



Monitoraggio delle ricadute di microinquinanti organici e metalli in comune di Trebaseleghe

Anno 2020

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

Progetto e realizzazione

C.Gabrieli, A. Benassi

Enrico Cosma, Silvia Rebeschini, Daniele Suman, Baldan Paola, Ravazzolo Martina

Con la collaborazione delle seguenti strutture ARPAV

Dipartimento Regionale Laboratori

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Meteorologia e Climatologia

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

Marzo 2021

Indice

1 - Obiettivi della campagna di monitoraggio, individuazione delle posizioni e descrizione del monitoraggio effettuato.....	6
2 - Commento meteorologico	9
2.1 – Descrizione Meteorologica dal 27/01/2020 al 02/03/2020	9
2.2 – Descrizione Meteorologica dal 05/05/2020 al 11/06/2020	11
2.3 – Descrizione Meteorologica dal 30/07/2020 al 05/09/2020	13
2.4 – Descrizione Meteorologica dal 12/11/2020 al 17/12/2020	15
3 - Strumentazione.....	17
4 – Diossine, Furani e PCB	18
4.1 Diossine (PCDD) e Furani (PCDF)	18
4.2 Policlorobifenili (PCB).....	18
4.3 Normativa	19
4.3.1 Strumenti di controllo internazionali e nazionali	19
4.3.2 Fattore di tossicità equivalente.....	20
4.3.3 Indice di tossicità per diossine, furani e PCB	21
4.3.4 Valori di riferimento.....	22
4.3.5 Valori di deposizione in letteratura scientifica	23
4.3.6 Risultati delle deposizioni di diossine, furani e PCB a Trebaseleghe	25
5 – IPA idrocarburi policiclici aromatici.....	29
5.1 IPA	29
5.2 Risultati delle deposizioni di IPA a Trebaseleghe	31
6 – Metalli.....	34
6.1 Metalli.....	34
6.2 Normativa e valori di riferimento	34
6.3 Risultati delle deposizioni di metalli a Trebaseleghe	38
7 - Conclusioni	41

Indice figure:

Figura 1 – Foto reperimento sessola dentro il deposimetro per il campionamento di metalli in data 11/06/2020 presso il sito di via Magellano	7
Figura 2 – Foto reperimento materiale vegetale dentro il deposimetro per il campionamento di PCDD, PCDF, PCB, IPA in data 17/12/2020 presso il sito del campo sportivo in via Don Orione.....	7
Figura 3 – Indicazione dei siti dove sono stati messi i deposimetri.....	8
Figura 4 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).	9
Figura 5 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 27 gennaio – 2 marzo 2020.....	10
Figura 6 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).	11
Figura 7 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 5 maggio – 11 giugno 2020.....	12
Figura 8 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).....	13
Figura 9 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 30 luglio – 5 settembre 2020.....	14
Figura 10 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).....	15
Figura 11 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 12 novembre – 17 dicembre 2020	16
Figura 12 – Schema particolare deposimetro.....	17
Figura 13 – Grafici deposizioni dei singoli congeneri di PCDD, PCDF, PCB che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione.....	28
Figura 14 – Grafici deposizioni dei singoli composti IPA e della somma degli stessi che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione (ng/m ² giorno).....	33
Figura 15 – Risultati ricadute metalli in concentrazione “Progetto Acciaierie – Monitoraggio della qualità dell’aria presso Altavilla Vicentina, Vicenza Ferrovieri e Vicenza quartiere Italia - Anno 2015 – 2016”) – ARPA Veneto	37
Figura 16 – Grafici dei singoli metalli che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione.....	39
Figura 17 – Grafici dei valori medi annui dei singoli metalli nelle tre aree di campionamento in scala lineare	40
Figura 18 – Grafici dei valori medi annui dei singoli metalli nelle tre aree di campionamento in scala logaritmica.....	41

Indice tabelle:

<i>Tabella 1 - Fattori di tossicità equivalente I-TE e WHO-TE per diossine e furani.</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 2 - Fattori di tossicità equivalente WHO-TE per PCB dioxin-like.....</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 3 - Correlazione tra i dati di deposizione di PCDD/F e PCB-DL e il Tolerable Daily Intake (cf.12).</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 4 - Valori guida proposti da alcuni Paesi europei.....</i>	22
<i>Tabella 5 - Valori deposizioni diossine riscontrati in siti urbani e rurali in altre nazioni.....</i>	23
<i>Tabella 6 - Studio di Osaka -Concentrazione media di PCDD/F espressa in pg I-TEQ/(m²d).....</i>	23
<i>Tabella 7 - valori riscontrati in provincia di Mantova.....</i>	23
<i>Tabella 8 - Valori riportati da ARPA Puglia (Ministero della Salute “Le deposizioni al suolo”,06/02/214).....</i>	24
<i>Tabella 9 - Valori riportati da ARPA Lombardia.....</i>	24
<i>Tabella 10 - Valori ricavati dagli atti della giornata di studio.....</i>	24
<i>Tabella 11 - valori di PCDD/F in siti con inceneritore.....</i>	24
<i>Tabella 12 - valori ricavati da resoconto di Hera.....</i>	24
<i>Tabella 13 – Valori di deposizioni di PCCD, PDDF e PCB rilevati nelle tre aree di monitoraggio nei primi due periodi.</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 14 – Valori di deposizioni di PCCD, PDDF e PCB rilevati nelle tre aree di monitoraggio negli ultimi due periodi.</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 15 – Valori di tossicità equivalente relative alle deposizioni rilevate nelle singole aree utilizzando sia i fattori ITE, sia i fattori WHO per ogni periodo di campionamento, utilizzando il criterio lower bound.....</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 16 – Valori medi di tossicità equivalente relative alle deposizioni rilevate nelle singole aree utilizzando sia i fattori ITE, sia i fattori WHO, utilizzando il criterio lower bound.</i>	Errore. Il segnalibro non è definito.
<i>Tabella 17 – Dati di letteratura su deposizioni di Benzo(a)pirene.....</i>	30
<i>Tabella 18 – Dati su deposizioni di Benzo(a)pirene pubblicate da ARPA Umbria sul sito internet.....</i>	30
<i>Tabella 19 – Valori di deposizione di IPA nei primi due periodi di campionamento.....</i>	31
<i>Tabella 20 – Valori di deposizione di IPA nel terzo e quarto periodo di campionamento.....</i>	31
<i>Tabella 21 – Valori limite o valori guida per alcuni metalli in alcuni Paesi Europei (Fonte: ARPA Piemonte).....</i>	34
<i>Tabella 22 – Intervalli di deposizioni rilevate (Position Paper “Ambient Air Pollution by As, Cd e Ni compounds”).....</i>	34
<i>Tabella 23 – Valori medi deposizioni per Fe, Mn, Co, Mo, Ni (ARPAV - Dipartimento di Vicenza “Progetto per la valutazione degli impatti per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio” del marzo 2018).....</i>	34
<i>Tabella 24 – Valori medi deposizioni per As, Cd, Pb, Zn, Cr (ARPAV - Dipartimento di Vicenza “Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio” del marzo 2018).....</i>	35
<i>Tabella 25 – Valori deposizioni per Cr della rete di monitoraggio di Arpa Umbria.....</i>	35
<i>Tabella 26 – Valori deposizioni per Ni della rete di monitoraggio di Arpa Umbria.....</i>	36
<i>Tabella 27 – Statistica descrittiva delle deposizioni atmosferiche totali di metalli e metalloidi - “Applicazioni modellistiche e attività di monitoraggio delle componenti aria e suolo per la valutazione degli impatti nell’area industriale San Nicola di Melfi (PZ)” redatto dall’ARPA Basilicata.....</i>	36
<i>Tabella 28 – Valori di deposizione di metalli.....</i>	38
<i>Tabella 29 – Valori medi annuali di deposizione di metalli.....</i>	40

1 - Obiettivi della campagna di monitoraggio, individuazione delle posizioni e descrizione del monitoraggio effettuato

Nel 2019 era stato effettuato un primo monitoraggio delle ricadute dei microinquinanti organici e dei metalli con dei deposimetri posizionati in due punti del territorio comunale di Trebaseleghe, dal 6 settembre al 7 ottobre 2019. Un punto si trovava nell'area interessata dalle ricadute della zona industriale, precisamente in via Magellano, l'altro era stato localizzato in via Don Orione, in un'area generalmente non interessata da tali ricadute perché sopravvento rispetto alla direzione prevalente dei venti. In ogni posizione sono stati posizionati due deposimetri: uno per la misura delle deposizioni di diossine (PCDD), furani (PCDF), PCB e idrocarburi policiclici aromatici (IPA), e uno per la misura delle deposizioni di metalli.

In zona industriale i due deposimetri sono stati posizionati sul tetto della ditta Matra Autotrasporti, al civico 14 di via Magellano, a circa 10 metri di altezza. Gli altri due deposimetri sono stati posti sul tetto dell'Istituto Scolastico Giovanni Ponti, al civico 2 di via Don Orione 2, a circa 4 metri di altezza.

A seguito dei risultati ottenuti, nel 2020 è stato concordato con il comune di Trebaseleghe un ulteriore monitoraggio con maggiori criteri di uniformità, prevedendo tre posizioni di misura e quattro periodi di campionamento (uno per ogni periodo stagionale), posizionati tutti al suolo.

Con il personale degli uffici comunali sono stati effettuati alcuni sopralluoghi per individuare possibili posizioni per l'installazione dei deposimetri a livello del suolo garantendo per quanto possibile una certa sicurezza: le possibili posizioni dovevano essere situate in luoghi preferibilmente recintati e protetti da atti di vandalismo o di manomissione; in secondo luogo dovevano essere in aree abbastanza distanti da fabbricati.

La ricognizione doveva individuare una posizione nell'area industriale, una posizione a monte e una a valle dell'area industriale.

Da questa prima ricognizione sono stati individuate alcune posizioni per ciascuna delle tre aree, situate in aree prevalentemente private e si è proceduto quindi a chiedere il consenso ai privati per l'installazione nelle loro proprietà dei deposimetri.

A seguito dei consensi ricevuti sono state definite le seguenti posizioni per il monitoraggio:

- 1) area a monte dell'area industriale e quindi sopravvento rispetto alla direzione prevalente dei venti: area verde situata all'interno dell'area sportiva sita in via Don Orione nel centro urbano di Trebaseleghe;
- 2) area industriale: area mantenuta a verde situata all'interno della recinzione dello stabile di proprietà della Ditta Matra in via Magellano;
- 3) area a valle dell'area industriale e quindi sottovento rispetto alla direzione prevalente dei venti: area pavimentata situata ai bordi del piazzale della Ditta Volpato in via San Dono 7A.

La distanza tra la posizione nell'area sportiva di via Don Orione e la posizione presso la Ditta MATRA è di circa 1550 metri.

La distanza tra la posizione presso la Ditta MATRA e la posizione presso la ditta Volpato è di circa 560 metri.

Di seguito si riassumono i dettagli dei monitoraggi effettivamente effettuati:

- 1) periodo di monitoraggio dal 27/01/2020 al 02/03/2020 di 36 giorni
I deposimetri sono stati posizionati nelle posizioni inizialmente individuate.
- 2) periodo di monitoraggio dal 05/05/2020 al 11/06/2020 di 37 giorni
I deposimetri sono stati posizionati nelle posizioni inizialmente individuate.
Al momento del ritiro è stata rinvenuta una sessola di plastica bianca nel deposimetro per metalli posizionato presso la Ditta Matra come nella foto:



Figura 1 – Foto reperimento sessola dentro il deposimetro per il campionamento di metalli in data 11/06/2020 presso il sito di via Magellano

Il campione è stato consegnato comunque al laboratorio e la sessola è stata lasciata presso la Ditta. Dai risultati delle analisi non sembra che siano stati rilevati valori per i metalli tali da potersi ritenere alterati.

3) periodo di monitoraggio dal 30/07/2020 al 05/09/2020 di 35 giorni

Su richiesta degli uffici comunali i deposimetri che dovevano essere installati presso l'area verde dell'area sportiva di via Don Orione sono stati posizionati nella vicina area adibita a parcheggio dell'Istituto Giovanni Ponte.

4) periodo di monitoraggio dal 12/11/2020 al 17/12/2020 di 35 giorni

I deposimetri presso la ditta Volpato sono stati posizionati in posizione leggermente diversa per essere più lontani da un cumulo di cereali destinati al processo di essiccazione.

Al momento del ritiro all'interno del deposimetro per diossine e PCB situato presso l'area sportiva di via Don Orione è stato rinvenuto un oggetto di origine vegetale come da foto in fig. 2; l'area sportiva veniva utilizzata dagli alunni del vicino istituto.

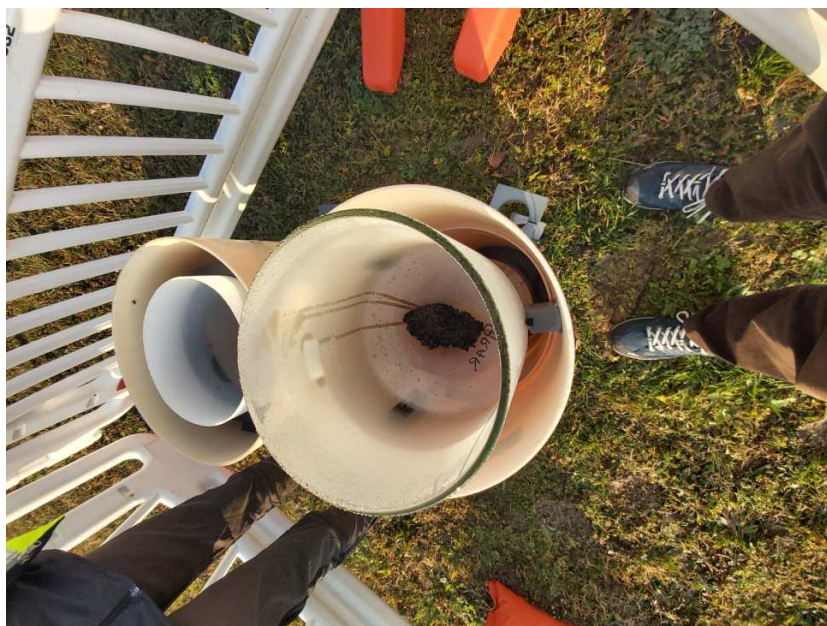


Figura 2 – Foto reperimento materiale vegetale dentro il deposimetro per il campionamento di PCDD, PCDF, PCB, IPA in data 17/12/2020 presso il sito del campo sportivo in via Don Orione

Dai risultati delle analisi è possibile che i valori di PCDD, PCDF, PCB presso il campo sportivo di via Don Orione possano essere stati alterati dalla sostanza vegetale gettata all'interno del deposimetro.

Al momento del ritiro del deposimetro in vetro per diossine e PCB situato presso la ditta MATRA è stato riscontrato nel cilindro superiore del deposimetro un deposito di acqua piovana che non era riuscita a filtrare attraverso il cilindro di poliuretano situato nel collo finale del cilindro.

I deposimetri sono stati consegnati al laboratorio nelle condizioni in cui erano stati trovati.

Nella valutazione dei risultati sono state considerate come posizioni equivalenti ai fini dei risultati quelle vicine del campo sportivo e del parcheggio dell'Istituto Ponti in via Don Orione e quelle vicine in posizione diverse dell'area di parcheggio della ditta Volpato in via San Dono.

Di seguito la visualizzazione delle diverse posizioni di misura.



Figura 3 – Indicazione dei siti dove sono stati messi i deposimetri

2 - Commento meteorologico

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

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

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

2.1 – Descrizione Meteorologica dal 27/01/2020 al 02/03/2020

Nella figura 4 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trebaseleghe (122-PD), per le precipitazioni, e Castelfranco Veneto (102-TV, che è dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura), per il vento, in tre periodi:

- 27 gennaio – 2 marzo 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 26 gennaio – 5 marzo dall'anno 1996 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

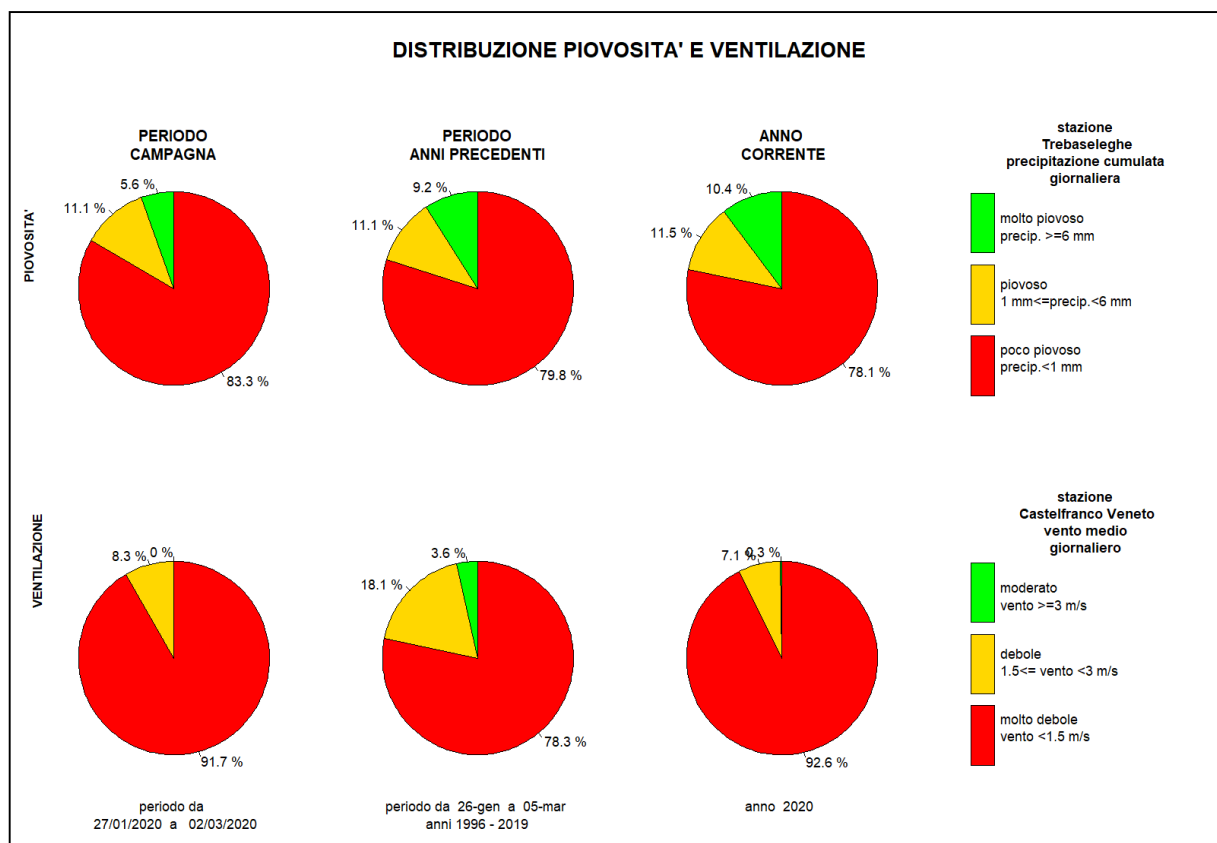


Figura 4 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

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

- la percentuale dei giorni poco piovosi è stata leggermente più alta rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella dell'anno corrente, mentre rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti sono più frequenti i giorni con vento molto debole.

