



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

**Monitoraggio delle ricadute
di microinquinanti organici e metalli
a Trebaseleghe
(periodo: 06/09/2019 - 07/10/2019)**

RELAZIONE TECNICA



Agenzia Regionale per la Prevenzione
e Protezione Ambientale del Veneto



REGIONE DEL VENETO

ARPAV

Direttore generale: L. Marchesi

Dipartimento Provinciale ARPAV di Padova

Direttore: A. Benassi

Progetto e realizzazione

Servizio Monitoraggio e Valutazioni

Responsabile: C. Gabrieli

Enrico Cosma, Silvia Rebeschini, Daniele Suman

Con la collaborazione delle seguenti strutture ARPAV

Dipartimento Regionale Laboratori

Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio – Servizio Centro Meteorologico

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

Dicembre 2019

Indice

1 - Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione del sito	4
2 - Commento meteorologico	5
3 - Strumentazione.....	7
4 – Diossine, Furani e PCB	9
4.1 Diossine (PCDD) e Furani (PCDF)	9
4.2 Policlorobifenili (PCB)	9
4.3 Normativa	10
4.3.1 Strumenti di controllo internazionali e nazionali	10
4.3.2 Fattore di tossicità equivalente.....	10
4.3.3 Indice di tossicità per diossine, furani e PCB	12
4.3.4 Valori di riferimento.....	12
4.3.5 Valori di deposizione in letteratura scientifica	13
4.3.6 Risultati delle deposizioni di diossine, furani e PCB a Trebaseleghe	16
5 – IPA idrocarburi policiclici aromatici.....	18
5.1 IPA	18
5.2 Risultati delle deposizioni di IPA a Trebaseleghe	20
6 – Metalli.....	21
6.1 Metalli.....	21
6.2 Normativa e valori di riferimento	21
6.3 Risultati delle deposizioni di metalli a Trebaseleghe	25
7 - Conclusioni	26
Allegato – Rapporti di prova	27

1 - Obiettivi della campagna di monitoraggio e caratterizzazione del sito

Il monitoraggio delle ricadute dei microinquinanti organici e dei metalli è stato effettuato con dei deposimetri posizionati in due punti del territorio comunale di Trebaseleghe, dal 6 settembre al 7 ottobre del 2019: uno in zona industriale, nell'area interessata dalle potenziali ricadute, l'altro in via Don Orione, in un'area che si trova sopra vento rispetto alla direzione prevalente dei venti.

In ciascuno dei due punti sono stati posizionati due deposimetri: uno in vetro per la misura delle deposizioni di Diossine, Furani, Policlorobifenili(PCB) e Idrocarburi Policiclici Aromatici(IPA) e un altro in polietilene 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.

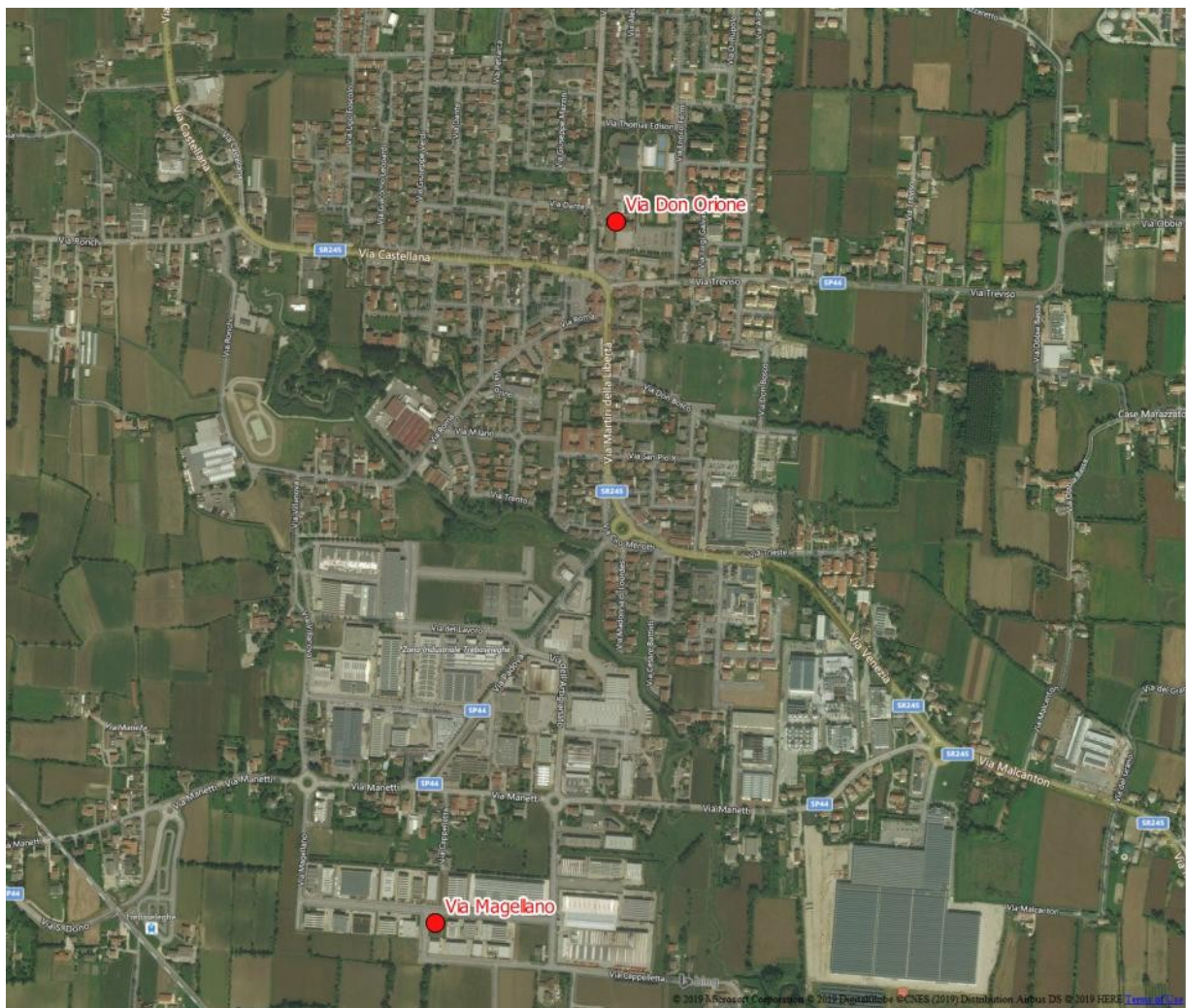


Figura 1.1: Posizione dei deposimetri

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.

Nella successiva figura 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 per il vento (102-TV), quest'ultima dotata di anemometro a 10 m di altezza e distante meno di 15 km dai siti di misura delle ricadute, nei seguenti periodi:

1. 6 settembre – 7 ottobre 2019, periodo di svolgimento della campagna di misura;
2. 6 settembre – 10 ottobre dall'anno 1996 all'anno 2018 (PERIODO ANNI PRECEDENTI);
3. 7 ottobre 2018 – 7 ottobre 2019 (ANNO CORRENTE).

