

Qualità dell'Aria

Provincia di Venezia

Relazione Annuale 2019



A.R.P.A.V.

Dipartimento Provinciale di Venezia

Mirco Zambon

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 – Ufficio Agrometeorologia e Meteorologia Ambientale

Ente Zona Industriale di Porto Marghera

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

INDICE

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 2019	18
2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2019	20
2.1.4. Caratterizzazione meteoroclimatica semestre caldo e semestre freddo	20
2.2. Analisi della Qualità dell'Aria per l'anno 2019	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 PM10	35
2.2.8. Polveri PM2.5	43
2.2.9. Benzene (C ₆ H ₆)	49
2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	51
2.2.11. Metalli	53
2.2.12. Analisi temporale e trend storico degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia	59
2.2.12.1. Trend biossido di zolfo (SO ₂)	60
2.2.12.2. Trend monossido di carbonio (CO)	60
2.2.12.3. Trend biossido di azoto (NO ₂)	60
2.2.12.4. Trend ozono (O ₃)	63
2.2.12.5. Trend benzene (C ₆ H ₆)	65
2.2.12.6. Trend benzo(a)pirene (B(a)P)	67
2.2.12.7. Trend particolato atmosferico (PM10 e PM2.5)	71
2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)	78
2.3. Campagne di misura realizzate mediante stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia	85
2.3.1. Campagne con stazioni rilocabili	85
2.3.2. Campagne con strumentazione rilocabili	85
3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLO STATO E PROBLEMATICHE EMERGENTI	89

PREMESSA

La presente relazione sintetizza per l'anno 2019 i dati relativi al monitoraggio della qualità dell'aria eseguito nel territorio provinciale di Venezia. Tale sintesi viene condotta a partire dai rilevamenti effettuati durante l'anno civile presso le stazioni fisse di monitoraggio posizionate nel territorio provinciale di Venezia rispettivamente a San Donà di Piave, Portogruaro, Mestre – Parco Bissuola, Mestre – via Tagliamento, Venezia – Sacca Fisola, Venezia – Rio Novo, Malcontenta e Marghera – via Beccaria.

Le stazioni di Portogruaro, Venezia – Rio Novo e di Marghera – via Beccaria non fanno parte della Rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria ma sono state attivate e gestite da ARPAV su richiesta delle rispettive Amministrazioni comunali. Nel caso del comune di Portogruaro la stazione è attiva dal 2008, con attività in convenzione, per il monitoraggio in continuo delle polveri PM10 e dal 2011 al 2019 per le polveri PM2.5. Nel caso del comune di Venezia la stazione di via Beccaria è stata attivata dall'anno 2012. Inoltre, a settembre 2017 il Dipartimento ARPAV di Venezia, in collaborazione con il Comune di Venezia, ha installato una nuova stazione di monitoraggio della qualità dell'aria in centro storico a Venezia, all'incrocio tra il Rio dei Tolentini ed il Rio del Malcanton, di fronte alla Fondamenta Rio Novo, 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, l'analisi dei trend degli inquinanti per stazione dal 2003 al 2019. 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 dal 2012 al 2015 la Rete di monitoraggio della qualità dell'aria del Veneto ha subito un processo di adeguamento alle disposizioni del Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa”. Nel processo di adeguamento sono state privilegiate le stazioni con le serie storiche più lunghe, cercando di ottimizzarne il numero, tenendo conto degli aspetti peculiari del territorio e, al contempo, dei criteri di efficienza, efficacia ed economicità.

Per una visione dello stato della qualità dell'aria a livello regionale si rimanda alla Relazione Regionale della Qualità dell'Aria redatta dall'Osservatorio Regionale Aria di ARPAV, ai sensi dell'art. 81 della Legge Regionale n.11/2001¹, scaricabile all'indirizzo <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/riferimenti/documenti>.

Poiché i fattori meteo-climatici giocano un ruolo fondamentale nel quadro dell'evoluzione temporale della concentrazione degli inquinanti, risulta utile valutare le condizioni meteorologiche che hanno caratterizzato il periodo interessato dall'attività di monitoraggio. Al paragrafo 2.1 viene descritto l'andamento meteorologico relativo all'anno 2019 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 dell'aria è costituita dal Decreto legislativo 155/10², in attuazione della direttiva 2008/50/CE. Tale decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), monossido di carbonio (CO), ozono (O₃), benzene (C₆H₆), particolato (PM10 e PM2.5) e i livelli di piombo (Pb), cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e benzo(a)pirene (BaP) presenti nella frazione PM10 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 PM10;
- ✓ 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, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni in aria ambiente di PM2.5;
- ✓ 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 PM2.5 (25 µg/m³, in vigore dal 1° gennaio 2015).

In questo documento è stato verificato il rispetto dei valori limite e/o valori obiettivo di tutti gli indicatori riportati in Tabella 1 per i seguenti parametri: NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5, C₆H₆, BaP, Pb, As, Ni, Cd.

²Come 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
PM10	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
PM2.5	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 ₆ H ₆	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5.0 µg/m ³
O ₃	Soglia di informazione	Media 1 h	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media 1 h	240 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio**	6000 µg/m ³ h
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	120 µg/m ³ da non superare per più di 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 Km², oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

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

1.2. Inquadramento territoriale

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

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

Al fine di ottemperare a detto Decreto, ARPAV ha attuato un significativo ridimensionamento della propria Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria 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 all'utilizzo dei mezzi mobili, è da precisare che 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 dell'aria in particolari situazioni ambientali.

In Tabella 2 sono riportate le stazioni attive nel corso dell'anno 2019. Si segnala per tale anno il mantenimento di tre stazioni in convenzione con le relative Amministrazioni comunali: via Beccaria a Marghera – Venezia, Rio Novo a Venezia centro storico e Portogruaro. Quest'ultima postazione di misura monitora la sola concentrazione di polveri atmosferiche PM2.5. In particolare le stazioni gestite da ARPAV sulla base di convenzioni con Enti Locali sono principalmente finalizzate alla valutazione dell'impatto di specifiche fonti di pressione. La stazione di Venezia, Rio Novo è stata attivata nel 2017, in seguito ad alcuni esposti di cittadini veneziani che lamentavano situazioni di inquinamento atmosferico causate dall'intenso traffico acqueo lungo i canali di Venezia (Accordo di collaborazione tra ARPAV e Comune di Venezia dell'8 agosto 2017). Il monitoraggio ha permesso di fornire informazioni sulla qualità dell'aria all'incrocio 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, NO₂, NO_x, O₃, PM10) all'interno di una vecchia garitta dei Vigili urbani appositamente ristrutturata. Il monitoraggio, iniziato il 1° settembre 2017 e previsto fino al 30 agosto 2018, è stato rinnovato per un ulteriore anno grazie alla convenzione in atto con il Comune di Venezia; successivamente prorogato di ulteriori 12 mesi grazie alla convenzione con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale (AdSPMAS). Sul sito internet di ARPAV (www.arpa.veneto.it) sono disponibili tre relazioni tecniche, che riassumono i risultati dei monitoraggi: dal 1° settembre al 31 dicembre 2017, dell'anno 2018 e dell'anno 2019; tutte le relazioni contengono il confronto con i valori registrati nel medesimo periodo presso le altre stazioni fisse di misura della qualità dell'aria 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 “*Criteria for EUROAIRNET*” (febbraio 1999) che enunciano i principi per la realizzazione della Rete Europea di Rilevamento della Qualità dell’Aria. Le stazioni di misura della qualità dell’aria 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, dell’esposizione della popolazione e del patrimonio artistico, con particolare attenzione agli inquinanti di tipo primario (NO_x, CO, SO₂, PM₁₀, benzene).

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

La citata riorganizzazione della Rete Provinciale di Venezia ha previsto, oltre alla rilocalizzazione 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. Si evidenzia che nel 2019 è stato attivato il monitoraggio delle polveri PM_{2,5} a Rio Novo (rilevate con metodo gravimetrico); inoltre dal 2019 il metodo di misura delle PM_{2,5} e PM₁₀ a Malcontenta è stato convertito da gravimetrico ad automatico, al fine di rispondere alla necessità di avere informazioni ambientali più tempestive.

E’ necessario tener presente che nel territorio provinciale veneziano nessuna delle stazioni dell’attuale Rete di Monitoraggio risponde esattamente alle caratteristiche richieste nell’Allegato 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 dall’anno 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 dell’Aria in Provincia di Venezia – anno 2019.

		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)
	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	urbana	1994	-	background (B)	urbana (U)
		3	Via Tagliamento - Mestre	urbana	2007	-	traffico (T)	urbana (U)
		4	Sacca Fisola - Venezia	urbana	1994	-	background (B)	urbana (U)
		5	Via Lago di Garda - Malcontenta	cintura urbana	2008	-	industriale (I)	suburbana (S)
STAZIONI IN CONVENZIONE		6	Rio Novo - Venezia	urbana	2017	-	traffico acqueo (T)	urbana (U)
		7	Via Beccaria - Marghera	urbana	2008	-	traffico (T)	urbana (U)
		8	Portogruaro	provincia	2008	-	rilocabile	-
		-	Unità mobile “bianca”	-	-	-	rilocabile	-
		-	Unità mobile “verde”	-	-	-	rilocabile	-

Tabella 3: Dotazione strumentale delle stazioni ARPAV per il controllo della Qualità dell’Aria in Provincia di Venezia – anno 2019.

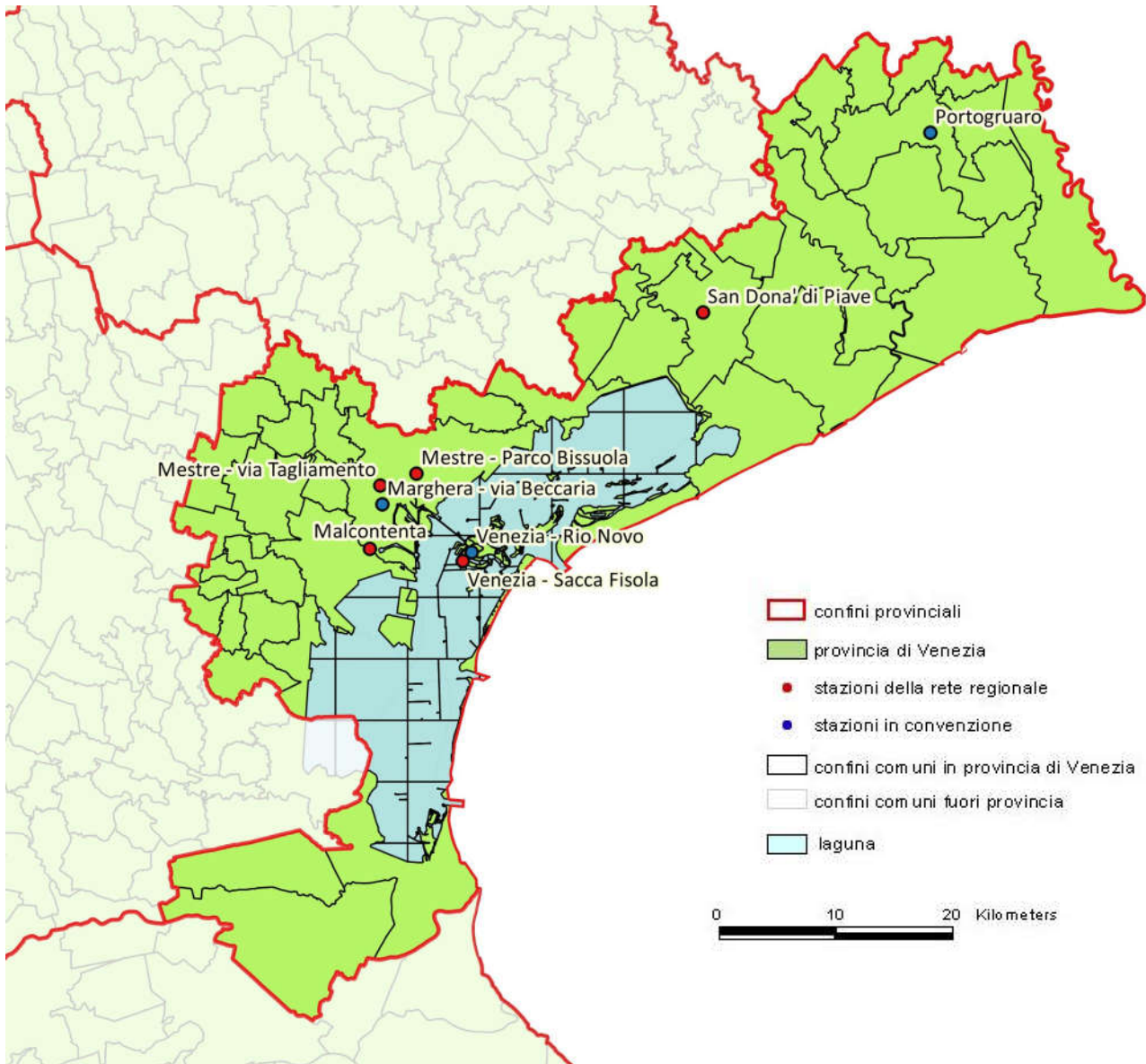
		INQUINANTI												
		ID	Stazione	SO2	NOX	CO	O3	BTEX a	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli
RETE REGIONALE	PROV VE	1	San Donà di Piave		○		○			○				
	COMUNE VENEZIA	2	Parco Bissuola - Mestre	○	○		○	○	○			○	○	○
		3	Via Tagliamento - Mestre		○	○						○		
		4	Sacca Fisola - Venezia	○	○		○					○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

a = metodo automatico

m = metodo manuale

○	= misure presenti durante l'anno 2019
○	= misure attivate durante l'anno 2019
○	= misure dismesse durante l'anno 2019

Figura 1: Localizzazione delle stazioni di misura dell'inquinamento atmosferico in Provincia di Venezia – anno 2019.



In parallelo alla Rete di Monitoraggio istituzionale gestita da ARPAV, per il controllo in continuo dell'inquinamento dell'aria 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 nell'area di Marghera (SIMAGE). Questo Sistema è costituito da due componenti collegate:

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

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

A partire dal 01/02/2017 è stato sottoscritto tra ARPAV ed Ente Zona Industriale di Porto Marghera (EZI) un "Accordo di programma per l'organizzazione e la gestione delle emergenze nell'ambito delle attività di produzione e movimentazione delle merci pericolose nelle aree industriale e portuale di Porto Marghera". L'accordo prevede l'acquisizione 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 all'interno 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 all'esterno dell'area per la sorveglianza post incidentale (follow up).

Sempre da remoto possono essere gestite, in caso di eventi incidentali e sulla base delle indicazioni fornite dall'Autorità Competente, le comunicazioni alla popolazione mediante l'invio 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 dall'Ente Zona Industriale.

Nel territorio del Comune di Venezia è operante anche per il 2019 una rete privata (Figura 2, Tabella 4, Tabella 5) localizzata principalmente nell'area industriale di Porto Marghera e finalizzata alla verifica delle ricadute in questa zona (gestita dall'Ente Zona Industriale di Porto Marghera). La configurazione attuale comprende 12 postazioni fisse ed un laboratorio mobile.

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

Figura 2: Localizzazione delle stazioni di misura di ARPAV e dell'Ente Zona Industriale di Porto Marghera, attive in Comune di Venezia nell'anno 2019.

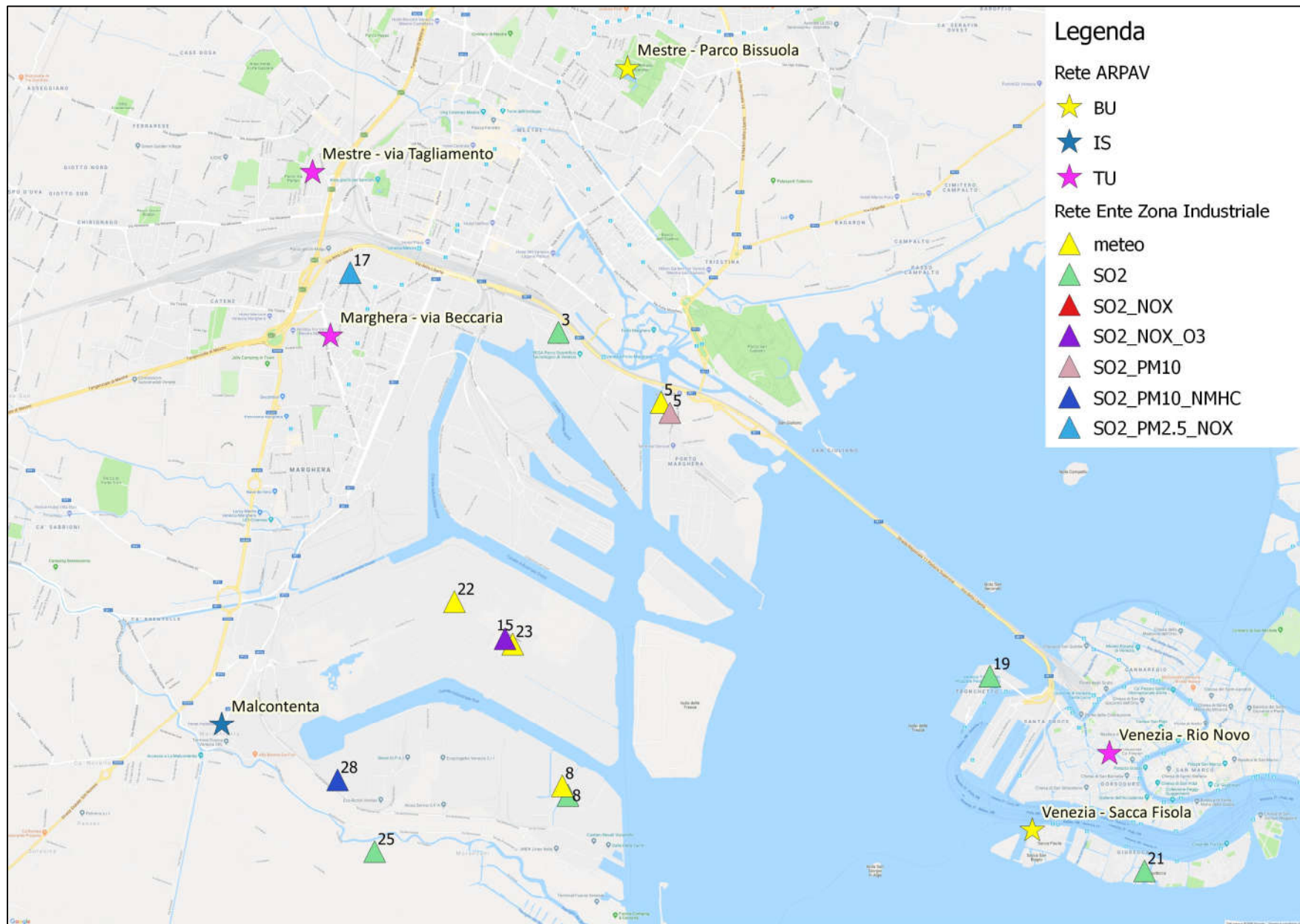


Tabella 4: Configurazione della rete privata dell'Ente Zona Industriale (Stazioni Chimiche).

RETE DI RILEVAMENTO DELLA QUALITA' DELL' ARIA DELL' ENTE ZONA INDUSTRIALE DI PORTO MARGHERA										
TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE STAZIONI CHIMICHE										
TIPOLOGIA DI STAZIONE	numero della stazione	nome della stazione	coordinate geografiche		parametri misurati (1)	tipo area (3)	densità abitanti (4)	intensità traffico (5)	quota misura m.	distanza edifici m.
			long. E 12°	lat. N 45°						
ZONA INDUSTRIALE	3	FINCANTIERI-BREDA	14' 56".820	28' 28".940	SO2	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 β
NMHC = gascromatografia + FID

(3)

I = industriale

M = mista

U = urbana

N = nulla

B = bassa

M = media

S = scarsa

M = media

I = intensa

/ = occasionale

(4)

(5)

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

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

NOTE

*

Strumentazione di telerilevamento: SODAR DOPPLER (SOund Detection And Ranging); RASS (Radio Acoustic Sounding System)

(2)

T = temperatura mediante termoresistenza ventilata.

T3 = come T, a quota 10-70-140 m.

VV = velocità del vento, tachoanemometro a coppe.

DV = direzione del vento, gonioanemometro a banderu.

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

N = nulla

B = bassa

M = media

S = scarsa

M = media

I = intensa

/ = occasionale

(4)

(5)

2. CARATTERIZZAZIONE DELLO STATO

2.1. Analisi dei dati meteorologici

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

Nel seguito vengono elencate le elaborazioni effettuate dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Venezia per l'anno 2019 sui dati meteorologici a livello mensile, annuale e di semestre caldo (01/04/2019 - 30/09/2019) e freddo (01/01/2019 - 31/03/2019 e 01/10/2019 - 31/12/2019) basate su:

- temperatura: valori medi mensili, valore medio annuale, giorno tipo della temperatura nel semestre caldo e freddo;
- vento: rosa dei venti con suddivisione in classi di velocità nel semestre caldo e freddo, giorno tipo della velocità del vento nel semestre caldo e freddo;
- radiazione solare: valori medi mensili, valore medio annuale;
- umidità relativa: valori medi mensili, valore medio annuale;
- precipitazione: valori totali mensili, valore medio annuale;
- pressione: valori medi mensili, valore medio annuale;
- classe di stabilità atmosferica: distribuzione delle frequenze della classe di stabilità atmosferica nell'anno 2019.³

Le condizioni meteorologiche medie prevalenti nell'area urbana di Venezia, tra il 1975 ed il 2019, sono state caratterizzate mediante i dati storici registrati presso le postazioni meteorologiche di Ente Zona Industriale: in relazione alle temperature ed alle precipitazioni sono stati elaborati l'anno tipo (costituito dalla media degli ultimi 45 anni delle concentrazioni medie mensili di ciascun mese) e la serie storica dei valori medi annuali.

Da quanto illustrato nei paragrafi seguenti e dai risultati presentati nei precedenti rapporti annuali sulla qualità dell'aria, si può dedurre come, nell'area presa in esame, prevalgono 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 stabilità debole (E), seguita dalla classe di neutralità (D), nell'intero anno 2019; tali condizioni, mediamente, non favoriscono la dispersione degli inquinanti nell'atmosfera;
- temperatura media dell'anno tipo a 10 m s.l.m. più elevata nel mese di luglio e minima nel mese di gennaio; l'andamento della temperatura media mensile, durante l'anno 2019, non si è

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

discostata molto dall'anno tipo. Nonostante ciò sono state misurate temperature mediamente più basse nel mese di maggio 2019 e più alte nel mese di giugno 2019.

- precipitazioni piovose medie dell'anno tipo con due massimi, uno primaverile avanzato (maggio/giugno) ed uno autunnale (ottobre), con un minimo invernale nel mese di gennaio; l'andamento della precipitazione totale mensile, durante l'anno 2019, si è discostato dall'anno tipo: aprile e maggio sono stati molto più piovosi, giugno è stato molto meno piovoso.

Nei paragrafi seguenti vengono analizzati i singoli parametri monitorati.

2.1.1. Serie storica dei dati meteorologici

Per quanto riguarda i dati di temperatura dell'aria a 10 m s.l.m. si riportano i grafici dell'anno tipo (Grafico 1) e del valore medio annuale (Grafico 2) su base pluriennale (rilevamenti dal 1975 al 2019 a cura dell'Ente Zona Industriale, stazione n. 23).

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

Nei Grafici 2 e 4 è stata calcolata la linea di tendenza della serie storica di temperatura e precipitazione media annuale, attraverso la regressione lineare delle medie annuali degli ultimi 45 anni.

Grafico 1: Anno- tipo temperatura dell'aria a 10 m

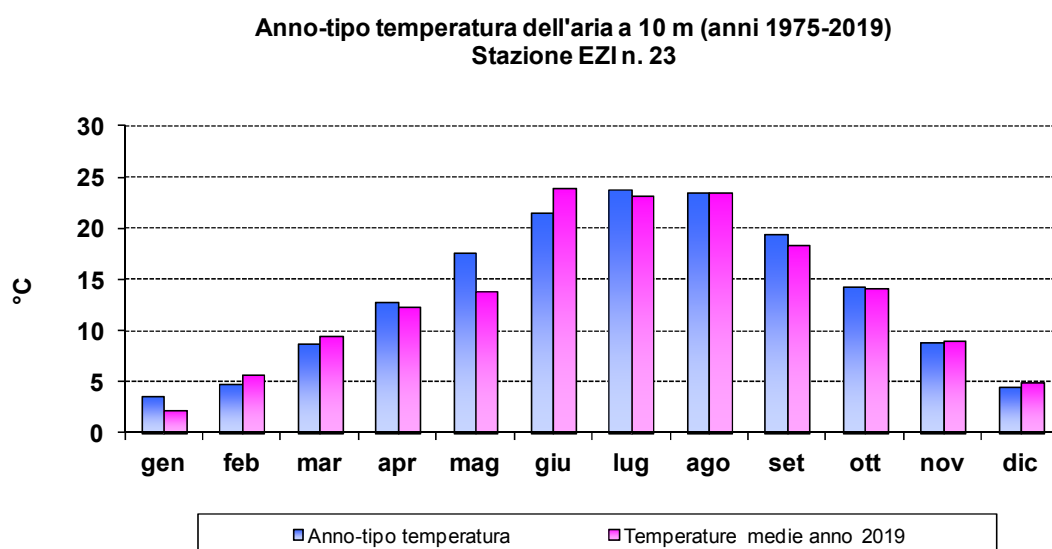


Grafico 2: Temperatura media annuale dell'aria a 10 m

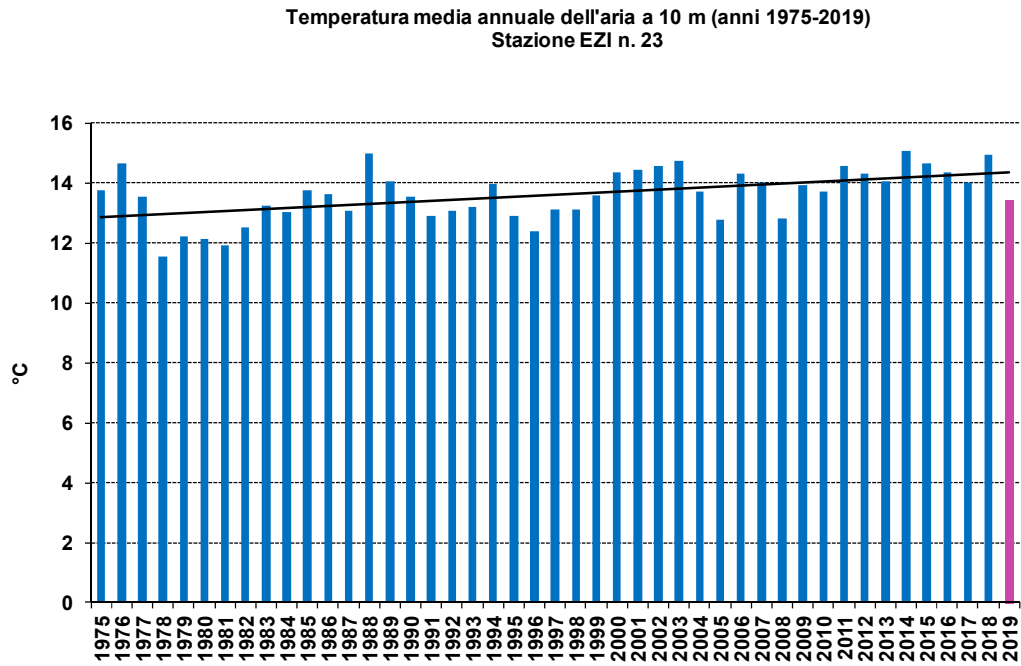


Grafico 3: Anno-tipo precipitazioni

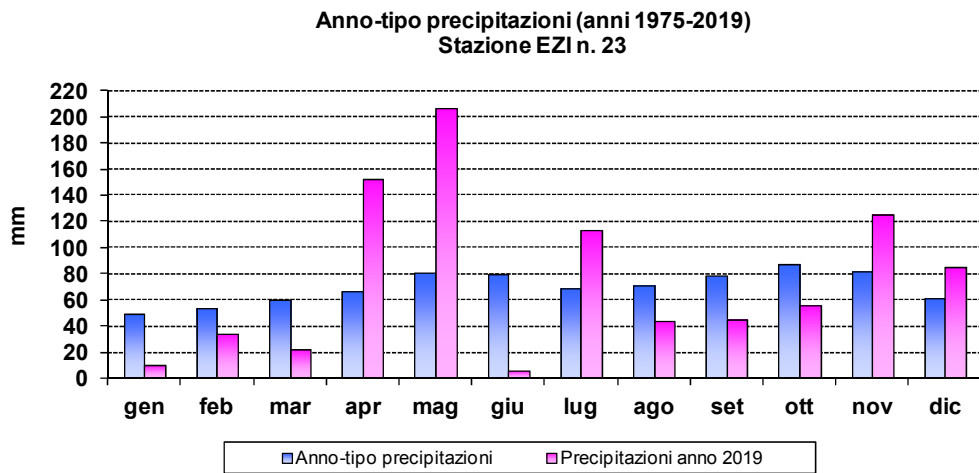
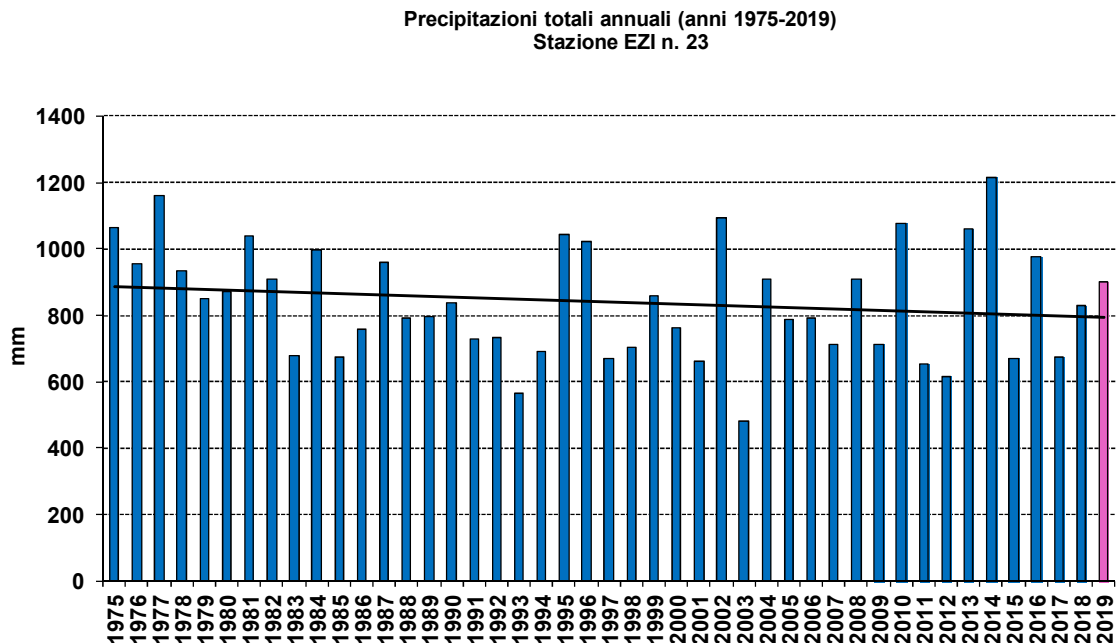


Grafico 4: Precipitazioni totali annuali



2.1.2. Andamento parametri meteorologici anno 2019

Nel seguito sono riportate le medie mensili e la media annuale per l'anno 2019 dei parametri meteorologici temperatura dell'aria, radiazione globale, umidità relativa, pressione atmosferica (Grafico 5 ÷ Grafico 8) e i totali mensili e annuale per la precipitazione (Grafico 9).

Grafico 5: Temperatura media mensile anno 2019.

