

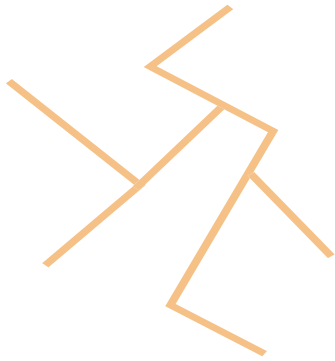
# MICROINQUINANTI: DIOSSINE



7

Microinquinanti: Diossine





### **Microinquinanti: Diossine**

---

*Ferdinando Scala e Maria Teresa Filazzola*

## Introduzione

La trattazione - in una sezione dedicata - del problema della concentrazione di diossine, furani e PCB *dioxin like* nelle matrici ambientali è stata determinata dai rilevanti riflessi economici che la presenza di questi contaminanti ambientali hanno avuto nella regione Campania nell'ultimo decennio e per la massiva attività di monitoraggio ambientale che si è sviluppata, a partire dal 2002, dopo il ritrovamento di diossina in concentrazioni superiori ai limiti massimi consentiti dalla normativa alimentare in campioni di latte ovino. Il termine "diossine" si riferisce ad una famiglia di 210 composti chimici aromatici policlorurati suddivisi nelle classi policlorodibenzodiossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF). I congeneri sono 75 con struttura chimica simile a quella della policlorobenzodiossina (PCDD) e 135 con struttura simile al policlorodibenzofurano (PCDF).

Di tali congeneri, 17 sono considerati tossicologicamente rilevanti.

PCDD e PCDF fanno parte dei POPs (Persistent organic pollutants) - la cosiddetta "sporca dozzina" - insieme ai policlorobifenili (PCB), all'esaclorobenzene e ai pesticidi aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, endrin, heptaclor, mirex e toxaphene.

Con il termine policlorobifenili (PCB) si indica una famiglia di 209 composti biciclici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate. Si tratta di sostanze sintetizzate all'inizio del secolo scorso e prodotte commercialmente fin dal 1930 (usi prevalenti: fluidi dielettrici per l'utilizzo nei trasformatori elettrici, fluidi di scambio termico, oli lubrificanti), attualmente in buona parte bandite a causa della loro tossicità anche se rimane da smaltire, su scala mondiale, una quantità di PCB pari a migliaia di tonnellate.

Dodici PCB a struttura coplanare presentano caratteristiche tossicologiche

paragonabili alle diossine e ai furani, motivo per cui vengono definiti PCB *dioxin-like* (cioè simili alle diossine) e indicati come PCB<sub>dl</sub>.

Le diossine sono sostanze inodori, termostabili, insolubili in acqua e fortemente liposolubili. Si legano al particolato atmosferico e alla frazione organica ambientale.

Sono composti non biodegradabili quindi persistono per periodi estremamente lunghi negli ecosistemi e bioaccumulano nella catena alimentare, concentrandosi nei grassi dell'uomo e degli animali.

Dal punto di vista chimico, si tratta di molecole degradabili in pochi giorni dalla radiazione solare ultravioletta in presenza di donatori di ioni idrogeno (ad esempio, a contatto con il fogliame verde delle piante). Se dilavate nel terreno, si legano al materiale organico presente e sono degradate più lentamente, nell'arco di mesi o anni.

Le diossine si trovano nell'ambiente in miscele, piuttosto che come singole molecole, e i vari congeneri hanno tossicità diverse. I più tossici sono la 2,3,7,8-TCDD (tetraclorodibenzo-p-diossina) e la 1,2,3,7,8 - PeCDD (pentaclorodibenzodiossina).

Le diossine, i furani e i PCB<sub>dl</sub> vengono quantificati secondo un metodo basato sui fattori di equivalenza tossica TEQ. Il metodo dell'equivalenza è biologicamente giustificato dall'osservazione che diossine e furani sono strutturalmente simili e agiscono in maniera simile sulle cellule.

Per esprimere la tossicità di miscele di diossine e furani, ci si riferisce alla tossicità del composto più tossico, la 2,3,7,8 - TCDD che viene assunto a valore unitario.

Le concentrazioni dei singoli congeneri vengono espresse in tossicità totale equivalente (WHO-TEQ) grazie all'utilizzo dello specifico valore di TEF (*Toxic equivalency factor*), parametro adi-

mensionale definito dalla WHO (*World health organization*) per ogni congenere che, moltiplicato per la concentrazione effettiva, fornisce la TEQ.

Le attività antropiche che possono determinare, come sottoprodotti indesiderati, composti appartenenti alla classe delle diossine sono:

- gli impianti industriali di combustione
- gli scarichi dei veicoli di trasporto
- i processi interessanti l'industria metallurgica
- la produzione di particolari plastiche
- l'incenerimento incontrollato di rifiuti contenenti cloro
- i processi di recupero di oli esausti
- la lavorazione della carta
- la produzione di determinati diserbanti
- le attività industriali che utilizzano cloro.

Le principali fonti di esposizione per l'uomo sono di tipo accidentale, occupazionale ed ambientale. La prima riguarda contaminazioni dovute ad incidenti in impianti industriali, mentre la seconda riguarda gruppi ristretti di popolazione come gli addetti alla produzione di pesticidi clorurati o di determinati prodotti chimici nel settore delle plastiche e vernici (cosiddetti professionalmente esposti). L'esposizione ambientale, invece, è quella che interessa le più ampie fasce della popolazione e avviene principalmente attraverso la via alimentare anche se sono possibili altre vie di esposizione quali l'inalazione di polveri contenenti diossine o il contatto dermico.

Si stima che circa il 95% dell'esposizione alle diossine avvenga attraverso l'assunzione di cibi contaminati e, in particolare, di grassi animali, come descritto in figura 7.1.

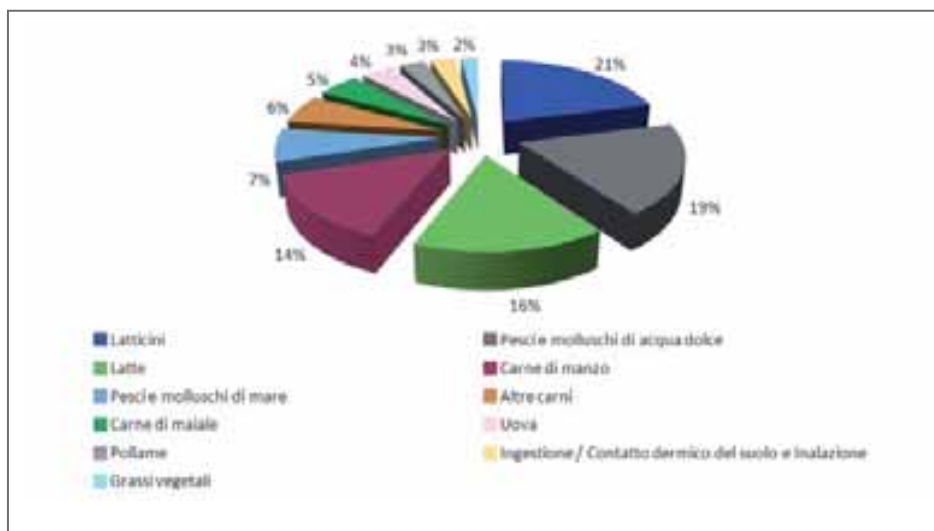


Figura 7.1  
Esposizione a PCDD, PCDF e PCBdl attraverso il cibo (adattato da dati EPA 2004)

L'applicazione del modello DPSIR alla tematica diossine richiede l'identificazione di indicatori che, tra loro connessi attraverso relazioni causa-effetto, inquadrino la tematica stessa in modo sintetico e integrato.

I **Determinanti** rappresentano le cause generatrici la situazione di contaminazione ambientale in oggetto e sono costituiti dalle attività industriali ed agricole e dai trasporti in generale.

Le **Pressioni** sono le fonti di contami-

nazione ambientale, responsabili delle emissioni di diossine nell'ambiente. Le possibili fonti di emissione dei composti appartenenti alla classe delle diossine, precedentemente elencate, sono molteplici.

Lo **Stato** è rappresentato dalla concentrazione di diossine-furani e/o PCB nel determinato comparto ambientale preso in esame.

Gli **Impatti** rappresentano gli effetti sulla salute umana da un lato e sul si-

stema agricolo e zootecnico (anche dal punto di vista economico) dall'altro.

Per quello che riguarda la salute umana, le diossine esplicano effetti complessi in quanto sono in grado di legarsi ad uno specifico recettore nucleare (AhR) presente sia nell'uomo che negli animali, con funzione di fattore di trascrizione, alterando la trascrizione di numerosi geni, con conseguente turbamento di funzioni cellulari, in particolare dell'apparato endocrino (diabete, disfunzioni tiroidee), dell'apparato riproduttivo (endometriosi, infertilità, disordini alla pubertà), del sistema immunitario e, soprattutto, determinando effetti oncogeni, con insorgenza di linfomi, sarcomi, tumori dell'apparato digerente, tumori del fegato e delle vie biliari, tumori polmonari, tumori della tiroide, tumori ormono-correlati quali cancro alla mammella ed alla prostata.

Per quanto riguarda gli impatti sulle attività agricole e zootecniche, la presenza di contaminazione da diossina nelle matrici alimentari ha come effetto diretto un impatto negativo sul sistema economico che, in corrispondenza di ritrovamenti di valori di diossine superiori ai limiti normativi (situazioni emergenziali del 2003 e del 2008), subisce periodi di crisi con conseguenti

danni economici estesi all'intera filiera di settore.

Le **Risposte** alle situazioni di contaminazione accertate e agli impatti conseguenti sono, tra le altre, i Programmi di monitoraggio e i Piani di intervento comprendenti le bonifiche e le misure di controllo, messe in atto per la riduzione dei livelli di contaminazione e di sostegno per le aziende agroalimentari.

Nella trattazione vengono definiti i seguenti indicatori:

- Concentrazione di PCDD/F e PCB<sub>dl</sub> (policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani e policlorobifenili *dioxin like*) nei comparti ambientali
- Piani di monitoraggio ambientale
- Piani di intervento realizzati sul territorio regionale per la riduzione della concentrazione di PCDD/DF e PCB<sub>dl</sub> sul territorio regionale.

