

Campagna di indagine per la verifica della qualità dei suoli in prossimità di sorgenti industriali nei territori dei Comuni di Maniago e Fanna (PN).

Sintesi delle attività svolte in fase di indagine conoscitiva. Prime valutazioni.

RELAZIONE

Il presente elaborato è finalizzato a descrivere le prime risultanze delle attività di indagine sui suoli, realizzate nel territorio dell'Alta Pianura Pordenone, dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia (ARPAFVG).

1) Nell'ambito delle attività del gruppo tecnico interistituzionale per la tutela della salute da rischi ambientali¹, la scrivente Agenzia ha dato seguito a un'attività di indagine esplorativa sulla qualità dei suoli nell'area in oggetto.

Tale indagine è risultata tesa ad acquisire elementi conoscitivi relativi alla presenza di microinquinanti organici [i.e.: diossine e furani e PCB] nei suoli, posti in prossimità di sorgenti industriali ubicate, principalmente, nel territorio del Comune di Maniago e Fanna (PN), a causa di potenziali deposizioni atmosferiche.

L'indagine, pertanto, vuole fornire, vista la scarsità di dati pregressi, delle indicazioni di partenza sull'attuale stato di qualità dei suoli nell'area a cavallo tra i territori dei Comuni di Fanna e Maniago attraverso l'analisi delle concentrazioni delle succitate sostanze in specifici punti di indagine.

La finalità dell'indagine è, quindi, sintetizzabile:

- a) nella verifica dello stato di qualità dei suoli presenti nell'area e della possibile variabilità spaziale della concentrazione delle sostanze di interesse nei suoli medesimi.
Tale controllo, non legato a eventi incidentali, può produrre delle informazioni di riferimento iniziali, attraverso dei valori soglia di normalità distintivi per i suoli dell'area, funzionali, tra l'altro, alla comprensione di possibili manifestazioni di alterazioni locali delle caratteristiche di qualità ambientale rispetto ai parametri investigati;
- b) nella valutazione, sulla base di una simulazione modellistica di diffusione atmosferica, del potenziale impatto sui suoli ascrivibile alle deposizioni derivanti dalle emissioni convogliate prodotte dalle installazioni industriali insediate presso la zona industriale di Maniago e dal cementificio di Fanna.

2) In merito alle indagini, si evidenzia che:

a) Area di interesse

porzione dell'Alta Pianura Pordenonese, di superficie inferiore a 28km², posta a cavallo tra i Comuni di:

- Maniago;
- Fanna;
- Vajont,

caratterizzata dalla presenza:

- della Zona Industriale CNIP di Maniago;
- della Loc. di Campagna in Comune di Maniago (PN),

delimitata:

- 1) a Ovest, dagli abitati di Maniago e Vajont;
- 2) a Sud, dalla Zona Militare, di Loc. Dandolo, in Comune di Maniago;
- 3) a Nord, dalla Zona Industriale Pedris in Comune di Fanna (PN).

L'area di interesse, da un punto di vista generale, può essere, sostanzialmente, inquadrata in:

- a) una zona sub-pianeggiante che si sviluppa immediatamente a sud e a est dell'abitato di Maniago ai margini dei rilievi prealpini, caratterizzata principalmente dalla presenza:

¹ N.B.: costituito con Decreto del Direttore Centrale della *Direzione centrale salute, integrazione socio sanitaria, politiche sociali e famiglia* della Regione FVG n. 630/SPS del 12/08/2015;

- di alcune realtà industriali concentrate nella Zona Industriale C.N.I.P. di Maniago e nella porzione occidentale del Comune di Fanna (Zona Industriale *Pedris*);
- dei centri di Vajont e della Località di Campagna di Maniago.

Questa zona di territorio, formata, sostanzialmente, dalla porzione più elevata del conoide del Cellina - Meduna e, a Nord - Est, del più ridotto conoide del Torrente Colvera, risulta interessata da aree utilizzate a scopo agricolo ed altre soggette a servitù militari;

- b) una zona costituita dalle porzioni di territorio, di ridotta estensione trasversale, terrazzate dai Torrenti Cellina e Colvera, che, da un punto di vista morfologico, sono depresse rispetto il resto dell'area di indagine, scarsamente antropizzate e caratterizzate dalla presenza di prati, aree a vegetazione rada, mentre l'esistenza di coltivazioni agricole, in particolare, in corrispondenza del Torrente Cellina risulta subordinata.

L'area di interesse è identificata nella Tavola ("*area_interesse.jpeg*");

b) Punti di indagine

in origine era stato previsto il monitoraggio di 10 punti di indagine. Durante lo svolgimento delle attività, considerato:

- le osservazioni svolte in sito;
- l'insufficienza di informazioni pregresse sullo stato di qualità dei suoli locale relativamente ai microinquinanti organici considerati;
- la necessità di avere una più omogenea distribuzione dei punti in corrispondenza dell'area indagata, si è ritenuto opportuno introdurre, almeno, 3 punti di indagine aggiuntivi, per un totale di 13 punti di indagine, ricorrendo, essenzialmente, ad aree pubbliche di più immediato ingresso.

Si rappresenta, in ogni caso, che le aree, in Comune di Maniago (PN) di privata proprietà in cui erano stati collocati i punti indentificati con le sigle:

- S01PN (N.B.: posto immediatamente a sud della Zona Industriale CNIP);
- S09PN (N.B.: posto immediatamente a est della Loc. di Campagna),

non sono risultate accessibili e, quindi, non è stato possibile effettuare il campionamento.

Tali aree (o aree sostitutive a esse contermini), in ogni caso, potranno essere campionate, come già comunicato da questa Agenzia con nota prot. n. 41861/P/GEN/STA del 13/12/2017, dopo che ne verrà assentito l'ingresso da parte dei relativi proprietari, con previ contatto e verifica dell'Amministrazione competente.

In totale, rispetto ai succitati 13 punti di indagine, sono stati investigati, ad oggi, 11 punti, di cui:

- 9 collocati, in aree di proprietà pubblica, nei Comuni di Fanna (PN), Maniago (PN) e Vajont (PN);
- 2 collocati in aree private ubicate, rispettivamente, in territorio del Comune di Maniago (PN) e in territorio del Comune di Fanna (PN), per i quali si è ottenuto, tramite l'interessamento delle Amministrazioni Comunali, l'assenso al campionamento da parte dei proprietari.

In corrispondenza dei punti indagati, fino a oggi, sono stati prelevati e sottoposti a successiva determinazione analitica, in totale, 22 campioni di suolo.

La disposizione definitiva dei punti di indagine presenta, rispetto all'area indagata, una sufficiente omogeneità tale da permettere una valutazione iniziale sulla variabilità dei contenuti delle sostanze ricercate nei suoli della medesima area.

I punti di indagine sono enumerati nella Tab. I ("*Elenco dei punti di indagine*") e illustrati graficamente nella Tav. I ("*punti_indagine.jpeg*");

c) Modellistica di diffusione atmosferica

il monitoraggio, come già sintetizzato, è stato condotto, tra l'altro, per valutare l'impatto sui suoli ascrivibile alle emissioni convogliate prodotte dalle attività industriali presenti nell'area di interesse, in particolare, dalle installazioni nella zona industriale di Maniago e dal cementificio di Fanna.

Le deposizioni dei microinquinanti organici sono state simulate, attraverso opportuni strumenti modellistici, supponendo che gli stessi microinquinanti fossero totalmente adesi al particolato e separando la componente delle deposizioni secche da quella delle deposizioni umide dovute alla pioggia.