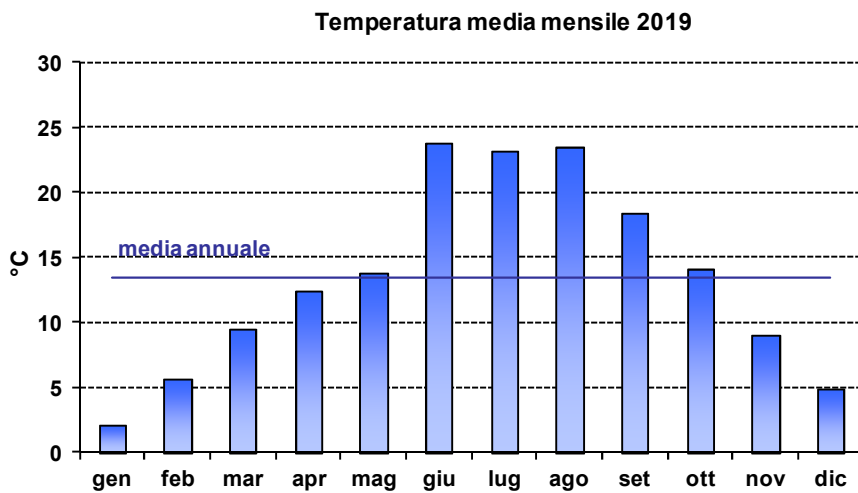


Grafico 6: Radiazione globale media mensile anno 2019.

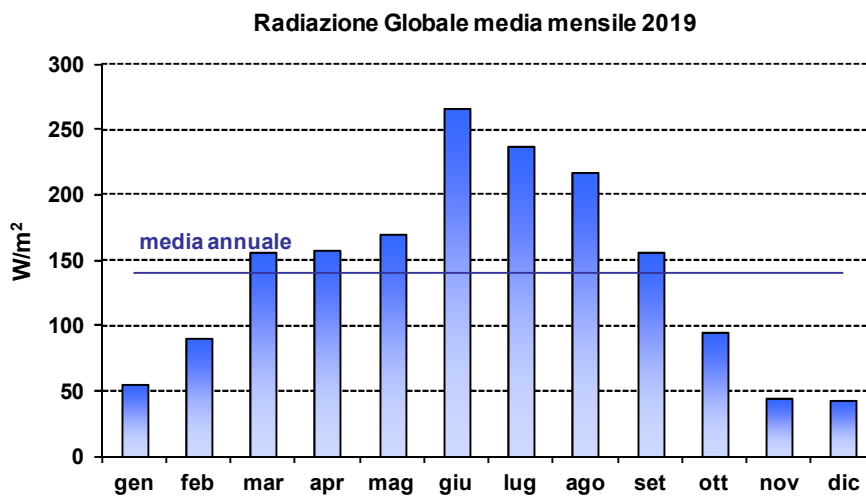


Grafico 7: Umidità relativa media mensile anno 2019.

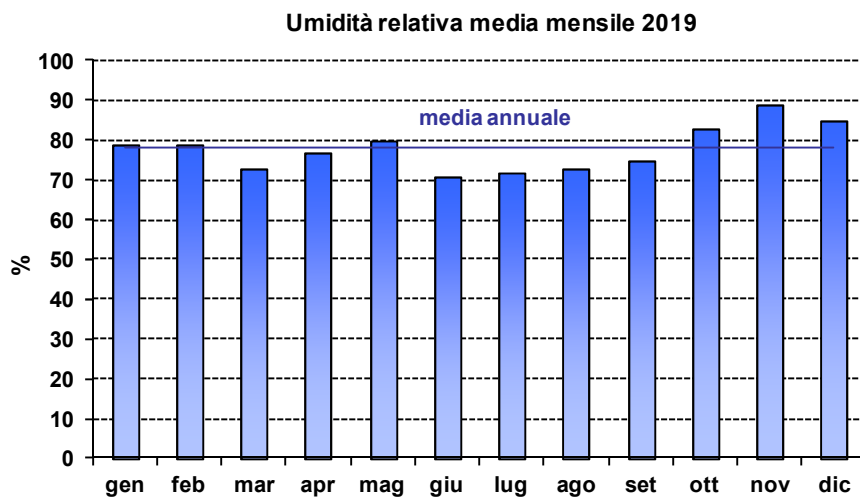


Grafico 8: Pressione media mensile anno 2019.

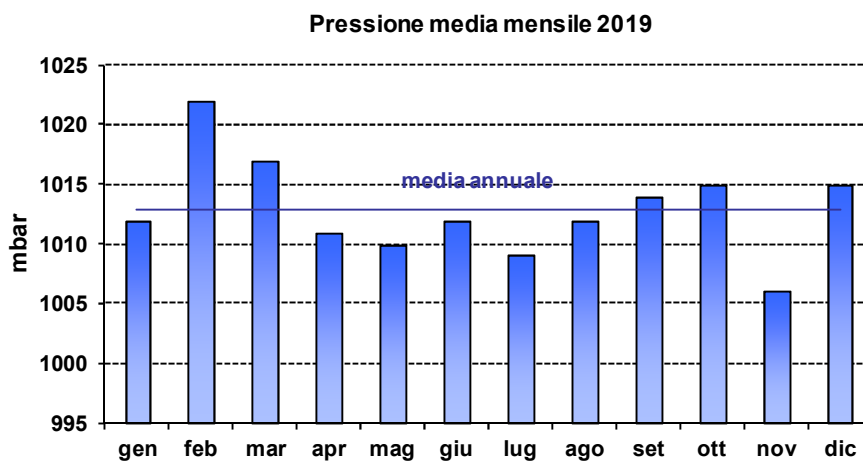
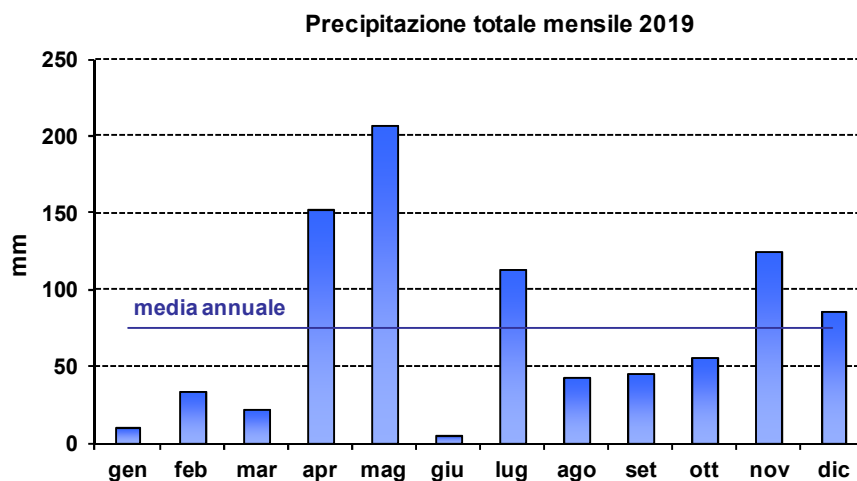


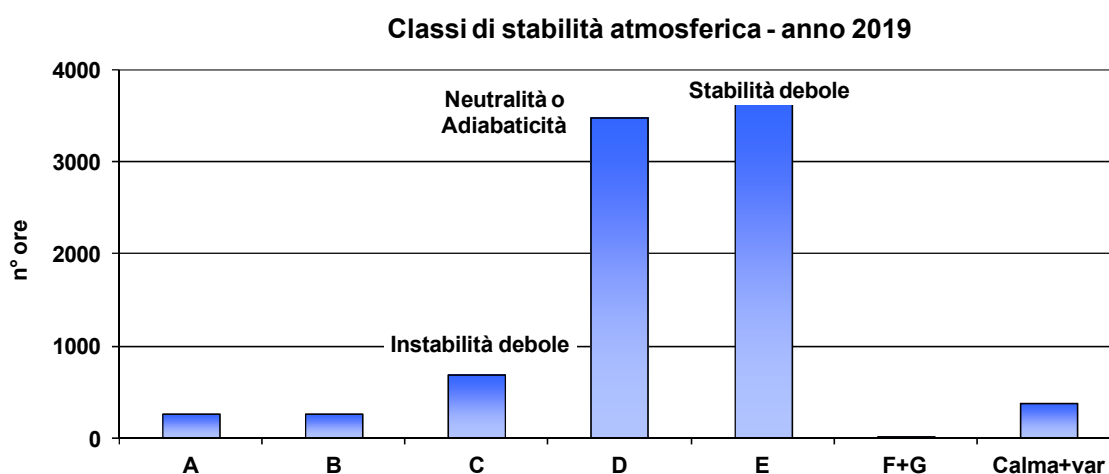
Grafico 9: Precipitazione totale mensile anno 2019.



2.1.3. Classi di stabilità atmosferica anno 2019

La frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Grafico 10) è stata definita attraverso le categorie di Pasquill⁴, a partire dai dati di velocità del vento e di intensità di radiazione solare registrati presso la stazione n. 22 di Ente Zona Industriale. Fino al 2017 si è usato un metodo di calcolo delle classi di stabilità atmosferica differente, basato sul gradiente di temperatura rilevato presso la stazione n.23 di Ente Zona Industriale. Nell'intero anno 2019 è risultata prevalente la classe di stabilità debole (E), seguita dalla condizione di neutralità (D); tale situazione si verificava generalmente prima del 2010, mentre dal 2010 al 2018 la condizione di neutralità (D) è stata leggermente più frequente della classe di stabilità debole (E).

Grafico 10: Classi di stabilità atmosferica - anno 2019.



2.1.4. Caratterizzazione meteorologica semestre caldo e semestre freddo

La descrizione dell'ambiente 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. L'anno meteorologico, quindi, è stato suddiviso in semestre "caldo" (comprendente i mesi da aprile 2019 a settembre 2019) e semestre "freddo" (comprendente i mesi da gennaio 2019 a marzo 2019 e da ottobre 2019 a dicembre 2019).

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

L'andamento della temperatura dell'aria per il giorno tipo risulta quasi completamente sovrapponibile nei due periodi, salvo per l'aumento del valore assoluto nel semestre caldo. I giorni tipo presentano un trend in crescita in corrispondenza dell'insolazione 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 dell'aria provocati dall'irraggiamento solare e contrastati dall'intensità 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 dell'atmosfera. Questo fenomeno non si osserva nei mesi invernali per i quali la velocità oscilla in modo relativamente contenuto attorno alla media. Come rilevato negli anni precedenti, ad eccezione del 2018, la velocità media del vento nel semestre caldo è risultata leggermente maggiore rispetto a quella del semestre freddo.

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

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

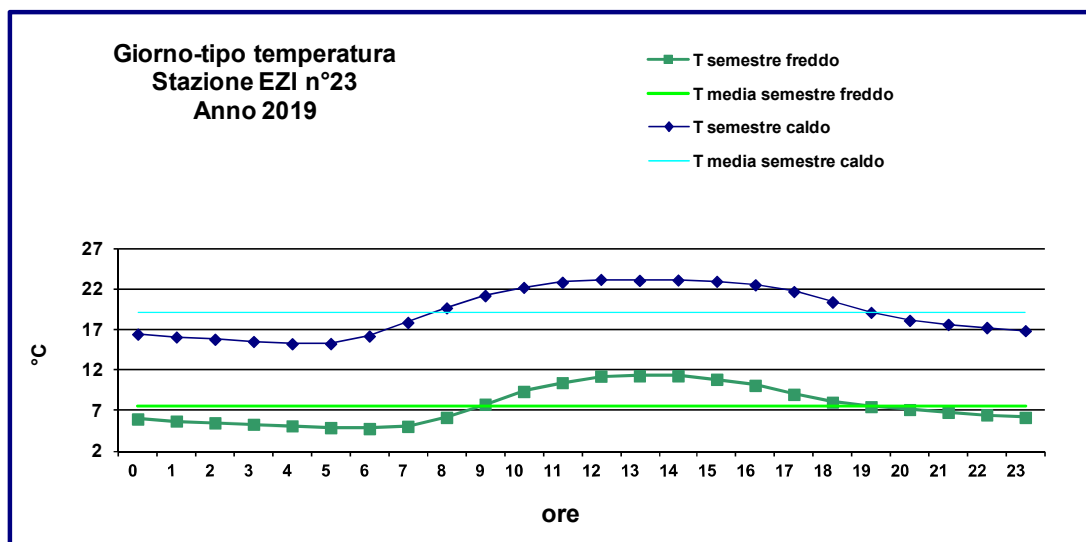
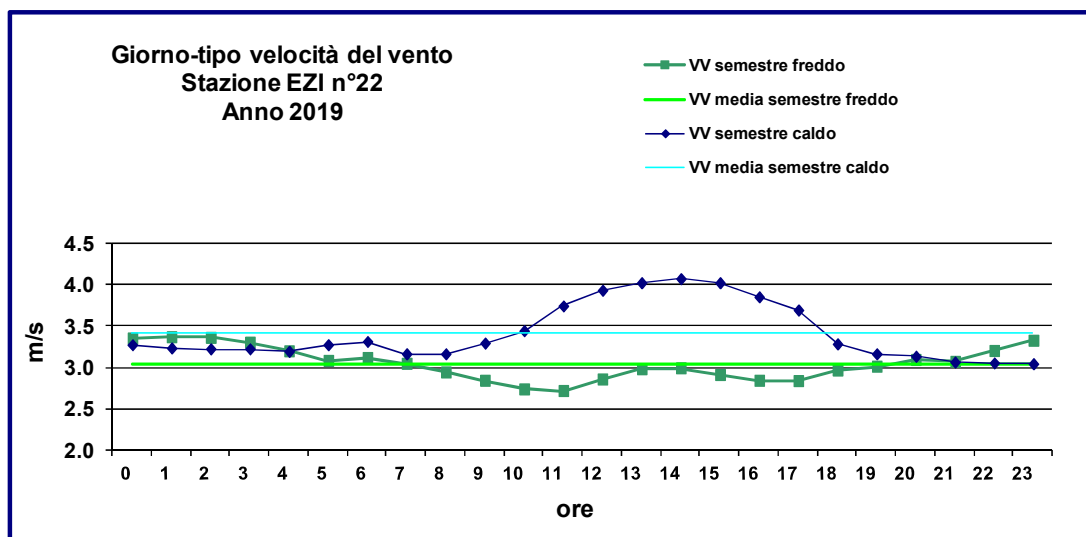


Grafico 12: Giorno tipo velocità del vento semestre caldo e freddo.



Il semestre caldo presenta prevalentemente venti da NNE (frequenza 18%), SE (12%) e NE (9%) e una percentuale del 50% di velocità comprese tra i 2 e 4 m/s. Anche nel semestre freddo l'intervallo di velocità prevalente è tra i 2 e 4 m/s (nel 43% dei casi) e permangono come principali le componenti NNE e NE (frequenza 24% e 11%, rispettivamente) ma anche N (9%). Si nota che,

come negli anni precedenti, la componente del vento da SE (3%) nel semestre freddo non è presente con la stessa frequenza riscontrata nel semestre caldo (Grafico 13 e Grafico 14).

Infine si evidenzia che nel 2019, come avviene dall'anno 2011, la frequenza dei venti da SE nel semestre caldo è risultata leggermente superiore rispetto agli anni precedenti.

Grafico 13: Rosa dei venti semestre caldo 2019.

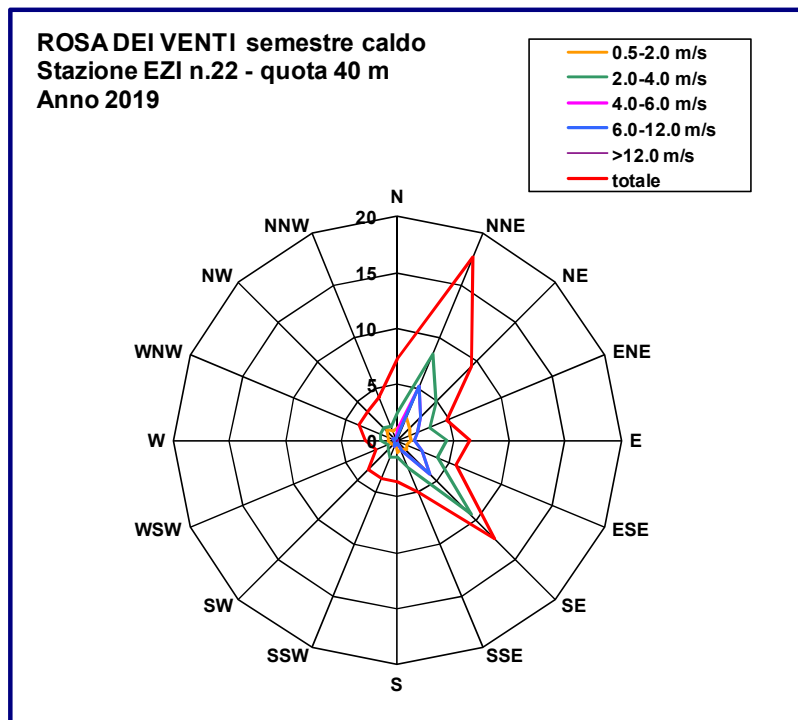
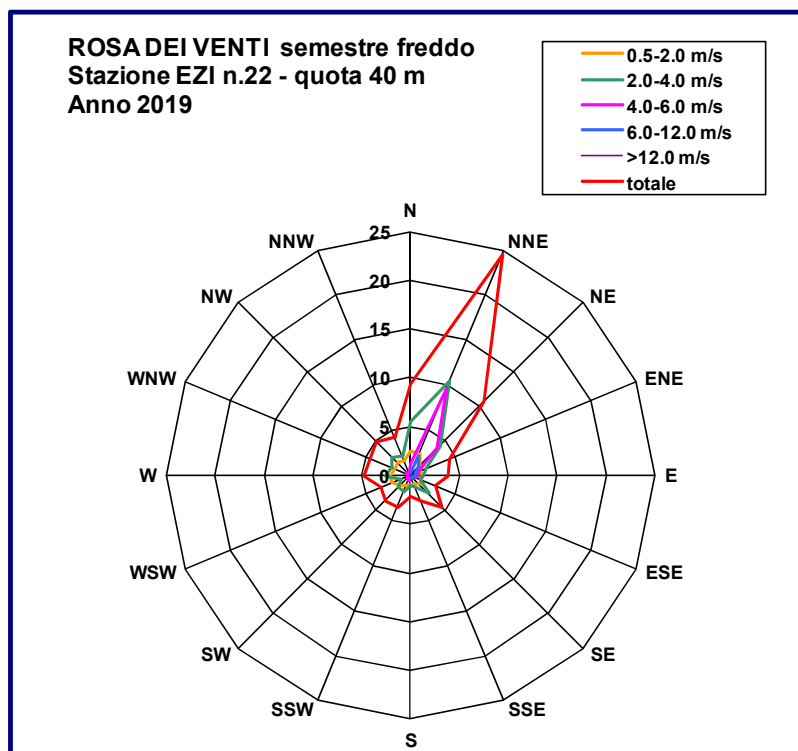


Grafico 14: Rosa dei venti semestre freddo 2019.



2.2. Analisi della Qualità dell'Aria per l'anno 2019

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

La Rete di Monitoraggio ARPAV fornisce, nel corso dell'anno, le misure in base alle quali è possibile valutare il rispetto degli standard di riferimento per la qualità dell'aria. Alcuni analizzatori rendono disponibile un dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente, mentre per il PM10 misurato in continuo il dato viene fornito con cadenza bioraria o giornaliera, a seconda del tipo di analizzatore utilizzato; la serie storica dei dati viene, quindi, elaborata in modo da consentire il confronto con il valore di riferimento appropriato, come descritto nel paragrafo 1.1.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, benzene, materiale particolato (PM10 e PM2.5), 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% nell'arco dell'intero anno civile (90% in estate e 75% in inverno per l'ozono), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla normale manutenzione degli strumenti. Inoltre, sempre per misurazioni in siti fissi, il Dlgs 155/10 (Allegato I) indica, per alcuni inquinanti, un periodo minimo di copertura, nell'arco dell'intero anno civile, necessario per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati pari al 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% all'interno 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 l'efficienza della Rete di Monitoraggio del territorio provinciale per l'anno 2019 grazie alla percentuale di dati validi disponibili per tutti gli inquinanti convenzionali e non convenzionali. Escludendo gli analizzatori attivati in corso d'anno, nel 2019 gli analizzatori automatici di SO₂, NO₂, CO, O₃ e C₆H₆ hanno presentato una resa percentuale compresa tra 93% e 99% di dati orari validi e gli analizzatori automatici e manuali di polveri aerodisperse (PM10 e PM2.5) hanno avuto una resa percentuale compresa tra 99% 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%, 52% e 17%, rispettivamente a Parco Bissuola, Sacca Fisola e a Malcontenta. La resa percentuale della stazione di Malcontenta è solo apparentemente inferiore alla raccolta minima di dati prevista per i metalli; infatti 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 960 filtri per PM10 o PM2.5, sono state realizzate 265 analisi di IPA e 446 analisi di metalli. Per quanto detto si può affermare che l'efficienza 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 2019.

	ID	Stazione / postazione	% DATI ORARI VALIDI NEL 2019					% DATI GIORNALIERI VALIDI NEL 2019					
			SO2	NO2	CO	O3	BTEX a	PM2.5 m	PM2.5 a	PM10 m	PM10 a	IPA	Metalli
RETE REGIONALE PROV VE COMUNE VENEZIA	1	San Donà di Piave	-	94	-	96	-	-	99	-	-	-	-
	2	Parco Bissuola - Mestre	95	95	-	94	98	99	-	-	100	36	53
	3	Via Tagliamento - Mestre	-	95	95	-	-	-	-	-	100	-	-
	4	Sacca Fisola - Venezia	96	95	-	93	-	-	-	-	100	-	52
	5	Via Lago di Garda - Malcontenta	95	95	-	-	-	-	99	-	99	36	17
STAZIONI IN CONVENZIONE	6	Rio Novo - Venezia	-	96	96	96	-	97	-	-	99	-	-
	7	Via Beccaria - Marghera	-	94	93	99	-	-	-	-	99	-	-
	8	Portogruaro	-	-	-	-	-	-	99	-	-	-	-

a = metodo automatico
m = metodo manuale

= analizzatori presenti durante l'anno 2019
 = analizzatori attivati durante l'anno 2019
 = analizzatori dismessi durante l'anno 2019

2.2.2. Biossido di zolfo (SO₂)

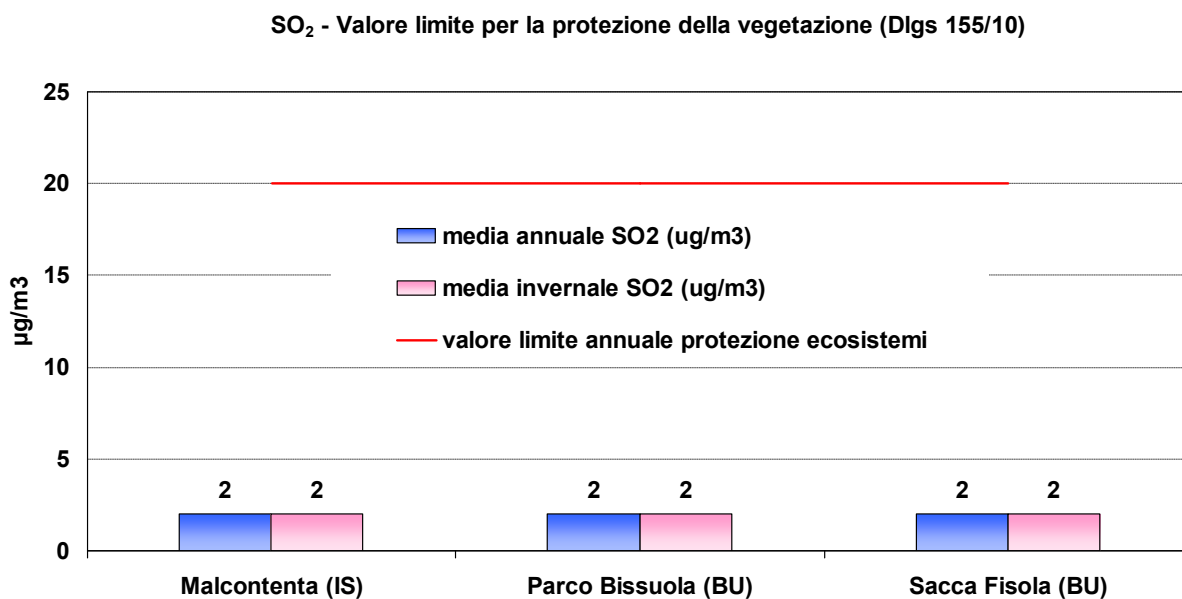
Siti di misura. Le stazioni della Rete dotate di analizzatori automatici di biossido di zolfo (SO₂) sono tre:

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

Il biossido di zolfo nell'anno 2019

Durante l'anno 2019 non sono mai stati superati il valore limite orario per la protezione della salute umana, pari a 350 µg/m³ (da non superare più di 24 volte per anno civile), il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana di 125 µg/m³ (da non superare più di 3 volte per anno civile) e la soglia di allarme pari a 500 µg/m³ (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 2019 delle concentrazioni orarie di SO₂ 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 tre:

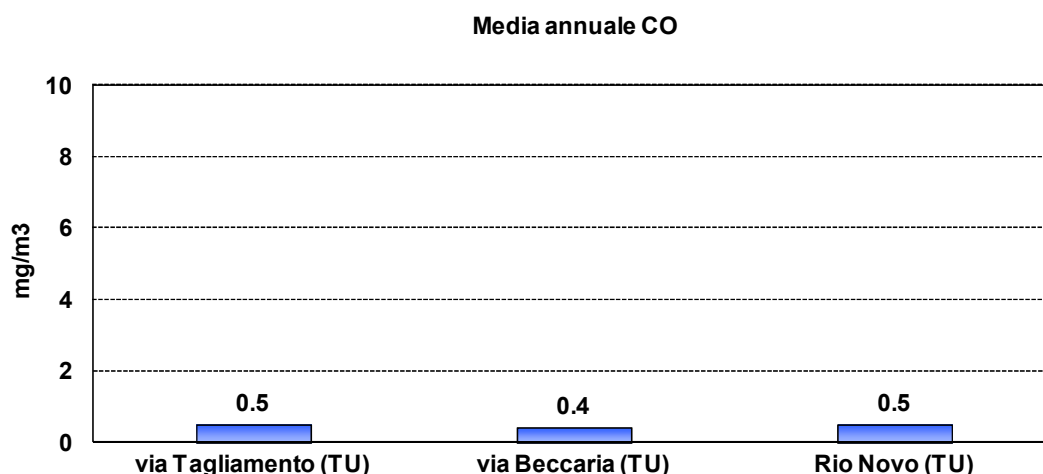
- Mestre - via Tagliamento (TU)
- Marghera - via Beccaria (TU)
- Venezia – Rio Novo (TU)

Il monossido di carbonio nell'anno 2019

Nel 2015 è stato dismesso l'analizzatore 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. Al contrario il 1° settembre 2017 è stato attivato l'analizzatore di CO a Venezia, Rio Novo, allo scopo di monitorare gli inquinanti emessi dal traffico acqueo (paragrafo 1.2).

Il monossido di carbonio durante l'anno 2019 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 tre stazioni monitorate.

Grafico 16: Media annuale CO, anno 2019.



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 $8 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ per SO_2 , considerando per quest'ultimo inquinante il calcolo della soglia a partire dal valore limite per la protezione della vegetazione). Fanno eccezione situazioni particolari come Rio Novo,

caratterizzate da un inquinamento atmosferico specifico che sono indagate solo recentemente. 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 (NO₂, NO e NO_x)

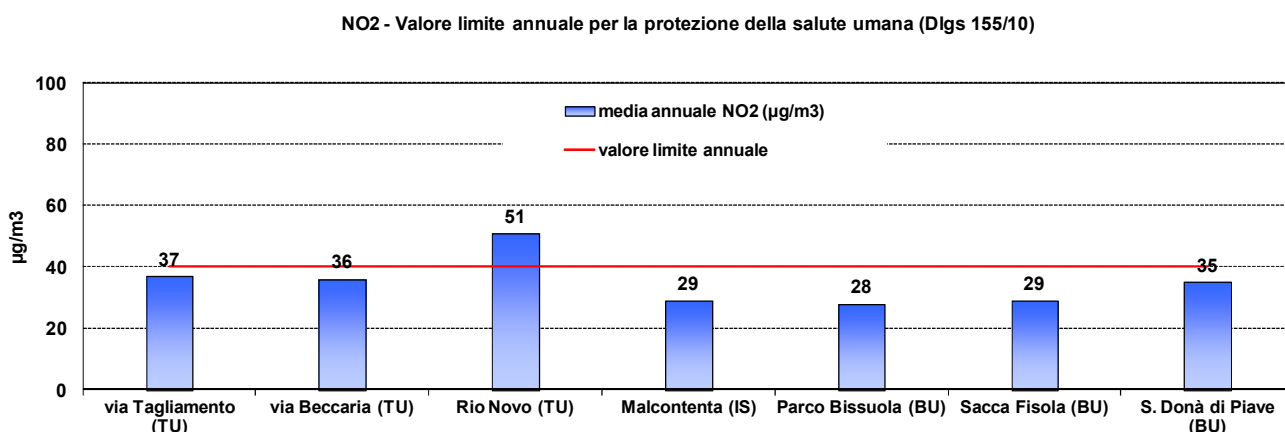
Siti di misura. Tutte le stazioni della Rete di Venezia e quelle a monitoraggio annuale in convenzione sono dotate di analizzatori automatici di ossidi di azoto, per un totale di sette stazioni di misura:

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

Il biossido di azoto nell'anno 2019 (NO₂)

La concentrazione media annuale di NO₂ è risultata superiore al valore limite annuale per la protezione della salute umana di 40 µg/m³ (Dlgs 155/10) presso la stazione di traffico acqueo di Venezia – Rio Novo (51 µg/m³) mentre tutte le altre stazioni della Rete hanno fatto registrare medie annuali inferiori al valore limite (Grafico 17).

Grafico 17: Confronto della media annuale 2019 delle concentrazioni orarie di NO₂ 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 2019 questo inquinante ha presentato 6

episodi di superamento del valore limite orario ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) presso la stazione di Venezia – Rio Novo nelle giornate del 15 gennaio (ore 9:00 e ore 10:00), 26 febbraio (ore 6:00), 27 febbraio (ore 9:00) e 1 marzo (ore 21:00 e ore 22:00) e nessun episodio presso le altre stazioni di misura. 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 $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabella 1).

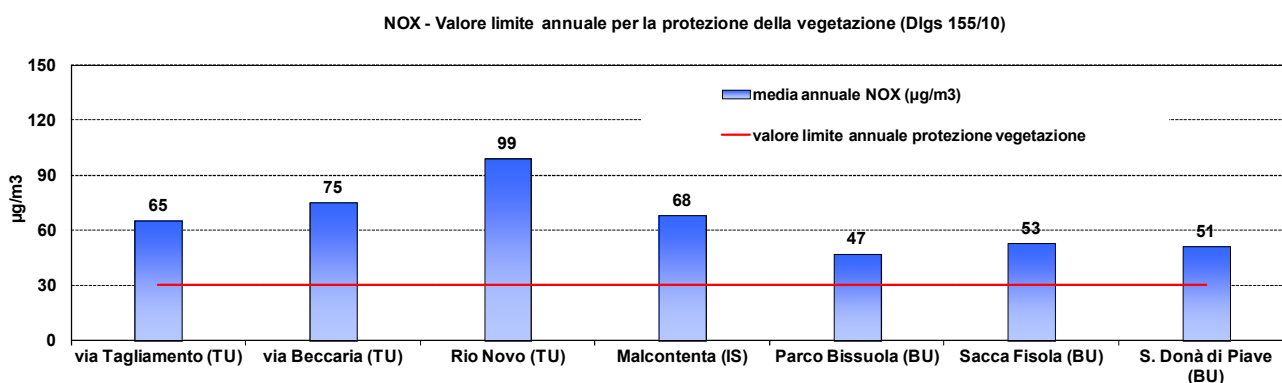
Il parametro biossido di azoto richiede comunque una sorveglianza maggiore rispetto ai precedenti inquinanti.

Gli ossidi di azoto nell'anno 2019 (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 sei 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 2019 delle concentrazioni orarie di NO_x con il valore limite annuale di protezione degli ecosistemi (Dlgs 155/10).



