

Qualità dell'Aria Provincia di Venezia

Relazione Annuale 2012



LUGLIO 2013

Realizzato a cura di:

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

dr. R. Biancotto (Direttore)

Servizio Stato dell'Ambiente

dr.ssa L. Vianello (Dirigente Responsabile)

Ufficio Informativo Ambientale

dr.ssa S. Pistollato (elaborazioni)

Ufficio Reti di Monitoraggio

dr. E. Tarabotti (tecnico responsabile)

p.i. A. Buscato (raccolta dati)

dr. L. Coraluppi (raccolta dati)

Redatto da: dr.ssa Luisa Vianello, dr.ssa Silvia Pistollato

Si ringraziano per il supporto fornito:

Servizio Laboratori Provinciale di Padova

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. L'utilizzo parziale richiede l'approvazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO	4
1.1. Inquadramento normativo nazionale	4
1.2. Inquadramento territoriale	6
2. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO	15
2.1. Analisi dei dati meteorologici	15
2.1.1. Serie storica dei dati meteorologici	16
2.1.2. Andamento parametri meteorologici anno 2012	18
2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2012	20
2.1.4. Caratterizzazione meteo climatica semestre caldo e semestre freddo	20
2.2. Analisi della Qualità dell'Aria per l'anno 2012	23
2.2.1. Efficienza della Rete di Monitoraggio e controllo di qualità dei dati	23
2.2.2. Biossido di zolfo (SO ₂)	25
2.2.3. Monossido di carbonio (CO)	26
2.2.4. Ossidi di azoto (NO ₂ , NO e NO _x)	27
2.2.5. Ozono (O ₃)	29
2.2.6. Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite	32
2.2.7. Polveri PM ₁₀	34
2.2.8. Polveri PM _{2.5}	42
2.2.9. Benzene (C ₆ H ₆)	46
2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	47
2.2.11. Metalli	50
2.2.12. Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia	56
2.2.12.1. Trend biossido di zolfo (SO ₂)	57
2.2.12.2. Trend monossido di carbonio (CO)	57
2.2.12.3. Trend biossido di azoto (NO ₂)	58
2.2.12.4. Trend ozono (O ₃)	60
2.2.12.5. Trend benzene (C ₆ H ₆)	62
2.2.12.6. Trend benzo(a)pirene (B(a)P)	64
2.2.12.7. Trend particolato atmosferico (PM ₁₀ e PM _{2.5})	68
2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	73
2.3. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia	80
2.4. Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti	84

1. QUADRO DI RIFERIMENTO

1.1. Inquadramento normativo nazionale

La normativa di riferimento in materia di qualità dell'aria è stata oggetto di un'importante evoluzione nel corso del 2010. Infatti il 1 ottobre 2010 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 155/2010 del 13/08/2010, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, suppl. ord. n° 216 del 15/09/2010, che recepisce la direttiva 2008/50/CE relativa alla "qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Il D.Lgs. 155/2010 riveste particolare importanza nel quadro normativo della qualità dell'aria perché costituisce di fatto un vero e proprio testo unico sull'argomento. Infatti, secondo quanto riportato all'articolo 21 del decreto, sono abrogati il D.Lgs. 351/1999, il DM 60/2002, il D.Lgs. 183/2004 e il D.Lgs. 152/2007, assieme ad altre norme considerate all'atto pratico di minore importanza. E' importante precisare che *la ratio* di questo testo è quella di unificare sotto un'unica legge la normativa previgente, mantenendo un sistema di limiti e di prescrizioni analogo a quello già in vigore. Gli inquinanti da monitorare e i limiti stabiliti sono rimasti invariati rispetto alla disciplina precedente, eccezion fatta per il particolato PM_{2,5}, i cui livelli nell'aria ambiente vengono per la prima volta regolamentati in Italia con detto decreto. Si rinvia alla Tabella 1 della presente relazione, per un quadro completo degli inquinanti normati.

In particolare il D.Lgs. 155/2010, in completo accordo con la direttiva 2008/50/CE, fissa due obiettivi per contrastare l'inquinamento da PM_{2,5}:

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

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

L'indicatore di esposizione media deve essere calcolato a livello nazionale su un pool di stazioni di fondo, scelte con apposito decreto ministeriale del 13 marzo 2013, mentre il valore limite per la protezione della salute umana riguarda tutti i punti di misura. In particolare, il nuovo decreto del Ministro dell'Ambiente del 13 marzo 2013 ha individuato, per il Veneto, la stazione di PD-Mandria, come stazione per la quale dovrà essere calcolato l'indicatore d'esposizione media per il PM_{2,5}, a partire dall'anno 2013.

Tale limite è stabilito pari a 25 µg/m³ a decorrere dal 2015, ma già dal primo gennaio 2010 la stessa concentrazione è indicata come valore obiettivo. In tutte le zone che superano i 25 µg/m³ come valore obiettivo al 2010, il significato cogente di valore limite previsto impone che vengano attuate misure affinché tale concentrazione sia rispettata al 2015.

Il D.Lgs.155/2010 è stato recentemente integrato e aggiornato dal Decreto Legislativo n. 250/2012; tra le modifiche e integrazioni introdotte da tale provvedimento è prevista la definizione univoca del margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il PM_{2,5} (25 µg/m³, in vigore dal 1° gennaio 2015), in recepimento della decisione n. 850/2011.

In questa relazione è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo di tutti i parametri riportati in Tabella 1.

Tabella 1: Valori limite per la protezione della salute umana, degli ecosistemi, della vegetazione e dei valori obiettivo secondo la normativa vigente (D.Lgs. 155/2010 e D.Lgs 250/2012).

Inquinante	Nome limite	Indicatore statistico	Valore
SO ₂	Soglia di allarme*	Media 1 h	500 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	350 µg/m ³ da non superare più di <u>24</u> volte per anno civile
	Limite di 24 h per la protezione della salute umana	Media 24 h	125 µg/m ³ da non superare più di <u>3</u> volte per anno civile
	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale e Media invernale	20 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme*	Media 1 h	400 µg/m ³
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 µg/m ³ da non superare più di <u>18</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
NO _x	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 µg/m ³
PM ₁₀	Limite di 24 h per la protezione della salute umana	Media 24 h	50 µg/m ³ da non superare più di <u>35</u> volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM _{2.5}	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Media annuale	25 µg/m ³
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	11 giugno 2008: 30 µg/m ³ 1 gennaio 2012: 27 µg/m ³ 1 gennaio 2013: 26 µg/m ³ 1 gennaio 2014: 26 µg/m ³ 1 gennaio 2015: 25 µg/m ³
CO	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
Pb	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0.5 µg/m ³
BaP	Valore obiettivo	Media annuale	1.0 ng/m ³
C ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	Media 1 h	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media 1 h	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	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
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³ da non superare per più di <u>25</u> giorni all'anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio**	18000 µg/m ³ h da calcolare come media su 5 anni
Ni	Valore obiettivo	Media Annuale	20.0 ng/m ³
As	Valore obiettivo	Media Annuale	6.0 ng/m ³
Cd	Valore obiettivo	Media Annuale	5.0 ng/m ³

* Il superamento della soglia deve essere misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

** Per AOT40 (espresso in µg/m³ h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ (= 40 parti per miliardo) e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00, ora dell'Europa centrale.

1.2. Inquadramento territoriale

Il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico nel territorio veneziano è stato oggetto di profondo interesse sin dai primi anni '70; questo in conseguenza della peculiarità dell'area nella quale coesistono un ecosistema estremamente delicato, un'elevata densità abitativa ed una zona industrializzata.

La Rete ARPAV di Monitoraggio presente sul territorio provinciale di Venezia è attiva dal 1999, anno in cui le centraline, prima di proprietà dell'amministrazione provinciale e comunale, sono state trasferite ad ARPAV.

Negli ultimi anni la Rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata sottoposta ad un processo di revisione per renderla conforme alle disposizioni del Decreto Legislativo 155/2010.

Il D.Lgs. 155/2010, in vigore come detto dal 1 ottobre 2010, fornisce indicazioni per creare una rete fissa di monitoraggio ottimizzata, altamente rappresentativa, senza stazioni ridondanti, economicamente efficiente ed in grado di fornire informazioni al pubblico affidabili ed in tempo reale. Al fine di ottemperare a detto Decreto nell'anno 2012 la Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria di ARPAV ha subito un significativo ridimensionamento anche sul territorio provinciale di Venezia, che ha mantenuto complessivamente cinque stazioni di rilevamento fisse, due ulteriori postazioni di misura della concentrazione di polveri (PM₁₀ o PM_{2,5}) e due laboratori mobili (Tabella 2 e Figura 1). Relativamente all'utilizzo dei mezzi mobili, è da precisare che detti mezzi sono stati utilizzati per campagne di misura specifiche, effettuate in posizioni scelte dal Dipartimento Provinciale di Venezia di ARPAV, ovvero richieste da Enti locali, Associazioni, ecc., per il controllo di situazioni puntuali di inquinamento.

In Tabella 2 sono indicate le stazioni attivate o disattivate nel corso dell'anno 2012, a fronte del processo di ottimizzazione della Rete Provinciale. Si segnala per il 2012 la disattivazione delle stazioni della rete regionale di Mira, Chioggia, Spinea, Martellago, Concordia Sagittaria e l'attivazione di alcune stazioni in convenzione con le relative Amministrazioni comunali: via Beccaria a Marghera - Venezia, via Tagliamento a Mestre - Venezia, Marcon e Portogruaro.

Si precisa che alcune stazioni indicate in Tabella 2 e Tabella 3 sono gestite da ARPAV sulla base di convenzioni con Enti Locali, principalmente finalizzate alla valutazione dell'impatto di specifiche fonti di pressione (es. traffico). Per tutte queste stazioni si è verificato il rispetto degli indicatori di legge di cui al Decreto Legislativo 155/2010.

Si ricorda che tutte le stazioni della Rete ARPAV sono classificate anche in base ai "Criteria for Euroairnet" (febbraio 1999) che enunciano i principi per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell'Aria (EURO-AIR-NET). Tale classificazione stabilisce che le stazioni di misura devono rientrare in una delle seguenti tipologie di stazioni:

- Hot spot (stazione di traffico, T)
- Background (stazione di fondo, B)
- Industrial (stazione industriale, I)

In particolare le stazioni di "Hot-spot" e di "Background" urbano e suburbano sono orientate principalmente alla valutazione, nelle principali aree urbane, dell'esposizione della popolazione e

del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO_x, CO, SO₂, PM₁₀, benzene).

Le stazioni di “Background” rurale sono invece utilizzate per la ricostruzione, su base geostatistica, dei livelli di concentrazione di inquinanti secondari per la valutazione dell’esposizione della popolazione, delle colture, delle aree protette e del patrimonio artistico.

La citata riorganizzazione della Rete ha previsto, oltre alla rilocalizzazione di alcune stazioni, anche la riconfigurazione delle stazioni di monitoraggio con diversi analizzatori; durante il 2012 in alcune stazioni è stato perciò modificato il numero e il tipo di analizzatori installati. Nella Tabella 3 vengono sintetizzate le sostanze inquinanti ed i parametri meteorologici sottoposti a monitoraggio presso le stazioni fisse della Rete ARPAV e le due stazioni rilocabili.

E’ necessario tener presente che nessuna delle stazioni dell’attuale rete di monitoraggio risponde esattamente alle caratteristiche richieste nell’Allegato III del D.Lgs. 155/10 per i siti destinati alla protezione degli ecosistemi o della vegetazione (ubicazione a più di 20 km dalle aree urbane e ad oltre 5 km da altre zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno); perciò l’eventuale superamento dei valori limite di protezione della vegetazione valutato nelle diverse stazioni della rete rappresenta un riferimento puramente indicativo.

Tabella 2: Classificazione delle stazioni di misura della Rete Provinciale di Venezia per il controllo della Qualità dell’Aria – anno 2012.

		ID	Stazione	Collocazione	Anno attivazione	Attivazioni-dismissioni	Tipo stazione	Tipo zona
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	-	Concordia Sagittaria	provincia	2006	dismessa a luglio 2012	background (B)	rurale (R)
		1	San Donà di Piave	provincia	1991		background (B)	urbana (U)
		-	Mira - via Oberdan	provincia	2008	dismessa ad aprile 2012	background (B)	urbana (U)
		-	Chioggia	provincia	1987	dismessa ad aprile 2012	background (B)	urbana (U)
		-	Spinea - viale San Remo	provincia	2009	dismessa ad aprile 2012	background (B)	urbana (U)
		-	Martellago - Maerne	cintura urbana	1987	dismessa ad aprile 2012	background (B)	urbana (U)
	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994		background (B)	urbana (U)
		3	Via Da Verrazzano - Mestre	urbana	2011		traffico (T)	urbana (U)
		4	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994		background (B)	urbana (U)
		5	Via Lago di Garda - Malcontenta	cintura urbana	2008		industriale (I)	suburbana (S)
6		Via Beccaria - Marghera	urbana	2008	riattivata ad aprile 2012	background (B)	urbana (U)	
STAZIONI DI MONITORAGGIO IN CONVENZIONE	7	Via Tagliamento - Mestre	urbana	2007		traffico (T)	urbana (U)	
	8	Marcon	urbana	2005	riattivata ad aprile 2012	traffico (T)	urbana (U)	
	9	Portogruaro	provincia	2008		rilocabile	-	
	-	Unità mobile “bianca”	-	-		rilocabile	-	
	-	Unità mobile “verde”	-	-		rilocabile	-	

Tabella 3: Dotazione strumentale della Rete ARPAV – anno 2012.

		ID	Stazione	INQUINANTI											PARAMETRI METEO											
				SO2	NOX	CO	O3	H2S	BTEX a	BTEX m	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli	DV	VV	TEMP	U REL	Pioggia	RSOLN	RSOLG	PRESS		
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	-	Concordia Sagittaria		○		○						○		○											
		1	San Donà di Piave		○	○	○				○							○	○							
		-	Mira - via Oberdan		○	○	○							○			○	○	○	○						
		-	Chioggia		○	○	○							○												
		-	Spinea - viale San Remo		○	○								○			○	○	○	○		○	○			
		-	Martellago - Maerne		○		○																			
	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	○	○	○	○		○		○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		3	Via Da Verrazzano - Mestre	○	○	○								○			○	○								
		4	Sacca Fisola - Venezia	○	○		○	○						○		○	○	○	○	○						
		5	Via Lago di Garda - Malcontenta	○	○	○					○		○			○	○	○	○							
6		Via Beccaria - Marghera		○									○					○	○							
STAZIONI DI MONITORAGGIO IN CONVENZIONE	7	Via Tagliamento - Mestre	○	○	○				○	○		○	○	○	○	○										
	8	Marcon											○													
	9	Portogruaro								○																
	-	Unità mobile "Bianca"	○	○	○	○				○		○		○	○	○	○	○	○						○	
	-	Unità mobile "Verde"	○	○	○	○				○		○		○	○	○	○	○	○						○	

a = metodo automatico

m = metodo manuale

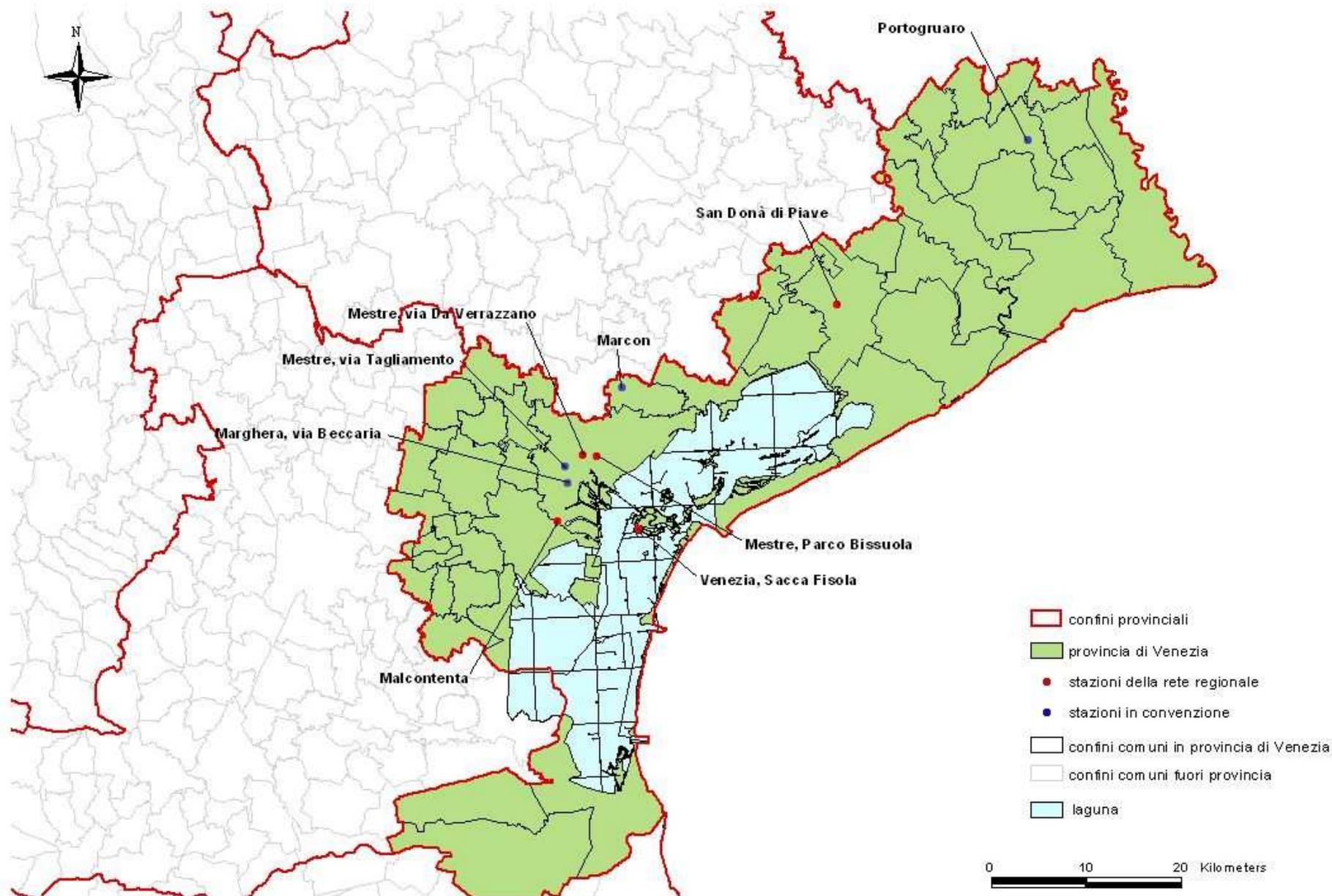
○ = misure presenti durante l'anno 2012

○ = misure utilizzate a spot durante l'anno 2012

○ = misure dismesse durante l'anno 2012

○ = misure attivate durante l'anno 2012

Figura 1: Localizzazione delle stazioni di misura dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia – anno 2012.



In parallelo alla Rete di Monitoraggio istituzionale gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dell'inquinamento dell'aria in ambito urbano, è risultato attivo nel territorio provinciale anche il Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze in relazione al rischio industriale nell'area di Marghera (SIMAGE).

Questo Sistema è costituito da due componenti collegate:

- una rete di monitoraggio, finalizzata alla rilevazione tempestiva ed alla valutazione di emissioni industriali di origine incidentale;
- un sistema composto da una base informativa e da una struttura complessa volta all'ottimizzazione di procedure e di interventi, da attivarsi a seguito di eventi incidentali.

La rete di monitoraggio è stata realizzata utilizzando sistemi DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy), analizzatori gascromatografici e sensori di tipo fotoelettrico PAS (Photoelectric Aerosol Sensor), ubicati in 4 siti di rilevamento, all'interno dell'area del Petrolchimico di Marghera, scelti secondo valutazioni fatte per ottimizzare il controllo dell'intera area.

Questa strumentazione garantisce la sorveglianza attiva mentre altri strumenti (cabinette con canister e campionatori ad alto volume) attivabili in modo remoto, sono installati in differenti posizioni all'esterno dell'area per la sorveglianza post incidentale (follow up).

Sempre da remoto possono essere gestite, sulla base dell'indicazioni fornite dall'Autorità Competente, le comunicazioni alla popolazione mediante Pannelli a Messaggio Variabile, WEB, SMS.

Il sistema di monitoraggio prevede anche la replica in sala controllo dei segnali di allarme, nonché dei dati meteorologici (direzione e velocità del vento, umidità, pressione, temperatura, classe di stabilità atmosferica), provenienti dalle reti di rilevatori aziendali, dal SIGES (Sistema Integrato Gestione Emergenze Sito) e dall'Ente Zona Industriale pressoché in tempo reale.

Nel territorio del Comune di Venezia è risultata operante anche per il 2012 una rete privata (Figura 2, Tabella 4, Tabella 5) localizzata principalmente nell'area industriale di Porto Marghera e finalizzata alla verifica delle ricadute in questa zona (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 17 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

In Figura 2 si riporta la localizzazione delle stazioni ARPAV di misura dell'inquinamento atmosferico in Comune di Venezia e delle stazioni chimiche e meteorologiche della rete privata di rilevamento della qualità dell'aria dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera.

Figura 2: Localizzazione delle stazioni di misura di ARPAV e dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera, attive in Comune di Venezia nell'anno 2012.

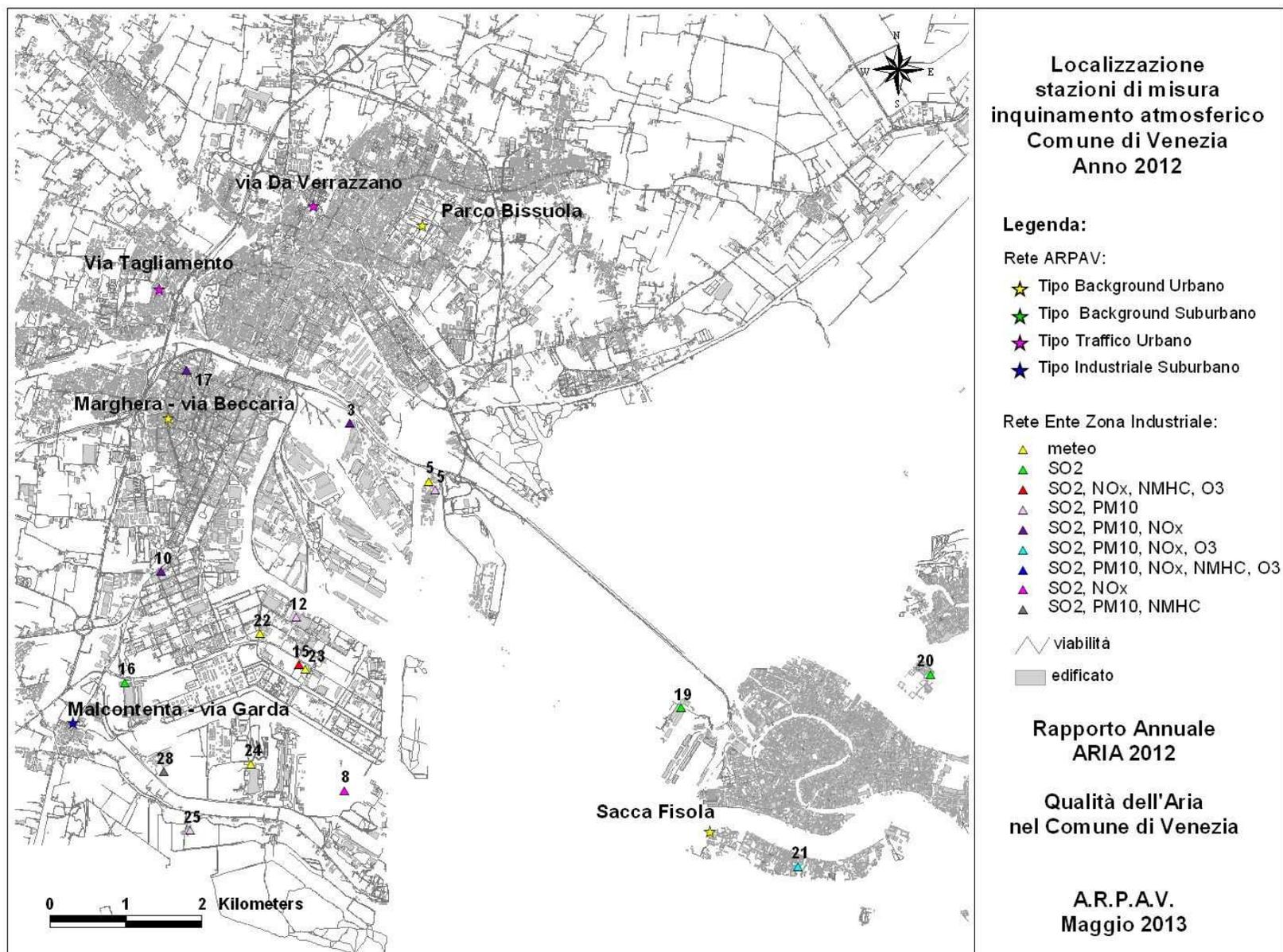


Tabella 4: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Chimiche).

RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL' ARIA DELL' ENTE ZONA INDUSTRIALE DI PORTO MARGHERA										
TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE STAZIONI CHIMICHE										
TIPOLOGIA DI STAZIONE	numero della stazione	nome della stazione	coordinate geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
ZONA INDUSTRIALE	3	FINCANTIERI-BREDA	14' 56".820	28' 28".940	SO2, NOX, PM10	I	B	M	4	30
	5	AGIP-RAFFINERIA	15' 58".430	27' 56".420	SO2, PM10	I	N	S	4	50
	8	ENEL FUSINA	15' 00".220	25' 54".800	SO2, NOX	I	N	/	4	100
	10	ENICHEM S.S.11	13' 10".370	27' 25".540	SO2, NOX, PM10	M	B	I	4	5
	12	MONTEFIBRE	14' 37".260	27' 01".370	SO2, PM10	I	N	/	12	
	15	C.E.D. ENTE ZONA	14' 34".870	26' 45".580	SO2, NOX, O3, NMHC	I	B	S	6	
	16	SIRMA	12' 52".310	26' 35".790	SO2	I	B	M	4	8
	28	PAGNAN	13' 15".960	25' 58".760	SO2, PM10, NMHC	I	B	S	4	25
QUARTIERE URBANO	17	MARGHERA	13' 18".780	28' 51".070	SO2, NOX, PM10	U	M	M	4	10
CENTRO STORICO VENEZIA	19	TRONCHETTO	18' 22".530	26' 31".670	SO2	U	B	park	15	
	20	S. MICHELE	20' 51".550	26' 54".880	SO2	U	B		4	10
	21	GIUDECCA	19' 34".780	25' 26".720	SO2, NOX, PM10	U	M		4	7
ZONA EXTRAURBANA	25	MORANZANI	12' 47".650	25' 38".340	SO2, Polveri	E	N	/	4	
	26	CAMPAGNALUPIA	07' 05".270	20' 50".940	SO2, NOX, PM10, O3, NMHC	E	N	/	4	

NOTE

- (1) Metodi di misura: SO2 = fluorescenza pulsata
NOX = chemiluminescenza
O3 = assorbimento raggi UV
Polveri (PTS) - PM10 = assorbimento raggi β
NMHC = gascromatografia + FID
- (3) I = industriale
M = mista
U = urbana
- (4) N = nulla
B = bassa
M = media
- (5) S = scarsa
M = media
I = intensa
/ = occasionale

Tabella 5: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Meteo).

RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL' ARIA DELL' ENTE ZONA INDUSTRIALE DI PORTO MARGHERA										
TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE STAZIONI METEO										
TIPOLOGIA DI STAZIONE	numero della stazione	nome della stazione	coordinate geografiche		parametri misurati (2)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
METEO	5	AGIP	15° 58' 430	27° 56' 420	T, VV, DV, P	I	N	S	10	50
	22	TORRE POMPIERI ENICHEM	14° 11' 800	26° 58' 600	VV, DV	I	B	S	40	
	23	C.E.D. ENTE ZONA	14° 35' 400	26° 45' 580	T3, PIO, P RAD, U	I	N	S	6	
	24	VESTA	14° 03' 000	26° 08' 530	VV, DV	I	B	S	35	30
		SODAR *	15° 02' 110	25° 57' 190	VV, DV	I	N	/	profilo	100
		RASS *	15° 02' 110	25° 57' 190	T	I	N	/	profilo	100

NOTE

- * Strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOUND DETECTION AND RANGING); RASS (RADIO ACOUSTIC SOUNDING SYSTEM)
- (2) T = temperatura mediante termoresistenza ventilata.
T3 = come T , a quota 10-70-140 m.
VV = velocità del vento, tachoanemometro a coppe.
DV = direzione del vento, gonioanemometro a banderuola.
PIO = pioggia, tipo a vaschetta oscillante.
P = pressione atmosferica, a capsule barometriche.
RAD = radiazione solare, piranometro.
U = umidità relativa, fascio di capelli.
- (3) I = industriale
M = mista
U = urbana
- (4) N = nulla
B = bassa
M = media
- (5) S = scarsa
M = media
I = intensa
/ = occasionale

2. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO

2.1. Analisi dei dati meteorologici

Per l'analisi dei principali parametri meteorologici sono stati utilizzati i dati raccolti dalla rete di monitoraggio dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera: temperatura, direzione e velocità del vento, radiazione solare globale, umidità relativa, precipitazione, pressione.

Nel seguito vengono elencate le elaborazioni effettuate dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia nell'anno 2012 sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2012 - 30/09/2012) e freddo (01/01/2012 - 31/03/2012 e 01/10/2012 - 31/12/2012) basate su:

- Temperatura: valori medi mensili, valore medio annuale, giorno tipo della temperatura nel semestre caldo e freddo.
- Vento: rosa dei venti con suddivisione in classi di velocità nel semestre caldo e freddo, giorno tipo della velocità del vento nel semestre caldo e freddo.
- Radiazione solare: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Umidità relativa: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Precipitazione: valori totali mensili, valore medio annuale.
- Pressione: valori medi mensili, valore medio annuale.
- Classe di stabilità atmosferica: distribuzione delle frequenze della classe di stabilità atmosferica nell'anno 2012.¹

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 e il 2012, sono state caratterizzate mediante i dati storici registrati presso le postazioni meteorologiche di Ente Zona Industriale: in relazione alle temperature ed alle precipitazioni sono stati elaborati l'anno tipo (costituito dalla media degli ultimi 38 anni delle concentrazioni medie mensili di ciascun mese) e la serie storica dei valori medi annuali.

Da quanto illustrato nei paragrafi seguenti e dai risultati presentati nei precedenti rapporti annuali sulla qualità dell'aria, si può dedurre come, nell'area presa in esame, prevalgano le seguenti condizioni meteorologiche medie annuali:

- direzione prevalente del vento da NNE e NE;
- velocità del vento non elevate (in prevalenza 2÷4 m/s);
- prevalenza della condizione di neutralità (D), seguita dalla classe di stabilità debole (E), nell'intero anno 2012; tali condizioni, mediamente, non favoriscono la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera;
- temperatura media dell'anno tipo a 10 m s.l.m. più elevata nel mese di luglio e minima nel mese di gennaio; l'andamento della temperatura media mensile, durante l'anno 2012, non si è

¹ La stabilità atmosferica è connessa alla tendenza di una particella d'aria, spostata verticalmente dalla sua posizione originaria, a tornarvi o ad allontanarsene ulteriormente. La stabilità atmosferica può essere definita in classi.

discostata significativamente dall'anno tipo, nonostante ciò sono state misurate temperature mediamente più alte soprattutto nei mesi di marzo, giugno, agosto e novembre 2012;

- precipitazioni piovose medie dell'anno tipo con due massimi, uno primaverile avanzato (maggio/giugno) ed uno autunnale (ottobre), con un minimo invernale nel mese di febbraio; l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2012, si è discostato significativamente dall'anno tipo, in particolare nei mesi di gennaio, marzo, giugno, luglio, agosto, molto meno piovosi, e settembre, molto più piovoso.

Nei paragrafi che seguono vengono analizzati i singoli parametri monitorati.

2.1.1. Serie storica dei dati meteorologici

Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria a 10 m s.l.m. si riportano i grafici dell'anno tipo (Grafico 1) e del valore medio annuale (Grafico 2) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2012 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23).

In relazione alla quantità di precipitazioni si presentano analoghe elaborazioni (Grafico 3 e Grafico 4).

Nei Grafici 2 e 4 è stata calcolata la linea di tendenza della serie storica di temperatura e precipitazione media annuale, attraverso la regressione lineare delle medie annuali degli ultimi 38 anni.

