

Caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche dei contaminanti e implementazione nei database dei modelli di AdR

Dr.ssa Loredana Musmeci

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro (ISPESL)

Dr.ssa Eleonora Becalossi

Istituto Superiore di Sanità (ISS)

SVILUPPO DEL LAVORO

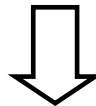
Prima fase

Analisi delle banche dati
e delle fonti disponibili



Seconda fase

Confronto tra le banche dati e verifica dei valori forniti



Terza fase

Selezione dei valori e inserimento nella banca dati ISPESL-ISS

Banche Dati

ROME ver. 2.1

Sviluppato dall'APAT

GIUDITTA ver. 3.0

Sviluppato dalla provincia di
Milano in collaborazione con la
Società URS Dames & Moore

BP-RISC ver. 4.0

Sviluppato e distribuito dalla
British Petroleum

RBCA Tool Kit ver. 1.2

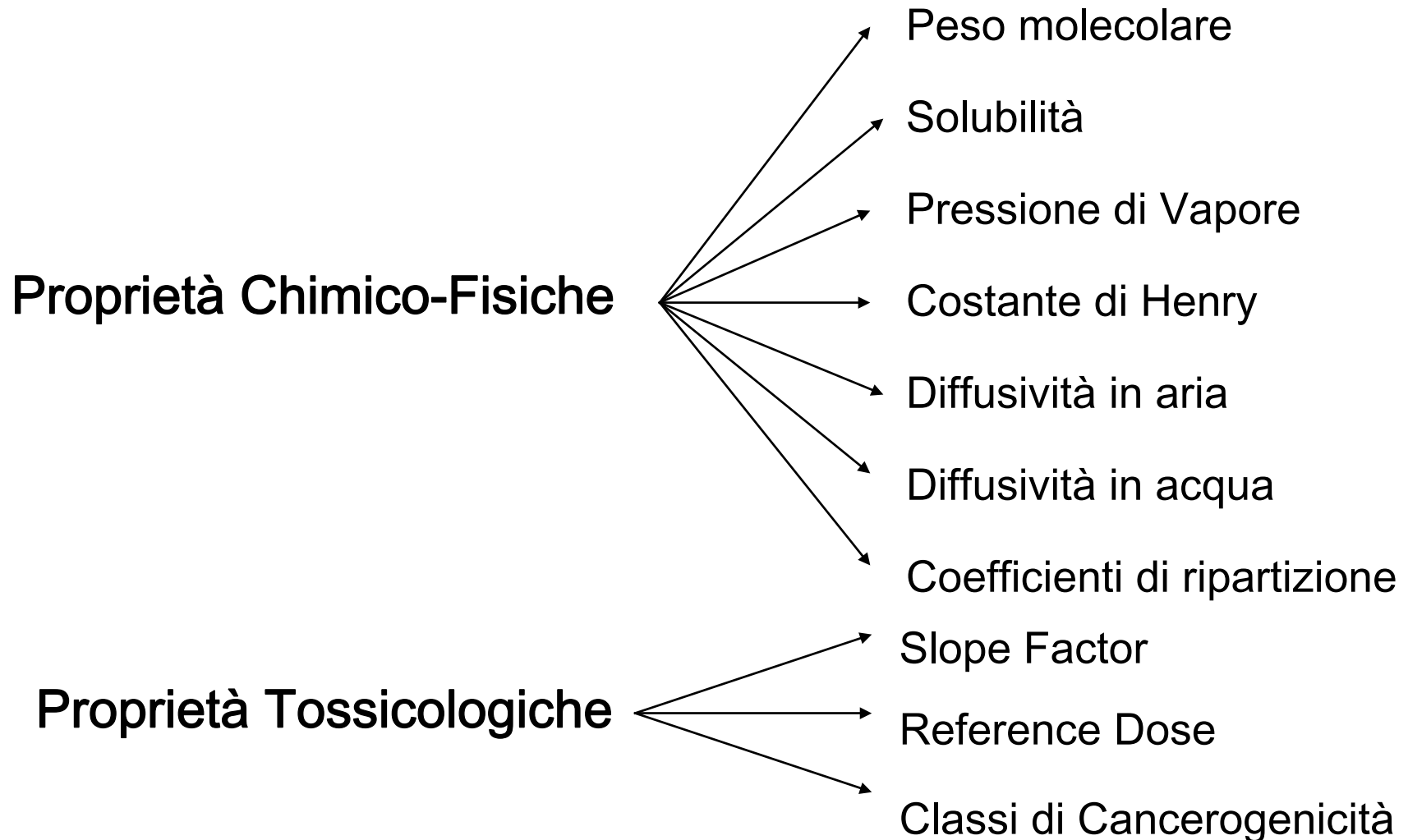
sviluppato dalla società
americana G.S.I. (Groundwater
Service Inc.)

Banche dati

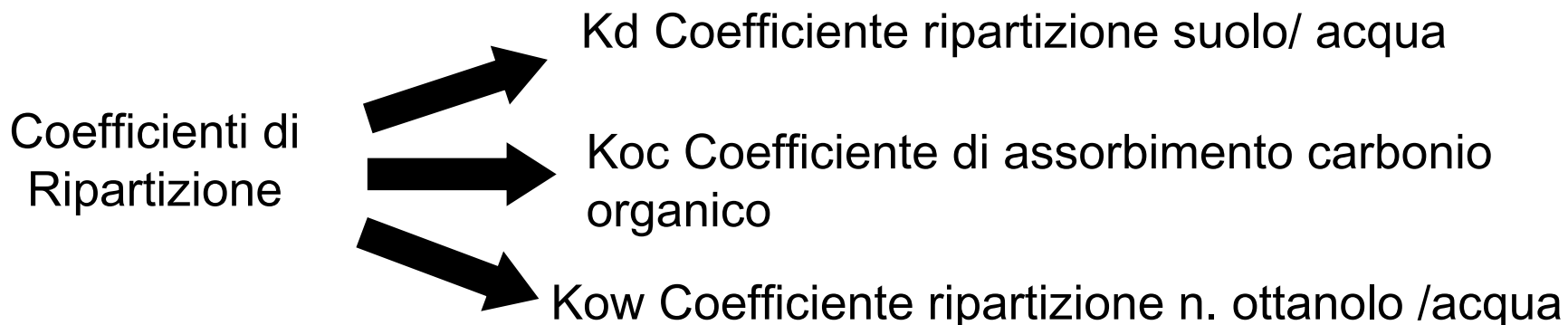
Oltre alle banche dati riportate nei 4 software esaminati:

