

Combustioni all'aperto

Programma di monitoraggio di
microinquinanti in aria

Campo rom "Salviati"
Campo rom "La Barbuta"



Combustioni all'aperto - Programma di monitoraggio di microinquinanti in aria - campi rom Via Salviati e La Barbuta.

A cura di:

ARPA Lazio

Attività monitoraggio, analisi e elaborazione dei dati ambientali

Dipartimento stato dell'ambiente, Servizio qualità dell'aria e monitoraggio degli agenti fisici

Antonio Amoroso, Giada Marchegiani, Fabio Barbini, Manuela Riva, Pierfrancesco Briotti, Alessandro Di Giosa

Attività analitiche:

Dipartimento prevenzione e laboratorio integrato, Servizio coordinamento attività di laboratorio

Unità laboratorio ambientale di Frosinone

Unità laboratorio di Rieti

Foto di copertina:

https://roma.repubblica.it/cronaca/2017/06/05/news/roma_rogo_nel_campo_nomadi_la_barbuta-167339687

INDICE

LEGENDA	4
1 INTRODUZIONE	6
2 PROCESSI DI COMBUSTIONE	7
3 VALORI DI RIFERIMENTO	10
4 MONITORAGGIO	13
4.1 CAMPIONATORI PASSIVI PER I COMPOSTI ORGANICI VOLATILI VOC	13
4.2 DEPOSIMETRI	13
4.3 MONITORAGGIO DEL PM10 GIORNALIERO E ANALISI MICROINQUINANTI.....	14
5 SITO, LOGISTICA E RISULTATI CAMPO ROM “SALVIATI”	14
5.1 RISULTATI CAMPIONATORI PASSIVI PER I COMPOSTI ORGANICI VOLATILI VOC	15
5.2 RISULTATI DEPOSIMETRI.....	16
5.3 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEL PM10 GIORNALIERO E ANALISI MICROINQUINANTI.....	18
6 SITO, LOGISTICA E RISULTATI CAMPO ROM “LA BARBUTA”	22
6.1 RISULTATI CAMPIONATORI PASSIVI PER I COMPOSTI ORGANICI VOLATILI VOC	23
6.2 RISULTATI DEPOSIMETRI.....	23
6.3 RISULTATI DEL MONITORAGGIO DEL PM10 GIORNALIERO E ANALISI MICROINQUINANTI.....	26
7 RISULTATI PBDE CAMPI ROM “SALVIATI” E “LA BARBUTA”	29
8 CONCLUSIONI	32
9 BIBLIOGRAFIA	34

Indice figure

FIGURA 1: FOTO DI UN INCENDIO DI VIA DI SALVIATI (HTTP://WWW.COLLIANIENE.ORG/2016C/IMG4/ROGO%2015-12-2016%20R.JPG).....	6
FIGURA 2: DESCRIZIONE LOGISTICA DEL CAMPIONAMENTO AL CAMPO ROM “SALVIATI”	14
FIGURA 3: VISIONE DEL PUNTO DEL CAMPIONAMENTO E CAMPO ROM (FOTO A SX. DA GOOGLE EARTH, FOTO DEL PUNTO IN CUI SONO STATI INSTALLATI GLI STRUMENTI)	16
FIGURA 4: VALORE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO PM10 IN TRE POSTAZIONI: UNO ADIACENTE AL CAMPO ROM “SALVIATI”, IL SECONDO PRESSO LA CENTRALINA DI VIA TIBURTINA, IL TERZO PRESSO LA CENTRALINA DI TENUTA DEL CAVALIERE.....	19
<i>FIGURA 5: RISULTATI DELLE ANALISI MICROINQUINANTI SUI FILTRI DI PM10. NELLA FIGURA A SONO RIPORTATE LE DIOSSINE E I PCB_{LD}, È RIPORTATO ANCHE IL VALORE GUIDA DELL’OMS DI 100 FG TEQ/M³; NELLA FIGURA B SONO RIPORTATI I PCB TOTALI; NELLA C SONO RIPORTATI GLI IPA E NELLA D IL BENZO[A]PIRENE.</i>	<i>21</i>
FIGURA 6: DESCRIZIONE LOGISTICA DEL CAMPIONAMENTO AL CAMPO ROM “LA BARBUTA”	22
FIGURA 7: VISIONE DEL PUNTO DEL CAMPIONAMENTO E CAMPO ROM “LA BARBUTA”	24
FIGURA 8: VALORE DEL PARTICOLATO ATMOSFERICO PM10 IN TRE POSTAZIONI: UNO ADIACENTE AL CAMPO ROM “LA BARBUTA”, IL SECONDO PRESSO LA CENTRALINA DI CIAMPINO, IL TERZO PRESSO LA CENTRALINA DI CINECITTÀ.....	26
FIGURA 9: RISULTATI DELLE ANALISI MICROINQUINANTI SUI FILTRI DI PM10. NELLA FIGURA A SONO RIPORTATE LE DIOSSINE E I PCB _{LD} , È RIPORTATO ANCHE IL VALORE GUIDA DELL’OMS DI 100 FG TEQ/M ³ ; NELLA FIGURA B SONO RIPORTATI I PCB TOTALI; NELLA C SONO RIPORTATI GLI IPA E NELLA D IL BENZO[A]PIRENE.	28
FIGURA 10: FINGERPRINT LE CAMPAGNE DI MISURA (VALORI MEDIATI) DI VIA SALVIATI E LA BARBUTA.....	29
<i>FIGURA 11: FINGERPRINT DEI POLIBROMO DIFENIL ETERI TROVATI NEI CAMPI ROM “SALVIATI” E “LA BARBUTA” PER I DEPOSIMETRI.</i>	<i>30</i>

Indice Tabelle

TABELLA 1: CONCENTRAZIONE MEDIA PCDD/F RILEVATA IN UE IN MATERIALE PARTICELLARE SOSPESO E NELLA DEPOSIZIONE ATMOSFERICA. ..	11
TABELLA 2: RISULTATI GUIDA DIOSSINE DA DEPOSIMETRO.....	13
<i>TABELLA 3: RISULTATI DEI VOC (μG/M³) PER SETTIMANA DI MISURA PRESSO IL CAMPO ROM “SALVIATI” (ROMA).</i>	<i>15</i>
TABELLA 4: RISULTATI DIOSSINE DA DEPOSIMETRO VICINO AL CAMPO ROM DI VIA DI SALVIATI.	16
TABELLA 5: RISULTATI E DIFFERENZE DEI DEPOSIMETRI DAL 1 AL 29 AGOSTO 2018 PRESSO VIA SALVIATI ADIACENTE A CAMPO ROM (CAMPIONE) E ARPA LAZIO VIA SAREDO 52 ROMA (BIANCO).....	17
TABELLA 6: RISULTATI DELLE ANALISI MICROINQUINANTI SUI FILTRI DI PM10 “SALVIATI”	20
<i>TABELLA 7: RISULTATI DEI VOC (μG/M³) PER SETTIMANA DI MISURA PRESSO IL CAMPO ROM “LA BARBUTA” (ROMA).</i>	<i>23</i>

TABELLA 8: RISULTATI DIOSSINE DA DEPOSIMETRO VICINO AL CAMPO ROM DI VIA DI CAPANNELLE VICINO CAMPO ROM "LA BARBUTA"	24
TABELLA 9: RISULTATI E DIFFERENZE DEI DEPOSIMETRI DAL 29 AGOSTO AL 4 OTTOBRE 2018 PRESSO L'IPPODROMO CAPANNELLE, ADIACENTE AL CAMPO ROM "LA BARBUTA" (CAMPIONE) E ARPA LAZIO VIA SAREDO 52 ROMA (BIANCO).	25
TABELLA 9: RISULTATI DELLE ANALISI MICROINQUINANTI SUI FILTRI DI PM10 "LA BARBUTA"	27

LEGENDA

PBDEs	Polibromo difenil eteri
PCBs	Policlorobifenili
PCB _{DL}	Policlorobifenili – diossina simile
PCDD	Policloro-dibenzo – diossine
PCDF	Policloro-dibenzo – furani
POPs	Persistent Organic Pollutants
TEF	Fattore di Tossicità equivalente
TEQ	Tossicità equivalente
TCDD	2,3,7,8 –tetracloro di benzo-p-diossina
U.d.M.	Unità di Misura
VOC	Composti organici Volatili

Viene riportata la tabella di conversione dei sottomultipli di grammo utilizzati nel documento.

Tabella di conversione dei grammi	
mg	10^{-3} g
μ g	10^{-6} g
ng	10^{-9} g
pg	10^{-12} g
fg	10^{-15} g

1 INTRODUZIONE

ARPA Lazio ed altre Autorità hanno ricevuto numerose segnalazioni relative a combustioni che frequentemente si sviluppano presso i campi rom. Tali attività sono certamente di natura illecita e creano nella popolazione preoccupazione, a causa della generazione di sostanze nocive durante la combustione incontrollata di materie plastiche, rifiuti contenenti composti alogenati, materiale organico. Queste combustioni vengono attivate solitamente per liberare i metalli contenuti nei rifiuti.



Figura 1: Foto di un incendio di via di Salviati (<http://www.collianiene.org/2016c/img4/rogo%2015-12-2016%20r.jpg>)

In generale, questi roghi hanno una dimensione ridotta rispetto ad altre tipologie di combustioni (ad esempio: incendi di aree boschive, capannoni industriali, serbatoi di idrocarburi, discariche) e, di conseguenza, il rilascio di sostanze inquinanti in aria ambiente è noto dal punto di vista qualitativo, ma difficile da monitorare quantitativamente. Il programma di monitoraggio è finalizzato ad una prima analisi del fenomeno, e alla messa a punto della migliore strategia di monitoraggio in termini di efficienza ed efficacia, anche al fine di definire un protocollo operativo.

Nel mese di luglio 2017, a seguito di un'audizione in Commissione Ambiente della Regione, sul tema e a seguito di richiesta dell'Assessorato Ambiente, l'ARPA Lazio, ha avviato una campagna di monitoraggio pilota nei dintorni del Campo Rom di via di Salone Roma.