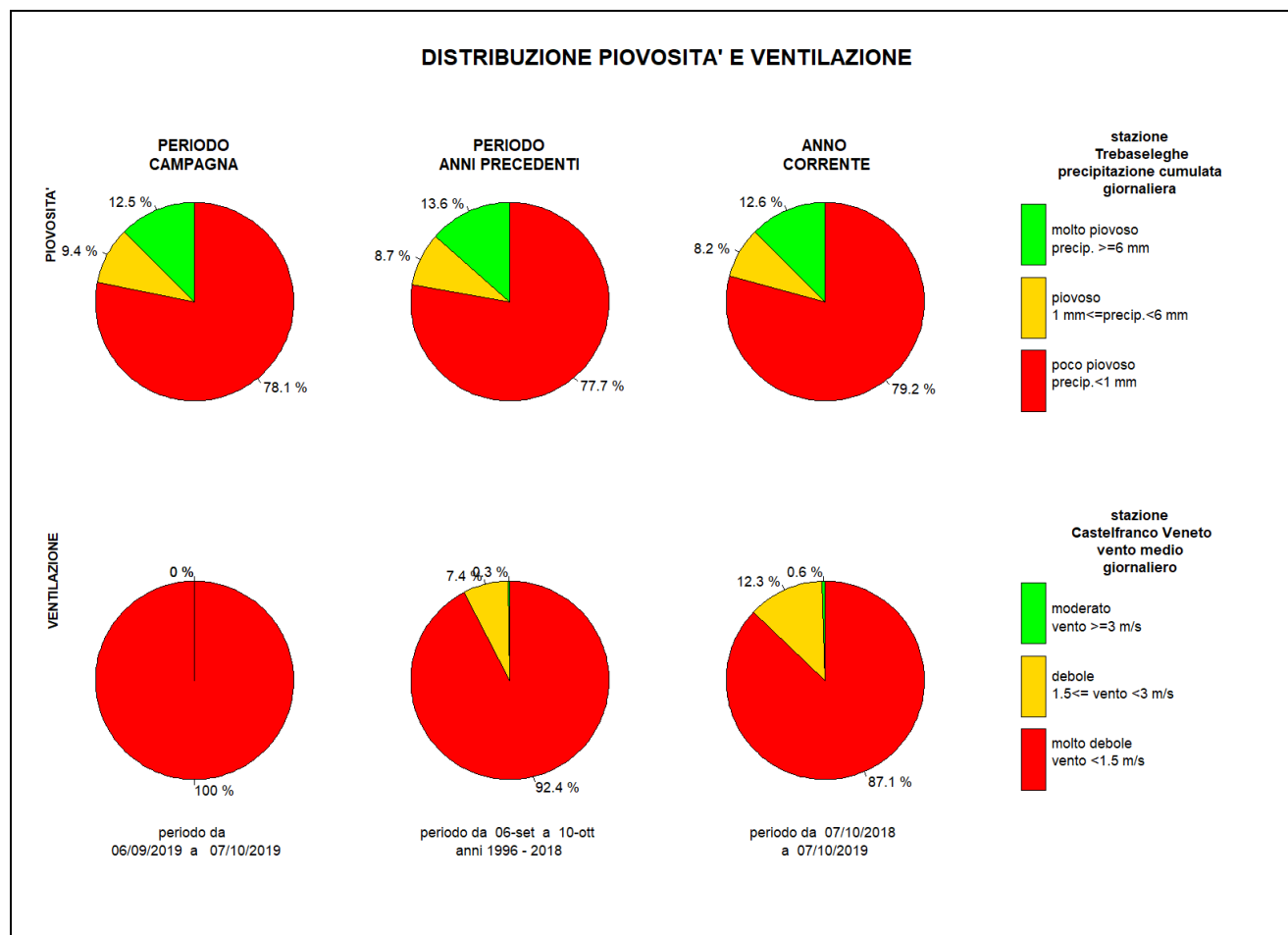


Figura 2.1: diagrammi circolari con frequenza dei casi di vento e pioggia nelle diverse classi

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

- la distribuzione delle giornate in base alla piovosità è simile a quella dello stesso periodo degli anni precedenti ed a quella dell'anno corrente;
- i giorni con vento molto debole si sono verificati nella totalità dei casi, risultando quindi più frequenti rispetto ad entrambi i periodi di riferimento.

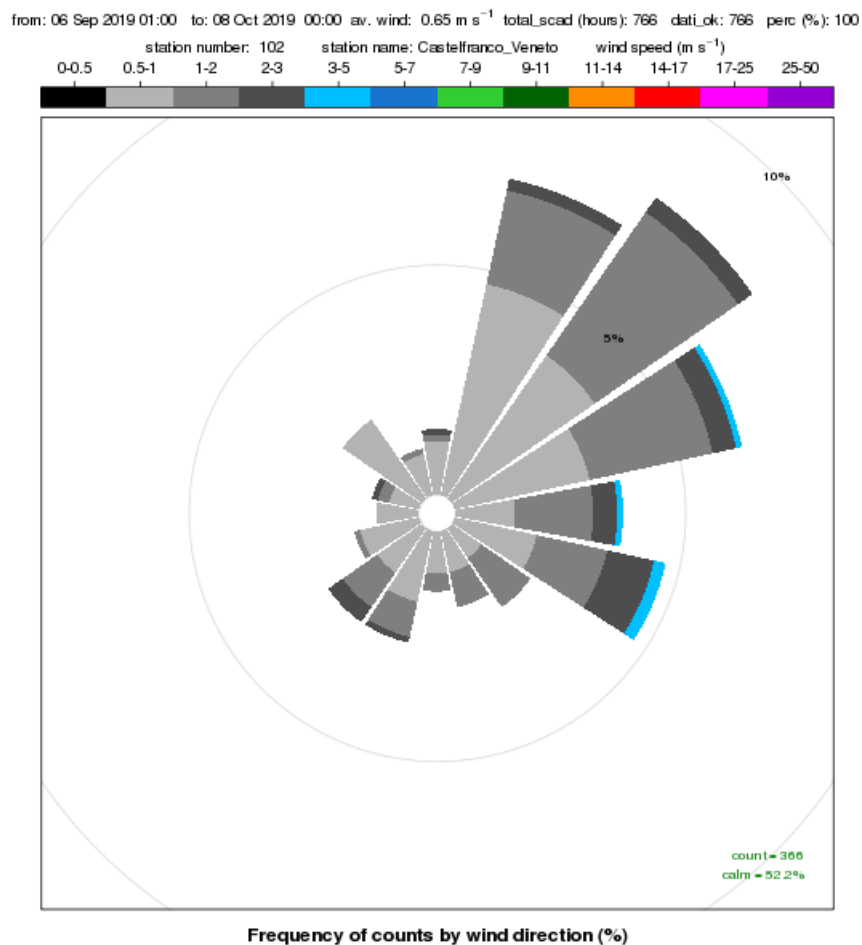


Figura 2.2: rosa dei venti registrati presso la stazione meteorologica di Castelfranco Veneto nel periodo 6 settembre -7 ottobre 2019

In Figura 2.2 si riporta la rosa dei venti registrati presso la stazione di Castelfranco Veneto durante lo svolgimento della campagna di misura. Da questa si evince che i venti provenivano in prevalenza da nord-est (circa 8% dei casi), nord-nordest (circa 7%) e est-nordest (circa 6%); le calme (venti di intensità inferiore a 0.5 m/s) rappresentano circa il 52% dei casi; la velocità media è stata pari a circa 0.65 m/s.

