



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

MONITORAGGIO DI ALCUNI INQUINANTI ATMOSFERICI NEI TERRITORI COMUNALI DI NERVESA DELLA BATTAGLIA (TV) E SPRESIANO (TV)

PERIODO DI RIFERIMENTO

Novembre 2023 – Gennaio 2024

ARPAV

Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente
Rodolfo Bassan

Progetto e realizzazione
U.O. Monitoraggio Aria
Giovanna Marson
Claudia Iuzzolino, Alessandro Mattiello

Con la collaborazione di:

Dipartimento Regionale Sicurezza del territorio
U.O. Meteorologia e Climatologia
Alberto Bonini

Dipartimento Regionale Laboratori
Alessandro Benassi

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

Febbraio 2024

Indice

1. Introduzione	2
2. Area di studio e parametri oggetto di valutazione	3
2.1 Contestualizzazione meteo climatica	6
3. Normativa di riferimento	9
3.1 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	9
4. Risultati della campagna di monitoraggio	11
4.1 Monossido di Carbonio CO, Ossidi di Azoto NO/NO ₂ /NO _x , Biossido di Zolfo SO ₂ e Ozono O ₃	11
4.2 Polveri inalabili PM ₁₀ e respirabili PM _{2.5}	13
4.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF	14
4.4 IPA su PM ₁₀	16
4.5 Acido solfidrico H ₂ S	17
4.6 Composti Organici Volatili COV ed in particolare Benzene	18
5. Conclusioni	22
ALLEGATO I - Concentrazione medie settimanali di COV	25
ALLEGATO II – Stima delle emissioni comunali	26

1. Introduzione

La problematica relativa alle emissioni odorigene risulta sempre molto difficile da trattare. Di frequente in aree produttive e industriali vengono prodotte emissioni in aria di sostanze organiche e inorganiche che possono causare odori sgradevoli.

In materia di odori non esiste alcun limite normativo e la problematica è spesso di difficile trattazione con tecniche analitiche laddove i componenti responsabili della sensazione olfattiva siano sostanze in concentrazioni molto basse, difficili quindi da rilevare, e presenti per brevi intervalli temporali.

Nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano ARPAV è intervenuta con verifiche e controlli presso le aree produttive presenti sul territorio a seguito di segnalazioni da parte di cittadini per la presenza di sgradevole odore di bitume.

Viste le numerose segnalazioni e in base all'esperienza acquisita dalle precedenti attività di controllo e monitoraggio, a luglio 2022, è stato anche pubblicato il documento "Emissioni da impianti industriali che utilizzano bitume a Treviso" <https://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/Relazione%20Bitume%20Treviso%202022.pdf>

A completamento delle attività di controllo e al fine di valutare lo stato della qualità dell'aria nelle aree oggetto di segnalazioni, ARPAV aveva più volte verificato la presenza di alcuni inquinanti atmosferici in aria ambiente, effettuando anche alcuni monitoraggi dello stato della qualità dell'aria. In particolare si rimanda alle indagini eseguite a Nervesa della Battaglia nell'anno 2014 e a Spresiano nell'anno 2019, i cui risultati sono riportati nelle relative relazioni tecniche pubblicate sul sito dell'Agenzia <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/dap-treviso-campagne-di-monitoraggio-qualita>

Al fine di aggiornare il quadro dello stato della qualità dell'aria nella zona, l'Unità Organizzativa Monitoraggio Aria di ARPAV ha eseguito un ulteriore monitoraggio della qualità dell'aria nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano tra Novembre 2023 e Gennaio 2024

I monitoraggi hanno verificato la presenza di alcuni inquinanti atmosferici in aria ambiente ed in particolare Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA, Composti Organici Volatili COV e composti odorigeni quale l'H₂S.

Si precisa che i monitoraggi eseguiti, seppure nati da segnalazioni ad ARPAV da parte di cittadini per la presenza di sgradevole odore di bitume, non costituiscono indagini di tipo olfattometrico. Le concentrazioni degli inquinanti determinati sono state comparate con quelle rilevate presso le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPAV e con i limiti previsti dal DLgs 155/2010, limitatamente agli inquinanti normati da tale Decreto.

2. Area di studio e parametri oggetto di valutazione

L'effetto diretto delle sorgenti emmissive, siano esse di origine industriale o veicolare, si manifesta generalmente limitatamente ad un'area più o meno estesa, a seconda dei singoli casi considerati. Il contributo delle sorgenti emmissive locali si aggiunge all'inquinamento di fondo, distribuito in genere abbastanza omogeneamente, ed associabile all'insieme delle fonti di emissione caratteristiche di un ampio territorio e a fenomeni di ricombinazione degli inquinanti in atmosfera.

In Figura 1 sono indicati i siti nei quali è stato realizzato il monitoraggio oggetto della presente relazione.



Figura 1 Siti di monitoraggio della qualità dell'aria nei comuni di Nervesa della Battaglia e Spresiano – anno 2023



Sito 1 – Spresiano via Croda Granda



Sito 1 – Spresiano via Pasubio



Sito 2 – Spresiano, loc. Visnadello



Sito 3 – Nervesa della Battaglia

La scelta dei parametri da monitorare è stata guidata dalla consapevolezza che i fumi di bitume sono principalmente costituiti da composti organici volatili **COV** alifatici, lineari e ciclici, con minori quantità di composti aromatici e di composti contenenti eteroatomi.

Il bitume può contenere inoltre una certa quantità di composti a base di zolfo e, in funzione delle particolari caratteristiche compositive e della temperatura e tempo di stoccaggio, è possibile che vengano sviluppate piccole quantità di composti solforati gassosi, tra cui l'idrogeno solforato **H₂S**.

I fumi di bitume sono inoltre caratterizzati dalla presenza di **IPA** la cui concentrazione aumenta all'aumentare della temperatura di riscaldamento del bitume durante il processo produttivo. Ciò si verifica in particolare per gli IPA ad alto peso molecolare. Gli IPA ad alto peso molecolare sono presenti, nelle emissioni, prevalentemente sotto forma di particolato e aerosol, mentre gli idrocarburi policiclici aromatici a basso peso molecolare si concentrano soprattutto nella fase vapore.

Per il monitoraggio sono state utilizzate diverse tecniche di campionamento e analisi. Nella seguente Tabella 1 sono sintetizzati i parametri ricercati in ciascun sito e il periodo di monitoraggio.

Sito	Parametri monitorati	Tecnica di campionamento	Frequenza di campionamento	Periodo monitoraggio di
Sito 1 – Spresiano	Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF	Campionamento attivo con campionatore ad alto volume	settimanale	dal 19 al 26/12/2023
	Composti Organici Volatili COV e H ₂ S	Campionatori passivi	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 29/11 al 6/12/2023 dal 6 al 13/12/2023
	Composti Organici Volatili COV	Canister	Circa 18 ore	dal 22 al 23/11/2023 dal 23 al 24/11/2023 dal 27 al 28/11/2023 dal 28 al 29/11/2023 dal 19 al 20/12/2023
Sito 2– Visnadello	Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF	Campionamento attivo con campionatore ad alto volume	settimanale	dal 22 al 29/11/2023
	Composti Organici Volatili COV e H ₂ S	Campionatori passivi	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 29/11 al 6/12/2023 dal 6 al 13/12/2023
Sito 3 – Nervesa della Battaglia	CO, SO ₂ , NO/NO ₂ /NO _x , O ₃ , Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, PM2.5, H ₂ S	Analisi in continuo	Oraria/giornaliera	dal 22/11 al 10/1/2024
	PM10, IPA su alcuni campioni di PM10	Campionamento attivo con campionatore a basso volume	giornaliera	dal 22/11 al 10/1/2024
	Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF	Campionamento attivo con campionatore ad alto volume	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 19 al 26/12/2023
	Composti Organici Volatili COV e H ₂ S	Campionatori passivi	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 29/11 al 6/12/2023 dal 6 al 13/12/2023
	Composti Organici Volatili COV	Canister	Circa 18 ore	dal 22 al 23/11/2023 dal 23 al 24/11/2023 dal 27 al 28/11/2023 dal 28 al 29/11/2023 dal 19 al 20/12/2023
Sito 4 – Treviso centralina via Lancieri di Novara	NO/NO ₂ /NO _x , O ₃ , Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni, PM10, PM2.5	Analisi in continuo	Oraria/giornaliera	dal 22/11 al 10/1/2024
	PM10, IPA su alcuni campioni di PM10	Campionamento attivo con campionatore a basso volume	giornaliera	dal 22/11 al 10/1/2024
	Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF	Campionamento attivo con campionatore ad alto volume	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 19 al 26/12/2023
	Composti Organici Volatili COV e H ₂ S	Campionatori passivi	settimanale	dal 22 al 29/11/2023 dal 29/11 al 6/12/2023 dal 6 al 13/12/2023

Tabella 1 – Parametri monitorati durante la campagna svolta a Nervesa della Battaglia e Spresiano e per confronto a Treviso

Si riportano di seguito le caratteristiche dei siti di fondo urbano, come definiti dal D.Lgs 155/2010, individuati per il monitoraggio nei territori comunali di Spresiano e Nervesa della Battaglia e indicati in Figura 1.

Sito 1 - Spresiano. Già monitorato nel 2019, il sito di via Croda Granda è stato individuato in una zona residenziale dalla quale provengono frequenti segnalazioni per la presenza di odori di bitume.

Poiché per cause indipendenti da ARPAV alcuni campionamenti eseguiti nel 2023 nel sito di via Croda Granda non sono andati a buon fine, l'Amministrazione comunale di Spresiano ha dato disponibilità per la prosecuzione del monitoraggio dell'area all'interno del giardino della vicina scuola primaria Calvino di via Pasubio.

Sito 2 – *Visnadello*. Il sito in comune di Spresiano loc. Visnadello è già stato monitorato nel 2019 ed è stato individuato in un'area sensibile, presso la scuola primaria Mario De Tuoni, al fine di valutare la concentrazione degli inquinanti presenti in aria a cui mediamente sono esposti i cittadini residenti in località Visnadello.

Sito 3 - *Nervesa della Battaglia*. Il sito in località Bidasio è già stato monitorato nel 2014 e, alla luce delle direzioni prevalenti dei venti nella zona, si trova spesso sotto vento rispetto ad un'area produttiva.

2.1 Contestualizzazione meteo climatica

Poiché la stabilità atmosferica regola fortemente le caratteristiche diffusive dell'atmosfera e quindi la sua capacità di disperdere più o meno rapidamente gli inquinanti che vi vengono immessi, a parità di quantità di inquinanti emessi (emissioni), le concentrazioni osservate (immissioni) possono essere molto diverse nei vari periodi dell'anno.