2.2.5. Ozono (O₃)

Siti di misura. Le stazioni della Rete e le stazioni a monitoraggio annuale in convenzione dotate di analizzatori automatici di ozono (O₃) sono cinque:

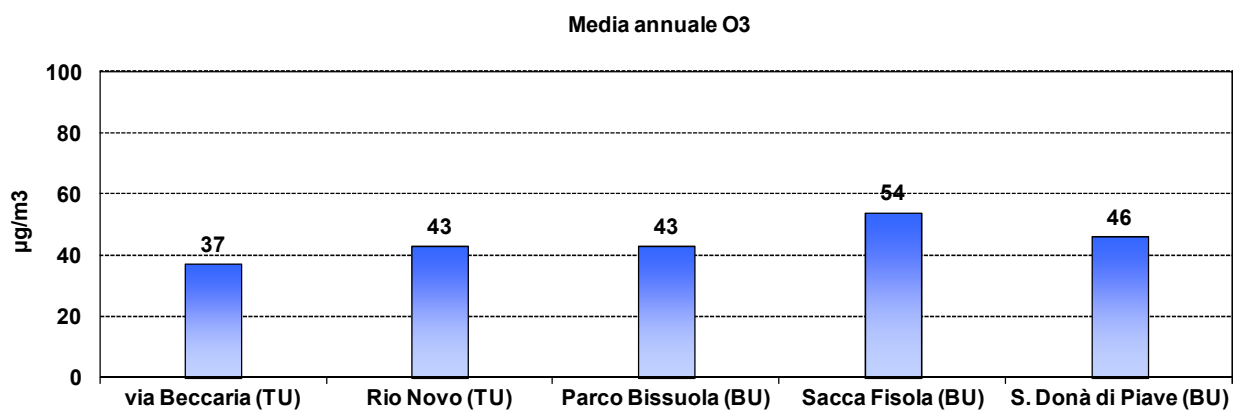
- Mestre - Parco Bissuola (BU)
- Venezia - Sacca Fisola (BU)
- San Donà di Piave (BU)
- Marghera - via Beccaria (TU)
- Venezia – Rio Novo (TU)

L'ozono nell'anno 2019

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

Si ricorda che esiste, in particolare nel territorio della pianura veneta, un'alta uniformità di comportamento di questa sostanza anche in siti non molto vicini, né omogenei fra loro. A titolo puramente indicativo il Grafico 19 illustra il valore medio annuale rilevato dalle stazioni della Rete di Monitoraggio.

Grafico 19: Media annuale ozono, anno 2019.



Si ricorda che la valutazione della qualità dell'aria 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 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) viene definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata (Dlgs 155/10, art.2, comma 1). Si segnala che non sono stati registrati nel corso dell'anno superamenti della soglia di allarme, come avvenuto nel triennio precedente ma a differenza di quanto verificatosi nell'anno 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 ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) viene definita come il livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana, in caso di esposizione di breve durata e per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione. Raggiunta tale soglia è necessario comunicare al pubblico una serie dettagliata di informazioni inerenti il luogo, l'ora del superamento, le previsioni per la giornata successiva e le precauzioni da seguire per minimizzare i potenziali effetti di tale inquinante. Tali informazioni sono disponibili alla pagina web del sito www.arpa.veneto.it.

In tutte le stazioni monitorate, la soglia di informazione è stata superata nella giornata del 27 giugno 2019 per alcune ore, in particolare per 8 ore presso la stazione di Parco Bissuola a Mestre (dalle 12:00 alle 19:00), per 7 ore presso le stazioni di Sacca Fisola e di Rio Novo a Venezia (dalle ore 12:00 alle ore 18:00), per 5 ore presso la stazione di via Beccaria a Marghera (dalle 14:00 alle 18:00) e per 4 ore presso la stazione di San Donà di Piave (dalle 14:00 alle 17:00) (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 un'efficace protezione della popolazione e dell'ambiente.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana si considera superato quando la massima media mobile giornaliera su otto ore supera $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il conteggio viene effettuato su base annuale. Detto obiettivo a lungo termine è uguale al valore obiettivo per la protezione della salute umana; quest'ultimo non deve essere superato per più di 25 giorni all'anno, come media su tre anni, da valutare nel 2020 con riferimento al triennio 2017-2019 (paragrafo 2.2.12).

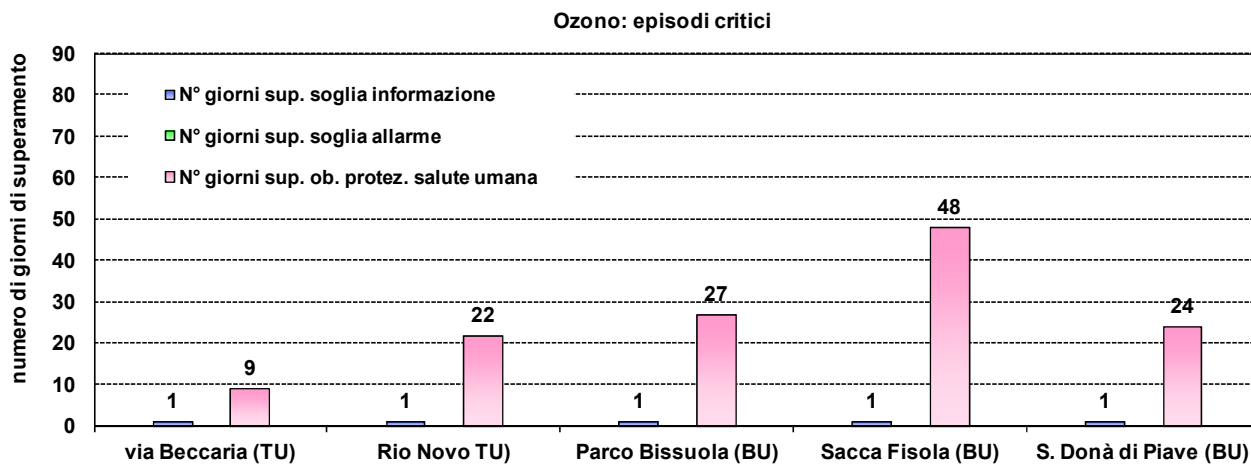
In tutte le stazioni di monitoraggio si sono verificati molti giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, in particolare 48 giorni a Sacca Fisola, 27 al Parco Bissuola a Mestre, 24 a San Donà di Piave, 22 a Rio Novo e 9 in via Beccaria (Grafico 20).

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 l'aumento della concentrazione di ozono, con più superamenti dell'obiettivo a lungo termine.

Il Grafico 20 raffigura il numero di giorni del 2019 in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O_3 (media oraria pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) o della soglia di

allarme (media oraria pari a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media mobile di 8 ore pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Grafico 20: Numero di giorni in cui si è verificato almeno un superamento della soglia di informazione di O_3 o della soglia di allarme o dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana nell'anno 2019.

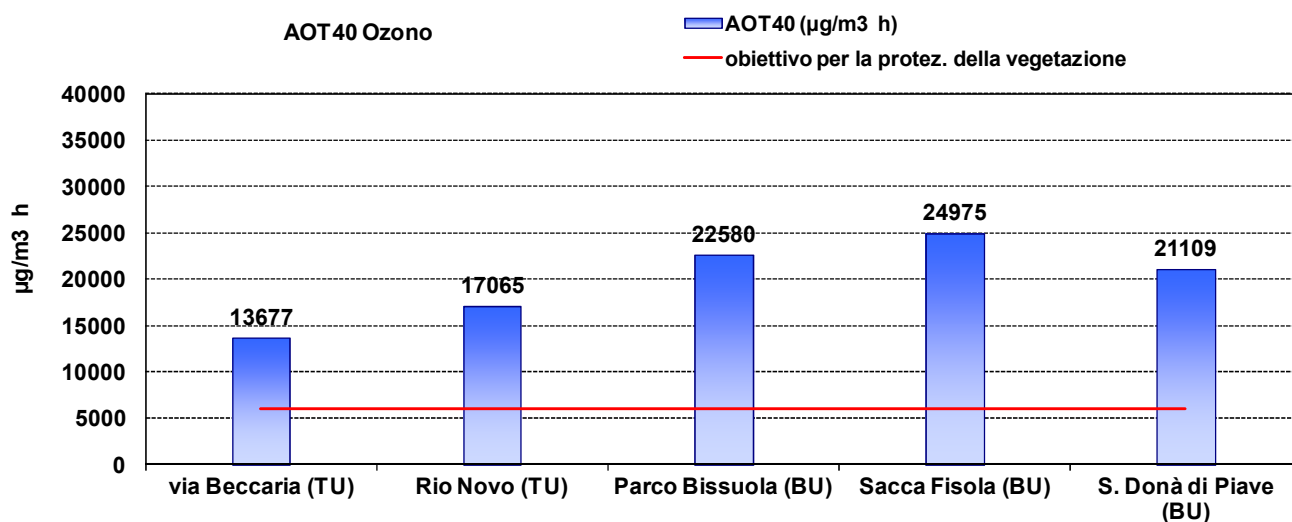


Il rispetto dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di cui al Dlgs 155/10 va calcolato attraverso l'AOT40, cioè la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il valore di $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rilevate dal 1 maggio al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

L'AOT40, calcolato nel 2019 per la stazione di background rurale di Mansuè, è pari a $22954 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, quindi ampiamente superiore all'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione di $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. 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 l'eventuale superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione. L'AOT40, calcolato sulla base dei dati orari disponibili, si è dimostrato (con le avvertenze suddette e discusse nel paragrafo 1.2 per le stazioni in cui valutare tali limiti) maggiore dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione in tutte le stazioni di monitoraggio (Grafico 21).

Grafico 21: AOT40 calcolato sulla base dei dati orari rilevati dal 1 maggio al 31 luglio 2019.



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

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

In Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9 si riportano le diverse elaborazioni effettuate sui tutti i dati orari di SO₂, NO₂, CO e O₃ misurati nel corso dell’anno 2019.

Tabella 7: Statistiche descrittive relative agli inquinanti convenzionali rilevati nell'anno 2019 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)
SO ₂ µg/m ³	%dati validi	n.m.	95	95	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.	3	3	2	n.m.	n.m.	n.m.
	98° percentile	n.m.	4	5	3	n.m.	n.m.	n.m.
NO ₂ µg/m ³	%dati validi	95	95	95	95	94	94	96
	media	37	29	28	29	35	36	51
	25° percentile	20	17	13	12	22	19	28
	mediana	31	27	24	27	30	30	47
	75° percentile	48	39	39	43	42	47	69
	95° percentile	80	58	63	66	70	84	104
	98° percentile	98	67	75	79	83	107	122
CO mg/m ³	%dati validi	95	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	93	96
	media	1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	0	1
	25° percentile	0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	0	0
	mediana	0	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	0	0
	75° percentile	1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	1	1
	95° percentile	1	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	1	1
	98° percentile	2	n.m.	n.m.	n.m.	n.m.	2	1
O ₃ µg/m ³	%dati validi	n.m.	n.m.	94	93	96	99	96
	media	n.m.	n.m.	43	54	46	37	43
	25° percentile	n.m.	n.m.	8	21	15	6	11
	mediana	n.m.	n.m.	36	49	41	29	37
	75° percentile	n.m.	n.m.	69	82	70	62	68
	95° percentile	n.m.	n.m.	112	120	109	100	106
	98° percentile	n.m.	n.m.	128	133	124	115	122

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 2019.

		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/m ³)	media annuale	40	Dlgs 155/10	37	29	28	29	35	36	51
PROTEZIONE ECOSISTEMI										
SO ₂ (µg/m ³)	media annuale	20	Dlgs 155/10	-	2	2	2	-	-	-
	media invernale	20		-	2	2	2	-	-	-
NO _x (µg-NO ₂ /m ³)	media annuale	30		65	68	47	53	51	75	99
O ₃ (µg/m ³)	obiet. prot. veg. (AOT40)	6000	Dlgs 155/10	-	-	22580	24975	21109	13677	17065

Tabella 9: Numero di superamenti dei valori limite a mediazione di breve periodo – stazioni di monitoraggio in Provincia di Venezia, anno 2019.

		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)		Ngjorni consentiti	Rif. Normativo	MARGHERA via Beccaria (Tipo T-U)		VENEZIA Rio Novo (Tipo T-U)		Ngjorni consentiti	Rif. Normativo
		Neventi	Ngjorni	Neventi	Ngjorni	Neventi	Ngjorni	Neventi	Ngjorni	Neventi	Ngjorni			Neventi	Ngjorni	Neventi	Ngjorni		
SO ₂ (µg/m ³)	soglia allarme: 500	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-		Dlgs 155/10	-	-	-	-		Dlgs 155/10
SO ₂ (µg/m ³)	limite orario: 350	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	24/anno	Dlgs 155/10	-	-	-	-	24/anno	Dlgs 155/10
SO ₂ (µg/m ³)	limite media 24 ore: 125	-	-	0	0	0	0	0	0	-	-	3/anno	Dlgs 155/10	-	-	-	-	3/anno	Dlgs 155/10
NO ₂ (µg/m ³)	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 (µg/m ³)	limite orario al 2010: 200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18/anno	Dlgs 155/10	0	0	6	4	18/anno	Dlgs 155/10
CO (mg/m ³)	max med mob 8 ore: 10	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-		Dlgs 155/10	0	0	0	0		Dlgs 155/10
O ₃ (µg/m ³)	soglia informazione: 180	-	-	-	-	8	1	7	1	4	1		Dlgs 155/10	5	1	7	1		Dlgs 155/10
O ₃ (µg/m ³)	soglia allarme: 240	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0		Dlgs 155/10	0	0	0	0		Dlgs 155/10
O ₃ (µg/m ³)	obiet. prot. salute umana: 120	-	-	-	-	27	27	48	48	24	24		Dlgs 155/10	9	9	22	22		Dlgs 155/10

2.2.7. Polveri PM10

Siti di misura. Le polveri inalabili PM10 sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2019 presso le seguenti stazioni della Rete e del territorio provinciale:

- Mestre, Parco Bissuola (BU)
- Mestre, via Tagliamento (TU)
- Venezia, Sacca Fisola (BU)
- Malcontenta, via Lago di Garda (IS)
- Marghera, via Beccaria (TU)
- Venezia, Rio Novo (TU)

Nel 2019 presso tutte le suddette stazioni il metodo di misura è stato automatico, infatti presso l'unica stazione che nel 2018 rilevava le polveri PM10 con metodo gravimetrico, cioè quella di Malcontenta, dal 2019 il metodo di misura è stato convertito in automatico, al fine di rispondere alla necessità di informazioni ambientali più tempestive.

Le polveri inalabili PM10 nel 2019

L'andamento delle medie mensili rilevate nel 2019 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fissato dal Dlgs 155/10. In particolare le medie mensili della concentrazione di PM10 rilevata nei siti di traffico ed industriali hanno mostrato un andamento analogo a quello delle stazioni di background urbano, anche se con valori leggermente più alti.

Grafico 22: Medie mensili di PM10 registrate presso le stazioni di monitoraggio di background urbano della Provincia di Venezia nel 2019.

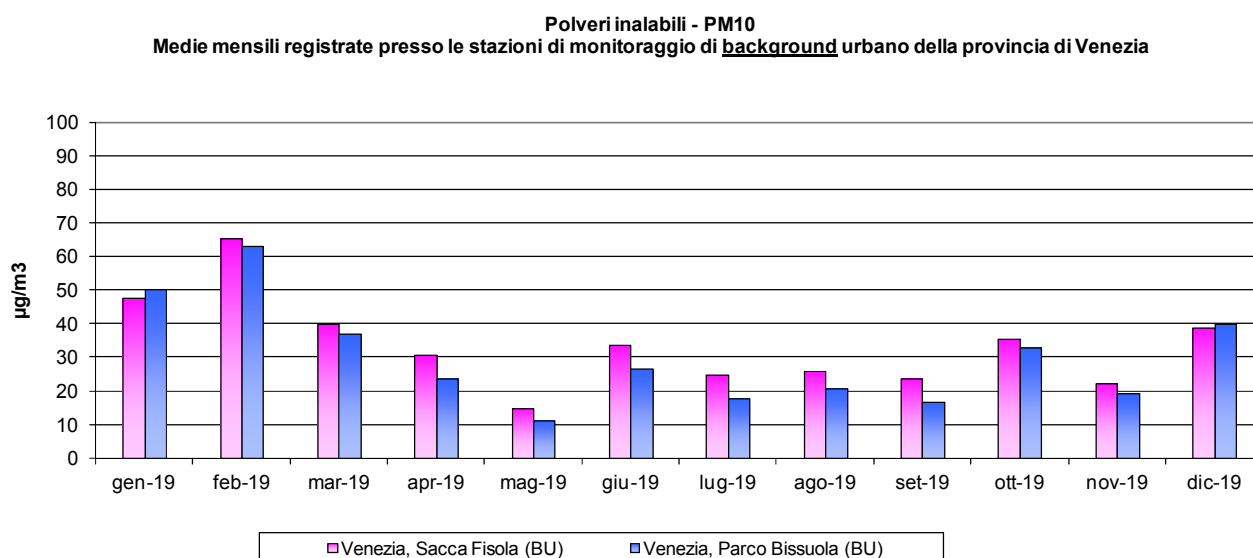
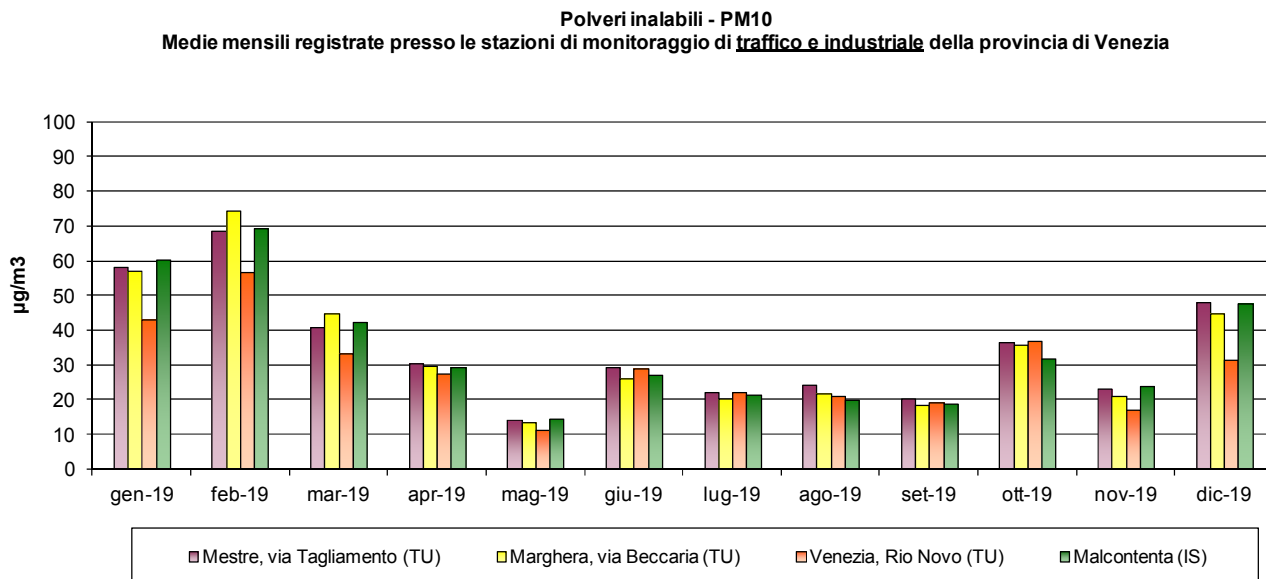


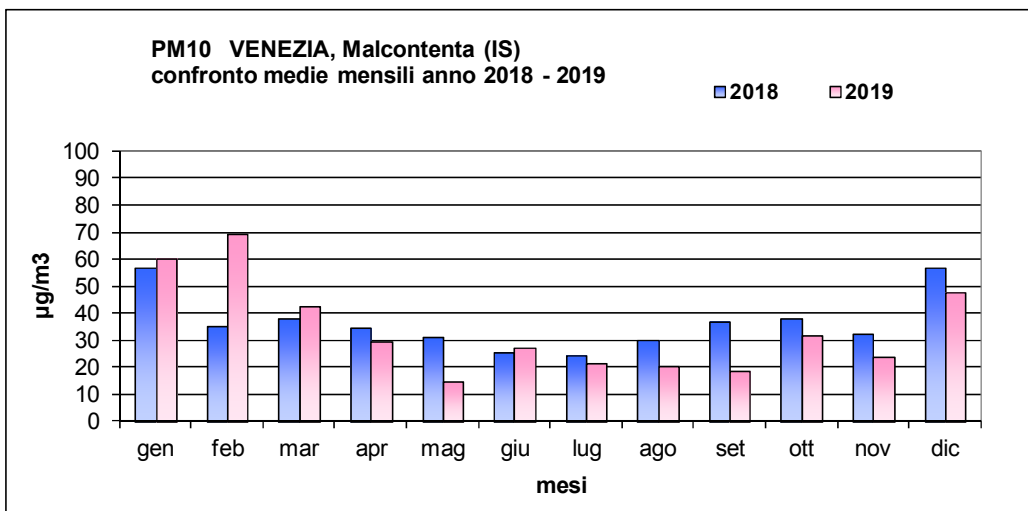
Grafico 23: Medie mensili di PM10 registrate presso le stazioni di monitoraggio di traffico e industriale della Provincia di Venezia nel 2019.



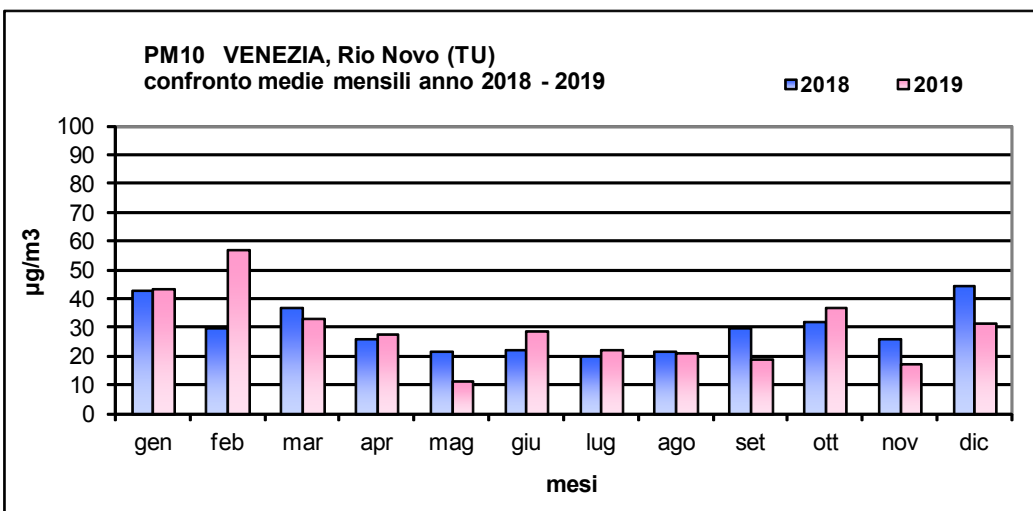
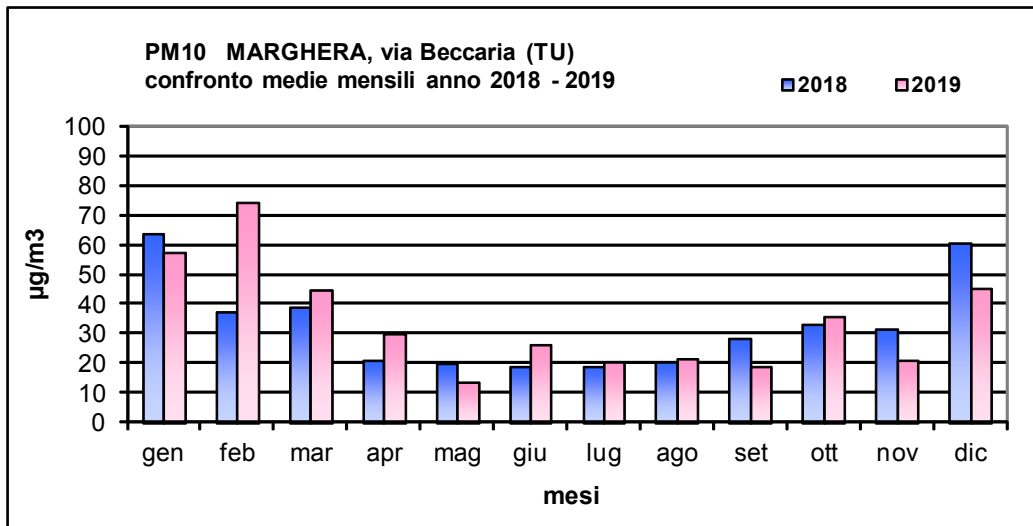
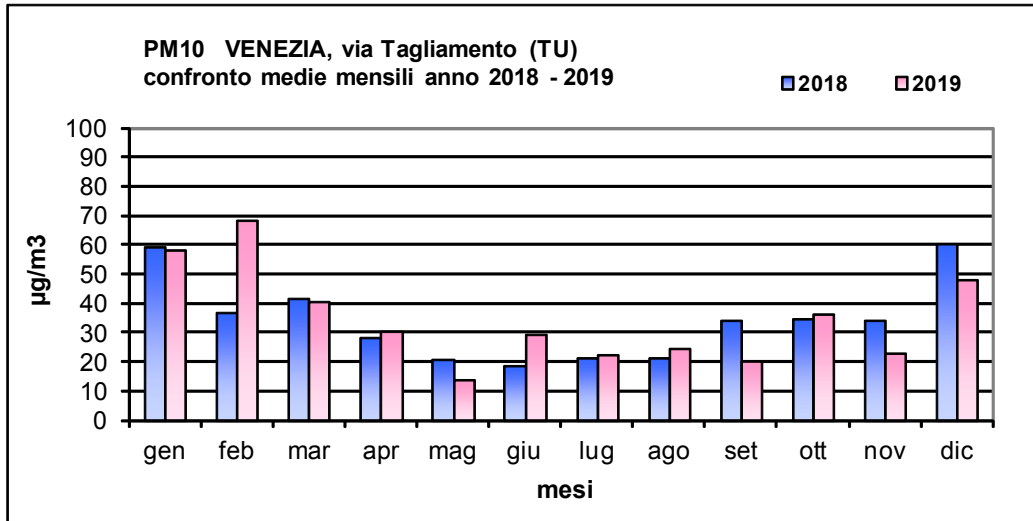
Nel corso del 2019 in tutte le stazioni è stato possibile notare una concentrazione media mensile di PM10 leggermente differente rispetto a quella misurata nell'anno 2018, con la concentrazione media di febbraio superiore a quella del 2018 e le concentrazioni medie di maggio, settembre, novembre e dicembre inferiori a quelle del 2018, come evidenziato nel Grafico 24.

Grafico 24: Confronto delle medie mensili di PM10 registrate durante l'anno 2018 e 2019 presso le stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria in Provincia di Venezia.

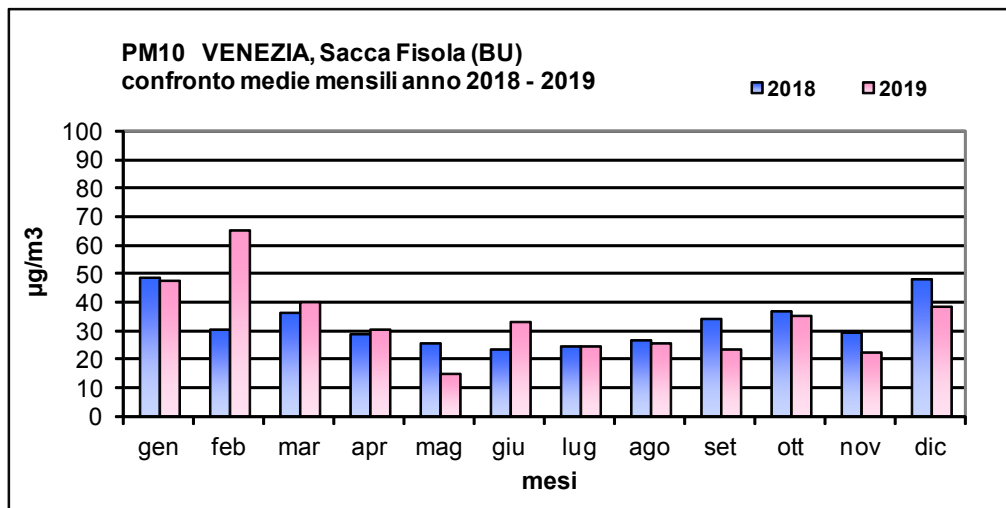
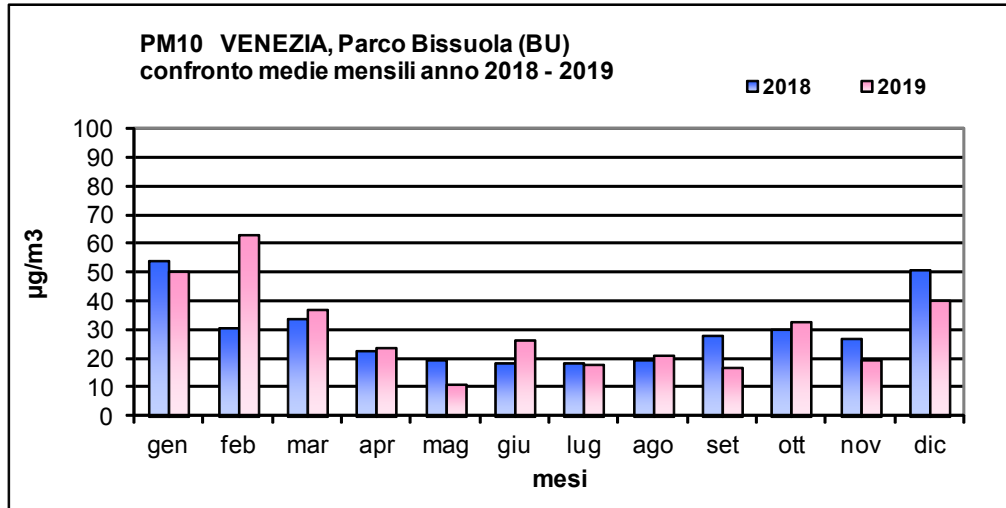
INDUSTRIALE SUBURBANO



TRAFFICO URBANO



BACKGROUND URBANO

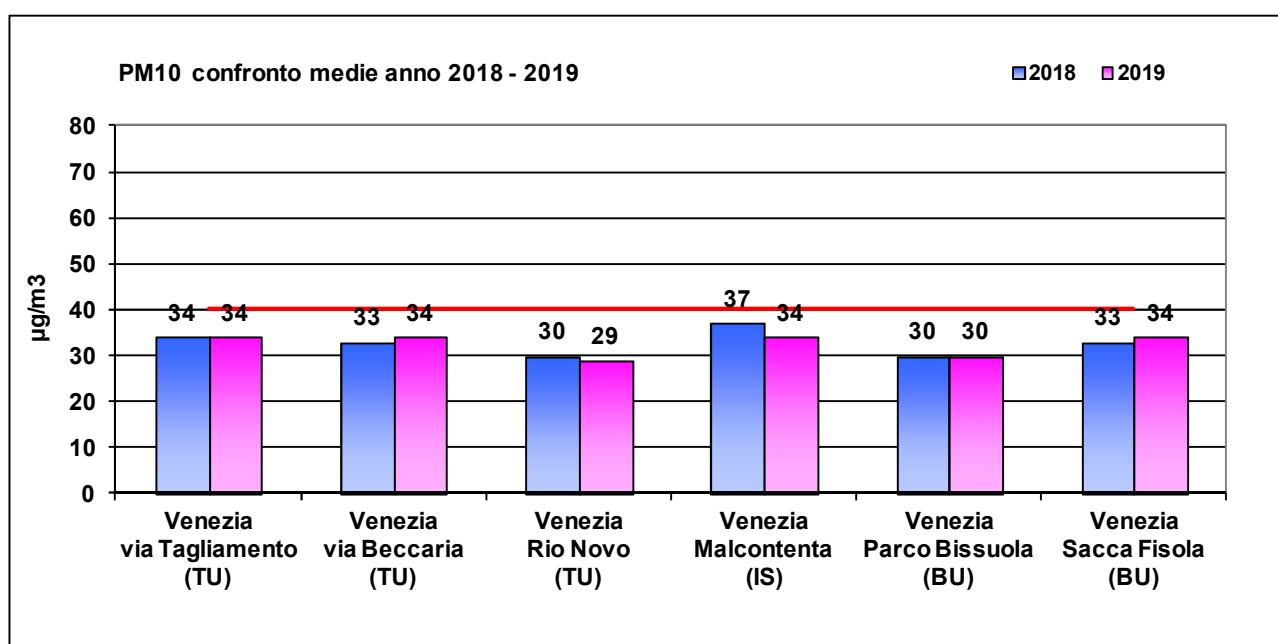


In Tabella 10 e Grafico 25 si osserva che, come l'anno precedente, nel 2019 il valore limite annuale per il PM10 di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ non è stato superato in nessuna stazione. La concentrazione media annuale di PM10 maggiore, e pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stata rilevata presso quattro stazioni di tipologia diversa, cioè Malcontenta (industriale), via Tagliamento e via Beccaria (traffico) e Sacca Fisola (background). Ciò conferma la natura ubiquitaria del PM10 che presenta una diffusione pressoché omogenea nel centro urbano di Mestre e di Venezia, ma anche in tutto il territorio provinciale. E' da notare che la media annuale delle concentrazioni di PM10 rilevata a Sacca Fisola, stazione insulare, è superiore a quella rilevata presso la stazione di Parco Bissuola, rappresentativa della concentrazione di background urbano di Mestre. La concentrazione media annuale di PM10 nel 2019 risulta molto simile rispetto a quella determinata nel 2018 presso tutte le stazioni della Rete. Si osserva, quindi, una certa stabilità rispetto agli anni precedenti (paragrafo 2.2.12.7).

