



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: 2009 -

ARPAV

Dipartimento Provinciale di Padova

Direttore Dipartimento: Alessandro Benassi

Progetto e realizzazione

Osservatorio Regionale Aria

Salvatore Patti (Responsabile della struttura)

Giovanna Marson, Erika Baraldo, Luca Zagolin (Autori)

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

M. Sansone, M.E. Ferrario (Centro meteo 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.	12
4. Particolato PM ₁₀ e PM _{2.5} , Benzene, Benzo(a)pirene	p.	15
4.1 Particolato PM ₁₀	p.	15
4.2 Particolato PM _{2.5}	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 2005-2009.....	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.	26
6.3 Analisi delle variazioni annuali per il particolato PM ₁₀	p.	29
6.4 Analisi delle variazioni annuali per benzene, benzo(a)pirene ed elementi in tracce.....	p.	32
7. Commento meteo-climatologico dell'anno 2009.....	p.	37
7.1 Profilo meteorologico	p.	37
7.2 Meteorologia e dispersione degli inquinanti	p.	39
7.3 Analisi a livello regionale dei principali parametri meteorologici che influenzano l'andamento delle concentrazioni di PM ₁₀ e di ozono.....	p.	40
7.4 Episodi di inquinamento da PM ₁₀	p.	45
7.5 Episodi di inquinamento da Ozono.....	p.	52
7.6 Fonti commento meteo-climatologico.....	p.	54
8. Inventario delle emissioni: stato dell'arte.....	p.	55
9. Revisione del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.....	p.	57
10. Conclusioni	p.	58

1. Introduzione

Come richiesto dall'art. 81 della Legge Regionale n.11/2001¹ ARPAV (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 2009 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 2009, 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 2009, fornisce, ove la serie storica delle centraline lo consenta, l'analisi dei trend degli inquinanti dal 2005 al 2009. Si ritiene infatti che le serie storiche che si potranno arricchire di anno in anno saranno di grande utilità al momento della revisione del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera e per eventuali analisi e valutazioni sul lungo periodo che si rendessero necessarie.

2. Normativa di riferimento e indicatori di sintesi

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è rappresentata dal DM 60/02 per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), il biossido di azoto (NO₂), gli ossidi di azoto (NOx), il monossido di carbonio (CO), il particolato (PM₁₀), il piombo (Pb) e il benzene (C₆H₆); dal D.Lgs. 183/04 per l'ozono (O₃); dal D.Lgs. 152/2007 per quanto riguarda il cadmio (Cd), il nichel (Ni), il mercurio (Hg), l'arsenico (As) e il benzo(a)pirene.

Si precisa, inoltre, che per il solo parametro NO₂, rimangono in vigore, fino al 31 dicembre 2009, anche i valori limite stabiliti dal DPCM 28/03/83, come modificato dal DPR 203/88 e successivi aggiornamenti ed integrazioni. In Tabella 1a si riporta l'elenco dei valori limite in vigore, suddivisi per inquinante. Per NO₂ e C₆H₆ permane in vigore il margine di tolleranza sul valore limite individuato; per l'ozono l'entrata in vigore del valore bersaglio per la protezione della salute umana e per la protezione della vegetazione è fissata al 2010 con prima verifica nel 2013 e 2015 rispettivamente (Tabella 1b).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo per i seguenti parametri: NOx, SO₂, CO, O₃, PM₁₀, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd. Un paragrafo specifico è stato dedicato ad una valutazione indicativa del PM_{2.5}, la cui determinazione è inserita nella direttiva europea 2008/50/CE, in via di recepimento nella normativa nazionale.

L'elenco delle stazioni per le quali sono stati calcolati tali indicatori e la relativa tipologia, secondo le definizioni della Decisione 2001/752/CE, 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 vigente. 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 su incarico dei rispettivi Comuni e Province. 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. In particolare si presentano per la prima volta i dati annuali delle stazioni di VE-Malcontenta (rilocata dalla precedente posizione ed attivata il 14/10/08) e di VI-Ferrovieri (attivata il 01/04/08). Inoltre si segnala la disattivazione in data 29/06/2010 della stazione di VE-Via Circonvallazione.

In figura 1 viene rappresentata la rete come configurata al 31 dicembre 2009.

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

Tabella 1a. Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e valori obiettivo secondo la normativa vigente.

Inquinante	Tipo Limite	Parametro Statistico	Valore	Riferimento legislativo
SO₂	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³	DM 60/02
	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	500 µg/m ³	
	Valore limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile	Media 1 h	350 µg/m ³	
	Valore Limite di 24 ore per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile	Media 24 h	125 µg/m ³	
NO_x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³	DM 60/02
NO₂	Soglia di allarme	Superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 µg/m ³	DM 60/02
	Valore limite orario per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile	Media 1 h	210 µg/m ³ (2009)	
			200 µg/m ³ (2010)	
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	42 µg/m ³ (2009)	
40 µg/m ³ (2010)				
	Valore limite annuale	98°percentile delle concentrazioni orarie	200 µg/m ³	DPCM 28/03/1983 in vigore fino al 31 dicembre 2009
PM₁₀	Valore Limite di 24 ore per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile	Media 24 h	50 µg/m ³	DM 60/02
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³	
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Max. giornaliero di 24 medie mobili su 8h	10 mg/m ³	DM 60/02
Pb	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³	
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	6 µg/m ³ (2009)	DM 60/02
			5 µg/m ³ (2010)	
O₃	Soglia di informazione	Superamento del valore orario	180 µg/m ³	D.Lgs. 183/04
	Soglia di allarme	Superamento del valore orario	240 µg/m ³	
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Max. giornaliero di 24 medie mobili su 8h	120 µg/m ³	
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ ·h	
B(a)P	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³	D.Lgs.152/2007
Ni	Valore obiettivo	Media annuale	20.0 ng/m ³	D.Lgs.152/2007
Hg	Valore obiettivo	Media annuale	Non ancora definito	D.Lgs.152/2007
As	Valore obiettivo	Media annuale	6.0 ng/m ³	D.Lgs.152/2007
Cd	Valore obiettivo	Media annuale	5.0 ng/m ³	D.Lgs.152/2007

Tabella 1b. Valori limite per la protezione della salute umana e della vegetazione.

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore	Note	Riferimento legislativo
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³	da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni	D.Lgs. 183/04. In vigore dal 2010 (prima verifica nel 2013)
O ₃	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	18000 µg/m ³ h	da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	D.Lgs. 183/04. In vigore dal 2010 (prima verifica nel 2015)

Figura 1. Ubicazione delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria al 31/12/2009.

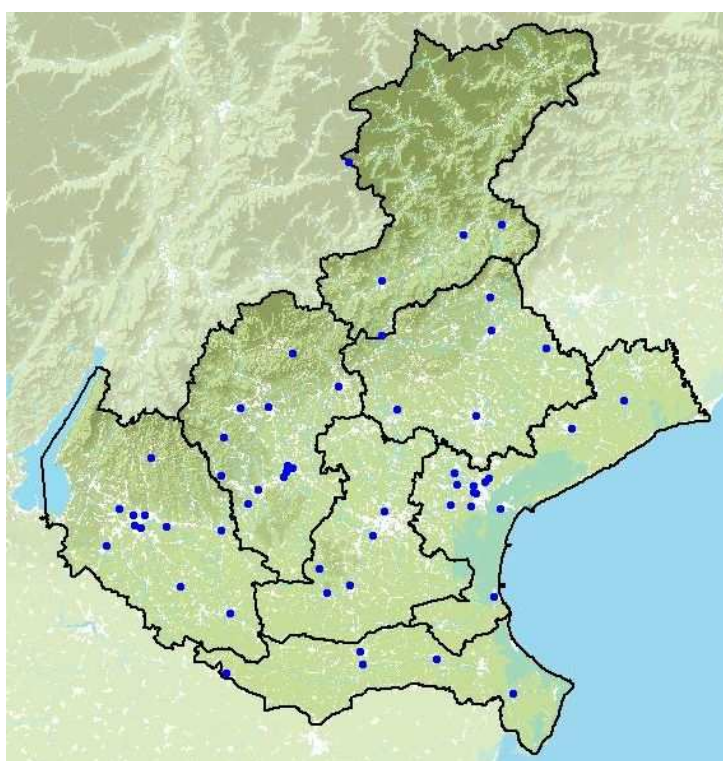


Tabella 2. Elenco delle stazioni e dei parametri considerati nella presente valutazione per l'anno 2009.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
VE-Parco Bissuola	VE	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
VE-Sacca Fisola	VE	Background- urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
VE-Via Tagliamento	VE	Traffico-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM ₁₀
VE-Via F.lli Bandiera	VE	Traffico- urbano	NO _x , CO
VE-Malcontenta	VE	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , PM _{2,5}
Maerne	VE	Background- urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂
Mira	VE	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀
Chioggia	VE	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀
San Donà di Piave	VE	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀
Concordia Sagittaria	VE	Background- rurale	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , BaP

Tabella 2 (continua). Elenco delle stazioni e dei parametri considerati nella presente valutazione per l'anno 2009.

Stazione	Provincia	Tipologia	Inquinanti
VI-Quartiere Italia	VI	Background- urbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
VI-Borgo Scroffa	VI	Traffico-urbano	NO _x , CO
VI-San Felice	VI	Traffico-urbano	NO _x , CO, PM ₁₀ , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
VI-Ferrovieri	VI	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃
Bassano del Grappa	VI	Background- urbano	NO _x , O ₃ , PM ₁₀
Chiampo	VI	Industriale	NO _x , C ₆ H ₆
Montebello Nord	VI	Industriale	NO _x
Montecchio Maggiore	VI	Background- urbano	NO _x , O ₃
Thiene	VI	Traffico-urbano	NO _x , CO, SO ₂
Schio	VI	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
Valdagno	VI	Background- urbano	NO _x , O ₃ , SO ₂
Asiago-Cima Ekar	VI	Background- rurale	NO _x , O ₃
RO-Centro	RO	Traffico-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , C ₆ H ₆
RO-Borsea	RO	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
Adria	RO	Background- urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
Castelnovo Bariano	RO	Background-suburbano	NO _x , SO ₂ , PM ₁₀
Porto Tolle	RO	Background-suburbano	NO _x , SO ₂
PD-Arcella	PD	Traffico-urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
PD-Mandria	PD	Background-urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
PD-Granze ⁽¹⁾	PD	Industriale	PM ₁₀ , BaP, Pb, Cd, Hg, Ni, As
Monselice	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
Este	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂ , PM ₁₀
APS-1 ⁽²⁾	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂
APS-2 ⁽²⁾	PD	Industriale	NO _x , CO, SO ₂
Parco Colli Euganei	PD	Background-Rurale	NO _x , O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
VR-Borgo Milano	VR	Traffico-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Hg, Ni, As
VR-Cason	VR	Background-rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP
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	Background-urbano	NO _x , CO
Legnago	VR	Background-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	Background-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃
Bovolone	VR	Background-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃
Boscochiesanuova	VR	Background-rurale	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀
TV-Via Lancieri	TV	Background-urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , C ₆ H ₆ , BaP, Pb, Cd, Hg, Ni, As
Conegliano ⁽²⁾	TV	Background-urbano	NO _x , CO, SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀ , C ₆ H ₆
Castelfranco	TV	Background-rurale	NO _x , CO, O ₃
Mansuè	TV	Background-rurale	NO _x , CO, O ₃ , PM ₁₀
Vittorio Veneto	TV	Traffico- urbano	NO _x , CO, SO ₂
Cavaso del Tomba	TV	Background-rurale	NO _x , O ₃
BL-città	BL	Background-urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
Feltre	BL	Background-urbano	NO _x , CO, O ₃ , SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , BaP, C ₆ H ₆ , Pb, Cd, Hg, Ni, As
Passo Valles	BL	Background-rurale	NO _x , O ₃ , PM ₁₀
Pieve d'Alpago	BL	Background-suburbano	NO _x , SO ₂ , O ₃ , PM ₁₀

(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

La determinazione degli inquinanti in oggetto viene effettuata alla temperatura di riferimento di 20°C, come richiesto dal DM 60/02 e dal D.Lgs. 183/2004.

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 (art. 6 del D.Lgs. 351/99), si potranno gradualmente ridurre i punti di campionamento per questi due inquinanti, a condizione che le concentrazioni rilevate nell'arco di un quinquennio siano 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).

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

3.1 Ossidi di azoto

Per la valutazione dei livelli di NO₂, sono state considerate le stazioni elencate in tabella 2; 35 stazioni di background (ulteriormente suddivise in background urbano, suburbano e rurale) e 20 stazioni di hot-spot (stazioni di traffico oppure di tipo industriale).

Considerando le stazioni di background (grafico 1a) si può osservare che il valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza (42 µg/m³) non viene superato in alcuna stazione, mentre si registra il superamento del valore limite fissato al 2010 (40 µg/m³) in corrispondenza della stazione di VR-Piazza Bernardi, con una media annuale di 41 µg/m³. Le altre stazioni non eccedono il valore limite.

Per quanto riguarda le stazioni di traffico e di tipo industriale (grafico 1b), si riscontrano 10 superamenti del valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza, in corrispondenza delle stazioni: PD-Arcella (48 µg/m³), PD-aps2 (44 µg/m³), VR-S. Giacomo (44 µg/m³), VR-Zai (50 µg/m³) San Martino B.A. (51 µg/m³), Villafranca (45 µg/m³) VI-San Felice (45 µg/m³), VI-Borgo Scroffa (59 µg/m³), VE-Via F.lli Bandiera (54 µg/m³) e VE-Via Tagliamento (43 µg/m³).

Le concentrazioni medie annuali più basse sono state registrate in ogni provincia nelle rispettive stazioni di background rurale: Passo Valles (4 µg/m³), Parco Colli Euganei (18 µg/m³), Mansuè (13 µg/m³), Concordia Sagittaria (18 µg/m³), Boscochiesanuova (14 µg/m³) e Asiago Cima Ekar (6 µg/m³). Si precisa che in provincia di Rovigo, in assenza di una stazione di fondo rurale, il dato più basso è stato registrato a Porto Tolle (17 µg/m³, background suburbano). Questi dati confermano la buona scelta dei siti di background rurale che rappresentano effettivamente livelli medi annui di fondo per biossido di azoto in Veneto, con valori mai superiori ai 20 µg/m³.

Come riportato in Tabella 1a, fino al recepimento dei valori limite, previsto per il 1° gennaio 2010, per l'NO₂ rimane in vigore anche il valore limite di 200 µg/m³ calcolato come 98° percentile delle concentrazioni medie di un'ora, rilevate nell'arco di un anno, dal 1° gennaio al 31 dicembre.

Il 98° percentile è stato calcolato per tutte le stazioni, suddivise in stazioni di background e di traffico; in nessun caso il valore limite è stato superato (grafici 2a, 2b).

Grafico 1a. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "background".

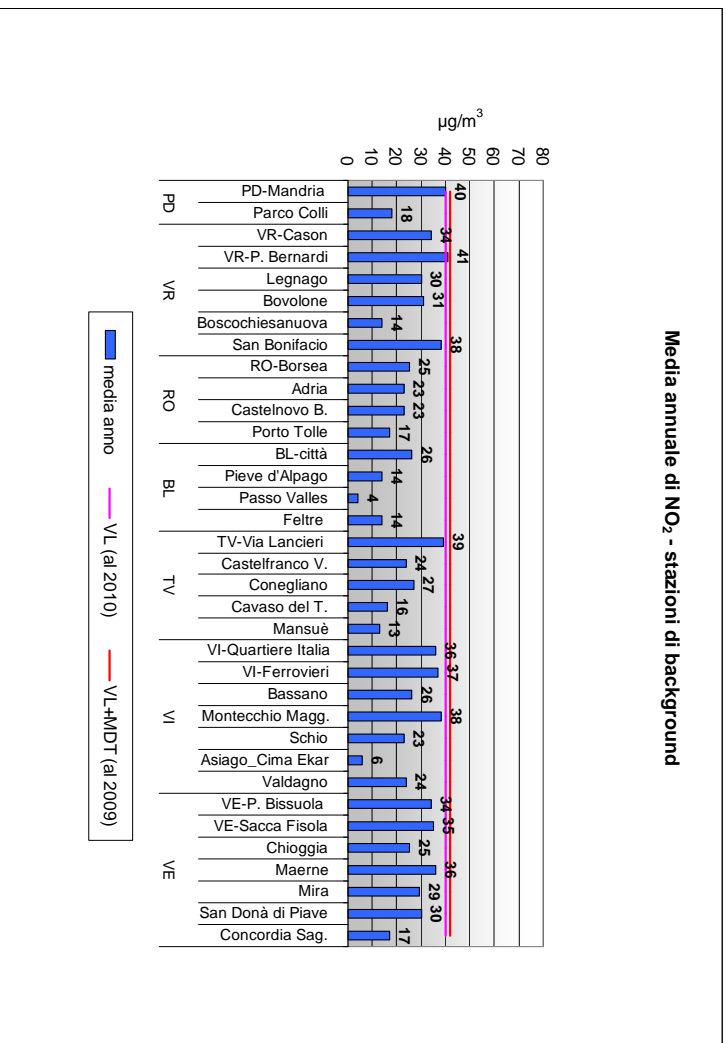
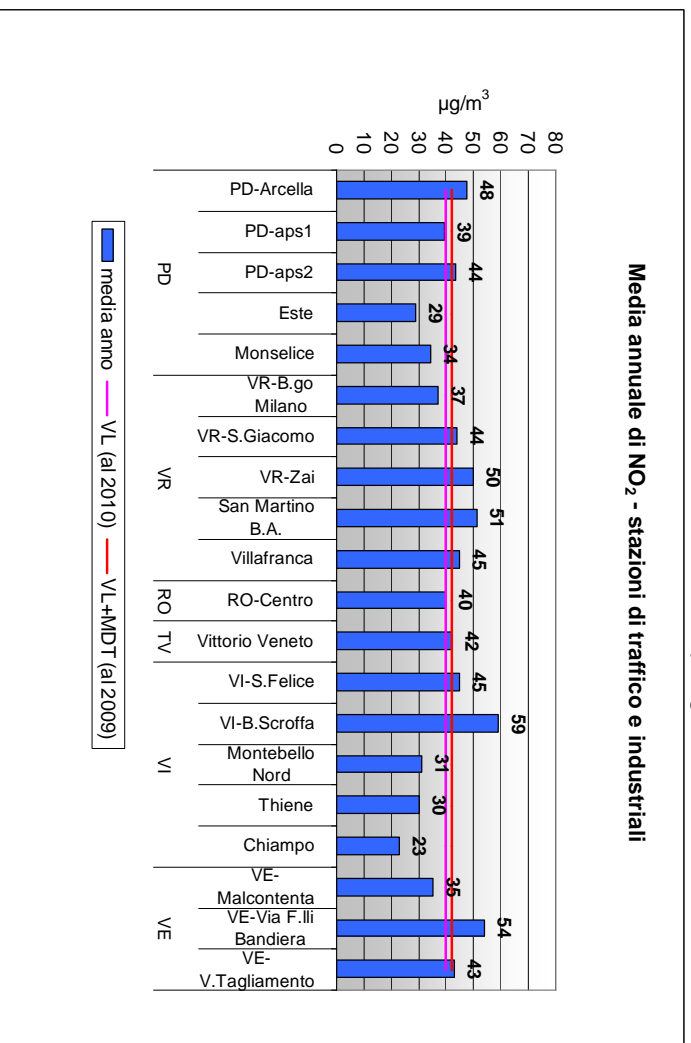


Grafico 1b. Biossido di Azoto. Medie annuali nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".



.....

Grafico 2a. Biossido di Azoto. 98°percentile nelle stazioni di tipologia “background”.

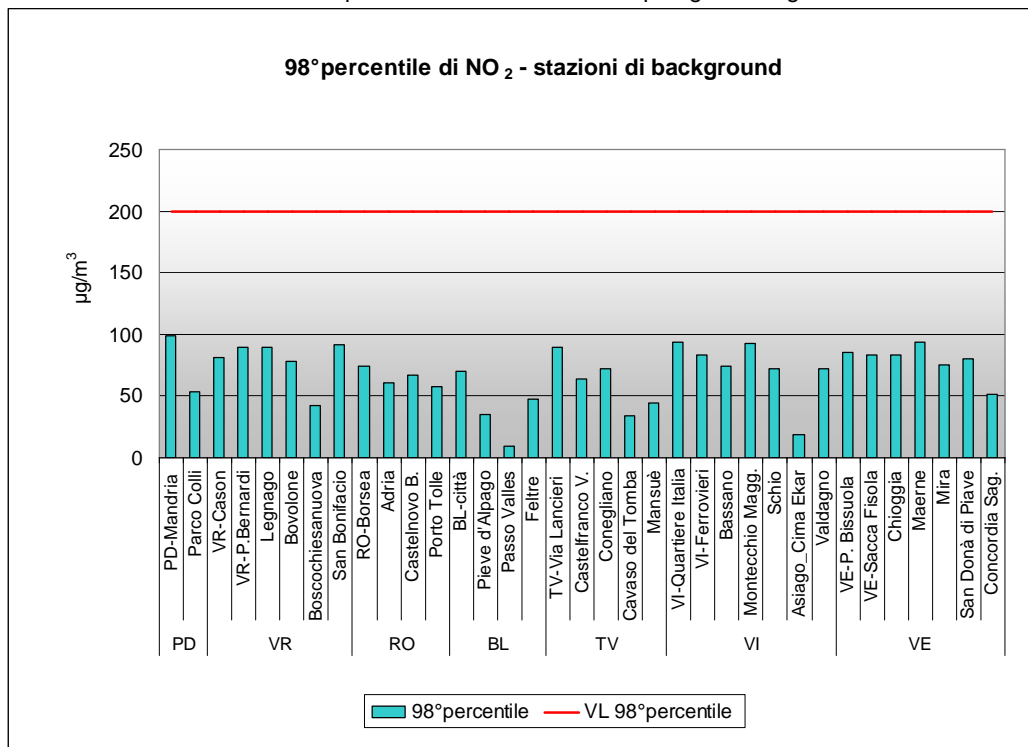
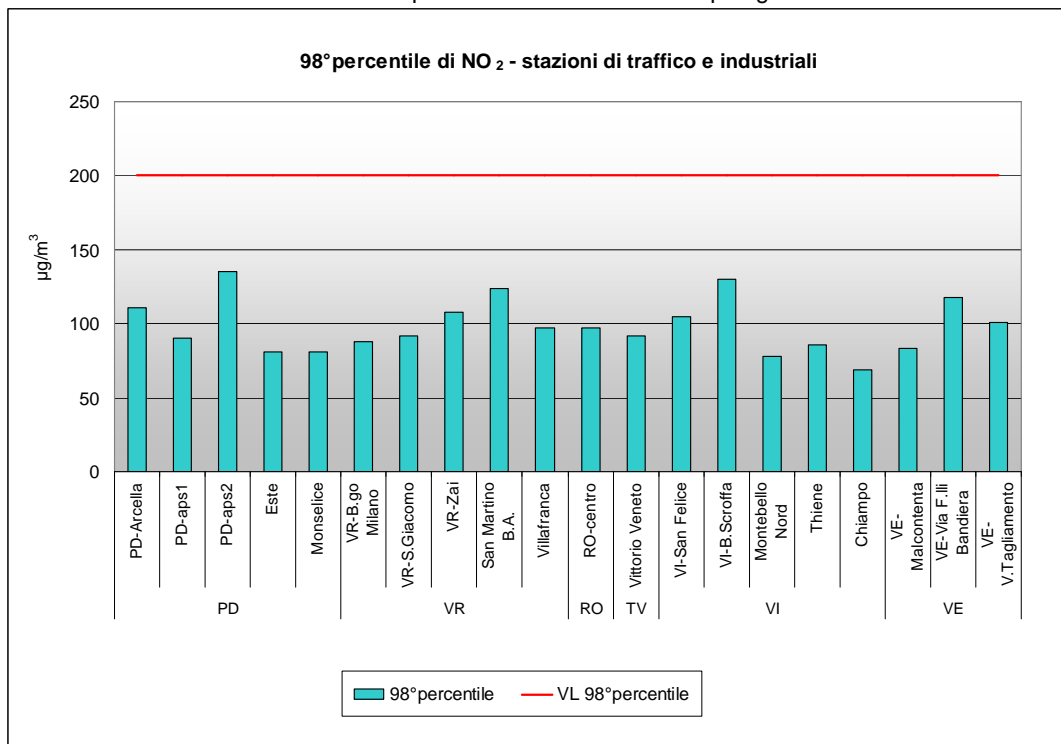


Grafico 2b. Biossido di Azoto. 98°percentile nelle stazioni di tipologia “traffico” e “industriale”.



Per l'inquinante NO₂ è stato verificato il numero dei superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³, anche aumentato del margine di tolleranza per l'anno 2009 pari a 10 µg/m³; tale limite non

dovrebbe essere superato 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 in 7 stazioni, di cui 6 di traffico e 1 di background. Si riportano per completezza anche i superamenti relativi alla stazione di VE-Via Circonvallazione, disattivata il 30/06/09.