Sulla base di quanto presupposto, le simulazioni numeriche hanno condotto all'individuazione di gradienti di deposizione descrittivi la variazione spaziale nell'intensità delle ricadute partendo dai punti di emissione considerati. I gradienti di deposizione sono stati, concretamente, rappresentati su planimetrie da areali di ricaduta che hanno costituito uno dei riferimenti per la sistemazione dei punti di campionamento.

Le simulazioni hanno evidenziato che:

- 1) la componente umida delle deposizioni, associata alle precipitazioni, è preponderante e con maggior gradiente;
- 2) le deposizioni totali diminuiscono prevalentemente lungo la direzione nord-sud per entrambe le aree di emissione;
- 3) la variabilità spaziale delle deposizioni associate alle aree di emissione risulta rilevante sulla scala di diverse decine di metri, ovvero le deposizioni ascrivibili a queste sorgenti possono considerarsi omogenee sulla scala delle decine di metri.

Alcuni dei punti di campionamento sono stati, pertanto, disposti in corrispondenza di specifici allineamenti, associati ai gradienti di deposizione, secondo le seguenti configurazioni:

I. Allineamento dei punti [cfr.: Tav. II "punti_indagine_sez_I.jpeg"]

- S11PN;
- S02PN;
- S03PN,

risulta coincidente con la direzione lineare di massimo allungamento del "plume" emissivo associabile alle sorgenti industriali insediate nella Zona Industriale di Maniago.

Il punto di indagine S11PN è stato collocato, lungo la medesima direzione Nord – Sud dei punti-S02PN e S03PN, sopravvento rispetto alle sorgenti considerate in fase di simulazione modellistica.

Come già rappresentato, non è stato ottenuto l'accesso all'area per il campionamento del punto S01, posto immediatamente sottovento rispetto alla cennata sorgente industriale;

II. Allineamento dei punti [cfr.: Tav. III "punti_indagine_sez_II.jpeg"]:

- S04PN;
- S10PN;
- S06PN,

risulta coincidente con la direzione di massimo allungamento del "plume" emissivo collegabile alla sorgente industriale rappresentata dal Cementificio di Fanna (PN), in Zona Industriale Pedris;

III. Allineamento Est - Ovest [i.e.: tra gli abitati di Vajont e loc. Campagna di Maniago (PN)]:

il punto S12PN risulta allineato con il punto S09PN per il quale, fino ad ora, non è stato ottenuto l'assenso all'accesso;

d) Periodo di indagine

novembre 2016 – febbraio 2018;

e) Metodologia di campionamento

in corrispondenza di ogni punto di indagine, sono stati prelevati, entro, sostanzialmente, lo strato più superficiale del suolo, 2 campioni. Un campione risulta rappresentativo della porzione più superficiale del

precitato strato di suolo e un campione è rappresentativo di una porzione più profonda del medesimo strato.

Le determinazioni analitiche dei parametri di interesse sono state condotte in corrispondenza di entrambe le profondità di prelievo al fine di permettere, da un lato, la valutazione dell'eventuale effetto della deposizione atmosferica e, dall'altro, la verifica della potenziale mobilità dei microinquinanti all'interno del suolo.

Nel caso di terreni a prato, non soggetti a rimescolamento o a rimaneggiamento, è stato prelevato un campione caratteristico della porzione compresa tra 0,00m e 0,05m circa dal p.c. e uno significativo della porzione posta tra 0,10m e 0,25m circa dal p.c..

Nel caso di due punti di indagine², che sono stati collocati in corrispondenza di terreni a uso agricolo, è stato campionato lo strato soggetto a lavorazione, compreso tra 0,00m e 0,30m dal p.c., e uno posto a profondità maggiore, indicativamente, in funzione del profilo stratigrafico rilevato e del rimaneggiamento del terreno (mediamente attorno ai 0,70m dal p.c.).

I campioni di suolo profondi delle aree agricole possono essere ritenuti rappresentativi di profondità in cui i contributi antropici sono, essenzialmente, assenti.

In corrispondenza di ciascun punto di indagine, ognuno dei singoli campioni è stato ottenuto tramite la seguente procedura:

- effettuazione dei prelevamenti elementari ("incrementi") di suolo di egual volume in corrispondenza di 9 nodi di un reticolo, a base quadrata, delimitato sul terreno;
- sulla base di setacciatura e rimozione della frazione granulometrica maggiore di 2cm, gli incrementi sono stati miscelati su un telo in PE e la quantità di materiale terroso (*campione composito*) risultante ha subito una successiva riduzione volumetrica, mediante "quartatura" in campo, in modo da ottenere il campione finale da inviare al laboratorio.

Ogni campione di suolo è stato suddiviso in 2 aliquote³, ognuna distinta con una diversa lettera dell'alfabeto. Un'aliquota è stata utilizzata per la ricerca dei parametri di interesse, mentre l'altra aliquota è stata depositata e conservata in cella frigorifera, presso il Laboratorio ARPAFVG, per eventuali ulteriori approfondimenti che si rendessero necessari.

Tale procedura è stata seguita sia per la realizzazione del campione superficiale che del campione profondo. Il campione superficiale è stato ottenuto con preventiva rimozione del "cotico" erboso.

Nell'ottica della formazione dei campioni, sono stati adoperati mezzi da scavo manuali e, considerate le caratteristiche dei terreni in sito, un mezzo meccanico dotato di apposito attrezzo da scavo, in particolare, per il prelievo dei campioni profondi.

Il prelievo di ogni campione è stato anticipato dalla pulizia di tutta l'attrezzatura utilizzata al fine di ridurre il più possibile il verificarsi di fenomeni di "contaminazione incrociata".

Le attività di indagine, in ogni caso, hanno tenuto conto, il più possibile, delle indicazioni derivanti dalla principale normativa tecnica, esistente a livello italiano e internazionale, nonché di esperienze con caratteristiche sovrapponibili sviluppatasi in altri contesti del territorio nazionale.

f) Sostanze ricercate e normativa di riferimento

sono stati ricercati, attraverso determinazione analitica, in particolare:

- 1) Diossine e Furani – Sommatoria PCDD, PCDF⁴;

²i.e.: identificati con le sigle S07 e S06 in Comune di Maniago (PN);

³i.e.: porzioni di campione di suolo che sono state collocate in vasi di vetro nuovi da 1l dotati di tappo a vite. I vasi sono stati completamente riempiti;

⁴ N.B.: Policlorodibenzodiossine e Policlorodibenzofurani;

2) PCB⁵.

Gli inquinanti organici presenti nel suolo non sono caratterizzati da un'elevata mobilità poiché, di solito, vengono adsorbiti dal carbonio organico e quindi, vista pure la loro ridotta solubilità in acqua, non possiedono l'attitudine a spostarsi in profondità.

Sono, pertanto, stati sottoposti a determinazione analitica anche i seguenti parametri chimico – fisici:

- pH;
- Umidità (%);
- Frazione di carbonio organico (*foc*);
- Granulometria (% di particelle di terreno di dimensioni inferiori a 2mm),

che possono procurare informazioni adatte per comprendere il comportamento dei composti organici nel suolo.

Il D.lgs 152/06 prescrive che, qualora si verifichi, a seguito di un evento in grado di contaminare un sito, il superamento della Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), anche per una sola delle sostanze controllate, si dovrà effettuare la caratterizzazione del sito e la successiva Analisi di Rischio sanitario ambientale sito-specifica.

