



Comitato Cittadini per il Territorio

Quale futuro per il nostro territorio?

Centro Polivalente di Pairana, Landriano

23.10.2015

Italia
Nostra
ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER LA TUTELA
DEL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E
NATURALE DELLA NAZIONE

Inquinamenti in area agricola
al confine tra le province di Milano e Pavia
nei comuni di Carpiano e Landriano

Paolo Ferloni

Dipartimento di Chimica, Sez. Chimica Fisica, Università di Pavia

Viale Taramelli 16, 27100 Pavia, e

Italia Nostra Sezione di Pavia

e-mail: ferloni@unipv.it



Serie di studi sull' argomento svolti a Ispra (Varese)

**Italia
Nostra**
ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER LA TUTELA
DEL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E
NATURALE DELLA NAZIONE



- 2006 – Roberto Michele Cenci, Gustavo Lodigiani 22132 IT
- 2007 – Roberto M. Cenci, Fabrizio Sena EUR 22762 IT
- 2007 – Roberto M. Cenci, F. Sena EUR 22132 IT/2
- 2007 – Roberto M. Cenci EUR 23025 IT
- 2009 – Roberto M. Cenci EUR 23935 EN
- 2009 – Roberto M. Cenci, R. J. A. Jones EUR 23940 EN
- 2011 – Roberto M. Cenci, F. Sena EUR 24755 IT



Il primo lavoro su Pavia, 2006



Vives I¹, Umlauf G¹, Christoph EH¹, Mariani G¹, Ghiani M¹,
Skejo H¹, **Cenci R¹**, Bidoglio G¹

¹European Commission – DG Joint Research Centre, Institute for
Environment and Sustainability. Via Fermi 1, 21020 Ispra (VA) Italy

Soil contamination with **PCDD/Fs** as a function
of different types of land use in a semi-rural
region in Northern Italy

Organohalogen Compounds, Vol. 68, 1034 – 1038 (2006)



2006, Introduction

Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) are, among others, persistent organic pollutants (POPs) listed in the Stockholm Convention*.

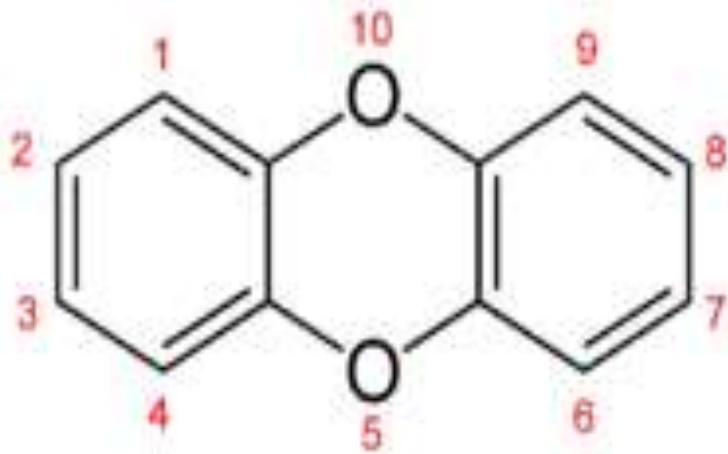
They are released into the environment from many sources, as municipal and industrial waste incineration automobile exhaust, and as unwanted byproducts, in various chlorinated chemical formulations.

PCDD/Fs are, however, extremely stable to both environmental and biological degradation, they bioaccumulate, and have been shown to cause developmental and reproductive abnormalities, cancers, and endocrine disruption.

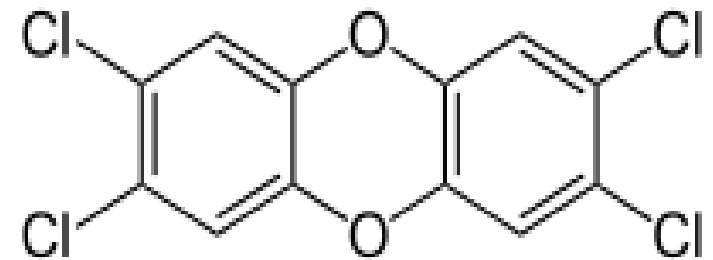
*Available from: <http://irptc.unep.ch/pops>, 2001



