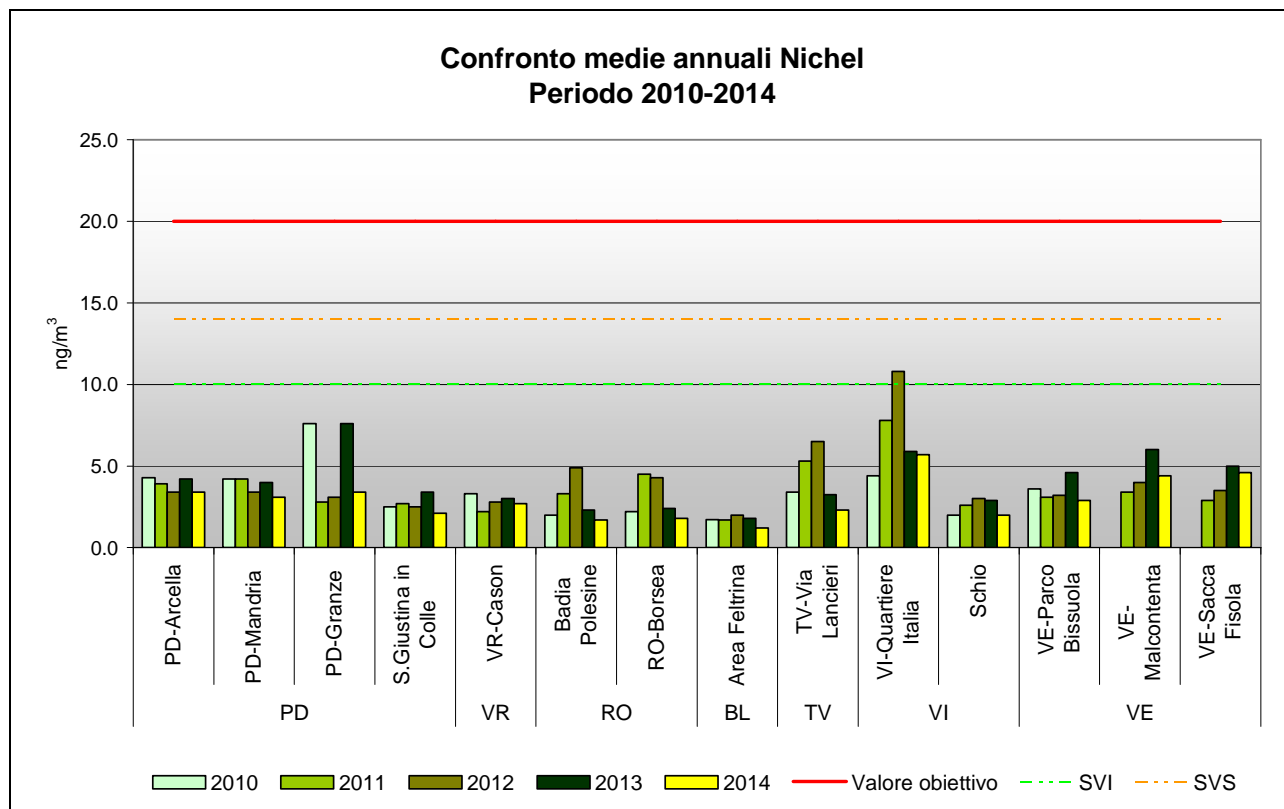


Figura 35. Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2010-2014.

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 2014 sono inferiori o pressoché stabili rispetto a quelli del 2013. E' opportuno sottolineare che tutte le stazioni del Veneto sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore; nel 2012 la stazione di VI-Quartiere Italia ha superato la concentrazione indicata come riferimento per 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 osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2010 e il 2014 per il cadmio. Viene evidenziato il valore obiettivo (5.0 ng/m<sup>3</sup>), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.0 ng/m<sup>3</sup>) e inferiore (2.0 ng/m<sup>3</sup>). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2010-2014 per questo inquinante non hanno mai superato il valore obiettivo, né la soglia di valutazione inferiore, salvo la stazione di VE-Sacca Fisola, che si distingue per le concentrazioni significativamente elevate di cadmio, che si attestano per ben 3 anni su 4 sopra la soglia di valutazione superiore, anche se al di sotto del valore obiettivo. Per il 2014 si registra inoltre in questa stazione un incremento della concentrazione di cadmio rispetto al 2013. Tale tendenza è piuttosto simile a quella già descritta per l'arsenico: i massimi livelli di questi inquinanti due sono stati infatti registrati nel comune di Venezia.

Il Dipartimento ARPAV di Venezia ha avviato una sistematica attività di monitoraggio della Qualità dell'Aria a Murano, i cui esiti sono stati regolarmente trasmessi a tutti gli enti interessati e le cui

relazioni sono disponibili al pubblico al sito internet dell'Agenzia <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-veneziana/aria/dap-veneziana-campagne-di-monitoraggio-qualita>.

Dette attività di monitoraggio hanno evidenziato criticità riguardanti le concentrazioni in atmosfera di Arsenico e Cadmio (talvolta accompagnate da livelli tutt'altro che trascurabili di Piombo e PM10): tutti elementi caratteristici delle attività industriali ed artigianali relative al vetro artistico, tipiche dell'isola di Murano. Le prime rilevazioni sono state effettuate nel 2009 e 2010 sulla terrazza della Stazione Sperimentale del Vetro a Murano (a circa 13 m. dal suolo). E' stato successivamente individuato un sito di monitoraggio "sensibile", inserito nell'area della scuola "U. Foscolo", baricentrico rispetto all'isola. Nel corso dei monitoraggi effettuati presso la scuola negli anni 2011, 2013 e 2014 le criticità rilevate sono risultate perfino aumentate, con una certa dipendenza dai periodi dell'anno esaminati e dalla maggiore o minore presenza di giornate con concentrazioni medie giornaliere straordinariamente elevate ("giornate hot spot").

Tra il 2013 ed il 2014 inoltre, anche a seguito delle richieste emerse nell'ambito del Tavolo Tecnico sulle vetrerie promosso dal Comune di Venezia e costituito da tutti gli enti interessati e dalle parti sociali, sono state realizzate ulteriori campagne con deposimetri, al fine di determinare le ricadute atmosferiche in più posizioni del centro storico di Venezia. L'analisi dei dati raccolti documenta un'evidente distribuzione spaziale dei parametri indagati.

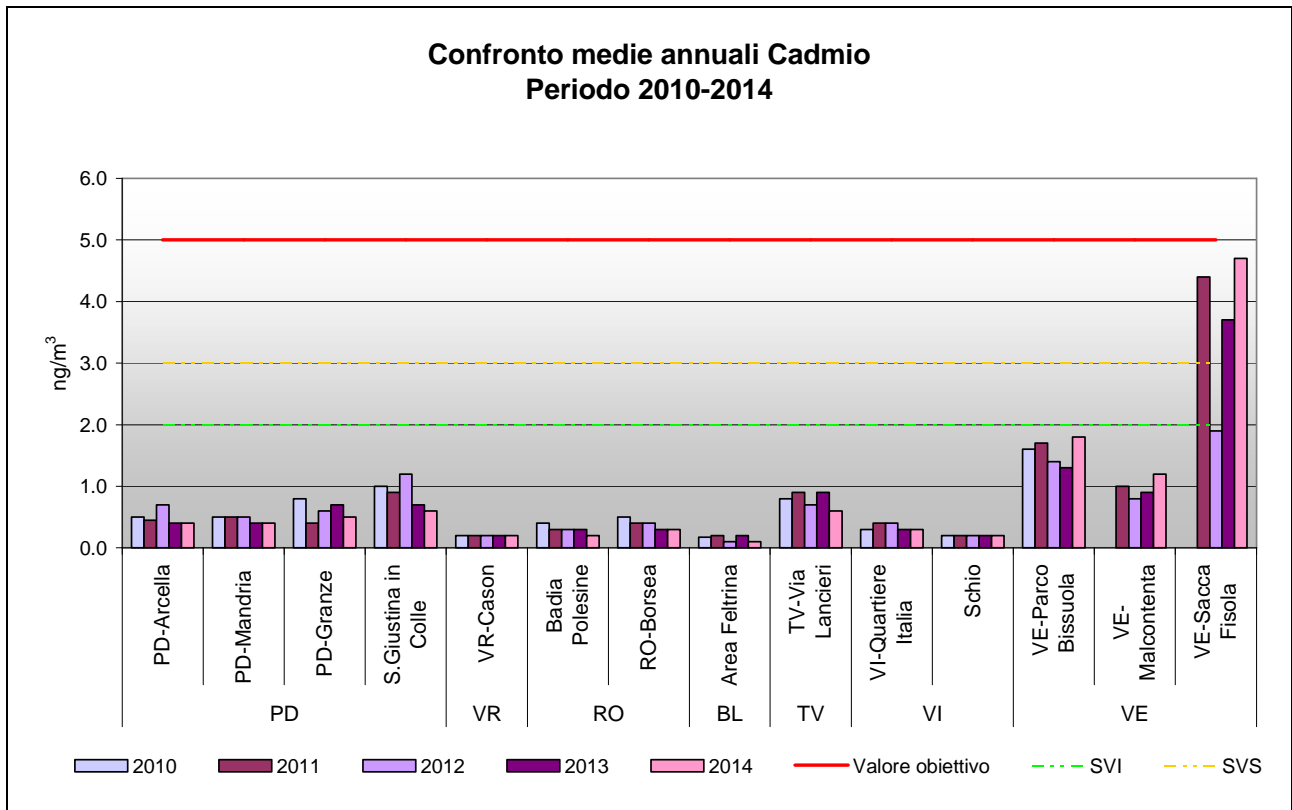
Nel 2014, l'Osservatorio Aria di ARPAV ha effettuato uno studio modellistico della qualità dell'aria a Murano e su tutta Venezia, utilizzando il modello di dispersione non stazionario CALPUFF, in catena al preprocessore meteorologico CALMET ed ha stimato le concentrazioni in atmosfera e le deposizioni, a partire dalle massime emissioni autorizzate dei camini fusori delle 76 aziende che risulterebbero attualmente operanti a Murano ed a Venezia centro storico. Lo studio modellistico è disponibile al seguente indirizzo: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/applicazioni-modellistiche-1>.

In sintesi, i calcoli modellistici hanno stimato che, qualora tutte le vetrerie emettano in contemporanea, al massimo delle concentrazioni autorizzate per i camini fusori, il valore obiettivo di 6.0 ng/m<sup>3</sup>, come media annua di Arsenico, non sarebbe rispettato per gran parte dell'isola di Murano (la parte centrale e meridionale) e per una piccola parte Nord di Venezia centro storico. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m<sup>3</sup> per la media annua di Cadmio sarebbe invece raggiunto per la parte meridionale dell'isola di Murano.

I calcoli modellistici hanno inoltre valutato i valori di concentrazione e deposizione di Arsenico e Cadmio rilevati presso la scuola Ugo Foscolo siano, in realtà, di molto maggiori rispetto ai rispettivi valori stimati considerando l'insieme delle vetrerie autorizzate, che emettano rispettando i limiti di concentrazione a camino.

Dal complesso delle misure e delle stime effettuate si evince una situazione di presenza diffusa dei due metalli, con valori generalmente stimati dal modello come superiori ai valori obiettivo su tutta l'isola, con aree interessate da criticità molto elevata in prossimità delle fonti emissive fortemente impattanti, in particolare nelle "giornate hot spot" (<http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/applicazioni-modellistiche-1>).

Infine, sono state effettuate e sono tutt'ora in corso attività ispettive, accompagnate da approfondimenti tecnici su alcune caratteristiche impiantistiche e sono state apportate, da parte della Provincia di Venezia, delle modifiche alle autorizzazioni alle emissioni delle vetrerie.



**Figura 36.** Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2010-2014.

Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 155/2010 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2010-2014 ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m<sup>3</sup>, 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 2014, riferiti alle stazioni gestite in convenzione con enti pubblici o privati (Tabella 7).

La Tabella 8 contiene gli indicatori di legge riferiti agli inquinanti monitorati da ogni centralina e relativi all'anno 2014 e 2013. 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 e che si registra una riduzione delle concentrazioni rispetto al 2013. Si segnalano superamenti del valore limite annuale per il biossido di azoto a VE-Via Beccaria (42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), del valore limite giornaliero per il PM10 a VE-Via Beccaria (66 superamenti), a Marcon (59 superamenti), a Spinea (65 superamenti) a VI-Ferrovieri (42 superamenti), a PD-APS-1 (55 superamenti) e PD-APS-2 (52 superamenti). Non si sono invece verificati superamenti del valore limite annuale per il PM2.5 e del valore obiettivo per il Benzo(a)pirene. Per quanto riguarda l'NO<sub>2</sub>, sono stati registrati 2 superamenti della soglia oraria, rispettivamente uno a PD-APS2 e uno a VE-Via Beccaria, ma il limite Orario per la protezione della salute umana (fino a 18 superamenti annui ammessi per stazione) risulta rispettato. Non sono stati registrati superamenti della soglia di allarme di ozono e dei limiti per SO<sub>2</sub> e CO.

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	Benzene	B(a)P	Metalli
PD	PD-APS-1	IU	√	√	√	√	√	√		√	√
PD	PD-APS-2	IU	√	√	√	√	√	√		√	√
VE	VE-Via Beccaria	TU		√			√				
VE	Marcon	TU					√				
VE	Spinea	FU		√	√		√				
RO	GNL-Porto Levante	IS	√	√	√	√	√	√	√	√	
VI	VI-Ferrovieri	FU		√	√	√	√				
VR	Fumane	IS	√	√			√				

\*: Vedi legenda Tabella 2

Tabella 8. Indicatori qualità dell'aria per le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione (anni 2013-2014).

STAZIONE		VE- Via Beccaria		Marcon		Spinea		VI-Ferrovieri		PD-APS-1		PD-APS-2		GNL-Porto Levante		Fumane	
Anno		2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
NO <sub>2</sub>	Media anno	48	42	-	-	-	31	33	31	38	34	39	36	13	13	31	26
Ozono	N°Sup. OLT	-	-	-	-	-	-	63	27	47	20	44	15	46	23	-	-
	N°Sup. Soglia Info.	-	-	-	-	-	-	42	15	15	12	16	8	8	0	-	-
PM10	N°Sup. VL	74	66	64	59	-	65	66	42	63	55	62	52	25		48	16
	Media anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	37	32	35	30	-	29	35	29	34	31	33	29	21		29	22
PM2.5	Media anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	27	23	26	22	15		-	-
B(a)P	Media anno ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	0.9	1.0	0.8	-	-	-	-
Benzene	Media anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.5		-	-
Piombo	Media anno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010	0.007	0.009	0.007	-	-	-	-
Arsenico	Media anno ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.7	1.0	0.7	-	-	-	-
Nichel	Media anno ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	3.8	2.0	3.9	2.2	-	-	-	-
Cadmio	Media anno ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.4	0.4	0.4	-	-	-	-



## 9. Analisi della situazione meteorologica dell'anno 2014

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

Per l'analisi meteorologica dell'anno 2014 ci si è basati sui commenti meteorologici stagionali riferiti al territorio regionale, pubblicati sul sito internet dell'Agenzia alla pagina di Climatologia a cura del Dipartimento per la Sicurezza del Territorio – Centro Valanghe di Arabba.

### 9.1 Situazione meteorologica

Il mese di **gennaio** inizia con una fase di tempo stabile, ma il 2 una piccola saccatura transita sul Veneto senza effetti rilevanti. Il 3 gennaio una saccatura atlantica si avvicina all'Italia apportando aria umida da sud-ovest. Tale saccatura provoca un nuovo episodio di forte maltempo su buona parte del Veneto (massimo di 129 mm in Valpore e precipitazioni medie comprese tra i 40 e 90 mm).

Dal 6 gennaio fino all'11 un promontorio non ben delineato riporta tempo stabile, ma non particolarmente soleggiato per nubi alte in montagna e molte nebbie in pianura e nei fondovalle prealpini. Il clima risulta molto mite in quota. Il ristabilirsi del tempo è di breve durata, in quanto il giorno 14 le condizioni peggiorano di nuovo con piogge piuttosto estese, ma significative solo sulle zone montane e pedemontane. La neve cade solo sopra i 1000/1400 m. Dal 16 al 20 il tempo risulta perturbato con nuovo significativo episodio pluvio-nevoso (apporti minimi di 25/30 mm sulla pianura meridionale e massimi di 150/180 mm sulle Prealpi con punta di 252 mm a Valpore). La situazione neve in alta quota diventa eccezionale con manto nevoso che raggiunge i 230/260 cm attorno a 2000 m. Dal 20 al 27 gennaio il tempo alterna giornate di bel tempo grazie a brevi dorsali e brevi episodi perturbati. L'episodio più rilevante si verifica tra il 27 ed il 28 gennaio con precipitazioni diffuse, nevose fino sui 250/400 m. Alla fine del mese il tempo risulta eccezionalmente perturbato tra il 30 ed il 31 gennaio con quantitativi di pioggia e neve che risultano fra i più importanti degli ultimi 20 anni (fino a 200/300 mm di pioggia e 150/180 cm di neve nei settori più colpiti).

I giorni 1, 2 e 3 **febbraio** sono ancora fortemente perturbati a causa della persistenza di una spiccata circolazione depressionaria. Nei giorni successivi, anche se con minore intensità la saccatura presente sull'Europa occidentale continua a provocare episodi pluvio-nevosi sul Veneto. In 5 giorni cadono mediamente 60/120 mm in pianura, 150/300 mm sulla montagna con massimi di 350/400 mm e un picco di 518 mm a Valpore. Tra il 5 e 9 di febbraio si alternano temporanee dorsali e veloci saccature, responsabili di brevi episodi perturbati e di intervalli di tempo buono o discreto. Il 10 una saccatura un po' più profonda porta nuove precipitazioni sulla regione.

Poi per due giorni un promontorio garantisce tempo stabile. La sera del 13 febbraio un'ennesima saccatura giunge sul Veneto con qualche debole fenomeno.

Tra il 13 ed il 22 febbraio si verificano altri otto giorni nevosi in montagna e piovosi in pianura per il persistere di una vasta area di bassa pressione sull'Europa occidentale.

Tra il 22 e il 26 febbraio il tempo torna ad essere stabile e soleggiato sia in pianura che in montagna. A fine mese si avvicina di una saccatura atlantica con le prime avvisaglie di un nuovo peggioramento.

Il mese di **marzo** inizia con una breve fase di maltempo di stampo invernale in montagna e piovoso in pianura per il transito di una saccatura atlantica. In seguito il tempo cambia radicalmente per l'affermarsi di un anticiclone dinamico di matrice atlantica, che determina due settimane di bel tempo con caratteristiche primaverili. Questa fase di tempo stabile con temperature anormalmente miti finisce il giorno 22 con l'arrivo ed il passaggio di una saccatura atlantica responsabile di un moderato peggioramento con diffuse precipitazioni tra il pomeriggio del 23 e la mattina del 24 marzo, assieme ad un netto calo termico, che riporta la neve in montagna fino sui 600/800 m. Si segnalano vari "funnel" (piccoli tornadi o trombe d'aria) sulla pianura veneta trevigiana nel pomeriggio del 23 in relazione all'ingresso di aria fredda in quota, assieme a fenomeni temporaleschi. Dopo il passaggio del fronte freddo, la presenza di una depressione chiusa in prossimità del centro Italia determina una certa variabilità con clima inizialmente freddo in

montagna e fresco in pianura. Dal 28 fino alla fine del mese il riaffermarsi di un promontorio tra la Francia orientale ed il bacino mediterraneo riporta condizioni di tempo stabile con prevalenza di sole, favorevole al ritorno di una certa mitezza primaverile, specie di giorno.

Il mese di **aprile** inizia con condizioni di tempo stabile grazie alla presenza di un promontorio sul vicino Atlantico, esteso fino sul Mediterraneo occidentale. Dal 4 aprile una depressione chiusa si forma sul Tirreno, interessando l'Italia centro-meridionale e marginalmente la nostra regione, specie la pianura, mentre sui monti il tempo rimane variabile. Tutto questo in un contesto termico assai mite per la stagione. Un rapido e temporaneo cambiamento avviene il giorno 8 con la discesa di aria polare marittima, responsabile di un breve episodio perturbato/instabile. La presenza di aria fredda in quota ed il forte gradiente termico verticale provocano forti rovesci, anche a carattere di temporale su alcune località della montagna e della pedemontana, mentre la pianura non è interessata dall'instabilità. In seguito il tempo si ristabilisce e torna ad essere primaverile con temperature gradevoli, specie in pianura e nelle conche prealpine. Il giorno 18 un minimo depressionario scende velocemente dal Nord Europa, provocando un peggioramento del tempo sulla montagna e la pianura settentrionale, assieme ad un sensibile calo termico, responsabile del ritorno della neve fino sui 700/900 m. Nel giorno di Pasqua (20 aprile) la mattinata risulta buona, ma la presenza di aria fredda in quota e l'alto tasso di umidità determinano una lieve instabilità pomeridiana, specie sui monti Lessini. Mentre il giorno di Pasquetta il tempo si presenta variabile/instabile quasi ovunque con rovesci e piovoschi sparsi, più frequenti sulla pianura meridionale. Il clima risulta molto fresco per il periodo. Dal 22 fino al 25 la situazione migliora grazie alla presenza di una temporanea dorsale. In seguito e fino alla fine del mese la presenza di una goccia fredda in quota sull'Italia settentrionale determina tempo variabile/instabile con molta nuvolosità e rovesci, anche temporaleschi. I giorni più instabili sono il 27, 28 e il 30 aprile, specie sulla pianura occidentale e le Prealpi vicentine e veronesi, dove le precipitazioni risultano abbondanti con forti rovesci temporaleschi, responsabili di straripamenti e allagamenti. Infatti tra il 27 e il 28 aprile cadono fino a 100/150 mm, localmente fino a 274 mm (St. Elena), dove puntualmente è piovuto fortemente ed a lungo.

Il mese di **maggio** inizia con condizioni di tempo variabile/instabile con brevi intervalli soleggiati, alternati a rovesci e temporali, specie il 2 maggio, quando la pianura viene interessata da forti temporali. Una residua instabilità persiste anche il giorno 3. In seguito e per tre giorni tempo stabile e soleggiato con temperature diurne che subiscono un sensibile rialzo grazie alla presenza di un promontorio dinamico e di un alta pressione continentale. Il giorno 7 una veloce saccatura atlantica lambisce le Alpi, provocando un temporaneo peggioramento sui monti, mentre la pianura rimane ai margini della perturbazione. Nei giorni successivi il sole torna ad interessare tutta la regione. Una nuova saccatura giunge sulla nostra regione l'11 maggio portando temporali diffusi sulla montagna e la pedemontana e precipitazioni scarse sul resto della pianura al più deboli sui settori orientali. L'instabilità si ripete il 12 e in modo minore anche il 13. Questa breve fase di maltempo è associata ad un nuovo calo termico con neve oltre i 1500/1700 m sulle Dolomiti. Dal 13 il tempo si ristabilisce con discesa di aria secca da Nord, mentre un anticiclone mobile Nord Atlantico porta aria molto fresca per la stagione, specie in quota, in relazione alla presenza di una profonda goccia fredda sui Balcani. Questo flusso settentrionale associato ad un forte gradiente barico porta ad una fase molto ventosa sia in montagna che in pianura con forti raffiche il giorno 14, quando temporali imperversano sulla pianura, assieme ad una situazione di favonio. Questa situazione si mantiene fino al 19 maggio.

Nei giorni successivi l'approfondirsi di una saccatura atlantica sul Portogallo determina il richiamo di correnti meridionali di aria calda di matrice africana. Le temperature si rialzano. Il tempo caldo e perlopiù stabile si mantiene fino al 25 maggio. Poi la presenza di un minimo depressionario in quota a ridosso delle Alpi provoca alcune giornate instabili in montagna, mentre il tempo risulta variabile e più fresco in pianura. Negli ultimi giorni del mese il tempo rimane variabile o a tratti instabile per la presenza di un circolazione depressionaria e per la presenza di aria fredda in quota.

