



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

---

# RELAZIONE SUL MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA NEL COMUNE DI PEDEROBBA

Convenzione tra  
ARPAV e Amministrazione Comunale di Pederobba



Periodo di attuazione  
**ANNO 2023**  
**RELAZIONE TECNICA**

# **ARPAV**

**Dipartimento Regionale Qualità dell'Ambiente**  
*Rodolfo Bassan*

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

**Con la collaborazione di:**

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

**Dipartimento Regionale Laboratori**  
*Alessandro Benassi*

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

Marzo 2024

# Indice

|  |    |
|--|----|
| 1. Introduzione  | 2  |
| 2. Riferimenti legislativi   | 3  |
| 2.1 Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa | 3  |
| 3. Le stazioni fisse della rete  | 5  |
| 4. Contestualizzazione meteo climatica dell'area   | 8  |
| 5. Monitoraggio degli inquinanti atmosferici   | 9  |
| 5.1 Biossido di Azoto NO <sub>2</sub>  | 12 |
| 5.2 Monossido di Carbonio CO   | 15 |
| 5.3 Particolato PM10 e PM2.5   | 16 |
| 5.4 Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL)  | 23 |
| 5.5 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS e PM10  | 29 |
| 5.6 Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)   | 33 |
| 6. Conclusioni   | 35 |
| Appendice I. Il quadro di riferimento normativo  | 37 |
| Appendice II. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi  | 39 |
| Appendice III. Commento meteorologico anno 2023  | 40 |

# 1. Introduzione

La valutazione della qualità dell'aria si effettua mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione nel territorio, tenendo conto dell'orografia delle condizioni meteorologiche e della distribuzione della popolazione.

A tale scopo ARPAV gestisce la rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria definita secondo le disposizioni del Decreto Legislativo n.155/2010 in attuazione del programma di valutazione della qualità dell'aria. Oltre alle stazioni facenti parte del programma di valutazione, ARPAV gestisce stazioni su base di convenzioni finalizzate principalmente alla valutazione dell'impatto di attività specifiche. E' questo il caso della stazione fissa di Pederobba, situata in via del Cristo in località Onigo, che è stata attivata su richiesta dell'Amministrazione Comunale al fine di valutare l'impatto della fonte di pressione presente nel territorio comunale Industria Cementi Giovanni Rossi SpA.

Sono state pertanto stipulate tra i due Enti diverse convenzioni a partire dal 2015 aventi come oggetto l'attivazione della stazione fissa e la seguente implementazione strumentale della stessa.

Nel presente documento vengono confrontati i dati rilevati nell'anno 2023 presso la stazione fissa di Pederobba con quelli rilevati presso le altre stazioni della rete presenti nel territorio provinciale di Treviso. I dati sono stati anche confrontati con i limiti previsti dalla normativa e con quelli osservati negli anni precedenti valutandone l'andamento. Per una visione dello stato della qualità dell'aria a livello regionale si rimanda alla Relazione Regionale della Qualità dell'Aria redatta dall'ARPAV- U.O. Qualità dell'Aria ai sensi della L.R. 11/2001 scaricabile all'indirizzo <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/rapporti-annuali>.

Per maggiori dettagli su ulteriori attività svolte da ARPAV, sulla stima modellistica degli inquinanti atmosferici emessi dal cementificio e sulla valutazione dello stato di qualità dell'aria nel comune di Pederobba e nei comuni dell'area pedemontana, si rimanda ai rispettivi documenti tecnici disponibili ai seguenti indirizzi web:

- <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/cementi-rossi/comparto-industriale-del-cemento-e-impatti-sull-ambiente>
- <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/dap-treviso-campagne-di-monitoraggio-qualita>
- <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/qualita-aria-pedemontana>
- <https://www.arpa.veneto.it/territorio/treviso/qualita-aria-pedemontana/tavolo-tecnico-intercomunale-per-ambiente-e-la-salute-2013--2014->
- <http://www.arpa.veneto.it/arpav/chi-e-arpav/file-e-allegati/dap-treviso/aria/qualita-aria-pedemontana/pederobba-convenzione-2016-2017-per-il-monitoraggio-della-qualita-dell2019aria>
- <https://www.arpa.veneto.it/territorio/treviso/qualita-aria-pedemontana/pederobba-il-monitoraggio-dei-nuovi-parametri-ambientali-2018-2024>

## 2. Riferimenti legislativi

L'entrata in vigore del D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 chiarisce diversi concetti in tema di gestione e valutazione della qualità dell'aria ambiente. Uno dei principali aspetti presi in considerazione dal legislatore è la stretta connessione tra suddivisione del territorio in zone ed agglomerati, classificazione delle zone ai fini della valutazione di qualità dell'aria e misura dei livelli dei principali inquinanti atmosferici.

Con DGR n. 1855 del 29 dicembre 2020 (pubblicata sul BUR n. 14 del 29/01/2021) la Regione del Veneto ha provveduto all'approvazione della nuova suddivisione del territorio regionale in zone e agglomerati relativamente alla qualità dell'aria (Figura 2.1).

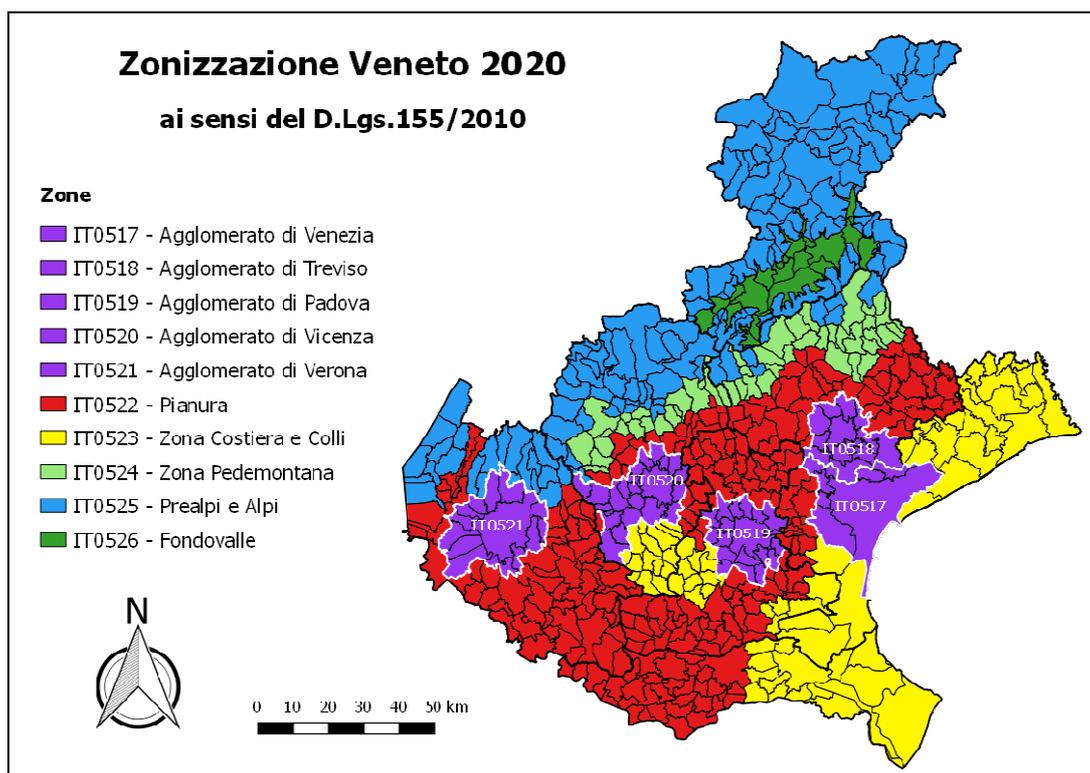


Figura 2.1 Zonizzazione del territorio regionale approvata con DGR n. 1855/2020

Il DLgs 155/2010 prevede che in ogni zona e/o agglomerato deve essere effettuata ogni anno la valutazione della qualità dell'aria ambiente per ciascun inquinante. A seconda degli esiti di tale valutazione si applicano tipologie di monitoraggio distinte.

Il medesimo decreto regola i livelli in aria ambiente di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), monossido di carbonio (CO), particolato (PM10 e PM2.5), piombo (Pb) benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), oltre alle concentrazioni di ozono (O<sub>3</sub>) e ai livelli nel particolato PM10 di cadmio (Cd), nichel (Ni), arsenico (As) e Benzo(a)pirene (BaP).

I limiti per gli inquinanti ambientali previsti dal DLgs 155/2010 sono riportati in Appendice I.

### 2.1 Proposta di direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Il 26 ottobre 2022 è stata pubblicata la proposta elaborata dalla Commissione Europea per una nuova direttiva sulla qualità dell'aria che andrà a sostituire le direttive attualmente vigenti 2008/50/CE e 2004/107/CE (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A542%3AFIN>).

La nuova direttiva concorrerà alla messa in campo di azioni finalizzate alla riduzione significativa dei livelli di inquinanti atmosferici per il conseguimento dell'obiettivo "zero pollution" fissato dall'Unione europea per il 2050.

La realizzazione di tali obiettivi a lungo termine prevede naturalmente un approccio graduale verso la definizione degli attuali e futuri standard di qualità dell'aria dell'UE, stabilendo standard intermedi per l'anno 2030 e sviluppando una prospettiva che favorisca la possibilità di un pieno allineamento entro il 2050 con le linee guida dell'Oms aggiornate a settembre 2021.

A tal proposito si ricorda che nelle proprie valutazioni l'Oms non stabilisce un valore al di sotto del quale non vi sia rischio per la salute umana, ma individua come limite inferiore di esposizione dei valori definiti "air quality guideline level" intesi come "livello raccomandato a cui tendere" al di sopra dei quali è stato osservato un incremento della mortalità totale, per cause cardiopolmonari e per cancro del polmone, con una confidenza migliore del 95%.

La proposta di direttiva prevede comunque la possibilità di posticipare il termine per il raggiungimento dei limiti nel caso in cui, in una determinata zona o agglomerato, le caratteristiche di dispersione sito-specifiche, le condizioni orografiche al contorno, le condizioni climatiche sfavorevoli o i contributi transfrontalieri, rendano oggettivamente più difficile, a parità di riduzione delle emissioni, il rispetto dei nuovi limiti. Ogni Stato membro potrà posticipare tali termini una volta per un massimo di 5 a condizione che vengano dimostrate le oggettive condizioni che determinano tale situazione e siano comunque stati implementati i piani di risanamento. Al proposito si ritiene utile sottolineare come i valori proposti pongono sfide importanti per la gran parte delle aree nazionali, particolarmente ambiziose per alcuni territori, quali quello del bacino padano.

Si rileva infatti che secondo uno studio condotto nell'ambito del progetto Life Prepair "Report Life Prepair: Evaluation of emission reduction scenarios in Po Valley" (<https://www.lifeprepare.eu/>), riducendo nel bacino padano le emissioni di PM10, PM2.5 primari, ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, composti organici volatili dell'80% rispetto ai valori del 2017, in circa il 70% delle stazioni la concentrazione media annua di PM2.5 non rispetterebbe il limite proposto per il 2030 di 10 µg/m<sup>3</sup>.

La proposta di nuova direttiva si inserisce tra le iniziative per contrastare in modo integrato l'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici. Sotto questo punto di vista sarà importante individuare strategie sinergiche e risorse su scala europea, nazionale, regionale e locale e accelerare l'implementazione delle politiche che influenzano settori chiave quali i trasporti, l'industria, l'energia e l'agricoltura. Alcune di queste fanno parte di recenti iniziative intraprese nell'ambito del Green Deal europeo come il già citato

- Piano d'azione per l'inquinamento zero (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0400&from=EN>),
- la legge europea sul clima (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/ALL/?uri=CELEX:32021R1119>),
- il pacchetto Fit for 55 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0550&from=IT>) con iniziative sull'efficienza energetica e le energie rinnovabili,
- la strategia sul metano (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0663&from=EN>),
- la strategia per la mobilità sostenibile (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0789&from=IT>) e il relativo nuovo quadro per la mobilità urbana (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021DC0811&qid=1669817204105&from=EN>),
- la strategia per la biodiversità (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0380&from=EN>),
- l'iniziativa Dal produttore al consumatore e l'adozione e l'attuazione della proposta di nuovo standard Euro 7 (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52022PC0586>) da cui si aspettano riduzioni significative delle emissioni inquinanti di automobili, furgoni, autocarri e autobus.

### 3. Le stazioni fisse della rete

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria è stata sottoposta ad un processo di revisione per renderla conforme alle disposizioni del Decreto Legislativo n.155/2010. Il Progetto di adeguamento, elaborato sulla base delle indicazioni del Tavolo di Coordinamento nazionale, ha portato alla definizione della rete regionale di monitoraggio e del relativo programma di valutazione della qualità dell'aria.

Le stazioni fisse di monitoraggio vengono classificate, secondo quanto riportato nel D.Lgs 155/2010 all'Allegato III, come segue:

Stazioni di misura di traffico (T): stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta;

Stazioni di misura di fondo (B): stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industriale, traffico, riscaldamento residenziale, ecc) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito.

Siti di campionamento urbani (U): siti fissi inseriti in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante

Siti fissi di campionamento suburbani (S): siti fissi inseriti in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate

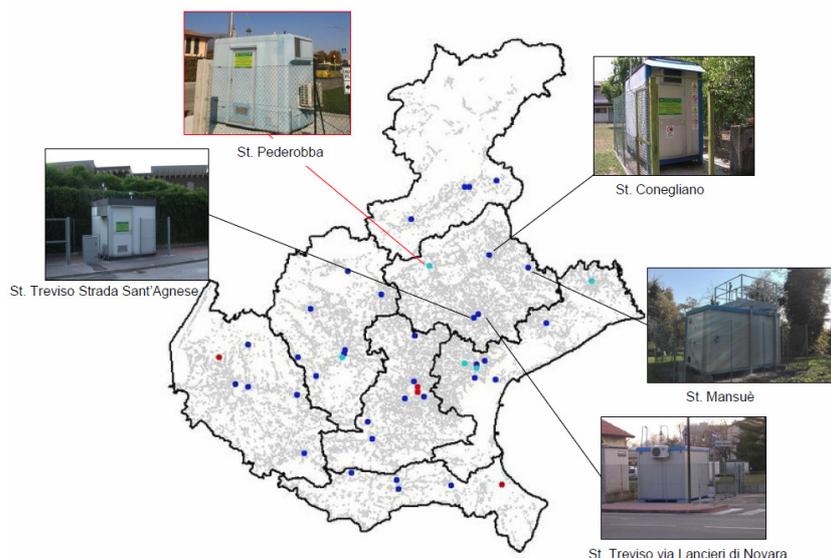
Siti fissi di campionamento rurali (R): siti fissi inseriti in tutte le aree diverse da quelle precedenti. Il sito fisso si definisce rurale remoto se è localizzato ad una distanza maggiore di 50 Km dalle fonti di emissione.

ARPAV gestisce anche altre stazioni, non facenti parte del programma di valutazione, sulla base di convenzioni con ad esempio Enti Locali, finalizzate principalmente alla valutazione dell'impatto di attività specifiche.

Su richiesta dell'Amministrazione comunale di Pederobba, mediante convenzione concordata con ARPAV ed approvata dai rispettivi Enti con DCC n. 51 del 19/10/2015 e con DDG n.237 del 30/09/2015, a dicembre 2015 è stata attivata una centralina di monitoraggio fissa in via del Cristo in località Onigo in comune di Pederobba. La centralina di Pederobba è posizionata in un sito di fondo urbano (BU), come definita all'Allegato III del D.Lgs 155/2010, che mira alla valutazione della qualità dell'aria media del territorio.

Presso tale centralina sono stati integrati i parametri monitorati in continuo negli anni dal 2015 ad oggi e nel 2023 tali parametri sono stati PM2.5, PM10, NOx/NO/NO<sub>2</sub> e CO. Su alcuni campioni di PM10 sono stati inoltre determinati i metalli As, Cd, Ni, Pb e gli IPA ed in particolare il B(a)P secondo le indicazioni del D.Lgs 155/2010 e del DM 5/05/2015.

La seguente Figura 3.1 mostra l'ubicazione delle 36 centraline previste dal Progetto di adeguamento della rete (indicate in blu) e delle 7 centraline in convenzione (con gli Enti Locali, indicate azzurro, o con aziende private, indicate in rosso).



**Figura 3.1** Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria. Indicate in blu le stazioni appartenenti al Programma di Valutazione, in azzurro le stazioni in convenzione con gli Enti Locali e in rosso quelle in convenzione con aziende private.

La seguente tabella descrive nel dettaglio la dotazione strumentale di ciascuna stazione fissa di monitoraggio presente nel territorio provinciale di Treviso nell'anno 2023.

| <b>Configurazione stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria ARPAV presente nel territorio provinciale di Treviso – ANNO 2023</b> |                                |  |   |
|--|--------------------------------|--|---|
| <b>Nome Stazione</b>   | <b>Tipologia stazione/zona</b> | <b>Inquinanti monitorati in automatico</b>                                 | <b>Inquinanti determinati in laboratorio</b>                              |
| Conegliano   | BU                             | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10              | PM2.5, BTEX passivo   |
| Mansuè   | BR                             | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5       | -   |
| Treviso - Via Lancieri di Novara   | BU                             | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , PM10, PM2.5, BTEX | su PM10 vengono determinati IPA tra cui B(a)P, e i metalli Pb, As, Ni, Cd |
| Treviso – Strada Sant'Agnese   | TU                             | SO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, PM10         | -   |
| Pederobba  | BU                             | NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , CO, PM10, PM2.5                    | su PM10 vengono determinati IPA tra cui B(a)P, e i metalli Pb, As, Ni, Cd |

Per tutte le stazioni fisse della rete regionale e le stazioni attivate su convenzione, i dati di PM10/PM2.5 e Ozono rilevati con strumentazione automatica, ancora prima di essere controllati e validati dall'operatore ARPAV, vengono acquisiti dal sistema informativo ogni 2 ore e vengono visualizzati sul sito internet dell'Agenzia alla voce "dati in diretta" all'indirizzo <http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/bollettini/aria-2/dati-in-diretta>.

Il gestore della rete di monitoraggio effettua quotidianamente il controllo e validazione di tutti i dati acquisiti il giorno precedente da tutte le stazioni della rete, fisse e mobili. I dati validati delle stazioni fisse vengono quindi inseriti nel "bollettino della qualità dell'aria – dati validati" (<https://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/dati-storici/aria/qualita-aria-dati-validati>) per permettere il confronto con i limiti di legge giornalieri.

## TREVISO

| IQA   | Ubicazione        | Tipo stazione   | NO <sub>2</sub>            |     |      | PM10                       |      | O <sub>3</sub>             |     | max giorn. media mob. 9h | SO <sub>2</sub>            |                            |     | CO                       |                            |
|-------|-------------------|-----------------|----------------------------|-----|------|----------------------------|------|----------------------------|-----|--------------------------|----------------------------|----------------------------|-----|--------------------------|----------------------------|
|       |                   |                 | max ora                    |     |      | media giorn.               |      | max ora                    |     |                          | max ora                    |                            |     | max giorn. media mob. 8h |                            |
|       |                   |                 | conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | ora | sup. | conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | sup. | conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | ora |                          | conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | conc. (µg/m <sup>3</sup> ) | ora | sup.                     | conc. (mg/m <sup>3</sup> ) |
| buona | Mansue'           | Fondo Rurale    | 26                         | 1   | -    | 4                          | 4    | 55                         | 15  | 51                       |                            |                            |     |                          |                            |
| buona | TV - Via Lancieri | Fondo Urbano    | 42                         | 9   | -    | 20                         | 8    | 55                         | 15  | 50                       |                            |                            |     |                          |                            |
| -     | TV - S. Agnese    | Traffico Urbano | 53                         | 8   | -    | 8                          | 9    |                            |     |                          | < 3                        |                            | -   | 0.7                      | -                          |
| -     | Pederobba         | Fondo Urbano    | 34                         | 9   | -    | 22                         | 8    |                            |     |                          |                            |                            |     | 0.4                      | -                          |
| buona | Conegliano        | Fondo Urbano    | 38                         | 8   | -    | 4                          | 4    | 53                         | 24  | 46                       |                            |                            |     |                          |                            |

Bollettino del 20/1/2023 - Dati riferiti al 19/1/2023

Nella tabella dei dati validati, sopra esemplificata, viene riportato un **Indice di Qualità dell'aria (IQA)** definito per rappresentare sinteticamente lo stato complessivo dell'inquinamento atmosferico durante il periodo di campionamento.

L'indice, associato ad una scala di giudizio sulla Qualità dell'Aria, rappresenta uno strumento di immediata lettura che non utilizza esplicitamente le unità di misura e i limiti di legge che possono essere di difficile comprensione per i non addetti ai lavori.

In particolare l'indice di qualità dell'aria adottato da ARPAV fa riferimento a 5 classi di giudizio e viene calcolato in base ad indicatori di legge relativi a tre inquinanti critici in Veneto: concentrazione media giornaliera di PM10, valore massimo orario di Biossido di Azoto e valore massimo delle medie su 8 ore di Ozono.

Si sottolinea che tale indice esprime un giudizio sulla Qualità dell'Aria basandosi sempre sullo stato del peggiore fra i tre inquinanti considerati.

Poiché l'ozono non viene monitorato presso la stazione di Pederobba, l'IQA non può essere calcolato per lo stato della qualità dell'aria rilevato presso la stessa stazione.

## 4. Contestualizzazione meteo climatica dell'area

Dai monitoraggi si ottengono i valori di immissioni degli inquinanti determinati in una certa posizione; questi vengono espressi come concentrazioni ovvero come quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume.