La diffusione verticale degli inquinanti risulta essere fortemente influenzata da fenomeni di stratificazione termica dell'atmosfera e dallo sviluppo di moti convettivi che possono interessare lo strato di atmosfera adiacente al suolo per uno spessore che va mediamente da alcune decine ad alcune migliaia di metri. I moti convettivi che operano il trasporto verticale dell'inquinante tendono a diffonderlo in modo uniforme in tutto lo strato in cui sono attivi, da cui il nome di strato di rimescolamento (Hmix).

L'altezza di rimescolamento mostra variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda). Tale altezza agisce come una sorta di parete naturale mobile di un contenitore; in corrispondenza di basse altezze dello strato di rimescolamento, ovvero durante la sera e nelle stagioni fredde il "coperchio" del contenitore si abbassa e gli inquinanti hanno così a disposizione un volume più piccolo per la dispersione favorendo un aumento della loro concentrazione.

Ciò premesso di seguito viene descritta, a cura dall'Unità Organizzativa Meteorologia e Climatologia di ARPAV, la situazione meteorologica verificatasi durante la campagna di monitoraggio.

La Figura 2 riporta per il periodo di monitoraggio l'andamento giornaliero della precipitazione e della temperatura media registrati nella stazione meteo ARPAV di Villorba e dell'intensità del vento medio a 5 m, misurata presso la stazione meteo ARPAV di Vazzola-Tezze.

L'analisi delle condizioni favorevoli alla dispersione degli inquinanti evidenzia che, nel corso di svolgimento della campagna, sono state prevalenti le condizioni poco dispersive (circa 76% dei casi), ma, grazie ad alcuni episodi piovosi, si sono verificate anche condizioni abbastanza dispersive e molto dispersive (entrambe circa 12% dei casi).

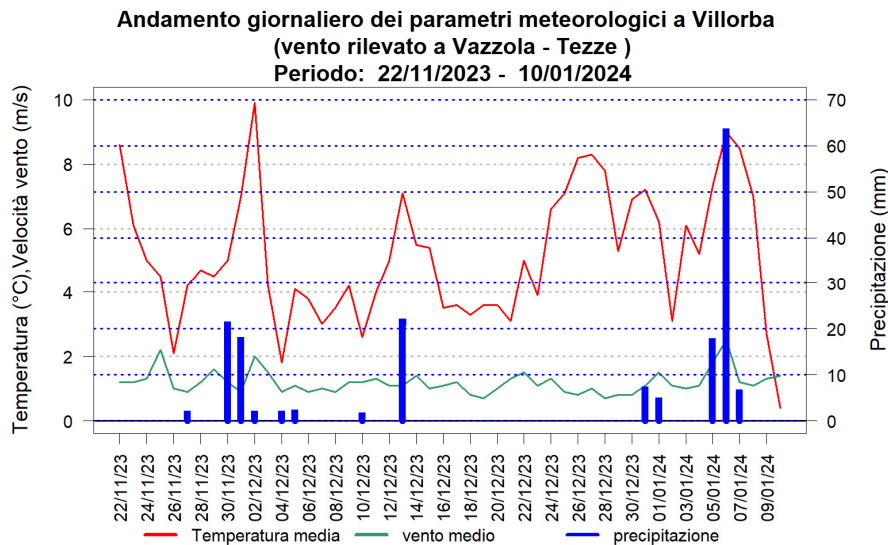


Figura 2: parametri meteorologici rilevati durante la campagna

La situazione meteorologica è stata inoltre analizzata in Figura 3 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 stati individuati in base ad un campione pluriennale di dati.

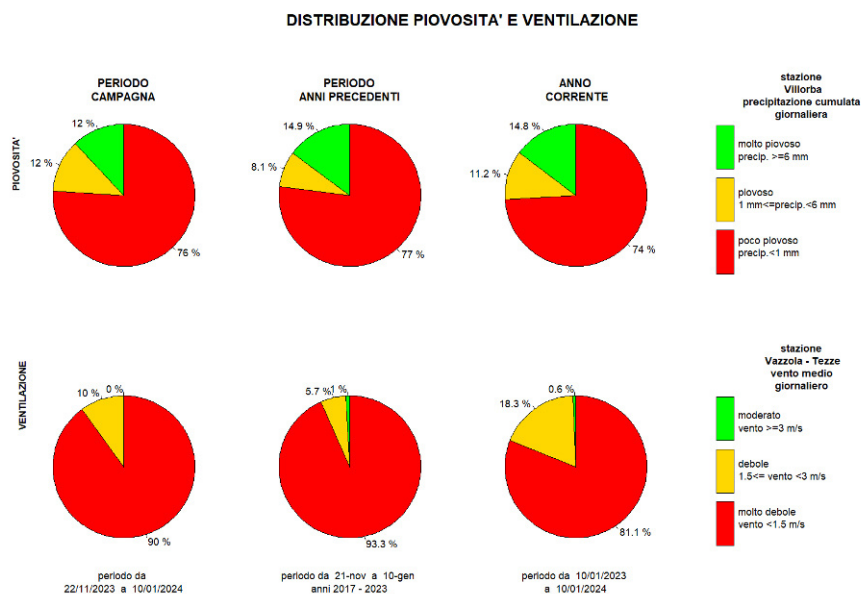


Figura 3: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Sono stati considerati i seguenti tre periodi:

- 22 novembre 2023 – 10 gennaio 2024, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 21 novembre – 10 gennaio dall'anno 2017 all'anno 2023 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 10 gennaio 2023 – 10 gennaio 2024 (ANNO CORRENTE).

Dal confronto dei diagrammi circolari risulta che, durante il periodo di svolgimento della campagna di misura:

- i giorni poco piovosi sono stati più frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti che all'anno corrente;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è in linea con quella dello stesso periodo degli anni precedenti, mentre rispetto all'anno corrente sono più frequenti i giorni con vento molto debole

In Figura 4 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Vazzola-Tezze durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni prevalenti di provenienza del vento sono ovest-nordovest (circa 14% dei casi) e ovest (circa 13% dei casi), seguite dalle altre direzioni di provenienza occidentali. La percentuale di calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) è pari a circa l'11% dei casi. La velocità media è stata pari a circa 1.07 m/s.

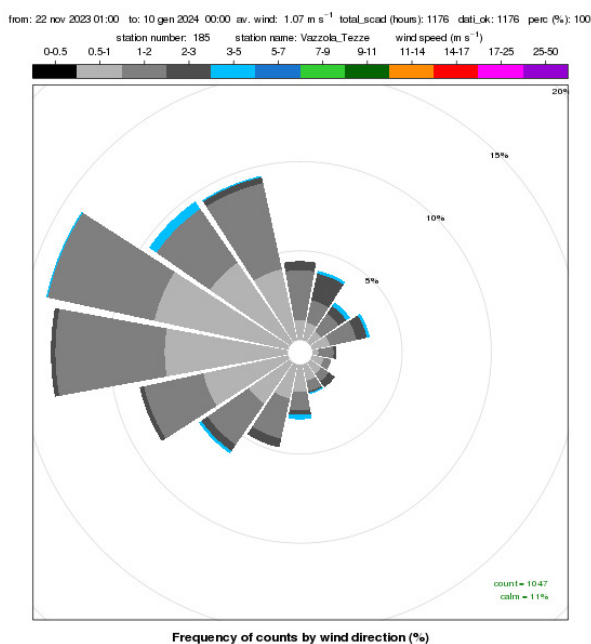


Figura 4: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Vazzola-Tezze nel periodo 22 novembre 2023 – 10 gennaio 2024

3. Normativa di riferimento

Per quanto riguarda la maggior parte degli inquinanti monitorati, la normativa vigente non prevede dei limiti di concentrazione in aria ambiente ma piuttosto dei limiti all'emissione degli stessi dalle diverse attività produttive. Inoltre, come detto, le sostanze che è possibile determinare in aria ambiente possono essere emesse al contempo da fonti di tipo industriale, veicolare e civile e difficilmente si riesce a distinguere i contributi delle diverse sorgenti.

Si ricorda inoltre che in materia di odori non esiste alcun limite normativo e la problematica è spesso di difficile trattazione con tecniche analitiche laddove i componenti responsabili della sensazione olfattiva siano sostanze in concentrazioni molto basse, difficili quindi da rilevare, e presenti per brevi intervalli temporali.

Ciò premesso, si ribadisce che i monitoraggi eseguiti a Nervesa della Battaglia e Spresiano, seppure nati da segnalazioni da parte di cittadini per la presenza di odori sgradevoli di bitume, non costituiscono indagini di tipo olfattometrico, ma una verifica del rispetto dei limiti normativi ambientali.

Nella Tabella 2 si riportano, limitatamente agli inquinanti che li prevedono, i limiti di legge in aria ambiente a breve termine contemplati dal D.Lgs. 155/2010. I limiti a mediazione di lungo periodo previsti dallo stesso Decreto, tipicamente annuale, non possono invece essere applicati nel presente studio che ha avuto durata limitata (compresa tra il 22/11 e il 10/01/2024).

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
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m ³
O ₃	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m ³
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m ³
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m ³
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 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 di breve periodo previsti dal D.Lgs. 155/2010

Si evidenzia che per molti dei composti ricercati durante la campagna di monitoraggio, il D.Lgs. 155/2010 non prevede alcun limite e i risultati analitici ottenuti, spesso limitati e parziali a causa di oggettive difficoltà tecniche di rilevamento e quantificazione, hanno mero carattere informativo. In alcuni casi sono disponibili dei riferimenti tecnici.

3.1 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Per il monitoraggio sono state utilizzate diverse tecniche di campionamento e analisi, come di seguito descritto.

Nel Sito 3 – Nervesa della Battaglia è stata posizionata una **stazione rilocabile** dotata di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), biossido di azoto (NO₂), ossidi di azoto (NOX), ozono (O₃), polveri respirabili PM2.5 e Benzene. Presso la stazione rilocabile sono state inoltre determinate le concentrazioni di acido solfidrico H₂S tramite strumentazione basata sul principio della fluorescenza UV.

Gli analizzatori in continuo per l'analisi degli inquinanti, allestiti a bordo della stazione rilocabile, presentano caratteristiche conformi al D.Lgs. 155/2010 ed effettuano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico.

Contestualmente alle misure eseguite in continuo, sono stati effettuati anche dei campionamenti per la determinazione delle polveri inalabili PM10 sulle quali sono state eseguite le analisi in laboratorio degli idrocarburi policiclici aromatici IPA con particolare riferimento al benzo(a)pirene.

Il campionamento del *particolato PM10* (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm) è stato realizzato con una linea di prelievo sequenziale che utilizza filtri da 47 mm di diametro e cicli di prelievo di 24 ore. Detti campionamenti sono stati condotti con l'utilizzo di apparecchiature conformi alle specifiche tecniche dettate dal D.Lgs. 155/2010. La determinazione analitica è stata effettuata per via gravimetrica secondo il "metodo UNI EN 12341:2023".