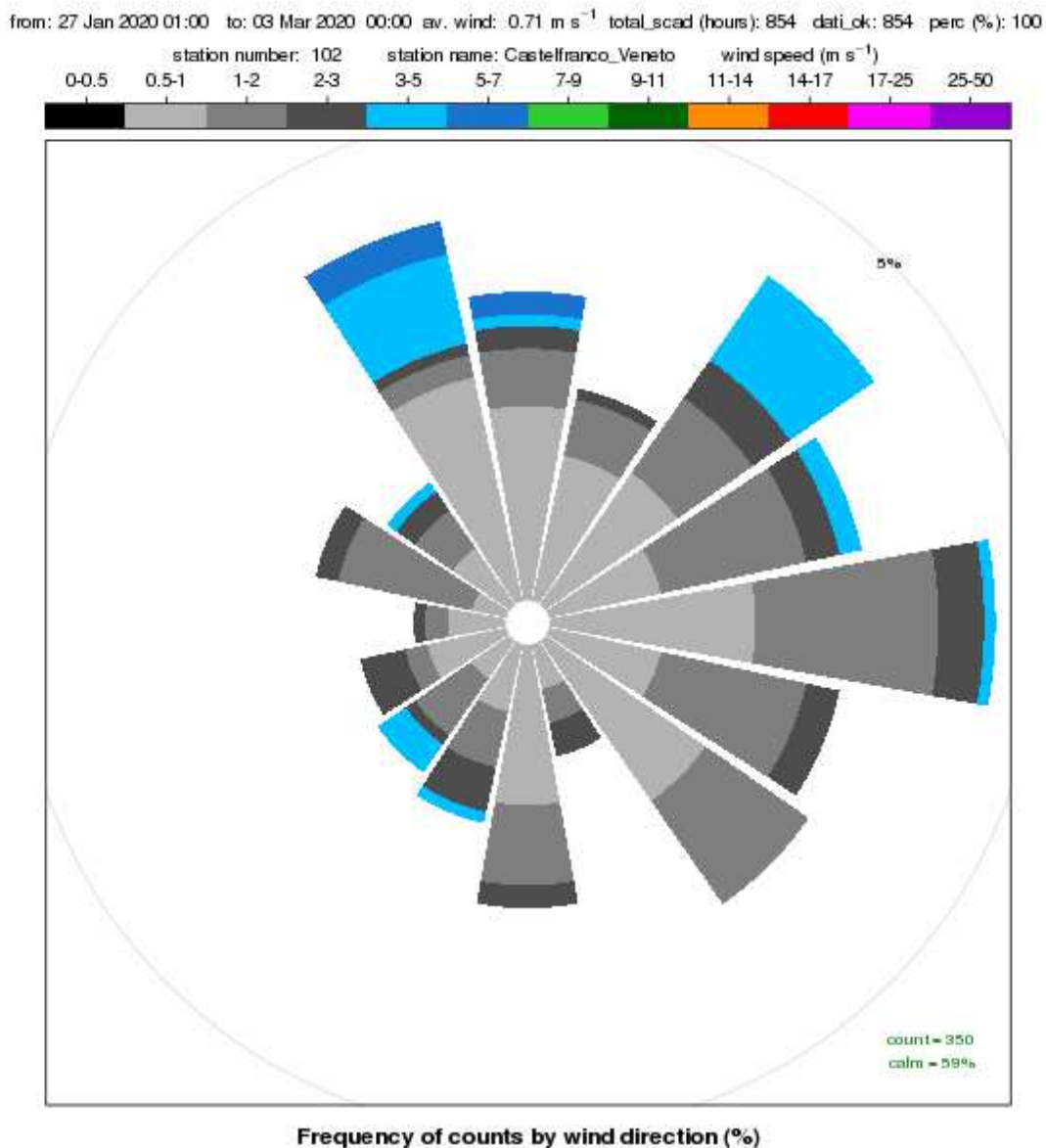


Figura 5 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 27 gennaio – 2 marzo 2020

In figura 5 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere, con circa il 59% dei casi, sono le calme di vento (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s); per venti di intensità superiore alla soglia delle calme, le direzioni di provenienza più frequenti sono est (quasi 5% dei casi), nord-est e nord-nordovest (entrambe circa 4% dei casi); la velocità media è stata pari a circa 0.7 m/s.

A margine, si aggiunge l'informazione sulla temperatura rilevata presso la stazione di Trebaseleghe.

Nel periodo in esame, la temperatura media è stata di circa 6.4 °C, la media delle minime giornaliere è stata circa 1.3 °C e la media delle massime giornaliere circa 12.5 °C.

2.2 – Descrizione Meteorologica dal 05/05/2020 al 11/06/2020

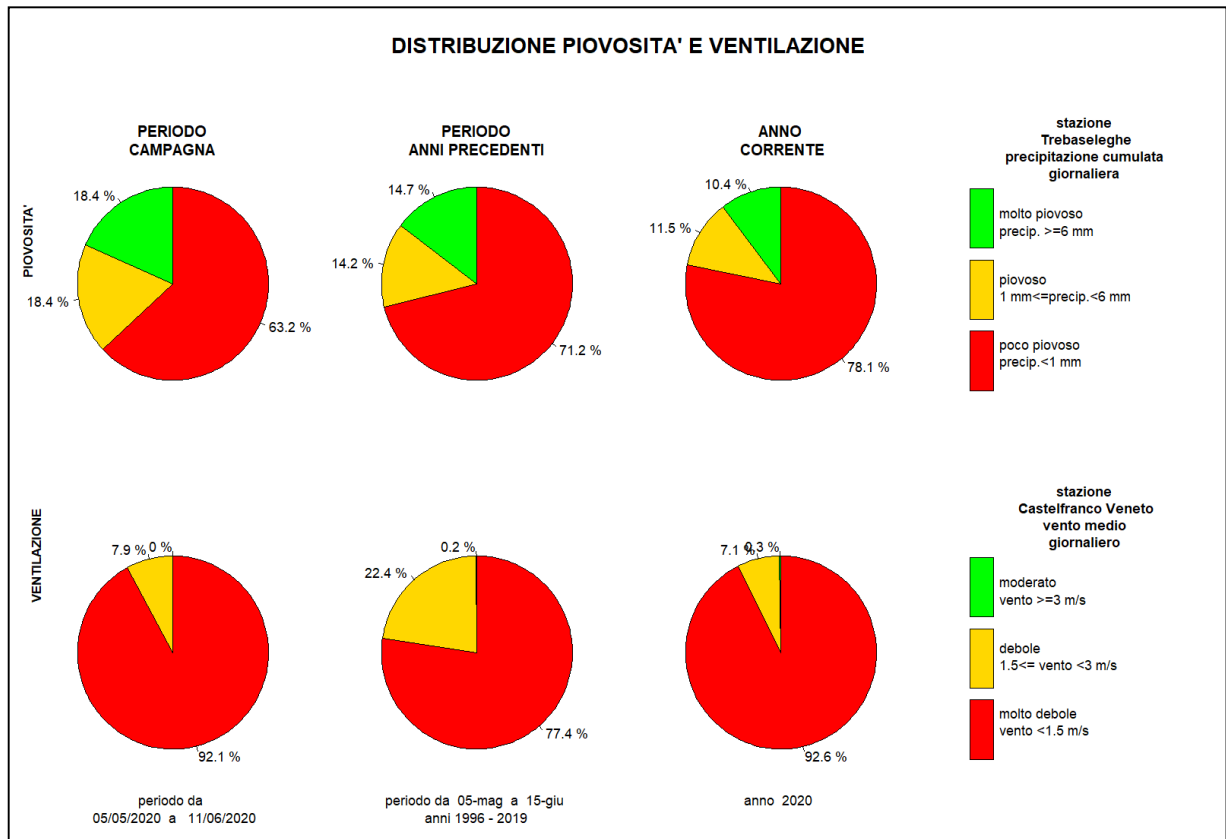


Figura 6 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella figura 6 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trebaseleghe (122-PD), per le precipitazioni, e Castelfranco Veneto (102-TV, che è dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura), per il vento, in tre periodi:

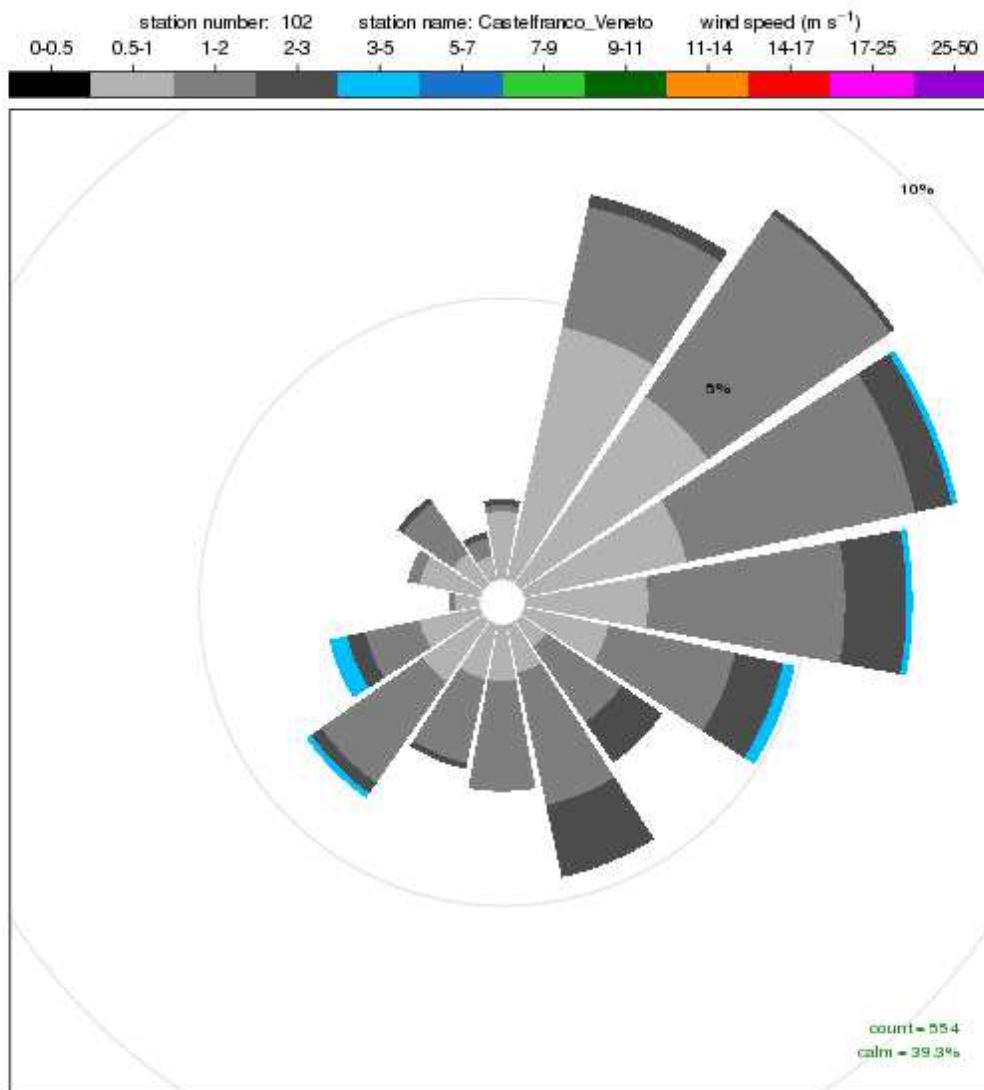
- 5 maggio – 11 giugno 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 5 maggio – 15 giugno dall'anno 1996 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati meno frequenti e quelli molto piovosi sia più numerosi rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti, sia con uno scarto maggiore rispetto all'anno corrente;
- la distribuzione delle giornate in base alla ventosità è simile a quella dell'anno corrente, mentre rispetto allo stesso periodo degli anni precedenti è più alta la percentuale dei giorni con vento molto debole.

In figura 7 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che le direzioni di provenienza più frequenti sono nord-est ed est-nord-est (entrambe circa 8% dei casi), nord-nord-est ed est (entrambe circa 7% dei casi); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) si sono verificate in circa il 39% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 0.9 m/s.

from: 05 May 2020 01:00 to: 12 Jun 2020 00:00 av. wind: 0.87 m s⁻¹ total_scad (hours): 912 dati_ok: 912 perc (%): 100



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 7 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 5 maggio – 11 giugno 2020

A margine, si aggiunge l'informazione sulla temperatura rilevata presso la stazione di Trebaseleghe. Nel periodo in esame, la temperatura media è stata di circa 19 °C, la media delle minime è stata circa 13 °C e la media delle massime circa 25 °C.