Gli inquinanti prodotti dalle varie sorgenti (industriali, domestiche, veicolari, ecc) vengono invece espressi come emissioni ovvero come quantità di sostanza inquinante introdotta in atmosfera, da una certa fonte inquinante, in un determinato arco di tempo.

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, le concentrazioni osservate 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 centinaia 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.

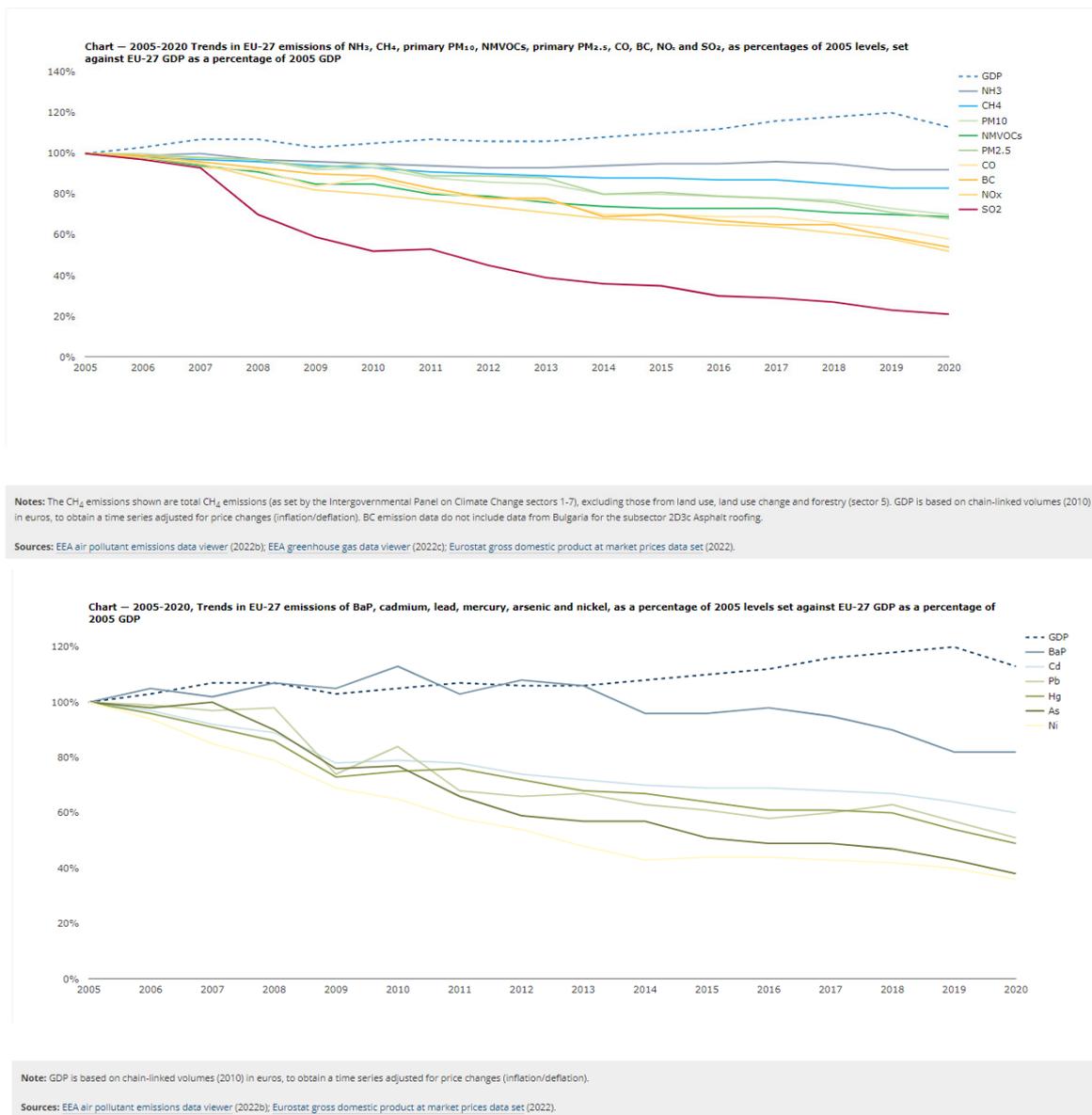
L'altezza di rimescolamento mostra variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda). Tale altezza agisce come una sorta di parete naturale mobile di un contenitore; in corrispondenza di basse altezze dello strato di rimescolamento, ovvero durante la sera e nelle stagioni 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.

In allegato viene descritta, a cura del Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Unità Organizzativa Complessa Meteorologia e Climatologia, la situazione meteorologica verificatasi durante l'anno 2023 nel territorio comunale di Pederobba.

## 5. Monitoraggio degli inquinanti atmosferici

A livello Europeo la relazione dell'EEA “Air quality in Europe — 2022” (<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022>) presenta una panoramica e un'analisi della qualità dell'aria per gli anni 2005-2020 sulla base di dati provenienti dalle stazioni di monitoraggio ufficiali in 27 paesi Europei.

Dai grafici riportati nel documento europeo (Figura 5.1), si osserva dal 2005 al 2020 una chiara riduzione delle emissioni in atmosfera rispetto al PIL del 2005 che ha portato a miglioramenti della qualità dell'aria in Europa, seppur non sufficienti per evitare superamenti dei limiti di legge.



**Figura 5.1** Andamento dal 2005 al 2020 delle emissioni rispetto al PIL dell'UE-27, in percentuale rispetto ai livelli del 2005 – estratto da Air quality in Europe — 2022 report

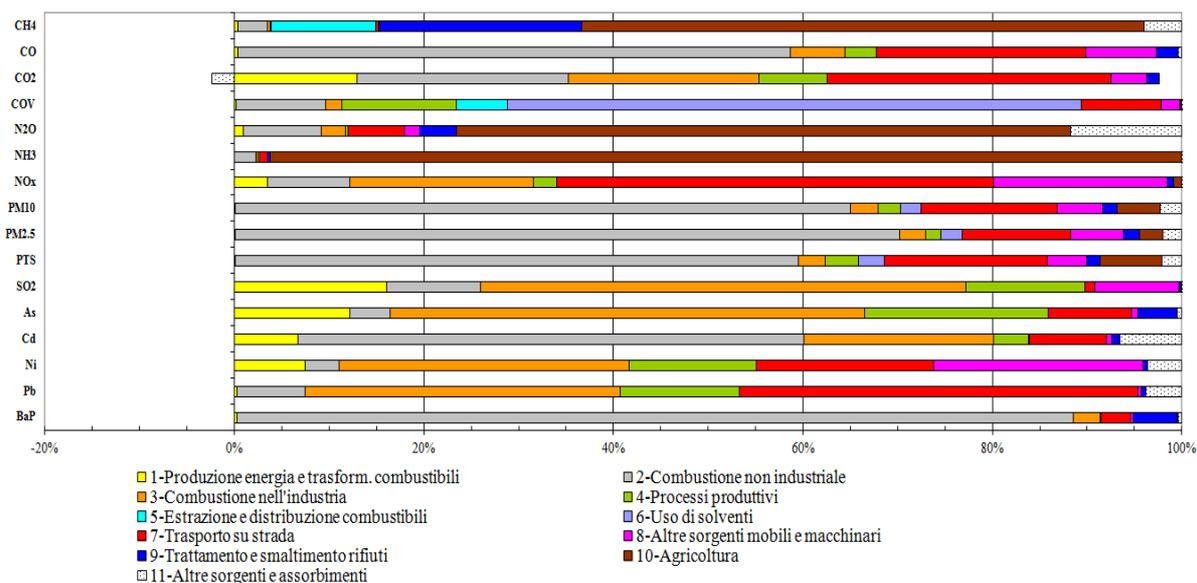
Per quanto riguarda il Veneto i dati emissivi regionali vengono raccolti nell'inventario delle emissioni in atmosfera realizzato mediante il software INEMAR. I dati dell'ultimo aggiornamento relativo all'anno 2019 sono scaricabili dal sito di ARPAV all'indirizzo <https://www.arpa.veneto.it/temi->

[ambientali/aria/inventario-emissioni.](#)

Il software INEMAR consente di stimare le emissioni degli inquinanti atmosferici, fino al livello comunale secondo la metodologia EMEP/CORINAIR che prevede che le attività antropiche e naturali in grado di produrre emissioni in atmosfera siano catalogate secondo una nomenclatura (denominata SNAP97), che si articola in 11 Macrosettori riportati nella seguente tabella e 227 Attività emissive.

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

La seguente figura 5.2 illustra i contributi percentuali degli 11 Macrosettori sopradescritti all'emissione regionale dei diversi inquinanti atmosferici secondo l'inventario INEMAR edizione 2019.



**Figura 5.2** INEMAR Veneto. Emissioni percentuali a livello regionale edizione 2019

Le Figure 5.3a e 5.3b riportano rispettivamente, in base ai dati INEMAR 2019, la stima delle emissioni dei diversi inquinanti suddivise per territorio provinciale.

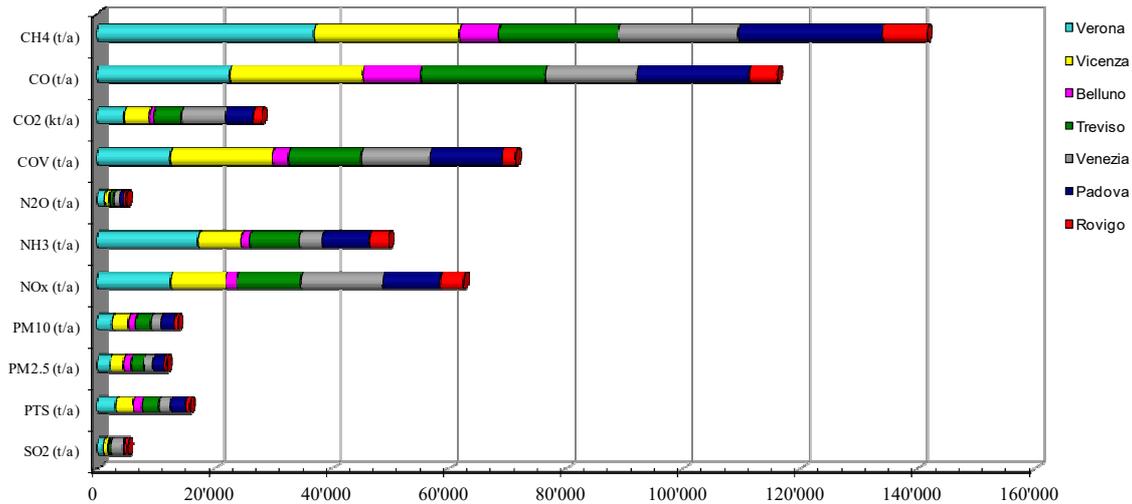


Figura 5.3a INEMAR Veneto. Emissioni totali a livello provinciale edizione 2019

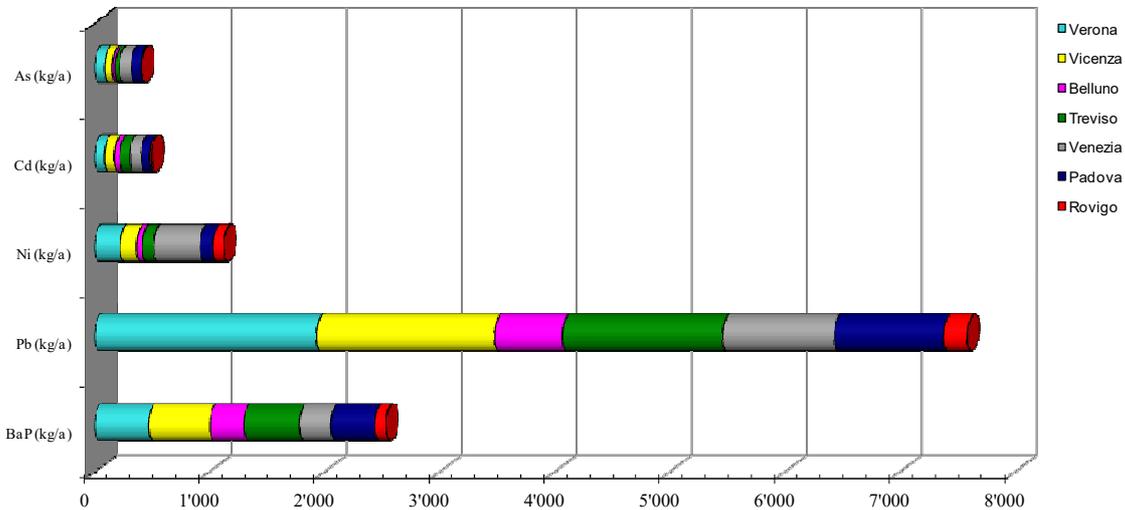


Figura 5.3b INEMAR Veneto. Emissioni totali a livello provinciale edizione 2019

Nei seguenti paragrafi vengono valutate nel dettaglio le emissioni secondo i dati INEMAR 2019 dei vari inquinanti a livello provinciale e a livello comunale relativamente al territorio di Pederobba.

Si sottolinea tuttavia che, per quanto l'inventario regionale fornisca stime delle emissioni in atmosfera alla scala comunale, la precisione a questa scala geografica risulta sicuramente inferiore rispetto a quella potenzialmente raggiungibile con uno studio di dettaglio a scala comunale. Un inventario regionale, per sua natura, non può considerare tutte le specificità locali in quanto finalizzato a fornire un quadro di insieme ed interessato a tener conto delle variazioni delle emissioni nelle diverse parti del territorio, ma soprattutto in relazione alle sorgenti più importanti.

La mancanza di precisione ad una scala di dettaglio territoriale è un fattore secondario se si tiene conto della scala più ampia su cui si esplicano i fenomeni di inquinamento dell'aria, ma può risultare un problema quando si tratti di valutare il rispetto di obiettivi di riduzione dello stesso ordine di grandezza o inferiori rispetto alle incertezze in gioco.

In merito alle stime di emissione a livello comunale, esse forniscono un'informazione di massima circa la tipologia ed il peso dei principali macrosettori emissivi che impattano sui diversi inquinanti atmosferici. Il loro utilizzo deve dunque essere finalizzato ad orientare le politiche di contenimento dell'inquinamento atmosferico che possono essere realizzate a questa scala territoriale, coerentemente con quelle di risanamento attuate ai livelli territoriali superiori (provinciale e regionale).

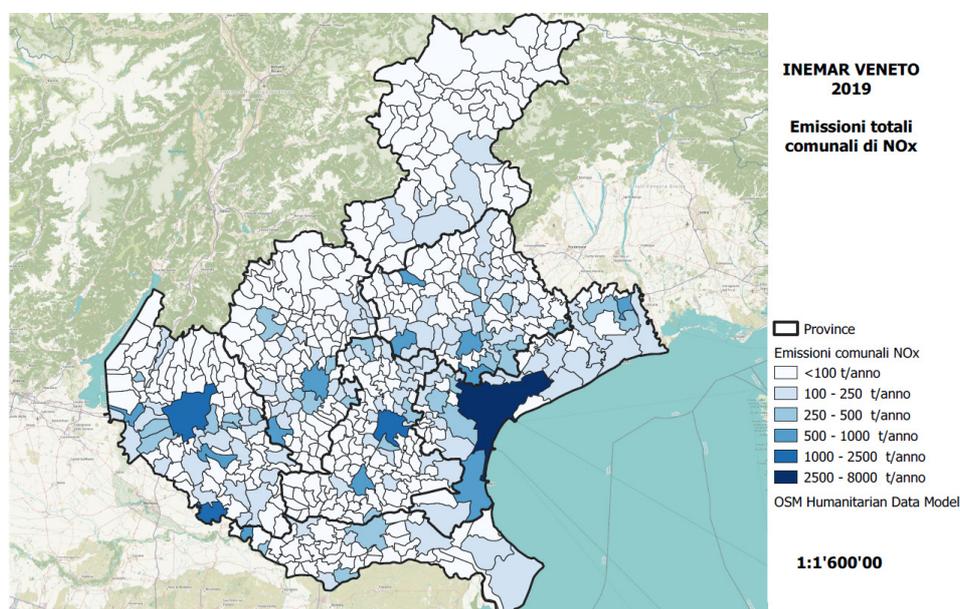
## 5.1 Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>

Gli Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub> comprendono il monossido (NO) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). Il monossido di azoto è un gas inodore e incolore che costituisce il componente principale delle emissioni di ossidi di azoto nell'aria e viene gradualmente ossidato a NO<sub>2</sub>.

La pericolosità degli ossidi di azoto e in particolare del biossido, è legata anche al ruolo che essi svolgono nella formazione dello smog fotochimico. In presenza di altri inquinanti, quali per esempio gli idrocarburi, l'ozono e altri radicali liberi, possono innescare un complesso di reazioni chimiche che portano alla formazione dello smog fotochimico. Inoltre gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione della componente secondaria delle polveri per un contributo pari ad almeno il 50 % della concentrazione totale delle polveri presenti in atmosfera. (<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/file-e-allegati/relazione-inemar-2015/RELAZIONE%20GENERALE%20-%20INEMAR%20Veneto%202015.pdf>)

Le fonti antropiche, rappresentate da tutte le reazioni di combustione, comprendono principalmente gli autoveicoli, le centrali termoelettriche e il riscaldamento domestico.

La Figura 5.4 mostra i dati emissivi di NO<sub>x</sub> in base all'inventario INEMAR 2019 per il territorio regionale Veneto con dettaglio comunale. Il contributo emissivo di NO<sub>x</sub> del territorio provinciale di Treviso costituisce circa il 17% di quello regionale.



**Figura 5.4** Emissioni NO<sub>x</sub> – stima emissioni a livello Comunale (fonte: Dati INEMAR 2019)

Da una valutazione della stima delle emissioni INEMAR 2019, si osserva che nella provincia di Treviso il 56% delle emissioni di Ossidi di Azoto sono dovute al Macrosettore M07 – Trasporto su strada (Figura 5.5). Il dettaglio delle emissioni a livello del comune di Pederobba risulta difforme da quello provinciale; in questo caso infatti l'87% delle emissioni di Ossidi di Azoto sono dovute al Macrosettore M03 - Combustione nell'industria e solamente il 10% è dovuto al Macrosettore M07 – Trasporto su strada.

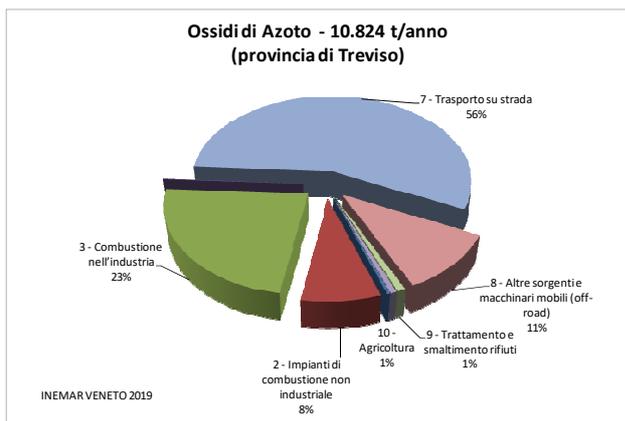


Figura 5.5 INEMAR Veneto. Stima emissioni NOx in provincia di Treviso

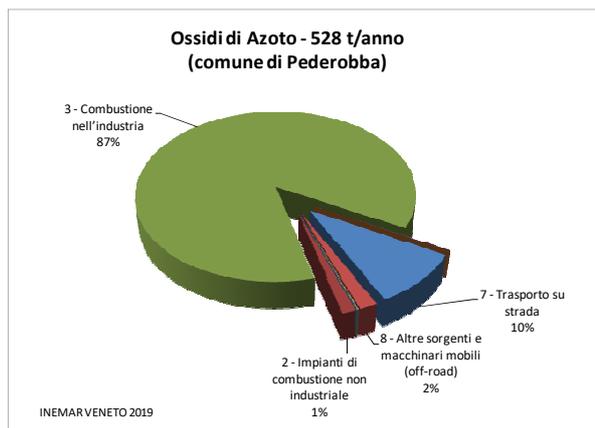


Figura 5.6 INEMAR Veneto. Stima emissioni NOx in comune di Pederobba

Il parametro NO<sub>2</sub> è stato rilevato nell'anno 2023 presso tutte le stazioni fisse della rete presenti nel territorio provinciale di Treviso. L'efficienza delle stazioni della rete, intesa come numero di dati orari attendibili sul numero teorico totale, è compresa tra il 94 e il 96%.

Il D.Lgs 155/2010 stabilisce per l'NO<sub>2</sub> i limiti riportati nella seguente tabella e in Appendice I.

| Inquinante      | Tipo limite  | Parametro statistico | Valore                |
|-----------------|--|----------------------|-----------------------|
| NO <sub>2</sub> | Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile | Media 1 h            | 200 µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Soglia di allarme  | Media 1 h            | 400 µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Valore limite annuale per la protezione della salute umana   | Media annuale        | 40 µg/m <sup>3</sup>  |

Le Figure 5.7 e 5.8 riportano, per ciascuna stazione fissa della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio provinciale di Treviso, rispettivamente i valori massimi orari e le medie annuali di NO<sub>2</sub> registrate nell'anno 2023. Le figure riportano anche il confronto con il rispettivo valore limite previsto dalla normativa.