Dioxins: lipophilic compounds



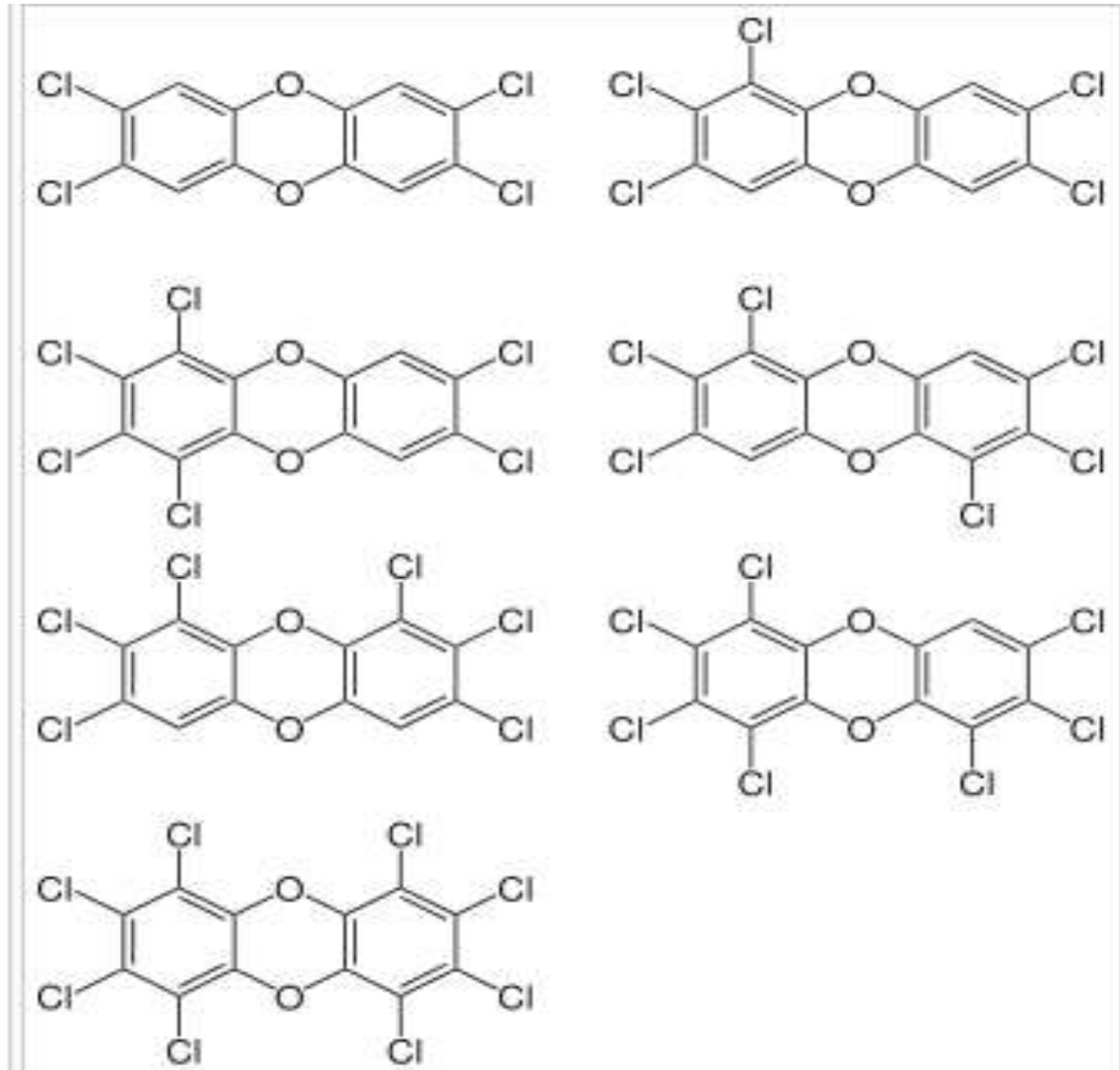
The skeletal formula and substituent numbering scheme of the parent compound dibenzo-1,4-dioxin



Structure of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin (TCDD)

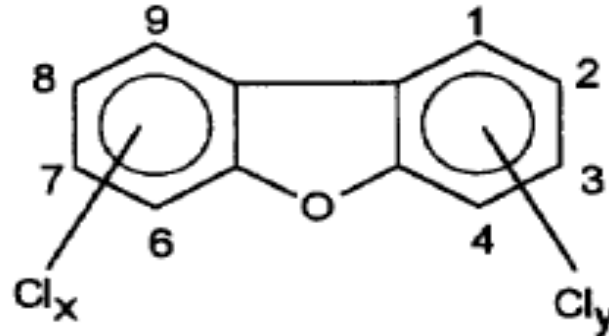


Dibenzo-p-diossine clorurate

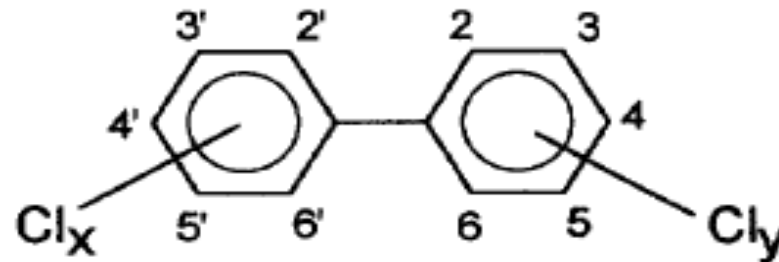




Dibenzofurani e bifenili policlorurati



Polychlorinated Dibenzofuran



Polychlorinated Biphenyls



2006, I. Vives et Al.