Tabella 10: Media annuale della concentrazione di PM10 in Provincia di Venezia e confronto con l'anno precedente.

PM ₁₀ (ug/m ³)	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia via Beccaria (TU)	Venezia Rio Novo (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Sacca Fisola (BU)
media annuale 2018	34	33	30	37	30	33
media annuale 2019	34	34	29	34	30	34

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



Riguardo alla concentrazione giornaliera di PM10, nella Tabella 11 si riporta il numero di giorni in cui le stazioni fisse 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 µg/m³ (Dlgs 155/10). Il numero di giorni di superamento consentiti è stato superato in tutte le stazioni di monitoraggio, compresa la stazione di Rio Novo.

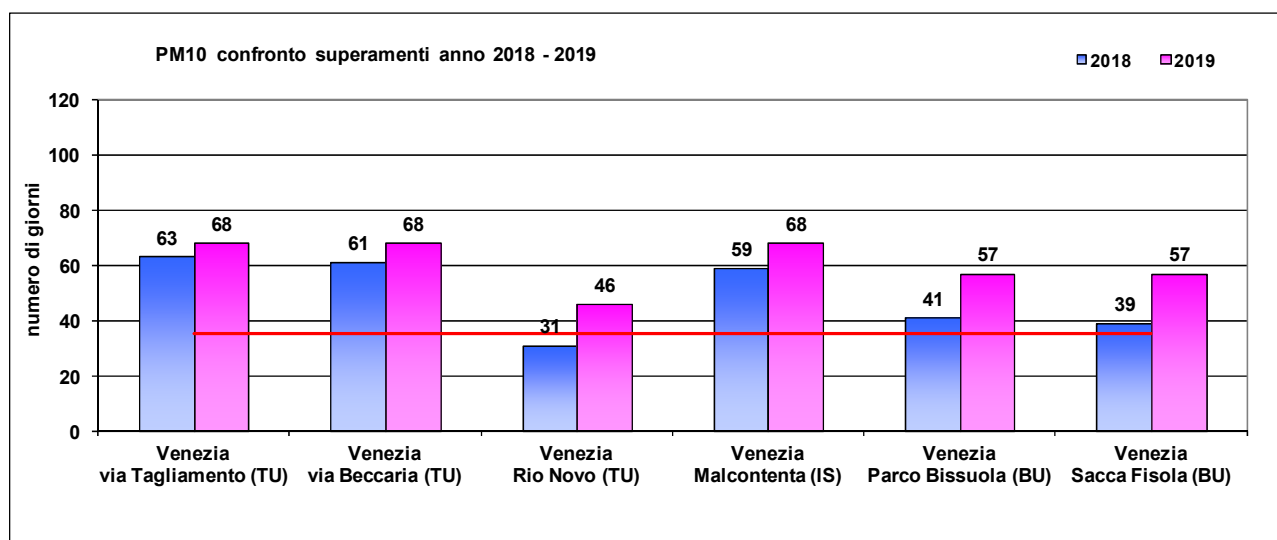
In sintesi, per quanto sopra esposto, nel territorio provinciale nell'anno 2019 si è assistito ad una situazione sostanzialmente stazionaria per quanto riguarda le concentrazioni medie annue di PM10, con un parallelo leggero incremento dei superamenti del valore limite giornaliero (Grafico 26).

Per l'anno 2019 la settimana tipo della concentrazione di PM10 (Grafico 27) indica il raggiungimento dei valori medi più elevati generalmente nella giornata di domenica.

Tabella 11: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM10 per la protezione della salute umana. In rosso è indicato il superamento dei 35 giorni consentiti di superamento del valore limite giornaliero.

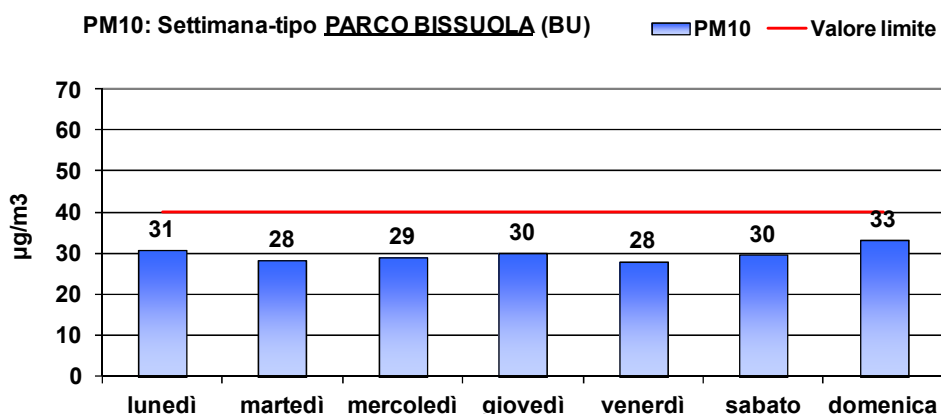
PM ₁₀	Venezia via Tagliamento (TU)	Venezia via Beccaria (TU)	Venezia Rio Novo (TU)	Venezia Malcontenta (IS)	Venezia Parco Bissuola (BU)	Venezia Sacca Fisola (BU)
gennaio-19	17	16	9	17	15	13
febbraio-19	17	17	15	18	17	17
marzo-19	10	12	5	11	8	7
aprile-19	3	3	3	2	2	3
maggio-19	0	0	0	0	0	0
giugno-19	1	0	2	0	1	4
luglio-19	0	0	0	0	0	0
agosto-19	0	0	0	0	0	0
settembre-19	0	0	0	0	0	0
ottobre-19	5	5	7	4	5	5
novembre-19	1	1	0	1	0	0
dicembre-19	14	14	5	15	9	8
Totale anno 2019	68	68	46	68	57	57

Grafico 26: Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per il PM10 per la protezione della salute umana a confronto con l'anno precedente.

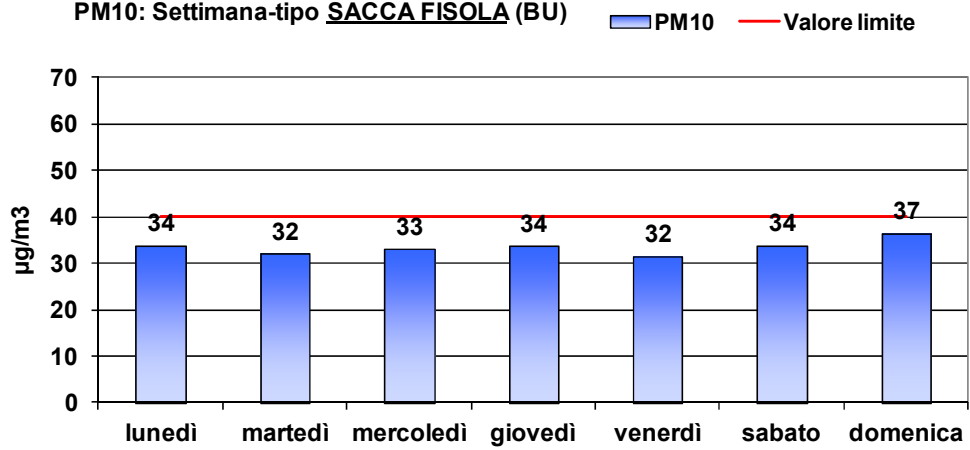


Come per gli anni precedenti, nel 2019 questo indicatore della qualità dell'aria resta probabilmente il più critico tra quelli normati, in particolare per la difficoltà di rispettare il valore limite giornaliero, e risulta perciò importante mantenere una sorveglianza puntuale sul territorio.

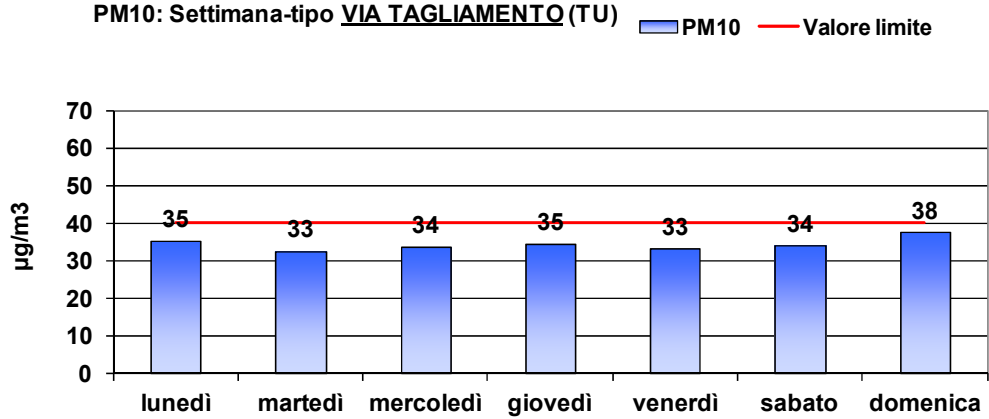
Grafico 27: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM10.



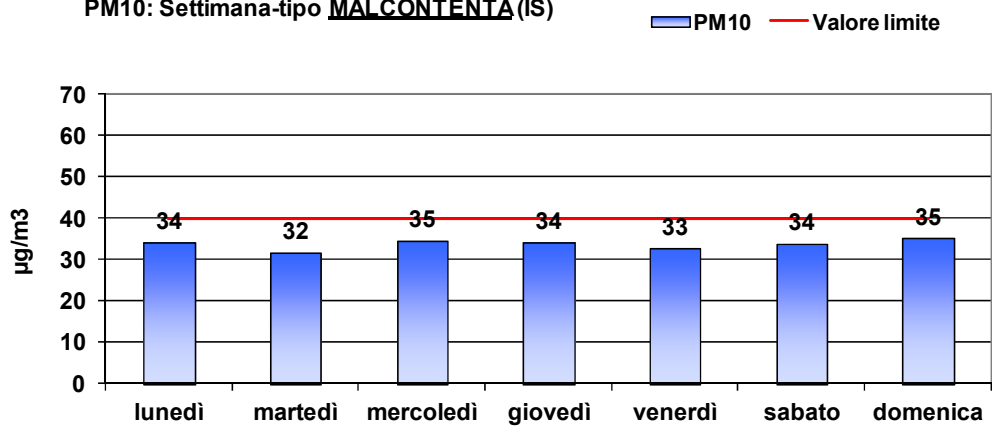
PM10: Settimana-tipo SACCA FISOLA (BU)



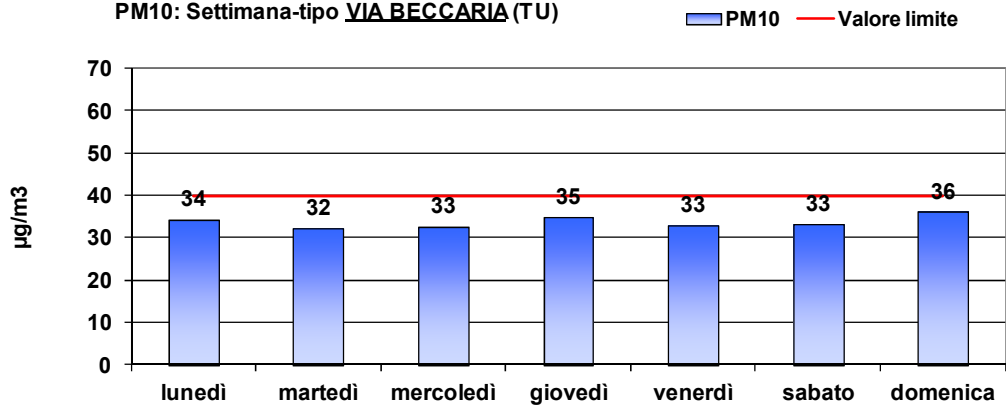
PM10: Settimana-tipo VIA TAGLIAMENTO (TU)



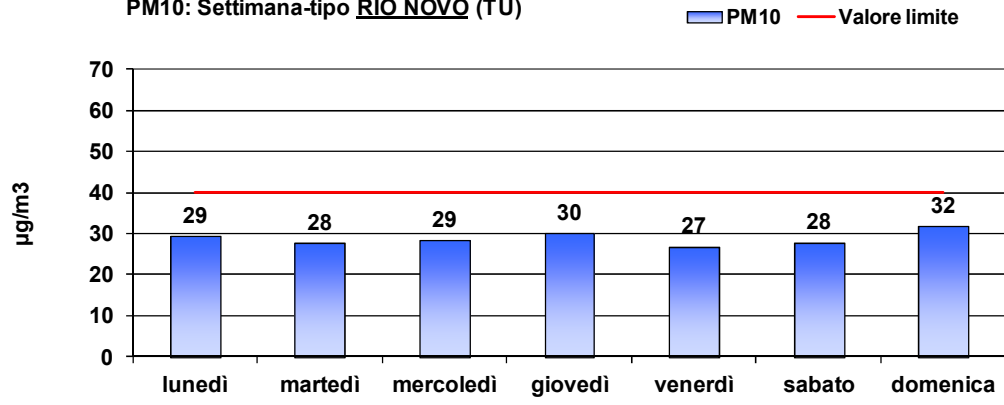
PM10: Settimana-tipo MALCONTENTA (IS)



PM10: Settimana-tipo VIA BECCARIA (TU)



PM10: Settimana-tipo RIO NOVO (TU)



2.2.8. Polveri PM2.5

Siti di misura. Le polveri fini PM2.5 sono state oggetto di monitoraggio nell'anno 2019 presso le seguenti stazioni di misura della Rete e del territorio provinciale:

- Malcontenta, via Lago di Garda (IS) – metodo automatico
- Mestre, Parco Bissuola (BU) - metodo gravimetrico
- San Donà di Piave (BU) – metodo automatico
- Portogruaro (BU, IS, TU) - metodo automatico
- Venezia, Rio Novo (TU) - metodo gravimetrico

Nell'ambito della razionalizzazione della Rete di Monitoraggio richiesta dalla normativa vigente, nel 2011 è stato attivato l'analizzatore sequenziale di PM2.5 presso la stazione fissa di Mestre – Parco Bissuola (BU) ed all'inizio dell'anno 2012 è stato dismesso l'analizzatore sequenziale di PM2.5 di Mestre – via Tagliamento (TU).

A Malcontenta l'analizzatore sequenziale di PM2.5 è attivo dal 21 ottobre 2004 mentre lo strumento di San Donà di Piave è stato convertito da analizzatore automatico di PM10 ad analizzatore automatico di PM2.5 a partire dal 1° gennaio 2010.

A Portogruaro il campionamento è iniziato nel 2008 come attività in convenzione con l'Amministrazione comunale ma solo dal 2011 l'analizzatore di PM10 è stato convertito in analizzatore di PM2.5; in particolare dal 30 giugno 2016 è stato utilizzato un analizzatore automatico che sfrutta il principio fisico dell'attenuazione dei raggi beta e non il nefelometro utilizzato in precedenza. Si fa presente che il monitoraggio delle polveri è stato svolto presso tre siti di tipologia diversa: fino al 6 febbraio in via del Lavoro a Summaga (industriale suburbano), fino al 30 giugno presso la rotatoria tra viale Pordenone e via Antinori (traffico urbano) e fino a fine anno in Borgo S. Agnese (traffico urbano).

Nel 2019 è stato attivato il monitoraggio con metodo gravimetrico delle PM2.5 a Rio Novo e la misura di PM2.5 a Malcontenta è stata convertita da metodo gravimetrico a metodo automatico.

Come già riportato, il Dlgs 155/10 inserisce il PM2.5 tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), calcolato come media annua (paragrafo 1.1).

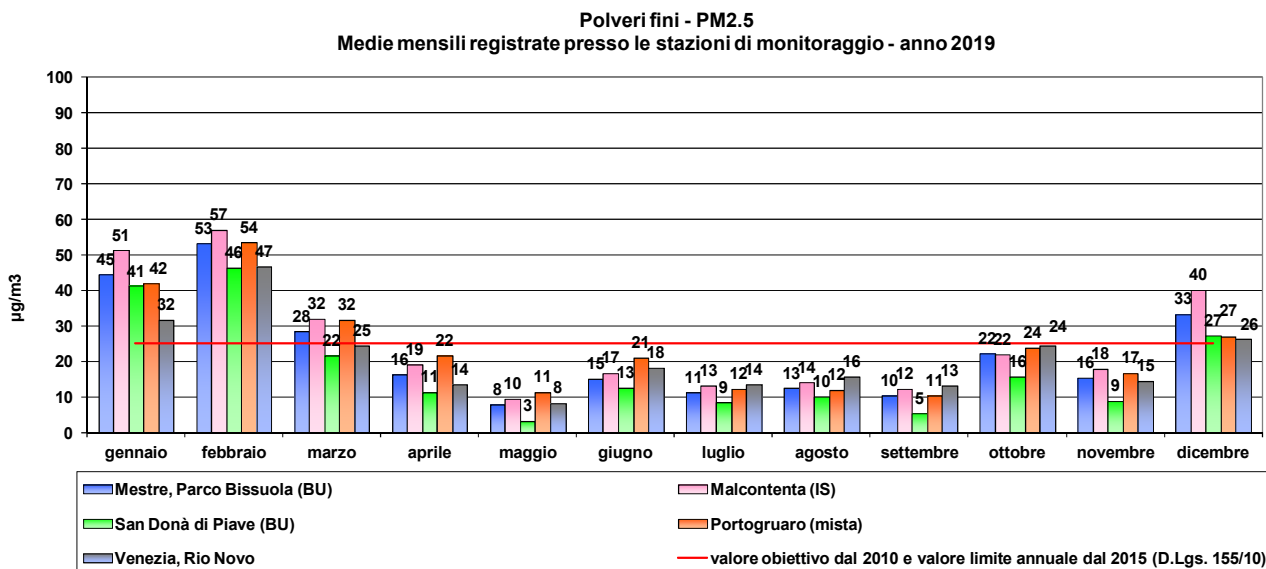
Le polveri fini PM2.5 nel 2019

Il particolato PM2.5 è costituito dalla frazione delle polveri di diametro aerodinamico inferiore a $2.5 \mu\text{m}$. Tale parametro ha acquisito, negli ultimi anni, una notevole importanza nella valutazione della qualità dell'aria, soprattutto in relazione agli aspetti sanitari legati a questa frazione di aerosol, in grado di penetrare nel tratto inferiore dell'apparato respiratorio (dalla trachea sino agli alveoli polmonari). Con l'emanazione del Dlgs 155/10 il PM2.5 si inserisce tra gli inquinanti per i quali è previsto un valore limite ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), calcolato come media annua da raggiungere entro il 1° gennaio 2015.

L'andamento delle medie mensili della concentrazione di PM2.5 rilevate presso le stazioni della Rete e rappresentate nel Grafico 28, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi invernali,

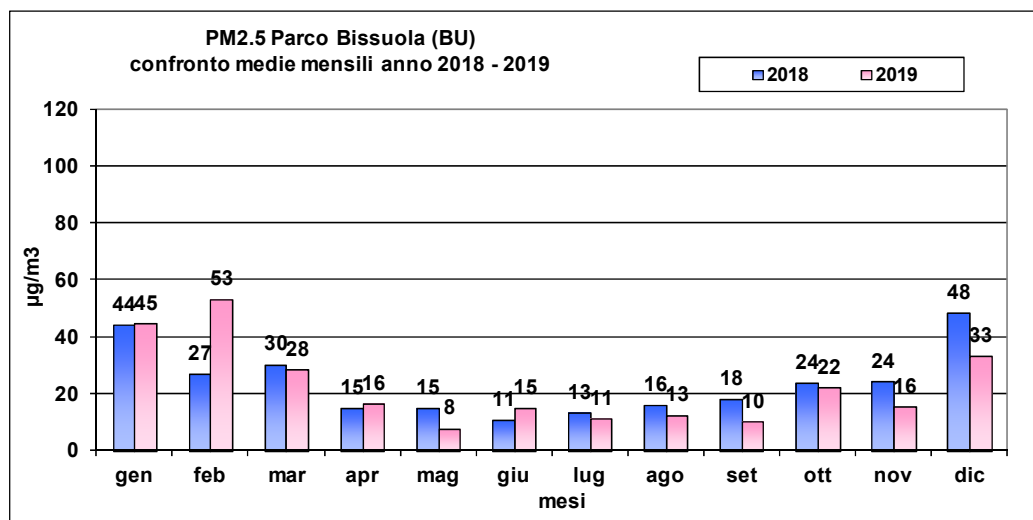
con una netta tendenza al superamento del valore limite annuale. Si osserva che le medie mensili della concentrazione di PM2.5 nelle cinque stazioni di misura presentano lo stesso andamento, con concentrazioni piuttosto simili.

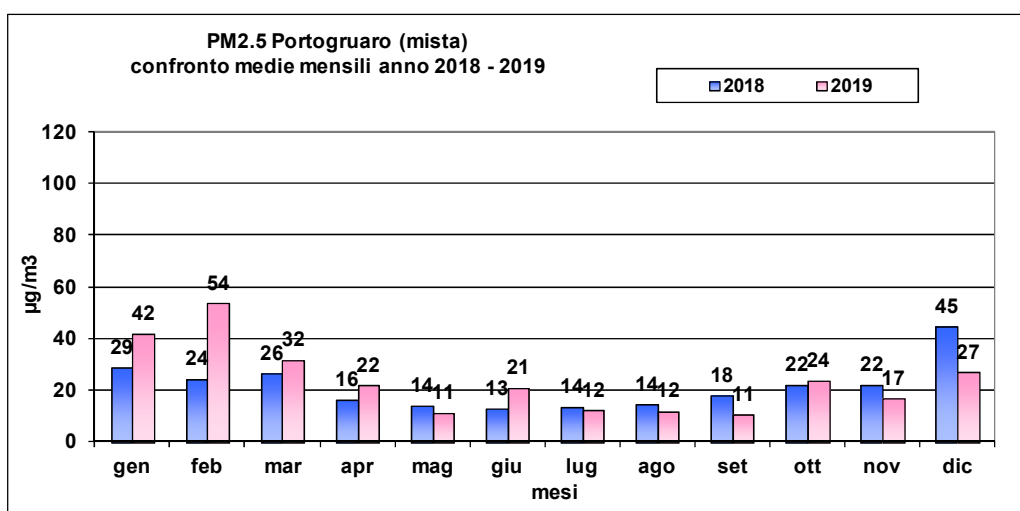
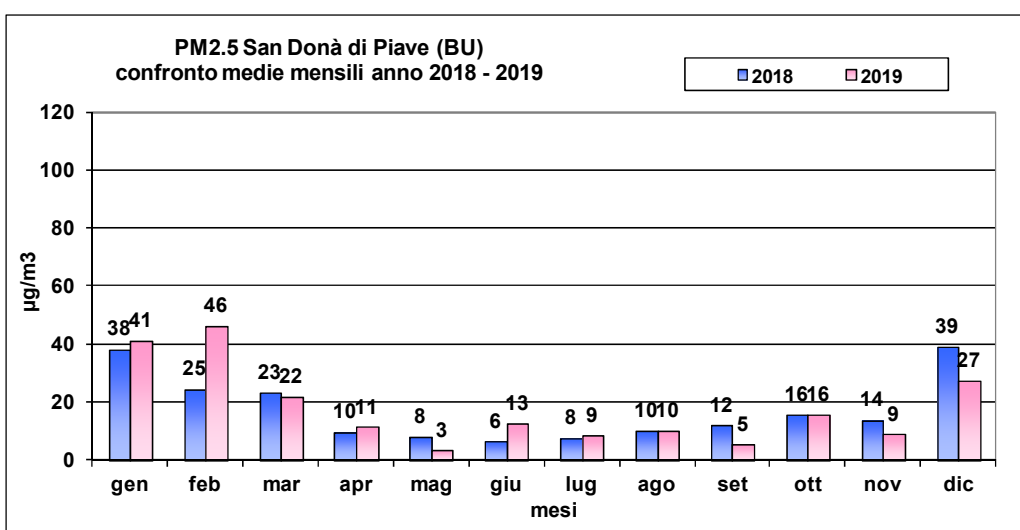
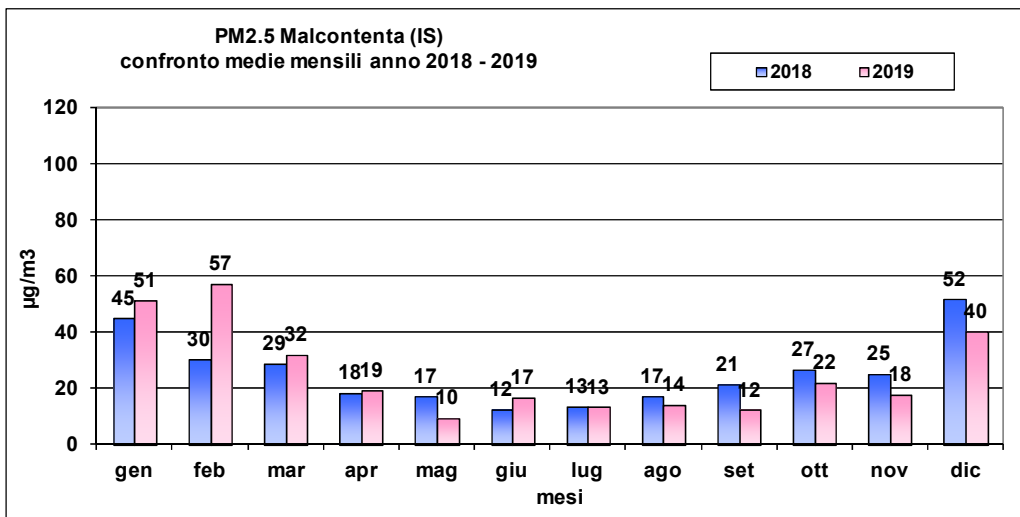
Grafico 28: Medie mensili di PM2.5 registrate presso le tre stazioni di monitoraggio nel 2019.



Nel corso del 2019 è stato possibile notare valori di concentrazioni medie mensili di PM2.5 analoghi a quelli misurati nel precedente anno 2018, come evidenziato nel Grafico 29, fatta eccezione per le concentrazioni di febbraio, superiori a quelle del 2018, e di dicembre, inferiori a quelle del 2018, in accordo con quanto rilevato per il PM10 (Grafico 24). Nel caso di Portogruaro il confronto delle medie mensili avrebbe potuto discostarsi da quanto osservato nelle altre stazioni di monitoraggio poiché durante l'anno la stazione mobile di Portogruaro viene spostata in siti di tipologia diversa, ad esempio fino ad agosto 2018 la stazione si trovava in due siti di traffico e poi in un sito industriale suburbano mentre nel 2019 la stazione si trovava inizialmente in un sito industriale suburbano e da febbraio in due siti di traffico. Nonostante ciò l'andamento delle medie mensili delle concentrazioni rilevate a Portogruaro non si discosta particolarmente da quello delle stazioni fisse (Grafico 29).

Grafico 29: Confronto delle medie mensili registrate durante l'anno 2018 e 2019 presso le stazioni di monitoraggio di PM2.5 in Provincia di Venezia.





La media annuale 2019 della concentrazione di PM_{2.5} è risultata inferiore o uguale al valore limite annuale di 25 µg/m³ presso tutte le stazioni di misura, compresa la stazione di Malcontenta che nel 2018 lo aveva superato. I valori in Tabella 12 indicano tuttavia un inquinamento ubiquitario anche per le polveri fini (PM_{2.5}). Si può quindi affermare che il PM_{2.5} presenta una situazione ancora critica 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.

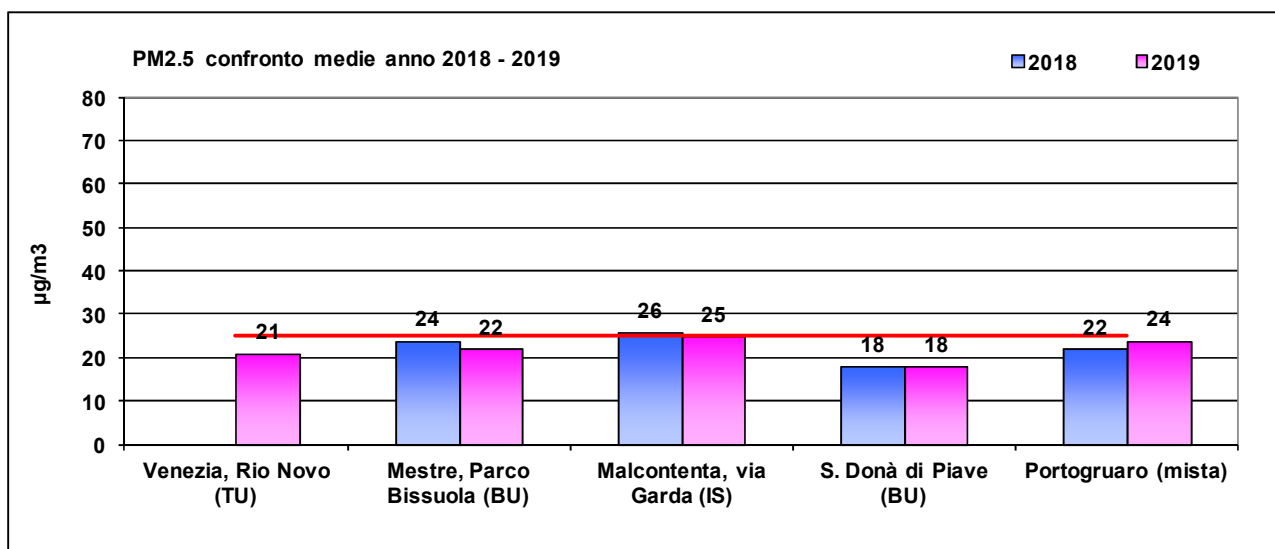
PM _{2.5} (µg/m ³)	Venezia, Rio Novo (TU)	Mestre, Parco Bissuola (BU)	Malcontenta, via Garda (IS)	S. Donà di Piave (BU)	Portogruaro (mista)
media annuale 2019	21	22	25	18	24

La concentrazione media annuale di PM_{2.5} nel 2019 è sostanzialmente stazionaria rispetto a quella determinata nel 2018 presso tutte le stazioni della Rete: diminuisce di 1-2 µg/m³ a Parco Bissuola e Malcontenta e resta invariata a San Donà di Piave. Si osserva quindi una situazione sostanzialmente stazionaria rispetto all'anno precedente (paragrafo 2.2.12.7). A Portogruaro la media di PM_{2.5} del 2019 è leggermente superiore a quella del 2018 (stazione mista).

A differenza di quanto visto per il PM₁₀, attualmente, la normativa nazionale e comunitaria non prevede un valore limite giornaliero alla concentrazione di PM_{2.5}.