Tale attività è continuata anche nel 2018 con il monitoraggio di due campi rom:

- Campo rom "Salviati" via Salviati, Roma - *dal 4 luglio al 29 agosto 2018*
- Campo rom "La Barbuta" via di Ciampino, Roma - *dal 28 agosto al 04 ottobre 2018*

2 PROCESSI DI COMBUSTIONE

I processi di combustione generano una molteplicità di sostanze organiche dovute alla arsione incompleta, alle particolari condizioni di temperatura, umidità e alle tipologie di composti presenti nel comburente. La combustione favorisce la formazione di materiale organico volatile e semivolatile, nonché metalli che a seconda delle condizioni atmosferiche possono disperdersi nell'atmosfera e successivamente ricadere nelle zone più o meno limitrofe all'evento combustivo.

Per alcuni di questi composti la tossicità è riconosciuta dalla comunità scientifica e considerata dalla normativa vigente sulla qualità dell'aria ambiente (d.lgs. n.155/2010).

Diversi studi dimostrano che la concentrazione dei composti chimici liberati in atmosfera rappresentano un pericolo sia dal punto di vista ambientale che sanitario.

I composti organici generati in carenza di ossigeno possono essere gassosi o aeriformi; la loro composizione chimica evidenzia un numero limitato di atomi di carbonio (più è basso più sono volatili, detti VOC) e con catena:

1. Lineare
2. Aromatica
 - 2.1. Monociclica
 - 2.1.1. non sostituita (Benzene)
 - 2.1.1. sostituita (toluene, xileni, nitrobenzeni)
 - 2.2. Policiclica
 - 2.2.1. non sostituita (IPA)
 - 2.2.2. sostituita (es. Nitro-IPA)

Quando sono presenti materiali plastici (PVC), associati a metalli che fungono da catalizzatore (in primis il rame) e in particolari condizioni di temperatura, si generano le diossine. Le diossine possono essere generate anche da processi di combustione industriale e dalla combustione di legno

e carbone. Con il termine generico di “diossine” si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie: diossine PCDD e furani PCDF di cui la 2,3,7,8 - tetracloro di benzo-p-diossina (TCDD) è quella più conosciuta poichè più pericolosa (è usata come valore di riferimento per il calcolo della Tossicità Equivalente delle altre diossine) (1) (2).

Le diossine sono composti poco solubili in acqua ma molto solubili nei tessuti adiposi e per questo motivo si accumulano negli individui e possono provocare alterazioni al corso normale del metabolismo animale. Proprio per la loro tendenza ad accumularsi nei tessuti viventi, anche un'esposizione prolungata a livelli minimi può causare danni (3). Inoltre, salendo nella catena trofica, la concentrazione di tali sostanze può aumentare (biomagnificazione), giungendo a esporre a rischio maggiore il vertice di detta catena (4).

Altri composti che destano preoccupazione durante un incendio sono i policlorobifenili (PCB) con una serie di 209 composti aromatici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate. Questi composti sono molto stabili, resistenti ad acidi, alcali e alla fotodegradazione, non sono ossidabili, non attaccano i metalli, sono poco solubili in acqua, ma lo sono nei grassi e solventi organici; evaporano a temperature superiori a 300°C e si decompongono solo oltre 800-1000°C. I PCB venivano prodotti industrialmente fino al 1995. A differenza delle diossine, quindi, i PCB sono sostanze chimiche largamente prodotte in passato tramite processi industriali per le loro proprietà chimico-fisiche.

Solo 12 dei 209 congeneri di PCB presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani: questi vengono definiti PCB diossina simili (PCB_{DL}). Altri undici PCB non diossina simili, interessanti a livello sanitario e ambientale, completano il quadro dei PCB ricercati prevalentemente nelle matrici ambientali.

I Polibromo difenil eteri (PBDE) sono sostanze chimiche impiegate come ritardanti di fiamma nei polimeri (plastiche, gomme e resine), nei circuiti elettronici (televisori, computer, forni a microonde), negli arredi (schiume poliuretatiche), in tappeti ed imbottiture, negli interni di automobili ed aerei, in materiali tessili e in altri prodotti, allo scopo di incrementarne le caratteristiche ignifughe e quindi evitare, o quantomeno ritardare, l'estendersi e il propagarsi delle fiamme.

A seconda del numero di sostituenti bromo presenti sulla struttura si possono ottenere 209 diversi congeneri; di questi meno di quaranta sono stati sintetizzati come conseguenza della scarsa stabilità (molti congeneri hanno forte tendenza a debromurare).

I PBDE (o PCDE) agiscono in fase vapore grazie al sostituente alogenato presente (generalmente il bromo o il cloro). Difatti durante un incendio, i radicali bromo (rilasciati da queste sostanze) sopprimono la cascata di radicali carbonio prodotti nel processo e permettono:

- una diminuzione delle fiamme
- la riduzione del calore e del monossido di carbonio

Sebbene nella formulazione originale il BDE-209 (Deca-BDE) risulti meno tossico rispetto ai congeneri contenuti nelle miscele Penta- e Octa-BDE, la sua pericolosità non è, comunque, da sottovalutare. Infatti evidenze scientifiche dimostrano la sua capacità di degradarsi nell'ambiente in furani e forme chimiche tossiche, come i congeneri inferiori costituenti le miscele Penta-BDE e Octa-BDE. Generalmente, visto che tali composti sono ubiquitari e possono essere liberati in atmosfera solo se i materiali vengono bruciati, si possono considerare come traccianti della combustione di materiale contenente tali sostanze (5).

I composti descritti sono denominati microinquinanti, perché sono generalmente presenti nell'ambiente (aria, acqua, terreni, rifiuti e alimenti) in concentrazioni molto basse, pur tuttavia in grado di alterare l'equilibrio dell'ecosistema e di produrre effetti tossici. Peraltro, hanno la caratteristica di essere molto stabili e, quindi, persistenti nell'ecosistema (POPs) (6).

3 VALORI DI RIFERIMENTO

Il quadro normativo di riferimento relativo alla matrice aria è costituito dal Decreto legislativo 13 agosto 2010 n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa” e dal Piano di risanamento della qualità dell’aria del Lazio, approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.66 del 10 dicembre 2009.

Il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155¹ definisce i limiti di legge per diversi inquinanti quali NO₂, SO₂, PM10, O₃ e alcune sostanze presenti nel particolato quali IPA e metalli. Tra questi, nel caso degli incendi, possono essere di particolare interesse, vista anche la loro persistenza in aria e la ricaduta al suolo, il PM10 (media giornaliera - 50 µg/m³), la concentrazione del benzo[a]pirene a livello di media annua (1 ng/m³) oltre ad alcuni metalli presenti nel particolato atmosferico, anch’essi come media annua. In generale, i metalli pesanti sono presenti in atmosfera sotto forma di particolato aerotrasportato; le dimensioni delle particelle a cui sono associati e la loro composizione chimica dipende fortemente dalla tipologia della sorgente di emissione; per questo motivo vengono generalmente misurati nelle polveri sospese. Infatti, il valore obiettivo è riferito al

Nota ¹

Valori Limite per la protezione della salute umana (D. Lgs. 155/2010)

Per comodità e completezza, qui di seguito sono riportati i valori limiti per la protezione della salute umana imposti dal D. Lgs. 155/2010 (e naturalmente anche dalla Direttiva 2008/50/CE). Da ricordare che tali valori limite sono riferiti sempre ad un arco temporale pari ad 1 anno civile.

PM10: Valore limite di 50 µg/m³ per le concentrazioni medie giornaliere da non superare per più di 35 volte nell’anno civile; Valore limite 40 µg/m³ per la concentrazione media annuale.

PM2.5: Valore limite 25 µg/m³ per la concentrazione media annuale da raggiungere entro il 2015. A partire dal 2009 è applicato un margine di tolleranza decrescente secondo un percentuale annua costante e tale da annullarsi il 2015. Nell’anno 2014 il valore limite incrementato del margine di tolleranza è pari a 26 µg/m³.

NO₂: Valore limite di 200 µg/m³ per le concentrazioni medie orarie da non superare più di 18 volte nell’anno civile; valore limite 40 µg/m³ per la concentrazione media annuale.

O₃: Valore limite di 180 µg/m³ e 240 µg/m³ per la concentrazione media oraria che rappresentano rispettivamente soglia di informazione e di allarme; Valore limite di 120 µg/m³ come massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte nell’anno civile.

SO₂: Valore limite 350 µg/m³ delle concentrazioni medie orarie; Valore limite 125 µg/m³ per la concentrazione media giornaliera da non superare più di 3 volte nell’anno civile.

CO: Valore limite di 10 mg/m³ come massimo giornaliero della concentrazione media mobile su 8 ore.

Benzene: Valore limite di 5 µg/m³ per la concentrazione media annuale.

tenore dell'inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato. I valori obiettivo sono: As 6 ng/m³, Cd 5 ng/m³, Ni 20 ng/m³, Pb 0,5 µg/m³. Per quanto riguarda i VOC il solo limite di legge applicabile è quello previsto dal d.lgs. 155/2010¹ per il benzene (media annua 5 µg/m³).

Per quanto riguarda le diossine, le concentrazioni (esprese come tossicità in termini di equivalente)² in ambiente urbano di PCDD e PCDF sono stimate a circa 100 fg/m³ (dati OMS) anche se con elevata variabilità di zona. Concentrazioni in aria di 300 fg/m³ o superiori sono indicative della presenza di fonti di emissione locale che devono essere identificate e controllate (7). La concentrazione nell'aria, pur costituendo un contributo minore, è molto importante per la contaminazione della catena alimentare.

Attualmente si può stimare un'assunzione media di circa 1 pg/Kg peso corporeo al giorno. Si consideri che il tempo medio di permanenza di diossine e furani nel corpo umano è di sette anni.