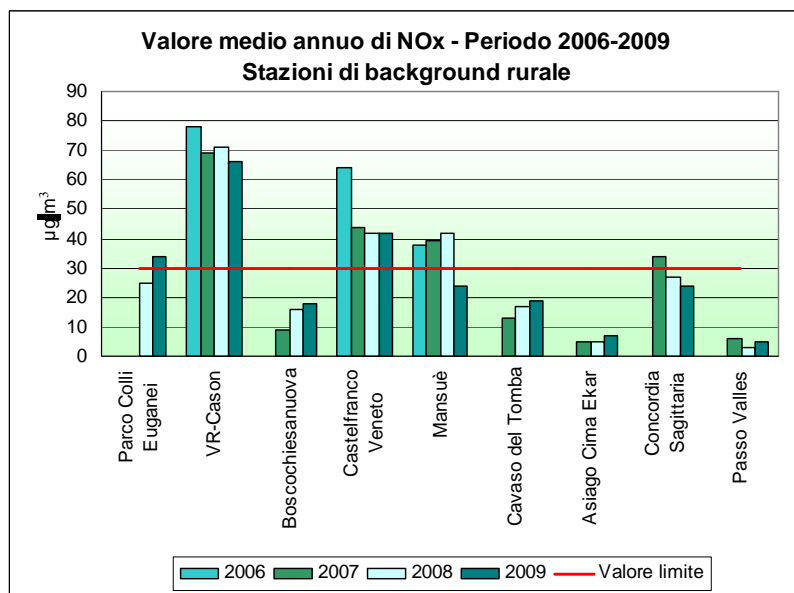
Non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 3. Biossido di Azoto. Numero di superamenti del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e del valore limite stesso aumentato del margine di tolleranza ($210 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nome stazione	Comune	Tipologia stazione	N. sup. soglia allarme	N. sup. valore limite orario (al 2010)	N. sup. valore limite orario + mdt (al 2009)
PD-Arcella	Padova	TU	0	2	1
PD_Mandria	Padova	BU	0	1	0
PD_aps2	Padova	TU	0	6	5
San Martino B.A.	San Martino B.A.	TU	0	5	5
Villafranca	Villafranca	TU	0	1	1
VI_Borgo Scroffa	Vicenza	TU	0	7	6
VE_Via Circonvallazione	Venezia	TU	0	4	4

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 NO_2), pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e calcolato come media delle concentrazioni orarie dal 1° gennaio al 31 dicembre, da elaborare solo nelle stazioni di tipologia "background rurale". Il grafico 3 evidenzia come questo parametro risulti nei limiti per il 2009 in 6 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 4 (considerato il periodo 2006-2009). Le stazioni che registrano i valori più bassi sono Asiago Cima Ekar e Passo Valles.

Grafico 3. Medie annuali di NO_x nel quadriennio 2006-2009 nelle stazioni di tipologia "background rurale".

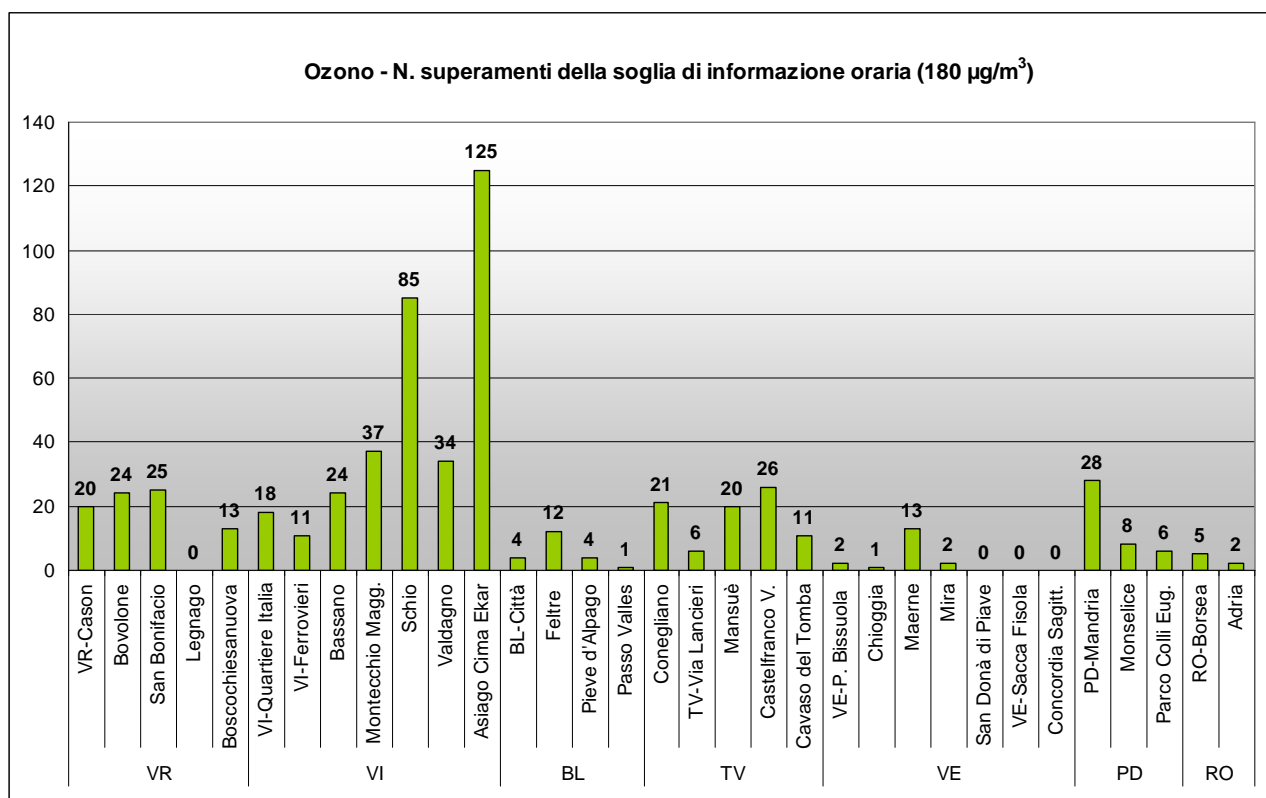


3.2 Ozono

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. 183/2004, 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 32 stazioni di fondo, come riportato nel grafico 4, in cui si evidenzia il maggior numero di superamenti in corrispondenza delle stazioni di Schio (85) ed Asiago Cima Ekar (125). Tutte le altre centraline hanno registrato un numero di superamenti inferiore a 40. Le stazioni di Legnago, S.Donà di Piave, Sacca Fisola e Concordia Sagittaria non hanno fatto registrare superamenti della soglia di informazione.

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



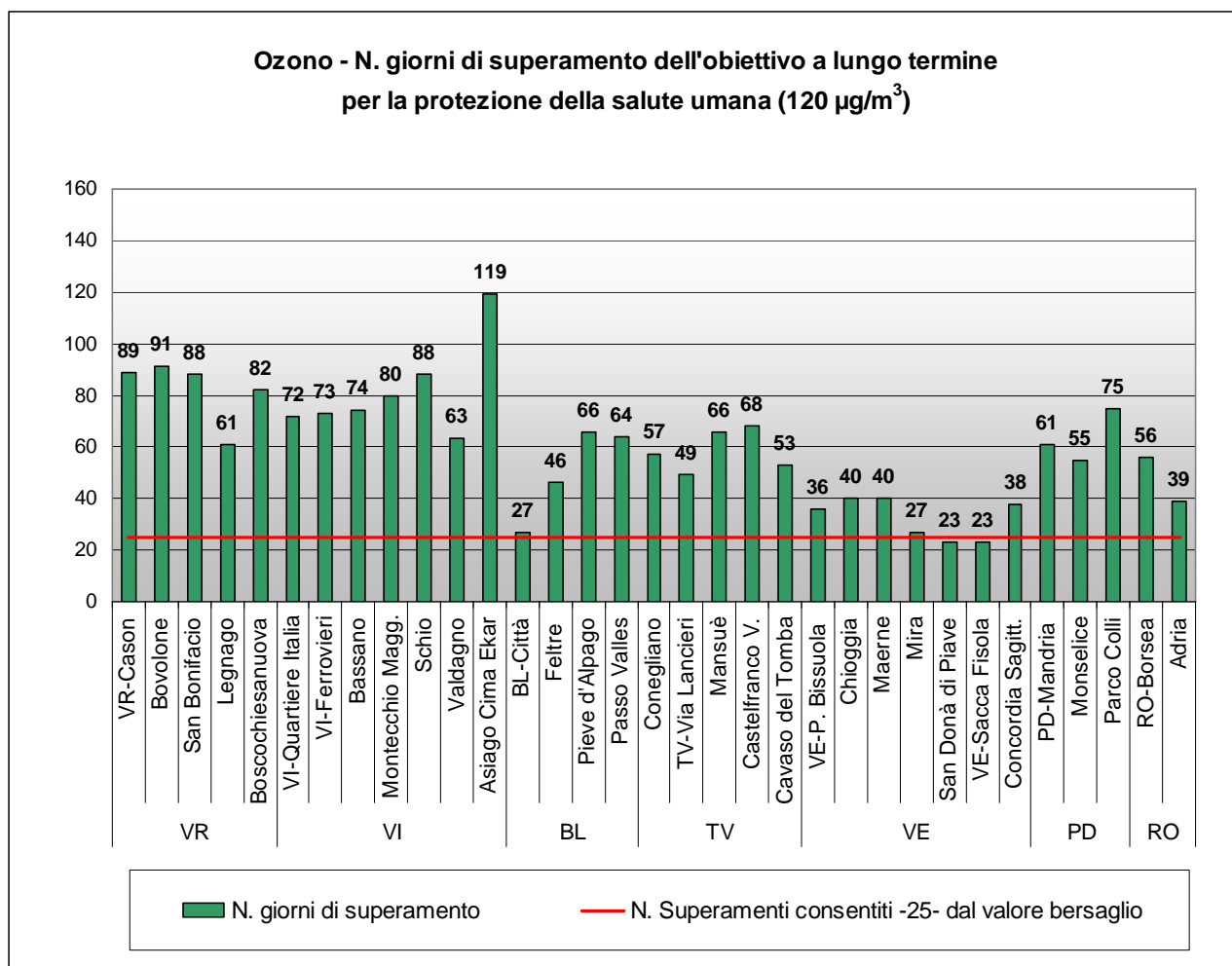
Il Decreto Legislativo 183/04, recependo la Direttiva Europea 2002/3/CE ha fissato, oltre alle soglie di informazione e allarme, anche gli obiettivi a lungo termine per la protezione della salute umana e della vegetazione. Tali obiettivi rappresentano la concentrazione di ozono al di sotto della quale 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. Il valore bersaglio è in vigore a partire dal 2010 con prima verifica nel 2013 ed è pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni.

Nel grafico 5 si riportano i giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di fondo, con indicazione del numero di superamenti consentiti del valore bersaglio per la protezione della salute umana.

Dall'analisi del grafico si evidenzia che il numero maggiore di giorni di superamento è stato registrato ad Asiago Cima Ekar (119), in analogia con il massimo dei superamenti della soglia di informazione. Si evidenzia inoltre un numero di giorni di superamento piuttosto elevato (oltre i 70) in quasi tutte le stazioni delle province di Verona e Vicenza, zone note per fenomeni di accumulo di ozono ove si riscontrano livelli più elevati rispetto al resto della regione.

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

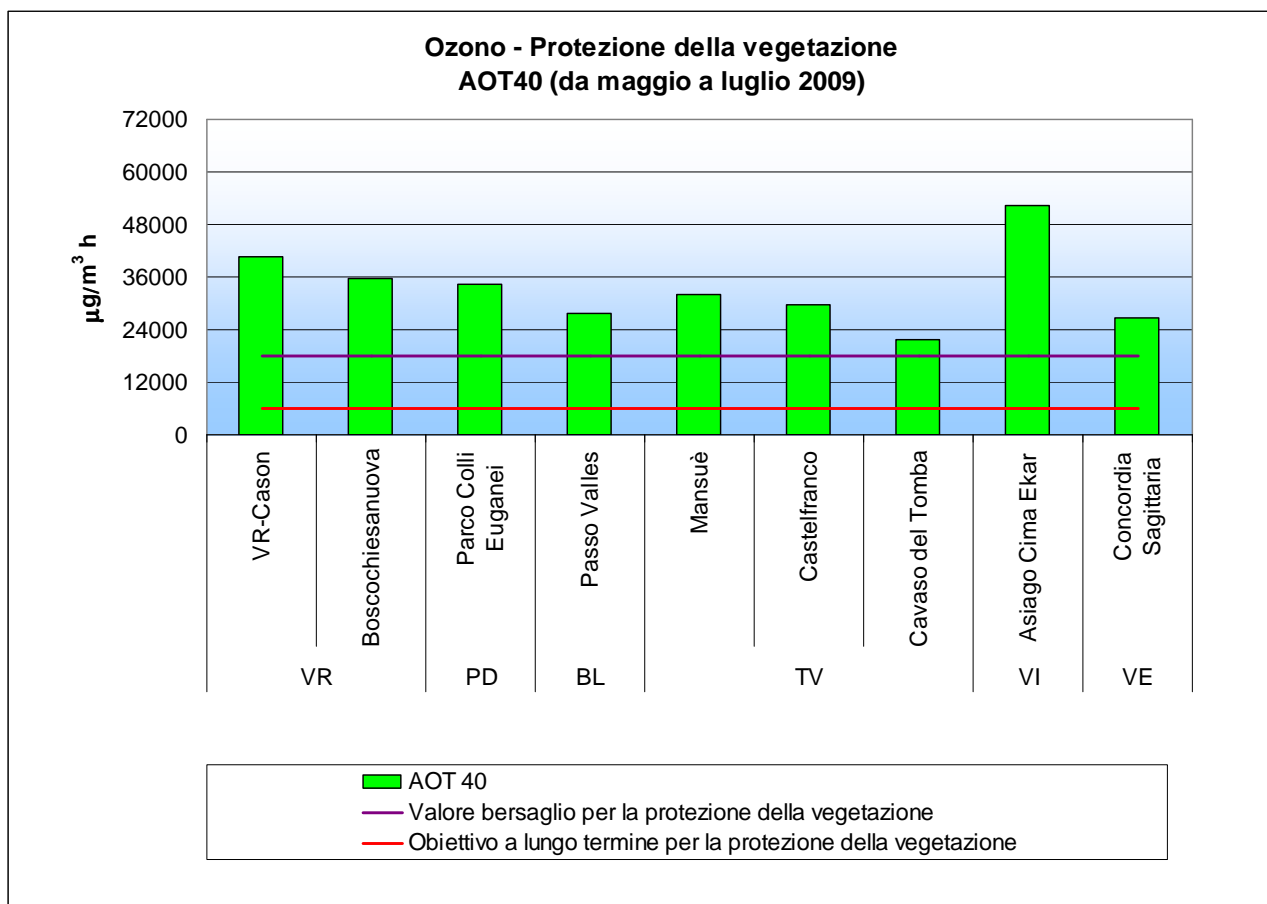


L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione è stabilito in $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, elaborato come AOT40 (Accumulated Ozone exposure over a Threshold of 40 ppb); tale parametro si calcola utilizzando la somma delle concentrazioni orarie eccedenti i 40 ppb (circa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

Per la medesima tipologia di stazione viene inoltre stabilito il valore bersaglio per la protezione della vegetazione ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$), in vigore dal 2010 con prima verifica nel 2015, sulla base della media del parametro AOT40 nei cinque anni precedenti.

Nel grafico 6 si riportano per ciascuna stazione di tipologia "background rurale" i valori di AOT40. 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. Si precisa infine che nel grafico viene visualizzato il valore bersaglio di $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ per la protezione della vegetazione, a titolo indicativo.

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



4. Particolato PM₁₀ e PM_{2,5}, Benzene, Benzo(a)pirene

In questo paragrafo viene analizzato lo stato della qualità dell'aria rispetto ai parametri particolato PM₁₀ e PM_{2,5}, benzene e benzo(a)pirene. PM₁₀ e benzene sono normati dal DM 60/02, il benzo(a)pirene dal D.Lgs. 152/2007, il PM_{2,5} dalla Direttiva Europea 2008/50/CE in corso di recepimento nella normativa italiana.

4.1 Particolato PM₁₀

Nei grafici 7a e 7b, 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.

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

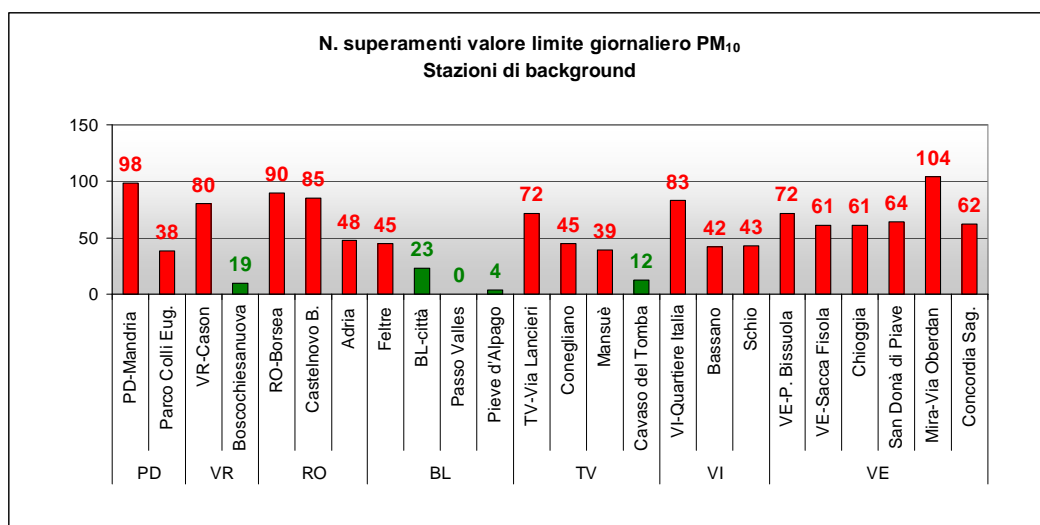
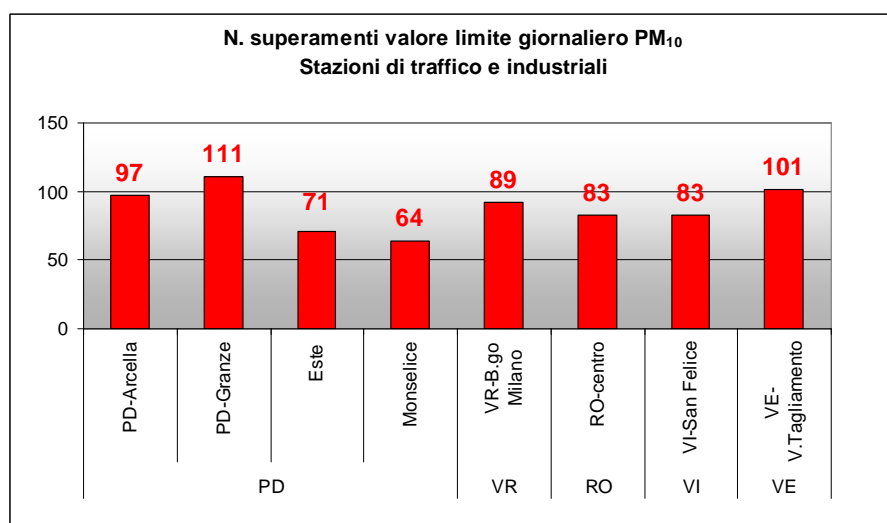


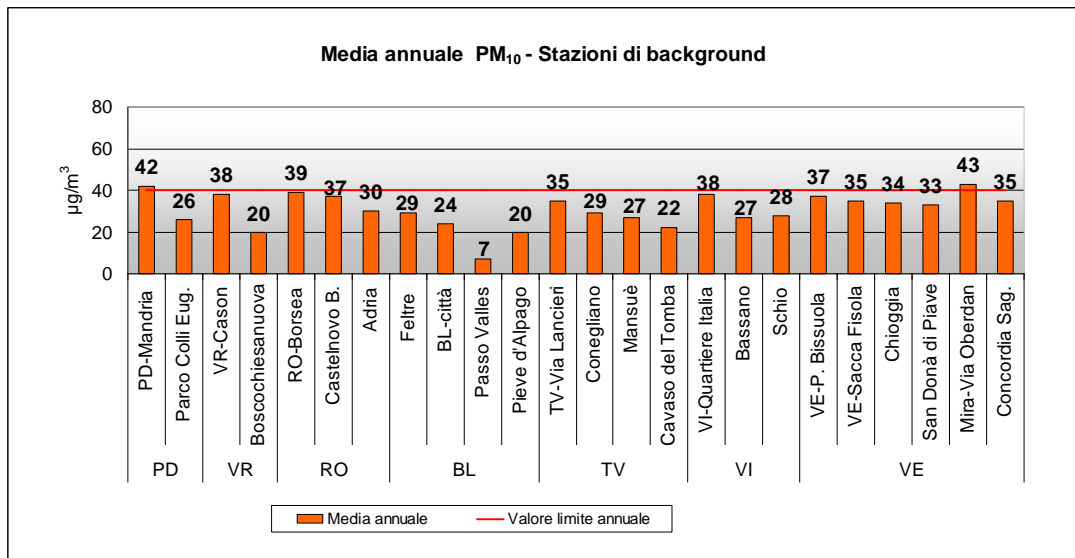
Grafico 7b. Particolato PM₁₀. Superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana registrati nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".



Alcune stazioni di background non superano il valore limite, mentre tutte le stazioni di traffico ed industriali eccedono il numero di giorni di superamento consentiti. Il numero dei giorni è inoltre confrontabile tra i due grafici.

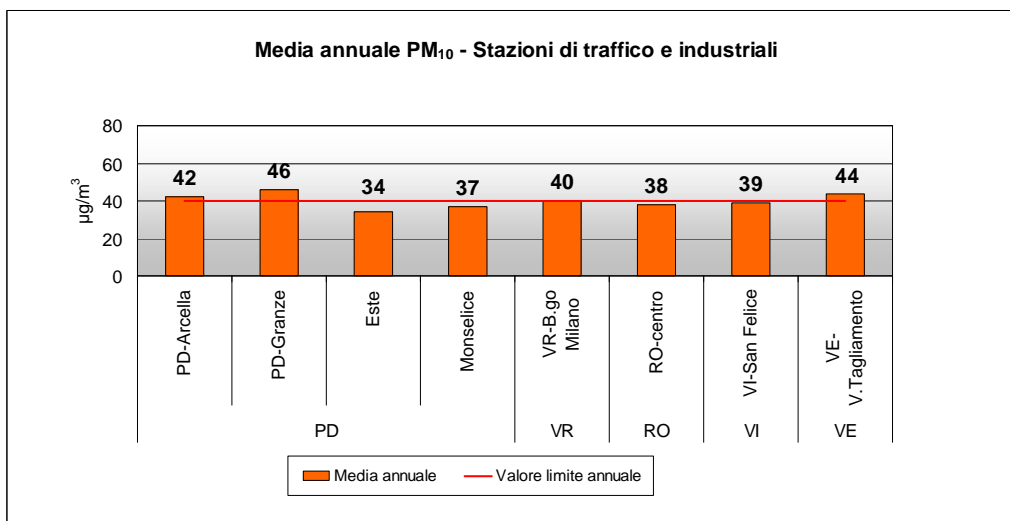
Nei grafici 7c e 7d vengono riportate le medie annuali registrate rispettivamente nelle stazioni di tipologia background e traffico/industriale. Nel grafico 7c si osserva che il valore limite di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è stato rispettato in 22 stazioni ed è stato superato in 2 stazioni su 24.

Grafico 7c. Particolato PM_{10} . Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "background".



Nel grafico 7d relativo alle stazioni di traffico sono stati registrati 3 superamenti su 8 stazioni. Come nel caso del superamento del valore limite giornaliero, i dati tra i due grafici sono confrontabili.

Grafico 7d. Particolato PM_{10} . Medie annuali confrontate con il valore limite per la protezione della salute umana nelle stazioni di tipologia "traffico" e "industriale".



In tabella 4 è riportato il numero di campioni analizzato presso ciascun sito di campionamento e il metodo analitico utilizzato; per le misure in continuo il DM 60/02 prevede una raccolta minima di dati pari al 90% sull'anno (circa 328 valori giornalieri per anno).

E' stata inserita tra le stazioni anche Boscochiesanuova, pur avendo 311 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	BU	358	assorbimento beta
PD-Arcella	Padova	TU	354	assorbimento beta
PD-Granze	Padova	IU	360	assorbimento beta
Este	Este	IS	363	assorbimento beta
Monselice	Monselice	IU	328	assorbimento beta
Parco Colli Euganei	Cinto Euganeo	BR	353	assorbimento beta
VR-Borgo Milano	Verona	TU	345	assorbimento beta
VR-Cason	Verona	BR	359	assorbimento beta
Boscochiesanuova	Boscochiesanuova	BR	311	assorbimento beta
RO-Centro	Rovigo	TU	362	assorbimento beta
RO-Borsea	Rovigo	BU	354	gravimetrico
Adria	Adria	BU	352	assorbimento beta
Castelnovo Bariano	Castelnovo Bariano	BS	351	gravimetrico
BL-città	Belluno	BU	365	assorbimento beta
Feltre	Feltre	BU	364	assorbimento beta
Passo Valles	Falcade	BR	364	gravimetrico
Pieve d'Alpago	Pieve d'Alpago	BS	359	assorbimento beta
TV-Via Lancieri	Treviso	BU	362	assorbimento beta
Conegliano	Conegliano	BU	354	gravimetrico
Mansuè	Mansuè	BR	355	assorbimento beta
VI-San Felice	Vicenza	TU	356	assorbimento beta
VI-Quartiere Italia	Vicenza	BU	358	gravimetrico
Bassano	Bassano	BU	354	assorbimento beta
Schio	Schio	BU	359	gravimetrico
VE-Parco Bissuola	Venezia	BU	343	gravimetrico
VE-Via Tagliamento	Venezia	TU	358	gravimetrico
VE-Sacca Fisola	Venezia	BU	364	assorbimento beta
Mira_ via Oberdan	Mira	BU	343	assorbimento beta
Chioggia	Chioggia	BU	364	assorbimento beta
Concordia Sagittaria	Concordia Sagittaria	BR	351	gravimetrico
San Donà di Piave	San Donà di Piave	BU	359	assorbimento beta

Nel corso dell'ultimo anno il numero di punti di campionamento per la misura del PM₁₀ è aumentato da 31 a 33, anche se i due monitor implementati non vengono riportati in tabella per assenza di un numero significativo di dati ai fini dell'elaborazione. L'implementazione di monitor per la misura del PM₁₀, unitamente a quelli per la determinazione del PM_{2,5}, 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.