Le concentrazioni di PCDD/DF e PCB<sub>dl</sub> rappresentano indicatori di Stato, descrittivi della condizione in cui si trova il determinato comparto ambientale esaminato in relazione al contaminante preso in esame.

I piani di monitoraggio ambientale e gli interventi di bonifica realizzati costituiscono le Risposte messe in atto per la tutela dell'ambiente.

## I piani di monitoraggio ambientale

Nell'ambito del Piano nazionale residui negli alimenti, in Campania vennero prelevati, nel mese di novembre 2001, dalle Asl Caserta 2 e Napoli 4, campioni di latte ovino in allevamenti ubicati nei comuni di Mariglianella (NA) e Villa Literno (CE) che furono analizzati dall'Istituto zooprofilattico dell'Abruzzo e del Molise.

I risultati delle analisi evidenziarono la presenza di diossine in quantità superiori ai limiti massimi consentiti dalla normativa allora vigente<sup>1</sup>.

La ripetizione delle analisi confermò il superamento dei limiti di legge per le diossine soltanto per un campione

di latte prelevato nel comune di Villa Literno (CE).

La Regione Campania dispose un piano di monitoraggio su latte oviceprino anche nelle zone prossimali a quelle interessate, attraverso l'esecuzione di 15 controlli sul latte di animali al pascolo nei comuni di Bruscianno, Casal di Principe, Castelvoturno, Mariglianella, Marigliano e Villa Literno.

Dei 15 campioni di latte prelevati, ben 13 evidenziarono presenza di diossine in quantità superiori ai limiti di legge. Era nata "l'emergenza diossine" in Campania.

Il Ministero della salute ipotizzò,

(1) Regolamento CE 2375/2001 - limite: 3 pg. OMS-TEQ/g grasso. I limiti per la somma PCDD+PCDF sono ancora gli stessi per l'attuale Regolamento CE 1881/2006

nell'aprile 2002, che la contaminazione potesse avere un'origine di natura ambientale basandosi sul fatto che gli animali dei primi due greggi controllati

erano alimentati al pascolo e di norma non ricevevano integrazioni alimentari.

### *Le attività di monitoraggio Arpac anni 2002-2003*

Oltre alla esecuzione di nuovi controlli sul latte di massa, come indicatore per l'inquinamento da diossine, nel maggio 2002 Arpac venne incaricata di eseguire le analisi per la ricerca di diossine sulle matrici ambientali allo scopo di verificare se l'emergenza sanitaria potesse essere correlata ad una situazione di contaminazione ambientale.

Arpac predispose una campagna di analisi finalizzata alla valutazione dell'eventuale presenza di contaminazione ambientale da diossine, furani e PCB<sub>dl</sub> nelle aree individuate come zone di pascolo delle greggi interessate dal fenomeno di contaminazione nel latte.

La campagna si concluse a settembre 2002 e comportò l'analisi di 34 campioni (20 di terreno e 14 di acqua) nei comuni di Casal di Principe, Castelvoturno, Villa Literno, Brusciiano, Mariglianella, Marigliano.

Furono inoltre analizzati, pur non essendo matrici ambientali, 19 campioni di erba per avere indicazioni di massima sulla ricaduta ambientale e/o su possibili estrazioni di diossine dal terreno da parte di vegetali.

Il monitoraggio evidenziò che i valori per diossine e furani (di seguito indicati semplicemente come "diossine"), ottenuti per la matrice ambientale suolo, risultavano ampiamente al di sotto dei limiti consentiti dalla normativa per i siti ad uso verde pubblico e residenziale (DM n. 471/1999), che prevedeva un limite di 10 ng/Kg s.s. Tale limite è, peraltro, riconfermato dalla normativa attuale.

Per quanto riguarda le concentrazioni dei PCB *dioxin-like*, cioè con tossicità paragonabile a quella delle diossine, non è possibile un confronto con limiti normativi ambientali che si riferiscono al valore dei PCB totali. Si evidenziò

comunque nei campioni un intervallo di concentrazione tra 0,01 e 1,3 WHO-TEQ ng/Kg laddove il limite per le diossine è pari a 10 WHO-TEQ ng/Kg.

I campioni di acqua risultarono in 11 casi con valori inferiori al limite di sensibilità strumentale e, in tre casi, inferiori di due ordini di grandezza ai limiti ambientali, che prevedono per le acque sotterranee un valore limite di 4 pg/l.

Per i campioni di erba, per i quali non sono previsti valori limite, i valori riscontrati erano tutti compresi nell'intervallo 0,06-1,0 WHO-TEQ ng/Kg con un solo campione a 1,72 WHO-TEQ ng/Kg. I PCB<sub>dl</sub> nell'erba avevano tutti valori compresi tra 0,1 e 0,43 WHO-TEQ ng/Kg.

Nello stesso periodo, l'attività di monitoraggio sul latte ovicaprino, bovino e bufalino, eseguita in parallelo ai controlli su mangimi e alimenti dai Servizi veterinari e dagli Istituti zooprofilattici, portò all'analisi di 128 campioni di latte dei quali 52 presentavano valori di diossina al di sopra dei limiti di legge.

I valori di diossina, nei campioni che evidenziavano superamenti dei limiti normativi, ricadevano in un intervallo tra 3 e circa 10 pg/OMS-TEQ/g di grasso e risultavano distribuiti in 38 aziende zootecniche che, nel marzo 2003, vennero poste sotto sequestro cautelativo:

- 31 aziende erano situate in provincia di Caserta (nei comuni di Caserta, Casal di Principe, Macerata Campania, Maddaloni, Marciianese, Recale, San Cipriano d'Aversa, San Marco Evangelista, San Prisco, San Tammaro, Valle di Maddaloni, Villa di Briano, Villa Literno)
- 7 aziende erano situate nella provincia di Napoli (nei comuni di Acerra, Brusciiano, Cercola, Marigliano, Nola).

Su questa base la Giunta regionale della Campania approvò il Piano di interventi per l'emergenza diossine<sup>2</sup> e, in seguito, individuò le "zone a rischio"<sup>3</sup> per l'inquinamento da diossine nelle quali effettuare una ulteriore campagna di indagine su campioni di latte e su diversi componenti della razione alimentare usata per il bestiame oltre che sull'erba e sulla matrice ambientale suolo.

L'individuazione delle "zone a rischio" venne effettuata georeferenziando le aziende zootecniche poste sotto sequestro e poi generando attorno ad esse un cerchio con raggio pari ad 1 chilometro.

In questo modo furono identificate 36 zone a rischio ricadenti in 23 comuni interessati *in toto* o *in parte*.

Comuni della provincia di Caserta:

- **Comuni totalmente interessati** - Recale, Marcianise, San Marco Evangelista, Portico di Caserta, Macerata Campana
- **Comuni parzialmente interessati** - Villa Literno, Casal di Principe, San Cipriano d'Aversa, Villa di Briano, San Tammaro, San Prisco, Caserta, Valle di Maddaloni, Maddaloni, Casapesenna, San Maria la Fossa, Cancellò e Arnone.

Comuni della provincia di Napoli:

- **Comuni totalmente interessati** - San Vitaliano
- **Comuni parzialmente interessati** - Acerra, Pollena Trocchia, Cercola, Nola, Marigliano.

A scopo precauzionale, furono aggiunti altri due comuni del casertano: San Nicola la Strada e Capodrise.

Le indagini eseguite, secondo il Piano di interventi per l'emergenza diossine, sulla matrice biologica e sui mangimi determinarono l'ulteriore sequestro di 4 aziende nella provincia di Caserta e di 2 in quella di Napoli.

Il cambio della razione alimentare nel bestiame da allevamento (bovini e bufalini) comportò, nel giro di circa tre mesi, la drastica caduta delle concentrazioni di diossina nel latte.

In ordine al Piano di interventi per l'emergenza diossine, Arpac eseguì

nelle "zone a rischio" una seconda campagna di monitoraggio ambientale con l'esecuzione di 210 campionamenti (151 di suolo e 59 di erba), distribuiti in ventuno comuni di cui quindici in provincia di Caserta e sei in provincia di Napoli.

I risultati mostrarono che la matrice suolo presentava livelli di concentrazione di diossine sempre al di sotto dei limiti dei suoli residenziali, colonna A della tabella 1 del DM n. 471/1999<sup>4</sup>, ad eccezione di tre soli punti nei comuni di Marigliano, Pollena Trocchia e San Vitaliano.

Per quanto riguarda i campioni di erba, considerando un "valore limite indicativo" desunto da quello dei mangimi vegetali<sup>5</sup>, in 15 campioni su 59, prelevati in larga parte in aree del casertano, si riscontrò il raggiungimento o il superamento di tale valore limite indicativo. I valori rilevati risultavano, peraltro, confrontabili con i valori di fondo per l'erba, riportati in bibliografia per aree rurali in USA e in Gran Bretagna.

La Legge n. 283/2003 per il "Potenziamento dell'attività di indagine, analisi e monitoraggio del territorio campano in funzione dell'emergenza diossina e per l'avvio dei primi interventi di messa in sicurezza e di bonifica dei terreni inquinati" autorizzò, nel mese di settembre, la spesa di 14 milioni di euro, da corrispondersi, per una quota pari a 10 milioni di euro all'Agenzia nazionale per l'ambiente e per i servizi tecnici Apat (oggi Ispra) per interventi e attività specialistiche di supporto e, per una quota pari a 4 milioni di euro, alla Regione Campania anche per il proseguimento delle indagini ambientali e sanitarie.

Arpac fu incaricata di realizzare il "Sistema informativo rischio diossina in Campania" (SIRDIC) e, poi, sulla base dei dati ottenuti di proseguire nelle attività di controllo ambientale.

L'organizzazione del Sirdic ha comportato inizialmente una fase di censimento e georeferenziazione di tutte le possibili fonti puntuali di inquinamento presenti sul territorio regionale

(2) Delibera GR n. 932 del 07/03/2003

(3) Delibera GR n. 1360 del 02/04/2003

(4) invariati nella attuale normativa D.Lgs. n. 152/2006 - tabella 1 - colonna A dell'Allegato V alla parte IV

(5) 0,75 WHO-TEQ ng/Kg di diossine e furani - Direttiva 2001/102/CE



(impianti produttivi, zone percorse da incendi boschivi, zone interessate da incendi di rifiuti) al fine di pervenire, anche tramite l'utilizzo di modellistica,

all'individuazione delle aree maggiormente esposte al rischio di contaminazione.

