



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: 2013 -

REV.	DESCRIZIONE	DATA
0.0	Prima emissione	05.05.2014
1.0	Modifiche al testo	26.05.2014
2.0	Modifica intestazione prima pagina	27.05.2014
3.0	Modifica alle Figure 13 e 32	24.06.2014

ARPAV

Direttore Generale: Carlo Emanuele Pepe

Area Tecnico Scientifica

Direttore: Paolo Rocca

Progetto e realizzazione

Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti (Responsabile della struttura)

Luca Zagolin, Giovanna Marson, Laura Susanetti (Autori)

Il commento meteo-climatologico e l'analisi di episodi acuti di inquinamento è a cura del Centro Meteorologico di Teolo:

M.Sansone, M.E. Ferrario, A. Barbi (Autori)

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. 18
5.4 Benzo(a)pirene.....	p. 19
6. Piombo ed elementi in tracce	p. 20
6.1 Piombo	p. 20
6.2 Elementi in tracce	p. 21
7. Analisi delle tendenze nel periodo 2009-2013.....	p. 23
7.1 Analisi delle variazioni annuali per gli ossidi di azoto (NO ₂ e NOx).....	p. 23
7.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono	p. 26
7.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10	p. 29
7.4 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM2.5.....	p. 33
7.5 Analisi delle variazioni annuali per benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce..	p. 34
8. Altre stazioni di qualità dell'aria non incluse nel programma di valutazione	p. 39
9. Commento meteo-climatologico dell'anno 2013.....	p. 40
9.1 Situazione meteorologica	p. 40
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. 57
9.6 Episodi di inquinamento da Ozono.....	p. 65
9.7 Fonti commento meteo-climatologico.....	p. 70
10. Inventario dei macroinquinanti – INEMAR Veneto.....	p. 71
11. Gli Studi ARPAV di approfondimento sulla matrice "aria"	p. 77
12. Conclusioni	p. 80
GLOSSARIO.....	p. 81

1. Introduzione

Come richiesto dall'art. 81 della Legge Regionale n.11/2001¹ ARPAV (attraverso l'Osservatorio Regionale Aria) si occupa dell'aggiornamento dell'elenco regionale delle fonti di emissione e della predisposizione della Relazione Annuale sulla qualità dell'aria.

L'anno a cui si riferiscono le elaborazioni del presente rapporto è il 2013 e tutti i dati in esso contenuti sono stati forniti dai Dipartimenti ARPAV Provinciali. Per una migliore contestualizzazione dei valori registrati, è stato inserito come di consueto il commento meteo-climatologico, con la segnalazione degli episodi più rilevanti di inquinamento da PM10 e da ozono avvenuti nel corso dell'anno 2013.

La presente relazione, oltre a riportare i dati di qualità dell'aria per l'anno 2013, fornisce, ove la serie storica delle centraline lo consenta, l'analisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2009 al 2013 e su base regionale dal 2005 al 2013. 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 tre 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 (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), oltre alle concentrazioni di ozono (O₃) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP).

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/m³, 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: NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

¹ "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
SO₂	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
NO_x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³ (in vigore dal 1° gennaio 2015) MDT per l'anno 2013 = 1 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m ³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

3. Le stazioni della rete appartenenti al Programma di valutazione

Come accennato nell'introduzione, di recente la rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata sottoposta ad un processo di revisione per renderla conforme alle disposizioni del Decreto Legislativo 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 le altre stazioni, indicate in Tabella 3, sono gestite da ARPAV sulla base di convenzioni con Enti Locali o con aziende private; queste ultime sono finalizzate alla valutazione dell'impatto di attività industriali specifiche. Per tutte queste stazioni si è verificato, al paragrafo 8, il rispetto degli indicatori di legge di cui al Decreto Legislativo 155/2010.

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

In Figura 1 si illustra l'ubicazione delle 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,) per le quali è stato verificato esclusivamente il rispetto degli indicatori di legge (Tabella).

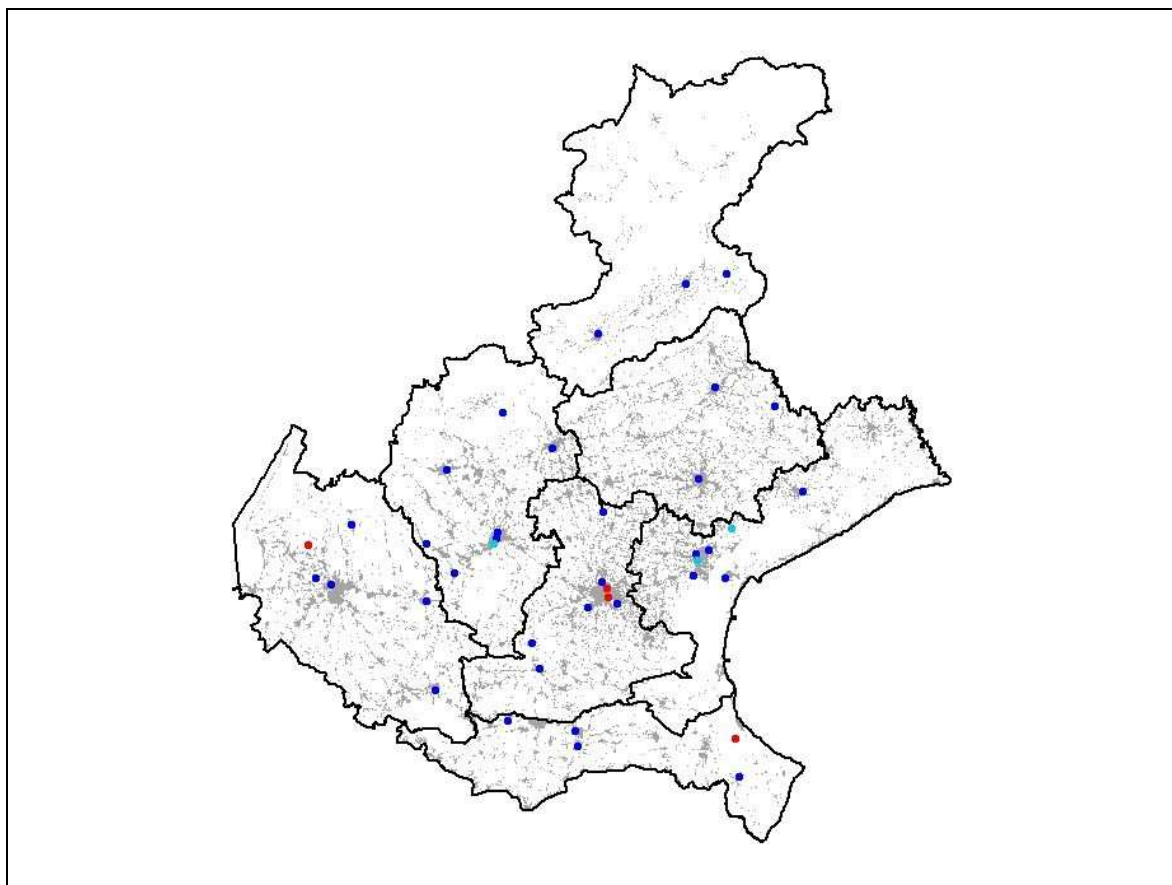


Figura 1. Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Sono indicate in blu le stazioni appartenenti al Programma di Valutazione, in azzurro le stazioni in convenzione con gli Enti Locali e in rosso quelle in convenzione con le aziende private.

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

Tabella 2. Elenco delle stazioni e dei relativi monitor appartenenti al Programma di Valutazione ed utilizzati ai fini delle elaborazioni per la Relazione Regionale 2013.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
BL-città	BL	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP
Area feltrina	BL	Fondo suburbano	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
Pieve d'Alpago	BL	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10, C ₆ H ₆
Este	PD	Industriale suburbana	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10
Parco Colli Euganei	PD	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10
S.Giustina in Colle	PD	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , PM10, BaP, Pb, Cd, Ni, As
PD-Arcella	PD	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, BaP, Pb, Cd, Ni, As
PD-Mandria	PD	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
PD-Granze	PD	Industriale urbana	PM10, BaP, Pb, Cd, Ni, As
Porto Tolle	RO	Fondo suburbano	NO _x , SO ₂
Badia Polesine-Villafora	RO	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP; Pb, Cd, Ni, As
RO-Borsea	RO	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM10, BaP; Pb, Cd, Ni, As
RO-Centro	RO	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, PM2.5, C ₆ H ₆
Conegliano	TV	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5
Mansuè	TV	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5
TV-Via Lancieri	TV	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Ni, As
San Donà di Piave	VE	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM2.5
VE-Malcontenta	VE	Industriale suburbana	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
VE-Parco Bissuola	VE	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
VE-Sacca Fisola	VE	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM10, Pb, Cd, Ni, As
VE-Via Tagliamento	VE	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10
Asiago-Cima Ekar	VI	Fondo rurale	NO _x , O ₃
Bassano del Grappa	VI	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM2.5
Chiampo	VI	Industriale urbana	NO _x , C ₆ H ₆
Montebello Vicentino	VI	Industriale suburbana	NO _x
Schio	VI	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Ni, As
VI-Quartiere Italia	VI	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
VI-San Felice	VI	Traffico urbano	NO _x , SO ₂ , CO, PM10, C ₆ H ₆
Boscochiesanuova	VR	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP, Pb, Cd, Ni, As
Legnago	VR	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM10
San Bonifacio	VR	Fondo urbano	NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM10
VR-Cason	VR	Fondo suburbano	NO _x , O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
VR-Borgo Milano	VR	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, C ₆ H ₆

Tabella 3. Elenco delle "altre stazioni", in convenzione con Enti locali e privati.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
VE-Via Beccaria	VE	Traffico urbano	NO _x , PM10
Marcon	VE	Traffico urbano	PM10
VI-Ferrovieri	VI	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM10
PD-APS-1	PD	Industriale urbana	NO _x , CO, SO ₂ , CO, O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
PD-APS-2	PD	Industriale urbana	NO _x , CO, SO ₂ , CO, O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
GNL-Porto Levante	RO	Industriale suburbana	NO _x , CO, SO ₂ , CO, O ₃ , PM10, PM2.5, C ₆ H ₆ , BaP
Fumane	VR	Industriale suburbana	NO _x , SO ₂ , PM10

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

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

Considerati i livelli di SO₂ e di CO, 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, poiché le concentrazioni sul territorio sono state inferiori alle soglie di valutazione inferiore (rispettivamente di 5 mg/m³ per CO e di 8 µg/m³ per SO₂, considerando per quest'ultimo il calcolo della soglia a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione). Si dovranno mantenere a titolo precauzionale alcuni presidi di controllo nei punti di massima concentrazione di questi inquinanti, per valutare il mantenimento dei livelli negli anni a venire.

Rivolgendo l'attenzione agli inquinanti secondari (NO₂ e O₃) si evidenziano invece dei superamenti dei valori limite e obiettivo e delle soglie.

4.1 Biossido di azoto

Per la valutazione dei livelli di NO₂, sono state considerate le stazioni elencate in Tabella ; 23 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 le stazioni di fondo (Figura 2) si può osservare che il valore limite annuale (40 µg/m³) non è stato superato. Il valore medio più elevato è stato registrato PD-Mandria con 38 µg/m³.

Per quanto riguarda le stazioni di traffico e di tipo industriale (Figura 3), si riscontra un superamento del valore limite annuale, in corrispondenza della stazione di PD-Arcella (45 µg/m³).

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in alcune stazioni di fondo rurale: Pieve D'Alpago (8 µg/m³), Boscochiesanuova (10 µg/m³), Asiago Cima Ekar (4 µg/m³). 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 dalla legge a 26 µg/m³.

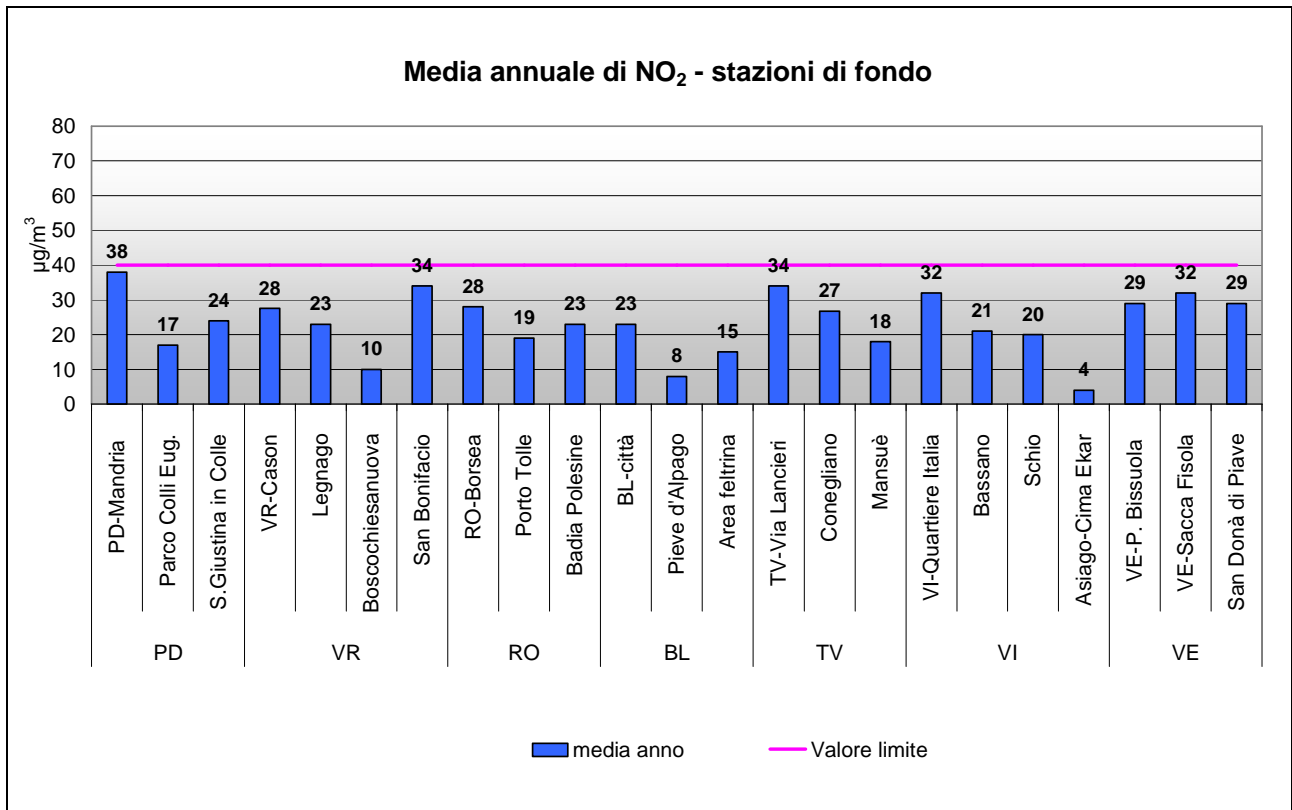


Figura 2. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "fondo".

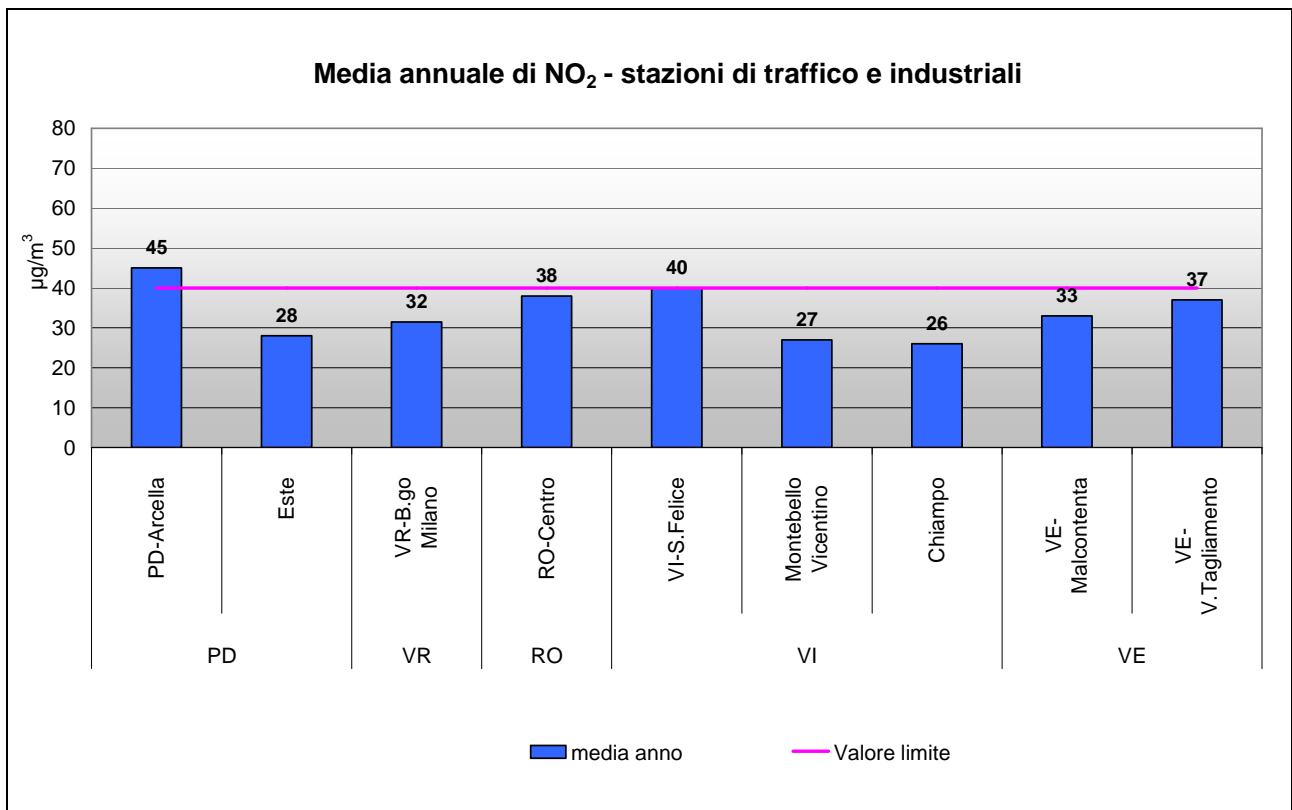


Figura 3. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

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. La stazione di PD-Arcella ha registrato 9 superamenti del valore limite orario e quella di VR-Borgo Milano 2 superamenti del valore limite orario. 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 è stata superata presso la stazione di S. Giustina in Colle per ben 5 volte.

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. Superamenti della soglia di informazione si sono registrati nelle stazioni di fondo indicate nella Figura 4. Le tre centraline con il numero più elevato di superamenti sono S. Giustina in Colle (111), Schio (75), Boscochiesanuova (71). I superamenti sono molto contenuti nel bellunese, nel veneziano e nel rodigino.

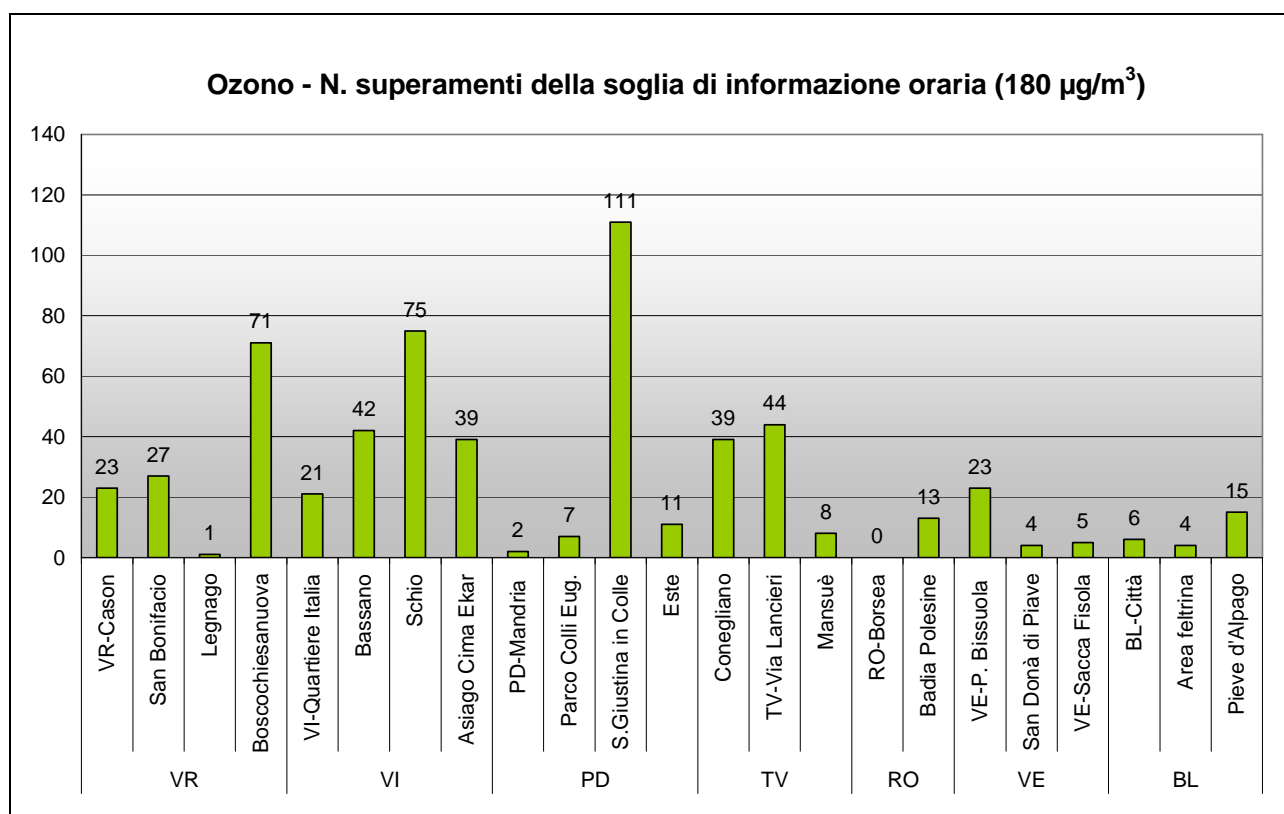


Figura 4. Ozono. Superamenti orari della soglia di informazione per la protezione della salute umana.

Il Decreto Legislativo 155/2010, in continuità con il D.Lgs.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 Boscochiesanuova (83). Un numero elevato di superamenti dell'obiettivo a lungo termine si è verificato anche per la stazione di S. Giustina in Colle (82).

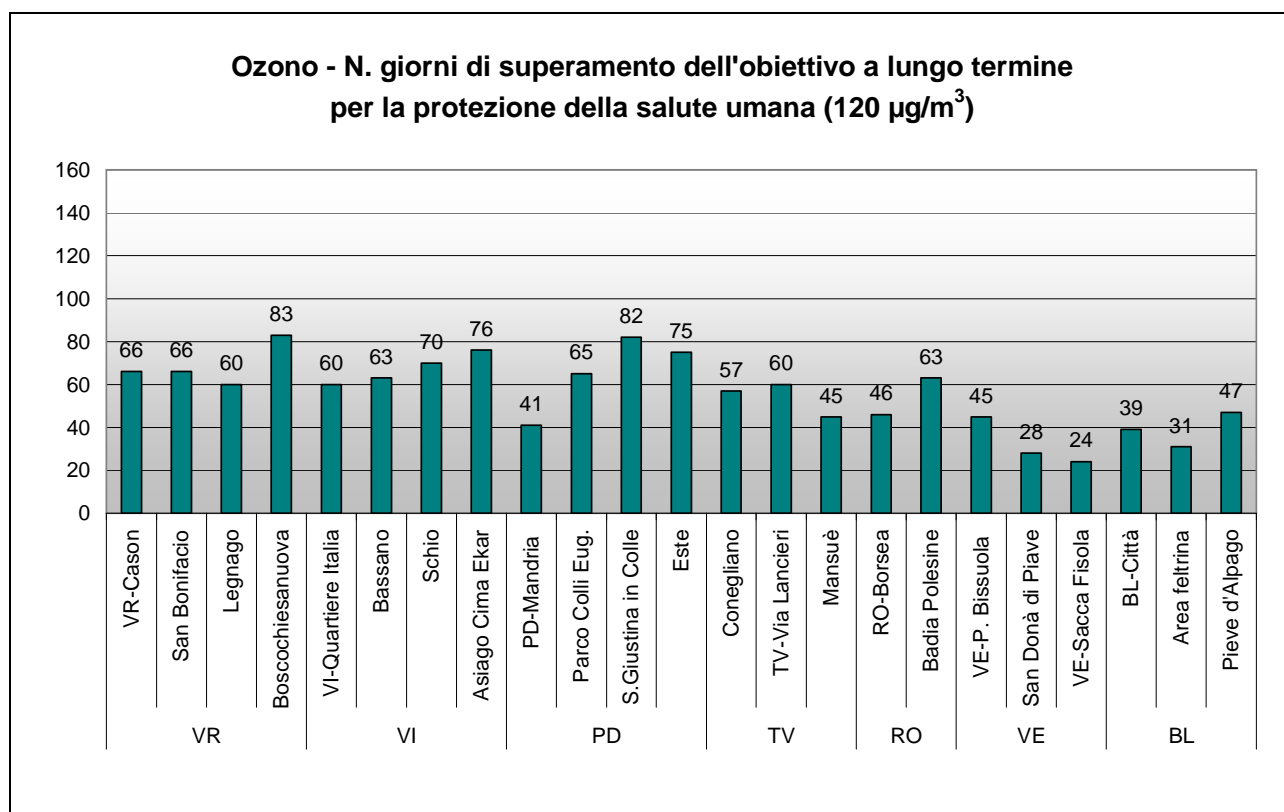


Figura 5. Ozono. Numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

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 2009-2013", trattandosi di indicatori calcolati rispettivamente su 3 e 5 anni.

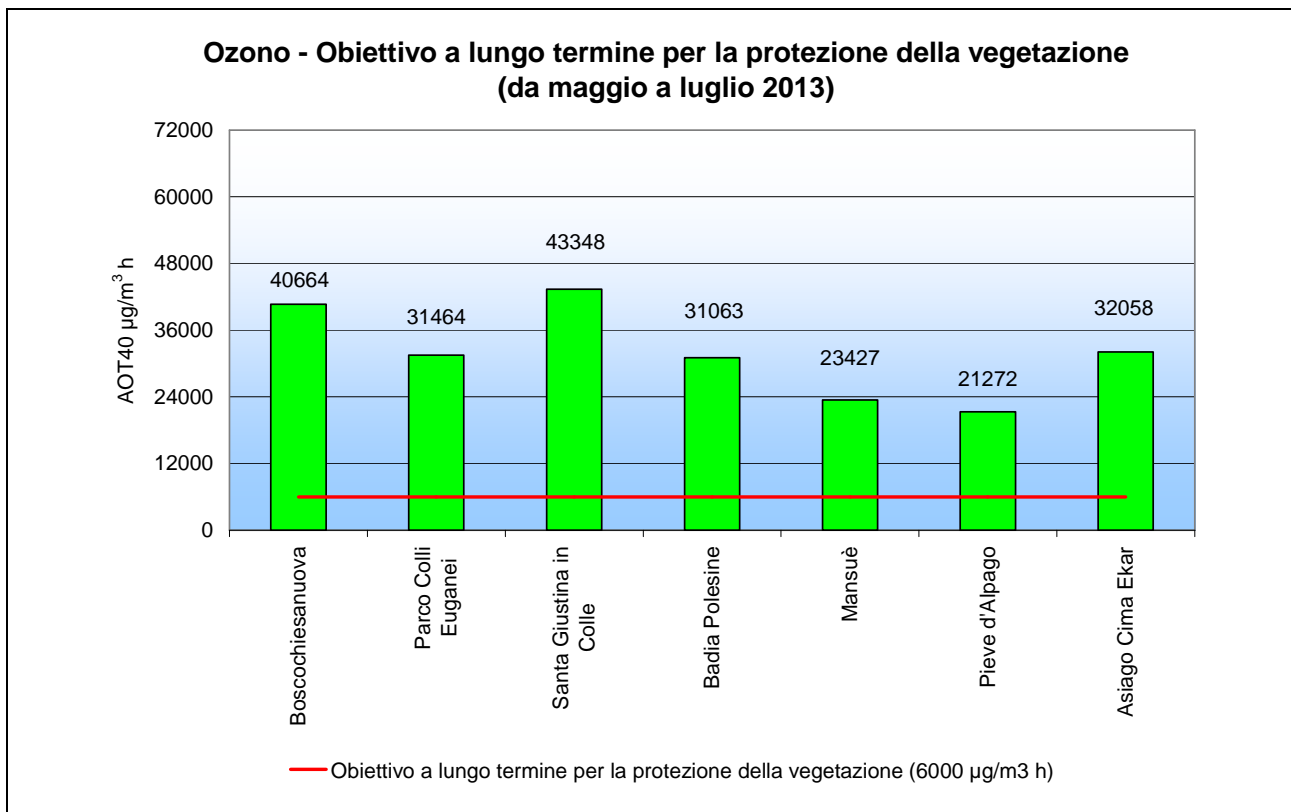


Figura 6. Ozono. Verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione mediante calcolo del parametro AOT40 per le stazioni di tipologia "fondo rurale".

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, benzo(a)pirene e 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 riporta il numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³. Sono evidenziate in rosso le stazioni che eccedono i 35 superamenti consentiti.

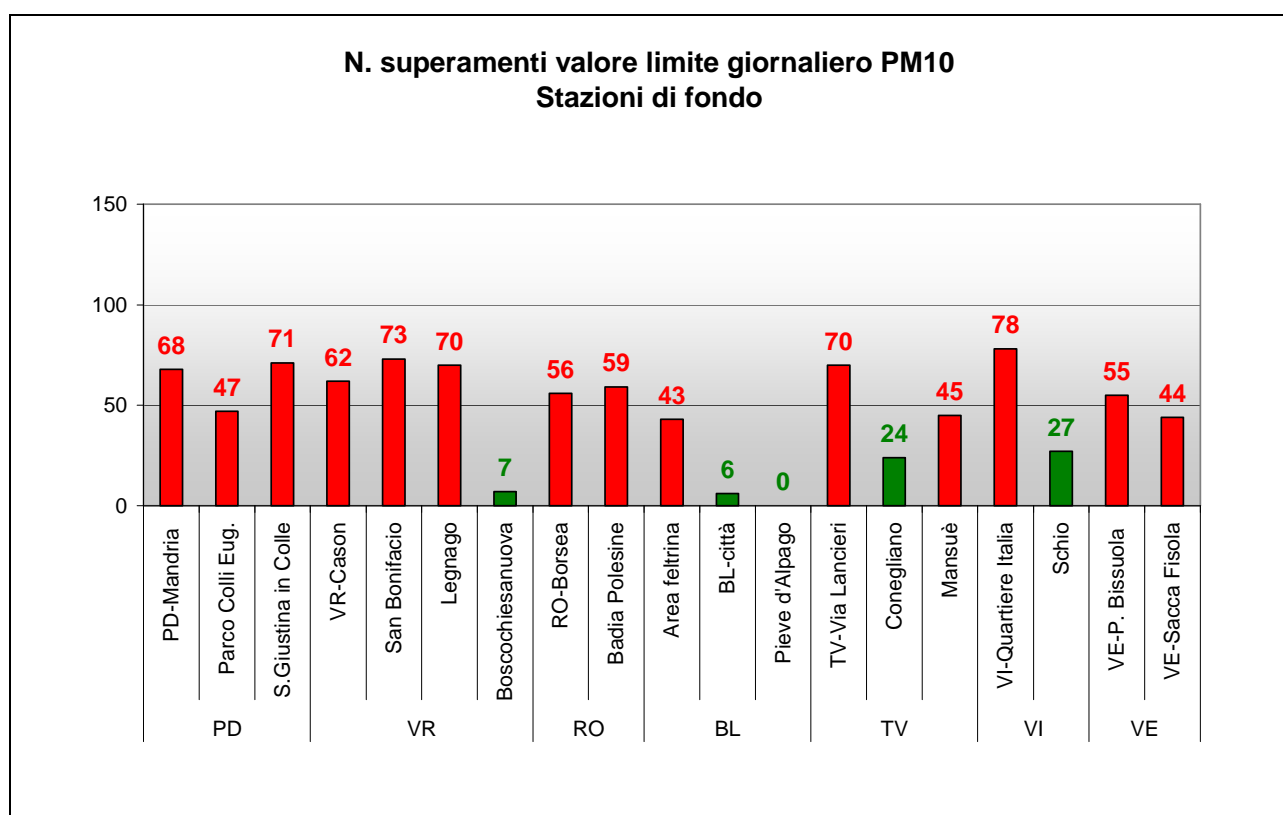


Figura 7. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "fondo".

Per quanto riguarda le stazioni di fondo, solo 5 stazioni su 19 rispettano il valore limite giornaliero. Due sono ubicate in provincia di Belluno, al di fuori della zona pianeggiante padana, una in provincia di Verona (Boscochiesanuova), una in provincia di Treviso (Conegliano) e una in provincia di Vicenza (Schio).

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 46 di Este e i 79 di VR-Borgo Milano. Come per gli anni precedenti, nel 2013 questo indicatore della qualità dell'aria resta probabilmente il più critico tra quelli normati, sul quale è importante mantenere una sorveglianza puntuale sul territorio.

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

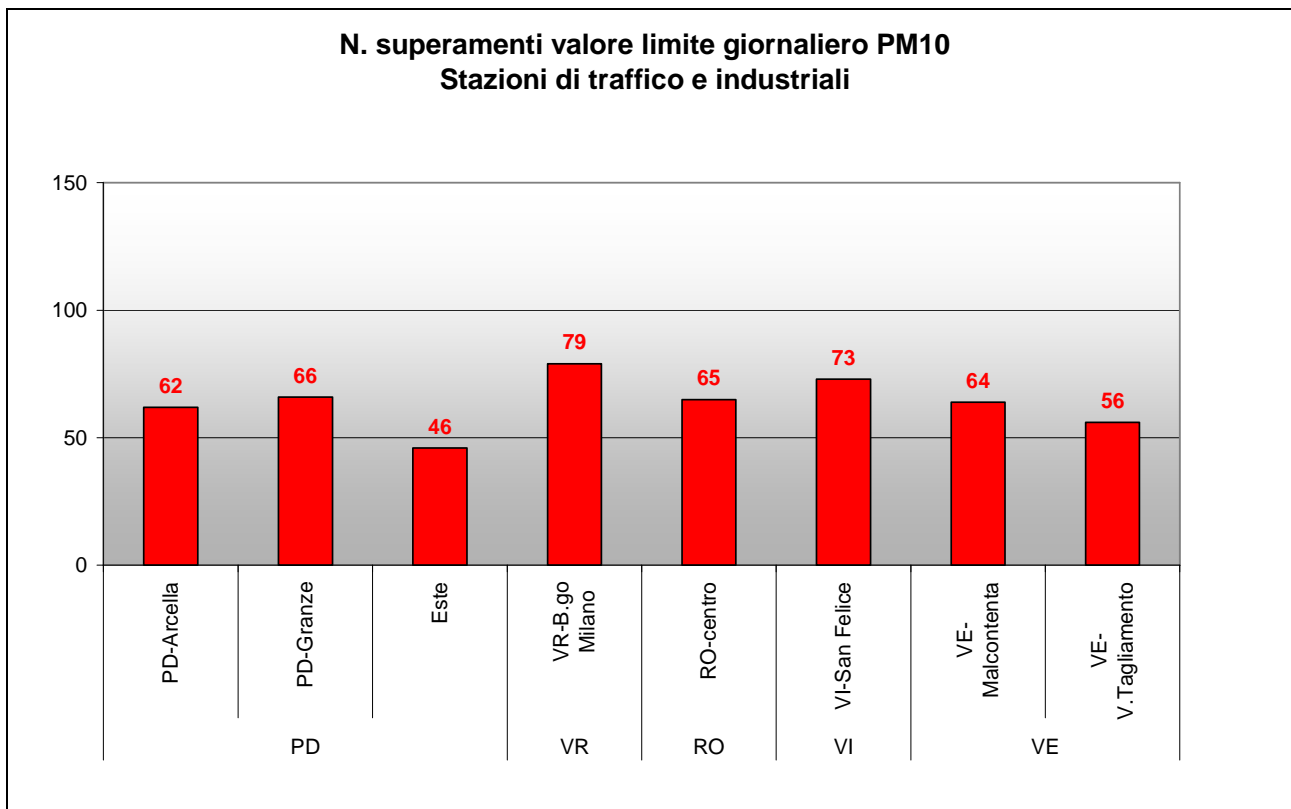


Figura 8. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

In Figura 9 e 10 si osserva che, per la prima volta, il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato superato in alcuna delle stazioni di fondo e di traffico della rete.

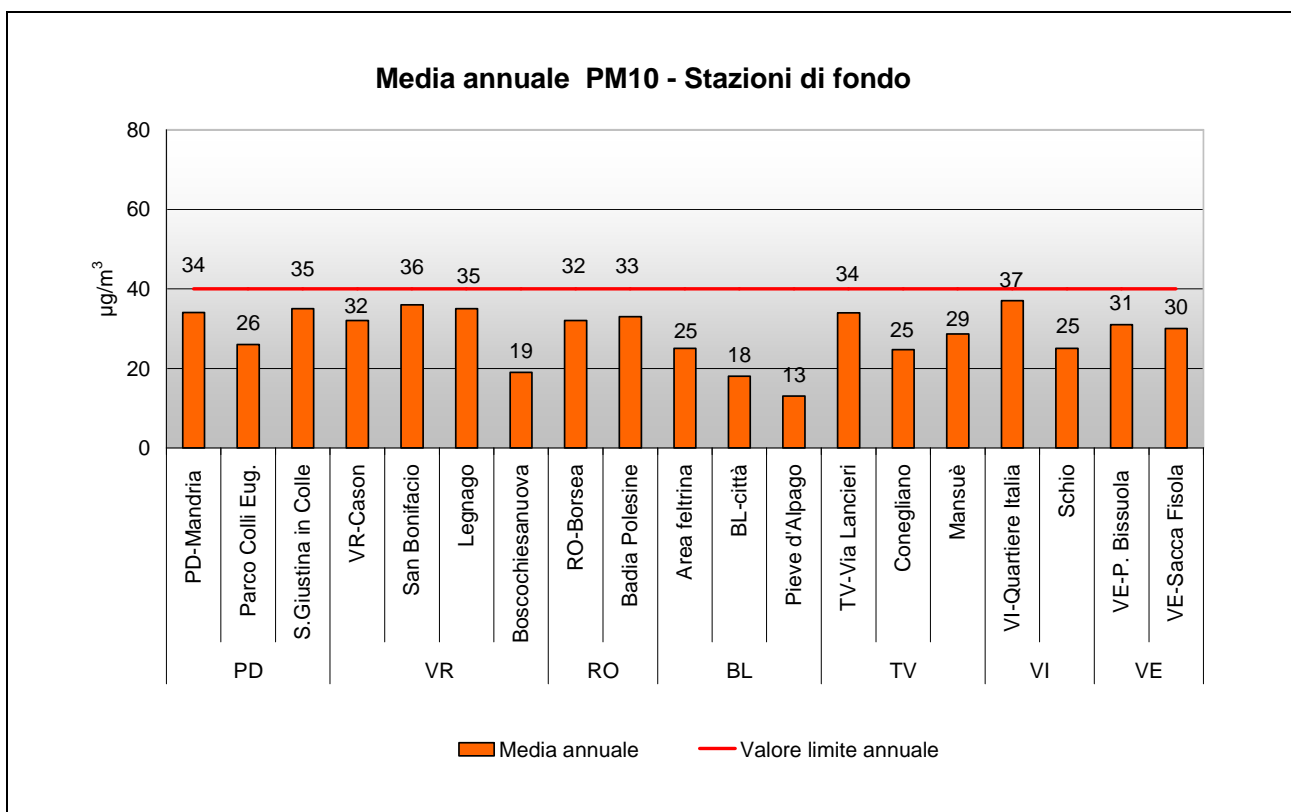


Figura 9. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "fondo".