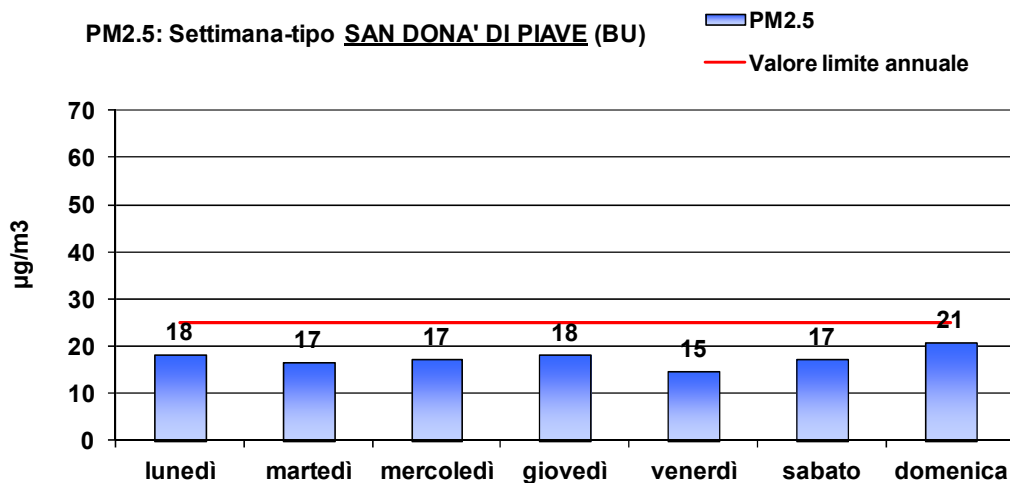
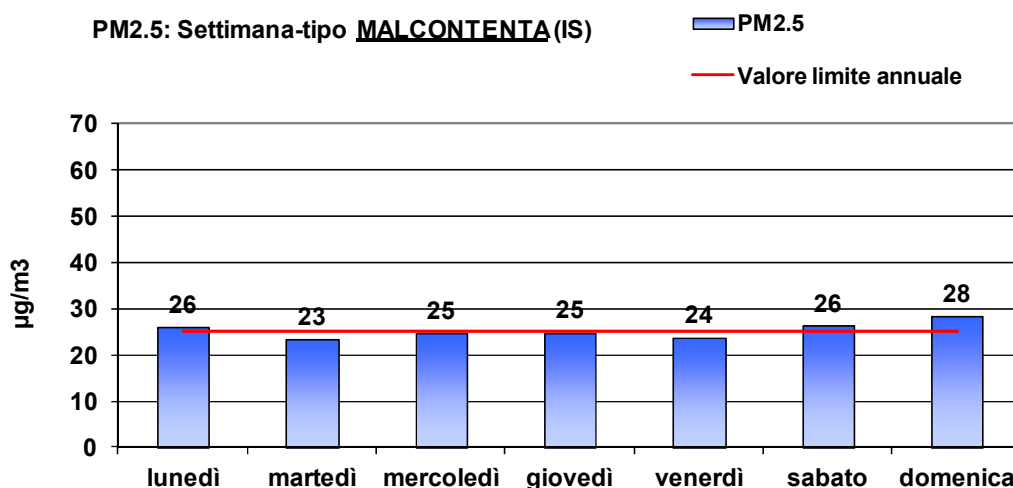
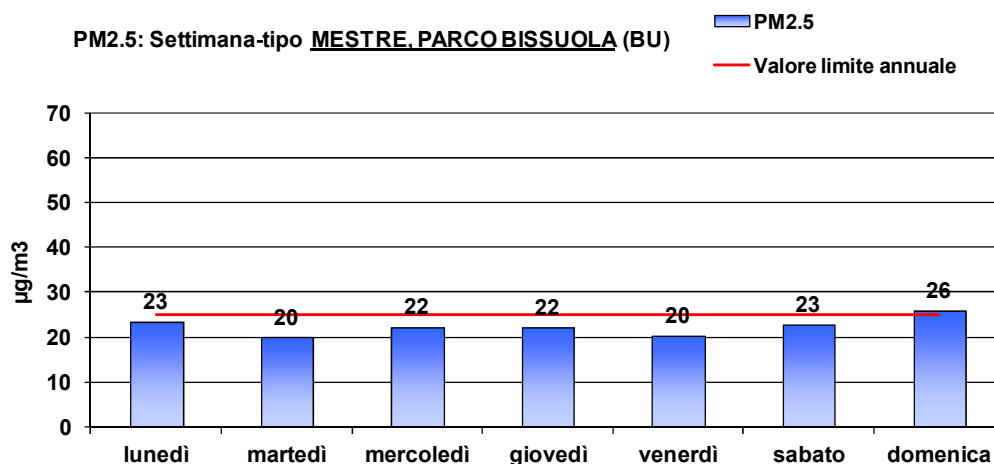
Il monitoraggio di questo inquinante è stato potenziato al fine di ottenere un'informazione più omogenea dei livelli di PM_{2.5} su tutto il territorio regionale.

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

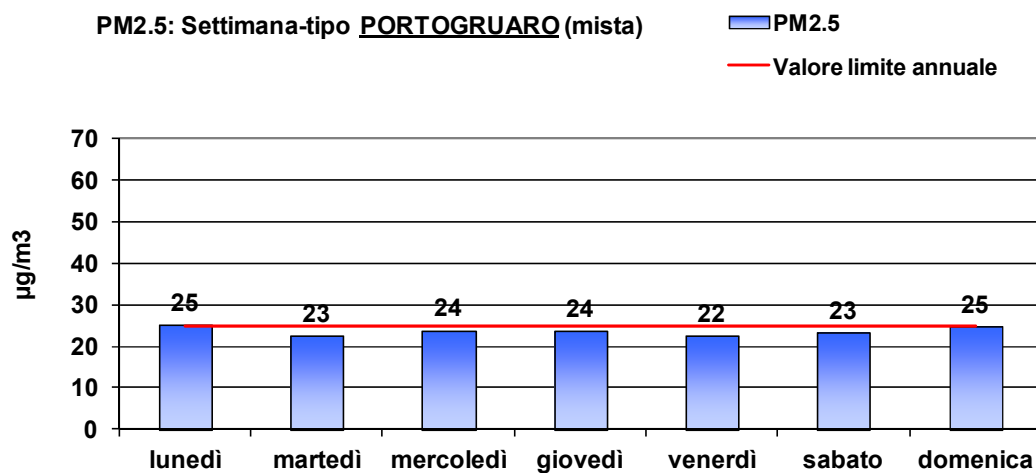


Le figure che seguono riportano la settimana tipo della concentrazione di PM2.5 nelle cinque stazioni di misura (Grafico 31) e indicano il raggiungimento di valori medi leggermente più elevati nella giornata di domenica (analogamente a quanto riscontrato per il PM10).

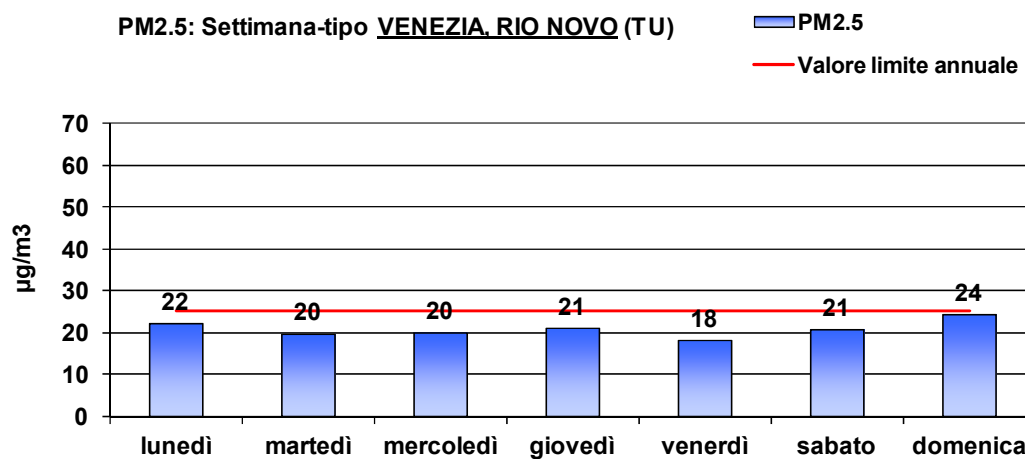
Grafico 31: Settimana tipo della concentrazione di polveri inalabili PM2.5 misurata nelle cinque stazioni di monitoraggio.



PM2.5: Settimana-tipo PORTOGRUARO (mista)



PM2.5: Settimana-tipo VENEZIA, RIO NOVO (TU)



2.2.9. Benzene (C₆H₆)

Siti di misura. Il benzene (C₆H₆) è stato oggetto di monitoraggio nell'anno 2019 presso la stazione di:

- Mestre, Parco Bissuola (BU) – metodo automatico

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

Il benzene nel 2019

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

La concentrazione media mensile di benzene a Mestre – Parco Bissuola nel 2019 è risultata simile rispetto al precedente anno 2018; da notare tuttavia un incremento nei primi mesi dell'anno 2019 e un decremento a fine anno 2019, come riscontrato anche per altri inquinanti (Grafico 33).

Nel 2019 la media annuale della concentrazione di benzene al Parco Bissuola, stazione di background, è pari a 1.0 µg/m³, ampiamente inferiore al valore limite annuale fissato dal Dlgs 155/10 (5.0 µg/m³) e anche al di sotto della soglia di valutazione inferiore (2.0 µg/m³). La media annuale 2019 della concentrazione di benzene al Parco Bissuola è uguale a quella calcolata nel 2018 (paragrafo 2.2.12.5).

Grafico 32: Medie mensili di benzene registrate nel 2019 presso la stazione della Rete di Monitoraggio di Mestre – Parco Bissuola.

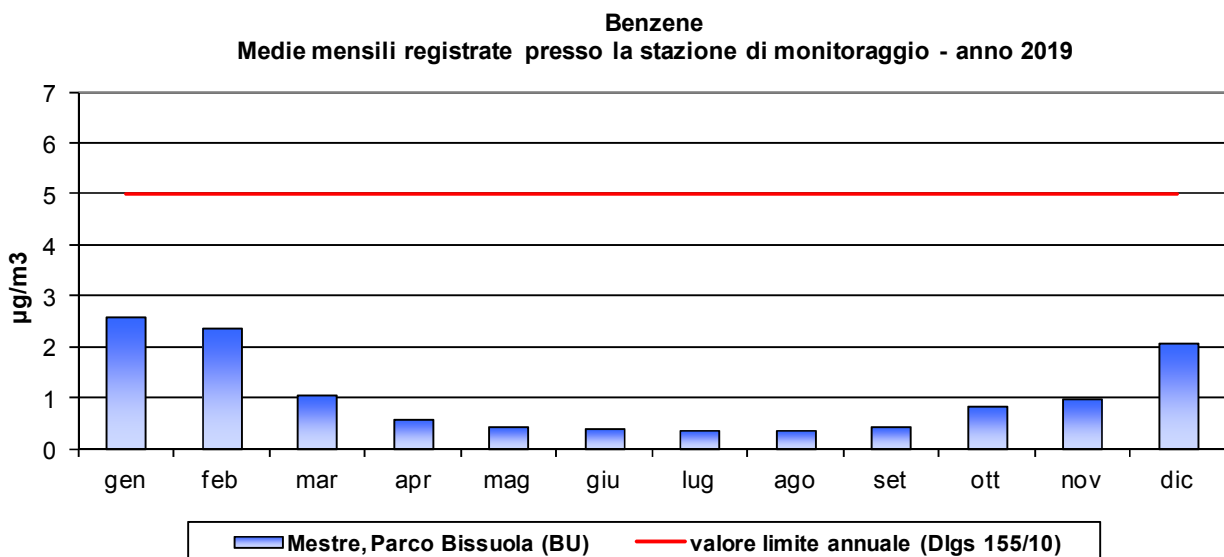
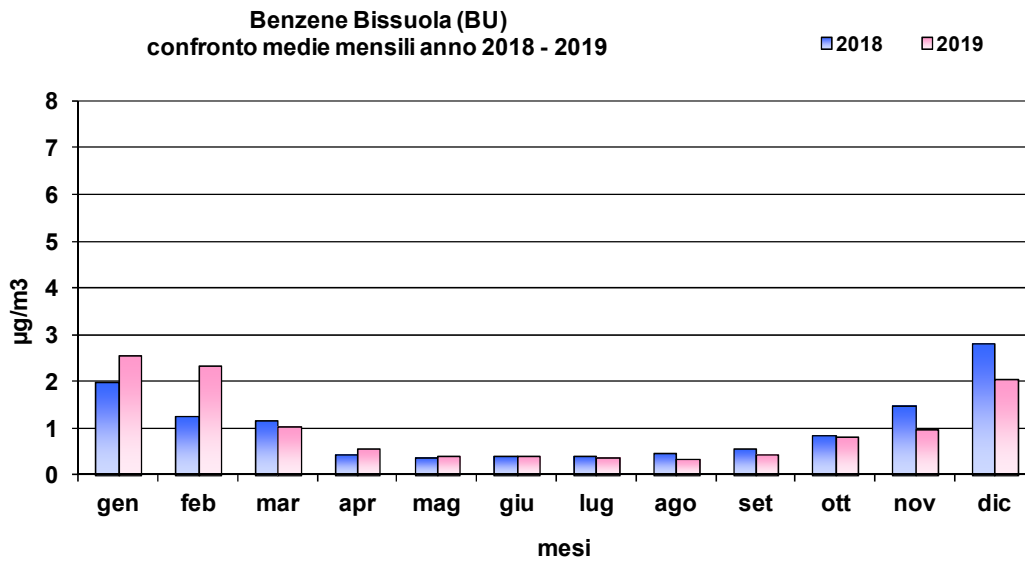


Grafico 33: Confronto delle medie mensili di benzene registrate durante gli anni 2018 e 2019 presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bissuola.



2.2.10. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Siti di misura. Le stazioni della Rete presso le quali sono monitorati gli IPA, per l'anno 2019, sono due:

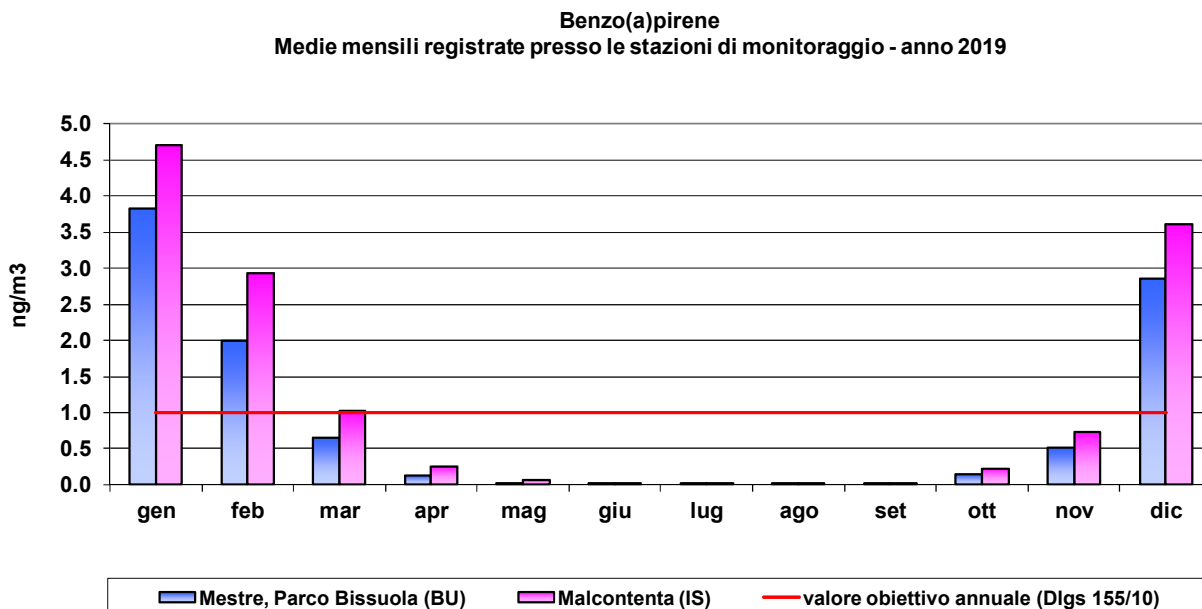
- Mestre, Parco Bissuola (BU)
- Malcontenta, via Lago di Garda (IS)

Presso le stazioni di monitoraggio del 2019 la frequenza di campionamento è stata generalmente di un giorno di misura su tre (paragrafo 2.2.1).

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel 2019

Osservando l'andamento delle medie mensili della concentrazione di benzo(a)pirene, indicatore del potere cancerogeno degli IPA totali, rappresentate nel Grafico 34, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano ampiamente il valore obiettivo annuale pari a 1.0 ng/m^3 . Le medie mensili rilevate nelle 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 2019.



Nel 2019 la concentrazione media mensile di benzo(a)pirene non si è discostata molto dall'anno precedente, come evidenziato nel Grafico 35, fatta eccezione per le concentrazioni medie dei primi mesi dell'anno, superiori a quelle del 2018 (vedi paragrafi precedenti).

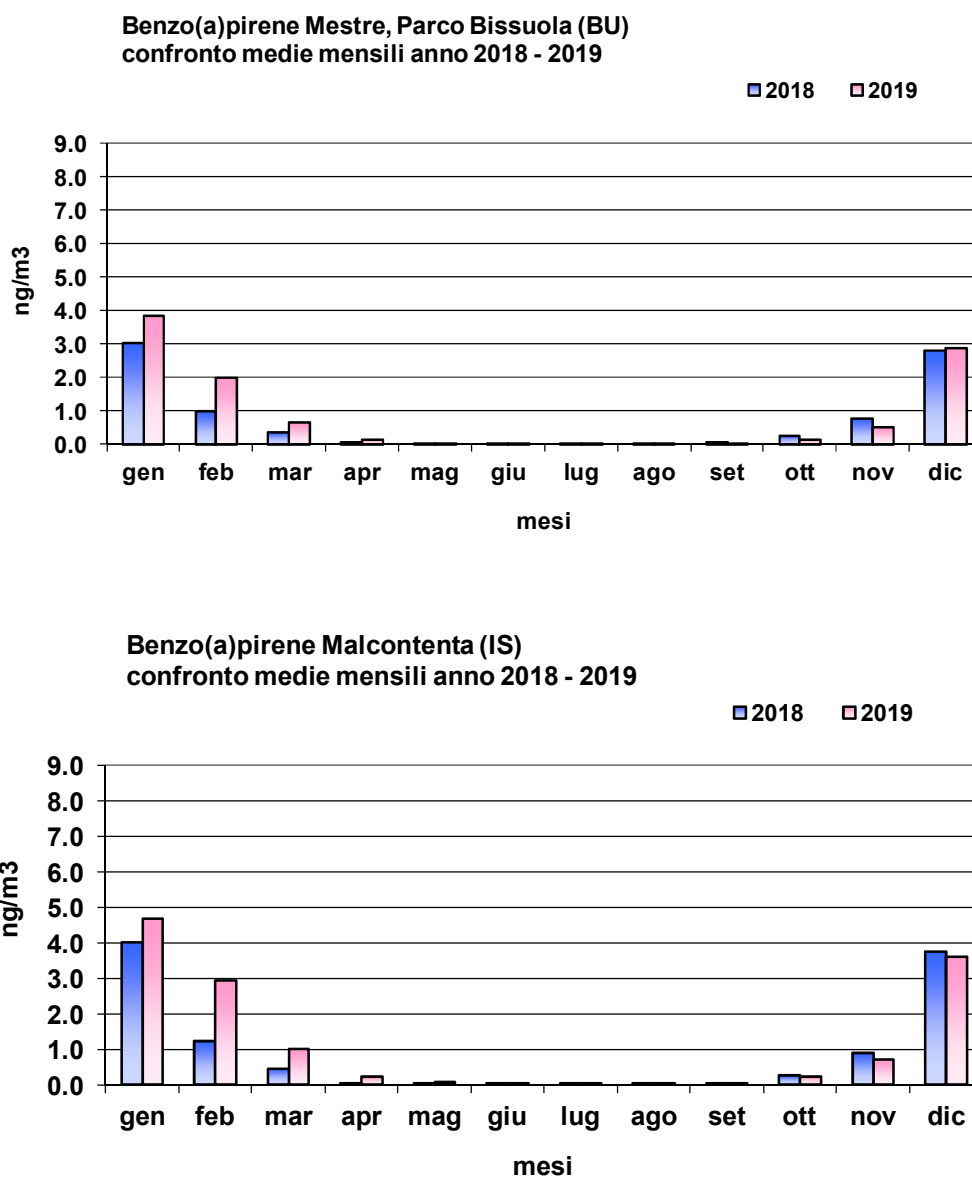
Nel 2019 la media annuale della concentrazione di benzo(a)pirene è risultata superiore al valore obiettivo di 1.0 ng/m^3 stabilito dal Dlgs 155/10 presso la stazione di industriale di Malcontenta (1.2

ng/m³) mentre è risultata inferiore al valore obiettivo presso la stazione di background urbano di Parco Bissuola (0.9 ng/m³); entrambi i suddetti valori sono leggermente superiori rispetto a quanto rilevato nel 2018 (0.9 ng/m³ a Malcontenta e 0.7 ng/m³ a Parco Bissuola) (paragrafo 2.2.12.6).

Sebbene 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 nell'area urbanizzata.

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 l'anno 2018 e 2019 presso le stazioni di monitoraggio della Rete di Monitoraggio ARPAV provinciale.



2.2.11. Metalli

Siti di misura. Durante l'anno 2019 sono stati analizzati i metalli nel particolato atmosferico (PM10) in tre stazioni della Rete urbana di Mestre - Venezia:

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

All'inizio dell'anno 2012 è terminato il monitoraggio di metalli presso la stazione di traffico di Mestre – via Tagliamento, in adeguamento al 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 – Sacca Fisola, attuato nel 2011 nell'ambito 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 2019 hanno perseguito l'obiettivo di monitorare la concentrazione di fondo urbano provinciale e l'eventuale 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.

I metalli nel 2019

Le determinazioni analitiche dei metalli presenti nella frazione di PM10 (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, nell'89% dei casi per l'arsenico, 28% per il cadmio, 100% per il mercurio, mai per il nichel ed 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 PM10 ha ridotto alcuni limiti di rivelabilità dei metalli, in particolare per il mercurio da 1.0 ng/m³ a 0.2 ng/m³, per il nichel da 2.0 ng/m³ a 1.0 ng/m³ e per il piombo da 1.0 ng/m³ a 0.5 ng/m³. I limiti di rivelabilità per arsenico e cadmio sono rimasti invariati (Tabella 13).

Tabella 13: Limiti di rivelabilità analitica dei diversi metalli – anno 2019.

	As (ng/m ³)	Cd (ng/m ³)	Hg (ng/m ³)	Ni (ng/m ³)	Pb (ng/m ³)
Limite rivelabilità	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 100% dei casi minori del limite di rivelabilità, pari a 0.2 ng/m³. 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/m³, per l'anno 2019.

Tabella 14: Statistiche descrittive in ng/m³ dei metalli misurati nel PM10 in Comune di Venezia nell'anno 2019.

STAZIONE	ANNO 2019	As	Cd	Ni	Pb
PARCO BISSUOLA (194 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	0.7	2.8	8
	mediana	<1.0	0.5	2.6	6
	min	<1.0	<0.2	1.3	2
	max	1.8	4.6	7.1	29

STAZIONE	ANNO 2019	As	Cd	Ni	Pb
SACCA FISOLA (189 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	3.9	4.3	12
	mediana	<1.0	0.5	3.1	8
	min	<1.0	<0.2	1.2	2
	max	2.7	122.3	55.1	97

STAZIONE	ANNO 2019	As	Cd	Ni	Pb
MALCONTENTA (63 filtri giornalieri campionati)	media	<1.0	0.5	3.3	17
	mediana	<1.0	0.4	3.1	9
	min	<1.0	<0.2	1.0	2
	max	1.7	3.8	9.5	255

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/m³ fissato dal Dlgs 155/10, sia per le stazioni di background di Parco Bissuola (8 ng/m³) e Sacca Fisola (12 ng/m³) che per la stazione industriale di Malcontenta (17 ng/m³);
- 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 vetriere artistiche a Venezia centro storico ed isole circostanti;
- nel 2019, come nei quattro anni precedenti, la concentrazione media annuale di arsenico rilevata a Sacca Fisola è risultata molto simile a quella rilevata a Parco Bissuola, a differenza di quanto rilevato dal 2011 al 2014 (paragrafo 2.2.12.8);

- le concentrazioni medie annuali 2019 di cadmio, nichel e piombo attualmente presenti nell'atmosfera veneziana, confrontate con quelle indicate dal WHO⁵ per aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background, ricadono nell'intervallo 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 generalmente poco “stagionale”, cioè con concentrazioni non particolarmente maggiori nel semestre freddo, ad eccezione del cadmio a Sacca Fisola; la concentrazione media di nichel presenta il valore più elevato di media mensile a Sacca Fisola nel mese di agosto 2019; la concentrazione media di piombo presenta il valore più elevato a Malcontenta nei mesi di novembre e soprattutto dicembre 2019;
- 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 2008-2019, ha evidenziato concentrazioni medie annue sempre inferiori o uguali a 1.0 ng/m³, senza variazioni importanti ed eventualmente riconducibili a particolari fenomeni di inquinamento.

Confrontando le concentrazioni medie annuali del 2018 e del 2019 a Parco Bissuola (paragrafo 2.2.12.8) si nota una situazione sostanzialmente stazionaria o di lieve decremento delle concentrazioni medie di arsenico, cadmio e piombo mentre si osserva un leggero incremento della concentrazione di nichel. Tuttavia nel complesso la concentrazione media di metalli è sostanzialmente stazionaria negli ultimi quattro anni presso la stazione di background urbano di Mestre. Per valutazioni di tendenza sulle altre stazioni di misura si rimanda al paragrafo 2.2.12.8.

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

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

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)	SACCA FISOLA (BU)	MALCONTENTA (IS)	VALORE LIMITE o VALORE OBIETTIVO	INDICAZIONI WHO	
N° di misure	194	189	63	Dlgs 155/10	Livello di background **	Aree urbane
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	6	1 - 3	20 - 30
Cd	0.7	3.9	0.5	5	0.1	1 - 10
Ni	2.8	4.3	3.3	20	1	9 - 60
Pb	8	12	17	500	0.6	5-500

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

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

ANALITA	PARCO BISSUOLA (BU)		SACCA FISOLA (BU)		MALCONTENTA (IS)	
	1° semestre 2019	2° semestre 2019	1° semestre 2019	2° semestre 2019	1° semestre 2019	2° semestre 2019
N° di misure	96	98	93	96	32	31
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.
Cd	0.8	0.7	3.8	4.0	0.5	0.5
Ni	3.1	2.5	4.3	4.4	3.5	3.1
Pb	10	6	12	12	13	21

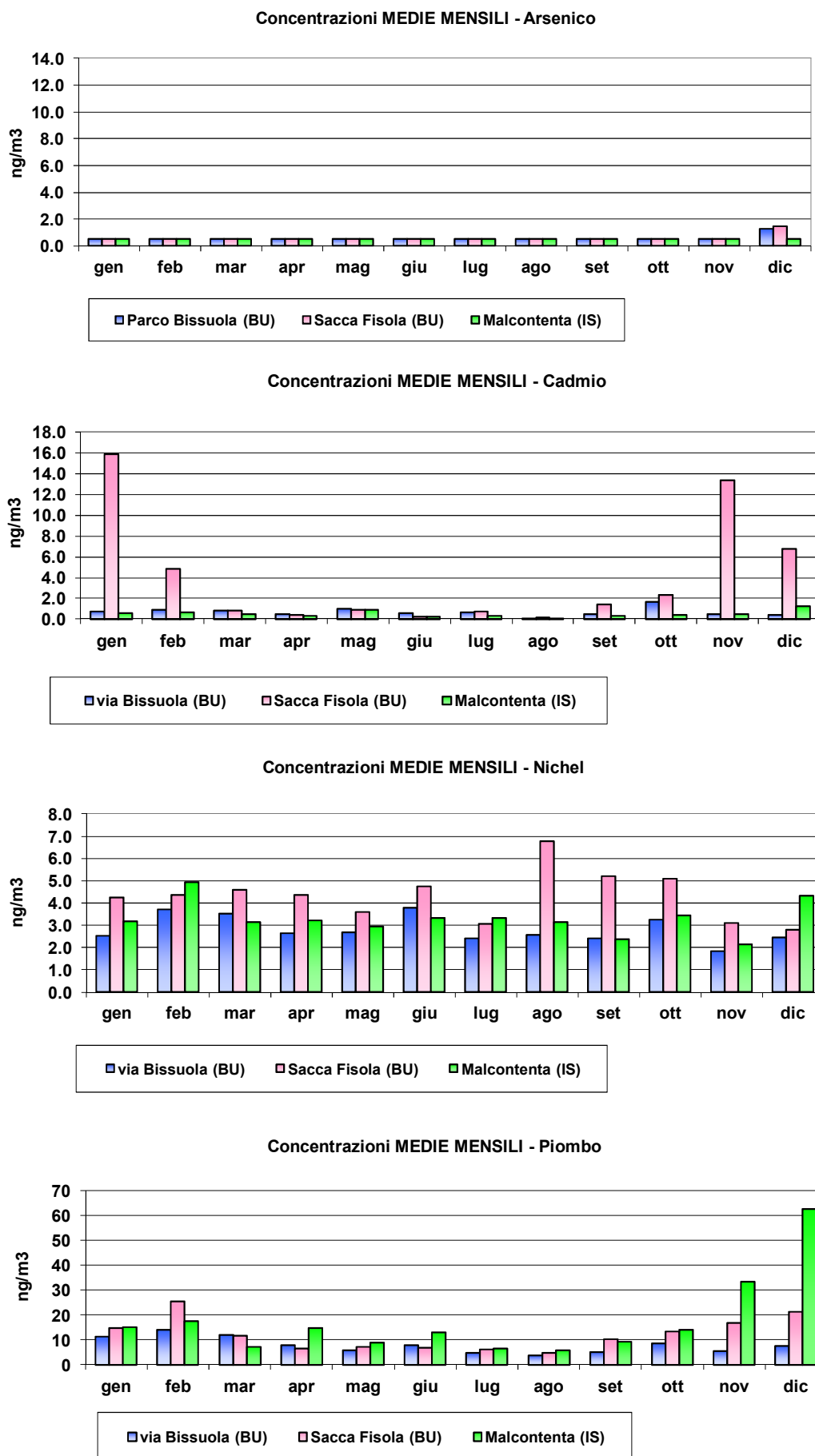
Tabella 17: Concentrazione MEDIA MENSILE in ng/m³ dei metalli determinati nel PM10 in Comune di Venezia.

ANALITA	MESTRE - PARCO BISSUOLA (BU)											
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
N° di misure	17	15	16	15	16	16	17	16	16	15	15	16
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.3
Cd	0.8	0.9	0.8	0.5	1.0	0.6	0.6	<L.R.	0.5	1.7	0.5	0.4
Ni	2.5	3.7	3.5	2.6	2.7	3.8	2.4	2.6	2.4	3.3	1.8	2.4
Pb	11	14	12	8	6	8	5	4	5	8	6	8

ANALITA	VENEZIA - SACCA FISOLA (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	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	1.5
Cd	15.9	4.8	0.8	0.4	0.9	0.3	0.7	0.2	1.4	2.4	13.3	6.8
Ni	4.3	4.4	4.6	4.4	3.6	4.7	3.1	6.8	5.2	5.1	3.1	2.8
Pb	15	25	11	6	7	7	6	5	10	13	17	21

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	4	5	6
As	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.	<L.R.
Cd	0.6	0.7	0.5	0.3	0.9	0.3	0.3	<L.R.	0.3	0.4	0.5	1.3
Ni	3.2	4.9	3.1	3.2	3.0	3.3	3.3	3.1	2.4	3.4	2.2	4.3
Pb	15	17	7	15	9	13	6	6	9	14	33	63

Grafico 36: Confronto delle concentrazioni medie mensili 2019 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 nell'ultimo ventennio forniscono un'indicazione dello stato della qualità dell'aria, simbolicamente e sinteticamente rappresentato nella Tabella 18.

Per ogni inquinante considerato viene fornita di seguito anche un'analisi più dettagliata di confronto con i valori limite previsti dalla normativa ed in particolare dal Dlgs 155/10 "Qualità dell'aria ambiente - Attuazione della Direttiva 2008/50/CE", in vigore dal 1 ottobre 2010.

Tabella 18: Trend e criticità al 2019 degli inquinanti monitorati in Provincia di Venezia

Parametro	Anni considerati	Trend	Criticità 2019
Biossido di zolfo (SO ₂)	2003-2019		
Monossido di carbonio (CO)	2003-2019		
Biossido di azoto (NO ₂)	2003-2019		
Ozono (O ₃)	2003-2019		
Benzene (C ₆ H ₆)	2003-2019		
Benzo(a)pirene	2003-2019		
Particolato atmosferico (PM10 e PM2.5)	2003-2019		
Metalli pesanti (Pb, As, Cd, Ni)	2003-2019		

Legenda

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

2.2.12.1. *Trend biossido di zolfo (SO₂)*

Dall'anno 2003 all'anno 2019 le concentrazioni di biossido di zolfo misurate nelle stazioni fisse di monitoraggio ARPAV⁶ 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/m³ (da non superare più di 24 volte all'anno) rilevate in via Bottenigo a Marghera nel 2005.

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

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

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)*

Dall'anno 2003 all'anno 2019 le concentrazioni di monossido di carbonio misurate nelle stazioni fisse di monitoraggio ARPAV⁷ in Provincia di Venezia, hanno sempre rispettato il valore limite di 10 mg/m³. La tendenza della serie storica per l'area urbana di Venezia è verso la stabilizzazione dei valori monitorati su concentrazioni medie inferiori a 1 mg/m³. Ad oggi il monossido di carbonio rappresenta un inquinante che non desta preoccupazione.

