



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto

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

- Anno di riferimento: 2010 -

REV 1.0

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Padova

Direttore Dipartimento: Alessandro Benassi

Progetto e realizzazione

Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti (Responsabile della struttura)

Luca Zagolin, Erika Baraldo (Autori)

Il commento meteo-climatologico e l'analisi di episodi acuti di inquinamento è a cura di:
M.E. Ferrario, A. Barbi, A. Rossa (Centro Meteorologico di Teolo).

INDICE

1. Introduzione	p.	4
2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi	p.	4
3. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ossidi di azoto, Ozono.....	p.	8
3.1 Ossidi di azoto	p.	8
3.2 Ozono	p.	11
4. Particolato PM10 e PM2.5, Benzene, Benzo(a)pirene	p.	14
4.1 Particolato PM10	p.	14
4.2 Particolato PM2.5	p.	18
4.3 Benzene	p.	19
4.4 Benzo(a)pirene.....	p.	20
5. Piombo ed elementi in tracce	p.	21
5.1 Piombo	p.	21
5.2 Elementi in tracce	p.	22
6. Analisi delle tendenze nel periodo 2006-2010.....	p.	24
6.1 Analisi delle variazioni annuali per il biossido di azoto (NO ₂).....	p.	24
6.2 Analisi delle variazioni annuali per l'ozono	p.	27
6.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM10	p.	30
6.4 Analisi delle variazioni annuali per benzene, benzo(a)pirene ed elementi in tracce.....	p.	34
7. Commento meteo-climatologico dell'anno 2010.....	p.	39
7.1 Situazione meteorologica	p.	39
7.2 Meteorologia e dispersione degli inquinanti	p.	42
7.3 Analisi a livello regionale dei principali parametri meteorologici che influenzano l'andamento delle concentrazioni di PM10 e di ozono	p.	43
7.4 Episodi di inquinamento da PM10.....	p.	48
7.5 Episodi di inquinamento da Ozono.....	p.	53
7.6 Fonti commento meteo-climatologico.....	p.	55
8. Inventario delle emissioni in atmosfera.....	p.	56
8.1 Requisiti di un inventario regionale	p.	56
8.2 Il database regionale INEMAR	p.	58
8.3 INEMAR Veneto 2005: revisione pubblica	p.	59
9. Aggiornamento normativa di riferimento sulla qualità dell'aria: D.Lgs.155/2010	p.	62
10. Conclusioni	p.	63

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, descritto al paragrafo 8, e della predisposizione della Relazione Annuale sulla qualità dell'aria che deve essere trasmessa alla Regione ed alle Province.

L'anno a cui si riferiscono le elaborazioni è il 2010 e tutti i dati presentati sono stati forniti dai Dipartimenti ARPAV Provinciali. Al fine di facilitare la raccolta delle informazioni, sono state preventivamente preparate alcune tabelle contenenti gli indicatori di sintesi ricavati dalla normativa vigente. Tali tabelle sono state compilate a cura dei Dipartimenti e successivamente inviate all'Osservatorio Regionale Aria che ha provveduto a realizzare le elaborazioni. Per una migliore contestualizzazione dei valori registrati, è stato inserito come di consueto il commento meteo-climatologico del 2010, con la segnalazione degli episodi più rilevanti di inquinamento da PM10 e da ozono avvenuti nel corso dell'anno.

La presente relazione, oltre a riportare i dati di qualità dell'aria per l'anno 2010, fornisce, ove la serie storica delle centraline lo consenta, l'analisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2006 al 2010 e su base regionale dal 2005 al 2010. 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 sul singolo anno.

2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è stata oggetto di un'importante evoluzione nel corso del 2010. Infatti il 1 ottobre 2010 è entrato in vigore il D.Lgs.155/2010 che costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, che ha abrogato le norme precedentemente in vigore (cfr. paragrafo 9). 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), piombo (Pb) benzene (C₆H₆), le concentrazioni di ozono (O₃) e i livelli nel particolato di cadmio (Cd), nichel (Ni), mercurio (Hg), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP). Infine il D.Lgs.155/2010, a recepimento della direttiva 2008/50/CE, fissa per la prima volta in Italia le concentrazioni limite e obiettivo per il particolato PM2.5.

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo per i seguenti parametri: NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd. I valori normati per ogni inquinante sono elencati in Tabella 1.

L'elenco delle stazioni per le quali sono stati calcolati tali indicatori e la relativa tipologia è riportato in Tabella 2. Sono state considerate solamente le stazioni e i parametri che garantiscono una percentuale di dati sufficiente al rispetto degli obiettivi di qualità del dato indicati dalla normativa vigente². Nella valutazione, per completezza, sono state considerate sia stazioni appartenenti alla rete regionale di controllo della qualità dell'aria, sia alcune tra quelle non appartenenti alla rete regionale, ma gestite comunque da ARPAV, aventi una serie storica significativa per l'informazione ambientale. E' importante precisare che il numero e la tipologia di centraline è in continua implementazione, sia dal punto di vista strumentale che del posizionamento, per essere in linea con la normativa vigente e con le esigenze di monitoraggio. Si segnala per il 2010 la disattivazione in data 17 gennaio della stazione di Castelnovo Bariano e di Vicenza Borgo Scroffa in data 23 novembre. Per quest'ultima stazione si riportano comunque i dati 2010 al fine di un confronto con la serie storica.

In Figura 1 si osserva l'ubicazione delle centraline utilizzate nella presente valutazione della qualità dell'aria.

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

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 1. Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs.155/2010).

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO₂	Limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale	20 µg/m³
	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	500 µg/m³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m³ 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/m³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
NO_x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m³
NO₂	Soglia di allarme	superamento per 3h consecutive del valore soglia	400 µg/m³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m³
PM10	Limite di 24 ore per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m³
PM2.5	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Max giornaliero delle Media mobile 8h	10 mg/m³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m³
C₆H₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m³
O₃	Soglia di informazione	superamento del valore orario	180 µg/m³
	Soglia di allarme	superamento del valore orario	240 µg/m³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Max giornaliero della Media mobile 8h	120 µg/m³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m³h 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/m³ · h
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m³

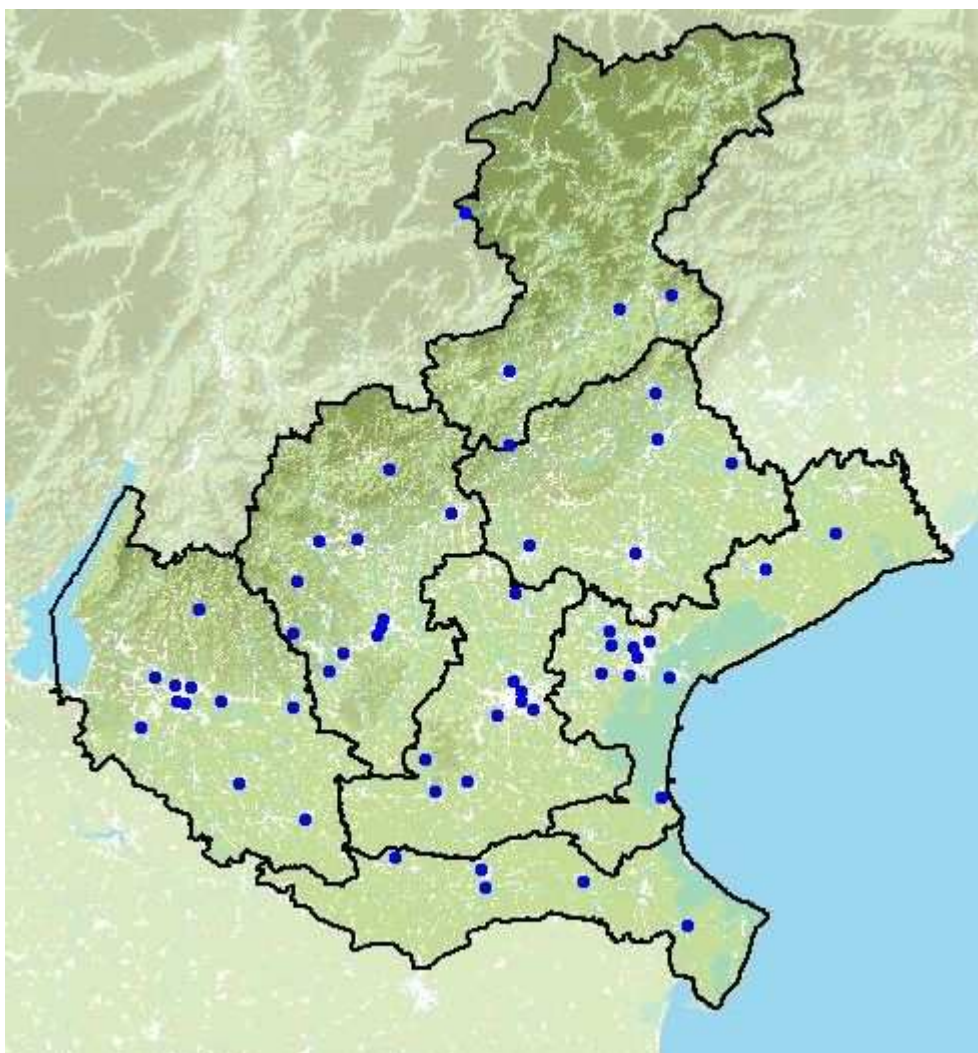


Figura 1. Ubicazione delle stazioni di rilevamento utilizzate ai fini della presente relazione.

Tabella 2. Elenco delle stazioni e dei parametri considerati nella presente valutazione per l'anno 2010.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
VE-Parco Bissuola	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
VE-Sacca Fisola	VE	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM10
VE-Favaro Veneto	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, SO ₂
VE-Via Tagliamento	VE	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, PM2.5
VE-Via F.lli Bandiera	VE	Traffico urbano	NO _x , CO, PM10, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
VE- Via Beccaria	VE	Traffico urbano	NO _x , CO
VE-Malcontenta	VE	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , PM2.5,
Spinea	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, PM10
Maerne	VE	Fondo urbano	NO _x , O ₃
Mira	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃
Chioggia	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM10
San Donà di Piave	VE	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM2.5
Concordia Sagittaria	VE	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10, BaP

Tabella 2 (continua). Elenco delle stazioni e dei parametri considerati nella presente valutazione per l'anno 2010.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
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
VI-Ferrovieri	VI	Fondo urbano	NO _x , PM10, CO, O ₃
Bassano del Grappa	VI	Fondo urbano	NO _x , O ₃ , PM2.5
Chiampo	VI	Industriale	NO _x , C ₆ H ₆
Montebello vicentino	VI	Industriale	NO _x
Montecchio Maggiore	VI	Fondo urbano	NO _x , O ₃
Thiene	VI	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂
Schio	VI	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Ni, As
Valdagno	VI	Fondo urbano	NO _x , O ₃
Asiago-Cima Ekar	VI	Fondo rurale	NO _x , O ₃
RO-Centro	RO	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, C ₆ H ₆
RO-Borsea	RO	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP; Pb, Cd, Ni, As
Adria	RO	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10
Badia Polesine-Villafora ⁽²⁾	RO	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP; Pb, Cd, Ni, As
Porto Tolle	RO	Fondo suburbano	NO _x , SO ₂ , PM2.5
PD-Arcella	PD	Traffico urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, BaP, C ₆ H ₆ , 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 ⁽¹⁾	PD	Industriale	PM10, BaP, Pb, Cd, Ni, As
Monselice	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
Este	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10
APS-1 ⁽²⁾	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
APS-2 ⁽²⁾	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, Pb, Cd, Ni, As
Parco Colli Euganei	PD	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM10
S.Giustina in Colle ⁽²⁾	PD	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , PM10, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
VR-Borgo Milano	VR	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM10, C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Ni, As
VR-Cason	VR	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Ni, As
VR-San Giacomo	VR	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂
VR-Zai	VR	Traffico urbano	NO _x , CO, O ₃
VR-Piazza Bernardi	VR	Fondo urbano	NO _x , CO
Legnago	VR	Fondo urbano	NO _x , O ₃
Villafranca	VR	Traffico urbano	NO _x , CO
San Martino B. A.	VR	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂
San Bonifacio	VR	Fondo urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10
Bovolone	VR	Fondo urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10
Boscochiesanuova	VR	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10
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
Conegliano	TV	Fondo urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM10, C ₆ H ₆
Castelfranco	TV	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , PM10
Mansuè	TV	Fondo rurale	NO _x , CO, O ₃ , PM10
Vittorio Veneto	TV	Traffico urbano	NO _x , CO, SO ₂
Cavaso del Tomba	TV	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10
BL-città	BL	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
Area feltrina	BL	Fondo urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM10, PM2.5, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
Passo Valles	BL	Fondo rurale	NO _x , O ₃ , PM10, BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Ni, As
Pieve d'Alpago	BL	Fondo suburbano	NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM10

(1) postazione monitor in continuo PM10 e microinquinanti

(2) stazioni non appartenenti alle rete regionale, ma considerate nella presente valutazione della qualità dell'aria

3. Biossido di zolfo, Monossido di carbonio, Biossido di azoto, Ossidi di azoto, Ozono

In questo paragrafo viene analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto al biossido di zolfo, al monossido di carbonio, agli ossidi 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 dall'analisi svolta nel Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, 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, si potranno gradualmente ridurre i punti di campionamento per questi due inquinanti, poichè 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 degli ecosistemi) nell'ultimo quinquennio. 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.

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

3.1 Ossidi di azoto

Per la valutazione dei livelli di NO₂, sono state considerate le stazioni elencate in Tabella 2; 38 stazioni di fondo (ulteriormente suddivise in fondo urbano, suburbano e rurale) e 20 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) viene superato nella stazione di VE-Via Beccaria (41 µg/m³), mentre si registra il raggiungimento del valore limite in corrispondenza della stazione di TV-Via Lancieri. Le altre stazioni non raggiungono il valore limite.

Per quanto riguarda le stazioni di traffico e di tipo industriale (Figura 3), si riscontrano 8 superamenti del valore limite annuale, in corrispondenza delle stazioni: PD-Arcella (46 µg/m³), VR-S. Giacomo (43 µg/m³), VR-Zai (46 µg/m³) San Martino B.A. (47 µg/m³), VI-San Felice (45 µg/m³), VI-Borgo Scroffa (51 µg/m³), VE-Via F.lli Bandiera (52 µg/m³) e VE-Via Tagliamento (42 µg/m³).

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in ogni provincia nelle rispettive stazioni di fondo rurale: Passo Valles (5 µg/m³), Parco Colli Euganei (17 µg/m³), Cavaso del Tomba (13 µg/m³), Concordia Sagittaria (17 µg/m³), Boscochiesanuova (13 µg/m³) e Asiago Cima Ekar (7 µg/m³). Unica eccezione è la provincia di Rovigo, ove il dato più basso è stato registrato a Porto Tolle (19 µg/m³, fondo suburbano), in luogo della stazione di fondo rurale di Badia Polesine (26 µg/m³). Questi dati nel complesso confermano comunque la buona scelta dei siti di fondo rurale che rappresentano effettivamente livelli medi annui di fondo per biossido di azoto in Veneto, con concentrazioni normalmente inferiori ai 20 µg/m³.

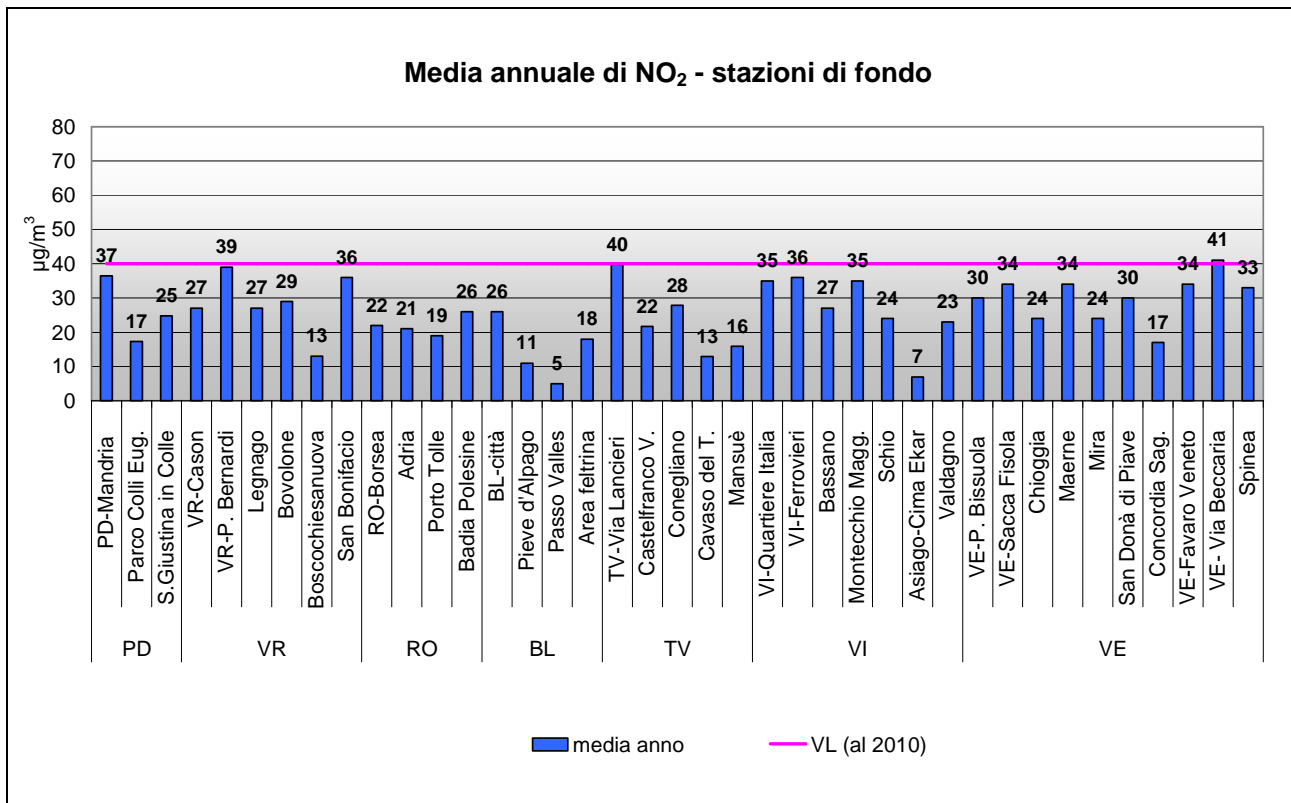


Figura 2. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "fondo".

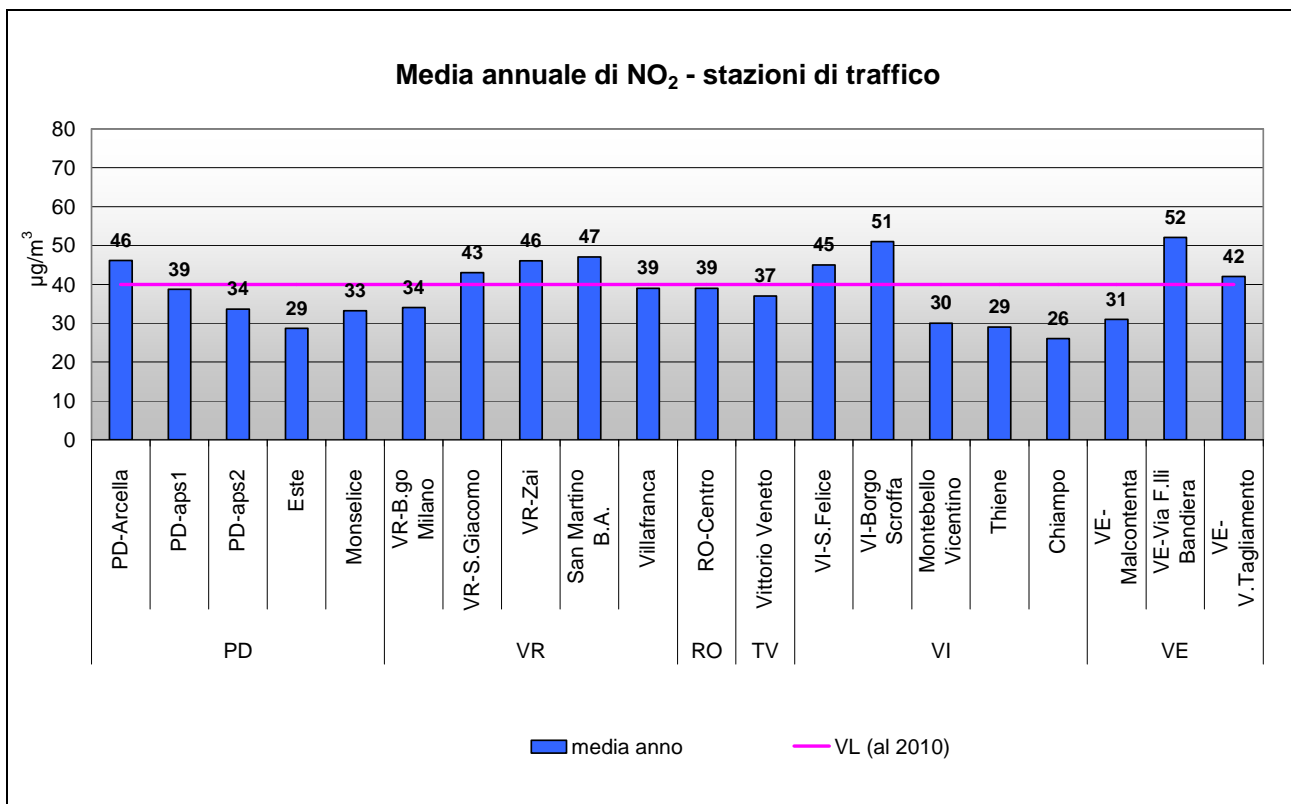


Figura 3. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

Per l'inquinante NO₂ è stato verificato il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³; tale soglia non dovrebbe essere superata più di 18 volte l'anno. Nessuna stazione nel Veneto raggiunge i 18 superamenti consentiti, quindi il valore limite si intende non superato. In Tabella 3 viene comunque riportato un dettaglio dei superamenti registrati nel 2010 in Veneto. Essi riguardano 3 stazioni, di cui 2 di traffico e 1 di fondo.

Non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di 400 µg/m³.

Tabella 3. Biossido di Azoto. Numero di superamenti del valore limite orario (200 µg/m³) e della soglia di allarme (400µg/m³ come media oraria).

Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. sup. soglia allarme 2010	N. sup. valore limite orario (al 2010)
PD-Arcella	Padova	TU	0	1
San Martino Buon Albergo	San Martino B.A.	TU	0	3
San Donà di Piave	Venezia	BU	0	1

Gli ossidi di azoto NO_x, prodotti dalle reazioni di combustione principalmente da sorgenti industriali, da traffico e da riscaldamento, costituiscono ancora un parametro da tenere sotto stretto controllo, per tutelare la salute umana e gli ecosistemi. In particolare, in relazione alla protezione della vegetazione è in vigore il valore limite per gli NO_x (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, da elaborare solo nelle stazioni di tipologia "fondo rurale". Il grafico in Figura 4 evidenzia come questo parametro risulti nei limiti per il 2010 in 7 stazioni su 9. Nelle centraline di VR-Cason, Castelfranco Veneto e Mansuè i livelli di questo parametro sono stati superiori al limite per 3 anni su 5 (considerato il periodo 2006-2010). Le stazioni che registrano i valori più bassi sono Asiago Cima Ekar e Passo Valles.

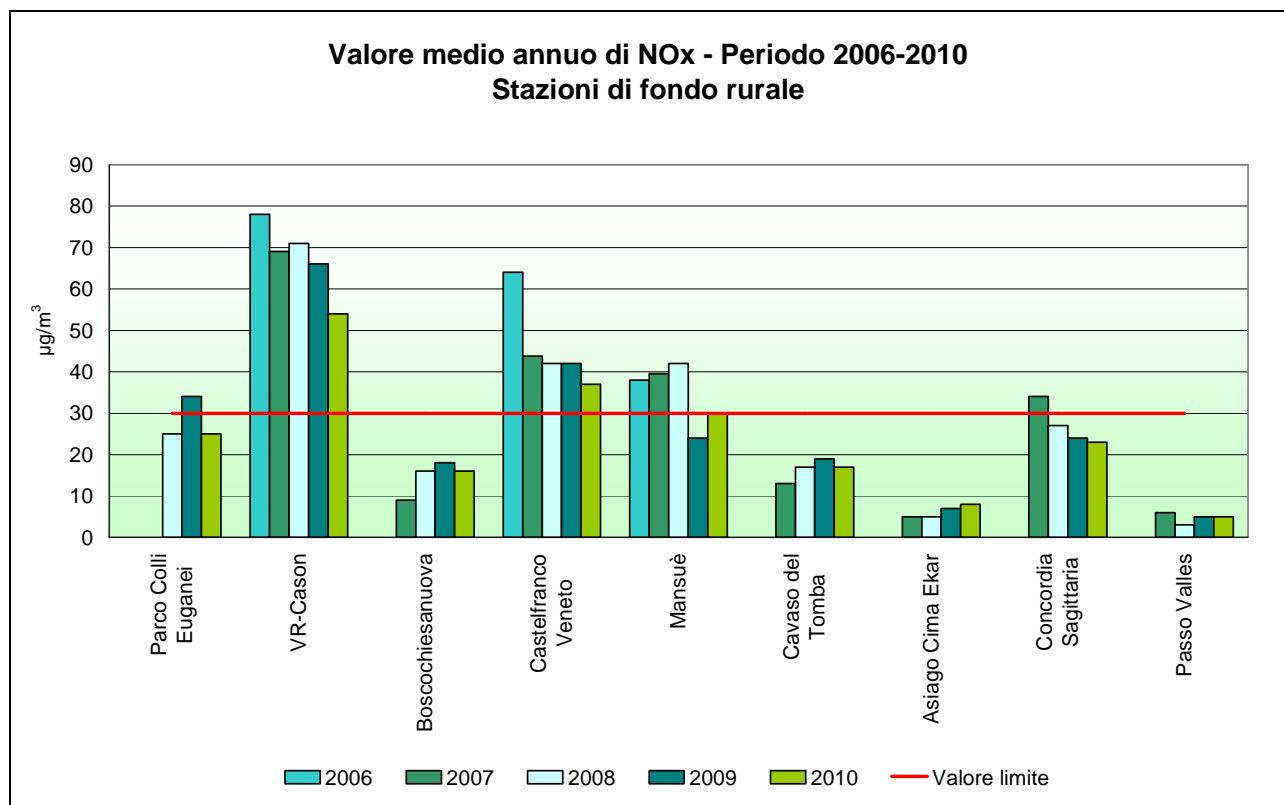


Figura 4. Medie annuali di NOx nel quinquennio 2006-2010 nelle stazioni di tipologia "fondo rurale".

3.2 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 non sono stati registrati nel corso dell'anno superamenti della soglia di allarme.

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 e 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. Diversi superamenti della soglia di informazione si registrano in 27 stazioni di fondo, come riportato nella Figura 5. Le due centraline con i superamenti più alti sono Asiago Cima Ekar (126) e San Bonifacio (123). Si osserva che, mediamente si ha un maggior numero di superamenti nelle province occidentali del Veneto, in particolare Verona e Vicenza. Al contrario, nel Veneto centro-orientale, fatta eccezione per le stazioni di Treviso Via Lancieri (49) e di S.Giustina in Colle (62), le centraline rimangono al di sotto dei 20 superamenti annui.

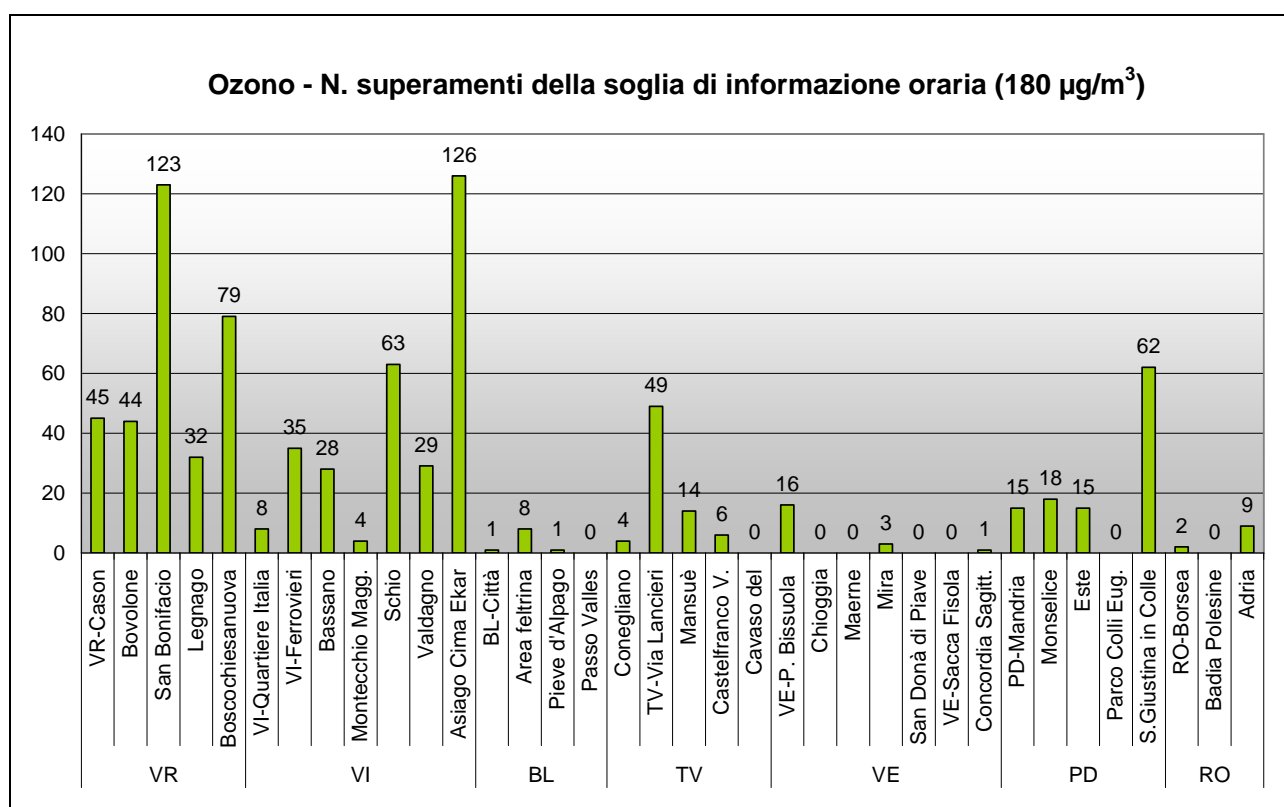


Figura 5. Ozono. Superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana.

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 6 si evidenzia tutte le stazioni considerate hanno fatto registrare superamenti di questo indicatore ambientale e che il numero maggiore di giorni di superamento è

stato registrato ad Asiago Cima Ekar (105), in analogia con il massimo dei superamenti della soglia di informazione.

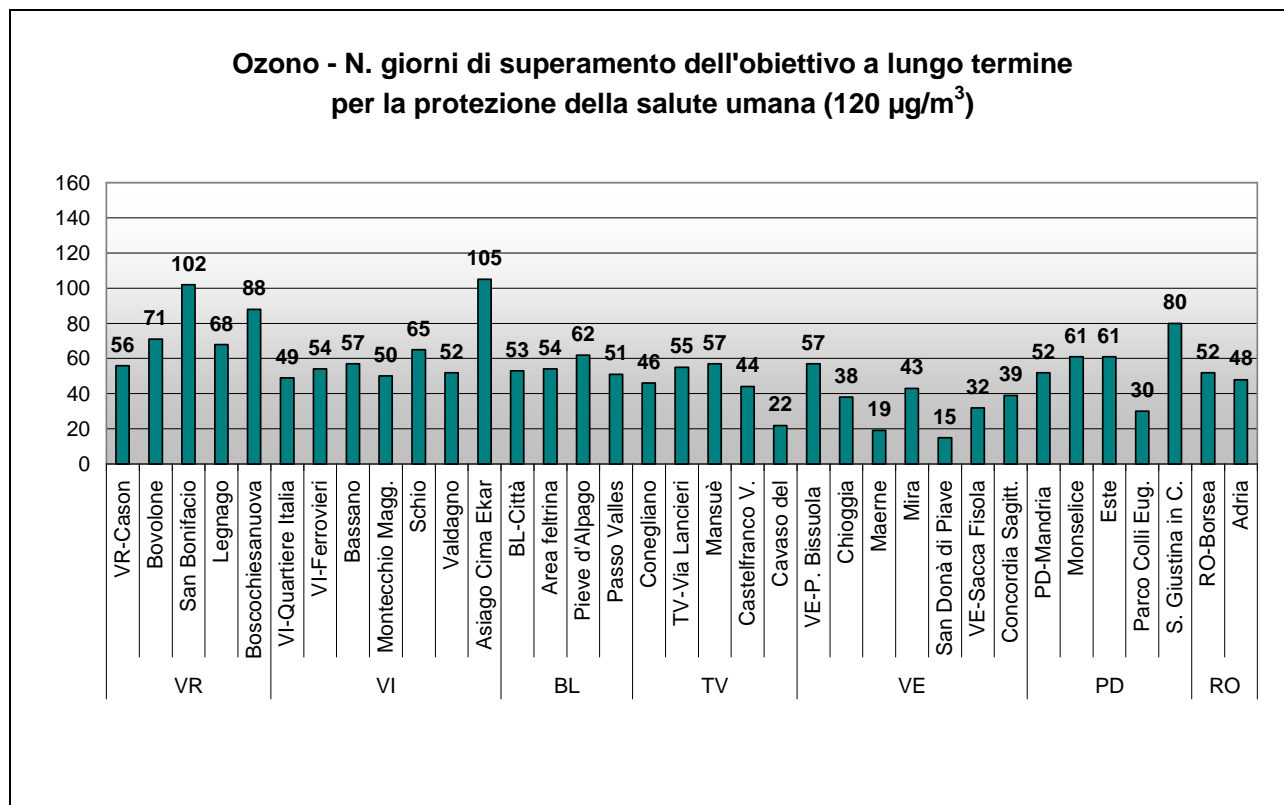


Figura 6. Ozono. Numero di giorni di superamento obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

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 7 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 della rete.

