

Prot. N° 52593 del 06/06/2013


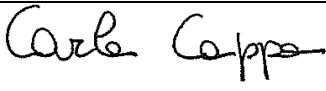
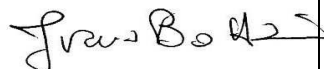
**POLO MICROINQUINANTI**  
**DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI TORINO**  
  
 Via Sabaudia 164 – 10095 Grugliasco (TO)

**RELAZIONE TECNICA**

**MONITORAGGIO DELLA SALUTE**  
**DEI LAVORATORI ADDETTI ALL'IMPIANTO**  
**DI TERMOVALORIZZAZIONE DEL GERBIDO**

*Campionamenti indoor*  
*per la sorveglianza epidemiologica dipendenti TRM*

*Aprile 2013*

Redazione	Funzione: Collaboratore Nome: Simona Possamai	Data: 06/06/13	Firma:	
	Funzione: Collaboratore Nome: Carla Cappa	Data: 06/06/13	Firma:	
Verifica/ Approvazione	Funzione: Responsabile Nome: Dott.ssa Ivana Bottazzi	Data: 06/06/13	Firma:	



SISTEMA DI GESTIONE QUALITA' CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

**ARPA Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

**Polo Microinquinanti**

Via Sabaudia n. 164 - 10095 Grugliasco (TO) - Tel. 01119680670 - Fax 01119681456 - E-mail: [microinquinanti@arpa.piemonte.it](mailto:microinquinanti@arpa.piemonte.it)

PEC: [polo.microinquinanti@pec.arpa.piemonte.it](mailto:polo.microinquinanti@pec.arpa.piemonte.it)

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PARAMETRI OGGETTO DI INDAGINE .....</b>	<b>2</b>
	2.1 Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF).....	2
	2.2 Policlorobifenili (PCB) .....	3
	2.3 Fattore di Tossicità Equivalente.....	3
<b>3</b>	<b>MONITORAGGIO MICROINQUINANTI ORGANICI .....</b>	<b>5</b>
	3.1 Campionamento delle polveri aerodisperse, Echo-puf .....	5
	3.2 Metodi analitici .....	6
	3.3 Espressione dei risultati analitici.....	6
	3.4 Concentrazioni di PCDD/DF, PCB dioxin like, PCB Totali rilevate.....	6
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE DELLE DETERMINAZIONI.....</b>	<b>9</b>
	4.1 Linee guida in qualità dell'aria per le polveri aerodisperse .....	9
	4.2 Valori limite di esposizione professionale.....	9

## **1 PREMESSA**

L'attività descritta nella presente relazione si inserisce nell'ambito del "Piano di sorveglianza sanitaria e di conoscenza dello stato di salute della popolazione residente" relativo all'impianto di termovalorizzazione dei rifiuti della Provincia di Torino.

il piano prevedeva una campagna di monitoraggio della salute dei lavoratori addetti all'impianto precedente all'entrata in funzione dell'impianto.

Durante il sopralluogo presso il sito in data 25 marzo 2013 è stato valutato che, in ragione dell'occupazione da parte del cantiere di costruzione di una vasta area dell'impianto, della presenza in contemporanea in cantiere di numerose imprese, e del ridotto numero di dipendenti della società TRM attualmente in servizio (soltanto sette dedicati prevalentemente alla fase di cantiere), non era possibile procedere a campionamenti presso tutte le postazioni di lavoro inizialmente previste.

Sono pertanto state individuate come postazioni per la realizzazione dei campionamenti:

- zona gruista / sala controllo
- area sili di stoccaggio chemicals.

Come termine di confronto vengono riportati gli esiti analitici della determinazione di PCDD/DF e PCB realizzata sulla medesima tipologia di campione prelevato nel corso del mese di marzo presso la stazione di monitoraggio della qualità dell'aria situata in Via Aldo Mei a Beinasco.

## **2 PARAMETRI OGGETTO DI INDAGINE**

Lo studio riportato nella presente relazione è volto alla determinazione dei microinquinanti organici, in particolare policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF) e policlorobifenili (PCB).

Nei paragrafi seguenti si riportano alcune informazioni sulle principali caratteristiche di questi inquinanti.

### **2.1 Policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF)**

Con il termine generico di "diossine" si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie: PCDD e PCDF. Le diossine non vengono prodotte intenzionalmente, ma sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici e/o di combustione.