- U.S. EPA 1996 “Soil Screening Guidance: Fact Sheet”
- IRIS (USEPA)
- HEAST (USEPA)
- RAIS (“Risk Assessment Information System” che utilizza dati USEPA)

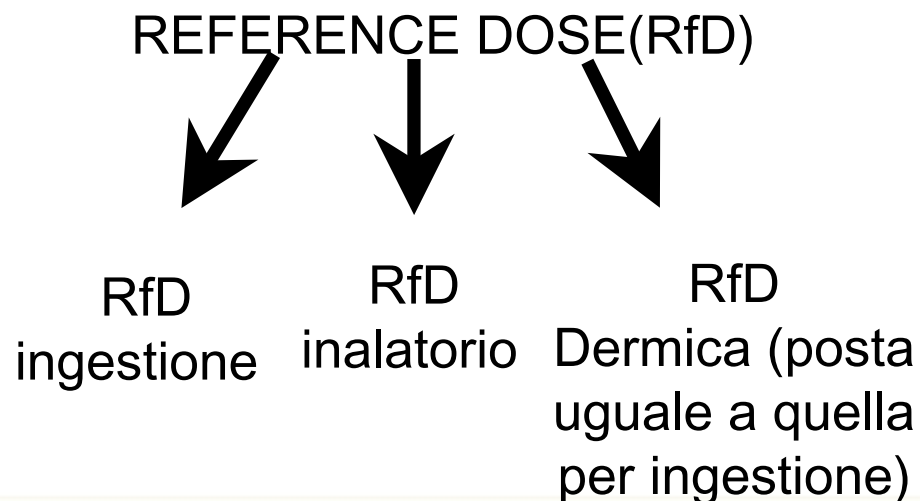
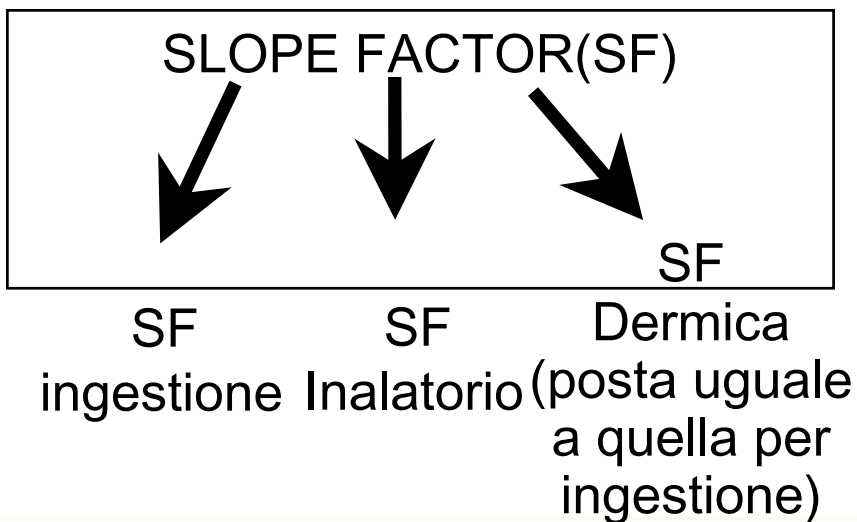
Parametri studiati per le sostanze contenute nelle tabelle 1 e 2 dell'Allegato 1 al D.M. 471/99



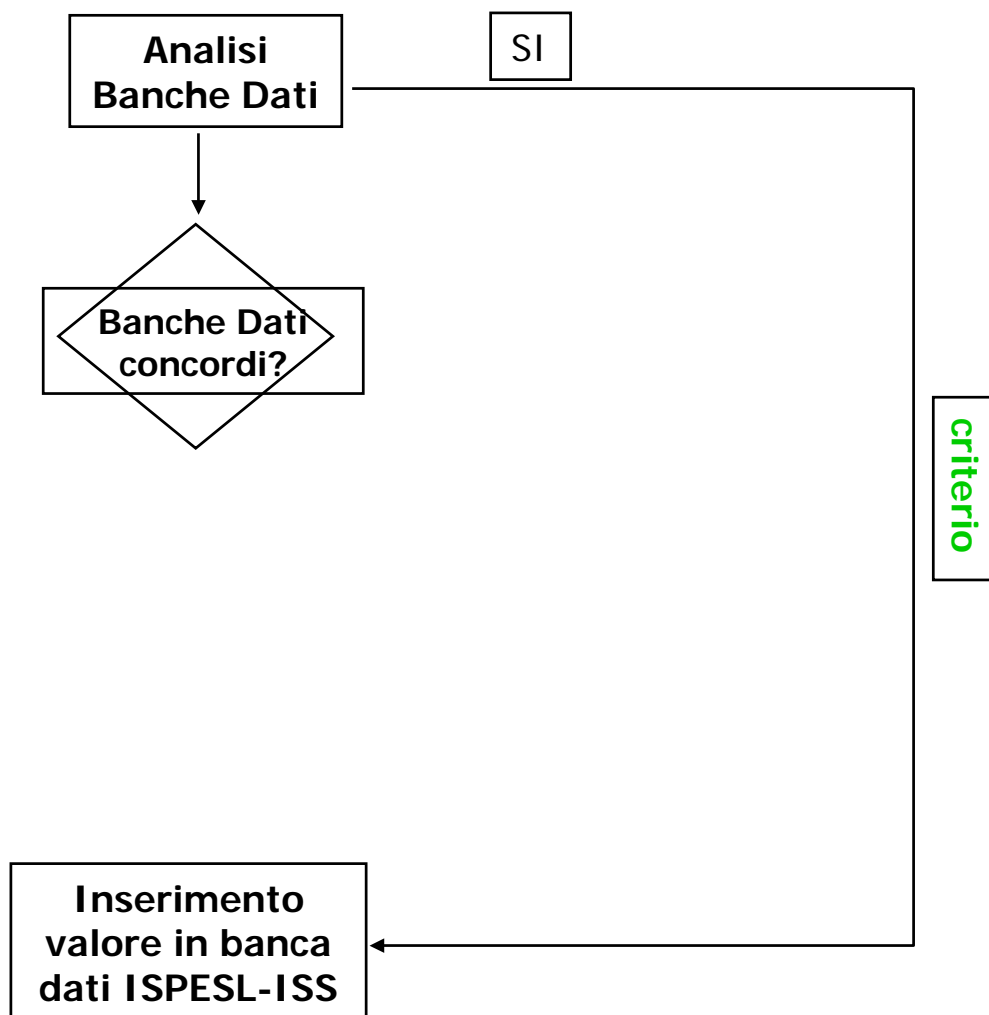
Parametri studiati per le sostanze indicate nel D.M. 471/99