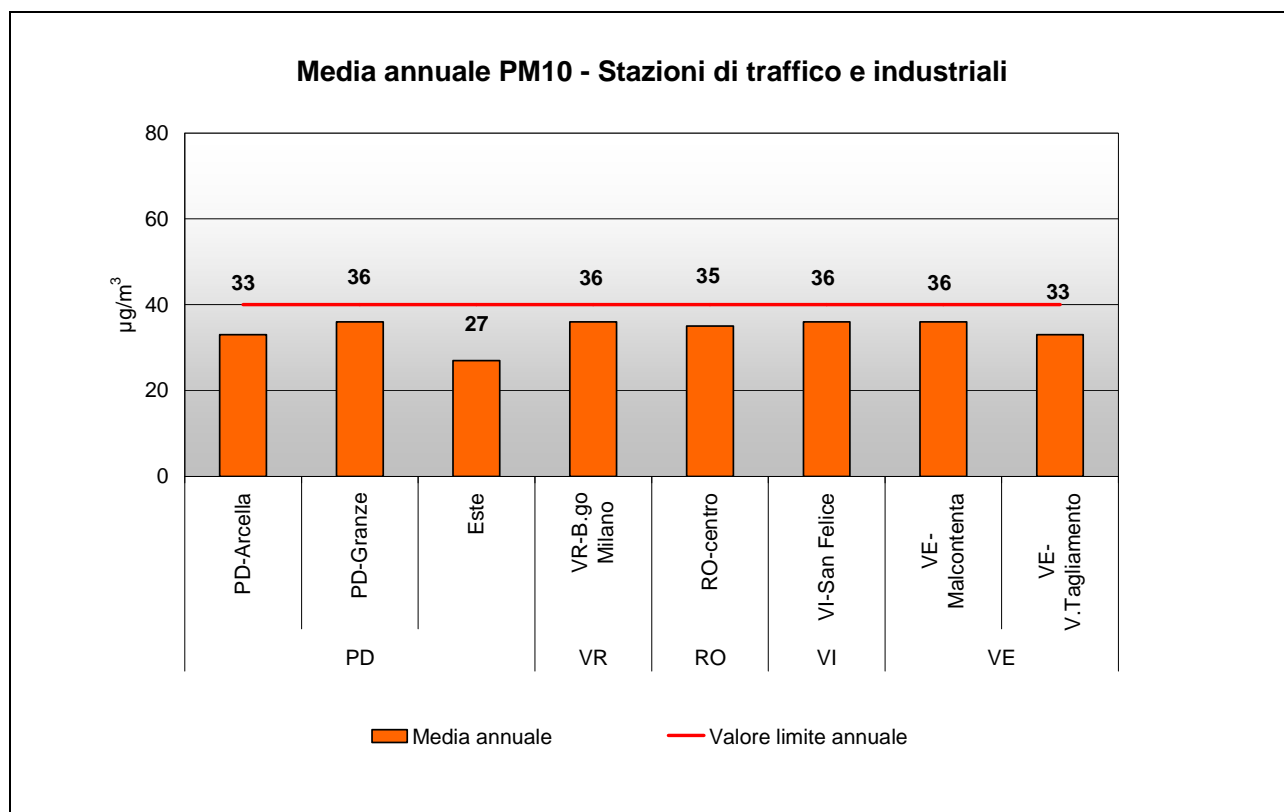


Figura 10. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

Tabella 4. Numero di campioni e metodo analitico impiegato per la determinazione dei livelli di PM10.

Provincia	Nome stazione	Comune	N. campioni anno 2013	Metodo di determinazione
PD	PD_Arcella	Padova	356	automatico
PD	PD_Mandria	Padova	350	automatico
PD	PD_Granze	Padova	360	automatico
PD	Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	363	automatico
PD	Este	Este	359	automatico
PD	S.Giustina in Colle	S.Giustina in C.	362	gravimetrico
VR	VR_Borgo Milano	Verona	355	automatico
VR	VR_Cason	Verona	359	automatico
VR	Legnago	Legnago	344	automatico
VR	San Bonifacio	San Bonifacio	361	automatico
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	361	automatico
RO	RO_Centro	Rovigo	347	automatico
RO	RO_Borsea	Rovigo	363	gravimetrico
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	337	gravimetrico
BL	BL_città	Belluno	362	automatico
BL	Area Feltrina	Feltre	360	automatico
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	360	automatico
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	364	automatico
TV	Conegliano	Conegliano	353	automatico
TV	Mansuè	Mansuè	365	automatico
VI	VI_San Felice	Vicenza	362	gravimetrico
VI	VI_Quartiere Italia	Vicenza	357	automatico
VI	Schio	Schio	362	gravimetrico
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	365	automatico
VE	VE_Sacca Fisola	Venezia	355	automatico
VE	VE_Via Tagliamento	Venezia	364	automatico
VE	VE_Via Malcontenta	Venezia	359	gravimetrico
VE	VE_Via Beccaria	Venezia	365	automatico
VE	Marcon	Marcon	363	automatico

In Tabella 4 è riportato il numero di campioni di PM10 effettuato nel 2013 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 (circa 328 valori giornalieri per anno). Per semplicità sono riportati anche i campioni raccolti presso le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione.

5.2 Particolato PM2.5

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

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 2013 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 2013. Viene evidenziato il valore obiettivo al 2010, coincidente col valore limite al 2015 (linea rossa) e il valore limite con margine di tolleranza al 2013 (26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

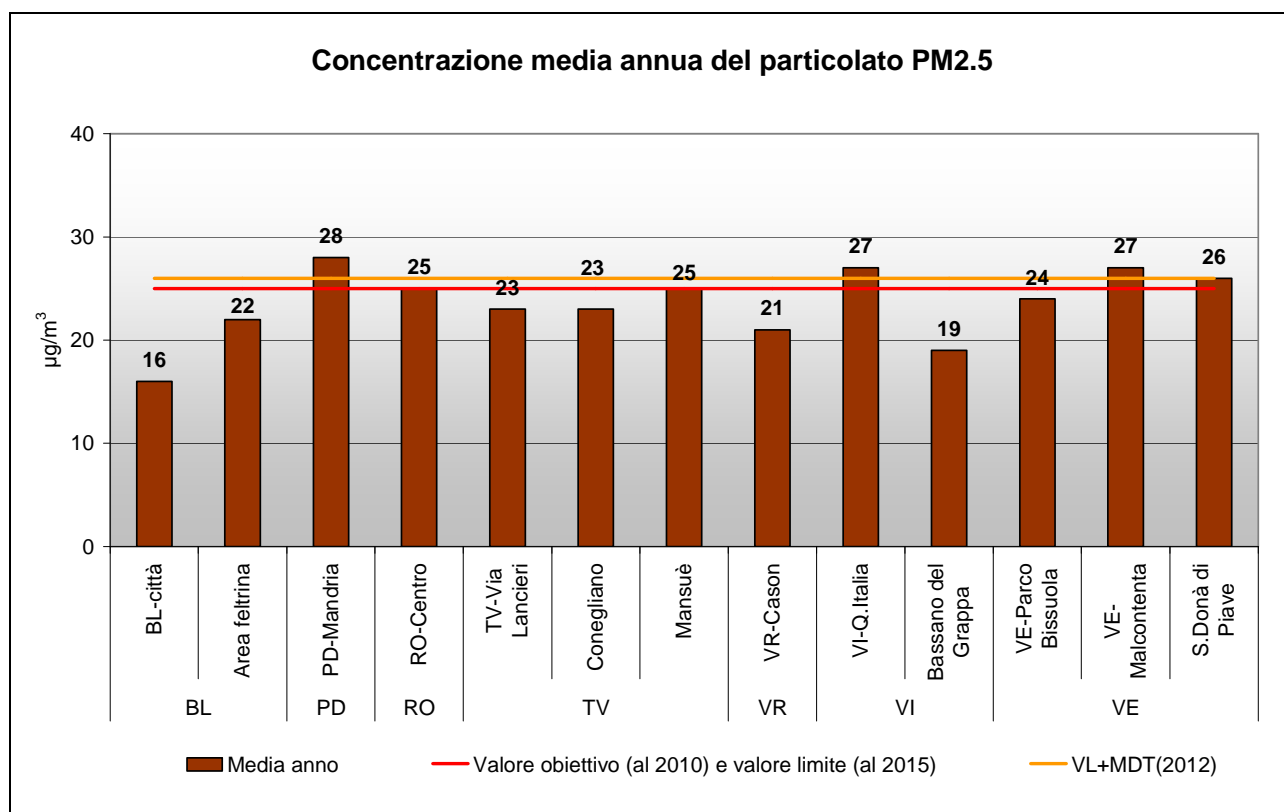


Figura 11. Particolato PM2.5. Verifica del rispetto del valore limite (al 2015), del VL+MDT e del valore obiettivo.

Si può osservare che il valore limite con margine di tolleranza è stato superato a Padova (PD-Mandria, 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Vicenza (VI-Q. Italia 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Venezia (VE-Malcontenta 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). La stazione di San Donà di Piave ha raggiunto i 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Le concentrazioni in generale oscillano nell'intervallo tra il valore minimo di 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a BL-Città ed il valore massimo di 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PD-Mandria. Si può quindi affermare che il PM2.5 presenta una situazione di criticità piuttosto diffusa, in particolare negli agglomerati urbani di Padova, Vicenza e Venezia.

5.3 Benzene

Dai dati riportati in Figura 12 si osserva che le concentrazioni medie annuali di benzene sono sempre inferiori al valore limite di 5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in tutti i punti di campionamento considerati. I valori più elevati, al di sopra della soglia di valutazione inferiore (2.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), si sono registrati a Feltre (2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e a Pieve D'Alpago (2.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

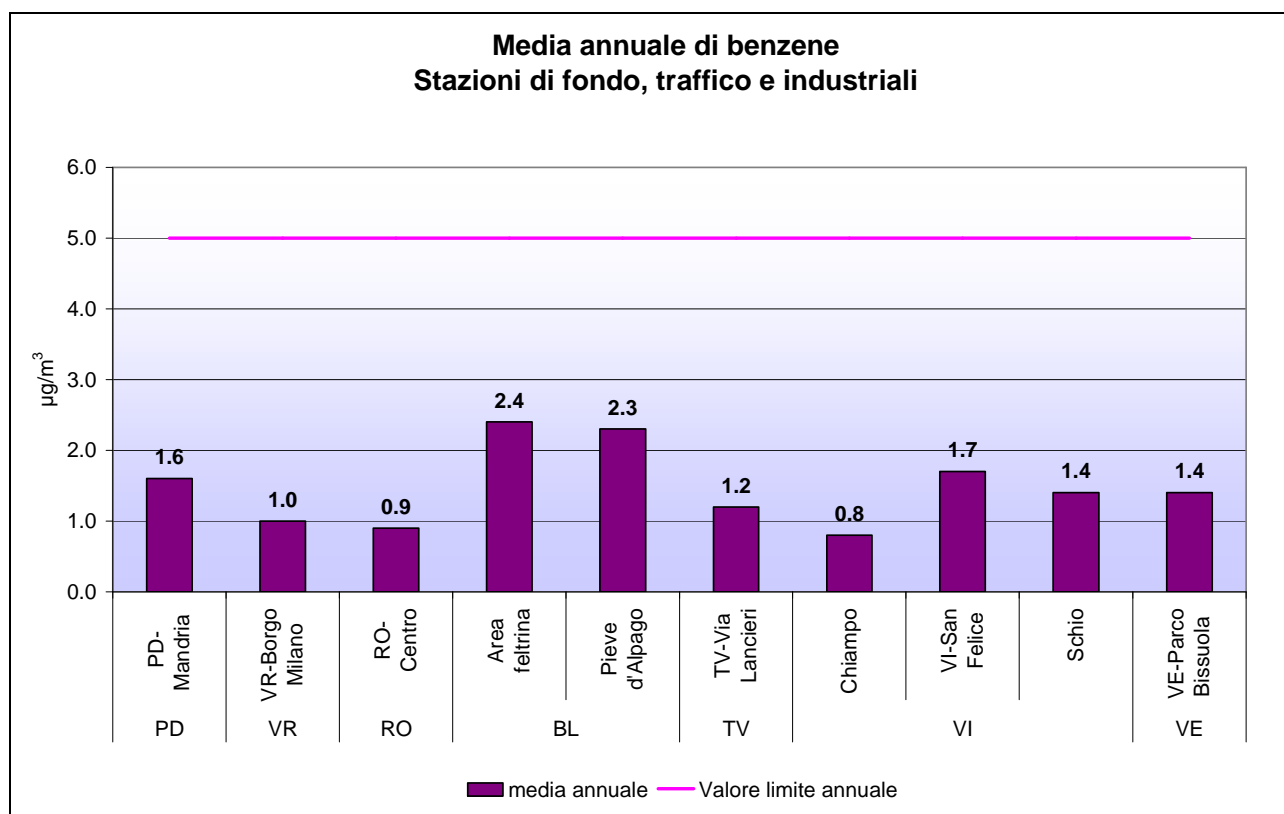


Figura 12. Benzene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” ed “industriale”.

I metodi di campionamento ed analisi utilizzati per il benzene nelle diverse stazioni sono descritti in Tabella 5. Si precisa che 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 (come minimo 51 giorni di campionamento l'anno).

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

Provincia	Nome stazione	Comune	N. campioni anno 2013	Metodo di determinazione
PD	PD_Mandria	Padova	123	campionamento attivo
VR	VR_Borgo Milano	Verona	282	campionamento attivo
RO	RO_Centro	Rovigo	351	analizzatore automatico btex
BL	Area Feltrina	Feltre	60	campionamento attivo
BL	Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	141	campionamento attivo
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	160	campionamento attivo
TV	Conegliano	Conegliano	52	campionamento passivo
VI	VI_San Felice	Vicenza	149	campionamento attivo
VI	Chiampo	Chiampo	356	analizzatore automatico btex
VI	Schio	Schio	151	campionamento attivo
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	352	analizzatore automatico btex

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/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010 nei capoluoghi di Belluno, Padova, Treviso, Venezia e presso le stazioni di S.Giustina in Colle (PD) e Area Feltrina (BL), dove si registrano per il terzo anno consecutivo le concentrazioni più alte della regione, rispettivamente di 2.0 ng/m³ e 2.3 ng/m³. Complessivamente si può osservare che il valore obiettivo è stato superato in 8 stazioni su 15, confermando la significativa criticità di questo inquinante per la qualità dell'aria in Veneto.

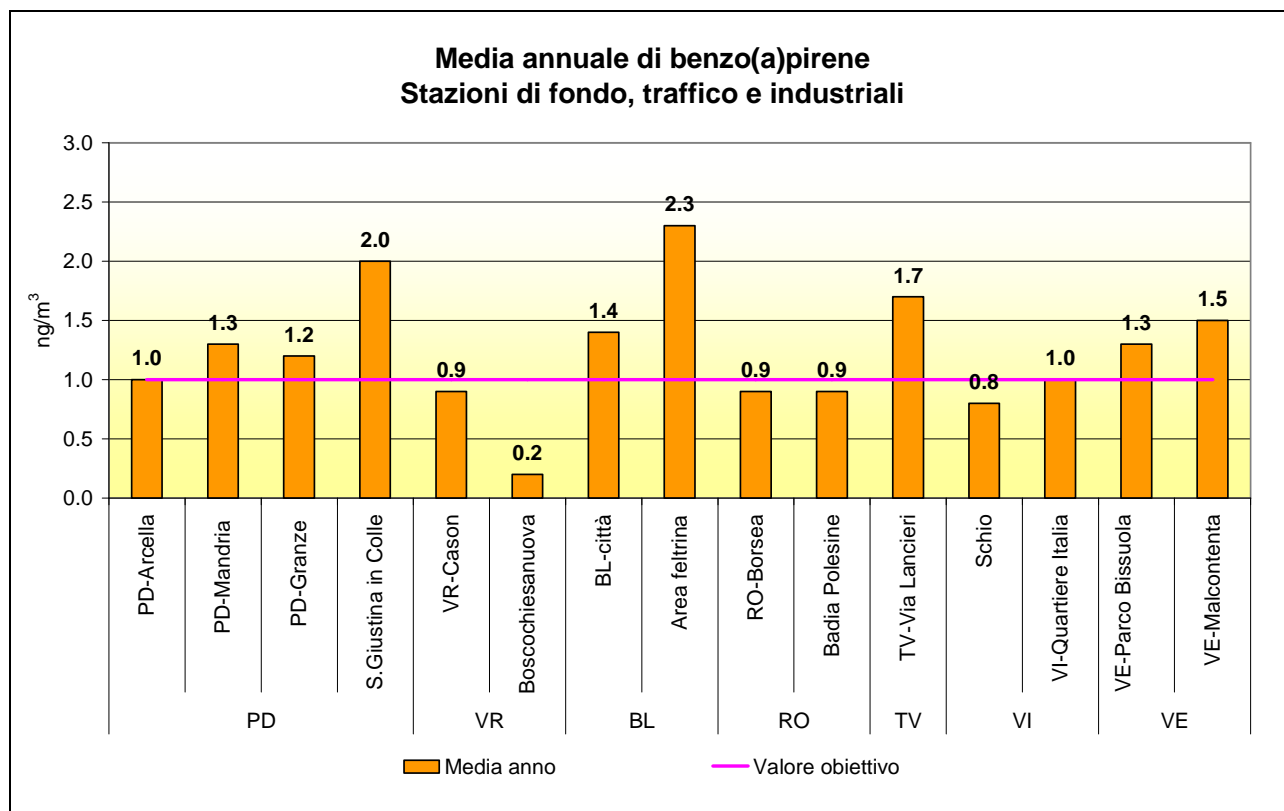


Figura 13. Benzo(a)pirene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

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).

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

Provincia	Nome stazione	Comune	N. campioni anno 2013	Metodo analitico
PD	PD_Arcella	Padova	169	HPLC fluorescenza
PD	PD_Mandria	Padova	174	HPLC fluorescenza
PD	PD_Granze	Padova	170	HPLC fluorescenza
PD	S.Giustina in Colle	S.Giustina in C.	130	HPLC fluorescenza
VR	VR_Cason	Verona	134	HPLC fluorescenza
VR	Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	132	HPLC fluorescenza
RO	RO_Borsea	Rovigo	136	HPLC fluorescenza
RO	Badia Polesine - Villafora	Badia Polesine	133	HPLC fluorescenza
BL	BL_città	Belluno	128	HPLC fluorescenza
BL	Area Feltrina	Feltre	127	HPLC fluorescenza
TV	TV_Via Lancieri	Treviso	121	HPLC fluorescenza
VI	VI_Quartiere Italia	Vicenza	178	HPLC fluorescenza
VI	Schio	Schio	183	HPLC fluorescenza
VE	VE_Parco Bissuola	Venezia	150	HPLC fluorescenza
VE	VE_Via Malcontenta	Venezia	144	HPLC fluorescenza

6. Piombo ed elementi in tracce

In questo paragrafo è analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto al piombo ed 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 2013. Come si osserva, tutte le medie sono inferiori al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da rilevare che, anche in corrispondenza delle stazioni di traffico, i livelli ambientali del piombo sono inferiori (circa 20 volte più bassi) al limite previsto dal D.Lgs.155/2010, per cui tale inquinante non presenta alcun rischio di criticità nel Veneto.

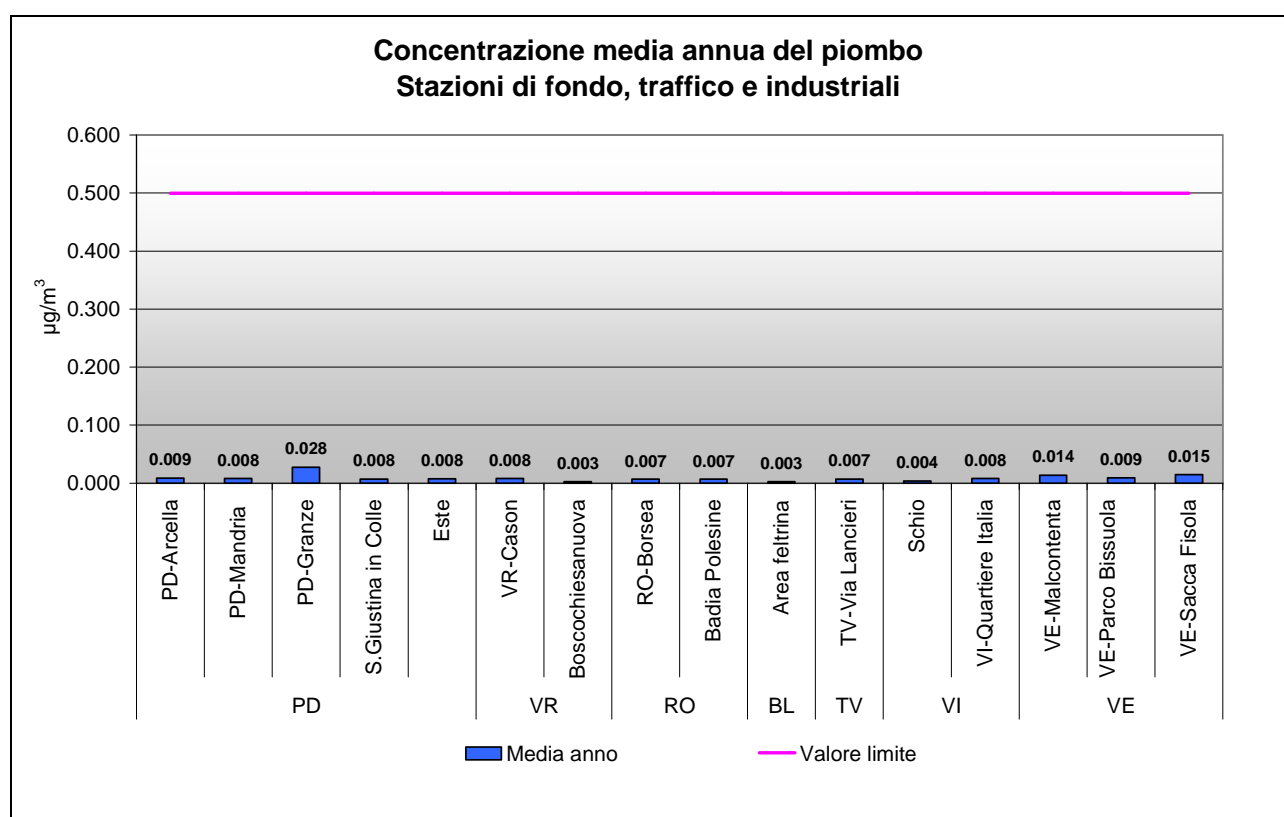


Figura 14. Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

6.2 Elementi in tracce

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

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

I monitoraggi effettuati per l'arsenico (Figura 15) mostrano che il valore obiettivo di 6.0 ng/m^3 , calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati. Le concentrazioni regionali più alte di arsenico, si registrano nel veneziano, in particolare a VE-Parco Bissuola (2.7 ng/m^3) e VE-Sacca Fisola (4.2 ng/m^3), rimanendo comunque al di sotto del valore obiettivo.

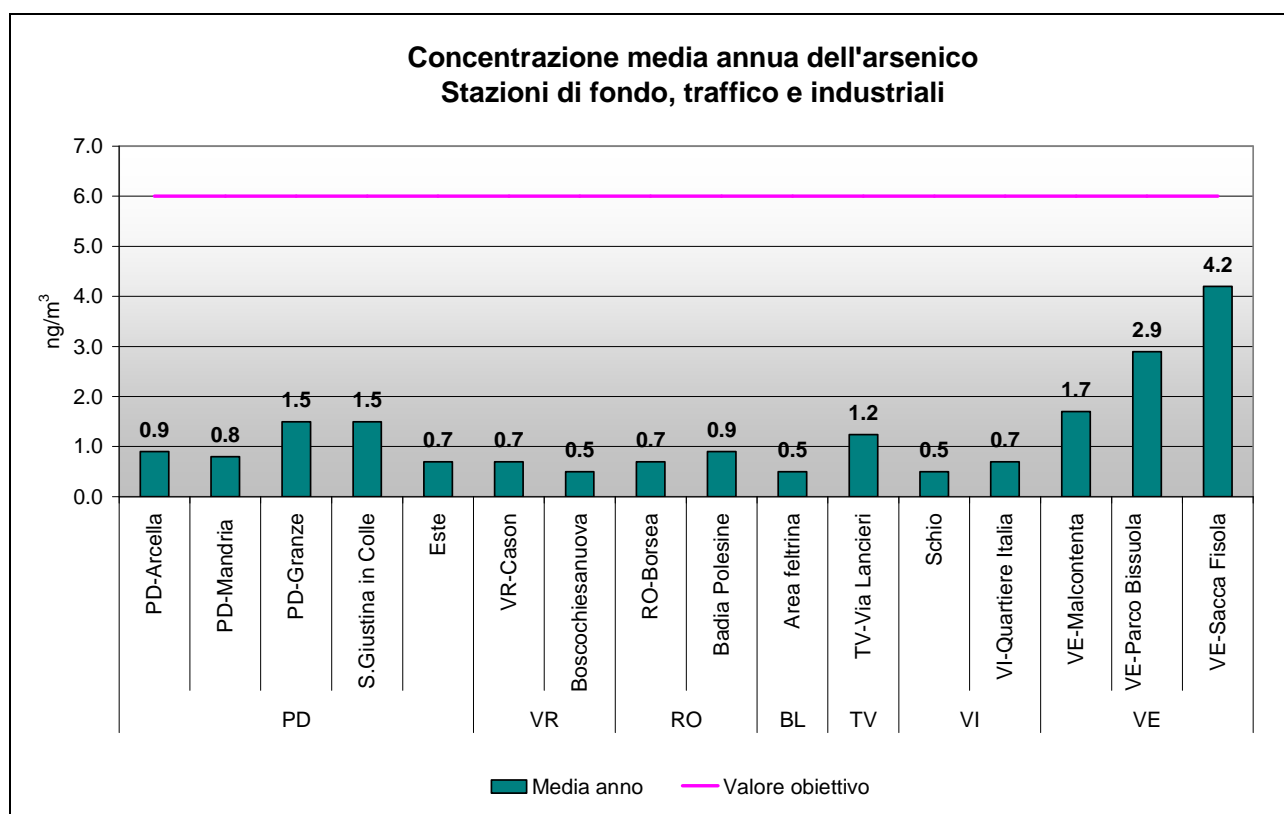


Figura 15. Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "fondo", "traffico" e "industriale".

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 ng/m^3 . Il valore medio più elevato del Veneto, registrato nella stazione tipologia industriale di PD-Granze, è di 7.6 ng/m^3 .

Nella Figura 17 sono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m^3 è sempre rispettato. In analogia con l'arsenico i valori medi più elevati si sono registrati nelle stazioni del veneziano, con il massimo a VE-Sacca Fisola (3.7 ng/m^3).

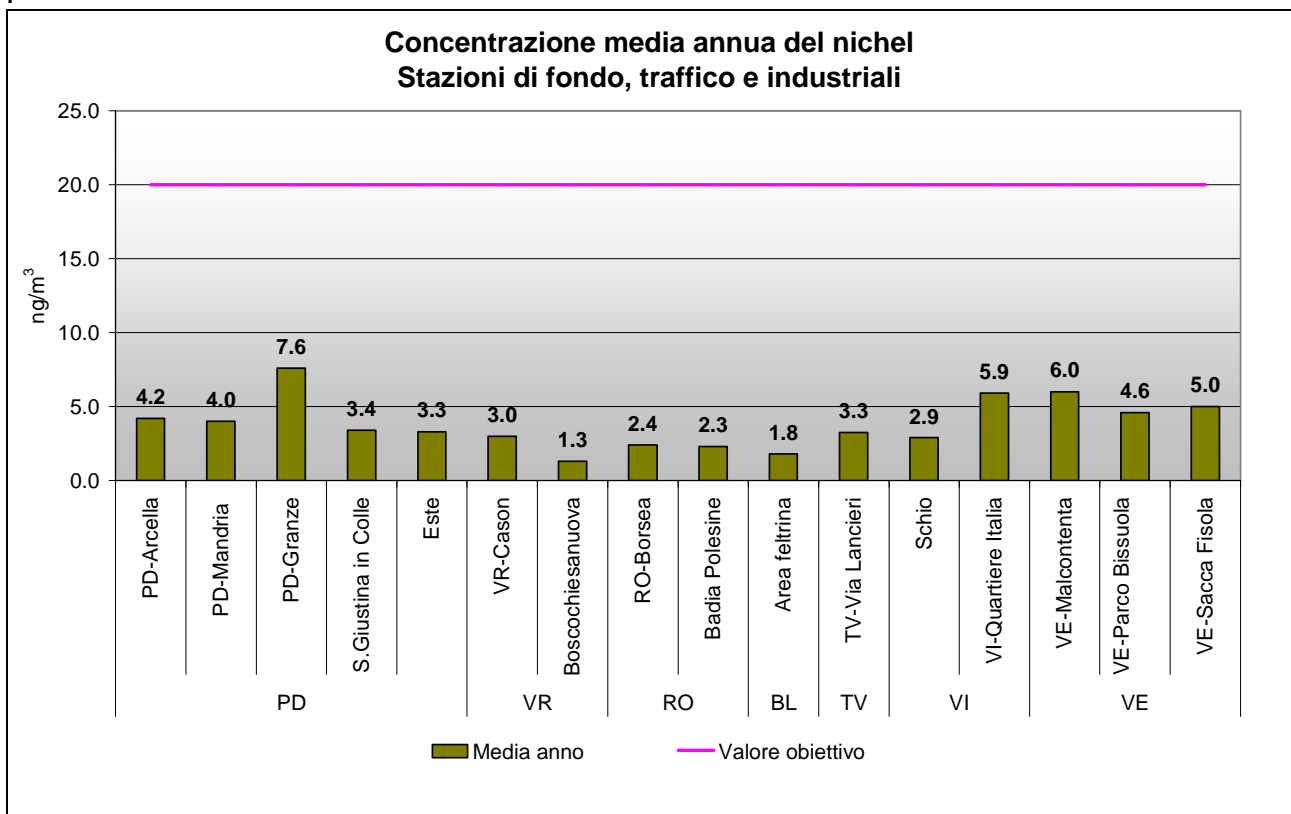


Figura 16. Nichel. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”.

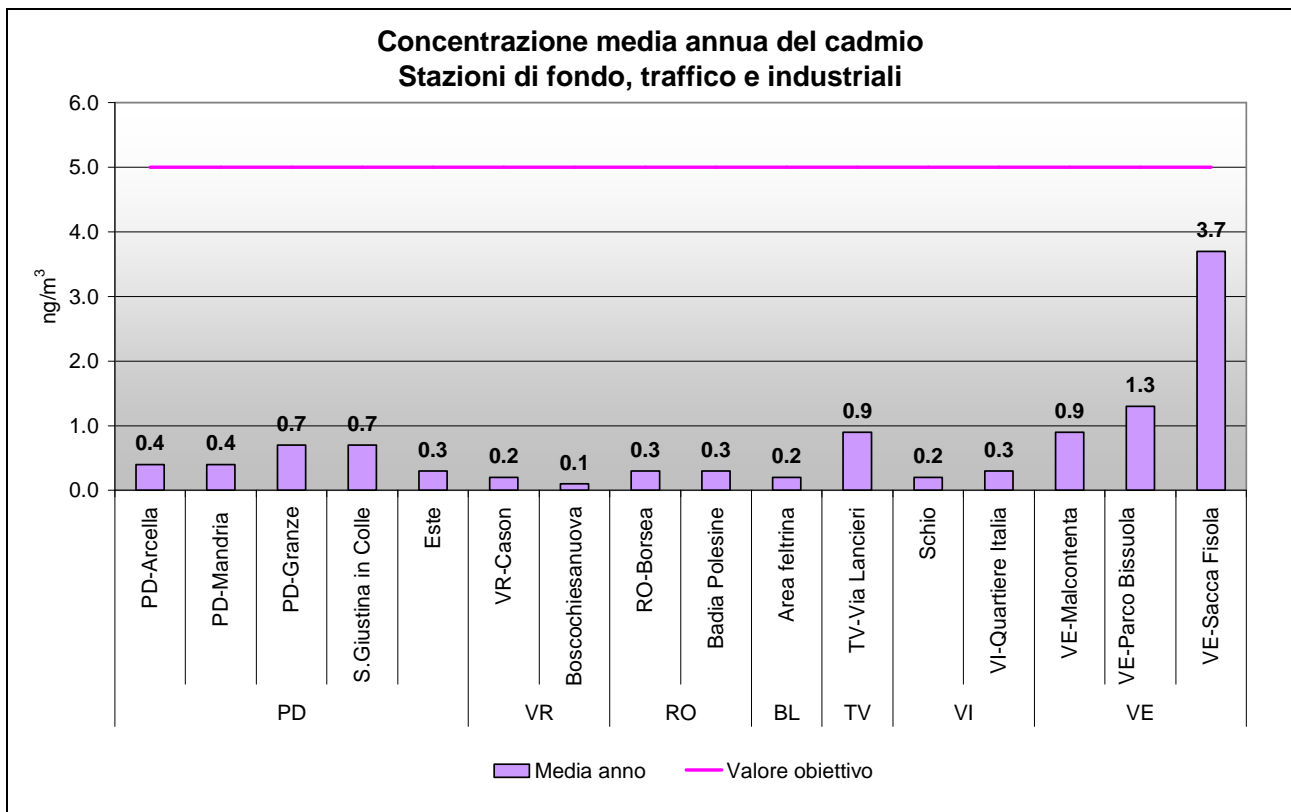


Figura 17. Cadmio. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” e “industriale”.

7. Analisi delle tendenze nel periodo 2009-2013

In questo paragrafo viene presentato l'andamento degli inquinanti nel quinquennio 2009-2013. Ciò permette di confrontare, come richiesto dal D.Lgs. 155/2010, i livelli degli inquinanti sul territorio rispetto alle soglie di valutazione³, 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 (NO₂ e NO_x)

Nei grafici in Figura 18 e Figura 19 sono confrontati i valori medi annui di biossido di azoto nel periodo 2009-2013, 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/m³ nel 2011). Le concentrazioni nell'ultimo anno sono tendenzialmente stabili o in leggera decrescita rispetto al 2012, salvo alcuni casi di lieve incremento, registrati a PD-Mandria, VR-Cason, RO-Borsea, BL-città, Badia Polesine e Mansuè, senza superamenti del valore limite. Per quanto riguarda le soglie di valutazione 10 stazioni su 23 sono state, nei cinque anni considerati, al di sotto della soglia di valutazione inferiore, 5 tra la soglia di valutazione inferiore e superiore e 8 al di sopra della soglia di valutazione superiore.

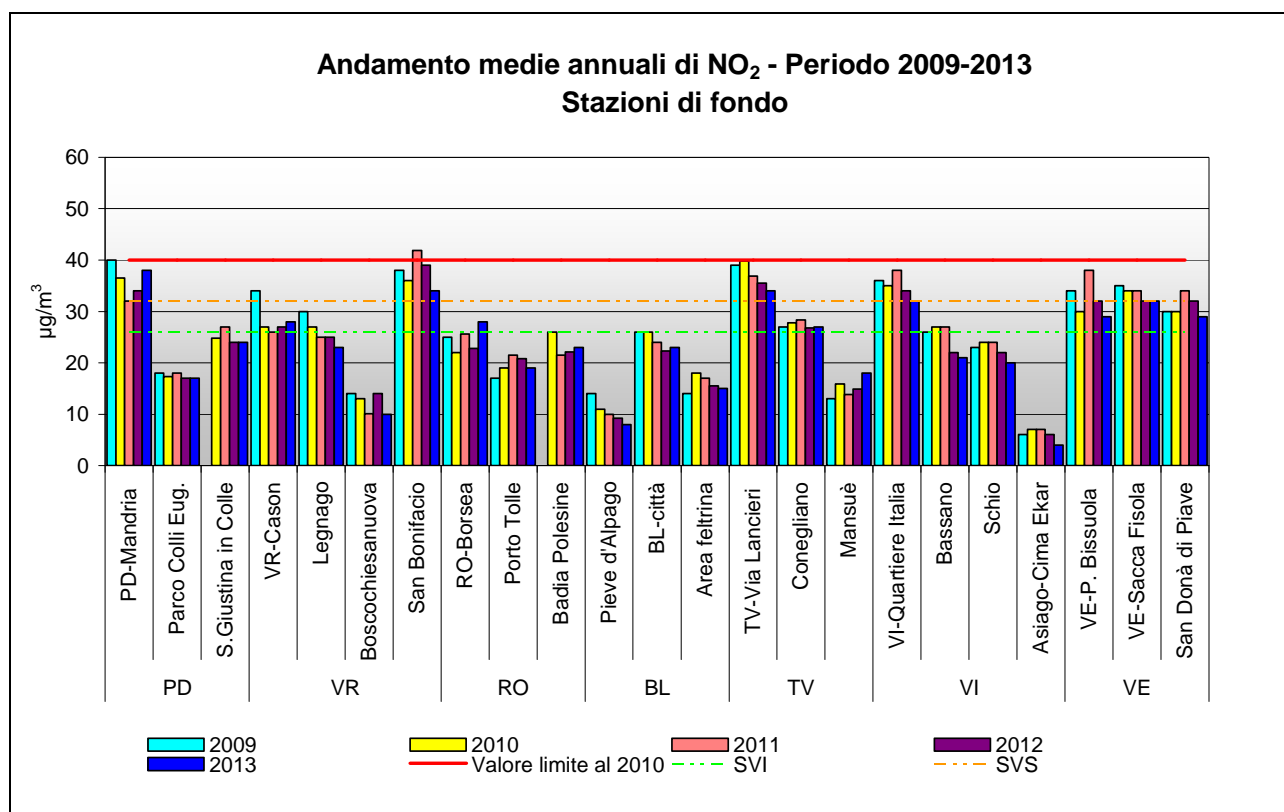


Figura 18. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2009-2013.

³ - 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 4 stazioni su 8 sopra la soglia di valutazione superiore.

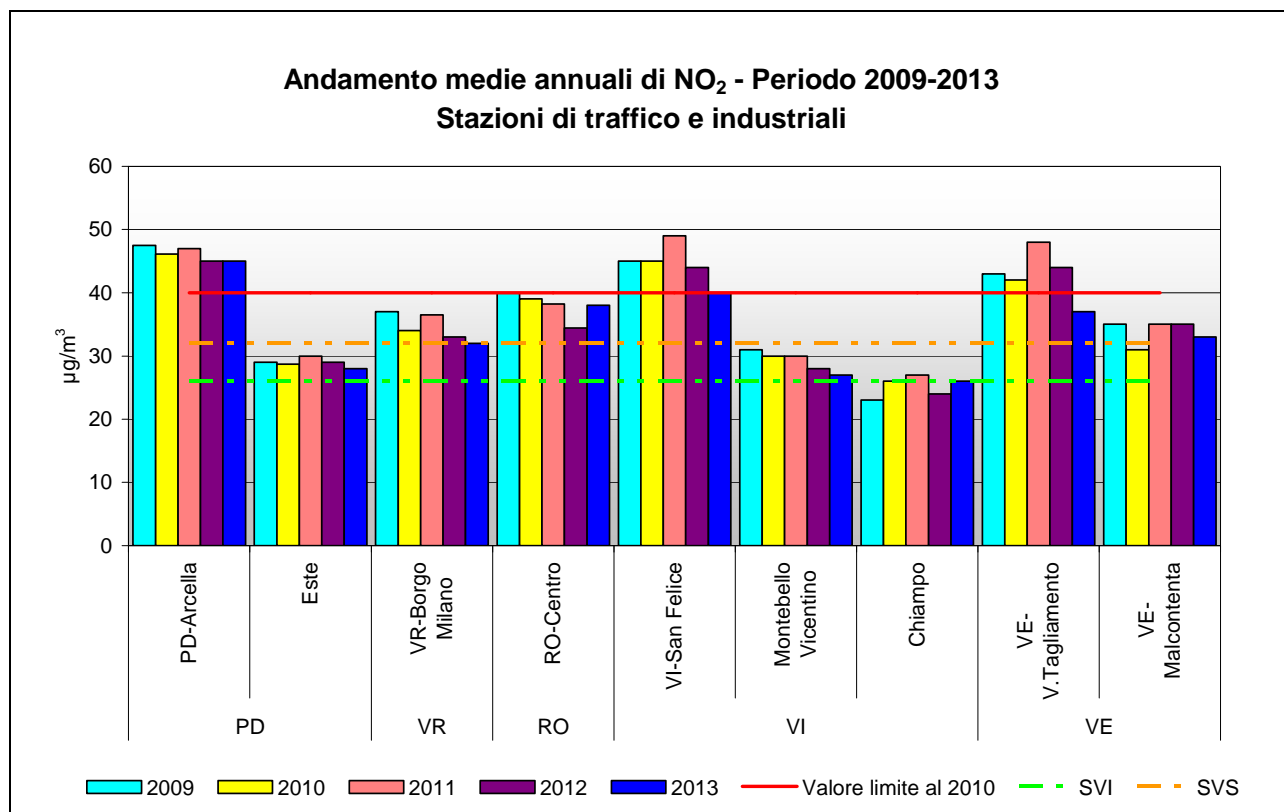


Figura 19. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2009-2013.

