

Campagna di Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Comune di Venezia

Punta Fusina



Periodo di attuazione:
1 gennaio – 31 dicembre 2024

RELAZIONE TECNICA

ARPAV

Direttore Generale

Loris Tomiato

Progetto e realizzazione

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente

Fabio Strazzabosco

Unità Organizzativa Qualità dell'Aria

Giovanna Marson

Consuelo Zemello

Unità Organizzativa Monitoraggi Aria e Acqua

Ugo Pretto

Mauro Zulianello, Alessio De Bortoli, Damiano Dallan

Hanno collaborato

Dipartimento Regionale Sicurezza del Territorio

Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia

Dipartimento Regionale Laboratori

Unità Organizzativa Fisica e Chimica¹

Unità Organizzativa Emissioni e Olfattometria Dinamica

È consentita la riproduzione di testi, tabelle, grafici ed in genere del contenuto del presente rapporto esclusivamente con la citazione della fonte

Marzo 2025

INDICE

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna	pag. 4
2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione	pag. 5
3. Contestualizzazione meteo - climatica dell'area	pag. 7
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	pag. 9
5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	pag. 10
6. Efficienza di campionamento	pag. 10
7. Analisi dei dati rilevati	pag. 11
8. Confronto con indagini precedenti	pag. 14
9. Conclusioni	pag. 15
ALLEGATO 1 - Grafici	pag. 17
ALLEGATO 2 - Glossario	pag. 29

1. Introduzione e obiettivi specifici della campagna

Nell'ultimo decennio la qualità dell'aria del Comune di Venezia è stata monitorata in continuo da quattro stazioni fisse della Rete regionale di monitoraggio: Parco Bissuola a Mestre (tipologia fondo urbano, FU), via Tagliamento a Mestre (tipologia traffico urbano, TU), Sacca Fisola a Venezia insulare (tipologia FU) e Malcontenta (tipologia industriale suburbana, IS).

In aggiunta, dal 2013 è attiva la stazione di monitoraggio di via Beccaria a Marghera (tipologia TU). Nel 2017, inoltre, il Dipartimento ARPAV di Venezia ha predisposto una nuova stazione di monitoraggio in centro storico, a Rio Novo (tipologia TU).

A seguito del parere favorevole della Commissione VIA regionale al progetto del Terminal Ro-Ro presentato dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale "AdSPMAS", nel 2018 ARPAV ed AdSPMAS hanno siglato uno specifico Accordo di Collaborazione.

Tale Accordo prevedeva, in riferimento al Piano di Monitoraggio previsto dalla prescrizione n. 22 del citato parere, l'attivazione di una stazione di misura della qualità dell'aria nell'area del Terminal e più precisamente nei punti di massima ricaduta degli inquinanti atmosferici.

Nel rispetto dell'Accordo citato, il 1° gennaio 2021 è stata attivata la nuova stazione di Punta Fusina (tipologia IS), all'interno della quale sono stati installati analizzatori in continuo di biossido di azoto e ossidi di azoto, biossido di zolfo, polveri PM10 e PM2.5; fino al 2022 l'Accordo ha previsto inoltre la determinazione analitica in laboratorio dei metalli normati e del benzo(a)pirene presenti sui campioni giornalieri di polveri PM10.

La presente relazione si propone l'obiettivo di riassumere i risultati del monitoraggio della qualità dell'aria dell'anno 2024 e di confrontarli sia con i valori registrati negli anni precedenti, sia con quelli registrati nel medesimo periodo presso le altre stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria del Comune di Venezia.

2. Caratterizzazione del sito e tempistiche di realizzazione

Il monitoraggio della qualità dell'aria a Punta Fusina, iniziato il 1° gennaio 2021, è attualmente attivo grazie a degli specifici Accordi di Collaborazione con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale "AdSPMAS", che prevedono, da parte di ARPAV, la presa in carico della gestione ed il mantenimento della stazione fino all'anno 2025 compreso.

L'area sottoposta a monitoraggio si trova in Comune di Venezia, località Fusina, nell'area a sud dei Terminal, ed è di tipologia Industriale Suburbano (in sigla IS).

Il Comune di Venezia ricade nella zona "Agglomerato Venezia", ai sensi della zonizzazione regionale approvata con DGR n. 1855/2020 e rappresentata in Figura 1. In Figura 2 è indicata l'ubicazione del punto sottoposto a monitoraggio su Google Maps (coordinate GPS: 45.422620, 12.253853).

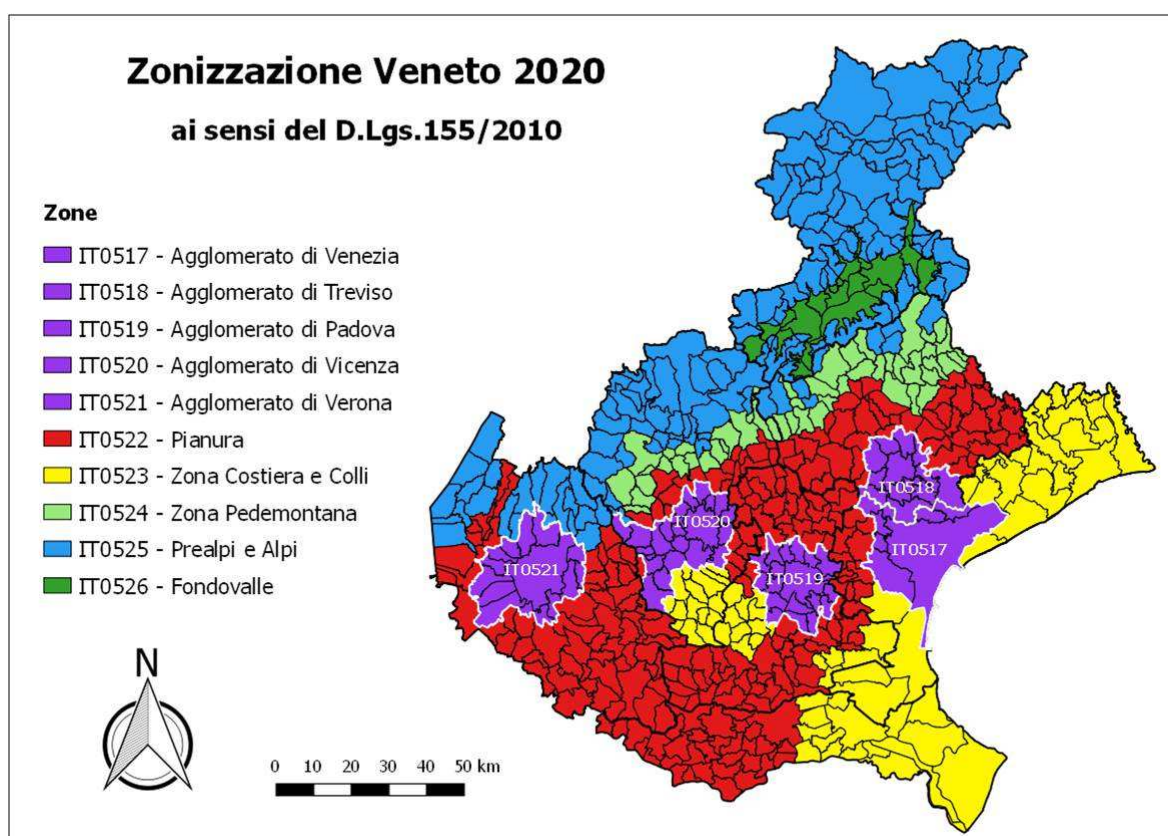


Figura 1. Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 1855/2020



Figura 2. Localizzazione geografica della stazione a Venezia Punta Fusina

3. Contestualizzazione meteo - climatica dell'area

La situazione meteorologica è stata analizzata mediante l'uso di diagrammi circolari nei quali si riporta la frequenza dei giorni con caratteristiche di piovosità e ventilazione definite in tre classi:

- in rosso (precipitazione giornaliera inferiore a 1 mm e intensità media del vento minore di 1.5 m/s): condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti;
- in giallo (precipitazione giornaliera compresa tra 1 e 6 mm e intensità media del vento nell'intervallo 1.5 m/s e 3 m/s): situazioni debolmente dispersive;
- in verde (precipitazione giornaliera superiore a 6 mm e intensità media del vento maggiore di 3 m/s): situazioni molto favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

Per la descrizione della situazione meteorologica si è scelto di utilizzare i dati della stazione di Campagna Lupia – Valle Averte (codice 230, VE), che è dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dalla zona di svolgimento della campagna di misura. Si fa presente, che, nell'ambito di un aggiornamento tecnologico, il 18 luglio 2023 l'apparato anemometro a coppe-anemoscopio a banderuola è stato sostituito con un anemometro sonico. La misura effettuata con l'anemometro sonico aumenta la rilevabilità dei venti, soprattutto quelli di bassa intensità; perciò eventuali differenze nella distribuzione del vento nelle diverse classi di intensità del vento devono essere lette anche alla luce di questo cambio di sistema di misura.

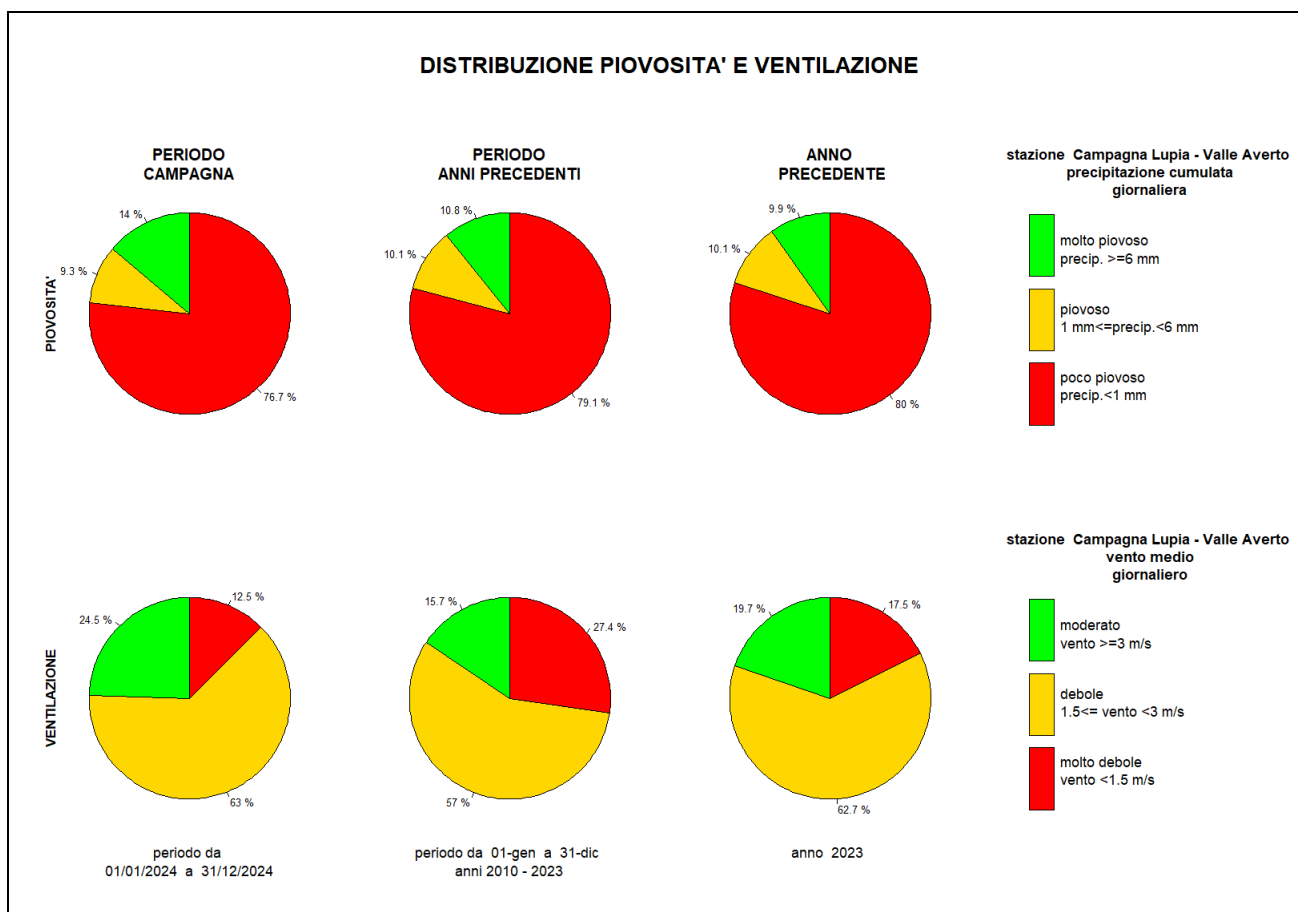


Figura 3. Diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nell'anno a cui si riferisce il monitoraggio di qualità dell'aria, nel periodo corrispondente degli anni precedenti e durante l'anno immediatamente precedente