Il suddetto D.Lgs 152/06, ai fini di determinare la concentrazione delle sostanze di interesse nel terreno, prevede che:

- i campioni, da consegnare al laboratorio, vengano privati in campo della frazione granulometrica maggiore di 2cm;
- le analisi siano condotte sulla parte di campione di suolo passante al vaglio da 2mm ("*matrice*"), ma l'espressione del dato dovrà essere riferita alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello *scheletro*.

Le CSC sono diverse in funzione della peculiare destinazione d'uso urbanistica dell'area in cui si sviluppa il sito. Nel caso dei suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale, si fa riferimento alla Colonna A della Tabella 1, dell'Allegato 5, del Tit. V della Parte IV, mentre, per i suoli ad uso commerciale e industriale, si applicano le concentrazioni di riferimento della Colonna B della stessa tabella.

In merito alle CSC applicabili, la suddetta normativa, sia nel caso dei PCDD/PCDF che nel caso dei PCB, si riferisce alla sommatoria dei congeneri che costituiscono le due classi di composti organici.

Relativamente alla gestione delle aree agricole interessate da eventi potenzialmente contaminanti, l'art. 241 del Dlgs 152/06 contempla l'emanazione di un peculiare regolamento, a oggi, ancora mancante.

Nel caso di suoli utilizzati a scopo agricolo, non esistono, pertanto, dei limiti caratteristici, ma, già, la comunicazione dell'Istituto Superiore di Sanità, prot. n. 51899 del 06/11/2003, consigliava, in tali casi, l'adozione conservativa dei valori limite per i suoli ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Precauzionalmente, nell'ambito dell'indagine, si sono assunti come riferimento le CSC più restrittive contenute nella Colonna A della suddetta tabella.

DIOSSINE E FURANI	
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.) ⁶	1x10 ⁻⁵ (1x10 ⁻²)
ALTRE SOSTANZE	
PCB	0,06 (60,0)

Concentrazioni di riferimento previste dalla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.lgs 152/06 [N.B.: le concentrazioni sono espresse in mg/kg s.s. e, tra parentesi, in µg/kg s.s.]

⁵ N.B.: Policlobifenili;

⁶ N.B.: CSC di Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV del D.lgs 152/06 pari a 10ng/kg s.s.

Le determinazioni analitiche sono state realizzate dal Laboratorio ARPAFVG di Udine, accreditato ai sensi della Norma UNI EN ISO 17025, attraverso metodi di analisi ufficiali, accettati a livello nazionale e/o internazionale, facendo riferimento, in particolare, a metodiche US EPA;

INFORMAZIONI GENERALI⁷

DIOSSINE e FURANI

Origine, proprietà, fonti di emissione e vie di esposizione.

con il termine generico "diossine" si indica un gruppo di 210 composti chimici aromatici policlorurati, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, divisi in due famiglie: policlorodibenzo-p-diossine (PCDD o diossine) e policlorodibenzo-p-furani (PCDF o "furani").

Si tratta di idrocarburi aromatici clorurati, per lo più di origine antropica, particolarmente stabili e persistenti nell'ambiente, tossici per l'uomo e gli animali.

Esistono in totale 756 congeneri (specie) di diossine e 135 di furani; di questi però solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico.

Le diossine e i policlorofurani, non avendo alcun utilizzo pratico, sono sostanze che non vengono prodotte volutamente dall'uomo ma sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici in cui sono coinvolti composti clorurati.

Le fonti principali di diossina sono rappresentate da: inceneritori di rifiuti urbani, fonderie di metalli, inceneritori di rifiuti ospedalieri, emissioni di attività industriali quali la produzione di pesticidi ed altre sostanze chimiche come il cloruro di polivinile (meglio noto come PVC), le operazioni di sbiancatura della carta con cloro, gli impianti di riscaldamento domestico a legna, gli incendi e il traffico veicolare.

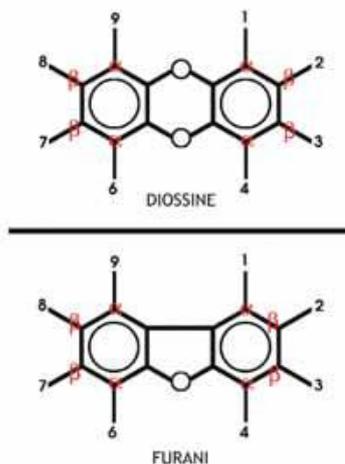


Figura 1. Formula di struttura delle diossine (PCDD) e dei Furani

Dispersione nell'ambiente

Le diossine (PCDD/F) emesse in atmosfera tendono solo in parte a depositarsi nel terreno circostante l'eventuale impianto di provenienza. La maggior parte viene trasportata dai venti anche a grandi distanze per poi depositarsi sul suolo, sulle parti arboree, sui pascoli e sui seminativi rendendosi così disponibile per l'ingestione da parte degli animali da pascolo e da allevamento.

Diossine e furani possono inoltre essere presenti nei sedimenti e conseguentemente trasportati nelle acque superficiali, per raggiungere quindi la fauna ittica.

⁷ vds: "Diossine Furani e PCB" - APAT 2006

A causa dell'uso indiscriminato fatto nel recente passato di elevatissime quantità di prodotti chimici, i PCDD/F sono reperibili in tracce pressoché ovunque nell'ambiente. L'ubiquità e le caratteristiche di persistenza e liposolubilità fanno sì che le diossine si accumulino nel tempo negli organi e tessuti degli organismi viventi. Salendo nella catena trofica, la concentrazione di tali sostanze può aumentare (processo di *bio-magnificazione*) fino ad esporre ad un rischio maggiore il vertice di detta catena (essere umano).

L'esposizione della popolazione avviene, per lo più, attraverso l'alimentazione, anche se vi possono essere altre vie di esposizione quali l'inalazione di polvere ed il contatto.

Circa il 95% dell'esposizione alle diossine avviene attraverso cibi contaminati ed, in particolare, attraverso i grassi animali. L'assunzione di latte e latticini contaminati rappresenta approssimativamente il 37% dell'esposizione, tuttavia una percentuale apprezzabile del totale deriva dall'assunzione di carni bovine, suine e di pesce (figura 2). I prodotti di origine vegetale contribuiscono solo in piccola percentuale.

L'esposizione attraverso le acque potabili viene considerata trascurabile in quanto tali prodotti hanno una bassissima affinità per l'acqua. L'esposizione per inalazione è normalmente bassa, inferiore al 5% della dose assunta giornalmente con il cibo.

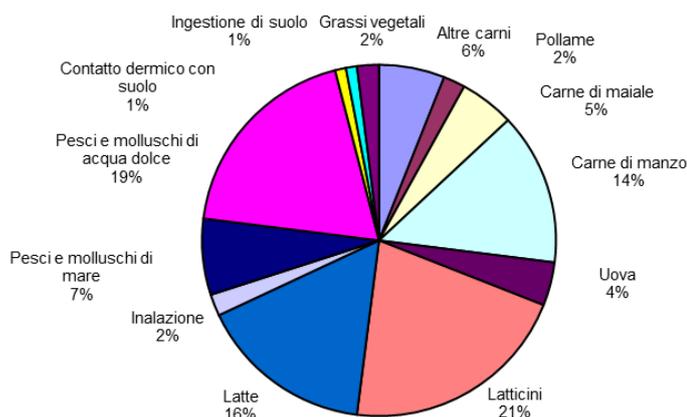


Figura 2: esposizione a PCDD, PCDF e PCB "diossina simili" attraverso il cibo (adattato da dati EPA 2004)

Tossicologia

La tossicità delle diossine dipende dal numero e dalla posizione degli atomi di cloro sull'anello aromatico, le più tossiche possiedono 4 atomi di cloro legati agli atomi di carbonio β dell'anello e pochi o nessun atomo di cloro legato agli atomi di carbonio α dell'anello aromatico (Figura 3).