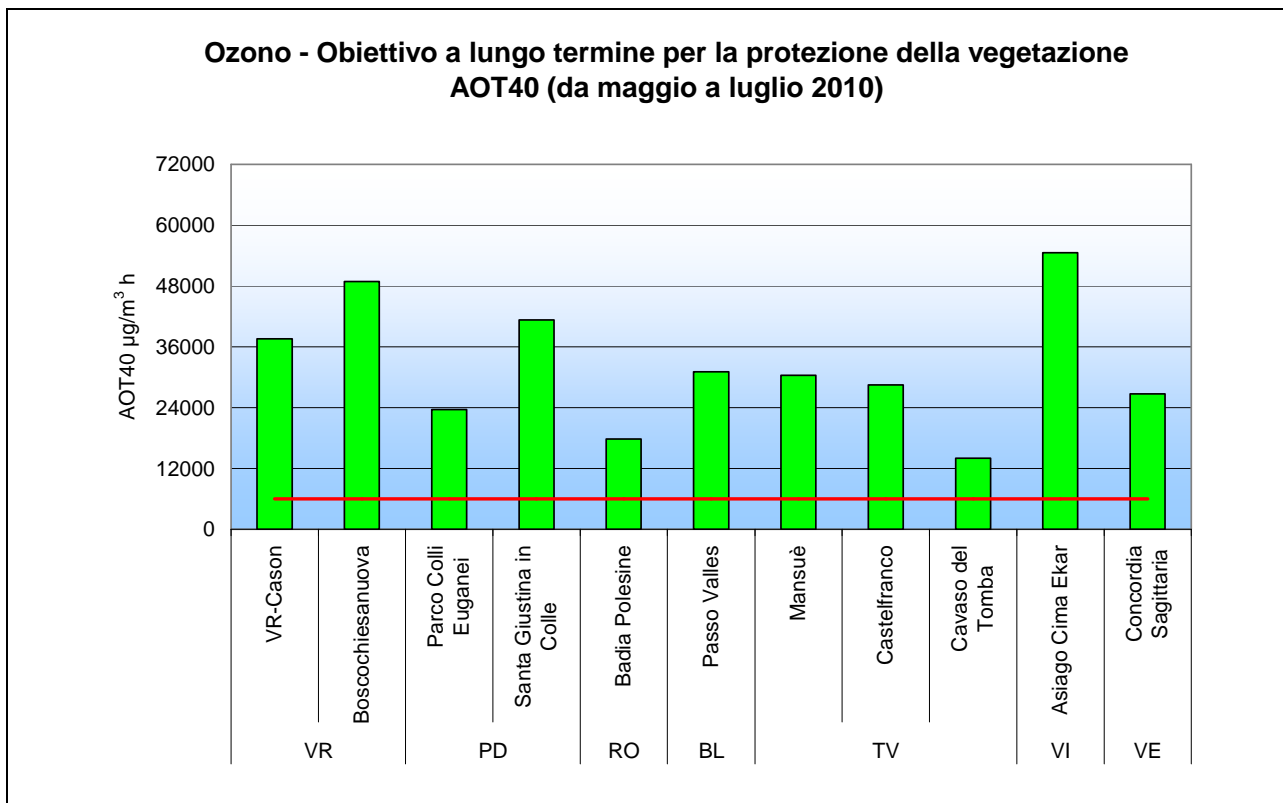


Figura 7. Ozono. Verifica del rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione mediante calcolo del parametro AOT40 per le stazioni di tipologia "fondo rurale".

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

In questo paragrafo viene analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto ai parametri particolato PM10 e PM2.5, benzo(a)pirene e benzene. Per il particolato e gli inquinanti che vengono determinati su di esso (il benzo(a)pirene e gli elementi in tracce), 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.

4.1 Particolato PM10

Nei grafici in Figura 8 e Figura 9, 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.

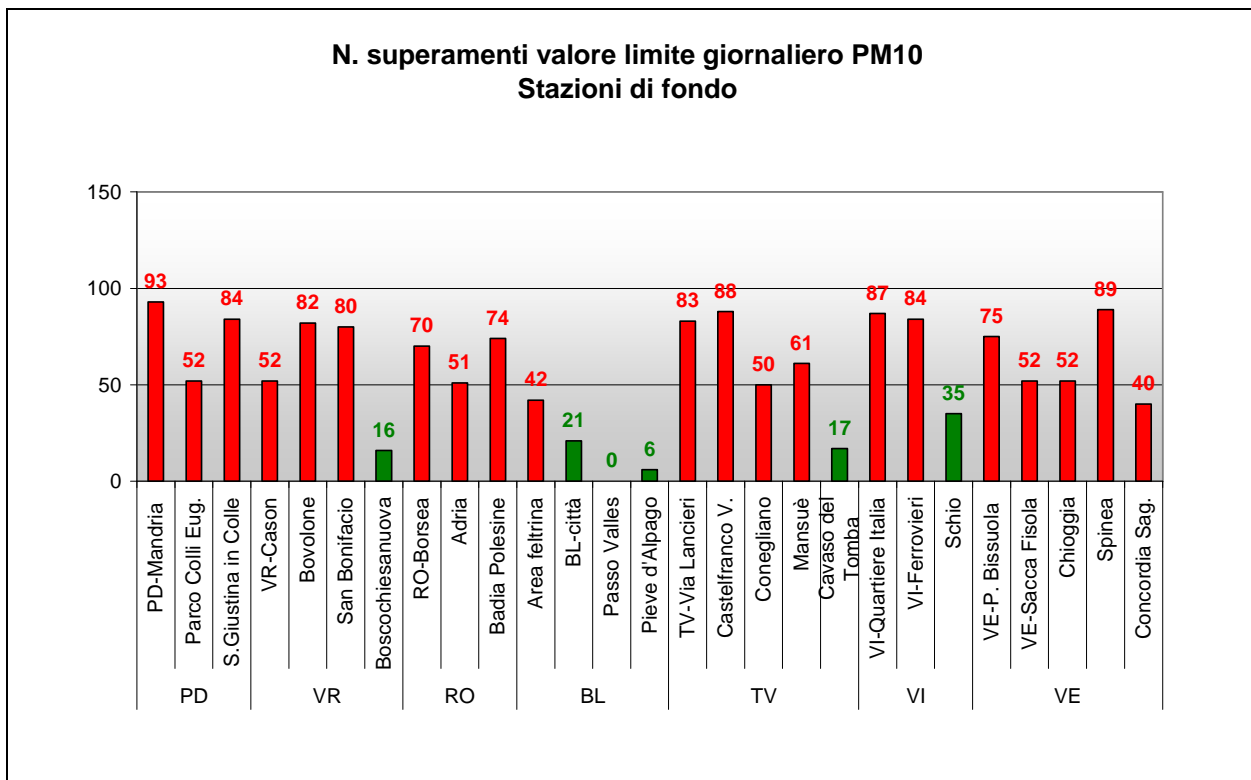


Figura 8. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "fondo".

Per quanto riguarda le stazioni di fondo, solo 6 stazioni su 27 rispettano i 35 giorni di superamento del valore limite giornaliero. Tra di esse tre sono ubicate nella provincia di Belluno, al di fuori della zona pianiziale padana.

Per quanto riguarda le stazioni di traffico e industriali tutte le centraline hanno oltrepassato il valore limite, registrando un numero di superamenti tra i 54 di Monselice e i 108 di Ve-Via F.lli Bandiera. Come per gli anni precedenti anche per il 2010 questo indicatore della qualità dell'aria resta probabilmente il più critico tra quelli normati e sul quale è importante mantenere una sorveglianza puntuale sul territorio.

Nei grafici in Figura 10 e Figura 11 vengono riportate le medie annuali registrate rispettivamente nelle stazioni di tipologia fondo e traffico/industriale.

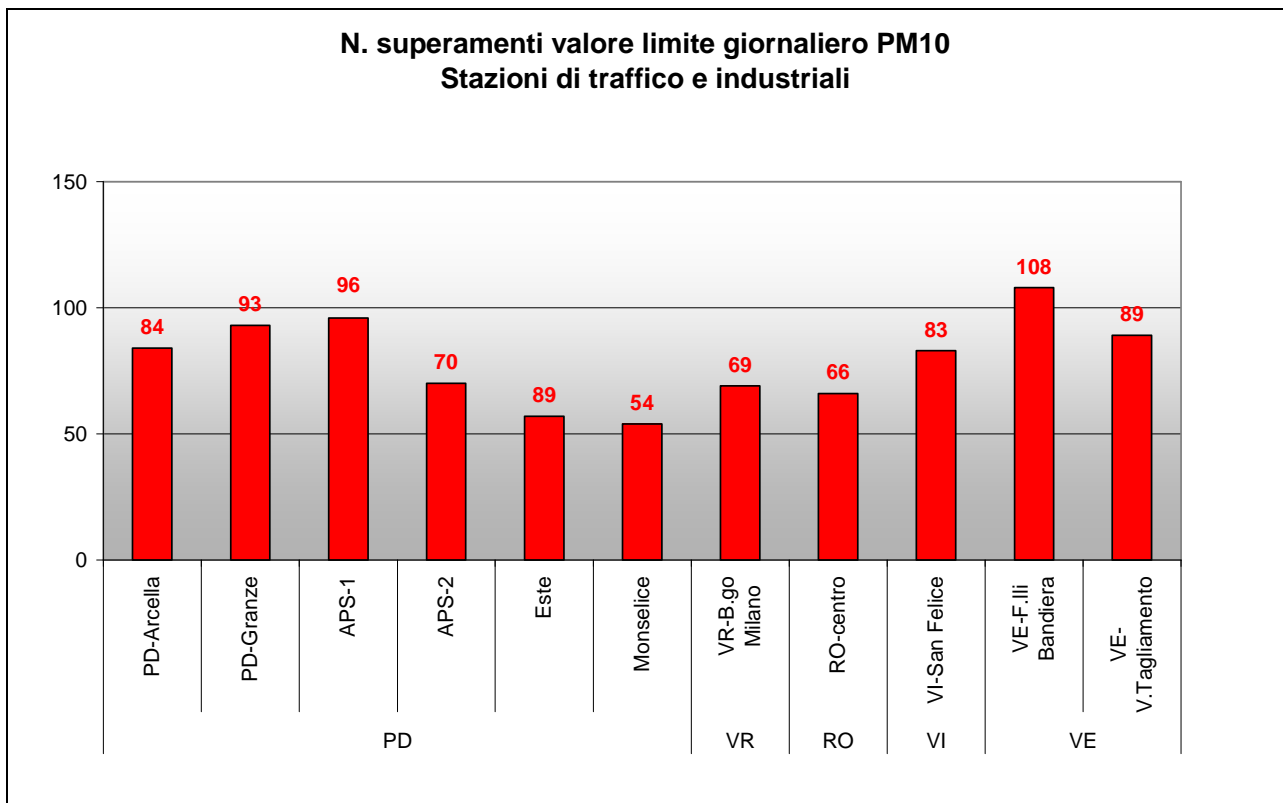


Figura 9. Particolato PM10. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".

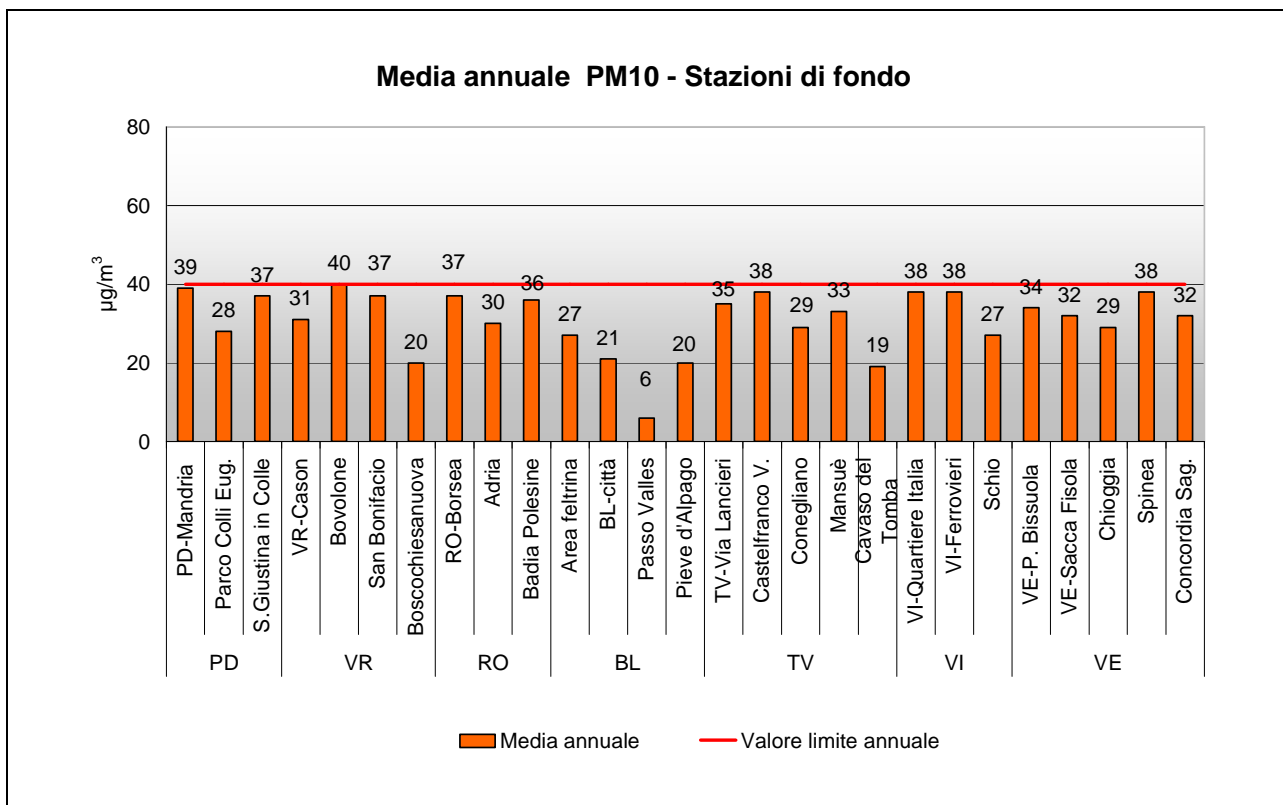


Figura 10. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "fondo".

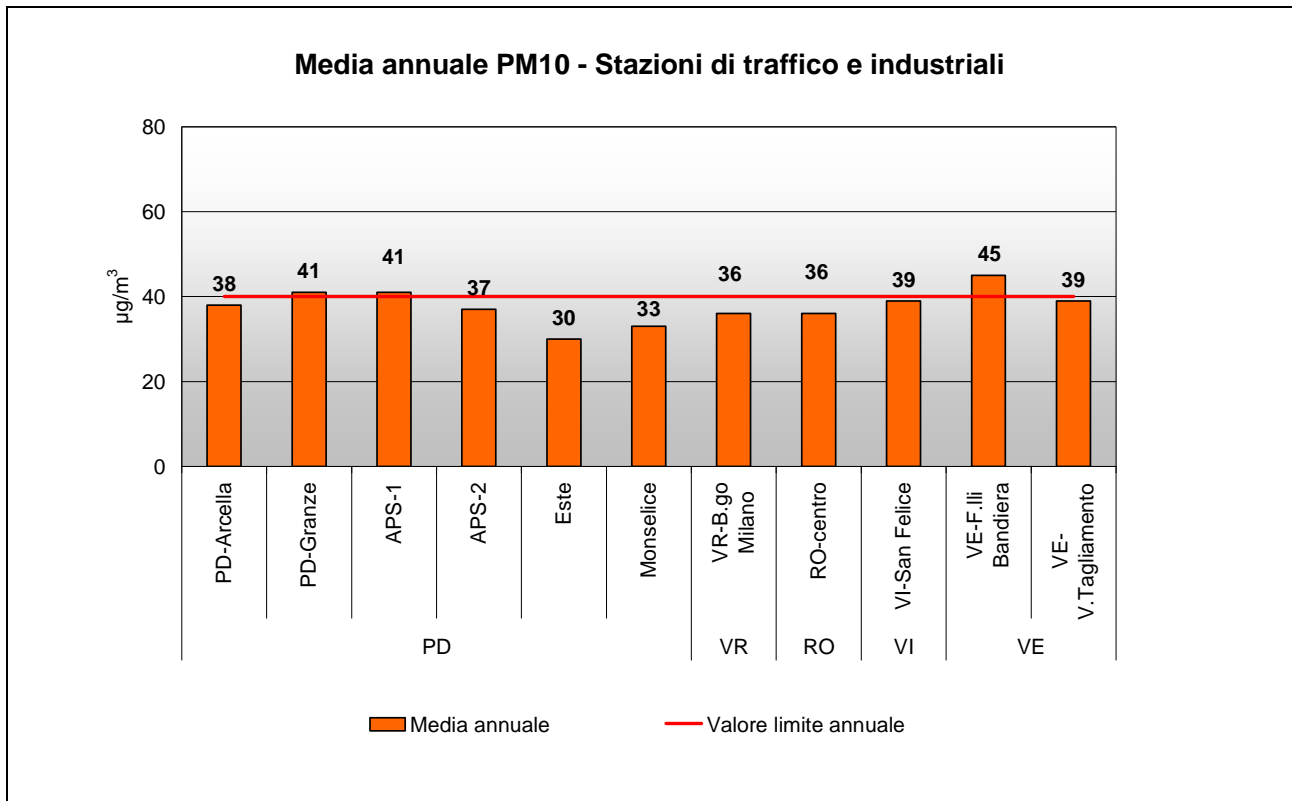


Figura 11. Particolato PM10. Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”.

Nel grafico in Figura 10 si osserva che il valore limite di 40 µg/m³ è stato rispettato per la prima volta negli ultimi cinque anni in tutte le stazioni di fondo della regione. Il valore limite è stato raggiunto senza essere superato nella stazione di Bovolone. Si evidenzia comunque che circa il 30% delle stazioni ha registrato una media annua compresa tra i 37 e i 40µg/m³, motivo per cui questo indicatore deve continuare a essere mantenuto sotto stretta osservazione anche per le stazioni di fondo.

Nel grafico in Figura 11, relativo invece alle stazioni di traffico, sono stati registrati 3 superamenti della media annua del PM10 su 11 stazioni, a PD-Granze (41µg/m³), APS-1 (41µg/m³) e VE-Via F.lli Bandiera (45 µg/m³). Se si escludono Este (30µg/m³) e Monselice (33µg/m³), si può osservare che i valori registrati nelle centraline di traffico e industriali sono tutti superiori ai 35 µg/m³: si deve quindi mantenere sotto osservazione questo indicatore, che è generalmente vicino al valore limite imposto dalla normativa.

In Tabella 4 è riportato il numero di campioni di PM10 effettuato nel 2010 presso ciascun sito di campionamento e il metodo analitico utilizzato; per le misure in continuo il D.Lgs.155/2010 prevede una raccolta minima di dati pari al 90% sull’anno (circa 328 valori giornalieri per anno).

A questo proposito è stata inserita tra le stazioni anche VR-Borgo Milano, pur avendo solo 308 campioni, perché l’informazione è comunque consistente e ben distribuita durante l’anno.

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

Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. campioni PM10	Metodo di analisi
PD-Mandria	Padova	FU	361	Assorbimento Beta
PD-Arcella	Padova	TU	359	Assorbimento Beta
PD-Granze	Padova	IU	364	Assorbimento Beta
APS-1	Padova	IU	352	Assorbimento Beta
APS-2	Padova	IU	345	Assorbimento Beta
Este	Este	IS	347	Assorbimento Beta
Monselice	Monselice	IU	328	Assorbimento Beta
Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	FR	360	Assorbimento Beta
S.Giustina in Colle	S.Giustina in Colle	FR	354	Gravimetrico
VR-Borgo Milano	Verona	TU	308	Assorbimento Beta
VR-Cason	Verona	FR	356	Assorbimento Beta
Bovolone	Bovolone	FU	331	Assorbimento Beta
San Bonifacio	S.Bonifacio	FU	351	Assorbimento Beta
Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	FR	336	Assorbimento Beta
RO-Centro	Rovigo	TU	328	Assorbimento Beta
RO-Borsea	Rovigo	FU	346	Gravimetrico
Adria	Adria	FU	339	Assorbimento Beta
Badia Polesine-Villafora	Badia Polesine	FR	346	Gravimetrico
BL-città	Belluno	FU	365	Assorbimento Beta
Area feltrina	Feltre	FU	365	Assorbimento Beta
Passo Valles	Falcade	FR	364	Gravimetrico
Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	FS	363	Assorbimento Beta
TV-Via Lancieri	Treviso	FU	356	Assorbimento Beta
Castelfranco V.	Catelfranco	FR	361	Assorbimento Beta
Conegliano	Conegliano	FU	340	Ass. Beta/Grav.
Cavaso del Tomba	Cavaso del Tomba	FR	344	Ass. Beta/Grav.
Mansuè	Mansuè	FR	340	Ass. Beta/Grav.
VI-San Felice	Vicenza	TU	353	Ass. Beta/Grav.
VI-Ferrovieri	Vicenza	FU	356	Gravimetrico
VI-Quartiere Italia	Vicenza	FU	356	Ass. Beta/Grav.
Schio	Schio	FU	355	Gravimetrico
VE-Parco Bissuola	Venezia	FU	362	Assorbimento Beta
VE-Via Tagliamento	Venezia	TU	358	Gravimetrico
VE-Sacca Fisola	Venezia	FU	355	Assorbimento Beta
VE-Via F.lli Bandiera	Venezia	TU	351	Gravimetrico
Chioggia	Chioggia	FU	359	Assorbimento Beta
Concordia Sagittaria	Concordia Sagittaria	FR	356	Gravimetrico
Spinea	Spinea	FU	359	Assorbimento Beta

Nel corso dell'ultimo anno il numero di punti di campionamento per la misura del PM10 è aumentato da 33 a 38. L'implementazione di monitor per la misura del PM10, unitamente a quelli per la determinazione del PM2.5, di cui si parlerà nel prossimo paragrafo, acquista notevole importanza nell'ottica di un monitoraggio capillare del livello delle polveri sottili sul territorio veneto, data la criticità di tale inquinante.

4.2 Particolato PM2.5

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm . Tale parametro ha acquistato 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. Tale valore limite di 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ viene anche inserito come valore obiettivo da raggiungere al 1° gennaio 2010.

Nella Figura 12 vengono riportate le medie annuali registrate in Veneto nel 2010. Viene evidenziato il valore obiettivo al 2010, coincidente col valore limite al 2015 (linea rossa).

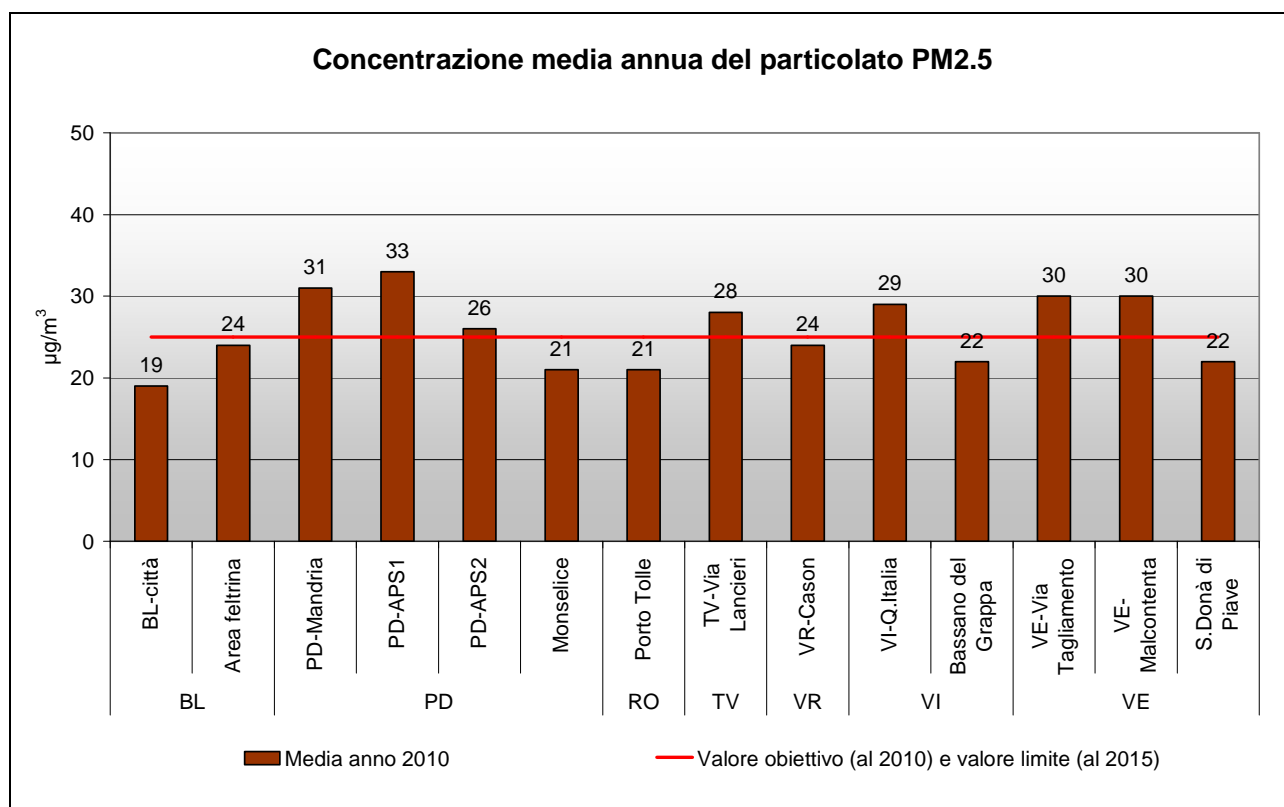


Figura 12. Particolato PM2.5. Verifica del rispetto del valore limite (al 2015) e del valore obiettivo.

Si può osservare che il valore obiettivo viene superato nei capoluoghi di provincia, in particolare a Padova (PD-Mandria, PD-APS1 e PD-APS2), a Treviso (TV-Via Lancieri), a Vicenza (VI-Q.Italia) e Venezia (VE-Via Tagliamento e VE-Malcontenta), mentre viene rispettato a Verona (VR-Cason) e Belluno (BL-Città) e in tutte le stazioni ubicate in comuni non capoluogo. Le concentrazioni oscillano tra i 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di Belluno Città ai 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di PD-APS1.

Si può quindi affermare che il PM2.5 presenta qualche situazione di criticità, in particolare negli agglomerati urbani. Il monitoraggio di quest'inquinante rimarrà quindi costante per evidenziarne l'andamento nel corso dei prossimi anni e per poter avere informazioni utili ad attuare tutte le misure necessarie a rientrare al di sotto del valore limite fissato al 2015.

4.3 Benzene

Dai dati riportati in Figura 13 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. Il valore massimo, pari a $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato registrato a PD-Arcella.

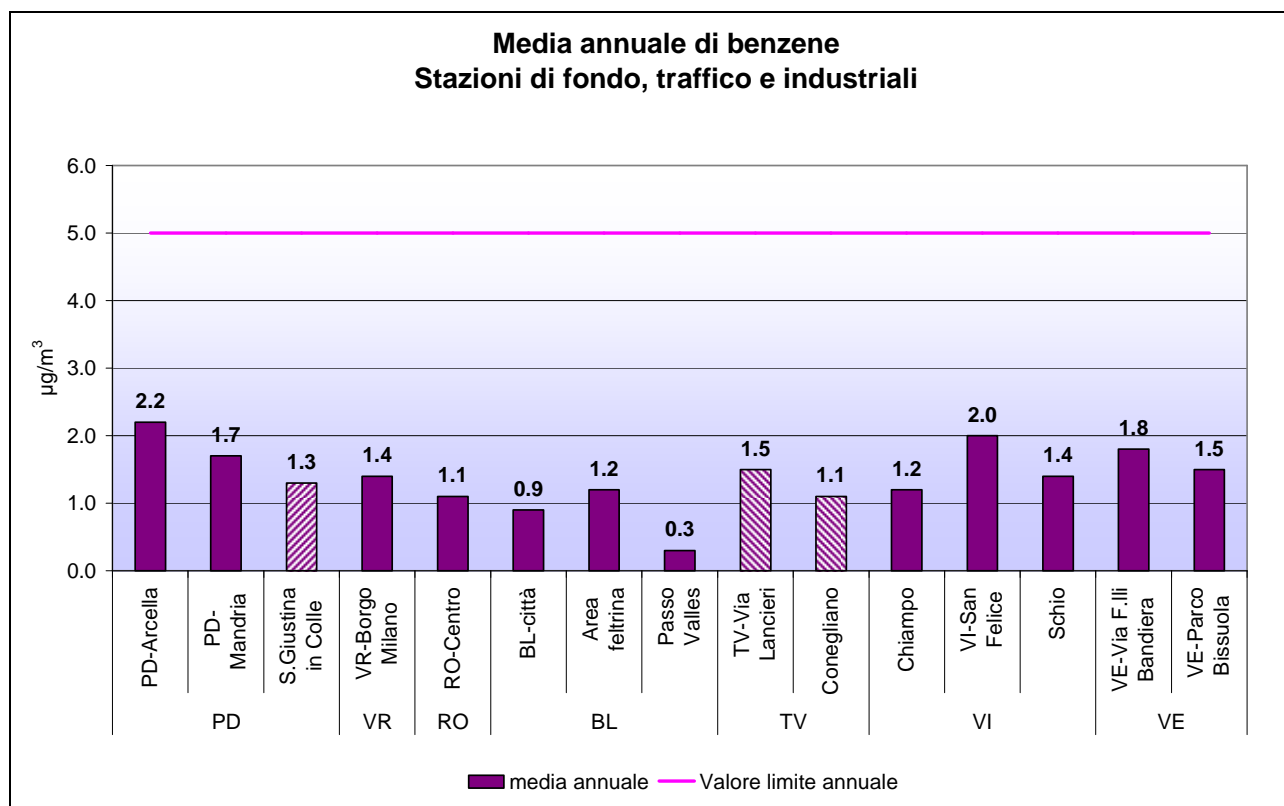


Figura 13. Benzene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia “fondo”, “traffico” ed “industriale”. La retinatura dell’istogramma segnala che nella stazione il benzene viene valutato con misure indicative.

Si sottolinea tutte le stazioni, ad esclusione di PD-Arcella hanno una concentrazione media annua inferiore o uguale a $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che è anche la soglia di valutazione inferiore per questo inquinante. I metodi di campionamento ed analisi utilizzati per il benzene nelle diverse stazioni sono descritti in Tabella 5.

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

Nome stazione	Tipologia Stazione	Metodo di campionamento/analisi
PD-Arcella	TU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
PD-Mandria	FU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
S.Giustina in Colle	FR	Campionamento passivo/Gascromatografia
VR-Borgo Milano	TU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
RO-Centro	TU	Campionamento orario automatico/Gascromatografia
BL-città	FU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
Area feltrina	FU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
Passo Valles	FR	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
TV-Via Lancieri	FU	Campionamento passivo/Gascromatografia
Conegliano	FU	Campionamento passivo/Gascromatografia
Chiampo	IU	Campionamento orario automatico/Gascromatografia
VI-San Felice	TU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
Schio	FU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
VE-Via F.lli Bandiera	TU	Campionamento giornaliero automatico/Gascromatografia
VE-Parco Bissuola	FU	Campionamento orario automatico/Gascromatografia

4.4 Benzo(a)pirene

Nella Figura 14 si riportano le medie annuali di benzo(a)pirene registrate nelle diverse tipologie di stazioni. Si osserva che le concentrazioni superano il valore obiettivo di 1.0 ng/m³ stabilito dal D.Lgs. 155/2010 in corrispondenza delle stazioni situate nei capoluoghi di Belluno, Padova, Treviso e presso le stazioni di S.Giustina in Colle (PD) Feltre (BL). Per la Val Belluna il benzo(a)pirene si conferma un inquinante critico, da monitorare con attenzione. Il dato di S.Giustina in Colle, dove per la prima volta nel 2010 si è misurato questo inquinante, registra la seconda concentrazione più alta della regione (1.5 ng/m³): per questo motivo il benzo(a)pirene continuerà a essere monitorato in questo comune, cercando di indagare sulle possibili fonti di questo inquinante.