Nella Figura 3 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Campagna Lupia – Valle Averso (230 - VE) nei tre periodi:

- 1 gennaio - 31 dicembre 2024, cioè l'anno oggetto di monitoraggio della qualità dell'aria;
- 1 gennaio - 31 dicembre, dall'anno 2010 all'anno 2023;
- 1 gennaio - 31 dicembre 2023 (cioè anno precedente).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che, durante l'anno più recente (2024) nel quale è stato effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria:

- i giorni poco piovosi sono stati un po' meno frequenti rispetto sia all'anno precedente, sia rispetto alla media;
- rispetto ad entrambi i periodi di riferimento sono stati meno frequenti i giorni con venti molto deboli e più frequenti quelli con venti moderati. Si ricorda che la più alta frequenza di venti di maggiore intensità rispetto al passato può dipendere dal cambio di apparato di misura da anemometro a coppe ad anemometro sonico, avvenuto il 18 luglio 2023.

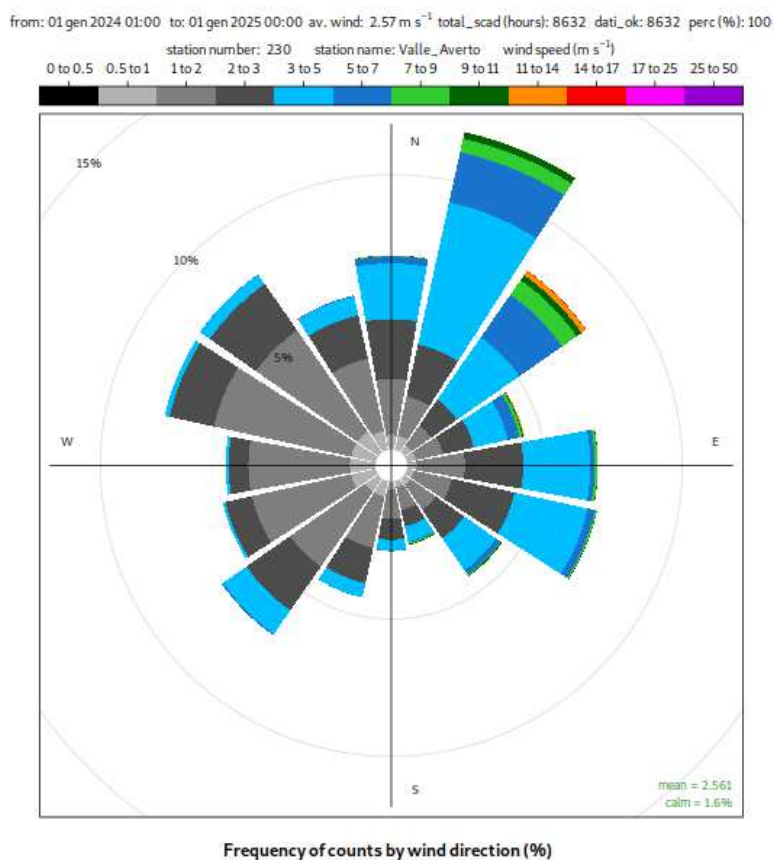


Figura 4. Rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Campagna Lupia – Valle Averso nel periodo 1 gennaio - 31 dicembre 2024

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Campagna Lupia – Valle Averso durante l'anno 2024: da essa si evince che la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-nord-est (circa 12% dei casi), ma le provenienze del vento sono ben ripartite tra quasi tutti i settori. La frequenza delle calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è stata pari a circa 2% dei casi; la velocità media pari a circa 2.6 m/s.

4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

La stazione fissa è dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NO_x), biossido di zolfo (SO₂), polveri PM10 e PM2.5.

Per tutti gli inquinanti considerati sono in vigore i limiti individuati dal D.Lgs. 13/08/2010, n. 155. Nelle tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. n. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo (Tabella 1), limiti di legge a mediazione di lungo periodo (Tabella 2) e limiti di legge per la protezione degli ecosistemi (Tabella 3).

Tabella 1. Limiti di legge a mediazione di breve periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Soglia di allarme (*)	500 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m ³
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m ³
NO ₂	Soglia di allarme (*)	400 µg/m ³
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m ³
PM10	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m ³

(*) 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.

Tabella 2. Limiti di legge a mediazione di lungo periodo

Inquinante	Tipologia	Valore
NO ₂	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM10	Valore limite annuale	40 µg/m ³
PM2.5	Valore limite annuale	25 µg/m ³

Tabella 3. Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore
SO ₂	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m ³
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m ³

5. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione fissa, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. n. 155/2010 (i volumi sono stati normalizzati ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101.3 kPa) ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Gli analizzatori di biossido di zolfo (SO₂), biossido di azoto (NO₂) e ossidi di azoto (NO_x) rendono disponibile il dato ogni ora, ottenuto come media delle misure elementari eseguite con scansione ogni 5 secondi nel corso dell'ora precedente.

Il campionamento del particolato PM10 (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) e del particolato PM2.5 (diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm) è stato realizzato con un'unica strumentazione automatica dotata di due linee di prelievo separate. Le polveri campionate vengono raccolte su filtri di quarzo da 47 mm di diametro, la portata di aspirazione è di 2 m³/h ed i cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche di cui al D.Lgs. n. 155/2010 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni).

Con riferimento ai risultati riportati si precisa che eventuali dati di concentrazione inferiori ai limiti di quantificazione sono stati sostituiti con un valore pari a metà del limite stesso, in coerenza con le convenzioni utilizzate da ARPAV per il calcolo degli indicatori previsti dalla normativa. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di quantificazione, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata.

Ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite si utilizzano le regole di accettazione e rifiuto semplici, che considerano le singole misure prive di incertezza e il valore medio come numero esatto.

6. Efficienza di campionamento

L'Allegato I del D.Lgs. n. 155/2010 fissa gli obiettivi di qualità dei dati e l'ambito di applicazione, in particolare, definisce l'incertezza dei metodi di valutazione, il periodo minimo di copertura e la raccolta minima dei dati. I requisiti relativi alla raccolta minima dei dati ed al periodo minimo di copertura non comprendono le perdite di dati dovute alla taratura periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.

Per le *misurazioni in continuo*, per tutti i parametri indagati, la raccolta minima dei dati deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile.

Nell'intero anno 2024, per ciascun parametro monitorato, sono stati ampiamente rispettati i criteri di raccolta minima dei dati.

Per il PM10 e il PM2.5 sono stati campionati ed analizzati – rispettivamente – 363 e 364 filtri su 366 giorni di monitoraggio.

7. Analisi dei dati rilevati

Biossido di zolfo (SO₂)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di biossido di zolfo è stata ampiamente inferiore ai valori limite (Grafico 1 e 2 in Allegato), come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia.

La media annuale delle concentrazioni orarie misurate nel 2024 è risultata inferiore al limite di quantificazione strumentale (<3 µg/m³), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi (20 µg/m³).

A titolo di confronto, i Grafici 3 e 4 riportano – per l'anno 2024 – gli andamenti delle concentrazioni, rispettivamente medie e massime giornaliere, di biossido di zolfo in tutte le stazioni fisse presenti in Comune di Venezia, raggruppate per tipologia. In generale, i dati mostrano valori più elevati di concentrazione, sia media che massima giornaliera (in ogni caso, ampiamente inferiori ai valori limite), presso la stazione di Punta Fusina; in riferimento a quest'ultima, si nota una leggera diminuzione delle concentrazioni nei mesi di giugno e agosto.

Il Grafico 5 confronta le medie mensili delle concentrazioni di biossido di zolfo misurate presso tutte le stazioni fisse del Comune di Venezia. In tutti i mesi e per tutte le stazioni, i valori medi mensili sono confrontabili (e sempre inferiori al limite di quantificazione strumentale). *A questo proposito, da un'analisi dei dati degli accosti ai terminal di Fusina nel 2024 (cortesemente messi a disposizione da AdSPMAS), non si evidenziano periodi con significativo incremento del traffico.*

Ossidi di azoto (NO, NO₂ e NO_x)

Durante l'anno 2024 la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato il valore limite orario pari a 200 µg/m³ (Grafico 6), così come presso le altre stazioni fisse di monitoraggio presenti in Comune di Venezia (Grafico 8).

La media delle concentrazioni di biossido di azoto rilevate a Punta Fusina nel 2024 è stata pari a 22 µg/m³. Sempre nel 2024 la media delle concentrazioni di NO₂ è risultata pari a 35 µg/m³ presso la stazione di Rio Novo, pari a 30 µg/m³ presso la stazione di fondo di Sacca Fisola, pari a 28 µg/m³ presso la stazione di traffico di via Beccaria, pari a 26 µg/m³ presso la stazione industriale di Malcontenta, pari a 25 µg/m³ presso la stazione di traffico di via Tagliamento e pari a 20 µg/m³ presso la stazione di fondo di Parco Bissuola; quindi, la media misurata nel 2024 a Punta Fusina è inferiore a quelle rilevate presso le stazioni di monitoraggio di traffico o industriale e a quella della stazione di fondo di Venezia centro storico; è superiore solamente alla media rilevata presso la stazione di fondo della terraferma. In tutte le stazioni le medie misurate nel 2024 sono inferiori al valore limite annuale, pari a 40 µg/m³.