Nella terminologia corrente il termine "diossina", al singolare, è talora usato come sinonimo della 2,3,7,8-tetracloro-dibenzo-p-diossina (TCDD), ossia del congenere maggiormente tossico (riconosciuto cancerogeno per l'uomo) che ha 4 atomi di cloro nelle posizioni β e nessuno in α (Figura 3).

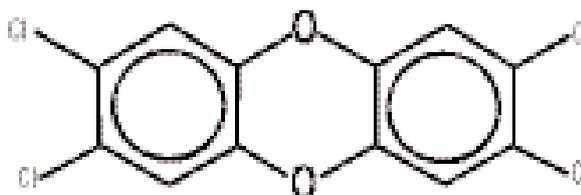


Figura 3. Formula di struttura della 2,3,7,8 - TCDD

La diossina con maggior grado di clorurazione, vale a dire la ottacloro-dibenzo-p-diossina (OCDD), presenta una tossicità bassa, comparata con quella degli altri congeneri, poiché gli atomi di cloro occupano sia le posizioni α che le posizioni β .

Le diossine, generalmente, si trovano nelle diverse matrici come miscele complesse dei diversi congeneri, non tutti sono tossici o, comunque, non tutti tossici allo stesso modo. Per riuscire a esprimere la tossicità dei singoli congeneri, è stato introdotto il concetto di fattore di tossicità equivalente (TEF). I fattori di tossicità equivalente si basano sulla considerazione che i PCDD e i PCDF sono composti strutturalmente simili che presentano il medesimo meccanismo di azione (attivazione del recettore Ah citoplasmatico, indispensabile allo sviluppo del fegato e del sistema immunitario) e producono effetti tossici simili: proprio il legame tra le diossine e il recettore Ah è il passo chiave per il successivo innescarsi degli effetti tossici.

I TEF vengono calcolati confrontando l'affinità di legame dei vari composti organoclorurati con il recettore Ah, rispetto a quella della 2,3,7,8-TCDD, considerando l'affinità di questa molecola come il valore unitario di riferimento.

Per esprimere la concentrazione complessiva di diossine nelle diverse matrici è stato introdotto il concetto di tossicità equivalente (TEQ) che si ottiene sommando i prodotti tra i valori TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni, espresse con l'unità di misura della matrice in cui vengono riscontrate, ovvero:

$$TEQ = \sum (C_i * TEF_i)$$

dove:

- C_i è la concentrazione del congenero i-esimo;
- TEF_i è il fattore di tossicità equivalente del i-esimo congenero.

In tabella sono rappresentati i due schemi di classificazione per i TEF proposti rispettivamente dalla NATO/CCMS (International TEFs) e dalla WHO (World Health Organization).

Tabella: fattori di tossicità equivalente secondo NATO e WHO.

PCDD/PCDF	I-TEFs (NATO/CCMS, 1988)	WHO-TEFs 2005
2,3,7,8 - TCDD	1	1
1,2,3,7,8 - PeCDD	0,5	1
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDD	0,001	0,0003
2,3,7,8 - TCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8 - PeCDF	0,05	0,03
2,3,4,7,8 - PeCDF	0,5	0,3

PCDD/PCDF	I-TEFs (NATO/CCMS, 1988)	WHO-TEFs 2005
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9 - OCDF	0,001	0,0003

(T = tetra, Pe = penta, Hx = hexa, Hp = hepta, O = octa)

POLICLOROBIFENILI

Origine, proprietà, fonti di emissione.

I policlorobifenili (PCB) sono una serie di composti aromatici biciclici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate. Si tratta di molecole sintetizzate all'inizio del secolo scorso e prodotte commercialmente fin dal 1930, sebbene attualmente in buona parte siano banditi a causa della loro tossicità e della loro tendenza a bioaccumularsi.

I PCB sono sostanze chimiche prodotte deliberatamente tramite processi industriali. I PCB vengono ricavati a partire dal petrolio e dal catrame, dai quali si estrae il benzene, che è poi trasformato in bifenile. Il bifenile viene successivamente clorurato a policlorobifenile, la cui formula è $C_{12}H_aCl_b$ (Figura 4).

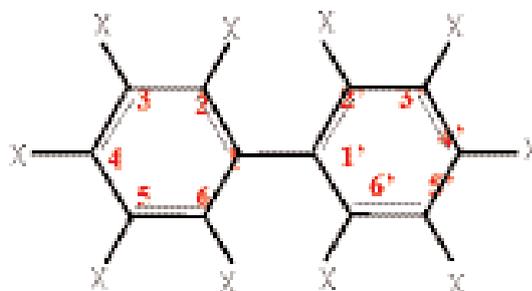


Figura 4. Formula di struttura dei PCB_ $C_{12}H_aCl_b$ (X può essere H o Cl)

Si possono ottenere, in base alla posizione degli atomi di cloro nella molecola del bifenile, 209 congeneri a cui la nomenclatura IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) assegna un numero tra 1 e 209.

Le caratteristiche chimico-fisiche dei congeneri dei PCB variano notevolmente e con dirette conseguenze su persistenza e bioaccumulo dei singoli congeneri.

I congeneri dei PCB sono suddivisi in due gruppi in base alla diversa possibilità che hanno gli atomi di cloro di disporsi su un unico anello del bifenile o su entrambi.

I PCB sono composti chimici molto stabili, resistenti ad acidi ed alcali ed alla fotodegradazione, non sono ossidabili, non attaccano i metalli, sono poco solubili in acqua ma lo sono in olio e solventi organici quali alcol e acetone. Non sono infiammabili (quando la loro molecola contiene più di 4 atomi di cloro), evaporano ad oltre 800°C e si decompongono solo oltre i 1000°C. Sono poco volatili, si possono

spandere su superfici formando sottili pellicole, hanno bassa costante dielettrica, densità maggiore dell'acqua, elevata lipo-affinità e sono scarsamente biodegradabili. Nel 1985 sono stati vietati sia il commercio che l'uso. In precedenza i PCB erano generalmente utilizzati in due tipologie d'applicazione:

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

Altre fonti di contaminazione, relativamente meno importanti, sono l'incenerimento dei rifiuti, la concimazione dei terreni con fanghi provenienti dalla depurazione di acque di scarico, la combustione di oli usati, le riserve di PCB nei sedimenti marini, fluviali e nei fanghi di dragaggio dei porti. E' stato stimato che all'inizio del secolo scorso sono state prodotte e commercializzate più di un milione di tonnellate di PCB (dati European Commission, 2000); anche se tali sostanze non vengono più prodotte in molti paesi, tuttavia ne restano grossi quantitativi in apparecchiature elettriche, plastiche, edifici e nell'ambiente.

Tossicologia

Solo 12 congeneri dei PCB, detti *coplanari*, presentano caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche paragonabili alle diossine e ai furani e vengono definiti PCB "diossina simili", cioè simili alle diossine.

Gli elementi più importanti nel determinare lo stesso meccanismo di azione della 2,3,7,8-TCDD sono le dimensioni molecolari e la conformazione planare dei congeneri dei PCB. Queste caratteristiche strutturali dipendono dal numero di atomi di cloro e soprattutto dalle loro posizioni (*orto*, *meta* e *para*) nella molecola del bi-fenile. Ed è proprio questa somiglianza strutturale a far sì che i PCB co-planari agiscano, a livello cellulare, in maniera simile alla 2,3,7,8-TCDD, interazione che non è possibile per i congeneri non planari, detti non diossina-simili. Infatti, gli effetti dei PCB "diossina simili" sulla salute umana e sugli organismi sono analoghi a quelli evidenziati per le diossine.