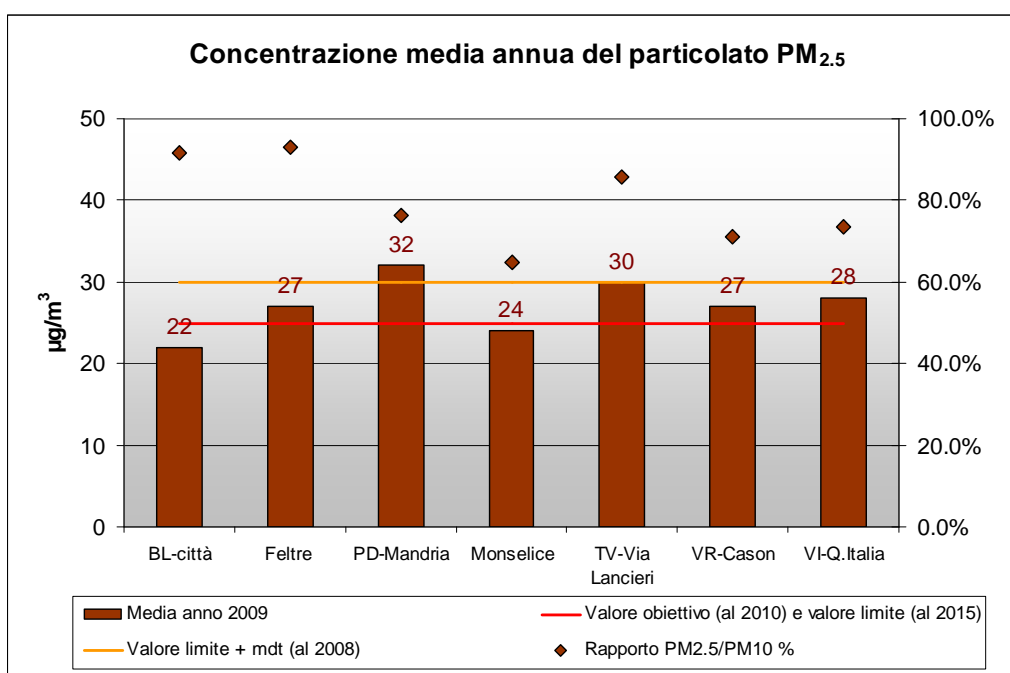
4.2 Particolato PM_{2.5}

Il particolato PM_{2.5} 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 della Direttiva Europea 2008/50/CE il PM_{2.5} si inserisce tra gli inquinanti a livello comunitario per il quale è previsto un valore limite (25 µg/m³), calcolato come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, aumentato del margine di tolleranza dal 20% allo 0% del valore limite, dal 1° gennaio 2008 (30 µg/m³) fino al 1° gennaio 2015. E' inoltre previsto un valore obiettivo (25 µg/m³) che dovrebbe essere raggiunto entro il 1° gennaio 2010.

Nel grafico 8 vengono riportati, come medie annuali, i dati registrati in alcune stazioni del Veneto, al fine di presentare delle informazioni indicative sulle concentrazioni di questo inquinante prima del recepimento della direttiva. Viene evidenziato il valore obiettivo al 2010, coincidente col valore limite al 2015 (linea rossa), ed il valore limite aumentato del margine di tolleranza al 2008 (linea arancione). Si riporta in aggiunta il rapporto percentuale tra le concentrazioni medie annuali di PM_{2.5} e PM₁₀ in corrispondenza di ciascuna stazione, al fine di poter meglio comprendere la ripartizione della frazione fine PM_{2.5} rispetto al particolato PM₁₀.

Grafico 8. Particolato PM_{2.5}. Verifica del rispetto del valore limite e del valore obiettivo e ripartizione della frazione PM_{2.5} rispetto al PM₁₀.

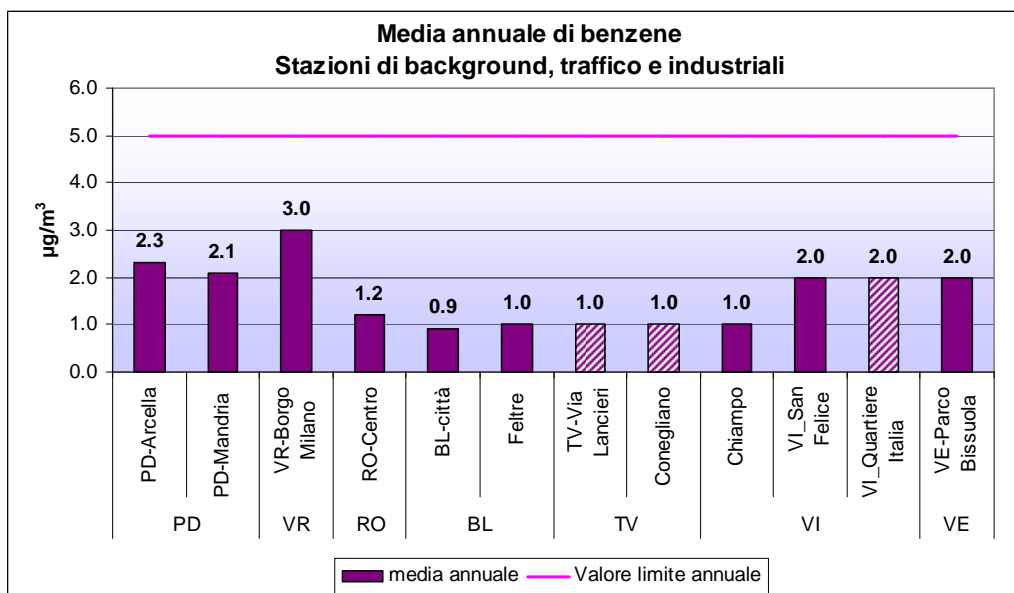


La stazione di PD-Mandria eccede il valore limite aumentato del margine di tolleranza, mentre le stazioni di BL-Città e Monselice registrano medie annue inferiori al valore obiettivo ed al valore limite. Complessivamente, le stazioni che monitorano il PM_{2.5} evidenziano una situazione intermedia con possibilità di raggiungere e non oltrepassare i limiti stabiliti entro il 1° gennaio 2010. Per le stazioni che monitorano in parallelo PM_{2.5} e PM₁₀ è interessante considerare il rapporto della concentrazione media di PM_{2.5} rispetto al PM₁₀. La frazione di PM_{2.5} è sempre superiore al 60%, con 3 casi su 7 in cui supera l'80% e si attesta ad oltre il 90% per le stazioni di BL-Città e Feltre. In seguito alle disposizioni comunitarie per il monitoraggio del PM_{2.5}, in coordinamento a livello nazionale, si sta implementando a livello regionale una rete per la misura di tale inquinante.

4.3 Benzene

Dai dati riportati in grafico 9 si osserva che le concentrazioni medie annuali di benzene sono sempre inferiori al valore limite di 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da rispettare entro il 2010, in tutti i punti di campionamento considerati. Il valore massimo, pari a 3.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, è raggiunto a VR-Borgo Milano.

Grafico 9. Benzene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia "background", "traffico" ed "industriale". La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza delle misurazioni del benzene è tipica delle misurazioni indicative.



Si sottolinea che qualora le concentrazioni rilevate risultassero inferiori alla soglia di valutazione inferiore, pari a 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, per un periodo non inferiore a 5 anni², il monitoraggio di tale inquinante non sarebbe più obbligatorio e quindi potrebbe delinarsi per il futuro una riduzione dei punti di misura. I metodi di campionamento ed analisi utilizzati per questo inquinante nelle diverse stazioni sono descritti in tabella 5.

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

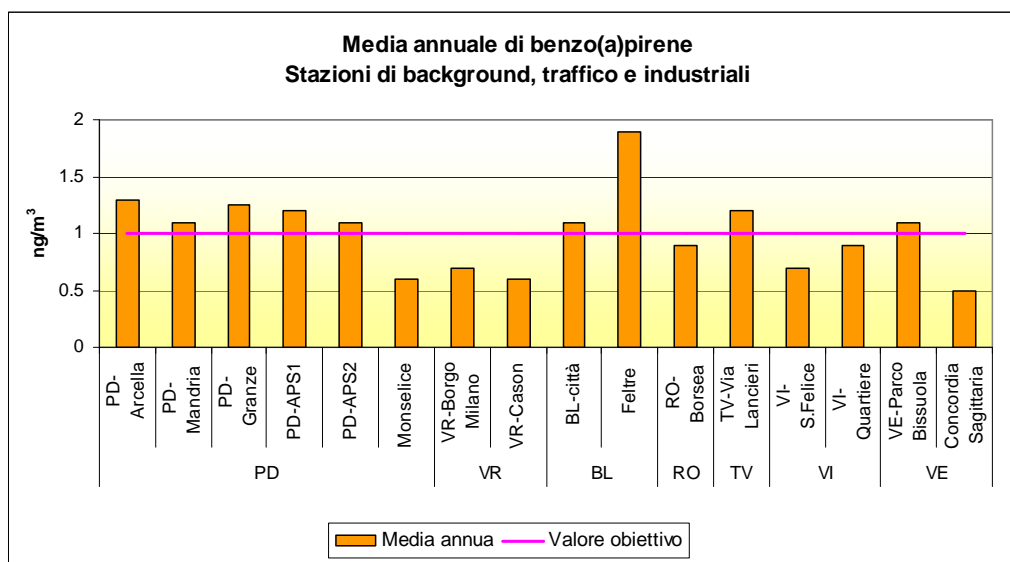
Nome stazione	Metodo di campionamento/analisi
PD-Arcella	Campionamento attivo/gascromatografia
PD-Mandria	Campionamento attivo/gascromatografia
VR-Borgo Milano	Campionamento attivo/gascromatografia
RO-Centro	BTX automatico/gascromatografia
BL-città	Campionamento attivo/gascromatografia
Feltre	Campionamento attivo/gascromatografia
TV-Via Lancieri	Campionamento passivo/gascromatografia
Conegliano	Campionamento passivo/gascromatografia
Chiampo	BTX automatico/gascromatografia
VI_San Felice	Campionamento attivo/gascromatografia
VI_Quartiere Italia	Campionamento passivo/gascromatografia
VE-Parco Bissuola	BTX automatico/gascromatografia

² Art. 6, D.Lgs. 351/99

4.4 Benzo(a)pirene

Nel grafico 10 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. 152/2007 in corrispondenza delle stazioni situate nei capoluoghi di Belluno, Padova, Treviso e Venezia e presso la stazione di Feltre.

Grafico 10. Benzo(a)pirene. Medie annuali registrate nelle stazioni di tipologia background, traffico e industriale. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento è propria di una misurazione indicativa.



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
VR-Borgo Milano	Verona	TU	HPLC
VR-Cason	Verona	BR	HPLC
BL-città	Belluno	BU	Gascromatografia
Feltre	Feltre	BU	Gascromatografia
TV-Via Lancieri	Treviso	BU	HPLC
VI-S.Felice	Vicenza	TU	HPLC
VI-Quartiere Italia	Vicenza	BU	HPLC
VE-Parco Bissuola	Venezia	BU	HPLC
Concordia Sagittaria	Concordia S.	BR	HPLC

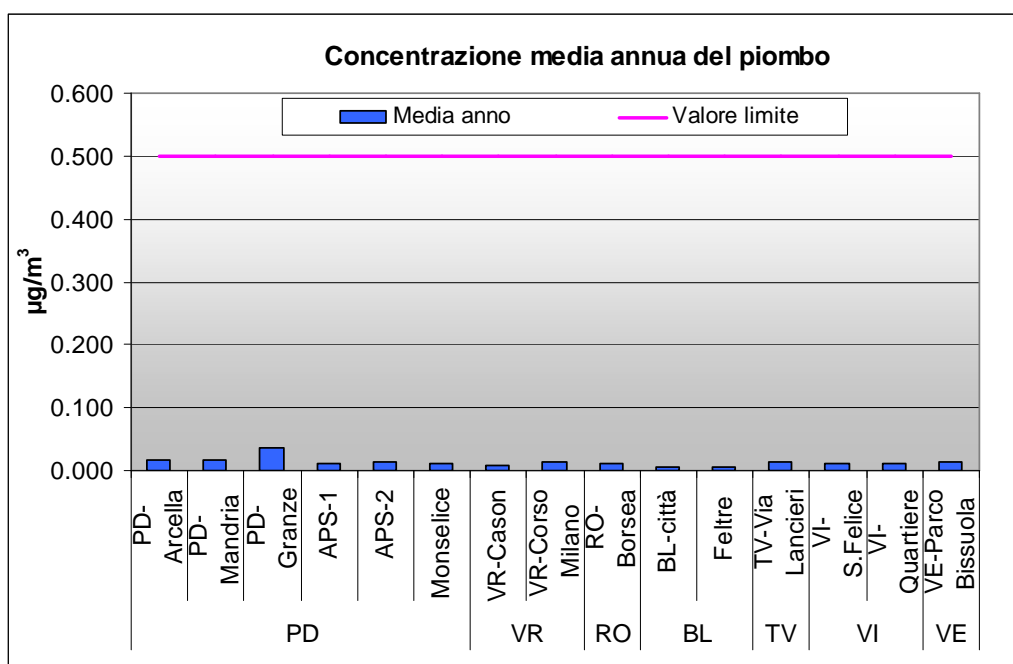
La determinazione delle concentrazioni di benzo(a)pirene richiede particolare attenzione per quanto attiene la procedura di campionamento e di conservazione del campione. Tale esigenza è legata alla natura chimica di tale analita che è facilmente degradabile in presenza di luce solare ed elevate temperature. I metodi di riferimento per la determinazione degli idrocarburi policiclici aromatici sono indicati nell'allegato V del D.Lgs.152/2007.

5. Piombo ed elementi in tracce

5.1 Piombo

Il grafico 11 illustra le concentrazioni medie annuali di piombo registrate in tutti i punti di campionamento nel 2009. Come si osserva, tali valori sono inferiori al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da rilevare che i livelli ambientali del piombo, anche in corrispondenza delle stazioni di traffico, sono inferiori (circa 10 volte più bassi) al limite previsto dal DM 60/02, grazie anche alle politiche applicate nel decennio scorso al fine di ridurre le concentrazioni di questo inquinante nei carburanti.

Grafico 11. Piombo. Medie annuali registrate nelle stazioni di background, industriali e di traffico.



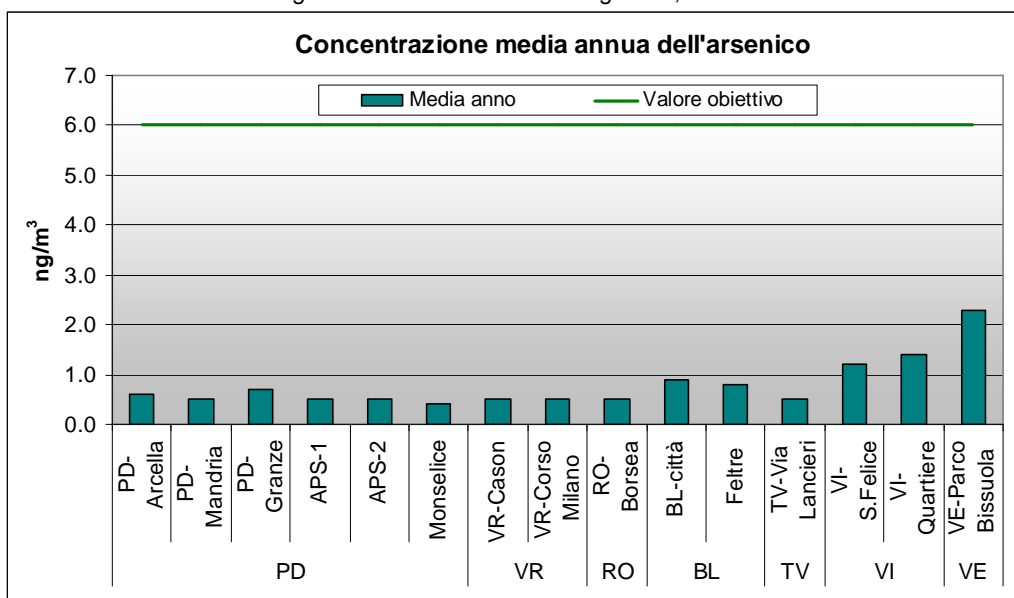
5.2 Elementi in tracce

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. Le medie annue riportate nei grafici sono state confrontate con i valori obiettivo previsti dal decreto sopraccitato.

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.

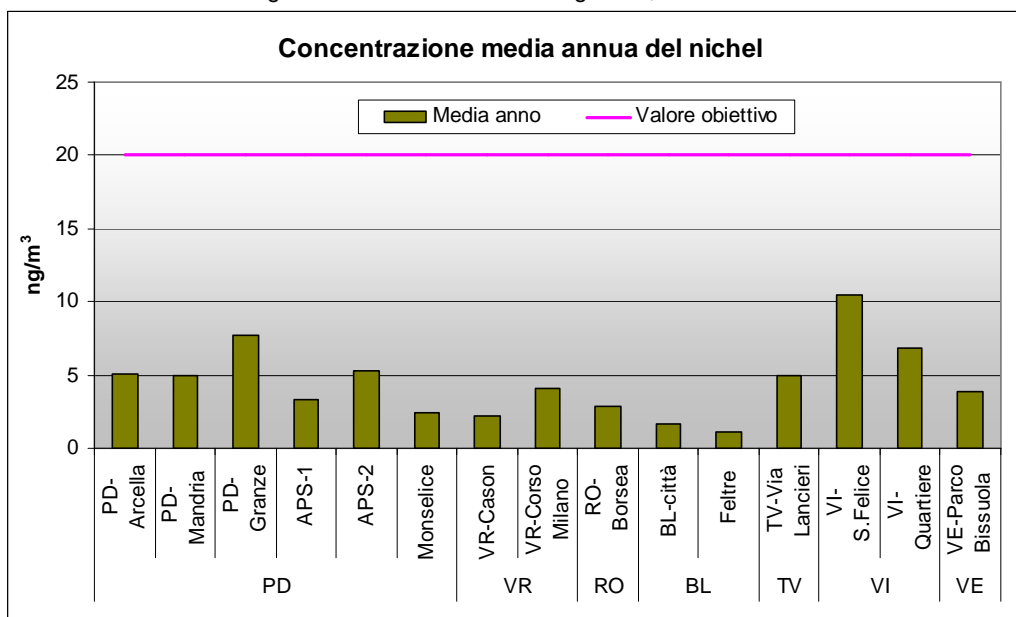
I monitoraggi effettuati per l'arsenico (grafico 12) mostrano che il valore obiettivo di 6.0 ng/m³, calcolato come media annuale, è rispettato in tutti i punti di campionamento considerati.

Grafico 12. Arsenico. Medie annuali registrate nelle stazioni di background, industriali e di traffico.



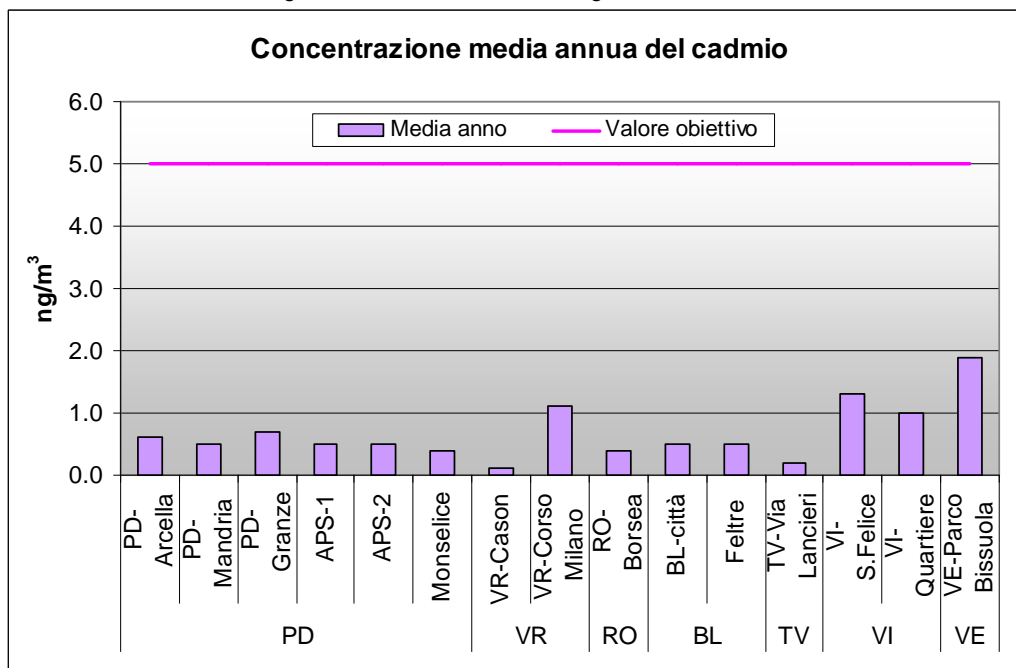
Per quanto riguarda il nichel i monitoraggi realizzati (grafico 13) mostrano che i valori medi annui sono inferiori al valore obiettivo di 20.0 ng/m³.

Grafico 13. Nichel. Medie annuali registrate nelle stazioni di background, industriali e di traffico.



Nel grafico 14 vengono rappresentate le medie annuali per il cadmio. Il valore obiettivo di 5.0 ng/m³ è sempre rispettato.

Grafico 14. Cadmio. Medie annuali registrate nelle stazioni di background, industriali e di traffico.



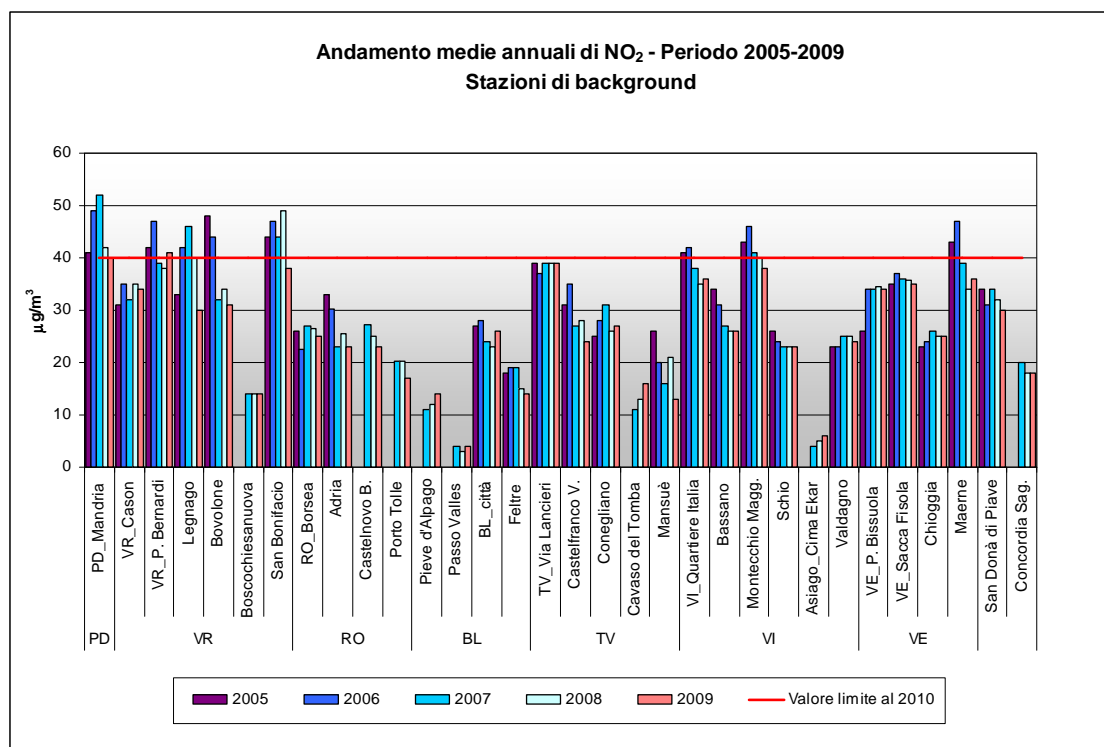
6. Analisi delle tendenze nel periodo 2005-2009

In questo paragrafo si presenta l'andamento degli inquinanti nell'ultimo quinquennio. Ciò permette di valutare, come richiesto dal D.Lgs. 351/99, la qualità dell'aria su archi temporali più lunghi rispetto al singolo anno in modo tale da verificare l'efficacia degli interventi eventualmente intrapresi. La valutazione viene effettuata oltre che a livello di singola stazione anche a livello regionale, mediante l'analisi della media ottenuta per le stazioni di tipologia background e per quelle di tipologia traffico/industriale.

6.1 Analisi delle variazioni annuali per il biossido di azoto NO₂

Nei grafici 15 e 16 sono confrontati i valori medi annui di biossido di azoto nel periodo 2005-2009 rispettivamente per le stazioni di fondo (background) e per quelle industriali e di traffico. Per quanto riguarda le stazioni di fondo (grafico 15) si può osservare che la maggioranza delle 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 triennio 2005-2007 nelle province di Padova, Verona, Vicenza e Venezia, mentre nell'ultimo biennio le concentrazioni medie annuali sono pressoché stabili o in diminuzione. Le stazioni di PD-Mandria e San Bonifacio eccedono il valore limite per 4 anni su 5. Alcune stazioni di background rurale registrano concentrazioni medie annuali stabili nell'ultimo triennio, quali Boscochiesanuova, Passo Valles, Asiago Cima Ekar e Concordia Sagittaria.