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 (NO₂)*

Con riferimento al numero di superamenti del valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte all'anno, valido dal 2010 e prima con un margine di tolleranza (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 un'ora a San

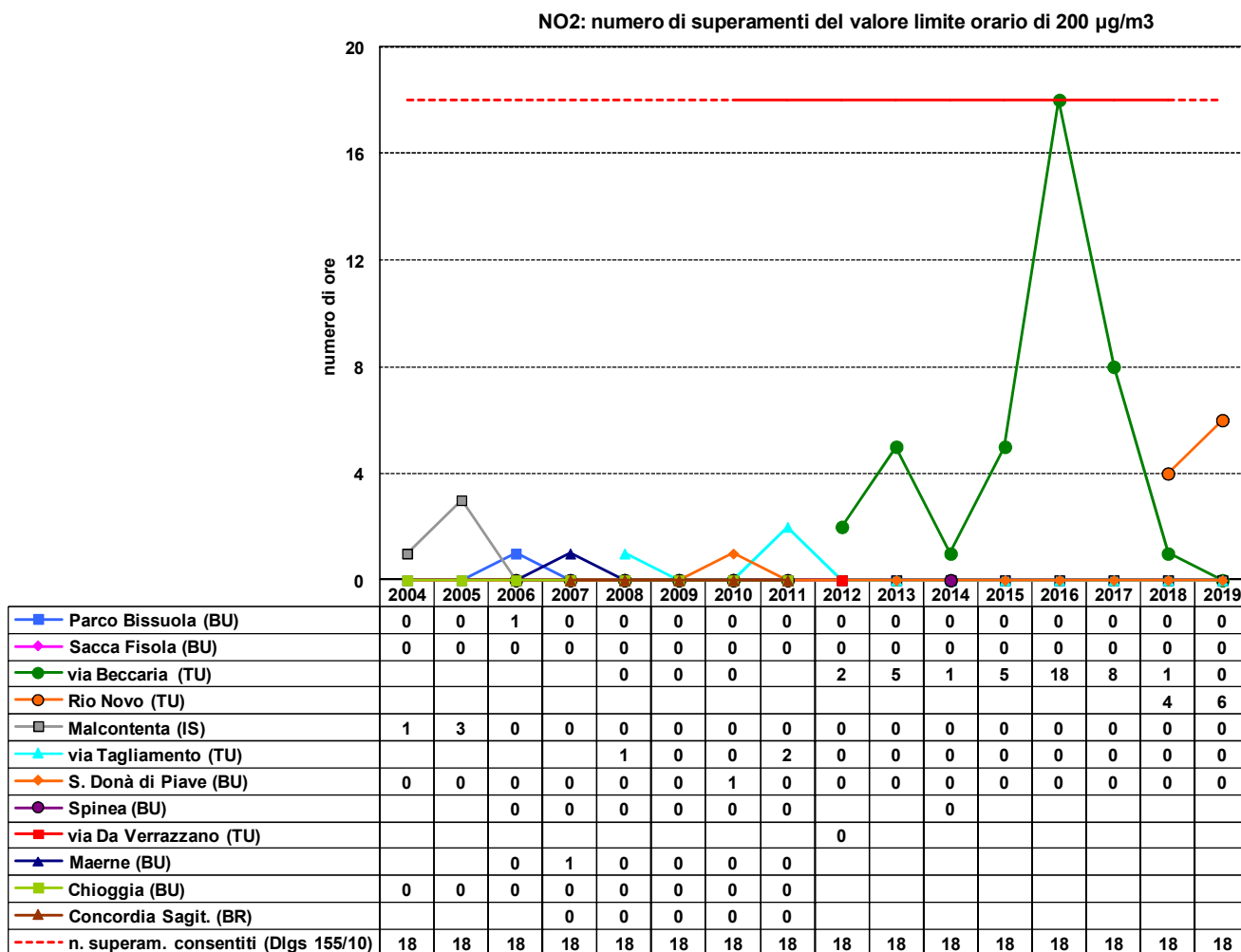
⁶ Stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola, via Tagliamento, via Da Mestre, viale San Marco, via Da Verrazzano a Mestre, Sacca Fisola a Venezia, via Bottenigo a Marghera, Malcontenta, Favaro Veneto, Maerne, Mira, Mirano e San Donà di Piave.

⁷ Stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola, via Tagliamento, via Circonvallazione, Corso del Popolo, via Da Verrazzano a Mestre, Rio Novo a Venezia, via Bottenigo, via Fratelli Bandiera, via Beccaria a Marghera, Malcontenta, Favaro Veneto, San Donà di Piave, Mira, Chioggia e Spinea.

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 Marghera. Dal 2012 al 2015 sono state misurate alcune ore di superamento solo presso la stazione di traffico di via Beccaria. Sempre in via Beccaria 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: si tratta del numero più alto di superamenti di questo valore limite registrato negli ultimi sedici anni. Nel 2017 sono state registrate 8 ore di superamento, sempre solo in via Beccaria, e nel 2018 è stata registrata un'ora di superamento alle ore 21:00 del 12 dicembre ($231 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nel 2018 sono stati registrati anche quattro superamenti presso la stazione di Rio Novo a Venezia, attiva dal 1° settembre 2017. Nel 2019 non si sono verificati superamenti in via Beccaria mentre a Rio Novo i superamenti sono stati sei: alle ore 9:00 e 10:00 del 15 gennaio (valore massimo $282 \mu\text{g}/\text{m}^3$), alle ore 6:00 del giorno 26 febbraio ($214 \mu\text{g}/\text{m}^3$), alle ore 9:00 del 27 febbraio ($212 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e alle ore 21:00 e 22:00 del 1° marzo (valore massimo $202 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nonostante i suddetti superamenti, anche nel 2019 il valore limite orario si intende non superato.

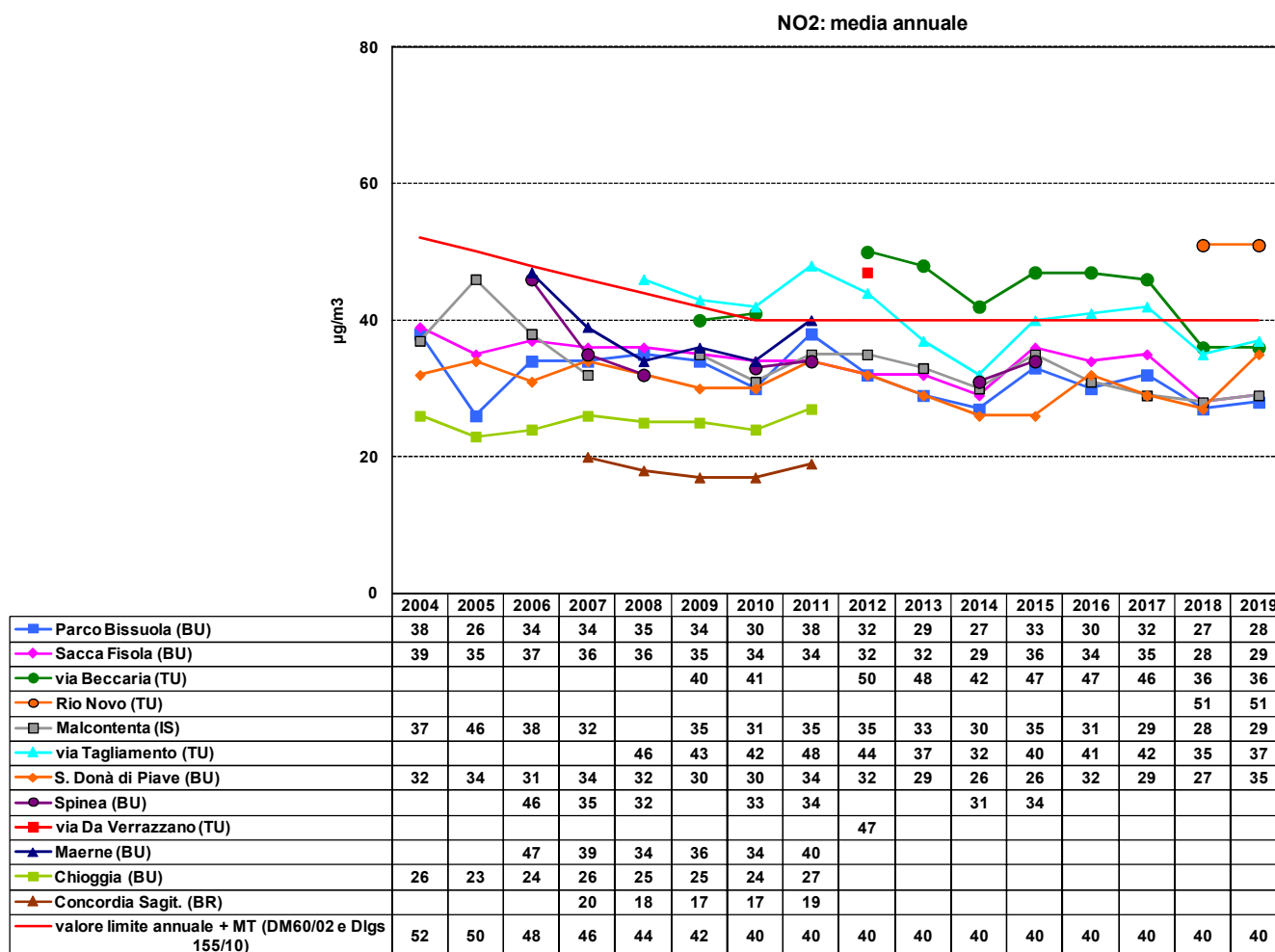
Come detto al paragrafo 2.2.4 non vi sono stati casi di superamento della soglia di allarme di NO_2 pari a $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Grafico 37: Numero di superamenti del valore limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per l' NO_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 $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anche negli anni precedenti al 2010, senza i margini di tolleranza previsti (Dlgs 155/10).



Dal confronto, invece, delle concentrazioni medie annuali di NO₂, registrate dal 2004 al 2019 (Grafico 38), si notano presso le stazioni di traffico valori spesso superiori al limite annuale di 40 µg/m³, 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 2018 tutte le stazioni di monitoraggio hanno misurato valori medi inferiori al valore limite annuale, ad eccezione della stazione di traffico acqueo di Rio Novo a Venezia (attiva dal 1° settembre 2017), che ha fatto registrare una concentrazione media di 51 µg/m³, superiore al valore limite di 40 µg/m³. Nel 2019 si è verificata una situazione molto simile, con il superamento del valore limite annuale solo presso la stazione di Rio Novo (ancora 51 µg/m³).

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



Le medie annuali di NO₂ del 2019 sono uguali o in leggero peggioramento rispetto a quelle del 2018: le concentrazioni sono risultate uguali a quelle dell'anno precedente in via Beccaria e Rio Novo e l'incremento è stato di 1 o 2 µg/m³ a Parco Bissuola, Sacca Fisola, Malcontenta e via Tagliamento. Fa eccezione la stazione di San Donà di Piave, dove la concentrazione media è aumentata di 8 µg/m³: da 27 µg/m³ a 35 µg/m³. Si fa notare che per la maggior parte delle stazioni

monitorate la media annuale 2018 è il valore minimo registrato negli ultimi dieci/quindici anni, fanno eccezione via Tagliamento e San Donà di Piave, che hanno misurato i valori minimi nel 2014.

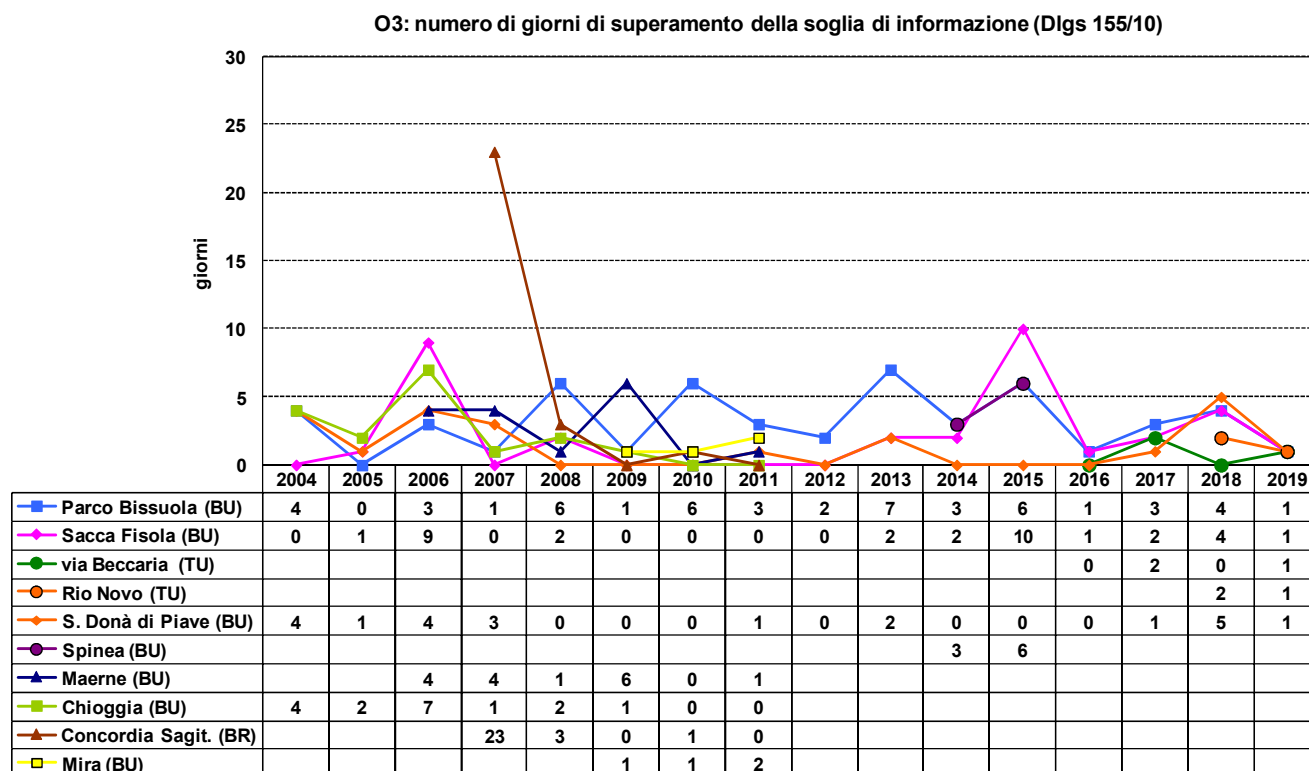
Valutando nel complesso l'andamento pluriennale si può osservare una certa stazionarietà della qualità dell'aria nel lungo termine per quanto riguarda il parametro NO₂.

2.2.12.4. Trend ozono (O₃)

Con riferimento al numero di giorni di superamento della soglia di informazione oraria di 180 µg/m³ (Dlgs 155/10), nel Grafico 39 si riporta l'andamento dei giorni di superamento per gli anni compresi tra il 2004 ed il 2019, per le stazioni di monitoraggio del territorio provinciale.

Si conferma un andamento variabile dovuto principalmente all'effetto indotto dalle stagioni estive più o meno calde e ventose. I superamenti registrati nel 2019 sono già stati discussi al paragrafo 2.2.5.

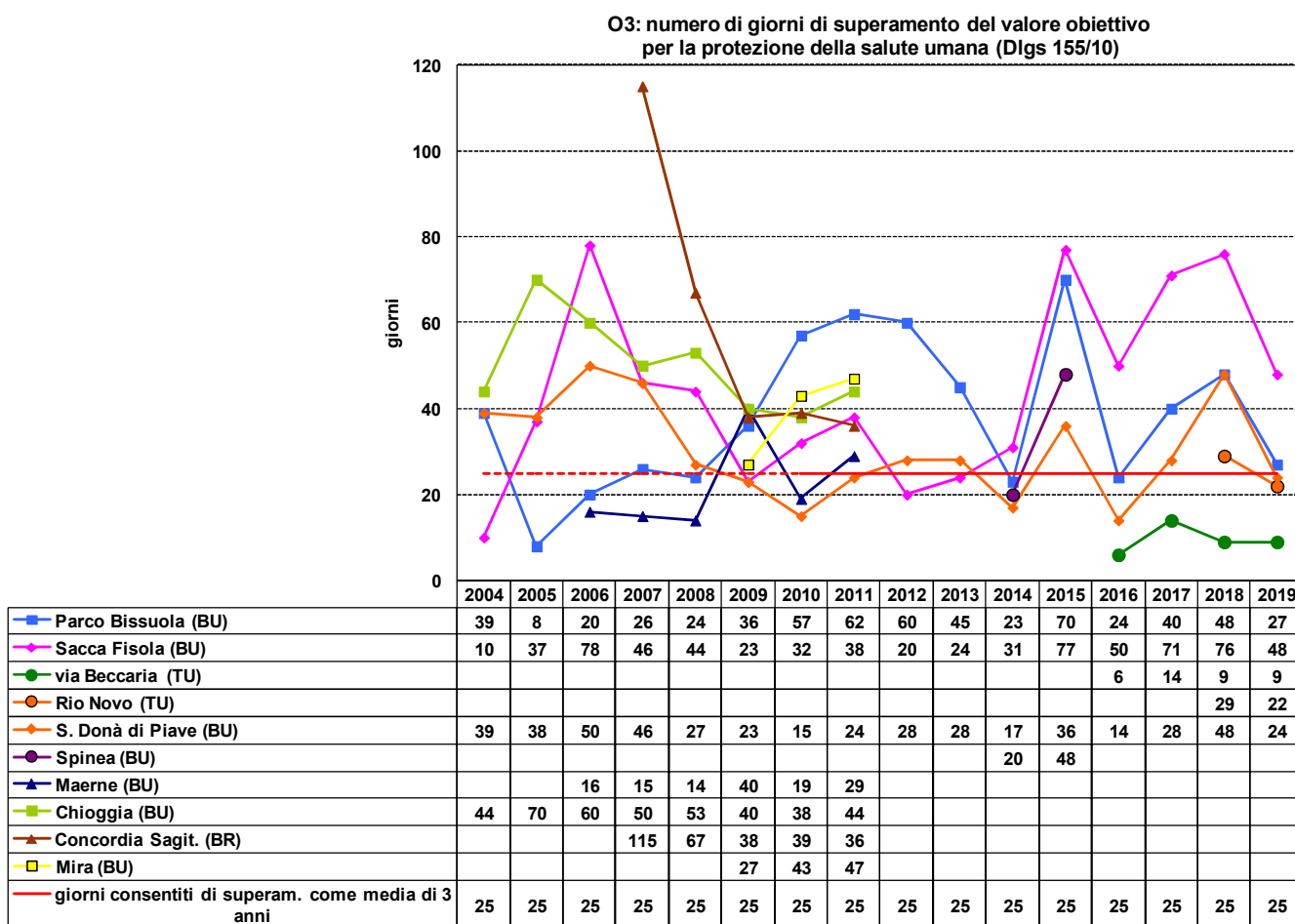
Grafico 39: Numero di giorni di superamento della soglia di informazione per l'O₃ di 180 µg/m³ nelle stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.



La soglia di allarme oraria di 240 µg/m³ è stata superata nell'estate del 2006 a Chioggia (1 giorno), Sacca Fisola e San Donà di Piave (2 giorni) e nell'estate del 2007 in via Bottenigo a Marghera, a Maerne ed a Concordia Sagittaria (1 giorno). Tale soglia non è stata più superata negli anni successivi fino al 2015, anno in cui si è registrata un'ora di superamento a Parco Bissuola il giorno 21 luglio 2015 alle ore 17:00 (296 µg/m³). Dal 2016 al 2019 non sono stati registrati superamenti di tale soglia.

Con riferimento all'obiettivo a lungo termine di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, che corrisponde anche al valore obiettivo per la protezione della salute umana (Grafico 40), l'andamento dei superamenti è piuttosto simile a quello della soglia d'informazione. I frequenti superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su tre anni, valido a partire dal 2010 e da valutare nel 2020 con riferimento al triennio 2017 - 2019, pone l'ozono tra gli inquinanti critici. Dal 2017 al 2019, infatti, la stazione di Parco Bissuola ha registrato mediamente 38 giorni di superamento del valore obiettivo, la stazione di Sacca Fisola ha registrato mediamente 65 giorni di superamento, la stazione di San Donà di Piave 33 giorni e la stazione di via Beccaria 11 giorni di superamento; perciò quest'anno il valore obiettivo è stato superato in tutte le stazioni monitorate consecutivamente nell'ultimo triennio, ad eccezione di via Beccaria. Tale dato indica che le concentrazioni medie di fondo dell'ozono sono ancora troppo elevate rispetto agli standard imposti dalla Comunità Europea. Il superamento del valore obiettivo, limite più stringente rispetto all'obiettivo a lungo termine e valutato nel 2020 con riferimento al triennio 2017 - 2019, conferma la necessità di agire riducendo le fonti emissive dei precursori dell'ozono.

Grafico 40: Numero di giorni di superamento del valore obiettivo per l'O₃ di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 25 giorni all'anno come media su tre anni, valido a partire dal 1 gennaio 2010.



Presso la stazione di Rio Novo l'ozono è monitorato da settembre 2017, perciò il confronto con il numero di giorni di superamento del valore obiettivo può essere solo parziale, tuttavia in questa

stazione nel 2019 il valore obiettivo è stato superato in 22 giorni e nel biennio 2018-2019 si sono verificati mediamente 26 giorni di superamento.

Il valore obiettivo per la protezione della vegetazione ($18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, calcolato come AOT40 sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) viene calcolato per le stazioni di tipologia “background rurale”. La verifica del conseguimento di questo valore obiettivo 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 dall’anno 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. L’AOT40, calcolato come media del quinquennio 2015-2019 per la stazione di background rurale di Mansuè, è pari a $23443 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, quindi superiore al valore obiettivo di $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. 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 2019 presso le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia, in riferimento al valore limite annuale di $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 dell’intero anno e perciò non è stata riportata in figura. Nell’anno 2010 il monitoraggio è stato eseguito presso un’altra stazione di traffico urbano, cioè la stazione di via F.lli Bandiera, mentre nel 2011 presso la stazione di via Tagliamento.

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 negli ultimi dieci/quindici anni presso entrambe le tipologie di stazione. Nel 2019 a Parco Bissuola si rileva una concentrazione media di $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uguale a quella rilevata nel 2018 e valore minimo riscontrato negli ultimi 17 anni. Si tratta di valori medi sempre inferiori al valore limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal Dlgs 155/10 e valido dal 2010. Si segnala inoltre che non è mai stata superata la soglia di valutazione superiore di $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tutto ciò pone il benzene tra gli inquinanti non critici.

Si ricorda che dall’entrata 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).

L’andamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre – Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 42 a partire dal 2005, evidenzia un picco di concentrazione nei mesi autunnali ed invernali, tendente al valore limite annuale di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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/m³ eventualmente aumentato del margine di tolleranza.

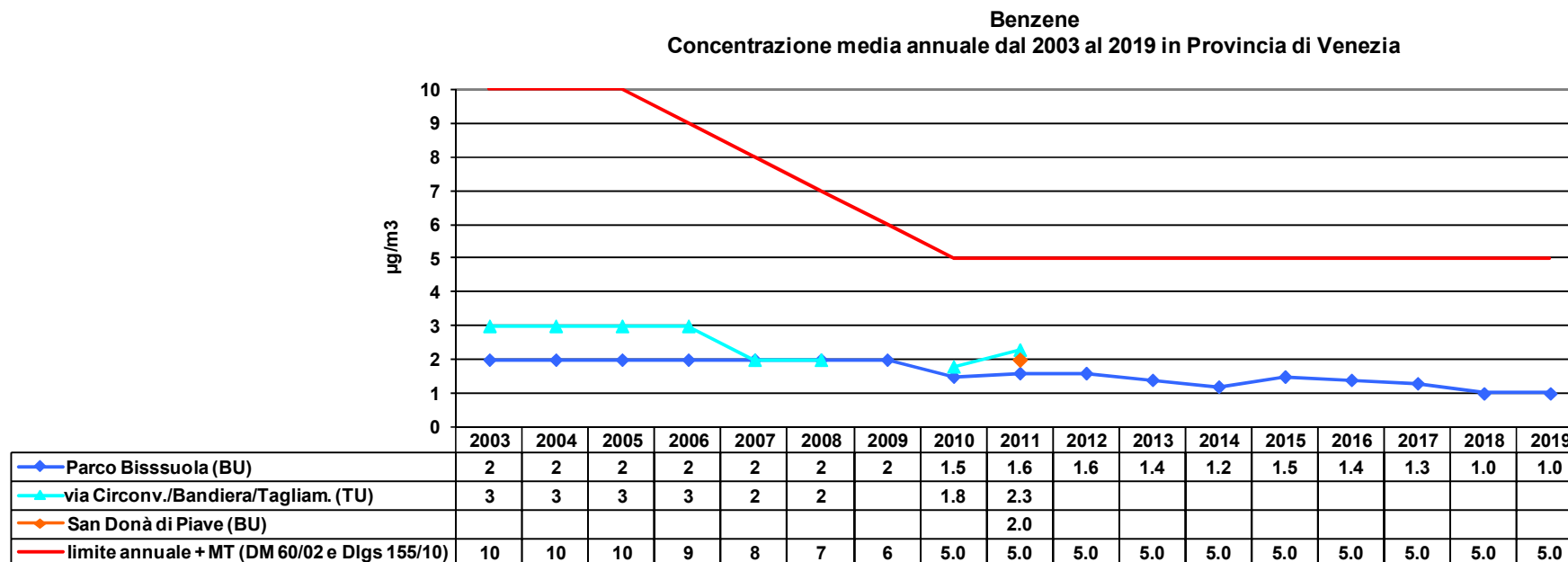
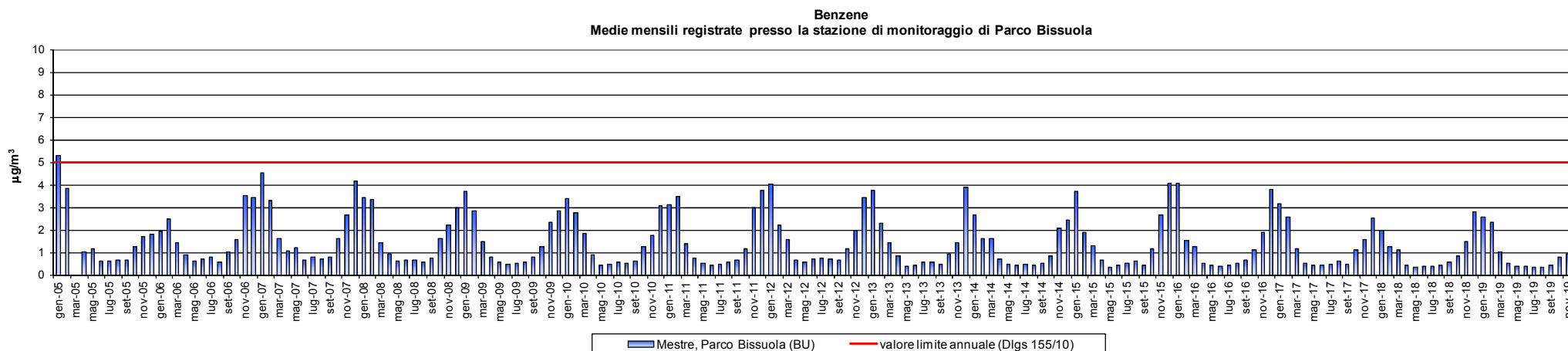


Grafico 42: Medie mensili di benzene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre - Parco Bisssuola da gennaio 2005 a dicembre 2019.



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 2019 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 all'anno 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 erano ancora entrambe superiori al valore obiettivo; al contrario nel 2018 si è registrata una marcata riduzione delle concentrazioni medie fino a 0.7 ng/m^3 a Parco Bissuola e 0.9 ng/m^3 a Malcontenta, valori entrambi inferiori al valore obiettivo e minimi degli ultimi 16 anni.

In controtendenza con quanto rilevato dal 2017 al 2018, nel 2019 si è verificato un incremento delle concentrazioni medie di benzo(a)pirene, fino al valore di 0.9 ng/m^3 a Parco Bissuola e a 1.2 ng/m^3 a Malcontenta, quest'ultimo superiore al valore obiettivo. Per quanto detto, nonostante il trend storico di riduzione delle concentrazioni negli ultimi dieci/quindici anni, è necessario mantenere alta l'attenzione su questo inquinante.

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

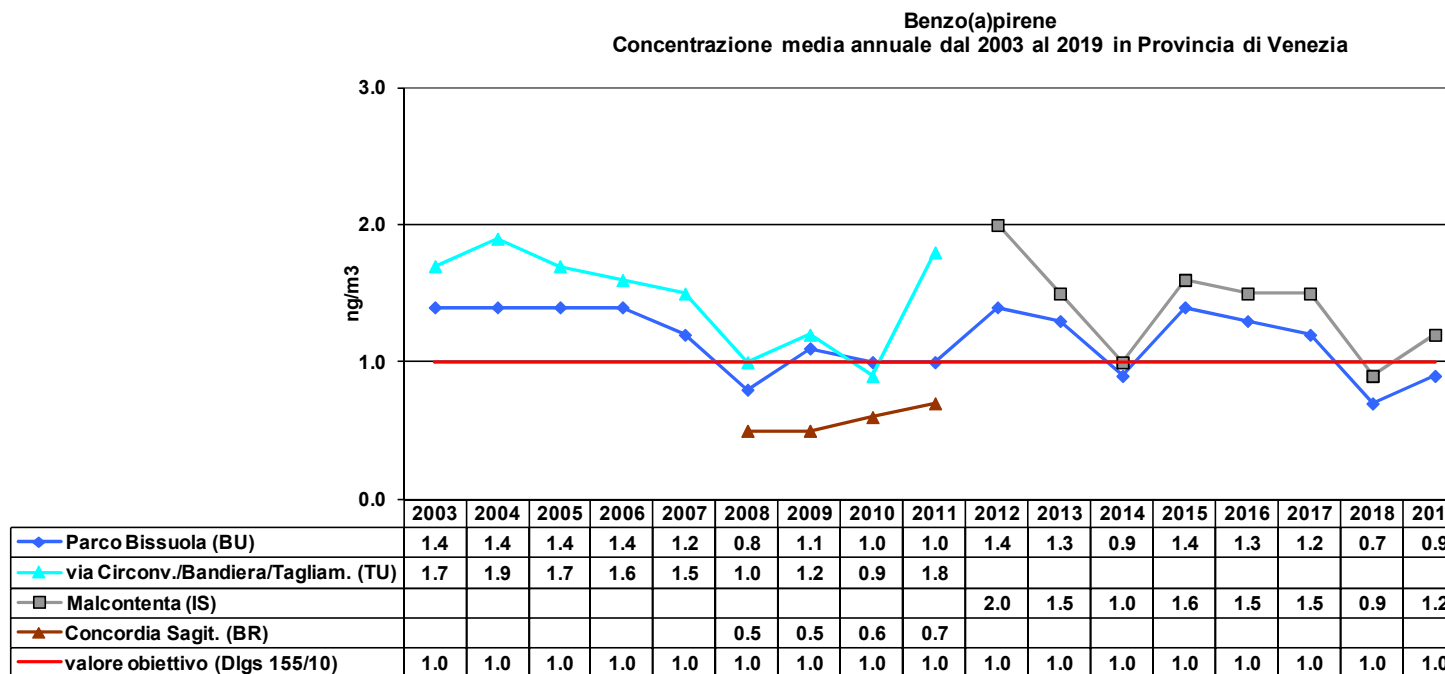
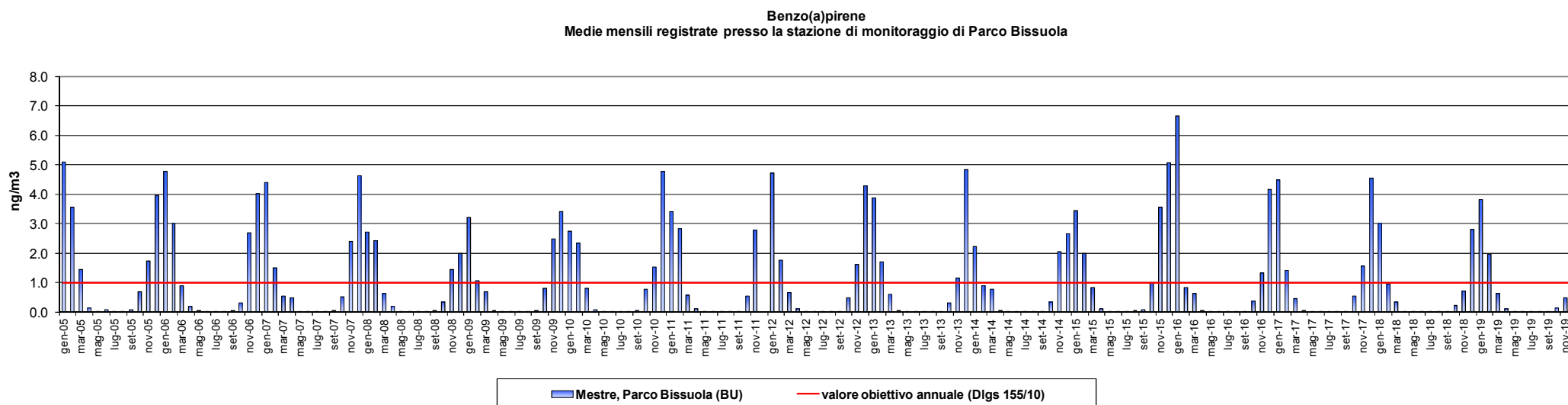


Grafico 44: Medie mensili di benzo(a)pirene registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Mestre – Parco Bissuola da gennaio 2005 a dicembre 2019.