2.3 – Descrizione Meteorologica dal 30/07/2020 al 05/09/2020

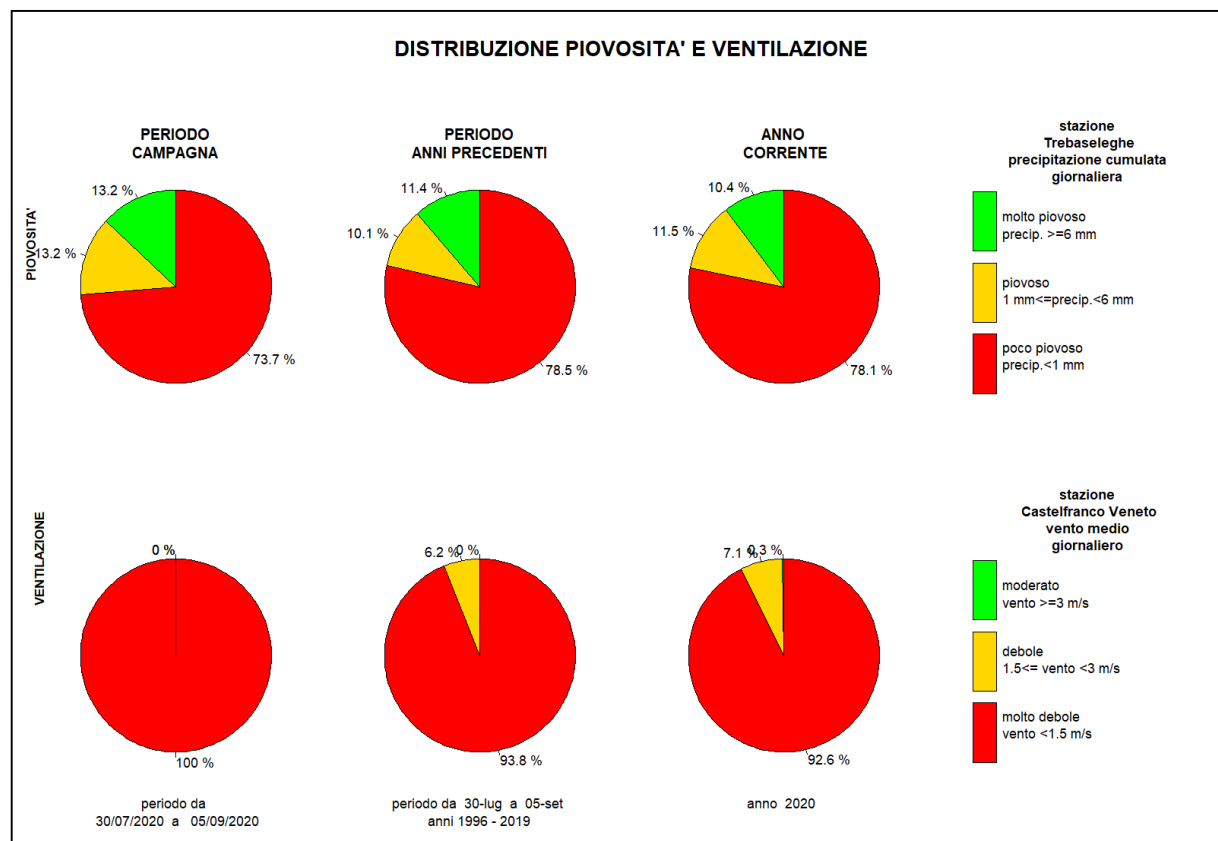


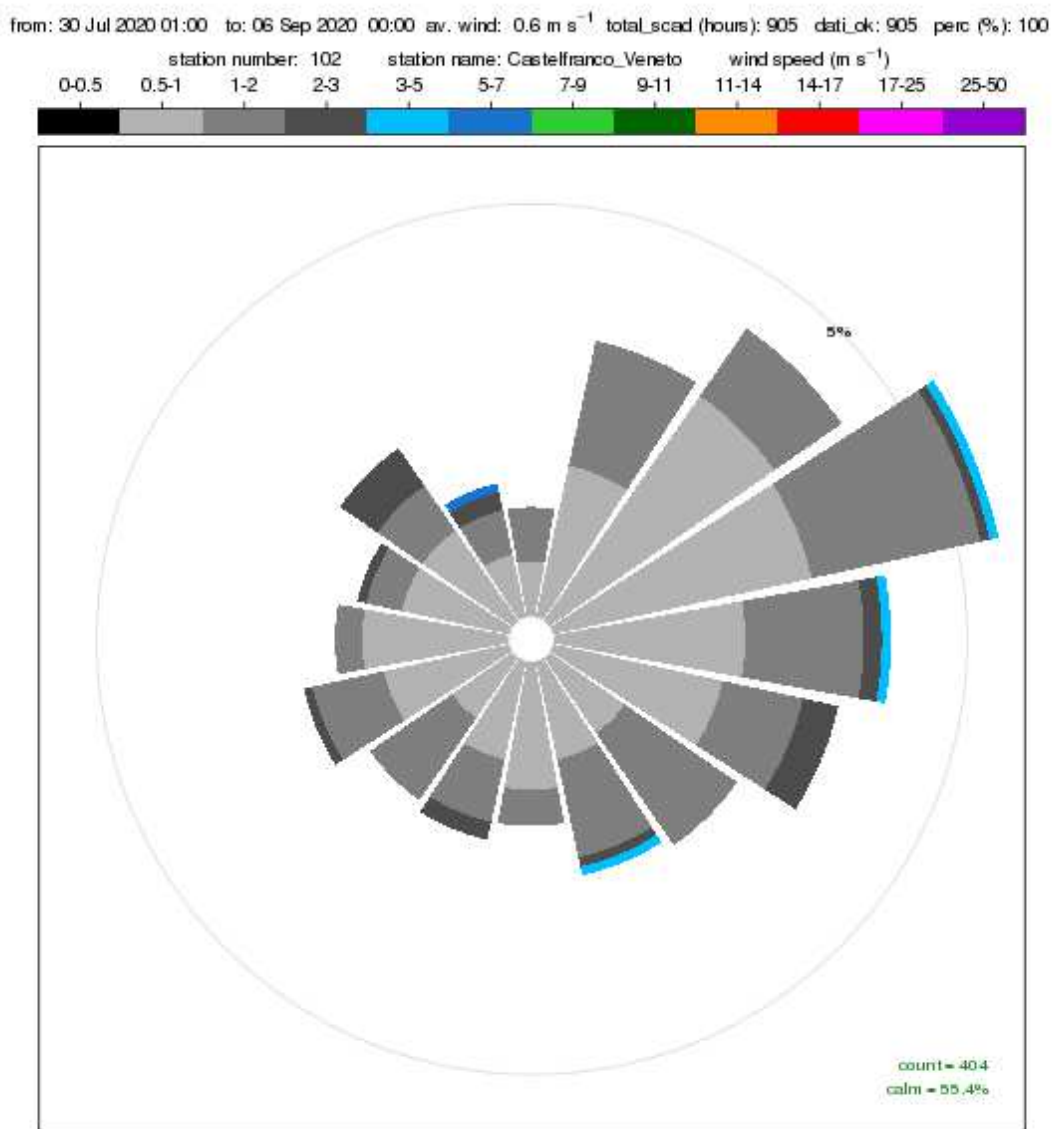
Figura 8 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella figura 8 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trebaseleghe (122-PD), per le precipitazioni, e Castelfranco Veneto (102-TV, che è dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura), per il vento, in tre periodi:

- 30 luglio – 5 settembre 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 30 luglio – 5 settembre dall'anno 1996 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

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

- i giorni poco piovosi sono stati un po' meno frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento;
- giorni con venti molto deboli si sono verificati nella totalità dei casi e sono più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 9 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 30 luglio – 5 settembre 2020

In figura 9 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere, con circa il 55% dei casi, sono le calme di vento (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s); per venti di intensità superiore alla soglia delle calme, la direzione di provenienza prevalente è est-norddest (circa 6% dei casi); la velocità media è stata pari a circa 0.6 m/s.

A margine, si aggiunge l'informazione sulla temperatura registrata presso la stazione di Trebaseleghe. Nel periodo in esame, la temperatura media è stata di circa 24°C, la media delle minime giornaliere è stata circa 18°C e la media delle massime giornaliere circa 31°C.

2.4 – Descrizione Meteorologica dal 12/11/2020 al 17/12/2020

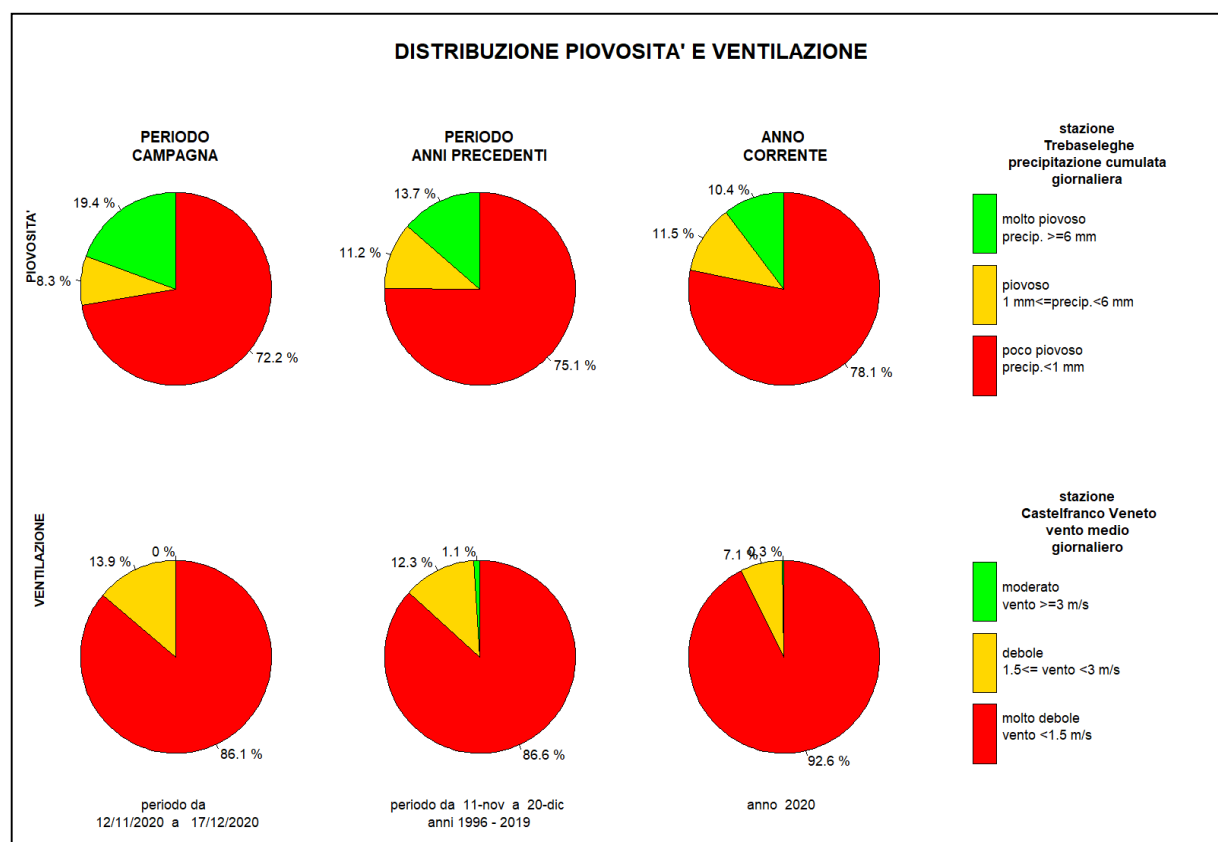


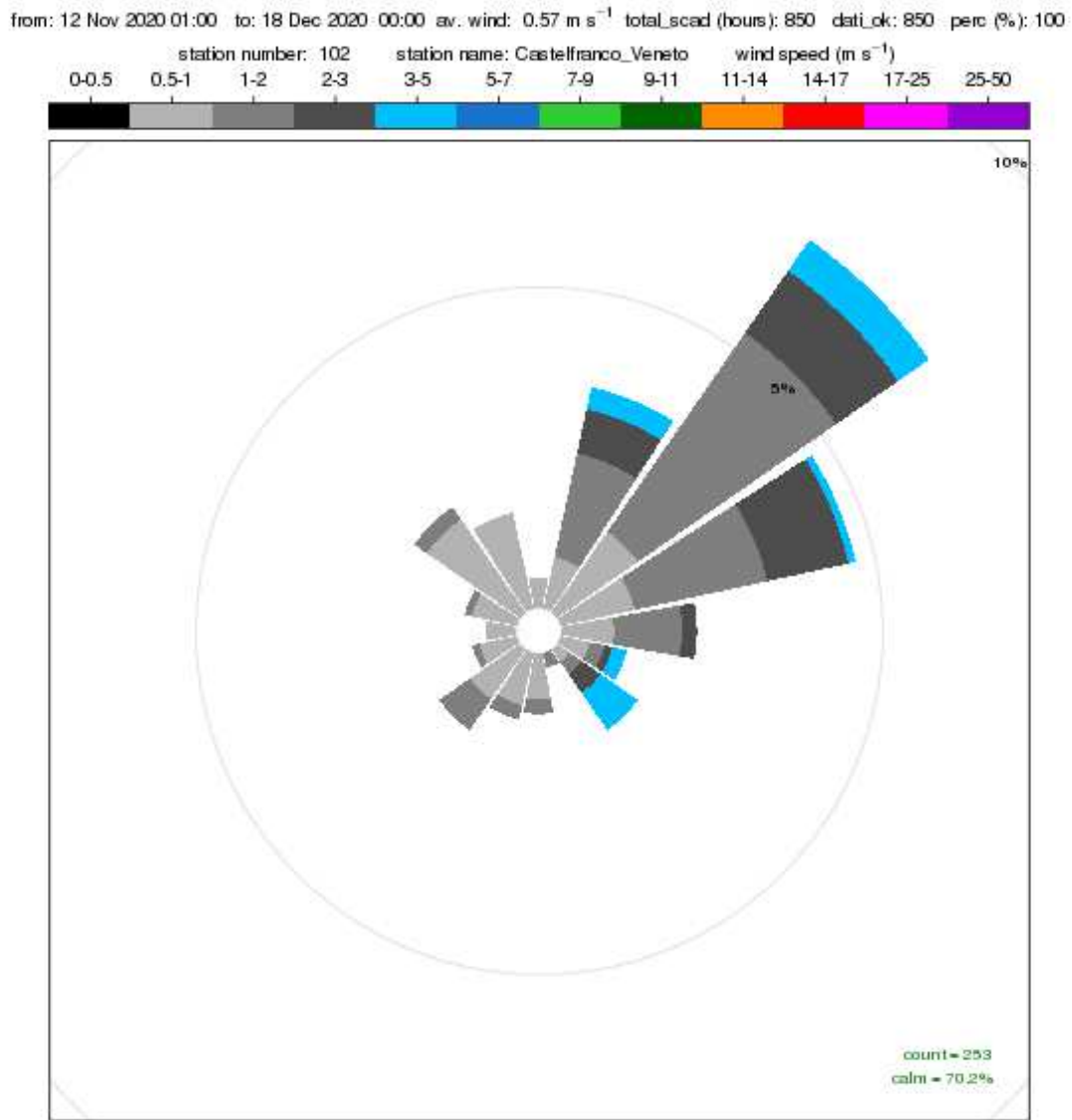
Figura 10 – diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi: rosso (scarsa dispersione), giallo (debole dispersione), verde (forte dispersione). Confronto tra le condizioni in atto nel periodo di svolgimento della CAMPAGNA DI MISURA, nel periodo pentadale corrispondente degli anni precedenti (PERIODO ANNI PRECEDENTI) e durante l'intero anno in corso (ANNO CORRENTE).

Nella figura 10 si mettono a confronto le caratteristiche di piovosità e ventilazione ricavate dai dati rilevati presso le stazioni meteorologiche ARPAV di Trebaseleghe (122-PD), per le precipitazioni, e Castelfranco Veneto (102-TV, che è dotata di anemometro a 10 m e dista meno di 15 km dal sito della campagna di misura), per il vento, in tre periodi:

- 12 novembre – 17 dicembre 2020, periodo di svolgimento della campagna di misura;
- 11 novembre – 20 dicembre dall'anno 1996 all'anno 2019 (pentadi di riferimento, cioè PERIODO ANNI PRECEDENTI);
- 1 gennaio – 31 dicembre 2020 (ANNO CORRENTE).

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

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



Frequency of counts by wind direction (%)

Figura 11 – rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 12 novembre – 17 dicembre 2020

In figura 11 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura: da essa si evince che a prevalere, con circa il 70% dei casi, sono le calme di vento (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s); per venti di intensità superiore alla soglia delle calme, la direzione di provenienza prevalente è nord-est (circa 7% dei casi); la velocità media è stata pari a circa 0.6 m/s.

A margine, si aggiunge l'informazione sulla temperatura registrata presso la stazione di Trebaseleghe. Nel periodo in esame, la temperatura media è stata di circa 5°C, la media delle minime giornaliere è stata circa 1°C e la media delle massime giornaliere circa 11°C.

3 - Strumentazione

Il monitoraggio delle deposizioni atmosferiche è stato condotto con dei *deposimetri* "bulk", in grado di raccogliere gli inquinanti identificabili e quantificabili analiticamente.

I deposimetri, tipo bulk, sono dei sistemi di campionamento 'passivi' in quanto non necessitano di alimentazione elettrica, predisposti per raccogliere ogni tipo di deposizione dell'atmosfera, sia secca che umida, veicolata da precipitazioni piovose o nevose.

Nella versione standard sono costituiti da una bottiglia da 10 litri con la superficie di raccolta del campione pari a 0.036 m² e da un sovrastante imbuto a parete cilindrica, sostenuto in posizione verticale, in modo che l'apertura superiore risulti sempre libera da ingombri ed in grado di intercettare tutte le polveri e le precipitazioni in arrivo; l'imbuto e la bottiglia sono rimovibili e separabili, per facilitarne il trasporto e la pulizia.

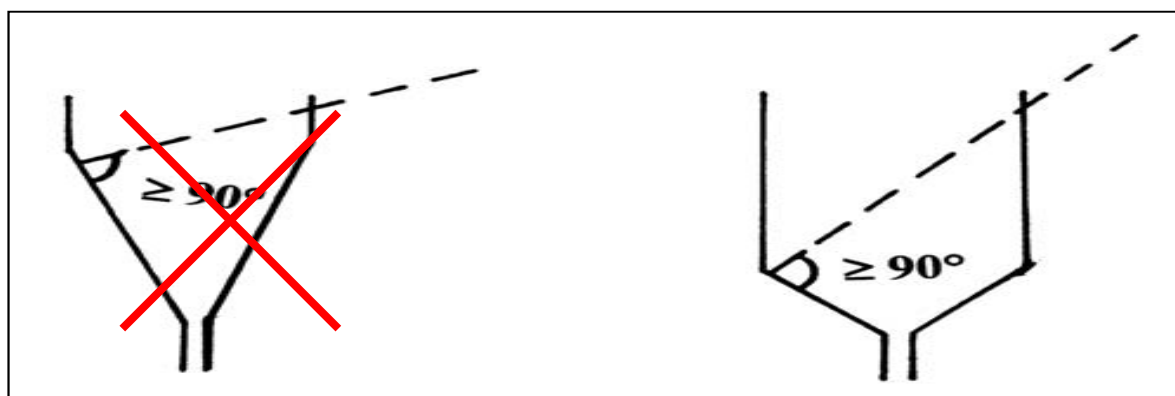


Figura 12 – Schema particolare deposimetro

Al fine di evitare la perdita di campione a causa di spruzzi durante eventi meteorologici intensi, le pareti verticali devono essere particolarmente profonde rispetto a quelle inclinate.

Per proteggere il campione dall'esposizione alla luce e al calore, con conseguente formazione di alghe, bottiglia e imbuto vengono alloggiati dentro un recipiente cilindrico in materiale plastico opaco, con il bordo superiore che si trova all'altezza del bordo dell'imbuto. Il color chiaro e l'intercapedine d'aria tra tubo e sistema di raccolta minimizzano il riscaldamento del campione raccolto.

La composizione dei contenitori varia in funzione delle sostanze che si vogliono analizzare: si utilizzano contenitori di vetro per la raccolta di diossine, furani, PCB e IPA e in polietilene per i metalli, in quanto i contenitori in vetro potrebbero rilasciare tracce di metalli.

I metalli vengono ricercati su tutto quello che viene raccolto dal deposimetro, compreso il materiale che aderisce alle pareti interne dello stesso.

Nel collo della bottiglia superiore del deposimetro dei microinquinanti organici viene inserito un cilindro di schiuma poliuretana purificata (PUF). I microinquinanti organici presenti nell'acqua piovana sono trattenuti dal PUF e aderiscono allo stesso, mentre l'acqua piovana passa nella bottiglia inferiore.

Vengono analizzati i microinquinanti che aderiscono al cilindro spugnoso e alle superfici interne dell'imbuto.