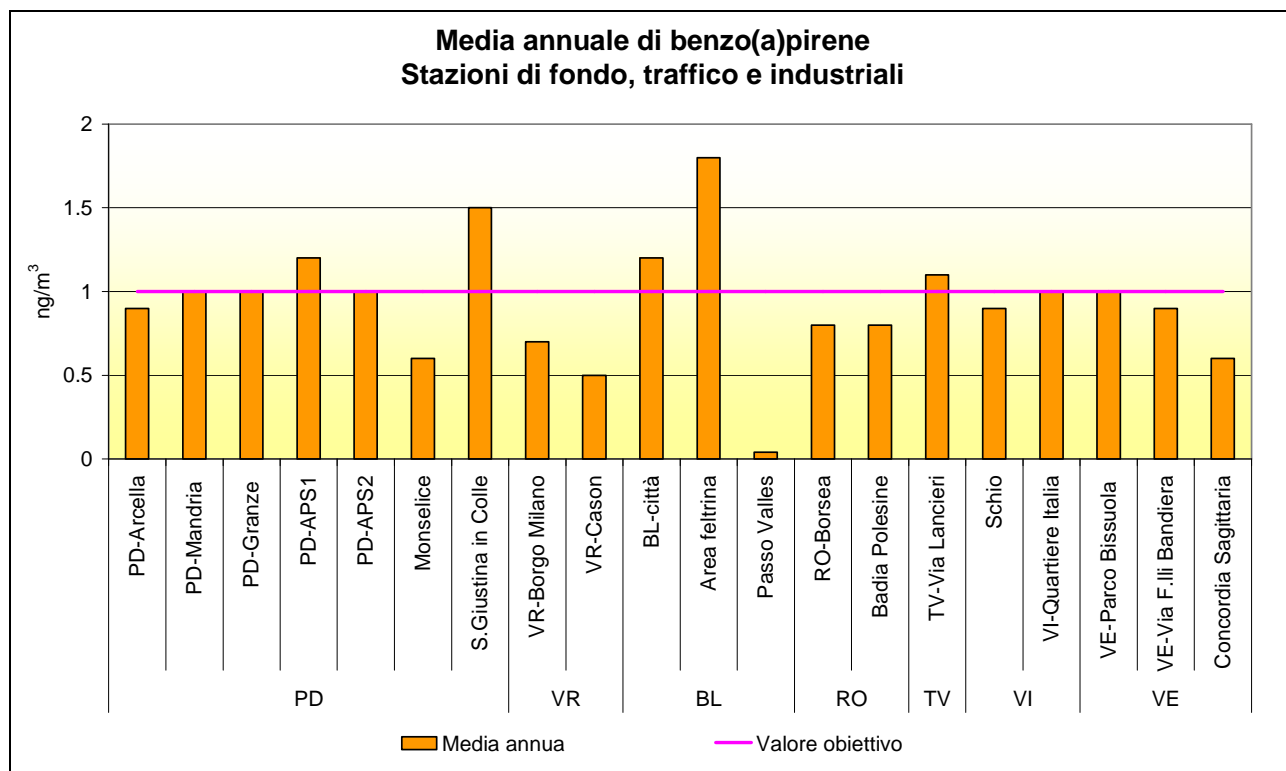


Figura 14. Benzo(a)pirene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia fondo, traffico e industriale.

Nella Tabella 6 per ogni punto di campionamento è indicata la metodologia analitica adottata.

Tabella 6. Benzo(a)pirene. Metodo analitico impiegato in ciascuna stazione.

Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	Metodo di analisi
PD-Arcella	Padova	TU	HPLC
PD-Mandria	Padova	BU	HPLC
PD-Granze	Padova	IU	HPLC
PD-APS1	Padova	TU	HPLC
PD-APS2	Padova	TU	HPLC
Monselice	Monselice	IU	HPLC
S.Giustina in Colle	S.Giustina in Colle	BR	HPLC
VR-Borgo Milano	Verona	TU	HPLC
VR-Cason	Verona	BR	HPLC
BL-città	Belluno	BU	HPLC
Area feltrina	Feltre	BU	HPLC
Passo Valles	Falcade	BR	HPLC
RO-Borsea	Rovigo	BU	HPLC
Badia Polesine	Badia Polesine	BR	HPLC
TV-Via Lancieri	Treviso	BU	HPLC
Schio	Vicenza	TU	HPLC
VI-Quartiere Italia	Vicenza	BU	HPLC
VE-Parco Bissuola	Venezia	BU	HPLC
VE-Via F.lli Bandiera	Venezia	TU	HPLC
Concordia Sagittaria	Concordia S.	BR	HPLC

5. Piombo ed elementi in tracce

5.1 Piombo

Il grafico in Figura 15 illustra le concentrazioni medie annuali di piombo registrate in tutti i punti di campionamento nel 2010. 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 10 volte più bassi) al limite previsto dal D.Lgs.155/2010, per cui tale inquinante non presenta ad oggi alcun rischio di criticità nel Veneto.

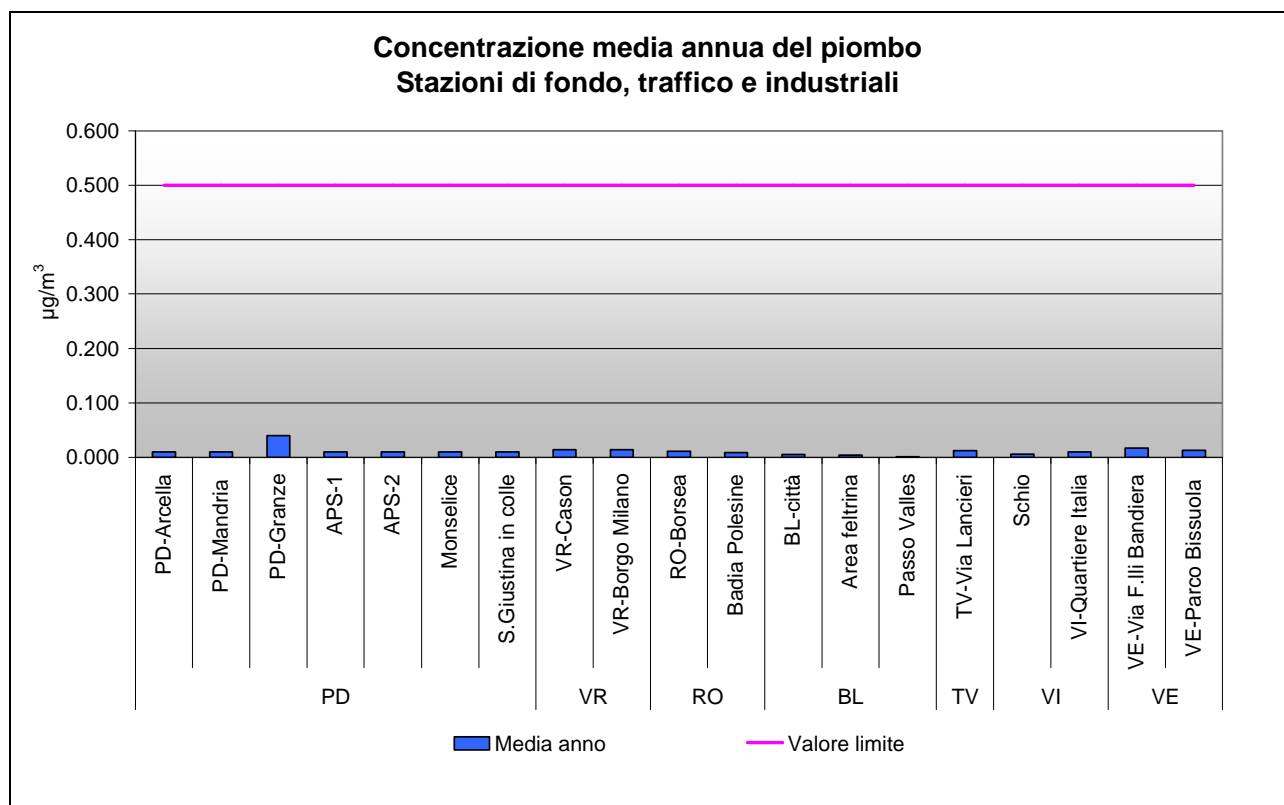


Figura 15. Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di fondo, industriali e di traffico.

5.2 Elementi in tracce

Sono di seguito illustrati i dati medi annuali di arsenico, nichel, cadmio, determinati sui campioni di PM₁₀, raccolti dalla rete di qualità dell'aria. Il monitoraggio di questi inquinanti è divenuto obbligatorio nel settembre 2007, in seguito all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/2007, ed è stato confermato dal D.Lgs.155/2010. 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/m³.

I monitoraggi effettuati per l'arsenico (Figura 16) mostrano che il valore obiettivo di 6.0 ng/m³, calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati. Le concentrazioni più alte di arsenico, registrate nelle stazioni di Venezia, non raggiungono i 2.0 ng/m³, attestandosi a meno di 1/3 del valore obiettivo.

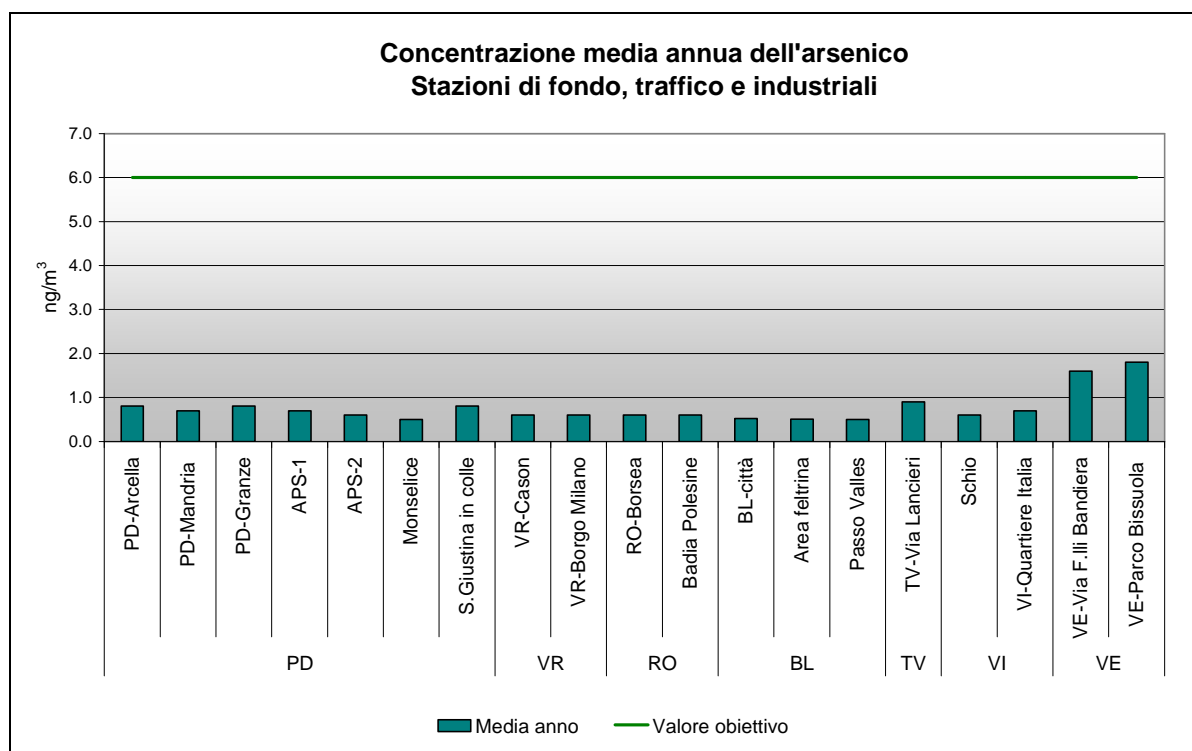


Figura 16. Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di fondo, industriali e di traffico.

Per quanto riguarda il nichel i monitoraggi realizzati (Figura 17) mostrano che i valori medi annui sono largamente inferiori al valore obiettivo di 20.0 ng/m³. Il valore medio più elevato del Veneto, registrato nella stazione di PD-Granze, è di 7.6 ng/m³.

Nella Figura 18 vengono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m³ è sempre rispettato. In analogia con l'arsenico i valori medi più elevati si sono registrati nelle stazioni di Venezia, che non raggiungono comunque la metà del valore obiettivo.

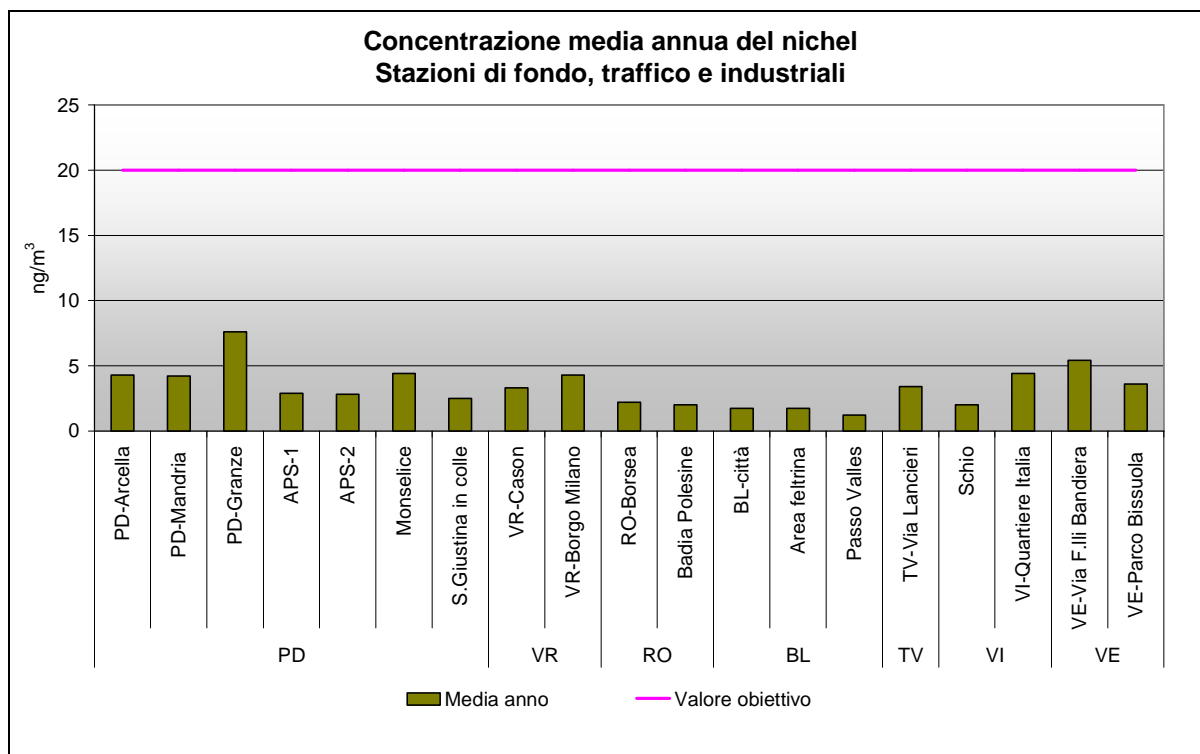


Figura 17. Nichel. Medie annuali registrate nelle stazioni di fondo, industriali e di traffico.

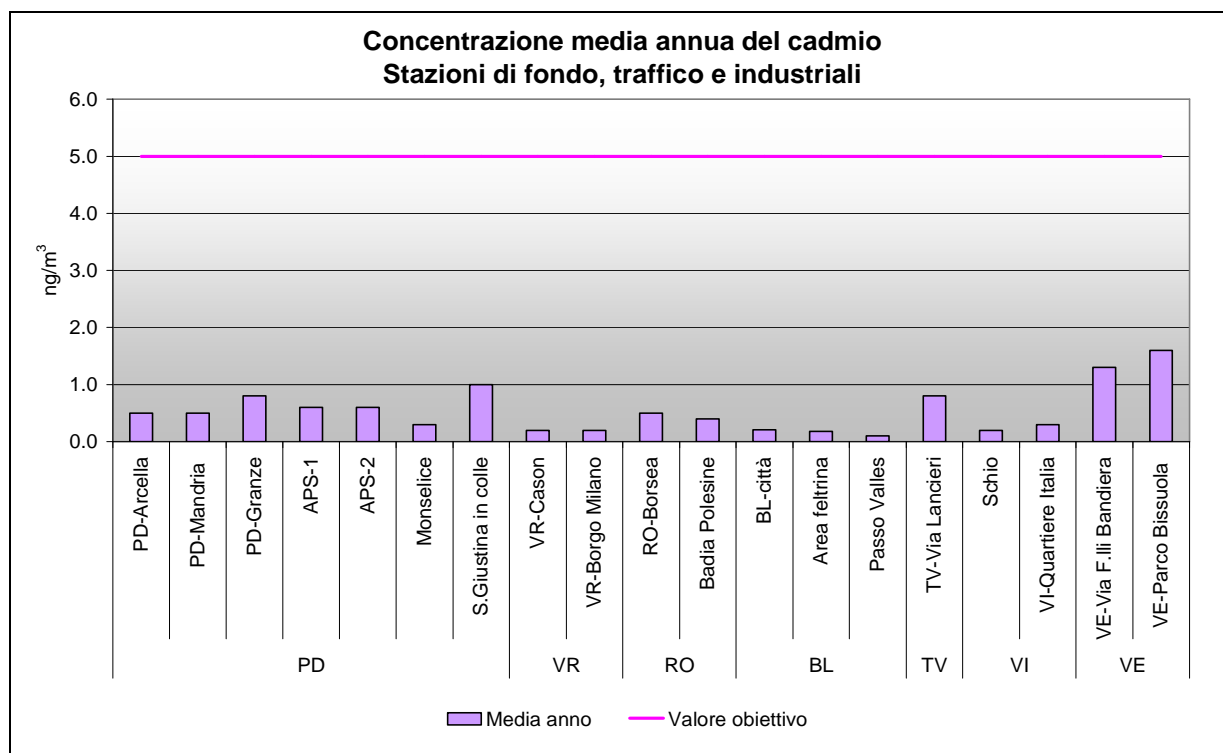


Figura 18. Cadmio. Medie annuali registrate nelle stazioni di fondo, industriali e di traffico.

6. Analisi delle tendenze nel periodo 2006-2010

In questo paragrafo viene presentato l'andamento degli inquinanti nell'ultimo quinquennio. 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 costruito un grafico delle medie annue su scala regionale per le stazioni di fondo e traffico, utilizzando i dati aggregati di tutte le centraline della rete, per evidenziare i trend di concentrazione nel medio periodo su area vasta.

6.1 Analisi delle variazioni annuali per il biossido di azoto (NO₂)

Nei grafici in Figura 19 e Figura 20 sono confrontati i valori medi annui di biossido di azoto nel periodo 2006-2010 rispettivamente per le stazioni di fondo e per quelle industriali e di traffico.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 19) si può osservare che 24 delle 32 stazioni non ha mai superato il limite di legge negli ultimi 5 anni, tra cui tutte le stazioni nelle province di Rovigo, Treviso e Belluno. I superamenti del valore limite sono avvenuti in gran parte nel biennio 2006-2007 nelle province di Padova, Verona, Vicenza e Venezia, mentre nell'ultimo biennio le concentrazioni medie annuali sono generalmente stabili o in diminuzione. Per quanto riguarda le soglie di valutazione 16 stazioni su 32 sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore, 5 tra la soglia di valutazione inferiore e superiore e 11 al di sopra della soglia di valutazione superiore.

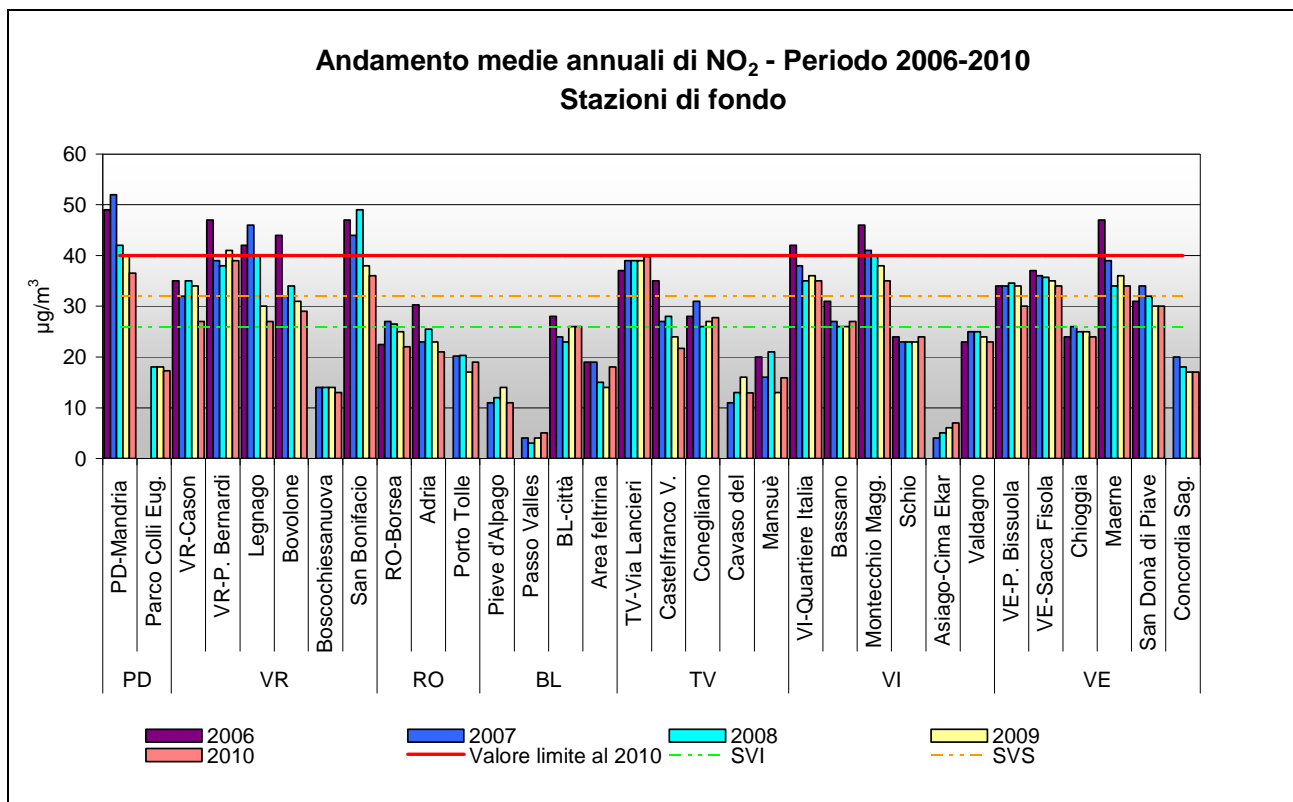


Figura 19. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2006-2010.

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 e' 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 20) mette in evidenza una diverse situazioni di superamento del valore limite, in alcuni casi anche per 5 anni su 5, con livelli superiori rispetto alle stazioni di fondo. E' interessante osservare che dove il valore limite è stato superato nel 2010, lo stesso era stato superato anche nei 4 anni precedenti.

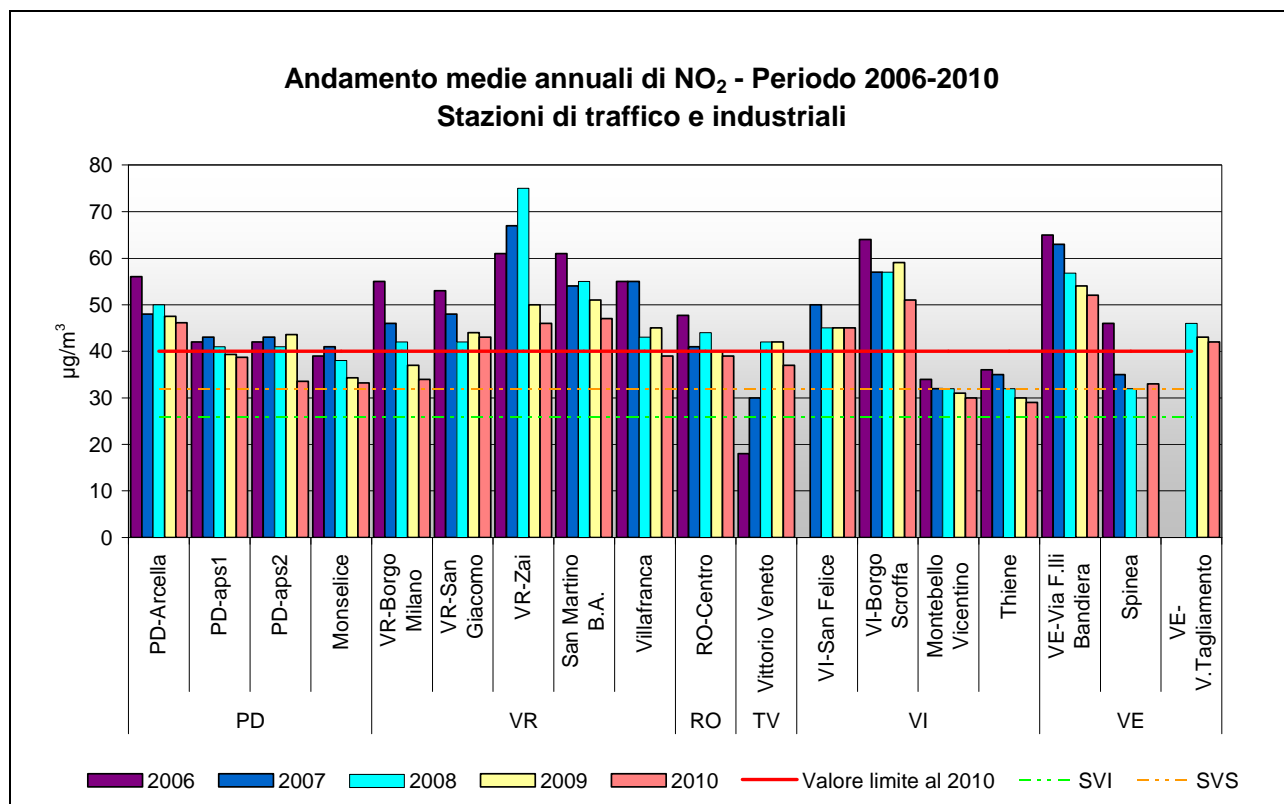


Figura 20. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2006-2010.

E' importante sottolineare che i valori registrati in tutte le centraline di traffico nel 2010 rispetto a quelli del 2009 sono stazionari o in decremento.

Per quanto riguarda le soglie di valutazione, tutte le stazioni sono al di sopra della soglia di valutazione superiore, eccezion fatta per Montebello Vicentino e Thiene, che si classificano tra le due soglie.

Il grafico in Figura 21 mostra gli andamenti regionali nel periodo 2005-2010, 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. Tali andamenti sono stati confrontati con il valore limite annuale per il biossido di azoto.

Dal 2007 in poi si osserva una lieve progressiva riduzione delle concentrazioni medie di NO₂ sostanzialmente concorde per le due tipologie di stazione. Tale andamento si riscontra anche tra il 2009 e il 2010. Si può osservare che esiste una differenza piuttosto stabile negli anni tra il livello delle stazioni di fondo e quello di traffico/industriali, che si attestano mediamente a concentrazioni superiori alle prime di circa 13 µg/m³. Si può anche notare che per la prima volta le stazioni di traffico in media si attestano sotto il valore limite nel 2010.

In conclusione, valutando nel complesso l'andamento pluriennale a scala regionale si può osservare un leggero miglioramento della qualità dell'aria nell'ultimo quinquennio per quanto riguarda il parametro NO₂.

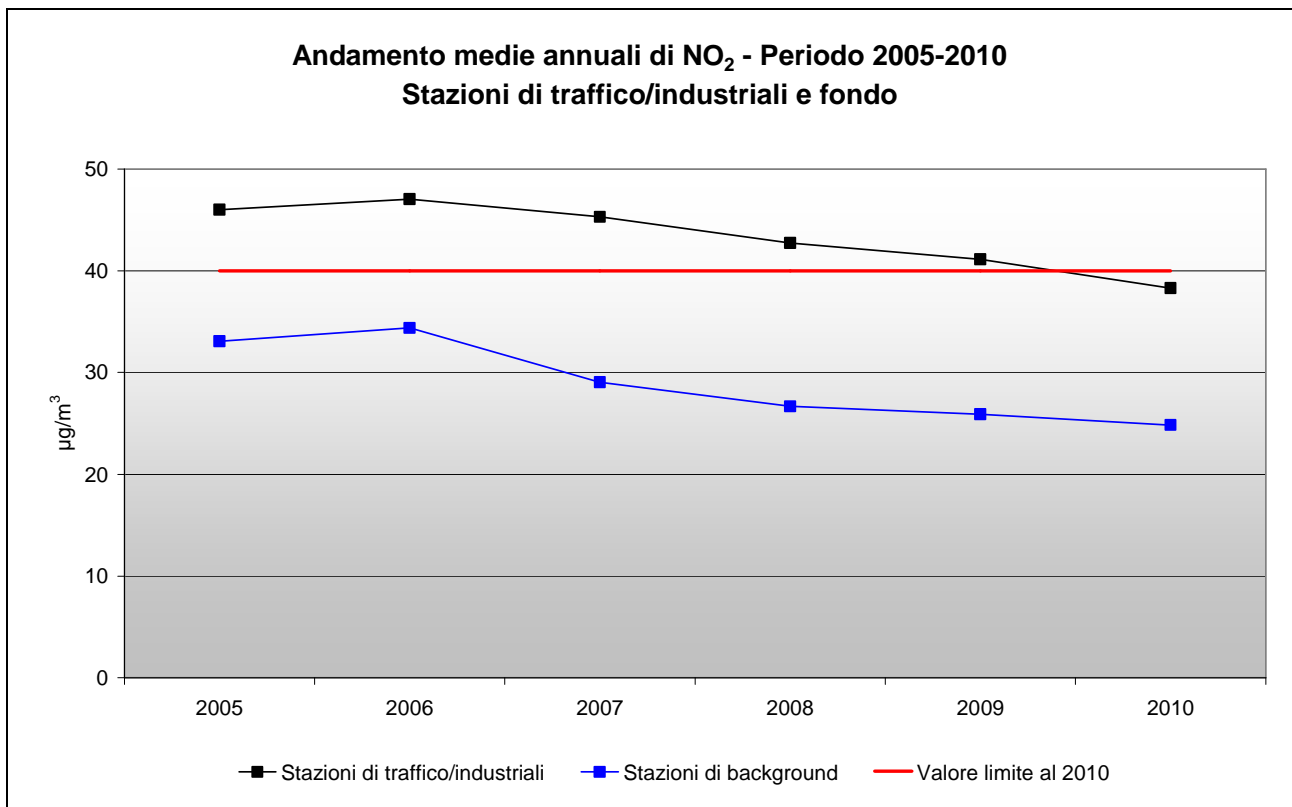


Figura 21. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2010, calcolate a livello regionale.

6.2 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 obiettivo a lungo termine,
 - o valore obiettivo;
- per la protezione della vegetazione:
 - o obiettivo a lungo termine,
 - o valore obiettivo.

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. In Tabella 7 vengono riportati i superamenti della soglia di allarme registrati nell'ultimo quinquennio. Si precisa che in tutte le stazioni della rete escluse dalla tabella non vi sono stati superamenti di tale soglia.

Tabella 7. Superamenti della soglia di allarme per l'ozono nel quinquennio 2006-2010. Le celle in grigio indicano l'assenza di monitoraggio.

Provincia	Nome stazione	Tipologia stazione	Numero superamenti soglia di allarme, data (ora) dei superamenti									
			2006		2007		2008		2009		2010	
VI	Schio	BU	1	21/06/2006 (ore 18)	0	-	0	-	0	-	0	-
	Asiago Cima Ekar	BR			17	17/07/2007 (ore 16-17) 18/07/2007 (ore 15-21) 19/07/2007 (ore 22-24) 20/07/2007 (ore 21) 27/07/2007 (ore 15-18)	0	-	0	-	0	-
	Valdagno	BU	0	-	3	16/07/2007 (ore 16-17) 27/07/2007 (ore 15)	0	-	0	-	0	-
BL	Feltre	BU	0	-	2	18/07/2007 (ore 17-18)	0	-	0	-	0	-
RO	RO-Borsea	BU	7	22/07/2006 (ore 14-16) 22/07/2006 (ore 18) 28/07/2005 (ore 15-17)	0	-	0	-	0	-	0	-
TV	TV-Via Lancieri	BU	0	-	3	15/07/2007 (ore 14) 19/07/2007 (ore 13;17)	0	-	0	-	0	-
	Conegliano	BU	0	-	2	19/07/2007 (ore 17-18)	0	-	0	-	0	-
	Castelfranco V.	BR	0	-	1	18/07/2007 (ore 17)	0	-	0	-	0	-
VE	VE-Sacca Fisola	BU	6	20/07/2006 (ore 17-18;20) 21/07/2006 (ore 15-17)	0	-	0	-	0	-	0	-
	Chioggia	BU	4	21/07/2006 (ore 15-18)	0	-	0	-	0	-	0	-
	San Donà di Piave	BU	3	20/07/2006 (ore 16-17) 21/07/2005 (ore 16)	0	-	0	-	0	-	0	-
	VE-Via Bottenigo	BU	0	-	2	19/07/2007 (ore 13-14)						
	Maerne	BU	0	-	1	20/07/2007 (ore 13)	0	-	0	-	0	-
	Concordia Sagitt.	BR			3	19/07/2007 (ore 12-14)	0	-	0	-	0	-

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".

