



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente



REGIONE DEL VENETO

---

# MONITORAGGIO DI ALCUNI INQUINANTI ATMOSFERICI NEL TERRITORIO COMUNALE DI VEDELAGO (TV)

PERIODO DI ATTUAZIONE:  
20/08/2019 – 12/11/2019

**RELAZIONE TECNICA**

**Progetto e realizzazione**

**Dipartimento di Treviso – Servizio Monitoraggio e Valutazioni**

*Maria Rosa*

*Claudia Iuzzolino, Massimo Bressan, Gabriele Pick, Alessandro Mattiello*

**Con la collaborazione di:**

**Dipartimento Regionale Laboratori**

*Francesca Daprà*

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

Marzo 2020

# Indice

1. Introduzione	2
2. Area di studio	3
3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area	6
4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento	10
4.1 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi	10
5. Risultati della campagna di monitoraggio	12
5.1 Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL)	12
5.2 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS	15
5.3 Polveri inalabili PM10	16
5.4 IPA su PM10	17
5.5 Composti Organici Volatili COV	18
5.6 Aldeidi	19
5.7 Fenolo e Acido Solfidrico H <sub>2</sub> S	20
6. Valutazione tecnica dei dati di COV, Aldeidi, Fenolo e H <sub>2</sub> S	22
7. Rilievo del disturbo olfattivo presso la popolazione residente	24
8. Conclusioni	28

# 1. Introduzione

La problematica relativa alle emissioni odorigene da attività industriali risulta sempre molto difficile da trattare. Di frequente infatti in aree industriali vengono prodotte emissioni in aria di diverse sostanze organiche e inorganiche che possono causare odori sgradevoli e che sono sempre meno tollerati dall'opinione pubblica. E' questo il caso di Vedelago, le cui condizioni ambientali sono al centro di lamentele da parte di alcuni residenti e più volte ARPAV è intervenuta con verifiche e controlli presso le aziende presenti sul territorio.

Al fine di raccogliere maggiori informazioni, il Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, ha condotto una campagna di monitoraggio per la determinazione di diversi inquinanti atmosferici.

Il problema delle molestie olfattive percepite dalla popolazione residente è stato inoltre affrontato in via sperimentale coinvolgendo direttamente i cittadini e l'Amministrazione Comunale.

Nella presente relazione tecnica vengono riportati i risultati della campagna di monitoraggio eseguita tra agosto e novembre 2019, nel territorio comunale di Vedelago.

## 2. Area di studio

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 sorgenti emmissive caratteristiche di un ampio territorio e a fenomeni di ricombinazione degli inquinanti in atmosfera.

Al fine di valutare lo stato della qualità dell'aria nel territorio comunale di Vedelago, ARPAV ha eseguito il monitoraggio di alcuni inquinanti atmosferici, nel periodo compreso tra il 20/08/2019 e il 12/11/2019. La scelta temporale è stata valutata in base a quanto riportato al paragrafo 3.3.6 del documento del CTN\_ACE dal titolo "Linea Guida al Monitoraggio e all'analisi di microinquinanti in campo chimico-fisico" dove viene previsto che *"nel caso specifico di indagini di lungo periodo i rilievi devono essere svolti almeno in due periodi, tipicamente freddo e caldo, caratterizzati da una diversa prevalenza delle condizioni di rimescolamento atmosferico"*. Verrà pertanto di seguito considerato "periodo caldo" la campagna eseguita tra il 20/08/2019 e il 30/09/2019 e "periodo freddo" quella svolta tra il 01/10/2019 e il 12/11/2019.

La presente relazione tecnica sarà scaricabile dal sito dell'Agenzia all'indirizzo <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/dap-treviso-campagne-di-monitoraggio-qualita>.

Durante la campagna sono stati monitorati n. 6 siti descritti di seguito e indicati in Figura 1.

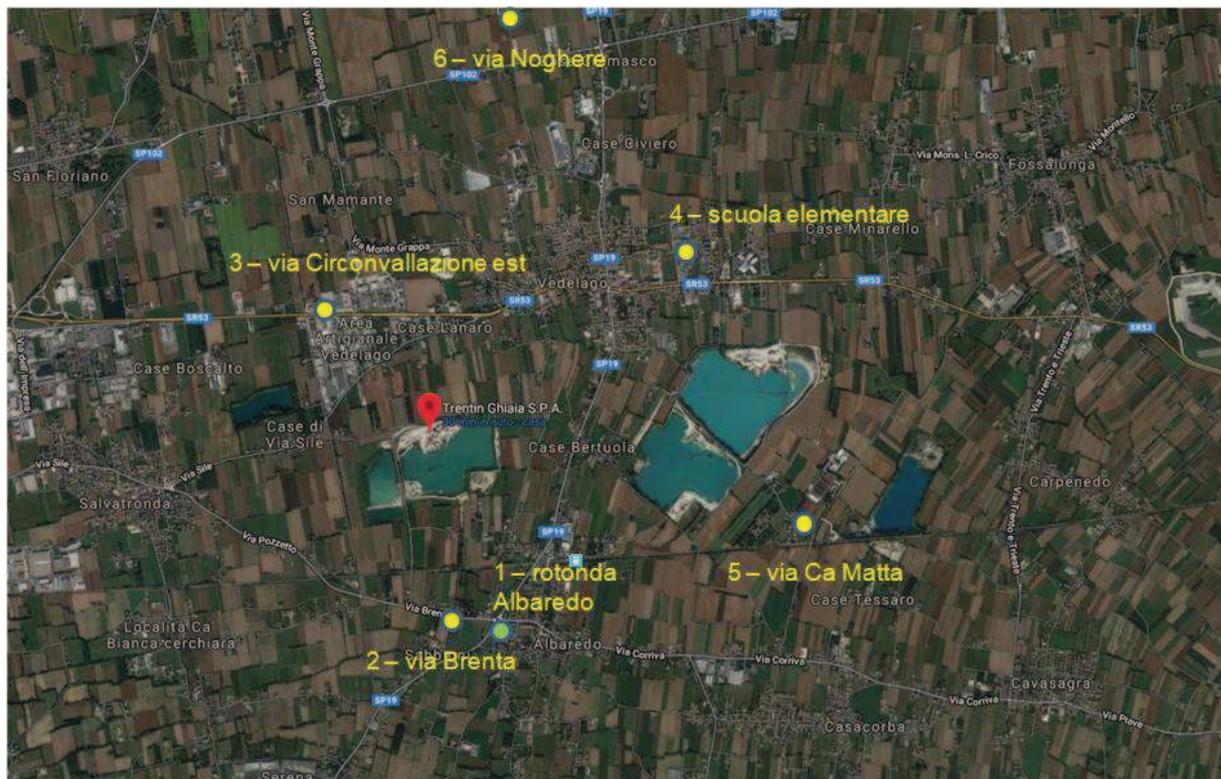


Figura 1 Siti di monitoraggio inquinanti atmosferici nel comune di Vedelago – anno 2019



Sito 1 – rotonda di Albaredo



Sito 2 – via Brenta



Sito 3 – via Circonvallazione est



Sito 4 – via degli Alpini – scuola elementare



Sito 5 – via Ca Matta



Sito 6 – via Noghere

Si riportano di seguito le caratteristiche dei siti individuati in collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Vedelago per il monitoraggio.

Il Sito 1 – rotonda di Albaredo è un sito di traffico, influenzato prevalentemente dalla presenza del traffico veicolare oltre che dall'inquinamento di fondo omogeneamente distribuito e dall'eventuale presenza di ulteriori vicine sorgenti emmissive di origine industriale. E' stato individuato in quanto l'unico in sicurezza dotato di alimentazione elettrica per il funzionamento della strumentazione di campionamento. Questo sito si trova a circa 250 metri dal Sito 2.

Il Sito 2 – via Brenta e il Sito 3 – via Circonvallazione est sono stati individuati in prossimità di strade di scorrimento presso abitazioni degli esponenti che lamentano presenza di odori indicati come afferenti ad attività produttive

Il Sito 4 – via degli Alpini è stato individuato in un'area sensibile, in prossimità della scuola primaria G. Sarto, al fine di valutare la concentrazioni degli inquinanti presenti in aria a cui mediamente sono esposti i cittadini residenti a Vedelago.

Il Sito 5 – via Ca Matta è stato individuato dall'Amministrazione Comunale di Vedelago lontano dalle principali sorgenti industriali, in prossimità di un passaggio al livello.

Il Sito 6 – via Noghere è stato individuato lontano dalle principali sorgenti industriali e di traffico e costituisce un riferimento come bianco di area.

Gli esiti della campagna di monitoraggio oggetto della presente relazione tecnica sono stati comparati con quelli rilevati presso le stazioni fisse della rete di rilevamento della qualità dell'aria situate a Treviso rispettivamente in via Lancieri di Novara e in strada Sant'Agnese e con i valori di riferimento previsti dalla normativa sulla qualità dell'aria, ove disponibili.

Si ricorda che in base alle indicazioni dell'Allegato III del D.Lgs.155/2010, la stazione di Treviso via Lancieri di Novara è definita di background urbano ovvero ubicata in posizione tale da risultare rappresentativa di un ampio territorio in cui il livello di inquinamento rilevato è dovuto al contributo integrato delle diverse fonti presenti nel territorio stesso. La stazione di Treviso in strada Sant'Agnese, analogamente a quella posizionata temporaneamente a Vedelago presso la rotonda di Albaredo, è invece definita di traffico, ovvero ubicata in posizione tale che il livello di inquinamento risulta influenzato prevalentemente da emissioni da traffico provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta.

### 3. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

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 del Servizio Meteorologico di ARPAV – Ufficio Meteorologico di Teolo, la situazione meteorologica verificatasi durante la campagna di monitoraggio.

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.

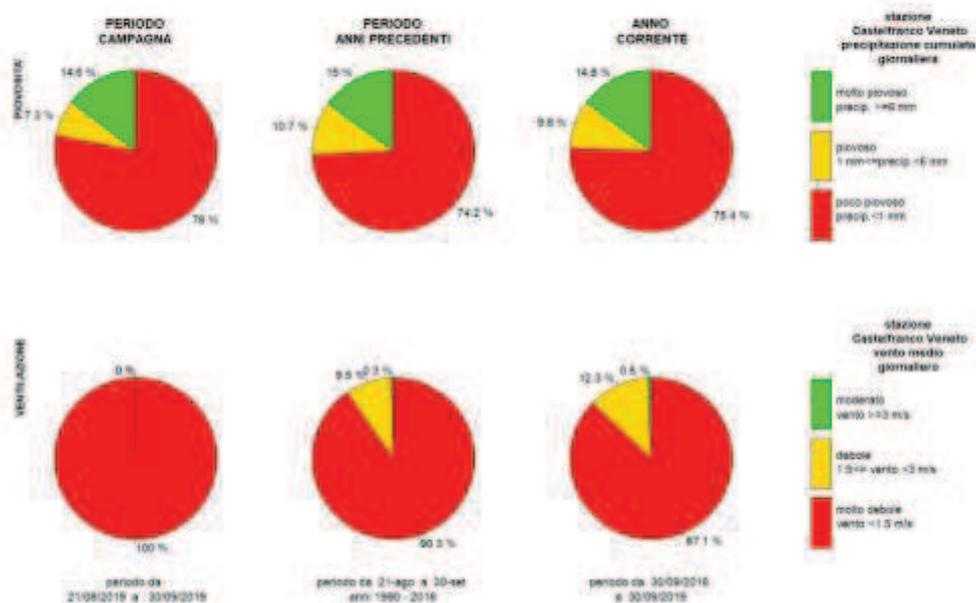
I valori delle soglie per la ripartizione nelle tre classi sono state individuate in maniera empirica in base ad un campione pluriennale di dati.

#### Campagna periodo caldo

Nella Figura 2 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelfranco Veneto (102 - TV, che è dotata di anemometro a 10 m), nei tre periodi:

- 21 agosto – 30 settembre 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 21 agosto – 30 settembre, dall'anno 1990 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 30 settembre 2018 – 30 settembre 2019 (ANNO CORRENTE).

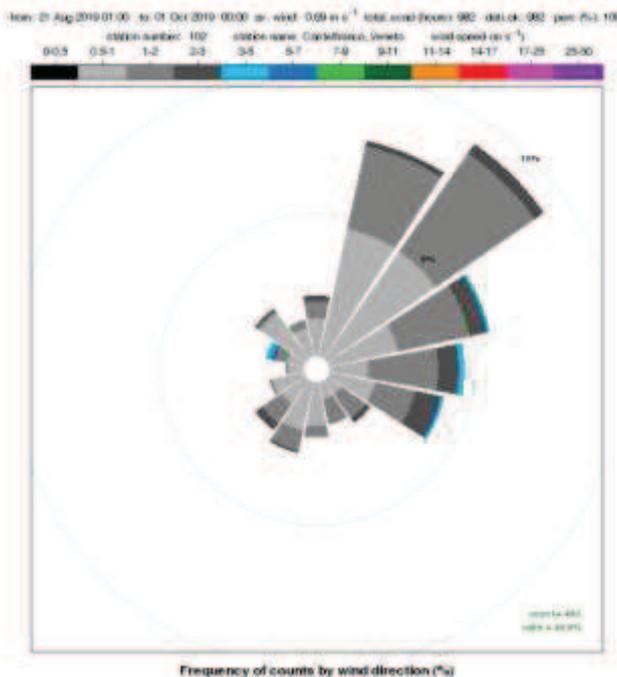
### DISTRIBUZIONE PIOVOSITA' E VENTILAZIONE



**Figura 2:** 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).

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella di entrambi i periodi di riferimento;
- i giorni con vento molto debole si sono verificati nella totalità dei casi, risultando quindi più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.