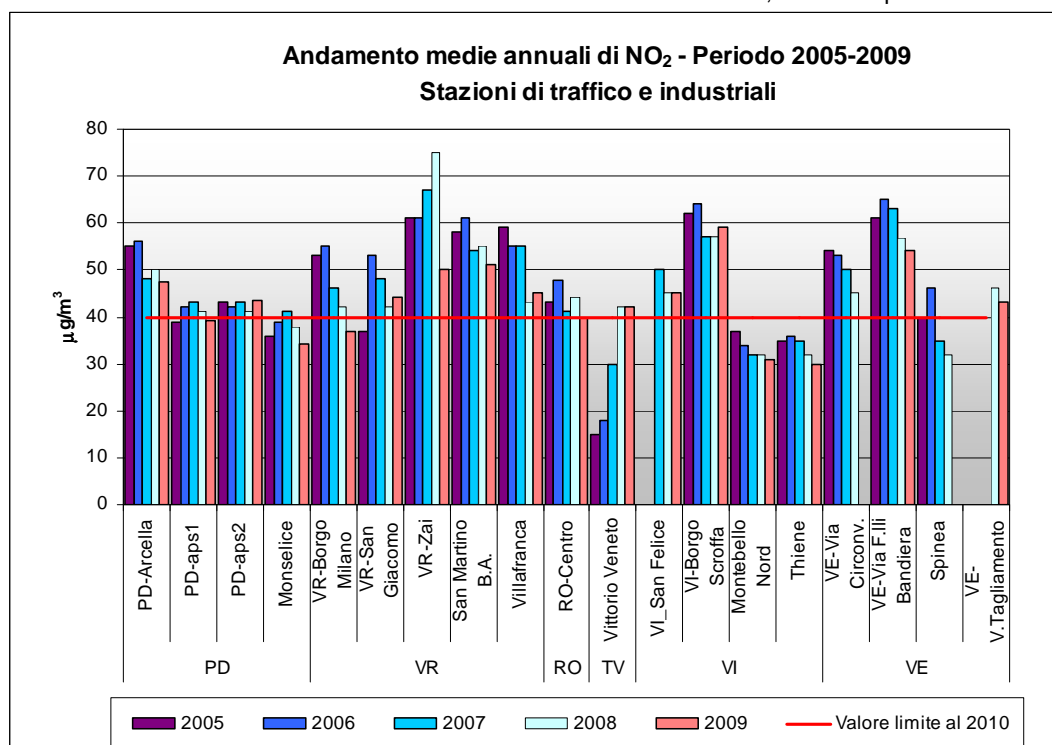
Grafico 15. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di fondo, durante il periodo 2005-2009.



La variazione delle concentrazioni medie annuali per il biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali (grafico 16) mette in evidenza una situazione di diffuso superamento del valore limite, in alcuni casi anche per 5 anni su 5, con livelli superiori rispetto alle stazioni di background.

I valori registrati nel 2009 rispetto a quelli del 2005 sono ovunque stazionari o in decremento, tranne per la stazione di VR-San Giacomo ed il caso particolare di Vittorio Veneto, in cui il valore medio annuale è progressivamente aumentato nel quinquennio.

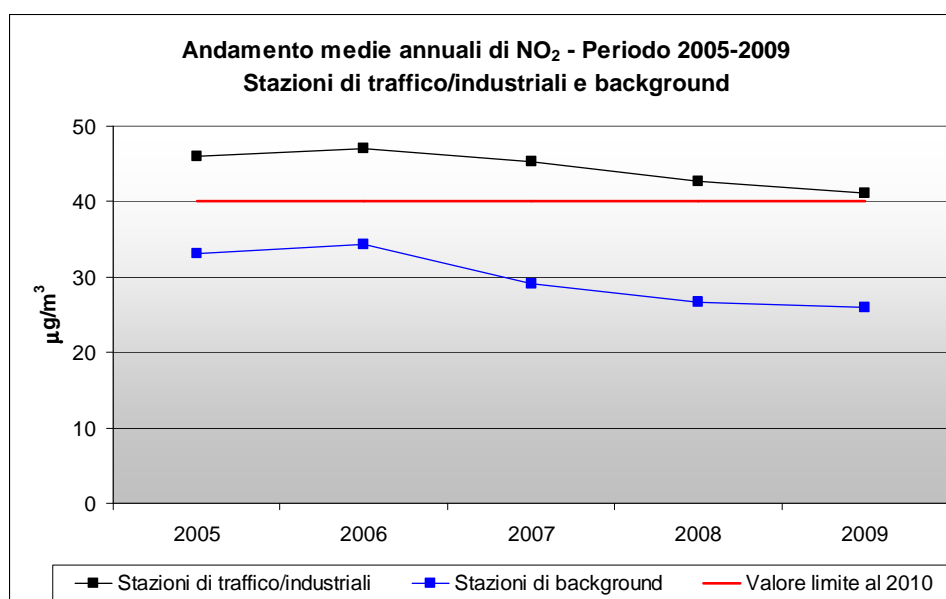
Grafico 16. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di traffico e industriali, durante il periodo 2005-2009.



Il grafico 17 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2009, ottenuti differenziando le stazioni di tipologia background (urbano, suburbano e rurale) da quelle di tipologia traffico/industriale, confrontati con il valore limite annuale da rispettare entro il 1° gennaio 2010, pari a 40 µg/m³.

Dal 2007 si osserva una lieve riduzione delle concentrazioni medie di NO₂ comune alle diverse tipologie di stazione. Un lieve incremento caratterizza invece la differenza tra le concentrazioni in stazioni di background e in stazioni di tipologia traffico/industriale.

Grafico 17. Medie annuali di biossido di azoto nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di background, durante il periodo 2005-2009, calcolate a livello regionale.



In conclusione, complessivamente sembra esserci stato un leggero miglioramento della qualità dell'aria nell'ultimo quinquennio per quanto riguarda il parametro NO₂.

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

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 5 del D.Lgs. 183/2004³. 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 2005-2009. Le celle in grigio indicano l'assenza di monitoraggio.

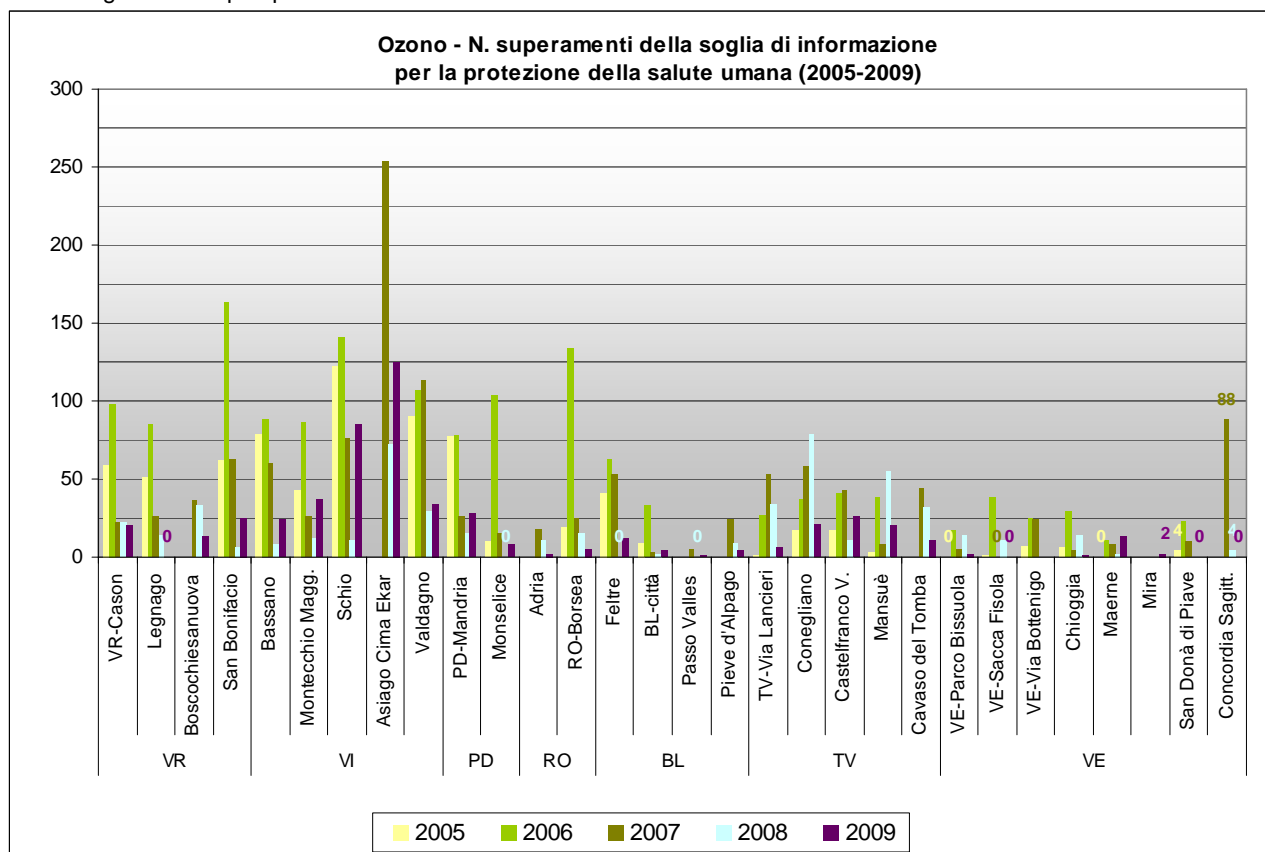
Provincia	Nome stazione	Tipologia stazione	Numero superamenti soglia di allarme, data (ora) dei superamenti									
			2005		2006		2007		2008		2009	
VI	Schio	BU	4	23/06/2005 (ore 16-17) 24/06/2005 (ore 17) 29/07/2005 (ore 16)	1	21/06/2006 (ore 18)	0	-	-	-	-	-
	Asiago Cima Ekar	BR					17	17/07/2007 (ore 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)	-	-	-	-
	Valdagno	BU	4	23/06/2005 (ore 15-17) 28/07/2005 (ore 16)	0	-	3	16/07/2007 (ore 16-17) 27/07/2007 (ore 15)	-	-	-	-
BL	Feltre	BU	0	-	0	-	2	18/07/2007 (ore 17-18)	-	-	-	-
RO	RO-Borsea	BU	0	-	7	22/07/2006 (ore 14-16) 22/07/2006 (ore 18) 28/07/2005 (ore 15-17)	0	-	-	-	-	-
TV	TV-Via Lancieri	BU	0	-	0	-	3	15/07/2007 (ore 14) 19/07/2007 (ore 13:17)	-	-	-	-
	Conegliano	BU	0	-	0	-	2	19/07/2007 (ore 17-18)	-	-	-	-
	Castelfranco V.	BR	0	-	0	-	1	18/07/2007 (ore 17)	-	-	-	-
VE	VE-Sacca Fisola	BU	0	-	6	20/07/2006 (ore 17-18:20) 21/07/2006 (ore 15-17)	0	-	-	-	-	-
	Chioggia	BU	0	-	4	21/07/2006 (ore 15-18)	0	-	-	-	-	-
	San Donà di Piave	BU	0	-	3	20/07/2006 (ore 16-17) 21/07/2005 (ore 16)	0	-	-	-	-	-
	VE-Via Bottenigo	BU	0	-	0	-	2	19/07/2007 (ore 13-14)				
	Maerne	BU	0	-	0	-	1	20/07/2007 (ore 13)	-	-	-	-
	Concordia Sagitt.	BR					3	19/07/2007 (ore 12-14)	-	-	-	-

³ "Nelle zone in cui, sulla base delle valutazioni svolte ai sensi dell'articolo 6 – D.Lgs. 183/04, sussiste un rischio di superamento della soglia di allarme, le regioni e le province autonome competenti adottano piani d'azione che indicano le misure specifiche da adottare a breve termine, tenendo conto delle circostanze locali particolari, qualora vi sia un potenziale significativo di riduzione di tale rischio o della durata o gravità dei superamenti della soglia di allarme. Detti piani possono prevedere, secondo i casi, misure di controllo gradualmente ed economicamente valide e, ove risulti necessario, misure di riduzione o di sospensione di talune attività che contribuiscono alle emissioni che determinano il superamento della soglia di allarme, in particolare del traffico di autoveicoli, nonché misure efficaci connesse all'attività degli impianti industriali e all'utilizzazione di prodotti. Le regioni e le province autonome non sono tenute all'adozione del piano d'azione solo nel caso in cui accertano, con idonei studi, che non sussiste una possibilità significativa di ridurre il rischio, la durata o la gravità dei superamenti, tenuto conto delle condizioni geografiche e meteorologiche.

Dall'analisi dei dati in tabella 7 si osserva come i due anni più critici siano rappresentati dal 2006 e dal 2007; nel 2005 infatti erano stati registrati superamenti solo nella provincia di Vicenza, mentre nel biennio successivo i superamenti si sono verificati anche in tutte le altre province. Negli anni 2008 e 2009 invece la soglia di allarme non è 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 18 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 rispetto all'anno precedente mostra andamenti differenziati con ulteriori riduzioni in alcune stazioni ed aumenti in altre (soprattutto nella provincia di Vicenza). Sia nel 2008 che nel 2009 ci sono state 4 stazioni che non hanno registrato superamenti.

Grafico 18. Ozono. Confronto del numero di superamenti della soglia di informazione per la protezione della salute umana registrati nel quinquennio 2005-2009.

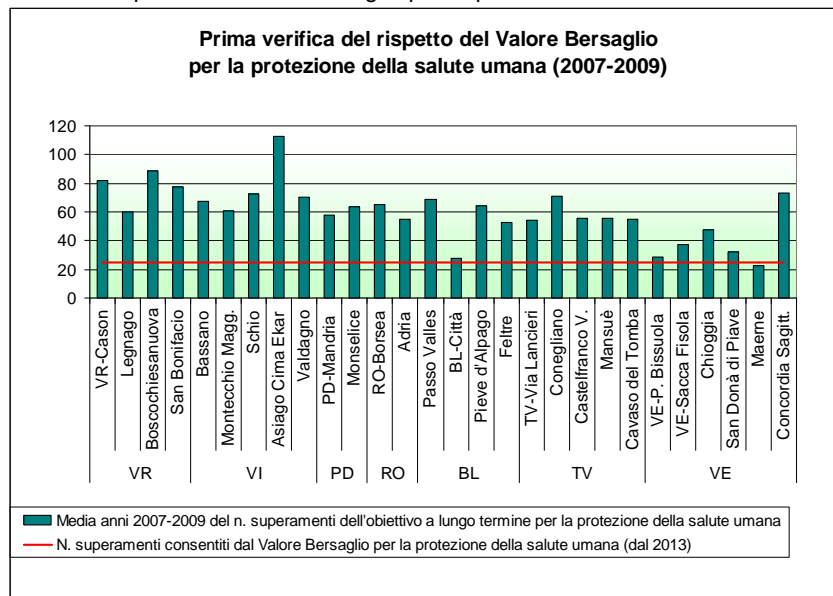


L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media su 8 ore massima giornaliera) è la concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempre che sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente. Attualmente l'obiettivo a lungo termine viene superato almeno una volta in tutte le stazioni che effettuano il monitoraggio dell'ozono.

Il raggiungimento dell'obiettivo a lungo termine richiede innanzitutto il confronto con il valore bersaglio per la protezione della salute umana ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolato come media su 8 ore massima giornaliera da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni), ovvero il livello fissato al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. La verifica del conseguimento del valore bersaglio sarà

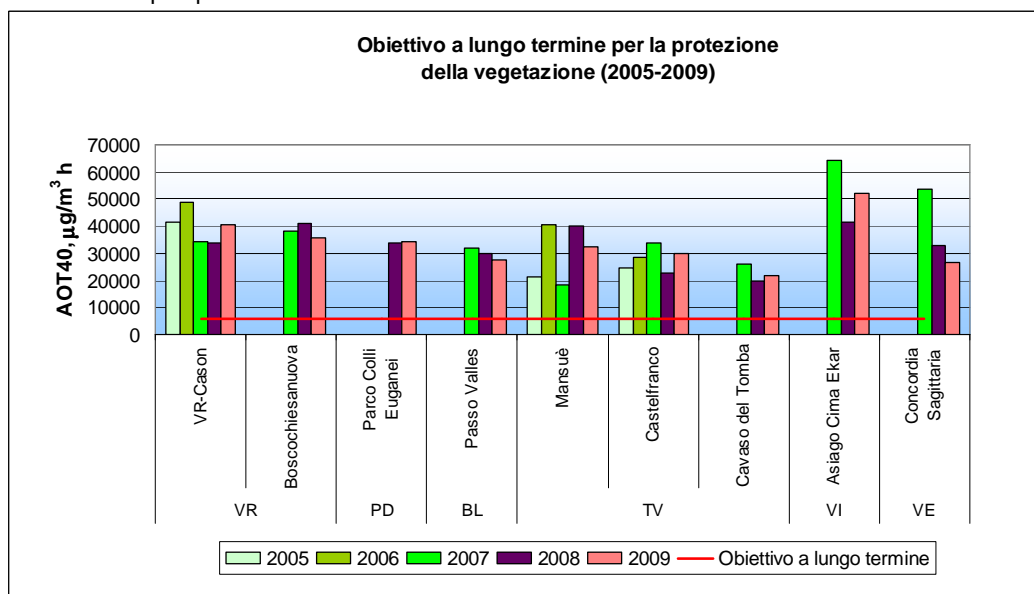
effettuata per la prima volta nel 2013 sulla base della media dei superamenti dei tre anni precedenti. Essendoci già ora la disponibilità di una serie storica di dati sufficiente per il calcolo della media su tre anni, è stata realizzata una prima verifica puramente indicativa e non vincolante per legge del rispetto del valore bersaglio. I risultati di tale mediazione per il triennio 2007-2009 sono illustrati nel grafico 19; solo la stazione di Maerne rispetterebbe ad oggi il valore bersaglio.

Grafico 19. Prima verifica del rispetto del valore bersaglio per la protezione della salute umana.



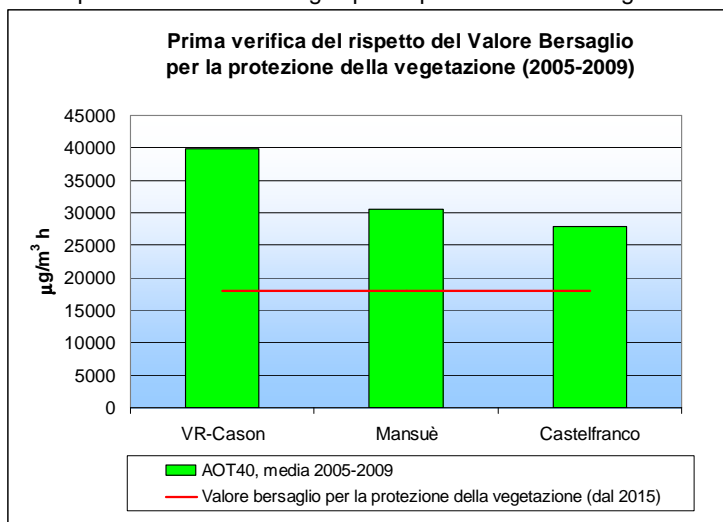
L'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione ($6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, calcolato come AOT40 sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) ed il rispettivo valore bersaglio ($18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ come media su 5 anni) hanno le medesime definizioni dei parametri elaborati per la protezione della salute umana. Vengono elaborati per le stazioni dedicate alla protezione della vegetazione, di tipologia background rurale. La verifica del conseguimento del valore bersaglio è effettuata, per i valori concernenti la protezione della vegetazione, per la prima volta nel 2015, sulla base della media dei superamenti dei cinque anni precedenti. Nel grafico 20 sono riportati i valori dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione nell'ultimo quinquennio. Si osserva che l'obiettivo a lungo termine non viene rispettato in nessuna delle stazioni considerate.

Grafico 20. Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione calcolato per le stazioni di tipologia "background rurale" nel quinquennio 2005-2009.



Per le stazioni che hanno una serie storica di cinque anni di dati sufficiente per il calcolo della media, è stata realizzata una prima verifica puramente indicativa e non vincolante per legge del rispetto del valore bersaglio. I risultati di tale mediazione per il quinquennio 2005-2009 sono illustrati nel grafico 21; nessuna stazione rispetterebbe ad oggi il valore bersaglio.

Grafico 21. Prima verifica del rispetto del valore bersaglio per la protezione della vegetazione.

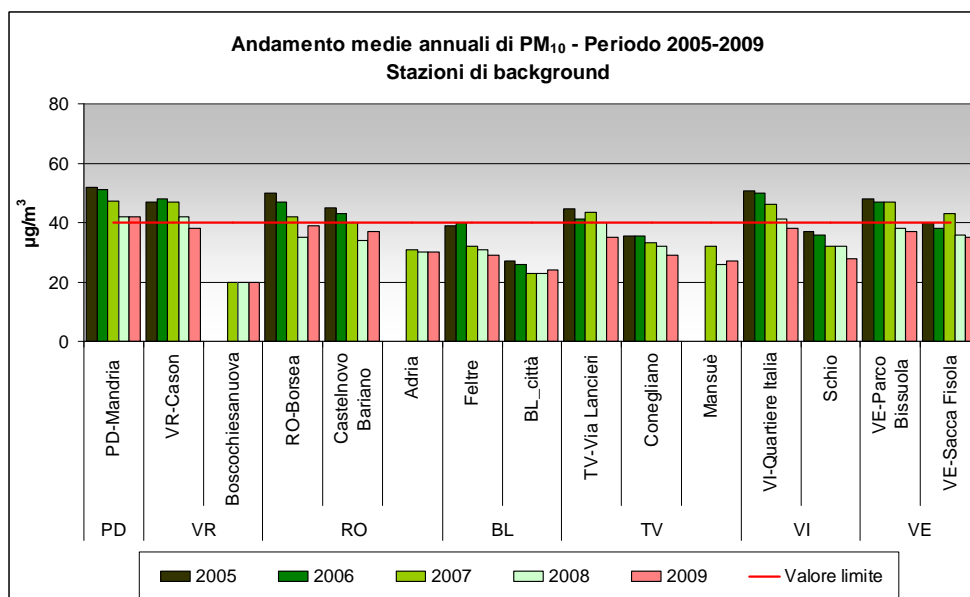


6.3 Analisi delle variazioni annuali per il parametro PM₁₀

Nei grafici 22 e 23 sono confrontati i valori medi annui di PM₁₀ nel periodo 2005-2009 per le stazioni di fondo distinte da quelle di traffico, aventi almeno tre anni di dati.

Per quanto riguarda le stazioni di background (grafico 22) si può osservare in tutti i casi un sensibile decremento nel quinquennio considerato, eccetto le stazioni di Boscohiesanuova, Adria e Mansuè che mostrano un andamento costante. 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.

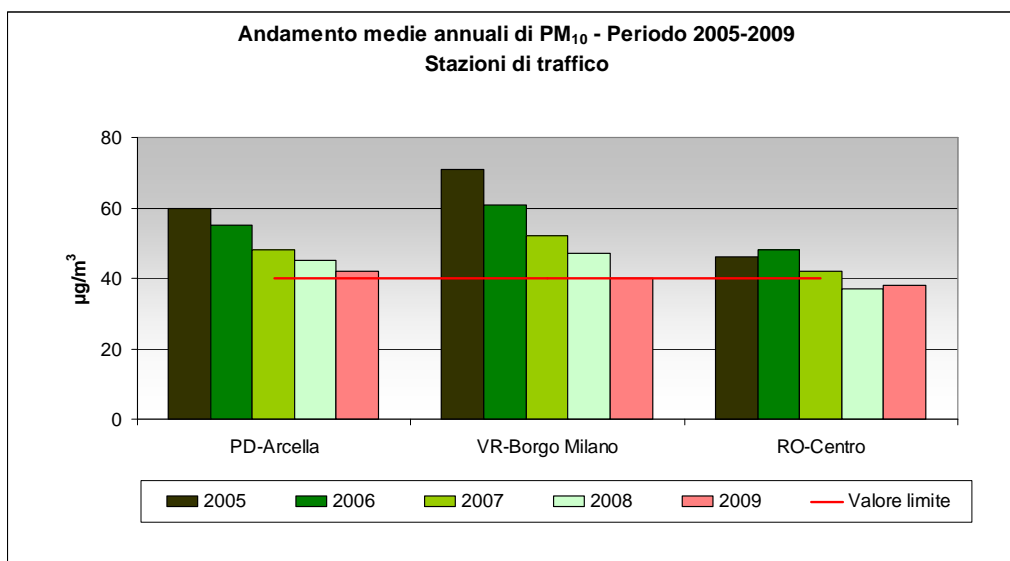
Grafico 22. Medie annuali di PM₁₀ nelle stazioni di background, durante il periodo 2005-2009.



L'andamento delle concentrazioni medie annuali per il PM₁₀ nelle stazioni di traffico con 5 anni di dati (grafico 23) mette in evidenza una situazione analoga di decremento nel quinquennio

considerato, sebbene con valori superiori rispetto alle stazioni di background. Tutte le stazioni superano il valore limite nel periodo 2005-2007, due nel 2008 ed una nel 2009.

Grafico 23. Medie annuali di PM₁₀ nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2005-2009 (per il 2007 è stata considerata la stazione di PD-Granze al posto di PD-Arcella).



Nei grafici 24 e 25 sono illustrati i superamenti del valore limite giornaliero registrati rispettivamente nelle stazioni di tipologia background e traffico nell'ultimo quinquennio.

Si osserva che questo parametro, ad esclusione delle stazioni di Boscochiesanuova e BL-Città, è sempre al di sopra dei 35 superamenti annuali consentiti in tutte le stazioni nel periodo considerato. Si nota al contempo un trend decrescente, con numero di superamenti tendenzialmente stabile nell'ultimo biennio.

Grafico 24. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM₁₀ nelle stazioni di background, durante il periodo 2005-2009.