E' importante sottolineare che, a parte le stazioni di RO-Centro e Chiampo, i valori registrati in tutte le centraline di traffico nel 2013 rispetto a quelli del 2012 sono stabili o in calo, confermando la tendenza registrata anche nella maggior parte delle stazioni di fondo.

Il grafico in Figura 20 mostra gli andamenti regionali nel periodo 2005-2013, ottenuti calcolando per ogni anno un valore medio per le stazioni di tipologia fondo (urbano, suburbano e rurale) e per quelle di tipologia traffico/industriale facenti parte del programma di valutazione. Tali andamenti sono stati confrontati con il valore limite annuale per il biossido di azoto.

Dal 2007 in poi si osserva una progressiva riduzione delle concentrazioni medie di NO₂ sostanzialmente concorde per le due tipologie di stazione. Tale andamento si riscontra fino al 2013, 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 NO₂.

Gli ossidi di azoto NO_x, 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_x in relazione al valore limite per la protezione della vegetazione come valore limite degli ossidi di azoto (intesi come somma di NO e NO₂), pari a 30 µg/m³ e calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1° gennaio al 31 dicembre.

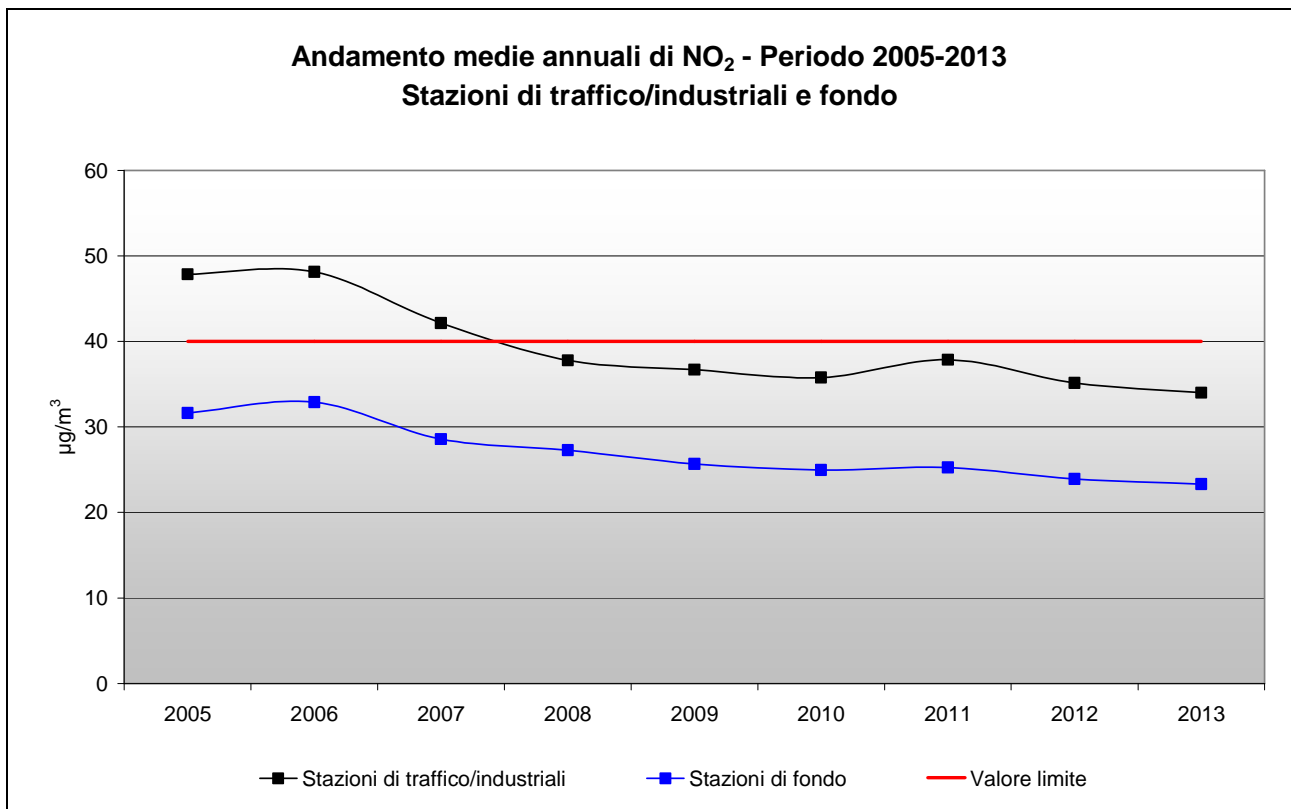


Figura 20. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2013, calcolate a livello regionale.

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 2013 in 5 delle 7 stazioni considerate.

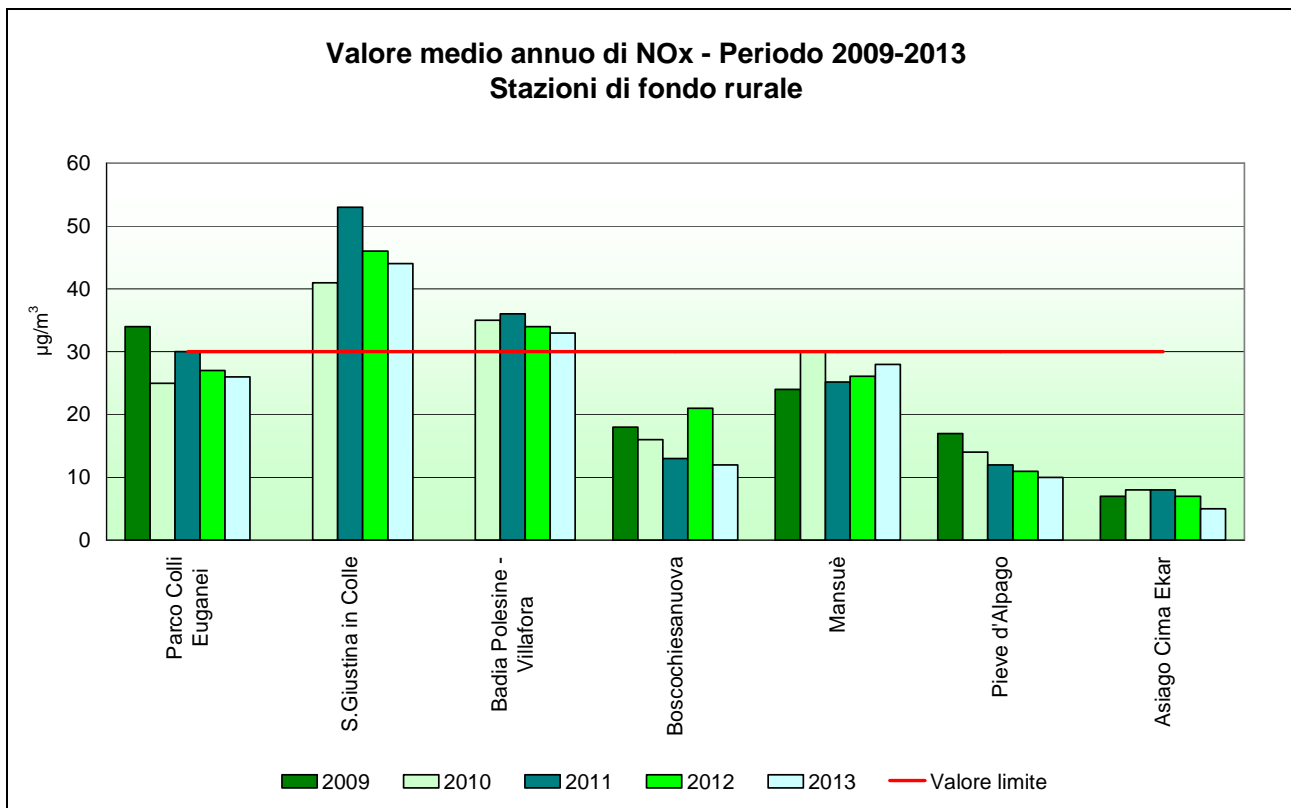


Figura 21. Medie annuali di NO_x nel quinquennio 2009-2013 nelle stazioni di tipologia "fondo rurale".

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. 155/2010⁴.

Dopo il quadriennio 2008-2011, durante il quale la soglia di allarme non è stata superata in alcuna stazione, durante l'estate del 2013 a causa di un periodo di caldo particolarmente intenso, le concentrazioni di ozono hanno superato la soglia di allarme, per ben 5 volte, presso la stazione S. Giustina in Colle. Nel 2012, si era registrato un singolo superamento della soglia di allarme, presso la stazione di Asiago Cima Ekar.

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, a causa degli episodi di caldo particolarmente intenso dell'estate 2013 sono stati registrati numerosi superamenti della soglia di informazione. Da rilevare l'incremento nei superamenti registrato presso la stazione di S. Giustina in Colle (23 superamenti nel 2012 e 111 nel 2013).

Risultano sostanzialmente stabili o in diminuzione i superamenti della soglia di informazione registrati nelle altre aree, ad esclusione delle stazioni di Conegliano e VE-Parco Bissuola, dove viceversa nel 2013 si è verificato un incremento significativo del numero dei superamenti rispetto all'anno precedente. Sostanzialmente 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 2011-2013), per un confronto con il valore obiettivo (media nel triennio inferiore a 25 superamenti). Il valore obiettivo non è ad oggi rispettato in nessuna stazione. 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.

⁴ "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".

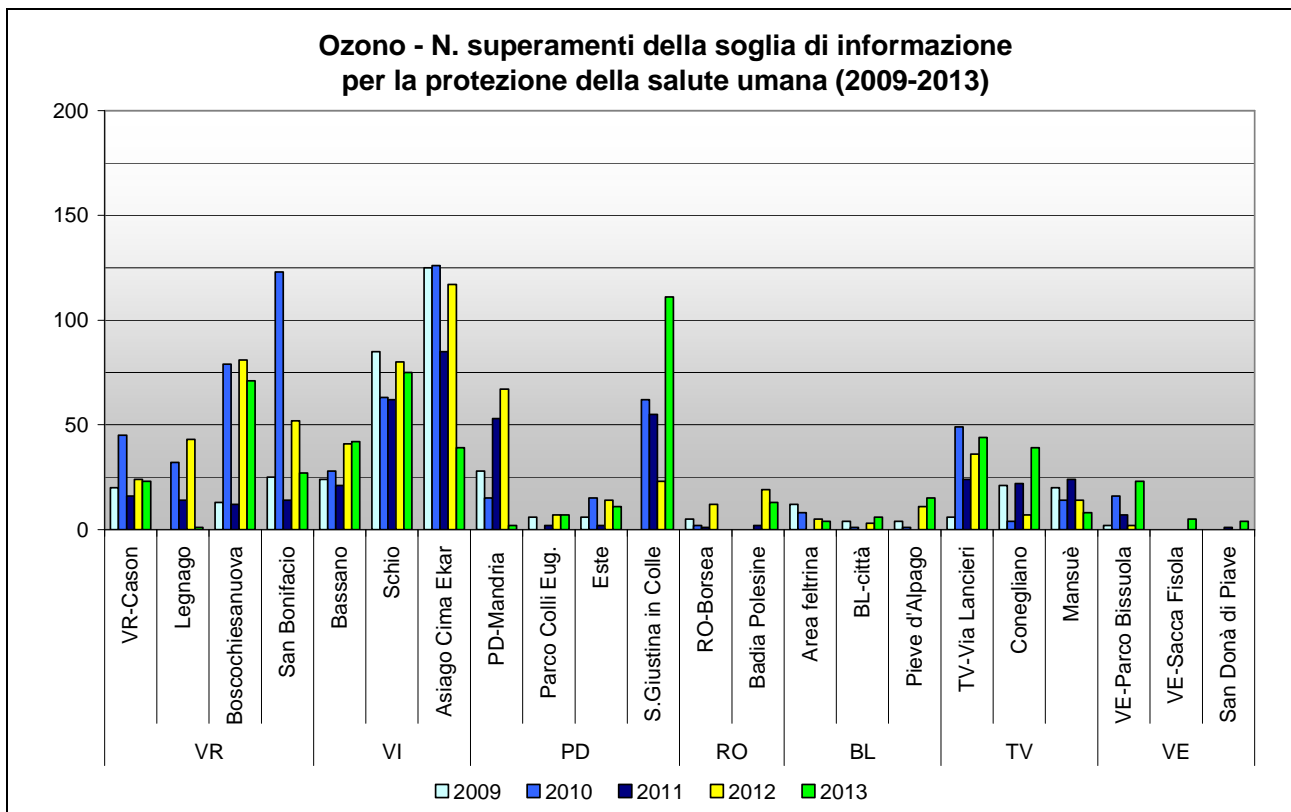


Figura 22. Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2009-2013.

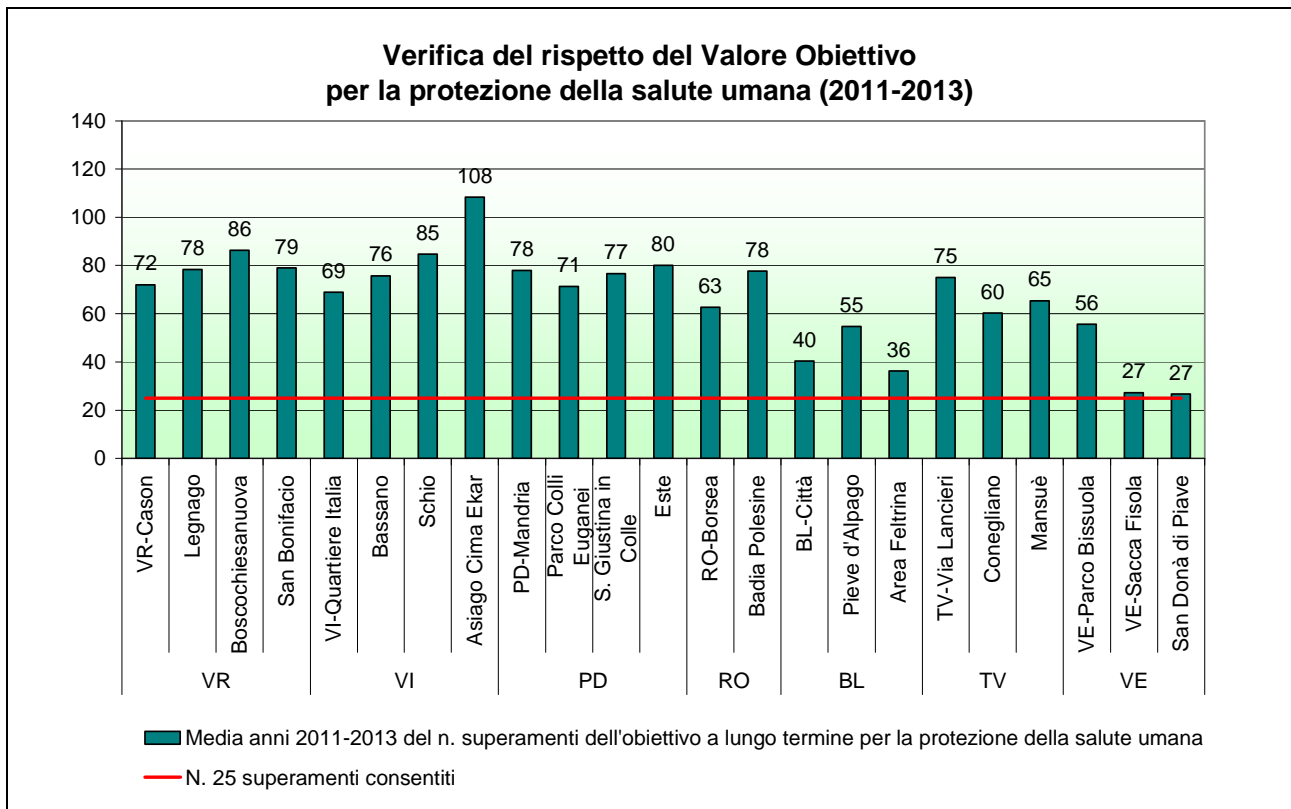


Figura 23. Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2011-2013.

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 2009-2013. Si osserva che il valore obiettivo non viene rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

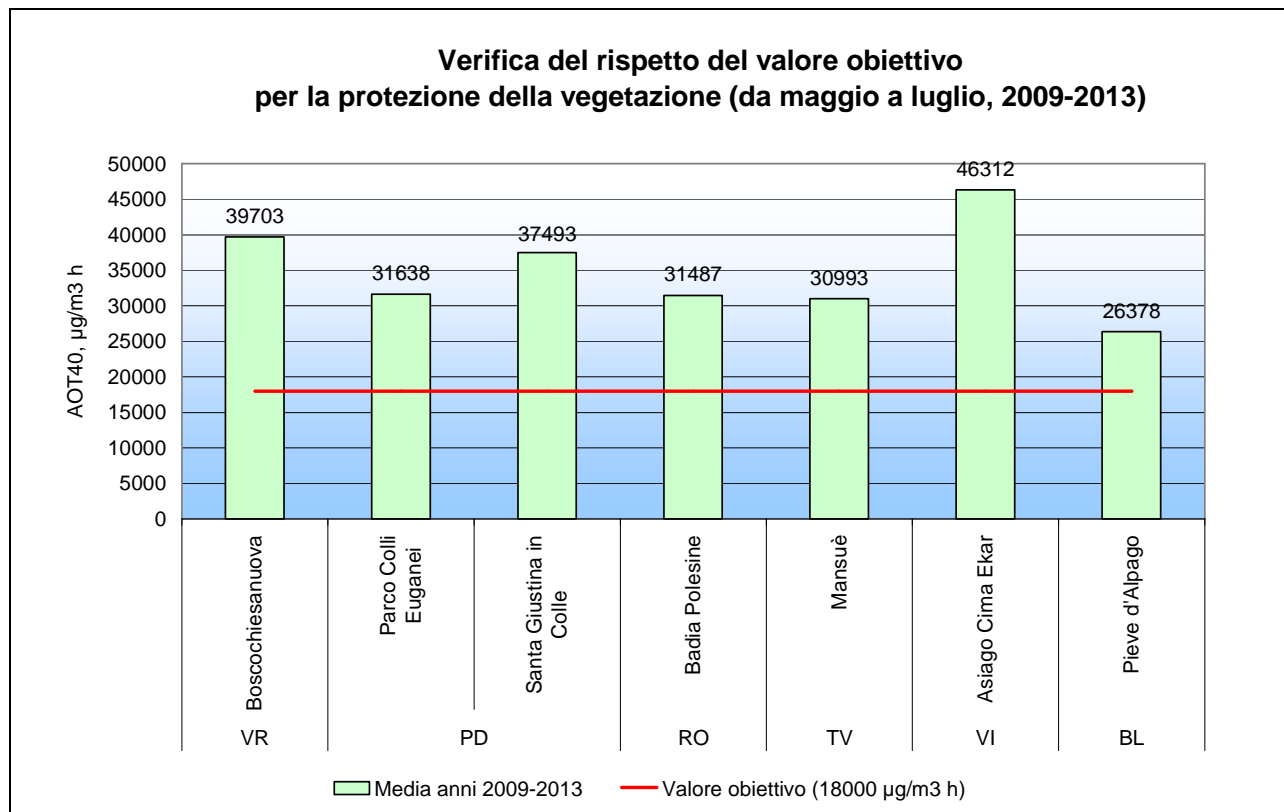


Figura 24. Valore obiettivo per la protezione della vegetazione calcolato per le stazioni di tipologia "fondo rurale" nel quinquennio 2009-2013.

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 2009-2013 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), rispetto al 2012, si può osservare che le concentrazioni sono generalmente in diminuzione, con la sola eccezione di VR-Cason che ha registrato un lieve aumento del livello medio annuo di PM10, rimanendo comunque ben al di sotto del limite. La tendenziale diminuzione delle concentrazioni di PM10 ha riportato sotto il limite alcune stazioni che eccedevano nel 2012, quali San Bonifacio e VI-Quartiere Italia.

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 (4 anni su 5) e Pieve d'Alpago, tutte centraline poste in zona montana.

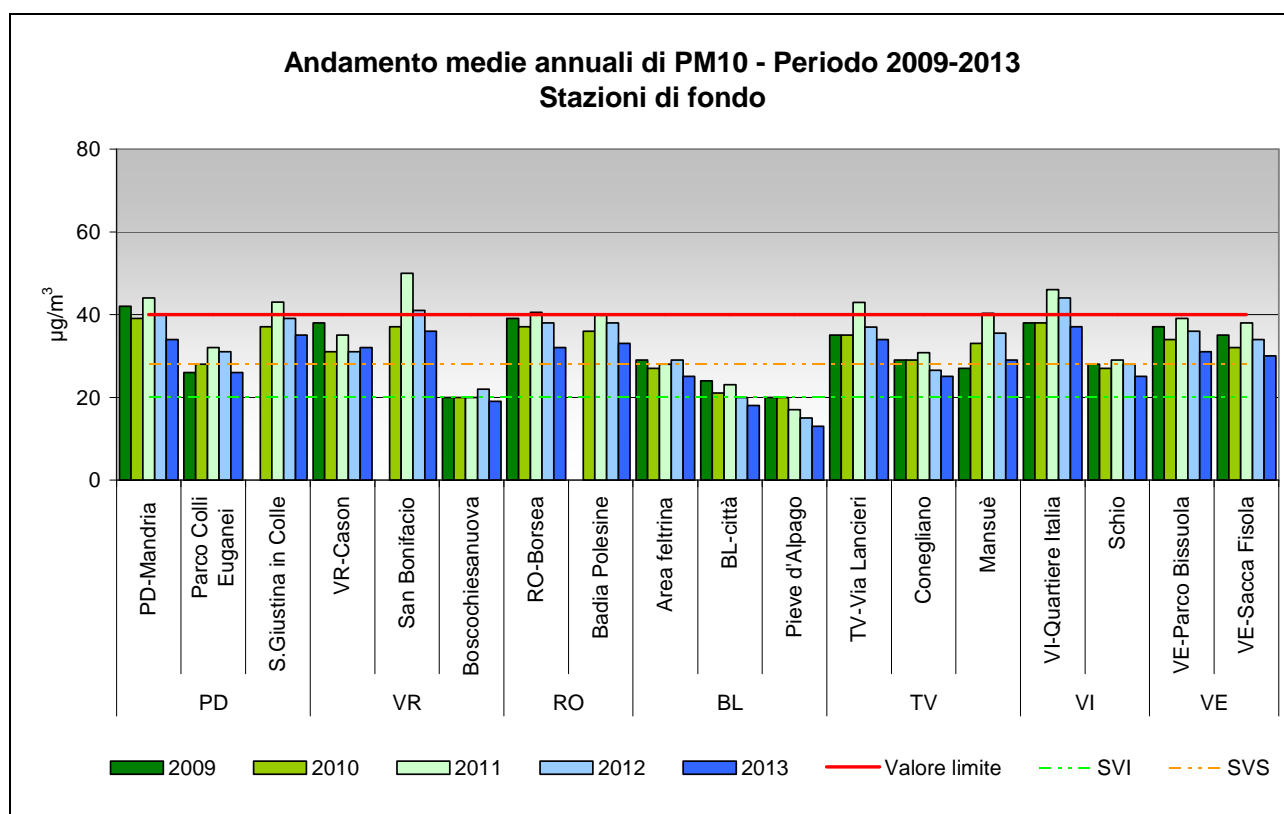


Figura 25. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2009-2013.

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 2012 in tutte le centraline. Si osserva 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 quindi affermare che per quanto riguarda il valore limite annuale del PM10, dopo un 2011 piuttosto critico, il 2013, analogamente al 2012, è stato un anno di lieve ma diffuso miglioramento.

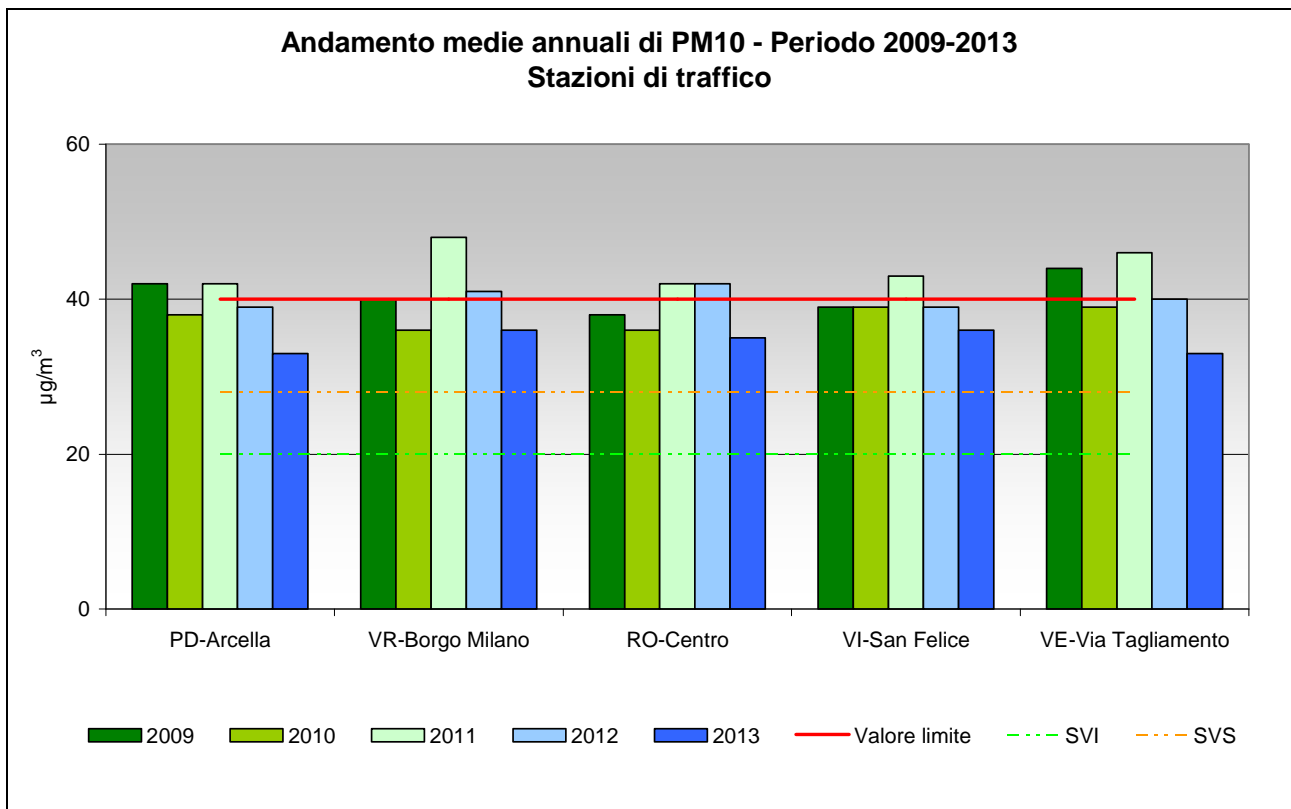


Figura 26. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2009-2013.

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.

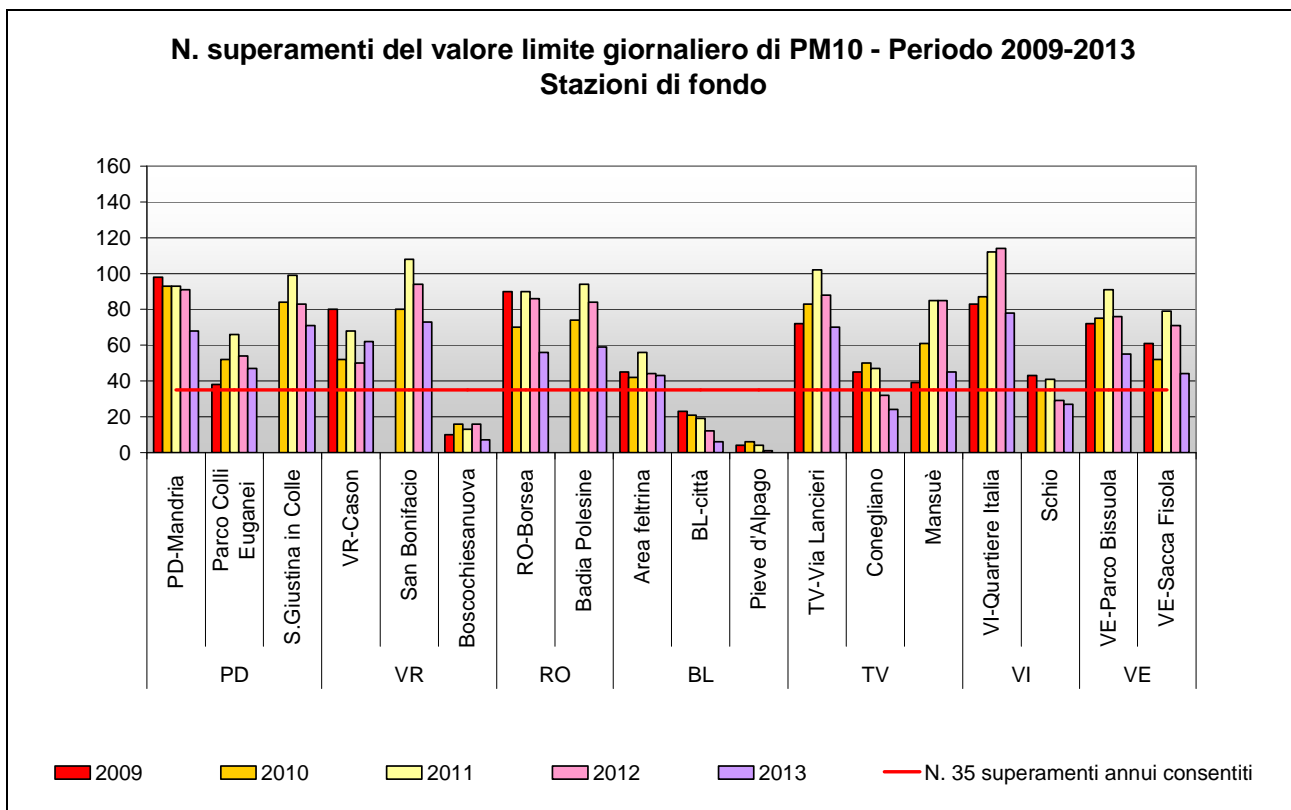


Figura 27. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2009-2013.

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. Comunque per tutte le stazioni di fondo, con la sola eccezione di VR-Cason, si registra per il 2013 una diminuzione del numero dei superamenti rispetto al 2012.

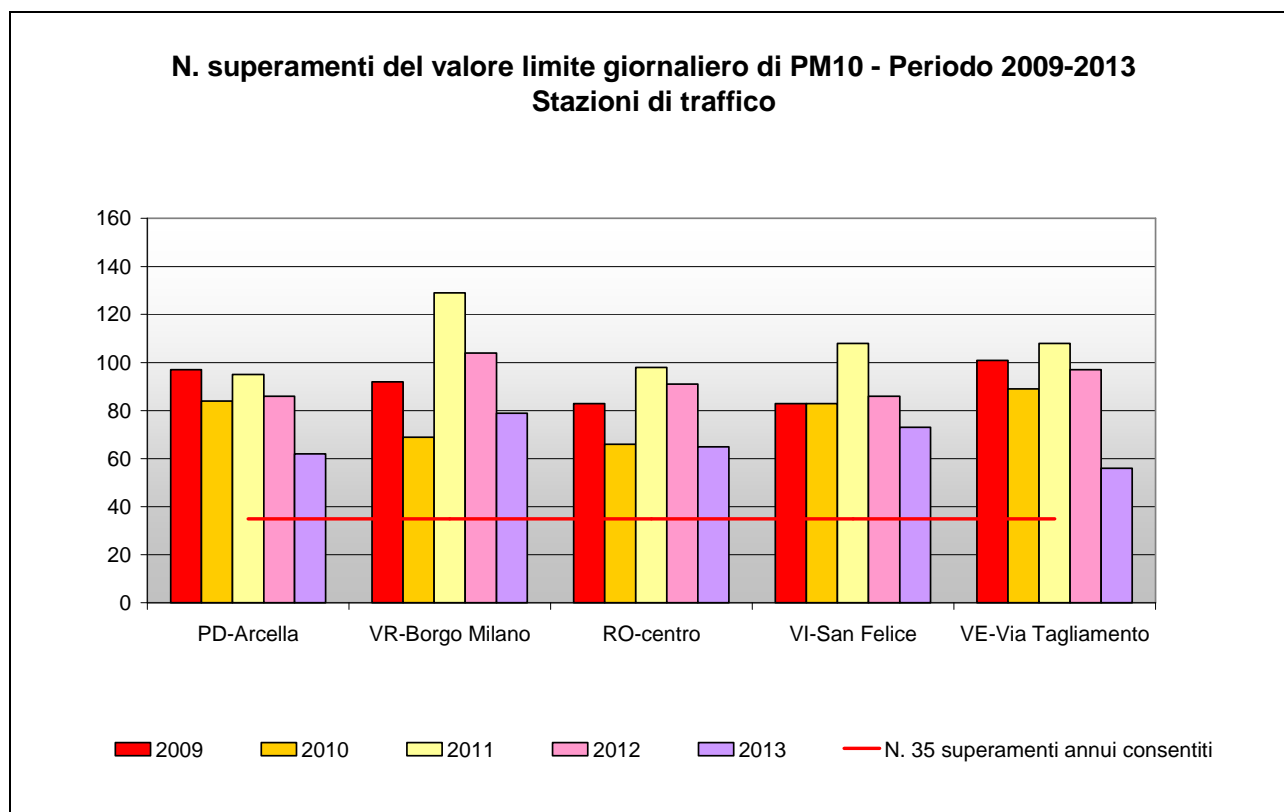


Figura 28. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2009-2013.

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero nelle stazioni di traffico (Figura 28), si osserva 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 2013, in nessuna centralina si scende sotto i 55 giorni di superamento, delineando per le stazioni di traffico una situazione ancora molto lontana dagli standard definiti dalla normativa europea.

Infine il grafico in Figura 29 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2013 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 si sono riportati, nel biennio 2012-2013 a valori simili e inferiori a quelli del 2010.

In conclusione, in generale sembra esserci stato un miglioramento della qualità dell'aria per il PM10 nell'ultimo anno che riprende un trend sostanzialmente positivo fatto registrare dal 2005 al 2010 e interrotto da un 2011 particolarmente critico 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 2013.

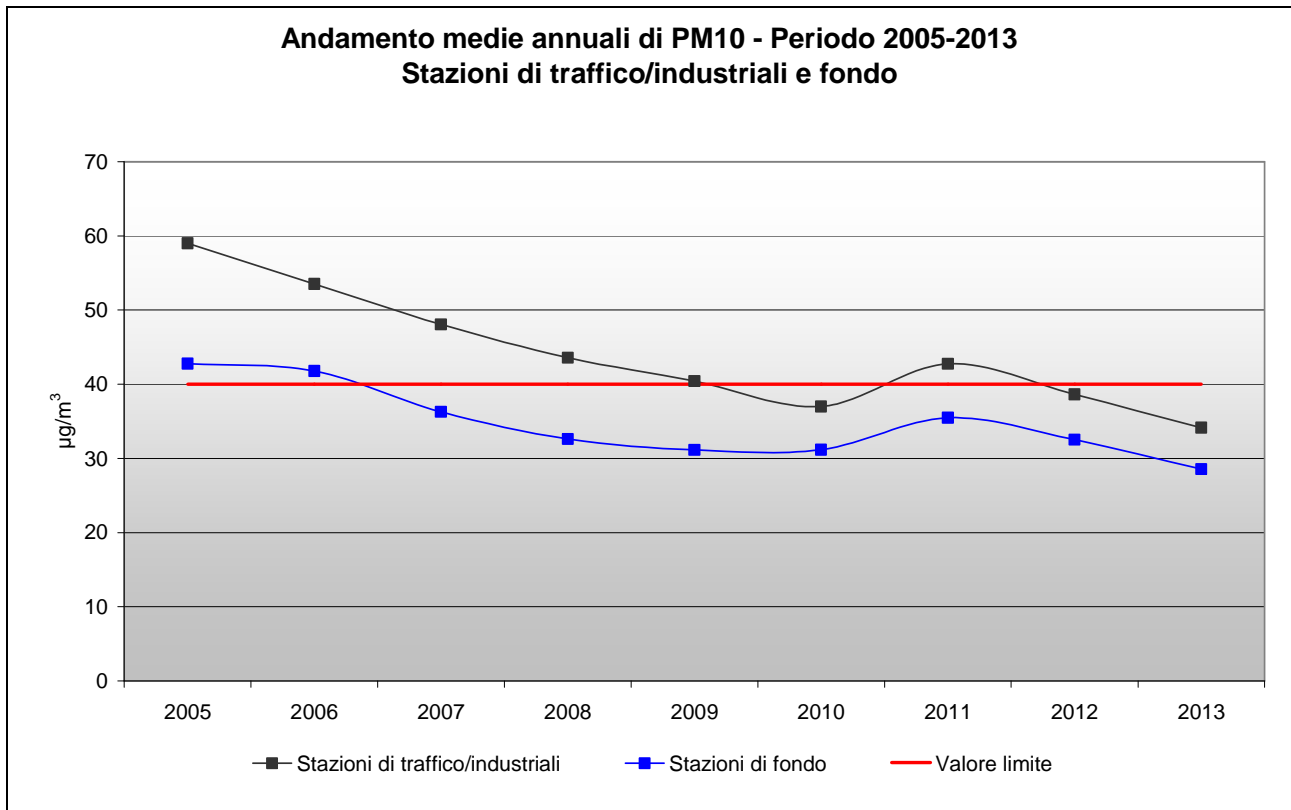


Figura 29. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2013, calcolate a livello regionale.

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.

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 2009 e il 2013, per le stazioni aventi almeno tre 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 triennali 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.