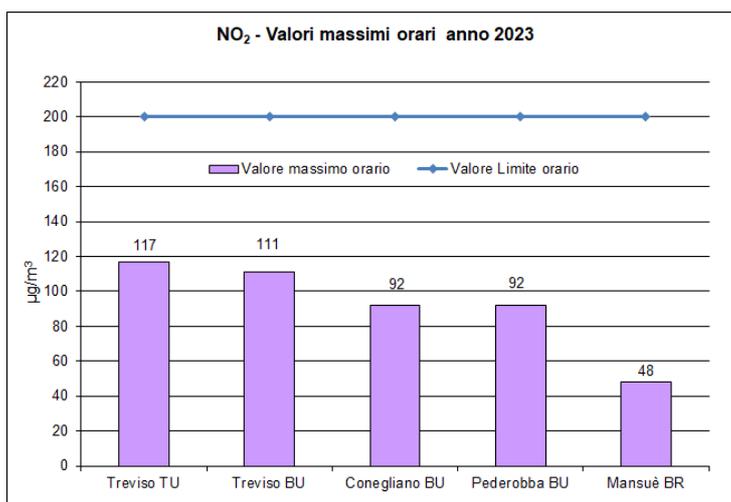
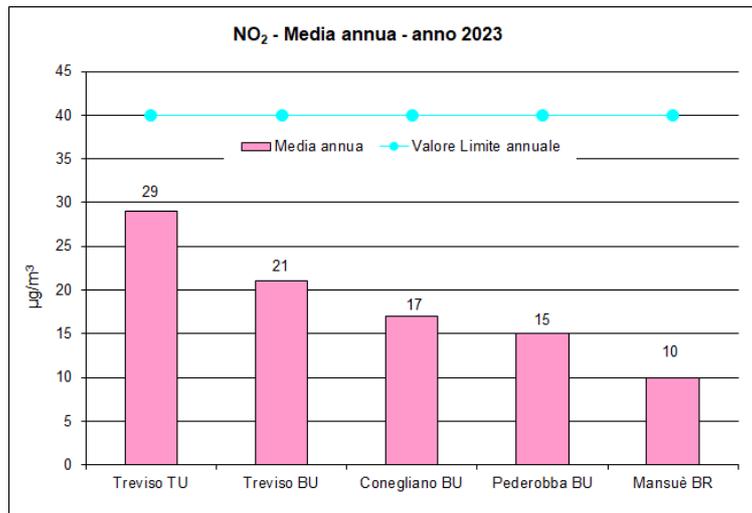


Figura 5.7 Valori massimi orari di NO<sub>2</sub> rilevati presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso nel 2023. Confronto con il limite orario previsto dal DLgs 155/2010

La Figura 5.7 evidenzia l'assenza di superamenti del valore limite per la protezione della salute umana di 200 µg/m<sup>3</sup> in ciascuna delle stazioni fisse in cui viene monitorato l'inquinante.

Il valore limite annuale per la protezione della salute umana, come evidenzia la Figura 5.8, è stato rispettato presso tutte le stazioni in cui il parametro è stato monitorato.

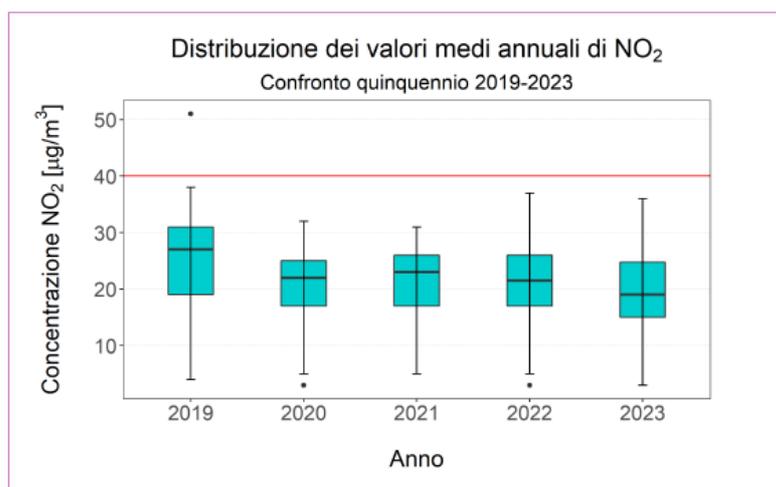


**Figura 5.8** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 delle medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso nel 2023

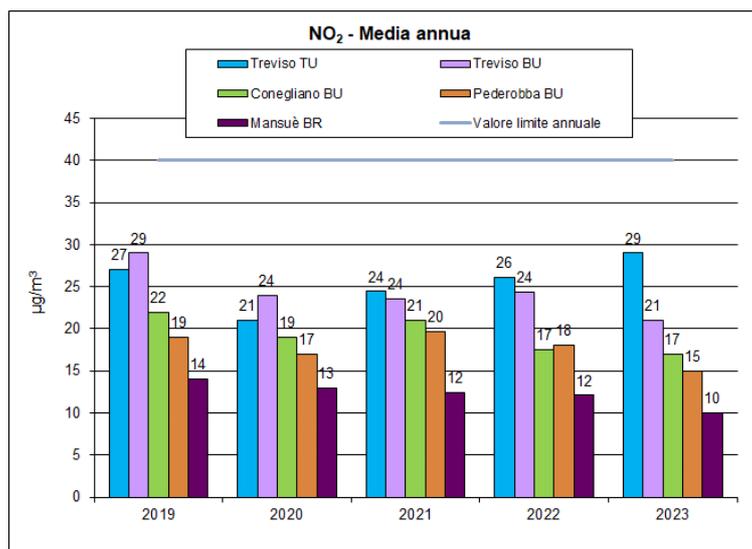
Dai dati risulta che le concentrazioni rilevate a Pederobba sono mediamente confrontabili a quelle rilevate presso la stazione di Conegliano. Se si valuta tuttavia la stima delle emissioni di NO<sub>x</sub> secondo INEMAR 2019, si osserva che per il territorio comunale di Pederobba il valore di 528 t/anno risulta nettamente maggiore rispetto a quello di Conegliano pari a 214 t/anno. Ciò conferma che indipendentemente dalle quantità di inquinanti emessi, le concentrazioni osservate possono essere molto diverse in funzione delle caratteristiche orografiche e climatiche del territorio in cui vengono eseguiti i monitoraggi.

Nelle Figura 5.9a e 5.9b vengono riportati rispettivamente gli andamenti delle concentrazioni medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate negli anni dal 2019 al 2023 presso le stazioni della rete regionale e presso le stazioni provinciali di Treviso.

I dati regionali relativi alle 42 stazioni di rilevamento per semplicità sono stati rappresentati mediante un box plot. Il box rappresenta l'intervallo in cui cadono la metà delle concentrazioni rilevate, mentre la linea orizzontale nel box rappresenta il valore mediano calcolato e consente un primo confronto tra gli anni.



**Figura 5.9a** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 delle medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate dal 2019 al 2023 presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio regionale (a sinistra) e provinciale di Treviso (a destra)



**Figura 5.9b** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 delle medie annuali di NO<sub>2</sub> rilevate dal 2019 al 2023 presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso

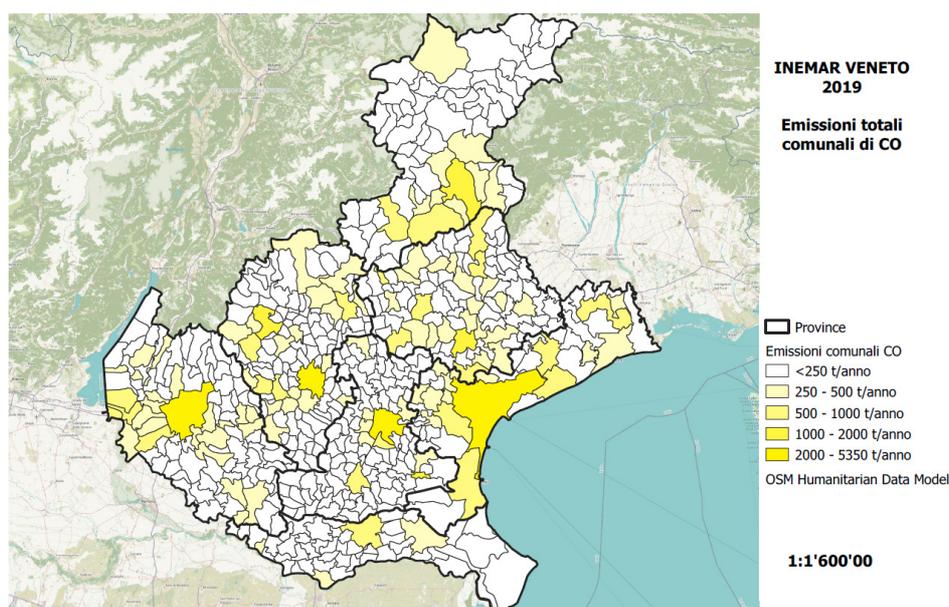
Rispetto alla media regionale i valori di Pederobba risultano leggermente inferiori durante ciascuno dei 5 anni di monitoraggio 2019-2023.

## 5.2 Monossido di Carbonio CO

Il monossido di carbonio (CO) è un gas incolore ed inodore emesso da fonti naturali ed antropiche. Una quota considerevole di CO deriva dall'ossidazione atmosferica di metano e di altri idrocarburi normalmente emessi nell'atmosfera. L'origine antropica di tale inquinante avviene principalmente tramite la combustione incompleta dei carburanti.

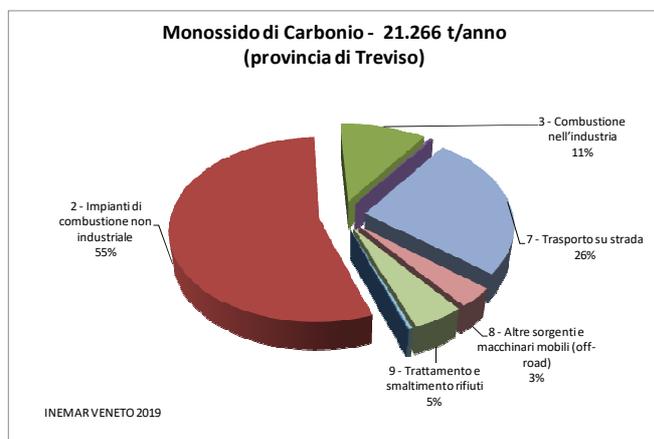
Il monossido di carbonio va considerato inquinante primario a causa della sua lunga permanenza in atmosfera, che può raggiungere i sei mesi. Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili mentre quelli sull'uomo sono estremamente pericolosi.

La Figura 5.10 mostra i dati emissivi di CO in base all'inventario INEMAR 2019 per il territorio regionale Veneto con dettaglio comunale. Il contributo emissivo di CO del territorio provinciale di Treviso costituisce circa il 18% di quello regionale.

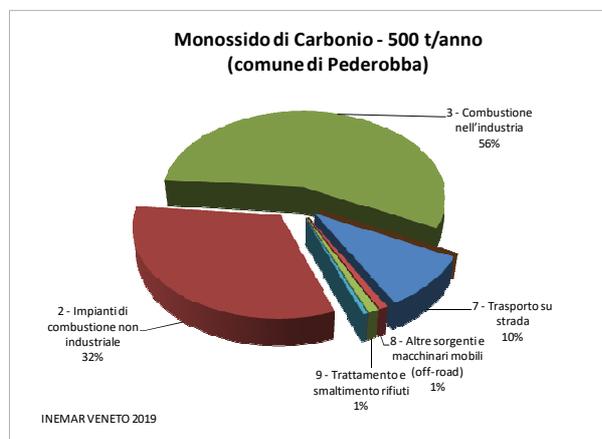


**Figura 5.10** Emissioni CO – stima emissioni a livello Comunale (fonte: Dati INEMAR 2019)

Da una valutazione della stima delle emissioni INEMAR 2019, si osserva che nella provincia di Treviso il 55% delle emissioni di Monossido di Carbonio sono dovute al Macrosettore M02 – Combustione non industriale (Figura 5.11). Il dettaglio delle emissioni a livello del comune di Pederobba risulta molto difforme da quello provinciale; in questo caso infatti il 32% delle emissioni di Monossido di Carbonio sono dovute al Macrosettore M02 – Combustione non industriale e il 56% al Macrosettore M03 - Combustione nell'industria (Figura 5.12).



**Figura 5.11** INEMAR Veneto. Stima emissioni CO in provincia di Treviso



**Figura 5.12** INEMAR Veneto. Stima emissioni CO in comune di Pederobba

Il parametro CO è stato rilevato nell'anno 2023 presso la stazione di Treviso – Strada Sant'Agnese e presso la stazione di Pederobba. La seguente Tabella confronta le concentrazioni di CO rilevate nell'anno 2023 con il limite di legge per la protezione della salute umana previsto dal D.Lgs. 155/2010.

L'efficienza della rete, intesa come numero di dati orari attendibili sul numero teorico totale, è risultata pari al 91% a Treviso e 97% a Pederobba.

| Inquinante | Tipo limite  | Parametro statistico                         | Valore               | Valore massimo registrato  |  |
|------------|--|--|----------------------|--|--|
|            |  |  |                      | Pederobba  | TV-strada Sant'Agnese  |
| CO         | Valore limite per la protezione della salute umana | Media massima giornaliera calcolata su 8 ore | 10 mg/m <sup>3</sup> | 1.4 mg/m <sup>3</sup><br>(dalle ore 16 alle ore 24 del 02/02/2023) | 1.8 mg/m <sup>3</sup><br>(dalle ore 18 del 21/12/2023 alle ore 2 del 22/12/2023) |

Le emissioni di CO calcolate secondo INEMAR per il territorio comunale di Treviso risultano pari a 1089 t/anno mentre per Pederobba 500 t/anno con riferimento l'anno 2019.

Il parametro CO viene monitorato dal 2017 presso la stazione di Pederobba e dal 2016 presso la stazione di traffico di Treviso - strada Sant'Agnese. In base ai dati acquisiti nel 2023 e a quelli precedenti, la situazione che emerge risulta complessivamente positiva e si può affermare che, come oramai noto, nel territorio monitorato non vi è rischio di superamento dei valori limite per il CO individuati dal D.Lgs 155/2010.

### 5.3 Particolato PM10 e PM2.5

Il PM10 costituisce il particolato inalabile avente diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm. In parte è emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM10 primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM10 secondario).

L'emissione diretta di particolato fine è associata a tutti i processi di combustione, in particolare quelli che prevedono l'utilizzo di combustibili solidi (carbone, legna) o distillati petroliferi con numero di atomi di carbonio medio-alto (gasolio, olio combustibile). Particelle fini sono dunque emesse dai gas di

scarico dei veicoli a combustione interna, dagli impianti per la produzione di energia e dai processi di combustione nell'industria, dagli impianti per il riscaldamento domestico, dagli incendi boschivi.

La Figura 5.13 mostra i dati emissivi di PM10 in base all'inventario INEMAR 2019 per il territorio regionale Veneto con dettaglio comunale. Il contributo emissivo di PM10 del territorio provinciale di Treviso costituisce circa il 18% di quello regionale.

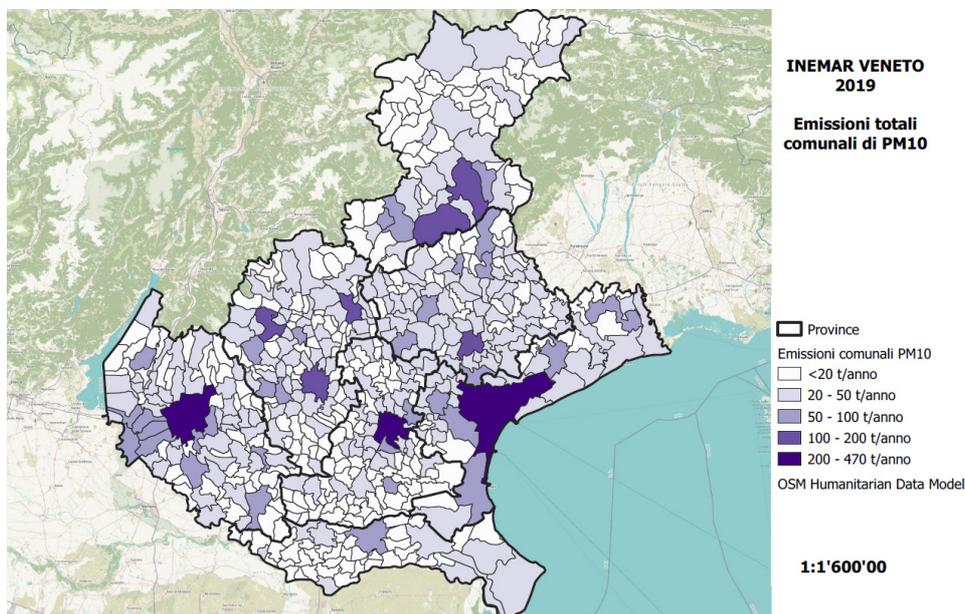


Figura 5.13 Emissioni PM10 – stima emissioni a livello Comunale (fonte: Dati INEMAR 2019)

Da una valutazione della stima delle emissioni INEMAR 2019, si osserva che nella provincia di Treviso il 61% delle emissioni di PM10 sono dovute al Macrosettore M02 – Combustione non industriale (Figura 5.14). Tale emissione risulta essere dovuta per circa il 55% all'utilizzo di stufe di tipo tradizionale a legna (Figura 5.15).

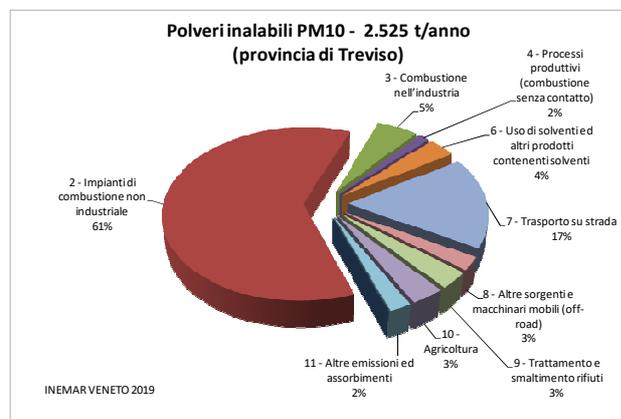


Figura 5.14 INEMAR Veneto. Stima emissioni PM10 in provincia di Treviso

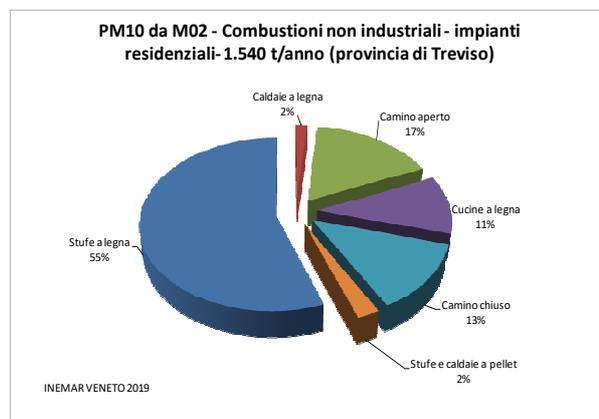


Figura 5.15 INEMAR Veneto. Stima emissioni PM10 in provincia di Treviso da Macrosettore M02 – Combustione non industriale

Il dettaglio delle emissioni a livello del comune di Pederobba è simile a quello provinciale. In questo caso il 71% delle emissioni di PM10 sono dovute al Macrosettore M02 - Combustione non industriale.

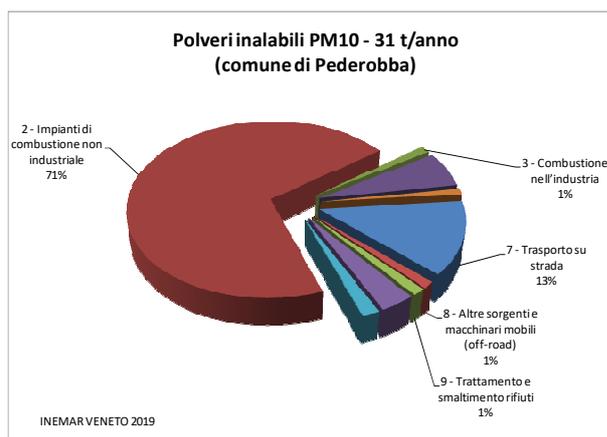


Figura 5.16 INEMAR Veneto. Stima emissioni PM10 in comune di Pederobba

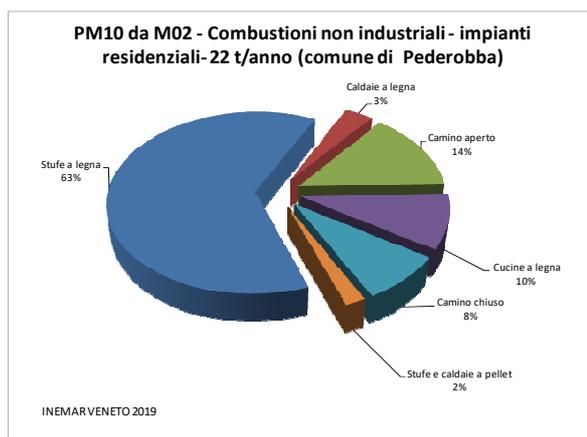


Figura 5.17 INEMAR Veneto. Stima emissioni PM10 in comune di Pederobba da Macrosettore M02 – Combustione non industriale

Il parametro PM10 viene rilevato presso tutte le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso. L'efficienza delle stazioni della rete, intesa come numero di dati giornalieri attendibili sul numero teorico totale, è compresa tra il 96 e il 99%.