Tabella 4. Confronto delle concentrazioni di NO₂ misurate a Punta Fusina con quelle misurate in Comune di Venezia e con i relativi valori limite

Periodo: 1 gen - 31 dic 2024	NO2							VALORI LIMITE D.Lgs. 155/2010
	Venezia			Mestre - Venezia		Malcontenta	Marghera	
	Punta Fusina IS	Rio Novo TU	Sacca Fisola FU	Parco Bissuola FU	Via Tagliamento TU	Via Lago di Garda IS	Via Beccaria TU	
MEDIA (µg/m ³)	22	35	30	20	25	26	28	40
n° super. VL 1h (h)	0	0	0	0	0	0	0	18
n° dati (%)	95%	98%	94%	93%	95%	94%	95%	90%

VL 1h = Valore Limite orario

La media delle concentrazioni orarie di NO_x rilevate a Punta Fusina nel 2024 è stata pari a 39 µg/m³, superiore al valore limite annuale per la protezione della vegetazione di 30 µg/m³. Comunque, si ricorda che il confronto con il valore limite di protezione della vegetazione rappresenta un riferimento puramente indicativo in quanto il sito indagato non è di tipologia fondo rurale¹.

¹ L'Allegato III, punto 3.2, del citato decreto stabilisce che i siti di campionamento in cui si valuta la qualità dell'aria ambiente ai fini della protezione della vegetazione e degli ecosistemi naturali debbano essere ubicati ad oltre 20 Km dalle aree urbane ed oltre 5 Km da zone edificate, impianti industriali, autostrade o strade principali con conteggi di traffico superiori a 50000 veicoli al giorno.

A titolo di confronto, analogamente a quanto visto per il biossido di zolfo, i Grafici 7 e 8 riportano – per l'anno 2024 – gli andamenti delle concentrazioni di biossido di azoto, rispettivamente medie e massime giornaliere, rilevate presso tutte le stazioni fisse presenti in Comune di Venezia, raggruppate per tipologia; in generale, si osserva che la stazione di traffico acqueo (Rio Novo) presenta dei valori di concentrazione più elevati, sia per la media che per la massima giornaliera; in riferimento alla stazione di Punta Fusina, si notano - nei mesi più freddi - concentrazioni inferiori a quelle delle altre stazioni.

Il Grafico 9 confronta le medie mensili delle concentrazioni di biossido di azoto misurate presso tutte le stazioni fisse del Comune di Venezia. Si osserva il comportamento generalmente “stagionale”, cioè con concentrazioni maggiori nel semestre freddo. Per buona parte dell'anno i valori medi mensili registrati presso le stazioni di traffico (in arancio) sono superiori a quelli delle altre stazioni; la stazione di Punta Fusina (in blu scuro) presenta concentrazioni medie mensili confrontabili con quelle delle stazioni di fondo (in verde). *Si segnala, a questo proposito, che i dati di traffico navale del 2024 non mostrano variazioni significative da un mese all'altro.*

A partire dalle concentrazioni giornaliere del biossido di azoto misurate nel 2024 presso Punta Fusina è stata calcolata la settimana tipo. Il Grafico 10 mostra variazioni non significative tra i vari giorni della settimana, pur evidenziando una lieve diminuzione il martedì e la domenica.

L'andamento della settimana tipo del monossido di azoto, non riportato in forma grafica, porta ad analoghe considerazioni.

Polveri atmosferiche inalabili (PM10)

La concentrazione di polveri PM10 ha superato la concentrazione limite giornaliera per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 40 giorni sui 363 di misura (11%) (Tabella 5 e Grafico 11 in Allegato). Nello stesso anno di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 sono risultate superiori a tale valore limite per 40 giorni su 361 di misura (11%) presso la stazione di Rio Novo, per 36 giorni su 351 di misura (10%) presso la stazione di Sacca Fisola, per 42 giorni su 352 di misura (12%) presso la stazione di Parco Bissuola, per 54 giorni su 359 di misura (15%) presso la stazione di via Tagliamento, per 53 giorni su 360 di misura (15%) presso la stazione di Malcontenta e per 61 giorni su 361 di misura (17%) presso la stazione di via Beccaria. Nel 2024 il numero di giorni di superamento del limite giornaliero di polveri PM10 rilevato a Punta Fusina, classificato da un punto di vista ambientale come sito industriale suburbano, è stato percentualmente: pari o inferiore a quello rilevato presso tutte le altre stazioni del Comune di Venezia, di fondo, di traffico o industriali, fatta eccezione per la stazione di Sacca Fisola; superiore al numero di giorni consentiti di superamento del limite giornaliero di polveri PM10.

La media complessiva dell'anno 2024 calcolata a Punta Fusina è risultata pari a $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello stesso anno la media delle concentrazioni di PM10 è risultata pari a: $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso le stazioni di Rio Novo e Parco Bissuola, $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso la stazione di Sacca Fisola, $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ presso le stazioni di via Tagliamento, Malcontenta e via Beccaria. Nel 2024 la media misurata a Punta Fusina è: inferiore a quelle rilevate presso tutte le altre stazioni del Comune di Venezia, di fondo, di traffico o industriali; inferiore al valore limite annuale per le polveri PM10, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come riscontrato in tutta la provincia di Venezia.

Tabella 5. Confronto delle concentrazioni di PM10 misurate a Punta Fusina con quelle misurate in Comune di Venezia e con i relativi valori limite

Periodo: 1 gen - 31 dic 2024	PM10							VALORI LIMITE D.Lgs. 155/2010
	Venezia			Mestre - Venezia		Malcontenta	Marghera	
	Punta Fusina IS	Rio Novo TU	Sacca Fisola FU	Parco Bissuola FU	via Tagliamento TU	via Lago di Garda IS	via Beccaria TU	
MEDIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	27	28	29	28	31	31	31	40
n° super. VL 24h (giorni)	40	40	36	42	54	53	61	35
n° dati (giorni)	363	361	351	352	359	360	361	329
% super. VL 24h	11	11	10	12	15	15	17	10

VL 24h = Valore Limite giornaliero

Il Grafico 11 confronta le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nel 2024 presso tutte le stazioni fisse del Comune di Venezia. I dati evidenziano il carattere ubiquitario del parametro in questione, con andamenti delle concentrazioni giornaliere quasi sovrapponibili.

Il Grafico 13 confronta le medie mensili delle concentrazioni di PM10 misurate presso tutte le stazioni fisse del Comune di Venezia. Si osserva il comportamento generalmente “stagionale”, cioè con concentrazioni maggiori nel semestre freddo. Nel semestre invernale i valori medi mensili registrati presso la stazione di Punta Fusina (in blu scuro) sono inferiori a quelli di tutte le altre stazioni della terraferma.

A partire dalle concentrazioni giornaliere del PM10 misurate nel 2024 presso Punta Fusina è stata calcolata la settimana tipo. Il Grafico 15 mostra variazioni non significative tra i vari giorni della settimana, pur evidenziando un lieve aumento il lunedì.

Polveri fini (PM2.5)

La media complessiva dell’anno 2024 calcolata a Punta Fusina è risultata pari a 17 µg/m³, inferiore al valore limite annuale per le polveri PM2.5, pari a 25 µg/m³.

Nello stesso anno la media delle concentrazioni di PM2.5 è risultata pari a 17 µg/m³ presso la stazione di Rio Novo, pari a 22 µg/m³ presso la stazione di Parco Bissuola e pari a 19 µg/m³ presso la stazione di Malcontenta. La media misurata a Punta Fusina è pari o inferiore a quelle rilevate presso tutte le altre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia, oltre che al valore limite annuale.

Tabella 6. Confronto delle concentrazioni di PM2.5 misurate a Punta Fusina con quelle misurate in Comune di Venezia e con i relativi valori limite

Periodo: 1 gen - 31 dic 2024	PM2,5				VALORI LIMITE D.Lgs. 155/2010
	Venezia		Mestre - Venezia	Malcontenta	
	Punta Fusina IS	Rio Novo TU	Parco Bissuola FU	via Lago di Garda IS	
MEDIA (µg/m3)	17	17	22	19	25
n° dati (giorni)	364	348	349	361	329

Il Grafico 12 confronta le concentrazioni giornaliere di PM2.5 misurate nel 2024 presso le varie stazioni fisse del Comune di Venezia. Analogamente a quanto osservato per il PM10, si evidenzia il carattere ubiquitario delle polveri fini.

Il Grafico 14 confronta le medie mensili delle concentrazioni di PM2.5 misurate presso tutte le stazioni fisse del Comune di Venezia. Si osserva ancora una volta il comportamento generalmente “stagionale”, cioè con concentrazioni maggiori nel semestre freddo. I valori medi mensili registrati presso la stazione di Punta Fusina (in blu scuro) sono quasi sempre inferiori a quelli di tutte le altre stazioni, esclusa Rio Novo, che presenta spesso concentrazioni inferiori.

A partire dalle concentrazioni giornaliere del PM2.5 misurate nel 2024 presso Punta Fusina è stata calcolata la settimana tipo. Il Grafico 16 mostra variazioni non significative tra i vari giorni della settimana, pur evidenziando un lieve aumento il lunedì, in analogia con quanto osservato in precedenza per il PM10.

8. Confronto con indagini precedenti

Come detto nell'introduzione, i valori misurati nel 2024 presso il sito di Punta Fusina vengono confrontati con i dati dei monitoraggi svolti nel triennio precedente presso il medesimo sito. Per alcuni inquinanti, inoltre, il confronto viene esteso a tutte le stazioni del Comune di Venezia che li monitorano.

Nel quadriennio 2021-2024 la concentrazione di **biossido di zolfo** a Punta Fusina è stata ampiamente inferiore ai valori limite di breve periodo e la media annuale delle concentrazioni orarie è risultata inferiore al limite di quantificazione strumentale ($<3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Nel quadriennio 2021-2024 la concentrazione di **biossido di azoto** a Punta Fusina non ha mai superato il valore limite orario, pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni medie annuali misurate a Punta Fusina rilevano una diminuzione significativa nel biennio 2023-2024, non osservata presso le altre stazioni che monitorano il biossido di azoto in Comune di Venezia (Grafico 17).

Per quanto riguarda il parametro **PM10**, nel quadriennio 2021-2024 le medie annuali risultano, in tutti i siti del Comune di Venezia, inferiori al valore limite annuale pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le medie del 2024 sono pari o leggermente inferiori a quelle del triennio precedente in tutti i siti, fatta eccezione per Parco Bissuola e Rio Novo (dove si registra il valore minimo nel 2021) (Grafico 18).

In riferimento alla percentuale dei giorni di superamento del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per più di 35 volte per anno civile, il Grafico 19 porta a considerazioni analoghe a quelle fatte per le medie annuali: nel 2024 si registra - in tutte le stazioni - il numero minimo di giorni di superamento, che sono però sempre superiori ai 35 consentiti.

Come per il PM10, anche per il **PM2.5**, nel quadriennio 2021-2024 le medie annuali risultano, in tutti i siti del Comune di Venezia, inferiori al valore limite annuale pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le variazioni dei valori medi annuali risultano piuttosto contenute da un anno all'altro in tutti i siti osservati (Grafico 20).

In sintesi, considerando il quadriennio 2021-2024, presso la stazione di Punta Fusina non si registrano variazioni significative da un anno all'altro. I valori medi del 2024 sono leggermente inferiori rispetto a quelli del triennio precedente per PM10, PM2,5 e biossido di azoto.

9. Conclusioni

Il monitoraggio della qualità dell'aria a Punta Fusina è iniziato il 1° gennaio 2021 ed è attualmente in essere grazie ad uno specifico Accordo di Collaborazione con l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale "AdSPMAS". La presente relazione tecnica riporta l'analisi dei risultati del quarto anno civile completo di monitoraggio, cioè dal 1° gennaio al 31 dicembre 2024, al fine di valutare il rispetto dei valori limite annuali, ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

La situazione meteorologica verificatasi durante la campagna è stata analizzata dal Servizio Meteorologico di ARPAV utilizzando i dati della stazione meteorologica ARPAV di Campagna Lupia – Valle Averte (230 - VE).