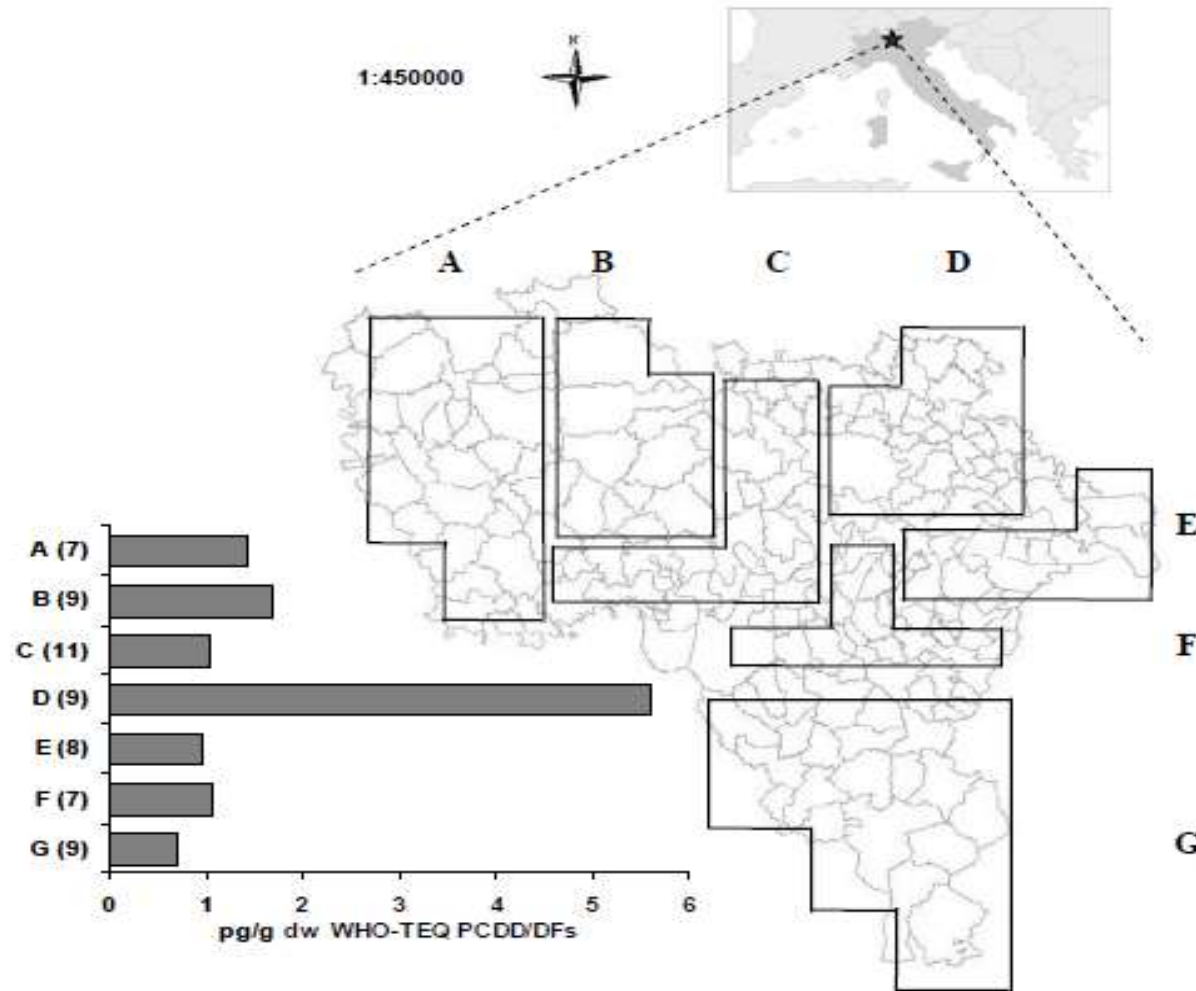


Figure 1: Soil sample clusters in the Province of Pavia and total PCDD/Fs concentrations in soil for the different clusters (pg / g dw WHO-TEQ). Between brackets, number of samples for each cluster.