Il mese di **giugno** inizia con tempo variabile, a tratti instabile; l'instabilità è più marcata in pianura che non sui monti, eccetto il giorno 5, quando imperversa sulle Prealpi. I giorni caratterizzati da

una maggiore instabilità sono il 2 e il 5 con temporali localmente forti in pianura (40.5 mm a Ponte Piave il 2 e 30 mm su Monte Avena il 5). Nei giorni successivi l'affermarsi di un promontorio di origine subtropicale garantisce bel tempo e si assiste alla prima ondata di calore su tutto il Veneto con punte di 28/29°C a 1000 m, 32/33°C nelle conche prealpine e fino a 35/37°C in pianura (massimo di 39,3 °C a Treviso città l'11 e il 12 giugno). Se il tempo risulta stabile in pianura, la forte convezione diurna genera temporali pomeridiani e serali di origine convettiva in montagna. Spesso tali temporali sono associati a grandinate sparse. Tra il 10 e il 14 tutti i giorni si verificano dei temporali di calore, ma la maggiore instabilità convettiva si verifica il 12 con temporali forti. Il 14 una saccatura atlantica provoca un episodio pluvio temporalesco, quasi inesistente in montagna eccetto le Prealpi occidentali, mentre la pianura viene interessata di piogge più diffuse, localmente abbondanti in caso di temporale (30/45 mm). Il giorno 15 un po' d'instabilità residua tocca le Dolomiti occidentali, senza espandersi altrove. Dal 16 il tempo torna ad essere migliore, specie in pianura, dove i tratti soleggiati sono di nuovo più lunghi. In montagna il tempo risulta discreto/variabile, salvo locali fenomeni d'instabilità serale sull'Agordino. Questa situazione di tempo un po' più stabile è legata alla presenza di un'alta pressione atlantica e di un promontorio in quota e perdura fino al 21 giugno. Dal 22 la discesa di aria un po' più fresca in quota riporta un po' d'instabilità in montagna, poi dal 24 anche sulle zone pedemontane e sulla pianura. Dal 25 fino alla fine del mese si alternano giornate instabili (25 e 27) e giorni piuttosto buoni, ma con clima fresco a causa di venti settentrionali, responsabili dell'ingresso di aria fresca di matrice Nord Atlantica.

Il mese di **luglio** inizia con una fase di bel tempo man mano più caldo, anche se nella tarda serata del 2 luglio brevi ma forti temporali si verificano a cavallo fra l'alto trevigiano e la provincia di Pordenone.

Dal 6 sera il tempo cambia per l'avvicinarsi e poi il successivo transito di una saccatura atlantica che determina una settimana di tempo instabile, il cui apice si manifesta tra il 7 e l'8, quando forti temporali interessano la fascia prealpina e alcuni settori della pianura settentrionale. L'evento di maggiore rilievo si verifica in Val d'Astico (VI) e nella parte occidentale della provincia di Padova con rispettivamente 87 e 45/50 mm. Nei giorni successivi, tra il 9 e il 14, un minimo depressionario proveniente dalla Francia rimane pressoché stazionario sull'Italia settentrionale e determina tempo anormalmente fresco e variabile, a tratti anche instabile, con frequenti rovesci e temporali sia in montagna che in pianura. Dal 16 fino al 18 un promontorio riporta tempo più stabile, maggiormente soleggiato nonché più caldo, si torna a superare i 35°C in pianura ed i 26/28°C a 1000/1200 m in montagna.

Ma questa fase estiva è di breve durata, in quanto nuove saccature atlantiche tornano a bersagliare il Veneto con tempo anormalmente instabile, a tratti perturbato tra il 18 e il 22, apportando molte piogge. L'ultima decade di luglio risulta essere molto piovosa; la pianura viene maggiormente colpita con fenomeni assai intensi, specie nei giorni 26 e 28, quando cadono rispettivamente fino a 60/80 mm e 50/70 mm d'acqua su alcuni settori pianeggianti e prealpini. Le precipitazioni sono molto significative, con apporti fino a 180 mm su alcuni settori delle Prealpi occidentali e oltre i 100/120 mm su molti settori della pianura in meno di 5 giorni. In tutto questo periodo l'anticiclone delle Azzorre, tipico dell'estate, rimane latitante, lasciando spazio all'instabilità sia convettiva che ciclonica.

Il mese di **agosto** inizia come finisce il mese di luglio con giornate molto instabili, con nubifragi tra il 2 e il 3, quando viene colpita la zona del Montello con 4 morti la sera del 2 (66 mm/h, valore misurato alla stazione di Nogarolo di Tarzo, ma la cella autorigenerante osservata sul comune di Refrontolo ha riversato molta più pioggia). Il giorno 3 altri forti temporali colpiscono la pedemontana, mentre sui monti e sulla pianura centro meridionale, la situazione è migliore, seppur in parte instabile. Il tempo instabile non cessa e nei giorni successivi continuano ad imperversare rovesci e temporali. Il giorno 9 un nuovo episodio intenso colpisce il Comelico con 113 mm a Santo Stefano. Poi tra il 11 e il 12 le estreme zone settentrionali delle Dolomiti, parte delle Prealpi e soprattutto la pedemontana sono di nuovo interessate da temporali forti e grandinigeni. Anche il 13 lascia il segno con temporali localmente forti e trombe d'aria in Alpe di Paese (TV). L'instabilità perdura anche nelle giornate del 14 e 15 con un certo abbassamento delle temperature e una fase di tempo perturbato proprio il giorno di Ferragosto per il transito di una saccatura atlantica, che riporta un po' di neve oltre i 2600/2800 m. Nei giorni successivi il tempo

migliora temporaneamente, specie il giorno 17 grazie alla presenza di un promontorio. Poi il regime atlantico s'instaura di nuovo con l'approfondirsi di una vasta saccatura tra la Francia e la Spagna, la quale rimane pressoché stazionaria, mantenendo per vari giorni un flusso di correnti sud-occidentali d'aria umida, responsabile di varie giornate instabili (19-20 e soprattutto il 23). Poi questa prima zona depressionaria scivola verso Est, consentendo al tempo di migliorare per alcuni giorni, specie in pianura dove le temperature riescono di nuovo a superare i 28/30°C. Tuttavia qualche focolaio d'instabilità con rovesci o temporali si manifesta tra le Prealpi e la pedemontana, perlopiù legati a piccole anomalie dinamiche in alta quota e non al transito di veri e propri fronti. Il 30 sera l'ennesima saccatura si avvicina alla nostra regione e il 31 il mese si chiude con il transito di un fronte freddo, che provoca un episodio pluvio-temporalesco piuttosto rilevante, dapprima sulla montagna ed in tarda serata anche in pianura (mediamente cadono da 15 a 30 mm, localmente fino a 60/80 mm come nel Comelico e su alcuni settori del Veronese). Questo episodio riporta le temperature lievemente sotto la norma per avvezione d'aria più fredda da nord-ovest.

Il mese di **settembre** inizia con una giornata fresca e molto ventosa, addirittura piovosa in pianura per gli effetti di un minimo depressionario sull'alto Adriatico. Dal 3 al 6 il tempo risulta discreto a tratti variabile con annuvolamenti irregolari associati a qualche piovasco in montagna e sulla pedemontana. Nei giorni 7, 8 e 9 settembre, nonostante la presenza di un promontorio in quota e di un campo di pressione livellata al suolo, il tempo risulta piuttosto instabile con temporali localmente forti, inizialmente in montagna, poi sulla pianura centro-orientale. Tra il 10 e 12 una goccia fredda (depressione in quota) scende dal Nord Europa verso l'Italia, provocando un netto calo termico e tempo instabile con temporali, localmente forti il giorno 12 e il ritorno della neve in montagna (2400 m). Dal 14 al 18 settembre un'alta pressione continentale riporta tempo inizialmente buono e più fresco, ma dal 15 molte nubi in arrivo da est determinano giornate variabili con bora scura sulla pianura e tempo incerto in montagna con molte nubi e qualche piovasco. Il 19 e il 20 un richiamo sud-occidentale d'aria umida associato alla presenza di un minimo depressionario sulla Spagna riporta condizioni di tempo instabile, a tratti perturbato, specie sulla pianura e sulle Prealpi occidentali, mentre la montagna rimane assai marginale con quantitativi di pioggia assai modesti. Anche nei due giorni successivi (21 e 22) il tempo rimane instabile con qualche sporadico temporale, inizialmente sulle montagne, poi sulla pianura con fenomeni particolarmente violenti su Venezia e dintorni la sera del 22, quando cadono 68 mm. Questa fase instabile è legata al transito di una saccatura atlantica con presenza di aria assai fredda in quota. Dal 23 la situazione migliora nettamente per l'espandersi di un'alta pressione dinamica, dapprima atlantica, che si centra poi sull'Europa centrale favorendo una fine del mese perlopiù soleggiata e molto stabile con temperature al di sopra della media (fino a 26/28°C in pianura 23/25°C nelle conche prealpine e 19/21°C a 1000 m i giorni 23 e 24 settembre), anche in alta quota. Tali condizioni meteorologiche perdurano fino alla fine del mese.

Il mese di **ottobre** inizia con tempo perturbato per il passaggio di una saccatura atlantica che porta un episodio piovoso sulla montagna e parte della pianura. Poi per 3 giorni una dorsale determina tempo stabile ed in parte soleggiato, ma non ovunque per molte nubi basse legate al ristagno di aria umida. Tra il 5 ed il 7 transitano due piccole saccature sul Veneto. la prima ha effetti che si limitano a precipitazioni sparse sulla provincia di Belluno, specie sulle Dolomiti con qualche mm (1-8 mm) ed una spruzzatina di neve sui 2500 m, la seconda porta soprattutto nuvolosità stratiforme quasi senza fenomeni. Al suo seguito un promontorio interessa il nord Italia, garantendo due giornate con tempo stabile e clima particolarmente mite, anche in montagna (zero termico a 4100 m), anche se con qualche settore interessato da nubi basse. Il giorno 7 una nuova saccatura giunge sul Veneto con qualche pioggia sui monti, in estensione al resto della regione il giorno 8. Tra il 9 ed il 12 ottobre il tempo risulta variabile con forte ristagno di umidità nei bassi strati atmosferici e transito di alcuni sistemi nuvolosi, associati alla parte più avanzata di una profonda saccatura, il cui asse rimane per tre giorni posizionato sulla Spagna. In questo contesto qualche breve piovasco si verifica specie nel pomeriggio del giorno 9. La suddetta saccatura giunge sulle regioni nord orientali italiane il 13 ottobre, provocando un peggioramento del tempo con fenomeni temporaleschi anche intensi sulle Prealpi (da 90 a 119 mm fra il basso Bellunese e le Prealpi vicentine), dove si verificano smottamenti e colate di fango. Il maltempo tocca anche la pianura con temporali localmente forti. Dopo questo episodio una temporanea dorsale interessa il Veneto

per poche ore, in quanto correnti occidentali di origine atlantica continuano a giungere sull'Italia con molte nubi e qualche fenomeno. Dal 18 fino al 22 un'alta pressione continentale sormontata da un promontorio di matrice atlantica favorisce una fase di tempo stabile e ben soleggiato, anche se qualche settore della pianura e alcuni fondovalle prealpini sono interessati da qualche foschia o nebbia durante le ore più fredde. Le temperature diurne salgono su livelli elevati per la stagione grazie ad un'avvezione d'aria calda in quota (zero termico 4433 m il giorno 19). Tale situazione si mantiene anche il giorno 20 con il transito di qualche velatura. Poi il 22 sera il passaggio di un fronte freddo provoca un brusco e sensibile calo termico (da 8 a 12°C in meno), assieme a qualche precipitazione tra monti e pedemontana, con fenomeni temporaleschi. Questa intrusione di aria fredda con forti correnti da Nord determina due giornate molto ventose e fresche, anche fredde in montagna, dove un nuovo impulso d'aria fredda ed umida porta la neve fino sui 1200 m. Dal 24 il tempo migliora grazie ad un promontorio atlantico che sormonta un'alta pressione di stampo continentale. Pertanto il tempo risulta molto soleggiato con notti fresche e giornate decisamente miti (brinate anche nei fondovalle prealpini e valori massimi che toccano i 24/25°C in pianura).

Il mese di **novembre** inizia con il perdurare della duplice azione di un'alta pressione continentale al suolo e di un promontorio mediterraneo in quota, struttura dinamica responsabile del bel tempo di stampo autunnale fino al 3. Poi una profonda saccatura atlantica giunge sulla nostra regione, provocando un repentino cambiamento del tempo con forte flusso sciroccale e abbondanti piogge tra la pedemontana e i monti veneti, mentre in un primo tempo la pianura centro-meridionale rimane quasi del tutto marginale al maltempo. Tra il 4 e il 6 le piogge che cadono sulla montagna veneta sono fra le più abbondanti degli ultimi 30 anni con apporti che superano spesso i 200 mm, anche i 300/400 mm e localmente fino a 500 mm (Valpore - Seren del Grappa). In pianura, senza l'effetto Stau le precipitazioni sono molto meno significative, addirittura pressoché irrisorie sui settori meridionali. Subito dopo questo episodio una temporanea dorsale riporta tempo discreto/buono per tre giorni e l'11 il tempo peggiora di nuovo per una nuova, ma meno profonda saccatura, responsabile di nuove piogge, abbastanza abbondanti in montagna e sulla pedemontana, meno altrove. Questa fase, seppur con intervalli di variabilità, perdura fino al 17. Se fra la prima fase e l'inizio di questa seconda, il contesto termico era decisamente mite, il 15 sera l'ingresso di aria fredda consente alla neve di scendere fino sui 1500/1800 m e soprattutto nell'ultimo episodio tra il 16 e il 17, anche il più significativo in pianura, la neve scende fino sui 1100/1300 m in montagna. Dal 18 un promontorio di matrice atlantica riporta tempo stabile e particolarmente mite in quota, anche in pianura durante le ore diurne, mentre le prime marcate inversioni termiche si verificano nelle valli. Questa situazione legata all'affermarsi di un promontorio di matrice mediterranea, lascia spazio a una nuova saccatura atlantica che si affaccia sulla parte occidentale del Nord Italia, provocando una certa variabilità sulla nostra regione nonché un graduale calo termico il giorno 28 con deboli precipitazioni, nevose oltre i 2100/2400 m; anche nella notte del 29 qualche rovescio interessa la montagna veneta, prima di un temporaneo miglioramento. L'ultimo giorno dell'autunno climatico dà luogo ad un nuovo peggioramento per il sopraggiungere di una depressione chiusa, che dalla penisola iberica risale verso l'Italia con avvezione d'aria molto mite.

Il mese di **dicembre** inizia sotto l'influenza di un minimo depressionario che determina tempo perturbato, instabile con forti rovesci, anche temporaleschi. Dopo l'avvezione d'aria molto mite della vigilia dell'episodio, le temperature scendono leggermente con il limite della neve oltre i 2000/2200 m e localmente fino sui 1600 m in alcune valli dolomitiche. La situazione rimane variabile/instabile o perturbata fino al 9 per il perdurare di configurazioni bariche cicloniche sia per saccature che per gocce fredde. In questo contesto piove il 3, 4 e 6, anche nei giorni 8 e 9. Non sono mai episodi significativi, ma il tempo rimane incerto, anche più fresco negli ultimi due giorni con la neve che scende fino sui 1000 m sulle Dolomiti. Poi fino al 13 il tempo torna ad essere stabile, freddo di notte e relativamente mite di giorno, specie in alta montagna. Tra il 14 ed il 15 l'approfondirsi di una saccatura tra la Francia e la Spagna determina un lieve peggioramento del tempo sul Veneto, più marcato il 16, quando l'asse di saccatura passa sulla nostra regione (cadono da 2 a 15 mm). Il limite della neve giunge localmente fino sui 1100/1200 m. Dal 17 fino al 26 il tempo risulta stabile, soleggiato, eccetto per i settori interessati dalle nebbie e non solo

durante le ore più calde. Inizialmente questo tempo stabile si presenta molto mite in quota con marcata inversione termica nelle valli. Situazione che si capovolge il giorno di Natale per l'ingresso di aria più fredda di matrice nord atlantica in quota. Il sole continua ad essere presente in montagna con clima un po' più freddo, mentre le nebbie o le nubi basse imperversano in pianura e nei fondovalle prealpini. Il 27 una saccatura atlantica giunge su un cuscinetto di aria fredda apportando un episodio perturbato, nevoso fino a bassa quota con pochi cm sulle Dolomiti, fino a 5/15 cm su alcuni settori delle Prealpi e localmente fino a 30 cm sui Lessini. Nevica anche a Verona e Vicenza e sui colli Euganei, pochi centimetri prima che la pioggia sostituisca la neve. Dal 28 fino al 31 correnti d'aria fredda da Nord investono il Triveneto con passaggi di corpi nuvolosi, temperature piuttosto basse, vento forte in quota e qualche episodio di Foehn nelle valli.

## **9.2 Qualità dell'aria**

I primi due mesi del 2014 sono caratterizzati da frequenti passaggi di perturbazioni con precipitazioni ben superiori alla norma e temperature relativamente miti. Tali condizioni sono risultate favorevoli per il dilavamento dell'atmosfera e l'abbattimento delle polveri sottili.

Nel mese di marzo 2014 una fase di quasi tre settimane di tempo in prevalenza stabile crea condizioni favorevoli al ristagno delle polveri fini. A partire dal 22 marzo e per il resto della primavera si alternano periodi con condizioni di stabilità atmosferica e fasi caratterizzate dal passaggio di perturbazioni. In questo contesto, il passaggio di perturbazioni e il rimescolamento termico, progressivamente più efficace con l'avanzare della stagione calda, hanno determinato condizioni in prevalenza favorevoli alla dispersione delle polveri. Inoltre nei mesi di aprile e maggio la presenza frequente di nuvolosità ha inibito la formazione dell'ozono.

L'estate 2014 è all'insegna dell'instabilità, con una frequenza di giorni piovosi 2 o 3 volte superiore alla media. Le ondate di calore sono brevi e limitate (7-12 giugno, 19-23 giugno, 15-19 luglio e 7-12 agosto) e le temperature sono in prevalenza inferiori alla media stagionale. In questo contesto è sfavorito l'accumulo di polveri fini e risulta in prevalenza inibita la formazione di ozono.

Nel corso dell'autunno 2014 il passaggio di numerose perturbazioni si alterna a fasi di tempo stabile; tale alternanza interrompe i periodi in cui si verificano condizioni favorevoli al ristagno delle polveri sottili, pertanto mancano periodi prolungati adatti per l'accumulo di polveri.

In dicembre si verificano alcune fasi con tempo perturbato specie nella prima decade e a fine mese, che favoriscono la dispersione degli inquinanti, mentre nella seconda decade e per metà della terza decade prevalgono condizioni di tempo relativamente più stabile che determina un maggiore accumulo di polveri sottili.

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

Sono state prese in considerazione le seguenti variabili:

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

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

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

L'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, 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 2014 vengono messi a confronto con quelli degli anni precedenti.

#### Dati

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

- provincia di Padova: Ca' Oddo (Monselice), 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, Quinto Vicentino, Valdagno;

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

- provincia di Padova: Ca' Oddo (Monselice), Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto;
- provincia di Venezia: Cavallino (Treporti), Gesia (Cavarzere), Portogruaro Lison, Valle Averte;
- provincia di Verona: Bardolino Calmasino, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Quinto Vicentino, 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 i due profilatori termici (radiometri passivi) siti rispettivamente nelle città di:

- Padova
- Rovigo

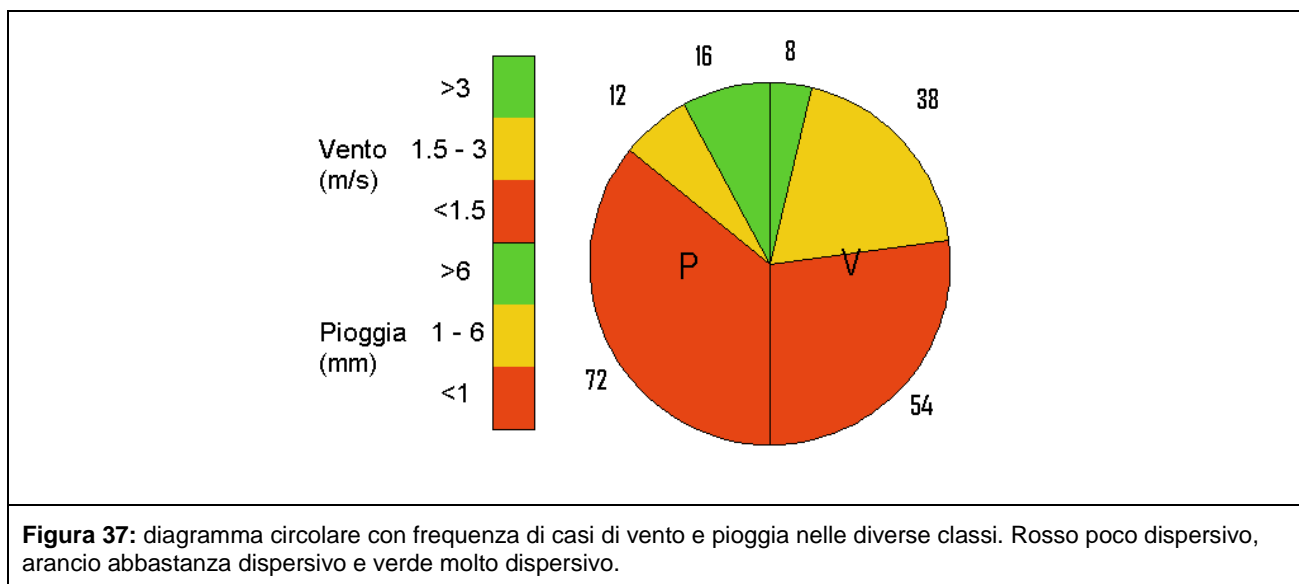
**Temperatura massima giornaliera:** valori registrati presso le stazioni più vicine alle località di misura di qualità dell'aria, in particolare:

- provincia di Belluno: Belluno (aeroporto), Feltre, Passo Valles, Torch (Pieve d'Alpago);
- provincia di Padova: Ca' Oddo (Monselice), Cittadella, Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnovo 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, Quinto Vicentino, Valdagno;

## 9.4 Risultati

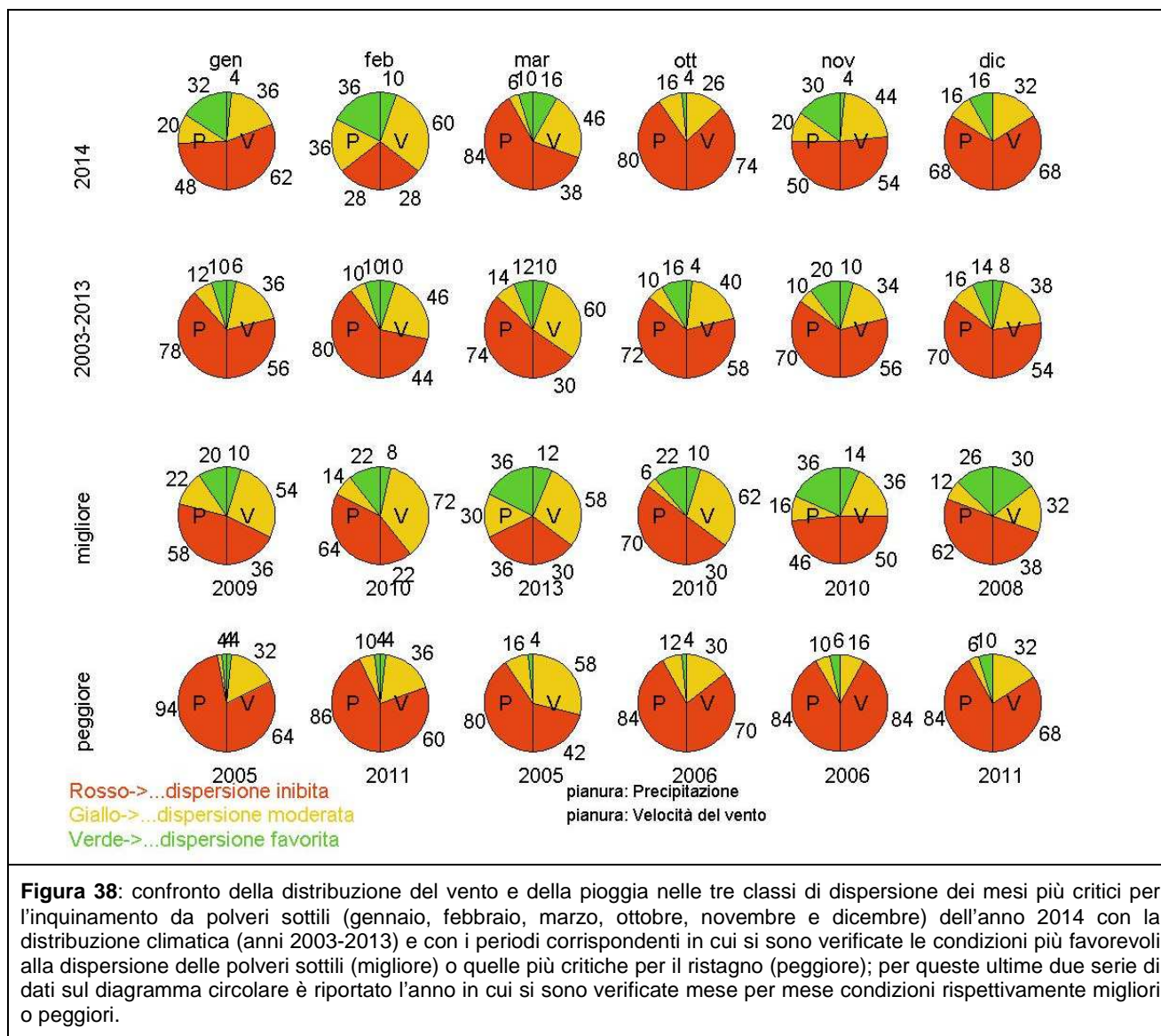
### Pioggia e Vento

In Figura 37 si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla pioggia e al vento. L'area del diagramma circolare è suddivisa in due semicerchi di uguale superficie, una per la pioggia (P), e una per il vento (V). La somma dei valori su ognuna delle due fette è 100 (100%). Nella legenda a sinistra si riportano le classi per il vento e per la pioggia: i colori rossi rappresentano le classi "poco dispersive", quelli arancio "abbastanza dispersive" e in verde "molto dispersive". Si rende noto che l'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati. I diagrammi del 2014 sono messi a confronto con quelli della serie 2003-2012, e, con i corrispondenti periodi degli ultimi dieci anni in cui si sono verificate con maggior frequenza condizioni di piovosità e ventilazione rispettivamente favorevoli alla dispersione (migliore) o al ristagno (peggiore).