Si tratta di composti particolarmente stabili e persistenti nell'ambiente, tossici per l'uomo, gli animali e l'ambiente stesso; le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall'UNEP (United Nations Environment Programme).

Esistono in totale 75 congeneri di diossine e 135 di furani, che si differenziano per il numero e la posizione degli atomi di cloro sugli anelli benzenici; di questi però solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico.

Le diossine sono sostanze semivolatili, termostabili, scarsamente polari, insolubili in acqua, altamente liposolubili, resistenti alla degradazione chimica e biologica. A causa della loro presenza ubiquitaria nell'ambiente, persistenza e liposolubilità, le diossine tendono, nel tempo, ad accumularsi nei tessuti e organi dell'uomo e degli animali. Inoltre, salendo nella catena trofica, la concentrazione di tali sostanze può aumentare (biomagnificazione), giungendo a esporre a rischio maggiore il vertice di detta catena.

L'uomo può venire in contatto con le diossine attraverso tre principali fonti di esposizione: accidentale, occupazionale e ambientale.

La prima riguarda contaminazioni dovute a incidenti, la seconda riguarda gruppi ristretti di popolazione (professionalmente esposti), come nel caso di coloro che lavorano nella produzione di pesticidi o determinati prodotti chimici.

L'esposizione ambientale, infine, può interessare ampie fasce della popolazione e può avvenire, per lo più, attraverso l'assunzione di cibo contaminato, anche se vi possono essere altre vie di esposizione quali l'inalazione di polvere o il contatto. Recenti studi hanno stimato che circa il 95% dell'esposizione alle diossine avviene attraverso cibi contaminati e, in particolare, grassi animali.

## **2.2 Policlorobifenili (PCB)**

I policlorobifenili (PCB) sono una serie di 209 composti aromatici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate. Si tratta di molecole sintetizzate all'inizio del secolo scorso e prodotte commercialmente fin dal 1930, sebbene attualmente in buona parte banditi a causa della loro tossicità e della loro tendenza a bioaccumularsi. A differenza delle diossine, quindi, i PCB sono sostanze chimiche largamente prodotte tramite processi industriali per le loro proprietà chimico-fisiche.

I PCB sono composti chimici molto stabili, resistenti ad acidi e alcali e alla fotodegradazione, non sono ossidabili, non attaccano i metalli, sono poco solubili in acqua, ma lo sono nei grassi e solventi organici. Non sono infiammabili, evaporano a temperature superiori a 300°C e si decompongono solo oltre 800-1000°C. Sono poco volatili, si possono distribuire su superfici formando sottili pellicole, hanno bassa costante dielettrica, densità maggiore dell'acqua, elevata lipoaffinità e sono scarsamente biodegradabili.

Prima che nel 1985 ne fossero vietati il commercio e l'uso, i PCB erano generalmente utilizzati in due tipologie d'applicazione:

- nei sistemi chiusi come ad esempio fluidi dielettrici in apparecchiature elettriche (principalmente trasformatori); in questo caso le principali vie di contaminazione ambientale sono riconducibili a perdite, incendi, scarichi illeciti e smaltimento inadeguato;
- nei sistemi aperti come additivi per antiparassitari, ritardanti di fiamma, isolanti, vernici, ecc.; tra questi usi le principali fonti di contaminazione ambientale sono le discariche, la migrazione di particelle e l'emissione in atmosfera a seguito di evaporazione.

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)

## **2.3 Fattore di Tossicità Equivalente**

Generalmente PCDD/PCDF e PCB non vengono rilevati nelle diverse matrici come singoli composti, ma come miscele complesse dei diversi congeneri aventi differente tossicità.

Per 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 PCDD, PCDF e PCB diossina-simili sono composti strutturalmente simili che presentano il medesimo meccanismo 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 (2,3,7,8-tetraclorodibenzodiossina), la più tossica, considerando l'affinità di questa molecola come il valore unitario di riferimento.

Per esprimere la concentrazione complessiva di PCDD/PCDF e PCB nelle diverse matrici si è introdotto il concetto di tossicità equivalente (TEQ), che si ottiene sommando i prodotti tra i valori TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni, espresse nell'unità di misura tipica della matrice in cui vengono ricercate.

In Tabella 1 si riportano due gruppi di TEF: gli I-TEF (International TEF), utilizzati per l'espressione della concentrazione totale di PCDD/PCDF in campioni ambientali, e i WHO-TEF definiti per PCDD/PCDF e PCB dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS = WHO), utilizzati per i campioni alimentari e, nel caso dei PCB, per i campioni ambientali.

