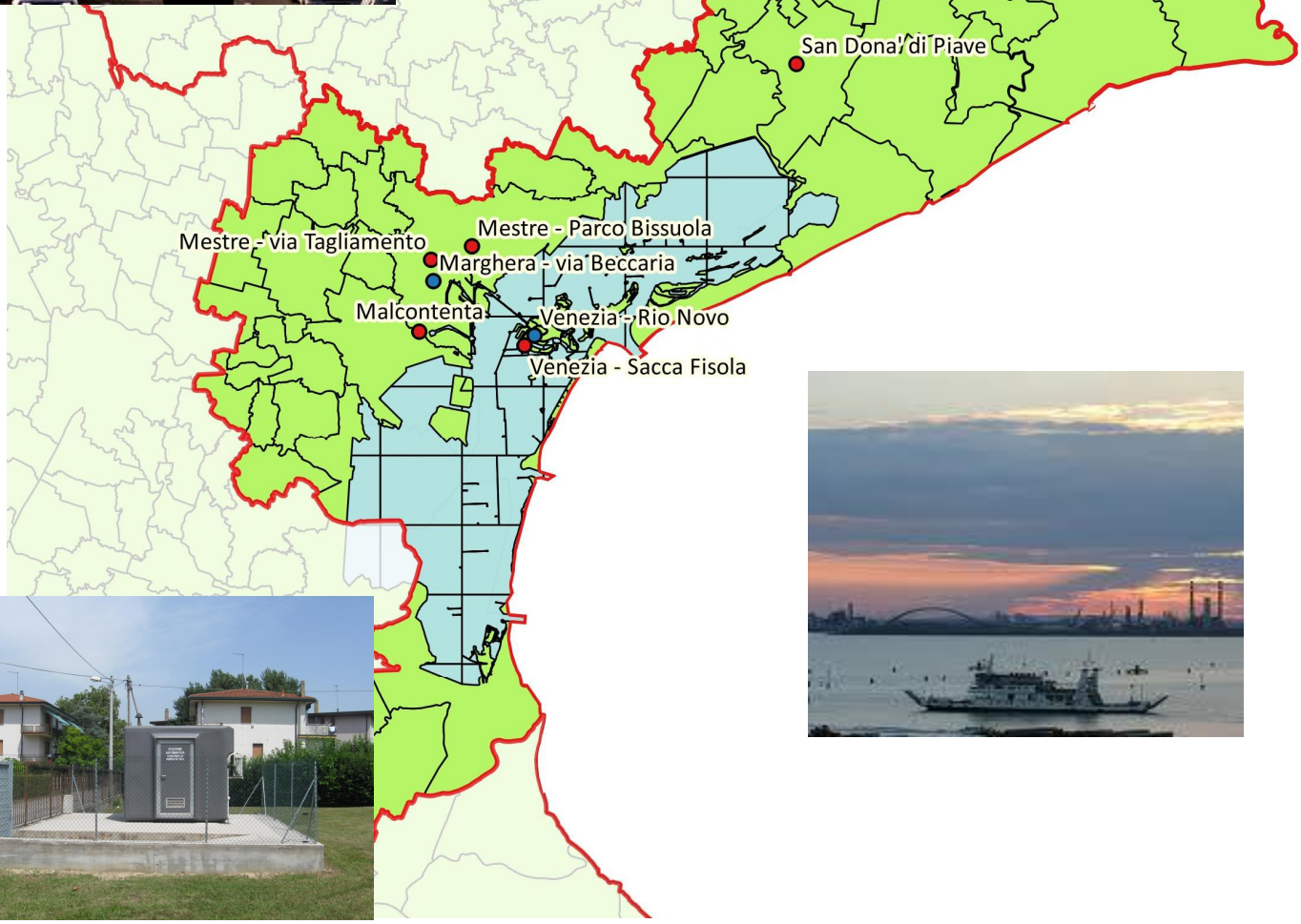
Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto

REGIONE DEL VENETO

Qualità dellôAria
Provincia di Venezia

Relazione Annuale 2017



AGOSTO 2018

A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

Loris Tomiato

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Marco Ostoich

Ufficio Attività Tecniche e Specialistiche

Silvia Pistollato

Consuelo Zemello

Ufficio Monitoraggio dello Stato e Supporto Operativo MV

Enzo Tarabotti

Luca Coraluppi

Autore:

Silvia Pistollato

Con la collaborazione di:

Dipartimento Regionale Laboratori

Servizio Meteorologico di Teolo ï Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Ente Zona Industriale di Porto Marghera

NOTA: La presente Relazione tecnica può essere riprodotta solo integralmente. Lôutilizzo parziale richiede lôapprovazione scritta del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia e la citazione della fonte stessa.

INDICE

PREMESSA 4

1. QUADRO DI RIFERIMENTO 5

1.1. Inquadramento normativo nazionale 5
1.2. Inquadramento territoriale 7

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 2017 18
2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2017 20
2.1.4. Caratterizzazione meteoclimatica semestre caldo e semestre freddo 20
2.2. Analisi della Qualità dellôAria per lôanno 2017 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} 35
2.2.8. Polveri $PM_{2.5}$ 42
2.2.9. Benzene (C_6H_6) 48
2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) 50
2.2.11. Metalli 52
2.2.12. Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia 58
2.2.12.1. Trend biossido di zolfo (SO_2) 59
2.2.12.2. Trend monossido di carbonio (CO) 59
2.2.12.3. Trend biossido di azoto (NO_2) 59
2.2.12.4. Trend ozono (O_3) 62
2.2.12.5. Trend benzene (C_6H_6) 64
2.2.12.6. Trend benzo(a)pirene (B(a)P) 66
2.2.12.7. Trend particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2.5}$) 70
2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb) 77
2.3. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia 84
2.3.1. Campagne con stazioni rilocabili 84
2.3.2. Campagne con strumentazione rilocabili 84

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLO STATO E PROBLEMATICHE EMERGENTI 89

PREMESSA

La presente relazione sintetizza per lôanno 2017 i dati relativi al monitoraggio della qualità dellôaria eseguito nel territorio provinciale di Venezia. Tale sintesi viene condotta a partire dai rilevamenti effettuati durante lôanno civile presso le stazioni fisse di monitoraggio posizionate nel territorio provinciale di Venezia rispettivamente a San Donà di Piave, Portogruaro, Mestre ï Parco Bissuola, Mestre ï via Tagliamento, Venezia ï Sacca Fisola, Malcontenta e Marghera ï via Beccaria.

Le stazioni di Portogruaro e di Marghera ï via Beccaria non fanno parte della Rete regionale di monitoraggio della qualità dellôaria ma sono state attivate e gestite da ARPAV su richiesta delle rispettive Amministrazioni comunali. Nel caso del comune di Portogruaro la stazione è stata attivata dal 2008 con attività in convenzione e nel 2017 è stata mantenuta la conversione effettuata nel 2011 dellôanalizzatore di PM_{10} in analizzatore di $PM_{2.5}$. Nel caso del comune di Venezia la stazione di via Beccaria è stata attivata dallôanno 2012. Inoltre, a settembre 2017 il Dipartimento ARPAV di Venezia, in collaborazione con il Comune di Venezia, ha istallato una nuova stazione di monitoraggio della qualità dellôaria in centro storico a Venezia, allo scopo di monitorare il traffico acqueo lungo un canale di Venezia.

La presente relazione fornisce, ove la serie storica delle stazioni di monitoraggio lo consenta, lôanalisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2003 al 2017. Tali analisi pluriennali sono utili a comprendere le variazioni dei livelli degli inquinanti nel medio termine, evidenziando possibili criticità o miglioramenti che non sono immediatamente visibili dai dati riferiti ad un singolo anno. Occorre sottolineare che nel corso degli ultimi quattro anni la Rete di monitoraggio della qualità dellôaria del Veneto ha subito un processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 ñAttuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dellôaria ambiente e per unôaria più pulita in Europaò. Nel processo di adeguamento sono state privilegiate le stazioni con le serie storiche più lunghe, cercando di ottimizzarne il numero, tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

Per una visione dello stato della qualità dellôaria a livello regionale si rimanda alla Relazione Regionale della Qualità dellôAria redatta dallôOsservatorio Regionale Aria di ARPAV, ai sensi dellôart. 81 della Legge Regionale n.11/2001[1], scaricabile allôindirizzo http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti.

Poiché i fattori meteo-climatici giocano un ruolo fondamentale nel quadro dellôevoluzione temporale della concentrazione degli inquinanti, risulta utile valutare le condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il periodo interessato dallôattività di monitoraggio. Al paragrafo 2.1 viene descritto lôandamento meteorologico relativo allôanno 2017 e vengono analizzati anche i dati di precipitazione e vento, che costituiscono due variabili particolarmente significative per la dispersione degli inquinanti atmosferici.

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

1. QUADRO DI RIFERIMENTO

1.1. Inquadramento normativo nazionale

La normativa di riferimento in materia di qualità dellôaria è costituita dal Decreto legislativo 155/10[2], in attuazione della direttiva 2008/50/CE. Tale decreto regolamenta i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO_2), biossido di azoto (NO_2), ossidi di azoto (NO_X), monossido di carbonio (CO), ozono (O_3), benzene (C_6H_6), particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e i livelli di piombo (Pb), cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP) presenti nella frazione PM_{10} del materiale particolato.

Il decreto stabilisce:

- ✓ valori limite per le concentrazioni in aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM_{10};
- ✓ livelli critici per le concentrazioni in aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- ✓ le soglie di allarme per le concentrazioni in aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- ✓ il valore limite, il valore obiettivo, lôobbligo di concentrazione dellôesposizione e lôobiettivo nazionale di riduzione dellôesposizione per le concentrazioni in aria ambiente di $PM_{2.5}$;
- ✓ i valori obiettivo per le concentrazioni in aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Il Dlgs 155/10 è stato aggiornato dal Dlgs 250/2012 che ha fissato il margine di tolleranza (MDT) da applicare, ogni anno, al valore limite annuale per il $PM_{2.5}$ (25 µg/m^3, in vigore dal 1° gennaio 2015).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo di tutti gli indicatori riportati in Tabella 1 per i seguenti parametri: NO_2, NO_X, SO_2, CO, O_3, PM_{10}, $PM_{2.5}$, C_6H_6, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

[2]Come modificato dal Dlgs. 250/12, dal DM 5 maggio 2015 e dal DM 26 gennaio 2017.

Tabella 1: Valori limite e valori obiettivo per la protezione della salute umana e della vegetazione secondo la normativa vigente (Dlgs 155/10 e s.m.i.).

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 **24** 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 **3** 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 **18** 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 **35** volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**40** µg/m^3
$PM_{2.5}$	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	**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_6H_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 **25** 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 Km^2, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.
** Per AOT40 (espresso in µg/m^3 h) si intende la somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m^3 e 80 µg/m^3 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

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

Dal 2012 al 2015 la Rete di Monitoraggio della qualità dellôaria ha subito un processo di adeguamento alle disposizioni del Dlgs 13 agosto 2010, n. 155 ñ*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dellôaria ambiente e per unôaria più pulita in Europa*ò. Nel processo di adeguamento sono state privilegiate le stazioni con le serie storiche più lunghe, cercando di ottimizzarne il numero tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

Al fine di ottemperare a detto Decreto, ARPAV ha attuato un significativo ridimensionamento della propria Rete di Monitoraggio della Qualità dellôAria sia a livello regionale che provinciale. La riduzione ha comportato la presenza sul territorio provinciale di Venezia di cinque stazioni fisse di rilevamento e due laboratori mobili (Tabella 2 e Figura 1). Relativamente allôutilizzo dei mezzi mobili, è da precisare che essi sono stati impiegati 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 della qualità dellôaria in particolari situazioni ambientali.

In Tabella 2 sono riportate le stazioni attive nel corso dellôanno 2017. Si segnala per tale anno il mantenimento di due stazioni in convenzione con le relative Amministrazioni comunali: via Beccaria a Marghera ï Venezia e Portogruaro. Questôultima postazione di misura monitora la sola concentrazione di polveri atmosferiche $PM_{2.5}$. In particolare le stazioni gestite da ARPAV sulla base di convenzioni con Enti Locali sono principalmente finalizzate alla valutazione dellôimpatto di specifiche fonti di pressione.

Nel 2017, in seguito ad alcuni esposti di cittadini veneziani che lamentano situazioni di inquinamento atmosferico causate dallôintenso traffico acqueo lungo i canali di Venezia, il Dipartimento ARPAV di Venezia, in collaborazione con il Comune di Venezia, ha predisposto una stazione di monitoraggio della qualità dellôaria in centro storico (Accordo di collaborazione tra ARPAV e Comune di Venezia dellô8 agosto 2017). Il monitoraggio ha permesso di fornire informazioni sulla qualità dellôaria allôincrocio tra il Rio dei Tolentini ed il Rio del Malcanton, di fronte alla Fondamenta Rio Novo. Allo scopo sono stati installati analizzatori in continuo dei principali inquinanti atmosferici (CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM_{10}) allôinterno di una vecchia garitta dei Vigili urbani appositamente ristrutturata. Il monitoraggio è iniziato lô1 settembre 2017 ed è previsto fino al 30 agosto 2018, grazie alla convenzione in atto. Al sito internet di ARPAV (www.arpa.veneto.it) è disponibile la relazione tecnica che riassume i risultati del monitoraggio da settembre a dicembre 2017 e li confronta con i valori registrati nel medesimo periodo presso le altre stazioni fisse di misura della qualità dellôaria del Comune di Venezia.

Per tutte le stazioni indicate in Tabella 2 è stato verificato il rispetto degli indicatori di legge, di cui al Dlgs 155/10.

Si ricorda che tutte le stazioni della Rete ARPAV sono classificate anche in base ai ñ*Criteria for EUROAIRNET*ò (febbraio 1999) che enunciano i principi per la realizzazione della Rete

Europea di Rilevamento della Qualità dellôAria (EURO-AIR-NET). Le stazioni di misura della qualità dellôaria vengono classificate a seconda della tipologia e della zona in base a quanto stabilito dalla Decisione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001 e nel documento Criteria for EUROAIRNET nel quale viene introdotta anche la simbologia riportata tra parentesi.

Tipo di stazione (Decisione 2001/752/CE):

- ✓ Traffico (T)
- ✓ Background (B)
- ✓ Industriale (I)

Tipo di zona (Decisione 2001/752/CE):

- ✓ Urbana (U)
- ✓ Suburbana (S)
- ✓ Rurale (R)

In particolare le stazioni di traffico e di background urbano e suburbano sono orientate principalmente alla valutazione, nelle principali aree urbane, dellôesposizione della popolazione e del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO_X, CO, SO_2, PM_{10}, 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 dellôesposizione della popolazione, delle colture, delle aree protette e del patrimonio artistico.

La citata riorganizzazione della Rete Provinciale di Venezia ha previsto, oltre alla rilocazione di alcune stazioni, anche la riconfigurazione delle stazioni di monitoraggio con diversi analizzatori. Inoltre il Dlgs 155/10 sancisce la possibilità di ridurre la frequenza di campionamento dal 50% al 14% o di dismettere alcuni analizzatori in punti di campionamento in cui un certo parametro non ha superato la soglia di valutazione inferiore per almeno 3 su 5 anni di campionamento, riducendo quindi monitoraggi ridondanti. Pertanto nel 2015 è stata ridotta la frequenza di campionamento dei metalli a Malcontenta ed è stato dismesso il monitoraggio di monossido di carbonio a Malcontenta e di biossido di zolfo a Mestre - via Tagliamento. Nella Tabella 3 si riportano le sostanze inquinanti sottoposte a monitoraggio presso le stazioni fisse della Rete ARPAV e le due stazioni rilocabili.

Eô necessario tener presente che nel territorio provinciale veneziano nessuna delle stazioni dellôattuale Rete di Monitoraggio risponde esattamente alle caratteristiche richieste nellôAllegato III del Dlgs 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 50.000 veicoli al giorno); perciò a partire dallôanno 2012, anche per questo territorio la stazione di riferimento di background rurale è la stazione di Mansuè della provincia di Treviso.

Tabella 2: Classificazione delle stazioni ARPAV per il controllo della Qualità dellôAria in Provincia di Venezia ï anno 2017.

		ID	Stazione	Collocazione	Anno attivazione	Attivazioni-dismissioni	Tipo stazione	Tipo zona
RETE REGIONALE	PROV VE	1	San Donà di Piave	provincia	1991	-	background (B)	urbana (U)
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994	-	background (B)	urbana (U)
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	3	Via Tagliamento - Mestre	urbana	2007	-	traffico (T)	urbana (U)
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	4	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994	-	background (B)	urbana (U)
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	5	Via Lago di Garda - Malcontenta	cintura urbana	2008	-	industriale (I)	suburbana (S)
STAZIONI IN CONVENZIONE		6	Rio Novo - Venezia	urbana	2017	Attivata il 1° settembre 2017	traffico acqueo (T)	urbana (U)
STAZIONI IN CONVENZIONE		7	Via Beccaria - Marghera	urbana	2008	-	traffico (T)	urbana (U)
STAZIONI IN CONVENZIONE		8	Portogruaro	provincia	2008	-	rilocabile	-
		-	Unità mobile ñbiancaò	-	-	-	rilocabile	-
		-	Unità mobile ñverdeò	-	-	-	rilocabile	-

Tabella 3: Dotazione strumentale delle stazioni ARPAV per il controllo della Qualità dellôAria in Provincia di Venezia ï anno 2017.

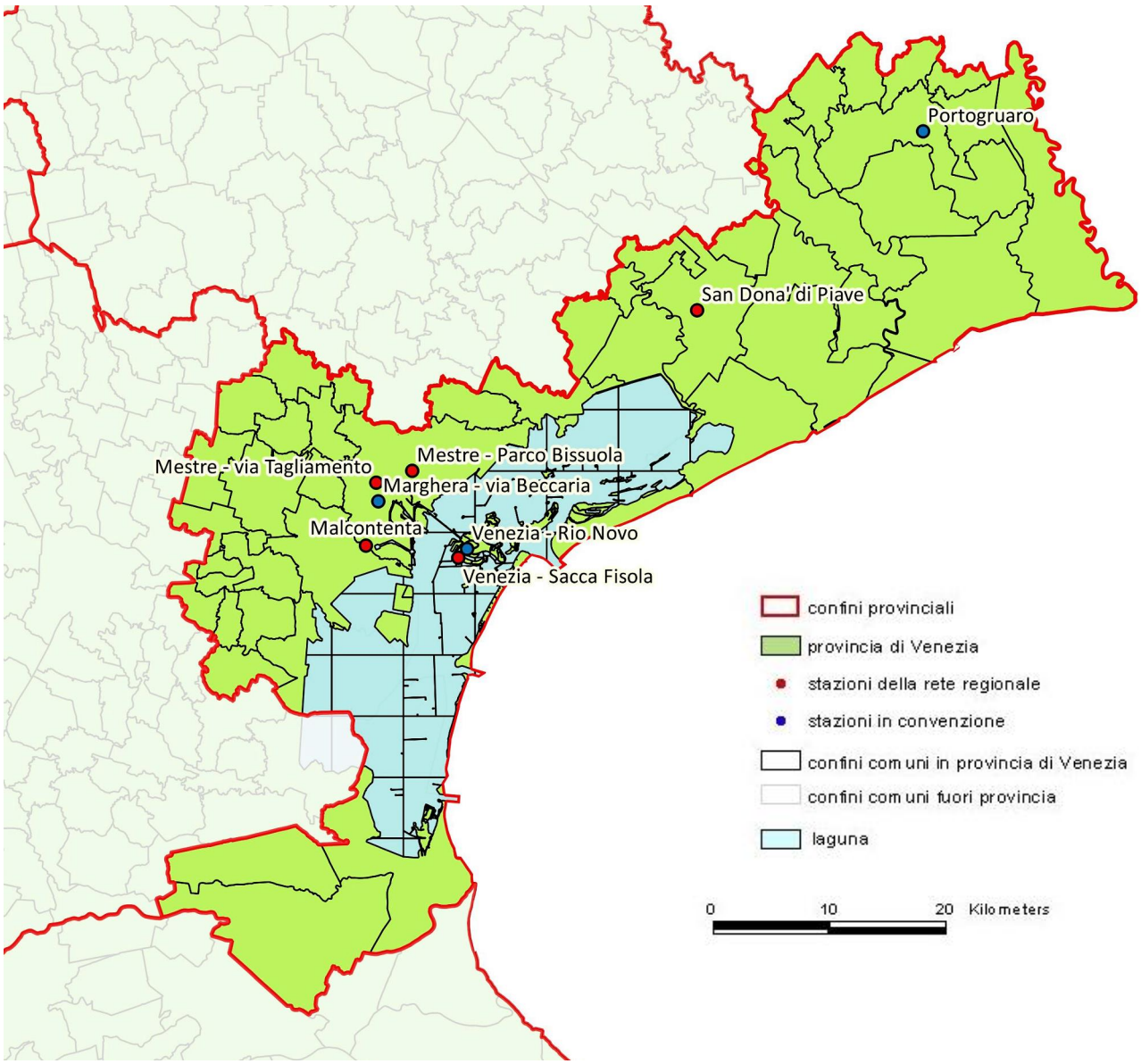
				INQUINANTI										
		ID	Stazione	SO2	NOX	CO	O3	BTEX a	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli
RETE REGIONALE	PRO V VE	1	San Donà di Piave		O		O			O				
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	O	O		O	O	O		O	O	O	O
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	3	Via Tagliamento - Mestre		O	O						O		
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	4	Sacca Fisola - Venezia	O	O		O					O		O
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	5	Via Lago di Garda - Malcontenta	O	O				O		O		O	O
STAZIONI IN CONVENZIONE		6	Rio Novo - Venezia		O	O	O					O		
STAZIONI IN CONVENZIONE		7	Via Beccaria - Marghera		O	O	O					O		
STAZIONI IN CONVENZIONE		8	Portogruaro							O				
		-	Unità mobile ñBiancaò	O	O	O	O	O			O		O	O
		-	Unità mobile ñVerdeò	O	O	O	O	O			O		O	O

a = metodo automatico

m = metodo manuale

O	= **misure presenti durante l'anno 2017**
O	= **misure utilizzate a spot durante l'anno 2017**
O	= **misure attivate durante l'anno 2017**

Figura 1: Localizzazione delle stazioni di misura dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia – anno 2017.



In parallelo alla Rete di Monitoraggio istituzionale gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dellôinquinamento dellôaria in ambito urbano, è attivo nel territorio provinciale anche il Sistema Integrato per il Monitoraggio Ambientale e la Gestione delle Emergenze in relazione al rischio industriale nellôarea 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 allôottimizzazione di procedure e di interventi, da attivarsi a seguito di eventi incidentali.

La rete di monitoraggio è stata attiva fino a tutto il 2016, utilizzando sistemi DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy) e analizzatori gascromatografici, ubicati in 4 siti di rilevamento allôinterno dellôarea del Petrolchimico di Marghera, scelti secondo valutazioni fatte per ottimizzare il controllo dellôintera area, ed in un quinto sito di rilevamento presso lôAutorità Portuale di Venezia, a garanzia di una sorveglianza attiva dellôarea.

A partire dal 01/02/2017 è stato sottoscritto tra ARPAV ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (EZI) un ñAccordo di programma per lôorganizzazione e la gestione delle emergenze nellôambito delle attività di produzione e movimentazione delle merci pericolose nelle aree industriale e portuale di Porto Margheraò. Lôaccordo prevede lôacquisizione e la messa a disposizione da parte della sala operativa EZI, presidiata in H24, dei dati provenienti dalle reti di monitoraggio costituite da rilevatori/sensori aziendali che, collocati allôinterno degli stabilimenti Versalis, Arkema, Alkeemia (ex Solvay Specialty Polimers), ENI R&M, 3V Sigma, San Marco Petroli, Decal e PetroVen, monitorano la presenza delle sostanze pericolose in caso di eventi incidentali.

È operante anche una rete di cabinette con canister e campionatori ad alto volume attivabili in modo remoto. Tali campionatori sono installati in differenti posizioni allôesterno dellôarea per la sorveglianza post incidentale (follow up).

Sempre da remoto possono essere gestite, in caso di eventi incidentali e sulla base delle indicazioni fornite dallôAutorità Competente, le comunicazioni alla popolazione mediante lôinvio di SMS agli iscritti al servizio. Il sistema di monitoraggio prevede anche la replica in sala controllo dei segnali di allarme, nonché dei dati meteorologici provenienti pressoché in tempo reale dalle reti aziendali, dal SIGES (Sistema Integrato Gestione Emergenze Sito) e dallôEnte Zona Industriale.

Nel territorio del Comune di Venezia è operante anche per il 2017 una rete privata (Figura 2, Tabella 4, Tabella 5) localizzata principalmente nellôarea industriale di Porto Marghera e finalizzata alla verifica delle ricadute in questa zona (gestita dallôEnte Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 12 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

In Figura 2 si riporta la localizzazione delle stazioni ARPAV di misura dellôinquinamento atmosferico in Comune di Venezia e delle stazioni chimiche e meteorologiche della rete privata di rilevamento della qualità dellôaria dellôEnte Zona Industriale di Porto Marghera.

Figura 2: Localizzazione delle stazioni di misura di ARPAV e dellôEnte Zona Industriale di Porto Marghera, attive in Comune di Venezia nellôanno 2017.

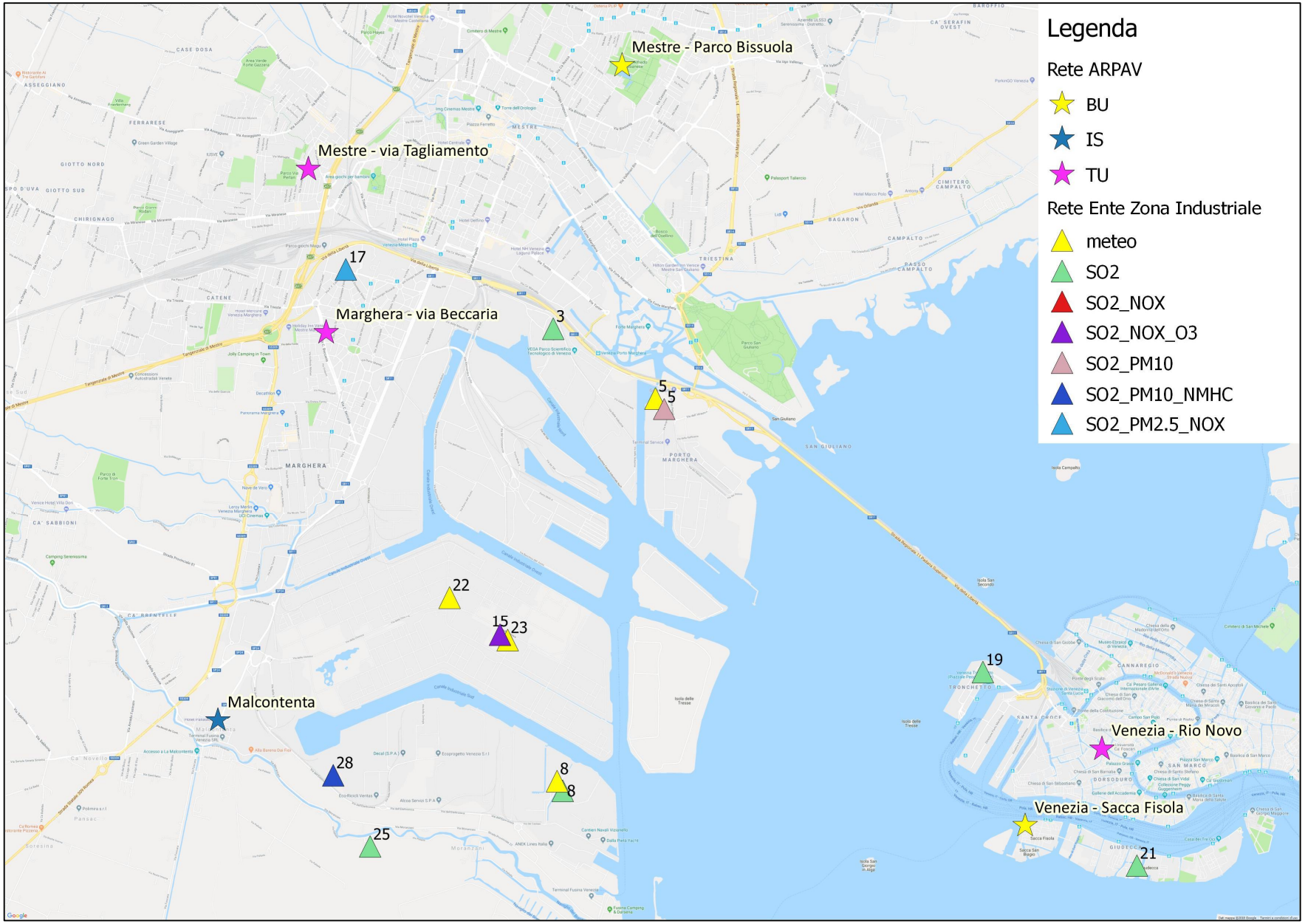


Tabella 4: Configurazione della rete privata dellôEnte Zona Industriale (Stazioni Chimiche).

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 long. E 12°	lat. N 45°	parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
ZONA INDUSTRIALE	3	FINCANTIERI-BREDA	14' 56".820	28' 28".940	SO2	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	I	N	/	4	100
	15	C.E.D. ENTE ZONA	14' 34".870	26' 45".580	SO2, NOX, O3	I	B	S	6	
	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, PM2,5	U	M	M	4	10
CENTRO STORICO VENEZIA	19	TRONCHETTO	18' 22".530	26' 31".670	SO2	U	B	park	15	
	21	GIUDECCA	19' 34".780	25' 26".720	SO2	U	M		4	7
ZONA EXTRAURBANA	25	MORANZANI	12' 47".650	25' 38".340	SO2	E	N	/	4	/
	26	CAMPAGNALUPIA	07' 05".270	20' 50".940	SO2, NOX, PM10	E	N	/	4	100

NOTE
(1) Metodi di misura: SO2 = fluorescenza pulsata
NOX = chemiluminescenza
O3 = assorbimento raggi UV
Polveri (PTS) - PM10 = assorbimento raggi ß
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 dellôEnte 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 long. E 12°	lat. N 45°	parametri misurati (2)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
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	
		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, tacoanemometro a coppe.
DV = direzione del vento, gonioanemometro a bandere
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 lôanalisi dei principali parametri meteorologici sono stati utilizzati i dati raccolti dalla rete di monitoraggio dellôEnte 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 per lôanno 2017 sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2017 - 30/09/2017) e freddo (01/01/2017 ï 31/03/2017 e 01/10/2017 - 31/12/2017) 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 nellôanno 2017.[3]

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nellôarea urbana di Venezia, tra il 1975 ed il 2017, 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 lôanno tipo (costituito dalla media degli ultimi 43 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 dellôaria, si può dedurre come, nellôarea presa in esame, prevalgano le seguenti condizioni meteorologiche medie annuali:

- direzione prevalente del vento da NNE;
- velocità del vento non elevate (in prevalenza 2÷4 m/s);
- prevalenza della condizione di neutralità (D), seguita dalla classe di stabilità debole (E), nellôintero anno 2017; tali condizioni, mediamente, non favoriscono la dispersione degli inquinanti nellôatmosfera;
- temperatura media dellôanno tipo a 10 m s.l.m. più elevata nel mese di luglio e minima nel mese di gennaio; lôandamento della temperatura media mensile, durante lôanno 2017, non si è

[3] La stabilità atmosferica è connessa alla tendenza di una particella dôaria, spostata verticalmente dalla sua posizione originaria, a tornarvi o ad allontanarsene ulteriormente. La stabilità atmosferica può essere definita in classi.

discostata molto dallôanno tipo. Nonostante ciò sono state misurate temperature mediamente più alte soprattutto nei mesi di marzo e giugno 2017 e mediamente più basse a gennaio e settembre 2017;

- precipitazioni piovose medie dellôanno tipo con due massimi, uno primaverile avanzato (maggio/giugno) ed uno autunnale (ottobre), con un minimo invernale nel mese di gennaio; lôandamento della precipitazione totale mensile, durante lôanno 2017, si è discostato dallôanno tipo: febbraio e soprattutto settembre sono stati più piovosi, marzo, agosto e soprattutto ottobre sono stati meno piovosi.

Nei paragrafi seguenti vengono analizzati i singoli parametri monitorati.

2.1.1. Serie storica dei dati meteorologici

Per quanto riguarda i dati di temperatura dellôaria a 10 m s.l.m. si riportano i grafici dellôanno tipo (Grafico 1) e del valore medio annuale (Grafico 2) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2017 a cura dellôEnte 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 43 anni.