Tali parametri sono influenzati dal pH del terreno, dal potenziale Redox, ecc.



Criteri adottati



I Criterio

II Criterio

III Criterio

IV Criterio

Se i valori proposti dalle cinque banche dati sono risultati tutti concordi, il valore è stato direttamente riportato nel database ISPESL-ISS.

Nell'applicazione del criterio 1 sono state trascurate le piccole differenze di approssimazione del dato.

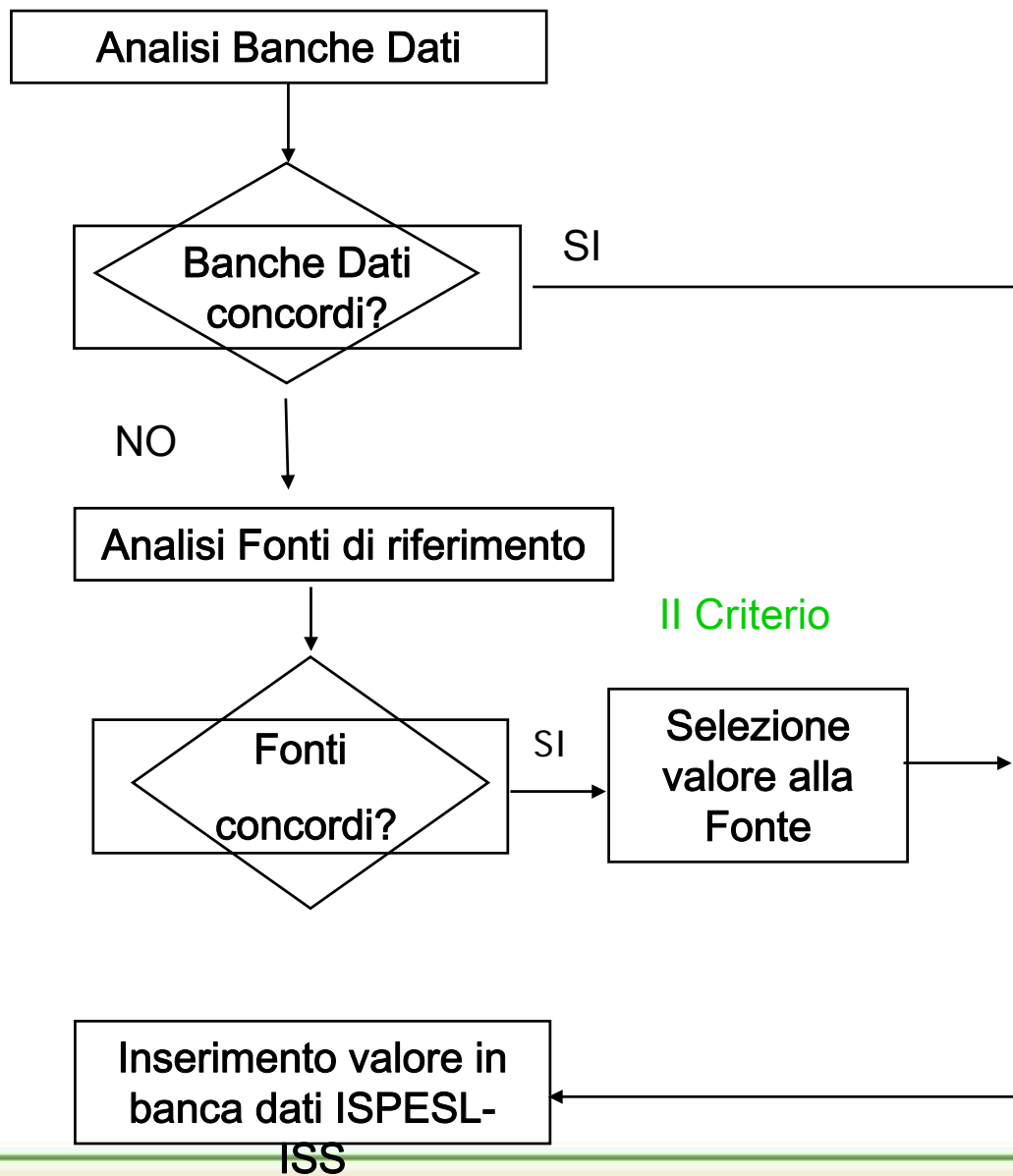
Es. 1: Diffusività in aria Benzo(a)antracene

D_{air} [cm ² /s]	ROME	Rif.	GIUDITTA	Rif.	BP-RISC	Rif.	EPA	Rif.	RBCA	Rif
Benzo(a)antracene	5,10E-02	1	5,10E-02	7	5,10E-02		5,10E-02		5,10E-02	20

1 "Soil Screening Guidance: Technical Background Document" (USEPA, 1996)

7 "Technical Background Document for Soil Screening Guidance – Review Draft" (US EPA. 1996)