In Figura 38 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM<sub>10</sub> (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) per l'anno 2014, per la serie clima (anni 2003-2013) 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).



**Figura 38:** confronto della distribuzione del vento e della pioggia nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2014 con la distribuzione climatica (anni 2003-2013) 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.

In particolare notiamo che nell'anno 2014:

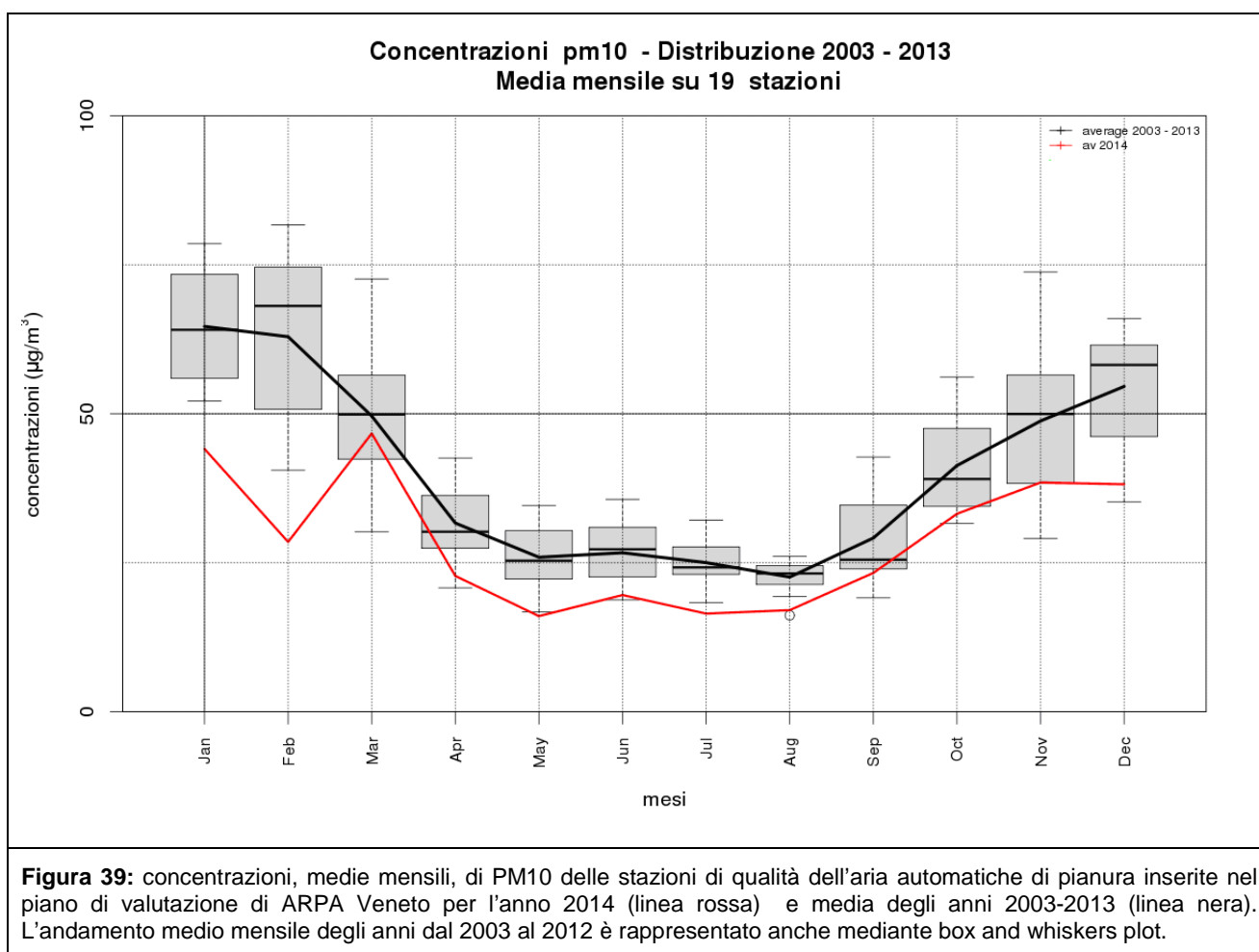
- in gennaio la dispersione è più favorita rispetto alla climatologia e al gennaio peggiore (2005); rispetto al corrispondente mese migliore (2009) sono più frequenti le condizioni di dispersione favorita grazie ad una maggiore presenza di giorni molto piovosi;
- in febbraio le condizioni con dispersione favorita sono più frequenti rispetto a tutte e tre le serie di riferimento; quindi il febbraio 2014 prende il posto di febbraio migliore per la dispersione degli ultimi dodici anni.
- in marzo le condizioni di dispersione favorita sono più frequenti rispetto alla climatologia e al marzo peggiore (2005), tuttavia rispetto alla climatologia sono più numerose anche le condizioni di dispersione inibita;
- in ottobre la frequenza delle condizioni con dispersione inibita sono confrontabili con quelle dell'ottobre peggiore (2006);

- in novembre le condizioni favorevoli alla dispersione sono più frequenti rispetto alla climatologia e al corrispondente mese peggiore (2006); e risultano di poco meno frequenti di quelle del novembre migliore (2008);
- in dicembre le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti rispetto al migliore (2008) e un po' più frequenti anche rispetto alla climatologia, ma meno presenti rispetto al dicembre peggiore (2011)

Complessivamente quindi si può affermare, che nel 2014, gennaio e febbraio sono i mesi in cui si sono verificate con maggior frequenza condizioni favorevoli rispetto al passato; anche la distribuzione delle condizioni favorevoli alla dispersione del mese di novembre è simile a quella del migliore novembre verificatosi in passato; le distribuzioni di marzo, ottobre e dicembre sono solo di poco meno favorevoli alla dispersione rispetto alla media.

Quanto si è verificato nelle condizioni meteorologiche ha avuto effetto sugli andamenti medi delle concentrazioni di PM10 di tutte le stazioni di pianura, come si può vedere in Figura 39; nel corso del 2014 infatti le concentrazioni di PM10 sono state sempre inferiori o uguali alla media calcolata sui dati medi mensili degli anni dal 2003 al 2013, risultando anche più basse dei valori minimi della distribuzione in gennaio, febbraio, maggio, luglio e agosto.

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 sono in grado di spiegare la totalità gli episodi di inquinamento atmosferico. Altri fattori come presenza di inversione termica notturna e stabilità nelle ore diurne contribuiscono a definire le concentrazioni medie giornaliere di PM10.



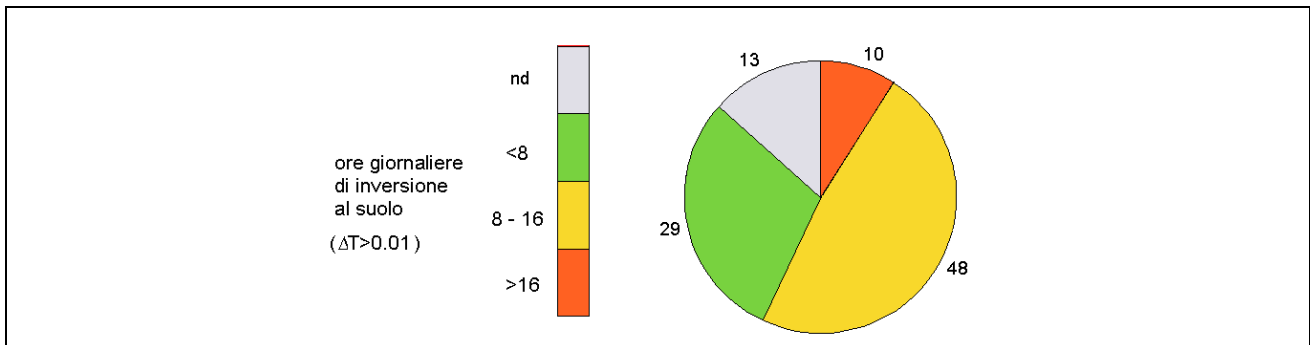
## Inversioni termiche

In Figura 40 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 in un giorno) si ha nei giorni in cui l'inversione persiste anche nelle ore diurne.

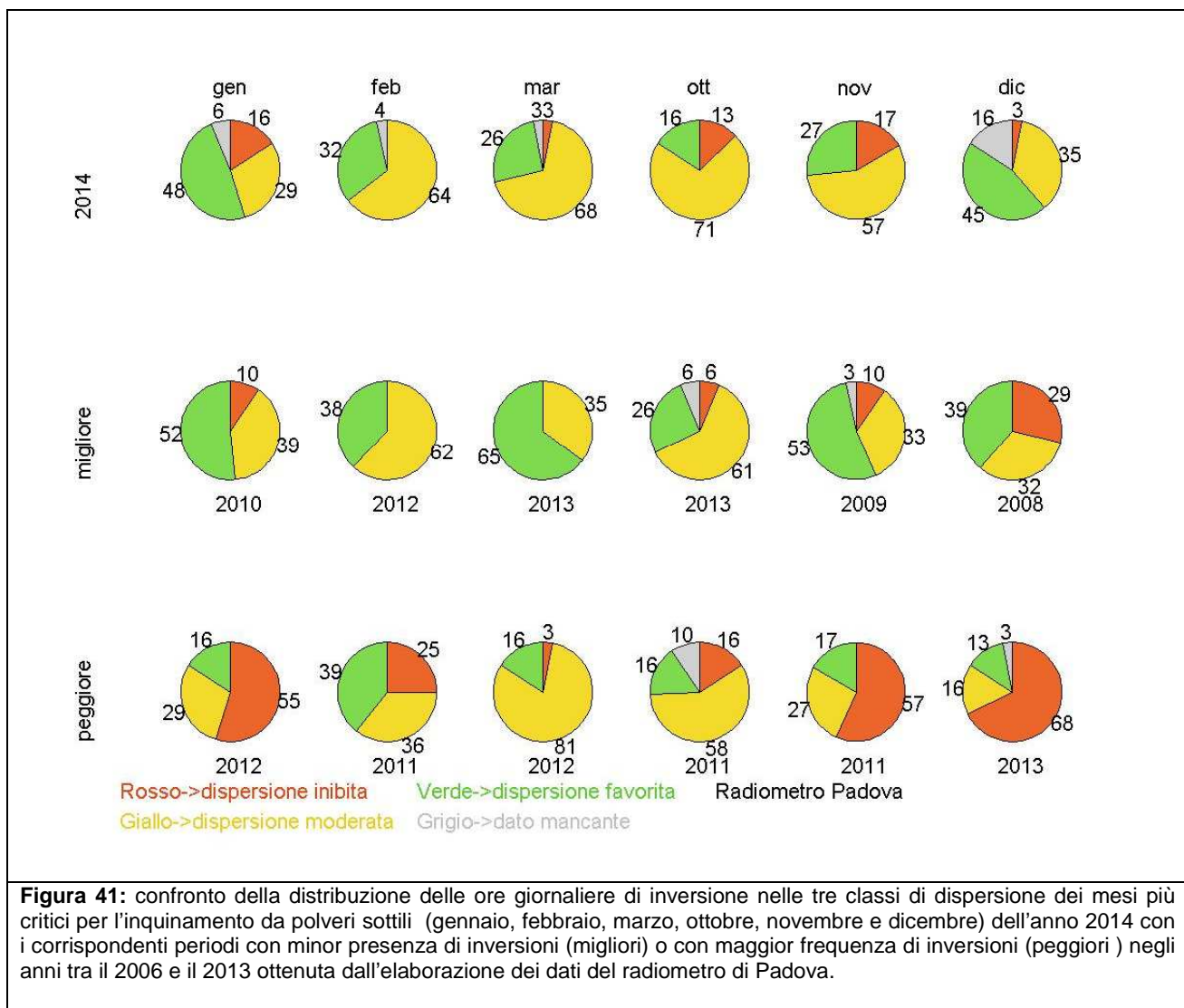
I profilatori di temperatura (radiometri passivi) di Padova e Rovigo sono stati installati nel 2005, pertanto la serie di riferimento è più breve di quella delle variabili pioggia, vento e temperatura.

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 oppure lo strumento è stato trasferito per una campagna di misura. Pertanto nel diagramma delle ore di inversione è stata aggiunta anche la categoria dei dati mancanti, in quanto, 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. Per lo stesso motivo si è preferito riportare in due figure separate i diagrammi circolari per il radiometro di Padova e per quello di Rovigo, in modo che la statistica delle ore giornaliere di inversione fosse maggiormente significativa.



**Figura 40:** 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  $PM_{10}$ , il giallo (giorni con ore di inversione compresi fra le otto e le sedici) alle classi moderatamente favorevoli al ristagno di  $PM_{10}$ , il verde (giorni con meno di otto ore di inversione) a quelle meno favorevoli all'accumulo di polveri, il grigio rappresenta la percentuale di giorni in cui il dato non è disponibile.

In Figura 41 e in Figura 42 si riportano rispettivamente per le città di Padova e Rovigo i diagrammi circolari dei giorni caratterizzati dalle tre classi di ore di inversione relativamente ai mesi invernali del 2014 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 i due strumenti sono collocati, ma a livello qualitativo l'informazione può essere considerata valida anche per le restanti zone di pianura.



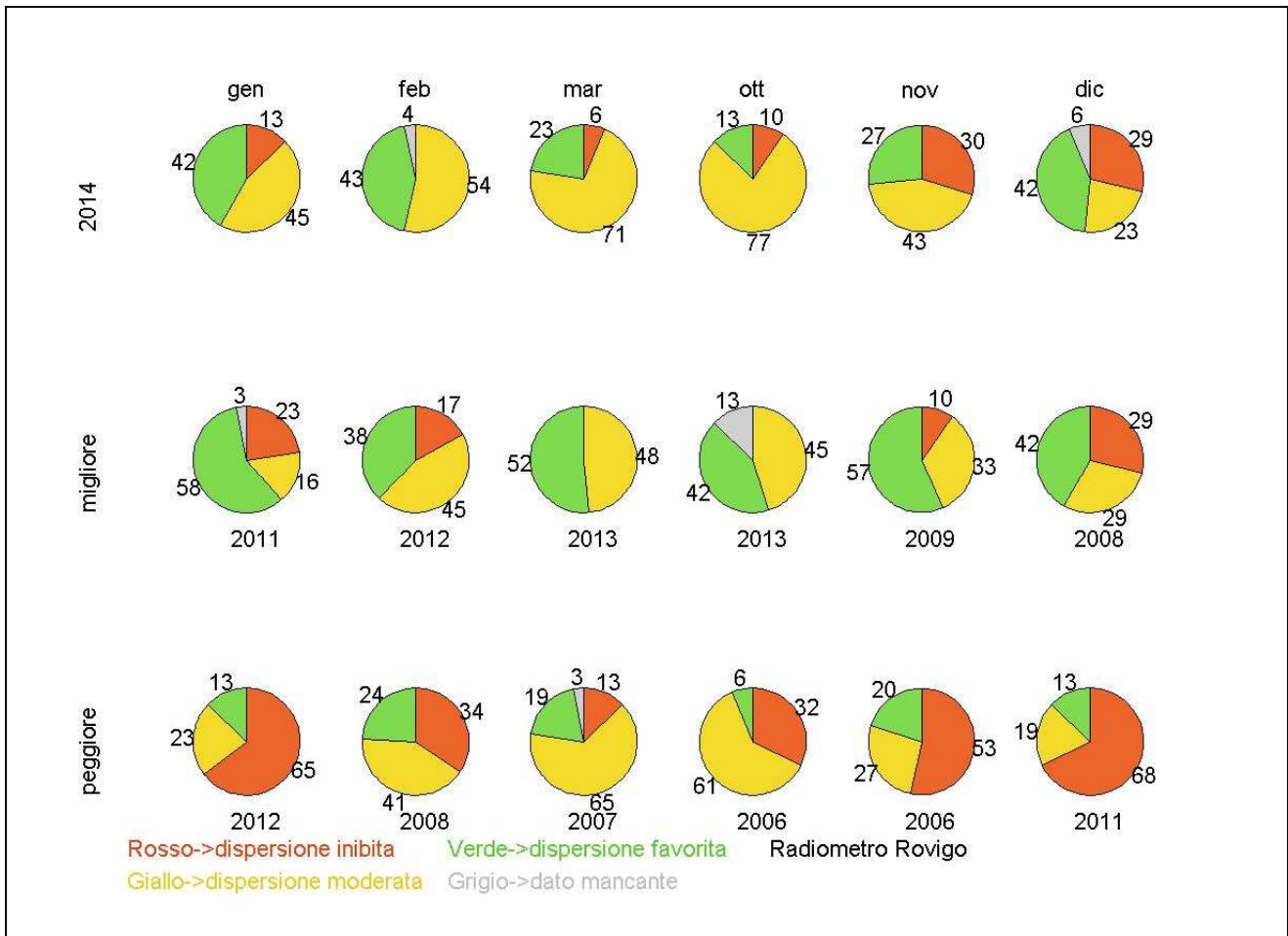
**Figura 41:** confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2014 con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2006 e il 2013 ottenuta dall'elaborazione dei dati del radiometro di Padova.

Analizzando le due figure, si deduce che:

- in gennaio i giorni con condizioni di inversione termica favorevoli al ristagno delle polveri sottili sono state solo di poco più frequenti rispetto al corrispondente periodo migliore (2010 PD, 2011 RO), ma molto meno numerose rispetto al gennaio peggiore (2012);
- in febbraio i giorni con condizioni di inversione tali da favorire la dispersione delle polveri sono state più frequenti anche rispetto al febbraio migliore (2012) presso Rovigo, la distribuzione è simile a quella del febbraio migliore anche a Padova;
- in marzo le condizioni di inversione che inibiscono la dispersione sono state più frequenti rispetto a quelle del marzo migliore (2013), ma un po' meno frequenti rispetto al peggiore (2012 PD, 2007 RO).
- in ottobre, anche se mancano alcuni dati nelle serie di riferimento di entrambe le stazioni, dai dati disponibili si nota che le condizioni che inibiscono la dispersione sono state più frequenti rispetto all'ottobre migliore (2013), ma meno frequenti rispetto al peggiore (2011 PD, 2006 RO).

- in novembre le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto al novembre migliore (2009), ma decisamente meno frequenti rispetto al peggiore (2011 PD, 2006 RO).
- in dicembre, anche se mancano alcuni dati per entrambe le stazioni le condizioni di dispersione favorita sono più frequenti anche rispetto al dicembre migliore (2008) presso l'area di Padova, mentre a Rovigo la distribuzione dei giorni in relazione alle ore di inversioni termiche è simile a quella del dicembre migliore (2008).

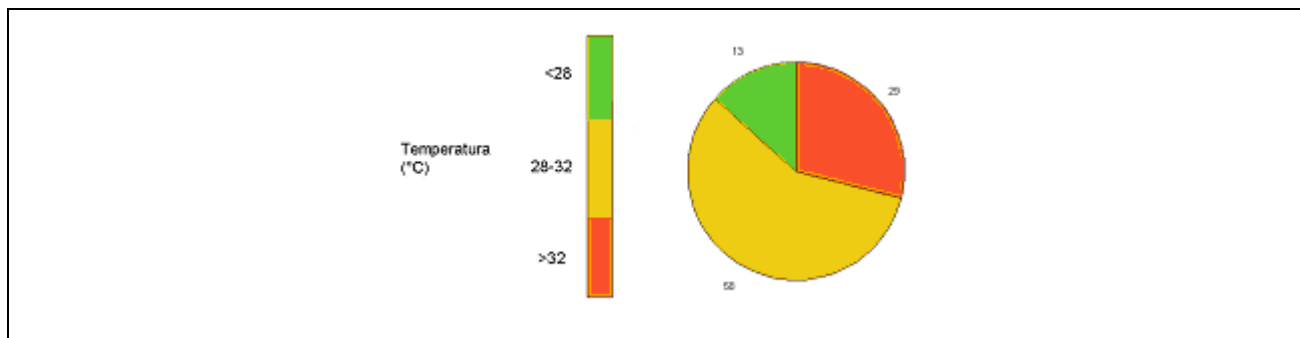
In conclusione, considerando solo le inversioni termiche, febbraio e dicembre si collocano tra i mesi più favorevoli alla dispersione. I restanti mesi critici per il ristagno delle polveri sottili pur non risultando in assoluto i migliori, rispetto ai corrispondenti periodi del passato si collocano tra quelli con più frequenti condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri sottili.



**Figura 42:** 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 2014 con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2006 e il 2013 ottenuta dall'elaborazione dei dati del radiometro di Rovigo.

## Temperatura

In Figura 43 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 soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati.