Grafico 1: Anno- tipo temperatura dellôaria a 10 m

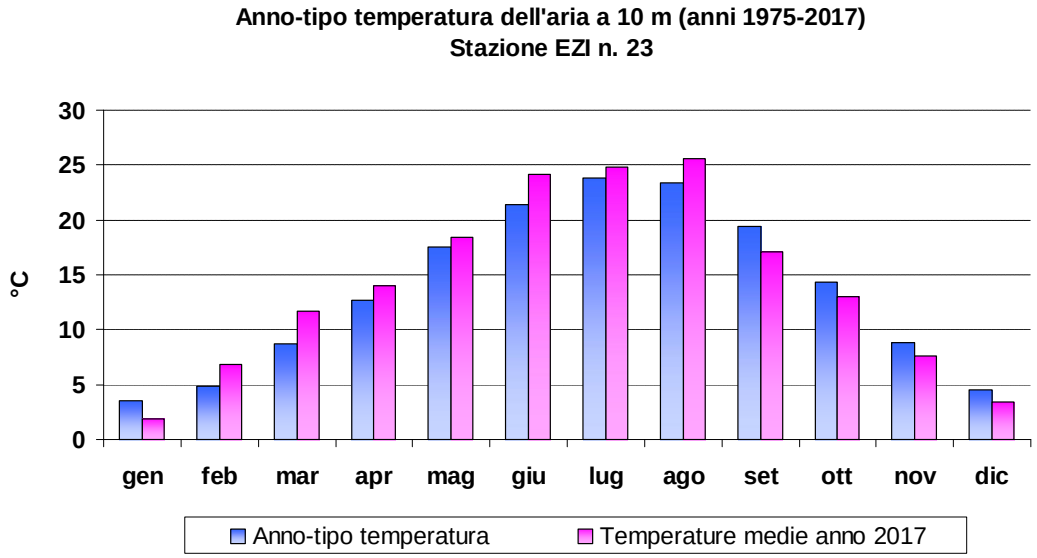


Grafico 2: Temperatura media annuale dell'aria a 10 m

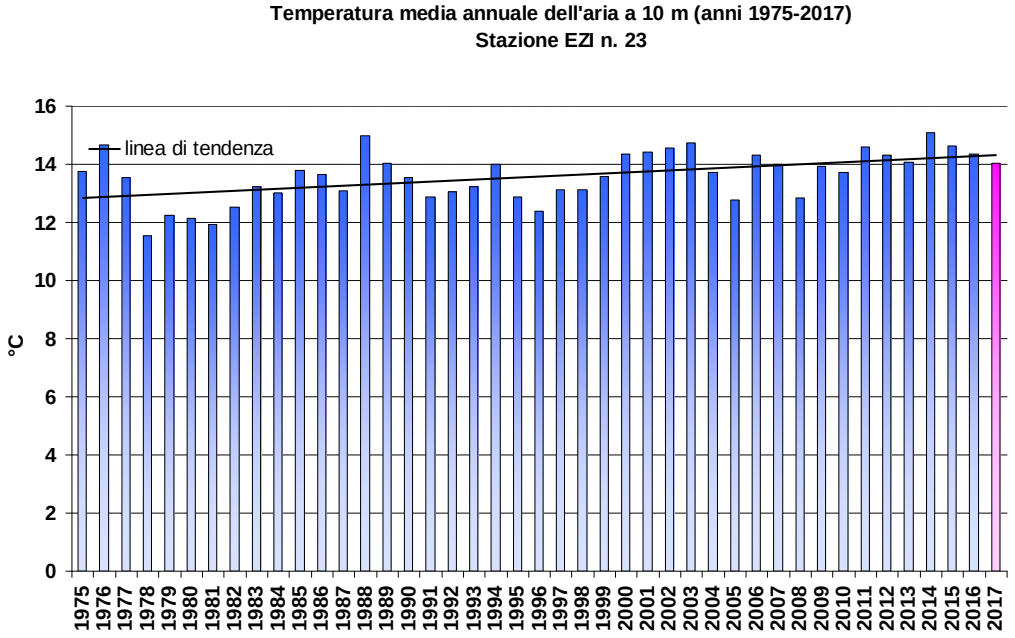


Grafico 3: Anno-tipo precipitazioni

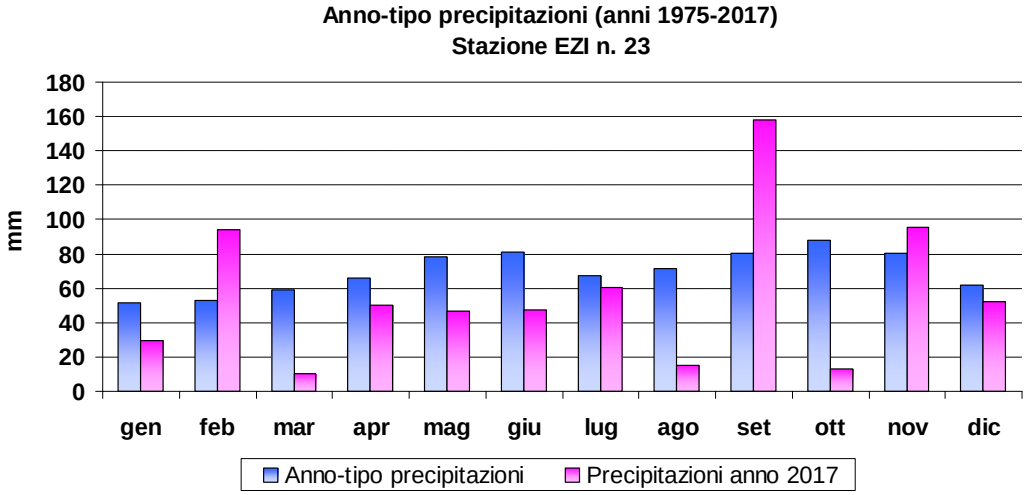
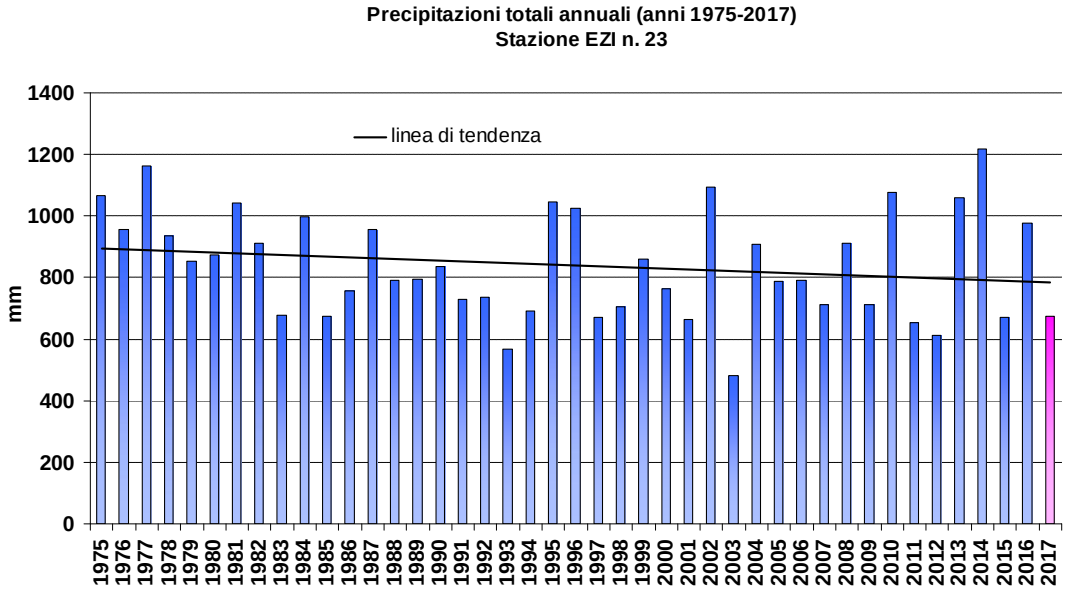


Grafico 4: Precipitazioni totali annuali



2.1.2. Andamento parametri meteorologici anno 2017

Nel seguito sono riportate le medie mensili e la media delle medie mensili per lôanno 2017 dei parametri meteoclimatici temperatura dellôaria, 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 2017.

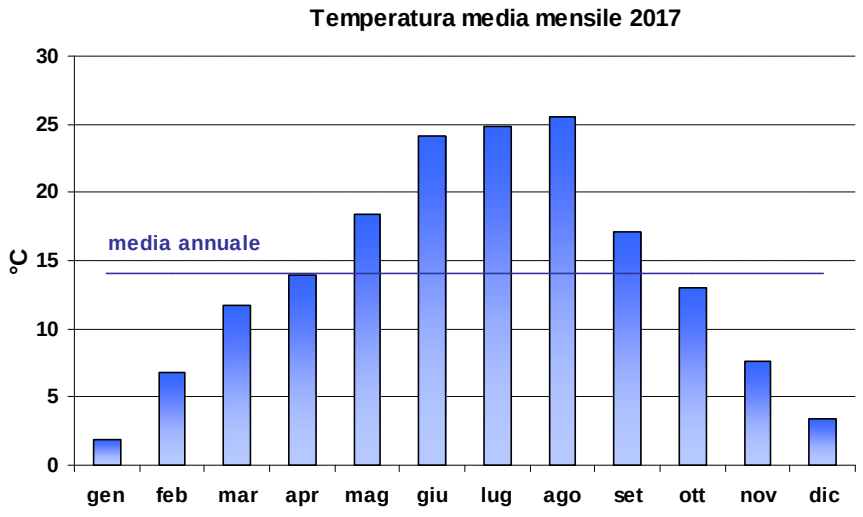


Grafico 6: Radiazione globale media mensile anno 2017.

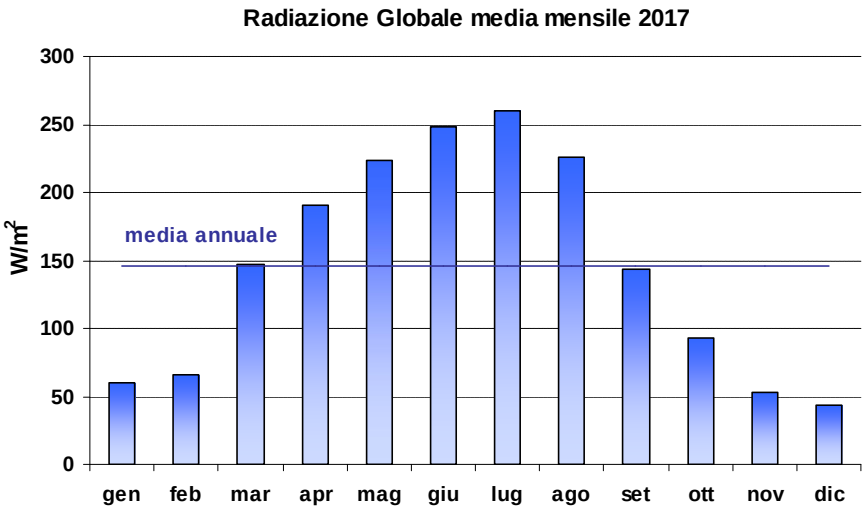


Grafico 7: Umidità relativa media mensile anno 2017.

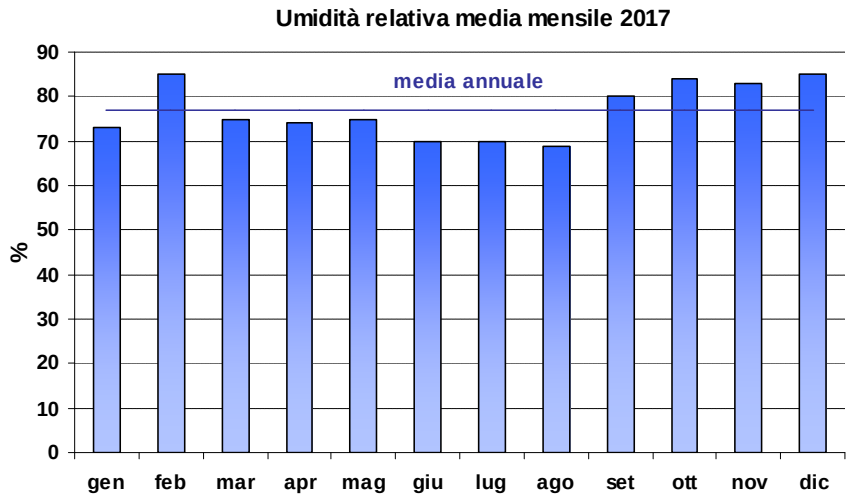


Grafico 8: Pressione media mensile anno 2017.

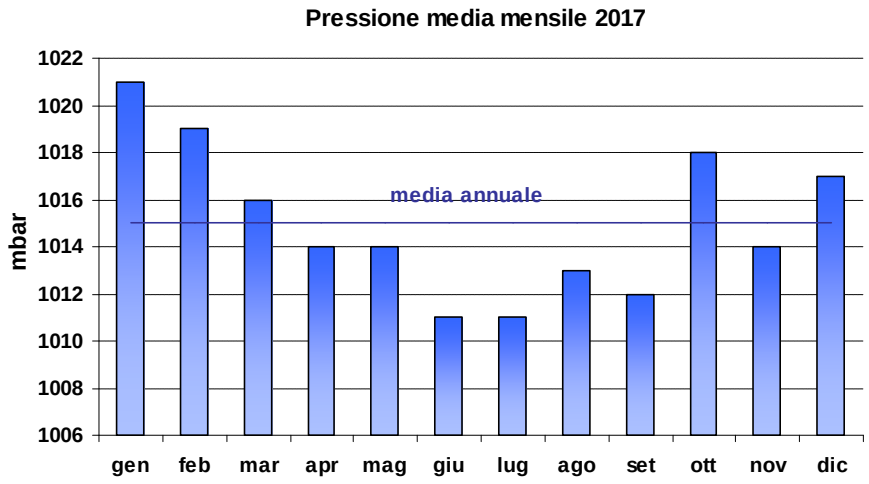
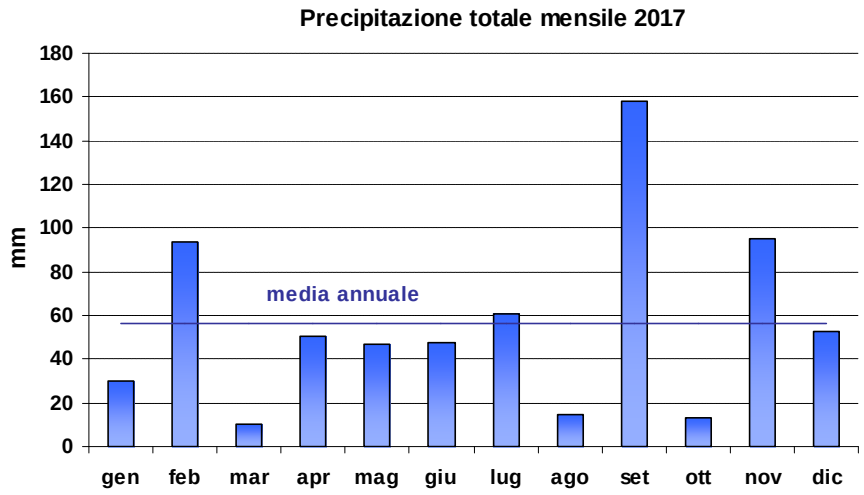


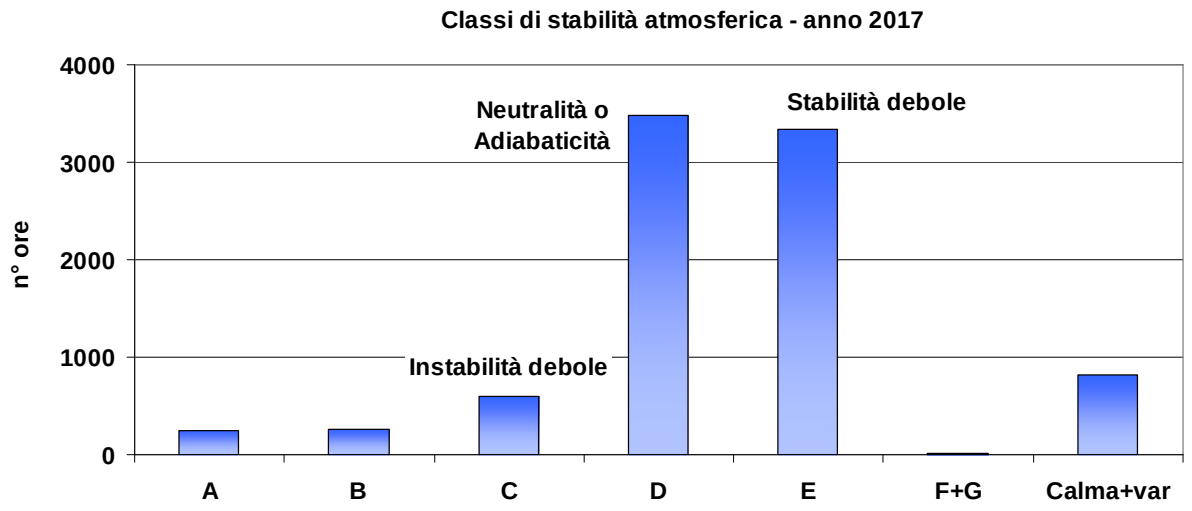
Grafico 9: Precipitazione totale mensile anno 2017.



2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2017

La frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Grafico 10) è stata definita attraverso le categorie di Pasquill[4], a partire dai dati di velocità del vento e di intensità di radiazione solare registrati presso la stazione n. 22 di Ente Zona Industriale. Eô risultata prevalente la classe di neutralità (D), seguita dalla condizione di stabilità debole (E), nellôintero anno 2017. La stessa situazione si è verificata anche nei sei anni precedenti, nonostante il metodo di calcolo delle classi di stabilità atmosferica fosse diverso e basato sul gradiente di temperatura rilevato presso la stazione n.23 di Ente Zona Industriale. Si fa notare che prima del 2010 si verificava generalmente la situazione contraria, cioè le condizioni di stabilità debole risultavano spesso prevalenti rispetto alle condizioni di neutralità.

Grafico 10: Classi di stabilità atmosferica - anno 2017.



2.1.4. Caratterizzazione meteoclimatica semestre caldo e semestre freddo

La descrizione dellôambiente atmosferico su base stagionale, oltre ad essere una rappresentazione più vicina (rispetto ad andamenti annuali) ai fenomeni naturali, favorisce anche il confronto ed i commenti sul comportamento di quegli inquinanti che risentono delle variazioni stagionali. Lôanno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre ñcaldoò (comprendente i mesi da aprile 2017 a settembre 2017) e semestre ñfreddoò (comprendente i mesi da gennaio 2017 a marzo 2017 e da ottobre 2017 a dicembre 2017).

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

Lôandamento della temperatura dellôaria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per lôaumento del valore assoluto nel semestre caldo. I giorni tipo presentano un trend in crescita in corrispondenza dellôinsolazione diurna (che risulta leggermente anticipato e prolungato nella fase estiva).

[4] Le classi di stabilità (categorie di Pasquill) caratterizzano la turbolenza atmosferica in funzione dei moti convettivi dellôaria provocati dallôirraggiamento solare e contrastati dallôintensità del vento.

La velocità del vento nella giornata tipo del semestre caldo è caratterizzata in generale da un incremento nelle ore centrali, durante le quali si verifica un maggiore grado di rimescolamento dellôatmosfera. Questo fenomeno non si osserva nei mesi invernali per i quali la velocità oscilla in modo relativamente contenuto attorno alla media. Negli ultimi sette anni la velocità media del vento nel semestre caldo è risultata leggermente maggiore rispetto a quella del semestre freddo, a differenza di quanto rilevato nel 2010. Ciò si è riscontrato in modo più marcato nel 2015, 2016 e 2017.

Per quanto riguarda la velocità e la direzione del vento si riportano i dati riferiti alla stazione n. 22 dellôEnte Zona Industriale, relativi ad una quota di 40 m.

Grafico 11: Giorno tipo temperatura dellôaria semestre caldo e freddo.

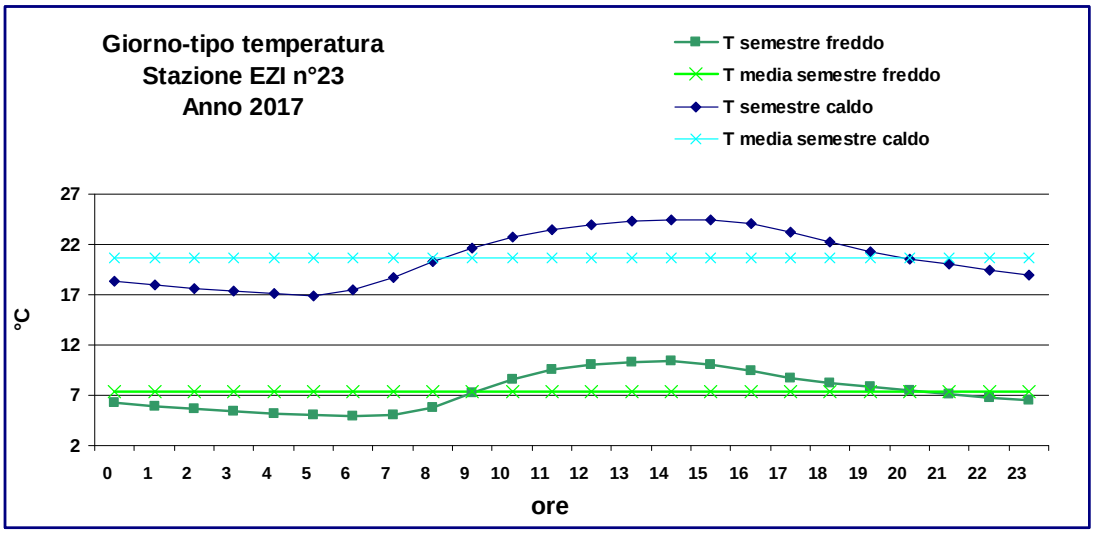
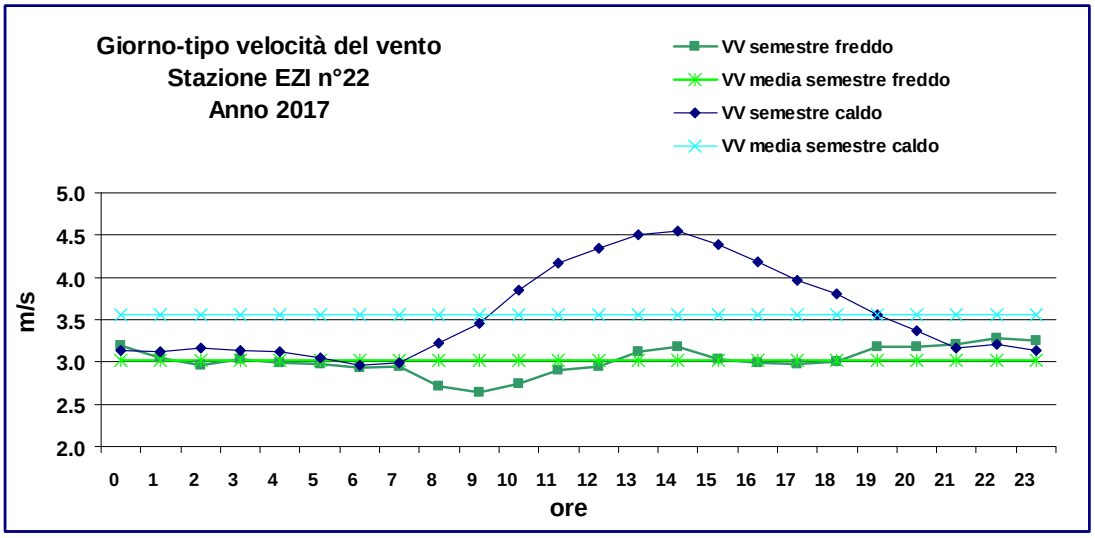


Grafico 12: Giorno tipo velocità del vento semestre caldo e freddo.



Il semestre caldo presenta prevalentemente venti da NNE (frequenza 17%), SE (17%) e NE (11%) e una percentuale del 46% di velocità comprese tra i 2 e 4 m/s. Anche nel semestre freddo lôintervallo di velocità prevalente è tra i 2 e 4 m/s (nel 43% dei casi) e permangono come principali

le componenti NNE e NE (frequenza 21% e 11%, rispettivamente) ma anche N (10%). Si nota che, come negli anni precedenti, la componente del vento da SE (5%) nel semestre freddo non è presente con la stessa frequenza riscontrata nel semestre caldo.

Infine si osserva che nel 2017, come avviene dallôanno 2011, la frequenza dei venti da SE nel semestre caldo è risultata leggermente superiore rispetto agli anni precedenti (Grafico 13 e Grafico 14).

Grafico 13: Rosa dei venti semestre caldo 2017.

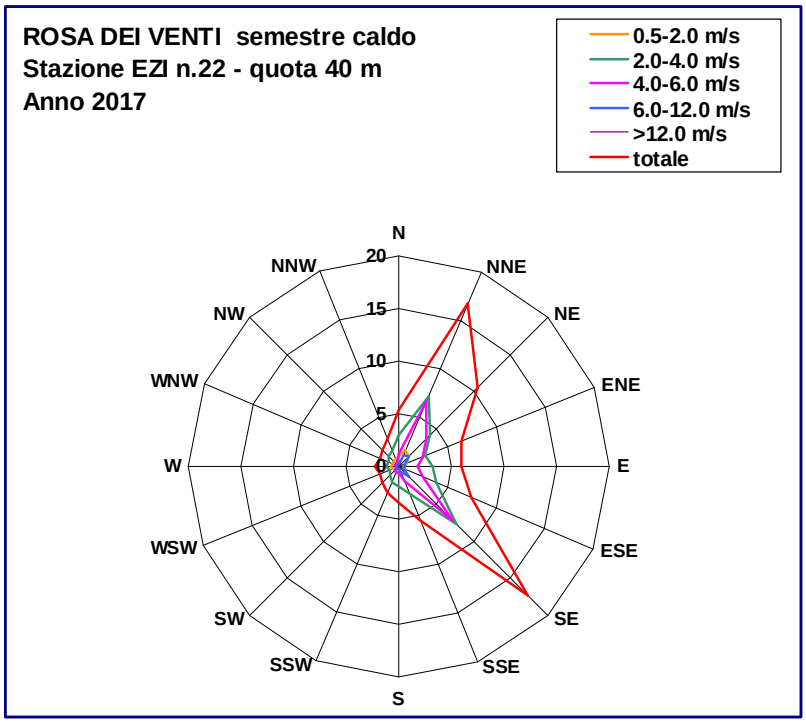
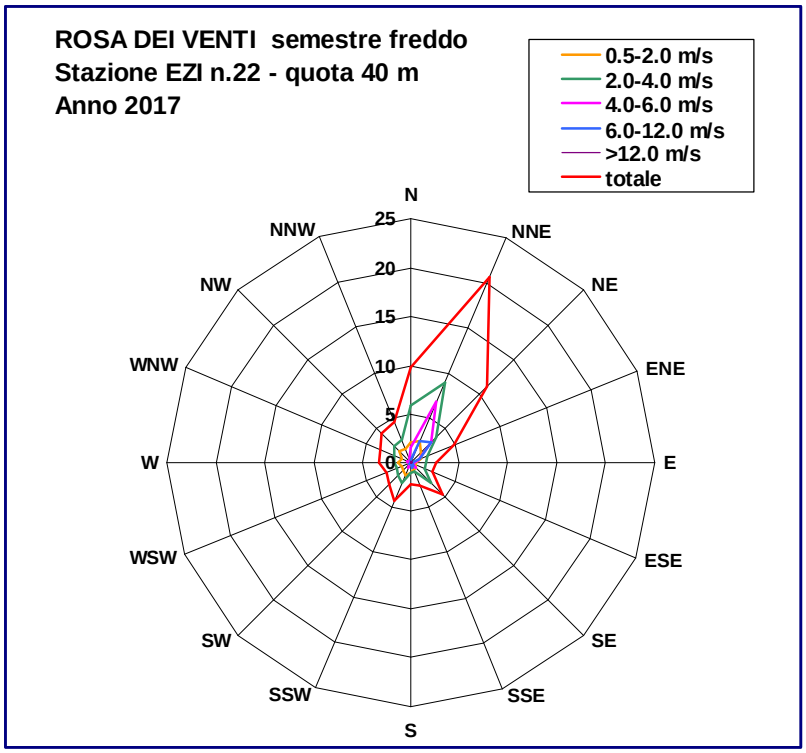


Grafico 14: Rosa dei venti semestre freddo 2017.



2.2. Analisi della Qualità dellôAria per lôanno 2017

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

La Rete di Monitoraggio ARPAV fornisce, nel corso dellôanno, le misure in base alle quali è possibile valutare il rispetto degli standard di riferimento per la qualità dellôaria. Alcuni analizzatori rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dellôora precedente, mentre per il PM_{10} 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 (PM_{10} e $PM_{2.5}$), benzo(a)pirene, piombo, arsenico, cadmio e nichel, necessaria per raggiungere gli obiettivi di qualità dei dati fissati dal Dlgs 155/10 (Allegato I) per misurazioni in siti fissi, deve essere del 90% nellôarco dellôintero anno civile (90% in estate e 75% in inverno per lôozono), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti. Inoltre, sempre per misurazioni in siti fissi, il Dlgs 155/10 (Allegato I) indica un periodo minimo di copertura, nellôarco dellôintero anno civile, necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati: 35% per il benzene, 33% per il benzo(a)pirene e 50% per arsenico, cadmio e nichel. Dato che il Decreto prevede una raccolta minima di dati validi del 90% allôinterno del periodo di copertura, risultano sufficienti 32% di dati validi per il benzene, 30% per il benzo(a)pirene e 45% per i metalli.

Nella Tabella 6 è possibile verificare lôefficienza della Rete di Monitoraggio del territorio provinciale per lôanno 2017 grazie alla percentuale di dati validi disponibili per tutti gli inquinanti convenzionali e non convenzionali. Escludendo gli analizzatori attivati in corso dôanno, nel 2017 gli analizzatori automatici di SO_2, NO_2, CO, O_3 e C_6H_6 hanno presentato una resa percentuale compresa tra 94% e 96% di dati orari validi e gli analizzatori automatici e manuali di polveri aerodisperse (PM_{10} e $PM_{2.5}$) hanno avuto una resa percentuale compresa tra 98% e 100% di dati giornalieri validi, nel rispetto del Dlgs 155/10 e s.m.i.. Per gli IPA la resa percentuale è stata 36%, per i metalli 53% e 18%, rispettivamente a Parco Bissuola e a Malcontenta. La resa percentuale della stazione di Malcontenta è inferiore alla raccolta minima di dati prevista per i metalli però per i punti di campionamento e per i parametri che, per almeno 3 su 5 anni, non hanno superato la soglia di valutazione inferiore il Dlgs 155/10 sancisce la possibilità di ridurre la frequenza di campionamento dal 50% al 14% e così è stato per la stazione di Malcontenta dal 1 gennaio 2015. Complessivamente sono stati campionati e analizzati 1210 filtri per PM_{10} o $PM_{2.5}$, sono state realizzate 266 analisi di IPA e 450 analisi di metalli. Per quanto detto si può affermare che lôefficienza della Rete di monitoraggio è buona, in quanto rispetta gli obiettivi di qualità fissati dalla normativa.

In relazione alle elaborazioni effettuate su tutti i dati ottenuti 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 6: Efficienza della Rete di Monitoraggio, anno 2017.

		ID	Stazione / postazione	% DATI ORARI VALIDI NEL 2017					% DATI GIORNALIERI VALIDI NEL 2017					
				SO2	NO2	CO	O3	BTEX a	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli
RETE REGIONALE	PROV VE	1	San Donà di Piave	-	96	-	96	-	-	99	-	-	-	-
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	96	95	-	95	96	99	-	-	98	36	53
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	3	Via Tagliamento - Mestre	-	95	94	-	-	-	-	-	99	-	-
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	4	Sacca Fisola - Venezia	96	95	-	96	-	-	-	-	100	-	53
RETE REGIONALE	COMUNE VENEZIA	5	Via Lago di Garda - Malcontenta	96	95	-	-	-	99	-	100	-	36	18
STAZIONI IN CONVENZIONE		6	Rio Novo - Venezia	-	46	47	46	-	-	-	-	48	-	-
STAZIONI IN CONVENZIONE		7	Via Beccaria - Marghera	-	95	96	94	-	-	-	-	100	-	-
STAZIONI IN CONVENZIONE		8	Portogruaro	-	-	-	-	-	-	99	-	-	-	-

a = metodo automatico
m = metodo manuale

= analizzatori presenti durante l'anno 2017
= analizzatori utilizzati a spot durante l'anno 2017
= analizzatori attivati durante l'anno 2017

2.2.2. Biossido di zolfo (SO_2)

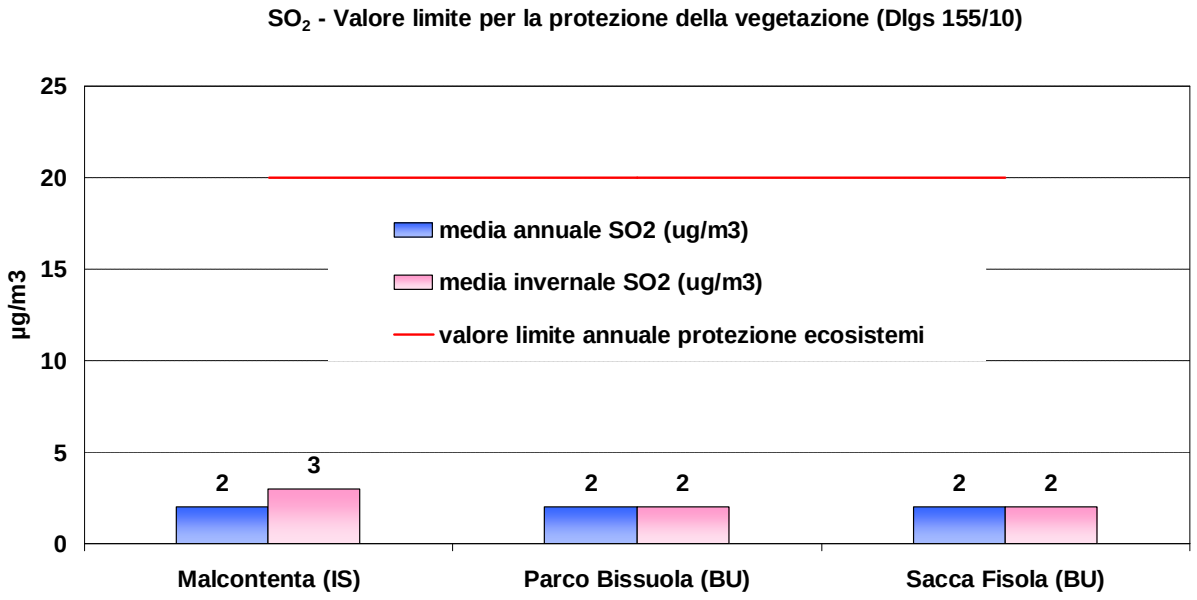
Siti di misura. Le stazioni della Rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO_2) sono 3:

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

Il biossido di zolfo nellôanno 2017

Durante lôanno 2017 non sono mai stati superati il valore limite orario per la protezione della salute umana, pari a 350 µg/m^3 (da non superare più di 24 volte per anno civile), il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m^3 (da non superare più di 3 volte per anno civile) e la soglia di allarme pari a 500 µg/m^3 (Dlgs 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 2017 delle concentrazioni orarie di SO_2 con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi (Dlgs 155/10).



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

2.2.3. Monossido di carbonio (CO)

Siti di misura. Le stazioni della Rete e del territorio provinciale dotate di analizzatori automatici di monossido di carbonio (CO) sono due:

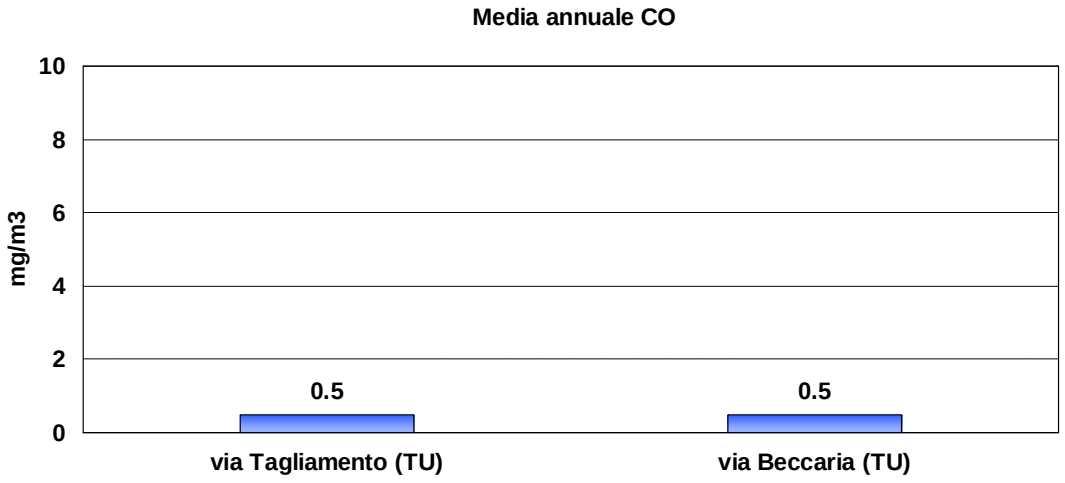
- Mestre - via Tagliamento (TU)
- Marghera - via Beccaria (TU)

Il monossido di carbonio nellôanno 2017

Nel 2015 è stato dismesso lôanalizzatore di monossido di carbonio di Malcontenta (IS) in quanto per almeno 3 su 5 anni di campionamento non è stata superata la soglia di valutazione inferiore (Dlgs 155/10). Nel 2016 è stata disattivata anche la stazione di viale Sanremo a Spinea in seguito alla conclusione della convenzione in essere con la relativa Amministrazione comunale.

Il monossido di carbonio durante lôanno 2017 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 (Dlgs 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 nelle due stazioni monitorate.

Grafico 16: Media annuale CO, anno 2017.



Considerati i livelli di SO_2 e di CO misurati, si sono gradualmente ridotti i punti di campionamento per questi due inquinanti, poiché le concentrazioni sul territorio sono state sempre al di sotto delle soglie di valutazione inferiore (rispettivamente di 5 mg/m^3 per CO e di 8 ε g/m^3 per SO_2, considerando per questôultimo inquinante il calcolo della soglia a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione). Si dovranno, comunque, mantenere a titolo precauzionale alcuni presidi di controllo nei punti di massima concentrazione di questi inquinanti, per valutare detti livelli negli anni a venire.