**Tabella 1: Fattori di Tossicità Equivalente**

	<b>I-TEF</b> (NATO/CCMS, 1988) <sup>1</sup>	<b>WHO-TEF</b> (WHO, 1998) <sup>2</sup>	<b>WHO-TEF</b> (WHO, 2005) <sup>3</sup>
<b>PCDD/PCDF</b>			
2,3,7,8 TETRA-CDD	1	1	1
1,2,3,7,8 PENTA-CDD	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8 ESA-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD	0,01	0,01	0,01
OCTA-CDD	0,001	0,0001	0,0003
2,3,7,8 TETRA-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8 PENTA-CDF	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8 PENTA-CDF	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF	0,01	0,01	0,01
OCTA-CDF	0,001	0,0001	0,0003
<b>PCB</b>			
3,3',4,4' TETRA-CB (IUPAC 77)		0,0001	0,0001
3,4,4',5 TETRA-CB (IUPAC 81)		0,0001	0,0003
3,3',4,4',5 PENTA-CB (IUPAC 126)		0,1	0,1
3,3',4,4',5,5' ESA-CB (IUPAC 169)		0,01	0,03
2,3,3',4,4' PENTA-CB (IUPAC 105)		0,0001	0,00003
2,3,4,4',5 PENTA-CB (IUPAC 114)		0,0005	0,00003
2,3',4,4',5 PENTA-CB (IUPAC 118)		0,0001	0,00003
2',3,4,4',5 PENTA-CB (IUPAC 123)		0,0001	0,00003
2,3,3',4,4',5 ESA-CB (IUPAC 156)		0,0005	0,00003
2,3,3',4,4',5' ESA-CB (IUPAC 157)		0,0005	0,00003
2,3',4,4',5,5' ESA-CB (IUPAC 167)		0,00001	0,00003
2,3,3',4,4',5,5' EPTA-CB (IUPAC 189)		0,0001	0,00003

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

<sup>2</sup> WHO: World Health Organization. Consultation on the assessment of the health risk of dioxins: re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI) - Geneva: International programme on chemical safety; 1998

Van den Berg, M. et al. Toxic Equivalency Factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ Health Perspect,

<sup>3</sup> WHO: World Health Organization. The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds. Van den Berg, M. et al. , ToxSci Advance Access published July 7, 2006.

### 3 MONITORAGGIO MICROINQUINANTI ORGANICI

#### 3.1 **Campionamenti delle polveri aerodisperse, Echo-puf**

Il campionamento dell'aria è una tecnica che permette di valutare la quantità di microinquinanti in sospensione.

Il prelievo viene condotto in conformità al metodo EPA TO9A "Determination Of Polychlorinated, Polybrominated And Brominated/Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins And Dibenzofurans In Ambient Air" (codice ARPA U.RP.T118 "Campionamento di aria ambiente per la determinazione di PCDD/DF e PCB - EPA TO9A Determinazione di PCDD/DF in aria ambiente").

Gli strumenti utilizzati sono campionatori ad alto volume tipo echo puf; il prelievo viene realizzato aspirando e filtrando il flusso di aria su un dispositivo che permette di intrappolare le diossine sia in forma vapore che come particolato.

Il campionatore è strutturato come nella figura sottostante. La portata di campionamento viene controllata elettronicamente e i parametri di prelievo vengono misurati e memorizzati dallo strumento (flusso di campionamento, volumi totalizzati, temperatura ambiente, pressione ambiente, intasamento del filtro).

Il modulo di campionamento costituito da filtro e cartuccia adsorbente, su cui viene depositata la soluzione marcata di campionamento, consente campionamenti simultanei di particolato e della frazione non condensata.

Il campione destinato all'analisi è costituito da un filtro e da un adsorbente su cui viene realizzata la determinazione di policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani e policlorobifenili.

Nel caso di valutazioni in qualità dell'aria la durata del campionamento è di circa 30 giorni con un flusso di 100 l/min, nel caso del monitoraggio condotto per la valutazione dell'esposizione il campionamento ha avuto una durata di circa 6 ore con un flusso di aspirazione di circa 250 l/min.