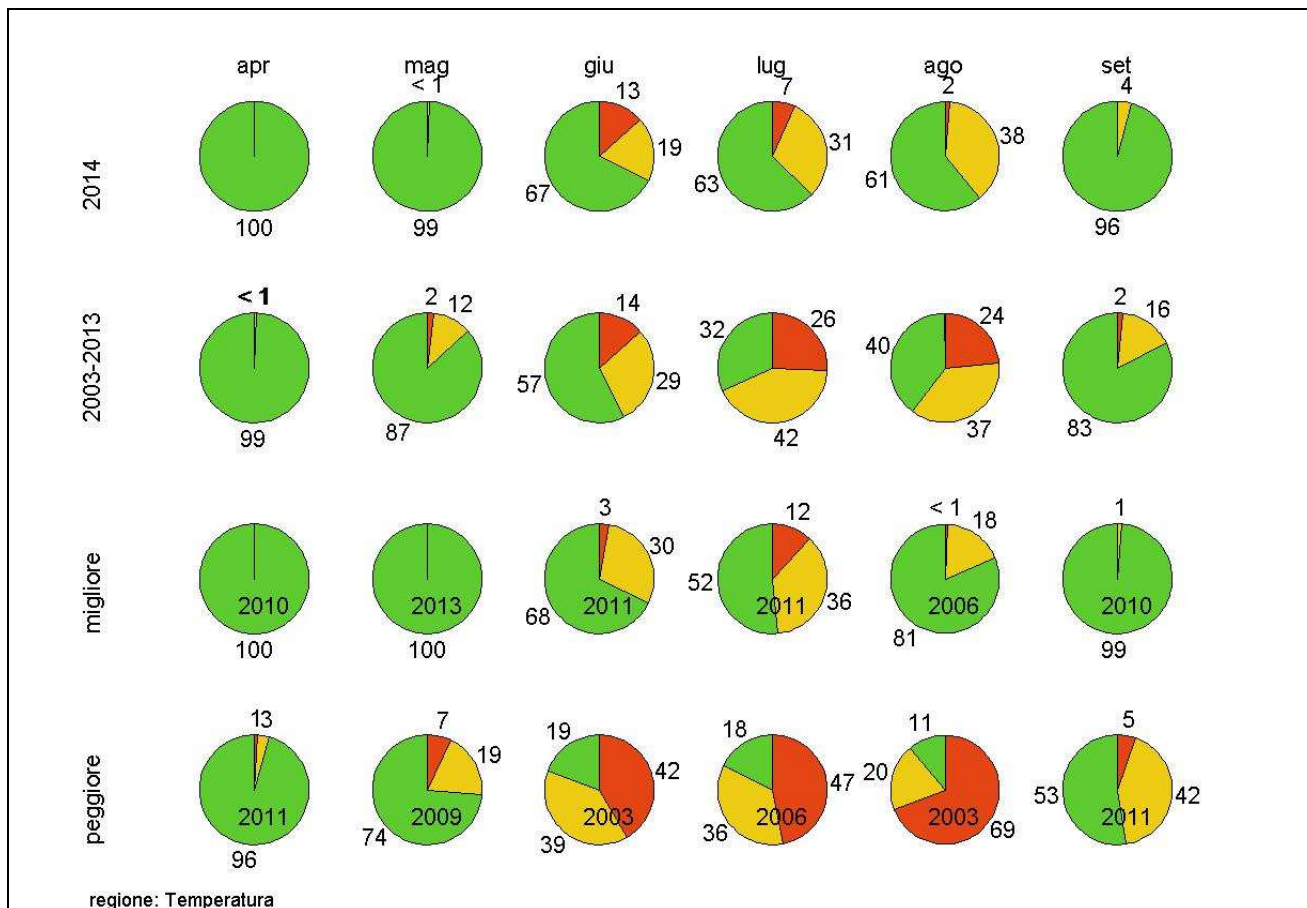


**Figura 43:** diagramma circolare con frequenza di temperatura nelle diverse classi: il rosso è associato alle classi più favorevoli alla formazione di ozono, il giallo alle classi moderatamente favorevoli alla formazione di ozono, il verde a quelle meno favorevoli alla formazione di ozono.

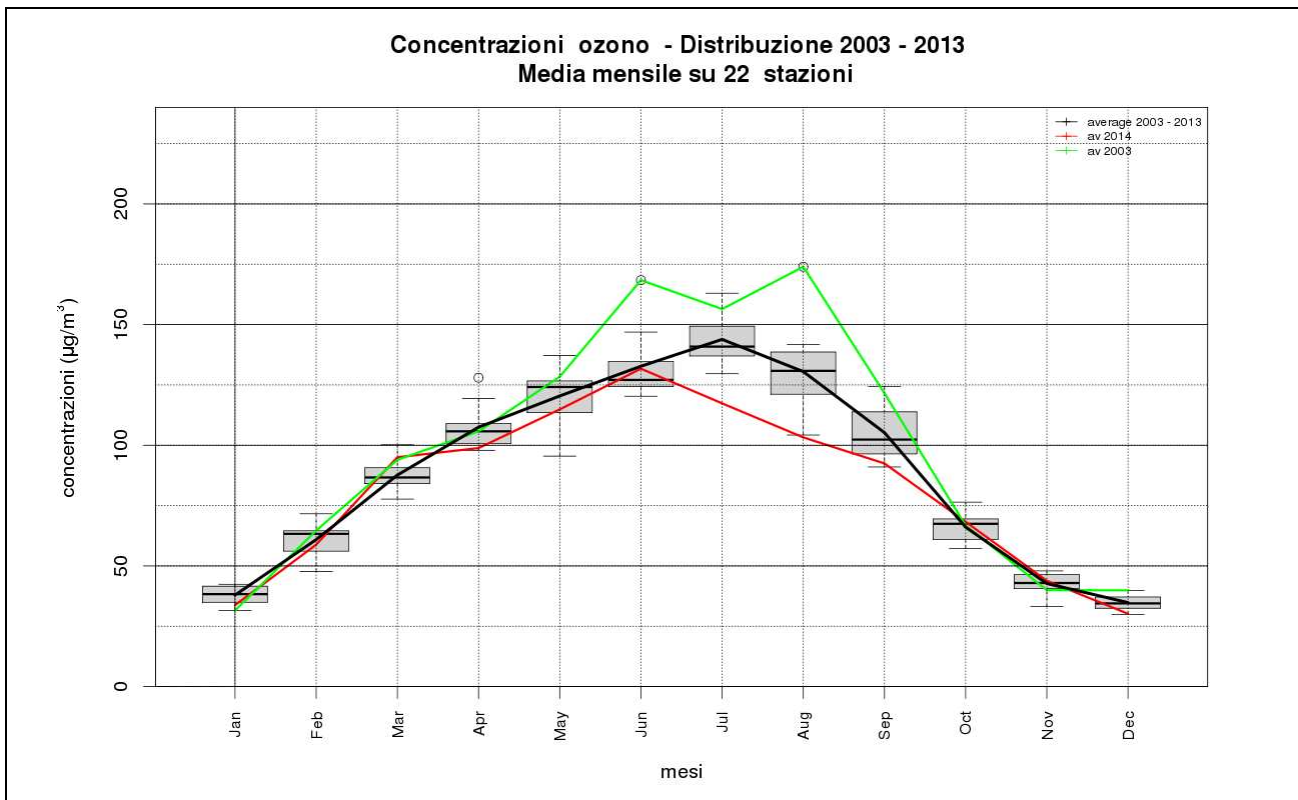
In Figura 44 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono per l'anno 2014, per la serie clima (anni 2003-2013), per i periodi in cui si sono verificate condizioni climatiche sfavorevoli alla formazione di ozono (migliore) o più idonee all'incremento dell'inquinante (peggiore). Dalla Figura 45 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 notiamo che nel corso del 2014:

- in aprile non si sono verificati superamenti della soglia dei 28 °C, quindi le condizioni sono state generalmente sfavorevoli alla formazione di ozono;
- in maggio in meno dell'un per cento dei casi si sono verificate condizioni favorevoli alla formazione di ozono.
- in giugno le temperature favorevoli alla formazione di ozono sono state meno frequenti rispetto alla serie climatologica e al peggiore mese giugno (anno 2003), un po' più frequenti rispetto al migliore periodo corrispondente (anno 2011);
- in luglio le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state meno frequenti rispetto a tutte e tre le serie di riferimento;
- in agosto le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono meno frequenti rispetto alla climatologia e in maniera ancora più significativa rispetto all'agosto peggiore (anno 2003), ma sono state più frequenti rispetto all'agosto migliore (2006);
- in settembre le condizioni termiche favorevoli alla formazione di ozono sono state meno frequenti rispetto alla climatologia e al settembre peggiore (2011) e solo di poco più frequenti rispetto al settembre migliore (2010).

In sintesi nel corso della stagione calda del 2014 si sono verificate con una frequenza minore rispetto al passato condizioni di temperature elevate che accelerano i processi di formazione dell'inquinante ozono; in particolare dal 2003 ad oggi il luglio 2014 è il mese di luglio con la maggiore frequenza di condizioni termiche atte ad inibire la formazione di ozono. L'andamento mensile delle concentrazioni di ozono mostra infatti un valore medio mensile ben inferiore al valore più basso registrato negli anni precedenti.



**Figura 44:** 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 2014 con la distribuzione climatica (anni 2003-2013), 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 45:** Concentrazioni medie mensili di Ozono di tutte le stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto per gli anni 2003 (linea verde), 2014 (linea rossa), media anni 2003-2013 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2003 al 2013 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot.



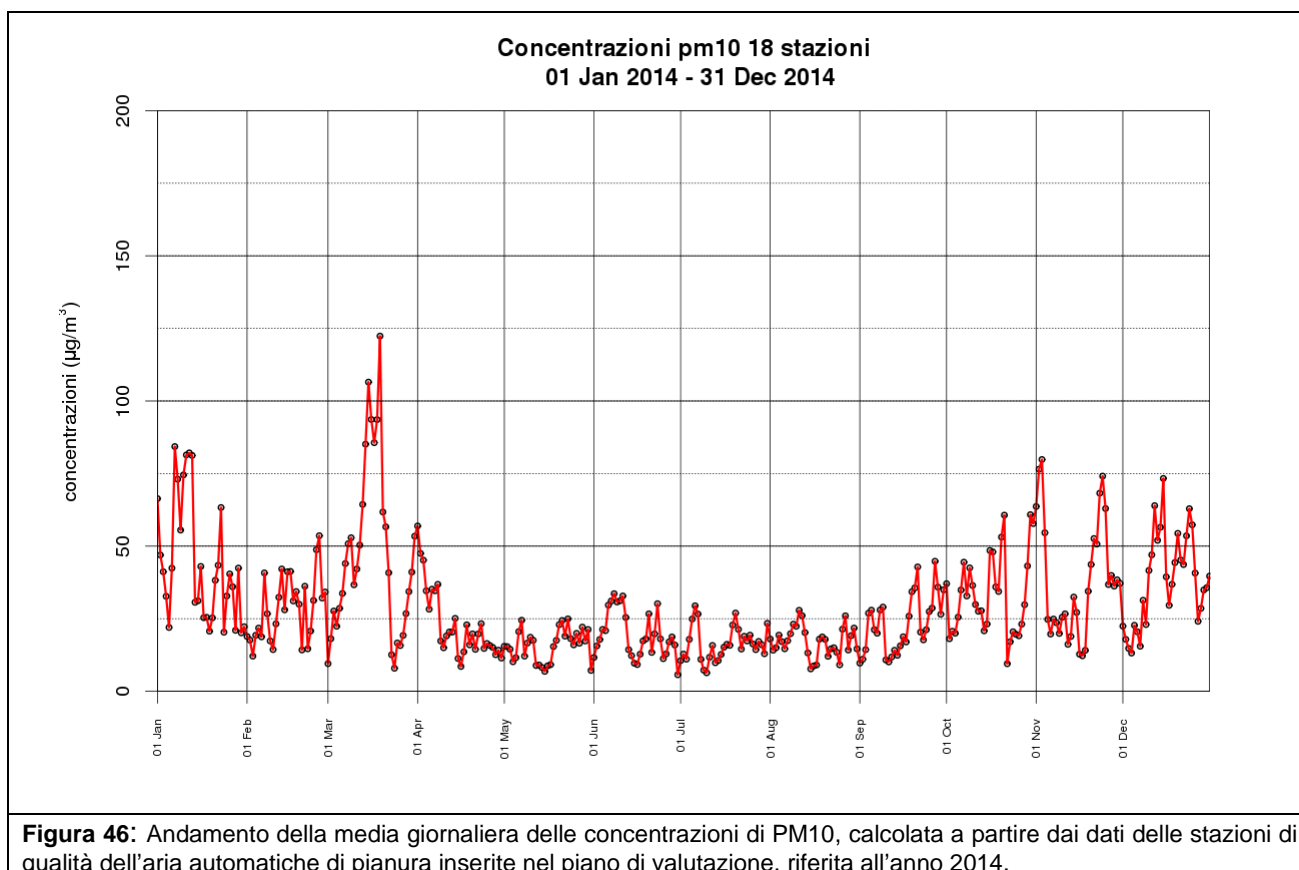
## 9.5 Episodi di inquinamento da PM10

### Elenco episodi

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

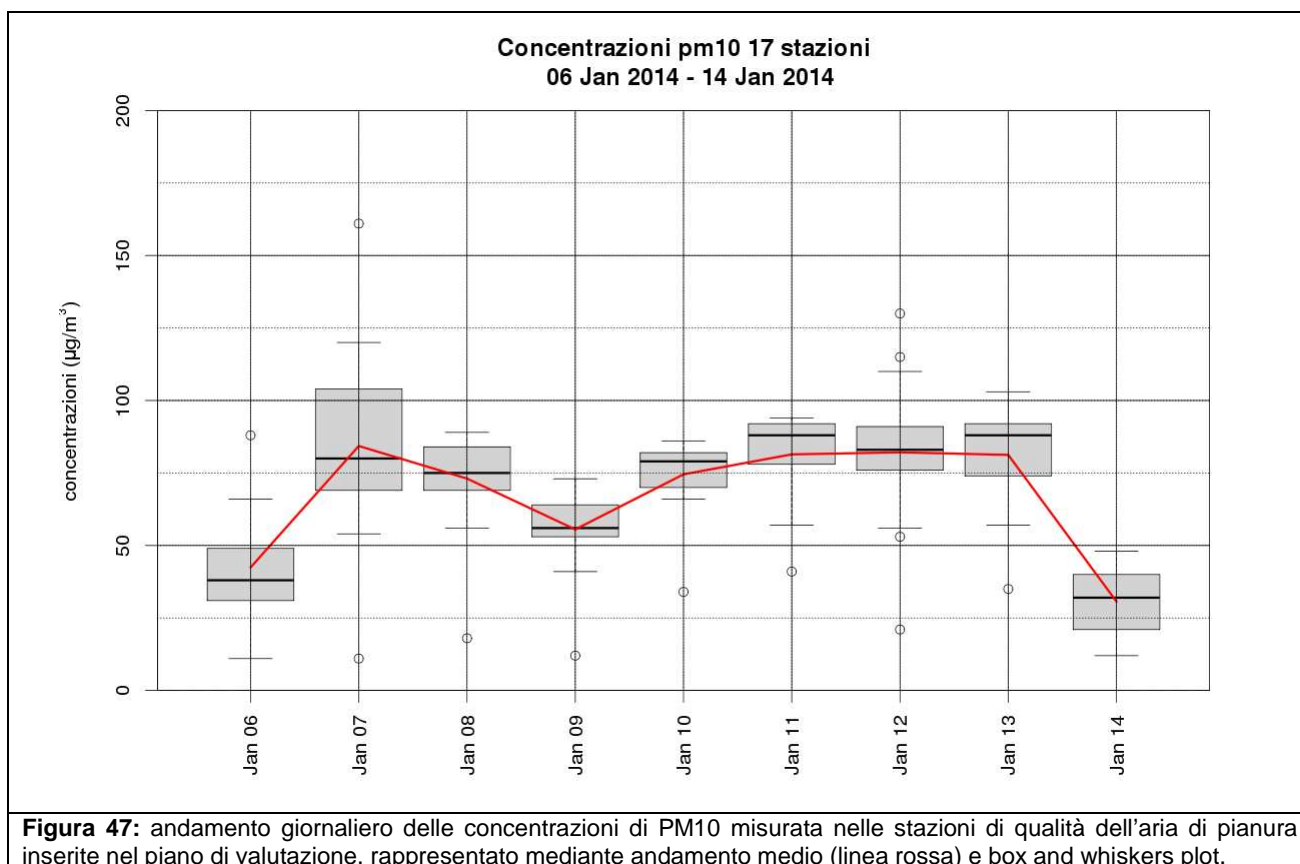
Nel 2014 (Figura 46) gli episodi di inquinamento acuto da PM10 sono stati poco numerosi e di breve durata, con concentrazioni massime meno elevate rispetto agli anni precedenti. L'episodio più duraturo è stato quello del mese di marzo, che è stato anche l'unico durante il quale è stata superata per qualche giorno la soglia dei  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

dal 7 gennaio	al 13 gennaio 2014;
dal 12 marzo	al 21 marzo 2014;
dal 30 ottobre	al 4 novembre 2014;
dal 21 novembre	al 25 novembre 2014;
dal 12 dicembre	al 15 dicembre 2014;
dal 23 dicembre	al 25 dicembre 2014.



## Episodio dal 7 al 13 gennaio 2014

A partire dal 6 gennaio un promontorio anticiclonico si espande dal Mediterraneo fino ad interessare anche la nostra regione. Il tempo è quindi stabile, e il clima relativamente mite in quota favorisce la formazione di inversioni termiche. A loro volta le inversioni termiche, spesso persistenti anche durante le ore diurne favoriscono il ristagno dell'umidità e degli inquinanti nei bassi strati dell'atmosfera. In questo periodo le nebbie non si dissolvono neanche durante il giorno (vedi Figura 48). In un contesto di assenza di precipitazioni, le inversioni notturne e lo scarso rimescolamento determinano il ristagno delle polveri sottili, le cui concentrazioni superano per alcuni giorni in tutta la regione il valore limite giornaliero ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). L'arrivo di una perturbazione di origine atlantica il giorno 14 favorisce l'abbattimento delle polveri sottili e mette fine all'episodio di inquinamento acuto.

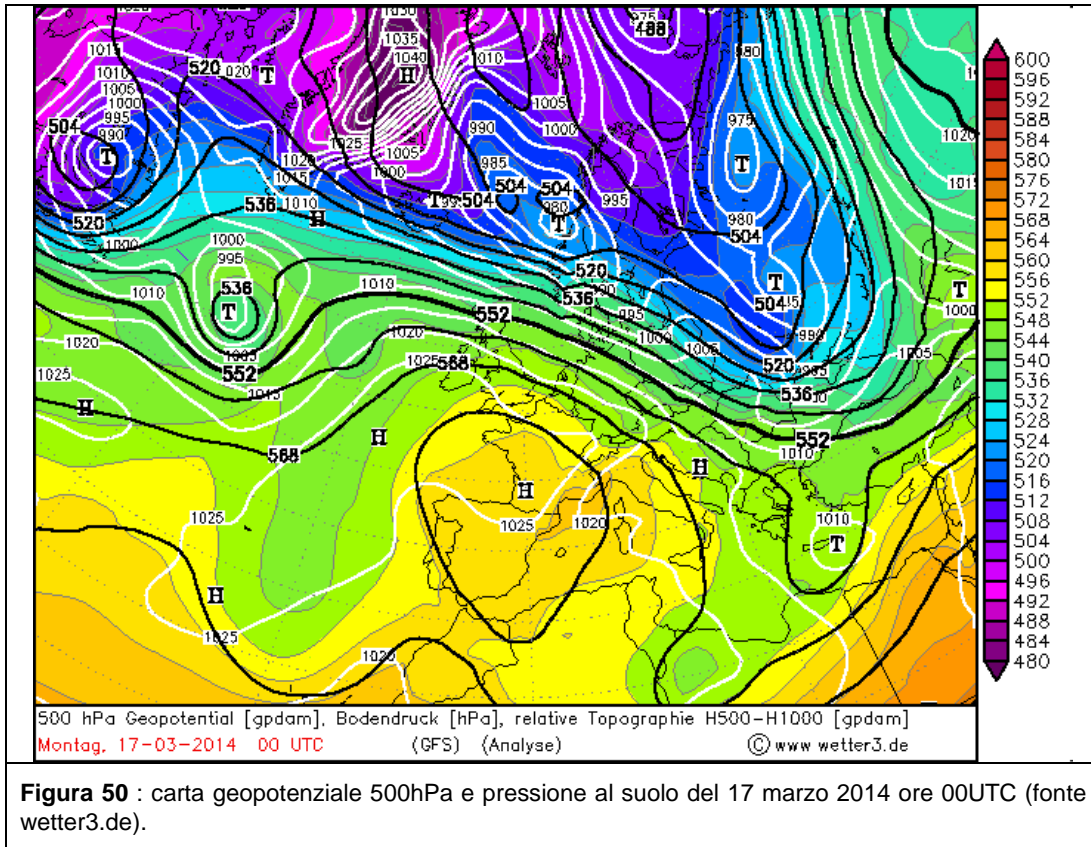
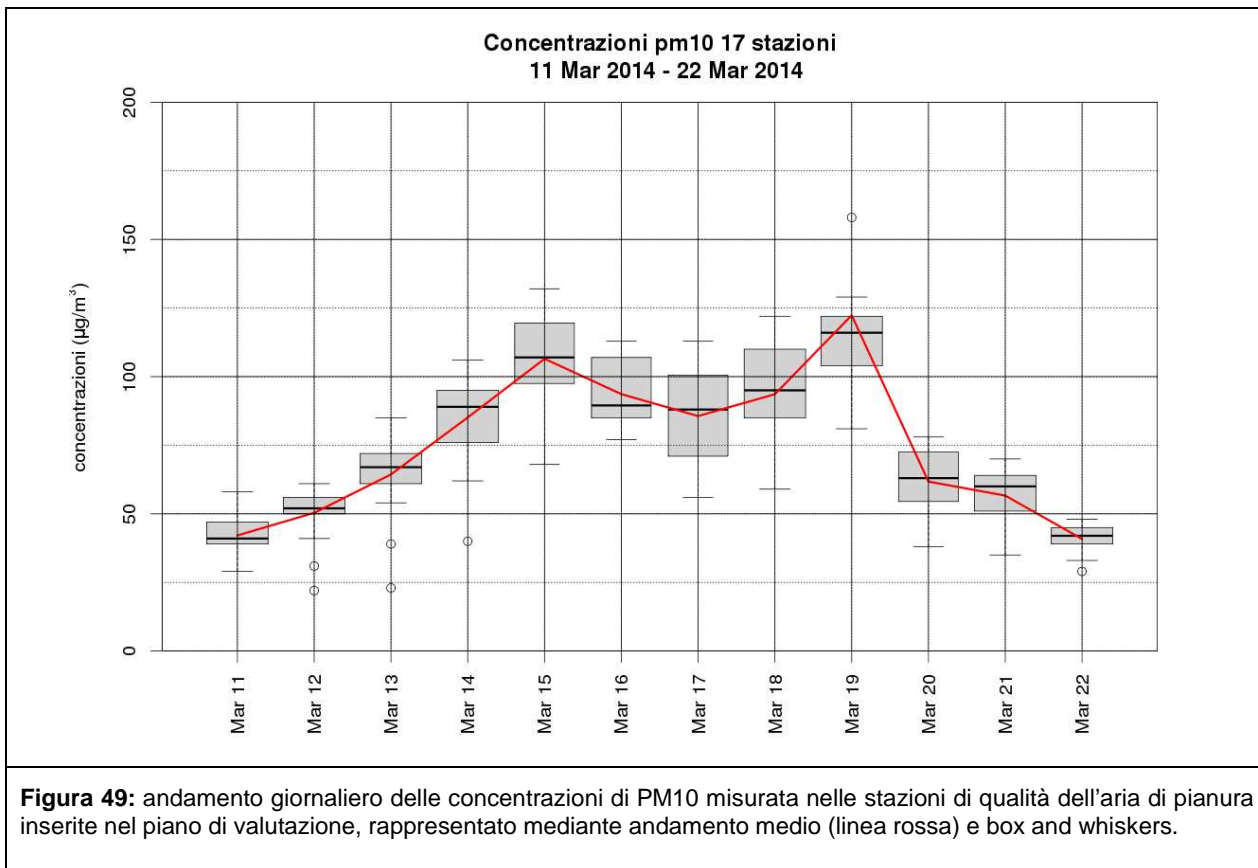




**Figura 48:** immagine del satellite polare MODIS del giorno 12 gennaio 2014 alle ore 12 circa. Dall'immagine è ben visibile la neve sulle Alpi e la nebbia che copre tutta la pianura padana.

