



Giornata di Formazione

“Il software di analisi di rischio sanitario-ambientale Risk-net [D.Lgs. 152/2006]”

INAIL, Roma
27 gennaio 2012

IL SOFTWARE DI ANALISI DI RISCHIO “RISK-NET”

Ing. Iason Verginelli

Università degli Studi di Roma “Tor Vergata”
Dipartimento di Ingegneria Civile

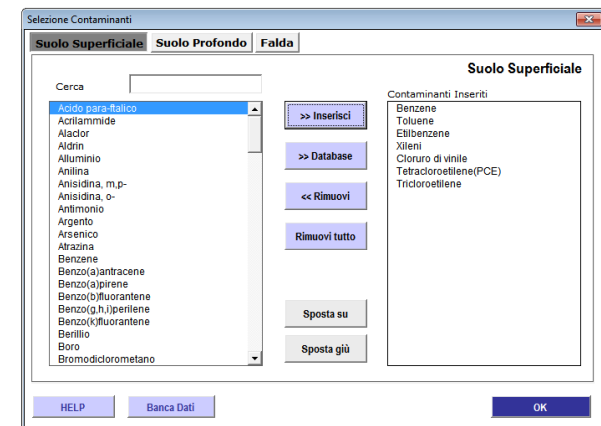
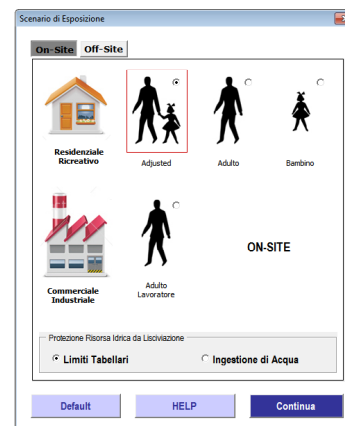
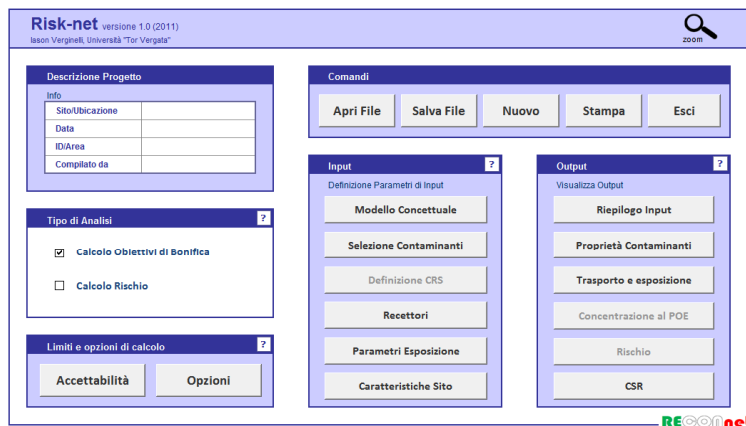


Università degli Studi
di Roma “Tor Vergata”

INAIL

RISK-NET

- ❑ Software sviluppato nell'ambito della rete **RECONnet** su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell' **Università di Roma "Tor Vergata"**.
- ❑ **Risk-net** permette di applicare l'**Analisi di Rischio** assoluta ai siti contaminati utilizzando i criteri e le equazioni definite nelle linee guida APAT-ISPRA (2008), in accordo con quanto previsto dalla normativa vigente (D.Lgs 152/06 e s.m.i.).
- ❑ Attualmente è disponibile come versione di valutazione (**beta version**).
- ❑ Al termine della fase di validazione verrà distribuito gratuitamente sul sito della rete **www.reconnet.net**.



ARCHITETTURA DEL SOFTWARE

L'**architettura del software** può essere schematizzata nei seguenti punti:

- ❑ Definizione del **tipo di analisi** (forward e backward)
- ❑ Ricostruzione del **modello concettuale** (vie di migrazione e di esposizione attive)
- ❑ Selezione dello **scenario** di riferimento (Residenziale o Industriale)
- ❑ Selezione dello dei **bersagli** (Adulto, Bambino o Esposizione Mediata)
- ❑ Individuazione dei **contaminanti indicatori**
- ❑ Definizione della **concentrazione in sorgente** (per la modalità "Forward")
- ❑ Definizione delle **caratteristiche del sito** (geometria sorgenti, caratteristiche edificio...)
- ❑ Definizione dei **parametri di esposizione** (modelli di comportamento dei recettori)
- ❑ Calcolo dei **fattori di trasporto** (attenuazione contaminante da sorgente a POE)
- ❑ Stima dell' **esposizione**
- ❑ Calcolo del **Rischio** (Cancerogeno, Non cancerogeno, Risorsa Idrica)
- ❑ Calcolo degli **Obiettivi di bonifica** (CSR, Concentrazioni Soglia di Rischio)

CARATTERISTICHE SOFTWARE (1/3)