Grafico 1

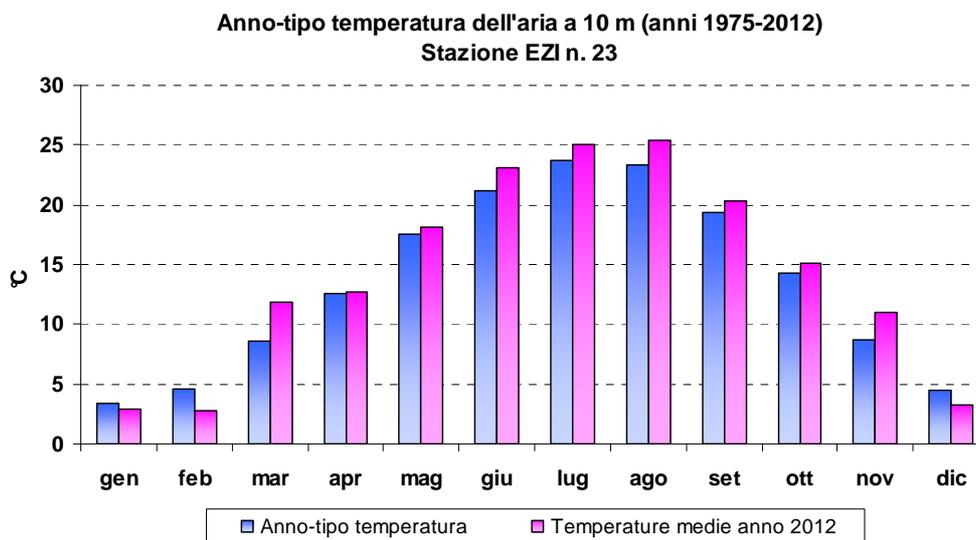


Grafico 2

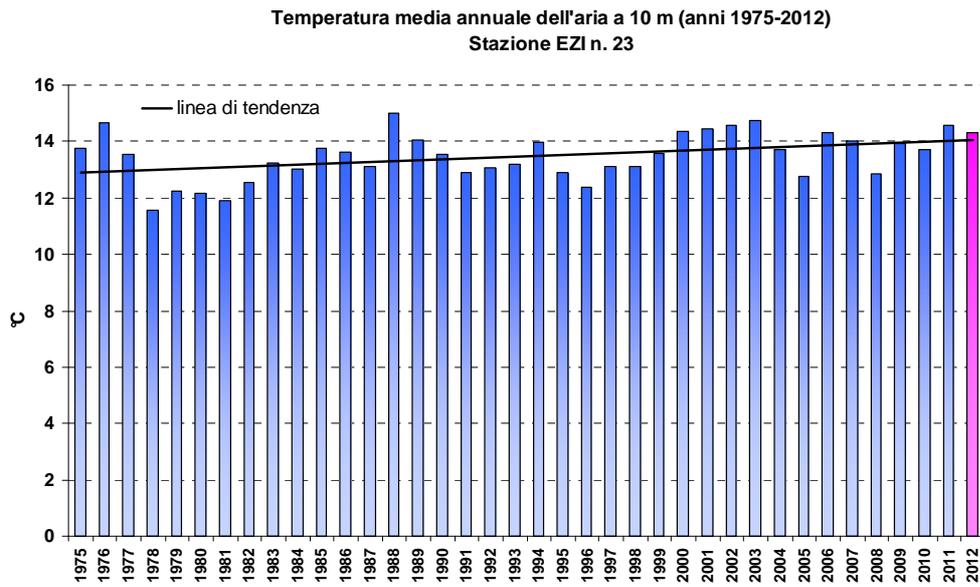


Grafico 3

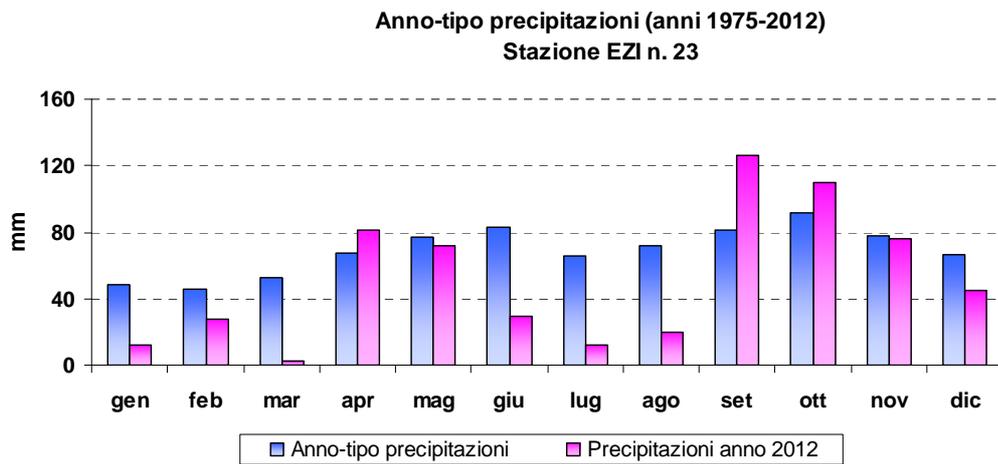
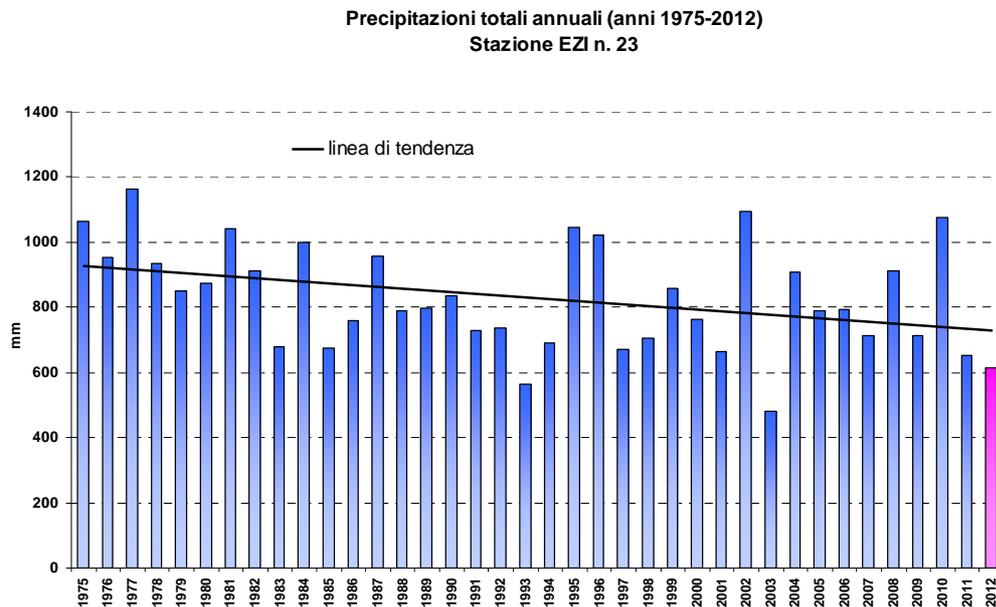


Grafico 4



2.1.2. Andamento parametri meteorologici anno 2012

Nel seguito sono riportate le medie mensili e la media delle medie mensili, per l'anno 2012, dei parametri meteoclimatici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, pressione atmosferica (Grafico 5 ÷ Grafico 8) ed i totali mensili e la media dei totali mensili per la precipitazione (Grafico 9).

Grafico 5: Temperatura media mensile anno 2012.

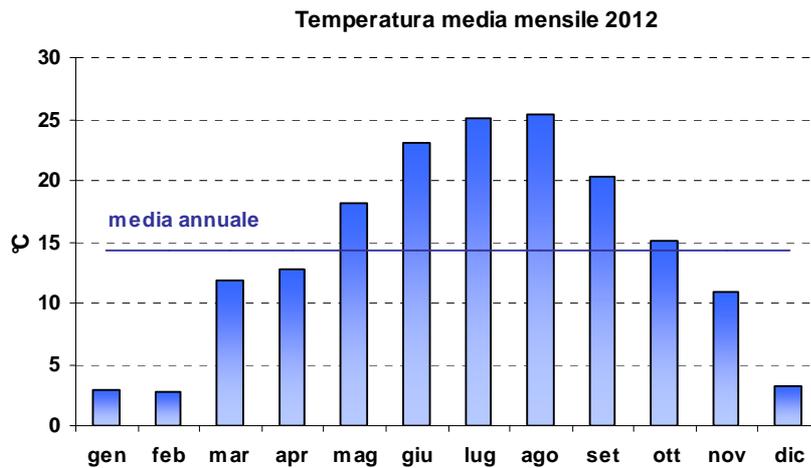


Grafico 6: Radiazione globale media mensile anno 2012.

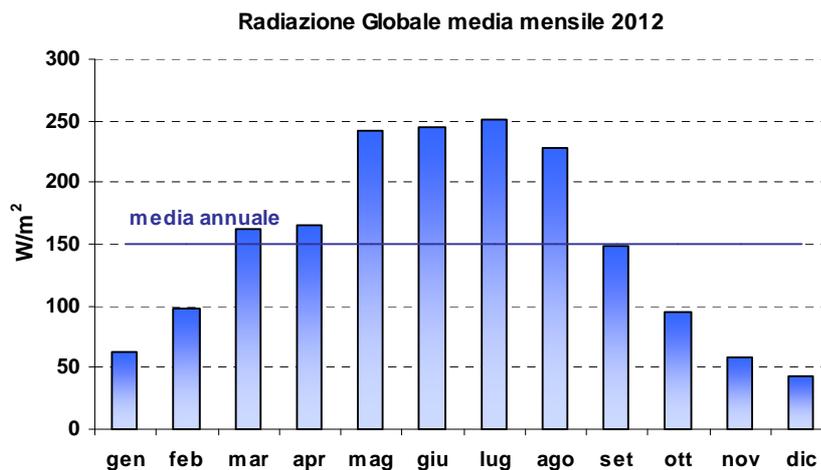


Grafico 7: Umidità relativa media mensile anno 2012.

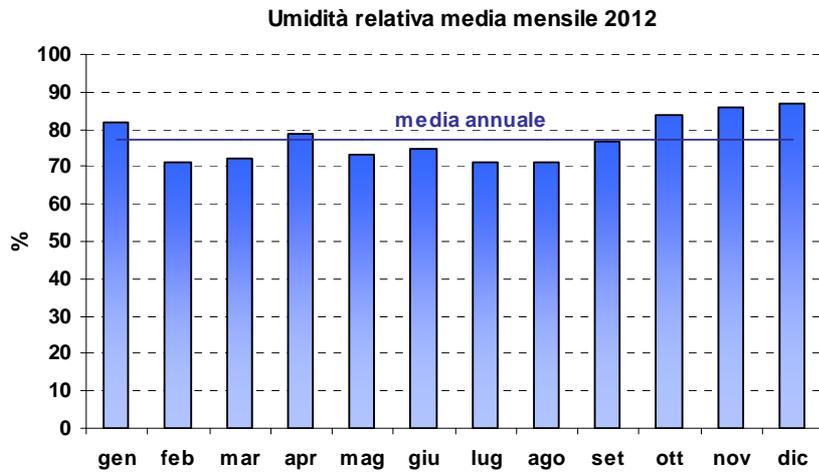


Grafico 8: Pressione media mensile anno 2012.

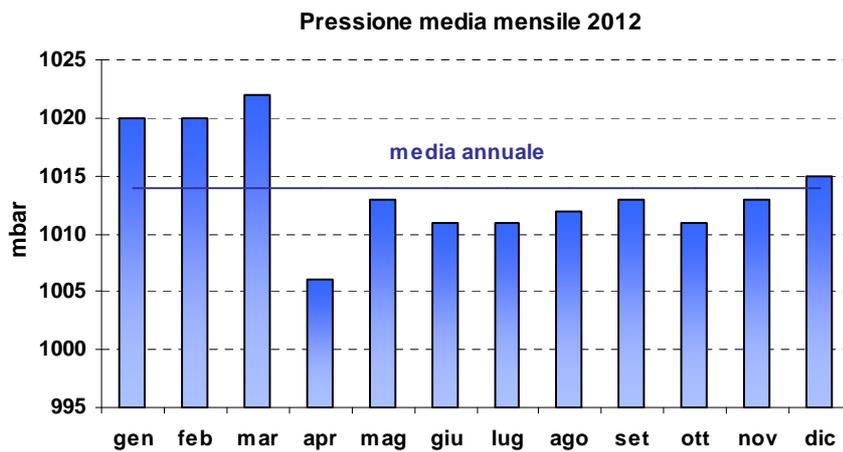
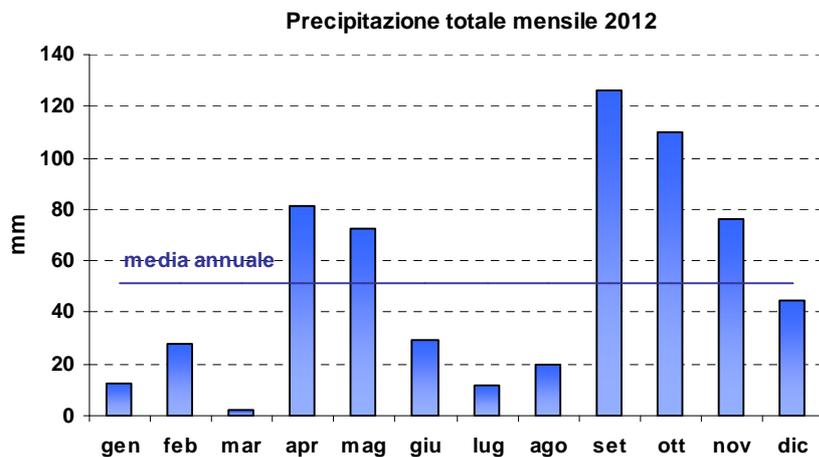


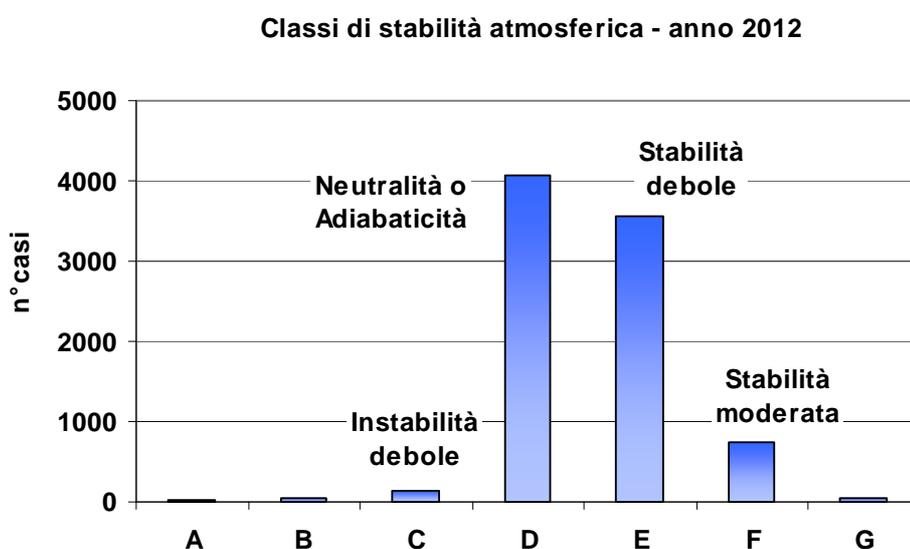
Grafico 9: Precipitazione totale mensile anno 2012.



2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2012

La frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Grafico 10) è stata calcolata a partire dal gradiente verticale di temperatura ($T_3 - T_1$, temperature registrate presso la stazione n. 23 di Ente Zona Industriale²). E' risultata prevalente la classe di neutralità (D), seguita dalla condizione di stabilità debole (E), nell'intero anno 2012. La stessa situazione si è verificata anche nel 2010 e 2011, mentre negli anni precedenti si verificava generalmente il contrario, cioè le condizioni di stabilità debole risultavano spesso prevalenti rispetto alle condizioni di neutralità.

Grafico 10: Classi di stabilità atmosferica - anno 2012.



2.1.4. Caratterizzazione meteo climatica semestre caldo e semestre freddo

La descrizione dell'ambiente atmosferico su base stagionale, oltre che essere una rappresentazione più vicina (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto e i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali.

L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile 2012 a settembre 2012) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio 2012 a marzo 2012 e da ottobre 2012 a dicembre 2012).

Per entrambi i periodi è stato descritto il giorno tipo (costituito dalla media sull'anno delle concentrazioni orarie di ciascuna ora del giorno) di temperatura dell'aria e velocità del vento e la rosa delle direzioni del vento prevalente (Grafico 11, Grafico 12, Grafico 13, Grafico 14).

L'andamento della temperatura dell'aria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per l'aumento del valore assoluto nel semestre caldo. Il giorno

² T_1 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 10 m s.l.m.

T_2 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 70 m s.l.m.

T_3 = temperatura dell'aria in °C misurata a quota 140 m s.l.m.

tipo presenta un trend in crescita in corrispondenza dell'insolazione diurna (che risulta quindi leggermente anticipato e prolungato nella fase estiva).

La velocità del vento nella giornata tipo del semestre caldo è caratterizzata in generale da un incremento nelle ore centrali, durante il quale si verifica un maggiore grado di rimescolamento dell'atmosfera. Questo fenomeno non si osserva nei mesi invernali per i quali la velocità oscilla in modo relativamente contenuto attorno alla media.

A differenza di quanto rilevato nel 2010, nel 2011 e nel 2012 la velocità media del vento nel semestre caldo è risultata leggermente maggiore rispetto a quella del semestre freddo.

Grafico 11: Giorno tipo temperatura dell'aria semestre caldo e freddo.

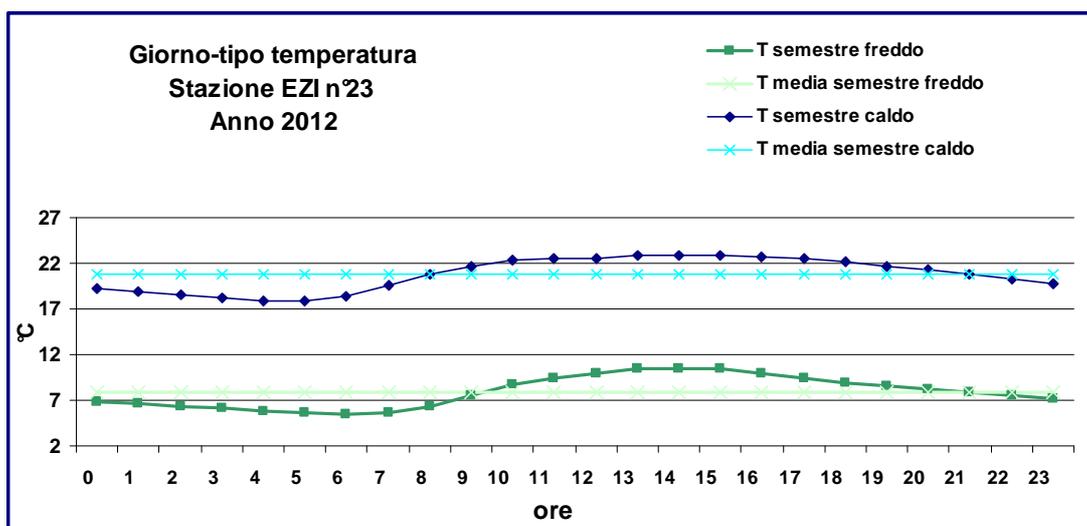
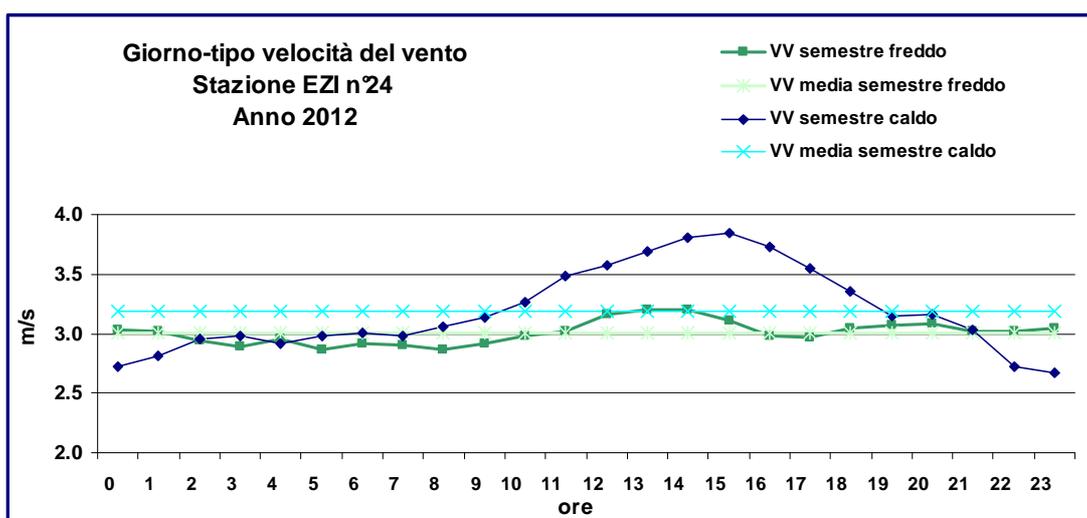


Grafico 12: Giorno tipo velocità del vento semestre caldo e freddo.



Per quanto riguarda la direzione e velocità del vento si riportano i dati riferiti alla stazione n. 24 dell'Ente Zona Industriale relativi ad una quota di 35 m.

Il semestre caldo presenta prevalentemente venti da NE (frequenza 15%), SE (14%) e NNE (12%) ed una percentuale del 52% di velocità comprese tra i 2 e 4 m/s.

Anche nel semestre freddo l'intervallo di velocità prevalente è tra i 2 e 4 m/s (nel 37% dei casi) e permangono come principali le componenti NNE e NE (frequenza 18% e 16%, rispettivamente).

Si nota che, come negli anni precedenti, nel semestre freddo non è presente con la stessa frequenza la componente del vento da SE (4%), riscontrata nel semestre caldo.

Infine si osserva che nel 2012, come nel 2011, la frequenza dei venti da SE nel semestre estivo è risultata leggermente superiore rispetto agli anni precedenti.

Grafico 13: Rosa dei venti semestre caldo 2012.

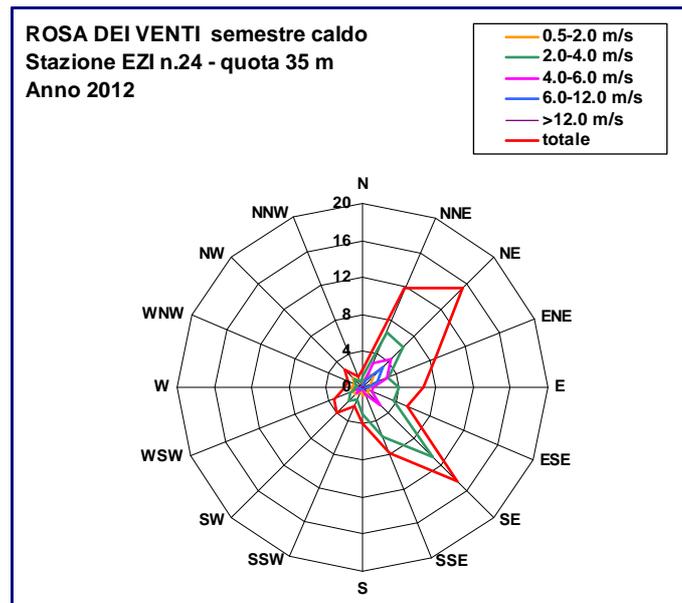
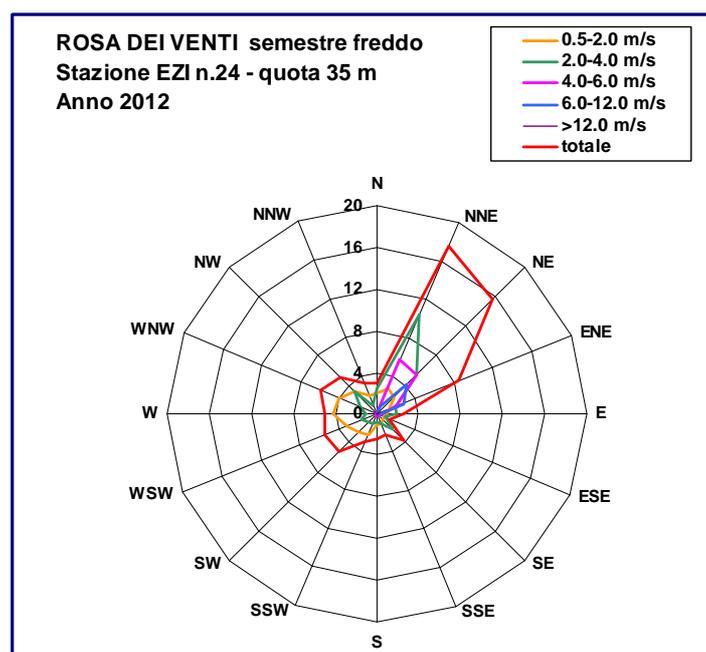


Grafico 14: Rosa dei venti semestre freddo 2012.



2.2. Analisi della Qualità dell'Aria per l'anno 2012

2.2.1. Efficienza della Rete di Monitoraggio e controllo di qualità dei dati

La Rete di Monitoraggio ARPAV fornisce, nel corso dell'anno, le misure in base alle quali è possibile valutare il rispetto degli standard di riferimento per la qualità dell'aria, come evidenziato nel paragrafo 1.1 di questo documento.

Alcuni analizzatori, compresi i sensori meteo, rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente mentre per il PM₁₀ misurato in continuo il dato viene fornito con cadenza oraria, bioraria o giornaliera, a seconda del tipo di analizzatore utilizzato; la serie storica dei dati viene, quindi, elaborata in modo da consentire il confronto con il valore di riferimento appropriato, come descritto nel paragrafo 1.1.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, materiale particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}), benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio e nichel, necessaria per raggiungere gli obiettivi di qualità dei dati fissati dal D.Lgs. 155/10 (Allegato I) per misurazioni in siti fissi, deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile (90% in estate e 75% in inverno per l'ozono), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti.

Inoltre il D.Lgs. 155/10 (Allegato I) indica un periodo minimo di copertura necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati di 35% nell'arco dell'intero anno civile per il benzene, dal 14% al 33% per il benzo(a)pirene e dal 14% al 50% per arsenico, cadmio e nichel. Dato che detto Decreto prevede una raccolta minima di dati validi del 90% all'interno del periodo di copertura, risultano sufficienti 32% di dati validi per il benzene, da 13% a 30% per il benzo(a)pirene e da 13% a 45% per i metalli.

Nella Tabella 6 è possibile verificare l'efficienza della Rete di Monitoraggio del territorio provinciale, in relazione alla percentuale di dati validi disponibili per tutti gli inquinanti convenzionali e non convenzionali.

Escludendo gli analizzatori di nuova attivazione, dismessi o utilizzati a spot, nel 2012 gli analizzatori automatici di SO₂, NO₂, CO, O₃ e C₆H₆ hanno presentato una resa percentuale compresa tra 91% e 96% di dati orari validi e gli analizzatori automatici e manuali di polveri aerodisperse (PM₁₀ e PM_{2.5}) hanno avuto una resa percentuale compresa tra 90% e 99% di dati giornalieri validi, nel rispetto del D.Lgs. 155/10.

Per gli IPA la resa percentuale è stata 35% e 38%, per i metalli 55% e 56%.

Complessivamente sono stati campionati e analizzati 1679 filtri per PM₁₀ o PM_{2.5}, sono state realizzate 328 analisi di IPA e 671 analisi di metalli.

Relativamente alla strumentazione automatica, installata presso le stazioni fisse per monitorare i parametri meteorologici, l'efficienza della Rete si è mantenuta, nel corso di tutto il 2012, su valori attorno al 99%.

Tabella 6: Resa della Rete di Monitoraggio, anno 2012.

	ID	Stazione / postazione	% DATI ORARI VALIDI NEL 2012					% DATI GIORNALIERI VALIDI NEL 2012							
			SO2	NO2	CO	O3	BTEX a	BTEX m	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli	
RETE REGIONALE	PROVINCIA VENEZIA	-	Concordia Sagittaria	-	51	-	52	-	-	-	-	47	-	16	-
		1	San Donà di Piave	-	94	30	95	-	0	-	97	-	-	-	-
		-	Mira - via Oberdan	-	24	24	24	-	-	-	-	-	25	-	-
		-	Chioggia	-	25	24	24	-	-	-	-	-	20	-	-
		-	Spinea - viale San Remo	-	24	24	-	-	-	-	-	-	25	-	-
		-	Martellago - Maerne	-	25	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-
	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	96	94	30	95	91	-	98	-	-	98	38	56
		3	Via Da Verrazzano - Mestre	95	95	94	-	-	-	-	-	-	99	-	-
		4	Sacca Fisola - Venezia	94	96	-	95	-	-	-	-	-	99	-	73
		5	Via Lago di Garda - Malcontenta	95	95	95	-	-	-	96	-	90	-	35	55
STAZIONI DI MONITORAGGIO IN CONVENZIONE	6	Via Beccaria - Marghera	-	79	-	-	-	-	-	-	73	-	-	-	
	7	Via Tagliamento - Mestre	40	95	40	-	-	0	0	-	21	76	0	0	
	8	Marcon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	73	-	-	
	9	Portogruaro	-	-	-	-	-	-	-	97	-	-	-	-	

a = metodo automatico

m = metodo manuale

	= analizzatori presenti durante l'anno 2012
	= analizzatori utilizzati a spot durante l'anno 2012
	= analizzatori attivati durante l'anno 2012
	= analizzatori dismessi durante l'anno 2012

2.2.2. Biossido di zolfo (SO₂)

Siti di misura. Le stazioni della Rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO₂) sono 4:

- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Mestre - Via Da Verrazzano (TU)
- Venezia - Sacca Fisola (BU)
- Malcontenta - via Garda (IS)

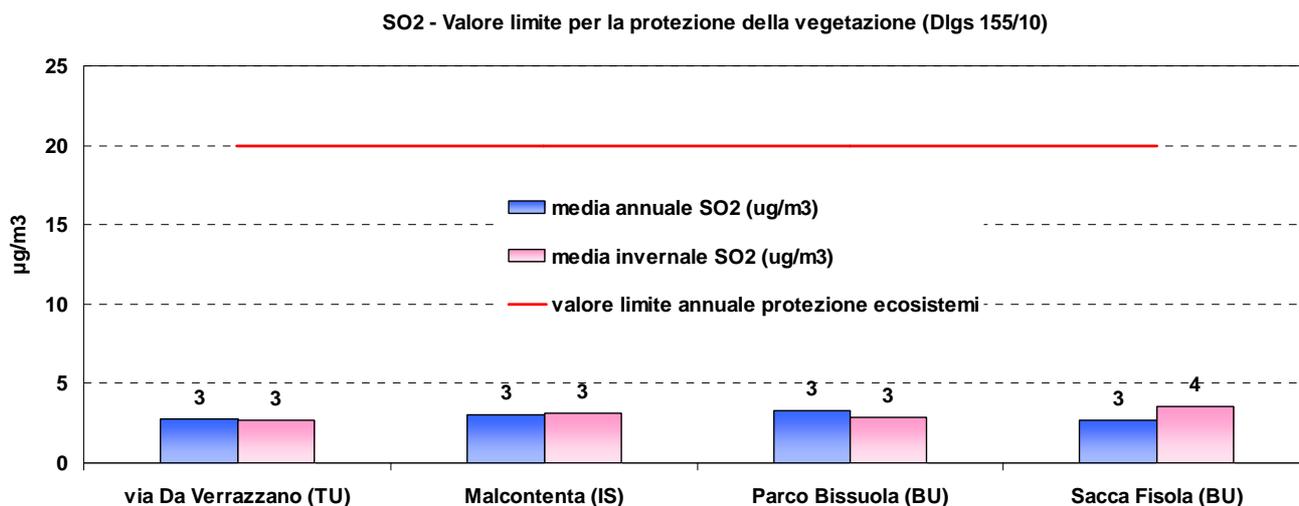
Si ricorda che, in considerazione della già citata riorganizzazione della Rete (paragrafo 1.2), l'analizzatore di biossido di zolfo presente nella stazione di Mestre - via Tagliamento è stato dismesso a maggio 2012.

Il biossido di zolfo nell'anno 2012

Durante l'anno 2012 non sono mai stati superati il valore limite orario per la protezione della salute umana, pari a 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte per anno civile), il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m³ (da non superare più di 3 volte per anno civile) e la soglia di allarme pari a 500 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).

Anche il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) non è mai stato superato (Grafico 15).

Grafico 15: Confronto della media annuale ed invernale 2012 delle concentrazioni orarie di SO₂ con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi (D.Lgs. 155/10).



2.2.3. Monossido di carbonio (CO)

Siti di misura. Le stazioni della Rete dotate di analizzatori automatici di monossido di carbonio (CO) sono 2:

- Mestre - via Da Verrazzano (TU)
- Malcontenta - via Garda (IS)

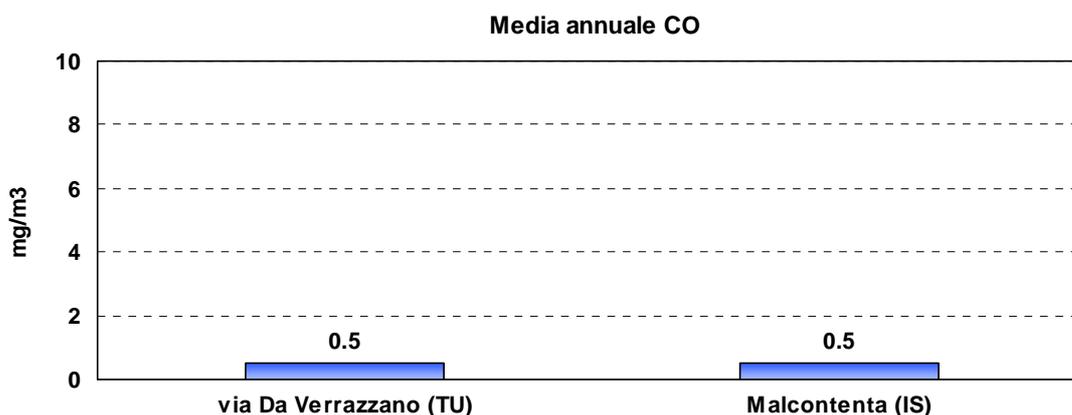
Si ricorda che, in considerazione della già citata riorganizzazione della Rete (paragrafo 1.2), gli analizzatori di monossido di carbonio presenti nelle stazioni di Mestre - via Tagliamento, Mestre - Parco Bissuola e San Donà di Piave sono stati dismessi tra aprile e maggio 2012, inoltre ad aprile 2012 sono state dismesse le stazioni di Mira, Chioggia e Spinea.