2.2.4. Ossidi di azoto (NO_2, NO e NO_X)

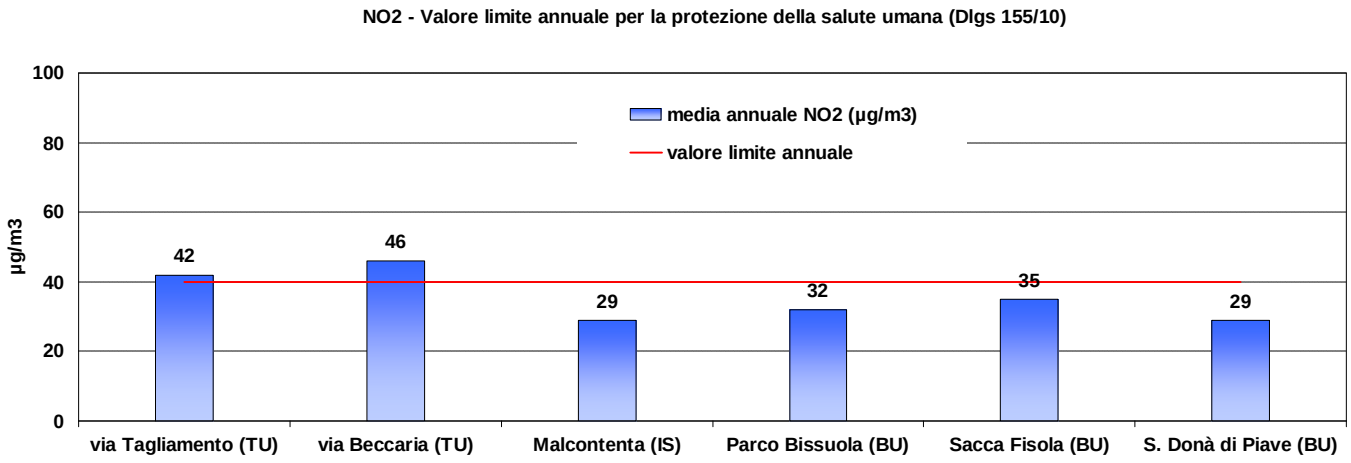
Siti di misura. Tutte le stazioni della Rete di Venezia e quella a monitoraggio annuale in convenzione sono dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto:

- Mestre - via Tagliamento (TU)
- Marghera - via Beccaria (TU)
- Malcontenta - via Garda (IS)
- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Venezia - Sacca Fisola (BU)
- San Donà di Piave (BU)

Il biossido di azoto nellôanno 2017 (NO_2)

La concentrazione media annuale di NO_2 è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m^3 (Dlgs 155/10) presso le stazioni di traffico urbano di Marghera - via Beccaria (46 µg/m^3) e di Mestre - via Tagliamento (42 µg/m^3) mentre tutte le altre stazioni della Rete hanno fatto registrare medie annuali inferiori al valore limite (Grafico 17).

Grafico 17: Confronto della media annuale 2017 delle concentrazioni orarie di NO_2 con il valore limite annuale per la protezione della salute umana (Dlgs 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 da non superare più di 18 volte per anno civile (Dlgs 155/10). Nel 2017 questo inquinante ha presentato 8 episodi di superamento del valore limite orario (200 µg/m^3) presso la stazione di Marghera ï via Beccaria nelle giornate del 3 gennaio e del 27 gennaio, in entrambi i casi dalle ore 20:00 alle ore 23:00. Il valore massimo orario raggiunto è stato pari a 257 µg/m^3 il giorno 3 gennaio alle ore 22:00. Per quanto detto il valore limite orario si intende non superato. Non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a 400 ε g/m^3 (Tabella 1).

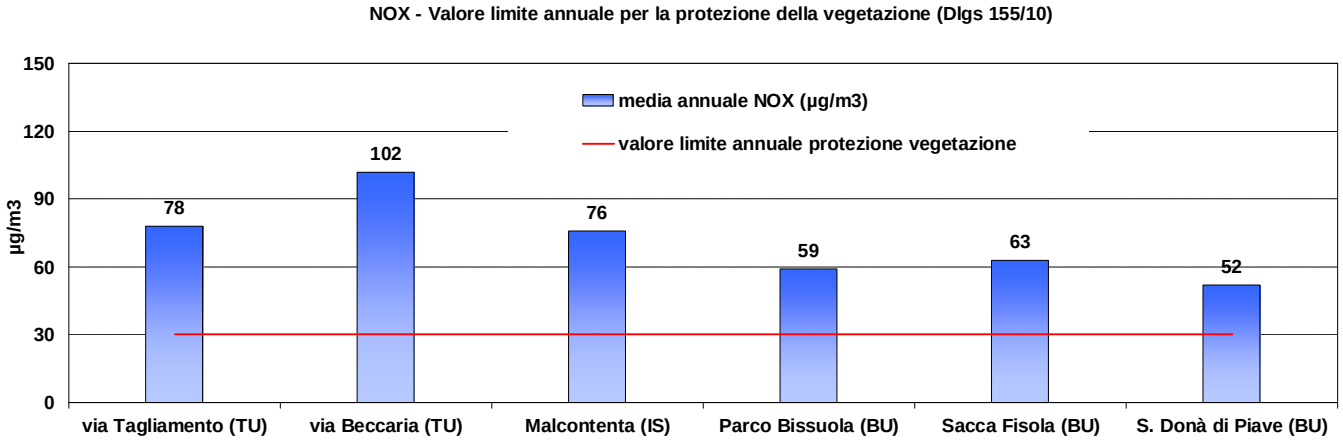
Il parametro biossido di azoto richiede comunque una sorveglianza maggiore rispetto ai precedenti inquinanti.

Gli ossidi di azoto nell'anno 2017 (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.

Grafico 18: Confronto della media annuale 2017 delle concentrazioni orarie di NO_X con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi (Dlgs 155/10).



2.2.5. Ozono (O_3)

Siti di misura. Le stazioni della Rete e le stazioni a monitoraggio annuale in convenzione dotate di analizzatori automatici di ozono (O_3) sono 4:

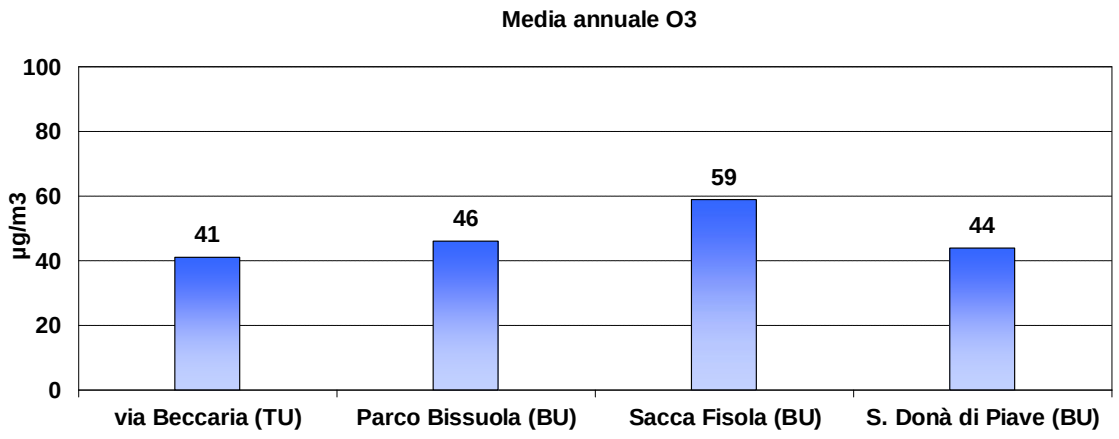
- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Venezia - Sacca Fisola (BU)
- San Donà di Piave (BU)
- Marghera - via Beccaria (TU)

Lôozono nellôanno 2017

Il ñfenomeno ozonoò 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 nellôintorno dei punti di monitoraggio ma interessano zone molto vaste del territorio.

Si ricorda che esiste, in particolare nel territorio della pianura veneta, unôalta 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 2017.



Si ricorda che la valutazione della qualità dellôaria rispetto al parametro ozono va effettuata mediante il confronto con gli indicatori stabiliti dalla normativa:

- per la protezione della salute umana:
  - soglia di allarme;
  - soglia di informazione;
  - obiettivo a lungo termine;
  - valore obiettivo (vedi paragrafo 2.2.12.4);
- per la protezione della vegetazione:
  - obiettivo a lungo termine;
  - valore obiettivo (vedi paragrafo 2.2.12.4).

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 Dlgs 155/10 (Tabella 1 e Grafico 20).

La soglia di allarme (240 µg/m^3) viene definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata (Dlgs 155/10, art.2, comma 1). Si segnala che non sono stati registrati nel corso dellôanno superamenti della soglia di allarme, come avvenuto nel 2016 ma a differenza di quanto verificatosi nellôanno 2015, quando si registrò un superamento della soglia di allarme presso la stazione di Parco Bissuola (paragrafo 2.2.12.4).

La soglia di informazione (180 ε g/m^3) viene definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata e per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Raggiunta tale soglia è necessario comunicare al pubblico una serie dettagliata di informazioni inerenti il luogo, lôora del superamento, le previsioni per la giornata successiva e le precauzioni da seguire per minimizzare i potenziali effetti di tale inquinante. Tali informazioni sono disponibili alla pagina web del sito www.arpa.veneto.it.

La soglia di informazione è stata superata il giorno 23 giugno per quattro ore consecutive presso la stazione di Parco Bissuola a Mestre (14:00 - 17:00) e per cinque ore consecutive presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia (13:00 - 17:00), poi è stata superata il giorno 1 agosto a Parco Bissuola (14:00 - 17:00) e il giorno 2 agosto ancora a Parco Bissuola (15:00) e Sacca Fisola (13:00 ï 14:00). A differenza dellôanno precedente nel 2017 sono state registrate 2 ore di superamento della soglia di informazione anche a Marghera ï via Beccaria (1 agosto ore 17:00 e 2 agosto ore 14:00) e a San Donà di Piave (27 agosto ore 15:00 e 16:00). Eô stato raggiunto il valore massimo orario di 211 µg/m^3 a Parco Bissuola alle ore 16:00 (Grafico 20).

Il Dlgs 155/10, 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 vedono il loro conseguimento nel lungo periodo, al fine di fornire unôefficace protezione della popolazione e dellôambiente.

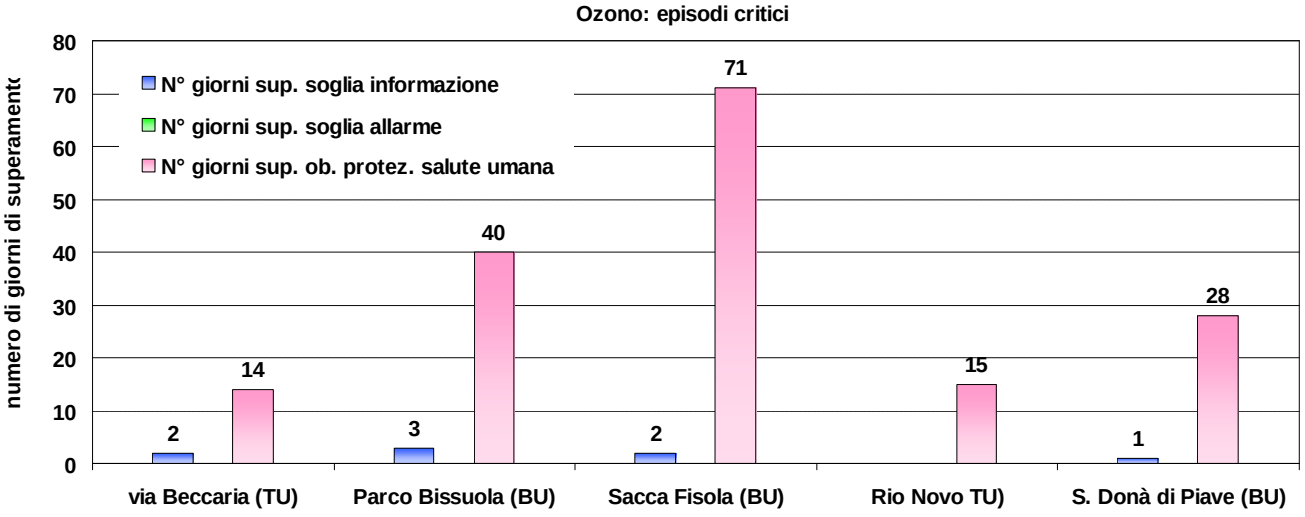
Lôobiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera 120 ε g/m^3; il conteggio viene effettuato su base annuale. Detto obiettivo a lungo termine è uguale al valore obiettivo per la protezione della salute umana; questôultimo non deve essere superato per più di 25 giorni allôanno, come media su tre anni, da valutare nel 2018 con riferimento al triennio 2015-2017 (paragrafo 2.2.12).

In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati molti giorni di superamento dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare 71 giorni a Sacca Fisola, 40 al Parco Bissuola a Mestre, 28 a San Donà di Piave e 14 in via Beccaria a Marghera (Grafico 20). La maggior parte dei superamenti sono stati registrati nei mesi di giugno, luglio e agosto. I valori più elevati si sono verificati generalmente dalle ore 14:00 alle ore 17:00. Questi periodi critici corrispondono a quelli di radiazione solare intensa e temperature elevate (paragrafo 2.1.2) che hanno favorito lôaumento della concentrazione di ozono, con più superamenti dellôobiettivo a lungo termine.

Il Grafico 20 raffigura il numero di giorni del 2017 in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O_3 (media oraria pari a 180 µg/m^3) o della soglia di

allarme (media oraria pari a 240 µg/m^3) o dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a 120 µg/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 dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nellôanno 2017.

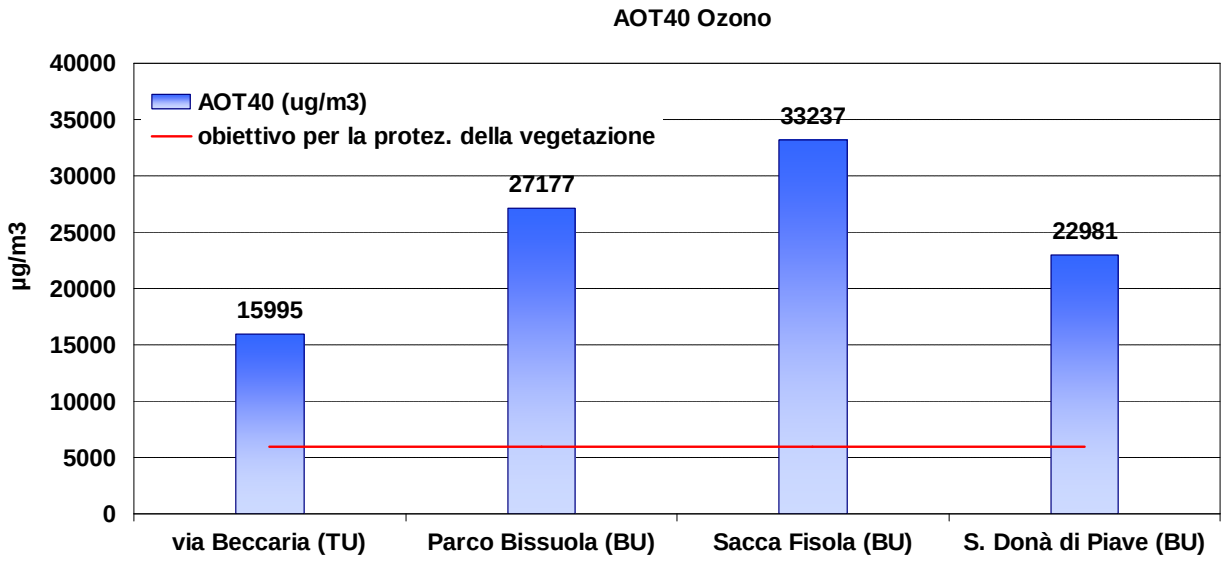


Il rispetto dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al Dlgs 155/10 va calcolato attraverso lôAOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m^3 ed il valore di 80 µg/m^3 rilevate dal 1 maggio al 31 luglio (92 giorni), utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (Tabella 1). LôAOT40 deve essere calcolato per le stazioni finalizzate alla valutazione dellôesposizione della vegetazione, assimilabili in Veneto alle stazioni di tipo background rurale. Si ricorda che nel territorio provinciale veneziano, a partire dallôanno 2012, non sono più presenti stazioni della Rete Regionale di tipologia background rurale poiché, in ottemperanza al Dlgs 155/10, è rappresentativa anche per questo territorio la stazione di Mansuè della provincia di Treviso.

LôAOT40, calcolato nel 2017 per la stazione di background rurale di Mansuè, è pari a 25236 µg/m^{3}h, quindi ampiamente superiore allôobiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di 6000 µg/m^{3}h. Anche presso le altre stazioni di medesima tipologia della Rete regionale tale valore obiettivo non è stato rispettato.

Come riferimento puramente indicativo è stato calcolato il parametro AOT40 anche nelle altre stazioni della Rete, al fine di verificare lôeventuale superamento dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione. LôAOT40, 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 dellôobiettivo 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.**



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, ñ*Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia*ò, 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

In Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9 si riportano le diverse elaborazioni effettuate sui tutti i dati orari di SO_2, NO_2, CO e O_3 misurati nel corso dellôanno 2017.

Tabella 7: Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali rilevati nell'anno 2017 presso le stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia.

		Stazioni in Provincia di Venezia					Stazioni in convenzione	
	Statistiche descrittive	MESTRE via Tagliamento (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 T-U)	VENEZIA Rio Novo (Tipo T-U)
SO2 µg/m³	% dati validi	n.m.	96	96	96	n.m.	n.m.	n.m.
	media	n.m.	2	2	2	n.m.	n.m.	n.m.
	25° percentile	n.m.	2	2	2	n.m.	n.m.	n.m.
	mediana	n.m.	2	2	2	n.m.	n.m.	n.m.
	75° percentile	n.m.	2	2	2	n.m.	n.m.	n.m.
	95° percentile	n.m.	5	4	4	n.m.	n.m.	n.m.
	98° percentile	n.m.	6	5	5	n.m.	n.m.	n.m.
NO2 µg/m³	% dati validi	95	95	95	95	96	95	46
	media	42	29	32	35	29	46	*
	25° percentile	24	17	14	16	15	26	*
	mediana	38	26	26	32	24	40	*
	75° percentile	55	38	46	50	39	60	*
	95° percentile	85	58	72	77	64	98	*
	98° percentile	100	67	85	91	76	120	*
CO mg/m³	% dati validi	94	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	96	47
	media	1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	1	*
	25° percentile	0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	0	*
	mediana	0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	0	*
	75° percentile	1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	1	*
	95° percentile	2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	2	*
	98° percentile	2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	2	*
O3 µg/m³	% dati validi	n.m.	n.m.	95	96	96	94	46
	media	n.m.	n.m.	46	59	44	41	*
	25° percentile	n.m.	n.m.	7	22	12	4	*
	mediana	n.m.	n.m.	39	56	39	35	*
	75° percentile	n.m.	n.m.	76	92	68	68	*
	95° percentile	n.m.	n.m.	118	129	112	106	*
	98° percentile	n.m.	n.m.	133	144	126	118	*

n.m. : non misurato

*** : dato invalido per resa insufficiente**

Tabella 8: Confronto degli indici statistici con i valori limite annuali - stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia, anno 2017.

				Indici statistici per stazione in Provincia di Venezia					Stazione con convenzione	
		Valore limite	Rif. Normativo	MESTRE via Tagliamento (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 T-U)	VENEZIA Rio Novo (Tipo T-U)
NO_2 (µg/m3)	media annuale	40	Dlgs 155/10	42	29	32	35	29	46	*
PROTEZIONE ECOSISTEMI										
SO_2 (µg/m3)	media annuale	20	Dlgs 155/10	-	2	2	2	-	-	-
	media invernale	20		-	3	2	2	-	-	-
NO_X (µg-NO2/m3)	media annuale	30		78	77	59	63	52	102	*
O_3 (µg/m3)	obiet. prot. veg. (AOT40)	6000	Dlgs 155/10	-	-	27177	33237	22981	15995	*

*** : dato invalido per resa insufficiente**

Tabella 9: Numero di superamenti dei valori limite a mediazione di breve periodo ï stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia, anno 2017.

		Numero superamenti per stazione in Provincia di Venezia												Stazione con convenzione					
		MESTRE via Tagliamento (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 T-U)		VENEZIA Rio Novo (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/m3)	soglia allarme: 500	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-		Dlgs 155/10	-	-	-	-		Dlgs 155/10
SO_2 (ug/m3)	limite orario: 350	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	24/anno	Dlgs 155/10	-	-	-	-	24/anno	Dlgs 155/10
SO_2 (ug/m3)	limite media 24 ore: 125	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	3/anno	Dlgs 155/10	-	-	-	-	3/anno	Dlgs 155/10
NO_2 (ug/m3)	soglia allarme: 400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Dlgs 155/10	0	0	0	0		Dlgs 155/10
NO_2 (ug/m3)	limite orario al 2010: 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18/anno	Dlgs 155/10	8	2	0	0	18/anno	Dlgs 155/10
CO (mg/m3)	max med mob 8 ore: 10	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-		Dlgs 155/10	0	0	0	0		Dlgs 155/10
O_3 (ug/m3)	soglia informazione: 180	-	-	-	-	9	3	7	2	2	1		Dlgs 155/10	2	2	0	0		Dlgs 155/10
O_3 (ug/m3)	soglia allarme: 240	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0		Dlgs 155/10	0	0	0	0		Dlgs 155/10
O_3 (ug/m3)	obiet. prot. salute umana: 120	-	-	-	-	40	40	71	71	28	28		Dlgs 155/10	14	14	15	15		Dlgs 155/10

2.2.7. Polveri PM_{10}

Siti di misura. Le polveri inalabili PM_{10} sono state oggetto di monitoraggio nellôanno 2017 presso le seguenti stazioni della Rete e del territorio provinciale:

- Mestre, Parco Bissuola (BU) ï metodo automatico
- Mestre, via Tagliamento (TU) ï metodo automatico
- Venezia, Sacca Fisola (BU) - metodo automatico
- Malcontenta, via Lago di Garda (IS) ï metodo gravimetrico
- Marghera, via Beccaria (TU) ï metodo automatico

Le polveri inalabili PM_{10} nel 2017

Lôandamento delle medie mensili rilevate nel 2017 presso tutte le stazioni della Rete (Grafico 22 e Grafico 23) evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali, con una tendenza al superamento del valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$ fissato dal Dlgs 155/10. In particolare le medie mensili della concentrazione di PM_{10} rilevata nei siti di traffico ed industriali hanno mostrato un andamento analogo a quello delle stazioni di background urbano, anche se con valori poco più alti.

Grafico 22: Medie mensili di PM_{10} registrate presso le stazioni di monitoraggio di background urbano della Provincia di Venezia nel 2017.

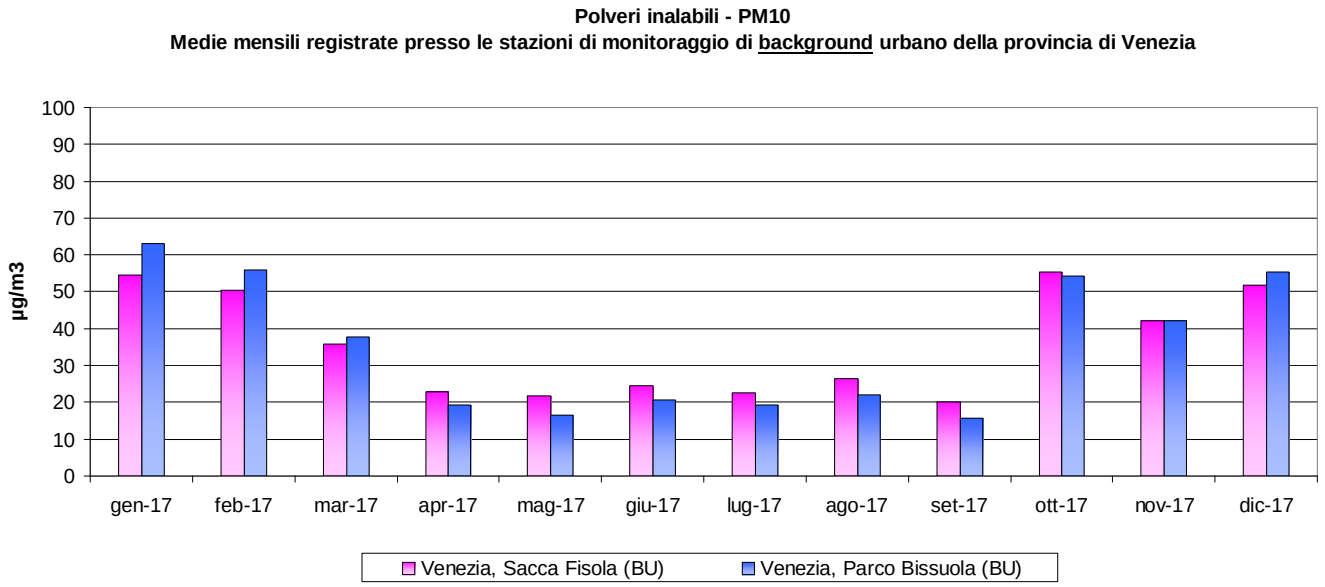
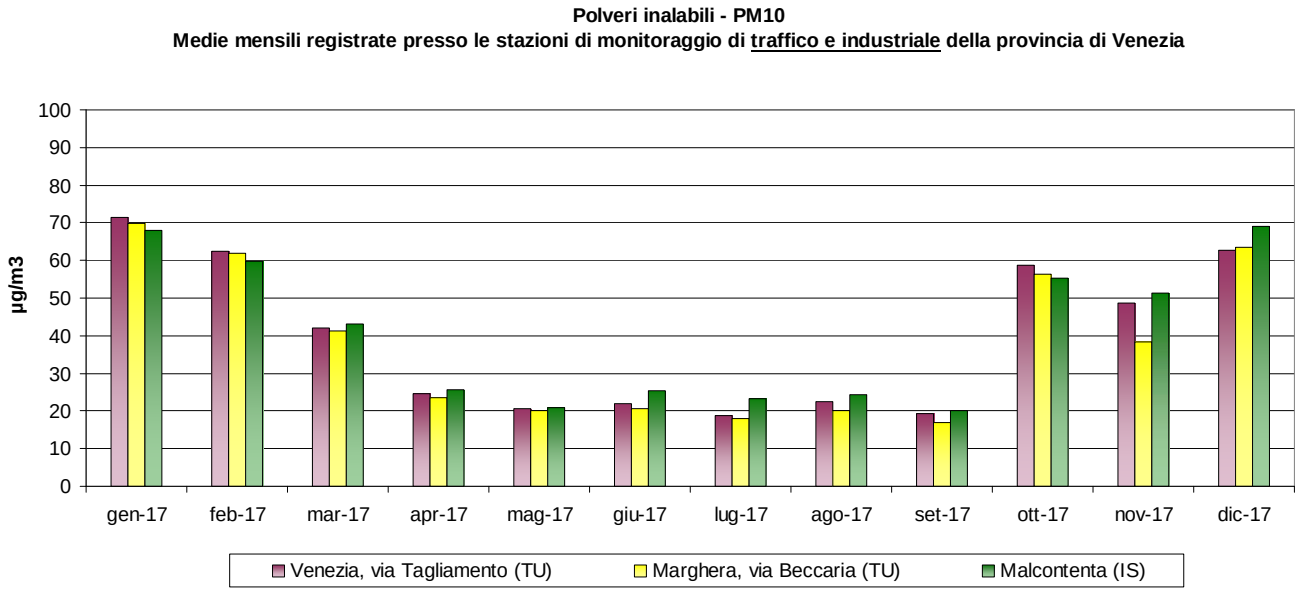


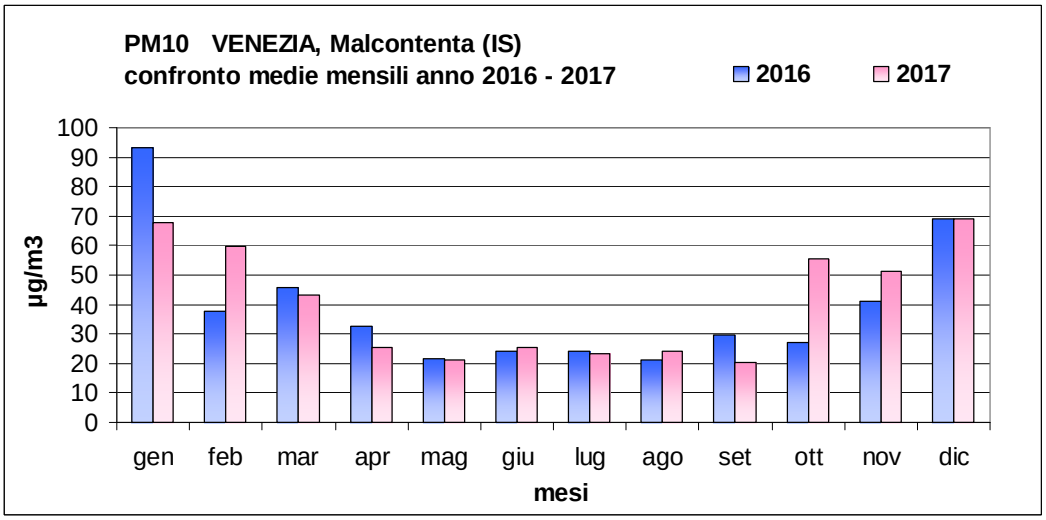
Grafico 23: Medie mensili di PM_{10} registrate presso le stazioni di monitoraggio di traffico e industriale della Provincia di Venezia nel 2017.



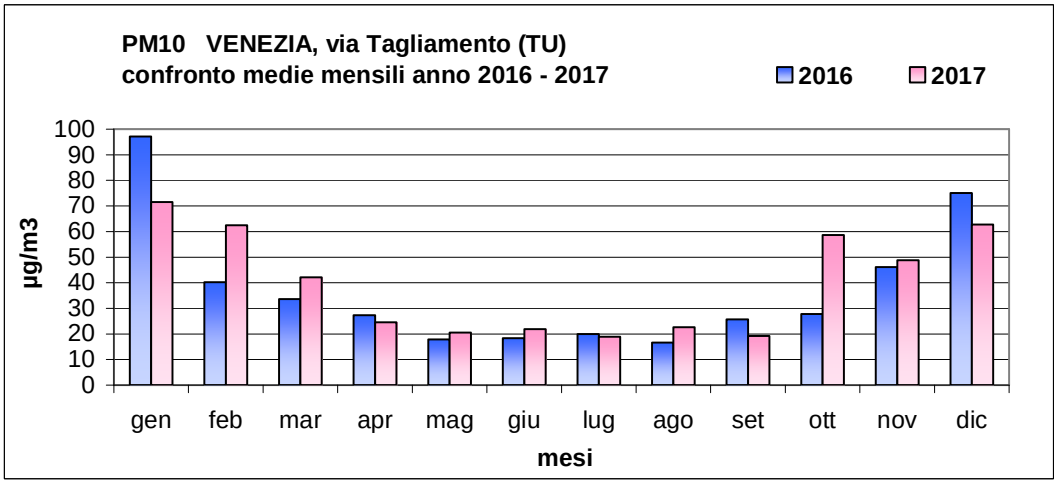
Nel corso del 2017 in tutte le stazioni è stato possibile notare una concentrazione media mensile di PM_{10} leggermente differente rispetto a quella misurata nellôanno 2016, con la concentrazione media di gennaio e dicembre generalmente inferiore a quella del 2016 e con la concentrazione di febbraio e ottobre superiore a quella del 2016, come evidenziato nel Grafico 24.

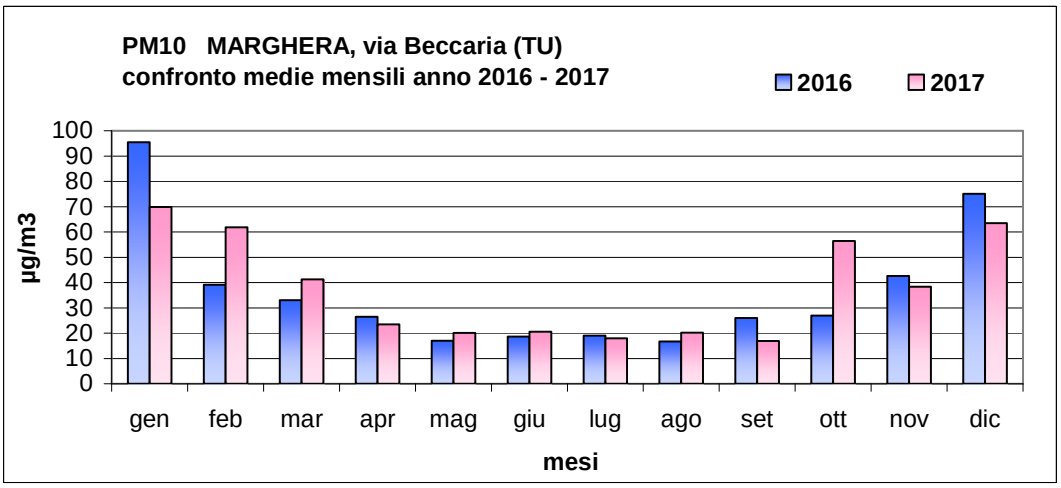
Grafico 24: Confronto delle medie mensili di PM_{10} registrate durante lôanno 2016 e 2017 presso le stazioni di monitoraggio della qualità dellôaria in Provincia di Venezia.

