



Dipartimento Ambiente e  
Connessa Prevenzione  
Primaria

**INAIL**

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

Dipartimento Installazioni di Produzione e  
Insediamenti Antropici

# **Documento di supporto alla Banca dati “ISS-INAIL”**

**Novembre 2012**

*Elaborato da:*

Dott.ssa Loredana Musmeci (ISS)

Dott.ssa Eleonora Beccaloni (ISS)

Dott.ssa Federica Scaini (ISS)

Ing. Simona Berardi (INAIL)

Ing. Elisabetta Bemporad (INAIL)

Ing. Alessandro Ledda (INAIL)

## INDICE

INTRODUZIONE .....	1
1. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE.....	1
1.1 Proprietà chimico-fisiche .....	1
1.2 Proprietà tossicologiche .....	2
1.3 Classificazione di cancerogenicità .....	5
2. ASPETTI SPECIFICI.....	9
2.1 Specie chimiche inorganiche .....	9
2.2 Specie chimiche organiche .....	13
BIBLIOGRAFIA.....	18

## INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i criteri per la predisposizione della banca dati relativa alle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche delle specie chimiche inquinanti elencate in Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., utile per l'applicazione della procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale (AdR), di cui al citato decreto. A tale elenco sono state aggiunte le sostanze ETBE e Piombo tetraetile, essendo contaminanti facilmente rinvenibili nel caso di punti vendita carburanti.

La banca dati è stata elaborata dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e dall'Istituto Nazionale per la Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL) e rappresenta un aggiornamento sostanziale della banca dati ISS-ISPEL, sviluppata per la prima volta, in regime di D.M. 471/99 e s.m.i., secondo cui la procedura di AdR veniva applicata solo qualora il progetto preliminare avesse dimostrato che i valori di concentrazione limite accettabili, non potessero essere raggiunti nonostante l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili a costi sopportabili. Inoltre tale stesura è stata elaborata anche per adeguare la classificazione delle sostanze al nuovo Regolamento 1272/2008 (CLP).

Nel seguito sono descritti i criteri seguiti per la predisposizione della banca dati, e sono fornite le indicazioni utili per un corretto utilizzo della stessa.

### 1. ASPETTI DI CARATTERE GENERALE

Per l'individuazione delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche sono stati presi quali riferimenti principali i valori proposti da due banche dati internazionali, ed in particolare:

- I valori utilizzati dalla Region 9 dell'EPA, armonizzati con quelli della Region 3 e della Region 6, per la individuazione delle concentrazioni soglia di contaminazione ("Regional Screening Levels - RSLs"), definite nell'ambito del programma Superfund ed aggiornati a Maggio 2012 [EPA - Region 9, 2012].
- I valori utilizzati dal Texas per la individuazione delle concentrazioni soglia di contaminazione ("Protective Concentration Levels – PCLs"), definite nell'ambito del proprio programma di riduzione del rischio ("Texas Risk Reduction Program – TRRP"), aggiornati a giugno 2012 [Texas, 2012].

Nella banca dati ISS-INAIL sono stati inseriti i valori proposti dalla Region 9, e quindi della Region 3 e 6, dell'EPA. In assenza di tali dati, sono stati utilizzati i valori proposti dal Texas. Nel caso di assenza del dato nelle suddette banche dati, si è fatto riferimento ad altre banche dati accreditate a livello internazionale, i cui riferimenti sono riportati in bibliografia.

#### 1.1 Proprietà chimico-fisiche

Le proprietà chimico fisiche contenute nella banca dati sono:

- Peso Molecolare (PM) [g/mole];
- Solubilità (S) [mg/litro];
- Pressione di vapore (PV) [mm Hg];
- Costante di Henry (H) [adim.];

- Coefficiente di partizione suolo/acqua ( $K_d$ ) [ml/g], per le specie chimiche inorganiche;
- Coefficienti di ripartizione del carbonio organico ( $K_{oc}$ ) [ml/g], per le specie chimiche organiche;
- Coefficiente di partizione ottanolo-acqua ( $\log K_{ow}$ ) [adim.];
- Coefficiente di diffusione in aria e Acqua ( $D_a$  e  $D_w$ ) [ $\text{cm}^2/\text{sec}$ ];
- Coefficiente di assorbimento dermico (ABS) [adim.].

Il valore del Coefficiente di assorbimento dermico (ABS) è stato assunto per a 0,01 per gli inorganici e 0,1 per gli organici, ad eccezione dei casi in cui sono indicati valori diversi nelle banche dati prese quali principale riferimento [EPA - Region 9, 2012] [Texas, 2012].

Nella banca dati sono inoltre riportate indicazioni su:

- Volatilità della specie chimica: Tale indicazione è stata individuata sulla base di quanto contenuto nell'Art. 268, Titolo I, Parte V del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., secondo cui viene definito "Composto Organico Volatile (COV): qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K una pressione di vapore di 0,01 kPa (= 0,075 mm Hg) o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso".
- Stato fisico della specie chimica: In particolare sono stati utilizzati i seguenti simboli:
  - o "s", se il composto si trova allo stato solido alla temperatura di 20 °C;
  - o "l", se il composto si trova allo stato liquido alla temperatura di 20 °C;
  - o "g", se il composto si trova allo stato gassoso alla temperatura di 20 °C.

## 1.2 Proprietà tossicologiche

Nella presente banca dati, per quanto attiene alle proprietà tossicologiche, ad ogni sostanza è stata associata la classificazione del Regolamento (CE) n. 1272/2008 e s.m.i., relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele (cosiddetto CLP), che pone le basi e detta le regole per uniformare la classificazione europea a quella armonizzata e riconosciuta nell'ambito delle Nazioni Unite (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals o GHS).

In tale Regolamento ogni sostanza è classificata secondo codici di classe e di categoria di pericolo ed indicazioni di pericolo identificate con la lettera H seguita da tre cifre, di cui la prima indica la natura del pericolo (2 pericoli fisici, 3 pericoli per la salute, 4 pericoli per l'ambiente). Al codice di base, per le indicazioni di pericolo supplementari, possono essere presenti lettere aggiuntive (esempio H331: Tossico se inalato o H350i: Può provocare il cancro se inalato). Nelle tabelle 1a e 1b sono riportati i codici e le categorie di pericolo che compaiono nella banca dati.