### Le attività di monitoraggio Apat anni 2004-2005

Apat, "oggi Ispra", su indicazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (MATTM) e con i finanziamenti conseguenti alla Legge n. 268/2003, ha eseguito una campagna di monitoraggio ambientale su tutto il territorio della regione Campania tra il 2004 e il 2005.

L'oggetto principale delle attività svolte da Ispra e commissionata dal Ministero è consistito nel «...potenziamento delle indagini, analisi e monitoraggio del territorio campano in funzione della emergenza diossina (PCDD/F e PCB<sub>dif</sub>) ...»

La campagna di monitoraggio indivi-

duava due principali obiettivi da raggiungere:

- delineare un quadro generale della contaminazione per PCDD, PCDF e PCB diffusa di tutta la regione, per quanto attiene le principali matrici ambientali (suoli, sedimenti, acque e aria) non significativamente condizionate da situazioni locali/puntuali
- identificare per gli stessi contaminanti le concentrazioni di "fondo ambientale antropico".

Le attività di campionamento realizzate sono sintetizzate in tabella 7.1.

Fase	Suolo	Sedimenti di acque interne	Acque interne	Sedimenti marino-costieri	Aria	Totale campioni ambientali
I	200	200	202	68	25	695
II	60	0	0	0	0	60
III	9	0	0	0	0	9
TOTALE	269	200	202	68	25	764

Tabella 7.1

Numero di campionamenti realizzati da Apat (oggi Ispra), anni 2004-2005

**Matrice suolo.** I campioni sono stati prelevati basandosi sulle tipologie di suoli classificati dal *Corine Land Cover*. Per i primi 200 campioni, il confronto con i limiti normativi per i suoli ad uso residenziale del DM n. 471/1999 ha evidenziato che 7 campioni presentavano concentrazioni superiori ai limiti di accettabilità per PCDD+PCDF.

Per quanto concerne i PCB, poiché le analisi sono state effettuate in riferimento ai PCB<sub>dif</sub>, che rappresentano soltanto una quota dei PCB totali, cui si riferisce invece il limite di legge, non risulta possibile rilevare eventuali superamenti.

Per la scelta dei siti in cui effettuare una seconda fase di monitoraggio fu scelto di confrontare la somma delle concentrazioni di PCDD/PCDF + PCB<sub>dif</sub> con il limite normativo per i soli PCDD+PCDF (secondo il DM n. 471/1999). In questo

modo ai 7 siti eccedenti il limite normativo sopra riportati, si sono aggiunti ulteriori 5 siti in cui la sommatoria di PCDD/PCDF + PCB<sub>dif</sub> superava il valore di riferimento.

Di conseguenza, la seconda campagna ha riguardato 12 siti, per un totale di 60 campioni.

La campagna non ha mostrato superamenti ad eccezione di soli 3 siti risultati fuori norma (*finger print* da traffico, caldaie, benzina al Pb). I siti erano in via Acton in Napoli, in località Fratte a Salerno e nel comune di Caivano (NA). A causa di modifiche dello stato dei luoghi nei siti di Caivano e Fratte, che rendevano non significativo il ricontrollo, fu ulteriormente indagata (III fase con 9 campioni) soltanto l'area di via Acton, per la quale si è avuta riconferma del dato.

**Matrice sedimenti.** I punti di campio-



namento furono scelti in corrispondenza dei principali bacini fluviali, in termini di estensione e importanza, presenti sul territorio campano: Volturno, Sele, Sinistra Sele, Destra Sele, Regi Lagni e tre bacini minori non riferibili ad un'asta fluviale principale. Sono stati analizzati 200 campioni.

Circa il 30% dei campioni presentarono un ampio spettro di variabilità nelle concentrazioni, anche con valori elevati proporzionalmente maggiori di quelli dei suoli, sia per PCDD/F che per PCB<sub>dl</sub>. Il risultato appare logico in quanto i sedimenti sono degli "accumulatori storici" di qualunque tipo di inquinamento.

L'elevata concentrazione è stata attribuita al dilavamento dei suoli o a scarichi diretti come rilevato essenzialmente nel Bacino dei Regi Lagni.

I limiti normativi per i sedimenti fluviali non esistono e come confronto indicativo furono presi sia gli standard dei sedimenti marino costieri del DM n. 367/2003 (che per PCDD/F+ PCB<sub>dl</sub> indicavano un limite pari a 1,5 ng/Kg TEQ-WHO) che i valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e sottosuolo per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, previsti dal DM n. 471/1999 (Allegato A, tabella 1 pari a 10 ng/Kg). Scegliendo il limite del DM n. 471/1999 i superamenti riguardavano 6 campioni.

Per quanto riguarda i sedimenti marini (68 campioni) le concentrazioni misurate risultarono, come era da attendersi, significativamente più modeste rispetto ai sedimenti lacustri e fluviali.

**Matrice acqua superficiale.** Furono analizzati 202 campioni.

I valori di diossine e furani risultarono sostanzialmente bassi con pochi punti al di sopra dei valori minimi di rilevanza. Le concentrazioni dei PCB<sub>dl</sub> presentarono, invece, un'ampia variabilità di distribuzione con valore mediano di 1,60 ng/l rispetto a uno standard di qualità per i PCB totali previsto dall'allora vigente DM n. 367/2003 (pari a 0,06 ng/l).

Sia per diossine e furani che per PCB<sub>dl</sub> le concentrazioni maggiori furono ri-

levate nel bacino idrografico dei Regi Lagni.

**Matrice aria.** Per la matrice aria è stato preso in esame un gruppo di 25 campioni prelevati - 14 in aree urbane e 11 in aree rurali - con campionamento di particolato e fase gassosa. I campioni sono stati prelevati a:

- Avellino - 4 campioni
- Benevento - 4 campioni
- Caserta - 5 campioni
- Napoli - 4 campioni
- Salerno - 8 campioni.

Le concentrazioni (particolato + fase gassosa) di PCDD e PCDF espresse come TEQ (Tossicità equivalente) nei campioni di aria sono risultate comprese tra un minimo di 0,042 pg TEQ-WHO/m<sup>3</sup> e un massimo 0,322 pg TEQ-WHO/m<sup>3</sup> con un valore mediano di 0,050 e medio di 0,078 pg TEQ-WHO/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni (particolato+ fase gassosa) dei PCB<sub>dl</sub> sono comprese tra 0,005 e 0,050 pg TEQ-WHO/m<sup>3</sup>, con un valore mediano di 0,005 pg TEQ-WHO/m<sup>3</sup>. Per la matrice aria, va detto che non esistono limiti di riferimento. Il raffronto con i dati internazionali evidenzia valori in linea con quelli ricavati in altri paesi nel *range* dei valori misurati in ambito urbano.

L'analisi spaziale della concentrazione di PCDD, PCDF nei suoli della Campania ha permesso di individuare 3 aree di distribuzione per tali contaminanti. Le aree a basso o addirittura bassissimo livello di contaminazione comprendono vaste aree delle province di Benevento e Avellino, oltre che porzioni delle province di Salerno e Caserta. Le aree a contaminazione più elevata comprendono la maggior parte della provincia di Napoli, vaste aree della provincia di Caserta e lembi delle province di Benevento, Avellino e la parte Nord-Ovest della provincia di Salerno. Picchi di concentrazione sono stati evidenziati in prossimità di aree notoriamente contaminate, quali quattro siti di interesse nazionale, e in quelle ad alto tasso di urbanizzazione (Napoli, Salerno, Caserta).

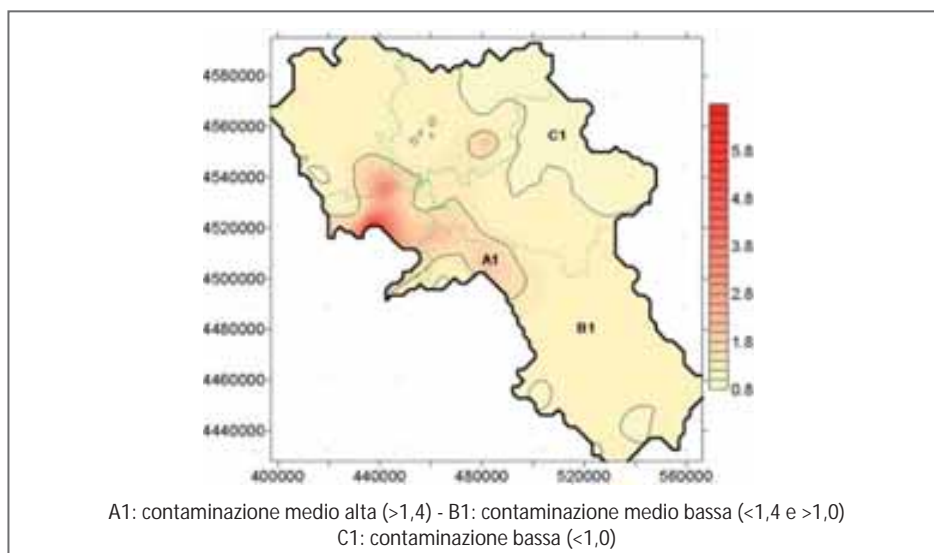
Le aree urbane, a causa del traffico veicolare, della presenza di impianti di

combustione industriale e di altre fonti puntuali, hanno mostrato, come era da attendersi, concentrazioni di inquinanti superiori rispetto ad altre zone. I suoli agricoli - eccezion fatta per le zone a minor densità di popolazione - hanno mostrato concentrazioni più

alte di quelle riscontrate nelle aree boschive e in quelle libere.

La contaminazione diffusa presenta, quindi, intervalli di variabilità e valori dipendenti dalle categorie di uso del suolo e dalla localizzazione geografica.