Le determinazioni analitiche degli *idrocarburi policiclici aromatici (benzo(a)pirene e altri IPA) sul PM10* sono state effettuate al termine del ciclo di campionamento sui filtri in quarzo esposti mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC) "metodo UNI EN 15549:2008".

Presso ciascun sito individuato nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano è stato effettuato inoltre il campionamento di *idrocarburi policiclici aromatici IPA su polveri totali sospese PTS e schiuma poliuretanica PUF* tramite **campionatore ad "alto volume"**. Il monitoraggio è stato eseguito impostando un flusso di aspirazione del campionatore pari a 225 l/min per la durata di circa una settimana conformemente a quanto indicato dal metodo US-EPA TO13A e TO9.

Le analisi degli IPA sul particolato atmosferico campionato su filtri in fibra di quarzo e sulla frazione volatile adsorbita su schiuma poliuretanica PUF posizionata a valle del filtro sono state eseguite secondo il metodo ISO 11338:2:2003.

In tutti i siti è stato inoltre eseguito il campionamento dei *Composti Organici Volatili COV e H₂S* tramite utilizzo di **campionatori passivi**. Il "campionamento passivo" è una tecnica di monitoraggio così definita poiché la cattura dell'inquinante avviene per diffusione molecolare della sostanza attraverso il campionatore e non richiede quindi l'impiego di un dispositivo per l'aspirazione dell'aria. Tale sistema di monitoraggio consente di quantificare, contemporaneamente ed in più punti del territorio oggetto di studio, le concentrazioni di alcune sostanze presenti in aria. Per contro, il tempo necessario di esposizione di questi campionatori è in genere di una settimana e pertanto i dati che vengono forniti sono il risultato di una mediazione su lungo periodo che non permette quindi di rilevare la presenza di eventuali picchi di concentrazione di breve durata. L'analisi di COV è stata effettuata tramite desorbimento chimico e gascromatografia capillare, l'analisi di H₂S per via spettrofotometrica.

Per tentare di caratterizzare i livelli di concentrazione di COV su un tempo di mediazione inferiore, presso il Sito 1 – Spresiano e Sito 3 – Nervesa della Battaglia sono stati utilizzati dei **campionatori canister** in grado di effettuare dei campioni medi della durata di alcune ore. Il canister è un campionatore sotto vuoto in acciaio inox tipicamente utilizzato per il campionamento istantaneo dell'aria ambiente in occasione di fenomeni critici o di segnalazioni odorigene. Nel presente studio il campionatore è stato dotato di riduttore di flusso che ha permesso l'acquisizione di campioni medi della durata di circa 18 ore a partire dall'attivazione del campionatore stesso. L'analisi dei COV prelevati con canister è stata effettuata secondo il metodo MADEP-APH*.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito 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, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata.

Inoltre, ai fini delle elaborazioni e per la valutazione della conformità al valore limite sono state utilizzate le "Regole di accettazione e rifiuto semplici", ossia le regole più elementari di trattamento dei dati, corrispondenti alla considerazione delle singole misure prive di incertezza e del valore medio come numero esatto. ("Valutazione della conformità in presenza dell'incertezza di misura". di R. Mufato e G. Sartori nel Bollettino degli esperti ambientali. Incertezza delle misure e certezza del diritto/anno 62, 2011 2-3).

* Massachusetts Department of Environmental Protection – Method for the determination of air-phase petroleum hydrocarbons

4. Risultati della campagna di monitoraggio

Nella presente relazione vengono riportati i risultati del monitoraggio eseguito nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano effettuato dal 22/11/2023 al 10/01/2024, in ridotte condizioni di rimescolamento atmosferico quando le concentrazioni degli inquinanti risultano pertanto più elevate, con riferimento ai limiti a breve termine previsti dal D.Lgs 155/2010 ove disponibili.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà monitorata in continuo si fornisce l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse di riferimento di Treviso.

Al fine di confrontare i dati acquisiti con i limiti a lungo termine del DLgs 155/2010, è necessario effettuare il monitoraggio in un periodo invernale ed uno estivo caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento atmosferico per garantire una maggiore rappresentatività delle informazioni acquisite. La campagna eseguita con stazione rilocabile nel Sito 3 – Nervesa della Battaglia relativamente ai parametri CO, SO₂, O₃, NO/NO₂/NO_x, BTEX, PM₁₀ e PM_{2.5} verrà pertanto ripetuta nel periodo estivo dell'anno 2024 e i risultati complessivi verranno valutati in una successiva relazione tecnica.

4.1 Monossido di Carbonio CO, Ossidi di Azoto NO/NO₂/NO_x, Biossido di Zolfo SO₂ e Ozono O₃

Gli inquinanti CO, NO/NO₂/NO_x, SO₂ e O₃ sono stati determinati tramite analizzatori automatici collocati all'interno della stazione rilocabile posizionata nel Sito 3 – Nervesa della Battaglia.

Di seguito vengono messi a confronto i dati rilevati a Nervesa della Battaglia dal 22/11/2023 al 10/01/2024 con quelli osservati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria posizionate a Treviso, in particolare TV-Via Lancieri, stazione di tipologia "fondo urbano" e TV-S. Agnese, stazione di traffico urbano.

Monossido di carbonio (CO)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione giornaliera della media mobile di 8 ore di monossido di carbonio non ha mai superato il valore limite di 10 mg/m³ (Figura 5). La media di periodo è risultata pari a 0,5 mg/m³. La media mobile di 8 ore più alta registrata presso il sito di Nervesa della Battaglia è stata pari a 1,2 mg/m³.

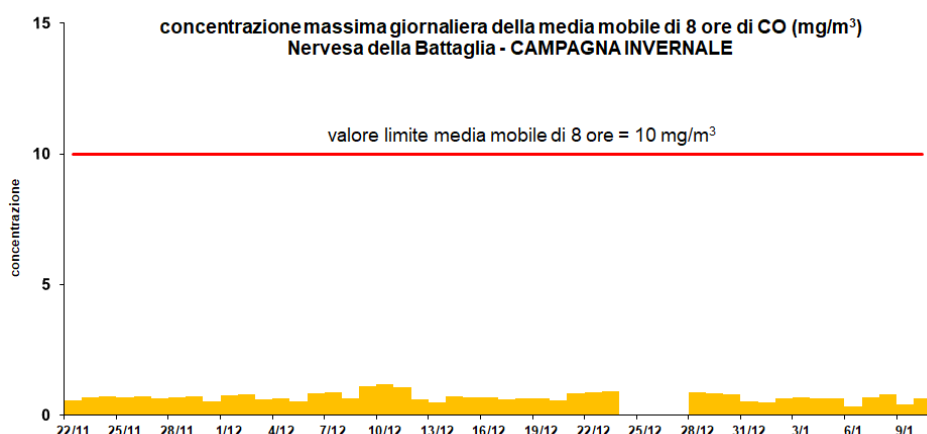


Figura 5 Concentrazione Massima Giornaliera della Media Mobile di 8 ore di CO (mg/m³)

Biossido di azoto (NO_2)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione di biossido di azoto non ha mai superato i valori limite orari relativi all'esposizione acuta di 200 e 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 6). La media di periodo relativa alla campagna invernale è risultata pari a 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La media oraria più alta registrata presso il sito di Nervesa della Battaglia è stata pari a 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nello stesso periodo di monitoraggio la media delle concentrazioni orarie di NO_2 misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della rete ARPAV situata a Treviso - via Lancieri di Novara, è risultata pari a 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La media oraria più alta registrata presso la stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara è stata pari a 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

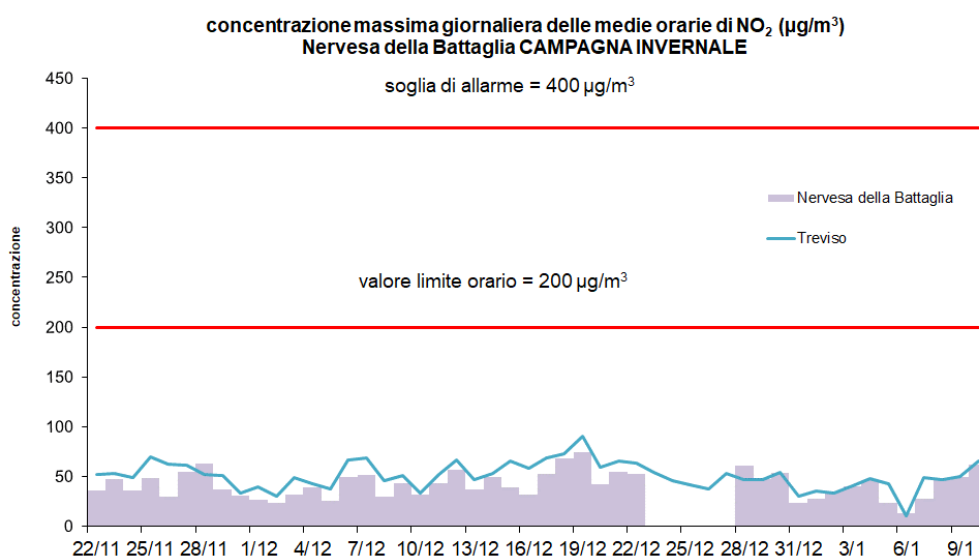


Figura 6 Concentrazione Massima Giornaliera di NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Biossido di zolfo (SO_2)

Durante la campagna di monitoraggio, la concentrazione di biossido di zolfo non ha mai superato i valori limite, orario di 350 e 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e giornaliero di 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, relativi all'esposizione acuta (Figura 7).

La media delle concentrazioni orarie misurate nel periodo è risultata inferiore al limite di quantificazione strumentale ($< 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La media oraria più alta registrata presso il sito di Nervesa della Battaglia è stata pari a 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

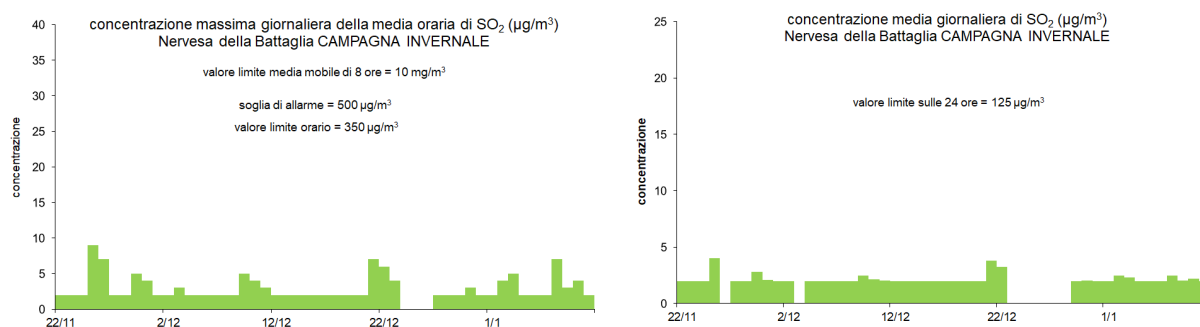


Figura 7: Concentrazione Massima Giornaliera e Media Giornaliera di SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ozono (O_3)

Durante la campagna di monitoraggio la concentrazione media oraria di ozono non ha mai superato la soglia d'informazione pari a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 8). La media oraria più alta registrata presso il sito di Nervesa della Battaglia è stata pari a $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

L'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ calcolato come media di 8 ore non è stato mai superato durante la campagna con valore massimo pari a $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le concentrazioni sono risultate confrontabili con quelle rilevate nel medesimo periodo presso la stazione di fondo di Treviso – via Lancieri di Novara. La forte dipendenza di questo inquinante da alcune variabili meteorologiche, temperatura e radiazione solare in particolare, caratterizza infatti la sua presenza in un vasto e diffuso territorio.