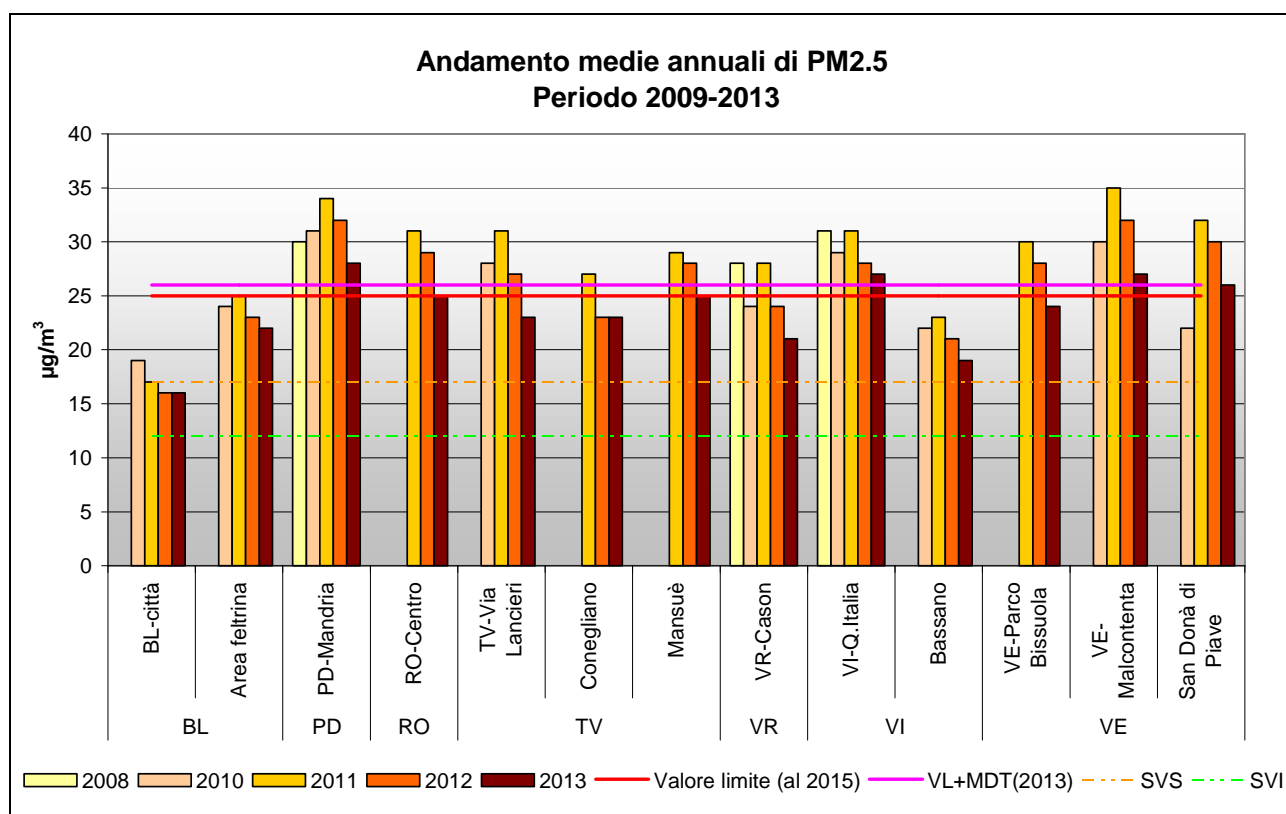


Figura 30. Medie annuali di PM2.5 durante il periodo 2009-2013.

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). Si osserva inoltre che 5 stazioni su 13 (PD-Mandria, RO-centro, Mansuè, VI-Q.Italia, VE-Malcontenta) superano o eguagliano, per tutti gli anni monitorati, il valore limite di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da rispettare entro il 1° gennaio 2015. Le stazioni che non fanno registrare superamenti dei $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in tutto il periodo considerato, sono oltre a BL-Città, anche Area Feltrina e Bassano. Nel 2013 si osserva, in tutte le stazioni, una diminuzione delle concentrazioni di PM2.5 rispetto al 2012. Fanno eccezione la stazione di BL-città e Conegliano le cui medie annuali sono uguali a quelle dell'anno precedente, rispettivamente 16 e $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si può quindi 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 2009 al 2013.

Si può notare che tutte le stazioni non eccedono 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. Le stazioni mostrano un generale andamento decrescente nel 2013 rispetto all'anno precedente, eccetto le stazioni di Chiampo, VI-San Felice, in cui si osserva un incremento dei valori delle medie annuali. Nel periodo considerato (2009-2013), 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.

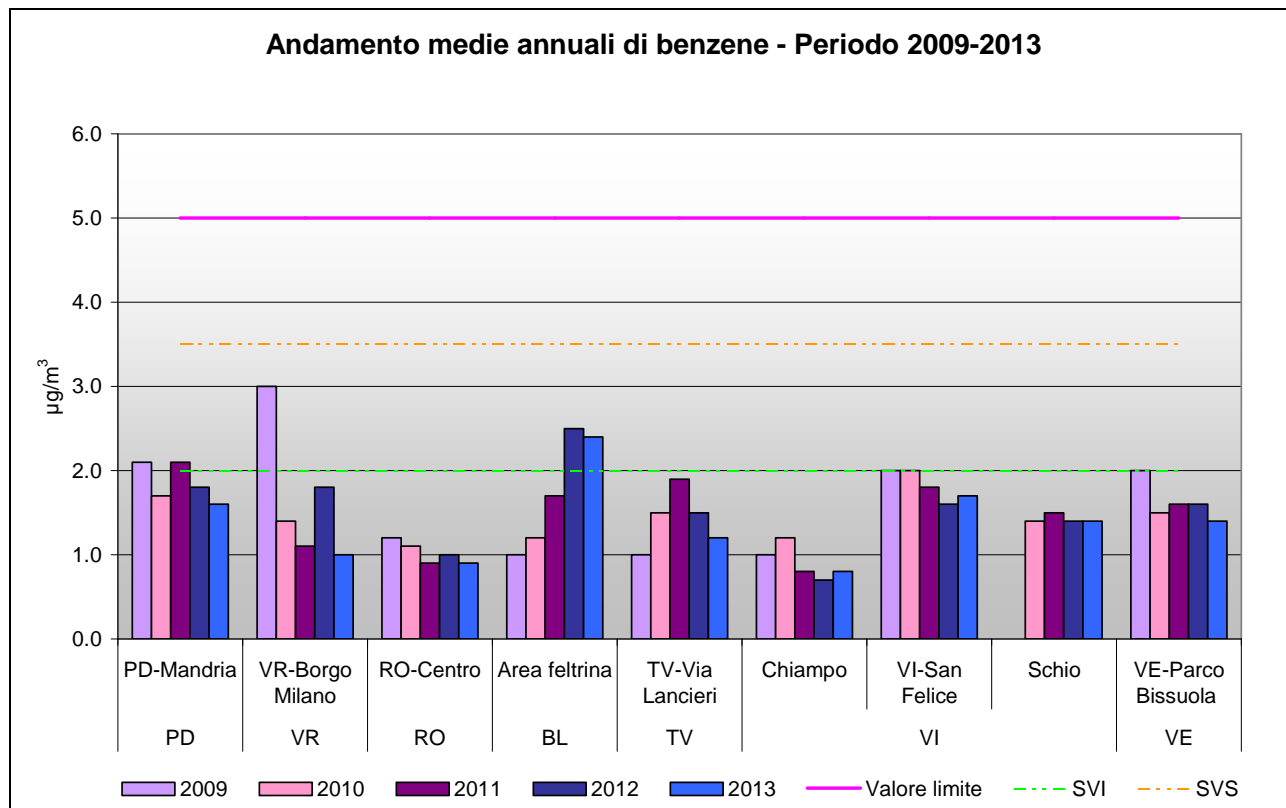


Figura 31. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2009-2013.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la Figura 32 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2009 al 2013, evidenziando il valore obiettivo (1.0 ng/m³), la soglia di valutazione inferiore (0.4 ng/m³) e quella superiore (0.6 ng/m³). Si precisa che sono state confrontate le stazioni ove il dato di questo inquinante è presente per almeno tre anni.

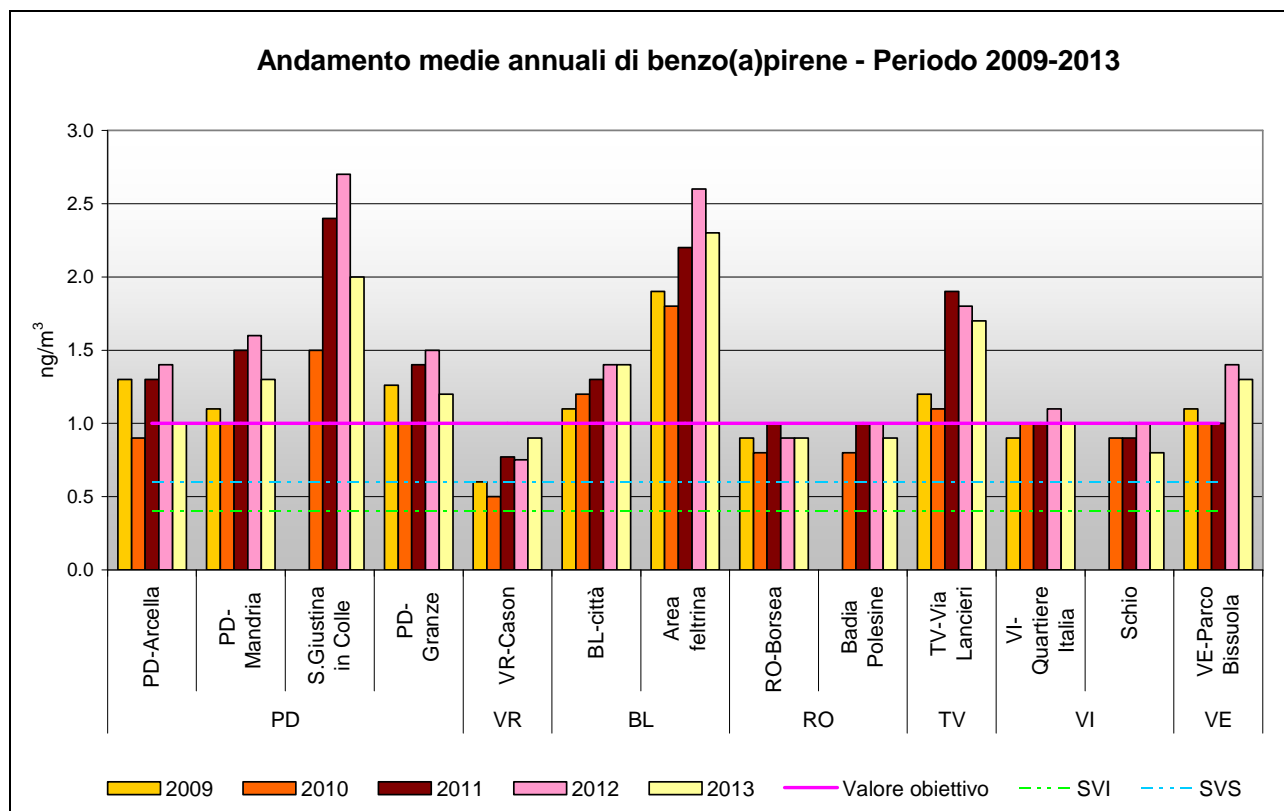


Figura 32. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2009-2013.

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 2013 sono stabili o in diminuzione rispetto al 2012, ad esclusione di VR-Cason, che ha registrato un lieve incremento della media annuale. 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.

Nella Figura 33 si illustrano le variazioni della concentrazione media annuale di piombo, dal 2009 al 2013. 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 µg/m³). 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.

Poiché si dispone della serie storica di un quinquennio senza superamenti della soglia di valutazione inferiore (0.25 µg/m³), è in corso di pianificazione il campionamento di questo inquinante con frequenza ridotta.

Nella Figura 34 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2009 e il 2013 per l'arsenico, per le stazioni con almeno 3 anni di dati. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato (6.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.6 ng/m³) e inferiore (2.4 ng/m³).

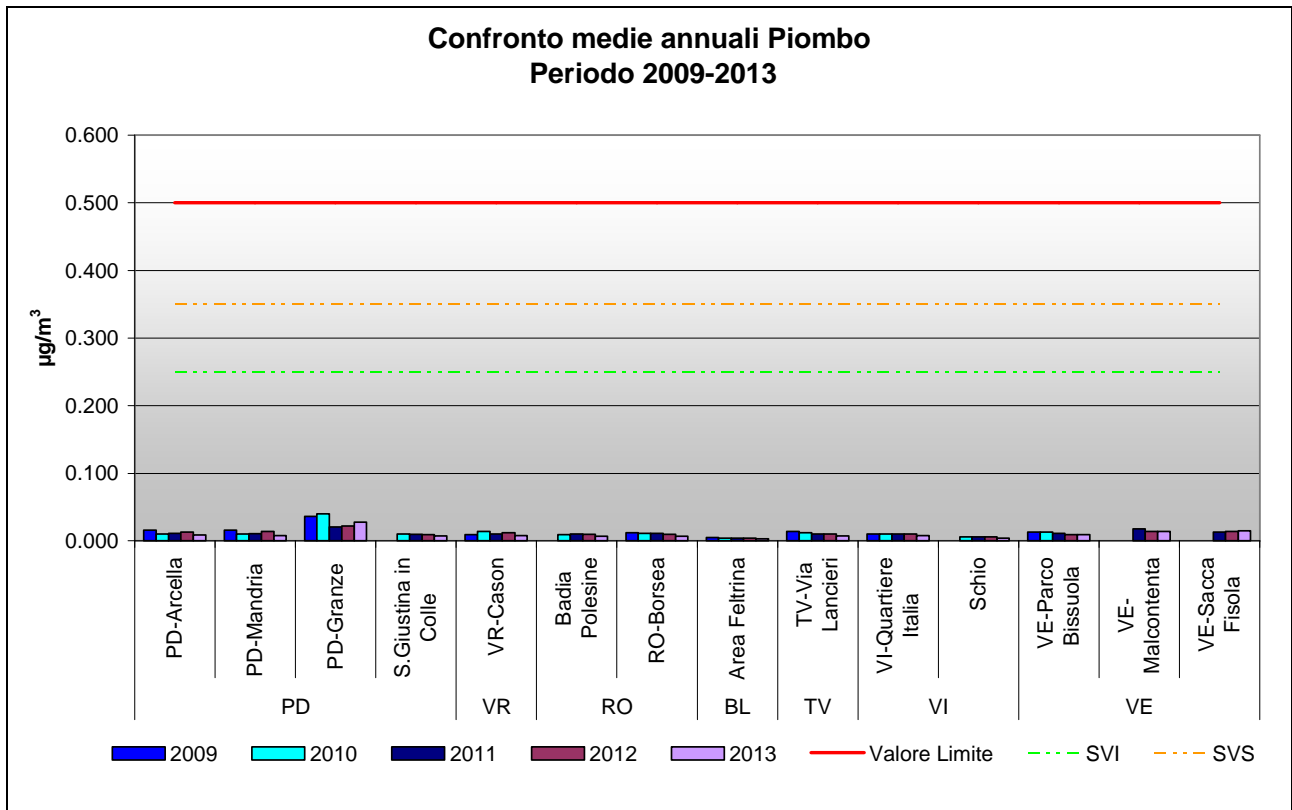


Figura 33. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2009-2013.

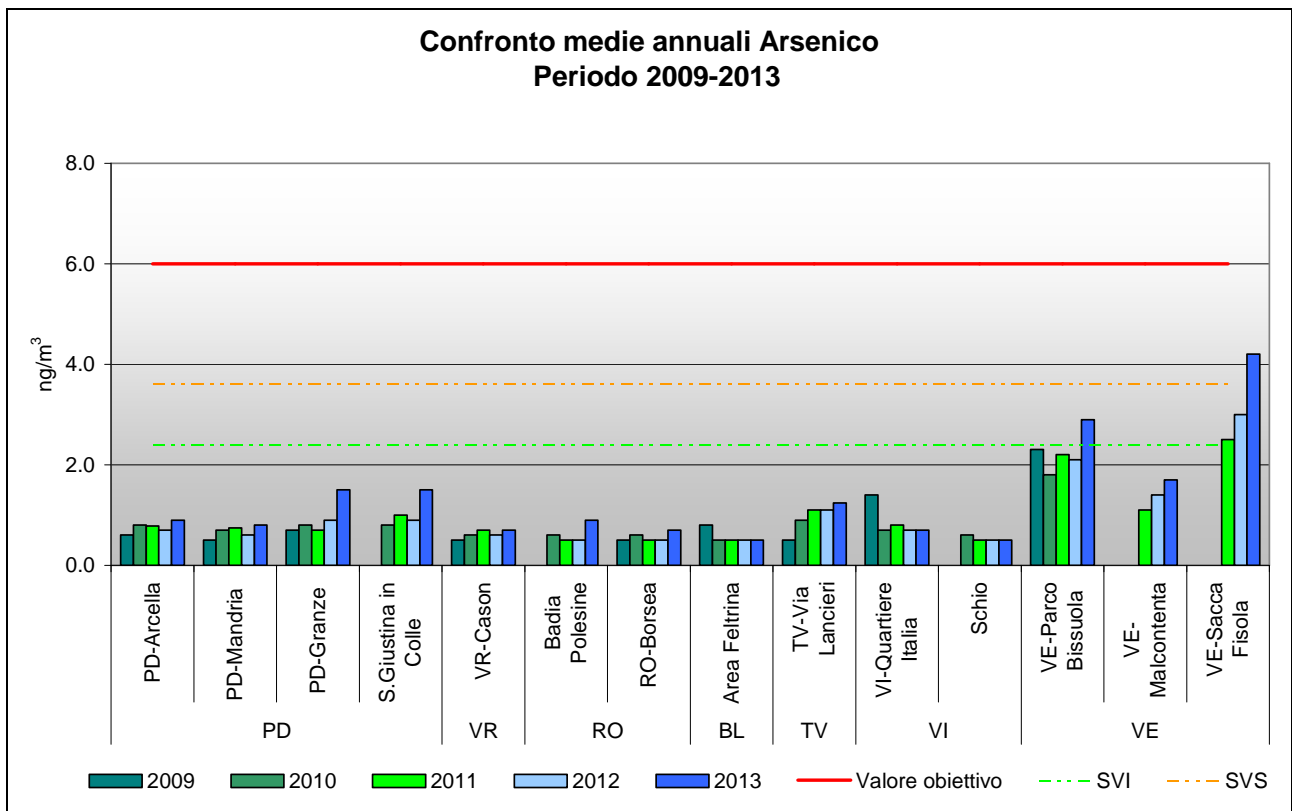


Figura 34. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2009-2013.

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 2013, tuttavia, si verifica un incremento o tutt'al più una stazionarietà dei livelli di questo inquinante rispetto al 2012. Solo presso la stazioni di VE-

Parco Bissuola e 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. Nel complesso si può affermare che la situazione della qualità dell'aria degli ultimi anni in Veneto per l'arsenico risulta in lieve peggioramento rispetto agli anni precedenti in buona parte delle stazioni considerate, anche se è rispettato il valore obiettivo fissato dal D.Lgs. 155/2010.

In Figura 35 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2009 ed il 2013 per il nichel, per le stazioni con almeno 3 anni di dati. Inoltre viene evidenziato il valore obiettivo (20.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (14.0 ng/m³) e inferiore (10.0 ng/m³).

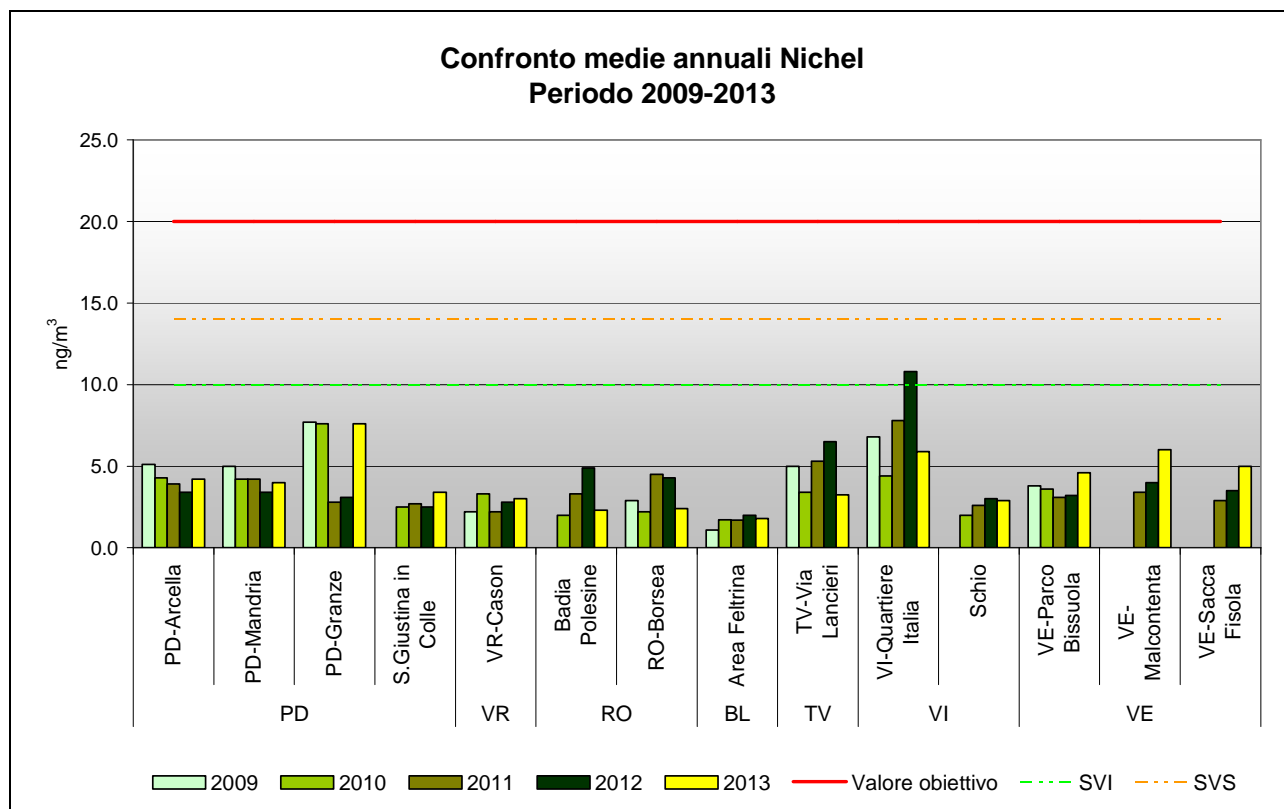


Figura 35. Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2009-2013.

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 2013 sono pressoché stabili rispetto a quelli del 2012, salvo le stazioni del veneziano, che hanno fatto registrare un aumento delle concentrazioni rispetto al 2012 e al 2011. Su 14 stazioni, 8 presentano un incremento dei valori di concentrazione media annuale (PD-Arcella, PD-Mandria, PD-Granze, S.Giustina in Colle, VR-Cason, VE-Parco Bissuola, VE-Malcontenta e VE-Sacca Fisola), le 6 restanti mostrano livelli in diminuzione (Badia Polesine, RO-Borsea, Area Feltrina, TV-Via Lancieri, VI-Quartiere Italia, Schio). 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 eccede la concentrazione indicata come riferimento per soglia di valutazione inferiore, ma non supera tale soglia avendo 4 anni di dati su 5 inferiori a tale livello. 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 2009 e il 2013 per il cadmio. Viene evidenziato il valore obiettivo (5.0 ng/m^3), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.0 ng/m^3) e inferiore (2.0 ng/m^3). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2009-2013 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 2 anni su 3 sopra la soglia di valutazione superiore, anche se al di sotto del valore obiettivo. Tale tendenza è piuttosto simile a quella descritta per l'arsenico: i massimi livelli di questi inquinanti sono stati infatti registrati nel comune di Venezia.

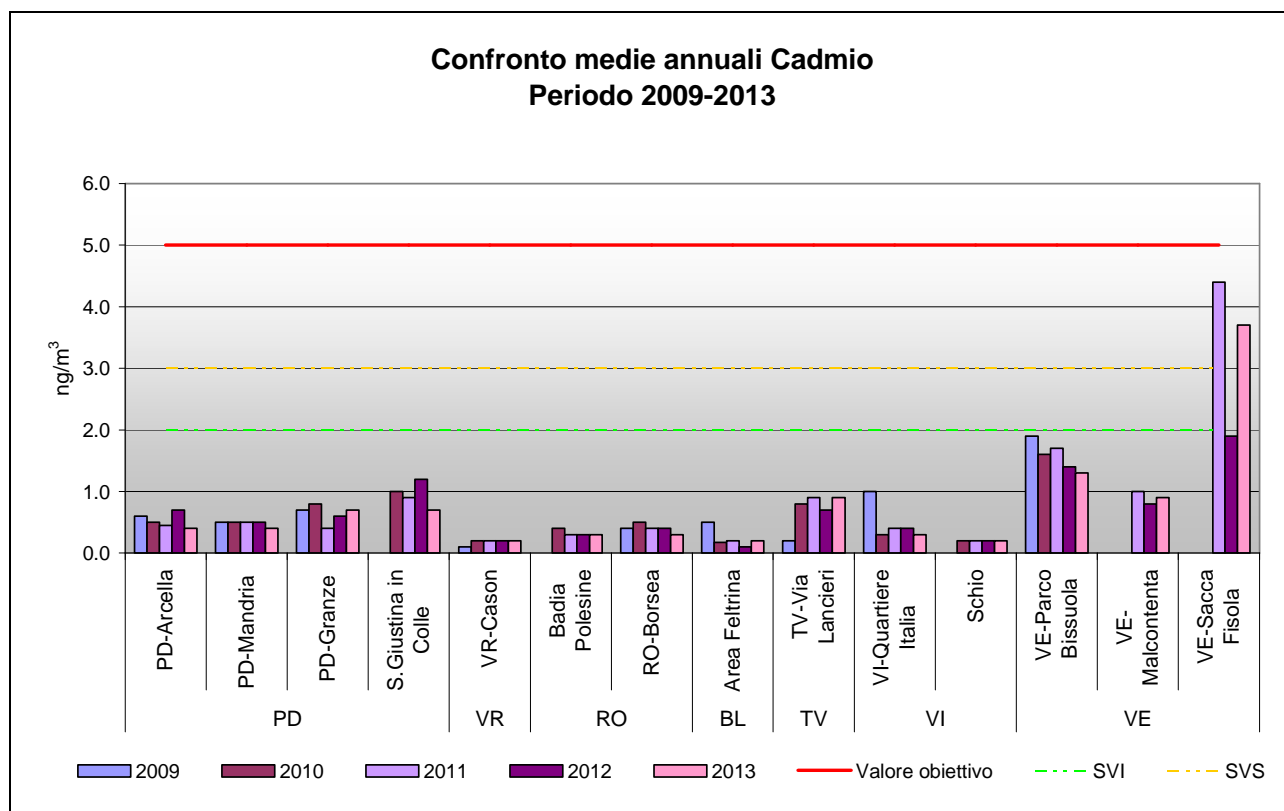


Figura 36. Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2009-2013.

Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 155/2010 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2009-2013 ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m^3 , senza variazioni importanti eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

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

Nei precedenti paragrafi sono stati analizzati gli indicatori di legge della qualità dell'aria e 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 2013, riferiti alle stazioni di cui alla Tabella 3, gestite in convenzione con enti pubblici o privati.

La Tabella 7, oltre alla tipologia di ciascuna stazione, riporta gli indicatori di legge riferiti agli inquinanti monitorati da ogni centralina. Le caselle barrate indicano che il parametro non è misurato.

Analizzando i dati in tabella si può osservare che, in relazione alla tipologia e all'ubicazione delle stazioni, gli indicatori misurati per tutti gli inquinanti sono sostanzialmente in linea con quelli calcolati per le stazioni del Programma di Valutazione. Si segnalano i superamenti del valore limite annuale per il biossido di azoto a VE-Via Beccaria (48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), del valore limite giornaliero per il PM10 a Marcon (64 superamenti), a VI-Ferrovieri (66 superamenti), PD-APS-1 (63 superamenti), PD-APS-2 (62 superamenti) e del valore medio annuale per il PM2.5 a PD-APS-1 (27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Si osserva, inoltre, il mancato rispetto del valore obiettivo per il Benzo(a)pirene presso la stazione di PD-APS-1, comunque in linea con le altre concentrazioni rilevate a Padova per tale inquinante.

Si sottolinea che non sono stati registrati per questo gruppo di stazioni superamenti della soglia oraria di NO₂, della soglia di allarme di ozono, e dei limiti per SO₂ e CO; per tale motivo questi indicatori non compaiono in tabella.

Tabella 7. Indicatori della qualità dell'aria calcolati per le stazioni non appartenenti al Programma di Valutazione.

STAZIONE		VE- Via Beccaria	Marcon (VE)	VI-Ferrovieri	PD-APS-1	PD-APS-2	GNL-Porto Levante (RO)	Fumane (VR)
Tipologia		Traffico urbano	Traffico urbano	Fondo urbano	Industriale	Industriale	Industriale	Industriale
NO ₂	Media anno	48	-	33	38	39	13	31
	N° Sup. OLT	-	-	63	47	44	46	-
Ozono	N° Sup. Soglia Info.	-	-	42	15	16	8	-
	N° Sup. VL	74	64	66	63	62	25	48
PM10	Media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	37	35	35	34	33	21	29
	PM2.5	-	-	-	27	26	15	-
B(a)P	Media anno (ng/m^3)	-	-	-	1.3	1.0	-	-
Benzene	Media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	-	-	1.5	-
Piombo	Media anno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	-	-	-	0.010	0.009	-	-
Arsenico	Media anno (ng/m^3)	-	-	-	1.0	1.0	-	-
Nichel	Media anno (ng/m^3)	-	-	-	3.8	3.9	-	-
Cadmio	Media anno (ng/m^3)	-	-	-	0.5	0.4	-	-

9. Commento meteo-climatologico dell'anno 2013

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

Per l'analisi meteorologica dell'anno 2013 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 tempo **variabile**, con un breve episodio pluvio-nevoso il giorno 2 gennaio, ma le precipitazioni risultano molto deboli.

Tra il **3 e il 6 gennaio** la duplice azione di un **promontorio** atlantico e di una saccatura sui Balcani determina un'intensificazione delle correnti settentrionali con forti venti in montagna e Foehn nelle valli, specie il 5 e il 6 gennaio, mentre le pianure rimangono a riparo del vento con qualche nebbia e clima molto più fresco. Infatti, tra le conche prealpine e la pianura il clima risulta molto più fresco che non alle quote medie. Il tempo rimane bello fino all'11 gennaio, ma diventa un po' più freddo, specie durante le notti per l'irraggiamento abbastanza marcato; le gelate notturne sono presenti in montagna, in alcuni casi anche in pianura, dove persistono le nebbie.

Il tempo inizia a cambiare sabato **12 gennaio** per l'ingresso di una **saccatura** atlantica, che interessa la regione per i successivi **11 giorni**. Si tratta di una vasta area depressionaria con vari minimi, che giorno dopo giorno provocano diversi episodi perturbati e freddi con un po' di neve anche in pianura il giorno 12 ed anche il 17.

Dopo la maggiore fase perturbata dell'inverno, **il tempo si ristabilisce** con belle giornate fredde, specie di notte quando le minime scendono e gela anche in pianura.

In questo periodo di tempo buono, un solo **piccolo intervallo debolmente perturbato** tra la mattinata e il primo pomeriggio del **28 gennaio** riporta un po' di pioggia sulla bassa pianura e di nuovo qualche traccia di neve in montagna e sulla pedemontana.

Poi **fino alla fine del mese** il tempo risulta molto più **stabile e soleggiato** con avvezione d'aria mite di origine atlantica che determina un temporaneo marcato rialzo termico in quota con inversione termica nelle valli ed in pianura. Negli ultimi giorni del mese il bel tempo persiste, ma con temperature in progressivo calo.

La situazione **anticiclonica** persiste fino al **primo giorno di febbraio**.

Il **giorno 2** una **saccatura** atlantica porta un breve ma intenso peggioramento, specie in pianura e in modo più spiccato sul settore orientale e sulle Prealpi veronesi, mentre sulle Prealpi e soprattutto sulle Dolomiti le precipitazioni sono assai più modeste. La neve cade sopra gli 800/1100 m. Subito dopo il passaggio del sistema frontale, forti correnti settentrionali fanno il loro ingresso sul Veneto con venti tempestosi sulle cime dolomitiche e le dorsali prealpine e Foehn nelle valli. La visibilità risulta ottima anche in pianura. Dopo un breve intervallo di tempo ventoso, **un nuovo minimo**, inserito in una vasta saccatura stazionaria, che interessa gran parte dell'Europa occidentale, porta un po' di pioggia in pianura e un po' di neve sopra i 400/600 m tra il **5 e il 6 febbraio**.

Per altri **3 giorni** il tempo rimane **stabile**, ma anche molto **freddo** per il sopraggiungere di un nucleo di aria fredda in quota, proveniente da Nord-Est. Il giorno **10** le temperature minime sono tutte negative anche in pianura.

L'ondata di freddo è di breve durata in quanto una nuova **saccatura** atlantica interessa la nostra regione l'**11 febbraio** con deboli nevicate al mattino, anche moderate al pomeriggio. Le precipitazioni si verificano, mentre l'aria è ancora molto fredda, quindi nevica fino in pianura e la neve risulta soffice in montagna. Il **12** si verifica la maggiore nevicata dell'inverno in montagna e nelle conche prealpine con 40/60 cm di neve in 12 ore, localmente fino a 70/75 cm con molte difficoltà per quanto riguarda il traffico. Ma anche in pianura la neve risulta copiosa, localmente fino a 20/25 cm tra il vicentino e alcune zone del padovano.

In seguito a questo episodio il **tempo si ristabilisce**, ma rimane un po' di instabilità dovuta alla presenza di aria assai fredda in quota (giorni 16 e 17). Il tempo freddo e in parte soleggiato si mantiene **fino al 20 febbraio**.

Tra il **22 e il 25** un nuovo **episodio perturbato**, dovuto alla discesa di una saccatura da nord-est e alla successiva presenza di un minimo depressionario sull'alto Tirreno, riporta maltempo sul Veneto con pioggia, ma anche neve in pianura, specie tra Padova e il litorale orientale il giorno 22, poi dal 23 sera e soprattutto il 24 in montagna. Tra il **26 e il 27** febbraio un ritorno da est determina un nuovo **lieve peggioramento**, ma quasi esclusivamente sulla montagna, mentre il sole è presente in pianura.

Il mese di **marzo** inizia con **una fase anticiclonica** abbastanza mite, almeno nelle ore diurne, mentre le notti sono fredde, specie in montagna.

Dal 5 marzo il tempo cambia per l'arrivo di una debole **saccatura** atlantica, responsabile di un primo modesto peggioramento del tempo il giorno 6. Poi per altri 4 giorni si susseguono diversi deboli episodi pluvio-nevosi (neve oltre i 1600/1800 m), intervallati da momenti di variabilità o d'instabilità con rovesci temporaleschi molto localizzati. Il giorno **12** una discesa d'aria artica interessa tutta la Germania, la Francia, lambendo la catena alpina e provocando singoli **episodi temporaleschi** sulla pianura veneta centrale, ma l'avvezione fredda non invade il versante italiano, se non nell'alta atmosfera; tuttavia tale situazione favorisce il riattivarsi di un minimo depressionario, che dalla Francia raggiunge l'Italia nel pomeriggio del giorno **13**, provocando tempo **instabile/perturbato** con piogge a carattere di rovescio e neve sopra i 1000/1200 m, anche a quote più basse a fine episodio nella notte del 14 marzo.

In seguito a questo episodio di maltempo si assiste ad un brusco calo termico connesso ad una discesa d'aria molto fredda in arrivo da nord-est. Nei giorni **15 e 16** le **gelate** notturne sono assai **diffuse**, ad eccezione delle coste venete. In montagna il freddo torna ad essere intenso. L'ondata di freddo collegata all'avvezione d'aria polare da Nord-Est dura solo 48 ore.

Il sopraggiungere di una nuova saccatura atlantica tra il 17 sera e il 18 marzo provoca un episodio pluvio-nevoso assai significativo con piogge abbondanti in pianura e copiose nevicate in montagna, già dai fondovalle prealpini, specie nel catino bellunese (30 cm a Feltre) e soprattutto oltre gli 800/1000 m con apporti di 40/60 cm, localmente fino a 70/75 cm. Si tratta della seconda più importante nevicata dell'inverno, dopo di quella dell'11 febbraio.

In seguito e per alcuni giorni si all'alternarsi di dorsali con bel tempo e di saccature poco profonde, responsabile di qualche debole precipitazione, con temperature lievemente inferiori alla norma. L'ultima saccatura di questa fase, in cui si avvicendano belle giornate e deboli episodi di variabilità o di lieve perturbabilità, risulta più marcata, dando luogo a un episodio di maltempo di nuovo assai significativo tra il **24 e 26 marzo**, addirittura con il ritorno della neve in pianura per un'avvezione d'aria fredda da nord-est, presente sulla pianura ma non sulle Alpi.

Il **27** il tempo è **variabile**, anormalmente fresco, anche freddo in montagna. Il **28** il tempo peggiora di nuovo al pomeriggio con diffuse piogge in pianura e neve in montagna, inizialmente sopra gli 800/1000 m, ma il limite si abbassa fino sui 400/600 m nel corso della notte. Il 29 risulta fresco, variabile/instabile con poche schiarite. Il 30 marzo il cielo si copre rapidamente per l'avvicinarsi di una nuova **saccatura**, responsabile del maltempo pasquale con molta pioggia dal sabato pomeriggio fino alla domenica mattina. Il passaggio di un fronte caldo seguito dal settore freddo dà luogo a tempo instabile nel pomeriggio/sera del 31 marzo (Pasqua), con forti rovesci, anche temporaleschi sulle Prealpi e la pedemontana e neve sopra i 900/1200 m.

Il mese di **aprile 2013** inizia con il persistere di condizioni di **variabilità/instabilità**. Il tempo peggiora in modo significativo nella serata del **4 aprile** per l'avvicinarsi di un profondo **minimo depressionario**, che dal golfo di Biscaglia, si trasferisce verso l'Italia. Questo nuovo episodio di maltempo porta precipitazioni di moderata intensità su gran parte della regione il giorno 5. In seguito il tempo rimane variabile, a tratti instabile per la persistente curvatura ciclonica e per lo scorrere di aria umida di origine atlantica. Tra l'**8 e il 9** aprile due **piccole saccature** determinano due brevi episodi pluvio-nevoso, ma si tratta di peggioramenti di poco conto con pochi millimetri.

Dal **10** aprile aria gradualmente meno fresca consente un accenno di primavera, dapprima in pianura e successivamente in montagna.

Tuttavia il **12** aprile l'ennesima **sacatura** atlantica provoca un nuovo temporaneo peggioramento, più significativo in montagna per quanto riguarda l'entità delle precipitazioni, con neve oltre i 1700/1900 m.

Dal **13** il **tempo cambia** in modo repentino e il 15 le temperature salgono di 10°C; si tratta della prima vera giornata primaverile, in forte contrasto con tutta la prima decade di aprile. Tale situazione si mantiene fino al 19 aprile, salvo un lieve e marginale episodio di instabilità sui monti nel pomeriggio del 16 per il transito di una piccola e veloce sacatura in quota, ma senza grandi effetti se non qualche breve rovescio sparso sulla provincia di Belluno.

Nel pomeriggio/sera del giorno **19** una **sacatura** atlantica giunge sulla nostra regione, prima d'isolarsi in depressione chiusa centrata sul golfo di Genova, e poi stazionare sull'Emilia Romagna. Di conseguenza il tempo peggiora con un episodio di maltempo su tutta la regione, più marcato in montagna, dove la neve torna fino sui 1800-2000 m, in modo significativo solo oltre i 2200 m. Tale situazione di tempo a tratti **perturbato/instabile** con qualche intervallo di variabilità perdura fino al **22** aprile con precipitazioni che dopo tre giorni risultano abbastanza copiose.

In seguito il **tempo si ristabilisce** e torna ad essere primaverile per l'affermarsi di un promontorio Mediterraneo e di un'alta pressione centrata proprio sulle Alpi. I giorni 24 e 25 aprile risultano soleggiati e di stampo primaverile.

Poi una nuova **sacatura** atlantica giunge sulla nostra regione, ma la parte più dinamica non oltrepassa la Lombardia nella giornata del 26 e giunge sulla nostra regione il 27 con piogge diffuse, anche piuttosto abbondanti sulle Prealpi occidentali. I tre giorni successivi, cioè fino alla fine del mese, risultano **variabili/instabili** per la persistenza di una circolazione ciclonica sul mediterraneo occidentale. Anche in pianura il tempo risulta instabile addirittura con fenomeni temporaleschi tra il 28 e il 29 aprile.

Il mese di **maggio** 2013 inizia con condizioni di tempo **variabile/instabile** con brevi intervalli soleggiati. L'approfondirsi di varie sacature atlantiche tra la Francia e la Spagna e il loro successivo transito sull'Italia determina vari episodi d'instabilità con frequenti rovesci e temporali. I giorni maggiormente instabili sono il 3, il 5, l'8 e il 10 e l'11 maggio con fenomeni localmente forti, seppur brevi. Il 3 una grandinata con chicchi eccezionalmente grossi si verifica alle porte di Verona, il 5 la stessa fenomenologia si verifica nel vicentino (Tonezza), assieme a temporali forti (81 mm a Gallio); anche nella notte dell'8 il veronese viene interessato da forti temporali (fino a 50 mm in due ore).