### **Episodio dal 12 marzo al 22 marzo 2014**

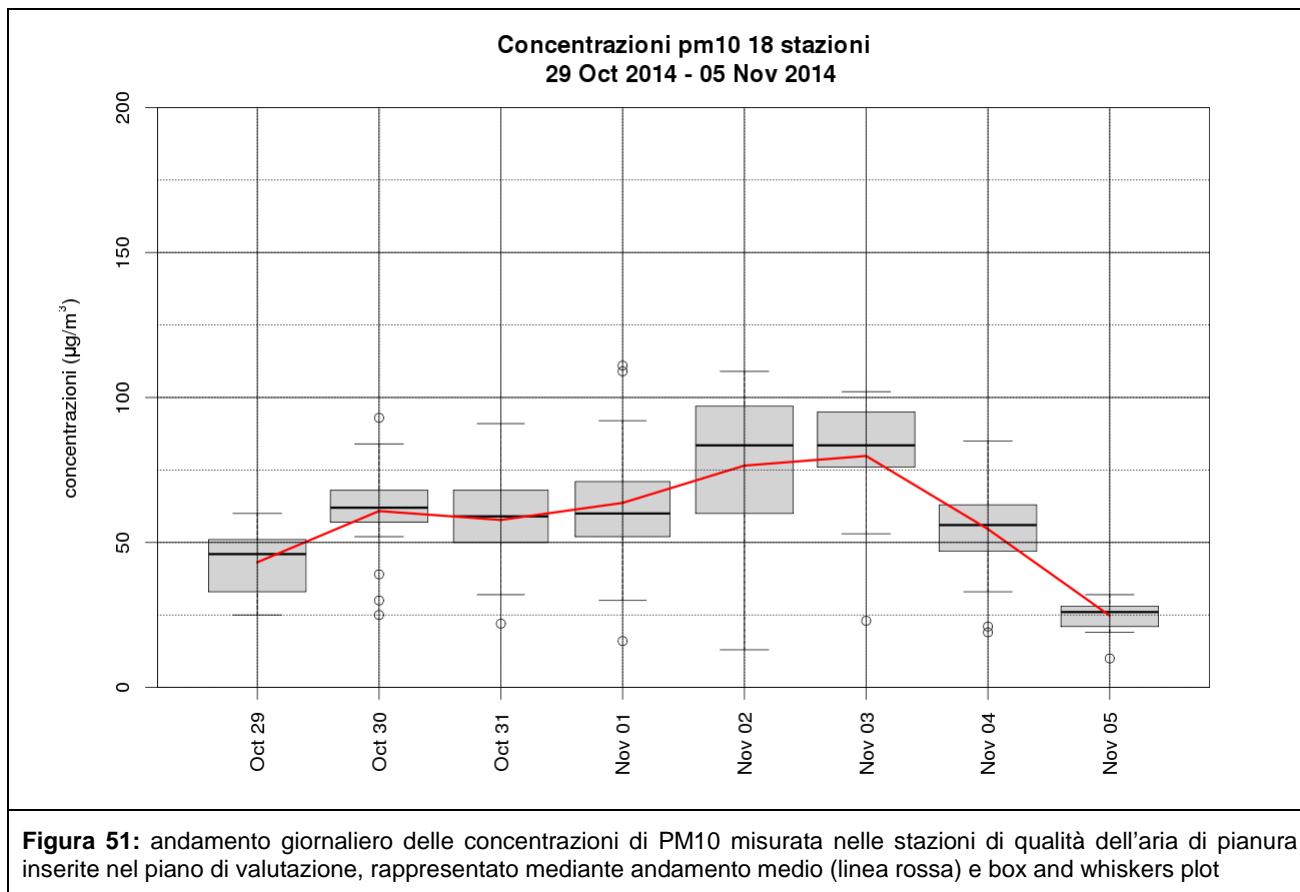
All'inizio della seconda decade del mese di marzo si afferma sull'Europa occidentale (vedi Figura 50 ) un'area di alta pressione di matrice atlantica, che determina anche sul Veneto quasi due settimane di tempo stabile e soleggiato. Di tutto l'anno questo è il periodo più duraturo senza passaggi di perturbazioni; tale situazione influisce sul ristagno degli inquinanti, di conseguenza le concentrazioni di PM10 su tutta la regione superano la soglia dei  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Questo episodio è quello di maggior durata e con le concentrazioni più elevate di tutto l'anno. L'avvicinamento di una saccatura atlantica che arriva sulla regione il giorno 22 porta un moderato peggioramento con diffuse precipitazioni che favoriscono il dilavamento e mettono fine all'episodio di inquinamento acuto da polveri sottili.

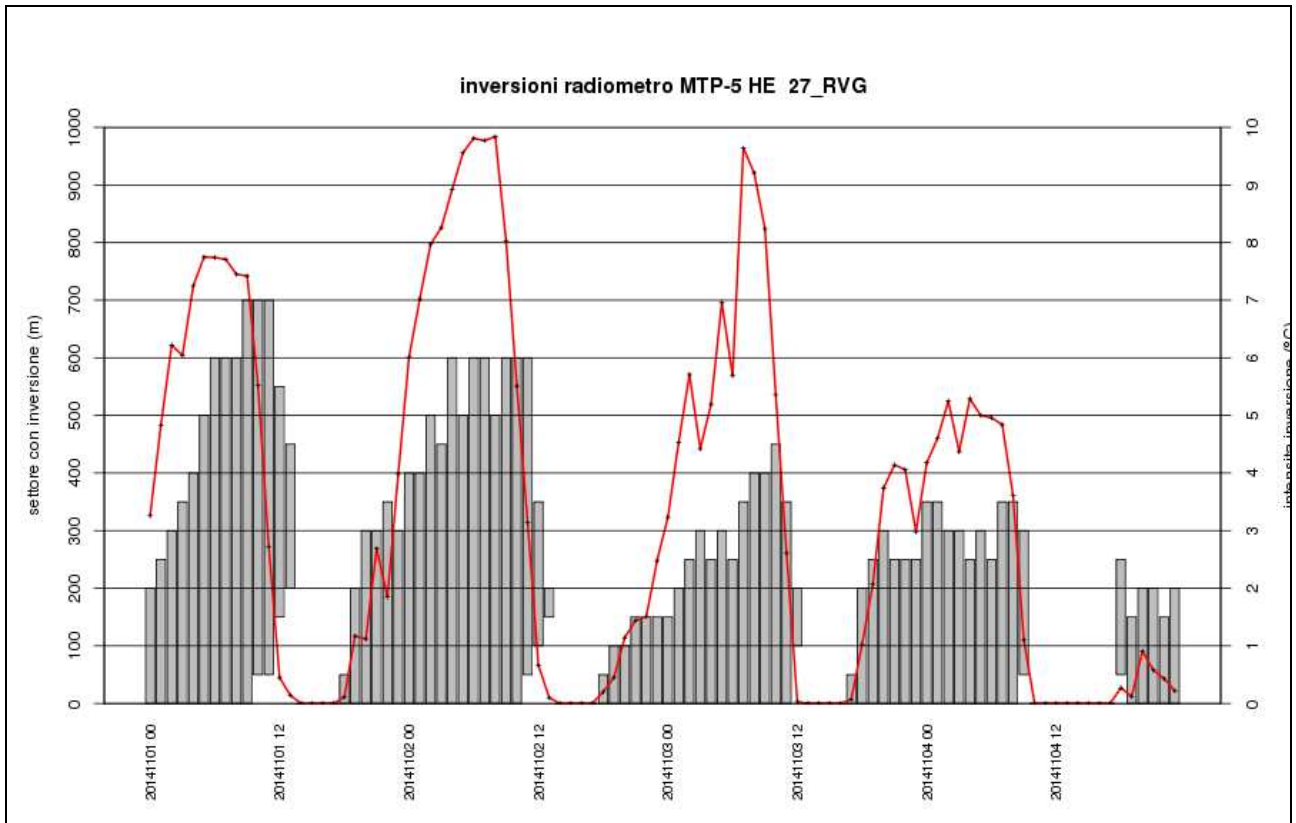


## Episodio dal 30 ottobre al 4 novembre 2014

Dalla fine di ottobre ai primi giorni di novembre la presenza di un'alta pressione al suolo e di un promontorio mediterraneo in quota determinano giornate di tempo stabile con inversioni termiche notturne anche marcate.

Questa situazione favorisce l'accumulo di polveri sottili, le cui concentrazioni medie superano i  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Il 4 novembre una saccatura atlantica giunge sulla nostra regione, portando forti correnti di scirocco e piogge abbondanti, inizialmente sulle zone montane e pedemontane e nei giorni successivi anche sul resto della regione. Il passaggio della perturbazione mette fine all'episodio di inquinamento acuto da PM10.



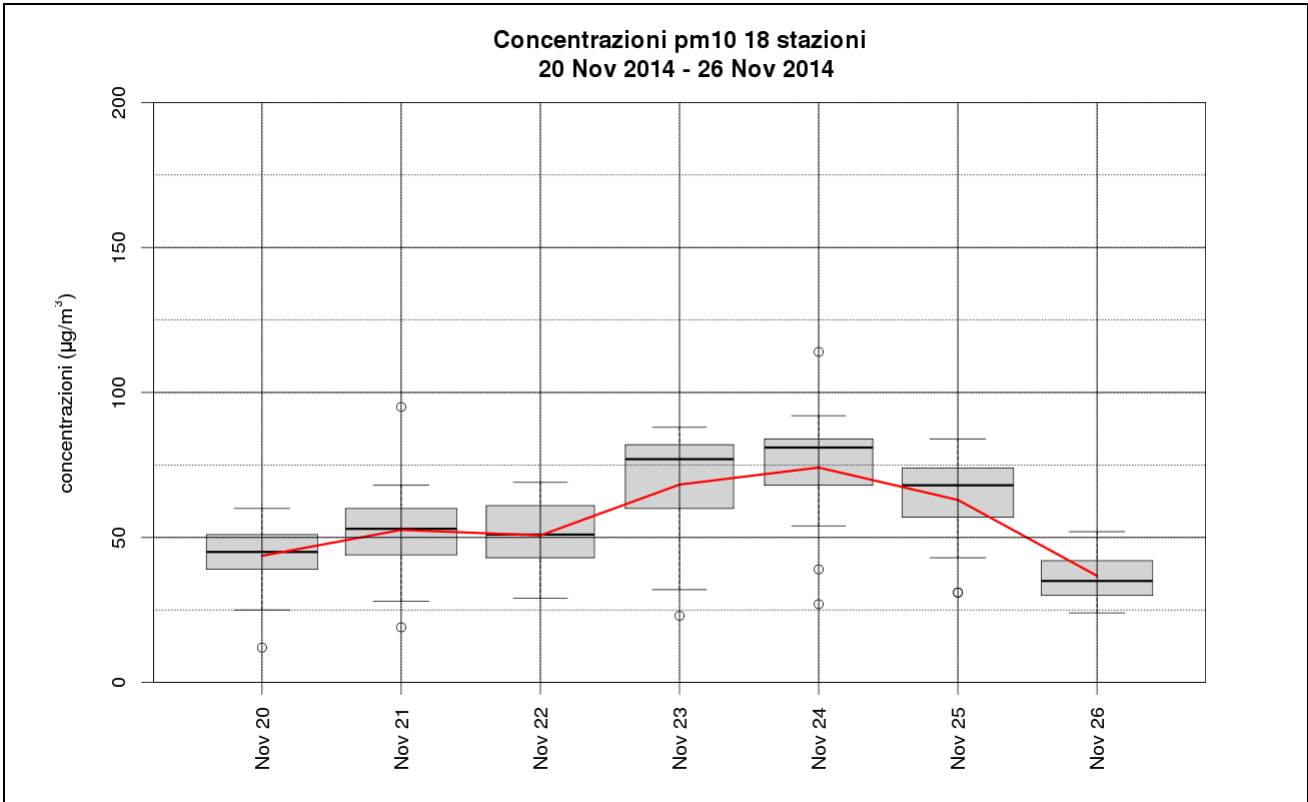


**Figura 52:** immagine del radiometro di Rovigo nel periodo dal 1-11-2014 al 5-12-2014 ore 00:00: nelle notti del 2 e 3 novembre l'inversione termica raggiunge valori superiori ai 9 gradi.

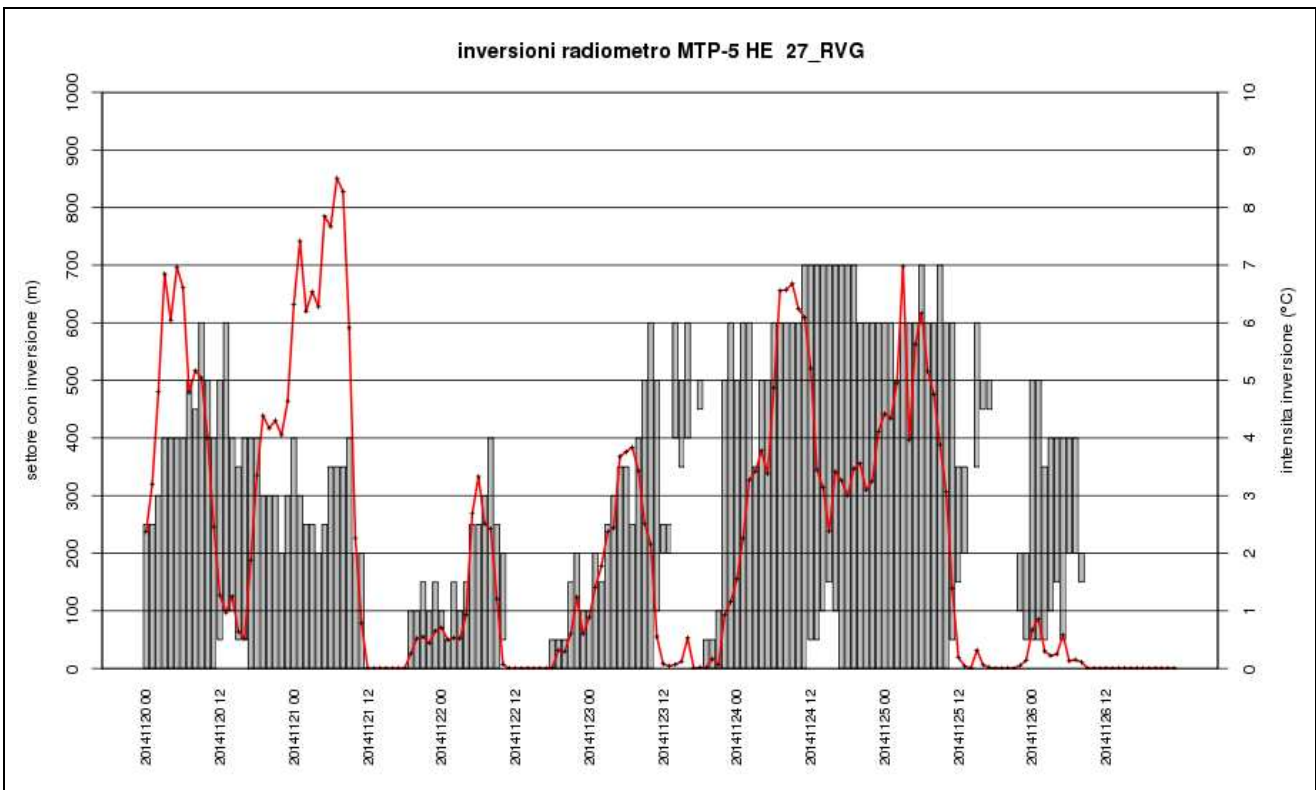
#### **Episodio dal 21 al 25 novembre 2014**

Dal 18 novembre l'espansione di un promontorio anticiclonico di matrice atlantica riporta tempo stabile e temperature miti in quota. Questa situazione favorisce la formazione di inversioni termiche, che il giorno 24 sono presenti anche nelle ore centrali (vedi radiometro di Rovigo in Figura 54); le polveri sottili ristagnano al suolo, determinando un aumento delle concentrazioni di PM10 e il superamento del valore limite giornaliero su quasi tutta la regione nei giorni 23, 24 e 25 novembre.

Dal giorno 25 l'avvicinamento di una bassa pressione da nord-ovest determina una maggior variabilità che annulla le inversioni notturne (vedi ultimo giorno in Figura 54, facendo diminuire le concentrazioni di polveri sottili al suolo. In questo modo si conclude anche questo episodio di inquinamento da PM10.



**Figura 53:** andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria di pianura inserite nel piano di valutazione, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot



**Figura 54:** immagine del radiometro di Rovigo nel periodo dal 20-11-2014 al 27-11-2014 ore 00:00.

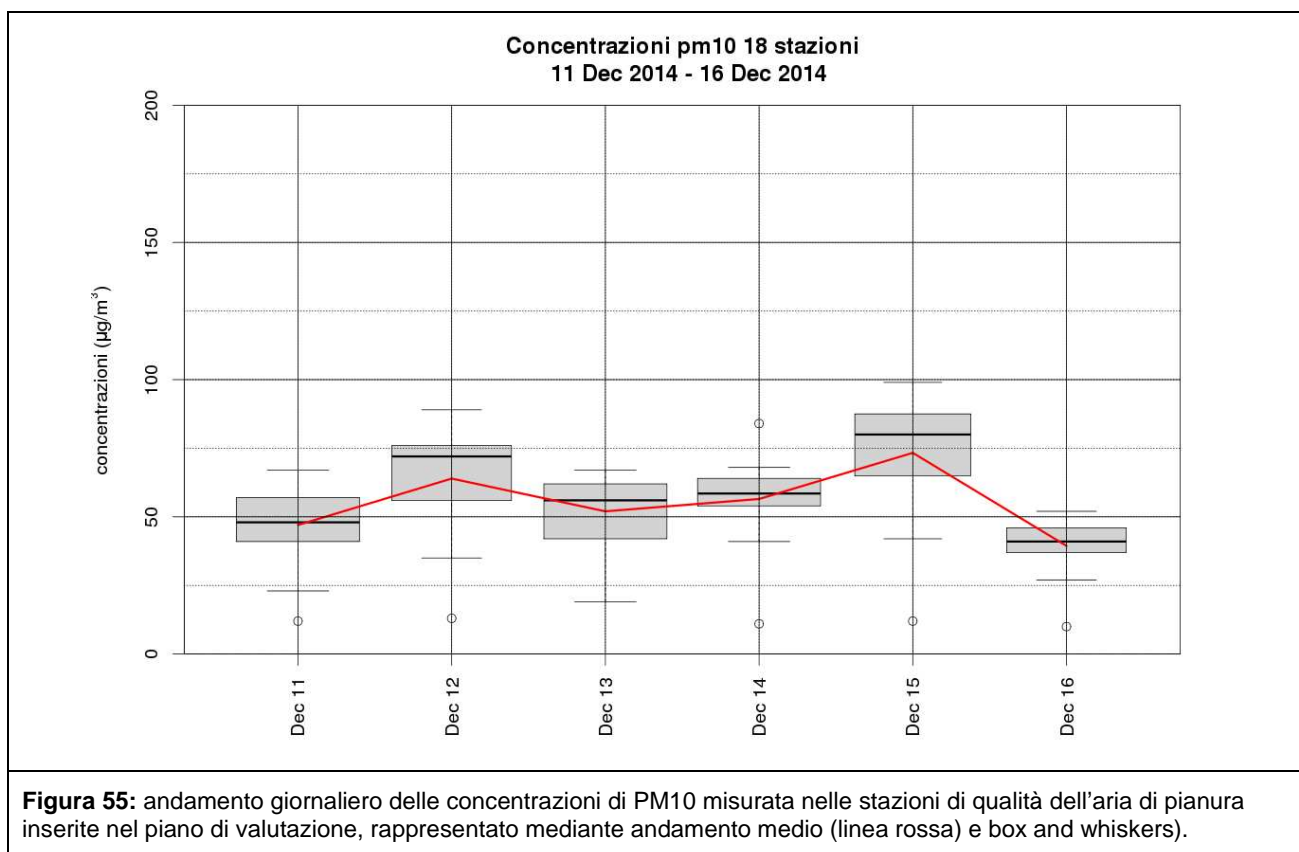


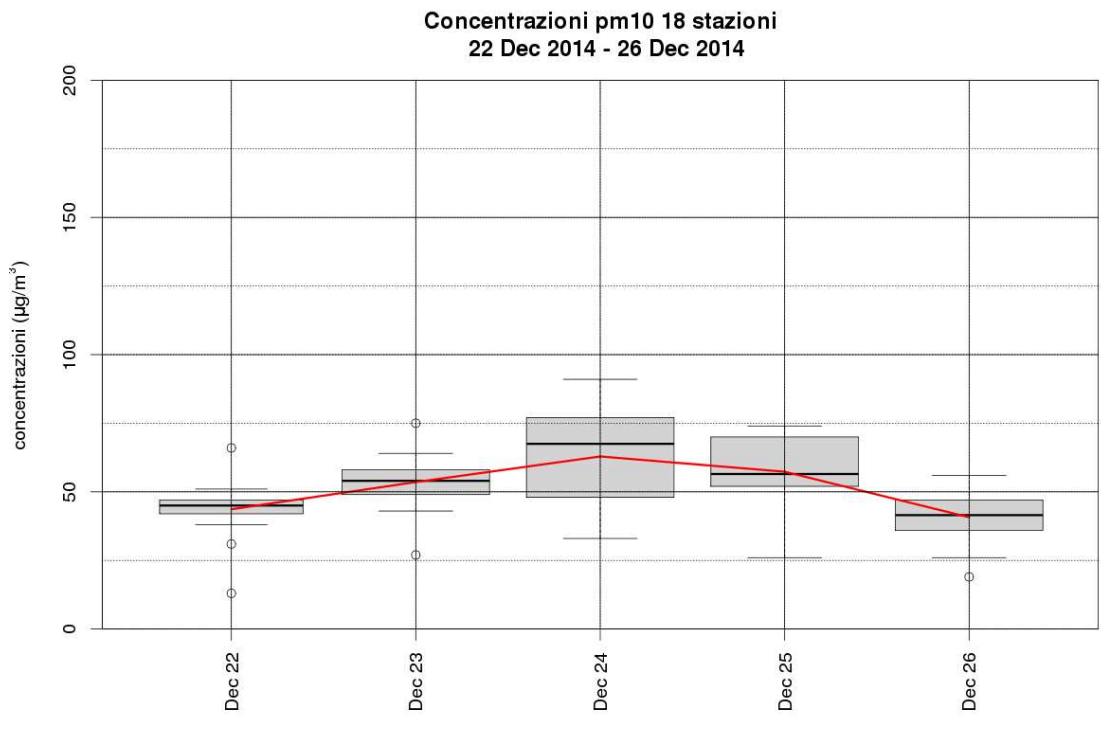
## Episodi dal 12 al 15 dicembre 2014 e dal 23 al 25 dicembre

Gli ultimi due episodi di inquinamento acuto da polveri sottili che riguardano tutta la regione si verificano nel corso del mese di dicembre. Sono entrambi di breve durata e coincidono con i due periodi in cui si verificano temporanee riprese delle condizioni di tempo relativamente stabile.