**Tabella 1a – Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008**

Classe	Categoria	Indicazione di pericolo
Gas Infiammabili	1	H220: Gas altamente infiammabile
Liquidi infiammabili	1	H224: Liquido e vapori altamente infiammabili
	2	H225: Liquido e vapori facilmente infiammabili
	3	H226: Liquido e vapori infiammabili
Gas comburenti	1	H270: Può provocare o aggravare un incendio; comburente
Solidi infiammabili	1 o 2	H228: Solido infiammabile
Gas sotto pressione	Gas sotto pressione	H280: Contiene gas sotto pressione: può esplodere se riscaldato
	Gas compresso	
	Gas liquefatto	H281: Contiene gas refrigerato: può provocare ustioni o lesioni criogeniche
	Gas liquefatto refrigerato	
Tossicità Acuta	1 o 2	H300: Letale se ingerito
		H310: Letale a contatto con la pelle
		H330: Letale se inalato
	3	H301: Tossico se ingerito
		H311: Tossico per contatto con la pelle
		H331: Tossico se inalato
	4	H302: Nocivo se ingerito
		H312: Nocivo per contatto con la pelle
		H332: Nocivo se inalato
Corrosione/ Irritazione pelle	1A/1B/1C	H314: Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari
	2	H315: Provoca irritazione cutanea
Gravi lesioni oculari/ Irritazione oculare	1	H318: Provoca gravi lesioni oculari
	2	H319: Provoca grave irritazione oculare
Sensibilizzazione vie respiratorie	1	H334: Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato
Sensibilizzazione pelle	1	H317: Può provocare una reazione allergica cutanea
Mutagenicità sulle cellule germinali	1A o 1B	H340: Può provocare alterazioni genetiche
	2	H341: Sospettato di provocare alterazioni genetiche
Cancerogenicità	1A o 1B	H350: Può provocare il cancro
		H350i: Può provocare il cancro se inalato
	2	H351: Sospettato di provocare il cancro
Tossicità per la riproduzione	1A o 1B	H360D: Può nuocere al feto
		H360F: Può nuocere alla fertilità
	2	H361de: Sospettato di nuocere al feto
		H361f: Sospettato di nuocere alla fertilità
		H361fd: Sospettato di nuocere alla fertilità Sospettato di nuocere al feto
(*)	H362: Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno	
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)	3	H335: Può irritare le vie respiratorie
		H336: Può provocare sonnolenza o vertigini

\* Avente effetti sull'allattamento o attraverso l'allattamento (categoria supplementare)

**Tabella 1b – Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008**

Classe	Categoria	Indicazione di pericolo
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)	1	H372: Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
	2	H373: Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
Tossicità in caso di aspirazione	1	H304: Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità acuta	1	H400: Molto tossico per gli organismi acquatici
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità cronica	1	H410: Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	2	H411: Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	3	H412: Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	4	H413: Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
Pericoloso per lo strato di ozono	-	EUH059: Pericoloso per lo strato di ozono

Gli agenti chimici possono comportare sulla salute umana effetti cancerogeni e/o tossici in relazione alle modalità espositive inalazione, ingestione e contatto dermico.

Le proprietà tossicologiche contenute nella banca dati sono:

- Slope Factor per ingestione (SF Ing.) [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup> ;
- Slope Factor per inalazione (SF Inal.) [mg/kg-giorno]<sup>-1</sup> e Inhalation Unit Risk (IUR) [µg/m<sup>3</sup>]<sup>-1</sup>;
- Reference Dose per ingestione (RfD Ing.) [mg/kg-giorno];
- Reference Dose per inalazione (RfD Inal.) [mg/kg-giorno] e Reference Concentration (RfCi) [mg/m<sup>3</sup>].

I valori dello Slope Factor e della Reference Dose per contatto dermico si assumono corrispondenti rispettivamente allo Slope Factor e alla Reference Dose per ingestione.

A mezzo delle equazioni di seguito riportate è possibile derivare lo SF Inal. e la RfD Inal. rispettivamente dall'IUR e dalla RfCi, e viceversa:

$$SF_{\_Inal.} = IUR \left( \frac{70kg}{20m^3 / giorno} \right) 1000 \frac{\mu g}{mg}$$

$$RfD_{\_Inal.} = RfCi \left( \frac{20m^3 / giorno}{70kg} \right)$$

### 1.3 Classificazione di cancerogenicità

Per i contaminanti potenzialmente cancerogeni, alla classificazione Europea (Direttiva 67/548/CEE e Regolamento (CE) 1272/2008) è stata associata la classificazione definita dall'International Agency for Research on Cancer [IARC], che si basa sull'evidenza di cancerogenicità sull'uomo (ove siano disponibili dati epidemiologici), e sugli animali da esperimento, valutati in modo separato.

La Direttiva 67/548/CEE è la prima normativa europea relativa alla classificazione ed etichettatura delle sostanze e preparati pericolosi. Tale Direttiva era originata dalla necessità di uniformare la legislazione dei vari Paesi tutelando in modo omogeneo i cittadini dei vari Stati e di togliere impedimenti alla libera circolazione delle sostanze se etichettate in modo conforme. L'allegato I della Direttiva riporta anche i criteri relativi alla classificazione delle sostanze cancerogene (Tabella 2).

Il 20.01.2009 è entrato in vigore negli Stati membri il Regolamento 1272/2008<sup>1</sup> (noto anche come "Regolamento CLP"- Classification, Labelling and Packaging), che detta i nuovi parametri per la classificazione, l'etichettatura e l'imballaggio delle sostanze e delle miscele chimiche. Il Regolamento riprende i principi del Globally Harmonized System (GHS), elaborato dall'ONU e finalizzato all'unificazione a livello mondiale della descrizione dei rischi connessi alla gestione delle sostanze chimiche.

Il Regolamento CLP ha modificato la Direttiva 67/548/CEE, sopprimendone l'Allegato I contenente l'elenco delle sostanze classificate ufficialmente, e trasferendone il contenuto nel proprio Allegato VI.

In tale modo, l'Allegato VI contiene una doppia classificazione delle sostanze: una che segue il vecchio sistema di classificazione dettato dalla Direttiva 67/548/CEE (Tabella 2), e una che adotta i criteri del "sistema GHS" (Globally Harmonized System) (Tabella 3).

Nel Regolamento CLP è previsto un lungo periodo transitorio, che per la classificazione delle sostanze è caratterizzato dai seguenti passaggi:

- dal 20.1.2009 sino al 1.12.2010: è obbligatorio adottare il vecchio sistema (Direttiva 67/548/CEE) e, in aggiunta, è facoltativo adottare il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP;
- dal 1.12.2010 al 1.6.2015 sarà obbligatorio utilizzare contestualmente sia il vecchio sistema sia il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP;
- dopo il 1.6.2015 sarà obbligatorio adottare solo il nuovo sistema di cui al Regolamento CLP.