Dopo la fase di maltempo dell'11, correnti settentrionali d'aria fresca determinano un momentaneo calo termico con ritorno delle brinate e gelate notturne in montagna fino sugli 800/1000 m.

Tra il **12 e il 14 maggio** un **promontorio** atlantico favorisce un breve intervallo di tempo perlopiù soleggiato e gradualmente più mite.

L'approfondirsi di una nuova **sacatura** atlantica sulla Spagna richiama correnti meridionali d'aria molto umida e il tempo peggiora su tutta l'Italia settentrionale con abbondanti precipitazioni nei giorni 16 e 17 maggio. In seguito il tempo rimane variabile/instabile e piuttosto fresco fino alla fine del mese. Il giorno 21 rovesci sparsi interessano la montagna e la pedemontana, mentre tra la sera del 23 e gran parte del 24 la discesa di una sacatura nord Atlantica riporta maltempo sul Veneto, assieme ad un sensibile calo termico, che consente alla neve di scendere fino sugli 800 m con spessori di 10/20 cm già sui 1200/1400 m e fino a 50/60 cm a 2700/2800 m. Gli ultimi giorni del mese sono ancora all'insegna della variabilità e del clima fresco con rovesci sparsi e qualche debole nevicata sopra i 1800/2000 m.

Il mese di **giugno** inizia con tempo **variabile** e non particolarmente caldo per l'ingresso di correnti settentrionali associate ad una circolazione depressionaria, il cui centro si trova appena ad est delle Alpi. Tale situazione perdura fino al 9 giugno, provocando anche una lieve instabilità, più avvertita tra le Prealpi e la pedemontana che non altrove. Nei giorni 5, 6 e 8 si sono verificati i temporali di maggiore intensità. Questa fase si chiude con un giorno instabile/perturbato il 9 giugno per il passaggio di una sacatura atlantica.

In seguito correnti settentrionali interessano il Veneto con parziale **miglioramento del tempo**, anche se singoli forti temporali si verificano tra Prealpi e pedemontana.

Questa fase transitoria precede la prima fase prettamente **estiva** del 2013 con un repentino rialzo termico il giorno **13**. Infatti, dal 13 giugno fino al 20 il tempo risulta molto più stabile e

progressivamente più caldo, anche molto caldo in pianura con la prima ondata di calore tra il 15 e il 21 giugno, quando si tocca l'apice del caldo con punte di 35/37°C in pianura e massimi di 32/34°C nei fondovalle prealpini. Anche in montagna sono raggiunti valori di 28/30°C a 1000/1200 m. In questa fase di bel tempo l'unica insidia è legata al verificarsi di qualche isolato temporale di origine convettiva in montagna, ma il più delle volte si tratta di fenomeni piuttosto brevi.

Il **20 giugno** sera un primo debole **fronte** transita sul Veneto con qualche temporale, il più violento sul lago di Garda; al suo seguito aria un po' meno calda e soprattutto meno afosa si sostituisce a quella precedente, rendendo il clima più gradevole. Dopo altri 3 giorni, una **sacatura** un po' più profonda giunge sul Nord Italia, provocando un episodio pluvio-temporalesco con fenomeni localmente intensi tra la notte e la prima parte del 24 giugno, specie in, dove la neve scende anche fino sui 1800/2100 m, localmente fino a 1600 m (Arabba). Anche la pianura risulta interessata, seppur in minore modo, infatti, il maltempo porta qualche fenomeno come la tromba d'aria a Caorle. Tra il 25 e il 27 giugno il tempo migliora in pianura e rimane un po' variabile e fresco in montagna. Nella notte tra il 27 e il 28 giugno una nuova sacatura Nord Atlantica interessa il Veneto, provocando un episodio pluvio-temporalesco sulle zone montane e pedemontane, specie quelle veronesi, mentre alcuni settori della pianura centrale e orientale sono del tutto risparmiati. Quest'ultimo episodio riporta la neve fino sui 1500/1600 m per la seconda volta in quattro giorni, situazione abbastanza eccezionale in giugno.

In seguito al transito della sacatura, una dorsale atlantica riporta tempo più **soleggiato**, ma inizialmente fresco.

Il mese di **luglio** inizia con una fase di **bel tempo** man mano più caldo, anche se nella tarda serata del primo luglio brevi temporali interessano le Dolomiti più occidentali, ma si tratta di fenomeni molto localizzati. Tra il 4 e il 9 luglio il tempo si presenta buono/discreto e un po' più caldo. Un anticiclone di matrice atlantica porta condizioni di tempo piuttosto soleggiato, anche se il promontorio in quota viene temporaneamente scalfito da una piccola goccia fredda proveniente da est. Di conseguenza la convezione diurna in prossimità dei rilievi porta a qualche breve temporale di calore. I più violenti nella tarda serata del 6 luglio sulle Dolomiti più occidentali e sulle Prealpi vicentine con una cella temporalesca che si trasferisce da Passo Pordoi fino ad Asiago. Dal 10 fino al 20 luglio il tempo si presenta piuttosto buono con un'alta pressione di matrice atlantica, che interessa soprattutto il Regno Unito, la Francia e la Germania, mentre l'Italia viene lambita da correnti nord-orientali e da piccole depressioni in quota, responsabili di qualche temporale. Quindi il tempo è complessivamente ben soleggiato e piuttosto caldo, ma qualche episodio di instabilità convettiva si verifica specie sui rilievi, più raramente in pianura, anche se su quest'ultima i fenomeni si rivelano assai più violenti. Dal 21 l'**alta pressione delle Azzorre** sostituisce quella atlantica, apportando tempo più caldo con qualche temporale convettivo in montagna nelle serate del 22 e del 23 luglio.

Il **24** luglio la situazione diventa temporaneamente **più instabile** per il transito di una piccola sacatura in quota.

Dal **25** l'**alta pressione** si consolida, assieme ad un'avvezione d'aria sempre più calda di matrice africana che provoca un'**ondata di calore** sul Veneto. Lo zero termico supera i 4800 m e le temperature salgono fino a 37/39°C in pianura, a 30/32°C a 1000/1200 m e fino a 22/24°C a 2000 m di quota.

L'ondata di calore perdura fino al **29 di luglio**, quando una **sacatura** atlantica giunge sulla nostra regione, provocando un breve evento temporalesco, più marcato in pianura e sul litorale veneto. Il settore più colpito corrisponde alla pedemontana tra le province di Verona e Vicenza con 35/40 mm, specie nella serata.

Il tempo torna a **migliorare** nettamente già il **30** luglio grazie all'affermarsi di un promontorio di matrice mediterranea, assieme al rafforzarsi di un'alta pressione centrata sull'Europa occidentale.

Il mese di **agosto** inizia con giornate **stabili**, molto soleggiate e via via più calde, specie in montagna. Questa terza ondata di calore perdura per quasi tutta la prima decade di agosto e supera addirittura l'apice del caldo del 28 luglio, non tanto in pianura quanto nella fascia altimetrica 800/2200 m, dove vengono superati alcuni record del caldo. Ma nello stesso tempo i livelli di afa

nelle valli alpine rimangono più bassi per il minore tasso di umidità. In pianura la situazione è un po' diversa in quanto il caldo non è da record, ma i livelli termici notturni (24/26°C) e l'umidità relativa pari al 100% determinano nebbie mattutine (3 agosto) e condizioni estremamente afose in un'atmosfera notturna calda, quasi paragonabili ad alcuni climi equatoriali.

Il giorno **9** una **saccatura** di origine atlantica giunge sulle Alpi con episodio pluvio-temporalesco tra il tardo pomeriggio e la notte del 10 agosto, che interessa quasi esclusivamente la montagna. Altrove piove tra la tarda nottata e la mattina del 10, ma cadono 5/10 mm sulle Dolomiti orientali e le Prealpi, solo 2/4 mm in pianura e non ovunque; per esempio, buona parte della provincia di Verona non viene coinvolta.

L'ingresso di correnti d'aria più secca da Nord-Ovest consente al tempo di tornare ad essere **bello** già il **10** pomeriggio con contenuto calo termico in pianura, più sensibile in montagna. Nei giorni tra il 10 e il 13 il tempo si presenta buono di stampo estivo.

La sera del **13** diventa **instabile** in montagna con rovesci e temporali, successivamente nella notte e parte del mattino del 14 sulle Prealpi e sulla pianura centrale ed orientale con forti temporali sull'Ovest della provincia di Rovigo. Queste intrusioni di aria più fresca in quota favoriscono un contenuto calo termico, già avvertito dal 10 agosto, ma più sensibile dopo il 14.

Da **Ferragosto** fino al primo pomeriggio del **19** agosto il tempo è di **nuovo bello e stabile** con progressivo rialzo termico che riporta le temperature su livelli prettamente estivi, anche superiori a 32/33°C in pianura e fino a 30/31°C nelle conche prealpine, ma senza afa. Alla sera del 19 il passaggio di una saccatura atlantica determina, specie sulla provincia di Belluno, un breve e localmente intenso episodio temporalesco con forti raffiche di vento e violenti rovesci. In pianura e sulle Prealpi occidentali questa fase di maltempo è pressoché inesistente. Il 20 agosto il tempo migliora per l'ingresso di correnti settentrionali d'aria assai più fresca e secca che rendono l'aria tersa e determinano una forte escursione termica tra il giorno e la notte nei due giorni successivi.

Il 22 agosto la discesa di **una goccia fredda** sulla Francia provoca l'ingresso di correnti sud-occidentali d'aria via via più umida sul Nord Italia; temporali pomeridiani e serali, localmente violenti, interessano inizialmente le zone montane e pedemontane, in seguito, nella serata del 24 e soprattutto nella notte e alla sera del 25 anche la pianura, con fenomeni localmente forti sulla Pedemontana. Nei giorni seguenti il tempo rimane instabile con rovesci temporaleschi su quasi tutti i settori. Dal 28 il tempo diventa meno instabile e più variabile per la minore curvatura ciclonica, seppur con la presenza di un minimo depressionario in quota.

Gli ultimi giorni del mese sono all'insegna del **bel tempo**, anche se le temperature sono decisamente inferiori alla media del periodo per l'avvezione d'aria fredda da nord-ovest.

Il mese di **settembre** inizia con giornate **variabili/instabili** con rovesci e temporali, più frequenti tra la montagna e la pedemontana, anche in pianura il giorno 2.

Dal **3 fino al 7** il consolidarsi di un **promontorio** di matrice mediterranea determina una fase di bel tempo estivo, anche assai caldo in pianura e molto mite in montagna.

Tale situazione finisce con l'ingresso di una **saccatura** atlantica nella giornata dell'**8** settembre, responsabile di un episodio di instabilità. Nei due giorni successivi l'ingresso di aria fredda provoca una fase temporalesca, già al primo mattino del 9 in montagna e successivamente in pianura, specie su quella orientale. Lo stesso si verifica tra la notte ed il primo mattino ed in parte nel pomeriggio del 10 settembre. Questo persistere dell'instabilità è legato alla permanenza di una goccia fredda centrata sul Sud della Germania.

Tra il **12 e il 14** la suddetta depressione in quota scivola verso i Balcani lasciando spazio ad un **miglioramento** del tempo e ad un graduale rialzo termico.

Il giorno **15** una **saccatura** atlantica si avvicina alla nostra regione riportando correnti sud-occidentali d'aria umida con qualche debole pioggia tra la pedemontana e le Prealpi. Il 16 pomeriggio la parte più attiva della saccatura inizia ad interessare la montagna veneta con piogge più continue, mentre il fronte freddo transita sulla nostra regione durante la tarda notte e il primo mattino del 17 settembre con brevi ma diffusi temporali e repentino calo termico, almeno in montagna, dove la neve scende fino sui 1600/1900 m.

Dal **18** il tempo torna ad essere **anticiclonico** con giornate inizialmente fresche, poi gradualmente più miti ed addirittura quasi calde tra il 22 e il 24 settembre, quando un promontorio centrato sulla Francia garantisce giornate stupende in montagna e tempo molto mite e bello in pianura, in parte

insidiato dalla presenza di nubi basse durante parte della giornata sul Veneto orientale e sulla pedemontana.

Il **27** settembre una piccola e veloce **depressione** in transito da nord-ovest verso sud-est, determina un breve episodio d'instabilità nel tardo pomeriggio sera con brevi piovoschi tra le Dolomiti, le Prealpi bellunesi ed il Veneto orientale. Il 28 settembre una saccatura atlantica si approfondisce sulla Francia prima di isolarsi sulla Spagna e le correnti iniziano a disporsi da Sud sul Veneto. Il tempo rimane buono o discreto fino al 28 settembre, ma in parte nuvoloso per presenza di nubi basse su alcuni settori pianeggianti e sulla fascia prealpina. Il **29** il tempo peggiora con un episodio lievemente **perturbato** sui monti e assai più marcato sulla pianura orientale. Tale situazione perdura anche il lunedì 30 con fenomeni più deboli e assai più discontinui.

Il mese di **ottobre** inizia con tempo **più stabile** e piuttosto soleggiato in montagna, in parte nuvoloso per nubi basse in pianura, almeno durante le ore più fredde. Dal 3 ottobre le nubi basse invadono anche la montagna. Il ristagno di aria umida nei bassi strati viene favorito da un'avvezione d'aria mite in quota, favorevole all'inversione termica e dal conseguente ristagno dell'umidità nei bassi strati.

Il giorno **5** una **depressione** in arrivo dalla Spagna determina un lieve peggioramento del tempo in montagna, assai più marcato in pianura con vari episodi piovosi, soprattutto tra il 5 e il 7 ottobre. Dopo due giorni di **variabilità** (8 e 9 ottobre), la discesa di una saccatura dal Nord Europa, il giorno 10 e la notte dell'11, riporta una **spiccata ondata di maltempo**, assieme ad un calo termico responsabile del primo vero episodio perturbato di stampo pre-invernale in montagna. Il giorno successivo (**12** ottobre) un **fronte freddo** secondario transita sulla nostra regione tra la notte ed il mattino, provocando un nuovo episodio perturbato che interessa soprattutto la montagna e la pianura orientale. Questa volta la presenza dell'aria fredda consente alla neve di scendere fino sui 1200/1500 m, localmente fino sugli 800 m sulle Dolomiti.

Il giorno **13** il tempo **migliora** in parte, anche se l'avvezione d'aria più mite in quota impedisce la rimozione dell'umidità presente nei bassi strati atmosferici. Questo miglioramento perdura per tre giorni.

Nella notte tra il **15 e il 16** un **fronte freddo** da nord transita velocemente sul Veneto senza effetti rilevanti ad eccezione di qualche goccia sulle Dolomiti settentrionali, assieme a qualche burrasca di neve in alta quota. Il giorno stesso il tempo migliora con ingresso di aria molto più secca e forti correnti settentrionali in quota. Il Foehn spira nelle valli ed in pianura, il sole splende ovunque con rapido dissolvimento delle nubi basse del primo mattino.

Tra il **17 e il 19** un promontorio di matrice mediterranea riporta **ottime condizioni meteorologiche** con clima molto mite nella giornata.

Il tempo rimane anormalmente mite fino alla fine del mese, anche se si verificano **tre episodi perturbati**. Il primo domenica 20, quando una depressione chiusa scivola dalla Francia verso il centro-sud dell'Italia, interessando soprattutto la parte meridionale del Veneto. Il secondo (tra il 22 e il 24 del mese) è legato al lieve approfondirsi di una depressione sulla Francia con il passaggio di un piccolo asse di saccatura per il transito di un fronte freddo sul Veneto; i fenomeni sono assai più significativi rispetto all'episodio precedente.

In seguito a questo secondo episodio si osserva un **intervallo di 4 giorni stabili** e assai più soleggiati, specie in montagna, mentre in pianura per la presenza di foschie, nebbie e localmente anche nubi basse limita il soleggiamento.

Il terzo episodio si verifica tra il **29 e 30 ottobre** con l'ingresso di una saccatura atlantica, responsabile di un episodio moderatamente perturbato che interessa le zone centro-settentrionali. Il **31** ottobre il tempo si **ristabilisce** e grazie alla presenza di una dorsale risulta anche soleggiato su molte zone, tuttavia le nubi basse insistono su alcuni settori montani quasi tutto il giorno.

Il mese di **novembre** inizia con l'approfondirsi di una **saccatura** atlantica sulla Francia e richiamo di aria man mano più umida sulle Alpi, ma si verificano pochissimi fenomeni e quasi esclusivamente sui monti e parte della provincia di Treviso. Il 2 novembre la situazione rimane pressoché immutata con atmosfera umida e qualche debolissima pioggia sparsa, specie tra la pedemontana, parte delle Prealpi e delle Dolomiti meridionali. Tra il 3 e il 4 la saccatura transita

direttamente sul Veneto con il transito di due fronti ed avvezione di aria più fredda a partire dal 3 sera. Pertanto le piogge sono più significative e la neve, inizialmente sui 2400/2600 m, scende fino sui 1700/1900 m il 4 pomeriggio/sera con apporti irrisonanti sotto i 2000 m e 2/6 cm a 2000/2200 m.

Il **6 novembre** un fronte caldo da Nord riporta estesa nuvolosità sulle Dolomiti con neve burrascosa in quota (1600/1700 m) e qualche goccia nelle valli, mentre sulle Prealpi e in pianura il tempo torna ad essere generalmente ben soleggiato. In seguito **il tempo si ristabilisce** grazie ad un promontorio di matrice mediterranea con avvezione d'aria più mite, specie in quota.

Il **9 novembre** una nuova **saccatura** atlantica scende rapidamente dalla Francia verso l'Italia, provocando tempo perturbato sulla nostra regione, specie in montagna e sulla pedemontana mentre la pianura centro-meridionale rimane solo marginalmente interessata. Nello stesso tempo aria fredda giunge sul Veneto e alla sera del 9 la neve scende fino sui 1500/1700 m, localmente anche 1200 m sulle Dolomiti settentrionali. Tra il 10 sera e il giorno 11, forti correnti settentrionali, successive al transito della saccatura, provocano forti venti in quota (80/100 km/h) e Foehn nelle valli.

Poi per 2 giorni il tempo **si ristabilisce** con qualche nube alta ed ampi tratti soleggiati con clima assai mite sia in pianura che in montagna (16/19°C in pianura e fino a 12/15°C a 1000/1200 m).

Il **14 novembre** il tempo peggiora per la discesa di una **saccatura** dall'Europa nord-occidentale, responsabile di una fase di maltempo pluvio-nevoso sul Veneto nei giorni 14 e 15. Infatti, in montagna si tratta del secondo episodio nevoso, anche abbondante oltre i 1600 m. Le precipitazioni sono diffuse con massimi sui settori meridionali e centro.

Dopo tale episodio, un **promontorio** riporta 2 giornate soleggiate ed anormalmente miti sia in pianura che in montagna.

Nella serata del **18 novembre**, il tempo peggiora di nuovo per il riattivarsi della **depressione** mediterranea, che dalla Spagna si avvicina un'altra volta all'Italia e richiama un'avvezione d'aria umida e mite. Pertanto il Veneto viene interessato da precipitazioni diffuse il 19 novembre, nevose sopra i 1500/1800 m, oltre i 1900/2000 m sulle Prealpi. Tuttavia nel pomeriggio la forte intensità porta la neve fino sugli 800/1000 m in alcune valli dolomitiche. Le zone più colpite sono la montagna e le zone orientali della pianura. Nei giorni successivi la depressione dinamica si isola sul Mediterraneo occidentale, mantenendo condizioni di perturbabilità con temperature man mano più fredde. Un'altra fase di maltempo più acuta si verifica tra il 21 e il 22 novembre con la neve che scende fino sui 600 m sulle Dolomiti e localmente fino sui 400/500 m sulle Prealpi. Questa fase è seguita da un ultimo episodio perturbato il giorno 23.

In seguito a questa fase di spiccato maltempo, un'**alta pressione** di matrice continentale favorisce l'avvezione di aria molto fredda sul Veneto, che determina un forte calo delle temperature, non tanto il giorno 25 a causa di venti di Foehn, quanto dal 26 al 28 novembre 2013. I minimi toccano gli 0°C/-4°C in pianura e raggiungono anche i 10/12 °C sotto zero in molte valli dolomitiche e su alcuni altopiani prealpini (a 1000/1200 m). I giorni 27 e 28 le gelate sono diffuse, anche in pianura. Alla fine del mese le temperature si rialzano per il passaggio di una debole **saccatura** con scarsi effetti sulla regione.

Il mese di **dicembre inizia** sotto l'influenza di una forte **circolazione anticiclonica** di matrice atlantica con tempo stabile ed eccezionalmente mite in quota, ma nello stesso tempo vi è una sensibile inversione termiche con gelate assai diffuse nei fondovalle ed in pianura con forti brinate. Tale situazione perdura fino al 5 dicembre. Poi un sistema frontale passa velocemente da Nord verso Sud con Stau sul versante Nord e forti venti tra il 6 e il 7 dicembre sulle Alpi venete con Foehn nelle valli. Dal 9 il bel tempo stabile torna con inversione sempre più marcata nei bassi strati atmosferici. Le gelate sono diffuse nelle conche prealpine ed in pianura, mentre le temperature rimangono spesso positive in montagna. Tale situazione perdura fino al 13 dicembre. Poi la presenza sull'Italia di una piccola depressione in quota determina un lieve e temporaneo calo termico per 48 ore in montagna, mentre il freddo notturno diventa via via più forte a bassa quota. Nei giorni seguenti, tra il 15 ed il 19 torna l'alta pressione, ma questa volta di matrice continentale con condizioni assai simili a quelle precedenti.

Nella serata del **19** una **saccatura atlantica** sopraggiunge sulle Alpi con peggioramento del tempo il giorno 20, poi di nuovo un temporaneo promontorio riporta tempo stabile con molta umidità nei bassi strati. Tra il **25 ed il 26** una **profonda saccatura** con forti correnti di libeccio porta un significativo episodio di maltempo, specie sulle zone pedemontane e montane con piogge

abbondanti e nevicate copiose oltre i 1200/1500 m sulle Dolomiti, oltre i 1700/1800 m sulle Prealpi. La neve pesante provoca black out elettrici per alcuni giorni ore in molte valli dolomitiche. Dopo questo episodio il tempo si ristabilisce grazie ad una dorsale atlantica. Tuttavia tra il 28 sera e il 29 mattina, una debole saccatura in quota riporta un po' di neve in montagna e qualche pioggia tra le Prealpi e la pedemontana occidentale. Poi il tempo migliora più decisamente per gli ultimi giorni di dicembre grazie ad un alta pressione mobile Nord Atlantica.

9.2 Qualità dell'aria

Nei mesi di gennaio e febbraio le fasi anticicloniche si alternano a frequenti passaggi di perturbazioni, associati a precipitazioni e rinforzo dei venti che creano le condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri sottili.

Il frequente passaggio di perturbazioni nei mesi primaverili (marzo, aprile, maggio) ha fatto sì che la stagione risultasse piovosa e fresca. Quindi è risultata favorita la dispersione delle polveri sottili e non si sono realizzate le condizioni critiche per episodi precoci di inquinamento da ozono.

L'estate risulta essere stata piuttosto stabile e soleggiata, specie da metà luglio a metà agosto, e mediamente più calda del solito. Non mancano tuttavia soprattutto nella prima decade di giugno e a fine agosto le fasi di instabilità. Si registrano tre ondate di calore, nel corso delle quali si creano le condizioni favorevoli alla formazione di ozono.

L'autunno è caratterizzato dal prevalente passaggio di perturbazioni che per buona parte del tempo inibiscono la formazione di ozono e favoriscono la dispersione delle polveri sottili.

Buona parte del mese di dicembre è caratterizzato da tempo stabile che determina condizioni favorevoli al ristagno degli inquinanti.

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 2013 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 10m o a 5m:

- 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 fette 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 2013 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).

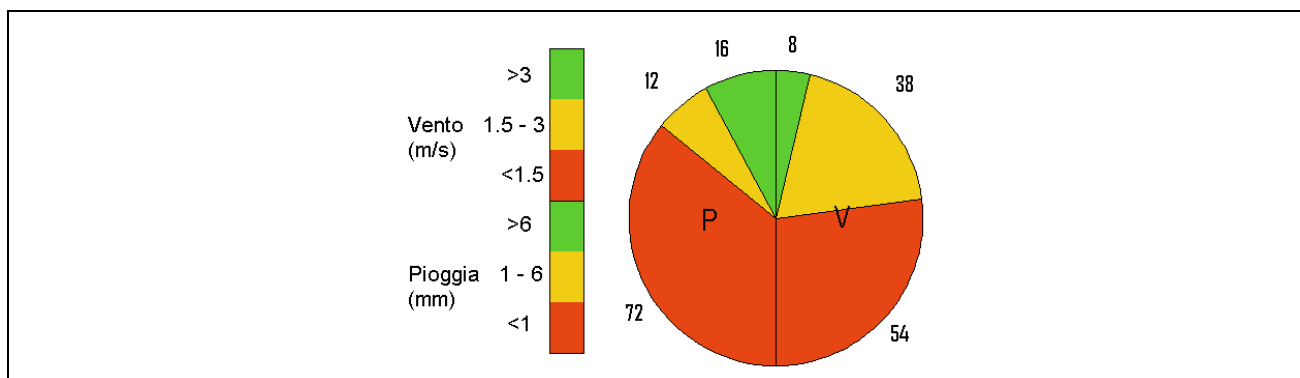


Figura 37: diagramma circolare con frequenza di casi di vento e pioggia nelle diverse classi. Rosso poco dispersivo, giallo abbastanza dispersivo e verde molto dispersivo.

In Figura 38 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM₁₀ (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) per l'anno 2013, per la serie clima (anni 2003-2012) e per i corrispondenti mesi degli anni precedenti, in cui si sono verificate rispettivamente le condizioni più favorevoli alla dispersione delle polveri sottili (migliore) o più critiche per il ristagno (peggiore). In particolare notiamo che nell'anno 2013:

- in gennaio la dispersione è più favorita rispetto alla climatologia e al gennaio peggiore (2005), è un po' meno favorita rispetto al corrispondente mese migliore (2009), soprattutto per una minore ventosità;

- in febbraio le condizioni con dispersione inibita sono risultate meno frequenti rispetto a tutti i periodi di riferimento, tuttavia rispetto al febbraio migliore (2004) sono meno presenti le condizioni favorevoli ad una forte dispersione;
- in marzo le condizioni di dispersione favorita sono più frequenti rispetto a tutti e tre i periodi di riferimento, grazie soprattutto ad una maggior presenza di giornate con precipitazioni superiori a 6 mm;
- in ottobre le condizioni con dispersione inibita sono meno frequenti rispetto alla media e all'ottobre peggiore (2006), ma sono più numerose rispetto al corrispondente mese migliore (2010);
- in novembre le condizioni favorevoli alla dispersione sono più frequenti rispetto alla climatologia e al corrispondente mese peggiore (2006); la distribuzione risulta abbastanza simile a quella del novembre migliore (2008);
- in dicembre le condizioni di dispersione sono simili a quelle del dicembre peggiore (2011).

Complessivamente quindi si può affermare, che nel 2013, in quasi tutti i mesi più critici per l'inquinamento da PM10 le giornate con fattori meteorologici favorevoli alla dispersione delle polveri sottili sono state più frequenti della media, quasi sempre grazie ad una maggiore piovosità. Unica eccezione è rappresentata dal mese di dicembre, durante il quale le condizioni favorevoli al ristagno delle polveri fini sono state più frequenti rispetto alla media.

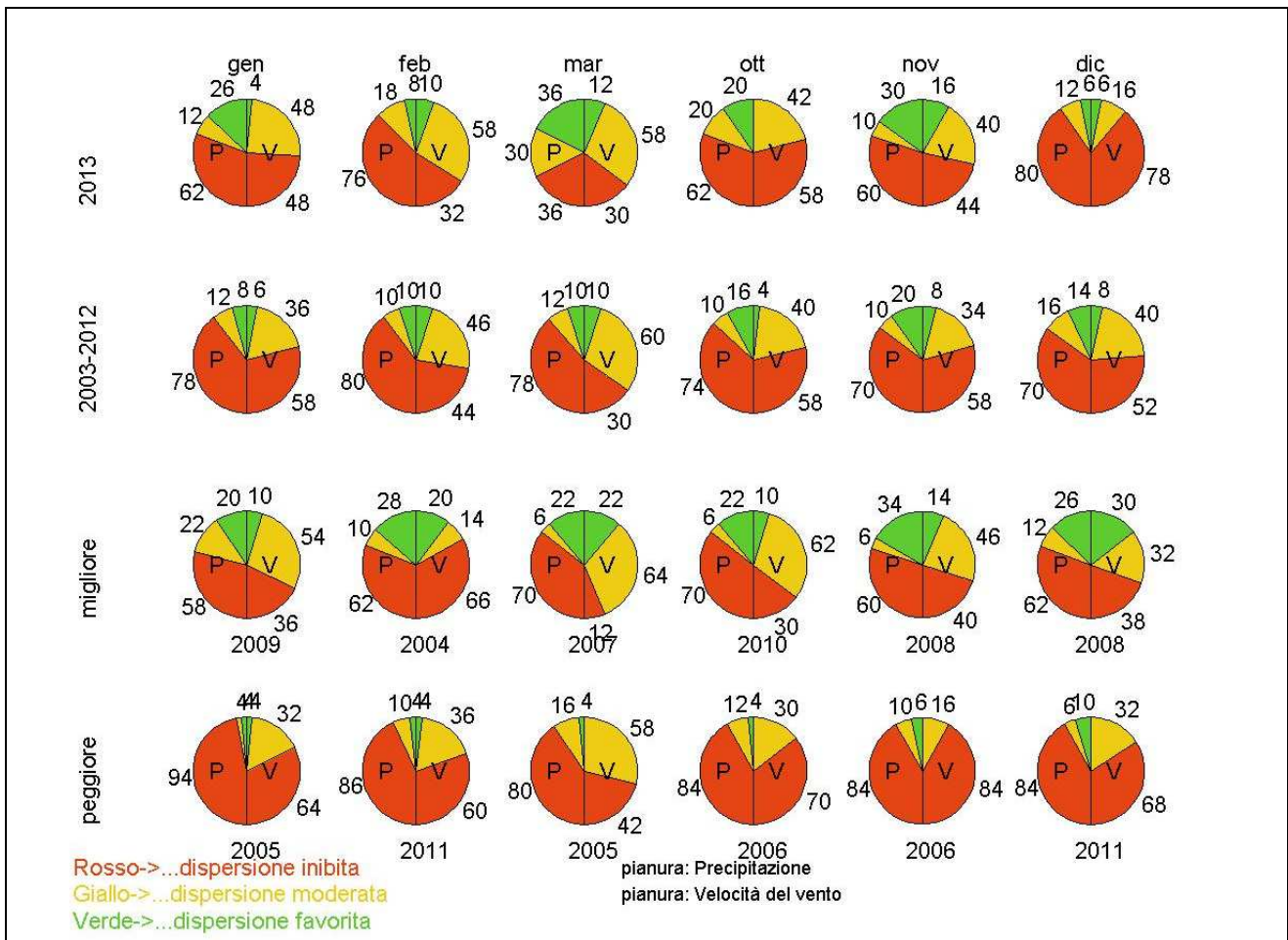


Figura 38: confronto della distribuzione del vento e della pioggia nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2013 con la distribuzione climatica (anni 2003-2012) e con i periodi corrispondenti 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.

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 Figura 39: nel corso del 2013 infatti, tranne che nel mese di dicembre, le concentrazioni di PM₁₀ sono state sempre inferiori o uguali alla media calcolata sui dati medi mensili degli anni dal 2003 al 2012, risultando anche più basse dei valori minimi della distribuzione in febbraio, marzo, maggio, giugno e novembre.

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.

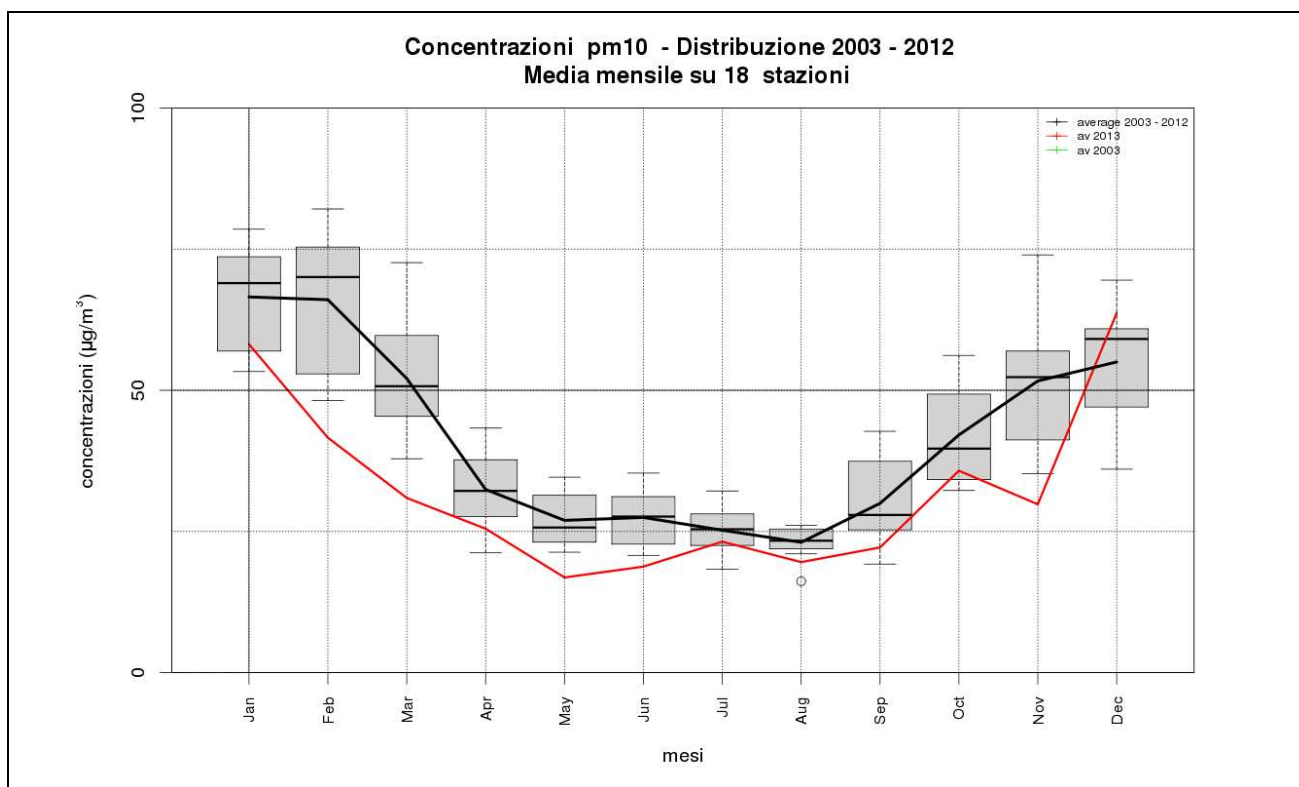


Figura 39: concentrazioni medie mensili di PM₁₀ delle stazioni di qualità dell'aria di pianura inserite nel piano di valutazione di ARPA Veneto per l'anno 2013 (linea rossa) e media degli anni 2003-2012 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2003 al 2012 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento alla tabella seguente, "Come interpretare i box and whiskers plot".

Tabella 2: Come interpretare i box and whiskers plot

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

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

Inversioni termiche

In Figura 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 non si verifica neanche di notte. La classe peggiore (colore rosso, più di sedici ore di inversione) 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.

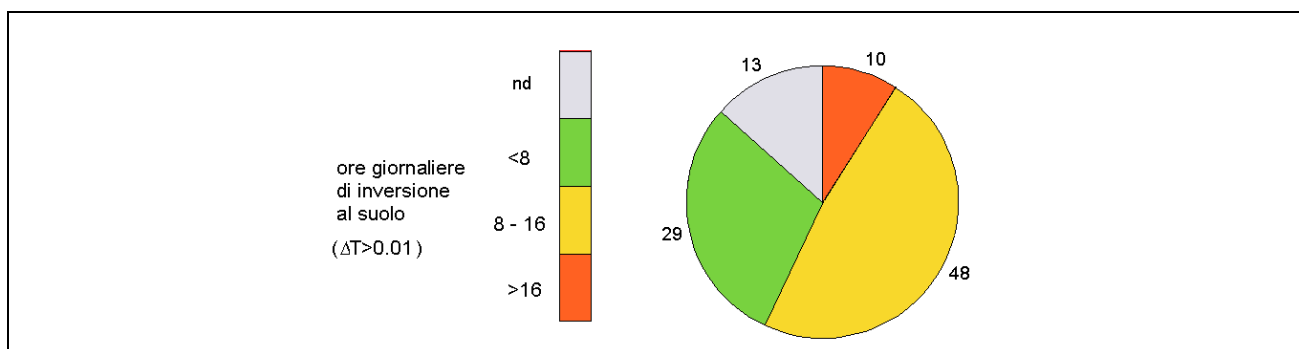


Figura 40: diagramma circolare con frequenza espressa in percentuale dei giorni caratterizzati da ore di inversione suddivise nelle diverse classi: il rosso (giorni con più di sedici ore di inversione) è associato alle classi più favorevoli al ristagno di PM10, il giallo (giorni con ore di inversione compresi fra le otto e le sedici) alle classi moderatamente favorevoli al ristagno di PM10, il verde (giorni con meno di otto ore di inversione) a quelle meno favorevoli all'accumulo di polveri, il grigio rappresenta la percentuale di giorni in cui il dato non è disponibile.

In Figura 41 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 2013 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.

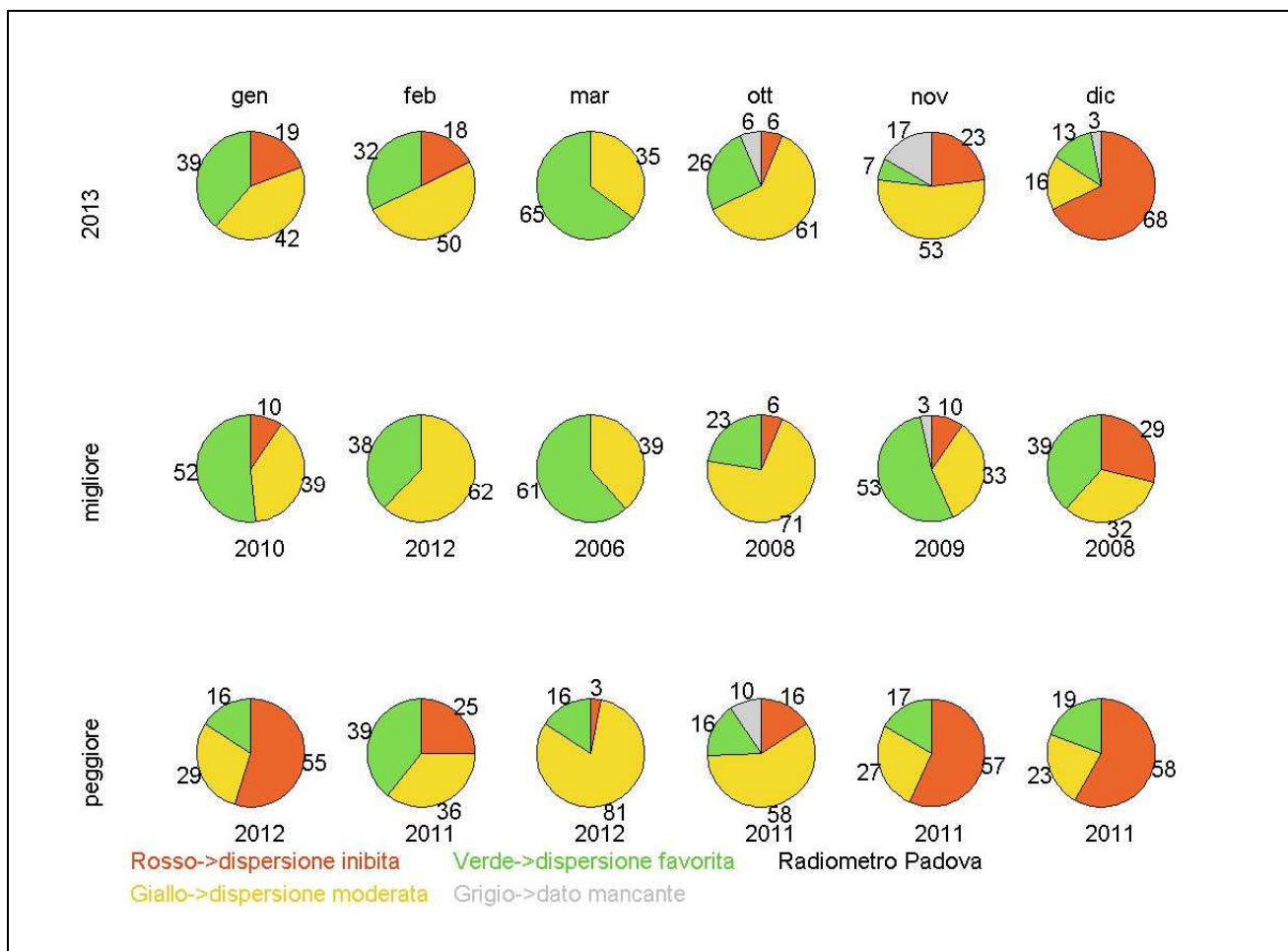


Figura 41: confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2006 e il 2012 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, ma molto meno numerose rispetto al gennaio peggiore;
- in febbraio i giorni con condizioni di inversione termica favorevoli al ristagno delle polveri fini sono state più frequenti rispetto al febbraio migliore, ma meno frequenti rispetto al peggiore;
- in marzo le condizioni di inversione favorevoli alla dispersione sono state più frequenti anche rispetto al miglior periodo corrispondente.
- in ottobre, anche se mancano alcuni dati in entrambe le stazioni, dai dati disponibili si nota che le condizioni favorevoli alla dispersione sono state più frequenti rispetto al passato.
- in novembre le condizioni di dispersione inibita sono state più frequenti rispetto al novembre migliore, ma decisamente meno frequenti rispetto al peggiore.
- in dicembre le condizioni di dispersione inibita sono più frequenti anche rispetto al dicembre peggiore presso l'area di Padova, mentre a Rovigo sono più frequenti rispetto al migliore, ma meno frequenti rispetto al peggiore.