Attività	Risk-net	RBCA toolkit	Giuditta
Tipo di Analisi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diretta (Rischio) ▪ Inversa (CSR) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diretta (Rischio) ▪ Inversa (CSR) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diretta (Rischio) ▪ Inversa (CSR)
Banca Dati	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interna (<i>ISS-ISPEL</i>) ▪ Esterna Modificabili e integrabili	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esterna DB Modificabile e integrabile	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interna (<i>ISS-ISPEL</i>) Modificabile solo Koc e Kd
Recettori	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adulto (res) ▪ Bambino (res) ▪ Adjusted (res) ▪ Lavoratore (ind) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adulto (res) ▪ Bambino (res) ▪ Adjusted (res) ▪ Lavoratore (ind) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adjusted (res) ▪ Lavoratore (ind)
Matrici	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suolo Superficiale ▪ Suolo Profondo ▪ Falda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suolo ▪ Falda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suolo ▪ Falda
Concentrazione in sorgente (CRS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Totali (mg/kg o mg/L) ▪ Soil-Gas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Totali 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Totali ▪ Eluato
Analisi statistiche per stima della CRS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NO 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SI 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SI
Parametri di Input (esposizione e sito)	Precaricati dati di default ISPRA (2008)	Possibilità di impostare default personalizzati	Precaricati dati di default ISPRA (2008)

CARATTERISTICHE SOFTWARE (2/3)

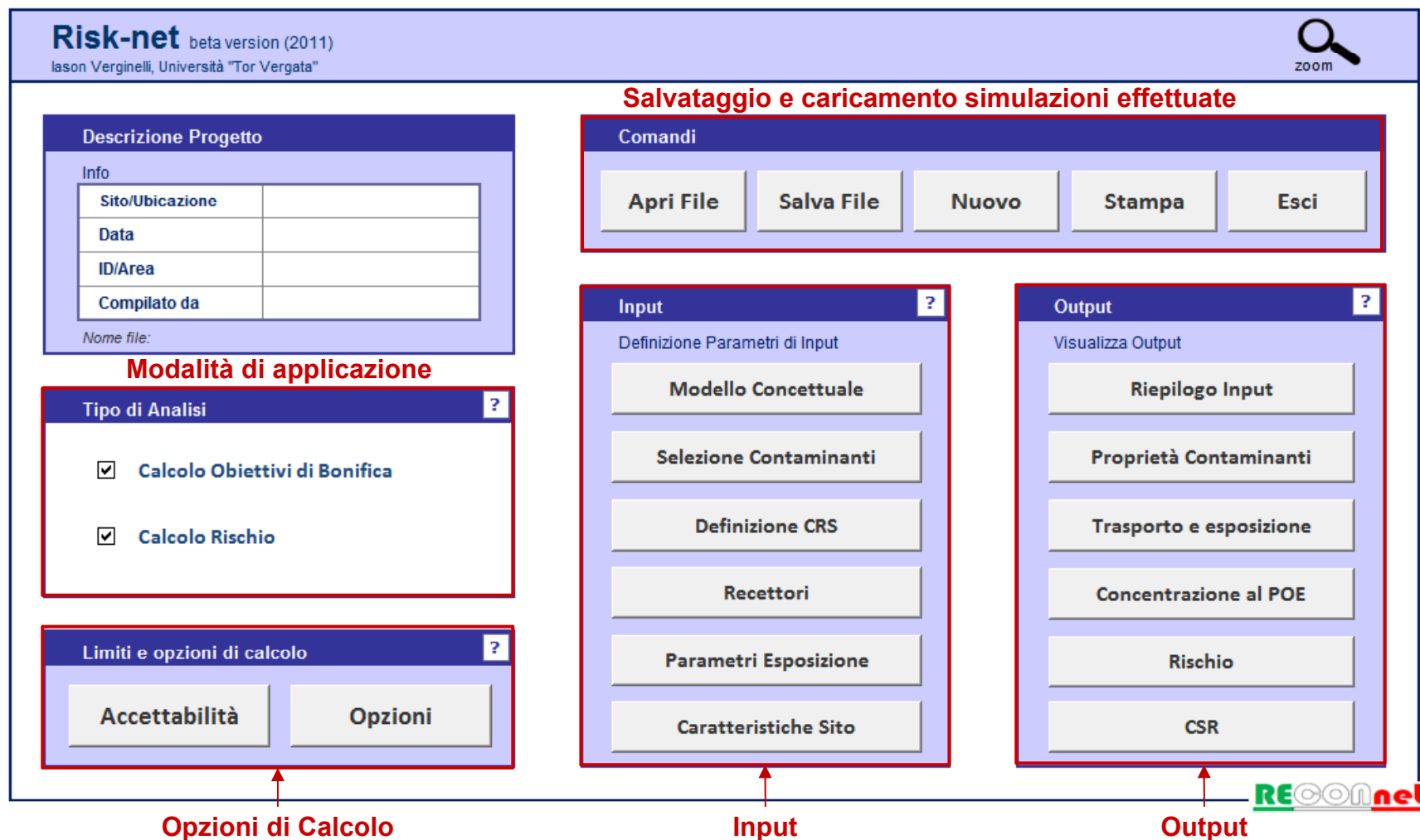
Attività	Risk-net	RBCA toolkit	Giuditta
Parametri di Input richiesti	<ul style="list-style-type: none"> Solo quelli effettivamente utilizzati per il caso in esame 	<ul style="list-style-type: none"> Solo quelli utilizzati per il caso in esame 	<ul style="list-style-type: none"> Tutti a prescindere dal caso in esame
Stime indirette per i parametri di input	<ul style="list-style-type: none"> Infiltrazione efficace Dispersività in falda Dispersione in aria Selezione Tessitura Miscelazione in falda 	<ul style="list-style-type: none"> Infiltrazione efficace Dispersività in falda Dispersione in aria Selezione Tessitura Miscelazione in falda 	<ul style="list-style-type: none"> Non previsti
Parametri di esposizione diversi tra on-site e off-site	<ul style="list-style-type: none"> SI 	<ul style="list-style-type: none"> NO 	<ul style="list-style-type: none"> NO
Opzioni di calcolo	<ul style="list-style-type: none"> Previste diverse opzioni di calcolo che permettono di simulare come fanno gli altri software 	<ul style="list-style-type: none"> Previste diverse opzioni di calcolo inerenti i fattori di trasporto 	<ul style="list-style-type: none"> Non previste
Riepilogo Input	<ul style="list-style-type: none"> Evidenziati i parametri modificati rispetto ai valori ISPRA Indicati i parametri non richiesti per il calcolo 	<ul style="list-style-type: none"> Evidenziati i parametri modificati rispetto ai valori di default 	<ul style="list-style-type: none"> NO