4 – Diossine, Furani e PCB

Gli inquinanti organici persistenti (POPs, Persistent Organic Pollutants) sono, fra i composti organici di sintesi, quelli più pericolosi per l'ambiente e per la salute pubblica a causa della loro stessa natura in quanto caratterizzati da:

- elevata tossicità: sono sostanze che per inalazione, ingestione o penetrazione cutanea possono comportare rischi gravi, acuti o cronici per la salute e talora la morte dell'organismo;
- elevata persistenza: essendo resistenti alla degradazione naturale, hanno una capacità di accumulo nell'ambiente per periodi molto lunghi dopo la loro immissione;
- elevata bioaccumulabilità: essendo liposolubili si concentrano nei tessuti adiposi ed in altri tessuti animali, trasferendosi da un organismo all'altro lungo la catena alimentare, fino a giungere all'uomo.

Tra le classi di POPs riconosciute a livello internazionale, i tre gruppi di maggior importanza per la loro pericolosità sono le diossine, i furani e i policlorobifenili.

4.1 Diossine (PCDD) e Furani (PCDF)

Con il termine generico di “*diossine*” si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, che possono essere classificati in due grandi famiglie:

- le dibenzo-p-diossine (PCDD o propriamente diossine), costituite da due anelli benzenici clorurati legati da due ponti a ossigeno (75 congeneri);
- i dibenzo-p-furani (PCDF), costituiti da due anelli benzenici clorurati legati da un ponte a ossigeno (135 congeneri).

Di questi composti, 17 congeneri assumono particolare rilevanza tossicologica (rispettivamente 7 PCDD e 10 PCDF) in funzione del numero e della specifica posizione degli atomi di cloro negli anelli aromatici.

Si tratta di sostanze che a causa della forte stabilità (termostabili, scarsamente polari, insolubili in acqua, estremamente resistenti alla degradazione chimica e biologica) e spiccata lipofilia sono significativamente coinvolte nei meccanismi di bioaccumulo negli organismi viventi e di biomagnificazione nella catena trofica.

Diossine e furani sono dei sottoprodotti indesiderati di reazioni che coinvolgono processi chimici e/o di combustione (per temperature tipicamente comprese tra 200 e 500°C e comunque generalmente inferiori ai 900°C) in cui vi è presenza di composti organici clorurati e ossigeno.

Tra i processi chimici sono da segnalare la produzione di plastiche, pesticidi e diserbanti clorurati, lo sbiancamento della carta, le raffinerie e la produzione di oli combustibili. Altre fonti di emissione sono le combustioni incontrollate (incendi accidentali), le combustioni controllate di rifiuti solidi urbani (incenerimento), la produzione di energia, i processi produttivi dei metalli, l'utilizzo di oli combustibili nei più diversi settori produttivi, i trasporti (utilizzo di combustibili che contengono composti clorurati), la combustione di legno trattato e non trattato.

La principale via di esposizione alle diossine per l'uomo avviene attraverso l'ingestione di alimenti contaminati ad alto tenore lipidico, come pesci, carne e prodotti caseari.

Il termine generico “*diossina*” viene usato come sinonimo della 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD), cioè del congenere maggiormente tossico, nonché l'unico ad esser stato riconosciuto come possibile cancerogeno per l'uomo dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC).

4.2 Policlorobifenili (PCB)

I policlorobifenili (PCB) sono composti organici con struttura simile al bifenile, in cui gli atomi di idrogeno legati attorno ai due anelli aromatici sono differentemente sostituiti da atomi di cloro (fino ad un massimo di 10), dando così origine a 209 congeneri. Le caratteristiche fisico-chimiche dei congeneri dei PCB variano notevolmente e questa variabilità ha dirette conseguenze su persistenza e bioaccumulo.

In particolare esistono 12 congeneri con proprietà tossicologiche simili a quelle delle diossine, definiti PCB diossina-simili (PCB-DL), mentre tutti gli altri sono definiti PCB non diossina-simili (PCB-NDL).

I PCB sono composti chimici prodotti da processi industriali, estremamente stabili, non ossidabili, scarsamente biodegradabili, resistenti ad acidi e alcali ed alla fotodegradazione, poco solubili in acqua e con bassa volatilità. Ad oggi sono considerati, per la loro tossicità nei confronti dell'uomo e dell'ambiente, tra gli inquinanti più pericolosi poiché la loro grande stabilità ai diversi attacchi chimici li rende difficilmente degradabili, acuendo l'effetto di bioaccumulazione negli organismi viventi.

4.3 Normativa

Nella legislazione italiana il concetto di deposizione atmosferica legato alla qualità dell'aria ha subito nel tempo un'evoluzione, con l'introduzione di una serie di definizioni in successivi decreti. Di seguito si riportano le più significative:

- Legge 615/1966 ("Legge antismog"). Il Ministero della Sanità istituisce una Commissione di studio per raccomandare dei limiti per le polveri sedimentabili.
- Decreto Ministeriale del 20 maggio 1991 ("Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria"). Definisce come polvere sedimentabile il "*materiale particolato avente granulometria molto elevata e che sedimenta sotto l'azione del campo di gravità. Essa viene valutata mediante raccolta in appositi deposimetri. Sulla polvere depositata possono essere eseguite analisi chimiche di diverso tipo*". L'Allegato 1, al punto 1.6 "Misure non automatiche" identifica tra le specie da analizzare le deposizioni atmosferiche, "*che possono essere di tipo secco ed umido. Le deposizioni umide interessano normalmente le aree remote*".
- Decreto Legislativo 155/2010 ("Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"). Definisce la deposizione totale come "*massa totale di sostanze inquinanti che, in una data area e in dato periodo, è trasferita dall'atmosfera al suolo, alla vegetazione, all'acqua, agli edifici e a qualsiasi altra superficie*". "*Per la misurazione dei tassi di deposizione il campionamento deve avere una durata di una settimana o di un mese. I campionamenti devono essere ripartiti in modo uniforme nel corso dell'anno*".

4.3.1 Strumenti di controllo internazionali e nazionali

In ambito internazionale sono state stipulate molte convenzioni che riguardano i PCDD/PCDF e i PCB, tra le quali sicuramente la più importante è la *Convenzione di Stoccolma*. Adottata il 23 maggio 2001 ed entrata in vigore il 17 maggio 2004, è un trattato internazionale sottoscritto da 150 nazioni legalmente vincolante che vieta la produzione, l'uso e il rilascio di sostanze chimiche pericolose conosciute come inquinanti organici persistenti (POPs). Il trattato ha segnato una svolta per l'industria e per i programmi ambientali dal momento che si riconosce per la prima volta che il rilascio degli inquinanti tossici deve essere impedito per proteggere la salute pubblica e l'ambiente, secondo il principio di precauzione.

La convenzione, il cui testo tradotto è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'UE L 209/3 del 31 luglio 2006, prevede un insieme di regole per porre fine alla produzione, all'uso, all'importazione e all'esportazione di un primo gruppo di dodici inquinanti organici persistenti, considerati prioritari, per garantire la gestione e lo smaltimento di tali sostanze in condizioni di sicurezza e per eliminare o ridurre le emissioni derivanti dalla produzione non intenzionale di alcuni inquinanti organici persistenti.

Obiettivo del trattato è quindi quello di eliminare tutti i POPs, iniziando da una lista di 12 sostanze, tra cui PCB, diossine e furani, che presentano effetti negativi sull'ambiente e sulla salute umana (tossicità, effetti negativi sulla riproduzione, carcinogenicità, teratogenicità, disturbi al sistema endocrino). La via preferenziale dell'esposizione umana è quella alimentare, per cui le caratteristiche di bioaccumulo e di esposizione a lungo termine di questi inquinanti fanno sì che anche una quantità minima possa determinare effetti negativi sulla salute.

Nel maggio 2009 a questo primo gruppo stati aggiunti altri 9 prodotti commerciali, usati come pesticidi, ignifughi o per altri impieghi, come rivestimenti idrorepellenti e resistenti alle macchie per

tessuti e tappeti, rivestimenti impermeabili ad olio e grassi per carta ad uso alimentare, vernici per pavimenti ed insetticidi.

A livello nazionale non esiste uno standard di riferimento ambientale inerente il tenore di PCDD/PCDF e PCB nell'aria ambiente.

Per le emissioni industriali si deve far riferimento al D.Lgs. 152/06 e s.m.i. “*Norme in materia ambientale*”, in particolare alla “*Parte Quinta – Norme in materia di tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera*”. Nell'Allegato 1 (valori di emissione e prescrizioni) alla parte quinta del decreto legislativo si fissano i valori di emissione minimi e massimi per le sostanze inquinanti. Nel capitolo 1.2. di tale allegato “*Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate (Tabella A2)*”, si afferma che le emissioni devono essere limitate nella maggiore misura possibile dal punto di vista tecnico e dell'esercizio.

Per quanto riguarda le deposizioni atmosferiche, la normativa nazionale invece non prevede alcun limite per questi inquinanti.

4.3.2 Fattore di tossicità equivalente

Generalmente PCDD/PCDF/PCB-DL non vengono rilevati nelle diverse matrici come singoli composti, ma come miscele complesse dei diversi congeneri con diverso grado di tossicità.

Per riuscire a esprimere la tossicità dei singoli congeneri, è stato introdotto il concetto di *fattore di tossicità equivalente* (TEF). I fattori di tossicità equivalente si basano sulla considerazione che i PCDD/PCDF/PCB-DL sono composti strutturalmente simili che presentano il medesimo meccanismo strutturale di azione (attivazione del recettore Ah) e producono effetti tossici simili.

I TEF vengono calcolati confrontando l'affinità di legame dei vari composti organoclorurati con il recettore Ah, rispetto a quella del congenere più tossico, la 2,3,7,8-TCDD, a cui è stato assegnato un valore di TEF pari a 1.

Per quanto riguarda diossine e furani, sono stati individuati 17 congeneri di rilevanza tossicologica:

- Diossine: - 2,3,7,8 tetracloro-*p*-dibenzodiossina (2,3,7,8 TCDD)
- 1,2,3,7,8 pentacloro-*p*-dibenzodiossina (1,2,3,7,8 PeCDD)
 - 1,2,3,4,7,8 esacloro-*p*-dibenzodiossina (1,2,3,4,7,8 HxCDD)
 - 1,2,3,6,7,8 esacloro-*p*-dibenzodiossina (1,2,3,6,7,8 HxCDD)
 - 1,2,3,7,8,9 esacloro-*p*-dibenzodiossina (1,2,3,7,8,9 HxCDD)
 - 1,2,3,4,6,7,8 eptacloro-*p*-dibenzodiossina (1,2,3,4,6,7,8 HpCDD)
 - octacloro-*p*-dibenzodiossina (OCDD)
- Furani: - 2,3,7,8 tetracolorodibenzofurano (2,3,7,8 TCDF)
- 1,2,3,7,8 pentacolorodibenzofurano (1,2,3,7,8 PeCDF)
 - 2,2,3,7,8 pentacolorodibenzofurano (2,2,3,7,8 PeCDF)
 - 1,2,3,4,7,8 esacolorodibenzofurano (1,2,3,4,7,8 HxCDF)
 - 1,2,3,6,7,8 esacolorodibenzofurano (1,2,3,6,7,8 HxCDF)
 - 1,2,3,7,8,9 esacolorodibenzofurano (1,2,3,7,8,9 HxCDF)
 - 2,3,4,6,7,8 esacolorodibenzofurano (2,3,4,6,7,8 HxCDF)
 - 1,2,3,4,6,7,8 eptacolorodibenzofurano (1,2,3,4,6,7,8 HpCDF)
 - 1,2,3,4,7,8,9 eptacolorodibenzofurano (1,2,3,4,7,8,9 HpCDF)
 - octaclorodibenzofurano (OCDF)

Attualmente per la misura della tossicità equivalente di diossine e furani sono internazionalmente riconosciuti due sistemi ponderali:

- 1) il sistema ***I-TE***, *International Toxicity Equivalent*, sviluppato in ambito NATO/CCMS (North Atlantic Treaty Organization/Committee on the Challenges of Modern Society), viene utilizzato principalmente per misurare i livelli di tossicità nelle diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo);
- 2) il sistema ***WHO-TE***, *World Health Organization*, è tipicamente utilizzato per valutare i possibili effetti sulla salute umana.

Nella Tabella 1 sono riportati i fattori di tossicità equivalente dei 17 congeneri di diossine e furani sopra elencati.

Tabella 1 - Fattori di tossicità equivalente I-TE e WHO-TE per diossine e furani

PCDD/F	I-TE	WHO-TE
	NATO/CCMS, 1997	WHO, 2005
2,3,7,8 TCDD	1	1
1,2,3,7,8 PeCDD	0.5	1
1,2,3,4,7,8 HxCDD	0.1	0,1
1,2,3,6,7,8 HxCDD	0.1	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDD	0.1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	0.01	0,01
OCDD	0.001	0,0003
2,3,7,8 TCDF	0.1	0,1
1,2,3,7,8 PeCDF	0.05	0,03
2,2,3,7,8 PeCDF	0.5	0,3
1,2,3,4,7,8 HxCDF	0.1	0,1
1,2,3,6,7,8 HxCDF	0.1	0,1
1,2,3,7,8,9 HxCDF	0.1	0,1
2,3,4,6,7,8 HxCDF	0.1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	0.01	0,01
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	0.01	0,01
OCDF	0.001	0,0003

Tra i Policlorbifenili (PCB) sono 12 i congeneri che presentano caratteristiche chimico-fisico e tossicologiche paragonabili alle diossine e furani (PCB-DL “dioxin-like”), e per i quali l’OMS ha fissato dei fattori di tossicità equivalente secondo il sistema **WHO-TE**, in modo tale da valutare la loro tossicità cumulativamente a quella delle diossine (Tabella 2).

Tabella 2 - Fattori di tossicità equivalente WHO-TE per PCB dioxin-like

PCB-DL	WHO-TE WHO, 2005
PCB 77	0,0001
PCB 81	0,0003
PCB 105	0,00003
PCB 114	0,00003
PCB 118	0,00003
PCB 123	0,00003
PCB 126	0,1
PCB 156	0,00003
PCB 157	0,00003
PCB 167	0,00003
PCB 169	0,03
PCB 189	0,00003

Confrontando i fattori di tossicità equivalente delle diossine e dei PCB-DL si può notare come questi ultimi siano generalmente più bassi; ciò significa che i PCB sono meno tossici delle diossine e dei furani. Tuttavia questa minor tossicità è compensata dal fatto che i PCB sono generalmente presenti a livelli ambientali più elevati rispetto alle diossine.

Nel 2005 la scala dei fattori WHO-TE è stata aggiornata. L’OMS ha raccomandato di applicare i nuovi fattori da subito; tuttavia non tutte le nazioni, compresa l’Italia, hanno recepito questo consiglio.

4.3.3 Indice di tossicità per diossine, furani e PCB

Per esprimere la concentrazione complessiva di PCDD/PCDF/PCB-DL nelle diverse matrici si è quindi introdotto il concetto di *tossicità equivalente (TEQ)* che si ottiene sommando i prodotti tra i fattori di

tossicità equivalente (TEF_i) dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni (C_i), secondo la formula:

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

A seconda del **tipo di matrice** sottoposta ad analisi, gli esiti del calcolo della Tossicità Equivalente vengono espressi in differenti unità di misura.

Nel caso specifico delle deposizioni atmosferiche di diossine, furani e PCB l'unità di misura impiegata è: pg I-TEQ/m²d, dove m^2 rappresenta la superficie di raccolta del deposimetro e d i giorni di deposizione.

4.3.4 Valori di riferimento

Fino ad oggi non sono stati fissati valori limite o soglie di riferimento di qualità dell'aria per diossine, furani e PCB, né a livello europeo, né a livello nazionale.

Per quanto riguarda le deposizioni, per poter valutare i risultati del monitoraggio si può fare riferimento ai valori guida che alcuni Stati hanno proposto a partire dai valori di "dose tollerabile" per l'organismo umano stabiliti dall'Unione Europea e dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Nel 1998 l'OMS ha definito una Dose Giornaliera Tollerabile (TDI - Tolerable Daily Intake) pari a 1 - 4 pg TEQ/kg di peso corporeo. Per dose giornaliera tollerabile si intende la quantità cumulativa di PCDD/F e PCB-DL che può essere giornalmente assunta, per la durata di vita media, senza che si abbiano effetti tossici apprezzabili; i 4 pg TEQ/giorno x kg peso corporeo deve essere considerata la dose massima giornaliera tollerabile su base provvisoria, con l'obiettivo di ridurre l'assorbimento giornaliero almeno al valore di 1.

Per una persona di 70 Kg la dose giornaliera tollerabile è pertanto pari a 70-280 pg TEQ.

Nel 2001 il Comitato scientifico dell'alimentazione umana (SCF - Scientific Committee on Food) dell'Unione Europea ha stabilito infatti un valore cumulativo per la Dose Settimanale Tollerabile (TWI - Tolerable Weekly Intake) di PCDD/F e PCB "diossina simili" pari a 14 picogrammi di tossicità equivalente per chilogrammo di peso corporeo.

Questo significa che per una persona di 70 Kg la dose settimanale ammissibile risulta essere 980 pg TEQ.

Per rispettare questi valori di "dose tollerabile" per l'uomo, il Belgio (cf. 12) ha individuato per le deposizioni di diossina i valori guida indicati in Tabella 3.

Tabella 3 - Correlazione tra i dati di deposizione di PCDD/F e PCB-DL e il Tolerable Daily Intake (cf.12)

Assunzione giornaliera - TDI- (pg TEQ kg pc)	Deposizione media annua concessa (pg TEQ/m ² d)	Deposizione media mensile concessa (pg TEQ/m ² d)
4	14	27
3	10	20
1	3,4	6,8

Una dose giornaliera tollerabile (TDI) di 2 pg WHO-TE/kg di peso corporeo corrisponde ad una deposizione media mensile di 13 pg WHO-TEQ/m²d.

Per una TDI di 2 pg WHO-TEQ/kg di peso corporeo sono stati proposti per le deposizioni delle diossine anche i valori guida contenuti nella tabella seguente.