L'analisi dei dati di qualità dell'aria è stata integrata con l'esame dei dati di traffico navale relativi al 2024, messi cortesemente a disposizione da AdSPMAS. Nell'anno considerato, l'andamento del traffico è stato piuttosto costante.

Il biossido di zolfo, il biossido di azoto e le polveri PM2.5 non risultano critici nel sito considerato. Risulta parametro critico il PM10, in riferimento al superamento del valore limite giornaliero.

La concentrazione di **biossido di zolfo** a Punta Fusina è stata ampiamente inferiore ai valori limite, come tipicamente accade presso tutte le stazioni di monitoraggio della Provincia di Venezia. Osservando le concentrazioni delle stazioni fisse presenti in Comune di Venezia, sia media che massima giornaliera, i valori più elevati (in ogni caso, ampiamente inferiori ai valori limite) si registrano presso la stazione di Punta Fusina.

La media annuale delle concentrazioni orarie misurate nel 2024 è risultata inferiore al limite di quantificazione strumentale ($<3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), quindi ampiamente inferiore al limite per la protezione degli ecosistemi ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Durante l'anno 2024 la concentrazione di **biossido di azoto** a Punta Fusina non ha mai superato il valore limite orario pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, così come presso le altre stazioni fisse di monitoraggio presenti in Comune di Venezia.

Nei mesi più freddi, le concentrazioni media e massima giornaliera sono generalmente inferiori rispetto a quelle delle altre stazioni presenti in Comune di Venezia.

La media annuale a Punta Fusina è stata pari a $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore a quelle rilevate presso le stazioni fisse del Comune di Venezia (fatta eccezione per la stazione di fondo di Mestre Parco Bissuola) e al valore limite annuale, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La media annuale delle concentrazioni di **PM10** a Punta Fusina è risultata pari a $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore a quelle rilevate presso tutte le altre stazioni del Comune di Venezia (di fondo, di traffico o industriali) ed inferiore al valore limite annuale per le polveri PM10, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come riscontrato in tutta la provincia di Venezia.

Tuttavia la concentrazione di polveri PM10 ha superato la concentrazione limite giornaliera per la protezione della salute umana ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 35 volte per anno civile) per 40 giorni sui 363 di misura (11%). Nel 2024, il numero di giorni di superamento del limite giornaliero di polveri PM10 rilevato a Punta Fusina, è stato percentualmente: pari o inferiore a quello rilevato presso tutte le altre stazioni del Comune di Venezia (di fondo, di traffico o industriali), fatta eccezione per la stazione di Sacca Fisola; superiore al numero di giorni consentiti di superamento del limite giornaliero di polveri PM10.

Nel semestre invernale i valori medi mensili registrati presso la stazione di Punta Fusina (in blu scuro) sono inferiori a quelli di tutte le altre stazioni della terraferma.

La media annuale delle concentrazioni di polveri **PM2.5** calcolata a Punta Fusina è risultata pari a $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al valore limite annuale (pari a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e pari o inferiore alle medie rilevate presso le altre stazioni di monitoraggio del Comune di Venezia.

I valori medi mensili registrati presso la stazione di Punta Fusina sono quasi sempre inferiori a quelli di tutte le altre stazioni, esclusa Rio Novo, che presenta spesso concentrazioni inferiori.

A partire dalle concentrazioni giornaliere di biossido di azoto, PM10 e PM2.5 misurate nel 2024 presso Punta Fusina sono state calcolate le relative settimane tipo, che mostrano variazioni non significative tra i vari giorni della settimana.

Considerando il quadriennio 2021-2024, presso la stazione di Punta Fusina non si registrano variazioni significative da un anno all'altro. I valori medi del 2024 sono leggermente inferiori rispetto a quelli del triennio precedente per PM10, PM2,5 e biossido di azoto.

ALLEGATO 1 - Grafici

Grafico 1 – Concentrazione massima giornaliera della media oraria di SO₂ (µg/m³)

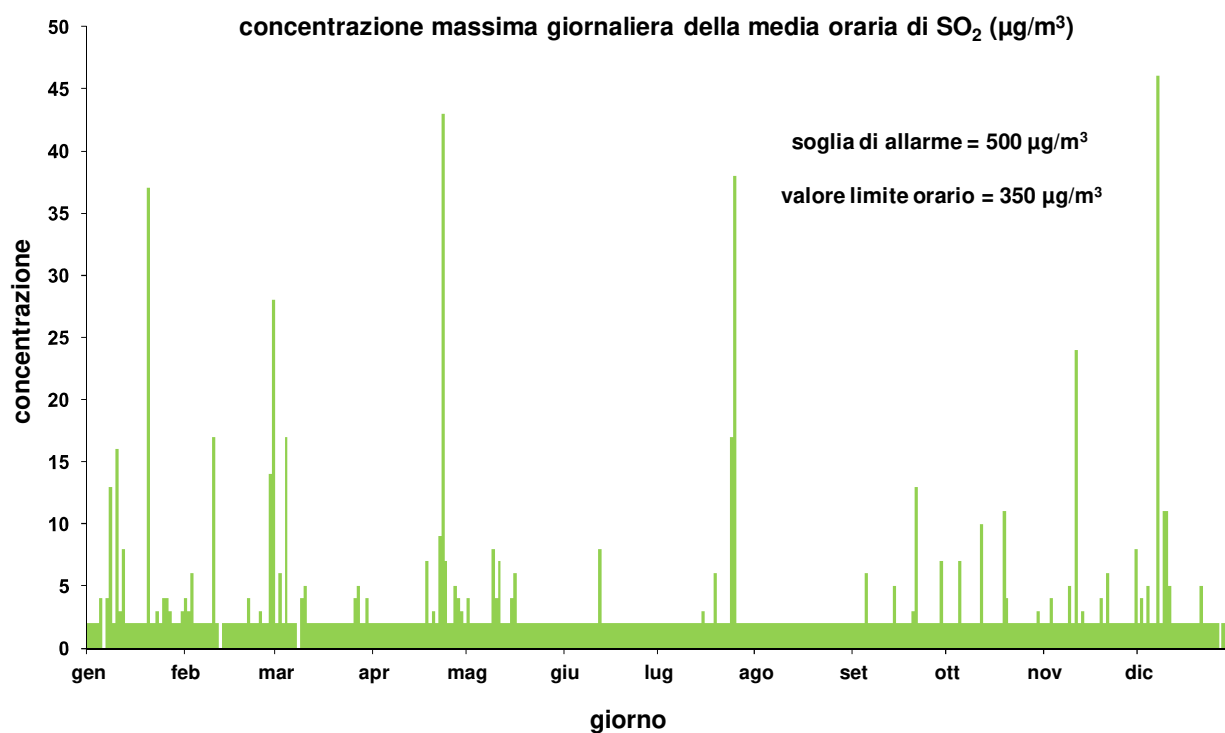


Grafico 2 – Concentrazione media giornaliera di SO₂ (µg/m³)

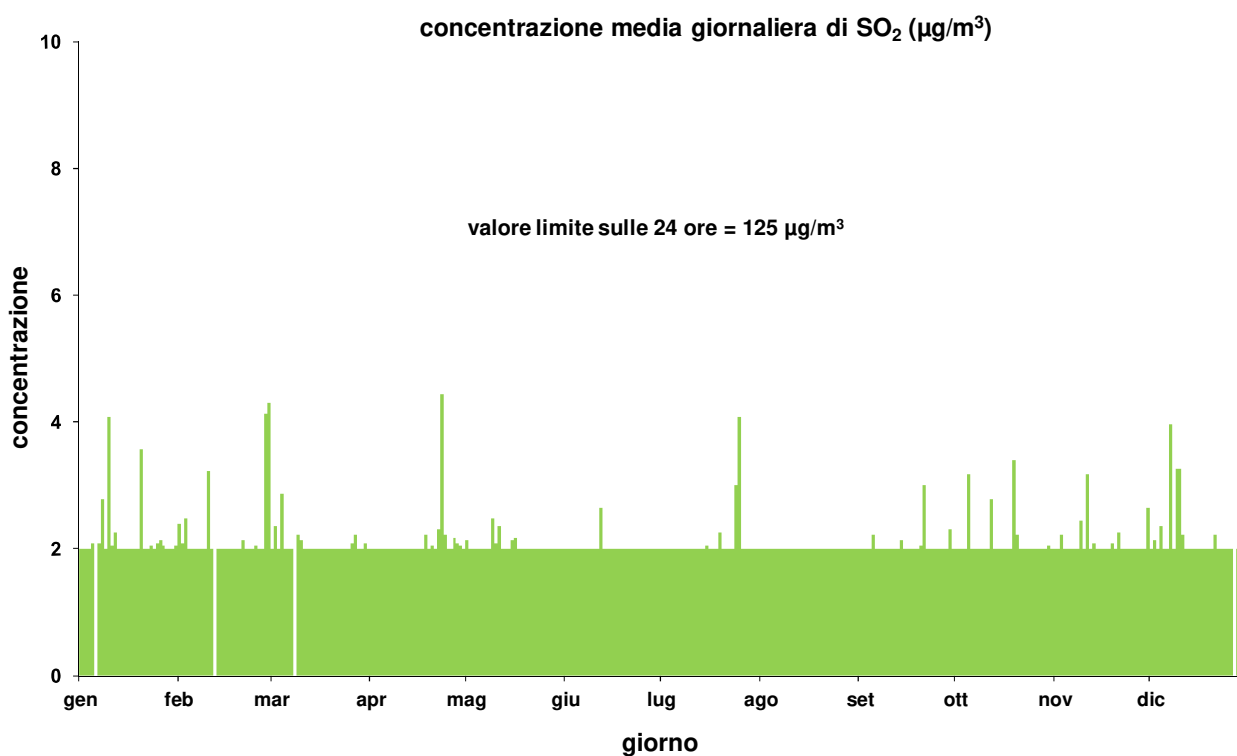


Grafico 3 – Concentrazione media giornaliera di SO₂ (µg/m³). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