CARATTERISTICHE SOFTWARE (3/3)

Attività	Risk-net	RBCA toolkit	Giuditta
Presenza di saturazioni nel sottosuolo	▪ SI	▪ Solo per calcolo backward	▪ SI
Saturazione Residua (screening NAPL)	▪ SI	▪ NO	▪ NO
Visualizzazione degli Output Intermedi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fattori di Trasporto ▪ Portate di esposizione ▪ Concentrazioni al POE 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fattori di Trasporto ▪ Portate di esposizione ▪ Cpoe 	▪ NO
CSR cumulative	▪ SI	▪ SI	▪ NO
Evoluzione temporale della contaminazione in falda	▪ SI	▪ SI	▪ NO
Stima ripartizione dei contaminanti nel suolo	▪ SI	▪ NO	▪ NO

SCHERMATA PRINCIPALE

La schermata principale è strutturata in diverse finestre di dialogo da cui si accede ai diversi input e output. Da qui è inoltre possibile salvare e caricare le simulazioni effettuate.



INPUT: MODELLO CONCETTUALE

Definizione delle vie di esposizione e migrazione attive nel sito.

Possibilità di attivare o disattivare tutte le vie di esposizione

Comandi			Sito:	ID:	Risk-net	Seleziona Tutte
Continua	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Modello Concettuale	Deseleziona Tutte
Sorgente	Esposizione	Bersaglio		On-Site	Off-site	
Suolo Superficiale	Contatto Diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Ingestione di Suolo e Contatto Dermico	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Volatilizzazione Erosione vento	<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Outdoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (ADF)		
		<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
		<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Polveri Outdoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (ADF)		
		<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Polveri Indoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Dilavamento	<input checked="" type="checkbox"/> Lisciviazione in Falda	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		
Suolo Profondo	Volatilizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Outdoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (ADF)		
		<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Dilavamento	<input checked="" type="checkbox"/> Lisciviazione in Falda	<input type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		
Falda	Volatilizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Outdoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		
		<input checked="" type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		
	Diretto	<input checked="" type="checkbox"/> Contaminazione in Falda	<input checked="" type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		

Vie di Migrazione

On-Site

- Ingestione di Suolo
- Contatto Dermico
- Volatilizzazione Indoor
- Volatilizzazione Outdoor
- Polveri Outdoor
- Polveri Indoor
- Lisciviazione in Falda

Off-site

- Dispersione in Aria
- Trasporto in Falda

- Per alcune vie di esposizione è possibile attivare contemporaneamente esposizione on-site e off-site per valutare lo scenario più critico.

INPUT: DEFINIZIONE DEI RECETTORI

Possibilità di recettori differenti
tra on site e off-site

Scenario di Esposizione

On-Site Off-Site

Residenziale Ricreativo

Adjusted Adulto Bambino

Commerciale Industriale

Adulto Lavoratore

ON-SITE

Protezione Risorsa Idrica da Lisciviazione

☒ Limiti Tabellari ☐ Ingestione di Acqua

Default HELP Continua

Recettori selezionabili

Residenziale o Ricreativo

- Adulto
- Bambino
- Mediata (Adulto + Bambino)

Industriale o Commerciale

- Lavoratore Adulto

- Possibilità di inserire recettori diversi per **on-site** e **off-site**.
- Per la falda l'utente può scegliere se calcolare il rischio per la **risorsa idrica** (Rispetto CSC al POC) o calcolare il rischio per ingestione di acqua.

SELEZIONE CONTAMINANTI INDICATORI (SELEZIONE DATABASE)

Selezione del database da utilizzare.

Comandi

Continua >> Contaminanti Banca Dati HELP Stampa

Sito: ID: **Risk-net**

Comp. da: Data: Selezione Contaminanti

Database di Default

Suolo Superficiale

Contaminanti

Suolo Profondo

Contaminanti

Falda

Contaminanti

Selezione Database

Selezionare database da utilizzare:

☒ **Database di Default**
(ISS-ISPEL, Maggio 2009)

☐ **Database Esterno**
(File "Banca Dati_RCN")

Caricando il DB esterno verrà disattivata la funzione di calcolo di Koc e Kd funzione del pH.

HELP Continua

Al primo accesso alla schermata di definizione dei contaminanti indicatori viene richiesto il database da utilizzare (DB di default o database esterno).

BANCA DATI DI DEFAULT

Nel database di default implementata Banca Dati ISS-ISPEL + CSC D.Lgs 152/06.