20 USEPA, 1989: Hazardous Waste Treatment, Storage, and Disposal Facilities (TDSF) – USEPA, OAQPS, Air Emission Model.



I Criterio

II Criterio

III Criterio

IV Criterio

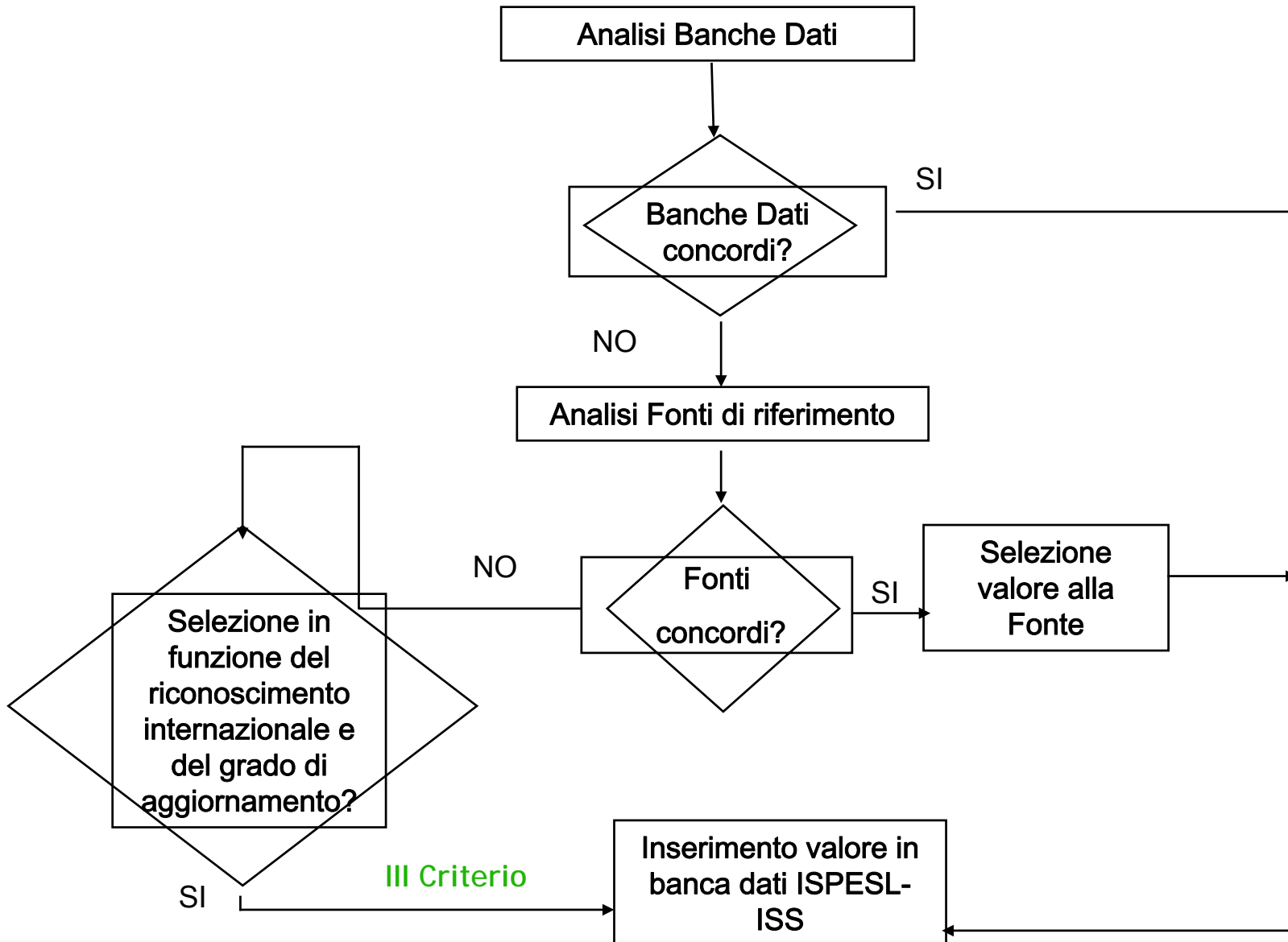
Se i valori proposti dalle cinque banche dati non sono risultati tutti concordi, seppur facenti riferimento alla stessa fonte bibliografica, è stata consultata quest'ultima per selezionare il valore fornito dalla fonte stessa.

Un'incongruenza di questo tipo può essere dovuta ad un errore nella trascrizione del valore all'interno del database, oppure ad un diverso grado di aggiornamento dello stesso.

Es. 1: Slope Factor Inalazione Arsenico

SF _{ina} [mg/kg-d]	ROME	Rif.	GIUDITTA	Rif.	BP-RISC	Rif.	EPA	Rif.	RBCA	Rif
Arsenico	1,50E+01	I	5,00E+01	I	1,50E+01		1,50E+01	I	1,50E+01	E

I IRIS



III Criterio

I Criterio

II Criterio

III Criterio

IV Criterio

Se i valori proposti dalle cinque banche dati non sono risultati tutti concordi, poiché estratti da diverse fonti bibliografiche, sono state consultate le stesse in modo da selezionare il valore proposto dalla fonte ritenuta più attendibile in termini di:

- riconoscimento internazionale;
- livello di aggiornamento del database .