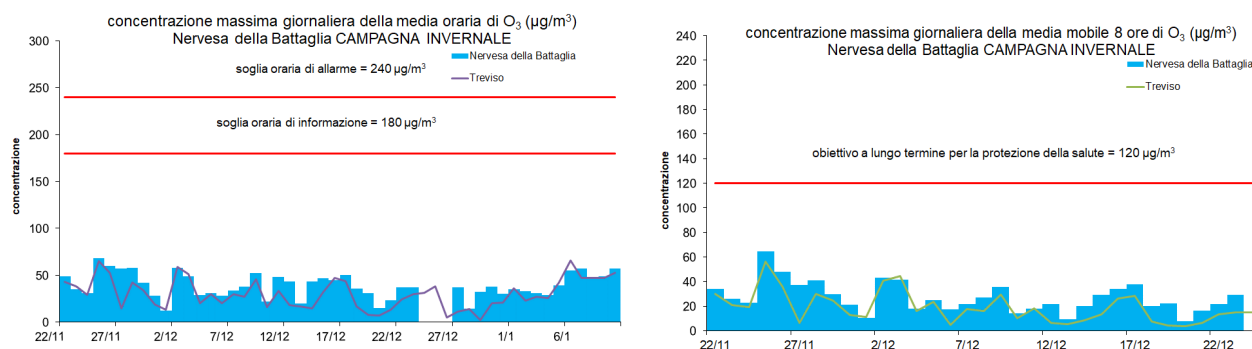


Figura 8: Concentrazione Massima Giornaliera e Media mobile 8 ore di O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata a Nervesa della Battaglia e per confronto presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara

4.2 Polveri inalabili PM10 e respirabili PM2.5

Le polveri PM10 (particelle aerodisperse aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a $10 \mu\text{m}$) sono prodotte da un'ampia varietà di sorgenti sia naturali che antropiche. Una volta emesse, le polveri PM10 possono rimanere in sospensione in aria per alcune ore ed essere aerotrasportate per una distanza dell'ordine di alcuni chilometri. Le particelle di dimensioni inferiori hanno invece un tempo medio di vita da pochi giorni fino a diverse settimane e possono venire veicolate dalle correnti atmosferiche per distanze dell'ordine di centinaia di chilometri.

Il PM10 è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (secondario). Nella seconda categoria, cioè tra i composti prodotti da reazioni secondarie, rientrano le particelle carboniose originate durante la sequenza fotochimica che porta alla formazione di ozono, di particelle di solfati e nitrati derivanti dall'ossidazione di SO_2 e NO_2 rilasciati in vari processi di combustione.

A Nervesa della Battaglia il PM10 è stato determinato tramite campionatore sequenziale posizionato all'interno della stazione rilocabile. A causa di un malfunzionamento della strumentazione non è stato possibile acquisire i dati nel periodo compreso tra il 30/11 e il 13/12/2023 e la resa percentuale della campagna per questo inquinante è risultata pari al 72%. Ciò premesso, durante il periodo di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato a Nervesa della Battaglia il 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, per 5 giorni su 36 di misura (Figura 9). La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Nervesa della Battaglia è risultata pari a $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Di seguito vengono messi a confronto i dati rilevati a Nervesa della Battaglia con quelli osservati nel medesimo periodo presso la stazione fissa di fondo di Treviso – via Lancieri di Novara. Le concentrazioni sono risultate inferiori a quelle rilevate a Treviso come già osservato nella campagna eseguita nel 2014.

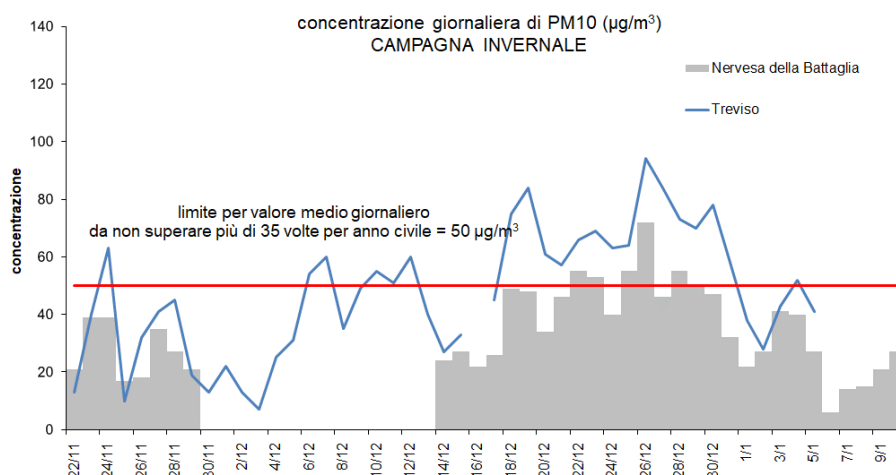


Figura 9 Concentrazione Media Giornaliera di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata a Nervesa della Battaglia e per confronto presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara

Come il PM10, anche il particolato PM2.5 (particelle aerodisperse aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a $2.5 \mu\text{m}$) è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM2.5 primario) ed in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM2.5 secondario).

Il parametro PM2.5 è stato determinato a Nervesa della Battaglia tramite analizzatore automatico posizionato all'interno della stazione rilocabile.

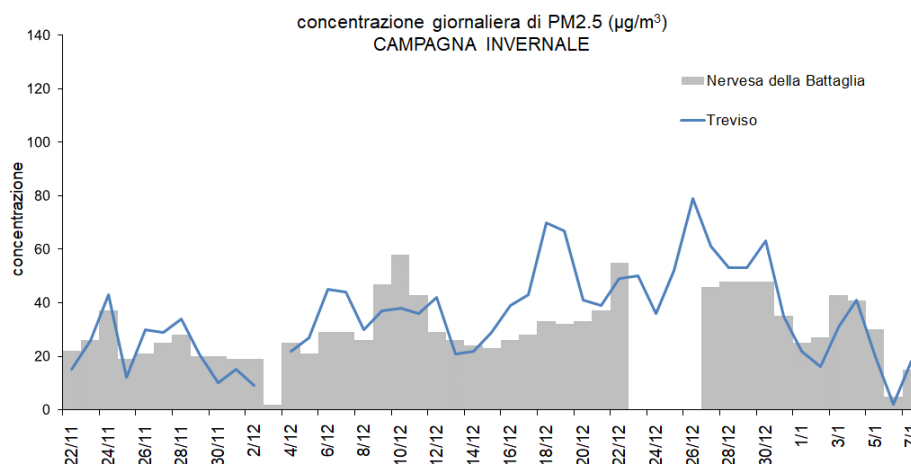


Figura 10 Concentrazione Media Giornaliera di PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata a Nervesa della Battaglia e per confronto presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere misurate a Nervesa della Battaglia è risultata pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Figura 10).

Nello stesso periodo di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM2.5 misurate presso la stazione fissa della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso – via Lancieri di Novara è risultata pari a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS/PUF

Nella maggior parte dei casi gli IPA sono presenti nell'aria come miscele di composizione talvolta molto complessa e sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione

delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra Benzo(a)Pirene e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene spesso utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Poiché, come detto, i fumi di bitume sono caratterizzati dalla presenza di IPA le cui concentrazioni dei composti ad alto peso molecolare sono presenti prevalentemente sotto forma di particolato e aerosol, mentre gli IPA a basso peso molecolare si concentrano soprattutto nella fase vapore, si è optato per il campionamento su PTS/PUF al fine di determinare l'intera gamma di composti.

Essendo stata utilizzata una tecnica di campionamento alternativa a quella indicata da D.Lgs 155/2010, che prevede la determinazione degli IPA su PM10, le concentrazioni rilevate con campionamento ad alto volume non possono essere confrontate direttamente con i limiti di legge ma, limitatamente al periodo in cui è stato eseguito il monitoraggio, forniscono una fotografia dello stato ambientale.

Le Figure 11 e 12 mostrano, rispettivamente, le concentrazioni medie dei composti IPA determinati come somma di quelli rilevati su PTS e PUF, nei campioni settimanali prelevati dal 22 al 29/11/2023 e dal 19 al 26/12/2023.

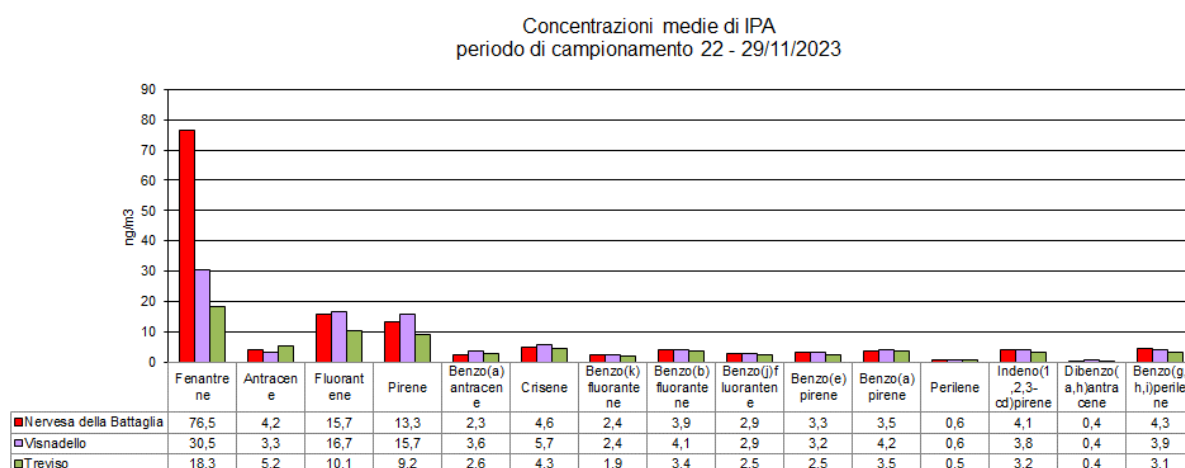


Figura 11 – Concentrazioni medie di IPA rilevati a Nervesa della Battaglia, Visnadello e per confronto a Treviso