Comandi

Continua

Carica DB Default

Carica DB Esterno

Ricerca

Modifica DB Default

Apri DB Esterno

HELP

Kd e Koc --> f(pH)

Stampa

Risk-net

Banca Dati

Kd calcolati dal software in funzione del pH definito nel sito

Database di Default Modificato

Valori modificati vengono evidenziati in rosso

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Peso Molecolare [g/mole]	Solubilità [mg/L]	Rif.	Pressione di vapore [mm Hg]	Rif.	Costante di Henry [adim.]	Rif.	Koc/Kd f(pH)	Koc [mg/Kg/mg/L]	Kd [mg/Kg/mg/L]	Rif.
1	Alluminio	7429-90-5	Composti Inorganici	26.98	5.94E+04	23	8.74E-10	23					1.50E+03	23
2	Antimonio	7440-36-0	Composti Inorganici	121.80	1.00E+06	18		23					1.50E+01	1
3	Argento*	7440-22-4	Composti Inorganici	107.90	1.00E+05			23			f(pH)		8.30E+00	
4	Arsenico	7440-38-2	Composti Inorganici	74.90	4.41E+05	19		23			f(pH)		2.90E+01	1
5	Berillio	7440-41-7	Composti Inorganici	9.01	1.00E+06	18	2.59E-20	23			f(pH)		7.90E+02	1
6	Boro	7440-42-8	Composti Inorganici	10.81	4.37E+04	23	1.24E-07	23					3.00E+00	23
7	Cadmio	7440-43-9	Composti Inorganici	112.40	6.51E+05	19	8.98E-18	23			f(pH)		7.50E+01	1
8	Cianuri (liberi)	57-12-5	Composti Inorganici	27.00	1.00E+05	23	7.42E+02	23	1.10E-06	6			9.90E+00	1
9	Cobalto	7440-48-4	Composti Inorganici	58.93	8.75E+04	23		23					5.46E+01	13
10	Cromo totale	024-017-00-8	Composti Inorganici	52.00	1.20E+04	23					f(pH)		1.80E+06	1
11	Cromo VI	18540-29-9	Composti Inorganici	52.00	1.67E+05	19					f(pH)		1.90E+01	1
12	Ferro	7439-89-6	Composti Inorganici	55.85	6.24E+05	23	4.24E-09	23					1.65E+02	24
13	Fluoruri	7782-41-4	Composti Inorganici	19.00	4.13E+04	23	7.60E+02	23					1.50E+02	23
14	Manganese	7439-96-5	Composti Inorganici	54.94	9.30E+02	19							5.00E+01	24
15	Mercurio	7439-97-6	Composti Inorganici	200.60	6.00E+02	6	2.00E-03	ps	4.67E-01	1	f(pH)		5.20E+01	1
16	Nichel	7440-02-0	Composti Inorganici	58.69	4.22E+05	23	4.24E-09	23			f(pH)		6.50E+01	1
17	Piombo	7439-92-1	Composti Inorganici	207.20	9.58E+03	23	7.28E-11	23					5.50E+01	24
18	Piombo Tetraetile	78-00-2	Composti Inorganici	323.45	2.90E-01	26	2.60E-01	26	2.33E+01	1			4.90E+03	1
19	Rame	7440-50-8	Composti Inorganici	63.55	2.93E+05	19	2.63E-05	23					3.50E+01	25
20	Selenio	7782-49-2	Composti Inorganici	78.96	3.41E+05	19	1.17E-09	23			f(pH)		5.00E+00	1
21	Stagno	7440-31-5	Composti Inorganici	118.69	7.91E+03	23		23					5.00E+01	14
22	Tallio	7440-28-0	Composti Inorganici	204.40	2.90E+03	TX	1.81E-36	23			f(pH)		7.10E+01	1

BANCA DATI DI DEFAULT (RICERCA)

Ricerca e visualizzazione contaminanti

Comandi

Continua	Carica DB Default	Carica DB Esterno
Ricerca	Modifica DB Default	
HELP	Kd e Koc --> f(pH)	

Risk-net
Banca Dati

Database di Default Modificato

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe
1	Alluminio	7429-90-5	Compo
2	Antimonio	7440-36-0	Compo
3	Argento*	7440-22-4	Compo
4	Arsenico	7440-38-2	Compo
5	Berillio	7440-41-7	Compo
6	Boro	7440-42-8	Compo
7	Cadmio	7440-43-9	Compo
8	Cianuri (liberi)	57-12-5	Compo
9	Cobalto	7440-48-4	Compo
10	Cromo totale	024-017-00-8	Compo
11	Cromo VI	18540-29-9	Compo
12	Ferro	7439-89-6	Compo
13	Fluoruri	7782-41-4	Compo
14	Manganese	7439-96-5	Compo
15	Mercurio	7439-97-6	Compo
16	Nichel	7440-02-0	Compo
17	Piombo	7439-92-1	Compo
18	Piombo Tetraetile	78-00-2	Compo
19	Rame	7440-50-8	Compo
20	Selenio	7782-49-2	Compo
21	Stagno	7440-31-5	Compo
22	Tallio	7440-28-0	Compo

Ricerca composto

Composto da cercare:

Zinco
Nitrati
Benzene
Etilbenzene

Ricerca Avanzata
Composto da cercare:

Cerca

Opzioni
☒ Cerca Nome Composto
☐ Cerca Numero C.A.S.