Il D.Lgs 155/2010 stabilisce per il PM10 i limiti riportati nella seguente tabella.

| Inquinante | Tipo limite  | Parametro statistico | Valore               |
|------------|--|----------------------|----------------------|
| PM10       | Valore limite di 24 h per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile | Media 24 h           | 50 µg/m <sup>3</sup> |
|            | Valore limite annuale per la protezione della salute umana   | Media annuale        | 40 µg/m <sup>3</sup> |

La Figura 5.18 riporta, per ciascuna stazione fissa della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio provinciale di Treviso, la media di PM10 registrata nell'anno 2023. La figura riporta anche il confronto con il rispettivo valore limite previsto dalla normativa.

Nel 2023 la minore concentrazione media di PM10 si è osservata presso le stazioni di Pederobba con valore pari a 23 µg/m<sup>3</sup>. La maggiore concentrazione si è osservata a Treviso presso la stazione di traffico di strada Sant'Agnese con un valore pari a 32 µg/m<sup>3</sup>.

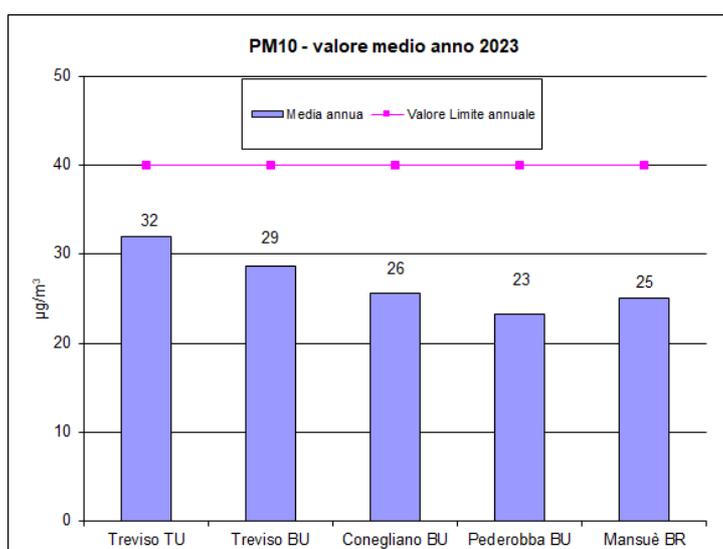
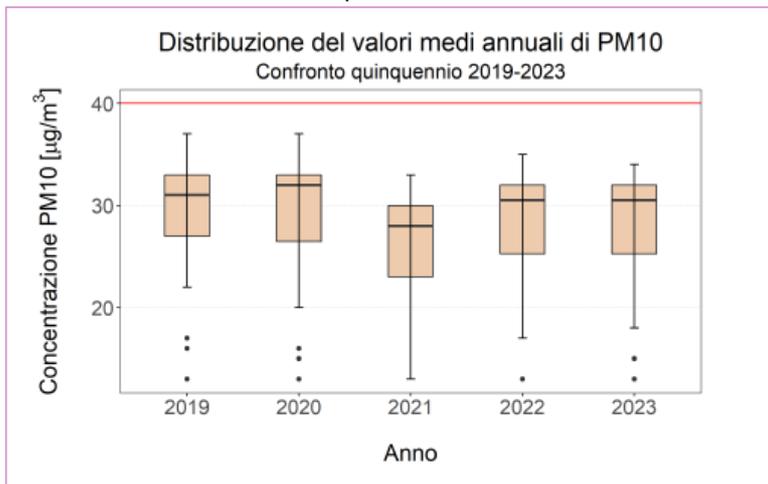


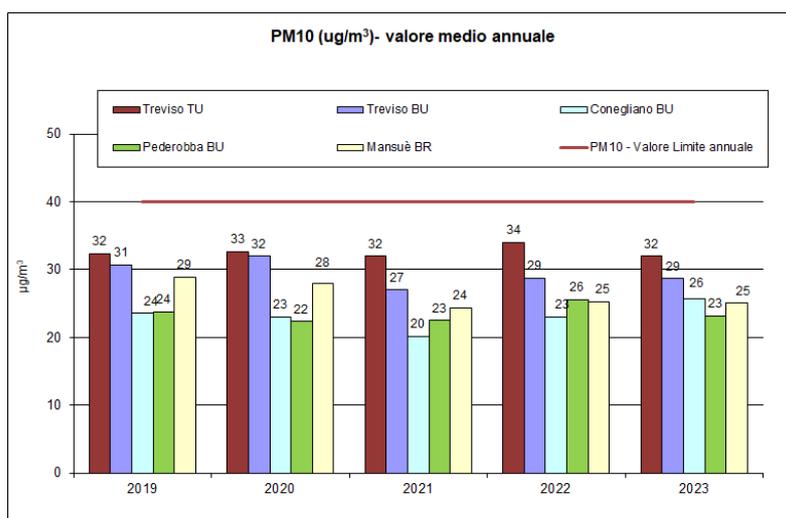
Figura 5.18 Valori medi annuali di PM10 rilevati presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso nel 2023. Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010

Le Figure 5.19a e 5.19b riportano rispettivamente il valore medio annuale registrato nelle stazioni della rete regionale e in ciascuna stazione fissa della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio provinciale di Treviso dal 2019 al 2023.

I dati regionali relativi alle 38 stazioni di rilevamento sono stati rappresentati mediante un box plot. Dalla figura si osserva che tale limite è stato rispettato ciascun anno.



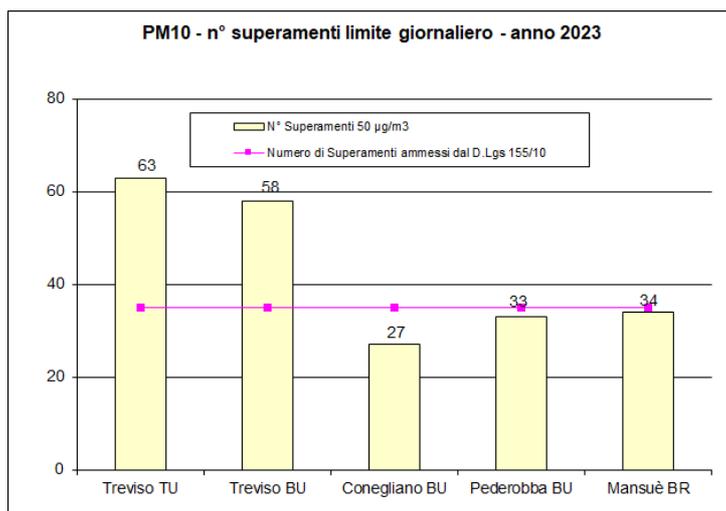
**Figura 5.19a** Concentrazioni medie PM10 rilevate presso le stazioni fisse della rete ARPAV negli anni dal 2019 al 2023 nel territorio regionale



**Figura 5.19b** Concentrazioni medie PM10 rilevate presso le stazioni fisse della rete ARPAV negli anni dal 2019 al 2023 nel territorio provinciale di Treviso

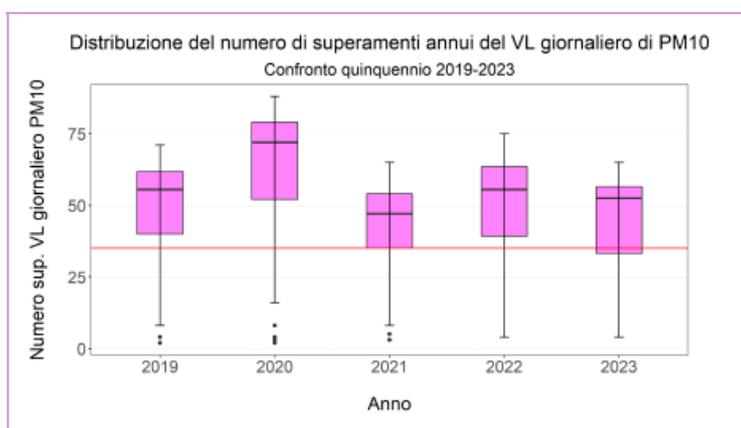
Rispetto alla media regionale i valori di Pederobba risultano inferiori durante ciascuno dei 5 anni di monitoraggio 2019-2023.

La Figura 5.20 riporta, per ciascuna stazione fissa della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio provinciale di Treviso, il numero di superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m³, previsto dal D.Lgs 155/2010 da non superare per più di 35 volte durante l'anno registrati nell'anno 2023. Si osserva che il Valore Limite sulle 24 ore è stato superato nel 2023 solamente presso le stazioni presenti nel territorio comunale di Treviso.

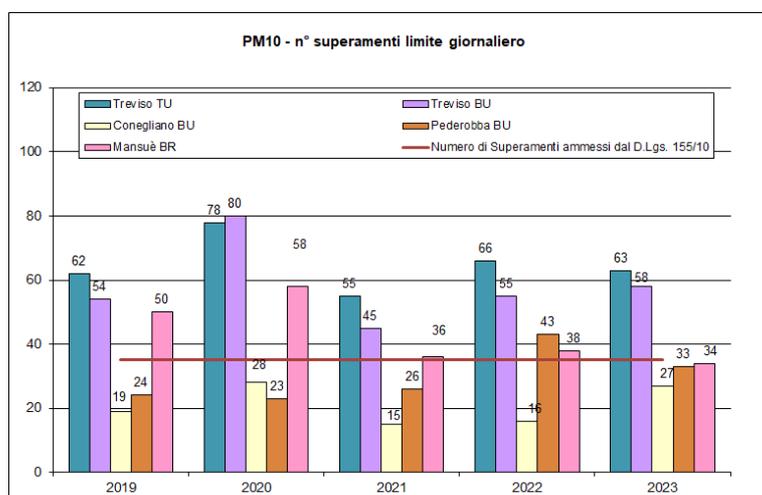


**Figura 5.20** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 per il n. di superamenti annui del valore limite giornaliero di PM10 rilevati presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso nel 2023.

Le Figure 5.21a e 5.21b mettono rispettivamente a confronto il numero di superamenti del Valore Limite giornaliero che si sono osservati dal 2019 al 2023 nella rete regionale e in ciascuna delle stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso.



**Figura 5.21a** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 per il n. di superamenti annui del valore limite giornaliero del PM10 presso le stazioni fisse della rete regionale dal 2019 al 2023



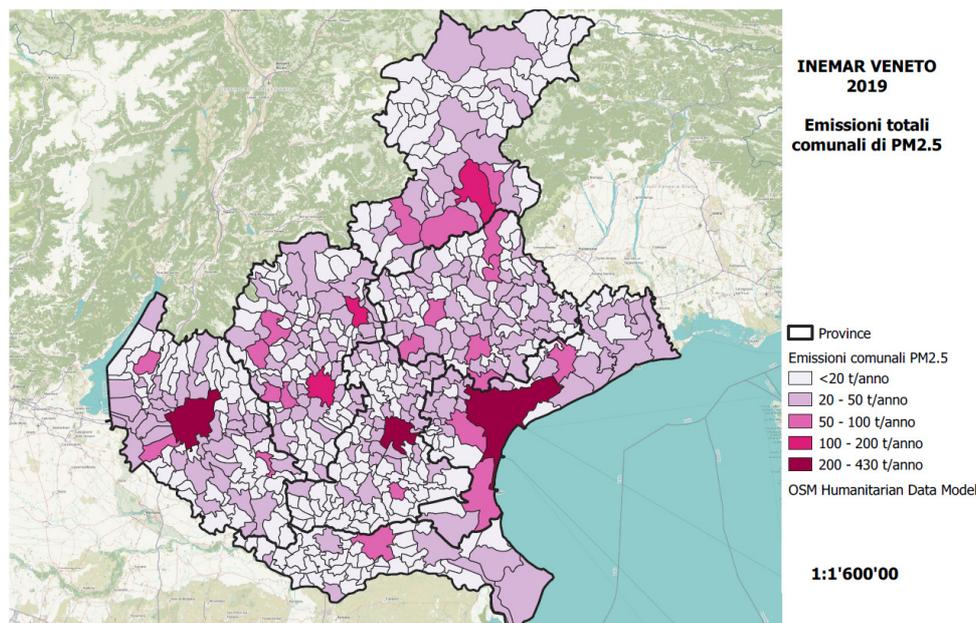
**Figura 5.21b** Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010 per il n. di superamenti annui del valore limite giornaliero del PM10 presso le stazioni fisse della rete provinciale di Treviso dal 2019 al 2023

Dal 2019 al 2023 il numero di 35 superamenti del Valore Limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  è stato superato a Pederobba solamente nel 2022 con una frequenza inferiore quindi a quanto osservato mediamente nella rete regionale.

Il D.Lgs. 155/2010 ha introdotto l'obbligo di valutare la qualità dell'aria anche con riferimento alla frazione fine o respirabile del materiale particolato (PM<sub>2,5</sub>). Si tratta dell'insieme delle particelle aerodisperse aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a  $2,5 \mu\text{m}$ .

Come il PM<sub>10</sub>, anche il particolato PM<sub>2,5</sub> è in parte emesso come tale direttamente dalle sorgenti in atmosfera (PM<sub>2,5</sub> primario) ed è in parte formato attraverso reazioni chimiche fra altre specie inquinanti (PM<sub>2,5</sub> secondario).

La Figura 5.22 riporta la stima di emissioni di PM<sub>2,5</sub> a livello regionale in base ai dati INEMAR 2019.



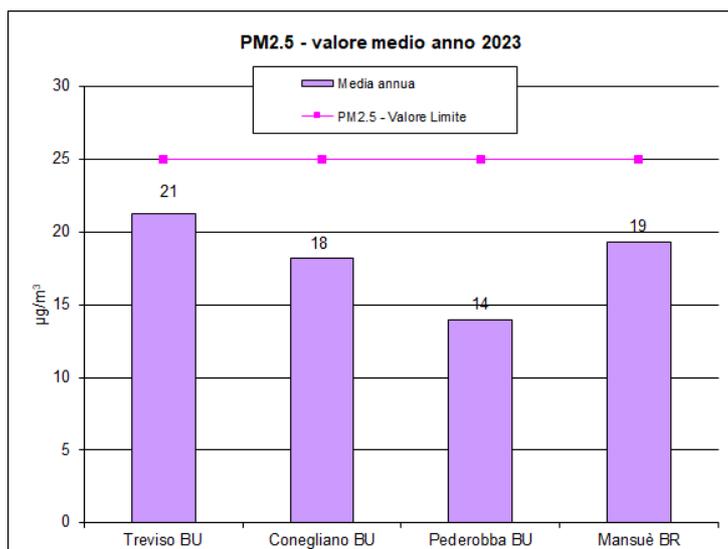
**Figura 5.22** Emissioni PM<sub>2,5</sub> – stima emissioni a livello Comunale (fonte: Dati INEMAR 2019)

Il parametro PM<sub>2,5</sub> viene rilevato presso tutte le stazioni fisse di fondo della rete presente nel territorio provinciale di Treviso ovvero nelle stazioni di Treviso – via Lancieri di Novara, Mansuè, Conegliano e Pederobba. L'efficienza delle stazioni della rete, intesa come numero di dati giornalieri attendibili sul numero teorico totale, è compresa tra il 92 e il 99%.

La normativa attualmente in vigore stabilisce per il PM<sub>2,5</sub> il valore limite riportato nella seguente tabella.

| <i>Inquinante</i>       | <i>Tipo limite</i>   | <i>Parametro statistico</i> | <i>Valore</i>                                 |
|-------------------------|--|-----------------------------|---|
| <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Valore limite annuale per la protezione della salute umana | Media annuale               | <b>25 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math></b> |

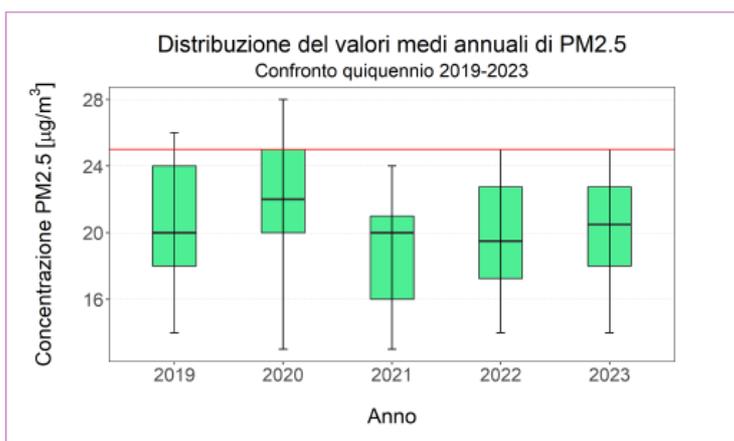
La Figura 5.23 riporta i valori medi annuali di PM<sub>2,5</sub> registrati presso le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel territorio provinciale di Treviso nel 2023. Dalla figura si osserva che tale limite non è stato superato.



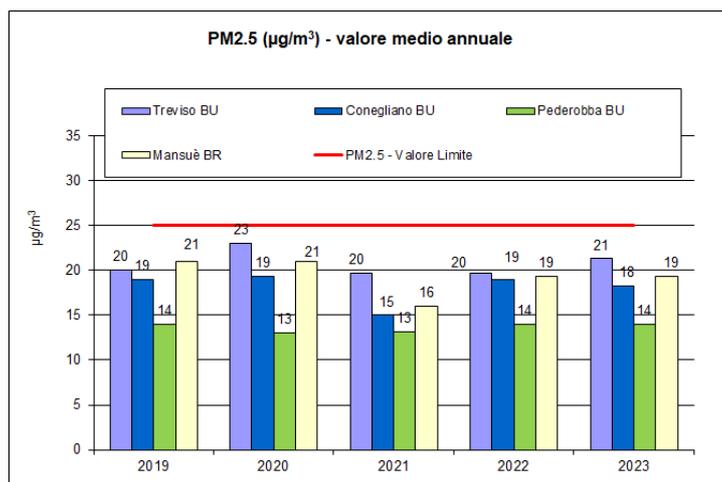
**Figura 5.23** Valori medi annuali di PM2.5 rilevati presso le stazioni fisse della rete presente nel territorio provinciale di Treviso nel 2023. Confronto con il limite previsto dal DLgs 155/2010

Nel 2023 le minori concentrazioni medie di PM2.5 si sono osservate presso la stazione di Pederobba con valori pari 14 µg/m³. La maggiore concentrazione si è osservata a Treviso presso la stazione di via Lancieri di Novara con un valore pari a 21 µg/m³.

Le Figure 5.24a e 5.24b riportano rispettivamente il valore medio annuale registrato nelle stazioni della rete regionale e in ciascuna stazione fissa della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presente nel territorio provinciale di Treviso dal 2019 al 2023.



**Figura 5.24a** Concentrazioni medie annuali di PM2.5 rilevate dal 2019 al 2023 presso le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria regionale.



**Figura 5.24b** Concentrazioni medie annuali di PM2.5 rilevate dal 2019 al 2023 presso le stazioni fisse della rete di monitoraggio della qualità dell'aria e provinciale

Analogamente a quanto osservato per il PM10, anche per il PM2.5 i valori di Pederobba risultano inferiori durante ciascuno dei 5 anni di monitoraggio 2019-2023 rispetto alla media regionale.

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

Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e Policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL) sono dei microinquinanti che di norma non vengono monitorati dalle centraline fisse e dai mezzi mobili ma sono determinati in caso di eventi accidentali, specialmente durante incendi in attività produttive, o nell'ambito di specifiche campagne di monitoraggio finalizzate a determinare l'impatto di sorgenti puntuali su una determinata area. Per loro natura queste misurazioni sono effettuate secondo tempi e modalità molto diverse rendendo difficile la comparazione dei dati provenienti da diversi campionamenti.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità non ha proposto una linea guida per le diossine in aria ambiente poiché l'inalazione diretta di questi composti costituisce una piccola parte dell'esposizione totale, con contributi generalmente minori del 5% della dose giornaliera introdotta con cibo. Poiché tuttavia la presenza in aria ambiente di PCDD/F e PCB-DL costituisce una via indiretta importante di esposizione per l'essere umano, a causa del bioaccumulo di tali composti nella catena trofica, è importante avere un'informazione anche indicativa dei livelli di questi inquinanti in aria ambiente, oltre al controllo costante delle maggiori sorgenti emissive.

Al fine di acquisire informazioni rappresentative dei livelli ambientali in condizioni non accidentali di questi inquinanti, nell'anno 2015 è stata pertanto redatta una metodica di campionamento di tali composti condivisa a livello regionale di Agenzia, che viene utilizzata in modo sistematico per le campagne esplorative nel territorio provinciale di Treviso. Per la valutazione dei dati precedenti a tale data, acquisiti nel territorio provinciale in diverse condizioni, si rimanda a relazione tecnica di valutazione scaricabile dal 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>

Ciò premesso si ricorda che le diossine sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici e/o di combustione per temperature tipicamente comprese tra 200 e 500 °C e comunque sempre generalmente inferiori ai 900 °C, in cui vi è presenza di composti organici clorurati. Tra i processi chimici sono da segnalare la produzione di plastiche, pesticidi e diserbanti clorurati, le raffinerie e la produzione di oli combustibili, lo sbiancamento della carta. Altre fonti di emissione sono le combustioni incontrollate (incendi e roghi), le combustioni controllate di rifiuti solidi urbani (incenerimento), i processi produttivi dei metalli, la produzione di energia, l'utilizzo di oli combustibili nei più diversi settori produttivi, la combustione di legno (specialmente se trattato).

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.

Per quanto riguarda i PCB-DL, composti organici clorurati di sintesi con struttura derivata dal bifenile, si ricorda che 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.

In funzione della posizione degli atomi di cloro possono essere individuati tre grandi gruppi di PCB caratterizzati da un grado di tossicità decrescente: i non-orto-sostituiti (o coplanari), i mono-orto-sostituiti ed i di-orto-sostituiti. I 12 congeneri non-orto- e mono-orto-sostituiti hanno proprietà tossicologiche simili a quelle delle diossine e sono definiti PCB diossina simili (PCB-DL).