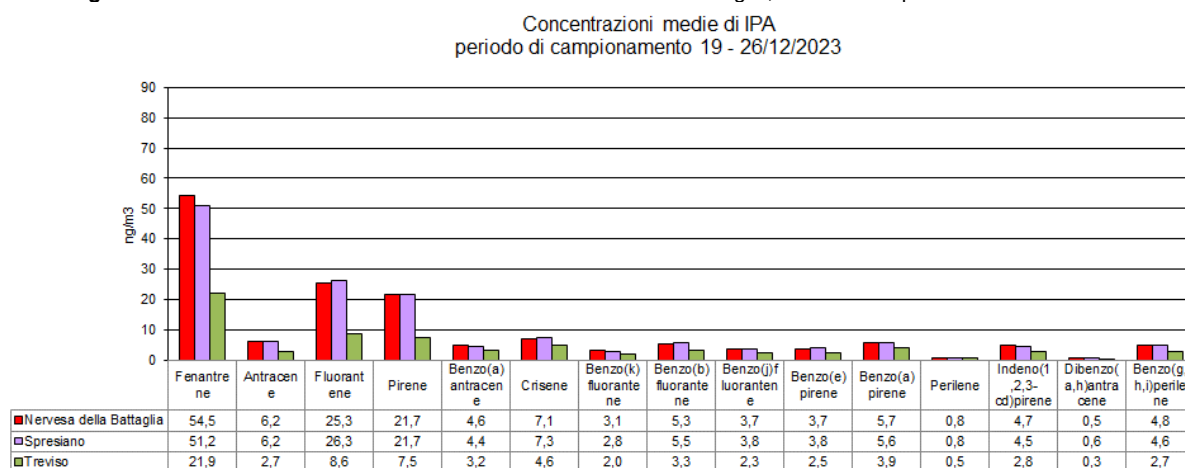


Figura 12 – Concentrazioni medie di IPA rilevati a Nervesa della Battaglia, Spresiano e per confronto a Treviso

La sommatoria degli IPA rilevati presso i siti nei territori comunali di Spresiano e Nervesa della Battaglia è risultata in entrambi i campioni superiore a quella osservata nel medesimo periodo presso la stazione di fondo di Treviso - via Lancieri di Novara. Tale differenza risulta dovuta in particolare ai composti IPA più leggeri, quali Fenantrene, Fluorantene e Pirene che sono stati determinati in maggiore quantità nei campioni prelevati a Nervesa della Battaglia e Spresiano rispetto a Treviso. Per

completezza, si segnala che i valori rilevati a Nervesa e Spresiano nel 2023 sono superiori anche ai valori medi registrati, nel corso di indagini eseguite utilizzando la medesima tecnica, dal 2019 al 2023 presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara.

Per gli inquinanti riportati nelle Figure 11 e 12, ad eccezione del Benzo(a)pirene per il quale il D.Lgs.155/2010 prevede un valore limite annuale, non sono previsti limiti di qualità dell'aria ambiente da rispettare.

Si ricorda che gli studi sulla tossicità degli IPA da parte degli Enti internazionali a ciò preposti sono in continua evoluzione e che le autorità sanitarie competenti valutano la pericolosità gli effetti di tali inquinanti sulla salute umana.

4.4 IPA su PM10

Sui campioni di PM10 prelevati a Nervesa della Battaglia sono state determinate le concentrazioni di IPA secondo le indicazioni del D.Lgs 155/2010. In particolare sono state determinate le concentrazioni degli IPA che lo stesso decreto indica di rilevanza tossicologica (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno(123-cd)pirene) oltre a Benzo(ghi)perilene e Crisene).

Le concentrazioni medie di IPA del periodo compreso tra il 22/11/2023 e 10/01/2024 sono risultate maggiori a Nervesa della Battaglia rispetto a quanto osservato presso la stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara come mostrato in Figura 13.

Tra tali composti si ricorda che la normativa prevede per il solo Benzo(a)Pirene un valore obbiettivo per la concentrazione media annuale rilevata sui campioni di PM10 pari a 1,0 ng/m³. Si ricorda tuttavia che i dati raccolti durante la campagna non sono sufficienti per permettere un confronto con il valore obiettivo riportato dal DLgs 155/2010.

La quasi totalità delle emissioni di Benzo(a)Pirene stimate a livello comunale è attribuibile alla combustione non industriale (combustione di biomassa per il riscaldamento domestico) come evidenziato in Allegato II e analogamente a quanto si registra in gran parte del territorio provinciale. L'emissione risulta particolarmente rilevante nel periodo invernale in cui si è svolta la campagna di monitoraggio e la media di periodo delle concentrazioni giornaliere dell'inquinante misurata a Nervesa della Battaglia è risultata pari a 4,5 ng/m³. Presso la stazione di fondo di Treviso - via Lancieri di Novara nel medesimo periodo la media è risultata pari a 3,3 ng/m³. Si ricorda che il valore obiettivo è stato superato presso la centralina di Treviso ogni anno dal 2009 al 2013 e dal 2015 al 2023. Nell'anno 2023 il valore obiettivo per il Benzo(a)pirene di 1,0 ng/m³ è stato superato presso la stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara con un valore medio annuale di 1,3 ng/m³.

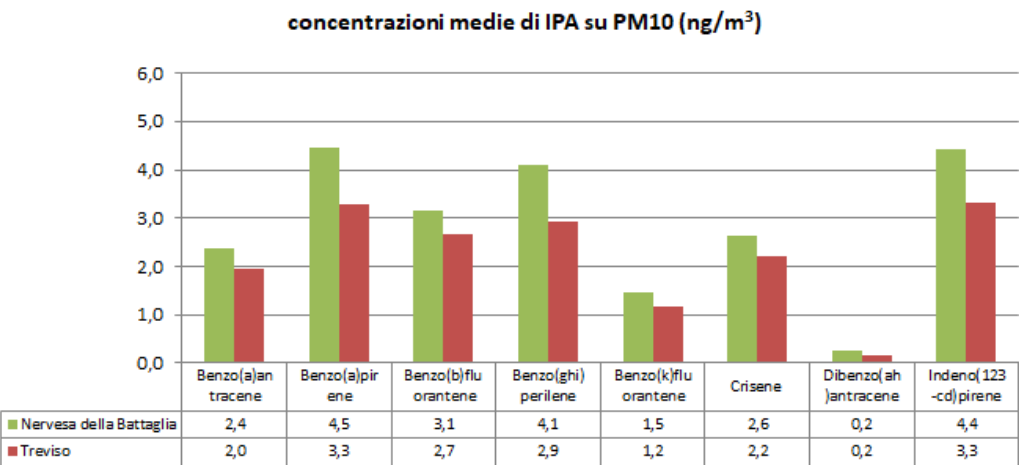


Figura 13– Concentrazioni medie di IPA su PM10 prelevato presso i siti di Treviso e Nervesa della Battaglia tra il 22/11/2023 e 10/01/2024.

Una valutazione dettagliata dei dati rilevati presso i siti di Nervesa della Battaglia e Treviso è stata eseguita sui campioni giornalieri prelevati tra il 5 e l'8/01/2024. La seguente Figura 14 riporta le concentrazioni giornaliere di Benzo(a)Pirene osservate in tale periodo caratterizzato in parte da intensi

eventi piovosi che hanno favorito la dispersione degli inquinanti durante le giornate di rilevamento.

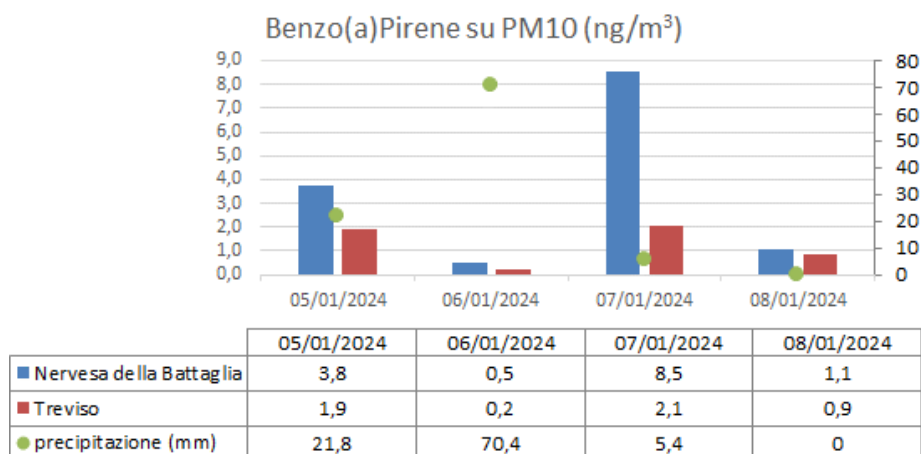


Figura 14– Concentrazioni medie di IPA su PM10 prelevato presso i siti di Treviso e Nervesa della Battaglia.

Nonostante le particolari condizioni meteorologiche, durante la giornata del 7/01/2024 si sono osservate presso il sito di Nervesa della Battaglia delle concentrazioni elevate dell'inquinante, pari a 8,5 ng/m³, che si sono ridotte sensibilmente già a partire dalla giornata seguente. Tale evento può essere ricondotto a estemporanei fenomeni emissivi locali.

4.5 Acido solfidrico H₂S

La presenza dell'acido solfidrico in aria ambiente è prevalentemente di origine naturale e le attività umane influiscono solamente per il 10% sull'emissione globale di quest'ultimo inquinante. L'acido solfidrico che si forma prevalentemente dalla degradazione di sostanze organiche contenenti zolfo in condizioni di carenza di ossigeno, oltre ad avere un'elevata tossicità, è caratterizzato da una soglia olfattiva molto bassa e pertanto risulta percettibile anche in bassissime concentrazioni.

Per l'acido solfidrico H₂S l'Organizzazione Mondiale per la Sanità fissa il valore guida di 150 µg/m³ come media su 24 ore per la concentrazione in aria. Il documento di riferimento "WHO Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, 2000" riporta che: "Il livello più basso in cui si manifestano effetti avversi dovuti all'idrogeno solforato è di 15 mg/m³, con irritazione agli occhi. In considerazione del forte aumento della curva dose-effetto che riporta segnalazioni di gravi lesioni oculari a 70 mg/m³, si raccomanda un fattore di protezione relativamente alto (di sicurezza) pari a 100, il che porta ad un valore operativo di 0,15 mg/m³ (150 µg/m³) con un tempo di mediazione di 24 ore."