Tra Landriano e Carpiano





PCDD e PCDF determinati in Provincia di Pavia nel 2006

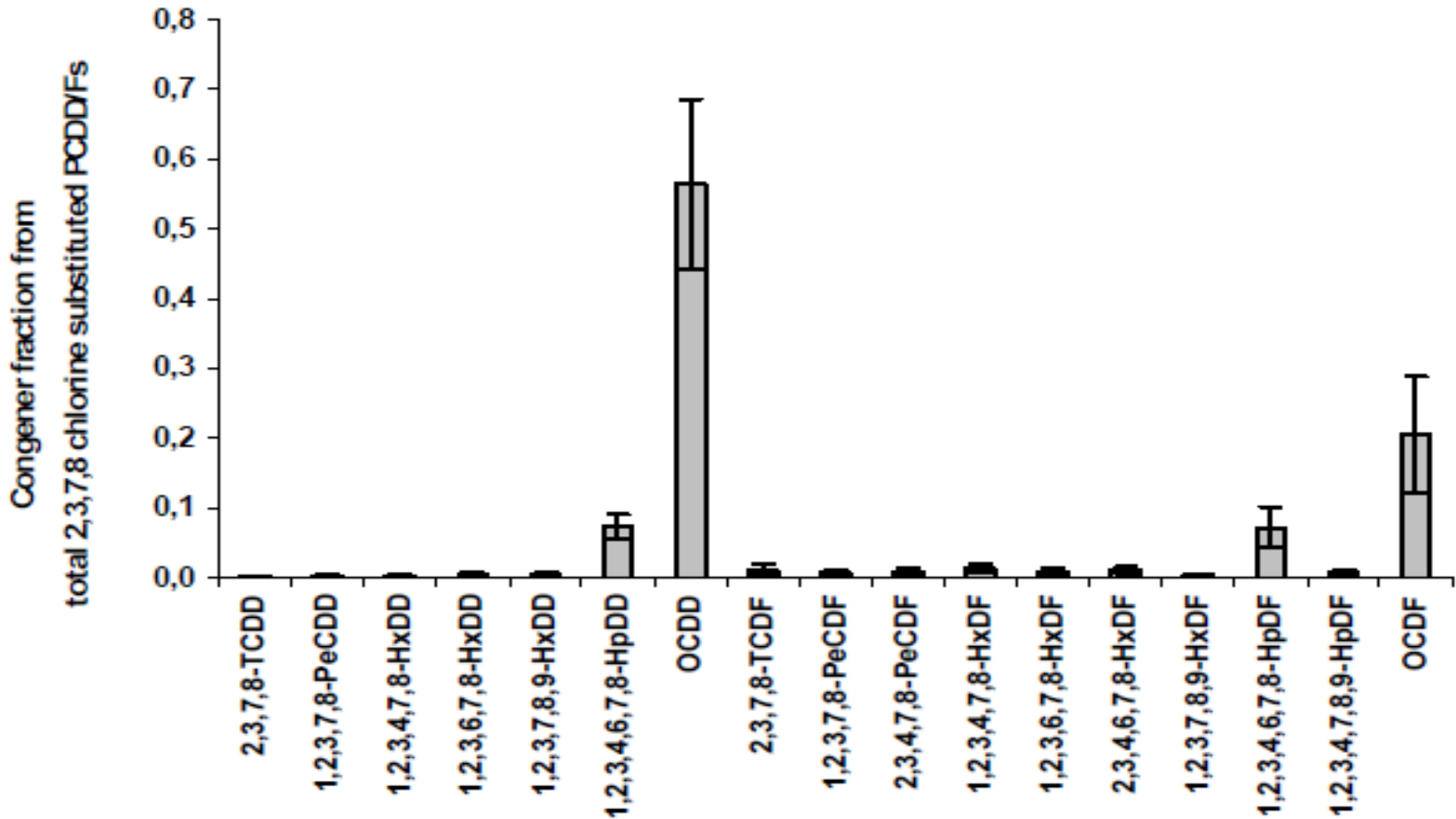


Figure 2: 2,3,7,8 chlorine-substituted PCDD/F congener profile of soil samples from Pavia Province.



2006, Provincia di Pavia

**Italia
Nostra**
ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER LA TUTELA
DEL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E
NATURALE DELLA NAZIONE



PROVINCIA DI PAVIA • SETTORE SUOLO E RIFIUTI

IL SUOLO DELLA PROVINCIA DI PAVIA



COMMISSIONE EUROPEA
DIREZIONE GENERALE
Centro Comune di Ricerca



ISTITUTO
PER L'AMBIENTE
E LA SOSTENIBILITÀ

Autori

ROBERTO MICHELE CENDI (Responsabile del Progetto)
GIUSTO LOGGIANI

FABRIZIO BOURAOLO, CLAUDIO CARLON,
NICOLA FILIPPI, FABRIZIO SERA, GUNTHER UNLANSF
Comitato Europeo - Centro Comune di Ricerca
Istituto per l'Ambiente e la Sostenibilità (Spes, Vienna)

ANNA BENEDETTI, LETIZIA POMPU
C.I.A. - Istituto Spontaneo per la Nutrizione della Pianta (Roma)

STEFANO BRINNA
Sito Biologico per i Servizi di Agricoltura e alla Gestione della Lascianza

LORELIANA MIZOMEI
Istituto Superiore di Studi (Roma)

ANNA BRANZI, MONICA CASALE, WALTER GAUDIO
Parco di Brivio

GIULIA MARIA BIGNI
Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza)

MARISA PENTREA, MARIA PUGLISI
Università di Genova

Esploratori

CLAUDIA ABBONDANTE, ANNALISA ALESSIO, GIOVANNI BROCCIO, ROBERTO
BIOCATI, MAURA BRIGADA, EUGEN CRISTOFI, CLAUDIA CORVETTA,
FABIO CROCE, BARBARA D'ANGELO, MARIA GABRIELLA DI CALI,
TOMMASO DI LIMA, ELENA DRACCHI, SERGIO FINACELLI, MICHELA GHANI,
GIOVANNA GRESSETI, MASSIMO GRANESE, ANNA GRAZIANO, VINCENZO
IRACE, PAOLO LOGGIANI, GIULIO MARIANI, CLAUDIA MICCOMI, LUCIA
MONTANARELLA, NESMI LONGI, LUIGI RONCARI, EZIO RUSSO,
VANNA MARIA SALE, MARIO SCARICALUEGA, ELLEN SREDO, SILVIA SOLARO,
PIET TRINCHEIRI. Un particolare ringraziamento al collega FRANCO BO
che ci ha lasciato prematuramente.

Sitografia Fotocolor - Materialista della Provincia di Pavia,
Giardino Ecologico Volontario della Provincia di Pavia,
Comitato Provinciale High del Parco di Milano, Roberto Sommarivieri
Comitato Provinciale High del Parco di Pavia.

Progetto grafico e impaginazione
EDIZIONI TORCICO DI' RICO

Redazione
MONICA CASALE, GIUSTO LOGGIANI

EUR-LB-NA-22132-IT-C-IT
ISBN - 10 92-894-8619-8



Provincia di Pavia, 2007

**Italia
Nostra**
ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER LA TUTELA
DEL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E
NATURALE DELLA NAZIONE

 **EUROPEAN COMMISSION**
DIRECTORATE-GENERAL
Joint Research Centre



MONITORAGGIO AMBIENTALE DI UN'AREA CONTAMINATA NELLA PROVINCIA DI PAVIA

Editorial Board
R.M. Cenci and F. Sena



Institute for Environment and Sustainability

2007

EUR 22762 IT

 **EUROPEAN COMMISSION**
DIRECTORATE-GENERAL
Joint Research Centre



IL SUOLO DELLA PROVINCIA DI PAVIA (PARTE DUE)

Editori
R.M. Cenci and F. Sena



Institute for Environment and Sustainability

2007

EUR 22132 IT/2



Provinces di Pavia e Milano, 2011

**Italia
Nostra**
ASSOCIAZIONE NAZIONALE PER LA TUTELA
DEL PATRIMONIO STORICO, ARTISTICO E
NATURALE DELLA NAZIONE

JRC Scientific and Technical Reports



Monitoraggio ambientale di un'area
contaminata nelle Province di Pavia e Milano

Editori: Roberto M. Cenci e Fabrizio Sena



gruppo di ricerca
di 48 autori...