Infatti, dal 10 al 14 dicembre il tempo torna ad essere stabile, freddo di notte e relativamente mite di giorno. Dal giorno 14 l'avvicinamento di una saccatura determina un lieve peggioramento del tempo sul Veneto, più marcato il 16, quando l'asse di saccatura passa sulla nostra regione. Le precipitazioni estese del giorno 16 mettono fine al primo episodio di inquinamento da PM10 del mese di dicembre.

Successivamente il tempo ricomincia ad essere in prevalenza stabile, anche se persiste una modesta ventilazione dai quadranti settentrionali che favorisce una parziale dispersione delle polveri sottili. Tali condizioni meteorologiche consentono un temporaneo aumento delle concentrazioni di PM10, che superano il valore limite giornaliero nei giorni 23, 24 e 25. I venti in intensificazione il giorno 26 ed il passaggio di una saccatura il 27 favoriscono la dispersione delle polveri sottili e mettono fine all'ultimo episodio di inquinamento diffuso di PM10 dell'anno.





**Figura 56** andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria di pianura inserite nel piano di valutazione, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot

## 9.6 Episodi di inquinamento da ozono

### Elenco episodi

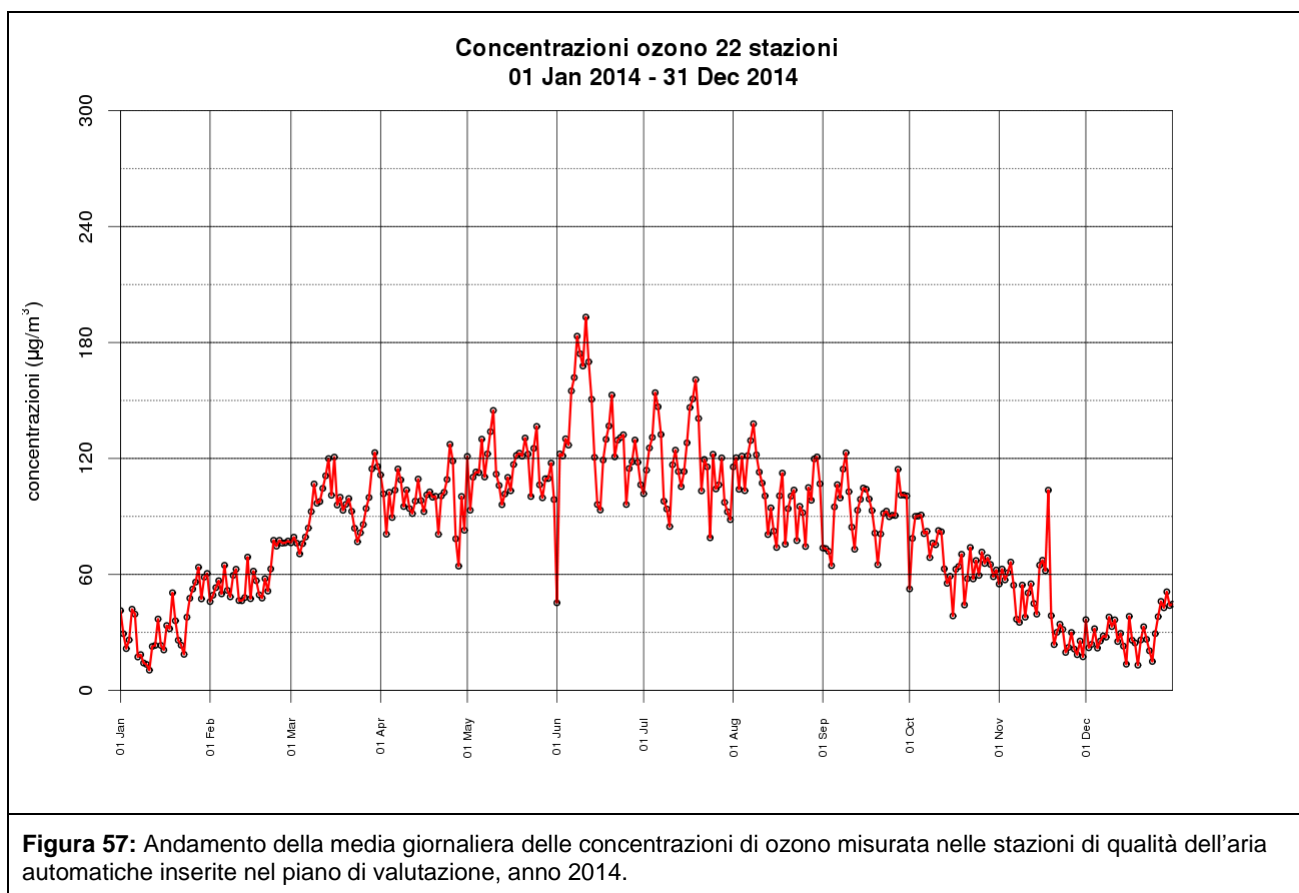
Nel corso dell'anno 2014, la soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) non è stata superata, mentre sono stati registrati alcuni episodi di superamento della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Di seguito si riportano i periodi in cui la soglia di  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stata superata dalla media per un periodo di almeno 3 giorni e in almeno una stazione è stata superata la soglia di informazione.

Seguendo questo criterio gli episodi più significativi del 2014 sono stati:

dal 7 giugno	al 12 giugno 2014;
dal 18 giugno	al 20 giugno 2014;
dal 3 luglio	all' 8 luglio 2014;
dal 16 luglio	al 20 luglio 2014.

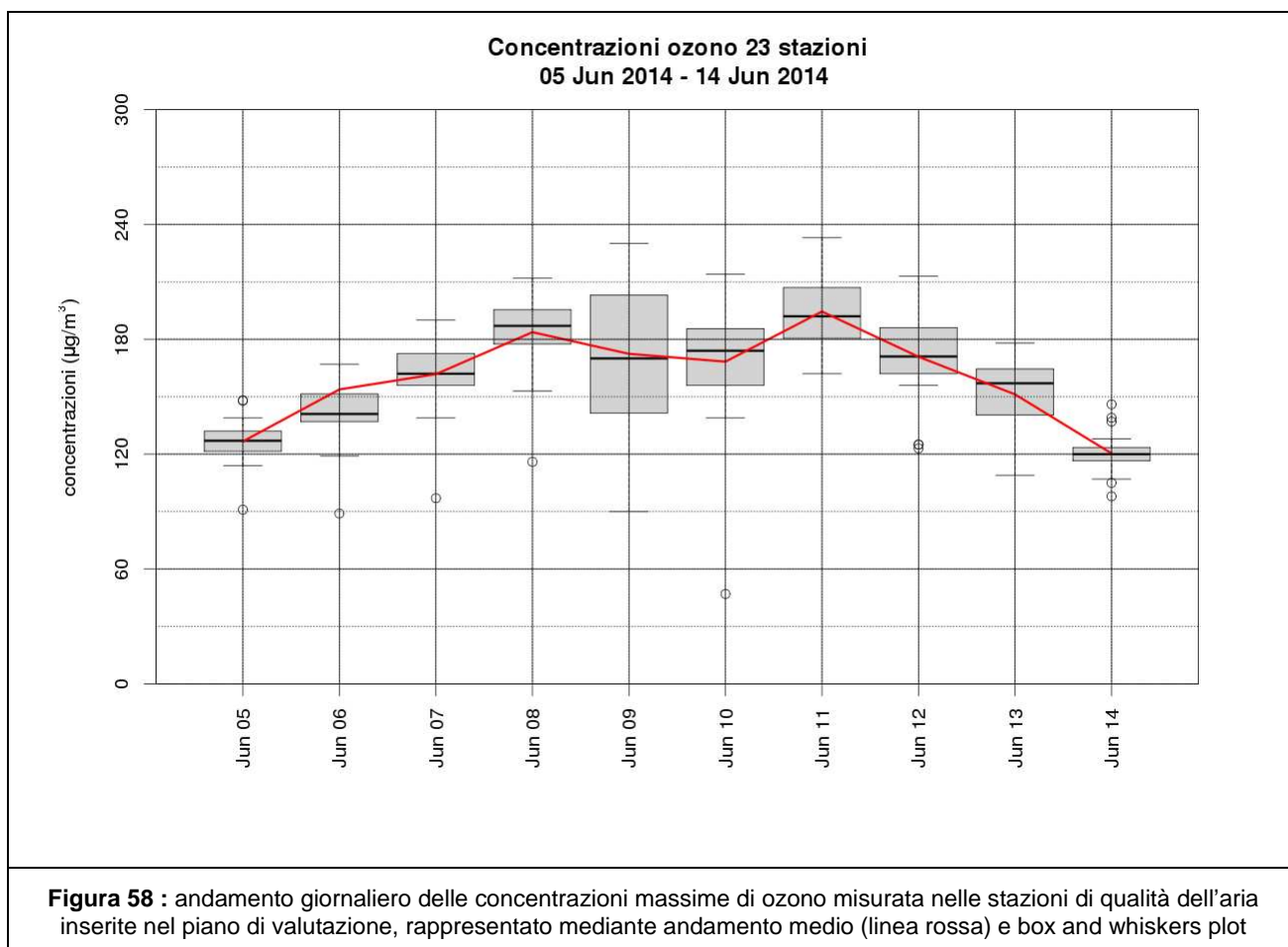
Nel corso del 2014 gli episodi di inquinamento acuto da ozono sono di breve durata e con valori massimi di concentrazione più bassi rispetto al passato. Questo corrisponde all'andamento termico dell'estate 2014 nel corso della quale le temperature sono state inferiori alla media stagionale e sono stati frequenti i passaggi di perturbazioni. Per brevi intervalli le condizioni anticicloniche hanno favorito l'aumento delle temperature e in concomitanza di questi periodi si sono verificati gli episodi di inquinamento acuto da ozono.

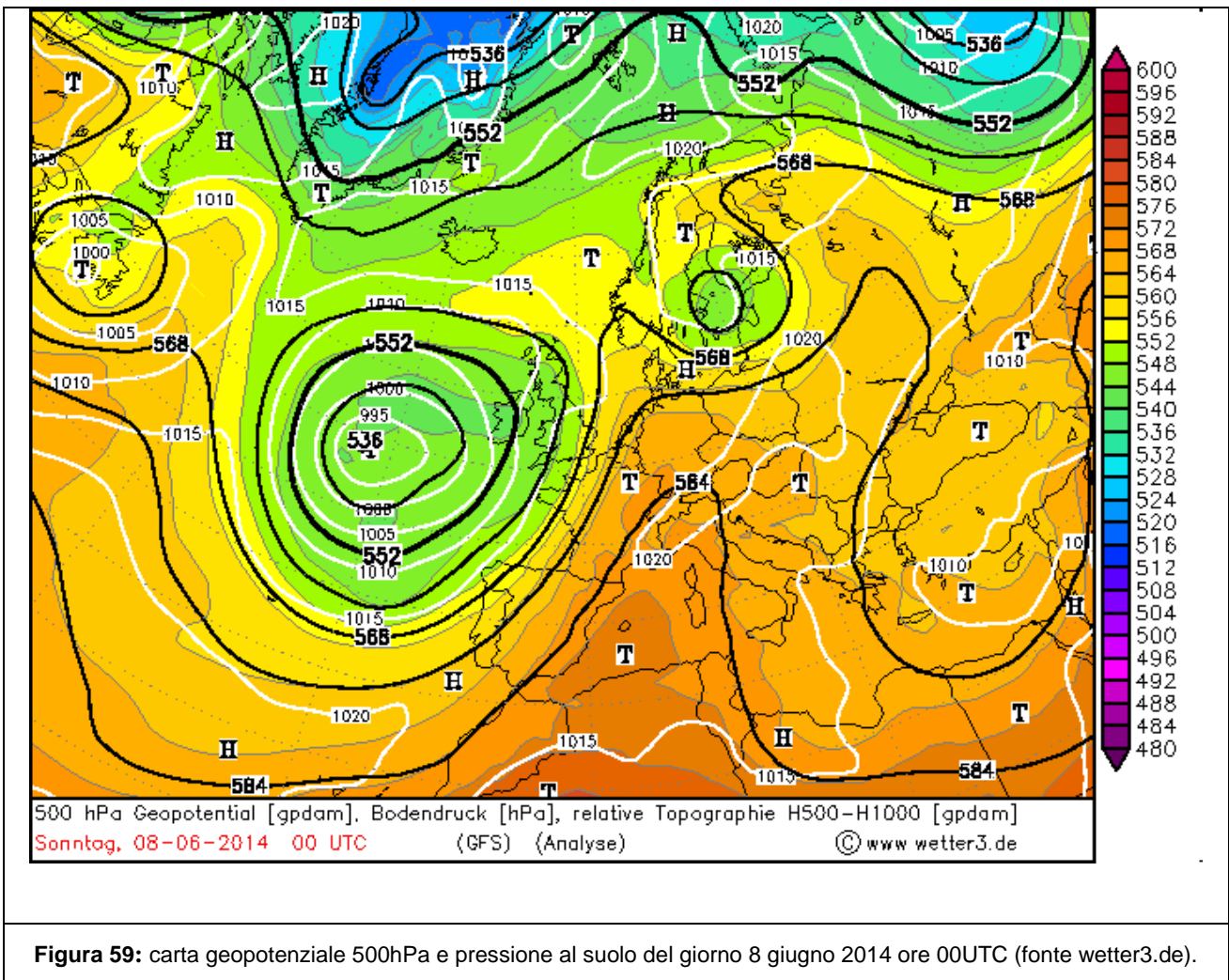
Dei quattro episodi sopra citati di seguito sarà analizzato il primo, che è il più significativo sia per durata che per diffusione spaziale dei superamenti della soglia di informazione.



## Episodio dal 7 al 13 giugno 2014

A partire dal giorno 6 giugno l'espansione di un promontorio di origine subtropicale (Figura 59) garantisce bel tempo con temperature in aumento fino a valori superiori alla media del periodo (temperature di circa 35 -37°C nei giorni 11-12 giugno). Le temperature elevate unite ad un buon soleggiamento favoriscono la formazione di ozono, le cui concentrazioni aumentano, provocando superamenti della soglia di informazione su buona parte della regione. Il giorno 14 il passaggio di una saccatura atlantica provoca una fase di instabilità con piogge diffuse soprattutto in pianura: la radiazione solare ridotta a causa della nuvolosità e la diminuzione delle temperature mettono fine a questo episodio di inquinamento acuto da ozono.





**Figura 59:** carta geopotenziale 500hPa e pressione al suolo del giorno 8 giugno 2014 ore 00UTC (fonte wetter3.de).

## 10. L'inventario dei macroinquinanti INEMAR VENETO

Nel quantificare il "grado di inquinamento" dell'aria è importante distinguere le emissioni dalle concentrazioni di sostanze inquinanti.

Per **concentrazione** si intende la quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume: essa viene espressa, in genere, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (oppure in  $\text{ng}/\text{m}^3$ ) e viene utilizzata per esprimere valori di qualità dell'aria.

Per **emissione** si intende invece la quantità di sostanza inquinante introdotta in atmosfera, da una certa fonte inquinante e in un determinato arco temporale; generalmente essa viene espressa in tonnellate/anno.

L'**inventario delle emissioni in atmosfera** rappresenta uno degli strumenti conoscitivi a supporto della gestione della qualità dell'aria a livello regionale, in quanto raccoglie in un unico database i valori delle emissioni, in un'unità spazio-temporale definita, disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (un anno, un mese, un'ora ecc.), combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante ( $\text{NO}_x$ , CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.).

L'inventario viene redatto e periodicamente aggiornato in ottemperanza all'art. 22 del D.Lgs. 155/2010, secondo il quale le Regioni devono predisporlo con cadenza almeno triennale ed anche in corrispondenza della scalatura provinciale dell'inventario nazionale dell'ISPRA, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ovvero ogni 5 anni<sup>5</sup>.

Il software INEMAR, inizialmente realizzato dalle Regioni Lombardia e Piemonte e dal 2006 sviluppato nell'ambito di una convenzione interregionale, alla quale ha aderito anche la Regione Veneto, è il database utilizzato per compilare l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera presenti nel territorio regionale veneto.

Esso consente di stimare le emissioni dei principali inquinanti atmosferici, a livello comunale, per tipo di combustibile e per diversi tipi di attività, quali ad esempio: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria secondo la classificazione internazionale SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution), di cui alle linee guida EMEP/CORINAIR.

Secondo questa, che è la metodologia di riferimento europea per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera, le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera sono catalogate secondo una classificazione (denominata SNAP97), che si articola in Macrosettori, Settori ed Attività emissive<sup>6</sup>. In Tabella 9 è riportato il dettaglio della nomenclatura a livello di Macrosettore, che sarà richiamato nei commenti dei risultati dell'inventario regionale INEMAR Veneto.

Tabella 9: Elenco e descrizione degli 11 Macrosettori CORINAIR

Macrosettore CORINAIR	Descrizione
M01	Combustione – Energia e industria di trasformazione
M02	Combustione – Non industriale
M03	Combustione – Industria
M04	Processi Produttivi
M05	Estrazione, distribuzione combustibili fossili / geotermico
M06	Uso di solventi
M07	Trasporti Stradali
M08	Altre Sorgenti Mobili
M09	Trattamento e Smaltimento Rifiuti
M10	Agricoltura
M11	Altre sorgenti di Emissione ed Assorbimenti

<sup>5</sup> Le edizioni ad oggi disponibili della scalatura provinciale delle emissioni in atmosfera elaborata dall'ISPRA sono: 1990-1995-2000-2005-2010.

<sup>6</sup> EMEP/CORINAIR *Guidebook*, December 2007 <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5/>. È attualmente disponibile l'EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013 (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>), che classifica le emissioni secondo la nomenclatura NFR (Nomenclature For Reporting), che non è stata tuttavia utilizzata per esprimere i risultati dell'inventario veneto relativo all'anno 2010.

Come noto, la procedura di redazione dell'inventario regionale veneto prevede le seguenti fasi di elaborazione:

- **popolamento** dell'inventario e stima delle emissioni;
- **revisione interna**: i risultati ottenuti per le fonti puntuali sono sottoposte alla valutazione degli esperti in campo ambientale operanti in ARPAV (Dipartimenti Provinciali) e nelle amministrazioni che hanno competenza circa il rilascio delle autorizzazioni in atmosfera (Regione e Province); le stime delle fonti puntuali vengono quindi corrette o riviste secondo le osservazioni pervenute, laddove possibile o coerente con le metodologie adottate;
- **revisione esterna**: i risultati della stima, integrati delle osservazioni pervenute in revisione interna, sono pubblicati sul sito di Regione Veneto ed ARPAV per un periodo di tempo congruo a consentire l'elaborazione di commenti da parte del pubblico. L'inventario pubblicato in revisione esterna è pertanto passibile di ulteriori modifiche;
- al termine della fase di revisione esterna l'inventario regionale viene pubblicato nuovamente sui siti web di Regione Veneto ed ARPAV nella **versione definitiva**.

Nel seguito si commentano in sintesi i principali risultati della terza edizione dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera di macroinquinanti, **INEMAR Veneto 2010**, relativi alla **versione definitiva (DEF)**.

Questa **terza edizione** dell'inventario raccoglie le stime a livello comunale dei principali macroinquinanti derivanti dalle attività naturali ed antropiche riferite all'anno 2010 nel territorio veneto.

Al momento l'inventario non è stato ancora implementato per le emissioni di microinquinanti (idrocarburi policiclici aromatici, metalli pesanti, ecc.), pertanto al capitolo 11 viene presentata la ripartizione percentuale delle emissioni in atmosfera, all'anno 2010, degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) stimata dall'ISPRA, nell'approfondimento relativo al benzo(a)pirene, inquinante per il quale esiste un certo livello criticità nel territorio veneto.

I macroinquinanti stimati nell'inventario sono: CH<sub>4</sub> (metano), CO (monossido di carbonio), CO<sub>2</sub> (anidride carbonica), COV (composti organici volatili), N<sub>2</sub>O (Protossido di azoto), NH<sub>3</sub> (ammoniaca), NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto), PTS (polveri totali sospese), PM<sub>10</sub> (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 10 µm), PM<sub>2.5</sub> (polveri fini aventi diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm), SO<sub>2</sub> (biossido di zolfo).

Le stime sono state realizzate utilizzando una nuova versione del software (7/2011), che contiene importanti aggiornamenti metodologici, come ad esempio i Fattori di Emissione<sup>7</sup> delle attività emissive relative al riscaldamento mediante combustione di biomasse legnose in piccoli apparecchi domestici.

Oltre all'aggiornamento dei fattori di emissione, vista la rilevanza ambientale del settore emissivo della combustione domestica di legna già evidenziata nell'edizione 2007/8 di INEMAR Veneto, nella primavera del 2013 è stata realizzata da ARPA Veneto, tramite una A.T.I., su finanziamento della Regione del Veneto, un'indagine campionaria sul **consumo domestico di legna da ardere e pellet**, analoga a quella attivata tra il 2010 ed il 2013 da altre Regioni e Province del Bacino Padano (Lombardia, Friuli Venezia-Giulia, Emilia-Romagna, Provincia di Trento).

La sintesi dei risultati dell'indagine relativa al Veneto, utilizzati poi per stimare le emissioni in atmosfera nell'edizione 2010 di INEMAR Veneto, è pubblicata nel sito web di ARPA Veneto nella relazione dal titolo "*Indagine sul consumo domestico di biomasse legnose in Veneto. Risultati dell'indagine campionaria e stima delle emissioni in atmosfera*".

L'obiettivo dello studio realizzato nel 2013 era l'aggiornamento degli indicatori precedentemente utilizzati per stimare le emissioni in atmosfera di questo comparto nelle edizioni 2005 e 2007/8 dell'inventario regionale, che si basavano sui risultati dell'indagine condotta nel 2006 da APAT (ora ISPRA) ed ARPA Lombardia<sup>8</sup>: i consumi di biomasse legnose ripartiti per tipologia di impianto di combustione, cui sono associati i Fattori di Emissione per i diversi inquinanti atmosferici.

<sup>7</sup> Il Fattore di emissione rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, ecc.

<sup>8</sup> ARPA Lombardia – APAT, maggio 2008. Stima dei consumi di legna da ardere per riscaldamento ed uso domestico in Italia <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/stima-dei-consumi-di-legna-da-ardere-per>

## 10.1 I macroinquinanti di interesse per la qualità dell'aria

Per quanto riguarda i macroinquinanti censiti nell'inventario regionale INEMAR Veneto, che mostrano livelli critici per la qualità dell'aria, si propongono i grafici a torta che evidenziano il contributo percentuale dei diversi Macrosettori alle emissioni annuali di PM2.5, PM10 ed NOx.

Per una disamina più completa di tutti gli inquinanti censiti nell'inventario, si rimanda alla sezione del sito ARPAV ad esso dedicata:

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

Le emissioni di polveri atmosferiche di origine primaria, stimate nell'inventario regionale 2010, derivano principalmente dalla combustione non industriale (Macrosettore 2 o M02), con percentuali del 65% per il PM10 e del 70% per il PM2.5 .

Seguono il trasporto su strada (M07) con un contributo del 18%, le altre sorgenti mobili ed i macchinari (M08) con il 5-6% e l'agricoltura (M10) con il 2-4%.

