

# La sicurezza alimentare

## in relazione alla presenza di microinquinanti provenienti dai processi di incenerimento dei rifiuti

**DOTT. DAVIDE ZINGARIELLO**

Tecnico della Prevenzione nell'Ambiente e nei Luoghi di Lavoro

**DOTT.SSA DONATELLA SALVI**

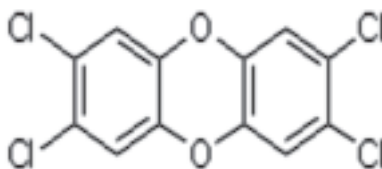
Coordinatore Corso di Laurea Tecniche della Prevenzione Università degli Studi di Firenze

**A**lla Diossina si ripropone ormai un rituale ricorrente e costante circa la sicurezza alimentare (ricordiamo le mozzarelle campane, le pecore pugliesi, i suini irlandesi, i polli toscani) e che proprio per queste sue caratteristiche, rischia di passare come una notizia fra le tante, cui non si dedica l'attenzione che merita.

Da anni si sente parlare del pericolo "PCB e Diossina", dei loro effetti inquinanti e dei rischi che comportano per la salute, ma che cosa sono i PCB? cos'è la Diossina?

La valutazione della qualità dell'aria e della presenza di diossine e PCBs d.l. in alimenti di origine animale e mangimi, in un'area nella quale è presente un impianto di incenerimento di rifiuti solido urbano e sono presenti impianti industriali e artigianali, insediamenti abitativi e rilevanti sorgenti di traffico veicolare, risulta sempre complessa.

Per ottenere la suddetta valutazione e il conseguimento degli obiettivi prefissati è stato progettato e condotto uno specifico studio destinato a soddisfare un obiettivo e cioè indagare possibili corrispondenze legate ai profili emissivi dell'inceneritore di rifiuti solidi urbani, della distribuzione di questi contaminanti nell'ambiente e contestualmente attraverso l'attività di campionamento su specifiche matrici determinare la presenza degli stessi in alimenti di origine animale e mangimi.



**Figura 1** – Formule di struttura di 2,3,7,8-TCDD

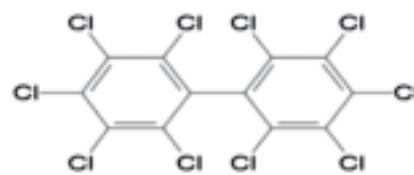
### DIOSSINE E PCB

Il termine "**DIOSSINE**" si riferisce ad un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, divisi in due famiglie e simili per struttura, formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, detti congeneri. Sono sostanze inodori, termostabili, insolubili in acqua e fortemente liposolubili.

Il capostipite della famiglia è la 2,3,7,8 tetraclorodibenzodiossina un solido incolore e inodore, generalmente abbreviato con la sigla TCDD. È il composto maggiormente studiato a cui si si riferisce.

"**PCB**" è l'abbreviazione di policlorobifenili, composti chimici contenenti cloro, i PCB essendo bifenili hanno una struttura chimica in cui atomi di idrogeno sono sostituiti da uno fino a 10 atomi di cloro. I PCB sono caratterizzati da bassa solubilità in acqua, elevata lipofilità che ne favorisce

l'elevata persistenza ambientale e il bioaccumulo, sono poco volatili, resistenti al calore, agli acidi, agli alcali e alla fotodegradazione, non sono ossidabili, non attaccano i metalli, pertanto per tutte queste caratteristiche sono scarsamente biodegradabili. Al giorno d'oggi i PCB 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 con l'effetto di bioaccumulazione negli organismi viventi.



**Figura 2** - Struttura molecolare dei PCB (209 congeneri)

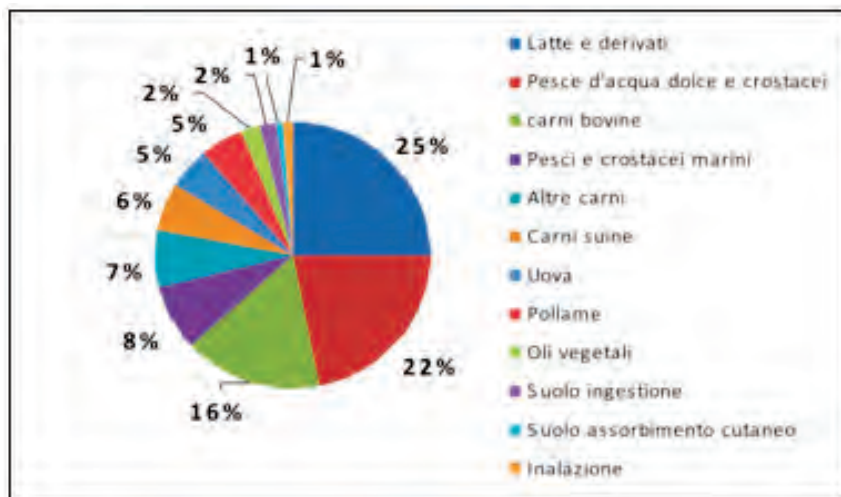
### PERSISTENZA NELL'AMBIENTE ED ACCUMULO NEGLI ORGANISMI

Le diossine presenti nell'ambiente possono essere veicolate mediante l'atmosfera in zone anche molto distanti da quella di origine. Nell'acqua la loro scarsa idrosolubilità determi-