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.

La parte superiore del deposimetro dei metalli posizionato presso l'Istituto Scolastico era costituita da un imbuto di polietilene avente una superficie di raccolta diversa dal deposimetro dei metalli posizionato in zona industriale. 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.

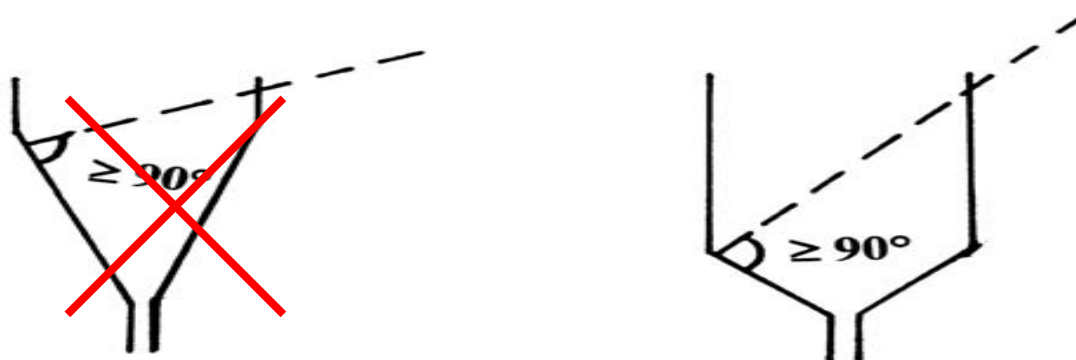


Figura 3.1 Schema particolare deposimetro

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; inoltre un anello esterno di protezione anti-danneggiamento posto sulla parte superiore serve per la protezione da animali e, in particolare, per impedire agli uccelli di utilizzare come posatoio il bordo del campionatore.

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.

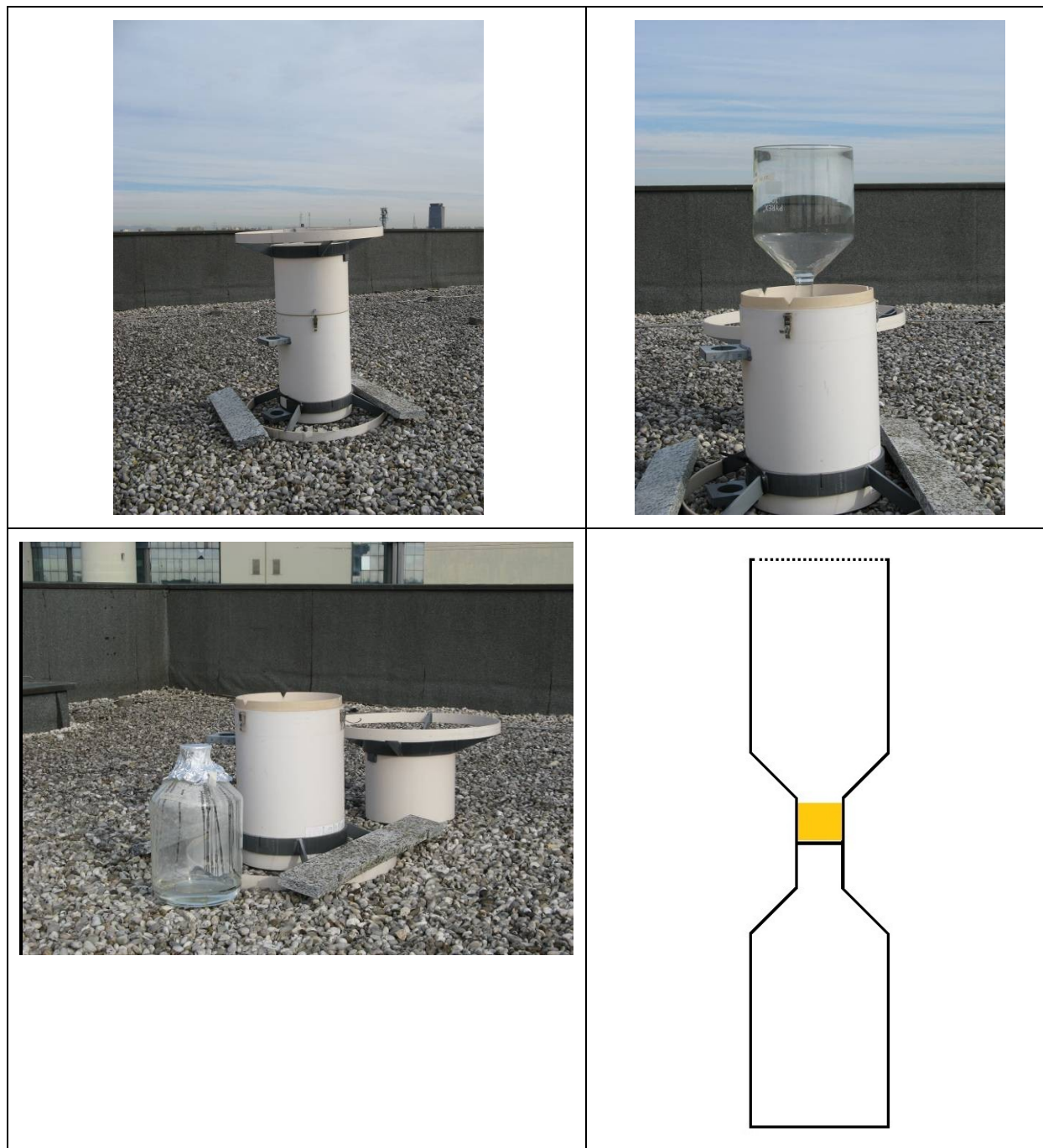


Figura 3.2: Deposimetro, tipo bulk, installato e pronto per il campionamento (foto in alto a sinistra), e smontato nei suoi vari componenti.; schema del deposimetro con PUF (schema in basso a destra);

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 antimog"). 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 4.1 sono riportati i fattori di tossicità equivalente dei 17 congeneri di diossine e furani sopra elencati.

PCDD/F	I-TE NATO/CCMS, 1997	WHO-TE 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

Tabella 4.1 Fattori di tossicità equivalente I-Te e WHO-TE per diossine e furani.

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 4.2).

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

Tabella 4.2 Fattori di tossicità equivalente WHO-TE per PCB dioxin-like.

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/m² d, 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 "diossina simili" 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 indicate in Tabella 4.3.

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

Tabella 4.3. Correlazione tra i dati di deposizione di PCDD/F e PCB-DL e il Tolerable Daily Intake (cf.12).

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-TE/kg di peso corporeo sono stati proposti per le deposizioni delle diossine anche i valori guida contenuti nella tabella seguente.

	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)

Tabella 4.4 Valori guida proposti da alcuni Paesi europei.