**Figura 7.2**  
 Mappa delle concentrazioni di diossine e furani nei suoli (ngTEQ-WHO98/kg, n.d.= DL)  
 (Fonte: Apat-Ispra)

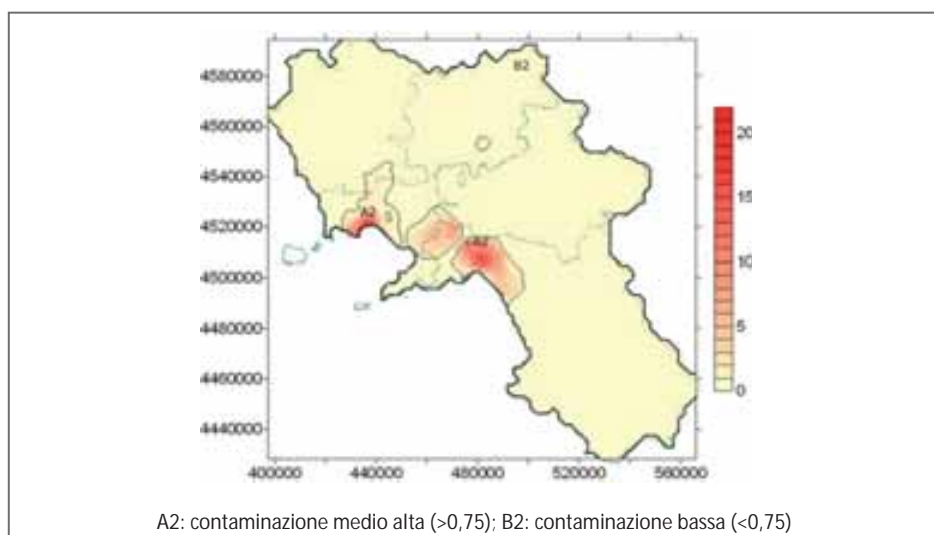


Per quanto riguarda i PCB<sub>dl</sub>, nei suoli della Campania sono stati individuati due soli areali, mostrati nella figura seguente. Il primo a concentrazione medio-alta, ovvero maggiore di 0,75 ng/Kg (Napoli, Salerno e un lembo di Caserta e Avellino), mentre il secondo,

relativo al resto della regione, presenta livelli di bassa concentrazione, minore di 0,75 ng/Kg.

Le aree risultano in buona parte sovrapponibili a quelle in cui è stata trovata una concentrazione più alta di diossine.

**Figura 7.3**  
 Mappa delle concentrazioni dei PCB<sub>dl</sub> nei suoli (ngTEQ-WHO98/Kg, n.d.=DL)  
 (Fonte: Apat-Ispra)



In linea generale il Rapporto finale Apat, finalizzato alla determinazione del fondo ambientale regionale,

e, quindi, non interessato significativamente alle situazioni di "hot spot", concludeva: «...lo scenario più credibi-

le, per spiegare la contaminazione diffusa, individua la deposizione (e quindi la presenza di sorgenti puntuali di emissione a concentrazione maggiore del valore medio di concentrazione diffusa nelle diverse aree) come fattore prevalente, con il concorso di scarichi diretti al suolo sotto varie forme (quali l'abbandono di rifiuti, lo spandimento di fanghi contaminati, tra le altre). La combustione di rifiuti e, più in generale, tutte le combustioni incontrollate che avvengono sul territorio sicuramente determinano un contributo ri-

levante. D'altro canto, la presenza ubiquitaria di congeneri "pesanti" indica che una proporzione non trascurabile delle concentrazioni attuali può essere dovuta alla contaminazione accumulata nel corso degli anni: un tale scenario è comune ad altri paesi europei che hanno subito uno sviluppo industriale diffuso. Le concentrazioni misurate nei suoli della regione si allineano a quelle europee; mentre più elevate appaiono le concentrazioni in atmosfera che si avvicinano maggiormente a valori caratteristici di aree urbane...»

### Le attività di monitoraggio ARPAC anni 2005-2006

Successivamente al censimento Sirdic e all'individuazione delle aree maggiormente esposte al rischio di contaminazione, con i finanziamenti della Legge n. 268/2003, Arpac ha condotto una terza campagna di monitoraggio finalizzata alla valutazione dei livelli di PCDD/F, PCB<sub>dl</sub> e PCB<sub>tot</sub> nel suolo, nelle deposizioni atmosferiche e nell'aria in corrispondenza delle zone "a rischio di contaminazione da diossine" individuate nel corso della precedente campagna.

La campagna di indagine si è svolta su tutto il territorio della regione Campania con un totale di 120 campionamenti per la matrice suolo, 40 campionamenti per le deposizioni atmosferiche (a mezzo di campionatori passivi: deposimetri) e 56 campionamenti per l'aria (a mezzo di campionatori attivi: sistemi aspiranti ad alto volume).

Per i suoli, i risultati della campagna hanno mostrato, nelle aree indagate, una distribuzione delle concentrazioni di PCDD/F abbastanza omogenea. I va-

lori delle concentrazioni sono risultati costantemente al di sotto dei limiti dei suoli residenziali del DM n. 471/1999<sup>6</sup>. Considerando i valori di concentrazione dei PCB totali, sempre in relazione alla attuale normativa, tutti i campioni analizzati hanno concentrazioni di PCB totali al di sotto del limite soglia.

Per la matrice aria, va ribadito che non esistono limiti di riferimento, ma soltanto livelli raccomandati dalla UE e dal WHO (2001) pari a 7 pg I-TEQ/giorno/m<sup>2</sup> e livelli lievemente maggiori, come ad esempio quello di 27 pg I-TEQ/giorno/m<sup>2</sup> dell'Istituto superiore di sanità del 2006.

È possibile, quindi, confrontare i risultati ottenuti soltanto con valori desunti da studi di settore.

Nella tabella 7.2, si riportano i valori di riferimento della recente letteratura internazionale, per quanto riguarda i valori di concentrazione di diossina, rilevati in siti urbani e in ambienti industriali.

(6) invariati nella nuova normativa D.Lgs. n. 152/2006 - tabella 1 - colonna A dell'Allegato V alla parte IV

Concentrazione TCDD/PCDF pgTEQ/Nm <sup>3</sup> in ambiente urbano			Concentrazione TCDD/PCDF pgTEQ/Nm <sup>3</sup> in ambiente industriale		
Min	Max	Media	Min	Max	Media
0,010	0,357	0,072	0,005	1,196	0,140

Tabella 7.2

Diossine: valori di riferimento in ambienti urbani e industriali (Fonte: Abad et al.: Ten years measuring PCDDs/PCDFs in ambient air in Catalonia (Spain). Chemosphere, 67, 9, Aprile 2007: 1709-1714)

I risultati del monitoraggio aria hanno mostrato che i valori regionali, anche in aree non urbane, si collocano nel

range dei valori misurati in ambito urbano a livello europeo. Nel corso del 2008, si è avuta una in-

tensificazione delle attività di monitoraggio in Campania, sia ambientale che sulle matrici biologiche, per la verifica della contaminazione da diossine, dovuta all'attuazione di tre diversi Piani di controllo per i quali Arpac risulta impegnata attraverso un insieme complesso di attività.

I tre piani sono distinti sia per quanto riguarda il soggetto promotore, che per la fonte di finanziamento connesso:

- Piano di sorveglianza sulla contaminazione di diossine in regione Campania - in assieme all'Istituto zooprofilattico sperimentale del

mezzogiorno (Izsm) per il monitoraggio delle matrici biologiche - approvato con delibera di Giunta Regionale n. 2235 del 21 dicembre 2007

- Piano di controllo per la definizione dei livelli di contaminazione da diossine nella filiera bufalina su indicazioni tecniche della Unione europea
- Piano di monitoraggio per il rilevamento della diossina in regione Campania a cura di Ispra, con il supporto tecnico-analitico del Sistema delle Arpa/Appa ex Legge n. 268/2003.

### *Piano di sorveglianza sulla contaminazione di diossine in regione Campania*

La Regione, nel dicembre 2007, ha adottato un Piano di sorveglianza per assicurare il monitoraggio dell'intero territorio regionale, considerato che le campagne di monitoraggio ambientale hanno finora evidenziato una contaminazione diffusa da diossine, la cui entità non si discosta da quella che caratterizza il territorio nazionale e il contesto territoriale europeo ed è tale da escludere una condizione di emergenza ambientale se non in aree puntuali (*hot spot*).

Al contrario, l'esito delle indagini sulle matrici biologiche (latte e derivati) attuate dai Servizi sanitari ha continuato a mostrare un fenomeno di contaminazione da diossine nei prodotti delle aziende zootecniche, in particolare nelle aree della provincia di Caserta comprese tra la riva sinistra del Volturno e la riva destra dei Regi Lagni, come evidenziato nella cartografia riportata in figura 7.4.

Scopo del Piano di monitoraggio regionale è quello di verificare o meno la correlazione tra i due tipi di risultati, per la conseguente adozione di idonei provvedimenti a tutela della salute del consumatore, nonché per l'identificazione delle fonti di inquinamento.

Il Piano operativo, redatto da Arpac e Izsm per le rispettive attività di competenza, è suddiviso nelle tre annua-

lità 2008-2010 ed ha avuto inizio nel marzo 2008.