Si segnalano tre utili riferimenti:

- 1) Le Linee guida per la qualità dell'aria dell'OMS (7);
- 2) Un documento APAT su Diossine e Furani e PCB [2006], che descrive le normative e le linee guida in campo ambientale per i suddetti composti (8);
- 3) Il rapporto Istisan 06/43, che contiene valori riferiti al Lazio in aria; nello specifico, per l'area urbana di Roma viene riportato un intervallo di 11-38 fg I-TEQ/m³, mentre il sito remoto presso il Parco dei Monti Simbruini ha 2-6 fg I-TEQ/m³ di diossine equivalenti (9)(10)(11)(12).

Nella Tabella 1 sono riportati alcuni valori di concentrazione di diossine e furani rilevati su campioni prelevati su materiale particellare sospeso e nella deposizione atmosferica in Europa. Il German Expert Group (LAI) ha individuato alcuni valori guida per le deposizioni atmosferiche di PCDD/F e PCB_{DL} in 4 pg TEQ/m²d (TEF per il calcolo del TEQ da indicazioni del WHO) per siti urbani e un valore specifico per gli impianti industriali di 9 pg TEQ/m²d.

Tabella 1: Concentrazione media PCDD/F rilevata in UE in materiale particellare sospeso e nella deposizione atmosferica.

² Generalmente le diossine non vengono rilevate nelle diverse matrici come singoli composti, ma come miscele complesse dei diversi composti; si ribadisce, inoltre, che non tutti i composti sono tossici o lo sono alla stessa maniera. Per riuscire a esprimere la tossicità dei singoli composti, è stato introdotto il concetto di Fattore di Tossicità Equivalente (TEF*). I fattori di tossicità equivalente si basano sulla considerazione che i PCDD e i PCDF sono composti strutturalmente simili che presentano il medesimo meccanismo strutturale di azione (attivazione del recettore Ah*) e producono effetti tossici simili: proprio il legame tra le diossine e il recettore Ah è il passo chiave per il successivo innescarsi degli effetti tossici. I TEF vengono calcolati confrontando l'affinità di legame dei vari composti organoclorurati con il recettore Ah, rispetto a quella della 2,3,7,8-TCDD, considerando l'affinità di questa molecola come il valore unitario di riferimento.

Paese	Materiale particolato sospeso <i>TEQ/m³</i>		Deposizione atmosferica totale <i>TEQ/m²d</i>	
	Siti urbani	Siti rurali	Siti urbani	Siti rurali
Austria	-	-	-	-
Belgio	68-129	70-125	0,9-12	0,7-3,1
Germania	-	-	0,5-464	-
Italia	47-277	-	-	-
Lussemburgo	54-77	30-64	-	-
Olanda	-	9-63	-	-
Svizzera	0,2-54	-	-	-
Regno Unito	17-103	6-12	0,4-312	Nv-517

Le prime restrizioni riguardanti i PBDE sono state adottate, a livello europeo, con la direttiva 2003/11/CE (entrata in vigore nell'agosto 2004) che modifica la direttiva 76/769/CEE del Consiglio aggiungendo alla lista relativa alle restrizioni riguardanti talune sostanze e preparati pericolosi, il Penta-BDE e l'Octa-BDE; come riportato nell'allegato I punto [XX] e [XXbis]:

“1. Non può essere immesso sul mercato o utilizzato come sostanza o come componente di sostanze o di preparati in concentrazioni superiori allo 0,1 % in massa.

2. Non possono essere immessi sul mercato articoli contenenti tale sostanza, o parti nelle quali se ne fa uso in funzione di ritardante di fiamma, in concentrazioni superiori allo 0,1 % in massa.”

4 MONITORAGGIO

Il monitoraggio è stato svolto attraverso l'utilizzo combinato di diverse tecnologie di campionamento.

4.1 Campionatori passivi per i composti organici volatili VOC

I campionatori Radiello per VOC sono costituiti da una cartuccia con un tubo in rete di acciaio inossidabile (5 mm) con maglia di 3x8 µm, riempito con materiale in grado di "catturare" le sostanze inquinanti (350 mg di carbone grafitato per i VOC). I composti organici volatili sono captati per adsorbimento, sono recuperati per desorbimento termico e sono analizzati in gascromatografia capillare con rivelatore MS per i VOC. I campionatori passivi sono stati posizionati in differenti punti (seguendo i punti cardinali) intorno al campo rom per poter "catturare" gli inquinanti in funzione della direzione del vento. I campionamenti sono stati effettuati per 1 mese (circa) con la sostituzione delle cartucce ogni settimana.

4.2 Deposimetri

Il deposimetro è costituito da un contenitore cilindrico in vetro pyrex ed è utilizzato per la determinazione delle deposizioni totali (secche + umide) del particolato sul suolo. I risultati rappresentano la quantità di inquinante depositata su 1 m² al giorno. I valori misurati mediante il deposimetro posto in luoghi limitrofi ai campi rom sono confrontati con un deposimetro di riferimento posizionato presso la sede di Roma di ARPA Lazio (in via Saredo 52). Nella Tabella 2 sono riportati i valori guida dei deposimetri in Germania e Francia.

Tabella 2: Risultati guida diossine da deposimetro

	U.d.M.	Valori guida Germania	Valori guida Francia (fondo urbano-industriale)
Tossicità equivalente Diossine	pg/m ² /d	-	<5,4
Tossicità eq. Diossine + PCBs diossina simili	pg/m ² /d	4	-

4.3 Monitoraggio del PM10 giornaliero e analisi microinquinanti

Nelle zone limitrofe ai campi rom sono state analizzate le concentrazioni di particolato atmosferico PM10, i filtri dopo campionamento e pesata (per determinare la concentrazione in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sono stati analizzati per determinare i microinquinanti contenuti sul particolato atmosferico “catturato” sul filtro. I risultati ottenuti sono confrontati con il valore stimato come caratteristico dell’ambiente urbano dall’OMS di 100-300 $\mu\text{g I-TEQ}/\text{m}^3$ per le diossine e furani, inoltre sono stati analizzati i PCB e i PBDE (poli bromo difenil eteri) che non hanno però nessun riferimento ne normativo ne come valore guida.

5 SITO, LOGISTICA E RISULTATI CAMPO ROM “SALVIATI”

Il 4 luglio 2018 l’Agenzia ha avviato l’attività di monitoraggio per la determinazione dell’inquinamento atmosferico presso il campo rom di via Salviati che è terminata il 29 agosto 2018. Nel mese di luglio sono stati monitorati i Composti Organici Aromatici, e dal 1 agosto 2018 si è provveduto ad installare presso l’Ufficio Immigrazione della Questura di Roma - Polizia di Stato - (Via Teofilo Patini, Roma) adiacente al campo rom, un campionatore di polveri e un deposimetro per la misura di particolato (PM10) e deposizioni (umide e secche), diossine e furani, PCB e PBDE.



Figura 2: Descrizione logistica del campionamento al campo rom “Salviati”

5.1 Risultati campionatori passivi per i composti organici volatili VOC

Tabella 3: Risultati dei VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per settimana di misura presso il campo rom "Salviati" (Roma).

Benzene	U.d.M.	1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° settimana	5° settimana	6° settimana	7° settimana	8° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,36	0,43	0,35	<0,35	<0,35	<0,41	0,34	0,32	0,36
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,36	0,39	0,35	<0,35	0,39	<0,41	0,37	0,32	0,36
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,39	0,54	0,50	0,46	0,46	0,45	0,40	0,41	0,45
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,36	0,54	0,39	0,35	0,39	0,41	0,47	0,41	0,42
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,36	0,36	<0,35	0,56	0,42	<0,41	0,37	0,32	0,41
Toluene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° settimana	5° settimana	6° settimana	7° settimana	8° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,89	1,30	1,28	1,14	1,28	0,95	0,78	1,17	1,10
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,09	1,13	1,22	1,18	1,67	1,11	0,81	0,82	1,13
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,89	1,50	1,91	1,73	1,41	1,30	0,98	1,06	1,47
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,39	1,22	3,52	1,44	1,67	1,26	0,92	1,15	1,57
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,93	1,03	1,22	1,37	1,24	1,26	0,87	0,76	1,09
Et-benzene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° settimana	5° settimana	6° settimana	7° settimana	8° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	<0,39	<0,38	<0,38	0,42	<0,45	<0,34	0,48	0,45
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,50	<0,39	<0,38	0,42	0,50	<0,45	<0,34	<0,34	0,47
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,50	<0,39	0,42	0,38	<0,38	<0,45	<0,34	<0,34	0,43
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,85	<0,39	0,77	<0,38	0,50	<0,45	<0,34	<0,34	0,71
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	<0,39	<0,38	<0,38	<0,38	<0,45	<0,34	<0,34	0,38
O-Xilene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° settimana	5° settimana	6° settimana	7° settimana	8° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,44	<0,41	<0,40	<0,40	0,60	<0,47	<0,35	0,47	0,50
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,85	<0,41	<0,40	1,08	1,28	<0,47	<0,35	0,36	0,89
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,81	<0,41	1,80	0,40	<0,40	<0,47	<0,35	<0,36	1,00
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,53	<0,40	1,16	0,52	1,28	<0,47	<0,35	<0,36	1,12
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,44	<0,40	0,72	<0,40	<0,40	<0,47	<0,35	<0,36	0,58
M,p-Xilene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° settimana	5° settimana	6° settimana	7° settimana	8° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,97	0,41	0,96	1,37	1,66	<0,43	0,39	1,39	1,02
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,94	0,68	0,59	3,17	3,62	0,73	0,33	0,96	1,50
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,83	0,41	5,23	1,14	<0,37	0,52	0,62	0,96	1,53
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,28	<0,37	3,30	1,44	3,62	0,65	<0,32	0,83	2,19
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,01	<0,37	1,97	0,48	0,37	0,56	<0,33	0,70	0,85

Nessun risultato per quanto riguarda il Benzene supera il limite del d.lgs. 155/2010 di 5 ng/m³ (media annuale).

5.2 Risultati deposimetri

La durata del campionamento dei deposimetri è stata di 28 giorni (dal 1 al 29 agosto 2018). La distanza dal campo rom è di 0,15 km (vedi Figura 3: Visione del punto del campionamento e campo rom (foto a sx. da google earth, foto del punto in cui sono stati installati gli strumenti)Figura 3).