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/m³ fino a centinaia di fg/m³ nell'aria atmosferica, e dell'ordine dei pg/m²d fino alle migliaia di pg/m²d 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).

Paese	Deposizione atmosferica totale pg I-TEQ/(m ² 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

Tabella 4.5 Valori deposizioni diossine riscontrati in siti urbani e rurali in altre nazioni

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 4.6.

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

Tabella 4.6 Studio di Osaka -Concentrazione media di PCDD/F espressa in pg I-TEQ/(m²d)

Per quanto riguarda i flussi di deposizione, sono stati riscontrati valori di 50-80 pg I-TEQ/(m²d) 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 pg I-TEQ/m²d).

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 pg WHO-TE/m²d, 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.

PCDD/F (pg I-TE/m ² 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

Tabella 4.7 valori riscontrati in provincia di Mantova

- ARPA Puglia 2008-2011

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

Tabella 4.8. Valori riportati da ARPA Puglia (Ministero della Salute "Le deposizioni al suolo", 06/02/214)

- ARPA Lombardia, Brescia 2009-2011

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

Tabella 4.9. Valori riportati da ARPA Lombardia

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

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

Tabella 4.10. Valori ricavati dagli atti della giornata di studio

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

Tabella 4.11 valori di PCDD/F in siti con inceneritore

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

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

Tabella 4.12 valori ricavati da resoconto di Hera

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

Nella seguente tabella si riportano i risultati del monitoraggio delle ricadute degli inquinanti organici persistenti (POPs, Persistent Organic Pollutants) effettuato a Trebaseleghe con i deposimetri, dal 6 settembre al 7 ottobre 2019.

Risultati analisi	Trebaseleghe- Via Magellano	Trebaseleghe – Via Don Orione
Periodo di campionamento	06/09/2019 - 07/10/2019	06/09/2019 - 07/10/2019
Sup foro bulk= 0,036 m ²	Giorni = 32	Giorni = 32
DIOSSINE (pg)		
2,3,7,8 TCDD	< 0,5	< 0,5
1,2,3,7,8 PeCDD	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,7,8 HxCDD	< 2,5	< 2,5
1,2,3,6,7,8 HxCDD	< 2,5	< 2,5
1,2,3,7,8,9 HxCDD	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDD	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDD	< 5,0	5,9
FURANI (pg)		
2,3,7,8 TCDF	< 0,5	0,9
1,2,3,7,8 PeCDF	< 2,5	< 2,5
2,3,4,7,8 PeCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,7,8 HxCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,6,7,8 HxCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,7,8,9 HxCDF	< 2,5	< 2,5
2,3,4,6,7,8 HxCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,6,7,8 HpCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,7,8,9 HpCDF	< 2,5	< 2,5
1,2,3,4,6,7,8,9 OCDF	< 5,0	< 5,0
PCB-DL (ng)		
PCB 77	0,01	0,01
PCB 81	< 0,01	< 0,01
PCB 105	0,19	0,06
PCB 114	0,01	< 0,01
PCB 118	0,51	0,14
PCB 123	0,05	0,02
PCB 126	< 0,01	< 0,01
PCB 156	0,02	0,02
PCB 157	< 0,01	< 0,01
PCB 167	0,01	< 0,01
PCB 169	< 0,01	< 0,01
PCB 189	< 0,01	< 0,01

Tabella 4.13 Risultati ricerca diossine, furani e PCB dioxin-like nelle deposizioni atmosferiche

Risultati analisi	Trebaseleghe- Via Magellano	Trebaseleghe – Via Don Orione
Periodo di campionamento	06/09/2019 - 07/10/2019	06/09/2019 - 07/10/2019
PCB-Non DL (ng)		
PCB 28	0,63	0,42
PCB 52+43	2,49	0,61
PCB 101 + PCB 90	1,33	0,34
PCB 153 + PCB 165	0,40	0,29
PCB 138	0,28	0,19
PCB 180	0,11	0,15

Tabella 4.14 Risultati ricerca PCB non dioxin-like

Dall'esame della tabella si nota che in zona industriale tutte le diossine e i furani sono al di sotto del limite di quantificazione, mentre nelle deposizioni del centro abitato di Trebaseleghe si riscontra la presenza di octacloro p-dibenzodiossina(OCDD) e tetraclorodibenzofurano(2,3,7,8 TCDF), poco al di sopra di questo limite.

I congeneri superiori al limite sono caratteristici dei prodotti di combustione e della qualità dell'aria rilevata presso altri centri urbani.

In entrambi i siti si rileva la presenza di PCB dioxin-like in un range di 0,01 – 0,51 ng. I valori delle deposizioni di questi composti nei due siti sono rappresentati in figura 4.1.

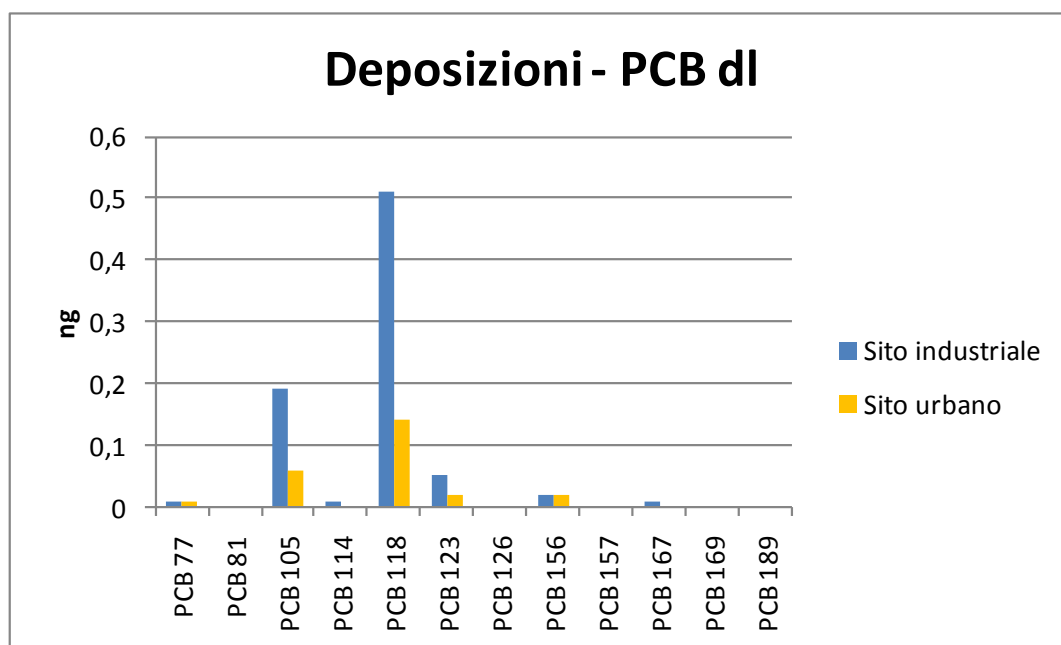


Figura 4.1: Risultati ricadute PCB diossina-like in peso

Se si considerano solo le diossine, i furani e i PCB dioxin-like superiori ai limiti, si ottengono i risultati riportati in tabella 4.14.