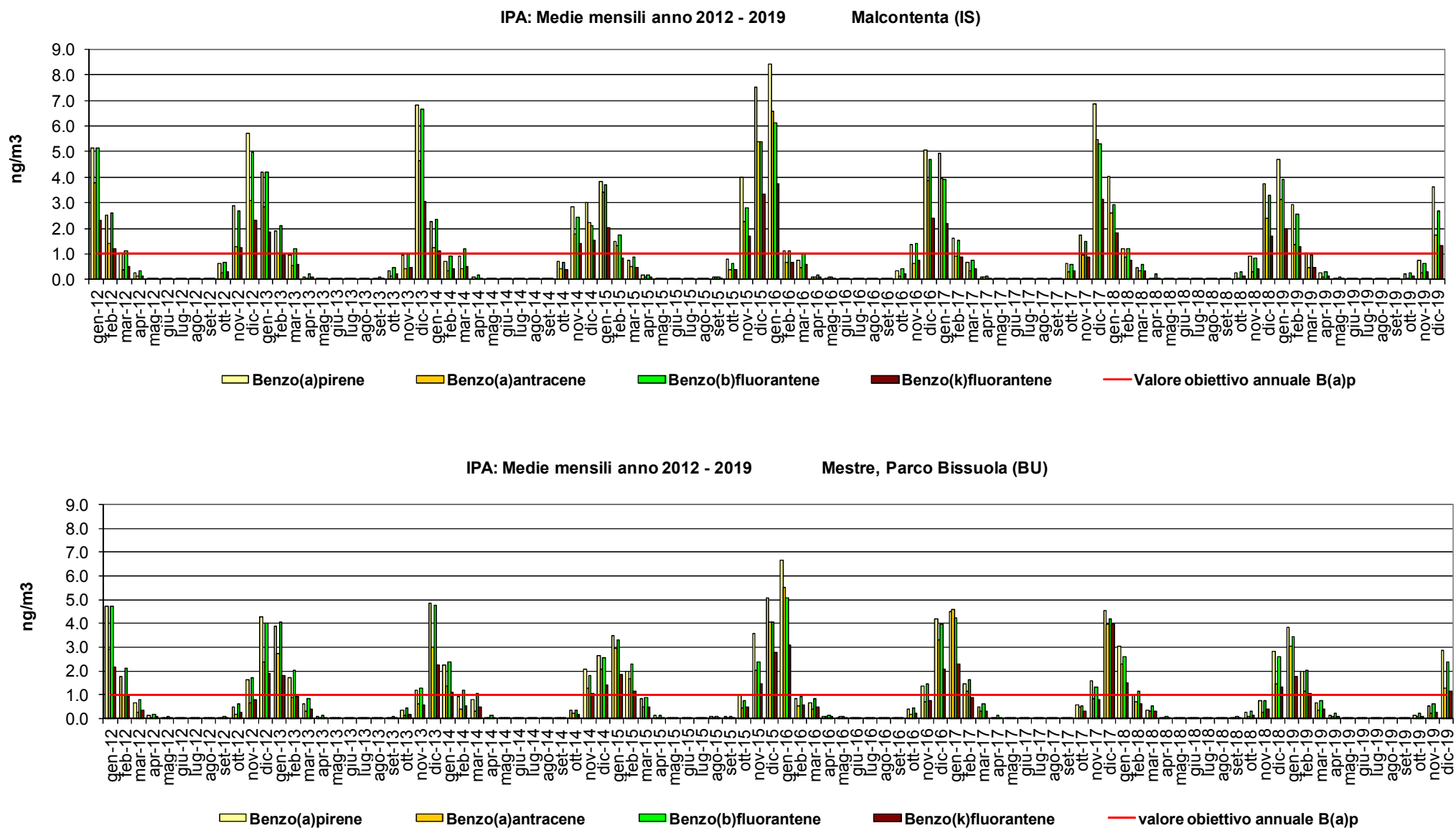


Osservando l'andamento delle medie mensili della concentrazione di benzo(a)pirene, rilevate presso la stazione storica di Parco Bissuola a Mestre e rappresentate nel Grafico 44 a partire dal 2005, risultano evidenti i picchi di concentrazione nella stagione fredda, con valori che superano ampiamente il valore obiettivo annuale pari a 1.0 ng/m^3 .

L'importanza ambientale degli idrocarburi policiclici aromatici deriva dall'accertata azione cancerogena di alcuni di essi, con maggiore riguardo a quelli condensati nel particolato atmosferico. Ai sensi del Dlgs 155/10 presso le stazioni della Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria 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 l'andamento delle medie mensili rilevate dal 2012 al 2019 nelle due stazioni della Rete ARPAV provinciale del benzo(a)pirene e di altri tre IPA monitorati dal 2001: benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e benzo(k)fluorantene. Si osserva che l'andamento di detti idrocarburi conferma quello del benzo(a)pirene.

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 (PM10 e PM2.5)*

La serie storica dei dati di PM10 riportata nel Grafico 46 e nel Grafico 47 si riferisce al periodo che va dal 2003 al 2019 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per il PM10 (Grafico 46), che fornisce un dato utile per la valutazione della qualità dell'aria a breve termine, evidenzia un peggioramento negli anni 2005 e 2006, seguito da un tendenziale miglioramento fino al 2010 e successivamente un peggioramento generalizzato nel 2011.

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 all'anno.

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. Seguono una riduzione nel 2016 presso tutte le stazioni della Rete di monitoraggio (da 11 a 28 giorni in meno di superamento) ed un incremento nel 2017 (dai 20 giorni in più rilevati a Parco Bissuola e via Beccaria ai 30 giorni in più rilevati a Malcontenta). Nel 2018 si raggiunge il numero minimo di superamenti registrati negli ultimi 17 anni (ad eccezione di via Tagliamento che aveva misurato un valore ancora inferiore nel 2014): da 27 giorni (via Beccaria) a 36 giorni (Parco Bissuola e Malcontenta) in meno di superamento rispetto al 2017. Nonostante il marcato miglioramento rispetto all'anno precedente, nel 2018 tutte le stazioni di monitoraggio hanno registrato un numero di giorni di superamento superiore a quello consentito di 35 giorni; fa eccezione la stazione di Rio Novo a Venezia, che nel 2018 ha rilevato 31 giorni di superamento.

Nel 2019 tutte le stazioni di monitoraggio hanno registrato un incremento del numero di giorni di superamento rispetto al 2018, in particolare presso le stazioni di background di Parco Bissuola e Sacca Fisola e a Rio Novo (da 15 a 18 giorni in più rispetto al 2018); presso le altre stazioni di traffico ed industriali l'incremento è stato di 5 - 9 giorni in più rispetto al 2018. Nel 2019 tutte le stazioni di monitoraggio hanno registrato un numero di superamenti superiore a quello consentito di 35 giorni, anche a Rio Novo a Venezia, che nel 2018 aveva rilevato 31 giorni di superamento. Si conferma quindi anche nel 2019 la situazione di criticità rispetto al numero massimo di giorni di superamento consentiti.

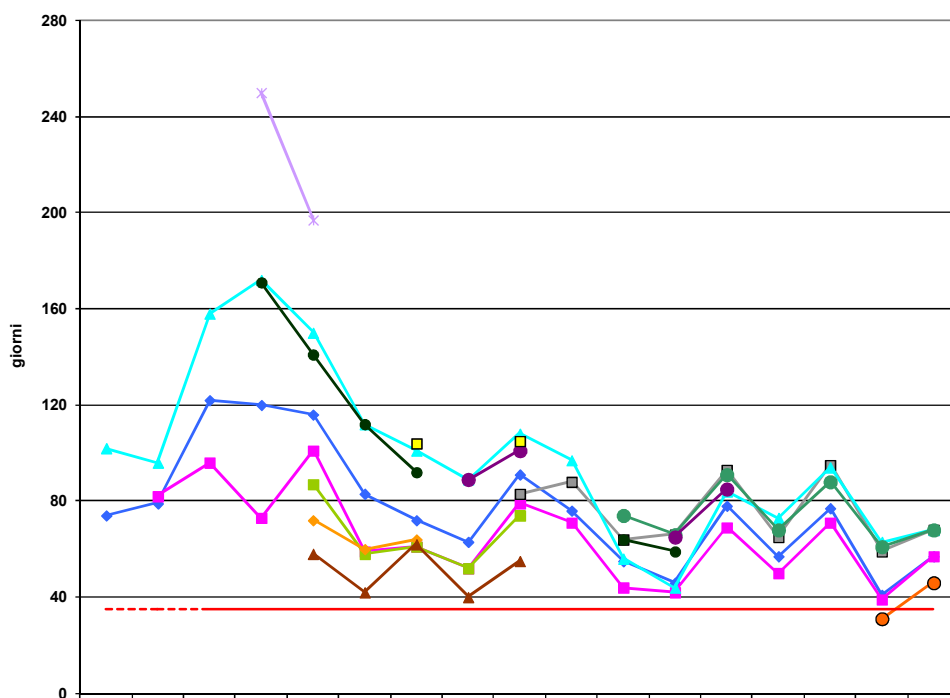
Si precisa che nel 2011, a seguito dell'applicazione omogenea su tutte le stazioni della Rete Regionale di Monitoraggio della qualità dell'aria dei recenti criteri normativi da utilizzare per il monitoraggio del PM10 in aria ambiente, la concentrazione di tali polveri presso la stazione di Parco Bissuola 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 l'analisi di PM10 e PM2.5 presso la stazione di Malcontenta, come previsto dal Piano di monitoraggio regionale della qualità dell'aria, in

ottemperanza al Dlgs 155/10. Il decreto richiede, infatti, il monitoraggio delle polveri presso alcune stazioni poste sottovento a specifiche fonti di pressione, quali le zone industriali.

Grafico 46: Confronto dei superamenti del valore limite giornaliero del PM10 in riferimento ai 35 superamenti consentiti. Nel 2003 e 2004 il numero di giorni di superamento consentiti (35) è indicato con la linea tratteggiata poiché il valore limite giornaliero è stato considerato pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ anche negli anni precedenti al 2005, senza i margini di tolleranza previsti (Dlgs 155/10).

PM10
Numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dal 2003 al 2019 in Provincia di Venezia



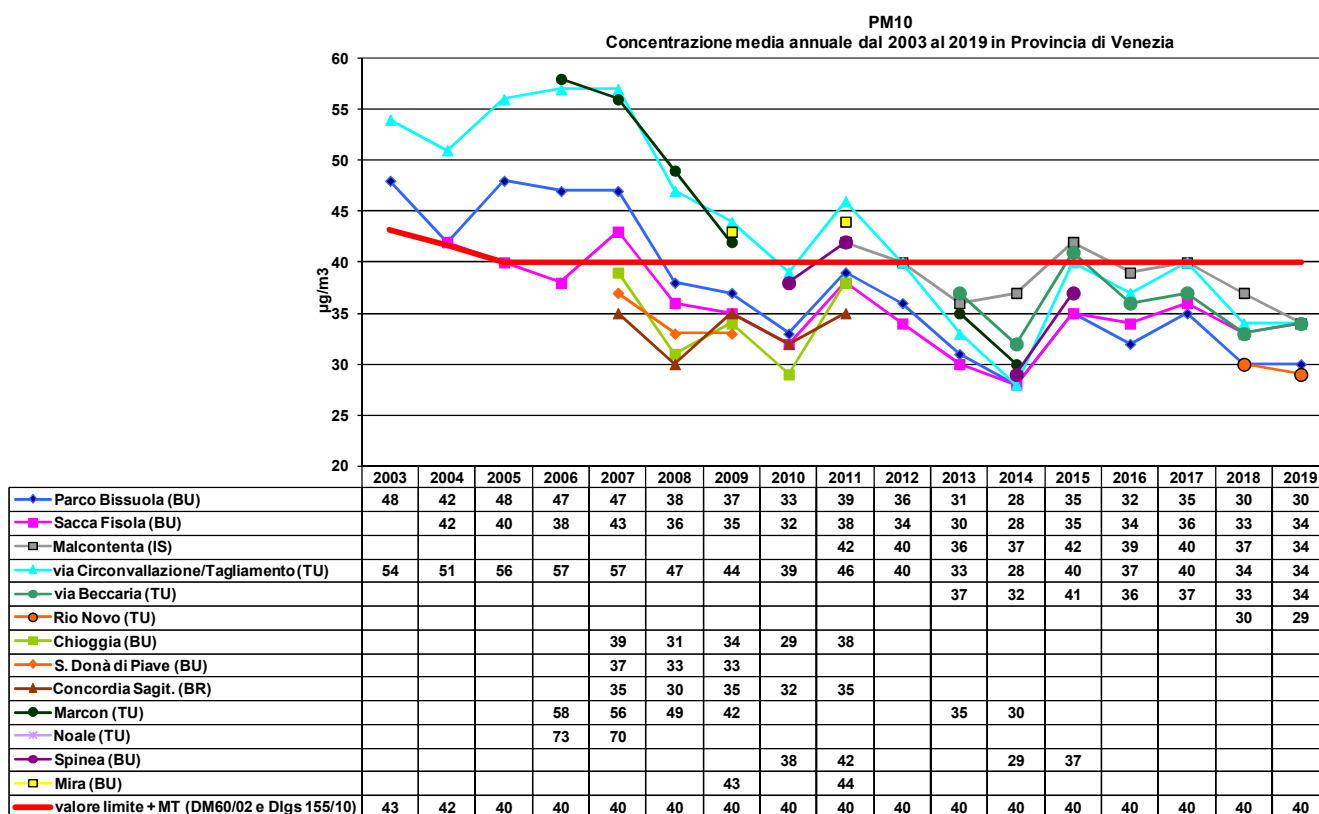
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Parco Bissuola (BU)	74	79	122	120	116	83	72	63	91	76	55	46	78	57	77	41	57
Sacca Fisola (BU)		82	96	73	101	59	61	52	79	71	44	42	69	50	71	39	57
Malcontenta (IS)									83	88	64	66	93	65	95	59	68
via Circonvallazione/Tagliamento (TU)	102	96	158	172	150	112	101	89	108	97	56	44	84	73	94	63	68
via Beccaria (TU)											74	66	91	68	88	61	68
Rio Novo (TU)																31	46
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	35	35

La serie storica delle concentrazioni medie annuali di PM10 (Grafico 47) evidenzia la tendenza ad una diminuzione della concentrazione, fino ad arrivare nel 2010 a valori inferiori al valore limite annuale di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 $5 - 12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni. In particolare la concentrazione media di via Tagliamento aumenta di $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rispetto al 2014. Nel 2015 le concentrazioni medie di Malcontenta e di via Beccaria 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

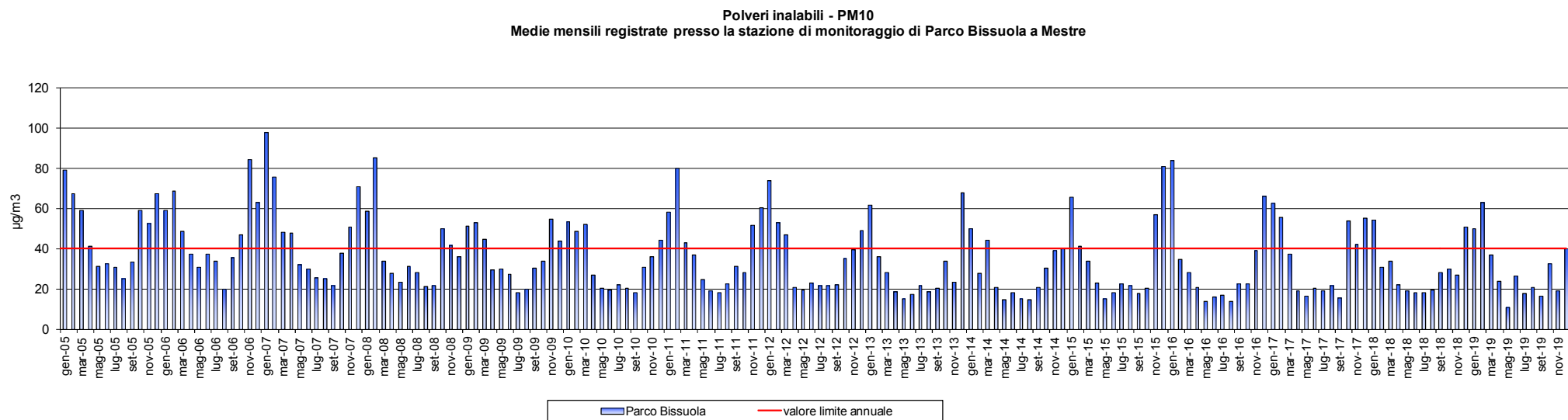
decremento delle concentrazioni medie di PM10 rilevato nel 2016 vede nuovamente tutte le stazioni di monitoraggio a valori inferiori al valore limite annuale. Nel 2017 le concentrazioni medie subiscono un nuovo moderato incremento di 1 – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni monitorate tuttavia le concentrazioni restano inferiori o uguali al valore limite annuale. Nel 2018 le concentrazioni medie subiscono un decremento di 3 – 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in tutte le stazioni monitorate quindi le concentrazioni restano inferiori al valore limite annuale e raggiungono valori tra i più bassi della serie storica. Nel 2019 le concentrazioni medie restano sostanzialmente stazionarie rispetto al 2018 e tutte inferiori al valore limite annuale. Le stazioni di traffico e industriali (via Tagliamento, via Beccaria e Malcontenta) e la stazione di Sacca Fisola misurano mediamente una concentrazione di 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; le altre stazioni misurano concentrazioni medie inferiori (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Parco Bissuola e 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Rio Novo).

Grafico 47: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM10 in riferimento al valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).



L'andamento delle medie mensili rilevate presso la stazione storica di Mestre – Parco Bissuola, rappresentate nel Grafico 48 a partire dal 2005, 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 PM10 registrate presso la stazione storica di monitoraggio di Parco Bissuola (BU) a Mestre da gennaio 2005 a dicembre 2019.



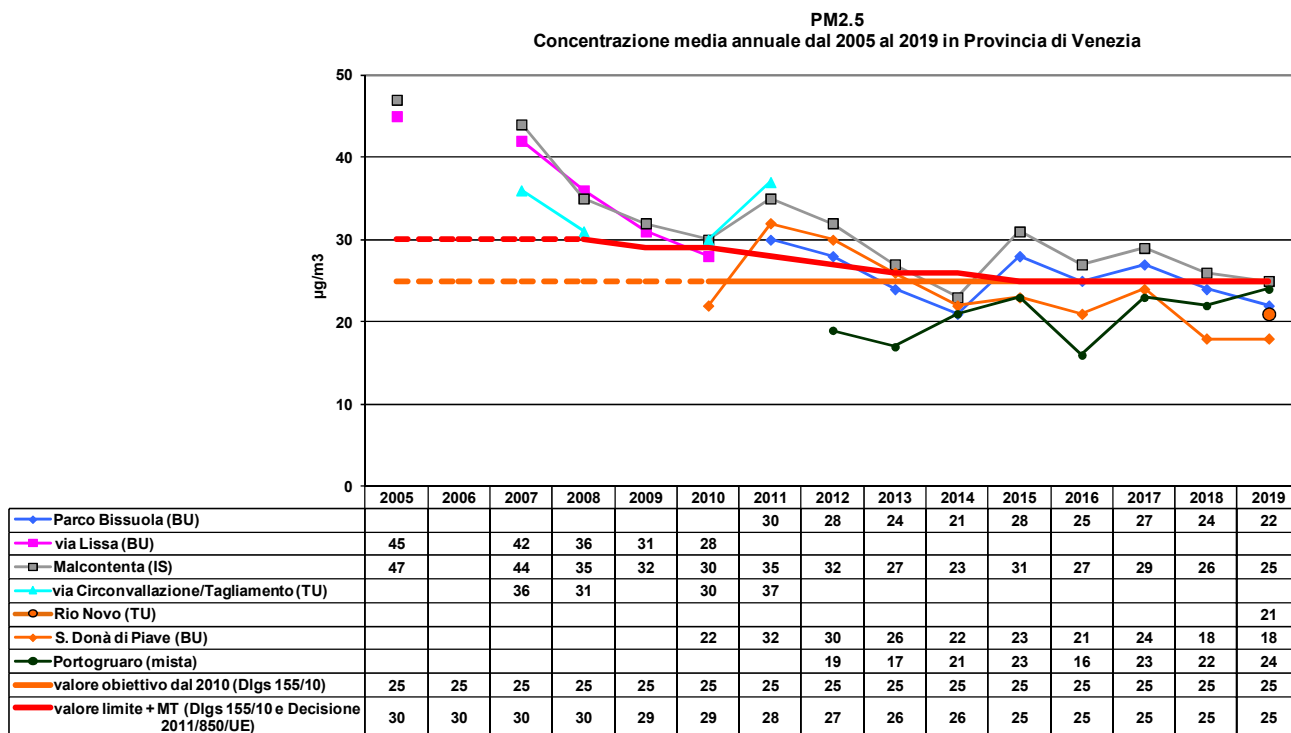
Relativamente alla frazione più fine PM_{2.5}, dal 2005 è iniziato il monitoraggio continuativo presso le stazioni di Mestre – via Lissa (stazione storica del Dipartimento ARPAV Provinciale di Venezia) e Malcontenta, in anticipo rispetto a quanto richiesto dalla normativa (Dlgs 155/10). Il valore medio annuale del 2006 non viene riportato perché statisticamente non rappresentativo dell'intero 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 l'analizzatore di PM₁₀ è stato convertito in analizzatore di PM_{2.5}; si ricorda che in questo caso 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/m³ 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 PM₁₀: si osserva una progressiva diminuzione delle concentrazioni medie dal 2005 al 2010, un incremento nel 2011 di 5-10 µg/m³ e una successiva diminuzione nel 2012 di 2 - 3 µg/m³, confermata nel 2013 e nel 2014 da un'ulteriore diminuzione di 3-5 µg/m³ 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 superiori al valore limite annuale solo a Malcontenta (27 µg/m³); tuttavia nel 2017 le concentrazioni medie subiscono un nuovo moderato incremento di 2 – 3 µg/m³ in tutte le stazioni monitorate (+7 µg/m³ a Portogruaro), riportando anche la stazione di Parco Bissuola a un valore superiore al valore limite annuale (27 µg/m³). Nel 2018 le concentrazioni medie subiscono un decremento di 3 – 6 µg/m³ in tutte le stazioni monitorate (-1 µg/m³ a Portogruaro), riportando la stazione di Parco Bissuola a un valore di poco inferiore al valore limite annuale (24 µg/m³) e confermando il superamento di tale limite a Malcontenta (26 µg/m³).

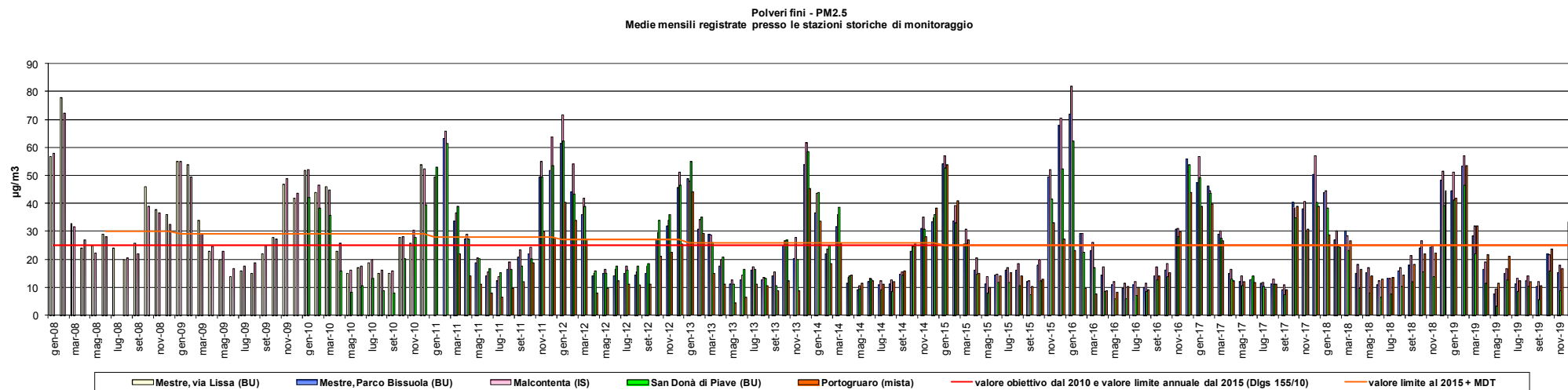
Nel 2019 le concentrazioni medie subiscono un ulteriore decremento di 1 - 2 µg/m³ a Parco Bissuola e Malcontenta, portando entrambe le stazioni a valori inferiori o uguali al valore limite annuale. Le stazioni di San Donà di Piave e di Portogruaro misurano mediamente concentrazioni ancora inferiori al valore limite (18 µg/m³ e 24 µg/m³, rispettivamente). Durante il primo anno di monitoraggio delle polveri PM_{2,5} a Rio Novo la concentrazione media è stata di 21 µg/m³, quindi inferiore al valore limite annuale anche in questa stazione. Questo parametro resta tuttavia tra quelli che destano ancora particolare attenzione per la criticità riscontrata negli anni precedenti.

Grafico 49: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di PM2.5 in riferimento al valore limite annuale di 25 µg/m³ valido dal 2015, aumentato del margine di tolleranza dal 2008 al 2014, ed il valore obiettivo sempre di 25 µg/m³ valido dal 2010.



L'andamento delle medie mensili della concentrazione di PM2.5 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 PM2.5 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 PM2.5 della Provincia di Venezia, dal 1 gennaio 2008 al 31 dicembre 2019.



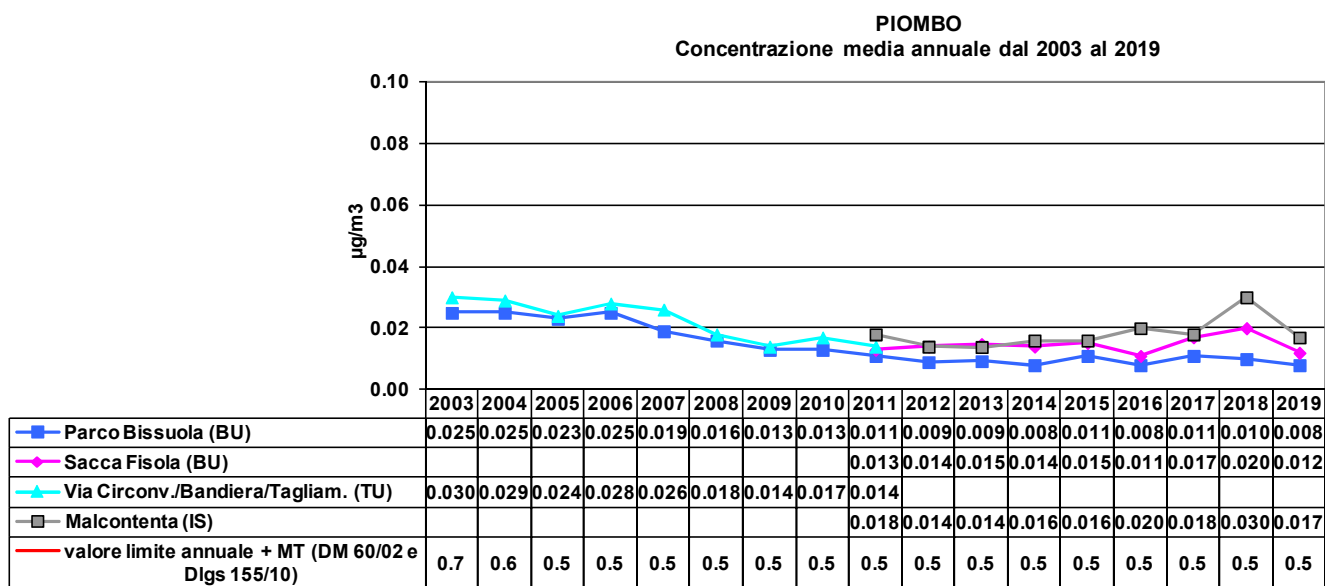
2.2.12.8. Trend metalli pesanti (As, Cd, Ni, Pb)

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 2007⁸. 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 2019 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/m³ (aumentato del margine di tolleranza prima del 2005).



Come per il benzo(a)pirene anche per arsenico, cadmio, nichel e piombo, per calcolare la media dell'anno 2009 relativa alla stazione di traffico urbano, i dati rilevati presso la stazione di via Circonvallazione (dismessa a giugno 2009) sono stati integrati con i dati rilevati da luglio a dicembre 2009 in via Tagliamento, sempre stazione di traffico urbano. Nel 2010, invece, il monitoraggio è riferito alla stazione di via F.lli Bandiera e nel 2011 nuovamente alla stazione di via Tagliamento. Nel 2012 è stato sospeso il monitoraggio dei metalli in via Tagliamento ed è stato attivato a Malcontenta, in adeguamento al Dlgs 155/10. Dal 2012 sono state monitorate con

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 nell'89% dei casi per l'arsenico, 28% per il cadmio, mai per il nichel e per il piombo (paragrafo 2.2.11).

continuità le stazioni di monitoraggio di Parco Bissuola a Mestre, Sacca Fisola a Venezia e Malcontenta.

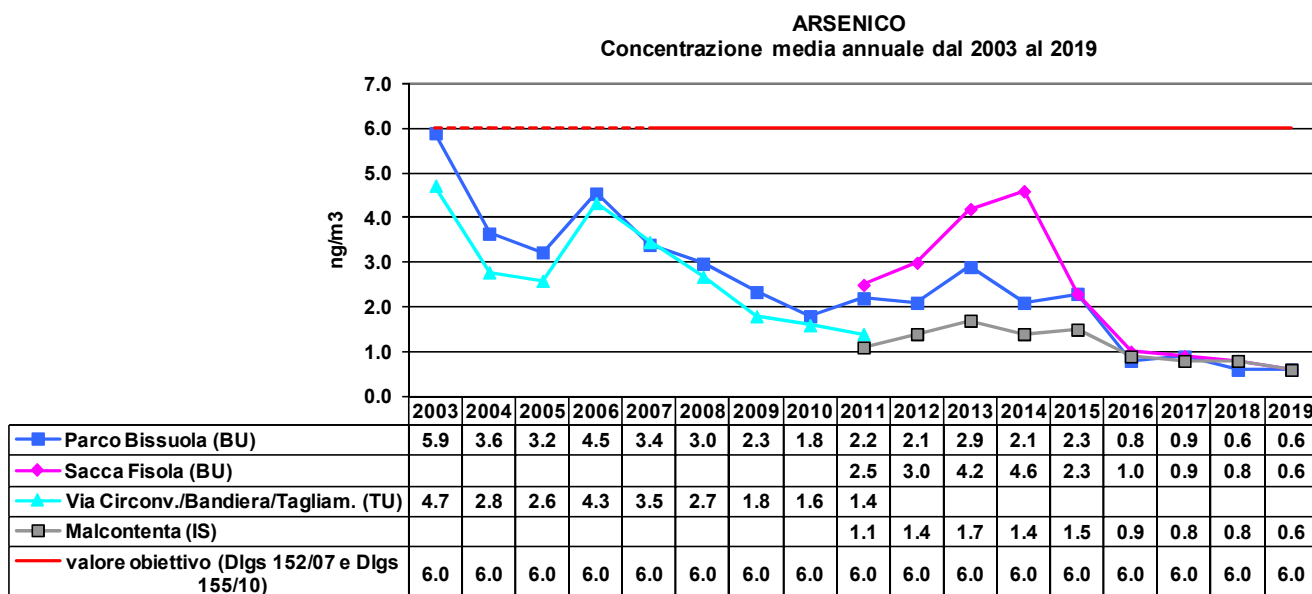
La serie storica dei dati mostra una sostanziale stabilizzazione delle concentrazioni su valori inferiori a $0.02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si notano quindi livelli circa 20 volte più bassi rispetto al riferimento normativo, evidenziando l'assenza di problematiche legate a questo inquinante in Provincia di Venezia, come d'altronde nel resto del Veneto. Anche nel 2019 la concentrazione di piombo è rimasta sostanzialmente costante rispetto agli anni precedenti, con un moderato decremento in tutte le stazioni di misura dal 2018 al 2019 (Grafico 51).