INDUSTRIALE SUBURBANO

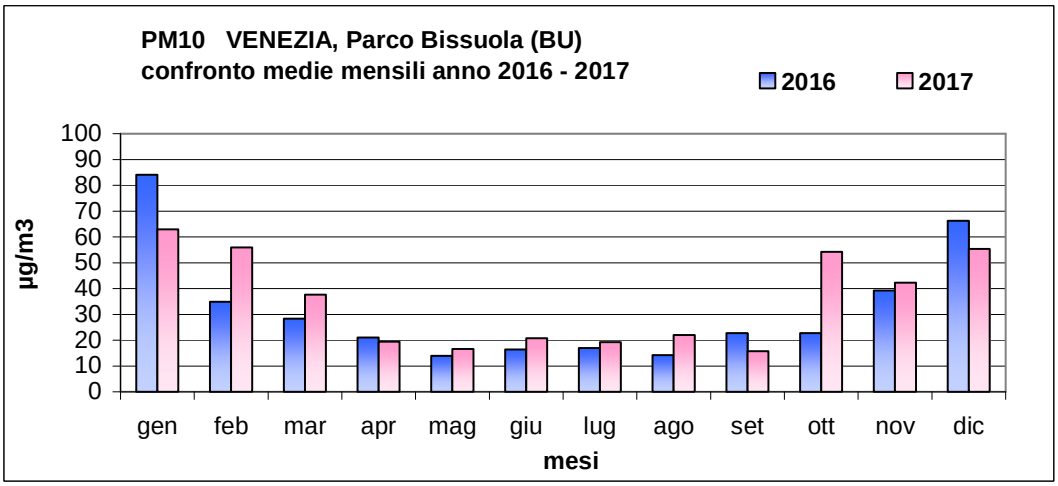


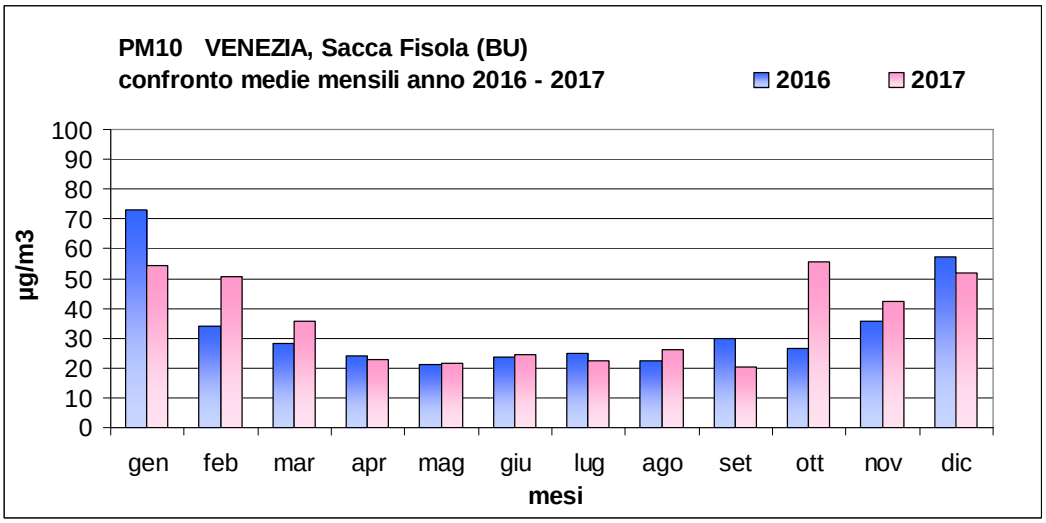
TRAFFICO URBANO





BACKGROUND URBANO





In Tabella 10 e Grafico 25 si osserva che, come lôanno precedente, nel 2017 il valore limite annuale per il PM_{10} di 40 µg/m^3 non è stato superato in nessuna stazione. La concentrazione media annuale di PM_{10} maggiore è stata rilevata anche nel 2017 presso la stazione industriale di Malcontenta e presso la stazione di traffico di via Tagliamento (40 µg/m^3).

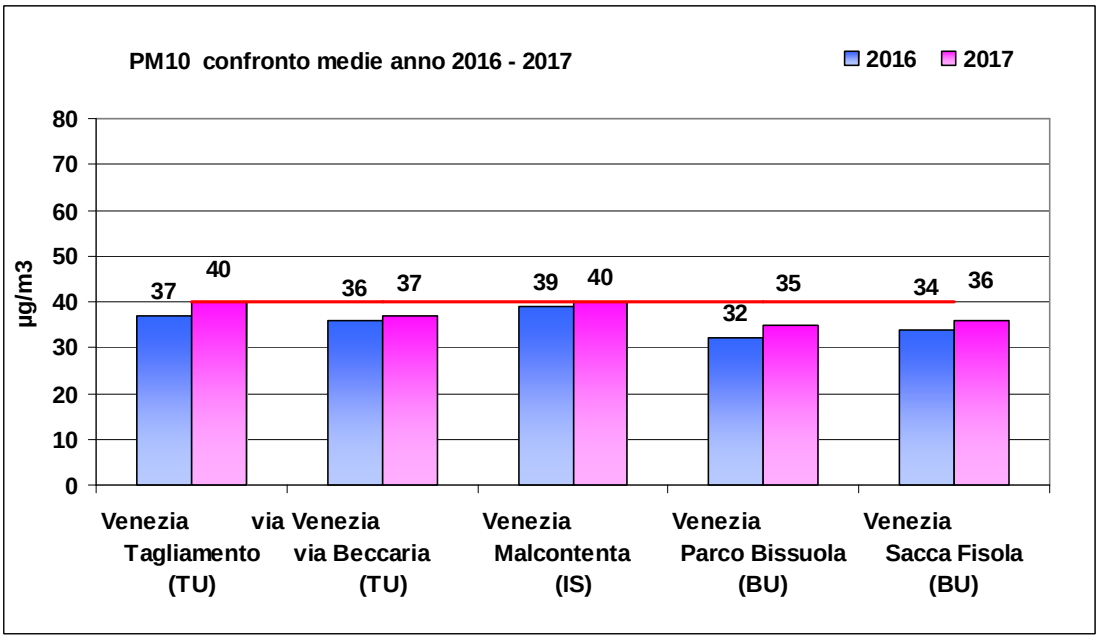
Eô interessante notare che la media annuale delle concentrazioni di PM_{10} rilevata a Sacca Fisola, stazione insulare, è leggermente superiore a quella rilevata presso la stazione di Parco Bissuola, rappresentativa della concentrazione di background urbano di Mestre. Inoltre, entrambe queste medie annuali sono di poco inferiori a quelle registrate presso le stazioni di traffico di via Tagliamento e via Beccaria. Ciò conferma la natura ubiquitaria del PM_{10} 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 PM_{10} nel 2017 risulta superiore di 1 - 3 µg/m^3 rispetto a quella determinata nel 2016 presso tutte le stazioni della Rete. Si osserva, quindi, un cambio di tendenza rispetto a quanto osservato dal 2015 al 2016 (paragrafo 2.2.12.7).

Tabella 10: Media annuale della concentrazione di PM_{10} in Provincia di Venezia e confronto con lôanno precedente.

PM_{10} (ug/m^3)	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia via Beccaria (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Sacca Fisola (BU)
media annuale 2016	37	36	39	32	34
media annuale 2017	40	37	40	35	36

Grafico 25: Media annuale della concentrazione di PM_{10} in Provincia di Venezia a confronto con lôanno precedente.



Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM_{10}, nella Tabella 11 si riporta il numero di giorni in cui le stazioni fisse di monitoraggio della Provincia di Venezia 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 $\mu g/m^3$ (Dlgs 155/10). Il numero di giorni di superamento consentiti è stato superato in tutte le stazioni di monitoraggio.

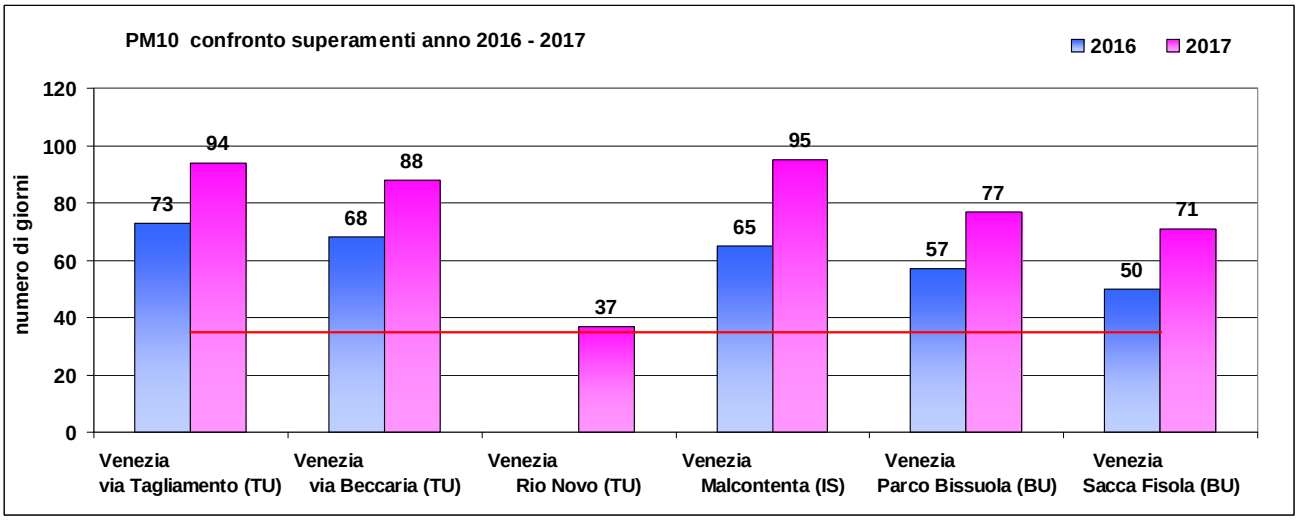
In sintesi, per quanto sopra esposto, nel territorio provinciale per lôanno 2017 si è assistito ad un generale leggero incremento delle concentrazioni medie annue di PM_{10}, con un parallelo incremento anche dei superamenti del valore limite giornaliero (Grafico 26).

Per lôanno 2017 la settimana tipo della concentrazione di PM_{10} (Grafico 27) indica il raggiungimento dei valori medi più elevati generalmente nelle giornate di giovedì, venerdì e sabato.

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.

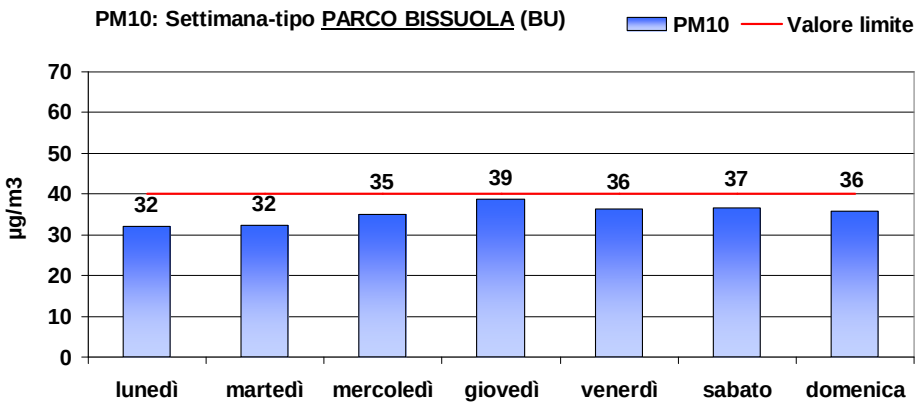
PM_{10}	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia via Beccaria (TU)	Venezia Rio Novo (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Sacca Fisola (BU)
gennaio-17	21	20	-	20	15	11
febbraio-17	15	15	-	15	13	12
marzo-17	9	6	-	8	6	6
aprile-17	2	1	-	0	0	0
maggio-17	0	0	-	0	0	0
giugno-17	0	0	-	0	0	0
luglio-17	0	0	-	0	0	0
agosto-17	0	0	-	0	1	1
settembre-17	0	0	0	0	0	0
ottobre-17	18	19	16	18	17	17
novembre-17	13	10	10	13	12	11
dicembre-17	16	17	11	21	13	13
Totale anno 2017	94	88	37	95	77	71

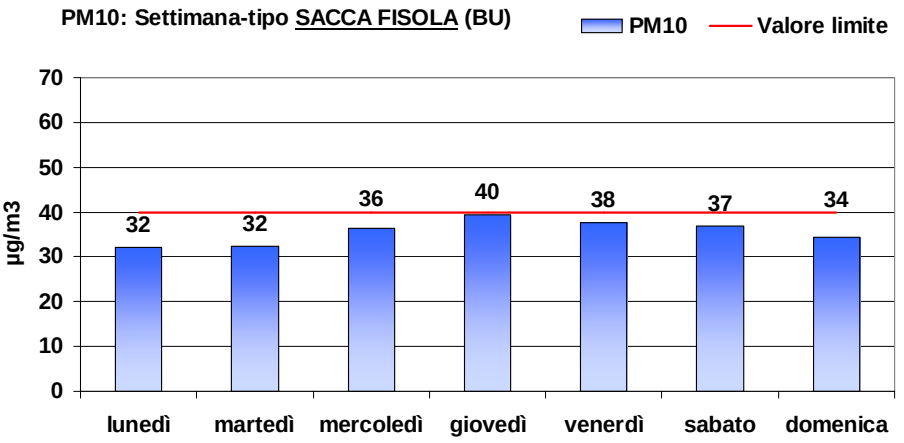
Grafico 26: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM_{10} per la protezione della salute umana a confronto con lôanno precedente. Si ricorda che la stazione di Rio Novo è attiva dal 1 settembre 2017.

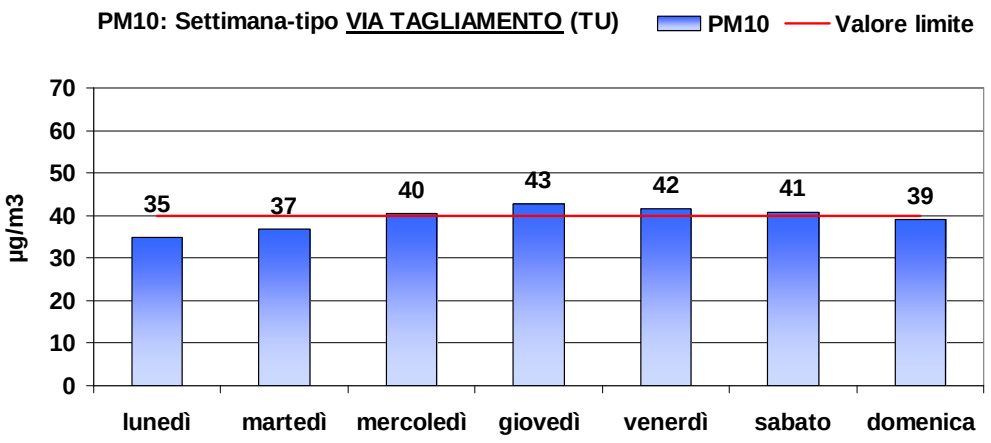


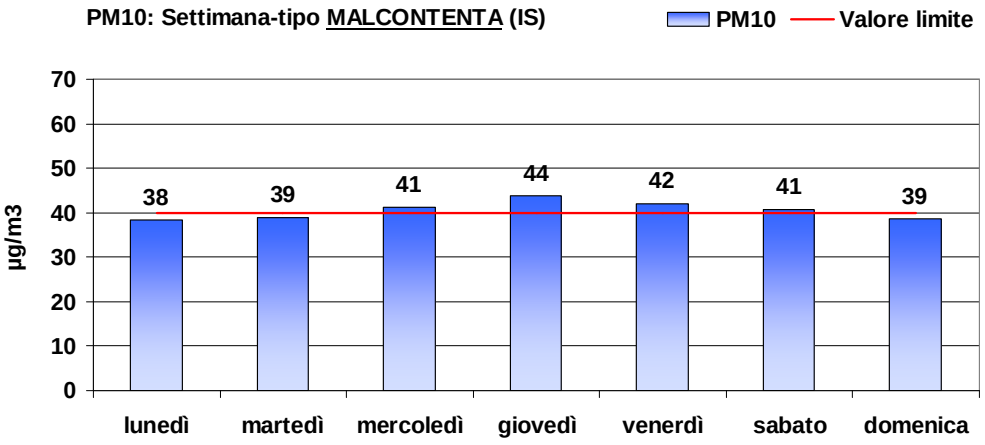
Come per gli anni precedenti, nel 2017 questo indicatore della qualità dellôaria resta probabilmente il più critico tra quelli normati, in particolare per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, e risulta perciò importante mantenere una sorveglianza puntuale sul territorio.

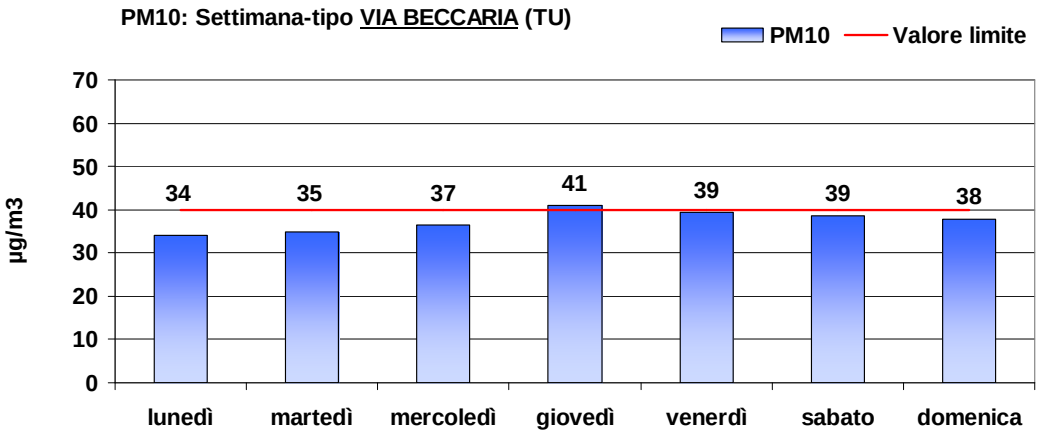
Grafico 27: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM_{10}.

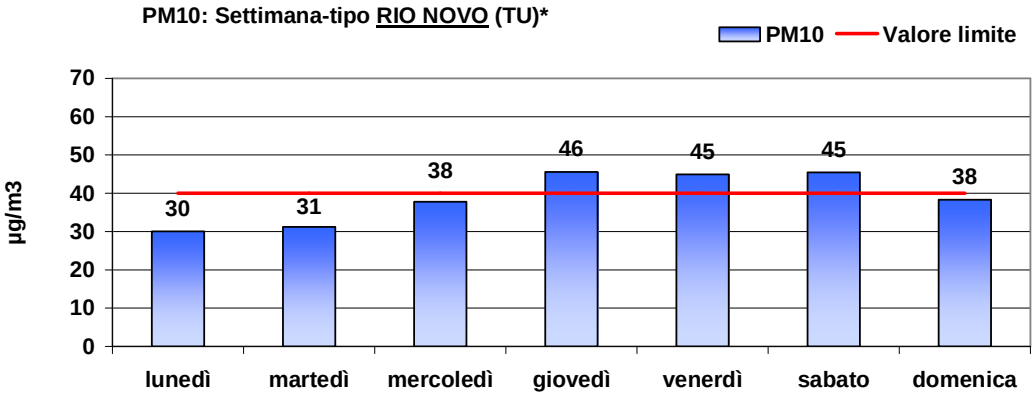












*** Il giorno tipo per la stazione di Venezia Rio Novo è stato calcolato per il periodo 1 settembre - 31 dicembre 2017**

2.2.8. Polveri $PM_{2.5}$

Siti di misura. Le polveri fini $PM_{2.5}$ sono state oggetto di monitoraggio nellôanno 2017 presso le seguenti stazioni di misura della Rete:

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

Nellôambito della razionalizzazione della Rete di Monitoraggio richiesta dalla normativa vigente, nel 2011 è stato attivato lôanalizzatore sequenziale di $PM_{2.5}$ presso la stazione fissa di Mestre ï Parco Bissuola (BU) ed allôinizio dellôanno 2012 è stato dismesso lôanalizzatore sequenziale di $PM_{2.5}$ di Mestre ï via Tagliamento (TU).

A Malcontenta lôanalizzatore 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 PM_{10} ad analizzatore automatico di $PM_{2.5}$ a partire dal 1 gennaio 2010.

A Portogruaro il campionamento è iniziato nel 2008 come attività in convenzione con lôAmministrazione comunale ma solo dal 2011 lôanalizzatore di PM_{10} è stato convertito in analizzatore di $PM_{2.5}$; in particolare dal 30 giugno 2016 è stato utilizzato un analizzatore automatico Environnement e non il nefelometro utilizzato in precedenza. Si fa presente che il monitoraggio delle polveri è stato svolto presso tre siti di tipologia diversa: nei primi dieci giorni dellôanno in piazza della Repubblica (background urbano), poi in via del Lavoro a Summaga (industriale suburbano) fino al 5 luglio, infine a Borgo S. Agnese (traffico urbano) fino a fine anno.

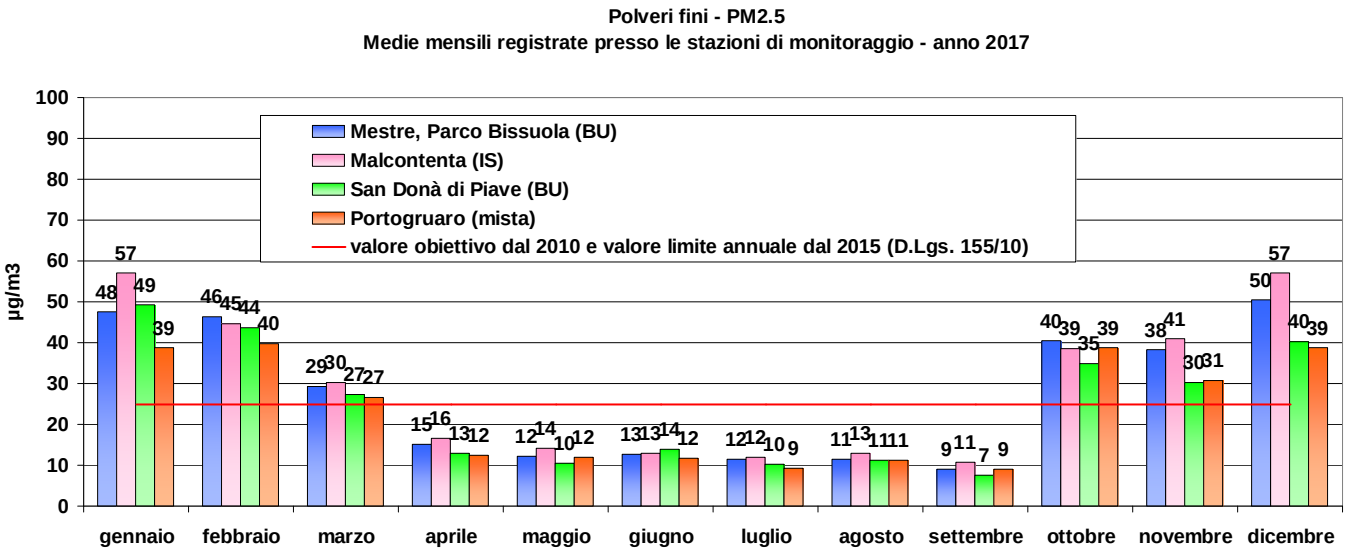
Come già riportato, il Dlgs 155/10 inserisce il $PM_{2.5}$ tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite (25 $\mu g/m^3$), calcolato come media annua (paragrafo 1.1).

<u>Le polveri fini $PM_{2.5}$ nel 2017</u>

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 dellôaria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di penetrare nel tratto inferiore dellôapparato respiratorio (dalla trachea sino agli alveoli polmonari). Con lôemanazione del Dlgs 155/10 il $PM_{2.5}$ si inserisce tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite (25 $\mu g/m^3$), calcolato come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

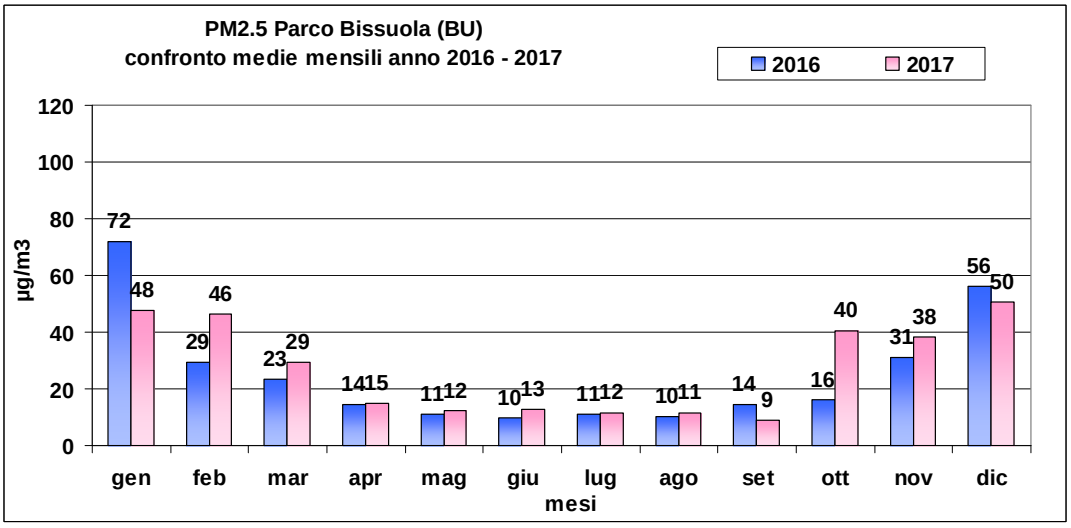
Lôandamento delle medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ rilevate presso le stazioni della Rete e rappresentate nel Grafico 28, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale. Si osserva che le medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ nelle quattro stazioni di misura presentano lo stesso andamento, con concentrazioni molto simili.

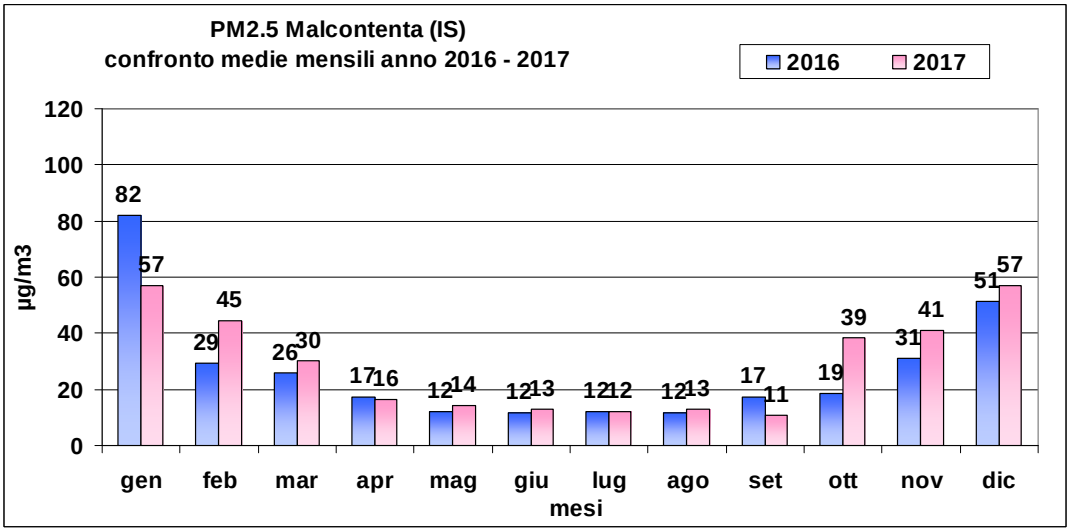
Grafico 28: Medie mensili di $PM_{2.5}$ registrate presso le tre stazioni di monitoraggio nel 2017.

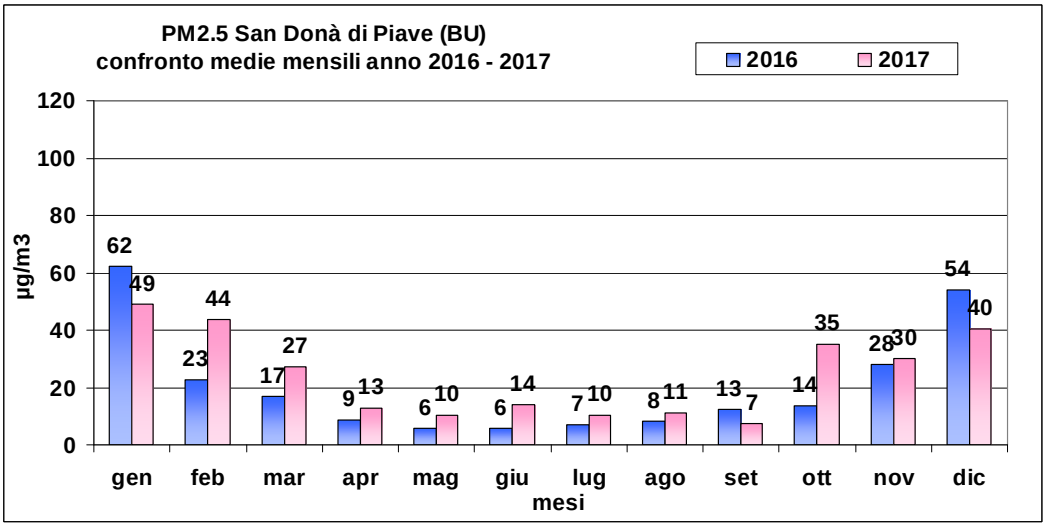


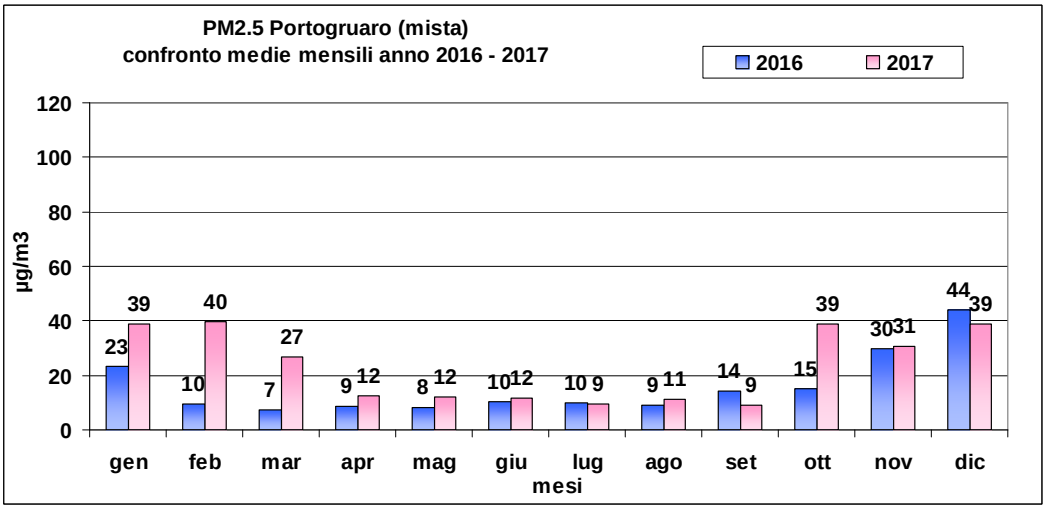
Nel corso del 2017 è stato possibile notare valori di concentrazioni medie mensili di $PM_{2.5}$ analoghi a quelli misurati nel precedente anno 2016, come evidenziato nel Grafico 29, fatta eccezione per le concentrazioni di gennaio, nettamente inferiori a quelle del 2016, e per le concentrazioni di febbraio e ottobre, nettamente superiori a quelle del 2016, in accordo con quanto rilevato per il PM_{10} (Grafico 24). Nel caso di Portogruaro il confronto delle medie mensili può discostarsi da quanto osservato nelle altre stazioni di monitoraggio poiché durante lôanno la stazione mobile di Portogruaro viene spostata in siti di tipologia diversa, ad esempio in gennaio 2016 la stazione si trovava in un sito di background rurale mentre in gennaio 2017 si trovava inizialmente in un sito di background urbano e poi in un sito industriale suburbano.

Grafico 29: Confronto delle medie mensili registrate durante lôanno 2016 e 2017 presso le stazioni di monitoraggio di $PM_{2.5}$ in Provincia di Venezia.




PM2.5 Malcontenta (IS)
confronto medie mensili anno 2016 - 2017
2016
2017
µg/m3
120
100
80
60
40
20
0
82
57
29
45
26
30
17
16
12
14
12
13
12
12
12
13
17
11
19
39
31
41
51
57
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic
mesi


PM2.5 San Donà di Piave (BU)
confronto medie mensili anno 2016 - 2017
2016
2017
µg/m3
120
100
80
60
40
20
0
62
49
23
44
17
27
9
13
6
10
6
14
7
10
8
11
13
7
14
35
28
30
54
40
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic
mesi


PM2.5 Portogruaro (mista)
confronto medie mensili anno 2016 - 2017
2016
2017
µg/m3
120
100
80
60
40
20
0
23
39
10
40
7
27
9
12
8
12
10
12
10
9
9
11
14
9
15
39
30
31
44
39
gen
feb
mar
apr
mag
giu
lug
ago
set
ott
nov
dic
mesi

La media annuale 2017 della concentrazione di $PM_{2.5}$ è risultata superiore al valore limite annuale di 25 µg/m^3 presso la stazione di Malcontenta ï via Garda (29 µg/m^3) e di Mestre ï Parco Bissuola (27 µg/m^3), mentre è risultata inferiore a tale limite presso la stazione di San Donà di Piave (24 µg/m^3) e di Portogruaro (23 µg/m^3) (Tabella 12 e Grafico 30). Tali valori indicano un inquinamento ubiquitario anche per le polveri fini ($PM_{2.5}$).

Si può quindi affermare che il $PM_{2.5}$ presenta una situazione di criticità nel territorio provinciale di Venezia ed è necessaria la massima attenzione, con particolare riguardo alla stazione di tipologia industriale.

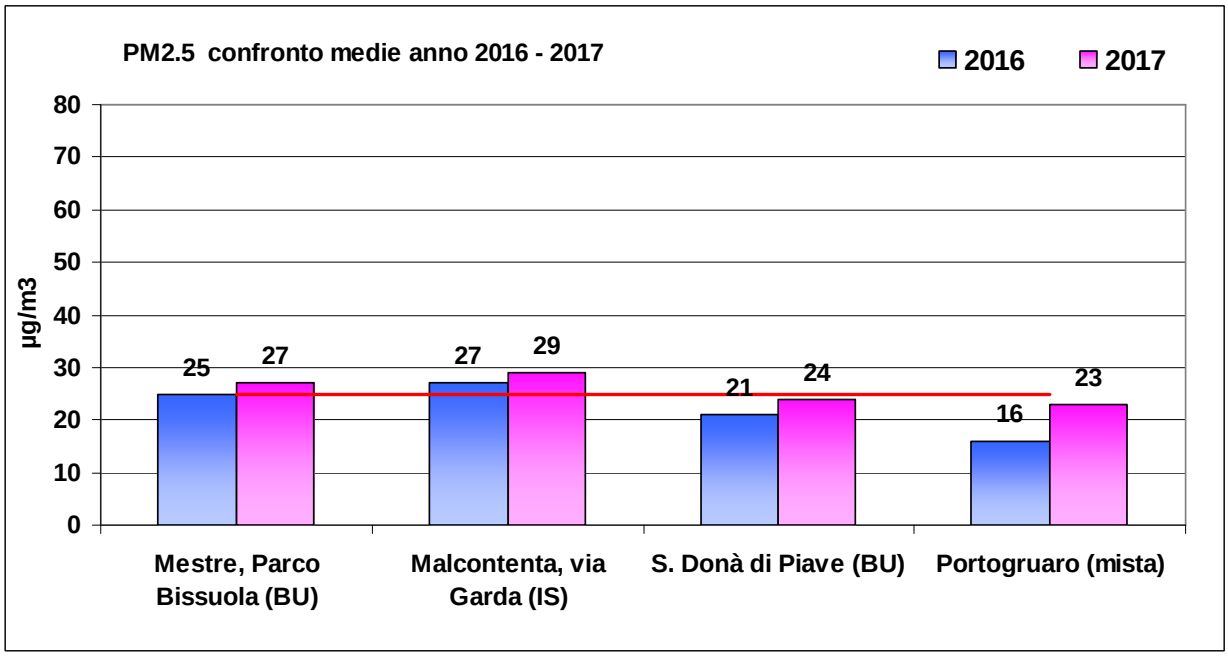
Tabella 12: Media annuale della concentrazione di $PM_{2.5}$ in Provincia di Venezia.

$PM_{2.5}$ (µg/m^3)	Mestre, Parco Bissuola (BU)	Malcontenta, via Garda (IS)	S. Donà di Piave (BU)	Portogruaro (mista)
media annuale 2017	27	29	24	23

La concentrazione media annuale di $PM_{2.5}$ nel 2017 è superiore a quella determinata nel 2016 presso tutte le stazioni della Rete: aumenta di 2 µg/m^3 a Malcontenta e Parco Bissuola e di 3 µg/m^3 a San Donà di Piave. Si osserva un cambio di tendenza rispetto allôanno precedente e unôinterruzione del trend di miglioramento che si era registrato dal 2011 al 2014 e dal 2015 al 2016 (paragrafo 2.2.12.7). La media di $PM_{2.5}$ del 2017 è superiore a quella del 2016 anche a Portogruaro.