Proprietà composto

Composto:
Numero C.A.S.:
Classe:

Cat. Carc. UE:
Classe Cancer. EPA:
SF Ing. [mg/kg/day]-1:
SF Inal. [mg/kg/day]-1:
RfD Ing. [mg/kg/day]:
RfD Inal. [mg/kg/day]:
ABS [adim.]:
 λ [1/day]:

Peso Molecolare [g/mole]:
Solubilità [mg/litro]:
Pressione di vapore [mm Hg]:
Costante di Henry [adim.]:
Koc [mL/g]:
Kd [mL/g]:
log Kow [adim.]:
Coeff. Diff. Aria [cm²/sec]:
Coeff. Diff. Acqua [cm²/sec]:

Rif.

Koc/Kd: f(pH)

CSC Residenziale: Suolo [mg/kg]:
CSC Industriale: Suolo [mg/kg]:
CSC: Falda [mg/L]:

Chiudi

BANCA DATI (PARAMETRI TOSSICOLOGICI)

Conversione dei parametri tossicologici

Database di Default

ID	Contaminanti	Numero CAS	Classe	Classe Cancer. EPA
1	Alluminio	7429-90-5	Composti Inorganici	
2	Antimonio	7440-36-0	Composti Inorganici	
3	Argento	7440-22-4	Composti Inorganici	D

Conversione parametri tossicologici

SF Ing. [mg/kg/day] ⁻¹	Rif.	SF Inal. [mg/kg/day] ⁻¹	Rif.	RfD Ing. [mg/kg/day]	Rif.	RfD Inal. [mg/kg/day]	Rif.	ABS [adim.]	λ [1/day]
1.00E+00				1.00E+00	23	1.43E-03	23	1.00E-02	
4.00E-04				4.00E-04	I	4.00E-04	R	1.00E-02	
5.00E-03				5.00E-03	I	5.00E-03	R	1.00E-02	
1.50E+00	I	1.50E+01	I	3.00E-04	I	3.00E-04	R	3.00E-02	
4.30E+00	23	8.40E+00	I	2.00E-03	I	5.70E-06	I	1.00E-02	
				2.00E-01	I	5.71E-03	H	1.00E-02	
		6.30E+00	I	5.00E-04	I	5.70E-05	N	1.00E-03	
				2.00E-02	I	2.00E-02	R	1.00E-01	
		9.80E+00	E	2.00E-02	E	5.71E-06	E	1.00E-02	
				1.50E+00	I	1.50E+00	23	1.00E-02	
		4.20E+01	H	3.00E-03	I	3.00E-05	I	1.00E-02	
				3.00E-01	E			1.00E-02	
				6.00E-02	I			1.00E-02	
				1.00E-01	I	1.00E-01	I	1.00E-02	
				3.00E-04	I	6.60E-05	I	1.00E-02	
				1.00E-03	I	1.00E-03	I	1.00E-02	
				1.50E-03	I	3.50E-03	R	1.00E-02	
				1.00E-07	I	2.70E-05	23	1.00E-01	
				4.00E-02	H	4.00E-02	R	1.00E-02	
				5.00E-03	I	5.00E-03	R	1.00E-02	
				6.00E-01	H	6.00E-01	R	1.00E-02	
				8.00E-05	I	8.00E-05	R	1.00E-02	
				7.00E-02	H	7.00E-02	R	1.00E-02	

Comandi

Banca Dati
Stampa

Risk-net

Conversione Parametri Tossicologici

Inverti in RfC --> RfD

Sostanze non Cancerogene				
Esposizione	Peso corporeo, BW [kg]	Tasso di inalazione [m³/giorno]	RfD [mg/(kg giorno)]	RfC [mg/m³]
outdoor	70	7.2	5.70E-02	5.54E-01
indoor	70	20	8.55E-03	2.99E-02