Il monossido di carbonio nell'anno 2012

Il monossido di carbonio durante l'anno 2012 non ha evidenziato superamenti del limite per la protezione della salute umana di 10 mg/m^3 , calcolato come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore (D.Lgs. 155/10); dunque non si sono verificati episodi di inquinamento acuto causati da questo inquinante (Tabella 1).

A titolo puramente indicativo (la normativa attuale non prevede un valore di riferimento su scala annuale) si rappresenta nel Grafico 16 il valore medio annuale per il monossido di carbonio in tutte le stazioni della Rete.

Grafico 16: Media annuale CO, anno 2012.



Nell'ambito della valutazione della qualità dell'aria ambiente relativa al quinquennio 2008-2012, poiché le concentrazioni di CO e SO₂ sul territorio sono state inferiori alle soglie di valutazione inferiore (rispettivamente di 5 mg/m^3 per CO e di $8 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ per SO₂, considerando per quest'ultimo il calcolo della soglia a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione), si evidenzia la significativa riduzione dei punti di campionamento per questi due inquinanti. Si dovranno in ogni caso mantenere a titolo precauzionale alcuni presidi di controllo nei punti di massima concentrazione di questi inquinanti, al fine di poter valutare il mantenimento dei livelli negli anni a venire (D.Lgs. 155/10).

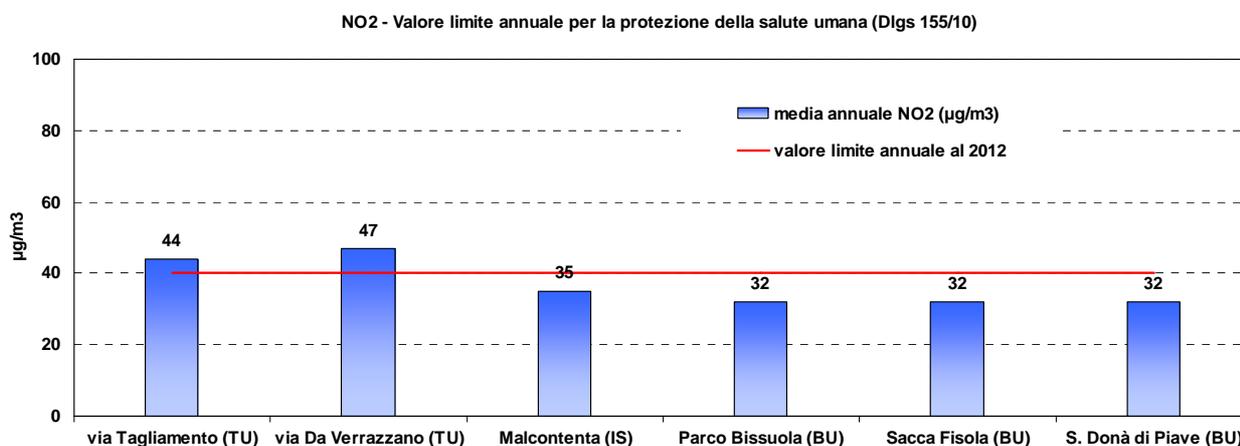
2.2.4. Ossidi di azoto (NO₂, NO e NO_x)

Siti di misura. Tutte le stazioni della Rete per l'anno 2012 sono state dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto. A marzo 2012 è stata attivata anche la stazione di Marghera - via Beccaria.

Il biossido di azoto nell'anno 2012 (NO₂)

La concentrazione media annuale di NO₂ è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ (D.Lgs. 155/10) presso la stazione di Mestre - via Tagliamento (44 µg/m³) e Mestre – via Da Verrazzano (47 µg/m³) (Grafico 17).

Grafico 17: Confronto della media annuale 2012 delle concentrazioni orarie di NO₂ con il valore limite annuale per la protezione della salute umana (D.Lgs 155/10).



I fenomeni di inquinamento acuto, cioè relativi al breve periodo, di cui il biossido di azoto è spesso responsabile, sono stati evidenziati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento della soglia di allarme e del valore limite orario per la protezione della salute umana di 200 µg/m³, da non superare più di 18 volte per anno civile (D.Lgs. 155/10). Nel 2012 questo inquinante ha presentato due episodi di superamento di detto valore limite orario (200 µg/m³) presso la stazione di Marghera – via Beccaria nel giorno 12/12/12 alle ore 20:00 e 21:00.

Non è stato invece riscontrato alcun superamento della soglia di allarme di NO₂ pari a 400 µg/m³ (Tabella 1).

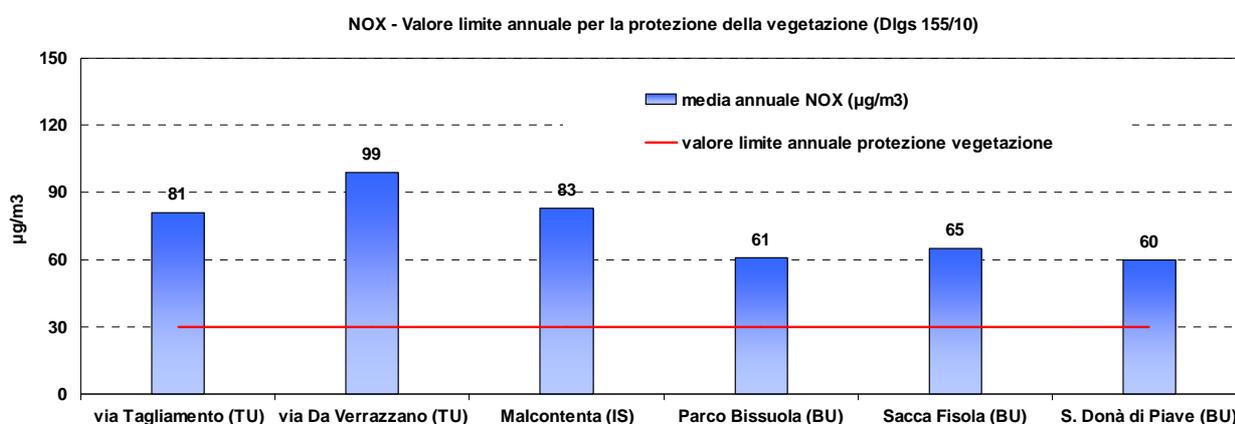
Per quanto sopra esaminato il parametro biossido di azoto richiede una sorveglianza maggiore rispetto al precedente SO₂.

Gli ossidi di azoto nell'anno 2012 (NO_x)

Il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi (con le avvertenze discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti), è stato superato in tutte le stazioni della Rete (Grafico 18), come osservato anche nei quattro anni precedenti.

Gli ossidi di azoto NO_x, prodotti dalle reazioni di combustione principalmente da sorgenti industriali, da traffico e da riscaldamento, costituiscono anch'essi un parametro da tenere ancora sotto stretto controllo, sia per la tutela della salute umana che per gli ecosistemi (vedi Relazione Regionale della Qualità dell'Aria – anno 2012, www.arpa.veneto.it).

Grafico 18: Confronto della media annuale 2012 delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi (D.Lgs. 155/10).



2.2.5. Ozono (O₃)

Siti di misura. Le stazioni della Rete dotate di analizzatori automatici di ozono (O₃) sono 3:

- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Venezia - Sacca Fisola (BU)
- San Donà di Piave (BU)

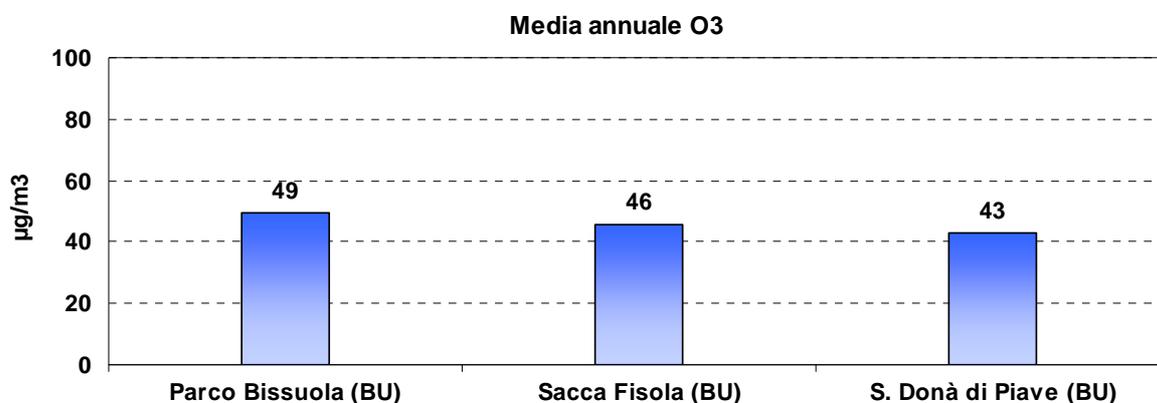
L'ozono nell'anno 2012

Il “fenomeno ozono” è ormai comunemente noto alla popolazione, soprattutto in estate. Negli ultimi anni il fenomeno è stato affrontato con la dovuta attenzione, anche in relazione al fatto che le alte concentrazioni non sono certamente confinate nell'intorno dei punti di monitoraggio ma interessano zone molto vaste del territorio.

Si ricorda che esiste un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini, né omogenei fra loro.

A titolo puramente indicativo il Grafico 19 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della Rete di Monitoraggio.

Grafico 19: Media annuale ozono, anno 2012.



Gli episodi di inquinamento acuto sono stati delineati attraverso la quantificazione degli eventi di superamento delle soglie di informazione e di allarme, ai sensi del D.Lgs. 155/10 (Tabella 1 e Grafico 20).

La soglia di allarme (240 µg/m³) viene definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata (D.Lgs. 155/2010, art.2, comma 1). Si segnala che non sono stati registrati nel corso dell'anno superamenti della soglia di allarme.

La soglia di informazione (180 µg/m³) 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.

L'ozono ha presentato per l'anno in questione 2 giorni con almeno un superamento della soglia di informazione presso la stazione di Parco Bissuola a Mestre mentre non è stato registrato alcun superamento della stessa soglia presso le stazioni di Sacca Fisola a Venezia e San Donà di Piave.

Riguardo alla soglia di informazione, si segnala che la stazione di monitoraggio di Concordia Sagittaria, dismessa a luglio 2012, ha misurato 2 ore consecutive di superamento il giorno 19/06/12 alle 14:00 e 15:00.

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

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

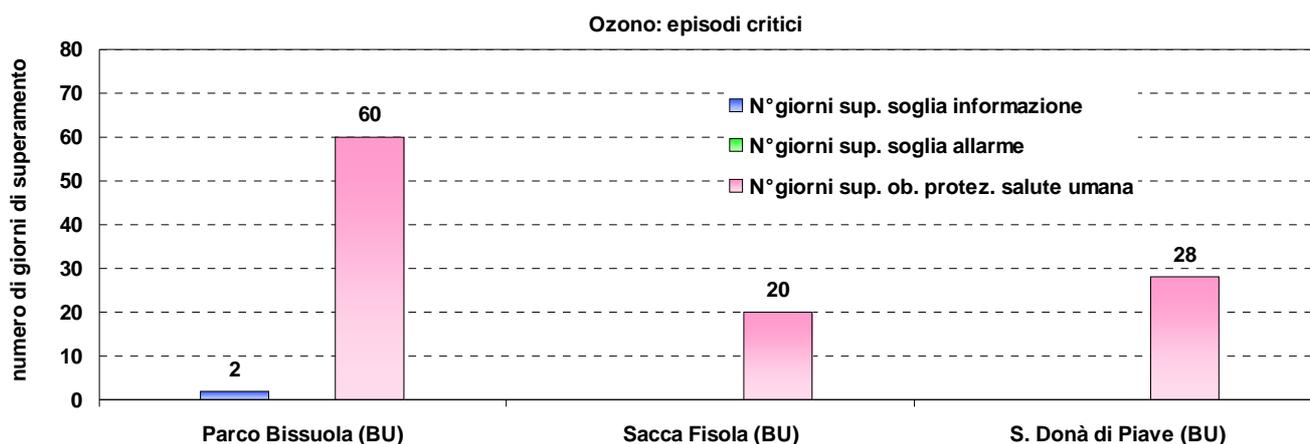
In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati dei giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare 60 giorni al Parco Bissuola, 28 a San Donà di Piave e 20 a Sacca Fisola (Grafico 20). La maggior parte dei superamenti sono stati registrati dal mese di maggio al mese di agosto.

I valori più elevati si sono verificati generalmente dalle ore 13:00 alle ore 18:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate (paragrafo 2.1.2) che hanno favorito l'aumento della concentrazione di ozono, con più superamenti dell'obiettivo a lungo termine.

Si segnala che anche presso la stazione di Concordia Sagittaria, dismessa a luglio 2012, sono stati rilevati 22 giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.

Il grafico raffigura il numero di giorni del 2012 in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O_3 (media oraria pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) o della soglia di allarme (media oraria pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

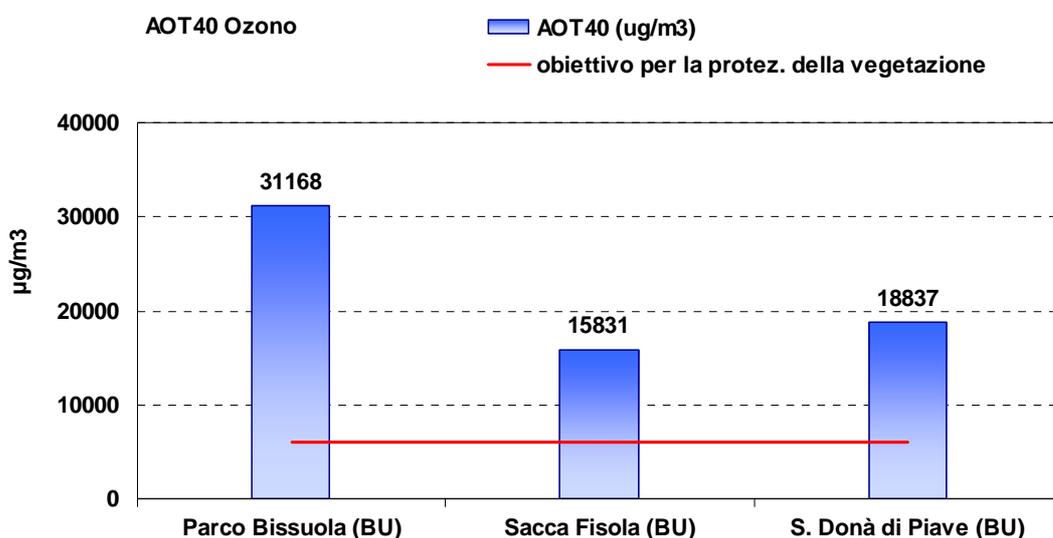
Grafico 20: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O_3 o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2012.



Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al D.Lgs. 155/10 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate dal 1 maggio al 31 luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (Tabella 1). L'AOT40 deve essere calcolato esclusivamente per le stazioni finalizzate alla valutazione dell'esposizione della vegetazione, assimilabili in Veneto alle stazioni di tipo background rurale.

L'AOT40 calcolato sulla base dei dati orari disponibili si è dimostrato (con le avvertenze suddette e discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio (Grafico 21).

Grafico 21: AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati dal 1 maggio al 31 luglio utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00.



La verifica del rispetto degli altri due indicatori riportati in Tabella 1 (Valore obiettivo per la protezione della salute umana e Valore obiettivo per la protezione della vegetazione) è illustrata al paragrafo 2.2.12, “Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia”, trattandosi di indicatori calcolati rispettivamente su 3 e 5 anni.

2.2.6. Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali e confronto con i valori limite

Si riportano di seguito le diverse elaborazioni effettuate.

	Statistiche descrittive	Stazioni in Provincia di Venezia					Stazioni con convenzione	
		MESTRE Da Verrazzano (Tipo T-U)	via MALCONTENTA Via Garda (Tipo I-S)	MESTRE Parco Bissuola (Tipo B-U)	VENEZIA Sacca Fisola (Tipo B-U)	S. DONA' DI PIAVE (Tipo B-U)	MESTRE via Tagliamento (Tipo T-U)	MARGHERA via Beccaria (Tipo B-U)
SO ₂ µg/m ³	% dati validi	95	95	96	94	n.m.	40	n.m.
	media	3	3	3	3	n.m.	*	n.m.
	25° percentile	1	1	1	1	n.m.	*	n.m.
	mediana	2	2	2	2	n.m.	*	n.m.
	75° percentile	3	3	3	3	n.m.	*	n.m.
	95° percentile	10	10	11	8	n.m.	*	n.m.
	98° percentile	17	15	20	10	n.m.	*	n.m.
NO ₂ µg/m ³	% dati validi	95	95	94	96	94	95	79
	media	47	35	32	32	32	44	*
	25° percentile	27	20	14	14	17	26	*
	mediana	44	31	27	28	26	39	*
	75° percentile	62	46	45	45	43	55	*
	95° percentile	93	69	74	71	71	90	*
	98° percentile	107	82	86	84	86	107	*
CO mg/m ³	% dati validi	94	95	30	n.m.	30	40	n.m.
	media	1	1	*	n.m.	*	*	n.m.
	25° percentile	0	0	*	n.m.	*	*	n.m.
	mediana	0	0	*	n.m.	*	*	n.m.
	75° percentile	1	1	*	n.m.	*	*	n.m.
	95° percentile	2	1	*	n.m.	*	*	n.m.
	98° percentile	3	2	*	n.m.	*	*	n.m.
O ₃ µg/m ³	% dati validi	n.m.	n.m.	95	95	95	n.m.	n.m.
	media	n.m.	n.m.	49	46	43	n.m.	n.m.
	25° percentile	n.m.	n.m.	8	12	9	n.m.	n.m.
	mediana	n.m.	n.m.	43	43	38	n.m.	n.m.
	75° percentile	n.m.	n.m.	79	72	67	n.m.	n.m.
	95° percentile	n.m.	n.m.	125	108	111	n.m.	n.m.
	98° percentile	n.m.	n.m.	142	121	125	n.m.	n.m.

n.m. : non misurato

* : dato invalido per resa insufficiente

Tabella 7: Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali – stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia.

Tabella 8: Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali – stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia.

		Indici statistici per stazione in Provincia di Venezia							Stazioni con convenzione	
		Valore limite	Rif. Normativo	MESTRE via Da Verrazzano (Tipo T-U)	MALCONTENTA Via Garda (Tipo I-S)	MESTRE Parco Bissuola (Tipo B-U)	VENEZIA Sacca Fisola (Tipo B-U)	S. DONA' DI PIAVE (Tipo B-U)	MARGHERA via Beccaria (Tipo B-U)	MESTRE via Tagliamento (Tipo T-U)
NO ₂ (µg/m ³)	media annuale	40	Dlgs 155/10	47	35	32	32	32	50*	44
PROTEZIONE ECOSISTEMI										
SO ₂ (µg/m ³)	media annuale	20	Dlgs 155/10	3	3	3	3	-	-	-
	media invernale	20		3	3	3	4	-	-	-
NO _X (µg-NO ₂ /m ³)	media annuale	30		99	83	61	65	60	114*	81
O ₃ (µg/m ³)	obiet. prot. veg. (AOT40)	6000	Dlgs 155/10	-	-	31168	15831	18837	-	-

* : la stazione di via Beccaria è stata attivata a marzo 2012, la percentuale di dati validi è pari a 79%.

Tabella 9: Numero di superamenti dei valori limite – stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia.

		Numero superamenti per stazione in Provincia di Venezia										Stazioni con convenzione							
		MESTRE via Da Verrazzano (Tipo T-U)		MALCONTENTA Via Garda (Tipo I-S)		MESTRE Parco Bissuola (Tipo B-U)		VENEZIA Sacca Fisola (Tipo B-U)		S. DONA' DI PIAVE (Tipo B-U)		N giorni consentiti	Rif. Normativo	MARGHERA via Beccaria (Tipo B-U)		MESTRE via Tagliamento (Tipo T-U)		N giorni consentiti	Rif. Normativo
		N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni	N eventi	N giorni			N eventi	N giorni	N eventi	N giorni		
SO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 500	0		0		0		0		-			Dlgs 155/10	-	-	0*			Dlgs 155/10
SO ₂ (ug/m ³)	limite orario: 350	0		0		0		0		-		24/anno	Dlgs 155/10	-	-	0*		24/anno	Dlgs 155/10
SO ₂ (ug/m ³)	limite media 24 ore: 125	0		0		0		0		-		3/anno	Dlgs 155/10	-	-	0*		3/anno	Dlgs 155/10
NO ₂ (ug/m ³)	soglia allarme: 400	0		0		0		0		0			Dlgs 155/10	0*		0			Dlgs 155/10
NO ₂ (ug/m ³)	limite orario al 2010: 200	0		0		0		0		0		18/anno	Dlgs 155/10	2*	1*	0		18/anno	Dlgs 155/10
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore: 10	0		0		0		-		0*			Dlgs 155/10	-	-	0*			Dlgs 155/10
O ₃ (ug/m ³)	soglia informazione: 180	-		-		2	2	0		0			Dlgs 155/10	-	-	-			Dlgs 155/10
O ₃ (ug/m ³)	soglia allarme: 240	-		-		0		0		0			Dlgs 155/10	-	-	-			Dlgs 155/10
O ₃ (ug/m ³)	obiet. prot. salute umana: 120	-		-		60	60	20	20	28	28		Dlgs 155/10	-	-	-			Dlgs 155/10

* : percentuale di dati validi pari a 40% in via Tagliamento, 79% in via Beccaria e 30% solo per il CO a San Donà di Piave.

2.2.7. Polveri PM₁₀

Siti di misura. Le polveri inalabili PM₁₀ sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2012 presso le seguenti stazioni della Rete:

- Mestre, Parco Bissuola (BU) – metodo automatico
- Mestre, via Da Verrazzano (TU) – metodo automatico
- Marghera, via Beccaria (BU) – metodo gravimetrico (da aprile 2012)
- Venezia, Sacca Fisola (BU) - metodo automatico
- Malcontenta, via Lago di Garda (IS) – metodo gravimetrico
- Mestre, via Tagliamento (TU) – metodo gravimetrico (fino al 16/03/13) e automatico (dal 17/03/13)
- Marcon, San Liberale (TU) – metodo automatico (da aprile 2012)

Si ricorda che nel corso del 2012 sono state dismesse le stazioni di monitoraggio di Concordia Sagittaria, Mira, Chioggia e Spinea, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.

Le polveri inalabili PM₁₀ nel 2012

L'andamento delle medie mensili rilevate nel 2012 presso tutte le stazioni della Rete (Grafico 22 e Grafico 23) evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale di 40 µg/m³ fissato dal D.Lgs. 155/10.

In particolare le medie mensili della concentrazione di PM₁₀ rilevata nei siti di traffico hanno mostrato un andamento analogo a quello delle stazioni di background urbano, anche se con valori poco più alti (Grafico 22 e Grafico 23).

La stazione di Marghera – via Beccaria, sito di background interessato tuttavia da traffico veicolare, ha fatto rilevare concentrazioni medie mensili relativamente elevate, in particolare nei mesi invernali.

Grafico 22: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio di background urbano e rurale della Provincia di Venezia nel 2012.

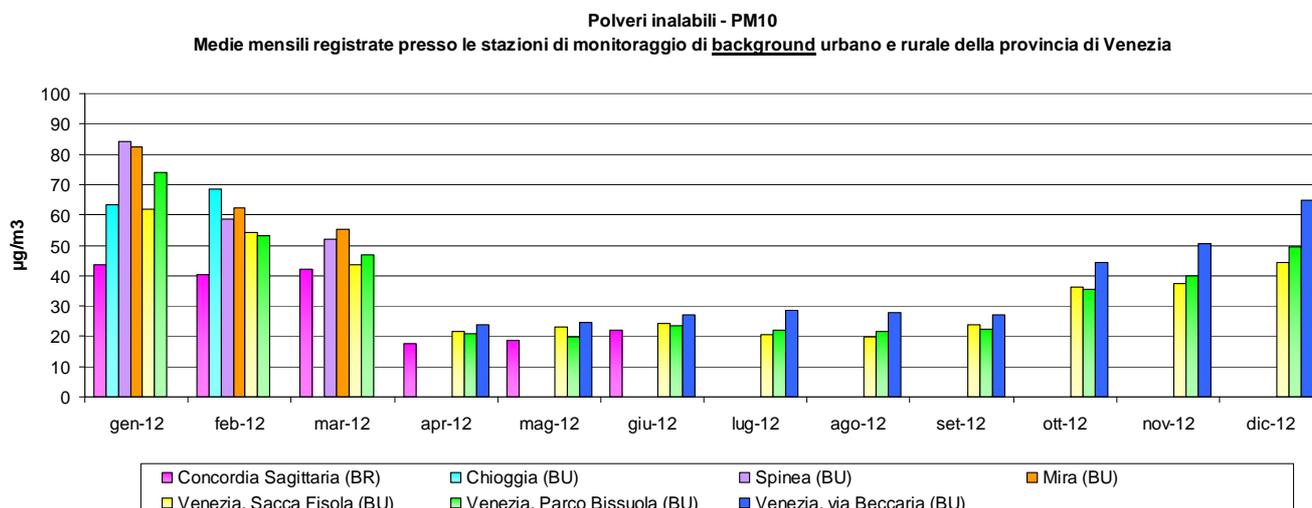
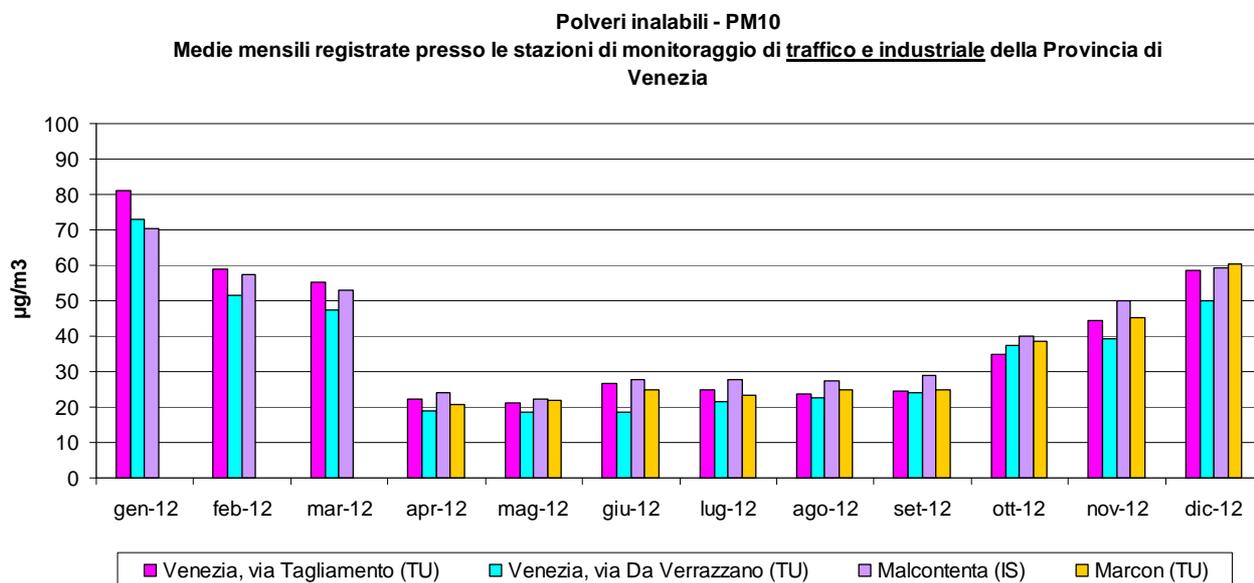


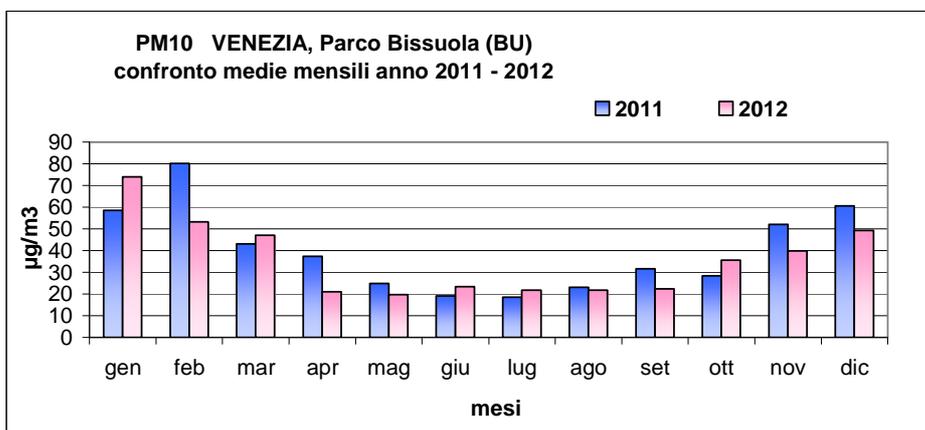
Grafico 23: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso le stazioni di monitoraggio di traffico e industriale della Provincia di Venezia nel 2012.



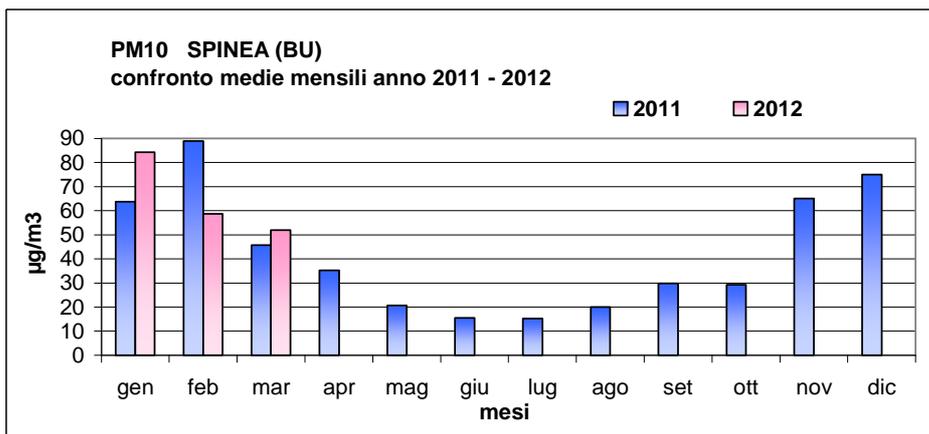
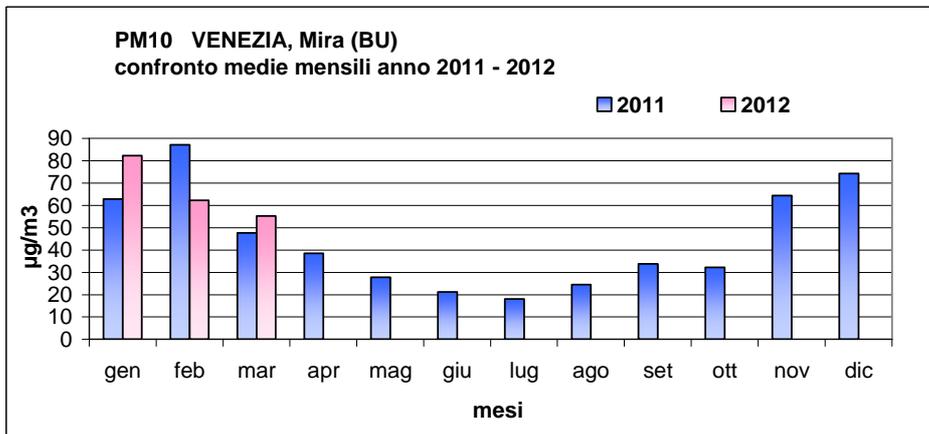
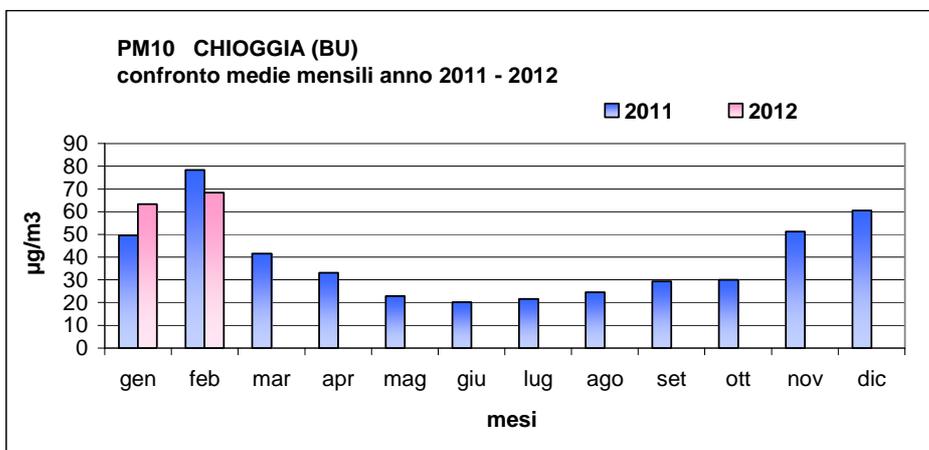
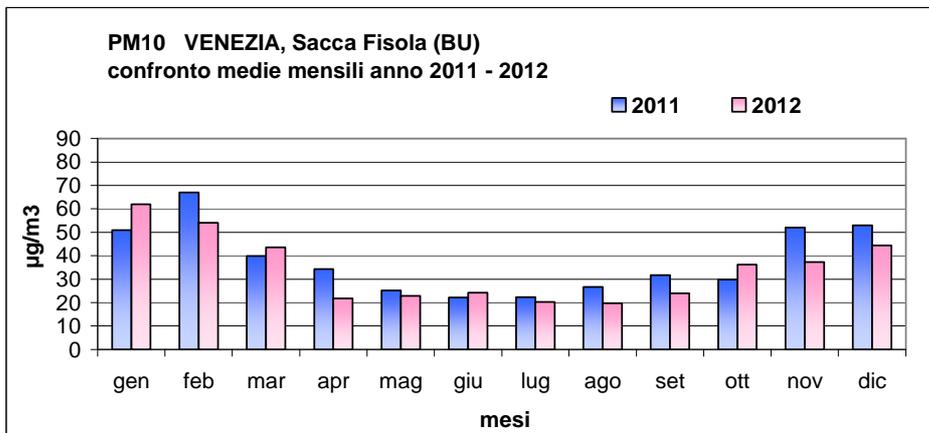
Nel corso del 2012 in tutte le stazioni è stato possibile notare una concentrazione media mensile di PM₁₀ di poco differente rispetto a quella misurata nell'anno precedente, con le concentrazioni medie di febbraio, aprile, novembre e dicembre 2012 generalmente inferiori a quelle del 2011 e con le sole concentrazioni di gennaio generalmente superiori a quelle del 2011, come evidenziato nel Grafico 24. In detto grafico sono riportate le medie mensili rilevate anche presso le stazioni dismesse nel 2012, anche se in queste stazioni il confronto con l'anno precedente può essere solo parziale.