Successivamente sono stati pubblicati:

- Nella G.U. Europea n. L 235 del 5.9.2009, il Regolamento CE n. 790/2009, che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, il Regolamento 1272/2008 (CLP) che si applica dal 1.12.2010 (I ATP);
- Nella G.U. Europea n. L 83 del 30.3.2011 il Regolamento CE n. 286/2011 che modifica, ai fini dell'adeguamento al progresso tecnico e scientifico, il Regolamento

---

<sup>1</sup> Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifica al Regolamento (CE) n. 1907/2006



1272/2008 (CLP), che si applicherà alle sostanze dal 1.12.2012 ed alle miscele dal 1.6.2015 (II ATP).

La IARC, acronimo di International Agency for Research on Cancer, è un organismo internazionale, con sede a Lione, in Francia, che tra i vari compiti svolti, detta le linee guida sulla classificazione del rischio relativo ai tumori di agenti chimici e fisici. L'agenzia intergovernativa IARC è parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), delle Nazioni Unite.

Secondo questa agenzia, la valutazione relativa alla classificazione delle sostanze cancerogene si articola in due fasi. La prima fase è quella della valutazione del grado di evidenza di cancerogenicità risultante da dati sull'uomo e da dati sugli animali da esperimento. Questi due gruppi vengono dapprima classificati separatamente e poi si effettua una valutazione globale sui dati combinati con l'inserimento della sostanza in uno specifico gruppo. Le valutazioni dello IARC sono descritte nelle "Monographs on the evaluation of the carcinogenic risks to human" [IARC].

La IARC definisce cinque categorie di cancerogenicità, che sono riportate in Tabella 4.

In sintesi, nelle tabelle 2, 3 e 4 si riportano i criteri per la classificazione di una sostanza come cancerogena rispettivamente secondo la Direttiva 67/548/CEE, il Regolamento 1272/2008/CEE e la IARC, mentre in Tabella 5 si riporta l'equiparazione tra i tre criteri di classificazione di cui sopra.

**Tabella 2 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo la Direttiva 67/548/CEE**

Classificazione CEE (Direttiva 93/21/CEE)		
<b>Categoria 1</b>	Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo	Esistono prove sufficienti per stabilire un nesso casuale tra l'esposizione dell'uomo ad una sostanza e lo sviluppo di tumori.
<b>Categoria 2</b>	Sostanze che dovrebbero considerarsi cancerogene per l'uomo.	Esistono elementi sufficienti per ritenere verosimile che l'esposizione dell'uomo ad una sostanza possa provocare lo sviluppo di tumori, in generale sulla base di: - adeguati studi a lungo termine effettuati su animali; - altre informazioni specifiche.
<b>Categoria 3</b>	Sostanze da considerarsi con sospetto per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo per le quali tuttavia le informazioni disponibili sono sufficienti per procedere ad una valutazione soddisfacente.	Esistono alcune prove ottenute da adeguati studi sugli animali che non bastano tuttavia per classificare la sostanza nella categoria 2.
Per le sostanze classificate come cancerogene in categoria 1 e 2 si usa il simbolo T e la frase R45 che indica "può provocare il cancro". Tuttavia per sostanze che presentino un rischio cancerogeno soltanto per inalazione, ad esempio sotto forma di polveri, vapori o fumi, (altre vie di esposizione, quali ingestione o contatto con la pelle, non presentano alcun rischio cancerogeno) vanno utilizzati il simbolo T e la frase R49 "Può provocare il cancro per inalazione". Per le sostanze classificate nella categoria 3 si usa il simbolo Xn e la frase R40 che indica "Possibilità di effetti cancerogeni - prove insufficienti".		

**Tabella 3 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo il Regolamento 1272/2008/CEE**

Classificazione CEE (Regolamento 1272/2008/CEE)		
<b>Categoria 1</b>	Sostanze cancerogene per l'uomo accertate o presunte	La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1 avviene sulla base di dati epidemiologici e/o di dati ottenuti con sperimentazioni su animali.
<b>Categoria 1A</b>	La classificazione di una sostanza come cancerogena di Categoria 1A può avvenire ove ne siano noti effetti cancerogeni per l'uomo sulla base di studi sull'uomo.	La classificazione di una sostanza nelle categorie 1A e 1B si basa sulla forza probante dei dati e su altre considerazioni.
<b>Categoria 1B</b>	La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1B può avvenire per le sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.	
<b>Categoria 2</b>	Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo.	La classificazione di una sostanza nella categoria 2 si basa sui risultati di studi sull'uomo e/o su animali non sufficientemente convincenti per giustificare la classificazione nelle categorie 1A e 1B, tenendo conto della forza probante dei dati.

**Tabella 4 - Classificazione delle sostanze cancerogene secondo lo IARC**

Classificazione IARC (International Agency for Research on Cancer)		
<b>Gruppo 1</b>	Cancerogeni umani	Questa categoria è riservata alle sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.
<b>Gruppo 2 Sottogruppo 2A</b>	Probabili cancerogeni umani	Questa categoria è riservata alle sostanze con limitata evidenza di cancerogenicità per l'uomo e sufficiente evidenza per gli animali. In via eccezionale anche sostanze per le quali sussiste o solo limitata evidenza per l'uomo o solo sufficiente evidenza per gli animali purché supportata da altri dati di rilievo.
<b>Gruppo 2 Sottogruppo 2B</b>	Sospetti cancerogeni umani	Questo sottogruppo è usato per le sostanze con limitata evidenza per l'uomo in assenza di sufficiente evidenza per gli animali o per quelle con sufficiente evidenza per gli animali ed inadeguata evidenza o mancanza di dati per l'uomo. In alcuni casi possono essere inserite in questo gruppo anche le sostanze con solo limitata evidenza per gli animali purché questa sia saldamente supportata da altri dati rilevanti.
<b>Gruppo 3</b>	Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l'uomo	In questo gruppo vengono inserite le sostanze che non rientrano in nessun'altra categoria prevista
<b>Gruppo 4</b>	Non cancerogeni per l'uomo	A tale gruppo vengono assegnate le sostanze con evidenza di non cancerogenicità sia per l'uomo che per gli animali. In alcuni casi, possono essere inserite in questa categoria le sostanze con inadeguata evidenza o assenza di dati per l'uomo ma con provata mancanza di cancerogenicità per gli animali, saldamente supportata da altri dati di rilievo.