Tabella 4 - Valori guida proposti da alcuni Paesi europei

Paese	DEPOSIZIONE MEDIA MENSILE CONCESSA (pg TEQ/m ² d)	DEPOSIZIONE MEDIA ANNUA CONCESSA (pg TEQ/m ² d)
Belgio 2010 (cf. 14)	21,6 (WHO-TEQ)	8,2 (WHO-TEQ)
Germania 2004 (cf.11)	-	4 (I-TEQ)
Francia 2009 (cf.17)	-	5 (I-TEQ)

Non sono invece reperibili valori guida o di riferimento per i PCB.

4.3.5 Valori di deposizione in letteratura scientifica

Da studi effettuati su diverse tipologie di aree in Paesi europei emerge come la concentrazione media di PCDD/F in termini I-TEQ sia dell'ordine dei fg/m^3 fino a centinaia di fg/m^3 nell'aria atmosferica, e dell'ordine dei $\text{pg}/(\text{m}^2\text{d})$ fino alle migliaia di $\text{pg}/(\text{m}^2\text{d})$ nelle deposizioni atmosferiche, secche e umide. Di seguito si riportano i valori delle deposizioni atmosferiche totali riscontrati in alcuni Paesi della UE, relativamente a siti urbani e rurali. (European Commission-ELICC 2002, Danish Dioxin Program 2006, AIRPARIF 2003).

Tabella 5 - Valori deposizioni diossine riscontrati in siti urbani e rurali in altre nazioni

Paese	Deposizione atmosferica totale $\text{pg I-TEQ}/(\text{m}^2\text{d})$	
	siti urbani min-max	siti rurali min-max
Belgio	<1 - 12	<1 - 3,1
Germania	<0,5 - 464	7 - 17
Regno Unito	<1 - 312	0 - 157
Danimarca	300 - 31600	300 - 1700
Francia	100 - 147	20 - 50

In uno studio condotto in Giappone nell'area urbana di Osaka, caratterizzata dalla presenza di numerose sorgenti di diossine, è stata determinata la concentrazione di PCDD/F presente nella deposizione atmosferica totale (frazione secca e umida) dal 1995 al 1998; i risultati sono riportati nella successiva tabella 6.

Tabella 6 - Studio di Osaka - Concentrazione media di PCDD/F espressa in $\text{pg I-TEQ}/(\text{m}^2\text{d})$

Periodo campionamento	Valore minimo (media mensile)	Valore massimo (media mensile)	Valore medio (media annuale)
1995 (aprile-dicembre)	48	174	85
1996 (gennaio-aprile)	60	173	102
1997 (aprile-dicembre)	33	128	70
1998 (gennaio-settembre)	15	94	41

Per quanto riguarda i flussi di deposizione, sono stati riscontrati valori di 50-80 $\text{pg I-TEQ}/(\text{m}^2\text{giorno})$ nella città di Osaka. Questi valori sono simili a quelli rilevati a Tokyo e in altre aree urbane giapponesi e significativamente più alti dei valori misurati in aree rurali o semirurali (6-30 $\text{pg I-TEQ}/(\text{m}^2\text{giorno})$). Anche a livello nazionale esistono dei valori guida sviluppati sulla base di valutazioni di rischio per le popolazioni esposte. Qui sotto vengono brevemente elencati i risultati di alcuni studi reperibili in letteratura:

- Area industriale San Nicola di Melfi (PZ). Principali sorgenti industriali presenti sul territorio rappresentate da industria alimentare, dell'auto, centrali termoelettriche e inceneritore; campionamento in sei siti distanti tra 1-5 km. Concentrazioni di PCDD/F nelle deposizioni pari a 1,5 - 2,3 $\text{pg WHO-TE}/\text{m}^2\text{d}$, comparabili con quelle di aree rurali europee e nazionali.
- Mantova. Principali sorgenti industriali presenti sul territorio rappresentate da industria della carta, petrolchimico, raffineria, inceneritore di rifiuti industriali. Concentrazione di PCDD/F nelle deposizioni comparabili con quelle di aree rurali europee e nazionali.

Tabella 7 - valori riscontrati in provincia di Mantova

PCDD/F ($\text{pg I-TE}/\text{m}^2\text{d}$)	area urbana	area industriale
Stagione fredda	1,20 - 2,26	1,27 - 4,72
Stagione calda	3,82 - 4,20	2,75 - 5,13

- ARPA Puglia 2008-2011

Tabella 8 - Valori riportati da ARPA Puglia (Ministero della Salute "Le deposizioni al suolo", 06/02/214)

pg WHO-TE/m ² d	sito in area urbana	sito in area industriale (quartiere Tamburi)	sito in area fondo urbano	sito in area agricola
PCDD/F	0,57 - 20	5,0 - 42	0,41 - 45	1,6 - 33
PCB-DL	0,34 - 2,0	0,77 - 8,0	0,14 - 2,6	0,22 - 6,1
PCDD/F + PCB-DL	1,7 - 2,2	6,7 - 48	1,1 - 47	2,4 - 39

- ARPA Lombardia, Brescia 2009-2011

Tabella 9 - Valori riportati da ARPA Lombardia

pg WHO-TE/m ² d	sito A	sito B	sito C
PCDD/F + PCB-DL	4,0 - 22	0,1 - 7,0	0,1 - 7,4

- Giornata di Studio sulle emissioni in atmosfera di PCDD/f e PCB, Napoli 5 marzo 2010 - Deposizioni atmosferiche di PCDD/F

Tabella 10 - Valori ricavati dagli atti della giornata di studio

Località	Deposizione di PCDD/F pg ITE/m ² d min-max
Statte (TA) (Masseria Quaranta) 2008 - 4 mesi stagione calda	4,5 - 12,2
Taranto (Masseria Fornaro) 2008-2009 - 12 mesi	3,4 - 39,2
Taranto (Rione Tamburi) 2008-2009 - 12 mesi	9,91 - 47,8
Talsano (TA) 2008-2009 - 7 mesi	1,5 - 10,74
Taranto (Borgo) 2009 - 4 mesi	5,2 - 8,8
Porto Marghera (VE) 2003 - anno solare	0,8 - 13,2
Reggio Emilia 2005 - anno solare	0,4 - 6,3
Mantova 2000 - stagione fredda	2,7 - 5,1
Mantova 2001 - stagione calda	1,2 - 4,7
Forlì 2003-2004 - stagione calda	0,5 - 2,7
Forlì 2003-2004 - stagione fredda	0,6 - 2,9

- Deposizioni atmosferiche di PCDD/F in zona in cui vi è presenza di inceneritore

Tabella 11 - valori di PCDD/F in siti con inceneritore

Località	Sito urbano/industriale Deposizione di PCDD/F pg ITE/m ² d ,min-max	Sito rurale Deposizione di PCDD/F pg ITE/m ² d, min-max
Mantova 2000 (ago-set)	1,2 - 4,7	1,3
Mantova 2001 (dic-gen)	2,7 - 5,1	2,7
San Nicola di Melfi 2002 (lug-set)	1,7 - 2,1	1,2 - 1,6
San Nicola di Melfi 2002 (dic-feb)	1,6 - 2,0	2,7

- Dal controllo delle emissioni al monitoraggio ambientale - Riflessioni ed esperienze a confronto. Gruppo HERA, 2012

Tabella 12 - valori ricavati da resoconto di Hera

Concentrazioni di PCDD/F rilevate nelle deposizioni in siti italiani	pg I-TE/m ² d
Area rurale (Mantova)	1.28-2.71
Area urbana/industriale con inceneritore (Mantova)	2.10-5.13
Area industriale (P. Marghera)	15-2767
Area urbana con inceneritori (Regione Veneto, Adige, Po)	10-337
Area urbana con inceneritore (Rimini)	0.75-3.7
Area urbana con inceneritore (San Nicola di Melfi)	4.47-2.33

4.3.6 Risultati delle deposizioni di diossine, furani e PCB a Trebaseleghe

Nelle due tabelle seguenti si riportano i risultati del monitoraggio delle deposizioni di diossine, furani e PCB con i deposimetri effettuato nel corso del 2020. Nei rapporti di prova forniti dal laboratorio i valori di tali composti sono stati espressi come quantità in peso dei composti rilevati nei singoli campioni.

Si ritiene più corretto proporre i valori delle deposizioni espressi in $\text{pg}/(\text{m}^2 \text{ giorno})$. I valori sono stati ricavati da quelli dei rapporti di prova espressi in peso dividendo i valori indicati per la superficie della bocca dei deposimetri e per il numero di giorni che è durato ciascun campionamento.

Tabella 13 – Valori di deposizioni di PCCD, PDDF e PCB rilevati nelle tre aree di monitoraggio nei primi due periodi

Risultati analisi	Via Don Orione	Via Magellano	Via San Dono	Via Don Orione	Via Magellano	Via San Dono
Periodo di campionamento	27/01/20-02/03/20	27/01/20-02/03/20	27/01/20-02/03/20	05/05/20-11/06/20	05/05/20-11/06/20	05/05/20-11/06/20
Sup foro bulk= 0,036 m ²	Giorni = 34	Giorni = 34	Giorni = 34	Giorni = 37	Giorni = 37	Giorni = 37
DIOSINE [pg/(m² giorn)]						
2,3,7,8 TCDD	< 0,41	< 0,41	< 0,41	<0,38	<0,38	<0,38
1,2,3,7,8 PeCDD	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<2,04	3,19	2,70	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDD	4,17	6,70	4,90	<3,75	<3,75	<3,75
FURANI (pg) [pg/(m² giorn)]						
2,3,7,8 TCDF	<0,41	<0,41	<0,41	<0,38	<0,38	<0,38
1,2,3,7,8 PeCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
2,3,4,7,8 PeCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
2,3,4,6,7,8 HxCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<2,04	<2,04	<2,04	<1,88	<1,88	<1,88
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDF	<4,08	<4,08	<4,08	<3,75	<3,75	<3,75
PCB-DL (ng) [pg/(m² giorn)]						
PCB 77	< 8,17	< 8,17	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51
PCB 81	8,17	24,51	8,17	15,02	22,52	15,02
PCB 105	< 8,17	32,68	< 8,17	15,02	15,02	15,02
PCB 114	57,19	253,27	65,36	105,11	172,67	105,11
PCB 118	< 8,17	< 8,17	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51
PCB 123	24,51	114,38	32,68	45,05	67,57	45,05
PCB 126	< 8,17	< 8,17	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51
PCB 156	< 8,17	24,51	< 8,17	7,51	<7,51	<7,51
PCB 157	< 8,17	73,53	8,17	7,51	15,02	15,02
PCB 167	< 8,17	16,34	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51
PCB 169	< 8,17	< 8,17	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51
PCB 189	< 8,17	< 8,17	< 8,17	<7,51	<7,51	<7,51

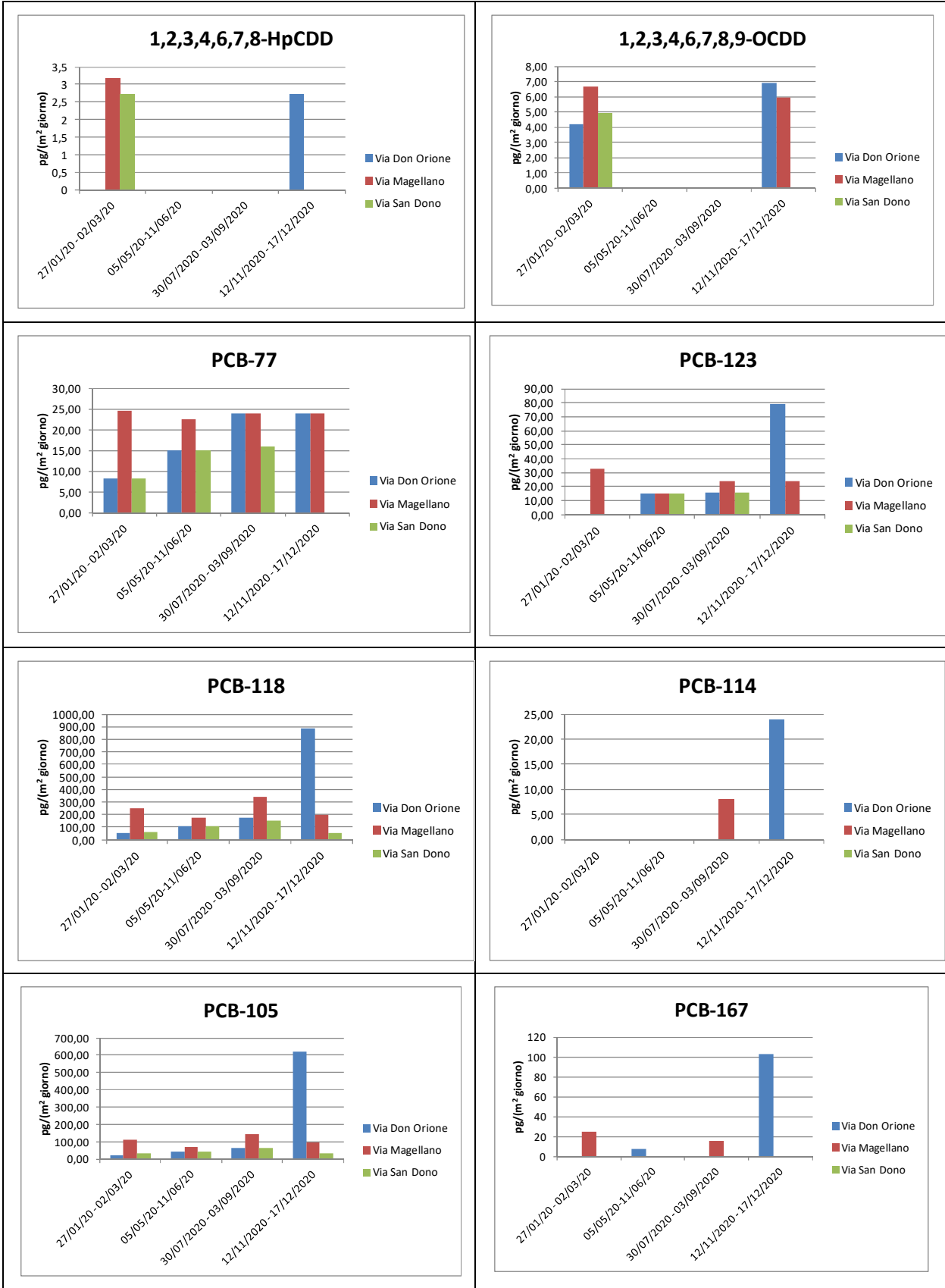
Tabella 14 – Valori di deposizioni di PCCD, PDDF e PCB rilevati nelle tre aree di monitoraggio negli ultimi due periodi

Risultati analisi	Via Don Orione Istituto	Via Magellano	Via San Dono	Via Don Orione	Via Magellano	Via San Dono
Periodo di campionamento	30/07/20-03/09/20	30/07/20-03/09/20	30/07/20-03/09/20	12/11/20-17/12/20	12/11/20-17/12/20	12/11/20-17/12/20
Sup foro bulk= 0,036 m ²	Giorni = 35	Giorni = 35	Giorni = 35	Giorni = 35	Giorni = 35	Giorni = 35
DIOSSINE [pg/(m2 giorn)]						
2,3,7,8 TCDD	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
1,2,3,7,8 PeCDD	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,7,8 HxCDD	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,6,7,8 HxCDD	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,7,8,9 HxCDD	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	<1,98	<1,98	<1,98	2,70	<1,98	<1,98
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDD	<3,97	<3,97	<3,97	6,91	5,93	<3,97
FURANI [pg/(m2 giorn)]						
2,3,7,8 TCDF	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
1,2,3,7,8 PeCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
2,3,4,7,8 PeCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,7,8 HxCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,6,7,8 HxCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,7,8,9 HxCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
2,3,4,6,7,8 HxCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98	<1,98
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDF	<3,97	<3,97	<3,97	<3,97	<3,97	<3,97
PCB-DL [pg/(m2 giorn)]						
PCB 77	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94
PCB 81	23,81	23,81	15,87	23,81	23,81	<7,94
PCB 105	15,87	23,81	15,87	79,37	23,81	<7,94
PCB 114	174,60	341,27	150,79	888,89	198,41	55,56
PCB 118	<7,94	7,94	<7,94	23,81	<7,94	<7,94
PCB 123	63,49	142,86	63,49	619,05	95,24	31,75
PCB 126	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94
PCB 156	<7,94	15,87	<7,94	103,17	<7,94	<7,94
PCB 157	7,94	39,68	15,87	341,27	23,81	7,94
PCB 167	<7,94	7,94	<7,94	87,30	<7,94	<7,94
PCB 169	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94	<7,94
PCB 189	<7,94	<7,94	<7,94	15,87	<7,94	<7,94

Dall'esame della tabella si nota che tutte le diossine e i furani sono al di sotto dei limiti di quantificazione derivati tranne nei due periodi più freddi. Si riscontra la presenza di octacloro p-dibenzodiossina(OCDD) e 1,2,3,4,6,7,8 eptacloro-p-dibenzodiossina (1,2,3,4,6,7,8 HpCDD), poco al di sopra dei limiti di quantificazione.

I valori di PCB superiori al limite di quantificazione sono i congeneri PCB81, PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB125, PCB156, PCB157, PCB167.

I congeneri superiori ai limiti di quantificazione sono caratteristici dei prodotti di combustione, in particolare da impianti di riscaldamento.