Inverti in URF --> SF

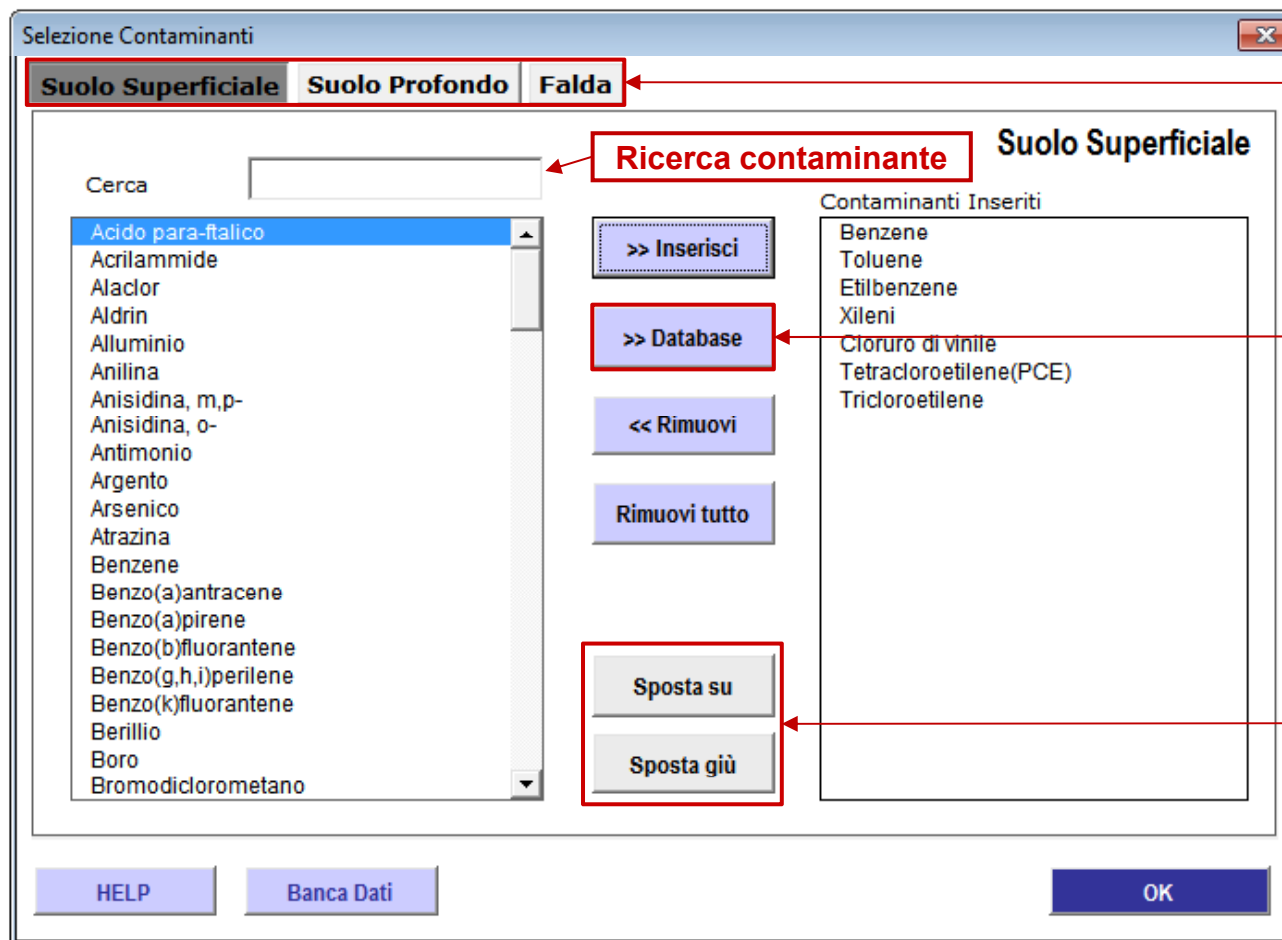
Sostanze Cancerogene				
Esposizione	Peso corporeo, BW [kg]	Tasso di inalazione [mc/d]	SF [(kg giorno)/mg]	URF [m³/μg]
outdoor	70	20	2.73E-02	7.80E-06
indoor	70	12	2.73E-02	4.68E-06

Calcolo Reference Concentration (RfC) in funzione del peso corporeo, del tasso di Inalazione e della reference dose (e viceversa)

Calcolo Unit Risk Factor (URF) in funzione del peso corporeo, del tasso di Inalazione e dello Slope Factor (e viceversa)

INPUT: SELEZIONE DEI CONTAMINANTI INDICATORI

Selezionata la banca dati è possibile inserire i contaminanti per ciascuna matrice contaminata



Si possono definire in maniera distinta i contaminanti per ciascuna matrice contaminata

Si possono inserire rapidamente tutti i contaminanti presenti nella banca dati (utile per applicazione AdR livello 1)

Possibilità di riordino dei contaminanti selezionati

INPUT: DEFINIZIONE CONCENTRAZIONE IN SORGENTE (CRS)

Nel caso di **Analisi Forward** è necessario definire la Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS) per ciascun contaminante indicatore.

Comandi

Continua
CRS MADEP
HELP
Stampa

Sito:
Comp. da:

ID:
Data:

Risk-net
Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)

Suolo Superficiale
Prof. soil-gas da p.c. (m)

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]
Arsenico	4.50E+01	
Berillio	1.20E+01	
Piombo	4.00E+02	
Benzene	3.00E+02	
Etilbenzene	2.50E+02	
Toluene	1.20E+02	
m-Xilene	1.10E+02	
Benzo(a)antracene	5.00E+00	
Benzo(a)pirene	1.50E+01	
PCB	1.30E+01	
Alifatici C5-C8	3.20E+02	
Alifatici C9-C18	2.50E+02	
Alifatici C19-C36	4.00E+02	
Aromatici C9-C10	3.20E+02	
Aromatici C11-C22	7.50E+02	

Suolo Profondo
Prof. soil-gas da p.c. (m)

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]
Arsenico	5.50E+01	
Berillio	1.50E+02	
Piombo	5.00E+02	
Benzene	2.50E+02	
Etilbenzene	4.00E+02	
m-Xilene	5.50E+02	

Falda

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas frangia cap. [mg/m³]
Alifatici C5-C8	2.20E+01	
Alifatici C9-C18	3.50E+01	
Alifatici C19-C36	1.50E+01	
Aromatici C9-C10	3.80E+01	
Aromatici C11-C22	5.00E+00	

L'utente può definire in maniera distinta le CRS per ciascuna matrice contaminata

INPUT: CRS SOIL-GAS

Se disponibili l'utente può inserire i dati di concentrazione del **soil-gas** per la stima del rischio per volatilizzazione in ambienti outdoor e/o indoor.

[illegible]

- In questo caso l'utente deve specificare la **profondità di campionamento** del soil-gas.

INPUT: CRS CLASSI MADEP

Se sono presenti idrocarburi è possibile effettuare delle stime sulle concentrazioni e sulle frazioni delle classi MADEP in funzione delle diverse classi di idrocarburi.