Grafico 24: Confronto delle medie mensili di PM₁₀ registrate durante l'anno 2011 e 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Rete.

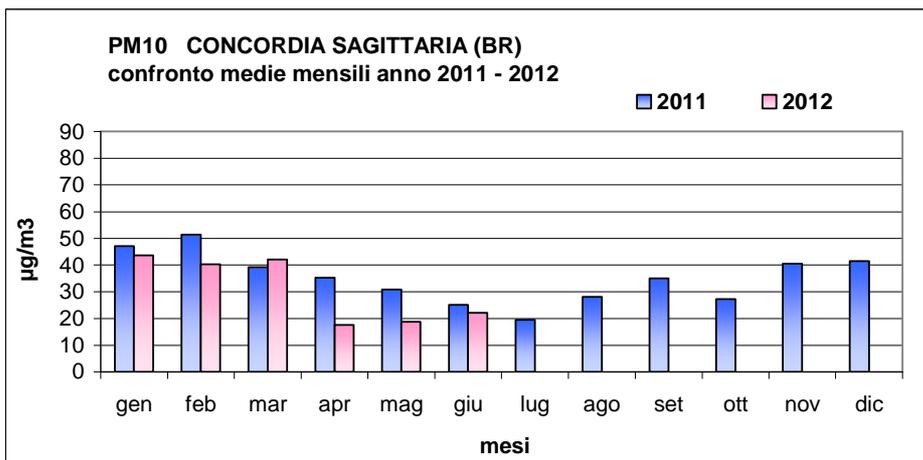
BACKGROUND URBANO



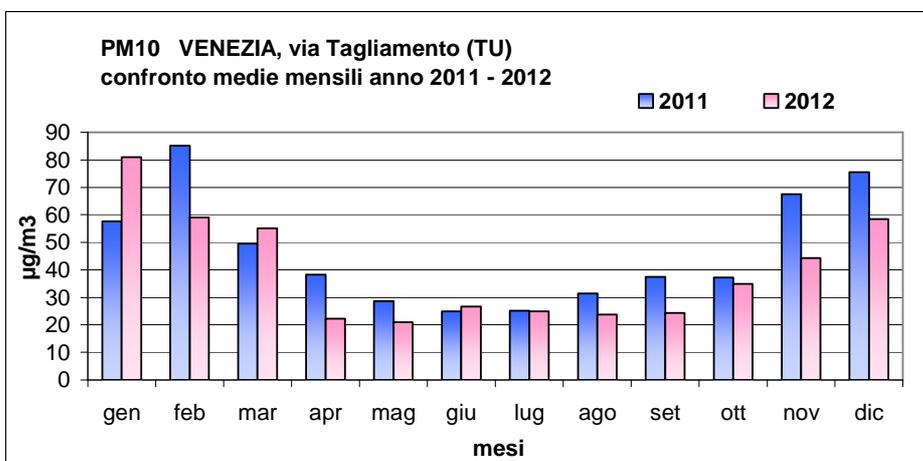
BACKGROUND URBANO



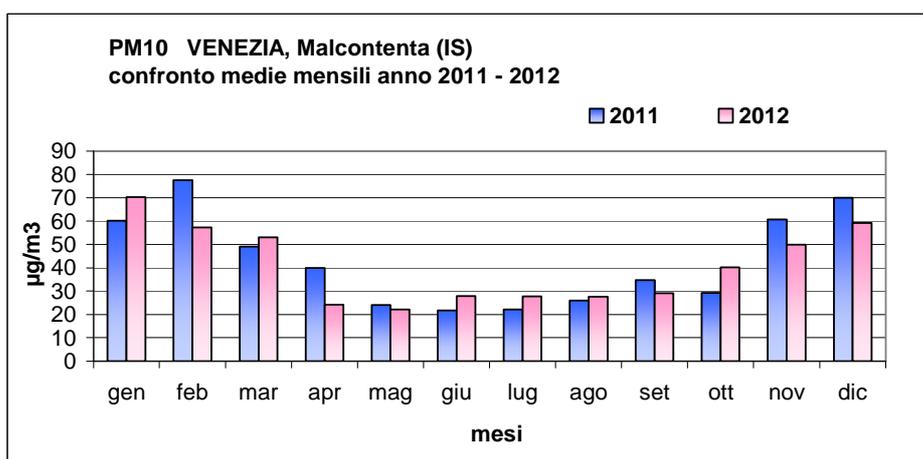
BACKGROUND RURALE



TRAFFICO URBANO



INDUSTRIALE SUBURBANO



Considerando le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ rilevate nel 2012 presso la stazione di traffico di via Tagliamento a Mestre e presso la stazione di tipo industriale di Malcontenta, queste sono risultate uguali al valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/10 (40 µg/m³); presso le altre stazioni della Rete la media annuale è risultata inferiore al valore limite (Tabella 10 e Grafico 25).

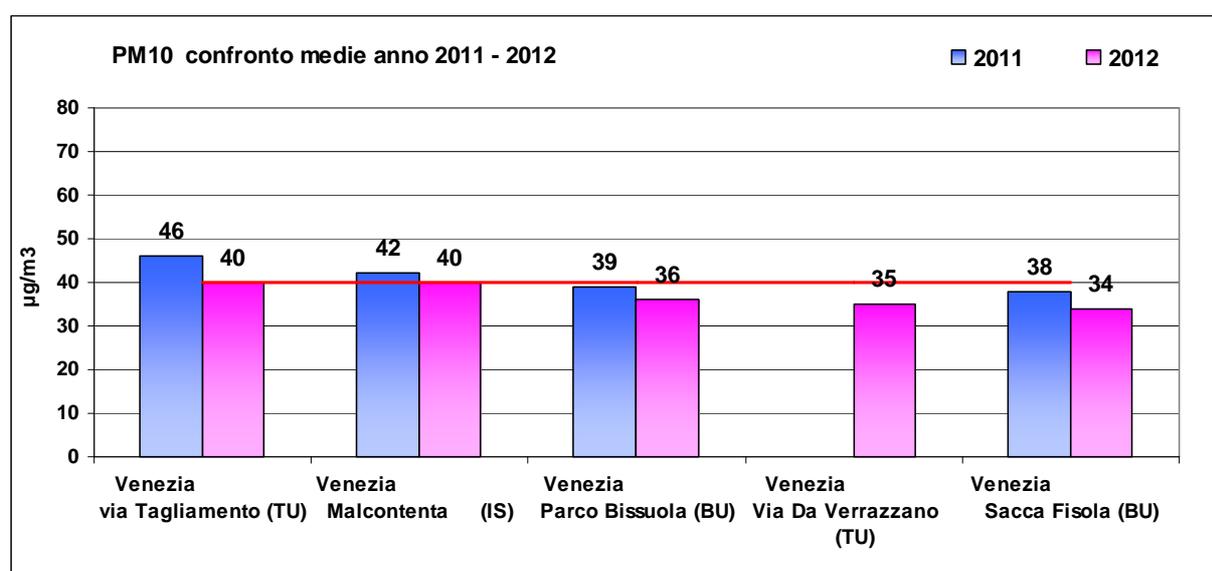
Come negli anni precedenti, è interessante notare che la media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ rilevata a Sacca Fisola, stazione insulare, è di poco inferiore a quella rilevata presso la stazione di Parco Bissuola, rappresentativa della concentrazione di background urbano di Mestre. Ciò conferma la natura ubiquitaria del PM₁₀ che presenta una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano di Mestre e di Venezia, ma anche in tutto il territorio provinciale.

La concentrazione media annuale di PM₁₀ nel 2012 risulta inferiore a quella determinata nel 2011 presso tutte le stazioni della Rete: diminuisce di 2 µg/m³ presso la stazione di Malcontenta, 3 µg/m³ presso la stazione di Parco Bissuola, 4 µg/m³ a Sacca Fisola e 6 µg/m³ a Mestre – via Tagliamento. Si riscontra perciò un cambio di tendenza rispetto all'anno precedente e la ripresa di una complessiva riduzione delle concentrazioni medie registrata fino al 2010, anno in cui erano state registrate le concentrazioni medie più basse degli ultimi 11 anni (paragrafo 2.2.12.7).

Tabella 10: Media annuale della concentrazione di PM₁₀ in Provincia di Venezia e confronto con gli anni precedenti.

PM ₁₀ (µg/m ³)	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Via Da Verrazzano (TU)	Venezia Sacca Fisola (BU)
media annuale 2012	40	40	36	35	34
media annuale 2011	46	42	39	-	38
media annuale 2010	39	-	33	-	32

Grafico 25: Media annuale della concentrazione di PM₁₀ in Provincia di Venezia a confronto con l'anno precedente.



Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM₁₀, nella Tabella 11 si riporta il numero di giorni in cui le stazioni fisse della Rete hanno misurato un superamento del valore limite di 24 ore per la

protezione della salute umana (Tabella 1), da non superare più di 35 volte per anno civile e pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (D.Lgs. 155/10). Il numero di giorni di superamento consentiti è stato superato in tutte le stazioni che hanno monitorato, in modo continuativo, per tutto l'anno 2012.

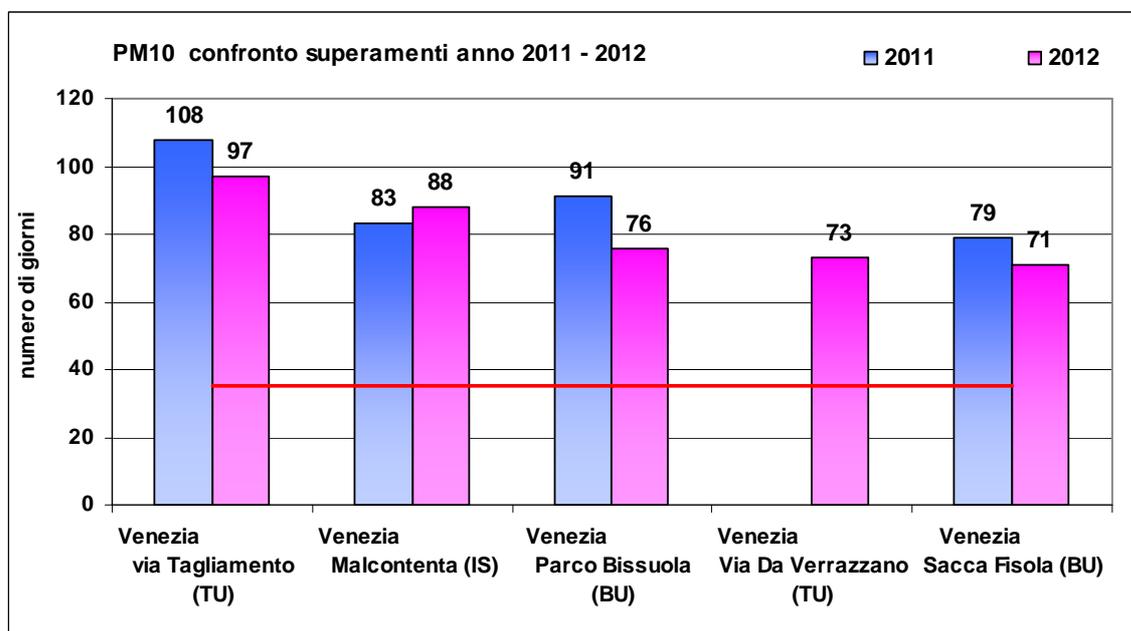
Tabella 11: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM_{10} per la protezione della salute umana. In rosso è indicato il superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del valore limite giornaliero.

PM_{10}	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Via Da Verrazzano (TU)	Venezia Sacca Fisola (BU)	Venezia Via Beccaria (BU)
gennaio-12	23	15	25	19	20	-
febbraio-12	14	14	13	13	15	-
marzo-12	18	13	9	10	9	-
aprile-12	0	0	0	0	0	0
maggio-12	0	0	0	0	0	0
giugno-12	0	2	0	0	1	0
luglio-12	1	0	0	0	0	1
agosto-12	0	1	0	0	0	0
settembre-12	0	0	0	1	1	0
ottobre-12	7	8	8	9	6	11
novembre-12	13	14	8	7	8	15
dicembre-12	21	21	13	14	11	24
Totale anno 2012	97	88	76	73	71	51*

PM_{10}	Marcon (TU)	Chioggia (BU)	Mira (BU)	Spinea (BU)	Concordia Sagittaria (BR)
gennaio-12	-	22	24	26	10
febbraio-12	-	19	16	12	8
marzo-12	-	4	16	12	8
aprile-12	0	-	-	-	0
maggio-12	0	-	-	-	0
giugno-12	0	-	-	-	0
luglio-12	0	-	-	-	-
agosto-12	0	-	-	-	-
settembre-12	0	-	-	-	-
ottobre-12	9	-	-	-	-
novembre-12	12	-	-	-	-
dicembre-12	23	-	-	-	-
Totale anno 2012	44*	45*	56*	50*	26*

* : Le stazioni di Marghera - via Beccaria e di Marcon sono state attivate ad aprile 2012 e le stazioni di Chioggia, Mira, Spinea, Concordia sono state dismesse durante l'anno 2012, quindi il numero di giorni di superamento in questi casi non è confrontabile con quello delle altre stazioni; è comunque superiore ai 35 giorni consentiti, ad eccezione di Concordia.

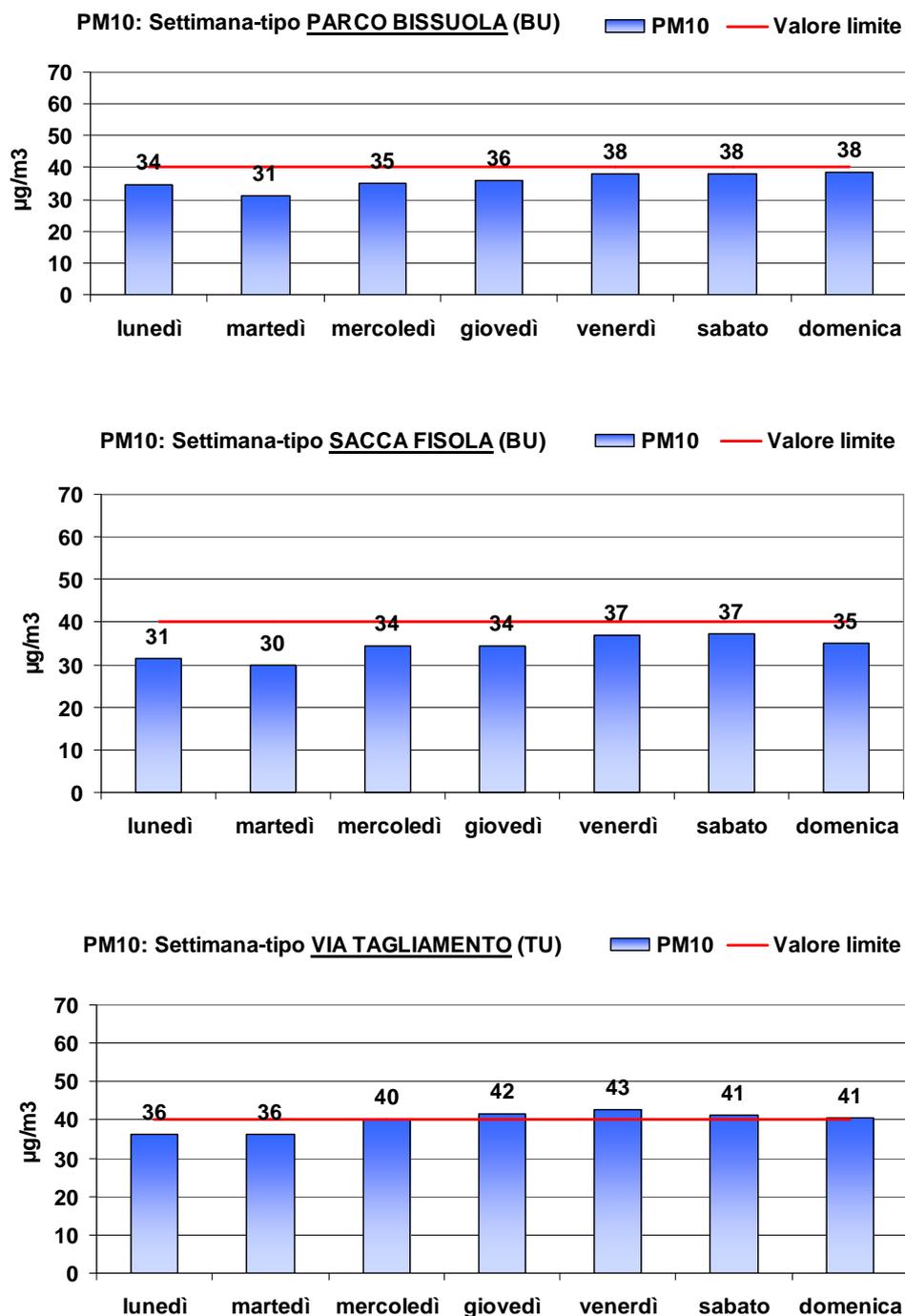
Grafico 26: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM_{10} per la protezione della salute umana a confronto con l'anno precedente.



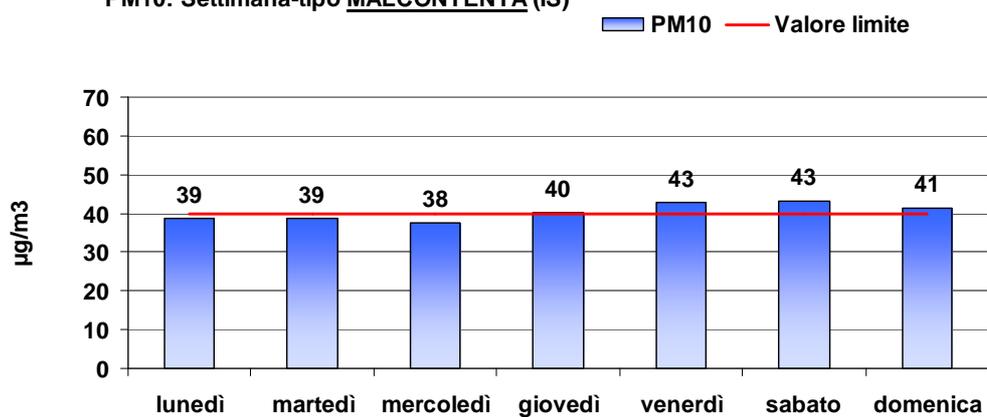
In sintesi, per quanto sopra esposto, nel territorio provinciale per l'anno 2012 si è assistito a un nuovo decremento delle concentrazioni medie annue di PM₁₀, con un parallelo decremento anche dei superamenti del valore limite giornaliero, il cui numero resta però ancora a documentare l'attuale significativa presenza nell'aria di numerosi picchi di concentrazioni critiche di PM₁₀.

Anche per l'anno 2012 la settimana tipo della concentrazione di PM₁₀ (Grafico 27) indica il raggiungimento dei valori medi più elevati generalmente nelle giornate di venerdì e sabato, per tutte le stazioni monitorate.

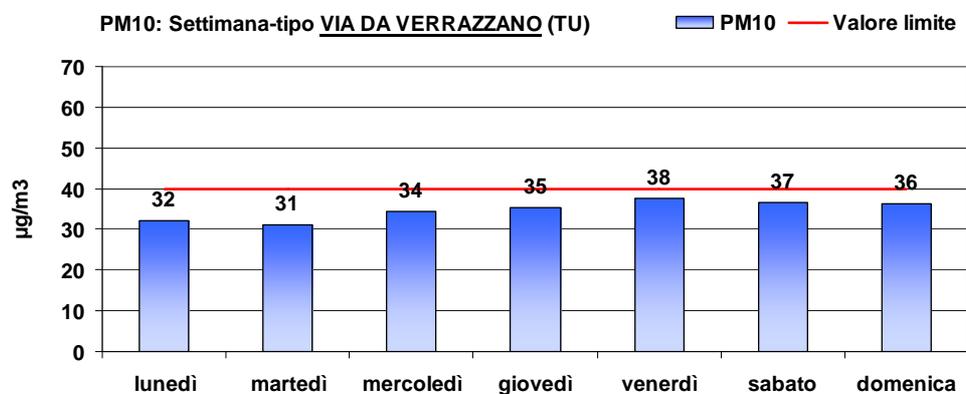
Grafico 27: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM₁₀.



PM10: Settimana-tipo MALCONTENTA (IS)



PM10: Settimana-tipo VIA DA VERRAZZANO (TU)



2.2.8. Polveri PM_{2,5}

Siti di misura. Le polveri fini PM_{2,5} sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2012 presso le seguenti stazioni di misura della Rete:

- Malcontenta, via Garda (IS) – metodo gravimetrico
- Mestre, Parco Bissuola (BU) - metodo gravimetrico
- San Donà di Piave (BU) – metodo automatico

Nell'ambito della razionalizzazione della Rete di Monitoraggio, nel 2011 è stato attivato l'analizzatore sequenziale di PM_{2,5} presso la stazione fissa di Mestre – Parco Bissuola (BU) e all'inizio dell'anno 2012 è stato dismesso l'analizzatore sequenziale di PM_{2,5} di Mestre – via Tagliamento (TU).

A Malcontenta l'analizzatore sequenziale di PM_{2,5} è attivo dal 21 ottobre 2004 mentre lo strumento di San Donà di Piave è stato convertito da analizzatore automatico di PM₁₀ ad analizzatore automatico di PM_{2,5} a partire dal 1 gennaio 2010. Come detto, il D.Lgs 155/10 inserisce il PM_{2,5} tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite (25 µg/m³), calcolato come media annua da raggiungere entro il 1 gennaio 2015 e aumentato di un margine di tolleranza di 2 µg/m³ per l'anno 2012. Tale valore di 25 µg/m³ viene anche inserito come valore obiettivo da raggiungere al 1 gennaio 2010 (paragrafo 1.1).

Le polveri fini PM_{2,5} nel 2012

Il particolato PM_{2,5} è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm. Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea sino agli alveoli polmonari).

L'andamento delle medie mensili della concentrazione di PM_{2,5} rilevate presso le stazioni della Rete e rappresentate nel Grafico 28, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali, con una netta tendenza al superamento del valore obiettivo annuale e del valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza, fissati dal D.Lgs. 155/10 e pari a 25 µg/m³ e 27 µg/m³, rispettivamente. Si osserva che le medie mensili della concentrazione di PM_{2,5} nelle tre stazioni fisse della Rete presentano lo stesso andamento, con concentrazioni molto simili, anche se con valori spesso più alti nella stazione industriale piuttosto che di background (Grafico 28).

Nel corso del 2012 è stato possibile notare valori di concentrazioni medie mensili di PM_{2,5} analoghi a quelli misurati nel precedente anno 2011, come evidenziato nel Grafico 29, fatta eccezione per le concentrazioni di febbraio, aprile, novembre e dicembre 2012, nettamente inferiori a quelle del 2011, e per le concentrazioni di gennaio, superiori a quelle del 2011, in accordo con quanto rilevato per il PM₁₀ (Grafico 24).

Grafico 28: Medie mensili di PM_{2.5} registrate presso le tre stazioni di monitoraggio nel 2012.

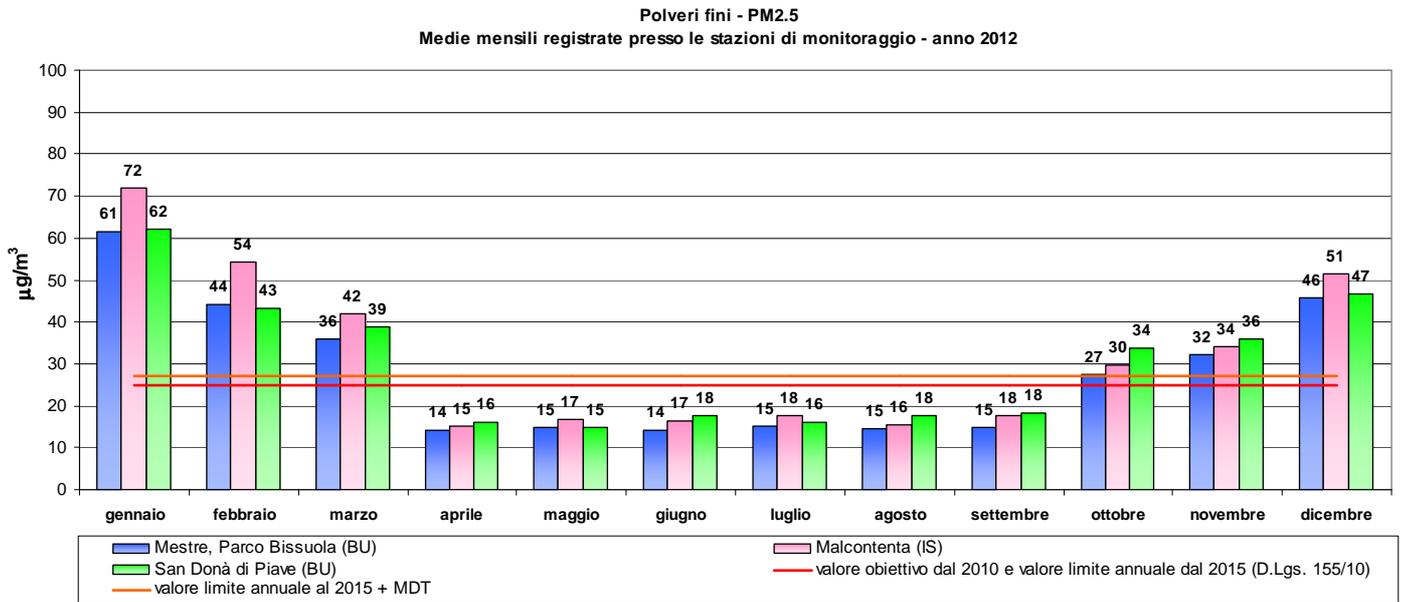
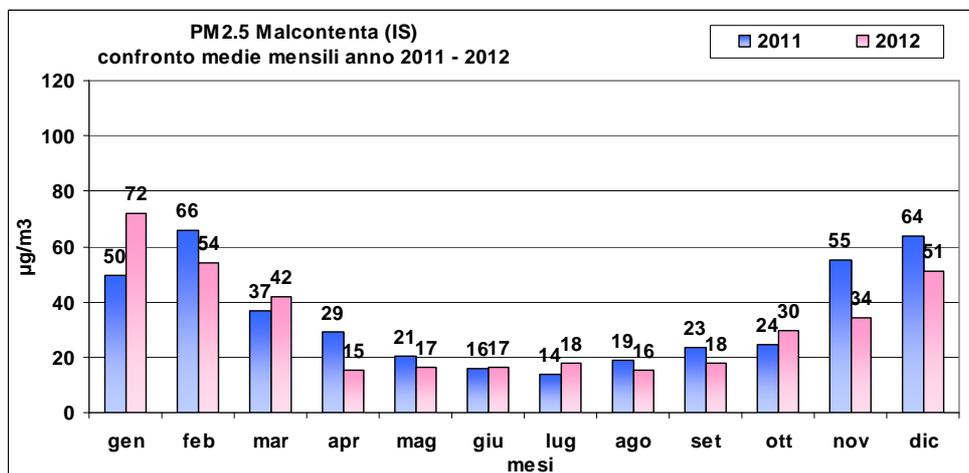
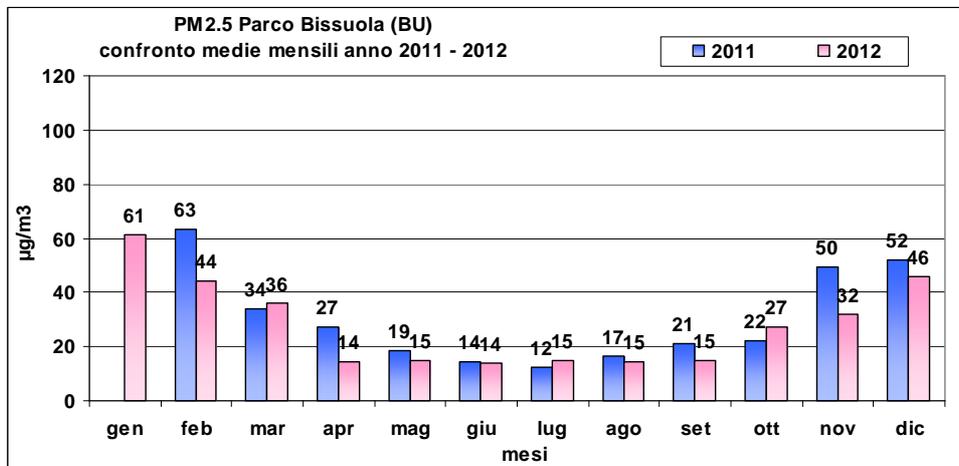
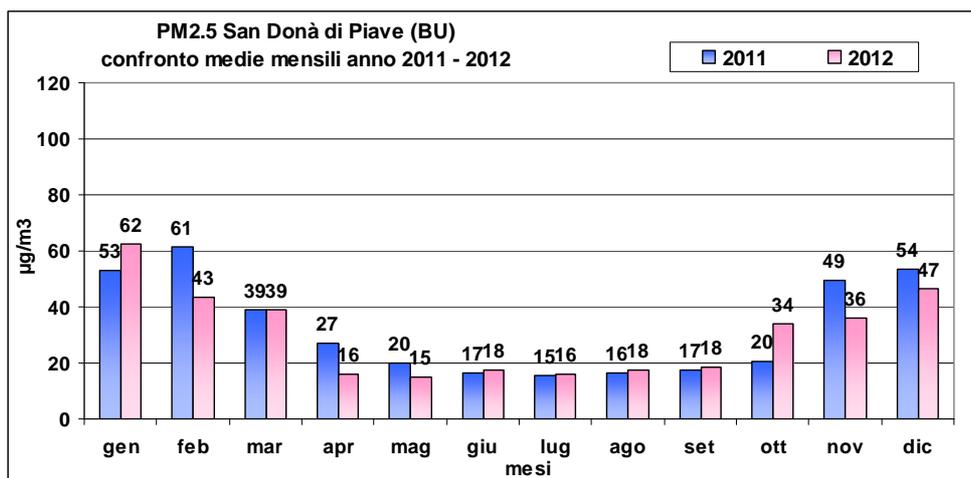


Grafico 29: Confronto delle medie mensili registrate durante l'anno 2011 e 2012 presso le stazioni di monitoraggio di PM_{2.5}.





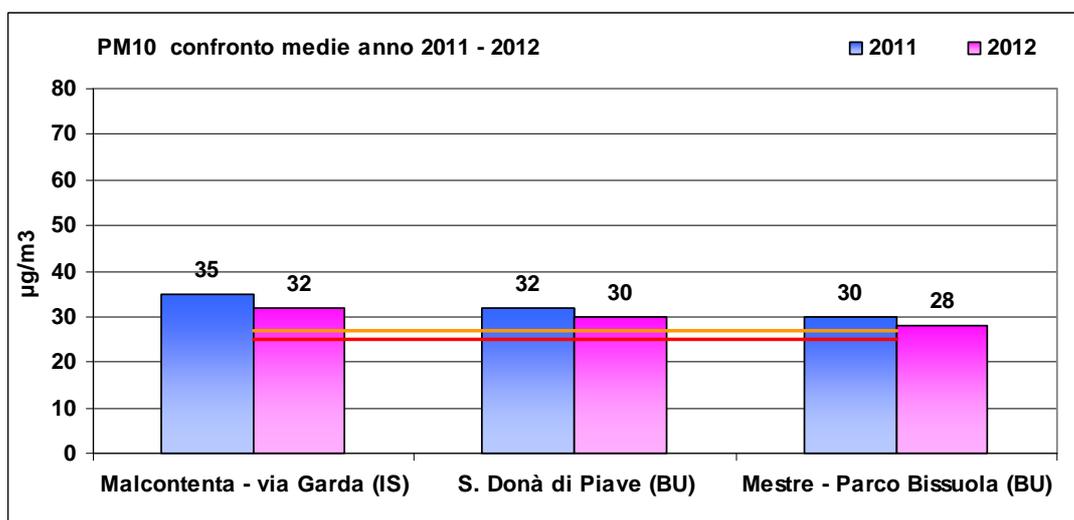
Presso tutte le stazioni della Rete, le medie annuali 2012 della concentrazione di PM_{2.5} risultano superiori al valore obiettivo ed anche al valore limite annuale aumentato del margine di tolleranza pari a 27 µg/m³ (Grafico 30). Detti superamenti indicano un inquinamento ubiquitario anche per le polveri fini (PM_{2.5}), che presentano una diffusione pressoché omogenea nell'area urbana ma anche in tutto il territorio provinciale.