	Trebaseleghe- Via Magellano	Trebaseleghe – Via Don Orione
WHO - TEQ Diossine, Furani, PCB dioxin-like (pg/m2d)	0,020	0,007

Tabella 4.14 Valori di tossicità equivalente utilizzando i coefficienti WHO 2005 per PCDD/F+PCB D/L

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

I PCB che non sono considerati nel calcolo della tossicità equivalente e che sono tutti superiori al limite di rilevabilità vengono presentati nel seguente grafico.

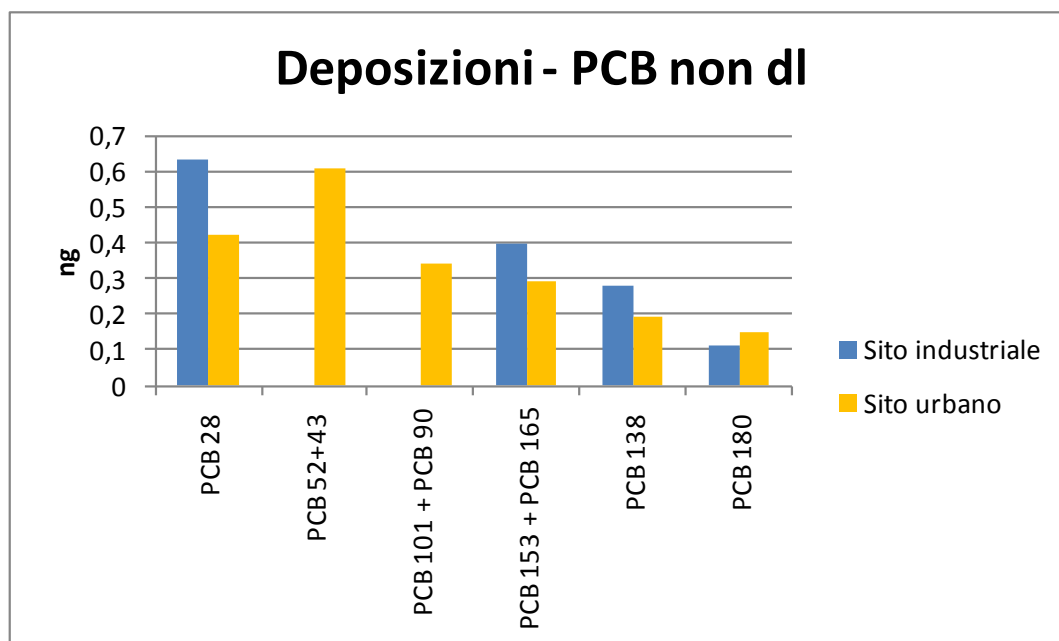


Figura 4.2: Risultati ricadute PCB non diossina-like in peso

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 emissive (Ravindra e al – 2008):

- prevalenza di crisene 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.

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 alt. (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 alt – (2003)
Cardiff (Inghilterra)	219	Halsall e al. (1997)
Manchester (Inghilterra)	300	Halsall e al. (1997)

Tabella 5.1 Dati di letteratura su deposizioni di Benzo(a)pirene

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

Tabella 5.2 Dati su deposizioni di Benzo(a)pirene pubblicate da ARPA Umbria sul sito internet

5.2 Risultati delle deposizioni di IPA a Trebaseleghe

Nella tabella seguente si riportano i risultati delle analisi degli IPA.

	Trebaseleghe - Via Magellano	Trebaseleghe - Via Magellano	Trebaseleghe – Via Don Orione	Trebaseleghe – Via Don Orione
IPA – IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	ng	ng/m ² giorno	ng	ng/m ² giorno
Fenantrene)	92,8	77,73	442	370,24
Antracene	< 6,0	< 5,03	16,0	13,40
Fluorantene	26,6	22,28	192	160,83
Pirene	25,8	21,61	99,4	83,26
Benzo(a)antracene	< 6,0	< 5,03	14,0	11,72
Crisene	9,5	7,95	29,5	24,71
Benzo(k)fluorantene	< 6,0	< 5,03	6,6	5,53
Benzo(b)fluorantene	< 6,0	< 5,03	8,1	6,79
Banzo(j)fluorantene	< 6,0	< 5,03	15,0	12,56
Benzo(e)pirene	< 6,0	< 5,03	< 6,0	< 5,03
Benzo(a)pirene	< 6,0	< 5,03	< 6,0	< 5,03
Perilene	< 6,0	< 5,03	< 6,0	< 5,03
Indeno(1,2,3-cd)pirene	< 6,0	< 5,03	14,0	11,73
Dibenzo(a,h)antracene	< 6,0	< 5,03	< 6,0	< 5,03
Benzo(g,h,i)perilene	8,2	6,86	6,6	5,53

Tabella 5.3 Risultati delle analisi sulle deposizioni di IPA

Dall'esame della tabella si osserva che il Benzo(a)Pirene, utilizzato come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali, è inferiore al limite di quantificazione.

Nel grafico di figura 5.1 sono riportati i valori di concentrazione in ng/m² giorno; la scala del grafico è logaritmica per poter confrontare tutti i composti.

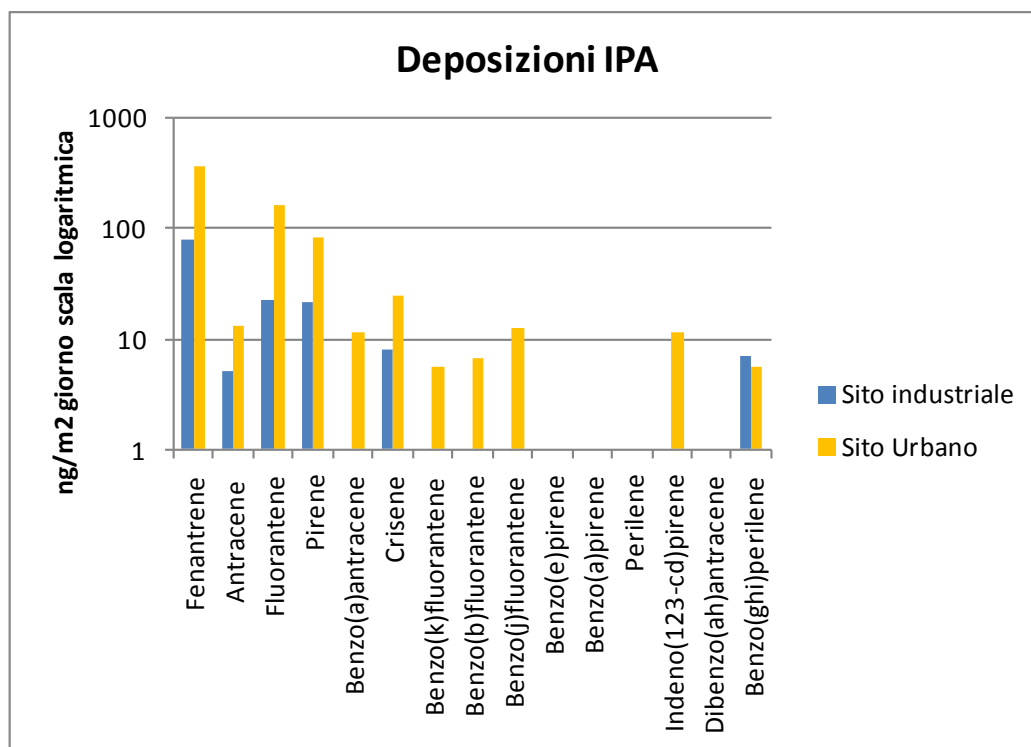


Figura 5.1: Risultati ricadute IPA in concentrazione (ng/m²giorno)

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, DLgs 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).