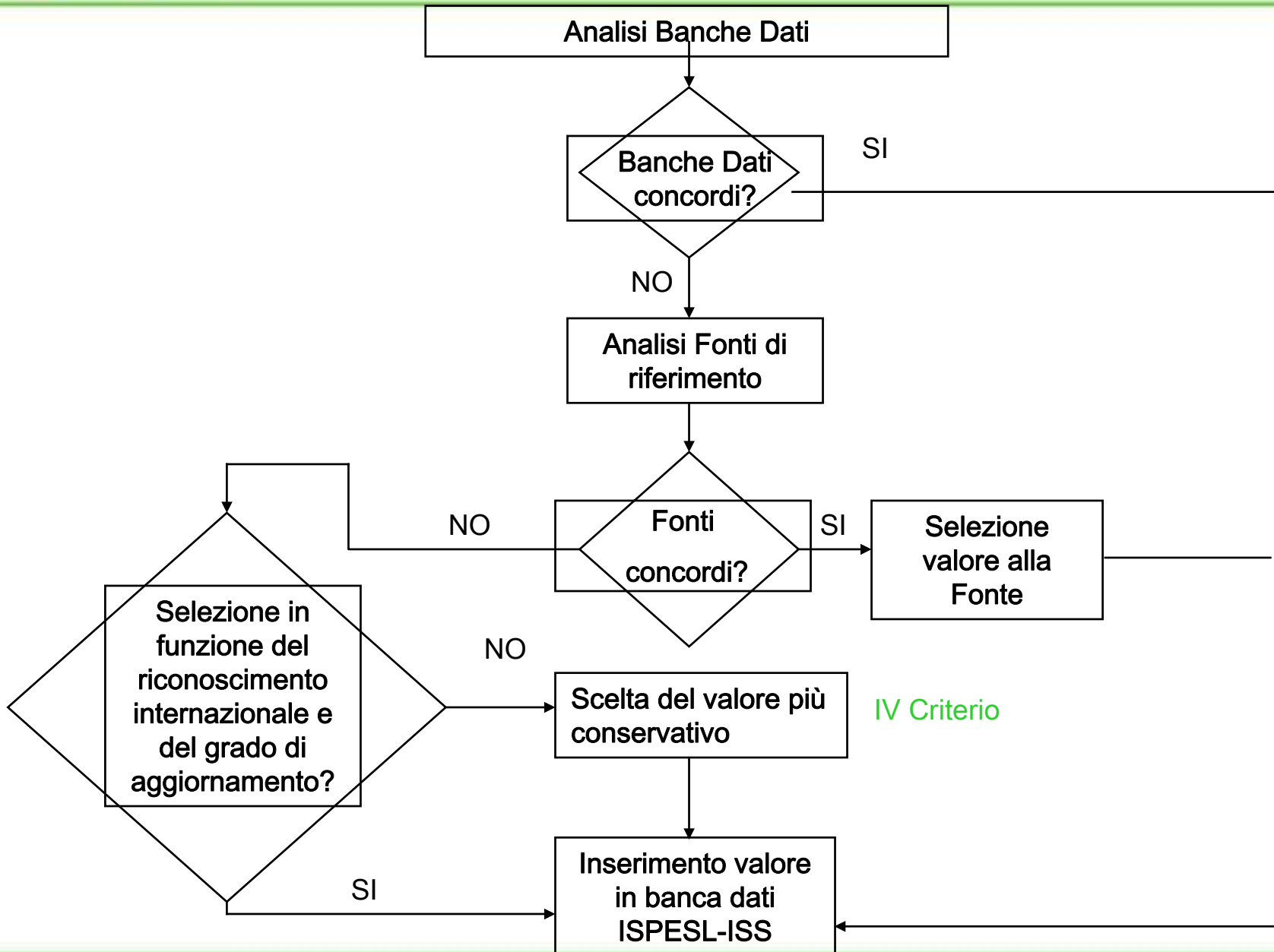
Es. 1: Reference Dose Inalazione Clorometano

RfD _{ina} [kg-d/mg]	ROME	Rif.	GIUDITTA	Rif.	BP-RISC	Rif.	EPA	Rif.	RBCA	Rif
Clorometano	8,60E-02	I	8,60E-02	N					6,27E-03	TX

I IRIS

N "Nazional Center foe Enviromental Assessment) US EPA

TX TNRCC Risk-Based Corrective Action for Leaking Storage Tank Sites, 1994



I Criterio

II Criterio

III Criterio

IV Criterio

Il quarto criterio è stato applicato nei casi in cui ogni altro tipo di scelta non poteva essere operata.

La selezione del valore del dato parametro è stata effettuata seguendo due distinte modalità, elencate in ordine prioritario:

- analisi delle formule in cui il parametro entra direttamente in gioco e scelta del valore che garantisce il risultato più conservativo;
- analisi di sensibilità del rischio per la salute umana rispetto al parametro in questione, con selezione del valore più conservativo.

I Criterio

II Criterio

III Criterio

IV Criterio

2) Analisi di Sensibilità

L'analisi è stata condotta utilizzando un'analisi di livello uno e si è basata sul confronto del rischio sanitario.

Es.: Diffusività in aria

Diffusività in aria [cm^2/s]				RISCHIO DOVUTO A:			
				OUTDOOR		INDOOR	
				Inalazione vapori da suolo profondo	Inalazione vapori da Falda	Inalazione vapori da suolo profondo	Inalazione vapori da Falda
Dair=1,04E-02	1,2Dicloroetano	Cancerogeni	Residenziale	1,37E-07	5,11E-07	4,94E-06	9,11E-06
		Non Cancerogeni	Residenziale				
Dair=7,42E-02	1,2Dicloroetano	Cancerogeni	Residenziale	3,66E-07	3,64E-06	3,52E-05	6,49E-05
		Non Cancerogeni	Residenziale				
Dair=1,04E-01	1,2Dicloroetano	Cancerogeni	Residenziale	4,34E-07	5,11E-06	4,93E-05	9,09E-05
		Non Cancerogeni	Residenziale				

Valori

Rischio

Riferimenti per le proprietà chimico-fisiche:

1 "Soil Screening Guidance: Technical Background Document" (USEPA, 1996)

2 "Superfund Public Health Evaluation Manual" (USEPA, 1986)

3 "Selection of Representative TPH Fractions Based on Fate and Transport Consideration" (TPH Criteria working Group, vol III, 1997)

4 Mackay, D., Wan-Ying, S., Kuo-Ching, M. 1997 "Illustrated Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate For Organic Chemicals". CRC Press LLC

5 Croner's Substances Hazardous to the Environment. Croner Publications Ltd

6 US EPA CHEMDAT 8 Model

7 "Technical Background Document for Soil Screening Guidance – Review Draft" (US EPA. 1996)

8 Calcolato dalla solubilità e peso molecolare dopo Chiou, CT, Peters, LJ. And Freed, VH. 1979 "A physical concept of soil-water equilibria for non-ionic organic compounds." Science 206, 831-832

9 Calcolato da volume molare di la Bas e da peso molecolare dopo Fuller, EN, Schettlr, PD and Giddings, JC. 1966 "new method for the prediction of binary gas-phase diffusion coefficients" Ind. En. Chem. 58, 19-27.