**Tabella 5 – Equiparazione tra le classificazioni di cancerogenicità**

Direttiva 93/21/CEE	Regolamento 1272/2008/CEE	Classificazione IARC
Categoria 1	Categoria 1A	Gruppo 1
Categoria 2	Categoria 1B	Gruppo 2 Sottogruppo 2A
Categoria 3	Categoria 2	Gruppo 2 Sottogruppo 2B
---	---	Gruppo 3
---	---	Gruppo 4

Per la predisposizione della presente banca dati, è stato elaborato un criterio finalizzato alla attribuzione delle proprietà cancerogene delle sostanze (SF Ing., SF Inal., IUR) in funzione della loro classificazione CEE e IARC. In particolare, sono state ritenute cancerogene, ed è quindi stato attribuito loro lo SF e/o lo IUR, le sostanze classificate:

- 1A, 1B o 2 dal Regolamento (CE)1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);
- 1, 2A o 2B dallo IARC (indipendentemente dalla classificazione del Regolamento (CE)1272/2008).

Le uniche eccezioni a tale criterio risultano essere:

- L'Etilbenzene, il Diclorometano, il Triclorometano, il Bromodiclorometano, il 1,1,2-Tricloroetano per i quali, poiché il rischio cancerogeno per inalazione risulta preponderante rispetto a quello per ingestione in quanto molto volatili, si è ritenuto opportuno eliminare lo SF Ing.
- L'1,1-Dicloroetilene per il quale, pur essendo classificato secondo il Regolamento 1272/2008/CE in categoria 2 e dallo IARC in categoria 3, non è stato possibile reperire valori attendibili nelle banche dati prese a riferimento.

## 2. ASPETTI SPECIFICI

Nel seguito vengono riportati, per alcune sostanze, approfondimenti e indicazioni che possono essere di supporto per un corretto utilizzo della presente banca dati.

Nell'ottica di un'analisi di rischio sito specifica è opportuno considerare la concentrazione di contaminante a cui il bersaglio è realmente esposto e quindi il corrispondente rischio specifico di esposizione. La frazione di concentrazione di contaminante si ottiene mediante studi di volatilizzazione, estrazione sequenziale e/o speciazione definendone la bioaccessibilità/biodisponibilità, la frazione volatile, la frazione immobile, ecc.

Per quanto concerne l'attivazione delle modalità di esposizione, si ritiene opportuno considerare unicamente quelle per le quali sia prevedibile "un effetto" indotto dalla sostanza in esame rispetto alle proprie caratteristiche. Pertanto, per il calcolo del rischio specifico verrà attivato esclusivamente il percorso per il quale la sostanza è classificata tossica, cancerogena o entrambe. Verrà quindi verificato esclusivamente il percorso di ingestione e contatto dermico se la sostanza è considerata tossica e/o cancerogena per ingestione, oppure verrà valutato esclusivamente il percorso di inalazione e/o sollevamento polveri nel caso in cui la sostanza in studio è classificata tossica o cancerogena per inalazione. Nel caso in cui una sostanza espliciti il suo effetto avverso per più vie di esposizione, queste andranno attivate tutte.

### 2.1 Specie chimiche inorganiche

La maggior parte dei contaminanti inorganici in forma elementare, non presentano tra le caratteristiche chimico-fisiche un valore di solubilità e di volatilità, mentre per i loro composti la solubilità assume valori estremamente variabili, a seconda del sale che si prende in considerazione. Quindi, nel caso di contaminazione del suolo superficiale e/o profondo, per tali contaminanti è possibile procedere secondo le seguenti possibili opzioni:

- Utilizzare come Concentrazione Soglia di Rischio (CSR) la corrispondente Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC).
- Eseguire test di cessione per verificare l'effettiva mobilità di tali contaminanti in fase liquida (un metodo semplice per determinare la frazione lisciviabile è il test di cessione in acqua deionizzata riportato nella norma UNI 10802), ed inoltre valutare la necessità di effettuare monitoraggi della falda da concordare con le autorità competenti riguardo le modalità e i tempi.

Solo in caso di esito positivo del test di cessione, applicare la procedura di AdR, adottando come valori di solubilità quelli del sale più solubile (Tabella 7).

Attualmente non sono disponibili metodi analitici standardizzati per la determinazione delle diverse frazioni (lisciviabile, volatile, biodisponibile/bioaccessibile ecc....) in campioni di suolo e/o sedimento, pertanto è opportuno effettuare studi di validazione e di interconfronto. Questi saranno oggetto di una prossima pubblicazione. In attesa di detto interconfronto/validazione si utilizzeranno metodi riconosciuti scientificamente validi a livello nazionale e/o internazionale.

Nell'applicazione della AdR è opportuno utilizzare valori del coefficiente di partizione suolo/acqua ( $K_d$ ) sito specifici (seguendo la procedura analitica riportata nel sito <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/siti-contaminati/analisi-di-rischio>). Altrimenti è possibile far riferimento alla Tabella 8, dove sono riportati per alcuni metalli i valori del  $K_d$  teorico in un intervallo di valori di pH compreso tra 4,9 e 8. Nel caso in cui non sia noto il valore del pH, è uso comune riferirsi ai valori corrispondenti a pH = 6,8.

**Tabella 7 – Composti dei Microinquinanti Inorganici per individuazione della solubilità**

Microinquinante inorganico	N CAS	Composto di riferimento	N CAS del composto	Solubilità [mg/L]	Rif.
Antimonio	7440-36-0	Fluoruro di Antimonio	7783-56-4	4,45E+06	7
Arsenico metallico	7440-38-0	Arsenico metallico	7440-38-2	0,00E+00	2
Acido Arsenico	7778-39-4	Acido Arsenico	7778-39-4	3,02E+06	6
Berillio	7440-41-7	Solfato di Berillio	13510-49-1	4,25E+05	6
Cadmio	7440-43-9	Cloruro di Cadmio	10108-64-2	1,35E+06	7
Cianuri	57-12-5	Cianuro di Potassio	151-50-8	7,00E+05	7
Cobalto	7440-48-4	Solfato di Cobalto	10124-43-3	3,30E+05	6
Cromo totale	16065-83-1	Solfato di Cromo III	10101-53-8	1,20E+06	7
Cromo VI	18540-29-9	Cromo VI	18540-29-9	1,69E+06	1
Fluoruri	7782-41-4	Fluoruro di Sodio	7681-49-4	4,22E+04	1
Mercurio	7439-97-6	Cloruro di Mercurio	7487-94-7	6,90E+04	1
Nichel	7440-02-0	Nitrato di Nichel	13138-45-9	4,85E+05	6
Piombo	7439-92-1	Nitrato di Piombo	10099-74-8	5,65E+05	7
Piombo Tetraetile	78-00-2	Piombo Tetraetile	78-00-2	2,90E-01	1
Rame	7440-50-8	Nitrato di Rame	3251-23-8	1,25E+06	7
Selenio	7782-49-2	Selenito di Sodio	10102-18-8	8,50E+05	7
Stagno	7440-31-5	Cloruro di Stagno	7772-99-8	2,70E+06	7
Tributil stagno	56-35-9	Tributil stagno	56-35-9	1,95E+01	1
Tallio	7440-28-0	Solfato di Tallio	10031-59-1	4,87E+04	7
Vanadio	7440-62-2	Pentossido di Vanadio	1314-62-1	8,00E+03	7
Zinco	7440-66-6	Clorato di Zinco	10361-95-2	2,00E+06	7

Per quanto attiene i contaminanti inorganici non volatili, è evidente che debba comunque essere stimato il rischio per inalazione dovuto al risollevarimento delle polveri.