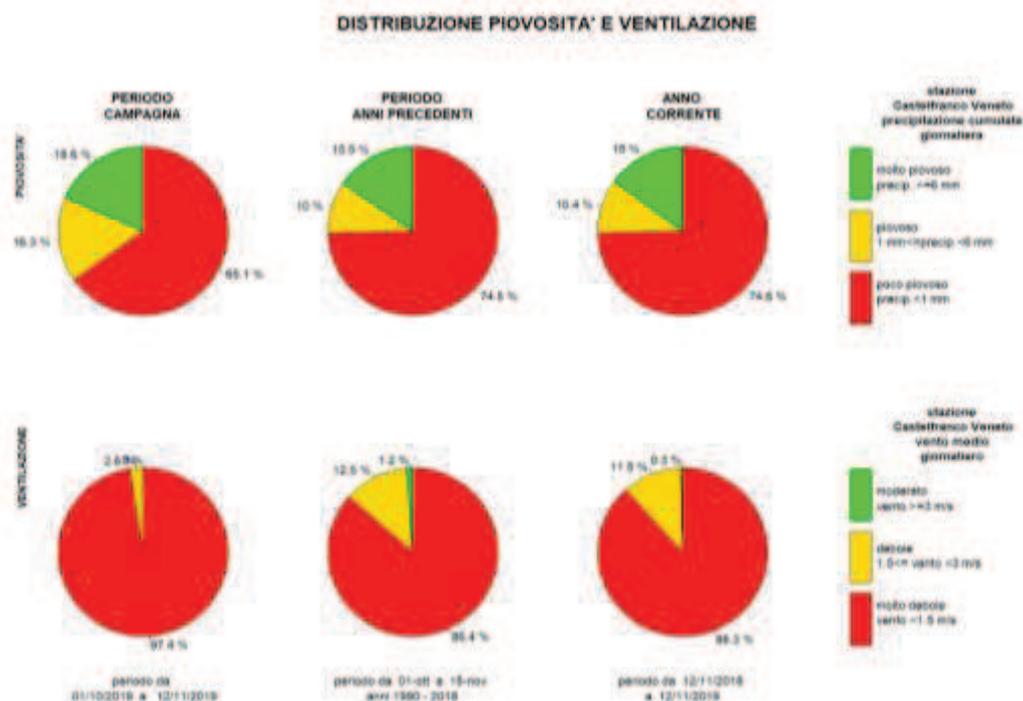
**Figura 3:** rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 21 agosto – 30 settembre 2019

In Figura 3 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s), si sono verificate con una frequenza pari a circa il 50 % dei casi; per venti di intensità superiore alla soglia delle calme, la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (circa 9% dei casi), seguita da nord-nordest (circa 8%); la velocità media è stata pari a circa 0.7 m/s.

### Campagna periodo freddo

Nella Figura 4 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelfranco Veneto (102 - TV, che è dotata di anemometro a 10 m), nei tre periodi:

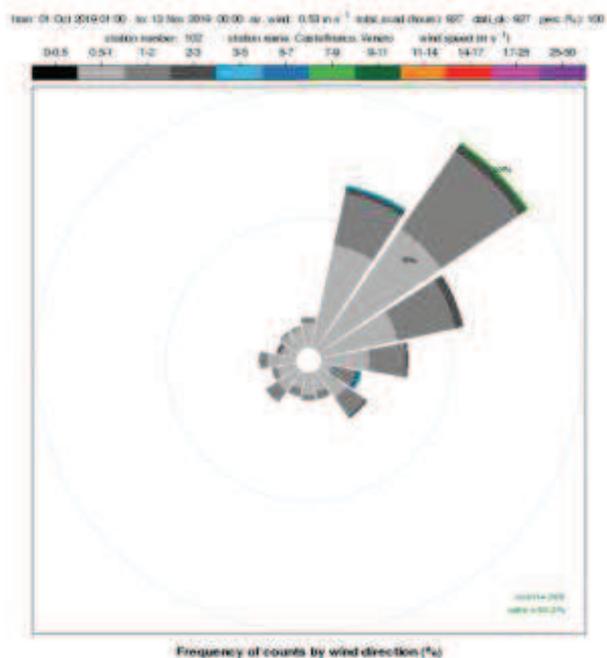
- 1 ottobre – 12 novembre 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 1 ottobre – 15 novembre, dall'anno 1990 all'anno 2018 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 12 novembre 2018 – 12 novembre 2019 (ANNO CORRENTE).



**Figura 4:** 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).

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

- i giorni poco piovosi sono stati meno frequenti rispetto sia allo stesso periodo degli anni precedenti che all'anno corrente;
- i giorni con vento molto debole sono stati più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.



**Figura 5:** rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 1 ottobre – 12 novembre 2019

In Figura 5 si riporta la rosa dei venti a scansione oraria registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere sono le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s), con una frequenza pari a circa il 60 % dei casi; per venti di intensità superiore alla soglia delle calme, la direzione prevalente di provenienza del vento è nord-est (circa 10% dei casi), seguita da nord-nordest (circa 6%); la velocità media è stata pari a circa 0.5 m/s.

## 4. Inquinanti monitorati e normativa di riferimento

Per quanto riguarda la maggior parte degli inquinanti di origine industriale, la normativa vigente non prevede dei limiti di concentrazione in aria ambiente ma piuttosto dei limiti di emissione degli stessi dalle diverse attività produttive. Relativamente alle sostanze che è possibile determinare in aria ambiente, va inoltre evidenziato che, ad esclusione di casi particolari, possono essere sia di origine industriale che veicolare che civile e difficilmente si riesce a distinguere i contributi delle diverse sorgenti.

Durante il monitoraggio a Vedelago sono stati ricercati i seguenti parametri:

- Composti organici volatili COV, Aldeidi, Fenolo e Acido Solfidrico H<sub>2</sub>S su campionamenti medi settimanali
- Polveri inalabili PM10 su campionamenti giornalieri,
- Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su alcuni campioni di PM10,
- diossine PCDD furani PCDF, policlorobifenili PCB-DL e IPA su polveri totali sospese PTS su campioni medi settimanali.

Relativamente ai parametri inquinanti ricercati si ricorda che per i COV l'unico parametro normato dal D.Lgs 155/2010 è il benzene. Si sottolinea che per la determinazione in aria degli inquinanti COV, il DLgs 155/2010 fa riferimento, per il solo inquinante benzene, al metodo Uni En 14625:2005 che prevede il campionamento per pompaggio e analisi tramite desorbimento termico e gascromatografia capillare. I dati di benzene ottenuti dai rilevamenti effettuati a Vedelago, per il periodo limitato di tempo di rilevamento tramite tecnica di campionamento passivo, non possono pertanto essere confrontati direttamente con il limite di legge indicato dal DLgs 155/2010 come Valore limite per la protezione della salute umana pari a 5.0 µg/m<sup>3</sup> come media annuale.

Per il particolato PM10 il D.Lgs 155/2010 indica il Valore Limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte in un anno. Per il medesimo parametro la normativa prevede anche un Valore Limite annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>. Analogamente per gli IPA il D.Lgs 155/2010 prevede, per il solo Benzo(a)Pirene determinato su PM10, un Obiettivo di Qualità annuale pari a 1.0 ng/m<sup>3</sup>.

I restanti parametri monitorati, per i quali non è disponibile un riferimento di legge, verranno valutati nella presente relazione tramite criteri tecnici.

### 4.1 Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Per il monitoraggio a Vedelago sono state utilizzate diverse tipologie di strumentazione. In particolare nel Sito 1 – rotonda di Albaredo è stato posizionato un campionatore sequenziale per la determinazione gravimetrica 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 (il volume campionato si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni). La determinazione analitica è stata effettuata per via gravimetrica secondo il "metodo UNI EN 12341:2014".

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 il Sito 1 – rotonda di Albaredo è stato effettuato inoltre il campionamento di diossine PCDD furani PCDF, policlorobifenili PCB-DL e idrocarburi policiclici aromatici IPA su polveri totali sospese PTS tramite campionatore ad “alto volume”.

Poiché, allo stato attuale, per valutare diossine, furani, policlorobifenili non esistono riferimenti tecnici uniformi e/o raccomandati dalla normativa per la qualità dell’aria, si è scelto di ottimizzare le modalità di campionamento in funzione dei limiti analitici. Per tale motivo 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 inquinanti sono state eseguite sul particolato atmosferico campionato su filtri in fibra di quarzo e sulla frazione volatile adsorbita su schiuma poliuretana PUF posizionata a valle del filtro. Per le analisi si è fatto riferimento al metodo US-EPA 1613B:1994 per la determinazione di diossine e furani, al metodo 1668C:2010 per PCB diossina simili e al metodo ISO 11338:2:2003 per la determinazione degli IPA.

Per convenzione nella presente valutazione, le concentrazioni ambientali dei vari congeneri di diossine, furani e PCB diossina-simili sono state riferite alle condizioni di campionamento “ambientali o tal quali” cioè senza alcuna normalizzazione rispetto a specifici standard di temperatura e pressione; e ancora, sempre per convenzione, i valori inferiori al limite di quantificazione sono stati assunti sempre uguali a zero.

Nei Siti dal 2 al 6 monitorati a Vedelago è stato eseguito il campionamento dei Composti Organici Volatili COV, Aldeidi, Fenolo e Acido Solfidrico H<sub>2</sub>S 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. Il campionamento è mediato su un periodo di durata settimanale.

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 hanno valore indicativo.

L’analisi di COV è stata effettuata tramite desorbimento chimico e gascromatografia capillare, l’analisi di H<sub>2</sub>S per via spettrofotometrica, mentre l’analisi delle Aldeidi e del Fenolo è stata effettuata mediante cromatografia liquida ad alta prestazione (HPLC).

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che, ad eccezione di PCDD/DF, PCB-DL e IPA su PTS come detto, 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).

## 5. Risultati della campagna di monitoraggio

La seguente Tabella 1 riassume i parametri che sono stati monitorati a Vedelago nei siti indicati in Figura 1.

Sito	Parametri monitorati	Tecnica e frequenza di campionamento	Periodo di campionamento
Sito 1 – rotonda di Albaredo	Diossine PCDD, Furani PCDF, Policlorobifenili diossina-simili PCB-DL, Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS	Campionamento settimanale con campionatore ad alto volume	24/9/19-1/10/19 6-13/11/19
Sito 1 – rotonda di Albaredo	PM10, IPA su PM10	Campionamento giornaliero con campionatore a basso volume	21/8/19-12/11/19
Sito 2 – via Brenta Sito 3 – via Circonvallazione est Sito 4 – via degli Alpini Sito 5 – via Ca Matta Sito 6 – via Noghere	Composti Organici Volatili COV, Acido Solfidrico H <sub>2</sub> S, Aldeidi e Fenolo	Campionamento settimanale con campionatori passivi	20/8/19 -10/9/19 16/10-6/11/19

**Tabella 1** – Parametri monitorati durante la campagna svolta a Vedelago tra il 20/08/2019 e il 12/11/2019

### 5.1 Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL)

Con il termine generico di ‘diossine’ viene indicato un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati che si possono classificare in due famiglie: dibenzo-p-diossine (PCDD) e dibenzo-p-furani (PCDF).

Esistono 75 congeneri di diossine e 135 di furani dei quali solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF rispettivamente) risultano particolarmente rilevanti dal punto di vista tossicologico-ambientale. La tossicità dei vari congeneri di “diossine” dipende dal numero e dalla posizione degli atomi di cloro sugli anelli aromatici. La 2,3,7,8-tetraclorodibenzodiossina (TCDD) è il congenere maggiormente tossico riconosciuto possibile cancerogeno per l’uomo.

Generalmente le diossine non vengono rilevate come singoli composti, ma piuttosto come miscele complesse dei diversi congeneri a differente grado di tossicità. Con l’obiettivo di esprimere e comparare la tossicità dei vari congeneri, è stato introdotto il concetto di fattore di tossicità equivalente (TEF). I TEF forniscono un grado di tossicità dei singoli congeneri rispetto a quello della 2,3,7,8-TCDD che viene preso come valore unitario di riferimento.

Per esprimere la concentrazione complessiva di diossine si è, quindi, introdotto il concetto di tossicità equivalente (TEQ) che si ottiene sommando i prodotti tra i valori TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni (C) secondo la seguente formula:

$$TEQ = \sum_{i=1}^n (C_i \cdot TEF_i)$$

Per i TEF sono stati proposti due schemi di classificazione: il primo, sviluppato in ambito NATO nel 1989, è utilizzato principalmente per misurare i livelli di concentrazione delle diossine nelle diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo) in relazione agli standard di qualità stabiliti da norme e regolamenti (sistema I-TE, International Toxicity Equivalent); il secondo, sviluppato dall’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), è utilizzato per valutare il grado di tossicità di questi composti in relazione agli effetti sulla salute umana (sistema WHO-TE aggiornato al 2005) e comprende anche alcuni policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL).

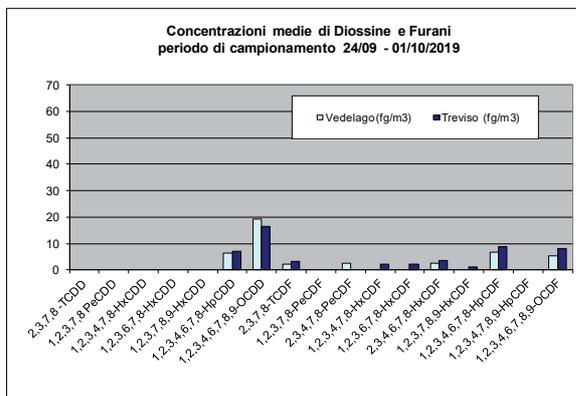
Per quanto riguarda la regolamentazione europea dei livelli di PCDD/F in aria ambiente non sono al momento stati stabiliti né a livello europeo, né a livello nazionale o regionale valori limite o soglie di riferimento.

Fa eccezione la Germania, dove il Comitato Federale per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI) ha proposto nel 1994 un limite cautelativo per l'aria ambiente di 150 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>. Successivamente nel 2004, la stessa commissione (LAI, 2004), a seguito di una revisione congiunta con WHO ha adottato un limite per la concentrazione totale in aria di miscele di PCDD, PCDF e PCB-DL pari a 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> (e, quindi, comprendendo in questo caso anche alcuni congeneri, quali PCB-DL, che tipicamente risultano presenti in concentrazione più elevate).