Dall'analisi dei dati in Tabella 7 si osserva come i due anni più critici siano rappresentati dal 2006 e dal 2007, con superamenti in 5 province venete. Negli triennio 2008-2010 invece la soglia di allarme non è mai stata superata in alcuna stazione.

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 umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Nel grafico in Figura 22 vengono 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. In generale si osserva che l'anno più critico è stato il 2006, mentre nella maggior parte delle stazioni vi è una lieve riduzione già nel 2007. Nel 2008 il numero di superamenti è sensibilmente diminuito in tutte le province. Il 2009 mostra andamenti differenziati, con ulteriori riduzioni in alcune stazioni ed aumenti in altre rispetto al 2008 (soprattutto nella provincia di Vicenza). Nel 2010 si assiste ancora a trend alternati a seconda delle zone del Veneto. Nella provincia di Verona tutte le stazioni mostrano un aumento rispetto al triennio precedente; tra queste stazioni spicca S.Bonifacio con 123 superamenti. D'altro canto nelle altre province venete il trend del 2010 rispetto ai precedenti anni rimane costante o in calo con l'unica eccezione della stazione di TV-Via Lancieri che passa dai 6 superamenti del 2009 ai 49 del 2010. Infine si sottolinea che 7 stazioni, di cui 4 nella provincia di Venezia, nel 2010 non hanno registrato superamenti della soglia di informazione (VE-Sacca Fisola, Chioggia, Maerne, San Donà di Piave, .Cavaso del Tomba, Passo Valles e Parco Colli Euganei).

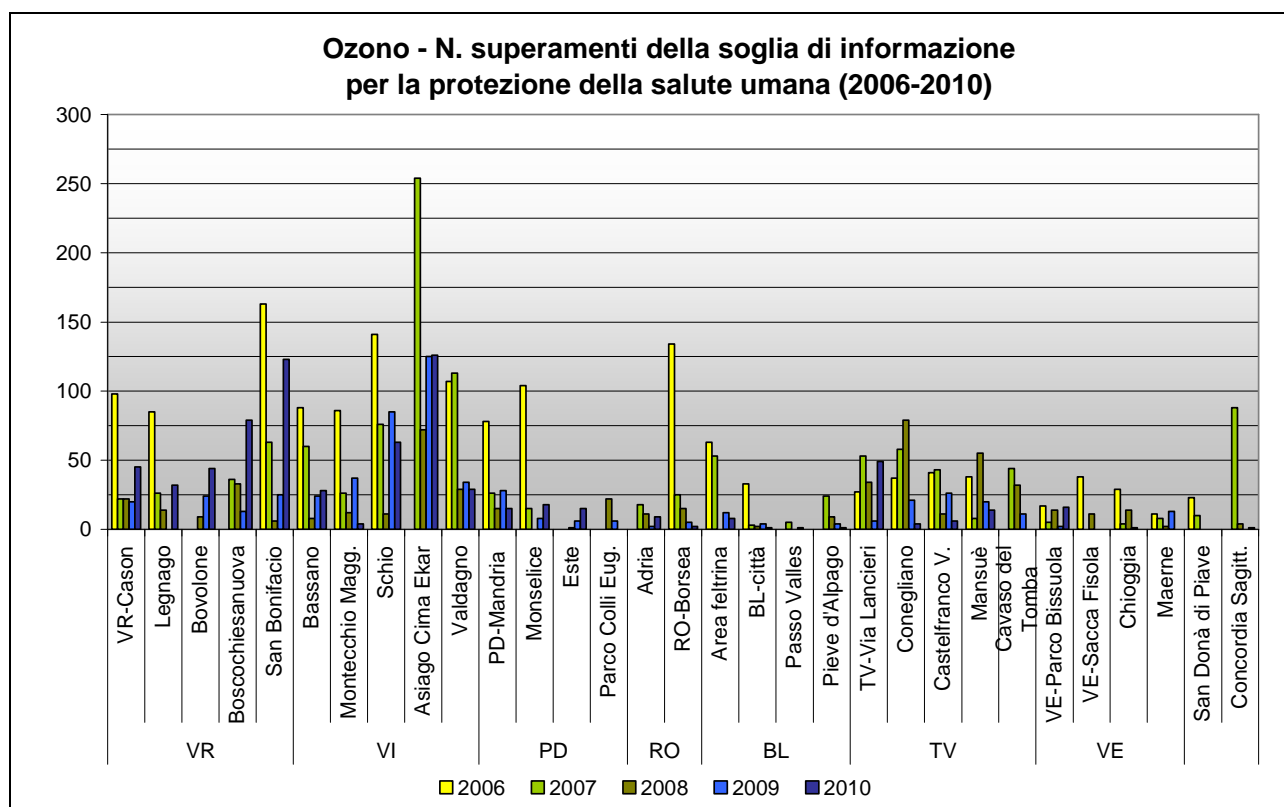


Figura 22. Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2006-2010.

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. Tale indicatore è in vigore a partire dal 2010.

Nel grafico in Figura 23 si riportano le medie annuali dei giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di fondo, calcolati nel triennio 2008-2010, ai fini di un primo raffronto con il valore obiettivo (media inferiore a 25 superamenti l'anno). La verifica del conseguimento del valore obiettivo sarà effettuata per la prima volta in maniera vincolante nel 2013 sulla base della media dei superamenti dei tre anni precedenti. I risultati del

calcolo del valore obiettivo per il triennio 2008-2010 sono illustrati nel grafico in Figura 23. Il valore obiettivo non è ad oggi rispettato in nessuna stazione, eccettuate Maerne (24 superamenti) e San Donà di Piave (22 superamenti).

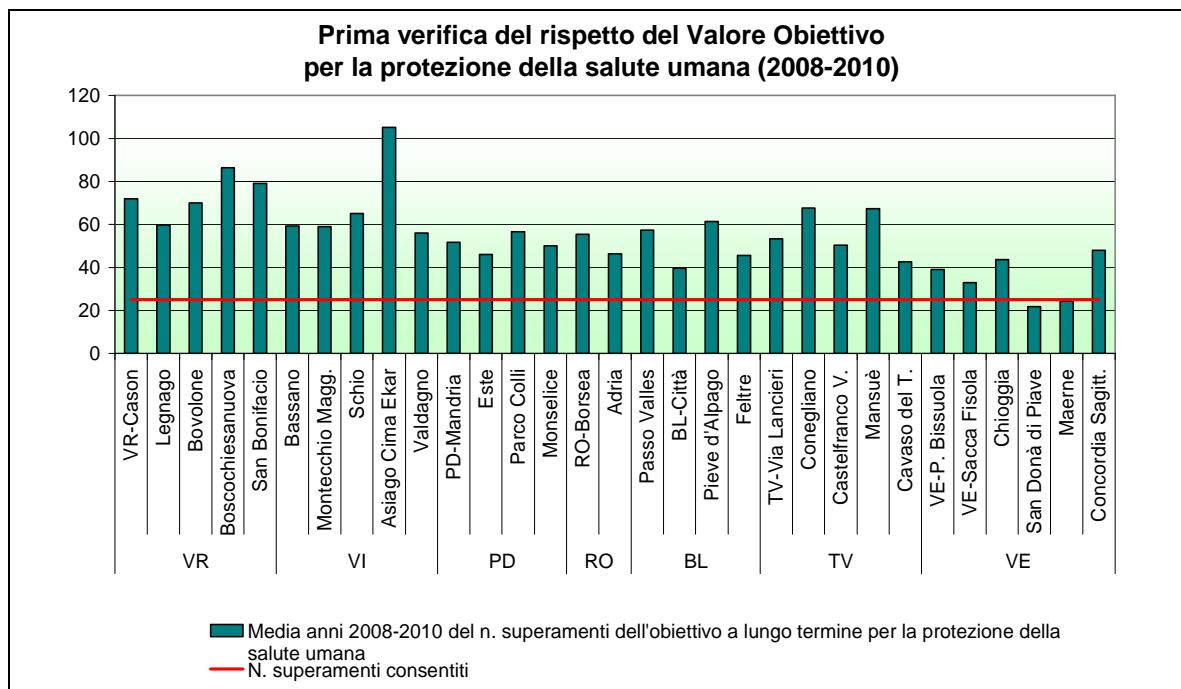


Figura 23. Verifica del rispetto del valore obiettivo per la protezione della salute umana per il triennio 2008-2010.

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$, calcolato come AOT40 sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) viene calcolato 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 di AOT40 calcolati nei cinque anni precedenti. Nella Figura 24 è riportata una prima valutazione del valore obiettivo calcolato sul quinquennio 2006-2010. Si osserva che il valore obiettivo non viene rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

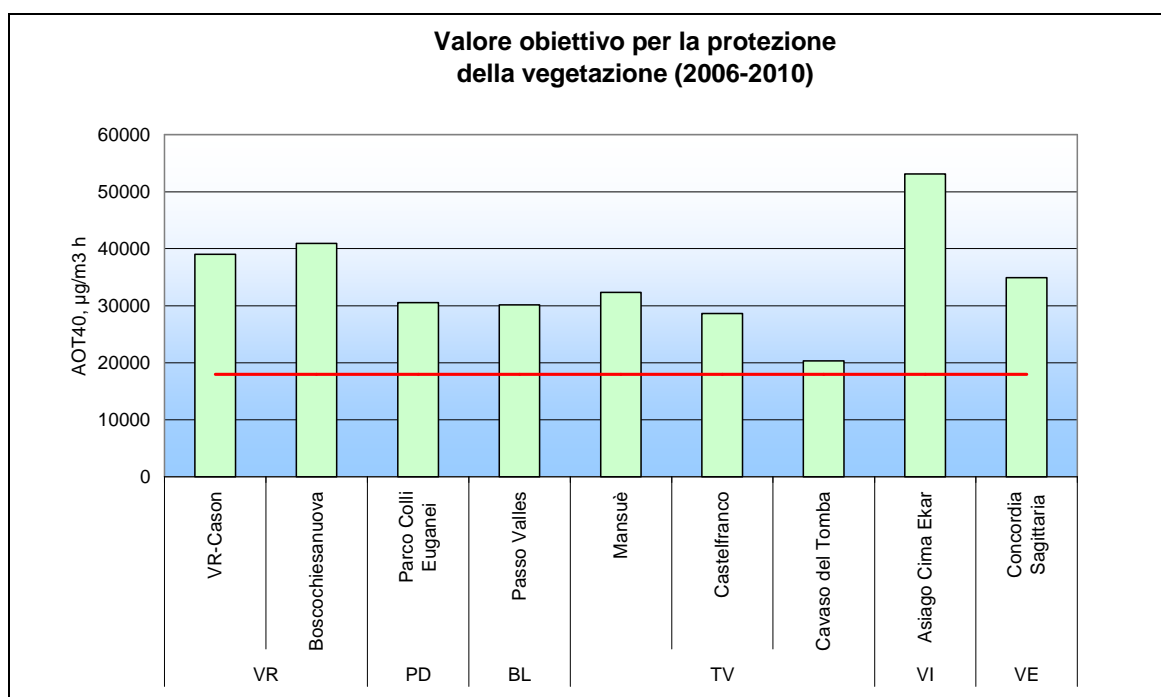


Figura 24. Valore obiettivo per la protezione della vegetazione calcolato per le stazioni di tipologia "fondo rurale" nel quinquennio 2006-2010.

6.3 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 2006-2010 per le stazioni di fondo distinte da quelle di traffico, aventi almeno tre anni di dati.

Per quanto riguarda le stazioni di fondo (Figura 25) si può osservare in tutti i casi un sensibile decremento nel quinquennio considerato. Rispetto al 2009 le concentrazioni sono generalmente in calo o al più stabili, con le eccezioni di Parco Colli Euganei e Mansuè, che fanno registrare un aumento del valore medio di PM10. I superamenti del valore limite annuale si sono verificati nella maggioranza delle stazioni fino al 2007. Nel 2008 tre stazioni eccedevano il valore limite, nel 2009 solo una e nel 2010 non vi sono stati superamenti.

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, Passo Valles, Pieve d'Alpago e Cavaso del Tomba, tutte centraline poste in zona montana. Sarà quindi importante mantenere la sorveglianza sulle concentrazioni di PM10 nelle stazioni di fondo della pianura, mentre potrà essere valutata la possibilità di mantenere nelle zone montane solo alcune delle centraline come riferimento per il PM10.

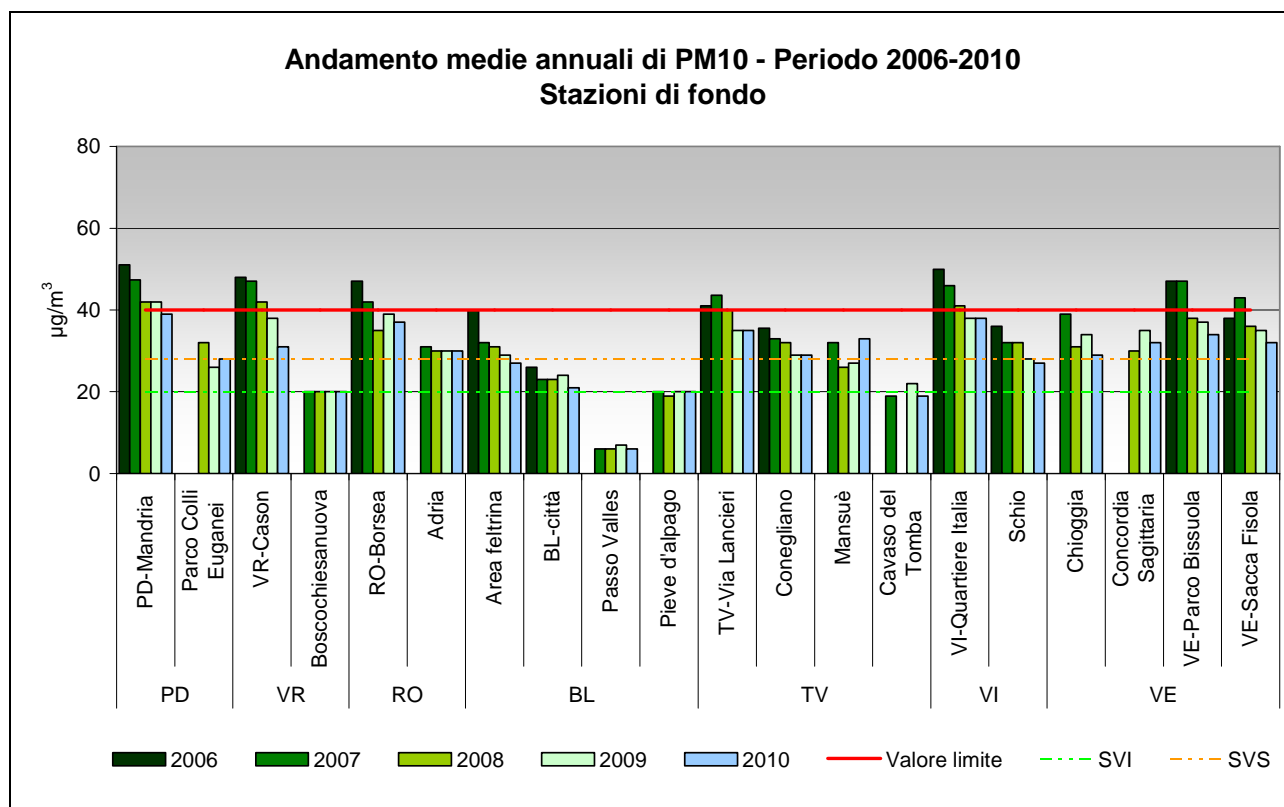


Figura 25. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2006-2010.

L'andamento delle concentrazioni medie annuali per il PM10 nelle stazioni di traffico con almeno 3 anni di dati (Figura 26) mette in evidenza un decremento dei livelli di PM10 nel quinquennio considerato, sebbene con valori mediamente superiori rispetto alle stazioni di fondo. Tutte le stazioni superano il valore limite nel periodo 2005-2007, due nel 2008, una nel 2009 e nessuna nel 2010 (si ricorda per correttezza che tra le stazioni di traffico nel paragrafo 4.1 era presente VE-Via Fratelli Bandiera che superava il valore limite, ma non è visualizzata in Figura 26 perché non ha tre anni di dati). Resta comunque assolutamente prioritario il monitoraggio del PM10 nelle stazioni di traffico poiché i valori registrati sono prossimi al valore limite: la situazione resta dunque critica, anche in relazione ai dati di superamento del valore limite giornaliero.

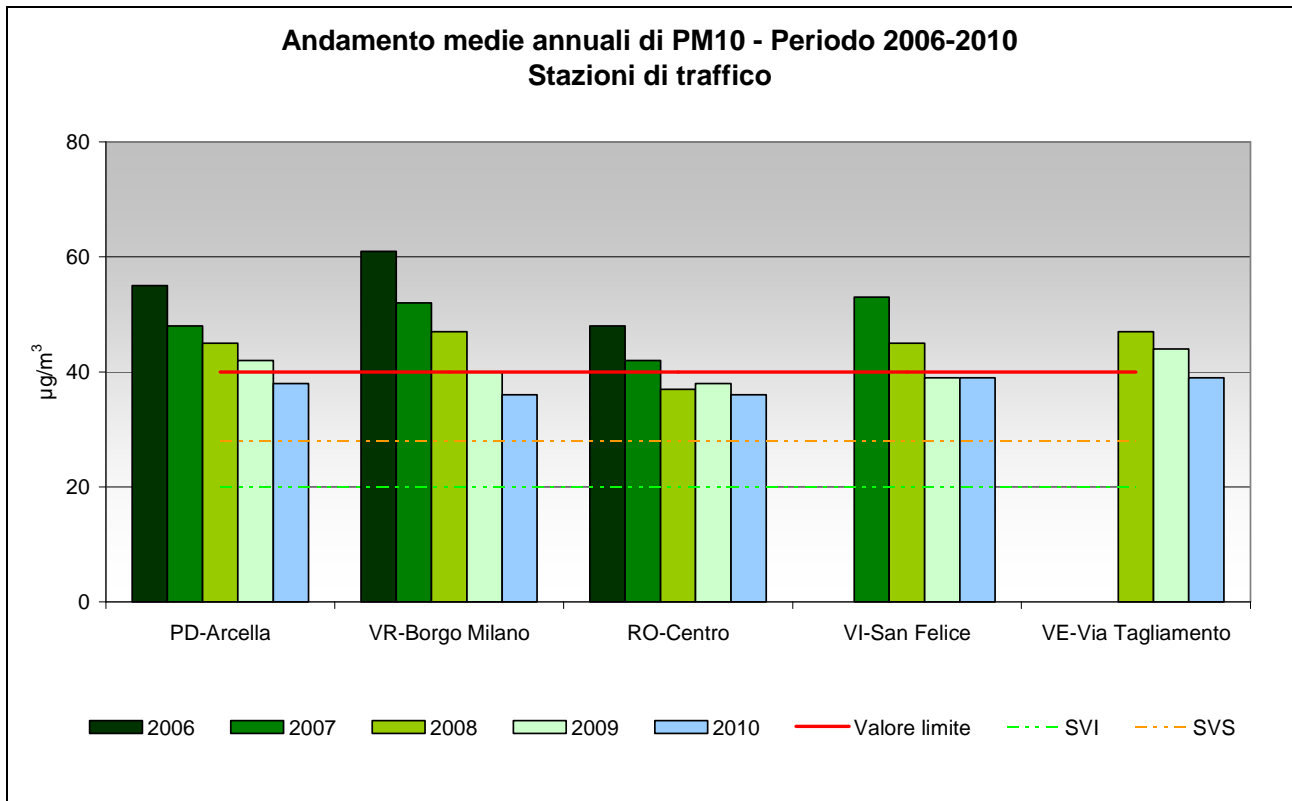


Figura 26. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2006-2010.

Nelle i 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.

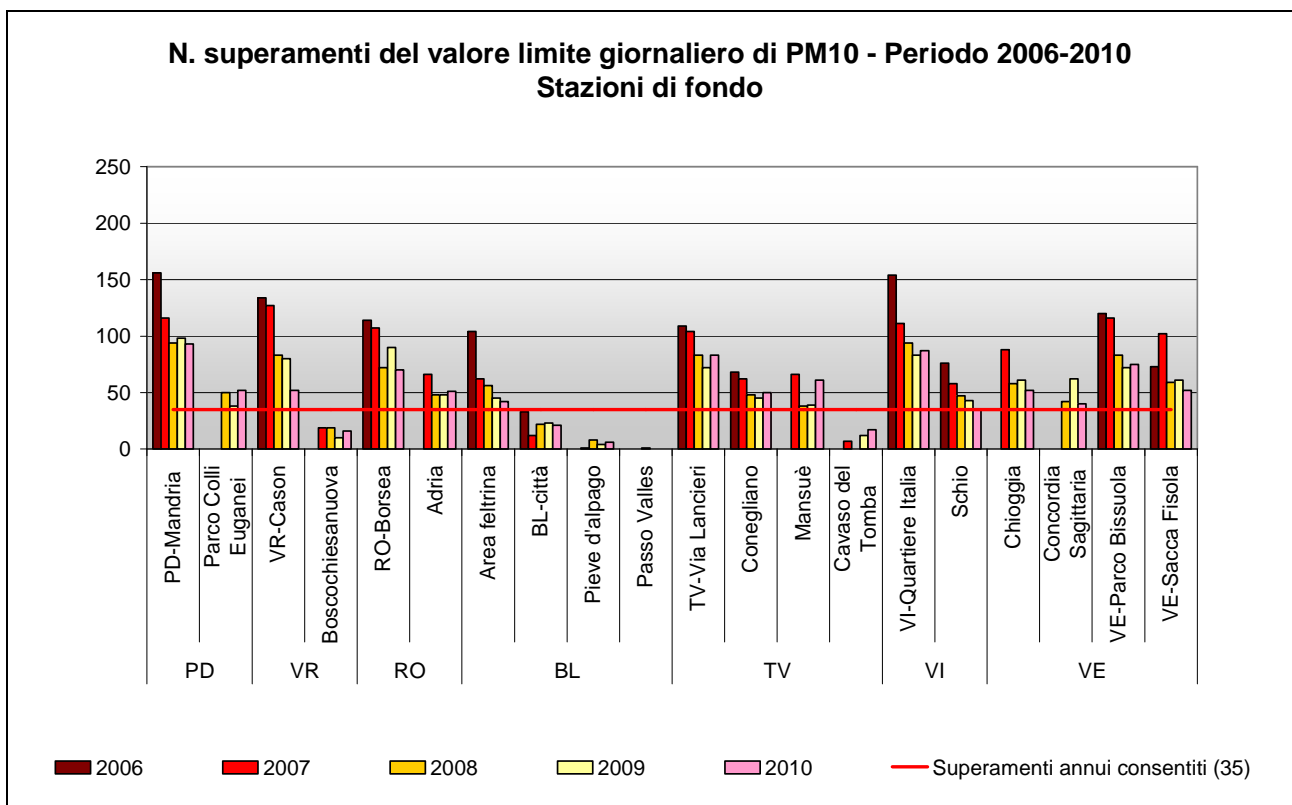


Figura 27. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2006-2010.

Si osserva che le stazioni di Boscochiesanuova, BL-Città, Passo Valles, Pieve d'Alpago e Cavaso del Tomba hanno rispettato i 35 superamenti annuali consentiti durante tutto il quinquennio. A queste si aggiunge nel 2010 Schio che per la prima volta raggiunge, ma non supera il limite. Tutte le altre centraline superano per più di 35 giorni il valore limite giornaliero, anche se generalmente è visibile un miglioramento, soprattutto rispetto al biennio 2006-2007.

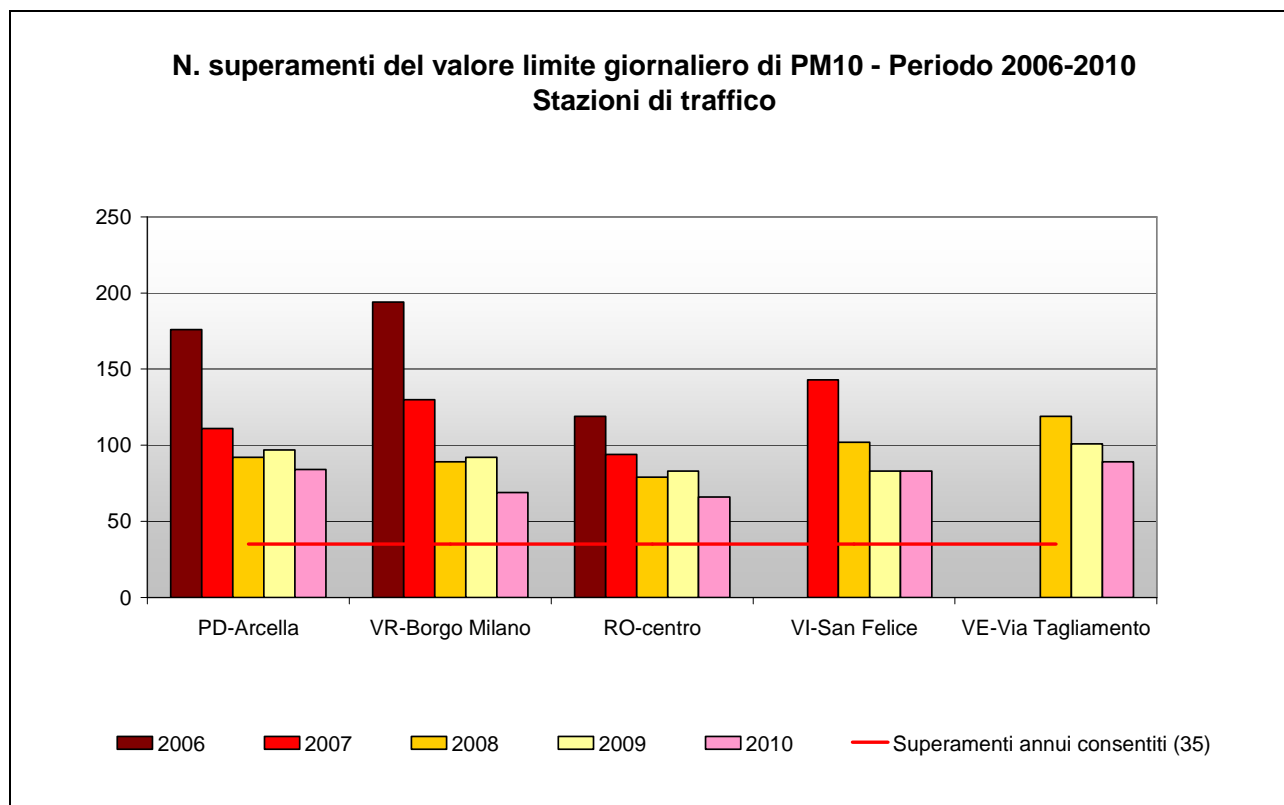


Figura 28. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM10 nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2006-2010 (per il 2007 è stata considerata la stazione di PD-Granze al posto di PD-Arcella).

Per quanto riguarda il valore limite giornaliero nelle stazioni di traffico (Figura 28), si osserva una diminuzione generale dei superamenti. Da osservare che a VI-S.Felice, il numero di giorni di superamento è uguale a quello registrato nel 2009 (83). A differenza delle stazioni di fondo non vi è tuttavia alcuna stazione che si attesta al di sotto dei superamenti annui consentiti: si può infatti osservare che in nessuna centralina si scende sotto i 65 giorni di superamento, delineando per le stazioni di traffico una situazione ancora lontana dagli standard definiti in Europa.

Infine il grafico in Figura 29 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2010 ottenuti differenziando le stazioni di tipologia fondo (urbano, suburbano e rurale) da quelle di tipologia traffico/industriale, confrontati con il valore limite annuale. Dal 2005 si osserva una visibile riduzione delle concentrazioni medie di PM10 in entrambe le tipologie di stazione. 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. Per la prima volta nel 2010 la media delle stazioni di traffico/industriali è scesa sotto il valore limite, mentre il livello di concentrazione complessivo delle stazioni di fondo è sostanzialmente costante dal 2008.

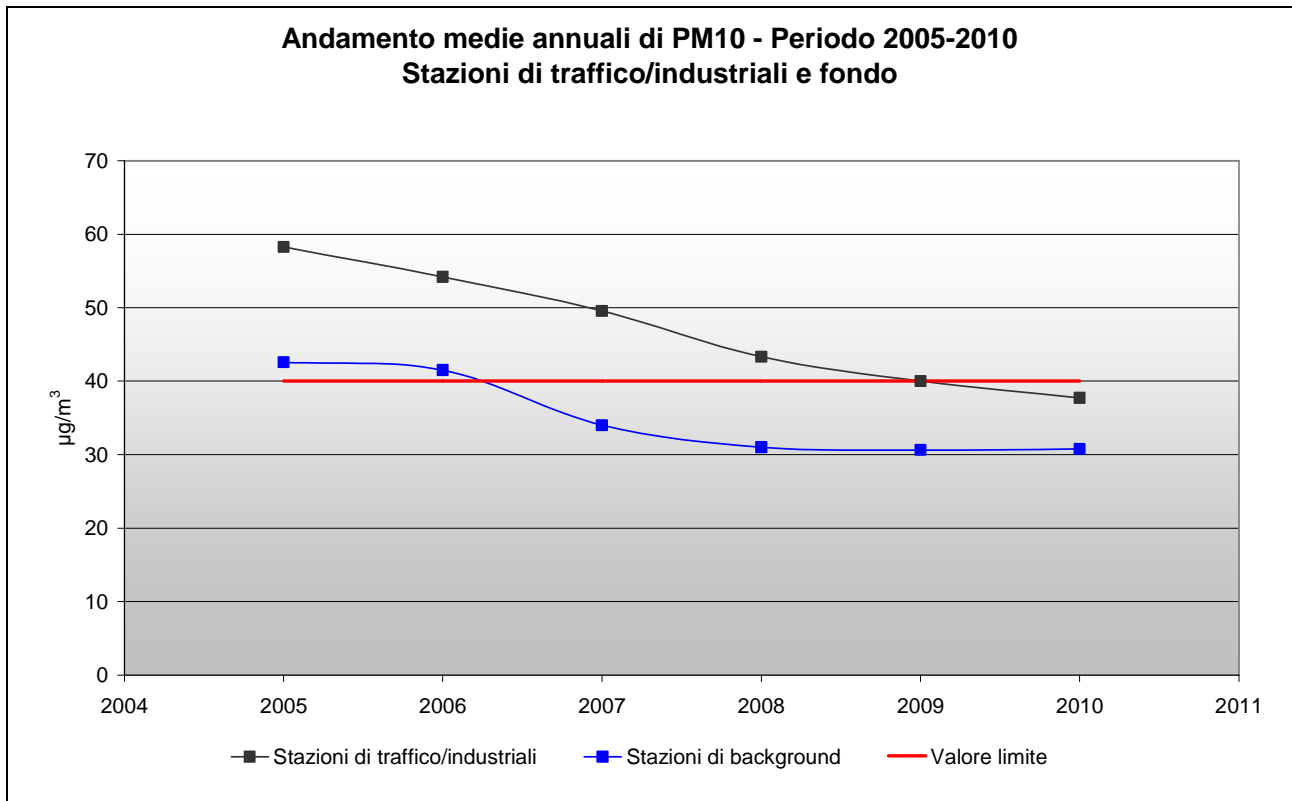


Figura 29. Medie annuali di PM10 nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di fondo, durante il periodo 2005-2010, calcolate a livello regionale.

In conclusione, in generale sembra esserci stato un leggero miglioramento della qualità dell'aria nell'ultimo quinquennio per quanto riguarda il parametro PM10, che deve essere messa in relazione con le condizioni meteo verificatesi in ciascun anno. E' necessario verificare infatti se tale riduzione sia determinata da un effettivo miglioramento della qualità dell'aria o da condizioni meteo più favorevoli alla dispersione del PM10 (cfr. par. 7).

Anticipando alcune informazioni che vengono fornite per esteso nel paragrafo 7, si può affermare che il 2010, così come il 2009, ha fatto registrare condizioni piuttosto favorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici. Ciò significa che anche nei mesi più critici dell'anno (gennaio, febbraio, novembre, dicembre) le condizioni meteorologiche generali sono state tali da non favorire picchi di concentrazione del particolato paragonabili al triennio 2006-2008. E' ragionevole quindi pensare che le concentrazioni medie annue di particolato atmosferico abbiano risentito, almeno in parte, della situazione meteorologica del 2010.

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

Per quanto riguarda le analisi degli andamenti triennali di benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce (As, Ni, Cd e Hg), 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 il numero di stazioni dove si determina il benzo(a)pirene ed gli elementi in tracce, è in linea con i dettami del D.Lgs.155/2010. Nei grafici vengono inoltre 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.

Esaminando i dati per il benzene, la Figura 30 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2006 al 2010.