Nella Tabella successiva vengono elencati i PCB "diossina simili" con i relativi fattori di tossicità equivalente (TEF) per esseri umani e mammiferi.

Tabella: PCB "diossina simili" e i relativi fattori di tossicità equivalente.

PCBdl	WHO-TEFs 1998	PCBdl	WHO-TEFs 1998
3,3',4,4' – TCB (77)	0,0001	2,3'4,4',5 PeCB (118)	0,0001
3,4,4',5 –TCB (81)	0,0001	2',3,4,4',5 PeCB (123)	0,0001
3,3'4,4'5 PeCB (126)	0,1	2,3,3'4,4',5 HxCB (156)	0,0005
3,3'4,4'5,5' HxCB (169)	0,01	2,3,3'4,4',5 HxCB (157)	0,0005
2,3,3'4,4' PeCB (105)	0,0001	2,3'4,4',5,5' HxCB (167)	0,00001
2,3,4,4',5 PeCB (114)	0,0005	2,3,3'4,4',5,5' HpCB (189)	0,0001

(T = tetra, Pe = penta, Hx = hexa, Hp = hepta, O = octa)

Caratteristiche dei suoli

I suoli presenti nell'area di indagine, giustapposti su un substrato alluvionale molto grossolano e scarsamente degradato, sono, in genere, caratterizzati dalla presenza di uno scheletro piuttosto abbondante di natura eminentemente calcarea.

Lo spessore del suolo, che, generalmente, ha un colore marrone tendente al bruno per una buona presenza di sostanza organica, si attesta in media tra i 30cm e i 40cm;

3) Esiti delle indagini svolte

Diossine e Furani – Sommatoria PCDD, PCDF

nell'ambito delle attività di indagine implementate sono stati, finora, raccolti, in 11 siti di campionamento, 22 campioni, di cui 11 superficiali e 11 profondi.

I valori di concentrazione rilevati in 21 campioni prelevati non evidenziano il superamento della CSC di colonna A, della Tabella 1, dell'Allegato 5, del Tit. V della Parte IV, del DLgs 152/06 per i succitati parametri.

Solo in un caso, relativamente al campione superficiale prelevato in corrispondenza del punto di indagine identificato dalla sigla Sr_{if}, si è avuto il superamento della CSC di cui alla suddetta Col. A.

Al fine di una migliore valutazione dei dati sinora raccolti, è stata realizzata un'analisi statistica che si allega alla presente nota

Nell'ambito delle elaborazioni effettuate, per una più agevole lettura dei dati, i tenori di PCDD/PCDF verranno espressi in ng/kg s.s. [N.B.: tra parentesi verranno espressi i dati anche in µg/kg s.s., analogamente a quanto fatto negli Rapporti di Prova prodotti e già trasmessi a tutti gli soggetti interessati dalla scrivente Agenzia]

	Sommatoria PCDD/F – ITEQ (ng/kg s.s.) ⁸	
	Suolo superficiale	Suolo profondo
S03	1,10 (0,00110)	0,45 (0,00045)
S10	0,70 (0,00070)	0,75 (0,00075)
S05	4,40 (0,00440)	0,69 (0,00069)
S07	1,20 (0,00120)	0,51 (0,00051)
S02	1,60 (0,00160)	0,89 (0,00089)
S08	1,00 (0,00100)	0,88 (0,00088)
S06	1,10 (0,00110)	0,46 (0,00046)
S11	1,10 (0,00110)	0,83 (0,00083)
S04	1,60 (0,00160)	1,30 (0,00130)
S12	1,40 (0,00140)	1,00 (0,00100)
SRif	12,00 (0,01200)	4,10 (0,00410)

Andamento delle concentrazioni con la profondità

I campioni profondi sono stati raccolti, nei punti di prelievo, entro i primi 25cm di spessore del terreno, con l'eccezione di due casi [i.e.: punti S06PN e S07PN] dove, in corrispondenza di suoli a uso agricolo, i campioni profondi sono stati ottenuti a profondità superiori, comprese tra 70 e 100 cm.

⁸ Concentrazioni del parametro Sommatoria PCDD/F – ITEQ nel suolo, rilevate nei siti di campionamento indagati, in corrispondenza di due profondità.

Il raffronto dei valori di concentrazione, espressi, in tossicità equivalente, come Sommatoria PCDD/F, indica una generale riduzione con la profondità delle medesime concentrazioni.

Le differenze di concentrazione, statisticamente, non sono, tuttavia, caratterizzate da una chiara significatività. Per tale motivo, nonché per garantire una più efficace valutazione complessiva dei dati raccolti, gli elementi relativi ai campioni superficiali e a quelli profondi sono stati considerati unitamente. Il valore della concentrazione del parametro in argomento, espressi come Sommatoria PCDD/F – I-TEQ, nell'area di indagine risulta, generalmente, inferiore ai limiti normativi di riferimento⁹ sia nel suolo superficiale che nel suolo più profondo.

Distribuzione areale delle concentrazioni

Da una prima valutazione dei dati disponibili, in particolare, nell'area compresa, a ovest, dagli abitati di Maniago e Vajont, a nord, dalla Zona Industriale *Pedris* di Fanna, e, a est, dall'abitato di Campagna in Comune di Maniago, i valori appaiono piuttosto bassi.

I valori di sommatoria di PCDD e PCDF nei suoli superficiali sono inferiori a 1/5 della relativa CSC di Col. A. I dati dei suoli evidenziano una certa omogeneità spaziale nella distribuzione delle concentrazioni di PCDD/PCDF, presentando dei valori compresi tra 1,6ng/kg s.s. I-TEQ e 0,7ng/kg s.s. I-TEQ.

La congruenza spaziale tra i dati, nell'area considerata, trova una conferma pure nelle concentrazioni rilevate nei campioni più profondi che presentano, già a una profondità compresa tra i 0,10m e 0,25m dal p.c., valori racchiusi tra 1,00 e 0,45ng/kg s.s. I-TEQ.

In questo contesto uniforme, formano un'eccezione:

- il punto S_{rif}^{10} , dove, nel campione superficiale, si ha un superamento della CSC di Col A della Tab. 5, al Tit. V, della Parte IV del D.lgs 152/06, mentre nel campione più profondo si riscontra, pur nel rispetto della suddetta CSC, un valore piuttosto elevato (i.e.: 4,10ng/kg s.s. I-TEQ);
- il punto S05PN, dove, limitatamente al campione superficiale, si riscontra un valore, conforme alla CSC di Col A, pari a 4,40ng/kg s.s. I-TEQ, che varia tra le 2,8 e le 6,3 volte i valori di concentrazione di norma rilevati nei campioni superficiali raccolti negli altri punti di indagine.

In merito ai profili di composizione percentuale dei diversi congeneri, raffigurati, senza considerarne la diversa tossicità, rispetto alla sommatoria totale dei PCDD e PCDF, si fa presente che:

- ➔ in tutti i campioni viene evidenziata la presenza di octadibenzodiossina (OCDD) e di octadibenzofurano (OCDF) che sono i congeneri meno pericolosi in termini di tossicità equivalente¹¹. Con l'eccezione del punto di indagine S05PN, dove si hanno, in ogni caso, dei valori piuttosto prossimi tra loro, la percentuale di OCDF risulta superiore a quella della OCDD. La presenza percentuale sommata dei due suddetti congeneri rispetto alla totalità delle diossine determinate, nei diversi punti, varia tra il 55% e oltre l'80%;

⁹ i.e.: CSC per uso residenziale pari a 0,010µg/kg s.s. I-TEQ ovvero 10ng/kg s.s.