**Figura 1:** *Campionatore echo puf*



### 3.2 Metodi analitici

La ricerca di PCDD/DF e PCB viene eseguita rispettivamente secondo i metodi EPA 1613B:1994 e EPA 1668C:2010, prove accreditate dall'Ente ACCREDIA nel 2012, in conformità con quanto prescritto dalla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

La procedura analitica prevede le seguenti fasi:

- contaminazione del campione in fase di estrazione con miscele di materiali di riferimento marcati per PCDD/DF e PCB;
- estrazione in Soxhlet per le spugne e il materiale depositato;
- purificazione automatica con Power Prep System per purificare e separare PCDD/DF da PCB;
- contaminazione del campione in fase di analisi strumentale con miscele di materiali di riferimento marcati per PCDD/DF e PCB;
- analisi strumentale in HRGC/HRMS per PCDD/DF e PCB.

Tutti i metodi utilizzati prevedono l'uso della diluizione isotopica. Tale tecnica consiste nel modificare la composizione o "abbondanza" isotopica iniziale dei composti da ricercare per aggiunta di quantità note di sostanze analoghe arricchite in isotopi stabili marcati con  $^{13}\text{C}_{12}$ . Tali composti hanno caratteristiche chimico – fisiche equivalenti a quelle dei composti da ricercare, ma differenziabili da questi, nell'ambito dell'analisi GC/MS, per il diverso valore di massa/carica derivante dalla struttura isotopica stabile usata.

L'introduzione dei riferimenti marcati avviene in fase di estrazione e prima della lettura strumentale.

### 3.3 Espressione dei risultati analitici

Nell'espressione della sommatoria dei congeneri di PCDD/PCDF e PCB dioxin-like viene applicato il criterio del "middle bound", secondo cui, nel caso di congeneri non rilevabili, si suppone che gli stessi contribuiscano alla sommatoria per la metà dei rispettivi limiti di rilevabilità.

I PCB totali si riferiscono alla somma delle singole famiglie, da triclorobifenili ad octaclorobifenili.

#### Qualità dell'aria

L'unità di misura con cui vengono espresse le concentrazioni in aria ambiente è:

per PCDD/DF: fg I-TEQ/m<sup>3</sup>

per i PCB: pg/m<sup>3</sup>

per i PCB dioxin like: pg WHO-TEQ/m<sup>3</sup>.

### 3.4 Concentrazioni di PCDD/DF, PCB dioxin like, PCB Totali rilevate

Si riportano di seguito i dettagli del campionamento (Tabella 2) e i risultati analitici per PCDD/DF (Tabella 1), PCB dioxin like e PCB (Tabella 4) delle polveri aerodisperse campionate nella giornata del 04/04/2013 presso la postazione "sala controllo / gruista" e presso "l'area sili di stoccaggio dei chemicals" e nel corso del mese di marzo (dal 28 febbraio al 28 marzo 2013) presso la cabina di monitoraggio della stazione Aldo Mei.

**Tabella 2: condizioni di campionamento.**

POSTAZIONE	SALA CONTROLLO	AREA SILI	STAZIONE ALDO MEI
<b>CAMPIONE</b>	<b>2013/17996</b>	<b>2013/17998</b>	<b>2013/16244</b>
Verbale	QA27/13/0606	QA28/13/0606	QA25/13/0606
Data campionamento	04/04/2013	04/04/2013	28/2-28/3/2013
Campionatore n°	034152	034151	H1150281
Filtro n°	89/13	91/13	50-68-81-82/13
Spugna n°	90/13	92/13	51/13
Flusso di campionamento l/min	249,88	249,86	99,99
Durata del campionamento hh.mm	05.47	05.17	692.14
Volume campionato m <sup>3</sup>	<b>85,80</b>	<b>78,65</b>	<b>4162,00</b>