Per quanto riguarda i controlli ambientali il Piano in corso prevede:

- Campagne standard di monitoraggio per PCDD/F e PCB<sub>dl</sub> eseguite sulla base della carta di uso di destinazione dei suoli prevedendo, per i campionamenti del primo anno, una griglia a maglia quadrata di 5 chilometri di lato nei territori a maggior grado di contaminazione (identificati dallo studio Apat 2004-2005) e un minor numero di prelievi nelle zone a contaminazione medio bassa e bassa
- Campagne straordinarie di monitoraggio nelle aree su cui sono state riscontrate eventuali positività nelle matrici biologiche usate per gli animali da allevamento (ricontrolli da incrocio dati Arpac/Izsm) in risposta al sistema reciproco di allerta sanitario/ambientale. In particolare, è data priorità ai campionamenti nei siti dai quali provengono foraggi o insilati di produzione regionale, utilizzati negli allevamenti presso i quali vengono segnalate positività. In maniera analoga eventuali riscontri positivi su matrice ambientale da parte di Arpac attivano controlli sugli alle-

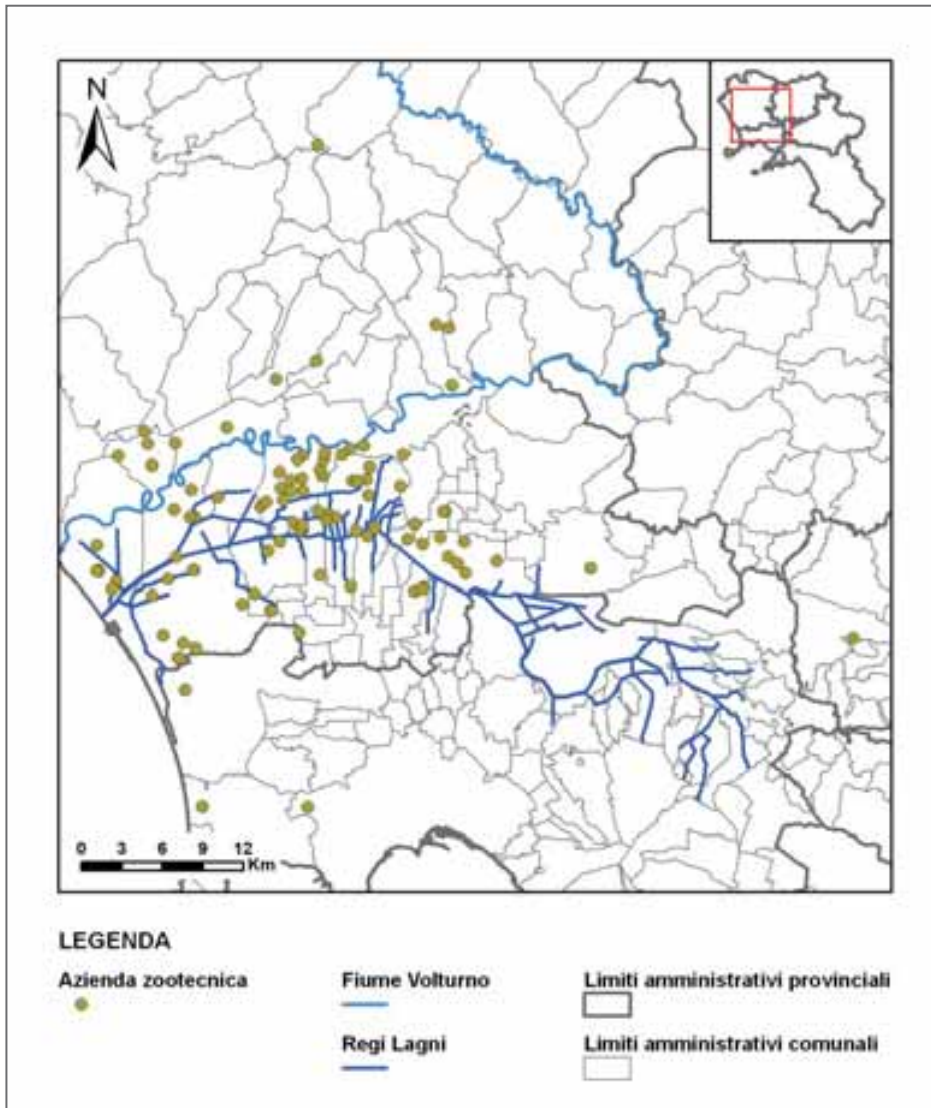


Figura 7.4  
Localizzazione aziende zootecniche indagate dal Piano Ue

- vamenti di zona da parte di Izsm
  - incendi di materiali tossici.
  - incendi di rifiuti
- La numerosità dei campioni per il primo anno di attività (2008) è esposta in tabella 7.3.

	Zona A* Contaminazione medio-alta	Zona B** Contaminazione medio-bassa	Zona C*** Contaminazione bassa	Ricontrolli da incrocio dati Arpac/Izsm	Siti da incendi	Totali anno
Campioni suolo l'anno	155	115	10	50	10	340
Campioni acqua l'anno	15	10	5	10	-	40
<b>TOTALE</b>	<b>170</b>	<b>125</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>380</b>

**Legenda:**

Le zone A-B-C sono quelle dello studio Apat a seguito della campagna del 2004-2005 che, per una maggiore aderenza alla situazione di uso dei suoli, sono state ridefinite con informazioni legate al territorio come di seguito specificato:

\* Zona A: Zona A1-Apat rimodulata con informazioni relative agli allevamenti zootecnici, all'abbandono incontrollato di rifiuti e all'utilizzazione agricola del territorio, comprendendo aree di pianura e colture foraggere (carta dell'Utilizzazione agricola dei suoli della Campania - CUAS, 2004) ed escludendo le zone boschive e montane (Corine Land Cover 2000).

\*\* Zona B: Zona B1-Apat rimodulata con zone urbanizzate, escludendo zone boschive e montane (ex classe A1 APAT).

\*\*\* Zona C: Zona C1-Apat rimodulata con zone collinari e montane (quota > 600 m) e zone ad uso forestale.

Tabella 7.3  
Piano sorveglianza diossine:  
numero campioni analizzati,  
anno 2008



Per la gestione condivisa dei dati e delle informazioni del Piano di sorveglianza, si è previsto l'utilizzo del Sirdic come nodo centrale che dovrà predisporre gli opportuni collegamenti in rete locale verso tutti gli Assessorati regionali interessati e verso l'Istituto zooprofilattico sperimentale del mezzogiorno, dove è attivo il Sistema informatico ORSA (Osservatorio regionale sicurezza alimentare), che gestisce la banca dati regionale sulla intera problematica salute/ambiente. I risultati dei controlli ambientali finora disponibili sono riepilogati in tabella 7.4.

zogiorno, dove è attivo il Sistema informatico ORSA (Osservatorio regionale sicurezza alimentare), che gestisce la banca dati regionale sulla intera problematica salute/ambiente. I risultati dei controlli ambientali finora disponibili sono riepilogati in tabella 7.4.

**Tabella 7.4**  
Piano sorveglianza diossine: sintesi attività di campionamento Arpac su matrici suolo e acqua (aggiornamento: marzo 2009)

Struttura territoriale Arpac	Numero campioni prelevati	Numero risultati pervenuti	Risultati per diossine + furani + PCB <sub>dl</sub>
Dipartimento Avellino	15	15	Nessun superamento dei limiti normativi
Dipartimento Benevento	25	25	Nessun superamento dei limiti normativi
Dipartimento Caserta	89	52	Un superamento del limite normativo, in attesa di riconferma
Dipartimento Napoli	51	43	Un superamento del limite normativo, confermato dal ricontrollo
Dipartimento Salerno	23	16	Nessun superamento dei limiti normativi
<b>TOTALE</b>	<b>203</b>	<b>151</b>	<b>Due superamenti del limite normativo, in un caso il superamento è stato confermato dal ricontrollo</b>

Per le attività di monitoraggio "straordinarie" previste dal Piano di sorveglianza, sono stati eseguiti sei campionamenti di suolo - 5 sul territorio di Marcianise (CE) e uno sul territorio di Avella (AV) - su segnalazione dell'Istituto zooprofilattico sperimentale del mezzogiorno, in aree utilizzate a coltivazione foraggi o aree pascolo in relazione al riscontro di positività alla diossina nelle matrici biologiche usate per gli animali da allevamento in risposta al sistema reciproco di allerta sanitario/ambientale previsto dal piano.

Quasi tutti i campioni di suolo analizzati fino ad oggi (sia per la campagna standard, che per i campionamenti eseguiti su segnalazione) presentano per la sommatoria di PCDD+PCDF un valore di concentrazione inferiore al limite accettabile per i siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale<sup>7</sup>.

Per quanto riguarda le concentrazioni di PCB<sub>dl</sub>, dato che non esiste un valore legislativo di riferimento, i risultati, espressi in TEQ, vengono sommati a quelli di diossine e furani.

Per un unico campione, prelevato nell'area del comune di San Gennaro

Vesuviano in presenza di evidenti residui di plastica incendiata, è stato osservato, come era da attendersi, il superamento del limite normativo. Per tale sito è stato eseguito il ricontrollo che ha confermato il superamento del valore soglia per diossine e PCB totali. Un secondo superamento del limite normativo è stato osservato nell'area del comune di Capua e per esso è in corso il ricontrollo.

La distribuzione delle concentrazioni di PCDD/F sui suoli della regione secondo il Piano di sorveglianza ex DGR n. 2235/2007, è riportata nella cartografia in figura 7.5.

Per quanto riguarda i campioni di acqua, le concentrazioni misurate sono la somma delle concentrazioni dei singoli congeneri rilevati per singola analisi e del LOD/2 (*Limit of Detection*) nel caso in cui tale concentrazione sia risultata inferiore al limite di rilevabilità del metodo.

Nei campioni analizzati fino ad oggi le concentrazioni di PCDD/F e PCB<sub>dl</sub> sono risultate quasi tutte inferiori al limite di rilevabilità del metodo.