Si può quindi affermare che il PM_{2.5} presenta una situazione di criticità piuttosto diffusa, in particolare negli agglomerati urbani. Il monitoraggio di quest'inquinante nel territorio regionale è stato implementato negli ultimi due anni per ottenere informazioni adeguate, con l'obiettivo anche di attuare le misure necessarie al rispetto del valore limite fissato al 2015.

Tabella 12: Media annuale della concentrazione di PM_{2.5} in Provincia di Venezia. In rosso sono indicate le medie annuali superiori al valore limite annuale, aumentato del margine di tolleranza, pari a 27 µg/m³.

PM _{2.5} (µg/m ³)	Malcontenta - via Garda (IS)	S. Donà di Piave (BU)	Mestre - Parco Bissuola (BU)
media annuale 2012	32	30	28

Grafico 30: Media annuale della concentrazione di PM_{2.5} in Provincia di Venezia a confronto con l'anno precedente, con il valore limite aumentato del margine di tolleranza (linea arancione) e con il valore obiettivo (linea rossa).

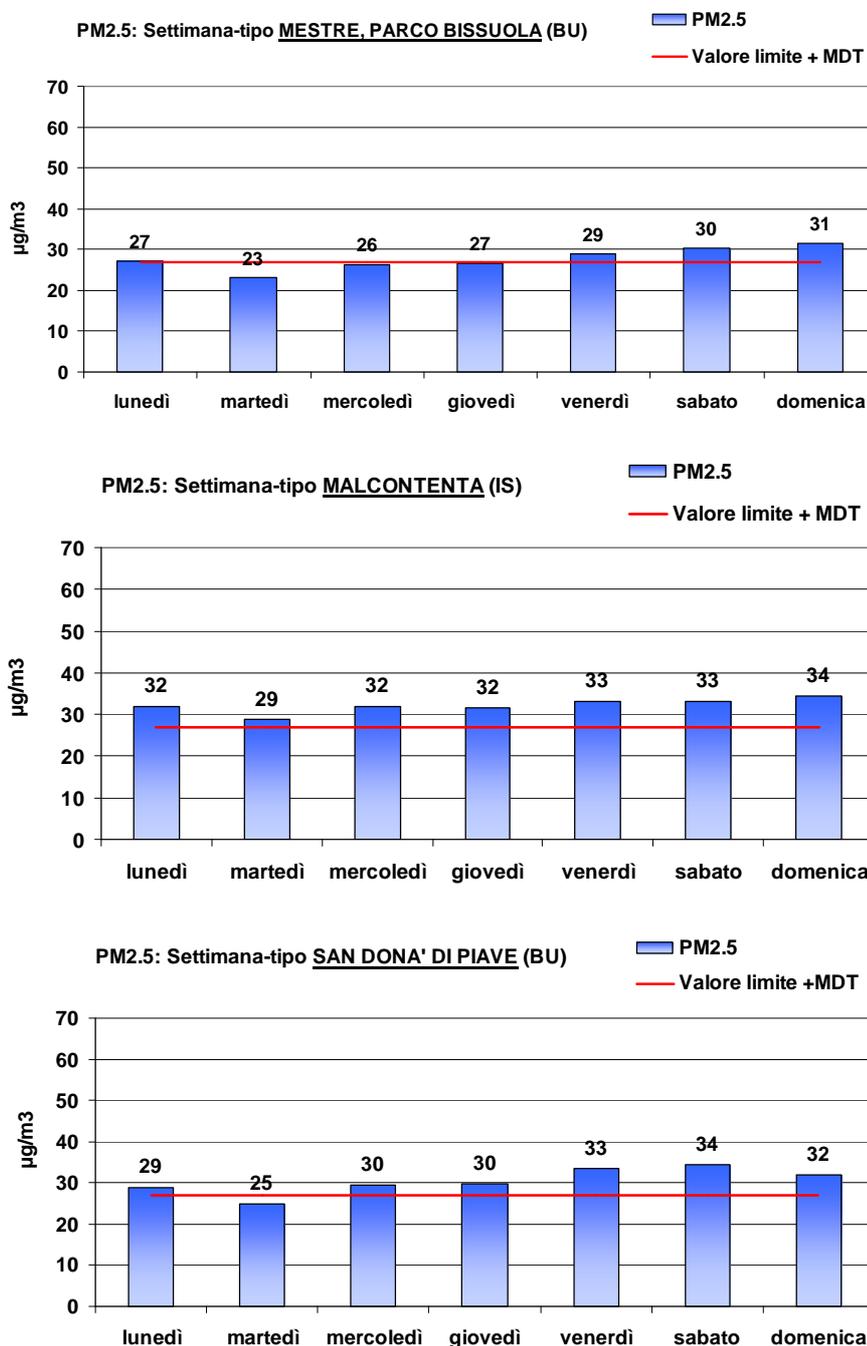


La concentrazione media annuale di PM_{2,5} nel 2012 è inferiore a quella determinata nel 2011 presso tutte le stazioni della Rete: diminuisce di 3 µg/m³ a Malcontenta e di 2 µg/m³ a Mestre - Parco Bissuola e San Donà di Piave. Si osserva quindi un cambio di tendenza rispetto all'anno precedente ed il proseguimento invece del trend di miglioramento registrato fino al 2010 (paragrafo 2.2.12.7).

A differenza di quanto visto per il PM₁₀, attualmente la normativa nazionale e comunitaria non prevede un valore limite giornaliero alla concentrazione di PM_{2,5}.

I grafici che seguono raffigurano la settimana tipo per PM_{2,5} (Grafico 31) ed indicano il raggiungimento di valori medi leggermente più elevati nelle giornate del fine settimana (similmente a quanto rilevato per il PM₁₀).

Grafico 31: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM_{2,5} misurate nelle quattro stazioni di monitoraggio.



2.2.9. Benzene (C₆H₆)

Siti di misura. Il benzene (C₆H₆) è stato oggetto di monitoraggio nell'anno 2012 presso la stazione di Mestre, Parco Bissuola (BU), con metodo automatico.

Si ricorda che il monitoraggio del benzene presso le stazioni di via Tagliamento a Mestre e San Donà di Piave è stato interrotto all'inizio del 2012, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.

Il benzene nel 2012

L'andamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre – Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 32, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali, con valori comunque inferiori al valore limite annuale di 5 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).

La concentrazione media mensile di benzene a Mestre – Parco Bissuola nel 2012 è risultata molto simile rispetto al precedente anno 2011; da notare solo un lieve decremento nei mesi di febbraio e novembre 2012, e un lieve incremento a gennaio 2012, come riscontrato anche per altri inquinanti (Grafico 33).

La media annuale del 2012 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola, stazione di background, è pari a 1.6 µg/m³, ampiamente inferiore al valore limite annuale fissato dal D.Lgs. 155/10 (5.0 µg/m³). La media annuale del 2012 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola è uguale a quella calcolata nel 2011, quasi uguale a quella calcolata nel 2010 (1.5 µg/m³) ed a quella calcolata negli anni precedenti al 2010, approssimativamente pari a 2 µg/m³ (paragrafo 2.2.12.5).

Grafico 32: Medie mensili di benzene registrate nel 2012 presso la stazione della Rete di Monitoraggio di Mestre – Parco Bissuola.

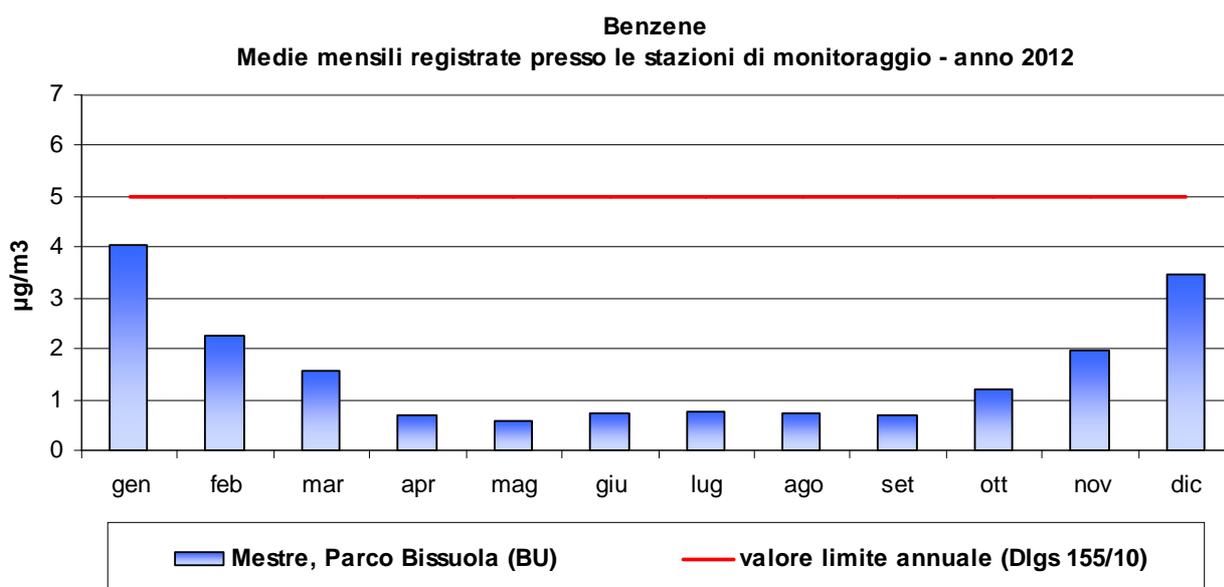
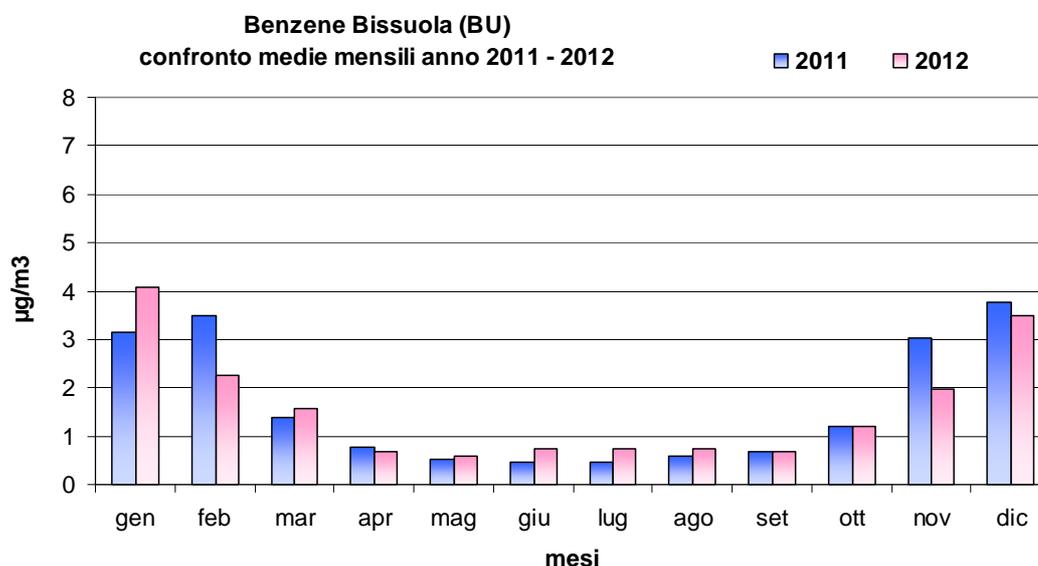


Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante l'anno 2011 e 2012 presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bissuola.



2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Siti di misura. Le stazioni della Rete urbana presso le quali sono monitorati gli IPA, per l'anno 2012, sono 2:

- Mestre, Parco Bissuola (BU)
- Malcontenta, via Garda (IS)

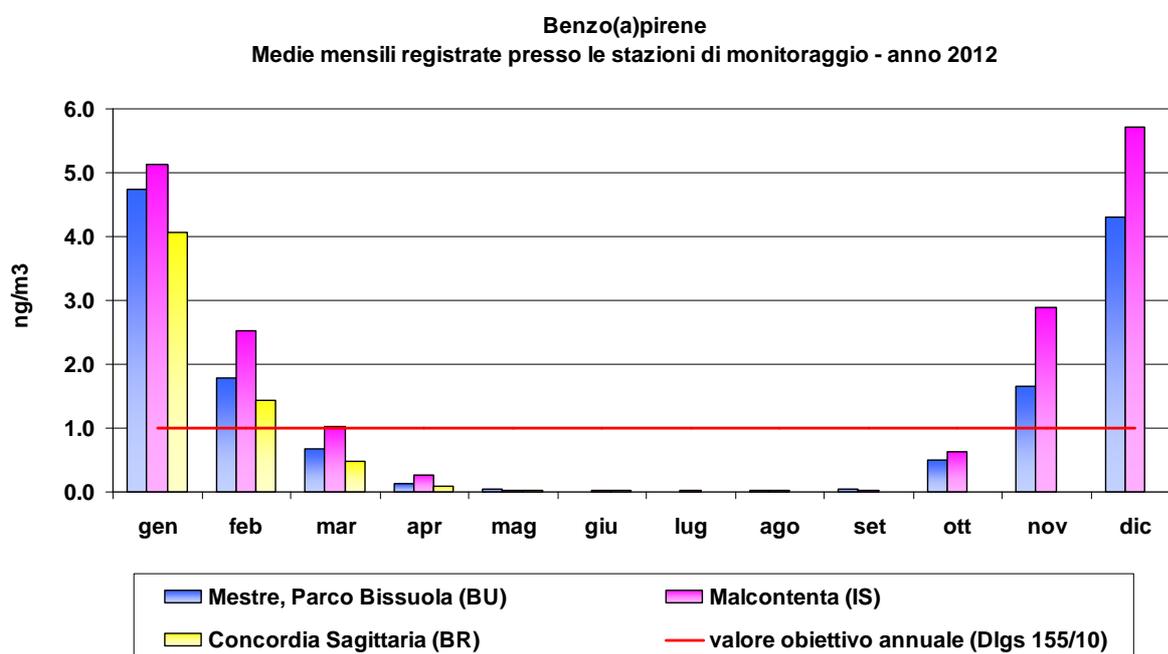
All'inizio dell'anno 2012 è terminato il monitoraggio di IPA a Mestre – via Tagliamento e a giugno 2012 è terminato a Concordia Sagittaria, stazione dismessa a luglio 2012.

Presso le stazioni di monitoraggio del 2012 la frequenza di campionamento è stata generalmente di un giorno di misura su tre; in alcuni periodi il monitoraggio è stato intensificato a due giorni su tre, al fine di raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati (paragrafo 2.2.1).

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2012

Osservando l'andamento delle medie mensili della concentrazione di benzo(a)pirene, indicatore del potere cancerogeno degli IPA totali, rappresentate nel Grafico 34, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano ampiamente il valore obiettivo annuale pari a 1.0 ng/m^3 . Le medie mensili rilevate nelle diverse stazioni della Rete hanno mostrato un andamento analogo, anche se con valori più bassi presso le stazioni di background, soprattutto nei mesi invernali.

Grafico 34: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2012.



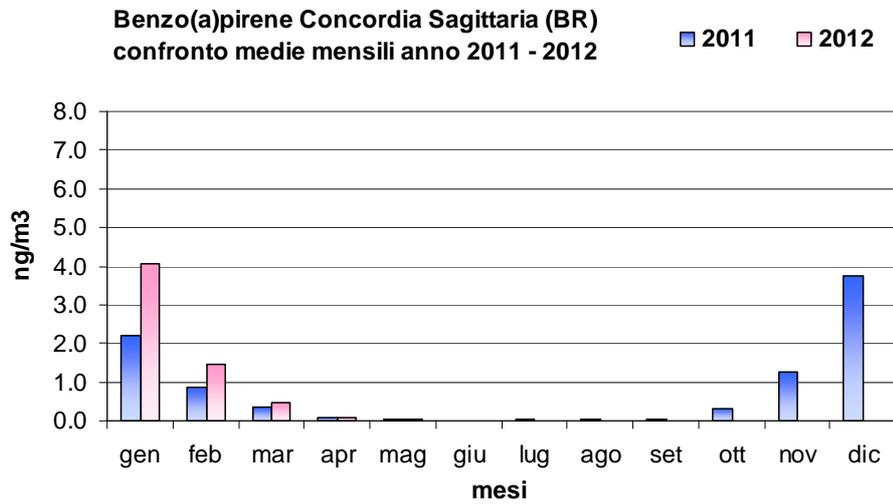
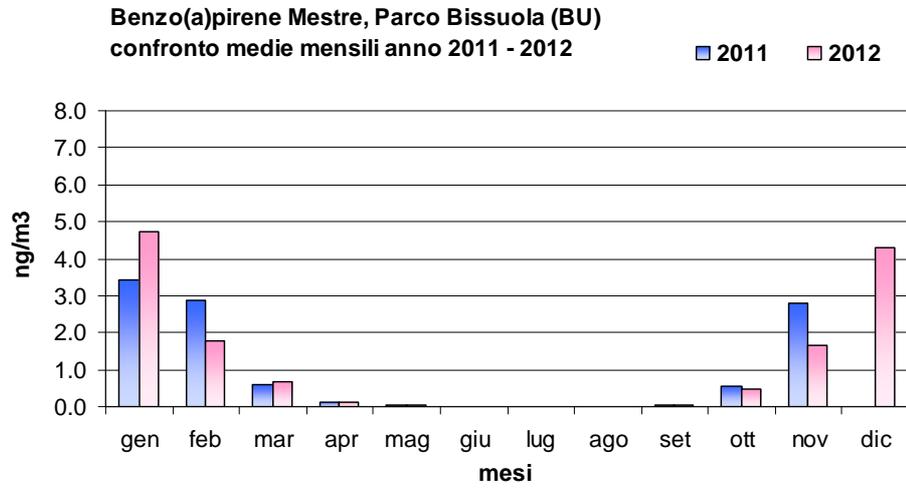
Nel 2012 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene è risultata generalmente comparabile rispetto al precedente anno 2011, come evidenziato nel Grafico 35, fatta eccezione per le concentrazioni medie di gennaio 2012, superiori a quelle del 2011, e per le concentrazioni medie di febbraio e novembre a Parco Bissuola, inferiori a quelle del 2011, come osservato per altri inquinanti.

La media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene assume il valore di 1.4 ng/m^3 presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola e 2.0 ng/m^3 presso la stazione di industriale di Malcontenta, quindi valori superiori al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 stabilito dal D.Lgs. 155/10. Il valore di concentrazione media di benzo(a)pirene rilevato a Parco Bissuola nel 2012 è superiore allo stesso valore rilevato nel 2010 e nel 2011 e pari a 1.0 ng/m^3 . Il valore di concentrazione media rilevato a Malcontenta è il più alto rilevato negli ultimi 10 anni dalla Rete di monitoraggio del territorio provinciale (paragrafo 2.2.12.6).

Nonostante le stazioni di monitoraggio siano di tipologia diversa (BU, IS), tali valori indicano un inquinamento ubiquitario anche per il benzo(a)pirene che presenta una diffusione pressoché omogenea nell'area urbana.

Nel grafico seguente si riporta il confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene dell'anno 2012 rispetto al 2011. Tale confronto è possibile per la stazione di Parco Bissuola e di Concordia Sagittaria (fino a marzo 2012) mentre non è possibile per la stazione di Malcontenta, monitorata a partire dal 2012.

Grafico 35: Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante l'anno 2011 e 2012 presso le stazioni di monitoraggio.



2.2.11. Metalli

Siti di misura. Durante l'anno 2012 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM₁₀) in tre stazioni della Rete urbana di Mestre - Venezia:

- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Venezia – Sacca Fisola (BU)
- Malcontenta – via Lago di Garda (IS)

All'inizio dell'anno 2012 è terminato il monitoraggio di metalli presso la stazione di traffico di Mestre – via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.

Inoltre, a partire da aprile 2012, è stato ripetuto il monitoraggio di metalli con frequenza giornaliera presso le stazioni di Venezia – Sacca Fisola, attivato nel 2011 nell'ambito del Progetto europeo APICE e riproposto su iniziativa del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.

I punti di monitoraggio attivi nel 2012 dovrebbero consentire di poter monitorare la concentrazione di fondo urbano provinciale e l'eventuale contributo dato dalla zona industriale di Porto Marghera.

I metalli nel 2012

Le determinazioni analitiche dei metalli oggetto di studio presenti nella frazione di PM₁₀ (As, Cd, Hg, Ni, Pb) sono state effettuate sui filtri esposti in nitrato di cellulosa, mediante spettrofotometria di emissione con plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-Ottico) e spettrofotometria di assorbimento atomico con fornetto a grafite “metodo UNI EN 14902:2005”.

Si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata (Tabella 13). I dati sono risultati inferiori al limite di rivelabilità, mediamente, nel 39% dei casi per l'arsenico, 27% per il cadmio, 100% per il mercurio, 31% per il nichel e 4% per il piombo.

Si fa notare inoltre che il mercurio in atmosfera è presente prevalentemente in forma gassosa mentre la metodica di analisi di laboratorio attualmente adottata permette di rilevare solamente il mercurio adeso al particolato. I dati di concentrazione del mercurio non sono stati rappresentati nei grafici e nelle tabelle poiché sono risultati tutti minori del limite di rivelabilità, pari a 1.0 ng/m³.

Tabella 13: Limiti di rivelabilità analitica dei diversi metalli – anno 2012.

	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Hg (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)
Limite rivelabilità	1	0.2	1	2	1
Se determinazione analitica < limite rivelabilità sostituzione con	0.5	0.1	0.5	1	0.5

In Tabella 14 si riportano media, mediana ed intervallo (minimo - massimo) della serie di dati di concentrazione giornaliera dei metalli, espressi in ng/m^3 , dell'anno 2012.

Tabella 14: Statistiche descrittive in ng/m^3 dei metalli misurati nel PM_{10} in Comune di Venezia nell'anno 2012.

STAZIONE	ANNO 2012	As	Cd	Ni	Pb
PARCO BISSUOLA (205 filtri campionati in 24 ore)	media	2.1	1.4	3.2	9
	mediana	1.9	0.6	3.0	8
	min	<1.0	<0.2	<2.0	<1.0
	max	8.6	11.8	11.0	57
STAZIONE	ANNO 2012	As	Cd	Ni	Pb
SACCA FISOLA (266 filtri campionati in 24 ore)	media	3.0	1.9	3.5	14
	mediana	1.8	0.9	3.0	10
	min	<1.0	<0.2	<2.0	<1.0
	max	22.1	13.1	32.0	57
STAZIONE	ANNO 2012	As	Cd	Ni	Pb
MALCONTENTA (200 filtri campionati in 24 ore)	media	1.4	0.8	4.0	14
	mediana	1.0	0.5	4.0	14
	min	<1.0	<0.2	<2.0	<1.0
	max	15.0	6.8	10.0	38

Da quanto illustrato invece dalla Tabella 15 alla Tabella 17 e nel Grafico 36 si possono esprimere le seguenti osservazioni:

- la concentrazione media annuale del piombo è ampiamente inferiore al valore limite di $0.5 \mu\text{g/m}^3$ fissato dal D.Lgs. 155/10, sia per le stazioni di background di Parco Bissuola ($0.009 \mu\text{g/m}^3$) e Sacca Fisola ($0.014 \mu\text{g/m}^3$) che per la stazione industriale di Malcontenta ($0.014 \mu\text{g/m}^3$).
- le concentrazioni medie annuali di arsenico, cadmio e nichel sono inferiori ai valori obiettivo fissati dal D.Lgs. 155/10 in tutte le stazioni monitorate.
- confrontando la stazione di background di terraferma con quella industriale si osserva che le concentrazioni medie annuali di nichel e piombo sono maggiori a Malcontenta, stazione industriale, mentre quelle di arsenico e cadmio sono leggermente maggiori a Parco Bissuola (Tabella 15), situazione presentatasi anche negli anni precedenti a seguito del confronto della stazione di Parco Bissuola con una stazione di traffico urbano (paragrafo 2.2.12.8).
- la concentrazione media annuale di arsenico, cadmio e piombo, rilevata a Sacca Fisola (BU), è leggermente superiore a quella rilevata a Parco Bissuola (BU), molto probabilmente a causa della presenza di vetrerie artistiche a Venezia centro storico ed isole circostanti.
- in Tabella 15 sono confrontate le concentrazioni medie annuali 2012 con quelle indicate dall'OMS³ per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background: le concentrazioni di cadmio, nichel e piombo attualmente presenti nell'atmosfera veneziana analizzata ricadono nell'intervallo di concentrazione indicato da WHO come tipico delle aree urbane e comunque nettamente superiori allo stato naturale, quindi prevalentemente di origine antropica; invece la concentrazione annuale di arsenico è più

³ WHO - AIR QUALITY GUIDELINES FOR EUROPE 2000, Capitolo 6.1, 6.3, 6.7, 6.9, 6.10.

prossima a quella tipica di situazioni di background e comunque inferiore a quella indicata da WHO per le aree urbane, in accordo con quanto rilevato negli anni precedenti (paragrafo 2.2.12.8).

- nel Grafico 36 sono rappresentate le concentrazioni medie mensili dei quattro metalli. Un comportamento leggermente più “stagionale” si può osservare per il piombo, con concentrazioni maggiori in autunno e inverno.
- confrontando le concentrazioni medie annuali del 2011 e del 2012 a Parco Bissuola si nota un lieve decremento delle concentrazioni di arsenico, cadmio e piombo, in accordo con quanto riscontrato negli anni precedenti dal 2007 al 2010, mentre si osserva un lieve incremento delle concentrazioni medie annuali di nichel, in controtendenza rispetto a quanto rilevato dal 2009 al 2011 (2.2.12.8).
- si evidenzia che per il mercurio la norma prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo. Il monitoraggio effettuato in corrispondenza delle stesse stazioni utilizzate per gli altri elementi in tracce, nel quinquennio 2008-2012, ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m^3 , senza variazioni importanti eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

Tabella 15: Concentrazione MEDIA ANNUALE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ in Comune di Venezia e confronto con valori limite o valori obiettivo e indicazioni WHO.

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)	SACCA FISOLA (BU)	MALCONTENTA (IS)	VALORE LIMITE o VALORE OBIETTIVO	INDICAZIONI WHO	
N° di misure	205	266	200	Dlgs 155/10	Livello di background **	Aree urbane
As	2.1	3.0	1.4	6	1 - 3	20 - 30
Cd	1.4	1.9	0.8	5	0.1	1 - 10
Ni	3.2	3.5	4.0	20	1	9 - 60
Pb	9	14	14	500	0.6	5-500

** Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote

Tabella 16: Concentrazione MEDIA SEMESTRALE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ in Comune di Venezia.

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)		SACCA FISOLA (BU)		MALCONTENTA (IS)	
	1° semestre 2012	2° semestre 2012	1° semestre 2012	2° semestre 2012	1° semestre 2012	2° semestre 2012
N° di misure	103	102	89	177	108	92
As	2.5	1.8	2.1	3.5	1.5	1.1
Cd	2.1	0.7	1.3	2.2	1.1	0.5
Ni	2.5	3.9	3.3	3.6	3.1	5.0
Pb	9	10	9	17	15	14

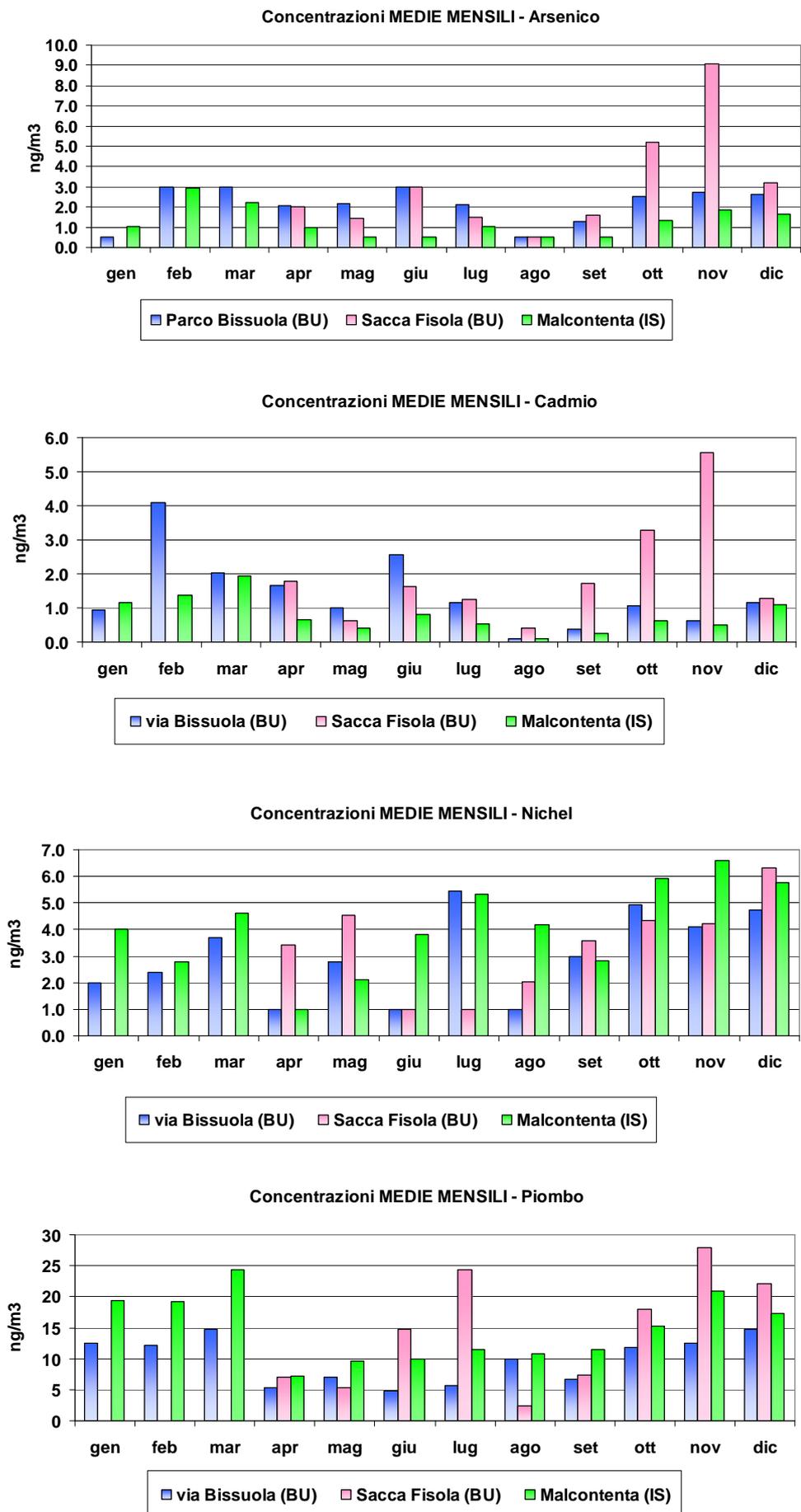
Tabella 17: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM₁₀ in Comune di Venezia.

ANALITA	MESTRE - PARCO BISSUOLA (BU)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	8	15	20	20	20	20	20	21	20	21	10	10
As	<L.R.	3.0	3.0	2.1	2.2	3.0	2.1	<L.R.	1.3	2.5	2.7	2.6
Cd	0.9	4.1	2.0	1.7	1.0	2.6	1.2	<L.R.	0.4	1.1	0.6	1.2
Ni	2.0	2.4	3.7	<L.R.	2.8	<L.R.	5.5	<L.R.	3.0	4.9	4.1	4.7
Pb	13	12	15	5	7	5	6	10	7	12	12	15

ANALITA	VENEZIA - SACCA FISOLA (BU)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	0	0	0	28	31	30	31	31	27	28	30	30
As	-	-	-	2.0	1.4	3.0	1.5	<L.R.	1.6	5.2	9.1	3.2
Cd	-	-	-	1.8	0.6	1.6	1.3	0.4	1.7	3.3	5.6	1.3
Ni	-	-	-	3.4	4.5	<L.R.	<L.R.	2.0	3.6	4.3	4.2	6.3
Pb	-	-	-	7	5	15	24	2	7	18	28	22

ANALITA	MALCONTENTA (IS)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	10	18	21	20	19	20	20	15	16	19	12	10
As	1.1	2.9	2.2	1.0	<L.R.	<L.R.	1.0	<L.R.	<L.R.	1.4	1.8	1.7
Cd	1.2	1.4	1.9	0.7	0.4	0.8	0.5	<L.R.	0.2	0.6	0.5	1.1
Ni	4.0	2.8	4.6	<L.R.	2.1	3.8	5.3	4.2	2.8	5.9	6.6	5.8
Pb	19	19	24	7	10	10	11	11	11	15	21	17

Grafico 36: Confronto delle concentrazioni medie mensili 2012 di arsenico, cadmio, nichel e piombo nelle tre stazioni di monitoraggio della Rete provinciale ARPAV.