Comandi

Definizione CRS
CSR MADEP
HELP
Stampa

Sito:
Comp. da:

ID:
Data:

Risk-net
Stima classi MADEP da speciazione idrocarburi

SUOLO SUPERFICIALE
Inserire concentrazione per ciascuna frazione

Idrocarburi leggeri (C<12)

Alifatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C5-C6	50
C7-C8	5
C9-C10	25
C11-C12	15
Aromatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C5-C7	5
C8	4
C9-C10	10
C11-C12	11

Idrocarburi Pesanti (C>12)

Alifatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C13-C16	53
C17-C18	25
C19-C21	42
C22-C35	11
Aromatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C13-C16	5
C17-C18	1
C19-C21	2
C22-C35	8

Calcola
Esporta Frazioni per Calcolo CSR

Classi MADEP	CRS [mg/kg s.s.]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8	55	0.440	---	0.202
Aromatici C9 - C10	10	0.080	---	0.037
Alifatici C9 - C18	118	0.320	---	0.147
C9 - C12		---	0.531	0.287
C13 - C18		---	0.361	0.195
Alifatici C19 - C36	53	---	---	---
Aromatici C11 - C22	19	0.088	---	0.040
C11 - C12		---	0.054	0.029
C13 - C22		---	0.054	0.063
Altre Classi	17	0.072	0.054	0.063
Idrocarburi C<12	125	mg/kg s.s.		
Idrocarburi C>12	147	mg/kg s.s.		
Idrocarburi Totali	272	mg/kg s.s.		

SUOLO PROFONDO
Inserire concentrazione per ciascuna frazione

Idrocarburi leggeri (C<12)

Alifatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C5-C6	30
C7-C8	12
C9-C10	10
C11-C12	5
Aromatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C5-C7	15
C8	16
C9-C10	18
C11-C12	25

Idrocarburi Pesanti (C>12)

Alifatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C13-C16	1
C17-C18	5
C19-C21	8
C22-C35	2
Aromatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.
C13-C16	32
C17-C18	45
C19-C21	50
C22-C35	65

Calcola
Esporta Frazioni per Calcolo CSR

Classi MADEP	CRS [mg/kg s.s.]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8	42	0.321	---	0.124
Aromatici C9 - C10	18	0.137	---	0.053
Alifatici C9 - C18	21	0.115	---	0.044
C9 - C12		---	0.029	0.018
C13 - C18		---	0.048	0.029
Alifatici C19 - C36	10	---	---	---
Aromatici C11 - C22	152	0.191	---	0.074
C11 - C12		---	0.611	0.375
C13 - C22		---	0.313	0.283
Altre Classi	96	0.237	0.313	0.283
Idrocarburi C<12	131	mg/kg s.s.		
Idrocarburi C>12	208	mg/kg s.s.		
Idrocarburi Totali	339	mg/kg s.s.		

Definizione delle concentrazioni nelle diverse frazioni

Stima delle concentrazioni nelle diverse classi MADEP

> CSR

INPUT: FATTORI DI ESPOSIZIONE

Definizione del **modello di comportamento** dei recettori.

Possibilità di utilizzo dati di default ISPRA (2008)

Comandi

Sito: _____ ID: _____
Comp. da: _____ Data: _____

Risk-net
Parametri di Esposizione

Parametri di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Residenziale / Ricreativo		Industriale	Residenziale / Ricreativo		Industriale
			Adulto	Bambino	Adulto	Adulto	Bambino	Adulto
Fattori comuni								
			On-Site			Off-Site		
Peso corporeo	BW	kg	70	15	70	70	15	70
Durata di esposizione sostanze cancerogene	ATc	anni	70			70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	ED	anni	24	6	25	24	6	25
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350	250	350	350	250
Ingestione di suolo								
Frazione di suolo ingerita	FI	adim	1	1	1	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100	200	50	NA	NA	NA
Contatto dermico con suolo								
Superficie di pelle esposta	SA	cm²	5700	2800	3300	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/cm²/giorno	0.07	0.2	0.2	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgo	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione outdoor (a);(b)	Bo	m³/ora	0.9	0.7	2.5	0.9	0.7	2.5
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim	1			1		
Inalazione di aria Indoor								
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgi	ore/giorno	24	24	8	24	24	8
Inalazione indoor (b)	Bi	m³/ora	0.9	0.7	0.9	0.9	0.7	0.9
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim	1			1		
Ingestione di acqua potabile								
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/giorno	2	1	1	2	1	1

(a) In caso di intensa attività fisica, in ambienti residenziali outdoor si suggerisce l'utilizzo di un valore maggiormente conservativo, pari a 1,5 m³/ora per gli adulti e di 1,0 m³/ora per i bambini.

(b) Per l'ambito commerciale/industriale si suggerisce di utilizzare nel caso di dura attività fisica un valore pari a 1,5 m³/ora per gli adulti e di 1,0 m³/ora per i bambini.

L'utente può inserire fattori di esposizione diversi per on-site e off-site

- Richiesti solo parametri effettivamente utilizzati

CARATTERISTICHE SITO (ZONA INSATURA)

Definizione delle caratteristiche e della zona insatura.