Si osserva che nel periodo considerato in tutte le stazioni è stato rispettato il valore limite di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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. Inoltre si può notare che le stazioni nelle province di Rovigo, Belluno, Treviso, Vicenza⁵ e Venezia sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore, fissata a $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

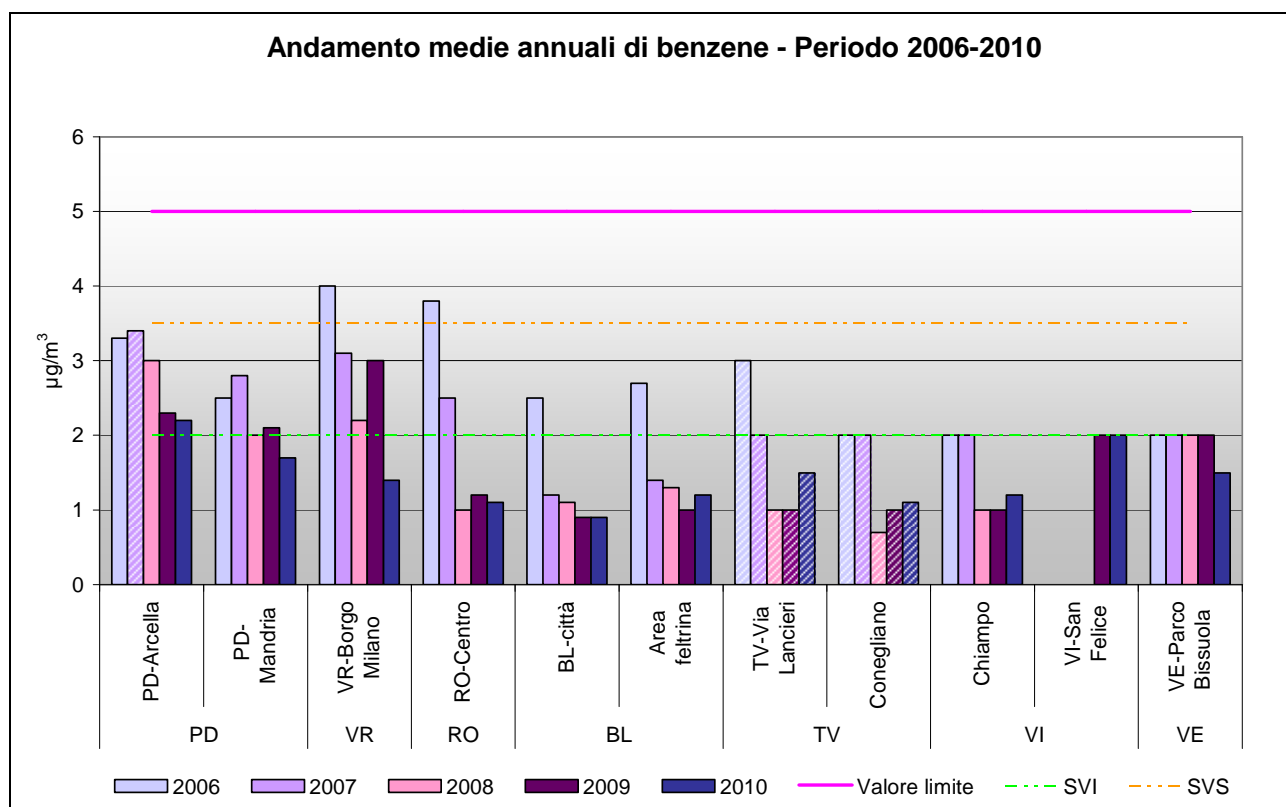


Figura 30. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2006-2010. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del benzene è propria di una misurazione indicativa.

⁵ Per la stazione di VI-S.Felice l'analisi della soglia di valutazione è ancora parziale in quanto è necessario essere al di sotto della soglia di valutazione inferiore per almeno tre anni su cinque.

Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, la Figura 31 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2006 al 2010, 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.

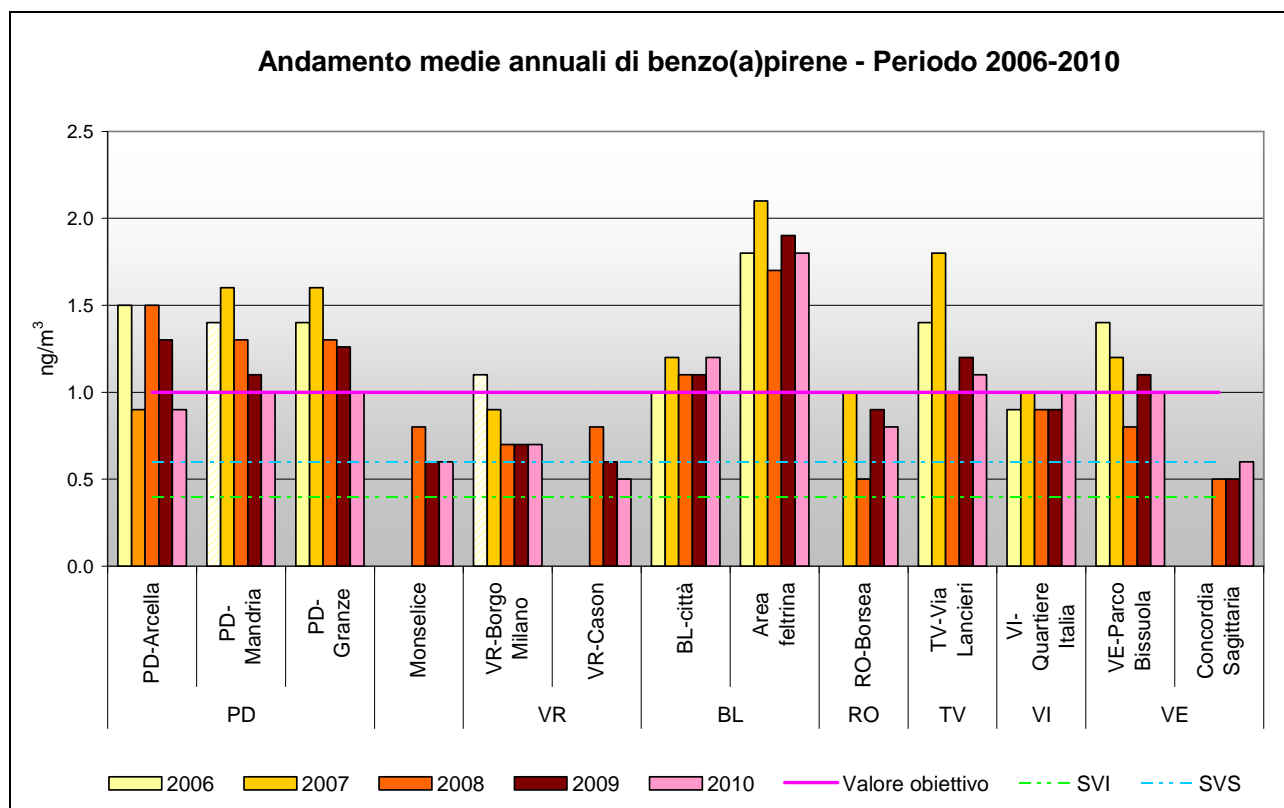


Figura 31. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2006-2010. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del benzo(a)pirene è propria di una misurazione indicativa.

Si può osservare che negli anni considerati i livelli di benzo(a)pirene sono sempre contenuti entro il valore obiettivo a Monselice, VR-Cason, RO-Borsea, VI-Quartiere Italia e Concordia Sagittaria. Si evidenzia che i livelli di Benzo(a)pirene sono generalmente stabili o in calo rispetto al 2009 ad esclusione di BL-città, VI-Quartiere Italia e Concordia Sagittaria, in leggero aumento. Il valore obiettivo è stato superato a BL-Città, Feltre e TV-Via Lancieri. In generale questo inquinante, identificato dal D.Lgs. 155/2010 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dovrà essere monitorato con attenzione nei prossimi anni, poiché sopra la soglia di valutazione superiore in tutte le centraline con 5 anni di dati. Sarà auspicabile attuare delle opportune misure per il suo contenimento, come richiesto dalla normativa.

Nella Figura 32 si illustrano le variazioni della concentrazione media annuale di piombo, dal 2006 al 2010. Anche in questo caso sono state considerate le stazioni con dati medi annuali di almeno 3 anni.

Si può osservare che nel quinquennio considerato tutte le stazioni mostrano concentrazioni medie di piombo al di sotto del limite (0.5 µg/m³). Si notano generalmente livelli inferiori di un ordine di grandezza rispetto al riferimento normativo, con valori che si attestano sempre tra 0.01 µg/m³ e 0.07 µg/m³ in tutto il periodo considerato, 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, che possano essere imputate a particolari fenomeni di inquinamento.

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, al solo fine di verificare il mantenimento dei livelli registrati nel triennio precedente.

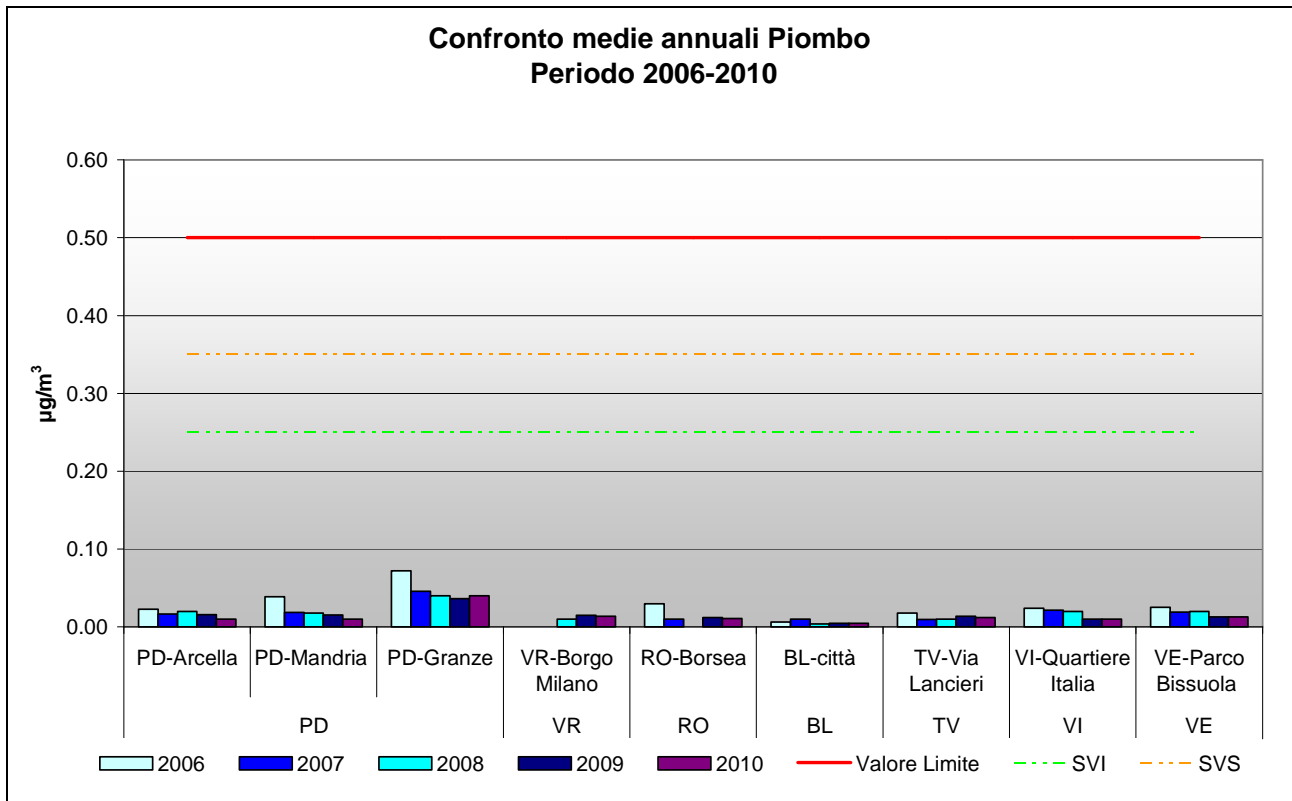


Figura 32. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2006-2010

Nella Figura 33 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2006 e il 2010 per l'arsenico, per le stazioni con almeno 3 anni di dati. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato (6.0 ng/m^3), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.6 ng/m^3) e inferiore (2.4 ng/m^3).

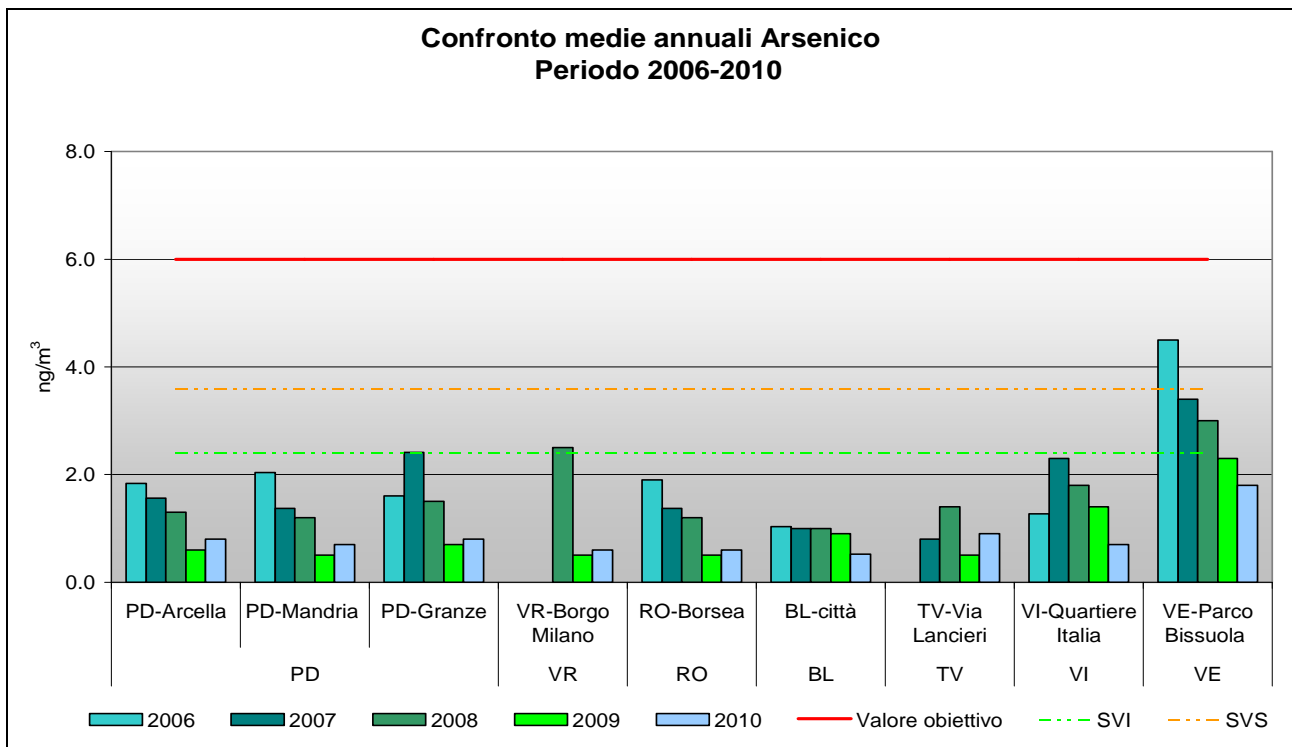


Figura 33. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2006-2010.

Si osserva che per l'arsenico le medie annuali del quinquennio in tutte le stazioni sono al di sotto del valore obiettivo fissato dalla normativa. Il valore massimo assoluto è stato registrato nell'anno 2006 a VE-Parco Bissuola con 4.5 ng/m³. Si osserva per il 2010 un leggero incremento di questo inquinante nelle province di Padova, Verona, Rovigo e Treviso, ma è importante sottolineare che tutte le stazioni del Veneto⁶ sono sotto la soglia di valutazione inferiore, tranne VE-Parco Bissuola. In questa centralina tuttavia il livello di arsenico è in progressiva diminuzione dal 2006. Nel complesso si può affermare che la situazione della qualità dell'aria degli ultimi anni in Veneto per l'arsenico non presenta particolari criticità rispetto al valore obiettivo.

Nella Figura 34 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2005 e il 2009 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).

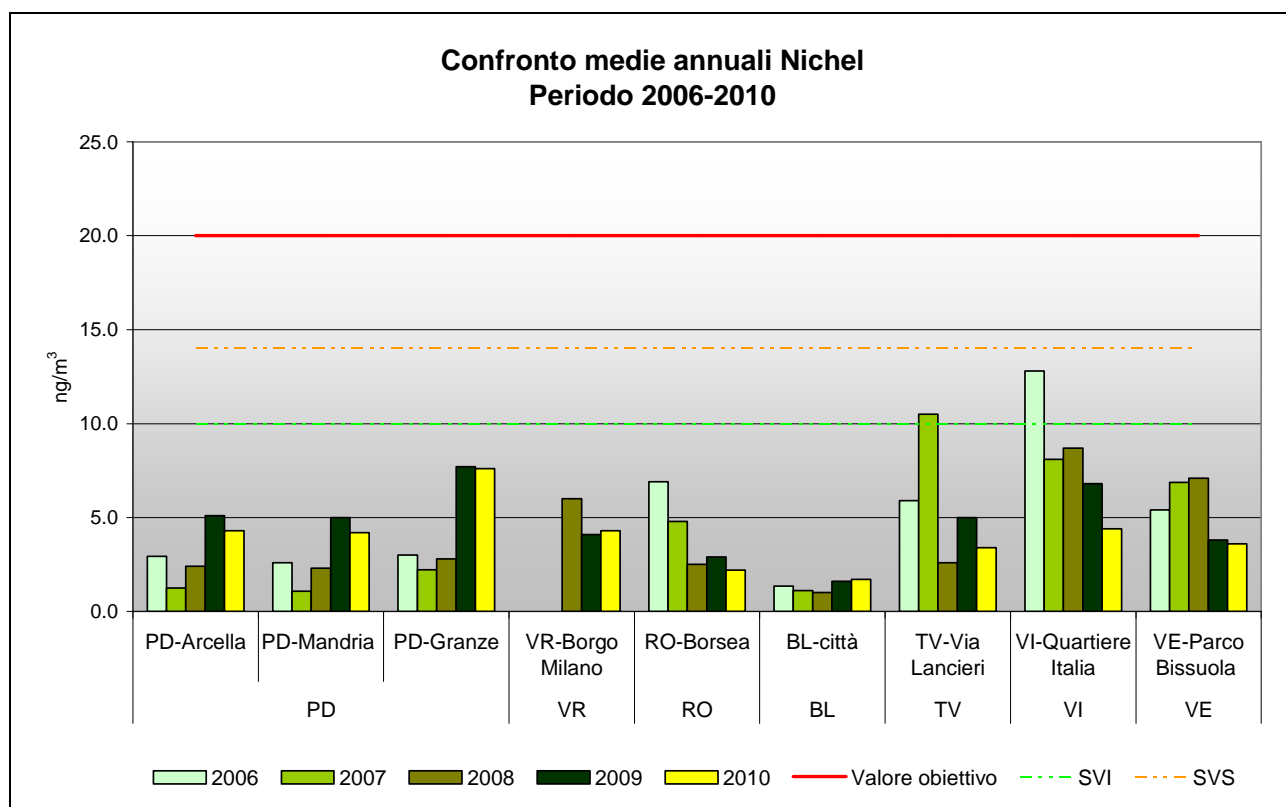


Figura 34. Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2006-2010.

E' importante osservare che in Veneto la concentrazione del nichel nel quinquennio considerato non ha mai superato il valore obiettivo imposto dalla normativa. I livelli di nichel registrati nel 2010 sono confrontabili con quelli dell'anno precedente, con un calo abbastanza evidente a TV-Via Lancieri e a VI-Quartiere Italia. E' opportuno sottolineare che tutte le stazioni del Veneto sono al di sotto della soglia di valutazione inferiore per questo inquinante. Complessivamente si può affermare che il nichel non presenta alcuna criticità per la qualità dell'aria in Veneto.

Nel grafico 32 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2006 e il 2010 per il cadmio. Inoltre viene evidenziato il valore obiettivo fissato (5.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.0 ng/m³) e inferiore (2.0 ng/m³). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2006-2010 per questo inquinante non hanno mai superato il valore obiettivo, così come per gli altri elementi analizzati finora. Similmente all'arsenico, i massimi livelli di cadmio di ogni anno sono stati registrati nella stazione di VE-Parco

⁶ Per la stazione di VR-Borgo Milano l'analisi della soglia di valutazione è ancora parziale in quanto è necessario essere al di sotto della soglia di valutazione inferiore per almeno tre anni su cinque.

Bissuola, l'unica tra tutte le centraline che resta al di sopra della soglia di valutazione inferiore, pur mostrando una diminuzione progressiva delle concentrazioni di cadmio dal 2005. Tutte le altre centraline sono sotto la soglia di valutazione inferiore⁷. Anche in questo caso complessivamente si può affermare che non esistono i presupposti per considerare il cadmio un inquinante critico per la qualità dell'aria in Veneto.

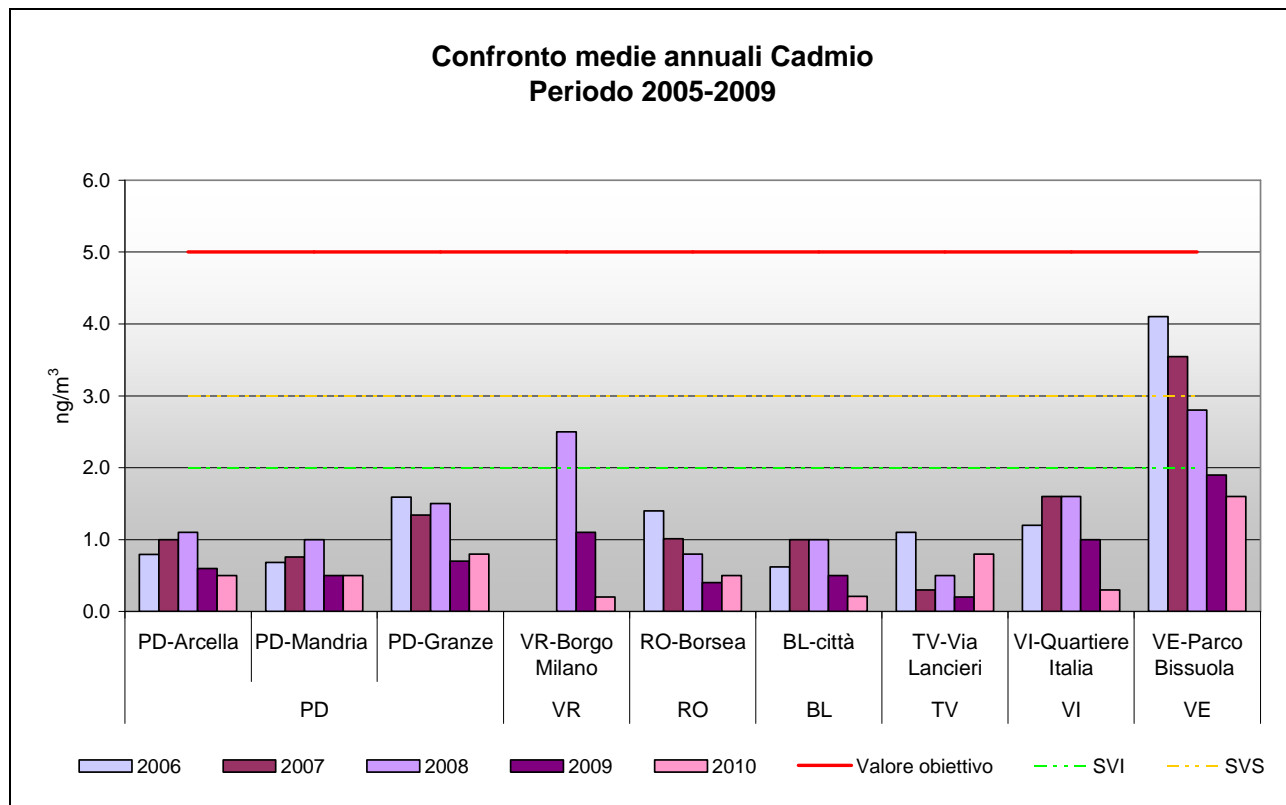


Figura 35. Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2006-2010.

Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 155/2010 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2006-2010 ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m³, senza variazioni importanti eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

⁷ Per la stazione di VR-Borgo Milano l'analisi della soglia di valutazione è ancora parziale in quanto è necessario essere al di sotto della soglia di valutazione inferiore per almeno tre anni su cinque.

7. Commento meteo-climatologico dell'anno 2010

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

Di seguito si riporta l'andamento meteorologico e climatico nel 2010 sulla Regione Veneto e la sua relazione con la dispersione degli inquinanti atmosferici. I testi sono ottenuti osservando le carte meteorologiche di re-analisi sull'Europa, rielaborando i dati delle rete delle stazioni meteo e di qualità dell'aria di ARPAV e con il supporto della rete sperimentale dei profilatori. Gli episodi acuti dei principali inquinanti atmosferici (PM10 e Ozono) sono presentati assieme ad un breve commento esplicativo delle condizioni meteorologiche e di stabilità atmosferica che hanno portato ad aumenti significativi di questi inquinanti.

Per l'analisi meteorologica dell'anno 2010 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.

Il 2010 si caratterizza complessivamente come leggermente più fresco rispetto alla media, con alternanza di fasi calde e fredde assai più marcate del normale e una piovosità eccezionale, specie sulle Prealpi.

7.1 Situazione meteorologica

I mesi di **gennaio e febbraio** 2010 risultano particolarmente freddi sia per la continua presenza di saccature o gocce fredde in quota che per i flussi settentrionali ed orientali, responsabili della quasi permanenza di aria di origine polare continentale sulla nostra regione.

In gennaio, si verificano poche giornate caratterizzate da situazioni anticicloniche, mentre le perturbazioni interessano la nostra regione per più del 50% dei giorni. Gli episodi perturbati più significativi avvengono tra l'8 e il 9, nonché a fine mese, e corrispondono entrambi all'ingresso di saccature atlantiche da Ovest ed al rapido formarsi di depressioni chiuse sul Mediterraneo. Anche se le fasi decisamente anticicloniche sono rare, dal 12 al 28 gennaio, la prevalenza di situazioni ibride con alta pressione al suolo e gocce fredde o saccature in quota sui Balcani favorisce giornate generalmente stabili e fredde, salvo poche eccezioni.

Il mese di febbraio conserva l'andamento del mese precedente, vale a dire molte giornate con presenza di depressioni dinamiche contro poche anticicloniche ed ibride. La prevalenza della ciclonicità determina un mese piuttosto variabile e fresco, anche instabile/perturbato. In tutto l'arco del mese vi sono ben 5 episodi perturbati per un numero complessivo di 11/12 giorni. La presenza di aria spesso polare in quota determina un mese assai più freddo rispetto al consueto. Nonostante un mese non particolarmente anticiclonico, non mancano le giornate soleggiate (7) per lo più associate alla combinazione di alta pressione continentale al suolo e di saccature in quota centrate sui Balcani.

In generale l'inverno 2009-2010 si discosta assai dal tipico inverno veneto per l'alta frequenza di episodi piovosi o nevosi e per la mancanza di prolungati periodi di tempo stabile, vale a dire bello in montagna e a tratti nebbioso o per lo meno umido in pianura.

La primavera 2010 si presenta come una tipica stagione intermedia con forti variazioni termiche ed alternanza di fasi ancora tipicamente invernali (inizio Marzo) e di qualche anticipo della bella stagione calda (fine Aprile). Complessivamente si è trattato di un primavera fresca e assai più umida rispetto alla media, in relazione a strutture sinottiche assai favorevoli al tempo incerto, instabile/perturbato.

Marzo inizia con due giornate anticicloniche, ma tra il 3-14 una depressione mediterranea, sormontata da una profonda goccia fredda, riporta un'atmosfera decisamente invernale con bassissime temperature in montagna e di riflesso anche in pianura. L'apice del freddo si verifica tra l'8-9 marzo, mentre nei due giorni successivi la neve torna copiosa e diffusa, anche in pianura, dove si assiste ad un eccezionale episodio nevoso con 10/20 cm su molti settori, anche lungo la costa. Dal 15 al 22 un'alta pressione mediterranea, rafforzata da un robusto promontorio, provoca un netto miglioramento del tempo e si avvertono i primi tepori primaverili, almeno in pianura. Dal

23 a fine mese, il tempo cambia nuovamente con ritorno della variabilità e di qualche evento perturbato, il primo il 26, il secondo tra il 30-31, quando una saccatura atlantica transita sull'Italia,

Aprile alterna fasi tardo-invernali con ultime intrusioni d'aria fredda nella prima parte del mese, a fasi anticicloniche (18-22 e soprattutto 28-30) e primi accenni primaverili. Ad inizio mese una saccatura atlantica richiama correnti umide ed un po' fresche con qualche fenomeno. Dal 6 al 12 la situazione sinottica regala qualche giornata anticiclonica. Tra il 12-17 aprile il tempo risulta piuttosto soleggiato al mattino e in parte instabile al pomeriggio. Dal 18 al 22, l'affermarsi di un campo di alta pressione atlantica e di correnti settentrionali d'aria più secca garantiscono una fase di bel tempo ed un sensibile rialzo termico. In seguito, fino al 27, ritorno di qualche episodio perturbato o instabile, poi il mese si conclude con belle giornate di stampo primaverile grazie ad un'alta pressione di matrice continentale, con temperature di 25/26°C in pianura e 22/23°C nelle conche prealpine.

Maggio, salvo poche giornate, è piuttosto instabile/perturbato ed assai più fresco del solito. Dal 2 al 19 la presenza pressoché continua di un'area depressionaria sul Mediterraneo occidentale, determina un periodo di maltempo con giornate spesso piovose, anche temporalesche (con fase perturbata più intensa tra il 3-6 maggio). Tra il 21-25 la presenza di un'alta pressione, assieme ad un'avvezione d'aria mite in quota, consente un clima più primaverile, addirittura di stampo estivo, con punte sopra 30°C il 25. Dal 26 si assiste ad un nuovo cambiamento del tempo per l'avvicinarsi ed il successivo transito di due gocce fredde, responsabili di 4 giorni instabili e freschi. In sintesi nel corso della primavera 2010, si sono verificati 19 giorni di alta pressione, 49 di bassa pressione e 20 giornate miste con anticiclone al suolo e depressioni in quota, quest'ultime associate a tempo variabile o in parte instabile.

L'estate 2010 si presenta come piuttosto calda con prolungate fasi di bel tempo e temperature elevate per gran parte di luglio e parte dell'ultima decade di agosto. Tuttavia non sono mancante le fasi di variabilità o d'instabilità con associati fenomeni anche intensi e anomali come la neve a bassa quota il 20 giugno, forti e disastrosi temporali con trombe d'aria e grandinate soprattutto l'11, il 19 e il 23 luglio, frequenti episodi perturbati in agosto con la neve a bassa quota a fine mese.

Giugno inizia con un fase di bel tempo caldo grazie alle propaggini dell'alta pressione delle Azzorre. Tra il 7 e l'8 un piccola saccatura atlantica determina un breve episodio di tempo instabile, ma subito dopo torna una fase anticiclonica con avvezione d'aria calda di matrice africana, con una prima ondata di gran caldo afoso (34°C in pianura, 32 nelle conche prealpine e 27/28°C a 1000 m). Tra il 14 ed il 17 di giugno un nucleo di aria fredda in quota provoca una fase di tempo a tratti instabile con temporali anche forti. Dopo un breve intervallo di tempo buono, giunge una nuova saccatura dal Nord Europa, che tende ad isolarsi in depressione chiusa sul Mediterraneo occidentale la mattina del 20 giugno. La situazione risulta essere decisamente perturbata tra la sera del 19 e per buona parte del 20 giugno. Successivamente, la situazione cambia radicalmente con l'affermarsi dell'alta pressione delle Azzorre tra il 22 giugno ed il primo luglio. Il tempo diventa bello e per lo più stabile, con temperature in rialzo sensibile.

Luglio è assai più secco e caldo del solito per il persistere di condizioni anticicloniche. In questo contesto, a tre riprese si sono verificate avvezioni meridionali d'aria assai calda d'origine africana, responsabili di fasi piuttosto calde in montagna (28/29°C a 1200 m e 20°C a 2000 m) e di vere e proprie ondate di calore con afa in pianura. Il primo episodio di questo tipo si verifica tra il 1 ed il 5 Luglio, il secondo dal 13 al 17 ed il terzo dal 21 al 24 luglio. Dopo il 24 la situazione cambia per il sopraggiungere di una saccatura che dal Nord Europa va a posizionarsi sui Balcani, generando una fase un po' più variabile, a tratti instabile.