Figura 3: Visione del punto del campionamento e campo rom (foto a sx. da google earth, foto del punto in cui sono stati installati gli strumenti)

Tabella 4: Risultati diossine da deposimetro vicino al campo rom di via di Salviati.

	U.d.M.	Risultati Via Salviati	Risultati Via Saredo 52	Valori guida Germania	Valori guida Francia (fondo urbano-industriale)
Tossicità equivalente Diossine	pg/m ² /d	4,1	7,9	-	<5,4
Tossicità eq. Diossine + PCBs diossina simili	pg/m ² /d	15,4	11,9	4	-

Tabella 5: Risultati e differenze dei deposimetri dal 1 al 29 agosto 2018 presso via Salviati adiacente a campo rom (Campione) e ARPA Lazio via Saredo 52 Roma (Bianco).

Diossine e Furani (pg/m ² /d)																													
pg/m ² /d	2378 TCDD	12378 PeCDD	123478 HxCDD	123678 HxCDD	123789 HxCDD	1234678 HpCDD	OCDD	2378 TCDF	12378 PeCDF	23478 PeCDF	123478 HxCDF	123678 HxCDF	123789 HxCDF	1234678 HpCDF	1234789 HpCDF	OCDF	234678 HxCDF	TOSSICITA' EQUIVALENTE											
Via Saredo	1,4	0,6	2,8	3,5	4,9	5,6	15,4	2,8	3,5	2,8	2,8	2,8	2,8	5,6	2,8	8,4	2,8	7,9											
Via Salviati	1,4	0,7	1,4	2,8	2,1	4,2	24,0	3,3	1,4	1,4	0,7	1,4	0,7	4,2	0,7	6,3	1,4	4,1											
Differenza	0,0	0,1	-1,4	-0,7	-2,8	-1,4	8,6	0,5	-2,1	-1,4	-2,1	-1,4	-2,1	-1,4	-2,1	-2,1	-1,4	-3,8											
Poli Cloro Bifenili																													
pg/m ² /d	PCB 28	PCB 52	PCB 81	PCB 77	PCB 95	PCB 101	PCB 99	PCB 123	PCB 110	PCB 118	PCB 114	PCB 105	PCB 126	PCB 151	PCB 149	PCB 146	PCB 153	PCB 138	PCB 167	PCB 156	PCB 169	PCB 157	PCB 187	PCB 183	PCB 177	PCB 180	PCB 170	PCB 189	PCB TOTALI
Via Saredo	841	165	70	96	264	488	172	32	620	451	62	168	55	167	610	101	788	638	67	110	65	64	289	148	166	635	285	68	7685
Via Salviati	788	201	64	102	250	501	180	30	645	420	58	160	60	158	620	115	825	668	97	111	60	75	278	125	172	658	315	75	7811
Differenza	-53	36	-6	6	-14	13	8	-2	25	-31	-4	-8	5	-9	10	14	37	30	30	1	-5	11	-11	-23	6	23	30	7	126
Idrocarburi Policiclici Aromatici																													
pg/m ² /d	FLUORENE	FENANTRENE	ANTRACENE	FLUORANTENE	PIRENE	CRISENE	BENZO (a) ANTRACENE	DIBENZO (a,h) ANTRACENE	BENZO (b) FLUORANTENE	BENZO (k) FLUORANTENE	BENZO (a) PIRENE	INDENO (1,2,3,c,d) PIRENE	BENZO (g,h,i) PERILENE																
Via Saredo	*	3,52	2,01	1,94	1,68	0,95	0,81	0,65	0,63	0,50	0,80	1,13	0,99																
Via Salviati	*	3,9	2,2	2,1	1,9	1,1	0,9	0,8	1,0	0,6	0,9	1,3	1,1																
Differenza	*	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1																
Poli Bromo Difenil Eteri																													
pg/m ² /d	BDE 17	BDE 28	BDE 47	BDE 49	BDE 66	BDE 71	BDE 77	BDE 85	BDE 100	BDE 99	BDE 119	BDE 138	BDE 153	BDE 154	BDE 156	BDE 184													
Via Saredo	15	43	423	66	51	44	4	120	66	222	9	77	248	182	*	*													
Via Salviati	0,85	788	1.128	52	65	20	6	280	279	1820	16	67	306	195	*	*													
Differenza	-14	745	705	-14	14	-24	2	160	213	1598	7	-10	58	13	*	*													

Dai dati dei deposimetri posizionati uno adiacente al campo rom e il secondo presso la sede di Roma dell'ARPA Lazio (via Saredo) nello stesso periodo si notano valori piuttosto simili per quanto riguarda sia le diossine e furani, per i gli idrocarburi policiclici aromatici che per i policloro bifenili (< 2 %). Mentre per quanto riguarda i PBDE si nota un valore più alto nel sito di via Salviati rispetto al sito di bianco a via Saredo.

5.3 Risultati del monitoraggio del PM10 giornaliero e analisi microinquinanti

Nella Figura 4 sono riportati le concentrazioni di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (campionamento e analisi mediante UNI EN 12341:2014 o metodo equivalente) presso:

- Via Salviati adiacente e distante 0,15 km dal campo rom;
- Centralina di Tiburtina distante 3,3 km dal campo rom;
- Centralina Tenuta del Cavaliere distante 7 km dal campo rom.

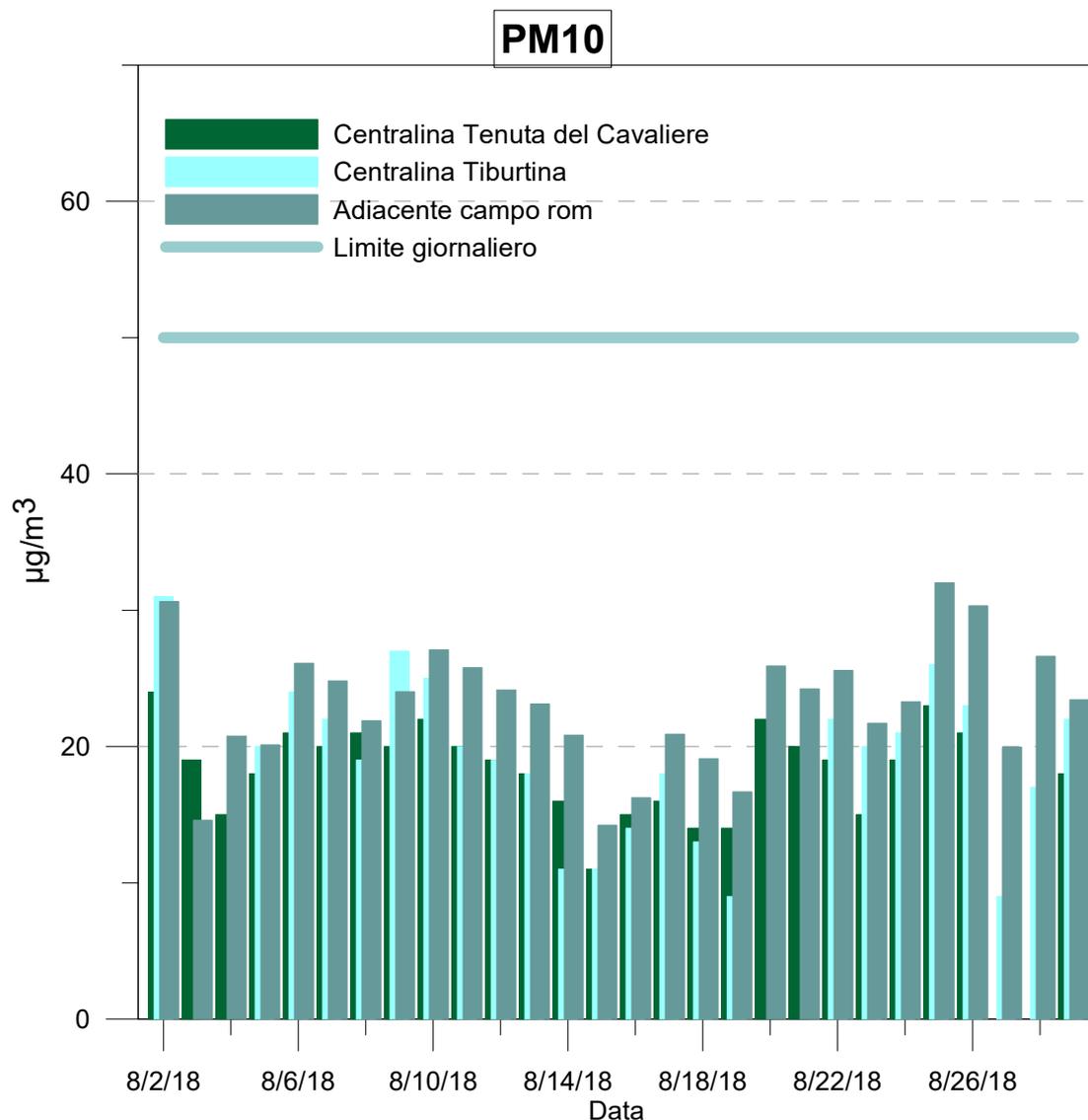


Figura 4: Valore del particolato atmosferico PM10 in tre postazioni: uno adiacente al campo rom "Salviati", il secondo presso la centralina di via Tiburtina, il terzo presso la centralina di Tenuta del Cavaliere.

L'andamento del particolato atmosferico dei tre siti messi a confronto è simile.

I filtri di PM10 per la stazione adiacente al campo rom sono stati successivamente analizzati per determinare i microinquinanti, e in Tabella 6 sono riportati i risultati delle analisi. Tali filtri sono stati riuniti in gruppi da sette giorni e analizzati tenendo conto delle date seguenti:

- 1° campionamento: dal 2 al 8 agosto 2018;
- 2° campionamento: dal 9 al 14 agosto 2018;
- 3° campionamento: dal 15 al 21 agosto 2018;
- 4° campionamento: dal 22 al 28 agosto 2018.