Tabella 8 - Dati di Kd dei metalli in funzione del pH [SSG, USEPA 1996]

pH	As	Be	Cd	Cr [+3]	Cr [+6]	Hg	Ni	Se	Ti	Zn
4,9	2,50E+01	2,30E+01	1,50E+01	1,20E+03	3,10E+01	4,00E-02	1,60E+01	1,80E+01	4,40E+01	1,60E+01
5	2,50E+01	2,60E+01	1,70E+01	1,90E+03	3,10E+01	6,00E-02	1,80E+01	1,70E+01	4,50E+01	1,80E+01
5,1	2,50E+01	2,80E+01	1,90E+01	3,00E+03	3,00E+01	9,00E-02	2,00E+01	1,60E+01	4,60E+01	1,90E+01
5,2	2,60E+01	3,10E+01	2,10E+01	4,90E+03	2,90E+01	1,40E-01	2,20E+01	1,50E+01	4,70E+01	2,10E+01
5,3	2,60E+01	3,50E+01	2,30E+01	8,10E+03	2,80E+01	2,00E-01	2,40E+01	1,40E+01	4,80E+01	2,30E+01
5,4	2,60E+01	3,80E+01	2,50E+01	1,30E+04	2,70E+01	3,00E-01	2,60E+01	1,30E+01	5,00E+01	2,50E+01
5,5	2,60E+01	4,20E+01	2,70E+01	2,10E+04	2,70E+01	4,60E-01	2,80E+01	1,20E+01	5,10E+01	2,60E+01
5,6	2,60E+01	4,70E+01	2,90E+01	3,50E+04	2,60E+01	6,90E-01	3,00E+01	1,10E+01	5,20E+01	2,80E+01
5,7	2,70E+01	5,30E+01	3,10E+01	5,50E+04	2,50E+01	1,00E+00	3,20E+01	1,10E+01	5,40E+01	3,00E+01
5,8	2,70E+01	6,00E+01	3,30E+01	8,70E+04	2,50E+01	1,60E+00	3,40E+01	9,80E+00	5,50E+01	3,20E+01
5,9	2,70E+01	6,90E+01	3,50E+01	1,30E+05	2,40E+01	2,30E+00	3,60E+01	9,20E+00	5,60E+01	3,40E+01
6	2,70E+01	8,20E+01	3,70E+01	2,00E+05	2,30E+01	3,50E+00	3,80E+01	8,60E+00	5,80E+01	3,60E+01
6,1	2,70E+01	9,90E+01	4,00E+01	3,00E+05	2,30E+01	5,10E+00	4,00E+01	8,00E+00	5,90E+01	3,90E+01
6,2	2,80E+01	1,20E+02	4,20E+01	4,20E+05	2,20E+01	7,50E+00	4,20E+01	7,50E+00	6,10E+01	4,20E+01
6,3	2,80E+01	1,60E+02	4,40E+01	5,80E+05	2,20E+01	1,10E+01	4,50E+01	7,00E+00	6,20E+01	4,40E+01
6,4	2,80E+01	2,10E+02	4,80E+01	7,70E+05	2,10E+01	1,60E+01	4,70E+01	6,50E+00	6,40E+01	4,70E+01
6,5	2,80E+01	2,80E+02	5,20E+01	9,90E+05	2,00E+01	2,20E+01	5,00E+01	6,10E+00	6,60E+01	5,10E+01
6,6	2,80E+01	3,90E+02	5,70E+01	1,20E+06	2,00E+01	3,00E+01	5,40E+01	5,70E+00	6,70E+01	5,40E+01
6,7	2,90E+01	5,50E+02	6,40E+01	1,50E+06	1,90E+01	4,00E+01	5,80E+01	5,30E+00	6,90E+01	5,80E+01
6,8	2,90E+01	7,90E+02	7,50E+01	1,80E+06	1,90E+01	5,20E+01	6,50E+01	5,00E+00	7,10E+01	6,20E+01
6,9	2,90E+01	1,10E+03	9,10E+01	2,10E+06	1,80E+01	6,60E+01	7,40E+01	4,70E+00	7,30E+01	6,80E+01
7	2,90E+01	1,70E+03	1,10E+02	2,50E+06	1,80E+01	8,20E+01	8,80E+01	4,30E+00	7,40E+01	7,50E+01
7,1	2,90E+01	2,50E+03	1,50E+02	2,80E+06	1,70E+01	9,90E+01	1,10E+02	4,10E+00	7,60E+01	8,30E+01
7,2	3,00E+01	3,80E+03	2,00E+02	3,10E+06	1,70E+01	1,20E+02	1,40E+02	3,80E+00	7,80E+01	9,50E+01
7,3	3,00E+01	5,70E+03	2,80E+02	3,40E+06	1,60E+01	1,30E+02	1,80E+02	3,50E+00	8,00E+01	1,10E+02
7,4	3,00E+01	8,60E+03	4,00E+02	3,70E+06	1,60E+01	1,50E+02	2,50E+02	3,30E+00	8,20E+01	1,30E+02
7,5	3,00E+01	1,30E+04	5,90E+02	3,90E+06	1,60E+01	1,60E+02	3,50E+02	3,10E+00	8,50E+01	1,60E+02
7,6	3,10E+01	2,00E+04	8,70E+02	4,10E+06	1,50E+01	1,70E+02	4,90E+02	2,90E+00	8,70E+01	1,90E+02
7,7	3,10E+01	3,00E+04	1,30E+03	4,20E+06	1,50E+01	1,80E+02	7,00E+02	2,70E+00	8,90E+01	2,40E+02
7,8	3,10E+01	4,60E+04	1,90E+03	4,30E+06	1,40E+01	1,90E+02	9,90E+02	2,50E+00	9,10E+01	3,10E+02
7,9	3,10E+01	6,90E+04	2,90E+03	4,30E+06	1,40E+01	1,90E+02	1,40E+03	2,40E+00	9,40E+01	4,00E+02
8	3,10E+01	1,00E+05	4,30E+03	4,30E+06	1,40E+01	2,00E+02	1,90E+03	2,20E+00	9,60E+01	5,30E+02

## Cromo

Per il Cromo totale sono stati assegnati il numero CAS, i parametri chimico-fisici e tossicologici del Cromo III. Quindi, nel caso in cui si possa escludere la presenza del Cromo VI, fornendo prove e documentazione, si assegnerà al Cromo totale i valori propri (chimico-fisici e tossicologici) del Cromo III; altrimenti:

- se è stata identificata quantitativamente la frazione di Cromo VI contenuta nel Cromo totale si assegneranno al Cromo VI i valori del Cromo VI e al Cromo totale i valori del Cromo III;
- se non è stata identificata quantitativamente la frazione di Cromo VI contenuta nel Cromo totale si assegneranno al Cromo totale i valori relativi al Cromo VI.