2.2.12. Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia

La valutazione dei dati delle stazioni fisse di monitoraggio in Provincia di Venezia ed il loro andamento negli ultimi anni forniscono un'indicazione dello stato della qualità dell'aria, simbolicamente e sinteticamente rappresentato nella Tabella 18.

Per ogni inquinante considerato viene fornita di seguito anche un'analisi più dettagliata di confronto con i valori limite imposti dalla normativa ed in particolare dal Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Qualità dell'aria ambiente - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE", in vigore dal 1 ottobre 2010.

Tabella 18: trend e criticità al 2012 degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia

Parametro	Anni considerati	Trend	Criticità 2012
Biossido di zolfo (SO ₂)	2003-2012		
Monossido di carbonio (CO)	2003-2012		
Biossido di azoto (NO ₂)	2004-2012		
Ozono (O ₃)	2003-2012		
Benzene (C ₆ H ₆)	2003-2012		
Benzo(a)pirene	2003-2012		
Particolato atmosferico (PM ₁₀ e PM _{2.5})	2003-2012		
Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	2003-2012		

Legenda

Tendenza nel tempo		Criticità	
In miglioramento		Criticità assente, situazione positiva	
Stabile o oscillante		Criticità moderata o situazione incerta	
In peggioramento		Criticità elevata	

2.2.12.1. *Trend biossido di zolfo (SO₂)*

Dall'anno 2003 all'anno 2012 le concentrazioni di biossido di zolfo misurate nelle stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV⁴ hanno sempre rispettato la soglia di allarme e i valori limite orario e giornaliero, ad eccezione di 2 ore di superamento del valore limite orario di 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte all'anno) rilevate in via Bottenigo a Marghera nel 2005.

La tendenza della serie storica è verso la stabilizzazione dei valori medi ambientali su concentrazioni non significative, confermando il fatto che il biossido di zolfo non costituisce un inquinante primario critico.

La sostituzione dei combustibili, quali gasolio o olio, con gas metano, unitamente alla riduzione del tenore di zolfo nei combustibili, hanno contribuito a ridurre le emissioni di questo gas a valori ampiamente inferiori ai limiti normativi.

2.2.12.2. *Trend monossido di carbonio (CO)*

Dall'anno 2003 all'anno 2012 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate nelle stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV⁵ hanno sempre rispettato il valore limite di 10 mg/m³.

La tendenza della serie storica per l'area urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m³. Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione.

⁴ Stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola (BU), via Tagliamento (TU) e via Da Verrazzano (TU) a Mestre, Sacca Fisola (BU) a Venezia e Malcontenta (IS).

⁵ Stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola (BU), via Tagliamento (TU) e via Da Verrazzano (TU) a Mestre, Malcontenta (IS), San Donà di Piave (BU), Mira (BU), Chioggia (BU) e Spinea (BU).

2.2.12.3. Trend biossido di azoto (NO₂)

Con riferimento al numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza (D.Lgs. 155/10), la serie storica riportata in Grafico 37 evidenzia alcune ore di superamento; si è trattato tuttavia solo di eventi sporadici e comunque sempre in numero inferiore al limite massimo consentito di 18 volte per anno. Nel 2009 e nel 2010 non sono stati registrati superamenti, ad eccezione di un'ora a San Donà di Piave nel 2010. Nel 2011 sono state misurate due ore di superamento presso la stazione di traffico urbano di via Tagliamento. Nel 2012 sono state misurate due ore consecutive di superamento il giorno 12/12/12, ore 20:00 e 21:00, presso la stazione di via Beccaria a Marghera (paragrafo 2.2.4).

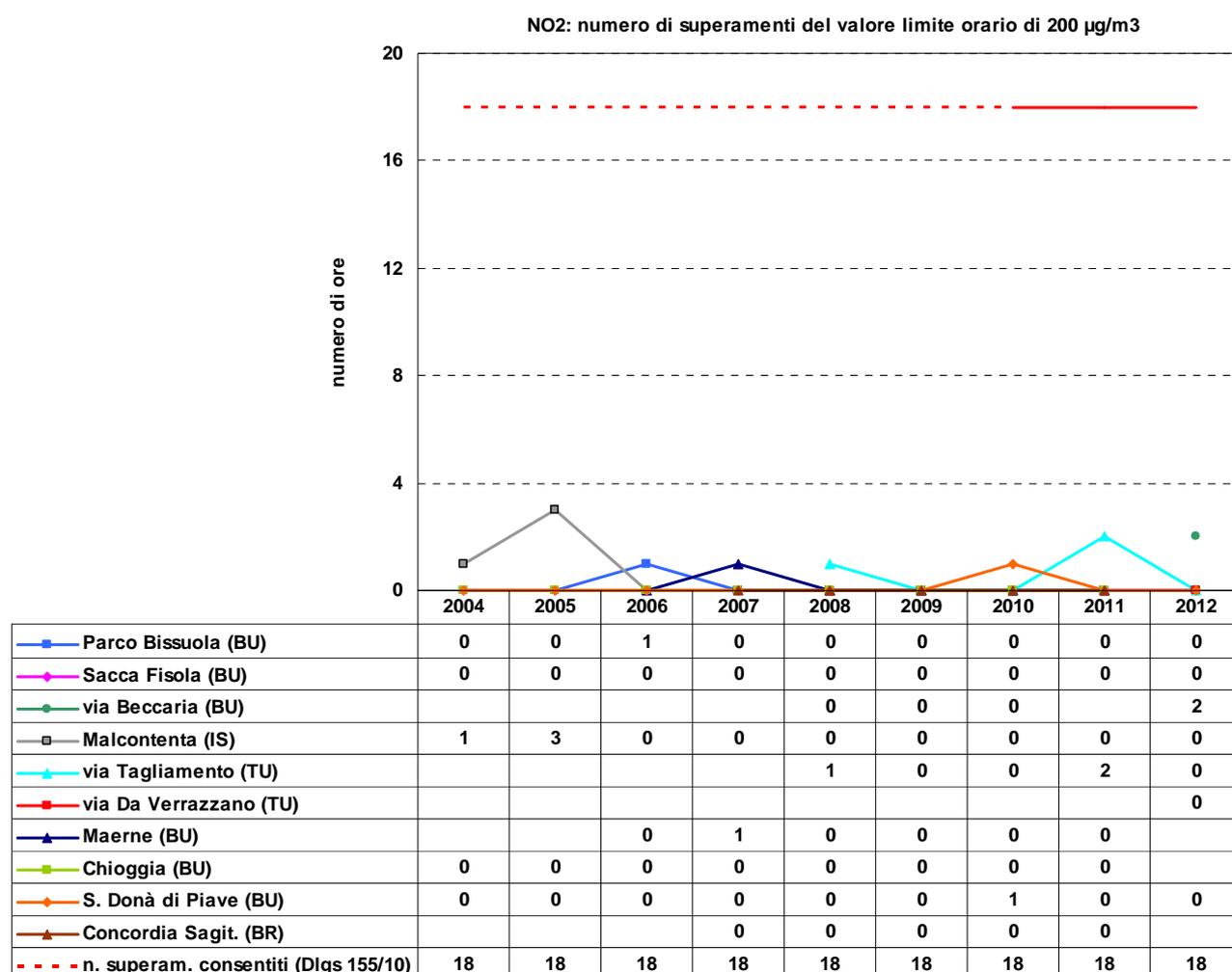


Grafico 37: numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ per l'NO₂ nelle stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia. Il numero di superamenti consentiti (18) è stato indicato con una linea tratteggiata poiché il valore limite orario è stato considerato pari a 200 µg/m³ anche negli anni precedenti al 2010, senza i margini di tolleranza previsti (D.Lgs. 155/10).

Dal confronto, invece, delle concentrazioni medie annuali di NO₂, registrate dal 2004 al 2012, si notano nel Grafico 38 valori superiori al limite annuale di 40 µg/m³, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza (D.Lgs. 155/10).

Presso la stazione di traffico urbano di via Tagliamento il superamento del limite annuale, anche aumentato del margine di tolleranza, è stato registrato in modo costante dal 2008 al 2012. Nel 2012 tale limite è stato superato anche presso la stazione di traffico di via Da Verrazzano. In via Beccaria a Marghera il monitoraggio di NO₂ è stato riattivato a marzo 2012: la media delle concentrazioni rilevate da marzo a dicembre 2012 (50 µg/m³) è già superiore al valore limite annuale, nonostante manchino i primi mesi dell'anno generalmente caratterizzati da concentrazioni medie elevate. A Malcontenta, Parco Bissuola e Sacca Fisola, invece, le medie di NO₂ dell'anno 2012 rispettano il valore limite.

Le medie annuali di NO₂ del 2012 sono risultate inferiori rispetto a quelle del 2011, in particolare per Parco Bissuola, via Tagliamento e Sacca Fisola, mentre a Malcontenta la concentrazione del 2012 è stata pari a quella del 2011.

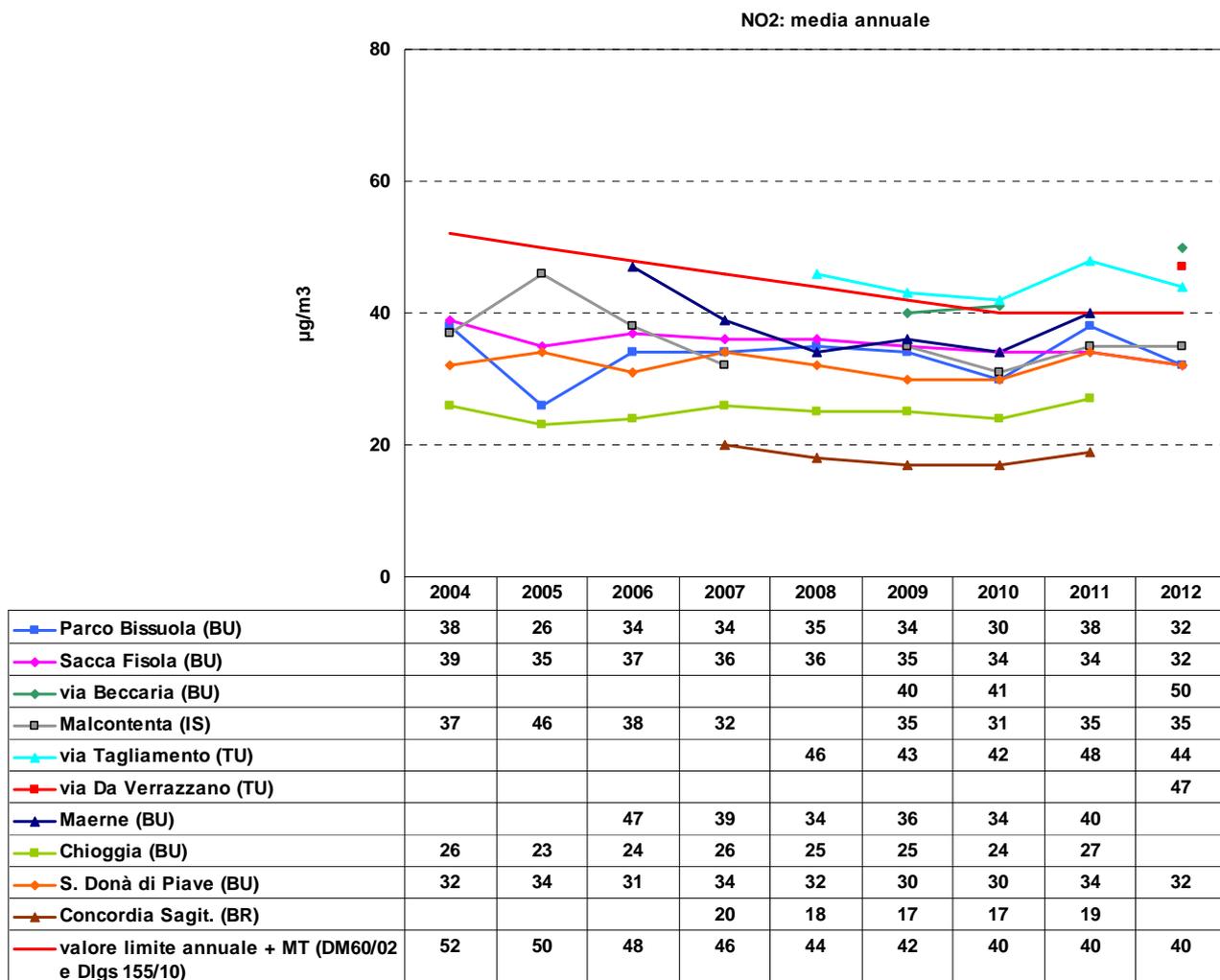


Grafico 38: confronto tra le concentrazioni medie annuali di NO₂ in riferimento al valore limite di protezione della salute di 40 µg/m³, aumentato del margine di tolleranza quando prescritto.

2.2.12.4. Trend ozono (O₃)

Con riferimento al numero di giorni di superamento della soglia di informazione oraria di 180 µg/m³ (D.Lgs. 155/10), nel Grafico 39 si riporta l'andamento dei giorni di superamento per gli anni compresi tra il 2004 ed il 2012, per sette stazioni di monitoraggio.

Si conferma un andamento variabile dovuto principalmente all'effetto indotto dalle stagioni estive più o meno calde e ventose. I superamenti registrati nel 2012 sono stati discussi al paragrafo 2.2.5.

O3: numero di giorni di superamento della soglia di informazione (Dlgs 155/10)

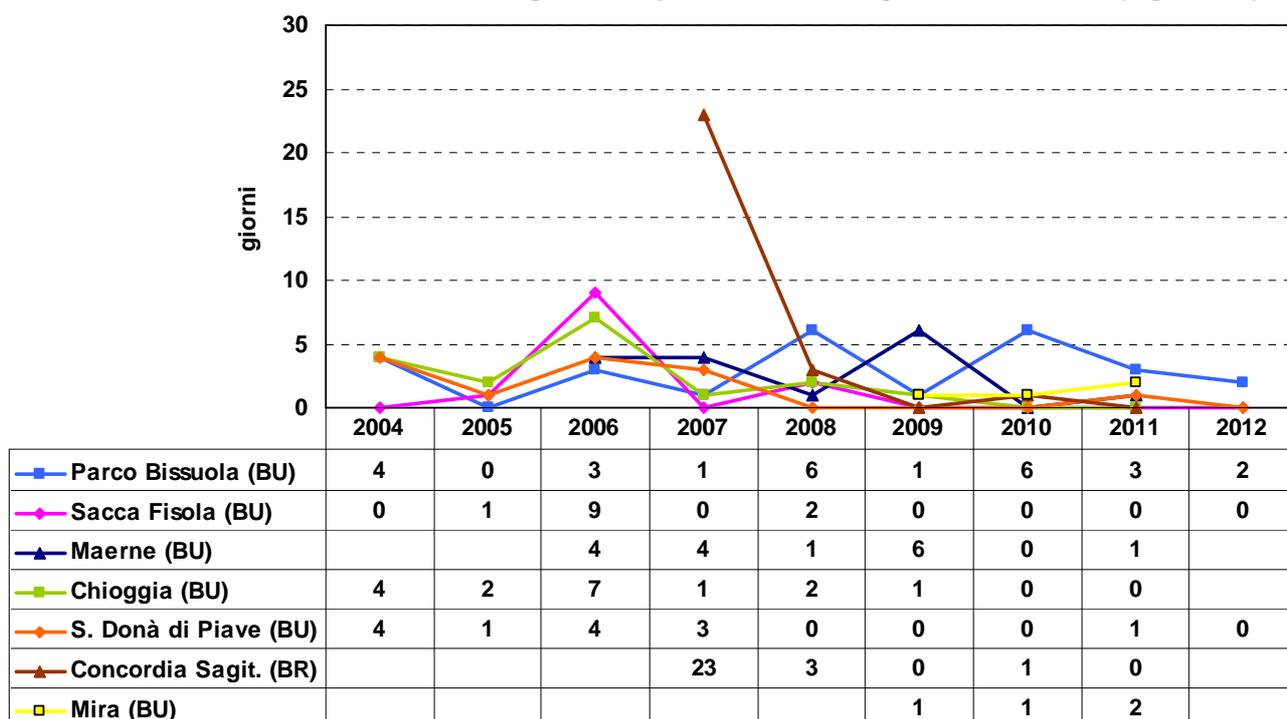


Grafico 39: numero di giorni di superamento della soglia di informazione per l'O₃ di 180 µg/m³ nelle stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

La soglia di allarme di 240 µg/m³ è stata superata nell'estate del 2006 a Chioggia (1 giorno), Sacca Fisola e San Donà di Piave (2 giorni) e nell'estate del 2007 in via Bottenigo a Marghera, a Maerne ed a Concordia Sagittaria (1 giorno). Tale soglia non è più stata superata negli anni successivi.

Con riferimento all'obiettivo a lungo termine di 120 µg/m³ (Grafico 40), l'andamento dei superamenti è piuttosto simile a quello della soglia d'informazione.

I frequenti superamenti dell'obiettivo a lungo termine di 120 µg/m³, che corrisponde anche al valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su tre anni, valido a partire dal 2010 e da valutare nel 2013 con riferimento al triennio 2010 - 2012, pone l'ozono tra gli inquinanti critici.

Dal 2010 al 2012, infatti, la stazione di Parco Bissuola ha registrato mediamente 60 giorni di superamento del valore obiettivo, 30 giorni la stazione di Sacca Fisola, 24 giorni la stazione di

Maerne (solo 2010 e 2011), 41 giorni la stazione di Chioggia (solo 2010 e 2011), 22 giorni la stazione di San Donà di Piave, 38 giorni Concordia Sagittaria (solo 2010 e 2011) e 45 giorni Mira (solo 2010 e 2011). Perciò il valore obiettivo non è ad oggi rispettato in nessuna stazione, eccettuata San Donà di Piave (22 superamenti) e Maerne (24 superamenti). Tale dato indica che in generale le concentrazioni medie di fondo dell'ozono sono ancora troppo elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea e ciò pone l'ozono tra gli inquinanti critici.

Il superamento del valore obiettivo, limite più stringente rispetto all'obiettivo a lungo termine e valutato ora per la prima volta in riferimento al triennio 2010 – 2012, conferma la necessità di agire riducendo le fonti emissive dei precursori dell'ozono.

O3: numero di giorni di superamento del valore obiettivo per la protezione della salute umana (Dlgs 155/10)

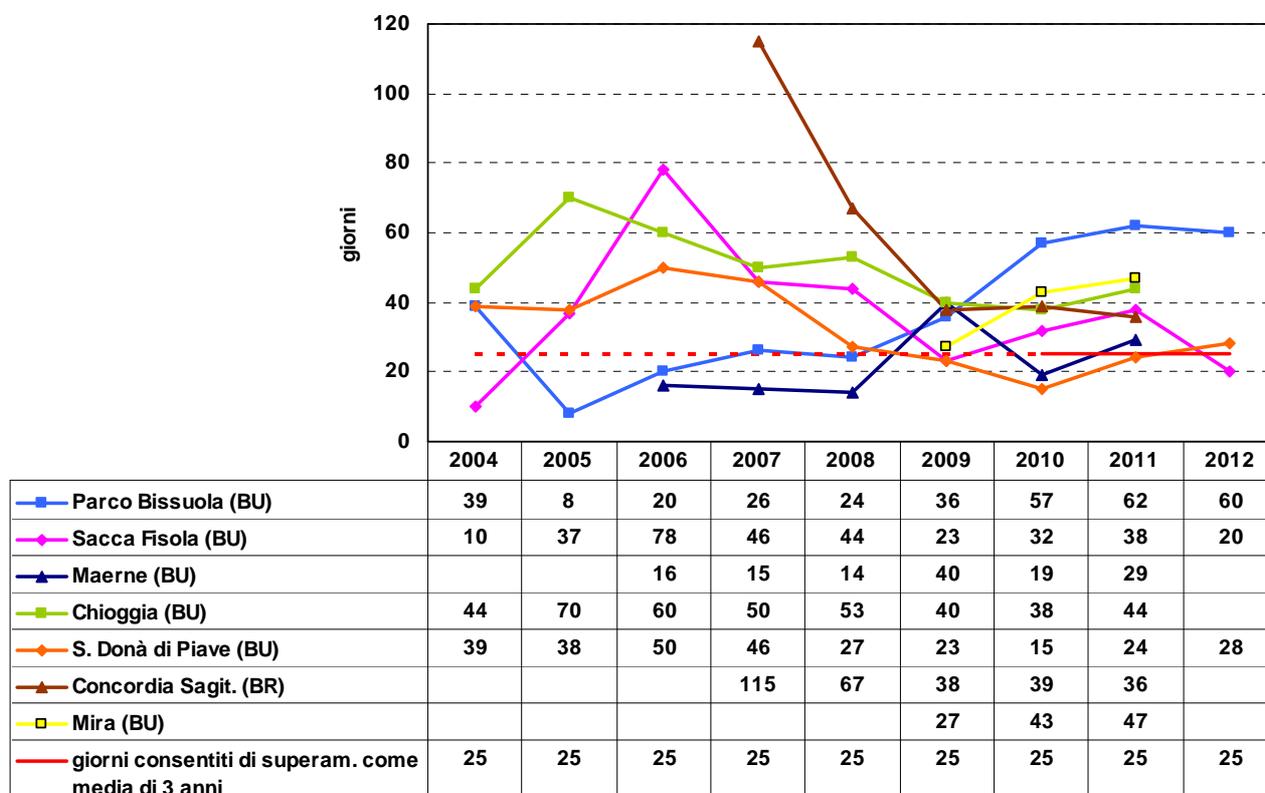


Grafico 40: numero di giorni di superamento del valore obiettivo per l'O₃ di 120 µg/m³, da non superare più di 25 giorni all'anno come media su tre anni, valido a partire dal 1 gennaio 2012 e da valutare nel 2013 con riferimento al triennio 2010 – 2012.

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione (18000 µg/m³•h, calcolato come AOT40 sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) viene calcolato per le stazioni di tipologia "background rurale". La verifica del conseguimento di questo valore obiettivo verrà effettuata per la prima volta nel 2015, sulla base della media dei valori di AOT40 calcolati nei cinque anni precedenti. Si ricorda che nel territorio provinciale veneziano non sono presenti stazioni della Rete Regionale di tipologia background rurale, attive per l'intero anno 2012.

2.2.12.5. *Trend benzene (C₆H₆)*

Si riporta nel Grafico 41 il confronto tra le medie annuali della concentrazione di benzene registrata dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia, in riferimento al valore limite annuale di 5.0 µg/m³ aumentato del margine di tolleranza. In conseguenza del fatto che la stazione di traffico urbano di via Circonvallazione, attiva dal 1985, è stata dismessa a giugno 2009, la media del 2009 non è statisticamente rappresentativa dell'intero anno e perciò non è stata riportata in figura. Nell'anno 2010 il monitoraggio è stato eseguito presso un'altra stazione di traffico urbano, cioè la stazione di via F.lli Bandiera, mentre nel 2011 presso la stazione di via Tagliamento.

Nel 2012 è stato mantenuto il monitoraggio del benzene solo presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.

Dal grafico si evince la lieve diminuzione della concentrazione presso la stazione di riferimento di traffico urbano e l'andamento stabile della concentrazione presso la stazione di background urbano. Si tratta comunque di valori medi sempre inferiori al valore limite annuale di 5 µg/m³ previsto dal D.Lgs. 155/10 e valido dal 2010.

Come anticipato nel paragrafo 2.2.9, si ricorda che dall'entrata in vigore del D.Lgs. 155/10 la media annuale del benzene va espressa con il primo decimale; precedentemente la normativa suggeriva che detta media fosse espressa senza decimali (DM 60/02).

L'andamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre – Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 42 a partire dal 2001, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, tendente al valore limite annuale di 5 µg/m³ (D.Lgs. 155/10).

Grafico 41: confronto tra le concentrazioni medie annuali per il benzene in riferimento al valore limite annuale di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eventualmente aumentato del margine di tolleranza.

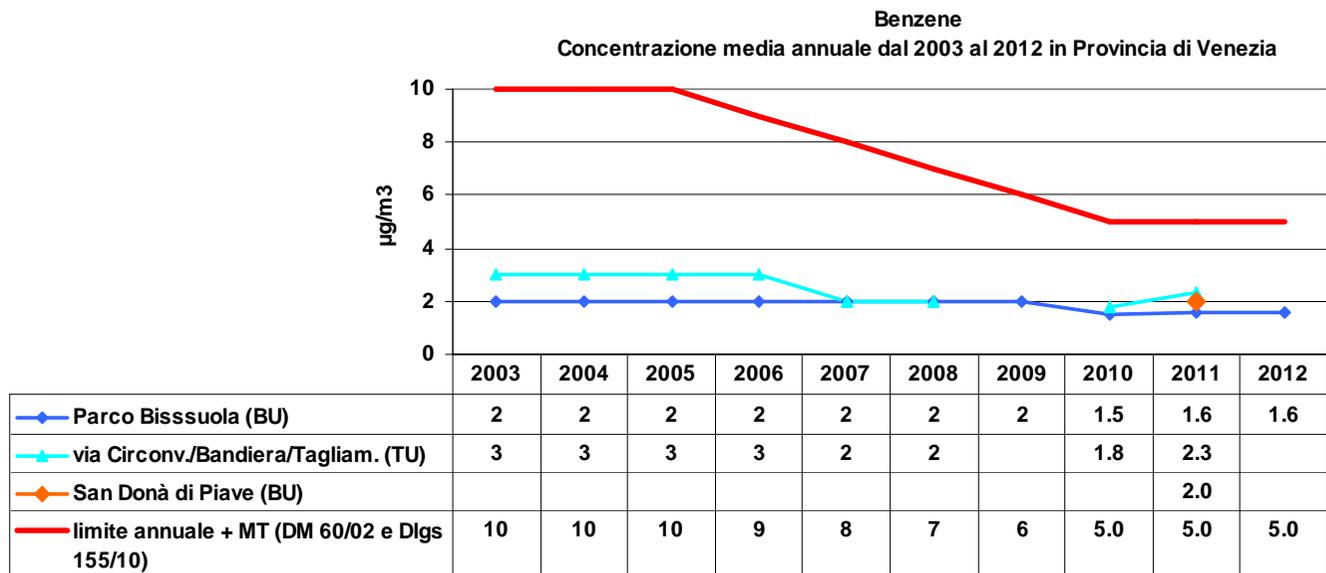
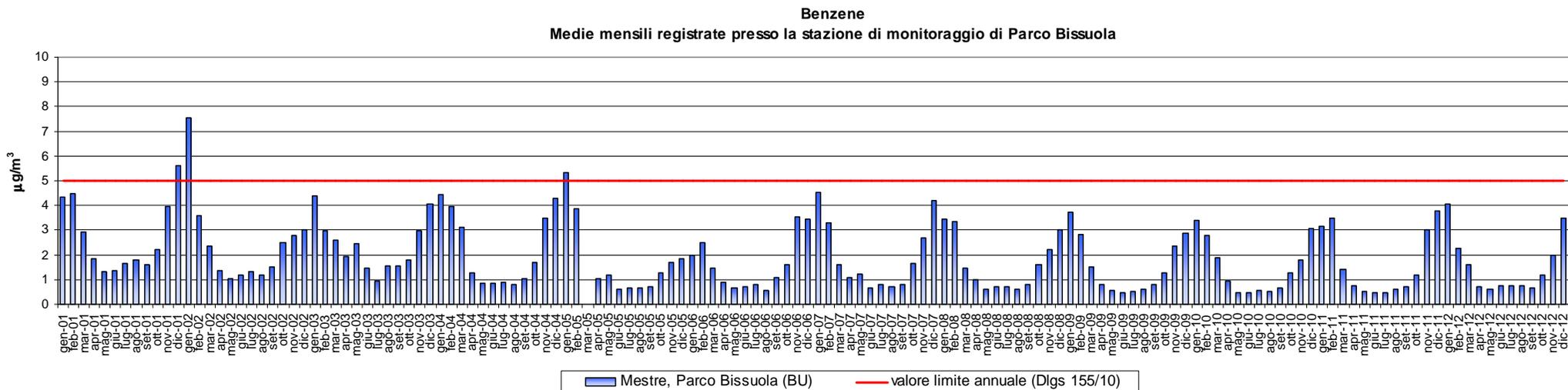


Grafico 42: Medie mensili di benzene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bissuola da gennaio 2001 a dicembre 2012.



2.2.12.6. *Trend benzo(a)pirene (B(a)P)*

Nel Grafico 43 si riporta il confronto tra le medie annuali della concentrazione di benzo(a)pirene registrata dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia, in riferimento al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 . La media annuale 2009 della stazione di traffico urbano si riferisce alle concentrazioni di benzo(a)pirene determinate presso la stazione di via Circonvallazione (dismessa a giugno del 2009) e di via Tagliamento (Traffico Urbano); nel 2010 la stazione utilizzata è stata via F.lli Bandiera (Traffico Urbano) e nel 2011 la stazione utilizzata è stata nuovamente via Tagliamento.

Nel 2012 è stato interrotto il monitoraggio di benzo(a)pirene in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10, mentre è stato attivato il monitoraggio presso la stazione industriale di Malcontenta.

Dal grafico si evince il graduale, ma significativo, trend di diminuzione della concentrazione dal 2004 al 2010, che ha portato allo stabilizzarsi delle medie annuali su valori prossimi al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 previsto dal D.Lgs. 155/10. Tuttavia è da segnalare che nel 2011 la media annuale delle concentrazioni rilevate presso la stazione di traffico urbano di via Tagliamento è aumentata a 1.8 ng/m^3 e che presso la stazione di background rurale di Concordia Sagittaria la concentrazione media annua è in leggera crescita dal 2008 al 2011.

Nel 2012 la concentrazione media annuale di benzo(a)pirene è risultata pari a 1.4 ng/m^3 a Parco Bissuola e pari a 2.0 ng/m^3 a Malcontenta, quindi superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 in entrambe le stazioni rimaste di riferimento per detto inquinante.

Dal 2011 al 2012 la concentrazione media annuale misurata a Parco Bissuola è aumentata da 1.0 a 1.4 ng/m^3 , ritornando ai valori rilevati negli anni dal 2003 al 2006. La concentrazione media annuale misurata per la prima volta a Malcontenta è la più alta mai rilevata in provincia di Venezia ed è pari al doppio del valore obiettivo.

Si evidenzia, quindi, una particolare criticità per questo inquinante, che a differenza degli altri non mostra miglioramenti nel 2012.

Osservando l'andamento delle medie mensili della concentrazione di benzo(a)pirene, rilevata presso la stazione storica di Parco Bissuola a Mestre, rappresentate nel Grafico 44 a partire dal 2001, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano ampiamente il valore obiettivo annuale pari a 1.0 ng/m^3 .

Grafico 43: confronto tra le concentrazioni medie annuali per il benzo(a)pirene in riferimento al valore obiettivo di 1.0 ng/m³.

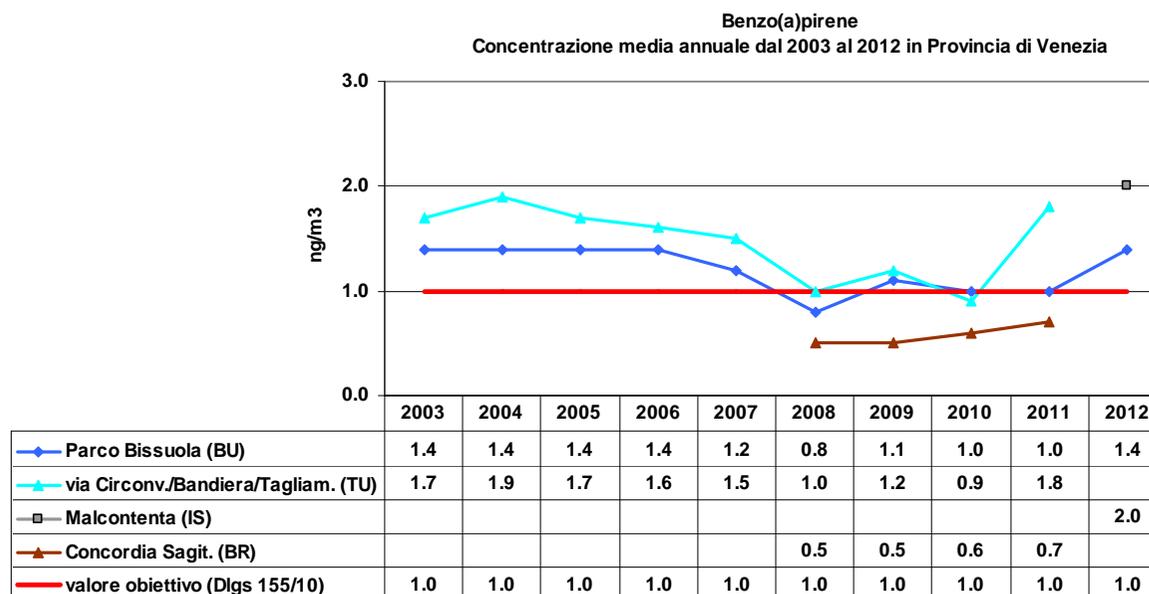
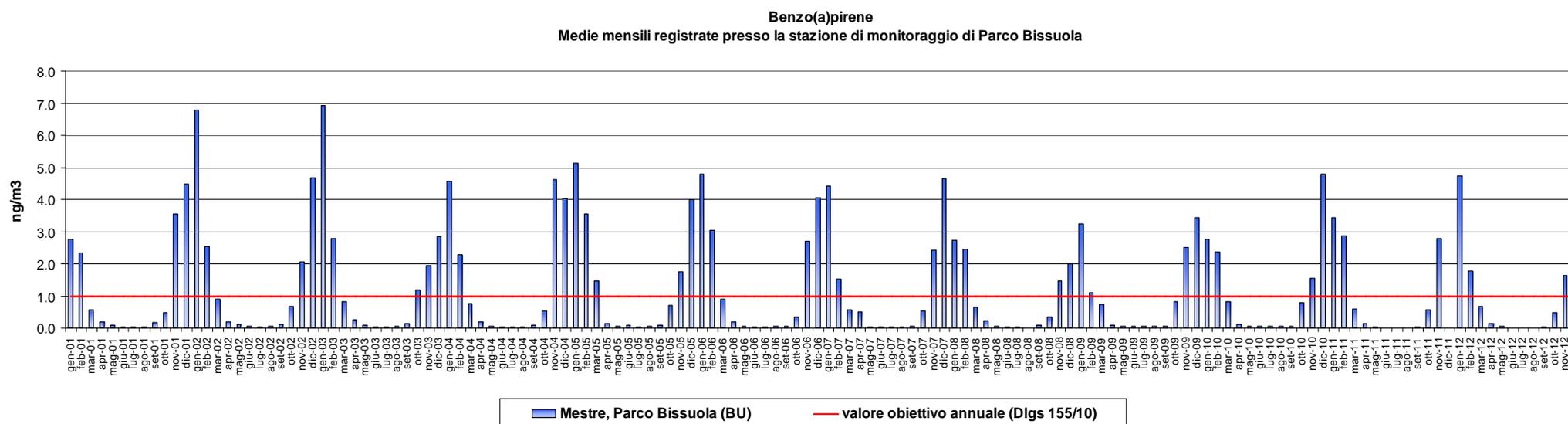


Grafico 44: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre – Parco Bissuola da gennaio 2001 a dicembre 2012.