Questi sono stati messi a confronto con un campionamento che è stato effettuato nella stazione di Corso Francia (Roma) dal 2 al 5 luglio 2018.

Tabella 6: Risultati delle analisi microinquinanti sui filtri di PM10 "Salviati".

Data di campionamento	PCDD/F TEQ fg/m ³	PCB _{LD} TEQ fg/m ³	PCB tot pg/m ³	Benzo(a)pirene ng/m ³	IPA tot ng/m ³	PBDE pg/m ³
Corso Francia 02-05/07	2,70	<1	1,10	0,32	4,02	<0,02
02-08/08	9,90	<1	14,00	0,10	2,44	9,51
09-14/08	10,00	<1	11,00	0,10	2,23	4,91
15-21/08	10,00	<1	8,00	0,18	2,61	7,02
22-28/08	15,00	<1	9,00	0,12	2,53	6,76

Nella Figura 5 sono riportati i grafici dei risultati ottenuti nei 4 periodi di campionamento. Nella Figura 5-a si riportano le concentrazioni misurate di diossine, furani e policloro bifenili (like diossine). La somma di tali composti moltiplicati per il valore di tossicità equivalente risultano comprese tra 10,9 a 16,0 fg TEQ/m³ inferiore alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (100-300 fg TEQ/m³).

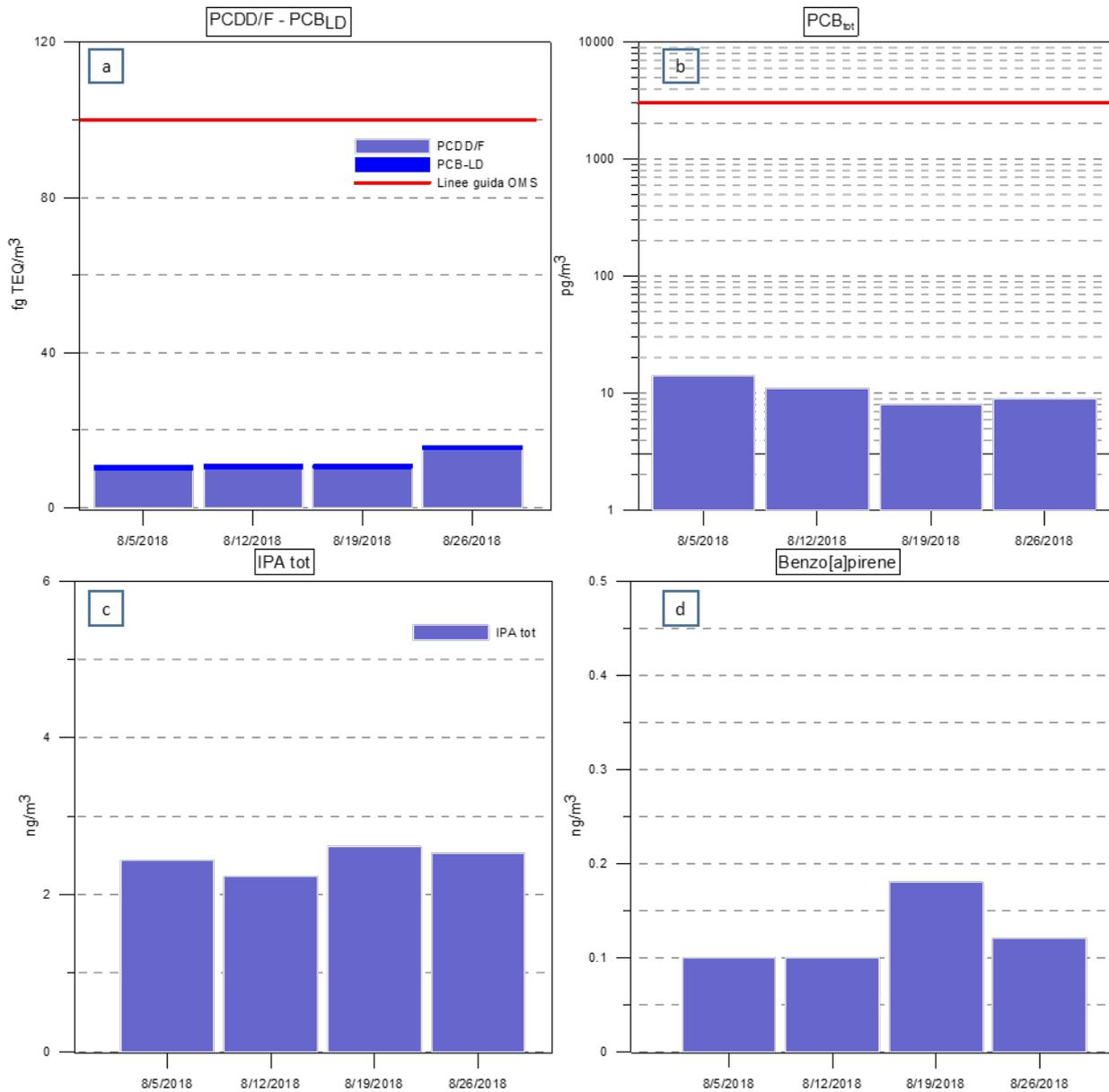


Figura 5: Risultati delle analisi microinquinanti sui filtri di PM10. Nella figura a sono riportate le diossine e i PCB_{LD}, è riportato anche il valore guida dell'OMS di 100 fg TEQ/m³; nella figura b sono riportati i PCB totali; nella c sono riportati gli IPA e nella d il benzo[a]pirene.

6 SITO, LOGISTICA E RISULTATI CAMPO ROM “LA BARBUTA”

Il 28 agosto 2018 l’Agenzia ha avviato l’attività di monitoraggio dell’inquinamento atmosferico presso il campo rom “La Barbuta” che è terminata il 4 ottobre 2018. Sono stati monitorati i Composti Organici Aromatici, ed è stato installato presso l’Ippodromo Capannelle – **Via Appia Nuova, 1245 Roma** adiacente al campo rom, un campionario di polveri e un deposimetro per la misura di particolato (PM10) e deposizioni (umide e secche), diossine e furani, PCB e PBDE. Il suddetto campionario, visto che necessita di corrente elettrica per il funzionamento, è stato installato nel punto più vicino (e in un luogo sicuro) al campo rom.



Figura 6: Descrizione logistica del campionamento al campo rom “La Barbuta”.

6.1 Risultati campionatori passivi per i composti organici volatili VOC

Tabella 7: Risultati dei VOC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per settimana di misura presso il campo rom "La Barbuta" (Roma).

Benzene	U.d.M	1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° e 5° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,43	0,58	-	0,46	0,49
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,40	0,76	0,36	0,23	0,33
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,36	0,47	0,43	0,40	0,42
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,40	0,36	0,50	0,28	0,39
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,36	0,68	-	0,25	0,43
Toluene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° e 5° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,93	2,77	-	1,42	1,71
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,37	2,54	1,97	1,37	1,57
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,90	3,10	1,77	1,29	1,77
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,90	1,90	1,40	1,34	1,39
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,97	1,90	-	1,17	1,35
Et-benzene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° e 5° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	0,66	-	0,38	0,48
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	0,43	0,43	0,34	0,39
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	0,43	<0,39	0,30	0,38
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	0,55	0,66	0,61	0,55
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,39	<0,39	-	0,51	0,43
O-Xilene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° e 5° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,41	0,73	-	0,33	0,49
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,41	0,45	0,61	0,54	0,52
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,57	0,53	0,53	0,68	0,58
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<0,41	0,94	2,73	1,16	1,31
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,41	0,41	-	1,38	0,73
M,p-Xilene		1° settimana	2° settimana	3° settimana	4° e 5° settimana	Media
Passivo aromatici bianco campo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,83	2,03	-	0,96	1,27
Passivo aromatici 1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,20	1,36	1,66	1,49	1,43
Passivo aromatici 2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,62	1,54	1,51	1,89	1,64
Passivo aromatici 3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,72	2,56	7,00	3,33	3,40
Passivo aromatici 4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,09	1,20	-	3,84	2,04

Nessun risultato per quanto riguarda il Benzene supera il limite del d.lgs. 155/2010 di $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ (media annuale).

6.2 Risultati deposimetri

La durata del campionamento dei deposimetri è stata di 36 giorni (dal 29 agosto al 4 ottobre 2018).

La distanza dal campo rom è di circa 200 metri (vedi Figura 7).

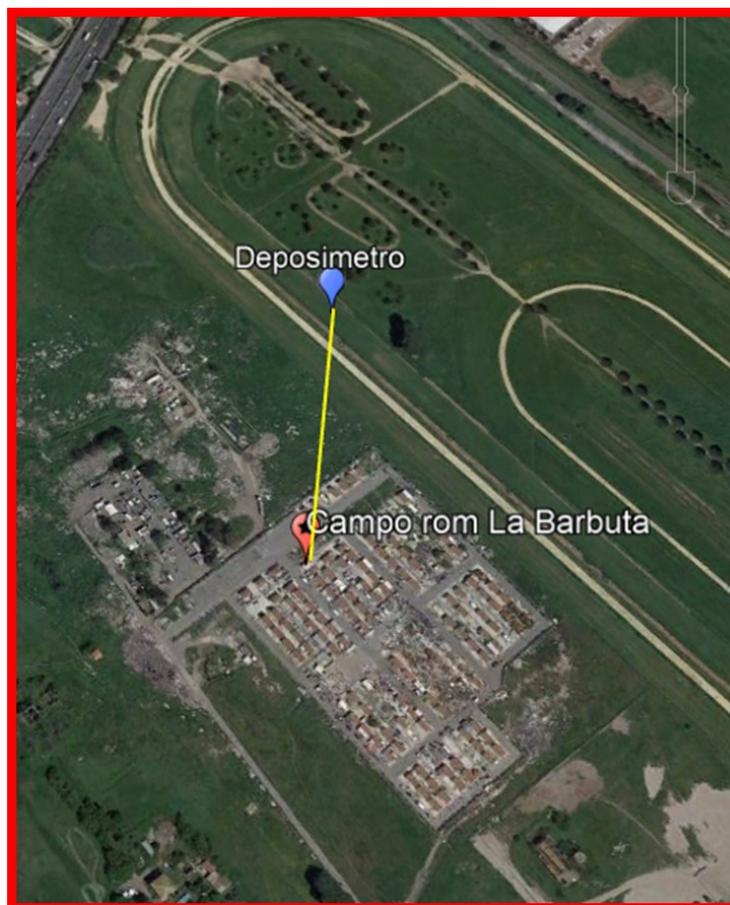


Figura 7: Visione del punto del campionamento e campo rom “La Barbuta”.