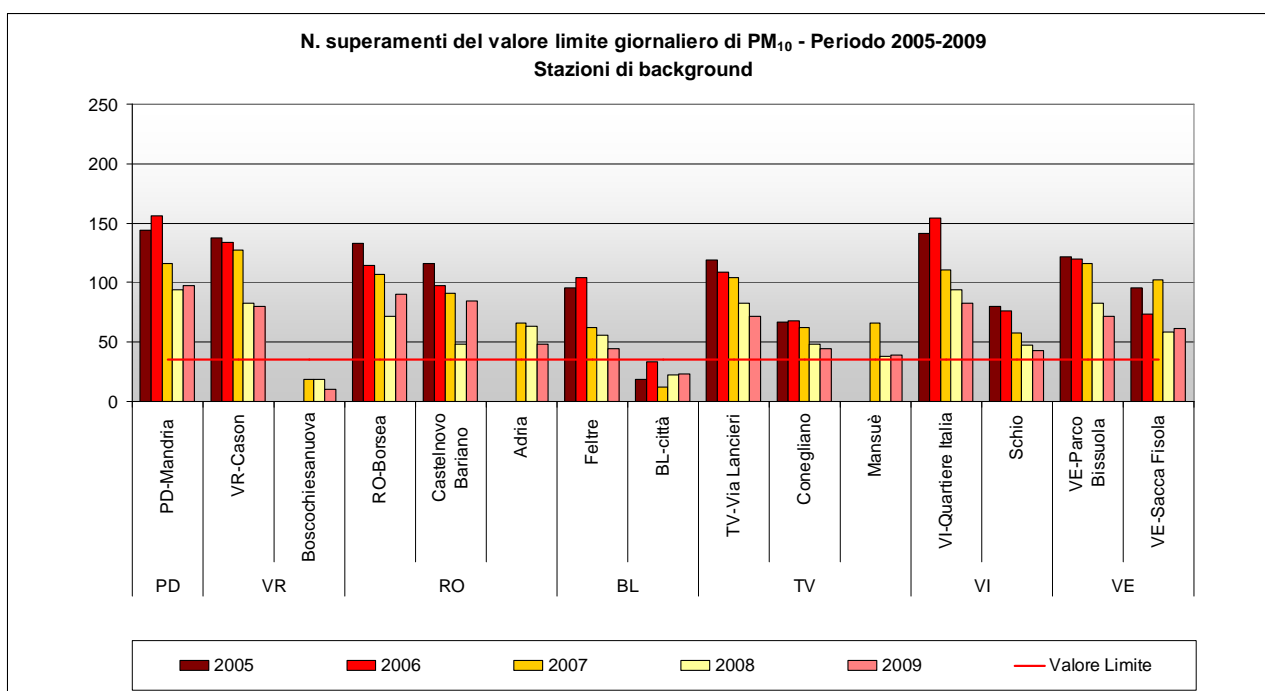
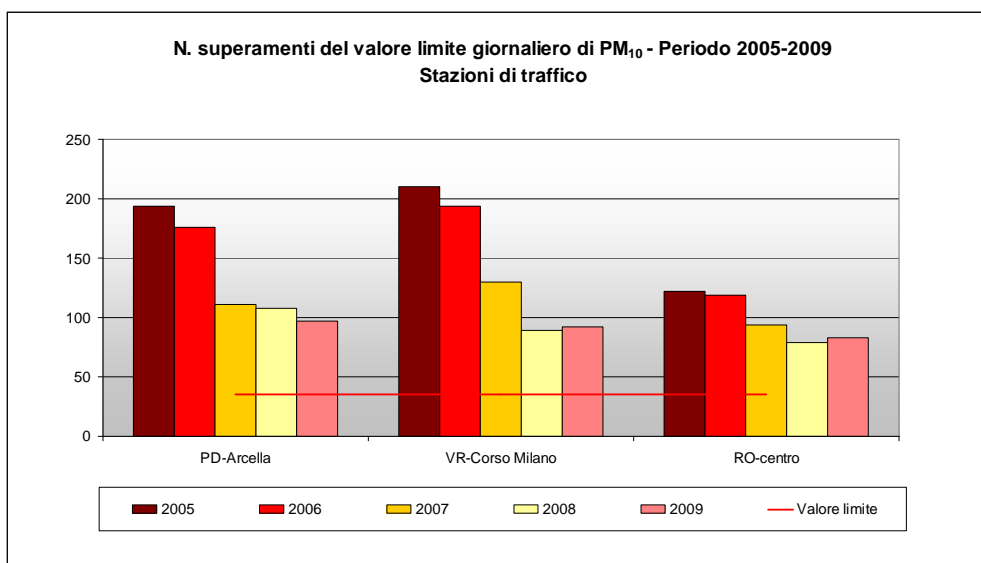
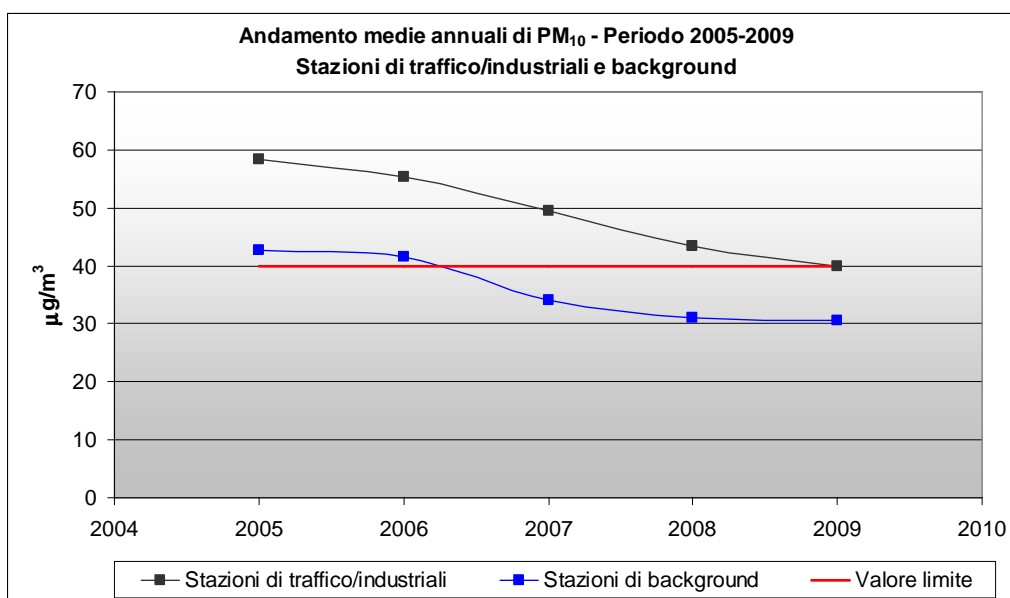


Grafico 25. Numero di superamenti annuali del valore limite giornaliero di PM₁₀ nelle stazioni di traffico, durante il periodo 2005-2009 (per il 2007 è stata considerata la stazione di PD-Granze al posto di PD-Arcella).



Il grafico 26 mostra i valori medi annuali regionali nel periodo 2005-2009 ottenuti differenziando le stazioni di tipologia background (urbano, suburbano e rurale) da quelle di tipologia traffico/industriale, confrontati con il valore limite annuale. Dal 2005 si osserva una lieve riduzione delle concentrazioni medie di PM₁₀ comune alle diverse tipologie di stazione. A livello regionale si nota inoltre che è andata gradualmente riducendosi la differenza tra le concentrazioni medie annuali nelle due differenti tipologie di stazioni.

Grafico 26. Medie annuali di PM₁₀ nelle stazioni di tipologia traffico/industriale e di background, durante il periodo 2005-2009, calcolate a livello regionale.



In conclusione, complessivamente 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).

E' opportuno quindi soffermarsi sull'influenza per il 2009 delle condizioni meteo nel miglioramento dei livelli di PM₁₀. Ad inizio anno, a partire dalla metà di gennaio fino a marzo una serie di perturbazioni sfavorisce marcati eventi di accumulo del particolato. Dopo la consueta diminuzione della concentrazione delle polveri durante la stagione estiva, sostenuta dal rimescolamento termico, la fine dell'anno è stata caratterizzata da perturbazioni distribuite lungo tutto il trimestre. Si osserva solo un periodo di alta stabilità durante la seconda decade di novembre, che ha dato luogo a concentrazioni generalmente significative di polveri, con superamenti registrati per molti giorni consecutivi. Nel complesso si può comunque affermare che la situazione meteo del 2009 è stata abbastanza favorevole alla dispersione del PM₁₀, come già accaduto per l'anno 2008, con conseguenze positive per i livelli medi annui e gli episodi di superamento giornaliero delle polveri.

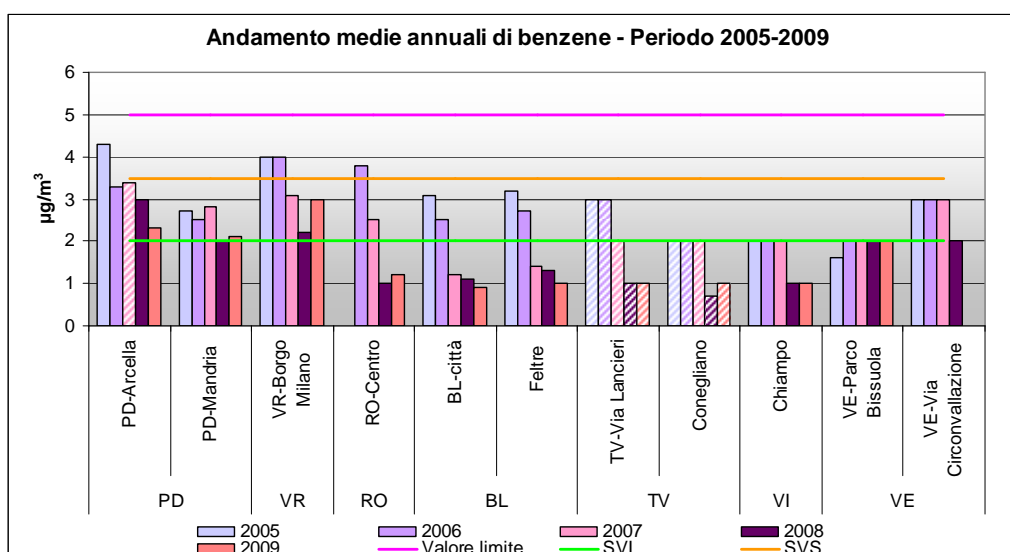
6.4 Analisi delle variazioni annuali per i parametri benzene, benzo(a)pirene, piombo ed elementi in tracce

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 che, in linea con quanto richiesto dal D.Lgs. 152/2007 per benzo(a)pirene ed elementi in tracce, si sta compiendo in tutta la regione un importante lavoro per rendere la misurazione dei microinquinanti sempre più frequente e diffusa sul territorio.

Inoltre nei grafici vengono messe in evidenza le soglie di valutazione. Il superamento delle soglie di valutazione superiore e inferiore deve essere determinato in base alle concentrazioni dei cinque anni precedenti, sempre che si disponga di un numero di dati sufficiente, secondo quanto fissato dal D.Lgs. 351/99. Una soglia di valutazione viene considerata oltrepassata se è stata superata per almeno tre anni civili distinti sui cinque anni precedenti.

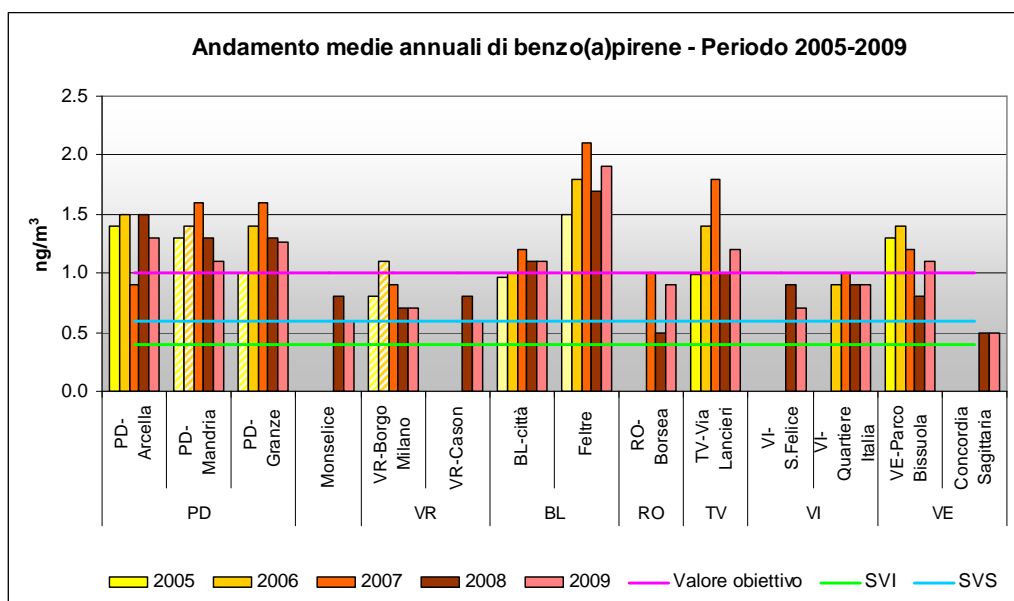
Esaminando i dati per il benzene, il grafico 27 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2005 al 2009.

Grafico 27. Confronto tra le medie annuali di benzene nel quinquennio 2005-2009. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del benzene è propria di una misurazione indicativa.



Si osserva che nel periodo considerato in tutte le stazioni è stato rispettato il valore limite di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Questo dato è particolarmente importante poiché in una prospettiva di medio periodo il benzene non risulta essere tra gli inquinanti con marcate criticità per la Regione Veneto. Inoltre le concentrazioni medie nel 2009 al più assumono valori confrontabili con gli anni precedenti. Per quanto riguarda il benzo(a)pirene, il grafico 28 mostra l'andamento della concentrazione media annuale dal 2005 al 2009. Si precisa che sono state confrontate le stazioni ove il dato di questo inquinante fosse presente per almeno due anni.

Grafico 28. Confronto tra le medie annuali di benzo(a)pirene nel quinquennio 2005-2009. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del benzo(a)pirene è propria di una misurazione indicativa.



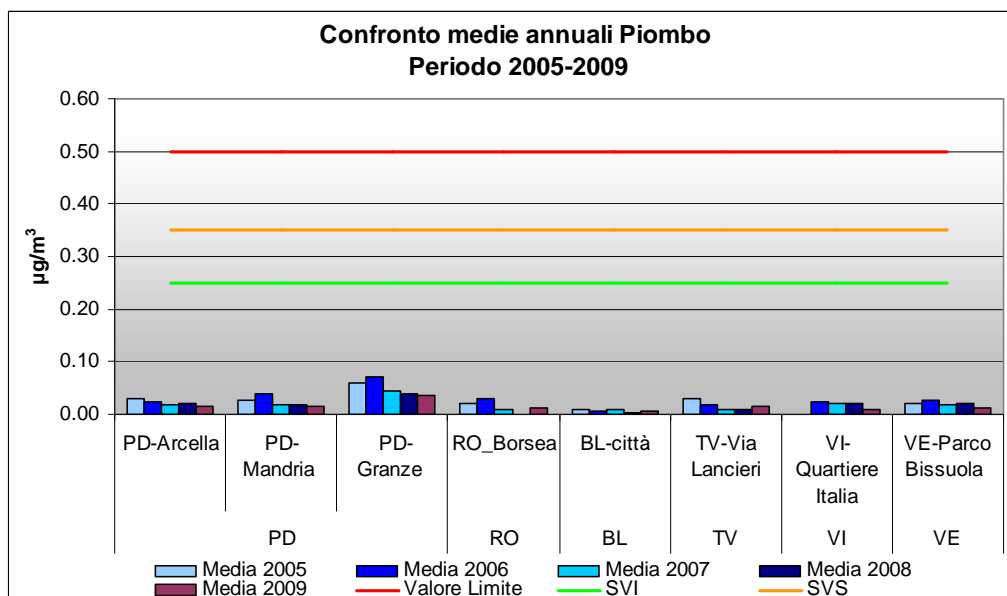
Si può osservare che nel periodo considerato i livelli di benzo(a)pirene sono contenuti entro il valore obiettivo ($1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$) a Monselice, VR-Cason, RO-Borsea, VI-S. Felice, VI-Quartiere Italia e Concordia Sagittaria. Tuttavia va sottolineato che il benzo(a)pirene nel 2009, rispetto all'anno precedente, è in diminuzione in tutte le stazioni, ad esclusione di Feltre, TV-Via Lancieri e VE-Parco Bissuola. In generale questo inquinante, identificato dal D.Lgs. 152/2007 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dovrà essere monitorato con attenzione nei prossimi anni, attuando anche delle misure per il suo contenimento, in linea con quanto richiesto dalla normativa. In particolare verrà aumentata la frequenza del monitoraggio presso le stazioni di BL-Città e Feltre, dove si registrano elevati valori attualmente allo studio in connessione alla realtà locale.

Nel grafico 29 si illustrano le variazioni della concentrazione media annuale di piombo, dal 2005 al 2009. 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 imposto dal DM 60/02 ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Si notano generalmente livelli inferiori di un ordine di grandezza rispetto al riferimento normativo, con valori che si attestano sempre tra $0.01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutto il periodo considerato, evidenziando l'assenza di problematiche legate a questo inquinante negli ultimi anni 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.

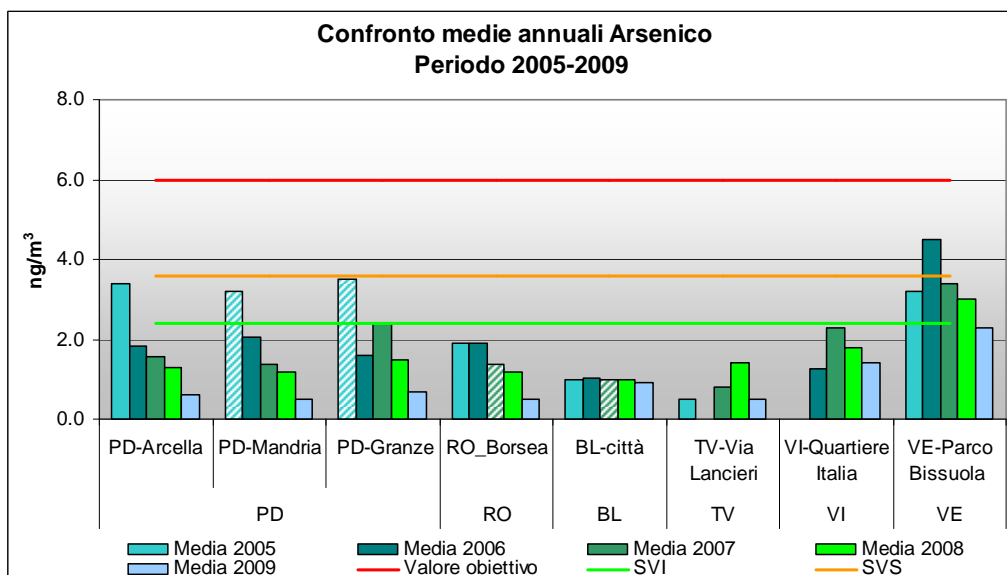
Poiché si dispone della serie storica di un quinquennio senza superamenti della soglia di valutazione inferiore, si potrà valutare la possibilità di effettuare per il futuro un campionamento con frequenza ridotta, al solo fine di verificare il mantenimento dei livelli registrati nel triennio precedente.

Grafico 29. Confronto tra le medie annuali di piombo nel periodo 2005-2009



Nel grafico 30 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2005 e il 2009 per l'arsenico. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato dal D.Lgs. 152/07 (6.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.6 ng/m³, in arancione) e inferiore (2.4 ng/m³, in verde). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

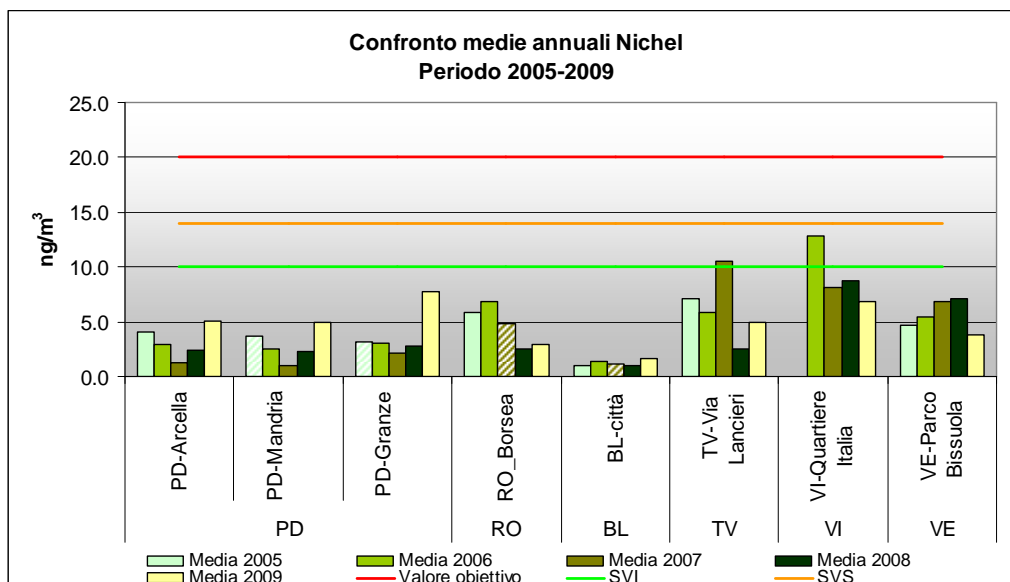
Grafico 30. Confronto tra le medie annuali di arsenico nel periodo 2005-2009. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento dell'arsenico è propria di una misurazione indicativa



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 nota inoltre che PD-Arcella e PD-Mandria mostrano andamenti decrescenti nei cinque anni. VE-Parco Bissuola, che mostra i valori medi calcolati sul quinquennio più alti tra tutte le centraline, registra nel 2009 una diminuzione nella concentrazione di arsenico rispetto agli anni precedenti. 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 e che nel 2009 le concentrazioni registrate in ogni stazione sono le più basse degli ultimi tre anni.

Nel grafico 31 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2005 e il 2009 per il nichel. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato dal D.Lgs. 152/07 (20.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (14.0 ng/m³, in arancione) e inferiore (10.0 ng/m³, in verde). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

Grafico 31. Confronto tra le medie annuali di nichel nel periodo 2005-2009⁴. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del nichel è propria di una misurazione indicativa



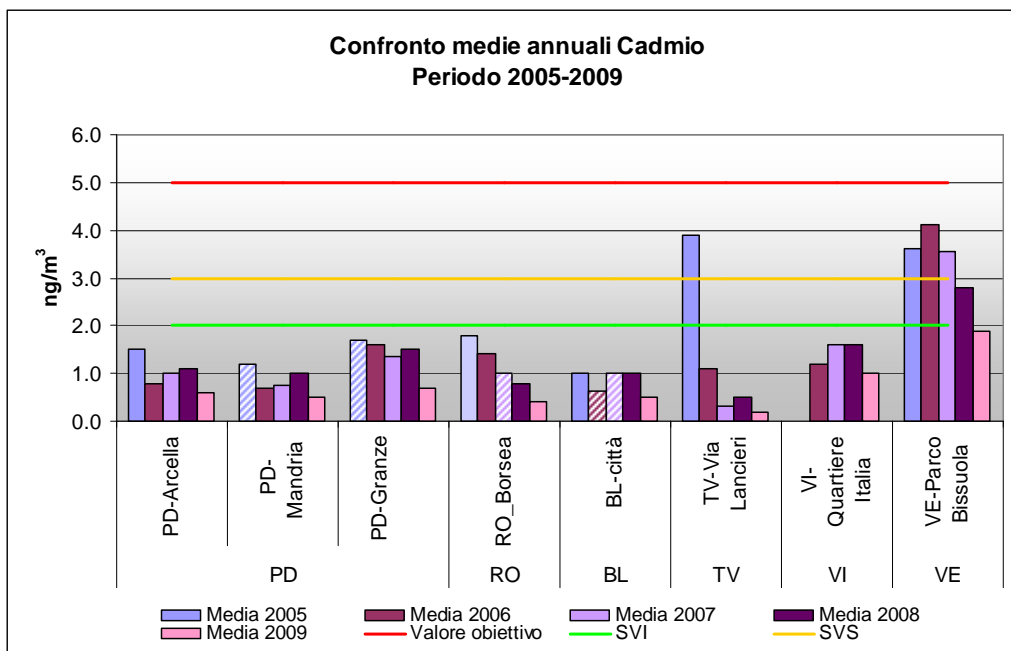
E' importante osservare che in Veneto la concentrazione del nichel nel quinquennio considerato non ha mai superato il valore obiettivo imposto dalla normativa. La concentrazione media del quinquennio è inferiore a 5.0 ng/m³ nelle stazioni della provincia di Padova, Rovigo e Belluno, mentre le province con i valori medi più elevati sono Vicenza, Treviso e Venezia. Si evidenzia che il 2009 è stato caratterizzato da livelli sempre più bassi della soglia di valutazione inferiore. E' comunque opportuno osservare un aumento rispetto a tutti gli anni precedenti delle concentrazioni di questo metallo nelle centraline della provincia di Padova. Complessivamente si può affermare che il nichel non presenta particolari criticità per la qualità dell'aria in Veneto.

Nel grafico 32 si osserva la variazione delle concentrazioni medie annue tra il 2005 e il 2009 per il cadmio. Inoltre viene evidenziato (linea rossa) il valore obiettivo fissato dal D.Lgs. 152/07 (5.0 ng/m³), unitamente alle soglie di valutazione superiore (3.0 ng/m³, in arancione) e inferiore (2.0 ng/m³, in verde). Sono state considerate le centraline in cui sono presenti valori medi annuali per almeno 3 anni.

Si osserva che le concentrazioni nel quinquennio 2005-2009 per questo inquinante non hanno mai superato il valore obiettivo di 5.0 ng/m³, così come per gli altri elementi analizzati finora. Si nota che, eccettuata la stazione di Venezia, la concentrazione media di cadmio si attesta attorno a 1 ng/m³. Da segnalare, in analogia a quanto detto per l'arsenico, che i livelli più elevati del periodo, compresi tra 1.9 e 4.2 ng/m³, sono stati registrati nella stazione di Venezia. Similmente all'arsenico i massimi registrati nella stazione di VE-Parco Bissuola riguardano l'anno 2006, mentre per il 2007, il 2008 e il 2009 sono state misurate concentrazioni mediamente più basse. Si segnalano inoltre livelli inferiori rispetto al 2008 per tutte le altre province del Veneto. 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.

⁴ Il dato di TV-Via Lancieri per la media annuale 2007 di Nichel è stato rettificato ufficialmente dal Dipartimento Provinciale di Treviso. La concentrazione corretta è riportata nella presente relazione e in quella del 2008. Si passa dal valore errato di 16.7 ng/m³ al valore corretto di 10.5 ng/m³.