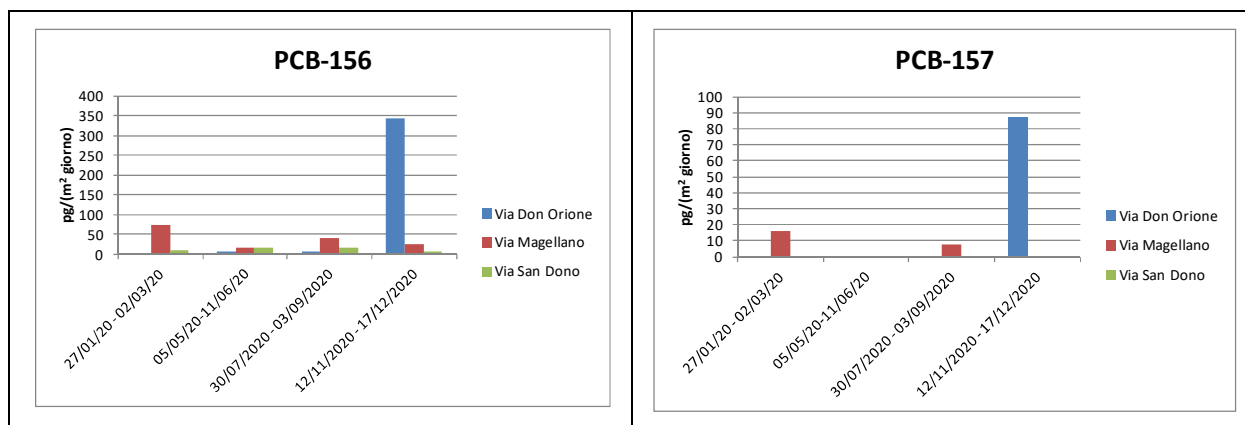


Figura 13 – Grafici deposizioni dei singoli congeneri di PCDD, PCDF, PCB che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione

Nella tabella successiva si riportano i valori di tossicità equivalente relativi ai singoli campioni e quelli medi annui relativi ad ogni sito.

Poiché nel campione relativo all'ultimo periodo di campionamento nell'area sportiva di via Don Orione non è possibile escludere che i risultati siano influenzati dal materiale vegetale ritrovato all'interno del deposimetro in vetro si propone anche il valore medio di tossicità equivalente relativo ai primi tre periodi di campionamento.

Tabella 15 – Valori di tossicità equivalente relative alle deposizioni rilevate nelle singole aree utilizzando sia i fattori ITE, sia i fattori WHO per ogni periodo di campionamento, utilizzando il criterio lower bound

pg/(m ² giorno)	TEQ PCDD/F ITE	TEQ PCDD/F WHO	TEQ PCB WHO	TEQ PCDD/F+PCB WHO
Via Don Orione 27/01/20-02/03/20	0,004	0,001	0,003	0,005
Via Magellano 27/01/20-02/03/20	0,039	0,034	0,018	0,052
Via San Dono 27/01/20-02/03/20	0,032	0,028	0,004	0,032
Via Don Orione 05/05/20-11/06/20	0	0	0,007	0,007
Via Magellano 05/05/20-11/06/20	0	0	0,010	0,010
Via San Dono 05/05/20-11/06/20	0	0	0,007	0,007
Via Don Orione 30/07/20-03/09/20	0	0	0,010	0,010
Via Magellano 30/07/20-03/09/20	0	0	0,020	0,020
Via San Dono 30/07/20-03/09/20	0	0	0,009	0,009
Via Don Orione 12/11/20-17/12/20	0,036	0,031	0,067	0,098
Via Magellano 12/11/20-17/12/20	0,006	0,002	0,013	0,016
Via San Dono 12/11/20-17/12/20	0	0	0,003	0,003

Tabella 16 – Valori medi di tossicità equivalente relative alle deposizioni rilevate nelle singole aree utilizzando sia i fattori ITE, sia i fattori WHO, utilizzando il criterio lower bound

pg/(m ² giorno)	TEQ PCDD/F ITE	TEQ PCDD/F WHO	TEQ PCB WHO	TEQ PCDD/F+PCB WHO
Via Don Orione Valore medio annuale	0,0100	0,0080	0,0219	0,0299
Via Magellano Valore medio annuale	0,0112	0,0089	0,0151	0,0241
Via San Dono Valore medio annuale	0,0080	0,0071	0,0057	0,0128
Via Don Orione/Istituto Ponti Valore medio sui primi tre periodi	0,0014	0,0004	0,0083	0,0090
Via Magellano Valore medio sui primi tre periodi	0,0129	0,0113	0,0127	0,02119
Via San Dono Valore medio sui primi tre periodi	0,0106	0,0095	0,0066	0,01610

Premesso che non vi sono limiti nazionali sulle deposizioni, i valori rilevati di tossicità equivalente risultano essere inferiori almeno di un fattore 100 ai valori limiti in alcuni paesi europei, pari a 4 e 3,4 pg/(m² giorno).

I valori risultano essere in linea con i più bassi valori di letteratura riportati sopra, relativi a siti urbani e rurali.

5 – IPA idrocarburi policiclici aromatici

5.1 IPA

Con il termine IPA si indicano diversi composti organici con due o più anelli aromatici condensati tra loro, ma solo alcuni di questi possono essere dannosi per l'uomo e la fauna.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) sono presenti ovunque in atmosfera, derivano dalla combustione incompleta di materiale organico e dall'uso di olio combustibile, gas, carbone e legno nella produzione di energia. La fonte più importante di origine antropica è rappresentata dalle emissioni veicolari seguita dagli impianti termici, dalle centrali termoelettriche e dagli inceneritori.

A livello industriale gli IPA sono prodotti da numerose attività: lavorazione di metalli, raffinerie, cartiere, industrie chimiche e plastiche, inceneritori e depositi di sostanze tossiche.

Gli IPA possono essere riscontrati nei cibi in seguito alla cottura o su frutta e verdura per deposizione atmosferica in aree inquinate. Altre fonti possono essere l'asfalto stradale e, negli ambienti interni, i sistemi di riscaldamento che utilizzano legna e carbone. Anche le emissioni naturali dovute ad eruzioni vulcaniche e incendi possono essere fonti rilevanti di IPA. Gli IPA sono presenti nell'atmosfera in quantità più contenute rispetto ad altri inquinanti e la loro concentrazione negli ultimi anni si sta riducendo grazie ai convertitori catalitici e alla riduzione di legno e carbone come fonti energetiche. Allo stesso tempo, a livello industriale, si è registrato un miglioramento delle tecnologie e dei controlli delle emissioni dei fumi.

Poiché è stato evidenziato che la relazione tra il Benzo(a)Pirene (BaP) e gli altri IPA, detto profilo IPA, è relativamente stabile nell'aria delle diverse città, la concentrazione di B(a)P viene utilizzata come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali.

Gli IPA, sono molto spesso associati alle polveri sospese. In questo caso la dimensione delle particelle del particolato aerodisperso rappresenta il parametro principale che condiziona l'ingresso e la deposizione nell'apparato respiratorio e quindi la relativa tossicità. Presenti nell'aerosol urbano sono generalmente associati alle particelle con diametro aerodinamico minore di 2 micron e quindi in grado di raggiungere facilmente la regione alveolare del polmone e da qui il sangue e quindi i tessuti. Oltre ad essere degli irritanti di naso, gola ed occhi sono riconosciuti per le proprietà mutagene e cancerogene. Lo IARC (International Agency for Research on Cancer) ha inserito il Benzo(a)Pirene e

altri IPA nelle classi 2A o 2B (possibili o probabili cancerogeni per l'uomo). A livello ambientale gli IPA contribuiscono al fenomeno dello "smog fotochimico".

In letteratura i seguenti IPA o gruppi di IPA sono comunemente considerati marker di alcune delle principali tipologie di sorgenti emmissive (Ravindra e al – 2008):

- prevalenza di crisenone e benzo(fluorantene) – combustione del carbone;
- prevalenza di benzo(ghi)perilene, coronene e fenantrene – emissioni veicolari;
- IPA volatili come fluorantene e pirene – veicoli pesanti a motore diesel;
- fenantrene, fluorantene e pirene sono associati alle particelle di sale utilizzato sulle strade nei mesi invernali e in grado di assorbire le emissioni dei veicoli a motore;
- pirene, fluorantene e fenantrene caratterizzano le emissioni degli impianti incenerimento;
- la combustione degli oli è associata ad elevate concentrazioni di IPA volatili, quali fluorene, fluorantene e pirene insieme con moderati livelli di composti a maggiore peso molecolare quali benzo(b)fluorantene, indeno(123-cd)pirene;
- benzo(a)pirene, dibenzo(a,h)antracene e indeno(123-cd)pirene – combustione del legno;
- benzo(k)fluorantene e benzo(b)fluorantene – combustione di biomasse.

Non esistono limiti normativi relativi alle deposizioni.

Nella tabella seguente sono proposti dati di letteratura sulle deposizioni di Benzo(a)pirene.

Tabella 17 – Dati di letteratura su deposizioni di Benzo(a)pirene

Dati di letteratura del B(a)P in (ng/m ² die)		
Aree rurali	Min-max	Riferimento bibliografico
Melfi (Italia)	1,9 – 6,9	Menichini e al. (2006)
Laguna di Venezia	6 – 9	Rossini e al. (2001), magistrato acque (2000)
Pallas (Finlandia)	2 - 10	EMEP 2005
Rorvik (Svezia)	5 - 17	EMEP 2005
Aree urbane	Media annuale	
Venezia (Italia)	30	Rossini e al. (2001), magistrato acque (2000)
Parigi (Francia)	25	Motelay- Massei e al – (2003)
Cardiff (Inghilterra)	219	Halsall e al. (1997)
Manchester (Inghilterra)	300	Halsall e al. (1997)

L'ARPA Umbria ha implementato una rete di monitoraggio per le deposizioni di Benzo(a)pirene, consultabile sul sito internet istituzionale.

Tabella 18 – Dati su deposizioni di Benzo(a)pirene pubblicate da ARPA Umbria sul sito internet

Stazioni Anno 2019	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Stazioni urbane (ng/m ² d)													
Perugia - Parco Cortonese	11	13	<10	*	<10	<10	<10	<10	<10	<10			<10
Terni - Le Grazie	18	10	<10	12	<10	<10	<10	<10	<10	<10			<10
Terni - Borgo Rivo	<10	55	<10	12	<10	<10	15	<10	<10	<10			12
Stazioni industriali (ng/m ² d)													
Gubbio - Ghigiano	20	<10	15	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10			<10
Terni - Prisciano	*	19	10	22	14	<10	12	20	12	<10			13
Terni - Maratta	10	10	12	13	11	<10	15	19	19	10			12

5.2 Risultati delle deposizioni di IPA a Trebaseleghe

Nella tabella seguente si riportano i risultati del monitoraggio di Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) effettuato nel corso del 2020. Nei rapporti di prova forniti dal laboratorio i valori di tali composti sono stati espressi come quantità in peso dei composti rilevati nei singoli campioni.

Si ritiene più corretto proporre i valori delle deposizioni espressi in ng/(m² giorno). I valori sono stati ricavati da quelli dei rapporti di prova espressi in peso dividendo i valori indicati per la superficie della bocca dei deposimetri e per il numero di giorni che è durato ciascun campionamento.

Tabella 19 – Valori di deposizione di IPA nei primi due periodi di campionamento

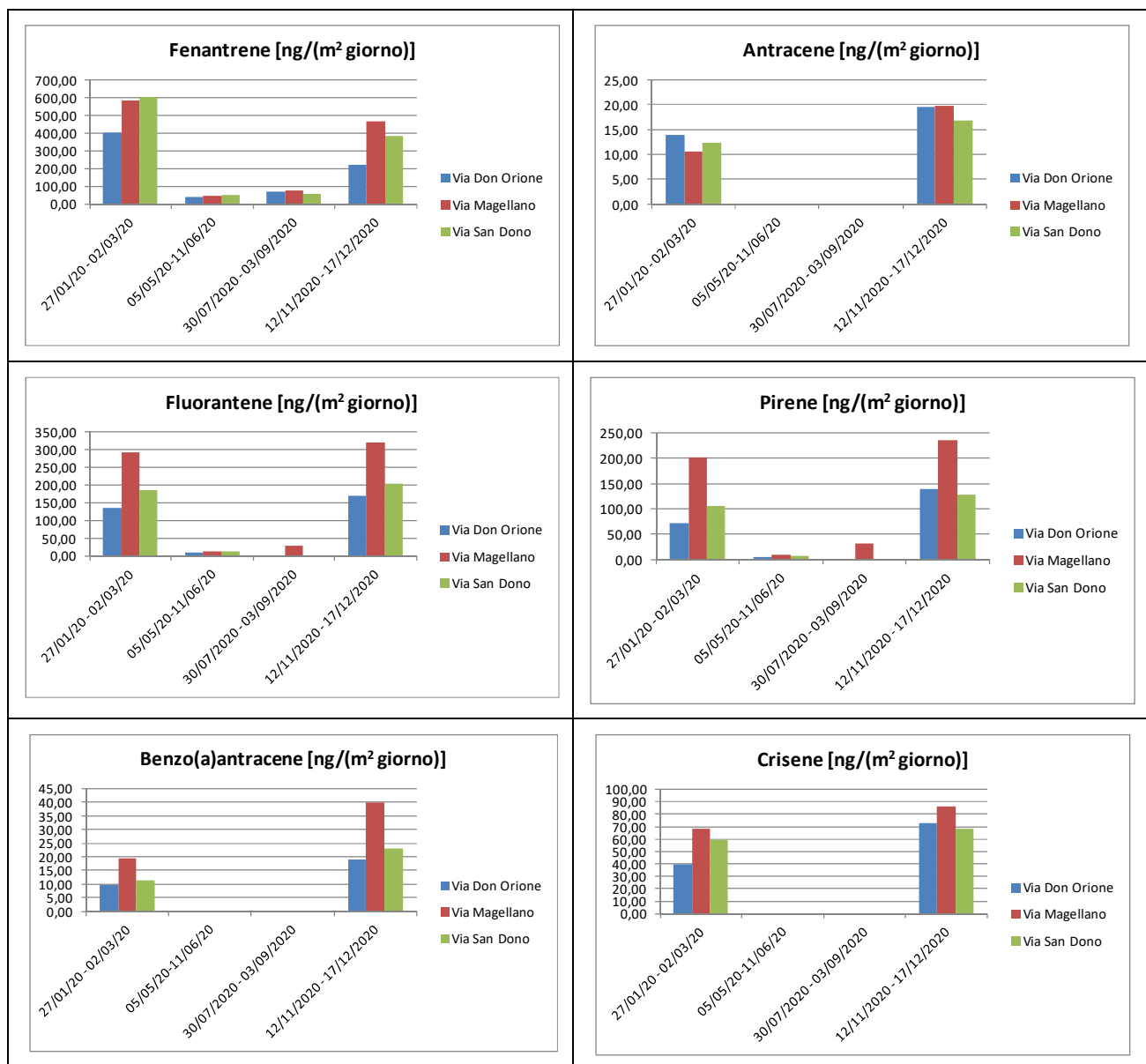
	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione
	27/01/20 - 02/03/20	27/01/20- 02/03/20	27/01/20- 02/03/20	05/05/20 - 11/06/20	05/05/20 - 11/06/20	05/05/20 - 11/06/20
ng/m ² giorno	Giorni=34	Giorni=34	Giorni = 34	Giorni=37	Giorni=37	Giorni=37
Fenantrene	399,51	585,78	605,39	36,56	47,82	49,47
Antracene	13,89	10,62	12,25	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Fluorantene	136,44	290,85	187,09	8,93	13,81	14,26
Pirene	71,81	200,98	106,21	4,80	10,06	8,03
Benzo(a)antracene	9,80	19,53	11,44	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Crisene	39,87	68,38	59,07	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(k) fluorantene	5,56	9,80	< 4,90	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(b) fluorantene	11,44	21,16	14,71	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(j) fluorantene	8,99	13,07	10,62	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(e)pirene	7,92	20,59	8,17	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(a)pirene	< 4,90	7,27	5,23	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Perilene	< 4,90	< 4,90	< 4,90	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Indeno(1,2,3-cd) pirene	10,62	20,67	10,62	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Dibenzo(a,h) antracene	< 4,90	< 4,90	< 4,90	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Benzo(g,h,i) perilene	11,44	29,41	8,99	< 4,50	< 4,50	< 4,50
Somma composti	727,29	1298,12	1039,79	50,30	71,70	71,77

Tabella 20 – Valori di deposizione di IPA nel terzo e quarto periodo di campionamento

	Via Don Orione Istituto Ponte	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 2 posizione
	30/07/20 - 05/09/20	30/07/20 05/09/20	30/07/20 - 05/09/20	12/11/20 - 17/12/20	12/11/20- 17/12/20	12/11/20 - 17/12/20
ng/m ² giorno	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35
Fenantrene	70,48	74,44	57,62	219	463	382
Antracene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	19,6	19,8	16,8
Fluorantene	< 4,76	28,65	< 4,76	171	322	205
Pirene	< 4,76	31,59	< 4,76	139	236	128
Benzo(a)antracene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	19,1	40	23,1
Crisene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	72,5	86,3	68,5
Benzo(k) fluorantene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	14,9	18,6	13,9
Benzo(b) fluorantene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	28,4	37,6	31,4
Benzo(j) fluorantene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	18	23,5	21

	Via Don Orione Istituto Ponte	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 2 posizione
	30/07/20 - 05/09/20	30/07/20 - 05/09/20	30/07/20 - 05/09/20	12/11/20 - 17/12/20	12/11/20 - 17/12/20	12/11/20 - 17/12/20
ng/m ² giorno	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35	Giorni=35
Benzo(e)pirene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	20,2	27,5	22,3
Benzo(a)pirene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	14,4	14,1	11
Perilene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	<6,0	<6,0	<6,0
Indeno(1,2,3-cd) pirene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	26,8	36,1	33,3
Dibenzo(a,h) antracene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	<6,0	<6,0	<6,00
Benzo(g,h,i) perilene	< 4,76	< 4,76	< 4,76	28,4	44,4	25,2
Somma composti	70,48	134,68	57,62	791,30	1368,90	981,50

Nei grafici di figura sono riportati i valori di concentrazione in ng/(m² giorno).