Generalmente PCDD/F non vengono rilevati 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 1988, 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).

| Nome                   | Classe composto | I-TEF [1]<br>(NATO/CCMS,<br>1988) | WHO-TEF [2]<br>(WHO, 2005) |
|------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 2,3,7,8 TETRA-CDD      | PCDD            | 1                                 | 1                          |
| 1,2,3,7,8 PENTA-CDD    | PCDD            | 0,5                               | 1                          |
| 1,2,3,4,7,8 ESA-CDD    | PCDD            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,6,7,8 ESA-CDD    | PCDD            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,7,8,9 ESA-CDD    | PCDD            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD | PCDD            | 0,01                              | 0,01                       |
| OCTA-CDD               | PCDD            | 0,001                             | 0,0003                     |
| 2,3,7,8 TETRA-CDF      | PCDF            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,7,8 PENTA-CDF    | PCDF            | 0,05                              | 0,03                       |
| 2,3,4,7,8 PENTA-CDF    | PCDF            | 0,5                               | 0,3                        |
| 1,2,3,4,7,8 ESA-CDF    | PCDF            | 0,1                               | 0,1                        |

| Nome                               | Classe composto | I-TEF [1]<br>(NATO/CCMS,<br>1988) | WHO-TEF [2]<br>(WHO, 2005) |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|
| 1,2,3,6,7,8 ESA-CDF                | PCDF            | 0,1                               | 0,1                        |
| 2,3,4,6,7,8 ESA-CDF                | PCDF            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,7,8,9 ESA-CDF                | PCDF            | 0,1                               | 0,1                        |
| 1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF             | PCDF            | 0,01                              | 0,01                       |
| 1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF             | PCDF            | 0,01                              | 0,01                       |
| OCTA-CDF                           | PCDF            | 0,001                             | 0,0003                     |
| 3,3',4,4' TETRA-CB (PCB 77)        | Non orto PCB    | -                                 | 0,0001                     |
| 3,4,4',5 TETRA-CB (PCB 81)         | Non orto PCB    | -                                 | 0,0003                     |
| 3,3',4,4',5 PENTA-CB (PCB 126)     | Non orto PCB    | -                                 | 0,1                        |
| 3,3',4,4',5,5' ESA-CB (PCB 169)    | Non orto PCB    | -                                 | 0,03                       |
| 2,3,3',4,4' PENTA-CB (PCB 105)     | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3,4,4',5 PENTA-CB (PCB 114)      | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3',4,4',5 PENTA-CB (PCB 118)     | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2',3,4,4',5 PENTA-CB (PCB 123)     | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3,3',4,4',5 ESA-CB (PCB 156)     | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3,3',4,4',5' ESA-CB (PCB 157)    | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3',4,4',5,5' ESA-CB (PCB 167)    | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |
| 2,3,3',4,4',5,5' EPTA-CB (PCB 189) | Mono orto PCB   | -                                 | 0,00003                    |

[1] NATO/CCMS: North Atlantic Treaty Organization/Committee on the Challenges of Modern Society. International Toxicity Equivalency Factor (I-TEF) method of risk assessment for complex mixtures of dioxin and related compounds, 186, 1988

[2] WHO: World Health Organization - The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. Van den Berg, M. et al. , ToxSci Advance Access published July 7, 2006.

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 nel 2004 il Comitato Federale per il controllo dell'inquinamento atmosferico (LAI), in accordo con WHO, ha adottato un limite per la concentrazione totale in aria di miscele di PCDD/F 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.

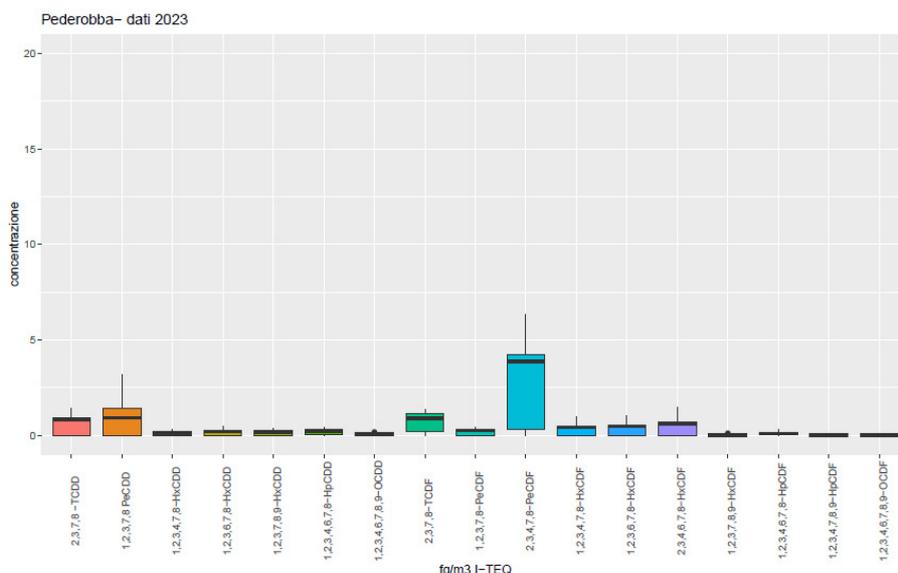
La seguente tabella riporta i periodi di campionamento per la determinazione di PCDD/F e PCB-DL che sono stati eseguiti presso la stazione fissa di Pederobba e per confronto presso la stazione di Treviso via Lancieri di Novara nel 2023. Per informazioni in merito al tipo di campionamento e al metodo analitico si rimanda all'Appendice II.

| campionamento<br>PCDD/F – PCB-<br>DL - anno 2023 | Inizio<br>campionamento | Fine<br>campionamento |
|--|-------------------------|-----------------------|
| Gennaio  | 24/01/2023              | 31/01/2023            |
| Marzo  | 13/03/2023              | 20/03/2023            |
| Maggio   | 23/05/2023              | 30/05/2023            |
| Luglio   | 24/07/2023              | 31/07/2023            |
| Settembre  | 25/09/2023              | 02/10/2023            |
| Novembre   | 22/11/2023              | 29/11/2023            |
| Dicembre   | 19/12/2023              | 26/12/2023            |

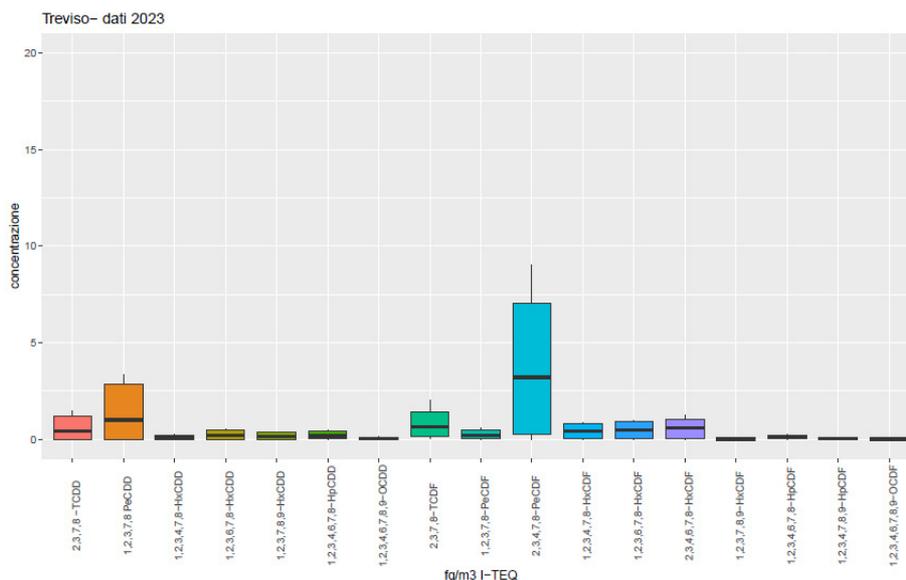
I campionamenti sono stati distribuiti nel tempo in modo da poter valutare i livelli di PCDD/F e PCB-DL nel corso di diverse stagioni e in condizioni meteorologiche differenti. L'esperienza maturata nello studio dei livelli degli inquinanti convenzionali ha evidenziato il ruolo significativo delle condizioni meteorologiche nell'influenzare l'inquinamento atmosferico. Le precipitazioni, l'intensità del vento e le condizioni di stabilità o instabilità atmosferica sono tra i fattori meteorologici più importanti che possono condizionare la qualità dell'aria.

Le Figure 5.25 e 5.26 mostrano le concentrazioni medie dei singoli congeneri di PCDD/F espressi come I-TEQ determinati nei campioni prelevati nell'anno 2023 a Pederobba e a Treviso.

I valori medi delle concentrazioni di ciascun congenere è rappresentato mediante diagramma box and whiskers. La base inferiore di ciascun rettangolo (box) rappresenta il 25° percentile di tutti i valori, la base superiore il 75° percentile. I baffi (whiskers), cioè le barre che si estendono in alto e in basso rispetto a ogni box, danno un'indicazione della dispersione dei dati della serie rappresentata. Il segmento nero entro il box indica la mediana, i pallini gli outliers.



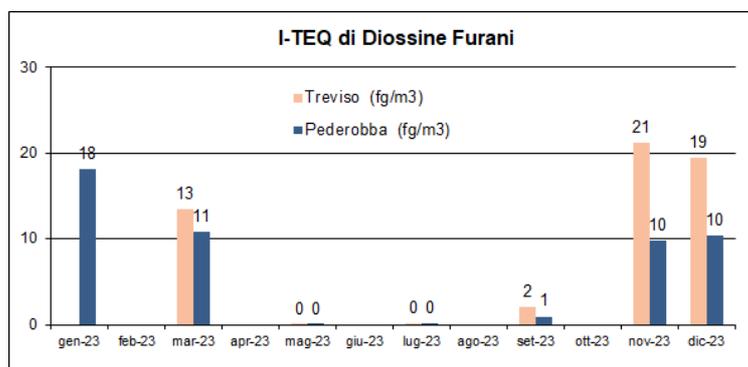
**Figura 5.25** Concentrazioni di diossine e furani determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba. Valori espressi come I-TEQ.



**Figura 5.26** Concentrazioni di diossine e furani determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Treviso. Valori espressi come I-TEQ.

Dalle figure si osserva che, sebbene le maggiori concentrazioni rilevate sia a Pederobba che a Treviso sono relative al congenere 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).

La Figura 5.27 mostra le concentrazioni totali di diossine e furani espresse come I-TEQ rilevate nei diversi mesi dell'anno 2023 presso i due siti.

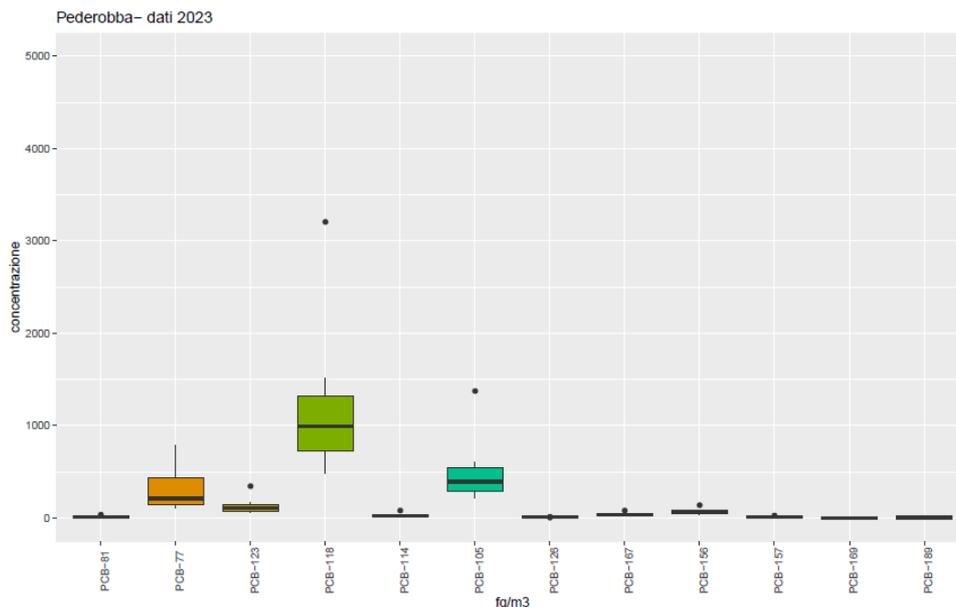


**Figura 5.27** – Concentrazioni medie di diossine e furani determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba e a Treviso. Valori espressi come I-TEQ.

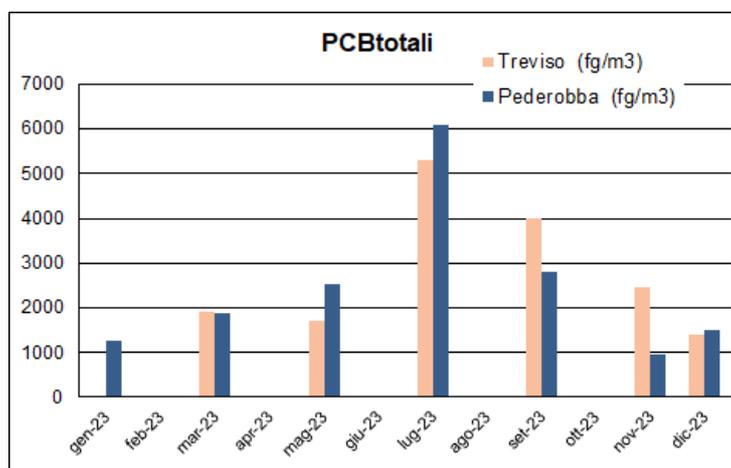
Le concentrazioni di PCDD/F sono maggiori nel periodo invernale rispetto all'estivo in virtù della capacità atmosferica di disperdere gli inquinanti. Si evidenziano sia Treviso che a Pederobba concentrazioni sempre inferiori al valore di riferimento cautelativo espresso dalla Commissione Consultiva Tossicologica 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.

Il valore massimo rilevato a Pederobba, pari a 18 fg/m<sup>3</sup> in unità I-TEQ, si è osservato durante il campionamento eseguito tra il 24 e il 31/01/2022 (Gennaio 2023). I valori rilevati a Pederobba sono risultati mediamente inferiori a quelli osservati nel medesimo periodo a Treviso.

Le Figure 5.28 e 5.29 mostrano le concentrazioni medie di PCB-DL determinate negli stessi campioni in cui sono state determinate le concentrazioni di PCDD/F nell'anno 2023 a Pederobba e il dettaglio delle concentrazioni totali degli stessi composti rilevate nei diversi mesi dell'anno a Pederobba e Treviso.



**Figura 5.28** Concentrazioni di PCB-DL determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba



**Figura 5.29** Concentrazioni medie totali di PCB-DL determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba e a Treviso

Contrariamente a PCDD/F, i PCB tendono a mostrare livelli massimi durante i mesi caldi, e concentrazioni minime nel semestre invernale. La tendenza di questi composti a mostrare variazioni di concentrazione nell'anno, per quanto contenute, non è di immediata comprensione, dato che non dovrebbe sussistere per essi una significativa componente emissiva primaria, essendo composti banditi dal mercato.

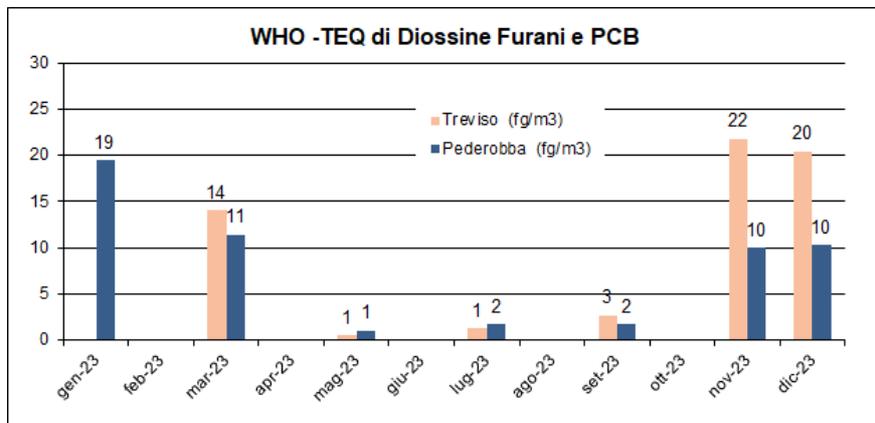
Tuttavia la variazione stagionale dei PCB con picchi massimi in estate è documentata in letteratura. Le fonti attribuiscono l'aumento dei PCB in aria durante i mesi più caldi ad una maggiore volatilizzazione di questi composti dal suolo, dovuta essenzialmente all'aumento delle temperature.

In termini di concentrazione i PCB-DL sono di quasi due ordini di grandezza superiori rispetto a PCDD/F ma i rispettivi TEF sono molto più bassi ossia i PCB-DL sono meno tossici.

Nella Figure 5.30 vengono riassunti i valori delle sommatorie riferite allo schema ponderale WHO-TEQ 2005 per PCDD/F e PCB-DL rilevati nei campionamenti eseguiti nel 2023 rispettivamente presso la stazione fissa di Pederobba e per confronto presso la stazione di Treviso – via Lancieri di Novara.

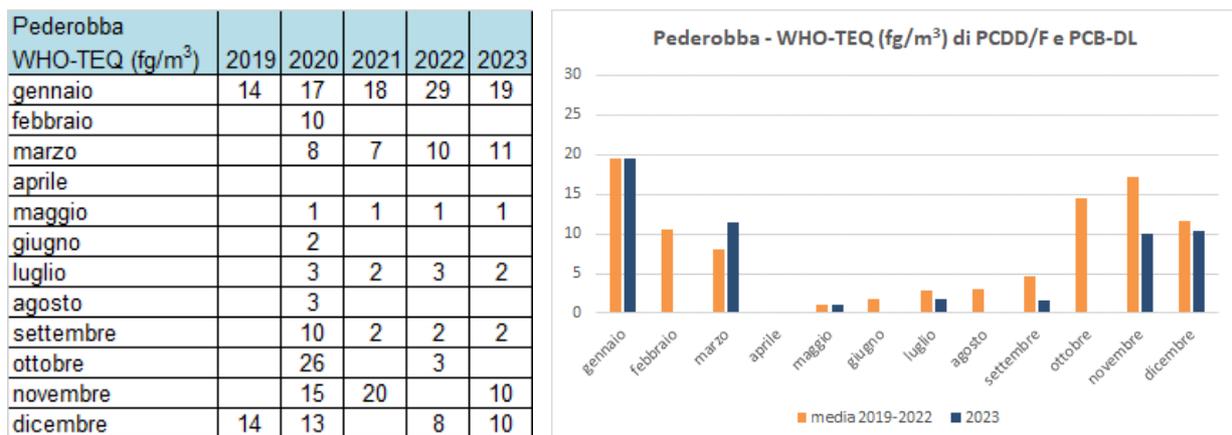
Si ricorda che nel caso dello schema I-TEQ vengono considerati 17 congeneri di diossine e furani mentre nel caso dello schema WHO-TEQ la valutazione si riferisce a 29 congeneri perché oltre a PCDD/F sono compresi anche 12 PCB-DL.

Complessivamente, essendo i PCB-DL meno tossici di PCDD/DF, i massimi valori di concentrazione espressi come WHO-TEQ rilevati durante il periodo invernale 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 5.30** Concentrazioni medie di PCDD/F e PCB-DL determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba e Treviso. Valori espressi come WHO-TEQ.

La Figura 5.31 mette a confronto le concentrazioni di PCDD/F e PCB-DL rilevate a Pederobba nei diversi mesi dell'anno 2023 con i valori medi riscontrati nel periodo 2019-2022.



**Figura 5.31** Concentrazioni medie di PCDD/F e PCB-DL espresse come WHO-TEQ determinate sui campioni prelevati dal 2019 al 2022 a Pederobba. Confronto con le concentrazioni rilevate nel 2023

## 5.5 Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA su PTS e PM10

Gli Idrocarburi policiclici aromatici IPA sono sostanze organiche nella cui struttura, generalmente piana, sono presenti due o più anelli aromatici condensati tra loro. Gli IPA si liberano dalle sostanze organiche sottoposte a combustione incompleta. Le principali sorgenti emissive di IPA sono la combustione di legna per il riscaldamento domestico, le sorgenti mobili, le fonti emissive industriali e le emissioni da agricoltura (combustione di residui vegetali).

Le emissioni di tipo domestico sono associate principalmente alla combustione della legna o di altre biomasse. I caminetti aperti sono gestiti manualmente, con una conseguente bassa efficienza termica e potenzialmente generano elevate emissioni di IPA. Quest'ultime sono largamente influenzate dalla natura del carburante (tipologia di legna, presenza di foglie), dalle condizioni di combustione come (temperatura, disponibilità di ossigeno e condizioni di umidità e tipo di impianto utilizzato).