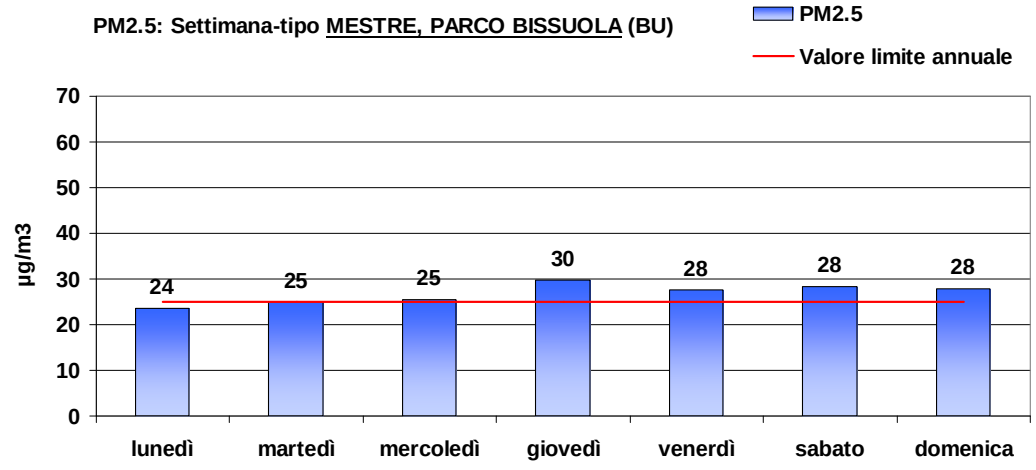
A differenza di quanto visto per il PM_{10}, attualmente, la normativa nazionale e comunitaria non prevede un valore limite giornaliero alla concentrazione di $PM_{2.5}$.

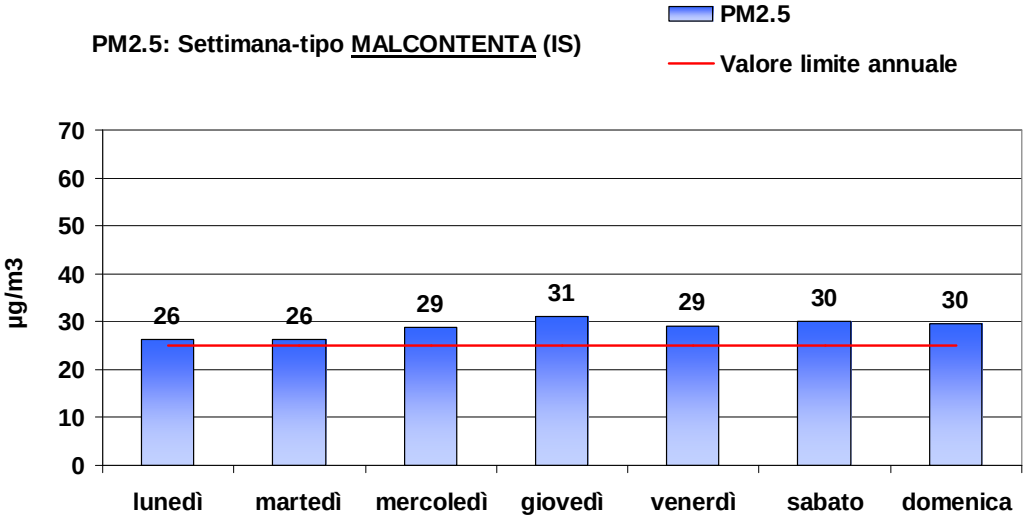
Grafico 30: Media annuale della concentrazione di $PM_{2.5}$ in Provincia di Venezia a confronto con lôanno precedente e con il valore limite (linea rossa).

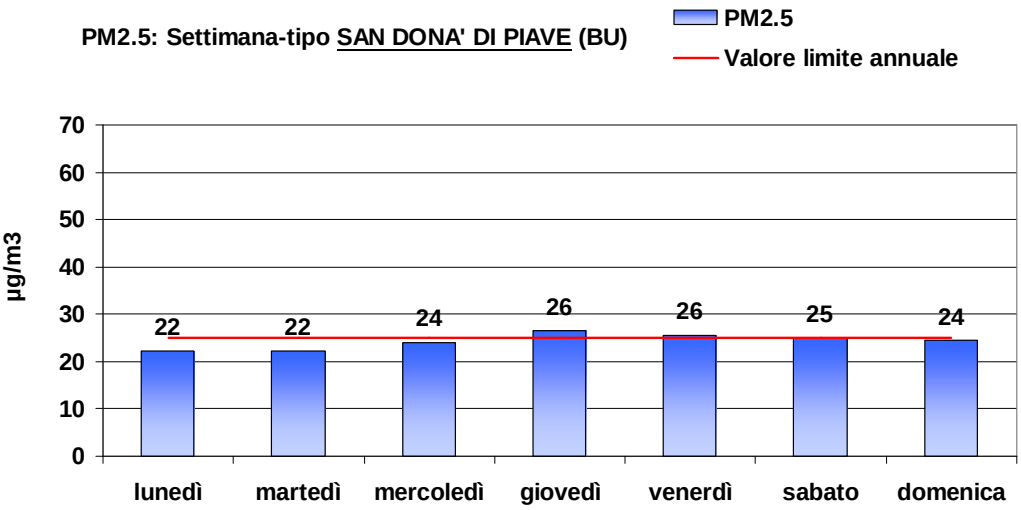


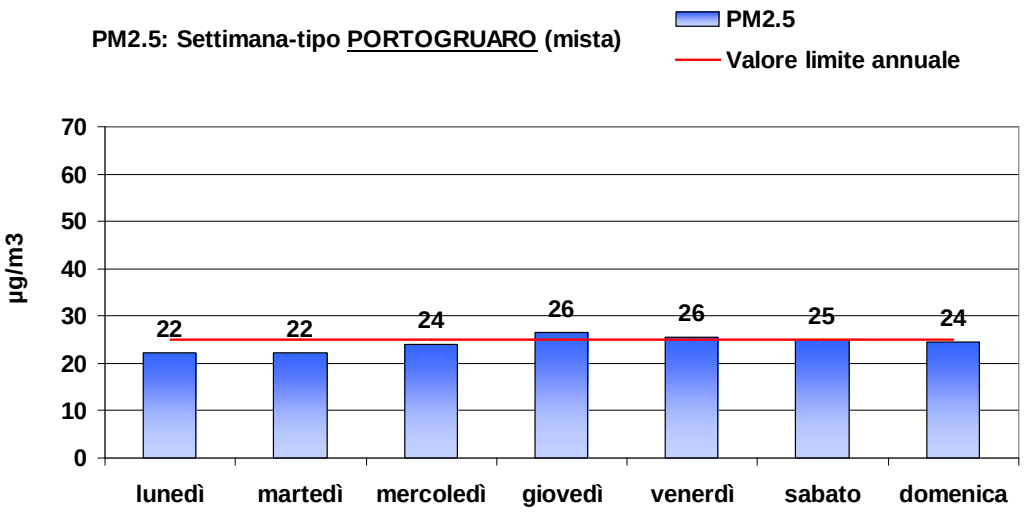
Le figure che seguono riportano la settimana tipo della concentrazione di $PM_{2.5}$ nelle quattro stazioni di misura (Grafico 31) e indicano il raggiungimento di valori medi leggermente più elevati nella giornata di giovedì (analogamente a quanto riscontrato per il PM_{10}).

Grafico 31: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili $PM_{2.5}$ misurata nelle tre stazioni di monitoraggio.








PM2.5: Settimana-tipo PORTOGRUARO (mista)
PM2.5
Valore limite annuale
µg/m3
70
60
50
40
30
20
10
0
22
22
24
26
26
25
24
lunedì
martedì
mercoledì
giovedì
venerdì
sabato
domenica

2.2.9. Benzene (C_6H_6)

Siti di misura. Il benzene (C_6H_6) è stato oggetto di monitoraggio nellôanno 2017 presso la stazione di:

- Mestre, Parco Bissuola (BU) ï 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 allôinizio del 2012, in adeguamento al Dlgs 155/10 (razionalizzazione della Rete di monitoraggio).

Il benzene nel 2017

Lôandamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre ï 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/m^3 (Dlgs 155/10).

La concentrazione media mensile di benzene a Mestre ï Parco Bissuola nel 2017 è risultata simile rispetto al precedente anno 2016; da notare tuttavia un decremento nei mesi di gennaio e dicembre e un incremento nel mese di febbraio, come riscontrato anche per altri inquinanti (Grafico 33).

Nel 2017 la media annuale della concentrazione di benzene al Parco Bissuola, stazione di background, è pari a 1.3 µg/m^3, ampiamente inferiore al valore limite annuale fissato dal Dlgs 155/10 (5.0 µg/m^3) e anche al di sotto della soglia di valutazione inferiore (2.0 µg/m^3). La media annuale 2017 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola è leggermente inferiore a quella calcolata nel 2016 (1.4 µg/m^3) (paragrafo 2.2.12.5).

Grafico 32: Medie mensili di benzene registrate nel 2017 presso la stazione della Rete di Monitoraggio di Mestre ï Parco Bissuola.

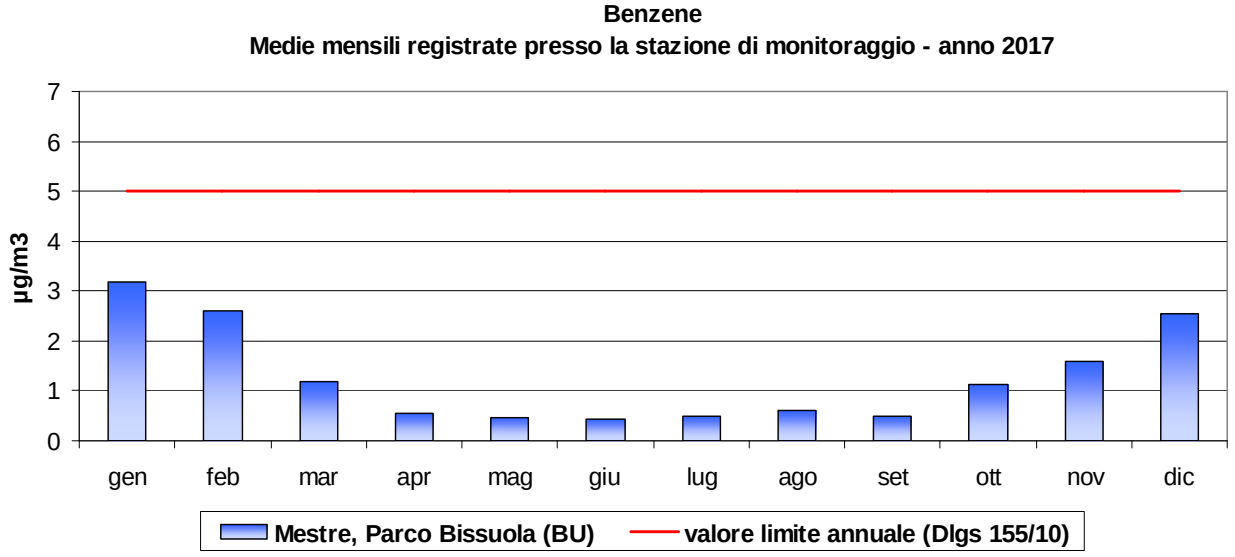
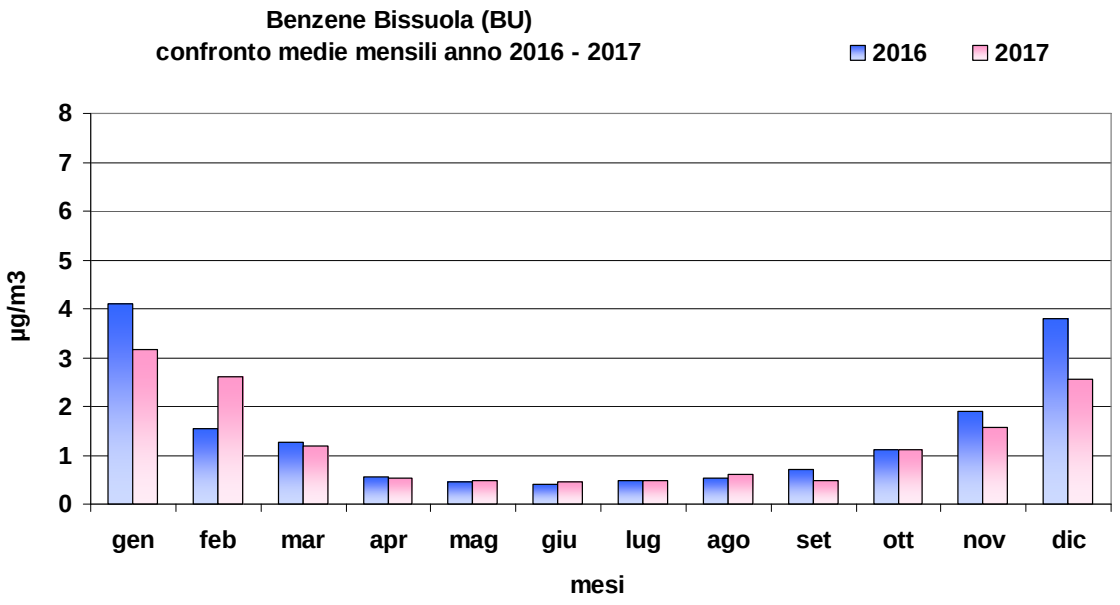


Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante gli anni 2016 e 2017 presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bissuola.



2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Siti di misura. Le stazioni della Rete presso le quali sono monitorati gli IPA, per lôanno 2017, sono 2:

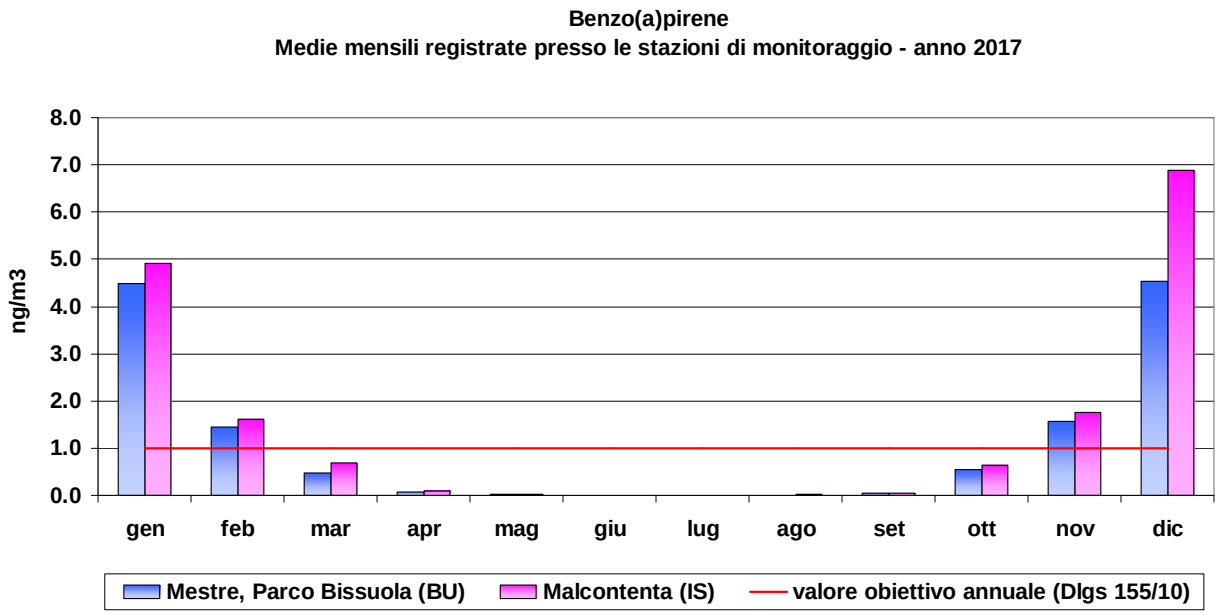
- Mestre, Parco Bissuola (BU)
- Malcontenta, via Garda (IS)

Presso le stazioni di monitoraggio del 2017 la frequenza di campionamento è stata generalmente di un giorno di misura su tre (paragrafo 2.2.1).

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2017

Osservando lôandamento 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 due stazioni della Rete hanno mostrato un andamento analogo, anche se con valori generalmente meno elevati presso la stazione di background.

Grafico 34: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso le stazioni di monitoraggio nel 2017.

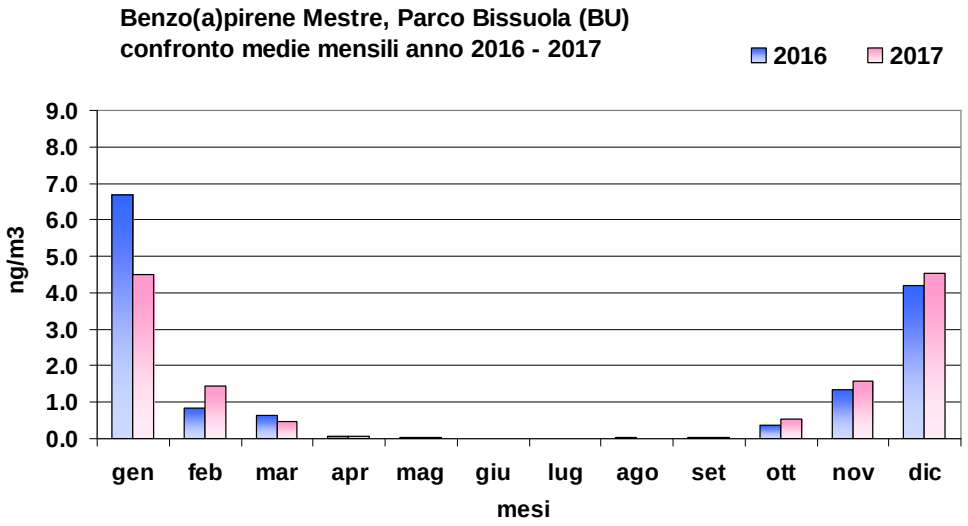


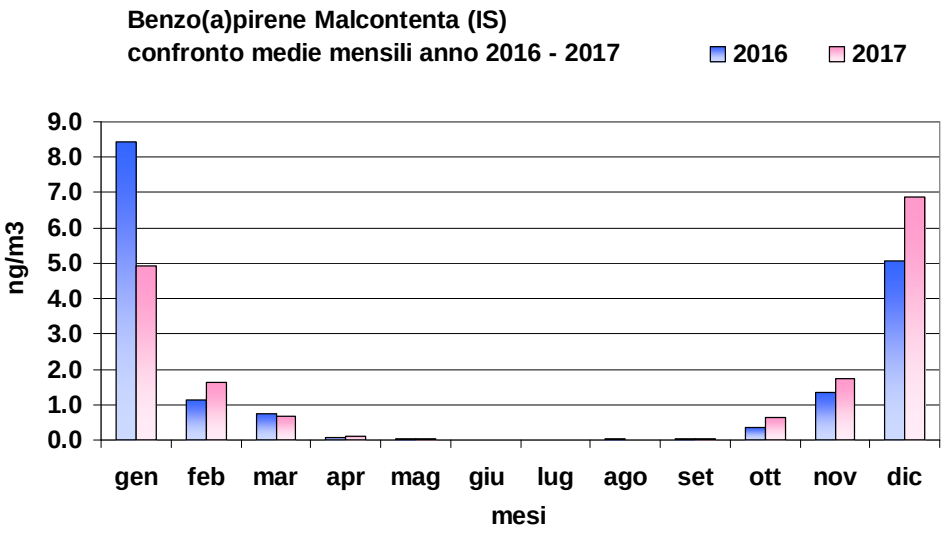
Nel 2017 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene non si è discostata molto dallôanno precedente, come evidenziato nel Grafico 35, fatta eccezione per le concentrazioni medie di gennaio, nettamente inferiori a quelle del 2016, e per le concentrazioni di febbraio, superiori a quelle del 2016 (vedi paragrafi precedenti). Nel caso di Malcontenta anche a dicembre 2017 è stata rilevata una concentrazione media nettamente superiore a quella del 2016.

La media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene assume il valore di 1.2 ng/m^3 presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola e di 1.5 ng/m^3 presso la stazione di industriale di Malcontenta, valori entrambi superiori al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 stabilito dal Dlgs 155/10. Il valore di concentrazione media di benzo(a)pirene rilevato a Parco Bissuola nel 2017 è di poco inferiore al valore rilevato nel 2016 (1.3 ng/m^3) mentre il valore di concentrazione media rilevato nel 2017 a Malcontenta è uguale al valore rilevato nel 2016 (paragrafo 2.2.12.6).

Nonostante le due stazioni di monitoraggio della Rete siano di tipologia diversa (BU, IS), i valori riscontrati indicano un inquinamento ubiquitario anche per il benzo(a)pirene, che presenta così una diffusione pressoché omogenea nellôarea urbanizzata. In generale anche questo inquinante, identificato dal Dlgs 155/10 come marker per gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), dovrà essere monitorato con attenzione anche negli anni a venire.

Grafico 35: Confronto delle medie mensili di benzo(a)pirene registrate durante lôanno 2016 e 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Rete di Monitoraggio ARPAV provinciale.





2.2.11. Metalli

Siti di misura. Durante lôanno 2017 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM_{10}) in tre stazioni della Rete urbana di Mestre - Venezia:

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

Allôinizio dellôanno 2012 è terminato il monitoraggio di metalli presso la stazione di traffico di Mestre ï via Tagliamento, in adeguamento al Dlgs 155/10 (razionalizzazione della rete). Inoltre, a partire da aprile 2012, è stato riattivato il monitoraggio di metalli con frequenza giornaliera presso la stazione di Venezia ï Sacca Fisola, attuato nel 2011 nellôambito del Progetto europeo APICE e riproposto negli anni successivi su iniziativa del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia.

Come negli anni precedenti i punti di monitoraggio attivi nel 2017 hanno perseguito lôobiettivo di monitorare la concentrazione di fondo urbano provinciale e lôeventuale contributo dato dalla zona industriale di Porto Marghera. Il Dlgs 155/10, al fine di razionalizzare le attività di monitoraggio, sancisce la possibilità di ridurre la frequenza di campionamento dal 50% al 14% per i punti di campionamento e per i parametri che, per almeno 3 su 5 anni di campionamento, non hanno superato la soglia di valutazione inferiore. Così è stato per la stazione di Malcontenta: dal 1 gennaio 2015 la frequenza di campionamento dei metalli è stata ridotta ad un campione ogni 6 giorni.

<u>I metalli nel 2017</u>

Le determinazioni analitiche dei metalli presenti nella frazione di PM_{10} (As, Cd, Hg, Ni, Pb) sono state effettuate su filtri esposti in nitrato di cellulosa. In riferimento a quanto specificato nel paragrafo 2.2.1 relativamente ai limiti di rivelabilità, si precisa che i dati dei metalli sono risultati inferiori a tale limite, mediamente, nel 68% dei casi per lôarsenico, 14% per il cadmio, 95% per il mercurio, 1% per il nichel e 0% per il piombo. Si segnala che dal 1 gennaio 2017 il Servizio Laboratori di Venezia di ARPAV che esegue le analisi sui filtri di campionamento delle polveri PM_{10} ha ridotto alcuni limiti di rivelabilità dei metalli, in particolare per il mercurio da 1.0 ng/m^3 a 0.2 ng/m^3, per il nichel da 2.0 ng/m^3 a 1.0 ng/m^3 e per il piombo da 1.0 ng/m^3 a 0.5 ng/m^3. I limiti di rivelabilità per arsenico e cadmio sono rimasti invariati (Tabella 13).

Tabella 13: Limiti di rivelabilità analitica dei diversi metalli ï anno 2017.

	As (ng/m^3)	Cd (ng/m^3)	Hg (ng/m^3)	Ni (ng/m^3)	Pb (ng/m^3)
Limite rivelabiltità	1.0	0.2	0.2	1.0	0.5

Si evidenzia 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, perciò il valore misurato sottostima il valore reale. I dati di concentrazione del mercurio non sono stati rappresentati nei grafici e nelle tabelle poiché sono risultati nel 95% minori del limite di rivelabilità, pari a 0.2 ng/m^3. Si osserva, inoltre, che per il mercurio la norma prevede il monitoraggio, ma non stabilisce un valore obiettivo.

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, per lôanno 2017.

Tabella 14: Statistiche descrittive in ng/m^3 dei metalli misurati nel PM_{10} in Comune di Venezia nellôanno 2017.

STAZIONE	ANNO 2017	As	Cd	Ni	Pb
PARCO BISSUOLA (193 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	1.5	3.2	11
	mediana	<1.0	0.8	2.5	8
	min	<1.0	<0.2	1.0	2
	max	2.5	13.3	26.8	63

STAZIONE	ANNO 2017	As	Cd	Ni	Pb
SACCA FISOLA (193 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	2.1	3.5	17
	mediana	<1.0	0.8	2.7	8
	min	<1.0	<0.2	<1.0	1
	max	4.7	30.0	26.8	280

STAZIONE	ANNO 2017	As	Cd	Ni	Pb
MALCONTENTA (64 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	1.1	3.6	18
	mediana	<1.0	0.8	3.5	17
	min	<1.0	<0.2	1.3	6
	max	2.4	4.2	5.9	31

Da quanto illustrato 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 500 ng/m^3 fissato dal Dlgs 155/10, sia per le stazioni di background di Parco Bissuola (11 ng/m^3) e Sacca Fisola (17 ng/m^3) che per la stazione industriale di Malcontenta (18 ng/m^3);
- le concentrazioni medie annuali di arsenico, cadmio e nichel sono inferiori ai valori obiettivo fissati dal Dlgs 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 quella di cadmio è leggermente maggiore a Parco Bissuola (Tabella 15), situazione presentatasi anche negli anni precedenti (paragrafo 2.2.12.8);
- le concentrazioni medie annuali di cadmio e piombo, rilevate a Sacca Fisola (BU), sono superiori a quelle rilevate a Parco Bissuola (BU), molto probabilmente a causa della presenza di vetrerie artistiche a Venezia centro storico ed isole circostanti;
- nel 2017, come nei due anni precedenti, la concentrazione media annuale di arsenico rilevata a Sacca Fisola è risultata praticamente uguale a quella rilevata a Parco Bissuola, a differenza di quanto rilevato dal 2011 al 2014 (paragrafo 2.2.12.8);

- le concentrazioni medie annuali 2017 di cadmio, nichel e piombo attualmente presenti nellôatmosfera veneziana, confrontate con quelle indicate dal WHO[5] per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background, ricadono nellôintervallo di concentrazione indicato dal WHO come tipico delle aree urbane e comunque nettamente superiori allo stato naturale, quindi prevalentemente di origine antropica (Tabella 15); la concentrazione annuale di arsenico invece è più 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);
- considerando le concentrazioni medie mensili dei quattro metalli, riportate nel Grafico 36, si può osservare un comportamento leggermente più ñstagionaleò per arsenico e piombo, con concentrazioni relativamente maggiori nel semestre freddo;
- 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 periodo 2008-2017, ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m^3, senza variazioni importanti ed eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2016 e del 2017 a Parco Bissuola (paragrafo 2.2.12.8) si nota una situazione di lieve incremento delle concentrazioni medie di cadmio e nichel, in controtendenza con la situazione di lieve decremento osservato dal 2015 al 2016. La concentrazione media di arsenico è sostanzialmente stazionaria dal 2016 al 2017 e la concentrazione media di piombo è sostanzialmente stazionaria negli ultimi anni.

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

Tabella 15: Concentrazione MEDIA ANNUALE in ng/m^3 dei metalli determinati nel PM_{10} 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	193	193	64	Dlgs 155/10	Livello di background **	Aree urbane
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	6	1 - 3	20 - 30
Cd	1.5	2.1	1.1	5	0.1	1 - 10
Ni	3.2	3.5	3.6	20	1	9 - 60
Pb	11	17	18	500	0.6	5-500

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

Tabella 16: Concentrazione MEDIA SEMESTRALE in ng/m^3 dei metalli determinati nel PM_{10} in Comune di Venezia.

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)		SACCA FISOLA (BU)		MALCONTENTA (IS)	
	1° semestre 2017	2° semestre 2017	1° semestre 2017	2° semestre 2017	1° semestre 2017	2° semestre 2017
N° di misure	95	98	96	97	33	31
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.0	<L.R.	<L.R.
Cd	2.1	0.8	2.0	2.2	0.9	1.3
Ni	2.7	3.6	3.3	3.7	3.8	3.4
Pb	9	12	14	19	16	19

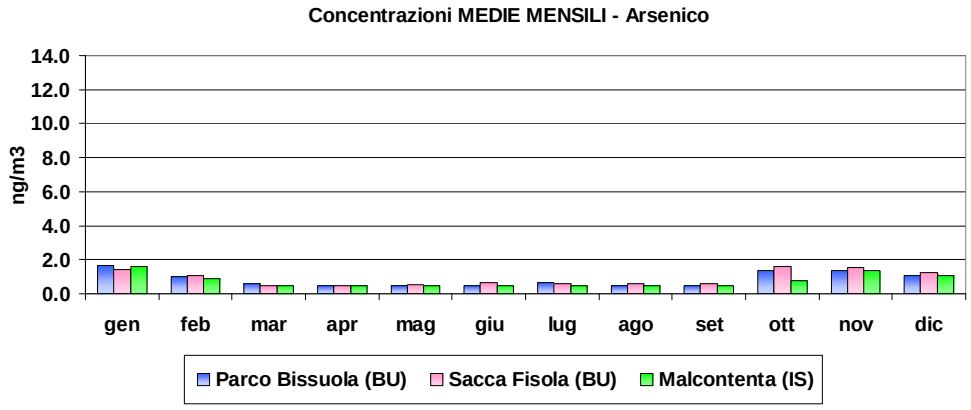
Tabella 17: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m^3 dei metalli determinati nel PM_{10} in Comune di Venezia.

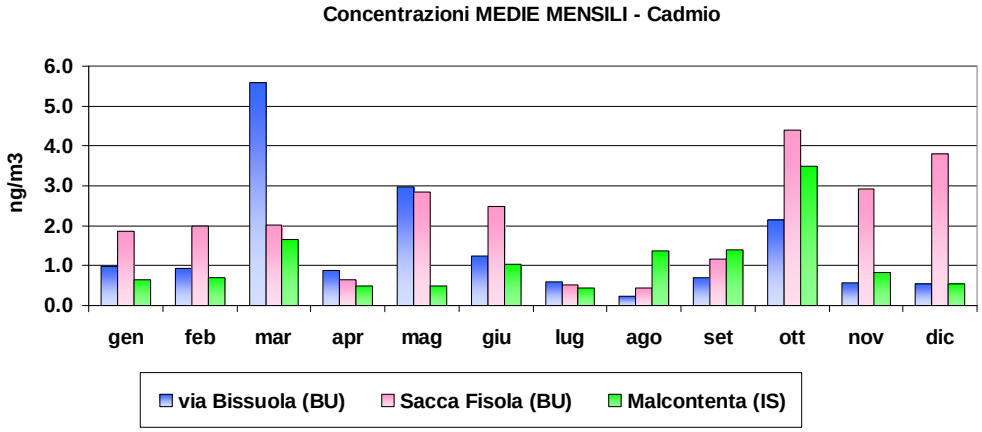
ANALITA	MESTRE - PARCO BISSUOLA (BU)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	17	15	16	15	16	16	17	16	16	18	15	16
As	1.7	1.0	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.4	1.3	1.1
Cd	1.0	0.9	5.6	0.9	3.0	1.2	0.6	0.2	0.7	2.2	0.6	0.6
Ni	3.4	2.8	3.0	2.4	1.9	2.5	2.3	1.9	6.6	3.9	3.3	3.8
Pb	18	13	9	4	7	6	6	5	7	20	15	21

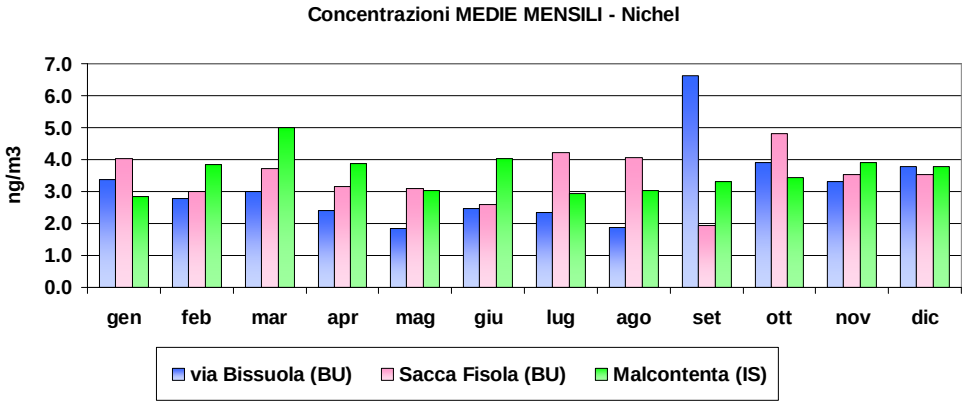
ANALITA	VENEZIA - SACCA FISOLA (BU)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	18	14	17	15	16	16	16	17	16	17	16	15
As	1.4	1.1	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.6	1.6	1.2
Cd	1.9	2.0	2.0	0.7	2.9	2.5	0.5	0.4	1.2	4.4	2.9	3.8
Ni	4.0	3.0	3.7	3.1	3.1	2.6	4.2	4.1	1.9	4.8	3.5	3.5
Pb	18	18	8	25	13	5	11	8	7	20	23	48

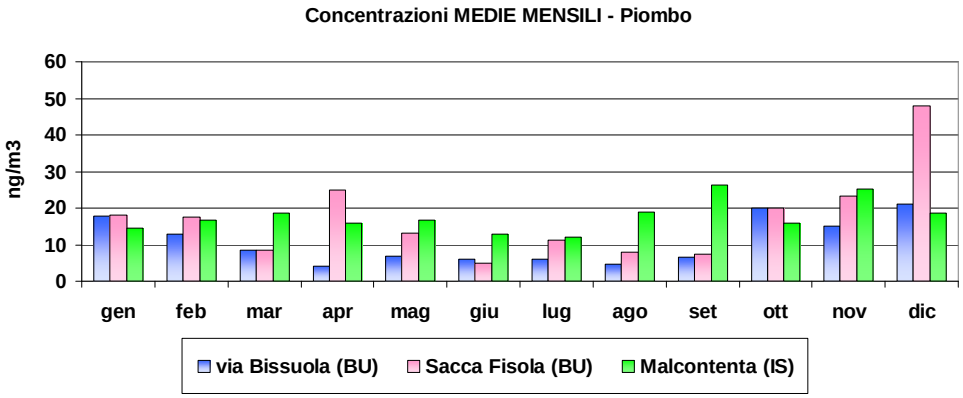
ANALITA	MALCONTENTA (IS)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	6	6	6	5	5	5	6	5	5	5	5	5
As	1.6	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.4	1.1
Cd	0.7	0.7	1.7	0.5	0.5	1.0	0.5	1.4	1.4	3.5	0.8	0.5
Ni	2.8	3.9	5.0	3.9	3.0	4.0	3.0	3.0	3.3	3.4	3.9	3.8
Pb	15	17	19	16	17	13	12	19	26	16	25	19

Grafico 36: Confronto delle concentrazioni medie mensili 2017 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 rilevati dalle stazioni fisse di monitoraggio utilizzate in Provincia di Venezia ed il loro andamento nellôultimo decennio forniscono unôindicazione dello stato della qualità dellôaria, simbolicamente e sinteticamente rappresentato nella Tabella 18.