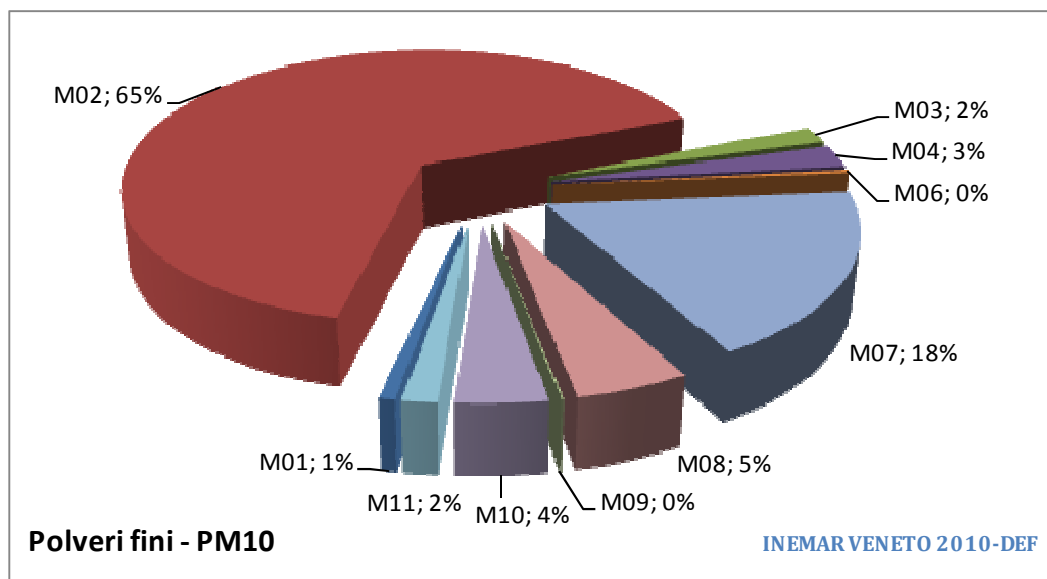


Figura 60: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2010 di PM10 (dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva)

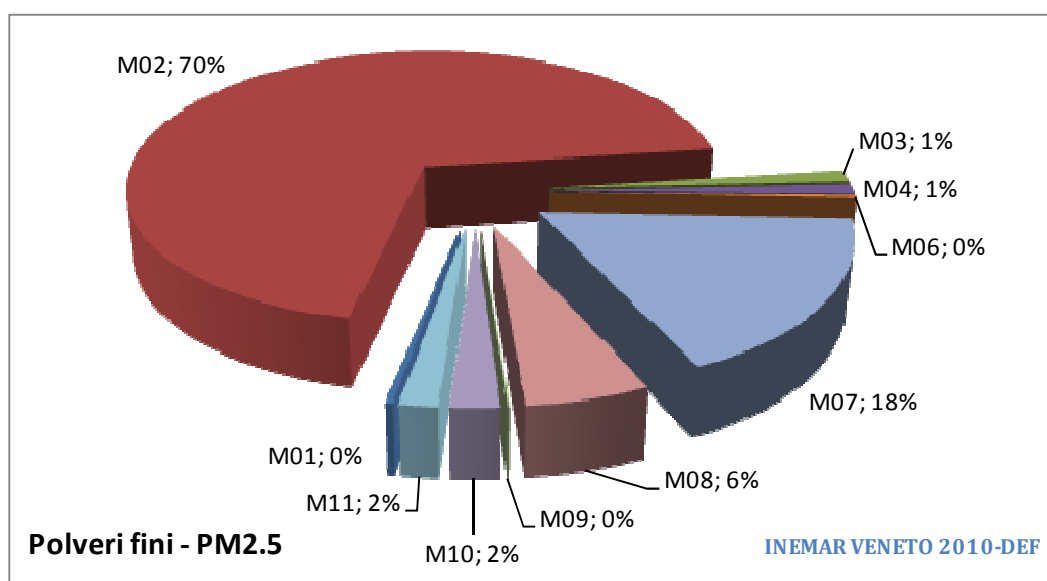


Figura 61: Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2010 di PM2.5 (dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva)



Il bilancio regionale delle emissioni in atmosfera di PM10 e PM2.5 risulta essere fortemente influenzato dal Macrosettore 2, ed in particolare dal contributo della combustione in ambito residenziale delle biomasse legnose (di seguito Settore 02.02 – combustione residenziale di biomasse legnose), che da sole contribuiscono al 99% delle emissioni di polveri fini in questo Macrosettore.

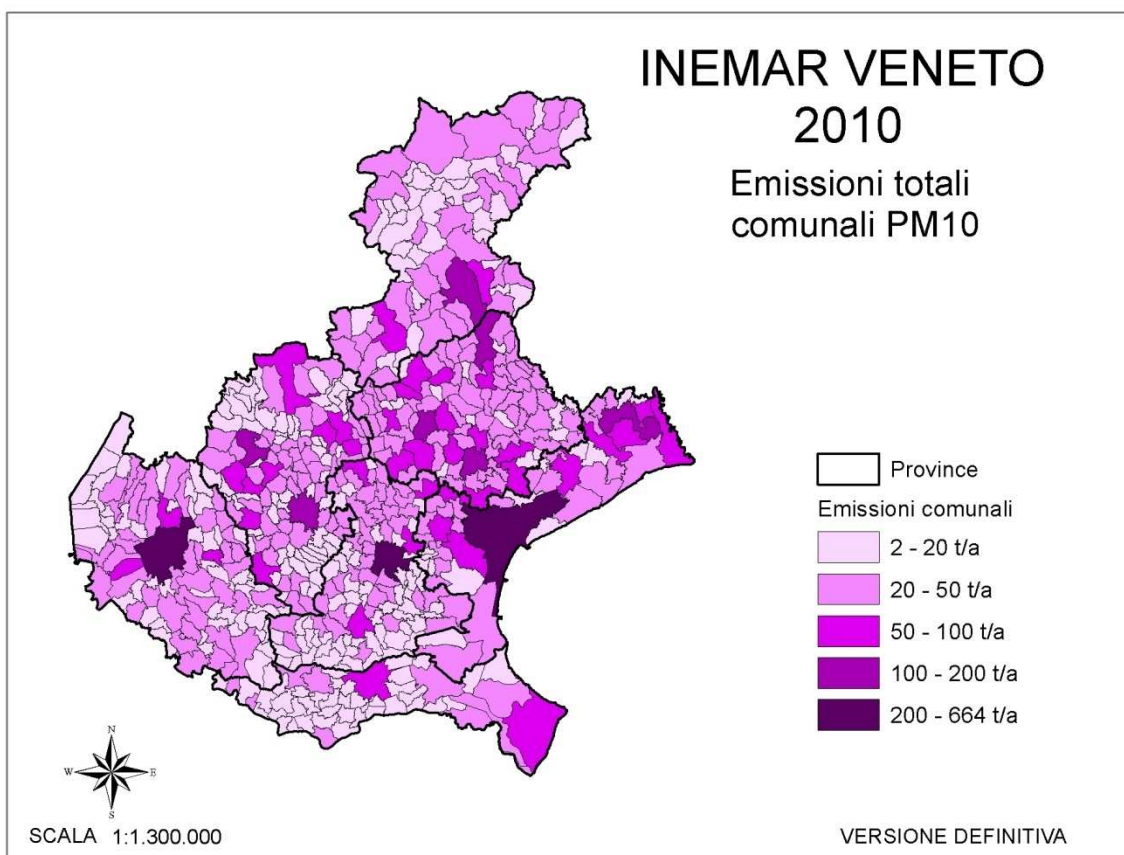
Rispetto alle emissioni totali regionali, già nelle precedenti edizioni di INEMAR Veneto il peso dell'M02 era preponderante rispetto al totale delle emissioni regionali: nel 2005 era circa del 39%, nel 2007/8 del 46%, sino al 65% nel 2010.

L'aumento del peso % del Macrosettore 02 nel 2010<sup>9</sup> non è dovuto ad un incremento dei consumi, quanto piuttosto all'aggiornamento dei Fattori di emissione: nelle edizioni 2005 e 2007/8 erano stati utilizzati i FE della versione 5/2006 del software INEMAR, mentre nell'edizione 2010 sono stati utilizzati i FE della versione 7/2011 del software.

Sulla base di tali modifiche, in occasione della pubblicazione in revisione esterna e poi definitiva di INEMAR Veneto 2010, per questo settore è stato effettuato un ricalcolo delle emissioni delle edizioni 2005 e 2007/8 dell'inventario, con i risultati commentati al paragrafo 10.2.

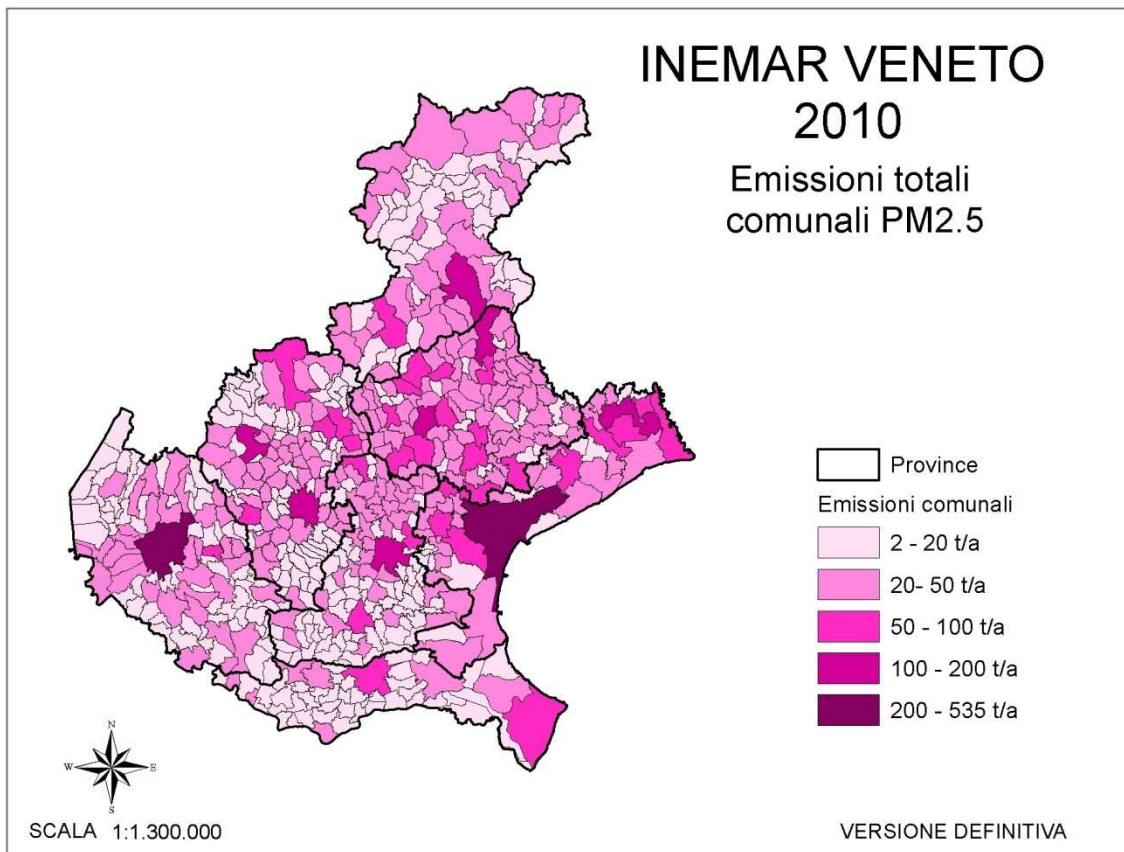
Si segnala inoltre che, tra le due precedenti edizioni dell'inventario regionale e quella del 2010 sono stati aggiornati anche gli indicatori di attività, in particolare la ripartizione per tipologia di impianto domestico ed il totale dei consumi di biomasse legnose, aggiornamento basato sull'indagine campionaria del 2013 "Indagine sul consumo domestico di biomasse legnose in Veneto. Risultati dell'indagine campionaria e stima delle emissioni in atmosfera" (Regione del Veneto e ARPA Veneto).

La distribuzione comunale delle emissioni di PM10 e PM2.5 di origine primaria (in t/anno) è rappresentata in Figura 62 e 63 rispettivamente.



**Figura 62:** Emissioni totali comunali di PM10 (t/a) nel 2010, dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva

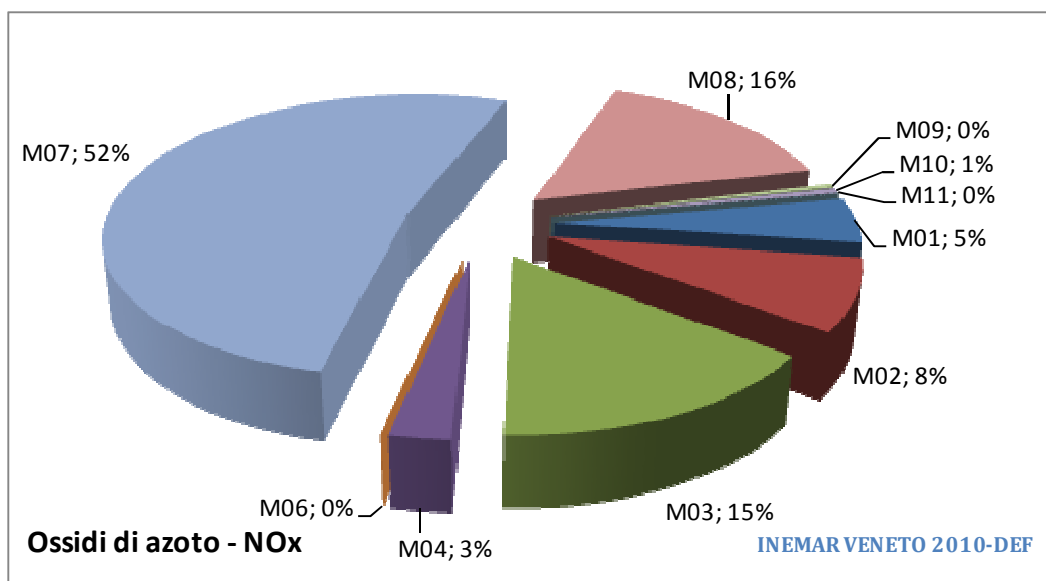
<sup>9</sup> Corrispondente anche ad un aumento nel 2010 delle emissioni.



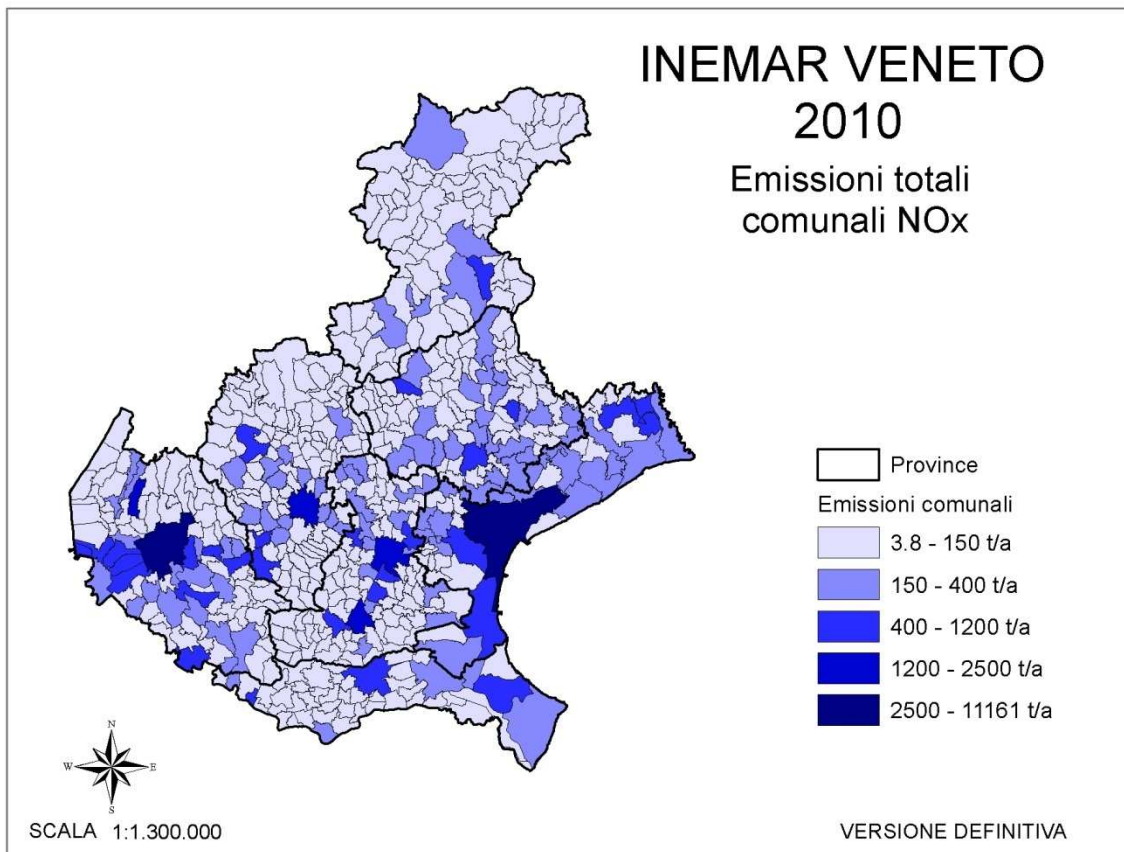
**Figura 63:** Emissioni totali comunali di PM2.5 (t/a) nel 2010, dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva

In ambito regionale (v.Figura 64), per gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) i trasporti su strada (M07) costituiscono la fonte emissiva principale, con una percentuale che si aggira attorno al 52%. Seguono con il 23% il comparto industriale (comprendente la somma dei Macrosettori 01, 03 e 04), il 16% degli altri trasporti (M08) e l'8% della combustione nel residenziale (M02).

La distribuzione comunale delle emissioni di NO<sub>x</sub> (in t/anno) è rappresentata in Figura 65.



**Figura 64:** Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2010 di NO<sub>x</sub> (dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva)



**Figura 65:** Emissioni totali comunali di NOx (t/a) nel 2010, dati INEMAR Veneto 2010 in versione definitiva

## 10.2 Confronto tra le stime di emissione degli inventari 2005, 2007/8 e 2010

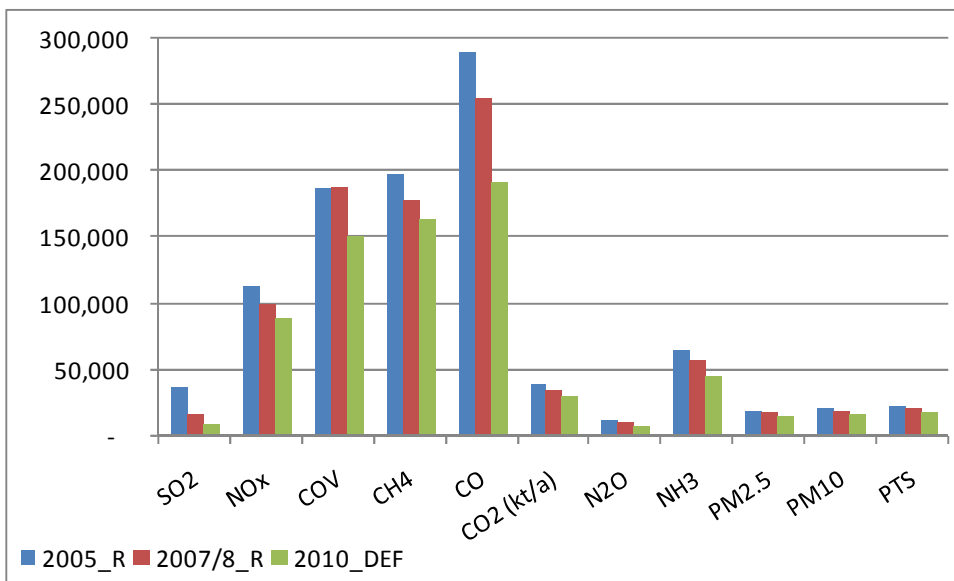
Come già accennato in precedenza, vista la rilevanza delle emissioni di polveri dal Settore 02.02 - combustione residenziale di biomasse legnose e considerata la differenza dei relativi FE nelle versioni 5/2006 e 7/2011 del software INEMAR, si è ritenuto opportuno effettuare un "ricalcolo" delle emissioni per questo settore emissivo, utilizzando gli indicatori di attività (consumi) delle edizioni 2005 e 2007/8 dell'inventario veneto ed i FE della versione 7/2011 del software.

Rispetto alla serie originaria, il ricalcolo con i nuovi fattori di emissione porta ad un incremento, per il Settore 02.02 – combustione residenziale di biomasse legnose, delle emissioni 2005 e 2007/8 di PTS, PM10, PM2.5 ed NOx e a un decremento di COV.

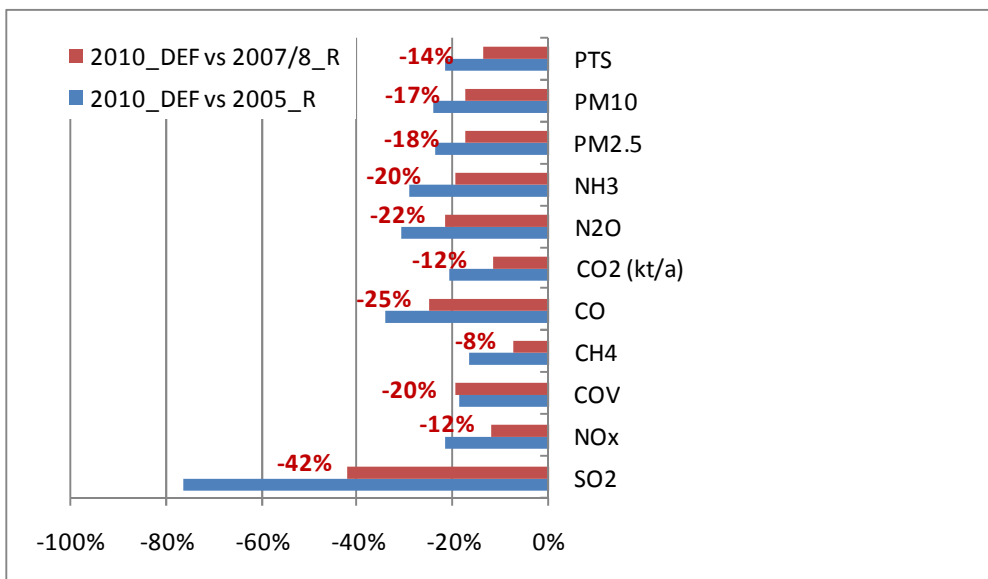
Se si includono nei totali regionali del 2005 e 2007/8 le citate emissioni del Settore 02.02 ricalcolate con i nuovi fattori di emissione, si ottengono i grafici di Figura 66.

La serie storica "ricalcolata" limitatamente a questo settore emissivo metterebbe pertanto in evidenza una generale riduzione delle emissioni tra il 2010 e le due precedenti edizioni di INEMAR Veneto.

In particolare, le riduzioni % intercorse tra il 2007/8 (ricalcolato per il settore della combustione residenziale di biomasse legnose) ed il 2010 (versione definitiva) oscillano, a seconda dell'inquinante considerato, tra il -25% ed il -8%, fatta eccezione per il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), che fa registrare una diminuzione assai più importante (-42%).