EUR 24755 IT 2011



Elementi chimici nei funghi superiori

I funghi di riferimento come strumento di lavoro
per la bioindicazione e la biodiversità

Tutto ha avuto inizio dal Progetto Pavia quale monitoraggio ambientale, con lo scopo di valutare la qualità e lo stato di salute dei suoli pavesi.

Il progetto di monitoraggio è stato fortemente voluto dall'assessore della provincia di Pavia prof. Delio Todeschini.

Il progetto ha permesso di ottenere uno schedario molto ampio di dati chimici, fisici e biologici dei suoli pavesi (ormai introvabile in rete!) (<http://saluteambienteparona.it/dossier/diossine/studio-cenci>), (Cenci *et al.*, 2006; Cenci *et al.*, 2007). Il progetto ha inoltre evidenziato un aspetto importante, ha permesso di identificare una zona “anomala” per il suo elevato grado di contaminazione di elementi persistenti inorganici e composti organici quali diossine e furani.



Rapporto Cenci *et al.* 2007: risultati

Nel mese di Marzo dell'anno 2006 il JRC ha approntato e finanziato uno specifico studio di monitoraggio il cui rapporto (2007) è stato inviato per conoscenza alla Provincia di Pavia. L'area in studio ... aveva un'estensione di alcuni ettari ed è ora adibita a coltivare mais. Dal rapporto emerge che i valori di concentrazione di alcuni metalli pesanti, metalloidi e diossine superano i valori riportati nel Decreto Legislativo n. 152 del 2006.

Sussistono due aspetti che inducono a una doverosa riflessione.

Alcuni metalli pesanti analizzati, la cui tossicità e pericolosità è nota, sono legati alla sostanza organica, questa ultima può essere intesa come una barriera biochimica che compartimenta, lega, immobilizza i metalli pesanti impedendone la migrazione verso la falda acquifera. Tale aspetto, positivo per la qualità dell'acqua, non è altrettanto per i prodotti che si coltivano, questi tenderebbero ad arricchirsi in metalli pesanti.