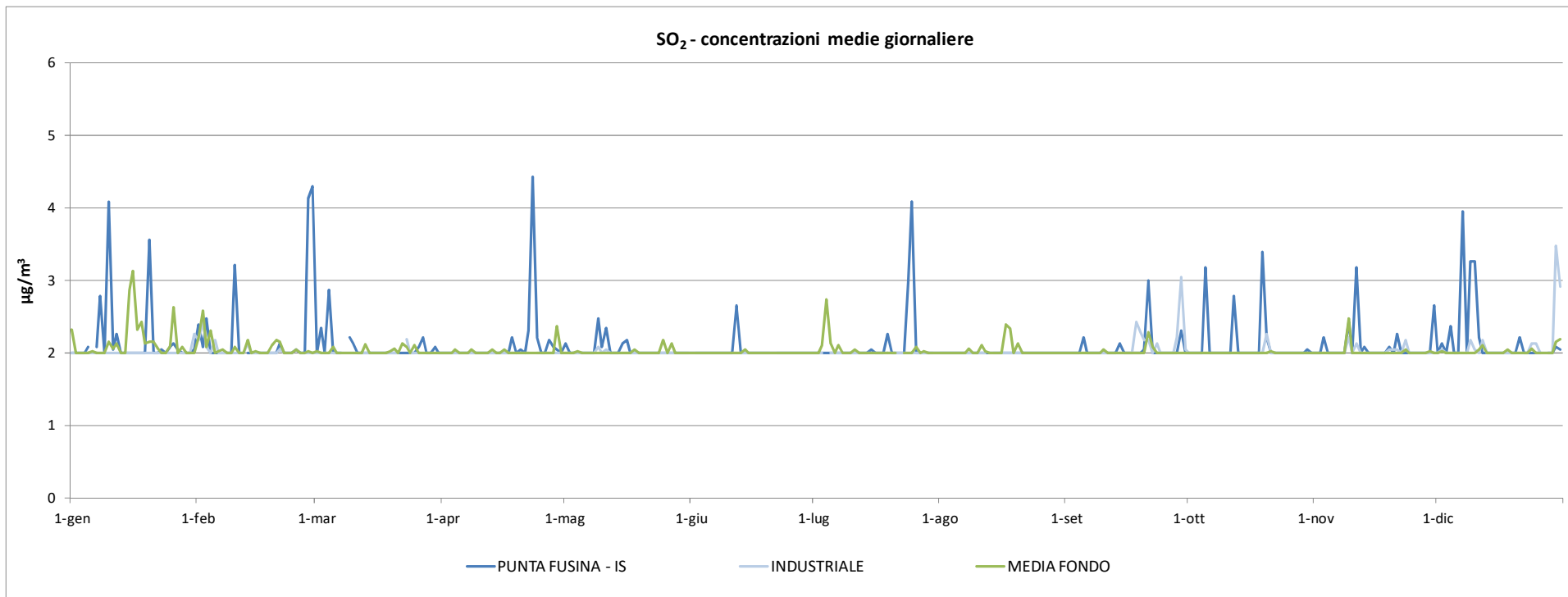


Grafico 4 – Concentrazione massima giornaliera di SO₂ (µg/m³). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

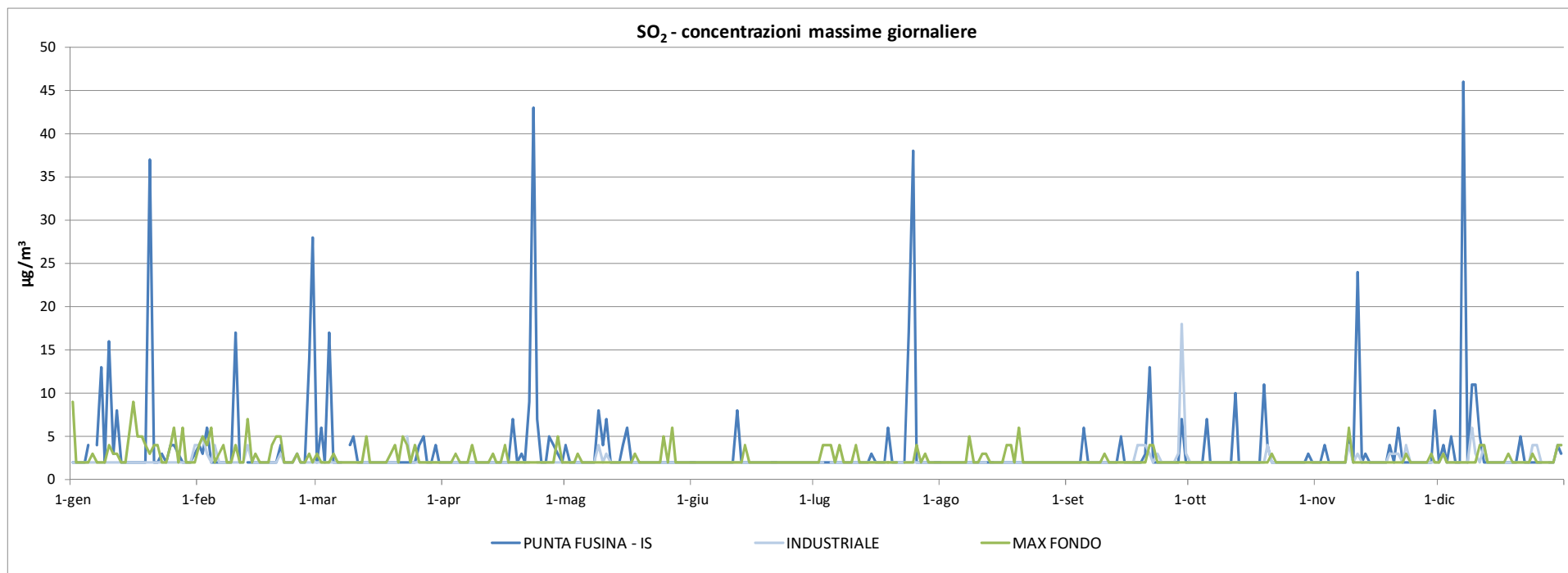


Grafico 5 – Medie mensili della concentrazione di SO_2 ($\mu g/m^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

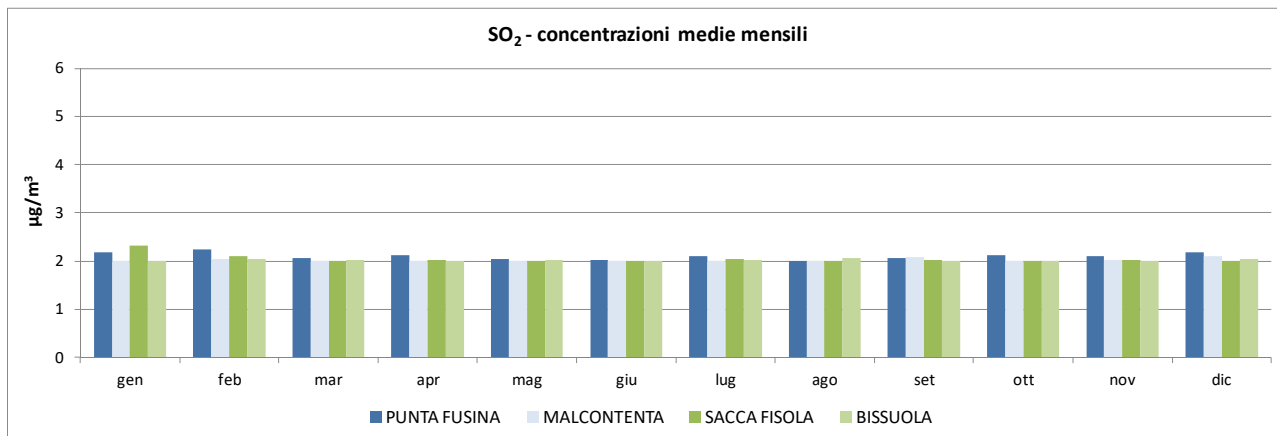


Grafico 6 – Concentrazione massima giornaliera della media oraria di NO_2 ($\mu g/m^3$)

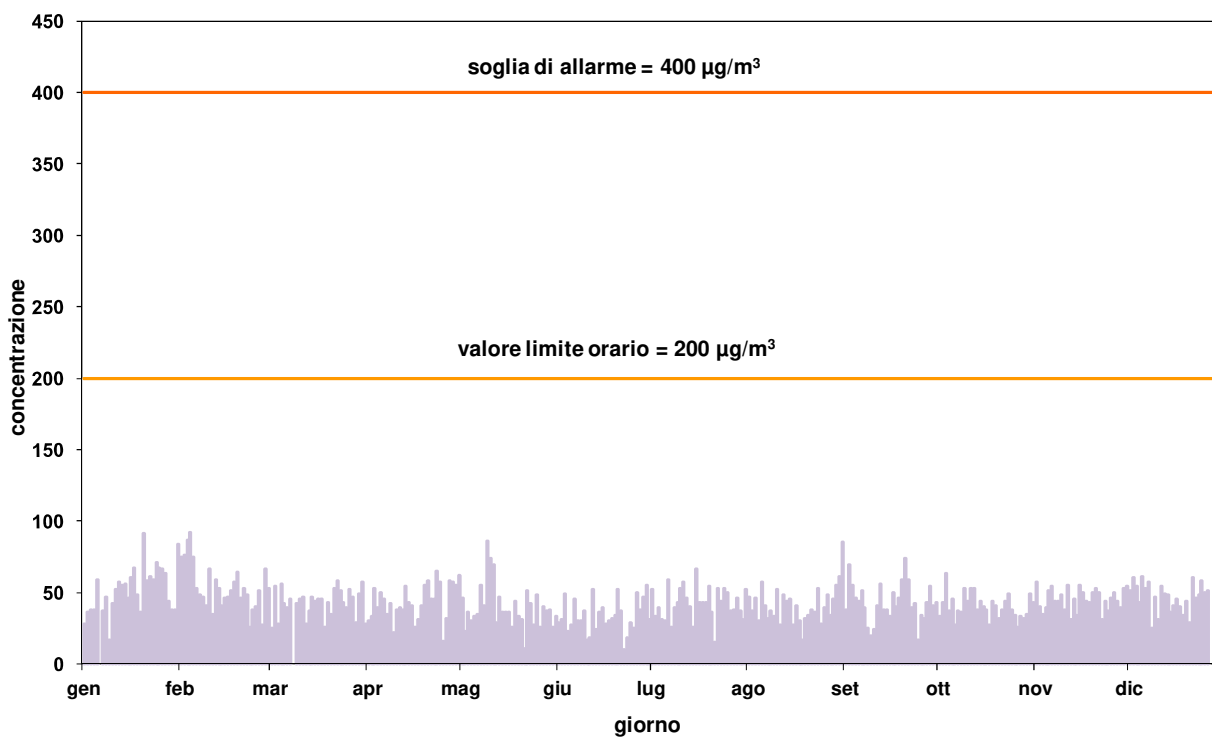


Grafico 7 – Concentrazione media giornaliera di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