**Figura 66:** INEMAR Veneto. Confronto tra le emissioni totali regionali delle edizioni 2005\_R (con emissioni Settore 02.02 - combustione residenziale di biomasse legnose ricalcolate), 2007/8\_R (con emissioni Settore 02.02 - combustione residenziale di biomasse legnose ricalcolate) e 2010\_DEF (dati in versione definitiva)



**Figura 67:** INEMAR Veneto. Variazione % delle emissioni totali regionali delle edizioni 2005\_R (con emissioni del Settore 02.02 – combustione residenziale di biomasse legnose), 2007/8\_R (con emissioni Settore 02.02 – combustione residenziale di biomasse legnose) e 2010\_DEF (dati in versione definitiva)

Emissioni di polveri atmosferiche: -14% per PTS, - 17% per PM10 e -18% per PM2.5

Nel caso del PM10 la flessione è in gran parte attribuibile alla riduzione delle emissioni derivanti dalla combustione in ambito residenziale di biomasse legnose (M02: -19%, circa 2.400 t in meno), riduzione calcolata a partire dai nuovi Fattori di emissione per il Settore 02.02 della versione 7/2011 del software (applicati sia nell'edizione 2010, sia in quella precedente 2007/8 ricalcolata).

A parità di FE impiegati per la stima di emissione, tale riduzione è in parte dovuta ad una leggera flessione dei consumi totali regionali, in parte ad un parziale rinnovo del parco degli impianti di riscaldamento domestico a biomasse legnose.

A seguire i trasporti su strada (M07: -13%, circa 440 t in meno) e la combustione nell'industria (M03: -43%, circa 230 t in meno).

Emissioni di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>): -42%

Questa importante riduzione è da attribuirsi quasi interamente alla produzione di energia nelle centrali termoelettriche alimentate a carbone (M01: -55%, circa 2.800 t in meno) ed alle altre sorgenti mobili (M08: -69%, circa 1.600 t in meno), con particolare riguardo alle emissioni delle attività marittime nei porti di Venezia (in particolare) e di Chioggia, per l'entrata in vigore dal 01/01/2010 dell'obbligo per le navi di impiegare durante lo stazionamento in porto combustibili con tenore di S<0.1%<sup>10</sup>. Segue infine una riduzione delle emissioni dalle combustioni nell'industria (M03: -25%, 1.130 t in meno circa).

Emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>): -12%

Le riduzioni più rilevanti sono relative ai trasporti su strada (M07: -12%, circa 6.300 t in meno), alla produzione di energia (M01: -40%, circa 2.900 t in meno) ed alla combustione nell'industria (M03: -10%, circa 1.600 t in meno).

Emissioni di ammoniaca (NH<sub>3</sub>): -20%

Tale riduzione deriva quasi interamente dall'agricoltura (M10: -20%, circa 10.900 t in meno), ed è dovuta alla riduzione sia nel numero di capi da allevamento sia nei quantitativi di fertilizzanti impiegati nei terreni agricoli.

Emissioni di composti organici volatili (COV): -20%

Il decremento deriva principalmente dall'uso dei solventi (M06: -32%, circa 24.200 t in meno), dai trasporti su strada (M07: -36%, circa 9.300 t in meno) e dalla combustione non industriale (M02: -18%, circa 2.000 t in meno), per la quale valgono le considerazioni fatte in relazione al ricalcolo delle emissioni conseguente al cambiamento dei Fattori di emissione nel Settore della combustione di legna in ambito domestico.

Emissioni di monossido di carbonio (CO): -25%

In termini assoluti la riduzione maggiore riguarda i trasporti su strada (M07: -31%, circa 30.150 t in meno), seguiti dalla combustione non industriale (M02: -20%, circa 25.200 t in meno), dalla combustione nell'industria (M03: -42%, circa 5.800 t in meno) e le altre sorgenti mobili e macchinari (M08: -27%, circa 2.600 t in meno).

Anche per il monossido di carbonio valgono le considerazioni fatte in relazione al ricalcolo delle emissioni nel Settore della combustione residenziale a biomasse legnose ed all'obbligo entrato in vigore nel 2010 circa l'impiego di combustibili nelle aree portuali in fase di stazionamento.

Emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>): -12%

Si è avuta una diminuzione delle emissioni derivanti dalla produzione di energia (M01: -31%, circa 2.700 kt in meno), dalla combustione non industriale (M02: -7%, circa 530 kt in meno, per combustibili diversi dalle biomasse legnose) e dai trasporti su strada (M07: -4%, circa 400 kt in meno).

Emissioni di protossido di azoto (N<sub>2</sub>O): -22%

Analogamente all'ammoniaca, la riduzione più rilevante proviene all'agricoltura (M10: -19%, circa 1.350 t in meno), seguita dalla combustione non industriale (M02: -50%, circa 480 t in meno).

Emissioni di metano (CH<sub>4</sub>): -8%

La riduzione maggiore deriva dal comparto agricolo (M10: -11%, circa 8.050 t in meno) ed è dovuta alla riduzione nel numero di capi da allevamento, seguita dalla gestione dei rifiuti (M09: -9%, circa 4.750 t in meno).

---

<sup>10</sup> Quest'obbligo può essere ottemperato dalle navi solo utilizzando distillati marini (Marine Diesel Oil o Marine Gasoil) al posto del Bunker Fuel Oil (BFO). Pur essendo più evidente per l'SO<sub>2</sub>, vi è una riduzione delle emissioni anche di PM, CO ed NO<sub>x</sub>.

## 11. Idrocarburi Policiclici Aromatici: formazione, sorgenti di emissione e modalità di trasporto in atmosfera

I contenuti del presente paragrafo sono tratti dalla review "Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation"<sup>11</sup>. Tale pubblicazione rappresenta un'ampia rassegna dei meccanismi di formazione degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), individua i composti per i quali è prioritario il monitoraggio, descrive le principali sorgenti di emissione e le modalità di trasporto di tali inquinanti.

Gli IPA sono sintetizzati dagli idrocarburi saturi per pirosintesi, a temperature elevate e in condizioni di carenza di ossigeno. Anche se i livelli di concentrazione degli IPA a basso peso molecolare sono elevati in fase vapore, la maggior parte degli IPA cancerogeni per l'uomo sono associati alla fase solida. A livello di legislazione europea è stato definito un valore obiettivo, non un valore limite; tuttavia, tenendo conto degli studi condotti sull'esposizione agli IPA, dovrebbe essere data invece massima priorità alla valutazione di questi inquinanti.

Gli IPA sono una classe di composti organici che comprendono carbonio e idrogeno e sono costituiti da almeno 2 anelli aromatici. Il più noto tra gli IPA è il benzo(a)pirene, formato da 5 anelli aromatici. Tali composti sono ampiamente diffusi e hanno riconosciute proprietà cancerogene. Al crescere del peso molecolare degli IPA, aumenta anche il potere cancerogeno.

L'ATSDR<sup>12</sup> ha considerato 17 IPA prioritari sulla base del loro profilo tossicologico (Tabella 10). In tabella è indicata anche in quale fase (gas o particellare) tali composti si ripartiscono prevalentemente.

**Tabella 10** Elenco degli IPA per i quali è prioritario il monitoraggio (ATSDR).

IPA	Fase gas/fase particellare
Acenaftene	gas
Acenaftilene	gas
Antracene	gas/particellare
Fenantrene	gas/particellare
Pirene	gas/particellare
Benzo(a)antracene	particellare
Crisene	particellare
Benzo(b)fluorantene	particellare
Benzo(j)fluorantene	particellare
Benzo(k)fluorantene	particellare
Benzo(a)pirene	particellare
Benzo(e)pirene	particellare
Fluorantene	gas/particellare
Fluorene	gas
Di-benzo(a,h)antracene	particellare
Benzo(ghi)perilene	particellare
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	particellare

Gli IPA sono tra i composti idrocarburi più stabili e di solito sono costituiti da miscele variabili più che da singoli composti. Le principali sorgenti emmissive di IPA sono: la combustione di legna per il riscaldamento domestico, le sorgenti mobili, le fonti emmissive industriali e le emissioni da agricoltura (combustione di residui vegetali).

Le emissioni di tipo domestico sono associate principalmente alla combustione della legna o di altre biomasse. La combustione di legna nei caminetti aperti è spesso condotta a scopo tradizionale e folkloristico. I caminetti aperti sono gestiti manualmente, con una conseguente bassa efficienza termica e potenzialmente generano elevate emissioni di IPA. Quest'ultime sono largamente influenzate dalla natura del carburante (tipologia di legna, presenza di foglie), dalle

<sup>11</sup> K. Ravindra, R. Sokhi, R. Van Grieken "Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation Atmospheric Environment", 42 (2008) 2895-2921.

<sup>12</sup> Agency for Toxic Substances and Disease Registry è un'Agenzia federale per la salute pubblica del "Department of Health and Human Services" americano.

condizioni di combustione come (temperatura, disponibilità di ossigeno e condizioni di umidità e tipo di impianto utilizzato).

Le sorgenti mobili includono le automobili ma anche veicoli quali aerei, navi, treni (locomotive a nafta). In questo caso, le emissioni di IPA sono legate al tipo di motore, alla tipologia di combustibile utilizzato, alle caratteristiche dell'olio lubrificante e alle modalità di conduzione del veicolo.

Le principali sorgenti di tipo industriale includono gli impianti per la produzione di alluminio, quelli per la produzione di coke, gli inceneritori di rifiuti, i cementifici e gli impianti per la produzione di bitumi, asfalti e gomma. Le emissioni in questo settore variano di molto, a seconda del processo produttivo considerato e soprattutto dei sistemi di abbattimento utilizzati.

La combustione all'aperto dei materiali vegetali è un procedimento utilizzato in agricoltura per eliminare i residui dei raccolti e per la preparazione del terreno alla semina. Tali operazioni sono condotte in condizioni di combustione non ottimali e pertanto rappresentano una consistente sorgente di IPA.

In alcune regioni<sup>13</sup>, tra le quali il Veneto, sono stati emanati provvedimenti per la regolamentazione di tali pratiche. Di recente è stata emanata la Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n.122 del 27 febbraio 2015 *“Indicazioni inerenti la combustione dei residui vegetali agricoli e forestali in attuazione dell’art. 182, comma 6 bis del D.Lgs. 152/2006”*. Tale provvedimento è stato emanato a seguito di una valutazione<sup>14</sup> effettuata dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV sulle concentrazioni di PM10, PM2.5 e Benzo(a)pirene registrate nel periodo 2003-2014. L'analisi dei dati evidenzia criticità per questi inquinanti soprattutto nei semestri invernali (1 ottobre – 31 marzo) anche in considerazione delle condizioni meno favorevoli al rimescolamento degli inquinanti tipiche di tale periodo dell'anno (autunno-inverno). Alla luce di tale analisi, con il provvedimento sopra citato, la Regione Veneto ha stabilito che, *“nel semestre invernale, sussistono le condizioni meteorologiche ambientali e climatiche di cui all’art. 182, comma 6 bis del D.Lgs. n.152/2006, tali per cui i Sindaci possono sospendere, differire o vietare, mediante apposita ordinanza, le attività di combustione dei materiali vegetali, nel periodo dal 1 ottobre al 31 marzo”*.

In letteratura, alcuni IPA o gruppi di IPA sono stati individuati quali markers tipici di alcune sorgenti emissive. Ad esempio:

- a) Crisene, Benzo(k)fluorantene: combustione del carbone;
- b) Benzo(ghi)perilene, Coronene e Fenantrene: emissioni da veicoli a motore;
- c) Pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Fluorantene e Fenantrene: emissioni dagli inceneritori;
- d) Fluorene, fluorantene e Pirene: combustione di petrolio;
- e) Acenaftilene, Acenaftene, Antracene: emissioni dai cementifici.

I rapporti tra idrocarburi policiclici aromatici sono anch'essi utilizzati, in letteratura, per l'identificazione della sorgente emissiva. In Tabella 11 sono riportati alcuni dei rapporti diagnostici utilizzati come indicatori della sorgente specifica.

**Tabella 11.** Rapporti diagnostici di IPA come indicatori della sorgente emissiva specifica.

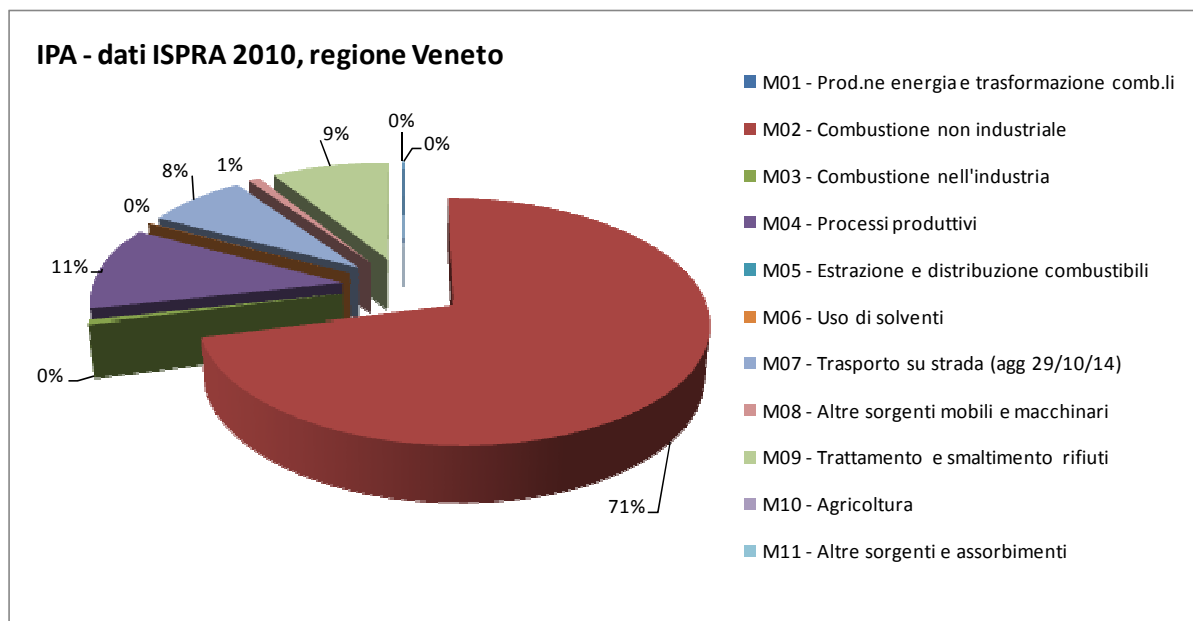
Rapporto Diagnostico	Valore	Sorgente
Indeno(1,2,3-c,d)pirene/ (Indeno(1,2,3-c,d)pirene+ Benzo(ghi)perilene)	0.37	Motori Diesel
	0.62	Combustione legna
	0.56	Carbone
Fluorene/(fluorene+pirene)	> 0.5	Motori Diesel
	< 0.5	Motori Benzina
B(a)P/ Benzo(ghi)perilene	0.5-0.6	Traffico
	> 1.25	Lignite utilizzata per riscaldamento o per operazioni industriali

<sup>13</sup> DGR Regione Lombardia n. 2525 del 17/10/2014 “Disposizioni inerenti la combustione dei residui vegetali, agricoli e forestali in attuazione dell’art. 182, comma 6 bis del D.Lgs. 152/2006 e dell’art. 12 bis della Legge Regionale 24/2006.

<sup>14</sup> Tale valutazione è scaricabile dal link: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/combustione-in-loco-di-residui-vegetali>

Pur non essendo attualmente implementata nell'inventario regionale INEMAR Veneto la stima delle emissioni di IPA, per avere un'indicazione sulle fonti di emissione di questi composti, è possibile fare riferimento alla disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale, base dati elaborata periodicamente dall'ISPRA.

A livello regionale (Figura 68), per il 2010, le emissioni regionali di IPA sono attribuite, quasi interamente (71%) al macrosettore relativo alla combustione non industriale (macrosettore M02), seguito dall'M04 (processi produttivi) con l'11%, dall'M09 (trattamento dei rifiuti e discariche) con il 9% e dall'M07 (trasporti stradali) con l'8%. Nel dettaglio, le emissioni di IPA del macrosettore M02 sono attribuite, per il 94%, alla combustione di biomasse (legna) in impianti residenziali, mentre una percentuale del 98% è attribuita alla combustione di rifiuti agricoli all'interno del Macrosettore M09.



**Figura 68** Stima delle emissioni di IPA a livello regionale nel 2010 (fonte: disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale ISPRA 1990-95-00-05-10, versione aggiornata 29/10/2014).

Altri aspetti importanti da tenere in considerazione sono il trasporto, la deposizione e le modificazioni chimiche degli IPA. Tali modalità di rimozione e trasformazione sono dipendenti dalla ripartizione degli IPA tra la fase gassosa e la fase particellare. Il rapporto di ripartizione tra le due fasi dipende dal peso molecolare dell'idrocarburo, dalla temperatura, dall'umidità e dal tipo di particelle fini presenti in atmosfera. Gli IPA con più di 5 anelli aromatici sono caratterizzati da una temperatura di condensazione relativamente elevata e sono adsorbiti prevalentemente dalle particelle presenti in atmosfera. Queste particelle presentano una bassa mobilità in atmosfera e si depositano in prossimità delle sorgenti. Gli IPA a peso molecolare più basso (2-3 anelli aromatici) sono invece più abbondanti in fase gassosa e possono essere trasportati anche molto lontano dalla sorgente di emissione.

A novembre 2014, l'Agenzia Europea per l'Ambiente ha pubblicato il documento "Air Quality 2014"<sup>15</sup> dal quale si evince che nel periodo 2007-2012 le emissioni di IPA sono complessivamente aumentate in tutta Europa, mediamente dello 0.2% per anno, a causa dell'incremento dell'utilizzo della biomassa per il riscaldamento domestico. In alcune aree europee, tra le quali il Veneto, è ancora difficile riuscire a rispettare gli standard imposti dalla normativa (valore obiettivo pari a 1 ng/m<sup>3</sup>); oltre alla valutazione della concentrazione di Benzo(a)pirene bisognerebbe introdurre un nuovo indicatore che prenda in considerazione tutti gli IPA con probabile potere cancerogeno. Tale indicatore dovrebbe valutare i livelli stagionali degli IPA per tener conto dei rischi per la salute legati all'esposizione.

<sup>15</sup> EEA Report N. 5/2014 disponibile al link: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>



## 12. Conclusioni

I risultati presentati evidenziano che, nel 2014, le criticità per la qualità dell'aria sono rappresentate dal superamento, ancora diffuso sul territorio, del valore limite giornaliero per il PM10, ma anche dalle concentrazioni generalmente elevate per il Benzo(a)pirene, che superano il valore obiettivo localmente, a Feltre e a S.Giustina in Colle.

Nonostante l'estate 2014 sia stata caratterizzata da temperature fresche e da condizioni generalmente favorevoli al rimescolamento degli inquinanti, si sono registrati superamenti della soglia di informazione e dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono, soprattutto nel Veneto Centrale e Occidentale. Anche il valore obiettivo di ozono per la protezione della vegetazione non è stato rispettato in alcuna delle stazioni della rete, mentre il livello critico di ossidi di azoto (NOx) per la protezione della vegetazione è stato superato presso la stazione di S.Giustina in Colle.

Si sottolinea comunque che le concentrazioni del 2014 di tali inquinanti risultano inferiori o al più stabili rispetto all'anno precedente, soprattutto per effetto delle singolari condizioni meteorologiche di instabilità verificatesi nel 2014. Non si sono riscontrati superamenti degli standard stabiliti dal D.Lgs. n.155/2010 per quanto riguarda: monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene, biossido di azoto, particolato PM2.5 ed elementi in tracce (piombo, arsenico, cadmio, nichel).

Si è constatato che nel quinquennio 2010-2014, le concentrazioni di Arsenico e Cadmio registrate presso la stazione di VE-Sacca Fisola, pur non avendo superato i rispettivi valore obiettivo, sono state significativamente più elevate rispetto a tutte quelle registrate nelle altre stazioni del Veneto. Per il 2014 si registra un ulteriore incremento delle concentrazioni dei due inquinanti a VE-Sacca Fisola rispetto al 2013. Le attività di monitoraggio condotte, a Murano, dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia hanno evidenziato criticità per quanto riguarda le concentrazioni in atmosfera di Arsenico e Cadmio, talvolta accompagnate da livelli significativi di Piombo e PM10. Arsenico, Cadmio, Piombo e PM10 sono elementi caratteristici delle attività industriali ed artigianali relative al vetro artistico, tipiche dell'isola di Murano. Le rilevazioni effettuate a partire dal 2009 e lo studio modellistico realizzato dall'Osservatorio Regionale Aria, nel 2014, hanno dimostrato la presenza di giornate con concentrazioni medie giornaliere di Arsenico e Cadmio straordinariamente elevate ("giornate hot spot") e un'evidente distribuzione spaziale dei parametri indagati.

Parallelamente sono state effettuate e sono in corso, da parte di ARPAV, attività ispettive, accompagnate da approfondimenti tecnici su alcune caratteristiche impiantistiche e sono state apportate, da parte della Provincia di Venezia, modifiche alle autorizzazioni alle emissioni delle vetrerie.

Infine, a luglio 2014, la Commissione Europea ha aperto una nuova procedura di infrazione<sup>16</sup> nei confronti dell'Italia per il superamento dei valori limite di PM10 in 19 zone e agglomerati di dieci regioni tra le quali il Veneto. Tali Regioni, con il coordinamento del Ministero dell'Ambiente, hanno provveduto a predisporre la nota di risposta entro l'ottobre scorso. Se la risposta non dovesse essere ritenuta soddisfacente, la Commissione potrà passare alla seconda fase della procedura attraverso un parere motivato in cui inviterà l'Italia a mettersi in regola al più presto con le norme sulla qualità dell'aria, pena il pagamento di sanzioni. Non è la prima volta che l'Italia viene sottoposta a procedura di infrazione per la violazione della legislazione che, dal 2005, impone i valori limite di concentrazione per le polveri PM10. La precedente procedura d'infrazione si era conclusa nel 2012 con una condanna della Corte di giustizia che confermava il mancato rispetto nel 2006 e nel 2007 dei limiti di PM10 in 55 zone, alcune delle quali in Veneto. A pochi anni di distanza, l'esame dei livelli di PM10 ha mostrato che in 13 di queste 55 aree i limiti sono stati diffusamente superati anche nel periodo 2008-2012.

---

<sup>16</sup> Procedura di infrazione 2014/2147

## 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.

### **Fattore di emissione**

Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato). Rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato.

### **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.

### **Inquinante**

Qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

### **Inventario delle emissioni**

Raccolta, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, di informazioni e dati tecnologici, economici, territoriali, che permette di individuare le fonti di inquinamento, la loro localizzazione con disaggregazione provinciale e comunale, la quantità e la tipologia di inquinanti emessi.

### **IQA (Indice di Qualità dell'Aria)**

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

### **Margine di tolleranza:**

Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

### **Media mobile (su 8 ore)**

La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello

compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

### **Obiettivo a lungo termine**

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

### **Percentile**

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

### **Soglia di allarme**

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

### **Soglia di informazione**

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

### **Sorgente (inquinante)**

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (spray marino, foreste, ecc.) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

### **Traffico (stazione di)**

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

### **Valore limite**

Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

### **Valore obiettivo**

Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

### **Zonizzazione**

Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.Lgs. 155/2010.

## BIBLIOGRAFIA

- Commenti <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/climatologia/dati/commenti-meteoclimatici> ;
- Quaderno del previsore di Teolo;
- Archivio interno: mappe Tmin, Tmax e Vento Sfilato;
- Analisi delle mappe di pressione al suolo del Wetter DWD [http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv\\_dwd.html](http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_dwd.html);
- immagini del satellite MODIS <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?project=aeronet&subset=lspra>;
- "Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation" pubblicata su Atmospheric Environment, 42 (2008) 2895-2921 Khaiwal Ravindra, Ranjeet Sokhi, Renè Van Grieken;
- <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/emissioni-di-inquinanti/inventario-emissioni>;
- <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>;
- <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/combustione-in-loco-di-residui-vegetali>.

Osservatorio Regionale Aria  
Via Lissa 6  
30171 Mestre – Venezia  
Italy  
Tel. +39 041 5445542  
Fax +39 041 5445671  
E-mail: [orar@arpa.veneto.it](mailto:orar@arpa.veneto.it)

Maggio 2015