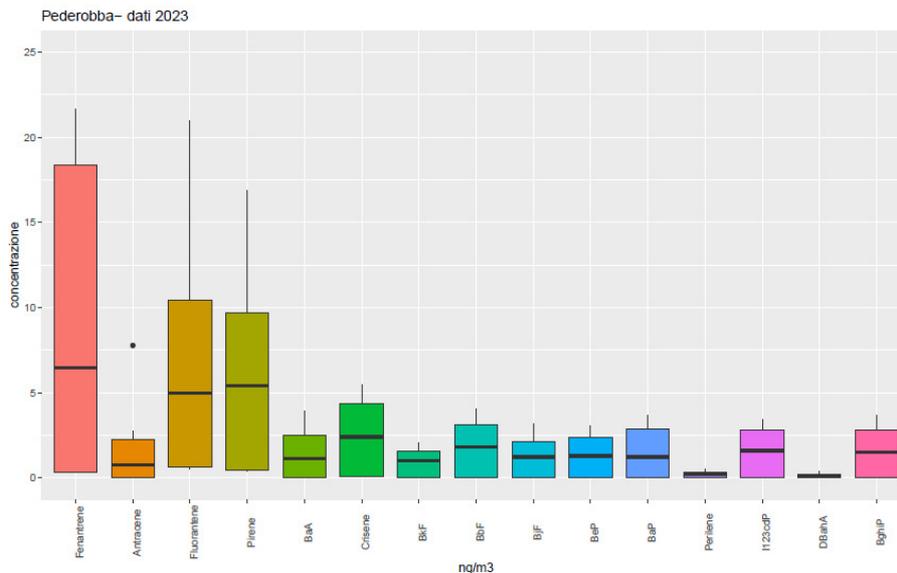
Nella maggior parte dei casi gli IPA sono presenti nell'aria come miscele di composizione talvolta molto complessa e sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità.

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il Benzo(a)Pirene B(a)P 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.

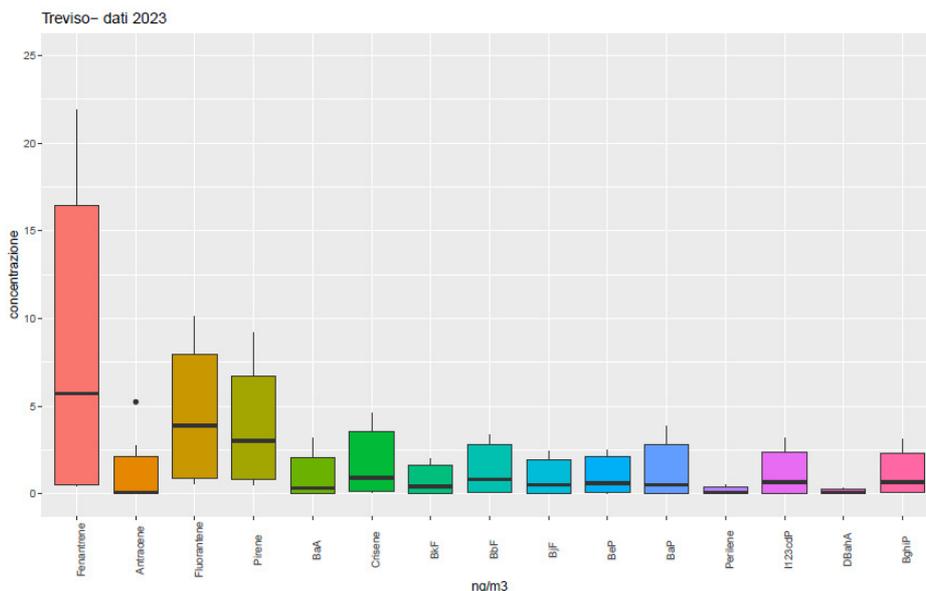
Gli IPA a Pederobba e a Treviso – via Lancieri di Novara sono stati determinati con tecniche e su supporti differenti e pertanto le concentrazioni rilevate non possono essere direttamente confrontate tra di loro.

Una prima determinazione è stata effettuata sui medesimi campioni settimanali prelevati per la ricerca di PCDD/F e PCB-DL ovvero sulla parte depositata nelle polveri totali PTS e sulla frazione volatile adsorbita su schiuma poliuretana PUF. Su questi campioni sono stati quantificati i composti Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(j)fluorantene, Benzo(e)pirene, Benzo(a)pirene, Perilene, Indeno(1,2,3-cd)pirene, Dibenzo(a,h)antracene e Benzo(g,h,i)perilene. Essendo la tecnica di campionamento utilizzata alternativa a quella indicata da D.Lgs 155/2010, i dati 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 5.32 e 5.33 mostrano le concentrazioni di IPA determinati nei campioni settimanali prelevati a Pederobba e a Treviso nell'anno 2023. Dalle figure si osserva a Pederobba la presenza di concentrazioni lievemente più alte di composti IPA leggeri, quali Fenantrene, Fluorene e Pirene, rispetto a quanto osservato a Treviso.



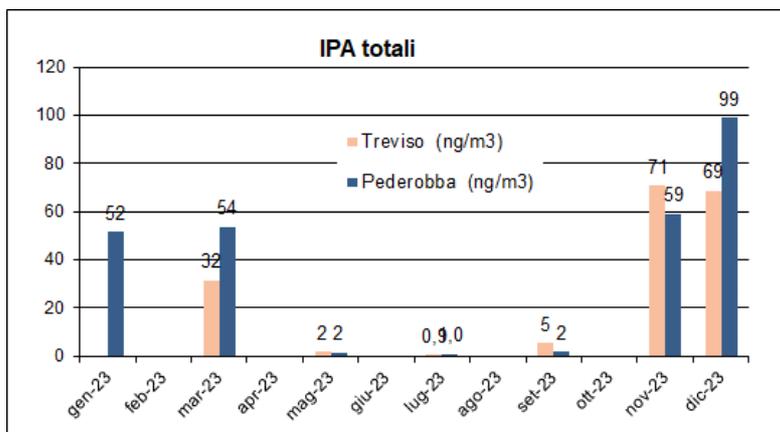
**Figura 5.32** Concentrazioni di IPA determinate sui campioni prelevati nell'anno 2023 a Pederobba.



**Figura 5.33** Concentrazioni di IPA determinate sui campioni prelevati nell'anno 2023 a Treviso.

La Figura 5.34 mostra le concentrazioni totali di IPA rilevate nei diversi mesi dell'anno 2023 rispettivamente presso la stazione fissa di Pederobba e per confronto presso la stazione di Treviso – via Lancieri di Novara.

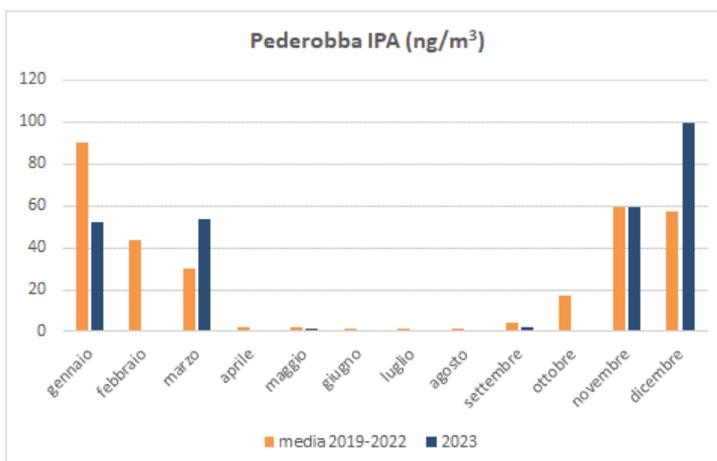
La sommatoria degli IPA rilevati a Pederobba risulta mediamente leggermente superiore a Pederobba rispetto a quella osservata nel medesimo periodo presso la stazione di Treviso - via Lancieri di Novara.



**Figura 5.34** – Concentrazioni medie di IPA determinate sui campioni prelevati nel 2023 a Pederobba e a Treviso.

La Figura 5.35 mette a confronto le concentrazioni medie totali di IPA rilevate a Pederobba nei diversi mesi dell'anno 2023 con i valori medi riscontrati nel periodo 2019-2022.

| Pederobba<br>IPA (ng/m <sup>3</sup> ) | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| gennaio                               | 87   | 81   | 86   | 106  | 52   |
| febbraio                              |      | 44   |      |      |      |
| marzo                                 |      | 13   | 47   | 30   | 54   |
| aprile                                |      | 2    |      |      |      |
| maggio                                |      | 2    | 3    | 2    | 2    |
| giugno                                |      | 2    |      |      |      |
| luglio                                |      | 2    | 1    | 1    | 1    |
| agosto                                |      | 1    |      |      |      |
| settembre                             |      | 5    | 5    | 4    | 2    |
| ottobre                               |      | 27   |      | 7    |      |
| novembre                              |      | 29   | 89   |      | 59   |
| dicembre                              | 88   | 33   |      | 51   | 99   |

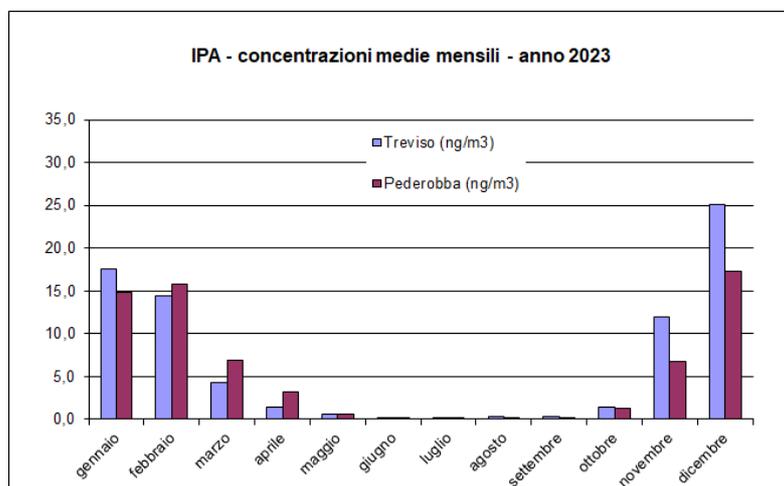


**Figura 5.35** – Concentrazioni medie di IPA determinate sui campioni prelevati dal 2019 al 2022 a Pederobba. Confronto con le concentrazioni rilevate nel 2023

La determinazione degli IPA è stata effettuata anche sui campioni di PM10 secondo le indicazioni del D.Lgs 155/2010. In particolare sono state determinati i composti che lo stesso decreto indica di rilevanza tossicologica ovvero Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno(123-cd)pirene) oltre a Benzo(ghi)perilene e Crisene. La normativa attualmente in vigore stabilisce per il Benzo(a)Pirene il valore obiettivo riportato nella seguente tabella.

| Inquinante     | Tipo limite      | Parametro statistico | Valore                |
|----------------|------------------|----------------------|-----------------------|
| Benzo(a)Pirene | Valore obiettivo | Media annuale        | 1,0 ng/m <sup>3</sup> |

Le Figure 5.36 e 5.37 riportano rispettivamente le concentrazioni mensili di IPA totali e Benzo(a)Pirene determinati sui campioni di PM10 raccolti durante l'anno 2023 presso le stazioni fisse di Pederobba e Treviso.



**Figura 5.36** – Concentrazioni medie mensili di IPA determinate su PM10 nell'anno 2023 a Pederobba e a Treviso.

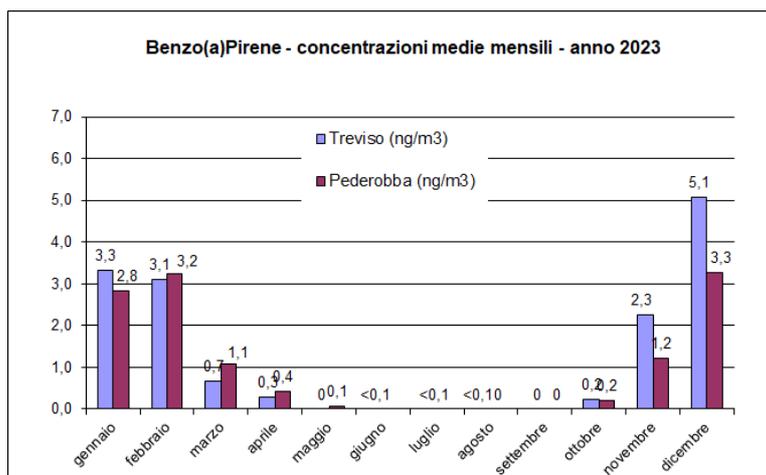


Figura 5.37 – Concentrazioni medie mensili di Benzo(a)Pirene determinate su PM10 nell’anno 2023 a Pederobba e a Treviso.

La media annuale delle concentrazioni di Benzo(a)Pirene determinato su PM10 ha superato ogni anno dal 2019 al 2023 il valore obiettivo di 1,0 ng/m<sup>3</sup> presso la stazione di Treviso – via Lancieri di Novara e presso la stazione di Pederobba nel 2019 e 2020 come mostra la Figura 5.38. Nell’anno 2023 tale valore è stato superato a Pederobba con valore pari a 1,1 ng/m<sup>3</sup>.

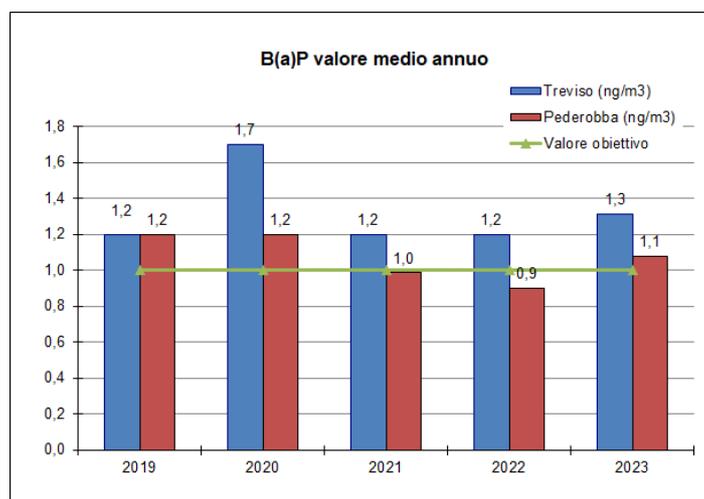


Figura 5.38 Benzo(a)Pirene su PM10 (ng/m<sup>3</sup>) – concentrazioni medie annuali registrate presso le stazioni fisse della rete di rilevamento della qualità dell’aria nella provincia di Treviso dal 2019 al 2023.

## 5.6 Arsenico (As), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Piombo (Pb)

Nella seguente tabella è riportata la concentrazione media dei metalli As, Cd, Ni, Pb (normati dal D.Lgs 155/2010) rilevata nelle polveri PM10 campionate nel 2021, 2022 e 2023 a Pederobba e a Treviso-via Lancieri di Novara. La tabella riporta il confronto indicativo con i valori limite previsti dalla normativa vigente.

Le concentrazioni dei metalli risultano a Pederobba inferiori rispetto a Treviso in ciascun anno di monitoraggio.

| Media – ng/m <sup>3</sup>  | Anno 2021 |         | Anno 2022 |         | Anno 2023 |         |
|--|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
|  | Pederobba | Treviso | Pederobba | Treviso | Pederobba | Treviso |
|  | n*= 64    | n*= 54  | n*= 64    | n*= 65  | n*= 61    | n*= 65  |
| Arsenico (As) rif. valore obiettivo (DLgs 155/2010)<br>- 6.0 ng/m <sup>3</sup> , media annuale           | <1,0      | <1,0    | <1,0      | <1,0    | <1,0      | <1,0    |
| Cadmio (Cd) rif. valore obiettivo (DLgs 155/2010)<br>- 5.0 ng/m <sup>3</sup> , media annuale             | 0,2       | 0,5     | <0,2      | 0,4     | 0,2       | 0,3     |
| Nichel (Ni) rif. valore obiettivo (DLgs 155/2010)<br>- 20.0 ng/m <sup>3</sup> , media annuale            | 2,3       | 2,6     | 1,5       | 2,0     | 1,4       | 2,4     |
| Piombo (Pb) rif. valore limite protez. salute (DLgs 155/2010)<br>- 500 ng/m <sup>3</sup> , media annuale | 3,7       | 4,9     | 3,6       | 5,9     | 3,0       | 4,9     |

**Nota (\*)** numero di campioni giornalieri di PM10 analizzati durante il periodo di monitoraggio

*Metalli (ng/m<sup>3</sup>) – valutazione dei dati monitorati nell'anno 2021, 2022 e 2023 a Pederobba e per confronto a Treviso presso la centralina fissa di via Lancieri di Novara.*

## 6. Conclusioni

Nella presente relazione vengono sintetizzati i dati relativi al monitoraggio della qualità dell'aria condotto tramite stazione fissa posizionata in località Onigo di Pederobba nell'anno 2023. Per completezza i dati sono stati confrontati con i valori storici nonché con quelli rilevati presso le altre stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria presenti nel territorio regionale e provinciale di Treviso. Oltre ai parametri convenzionali monitorati in continuo presso la stazione fissa, Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>, Monossido di Carbonio CO, Polveri inalabili PM10 e Polveri respirabili PM2.5, sono stati valutati alcuni parametri inquinanti campionati con strumentazione portatile ovvero Diossine (PCDD), Furani (PCDF), policlorobifenili diossina-simili (PCB-DL), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) su polveri totali sospese (PTS). Su alcuni campioni di PM10 sono stati determinati gli IPA e i Metalli secondo le indicazioni del D.Lgs 155/2010.

Per una corretta valutazione dei dati si deve tenere in opportuna considerazione la rilevanza dei fattori meteorologici che influiscono in modo importante sulla presenza delle concentrazioni degli inquinanti a parità di quantità emesse. In Appendice III viene pertanto descritto l'andamento meteorologico relativo all'anno 2023 e vengono analizzati i dati di precipitazione e vento che costituiscono due variabili particolarmente significative per la dispersione degli inquinanti atmosferici.

### Biossido di Azoto NO<sub>2</sub>

I dati rilevati a Pederobba sono stati confrontati con quelli rilevati presso le stazioni della rete presente nel territorio regionale e provinciale di Treviso. In nessun caso si è osservato superamento dei valori limite previsti dal D.Lgs 155/2010. Le concentrazioni a Pederobba sono risultate mediamente confrontabili a quelle osservate presso la stazione di Conegliano nell'anno 2023 così come mediamente negli anni precedenti a partire dal 2019.

### Monossido di Carbonio CO

I dati rilevati a Pederobba sono stati confrontati con quelli rilevati presso le stazioni di Treviso – strada Sant'Agnese. I valori osservati sono risultati molto bassi e spesso prossimi ai limiti di quantificazione strumentale. In nessun caso si è osservato superamento del valore limite previsto dal DLgs 155/2010 per la media mobile di 8 ore dell'inquinante.

### Polveri inalabili PM10 e Polveri respirabili PM2.5

Per quanto riguarda l'inquinamento da PM10 è stato rispettato a Pederobba il Valore Limite annuale come in ciascuna delle stazioni della rete di monitoraggio ARPAV presenti nel territorio provinciale.

Si sono verificati a Pederobba nel 2023 un totale di 33 superamenti del Valore Limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 35 volte l'anno come previsto dal D.Lgs 155/2010. Il superamento di tale limite si è verificato nel solo anno 2022 presso la stazione di Pederobba mentre è stato rispettato negli anni precedentemente monitorati dal 2018. Per quanto riguarda il PM2,5 a Pederobba si sono osservate concentrazioni medie annuali inferiori al valore limite come riscontrato anche presso le altre stazioni della rete ARPAV.

### Diossine (PCDD), Furani (PCDF) e PCB-DL

I valori rilevati a Pederobba nel 2023 sono risultati 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>. A maggior ragione è stato rispettato il riferimento di 300 fg/m<sup>3</sup> indicati dall'OMS come possibile indice di sorgenti locali di emissione che devono essere opportunamente identificate e controllate.

Analogamente i massimi valori di concentrazione di PCDD/DF+PCB-DL rilevati a Pederobba, espressi come WHO-TEQ, sono risultati 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).

In generale le concentrazioni dei PCDD/F espressi come I-TEQ e WHO-TEQ a Pederobba sono risultate inferiori a quelle osservate a Treviso.

Durante il monitoraggio è stato riscontrato un andamento stagionale opposto per PCB-DL e PCDD/F, con i PCB-DL aventi i massimi d'estate e PCDD/F con livelli più alti d'inverno. La tossicità equivalente dei campioni è risultata nettamente maggiore durante l'inverno rispetto all'estate. I valori tipici di tossicità sono stati di alcuni fg/m<sup>3</sup> d'estate e di alcune decine di fg/m<sup>3</sup> durante l'inverno.

#### Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) su polveri totali sospese (PTS) e su polveri inalabili (PM10)

Gli IPA sono stati determinati a Pederobba con tecniche e su supporti differenti e pertanto le concentrazioni rilevate non possono essere direttamente confrontate tra di loro. In particolare i dati dei campioni settimanali effettuati sul particolato totale (PTS) non possono essere confrontati con alcun limite di legge ma, relativamente alla tipologia di inquinante ricercato e limitatamente al periodo in cui è stato eseguito il monitoraggio, forniscono una fotografia dello stato ambientale.

Su questi campioni sono stati quantificati molti IPA che sono risultati variabili in valore assoluto e mediamente maggiori a Pederobba rispetto a Treviso. In particolare a Pederobba è stata rilevata la presenza di maggiori concentrazioni di composti IPA più leggeri, quali Fenantrene, Fluorene e Pirene, rispetto a quanto osservato a Treviso. Si ricorda che tali composti, appartenenti al Gruppo 3 secondo la classificazione IARC (non classificabile per la cancerogenicità per l'uomo), non rientrano tra quelli individuati come rilevanti dal punto di vista tossicologico dal D.Lgs 155/2010.

La determinazione degli IPA è stata effettuata anche sui campioni di PM10 secondo le indicazioni del D.Lgs 155/2010. In questo caso sono stati determinati solo i composti che lo stesso decreto indica di rilevanza tossicologica ovvero Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)antracene, Dibenzo(ah)antracene, Indeno(123-cd)pirene) oltre a Benzo(ghi)perilene e Crisene.