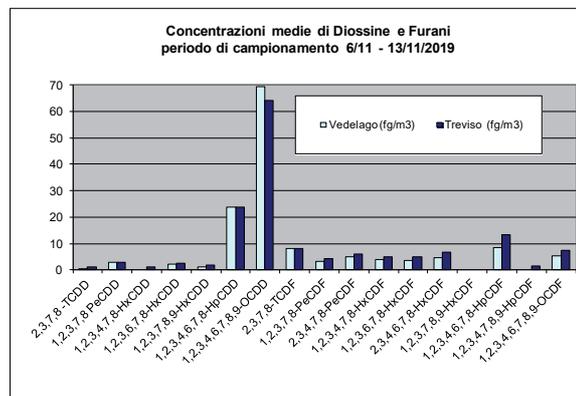
Dal punto di vista dei riferimenti tecnici-normativi esiste solo un orientamento della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (Di Domenico, 1988) che prevede per l'ambiente atmosferico esterno una concentrazione (I-TEQ) pari a 40 fg/m<sup>3</sup>, mentre per l'OMS una presenza in aria di 300 fg/m<sup>3</sup> è da considerare come un possibile indice di sorgenti locali di emissione che devono essere opportunamente identificate e controllate.

Le Figure 6a e 6b mettono a confronto le concentrazioni di diossine e furani rilevate a Vedelago rispettivamente presso la rotonda di Albaredo e nel medesimo periodo a Treviso in via Lancieri di Novara. I grafici riportano i valori dei due campionamenti eseguiti rispettivamente durante il periodo caldo, dal 24/9 al 1/10/2019, e nel periodo freddo dal 06/11 al 13/11/2019.

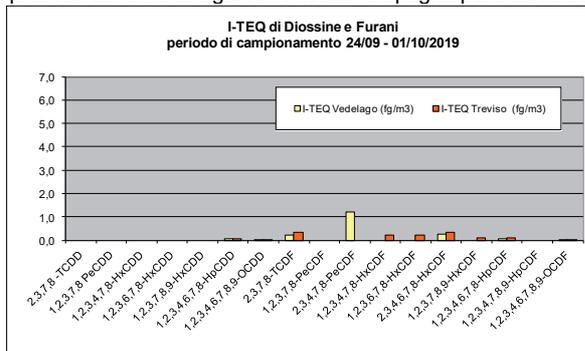
Le Figure 7a e 7b riportano gli stessi dati espressi come I-TEQ dando pertanto una quantificazione della tossicità.



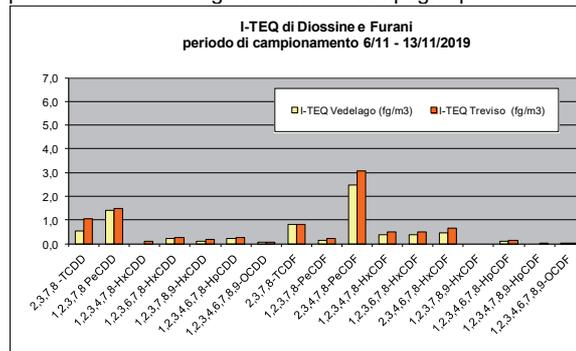
**Figura 6a** – Concentrazioni medie di diossine e furani rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



**Figura 6b** – Concentrazioni medie di diossine e furani rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo



**Figura 7a** – Concentrazioni medie di diossine e furani espresse come I-TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



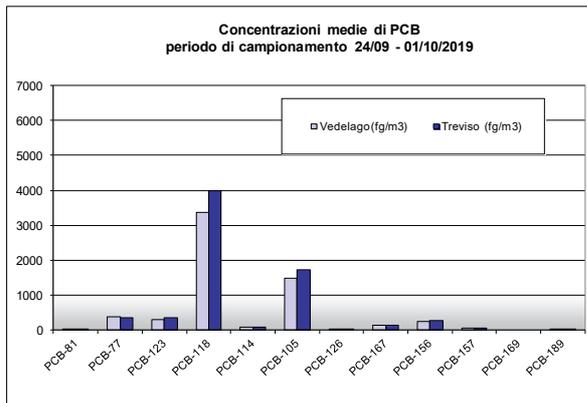
**Figura 7b** – Concentrazioni medie di diossine e furani espresse come I-TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo

Dalle Figure 6 e 7 si osserva che le concentrazioni sono nettamente maggiori nel periodo invernale rispetto all'estivo in virtù della capacità atmosferica di disperdere gli inquinanti. In particolare nel campionamento eseguito nel periodo invernale si osserva inoltre che, sebbene si siano rilevate maggiori concentrazioni del congenero 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (TEF=0.001), la maggior tossicità equivalente è data dal 2,3,4,7,8-PeCDF (TEF=0.5).

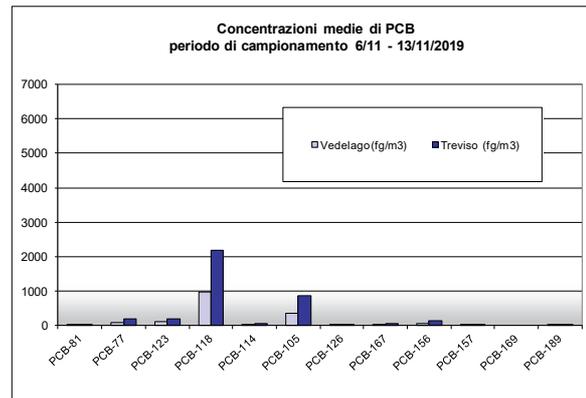
I PCB-DL sono composti organici clorurati di sintesi con struttura derivata dal bifenile. Dal punto di vista chimico-fisico sono composti estremamente stabili, sostanzialmente non infiammabili, dalle ottime proprietà dielettriche, scarsamente solubili in acqua e poco volatili; risultano, invece,

particolarmente solubili nei solventi organici, negli oli e nei grassi. Per tali caratteristiche i PCB nel passato sono stati estensivamente impiegati nel settore elettrotecnico in qualità di isolanti (condensatori e trasformatori), come lubrificanti negli impianti di condizionamento, nella preparazione delle vernici e come additivi di sigillanti nell'edilizia. La resistenza all'azione di agenti chimici e biologici, nonché il loro uso indiscriminato nel recente passato, hanno reso i PCB pressoché ubiquitari.

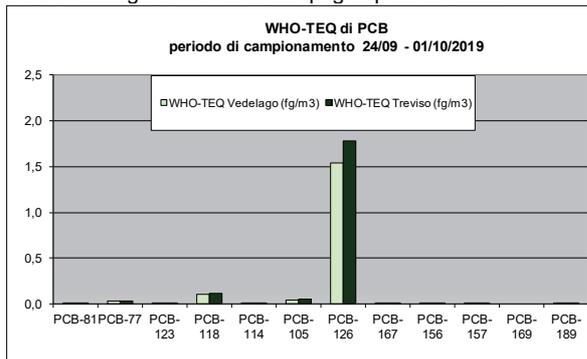
Le Figure 8a e 8b mettono a confronto le concentrazioni di PCB-DL rilevate nei due siti a Vedelago e Treviso mentre le Figure 9a e 9b riportano gli stessi dati espressi come WHO-TEQ dando pertanto una quantificazione della tossicità.



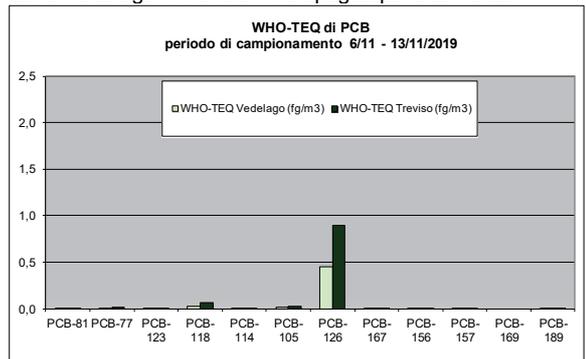
**Figura 8a** – Concentrazioni medie di PCB-DL rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



**Figura 8b** – Concentrazioni medie di PCB-DL rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo



**Figura 9a** – Concentrazioni medie di PCB espresse come WHO -TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



**Figura 9b** – Concentrazioni medie di PCB espresse come WHO -TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo

Si osserva che in termini di concentrazione i PCB-DL sono di due ordini di grandezza superiori rispetto alle diossine e furani (rif Figure 6 e 8) ma essendo i rispettivi TEF molto bassi (ossia i PCB-DL sono meno tossici delle diossine e furani) in termini di tossicità equivalente i PCB-DL sono dello stesso ordine di grandezza rispetto alle diossine e furani (rif Figure 7 e 9).

Nella seguenti Tabelle 2a e 2b vengono riassunti e messi a confronto i valori delle sommatorie riferiti ai due schemi ponderali I-TEQ 1989 e WHO-TEQ 2005 per PCDD/F e PCB-DL rilevati presso il sito di Vedelago durante le due campagne. Nel caso dello schema I-TEQ vengono considerati 17 congeneri (solamente diossine e furani) mentre nel caso dello schema WHO-TEQ la valutazione si riferisce a 29 congeneri perché oltre a diossine e furani comprende anche alcuni PCB-DL. Si ricorda che i valori di concentrazione inferiori al limite di quantificazione LQ sono stati assunti, per convenzione, pari a zero.

	Vedelago Rotonda di Albaredo		Treviso via Lancieri di Novara	
	reccs	fg/m <sup>3</sup>	reccs	fg/m <sup>3</sup>
I-TEQ 1989	7	1.8	9	1.4
WHO-TEQ 2005	18	3.1	20	3.4

	Vedelago Rotonda di Albaredo		Treviso via Lancieri di Novara	
	reccs	fg/m <sup>3</sup>	reccs	fg/m <sup>3</sup>
I-TEQ 1989	14	7.3	16	9.2
WHO-TEQ 2005	25	8.1	27	10.4

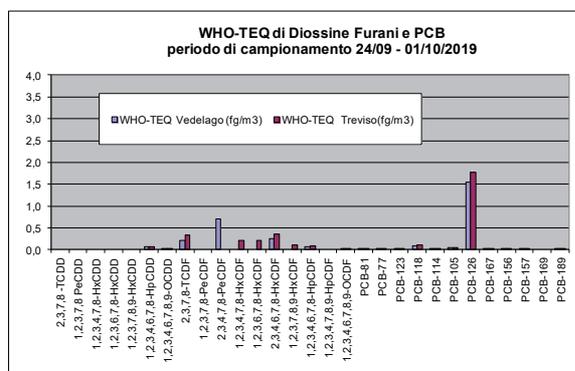
**Tabella 2a** – Sommatorie I-TEQ e WHO-TEQ relative al monitoraggio presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo

**Tabella 2b** – Sommatorie I-TEQ e WHO-TEQ relative al monitoraggio presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo

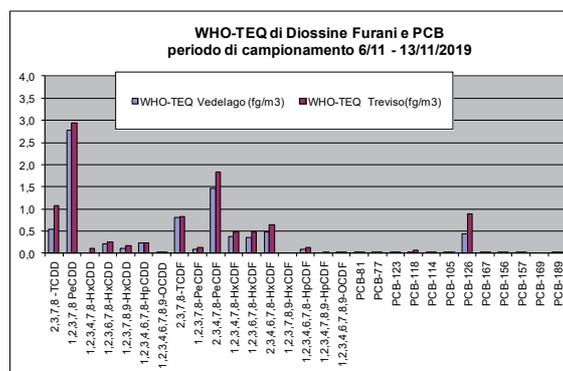
Dalla valutazione dei risultati presentati, durante la campagna eseguita nel periodo freddo, le concentrazioni espresse come sommatoria I-TEQ risultano leggermente superiori a Treviso (I-TEQ pari a 9.2 fg/m<sup>3</sup>) rispetto a Vedelago (I-TEQ pari a 7.3 fg/m<sup>3</sup>). Durante la campagna eseguita nel periodo caldo, in virtù delle condizioni meteorologiche che sono risultate favorevoli alla dispersione degli inquinanti, le concentrazioni risultano molto ridotte in entrambi i siti.

I valori sono in entrambe le campagne, ed in entrambi i siti, ampiamente inferiori al valore di riferimento cautelativo espresso dalla Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale che prevede per l'ambiente esterno una concentrazione in unità I-TEQ pari a 40 fg/m<sup>3</sup> e a maggior ragione inferiori ai 300 fg/m<sup>3</sup> indicati dall'OMS come possibile indice di sorgenti locali di emissione che devono essere opportunamente identificate e controllate.

Le Figure 10a e 10b riportano le concentrazioni dei 29 congeneri determinati, compresi i PCB, espressi in termini di WHO-TEQ. Anche in questo caso, i massimi valori di concentrazione espressi come WHO-TEQ rilevati durante la campagna eseguita nel periodo freddo, pari rispettivamente a 8.1 fg/m<sup>3</sup> a Vedelago e 10.4 fg/m<sup>3</sup> a Treviso – via Lancieri di Novara, risultano ampiamente inferiori alla soglia di 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> adottata in Germania come limite cautelativo per la tossicità di diossine, furani e PCB-DL (LAI, 2004).