Lo stesso documento riporta inoltre: "Per evitare lamentele sostanziali dovute al fastidio da odore nella popolazione esposta, non è opportuno superare concentrazioni di idrogeno solforato di 7 µg/m³, con un periodo di mediazione di 30 minuti."

Il monitoraggio di H₂S a Nervesa della Battaglia, Spresiano, Visnadello (e a Treviso – via Lancieri di Novara per confronto) è stato eseguito tramite campionatori passivi. Il monitoraggio è stato eseguito per 3 settimane consecutive dal 22/11 al 13/12/2023. I valori medi riscontrati in ciascun sito, compresi tra <0,5 e 1,7 µg/m³, non evidenziano particolari criticità locali.

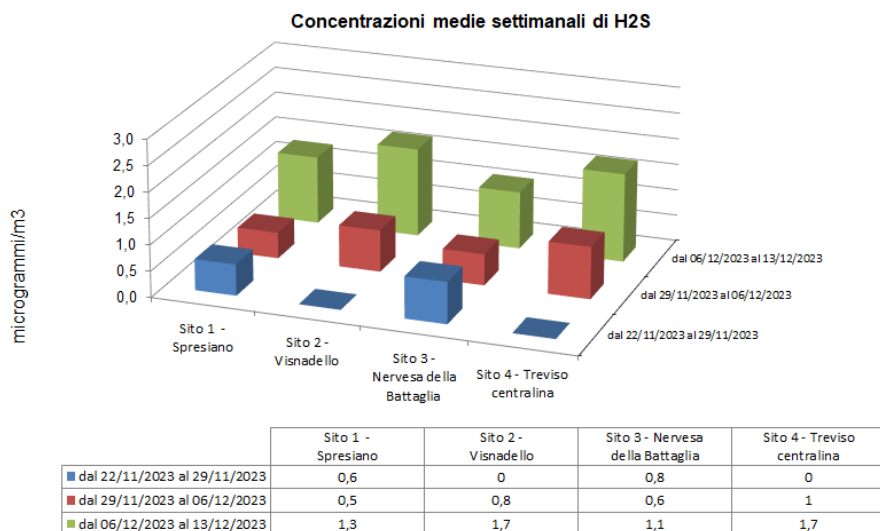


Figura 15 – Concentrazioni medie settimanali di H₂S rilevati a Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso

Presso la stazione rilocabile posizionata nel Sito 3 – Nervesa della Battaglia è stato inoltre attivato un analizzatore automatico di H₂S. I dati orari registrati durante la campagna di monitoraggio non hanno evidenziato un chiaro segnale di presenza dell'inquinante e le concentrazioni sono risultate prossime o inferiori al limite di quantificazione strumentale. Il massimo valore orario rilevato, pari a 6 µg/m³, è stato rilevato il giorno 4/01/2024.

4.6 Composti Organici Volatili COV ed in particolare Benzene

La presenza in atmosfera di Composti Organici Volatili (COV) è dovuta alle emissioni naturali, legate alla vegetazione e alla degradazione del materiale organico, e alle emissioni antropiche, principalmente dovute alla combustione incompleta degli idrocarburi ed all'evaporazione di solventi e carburanti. Per le sostanze che è possibile determinare in aria ambiente, ad esclusione di casi particolari, difficilmente si riesce a distinguere i contributi delle diverse sorgenti.

I COV sono stati determinati durante la campagna con tecniche e tempi di rilevazione diversi ed in particolare tramite:

- campionatori passivi (medie settimanali) in 4 siti individuati nei territori comunali di Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso – via Lancieri di Novara per confronto,
- canister (medie 18 ore) nei siti di Nervesa della Battaglia e Spresiano,
- analizzatore automatico (medie orarie) presso il sito di Nervesa della Battaglia e a Treviso – via Lancieri di Novara per confronto

Campionamento passivo

Nelle seguenti Tabella 3 e Figura 16 vengono riassunti i valori medi di COV rilevati durante le tre settimane di monitoraggio eseguito dal 22/11 al 13/12/2023 utilizzando campionatori passivi posizionati contemporaneamente nei siti individuati nei territori comunali di Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso – via Lancieri di Novara per confronto.

Durante il monitoraggio le concentrazioni medie di COV non sono risultate critiche e spesso al di sotto dei rispettivi limiti di quantificazione in ciascun sito indagato. Le maggiori concentrazioni degli inquinanti si sono osservate presso il sito di fondo di Treviso, verosimilmente non influenzato da vicine fonti emissive. I risultati dei singoli campioni settimanali sono riportati in allegato alla presente relazione tecnica.

Si ricorda che per i COV il D.Lgs. 155/2010 indica solamente per il benzene un valore limite per la protezione della salute umana pari a 5,0 µg/m³ come media annuale. Tuttavia si ricorda che il campionamento passivo non è considerato dalla vigente normativa tra i metodi ufficiali di riferimento

per la valutazione della qualità dell'aria e pertanto i dati rilevati, oltre a non essere sufficienti per rappresentare un anno solare, hanno valore indicativo. Ciò premesso, durante le tre settimane di monitoraggio la concentrazione di benzene è risultata confrontabile in ciascun sito a prova che la presenza dell'inquinante è da considerarsi diffusa nel territorio. Durante ciascuna settimana e ciascun sito i valori sono risultati inferiori a $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Si ricorda che negli ultimi 5 anni le concentrazioni medie annuali di Benzene rilevate presso la stazione fissa di Treviso sono risultate al di sotto della Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) pari a $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Media periodo Dal 22/11/2023 al 13/12/2023		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene	n-pentano
Sito 1	Spresiano	2,2	<1,5	3,6	1,8	<1,8
Sito 2	Visnadello	2,3	<1,5	5,3	2,1	<1,8
Sito 3	Nervesa della Battaglia	2,0	<1,5	2,8	<1,4	<1,8
Sito 4	Treviso	2,7	<1,5	11,8	3,6	3,2

Tabella 3 – Valori medi di COV determinati mediante campionatori passivi

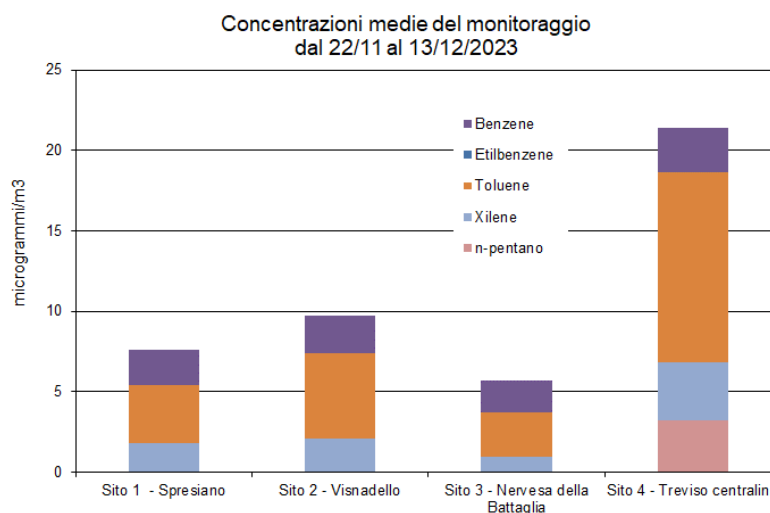


Figura 16 – Concentrazioni medie di COV rilevate con campionatori passivi a Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso

Campionamento con canister

Come riportato nel precedente paragrafo 3.1, durante la campagna di monitoraggio si è optato per l'utilizzo dei campionatori canister allo scopo di rilevare eventuali picchi di breve durata degli inquinanti che difficilmente possono essere osservati con campionatori passivi, più adatti a determinare i valori medi di concentrazione in un lungo periodo.

I canister sono stati attivati utilizzando dei riduttori di flusso che hanno permesso di prelevare campioni medi di circa 18 ore. L'analisi dei COV prelevati con canister è stata effettuata secondo il metodo MADEP-APH e i risultati sono riportati in Tabella 4. Sono evidenziati i rari casi in cui i parametri rilevati sono risultati maggiori del limite di quantificazione.

	22 - 23/11/2023		23 - 24/11/2023		27 - 28/11/2023		28 - 29/11/2023		19 - 20/12/2023	
COV ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 298K)	Nervesa della Battaglia	Spresiano via Croda Granda	Nervesa della Battaglia	Spresiano via Croda Granda	Nervesa della Battaglia	Spresiano via Croda Granda	Nervesa della Battaglia	Spresiano via Croda Granda	Nervesa della Battaglia	Spresiano via Pasubio
1,3-Butadiene	<2,2	<3,6	<2,2	<7,8	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2	<2,2
Benzene	<3,2	<5,2	<3,2	<11,4	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	<3,2	3,5
Etilbenzene	<4,4	<7,1	<4,4	<15,6	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4
MTBE	<3,7	<5,8	<3,7	<12,8	<3,7	<3,7	<3,7	<3,7	<3,7	<3,7
Toluene	<3,8	<6,2	3,9	28,8	<3,8	<3,8	<3,8	<3,8	3,8	10
m,p-Xilene	<4,4	<7,1	<4,4	<15,6	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	6,5
o-Xilene	<4,4	<7,1	<4,4	<15,6	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4	<4,4
Somma idroc. alifatici C5-C8	<22,8	<36,9	<22,8	<81	<22,8	<22,8	<22,8	<22,8	<22,8	<22,8
Somma idroc. alifatici C9-C12	<30,2	<48,9	74	<108	<30,2	<30,2	<30,2	<30,2	<30,2	<30,2
Somma idroc. aromatici C9-C10	<14,7	<23,8	15	<52,3	<14,7	<14,7	<14,7	<14,7	<14,7	<14,7

Tabella 4 – Valori medi di COV determinati mediante canister

Si sottolinea che il metodo MADEP-APH utilizzato è studiato in modo specifico per determinare le concentrazioni in fase gassosa di idrocarburi volatili alifatici e aromatici del petrolio nell'aria e nel gas del suolo. Gli idrocarburi alifatici volatili vengono quantificati come sommatoria in due intervalli aventi rispettivamente composti con numero di atomi di carbonio C5-C8 e C9-C12. Gli idrocarburi aromatici volatili vengono quantificati come sommatoria nell'intervallo C9-C10.

Per quanto riguarda gli inquinanti che è stato possibile rilevare e che sono indicati in Tabella 4 non sono definiti valori limite di qualità dell'aria ambiente, mentre alle autorità sanitarie competenti è demandata la valutazione degli effetti di tali inquinanti sulla salute umana.

Analisi automatica

Allo scopo di aumentare ulteriormente la frequenza di rilevamento di COV per poter rilevare la presenza di eventuali i picchi di breve durata, presso la stazione rilocabile a Nervesa della Battaglia sono stati monitorati con analizzatore in continuo alcuni COV ed in particolare sono state acquisite le concentrazioni orarie dei parametri Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni (BTEX).