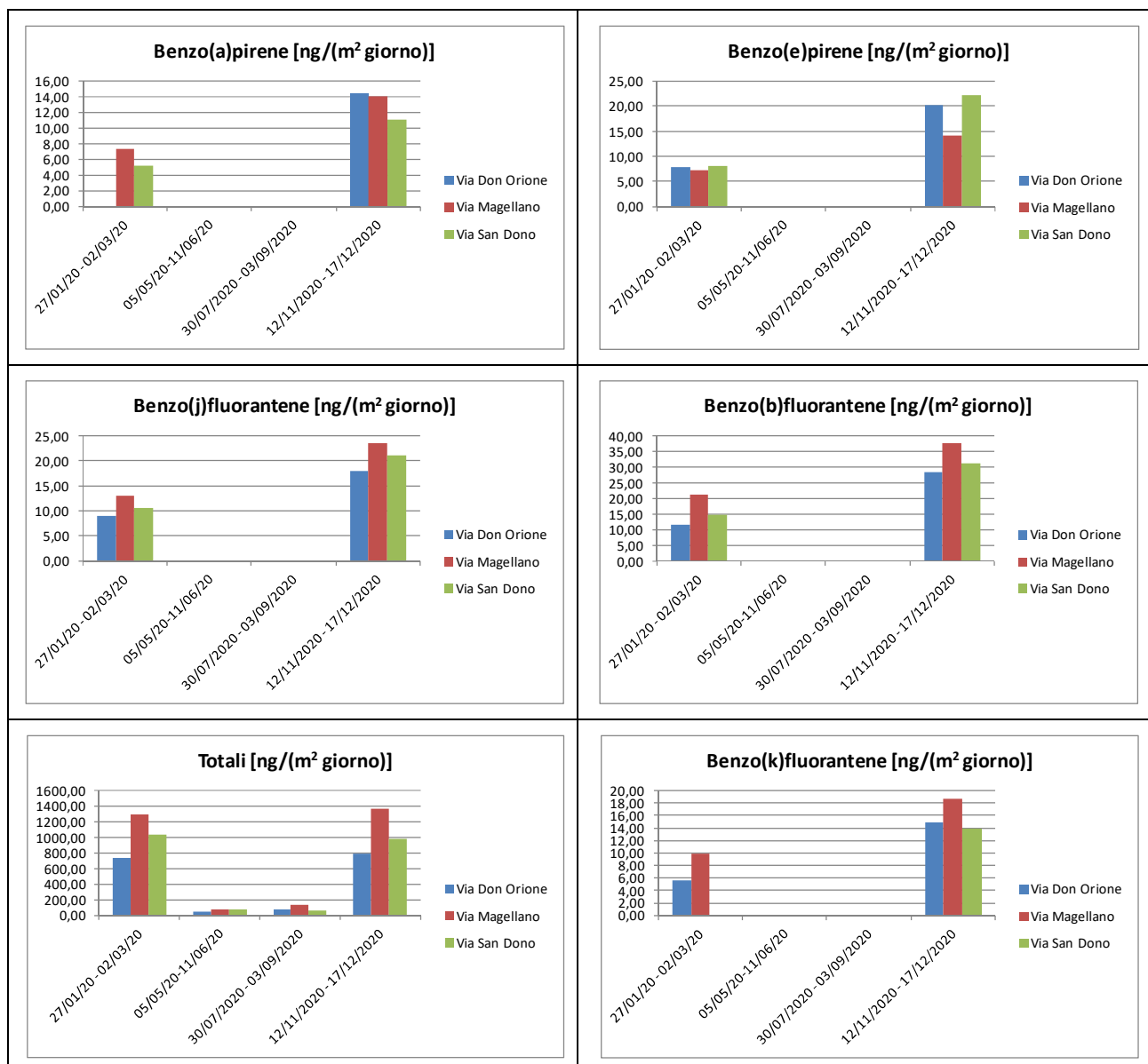


Figura 14 Grafici deposizioni dei singoli composti IPA e della somma degli stessi che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione ($\text{ng}/\text{m}^2 \text{giorno}$)

Dall'esame della tabella si osserva che il Benzo(a)Pirene, utilizzato come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali, è superiore al limite di quantificazione nei due periodi dove viene utilizzato il riscaldamento.

I valori sono simili a quelli riscontrati in altri siti urbani.

Anche per gli altri idrocarburi risultati superiori al limite di quantificazione si riscontra una maggiore deposizione nei due periodi dove viene utilizzato il riscaldamento.

Valori riscontrati in misura di poco superiori ai limiti di quantificazione unicamente in zona industriale durante il periodo estivo sono il pirene e il fluorantene, caratteristici dei veicoli pesanti a motore diesel.

Le deposizioni risultano essere di poco superiori in prossimità dell'area industriale.

6 – Metalli

6.1 Metalli

Alla categoria dei metalli pesanti appartengono circa 70 elementi. Tra i più rilevanti da un punto di vista sanitario-ambientale quelli ‘regolamentati’ da una specifica normativa sono: il piombo (Pb), l’arsenico (As), il cadmio (Cd), il nichel (Ni) e il mercurio (Hg). Le fonti antropiche responsabili dell’incremento della quantità naturale di metalli sono l’attività mineraria, le fonderie e le raffinerie, la produzione energetica, l’incenerimento dei rifiuti e l’attività agricola. I metalli pesanti sono diffusi in atmosfera con le polveri (le cui dimensioni e composizione chimica dipendono fortemente dalla tipologia della sorgente). La principale fonte di inquinamento atmosferico da piombo nelle aree urbane era, fino a pochi anni fa, costituita dagli scarichi dei veicoli alimentati con benzina ‘rossa super’ (il piombo tetraetile veniva usato come additivo antidetonante). Le altre fonti antropiche sono rappresentate dai processi di combustione, di estrazione e lavorazione dei minerali che contengono Pb, dalle fonderie, dalle industrie ceramiche e dagli inceneritori di rifiuti. I gruppi sensibili maggiormente a rischio sono i bambini e le donne in gravidanza. Il livello di piombo nel sangue è l’indicatore più attendibile di esposizione ambientale. Le linee guida dell’OMS indicano un valore critico di Pb pari ad una concentrazione di 100 µg/l e su questa base è stata proposta una stima della concentrazione media annuale consentita dalla normativa in atmosfera (0.5 µg/m³, D.Lgs. 155/2010).

6.2 Normativa e valori di riferimento

Non vi sono limiti previsti dalla normativa nazionale per le deposizioni.

In alcuni paesi europei quali Germania, Svizzera, Belgio e Croazia sono stati fissati dei valori limite nazionali per la valutazione dei livelli di metalli nelle deposizioni (tabella seguente).

Tabella 21 – Valori limite o valori guida per alcuni metalli in alcuni Paesi Europei (Fonte: ARPA Piemonte)

Valore medio annuo (µg/m ² d)	As	Cd	Hg	Ni	Pb	Tl	Zn
Belgio (valori guida)	-	20	-	-	250	10	-
Croazia	4	2	1	15	100	2	-
Germania	4	2	1	15	100	2	-
Svizzera	-	2	-	-	100	2	400

Nella tabella seguente si propongono valori di riferimento contenuti nel Position Paper “Ambient Air Pollution by As, Cd e Ni compounds” della Commissione Europea.

Tabella 22 – Intervalli di deposizioni rilevate (Position Paper “Ambient Air Pollution by As, Cd e Ni compounds”)

Inquinante	Aree rurali [µg/m ² die]	Aree urbane [µg/m ² die]	Aree industriali [µg/m ² die]
Arsenico As	0,082 – 0,43	0,22 – 3,4	2,0 – 4,3
Cadmio Cd	0,011 – 0,14	0,16 – 0,90	0,12 – 4,6
Nichel Ni	0,03 – 4,3	5 – 11	2,3- 22

Dal documento ARPAV del Dipartimento di Vicenza “Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio” del marzo 2018 si possono ricavare i seguenti valori relativi alle deposizioni.

Tabella 23 – Valori medi deposizioni per Fe, Mn, Co, Mo, Ni (ARPAV - Dipartimento di Vicenza “Progetto per la valutazione degli impatti per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio” del marzo 2018)

Valori medi di deposizione di Fe, Mn, Co, Mo, Ni						
Metalli deposizione	Sito	Fe (µg/m ² /d)	Mn (µg/m ² /d)	Co (µg/m ² /d)	Mo (µg/m ² /d)	Ni (µg/m ² /d)
ARPA VdA	AO-PEP	3473	222	5,9	62	134
	AO-LIC	1093	51	1,3	8,9	16
	VDA-VER	562	33	0,7	1,7	8

Valori medi di deposizione di Fe, Mn, Co, Mo, Ni						
Metalli deposizione	Sito	Fe (µg/m ² /d)	Mn (µg/m ² /d)	Co (µg/m ² /d)	Mo (µg/m ² /d)	Ni (µg/m ² /d)
ARPA Umbria	TR-P	4763	470	4,2	26	135
	TR-BR	996	33	0,7	4,0	11
	PG-C	510	25	0,3	0,5	8
ARPA Veneto	VI-AV	3596	396	< l. r.	6,9	21
	VI-FER	2035	168	< l. r.	3,0	10
	VI-QI	847	39	< l. r.	1,5	4

Tabella 24 – Valori medi deposizioni per As, Cd, Pb, Zn, Cr (ARPAV - Dipartimento di Vicenza “Progetto per la valutazione degli impatti sulla qualità dell’aria provocati dagli stabilimenti di produzione dell’acciaio” del marzo 2018)

Valori medi di deposizione di As, Cd, Pb, Zn, Cr						
Metalli deposizione	Sito	As (µg/m ² /d)	Cd (µg/m ² /d)	Pb (µg/m ² /d)	Zn (µg/m ² /d)	Cr (µg/m ² /d)
ARPA VdA	AO-PEP	1,5	1,1	10,4	124	48
	AO-LIC	0,5	0,1	5,4	64	145
	VDA-VER	1,0	0,1	3,2	80	26
ARPA Umbria	TR-P	1,5	0,8	73	295	20
	TR-BR	0,6	0,3	14,4	107	18
	PG-C	0,3	0,4	4,2	52	17
ARPA Veneto	VI-AV	< l. r.	< l. r.	18,2	193	9
	VI-FER	< l. r.	< l. r.	13,6	75	2
	VI-QI	< l. r.	< l. r.	6,0	59	14

Lo studio analizza tre poli industriali della produzione dell’acciaio nell’area di massima ricaduta (primo sito di ogni regione) e lo confronta con un sito di fondo urbano posto al di fuori dell’area di massima ricaduta, nelle vicinanze della realtà industriale (secondo sito di ogni regione), e con un sito di fondo urbano lontano dalla realtà industriale (terzo sito di ogni regione).

L’ARPA Umbria ha implementato una rete di monitoraggio per le deposizioni di Arsenico, Cadmio, Cromo, Nichel, Piombo in tre siti urbani e tre siti industriali consultabile sul sito internet. Si riportano i valori pubblicati relativi all’anno 2019 per i metalli Cromo e Nichel.

Tabella 25 – Valori deposizioni per Cr della rete di monitoraggio di Arpa Umbria

Cromo (µg/m ² d)													
Stazioni urbane	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	2,8	0,7	2,1	54,7	5,4	1,1	3,4	5,3	3,2	2,8			8,1
Terni - Le Grazie	97,3	23,5	21,0	45,7	35,1	2,3	35,9	19,8	31,5				34,9
Terni - Borgo Rivo	29,1	12,8	15,9	19,6	19,2	10,0	8,6	8,9	15,4				15,5
Stazioni industriali	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghigiano	3,6	1,1	23,5	38,1	1,5	3,3	2,3	1,3	2,5				7,9
Terni - Prisciano	*	1,006	884,1	647,6	663,0	2,2	866,4	148,0	1028,1				655,0
Terni - Maratta	86,5	52,4	85,4	61,8	12,8	<0,5	77,2	18,7	57,8				50,4

Tabella 26 – Valori deposizioni per Ni della rete di monitoraggio di Arpa Umbria

Nichel ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$)													
Stazioni urbane	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	5,0	1,5	1,9	7,6	4,3	1,7	6,5	4,7	3,9	2,7			4,0
Terni - Le Grazie	31,7	12,2	7,2	15,3	13,8	1,6	20,7	7,6	17,5				14,2
Terni - Borgo Rivo	9,3	7,2	4,3	7,3	7,9	2,8	9,3	3,5	8,5				6,7
Stazioni industriali	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Gubbio - Ghignano	5,1	2,1	5,0	10,0	2,8	2,2	3,4	3,3	5,6	3,7			4,3
Terni - Prisciano	*	129,0	115,5	69,9	83,4	1,0	104,8	22,9	144,3				84,0
Terni - Maratta	20,9	16,4	16,9	12,8	5,7	0,5	24,6	5,7	26,6				14,4

La relazione conclusiva sulle attività realizzate nell'ambito del progetto "Applicazioni modellistiche e attività di monitoraggio delle componenti aria e suolo per la valutazione degli impatti nell'area industriale San Nicola di Melfi (PZ)" redatto dall'ARPA Basilicata riporta anche i risultati di una serie di monitoraggi effettuati con deposi metri.

Nella tabella seguente si riporta una tabella con la descrizione statistica dei risultati.

Tabella 27 – Statistica descrittiva delle deposizioni atmosferiche totali di metalli e metalloidi - "Applicazioni modellistiche e attività di monitoraggio delle componenti aria e suolo per la valutazione degli impatti nell'area industriale San Nicola di Melfi (PZ)" redatto dall'ARPA Basilicata

Elemento ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ die}$)	Al	Sb	As	Ba	Cd	Co	Fe	Cr	Mn	Ni	Pb	Cu	Sr	V	Zn
N	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
Media	1360,55	0,26	0,43	17,14	0,05	0,53	781,53	1,67	50,33	2,54	3,02	8,07	21,02	2,65	45,61
SD	979,20	0,18	0,27	10,40	0,04	0,29	557,27	0,98	29,55	3,15	2,13	7,00	18,35	1,61	41,50
Min	82,84	0,06	0,08	2,43	0,01	0,07	51,54	0,30	5,57	0,32	0,74	1,94	8,20	0,29	13,76
Max	4298,7	1,0	1,4	47,4	0,2	1,3	2464,1	3,9	148,9	18,5	14,2	51,1	142,0	7,4	312,4
CV	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,6	0,6	1,2	0,7	0,9	0,9	0,6	0,9
N= numero di campioni; SD= deviazione standard; CV= coefficiente di variazione.															
Statistica descrittiva delle deposizioni atmosferiche totali di metalli e metalloidi															

Si riportano i grafici relativi alle deposizioni di metalli contenuti nella relazione "Progetto Acciaierie – Monitoraggio della qualità dell'aria presso Altavilla Vicentina, Vicenza Ferrovieri e Vicenza quartiere Italia - Anno 2015 – 2016" redatto dal Dipartimento Provinciale di Vicenza di ARPA Veneto.

Grafico 31- 32- 33- 34- 35- 36- 37- 38-39- 40 - Misure mensili per metallo, per 3 stazioni

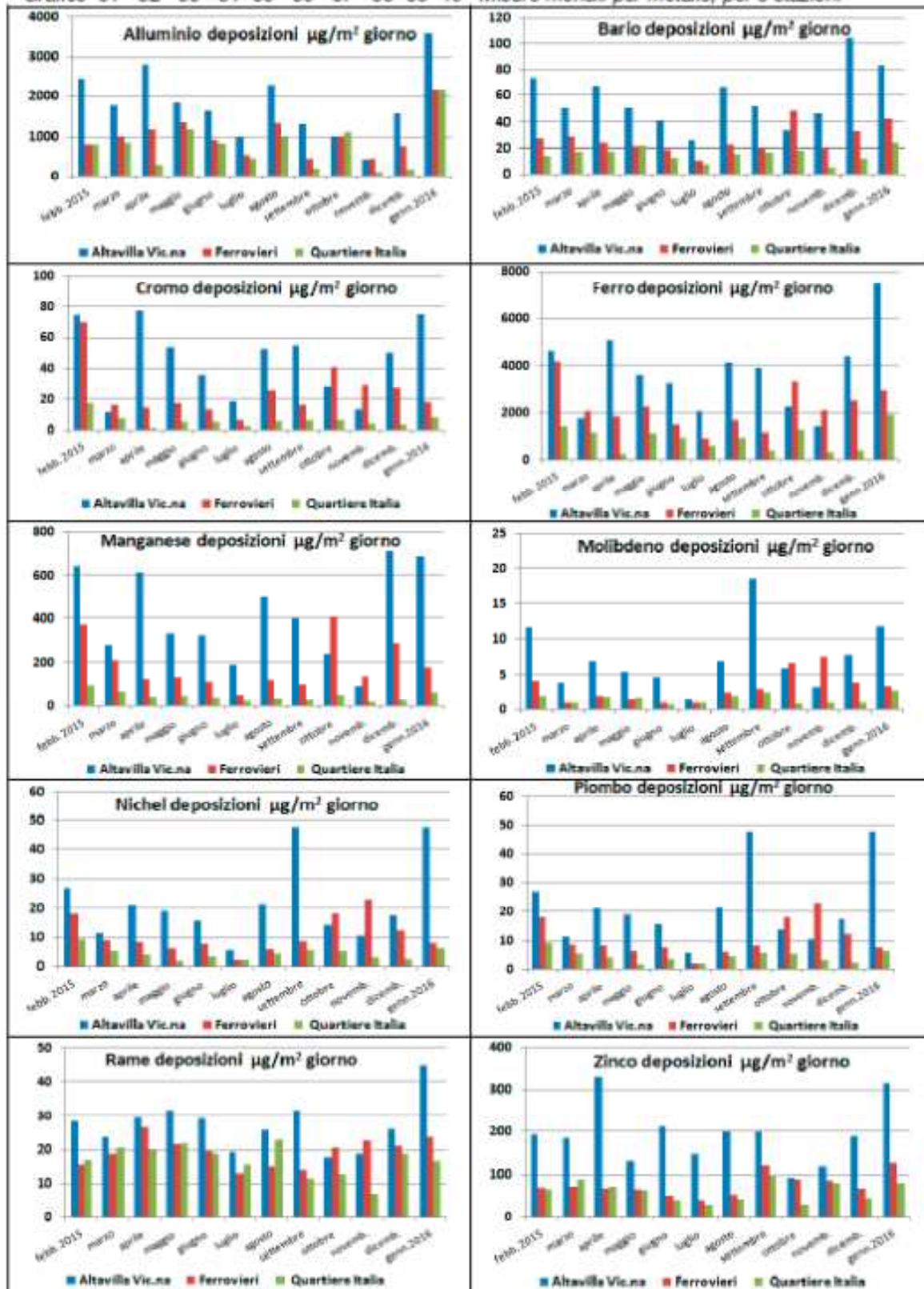


Figura 15 – Risultati ricadute metalli in concentrazione “Progetto Acciaierie – Monitoraggio della qualità dell’aria presso Altavilla Vicentina, Vicenza Ferrovieri e Vicenza quartiere Italia - Anno 2015 – 2016”) – ARPA Veneto

6.3 Risultati delle deposizioni di metalli a Trebaseleghe

Nella tabella seguente sono riportati i risultati delle analisi dei metalli.