Tabella 8: Risultati diossine da deposimetro vicino al campo rom di via di Capannelle vicino campo rom “La Barbuta”.

	U.d.M.	Risultati campo rom “La Barbuta”	Risultati Via Saredo 52	Valori guida Germania	Valori guida Francia (fondo urbano-industriale)
Tossicità equivalente Diossine	pg/m ² /d	3,2	8,4	-	<5,4
Tossicità eq. Diossine + PCBs diossina simili	pg/m ² /d	7,6	67,3	4	-

Tali valori evidenziano per le Diossine e Furani e PCB Like diossine risultati più alti nel sito di via Saredo che rispetto al Campo Rom “La Barbuta”.

Tabella 9: Risultati e differenze dei deposimetri dal 29 agosto al 4 ottobre 2018 presso l'ippodromo Capannelle, adiacente al campo rom "La Barbuta"(Campione) e ARPA Lazio via Saredo 52 Roma (Bianco).

Diossine e Furani (pg/m ² /d)																		
pg/m ² /d	2378 TCDD	12378 PeCDD	123478 HxCDD	123678 HxCDD	123789 HxCDD	1234678 HpCDD	OCDD	2378 TCDF	12378 PeCDF	23478 PeCDF	123478 HxCDF	123678 HxCDF	123789 HxCDF	1234678 HpCDF	1234789 HpCDF	OCDF	234678 HxCDF	TOSSICITA' EQUIVALENTE
Via Saredo	1,1	4,3	2,1	7,5	5,5	19,4	83,8	7,6	3,8	5,6	5,2	4,1	2,4	12,9	4,0	20,9	8,6	8,4
La Barbuta	0,8	1,9	0,8	3,9	1,2	7,0	17,7	3,0	0,5	1,2	0,6	1,3	<0,5	3,9	<0,5	2,4	2,0	3,2
Differenza	-0,3	-2,4	-1,3	-3,6	-4,3	-12,4	-66,1	-4,6	-3,3	-4,4	-4,6	-2,8	-2,4	-9	-4	-18,5	-6,6	-5,2

Poli Cloro Bifenili																													
pg/m ² /d	PCB 28	PCB 52	PCB 81	PCB 77	PCB 95	PCB 101	PCB 99	PCB 123	PCB 110	PCB 118	PCB 114	PCB 105	PCB 126	PCB 151	PCB 149	PCB 146	PCB 153	PCB 138	PCB 167	PCB 156	PCB 169	PCB 157	PCB 187	PCB 183	PCB 177	PCB 180	PCB 170	PCB 189	PCB TOTALI
Via Saredo	11754	3954	807	1112	1858	3686	1484	119	5891	6663	186	2733	94	2962	9947	2323	25242	13099	506	978	1630	136	5188	4283	3752	14969	4222	122	129612
La Barbuta	2260	830	43	255	724	1078	426	18	1370	1162	29	891	24	471	1637	353	3017	2426	134	322	62	69	1389	663	845	3840	2007	50	26394
Differenza	-9494	3124	-764	-857	-1134	-2608	-1058	-101	-4521	-5501	-157	-1842	-70	-2491	-8310	-1970	-22225	-10673	-372	-656	-1568	-67	-3799	-3620	-2907	-11129	-2215	-72	-103218

Idrocarburi Policiclici Aromatici													
pg/m ² /d	FLUORENE	FENANTRENE	ANTRACENE	FLUORANTENE	PIRENE	CRISENE	BENZO (a) ANTRACENE	DIBENZO (a,h) ANTRACENE	BENZO (b) FLUORANTENE	BENZO (k) FLUORANTENE	BENZO (a) PIRENE	INDENO (1,2,3,c,d) PIRENE	BENZO (g,h,i) PERILENE
Via Saredo	-	449	0,07	98,4	119	30,6	28,9	109	12,9	0,02	0,03	0,03	0,02
La Barbuta	-	217	0,05	60,9	92,7	0,01	60,4	9,38	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
Differenza	-	-232	-0,02	-37,5	-26,3	-30,59	31,5	-99,62	-12,89	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01

Poli Bromo Difenil Eteri																
pg/m ² /d	BDE 17	BDE 28	BDE 47	BDE 49	BDE 66	BDE 71	BDE 77	BDE 85	BDE 100	BDE 99	BDE 119	BDE 138	BDE 153	BDE 154	BDE 156	BDE 184
Via Saredo	10	56	661	87	28	<5	<5	22	60	352	87	-	457	216	-	-
La Barbuta	10	43	704	20	35	32	9	-	951	951	158	52	-	-	-	-
Differenza	0	-13	43	-67	7	27	4	-22	599	891	71	-	-	-	-	-

6.3 Risultati del monitoraggio del PM10 giornaliero e analisi microinquinanti

Nella Figura 8 sono riportati le concentrazioni di PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ presso:

- Ippodromo Capannelle adiacente e distante 0,9 km dal campo rom;
- Centralina di Ciampino distante 2,7 km dal campo rom;
- Centralina di Cinecittà distante 5,6 km dal campo rom.

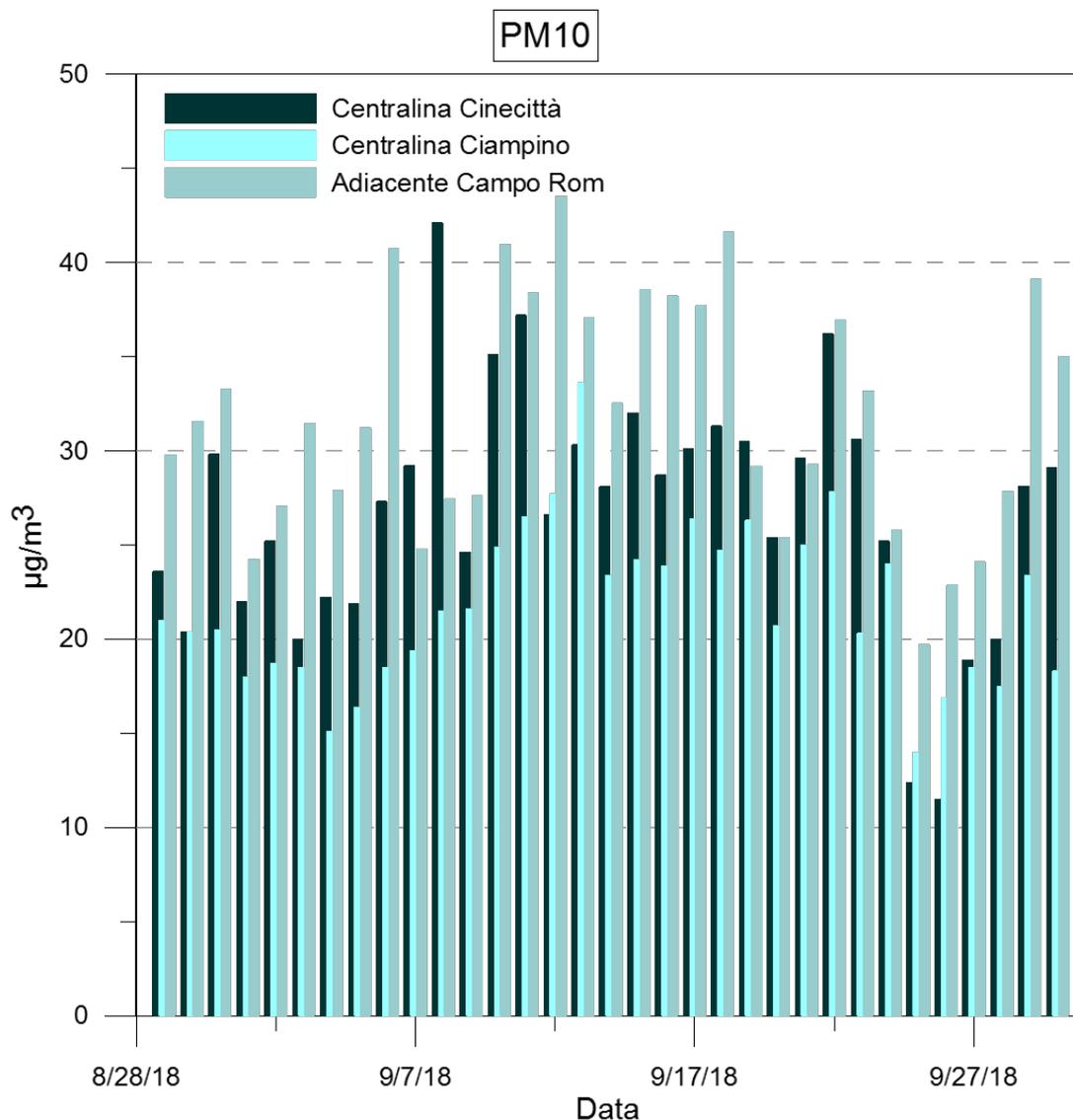


Figura 8: Valore del particolato atmosferico PM10 in tre postazioni: uno adiacente al campo rom "La Barbuta", il secondo presso la centralina di Ciampino, il terzo presso la centralina di Cinecittà.

Nessun dato supera il valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sia nel campionamento adiacente al campo rom, sia nelle altre due stazioni a confronto.