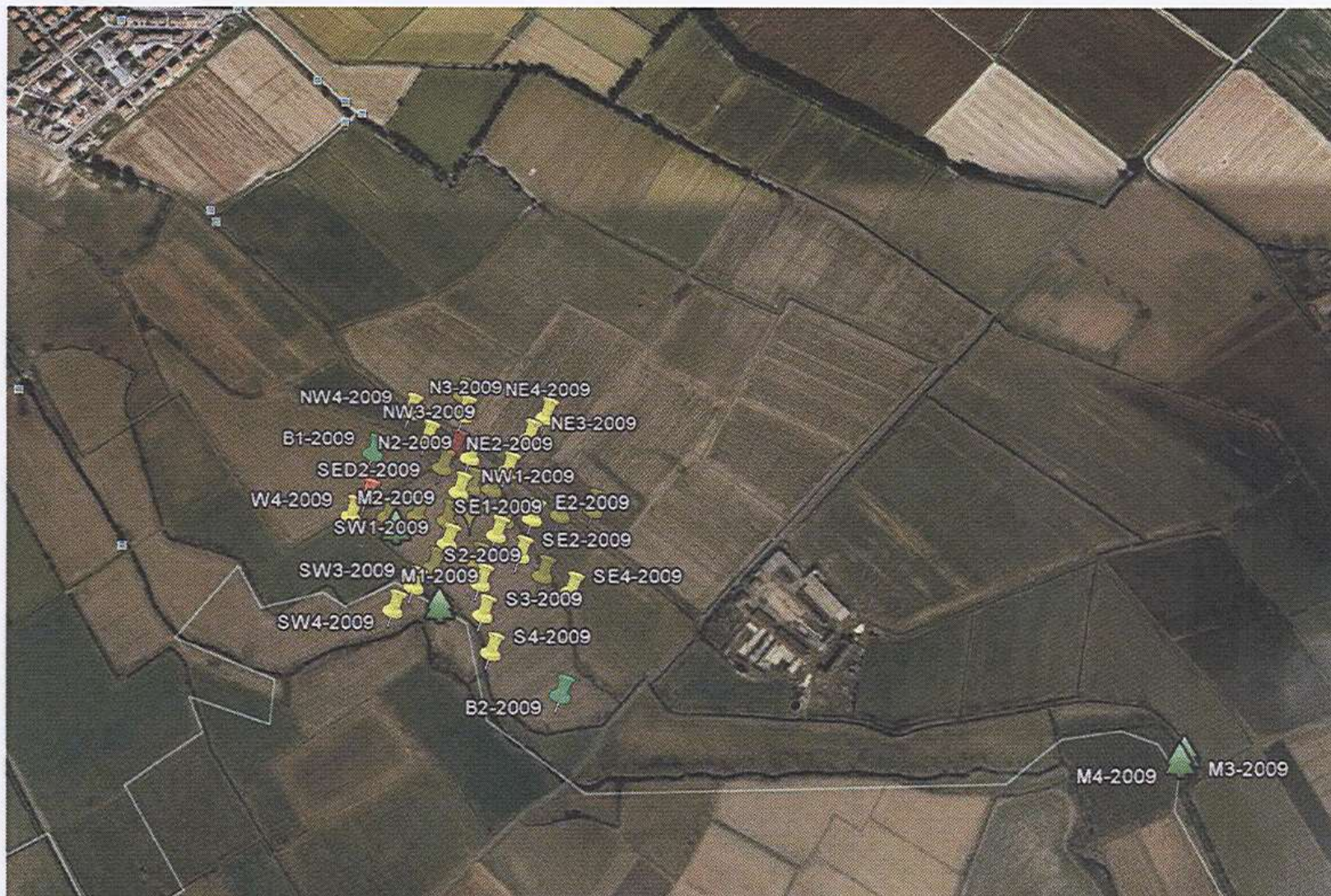


Rapporto 2007: acidità dei suoli

- Il secondo aspetto riguarda il livello di acidità dei suoli, attorno alle 6-6,3 unità pH, quindi suoli sub-acidi, suoli che tenderebbero a liberare metalli pesanti che potrebbero passare nella falda freatica andando ad aumentare la concentrazione nelle acque.
- Questa azione si contrappone a quella vista prima. Le due tendenze, nel tempo, potrebbero modificare inaspettatamente il loro percorso.
- Si ha quindi una situazione di equilibrio instabile per i comparti ambientali, per l'area direttamente interessata e per le aree limitrofe.
- Tali osservazioni hanno indotto la Direzione Generale Qualità dell'Ambiente della Regione Lombardia a stipulare una convenzione (N. 31289-2009-03-TPW ISP) con il Centro Comune di Ricerca di Ispra con lo scopo di effettuare un monitoraggio "olistico".
- Lo studio dal titolo: "*Monitoraggio ambientale di un'area contaminata nelle Province di Pavia e Milano*" ha lo scopo di valutare la vastità e il livello di compromissione del suolo dell'area incriminata.



L'area studiata, 2009 - 2011





Esempio di punto di campionamento





Analisi eseguite, 2009-2011

- Profilo dei suoli
- pH, tessitura (suoli e sedimenti)
- Carbonio totale, Carbonio organico, radionuclidi (suoli)
- As, Al, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, N, Na, Ni, P, Pb, Si, Ti, Zn (suoli e muschio)
- Diossine, Furani, PCBs, DDT, pesticidi organici clorurati, diserbanti (suoli e sedimenti)
- Diossine e furani (muschi)
- Batteri (suoli)
- Biosensori (suoli)
- Acari e collemboli (suoli)
- Lombrichi (suoli)
- Trifoglio (suoli)



Risultati di analisi inorganiche in suoli, sedimenti, muschi: un esempio

Tabella 4. Concentrazione degli elementi in traccia e dell'alluminio nei campioni di muschio e di terreno superficiale raccolto in prossimità dei muschi

A valori che superano i limiti del D.L. 152 del 2006 tabella A.

B valori che superano i limiti del D.L. 152 del 2006 tabella B.

		M1-2009		M2-2009		M3-2009		M4-2009	
		terreno	muschio	terreno	muschio	terreno	muschio	terreno	muschio
Al	$\mu\text{g g}^{-1}$	75150	1225	69330	740	76740	1417	78330	1425
As	$\mu\text{g g}^{-1}$	24,2 A	0,92	27,1 A	0,42	23,3 A	0,73	20,7 A	0,99
Cd	$\mu\text{g g}^{-1}$	5,2 A	4,92	16,3 B	6,4	12,1 A	1,5	17,7 B	2,3
Co	$\mu\text{g g}^{-1}$	5,3	0,71	7	0,44	7,8	0,6	9,41	0,8
Cr	$\mu\text{g g}^{-1}$	188 A	7,52	194 A	3,3	264 A	7,5	327 A	11,6
Cu	$\mu\text{g g}^{-1}$	203 A	24	224 A	14,7	433 A	22	453 A	29,5
Hg	$\mu\text{g g}^{-1}$	1,50 A	0,17	1,9 A	0,11	2,73 A	0,16	2,37 A	0,12
Mn	$\mu\text{g g}^{-1}$	180	68,7	504	54	323,0	46	349	59
Ni	$\mu\text{g g}^{-1}$	33,2	7,25	36	3,7	82,5	6,9	100	9,5
Pb	$\mu\text{g g}^{-1}$	336 A	18,2	457 A	8,2	519 A	22,9	600 A	38,5
Zn	$\mu\text{g g}^{-1}$	606 A	388	1580 B	162	1130 A	95,2	2410 B	251



Analisi di composti organici in suoli, sedimenti, muschi

- La distribuzione spaziale delle concentrazioni delle diossine mostra una distinta area intorno al punto N2 nella quale si riscontra la concentrazione più alta con **32 pg/g I-TEQ**. La griglia di campionamento adottato è riuscita a descrivere adeguatamente la dimensione spaziale della contaminazione da diossina originata dal punto N2 e da una chiara delimitazione delle zone contaminate (**superiori a 10 pg/g I-TEQ**).
- Nei punti N, NW e NE riferiti al punto N2, la contaminazione da diossina decresce rapidamente a livelli di **1-3 pg/g**, tali valori possono essere considerati tipici per suoli italiani ed europei, suoli di tipo rurale che non hanno avuto esposizioni a contaminazioni da diossine.
- Una considerevole contaminazione nella parte a Sud, zona esposta periodicamente ad inondazioni, può essere spiegata con la mobilizzazione idraulica di suolo superficiale contaminato intorno al punto N2 e sua successiva sedimentazione a Sud.



Confronto diossine - metalli

- Comparando la distribuzione spaziale delle diossine con quella dei metalli pesanti, si può osservare una alta similitudine, specialmente per quei metalli di origine antropogenica come Cd, Cu, Hg, Pb e Zn.
- Questi metalli mostrano un massimo delle concentrazioni intorno al punto N2 e una tendenza della loro dispersione verso Sud.
- Le concentrazioni delle diossine campionate in suoli prelevati a differenti profondità, come poteva essere previsto, dovuto alla loro bassa solubilità in acqua, non hanno evidenziato la presenza di diossine nel suolo sotto la profondità dell'aratura, 30 centimetri.
- Il valore soglia previsto dalla legislazione italiana per i PCBs totali nel suolo è di **60 ng/g**, e tra i campioni preliminari analizzati viene superato solo nel sito N2.