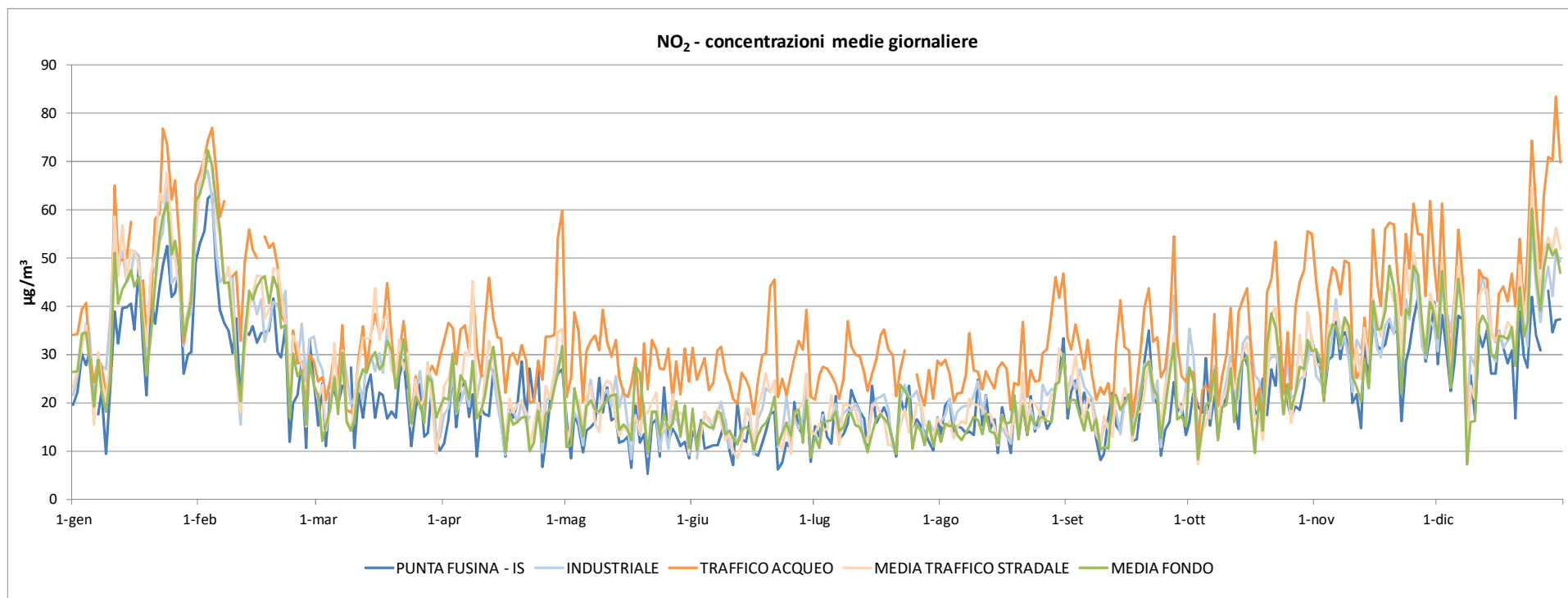


Grafico 8 – Concentrazione massima giornaliera di NO₂ (µg/m³). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

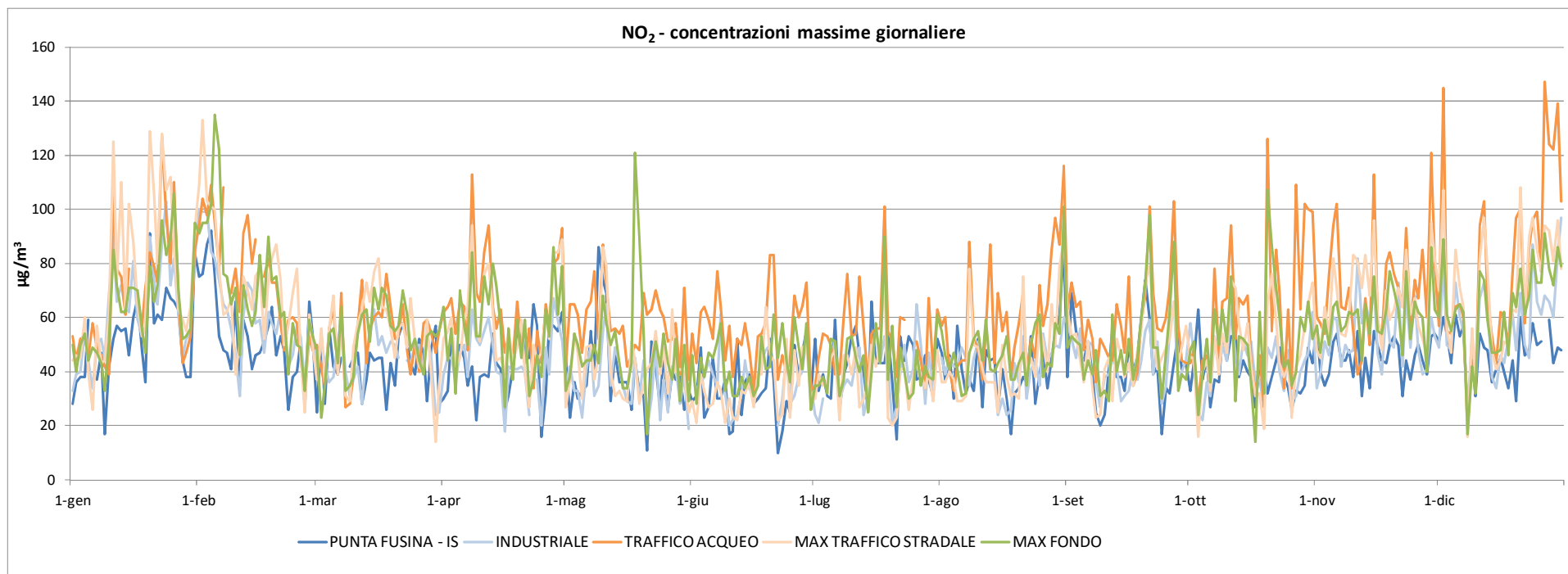


Grafico 9 – Medie mensili della concentrazione di NO₂ (µg/m³). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

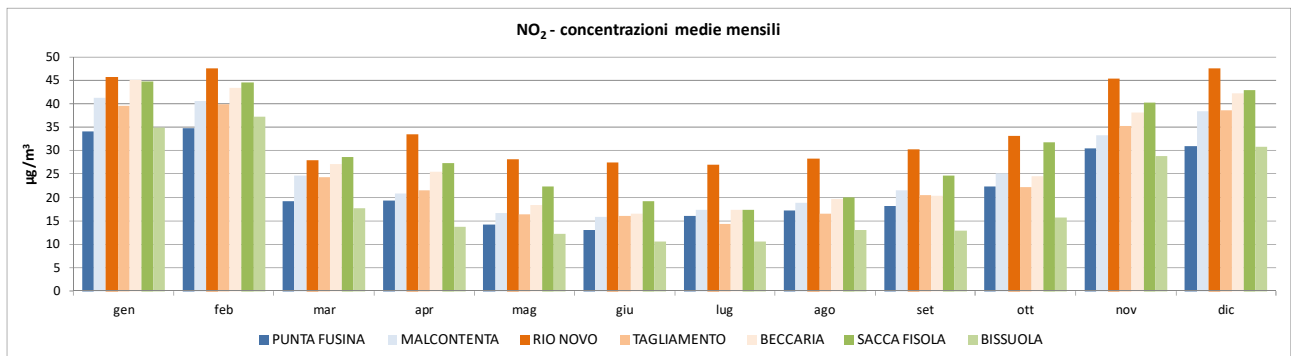


Grafico 10 – Settimana tipo della concentrazione di NO₂ (µg/m³)

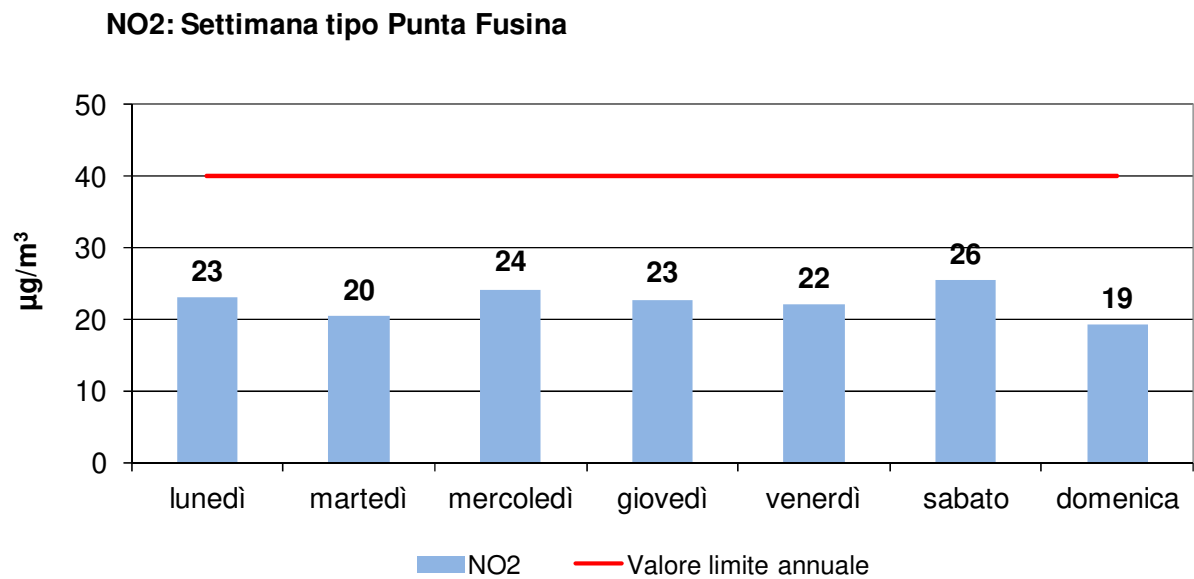


Grafico 11 – Concentrazione giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

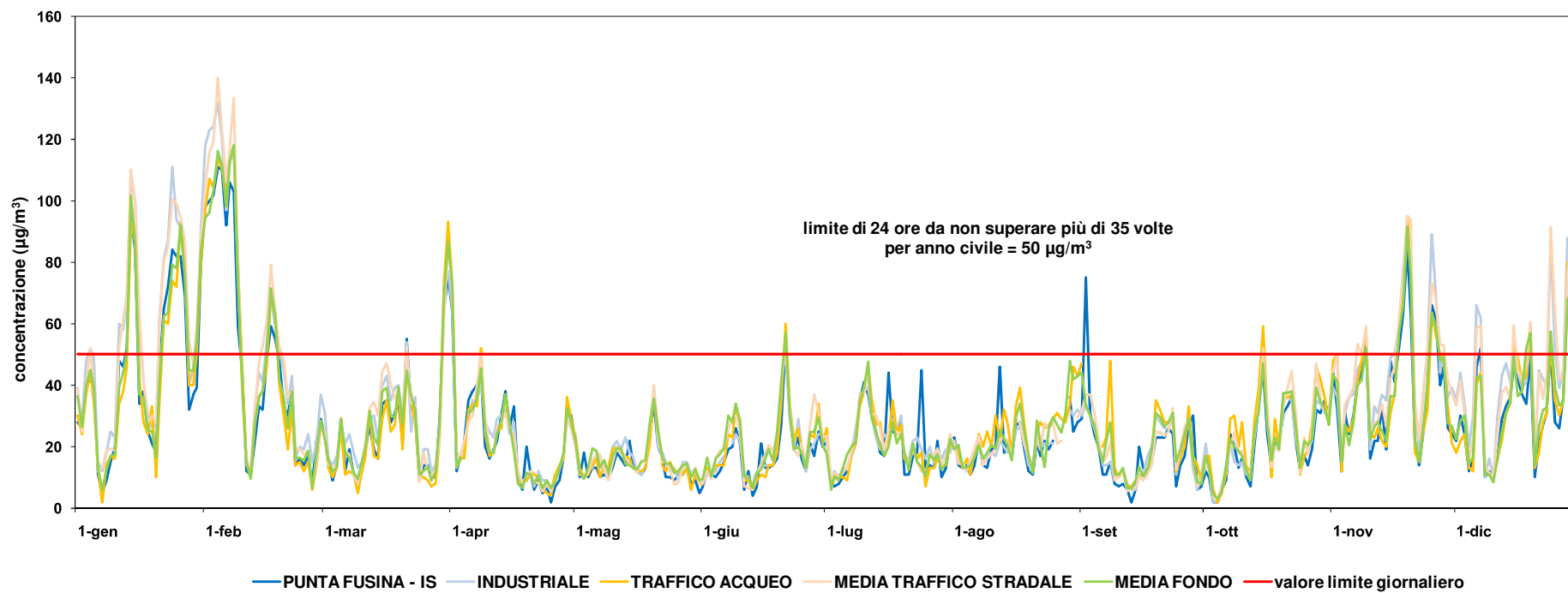


Grafico 12 – Concentrazione giornaliera di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