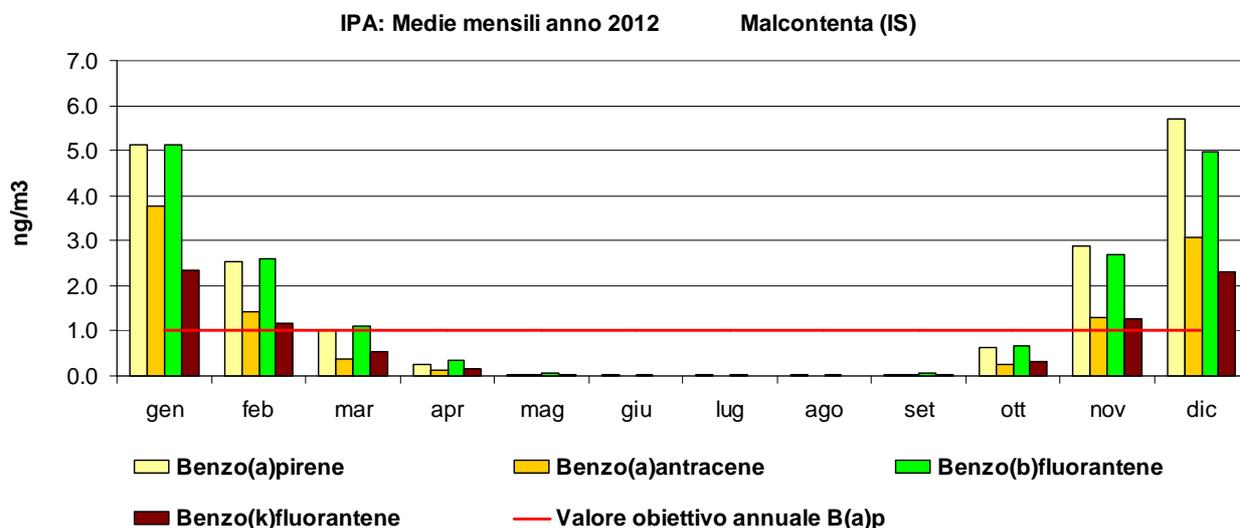


L'importanza ambientale degli idrocarburi policiclici aromatici deriva dall'accertata azione cancerogena di alcuni di essi, con maggiore riguardo a quelli condensati nel particolato atmosferico.

Ai sensi del D.Lgs. 155/10 presso le stazioni della Rete sono stati monitorati, oltre al benzo(a)pirene, altri IPA di rilevanza tossicologica, tra cui benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, dibenzo(a,h)antracene e indeno(1,2,3-c,d)pirene.

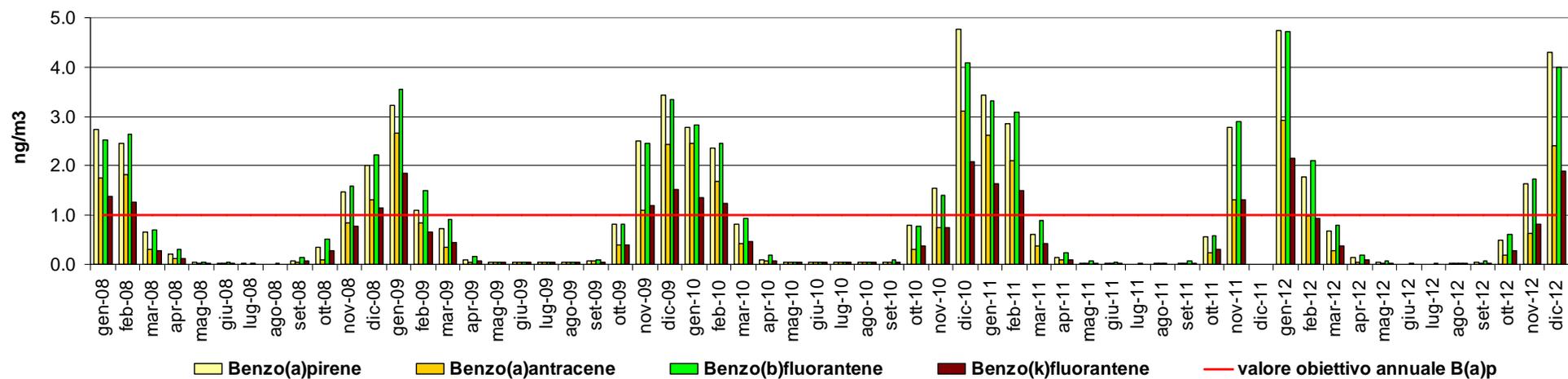
Nel Grafico 45 è rappresentato l'andamento delle medie mensili rilevate nelle due stazioni della Rete ARPAV provinciale del benzo(a)pirene e di altri tre IPA monitorati dal 2001: benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene. Si osserva che l'andamento di detti idrocarburi conferma quello del benzo(a)pirene ed i reciproci rapporti rimangono abbastanza costanti nel tempo.

Grafico 45: Medie mensili dei diversi Idrocarburi Policiclici Aromatici misurati nelle stazioni di Malcontenta nel 2012 e di Parco Bissuola a Mestre dal 2008 al 2012.



IPA: Medie mensili anno 2008 - 2012

Mestre, Parco Bissuola (BU)



2.2.12.7. *Trend particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2.5})*

La serie storica dei dati di PM₁₀ riportata nel Grafico 46 e nel Grafico 47 si riferisce al periodo che va dal 2003 al 2012 per le stazioni della Provincia di Venezia, tra cui via Circonvallazione sostituita da via Tagliamento dal 2009.

Il confronto del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ per il PM₁₀ (Grafico 46), che fornisce un dato utile per la valutazione della qualità dell'aria a breve termine, evidenzia un peggioramento negli anni 2005 e 2006, seguito da un tendenziale miglioramento fino al 2010 e successivamente un peggioramento generalizzato nel 2011.

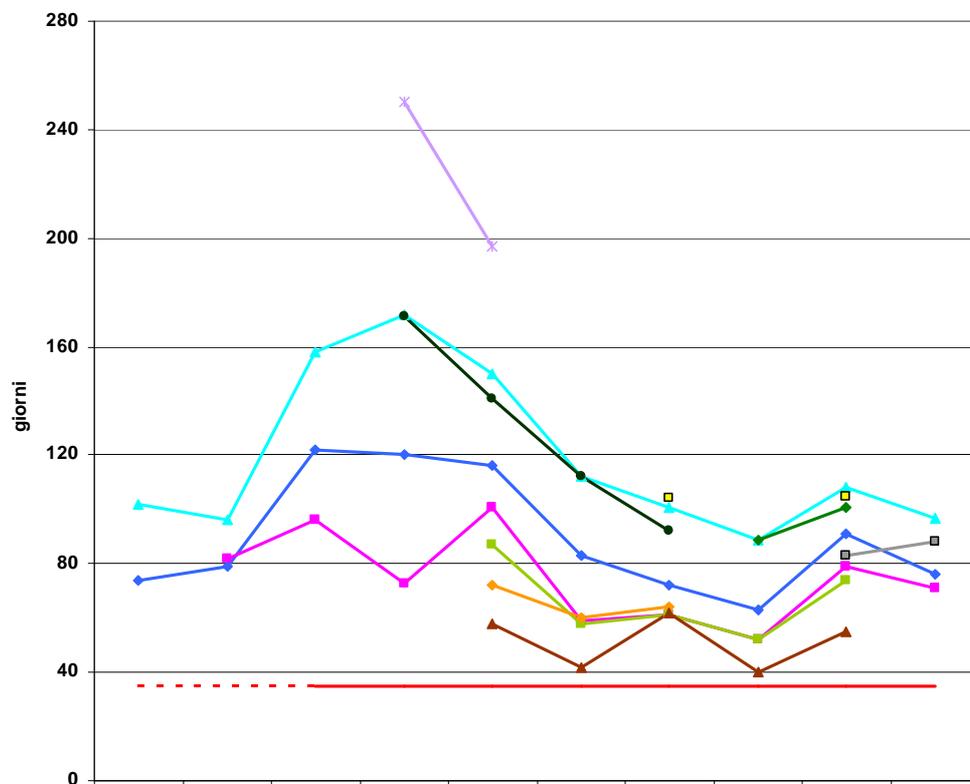
Nel 2012 si assiste a un miglioramento in tutte le stazioni di monitoraggio, ad eccezione di Malcontenta.

Permane comunque una situazione di forte criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti, pari a 35 all'anno.

Si precisa che nel 2011, a seguito dell'applicazione omogenea su tutte le stazioni della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria dei recenti criteri normativi da utilizzare per il monitoraggio del PM₁₀ in aria ambiente, la concentrazione di dette polveri presso la stazione di Parco Bissuola è stata rilevata anche con analizzatore automatico, in parallelo al consueto metodo gravimetrico di riferimento; il calcolo degli indicatori dal 2011 in poi è quindi effettuato utilizzando detta serie di dati automatici, certificata come equivalente al metodo gravimetrico.

Si evidenzia inoltre che nel 2011 è iniziata l'analisi di PM₁₀ e PM_{2.5} presso la stazione di Malcontenta, come previsto dal Piano di monitoraggio regionale della qualità dell'aria, in ottemperanza al D.Lgs. 155/10. Tale decreto richiede, infatti, il monitoraggio delle polveri presso alcune stazioni poste sottovento a specifiche fonti di pressione, ad esempio zone industriali.

PM10
Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³ dal 2003 al 2012 in Provincia di Venezia



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Parco Bissuola (BU)	74	79	122	120	116	83	72	63	91	76
Sacca Fisola (BU)		82	96	73	101	59	61	52	79	71
Macontenta (IS)									83	88
via Circonvallazione/Tagliamento (TU)	102	96	158	172	150	112	101	89	108	97
Chioggia (BU)					87	58	61	52	74	
S. Donà di Piave (BU)					72	60	64			
Concordia Sagit. (BR)					58	42	62	40	55	
Marcon (TU)				171	141	112	92			
Noale (TU)				250	197					
Spinea (BU)								89	101	
Mira (BU)							104		105	
n. superam. consentiti del limite giornaliero valido dal 2005	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

Grafico 46: confronto dei superamenti del valore limite giornaliero del PM₁₀ in riferimento ai 35 superamenti consentiti. Nel 2003 e 2004 il numero di giorni di superamento consentiti (35) sono indicati con la linea tratteggiata poiché il valore limite giornaliero è stato considerato pari a 50 µg/m³ anche negli anni precedenti al 2005, senza i margini di tolleranza previsti (D.Lgs. 155/10).

La serie storica delle concentrazioni medie annuali di PM₁₀ (Grafico 47) evidenzia la tendenza ad una diminuzione della concentrazione, fino ad arrivare nel 2010 a valori inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³ (D.Lgs. 155/10) in tutte le stazioni di monitoraggio.

La concentrazione media del 2011 è aumentata rispetto a quella del 2010 di 3÷9 µg/m³ nelle diverse stazioni monitorate, mentre nel 2012 è diminuita rispetto a quella del 2011 di 2÷6 µg/m³ in tutte le stazioni, ritornando a valori medi simili al 2010.

Nel 2012 tutte le stazioni della Rete provinciale ARPAV hanno fatto registrare concentrazioni medie annuali di PM₁₀ inferiori o uguali al valore limite annuale.

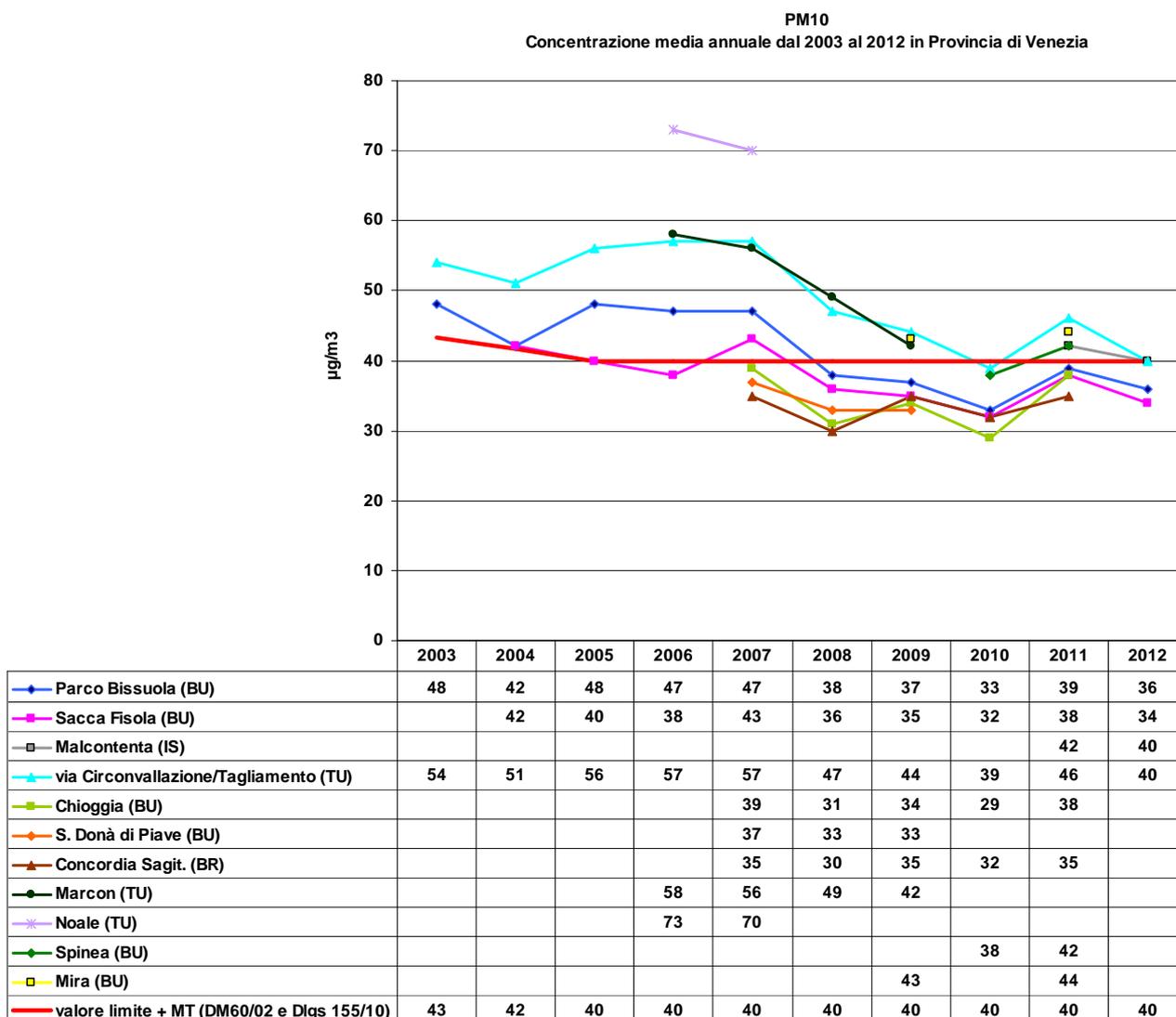


Grafico 47: confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM₁₀ in riferimento al valore limite annuale di 40 µg/m³ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).

L'andamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre – Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 48 a partire dal 2001, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale. Si osserva che le massime concentrazioni medie mensili invernali (gennaio e febbraio) si sono progressivamente ridotte fino agli anni 2009 e 2010, per poi aumentare nuovamente nel 2011.

Polveri inalabili - PM10
Medie mensili registrate presso la stazione di monitoraggio di Parco Bissuola a Mestre

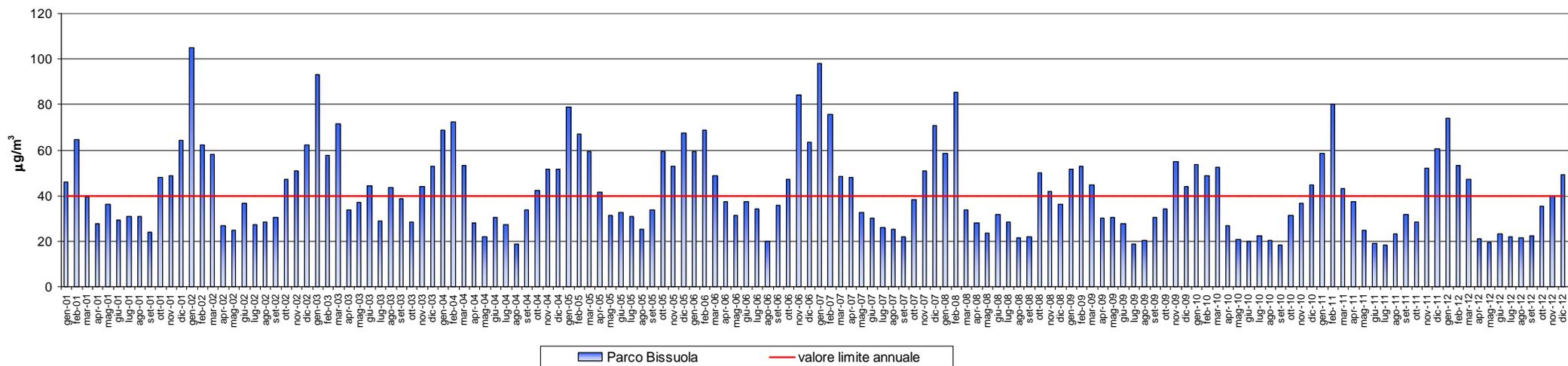


Grafico 48: Medie mensili di PM₁₀ registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Parco Bissuola (BU) a Mestre da gennaio 2001 a dicembre 2012.

Relativamente alla frazione più fine PM_{2.5}, dal 2005 è iniziato il monitoraggio continuativo presso le stazioni di Mestre – via Lissa e Malcontenta, in anticipo rispetto a quanto richiesto dalla normativa (D.Lgs. 155/10). Il valore medio annuale del 2006 non viene riportato perché statisticamente non rappresentativo dell'intero anno.

Nel 2007 è stato attivato il monitoraggio di PM_{2.5} anche in via Circonvallazione, nel 2010 a San Donà di Piave e nel 2011 ulteriormente presso il Parco Bissuola, mentre nel 2011 e nel 2012 è stato sospeso il monitoraggio, rispettivamente, in via Lissa e in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10.

Dal confronto delle concentrazioni medie annuali di PM_{2.5}, in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m³ da raggiungere al 1 gennaio 2015, in vigore da giugno 2008 con un margine di tolleranza decrescente di anno in anno (D.Lgs. 155/10 e Decisione 2011/850/UE), valgono considerazioni simili a quelle del parametro PM₁₀: si osserva una progressiva diminuzione delle concentrazioni medie dal 2005 al 2010, un incremento nel 2011 di 5÷10 µg/m³ nei diversi siti monitorati e un decremento nel 2012 di 2-3 µg/m³ nei diversi siti. Nonostante la diminuzione delle concentrazioni medie rispetto al 2011, nel 2012 le concentrazioni medie annue di PM_{2.5} sono superiori al valore limite aumentato del margine di tolleranza di 27 µg/m³ sia al Parco Bissuola che a Malcontenta.

Tale parametro resta dunque tra quelli che destano ancora particolare attenzione per la criticità riscontrata.

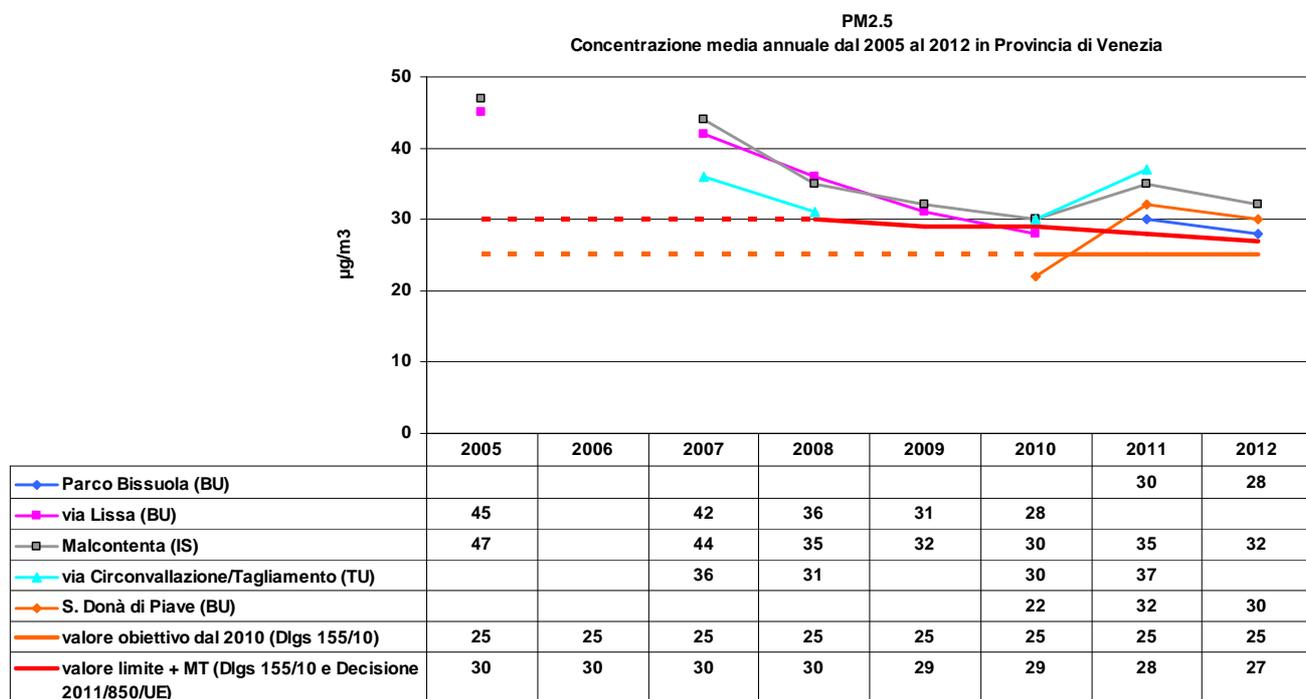


Grafico 49: confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM_{2.5} in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m³ valido dal 2015, aumentato del margine di tolleranza dal 2008 al 2014, ed il valore obiettivo sempre di 25 µg/m³ valido dal 2010.

L'andamento delle medie mensili della concentrazione di PM_{2.5} rilevate a Mestre e Malcontenta, rappresentate nel Grafico 50 a partire dal 2006, evidenzia un picco di concentrazione

nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale. Si osserva che le medie mensili della concentrazione di PM_{2,5} di Malcontenta e Mestre - via Lissa presentano lo stesso andamento, con valori di concentrazione molto simili. Nel 2011, come già evidenziato, è stata dismessa la postazione di misura di via Lissa attiva dal 2006.

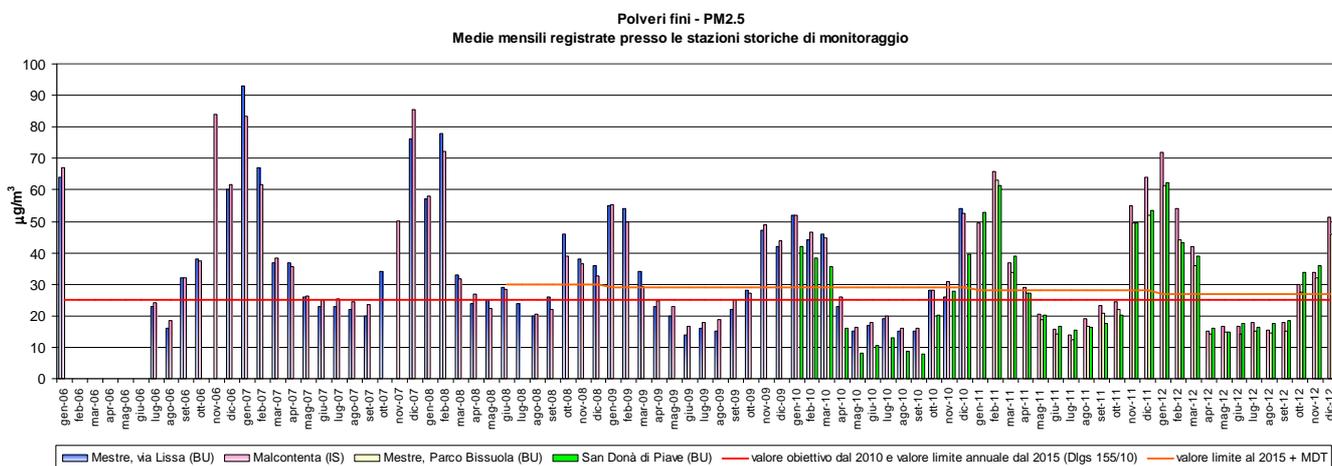


Grafico 50: Medie mensili registrate presso le stazioni storiche di monitoraggio del PM_{2,5} dal 1 gennaio 2006 al 31 dicembre 2011.

2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)

Come riportato nelle figure seguenti i valori delle concentrazioni medie annuali⁶ di tutti i metalli pesanti rilevati (Pb, As, Cd, Ni) sono risultati inferiori ai valore limite annuale o al valore obiettivo, quest'ultimo in vigore dal 2007.

Cadmio ed arsenico hanno evidenziato, nel corso di specifiche indagini, valori di concentrazione più elevata in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche.

⁶ Si precisa che la rappresentazione dei valori inferiori al limite di rivelabilità segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di rivelabilità rappresenta il valore più probabile. Pertanto, come fatto anche per altri inquinanti, si è scelto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di rivelabilità, diversificato a seconda dello strumento impiegato o della metodologia adottata. I dati sono risultati inferiori al limite di rivelabilità nel 39% dei casi per l'arsenico, 27% per il cadmio, 31% per il nichel, 4% per il piombo.

Piombo (Pb)

Nel Grafico 51 si riporta il confronto delle medie annuali di piombo rilevate dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

Come per il benzo(a)pirene anche per arsenico, cadmio, nichel e piombo, per calcolare la media dell'anno 2009 relativa alla stazione di traffico urbano, i dati rilevati presso la stazione di via Circonvallazione (dismessa a giugno 2009) sono stati integrati con i dati rilevati da luglio a dicembre 2009 in via Tagliamento, sempre stazione di traffico urbano. Nel 2010, invece, il monitoraggio è riferito alla stazione di via F.lli Bandiera e nel 2011 nuovamente alla stazione di via Tagliamento.

Nel 2012 è stato sospeso il monitoraggio dei metalli in via Tagliamento, in adeguamento al D.Lgs. 155/10, ed è stato attivato a Malcontenta.

La serie storica dei dati mostra una sostanziale stabilizzazione delle concentrazioni su valori prossimi a $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pari a circa $1/25$ del valore limite. Si notano quindi livelli inferiori di un ordine di grandezza rispetto al riferimento normativo, evidenziando l'assenza di problematiche legate a questo inquinante in Provincia di Venezia, come nel resto del Veneto.

Si osserva che le concentrazioni medie annuali di piombo sono sempre leggermente maggiori presso la stazione di traffico piuttosto che presso la stazione di background. Nelle singole stazioni le concentrazioni sono per lo più stabili e senza variazioni importanti, che possano essere imputate a particolari fenomeni di inquinamento.

Poiché si dispone della serie storica di un quinquennio senza superamenti della soglia di valutazione inferiore ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è in corso di pianificazione il campionamento di questo inquinante con frequenza ridotta, al solo fine di verificare il mantenimento dei livelli registrati nel triennio precedente.

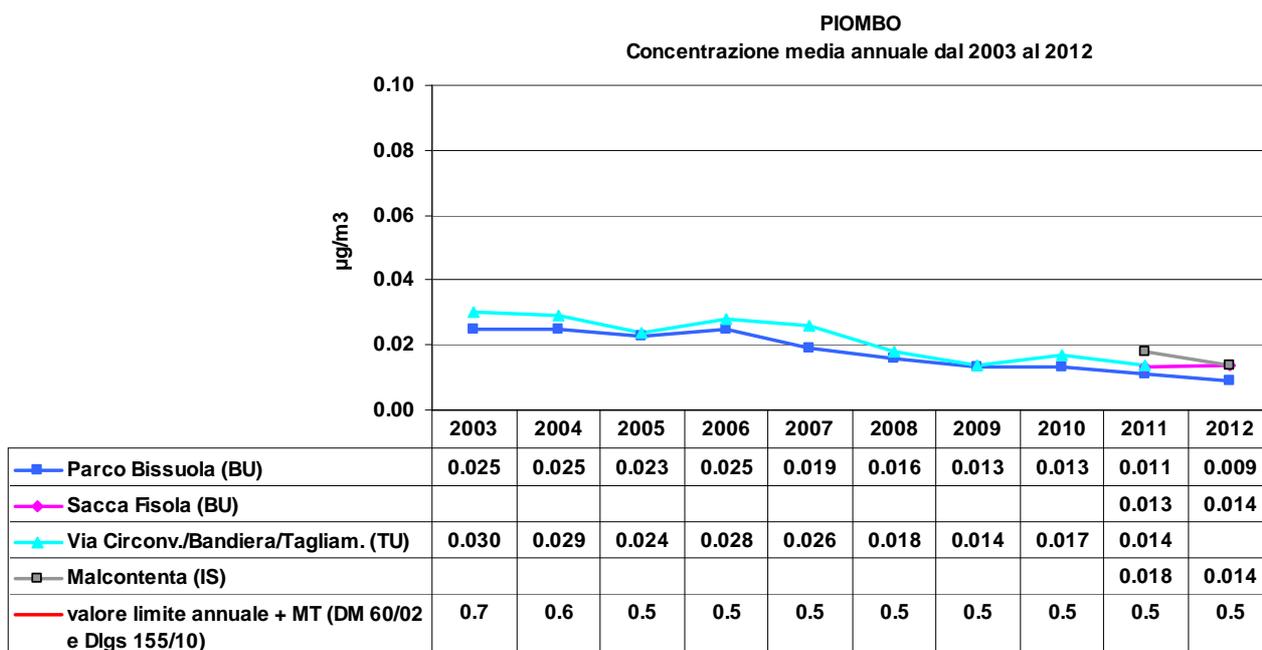


Grafico 51: confronto tra le concentrazioni medie annuali di piombo in riferimento al valore limite di $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).

Arsenico (As)

Nel Grafico 52 si riporta il confronto delle medie annuali di arsenico rilevate dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

Le concentrazioni medie assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 6.0 ng/m³, in vigore dal 2007.

La serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni, ad eccezione del leggero incremento dal 2010 al 2011 a Parco Bissuola.

Nel 2012 le concentrazioni medie annuali di arsenico misurate a Sacca Fisola a Venezia e a Malcontenta sono leggermente aumentate.

Si osserva che le concentrazioni di arsenico sono spesso leggermente superiori presso la stazione di background rispetto a quella di traffico.