Grafico 32. Confronto tra le medie annuali di cadmio nel periodo 2005-2009. La retinatura dell'istogramma segnala che nella stazione la frequenza di campionamento del cadmio è propria di una misurazione indicativa



Per il mercurio si ribadisce che il D.Lgs. 152/07 non definisce alcun valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato nel quinquennio 2005-2009 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. Commento meteo-climatologico dell'anno 2009

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

7.1 Profilo meteorologico

Gennaio, febbraio e i mesi primaverili del 2009 si caratterizzano per copiosi apporti pluviometrici. Il quadro sinottico di tali eventi risulta affine, con saccature atlantiche in approfondimento dalle Isole Britanniche o dall'Atlantico, salvo il 31 gennaio, ove è presente una depressione retrograda da Est. Dei 17 giorni piovosi di **gennaio**, 8 presentano precipitazioni sopra i 20 mm, mentre il 20-21 gennaio si verifica un evento molto intenso. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte nell'ultima decade, sono tra 10÷13°C, le minime tra -15 ÷ -6°C, raggiunte a inizio mese.

Febbraio presenta 10 giorni piovosi, di cui 3 nella prima settimana con quantitativi anche superiori a 70 mm. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte tra il 5 e il 7 e a fine mese, sono tra 13÷16°C, le minime tra -11 ÷ -3°C, raggiunte tra il 19 e il 20.

Marzo conta 15 giorni piovosi, di cui 5 con apporti sopra 40 mm. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte nelle prime due decadi, sono tra 17÷19°C, le minime tra -6 ÷ 1°C, in prevalenza nell'ultima decade.

Aprile registra 23 giorni piovosi, di cui 8 superano 40 mm [massimo valore 174 mm, il 27 aprile]. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte a metà mese, sono comprese tra 24÷27°C, le minime tra 0÷8°C.

Maggio conta 16 giorni piovosi, di cui 3 superano 40 mm. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte tra il 22 e il 26, sono tra 31÷35°C, le minime tra 2÷10°C, raggiunte la prima settimana.

L'estate 2009 ricade nella norma estiva alle nostre latitudini. Si caratterizza, infatti, per una discreta instabilità atmosferica garantita nel mese di giugno da frequenti intrusioni cicloniche da nord, mentre nei mesi di luglio e agosto per il prevalere di impulsi depressionari atlantici. Ciononostante, dato il carattere dei fenomeni temporaleschi tipicamente estivi e grazie ai sia pur brevi periodi di alta pressione causa le frequenti perturbazioni, si sono presentati ugualmente tratti con clima molto caldo che in pianura è risultato anche afoso, specie a metà luglio e nella seconda metà di agosto.

Giugno: analizzando sull'intero territorio regionale i giorni in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni sopra 1 mm, nel mese di giugno si contano complessivamente 22 giorni piovosi. All'interno dei giorni piovosi, ve ne sono 11 in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni superiori a 40 mm giornalieri. E in 4 di questi eventi si sono registrati, almeno in una stazione, quantitativi superiori ai 70 mm (il 6, 16, 27, 29) e evento più intenso il 29 con 91 mm a Valdagno (Vicenza). Nei capoluoghi di provincia le temperature massime assolute mensili, raggiunte tra l'11 e il 19, variano tra 29÷33°C, le minime assolute mensili, raggiunte nei primi giorni del mese, tra 4÷14°C.

Luglio: analizzando sull'intero territorio regionale i giorni in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni sopra 1 mm, nel mese di luglio si contano complessivamente 23 giorni piovosi. All'interno dei giorni piovosi, ve ne sono 9 in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni superiori a 40 mm giornalieri. E in uno di questi eventi, limitato al bellunese, si sono registrati quantitativi superiori ai 70 mm il 18, con massimo di 111 mm. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte a fine mese, risultano comprese tra 32÷35°C, le minime, raggiunte il 19, tra 6÷15°C.

Agosto: analizzando sull'intero territorio regionale i giorni in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni sopra 1 mm, nel mese di agosto si contano complessivamente 20 giorni piovosi. All'interno dei giorni piovosi, ve ne sono 6 in cui almeno una stazione ha registrato precipitazioni superiori a 40 mm giornalieri. E in 4 di questi eventi si sono registrati, almeno in una stazione, quantitativi superiori ai 70 mm (il 3, 13, 22, 29), con evento più intenso il 3 agosto, in cui si registrano 211 mm a Feltre. Le temperature massime assolute mensili, raggiunte a metà mese, sono comprese tra 31÷37°C, le minime, raggiunte a fine mese, tra 9÷16°C.

L'autunno 2009 si presenta come una tipica stagione intermedia con alternanza di eventi perturbati e di fasi anticicloniche, con forti variazioni termiche.

A **settembre**, ad eccezione di due eventi perturbati: il primo ad inizio mese (2 e 3 settembre) ed il secondo assai più marcato tra il 15 e il 19 per il passaggio di una profonda saccatura atlantica, prevalgono situazioni anticicloniche (21 giorni). Un primo periodo stabile si verifica tra il 6 e il 13 settembre con la presenza di un'alta pressione Nord Atlantica, che si sposta verso la Russia. Su alcuni settori della regione, tuttavia, tra il 10 e l'11 una debole e piccola depressione in quota genera instabilità. La seconda fase di bel tempo, associata al ritorno dell'alta pressione delle Azzorre, perdura per tutta la terza decade, riportando ovunque un clima tardo-estivo (massimi di 27/29°C in pianura). Settembre presenta 19 giorni piovosi, di cui 5 con precipitazioni superiori a 40 mm [il 3, 13-16]. L'evento più significativo è quello del 16 settembre, quando nel settore costiero e centrale veneto si registrano valori di 145-185 mm. Nei capoluoghi di provincia le temperature massime assolute mensili, variano tra 27÷34°C, le minime assolute mensili tra 5÷14°C, con una temperatura media mensile delle medie giornaliere compresa tra 15÷21°C.

Nel mese di **ottobre** sono meno frequenti le situazioni anticicloniche ed il mese inizia con un episodio debolmente perturbato per il transito di una debole saccatura atlantica (1-2 ottobre). Al suo seguito un campo di alta pressione scivola lentamente dal Nord Atlantico verso il Mediterraneo, offrendo un periodo stabile fino all'8 ottobre. Dal 9 fino al 24 la persistenza di una goccia fredda in quota, giunta dal Nord Europa, determina un radicale cambiamento meteorologico con l'ingresso di correnti settentrionali d'aria fredda, responsabili del formarsi di una depressione mediterranea con episodi perturbati o d'instabilità (giorni 9-10, 12-13 e dal 17 al 20). La fase di maltempo si esaurisce con il transito di una profonda saccatura atlantica (21/23 ottobre) e lascia spazio ad un campo di alta pressione, che si posiziona sul Mediterraneo fino alla fine del mese, il che riesce a mitigare il clima di fine mese. Ottobre presenta 11 giorni piovosi, di cui 3 con precipitazioni superiori a 40 mm. Le temperature massime assolute mensili risultano tra 22÷27°C, le minime, tra -4÷4°C, con una temperatura media mensile delle medie giornaliere compresa tra 9÷15°C.

Con l'inizio di **novembre** (il 2), si assiste ad una nuova radicale svolta sinottica sia per l'ingresso di una saccatura Nord atlantica che per il persistere di una depressione al suolo sul Mediterraneo (dal 2 al 12). Si tratta di una fase inizialmente perturbata, poi instabile, con diffuse precipitazioni e calo termico. Dopo di questa prima decade di maltempo, per quasi tutto il resto del mese (dal 13 al 27) prevalgono condizioni anticicloniche di matrice mediterranea con una fase di tempo stabile ed anormalmente mite per il periodo. La fine del mese vede il ritorno di una saccatura atlantica con un episodio fortemente perturbato. Novembre registra 19 giorni piovosi, di cui 5 con precipitazioni superiori a 40 mm. Le temperature massime assolute mensili sono comprese tra 13÷18°C, le minime tra -4÷1°C, con una temperatura media mensile delle medie giornaliere compresa tra 4÷10°C.

Il mese di **dicembre**, ad eccezione di poche giornate anticicloniche (giorni 7, 8 e 10 dicembre) e miste (giorni 11, 12, 15 e dal 27 al 31 dicembre), subisce in continuazione l'irruzione di saccature o di gocce fredde in quota, assieme alla presenza di depressioni mediterranee (11) o atlantiche (7). Tali configurazioni sono responsabili di un mese piuttosto freddo (apice del freddo i giorni 19 e 20) e frequentemente perturbato o instabile. Gli episodi più significativi si verificano ad inizio mese con una fase perturbata e fredda. Il secondo tra il 22 ed il 25 dicembre con una profonda saccatura atlantica ed un'intensa avvezione sciroccale, che determinano abbondanti precipitazioni su gran parte della regione ed un anomalo rialzo termico. Dicembre presenta 17 giorni piovosi. Nei capoluoghi di provincia le temperature massime assolute mensili variano tra 11÷16°C, le minime assolute mensili tra -7÷-14°C, con una temperatura media mensile delle medie giornaliere compresa tra -1÷4°C.

7.2 Meteorologia e dispersione degli inquinanti

Il passaggio di perturbazioni accompagnate da abbondanti precipitazioni nei mesi di gennaio e febbraio favorisce la dispersione delle polveri. Dal punto di vista meteorologico, in entrambi i mesi, i fattori favorevoli alla dispersione degli inquinanti sono più frequenti rispetto agli ultimi cinque anni. Durante la primavera, l'ingresso di numerose perturbazioni sulla nostra regione crea le condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri. Nella seconda decade di maggio, invece, un'ondata di calore determina in alcune località, il primo episodio acuto per inquinamento da ozono della stagione.

In estate, il rimescolamento diurno e il passaggio di numerose perturbazioni soprattutto nei mesi di giugno e luglio hanno favorito una buona dispersione delle polveri.

Il tempo spesso perturbato ha anche sfavorito la formazione di ozono, anche se, in corrispondenza di qualche giorno di caldo intenso, le concentrazioni di ozono sono aumentate, superando in alcune località la soglia di informazione.

Nei mesi autunnali si alternano periodi con passaggi di perturbazioni che favoriscono la dispersione degli inquinanti, più frequenti nel mese di ottobre, a fasi di tempo stabile, soprattutto in settembre. Novembre presenta una prima decade e gli ultimi giorni molto perturbati, nei quali è favorita la dispersione delle polveri sottili e una fase intermedia con situazione anticiclonica favorevole al ristagno delle polveri.

Nel mese di dicembre il passaggio di numerose perturbazioni garantisce un buon rimescolamento, impedendo la crescita delle concentrazioni di polveri.

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 di appartenenza della variabile ad una delle suddette classi. I diagrammi circolari per l'anno 2009 vengono messi a confronto con quelli degli anni precedenti.

Si sottolinea il fatto che tali elaborazioni sono effettuate a livello regionale, pertanto nelle singole località potrebbero esserci delle differenze rispetto alla tendenza generale.

Dati

Precipitazione: media delle cumulate giornaliere registrate presso le stazioni più vicine alle stazioni 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: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Oderzo, Treviso Città;
- provincia di Venezia: Chioggia loc. Sant'Anna, Gesia (Cavarzere), Noventa di Piave, Portogruaro Lison, Valle Averte, Venezia Istituto Cavanis;
- provincia di Verona: Arcole, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà, Vangadizza, Villafranca Veronese;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Quinto Vicentino, Valdagno;

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

- provincia di Belluno: Belluno (aeroporto), Feltre, Passo Valles, Torch (Pieve d'Alpago);
- provincia di Padova: Ca' Oddo (Monselice), Legnaro, Teolo;
- provincia di Rovigo: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto;
- provincia di Venezia: Cavallino (Treporti), Gesia (Cavarzere), Portogruaro Lison, Valle Averte;
- provincia di Verona: Bardolino Calmasino, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Quinto Vicentino, Valdagno

Temperatura massima giornaliera: valori registrati presso le stazioni più vicine alle stazioni 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: Castelnuovo Bariano, Pradon Porto Tolle, Sant'Apollinare;
- provincia di Treviso: Castelfranco Veneto, Conegliano Veneto, Crespano del Grappa, Mogliano Veneto, Oderzo, Treviso Città;
- provincia di Venezia: Chioggia loc. Sant'Anna, Gesia (Cavarzere), Noventa di Piave, Portogruaro Lison, Valle Averte, Venezia Istituto Cavanis;

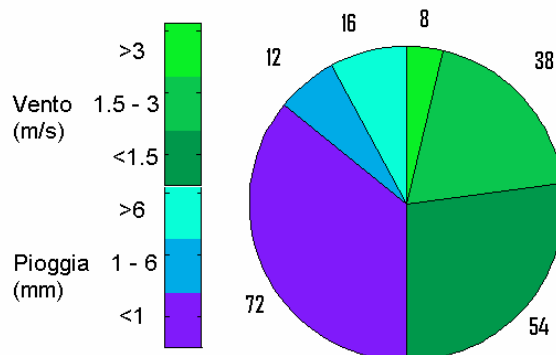
- provincia di Verona: Arcole, Boscochiesanuova, Roverchiara, Sorgà, Vangadizza, Villafranca Veronese;
- provincia di Vicenza: Asiago (Aeroporto), Bassano del Grappa, Lonigo, Malo, Quinto Vicentino, Valdagno;

Risultati

Pioggia e Vento

Nel Grafico 33 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 settori di uguale superficie, una per la pioggia, l'altra per il vento. La somma dei valori per ogni settore è 100. Nella legenda a sinistra si riportano le classi per il vento e per la pioggia: i colori più scuri rappresentano le classi meno dispersive, quelli più chiari le più 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.

Grafico 33 : diagramma circolare con frequenza di casi di vento e pioggia nelle diverse classi: i colori più scuri sono associati alle classi con minor dispersione quelli più chiari a quelle con maggior dispersione.



Nel grafico 34 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da PM₁₀ per l'anno 2009, per la serie clima (anni 2003-2008) e per gli ultimi tre anni. In particolare notiamo che nell'anno 2009:

- in gennaio sia per quanto riguarda il vento che la pioggia le classi dei casi favorevoli alla dispersione è stata più popolata sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in febbraio per quanto riguarda il vento, sono stati più frequenti i casi in cui è favorita la dispersione rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni; per la pioggia, le condizioni favorevoli alla dispersione delle polveri fini si sono verificate più frequentemente che nella serie climatologica e nell'anno 2008.
- in marzo sia per quanto riguarda il vento che per la pioggia, si sono verificati casi favorevoli alla dispersione delle polveri più frequentemente che nella serie climatologica e nel 2006;
- in ottobre gli eventi favorevoli alla dispersione delle polveri sottili sono meno frequenti rispetto alla serie climatologica, ma più ricorrenti rispetto al 2008 e al 2006;
- in novembre gli eventi di pioggia sono più frequenti rispetto alla serie climatologica, al 2007 e al 2006, mentre per quanto riguarda il vento, i casi con venti superiore a 1,5 m/s si verificano più frequentemente solo rispetto al 2006;
- in dicembre si registra un maggiore numero di eventi favorevoli alla dispersione degli inquinanti sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni, anche se il numero dei casi con vento o pioggia molto favorevoli alla dispersione sono un po' più scarsi rispetto al 2008.

Grafico 34: 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 2009 con la distribuzione climatica (anni 2003-2008) e con quelle degli ultimi tre anni.

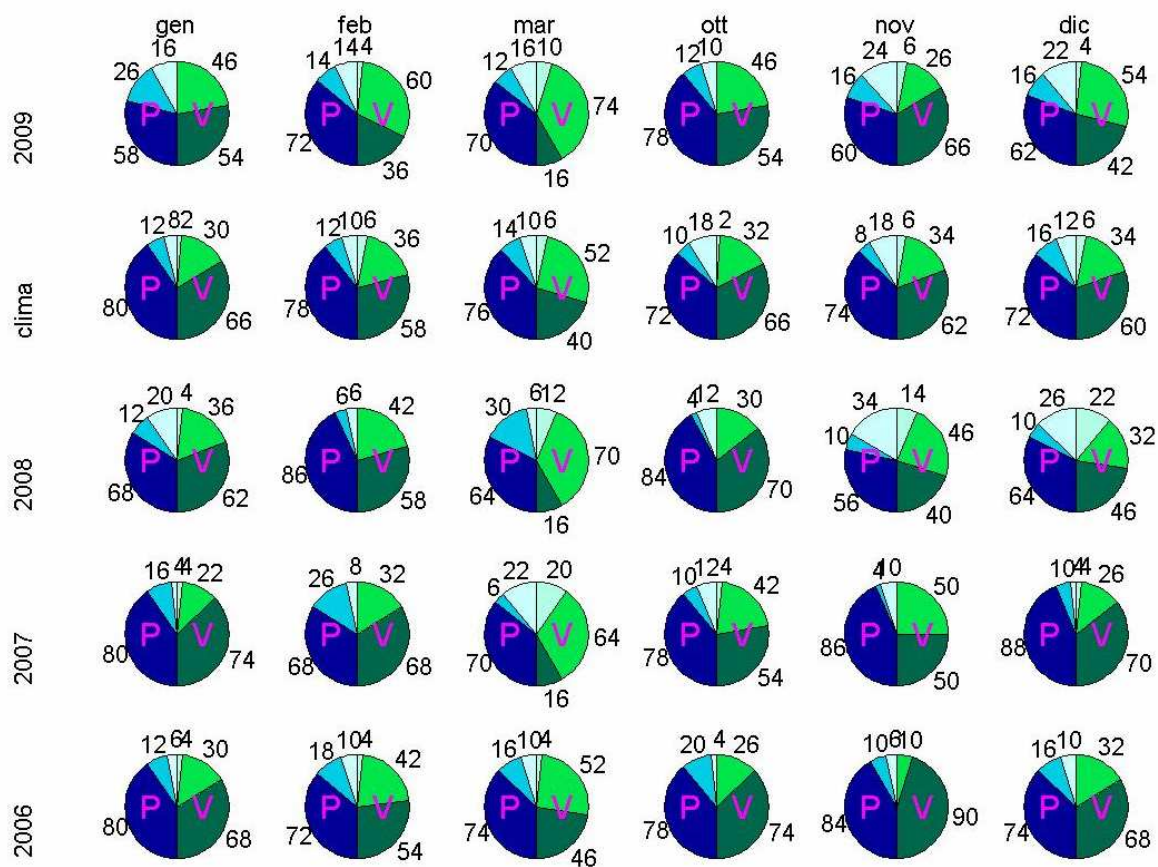
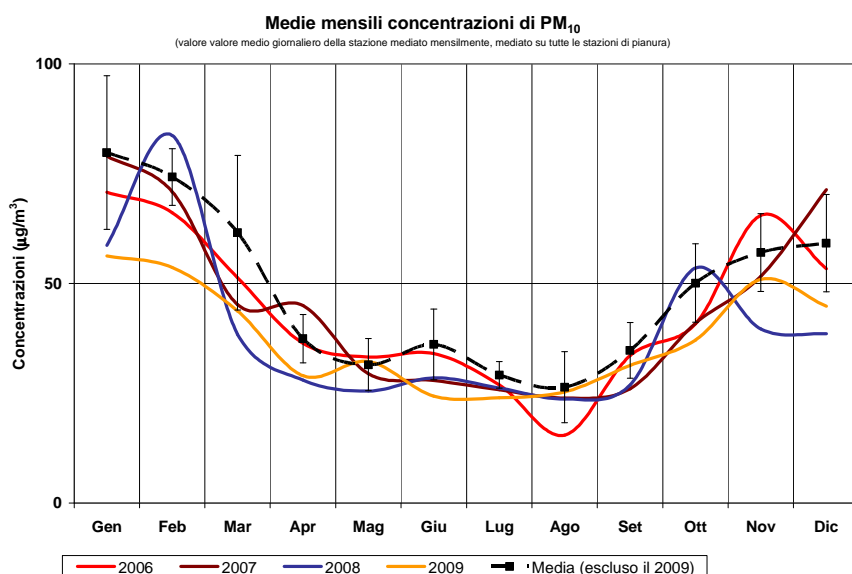


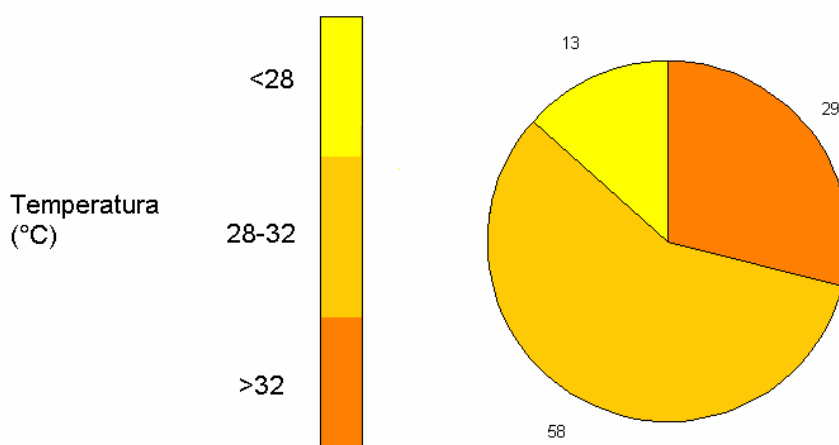
Grafico 35: Concentrazioni, medie mensili, di PM₁₀ di tutte le stazioni di qualità dell'aria di pianura della rete qualità dell'aria di ARPA Veneto



Temperatura

Nel grafico 36 si riporta un esempio per agevolare la lettura dei grafici relativi alla temperatura. La somma dei valori di tutti i settori è 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.

Grafico 36: 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.



Nel grafico 37 si riportano i diagrammi circolari dei mesi più critici per l'inquinamento da ozono per l'anno 2009, per la serie clima (anni 2003-2008) e per gli ultimi tre anni. In particolare notiamo che nell'anno 2009:

- in aprile non si riscontrano condizioni favorevoli alla formazione di ozono, come negli ultimi anni;
- in maggio gli eventi favorevoli alla formazione di ozono sono stati più numerosi rispetto agli ultimi anni;
- in giugno la formazione di ozono è meno favorita sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in luglio la formazione di ozono è meno favorita sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in agosto la formazione di ozono è più favorita sia rispetto alla serie climatologica che rispetto agli ultimi tre anni;
- in settembre la formazione di ozono è più favorita rispetto alla climatologia, al 2007 e al 2006.

Grafico 37: 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 2009 con la distribuzione climatica (anni 2003-2008) e con quelle degli ultimi tre anni.

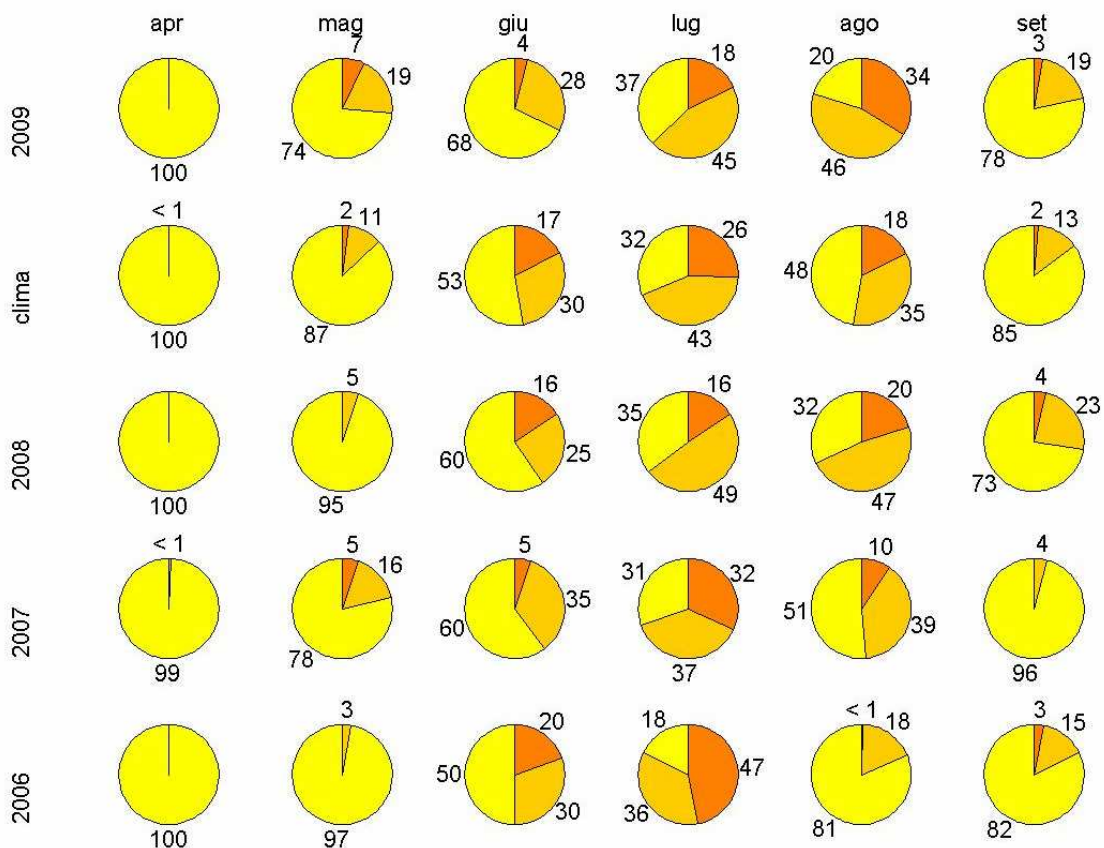
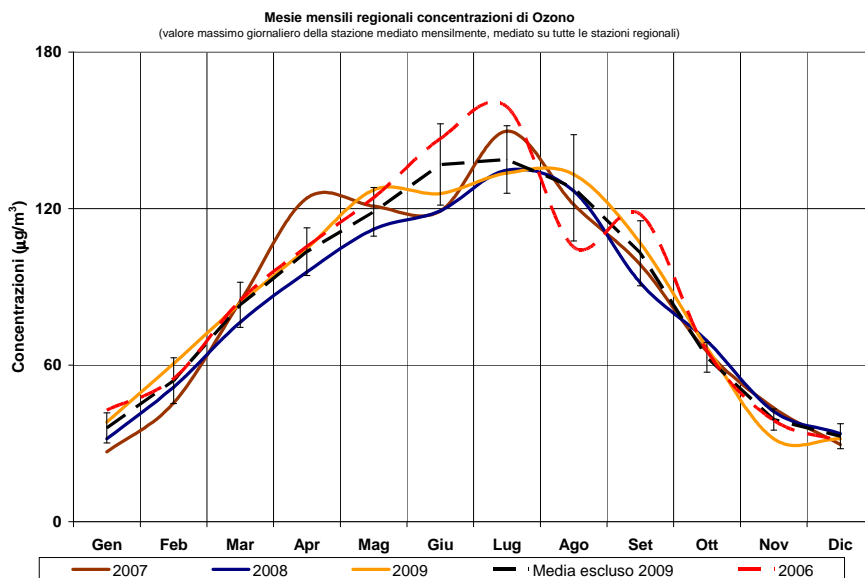


Grafico 38: Concentrazioni medie mensili di Ozono di tutte le stazioni di qualità dell'aria di ARPA Veneto



7.4 Episodi di inquinamento da PM₁₀ nel 2009

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 50µg/m³.