Analisi di batteri e funghi nei suoli

- Per ciascun campione di suolo sono state determinate sia la carica microbica (C della biomassa) che la relativa attività (con determinazione della CO₂ emessa), considerati indicatori di qualità e fertilità del suolo. È stato possibile poi determinare un indice sintetico di fertilità biologica (IFB) per rappresentare lo stato di salute del suolo.
- I risultati hanno indicato che i valori di IFB non riescono a definire lo stato di salute di suoli inquinati da metalli pesanti o altre sostanze tossiche a causa dell'elevata quantità di sostanza organica che mostra una distribuzione sovrapponibile a quella di molti inquinanti.
- In generale si è visto un incremento di attività microbica in corrispondenza dei punti con più alto contenuto in sostanza organica e sostanze tossiche, come nel precedente monitoraggio. Però l'indice IFB non è riuscito a discriminare l'effetto tossico da quello nutritivo: una fonte di stress può indurre la flora microbica ad aumentare sensibilmente la propria attività di mineralizzazione.



I lombrichi, indicatori biologici

- Lo studio che ha visto l'utilizzo dei lombrichi ha evidenziato un significativo gradiente di abbondanza dei lombrichi che aumenta con il diminuire della contaminazione: i punti vicini alla contaminazione presentano un'abbondanza molto ridotta in contrapposizione con le aree non contaminate.
- Il più alto valore è stato registrato nel punto che corrisponde alla coltura di mais ma in campo esterno alla zona contaminata. Questo risultato è sorprendente perché è insolito registrare tali differenze tra campi sottoposti alle stesse pratiche agronomiche e nelle stesse condizioni di umidità dei terreni contaminati.
- Il dato dimostra che l'abbondanza dei lombrichi risente del grado di contaminazione: un aumento della biomassa corrisponde a una minore contaminazione. I punti vicini alla zona più contaminata presentano una biomassa ridotta.



Trifoglio: indicatore di genotossicità

- Per la stima della genotossicità del suolo e dell'aria, di recente è stato sviluppato un protocollo basato sulla rilevazione, con tecniche molecolari, dei danni genotossici indotti dagli inquinanti del suolo nel **trifoglio bianco** (*Trifolium repens L.*), usato come bioindicatore.
- Il potenziale genotossico dei suoli campionati è stato stimato analizzando il contenuto e la sequenza del DNA delle piante tester, in modo da evidenziare e quantificare le variazioni eventualmente indotte dalla presenza nel suolo di inquinanti genotossici.
- Nessuno dei suoli analizzati ha indotto variazioni nel contenuto di DNA del bioindicatore. Però quasi tutti i suoli hanno indotto cambiamenti nella sequenza del DNA (polimorfismi) suggerendo la presenza di composti mutageni capaci di introdurre mutazioni puntiformi, traslocazioni, delezioni ecc.



Inquinamento genetico e resa agricola

- È stata messa in evidenza la presenza di sostanze ad azione genotossica nei suoli dell'area agricola in esame.
- La presenza di questi composti **non deve essere sottovalutata** in quanto la maggior parte dei suoli analizzati è risultata capace di indurre danni al materiale genetico di organismi tester e quindi contiene composti che sono almeno parzialmente biodisponibili per le piante che vi crescono.
- Ciò implica che tali sostanze possano entrare nella catena alimentare e **rappresentare quindi un pericolo** per gli animali e per l'uomo.
- Inoltre si deve considerare che tali suoli non hanno un effetto negativo sulla crescita delle piante e questo rende ancora più pericolosa la coltivazione delle colture alimentari, la cui resa agricola **non risulta negativamente influenzata**.



PCDD and PCDF in the environment

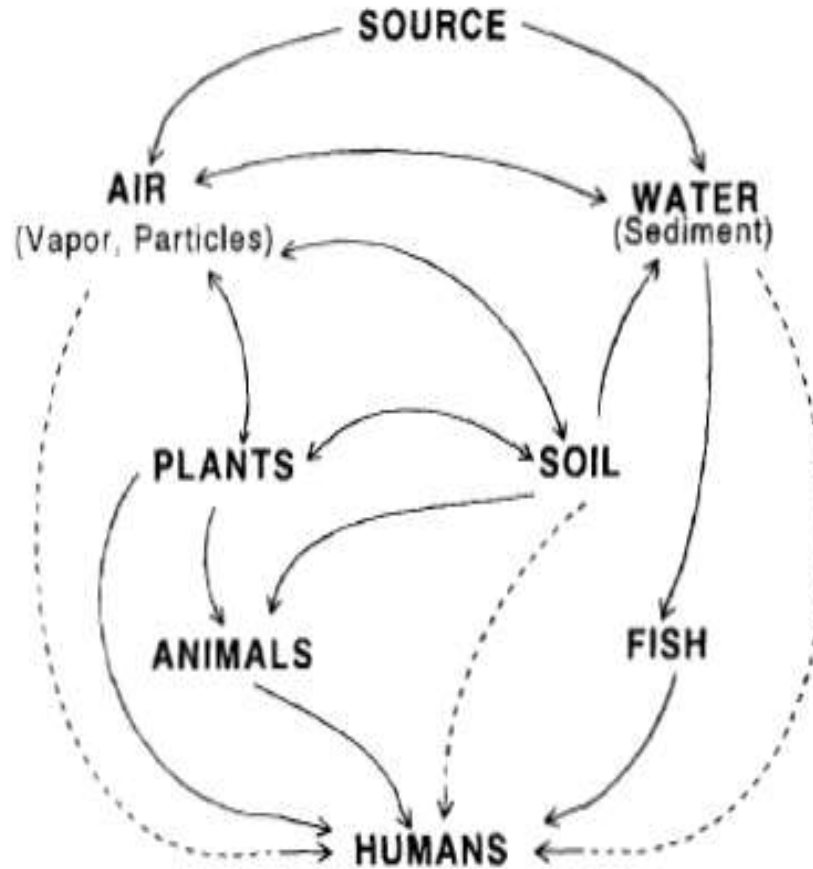


Figure 3. Major potential pathways of transmission of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and polychlorinated dibenzofurans from emission sources to humans. Broken lines are pathways of lesser importance.