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 disponeva della serie storica di un quinquennio senza superamenti della soglia di valutazione inferiore ($0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 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 2019 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 $6.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore obiettivo 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).



Le concentrazioni medie assumono valori sempre inferiori al valore obiettivo di $6.0 \text{ ng}/\text{m}^3$, 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 all'anno 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 l'utilizzo dell'arsenico - 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. L'autorizzazione non è stata chiesta da nessuna azienda e quindi dal 21 maggio non è più possibile utilizzare l'arsenico 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 quest'anno anche presso le stazioni della terraferma. Si raggiungono quindi le concentrazioni medie minime degli ultimi quattordici anni presso tutte le stazioni monitorate. Dal 2016 al 2019 la concentrazione media di arsenico si è sostanzialmente stabilizzata sui valori minimi degli ultimi diciassette anni, inferiori al limite di rivelabilità dell'arsenico, pari a 1 ng/m^3 .

Nel complesso si può affermare che la situazione della qualità dell'aria negli ultimi diciassette anni in Provincia di Venezia per l'arsenico risulta in netto 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 quattro 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, fanno eccezione gli anni 2007, 2016, 2018 e 2019.

Cadmio (Cd)

Nel Grafico 53 si riporta il confronto delle medie annuali di cadmio rilevate dal 2003 al 2019 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 2017 al 2019 si è osservato un leggero decremento delle concentrazioni medie di cadmio presso le stazioni di Parco Bissuola (da 1.5 ng/m^3 a 0.7 ng/m^3) e Malcontenta (da 1.1 ng/m^3 a 0.5 ng/m^3). Come per l'arsenico, 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 l'arsenico, le medie

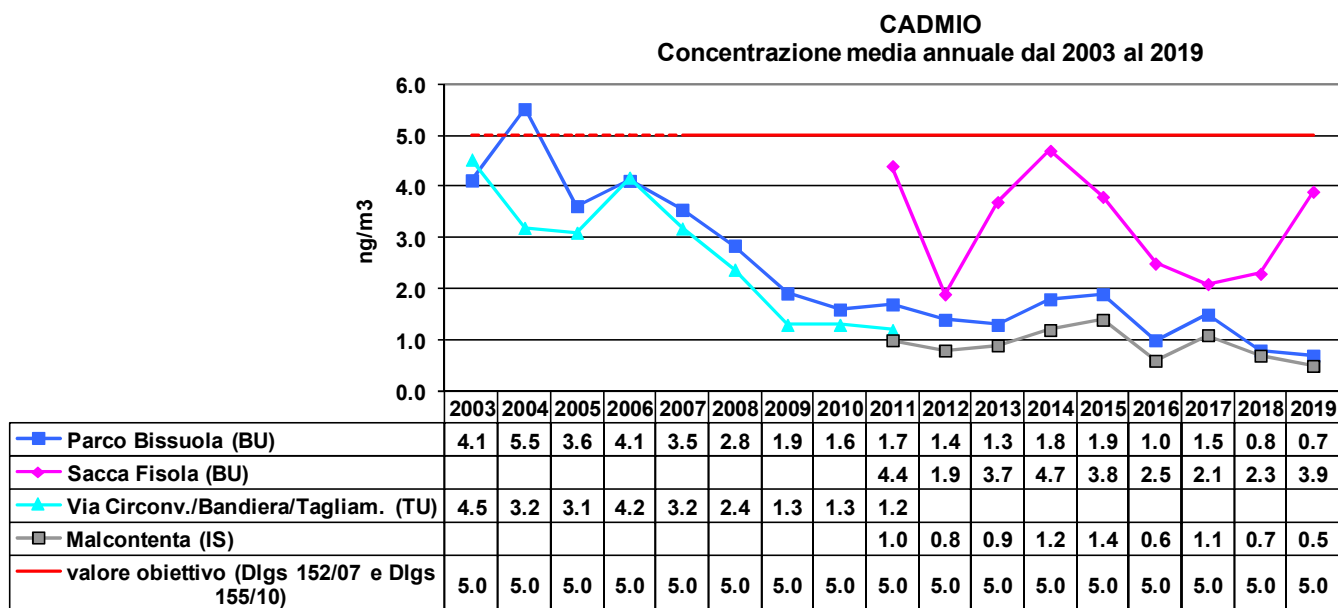
annue più alte del Veneto si sono registrate nelle stazioni della provincia di Venezia; nel caso del cadmio le medie annue della provincia di Venezia sono le più alte del Veneto anche negli ultimi anni.

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/m³, valore leggermente inferiore al valore obiettivo di 5 ng/m³, mentre nel 2012 diminuisce significativamente per subire poi un ulteriore aumento fino a 3.7 ng/m³ nell'anno 2013. Nel 2014 la concentrazione media di cadmio aumenta ancora fino a valori di poco inferiori al valore obiettivo (4.7 ng/m³). Nel 2015 la concentrazione media di cadmio diminuisce nuovamente rispetto al 2014 fino a 3.8 ng/m³ e questo decremento si ripete ed intensifica nel 2016 fino a 2.5 ng/m³ e nel 2017 fino a 2.1 ng/m³. Nel 2018 la media di cadmio subisce un lieve incremento da 2.1 ng/m³ a 2.3 ng/m³, in controtendenza con quanto rilevato nei tre anni precedenti, e l'incremento si intensifica significativamente nel 2019 da 2.3 ng/m³ a 3.9 ng/m³; si tratta tuttavia di concentrazioni ancora inferiori al valore obiettivo.

A differenza di quanto osservato per l'arsenico, 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, soprattutto nel 2019, 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 nell'isola di Murano, ARPAV sta conducendo da anni specifici approfondimenti che comprendono l'esecuzione 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-veneziana/aria/dap-veneziana-campagne-di-monitoraggio-qualita>).

Grafico 53: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di cadmio in riferimento al valore obiettivo di 5.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore obiettivo 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).

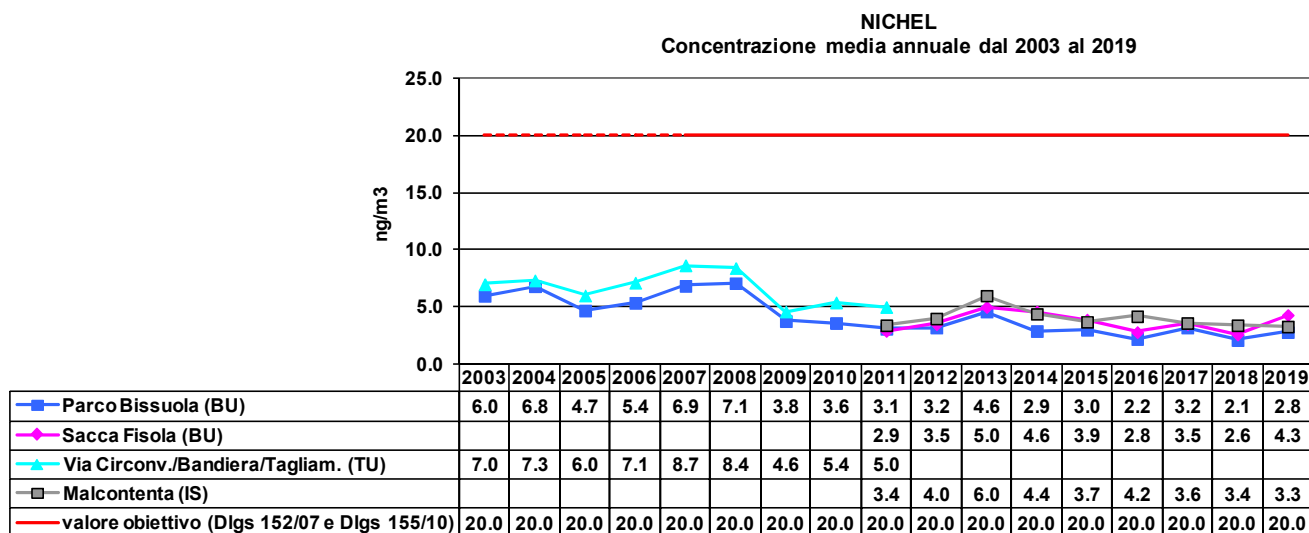


Nichel (Ni)

Nel Grafico 54 si riporta il confronto delle medie annuali di nichel rilevate dal 2003 al 2019 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/m³, 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 2018 decrescono leggermente le medie annuali di tutte le tre stazioni, raggiungendo i valori minimi degli ultimi sedici anni, anche per questo parametro. Nel 2019 il decremento prosegue a Malcontenta mentre si osserva un incremento delle concentrazioni medie a Parco Bissuola e Sacca Fisola. Comunque nel complesso le concentrazioni medie di nichel sono piuttosto stabili negli ultimi dieci 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 dell'aria in Provincia di Venezia.

Grafico 54: Confronto tra le concentrazioni medie annuali di nichel in riferimento al valore obiettivo di 20.0 ng/m³ in vigore dal 2007. Dal 2003 al 2006 il valore obiettivo 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).



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 WHO⁹ per le aree urbane (principalmente europee) ed aree remote, indicative di concentrazioni di background. E' 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 relativamente al 2019 (paragrafo 2.2.11), anche dal 2002 al 2018 le concentrazioni di cadmio, nichel e piombo presenti nell'atmosfera veneziana ricadono nell'intervallo di concentrazione indicato da WHO come tipico delle aree urbane e comunque nettamente superiori allo stato naturale, quindi prevalentemente di origine antropica; invece la concentrazione annuale di arsenico è più prossima a quella tipica di situazioni di background (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 2019 sembra evidenziare una tendenza generale di sostanziale stazionarietà delle concentrazioni di nichel e piombo ed un leggero miglioramento per arsenico e cadmio; 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 all'anno 2002 per l'arsenico e al 2004 per il cadmio, entrambi al Parco Bissuola (Tabella 19).

Da quanto sopra esposto risulta sicuramente necessario porre molta attenzione alla concentrazione di cadmio registrata negli ultimi anni a Sacca Fisola, ancora superiore rispetto a quella della stazione di fondo della terraferma e in sensibile crescita dal 2017 al 2019.

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 2019. 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	ANNO 2018	ANNO 2019	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	<LR	<LR	<LR	<LR	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	0.8	0.7	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	2.1	2.8	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	0.010	0.008	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	<LR	<LR	<LR	<LR	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	0.7	0.5	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	3.4	3.3	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	0.030	0.017	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 2019 sono state realizzate alcune campagne di monitoraggio mediante stazioni rilocabili in diversi punti del territorio provinciale al fine di valutare la qualità dell'aria anche in aree diverse rispetto a quelle in cui sono già presenti le stazioni fisse della Rete regionale (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 2019				
1° PERIODO	2° PERIODO	COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO
19/02/19 - 02/04/19	11/07/19 - 29/08/19	Campolongo Maggiore	via Casolo	BU
22/05/19 - 01/07/19	24/10/19 - 17/12/19	Chioggia	calle San Martino	TU
11/04/19 - 19/05/19	03/10/19 - 12/11/19	Cona	piazza Cesare de Lotto, 15 - Peglotte	BU
31/07/19 - 11/09/19	14/11/19 - 10/01/20	Fiesso d'Artico	via Botte, 38	BU
11/01/19 - 17/02/19	31/05/19 - 09/07/19	San Michele al Tagliamento	via Einaudi	BU
18/10/18 - 02/12/18	16/05/19 - 02/07/19	Venezia	via Bazzera, 60 - Tessera	BS

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 PM10 o PM2.5 o metalli.

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

Altre campagne di monitoraggio con strumentazione rilocabile in Provincia di Venezia - ANNO 2019				
PERIODO	COMUNE	LOCALITA'	TIPO SITO	CAMPIONATORE
01/01/19 - 31/12/19	Venezia	Murano fondamenta Colleoni	BU	PM10, Metalli
01/01/19 - 31/12/19	Portogruaro	via del Lavoro, rotatoria v.le Pordenone/via Antinori, S. Agnese	IS, TU, TU	PM2.5

Nello specifico nel 2019 è proseguito il campionamento iniziato nel 2008 a Portogruaro, con attività in convenzione, mantenendo la conversione effettuata nell'anno 2011 dell'analizzatore di PM10 in analizzatore di PM2.5. Dal 30 giugno 2016 è stato utilizzato un analizzatore automatico che sfrutta il principio fisico dell'attenuazione dei raggi beta e non il nefelometro utilizzato in precedenza. Si ricorda che il monitoraggio delle polveri è stato svolto presso tre siti diversi: dal 01/01/2019 al 06/02/2019 a Summaga in via del Lavoro (IS), dall'08/02/2019 al 30/06/2019 in rotatoria tra viale Pordenone e via Antinori (TU) e dal 05/07/2019 al 31/12/2019 a Borgo S. Agnese (TU).

A Venezia invece è stata effettuata l'attività di monitoraggio di arsenico, cadmio, nichel e piombo sull'isola di Murano, presso la scuola elementare "Ugo Foscolo" in fondamenta Colleoni, riconfermando il sito delle campagne di monitoraggio del 2011 e del sessennio 2013 - 2018. Nel 2016, al fine di monitorare lo stato della qualità dell'aria dell'isola 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 “Ugo Foscolo” 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 dell’aria effettuata a Murano ha interessato complessivamente cinque siti; in particolare, nei primi mesi del 2017 l’indagine è proseguita nei tre punti individuati nel 2016, poi, durante il mese di maggio, con l’obiettivo 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: Sacca Serenella e Calle Marco da Muran. Nel corso del 2018 e del 2019, il monitoraggio della qualità dell’aria è proseguito esclusivamente presso la scuola elementare “Ugo Foscolo”; sono stati effettuati campionamenti sequenziali delle polveri fini con determinazione gravimetrica del particolato inalabile PM10 ed è stata determinata la concentrazione di metalli presenti nella frazione PM10, 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 2019, 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 PM2.5, per il quale è disponibile solo il valore limite annuale.

Da segnalare il superamento dell’obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana da ozono (O₃) in occasione di quasi tutte le campagne di misura con un periodo di monitoraggio in estate, cioè Campolongo Maggiore, Chioggia, Fiesso d’Artico, San Michele al Tagliamento e Tessera ed il generalizzato superamento del valore limite giornaliero di polveri inalabili PM10 su molti siti monitorati (fanno eccezione Chioggia, Cona e San Michele al Tagliamento). A questo proposito si sottolinea che le percentuali relative al PM10 corrispondono al numero di giorni in cui si è verificato il superamento del valore limite giornaliero 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 PM10, 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 – Documenti – DAP Venezia).

Figura 3: Campagne di monitoraggio dell'inquinamento atmosferico con stazioni e campionatori rilocabili in Provincia di Venezia nel 2019.

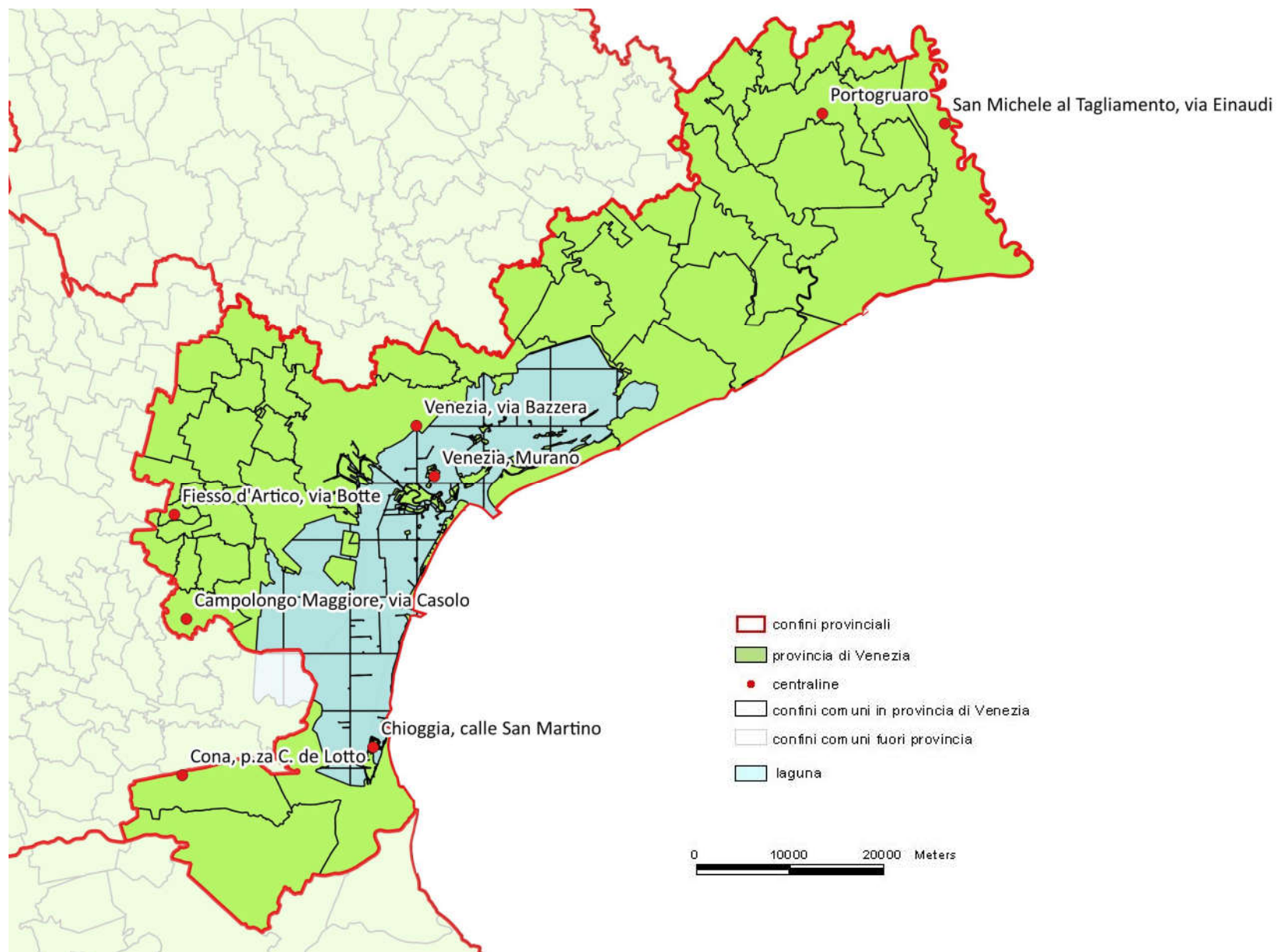


Tabella 22: Percentuale di **giorni** di superamento per i parametri monitorati nelle campagne di misura con stazioni e con campionatori rilocabili. In rosso i superamenti dei valori limite (nel caso del PM10 sono superamenti solo indicativi poiché i campionamenti non si sono protratti per tutto l'anno).

Percentuale di giorni di superamento dei valori limite relativi al breve periodo nel 2019 (Dlgs 155/10)														
Comune	Località	Tipologia stazione	1° Periodo	2° Periodo	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	O ₃ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	O ₃ µg/m ³	PM10 µg/m ³			
											Limite orario 350	Limite orario 200	Media mobile 8h 10	Soglia informaz. 180
												Limite giornaliero 50		
Campolongo Maggiore	via Casolo	EU	19/02/19 - 02/04/19	11/07/19 - 29/08/19	0%	0%	0%	0%	0%	0%	12%	23%	17%	19%
Chioggia	calle San Martino	TU	22/05/19 - 01/07/19	24/10/19 - 17/12/19	0%	0%	0%	1%	0%	6%	6%	9%	15%	
Cona	piazza Cesare de Lotto, 15 - Pegolotte	EU	11/04/19 - 19/05/19	03/10/19 - 12/11/19	0%	0%	0%	0%	0%	0%	8%	9%	10%	
Fiesso d'Artico	via Botte, 38	EU	31/07/19 - 11/09/19	14/11/19 - 10/01/20	0%	0%	0%	0%	0%	6%	27%	19%	25%	
San Michele al Tagliamento	via Einaudi	EU	11/01/19 - 17/02/19	31/05/19 - 09/07/19	0%	0%	0%	1%	0%	19%	9%	21%	23%	
Venezia	via Bazzera, 60 - Tessera	BS	18/10/18 - 02/12/18	16/05/19 - 02/07/19	0%	0%	0%	1%	0%	16%	13%	5%	9%	
Venezia	Murano, F.ta Colleoni	EU	01/01/19 - 31/12/19								15%	16%	19%	

* 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

L'analisi dei dati raccolti nel 2019 dalla Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria 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 (SO₂)**, si può confermare che anche per quest'anno la sua concentrazione nell'aria urbana è rimasta significativamente inferiore ai valori limite. Nel complesso si è evidenziata una situazione stazionaria rispetto all'anno precedente. Anche il **monossido di carbonio (CO)** presenta valori sempre inferiori al valore limite in tutte le stazioni. Per il **biossido di azoto (NO₂)** si conferma la sua presenza diffusa nel territorio. E' da ricordare che gli ossidi di azoto rappresentano sia dei precursori dell'ozono che una componente importante dello smog fotochimico e quindi del particolato secondario. Nell'ultimo decennio la situazione è risultata tendenzialmente stazionaria, con valori spesso superiori al limite annuale di 40 µg/m³ presso le stazioni di traffico. Nel 2018 e nel 2019 si è verificato il rispetto del valore limite annuale in tutte le stazioni, comprese quelle di traffico, ad eccezione della stazione di traffico acqueo di Rio Novo a Venezia. Da segnalare la situazione particolare di questa stazione, dove nel 2019 è stato superato anche il valore limite orario sei volte a fronte di un numero massimo di diciotto superamenti consentiti dal Dlgs 155/10. Nel 2019 lo stesso limite non è stato superato in altre stazioni.

In relazione alla concentrazione di **ozono (O₃)**, dopo andamenti annuali discontinui fin dal 1998, con miglioramenti e peggioramenti presso le diverse stazioni di monitoraggio, nel 2019 si osserva un miglioramento presso molte stazioni, dovuto probabilmente alla prima parte dell'estate 2019, in particolare alle prime due decadi di giugno, in cui il tempo è stato spesso instabile, ed al mese di agosto, in cui non si registrano ondate di calore significative e si verificano alcuni episodi di instabilità, che interessano soprattutto la pianura, rendendo il contesto poco favorevole all'aumento critico delle concentrazioni di ozono; nel 2019 non sono stati registrati superamenti della soglia di allarme. Tuttavia a fine giugno e luglio si è verificata una prevalenza di condizioni favorevoli alla formazione e all'accumulo di ozono, che è l'inquinante più critico in questo periodo dell'anno, con alcuni episodi di inquinamento fotochimico acuto. Infatti sono stati registrati alcuni eventi di superamento della soglia di informazione nella giornata del 27 giugno 2019 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 all'anno come media del triennio 2017 – 2019, in tutte le stazioni, ad eccezione di via Beccaria. La dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, ne giustifica la variabilità da un anno all'altro, pur in un quadro di vasto inquinamento diffuso.

Per quanto concerne la **frazione inalabile delle polveri PM₁₀**, la media della stazione di background di Parco Bissuola, presa come riferimento per il centro urbano di Mestre, nell'anno 2019 è stata di 30 µg/m³, uguale a quella registrata nel 2018 e inferiore al valore limite annuale di 40 µg/m³. Anche le medie annuali 2019 delle altre stazioni di monitoraggio sono rimaste complessivamente costanti rispetto al 2018, attestandosi tutte al di sotto del valore limite annuale. Da notare che la media annuale 2019 della concentrazione di PM₁₀ a Sacca Fisola (34 µg/m³) è

risultata superiore a quella registrata a Parco Bissuola. Per l'anno 2019 si osserva, quindi, una sostanziale stazionarietà rispetto all'anno precedente, per quanto riguarda i valori medi annuali. Tuttavia i valori indicano un inquinamento ubiquitario per le polveri inalabili (PM10) caratterizzato da una diffusione pressoché omogenea nell'intero territorio provinciale. Infatti, in tutte le stazioni di misura è stato ampiamente superato il numero di giorni consentiti dal Dlgs 155/10 (35 giorni) del superamento del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Quale riferimento di background urbano, a Parco Bissuola nel 2019 si sono contati 57 giorni in cui è stato misurato un superamento del suddetto valore limite. Relativamente a questo valore limite, nell'ultimo anno di monitoraggio si evidenzia un peggioramento della qualità dell'aria per il PM10, in lieve controtendenza con il trend sostanzialmente migliorativo che si era registrato negli ultimi dieci/quindici anni.

Le polveri inalabili (PM10) e fini (PM2.5) rappresentano ancora, anche per il territorio veneziano, elementi di criticità per l'elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero per le PM10 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 PM10 e PM2.5, 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 PM10 e PM2.5. 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 incremento delle concentrazioni di alcuni inquinanti al suolo che è stato registrato nel 2015 e nel 2017 rispetto a quanto registrato nel 2014 e nel 2016. Anche nel 2018 il fattore meteorologico ha condizionato il decremento delle concentrazioni di alcuni inquinanti al suolo.

Nel 2019 le condizioni meteorologiche sono spesso favorevoli alla dispersione degli inquinanti, fanno eccezione il mese di febbraio e altri periodi sporadici che hanno comportato i numerosi superamenti del valore limite giornaliero delle polveri. Nello specifico il mese di gennaio è piuttosto secco, pertanto sono pochi i giorni in cui è favorito il dilavamento atmosferico; al tempo stesso però la ventilazione ha favorito una parziale dispersione degli inquinanti. A febbraio, come detto, prevalgono i periodi con tempo stabile, anche con forti inversioni termiche a metà mese, che determinano condizioni favorevoli al ristagno delle polveri sottili. Nel mese di marzo le fasi con tempo stabile sono intervallate a episodi di instabilità che favoriscono l'abbattimento delle polveri; inoltre la modesta ventilazione contribuisce ad una parziale dispersione degli inquinanti. In settembre e ottobre il passaggio di alcuni impulsi perturbati si alterna a fasi di tempo stabile,

interrompendo i periodi di accumulo delle polveri sottili, mentre in novembre i passaggi di perturbazioni molto frequenti creano condizioni atmosferiche molto dispersive. In dicembre, il passaggio di alcune perturbazioni e il verificarsi di alcuni episodi di rinforzo delle correnti settentrionali contribuiscono a determinare condizioni piuttosto favorevoli alla dispersione delle polveri sottili. Il fattore meteorologico ha quindi condizionato lo stabilizzarsi delle concentrazioni medie sui valori del 2018, tuttavia il mese di febbraio ed altri periodi sporadici di stabilità atmosferica ed accumulo hanno portato ad un incremento dei superamenti del valore limite annuale che è stato registrato nel 2019 rispetto all'anno precedente.

Fermo restando quanto appena affermato, rimangono di fondamentale importanza le politiche di risanamento della qualità dell'aria applicate su scala regionale e locale, utili a ridurre le emissioni di inquinanti primari e di precursori degli inquinanti secondari e perseguire quindi l'obiettivo della riduzione delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

Il particolato PM10 resta un inquinante particolarmente critico per la qualità dell'aria 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 dall'Italia.

Il **benzo(a)pirene**, sostanza guida di maggior tossicità degli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), determinata analiticamente sulla frazione inalabile delle polveri, a Parco Bissuola presenta una media dell'anno 2019 di 0.9 ng/m^3 , leggermente superiore all'anno precedente (0.7 ng/m^3) ma inferiore al valore obiettivo di 1.0 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 dell'aria 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. 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. Nel 2018 entrambe le stazioni di monitoraggio mostrano il rispetto del valore obiettivo, caso che si era già verificato nel 2008, nel 2010 e nel 2014 ma mai con valori così bassi. Infine nel 2019, in controtendenza con quanto rilevato dal 2017 al 2018, si è verificato un incremento delle concentrazioni medie di benzo(a)pirene, fino al valore di 0.9 ng/m^3 a Parco Bissuola e di 1.2 ng/m^3 a Malcontenta, quest'ultimo superiore al valore obiettivo.

Anche per ciò che riguarda gli IPA nell'area urbana, si conferma quindi un quadro ancora piuttosto critico, sebbene con valori medi annuali confrontabili con quelli riscontrati in altre grandi città venete.

Il **benzene (C₆H₆)** presenta valori medi annuali sempre inferiori al valore limite annuale ($5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). La media dell'anno 2019 a Parco Bissuola per il benzene è stata di $1.0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, uguale a quella rilevata nel 2018.

Il monitoraggio dei **metalli** determinati sulle polveri inalabili PM10 (As, Cd, Ni, Pb) nel 2019 è stato realizzato in modo da disporre di dati uniformemente distribuiti durante tutto l'anno, in

conformità all'attività degli anni passati. Per il Pb la concentrazione è risultata ben al di sotto del valore limite ($0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$); 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 nell'ultimo 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 PM10.

As, Cd, Pb e PM10 sono elementi caratteristici delle attività industriali ed artigianali relative al vetro artistico, tipiche dell'isola di Murano. Le rilevazioni effettuate a partire dal 2009 e lo studio modellistico realizzato dall'Osservatorio Regionale Aria, nel 2014, hanno dimostrato la presenza di giornate con concentrazioni medie giornaliere di As e Cd straordinariamente elevate ("giornate hot spot") e un'evidente 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 all'anno 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 l'utilizzo dell'arsenico - 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 di arsenico risultano sostanzialmente stabili e nel 2018 e 2019 diminuiscono ancora leggermente, raggiungendo le concentrazioni medie minime di arsenico degli ultimi diciassette anni presso tutte le stazioni monitorate.

A differenza di quanto osservato per l'arsenico, nonostante la diminuzione della concentrazione rilevata a Sacca Fisola dal 2014 al 2017, 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 2018 e soprattutto nel 2019 la concentrazione media di cadmio rilevata a Sacca Fisola è superiore a quella rilevata presso le altre stazioni monitorate, inoltre aumenta sensibilmente rispetto al 2017, a fronte

di un progressivo decremento presso le altre stazioni. Per quanto detto nel 2019 la stazione di Sacca Fisola si distingue per le concentrazioni significativamente elevate di cadmio (3.9 ng/m^3), che si attestano per ben 2 anni su 5 sopra la soglia di valutazione superiore, anche se al di sotto del valore obiettivo (5 ng/m^3).

Nel 2019 le concentrazioni medie di nichel hanno subito un lieve incremento presso le stazioni di background ma la serie storica dei dati mostra una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni su valori inferiori a 10 ng/m^3 , pari a metà del limite. Le concentrazioni medie di piombo sono diminuite leggermente in tutte le stazioni, nell'ampio rispetto del valore limite.

Da quanto descritto, si conferma l'evidenza che alcuni inquinanti, quali monossido di carbonio, biossido di zolfo e benzene, non destano attualmente preoccupazione in quanto i valori registrati sull'intero territorio provinciale risultano significativamente inferiori ai rispettivi valori limite, mentre per particolato (PM10 e PM2.5), 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 dell'aria.

Durante il semestre 2019-2020 è stata effettuata a cura di ARPAV e, in conformità con l'Accordo di Bacino Padano¹⁰, la valutazione, per tutti i comuni del Veneto al di fuori della zona montana, degli episodi critici di superamento del valore limite di PM10 mediante la verifica dei Livelli di Allerta. Il sistema SPIAIR, cioè il Sistema per la Previsione dell'Inquinamento dell'Aria mediante modello numerico, 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 PM10 e Ozono.

¹⁰ Nuovo Accordo di Programma per l'adozione coordinata e congiunta di misure di risanamento per il miglioramento della qualità dell'aria nel Bacino Padano (adesione da parte della Regione Veneto con DGRV n. 836/2017). Per maggiori informazioni si consulti il link: <http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/informazione-al-pubblico-sui-livelli-di-pm10>

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 dell'inquinamento atmosferico negli Stati membri (G.U.C.E. n. L 282 del 26 ottobre 2001).

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.” (pubblicato nella G.U. n. 216 del 15/09/2010 – suppl.ord. n. 217 – in vigore dal 30/09/2010)

Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152 “Attuazione della Direttiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 15 dicembre 2004 concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente.”

Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 “Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria 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 dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio.”

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 dell'Atmosfera. 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.