In conclusione, considerando solo le inversioni termiche, le condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri sottili sono state più frequenti rispetto al passato nei mesi di marzo e ottobre, relativamente meno frequenti nel mese di dicembre. I mesi di gennaio, febbraio e novembre, per quanto attiene alle inversioni, rispetto ai corrispondenti mesi degli anni precedenti, pur non

risultando in assoluto i migliori, si collocano tra quelli con più frequenti condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri sottili.

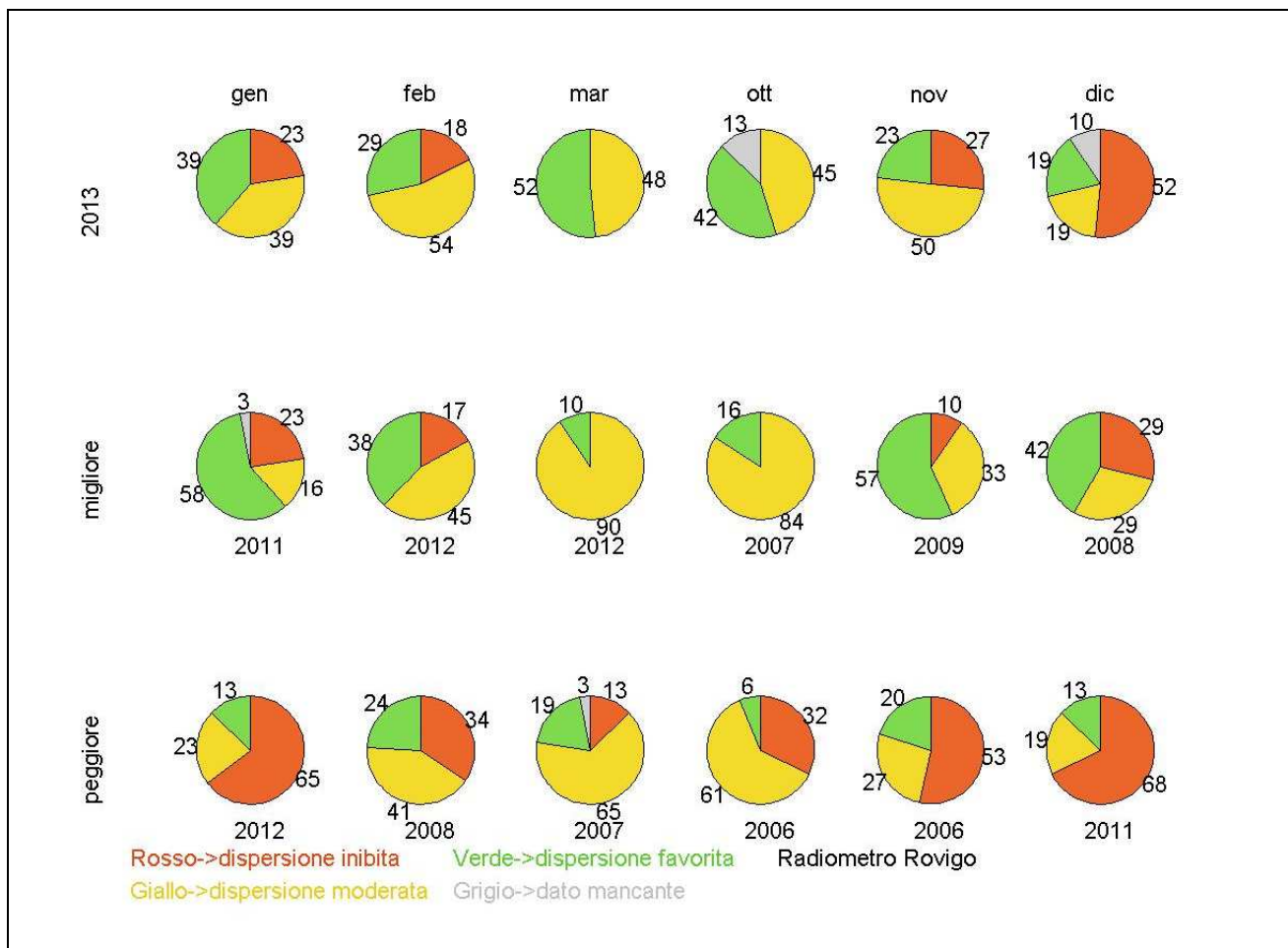


Figura 42: confronto della distribuzione delle ore giornaliere di inversione nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) con i corrispondenti periodi con minor presenza di inversioni (migliori) o con maggior frequenza di inversioni (peggiori) negli anni tra il 2006 e il 2012 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.

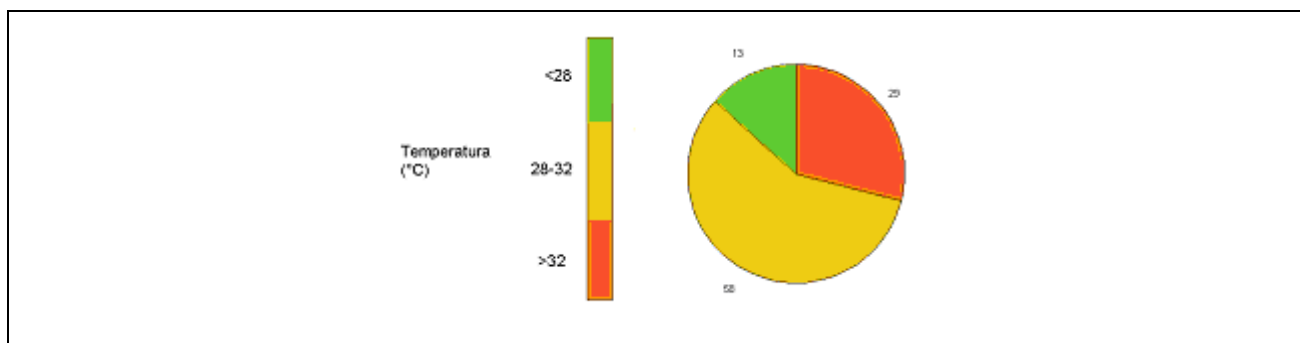


Figura 43: diagramma circolare con frequenza di temperatura nelle diverse classi: il rosso è associato alle classi più favorevoli alla formazione di ozono, il giallo alle classi moderatamente favorevoli alla formazione di ozono, il verde a quelle meno favorevoli alla formazione di ozono.

In Figura 44 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono per l'anno 2013, per la serie clima (anni 2003-2012), 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 di Figura 44 notiamo che nel corso del 2013:

- in aprile e maggio non si sono verificati superamenti della soglia dei 28 °C, quindi le condizioni sono state generalmente sfavorevoli alla formazione di ozono;
- in giugno le temperature favorevoli alla formazione di ozono sono state meno frequenti solo rispetto alla serie climatologica e al peggiore mese giugno (anno 2003), ma un po' più frequenti rispetto al migliore periodo corrispondente (anno 2011);
- in luglio le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state più frequenti rispetto alla climatologia ed al luglio migliore (anno 2011), ma meno frequenti, soprattutto se si considerano i valori superiori ai 32 °C rispetto al luglio peggiore (anno 2006);
- in agosto le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state più frequenti rispetto alla climatologia ed all'agosto migliore (anno 2006), ma molto meno frequenti rispetto all'agosto peggiore (anno 2003);
- in settembre il diagramma delle temperature è in linea con la distribuzione climatologica e le temperature favorevoli alla formazione di ozono sono state più frequenti rispetto al settembre migliore (anno 2010), ma molto meno frequenti rispetto al settembre peggiore (anno 2011).

In sintesi nel 2013, nei mesi di aprile, maggio e settembre non si sono verificate condizioni particolarmente idonee alla formazione di ozono, le cui concentrazioni sono rimaste sempre sotto la media degli anni precedenti, risultando anche inferiori al valore minimo registrato fino al 2012 nel mese di maggio. Solo nei mesi di luglio e agosto le condizioni favorevoli alla formazione di ozono sono state un po' più frequenti della media, ma molto meno numerose rispetto alle annate in cui sono state registrate le concentrazioni più alte; infine in giugno, sono state meno frequenti rispetto alla media le condizioni che attivano le reazioni fotochimiche che danno origine all'ozono.

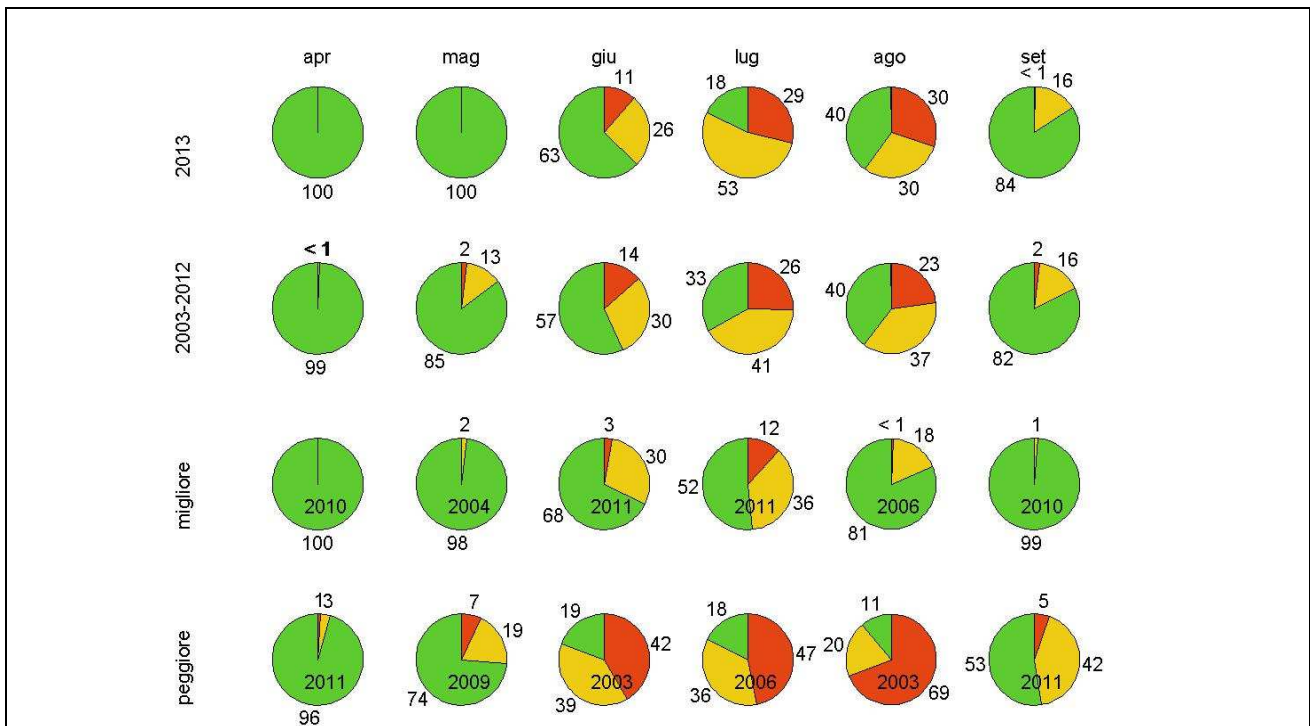


Figura 44: confronto della distribuzione delle temperature nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono (aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre) dell'anno 2013 con la distribuzione climatica (anni 2003-2012), e con i periodi corrispondenti in cui si sono 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.

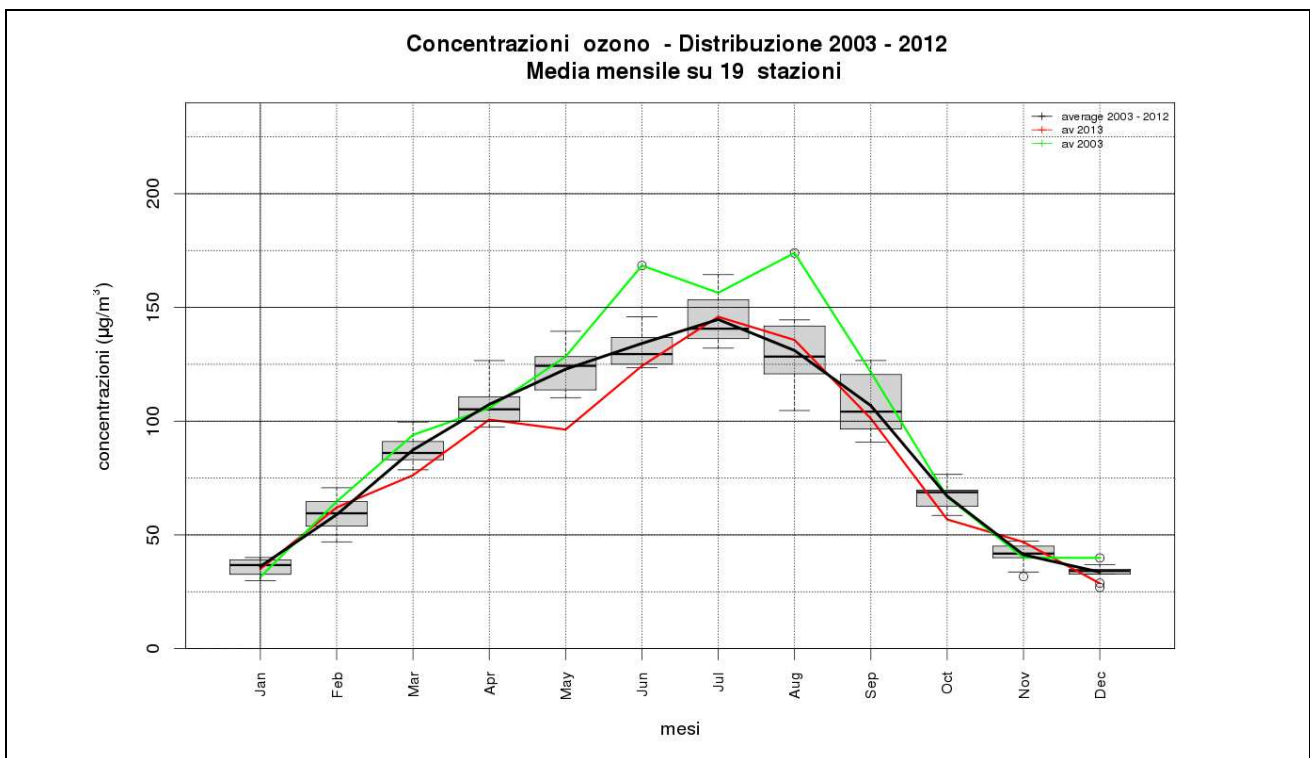


Figura 45: Concentrazioni medie mensili di Ozono di tutte le stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto per gli anni 2003 (linea verde), 2013 (linea rossa), media anni 2003-2012 (linea nera). L'andamento medio mensile degli anni dal 2003 al 2012 è rappresentato anche mediante box and whiskers plot. Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro "Come interpretare i box and whiskers plot" a pagina 51.

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 2013 (Figura 46) gli episodi di inquinamento acuto da PM_{10} sono stati meno numerosi ed in generale meno prolungati e con concentrazioni massime meno elevate rispetto al 2012. Costituiscono un'eccezione a quanto appena affermato il primo episodio (4-12 gennaio) per quanto riguarda le concentrazioni massime registrate e l'ultimo episodio (4-23 dicembre) per quanto riguarda la durata.

- I. dal 4 gennaio al 12 gennaio 2013;
- II. dal 26 gennaio al 1 febbraio 2013;
- III. dal 13 febbraio al 16 febbraio 2013;
- IV. dal 3 marzo al 5 marzo 2013;
- V. dal 16 ottobre al 21 ottobre 2013;
- VI. dal 4 dicembre al 23 dicembre 2013.

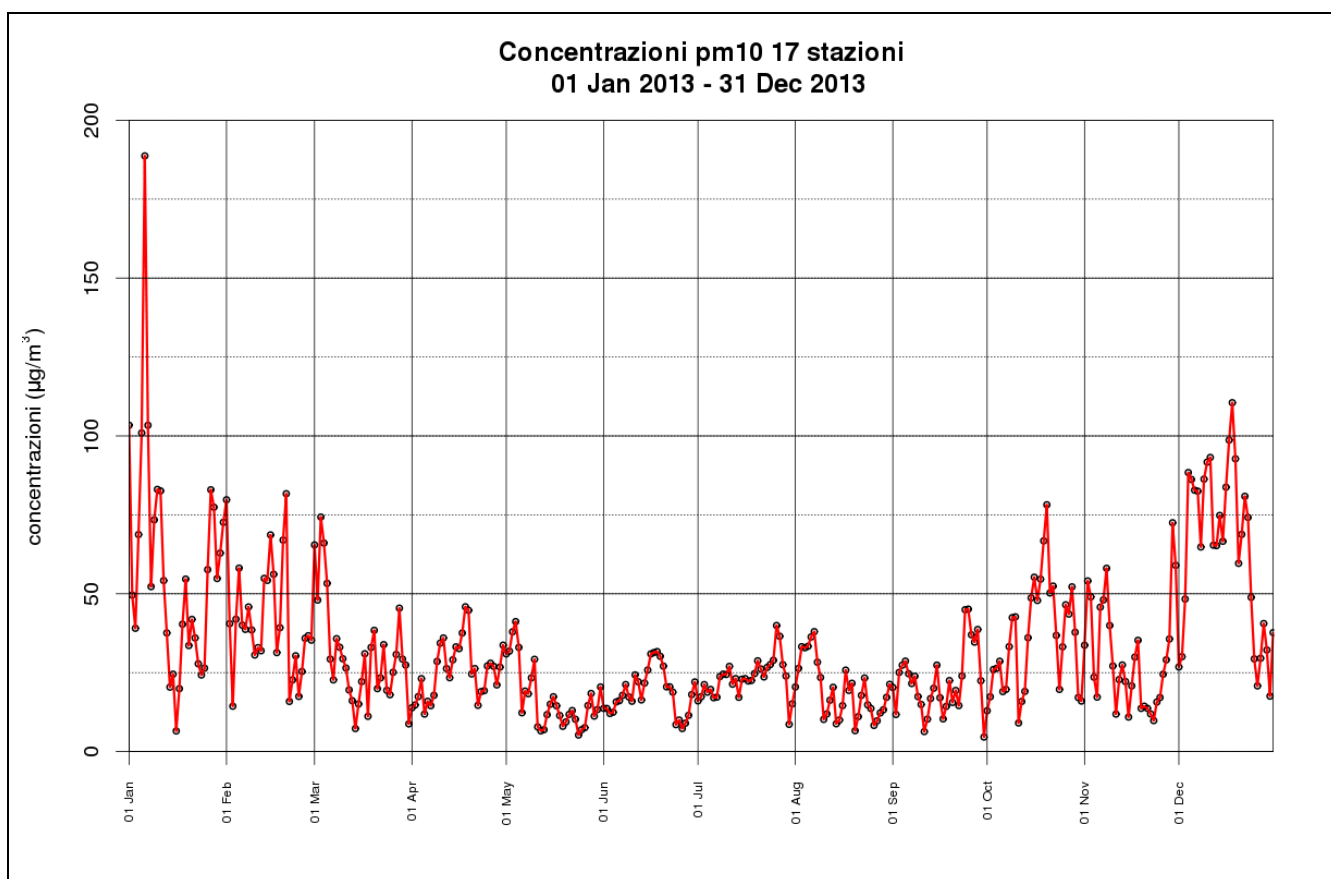


Figura 46: Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM_{10} , calcolata a partire dai dati delle sole stazioni di qualità dell'aria di pianura inserite nel piano di valutazione, riferita all'anno 2013.

Episodio dal 4 al 12 gennaio 2013

A partire dal 3 gennaio l'espansione di un promontorio atlantico (vedi Figura 48) porta sul Veneto tempo stabile. La presenza di una saccatura sui Balcani determina un flusso di venti forti settentrionali in montagna e nelle valli. Questi venti scivolano sopra il cuscinetto di aria fredda presente sulla pianura, accentuando l'inversione termica ed il ristagno dell'umidità e degli inquinanti. Le concentrazioni elevate dei giorni 5, 6 e 7 gennaio (vedi Figura 47) tuttavia sono dovute non solo alle condizioni meteorologiche, ma anche alla combustione dei roghi in occasione dei festeggiamenti dell'epifania. Un temporaneo rinforzo dei venti da nord-est sulla pianura il giorno 8 favorisce una parziale dispersione delle polveri sottili. In seguito il tempo rimane stabile fino al giorno 12, quando l'arrivo di una saccatura atlantica porta precipitazioni anche nevose fino in pianura, mettendo fine al primo episodio di inquinamento acuto da polveri sottili.

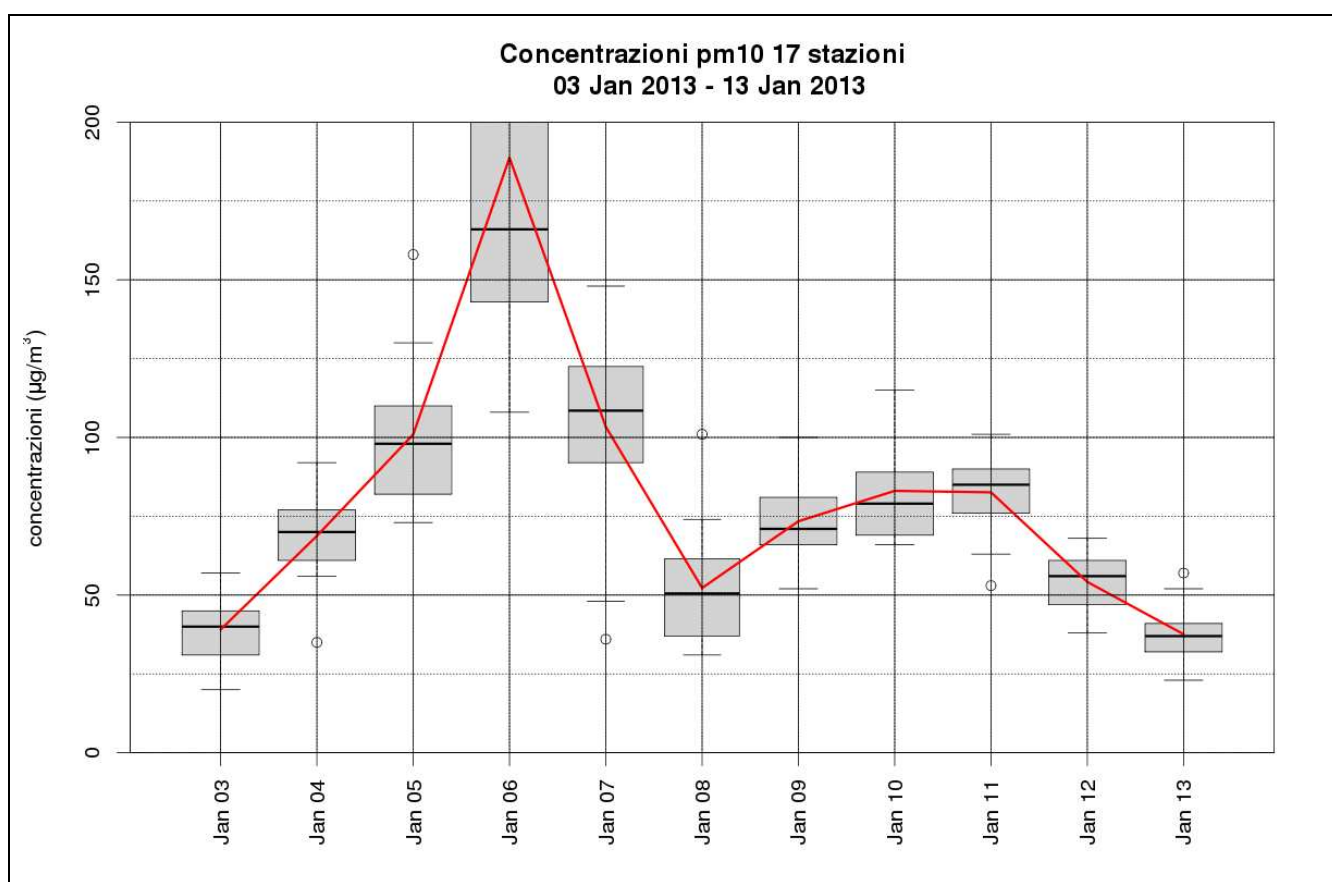


Figura 47: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro "Come interpretare i box and whiskers plot" a pagina 51)

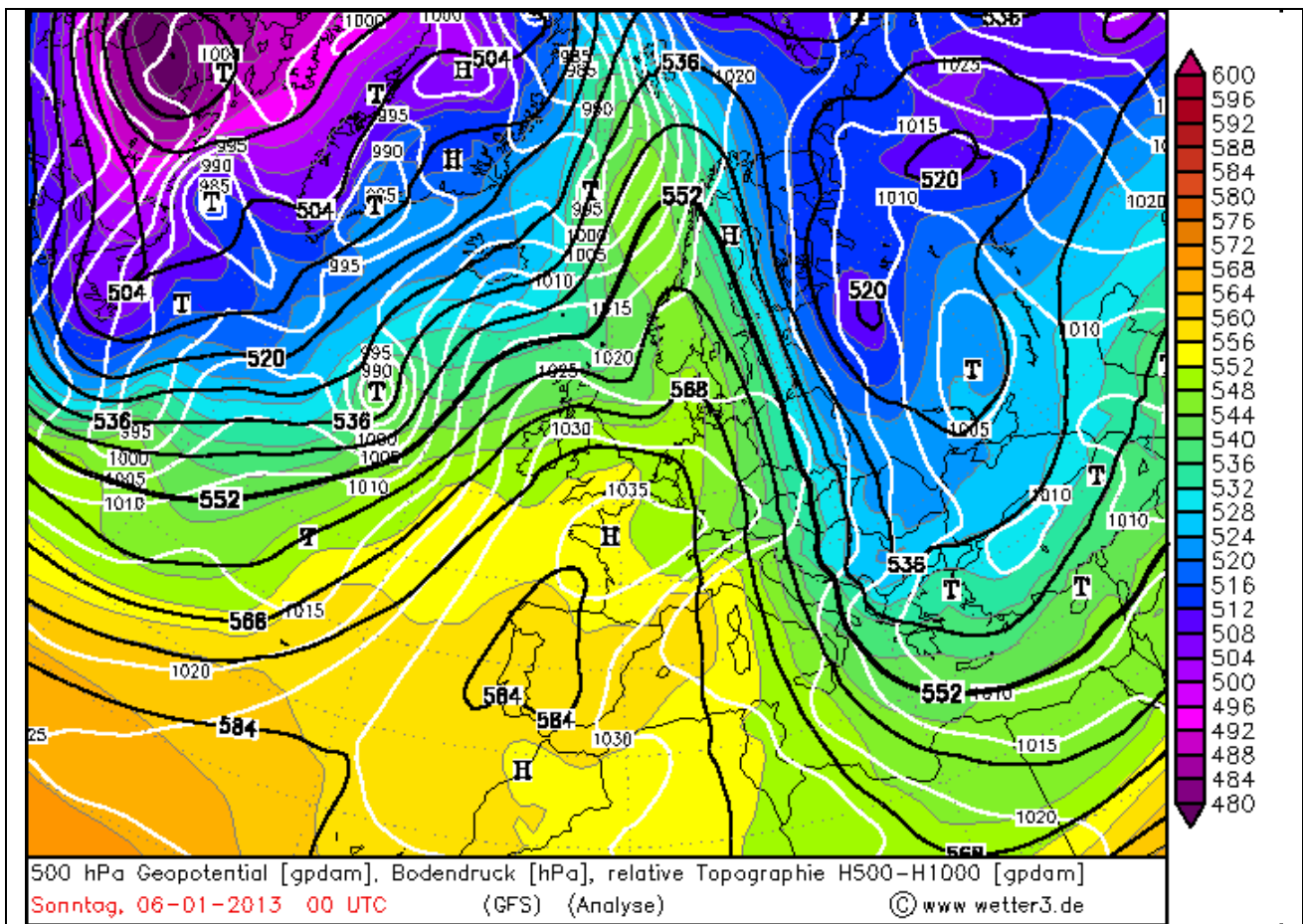


Figura 48: carta geopotenziale 500hPa e pressione al suolo del 6 gennaio 2013 00 UTC

Episodio dal 26 gennaio al 1 febbraio 2013

Nell'ultima pentade di gennaio l'espansione di un promontorio anticiclonico da sud-ovest (vedi Figura 49) porta sulla regione tempo in prevalenza stabile con avvezione di aria calda in quota che accentua l'inversione termica ed incrementa il ristagno degli inquinanti. Il regime anticiclonico è interrotto soltanto il giorno 28 dal passaggio di una saccatura originata dalla bassa pressione che si vede in Figura 50 a sud dell'Islanda.

Tale saccatura porta una fase di tempo debolmente perturbato che favorisce tra il 28 e il 29 una temporanea diminuzione delle concentrazioni di polveri fini. In seguito l'alta pressione persiste fino al 1 febbraio, determinando nuovamente un progressivo accumulo di polveri fini. Il 2 febbraio il passaggio di un'altra saccatura atlantica porta precipitazioni e rinforzo dei venti che favoriscono il dilavamento ed il rimescolamento, mettendo fine a questo secondo episodio di inquinamento acuto da PM10

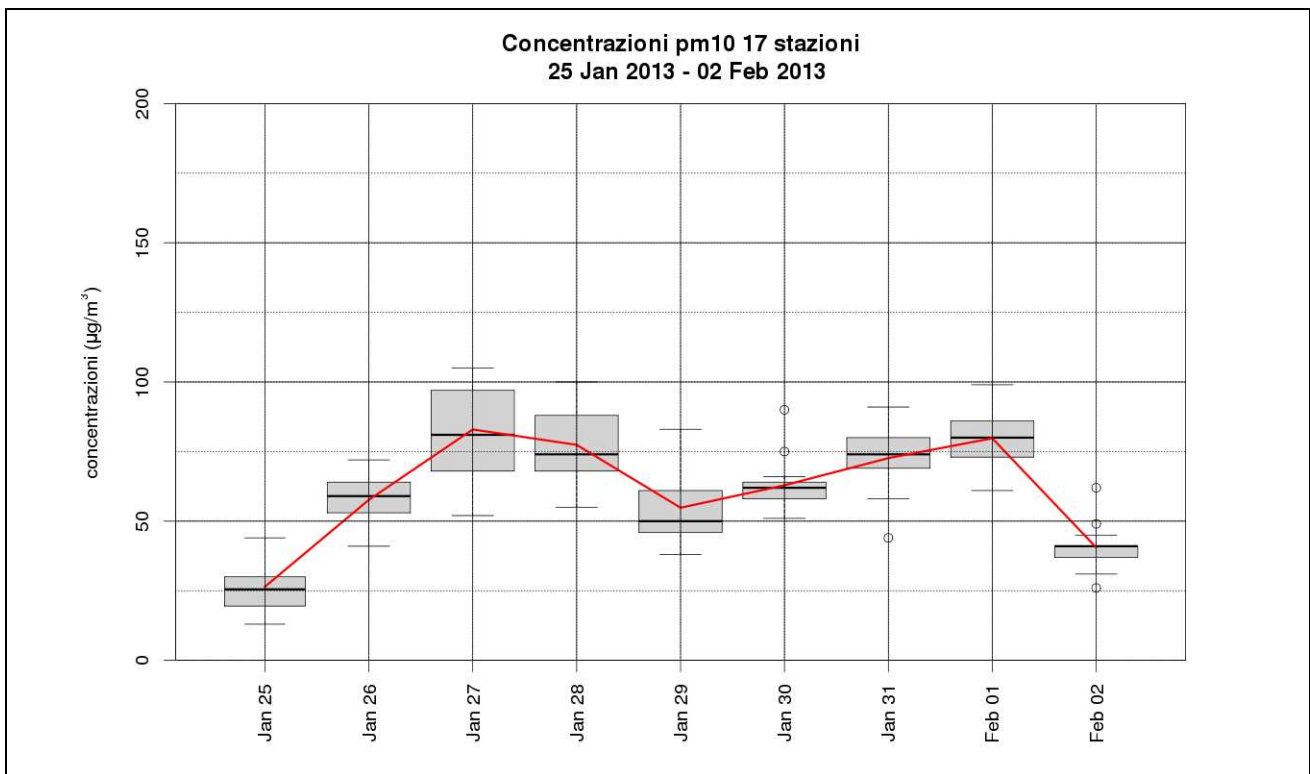


Figura 49: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

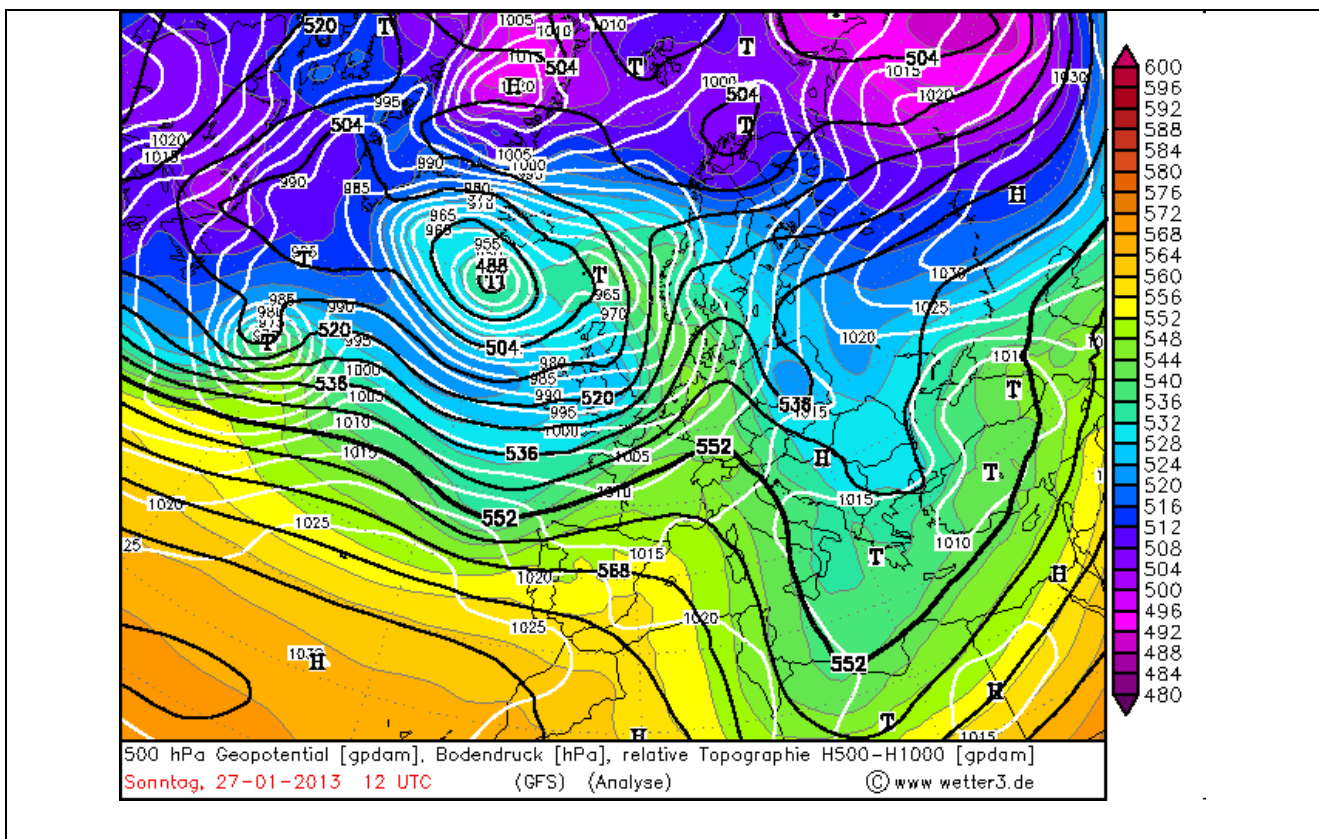


Figura 50: carta geopotenziale 500hPa e pressione al suolo del 27 gennaio 2013 ore 12UTC

Episodio dal 13 al 16 febbraio 2013

Il periodo che va dal 13 al 16 febbraio è caratterizzato da condizioni di forte stabilità atmosferica e presenza di inversioni termiche che il giorno 13 perdurano anche durante le ore diurne e con gradiente termico che nelle notti del 15 e del 16 supera i 6°C (vedi Figura 52).

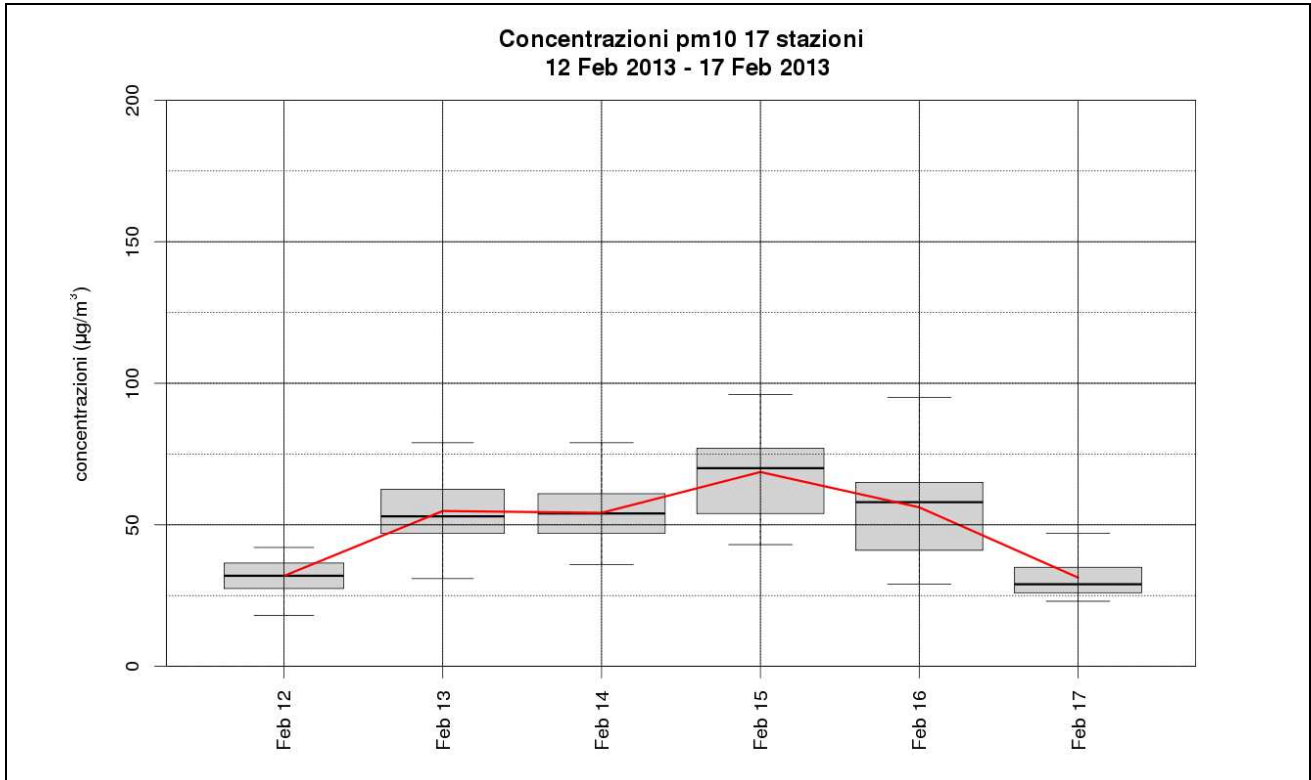


Figura 51: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51).