na la loro presenza nei sedimenti rendendo i bacini idrici dei “serbatoi” dai quali tali composti possono venire rilasciati per lunghi periodi di tempo soprattutto in seguito a fenomeni naturali (piene, esondazioni) od artificiali (escavazioni).

Le diossine che si depositano nel suolo e nelle acque penetrano nella catena alimentare attraverso la contaminazione della flora e della fauna presenti. Grazie al fenomeno di bioconcentrazione e biomagnificazione le diossine tendono ad accumularsi in particolar modo nei tessuti delle specie animali ai vertici della catena alimentare. Data la spiccata lipofilia della molecola della diossina, le concentrazioni maggiori si avranno nei tessuti animali particolarmente ricchi di grasso, per tali motivi gli ovicaprini e i polli allevati a terra sono stati scelti come animali indicatori (sentinella) per la valutazione della contaminazione ambientale da diossine e PCB. Le diossine penetrano nell’organismo umano, per il 95% attraverso gli alimenti (vengono assorbiti con un’efficienza del 75-90% dall’intestino), specie quelli di origine animale (80%), carni bianche e rosse, pesci, latte e derivati, uova, per la loro caratteristica di essere solubili nei grassi.

**Figura 3** - Contributo dei vari alimenti all’introduzione media giornaliera nell’adulto di TCDDs/F/P/PCBs



Linea Progettuale	Descrizione
LP1	<b>Evoluzione dell’impianto e delle sue emissioni</b>
LP2	<b>Indagine Ambientale</b>
LP3	<b>Emissione di inquinanti e produzioni alimentari</b>
LP4	<b>Indagine sanitaria</b>
LP5	<b>Comunicazione</b>

**LA PROGRAMMAZIONE DELLE ATTIVITÀ**

I recenti episodi di superamento dei limiti emissivi di diossine e furani dall’impianto di incenerimento di Rifiuti Solidi Urbani di Montale, hanno riproposto, in ambito locale, i timori delle popolazioni residenti nei dintorni di questo impianto ed hanno indotto l’Amministrazione Provinciale di Pistoia ad attivare un tavolo istituzionale costituito, oltre che dalla Provincia stessa, anche dai Comuni di Montale, Agliana e Quarrata, dall’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana, dalla Azienda USL 3 di Pistoia e dall’ATO 5 “Autorità di Ambito Territoriale Ottimale”.

Questo gruppo di lavoro ha poi proposto l’attivazione di un tavolo tecnico costituito dall’Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana, dalla Azienda USL 3 di Pistoia e dall’Azienda USL 4 Prato, che predisponesse un piano di monitoraggio

**Tabella 1** – Prospetto delle Linee Progettuali e relative azioni

ambientale e sanitario nei comuni di Montale, Agliana e Montemurlo.

Stante quanto sopra espresso lo studio si compone di cinque linee progettuali ognuna delle quali costituita da una o più azioni.

L’oggetto del presente studio riguarda esclusivamente la linea progettuale n. 3, LP 3 “Emissione di inquinanti e produzioni alimentari” seguita dall’Unità Funzionale di Sanità Pubblica Veterinaria dell’Azienda USL n. 3 di Pistoia, Zona Pistoia.

Nello specifico lo studio ha previsto il monitoraggio ambientale e sanitario attraverso la conduzione di un’indagine finalizzata a rilevare la presenza di diossine e PCBs d.l. in alcuni campioni di alimenti di origine animale e mangimi.

Le aree e le popolazioni oggetto di studio, sono quelle prossime all’impianto di incenerimento di Rifiuti Solidi Urbani di Montale e quindi ricomprese nei territori dei comuni di Montale, Agliana afferenti alla provincia di Pistoia e del comune di Montemurlo facente invece parte della provincia di Prato.

E’ stato ritenuto opportuno integrare le analisi per la ricerca di diossine con la ricerca simultanea dei PCB d.l. per una migliore valutazione del rischio.

Sono stati calcolati per ogni campione i valori parziali di 7 congeneri di PCDD, 10 congeneri di PCDF e di 12 PCB d.l. perché considerati i più tossici.