**Tabella 3: riepilogo PCDD/PCDF nelle polveri aerodisperse.**

POSTAZIONE	SALA CONTROLLO	AREA SILI	STAZIONE ALDO MEI
<b>CAMPIONE</b>	<b>2013/17996</b>	<b>2013/17998</b>	<b>2013/16244</b>
Verbale	QA27/13/0606	QA28/13/0606	QA25/13/0606
Parametro	fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>	fg/m <sup>3</sup>
2,3,7,8 TETRA-CDD	< 1,88	< 1,92	4,40
1,2,3,7,8 PENTA-CDD	< 3,42	< 2,50	8,84
1,2,3,4,7,8 ESA-CDD	< 1,90	< 1,74	8,84
1,2,3,6,7,8 ESA-CDD	< 1,95	< 1,78	21,0
1,2,3,7,8,9 ESA-CDD	< 1,90	< 1,73	15,7
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD	42,0	44,5	141
OCTA-CDD	121	123	246
2,3,7,8 TETRA-CDF	< 4,63	15,3	15,5
1,2,3,7,8 PENTA-CDF	25,6	15,3	20,5
2,3,4,7,8 PENTA-CDF	42,0	34,3	92,3
1,2,3,4,7,8 ESA-CDF	22,1	12,7	47,3
1,2,3,6,7,8 ESA-CDF	< 1,48	12,7	37,9
2,3,4,6,7,8 ESA-CDF	26,8	< 1,37	61,0
1,2,3,7,8,9 ESA-CDF	< 1,71	< 1,42	2,40
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF	53,6	< 1,62	252
1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF	15,2	< 1,82	40,1
OCTA-CDF	43,4	35,5	232
<b>PCDD/DF Totali (fg I-TEQ/m<sup>3</sup>)</b>	<b>30,9</b>	<b>24,6</b>	<b>81,8</b>
<b>PCDD/DF Totali (fg WHO<sub>2005</sub>-TEQ/m<sup>3</sup>)</b>	<b>22,7</b>	<b>17,9</b>	<b>67,0</b>



**Tabella 4: riepilogo PCB nelle polveri aerodisperse.**

	<b>POSTAZIONE</b>	<b>SALA CONTROLLO</b>	<b>AREA SILI</b>	<b>STAZIONE ALDO MEI</b>
	<b>CAMPIONE</b>	<b>2013/17996</b>	<b>2013/17998</b>	<b>2013/16244</b>
	<b>Verbale</b>	<b>QA27/13/0606</b>	<b>QA28/13/0606</b>	<b>QA25/13/0606</b>
	<b>Parametro</b>	<b>pg/m<sup>3</sup></b>	<b>pg/m<sup>3</sup></b>	<b>pg/m<sup>3</sup></b>
77	3,3',4,4' TETRA-CB	0,285	0,231	0,199
81	3,4,4',5 TETRA-CB	0,0390	0,0559	0,0174
126	3,3',4,4',5 PENTA-CB	0,103	0,0680	0,0277
169	3,3',4,4',5,5' ESA-CB	< 0,0146	0,0407	0,00942
105	2,3,3',4,4' PENTA-CB	2,15	1,88	1,14
114	2,3,4,4',5 PENTA-CB	0,288	0,129	0,0906
118	2,3',4,4',5 PENTA-CB	4,93	3,93	2,92
123	2,3,4,4',5 PENTA-CB	0,267	0,269	0,167
156	2,3,3',4,4',5 ESA-CB	0,392	0,323	0,237
157	2,3,3',4,4',5' ESA-CB	0,168	0,104	0,0579
167	2,3',4,4',5,5' ESA-CB	0,234	0,179	0,119
189	2,3,3',4,4',5,5' EPTA-CB	0,145	0,0966	0,0341
<b>Totale PCB DL (pgWHO<sub>2005</sub>-TEQ/m<sup>3</sup>)</b>		<b>0,0108</b>	<b>0,00827</b>	<b>0,00322</b>
28	2,4,4' TRI-CB	4,91	6,56	9,35
52	2,2',5,5' TETRA-CB	9,64	10,2	9,11
101	2,2',4,5,5' PENTA-CB	10,7	8,56	6,65
138	2,2',3,4,4',5' ESA-CB	4,63	5,05	3,31
153	2,2',4,4',5,5' ESA-CB	6,72	6,85	4,58
180	2,2',3,4,4',5,5' EPTA-CB	1,52	1,87	1,53
<b>Totale PCB Marker (pg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>38,1</b>	<b>39,1</b>	<b>34,5</b>
95	2,2',3,5',6 PENTA-CB	8,26	7,92	6,72
99	2,2',4,4',5 PENTA-CB	4,99	3,53	3,08
110	2,3,3',4',6 PENTA-CB	8,12	6,66	4,95
128	2,2',3,3',4,4' ESA-CB	0,738	0,662	0,491
146	2,2',3,4',5,5' ESA-CB	0,881	0,809	0,686
149	2,2',3,4',5',6 ESA-CB	4,79	4,94	3,90
151	2,2',3,5,5',6 ESA-CB	1,79	2,13	1,53
170	2,2',3,3',4,4',5 EPTA-CB	0,705	0,699	0,538
177	2,2',3,3',4,5',6' EPTA-CB	0,507	0,556	0,396
183	2,2',3,4,4',5',6 EPTA-CB	0,745	0,743	0,490
187	2,2',3,4',5,5',6 EPTA-CB	1,21	1,42	1,13
<b>Totale PCB NDL (pg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>32,7</b>	<b>30,1</b>	<b>23,9</b>
<b>Totale 29 PCB (DL+MK+NDL) (pg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>79,8</b>	<b>76,5</b>	<b>63,5</b>
	Famiglia tricloro-bifenili	25,4	28,1	38,9
	Famiglia tetracloro-bifenili	52,4	45,2	94,6
	Famiglia pentacloro-bifenili	40,9	34,2	29,6
	Famiglia esacloro-bifenili	21,9	22,8	17,0
	Famiglia eptacloro-bifenili	6,50	7,77	5,71
	Famiglia octacloro-bifenili	0,428	0,349	0,254
<b>PCB Totali (pg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>147</b>	<b>138</b>	<b>186</b>