10 Calcolato dal volume molare di le Bas, dopo Hayduk, W, and Laudie, H. 1974 "Prediction of diffusion coefficients for non-electrolysis in dilute aqueous solutions" AIChE J20, 611-615

11 Calcolato dalla solubilità dopo Kenaga, EE and Goring, CAI. 1980 "Relationship between water solubility, soil sorption, octanol-water partitioning, and bioconcentration of chemicals in biota" Pubblicazione Tecnica Speciale 707. ASTM, Philadelphia, PA

12 Hern, J.D. 1989. "Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water." USGS Water Supply Paper 2254. US Government Printing Office, Washington DC

13 Dragun, J. 1988 "The soil chemistry of hazardous materials." Haz. Mat. Res. Inst.

Segue riferimenti per le proprietà tossicologiche:

- 13 Dragun, J. 1988 "The soil chemistry of hazardous materials." Haz. Mat. Res. Inst.
- 14 Spitz, K, and Moreno, o , J. 1996. A practical Guide to Groundwater and Solute Transport Modelling. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- 15 Howard, P.H. 1991 "Handbook of Enviromental Fate and Exposure Data for Organic Chemicals." Lewis Publisher. Michigan USA
- 16 USEPA, 1989: Hazardous Waste Treatment, Storage, and Disposal Facilities (TSDF) – USEPA, OAQPS, Air Emission Models
- 17 Verschueren, Karel, 1983: Handbook of Enviromental Data on Organic Chemicals, second ed., ISBN: 0-442-28802-
- 18 NIOSH, 1990: Pocket Guide to Chemical Hazards,(U.S. Dept. Of Health & Human Services, Public Health Services, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health).
- 19 Based on Salt Solubilities in Table 3-120, R.H.Perry and D.W.Green, "Perry's Chemical Engineering Handbook" Sixt edition,(McGraw-Hill, New York), 1973
- 20 USEPA, 1989: Hazordous Waste Treatment, Storage, and Disposal Facilities (TDSF) – USEPA, OAQPS, Air Emission Model.
- 21 Verschueren, Karel 1983: Handbook of Enviromental data on organic Chemicals, Second ed.
- 22 Montgomery and Welkom, "Grounwater Chemical Desk Reference", Lewis Publishers, Chelsea, MI,1990
- 23 RAIS ("Risk Assessment Information System", 2005)
- 24 Sheppard and Thibault, "Default soil, soil/liquid partition coefficients, Kd, for mayor soil types: a compendium", 1990
- 25 "A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmental Released Radionuclides throuth Agriculture"(Baes et. Al, 1984)

Segue riferimenti per le proprietà tossicologiche:

- t** TAC 350.53 – Chemical/Physical Parameter Values (State of Texas).
- c** Calcolato da altri parametri
- d** Valore di default (assumendo il caso peggiore)
- s** Valore di un surrogato con caratteristiche simili
- PS** Standard Provisional Guide for Risk-Based Corrective Action, ASTM PS 104-98
- I** IRIS
- H** HEAST
- E** Altri dati USEPA
- M** “Characterizing Risks posed by Petroleum Contaminated Sites: Implementation of the MADEP VPH/EPH Approach”, Policy WSC-02-411, Massachusetts Department of Environmental Protection (MADEP, 2002)
- T** “TPH Criteria Working Group” (1997)
- W** “Drinking Water Guidelines” (WHO, 1993)
- B** Basato sul valore del pirene
- R** estrapolazione sulla base del valore di ingestione o inalazione
- TRI** “Toxic Release Inventory” (US EPA, 1997)
- CRI** Californian EPA Office of Environmental Health Hazard Assessment. Criteria for Carcinogens 1994
- N** “National Center for Environmental Assessment) US EPA
- A** “Agency for Toxic Substances and Disease Registry” (ATSDR, 1999)
- TX** TNRCC Risk-Based Corrective Action for Leaking Storage Tank Sites, 1994
- O** “Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors” 1999

Aspetti specifici riguardo alcune proprietà chimico-fisiche e tossicologiche:

1. Per i metalli, la solubilità assume valori estremamente variabili, in relazione al sale che si prende in considerazione. Poiché tale parametro, nella procedura di analisi di rischio per la salute umana, entra in gioco solamente come soglia massima di confronto rispetto alla concentrazione della specie chimica in fase liquida, derivata dalla concentrazione in fase solida a mezzo del coefficiente k_d , si è ritenuto opportuno selezionare il maggiore dei valori a disposizione, poiché tale assunzione è a favore di conservatività.

A titolo esemplificativo, si riporta di seguito un esempio:

- *specie chimica: Antimonio*
- *solubilità Antimonio: $s = 6000 \text{ mg/l}$*
- *concentrazione in fase solida: $C_s = 10000 \text{ mg/kg}$*
 - *concentrazione in fase liquida: $C_w = C_s/k_d = 10000/45 = 222 \text{ mg/l} \ll 6000 \text{ mg/l}$*

Aspetti specifici riguardo alcune proprietà chimico-fisiche e tossicologiche:

2. Per i metalli e i fenoli clorurati il valore di k_d varia sensibilmente al variare del pH. Quindi, ove possibile è stato assunto un valore di k_d funzione del pH, facendo riferimento rispettivamente alla Tabella C-4 e C-2 del documento "Soil Screening Guidance: Technical Background Document" (USEPA, 1996).

Nel caso in cui non sia noto il valore del pH, è uso comune riferirsi ai valori corrispondenti a $\text{pH} = 6,8$.

Aspetti specifici

- Per il Cadmio vi sono alcuni composti classificati con diversa categoria di cancerogenicità, pertanto si assegnerà a tale parametro il valore di SLOPE FACTOR PER INGESTIONE del composto classificato cancerogeno di maggiore potenza.