¹⁰ N.B: il superamento della CSC è stato comunicato, ai sensi del comma 1, dell'art. 244 del D.Lgs 152/06, con nota prot. n. 4965/P/GEN/STA del 20/02/2017.

Sulla base delle informazioni raccolte, presso gli uffici comunali di Maniago, risulta che l'area, nel passato sia stata oggetto, da parte di una Società operante a monte della zona di campionamento, dell'abbandono di residui di lavorazione di materiale compostabile, potenzialmente contaminato.

Nell'area si è avuto, quindi, il contatto tra i suddetti materiali potenzialmente contaminati, rimossi a seguito di interventi di riqualificazione ambientale nel secolo scorso, e i suoli in posto che possono essere stati interessati, almeno parzialmente, da fenomeni di alterazione delle caratteristiche di qualità ambientale.

Al momento del campionamento, come documentato da questa Agenzia, non risultava evidente la presenza di materiali potenzialmente contaminanti e/o di eventi in grado di potere contaminare un sito in atto;

¹¹ i.e.: tossicità pari a 3/10.000 rispetto alla 2,3,7,8-TCDD [WHO-TEFs 2005];

- ➔ per quanto riguarda i congeneri che esibiscono una tossicità pari a 1/100 del congenere 2,3,7,8-TCDD, in tutti i campioni si riscontra la presenza di 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF, mentre le molecole 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD e 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF non compaiono in tutti i punti di indagine.
La presenza percentuale dei suddetti congeneri varia tra un minimo del 17,8% circa e un massimo del 29,2% circa.
Le percentuali dei suddetti congeneri sono più basse (N.B.: inferiori al 10%) in corrispondenza dei campioni prelevati nel punto di indagine S_{rif} e del campione superficiale prelevato nel punto S_{05PN} ;
- ➔ nel caso dei congeneri con una tossicità pari a 1/10 del congenere 2,3,7,8-TCDD, si rileva la presenza delle molecole 1,2,3,4,7,8-HxCDF, 1,2,3,6,7,8-HxCDF, 2,3,4,6,7,8-HxCDF, 1,2,3,7,8,9-HxCDD e 1,2,3,7,8,9-HxCDF la cui somma percentuale in peso, rispetto al totale, risulta inferiore a 5,2.
In questo contesto, il punto di indagine S_{rif} e il campione superficiale prelevato nel punto S_{05PN} , dove si raggiungono dei valori compresi tra il 18,9% e il 22,2% circa del totale, costituiscono delle anomalie;
- ➔ per quanto attiene i congeneri più tossici:
 - 1) in nessuno dei campioni prelevati è mai stata riscontrata la presenza della "diossina" vera e propria, cioè il congenere 2,3,7,8-TCDD.
In quattro punti¹², con percentuali, comunque, inferiori allo 0,6% sul totale, è stata rilevata la presenza del congenere 2,3,7,8-TCDF [N.B: tossicità equivalente pari a 1/10 rispetto alla 2,3,7,8-TCDD];
 - 2) il congenere 2,3,4,7,8-PeCDF¹³ è stato rilevato, nel suolo superficiale, in corrispondenza del punto S_{rif} , e in corrispondenza del punto S_{05PN} dove si è riscontrato, in conformità alla CSC di Col. A, un valore irregolare rispetto alla totalità dei campioni prelevati.
Nel campione superficiale del punto S_{05PN} , inoltre, è stata rilevata la presenza del congenere 1,2,3,7,8-PeCDF¹⁴, in percentuale inferiore all'8% rispetto alla totalità della somma di PCDD/F.

Le prime valutazioni dei risultati analitici acquisiti denotano, nell'area di indagine, che:

- i campioni raccolti sono, sostanzialmente, congruenti e omogenei tra loro;
- vi è una presenza sparsa della miscela di composti PCDD/F con concentrazioni piuttosto al di sotto del relativo limite normativo [N.B.: per i suoli della zona di indagine, in particolare, entro i primi 0,30m dal p.c., si rilevano concentrazioni del parametro in causa inferiori a 1,60ng/kg s.s. I-TEQ a fronte di una CSC di Col. A, pari a 10,0ng/kg s.s. I-TEQ].

In questo ambito piuttosto uniforme, costituiscono degli *outlier* statistici i punti di indagine S_{05PN} e S_{rif} le cui anomalie, che dovrebbero essere ulteriormente approfondite, possono essere ricondotte ad alterazioni puntuali (*hot spot*) delle caratteristiche qualitative dei suoli di scarsa entità territoriale.

Dal punto di vista territoriale, la zona morfologicamente più elevata e più antropizzata [caratterizzata dalla presenza degli abitati di Vajont, di Maniago (Zona industriale CNIP, loc. Campagna e loc. Dandolo) e della Zona Industriale *Pedris* a Fanna] è la porzione d'area di indagine distinta dalla maggiore omogeneità e uniformità spaziale nella distribuzione delle concentrazioni di PCDD/PCDF.

I dati disponibili evidenziano che, in questa zona, non si riscontrano per i medesimi composti, differenze essenziali di concentrazione tra i terreni a uso agricolo e i terreni a destinazione d'uso a verde (pubblico/privato) o a uso industriale (o, comunque, posti in prossimità di insediamenti produttivi).

¹² N.B: in nessuno dei cennati punti di indagine è stata riscontrata una non conformità alla CSC di colonna A, della Tabella 1, dell'Allegato 5, del Tit. V, della Parte IV, del DLgs 152/06 per il parametro sommatoria di PCDD e PCDF espressa come I-TEQ;

¹³ i.e.: tossicità pari a 3/10 rispetto alla 2,3,7,8-TCDD [WHO-TEFs 2005];

¹⁴ i.e.: tossicità pari a 3/100 rispetto alla 2,3,7,8-TCDD [WHO-TEFs 2005];

La valutazione statistica della globalità dei dati disponibili, espressi in I-TEQ, suggerisce, per l'area di interesse, una distribuzione di tipo gaussiano che è indice di una certa omogeneità spaziale, difficilmente ottenibile in brevi periodi di tempo.

Gli *outlier* statistici si riscontrano in corrispondenza delle porzioni incise e meno antropizzate della piana alluvionale e dei terrazzi più recenti del Torrente Colvera e, in particolare, del Torrente Cellina.

Nell'ambito dell'area di indagine, al fine di una rappresentazione di sintesi dello stato ambientale dei suoli, accanto al valore massimo rilevato, è stato definito su base statistica un valore soglia di normalità (corrispondente al 95° percentile della serie di dati rilevati) che può costituire un primo riferimento funzionale, tra l'altro, alla comprensione di possibili manifestazioni locali di alterazione delle caratteristiche di qualità ambientale.

Fermo restando, a livello normativo, la validità delle CSC di cui alla Tab. I, dell'All. 5, del Tit. V, della Parte IV del D.Lgs 152/06, tale valore soglia, relativamente al parametro Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.), nell'area territoriale indagata risulta pari, per la porzione di suolo superficiale, a 1,57ng/kg s.s. I-TEQ.