**Figura 10a** – Concentrazioni medie di Diossine, Furani e PCB espresse come WHO -TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



**Figura 10b** – Concentrazioni medie di Diossine, Furani e PCB espresse come WHO -TEQ rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo

Per ulteriori approfondimenti in merito alle concentrazioni in atmosfera dei microinquinanti organici persistenti in provincia di Treviso, si consiglia di consultare il sito ARPAV all'indirizzo <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/qualita-dell2019aria-analisi-di-microinquinanti-organici-persistenti-in-provincia-di-treviso/lanalisi-di-microinquinanti-organici-persistenti-in-provincia-di-treviso>

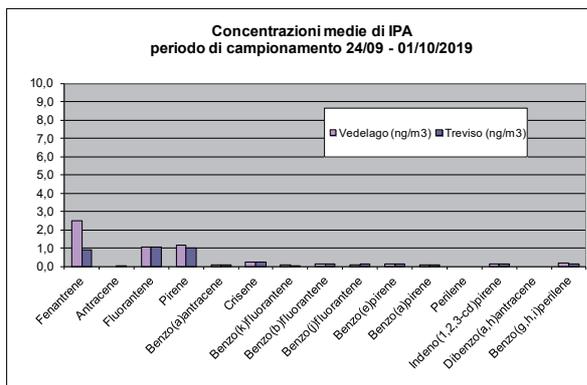
## 5.2 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS

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

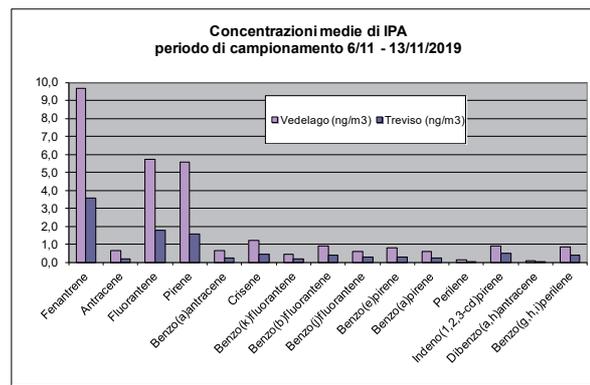
condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron. Poiché è stato evidenziato che la relazione tra Benzo(a)Pirene e gli altri IPA, detto 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.

I rilevamenti di IPA effettuati sul particolato totale (PTS) a Vedelago – rotonda di Albaredo e a Treviso – via Lancieri di Novara, essendo stata utilizzata una tecnica di campionamento alternativa a quella indicata da D.Lgs 155/2010, non possono essere confrontati direttamente con alcun limite di legge. Tuttavia, relativamente alla tipologia di inquinante ricercato e limitatamente al periodo in cui è stato eseguito il monitoraggio, forniscono una fotografia dello stato ambientale.

Le Figure 11a e 11b mostrano le concentrazioni di alcuni composti IPA determinati sul PTS nei due campioni settimanali prelevati a Vedelago e a Treviso.



**Figura 11a** – Concentrazioni medie di IPA rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo caldo



**Figura 11b** – Concentrazioni medie di IPA rilevati presso i siti di Vedelago e Treviso – campagna periodo freddo

La sommatoria delle concentrazioni di IPA rilevate durante la campagna eseguita nel periodo freddo risulta maggiore rispetto a quella eseguita nel periodo caldo. Il valore del periodo freddo rilevato a Vedelago – rotonda di Albaredo, pari a 28.7 ng/m<sup>3</sup>, è risultato superiore a quello determinato nel medesimo periodo a Treviso – via Lancieri di Novara pari a 10.0 ng/m<sup>3</sup>.

Durante la campagna eseguita nel periodo caldo a Vedelago – rotonda di Albaredo, la sommatoria delle concentrazioni di IPA, pari a 5.9 ng/m<sup>3</sup>, è risultata leggermente superiore al valore determinato nel medesimo periodo a Treviso – via Lancieri di Novara pari a 4.0 ng/m<sup>3</sup>.

### 5.3 Polveri inalabili PM10

Le polveri PM10 (particelle aerodisperse aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm) 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<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> rilasciati in vari processi di combustione.

A Vedelago il PM10 è stato determinato tramite campionatore sequenziale posizionato presso il sito di traffico Sito 1 – rotonda di Albaredo. Di seguito vengono messi a confronto i dati rilevati a

Vedelago con quelli osservati nel medesimo periodo presso le stazioni fisse ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria posizionate a Treviso nel sito di background di via Lancieri di Novara e nel sito di traffico di strada Sant'Agnese.

Per il parametro PM10 l'Allegato I del D.Lgs 155/2010 stabilisce i criteri in materia d'incertezza dei metodi di valutazione, di periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati. Durante le campagne di monitoraggio la raccolta dei dati è risultata pari al 100% nel Sito 1 – rotonda di Albaredo superiore al valore minimo pari al 90% previsto dal D.Lgs.155/2010. Il periodo di copertura è risultato pari al 23% dell'anno civile superiore al valore minimo del 14% previsto dal medesimo decreto.

Durante il periodo di monitoraggio la concentrazione di polveri PM10 ha superato presso il Sito 1 – rotonda di Albaredo a Vedelago 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 12 giorni su 43 di misura nella campagna eseguita nel periodo freddo (Allegato – Grafico 1) per un totale di 12 giorni di superamento su 84 complessivi di misura (14%).

Negli stessi due periodi di monitoraggio le concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso – strada Sant'Agnese sono risultate superiori a tale valore limite per 8 giorni su 83 di misura (10%) mentre presso il sito di Treviso – via Lancieri di Novara sono risultate superiori per 5 giorni su 84 di misura (6%).

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate nel Sito 1 – rotonda di Albaredo a Vedelago è risultata pari a  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nello stesso periodo di monitoraggio la media complessiva delle concentrazioni giornaliere di PM10 misurate presso la stazione fissa della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso – strada Sant'Agnese è risultata pari a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre a Treviso – via Lancieri di Novara è risultata pari a  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

<b>PM10 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
	<b>Vedelago Sito 1 – rotonda di Albaredo</b>	<b>Treviso – strada Sant'Agnese</b>	<b>Treviso – via Lancieri di Novara</b>
<b>MEDIA campagna periodo caldo</b>	31	21	19
n. superamenti	0	0	0
n. dati	41	41	41
<b>MEDIA campagna periodo freddo</b>	40	30	27
n. superamenti	12	8	5
n. dati	43	42	43
<b>MEDIA totale</b>	<b>36</b>	<b>25</b>	<b>23</b>
n. superamenti	12	8	5
n. dati	84	83	84
% superamenti	14	10	6

**Tabella 5** – Concentrazioni giornaliere di PM10 misurate a Vedelago e presso le stazioni fisse di Treviso

I dati di PM10 rilevati nel sito di traffico Sito 1 – rotonda di Albaredo risultano superiori a quelli rilevati a Treviso sia nel sito di background che nel sito di traffico di strada Sant'Agnese.

#### **5.4 IPA su PM10**

Sui campioni di PM10 prelevati a Vedelago presso la rotonda di Albaredo 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, Benzo(ghi)perilene, Crisene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno(123-cd)pirene).

Tra tali composti si ricorda che la normativa prevede per il solo Benzo(a)Pirene un valore obiettivo per la concentrazione media annuale rilevata sui campioni di PM10 pari a  $1.0 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

Presso il sito di Vedelago sono stati analizzati 56 campioni di PM10 (27 prelevati durante la campagna eseguita nel periodo caldo e 29 durante quello freddo) mentre per la stazione di Treviso sono stati analizzati 32 campioni (16 prelevati durante la campagna eseguita nel periodo caldo e 16 durante quello freddo).

La raccolta dei dati è risultata pari al 100% in ciascuno dei due siti di Vedelago superiore al valore minimo pari al 90% previsto dal D.Lgs.155/2010. Il periodo di copertura è risultato pari al 15% dell'anno civile superiore al valore minimo del 14% previsto dal medesimo decreto.

La media di periodo delle concentrazioni giornaliere di benzo(a)pirene misurate a Vedelago nel Sito 1 – rotonda di Albaredo è risultata <0.1 ng/m<sup>3</sup> nel periodo caldo e 0.5 ng/m<sup>3</sup> nel periodo freddo; la media complessiva dei due periodi è risultata di 0.3 ng/m<sup>3</sup>. Per confronto si riporta di seguito il riferimento della stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara, dove la media complessiva è risultata analogamente pari a 0.3 ng/m<sup>3</sup>.

Si ricorda che nell'anno 2019 il valore obiettivo per il Benzo(a)pirene di 1.0 ng/m<sup>3</sup> è stato superato presso la stazione fissa di Treviso - via Lancieri di Novara con un valore medio annuale di 1.2 ng/m<sup>3</sup>. Si ricorda inoltre che il Benzo(a)pirene può essere considerato inquinante a concentrazione diffusa.

Nel seguito vengono riportate anche le concentrazioni osservate degli altri IPA indicati dal D.Lgs 155/2010 per i quali lo stesso decreto non prevede un specifico valore di riferimento.

Concentrazioni medie del periodo (ng/m <sup>3</sup> )	Vedelago			Treviso		
	Sito 1 – rotonda di Albaredo					
	Media campagn a periodo caldo	Media campagn a periodo freddo	Media a totale	Media campagn a periodo caldo	Media campagn a periodo freddo	Media totale
Benzo(a)antracene	0.04	0.3	0.2	0.04	0.1	0.1
Benzo(a)Pirene	<0.1	0.5	<b>0.3</b>	0.1	0.4	<b>0.3</b>
Benzo(b)fluorantene	0.06	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3
Benzo(ghi)perilene	0.06	0.5	0.3	0.1	0.6	0.4
Benzo(k)fluorantene	0.03	0.2	0.1	0.06	0.2	0.1
Crisene	0.08	0.4	0.2	0.08	0.2	0.1
Dibenzo(ah)antracene	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	0.03	0.02
Indeno(123-cd)pirene	0.03	0.4	0.2	0.1	0.5	0.3

**Tabella 6** – Confronto delle concentrazioni medie di IPA, e in particolare di benzo(a)pirene, misurate a Vedelago e a Treviso-Via Lancieri di Novara. Campagna eseguita nel periodo caldo e freddo

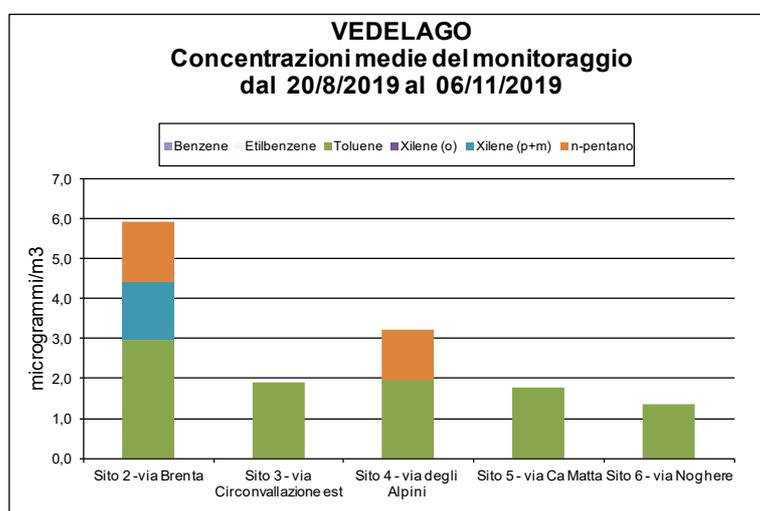
## 5.5 Composti Organici Volatili COV

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.

Nella seguente Tabella 7 vengono riassunti i valori medi di COV rilevati durante le sei settimane di monitoraggio con campionatori passivi, eseguite rispettivamente nel periodo caldo tra il 20/8 e il 10/9/2019 e nel periodo freddo tra il 16/10 e il 6/11/2019, nei 5 siti individuati nel territorio comunale di Vedelago. La Figura 12 rappresenta i valori medi della campagna.

COV $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K	Campagna periodo caldo 3 settimane dal 20/8 al 10/9/2019					Campagna periodo freddo 3 settimane dal 16/10 al 6/11/2019				
	Sito 2 – via Brenta	Sito 3 – via Circonvallazione est	Sito 4- via degli Alpini	Sito 5- via Ca Matta	Sito 6 – via Noghère	Sito 2 – via Brenta	Sito 3 – via Circonvallazione est	Sito 4- via degli Alpini	Sito 5- via Ca Matta	Sito 6 – via Noghère
Benzene	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Etilbenzene	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1
Toluene	2.1	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	3.8	2.9	3.0	2.7	2.3
Xilene (o)	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2	<1.2
Xilene (p+m)	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	<1.1	1.9	1.3	1.4	1.1	<1.1
n-pentano	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	<1.3	2.1	1.9	1.9	1.8	1.5

**Tabella 7** – Valori medi di COV determinati a Vedelago mediante campionatori passivi nel periodo caldo e freddo



**Figura 12** – Concentrazioni medie di COV rilevati presso i siti di Vedelago

Si ricorda che il D.Lgs. 155/2010 indica tra i COV solamente per il benzene un valore limite per la protezione della salute umana pari a  $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  come media annuale. Durante le sei settimane di monitoraggio la concentrazione di benzene in ciascun sito è risultata sempre inferiore al limite di quantificazione strumentale pari a  $1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pur non essendo disponibili dei riferimenti normativi per i restanti COV in aria ambiente, dagli esiti del monitoraggio rappresentati in Figura 12, risulta evidente una presenza di COV modesta in tutti i siti considerati.

Le analisi hanno evidenziato la presenza al di sopra dei rispettivi limiti di quantificazione per i soli toluene, xilene e n-pentano.

## 5.6 Aldeidi

Tra le numerose sostanze organiche volatili presenti in aria, le aldeidi rivestono notevole interesse sia per le loro proprietà tossicologiche sia perché sono precursori di altri inquinanti fotochimici. Le aldeidi possono essere emesse direttamente da fonti mobili o stazionarie, oppure possono formarsi in atmosfera in seguito alla fotoossidazione degli idrocarburi. Le reazioni atmosferiche di formazione delle aldeidi avvengono principalmente nel periodo diurno, ma hanno

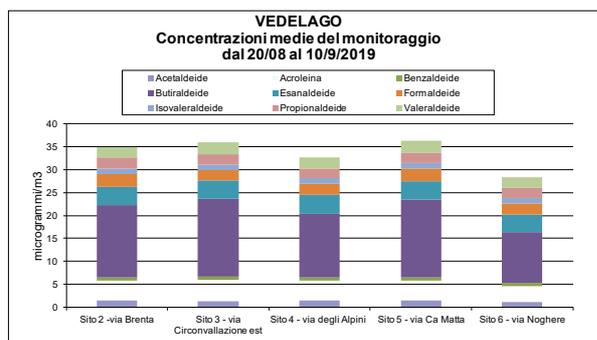
luogo anche nel periodo notturno, quando siano presenti ossidanti come l'ozono ed il radicale nitrato.