I filtri di PM10 per la stazione adiacente al campo rom sono stati successivamente analizzati per determinare i microinquinanti, nella Figura 9 sono riportati i risultati analitici. Tali filtri sono stati riuniti in gruppi da sette giorni e analizzati tenendo conto delle date seguenti:

- 1° campionamento: dal 29 agosto al 4 settembre 2018;
- 2° campionamento: dal 5 al 11 settembre 2018;
- 3° campionamento: dal 12 al 18 settembre 2018;
- 4° campionamento: dal 19 al 25 settembre 2018;
- 5° campionamento: dal 26 al 30 settembre 2018.

I campionamenti sono stati messi a confronto con uno svolto nella stazione di Corso Francia (Roma) dal 3 al 6 settembre 2018.

Tabella 10: Risultati delle analisi microinquinanti sui filtri di PM10 "La Barbuta".

Data di campionamento	PCDD/F TEQ fg/m ³	PCB _{LD} TEQ fg/m ³	PCB tot pg/m ³	Benzo (a) pirene ng/m ³	IPA tot ng/m ³	PBDE pg/m ³
Corso Francia 03-06/09	8,90	<1	7,80	0,10	2,29	5,23
29/08-04/09	9,94	<1	3,10	0,15	3,25	9,25
05-11/09	0,04	<1	1,00	0,16	3,31	6,90
12-18/09	9,29	<1	2,40	0,15	3,09	7,17
19-25/09	7,53	<1	3,80	0,18	3,28	10,84
26-30/09	7,70	<1	3,50	0,17	2,71	3,89

Nella Figura 9-a si riportano le concentrazioni misurate di diossine, furani e policloro bifenili (like diossine). La somma di tali composti moltiplicati per il valore di tossicità equivalente risultano essere inferiori a 11 fg TEQ/m³, valore inferiore alle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (100-300 fg TEQ/m³).

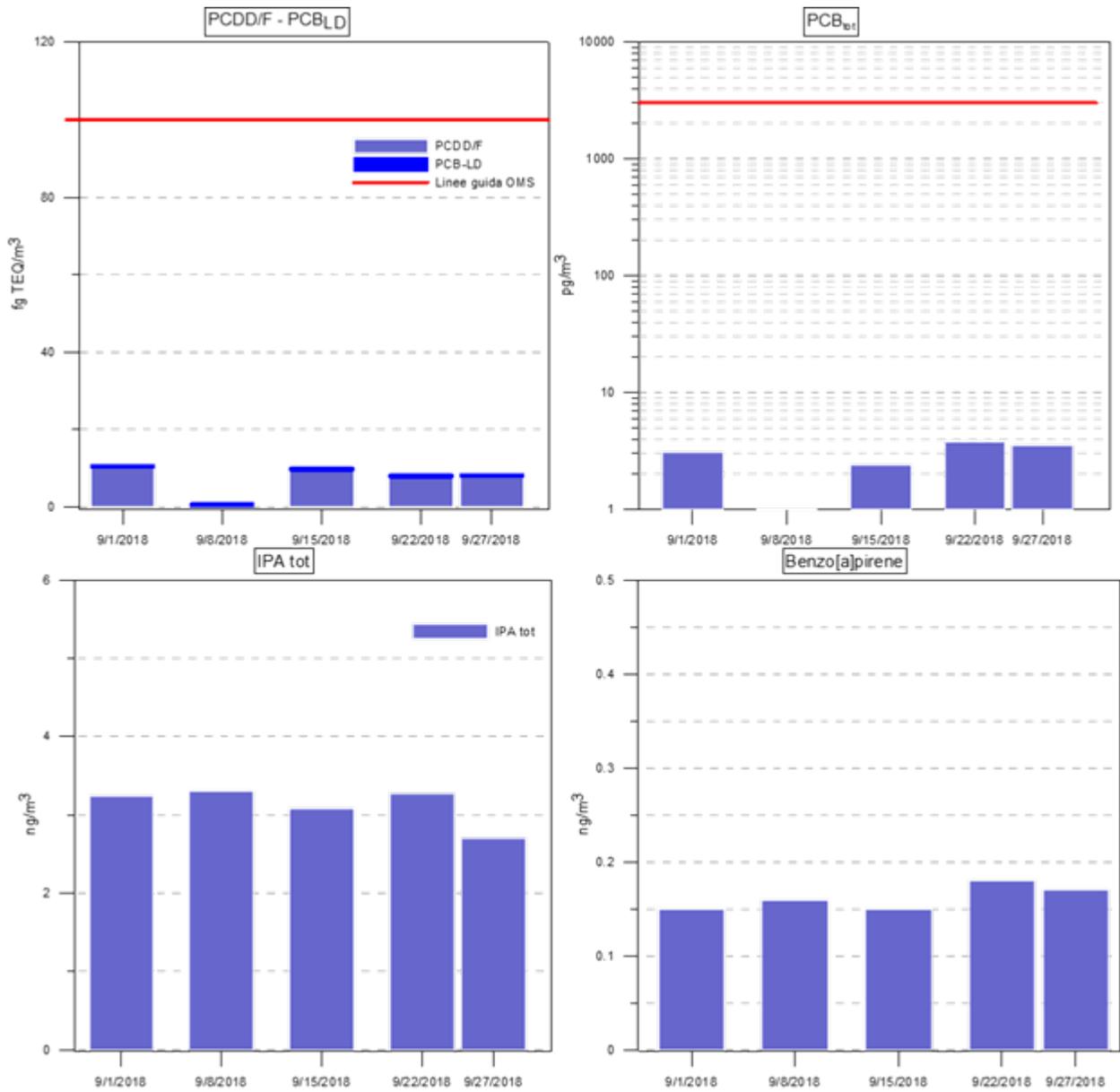


Figura 9: Risultati delle analisi microinquinanti sui filtri di PM₁₀. Nella figura a sono riportate le diossine e i PCB_{LD}, è riportato anche il valore guida dell'OMS di 100 fg TEQ/m³; nella figura b sono riportati i PCB totali; nella c sono riportati gli IPA e nella d il benzo[a]pirene.

7 RISULTATI PBDE CAMPI ROM “SALVIATI” E “LA BARBUTA”

Alla luce della tipologia di fenomeno oggetto del monitoraggio e del carattere sperimentale del programma di misura è stato approfondito lo studio dei microinquinanti PBDE usati come ritardanti di fiamma. Questi composti sono presenti nell'ambiente e finora la maggior parte delle ricerche ha messo in evidenza le emissioni evaporative e fuggitive dei PBDE durante le fasi di produzione, uso e gestione dei rifiuti. Recenti studi hanno evidenziato l'importanza delle fonti di combustione per la presenza di PBDE nell'atmosfera, in particolare la combustione di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e rifiuti elettronici (Aerosol and Air Quality Research da Redfern et al., 2017).

In Figura 10 sono riportati i valori medi dei poli bromo difenil eteri (PBDE) presenti nei filtri PM10 delle due campagne di misura, “Salviati” e “La Barbuta”.

Dai dati si evidenzia per entrambe le campagne la presenza dei congeneri BDE 47, BDE 100 e BDE 99. Questi sono generalmente congeneri presenti in composti commerciali dei Penta-BDE.

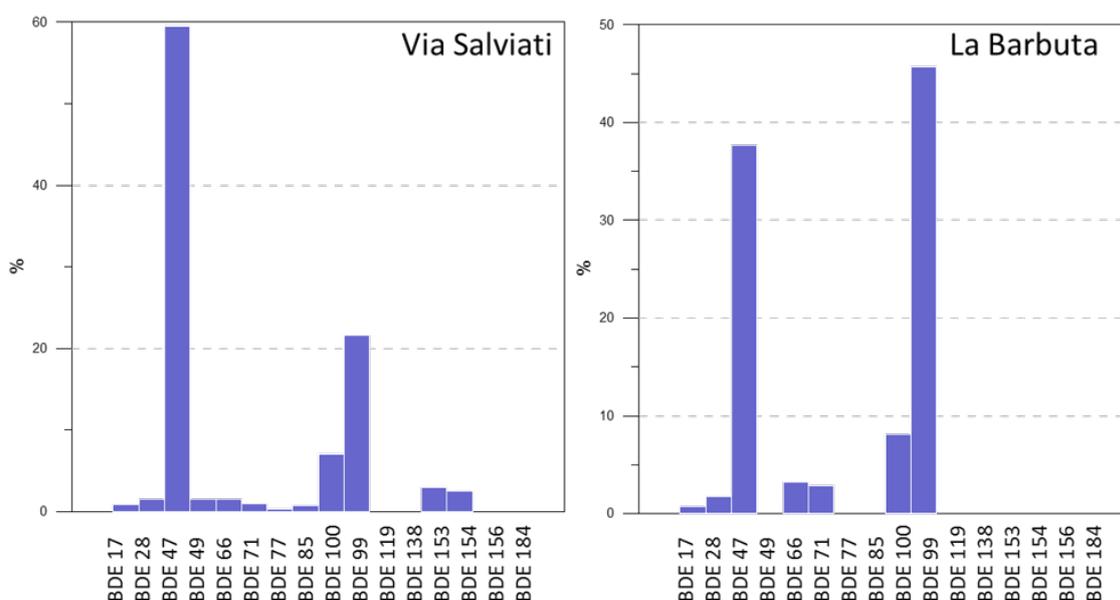


Figura 10: Fingerprint le campagne di misura (valori mediati) di Via Salviati e La Barbuta.

In Figura 11 vengono raffigurati i risultati di questi composti mediante deposizione atmosferica (secca e umida). Sono state inoltre misurate le deposizioni atmosferiche presso la sede ARPA Lazio (Roma, via Saredo).