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

Tabella 6.1 Valori limite o valori guida per alcuni metalli in alcuni Paesi Europei (Fonte: ARPA Piemonte)

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

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

Tabella 6.2 Intervalli di deposizioni rilevate (Position Paper “Ambient Air Pollution by As, Cd e Ni compounds”)

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.

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
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 6.3 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 As, Cd, Pb, Zn, Cr						
Metalli deposizione	Sito	As ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$)	Cd ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$)	Pb ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$)	Zn ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$)	Cr ($\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{d}$)
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

Tabella 6.4 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)

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.

Cromo ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \text{ d}$)													
Stazioni urbane	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	media dei valori da gennaio
Perugia - Parco Cortonese	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 6.5 Valori deposizioni per Cr 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 - Ghigiano	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

Tabella 6.6 Valori deposizioni per Ni della rete di monitoraggio di Arpa Umbria

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.

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

Tabella 6.7 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

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

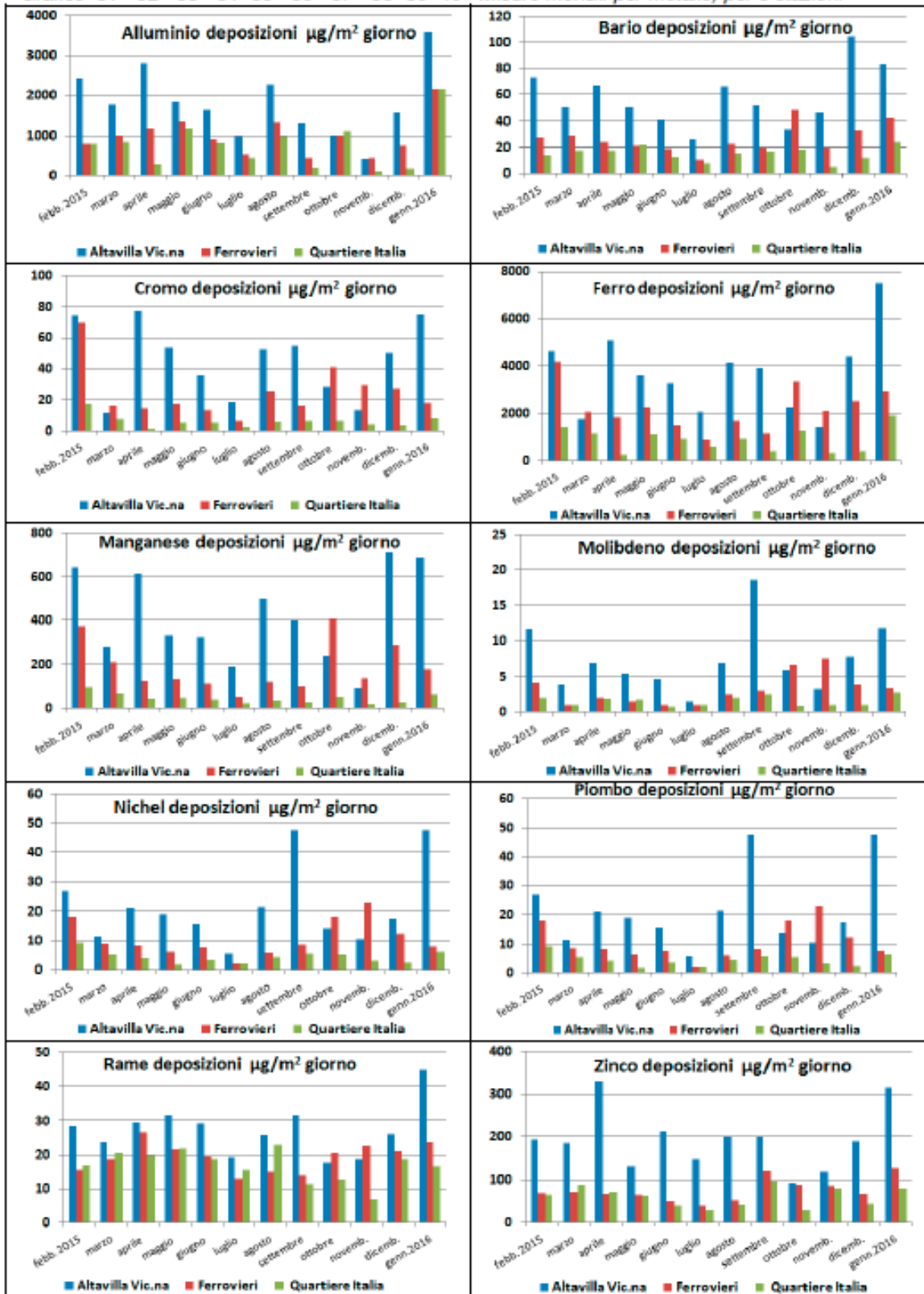


Figura 6.1: Risultati ricadute metalli in concentrazione “Progetto Acciaierie – Monitoraggio della qualità dell’aria presso Altavilla Vicentina, Vicenza Ferrovieri e Vicenza quartiere Italia - Anno 2015 – 2016”) – ARPA Veneto

6.3 Risultati delle deposizioni di metalli a Trebaseleghe

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

	Trebaseleghe - Via Magellano Zona Industriale	Trebaseleghe – Via Don Orione Zona Urbana
Metalli ($\mu\text{g}/\text{m}^2$ giorno)		
Arsenico	< 3,7	< 1,0
Cadmio	< 0,4	< 0,1
Mercurio	< 0,7	< 0,2
Nichel	5,2	1,5
Piombo	6,3	1,3
Cromo	3,0	0,6
Rame	10,1	2,4
Ferro	480	56
Manganese	15,3	3,1
Zinco	132	41
Selenio	< 3,7	< 1,0
Tallio	< 3,7	< 1,0
Vanadio	< 3,7	< 1,0
Alluminio	664	76

Tabella 6.8 – Risultati delle ricadute dei metalli in concentrazione

Dall'esame della tabella si osserva che i limiti di ciascun metallo nei due siti non sono gli stessi; questo è dovuto al fatto che nei due siti sono stati raccolti volumi diversi di acqua. Inoltre, come previsto, le deposizioni dei metalli in zona industriale sono superiori a quelle del centro abitato di Trebaseleghe, di un fattore 3-4 per Nichel, Rame e Zinco, di un fattore circa 5 per il Manganese, Piombo e Cromo e di un fattore circa 8-9 per il Ferro e l'Alluminio.

Per quanto riguarda questi ultimi due elementi si fa rilevare che il contenuto di ferro e alluminio nel suolo è considerevole.