## 4 VALUTAZIONE DEI RISULTATI

### 4.1 Linee guida in qualità dell'aria per le polveri aerodisperse

Per questi inquinanti in qualità dell'aria non sono al momento stati stabiliti né a livello europeo, né a livello nazionale o regionale valori limite o soglie di riferimento.

L'unico riferimento reperito in letteratura, esclusivamente per PCDD e PCDF, sono le linee guida della Germania (LAI-Laenderausschuss fuer Immissionschutz - Comitato degli Stati per la protezione ambientale) pari a:

Linea guida per aria ambiente: 150 fg I-TEQ/m<sup>3</sup>.

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

### 4.2 Valori limite di esposizione professionale

In Italia non esistono valori limite di esposizione professionale per PCDD/DF e PCB negli ambienti di lavoro.

A titolo indicativo si riportano i valori di riferimento previsti dai vari organismi internazionali:

- nelle tabelle elaborate dall'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist), le più conosciute ed utilizzate in tutto il mondo nel campo dell'igiene industriale, relative alle concentrazioni massime accettabili negli ambienti di lavoro, non viene definito il TLV per la TCDD;
- l'Agenzia americana NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) raccomanda che l'esposizione occupazionale agli agenti cancerogeni, tra i quali annovera la TCDD, sia limitata alla più bassa concentrazione possibile;
- in Germania, il limite di esposizione occupazionale ufficiale (MAK, Maximale Arbeitsplatzkonzentration, che è l'equivalente del TLV) per la TCDD è pari a 10<sup>-8</sup> mg/m<sup>3</sup> (corrispondenti a 10000 fg/m<sup>3</sup>);
- Parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale sui PCDD e le PCDF, seduta del 12.02.1988: livelli d'azione per l'aria ambiente di lavoro 0,00012 ng TEQ/m<sup>3</sup> (corrispondenti a 120 fg TEQ/m<sup>3</sup>);
- Livelli massimi di PCDD/PCDF e PCB per l'aria in ambienti di lavoro secondo il parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (ISS 1998): 120 fg TEQ-WHO<sub>1998</sub>/m<sup>3</sup>.

Tenendo conto dell'ultimo riferimento, il parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (ISS 1998), riportiamo nella tabella che segue la sommatoria di PCDD/Df e PCB dioxin like da confrontare con il livello massimo pari a 120 fg TEQ-WHO<sub>1998</sub>/m<sup>3</sup>.

POSTAZIONE	SALA CONTROLLO	AREA SILI	STAZIONE ALDO MEI
<b>CAMPIONE</b>	<b>2013/17996</b>	<b>2013/17998</b>	<b>2013/16244</b>
<b>Verbale</b>	<b>QA27/13/0606</b>	<b>QA28/13/0606</b>	<b>QA25/13/0606</b>
<b>PCB dioxin like (fg TEQ-WHO<sub>2005</sub>/m<sup>3</sup>)</b>	<b>10,8</b>	<b>8,27</b>	<b>3,22</b>
<b>PCDD/DF Totali (fg TEQ-WHO<sub>2005</sub>/m<sup>3</sup>)</b>	<b>22,7</b>	<b>17,9</b>	<b>67,0</b>
<b>PCDD/DF + PCB (fg TEQ-WHO<sub>2005</sub>/m<sup>3</sup>)</b>	<b>33,5</b>	<b>26,17</b>	<b>70,22</b>
<b>Livelli massimi PCDD/PCDF + PCB</b> (Parere della Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale)	<b>120 fg TEQ-WHO<sub>1998</sub>/m<sup>3</sup></b>		