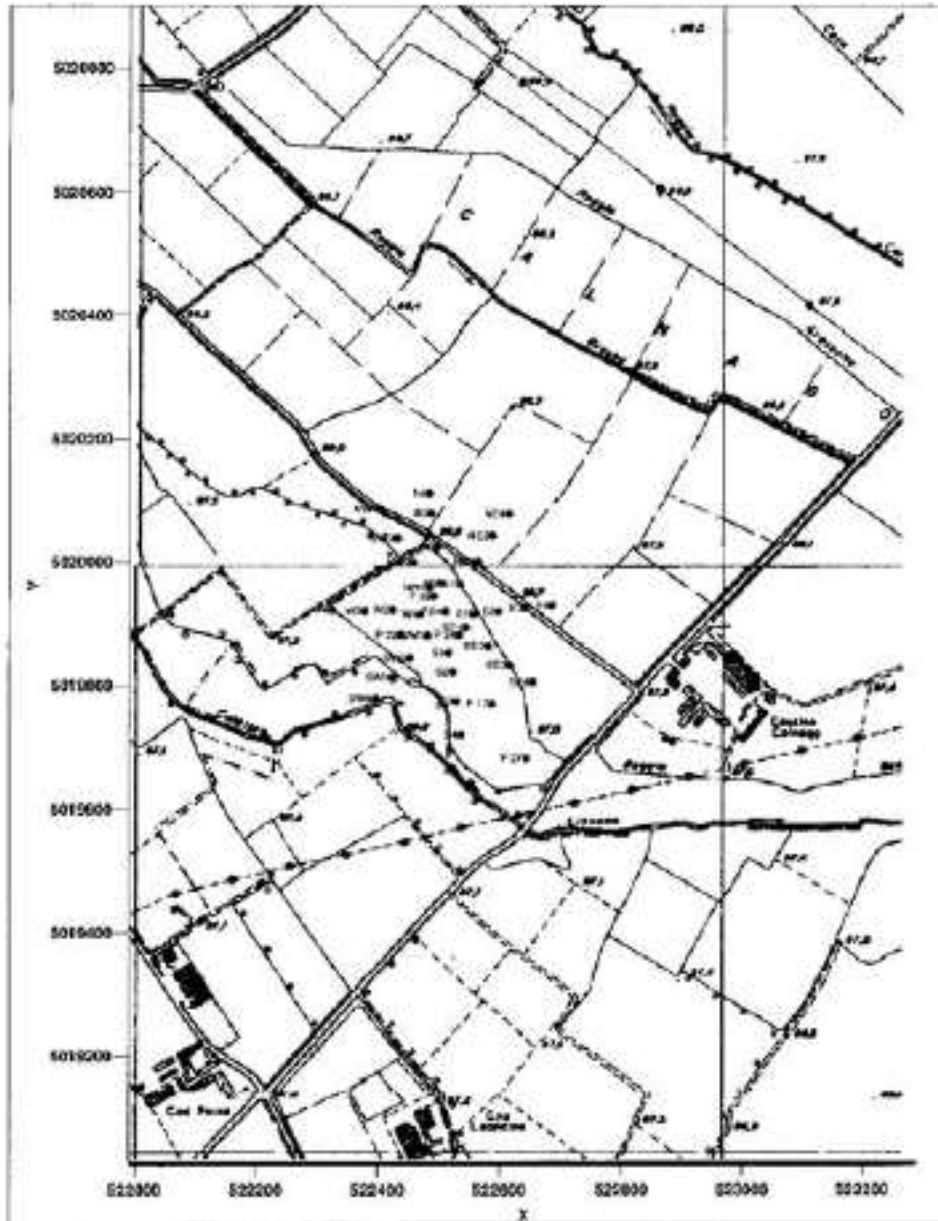
George F. Fries, *J. Anim. Sci.* 73, 1639-1650 (1995)



Riflessioni e domande conclusive

- Nella breve esposizione fin qui svolta, si sono viste alcune osservazioni sperimentali di tecnici e scienziati, e alcuni risultati di ricerche eseguite in 6-7 anni e finanziate dai cittadini europei.
- Sarebbe interessante conoscere le opinioni dei proprietari privati dei terreni in esame sull'intera vicenda.
- Dal momento che la salute, come l'aria, l'acqua e i sottosuoli sono beni comuni, sarebbe bene sapere cosa pensano i cittadini in generale: quelli dei due Comuni di Carpiano e Landriano, quelli dei comuni vicini e quelli delle due province di Pavia e Milano.
- Infine sarebbe bello e utile che si esprimesse chi ha finanziato la ricerca, cioè Regione Lombardia, Unione Europea, Provincia di Pavia: quali azioni si prospettano in futuro?

Grazie per l'attenzione!



Mappa tratta dalla
Convenzione
firmata tra:

- Regione Lombardia
- Unione Europea
- Università Cattolica
- Provincia di Pavia

nel giugno 2009