Dalla normativa non vengono fissati

(7) D.Lgs. n.152/2006 Allegato V alla parte IV, tabella 1 colonna A

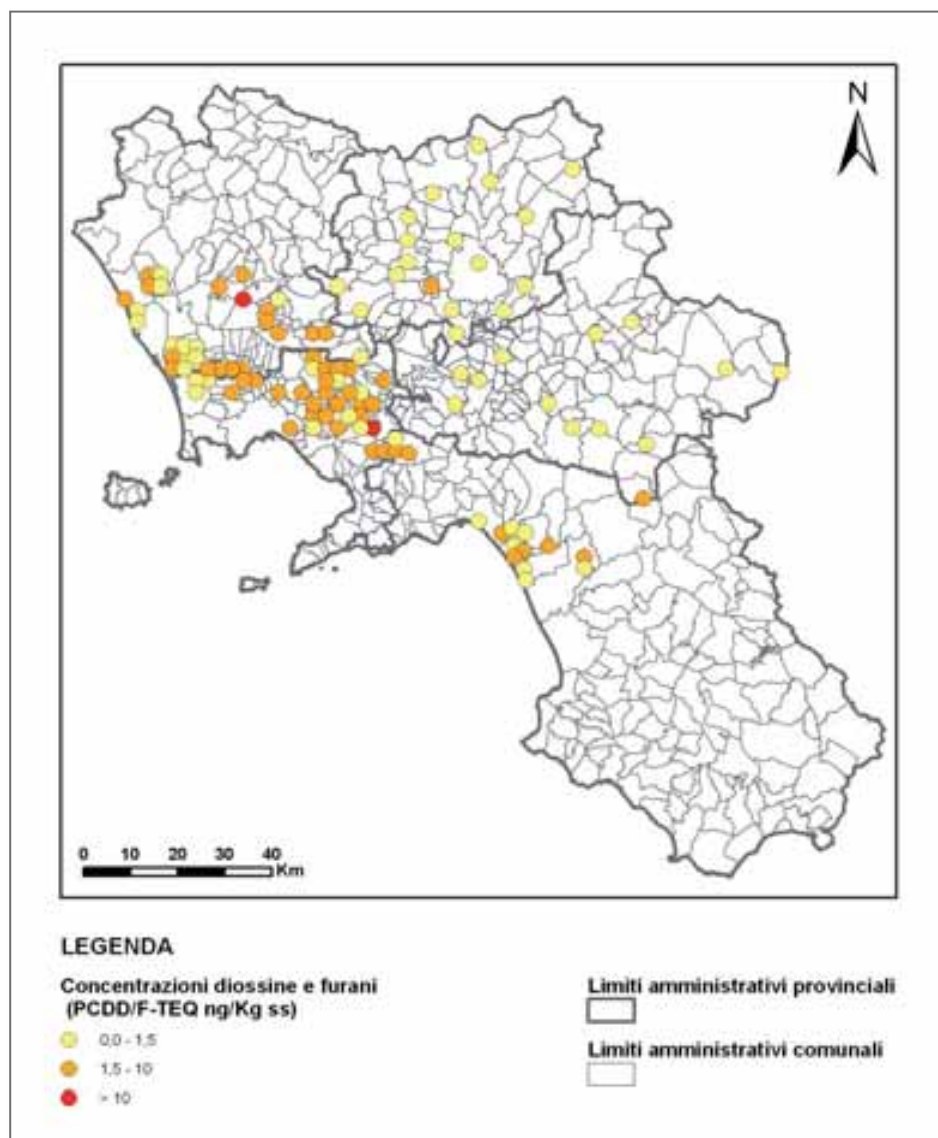


Figura 7.5  
Piano sorveglianza diossine:  
concentrazione diossine/furani  
nel suolo (aggiornamento: febbraio  
2009)

per le diossine obiettivi di qualità nelle acque superficiali. Invece, sono state fissate le concentrazioni soglia di contaminazione per PCDD + PCDF nel caso delle acque sotterranee.

I risultati fino ad oggi pervenuti mostrano che in nessuno dei campioni di acque superficiali analizzati sono stati osservati superamenti rispetto al limite previsto per le acque sotterranee.

### *Piano di controllo per la definizione dei livelli di contaminazione da diossine nella filiera bufalina, su indicazioni tecniche della Unione europea*

Questo secondo Piano di controllo, coordinato dall'Assessorato regionale alla sanità, trae origine dalla Legge regionale n. 3/2005 che, all'articolo 3, prevede controlli di natura chimica, fisica e microbiologica sui prodotti alimentari provenienti dal latte di bufala ed è complementare al Piano di sorveglianza sulla contaminazione di diossine in Campania in precedenza

descritto.

Il Piano si è reso necessario poiché, dai controlli eseguiti sulla mozzarella di bufala dall'Izsm nel marzo 2008, è emerso un inquinamento da diossine che ha interessato circa il 20% dei prodotti analizzati; l'Unione europea e il Ministero della salute hanno, in conseguenza, richiesto nell'aprile 2008 alla Regione Campania l'attuazione di



un Piano di controllo sulla intera filiera produttiva bufalina, per evitare provvedimenti restrittivi in ambito comunitario delle produzioni del settore.

Per questo Piano è stata richiesto ad Arpac, nel giugno 2008, di dare massima priorità ai prelievi e alle analisi, anche in riduzione delle attività del Piano di sorveglianza approvato con la DGR n. 2235/2007, considerate le pressanti richieste di risultati analitici ambientali da parte del Ministero della salute e della Unione europea.

Il Piano di controllo sulla filiera bufalina riguarda controlli analitici sulle matrici biologiche di origine bufalina e controlli ambientali affidati, ancora una volta, rispettivamente all'Izsm e ad Arpac.

Secondo le indicazioni tecniche della Ue, il Piano prevedeva la esecuzioni di "controlli ambientali" all'interno di un *buffer* (cerchio) di tre chilometri di raggio, con area pari a circa 2.800 ettari, incentrato sugli allevamenti nei quali i controlli sul latte bufalino avevano evidenziato concentrazioni di PCDD/F e PCB<sub>dl</sub> superiori ai limiti di legge (Regolamento CE n. 1881/2006).

In una serie di incontri avuti con i responsabili del Settore veterinario,

sono stati valutati diversi modelli di campionamento per eseguire i controlli ambientali nei *buffer* di volta in volta individuati. Si è concordato su un modello che prevede di tracciare, attorno ad ogni allevamento ricadente nel *buffer* e che presenta livelli di concentrazione di latte bufalino superiore ai valori di legge, un *sub-buffer* di raggio 0,3 chilometri corrispondente a un area di circa 28 ettari, all'interno della quale prelevare due campioni.

Dai risultati dei controlli sulle matrici biologiche, pervenuti dal Settore veterinario e dall'Izsm, è risultato necessario eseguire controlli su circa 45 *buffer* di tre chilometri di raggio, le cui superfici in parte si sovrappongono ma che, comunque, determinano una zona - compresa tra la riva sinistra del Volturno e la riva destra dei Regi laghi - ampia circa 500 chilometri quadrati.

Complessivamente sono stati disposti controlli su 98 aziende, pari a 196 campionamenti di suolo con analisi di PCDD/F e PCB<sub>dl</sub>. I prelievi dei campioni, eseguiti in provincia di Caserta, sono effettuati dai Servizi territoriali Arpac di Caserta, Napoli e Salerno. I risultati dei controlli finora disponibili sono riepilogati in tabella 7.5

Tabella 7.5  
Piano di controllo UE sulla filiera bufalina: sintesi attività di campionamento Arpac su matrici suolo e acqua (aggiornamento: marzo 2009)

Campioni di suolo				
Struttura Territoriale ARPAC	Numero aziende da campionare	Numero aziende campionate	Numero campioni prelevati	Risultati per diossine + furani e PCB dl
Dipartimento Caserta	41	34	68	Nessun superamento dei limiti normativi (D.Lgs. n. 152/2006)
Dipartimento Napoli	29	28	56	Nessun superamento dei limiti normativi (D.Lgs. n. 152/2006)
Dipartimento Salerno	28	27	56	Due superamenti del limite normativo per PCDD/F (D.Lgs. n. 152/2006). I due superamenti <u>non</u> sono stati riconfermati dal campionamento di ricontrollo
<b>Totale</b>	<b>98</b>	<b>89</b>	<b>180</b>	<b>Due superamenti del limite normativo per PCDD/F (D.Lgs. n. 152/2006). I due superamenti <u>non</u> sono stati riconfermati dal campionamento di ricontrollo</b>
Campioni di acqua				
Dipartimento Caserta	8	7	7	Nessun superamento dei limiti normativi

Alla data di oggi risultano campionate 89 aziende zootecniche (con un totale di 180 prelievi di suolo effettuati)

su 98. Di queste aziende, 16 rientrano nella lista delle 20 aziende, segnalate da Izsm nel dicembre 2008 che, dopo

tre controlli successivi, continuano a presentare livelli di diossina nel latte non conformi ai limiti normativi di riferimento e per le quali l'Assessorato alla sanità ha chiesto priorità di controlli.

Le analisi eseguite sui campioni di suolo hanno evidenziato in due casi un lieve superamento del limite normativo di riferimento per la sommatoria di PCDD + PCDF (D.Lgs. n.152/06 allegato V alla parte IV, tabella 1 colonna A).

Il primo campione corrisponde al *buffer* di 0,3 chilometri analizzato per un'azienda sita in Marcianise. Il campionamento di ricontrollo ha però evidenziato valori di concentrazione per diossine e furani inferiori ai limiti normativi.

Il secondo campione in cui è stato os-

servato il superamento del limite normativo è stato prelevato presso una azienda sita in Santa Maria la Fossa. Anche in questo caso il ricontrollo non ha evidenziato per diossine e furani superamenti dei limiti normativi.

In figura 7.6 è riportata la cartografia relativa alla distribuzione dei PCDD/F rilevati in base alle indagini effettuate sui suoli delle aziende zootecniche segnalate per la produzione di latte bufalino e/o ovicaprino positivo alla presenza di diossina, in attuazione del Piano di controllo finanziato dall'Unione europea.

Nella cartografia, secondo il principio di prevenzione, sono stati riportati, per ciascun sito i valori di concentrazione più elevati tra quelli ritrovati nei due campioni di suolo prelevati.