La concentrazione media annuale di Benzo(a)Pirene a Pederobba, pari a 1,1 ng/m<sup>3</sup>, è risultata superiore al valore obiettivo previsto dal DLgs 155/2010 di 1,0 ng/m<sup>3</sup> nel 2023 mentre si ricorda che tale valore era stato raggiunto nel 2021 e superato nei due anni precedenti. Il Benzo(a)Pirene, insieme al PM10, è uno dei parametri inquinanti critici a livello provinciale ma anche regionale come riportato nella Relazione Regionale della Qualità dell'Aria redatta dall'ARPAV- U.O. Qualità dell'Aria ai sensi della L.R. 11/2001 e scaricabile all'indirizzo <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/rapporti-annuali>.

#### Metalli su polveri PM10

Per quanto riguarda l'analisi dei metalli normati dal DLgs 155/2010 (As, Cd, Ni, Pb), come nella maggior parte dei siti monitorati nel resto della provincia, le concentrazioni degli inquinanti sono risultate largamente al di sotto del Valore Obiettivo sia a Pederobba che a Treviso – via Lancieri di Novara in ciascun anno dal 2021 al 2023.

## Appendice I. Il quadro di riferimento normativo

Per quanto riguarda la maggior parte degli inquinanti di origine industriale la normativa vigente per la qualità dell'aria, D.Lgs 155/2010, non prevede limiti per le "immissioni" espresse come "concentrazione". La normativa prevede invece specifici limiti per gli inquinanti di origine industriale con cui vengono comparate le "emissioni", ossia gli inquinanti direttamente emessi dalle attività produttive.

Ciò premesso, nelle Tabelle seguenti si riportano, per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, limiti di legge a mediazione di lungo periodo. In Tabella 3 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

**Tabella 1** - Limiti di legge a mediazione di breve periodo

| Inquinante      | Tipologia  | Valore                       |
|-----------------|--|------------------------------|
| SO <sub>2</sub> | Soglia di allarme (*)  | <b>500</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile  | <b>350</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile  | <b>125</b> µg/m <sup>3</sup> |
| NO <sub>2</sub> | Soglia di allarme (*)  | <b>400</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile  | <b>200</b> µg/m <sup>3</sup> |
| PM10            | Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile   | <b>50</b> µg/m <sup>3</sup>  |
| CO              | Massimo giornaliero della media mobile di 8 h  | <b>10</b> mg/m <sup>3</sup>  |
| O <sub>3</sub>  | Soglia di informazione (Media 1 h)   | <b>180</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Soglia di allarme (Media 1 h)  | <b>240</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera | <b>120</b> µg/m <sup>3</sup> |
|                 | Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera  | <b>120</b> µg/m <sup>3</sup> |

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

**Tabella 2**- Limiti di legge a mediazione di lungo periodo

| Inquinante      | Tipologia                               | Valore                        |
|-----------------|---|-------------------------------|
| NO <sub>2</sub> | Valore limite annuale                   | <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>   |
| PM10            | Valore limite annuale                   | <b>40</b> µg/m <sup>3</sup>   |
| PM2.5           | Valore limite annuale                   | <b>25</b> µg/m <sup>3</sup>   |
| Piombo          | Valore limite annuale                   | <b>0.5</b> µg/m <sup>3</sup>  |
| Arsenico        | Valore obiettivo (media su anno civile) | <b>6.0</b> ng/m <sup>3</sup>  |
| Cadmio          | Valore obiettivo (media su anno civile) | <b>5.0</b> ng/m <sup>3</sup>  |
| Nichel          | Valore obiettivo (media su anno civile) | <b>20.0</b> ng/m <sup>3</sup> |
| Benzene         | Valore limite annuale                   | <b>5.0</b> µg/m <sup>3</sup>  |
| Benzo(a)pirene  | Valore obiettivo (media su anno civile) | <b>1.0</b> ng/m <sup>3</sup>  |

**Tabella 3** – Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi.

| <b>Inquinante</b> | <b>Tipologia</b>   | <b>Valore</b>                    |
|-------------------|--|----------------------------------|
| SO <sub>2</sub>   | Livello critico per la protezione della vegetazione<br>Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)   | <b>20</b> µg/m <sup>3</sup>      |
| NO <sub>x</sub>   | Livello critico per la protezione della vegetazione<br>Anno civile   | <b>30</b> µg/m <sup>3</sup>      |
| O <sub>3</sub>    | Valore obiettivo per la protezione della vegetazione<br>AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media<br>su 5 anni (altrimenti su 3 anni) | <b>18000</b> µg/m <sup>3</sup> h |
|                   | Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40<br>su medie di 1 h da maggio a luglio  | <b>6000</b> µg/m <sup>3</sup> h  |

## Appendice II. Informazioni sulla strumentazione e sulle analisi

Per il monitoraggio a Pederobba sono state utilizzate diverse tipologie di strumentazione. In particolare presso la centralina fissa sono presenti analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente inerente l'inquinamento atmosferico e più precisamente: monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NOX), polveri inalabili PM10 e polveri respirabili PM2.5.

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

Per quanto riguarda i metalli sul PM10, le determinazioni analitiche sono state effettuate sui filtri esposti mediante spettrofotometria di massa a plasma ad accoppiamento induttivo (ICP-MS) "metodo UNI EN 14902:2005/EC1:2008".

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 medesimo sito 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 portatile 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.

Con riferimento ai risultati riportati di seguito si precisa che, ad eccezione di PCDD/DF e PCB-DL su PTS, la rappresentazione dei valori inferiori al limite di quantificazione segue una distribuzione statistica di tipo gaussiano normale, in cui la metà del limite di quantificazione rappresenta il valore più probabile. Si è scelto pertanto di attribuire tale valore ai dati inferiori al limite di quantificazione, differente a seconda dello strumento impiegato e della metodologia adottata.

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).

## Appendice III. Commento meteorologico anno 2023



Agenzia Regionale per la Prevenzione  
e Protezione Ambientale del Veneto

# Rapporto Tecnico Scientifico

## Relazione Annuale Qualità dell'Aria anno 2023

### Sintesi

Il presente capitolo illustra l'andamento meteorologico dell'anno 2023 con riferimento all'area di Pederobba. Ad un *excursus* introduttivo, nel quale è descritta la situazione meteorologia e gli effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera, segue un'analisi più dettagliata, relativamente al territorio di Pederobba, di due variabili meteorologiche misurate presso la stazione di Quero, la più vicina gestita da ARPAV, scelta come riferimento per l'andamento meteorologico nell'area di interesse. Le due variabili sono la precipitazione cumulata e il vento (intensità e direzione) che sono particolarmente significative per la dispersione degli inquinanti atmosferici fra cui le polveri sottili e ultrasottili. I valori delle suddette variabili meteorologiche rilevati nel corso 2023 sono stati messi a confronto con la serie media degli anni più recenti, a partire dal 2010 (anni 2010 - 2022) e con quelle dei due anni precedenti (2021 e 2022).

Autore: Maria Sansone

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio  
Unità Organizzativa Complessa Meteorologia e Climatologia

Unità Operativa Previsioni Meteorologiche

Via G. Marconi, 55 - 35037 Teolo (PD)

Tel. +39 049 9998111

Fax +39 049 9925622

e-mail: [cmt@arpa.veneto.it](mailto:cmt@arpa.veneto.it)

# **1. Analisi della situazione meteorologica anno 2023**

Le condizioni meteorologiche che causano un maggiore accumulo di inquinanti e la cui persistenza può portare ad episodi acuti di inquinamento, sono in modo particolare quelle associate alla presenza di alta pressione. In tali situazioni, infatti, da un lato mancano le precipitazioni che dilavano l'atmosfera e, dall'altro, l'intensità dei venti, che favorirebbe la dispersione degli inquinanti, è debole o molto debole. Inoltre, durante l'inverno, lo scarso rimescolamento dei bassi strati durante il giorno e la persistenza di inversioni termiche provocano un forte ristagno degli inquinanti, tra cui le polveri sottili.

Il passaggio di perturbazioni con le relative precipitazioni e con l'aumento della ventilazione favorisce invece il dilavamento dell'atmosfera, la dispersione degli inquinanti, la scomparsa dell'inversione termica; pertanto ai passaggi di perturbazioni sono generalmente connesse migliori capacità dispersive dell'atmosfera.

Nel successivo paragrafo si riporta una sintesi delle condizioni meteorologiche prevalenti nel corso dell'anno e alcune considerazioni sul loro effetto sulle capacità dispersive dell'atmosfera.

## ***1.1. Sintesi della situazione meteorologica ed effetti sulle capacità dispersive dell'atmosfera***

In gennaio 2023, la prima settimana è caratterizzata da tempo stabile (per effetto dell'espansione di un promontorio anticiclonico sull'area Mediterranea), che ha dato luogo a maggior ristagno di polveri sottili; dalla seconda settimana, fin quasi alla fine del mese, frequenti passaggi di perturbazioni, in prevalenza di origine atlantica, hanno determinato condizioni in prevalenza favorevoli al dilavamento atmosferico e alla dispersione degli inquinanti.

Per buona parte del mese di febbraio sono state prevalenti condizioni poco dispersive. Infatti, sia nei primi giorni di febbraio che nella seconda decade del mese, la regione si è trovata sotto l'influenza di aree di alta pressione, in espansione, nel primo periodo dall'Atlantico e, nel secondo sul bacino mediterraneo fino all'Europa centrale. In controtendenza risultano la seconda pentade e gli ultimi giorni del mese, quando la circolazione è temporaneamente cambiata e si sono instaurate correnti orientali, favorevoli ad un miglior rimescolamento atmosferico.

In marzo, il tempo è stato a tratti variabile, a causa della marginale influenza di impulsi in prevalenza di origine atlantica, anche se con pochi passaggi di vere e proprie perturbazioni (all'inizio del mese, a metà e nell'ultima pentade). Tali condizioni meteorologiche hanno in prevalenza favorito la dispersione degli inquinanti.

In aprile e maggio, si sono verificati frequenti episodi piovosi, associati al passaggio di sistemi perturbati, che hanno favorito il dilavamento atmosferico e garantito condizioni di buona qualità dell'aria.

Nel corso dell'estate, si sono verificati numerosi passaggi di perturbazioni atlantiche, che hanno determinato condizioni favorevoli all'abbattimento e alla dispersione degli inquinanti. Nei periodi caratterizzati da condizioni anticicloniche (i più lunghi verificatisi nella seconda metà di giugno e per buona parte del mese di agosto), il ristagno delle polveri fini nei bassi livelli dell'atmosfera è stato contrastato dal rimescolamento termo-convettivo tipico di questo periodo dell'anno.

In settembre, nei primi dodici giorni e nell'ultima settimana hanno prevalso condizioni di alta pressione con temperature ben superiori alla norma del periodo; in questa fase la dispersione delle polveri sottili è stata garantita dal rimescolamento termo-convettivo ancora abbastanza efficiente in questo periodo dell'anno. Nei giorni tra il 13 e il 24, l'influenza di correnti atlantiche fresche e umide ha determinato tratti di instabilità, che hanno favorito il dilavamento atmosferico, riducendo ulteriormente l'accumulo delle polveri fini.

Nella prima metà del mese di ottobre, il tempo è stato in prevalenza stabile, per effetto dell'azione del promontorio anticiclonico di matrice mediterranea. Verso il 14, l'indebolimento dell'alta pressione mediterranea ha consentito l'ingresso di saccature atlantiche, che, nel resto del mese, hanno apportato sulla regione fasi di marcata instabilità con numerosi episodi di precipitazione e diverse giornate ventose. Pertanto, per quanto riguarda gli effetti sulla qualità dell'aria, ottobre è praticamente diviso in due: nella prima metà del mese, le condizioni atmosferiche sono risultate poco dispersive; nella seconda, hanno prevalso i fattori meteorologici favorevoli al dilavamento e al rimescolamento atmosferico.

Nella prima decade di novembre, il passaggio di saccature atlantiche ha determinato condizioni atmosferiche in prevalenza favorevoli alla dispersione degli inquinanti. Nel resto del mese, si sono alternate fasi di influenza del promontorio anticiclonico in espansione dal Mediterraneo e passaggi di impulsi umidi e freschi di origine nord-atlantica; quindi i periodi con condizioni poco dispersive sono stati di durata piuttosto limitata anche nella seconda e terza decade di novembre, perché interrotti da intervalli in cui il tempo variabile ed il rinforzo dei venti hanno garantito un miglior rimescolamento atmosferico.

Nella prima metà del mese di dicembre, il passaggio di alcune perturbazioni di origine atlantica ha interrotto i periodi di accumulo delle polveri sottili. Invece da metà dicembre si sono affermate condizioni anticicloniche, senza precipitazioni, con alcune fasi di marcata inversione termica, che hanno determinato condizioni generalmente più favorevoli al ristagno degli inquinanti. In questa fase, solo temporaneamente l'accumulo delle polveri sottili è stato contenuto da alcuni episodi di rinforzo dei venti.

## **1.2. Analisi di piogge e venti anno 2023 per Pederobba**

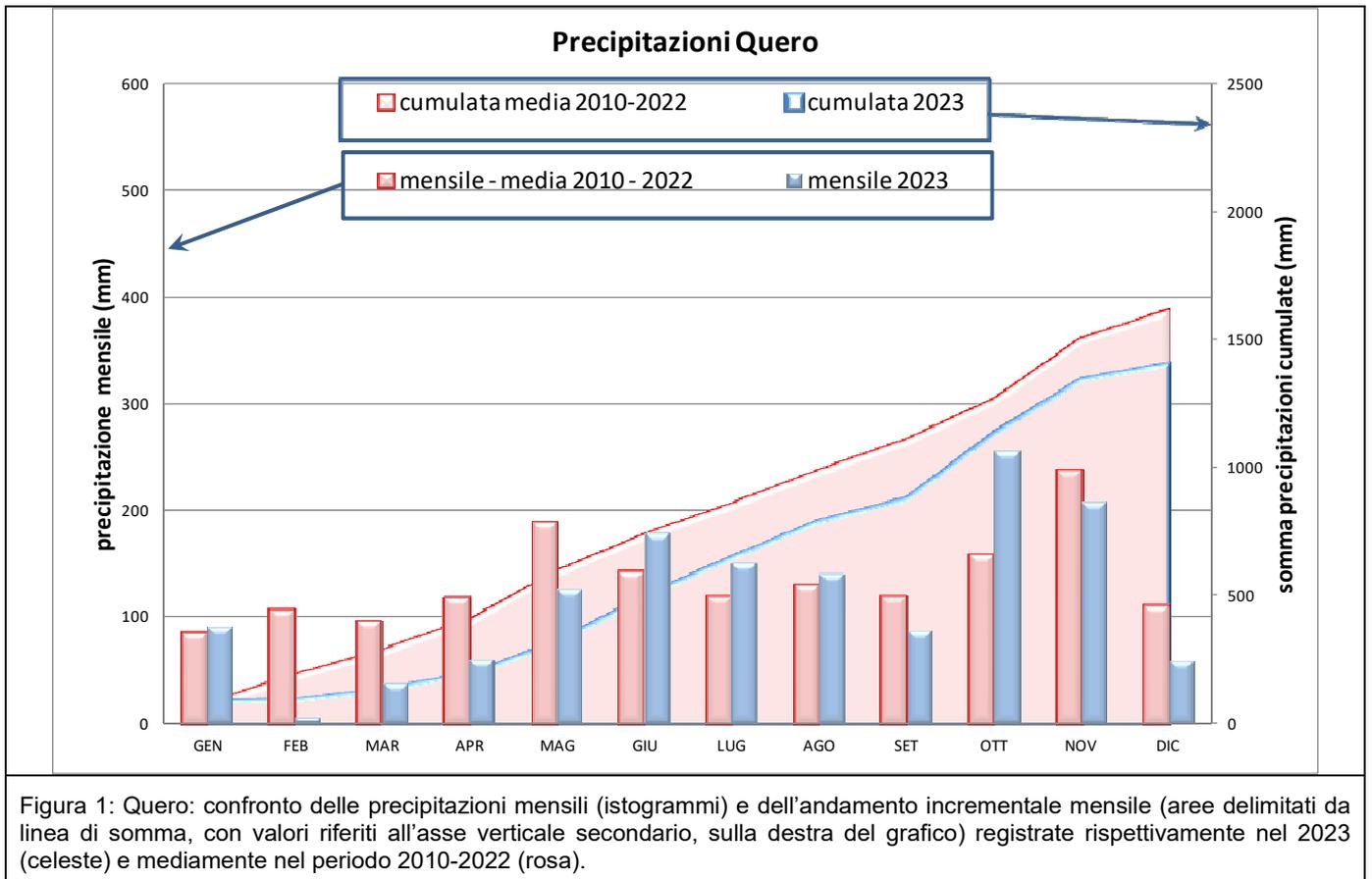
Di seguito si riporta un'analisi dettagliata delle precipitazioni e dei venti registrati presso la stazione ARPAV ubicata nel comune di Quero, che dista da Pederobba circa 5 km. Si sottolinea che le precipitazioni e l'intensità del vento, rilevate presso la suddetta stazione, possono essere ritenute pienamente rappresentative dell'area di Pederobba, mentre, a causa della complessità orografica del territorio circostante, le direzioni del vento rilevate presso la stazione meteorologica di Quero (utilizzata per la rosa dei venti) potrebbero differire da quelle specifiche della zona di misura della qualità dell'aria. Si fa presente, inoltre, che, nell'ambito di un aggiornamento tecnologico, il 25 luglio 2023, l'apparato anemometro a coppe-anemoscopio a banderuola è stato sostituito con un anemometro sonico. Il confronto con i dati del passato deve essere svolto tenendo conto di questo cambio di sistema di misura: in particolare, bisogna ricordare che la misura effettuata con l'anemometro sonico aumenta la rilevabilità dei venti, soprattutto quelli di bassa intensità.

### **Precipitazioni nell'area di Pederobba (stazione meteo di riferimento "Quero")**

Di seguito si riporta l'andamento mensile delle precipitazioni cumulate rilevate presso la stazione di Quero nel 2023; inoltre, si effettua un confronto con le cumulate medie mensili calcolate sulla serie dal 2010 al 2022 e, per facilitare la comparazione con le condizioni verificatesi negli anni più recenti, con le cumulate mensili rilevate negli ultimi due anni (2021 e 2022).

In Figura 1, attraverso i grafici a istogrammi, sono visualizzate le precipitazioni cumulate mensili nel corso del 2023 e le precipitazioni mensili mediate sui dati del periodo compreso tra il 2010 e il 2022; i grafici ad aree (con i valori riferiti all'asse secondario, sulla destra del grafico) invece rappresentano la cumulata di precipitazione (andamento incrementale mensile) relativa agli stessi periodi (2023 e andamento medio anni 2010-2022). Dai confronti in Figura 1 si rilevano gli aspetti seguenti.

- La cumulata di precipitazione dell'intero anno 2023 è stata moderatamente inferiore a quella del periodo 2010-2022.
- Il mese meno piovoso è stato febbraio (solo 6 mm di pioggia), seguito da marzo e aprile.
- Le precipitazioni mensili dei mesi da febbraio a maggio e di settembre, novembre e dicembre sono state inferiori alla media dei rispettivi mesi del periodo compreso tra il 2010 e il 2022.
- Invece, in gennaio, nei mesi estivi (giugno luglio e agosto) e in ottobre sono state registrate precipitazioni più consistenti delle rispettive medie.
- Il mese più piovoso è stato ottobre.



In Figura 2 si confrontano le precipitazioni cumulative mensili (istogrammi a linee verticali) e l'andamento incrementale mensile (aree delimitate da linea di somma) del 2023 con quelle dei due anni immediatamente precedenti (2021, 2022). Dal confronto si possono evidenziare gli aspetti riportati di seguito.

- Le precipitazioni annuali del 2023 coincidono con quelle del 2021 e sono nettamente superiori a quelle del 2022.
- In marzo, giugno, luglio, agosto e ottobre ha piovuto di più che nei rispettivi mesi di entrambi gli anni precedenti.
- In febbraio ed aprile, invece, le precipitazioni sono state più scarse che nei rispettivi mesi del 2021 e del 2022.
- In gennaio, maggio e novembre ha piovuto di meno rispetto al 2021, ma più che nel 2020.
- Le precipitazioni cumulative di settembre sono uguali a quelle del 2022, ma più consistenti del 2021.
- Le precipitazioni di dicembre 2023 sono più cospicue che nel 2021, ma minori che nel 2022.