Agosto registra una prima parte, fino al 18, caratterizzata da tempo in prevalenza variabile, anche instabile e non solo in montagna. A due riprese le saccature risultano anche piuttosto profonde dando luogo ad episodi perturbati, con diffusi fenomeni pluvio-temporaleschi (5 e 16 Agosto). Dal 19 in poi la presenza di una dorsale mediterranea ed il rialzo della pressione al suolo consentono il ritorno di giornate stabili, assieme al riaffacciarsi di temperature prettamente estive e dell'afa in

pianura. In questo contesto piuttosto buono il passaggio di una piccola saccatura in quota, in transito nella serata del 24, determina isolati temporali. In seguito un promontorio torna ad interessare il nord Italia, favorendo 3 giornate belle e calde. Dal 29 l'ingresso di aria fredda, associato alla presenza di una saccatura nord Europea determina un peggioramento del tempo con neve fin sui 1600/1800 m il 31 e temperature in forte calo.

L'autunno 2010 risulta particolarmente perturbato e complessivamente molto piovoso soprattutto sulle zone montane e pedemontane con una prevalenza di giornate di maltempo associate al susseguirsi di saccature o di gocce fredde (depressioni in quota). Le conseguenze più immediate sono il numero limitato di belle giornate mentre il maltempo frequente, risulta spesso duraturo con vari episodi significativi, di cui uno alluvionale (31 ottobre - 2 novembre). La grande mutevolezza del tempo ha portato anche notevoli sbalzi termici con fasi ancora miti, come ad inizio ottobre oppure ai primi e a metà novembre (zero termico fino sui 3800/4000 m). Il freddo si manifesta a fine settembre e soprattutto a cavallo della seconda e terza decade di ottobre. Le più forti oscillazioni si verificano a novembre con frequenti sbalzi, anche superiori a 10/12°C in 24/48 ore.

Settembre, ad eccezione di alcuni giorni tra il 19 ed il 23, risulta piuttosto fresco e frequentemente piovoso, in alcuni casi con piogge molto più abbondanti rispetto alla media mensile. All'inizio del mese imperversa una fase fresca e variabile dovuta alla presenza di una saccatura ad Est della nostra regione, associata ad una discesa d'aria piuttosto fresca. Dopo alcuni giorni un promontorio mediterraneo favorisce alcune giornate soleggiate con aria tersa e forte escursione termica diurna su tutto il Veneto (10, 11 e 12 settembre). In seguito il tempo peggiora per l'arrivo di una saccatura atlantica tra il 16 e il 18 generando un episodio moderatamente perturbato su tutta la regione (da 10 a 30 mm, localmente fino a 40/45 mm sulle Dolomiti orientali). I giorni successivi sono caratterizzati da una fase di tempo stabile grazie al dominio di un promontorio mediterraneo, ma l'affacciarsi di una nuova saccatura atlantica nella serata del 24 fino ed il suo transito tra il 25 ed il 26 riporta condizioni di tempo spiccatamente perturbato (da 40 ad 80mm, fino a 130 mm sulla pianura orientale), assieme ad un sensibile calo termico che riporta la neve a 1600/1900 m. Negli ultimi giorni del mese la configurazione sinottica rimane ciclonica ed il tempo resta variabile/instabile e piuttosto fresco per il periodo.

Ottobre, nonostante un inizio all'insegna della variabilità e del fresco che si conclude con un breve episodio perturbato il giorno 5, risulta assai più secco e mite rispetto all'andamento medio mensile sia in pianura che in montagna. A partire del 6 ottobre, infatti, e per ben 10 giorni persistono condizioni di bel tempo, anche relativamente mite, in relazione alla pressoché incessante azione di un campo di alta pressione a volte di matrice atlantica oppure di origine continentale (Russia - Scandinavia). Tra il 16 ed il 17 ottobre il tempo cambia per l'ingresso di una saccatura nord-europea che provoca un fase di tempo perturbato con diffuse precipitazioni, anche nevose sopra i 1200/1400 m, assieme ad netto calo termico (diffuse gelate in montagna e prime brinate nelle conche prealpine). Poi per una settimana un promontorio interessa la regione, ad eccezione del giorno 20, quando un fronte da Nord, associato all'approfondirsi di una saccatura sui Balcani, provoca qualche rovescio e burrasche di neve oltre i 1200/1400 m in montagna, seguito da qualche raffica di Foehn. Il giorno 24 ottobre una nuova saccatura atlantica interessa la nostra regione, provocando un significativo episodio di maltempo ed un netto calo termico, il quale determina la prima rilevante nevicata della stagione, localmente fino sugli 800 m sulle Dolomiti. Tra il 26 ed il 30 il tempo torna ad essere soleggiato ed anormalmente mite. L'ultimo giorno del mese una profonda saccatura, preceduta da correnti sciroccali inizia ad interessare tutta l'Italia settentrionali con abbondanti precipitazioni.

Novembre, inizia con un notevole episodio di maltempo causando pesanti ripercussioni di tipo alluvionale in molte aree della regione. La presenza di una goccia fredda e di una depressione sull'alto Tirreno, entrambi quasi stazionarie, provoca un continuo ed intenso richiamo sciroccale sulle Alpi orientali, responsabile di intense precipitazioni che risultano estremamente abbondanti su zone prealpine e pedemontane della regione fino a punte di oltre 400-500 mm in tre giorni. Tra il 3 ed il 6 novembre la presenza di un promontorio atlantico con avvezione d'aria marittima subtropicale determina una fase di bel tempo assai mite, fino a 20°C in pianura e 12/13°C a 2000

m, con zero termico a 3800 m il 5 novembre), a fine periodo molte nebbie e nubi basse in pianura e sulle Prealpi. Tra il 7 ed il 14 novembre si ripete lo stesso scenario con una nuova saccatura atlantica, associata a moderato maltempo e neve passeggera fino sui 750/900 m, seguita da tempo discreto assai mite (zero termico a 3700 m il 13 Nov). Dal 15 fino al 22 novembre una profonda saccatura con vari minimi depressionari interessa l'Europa occidentale provocando una fase di maltempo duratura con diverse pause, le precipitazioni, seppur non particolarmente intense, risultano abbondanti per il loro ripetersi. Se inizialmente la saccatura richiama aria mite, dal 24 di novembre le caratteristiche termiche si tramutano radicalmente con avvezione d'aria di origine polare, tanto che il 26 la neve scende fino a bassa quota, a più riprese e localmente anche in pianura tra il 27 ed il 30 novembre. Il mese si chiude con il persistere di una vasta circolazione depressionaria sull'Europa occidentale, responsabile di frequenti episodi pluvio-nevosi sul Veneto.

L'inizio del mese di **Dicembre** è in linea con la conclusione del mese di novembre 2010, cioè con una vasta saccatura, responsabile di una precoce ondata di tempo di stampo invernale su molti paesi europei, compreso il Nord Italia, con neve a bassa quota e bassissime temperature. Tra il 7 e 8 dicembre la saccatura si assottiglia e si ritira verso la penisola iberica, richiamando aria da Sud-Ovest con avvezione d'aria assai mite ed umida. Di conseguenza il tempo risulta perturbato con notevole rialzo termico, assieme ad una sensibile risalita del limite della neve fino sui 2200/2400 m. Tra il 9 ed il 12 Dicembre forti correnti settentrionali investono l'Italia con nuovo calo termico e forti venti settentrionali in quota e qualche episodio di Foehn nella valli alpine e di Bora in pianura. Nei giorni successivi i venti tendono a attenuarsi, ma il freddo si accentua in relazione ad un'avvezione d'aria fredda, associata ad una saccatura in approfondimento sui balcani (13-20 dicembre). I primi giorni sono soleggiati e freddi, il 17 il tempo peggiora leggermente con debole neve fino in pianura, poi si ristabilisce, rimanendo freddo fino al 20. In seguito, una saccatura atlantica si avvicina lentamente al Veneto provocando un episodio perturbato. Inizialmente i fenomeni risultano deboli con un po' di neve fino sui 400/600 m. Poi, tra il 23 ed il 24 dicembre si tocca l'apice del maltempo con un forte richiamo sciroccale, responsabile di un deciso rialzo termico, e precipitazioni abbondanti sulle Prealpi (fino a 250/360 mm in 72 ore), mentre piove assai meno in pianura e sulle Dolomiti. Tra il 25 ed il 26 dicembre gli effetti della saccatura si esauriscono progressivamente, anche se cadono ancora dai 15 ai 30 mm, specie in pianura e sulla fascia pedemontana. Dal 27 dicembre fino alla fine del mese s'instaura una situazione anticiclonica di matrice continentale, assieme alla presenza di un promontorio di origine atlantica. Pertanto il tempo torna ad essere stabile e più freddo con ristagno d'aria fresca ed umida nei bassi strati atmosferici che determina una situazione assai favorevole alle nebbie.

7.2 Meteorologia e dispersione degli inquinanti

Il passaggio di perturbazioni accompagnate da abbondanti precipitazioni e clima ventoso nei mesi di gennaio e febbraio ha determinato la dispersione delle polveri sottili. Dal punto di vista meteorologico, in entrambi i mesi, i fattori favorevoli alla dispersione degli inquinanti sono più frequenti rispetto alla serie climatologica dal 2003 al 2009.

Durante la primavera, la frequente presenza di aree cicloniche sulla nostra regione ha creato le condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri fini. Inoltre il clima relativamente fresco ha contenuto la formazione di ozono.

In estate a causa di diversi fattori tra i quali, il rimescolamento termico diurno e lo spegnimento di fonti emissive come le caldaie, fanno sì che le concentrazioni di polveri sottili siano relativamente basse.

Inoltre nei mesi di giugno e agosto la presenza di numerose perturbazioni ha creato condizioni sfavorevoli alla formazione di ozono, mentre in luglio hanno prevalso le condizioni di alta pressione accompagnate da temperature elevate, che hanno alimentato la crescita dei livelli di ozono.

In autunno le piogge, in alcuni casi eccezionalmente abbondanti, fanno sì che il 2010 sarà ricordato come uno degli anni più piovosi almeno dell'ultimo ventennio. Queste situazioni di tempo perturbato hanno favorito il continuo dilavamento dell'atmosfera per cui le concentrazioni di inquinanti sono rimaste molto basse. Solo a fine anno una pausa di tempo stabile ha portato ad un breve ed moderato periodo di qualità dell'aria scadente, per un aumento delle concentrazioni di PM10.

7.3 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 e vento
- 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 o moderata formazione di ozono;
- elevata dispersione 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 2010 vengono messi a confronto con quelli degli anni precedenti.

Dati

Precipitazione: media delle cumulate giornaliere registrate 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;

Vento:

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

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

Temperatura massima giornaliera:

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

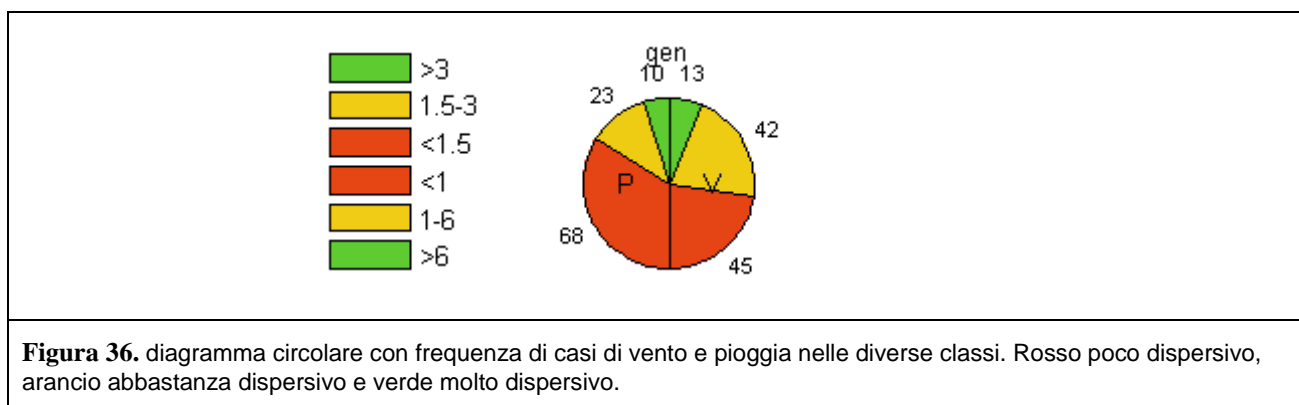
- provincia di Belluno: Belluno (aeroporto), Feltre, Passo Valles, Torch (Pieve d'Alpago);
- provincia di Padova: Ca' Oddo (Monselice), Cittadella, Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, 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;

Risultati

Pioggia e Vento

In Figura 36, 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 ribadisce che l'assegnazione delle classi è stata definita in maniera soggettiva, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati. Vengono indicati oltre alla serie climatologica 2003-2009, anche 2 anni particolari per il PM10, il 2003 in cui l'atmosfera fu poco dispersiva e il 2009 in cui invece fu molto dispersiva.



In Figura 37 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM10 per l'anno 2010, per la serie clima (anni 2003-2009). In particolare notiamo che nell'anno 2010:

- gennaio è più piovoso e ventoso rispetto alla serie climatologica e rispetto al 2003, ma non rispetto 2009;
- febbraio è più piovoso e, soprattutto, più ventoso sia rispetto alla serie climatologica che rispetto gli altri anni;
- marzo è più piovoso e più ventoso rispetto alla serie climatologica, meno piovoso e ventoso rispetto al 2009;
- ottobre è più piovoso e più ventoso rispetto a tutte le serie di riferimento;
- novembre eccezionalmente piovoso e molto ventoso;
- dicembre molto piovoso e ventoso, con valori sopra il valore "clima" e paragonabili al 2009.

Complessivamente quindi si può affermare, tenendo conto solo delle variabili vento e pioggia, che il 2010 si stato un anno particolarmente agevolato dalle condizioni meteorologiche che hanno favorito la presenza di basse concentrazioni di polveri sottili. Questo può essere facilmente riscontrato in Figura 38 si riportano gli andamenti medi delle concentrazioni di PM10 di tutte le stazioni di pianura degli ultimi anni in confronto con la media della serie storica, e in con l'andamento medio della serie storica. Come si nota il 2010 è stato sempre sotto la media mensile e ha avuto valori molto bassi di concentrazione di PM10 rispetto.

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 finali giornaliere di PM10.

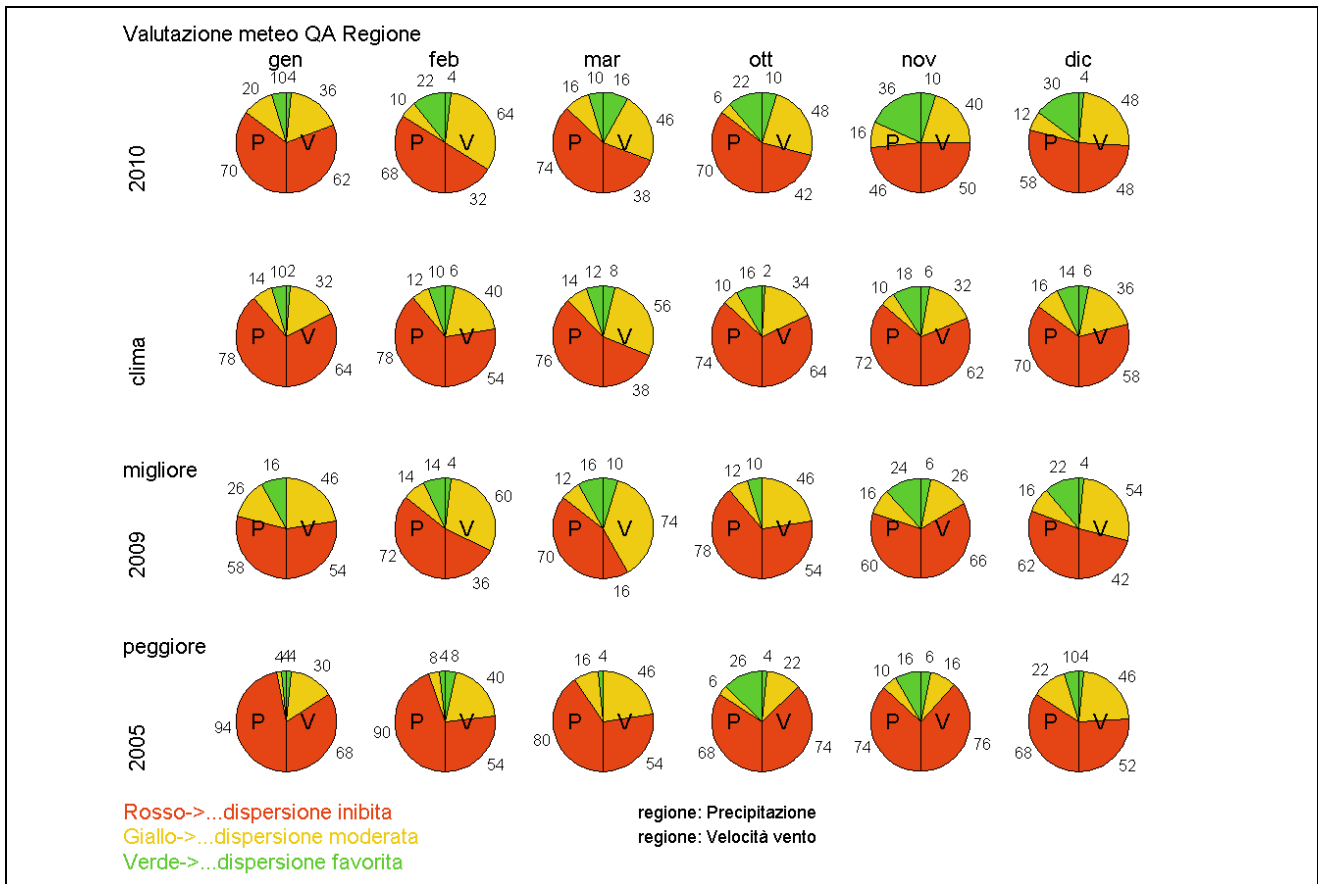


Figura 37. confronto della distribuzione del vento e della pioggia nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre e dicembre) dell'anno 2010 con la distribuzione climatica (anni 2003-2009) e con quelle degli ultimi tre anni

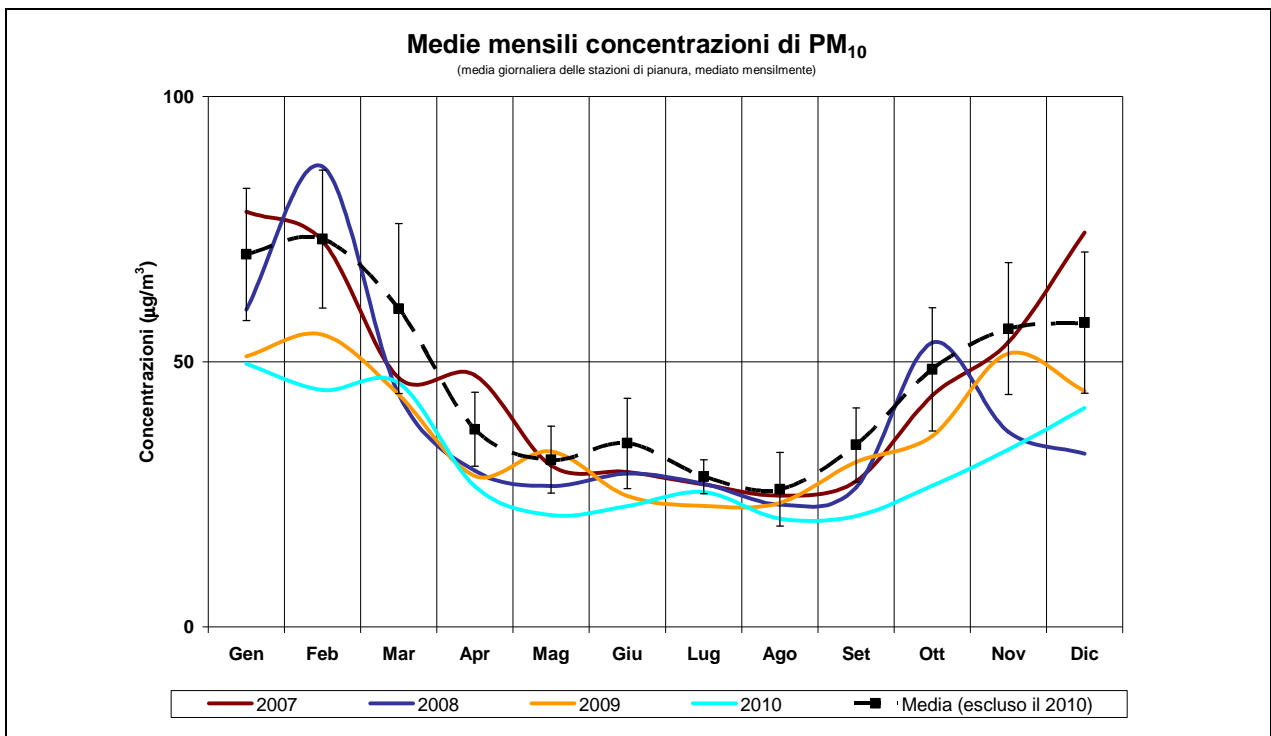


Figura 38. concentrazioni, medie mensili, di PM10 di tutte le stazioni di qualità dell'aria di pianura della rete qualità dell'aria di ARPA Veneto, ultimi anni e media mensile.

Temperatura

In Figura 39 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: all'arancio corrispondono le temperature più alte, favorevoli alla formazione di ozono, al giallo le temperature più basse in corrispondenza delle quali la formazione di ozono risulta rallentata. 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.

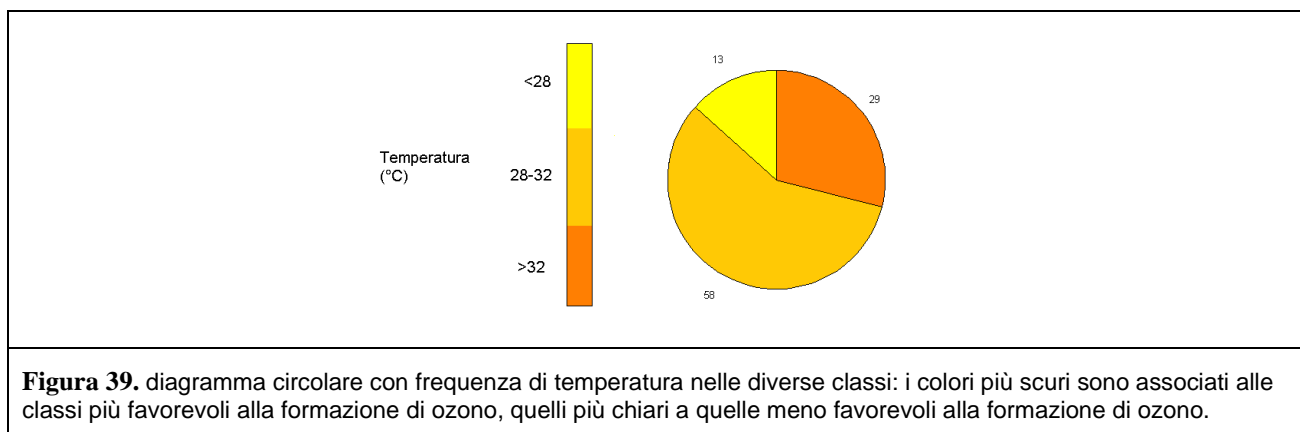


Figura 39. diagramma circolare con frequenza di temperatura nelle diverse classi: i colori più scuri sono associati alle classi più favorevoli alla formazione di ozono, quelli più chiari a quelle meno favorevoli alla formazione di ozono.

In Figura 40 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da Ozono per l'anno 2010, per la serie clima (anni 2003-2009). In particolare notiamo che nell'anno 2010:

- in aprile le temperature si sono mantenute sotto la soglia critica per l'ozono come negli ultimi anni;
- in maggio i giorni con temperature favorevoli alla formazione di ozono sono stati meno numerosi rispetto agli ultimi anni;
- in giugno le temperature favorevoli alla formazione di ozono sono state meno frequenti rispetto alla serie climatologica e rispetto al 2007 e al 2008, ma più frequenti rispetto al 2009;
- in luglio le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state più frequenti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in agosto le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state meno frequenti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in settembre le temperature favorevoli alla formazione dell'ozono sono state meno frequenti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni.

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 2010 con la distribuzione climatica (anni 2003-2009) e con quelle degli ultimi tre anni.

In Figura 41 l'andamento della media mensile dell'Ozono nel 2010 in confronto con gli ultimi anni e la media climatica.

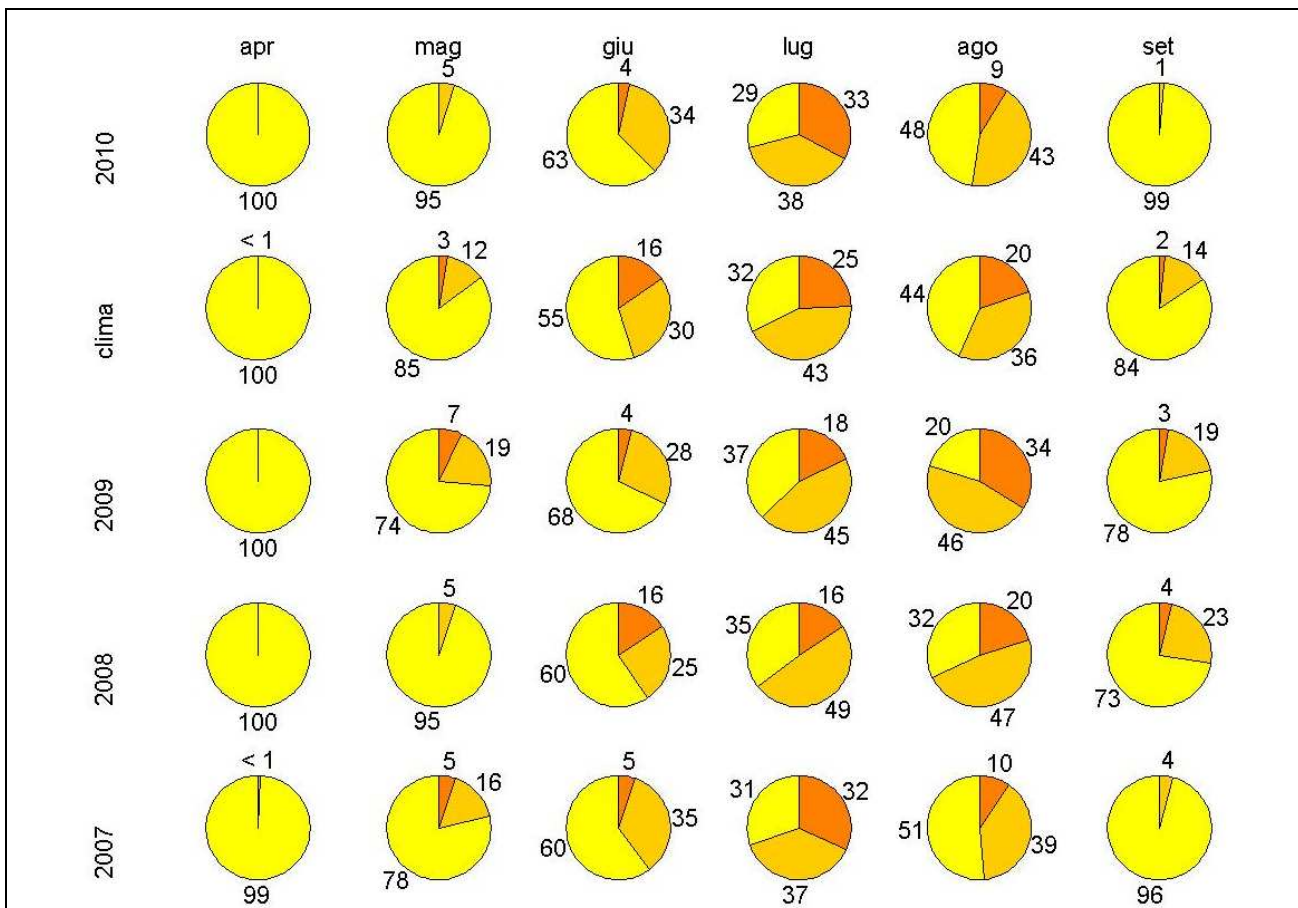


Figura 40. confronto della distribuzione delle temperature nelle tre classi di dispersione dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono (aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre) dell'anno 2010 con la distribuzione climatica (anni 2003-2009) e con quelle degli ultimi tre anni.

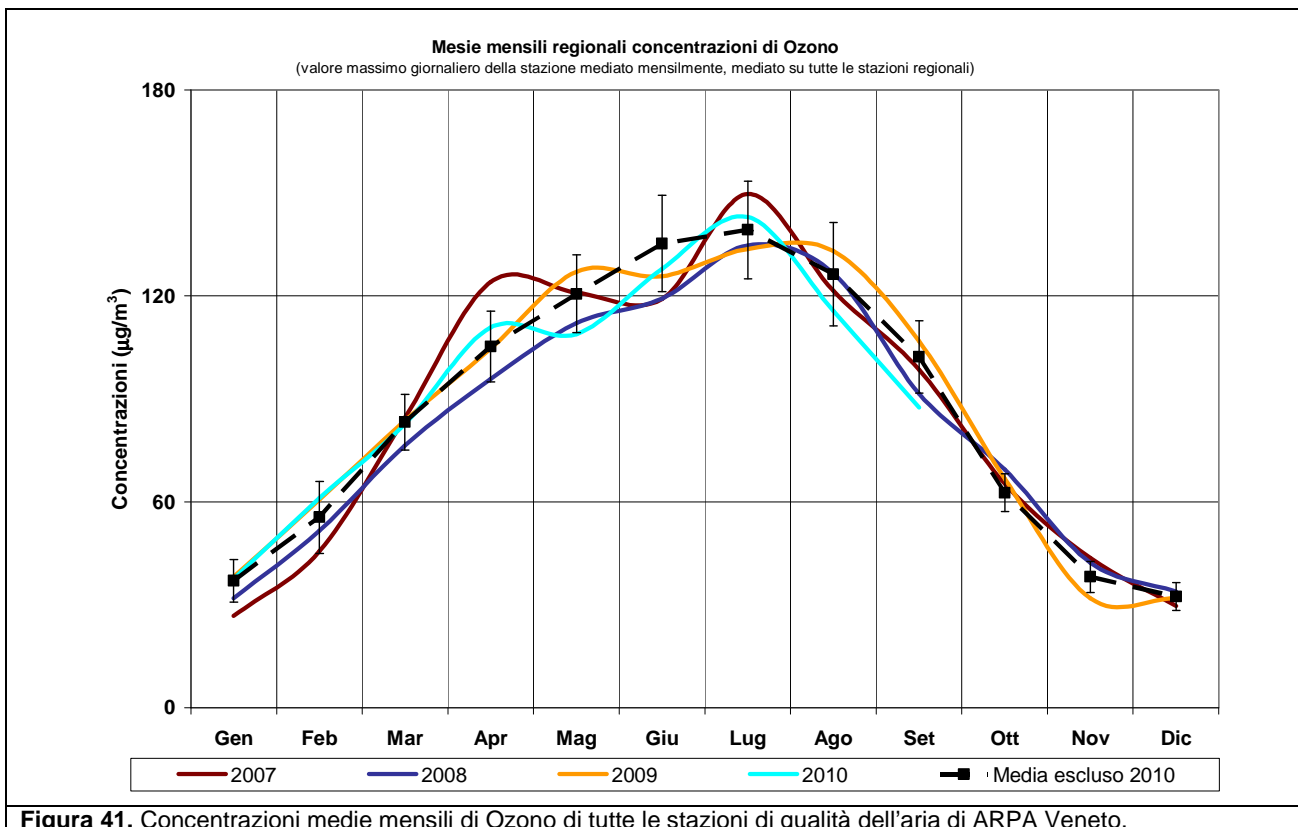


Figura 41. Concentrazioni medie mensili di Ozono di tutte le stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto.