La Tabella 8 e Figura 13 rappresentano, per ciascuno dei 5 siti monitorati, le concentrazioni medie di Aldeidi rilevate nel periodo caldo e quello freddo.

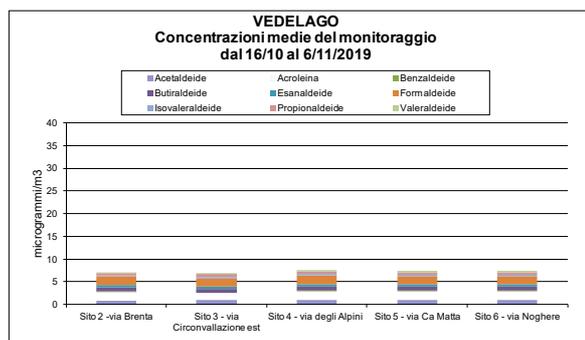
In base a quanto riportato nella figura si evidenzia una generale presenza di concentrazioni più elevate nel periodo caldo rispetto a quello freddo. I valori rilevati risultano mediamente confrontabili in ciascun sito di Vedelago e solo minimamente superiori al fondo del Sito 6 – via Noghère.

ALDEIDI µg/m <sup>3</sup> 293K	Campagna periodo caldo 3 settimane dal 20/8 al 10/9/2019					Campagna periodo freddo 3 settimane dal 16/10 al 6/11/2019				
	Sito 2 – via Brenta	Sito 3 – via Circonvallazione est	Sito 4 - via degli Alpini	Sito 5 - via Ca Matta	Sito 6 – via Noghère	Sito 2 – via Brenta	Sito 3 – via Circonvallazione est	Sito 4 - via degli Alpini	Sito 5 - via Ca Matta	Sito 6 – via Noghère
Acetaldeide	1.4	1.4	1.5	1.5	1.2	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0
Acroleina	4.3	4.6	4.3	4.4	3.4	1.9	1.7	1.9	1.9	2.0
Benzaldeide	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.2	<0.3	0.2	0.2	0.2
Butirraldeide	15.8	17.0	13.9	17.0	11.1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Esanaldeide	4.0	3.9	4.1	3.9	3.9	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5
Formaldeide	2.9	2.4	2.5	2.9	2.4	1.9	1.8	2.0	1.8	1.8
Isovaleraldeide	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3
Propionaldeide	2.3	2.3	2.1	2.3	2.2	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6
Valeraldeide	2.4	2.5	2.3	2.5	2.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2

**Tabella 8** – Valori medi delle Aldeidi determinate mediante campionatori passivi a Vedelago nel periodo caldo e freddo



**Figura 13a** – Concentrazioni medie di Aldeidi rilevati presso i siti di Vedelago – campagna periodo caldo



**Figura 13b** – Concentrazioni medie di Aldeidi rilevati presso i siti di Vedelago – campagna periodo freddo

## 5.7 Fenolo e Acido Solfidrico H<sub>2</sub>S

Mentre la presenza di fenolo in aria ambiente è prevalentemente di origine industriale, quella dell'acido solfidrico è naturale; le attività umane influiscono solamente per il 10% sull'emissione globale di tale inquinante. L'idrogeno solforato si forma dalla degradazione di sostanze organiche contenenti zolfo in condizioni di carenza di ossigeno. L'acido solfidrico, oltre ad avere un'elevata tossicità, è caratterizzato da una soglia olfattiva molto bassa e pertanto risulta percettibile anche in basse concentrazioni.

Nelle seguenti Tabelle 9 e 10 vengono riassunti rispettivamente i valori medi di Fenolo e Acido Solfidrico H<sub>2</sub>S rilevati durante le diverse settimane di monitoraggio con campionatori passivi eseguite nei 5 siti individuati nel territorio comunale di Vedelago.

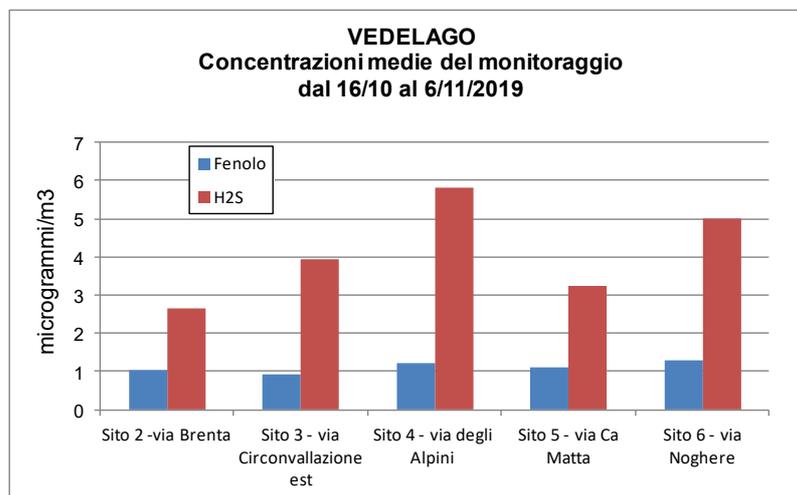
FENOLO μg/m <sup>3</sup> 293K	Campagna periodo caldo	Campagna periodo freddo		
	dal 3 al 10/09/2019	dal 16 al 23/10/2019	dal 23 al 30/10/2019	dal 30/10 al 06/11/2019
Sito 2 – via Brenta	1.0	1.1	1.0	1.0
Sito 3 – via Circonvallazione est	2.2	0.9	0.9	1.0
Sito 4- via degli Alpini	1.7	1.3	1.3	1.1
Sito 5- via Ca Matta	2.2	1.2	1.0	1.1
Sito 6 – via Noghere	2.2	1.3	1.4	1.2

**Tabella 9** – Valori settimanali di Fenolo rilevati presso i 5 siti monitorati a Vedelago con campionatori passivi

ACIDO SOLFIDRICO μg/m <sup>3</sup> 293K	Campagna periodo freddo		
	dal 16 al 23/10/2019	dal 23 al 30/10/2019	dal 30/10 al 06/11/2019
Sito 2 – via Brenta	3.6	3.4	0.9
Sito 3 – via Circonvallazione est	5.3	4.7	1.8
Sito 4- via degli Alpini	6.3	8.3	2.8
Sito 5- via Ca Matta	4.5	3.9	1.3
Sito 6 – via Noghere	7.4	5.6	2.0

**Tabella 10** – Valori settimanali di Acido Solfidrico rilevati presso i 6 siti monitorati a Vedelago con campionatori passivi

La Figura 14 riporta le concentrazioni medie degli inquinanti rilevate nel periodo freddo.



**Figura 14** – Concentrazioni medie di Fenolo e H<sub>2</sub>S rilevati presso i siti di Vedelago durante la campagna eseguita nel periodo freddo

I dati evidenziano concentrazioni uniformi e modeste di fenolo in ciascuno dei siti monitorati. Le concentrazioni di H<sub>2</sub>S sono risultate maggiori nel sito di fondo Sito 6 – via Noghere e nel Sito 4 – via degli Alpini in prossimità della scuola.

## 6. Valutazione tecnica dei dati di COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S

Come già detto, per la maggior parte degli inquinanti di origine industriale, la normativa vigente non prevede dei limiti di concentrazione in aria ambiente. A titolo di confronto si possono utilizzare i valori di TLV-TWA (valori limite di soglia – media ponderata nel tempo) ovvero le “concentrazioni ambientali per le quali si ritiene che quasi tutti i lavoratori possono essere esposti giorno dopo giorno per tutta la vita lavorativa senza effetti dannosi”. Va ricordato che tali limiti sono da intendersi relativi agli ambienti di lavoro riferiti a soggetti adulti, sani, che si considerano esposti a questi valori per 8 ore al giorno e per 5 giorni alla settimana per l'intera vita lavorativa. Nel seguito a titolo di confronto, benché non ci sia alcuna precisa norma in merito, si è preso a riferimento in via cautelativa la concentrazione pari a 1/100 del valore del TLV-TWA fissato per l'ambiente di lavoro.

Sempre a titolo di confronto, premesso che anche in materia di odori non esiste alcun riferimento normativo, nel presente studio sono state considerate anche le soglie olfattive degli inquinanti monitorati reperibili in letteratura, intese come le concentrazioni minime alle quali è possibile avvertirne l'odore. È importante precisare che le massime emissioni odorigene non sempre coincidono con la massima percezione dell'odore poiché a contribuire alla molestia intervengono altri fattori importanti quali ad esempio la durata temporale dell'emissione stessa.

Nel presente documento è stato effettuato un confronto con le soglie olfattive riportate in letteratura in “Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method”, Yoshio Nagata (Japan Environmental Sanitation Center) in “Odor Measurement Review” – Office of Odor, Noise and Vibration Environmental Management Bureau Ministry of the Environment, Government of Japan, 2003. Le soglie olfattive (OT) riportate in tale documento, sono proposte quale riferimento sia nella ‘Linea guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera dalle attività ad impatto odorigeno della Regione Lombardia pubblicate in allegato alla DGR 15/02/2012 - n. IX/3018, sia nelle ‘Linee guida per la caratterizzazione, l'analisi e la definizione dei criteri tecnici e gestionali per la mitigazione delle emissioni delle attività ad impatto odorigeno approvate dalla Provincia Autonoma di Trento con deliberazione della Giunta Provinciale n. 1087 di data 24 giugno 2016. Si precisa che tali valori tuttavia non costituiscono un riferimento univoco ed è pertanto possibile reperire da letteratura soglie odorigene tratte anche da diversi lavori.

La seguente Tabella 11 riporta le massime concentrazioni di COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S rilevate presso il Sito 2 – via Brenta e Sito 3 – via Circonvallazione est, individuati in prossimità di strade di scorrimento presso abitazioni degli esponenti che lamentano presenza di odori indicati come afferenti ad attività produttive. Le concentrazioni sono confrontate con le rispettive soglie olfattive e TLV-TWA/100.

Per quanto riguarda i COV il confronto con i limiti di esposizione per gli ambienti di lavoro, riportato nella tabella, evidenzia valori di concentrazioni di 1-4 ordini di grandezza inferiori alle soglie olfattive e ai rispettivi valori di TLV-TWA/100 presi cautelativamente a riferimento.

Analogamente per le Aldeidi il confronto con i limiti di esposizione per gli ambienti di lavoro evidenzia valori di concentrazioni di 1-3 ordini di grandezza inferiori al rispettivo valore di TLV-TWA/100, mentre la concentrazione di formaldeide supera di poco tale riferimento nel Sito 2 e Sito 3 così come in tutti i siti monitorati.

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293K)	Sito 2 – via Brenta		Sito 3 – via Circonvallazione est		TLV-TWA/100 <sup>1</sup>	soglia olfattiva <sup>2</sup>
	Periodo di campionamento	Concentrazione massima rilevata	Periodo di campionamento	Concentrazione massima rilevata		
Benzene	23 – 30/10/2019	1.1	In ciascun campione	<1.0	16	8800
Toluene	23 – 30/10/2019	4.8	23 – 30/10/2019	3.4	766	1300
Xilene (p+m)	23 – 30/10/2019	2.3	23 – 30/10/2019	1.7	4415	200
n-pentano	23 – 30/10/2019	2.4	23 – 30/10/2019	2.2	29993	4200
Acetaldeide	27/8 – 3/9/2019	1.6	27/8 – 3/9/2019	1.5	(*)	2.7
Acroleina	27/8 – 3/9/2019 e 3/9 – 10/9/2019	4.6	20/8 – 27/8/2019 e 3/9 – 10/9/2019	4.4	(**)	8.4
Benzaldeide	20/8 – 27/8/2019	0.8	In ciascun campione	0.7	/	/
Butirraldeide	20/8 – 27/8/2019	16.1	20/8 – 27/8/2019	17.8	/	2.0
Esanaldeide	27/8 – 3/9/2019	4.4	27/8 – 3/9/2019	4.2	/	1.2
Formaldeide	20/8 – 27/8/2019	3.3	20/8 – 27/8/2019	2.8	1.2	620
Isovaleraldeide	20/8 – 27/8/2019	1.3	20/8 – 27/8/2019	1.3	/	0.4
Propionaldeide	27/8 – 3/9/2019	2.4	27/8 – 3/9/2019	2.4	480	2.4
Valeraldeide	20/8 – 27/8/2019 e 27/8 – 3/9/2019	2.4	3/9 – 10/9/2019	2.6	1790	1.5
Fenolo	16 – 23/10/2019	1.1	3/9 – 10/9/2019	2.2	196	22
Acido Solfidrico	16 – 23/10/2019	3.6	16 – 23/10/2019	5.3	14	0.6

(\*) TLV-TWA non riportato; TLV-C pari a 45800  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; (\*\*) TLV-TWA non riportato; TLV-C pari a 2330  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Tabella 11** –Valori massimi di COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S rilevati presso il Sito 2 – via Brenta e Sito 3 – via Circonvallazione est. Confronto con le soglie olfattive e TLV-TWA/100

Si ricorda che per la formaldeide, oltre al limite di esposizione per gli ambienti di lavoro, esiste un valore limite per l'esposizione della popolazione generale, pari al medesimo TLV-TWA per l'ambiente di lavoro, riportato nella Circolare n. 57 del 22 giugno 1983 del Ministero della Salute. Tale Circolare stabilisce un limite di 124  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  negli ambienti di vita e di soggiorno in via sperimentale e provvisoria. Tale orientamento è stato confermato nel Decreto del 10 ottobre 2008.

Relativamente alle soglie olfattive si osserva che per taluni composti le concentrazioni di Aldeidi rilevate risultano dello stesso ordine di grandezza delle medesime mentre nel caso della Butirraldeide la soglia olfattiva viene superata di un ordine di grandezza nel Sito 2 e Sito 3 così come in tutti i siti monitorati.

Le concentrazioni di Fenolo sono risultate di 2 ordini di grandezza inferiori al valore di TLV-TWA/100 di riferimento. Relativamente alla soglia olfattiva si osservano, come in ciascun sito e in ciascuna settimana monitorata, valori inferiori di un ordine di grandezza.