Tabella 28 – Valori di deposizione di metalli misurati nell'indagine di Trebaseleghe

	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione
	27/01/20 - 02/03/20	27/01/20- 02/03/20	27/01/20- 02/03/20	05/05/20 - 11/06/20	05/05/20 - 11/06/20	05/05/20 - 11/06/20
µg/m ² giorno						
Arsenico (As)	<0,9	<0,9	<0,9	<4,0	<3,8	<3,5
Cadmio (Cd)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,4	0,4	<0,3
Mercurio (Hg)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,8	<0,8	<0,7
Nichel (Ni)	<0,9	1,1	<0,9	8,5	8,4	5,9
Piombo (Pb)	1,7	2,2	1,9	10,1	8	8,3
Cromo (Cr)	0,6	1,2	0,9	7,3	5,3	4,8
Rame (Cu)	4,8	6,9	5,1	17,3	24,4	13,8
Ferro (Fe)	129,5	330	209,4	4254	2183	1904
Manganese (Mn)	5,2	12,6	8,4	74,6	70,7	41,2
Zinco (Zn)	29,8	52,1	62,5	260,7	300,2	179,7
Selenio (Se)	<0,9	<0,9	<0,9	<4,0	<3,8	<3,5
Tallio (Tl)	<0,9	<0,9	<0,9	<4,0	<3,8	<3,5
Vanadio (V)	-	-	-	7,7	5	4,2
Alluminio (Al)	155,1	460,1	239,4	4810	2959	2421
	Via Don Orione Istituto Ponte	Via Magellano	Via San Dono 1 posizione	Via Don Orione Area Sportiva	Via Magellano	Via San Dono 2 posizione
	30/07/20 - 05/09/20	30/07/20 05/09/20	30/07/20 - 05/09/20	12/11/20 - 17/12/20	12/11/20- 17/12/20	12/11/20 - 17/12/20
µg/m ² giorno						
Arsenico (As)	<2,8	<2,9	<2,9	<3,6	<2,6	<3,3
Cadmio (Cd)	<0,3	<0,3	<0,3	<0,4	<0,3	<0,3
Mercurio (Hg)	<0,5	<0,6	<0,6	<0,4	<0,5	<0,7
Nichel (Ni)	3	7	3,2	<3,6	15,8	<3,3
Piombo (Pb)	2,8	7,3	4,9	4,7	9,2	4,3
Cromo (Cr)	<1,4	3,2	2,6	<1,8	2,1	<1,7
Rame (Cu)	7,2	16	16	12,2	106,5	18,9
Ferro (Fe)	155,5	1090	719,9	193,1	149,6	124,9
Manganese (Mn)	4,7	24,1	14,9	10,8	8,1	8,6
Zinco (Zn)	25,1	93,5	47,8	21,9	77,8	43,4
Selenio (Se)	<2,8	<2,9	<2,9	<3,6	<2,6	<3,3
Tallio (Tl)	<2,8	<2,9	<2,9	<3,6	<2,6	<3,3
Vanadio (V)	<2,8	<2,9	<2,9	<3,6	<2,6	<3,3
Alluminio (Al)	188,9	1226	862,8	195,9	228,9	136,8

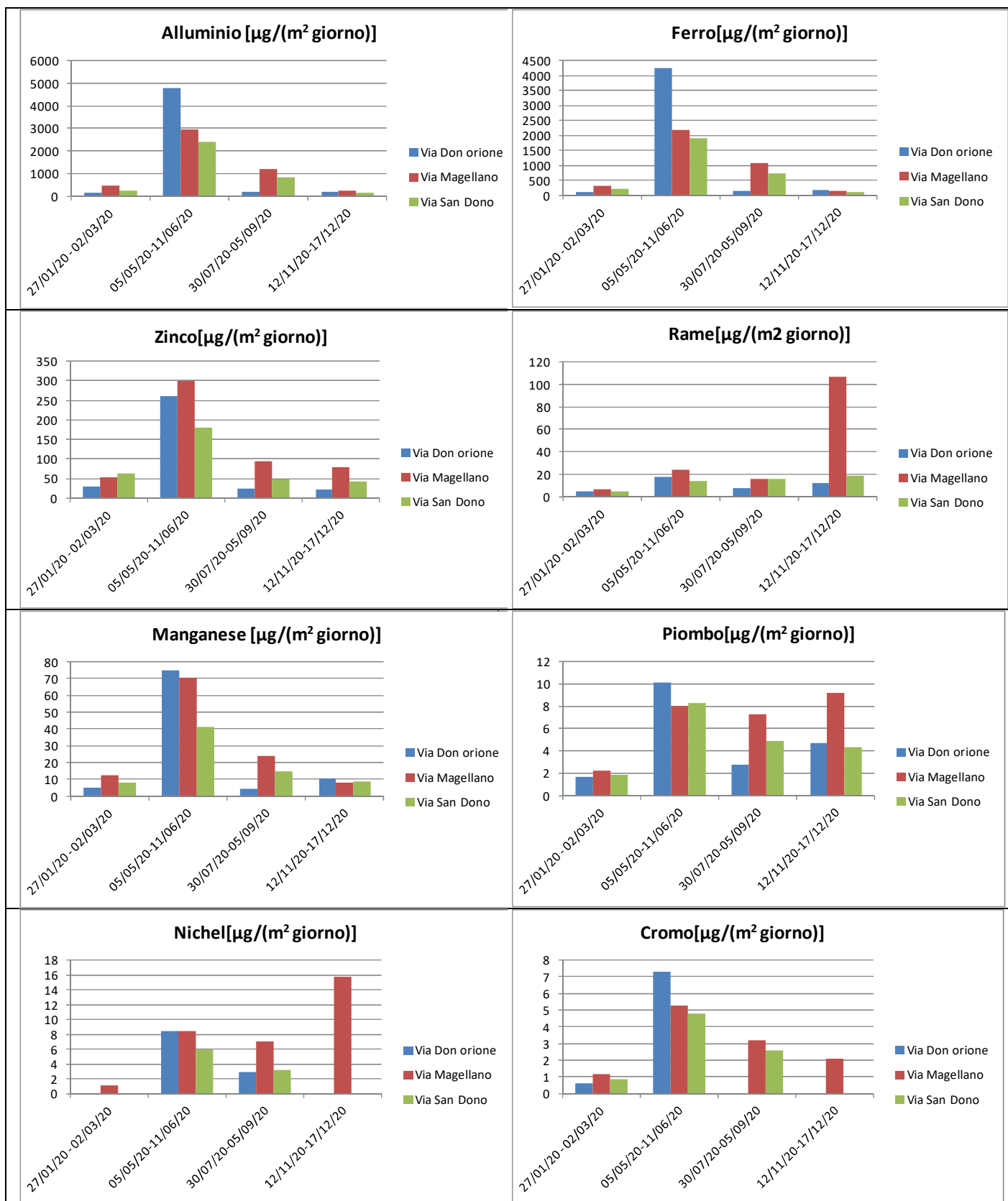


Figura 16 – Grafici dei singoli metalli che nei diversi campionamenti hanno fornito almeno un valore superiore al limite di quantificazione

Tabella 29 – Valori medi annuali di deposizione di metalli

Medie anno	Via DonOrione	Via Magellano	Via San Dono
µg/m ² giorno			
Arsenico	-	-	-
Cadmio	-	0,4	-
Mercurio	-	-	-
Nichel	5,8	8,1	4,65
Piombo	4,8	6,7	4,9
Cromo	4,0	3,0	2,8
Rame	10,4	38,5	13,5
Ferro	1183,0	938,2	739,6
Manganese	23,8	28,9	18,3
Zinco	84,4	130,9	83,3
Selenio	-	-	-
Tallio	-	-	-
Vanadio	7,7	5	4,2
Alluminio	1337,5	1218,5	915

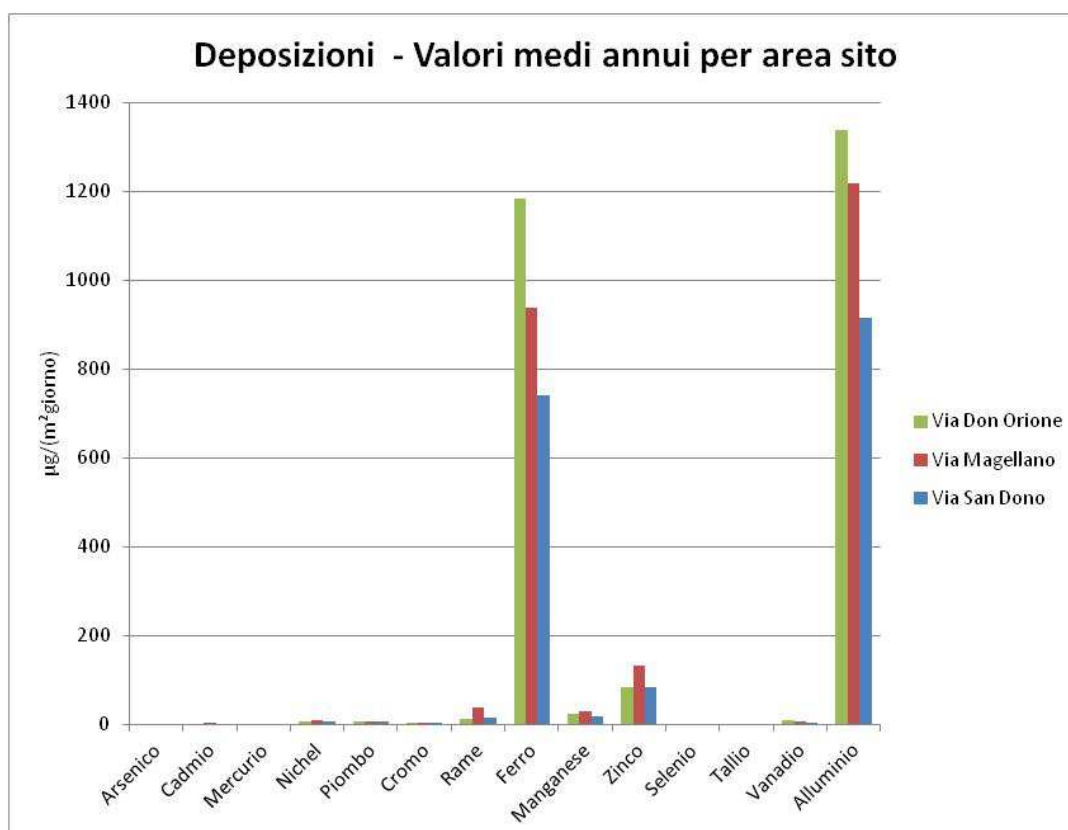


Figura 17 – Grafici dei valori medi annui dei singoli metalli nelle tre aree di campionamento in scala lineare

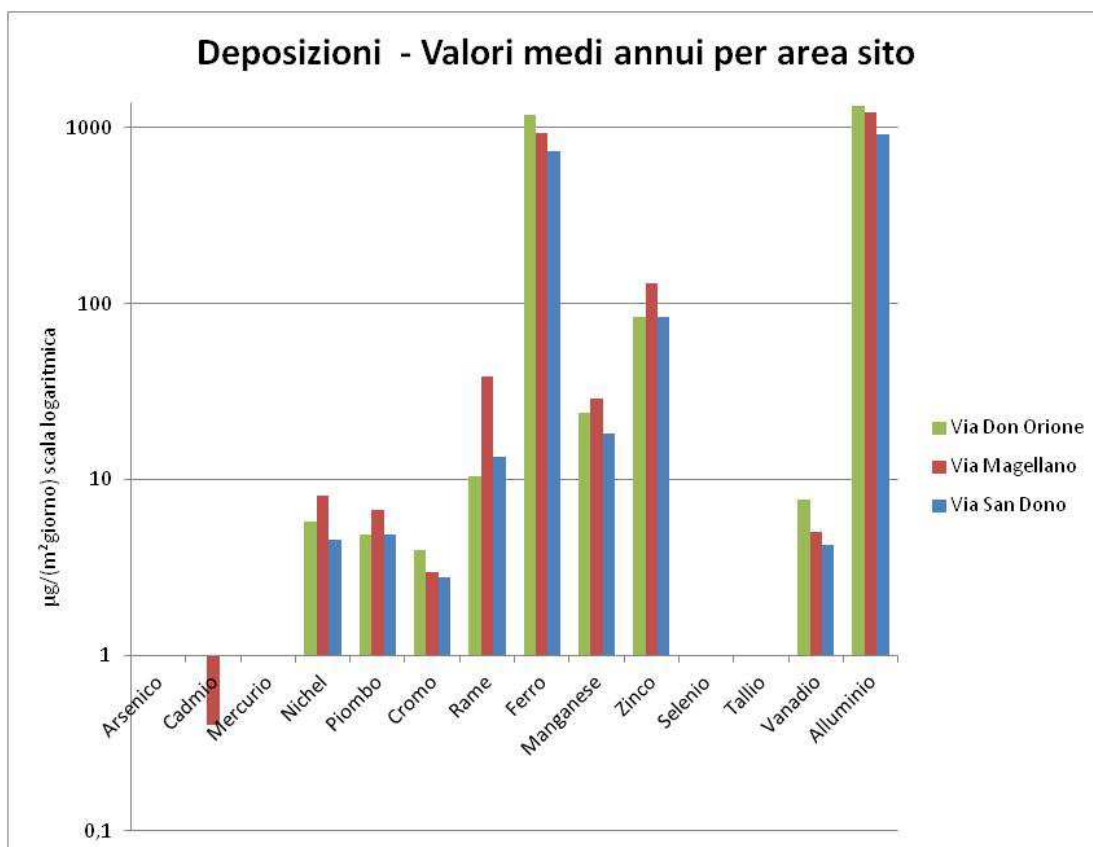


Figura 18 – Grafici dei valori medi annui dei singoli metalli nelle tre aree di campionamento in scala logaritmica

Nell'analisi dei valori medi annui si può osservare che per i parametri Alluminio e Ferro i valori maggiori sono quelli relativi alla posizione in centro urbano, mentre per gli altri parametri si può osservare che il valore maggiore è presso la posizione in zona industriale.

I risultati sono influenzati soprattutto per alluminio e ferro dal campionamento effettuato presso l'area sportiva di via Don Orione dal 05/05/2020 al 11/06/2020, mentre negli altri tre periodi di campionamento si evidenzia una maggiore deposizione nella posizione in zona industriale, come sarebbe prevedibile attendere.

Tale anomalia si conferma per i parametri piombo, nichel e cromo, anche se nei valori medi di questi parametri si osserva comunque una maggiore concentrazione nel sito industriale.

I valori delle deposizioni di piombo e zinco sono inferiori ai limiti nazionali proposti da alcuni Paesi europei.

Nel sito in zona industriale si rilevano maggiori differenze per i metalli rame e nichel.

7 - Conclusioni

Nelle deposizioni della zona industriale di Trebaseleghe tutte le diossine e i furani sono al di sotto del limite di quantificazione, mentre nel centro abitato di Trebaseleghe si riscontra la presenza di due composti poco al di sopra del limite. In entrambi i siti sono presenti anche PCB dioxin-like.

Le deposizioni di tutti questi composti sono comunque in linea con i più bassi valori misurati in siti urbani e rurali e attribuibili ai processi di combustione dovuti al riscaldamento.

Per quanto riguarda gli idrocarburi policiclici aromatici, sono superiori al limite di quantificazione nei periodi dove sono utilizzati gli impianti di riscaldamento.

Nell' analisi dei valori medi annui si può osservare che per i parametri Alluminio e Ferro i valori maggiori sono quelli relativi alla posizione in centro urbano, mentre per gli altri parametri si può osservare che il valore maggiore è presso la posizione in zona industriale.

I risultati sono influenzati per alluminio e ferro dal campionamento effettuato presso l'area sportiva di via Don Orione dal 05/05/2020 al 11/06/2020, mentre negli altri tre periodi di campionamento si evidenzia una maggiore deposizione nella posizione in zona industriale, come sarebbe prevedibile attendere.

Nel sito in zona industriale si rilevano maggiori differenze per i metalli rame e nichel.

ARPAV - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA

Via Ospedale 24, 35121 Padova
tel.: 049 8227801 - fax: 049 8227810
e-mail: dappd@arpa.veneto.it



**Agenzia Regionale per la Prevenzione e
Protezione Ambientale del Veneto**

Direzione Generale

Via Ospedale, 24

35121 Padova

Italy

Tel. +39 049 82 39301

Fax. +39 049 66 0966

e-mail urp@arpa.veneto.it

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

www.arpa.veneto.it