7.4 Episodi di inquinamento da PM10

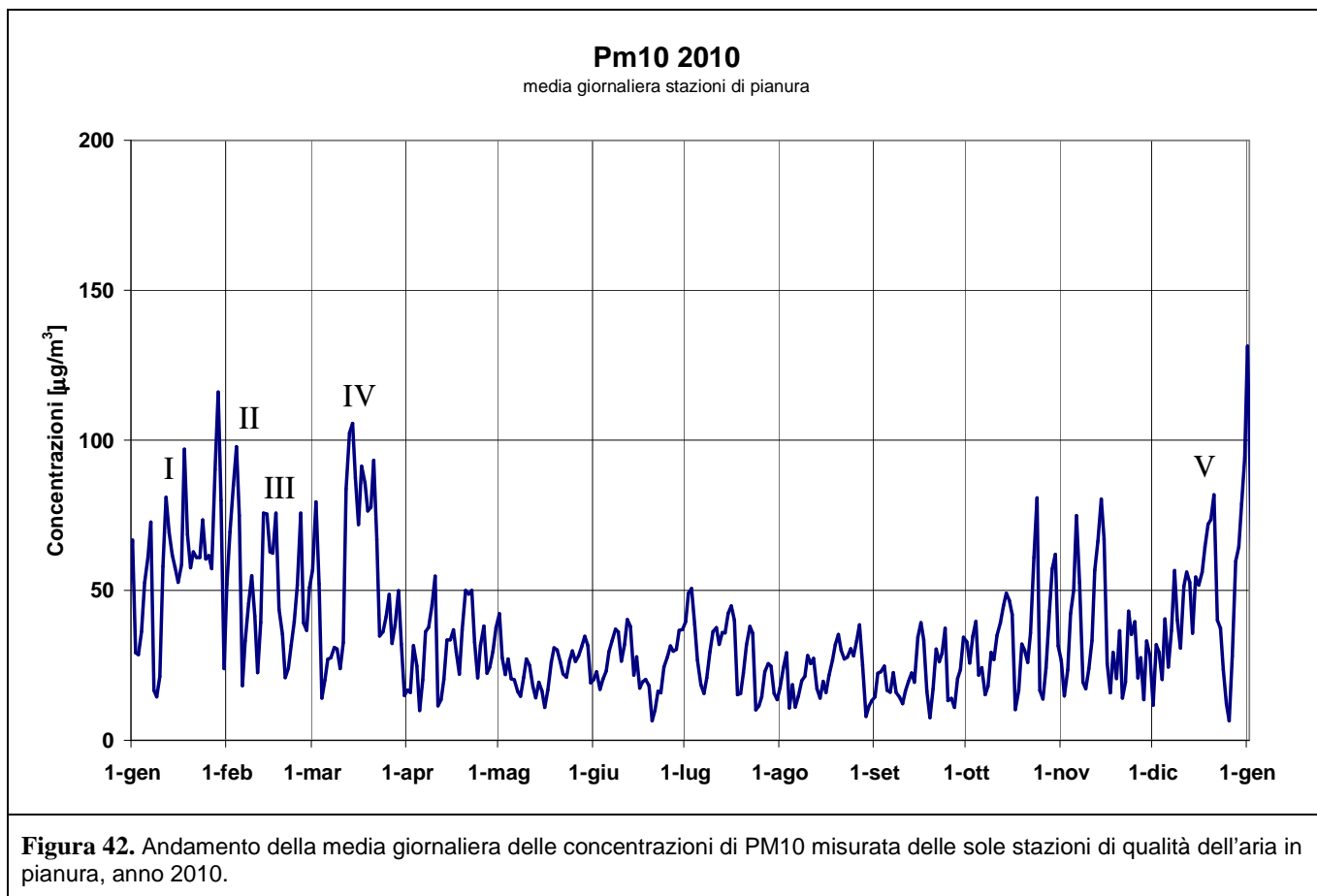
Elenco episodi

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 più giorni la soglia dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel 2010 il numero degli episodi acuti, pur restando dello stesso ordine di grandezza del 2009, è diminuito come gravità; sono da segnalare i seguenti eventi di accumulo notevole di PM10 nei bassi strati dell'atmosfera, a livello regionale (Figura 42):

- | | | |
|------|-----------------|----------------------|
| I. | dal 12 gennaio | al 31 gennaio 2010; |
| II. | dal 1 febbraio | al 5 febbraio 2010; |
| III. | dal 13 febbraio | al 17 febbraio 2010; |
| IV. | dal 12 marzo | al 22 marzo 2010; |
| V. | dal 18 dicembre | al 22 dicembre 2010. |

Gli episodi elencati sono analizzati di seguito, vi sono stati anche altri episodi che per brevità e per bassi livelli di concentrazione raggiunti non sono stati analizzati in dettaglio.



Episodio dal 12 gennaio al 31 gennaio 2010

Non si tratta di un vero e proprio episodio acuto, piuttosto di una serie di episodi moderati concatenati, dovuti ad una situazione meteorologica che si è protratta quasi per tutto il mese gennaio 2010. Questo episodio ha destato interesse per due peculiarità: una lunga durata e le concentrazioni di PM10 registrate non particolarmente elevate, se non a fine episodio. Tutto ciò avvenuto durante un periodo con poche precipitazioni di rilievo (ad esclusione del passaggio 25 e 26) e con aumenti di ventosità che non spiegano completamente tutte le concentrazioni registrate di PM10 (es. 22 gennaio, Figura 43). Si rileva che durante il periodo in esame le alte pressioni non sono state né particolarmente intense, né persistenti. Si sono invece spesso avute situazioni ibride con correnti da NE, che pur non causando precipitazioni, hanno determinato migliori condizioni di dispersione atmosferica.

Inoltre nei bassi strati i radiometri hanno mostrato che l'inversione termica, pur persistendo anche nelle ore diurne, rimane sopra il livello del suolo permettendo la presenza di un minimo strato rimescolato che ha favorito la diluizione delle concentrazioni di PM10, Figura 44.

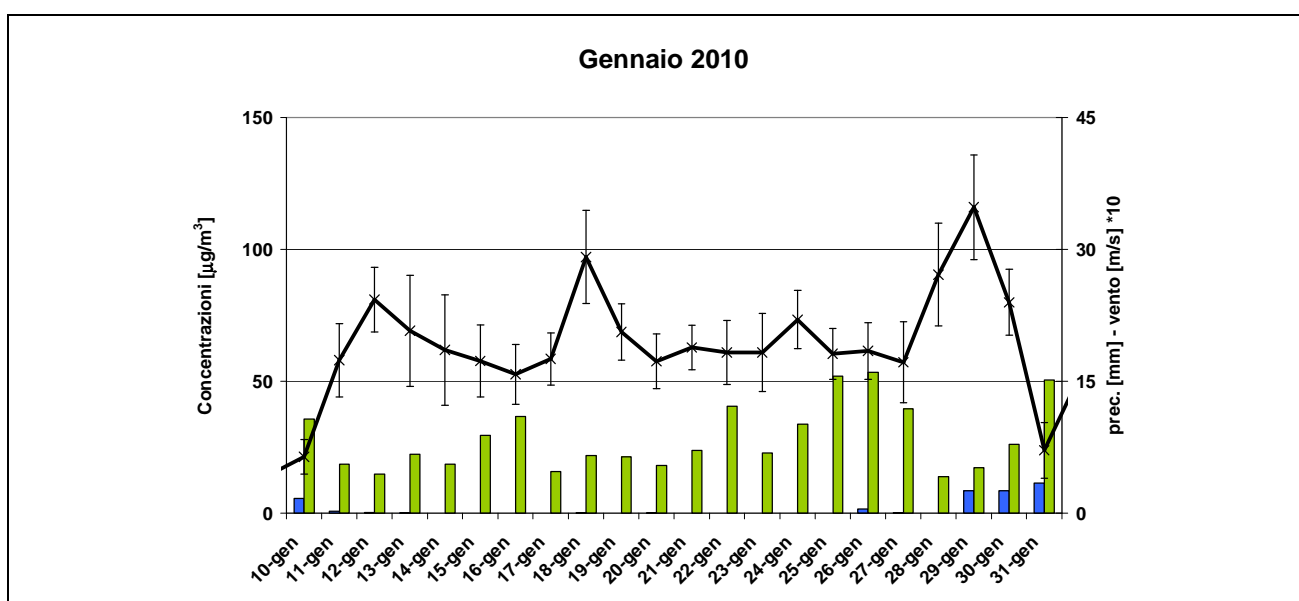


Figura 43. Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, episodio di gennaio 2010. La variabile intensità del vento è stata riscalata per poter essere rappresentata sullo stesso grafico della precipitazione.

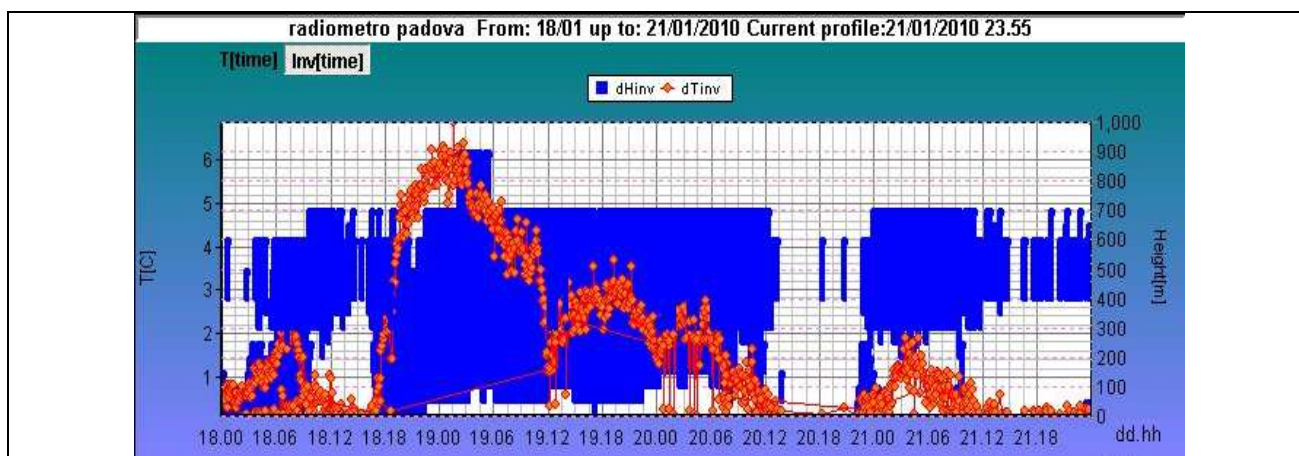


Figura 44. Andamento dell'altezza (in blu) e intensità (in rosso) dell'inversione termica, nei giorni tra il 18 e 21 gennaio 2010.

Episodio dal 1 al 5 febbraio 2010

Questo episodio di accumulo breve, di 5 giorni, si è verificato nella pausa tra passaggi di due perturbazioni atlantiche, Figura 45. Tra il primo e il 5 di febbraio un promontorio anticiclonico intenso è risalito dalle coste dell’Africa fino alle isole britanniche, determinando condizioni favorevoli all’accumulo di PM10 nei bassi strati dell’atmosfera, Figura 46. La sua forte stabilità ha portato ad un rapido aumento delle concentrazioni di PM10 tuttavia, la sua scarsa estensione e permanenza sulla regione ha fortunatamente evitato che le condizioni fossero particolarmente allarmanti.

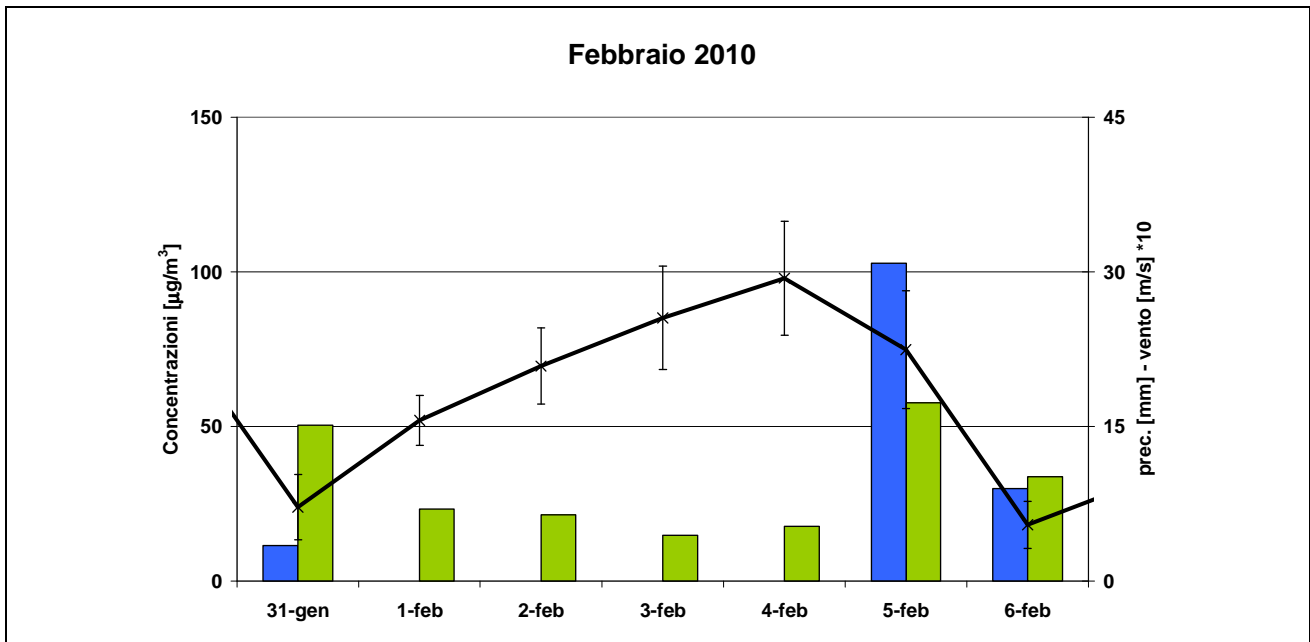


Figura 45. Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell’aria in pianura, episodio di febbraio 2010. La variabile intensità del vento è stata riscalata per poter essere rappresentata sullo stesso grafico della precipitazione.

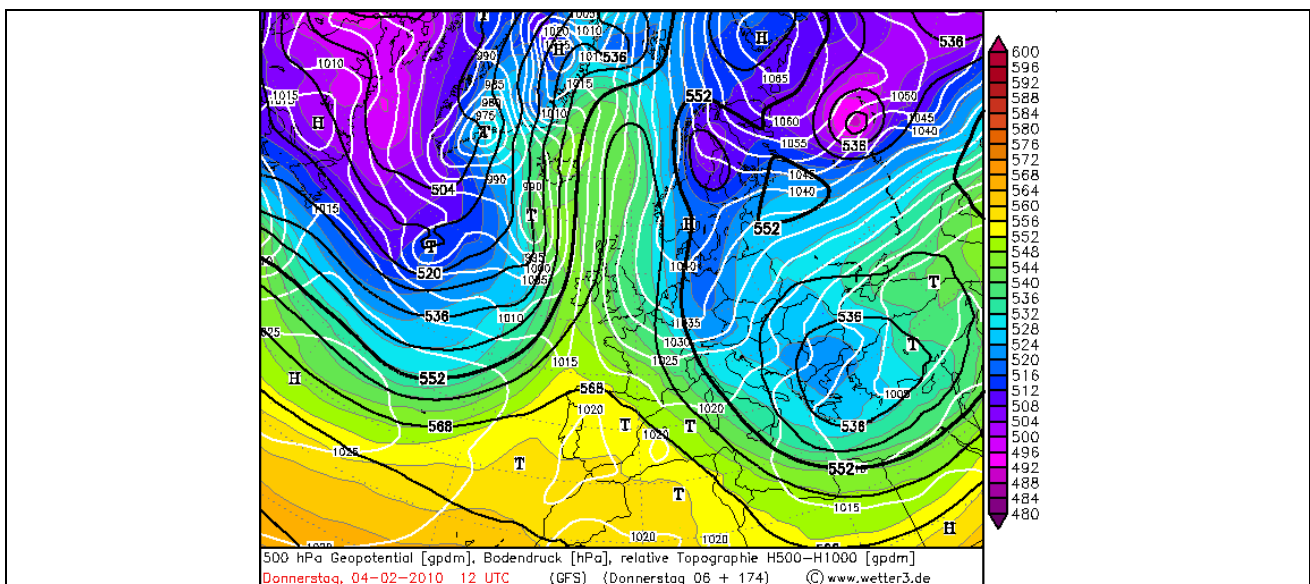


Figura 46. Pressione atmosferica al suolo e a 500mb sull’Europa il giorno 4 febbraio 2010 ore 12.00 UTC elaborata dal del modello a scala globale GFS.

Episodio dal 13 al 17 febbraio 2010

A metà di febbraio si ha un secondo episodio di accumulo di minore entità, Figura 47. La situazione barica di alta pressione non è infatti così estesa e ben definita come nel primo episodio di febbraio. L'accumulo di concentrazioni infatti non segue un andamento di crescita-massimo-decrescita proprio a causa della variabilità meteorologica, ne risulta un episodio breve e di modesta criticità. Infatti mentre dal 13 al 15 la pianura è immersa nelle nebbie e il PM10 sale sopra i limiti di legge, dalla sera del 15, l'ingresso di venti da NE abbasseranno temporaneamente le concentrazioni di PM10 (specie lungo la costa) limitando la progressiva crescita delle polveri fini.

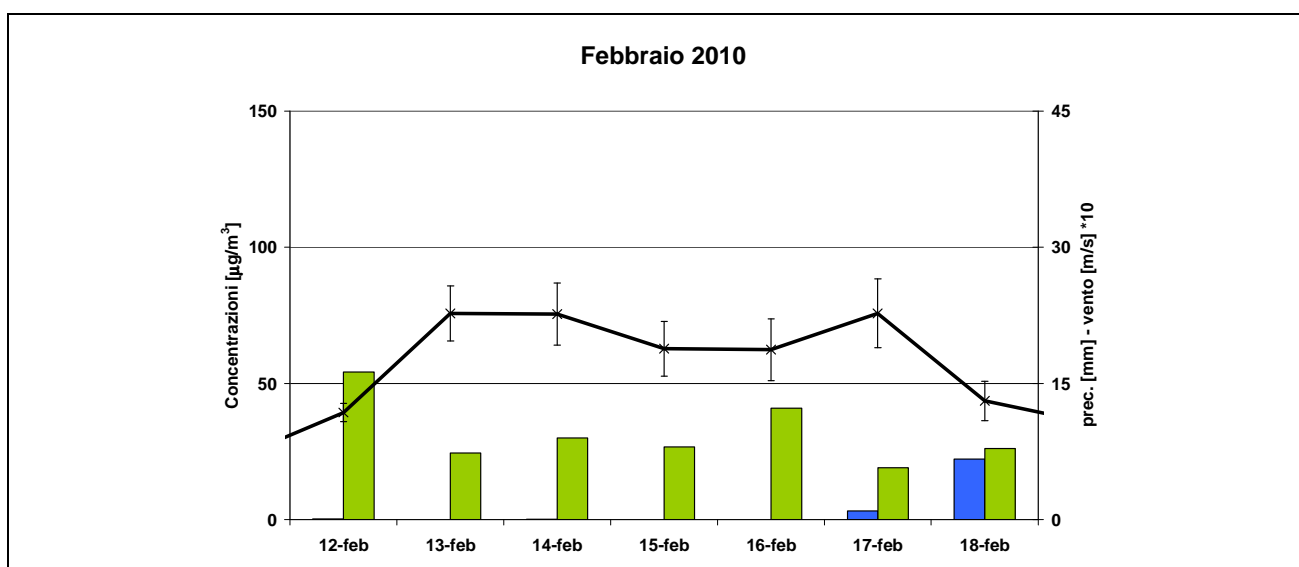


Figura 47. Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, episodio di gennaio 2010. La variabile intensità del vento è stata riscalata per poter essere rappresentata sullo stesso grafico della precipitazione.

Episodio dal 12 marzo al 22 marzo 2010

A metà marzo tornano di nuovo condizioni di stabilità atmosferica sulla regione, Figura 48. Le concentrazioni di PM10 tendono a salire rapidamente, in seguito grazie ad alcuni episodi di tempo variabile tra il 15 e il 19, con aumento della ventilazione, le concentrazioni di PM10 scendono permettendo di limitare accumuli che altrimenti sarebbero stati ben più elevati. L'ingresso il 22 di una nuova perturbazione porta alla fine degli episodi acuti in pianura per l'inverno 2009-2010.

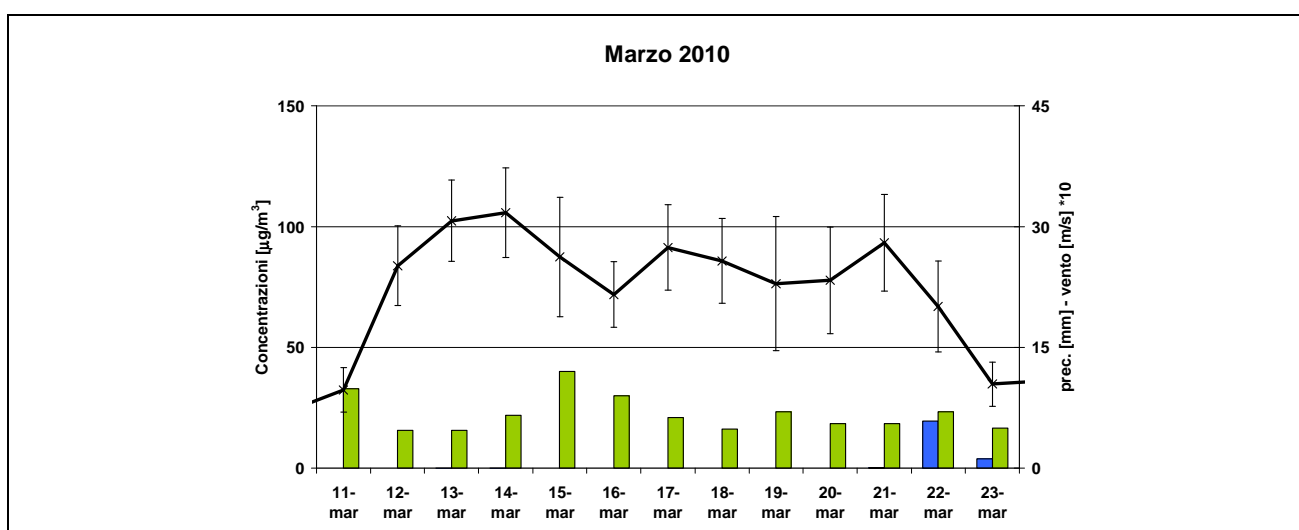


Figura 48. Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, episodio di Marzo 2010. La variabile intensità del vento è stata riscalata per poter essere rappresentata sullo stesso grafico della precipitazione.

Episodio dal 15 al 21 dicembre 2010

Unico episodio degno di nota è quello avvenuto verso la fine dell'anno, visto che durante i mesi autunnali si sono susseguite situazioni di tempo instabile e perturbato che hanno mantenuto sempre ben dilavata e rimescolata l'atmosfera, forse uno dei pochi effetti positivi degli allagamenti e delle alluvioni avvenute a partire dalla fine mese di ottobre 2010, Figura 49. L'episodio inizia il 15 dicembre in una situazione di temporanea stabilità. Il 17 dicembre una rapida saccatura di origine polare, rimescola l'atmosfera e porta a precipitazioni nevose, rallentando la crescita progressiva delle polveri che da quel giorno saliranno fino a 21 dicembre. L'ingresso di una perturbazione proprio nella serata del 21 abbatte le concentrazioni di PM10 sotto i limite dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

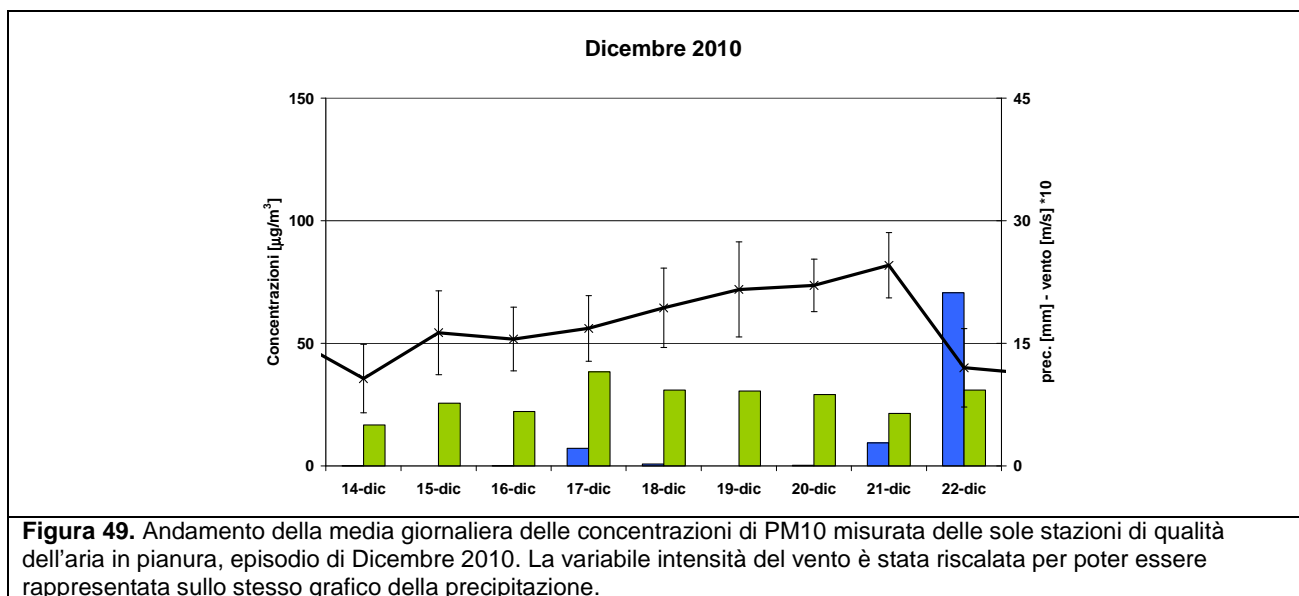


Figura 49. Andamento della media giornaliera delle concentrazioni di PM10 misurata dalle sole stazioni di qualità dell'aria in pianura, episodio di Dicembre 2010. La variabile intensità del vento è stata riscalata per poter essere rappresentata sullo stesso grafico della precipitazione.

7.5 Episodi di inquinamento da Ozono

Elenco episodi

Nel corso dell'anno 2010, non si sono verificati episodi di superamenti della soglia di allarme ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 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. Questa soglia indica il primo livello di attenzione all'inquinamento di ozono, in quanto all'interno della media vi è quasi certamente una o più stazioni che hanno superato il valore della soglia di informazione, Figura 50.

Seguendo questo criterio gli episodi più significativi del 2010 sono stati:

- | | | |
|------|---------------|--------------------|
| I. | dal 24 aprile | al 2 maggio 2010; |
| II. | dal 21 maggio | al 29 maggio 2010; |
| III. | dal 3 giugno | al 15 giugno 2010; |
| IV. | dal 22 giugno | al 24 luglio 2010; |
| V. | dal 6 agosto | al 13 agosto 2010. |

Nessuno degli episodi citati sopra ha interessato tutta la regione, ma gli stessi sono stati confinati soprattutto alla fascia pedemontana e alla pianura interna. L'episodio di fine giugno (IV) si è protratto per quasi tutto il mese di luglio, seppur con intensità non particolarmente elevata. Tuttavia un episodio così prolungato non si verificava da due estati. Di seguito si analizza dettagliatamente proprio questo episodio, che è quello più lungo e risulta quindi particolarmente significativo.

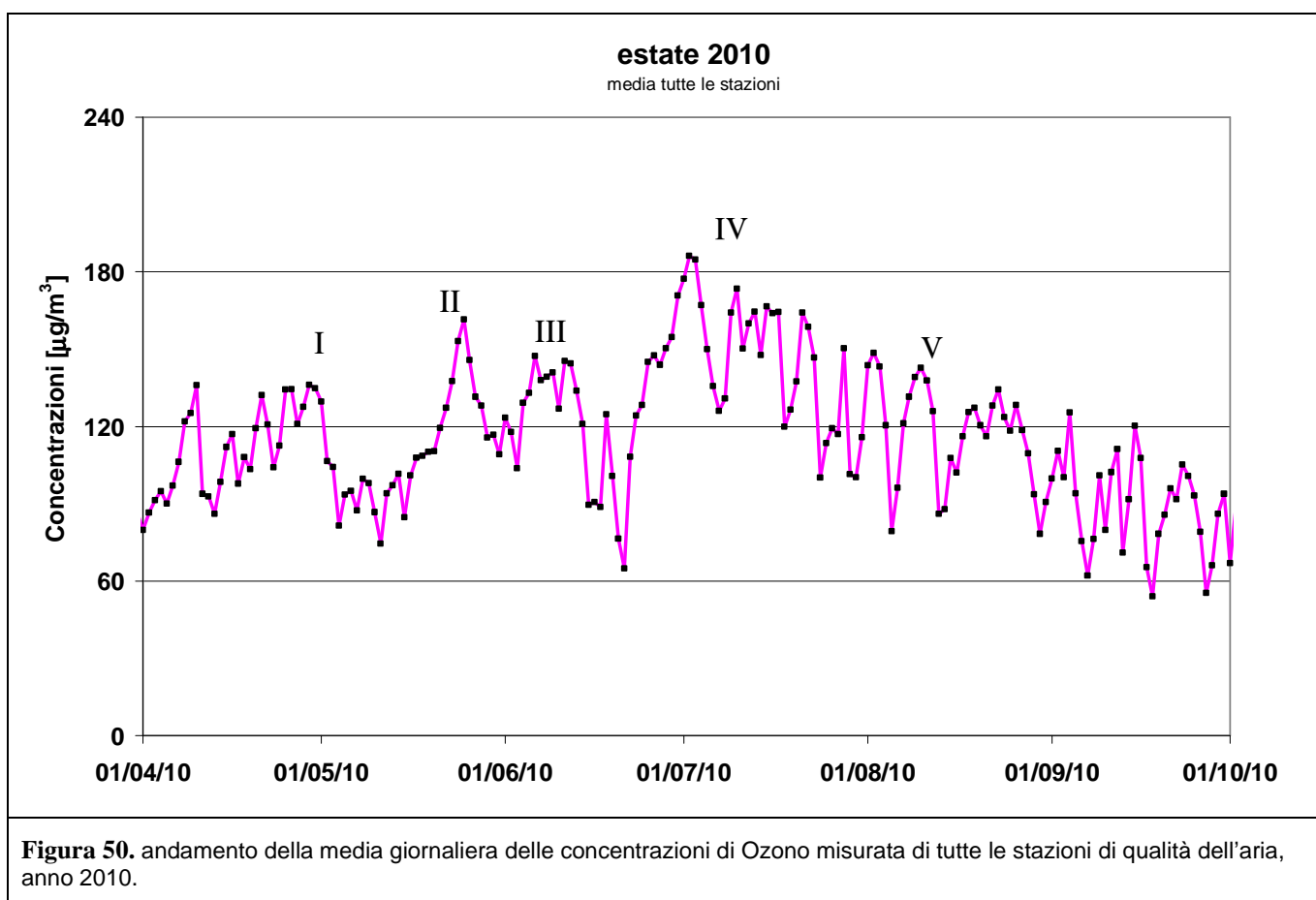


Figura 50. andamento della media giornaliera delle concentrazioni di Ozono misurata di tutte le stazioni di qualità dell'aria, anno 2010.

Episodio dal 22 giugno al 24 luglio 2010

Questo episodio ha avuto inizio alla fine del mese di giugno, Figura 51, quando le temperature sono iniziate a salire progressivamente raggiungendo il 3 luglio i 32 °C di media sulla pianura (media delle stazioni capoluogo di provincia). Con l'azione di una radiazione media solare elevata e una ventilazione scarsa, l'ozono ha iniziato a crescere quasi monotonamente su tutta la regione portando la media di tutte le stazioni, nei giorni 3 e 4, oltre i 180 µg/m³. Il tempo instabile e i temporali tra il 4 e 6 permettono di rimescolare l'atmosfera e abbassare temperature e radiazione solare, il vento moderato contribuirà ad allungare questa pausa fino al giorno 8. In seguito si ripropongono le condizioni favorevoli all'accumulo di inizio periodo, ma il tempo variabile tra il 12 e il 14 luglio rallenterà la crescita delle concentrazioni di ozono. Due passaggi di instabilità con temporali (notte tra 17-18 e sera del 23) metteranno fine all'episodio prima della fine del mese. Da notare che la giornata più calda dell'anno, 16 luglio (si veda Figura 52), ha registrato anche calma di venti, assenza di precipitazioni e radiazione elevata, come nei giorni 3 e 4 luglio, ma le concentrazioni medie di Ozono non hanno raggiunto livelli altrettanto elevati. Una possibile spiegazione potrebbe essere che è mancato il fattore della persistenza presente nella prima parte del dell'episodio. Tuttavia questa evidenza conferma, che pur essendo fattori importanti per la formazione di ozono, le temperature massime molto alte, la scarsa ventilazione e la radiazione elevata durante le giornate calde, non sono in grado di spiegare completamente l'andamento delle concentrazioni di ozono e che quindi altri fattori partecipano a creare la condizioni di inquinamento fotochimico estivo. Un fattore di cui forse bisognerà tener conto è la persistenza delle condizioni meteo che si sono verificate tra il 22 e il 2 luglio, e che sono apparse più irregolari tra il 10 e il 17 luglio.