In considerazione di quanto sopra, si ritiene più opportuno, ai fini della applicazione dell'AdR, utilizzare valori di concentrazione derivanti da studi di speciazione piuttosto che valori di concentrazione totale.

## **Arsenico**

Nella presente banca dati sono riportate le proprietà dell' "Arsenico metallico" e dell' "Acido arsenico e i suoi sali, esclusi quelli espressamente indicati nell'Allegato VI del Regolamento 1272/2008". Tale differenziazione è dovuta al fatto che l'Unione Europea classifica il primo come tossico, mentre definisce il secondo cancerogeno di classe 1 A.. L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) parla di "arsenico e composti dell'arsenico inorganico" inserendoli nel Gruppo 1 "Cancerogeni per l'uomo".

L'applicazione della procedura di AdR, considerando tutto l'arsenico potenzialmente cancerogeno, comporta l'individuazione di una CSR che in alcuni casi può risultare di uno o più ordini di grandezza inferiore alla CSC. Inoltre, è necessario tenere in debita considerazione che l'arsenico è un elemento presente naturalmente nella crosta terrestre, e si ritrova facilmente nel terreno e nelle acque in forma metallica, quindi non sempre considerabile cancerogeno. Per definire in quale forma chimica esso si trovi è necessario effettuare studi specifici di speciazione.

In conseguenza a quanto detto, nella gestione del rischio per la salute umana da contaminazione del suolo dovuta ad Arsenico, vengono proposte le seguenti alternative:

- utilizzare come Concentrazione Soglia di Rischio (CSR) la corrispondente Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC);
- approfondire le indagini chimiche mediante studi di speciazione;
- approfondire le indagini effettuando una caratterizzazione chimica strutturale al fine di ottenere una mappatura delle forme chimiche e mineralogiche in cui l'arsenico si presenta.

## **Mercurio**

Il Mercurio è un contaminante che si può presentare in diverse forme chimiche: il Mercurio elementare è praticamente insolubile, esso può reagire con ossidi metallici e presenta un'alta affinità con la sostanza organica e con i solfuri. In suoli ricchi di sostanza organica la mobilità del Mercurio è trascurabile, sebbene esso possa volatilizzare ad alte temperature o possa essere ossidato in condizioni acide e trasformato in Mercurio bivalente ( $Hg^{2+}$ ). Il Mercurio  $Hg^{2+}$  è un precursore che può dar luogo alla formazione di composti con maggiore mobilità e solubilità ( $HgCl_2$ ,  $Hg(OH)_2$ ) o maggiore biodisponibilità come Metil-Mercurio o Etil-Mercurio. Ne consegue che la speciazione del Mercurio è essenziale per controllarne la volatilità, la solubilità, la reattività, la biodisponibilità e anche la sua tossicità che, benché nota per alcune sue forme, risulta molto difficile da valutare in campioni reali provenienti da siti contaminati.

La classificazione del Regolamento (CE) n. 1272/2008, definisce il Mercurio con frasi di pericolo legate ad effetti tossici, ma non cancerogeni; tra queste: H330 "*Letale se inalato*" rende l'esposizione per inalazione la modalità più pericolosa. Sulla base di queste considerazioni si ritiene essenziale la determinazione della frazione di Mercurio effettivamente volatile per l'applicazione della procedura di AdR.

## 2.2 Specie chimiche organiche

Per gli Xileni e i Metilfenoli nella banca dati sono riportate le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dei singoli congeneri. Nel caso in cui non sia disponibile la speciazione si dovrà prendere quale riferimento il congenere più conservativo. Si sottolinea che in Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. vengono forniti i valori di CSC per le classi di composti, quindi non per singoli congeneri.

### **Idrocarburi policiclici Aromatici**

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono una famiglia di composti presenti nella banca dati, di questi non tutti sono classificati dall'Unione Europea e non tutti possiedono dei riferimenti tossicologici utilizzabili per poter elaborare un'AdR. Per poter ovviare a queste lacune, si è effettuato uno studio approfondito, andando a considerare tutta la bibliografia attinente agli IPA, in particolare si è fatto riferimento alla monografia "Polycyclic Aromatic Hydrocarbons" "Some Non-heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Exposures"- volume 92 (2010) della IARC dove è discussa in dettaglio la nuova classificazione degli idrocarburi policiclici partendo dal:

- Gruppo 1 (cancerogeni per l'uomo) dove si colloca il Benzo(a)pirene;
- Gruppo 2A (probabili cancerogeni per l'uomo) con il Dibenzo(a,h)antracene e il Dibenzo(a,l)pirene;
- Gruppo 2B (possibili cancerogeni per l'uomo) con il Benzo(a)antracene, il Benzo(b)fluorantene, il Benzo(k)fluorantene, il Crisene, il Dibenzo(a,i)pirene, il Dibenzo(a,h)pirene e l'Indenopirene;
- Gruppo 3 (non classificabili come cancerogeni per l'uomo) con il Benzo(g,h,i)perilene, il Dibenzo(a,e)pirene e il Pirene per quali non è riportato il valore di SF.

Nella presente banca dati sono stati adottati i criteri di classificazione riportati nella monografia della IARC di cui sopra.

Poiché il Dibenzo(a,l)pirene è assente nelle banche dati prese come riferimento, a tale sostanza sono state attribuite le proprietà chimico fisiche e tossicologiche del Dibenzo(a,h)antracene, poiché classificato 2A dalla IARC.

Con riferimento alle proprietà tossicologiche si segnala che l'EPA sta conducendo una "peer review" ed una consultazione pubblica su base scientifica da diverso tempo proprio al fine di supportare l'analisi del rischio per la salute umana con valutazione dose-risposta per gli IPA [[http://cfpub.epa.gov/ncea/iris\\_drafts/recordisplay.cfm?deid=194584](http://cfpub.epa.gov/ncea/iris_drafts/recordisplay.cfm?deid=194584)]. In tale ambito è stato confermato, seppure evidenziandone i limiti ed effettuandone una revisione, l'approccio del fattore di potenza relativo o RPF. Tale approccio considera un componente indice (Benzo(a)pirene o BaP) cui riferire la potenza cancerogena di IPA selezionati ed assume che il rischio della miscela nel suo complesso possa essere stimato come somma del rischio dei singoli componenti ed è stato giudicato "pragmaticamente necessario e unico supportabile allo stato attuale dei dati disponibili". Una volta resi pubblici i risultati della review, di cui è prevista la pubblicazione sul database IRIS, si provvederà ad aggiornare i parametri tossicologici.