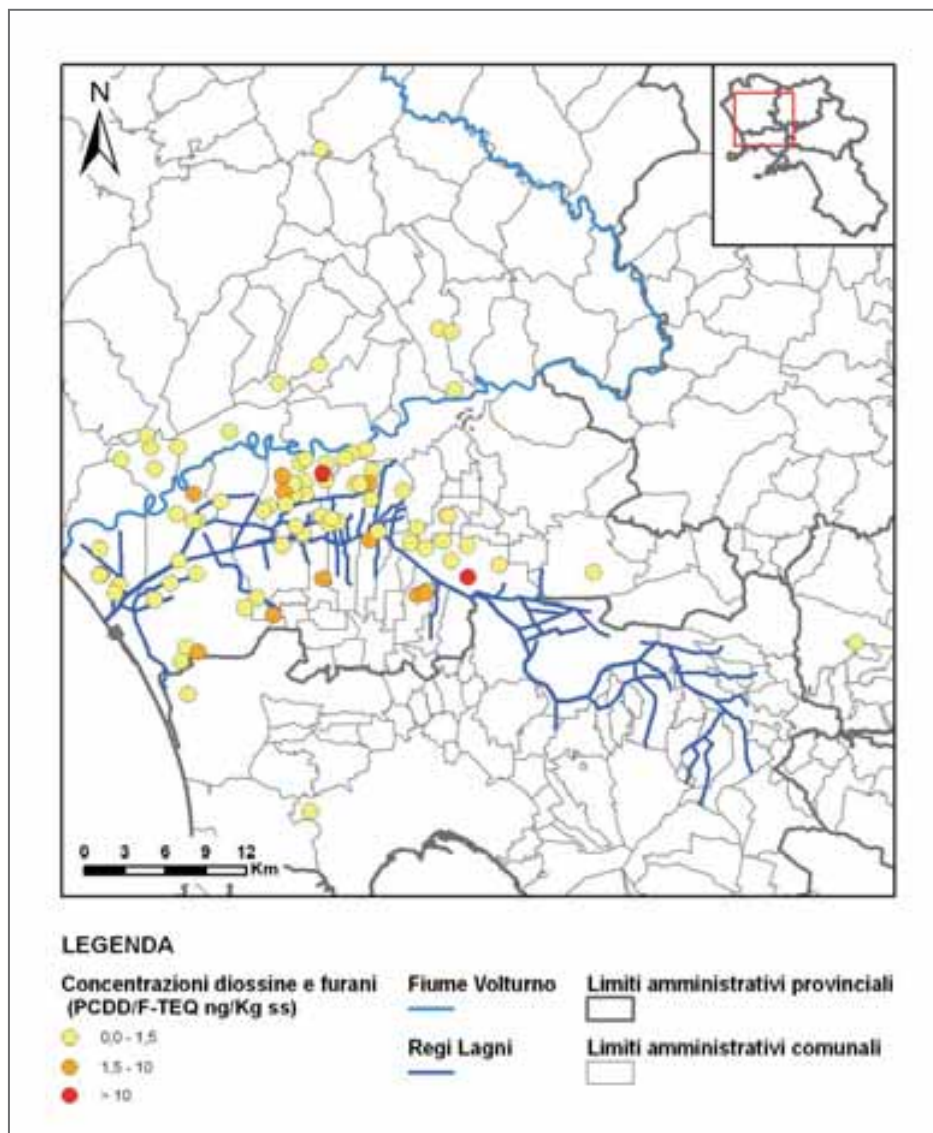


Figura 7.6  
Piano di controllo UE sulla filiera bufalina: concentrazione diossine/furani nel suolo (aggiornamento: febbraio 2009)

*Piano di monitoraggio per il rilevamento della "diossina" in regione Campania a cura di Ispra, con il supporto tecnico-analitico del Sistema delle Arpa/Appa, ex Legge n. 268/2003*

L'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra, ex Apat), in accordo con il Ministero dell'ambiente - e usufruendo dei finanziamenti ancora disponibili della Legge n. 268/2003 - a partire dalla metà di giugno 2008, ha attivato una nuova campagna di monitoraggio per il rilevamento della diossina in regione Campania raccogliendo - da giugno a dicembre - circa 400 campioni di suolo e oltre 200 campioni di acqua, alimenti di origine vegetale e animale, specie animali acquatiche da analizzare con il supporto del Sistema delle Arpa/Appa.

Il report con i risultati dei controlli effettuati sarà pubblicato entro il 2009. Lo scopo di questo piano è totalmente diverso dal precedente Piano di monitoraggio Apat 2004-2005, che era volto a determinare il fondo naturale-antropico della regione Campania. Il Piano attuale monitora, invece, il territorio regionale proprio in corrispondenza di quelle zone, ubicate in massima parte tra le province di Napoli e Caserta, dove la presenza di potenziali fonti inquinanti (residui di incendi, sversamenti abusivi di fanghi di depurazione, cattive pratiche agricole) lascia ipotizzare una maggiore concentrazione di diossine.

Per la scelta dei punti di campionamento, e allo scopo di evitare ridondanze e spreco di risorse, Arpac ha consegnato a Ispra il Piano di sorveglianza ex DGR n. 2235/2007, nella versione operativa del marzo 2008 approvata dalla Regione Campania. Il Piano Arpac è stato recepito da Ispra, che ha individuato i punti di campionamento tenendo conto delle attività già realizzate sul territorio regionale.

Le zone indagate dal Piano di monitoraggio Ispra comprendono siti con apparecchiature elettriche in disuso, zone di spandimento di fanghi provenienti da depuratori non certificati, fanghi provenienti da attività industriali, ceneri provenienti da incendi incontrollati di rifiuti solidi urbani, discariche con legni pretrattati con pentaclorofenolo e utilizzati per la costruzione di staccionate, abbeveratoi, rifiuti derivanti da pratiche agricole con presenza di composti clorurati, zone con presenza e combustione di rifiuti comprendenti pellicole per insilati e serre, fascette e reti avvolgenti, tubazioni di PVC, cartoni, residui di fitofarmaci e disinfettanti clorurati, oli lubrificanti e idraulici, batterie, parti di macchinari, fluidi dielettrici.

Sono, inoltre, previste, con il concorso dell'Istituto superiore di sanità, indagini del profilo analitico (*finger print*) di contaminazione nelle varie matrici - suolo e/o foraggi, specie animali scelte quali bioindicatori, prodotti alimentari locali - per verificare l'origine dei profili di contaminazione maggiormente ricorrenti.

Per le attività di Piano, Ispra ha richiesto il supporto del Sistema delle Arpa regionali per la esecuzione delle determinazioni analitiche, anche allo scopo di testare le capacità, attraverso circuiti di intercalibrazione, dell'insieme dei laboratori Ispra/Arpa/Appa che effettuano determinazioni di diossine. Arpac ha partecipato al Piano di monitoraggio Ispra fornendo supporto tecnico per le attività di prelievo campioni, nonché con la partecipazione del proprio Laboratorio diossine al circuito di intercalibrazione Ispra/Arpa/Appa.

# I risultati delle attività di monitoraggio

Vengono di seguito sintetizzati, nella tabella riassuntiva 7.6, i risultati delle attività di monitoraggio per l'analisi di diossine-furani, PCB<sub>tot</sub> e PCB<sub>dl</sub> realizzate, a vario titolo, sul territorio della regione Campania sulle matrici ambientali dal 2002 al marzo 2009.

Dalla tabella sono stati volutamente esclusi i 340 campioni relativi al territorio del comune di Acerra, in quanto la numerosità dei prelievi nel territorio comunale è di gran lunga superiore rispetto a quello degli altri comuni della regione e il raffronto non avrebbe valore predittivo.

Risultano, dal 2002 ad oggi, eseguiti in varie campagne affidate a enti diversi, escludendo Acerra, circa 2.250 controlli di diossine sull'intero territorio regionale.

Nessuna altra regione italiana è stata monitorata negli ultimi anni, per l'intero territorio, con una maggior frequenza e con un così alto numero di controlli.

Soltanto nel 2008, le attività di monitoraggio ambientale Arpac, per il Piano di monitoraggio ex DGR n. 2235/2007 e per il Piano Ue sulla filiera bufalina, hanno interessato il territorio di 90 comuni della Campania, situati in massima parte nelle zone con fondo ambientale più significativo.

Per chiarezza espositiva occorre ricordare, ancora una volta, che il monitoraggio Apat 2004-2005 aveva lo scopo non tanto di verificare la presenza di diossine oltre i limiti di concentrazione ammessi, quanto quello di determinare le concentrazioni di *fondo ambientale antropico* delle diossine nelle diverse matrici ambientali e, quindi, è stato svolto con modalità specifiche escludendo le zone in prossimità di fonti potenziali di inquinamento. I risultati di quella campagna vanno considerati, quindi, come "particolari" rispetto a una campagna di indagine di

tipo tradizionale.

Le indagini ambientali delle altre campagne realizzate sono state distribuite sull'intero territorio regionale con una maggiore concentrazione di prelievi nei territori delle province di Napoli e Caserta nei quali, a partire dal 2002, furono rilevati i primi superamenti di diossina nella matrice biologica.

Per le attività di monitoraggio Arpac legate al Piano Ue sulla filiera bufalina, il monitoraggio è stato concentrato nelle zone della provincia di Caserta in cui, in seguito ai controlli alimentari eseguiti sulla mozzarella di bufala, era emerso un superamento da diossine che interessava circa il 20% del prodotto.

La situazione di settore, con il cambio della ragione alimentare e l'intensificarsi del sistema dei controlli veterinari sui mangimi, appare oggi considerevolmente migliorata e circoscritta a un ridotto numero, non superiore a venti, di aziende zootecniche.

Dalla tabella 7.6 si rileva che il numero più elevato di controlli ambientali (1.480) è stato realizzato sulla matrice suolo, mentre 233 controlli hanno riguardato le acque superficiali interne, 248 i sedimenti di acque interne e 68 i sedimenti delle acque marino costiere.

Per la valutazione dei risultati nei suoli sono state utilizzate le concentrazioni soglia di contaminazione previste per i siti a verde pubblico dal D.Lgs. n.152/2006, tabella 1 Allegato V alla parte IV. Lo stesso valore è stato utilizzato, in mancanza di limite di norma, per quanto riguarda i sedimenti di acque interne.

Per quanto riguarda i controlli di campioni di aria (146) ed erba (78), non esistendo dei limiti normativi di confronto, sono stati effettuati dei raffronti con valori riportati in studi condotti a livello nazionale e internazionale.

Matrice	Arpac 2002	Arpac 2003	Apat 2004-2005	Ispra (ex Apat) 2008	Arpac 2005-2006	Arpac Piano di Sorveglianza marzo 2009	Arpac Piano UE marzo 2009	Totale	Numero superamenti (escluso Ispra 2008)
Suolo	20	151	269	546	120	194	180	1.480	5 + 3***
Acque superficiali	14	0	202	0	0	9	8	233	n.d.*
Aria (deposizioni)	0	0	25	0	40	0	0	65	-
Aria (campionatori attivi)	0	0	25	0	56	0	0	81	-
Sedimenti acque interne	0	0	200	48	0	0	0	248	6**
Sedimenti marino/costieri	0	0	68	0	0	0	0	68	-
Erba	19	59	0	0	0	0	0	78	-
<b>TOTALE</b>	<b>53</b>	<b>210</b>	<b>789</b>	<b>594</b>	<b>216</b>	<b>203</b>	<b>188</b>	<b>2.253</b>	<b>11 + 3***</b>

\* Per la matrice acqua, si riconferma che non esistono limiti per le acque superficiali e gli unici limiti di riferimento sono quelli previsti come concentrazione soglia di contaminazione per le acque sotterranee dal D.Lgs. n.152/2006 Allegato V alla parte IV tabella 4 che fissa il valore soglia a 4 µg/l .