I valori delle deposizioni di piombo e zinco sono decisamente inferiori ai limiti nazionali proposti da alcuni Paesi europei (vedi tab.6.1). Nella zona industriale di Trebaseleghe le deposizioni dei metalli Nichel, Piombo, Cromo, Ferro, Alluminio e Manganese sono generalmente al di sotto di quelle misurate in altre aree dello stesso tipo.

Nel grafico di figura 6.2 sono rappresentati i valori dei metalli superiori al limite di rilevabilità in $\mu\text{g}/\text{m}^2$ giorno; la scala del grafico è logaritmica per poter confrontare tutti gli elementi.

Si osserva che in zona industriale le deposizioni dei metalli sono sempre superiori a quelle del centro abitato.

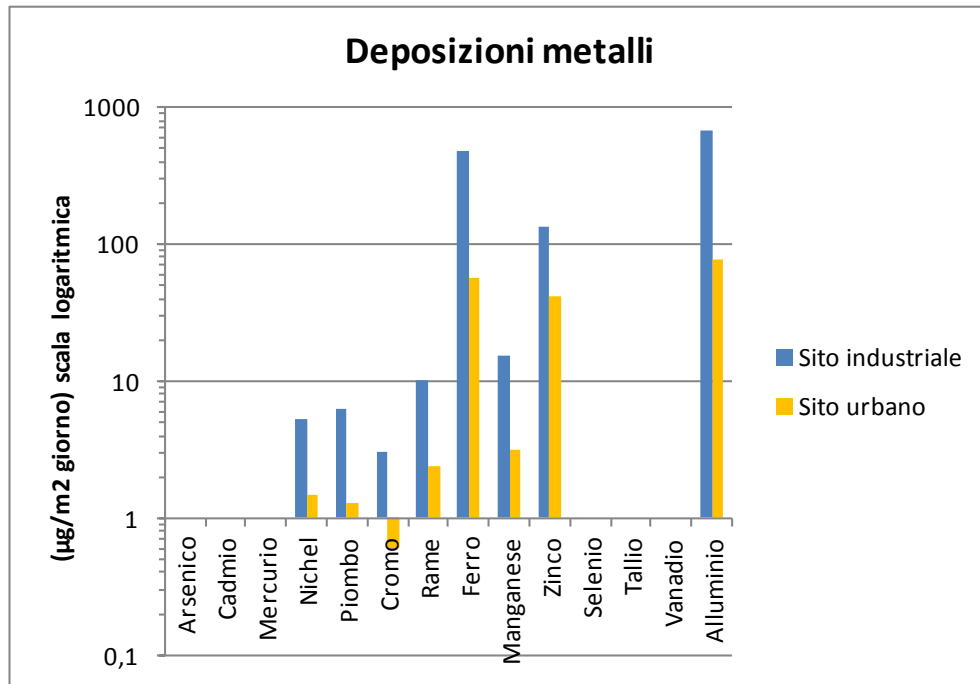


Figura 6.2: Risultati ricadute metalli in concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^2$ giorno)

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.

Per quanto riguarda gli idrocarburi policiclici aromatici, il Benzo(a)Pirene, utilizzato come indice del potenziale cancerogeno degli IPA totali, è inferiore al limite di quantificazione.

Infine le deposizioni dei metalli della zona industriale di Trebaseleghe sono generalmente al di sotto dei valori misurati in altri siti industriali.

Allegato – Rapporti di prova

Rapporti di prova n: 711122, 711123,711124, 711125

Dipartimento Regionale Laboratori
Servizio Laboratorio Veneto EST
sede operativa di Venezia
Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
Tel. +39 041 5445650
Fax +39 041 5445651
email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711122 rev. 1



Variazione dei parametri. Sostitutivo del Rapporto di Prova n° 711122 rev.0
Su richiesta del Dipartimento ARPAV di Padova si è inserito il parametro Alluminio

Campione numero 711122 Richiesta Ufficio
Campione di DEPOSIMETRI/PLUVIOMETRI
Data di ricevimento 07/10/2019 13:20:00
Committente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Prelevatore ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Verbale di prelievo 07/10/2019 Data di prelievo 07/10/2019 10:00
Conferente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Punto di prelievo TREBASELEGHE - DITTA MATRA TREBASELEGHE
Codice SIRAV 500034430
Procedura di campionamento Campionamento effettuato come da verbale

Analisi Chimiche	Inizio analisi	07/10/2019	Fine analisi	11/12/2019
Parametri	Risultato	Unità di Misura	Metodo di Prova	
METALLI ARIA				
Arsenico (As)	<3.7	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Cadmio (Cd)	<0.4	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Mercurio (Hg)	<0.7	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Nichel (Ni)	5.2	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Piombo (Pb)	6.3	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Cromo (Cr)	3.0	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Rame (Cu)	10.1	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Ferro (Fe)	480	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Manganese (Mn)	15.3	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Zinco (Zn)	132	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Selenio (Se)	<3.7	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Tallio (Tl)	<3.7	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Vanadio (V)	<3.7	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Alluminio (Al)	664	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	

Venezia, li 11/12/2019

Il Dirigente Chimico
F.to dr. Gianni Formenton

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

Dipartimento Regionale Laboratori
Servizio Laboratorio Veneto EST
sede operativa di Venezia
 Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
 Tel. +39 041 5445650
 Fax +39 041 5445651
 email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711123 rev. 0



Campione numero 711123 Richiesta Ufficio
Campione di DEPOSIMETRI/PLUVIOMETRI
Data di ricevimento 07/10/2019 13:20:00
Committente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Prelevatore ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Verbale di prelievo 07/10/2019 *Data di prelievo* 07/10/2019 10:00
Conferente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Punto di prelievo TREBASELEGHE - DITTA MATRA TREBASELEGHE
Codice SIRAV 500034430
Procedura di campionamento Campionamento effettuato come da verbale

Analisi Chimiche	Inizio analisi	07/10/2019	Fine analisi	06/11/2019
Parametri	Risultato	Unità di Misura	Metodo di Prova	
DIOSSINE E FURANI				
2,3,7,8-TCDD	<0.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,7,8-PeCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	<5.0	pg	EPA 1613B 1994	
2,3,7,8-TCDF	<0.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,7,8-PeCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
2,3,4,7,8-PeCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994	
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<5.0	pg	EPA 1613B 1994	
POLICLOROBIFENILI DIOSSINA SIMILI				
PCB-81	<0.01	ng	EPA 1668C 2010	
PCB-77	0.01	ng	EPA 1668C 2010	
PCB-123	0.05	ng	EPA 1668C 2010	
PCB-118	0.51	ng	EPA 1668C 2010	
PCB-114	0.01	ng	EPA 1668C 2010	
PCB-105	0.19	ng	EPA 1668C 2010	

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

Dipartimento Regionale Laboratori
Servizio Laboratorio Veneto EST
sede operativa di Venezia
Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
Tel. +39 041 5445650
Fax +39 041 5445651
email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711123 rev. 0



Parametri	Risultato	Unità di Misura	Metodo di Prova
PCB-126	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-167	0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-156	0.02	ng	EPA 1668C 2010
PCB-157	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-169	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-189	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
TOTALE PCB WHO-TE	0.0911	pg	EPA 1668C 2010
PCB-28	0.63	ng	EPA 1668C 2010
PCB-138	0.28	ng	EPA 1668C 2010
PCB-180	0.11	ng	EPA 1668C 2010
PCB-52+PCB-43	2.49	ng	EPA 1668C 2010
PCB-101+PCB-90	1.33	ng	EPA 1668C 2010
PCB-153+PCB-165	0.40	ng	EPA 1668C 2010
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI			
Fenantrene	92.8	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Antracene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Fluorantene	26.6	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Pirene	25.8	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(a)antracene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Crisene	9.5	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(k)fluorantene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(b)fluorantene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(j)fluorantene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(e)pirene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(a)pirene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Perilene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Indeno(1,2,3-cd)pirene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Dibenzo(a,h)antracene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(g,h,i)perilene	8.2	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B

I metodi EPA 1613B 1994 e EPA 1668C 2010 correggono i risultati delle prove per il recupero. In conformità al metodo EPA 1668C 2010 eventuali coeluizioni di PCB sono state verificate.