### **Alifatici clorurati non cancerogeni**

Al 1,2-Dicloroetilene (miscela) sono stati attribuiti i valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del trans-1,2-Dicloroetilene.

### **Nitrobenzeni**

Per il 1,2-Dinitrobenzene, poiché nelle banche dati prese come riferimento sono assenti i valori della pressione di vapore e del log Kow, per tali proprietà chimico-fisiche sono stati attribuiti i valori del 1,3-Dinitrobenzene.

### **Fenoli clorurati**

Poiché il valore del coefficiente di partizione suolo/acqua del carbonio organico (Koc) per i fenoli clorurati varia a seconda del pH del terreno, in Tabella 9 sono riportati i valori del Koc in un intervallo di valori di pH compreso tra 4,9 e 8. Nel caso in cui non sia noto il valore del pH, è uso comune riferirsi ai valori corrispondenti a pH = 6,8.

**Tabella 9 - Dati di Koc dei fenoli clorurati in funzione del pH [EPA – SSG, 1996]**

<b>pH</b>	<b>2-Clorofenolo</b>	<b>2,4-Diclorofenolo</b>	<b>Penta clorofenolo</b>	<b>2,4,6-Triclorofenolo</b>
4,9	3,98E+02	1,59E+02	9,05E+03	1,04E+03
5	3,98E+02	1,59E+02	7,96E+03	1,03E+03
5,1	3,98E+02	1,59E+02	6,93E+03	1,02E+03
5,2	3,98E+02	1,59E+02	5,97E+03	1,01E+03
5,3	3,98E+02	1,59E+02	5,10E+03	9,99E+02
5,4	3,98E+02	1,58E+02	4,32E+03	9,82E+02
5,5	3,97E+02	1,58E+02	3,65E+03	9,62E+02
5,6	3,97E+02	1,58E+02	3,07E+03	9,38E+02
5,7	3,97E+02	1,58E+02	2,58E+03	9,10E+02
5,8	3,97E+02	1,58E+02	2,18E+03	8,77E+02
5,9	3,97E+02	1,57E+02	1,84E+03	8,39E+02
6	3,96E+02	1,57E+02	1,56E+03	7,96E+02
6,1	3,96E+02	1,57E+02	1,33E+03	7,48E+02
6,2	3,96E+02	1,56E+02	1,15E+03	6,97E+02
6,3	3,95E+02	1,55E+02	9,98E+02	6,44E+02
6,4	3,94E+02	1,54E+02	8,77E+02	5,89E+02
6,5	3,93E+02	1,53E+02	7,81E+02	5,33E+02
6,6	3,92E+02	1,52E+02	7,03E+02	4,80E+02
6,7	3,90E+02	1,50E+02	6,40E+02	4,29E+02
6,8	3,88E+02	1,47E+02	5,92E+02	3,81E+02
6,9	3,86E+02	1,45E+02	5,52E+02	3,38E+02
7	3,83E+02	1,41E+02	5,21E+02	3,00E+02
7,1	3,79E+02	1,38E+02	4,96E+02	2,67E+02
7,2	3,75E+02	1,33E+02	4,76E+02	2,39E+02
7,3	3,69E+02	1,28E+02	4,61E+02	2,15E+02
7,4	3,62E+02	1,21E+02	4,47E+02	1,95E+02
7,5	3,54E+02	1,14E+02	4,37E+02	1,78E+02
7,6	3,44E+02	1,07E+02	4,29E+02	1,64E+02
7,7	3,33E+02	9,84E+01	4,23E+02	1,53E+02
7,8	3,19E+02	8,97E+01	4,18E+02	1,44E+02
7,9	3,04E+02	8,07E+01	4,14E+02	1,37E+02
8	2,86E+02	7,17E+01	4,10E+02	1,31E+02

### **Ammine aromatiche:**

Per l' m,p,o-Anisidina, poiché in letteratura non sono reperibili valori ad oggi scientificamente consolidati, in particolare per le proprietà tossicologiche e per alcune proprietà chimico-fisiche (in particolare per i coefficienti di diffusione in aria e in acqua), la procedura di analisi di rischio risulta inapplicabile e si suggerisce quindi di porre le CSR coincidenti con le CSC, di cui al D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

### **Fitofarmaci**

In Europa si considera il Clordano con nomenclatura ISO (57-74-9), che rappresenta una miscela di 23 composti di cui la maggioranza isomeri cis- e trans- del Clordano più altri idrocarburi clorurati e sottoprodotti, mentre l'EPA considera un'altra formulazione isomerica (12789-03-6) con altri prodotti correlati, in tutto 147 composti diversi. Quindi nella banca dati sono state inserite entrambe le nomenclature, quella statunitense e quella europea.

Il DDT è considerato dall'Unione Europea e dall'IARC come un "possibile cancerogeno per l'uomo", mentre i suoi metaboliti, il DDD e il DDE, non vengono classificati. Nella banca dati questi sono stati assimilati per classificazione al DDT.

### **Diossine e Furani**

Esistono complessivamente 75 congeneri di diossine e 135 di furani. Di questi solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) risultano critici sotto l'aspetto tossicologico. La loro tossicità è comunemente espressa attraverso il concetto di fattore di tossicità equivalente (TEF), che si basa sul fatto che i PCDD e i PCDF sono composti che hanno il medesimo meccanismo strutturale di azione (attivazione del recettore Ah) e producono effetti tossici simili.

Comparando l'affinità di legame dei vari composti organoclorurati con il recettore Ah, con quella della 2,3,7,8-TCDD, presa come valore unitario di riferimento, vengono calcolati i TEF.

Sommando i prodotti tra i TEF dei singoli congeneri e le rispettive concentrazioni si ottiene la "tossicità equivalente" (TEQ). Questo concetto è stato introdotto per rappresentare la concentrazione complessiva di diossine in una data matrice ambientale.

$$TEQ = \sum_{i=1}^y C_i \times TEF_i$$

Nella Tabella 10 vengono elencati i 7 PCDD ed i 10 PCDF con i loro fattori di tossicità equivalente (TEF) per l'uomo e per i mammiferi secondo il World Health Organization ricavati da [Van den Berg et al. 2006].