Per ogni inquinante considerato viene fornita di seguito anche unôanalisi più dettagliata di confronto con i valori limite previsti dalla normativa ed in particolare dal Dlgs 155/10 ñ*Qualità dellôaria ambiente - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE*ò, in vigore dal 1 ottobre 2010.

Tabella 18: Trend e criticità al 2017 degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia

Parametro	Anni considerati	Trend	Criticità 2017
Biossido di zolfo (SO2)	2003-2017		
Monossido di carbonio (CO)	2003-2017		
Biossido di azoto (NO2)	2003-2017		
Ozono (O3)	2003-2017		
Benzene (C6H6)	2003-2017		
Benzo(a)pirene	2003-2017		
Particolato atmosferico (PM10 e PM2.5)	2003-2017		
Metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	2003-2017		

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 (SO_2)*

Dallôanno 2003 allôanno 2017 le concentrazioni di biossido di zolfo misurate nelle stazioni fisse di monitoraggio ARPAV[6] in Provincia di Venezia, 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/m^3 (da non superare più di 24 volte allôanno) 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.

Per quanto detto e poiché il Dlgs 155/10 prevede la possibilità di dismettere alcuni analizzatori in punti di campionamento in cui un certo parametro non ha superato la soglia di valutazione inferiore per almeno 3 su 5 anni di campionamento, al fine di razionalizzare i monitoraggi nel 2015 è stata definitivamente sospesa la misura del biossido di zolfo a Mestre - via Tagliamento.

2.2.12.2. *Trend monossido di carbonio (CO)*

Dallôanno 2003 allôanno 2017 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate nelle stazioni fisse di monitoraggio ARPAV[7] in Provincia di Venezia, hanno sempre rispettato il valore limite di 10 mg/m^3. La tendenza della serie storica per lôarea urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m^3. Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione.

Circa la previsione di riduzione dei punti di monitoraggio, come già detto sopra, per un parametro che non abbia superato la soglia di valutazione inferiore per almeno 3 su 5 anni di campionamento, nel 2015 è stato dismesso il monitoraggio di monossido di carbonio a Malcontenta (Dlgs 155/10)

2.2.12.3. *Trend biossido di azoto (NO_2)*

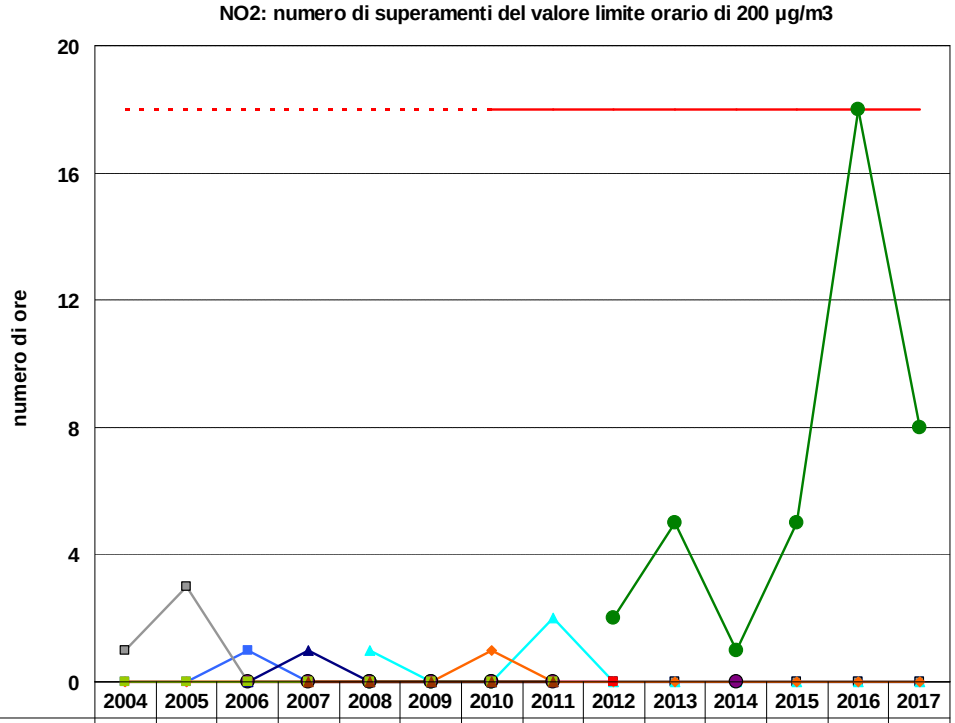
Con riferimento al numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m^3 da non superare più di 18 volte allôanno, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza (Dlgs 155/10), la serie storica riportata in Grafico 37 evidenzia alcune ore di superamento; si è trattato tuttavia solo di eventi 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 unôora a San Donà di Piave nel 2010. Nel 2011 e nel 2012 sono state misurate due ore di superamento, rispettivamente presso la stazione di via Tagliamento e presso la stazione di via Beccaria a

[6] Stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola (BU) e via Tagliamento (TU) a Mestre, Sacca Fisola (BU) a Venezia e Malcontenta (IS).

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

Marghera. Dal 2012 al 2015 sono state misurate alcune ore di superamento solo presso la stazione di traffico di via Beccaria. In questa stazione nel 2016 sono state registrate 18 ore di superamento, durante nove giornate nei mesi di gennaio e dicembre, pari al numero massimo di superamenti consentiti dal Dlgs 155/10 e si tratta del numero più alto di superamenti di questo valore limite registrato negli ultimi quattordici anni. Nel 2017 sono state registrate 8 ore di superamento, sempre solo in via Beccaria, nelle giornate del 3 gennaio (dalle 20:00 alle 23:00) e del 27 gennaio (dalle 20:00 alle 23:00); quindi anche nel 2017 il valore limite orario si intende non superato. Come detto al paragrafo 2.2.4, il giorno 3 gennaio alle ore 22:00 il valore massimo orario raggiunto è stato pari a 257 µg/m^3.

Grafico 37: Numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m^3 per lôNO$_2$ 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/m^3 anche negli anni precedenti al 2010, senza i margini di tolleranza previsti (Dlgs 155/10).



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sacca Fisola (BU)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
via Beccaria (TU)					0	0	0		2	5	1	5	18	8
Malcontenta (IS)	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
via Tagliamento (TU)					1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
S. Donà di Piave (BU)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Spinea (BU)			0	0	0	0	0	0			0			
via Da Verrazzano (TU)									0					
Maerne (BU)			0	1	0	0	0	0						
Chioggia (BU)	0	0	0	0	0	0	0	0						
Concordia Sagit. (BR)				0	0	0	0	0						
n. superam. consentiti (Dlgs 155/10)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18

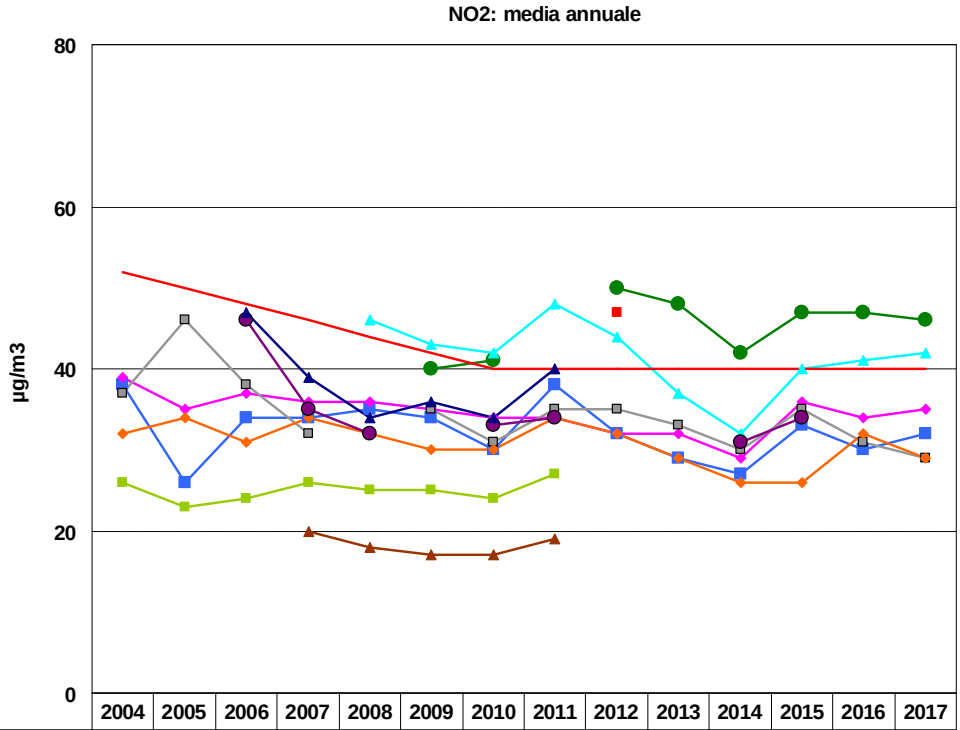
Dal confronto, invece, delle concentrazioni medie annuali di NO_2, registrate dal 2004 al 2017 (Grafico 38), si notano presso le stazioni di traffico valori spesso superiori al limite annuale di 40 µg/m^3, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza (Dlgs 155/10). Il superamento del limite annuale, aumentato del margine di tolleranza, è stato costantemente registrato presso la

stazione di traffico urbano di via Tagliamento dal 2008 al 2012. Dal 2013 al 2015 tale limite è stato superato solo in via Beccaria a Marghera mentre nel 2016 e nel 2017 è stato superato in entrambe le stazioni di traffico. Nel 2017 è stata misurata una concentrazione media di 42 µg/m^3 in via Tagliamento e di 46 µg/m^3 in via Beccaria.

Le medie annuali di NO_2 del 2017 sono complessivamente stazionarie rispetto a quelle del 2016; nel dettaglio le medie annuali del 2017 sono leggermente inferiori rispetto a quelle del 2016 presso le stazioni di via Beccaria (-1 µg/m^3), Malcontenta (-2 µg/m^3) e San Donà (-3 µg/m^3) mentre sono leggermente superiori presso le stazioni di via Tagliamento (+1 µg/m^3), Sacca Fisola (+1 µg/m^3) e Parco Bissuola (+2 µg/m^3). Nonostante la lieve riduzione rilevata nel 2017 in via Beccaria le concentrazioni medie delle due stazioni di traffico (via Beccaria e via Tagliamento) restano a valori superiori rispetto a quelli rilevati nel 2014, che si confermano i valori minimi registrati negli ultimi quattordici anni in molte stazioni; fa eccezione la stazione di Malcontenta che rileva nel 2017 la concentrazione minore mai rilevata.

Valutando nel complesso lôandamento pluriennale si può osservare una certa stazionarietà della qualità dellôaria nel lungo termine per quanto riguarda il parametro NO_2.

Grafico 38: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di NO_2 in riferimento al valore limite di protezione della salute di 40 µg/m^3, aumentato del margine di tolleranza quando prescritto.



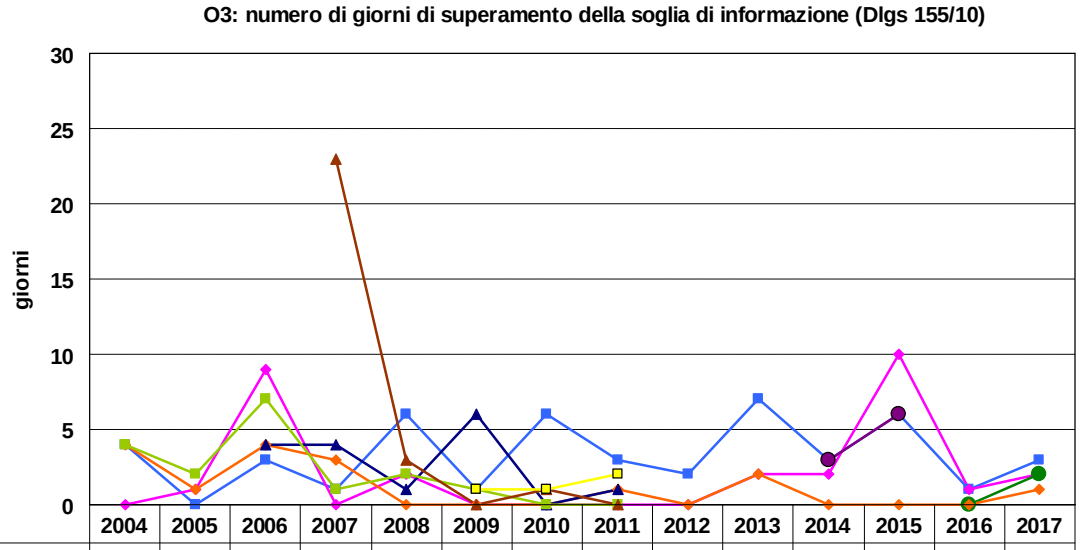
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	38	26	34	34	35	34	30	38	32	29	27	33	30	32
Sacca Fisola (BU)	39	35	37	36	36	35	34	34	32	32	29	36	34	35
via Beccaria (TU)						40	41		50	48	42	47	47	46
Malcontenta (IS)	37	46	38	32		35	31	35	35	33	30	35	31	29
via Tagliamento (TU)					46	43	42	48	44	37	32	40	41	42
S. Donà di Piave (BU)	32	34	31	34	32	30	30	34	32	29	26	26	32	29
Spinea (BU)			46	35	32		33	34			31	34		
via Da Verrazzano (TU)									47					
Maerne (BU)			47	39	34	36	34	40						
Chioggia (BU)	26	23	24	26	25	25	24	27						
Concordia Sagit. (BR)				20	18	17	17	19						
valore limite annuale + MT (DM60/02 e Dlgs 155/10)	52	50	48	46	44	42	40	40	40	40	40	40	40	40

2.2.12.4. Trend ozono (O_3)

Con riferimento al numero di giorni di superamento della soglia di informazione oraria di 180 µg/m^3 (Dlgs 155/10), nel Grafico 39 si riporta lôandamento dei giorni di superamento per gli anni compresi tra il 2004 ed il 2017, per le stazioni di monitoraggio del territorio provinciale.

Si conferma un andamento variabile dovuto principalmente allôeffetto indotto dalle stagioni estive più o meno calde e ventose. I superamenti registrati nel 2017 sono già stati discussi al paragrafo 2.2.5.

Grafico 39: Numero di giorni di superamento della soglia di informazione per lôO_3 di 180 µg/m^3 nelle stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	4	0	3	1	6	1	6	3	2	7	3	6	1	3
Sacca Fisola (BU)	0	1	9	0	2	0	0	0	0	2	2	10	1	2
via Beccaria (TU)													0	2
S. Donà di Piave (BU)	4	1	4	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1
Spinea (BU)											3	6		
Maerne (BU)			4	4	1	6	0	1						
Chioggia (BU)	4	2	7	1	2	1	0	0						
Concordia Sagit. (BR)				23	3	0	1	0						
Mira (BU)						1	1	2						

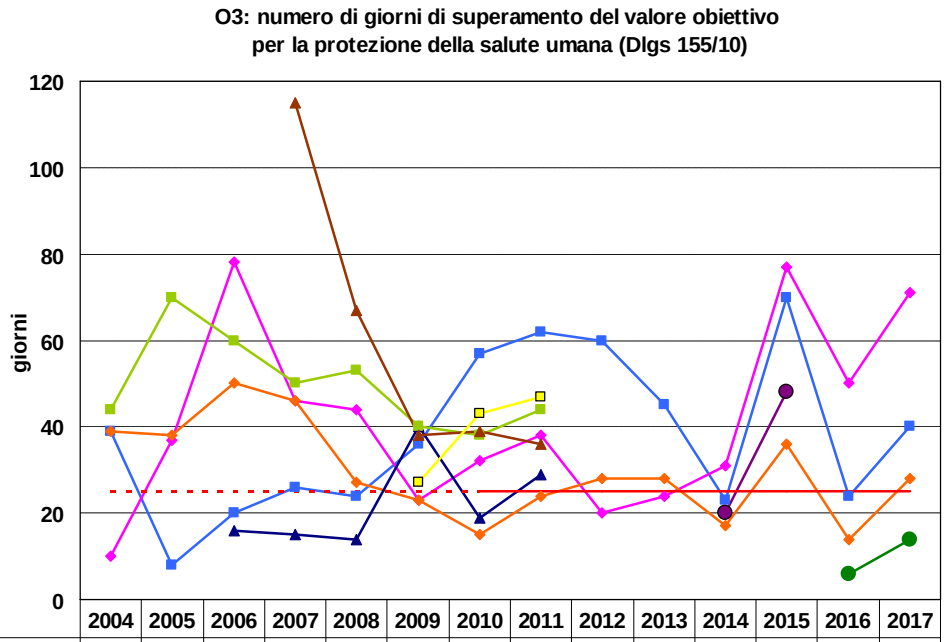
La soglia di allarme oraria di 240 µg/m^3 è stata superata nellôestate del 2006 a Chioggia (1 giorno), Sacca Fisola e San Donà di Piave (2 giorni) e nellôestate del 2007 in via Bottenigo a Marghera, a Maerne ed a Concordia Sagittaria (1 giorno). Tale soglia non è stata più superata negli anni successivi fino al 2015, anno in cui si è registrata unôora di superamento a Parco Bissuola il giorno 21 luglio 2015 alle ore 17:00 (296 µg/m^3). Nel 2016 e nel 2017 non sono stati registrati superamenti di tale soglia.

Con riferimento allôobiettivo a lungo termine di 120 µg/m^3, che corrisponde anche al valore obiettivo per la protezione della salute umana (Grafico 40), lôandamento dei superamenti è piuttosto simile a quello della soglia dôinformazione. I frequenti superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana di 120 µg/m^3, da non superare per più di 25 giorni allôanno come media su tre anni, valido a partire dal 2010 e da valutare nel 2018 con riferimento al triennio 2015 -

2017, pone lôozono tra gli inquinanti critici. Dal 2015 al 2017, infatti, la stazione di Parco Bissuola ha registrato mediamente 45 giorni di superamento del valore obiettivo, la stazione di Sacca Fisola ha registrato mediamente 66 giorni di superamento e la stazione di San Donà di Piave 26 giorni; perciò questôanno il valore obiettivo è stato superato in tutte le stazioni monitorate consecutivamente negli ultimo triennio. Tale dato indica che le concentrazioni medie di fondo dellôozono sono ancora troppo elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea. Il superamento del valore obiettivo, limite più stringente rispetto allôobiettivo a lungo termine e valutato nel 2018 con riferimento al triennio 2015 ï 2017, conferma la necessità di agire riducendo le fonti emissive dei precursori dellôozono.

Presso la stazione di via Beccaria lôozono è monitorato dal 2016 perciò il confronto con il numero di giorni di superamento del valore obiettivo può essere solo parziale, tuttavia in questa stazione nel 2016 e nel 2017 il valore obiettivo è stato superato in 6 e 14 giorni, rispettivamente.

Grafico 40: Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per lôO$_3$ di 120 µg/m^3, da non superare più di 25 giorni allôanno come media su tre anni, valido a partire dal 1 gennaio 2010.



	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	39	8	20	26	24	36	57	62	60	45	23	70	24	40
Sacca Fisola (BU)	10	37	78	46	44	23	32	38	20	24	31	77	50	71
via Beccaria (TU)													6	14
S. Donà di Piave (BU)	39	38	50	46	27	23	15	24	28	28	17	36	14	28
Spinea (BU)											20	48		
Maerne (BU)			16	15	14	40	19	29						
Chioggia (BU)	44	70	60	50	53	40	38	44						
Concordia Sagit. (BR)				115	67	38	39	36						
Mira (BU)						27	43	47						
giorni consentiti di superam. come media di 3 anni	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione (18.000 µg/m^3 h, calcolato come AOT40 sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) viene calcolato per le stazioni di tipologia ñbackground ruraleò. La verifica del conseguimento di questo valore obiettivo è effettuata per la prima volta nel 2015, sulla base della media dei valori di AOT40 calcolati nei cinque anni

precedenti. Si ricorda che nel territorio provinciale veneziano, a partire dallôanno 2012, non sono più presenti stazioni della Rete Regionale di tipologia ñbackground ruraleò poiché, in ottemperanza al Dlgs 155/10, è rappresentativa anche per questo territorio la stazione di Mansuè della provincia di Treviso.

LôAOT40, calcolato come media del quinquennio 2013-2017 per la stazione di background rurale di Mansuè, è pari a 24772 µg/m^3 h, quindi superiore al valore obiettivo di 18000 µg/m^3 h. Anche presso le altre stazioni di medesima tipologia della Rete regionale tale valore obiettivo non è stato rispettato.

2.2.12.5. Trend benzene (C_6H_6)

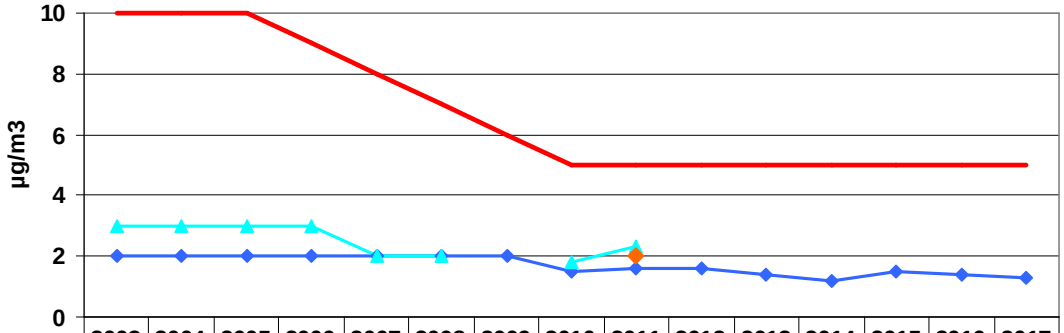
Si riporta nel Grafico 41 il confronto tra le medie annuali della concentrazione di benzene registrata dal 2003 al 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia, in riferimento al valore limite annuale di 5.0 µg/m^3 aumentato del margine di tolleranza. In conseguenza del fatto che la stazione di traffico urbano di via Circonvallazione, attiva dal 1985, è stata dismessa a giugno 2009, la media del 2009 non è risultata statisticamente rappresentativa dellôintero anno e perciò non è stata riportata in figura. Nellôanno 2010 il monitoraggio è stato eseguito presso unôaltra stazione di traffico urbano, cioè la stazione di via F.lli Bandiera, mentre nel 2011 presso la stazione di via Tagliamento.

Dal 2012 è stato mantenuto il monitoraggio del benzene solo presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola, in adeguamento al Dlgs 155/10. Dal Grafico 41 si evince una lieve diminuzione della concentrazione nellôultimo decennio presso entrambe le tipologie di stazione. Nel 2017 a Parco Bissuola si rileva una concentrazione media di 1.3 µg/m^3, leggermente inferiore a quella rilevata nel 2016, a sua volta leggermente inferiore a quella del 2015, tuttavia lôanno in cui è stata misurata la concentrazione media di benzene minore degli ultimi quindici anni resta il 2014 (1.2 µg/m^3). Si tratta di valori medi sempre inferiori al valore limite annuale di 5 µg/m^3 previsto dal Dlgs 155/10 e valido dal 2010. Si segnala inoltre che non è mai stata superata la soglia di valutazione superiore di 3.5 µg/m^3. Tutto ciò pone il benzene tra gli inquinanti non critici.

Si ricorda che dallôentrata in vigore del Dlgs 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).

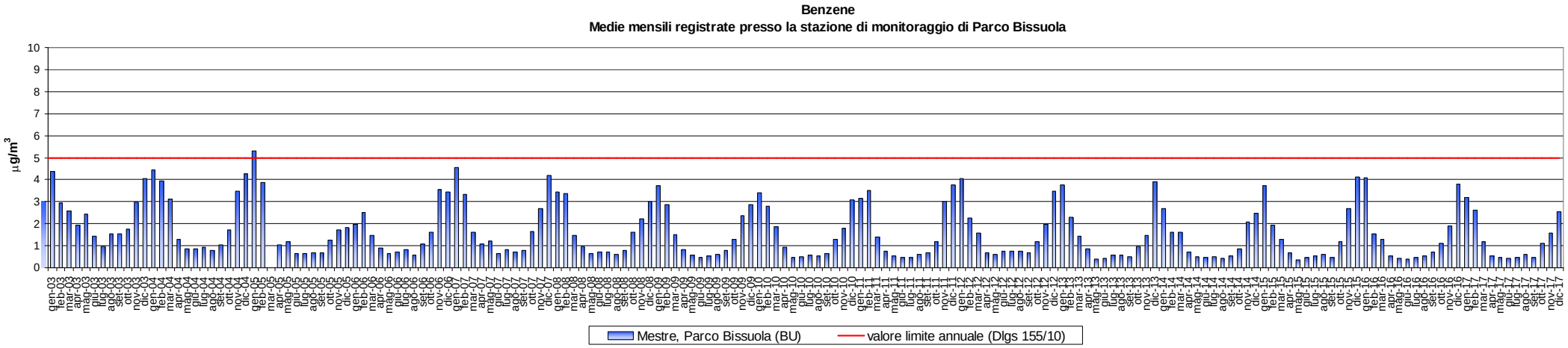
Lôandamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre ï Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 42 a partire dal 2002, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, tendente al valore limite annuale di 5 µg/m^3 (Dlgs 155/10). Si osserva che le massime concentrazioni medie mensili invernali (dicembre, gennaio e febbraio) si sono progressivamente ridotte negli anni.

Grafico 41: Confronto tra le concentrazioni medie annuali per il benzene in riferimento al valore limite annuale di 5.0 µg/m^3 eventualmente aumentato del margine di tolleranza.



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bisssuola (BU)	2	2	2	2	2	2	2	1.5	1.6	1.6	1.4	1.2	1.5	1.4	1.3
via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	3	3	3	3	2	2		1.8	2.3						
San Donà di Piave (BU)									2.0						
limite annuale + MT (DM 60/02 e Dlgs 155/10)	10	10	10	9	8	7	6	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Grafico 42: Medie mensili di benzene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bissuola da gennaio 2002 a dicembre 2017.



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

Nel Grafico 43 si riporta il confronto tra le medie annuali delle concentrazioni di benzo(a)pirene registrate dal 2003 al 2017 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 (stazione di Traffico Urbano attiva da luglio 2009 a dicembre 2009); 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 Dlgs 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 Dlgs 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 stata in leggera crescita dal 2008 al 2011.

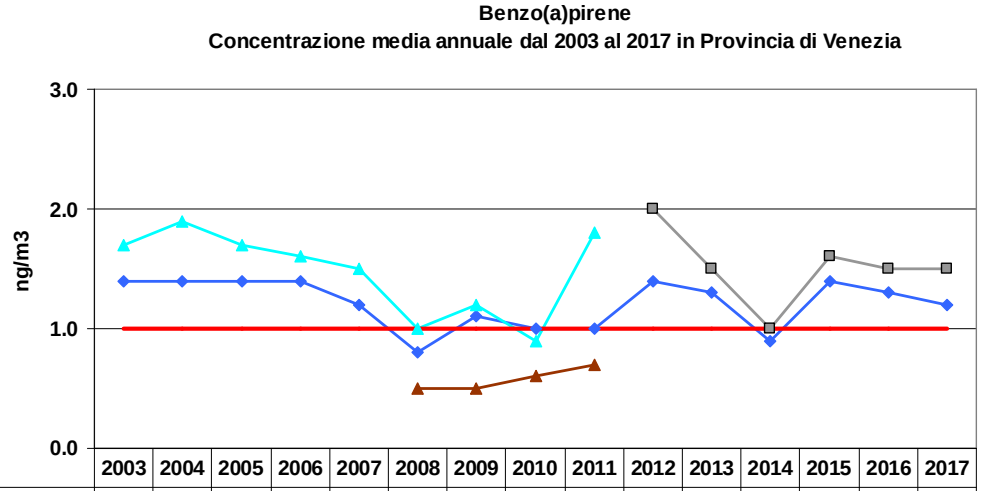
Nel 2012 la concentrazione media annuale di benzo(a)pirene è risultata pari a 1.4 ng/m^3 a Parco Bissuola e pari a 2.0 ng/m^3 a Malcontenta, quindi superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 in entrambe le stazioni rimaste di riferimento per detto inquinante, in adeguamento al Dlgs 155/10. La concentrazione media annuale misurata nel 2012 per la prima volta a Malcontenta (2.0 ng/m^3) resta la più alta mai rilevata in provincia di Venezia e pari al doppio del valore obiettivo.

Nel 2013 si è verificato un decremento delle concentrazioni medie annuali di benzo(a)pirene in entrambe le stazioni, proseguito nel 2014 fino a 0.9 ng/m^3 a Parco Bissuola e 1.0 ng/m^3 a Malcontenta, valori inferiori o uguali al valore obiettivo.

Nel 2015 si assiste ad un cambio di tendenza anche per il benzo(a)pirene, come per gli altri inquinanti; la concentrazione media risulta pari a 1.4 ng/m^3 a Parco Bissuola e 1.6 ng/m^3 a Malcontenta. Nel 2016 le concentrazioni medie di benzo(a)pirene sono diminuite leggermente rispetto allôanno precedente e nel 2017 il decremento è proseguito presso la stazione di Parco Bissuola fino alla concentrazione media di 1.2 ng/m^3 e si è stabilizzato a Malcontenta ad una concentrazione media di 1.5 ng/m^3. Nonostante la lieve diminuzione delle concentrazioni rispetto al 2015, nel 2017 le medie annuali di benzo(a)pirene sono risultate ancora superiori al valore obiettivo presso entrambe le stazioni, confermando la criticità per questo inquinante.

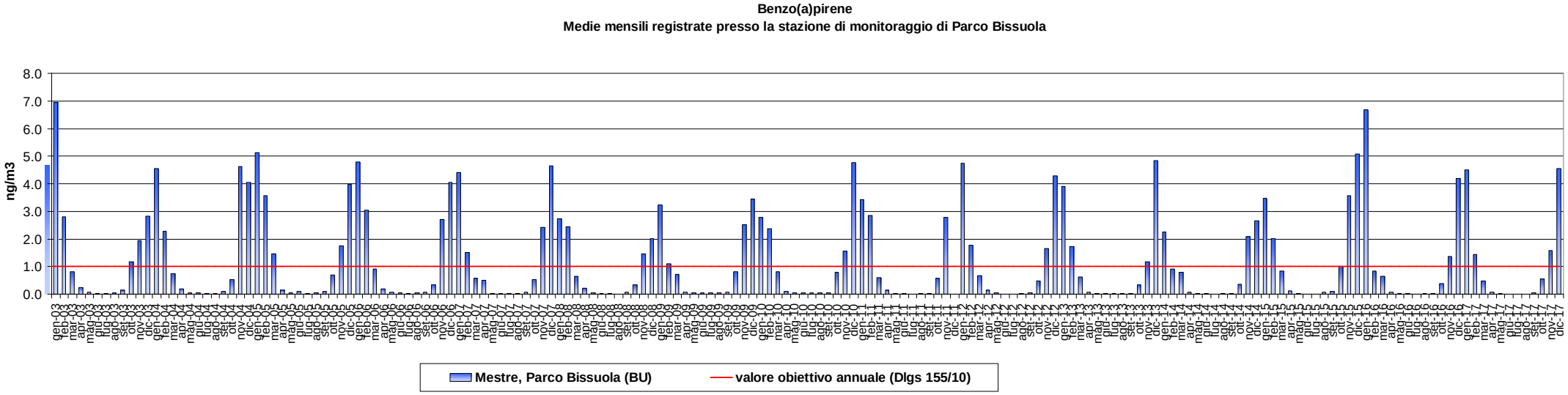
Osservando lôandamento delle medie mensili della concentrazione di benzo(a)pirene, rilevate presso la stazione storica di Parco Bissuola a Mestre e rappresentate nel Grafico 44 a partire dal 2003, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano ampiamente 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/m^3.



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	0.8	1.1	1.0	1.0	1.4	1.3	0.9	1.4	1.3	1.2
via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	1.7	1.9	1.7	1.6	1.5	1.0	1.2	0.9	1.8						
Malcontenta (IS)										2.0	1.5	1.0	1.6	1.5	1.5
Concordia Sagit. (BR)						0.5	0.5	0.6	0.7						
valore obiettivo (Dlgs 155/10)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

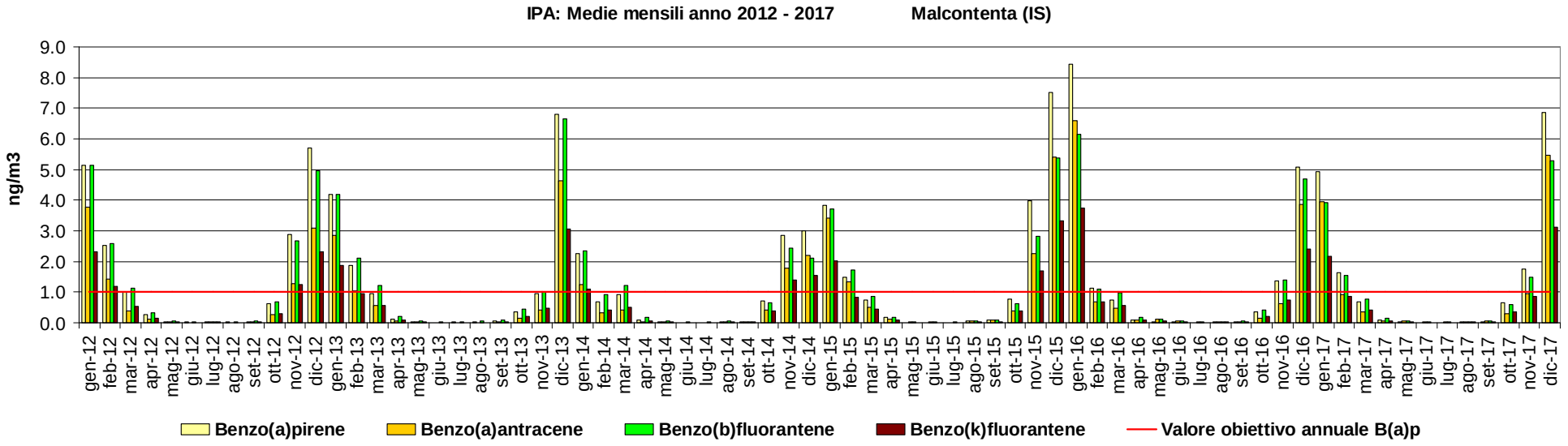
Grafico 44: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre ï Parco Bissuola da gennaio 2003 a dicembre 2017.