Nel 2009 il numero degli episodi acuti è diminuito rispetto agli altri anni sia come numero totale sia come gravità; sono da segnalare i seguenti eventi di accumulo notevole di PM₁₀ nei bassi strati dell'atmosfera, a livello regionale:

- dal 4 gennaio 2009 al 7 gennaio 2009;
- dal 9 gennaio 2009 al 14 gennaio 2009;
- dal 19 febbraio 2009 al 24 febbraio 2009;
- dal 26 febbraio 2009 al 3 marzo 2009;
- dal 12 novembre 2009 al 26 novembre 2009.

Episodio dal 4 gennaio al 7 gennaio 2009

Il primo episodio di inquinamento del 2009 dura 4 giorni e raggiunge il suo picco il giorno 5.

Nei giorni 4 e 5 prevalgono condizioni di alta pressione al suolo con inversione termica persistente anche nelle ore diurne e che raggiunge l'intensità di 9 gradi a Padova e supera i 12 gradi a Rovigo nelle ore notturne. Il giorno 6, l'aumento della ventilazione a partire dalle zone centro-orientali determina un iniziale abbassamento delle concentrazioni di PM₁₀. L'intensificazione della ventilazione su tutta la regione e la sua persistenza fino al giorno 8 mette fine a questo primo episodio di inquinamento acuto.

Grafico 39: Andamento giornaliero delle concentrazioni di polveri sottili, del primo evento di inquinamento da PM₁₀. Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento del PM₁₀ di pianura.

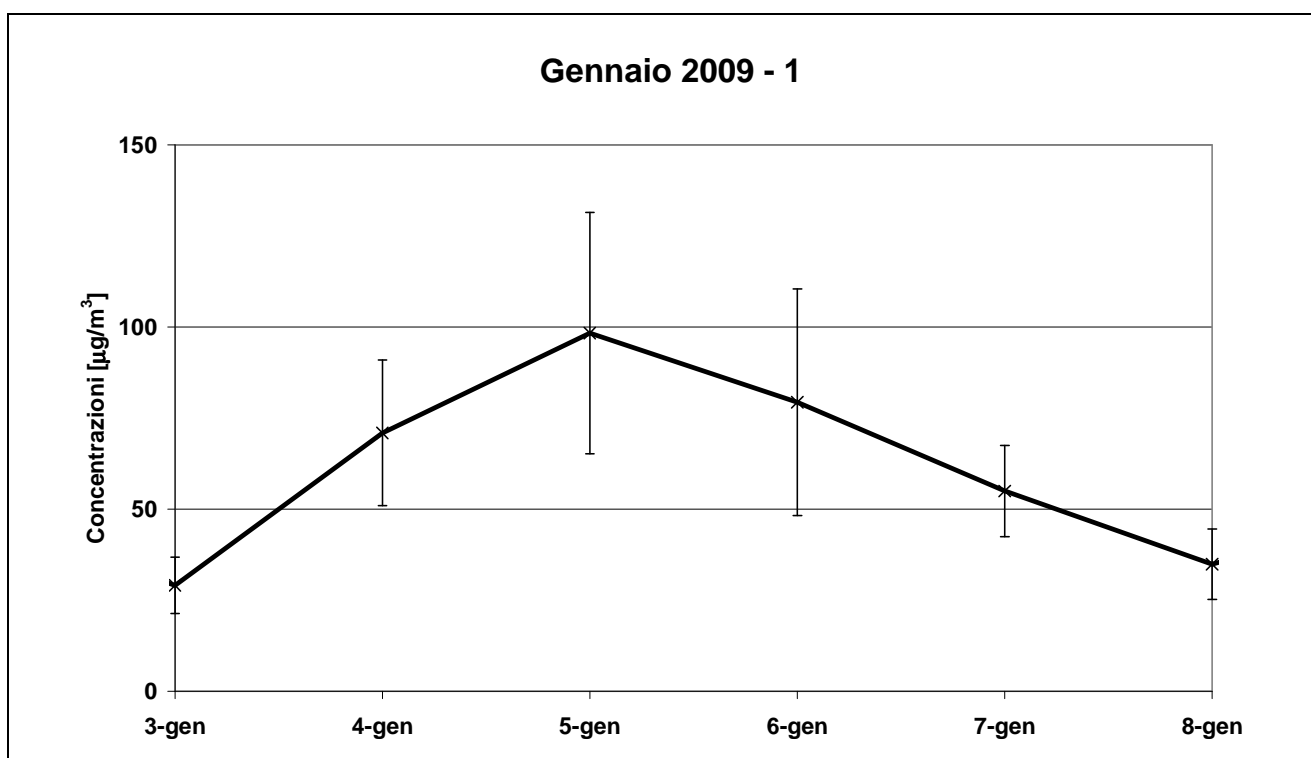
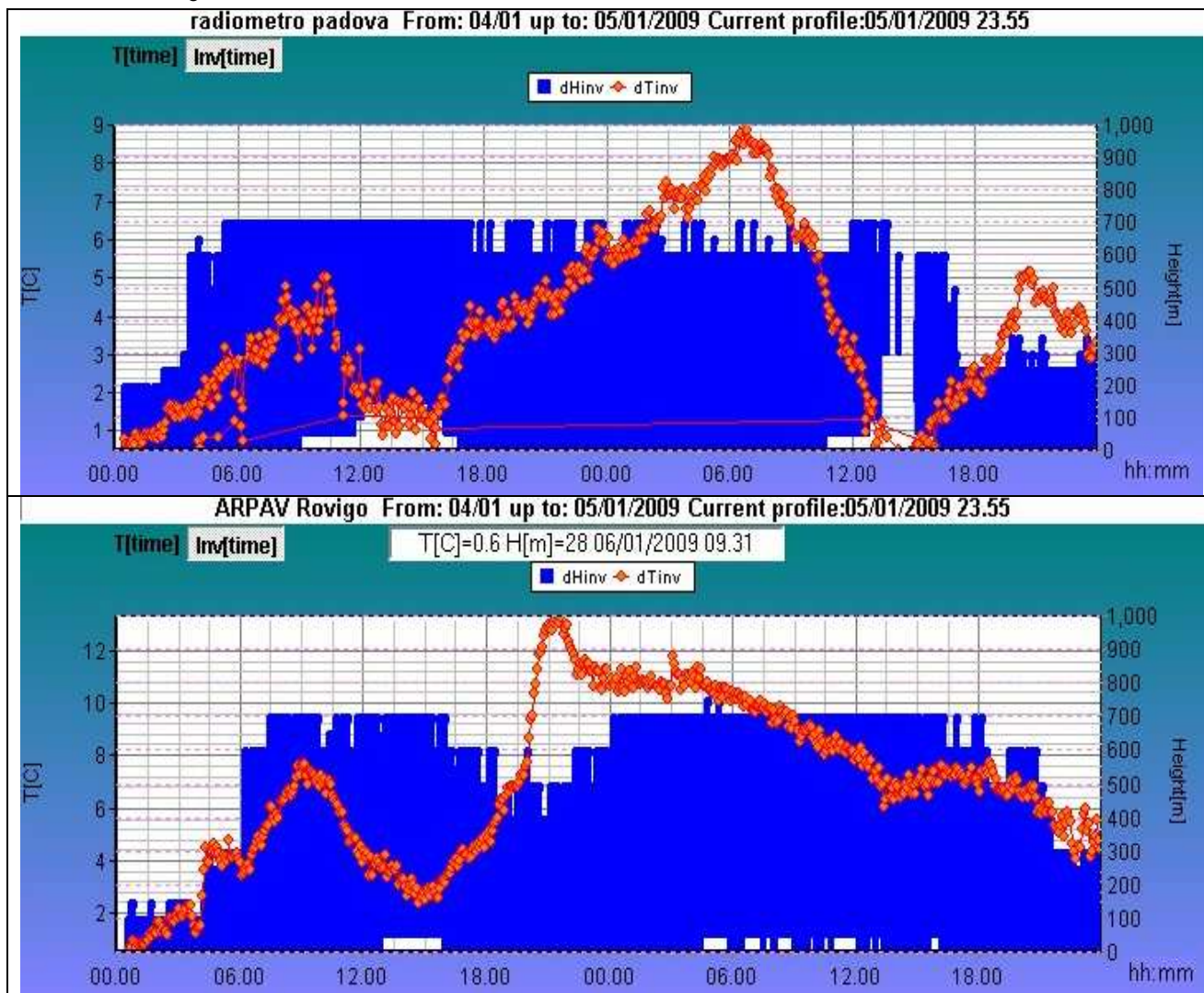


Figura 2: intensità e quota delle inversioni registrate nei giorni 4 e 5 gennaio 2009 con i profilatori di temperatura MTP5 di Padova e Rovigo.



Episodio dal 9 al 14 gennaio 2009

Dal giorno 9, l'attenuazione dei venti e l'espansione di un'area anticiclonica centrata sui Balcani creano nuovamente condizioni favorevoli al ristagno delle polveri sottili. Ne scaturisce un nuovo episodio di inquinamento acuto che perdura fino al giorno 14, quando l'arrivo di una perturbazione con rinforzo dei venti e precipitazioni diffuse favorisce una progressiva diminuzione delle concentrazioni di PM₁₀, che il giorno 15 tornano sotto la soglia dei 50 µg/m³.

Grafico 40: Andamento giornaliero delle concentrazioni di polveri sottili, del secondo evento di inquinamento da PM10. Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento del PM10 di pianura.

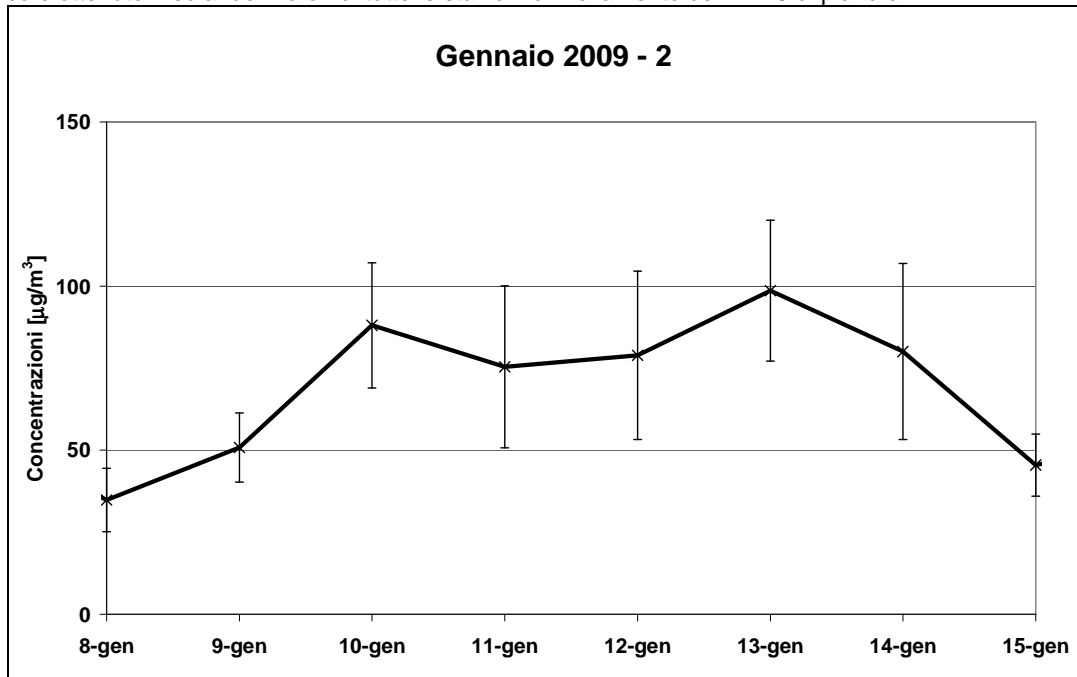
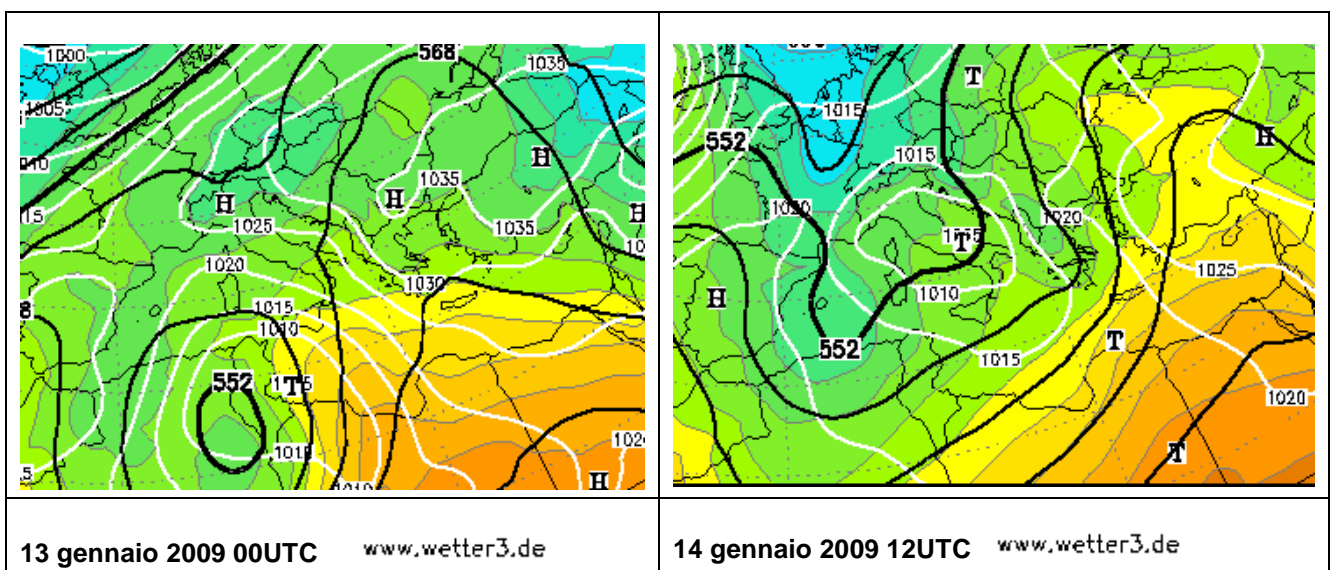


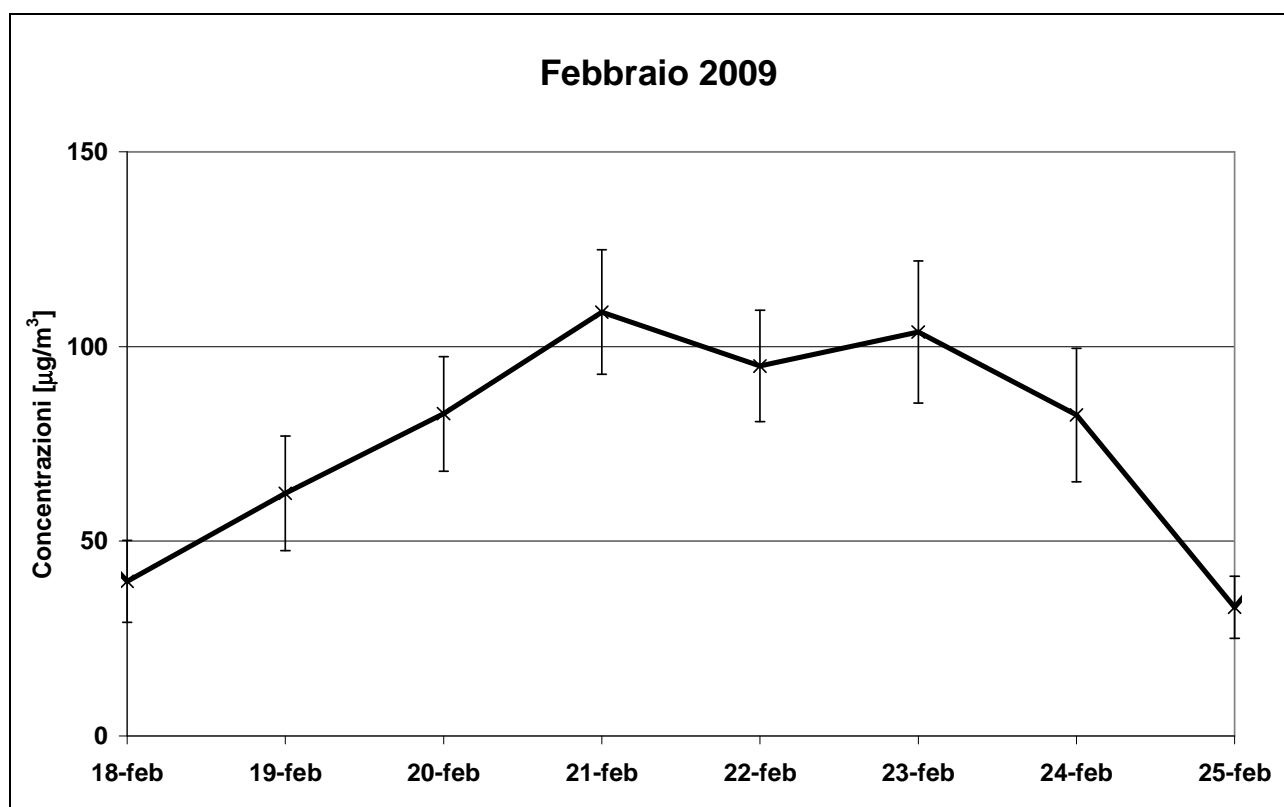
Figura 3: carte sinottiche della pressione al suolo (curve bianche e lettere H – alta pressione, T – bassa pressione) e del geopotenziale a 500hPA del 13 gennaio alle 00 e 14 gennaio alle 12. Nella prima immagine si vede l'area di alta pressione che dall'Europa centro-orientale si estende sul Nord - Italia. Nella seconda immagine la depressione sull'Italia centrale e una saccatura atlantica che provocano un peggioramento delle condizioni meteorologiche e la conclusione dell'episodio acuto.



Episodio dal 19 al 24 febbraio 2009

Dal 19 al 24 febbraio si verifica il terzo episodio acuto di inquinamento da polveri sottili. In questo periodo le condizioni meteorologiche sono caratterizzate dalla presenza di un campo di alta pressione al suolo, cui si sovrappone un flusso di correnti settentrionali alle quote più alte che contribuiscono a mantenere il tempo stabile. Nei giorni 24 e 25 febbraio il transito di un nucleo depressionario sull'Europa orientale, che interessa marginalmente il Veneto ed un aumento della ventilazione determinano un temporaneo abbattimento delle polveri sottili.

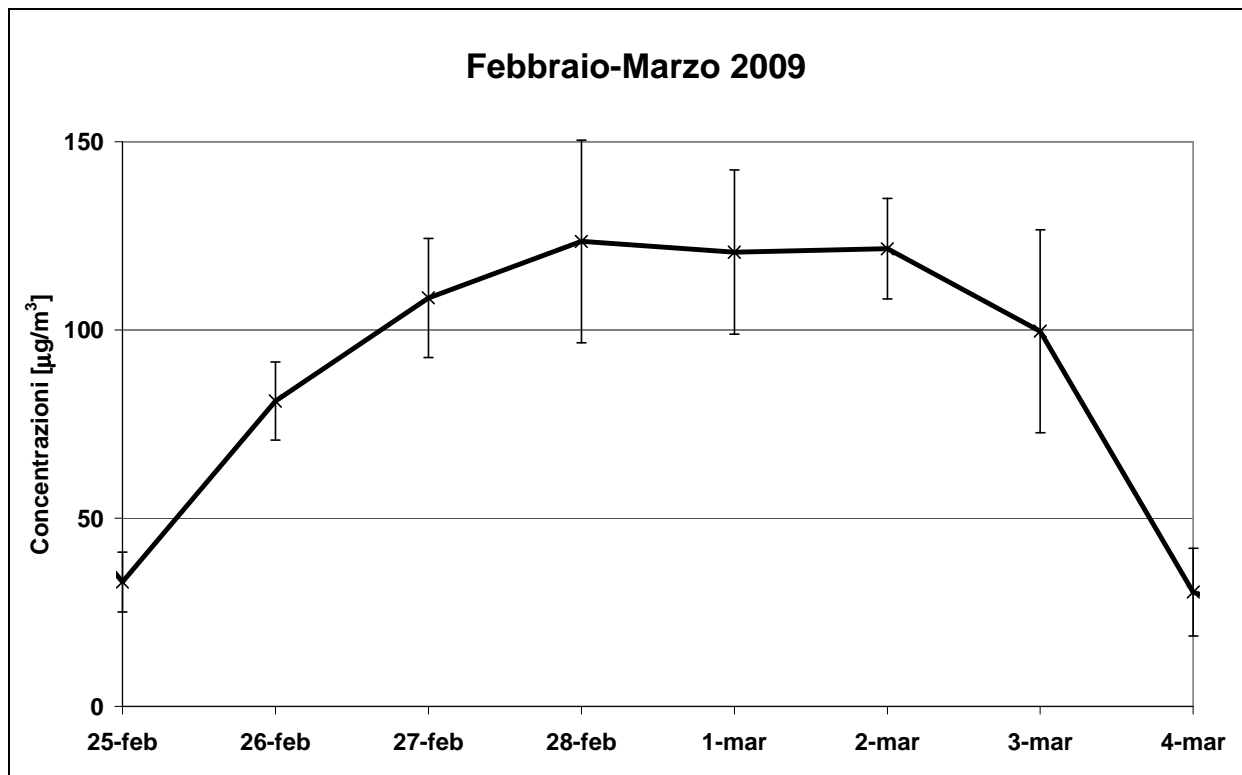
Grafico 41: Andamento giornaliero delle concentrazioni di polveri sottili, del terzo evento di inquinamento da PM₁₀. Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento del PM₁₀ di pianura.



Episodio dal 26 febbraio al 3 marzo 2009

Dal 26 febbraio prende nuovamente vigore un promontorio anticiclonico che porta sulla regione tempo stabile e condizioni favorevoli al ristagno delle polveri sottili. In questo periodo le concentrazioni di PM_{10} raggiungono i livelli più elevati dell'anno. Dal giorno 4, l'aumento della ventilazione che anticipa l'ingresso di una perturbazione atlantica favorisce l'abbattimento delle polveri sottili, mettendo fine all'episodio acuto.

Grafico 42: Andamento giornaliero delle concentrazioni di polveri sottili, del quarto evento di inquinamento da PM_{10} . Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento del PM_{10} di pianura.



Episodio dal 12 al 26 novembre 2009

Dal 12 al 26 novembre si è verificato l'episodio più prolungato di inquinamento acuto da polveri sottili. Tuttavia le concentrazioni non hanno raggiunto i picchi degli episodi di febbraio e marzo.

Dal punto di vista sinottico questo periodo è caratterizzato:

- dalla presenza di un'area anticiclonica di origine nord-africana;
- dalla persistenza di nuvolosità bassa sia durante il giorno che durante la notte che ha impedito la formazione di inversioni notturne in prossimità del suolo.

Una possibile interpretazione del fatto che le concentrazioni non abbiano raggiunto i picchi elevati del mese di febbraio-marzo potrebbe essere proprio la mancanza delle inversioni notturne. Infatti, se si osservano i dati delle concentrazioni biorarie nelle notti del periodo in esame, le concentrazioni di polveri aumentano lentamente, senza raggiungere valori molto elevati.

Grafico 43: Andamento giornaliero delle concentrazioni di polveri sottili, del quinto evento di inquinamento da PM₁₀. Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento del PM₁₀ di pianura.