Figura 4 – Modello aree interessate dalla possibile ricaduta delle sostanze



Figura 5 – Inceneritore RSU di Montale

Prodotti alimentari	Tenori max	Tenori max
	Somma di Diossine (OMS-PCDD/F-TEQ)	Somma di Diossine e PCB simili (OMS-PCDD/F-PCB-TEQ)
<b>Carni e prodotti a base di carne (escluse le frattaglie commestibili) dei seguenti animali:</b>		
- Bovino	3.0 pg/g grasso	4.5 pg/g grasso
- Pollame	2.0 pg/g grasso	4.0 pg/g grasso
- Suino	1.0 pg/g grasso	1.5 pg/g grasso
<b>Muscolo di pesce e prodotti della pesca e loro derivati, esclusa l'anguilla</b>	4.0 pg/g grasso	8.0 pg/g grasso
<b>Latte crudo e prodotti lattiero-caseari compreso il burro</b>	3.0 pg/g grasso	6.0 pg/g grasso
<b>Uova di gallina e ovoprodotti</b>	3.0 pg/g grasso	6.0 pg/g grasso

Per la verifica della conformità degli alimenti ai suddetti limiti comunitari, gli organi di controllo sono tenuti ad utilizzare i metodi di campionamento e di analisi per il controllo ufficiale dei livelli di diossine e PCB diossina-simili, stabiliti dal **Regolamento (CE) n. 1883/2006**.

Molto importante è la conformità della partita o sottopartita, infatti la stessa è:

- accettata se il risultato di una singola analisi non supera il rispettivo livello

massimo di diossine e della somma di diossine e di PCB diossina-simili fissato dal **Regolamento (CE) n. 1881/2006**, tenendo conto dell'incertezza della misura

- non conforme al livello massimo stabilito dal **Regolamento (CE) n. 1881/2006**, se il risultato analitico con il limite superiore, confermato da una doppia analisi, supera il livello massimo oltre ogni ragionevole dubbio tenendo conto dell'incertezza della misura.

**Tabella 2** – Tenori massimi di diossine e della somma di diossine e PCB simili negli alimenti di origine animale

**L'ATTIVITÀ DI CAMPIONAMENTO**

In base alle informazioni di emissione, caratteristiche della sorgente emissiva e condizioni meteo climatiche sono state individuate cinque aree nelle quali sono prevedibili livelli di deposizione:

- Zona Rossa**
- Zona Arancione**
- Zona Gialla**
- Zona Verde**
- Zona Azzurra**

È stata inoltre prevista l'esecuzione di campionamenti in zone identificate come "zone bianche", esterne all'area di ricaduta ed assunte come controllo.

Le matrici di origine animale campionate sono state carni, uova, latte e mangimi. Il peso del campione raccolto per le analisi è stato sempre di almeno 1000 gr a prescindere dalla matrice considerata. Sono stati campionati quei soggetti che per le loro caratteristiche (età, alimentazione, allevamento all'aperto, etc.) rappresentano dei buoni indicatori dei livelli di contaminazione massima possibile.

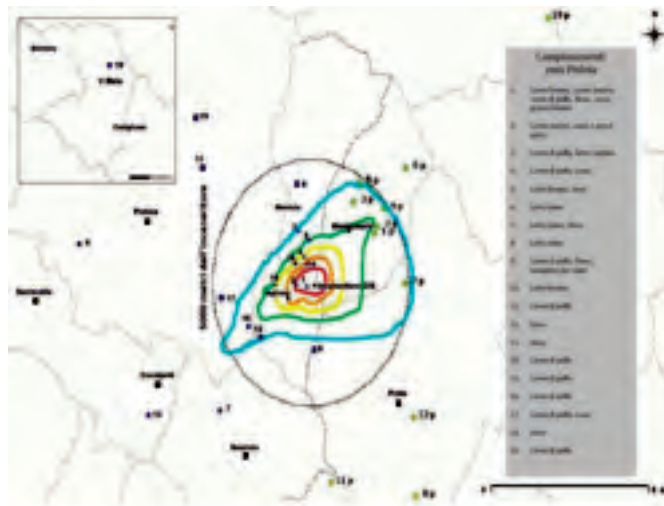
I campioni totali effettuati sono stati **15**, la ripartizione di tali campioni per singola matrice in relazione alla singola zona di ricaduta è la seguente:

- Zona rossa:** n° 7 Campioni Totali
- n° 1 Carne Bovino
  - n° 1 Carne Pollo
  - n° 1 Fieno
  - n° 1 Uova Gallina
  - n° 1 Carne Anatra
  - n° 1 Uova Oca
  - n° 1 Pesce Gatto

- Zona arancione:** n° 1 Campioni Totali
- n° 1 Carne Pollo

- Zona gialla:** n° 2 Campioni Totali
- n° 2 Uova Gallina
- Zona verde:** n° 2 Campioni Totali
- n° 1 Uova Gallina
  - n° 1 Latte Bovino