La maggior parte della miscela di PCDD/F è rappresentata, in percentuali tra il 95% e il 100%, dai congeneri meno tossici (i.e: OCDD e OCDF e, subordinate, le molecole eptasostituite).

Solo in 4 punti di indagine, dove, peraltro, relativamente al parametro Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.) non si hanno superamenti della CSC di Col. A, sono presenti le molecole a maggiore dannosità in percentuali ridotte e, in ogni caso, inferiori allo 0,6% rispetto al totale della miscela PCDD/PCDFs rilevata [cfr.: Tab. III].

Dal punto di vista della composizione percentuale dei congeneri, i punti S_{rif} e S_{05PN} , limitatamente allo strato più superficiale, differiscono dal resto dei campioni raccolti a causa di una minore presenza percentuale di molecole eptasostituite, una maggiore presenza percentuale di molecole esasostituite e la comparsa di congeneri pentasostituiti.

L'analisi statistica delle componenti principali (tecnica chemiometrica multivariata PCA) conferma la sostanziale uniformità dei campioni prelevati nell'area, con l'eccezione rappresentata dai punti S_{rif} e S_{05PN} (campione superficiale).

A corredo di quanto sopra esposto, si fa presente che, in corrispondenza di una porzione di questa zona di indagine, ARPAFVG, nel novembre del 2017, ha assistito, nell'ambito del procedimento di cui al Decreto del Direttore Centrale della Direzione Centrale Ambiente ed Energia della Regione FVG n. 2126/AMB del 10/07/2017 (SCR/1531), alle attività di verifica sulla qualità dei suoli, imposte al soggetto interessato da parte della Conferenza Tecnica regionale, che:

- si sono sviluppate, più specificamente, in corrispondenza di un'area territoriale compresa tra la Zona Industriale CNIP di Maniago e la zona militare, di Loc. Dandolo, a Maniago (PN)¹⁵;
- hanno contemplato il prelievo di 5 campioni di suolo superficiale sia in aree a prato che in aree a uso agricolo.

I risultati analitici sui campioni acquisiti in tale fase, relativi al parametro PCDD/F espressi come Sommatoria PCDD, PCDF, evidenziano, nel generale rispetto delle CSC di cui alla Col. A, una sostanziale coerenza e comparabilità con gli esiti derivanti dalla campagna di indagini in oggetto.

ARPAFVG ha, inoltre, effettuato campionamenti di suoli in altre aree della Regione. Considerando, in particolare, gli esiti delle indagini svolte dall'Agenzia in 5 suoli pubblici urbani della città di Trieste, si

¹⁵ Cfr: Tav. IV "punti_indagine_VIA.jpeg";

arguisce che le concentrazioni del parametro PCDD/F, rilevate nell'area dell'Alta Pianura Pordenonese, risultano, in media, circa 6 volte inferiori a quelle rilevate nei suddetti suoli della città di Trieste.

Si rileva che il profilo di composizione percentuale dei campioni prelevati nell'Alta Pianura Pordenonese evidenzia una certa affinità, in particolare, con il suolo esaminato, in zona carsica, nell'area del Sincrotrone di Trieste.

Verifica modellistica

Nell'ambito della simulazione modellistica è stato possibile individuare due allineamenti principali, entrambi con direzione Nord – Sud.

Allineamento S04 – S06

In questo caso, la sezione ha come riferimento principale l'impianto di lavorazione del cemento localizzato in Comune di Fanna. La sezione passa attraverso i punti di indagine:

- S04PN;
- S10PN;
- S06PN.

In nessuno dei punti di indagine sopra elencati, si riscontra (ne nei campioni superficiali ne nei campioni profondi) un superamento delle CSC di cui alla colonna A della Tabella 1, dell'Allegato 5, del Tit. V della Parte IV, del D.Lgs 152/06.

Qualora il suddetto impianto, attraverso la deposizione delle emissioni atmosferiche prodotte, fosse l'unica fonte impattante sul suolo o, comunque, fosse la sorgente di impatto predominante rispetto alle altre potenzialmente esistenti, si dovrebbe notare, allontanandosi dalla sorgente medesima, un decremento della concentrazione del parametro considerato.

Nel caso del terreno superficiale, che risulta il più vulnerabile rispetto alle ricadute atmosferiche, si nota un iniziale abbassamento, passando dal punto di indagine S04PN (1,60 ng/kg s.s.) al punto S10PN (0,70ng/kg s.s.), a cui segue, tuttavia, un successivo aumento in corrispondenza del punto S06PN (1,10ng/kg s.s.) che è posto sottovento rispetto agli altri due.

È stato, inoltre, realizzato, un campionamento in corrispondenza del punto di indagine S05PN, posto:

- A) a meno di 500m a di distanza, a WNW, dal punto di indagine S10PN;
- B) nella stessa area di ricaduta atmosferica modellata da parte di ARPAFVG del punto di indagine S10PN,

in cui si è potuto notare una concentrazione (4,40ng/kg s.s.), nel terreno superficiale, pari a oltre 6 volte quella rilevata in corrispondenza del punto di indagine S10PN (0,70 ng/kg s.s.).

Si rappresenta, inoltre, che la concentrazione verificata in S_{rif} e S05PN, ubicati a una certa distanza dalla potenziale sorgente, risulta più elevata rispetto anche a quella determinata nel punto di indagine S04PN (1,60 ng/kg s.s.) che è posto in immediata adiacenza del cementificio.

Tenuto conto degli esiti della simulazione atmosferica sviluppata, i risultati analitici, relativi ai campioni di suolo prelevati, evidenziano la presenza di fattori ed episodi, anche localizzati, di alterazione della qualità dei suoli che tendono sovrapporsi e che non permettono di discriminare l'eventuale preponderanza di apporti prodotti da singole sorgenti industriali presenti nella zona.

Allineamento S11-S02-S03

In questo caso, la sezione ha come riferimento principale insediamenti industriali posti in corrispondenza del margine meridionale della Zona Industriale NIP in Comune di Maniago (PN).

In nessuno dei punti di indagine collocati in corrispondenza di questa sezione, si riscontra (ne nei campioni superficiali ne nei campioni profondi) un superamento della CSC di Col. A, relativa al parametro Sommatoria PCDD, PCDF.

Nel caso del terreno superficiale si nota un aumento, passando dal punto di indagine S11PN (1,10ng/kg s.s.), posto sopravvento rispetto la potenziale sorgente industriale individuata, al punto S02PN (1,60ng/kg s.s.) che è posto, invece, sottovento rispetto alla medesima sorgente industriale. In corrispondenza del punto S03PN (1,10ng/kg s.s.) si ha un decremento rispetto a S02PN, con un valore di concentrazione sovrapponibile a quello del punto S11PN.

Lungo la sezione individuata, in aderenza con il modello sviluppato, si possono notare delle differenze di concentrazioni per il parametro Sommatoria PCDD, PCDF. Le variazioni di concentrazione sono, in ogni caso, piuttosto ridotte [i.e.: circa 0,50ng/kg s.s. tra i diversi punti considerati] e non permettono, allo stato attuale, di evidenziare un'influenza preminente sull'area esercitata dalle ricadute delle emissioni generate dalle sorgenti industriali collocate nella Zona Industriale CNIP di Maniago (PN).

L'esecuzione di un campionamento, almeno nella porzione più superficiale del suolo, nell'area in cui è stato localizzato il punto S01PN o in un'area sostitutiva a essa prossima consentirebbe di verificare ulteriormente le suddette valutazioni.