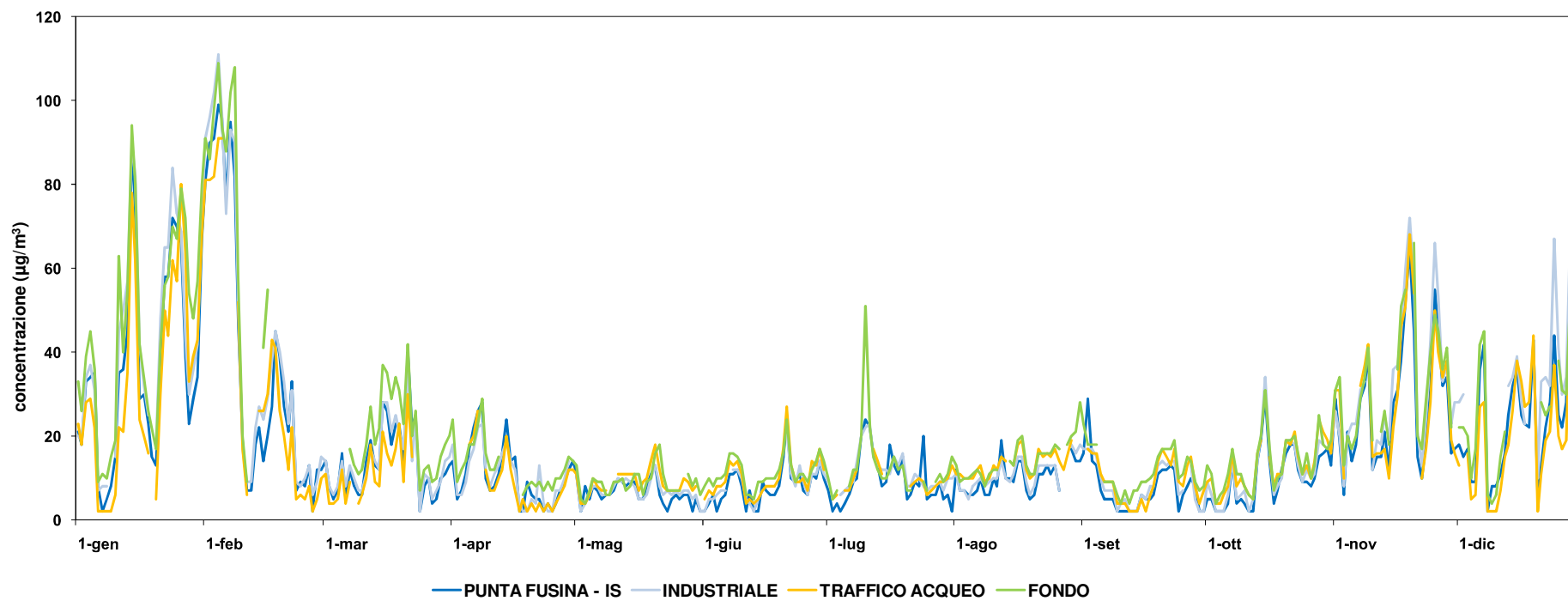


Grafico 13 – Medie mensili della concentrazione di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

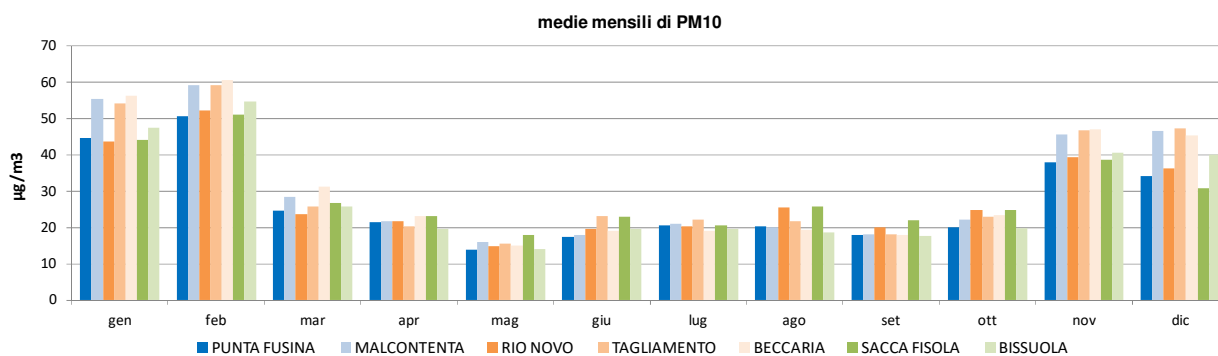


Grafico 14 – Medie mensili della concentrazione di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia

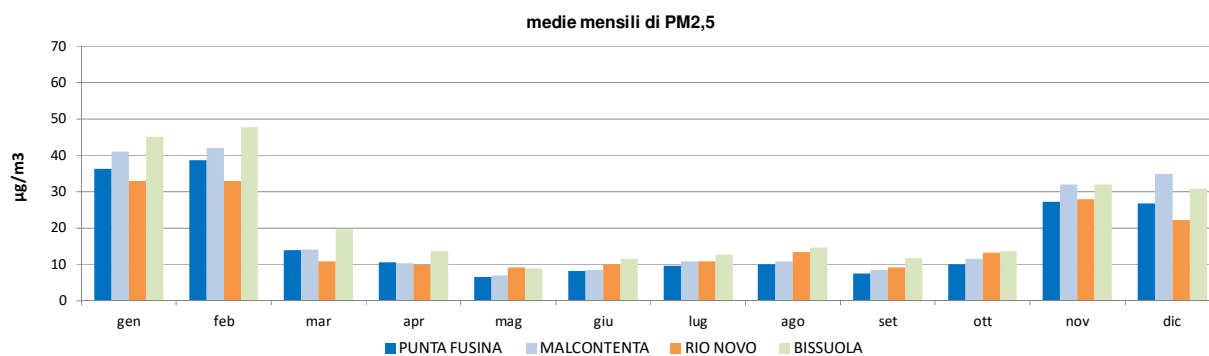


Grafico 15 – Settimana tipo della concentrazione di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

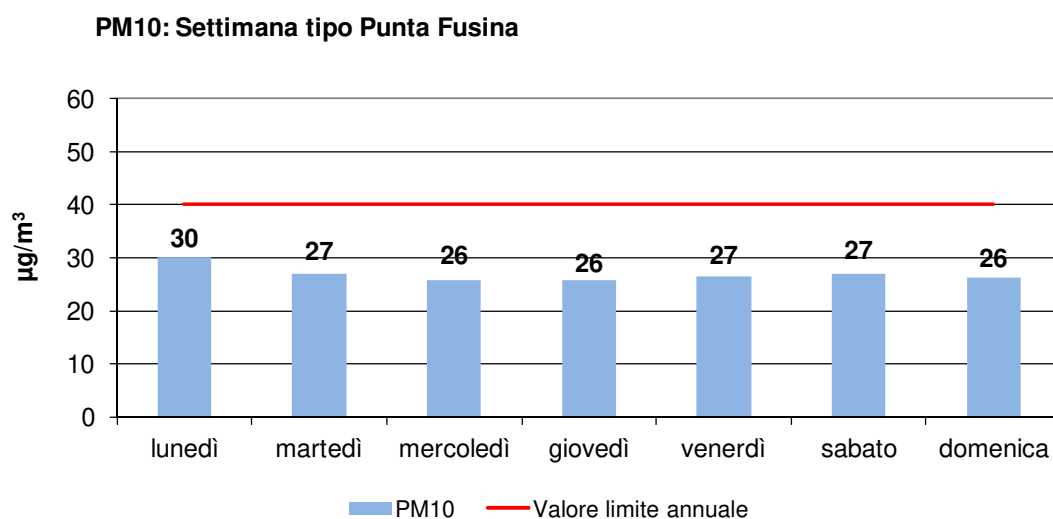


Grafico 16 – Settimana tipo della concentrazione di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

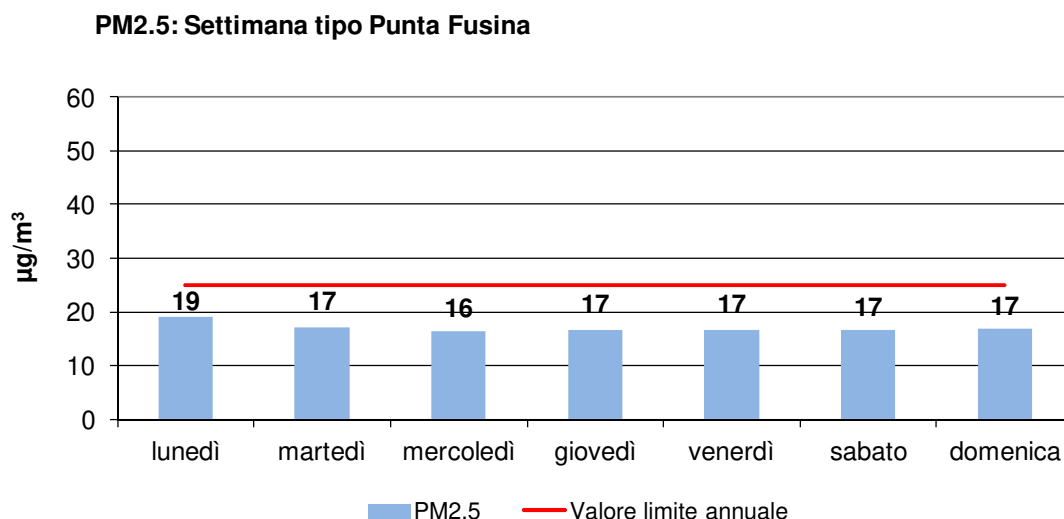


Grafico 17 – Concentrazioni medie annue di NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia. Anni dal 2021 al 2024

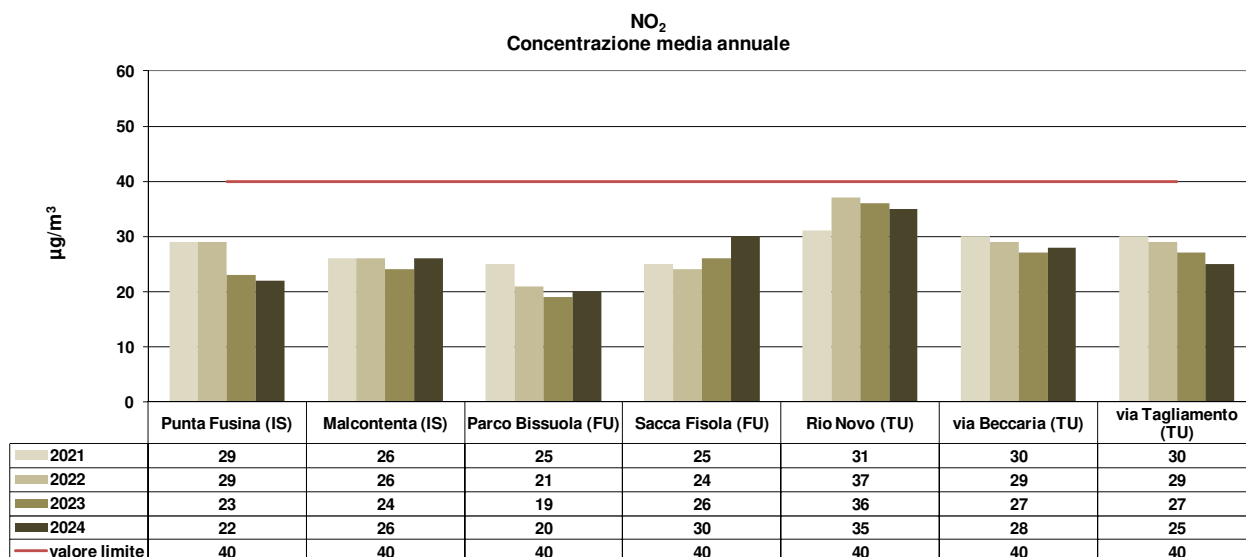


Grafico 18 – Concentrazioni medie annue di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia. Anni dal 2021 al 2024