- Zona azzurra:** n° 3 Campioni Totali
- n° 1 Latte Caprino
  - n° 1 Uovo Gallina
  - n° 1 Carne Pollo



**Figura 5** – Modello di ricaduta e punti di prelievo

Invece, i campioni totali effettuati nella **Zona Bianca** sono stati **11** secondo la seguente ripartizione in relazione alla singola matrice:

- n° 3 Latte Ovino
- n° 2 Uova gallina
- n° 2 Carne Pollo
- n° 2 Fieno
- n° 1 Latte bovino
- n° 1 Mangime per suini

**ANALISI ED ELABORAZIONE DEI DATI**

L'attività di campionamento, come precedentemente descritto, ha previsto un numero totale di **26 campioni**, di cui **15** sono stati effettuati *nella zona di ricaduta* ed **11** *nella zona bianca*.

A seguito delle risultanze delle analisi di laboratorio, sono riepilogati in tabella evidenziati in rosso, i valori fuori norma di **PCDD/F** e **PCDD/F-PCB** riscontrati e relativi ad ogni singola matrice campionata nella zona di ricaduta.



LEGENDA SU CARTINA	DISTANZA DALL'INCENERITORE (metri)	MATRICE	WHO-PCDD/F – TEQ (incluso LOQ) (HR/GC – HR/MS – ng – TEQ/Kg)	WHO – PCDD/F – PCB – TEQ (ng – TEQ/Kg)
1	300	Uova Gallina	2.99 +/- 0.33	7.43 +/- 1.09
2	600	Carne Anatra	5.13 +/- 0.86	126 +/- 28
2	600	Uova Oca	4.15 +/- 0.49	10.31 +/- 1.63
2	600	Pesce Gatto	0.87 +/- 0.19	35.9 +/- 6.4
15	3600	Carne Pollo	3.30 +/- 0.50	16.9 +/- 3.0

Analogamente l'unico valore di **PCDD/F** e **PCDD/F-PCB** fuori norma, rilevato a seguito dei campionamenti nella zona bianca per ogni singola matrice è riportato nella tabella a seguire:

LEGENDA SU CARTINA	DISTANZA DALL'INCENERITORE (metri)	MATRICE	WHO-PCDD/F – TEQ (incluso LOQ) (HR/GC – HR/MS – ng – TEQ/Kg)	WHO – PCDD/F – PCB – TEQ (ng – TEQ/Kg)
9	2600	Carne Pollo	2.93 +/- 0.56	26.2 +/- 5.9

La ricerca di **diossina** su matrici prelevate sia nella zona di ricaduta sia nella zona bianca ha evidenziato i seguenti valori totali:

	POSITIVI	NEGATIVI	TOTALE
ZONA DI RICADUTA	3	12	15
ZONA BIANCA	1	10	11
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>26</b>

I valori totali di **PCB** su matrici prelevate sia nella zona di ricaduta sia nella zona bianca sono riepilogati nella seguente tabella:

	POSITIVI	NEGATIVI	TOTALE
ZONA DI RICADUTA	5	10	15
ZONA BIANCA	1	10	11
<b>TOTALE</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	<b>26</b>

## CONCLUSIONI

Nella zona di ricaduta di Pistoia le cause per spiegare la contaminazione riscontrata sono essenzialmente due:

- Una legata all'impianto di incenerimento di Montale, che sembra essere minoritaria;
- Una responsabile dell'elevato livello di contaminazione da PCB d.l. in alcuni campioni, e della quale non è facile definire l'origine se non attraverso la conoscenza approfondita delle pregresse dinamiche ambientali della zona.

Nella zona bianca di Pistoia tutti i valori sono negativi tranne un valore anomalo per PCB d.l., indice di criticità ambientale che merita di essere ulteriormente indagato.

La possibilità di trarre delle conclusioni più accurate richiede una maggiore disponibilità di dati relativi alle aree risultate "sospette". L'inquinamento puntiforme emerso dall'indagine prevede quindi la ricerca di altre forme di contaminazione la cui caratterizzazione è complessa in quanto è necessario stilare attentamente un elenco delle precedenti attività industriali e antropiche

che insistono o hanno insistito su quella determinata area agricola.

A completamento di questa prima indagine, in futuro sono previsti nuovi campionamenti intesi a chiarire le positività riscontrate e ad indagare l'evoluzione nel tempo della contaminazione ambientale.

Oltre alla determinazione dei congeneri più tossici, per cui sono stati determinati i TEF (WHO, 1998), sarebbe interessante estendere lo studio ad altri congeneri con l'intento di caratterizzare meglio la fonte di emissione degli inquinanti.