\*\* Per quanto riguarda i superamenti nei campioni di sedimenti il confronto indicativo è stato fatto, come sopra esposto, con i limiti riferiti ai suoli ad uso residenziale previsti dal D.Lgs. n.152/2006.

\*\*\* Due risultati (Piano UE) non confermati al ricontrollo e un risultato (Piano di Sorveglianza) in attesa di verifica.

**Tabella 7.6**

Numero di controlli eseguiti nel corso delle campagne di monitoraggio ambientale Arpac-Ispra (ex-Apat) in Campania dal 2002 al marzo 2009 in relazione al rischio diossine (con esclusione dei dati relativi alle indagini su Acerra)

I risultati esposti confermano, attraverso l'analisi di oltre 2.250 campioni, la presenza di una contaminazione da diossine di tipo puntuale (*hot spot*), con pochi casi in cui è stato osservato il superamento del limite normativo di riferimento per i suoli ad uso residenziale.

I campioni dove si sono registrati le concentrazioni maggiori sono stati in massima parte prelevati nei Regi laghi, dove per 16 campioni si è superato il limite *per le acque sotterranee*. Si comprende il valore del tutto relativo del dato, riportato solo per completezza dell'esposizione.

A riprova, si evidenzia che, nei campioni analizzati dai Piani di monitoraggio Arpac 2008, le concentrazioni di PCDD+PCDF e PCB<sub>dl</sub> nei campioni di acqua sono risultate quasi sempre inferiori al limite di rilevanza del metodo analitico.

Le analisi eseguite da Arpac, attraverso il Piano di sorveglianza regionale ex

DGR n. 2235/2007 e il Piano di controllo di filiera richiesto dall'Unione europea, hanno riguardato oltre 370 campioni di suolo e hanno confermato, con i 4 superamenti osservati, di cui solo uno accertato da campionamenti di ricontrollo, la presenza di una contaminazione di tipo puntuale.

Un'analisi dei valori rilevati per i suoli mostra che, escludendo i valori di diossina e furani che superano il limite normativo di riferimento, la concentrazione media nei campioni esaminati per il Piano di sorveglianza ex DGR n. 2235/2007 è pari a 1,87 TEQ ng/Kg ss, paragonabile ai livelli di fondo riportati dall'Epa<sup>8</sup> per i suoli rurali.

La media delle concentrazioni di diossine e furani rilevate nei suoli esaminati per il Piano UE, sempre con l'esclusione dei valori superiori ai limiti normativi di riferimento, corrisponde a 1,48 TEQ ng/Kg ss, comparabile con gli stessi valori di fondo.

(8) Environmental protection agency, è il principale ente di protezione ambientale degli Stati Uniti



Piano regionale di sorveglianza	PCDD/DF WHO (1998) TEQ ng/Kg ss	PCBdl WHO (1998) TEQ ng/Kg ss	Piano UE filiera bufalina	PCDD/DF WHO (1998) TEQ ng/Kg ss	PCBdl WHO (1998) TEQ ng/Kg ss
Min	0,80	0,12	Min	0,89	0,09
Max	8,40	2,92	Max	8,71	1,97
Media	1,87	0,36	Media	1,48	0,26
Dev St	1,21	0,46	Dev St	1,59	0,25

**Tabella 7.7**

Valori di diossina e furani rilevati nei campioni di suolo analizzati da Arpac nel 2008 fino a marzo 2009 (esclusi i superamenti dei limiti normativi)

Matrice ambientale	PCDD/PCDF (TEQ-WHO98)
Suolo urbano (ng/Kg)	9,3 ± 10,2
	range = 2-21
Suolo rurale (ng/Kg)	2,7
	range = 0,1-6
Sedimenti (ng/Kg)	5,3 ± 5,8
	range = < 1 - 20
Aria urbana (pg*/m³)	0,12 ± 0,094
	range = 0,03 - 0,2
Aria rurale (pg*/m³)	0,013
	range = 0,004 - 0,02
Acqua (pg/l)	0,00056 ± 0,00079

**Tabella 7.8**

Livelli di fondo secondo EPA di PCDD/F nelle matrici ambientali (Fonte: rapporto diossine furani e PCB, Apat 2006)

Una analisi più completa dei livelli ambientali nei suoli potrà essere eseguita quando saranno noti i risultati relativi ai campioni del Piano Ispra/Arpa/Appa, avviato nel giugno 2008 che indaga su zone, ubicate in massima parte tra le province di Napoli e Caserta, dove la presenza di potenziali fonti inquinanti (residui di incendi, sversamenti abusivi di fanghi, cattive pratiche agricole) lascia ipotizzare una maggiore concentrazione di diossine.

Il confronto dei risultati dei Piani Arpac

in corso con gli esiti dei controlli condotti da Ispra nel 2008, consentirà di migliorare il quadro conoscitivo sullo stato di contaminazione delle matrici ambientali della Campania per quanto riguarda la presenza di diossine, verificando l'ipotesi in ordine all'esistenza di livelli di fondo paragonabili a quelli presenti in regioni con uguali pressioni antropiche e industriali, salvo la presenza di contaminazioni di tipo "hot spot" specifiche della regione.

## SCHEDA TEMATICA

### MONITORAGGIO DELLE DIOSSINE NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI ACERRA

Il territorio del comune di Acerra è stato particolarmente monitorato per la ricerca di diversi microinquinanti, diossine comprese, in vista della realizzazione dell'impianto di termovalorizzazione in relazione a quanto prescritto dalla Commissione nazionale VIA nei pareri emessi nel 1999 e nel 2005.

Nel 2002 e 2003 la Società Sogin eseguì una campagna di misure idrogeologiche e idrochimiche su tutto il territorio comunale. Per quanto riguarda le diossine nei suoli, furono individuate complessivamente 110 stazioni, per un totale di 148 campioni prelevati.

I risultati della campagna evidenziarono, per le diossine, concentrazioni comprese tra 0,72 e 32 pg I-TEQ/g con un valore corrispondente al 90° percentile pari a 5,81 pg I-TEQ/g.

I valori di PCB<sub>d</sub> risultarono compresi tra 0,079 e 5,03 pg I-TEQ/g, con un valore corrispondente al 90° percentile pari a 0,85 pg I-TEQ/g.

In sette punti, sul totale delle 110 stazioni esaminate, furono riscontrati valori di concentrazione per le diossine superiori al limite normativo, per i suoli a verde pubblico, di 10 pg I-TEQ/g

( D.Lgs. n. 152/2006 tabella 1 - colonna A dell'Allegato V alla parte IV).

Tre di questi punti ricadevano in una zona di circa 5.000 metri quadri, nell'area di Contrada Calabricito - che include una delle zone segnalate come "zone ad attività forzante" cioè a *rischio potenziale* - mentre altri due punti erano compresi in zona Masseria Vellicchio dove, al momento del campionamento, si era riscontrata la presenza di cumuli di rifiuti bruciati.

Il comune di Acerra, incluso tra le zone parzialmente interessate dal rischio diossine dalla Regione Campania nell'aprile 2003, è stato anche oggetto di monitoraggio Arpac e Apat (oggi Ispra) nel periodo 2003-2005. All'interno del territorio comunale furono eseguiti 7 campionamenti di suolo che non evidenziarono superamenti dei limiti.

Per il monitoraggio di matrici biologiche, in base ai dati forniti dall'Istituto zooprofilattico sperimentale del mezzogiorno (Izsm), sono state riscontrate nel territorio di Acerra due positività alle diossine su latte di massa ovino (un superamento nel 2002 e un superamento nel 2006), una su latte di massa bovino (nel 2003) e due su latte di massa bufalino (nel 2004).

Le numerose denunce sulla "presenza" di diossine sul territorio e negli animali da pascolo hanno determinato la dichiarazione dello stato di emergenza per l'inquinamento da diossina ad Acerra (DPCM del 23/06/2006 e DPCM del 12/01/2007 con proroga al 31/12/2007). In conseguenza della dichiarazione dello stato di emergenza si è avuta una ulteriore attività di monitoraggio dei suoli a cura di Apat, denominata "Progetto di campionamento suoli comuni di Acerra" (Decreto n.1 dell'8 giugno 2007 del Commissario delegato sindaco di Acerra). La campagna ha avuto ad oggetto l'analisi di 67 campioni di suolo, prelevati in zone di frequente pascolo ovino e individuati con la collaborazione degli Uffici tecnici comunali.

Si è evidenziato un solo superamento del limite nella nota località "Contrada Calabricito".

Nel frattempo, con le economie della Misura 1.8 del POR Campania 2000-2006, Arpac ha eseguito 264 ulteriori campioni di suolo per determinare i livelli di concentrazione di diossine, PCB<sub>d1</sub>, metalli pesanti e IPA in relazione al "Piano di caratterizzazione dei suoli di Acerra", finalizzato ad aggiornare lo stato ambientale *ex-ante* prima dell'entrata in funzione del termovalorizzatore.

Il modello di campionamento è stato definito sulla base di una griglia a maglia quadrata di 500 metri di lato, infittita a 100 metri di lato intorno ai punti che, nelle campagne precedenti, eseguite da Sogin, Apat e Arpac, avevano mostrato superamenti dei valori limite relativamente alle diossine. Su 264 campioni di suolo eseguiti con questo modello, si è riscontrato in 9 punti il superamento delle concentrazioni soglie di contaminazione previsti dal DM n. 471/1999 in funzione della destinazione d'uso dei suoli. Sette di questi punti ricadono, ancora una volta, nell'area di località Calabricito, in un sito interessato da una discarica di rifiuti industriali più volte incendiato e devastato (già controllato con gli stessi risultati da Sogin nel 2003). Il sito è stato già sottoposto a un intervento di messa in sicurezza di emergenza.

Gli altri due punti sono in località Varignano e in un'area situata a nord-ovest di Calabricito, al confine con il comune di Marigliano. Anche per tali punti si sta procedendo a circoscrivere l'area per le attività di bonifica.