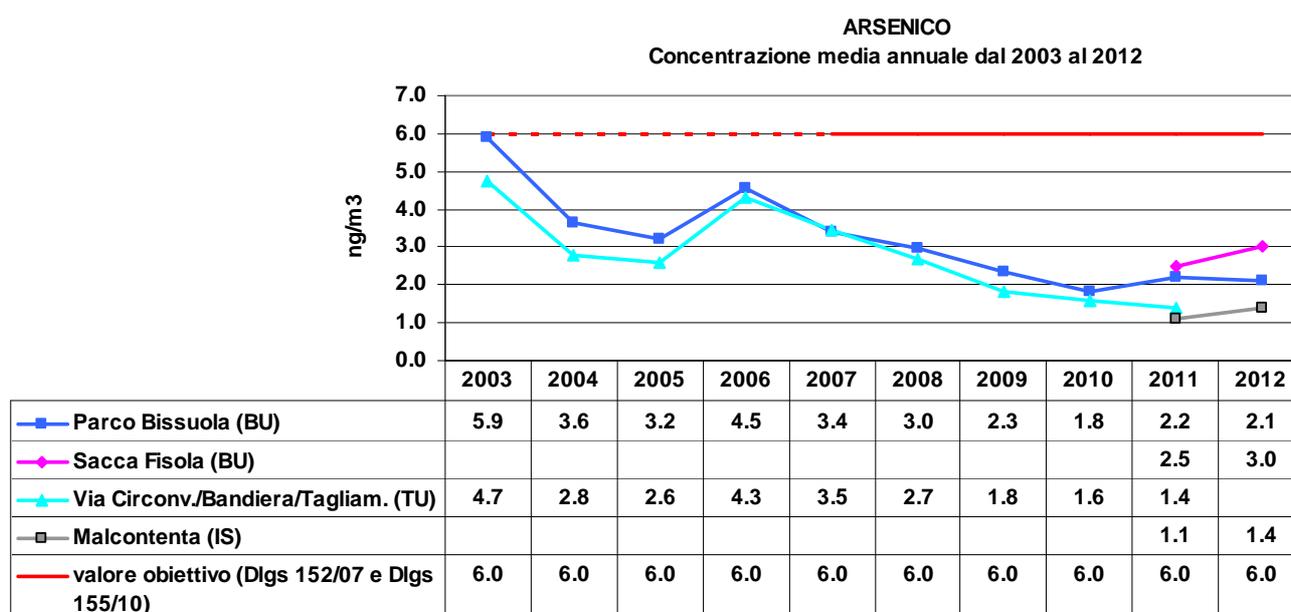


Grafico 52: confronto tra le concentrazioni medie annuali di arsenico in riferimento al valore obiettivo di 6.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, è entrato in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07).

Cadmio (Cd)

Nel Grafico 53 si riporta il confronto delle medie annuali di cadmio rilevate dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

La serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni e queste assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 5.0 ng/m³ in vigore dal 2007.

Nel 2004 la concentrazione annuale di cadmio rilevata al Parco Bissuola ha superato il valore obiettivo, argomento della Direttiva Europea 2004/107/CE ma non ancora in vigore.

Come per l'arsenico, anche per il cadmio le concentrazioni medie annuali sono spesso leggermente superiori presso la stazione di background rispetto a quella di traffico.

La concentrazione media annuale di Cd a Sacca Fisola nel 2011 è pari a 4.4 µg/m³, valore leggermente inferiore al valore obiettivo di 5 µg/m³. Come per l'arsenico, ancor più per il cadmio la concentrazione rilevata a Sacca Fisola è superiore a quella misurata presso le altre stazioni della Rete, molto probabilmente a causa di sorgenti localizzate a Venezia, quali emissioni di vetrerie artistiche.

Nel 2012 la concentrazione media annuale di cadmio a Sacca Fisola diminuisce significativamente.

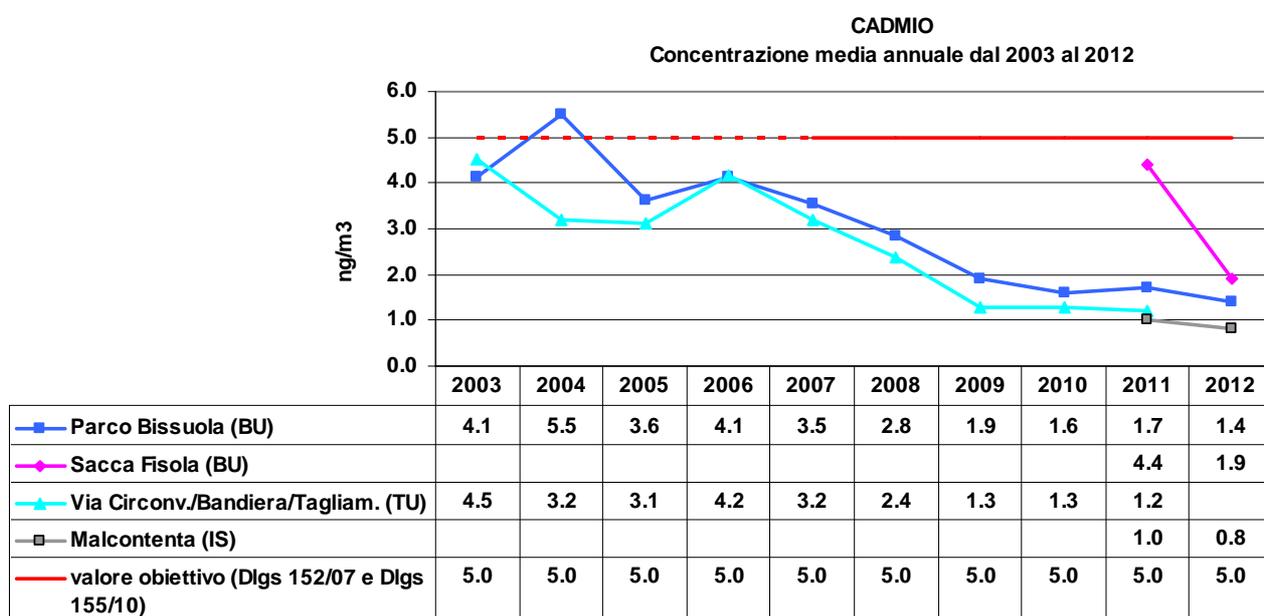


Grafico 53: confronto tra le concentrazioni medie annuali di cadmio in riferimento al valore obiettivo di 5.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, è entrato in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07).

Nichel (Ni)

Nel Grafico 54 si riporta il confronto delle medie annuali di nichel rilevate dal 2003 al 2012 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

La serie storica dei dati mostra una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni su valori inferiori a 10 ng/m³, pari a metà del limite.

Come per il piombo, anche per il nichel le concentrazioni medie annuali sono spesso leggermente superiori presso la stazione di traffico.

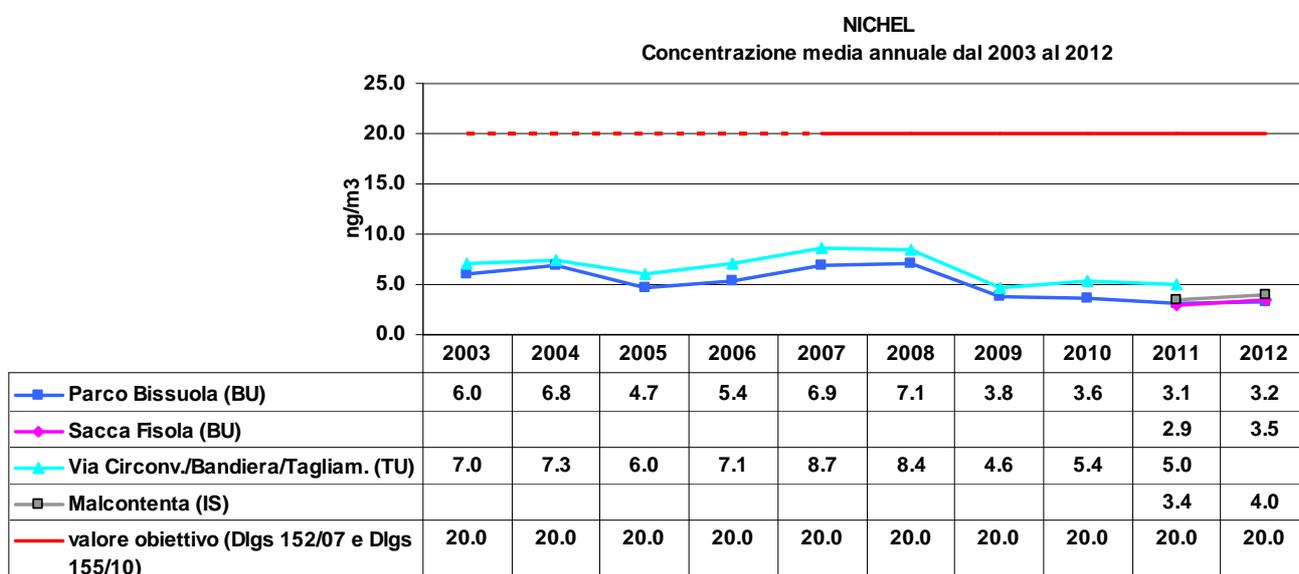


Grafico 54: confronto tra le concentrazioni medie annuali di nichel in riferimento al valore obiettivo di 20.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore limite annuale è indicato con la linea tratteggiata poiché, sebbene trattato dalla Direttiva Europea 2004/107/CE, è entrato in vigore solo dal 2007 (D.Lgs. 152/07).

In Tabella 19 sono confrontate, a partire dal 2002, le concentrazioni medie annuali ottenute nelle stazioni storiche tipo Background Urbano (vedi Parco Bissuola) e tipo Traffico Urbano o Industriale Suburbano (vedi via Circonvallazione, via F.lli Bandiera, via Tagliamento, Malcontenta) rispetto a quelle indicate dall'OMS⁷ per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background. E' da ricordare che nel 2009 non è stata monitorata nessuna stazione di traffico con continuità.

In accordo con quanto evidenziato nel 2012 (paragrafo 2.2.11), anche dal 2002 al 2011 le concentrazioni di cadmio, nichel e piombo presenti nell'atmosfera veneziana analizzata ricadono nell'intervallo di concentrazione indicato da WHO come tipico delle aree urbane e comunque nettamente superiori allo stato naturale, quindi prevalentemente di origine antropica; invece la concentrazione annuale di arsenico è più prossima a quella tipica di situazioni di background e comunque inferiore a quella indicata da WHO per le aree urbane.

Dal 2002 al 2012 la concentrazione del mercurio è sempre risultata prossima o inferiore al limite di rivelabilità.

In sintesi il trend storico della concentrazione media annuale di metalli analizzati dal 2002 al 2012 sembra evidenziare una tendenza generale di sostanziale stazionarietà delle concentrazioni di nichel ed un leggerissimo miglioramento per arsenico, cadmio e piombo; in particolare si evidenzia un progressivo lieve decremento delle concentrazioni di arsenico, cadmio e piombo dal 2006 al 2009 e di nichel dal 2008 al 2009.

Unici superamenti dei valori limite annuali risalgono all'anno 2002 per l'arsenico e al 2004 per il cadmio, entrambi al Parco Bissuola (Tabella 19).

⁷ WHO - AIR QUALITY GUIDERLINES FOR EUROPE 2000, Capitolo 6.1, 6.3, 6.7, 6.9, 6.10.

Tabella 19: Trend storico della concentrazione media annuale di metalli analizzati in Comune di Venezia dal 2002 al 2012. Confronto delle concentrazioni medie annuali con le indicazioni WHO - 2000, con il valore limite in vigore per il piombo e con i valori obiettivo per arsenico, cadmio e nichel (D.Lgs. 155/10). In rosso sono riportate le medie annuali superiori ai valori obiettivo di ciascun inquinante.

	MEDIA ANNUALE											Indicazioni WHO (ng/m3)		VALORI LIMITE (ng/m3)	
	ANNO 2002	ANNO 2003	ANNO 2004	ANNO 2005	ANNO 2006	ANNO 2007	ANNO 2008	ANNO 2009	ANNO 2010	ANNO 2011	ANNO 2012	Livello di background **	Aree urbane	Digs 155/10	
Parco Bissuola (Tipo BU)															
As	8.4	5.9	3.6	3.2	4.5	3.4	3.0	2.3	1.8	2.2	2.1	1 - 3	20 - 30	6	
Cd	2.5	4.1	5.5	3.6	4.1	3.5	2.8	1.9	1.6	1.7	1.4	0.1	1 - 10	5	
Ni	5.7	6.0	6.8	4.7	5.4	6.9	7.1	3.8	3.5	3.1	3.2	1	9 - 60	20	
Pb	0.030	0.025	0.025	0.023	0.025	0.019	0.016	0.013	0.013	0.011	0.009	0.0006	0.005-0.500	0.500	
Altre stazioni (Tipo TU o IS):															
	via Circonvallazione							via F.lli Bandiera	via Tagliamento	Malcontenta					
As	5.5	4.7	2.8	2.6	4.3	3.5	2.7	-	1.6	1.4	1.4	1 - 3	20 - 30	6	
Cd	1.6	4.5	3.2	3.1	4.2	3.2	2.4	-	1.3	1.2	0.8	0.1	1 - 10	5	
Ni	6.6	7.0	7.3	6.0	7.1	8.7	8.4	-	5.5	5.0	4.0	1	9 - 60	20	
Pb	0.033	0.030	0.029	0.024	0.028	0.026	0.018	-	0.017	0.014	0.014	0.0006	0.005-0.500	0.500	

** Stato naturale o livello di background o concentrazione in aree remote

2.3. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia

Campagne con stazioni rilocabili

Nel corso del 2012 sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili in diversi punti del territorio provinciale non interessati dalla presenza di stazioni fisse di misura ARPAV, al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della Rete regionale/provinciale (Tabella 20).

I parametri monitorati dalle due unità mobili sono riassunti nella precedente Tabella 3.

Tabella 20: campagne con stazioni rilocabili in Provincia di Venezia.

Campagne con stazione rilocabile in Provincia di Venezia - ANNO 2012				
1°PERIODO	2°PERIODO	COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO
05/01/11 - 27/02/11	14/08/12 - 30/09/12	Martellago	via Boschi n°64	BS
10/02/12 - 18/03/12	05/05/12 - 13/06/12	Venezia	Molo San Basilio	Traffico acqueo
04/02/12 - 21/03/12	20/06/12 - 25/07/12	Noale	Rotatoria Strada Mestrina	TS
23/03/12 - 29/04/12	-	Venezia	via Porto di Cavergnago c/o Veritas	BU
08/05/12 - 18/06/12	27/09/12 - 12/11/12	Vigonovo	via Veneto n°2	TU
15/06/12 - 17/08/12	02/10/12 - 18/11/12	Jesolo	via Piave Nuovo n°26 - S.P.47	TS
01/08/12 - 29/09/12	13/11/12 - 31/12/12	Jesolo	Lido di Jesolo - p.zza Internazionale	TU
20/11/12 - 14/02/13	-	Spinea	Villaggio dei Fiori - via Pozzuoli	BU

Campagne con campionatori rilocabili

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili, sono state condotte alcune campagne di monitoraggio con campionatori rilocabili di polveri inalabili PM₁₀ nelle posizioni indicate in Tabella 21, per la determinazione di PM₁₀ o PM_{2,5} ed in alcuni casi anche di diossine, furani e PCB.

Tabella 21: campagne con strumentazione rilocabile in Provincia di Venezia.

Altre campagne di monitoraggio in Provincia di Venezia - ANNO 2012					
PERIODO		COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO	CAMPIONATORE
08/02/12 - 13/03/12	29/06/12 - 06/08/12	Portogruaro	B.go S. Agnese - Villa Martinelli	BU	PM _{2,5}
15/03/12 - 19/04/12	13/09/12 - 16/10/12	Portogruaro	v.le Trieste incrocio via Manzoni	TU	PM _{2,5}
21/04/12 - 24/05/12	18/10/12 - 22/11/12	Portogruaro	Villa Comunale	BU	PM _{2,5}
26/05/12 - 27/06/12	24/11/12 - 31/12/12	Portogruaro	Centro Pollins	BR	PM _{2,5}
01/01/12 - 06/02/12	08/08/12 - 11/09/12	Portogruaro	Summaga - via del Lavoro	IS	PM _{2,5}
07/04/12 - 31/12/12		Marcon	San Liberale - v.le Don Sturzo	TU	PM ₁₀
10/04/2012 - 03/06/12		Fossalta	via Manzoni, via Paganini, via Marzotto	IS	PM ₁₀ , IPA, PCDD/F, PCB

Nel 2012 è proseguito il campionamento iniziato nel 2008 a Portogruaro secondo specifica convenzione, con la conversione nell'anno 2011 dell'analizzatore di PM₁₀ in analizzatore di PM_{2,5}. Si ricorda che è stato utilizzato un nefelometro per la misura delle polveri presso 5 siti di tipologia diversa, a rotazione: Borgo S. Agnese (BU), via Manzoni (TU), Villa Comunale (BU), Centro

Pollins (BR) e via del Lavoro – loc. Summaga (IS). Accanto alle misurazioni in continuo sono state realizzate delle determinazioni gravimetriche allo scopo di verificare il corretto funzionamento della strumentazione utilizzata ed attestare la correlazione esistente tra la misura automatica (misura equivalente) e quella gravimetrica (misura di riferimento).

Nel 2012 si è svolta anche la campagna di monitoraggio *post operam* della nuova centrale a biomasse di Fossalta di Portogruaro.

In Figura 3 è rappresentata la localizzazione geografica dei siti monitorati mentre in Tabella 22 vengono riportate, per tutte le campagne di misura realizzate nel 2012, le percentuali dei giorni di superamento per i diversi parametri monitorati. In detta tabella non vengono riportati i risultati del monitoraggio a Portogruaro perché è stato determinato il PM_{2,5}, per il quale è disponibile solo il valore limite annuale; non vengono riportati neppure i risultati del monitoraggio a Fossalta di Portogruaro perché oggetto di una specifica relazione trasmessa direttamente al committente.

Da segnalare il superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana da ozono (O₃) a Noale e Vigonovo ed il generalizzato superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM₁₀.

Le percentuali relative al PM₁₀ corrispondono al numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento dei valori limite rispetto al numero di giorni di effettivo campionamento. Sono quindi relative al solo periodo di campionamento e non possono essere confrontate tra loro ma solamente con la percentuale relativa allo stesso periodo di campionamento presso le due stazioni di riferimento della Rete Regionale ARPAV: la stazione fissa di Parco Bissuola a Mestre (BU) e quella di via Tagliamento sempre a Mestre (TU). Queste percentuali, per detto inquinante, sono state indicate in rosso se superiori al 10%, in relazione alla durata delle campagne di monitoraggio effettuate, poiché il D.Lgs. 155/10 consente 35 giorni di superamento in un anno.

Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle campagne di monitoraggio si rimanda alle relazioni tecniche disponibili al sito internet www.arpa.veneto.it.

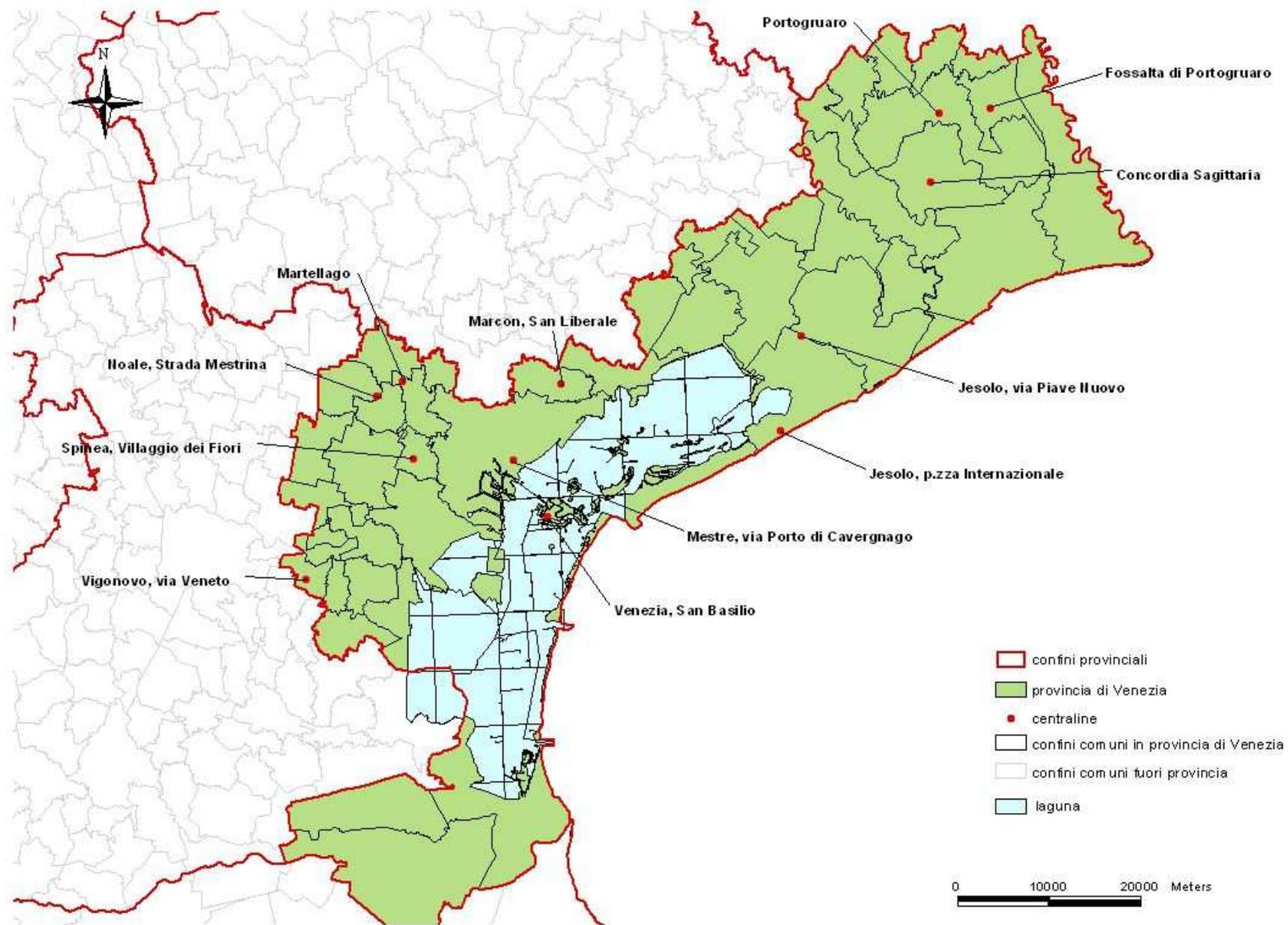


Figura 3: Campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia nel 2012.

Tabella 22: percentuale di giorni di superamento per i parametri monitorati nelle campagne di misura con stazioni e con campionatori rilocabili. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM₁₀ sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto l'anno).

Percentuale di giorni di superamento dei valori limite relativi al breve periodo nel 2012 (Dlgs 155/10)																
Comune	Località	Tipologia stazione	1° Periodo	2° Periodo	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³					
											Limite orario 350	Limite orario 200	Media mobile 8h 10	Soglia informaz. 180	Soglia allarme 240	Protez. salute 120
												Limite giornaliero 50				
Martellago	via Boschi n°60/c	BS	05/01/11 - 27/02/11	14/08/12 - 30/09/12	risultati rientranti nel Progetto Passante di Mestre - casello Martellago											
Venezia	Molo San Basilio	Traffico acqueo	10/02/12 - 18/03/12	05/05/12 - 13/06/12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	24%	23%	31%		
Noale	Rotatoria Strada Mestrina	TS	04/02/12 - 21/03/12	20/06/12 - 25/07/12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	47%	23%	31%		
Venezia	via Porto di Cavergnago n°99	BU	23/03/12 - 29/04/12	-	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	9%	16%		
Vigonovo	via Veneto n°2	TU	08/05/12 - 18/06/12	27/09/12 - 12/11/12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	29%	11%	13%		
Jesolo	via Piave Nuovo n°26 - S.P.47	TS	15/06/12 - 17/08/12	02/10/12 - 18/11/12	0%	0%	0%	1%	0%	0%	9%	16%	11%	13%		
Jesolo	Lido di Jesolo - p.zza Internazionale	TU	01/08/12 - 29/09/12	13/11/12 - 31/12/12	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	18%	19%	31%		
Spinea	Villaggio dei Fiori - via Pozzuoli	BU	20/11/12 - 14/02/13	-	in corso di elaborazione											
Marcon	San Liberale - v.le Don Sturzo	TU	07/04/12 - 31/12/12	-							in corso di elaborazione					

* queste percentuali vanno confrontate esclusivamente con quelle di Parco Bissuola e via Tagliamento e non tra loro, in quanto sono relative a periodi di campionamento diversi.

2.4. Considerazioni conclusive sullo stato e problematiche emergenti

L'analisi dei dati raccolti nel 2012 dalla Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia nel territorio provinciale, raffrontati con i dati degli ultimi anni e con i criteri previsti dalla normativa, ha portato ad alcune valutazioni di tendenza.

Relativamente al **biossido di zolfo (SO₂)**, si può confermare che anche per quest'anno la sua concentrazione nell'aria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite. Nel complesso si è evidenziata una situazione stazionaria rispetto all'anno precedente.

Anche il **monossido di carbonio (CO)** presenta valori sempre inferiori al valore limite in tutte le stazioni.

Per il **biossido di azoto (NO₂)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio. E' da ricordare che gli ossidi di azoto rappresentano sia dei precursori dell'ozono che una componente importante dello smog fotochimico e quindi del particolato secondario. Presso la stazione di via Beccaria a Marghera e presso le stazioni di traffico di via Tagliamento e via Da Verrazzano a Mestre è stato superato il valore limite annuale. Nel 2012 si è verificato un leggero miglioramento presso quasi tutte le stazioni, tuttavia negli ultimi anni la situazione è risultata tendenzialmente stazionaria.

In relazione alla concentrazione di **ozono (O₃)**, dopo andamenti annuali discontinui della sua presenza fin dal 1998, con miglioramenti e peggioramenti presso le diverse stazioni di monitoraggio, nel 2011 si osserva un leggero peggioramento presso quasi tutte le stazioni, mentre nel 2012 si rileva una situazione stazionaria o di moderato miglioramento. Nonostante detto miglioramento, nel 2012 sono stati registrati due eventi di superamento della soglia di informazione a Parco Bissuola ed è stato superato il valore obiettivo giornaliero per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 giorni all'anno come media del triennio 2010 – 2012, in tutte le stazioni monitorate, ad eccezione di San Donà di Piave e Maerne. La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, ne giustifica la variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Per quanto concerne la **frazione inalabile delle polveri PM₁₀**, la media della stazione di background di Parco Bissuola, presa come riferimento per il centro urbano di Mestre, nell'anno 2012 è stata 36 µg/m³, inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³ ed inferiore a quella registrata nel 2011 (39 µg/m³) ma superiore a quella registrata nel 2010 (33 µg/m³) che è stata la più bassa registrata negli ultimi dieci anni a Parco Bissuola. Anche la media annuale 2012 della concentrazione di PM₁₀ a Sacca Fisola (34 µg/m³) è risultata inferiore al valore limite annuale ed inferiore a quella registrata nel 2011 (38 µg/m³) ma superiore a quella del 2010 (32 µg/m³). La media annuale 2012 della stazione di traffico di via Tagliamento a Mestre, pari al valore limite annuale, è diminuita di 6 µg/m³ rispetto al 2011, ma è rimasta leggermente superiore a quella del 2010 (39 µg/m³). Anche a Malcontenta la concentrazione media annuale di PM₁₀ nel 2012 è risultata pari al valore limite annuale.

E' da evidenziare come la media annuale delle concentrazioni di PM₁₀ rilevate a Sacca Fisola, stazione insulare, sia di poco inferiore a quella rilevata presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola.

Per quanto sopra esposto, per l'anno 2012 può essere evidenziato un miglioramento della qualità dell'aria rispetto al peggioramento dell'anno precedente, con valori che tuttavia indicano un inquinamento ubiquitario per le polveri inalabili (PM₁₀) caratterizzato da una diffusione pressoché omogenea nell'intero territorio provinciale.

Infatti, in tutte le stazioni di misura, è stato superato il numero di giorni consentiti dal D.Lgs. 155/10 (35 giorni) del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a 50 µg/m³. Nel 2012 a Parco Bissuola si possono contare 76 giorni in cui è stato misurato un superamento del suddetto valore limite.

In conclusione, in generale sembra esserci stato un miglioramento della qualità dell'aria per il PM₁₀ nell'ultimo anno che riprende un trend sostanzialmente positivo fatto registrare dal 2005 al 2010 ed interrotto da un 2011 particolarmente critico a causa delle condizioni meteo molto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti.

Le polveri inalabili (PM₁₀) e fini (PM_{2.5}) rappresentano ancora elementi di criticità per l'elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero e per la caratteristica delle polveri fini di veicolare altre specie chimiche, quali IPA e metalli pesanti. Dal 2006 al 2010 si è assistito ad una diminuzione moderata ma costante delle concentrazioni medie annuali, dovuta in parte alle politiche volte alla riduzione delle loro emissioni, ma soprattutto alla maggior frequenza di condizioni meteorologiche di dispersione degli inquinanti stessi e, probabilmente, anche al ridimensionamento delle attività produttive e del traffico pesante a seguito della crisi economica in atto. In particolare però nel 2011 si è assistito ad una inversione di tendenza, cioè ad un incremento delle concentrazioni medie di PM₁₀ e PM_{2.5}, da valutare tenendo conto delle specifiche condizioni meteo che hanno caratterizzato il 2011 e che possono aver influenzato in maniera sensibile la concentrazione del PM₁₀ al suolo; si può affermare infatti che il 2011, a differenza dei due anni precedenti, ha fatto registrare condizioni piuttosto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici. Nel 2012 invece si è ritornati ad una nuova diminuzione delle concentrazioni annuali di PM₁₀ e PM_{2.5}. Tale riduzione è moderata ma generalizzata e sembra ancora una volta sensibilmente influenzata dalle condizioni meteorologiche, in questo caso favorevoli alla dispersione delle polveri, anche in alcuni mesi del semestre freddo. Infatti nel mese di febbraio 2012 la dispersione è stata favorita dalla ventilazione e nei mesi di ottobre, novembre e dicembre 2012 sono state registrate numerose perturbazioni con abbondanti piogge. E' ragionevole quindi pensare che le concentrazioni medie annue di particolato atmosferico, per detto anno in decrescita rispetto all'anno precedente in quasi tutte le stazioni della Rete di monitoraggio, siano state influenzate da tali condizioni meteorologiche, come per gli altri anni passati.

Il particolato PM₁₀ resta tuttavia un inquinante particolarmente critico per la qualità dell'aria in Provincia di Venezia, come in altre grandi città venete e della pianura padana, soprattutto per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, ancora molto distante dagli standard imposti dalla Comunità Europea e adottati dall'Italia.

Il **benzo(a)pirene**, sostanza guida di maggior tossicità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), determinata analiticamente sulla frazione inalabile delle polveri, a Parco Bissuola presenta una media dell'anno 2012 di 1.4 ng/m³, superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m³ e alle medie annuali del 2010 e del 2011, anch'esse pari a 1.0 ng/m³. La media 2010 era risultata leggermente

inferiore alla media annuale del 2009 (1.1 ng/m^3), ma il valore più basso degli ultimi 10 anni rimane quello rilevato nel 2008 (0.8 ng/m^3).

Da notare che nel 2012 gli IPA mostrano un peggioramento delle concentrazioni medie annuali, a differenza di tutti gli altri inquinanti.

Dunque anche per ciò che riguarda gli IPA nell'area urbana si conferma un quadro ancora da tenere sotto controllo, con valori medi annuali confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

A Malcontenta, stazione industriale, la media annuale di benzo(a)pirene è pari a 2.0 ng/m^3 , ampiamente al di sopra del valore obiettivo ed il valore annuale più elevato registrato dal 2003 al 2012 nelle stazioni monitorate. L'evidenza di questo dato sarà tenuta sotto particolare attenzione, essendo stato il 2012 il primo anno di monitoraggio per questo inquinante in detta area territoriale.

Il **benzene** (C_6H_6) presenta valori medi annuali sempre inferiori al valore limite annuale ($5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). La media dell'anno 2012 a Parco Bissuola per il benzene è di $1.6 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, per approssimazione uguale a quella calcolata negli otto anni precedenti.

In conformità all'attività degli anni passati, nel 2012 il monitoraggio dei **metalli** determinati sulle polveri inalabili PM_{10} (As, Cd, Ni, Pb) è stato realizzato in modo da disporre di dati uniformemente distribuiti durante tutto l'anno. Per il piombo la concentrazione è risultata ben al di sotto del valore limite ($0.5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$); per gli elementi As, Cd e Ni i valori ottenuti sono risultati al di sotto dei valori obiettivo fissati dal D.Lgs. 155/10.

La serie storica dei dati di detti metalli mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni rilevate presso le stazioni fisse della Rete, in particolare per arsenico e cadmio. Tuttavia cadmio e arsenico hanno evidenziato, nel corso di specifiche indagini, valori di concentrazione più elevata in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche.

I monitoraggi complessivi effettuati nel 2012 hanno permesso anche per detto anno di delineare lo stato della qualità dell'aria, rappresentando un quadro completo di quanto si è presentato nel suo corso.

Da quanto descritto, si conferma l'evidenza che alcuni inquinanti quali monossido di carbonio, biossido di zolfo, benzene ed elementi in tracce (piombo, arsenico, cadmio, nichel), non destano attualmente preoccupazione in quanto i valori registrati risultano significativamente inferiori ai rispettivi valori limite o valori obiettivo mentre per particolato (PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$), ossidi di azoto, ozono e benzo(a)pirene è necessario un ulteriore sforzo delle politiche volte al risanamento della qualità dell'aria.

In relazione, soprattutto, agli inquinanti con concentrazioni elevate nella stagione invernale, quali il materiale particolato, gli ossidi di azoto e il benzo(a)pirene, il 2012 si è rivelato un anno meno critico rispetto al 2011, con fenomeni di ristagno nei mesi più freddi di minore durata e intensità rispetto all'anno precedente. Il fattore meteorologico può aver quindi favorito almeno in parte la diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti al suolo che è stata registrata nel 2012 rispetto al 2011, tornando alle condizioni meteorologiche più frequenti nel territorio provinciale. Fermo restando quanto appena affermato, rimangono di fondamentale importanza le politiche di risanamento della qualità dell'aria applicate a scala regionale e locale, al fine di ridurre le emissioni di inquinanti primari e di precursori degli inquinanti secondari e perseguire quindi l'obiettivo della riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.