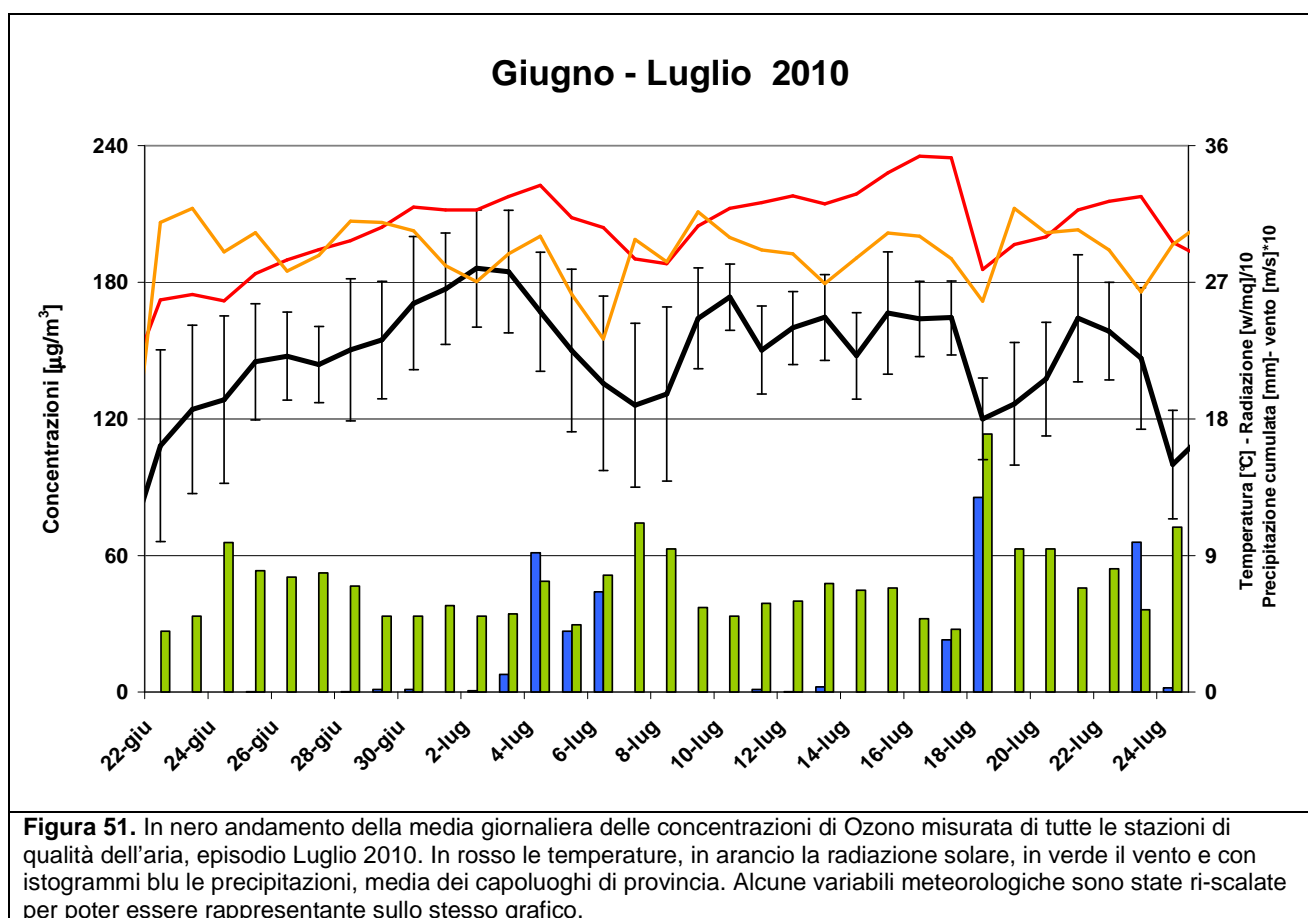
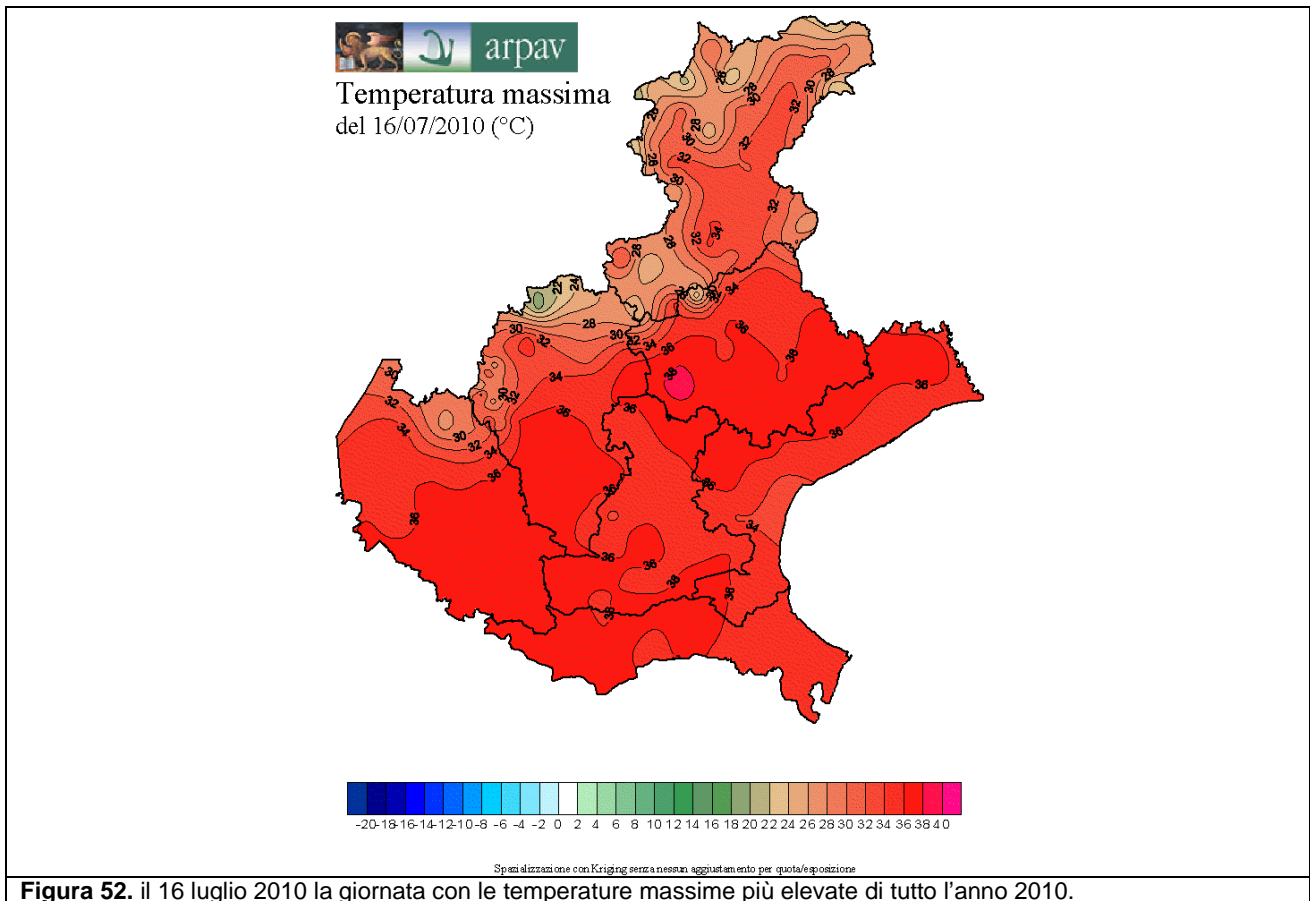


Figura 51. In nero andamento della media giornaliera delle concentrazioni di Ozono misurata di tutte le stazioni di qualità dell'aria, episodio Luglio 2010. In rosso le temperature, in arancio la radiazione solare, in verde il vento e con istogrammi blu le precipitazioni, media dei capoluoghi di provincia. Alcune variabili meteorologiche sono state ri-scalate per poter essere rappresentate sullo stesso grafico.



7.6 Fonti commento meteo-climatologico

Per la compilazione di questi commenti sono stati utilizzati:

- Commenti <http://www.arpa.veneto.it/indice.asp?l=cmt/meteo/meteo.htm>
- Quaderno del previsore di Teolo;
- Archivio interno: mappe Tmin, Tmax e Vento Sfilato;
- Archivio interno: immagini via Satellite;
- Analisi delle mappe di pressione al suolo del Wetter DWD
http://www2.wetter3.de/Archiv/archiv_dwd.html

8. Inventario delle emissioni in atmosfera

L'inventario delle emissioni in atmosfera è uno strumento fondamentale per la gestione della qualità dell'aria a livello regionale, in quanto rappresenta una raccolta coerente dei valori delle emissioni disaggregati per attività (ad es. trasporti, allevamenti, industria), unità territoriale (ad es. regione, provincia, comune) e temporale (un anno, un mese, un'ora ecc.), combustibile utilizzato (benzina, gasolio, metano, ecc.), inquinante (NOx, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.) in un'unità spazio-temporale definita.

L'obiettivo di costruire un inventario regionale delle emissioni è quello di disporre di uno strumento indispensabile per la conoscenza del territorio, in quanto una stima dell'evoluzione temporale delle emissioni inquinanti diventa funzionale e propedeutica agli interventi di pianificazione.

I principali utilizzi di un inventario possono, infatti, essere così riassunti:

- realizzazione di una banca dati a cui attingere per l'assolvimento di obblighi di legge: stesura del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, Piani del Traffico, Valutazioni di Impatto Ambientale (conoscenza del contributo emissivo derivante da nuove opere), Rapporti sullo stato dell'Ambiente, zonizzazione ai sensi del D.Lgs. 155/2010, reporting in sede comunitaria, ecc.;
- stesura di mappe delle emissioni per la pianificazione territoriale sia per quanto riguarda l'identificazione delle aree "a rischio" (cd. zonizzazione), sia per programmare la localizzazione di nuove sorgenti (attività commissioni VIA) e la pianificazione degli interventi (definizione di Piani e Programmi ai sensi del D.Lgs 155/2010), nonché per l'assolvimento dei compiti di controllo (attività dell'ARPAV);
- fornire i dati di input ai modelli matematici di dispersione per calcolare le concentrazioni al suolo di inquinanti in atmosfera, rendendo possibile l'elaborazione di scenari di intervento per ridurre l'incidenza di uno o più inquinanti in un'area territoriale definita;
- consentire la valutazione, attraverso il supporto di modelli matematici, del rapporto costi/benefici sia delle politiche di controllo che di intervento;
- fornire un supporto, insieme ai modelli di dispersione, per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente, affiancando le misure di qualità dell'aria effettuate dalle reti di monitoraggio e, laddove i livelli degli inquinanti lo consentano, sostituendo le misure stesse.

8.1 Requisiti di un inventario regionale

Il D.Lgs n. 155/2010, indica nella versione più aggiornata del manuale comune EMEP-CORINAIR, pubblicata sul sito dell'Agenzia Europea dell'Ambiente⁸ e nei documenti elaborati dall'ISPRA (già APAT) e pubblicati nel sito del Ministero dell'Ambiente il riferimento per la realizzazione di un inventario delle emissioni in atmosfera. In particolare, la metodologia EMEP-CORINAIR descrive i metodi di stima ed i Fattori di emissione necessari alla quantificazione dell'emissione associata a ciascuna attività che può produrla.

Le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera sono quindi catalogate secondo la nomenclatura SNAP97 (Selected Nomenclature for Air Pollution 97), articolata in 11 Macrosettori emissivi (Tabella 8), 76 Settori e 378 Attività⁹.

⁸ Pubblicata sul sito dell'Agenzia europea dell'ambiente nella sezione "EEA activities. Emissions of air pollutants annual updates of the EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook" <http://www.eea.europa.eu/themes/air/emep-eea-air-pollutant-emission-inventoryguidebook/emep>

⁹ EMEP/CORINAIR *Guidebook*, December 2007 <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEP-CORINAIR5/>. Attualmente è disponibile il *Guidebook EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook*, 2009, che classifica le emissioni secondo la nomenclatura NFR (Nomenclature For Reporting), non utilizzata al momento per esprimere i risultati dell'inventario veneto dell'anno 2005 (<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

L'inventario deve contenere informazioni, il più possibile complete, sui seguenti aspetti:

- stima delle emissioni inquinanti, specificando il contributo delle diverse sorgenti;
- area geografica coperta;
- riferimento temporale;
- dati statistici riferiti alla popolazione, allo sviluppo ed all'economia;
- procedure di stima;
- fonte dei dati utilizzati;
- documentazione di supporto.

Alla stima vera e propria delle emissioni si perviene attraverso il censimento delle sorgenti di inquinamento e la successiva compilazione dell'inventario.

La metodologia "ideale" per la realizzazione di un inventario delle emissioni prevede la quantificazione diretta, tramite misurazioni, di tutte le emissioni delle diverse tipologie di sorgenti per l'area ed il periodo di interesse. È evidente che questo approccio non è nella pratica utilizzabile, considerata l'elevata numerosità delle fonti emissive presenti sul territorio.

L'alimentazione dell'inventario comporta, dunque, la raccolta di una grande mole di informazioni appartenenti alle seguenti due macrocategorie:

- dati di emissione "misurati": consentono di delineare in modo preciso l'emissione di una fonte inquinante in quanto sono misure vere e proprie, realizzate nell'ambito di programmi periodici di verifiche analitiche e di autocontrolli o derivanti dai sistemi di monitoraggio in automatico delle emissioni (SME);
- indicatori di attività: permettono di stimare l'emissione di un'attività antropica o naturale mediante l'utilizzo di un Fattore di Emissione (FE), attraverso la seguente formula:

$$E = A \times FE$$

dove:

E: emissione espressa come massa (ad es. tonnellate di PM10 prodotte in un anno dal riscaldamento civile che impiega la legna come combustibile – unità di misura ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. tonnellate di legna bruciate in un anno espresse come energia sviluppata dalla combustione, unità di misura GJ/anno);

FE: fattore di emissione¹⁰, espresso come massa in rapporto all'indicatore di attività caratteristico della sorgente considerata (ad es. grammi di PM10/unità di energia sviluppata dalla combustione in GJ).

¹⁰ Documentato nella metodologia CORINAIR od in altri database dei Fattori di Emissione, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale.

Esistono diversi livelli di utilizzo degli inventari locali, che ne determinano la maggiore o minore complessità, legata essenzialmente al:

- numero di sostanze considerate;
- attività esaminate rispetto alla classificazione adottata;
- distribuzione spaziale e temporale delle emissioni;
- funzionalità nel dare proiezioni future attendibili delle emissioni.

Si può quindi realizzare un inventario semplificato che fornisca almeno le emissioni totali annue dei principali inquinanti, riferite ad un'intera area (regione, provincia o comune), suddivise per i principali macrosettori di attività emissiva, con la finalità primaria di verificare il perseguimento degli obiettivi di abbattimento delle emissioni che ogni singola regione, provincia, comune individua nei diversi ambiti della propria politica ambientale. Un inventario più completo, invece, deve prendere in esame un'ampia gamma di inquinanti (macro e microinquinanti), diverse attività emmissive a più livelli di disaggregazione spaziale e temporale, allo scopo di fornire informazioni più dettagliate e dati di input ai modelli di dispersione e trasformazione degli inquinanti in atmosfera.

L'approccio più completo di raccolta dei dati per ciascuna sorgente emissiva (denominato bottom-up) richiede un notevole impegno di risorse economiche ed umane pertanto, per ragioni di economicità, si è spesso portati a seguire tale criterio soltanto per alcune categorie di sorgenti e classi di attività.

Un approccio completamente top-down (il processo di disaggregazione spaziale dell'emissione, cioè di ripartizione delle emissioni calcolate per una realtà territoriale più ampia al livello territoriale richiesto) può invece comportare il rischio di ottenere un'eccessiva approssimazione per la scala locale ed in particolare per la scala urbana, ottenendo un livello di dettaglio che può essere insufficiente.

L'eccessivo impegno richiesto dal bottom-up e l'approssimazione del top-down costituiscono limitazioni rilevanti per entrambi gli approcci, per cui spesso è più conveniente l'utilizzo di un'opportuna combinazione dei due metodi. Tale soluzione implica una scelta metodologica diversa in relazione alle attività, agli inquinanti ed alla disaggregazione spaziale e temporale (es. nel caso del traffico si può usare l'approccio bottom-up per le principali arterie stradali e stimare il resto delle emissioni con un approccio top-down).

8.2 Il database regionale INEMAR

INEMAR (INventario EMissioni ARia) è un database realizzato per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera, ovvero per stimare le emissioni degli inquinanti, a livello comunale, per diversi tipi di attività (ad esempio: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale adottata nell'ambito delle linee guida EMEP/CORINAIR.

Inizialmente realizzato dalla Regione Lombardia, con una collaborazione della Regione Piemonte, dal 2003 INEMAR è gestito da ARPA Lombardia e dal 2006 è sviluppato nell'ambito di una collaborazione interregionale, che tuttora vede fra i partecipanti le Regioni Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Puglia e le Province autonome di Trento e di Bolzano. A partire dal 2009 partecipa anche la Regione Marche. La Regione Veneto ha aderito alla prima convenzione interregionale triennale (2006-8) ed affidato ad ARPAV la personalizzazione del database per il territorio veneto con le DGRV n. 4188 e 4190 del 30/12/2005; ha successivamente aderito anche alla seconda convenzione triennale attualmente in corso (2009-11).

INEMAR stima le emissioni disaggregate per comune, attività SNAP97 e combustibile. Il dettaglio raggiunto dalla stima è pertanto utile e produttivo in termini di suo utilizzo sia come input alla modellistica regionale sia per supportare la pianificazione di azioni di risanamento della qualità dell'aria in ambito locale e regionale.

INEMAR elabora le stime raggruppando le fonti in "moduli" emissivi, pacchetti di calcolo che racchiudono al proprio interno algoritmi, fattori di emissione e dati da assegnare in input.

8.3 INEMAR Veneto 2005: revisione pubblica

ARPAV ha realizzato la prima edizione dell'inventario regionale, mediante il database INEMAR, datandolo all'anno 2005, mentre è in corso l'aggiornamento al 2007/8, in linea con le altre Regioni aderenti alla convenzione interregionale.

Nell'inventario regionale Veneto 2005 sono stimate le emissioni derivanti da 216 attività SNAP97.

Tali dati rappresentano le migliori stime che potessero essere effettuate attraverso i dati disponibili, tuttavia esse sono tipicamente soggette a grandi incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo tutta la procedura di stima.

Per un inventario regionale, che per sua natura non può considerare tutte le specificità locali, ci sono sicuramente molte possibilità di miglioramento.

Per tali ragioni l'inventario 2005 sarà sottoposto, nei mesi a venire, al processo di "revisione pubblica", che consiste in una procedura di pubblicazione del data base e nella possibilità, da parte di Enti competenti in materia ambientale e dell'utenza generale, di evidenziare eventuali punti di criticità delle stime presentate affinché siano apportate modifiche migliorative alle medesime. Per la pubblicazione dei dati in revisione pubblica verranno impiegati i siti internet della Regione del Veneto e di ARPA Veneto.

Si sottolinea, pertanto, che i risultati dell'inventario regionale riferiti all'anno 2005 e qui presentati in forma sintetica nelle tabelle e figure che seguono potranno subire delle modifiche.

Come si evince dalla Tabella 10, le principali fonti di emissione stimate dall'inventario sono differenziate a seconda dell'inquinante considerato.

In particolare, per il **biossido di zolfo (SO₂)** l'impatto maggiore (59%) deriva dal Macrosettore 01 (M01 - produzione di energia elettrica), seguito dalla combustione nell'industria (M03) e dai trasporti off-road (M08). Le emissioni di **ossidi di azoto (NO_x)** sono prodotte per quasi la metà (45%) dal trasporto su strada (M07), seguito dai trasporti off-road e dalle combustioni nel comparto energetico e dell'industria (M01 ed M03).

Il Macrosettore 02 (riscaldamenti civili) determina il 44% delle emissioni regionali di **monossido di carbonio (CO)** e **polveri PM_{2.5}**, il 40% del **PM₁₀** ed il 37% delle **PTS**. Tali emissioni sono fortemente determinate dalla combustione di biomasse legnose. Per le tre frazioni granulometriche delle polveri il secondo Macrosettore emissivo è il trasporto stradale (M07) seguito da quello off-road (M08).

Per i **composti organici volatili (COV)** il Macrosettore avente maggiore incidenza è l'uso di solventi (M06), mentre per l'**ammoniaca (NH₃)** ed il **protossido di azoto (N₂O)** lo è l'agricoltura (M10). Le emissioni di **anidride carbonica (CO₂)** sono fortemente determinate dalle combustioni nel comparto energetico e dell'industria, in quello civile (per combustibili diverso dalle biomasse legnose) e dal trasporto su strada. Infine il **metano (CH₄)** deriva principalmente (44%) dall'agricoltura, seguito dal trattamento dei rifiuti (M09).

Tabella 9. ARPA Veneto - Regione Veneto. Emissioni in Veneto nel 2005 ripartite per macrosettore – dati per public review

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
1-Produzione energia e trasform. combustibili	22,180	15,946	257		1,061	12,236	20		247	360	472
2-Combustione non industriale	1,798	9,522	29,140	8,655	129,141	8,716	1,049	255	5,143	5,530	5,539
3-Combustione nell'industria	5,431	15,893	827	228	8,574	6,212	396	5	249	507	781
4-Processi produttivi	3,756	2,333	5,122	40	6,830	2,893	14	22	240	637	787
5-Estrazione e distribuzione combustibili			4,449	37,545							
6-Uso di solventi	4	19	70,641						30	66	84
7-Trasporto su strada	199	49,735	27,972	1,519	132,768	9,483	325	1,486	3,054	3,427	3,427
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	4,327	16,119	3,656	79	11,200	1,308	339	2	2,142	2,210	2,306
9-Trattamento e smaltimento rifiuti	10	538	38	54,820	291	156	193	77	13	14	16
10-Agricoltura	5	812	44,906	86,173	248		8,191	62,199	382	797	1,292
11-Altre sorgenti e assorbimenti	2	7	22,849	5,707	571	-2,858	582	2	143	144	144
Totale	37,710	110,923	209,856	194,767	290,684	38,147	11,108	64,048	11,644	13,693	14,849

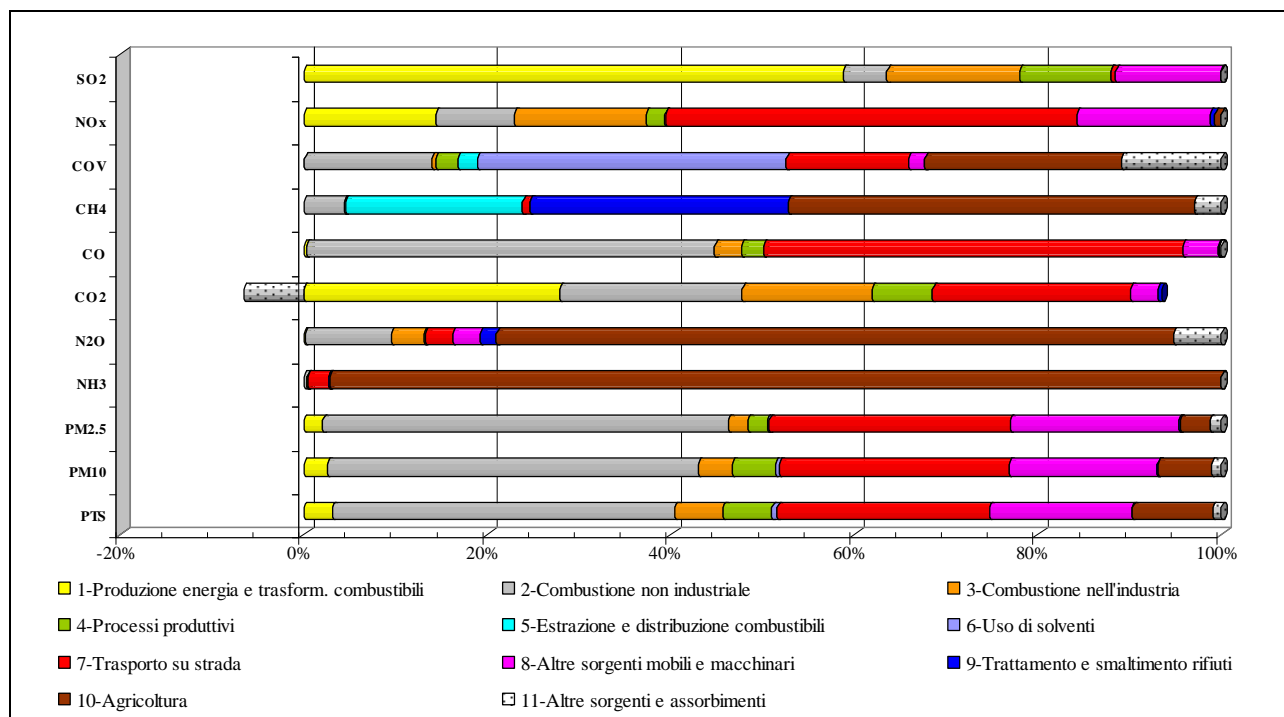


Figura 53. ARPA Veneto - Regione Veneto. Istogramma delle emissioni in Veneto nel 2005 ripartite per macrosettore – dati per public review

Tabella 10. ARPA Veneto - Regione Veneto. Distribuzione percentuale delle emissioni in Veneto nel 2005 – dati per public review

	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
Produzione energia e trasform. combustibili	59 %	14 %	0 %		0 %	32 %	0 %		2 %	3 %	3 %
Combustione non industriale	5 %	9 %	14 %	4 %	44 %	23 %	9 %	0 %	44 %	40 %	37 %
Combustione nell'industria	14 %	14 %	0 %	0 %	3 %	16 %	4 %	0 %	2 %	4 %	5 %
Processi produttivi	10 %	2 %	2 %	0 %	2 %	8 %	0 %	0 %	2 %	5 %	5 %
Estrazione e distribuzione combustibili			2 %	19 %							
Uso di solventi	0 %	0 %	34 %						0 %	0 %	1 %
7-Trasporto su strada	1 %	45 %	13 %	1 %	46 %	25 %	3 %	2 %	26 %	25 %	23 %
8-Altre sorgenti mobili e macchinari	11 %	15 %	2 %	0 %	4 %	3 %	3 %	0 %	18 %	16 %	16 %
Trattamento e smaltimento rifiuti	0 %	0 %	0 %	28 %	0 %	0 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Agricoltura	0 %	1 %	21 %	44 %	0 %		74 %	97 %	3 %	6 %	9 %
Altre sorgenti e assorbimenti	0 %	0 %	11 %	3 %	0 %	-7 %	5 %	0 %	1 %	1 %	1 %
Totale	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

9. Aggiornamento normativa di riferimento sulla qualità dell'aria: D.Lgs.155/2010

Il Decreto Legislativo 155/2010 del 13/08/2010, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, suppl. ord. n°216 del 15/09/2010, recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", ed è entrato in vigore in data 1 ottobre 2010.

Il D.Lgs.155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce di fatto un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/99, il DM 261/2002, il DM 60/2002, il D.Lgs.183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme considerate all'atto pratico di minore importanza. E' importante precisare che la *ratio* di questo testo è quella di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il PM2.5, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con il D.Lgs.155/2010. Si rinvia alla Tabella 1 a pagina 5 della presente relazione, per un quadro completo degli inquinanti normati.

Il Decreto Legislativo 155/2010 punta ad avere una rete fissa di monitoraggio ottimizzata, altamente rappresentativa, senza stazioni ridondanti, economicamente efficiente e in grado di fornire informazioni al pubblico affidabili e in tempo reale.

Entrando nel merito del Decreto Legislativo in oggetto, l'attività di valutazione della qualità dell'aria è condotta facendo riferimento alla zonizzazione, cioè alla suddivisione in zone o agglomerati del territorio nazionale (e di conseguenza regionale). In ogni zona e/o agglomerato deve essere effettuata la valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascun inquinante. Le concentrazioni di inquinanti registrate nelle diverse zone e agglomerati vengono confrontati con le soglie di valutazione (che riguardano tutti gli inquinanti tranne l'ozono e sono elencate in Allegato II): il superamento o meno di tali soglie permette di definire il numero minimo di punti di campionamento di ogni inquinante da mantenere in ciascuna zona. Per l'ozono il numero di punti di monitoraggio è stabilito in funzione della tipologia di zona (agglomerato o non agglomerato) e del numero di abitanti residenti.

La novità più importante del D.Lgs.155/2010 riguarda l'obbligo di monitoraggio per il particolato PM2.5.

Il D.Lgs. 155/2010, in completo accordo con la direttiva 2008/50/CE, fissa due obiettivi per contrastare l'inquinamento da PM2.5:

1. mirare ad una riduzione generale delle concentrazioni nei siti di fondo urbani per garantire che ampie fasce della popolazione beneficino di una migliore qualità dell'aria;
2. garantire un livello minimo di tutela della salute su tutto il territorio.

Tali obiettivi si traducono in due indicatori molto differenti tra loro. Il primo è l'indicatore di esposizione media (art.12, comma 2), mentre il secondo, che rispecchia un tipo di limitazione più consueto, è il valore limite per la protezione della salute umana, calcolato come media annuale delle misure giornaliere in ogni stazione.

L'indicatore di esposizione media deve essere calcolato a livello nazionale su un pool di stazioni di fondo che verranno scelte con apposito decreto ministeriale (art.12, comma2), mentre il valore limite per la protezione della salute umana riguarda tutti i punti di misura.

Tale limite è stabilito pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a decorrere dal 2015, ma già dal primo gennaio 2010 la stessa concentrazione è indicata come valore obiettivo. In tutte le zone che superano i 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come valore obiettivo al 2010, il significato cogente di valore limite impone che vengano attuate le misure affinché tale concentrazione sia rispettata al 2015.

10. 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, l'anidride solforosa, il benzene e gli elementi in tracce (piombo, arsenico, cadmio, nichel, mercurio) presentano livelli inferiori ai rispettivi valori limite o valori obiettivo, non manifestando criticità per il territorio veneto.

Un ulteriore sforzo delle politiche volte al risanamento della qualità dell'aria deve essere invece rivolto alla progressiva riduzione delle concentrazioni degli ossidi di azoto, del particolato (PM10 e PM2.5), del benzo(a)pirene e dell'ozono, inquinanti su cui porre l'attenzione maggiore per il futuro nel Veneto.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, nel corso dell'ultimo triennio si osserva una lieve riduzione delle concentrazioni medie annuali a livello regionale, anche se si registrano ancora per il 2010 superamenti del valore limite annuale in corrispondenza delle stazioni di traffico ed industriali.

Relativamente al particolato PM10, il parametro più critico è il valore limite giornaliero, superato in maniera diffusa in tutta la regione. Il valore limite calcolato sulla media annua risulta invece rispettato in tutti i siti di fondo e in buona parte dei siti di traffico e industriali (8 su 11). Ferma restando l'importanza del problema legato all'inquinamento da PM10, verso cui l'attenzione nel monitoraggio dovrà essere sempre alta, è importante osservare che l'analisi delle concentrazioni di PM10 degli ultimi anni evidenzia una leggera diminuzione, probabilmente anche a seguito di condizioni meteorologiche favorevoli. Tale risultato, pur rappresentando un importante segnale positivo nell'ambito dell'analisi della qualità dell'aria, non è sufficiente a garantire il rispetto del valore limite giornaliero, indicatore della presenza di fenomeni acuti di inquinamento che si verificano soprattutto nel periodo invernale.

Il dati di PM2.5, di cui si riportano le medie annuali ai sensi della nuova normativa in vigore, mostrano alcune criticità legate in particolare agli agglomerati urbani di Padova, Treviso, 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, con particolare attenzione alle province di Padova e Belluno, ove sussistono le maggiori criticità.

Riguardo agli standard per la protezione della salute umana, l'analisi dei dati annuali del 2010 di ozono indica l'assenza di superamenti della soglia di allarme, con un diffuso decremento del numero dei superamenti della soglia di informazione a partire dal 2007, mentre il 2010 rispetto all'anno precedente mostra andamenti differenti da zona a zona. E' importante tuttavia sottolineare che una prima verifica dei dati evidenzia il superamento del valore bersaglio nella quasi totalità delle stazioni. Gli standard per la protezione della vegetazione allo stato attuale non vengono ugualmente rispettati.

Le politiche di risanamento devono quindi continuare a puntare alla riduzione delle fonti emmissive, in particolare per quanto riguarda gli inquinanti individuati quali precursori dell'ozono, ossia gli ossidi di azoto e i composti organici volatili, responsabili nella stagione estiva dell'inquinamento da ozono e determinanti nella formazione del particolato secondario.

E' necessario quindi ottimizzare i processi di combustione, riducendo la produzione di ossidi di azoto e parallelamente intervenire per limitare le emissioni di composti organici volatili dei settori di maggiore produzione, anche in relazione ai progressi scientifici e alle migliori tecnologie disponibili. Particolare attenzione deve essere rivolta anche alle politiche per la riduzione delle emissioni di benzo(a)pirene. Una diminuzione delle emissioni di questo inquinante è attesa come conseguenza di vari fattori: in particolare acquista particolare importanza la regolamentazione degli impianti industriali e l'adozione delle tecnologie di abbattimento in conformità al D.Lgs. 59/2005, che ha recepito la direttiva 96/61/CE ("Direttiva IPPC¹¹"). Le emissioni domestiche di benzo(a)pirene derivano soprattutto dall'uso di combustibili solidi, principalmente legna e carbone, per cucina e riscaldamento e rivestono un'evidente importanza sia nelle aree rurali sia nelle aree urbane. Il loro

¹¹ IPPC: Integrated Pollution Prevention and Control

contributo ai livelli di fondo può rendere meno evidente il beneficio ottenuto da altre misure adottate, ad esempio quelle rivolte alla riduzione delle emissioni veicolari. Sarà quindi auspicabile per il futuro individuare delle azioni integrate, volte a mantenere i livelli di questo inquinante stabilmente al di sotto del valore obiettivo.

Dipartimento Provinciale di Padova
Osservatorio Regionale Aria
Via Lissa 6
30171 Mestre – Venezia
Italy
Tel. +39 041 5445549
Fax +39 041 5445671
E-mail: orar@arpa.veneto.it

Giugno 2011