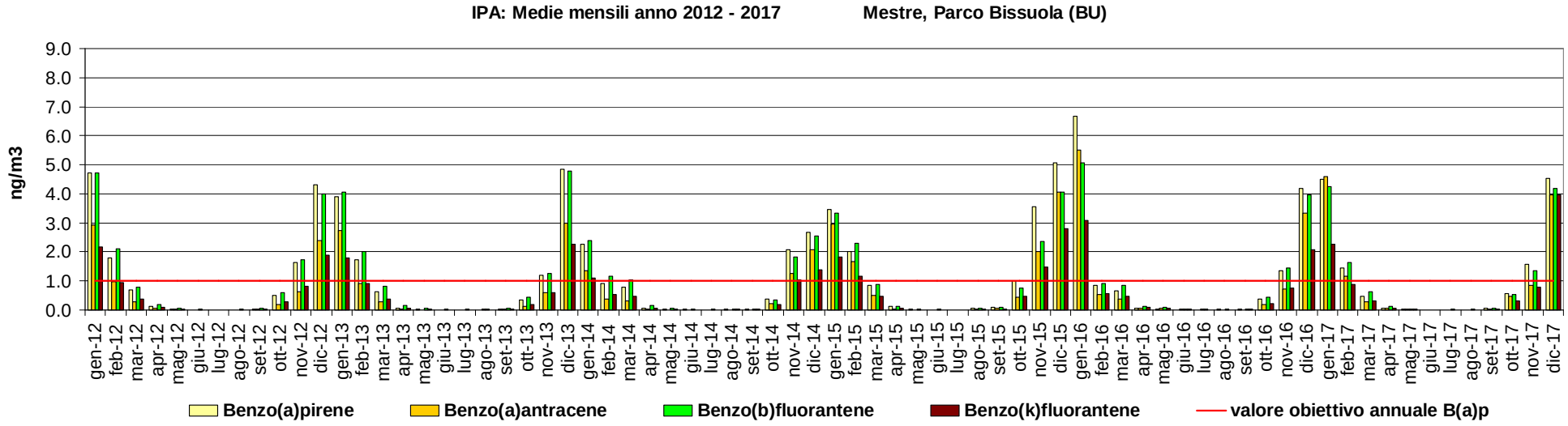


Lôimportanza ambientale degli idrocarburi policiclici aromatici deriva dallôaccertata azione cancerogena di alcuni di essi, con maggiore riguardo a quelli condensati nel particolato atmosferico. Ai sensi del Dlgs 155/10 presso le stazioni della Rete di Monitoraggio della Qualità dellôAria ARPAV sono 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 lôandamento delle medie mensili rilevate dal 2012 al 2017 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 lôandamento 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 e di Parco Bissuola a Mestre della Rete Provinciale ARPAV.





2.2.12.7. Trend particolato atmosferico (PM_{10} e $PM_{2.5}$)

La serie storica dei dati di PM_{10} riportata nel Grafico 46 e nel Grafico 47 si riferisce al periodo che va dal 2003 al 2017 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/m^3 per il PM_{10} (Grafico 46), che fornisce un dato utile per la valutazione della qualità dellôaria 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.

Dal 2011 al 2014 si assiste ad un progressivo e sensibile miglioramento in tutte le stazioni di monitoraggio, ad eccezione di Malcontenta che ha registrato un lieve incremento dal 2011 al 2012 e dal 2013 al 2014. Permane comunque una situazione di criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti, pari a 35 allôanno.

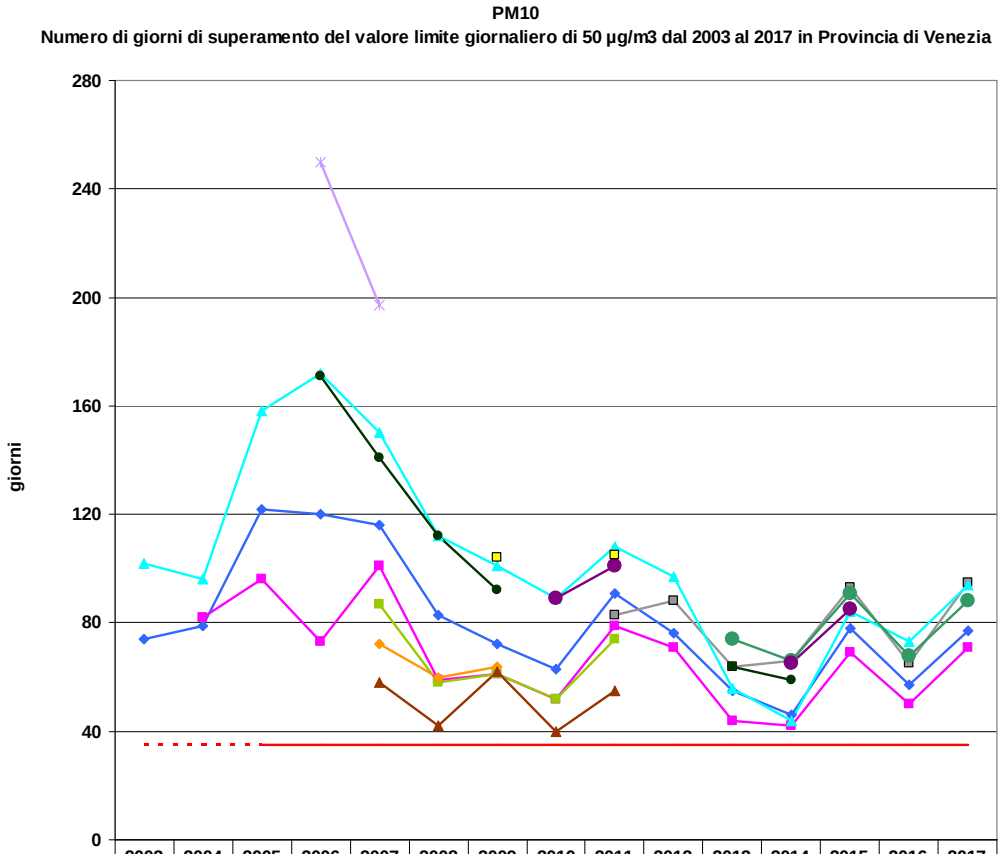
Nel 2015 si osserva un notevole incremento nel numero di giorni di superamento presso tutte le stazioni di monitoraggio rispetto al 2014: dai 20 giorni in più rilevati a Spinea, stazione di background, ai 40 giorni in più rilevati in via Tagliamento, stazione di traffico.

Nel 2016 si osserva una riduzione del numero di giorni di superamento presso tutte le stazioni della Rete di monitoraggio (da 11 a 28 giorni in meno di superamento), tuttavia nel 2017 si riscontra un nuovo incremento del numero di giorni di superamento presso tutte le stazioni: dai 20 giorni in più rilevati a Parco Bissuola e via Beccaria ai 30 giorni in più rilevati a Malcontenta. Si conferma quindi anche nel 2017 la situazione di criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti.

Si precisa che nel 2011, a seguito dellôapplicazione omogenea su tutte le stazioni della Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dellôaria dei recenti criteri normativi da utilizzare per il monitoraggio del PM_{10} in aria ambiente, la concentrazione di tali 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 stato quindi effettuato utilizzando questa serie di dati automatici, certificata come equivalente al metodo gravimetrico.

Si evidenzia inoltre che nel 2011 è iniziata lôanalisi di PM_{10} e $PM_{2.5}$ presso la stazione di Malcontenta, come previsto dal Piano di monitoraggio regionale della qualità dellôaria, in ottemperanza al Dlgs 155/10. Il decreto richiede, infatti, il monitoraggio delle polveri presso alcune stazioni poste sottovento a specifiche fonti di pressione, ad esempio zone industriali.

Grafico 46: Confronto dei superamenti del valore limite giornaliero del PM_{10} in riferimento ai 35 superamenti consentiti. Nel 2003 e 2004 il numero di giorni di superamento consentiti (35) è indicato con la linea tratteggiata poiché il valore limite giornaliero è stato considerato pari a 50 µg/m^3 anche negli anni precedenti al 2005, senza i margini di tolleranza previsti (Dlgs 155/10).



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	74	79	122	120	116	83	72	63	91	76	55	46	78	57	77
Sacca Fisola (BU)		82	96	73	101	59	61	52	79	71	44	42	69	50	71
Macontenta (IS)									83	88	64	66	93	65	95
via Circonvallazione/Tagliamento (TU)	102	96	158	172	150	112	101	89	108	97	56	44	84	73	94
via Beccaria (TU)											74	66	91	68	88
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				64	59			
Noale (TU)				250	197										
Spinea (BU)								89	101			65	85		
Mira (BU)							104		105						
n. superam. consentiti del limite giornaliero valido dal 2005	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

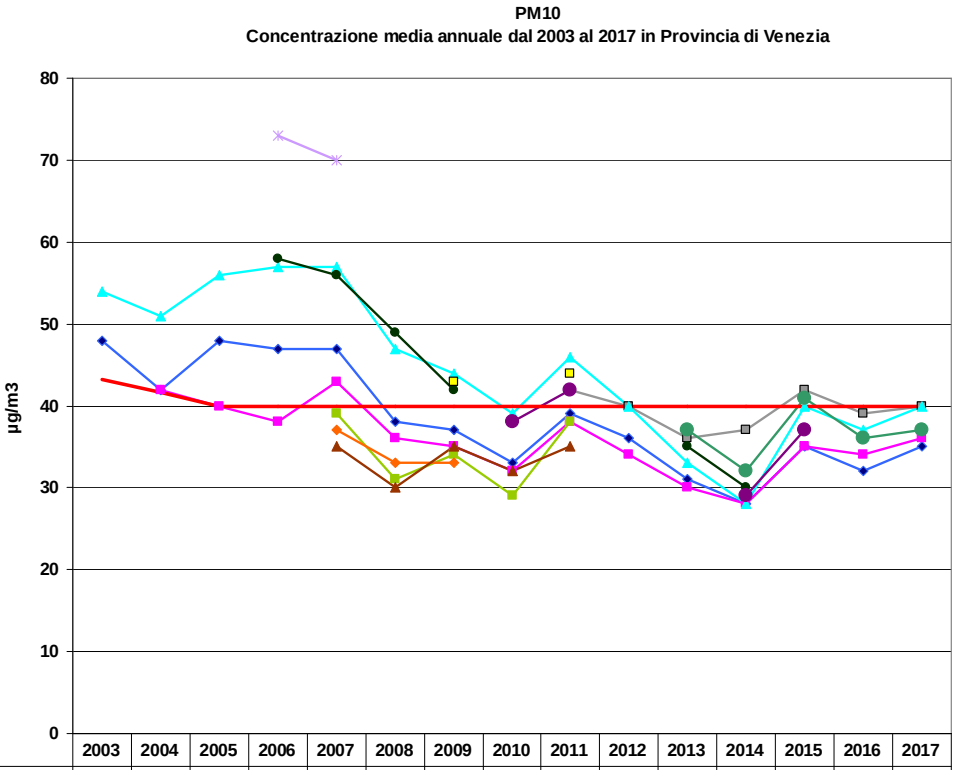
La serie storica delle concentrazioni medie annuali di PM_{10} (Grafico 47) evidenzia la tendenza ad una diminuzione della concentrazione, fino ad arrivare nel 2010 a valori inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m^3 (Dlgs 155/10) in tutte le stazioni di monitoraggio. Al contrario, nel 2011 tutte le stazioni hanno rilevato un aumento delle concentrazioni medie.

Dal 2011 al 2014 le concentrazioni medie sono tornate a diminuire progressivamente e sensibilmente in tutte le stazioni monitorate, ad eccezione di Malcontenta che ha registrato un lieve incremento dal 2013 al 2014. Nel 2015, invece, le concentrazioni medie subiscono un incremento rispetto al 2014 di 5 - 12 µg/m^3 in tutte le stazioni. In particolare la concentrazione media di via Tagliamento aumenta di 12 µg/m^3 rispetto al 2014. Nel 2015 le concentrazioni medie di Malcontenta (42 µg/m^3) e di via Beccaria (41 µg/m^3) raggiungono un valore superiore al limite

annuale mentre presso le altre stazioni della Rete si registrano concentrazioni medie inferiori o uguali al valore limite. Il decremento delle concentrazioni medie di PM_{10} rilevato nel 2016 vede nuovamente tutte le stazioni di monitoraggio a valori inferiori al valore limite annuale.

Nel 2017 le concentrazioni medie subiscono un nuovo moderato incremento di 1 ï 3 µg/m^3 in tutte le stazioni monitorate tuttavia le concentrazioni restano inferiori o uguali al valore limite annuale. La stazione industriale di Malcontenta e la stazione di traffico di via Tagliamento misurano mediamente concentrazioni uguali al valore limite (40 µg/m^3), la stazione di traffico di via Beccaria e le stazioni di background misurano concentrazioni medie leggermente inferiori (37 µg/m^3 in via Beccaria, 36 µg/m^3 a Sacca Fisola e 35 µg/m^3 a Parco Bissuola).

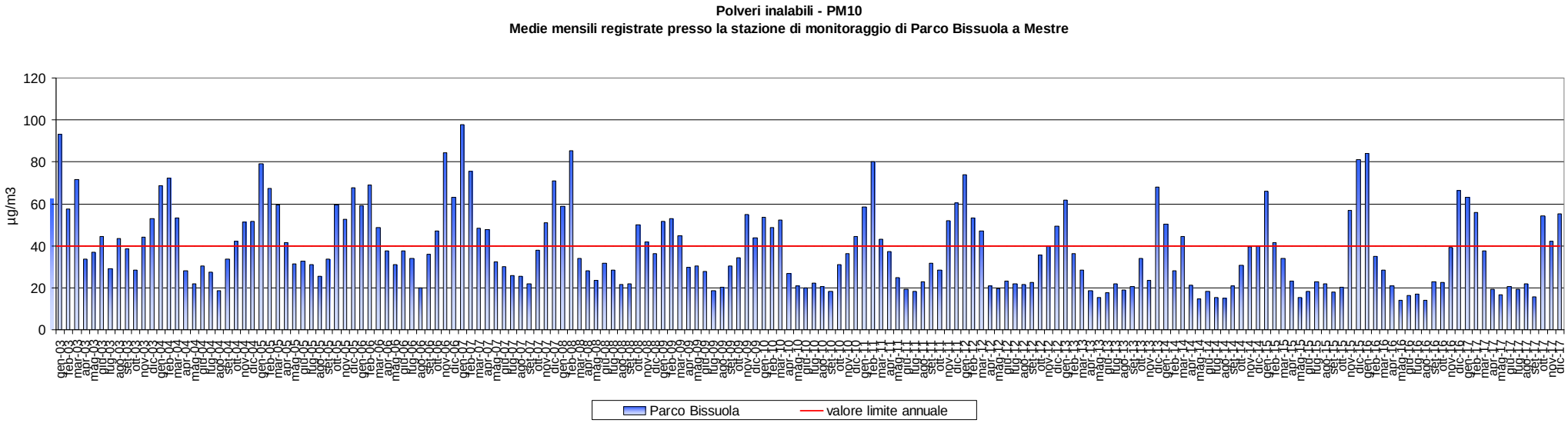
Grafico 47: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM_{10} in riferimento al valore limite annuale di 40 µg/m^3 (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	48	42	48	47	47	38	37	33	39	36	31	28	35	32	35
Sacca Fisola (BU)		42	40	38	43	36	35	32	38	34	30	28	35	34	36
Malcontenta (IS)									42	40	36	37	42	39	40
via Circonvallazione/Tagliamento (TU)	54	51	56	57	57	47	44	39	46	40	33	28	40	37	40
via Beccaria (TU)											37	32	41	36	37
Chioggia (BU)					39	31	34	29	38						
S. Donà di Piave (BU)					37	33	33								
Concordia Sagit. (BR)					35	30	35	32	35						
Marcon (TU)				58	56	49	42				35	30			
Noale (TU)				73	70										
Spinea (BU)								38	42			29	37		
Mira (BU)							43		44						
valore limite + MT (DM60/02 e Dlgs 155/10)	43	42	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Lôandamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre ï Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 48 a partire dal 2002, 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 dei mesi invernali (gennaio e febbraio) si sono progressivamente ridotte fino agli anni 2009 e 2010, per poi aumentare nel 2011 e tendere nuovamente alla decrescita negli anni successivi fino al 2014.

Grafico 48: Medie mensili di PM_{10} registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Parco Bissuola (BU) a Mestre da gennaio 2003 a dicembre 2017.



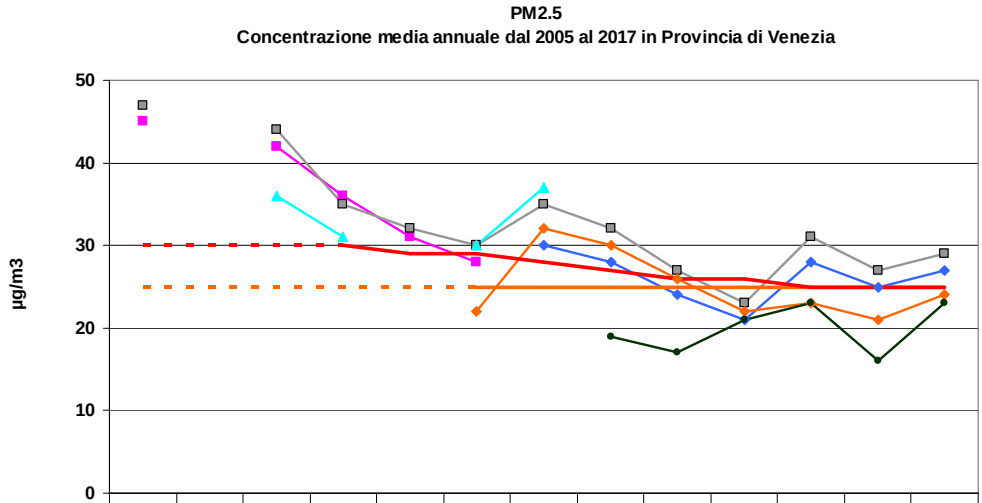
Relativamente alla frazione più fine $PM_{2.5}$, dal 2005 è iniziato il monitoraggio continuativo presso le stazioni di Mestre ï via Lissa (stazione storica del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia) e Malcontenta, in anticipo rispetto a quanto richiesto dalla normativa (Dlgs 155/10). Il valore medio annuale del 2006 non viene riportato perché statisticamente non rappresentativo dellôintero anno.

Nel 2007 è stato attivato il monitoraggio di $PM_{2.5}$ anche in via Circonvallazione, nel 2010 in via Tagliamento e 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 Dlgs 155/10. Negli ultimi anni sono state monitorate con continuità le stazioni di Parco Bissuola a Mestre, Malcontenta e San Donà di Piave. Come già detto, a Portogruaro il campionamento è iniziato nel 2008 come attività in convenzione ma solo dal 2011 lôanalizzatore di PM_{10} è stato convertito in analizzatore di $PM_{2.5}$; si ricorda che il monitoraggio delle polveri è stato svolto presso tre siti di tipologia diversa (paragrafo 2.2.8).

Dal confronto delle concentrazioni medie annuali di $PM_{2.5}$, in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m^3 da raggiungere al 1 gennaio 2015, in vigore da giugno 2008 con un margine di tolleranza decrescente di anno in anno (Dlgs 155/10 e Decisione 2011/850/UE), valgono considerazioni simili a quelle del parametro PM_{10}: si osserva una progressiva diminuzione delle concentrazioni medie dal 2005 al 2010, un incremento nel 2011 di 5-10 µg/m^3 e una successiva diminuzione nel 2012 di 2 - 3 µg/m^3, confermata nel 2013 e nel 2014 da unôulteriore diminuzione di 3-5 µg/m^3 per anno. Al contrario nel 2015 le concentrazioni medie annuali di $PM_{2.5}$ subiscono un incremento rispetto al 2014 riportando nuovamente le stazioni di Malcontenta e Parco Bissuola a valori superiori al valore limite. La riduzione delle concentrazioni medie registrata nel 2016 anche per questo parametro porta a valori medi inferiori o uguali al valore limite annuale a Parco Bissuola (25 µg/m^3), San Donà di Piave (21 µg/m^3) e Portogruaro (16 µg/m^3) e ad un valore medio di 27 µg/m^3 a Malcontenta, superiore al valore limite annuale.

Nel 2017 le concentrazioni medie subiscono un nuovo moderato incremento di 2 ï 3 µg/m^3 in tutte le stazioni monitorate (+7 µg/m^3 a Portogruaro), riportando la stazione di Parco Bissuola a un valore superiore al valore limite annuale (27 µg/m^3) e confermando il superamento di tale limite a Malcontenta (29 µg/m^3). Le stazioni di San Donà di Piave e di Portogruaro misurano mediamente concentrazioni ancora leggermente inferiori al valore limite (24 µg/m^3 e 23 µg/m^3, rispettivamente). Questo parametro resta perciò tra quelli che destano ancora particolare attenzione per la criticità riscontrata.

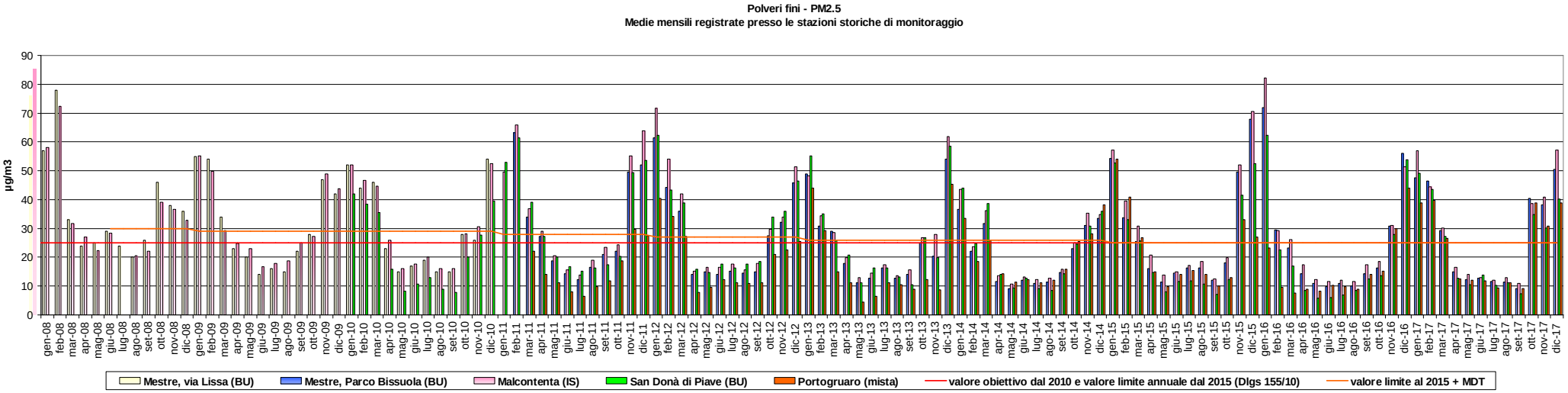
Grafico 49: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di $PM_{2.5}$ in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m^3 valido dal 2015, aumentato del margine di tolleranza dal 2008 al 2014, ed il valore obiettivo sempre di 25 µg/m^3 valido dal 2010.



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)							30	28	24	21	28	25	27
via Lissa (BU)	45		42	36	31	28							
Malcontenta (IS)	47		44	35	32	30	35	32	27	23	31	27	29
via Circonvallazione/Tagliamento (TU)			36	31		30	37						
S. Donà di Piave (BU)						22	32	30	26	22	23	21	24
Portogruaro (mista)								19	17	21	23	16	23
valore obiettivo dal 2010 (Dlgs 155/10)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
valore limite + MT (Dlgs 155/10 e Decisione 2011/850/UE)	30	30	30	30	29	29	28	27	26	26	25	25	25

L'andamento delle medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ rilevate a Mestre, Malcontenta, San Donà di Piave e Portogruaro, rappresentate nel Grafico 50 a partire dal 2008, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale. Si osserva che presso tutte le stazioni di monitoraggio le medie mensili della concentrazione di $PM_{2.5}$ presentano lo stesso andamento, con valori di concentrazione molto simili, a conferma della natura ubiquitaria delle polveri.

Grafico 50: Medie mensili registrate presso le stazioni storiche di monitoraggio del $PM_{2.5}$ della Provincia di Venezia, dal 1 gennaio 2008 al 31 dicembre 2017.



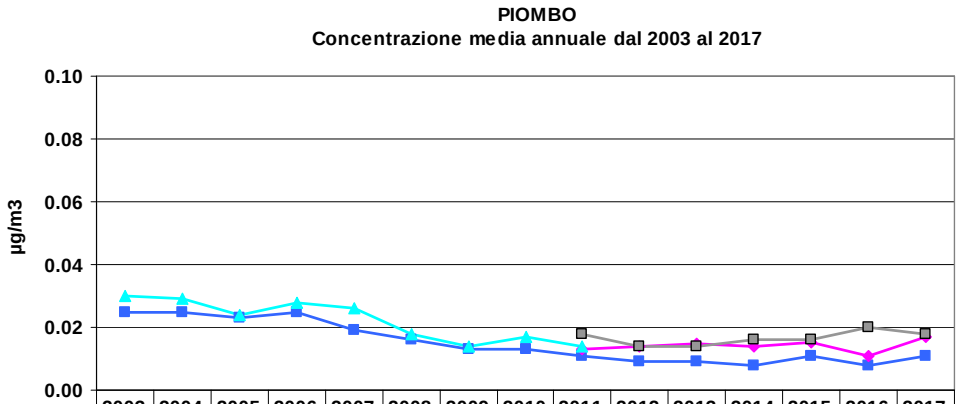
2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)

Come riportato nei grafici seguenti le concentrazioni medie annuali di tutti i metalli pesanti rilevati (Pb, As, Cd, Ni) sono risultate inferiori al valore limite annuale o ai valori obiettivo, questi ultimi in vigore dal 2007[8]. Cadmio, arsenico e piombo hanno tuttavia evidenziato, nel corso di specifiche indagini a Murano, valori di concentrazione sensibilmente più elevati in posizioni prossime alle emissioni delle vetrerie artistiche.

Piombo (Pb)

Nel Grafico 51 si riporta il confronto delle medie annuali di piombo rilevate dal 2003 al 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV della Provincia di Venezia.

Grafico 51: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di piombo. Il valore limite è pari a 0.5 µg/m^3 (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	0.025	0.025	0.023	0.025	0.019	0.016	0.013	0.013	0.011	0.009	0.009	0.008	0.011	0.008	0.011
Sacca Fisola (BU)									0.013	0.014	0.015	0.014	0.015	0.011	0.017
Via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	0.030	0.029	0.024	0.028	0.026	0.018	0.014	0.017	0.014						
Malcontenta (IS)									0.018	0.014	0.014	0.016	0.016	0.020	0.018
valore limite annuale + MT (DM 60/02 e Dlgs 155/10)	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

Come per il benzo(a)pirene anche per arsenico, cadmio, nichel e piombo, per calcolare la media dellôanno 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

[8] 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 68% dei casi per lôarsenico, 14% per il cadmio, 1% per il nichel, mai per il piombo (paragrafo 2.2.11).

Tagliamento. Nel 2012 è stato sospeso il monitoraggio dei metalli in via Tagliamento ed è stato attivato a Malcontenta, in adeguamento al Dlgs 155/10. Dal 2012 sono state monitorate con continuità le stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola a Mestre, Sacca Fisola a Venezia e Malcontenta.

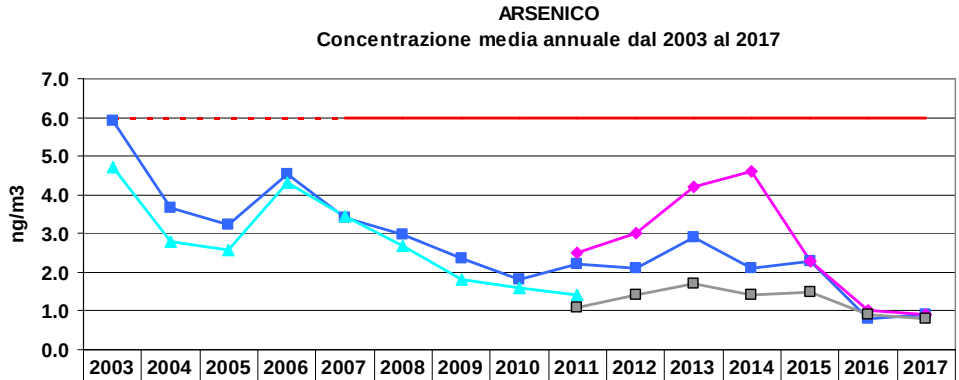
La serie storica dei dati mostra una sostanziale stabilizzazione delle concentrazioni su valori inferiori a 0.02 µg/m^3. Si notano quindi livelli circa 20 volte più bassi rispetto al riferimento normativo, evidenziando lôassenza di problematiche legate a questo inquinante in Provincia di Venezia, come dôaltronde nel resto del Veneto. Anche dal 2016 al 2017 la concentrazione di piombo è rimasta sostanzialmente costante presso tutte le stazioni di monitoraggio del territorio provinciale, con un lieve incremento a Sacca Fisola e Parco Bissuola e con un lieve decremento a Malcontenta.

Si osserva che le concentrazioni medie annuali di piombo sono risultate sempre leggermente maggiori presso la stazione di traffico o industriale piuttosto che presso la stazione di background. Nelle singole stazioni le concentrazioni si sono presentate per lo più stabili e senza variazioni importanti, tali da poter essere imputate a particolari fenomeni di inquinamento. Poiché si dispone della serie storica di un quinquennio senza superamenti della soglia di valutazione inferiore (0.25 µg/m^3), a partire dal 1 gennaio 2015 ARPAV ha campionato questo inquinante con frequenza ridotta presso la stazione di Malcontenta, al solo fine di verificare il mantenimento dei livelli registrati nel triennio precedente.

Arsenico (As)

Nel Grafico 52 si riporta il confronto delle medie annuali di arsenico rilevate dal 2003 al 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV della Provincia di Venezia.

Grafico 52: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di arsenico in riferimento al valore obiettivo di 6.0 ng/m^3 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 (Dlgs 152/07).



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	5.9	3.6	3.2	4.5	3.4	3.0	2.3	1.8	2.2	2.1	2.9	2.1	2.3	0.8	0.9
Sacca Fisola (BU)									2.5	3.0	4.2	4.6	2.3	1.0	0.9
Via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	4.7	2.8	2.6	4.3	3.5	2.7	1.8	1.6	1.4						
Malcontenta (IS)									1.1	1.4	1.7	1.4	1.5	0.9	0.8
valore obiettivo (Dlgs 152/07 e Dlgs 155/10)	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Le concentrazioni medie assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 6.0 ng/m^3, in vigore dal 2007. La serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni fino al 2010, seguita da un tendenziale incremento nel successivo triennio, più marcato a Sacca Fisola. Nel 2014 tale incremento è proseguito a Sacca Fisola mentre si è arrestato a Parco Bissuola e Malcontenta. Al contrario nel 2015 le stazioni di terraferma hanno rilevato un lieve incremento delle concentrazioni medie mentre a Sacca Fisola le concentrazioni medie di arsenico sono dimezzate rispetto allôanno precedente. A tal proposito è opportuno osservare che anche nel corso di specifiche indagini sulla concentrazione dei metalli svolte nel 2015 a Murano, in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche, sono state misurate concentrazioni medie di arsenico di un ordine di grandezza inferiori a quelle misurate negli anni precedenti. In relazione a ciò si ricorda che dal 2006 è in vigore il Regolamento (CE) n. 1907 del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH); il 21 maggio del 2015 è stata la data ultima per lôutilizzo dellôarsenico - sostanza cancerogena nelle sue forme di triossido e pentossido: a partire da quella data chi volesse utilizzare tale sostanza è invitato a presentare richiesta di autorizzazione. Lôautorizzazione non è stata chiesta da nessuna azienda e quindi dal 21 maggio non è più possibile utilizzare lôarsenico nella miscela vetrificabile delle produzioni artistiche di Murano.

Nel 2016 si registra un ulteriore decremento delle concentrazioni medie di arsenico a Sacca Fisola, comportamento riscontrato da questôanno anche presso le stazioni della terraferma. Si raggiungono quindi le concentrazioni medie minime degli ultimi 14 anni presso tutte le stazioni monitorate. Dal 2016 al 2017 la concentrazione media di arsenico è rimasta sostanzialmente costante.

Nel complesso si può affermare che la situazione della qualità dellôaria negli ultimi quindici anni in Provincia di Venezia per lôarsenico risulta in miglioramento. In riferimento al contesto regionale, si ricorda che fino al 2015 la provincia di Venezia faceva registrare le medie annue più alte del Veneto mentre negli ultimi 2 anni si sono registrate concentrazioni di arsenico abbastanza in linea con le altre stazioni di monitoraggio della regione.

Si osserva che generalmente le concentrazioni medie annuali di arsenico sono spesso leggermente superiori presso la stazione di background (Parco Bissuola) rispetto a quelle di traffico o industriali, fatta eccezione per lôanno 2007 e per il 2016.

Cadmio (Cd)

Nel Grafico 53 si riporta il confronto delle medie annuali di cadmio rilevate dal 2003 al 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV della Provincia di Venezia. 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. In seguito la serie storica dei dati mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni e queste assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di 5.0 ng/m^3 in vigore dal 2007. Dal 2016 al 2017 si è osservato un leggero incremento delle concentrazioni medie di cadmio presso le stazioni di Parco Bissuola (da 1.0 ng/m^3 a 1.5 ng/m^3) e Malcontenta (da 0.6 ng/m^3 a 1.1 ng/m^3), si tratta tuttavia di concentrazioni ampiamente inferiori al valore obiettivo. Come per lôarsenico, anche per il cadmio le concentrazioni

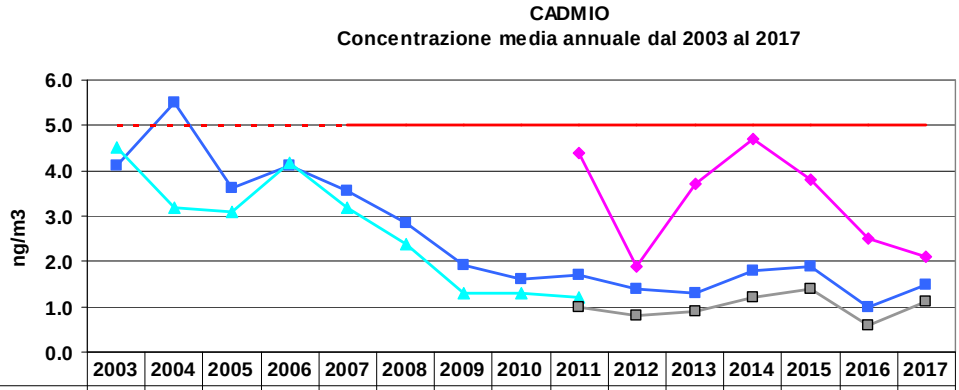
medie annuali sono spesso leggermente superiori presso la stazione di background rispetto a quelle di traffico o industriali. Sempre in analogia con lôarsenico, le medie annue più alte del Veneto si sono registrate nelle stazioni della provincia di Venezia.

Una considerazione a parte meritano i dati rilevati dalla stazione fissa di Sacca Fisola: la concentrazione media annuale di Cd nel 2011 è risultata pari a 4.4 ng/m^3, valore leggermente inferiore al valore obiettivo di 5 ng/m^3, mentre nel 2012 diminuisce significativamente per subire poi un ulteriore aumento fino a 3.7 ng/m^3 nellôanno 2013. Nel 2014 la concentrazione media di cadmio aumenta ancora fino a valori di poco inferiori al valore obiettivo (4.7 ng/m^3). Nel 2015 la concentrazione media di cadmio diminuisce nuovamente rispetto al 2014 fino a 3.8 ng/m^3 e questo decremento si ripete ed intensifica nel 2016 fino a 2.5 ng/m^3 e nel 2017 fino a 2.1 ng/m^3.

Al contrario di quanto osservato per lôarsenico, nonostante la diminuzione della concentrazione rilevata a Sacca Fisola dal 2014 al 2017, il livello medio di cadmio rimane comunque superiore a quello misurato presso le altre stazioni della Rete, molto probabilmente a causa della presenza di sorgenti localizzate a Venezia (emissioni di vetrerie artistiche).

Sul caso delle vetrerie artistiche e in particolare sulla loro presenza nellôisola di Murano, ARPAV sta conducendo da anni specifici approfondimenti che comprendono lôesecuzione di periodiche campagne di monitoraggio. Per i dettagli si rimanda alle singole relazioni presenti nella sezione internet dedicata alle campagne di monitoraggio del Dipartimento ARPAV di Venezia (http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-venezia/aria/dap-venezia-campagne-di-monitoraggio-qualita).