Le concentrazioni di acido solfidrico H<sub>2</sub>S sono risultate di un ordine di grandezza inferiore al valore di TLV-TWA/100 di riferimento mentre la concentrazione supera la soglia olfattiva nel Sito 2 e Sito 3 così come in tutti i siti monitorati.

<sup>1</sup> Fonte: ACGIH 2017 Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment

<sup>2</sup> "Measurement of Odor Threshold by Triangle Odor Bag Method", Yoshio Nagata (Japan Environmental Sanitation Center) in "Odor Measurement Review" – Office of Odor, Noise and Vibration Environmental Management Bureau Ministry of the Environment, Government of Japan, 2003

## 7. Rilievo del disturbo olfattivo presso la popolazione residente

Su indicazione di ARPAV, l'Amministrazione Comunale di Vedelago ha coinvolto circa 50 cittadini residenti nel territorio comunale interessato dal disturbo odorigeno al fine di raccogliere le segnalazioni tramite delle schede conformi al formato definito in una procedura gestionale interna di ARPAV.

La possibilità di partecipare all'indagine è stata concessa tramite contatto diretto dei cittadini da parte degli Uffici Comunali e tramite auto-candidatura degli stessi in seguito alla pubblicazione dell'annuncio di "reclutamento" da parte del Comune di Vedelago sul proprio sito istituzionale. Le schede sono state inviate ai segnalatori tramite posta elettronica a partire da fine agosto 2019 e successivamente ritirate ad inizio dicembre 2019.

Nelle schede i segnalatori sono stati invitati ad annotare ogniqualvolta percepivano una molestia olfattiva la data e l'ora di inizio e di fine del fenomeno, una valutazione soggettiva della sua intensità in termini di una scala qualitativa predefinita (1 = odore percepibile, 2 = odore forte, 3 = odore molto forte), ed eventuali note libere che caratterizzavano la tipologia e/o il tono edonico che permette di determinare la piacevolezza – spiacevolezza di un odore.

Di tutti i segnalatori inizialmente contattati per il monitoraggio del disturbo olfattivo, 14 hanno restituito le schede e di questi solo 12 le hanno compilate con informazioni utili per caratterizzare il problema odorigeno (2 segnalatori hanno restituito le schede in bianco).

Le informazioni contenute nelle schede sono state singolarmente verificate provvedendo ad 'invalidare' le eventuali segnalazioni che riportavano un odore persistente e continuativo per più giorni consecutivi secondo quanto stabilito nei criteri di selezione riportati nella procedura interna di ARPAV. Sono infatti da scartare le segnalazioni troppo generiche del tipo "odore tutto il giorno", in particolare se ripetute per più giorni consecutivi in quanto questo tipo di segnalazioni può essere determinato dall'esasperazione del segnalatore nei confronti della problematica.

L'ubicazione geografica dei 14 segnalatori identificati in modo anonimo con le sigle da s01 a s14 è rappresentata in Tavola 1.



**Tavola 1** – Ubicazione geografica dei 14 segnalatori di disturbo olfattivo nel comune di Vedelago.

Nella tabella successiva viene riportata una sintesi quali-quantitativa delle informazioni ricavate dal monitoraggio del disturbo olfattivo presso i 12 segnalatori (su 14 totali) che hanno restituito informazioni utili per caratterizzare lo stato delle molestie nel territorio del Comune di Vedelago.

La Tabella 12 è stata inoltre integrata con le informazioni sulla direzione di provenienza del vento registrata presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelfranco Veneto durante le ore corrispondenti alle varie segnalazioni di disturbo olfattivo.

La Tabella 12 riporta dettagliatamente per ciascun segnalatore:

- il numero di ore caratterizzate da disturbo olfattivo (n) e le corrispondenti statistiche descrittive dell'intensità della molestia percepita (min, max, mediana, moda);
- la data e ora di inizio e fine dei rilievi riportati nelle singole schede e la caratterizzazione descrittiva dell'odore percepito con maggiore frequenza;
- la direzione di provenienza prevalente del vento corrispondente alla tipologia di odore percepito con più frequenza.

Viene anche riportato il calcolo 'teorico' del numero di ore compreso nell'intervallo temporale tra la prima e l'ultima segnalazione di disturbo odorigeno riferita a tutti i soggetti arruolati nella valutazione. Tale calcolo permette di stimare la percentuale oraria (in forma 'normalizzata') di disturbo olfattivo subito (annotato) dal singolo segnalatore (d'altro canto evidente che si tratta di un calcolo necessariamente approssimativo in mancanza di un riferimento certo rispetto alla comune data di inizio e di fine rispetto a cui computare la percentuale di ore soggette a disturbo odorigeno).

sigla segnalatore	n	min	max	mediana	moda	data ora primo rilievo	data ora ultimo rilievo	n ore teoriche	% ore disturbo	odore più frequente	settore vento prevalente
s01	46	1	2	1	1	29/08/19 09:00	08/12/19 12:00	2644	1.74%	legna bruciata	NE
s02	9	1	2	2	2	28/08/19 09:00	15/10/19 12:00	2644	0.34%	vernice	SW
s03	114	1	3	1.5	1	20/08/19 08:00	20/11/19 10:00	2644	4.31%	-	NNE
s04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s05	92	1	3	1	1	20/08/19 09:00	18/11/19 23:00	2644	3.48%	bitume	NE
s06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
s07	48	2	3	2	2	25/08/19 17:00	15/11/19 17:00	2644	1.82%	plastica bruciata	ENE
s08	54	1	3	2	2	25/08/19 00:00	15/11/19 17:00	2644	2.04%	legna bruciata	ENE
s09	10	3	3	3	3	03/09/19 16:00	17/10/19 12:00	2644	0.38%	bitume	SE
s10	14	1	3	2	2	22/08/19 22:00	23/11/19 22:00	2644	0.53%	liquami	NNW
s11	3	1	1	1	1	13/09/19 11:00	16/09/19 18:00	2644	0.11%	liquami	NNE
s12	8	1	1	1	1	10/10/19 07:00	22/10/19 11:00	2644	0.30%	plastica bruciata	-
s13	39	1	2	1	1	22/08/19 21:00	20/11/19 07:00	2644	1.48%	-	NE
s14	39	2	3	3	3	28/08/19 07:00	14/10/19 15:00	2644	1.48%	bitume	NNE

**Tabella 12** – Sintesi delle informazioni restituite tramite le schede rilevazione odori distribuite alla popolazione residente.

Considerati i limiti interpretativi sopra indicati, la valutazione dei dati in Tabella 12 evidenzia che alcuni soggetti (segnalatori) lamentano una percentuale di ore di disturbo olfattivo, rispetto all'intervallo teorico compreso tra la data-ora del primo e quella dell'ultimo rilievo riportato nelle schede raccolte, che in alcuni casi è superiore o prossimo al 2% rendendo conto di una potenziale situazione di disagio.

Nella successiva Figura 15 viene riprodotto un grafico di sintesi della distribuzione temporale di tutti i rilievi orari registrati tramite schede, stratificati per segnalatore e per entità di disturbo odorigeno. Come evidente non è riconoscibile un 'pattern definito' che permetta di individuare rispetto ad un singolo segnalatore e/o uno specifico intervallo orario una caratteristica temporale specifica e ricorrente.

Nella successiva Figura 16 sono rappresentate le rose del disturbo olfattivo riferite a ciascuno dei 12 segnalatori che hanno restituito informazioni utili ad essere successivamente rielaborate in termini quali-quantitativi.

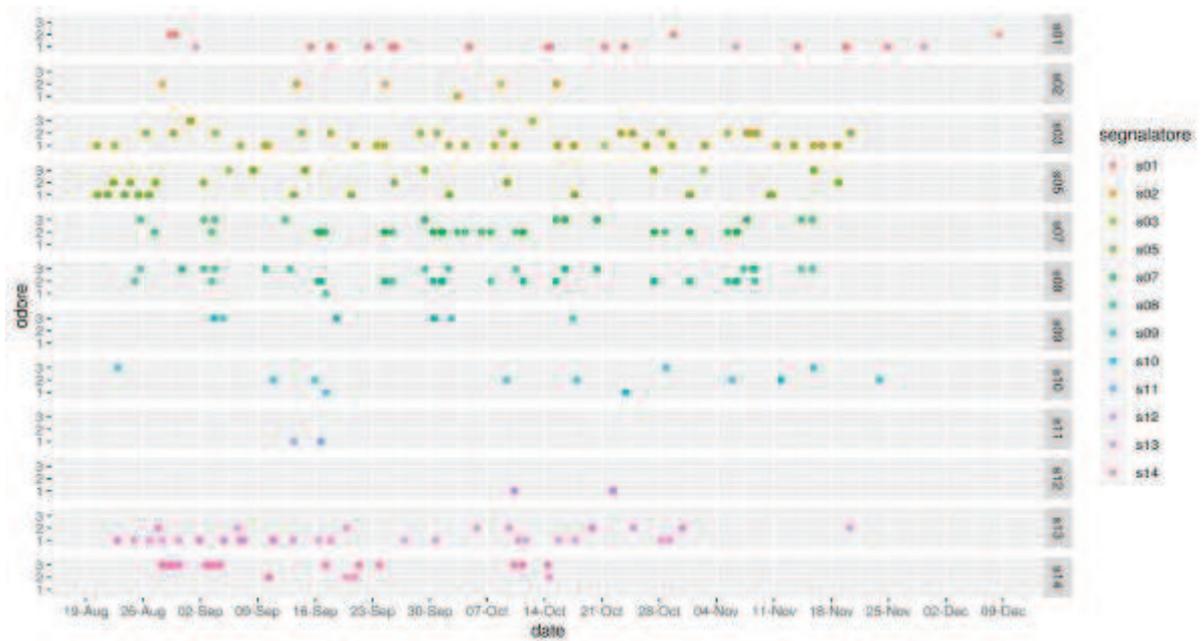


Figura 15 – Distribuzione temporale delle segnalazioni orarie di disturbo odorigeno.

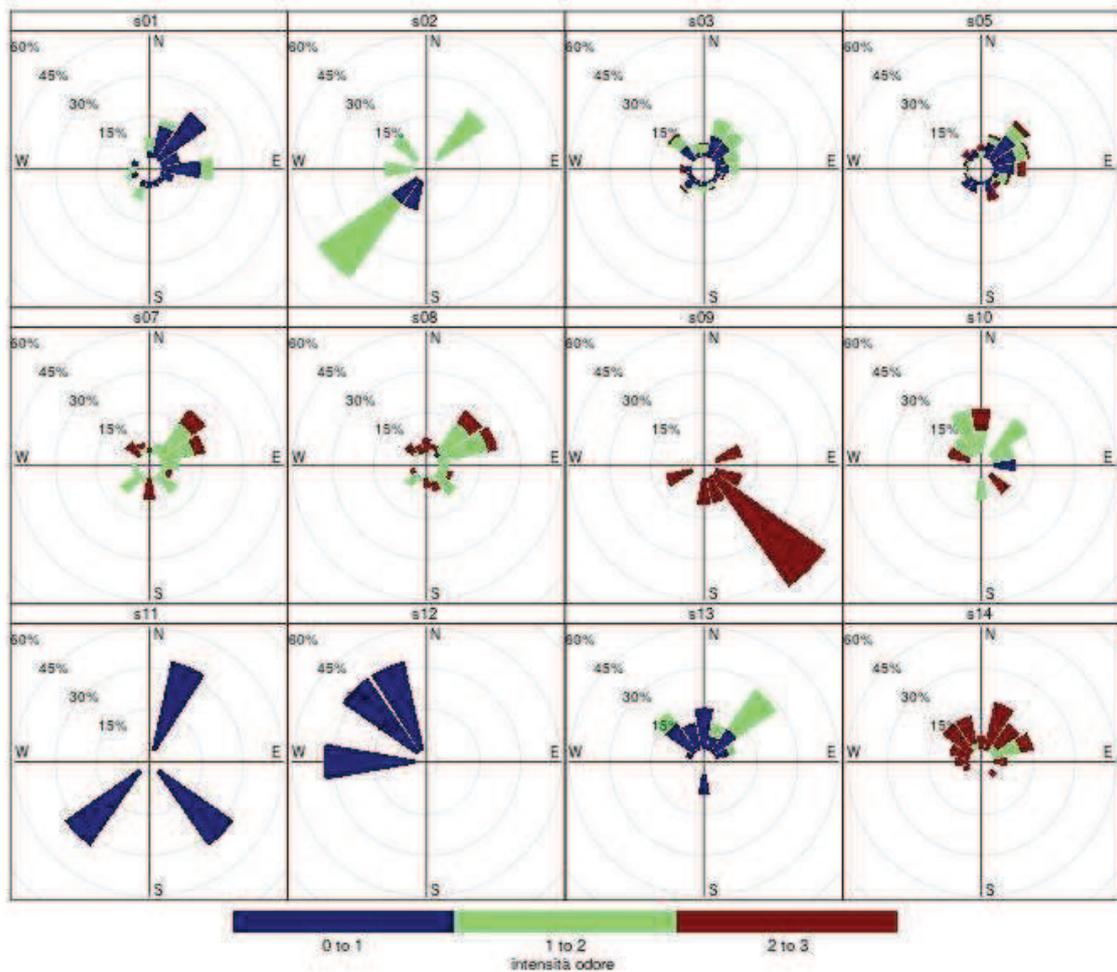


Figura 16 – Rose del disturbo olfattivo: frequenze di intensità percepita dai segnalatori vs. direzione di provenienza del vento.

Le rose del disturbo olfattivo riportano la frequenza di intensità odorigena percepita dal soggetto segnalatore ripartita in base alla direzione di provenienza del vento durante le corrispondenti cadenze orarie presso la stazione meteorologica ARPAV di Castelfranco Veneto (stazione meteo più prossima dell'area oggetto di indagine).

Le rose del disturbo olfattivo dovrebbero essere lette in modo più efficace rispetto all'ubicazione geografica delle possibili fonti di emissione ed all'informazione relativa alla residenza dei segnalatori (cfr. Tavola 1).