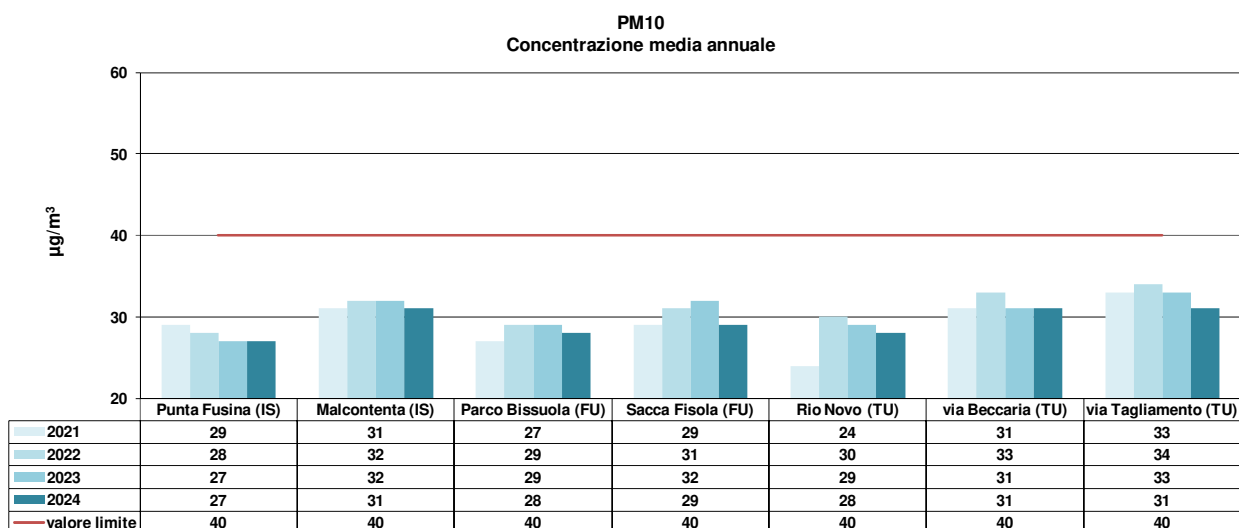


Grafico 19 – Giorni di superamento del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana del PM10. Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia. Anni dal 2021 al 2024

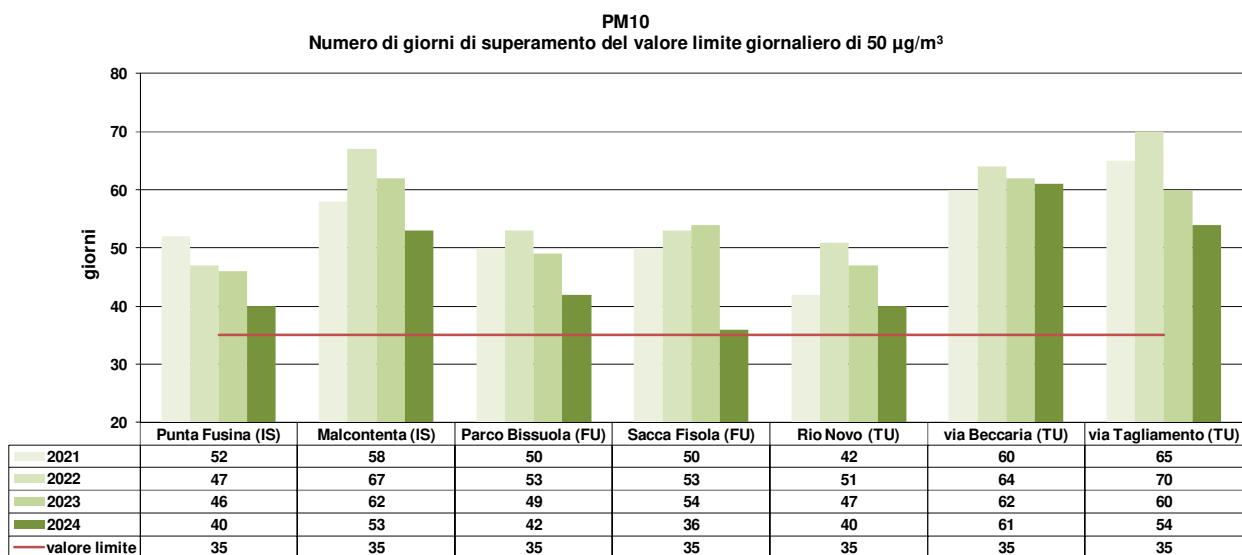
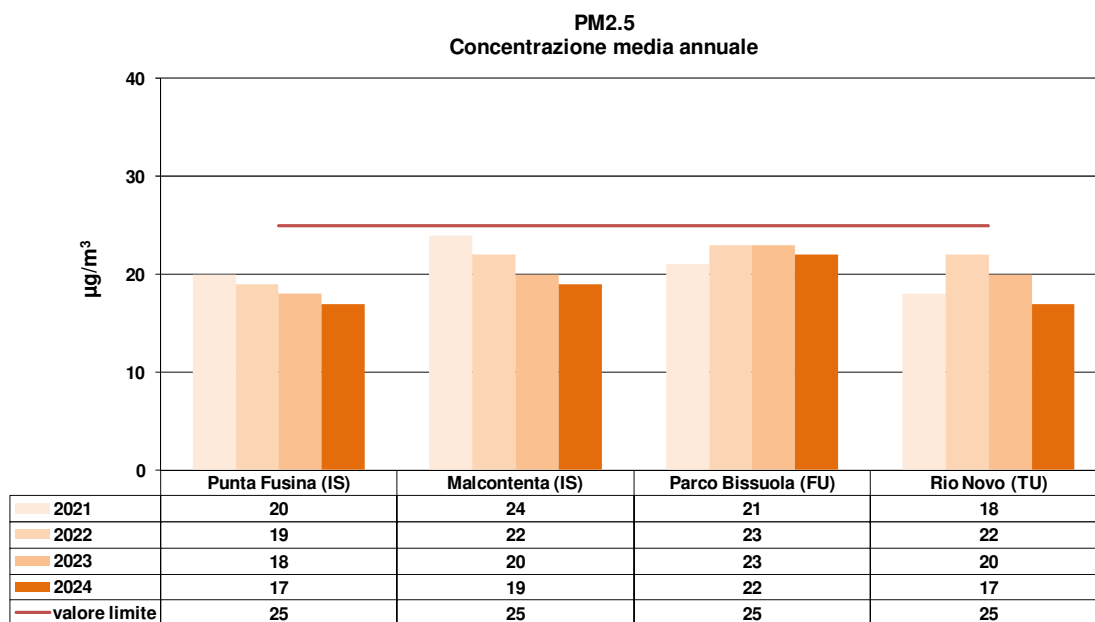


Grafico 20 – Concentrazioni medie annue di PM2.5 (µg/m³). Confronto tra Punta Fusina e le altre stazioni fisse presenti in Comune di Venezia. Anni dal 2021 al 2024



ALLEGATO 2 - Glossario

Agglomerato:

zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente: 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti.

AOT40 (Accumulated exposure Over Threshold of 40 ppb)

espresso in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Rappresenta la differenza tra le concentrazioni orarie di ozono superiori a 40 ppb (circa $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e 40 ppb, in un dato periodo di tempo, utilizzando solo valori orari rilevati, ogni giorno, tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

Fondo (stazione di)

Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Fattore di emissione

Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato).

Industriale (stazione)

Punto di campionamento ubicato in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

Inquinante

Qualsiasi sostanza presente nell'aria ambiente che può avere effetti dannosi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso.

Inventario delle emissioni

Serie organizzata di dati, realizzata secondo procedure e metodologie verificabili e aggiornabili, relativi alle quantità di inquinanti introdotti nell'atmosfera da sorgenti naturali e/o da attività antropiche. Le quantità di inquinanti emesse dalle diverse sorgenti della zona in esame si possono ottenere tramite misure dirette, campionarie o continue o tramite stima.

IQA (Indice di Qualità dell'Aria)

E' una grandezza che permette di rappresentare in maniera sintetica lo stato di qualità dell'aria.

Margine di tolleranza:

Percentuale del valore limite entro la quale è ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal D.Lgs. 155/2010.

Media mobile (su 8 ore)

La media mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ad ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16.00 e le ore 24.00 del giorno stesso. La media mobile su 8 ore massima

giornaliera corrisponde alla media mobile su 8 ore che, nell'arco della giornata, ha assunto il valore più elevato.

Obiettivo a lungo termine

Livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.

Percentile

I percentili o quantili, sono parametri di posizione che dividono una serie di dati in gruppi non uguali, ad esempio un quantile 0.98 (o 98° percentile), è quel valore che divide la serie di dati in due parti, nella quale una delle due ha il 98% dei valori inferiore al dato quantile. La mediana rappresenta il 50° percentile. I percentili si calcolano come la mediana, ordinando i dati in senso crescente e interpolando il valore relativo al quantile ricercato.

Soglia di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati.

Soglia di informazione

livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste.

Sorgente (inquinante)

Fonte da cui ha origine l'emissione della sostanza inquinante. Può essere naturale (acque, sole, foreste) o antropica (infrastrutture e servizi). A seconda della quantità di inquinante emessa e delle modalità di emissione una sorgente può essere puntuale, diffusa, lineare.

Traffico (stazione di)

Punto di campionamento rappresentativo dei livelli d'inquinamento massimi caratteristici dell'area monitorata influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti dalle strade limitrofe.

Valore limite

Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso.

Valore obiettivo

Concentrazione nell'aria ambiente stabilita al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, il cui raggiungimento, entro un dato termine, deve essere perseguito mediante tutte le misure che non comportino costi sproporzionati.

Zonizzazione

Suddivisione del territorio in aree a diversa criticità relativamente all'inquinamento atmosferico, realizzata in conformità al D.lgs. 155/2010.

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente
Unità Organizzativa Qualità dell'Aria
Via Lissa, 6
30171 Mestre - Venezia
Italy
Tel. +39 041 544 5501
Fax +39 041 544 5671
e-mail: orar@arpa.veneto.it
PEC: DRQA@pec.arpav.it



ARPAV

Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto
Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24 - 35121 Padova - Italia
Tel. +39 049 82 39301
Fax. +39 049 66 0966
e-mail: urp@arpa.veneto.it
e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it
sito istituzionale: www.arpa.veneto.it