Venezia, li 29/11/2019

Il Dirigente Chimico
F.to dr. Gianni Formenton

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

Dipartimento Regionale Laboratori
Servizio Laboratorio Veneto EST
sede operativa di Venezia
Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
Tel. +39 041 5445650
Fax +39 041 5445651
email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711124 rev. 1



Variazione dei parametri. Sostitutivo del Rapporto di Prova n° 711124 rev.0
Su richiesta del Dipartimento ARPAV di Padova si è inserito il parametro Alluminio

Campione numero 711124 Richiesta Ufficio
Campione di DEPOSIMETRI/PLUVIOMETRI
Data di ricevimento 07/10/2019 13:20:00
Committente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Prelevatore ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Verbale di prelievo 07/10/2019 Data di prelievo 07/10/2019 11:30
Conferente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
Punto di prelievo TREBASELEGHE - IST. SCOLASTICO GIOVANNI PONTI TREBASELEGHE
Codice SIRAV 500034431
Procedura di campionamento Campionamento effettuato come da verbale

Analisi Chimiche	Inizio analisi	07/10/2019	Fine analisi	11/12/2019
Parametri	Risultato	Unità di Misura	Metodo di Prova	
METALLI ARIA				
Arsenico (As)	<1.0	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Cadmio (Cd)	<0.1	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Mercurio (Hg)	<0.2	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Nichel (Ni)	1.5	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Piombo (Pb)	1.3	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Cromo (Cr)	0.6	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Rame (Cu)	2.4	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Ferro (Fe)	56	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Manganese (Mn)	3.1	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Zinco (Zn)	41	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Selenio (Se)	<1.0	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Tallio (Tl)	<1.0	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Vanadio (V)	<1.0	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	
Alluminio (Al)	76	µg/m ² giorno	UNI EN 15841:2010	

Venezia, li 11/12/2019

Il Dirigente Chimico
F.to dr. Gianni Formenton

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

Dipartimento Regionale Laboratori
 Servizio Laboratorio Veneto EST
 sede operativa di Venezia
 Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
 Tel. +39 041 5445650
 Fax +39 041 5445651
 email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711125 rev. 0



Campione numero 711125 Richiesta Ufficio
 Campione di DEPOSIMETRI/PLUVIOMETRI
 Data di ricevimento 07/10/2019 13:20:00
 Committente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
 Prelevatore ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
 Verbale di prelievo 07/10/2019 Data di prelievo 07/10/2019 11:30
 Conferente ARPAV - DAP PADOVA - SERVIZIO MONITORAGGIO E VALUTAZIONI - Via Ospedale 24 - 35121 PADOVA(PD)
 Punto di prelievo TREBASELEGHE - IST. SCOLASTICO GIOVANNI PONTI TREBASELEGHE
 Codice SIRAV 500034431
 Procedura di campionamento Campionamento effettuato come da verbale

Analisi Chimiche Inizio analisi 07/10/2019 Fine analisi 06/11/2019

Parametri Risultato Unità di Misura Metodo di Prova

DIOSSINE E FURANI

2,3,7,8-TCDD	<0.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,7,8-PeCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,6,7,8-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	5.9	pg	EPA 1613B 1994
2,3,7,8-TCDF	<0.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,7,8-PeCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
2,3,4,7,8-PeCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<2.5	pg	EPA 1613B 1994
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<5.0	pg	EPA 1613B 1994
TOTALE I-TE Diossine e Furani	0.0059	pg	EPA 1613B 1994

POLICLOROBIFENILI DIOSSINA SIMILI

PCB-81	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-77	0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-123	0.02	ng	EPA 1668C 2010
PCB-118	0.14	ng	EPA 1668C 2010
PCB-114	<0.01	ng	EPA 1668C 2010

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.

Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

Dipartimento Regionale Laboratori
Servizio Laboratorio Veneto EST
sede operativa di Venezia
Via Lissa, 6 - 30171 Venezia Mestre
Tel. +39 041 5445650
Fax +39 041 5445651
email dlve@arpa.veneto.it

RAPPORTO DI PROVA n° 711125 rev. 0



Parametri	Risultato	Unità di Misura	Metodo di Prova
PCB-105	0.06	ng	EPA 1668C 2010
PCB-126	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-167	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-156	0.02	ng	EPA 1668C 2010
PCB-157	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-169	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
PCB-189	<0.01	ng	EPA 1668C 2010
TOTALE PCB WHO-TE	0.033	pg	EPA 1668C 2010
PCB-28	0.42	ng	EPA 1668C 2010
PCB-138	0.19	ng	EPA 1668C 2010
PCB-180	0.15	ng	EPA 1668C 2010
PCB-52+PCB-43	0.61	ng	EPA 1668C 2010
PCB-101+PCB-90	0.34	ng	EPA 1668C 2010
PCB-153+PCB-165	0.29	ng	EPA 1668C 2010
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI			
Fenantrene	442	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Antracene	16.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Fluorantene	192	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Pirene	99.4	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(a)antracene	14.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Crisene	29.5	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(k)fluorantene	6.6	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(b)fluorantene	8.1	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(j)fluorantene	15.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(e)pirene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(a)pirene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Perilene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Indeno(1,2,3-cd)pirene	14.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Dibenzo(a,h)antracene	<6.0	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B
Benzo(g,h,i)perilene	6.6	ng	Standard Methods 20 Ed. 6440 B

I metodi EPA 1613B 1994 e EPA 1668C 2010 correggono i risultati delle prove per il recupero. In conformità al metodo EPA 1668C 2010 eventuali coeluzioni di PCB sono state verificate.

Venezia, li 29/11/2019

Il Dirigente Chimico
F.to dr. Gianni Formenton

Nel rapporto di prova la firma autografa è sostituita dall'indicazione del nominativo a mezzo stampa ai sensi dell'art. 3, comma 2, del D. Lgs. 39/1993.

I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova, così come ricevuto.
Il presente rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente, senza approvazione scritta di questo laboratorio ed è conservato con la documentazione correlata per dieci (10) anni dalla data della sua emissione, fatto salvo eventuali procedimenti sanzionatori.

ARPAV - DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI PADOVA
Servizio Monitoraggio e Valutazioni
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