La quantificazione e la relativa caratterizzazione del disturbo odorigeno è sempre estremamente difficile sia per la molteplicità delle possibili fonti di disturbo che per l'estrema variabilità della risposta soggettiva. E' quindi evidente che la valutazione dei dati restituiti dalle schede di rilevazione riflette inevitabilmente tali difficoltà ed incertezze impedendo di fatto di raggiungere delle conclusioni univoche di carattere definitivo.

Tenendo conto di tali limiti interpretativi, dalla valutazione incrociata delle informazioni e dei dati riportati in Tavola 1, Tabella 12 e Figura 15 e Figura 16 si riscontra quanto segue:

- la maggior parte dei segnalatori riporta una caratterizzazione del disturbo odorigeno estremamente variabile sia per intensità che per modalità descrittive, presupponendo quindi la presenza di molteplici fonti di disturbo;
- la valutazione dell'intervallo temporale delle segnalazioni restituite dai soggetti compilatori delle schede non permette di individuare un periodo specifico in cui si 'concentrano' le segnalazioni di molestia olfattiva;
- la direzione di provenienza del vento associata a tutte le segnalazioni odorigene mostra spesso un'estrema variabilità (rose dell'intensità odorigena);
- per una valutazione di tipo semplificato forzatamente necessaria in un contesto di estrema variabilità ed incertezza delle informazioni disponibili è stato assunto come rappresentativo di un determinato segnalatore (punto di residenza) il valore che si riscontra con maggiore frequenza (moda), sia in termini di caratterizzazione odorigena (nota descrittiva) che di corrispondente direzione di provenienza del vento;
- rispetto ai segnalatori che hanno riportato come descrizione più frequente del disturbo olfattivo la nota descrittiva 'bitume', cioè una nota descrittiva di tipo soggettivo che in relazione alle possibili fonti di emissione presenti sul territorio nonché all'obiettivo specifico della presente campagna di monitoraggio rappresenta la valutazione di tipo qualitativo più 'aderente' al problema ambientale in esame, si rileva che le rose del disturbo odorigeno 'innestate' presso la residenza dei segnalatori s09 e s14 appaiono in parte reciprocamente congruenti ed univocamente indirizzate rispetto all'ubicazione geografica di una possibile sorgente di emissione in attività presso la porzione di territorio in esame;
- per quanto riguarda il segnalatore 's05', che anch'esso lamenta la percezione di una molestia olfattiva da 'bitume' si evidenzia una coerenza 'esterna' dei risultati molto più limitata perché tramite la valutazione delle rose del disturbo olfattivo si riscontrano direzioni di provenienza del disturbo olfattivo solo in parte riconducibili alla presenza di specifiche e ben determinate fonti di emissione locali.
- la percentuale di ore caratterizzate da disturbo olfattivo rispetto alla stima delle ore 'teoriche' totali di osservazione presso i segnalatori s05, s09 e s14 è risultata rispettivamente pari a circa il 3.4%, circa lo 0.4% e circa l'1.5% (da considerare che per quanto detto in precedenza si tratta di una stima per difetto).

## 8. Conclusioni

Facendo seguito alle lamentele per la presenza di odori riconducibili ad attività produttive da parte di alcuni residenti del comune di Vedelago il Dipartimento Provinciale ARPAV di Treviso, su richiesta dell'Amministrazione Comunale, ha condotto una campagna di monitoraggio per la determinazione di diversi inquinanti atmosferici nel territorio comunale di Vedelago.

Il monitoraggio si è svolto tra il 20/08/2019 e il 12/11/2019 che copre un periodo caldo ed uno più freddo dell'anno per garantire una maggiore rappresentatività delle informazioni acquisite e disporre di un numero di dati sufficienti a garantire il corretto confronto con i limiti normativi previsti da DLgs 155/2010.

In collaborazione con l'Amministrazione Comunale di Vedelago sono stati individuati 6 siti dove eseguire il monitoraggio. Con particolare attenzione è stato monitorato il Sito 1 – rotonda di Albaredo individuato in un sito influenzato prevalentemente dalla presenza del traffico veicolare oltre che dall'inquinamento di fondo omogeneamente distribuito e dall'eventuale presenza di ulteriori vicine sorgenti emissive di origine industriale. E' stato individuato in quanto l'unico in sicurezza dotato di alimentazione elettrica per il funzionamento della strumentazione di campionamento. Questo sito si trova a circa 250 metri dall'abitazione di uno degli esponenti che lamentano presenza di odori indicati come afferenti ad attività produttive.

Con l'obiettivo di proporre un confronto con una realtà urbana monitorata in continuo, è stata fornita, per gli inquinanti monitorati, l'indicazione dei valori medi registrati nel medesimo periodo, se disponibili, presso le stazioni fisse della Rete ARPAV di monitoraggio della qualità dell'aria di Treviso situate rispettivamente in via Lancieri di Novara, in un sito di background urbano, e in strada Sant'Agnesa in un sito di traffico.

La situazione meteorologica verificatasi durante le campagne è stata analizzata dal Servizio Meteorologico di ARPAV e si è scelto di utilizzare i dati delle stazioni meteorologiche della rete ARPAV di Castelfranco Veneto. Dalla valutazione dei dati è emersa una situazione meteorologica confrontabile alla climatologia del periodo sia relativamente alla campagna eseguita nel periodo caldo che in quello freddo.

### Diossine, Furani, PCB diossina-simili

La determinazione degli inquinanti diossine, furani, PCB diossina simili è stata eseguita su due campioni medi settimanali raccolti nel periodo caldo e in quello freddo nel Sito 1 – rotonda di Albaredo e a Treviso in via Lancieri di Novara.

Si ricorda che per quanto riguarda la regolamentazione europea dei livelli di PCDD/F in aria ambiente non sono al momento stati stabiliti né a livello europeo, né a livello nazionale o regionale valori limite o soglie di riferimento. Fa eccezione la Germania, dove il Comitato Federale per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI) ha adottato nel 2004 un limite per la concentrazione totale in aria di miscele di PCDD, PCDF e PCB-DL pari a 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> (e, quindi, comprendendo anche alcuni congeneri, quali PCB-DL, che tipicamente risultano presenti in concentrazione più elevate).

Dal punto di vista dei riferimenti tecnici-normativi esiste solo un orientamento della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (Di Domenico, 1988) che prevede per l'ambiente atmosferico esterno una concentrazione (I-TEQ) pari a 40 fg/m<sup>3</sup>, mentre per l'OMS una presenza in aria di 300 fg/m<sup>3</sup> è da considerare come un possibile indice di sorgenti locali di emissione che devono essere opportunamente identificate e controllate.

I livelli ambientali medi delle miscele di diossine e furani monitorati nel corso del periodo di studio sono risultati modesti attestandosi rispettivamente a valori più elevati nel periodo freddo rispetto all'estivo essendo quest'ultimo periodo favorevole alla dispersione degli inquinanti che vengono emessi in atmosfera.

I valori rilevati nel periodo freddo sono risultati pari a 7.3 fg I-TEQ/m<sup>3</sup> a Vedelago e 9.2 fg I-

TEQ/m<sup>3</sup> a Treviso. Considerando oltre alle concentrazioni relative alla sommatoria di PCDD/F anche di PCB-DL, i valori sono risultati pari a 8.1 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> e 10.4 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup> rispettivamente a Vedelago a Treviso. I valori rilevati hanno evidenziato concentrazioni relative alla sommatoria di PCDD/F (e PCB-DL) ampiamente inferiori alla soglia adottata in Germania come limite cautelativo per la tossicità di diossine, furani e PCB-DL (LAI, 2004) pari a 150 fg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>.

#### Idrocarburi Policiclici Aromatici su PTS

La determinazione di IPA sulle polveri totali PTS è stata eseguita sui medesimi campioni sui quali sono state analizzate PCDD/F e PCB-DL e pertanto su due campioni medi settimanali prelevati rispettivamente a Vedelago nel Sito 1- rotonda di Albaredo e a Treviso presso la stazione fissa di via Lancieri di Novara.

I dati ottenuti dal rilevamento di IPA su PTS, a causa del periodo limitato di campionamento ed essendo stata utilizzata una tecnica di prelievo alternativa a quella indicata dal D.Lgs 155/2010, non possono essere confrontati direttamente con i limiti di legge. Tuttavia, relativamente alla tipologia di inquinante ricercato e limitatamente al periodo in cui è stato eseguito il monitoraggio, forniscono una fotografia dello stato ambientale.

La sommatoria delle concentrazioni di IPA rilevate durante la campagna eseguita nel periodo freddo è risulta maggiore rispetto a quella eseguita nel periodo caldo. Il valore rilevato nel periodo freddo a Vedelago – rotonda di Albaredo, pari a 28.7 ng/m<sup>3</sup>, è risultato superiore a quello determinato nel medesimo periodo a Treviso – via Lancieri di Novara pari a 10.0 ng/m<sup>3</sup>.

La maggior parte degli IPA rilevati in entrambi i siti è attribuibile ai composti più leggeri (C12-C18) che sono tra gli IPA quelli considerati meno pericolosi per la salute umana. In generale i valori in entrambi i siti risultano non elevati in base ai dati dei campioni raccolti da ARPAV con la medesima tecnica, in condizioni non incidentali, in vari siti della provincia di Treviso dal 2007 al 2013.

#### Polveri inalabili PM10

La determinazione di PM10 è stata eseguita con frequenza giornaliera a Vedelago nel sito di traffico Sito 1 – rotonda di Albaredo. Per quanto riguarda l'inquinante PM10, si sono osservati durante la campagna eseguita nel periodo freddo, alcuni superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> previsto dal D.Lgs. 155/2010 da non superare per più di 35 volte l'anno.

I dati rilevati a Vedelago risultano superiori a quelli rilevati presso entrambe le stazioni di Treviso, sia quella di background di via Lancieri di Novara che quella di traffico di strada Sant'Agnese. I dati di Vedelago sono rappresentativi di un'area limitata caratteristica del sito in cui il campionatore è stato posizionato.

#### IPA su PM10

Sono state determinate 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) sui campioni di PM10 prelevati a Vedelago nel Sito 1 – rotonda di Albaredo. I dati sono stati confrontati con quelli rilevati presso la stazione fissa di Treviso – via Lancieri di Novara.

Le concentrazioni degli IPA sono risultate modeste e confrontabili tra il sito di Vedelago e la stazione fissa di Treviso. Per quanto riguarda in particolare il benzo(a)pirene, per il quale la normativa prevede un valore obiettivo per la concentrazione media annuale rilevata sui campioni di PM10 pari a 1.0 ng/m<sup>3</sup>, la media del monitoraggio in entrambi i siti di Vedelago e Treviso è risultata di 0.3 ng/m<sup>3</sup>.

Si ricorda che il valore obiettivo per il benzo(a)pirene previsto dal D.Lgs. 155/2010 è stato superato presso la centralina di Treviso ogni anno dal 2009 al 2013 e dal 2015 al 2019 mentre è stato rispettato nell'anno 2014 grazie alle particolari condizioni meteorologiche che sono state particolarmente favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

### Composti Organici Volatili COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S

I COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S sono stati determinati tramite campionatori passivi esposti settimanalmente nei 5 siti individuati nel territorio comunale di Vedelago.

Premesso che la normativa nazionale indica tra i COV solamente per il Benzene un valore limite per la protezione della salute umana pari a 5.0 µg/m<sup>3</sup> come media annuale, per i restanti composti COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S, a titolo di confronto, si è preso a riferimento in via cautelativa la concentrazione pari a 1/100 del valore del TLV-TWA fissato per l'ambiente di lavoro. Poiché anche in materia di odori non esiste alcun riferimento normativo, nel presente studio sono state considerate le soglie olfattive degli inquinanti monitorati reperibili in letteratura, intese come le concentrazioni minime alle quali è possibile avvertirne l'odore.

Dal monitoraggio è emerso quanto segue:

- ✓ le concentrazioni medie di COV, Aldeidi, Fenolo e H<sub>2</sub>S sono risultate modeste in tutti i 5 siti monitorati sebbene i valori di Aldeidi nel periodo caldo e H<sub>2</sub>S nel periodo freddo non siano da considerare trascurabili;
- ✓ relativamente agli inquinanti monitorati non si sono osservate evidenti differenze di concentrazione tra i 5 siti a prova che la loro presenza è da considerarsi diffusa in tutto il territorio di Vedelago;
- ✓ le concentrazioni di benzene, unico tra gli inquinanti COV per i quali la normativa vigente in materia di qualità dell'aria prevede un limite annuale di concentrazione in atmosfera, sono risultate in tutti i 5 siti monitorati inferiori al limite di rilevabilità del metodo pari a 1.0 µg/m<sup>3</sup>;
- ✓ il confronto dei valori medi restituiti dai campionatori passivi con i limiti di esposizione per gli ambienti di lavoro, evidenzia valori medi di concentrazioni di 1-3 ordini di grandezza inferiori al rispettivo valore di TLV-TWA/100;
- ✓ i valori di concentrazione medi settimanali rilevati dai campionatori passivi sono risultati sempre inferiori alle soglie olfattive di letteratura fatta eccezione per la butirraldeide e l'H<sub>2</sub>S per i quali tali soglie sono state superate in tutti i siti monitorati.

A proposito di percezione degli odori va tuttavia ricordato che le soglie utilizzate come riferimento danno una semplice indicazione della percezione dell'odore in relazione alla presenza di singoli composti, ma le sostanze determinate costituiscono nella realtà una miscela di composti e pertanto è da tenere in considerazione la possibilità del verificarsi di complessi fenomeni legati alla combinazione di più sostanze che nel loro insieme possono generare l'effetto odorigeno percepito. Inoltre le cadenze temporali utilizzate nel monitoraggio non consentono di valutare eventuali fenomeni odorigeni limitati nel tempo.

Per tali motivi non è pertanto possibile escludere il verificarsi di fenomeni odorigeni, seppur occasionali e con durate limitate.