Grafico 53: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di cadmio in riferimento al valore obiettivo di 5.0 ng/m^3 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 (Dlgs 152/07).



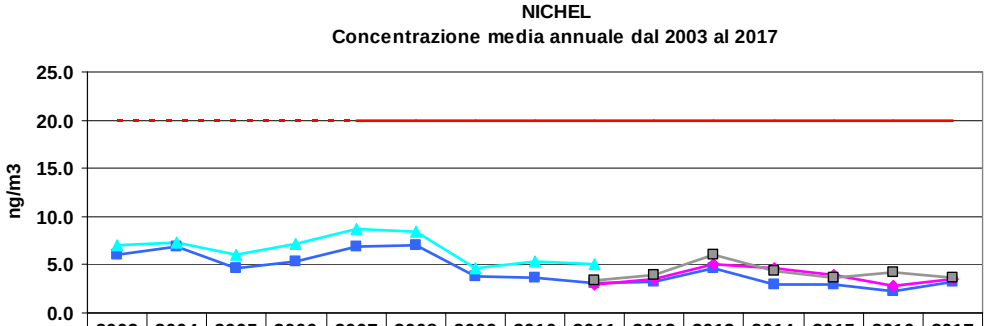
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	4.1	5.5	3.6	4.1	3.5	2.8	1.9	1.6	1.7	1.4	1.3	1.8	1.9	1.0	1.5
Sacca Fisola (BU)									4.4	1.9	3.7	4.7	3.8	2.5	2.1
Via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	4.5	3.2	3.1	4.2	3.2	2.4	1.3	1.3	1.2						
Malcontenta (IS)									1.0	0.8	0.9	1.2	1.4	0.6	1.1
valore obiettivo (Dlgs 152/07 e Dlgs 155/10)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

Nichel (Ni)

Nel Grafico 54 si riporta il confronto delle medie annuali di nichel rilevate dal 2003 al 2017 presso le stazioni di monitoraggio della Rete ARPAV della Provincia di Venezia. La serie storica dei dati mostra una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni su valori inferiori a 10 ng/m^3, pari a metà del limite.

Nel 2014 le concentrazioni medie di nichel subiscono un moderato decremento rispetto al 2013 presso tutte le tre stazioni di monitoraggio. Nel 2015 si registra un ulteriore decremento presso le stazioni di Sacca Fisola e Malcontenta mentre a Parco Bissuola la concentrazione media aumenta lievemente. Nel 2016 le concentrazioni medie di nichel tornano ad aumentare a Malcontenta e diminuiscono nelle stazioni di background. Nel 2017 si verifica il contrario, cioè un lieve decremento a Malcontenta e un lieve incremento presso le stazioni di background. Nel complesso le concentrazioni medie di nichel sono piuttosto stabili negli ultimi 7 anni. Come per il piombo, anche per il nichel le concentrazioni medie annuali sono spesso leggermente superiori presso le stazioni di traffico o industriali; tuttavia complessivamente si può affermare che il nichel non presenta alcuna criticità per la qualità dellôaria in Provincia di Venezia.

Grafico 54: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di nichel in riferimento al valore obiettivo di 20.0 ng/m^3 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 (Dlgs 152/07).



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Parco Bissuola (BU)	6.0	6.8	4.7	5.4	6.9	7.1	3.8	3.6	3.1	3.2	4.6	2.9	3.0	2.2	3.2
Sacca Fisola (BU)									2.9	3.5	5.0	4.6	3.9	2.8	3.5
Via Circonv./Bandiera/Tagliam. (TU)	7.0	7.3	6.0	7.1	8.7	8.4	4.6	5.4	5.0						
Malcontenta (IS)									3.4	4.0	6.0	4.4	3.7	4.2	3.6
valore obiettivo (Dlgs 152/07 e Dlgs 155/10)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0

Al fine di fornire un quadro sintetico in Tabella 19 sono confrontate, a partire dal 2002, le concentrazioni medie annuali ottenute nelle stazioni storiche tipo Background Urbano (v. Parco Bissuola) e tipo Traffico Urbano o Industriale Suburbano (v. via Circonvallazione, via F.lli Bandiera, via Tagliamento, Malcontenta) rispetto a quelle indicate dal WHO[9] per le aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background. Eô da ricordare che nel 2009 non è stata monitorata nel territorio provinciale di Venezia nessuna stazione di traffico con continuità.

In accordo con quanto evidenziato nel 2017 (paragrafo 2.2.11), anche dal 2002 al 2016 le concentrazioni di cadmio, nichel e piombo presenti nellôatmosfera veneziana ricadono nellôintervallo 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 (stato naturale o aree remote) e comunque inferiore a quella indicata da WHO per le aree urbane.

In sintesi il trend storico della concentrazione media annuale dei metalli analizzati dal 2002 al 2017 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 obiettivo annuali risalgono allôanno 2002 per lôarsenico e al 2004 per il cadmio, entrambi al Parco Bissuola (Tabella 19).

Da quanto sopra esposto risulta sicuramente necessario porre una certa attenzione alle concentrazioni di arsenico e cadmio registrate negli ultimi anni, oltre che alla concentrazione di cadmio a Sacca Fisola, ancora superiore rispetto a quella della stazione di fondo della terraferma.

[9] 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 2017. 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 (Dlgs 155/10). In rosso sono evidenziate le medie annuali superiori ai valori obiettivo di ciascun inquinante.

	MEDIA ANNUALE																Indicazioni WHO		VALORE LIMITE o OBIETTIVO
	ANNO 2002	ANNO 2003	ANNO 2004	ANNO 2005	ANNO 2006	ANNO 2007	ANNO 2008	ANNO 2009	ANNO 2010	ANNO 2011	ANNO 2012	ANNO 2013	ANNO 2014	ANNO 2015	ANNO 2016	ANNO 2017	Livello di background **	Aree urbane	Dlgs 155/10
Parco Bissuola (Tipo BU)																			
As (ng/m^3)	8.4	5.9	3.6	3.2	4.5	3.4	3.0	2.3	1.8	2.2	2.1	2.9	2.1	2.3	<L.R.	<L.R.	1 - 3	20 - 30	6
Cd (ng/m^3)	2.5	4.1	5.5	3.6	4.1	3.5	2.8	1.9	1.6	1.7	1.4	1.3	1.8	1.9	1.0	1.5	0.1	1 - 10	5
Ni (ng/m^3)	5.7	6.0	6.8	4.7	5.4	6.9	7.1	3.8	3.5	3.1	3.2	4.6	2.9	3.0	2.2	3.2	1	9 - 60	20
Pb (µg/m^3)	0.030	0.025	0.025	0.023	0.025	0.019	0.016	0.013	0.013	0.011	0.009	0.009	0.008	0.011	0.008	0.011	0.0006	0.005-0.500	0.500

Altre stazioni (Tipo TU o IS):	via Circonvallazione								via F.lli Bandiera	via Tagliamento	Malcontenta								
As (ng/m^3)	5.5	4.7	2.8	2.6	4.3	3.5	2.7	-	1.6	1.4	1.4	1.7	1.4	1.5	<L.R.	<L.R.	1 - 3	20 - 30	6
Cd (ng/m^3)	1.6	4.5	3.2	3.1	4.2	3.2	2.4	-	1.3	1.2	0.8	0.9	1.2	1.4	0.6	1.1	0.1	1 - 10	5
Ni (ng/m^3)	6.6	7.0	7.3	6.0	7.1	8.7	8.4	-	5.5	5.0	4.0	6.0	4.4	3.7	4.2	3.6	1	9 - 60	20
Pb (µg/m^3)	0.033	0.030	0.029	0.024	0.028	0.026	0.018	-	0.017	0.014	0.014	0.014	0.016	0.016	0.020	0.018	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

2.3.1. Campagne con stazioni rilocabili

Nel corso del 2017 sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili in diversi punti del territorio provinciale al fine di valutare la qualità dellôaria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della Rete regionale (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 mobile in Provincia di Venezia - ANNO 2017				
1° PERIODO	2° PERIODO	COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO
17/02/17 - 05/04/17	30/05/17 - 30/07/17	Cavarzere	via dei Martiri, 5	BU
17/01/17 - 05/03/17	10/05/17 - 27/06/17	Fossalta di Piave	via della Conciliazione	BU
19/07/17 - 12/09/17	23/11/17 - 17/01/18	Jesolo	vicolo Cristoforo Colombo, 1	BU
03/08/17 - 30/09/17	01/10/17 - 01/11/17	Noventa di Piave	via Romanziol	TU
11/04/17 - 22/05/17	16/11/17 - 31/12/17	Quarto d'Altino	via f.lli Grigoletto e Pasqualato	BU
01/09/17 - 31/12/17		Venezia	Rio Novo	TU

In particolare in seguito ad alcuni esposti di cittadini veneziani che lamentavano situazioni di inquinamento atmosferico causate dallôintenso traffico acqueo lungo i canali di Venezia, il Dipartimento ARPAV di Venezia, in collaborazione con il Comune di Venezia, ha predisposto una stazione di monitoraggio della qualità dellôaria in centro storico (Accordo di collaborazione tra ARPAV e Comune di Venezia del 8 agosto 2017). Il monitoraggio ha permesso di fornire informazioni sulla qualità dellôaria allôincrocio tra il Rio dei Tolentini ed il Rio del Malcanton, di fronte alla Fondamenta Rio Novo. Allo scopo sono stati installati analizzatori in continuo dei principali inquinanti atmosferici (CO, NO, NO_2, NO_X, O_3, PM_{10}) allôinterno di una vecchia garitta dei Vigili urbani appositamente ristrutturata.

2.3.2. Campagne con strumentazione rilocabili

Oltre alle campagne di monitoraggio con stazioni rilocabili, sono state condotte alcune campagne di monitoraggio con strumentazione rilocabile nelle posizioni indicate in Tabella 21, per la determinazione di PM_{10} o $PM_{2.5}$ o metalli.

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

Altre campagne di monitoraggio con strumentazione rilocabile in Provincia di Venezia - ANNO 2017				
PERIODO	COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO	CAMPIONATORE
01/01/17 - 31/12/17	Venezia	Murano	BU	PM10, Metalli
01/01/17 - 31/12/17	Portogruaro	piazza della Repubblica, via del Lavoro, Borgo S. Agnese	BU, IS, TU	PM2.5

Nello specifico nel 2017 è proseguito il campionamento iniziato nel 2008 a Portogruaro, con attività in convenzione, mantenendo la conversione effettuata nellôanno 2011 dellôanalizzatore di

PM_{10} in analizzatore di $PM_{2.5}$. Dal 30 giugno 2016 è stato utilizzato un analizzatore automatico Environnement e non il nefelometro utilizzato in precedenza. Si ricorda che il monitoraggio delle polveri è stato svolto presso tre siti di tipologia diversa: nei primi dieci giorni dellôanno in piazza della Repubblica (BU), poi in via del Lavoro a Summaga (IS) fino al 5 luglio, infine a Borgo S. Agnese (TU) fino a fine anno.

A Venezia invece è stata effettuata lôattività di monitoraggio di arsenico, cadmio, nichel e piombo sullôisola di Murano, presso la scuola elementare ñUgo Foscoloò in fondamenta Colleoni, riconfermando il sito delle campagne di monitoraggio del 2011, 2013, 2014, 2015 e 2016. Inoltre nel 2016, al fine di monitorare lo stato della qualità dellôaria dellôisola di Murano in più punti contemporaneamente, a supporto delle valutazioni degli organi sanitari, si era scelto di affiancare al monitoraggio del sito storico presso la scuola elementare ñUgo Foscoloò due ulteriori indagini presso altrettanti siti opportunamente scelti: Campo San Donato e Calle Dietro gli Orti. Nel corso del 2017 la campagna di monitoraggio della qualità dellôaria effettuata a Murano ha interessato complessivamente cinque siti. In particolare, nei primi mesi del 2017 lôindagine è proseguita nei tre punti individuati nel 2016. Durante il mese di maggio, con lôobiettivo di estendere il monitoraggio a nuove aree insulari, i due siti di Campo San Donato e Calle Dietro gli Orti sono stati dismessi e la strumentazione è stata riposizionata in altrettanti siti la cui scelta è stata condivisa con il Comune di Venezia, la Città Metropolitana di Venezia e lôULSS 3 ñSerenissimaò: Sacca Serenella e Calle Marco da Muran. Dal 1° gennaio al 31 dicembre 2017 sono stati effettuati campionamenti sequenziali delle polveri fini; in particolare la determinazione gravimetrica del particolato inalabile PM_{10} è stata effettuata esclusivamente presso il sito della scuola elementare ñUgo Foscoloò, mentre presso tutti e cinque i siti indagati è stata determinata la concentrazione di metalli presenti nella frazione PM_{10}, tra cui arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb).

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 2017, le percentuali dei giorni di superamento per i diversi parametri monitorati. In detta tabella non vengono riportati i risultati del monitoraggio effettuato a Portogruaro essendo stato determinato il $PM_{2.5}$, per il quale è disponibile solo il valore limite annuale.

Da segnalare il superamento dellôobiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana da ozono (O_3) in occasione di tutte le campagne di misura con un periodo di monitoraggio in estate, cioè Cavarzere, Fossalta di Piave, Jesolo, Noventa di Piave ed il generalizzato superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM_{10} su quasi tutti i siti monitorati (fa eccezione Cavarzere). A questo proposito si sottolinea che le percentuali relative al PM_{10} 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 il PM_{10}, sono state indicate in rosso se superiori al 10%, in relazione alla durata delle campagne di monitoraggio effettuate, poiché il Dlgs 155/10 consente 35 giorni di superamento in un anno.

Per ulteriori approfondimenti sui risultati già elaborati delle campagne di monitoraggio si rimanda a tutte le relazioni tecniche disponibili al sito internet www.arpa.veneto.it (Aria ï Documenti ï DAP Venezia).

Figura 3: Campagne di monitoraggio dellôinquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia nel 2017.

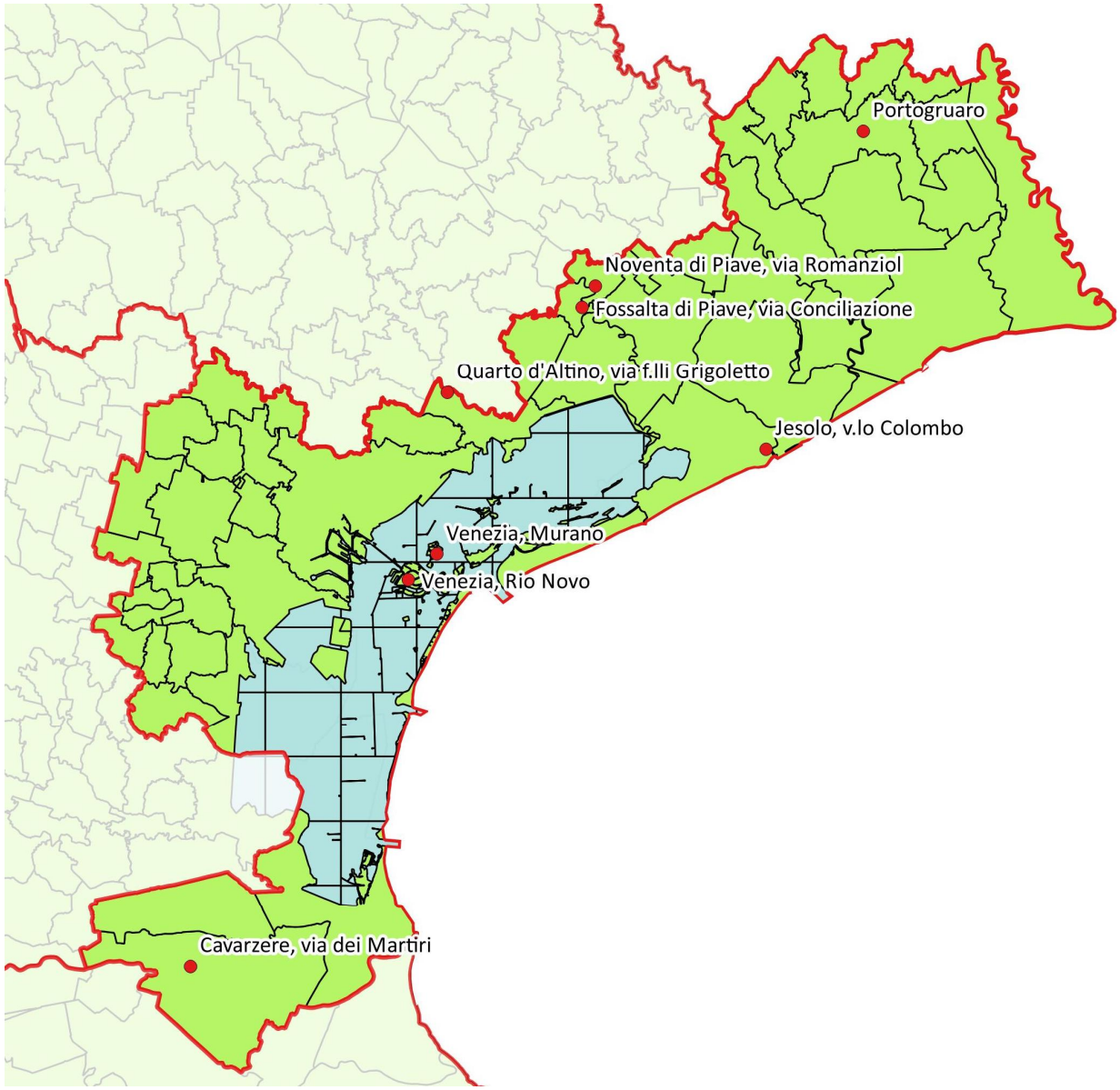


Tabella 22: Percentuale di **giorni** di superamento per i parametri monitorati nelle campagne di misura con stazioni e con campionatori rilocabili. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM_{10} sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto lôanno).

					Percentuale di giorni di superamento dei valori limite relativi al breve periodo nel 2017 (Dlgs 155/10)								
					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		
											stazione rilocabile *	staz. fissa Bissuola (BU)	staz. fissa Tagliamento (TU)
Comune	Località	Tipologia stazione	1° Periodo	2° Periodo	Limite orario 350	Limite orario 200	Media mobile 8h 10	Soglia informaz. 180	Soglia allarme 240	Protez. salute 120	Limite giornaliero 50		
Cavarzere	via dei Martiri, 5	BU	17/02/17 - 05/04/17	30/05/17 - 30/07/17	0%	0%	0%	0%	0%	8%	10%	12%	17%
Fossalta di Piave	via della Conciliazione	BU	17/01/17 - 05/03/17	10/05/17 - 27/06/17	0%	0%	0%	1%	0%	14%	23%	20%	26%
Jesolo	vicolo Cristoforo Colombo, 1	BU	19/07/17 - 12/09/17	23/11/17 - 17/01/18	0%	0%	0%	0%	0%	10%	14%	19%	23%
Noventa di Piave	via Romanziol	TU	03/08/17 - 30/09/17	01/10/17 - 01/11/17	0%	0%	0%	0%	0%	1%	18%	20%	20%
Quarto d'Altino	via f.lli Grigoletto e Pasqualato	BU	11/04/17 - 22/05/17	16/11/17 - 31/12/17	0%	0%	0%	0%	0%	0%	19%	23%	30%
Venezia	Rio Novo	TU	01/09/17 - 31/12/17			0%	0%	0%	0%	0%	31%	35%	40%
Venezia	Murano, F.ta Colleoni	BU	01/01/17 - 31/12/17								19%	21%	26%

* 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.

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLO STATO E PROBLEMATICHE EMERGENTI

Lôanalisi dei dati raccolti nel 2017 dalla Rete di Monitoraggio della Qualità dellôAria di ARPAV nel territorio provinciale di Venezia, 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 (SO_2)**, si può confermare che anche per questôanno la sua concentrazione nellôaria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite. Nel complesso si è evidenziata una situazione stazionaria rispetto allôanno precedente. Anche il **monossido di carbonio (CO)** presenta valori sempre inferiori al valore limite in tutte le stazioni. Per il **biossido di azoto (NO_2)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio. Eôda ricordare che gli ossidi di azoto rappresentano sia dei precursori dellôozono che una componente importante dello smog fotochimico e quindi del particolato secondario. Nel 2017 si è verificato il superamento del valore limite annuale in entrambe le stazioni di traffico come registrato lôanno precedente. Nellôultimo decennio la situazione è risultata tendenzialmente stazionaria, in particolare negli ultimi tre anni. Da segnalare la situazione particolare presso la stazione di via Beccaria a Marghera, dove per il 2017 è stato superato il valore limite orario otto volte a fronte di un numero massimo di diciotto superamenti consentiti dal Dlgs 155/10.

In relazione alla concentrazione di **ozono (O_3)**, dopo andamenti annuali discontinui fin dal 1998, con miglioramenti e peggioramenti presso le diverse stazioni di monitoraggio, nel 2017 si osserva un peggioramento presso tutte le stazioni, dovuto probabilmente ad unôestate caratterizzata da temperature particolarmente elevate (soprattutto nei mesi di giugno ed agosto). Tale situazione ha determinato una prevalenza di condizioni favorevoli alla formazione e allôaccumulo di ozono, che è lôinquinante più critico in questo periodo dellôanno, con pochi episodi di inquinamento fotochimico acuto; infatti non sono stati registrati superamenti della soglia di allarme. Tuttavia sono stati registrati alcuni eventi di superamento della soglia di informazione in alcune giornate dellôanno in tutte le stazioni monitorate. Inoltre è stato superato il valore obiettivo giornaliero per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 giorni allôanno come media del triennio 2015 ï 2017, in tutte le stazioni, ad eccezione di via Beccaria per la quale tuttavia non è ancora disponibile un triennio completo di dati. La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, ne giustifica la variabilità da un anno allôaltro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Per quanto concerne la **frazione inalabile delle polveri PM_{10}**, la media della stazione di background di Parco Bissuola, presa come riferimento per il centro urbano di Mestre, nellôanno 2017 è stata 35 $\mu g/m^3$, superiore a quella registrata nel 2016 ma inferiore al valore limite annuale di 40 $\mu g/m^3$. Anche le medie annuali 2017 delle altre stazioni di monitoraggio sono aumentate di alcuni $\mu g/m^3$ rispetto al 2016, attestandosi comunque al di sotto del valore limite annuale. La media annuale 2017 della concentrazione di PM_{10} a Sacca Fisola è risultata leggermente superore a quella registrata a Parco Bissuola (36 $\mu g/m^3$).

In generale, per lôanno 2017 si osserva un cambiamento di tendenza rispetto allôanno precedente, con un peggioramente della qualità dellôaria. I valori indicano un inquinamento

ubiquitario per le polveri inalabili (PM_{10}) caratterizzato da una diffusione pressoché omogenea nellôintero territorio provinciale. Infatti, in tutte le stazioni di misura è stato ampiamente superato il numero di giorni consentiti dal Dlgs 155/10 (35 giorni) del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a 50 $\mu g/m^3$. Quale riferimento di background urbano, a Parco Bissuola nel 2017 si sono contati 77 giorni in cui è stato misurato un superamento del suddetto valore limite.

In generale nellôultimo anno di monitoraggio si evidenzia un peggioramento della qualità dellôaria per il PM_{10} che interrompe, come nel 2015, il trend sostanzialmente migliorativo registrato dal 2007 al 2014. Le polveri inalabili (PM_{10}) e fini ($PM_{2.5}$) rappresentano ancora, anche per il territorio veneziano, elementi di criticità per lôelevato numero di superamenti del valore limite giornaliero per le PM_{10} e per la loro caratteristica 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. Poi nel 2011 si è assistito ad una inversione di tendenza, cioè ad un incremento delle concentrazioni medie di PM_{10} e $PM_{2.5}$, da valutare comunque tenendo conto delle specifiche condizioni meteo climatiche piuttosto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti atmosferici. Nel 2012, invece, si è ritornati ad una nuova diminuzione moderata ma generalizzata delle concentrazioni annuali di PM_{10} e $PM_{2.5}$. La riduzione delle concentrazioni si conferma nel 2013 e si rinforza nel 2014. Tale riduzione sembra ancora sensibilmente influenzata dalle condizioni meteorologiche, in questo caso favorevoli alla dispersione delle polveri, anche in alcuni mesi del semestre freddo. Nel 2015 le giornate con fattori meteorologici sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti sono state più frequenti rispetto agli anni precedenti, in particolare grazie ad una scarsa piovosità e ventosità. Nel 2016 le condizioni meteorologiche sono state comunque di poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Il fattore meteorologico ha quindi condizionato il leggero decremento delle concentrazioni dei diversi inquinanti al suolo che è stato registrato nel 2016 rispetto allôanno precedente.

Nel 2017, soprattutto nei mesi di febbraio, ottobre, novembre e dicembre, le condizioni meteorologiche sono in prevalenza poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nello specifico dalla seconda decade di febbraio prevalgono condizioni di alta pressione che determinano un maggiore accumulo di inquinanti. In ottobre prevalgono soprattutto nella seconda e nella terza decade condizioni di alta pressione con forti inversioni termiche che causano lôaumento delle polveri fini. In novembre e dicembre i periodi caratterizzati da condizioni anticicloniche, che rendono il tempo stabile e sfavoriscono la dispersione delle polveri sottili, si sono alternati a fasi con tempo variabile o perturbato, nel corso delle quali le precipitazioni e il rinforzo dei venti hanno favorito lôabbattimento e la dispersione degli inquinanti. Il fattore meteorologico ha quindi condizionato il leggero incremento delle concentrazioni di alcuni inquinanti al suolo che è stato registrato nel 2017 rispetto allôanno precedente. Fermo restando quanto appena affermato, rimangono di fondamentale importanza le politiche di risanamento della qualità dellôaria applicate su scala regionale e locale, utili a ridurre le emissioni di inquinanti primari e di precursori degli inquinanti secondari e perseguire quindi lôobiettivo della riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

Il particolato PM_{10} resta quindi un inquinante particolarmente critico per la qualità dellôaria in Provincia di Venezia, come in altre grandi città venete e della pianura padana, in particolare per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, ancora distante dagli standard imposti dalla Comunità Europea e adottati dallôItalia.

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 dellôanno 2017 di 1.2 ng/m^3, inferiore alla media dellôanno precedente (1.3 ng/m^3) e a quella del 2015 (1.4 ng/m^3) ma superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3. Il valore più basso degli ultimi quindici anni rimane quello rilevato nel 2008 (0.8 ng/m^3). Da notare che nel 2012 gli IPA avevano mostrato un peggioramento delle concentrazioni medie annuali, a differenza di tutti gli altri inquinanti. Inoltre, presso la stazione industriale di Malcontenta la media annuale di benzo(a)pirene è stata nel 2012 pari a 2.0 ng/m^3: il valore annuale più elevato registrato dal 2003 al 2012 nelle stazioni monitorate, ampiamente al di sopra del valore obiettivo. Al contrario nel 2013 e 2014 il miglioramento della qualità dellôaria ha riguardato anche gli IPA e la media annuale di benzo(a)pirene a Malcontenta è diminuita da 2.0 ng/m^3 nel 2012 a 1.0 ng/m^3 nel 2014. Tuttavia nel 2015 è tornata a crescere fino a 1.6 ng/m^3 e nel 2016 si è ridotta leggermente a 1.5 ng/m^3. Nel 2017 il benzo(a)pirene mostra una situazione stabile a Malcontenta e un leggero miglioramento al Parco Bissuola, a differenza di quanto osservato per altri inquinanti, in particolare ozono e polveri.

Per quanto detto, anche per ciò che riguarda gli IPA nellôarea urbana, si conferma comunque un quadro ancora piuttosto critico, sebbene con valori medi annuali confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

Il **benzene (C_6H_6)** presenta valori medi annuali sempre inferiori al valore limite annuale (5 µg/m^3). La media dellôanno 2017 a Parco Bissuola per il benzene è stata di 1.3 µg/m^3, leggermente inferiore a quella rilevata nel 2016 (1.4 µg/m^3).

Il monitoraggio dei **metalli** determinati sulle polveri inalabili PM_{10} (As, Cd, Ni, Pb) nel 2017 è stato realizzato in modo da disporre di dati uniformemente distribuiti durante tutto lôanno, in conformità allôattività degli anni passati. Per il Pb la concentrazione è risultata ben al di sotto del valore limite (0.5 µg/m^3); per gli altri elementi As, Cd e Ni i valori ottenuti sono risultati sempre al di sotto dei valori obiettivo fissati dal Dlgs 155/10. La serie storica dei dati di tali metalli mostra una tendenziale diminuzione delle concentrazioni rilevate nellôultimo decennio presso le stazioni fisse della Rete di monitoraggio, in particolare per As e Cd. Tuttavia Cd, As e Pb hanno evidenziato, nel corso di specifiche indagini, valori di concentrazione sensibilmente più elevati in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche. Inoltre presso la stazione di Sacca Fisola a Venezia sono state individuate concentrazioni medie annuali di As e Cd in progressivo e sensibile aumento dal 2012 al 2014, fino a valori di poco inferiori ai valori obiettivo e significativamente più elevate rispetto a tutte quelle registrate nelle altre stazioni del Veneto.

Le attività di monitoraggio condotte a Murano dal Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia hanno evidenziato criticità per quanto riguarda le concentrazioni in atmosfera di As e Cd, talvolta accompagnate da livelli significativi di Pb e PM_{10}.

As, Cd, Pb e PM_{10} sono elementi caratteristici delle attività industriali ed artigianali relative al vetro artistico, tipiche dellôisola di Murano. Le rilevazioni effettuate a partire dal 2009 e lo studio modellistico realizzato dallôOsservatorio Regionale Aria, nel 2014, hanno dimostrato la presenza di

giornate con concentrazioni medie giornaliere di As e Cd straordinariamente elevate (ñgiornate hot spotò) e unôevidente distribuzione spaziale dei parametri indagati.

Nel 2015 si è osservato un cambiamento di tendenza: le stazioni di terraferma hanno rilevato un lieve incremento delle concentrazioni medie di As e Cd mentre a Sacca Fisola le concentrazioni medie di Cd sono diminuite e le concentrazioni di As sono dimezzate rispetto allôanno precedente. A tal proposito è opportuno osservare che anche nel corso delle indagini sulla concentrazione dei metalli svolte nel 2015 a Murano, in posizioni prossime alle emissioni di vetrerie artistiche, sono state misurate concentrazioni medie di As di un ordine di grandezza inferiori a quelle misurate negli anni precedenti. In relazione a ciò si ricorda che dal 2006 è in vigore il regolamento REACH; il 21 maggio del 2015 è la data di divieto per lôutilizzo dellôarsenico - sostanza cancerogena nelle sue forme di triossido e pentossido.

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

Nel 2016 si è registrato un ulteriore decremento delle concentrazioni medie di arsenico a Sacca Fisola, comportamento riscontrato per il suddetto anno anche presso le stazioni della terraferma. Nel 2017 le concentrazioni medie di arsenico risultano stabili rispetto al 2016 in tutte le stazioni; si raggiungono quindi tra il 2016 e il 2017 le concentrazioni medie minime di arsenico degli ultimi quindici anni presso tutte le stazioni monitorate.

A differenza di quanto osservato per lôarsenico, nonostante la diminuzione della concentrazione rilevata a Sacca Fisola dal 2014 al 2016, il livello medio di cadmio a Sacca Fisola rimane comunque nettamente superiore a quello misurato presso le altre stazioni della Rete, molto probabilmente sempre a causa di emissioni di vetrerie artistiche localizzate a Venezia. Anche nel 2017 la concentrazione media di cadmio rilevata a Sacca Fisola è superiore a quella rilevata presso le altre stazioni monitorate, nonostante questa continui a diminuire a Sacca Fisola a fronte di un aumento presso le altre stazioni.

Nel 2017 le concentrazioni medie di nichel e piombo hanno subito un lieve incremento presso le stazioni di background ed un lieve decremento presso la stazione industriale di Malcontenta, pur nellôampio rispetto dei valori obiettivo.

Da quanto descritto, si conferma lôevidenza che alcuni inquinanti, quali monossido di carbonio, biossido di zolfo e benzene, non destano attualmente preoccupazione in quanto i valori registrati sullôintero territorio provinciale risultano significativamente inferiori ai rispettivi valori limite, mentre per particolato (PM_{10} e $PM_{2.5}$), ossidi di azoto, ozono, benzo(a)pirene ed elementi in tracce (Pb, As, Cd, Ni) è necessario un ulteriore sforzo delle politiche volte al risanamento della qualità dellôaria.

Per quanto negli ultimi anni si sia registrata una riduzione delle emissioni di buona parte degli inquinanti atmosferici, la qualità dellôaria del Bacino Padano risulta ancora critica, specialmente in relazione alle polveri sottili, rendendo necessari ulteriori sforzi per la riduzione delle emissioni. A tale scopo il 9 giugno 2017, le regioni Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia Romagna hanno siglato, insieme al Ministero dellôAmbiente, il Nuovo Accordo di Bacino Padano che prevede una

serie di impegni stringenti a carico delle regioni e del ministero finalizzati alla riduzione delle emissioni nei settori dellôagricoltura, dei trasporti e del riscaldamento domestico. Durante il semestre invernale 2017-2018 è stata effettuata anche la prima sperimentazione della valutazione degli episodi critici di superamento del valore limite di PM_{10} a livello di Bacino Padano mediante la verifica dei Livelli di Allerta stabiliti nellôAccordo. ARPAV, a tale scopo, ha implementato il Nuovo Bollettino dei Livelli di Allerta reso disponibile, in home-page, insieme alla previsione delle concentrazioni di PM_{10}. Il sistema SPIAIR di previsione della qualità dellôaria mediante modello numerico, attivato lo scorso anno, si è rivelato uno strumento in grado di anticipare con un buon grado di affidabilità le situazioni meteorologiche di accumulo e dispersione degli inquinanti. Il modello numerico è stato anche applicato per la valutazione degli indicatori annuali di PM_{10} e Ozono utilizzando, per il PM_{10}, una procedura di correzione dellôoutput numerico che incorpora i dati misurati dalle stazioni, ottenendo una mappa diagnostica inclusiva delle zone non rappresentate dalle stazioni. Lôincertezza del modello è stata calcolata secondo quanto previsto dal Dlgs 155/2010 ed è risultata entro i limiti di accettabilità previsti dal decreto medesimo.

BIBLIOGRAFIA

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

Criteria for EUROAIRNET. The EEA Air Quality Monitoring and Information Network. February 1999, European Environment Agency.

Decisione della Commissione 2001/752/CE del 17 ottobre 2001 che modifica gli allegati alla decisione 97/101/CE del Consiglio che instaura uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dellôinquinamento atmosferico negli Stati membri (G.U.C.E. n. L 282 del 26 ottobre 2001).

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 ñ*Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dellôaria ambiente e per unôaria più pulita in Europa.*ò (pubblicato nella G.U. n. 216 del 15/09/2010 ï suppl.ord. n. 217 ï in vigore dal 30/09/2010)

Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152 ñ*Attuazione della Direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente lôarsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nellôaria ambiente.*ò

Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 ñ*Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dellôaria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE, relativa ai valori limite di qualità dellôaria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.*ò

Pasquill, F. (1961). *The estimation of the dispersion of windborne material*, The Meteorological Magazine, vol 90, No. 1063, pp 33-49.

Piano Regionale di Tutela e Risanamento dellôAtmosfera. Allegato A, DGR n. 2872 del 28 dicembre 2012.

Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (REACH), che istituisce un'Agenzia europea per le sostanze chimiche, che modifica la direttiva 1999/45/CE e che abroga il regolamento (CEE) n. 793/93 del Consiglio e il regolamento (CE) n. 1488/94 della Commissione, nonché la direttiva 76/769/CEE del Consiglio e le direttive della Commissione 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE e 2000/21/CE.