**Tabella 10 – Fattori di tossicità equivalente (TEF) per diossine secondo WHO 2005 (Van der Berg et al., 2006)**

DIOSSINE E FURANI	TEF	SF Ing.	SF Inal.	IUR
	[WHO, 2005]	[mg/kg-giorno] <sup>-1</sup>	[mg/kg-giorno] <sup>-1</sup>	[µg/m <sup>3</sup> ] <sup>-1</sup>
<b>Chlorinated dibenzo-p-dioxins</b>				
2,3,7,8-TCDD	1	1,50E+05	1,16E+05	3,31E+01
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1,50E+05	1,16E+05	3,31E+01
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	1,50E+03	1,16E+03	3,31E-01
OCDD	0,0003	4,50E+01	3,48E+01	9,94E-03
<b>Chlorinated dibenzofurans</b>				
2,3,7,8-TCDF	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	4,50E+03	3,48E+03	9,94E-01
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	4,50E+04	3,48E+04	9,94E+00
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	1,50E+04	1,16E+04	3,31E+00
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	1,50E+03	1,16E+03	3,31E-01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	1,50E+03	1,16E+03	3,31E-01
OCDF	0,0003	4,50E+01	3,48E+01	9,94E-03

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

In conseguenza a quanto riportato sopra, nella banca dati sono state inserite le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del congenere di riferimento, ossia il 2,3,7,8-TCDD.

### PCBs

A differenza delle diossine, i PCBs sono sostanze chimiche prodotte deliberatamente tramite processi industriali. Anche questa famiglia di congeneri è stata disciplinata, in qualità di inquinante organico persistente, dal Regolamento CE n.850/2004 e s.m.i..

A livello sanitario la corretta interpretazione della concentrazione dei "PCB dl" è quella di sommare tale concentrazione, espressa in tossicità equivalente (TEQ), alle Diossine espresse esse stesse in TEQ. La normativa di settore, però, non distingue i "PCB dl" dai "PCB no dl", ed esprime in concentrazione, e non in TEQ, il livello dei PCB totali.

In conseguenza a quanto detto, nella presente banca dati i PCBs sono stati differenziati in "PCB dl" e "PCB no dl":

- Per i "PCB dl" è necessario far riferimento ai valori relativi al congenere più tossico della classe, ossia il PCB 126 (indicato nella banca dati come "PCB dl"- cas. 57465-28-8). La CSR calcolata con la procedura di analisi di rischio deve essere posta a confronto con la somma dei singoli valori dei "PCB dl".
- Per i "PCB no dl" sono state attribuite le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche dell' "Aroclor 1254" (CAS. 11097-69-1), in quanto risulta essere il più tossico delle miscele. La CSR calcolata con la procedura di analisi di rischio deve essere posta a confronto con la somma dei singoli valori dei "PCB no dl".
- Nel caso in cui non sia possibile differenziare tra "dioxin like" e "no dioxin like", saranno prese come riferimento le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del "PCB dl".
- Nel caso in cui non si riscontri la presenza di "PCB dl" sarà considerata solamente la CSR derivante dalla valutazione del potenziale tossico.

### **Idrocarburi**

Per quanto attiene alle classi “Idrocarburi C <12” e “Idrocarburi C >12” (Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) nella banca dati sono riportati i valori delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche utilizzati dal Texas [Texas, 2012], che fa riferimento alla suddivisione in classi proposta dal “Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group” [TPHCWG, 1997].

Nel caso in cui i dati analitici siano riferiti alle due classi “Idrocarburi C <12” e “Idrocarburi C >12”, e non alle singole frazioni, allora per ciascuna classe dovrà essere selezionata la frazione più conservativa secondo la Tabella 11.

**Tabella 11 – Frazioni più conservative degli Idrocarburi per modalità di esposizione**

	Ingestione suolo e contatto dermico	Inalazione vapori e polveri outdoor	Inalazione vapori e polveri indoor	Rischio per la risorsa idrica
<b>Idrocarburi C ≤ 12</b>	Aromatici >C8-C10			Aromatici >C7-C8
<b>Idrocarburi C &gt;12</b>	Aromatici >C16-C21	Aromatici >C12-C16		Aromatici >C12-C16

### **Altre sostanze:**

L’Amianto non è stato inserito nella banca dati poiché la procedura di analisi di rischio per tale sostanza non è applicabile.

Per la voce “Esteri dell’acido ftalico”, non essendo corretto considerare la famiglia, si è fatto riferimento alle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche del Di-2-Etilsilftalato, il più comune e rappresentativo della famiglia stessa..

## BIBLIOGRAFIA

- **[EPA - Region 9, 2012]** US Environmental Protection Agency, *Toxicity and chemical/physical properties for Regional Screening level (RSL) of Chemical Contaminants at Superfund Sites*, <http://www.epa.gov/region9/superfund/prg/> , 2012/11/1
- **[Texas, 2012]** Texas Commission on Environmental Quality, *Toxicity and chemical/physical properties for the protective concentration levels (PCLs) in the Texas Risk Reduction Program*, <http://www.tceq.state.tx.us/remediation/trrp/trrppcls.html> , 2012/11/1
- **[GSI, 2012]** GSI Environmental Chem/Tox Database, <http://www.gsi-net.com/en/software/rbca-for-chemical-releases-v25.html> , 2012/11/1
- **[TOXNET, 2011]** Unites States National Library of Medicine, *Toxicological Data Network*, <http://toxnet.nlm.nih.gov/index.html> , 2012/11/1
- **[PERRY, 2007]** B. E. Poling, G. H. Thomson, D. G. Friend, R. L. Rowley, W. V. Wilding, *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> edition*, McGraw-Hill, 2008, ISBN 0071511253
- **[ECHA/CHEM, 2012]** European Chemicals Agency, *ECHA Database for information on registered substances*, <http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/registered-substances>, 2012/11/1
- **[EPA – SSG, 1996]** US Environmental Protection Agency, *Soil Screening Guidance: Technical Background Document*, <http://www.epa.gov/superfund/health/conmedia/soil/introtbd.htm>, 2012/11/1
- **[OECD/SIDS]** IPCS INCHEM, *IRTCP Data Profile UNEP Publications - Screening Information Data Set - International Program on Chemical Safety, Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations*, [www.inchem.org](http://www.inchem.org), 2012/11/1
- **[NTP, 2011]** National Toxicology Program - Department of Health and Human *Report on Carcinogens Twelfth Edition*, 2011
- **[TPHCWG, 1997]** Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group, *Selection of representative TPH fractions based on fate and transport considerations*, Vol. 3, Vol. 4, 1997
- **[Van den Berg et al. 2006]** Van den Berg et al., *The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds*, *Toxicological Sciences* 93(2), 223–241 (2006)