### Rilievo del disturbo olfattivo presso la popolazione residente

Il problema delle molestie olfattive percepite dalla popolazione residente a Vedelago è stato affrontato in concomitanza alla campagna di monitoraggio. Sono state distribuite ai cittadini delle schede per il rilievo della molestia olfattiva con lo scopo principale di fornire utili elementi di giudizio per una possibile valutazione (anche solo di tipo qualitativo) dell'entità del fenomeno percepito dalla popolazione residente e solo raramente, ed in casi del tutto particolari, può risolversi nell'individuazione univoca dell'attività responsabile del disturbo.

L'estrema variabilità temporale e geografica del disturbo olfattivo nonché la sua differente percezione soggettiva, incide significativamente su tutte le possibili valutazioni ambientali con un grado di incertezza (non quantificabile) che può inficiare qualsiasi conclusione di tipo definitivo.

Considerati tali forti limiti interpretativi, dalla valutazione di tutte le informazioni ambientali restituite tramite le schede di rilievo del disturbo olfattivo distribuite presso la popolazione residente si rileva che la maggior parte dei segnalatori riporta una caratterizzazione del disturbo odorigeno estremamente variabile sia per intensità che per modalità descrittive, presupponendo

quindi la presenza di molteplici fonti di disturbo.

I segnalatori 's09' e 's14', che hanno riportato come nota descrittiva più frequente del disagio percepito la dicitura soggettiva 'bitume', evidenziano una congruenza sia 'interna', rispetto al relativo luogo di residenza e la rosa del disturbo olfattivo, che 'esterna', in relazione all'ubicazione geografica di una possibile sorgente attualmente in attività. Si sottolinea che gli episodi di molestie segnalate risultano per entrambi i segnalatori ampiamente al di sotto del 2% del numero di ore monitorate.

Invece, per quanto riguarda il segnalatore 's05', che anch'esso lamenta la percezione di una molestia olfattiva da 'bitume' con una frequenza superiore al 2% rispetto al numero di ore monitorate, si evidenzia una coerenza 'esterna' dei risultati molto più limitata perché tramite la valutazione delle rose del disturbo olfattivo si riscontrano direzioni di provenienza del disturbo olfattivo solo in parte riconducibili alla presenza di specifiche e ben determinate fonti di emissione locali.

Il Responsabile dell'istruttoria  
*Dr.ssa Claudia Iuzzolino*

Il Responsabile del  
Servizio Monitoraggio e Valutazioni  
*Dr.ssa Maria Rosa*

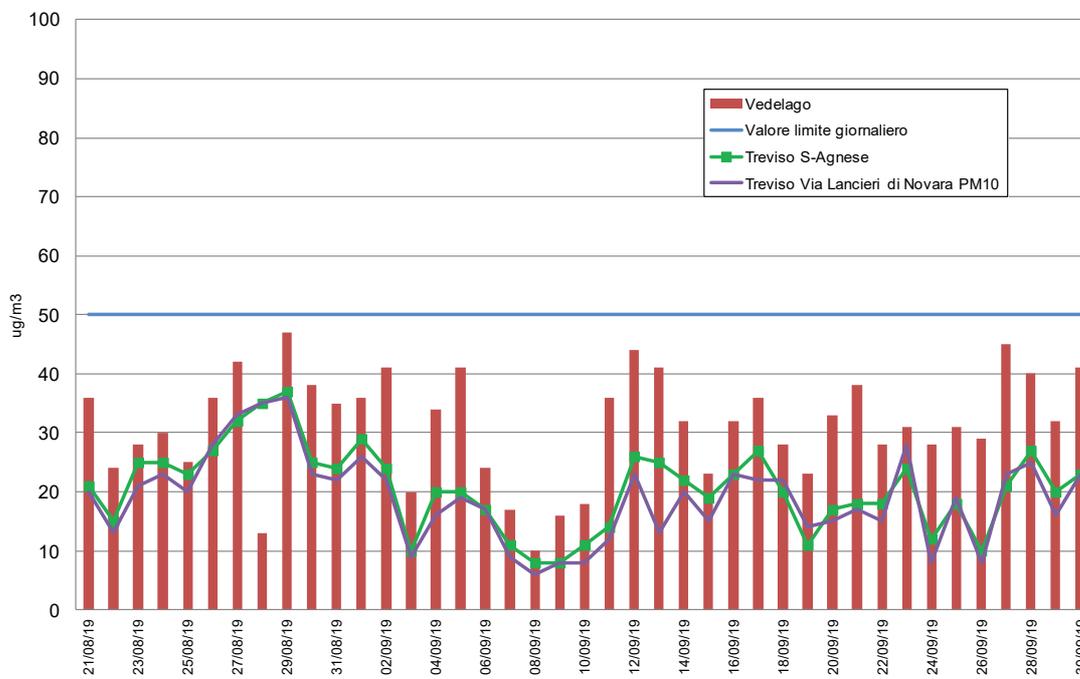
## ALLEGATI

Grafici di confronto con limiti previsti dal DLgs 155/2010 per PM10  
Concentrazione medie settimanali di COV e Aldeidi

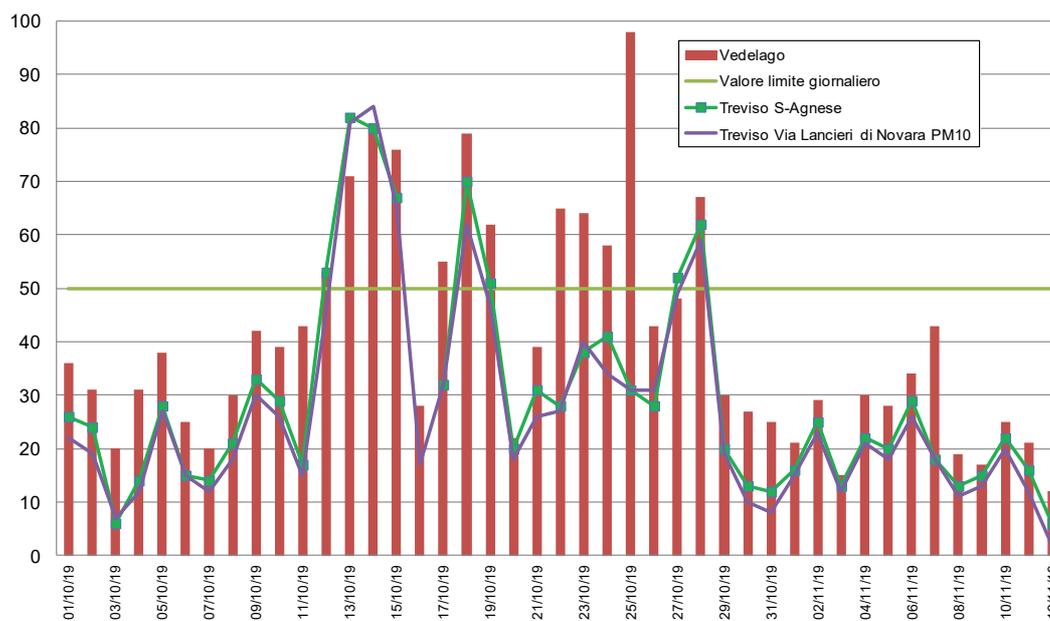
## ALLEGATI

### Grafici di confronto con limiti previsti dal DLgs 155/2010 per PM10

**Grafico 1 – Concentrazione Giornaliera PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**  
Campagna periodo caldo



Campagna periodo freddo



## Concentrazione medie settimanali di COV e Aldeidi

### Concentrazioni medie settimanali di COV

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Settimana 1 dal 20/08/2019 al 27/08/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	<1.0	<1.1	1,7	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 6	via Noghère	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Settimana 2 dal 27/08/2019 al 03/09/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	<1.0	<1.1	3.0	<1.2	1.9	1.3
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.1	1.1	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.1	1.2	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.1	1.3	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 6	via Noghère	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Settimana 3 dal 03/09/2019 al 10/09/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	<1.0	<1.1	1.6	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.1	1.1	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.1	1.1	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.1	1.0	<1.2	<1.1	<1.3
Sito 6	via Noghère	<1.0	<1.1	<1.0	<1.2	<1.1	<1.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K Settimana 4 dal 16/10/2019 al 23/10/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	<1.0	<1.1	4.3	<1.2	2.2	2.3
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.1	3.3	<1.2	1.5	2.0
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.1	3.8	<1.2	1.7	2.0
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.1	3.2	<1.2	1.3	1.9
Sito 6	via Noghère	<1.0	<1.1	2.7	<1.2	1.2	1.5

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 5</b> dal 23/10/2019 al 30/10/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	1.1	<1.1	4.8	<1.2	2.3	2.4
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.1	3.4	<1.2	1.7	2.2
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.1	3.3	<1.2	1.9	2.0
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.1	3.0	<1.2	1.4	2.0
Sito 6	via Noghere	<1.0	<1.1	2.5	<1.2	1.2	1.6

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 6</b> dal 30/10/2019 al 06/11/2019		Benzene	Etilbenzene	Toluene	Xilene (o)	Xilene (p+m)	n-pentano
Sito 2	via Brenta	<1.0	<1.2	2.4	<1.3	1.3	1.7
Sito 3	via Circonvallazione est	<1.0	<1.2	2.0	<1.3	<1.2	1.6
Sito 4	via degli Alpini	<1.0	<1.2	2.0	<1.3	<1.2	1.6
Sito 5	via Ca Matta	<1.0	<1.2	1.8	<1.3	<1.2	1.5
Sito 6	via Noghere	<1.0	<1.2	1.6	<1.3	<1.2	1.4

### Concentrazioni medie settimanali di Aldeidi

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 1</b> dal 20/08/2019 al 27/08/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	1.5	3.8	0.8	16.1	3.6	3.3	1.3	2.3	2.4
Sito 3	via Circonvallazione est	1.4	4.4	0.7	17.8	3.6	2.8	1.3	2.3	2.4
Sito 4	via degli Alpini	1.6	4.5	0.7	17	4.2	3.2	1.3	2.2	2.3
Sito 5	via Ca Matta	1.6	3.9	0.8	16.9	3.7	3.3	1.2	2.3	2.8
Sito 6	via Noghere	1.3	2.8	0.7	10.2	3.7	3.1	1.2	2.2	2.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 2</b> dal 27/08/2019 al 03/09/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	1.6	4.6	0.7	17	4.4	3	1.2	2.4	2.4
Sito 3	via Circonvallazione est	1.5	5	0.7	18	4.2	2.3	1.1	2.4	2.4
Sito 4	via degli Alpini	1.9	5.6	0.7	18.7	4.2	2.5	1.2	2.3	2.5
Sito 5	via Ca Matta	1.6	4.6	0.7	19.9	4.1	3.1	1.2	2.4	2.4
Sito 6	via Noghere	1.6	4.6	0.7	16.9	4.1	2.5	1.3	2.4	2.4

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 3</b> dal 03/09/2019 al 10/09/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	1.2	4.6	0.7	14.2	3.9	2.3	1.2	2.2	2.3
Sito 3	via Circonvallazione est	1.2	4.4	0.7	15.3	3.9	2.1	1.1	2.2	2.6
Sito 4	via degli Alpini	1.0	2.8	0.7	6.1	3.9	1.7	1.0	1.9	2.2
Sito 5	via Ca Matta	1.2	4.7	0.7	14.2	3.9	2.2	1.1	2.2	2.3
Sito 6	via Noghère	0.7	2.7	0.7	6.3	3.9	1.6	1.1	1.9	2.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 4</b> dal 16/10/2019 al 23/10/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	1.1	1.9	<0.3	0.9	0.6	2.1	<0.3	0.5	<0.3
Sito 3	via Circonvallazione est	0.9	1.0	<0.3	0.8	0.6	1.6	0.4	0.6	<0.3
Sito 4	via degli Alpini	1.0	1.9	<0.3	0.9	0.5	2.0	0.3	0.5	<0.3
Sito 5	via Ca Matta	1.2	1.9	<0.3	0.9	0.4	2.0	0.3	0.7	<0.3
Sito 6	via Noghère	1.2	1.7	<0.3	0.9	0.5	2.1	0.4	0.7	<0.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 5</b> dal 23/10/2019 al 30/10/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	1.0	1.6	<0.3	0.9	0.5	1.9	0.3	0.7	0.3
Sito 3	via Circonvallazione est	1.2	1.6	<0.3	0.9	0.5	1.8	0.4	0.8	0.3
Sito 4	via degli Alpini	1.5	1.4	<0.3	0.9	0.6	2.1	0.4	0.6	0.3
Sito 5	via Ca Matta	1.2	1.7	<0.3	0.9	0.5	1.8	0.5	0.5	0.5
Sito 6	via Noghère	1.1	2	<0.3	0.9	0.5	1.7	0.3	0.7	0.3

$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 293K <b>Settimana 6</b> dal 30/10/2019 al 06/11/2019		Acetaldeide	Acroleina	Benzaldeide	Butirraldeide	Esanaldeide	Formaldeide	Isovaleraldeide	Propionaldeide	Valeraldeide
Sito 2	via Brenta	0.7	2.1	<0.3	0.9	0.4	1.6	<0.3	0.4	<0.3
Sito 3	via Circonvallazione est	0.8	2.4	<0.3	1.0	0.4	1.9	<0.3	0.4	<0.3
Sito 4	via degli Alpini	0.9	2.3	<0.3	0.9	0.4	1.8	0.3	0.4	0.3
Sito 5	via Ca Matta	0.7	2.2	<0.3	0.9	0.4	1.5	0.4	0.5	0.3
Sito 6	via Noghère	0.7	2.3	<0.3	0.9	0.4	1.6	<0.3	0.4	<0.3

Dipartimento di Treviso  
Servizio Monitoraggio e Valutazioni  
Via Santa Barbara, 5/A  
31100 Treviso (TV)  
Italy  
Tel. +39 0422 558541/2  
Fax +39 0422 558516  
e-mail: [daptv@arpa.veneto.it](mailto:daptv@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](mailto:urp@arpa.veneto.it)

e-mail certificata: [protocollo@pec.arpav.it](mailto:protocollo@pec.arpav.it)

[www.arpa.veneto.it](http://www.arpa.veneto.it)