La Figura 17 mostra i valori massimi giornalieri di Benzene rilevati con frequenza oraria a Nervesa della Battaglia e per confronto presso la stazione di Treviso – via Lancieri di Novara.

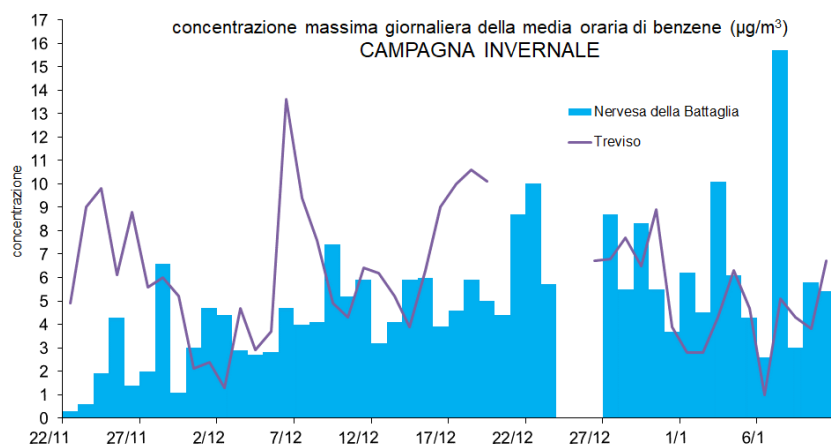


Figura 17 Concentrazione Massima Giornaliera della media oraria di Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) rilevata a Nervesa della Battaglia e per confronto presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara

Durante il periodo di monitoraggio la media di benzene a Nervesa della Battaglia è risultata pari a $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nello stesso periodo la media complessiva delle concentrazioni orarie di Benzene misurate presso la stazione fissa di fondo urbano della rete ARPAV situata a Treviso - via Lancieri di Novara, è risultata pari a $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I valori osservati confermano quanto già rilevato tramite campionamento passivo.

La seguente Tabella 5 riporta i valori medi e massimi orari dei composti Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni rilevati durante la campagna con strumentazione automatica. Non si osservano particolari criticità e i valori risultano compatibili con la realtà urbanizzata che caratterizza entrambi i siti di monitoraggio.

Dal 22/11/2023 al 10/01/2024		Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K)			Etilbenzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K)			Toluene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K)			Xilene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K)		
		Media periodo	Massimo orario		Media periodo	Massimo orario		Media periodo	Massimo orario		Media periodo	Massimo orario	
Sito 3	Nervesa della Battaglia	2,5	15,7	7/01/24 ore 21	1,1	2,0	22/12/23 ore 16	3,0	11	22/12/23 ore 21	2,0	20,9	24/11/23 ore 11
Sito 4	Treviso	2,9	13,6	6/12/23 ore 20	1,7	26,9	19/12/23 ore 20	-	-	-	4,2	33,3	15/12/23 ore 19

Tabella 5 – Valori massimi orari di COV e medie di periodo determinati mediante analizzatore automatico

5. Conclusioni

Nel presente documento vengono riportati i risultati dell'attività di monitoraggio svolta dall'Unità Organizzativa Monitoraggio Aria di ARPAV nell'anno 2023 nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano come approfondimento di quanto già svolto negli anni 2014 e 2019 (i cui risultati sono riportati nelle relative relazioni tecniche pubblicate sul sito dell'Agenzia <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/dap-treviso-campagne-di-monitoraggio-qualita>).

Il monitoraggio è stato eseguito nei territori comunali di Nervesa della Battaglia e Spresiano nel periodo invernale dell'anno 2023. Per i soli inquinanti monitorati per i quali il DLgs 155/2010 prevede dei limiti di lungo periodo in aria ambiente, al fine di valutare in modo corretto lo stato ambientale del territorio, è necessario disporre di informazioni relative a un periodo invernale ed uno estivo caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento atmosferico per garantire una maggiore rappresentatività delle informazioni acquisite. La campagna eseguita con stazione rilocabile a Nervesa della Battaglia dal 22/11/2023 al 10/01/2024, pur ricadendo cautelativamente nel periodo invernale, tipicamente caratterizzato da condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti, verrà in ogni caso ripetuta nel periodo estivo dell'anno 2024 e i risultati complessivi verranno valutati in una successiva relazione tecnica.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà monitorata in continuo è stata fornita l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo presso la stazione fissa di riferimento di Treviso.

Poiché la stabilità atmosferica regola fortemente le caratteristiche diffusive dell'atmosfera e quindi la sua capacità di disperdere più o meno rapidamente gli inquinanti che vi vengono immessi, è stata valutata la situazione meteorologica verificatasi durante la campagna di monitoraggio. In base ai dati acquisiti dalle stazioni meteorologiche della rete ARPAV di Villorba e Vazzola-Tezze, è emersa una situazione sostanzialmente in linea con la climatologia del periodo con condizioni poco favorevoli alla dispersione degli inquinanti nel corso della campagna.

Monossido di Carbonio CO, Ossidi di azoto NO/NO₂/NO_x, Biossido di Zolfo SO₂ e Ozono O₃

Per quanto riguarda gli inquinanti CO, SO₂ e NO₂ monitorati a Nervesa della Battaglia non sono stati osservati valori superiori ai limiti di legge a breve termine previsti dal D.Lgs 155/2010. Le concentrazioni degli inquinanti sono risultate confrontabili o inferiori a quelle rilevate nel medesimo periodo presso la stazione fissa della rete ARPAV situate a Treviso.

Polveri inalabili PM₁₀ e polveri respirabili PM_{2.5}

Il campionamento di PM₁₀ è stato eseguito con frequenza giornaliera a Nervesa della Battaglia. A causa di un malfunzionamento della strumentazione l'acquisizione dei dati è stata interrotta nel periodo compreso tra il 30/11 e il 13/12/2023. Ciò premesso, durante il periodo di monitoraggio la concentrazione di polveri PM₁₀ ha superato a Nervesa della Battaglia il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana stabilito dal D.Lgs. 155/2010, pari a 50 µg/m³, da non superare per più di 35 volte per anno civile, per 5 giorni su 36 di misura. Le concentrazioni sono risultate inferiori a quelle rilevate a Treviso come già osservato nella campagna eseguita nel 2014.

Le polveri respirabili PM_{2.5} sono state rilevate con strumentazione automatica con frequenza giornaliera. Le concentrazioni medie rilevate, analogamente a quanto osservato per il PM₁₀, sono risultate inferiori a quelle rilevate nello stesso periodo a Treviso.

Idrocarburi Policiclici Aromatici su PTS e PUF

I rilevamenti di IPA effettuati con campionatore ad alto volume sul particolato totale (PTS) e schiuma poliuretanica (PUF) a Nervesa della Battaglia, Spresiano, Visnadello e a Treviso – via Lancieri di Novara per confronto sono stati eseguiti con durata settimanale rispettivamente nelle settimane comprese tra il 22 e il 29/11/2023 e tra il 19 e il 26/12/2023.

La sommatoria degli IPA rilevati presso i siti nei territori comunali di Spresiano e Nervesa della

Battaglia è risultata in entrambi i campioni superiore a quella osservata nel medesimo periodo presso la stazione di Treviso - via Lancieri di Novara. La maggior parte degli IPA rilevati a Nervesa della Battaglia e Spresiano è costituita dai composti più leggeri (C12-C18) e i valori rilevati sono superiori anche ai valori medi registrati, nel corso di indagini eseguite utilizzando la medesima tecnica, dal 2019 al 2023 presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara.

IPA su PM10

Presso il sito di Nervesa della Battaglia sono state determinate su PM10 le concentrazioni degli IPA che il DLgs 155/2010 indica di rilevanza tossicologica (Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno(123-cd)pirene). I dati sono stati confrontati con quelli rilevati presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara.

Le concentrazioni medie di IPA nel periodo compreso tra il 22/11/2023 e 10/01/2024 sono risultate leggermente maggiori a Nervesa della Battaglia rispetto a quanto osservato presso la stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara.

Per quanto riguarda in particolare il Benzo(a)pirene, la media del monitoraggio a Nervesa della Battaglia è risultata pari a 4,5 ng/m³ superiore a quella rilevata nel medesimo periodo a Treviso pari a 3,3 ng/m³. Premesso che i dati raccolti durante la campagna non sono sufficienti per permettere un confronto con il valore obiettivo indicato dal DLgs 155/2010 pari a 1,0 ng/m³, si ricorda che tale valore è stato superato presso la centralina di Treviso ogni anno dal 2009 al 2013 e dal 2015 al 2023 mentre è stato rispettato, nell'anno 2014, grazie alle particolari condizioni meteorologiche che sono state particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nell'anno 2023 il valore obiettivo per il Benzo(a)pirene è stato superato presso la stazione di Treviso - via Lancieri di Novara con una media annuale di 1,3 ng/m³.

Si ricorda che la quasi totalità delle emissioni di Benzo(a)Pirene stimate a livello comunale analogamente a quanto si registra in gran parte del territorio provinciale - è attribuibile alla combustione non industriale (ovvero la combustione di biomassa per il riscaldamento domestico) particolarmente rilevante nel periodo invernale in cui si è svolta la campagna di monitoraggio. Il confronto indicativo delle concentrazioni di Benzo(a)pirene rilevate a Nervesa della Battaglia con il valore obiettivo sarà possibile solamente al termine della seconda campagna di monitoraggio che verrà eseguita nell'estate del 2024.

Acido Solfidrico H₂S

Questo gas è caratterizzato da una soglia olfattiva molto bassa risultando percettibile anche in bassissime concentrazioni. Si è effettuato il monitoraggio di tale inquinante tramite campionatori passivi posizionati nei 4 siti individuati nel territorio comunale di Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso per confronto. Il campionamento è stato eseguito per 3 settimane consecutive dal 22/11 al 13/12/2023. I valori medi settimanali riscontrati in ciascun sito, compresi tra <0,5 e 1,7 µg/m³, non evidenziano particolari criticità locali.

L'H₂S è stato inoltre registrato con frequenza oraria presso il Sito 3 – Nervesa della Battaglia. I dati non hanno evidenziato un chiaro segnale di presenza dell'inquinante e le concentrazioni sono risultate prossime o inferiori al limite di quantificazione strumentale.

Composti Organici Volatili COV ed in particolare Benzene

I COV sono stati determinati durante la campagna con tecniche e tempi di rilevazione diversi ed in particolare tramite:

- campionatori passivi, esposti settimanalmente per tre settimane consecutive dal 22/11 al 13/12/2023,
- campionatori canister, esposti ciascuno per circa 18 ore nel periodo compreso tra il 22/11 e il 20/12/2023 allo scopo di rilevare eventuali i picchi di breve durata degli inquinanti che difficilmente possono essere osservati con campionatori passivi più adatti a determinare i valori medi di concentrazione in un lungo periodo,
- analizzatore automatico con frequenza oraria limitato ai parametri Benzene, Toluene, Etilbenzene

e Xileni (BTEx) presso il sito di Nervesa della Battaglia dal 22/11/2023 al 10/01/2024

Dal monitoraggio è sinteticamente emerso quanto segue.