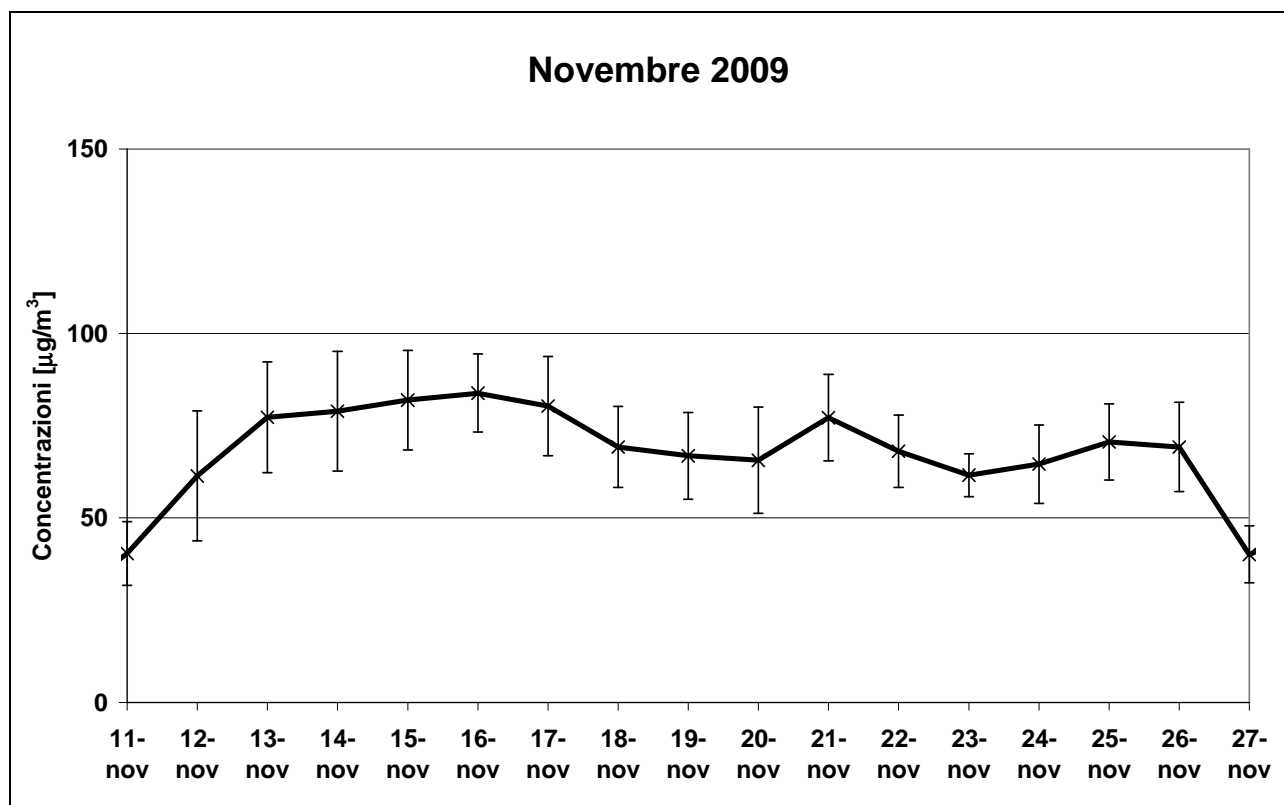
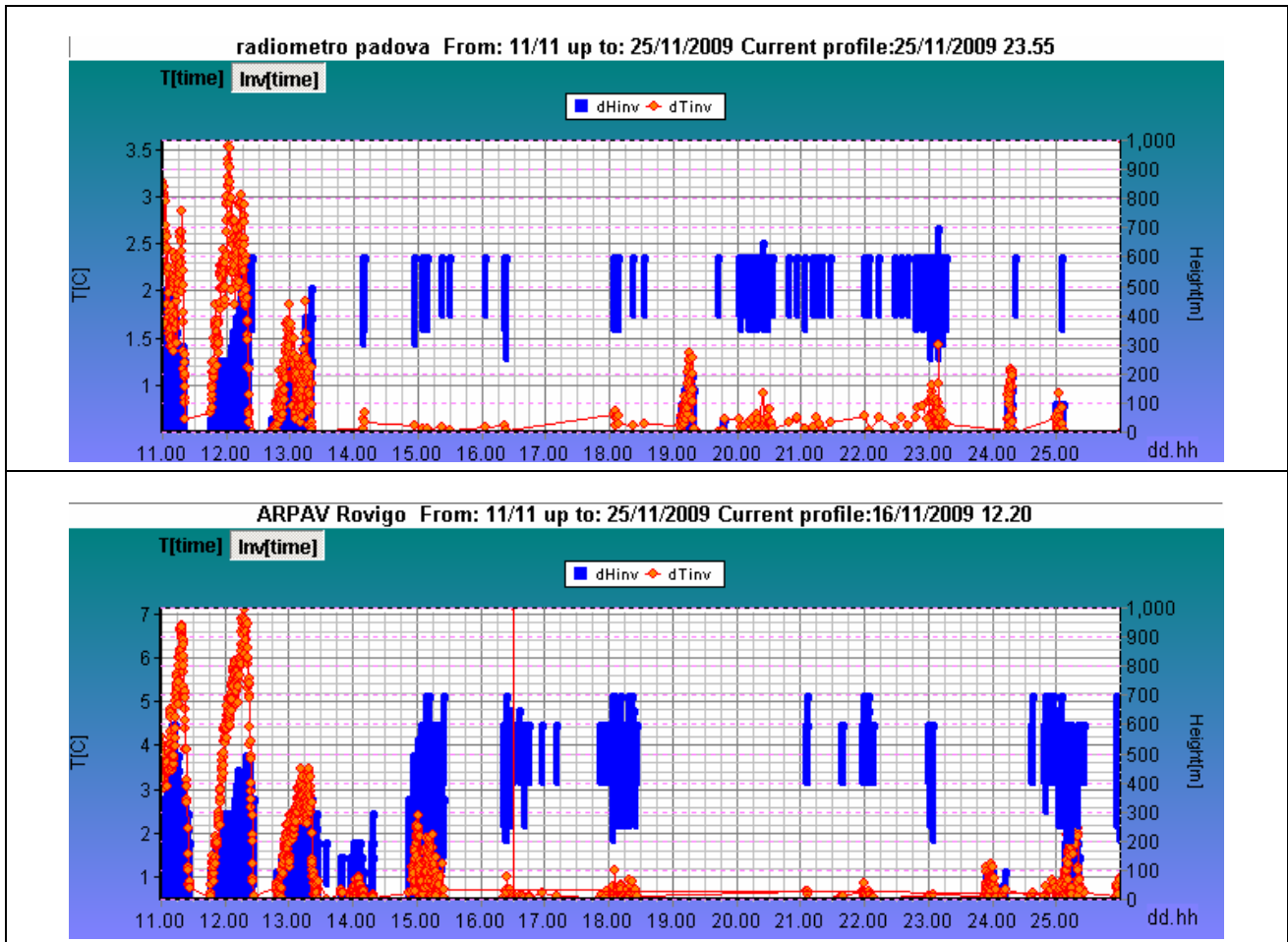


Figura 4: intensità e quota delle inversioni registrate nei giorni dall'11 al 25 novembre 2009 con i profilatori di temperatura MTP5 di Padova e Rovigo. Si osserva che tranne nei primi tre giorni, in cui si sono verificate delle inversioni notturne, nei rimanenti giorni, le inversioni sono state sporadiche e si sono verificate in quota anziché al suolo.



7.5 Episodi di inquinamento da Ozono nel 2009

Elenco episodi

Nel corso dell'anno 2009, 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 attenzione ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Di seguito si riportano i periodi in cui la soglia di attenzione è stata superata in almeno 4 o 5 località:

- dal 23 al 26 maggio su zone montane, pedemontane e pianura centrale;
- dal 14 al 15 giugno e dal 18 al 19 giugno su zone montane, pedemontane e pianura interna;
- dal 3 al 4 luglio pianura centrale;
- 16 luglio su pedemontana e pianura;
- dal 23 al 24 luglio su pedemontana e pianura;
- dal 29 al 30 luglio e l'1 agosto su pianura e pedemontana;
- dal 18 al 21 agosto su pianura e pedemontana.

Nessuno degli episodi citati sopra ha interessato tutta la regione, ma sono stati confinati soprattutto alla fascia pedemontana e alla pianura interna. Inoltre, come si evince dall'elenco sopra riportato, gli episodi hanno una durata limitata nel tempo.

Di seguito si analizza il primo episodio, che è quello più lungo e risulta significativo soprattutto perché si verifica sul finire della stagione primaverile, piuttosto che nella stagione estiva.

Episodio dal 23 al 26 maggio 2009

Il periodo dal 23 al 26 maggio 2009 è caratterizzato dal punto di vista meteorologico dall'espansione su tutta l'Italia di un promontorio africano (figura 7), al quale risultano associate condizioni di tempo in prevalenza stabile e un aumento delle temperature. In particolare, le temperature massime sono superiori ai 30 gradi su quasi tutta la pianura (a eccezione delle località costiere) e anche in alcune valli prealpine (figura 8). Tali valori termici risultano superiori alla norma anche di 8-10 gradi in pianura. L'ingresso di una saccatura di origine atlantica (figura 7), con precipitazioni soprattutto lungo la fascia pedemontana del vicentino e del trevigiano ed un brusco calo delle temperature, mette fine all'episodio acuto di inquinamento da ozono.

Grafico 44: Andamento giornaliero delle concentrazioni di ozono, del primo evento di inquinamento. Il grafico è ottenuto mediando i valori di tutte le stazioni di rilevamento di ozono della regione.

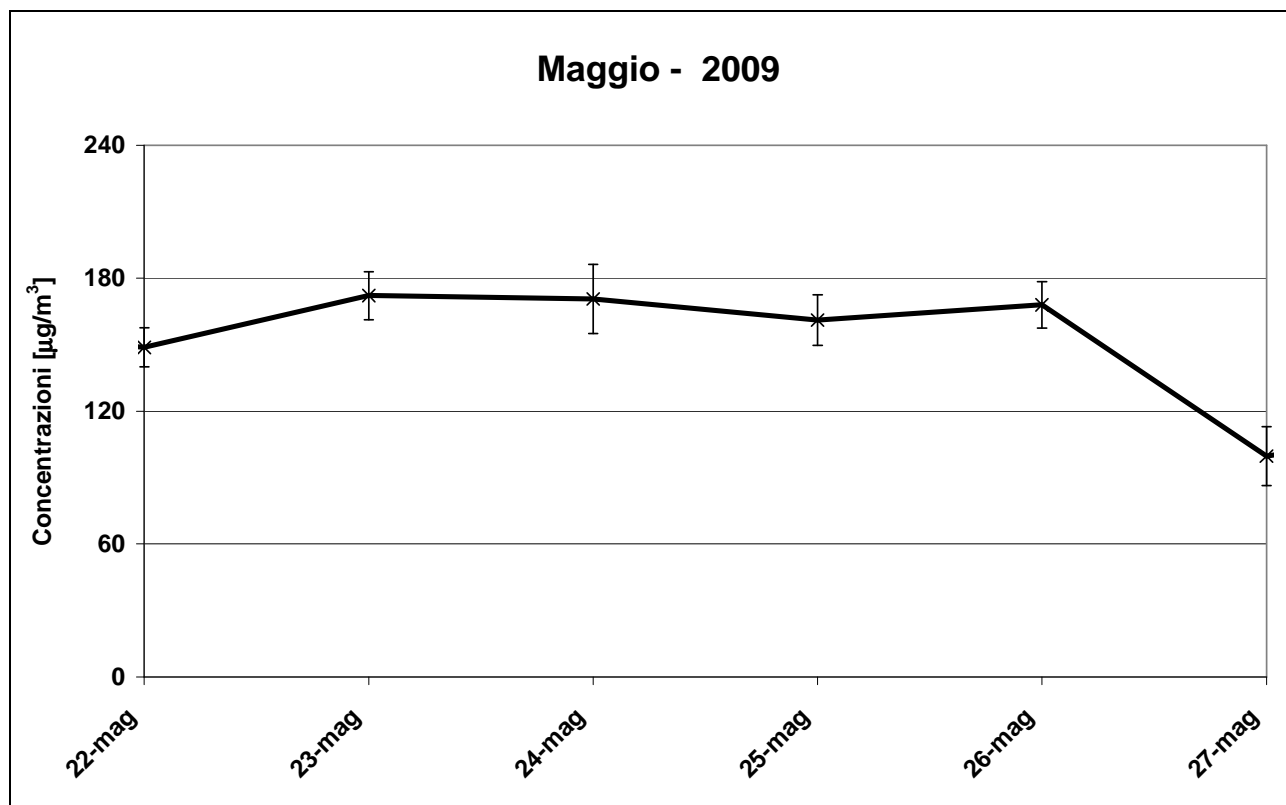


Figura 5: carte sinottiche della pressione al suolo (curve bianche e lettere H – alta pressione, T – bassa pressione) e del geopotenziale a 500hPA delle scadenze 25 maggio alle 00 e 27 maggio alle 00. Nella prima immagine si vede l'area di alta pressione che dal Nord-Africa si estende su tutta l'Italia. Nella seconda immagine l'ingresso di una saccatura nord-atlantica che provoca un peggioramento delle condizioni meteorologiche e la conclusione dell'episodio acuto.

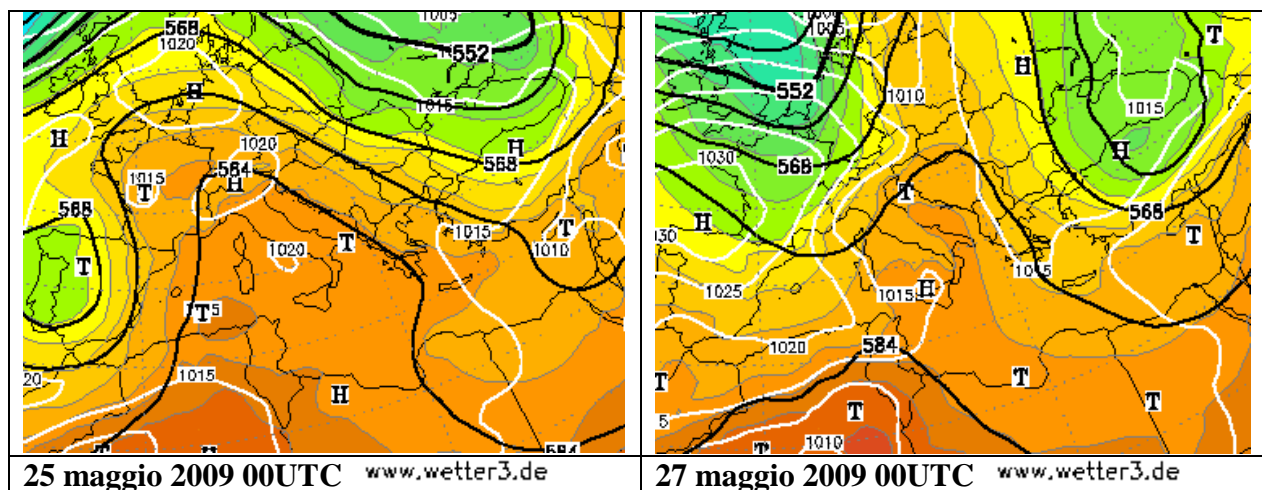
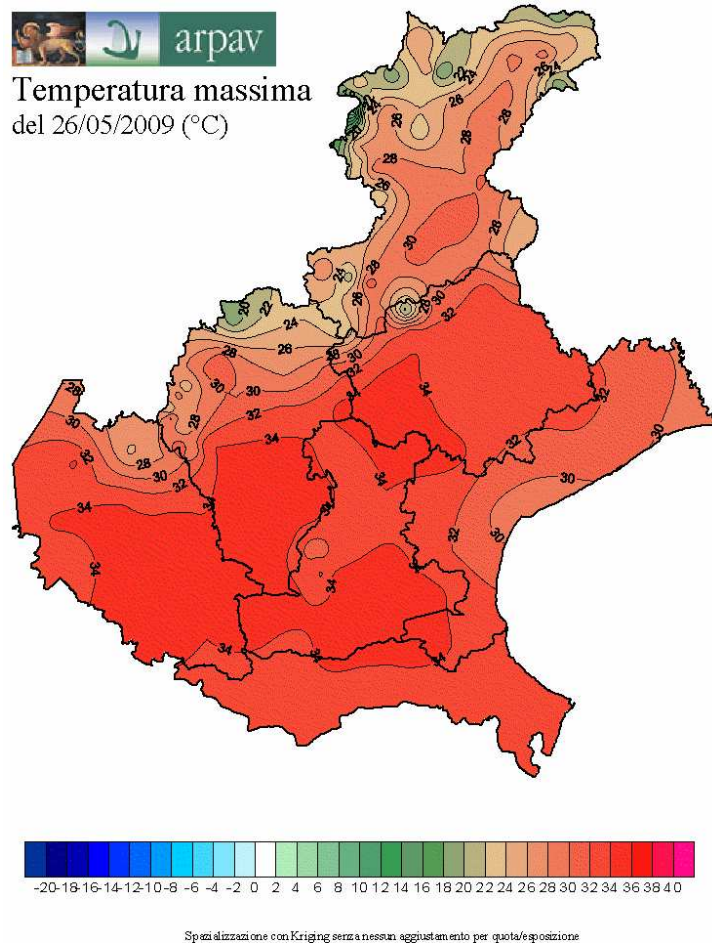


Figura 6: distribuzione spaziale delle temperature massime del giorno 26 maggio 2009.



7.6 Fonti commento meteo-climatologico

Per la compilazione di questi commenti sono stati utilizzati:

- Commenti internet Giugno 2008-Maggio 2009, Giugno-Agosto 2009, Autunno 2009, Inverno 2009-2010:
<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: stato dell'arte

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 (NO_x, CO, ecc.) e tipologia di emissione (puntuale, diffusa, ecc.) in un'unità spazio-temporale definita.

Il DM n. 261/2002 indica nelle linee guida dell'ISPRA (già APAT) il riferimento per la realizzazione di un inventario delle emissioni. Tali linee guida sono armonizzate con la metodologia di riferimento a livello comunitario per la costruzione dell'inventario delle emissioni in atmosfera denominata CORINAIR.

La metodologia CORINAIR, formalizzata su manuali più volte aggiornati e disponibili sul sito web dell'EEA (Agenzia Europea per l'Ambiente), 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 inquinanti 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 Attività⁵.

Tabella 8. Elenco e descrizione degli 11 Macrosettori CORINAIR (Nomenclatura SNAP97)

Macrosettore CORINAIR	Descrizione Macrosettore
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

INEMAR (INventario EMissioni ARia) è un software 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 es.: riscaldamento, traffico, agricoltura e industria) e per tipo di combustibile, secondo la classificazione internazionale adottata nell'ambito delle linee guida EMEP/CORINAIR, in conformità alle indicazioni contenute nel DM n. 261/2002.

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, e recentemente le Marche.

Con le DGRV n. 4188 e n. 4190 del 30/12/2005, la Regione Veneto ha aderito alla prima convenzione interregionale di durata triennale (2006-2008) ed affidato ad ARPAV la personalizzazione del database per il territorio veneto. Ha successivamente aderito alla prosecuzione della convenzione per il triennio 2009-2011, con DGRV n. 2185 del 21/07/2009.

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 per effettuare la stima.

⁵ EMEP/CORINAIR Guidebook, December, 2007
(<http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5/>).

La struttura del database, nella versione 5 del 2007, utilizzata per popolare l'inventario veneto all'anno 2005 è la seguente:

- tabelle generali di sistema: utilizzate da più moduli emissivi, contengono le informazioni impiegate dai moduli per implementare gli algoritmi di calcolo delle emissioni;
- moduli di calcolo: nella struttura del database sono dodici: Aeroporti, Agricoltura, Biogeniche, Diffuse, Discariche, Distribuzioni temporali (aggregate e dettagliate), Polveri fini, Porti, Puntuali, Riscaldamento, Serbatoi, Traffico (lineare e diffuso).

Distribuzioni temporali, Polveri fini e Riscaldamento non sono veri e propri moduli emissivi ma consentono rispettivamente: di modulare le emissioni su base mensile, giornaliera ed oraria, di stimare le polveri fini attraverso opportune distribuzioni granulometriche definite per ogni attività a partire da quanto misurato o stimato, che sia PTS o PM10 e di eseguire una stima dei consumi energetici derivanti dal riscaldamento degli edifici civili.

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.

ARPAV ha attualmente concluso il popolamento del database per l'anno 2005 ed è prossimo l'avvio dell'aggiornamento al 2007, in linea con le altre Regioni aderenti alla convenzione interregionale.

Nonostante INEMAR consenta di stimare anche le emissioni dei microinquinanti (elementi in tracce, IPA, PCDD/F), si ritiene di poter utilizzare, in termini di completezza ed affidabilità, solo le stime relative ai macroinquinanti: biossido di zolfo - SO₂, ossidi di azoto - NO_x, composti organici volatili - COV, metano - CH₄, monossido di carbonio - CO, anidride carbonica - CO₂, protossido di azoto - N₂O, ammoniaca - NH₃, polveri fini PM2.5, polveri fini PM10, polveri totali sospese - PTS.

Le Attività CORINAIR attualmente quantificate in INEMAR Veneto 2005 sono 202 (escludendo quelle relative al Macrosettore 07 – traffico stradale), rispetto alle 214 quantificate dall'ISPRA nella base dati 2005 relativa alla "disaggregazione" a livello provinciale dell'inventario nazionale delle emissioni predisposto secondo la metodologia CORINAIR⁶.

Alla chiusura dell'inventario INEMAR Veneto 2005 manca un ulteriore e fondamentale passaggio, che verrà realizzato entro metà 2010: la revisione pubblica.

Le stime delle emissioni in atmosfera sono tipicamente soggette a grandi incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo tutta la procedura di stima. Esse rappresentano una "fotografia" dell'anno 2005 e come nelle migliori fotografie, vi sono sempre margini di miglioramento. Per un inventario regionale, che per sua natura non può considerare tutte le specificità locali, ci sono sicuramente molte possibilità di perfezionamento. La fotografia è prodotta su una scala molto grande e con metodi diversi. Su un soggetto, quello delle emissioni, in movimento, e spesso sfuggente, per via della cattiva qualità delle informazioni statistiche disponibili.

Per tali argomentazioni i dati di INEMAR Veneto relativi all'anno 2005 saranno a breve sottoposti a tale procedura di verifica che ne prevede la pubblicazione e successiva revisione qualora pervengano, da parte di utenti pubblici e privati, osservazioni e commenti che ne comportino la modifica.

⁶ Nell'anno 2010 l'ISPRA ha pubblicato l'ultimo aggiornamento delle stime di emissione provinciali relative a quattro annualità: 1990 – 1995 – 2000 – 2005:
http://www.sinanet.apat.it/it/inventaria/disaggregazione_prov2005/

9. Revisione del Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera

Il documento di riferimento regionale in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria è il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera (di seguito PRTRA), approvato l'11 novembre 2004 con Deliberazione del Consiglio Regionale del Veneto n. 57, pubblicato sul Bollettino Ufficiale Regione del Veneto n. 130 del 21/12/2004 e disponibile on-line alla pagina <http://www.regione.veneto.it/Ambiente+e+Territorio/Ambiente/Atmosfera/>.

Ai sensi della normativa di piano è prevista una revisione periodica del PRTRA, tuttora in corso, avente diverse e specifiche finalità:

- adeguamento a normative comunitarie, nazionali e regionali in tema di qualità dell'aria e controllo delle emissioni;
- effettuare un'analisi dei dati storici di qualità dell'aria e delle emissioni, per meglio comprendere le tendenze a livello regionale e locale;
- ratificare l'avvenuto processo di ottimizzazione della rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, realizzato attraverso un migliore posizionamento delle stazioni e l'incremento del numero di monitor che misurano inquinanti critici ed una mappatura del territorio non monitorato dalle stazioni fisse con laboratori mobili ed altri sistemi di misura indicativi;
- aggiornare la suddivisione del territorio regionale in zone a diverso regime di qualità dell'aria (*zonizzazione*) in base alle conoscenze acquisite;
- raccogliere i risultati dell'implementazione dell'inventario locale regionale delle emissioni in atmosfera, necessario ad identificare le attività responsabili delle quote maggiori di emissione per 10 macroinquinanti (inclusi i gas ad effetto serra);
- verificare lo stato di attuazione delle misure di contenimento e riduzione dell'inquinamento atmosferico identificate nel PRTRA vigente ed inerenti i seguenti ambiti settoriali: mobilità pubblica e privata, riscaldamento civili, attività produttive, educazione/informazione;
- effettuare la valutazione dei costi connessi all'applicazione delle azioni, e dei benefici ottenuti in termini di efficacia di riduzione degli inquinanti;
- utilizzare la catena modellistica regionale per la valutazione della qualità dell'aria a livello regionale e per l'elaborazione di scenari di riduzione a seconda dell'applicazione delle diverse misure individuate;
- coinvolgimento del pubblico e degli stakeholders (attori) che operano sul territorio a livello locale per l'elaborazione concertata di strategie, obiettivi e azioni.

Dopo una prima fase di aggiornamento normativo, di valutazione dello stato della qualità dell'aria, di identificazione delle pressioni esercitate dai maggiori comparti emissivi e di verifica delle misure attuate, si produrrà un nuovo documento pianificatorio che verrà sottoposto ad un processo di concertazione. E' infatti prevista la diffusione dell'informazione mediante pubblicazione, con l'avvio di una consultazione mediante partecipazione del pubblico e degli stakeholders a conferenze e seminari sul tema. A questo processo seguirà la pianificazione vera e propria con ridefinizione del quadro delle azioni e misure da attuare nel breve, medio e lungo periodo al fine di migliorare la qualità dell'aria e, laddove buona, di mantenerla.

10. Conclusioni

Nella presente relazione viene realizzata l'analisi annuale dei dati di qualità dell'aria, provenienti dalle stazioni della rete regionale, 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 gli inquinanti quali 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 costituendo particolare problematica 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, dell'ozono, del particolato PM₁₀ e del benzo(a)pirene, inquinanti su cui porre l'attenzione maggiore per il futuro nel Veneto.

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, dal 2007 si osserva una lieve riduzione delle concentrazioni medie annuali a livello regionale, anche se si registrano 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 nella maggioranza delle stazioni, soprattutto quelle ubicate in siti di fondo. Ferma restando l'importanza del problema legato all'inquinamento delle polveri atmosferiche, verso cui l'attenzione nel monitoraggio dovrà essere sempre alta e rivolta anche alla determinazione delle componenti più fini quali il PM_{2,5}, 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.

I livelli di benzo(a)pirene, identificato dalla normativa come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici, sebbene non siano eccessivamente critici, devono essere tenuti sotto stretto controllo in tutta la regione, con particolare attenzione alle province di Padova e Belluno.

Riguardo agli standard per la protezione della salute umana, l'analisi dei dati annuali 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 2009 rispetto all'anno precedente mostra andamenti differenziati. E' importante tuttavia sottolineare che una prima verifica del rispetto del valore bersaglio ne evidenzia il superamento nella quasi totalità delle stazioni. Gli standard per la protezione della vegetazione, allo stato attuale e con verifica per il quinquennio precedente, non vengono ugualmente rispettati.

Le politiche di risanamento dovranno quindi continuare a puntare alla riduzione delle fonti emissive, 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.

Sarà 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 dovrà 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 acquisterà particolare importanza la regolamentazione degli impianti industriali e l'adozione delle tecnologie di abbattimento in conformità al D.Lgs. 59/2005, che recepisce la direttiva 96/61/CE ("Direttiva IPPC⁷"). 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

⁷ 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 2010