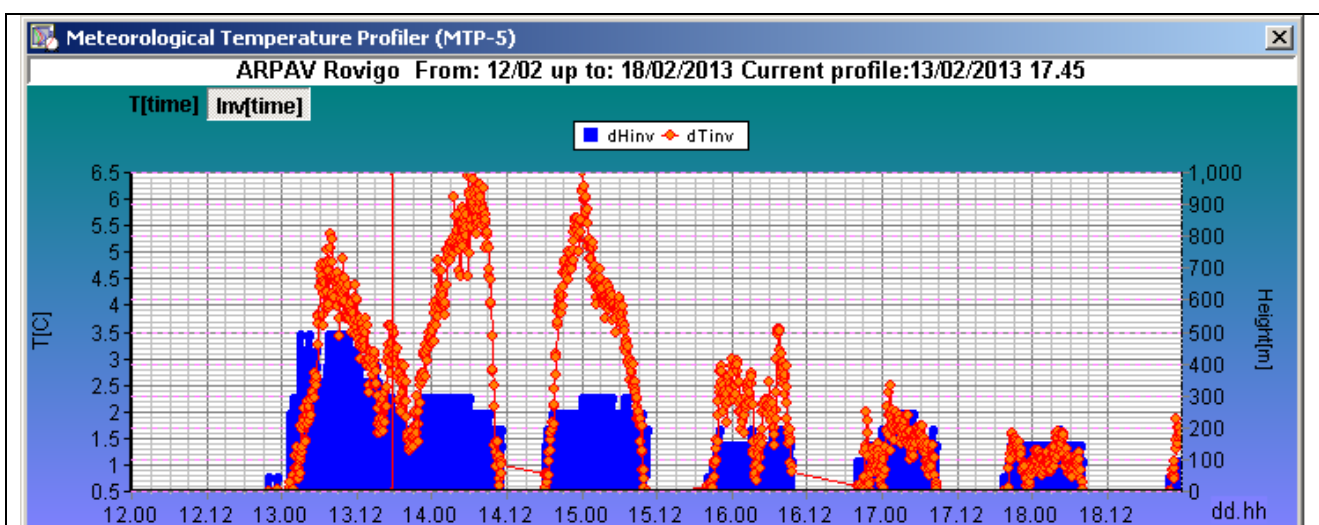


Figura 52: immagine del radiometro di Rovigo nel periodo dal 12-1-2013 al 19-2-2013 ore 00:00: è possibile vedere come il giorno 13 l'inversione termica persista anche durante le ore diurne.

Episodio dal 3 al 5 marzo 2013

I primi giorni del mese di marzo sono all'insegna del tempo stabile che favorisce l'inversione termica notturna con gradiente di temperatura che supera i 7°C la notte del 3 (Figura 54). Questo determina un forte accumulo delle polveri sottili soprattutto di notte. Il passaggio di una saccatura che porta nuvolosità e precipitazioni favorisce la diminuzione delle polveri sottili ed un netto miglioramento della qualità dell'aria.

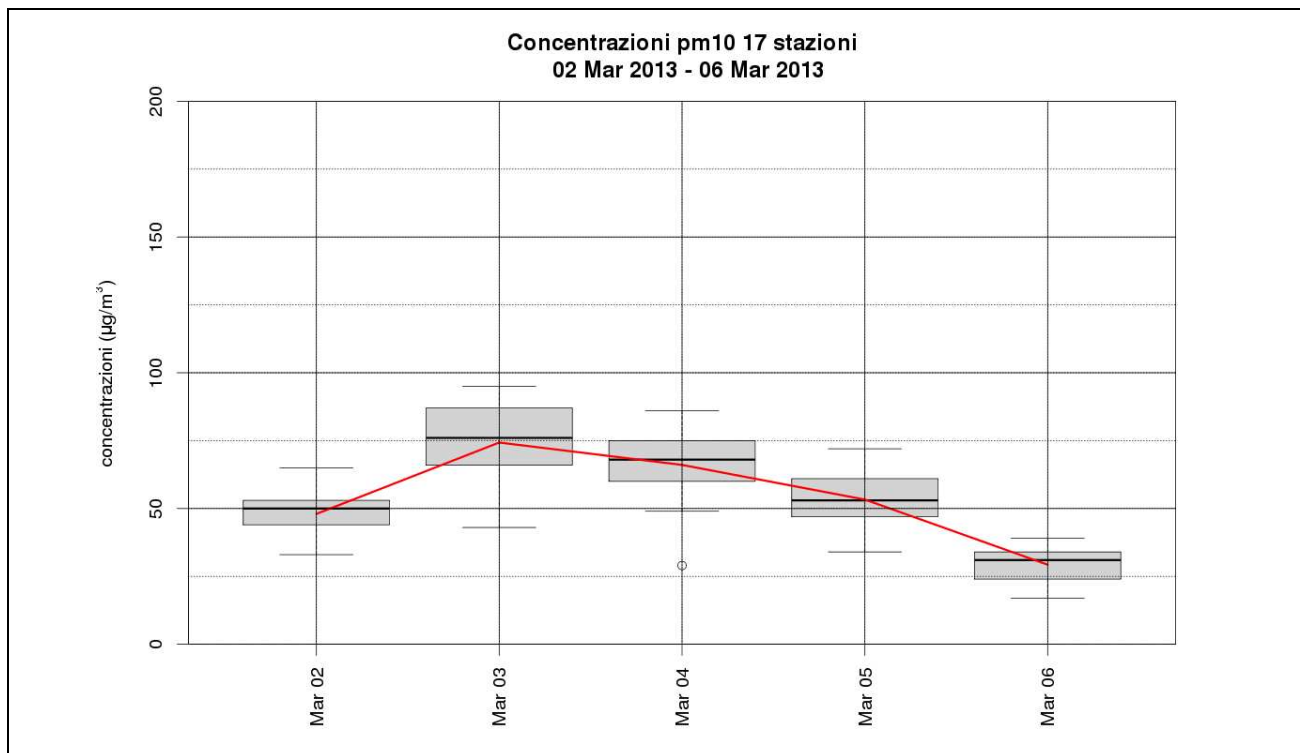


Figura 53: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

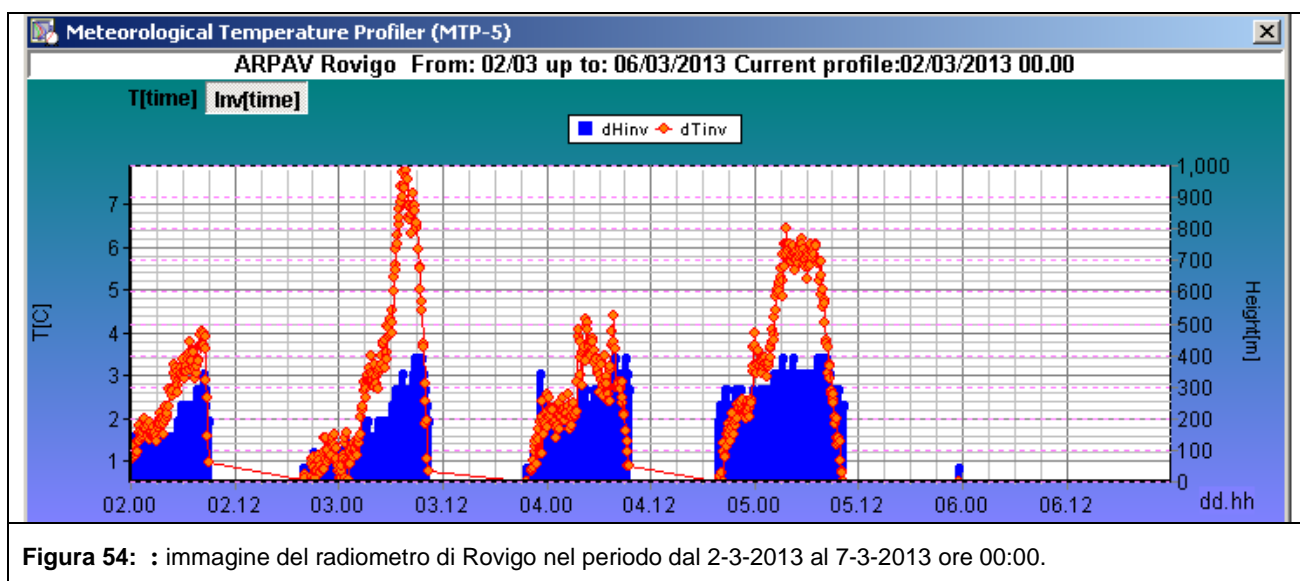


Figura 54: immagine del radiometro di Rovigo nel periodo dal 2-3-2013 al 7-3-2013 ore 00:00.

Episodio dal 16 al 21 ottobre 2013

Tra il 17 e il 19 un promontorio di matrice mediterranea (vedi Figura 56) crea condizioni di tempo stabile che favoriscono il ristagno degli inquinanti. Le concentrazioni di PM10 incominciano a diminuire dopo il 20 ottobre, grazie al passaggio di alcuni impulsi perturbati associati all'area depressionaria che ha il suo centro a ovest della Gran Bretagna (Figura 56).

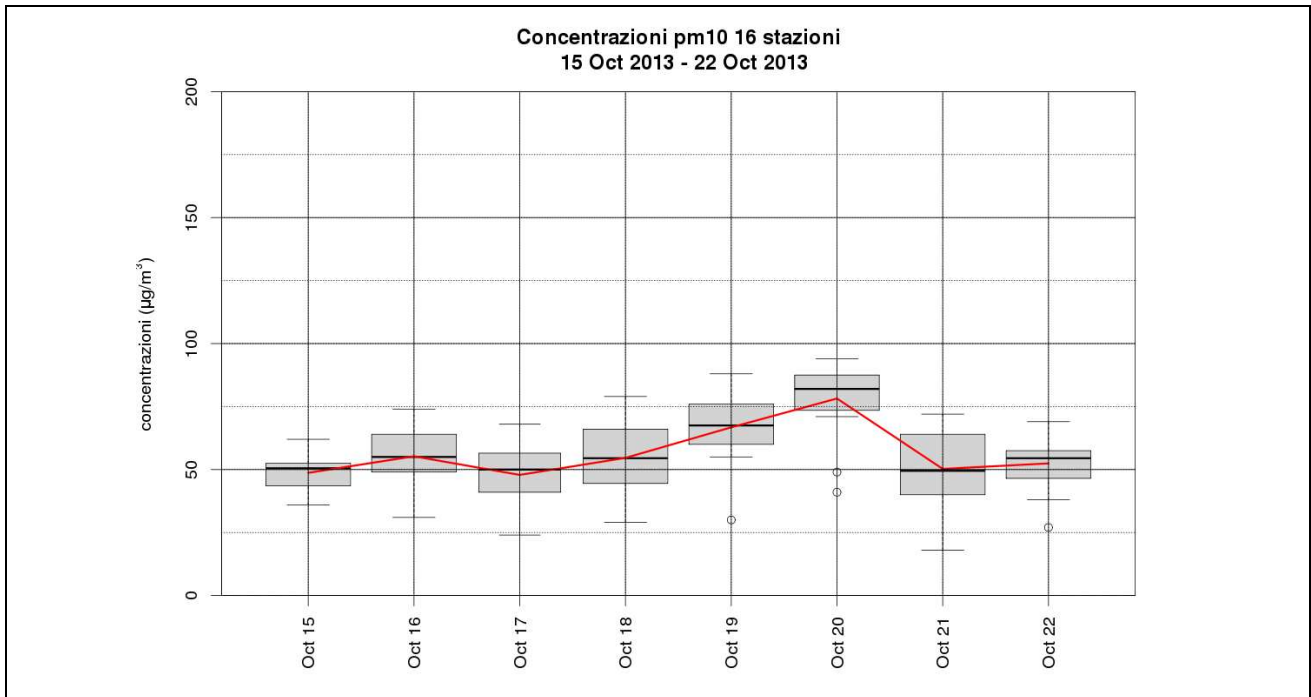


Figura 55: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

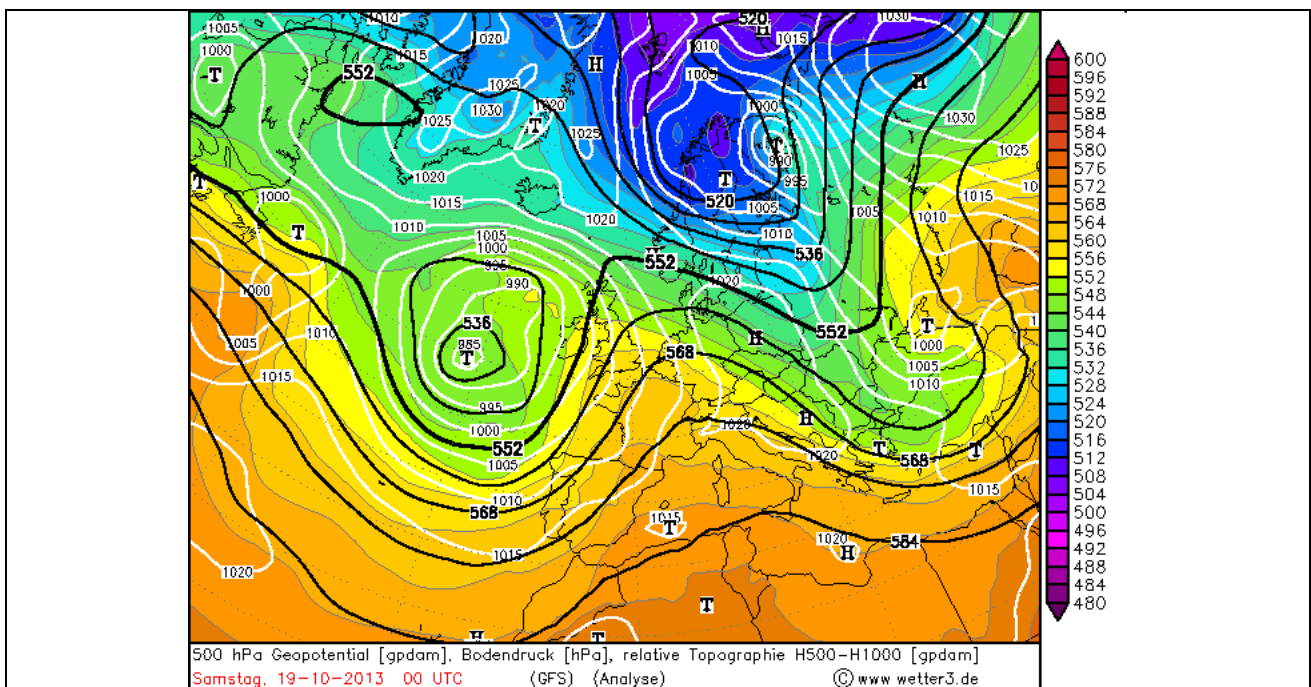


Figura 56: carta geopotenziale 500hPa e pressione al suolo del 19 ottobre 2013 ore 00UTC

Episodio dal 4 al 23 dicembre 2013

Buona parte del mese di dicembre è sotto l'influenza di condizioni anticicloniche, che determinano tempo stabile e formazione di forti inversioni termiche, che incrementano l'accumulo di polveri sottili nei bassi strati dell'atmosfera. L'alta pressione risulta solo temporaneamente scalfita dal passaggio veloce di un sistema frontale tra il 6 e il 7 dicembre, che ha come effetto un'intensificazione delle correnti settentrionali sulle zone montane, da una piccola depressione in quota tra il 13 e il 15 dicembre e dal passaggio di una saccatura tra il 19 e 20. Le concentrazioni di polveri sottili, pur diminuendo lievemente in corrispondenza del passaggio di questi impulsi perturbati, restano tuttavia su valori mediamente superiori alla soglia dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Quindi la prolungata persistenza di condizioni di tempo stabile da origine a questo ultimo episodio di inquinamento acuto da polveri sottili, che risulta essere il più lungo dell'anno. L'avvicinarsi di una saccatura più profonda il giorno 24 determina un buon rimescolamento e la netta e definitiva diminuzione delle concentrazioni di polveri fini.

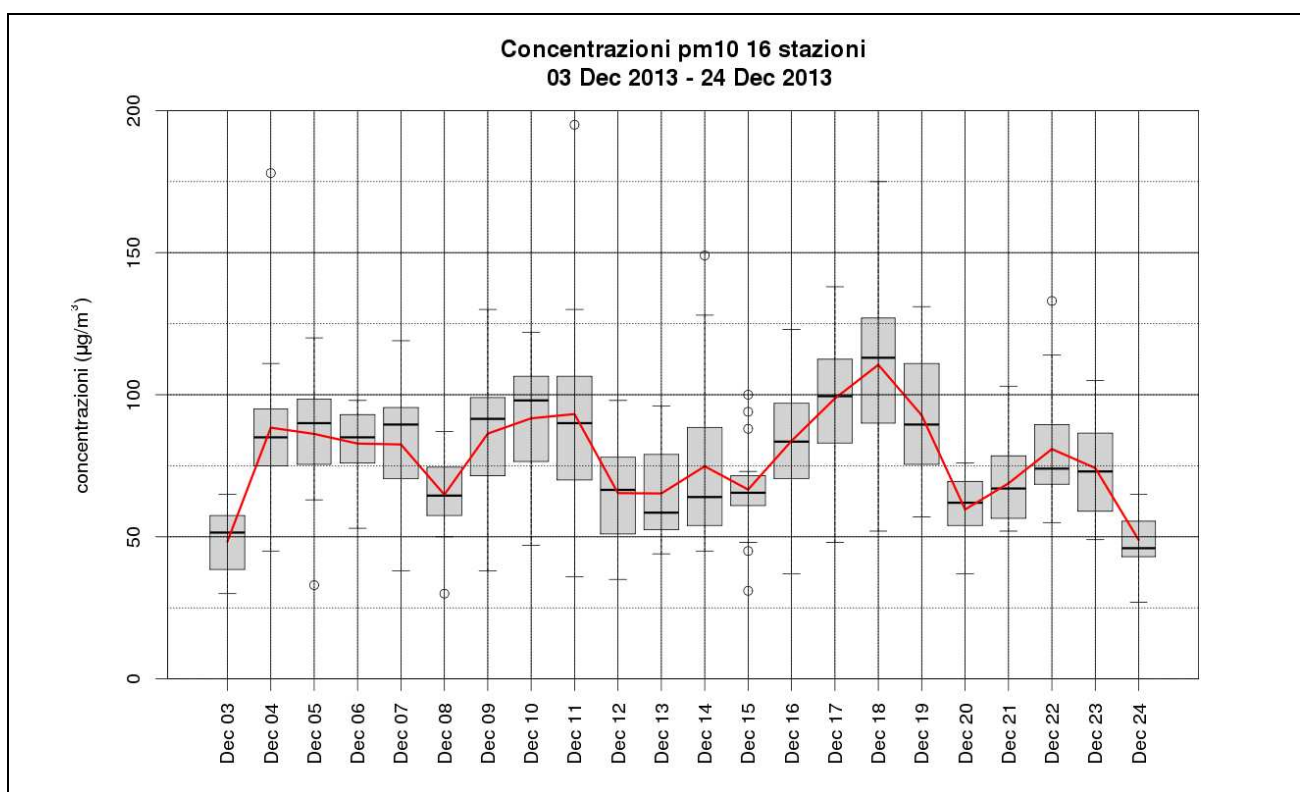


Figura 57: andamento giornaliero delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

9.6 Episodi di inquinamento da Ozono

Elenco episodi

Nel corso dell'anno 2013, la soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata localmente in due giorni (vedi terzo e quarto episodio), 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 2013 sono stati:

- I. dal 14 giugno al 20 giugno 2013;
- II. dal 9 luglio al 11 luglio 2013;
- III. dal 22 luglio al 28 luglio 2013;
- IV. dal 1 agosto all' 8 agosto 2013.

Come si può vedere dall'elenco gli episodi sono tutti concentrati nei mesi estivi. Questo coincide con l'andamento meteo-climatico dell'anno 2013, nel corso del quale la primavera e l'autunno sono stati interessati da frequenti passaggi di perturbazioni, mentre nei mesi di giugno, luglio e agosto si sono verificate delle ondate di calore.

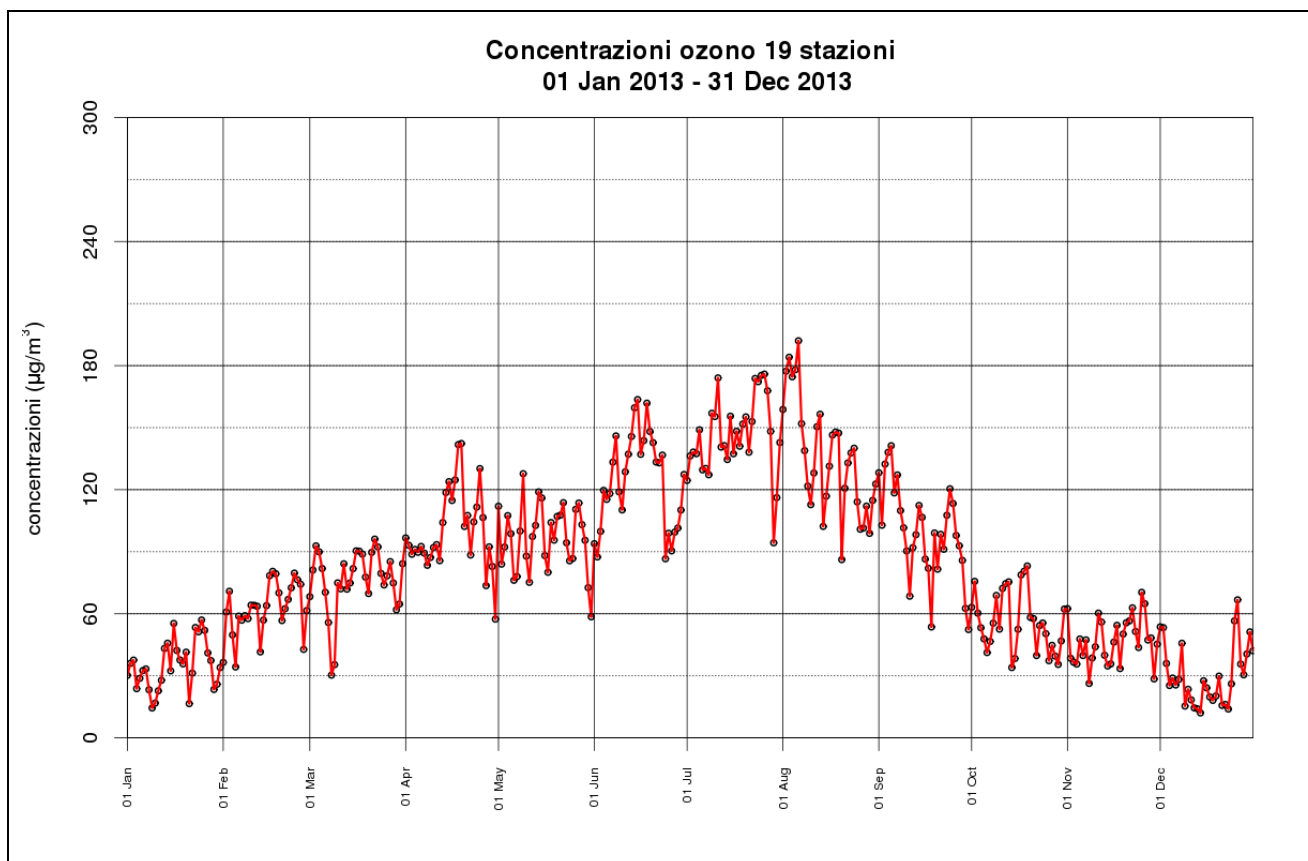


Figura 58: Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata nelle stazioni di qualità dell'aria inserite nel piano di valutazione, anno 2013.

Episodio dal 14 al 20 giugno 2013

Dopo una fase iniziale della stagione estiva all'insegna del passaggio di impulsi perturbati, dal 13 giugno fino al 20 il tempo risulta più stabile e progressivamente più caldo. In pianura si verifica la prima ondata di calore con l'apice del caldo di 35/37°C in pianura e massimi di 32/34°C nei fondovalle prealpini (Figura 60).

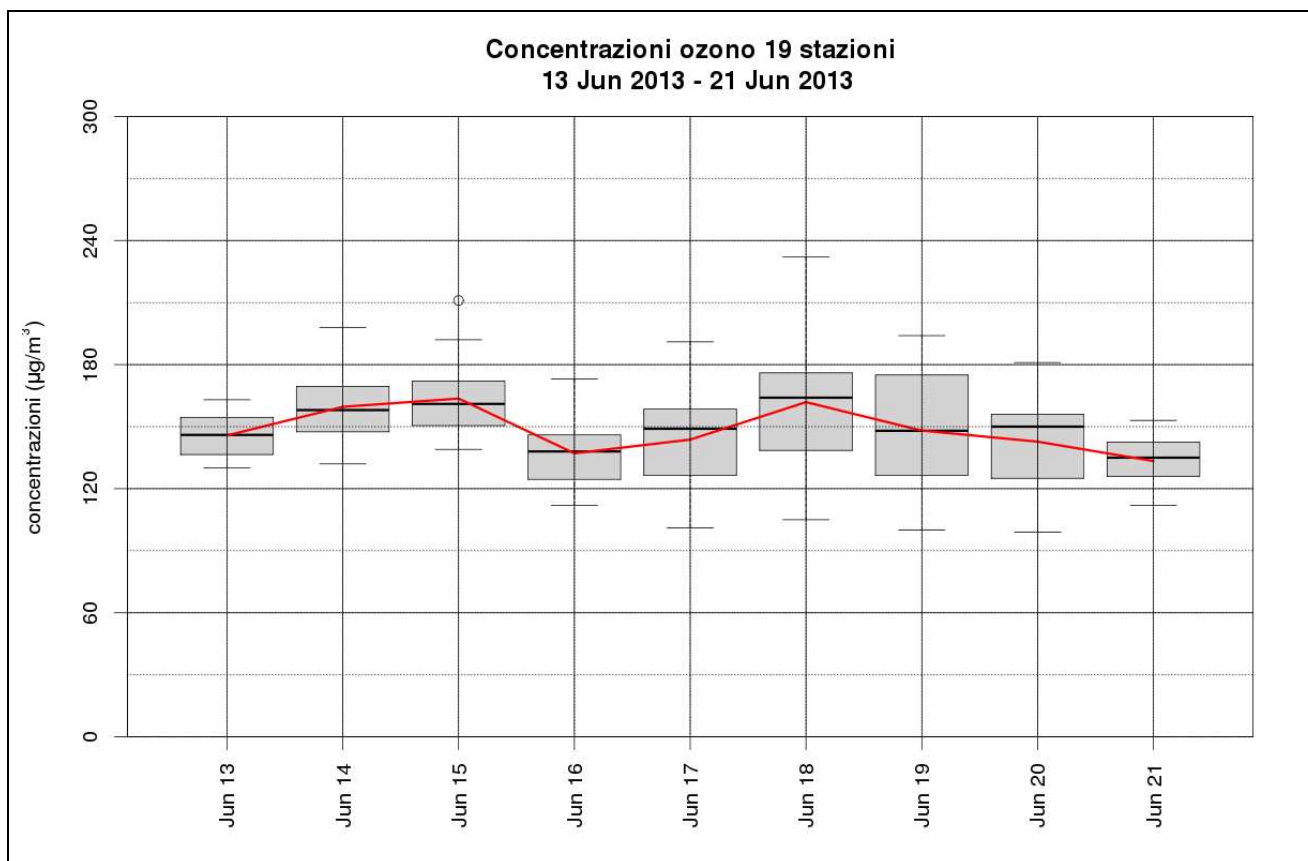


Figura 59: andamento delle massime medie mobili giornaliere su 8 ore delle concentrazioni di ozono misurata in tutte le stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro **Come interpretare i box and whiskers plot** a pagina 51)

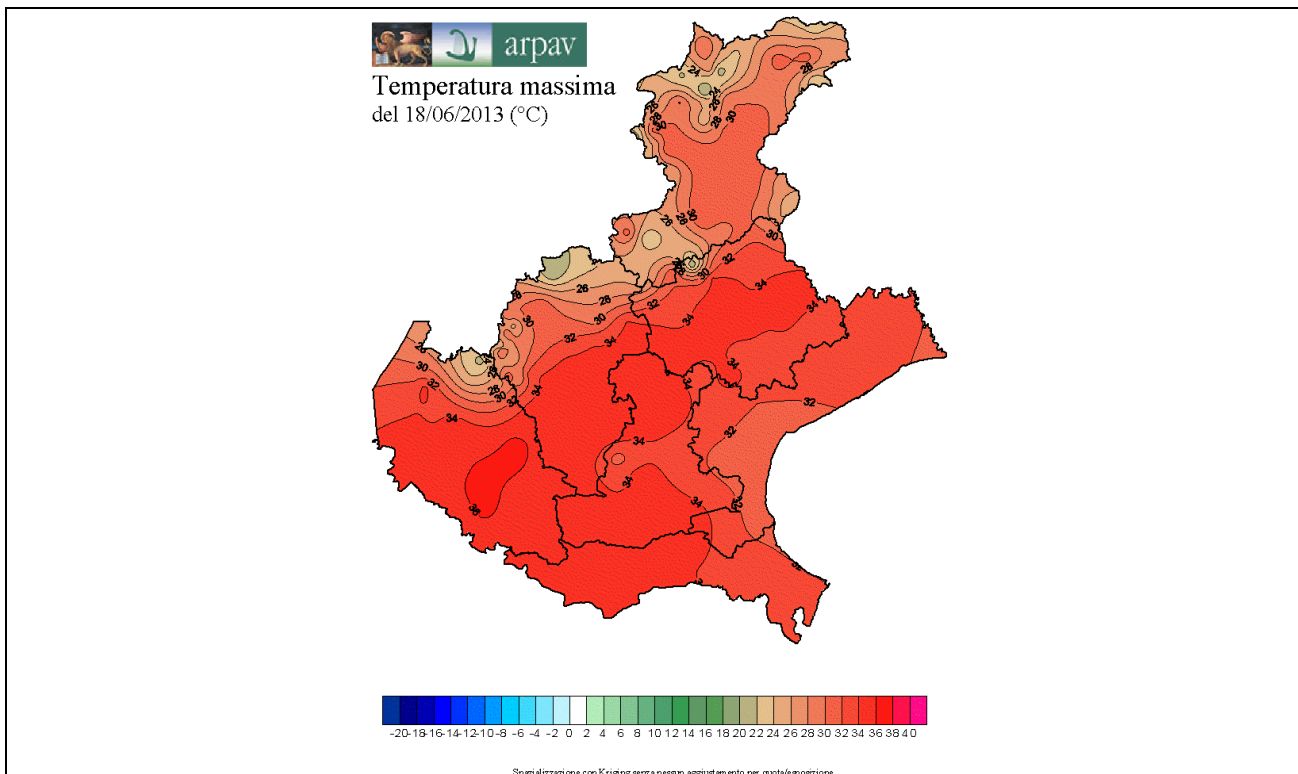


Figura 60: distribuzione delle temperature massime del giorno 18 giugno (giorno in cui sono stati raggiunti i valori più elevati di temperatura)

Episodio dal 9 al 11 luglio 2013

Una temporanea fase di tempo stabile con aumento delle temperature da luogo a questo breve episodio di inquinamento acuto da ozono. In questo episodio i superamenti della soglia dei $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono molto localizzati e si verificano soprattutto il giorno 11. Nei giorni successivi il passaggio di alcune depressioni in quota porta un po' di instabilità che contiene la formazione di ozono.

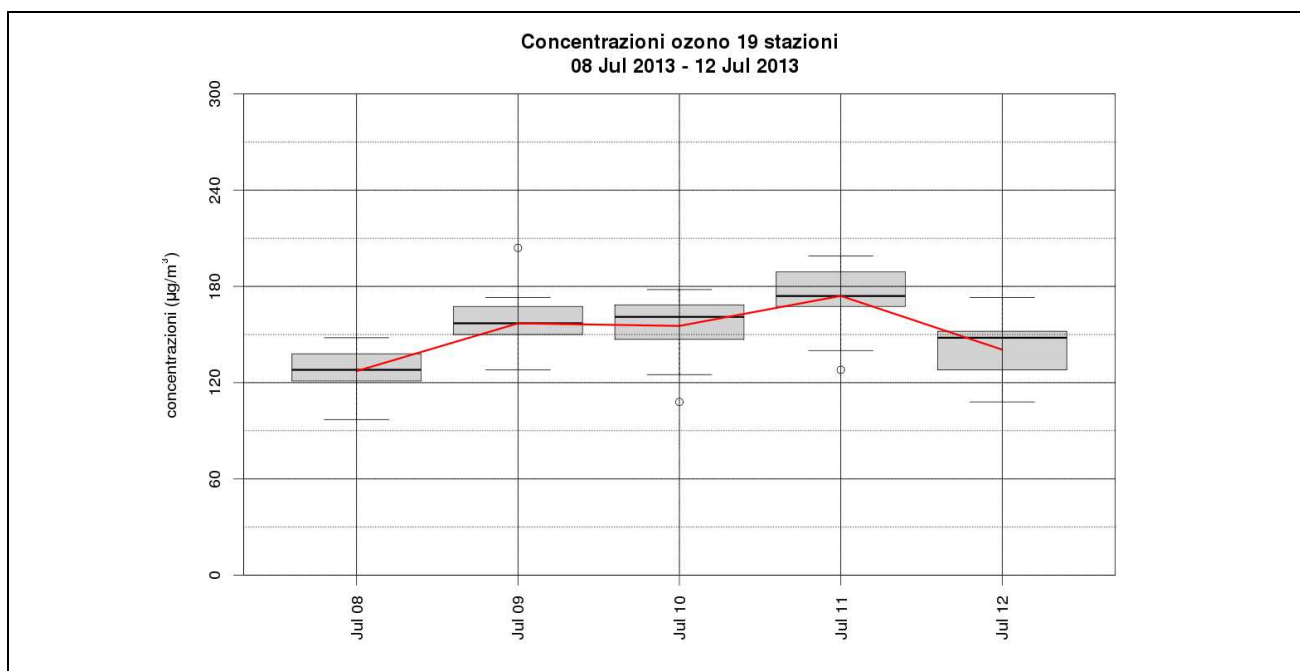


Figura 61: andamento delle massime medie mobili giornaliere su 8 ore delle concentrazioni di ozono misurata in tutte le stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

Episodio dal 22 al 28 luglio 2013

A partire dal 21 di luglio l'anticiclone delle Azzore porta sulla regione tempo stabile e soleggiato e dal 25 l'avvezione di aria sempre più calda di matrice africana provoca un'altra ondata di calore sul Veneto. Le temperature salgono fino a 37/39°C in pianura, a 30/32°C a 1000/1200 m e fino a 22/24°C a 2000 m di quota.

L'ondata di calore perdura fino al 29 di luglio, quando una saccatura atlantica provoca un breve evento temporalesco che determina una diminuzione delle temperature. In corrispondenza di questa seconda ondata di calore si verifica anche un episodio di inquinamento acuto di ozono che interessa buona parte della regione. In questo episodio i superamenti della soglia dei 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sono più diffusi e la durata complessiva è più lunga rispetto ai due precedenti eventi analizzati.

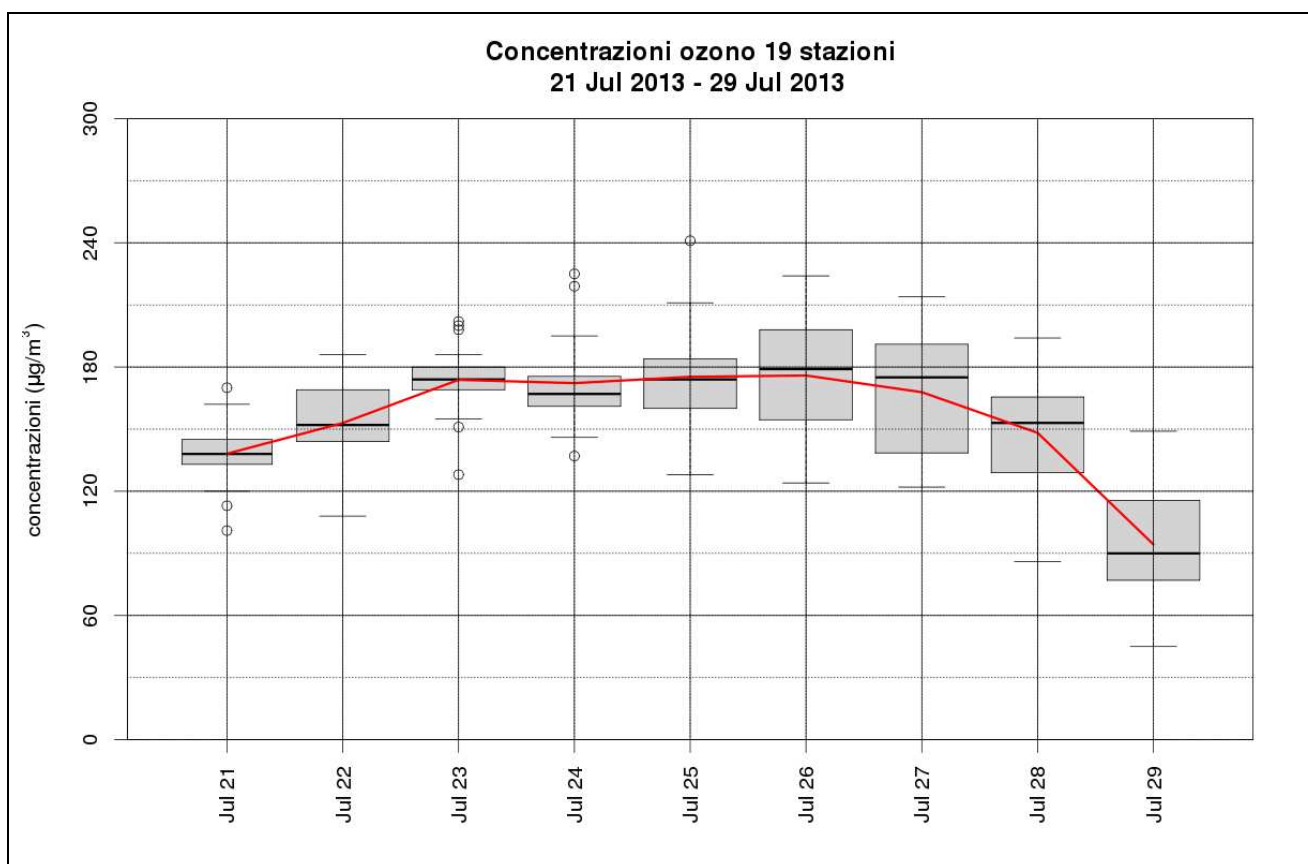


Figura 62: andamento delle massime medie mobili giornaliere su 8 ore delle concentrazioni di ozono misurata in tutte le stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

Episodio dal 1 al 8 agosto 2013

Nella prima settimana di agosto si verifica la terza ondata di calore del 2013, provocata dalla risalita verso l'Europa centro-orientale dell'anticiclone subtropicale africano. In questa ondata di calore le temperature hanno superato di 5-7 °C la media del periodo con valori che hanno raggiunto anche 36-38 °C, domenica 4 agosto, in diverse località della pianura interna. Particolarmente elevate sono state anche le temperature notturne. Unitamente alle temperature elevate, la forte insolazione e la debole ventilazione hanno favorito la formazione e l'accumulo di ozono. Nel corso di questo episodio, i superamenti della soglia dei 180 µg/m³ sono stati più diffusi rispetto ai primi tre episodi e presso una stazione il giorno 6 è stata superata anche la soglia dei 240 µg/m³. L'arrivo di una perturbazione da nord-ovest il giorno 9 mette fine a questo ultimo episodio di inquinamento acuto da ozono della stagione.