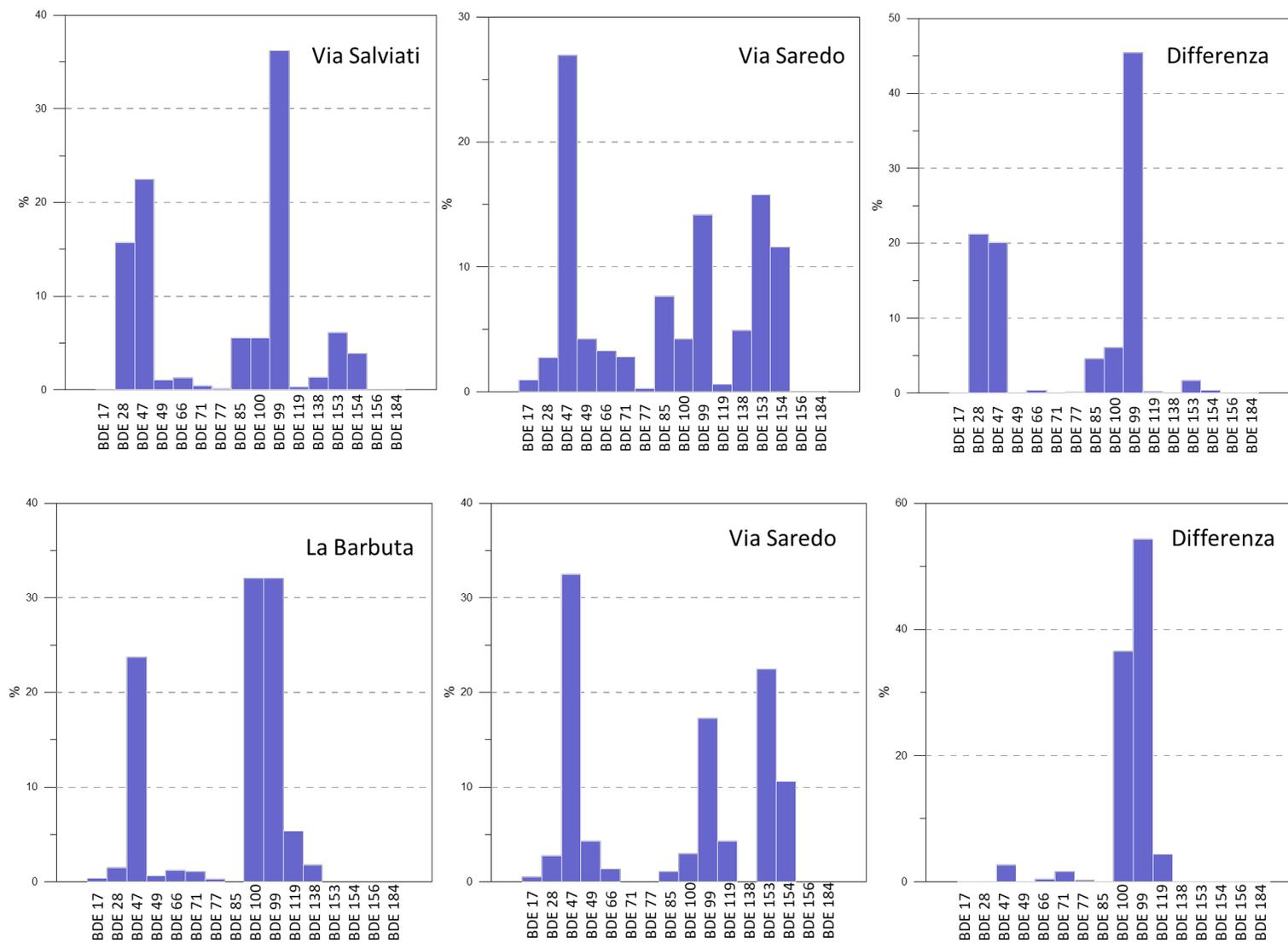


Figura 11: Fingerprint dei polibromo difenil eteri trovati nei campi rom "Salviati" e "La Barbuta" per i deposimetri.

Le differenze di deposizione tra la misura nelle zone limitrofe al campo rom e via Saredo sono state:

- ✓ Per il campo rom "Salviati" 3453 pg/m²/d
- ✓ Per il campo rom "La Barbuta" 1540 pg/m²/d

Inoltre anche in questo caso i congeneri caratteristici sono quelli commerciali dei Penta- bromo difenil eteri (BDE 47, BDE 100 e BDE 99). I composti trovati (BDE 47, BDE 100 e BDE 99) sono dei penta-BDE che generalmente si usano come ritardanti di fiamma nei componenti per l'arredamento (denominata DE-71,(13)).

8 CONCLUSIONI

Qualsiasi combustione all'aperto in cui vengono bruciati materiali di scarto o rifiuti contenenti materiale plastico, produce degli inquinanti nocivi per la salute umana e per l'ambiente e tale attività è di natura illecita.

I due campi rom monitorati ("Salviati" e "La Barbuta") si trovano in zone antropizzate con presenza di molteplici fonti di inquinanti (infrastrutture stradali, attività industriali e artigianali, cantieri edili, impianti di riscaldamento a servizio degli edifici) che non consentono di determinare il peso delle diverse sorgenti antropiche nella produzione di microinquinanti e caratterizzare l'impatto dei campi rom sul territorio limitrofo.

Per quanto riguarda i risultati del PM10 sia a "Salviati" che a "La Barbuta", non si evidenziano superamenti del limite giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per quanto riguarda i microinquinanti diossine e furani e PCB non vengono superati i valori di riferimento dell'OMS (per le diossine e furani 100-300 fg TEQ/ m^3).

Per quanto riguarda le concentrazioni di idrocarburi policiclici aromatici totali e il benzo [a] pirene (valore limite (media annua) pari a 1 ng/m^3): non si evidenziano valori critici (il massimo valore di benzo [a] pirene rilevato è 0,18 ng/m^3).

Alla luce della tipologia di fenomeno oggetto del monitoraggio e del carattere sperimentale del programma di misura è stato approfondito lo studio dei microinquinanti PBDE usati come ritardanti di fiamma. Questi composti sono presenti nell'ambiente e finora la maggior parte delle ricerche ha messo in evidenza le emissioni evaporative e fuggitive dei PBDE durante le fasi di produzione, uso e gestione dei rifiuti. Recenti studi hanno evidenziato l'importanza delle fonti di combustione per la presenza di PBDE nell'atmosfera, in particolare la combustione di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) e rifiuti elettronici (Aerosol and Air Quality Research da Redfern et al., 2017).

I dati delle campagne dei campi rom "Salviati" e "La Barbuta" evidenziano la presenza di PBDE che possono essere correlati alla combustione illegale di rifiuti. In particolare è stata rilevata la presenza di composti generalmente utilizzati come ritardanti di fiamma nei componenti per l'arredamento.

Pur con i limiti dovuti alla complessità dell'area oggetto del monitoraggio, alla presenza di sorgenti multiple di inquinamento, alla tipologia di indagini condotte, alla durata temporale delle misure, i risultati della campagna di misura confermano che l'area del campo rom "Salviati" e "La Barbuta"

sono state interessate da eventi di combustione che hanno coinvolto materiale di origine antropica (plastiche con materiali contenenti ritardanti di fiamma).

Tenuto conto della natura illecita delle combustioni all'aperto, dello sviluppo di microinquinanti durante la combustione, si ritiene che l'analisi ambientale delle aree interessate da questi fenomeni debba essere necessariamente guidata e integrata da studi di carattere sanitario finalizzati a stimare l'esposizione dei cittadini e l'eventuale correlazione con la salute.

9 BIBLIOGRAFIA

- (1) Bertazzi, P., Consonni, D., Bachetti, S., Rubagotti, M., Baccarelli, A., Zocchetti, C., & Pescatori, A. C. (2001). Health Effects of Dioxin Exposure: A 20-Year Mortality Study. *American Journal of Epidemiology*, 153(<https://doi.org/10.1093/aje/153.11.1031>), 1031-1044.
- (2) Lohmann, R., & Jones, K. C. (1998). Dioxins and furans in air and deposition: A review of levels, behaviour and processes. *The science of the total Environment*, 219 53-81.
- (3) Steenland, K., & Deddens, J. (2003). Dioxin: Exposure Response Analyses and Risk Assessment. *Industrial health*, 41, 175-180.
- (4) Czuczwa, J. M., & Hites, R. A. (1984). Environmental fate of combustion-generated polychlorinated dioxins and furans. *Environ. Sci. Technol.*, 18 (6)(DOI: 10.1021/es00124a010), 444-450.
- (5) Sidhu, S., Gullett, B., Striebich, R., Klosterman, J., Contreras, J., & De Vito, M. (2005). Endocrine disrupting chemical emissions from combustion sources: diesel particulate emissions and domestic waste open burn emissions. *Atmospheric Environment*, 801-811.
- (6) Comunità Europea. (2006). 2006/507/CE: Decisione del Consiglio, del 14 ottobre 2004, relativa alla conclusione, a nome della Comunità europea, della convenzione di Stoccolma sugli inquinanti organici persistenti. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea.
- (7) World Health Organization (2000). Air quality guidelines for Europe.
- (8) APAT. (2006). Diossine Furani e PCB.
- (9) Menichini, E., Iacovella, N., Monfredini, F., & Turrio-Baldassarri, L. (2007). Atmospheric pollution by PAHs, PCDD/Fs and PCBs simultaneously collected at a regional background site in central Italy and at an urban site in Rome. *Chemosphere*(69), 422-434.
- (10) Turrio-Baldassarri, L., Abate, V., Di Domenico, A., Iacovella, N., La Rocca, C., & Menichini, E. (2001). PCDD, PCDF, PCB and PAH in outdoor air in Rome: Comparison with a remote area. *Organohalogen Compound*(51), 18-21.
- (11) Viviano, G., Mazzoli, P., & Settimo, G. (2006). Microinquinanti organici e inorganici. Rapporti Istisan, 06/43(ISSN 1123-3117).
- (12) Viviano, G., P. Mazzoli, & G. Settimo. (06/43). Microinquinanti organici e inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali. Istituto Superiore di Sanità .

- (13) Redfern F.M, Lee W.-J., Yan P.,Mwangi J.K., Wang L.-C., Shih C.-H.(2017) Overview and perspectives on Emissions of Polybrominated Dyphenyl Ethers on a Global Basis: Evaporative and Fuggitive Releases from Commercial PBDE Mixture and Emissions from Combustion Sources Aerosol and Air Quality Research, 17 1117-1131 doi:10.4209/aaqr.2016.12.0579.