Lo svolgimento, accanto alle simulazioni modellistiche, dell'analisi statistica di correlazione tra i livelli di concentrazione I-TEQ dei suoli nei punti campionati e le distanze dalle sorgenti industriali considerate indica, a sua volta, che non vi è un'evidenza esplicita di connessione tra i valori di concentrazione trovati e le sorgenti emmissive considerate.

Per quanto riguarda l'allineamento Est – Ovest individuato originariamente, non vengono effettuate specifiche considerazioni in quanto non è stato possibile realizzare il prelievo nel punto S09PN che, analogamente, al suddetto punto S01PN, sarebbe opportuno indagare, come proposto in origine.

Le risultanze acquisite non permettono, attualmente, di distinguere dei contributi prevalenti da parte di singole specifiche sorgenti presenti nell'area di indagine o più o meno prossime all'area stessa.

PCB

I valori di concentrazione, in tutta l'area di indagine, risultano, sempre, al di sotto della corrispondente CSC di Col. A, della Tab. 1, dell'All. 5, al Tit. V, della Parte IV (0,060 mg/kg s.s.) e, nella quasi totalità dei casi, sotto il Limite di Quantificazione (LOQ) della metodica analitica applicata.

È stato riscontrato un valore di concentrazione superiore al LOQ, unicamente, in tre punti di indagine. Il massimo riscontrato è, in ogni caso, risultato pari a 0,0020mg/kg s.s. [i.e.: 1/30 della relativa CSC di Col. A] in corrispondenza del campione più superficiale prelevato, nel punto S12PN in Comune di Vajont.

4) **Considerazioni finali**

- Nell'area indagata, i dati, finora, raccolti non evidenziano l'esistenza di fenomeni di contaminazione diffusa dei suoli associati alle sostanze di interesse rilevate.
La presenza dei microinquinanti organici nei suoli, imputabile a una pluralità di apporti antropici senza alcuna fonte specifica distinguibile, risulta piuttosto inferiore alle concentrazioni di riferimento applicabili;
- l'area d'indagine è caratterizzata da una presenza sostanzialmente uniforme nei suoli, in particolare, del parametro Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.) con valori di concentrazione, in generale, inferiori a 1/5 della relativa CSC di Col.A, della Tab. I, All. 5, del Tit. V, della Parte IV, del D.Lgs 152/06. La maggior parte della miscela di PCDD/F è rappresentata, in percentuali tra il 95% e il 100%, dai congeneri meno tossici (i.e: OCDD e OCDF e, subordinate, le molecole eptasostituite), mentre non è mai stata riscontrata la presenza della "diossina" vera e propria (congenere 2,3,7,8-TCDD).
Per quanto riguarda i valori di concentrazione negli stessi suoli di Policlorobifenili (PCB), non si è avuto, nella totalità dei campioni prelevati, il superamento della corrispondente CSC di Col.A, attestandosi al di sotto del Limite di Quantificazione analitico (LOQ) e, comunque, al di sotto di 0,0020mg/kg s.s. [i.e.: 1/30 della relativa CSC di Col. A];

- sulla base dei dati attualmente a disposizione, non si evidenziano nei suoli gradienti di concentrazione delle sostanze ricercate riconducibili a predominanti apporti di sorgenti industriali presenti nell'area indagata o prossime alla stessa area;
- i valori rilevati, per quanto riguarda, anzitutto, i PCDD/Fs, risultano, mediamente, inferiori ai valori evidenziati in altre aree della Regione FVG [cfr: suoli urbani di Trieste] e comparabili, dal punto di vista del profilo di composizione dei congeneri, ai suoli prelevati in zona carsica, nell'area del Sincrotrone di Trieste.

In funzione delle informazioni finora raccolte, fermo restando possibili integrazioni dei dati attraverso ulteriori campionamenti finalizzati ad aumentare il numero di unità della serie statistica utilizzabile, è possibile fornire una prima indicazione di massima dei valori soglia di normalità, in relazione ai parametri ricercati, distintivi per i suoli dell'area indagata.

La precitata soglia di normalità costituisce la rappresentazione sintetica dello stato attuale di qualità ambientale dei suoli nell'area di interesse.

Fermo restando, a livello normativo, la validità delle CSC di cui alla Tab. I, dell'All. 5, del Tit. V, della Parte IV del D.Lgs 152/06, la soglia indica un riferimento che permette di discriminare, sulla base dei valori di concentrazione rilevati, possibili apporti puntuali di contaminanti nei suoli, che necessitano di ulteriori approfondimenti e valutazioni, rispetto a contributi diffusi riferibili, essenzialmente, alle deposizioni atmosferiche.

I valori soglia di normalità, in particolare, relativamente al parametro Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.) nell'area territoriale considerata risultano pari, per la porzione di suolo superficiale, a 1,57ng/kg s.s. I-TEQ.

Considerato l'elevato numero di valori della concentrazione del parametro PCB all'interno del data set disponibile, al di sotto del LOQ analitico (>75%), non viene, per ora, prodotto il relativo valore soglia di normalità per i suoli dell'area.

Qualora risultasse necessario, anche su indirizzo delle Autorità competenti, acquisire una rappresentazione ancor più estesa dei territori in oggetto relativamente, in particolare, allo stato di qualità ambientale attuale dei suoli, si ritiene che l'indagine possa essere sviluppata verso ulteriori aree, contigue a quella indagata, con il prelievo di un conveniente numero di campioni. In questo contesto, potrebbe venire considerato un ampliamento delle indagini

- 1) a ovest, nella zona compresa tra l'abitato di Maniago e quello di Vajont, nonché nella zona a sud dello stesso Vajont;
- 2) a nord - est, nella porzione di territorio in sinistra idrografica del Torrente Colvera;
- 3) a sud della Loc. di Campagna – Maniago (PN).

In generale, in ogni caso, l'individuazione delle soglie di normalità va, comunque, intesa nell'ottica di un supporto a una pianificazione e a una gestione corrette dell'uso del territorio al fine di conservare le principali funzioni ecologiche e ambientali del suolo.

In tal senso, anche per affrontare articolate situazioni che possono verificarsi in altre zone del territorio regionale, la presente indagine può costituire una prima fase di un'attività di controllo e verifica delle caratteristiche qualitative dei suoli più vasta tesa a replicarsi, in relazione agli indirizzi delle amministrazioni competenti, in altri contesti territoriali della Regione, anche in relazione a ulteriori sostanze rispetto a quelle qui ricercate.

La definizione di livelli di riferimento, che si affiancano alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione normative, possono essere utili a stimare ipotizzabili fenomeni di contaminazione o, comunque, di accumulo di sostanze potenzialmente inquinanti e permettere una corretta gestione del territorio.

Il Dirigente responsabile

Antonella Zanello

(documento informatico sottoscritto con firma digitale
ai sensi del d.lgs. 82/2005)

All.:

- ⇒ Copia dei Rapporti di Prova, relativi alle analisi dei campioni di suolo prelevati;
- ⇒ Inquadramenti planimetrici:
 - Tavola ("area_interesse.jpeg");
 - Tav. I ("punti_indagine.jpeg");
 - Tav. II ("punti_indagine_sez_I.jpeg");
 - Tav. III ("punti_indagine_sez_II.jpeg");
 - Tav. IV ("punti_indagine_VIA.jpeg");
- ⇒ Tabelle:
 - Tab. I ("Elenco dei punti di indagine");
 - Tab. II ("Concentrazione di PCDD e PCDF e dei PCB totali");
 - Tab. III ("Congeneri raggruppati in funzione del grado di tossicità");
- ⇒ "Analisi statistica dei risultati analitici ARPA di PCDD/F nei campioni di Maniago".