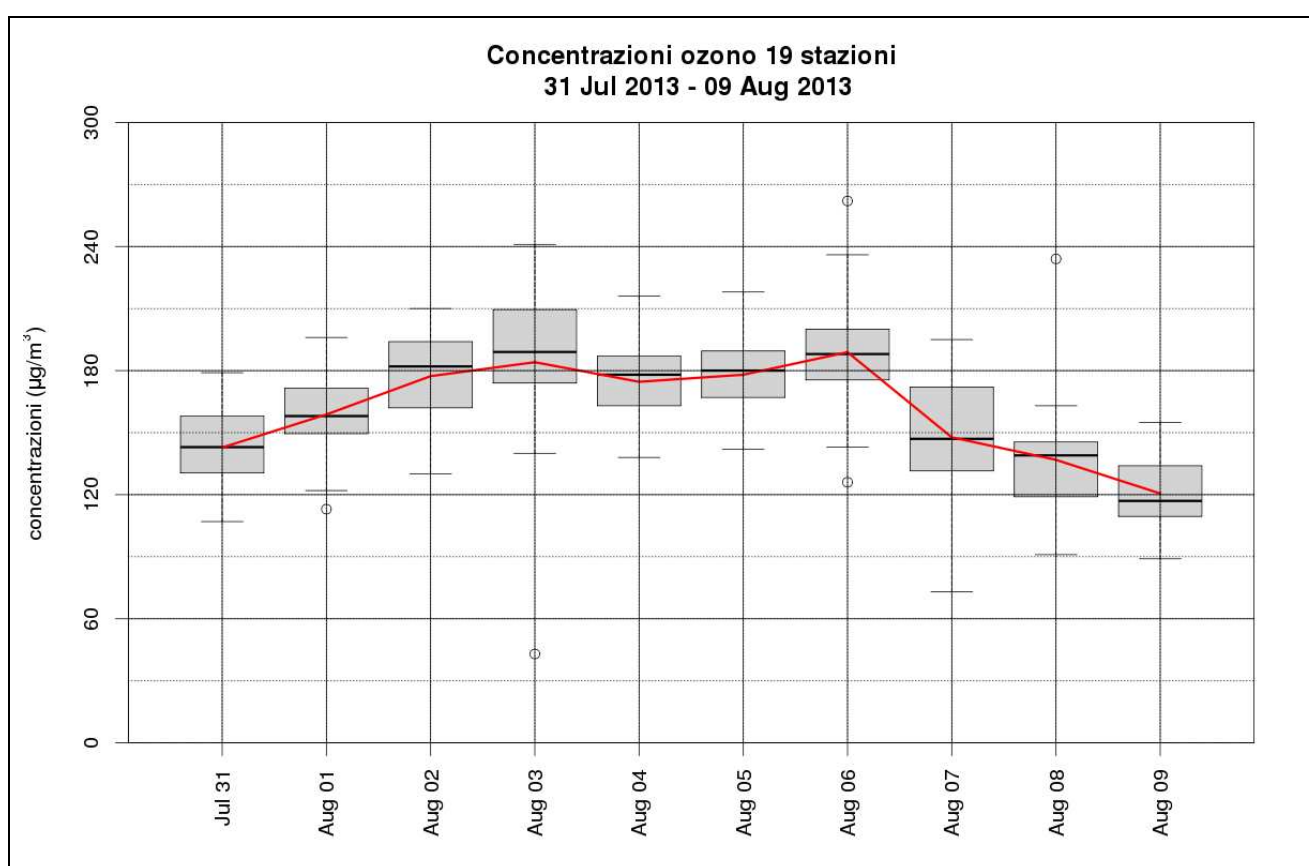


Figura 63: andamento delle massime medie mobili giornaliere su 8 ore delle concentrazioni di ozono misurata in tutte le stazioni di qualità dell'aria, rappresentato mediante andamento medio (linea rossa) e box and whiskers plot (Per l'interpretazione del box and whiskers plot fare riferimento al riquadro Come interpretare i box and whiskers plot a pagina 51)

9.7 Fonti commento meteo-climatologico:

Per la compilazione di questi commenti sono stati utilizzati:

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

10. L'inventario dei macroinquinanti INEMAR VENETO

L'inventario delle emissioni in atmosfera è uno strumento fondamentale per la gestione della qualità dell'aria, in quanto rappresenta una raccolta coerente dei valori delle emissioni a livello regionale nell'anno di riferimento, disaggregati per attività emissiva (ad es. trasporti, allevamenti, industria), combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NO_x, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale ovvero convogliata, diffusa cioè non convogliata o riferita ad una determinata porzione di territorio, ecc.).

Ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 155/2010, la legge quadro in materia di qualità dell'aria, l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è divenuto un obbligo di legge. Le Regioni debbono infatti 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 anni⁵.

La procedura di redazione dell'inventario regionale (INEMAR Veneto) prevede tre fasi di elaborazione:

- **popolamento** dell'inventario e stima delle emissioni;
- **revisione interna**: i risultati ottenuti per ogni attività emissiva, ogni inquinante e ogni comune vengono sottoposti 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 vengono quindi corrette o riviste secondo le osservazioni pervenute, laddove possibile e coerentemente 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**.

Il software INEMAR, inizialmente realizzato dalle Regioni Lombardia e Piemonte e dal 2006 sviluppato nell'ambito di una convenzione interregionale cui anche il Veneto ha aderito, è il database utilizzato per compilare l'inventario regionale delle emissioni in atmosfera per il 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 emissive⁶. In Tabella 8, è riportato il dettaglio per Macrosettore, che sarà richiamato nei commenti dei risultati dell'inventario regionale 2007/8.

⁵ Allo stato attuale sono disponibili le annualità 1990-1995-2000-2005-2010 <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/inventaria/>

⁶ EMEP/CORINAIR *Guidebook*, December 2007 <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5/>. Attualmente è disponibile il *Guidebook EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*, 2009, che classifica le emissioni secondo la nomenclatura NFR (Nomenclature For Reporting), che non è stata utilizzata per esprimere i risultati dell'inventario veneto dell'anno 2007/8 (<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>).

Tabella 8: 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

La prima edizione dell'inventario regionale veneto, riferita all'anno 2005, è stata realizzata mediante il software INEMAR (nella versione 6/2008) e pubblicato in versione definitiva nell'ottobre 2011 nei siti web della Regione del Veneto e di ARPA Veneto.

E' attualmente disponibile l'aggiornamento al 2007/8⁷ dell'inventario veneto, utilizzando la medesima versione del software i cui risultati, presentati nel presente paragrafo, sono in versione definitiva.

Come si evince dai grafici di Figura 64 e di Figura 65, rispetto all'annualità 2005, i risultati in revisione esterna dell'edizione 2007/8 mettono in evidenza una riduzione generale delle emissioni di tutti gli inquinanti censiti, ad eccezione dei composti organici volatili (COV), che rimangono sostanzialmente invariati (+1%).

In particolare, si osserva quanto segue.

Le emissioni di biossido di zolfo (SO₂) sono diminuite del 59%. Tale riduzione è da attribuirsi quasi interamente alla produzione di energia nelle centrali alimentate a carbone (-77%, circa 17.100 t in meno) ed alle altre sorgenti mobili (-46%, circa 2.000 t in meno), con particolare riguardo al traffico marittimo nei porti di Venezia e Chioggia. Nel caso delle attività portuali, oltre a flussi di traffico navale leggermente inferiori nel 2008, è stata aggiornata, rispetto al 2005, anche la metodologia di stima delle emissioni (EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2009⁸).

Le emissioni di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) sono diminuite mediamente attorno al 13%. Per il PM10 tale flessione è in gran parte attribuibile alla riduzione delle emissioni derivanti dalle altre sorgenti mobili (-60%, circa 1.300 t in meno), con particolare riguardo alle emissioni dei mezzi agricoli e dei trasporti marittimi, ed alla produzione di energia (-44%, circa 160 t in meno). La stima delle emissioni di PM10 derivanti dalla combustione domestica della legna, di grande rilevanza sul totale regionale, è invece rimasta inalterata rispetto all'edizione 2005 di INEMAR Veneto, per mancanza di dati di consumo aggiornati.

Le emissioni di ossidi di azoto (NOx) si sono ridotte dell'11%. Le riduzioni più rilevanti sono relative alla produzione di energia (-54%, circa 8.600 t in meno), alle altre sorgenti mobili (-14%, circa 2.300 t in meno), ed alla combustione non industriale a seguito di una flessione dei consumi di metano nel residenziale (-25%, circa 2.300 t in meno).

⁷ L'aggiornamento, anziché riferirsi ad una sola annualità, è collocato "a cavallo" tra le due (2007 e 2008) per ottimizzare l'informazione disponibile. All'atto della redazione dell'edizione 2005 erano state, infatti, raccolte informazioni anche sull'annualità 2007, in un primo momento indicato dal consorzio di Regioni/ARPA che partecipano ad INEMAR, come anno di riferimento per l'aggiornamento dell'inventario. In una fase successiva, per allinearsi con l'operato del consorzio interregionale, si è deciso di aggiornare il più possibile le informazioni al 2008.

⁸ Capitolo "1-a-3-d-navigation, aggiornato nel marzo 2011.

Le emissioni di ammoniaca (NH_3) sono diminuite del 12%. Tale riduzione è in larga misura derivante dall'agricoltura (-12%, circa 7.200 t in meno), con particolare riguardo alla variazione del numero di capi da allevamento. Anche le emissioni da trasporto su strada sono diminuite (-39%, circa 580 t in meno).

Le emissioni di protossido di azoto (N_2O) scendono anch'esse del 12%. Analogamente all'ammoniaca, la riduzione più rilevante è ascrivibile all'agricoltura (-12%, circa 1.000 t in meno).

Le emissioni di composti organici volatili (COV) aumentano dell'1% circa. Tale incremento deriva principalmente dall'uso dei solventi (+6%, circa 4.300 t in più), mentre si è registrato un decremento delle emissioni da trasporto su strada (-8%, circa 2.300 t in meno).

Le emissioni di anidride carbonica (CO_2) sono diminuite del 10%. Si è avuta una diminuzione delle emissioni derivanti dalla produzione di energia (-27%, circa 3.300 kt in meno) e dalla combustione non industriale (-13%, circa 1.100 kt in meno) ed un incremento del trasporto su strada (+6%, circa 600 kt in più).

Le emissioni di monossido di carbonio (CO) si sono ridotte del 12%. In termini assoluti la riduzione maggiore riguarda il trasporto su strada (-26%, circa 34.800 t in meno).

Le emissioni di metano (CH_4) sono diminuite del 10%. La riduzione maggiore deriva dal comparto agricolo (-15%, circa 12.700 t in meno) a seguito della riduzione nel numero di capi da allevamento, dall'estrazione e distribuzione di combustibili (-9%, circa 3.700 t in meno) e dalla gestione dei rifiuti (-5%, circa 2.900 t in meno).

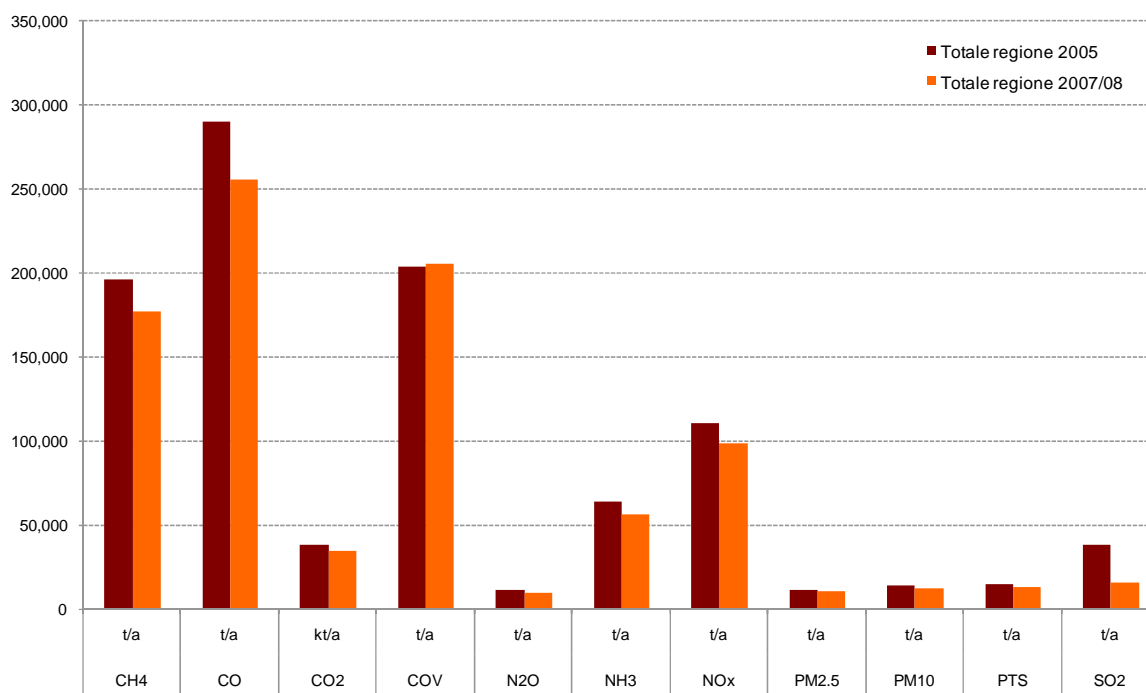


Figura 64 Emissioni totali regionali per inquinante nelle edizioni 2005 e 2007/8 dell'inventario regionale (INEMAR Veneto, dati in versione definitiva)

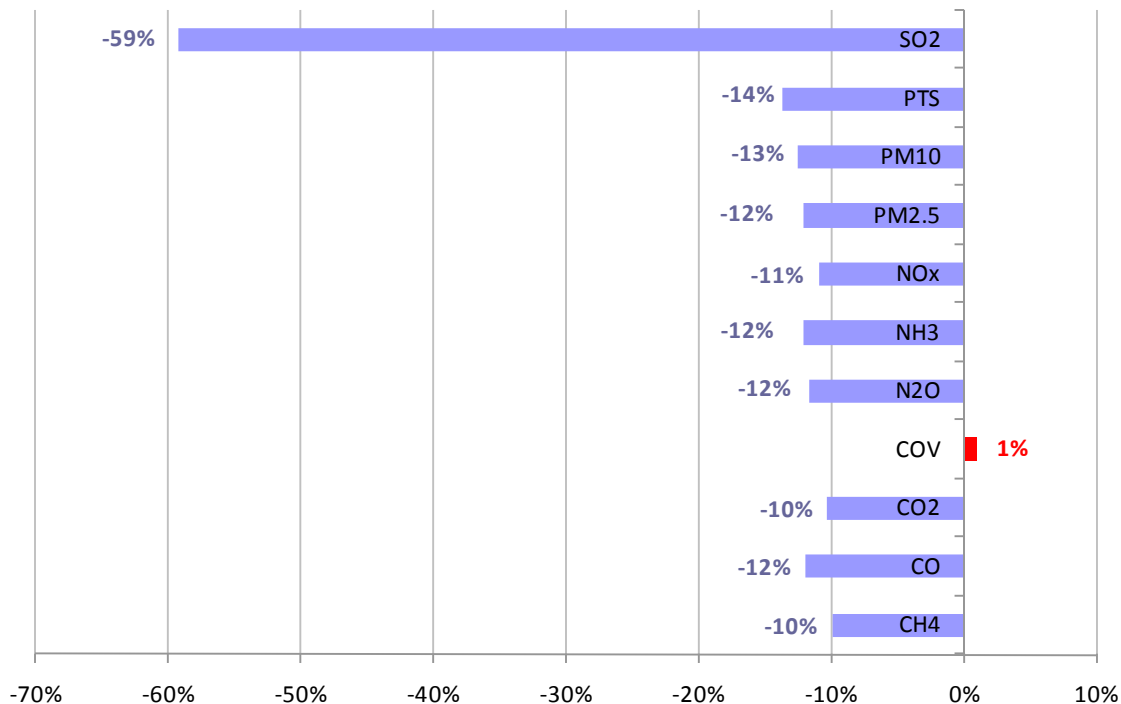


Figura 65 Variazione % delle emissioni totali regionali tra l'edizione 2005 e 2007/8 di INEMAR Veneto (dati in versione definitiva)

Gli inquinanti di interesse per la qualità dell'aria

Per quanto riguarda gli inquinanti 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 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 PM10 di origine primaria, stimate nell'inventario regionale 2007/8, derivano principalmente dalla combustione non industriale (M02), con una percentuale pari al 46%. Tale contributo si riferisce all'utilizzo di caminetti aperti, chiusi/inserti e stufe tradizionali a biomassa legnosa, da cui derivano il 99% delle emissioni attribuite al Macrosettore 2, segue il trasporto su strada (M07) con un contributo percentuale attorno al 28%.

Nell'edizione 2007/8 si sottolinea come non è stato possibile aggiornare, per mancanza dei dati di base, la parte di Macrosettore 02 inerente le emissioni derivanti dal consumo di legna in ambito civile. La stima inserita nella presente edizione dell'inventario rimane pertanto quella del 2005.

Polveri fini - PM10

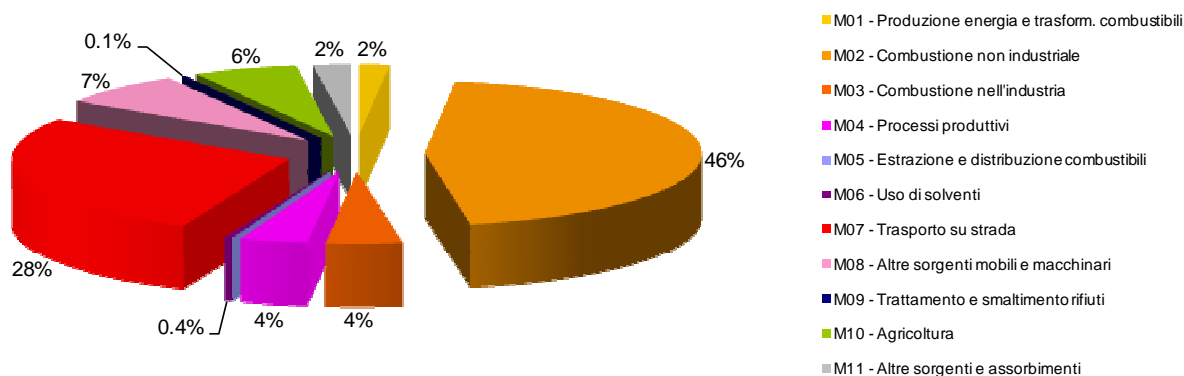


Figura 66 Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di PM10 (dati in versione definitiva)

La distribuzione comunale delle emissioni di PM10 primario è rappresentata in Figura 67.

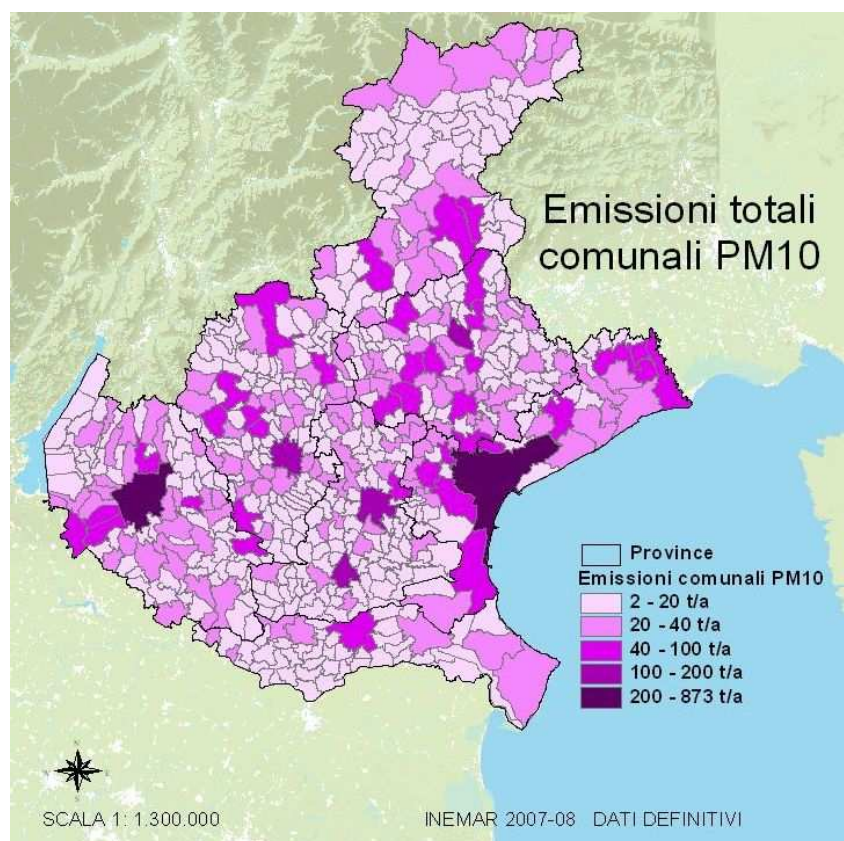


Figura 67 Emissioni totali comunali di PM10 (t/a), dati in versione definitiva

In ambito regionale, nel caso degli NOx i trasporti su strada (M07) costituiscono la fonte emissiva principale, con una percentuale pari al 53%. Seguono il comparto industriale (comprendente i macrosettori 01, 03 e 04) con il 24%, il 14% degli altri trasporti (M08) ed il 7% della combustione nel residenziale (M02).

Ossidi di azoto - NOx

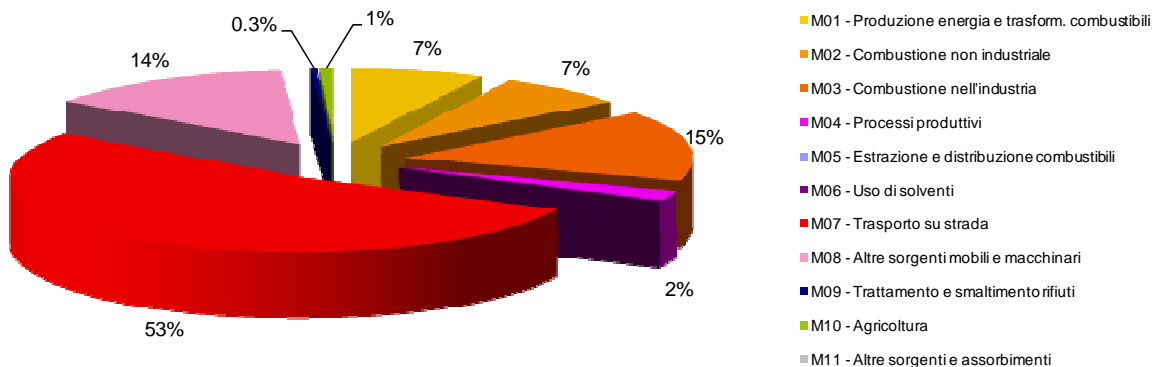


Figura 68 Ripartizione % delle emissioni totali regionali 2007/8 di NOx (dati in versione definitiva)

La distribuzione comunale delle emissioni di NOx è rappresentata in Figura 69.

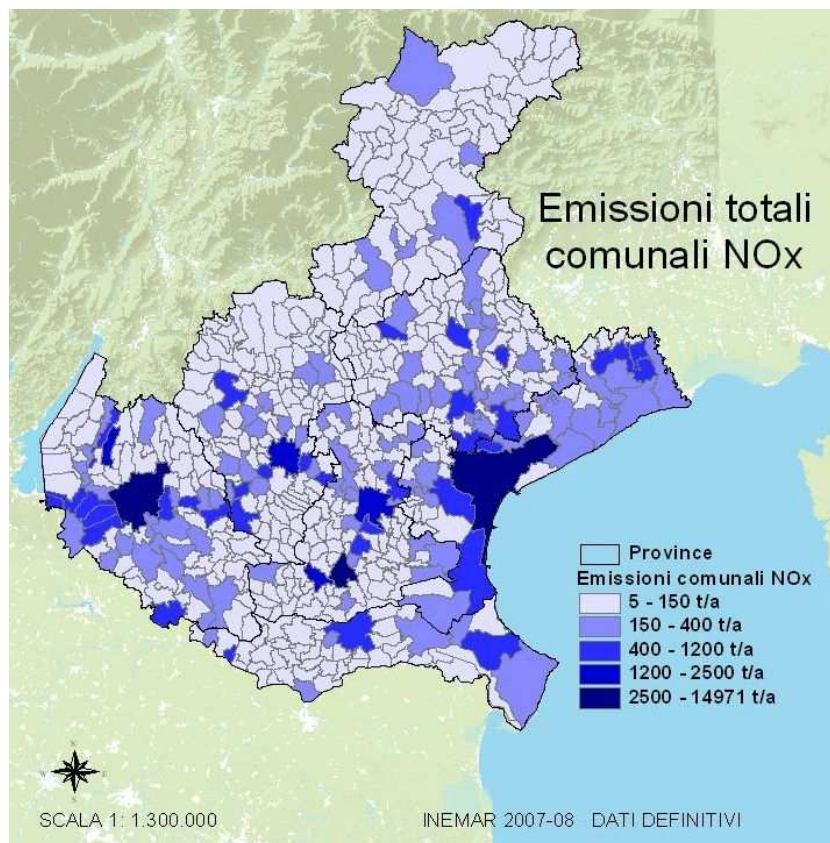


Figura 69 Emissioni totali comunali di NOx (t/a), dati in versione definitiva

11. Gli Studi ARPAV di approfondimento sulla matrice “aria”.

In questo paragrafo sono brevemente illustrati i risultati di due progetti di approfondimento realizzati da ARPAV, ovvero:

1. “*Studio dei livelli ambientali di particelle ultrafini e nanoparticelle*” realizzato dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia con il supporto del Dipartimento Regionale Laboratori, in collaborazione con il Distretto Tecnologico per le nanotecnologie (Civen-Veneto Nanotech).
2. “*Diossine, furani e PCB diossina-simili in Provincia di Treviso: una prima valutazione conoscitiva sui livelli in aria ambiente di alcuni microinquinanti organici persistenti*” realizzato dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Treviso e dal Dipartimento Regionale Laboratori.
3. “*Piano di Monitoraggio Ambientale della Qualità dell’Aria nei pressi dell’impianto termico a biomasse naturali nel Comune di Fossalta di Portogruaro (VE)*” realizzato dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, con il supporto del Dipartimento Regionale Laboratori ed in collaborazione tecnico-scientifica con il DIIAR (Dipartimento di Ingegneria Idraulica Ambientale Infrastrutture Viarie Rilevamento) del Politecnico di Milano.

Il primo studio ha riguardato la determinazione in massa delle particelle fini e del nanoparticolato, con successiva caratterizzazione chimica e morfologica e l’identificazione di valori di fondo in tre differenti aree del territorio della provincia di Venezia. Gli obiettivi dello studio sono stati:

- stabilire una metodologia per l’esecuzione del campionamento per polveri ultrafini e nanoparticelle;
- individuare i valori di fondo ambientali e la rispettiva classificazione delle aree studiate (area urbana, area rurale, area da traffico);
- individuare gli andamenti stagionali, con valutazione meteorologica;
- valutare il contenuto degli Idrocarburi Policiclici Aromatici nelle diverse frazioni del particolato atmosferico studiato e le caratteristiche delle variazioni spazio-temporali della loro distribuzione dimensionale in tre diverse aree del territorio nella provincia di Venezia;
- valutare il contenuto della componente carboniosa nelle diverse frazioni del particolato atmosferico studiato, differenziando le due tipologie di Carbonio Organico (OC) e di Carbonio elementare (EC).

I siti di campionamento considerati sono stati: VE-Via Lissa (punto di campionamento di fondo urbano), VE-Malcontenta (punto di campionamento industriale) e Concordia Sagittaria (punto di campionamento di fondo rurale). E’ stato effettuato lo studio della distribuzione dimensionale del particolato, nel range 0,03-10 μm , suddiviso in 13 stadi da un impattore a cascata utilizzato per detti monitoraggi.

Lo studio ha evidenziato come l’aerosol atmosferico sia dominato dalla frazione fine (0,1 – 1 μm , anche detta *accumulation mode*). L’aerosol compreso in questa frazione è generalmente prodotto dalla coagulazione di particelle più piccole e da processi di condensazione di vapori su particelle preesistenti. Ciò ha permesso di affermare che le aree oggetto dello studio sono maggiormente interessate da aerosol di natura secondaria piuttosto che da particolato primario.

La presenza delle particelle ultrafini in atmosfera (diametro <0.1 μm) è governata da processi molto complessi che ne determinano la variazione in numero e dimensione;

Lo studio della distribuzione dimensionale del particolato campionato (nell’intervallo 0,03-10 μm) ha permesso di distinguere differenti andamenti stagionali: nelle stagioni più calde (estate e primavera) la bimodalità risulta piuttosto marcata mentre il passaggio verso le stagioni più fredde sembra comportare una minor evidenza del contributo delle particelle grossolane, sebbene ancora individuabile in autunno, per poi sparire definitivamente nel periodo invernale.

L’analisi degli IPA, nel medesimo intervallo dimensionale, non ha mostrato rilevanti differenze temporali in termini di distribuzione granulometrica presentando una mono-modalità centrata sulla frazione 0,4 μm .

Infine, non sono state riscontrate diversità significative di concentrazione di massa e di distribuzione dimensionale in relazione ai diversi siti monitorati.

Per approfondimenti sullo studio si consulti la pagina <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-venezia>.

L'obiettivo del secondo studio è stato quello di raccogliere, contestualizzare e comparare i valori, in parte già disponibili e in parte acquisiti ad hoc, delle concentrazioni in aria ambiente di microinquinanti organici persistenti (Diossine, Furani, PCB-DL), rilevati in Provincia di Treviso, nel periodo 2007-2013.

Sono stati analizzati sia i dati acquisiti in condizioni di qualità dell'aria "normali", che quelli associati ad eventi di combustione accidentale (es. incendi industriali) o in occasione di eventi "tipici" della tradizione locale quali i "panevin". Tale progetto ha permesso:

- l'individuazione dei riferimenti tecnici essenziali per definire un protocollo operativo standard per il monitoraggio delle concentrazioni atmosferiche di microinquinanti organici persistenti che, allo stato attuale, non trova riscontro in alcuna normativa nazionale, procedura tecnica o linea guida nazionale;
- l'organizzazione di una base dati informativa in grado di accoppiare efficacemente rapporti analitici e metadati relativi a campionamento, sito di monitoraggio ed alle condizioni ambientali di riferimento;
- la definizione di un'opportuna modalità di trattamento statistico dei dati "censurati", associati ai microinquinanti organici persistenti in concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità/quantificazione;
- la conoscenza dei valori caratteristici, sia in termini quantitativi relativamente ad ordini di grandezza "in gioco", che qualitativi, rispetto al fingerprint (impronta) dei vari congeneri, per il territorio trevigiano, relativamente ad una classe di inquinanti non ancora esplicitamente prevista dalla normativa e che normalmente non viene rilevata nel corso delle campagne standard di monitoraggio della qualità dell'aria con stazioni fissa o mobile; queste informazioni sono particolarmente utili anche per contestualizzare i risultati di monitoraggi ambientali;
- la disponibilità di un riferimento interpretativo utile nell'ambito delle valutazioni preventive di impatto ambientale rispetto a nuove fonti di pressione e in fase di controllo successivo delle stesse;
- la disponibilità di un riferimento tecnico necessario per contestualizzare in modo appropriato le concentrazioni ambientali rilevate in occasione di eventi incidentali ed in tutte le valutazioni di follow-up.

Tale studio, infine, ha offerto l'opportunità di una sintesi comparata dei dati raccolti su tutto il territorio regionale per un inquadramento su larga scala dei valori di concentrazione attesi e la successiva verifica di fattibilità di un'analisi di rischio sanitario-ambientale per questa tipologia di inquinanti.

Per approfondimenti si consulti la pagina:

<http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/qualita-dell2019aria-analisi-di-microinquinanti-organici-persistenti-in-provincia-di-treviso>

Per quanto riguarda il terzo studio sono stati, di recente, resi noti i risultati dei monitoraggi della qualità dell'aria realizzati nei pressi dell'impianto di cogenerazione Zignago Power S.r.l., sito in comune di Fossalta di Portogruaro (VE). L'impianto posto in esercizio ad aprile 2012, è alimentato a biomasse vegetali per la produzione di energia elettrica della potenza di 13.200 KWe. L'area circostante l'impianto è stata monitorata, nel 2011, prima della realizzazione dell'impianto, e successivamente alla messa in esercizio, a settembre 2012, in parallelo ad una attività ARPAV di tipo ispettivo ed a dei campionamenti ed analisi delle emissioni in atmosfera. Il Piano di monitoraggio è stato predisposto a cura del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia, con l'avvallo del Dipartimento Regionale Laboratori e del DIIAR (Dipartimento di Ingegneria Idraulica Ambientale Infrastrutture Viarie Rilevamento) del Politecnico di Milano. Sono stati effettuati

campionamenti in aria ambiente di PM10, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Diossine, Furani e PCB, utilizzando campionatori a basso volume, ad alto volume e deposimetri.

E' stato condotto anche uno studio di impatto ambientale mediante un monitoraggio di bioindicazione con licheni epifiti, quale indagine complementare ai tradizionali metodi strumentali di monitoraggio previsti dalla normativa vigente per la Qualità dell'Aria al fine di stimare in modo specifico gli effetti sinergici dell'inquinamento ambientale sulla componente biologica.

E' stato così possibile prendere atto dello stato delle comunità licheniche presenti nell'area ed evidenziarne tutte le caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed ecologiche, al fine di definirne la composizione generale, le peculiarità delle diverse specie individuate e la loro reattività verso particolari fonti di pressione ambientale, quali la centrale a biomassa di recente attivazione.

Infine, con l'obiettivo di acquisire una maggiore conoscenza della qualità dell'aria nelle zone circostanti a detto impianto di cogenerazione è stato effettuato, sia in fase di AO che di PO ed in collaborazione tecnico-scientifica con il DIAR (Dipartimento di Ingegneria Idraulica Ambientale Infrastrutture Viarie Rilevamento) del Politecnico di Milano, anche un monitoraggio "studio" sulla concentrazione in numero delle polveri ultrafini nonché della loro distribuzione dimensionale. Detto monitoraggio ha permesso di valutare i valori di fondo delle aree monitorate, ricavandone una situazione di area piuttosto omogenea e con valori tipici rurali (intorno alle migliaia di particelle /cm³), caratterizzati da alcune variabilità a picchi anche significativi nei siti monitorati durante i periodi temporali della giornata e nelle concentrazioni in numero di particelle.

Per approfondimenti si consulti la pagina:

http://www.comune.fossaltadiportogruaro.ve.it/po/mostra_news.php?id=5&area=H&x=

12. Conclusioni

Nella presente relazione viene realizzata l'analisi annuale dei dati di qualità dell'aria, provenienti dalle stazioni fisse ubicate in Veneto, relativamente agli inquinanti per cui la normativa stabilisce degli indicatori. Viene inoltre effettuato il confronto con le elaborazioni relative agli anni precedenti, al fine di ottenere una serie storica utile alla comprensione della tendenza complessiva dello stato di qualità dell'aria nel tempo.

I risultati presentati evidenziano che il monossido di carbonio, il biossido di zolfo, il benzene e gli elementi in tracce (piombo, arsenico, cadmio, nichel) presentano livelli inferiori ai rispettivi valori limite o valori obiettivo, non manifestando criticità per il territorio veneto, anche se i valori medi annuali registrati per l'arsenico risultano in leggero aumento rispetto al 2012.

Gli inquinanti su cui le politiche volte al risanamento della qualità dell'aria dovranno continuare a porre l'attenzione maggiore sono: gli ossidi di azoto, il particolato (PM10 e PM2.5), il benzo(a)pirene e l'ozono.

Per quanto riguarda il biossido di azoto, dopo il lieve aumento dei livelli di questo inquinante osservato per il 2011, le concentrazioni medie annuali nel 2013, in linea con quanto accaduto nel 2012, sono mediamente diminuite a livello regionale; si registrano superamenti del valore limite annuale solo in corrispondenza della stazione di traffico urbano di Padova.

Così come il biossido di azoto, anche per il particolato PM10 si osserva nel 2013 un lieve decremento dei livelli medi annuali rispetto ai valori più elevati del 2011 e del 2012, con medie a livello regionale che si attestano al di sotto del valore limite annuale sia nelle stazioni di traffico/industriali che in quelle di fondo. Considerando le singole stazioni, il valore limite calcolato sulla media annua risulta rispettato in tutti i siti di fondo e di traffico/industriali. Il parametro più critico per il PM10 resta comunque il valore limite giornaliero, superato in maniera diffusa in tutta la regione, sia nelle stazioni di traffico che di fondo. Fanno eccezione solamente le stazioni situate in quota, in zona alpina e prealpina, dove non si registra il superamento di questo indicatore.

I dati di PM2.5 mostrano criticità diffuse, soprattutto nei capoluoghi di provincia, con superamenti del valore limite aumentato del margine di tolleranza nelle province di Padova, Vicenza e Venezia.

I livelli di benzo(a)pirene, identificato dalla normativa come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici, devono essere tenuti sotto stretto controllo in tutta la regione, poiché sono stati registrati superamenti diffusi del valore obiettivo.

Per l'ozono, in riferimento agli standard per la protezione della salute umana, l'analisi dei dati annuali del 2013 indica la presenza di alcuni superamenti della soglia di allarme e il verificarsi di numerosi superamenti della soglia di informazione soprattutto nel Veneto Centrale e Occidentale.

E' importante sottolineare che anche per il 2013 l'analisi dei dati evidenzia per l'ozono il superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana nella quasi totalità delle stazioni. Gli standard per la protezione della vegetazione allo stato attuale non vengono ugualmente rispettati.

E' opportuno ricordare che, soprattutto in relazione agli inquinanti con concentrazioni elevate nella stagione invernale, quali il materiale particolato, gli ossidi di azoto e il benzo(a)pirene, il 2013 si è rivelato un anno meno critico rispetto al 2011 e al 2012. Complessivamente nel 2013, durante il periodo da ottobre a marzo, le giornate con fattori meteorologici favorevoli alla dispersione degli inquinanti sono state più frequenti rispetto ai due anni precedenti, quasi sempre grazie ad una maggiore piovosità. Unica eccezione è rappresentata dal mese di dicembre, durante il quale le condizioni favorevoli al ristagno delle polveri fini sono state più frequenti rispetto alla media.

Il fattore meteorologico può aver quindi condizionato, almeno in parte, la diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti al suolo che è stata registrata nel 2013 rispetto agli anni precedenti. Fermo restando quanto appena affermato, rimangono di fondamentale importanza le politiche di risanamento della qualità dell'aria applicate a scala regionale e locale, al fine di ridurre le emissioni di inquinanti primari e di precursori degli inquinanti secondari e perseguire quindi l'obiettivo della riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

GLOSSARIO

Agglomerato:

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

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

Background (stazione di)

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

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.

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

Maggio 2014