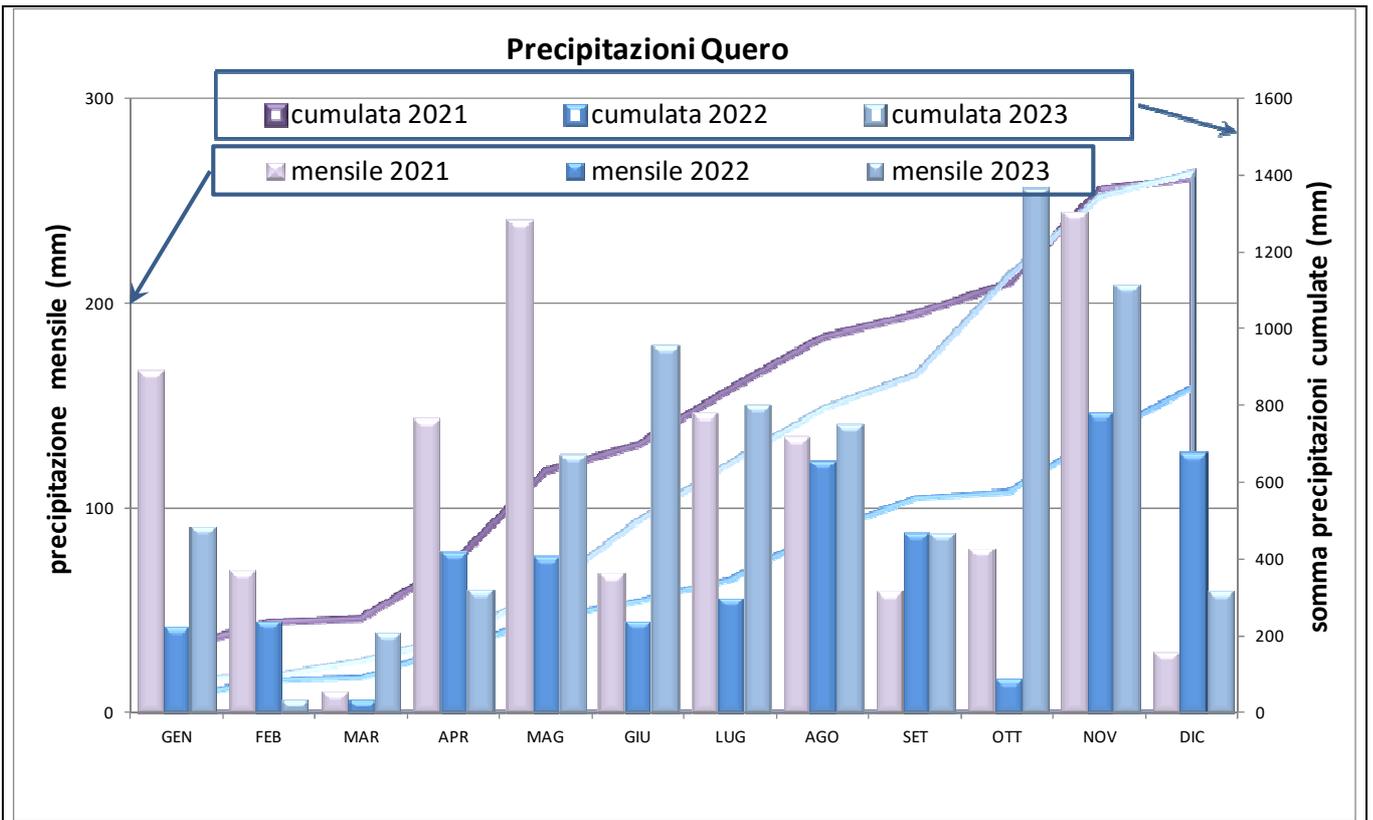
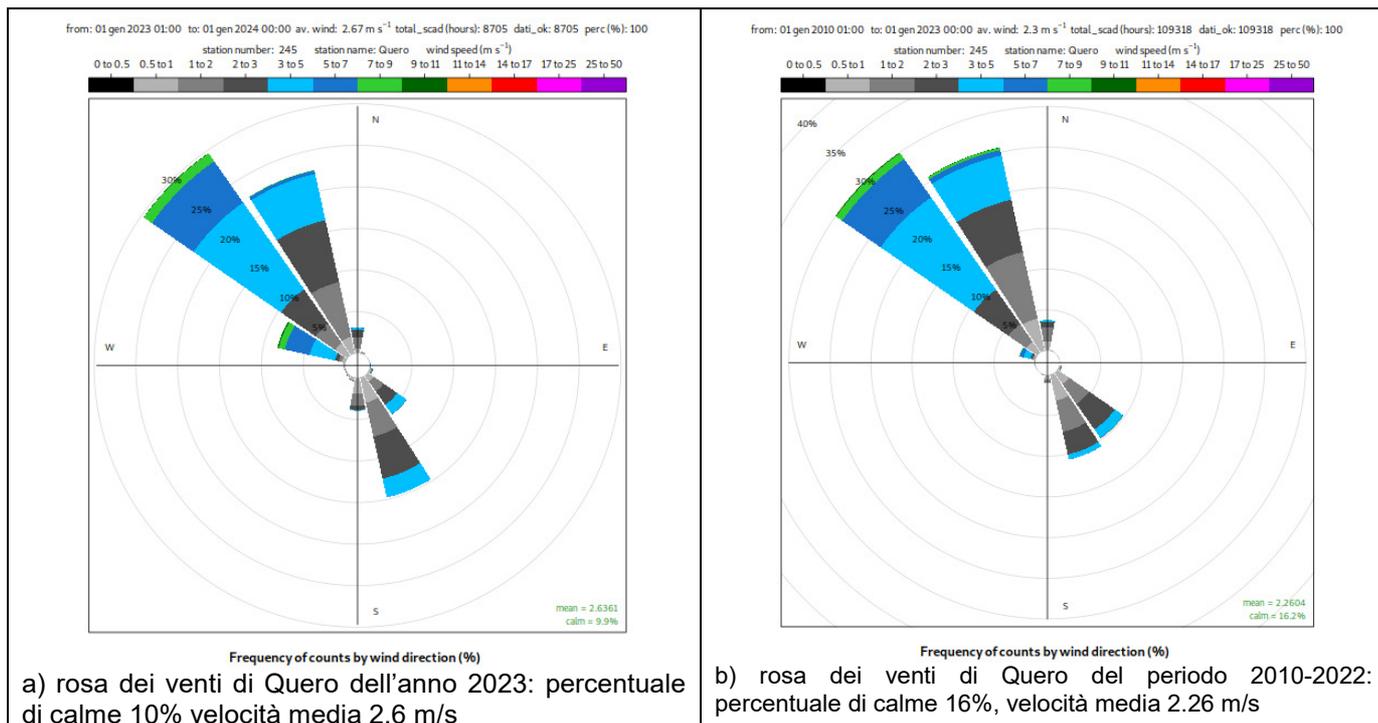


Figura 2: Quero: confronto delle precipitazioni mensili (istogrammi) e dell'andamento incrementale mensile (aree delimitate da linea di somma) registrate rispettivamente negli anni 2021 (lilla), 2022 (blu) e 2023 (celeste).

## Venti nell'area di Pederobba - stazione meteo di riferimento "Quero"

Di seguito si riportano le rose dei venti per l'anno 2023, e per la serie degli anni dal 2010 (anni 2010-2022). Si sottolinea che, a causa della complessità dell'orografia circostante, la rosa dei venti rilevati presso la stazione di Quero è indicativa anche della zona di Pederobba, ma potrebbe presentare delle differenze dovute alla presenza di ostacoli orografici circostanti. Si ribadisce, inoltre, quanto segnalato all'inizio del paragrafo 1.2, cioè che il 25 luglio 2023 l'apparato anemometro a coppe-anemoscopio a banderuola è stato sostituito con un anemometro sonico, che è uno strumento più sensibile e in grado di rilevare con maggiore precisione i venti, soprattutto quelli deboli.



**Figura 3 : rose dei venti registrati presso la stazione di Quero. Per la lettura delle rose dei venti: la lunghezza totale di ogni paletta corrisponde alla percentuale dei dati che soffiano da una certa direzione; la porzione colorata di ogni paletta rappresenta la percentuale dei venti che soffiano da una certa direzione con intensità del vento corrispondente alla classe di colori riportata in alto. Per calma di vento si intende un vento di intensità inferiore a 0.5 m/s. La somma di tutte le frequenze (incluse le calme) è uguale a 100%. La suddivisione in 16 quadranti facilita l'identificazione della direzione con i punti cardinali.**

La rosa dei venti del 2023 è in linea con quella del periodo 2010-2022. La disposizione dei venti registrati rispecchia il fatto che i venti seguono l'asse della valle del fiume Piave. Le direzioni prevalenti di provenienza del vento per l'anno 2023 (Figura 3a) sono nord-ovest (circa 30% dei casi) e nord-nordovest (circa 23%). La frequenza delle calme è stata pari a circa 10% dei casi e la velocità media paria a circa 2.6 m/s. Confrontando la velocità media e la percentuale di calme del 2023 con quelle del periodo 2010-2022, sembra che l'anno 2023 sia stato un po' più ventoso. Però, bisogna tenere conto del fatto che, come accennato sopra, il 25 luglio 2023 l'apparato di misura del vento è stato sostituito con l'anemometro sonico che è in grado di rilevare meglio i venti di bassa intensità; quindi almeno in parte la diminuzione della frequenza delle calme di vento e il leggero aumento del valore del vento medio sono da imputare al cambio di strumento di misura e probabilmente non ad una effettiva differenza meteorologica rispetto al passato.

## Valutazione sintetica delle capacità dispersive dell'atmosfera sull'area di Pederobba

In questo paragrafo, le capacità dispersive dell'atmosfera vengono valutate sinteticamente mediante un diagramma circolare (Figura 4) diviso in due metà di uguale area: una per la pioggia e l'altra per il vento. Ogni semicerchio è diviso a sua volta in tre spicchi di estensione variabile secondo il numero di giorni in cui le precipitazioni e l'intensità media giornaliera del vento si sono collocate rispettivamente in una delle tre categorie indicate nella legenda a sinistra del diagramma. Le soglie sono state definite in maniera empirica, in base ad una prima analisi di un campione pluriennale di dati. La categoria di colore rosso (vento debole e pioggia scarsa o assente) raccoglie le situazioni poco favorevoli alla dispersione; quella di colore giallo ingloba le situazioni moderatamente favorevoli alla dispersione; quella verde (venti moderati o forti e precipitazioni abbondanti) riunisce le situazioni in cui è molto favorita la dispersione degli inquinanti. Complessivamente si può avere un'idea immediata della percentuale di giornate in cui le condizioni sono state sfavorevoli (colore rosso) o favorevoli (verde) alla dispersione.

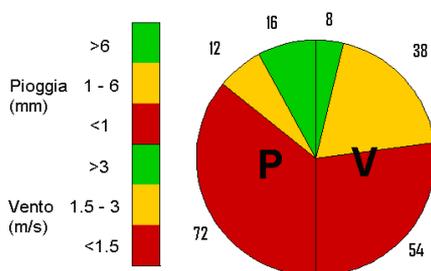


Figura 4: diagramma circolare con frequenza di casi di vento e pioggia nelle diverse classi: il rosso rappresenta dispersione inibita, il giallo dispersione moderata, il verde dispersione favorita.

Per la valutazione delle capacità dispersive dell'atmosfera si sono utilizzati i valori di precipitazione e vento medio giornalieri rilevati presso la stazione di Quero.

Di seguito si riporta il confronto effettuato mediante diagrammi circolari relativi all'anno 2023 con la serie dei dati del periodo 2010-2022, e con i periodi corrispondenti nei quali sono state registrate le condizioni più favorevoli alla dispersione (migliore) o più critiche per l'accumulo (peggiore). In

Figura 5: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai singoli mesi del semestre freddo, per l'anno 2023, per la serie degli anni 2010-2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il mese migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare. Il riferimento per il marzo peggiore è evidenziato con sfondo giallo, perché per l'analisi della ventosità del 2022 è stata effettuata con i dati della stazione di Bassano del Grappa, a causa di malfunzionamenti dell'anemometro di Quero in marzo 2022.

, il confronto è effettuato per i mesi di gennaio, febbraio, marzo, ottobre, novembre, dicembre, che sono i più problematici per l'inquinamento da polveri sottili. In

Figura 6: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai mesi invernali, ai mesi invernali + marzo, ottobre e novembre (invplus) e annuali, per il 2023, per la media dal 2010 al 2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il periodo migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare.

, si effettua la comparazione per i mesi invernali, considerati complessivamente (gennaio, febbraio e dicembre), per il periodo problematico per l'inquinamento da polveri fini (da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre) e per l'intero anno.

Si sottolineano due aspetti che in parte influenzano la valutazione delle capacità dispersive riportata in questo paragrafo, relativamente agli aspetti legati al vento.

Il primo è la già citata sostituzione dell'anemometro coppe-banderuola con un anemometro sonico in data 25 luglio 2023. Dal momento che l'anemometro sonico è più sensibile per venti di bassa intensità, la maggiore presenza di venti appartenenti alla categoria delle situazioni molto dispersive, nei mesi successivi alla sostituzione, potrebbe dipendere, almeno in parte, dal cambio di strumento e non da una effettiva maggiore ventosità nel periodo considerato.

Il secondo aspetto è il confronto per il mese di marzo: è stato tenuto come riferimento per il peggiore della serie il marzo 2022: per quel periodo mancano i dati dell'anemometro di Quero, a causa di un malfunzionamento, quindi per il vento di marzo 2022 sono stati usati i dati di Bassano.

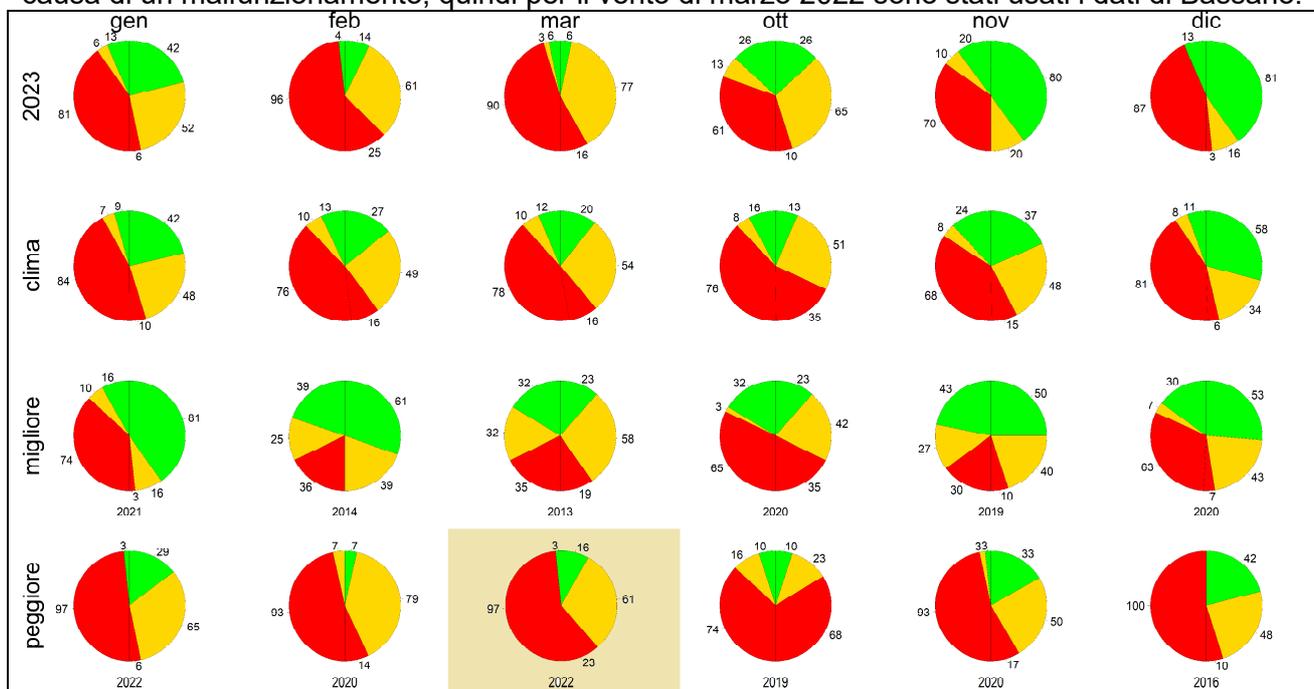


Figura 5: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai singoli mesi del semestre freddo, per l'anno 2023, per la serie degli anni 2010-2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il mese migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare. Il riferimento per il marzo peggiore è evidenziato con sfondo giallo, perché per l'analisi della ventosità del 2022 è stata effettuata con i dati della stazione di Bassano del Grappa, a causa di malfunzionamenti dell'anemometro di Quero in marzo 2022.

Dalla

Figura 5: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai singoli mesi del semestre freddo, per l'anno 2023, per la serie degli anni 2010-2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il mese migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare. Il riferimento per il marzo peggiore è evidenziato con sfondo giallo, perché per l'analisi della ventosità del 2022 è stata effettuata con i dati della stazione di Bassano del Grappa, a causa di malfunzionamenti dell'anemometro di Quero in marzo 2022.

si possono ricavare le seguenti informazioni:

- in gennaio 2023, la distribuzione delle condizioni di dispersività è in linea con la media del periodo 2010-2022;
- febbraio presenta condizioni di dispersione inibita con una frequenza superiore anche al corrispondente peggiore (2020);
- in marzo, i giorni con condizioni di scarsa dispersività sono stati più frequenti rispetto alla media, ma un po' meno frequenti rispetto al peggiore (2022);
- in ottobre, le giornate con buone capacità dispersive sono più frequenti della media, ma un po' meno frequenti del migliore (2020);
- in novembre, le condizioni di dispersività favorita sono più frequenti rispetto al corrispondente migliore, grazie ad una maggiore ventosità;

- in dicembre le condizioni poco dispersive si sono presentate con una frequenza in linea con la media.

P.S.: si ricorda che la maggiore ventosità riscontrata in ottobre, novembre e dicembre, potrebbe dipendere anche dal passaggio dalla misura effettuata con l'anemometro a coppe-banderuola a quella con anemometro sonico.

Dai grafici in

Figura 6: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai mesi invernali, ai mesi invernali + marzo, ottobre e novembre (invplus) e annuali, per il 2023, per la media dal 2010 al 2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il periodo migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare.

, si può osservare che, nel 2023:

- nei mesi invernali, le condizioni di dispersività favorita si sono presentate con una frequenza simile a quella media;
- nei mesi più critici per l'inquinamento da polveri sottili (gennaio-marzo e ottobre-dicembre) le condizioni molto dispersive sono state un po' più frequenti rispetto alla media, grazie soprattutto alla ventilazione.
- nel corso dell'intero anno, le condizioni con dispersione inibita sono state un po' meno frequenti della media.

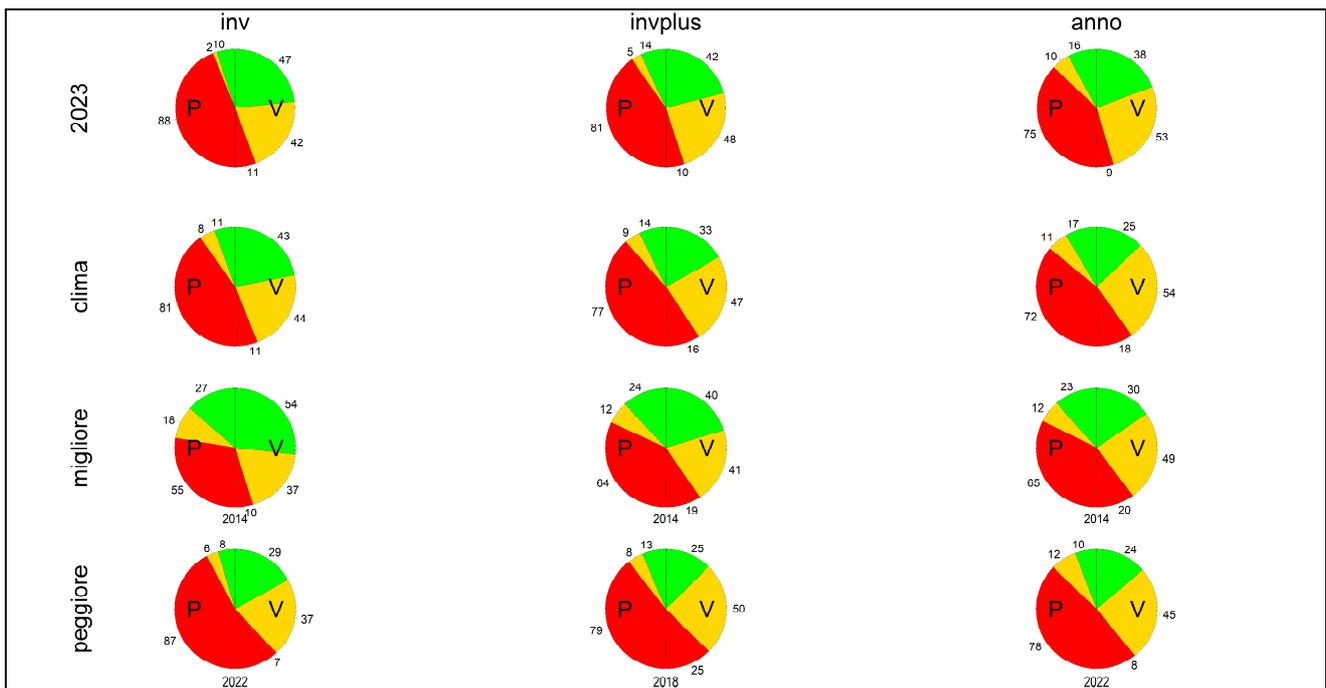


Figura 6: diagrammi circolari per la valutazione sintetica della qualità dell'aria, relative ai mesi invernali, ai mesi invernali + marzo, ottobre e novembre (invplus) e annuali, per il 2023, per la media dal 2010 al 2022 e per gli anni in cui si sono verificate condizioni più favorevoli (migliore) o meno favorevoli (peggiore) alla dispersione degli inquinanti; i rispettivi anni in cui si è verificato il periodo migliore o peggiore sono riportati sotto ciascun diagramma circolare.

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



**ARPAV**

Agenzia Regionale  
per la Prevenzione e  
Protezione Ambientale  
del Veneto

Direzione Generale  
Via Ospedale Civile, 24  
35137 Padova

Italy

tel. +39 049 82 39 301

fax. +39 049 66 09 66

e-mail: [urp@arpa.veneto.it](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)