Aspetti specifici

- Per il Cromo totale sono stati assegnati, per i parametri chimico-fisici e tossicologici, i valori propri 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.

Aspetti specifici

- Nella Tabella 1 dell'All. 1 del DM 471/99 sono riportate le classi di composti: Xilene, Metilfenolo e 1,2-dicloroetilene, che sono costituite rispettivamente dagli isomeri m-,o-,p-Xilene, m-,o-,p-metilfenolo e cis-,trans-1,2-dicloroetilene. Nella banca dati ISPESL-ISS sono quindi riportati i suddetti isomeri, con le corrispondenti proprietà chimico-fisiche e tossicologiche, e ai composti Xilene, Metilfenolo e 1,2-dicloroetilene rappresentativi delle classi è stato attribuito il valore più conservativo tra quelli indicati per ogni singolo isomero.

Aspetti specifici

- Nella Tabella 1 dell'All. 1 del DM 471/99 è contenuto un errore relativamente al composto Dibenzo(a)pirene in quanto lo stesso non esiste, mentre esistono i quattro isomeri: Dibenzo(a,e)pirene, Dibenzo(a,h)pirene, Dibenzo(a,i)pirene e Dibenzo(a,l)pirene.

Aspetti specifici

- Per quanto attiene alle classi di composti definiti nel DM 471/99 “Idrocarburi C <12” e “Idrocarburi C >12”, si rileva che nell'esecuzione dell'analisi di rischio bisognerà fare riferimento al raggruppamento in frazioni, adattato dall'approccio MADEP (Massachusetts Department of Environmental Protection 2002), riportato nella banca dati.

Alifatici C5-C8

Aromatici C9-C10

Alifatici C9-C18

Aromatici C11-C22

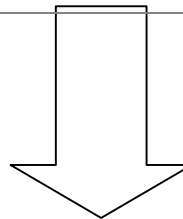
Alifatici C19-C36

Aspetti specifici

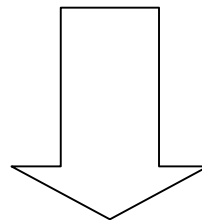
- Per il parametro N-Esano (tab.2) l'interpretazione autentica fornita dal MATT afferma che esso va inteso come “Idrocarburi totali espressi come n-esano”.

Pertanto al parametro “n-esano” si applicherà lo stesso criterio (MADEP) scelto per gli idrocarburi

Aspetti specifici



Si prendono in considerazione unicamente i congeneri considerati tossici, ossia quelli sostituiti nelle posizioni 2,3,7,8



- 7 Policlorodibenzo-p-diossine
- 10 Policlorodibenzofurani

Aspetti specifici

	n.CAS	Peso molec. (g/mol)	Solubilità (mg/l) 25°C	Pressione vapore 25°C (mm Hg)	Costante Henry 25°C (atm m ³ /mol)	Log kow
PCDDs						
2,3,7,8-TCDD	1746016	322	2×10 ⁻³	7.9×10 ⁻⁶ -3.2×10 ⁻⁴	(7-101)×10 ⁻⁶	7.02
1,2,3,7,8-PeCDD	40321764	356.4	1.18×10 ⁻⁴	6.6×10 ⁻¹⁰	2.6×10 ⁻⁶	8.64-9.48
1,2,3,4,7,8-HxCDD	39227286	390.9	4.42×10 ⁻⁶	3.8×10 ⁻¹¹	44.6×10 ⁻⁶	9.19-10.4
1,2,3,6,7,8-HxCDD *	57653857	390.9	4.42×10 ⁻⁶ *	3.8×10 ⁻¹¹ *	44.6×10 ⁻⁶ *	9.19-10.4 *
1,2,3,7,8,9-HxCDD *	19408743	390.9	4.42×10 ⁻⁶ *	3.8×10 ⁻¹¹ *	44.6×10 ⁻⁶ *	9.19-10.4 *
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	35822469	453.3	2.4×10 ⁻⁶	5.6×10 ⁻¹²	1.31×10 ⁻⁶	9.69-11.38
OCDD	3268879	459.8	7.4×10 ⁻⁸	8.25×10 ⁻¹³	6.74×10 ⁻⁶	10-12
PCDFs						
2,3,7,8-TCDF	51207319	305.96	4.2×10 ⁻⁴	9.21×10 ⁻⁷	1.48×10 ⁻⁵	5.82
2,3,4,7,8- PeCDF	57117314	340.42	2.4×10 ⁻⁴	1.63×10 ⁻⁷	2.63×10 ⁻⁵	6.92
1,2,3,7,8- PeCDF *	57117416	340.42	2.4×10 ⁻⁴ *	1.63×10 ⁻⁷ *	2.63×10 ⁻⁵ *	6.92 *
1,2,3,6,7,8- HxCDF	57117449	374.87	1.8×10 ⁻⁵	6.07×10 ⁻⁸	2.78×10 ⁻⁵	7.58 **
1,2,3,4,7,8- HxCDF *	70648269	374.87	1.8×10 ⁻⁵ *	6.07×10 ⁻⁸ *	2.78×10 ⁻⁵ *	7.58 *
1,2,3,7,8,9- HxCDF *	72918219	374.87	1.8×10 ⁻⁵ *	6.07×10 ⁻⁸ *	2.78×10 ⁻⁵ *	7.58 *
2,3,4,6,7,8- HxCDF *	60851345	374.87	1.8×10 ⁻⁵ *	6.07×10 ⁻⁸ *	2.78×10 ⁻⁵ *	7.58 *
1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	67562394	409.31	1.4×10 ⁻⁵	1.68×10 ⁻⁸	4.1×10 ⁻⁶	7.92
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF *	55673867	409.31	1.4×10 ⁻⁵ *	1.68×10 ⁻⁸ *	4.1×10 ⁻⁶ *	7.92 *
OCDF	39001020	443.76	1.2×10 ⁻⁶	3.75×10 ⁻¹² **	1.7×10 ⁻⁶	8.20

Parametri chimico-fisici

si fa riferimento ai valori riportati nel data base ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

* I parametri chimico-fisici relativi ai congeneri contrassegnati dall'asterisco non sono riportati nella banca dati ATSDR, ma, assumendo che la diversa disposizione degli atomi di cloro non comporti una grossa variazione di tali parametri, è possibile far riferimento all'isomero della loro classe omologa per il quale i valori sono riportati.