Le concentrazioni medie di COV sono risultate spesso al di sotto dei rispettivi limiti di quantificazione in ciascun sito indagato. Le maggiori concentrazioni degli inquinanti si sono osservate presso il sito di Treviso dove l'influenza di specifiche sorgenti emissive è verosimilmente assente.

I dati di Benzene rilevati con le diverse tecniche nei territori comunali di Nervesa della Battaglia, Spresiano e Treviso sono risultati confrontabili tra i siti e non hanno evidenziato criticità. I valori sono risultati compatibili con la realtà urbanizzata che caratterizza i siti monitorati.

Si ricorda che il D.Lgs. 155/2010 indica solamente per il benzene tra i COV un valore limite per la protezione della salute umana pari a $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media annuale. Il confronto indicativo con tale valore limite sarà possibile solamente al termine della seconda campagna di monitoraggio che verrà eseguita a Nervesa della battaglia nell'estate del 2024 e si ricorda che negli ultimi 5 anni le concentrazioni medie annuali di Benzene rilevate presso la stazione fissa di Treviso sono risultate al di sotto della Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) pari a $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Si evidenzia infine che è stato possibile fornire una valutazione dello stato della qualità dell'aria solo in relazione ai parametri per i quali sono previsti dei limiti dal D.Lgs. 155/2010, oltre che per l' H_2S per il quale l'Organizzazione Mondiale per la Sanità ha fissato un valore guida di $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera. Per tutti gli altri inquinanti non sono previsti dei limiti di qualità dell'aria ambiente da rispettare e la valutazione dei loro effetti sulla salute umana è demandata alle autorità sanitarie competenti.

ALLEGATO I - Concentrazione medie settimanali di COV

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Media periodo Dal 22/11/2023 al 29/11/2023		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene	n-pentano
Sito 1	Spresiano	2,2	-	4,0	2,1	<1,8
Sito 2	Visnadello	2,4	-	5,4	2,3	2,2
Sito 3	Nervesa della Battaglia	1,8	-	2,9	<1,4	<1,8
Sito 4	Treviso	3,0	1,6	20,9	5,3	4,2

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Media periodo Dal 29/11/2023 al 6/12/2023		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene	n-pentano
Sito 1	Spresiano	1,7	-	3,0	1,6	<1,8
Sito 2	Visnadello	1,8	-	5,2	1,8	<1,8
Sito 3	Nervesa della Battaglia	1,6	-	2,4	<1,4	<1,8
Sito 4	Treviso	1,8	-	6,0	2,3	2,4

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Media periodo Dal 6/12/2023 al 13/12/2023		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene	n-pentano
Sito 1	Spresiano	2,6	-	3,9	1,7	<1,8
Sito 2	Visnadello	2,8	<1,5	5,4	2,2	<1,8
Sito 3	Nervesa della Battaglia	2,6	-	3,1	1,4	<1,8
Sito 4	Treviso	3,4	<1,5	8,4	3,3	3,1

ALLEGATO II – Stima delle emissioni comunali

Dai monitoraggi della qualità dell'aria si ottengono le concentrazioni in aria degli inquinanti, ovvero la quantità di sostanze inquinanti presenti in atmosfera per unità di volume che possono essere comparate con i valori di riferimento indicati dalla normativa di riferimento.

Gli inquinanti prodotti dalle varie sorgenti (industriali, domestiche, veicolari, ecc) vengono invece espressi come emissioni ovvero come quantità di sostanza inquinante introdotta in atmosfera da una o più fonti inquinanti, in un determinato arco di tempo. Le emissioni in atmosfera vengono misurate o più frequentemente stimate e vengono raccolte negli inventari, database riferiti a una scala territoriale e ad un intervallo temporale definiti.

A parità di quantità di inquinanti emessi (emissioni), le concentrazioni osservate possono variare molto e non sempre emissioni e concentrazioni sono tra loro facilmente e direttamente correlabili. Le condizioni meteo-climatiche infatti regolano fortemente le caratteristiche diffusive dell'atmosfera e quindi la sua capacità di disperdere, più o meno rapidamente, gli inquinanti che vi vengono immessi.

In Veneto, lo strumento informatico utilizzato per popolare l'inventario delle emissioni in atmosfera è il database INEMAR (acronimo di INventario EMissioni Aria) e i dati dell'ultimo aggiornamento sono relativi all'anno 2019 (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/emissioni-di-inquinanti/inventario-emissioni>).

Il software INEMAR consente di stimare le emissioni degli inquinanti atmosferici, fino al livello comunale secondo la metodologia EMEP/CORINAIR che prevede che le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera siano catalogate secondo una nomenclatura (denominata SNAP97) che si articola in 11 Macrosettori riportati nella seguente tabella, 76 Settori e 378 Attività emissive.

Macrosettore CORINAIR	Descrizione
M01	Combustione - Energia e Industria di Trasformazione
M02	Combustione non industriale
M03	Combustione nell'industria
M04	Processi produttivi
M05	Estrazione e distribuzione di combustibili fossili ed energia geotermica
M06	Uso di solventi ed altri prodotti
M07	Trasporto su strada
M08	Altre sorgenti mobili e macchinari
M09	Trattamento e smaltimento rifiuti
M10	Agricoltura
M11	Altre sorgenti e assorbimenti

Relativamente al monitoraggio svolto le seguenti immagini riportano i contributi percentuali degli 11 Macrosettori ai principali inquinanti di interesse emessi a livello comunale rispettivamente nel territorio comunale di Nervesa della Battaglia e di Spresiano stimati in INEMAR 2019.

In particolare le Figure 1 e 2 riportano rispettivamente i dati relativi alla stima delle emissioni di Benzo(a)Pirene, indice della presenza di IPA, e Composti Organici Volatili COV. Dalla Figura 2 si osserva che in entrambi i territori comunali la quasi totalità dell'emissione di Benzo(a)Pirene, pari circa al 80% del totale, è attribuibile al Macrosettore M02 – “Combustione non industriale” ed in particolare alle emissioni primarie della combustione di biomassa legnosa.

La quasi totalità delle emissioni di COV, in entrambi i territori comunali risultano dovute al Macrosettore M06 – “Uso di solventi e altri prodotti”.

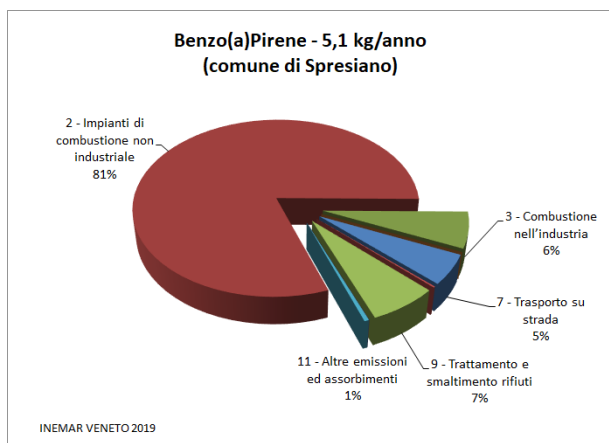
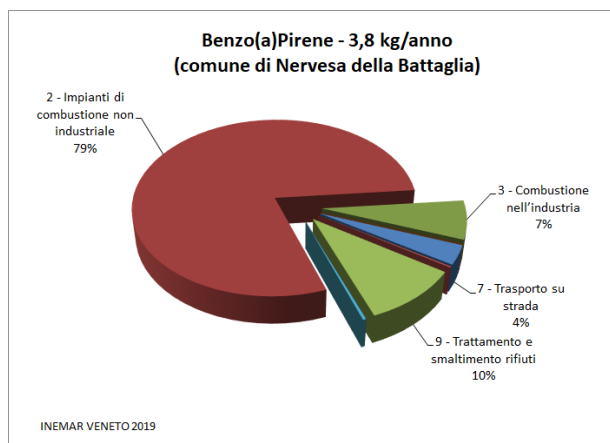


Figura 1 INEMAR Veneto 2019 – Stima emissioni Benzo(a)Pirene nel comune di Nervesa della Battaglia e Spresiano

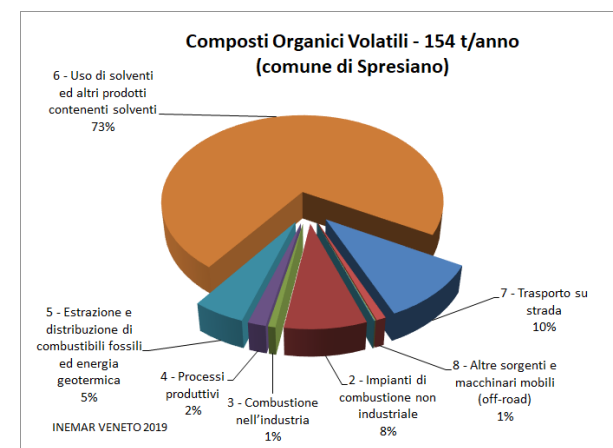
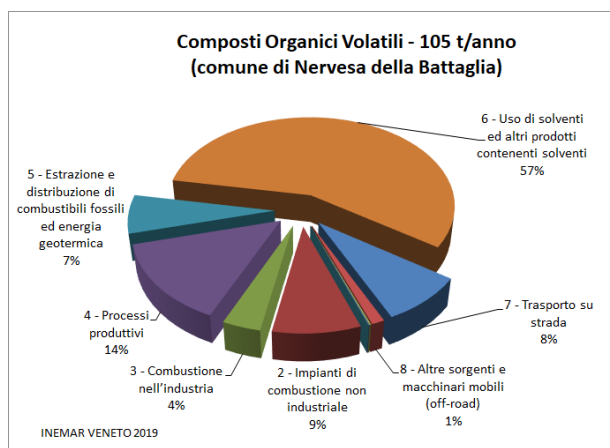


Figura 2 INEMAR Veneto 2019 – Stima emissioni COV nel comune di Nervesa della Battaglia e Spresiano

Unità Organizzativa Qualità dell'Aria
Via Lissa 6,
30174 Venezia Mestre Italia
Tel. +39 041 5445542
e-mail: orar@arpa.veneto.it



ARPAV

Agenzia Regionale
per la Prevenzione e
Protezione Ambientale
del Veneto

Direzione Generale
Via Ospedale Civile, 24
35137 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: urp@arpa.veneto.it

e-mail certificata: protocollo@pec.arpav.it

www.arpa.veneto.it