** Valore riportato nella banca dati RAIS (assente nella banca dati ATSDR)

	n.CAS	Koc calcolato con il software EPISUITE *
PCDDs		
2,3,7,8-TCDD	1746016	1.46×10^5
1,2,3,7,8-PeCDD	40321764	2.47×10^5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	39227286	4.17×10^5
1,2,3,6,7,8-HxCDD *	57653857	4.17×10^5 *
1,2,3,7,8,9-HxCDD *	19408743	4.17×10^5 *
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	35822469	7.03×10^5
OCDF	39001020	1.19×10^5
PCDFs		
2,3,7,8-TCDF	51207319	8.1×10^4
2,3,4,7,8- PeCDF	57117314	1.37×10^5
1,2,3,7,8- PeCDF *	57117416	1.37×10^5 *
1,2,3,6,7,8- HxCDF	57117449	2.31×10^5
1,2,3,4,7,8- HxCDF*	70648269	2.31×10^5 *
1,2,3,7,8,9- HxCDF *	72918219	2.31×10^5 *
2,3,4,6,7,8- HxCDF *	60851345	2.31×10^5 *
1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	67562394	3.89×10^5
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF *	55673867	3.89×10^5 *
OCDF	39001020	6.57×10^5

Aspetti specifici

Il software riconosce la sostanza tramite inserimento del numero CAS e calcola il Koc attraverso una formula matematica

Aspetti specifici

Parametri Tossicologici

Criterio della tossicità equivalente (TEQ):

I congeneri non hanno tutti la stessa tossicità; si fa riferimento alla 2,3,7,8-TCDD che è il congenero più tossico, riportando la concentrazione di ogni congenero in TEQ = concentrazione x fattore di tossicità equivalente (TEF) ed applicando quindi i parametri tossicologici relativi alla 2,3,7,8-TCDD. Il TEF è un valore attribuito ad ogni congenero per evidenziarne la diversa tossicità rispetto alla 2,3,7,8-TCDD

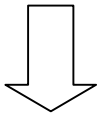
2,4,7,8-TCDD		
Oral Slope Factor (SFo) (mg TEQ/kg/g) ⁻¹	Inhalation Slope Factor (SFi) (mg TEQ/kg/g) ⁻¹	Dermal Slope Factor (SFd) (mg TEQ/kg/g) ⁻¹
1.50×10 ⁵	1.16×10 ⁵	3×10 ⁵

	I-TEF
PCDFs	
2,3,7,8-TCDD	1
1,2,3,7,8-PeCDD	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01
OCDD	0.001
PCDFs	
2,3,7,8-TCDF	0.1
2,3,4,7,8- PeCDF	0.5
1,2,3,7,8- PeCDF	0.05
1,2,3,6,7,8- HxCDF	0.1
1,2,3,4,7,8- HxCDF	0.1
1,2,3,7,8,9- HxCDF	0.1
2,3,4,6,7,8- HxCDF	0.1
1,2,3,4,6,7,8- HpCDF	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01
OCDF	0.001

Aspetti specifici

PCBs

Parametri chimico-fisici

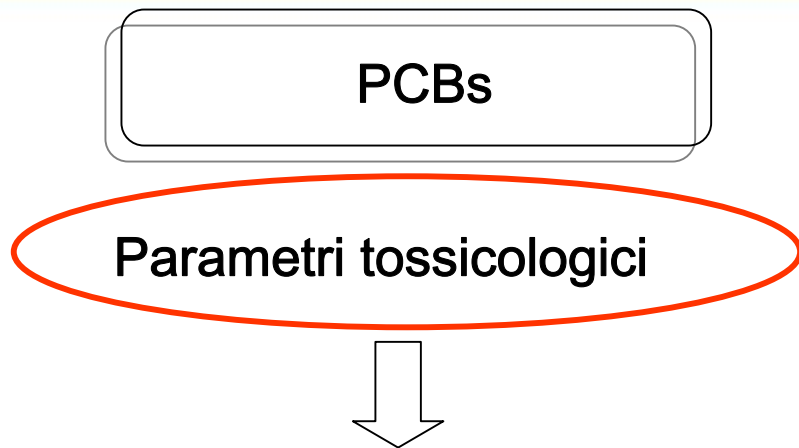


si prendono in considerazione i valori riportati nel data base del software RBCA

Peso molecolare (g/mol)	290
Solubilità 20-25°C (mg/l)	0.2
Pressione di vapore 20-25°C (mm Hg) *	0,0000863
Costante di Henry 20°C adimensionale	0.012
Costante di Henry 20°C (atm/m³)mol	0.000294
Log K_{oc} (log L/kg)	5.2
Log k_{ow} **	6.29
Coefficiente diffusione in aria (cm²/s)	0.104
Coefficiente diffusione in acqua (cm²/s)	0.00001

* data base RAIS concordante con data base RISC, preso in considerazione al posto del valore zero dell'RBCA, in virtù del fatto che studi presenti in letteratura riportano una volatilità, seppur minima, per alcuni PCBs.

** data base RAIS (assente in RBCA)



Aspetti specifici

Oral Slope Factor (SFo) 1/(mg/kg/giorno) *	Oral Reference Dose (RfDo) (mg/kg/giorno) **
2	2e-005

Si fa riferimento allo Slope Factor se durante le analisi viene riscontrata la presenza anche di un solo PCB diossina-like.

* valore riportato nella banca dati RBCA, RAIS ed EPA regione III.

** valore riportato nella banca dati EPA Regione III e maggiormente conservativo del valore riportato nella banca dati RBCA.

Aspetti specifici riguardo alcune proprietà chimico-fisiche e tossicologiche:

I valori di SF e RfD inalatorio non rinvenibili sono stati estrapolati da quelli per ingestione.

I valori SF e RfD dermico sono estrapolati dal corrispondente valore relativo alla ingestione.