Possibilità di utilizzo dati default ISPRA (2008)

Comandi

Continua
Sblocca Input
HELP
Stampa

Sito:
ID: Risk-net
Comp. da:
Data:
Caratteristiche Sito

Default ISPRA

Zona Insatura		Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
L_s (SS)	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.s.	m	0	0.0	ok
L_s (SP)	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.s.	m	4	1.5	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1.0	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	1.5	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3.0	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	3.5	2.812	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0.01	0.05	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0.01	0.01	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	giorni	30	30.0	ok
pH	pH	adim.	6.8	6.8	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1.7	1.7	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.		0.353	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua nel terreno	adim.		0.103	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria nel terreno	adim.		0.25	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		0.318	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	adim.		0.035	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m		0.188	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	Calcolato	no check
P	Piovosità	cm/anno	---	129.0	no check
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	1.0	ok

Valore modificato rispetto al default

Dato calcolato

Parametro non richiesto

Possibilità di inserire dati di letteratura in funzione della tessitura di riferimento

Selezione Tessitura
LOAMY SAND

Tessitura selezionata: LOAMY SAND

Possibilità di stima indiretta leff

- ❑ Evidenziati i parametri che vengono modificati rispetto ai valori di default ISPRA
- ❑ Richiesti **solo parametri effettivamente utilizzati** (grigio chiaro)
- ❑ Possibilità di stima indiretta dell'infiltrazione in funzione della piovosità e della tessitura

CARATTERISTICHE SITO (ZONA SATURA)

- Definizione delle caratteristiche della zona satura

Zona Satura

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	45.0	no check
S _w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	45.0	no check
d _a	Spessore acquifero	m	---	---	2.0	no check
K _{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	SANDY LOAM		7.90E-05	no check
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	0.01	ok
v _{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7.90E-07	---	7.90E-07	no check
v _e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2.20E-06	2.20E-06	2.24E-06	no check
θ _{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0.353	0.353	0.353	ok
f _{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0.001	0.001	0.001	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100.0	no check
a _x	Dispersività longitudinale	m	10	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolati	10.0	no check
a _y	Dispersività trasversale	m	3.3		3.3333	no check
a _z	Dispersività verticale	m	0.5		0.5	no check
δ _{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	2.0	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	4.6966	no check

Possibilità di inserire dati di letteratura in funzione della tessitura di riferimento

Possibilità stima indiretta dispersività e spessore di miscelazione in falda

- Definizione delle caratteristiche dell'ambiente outdoor

Ambiente Outdoor

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ _{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	2.0	no check
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	45.0	no check
S _w '	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	45.0	no check
U _{air}	Velocità del vento	m/s	2.25	2.25	2.25	no check
P _e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm ² ·s)	6.90E-14	6.9E-14	6.90E-14	no check
T _{outdoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30.0	ok
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	100.0	no check
σ _y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	--- CUSTOM ---		10.0	no check
σ _z	Coefficiente di dispersione verticale	m			10.0	no check

Possibilità stima indiretta dispersione in funzione della stabilità atmosferica

CARATTERISTICHE SITO (AMBIENTE INDOOR)

- Definizione delle caratteristiche dell'ambiente indoor

Ambiente Indoor			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
Edificio On-Site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0.15	0.15	0.15	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0.15	0.15	0.15	no check
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0.01	0.01	0.01	ok
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2.0	no check
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12	0.12	0.12	ok
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26	0.26	0.26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1.40E-04	1.40E-04	1.40E-04	no check
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30.0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s)	0	<input type="checkbox"/> Δp > 0	0.0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1.00E-12	1.00E-12	1.00E-12	no check
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7.00E+01	7.00E+01	7.00E+01	no check
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3.40E+01	3.40E+01	3.40E+01	no check
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1.81E-04	1.81E-04	1.81E-04	no check
Edificio Off-site						
Z _{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0.15	0.15	0.15	ok
L _{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0.15	0.15	0.15	no check
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0.01	0.01	0.01	ok
L _b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	2	2.0	no check
θ _{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0.12	0.12	0.12	ok
θ _{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0.26	0.26	0.26	ok
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	1.40E-04	1.40E-04	1.40E-04	no check
T _{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30.0	ok
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s ²)	0	<input type="checkbox"/> Δp > 0	0.0	no check
K _v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m ²	1.00E-12	1.00E-12	1.00E-12	no check
A _b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m ²	7.00E+01	7.00E+01	7.00E+01	no check
X _{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3.40E+01	3.40E+01	3.40E+01	no check
μ _{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	1.81E-04	1.81E-04	1.81E-04	no check

Possibilità di definire caratteristiche dell'edificio differenti tra on-site e off-site

Si può tener conto di flussi convettivi legati a gradienti di pressione suolo-edificio

OPZIONI DI CALCOLO

Esaurimento Sorgente

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

Esaurimento sorgente

Volatilizzazione

☒ Suolo Superficiale (Utilizza valore minore tra VFss1 e VFss2)

☒ Suolo Profondo (Utilizza valore minore tra VFsamb1 e VFsamb2)

Lisciviazione

☐ Suolo Superficiale (Utilizza valore minore tra LFss1 e LFss2)

☐ Suolo Profondo (Utilizza valore minore tra LFsp1 e LFsp2)

HELP Default ISPRA Continua

Soil Attenuation Model

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

Soil Attenuation Model

☒ Suolo Superficiale (Considera attenuazione durante lisciviazione)

☒ Suolo Profondo (Considera attenuazione durante lisciviazione)

HELP Default ISPRA Continua

Dispersione in falda

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

Dispersione in Fada

☐ Utilizza DAF1 (Dispersione in tutte le direzioni)

☒ Utilizza DAF2 (Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso)

☐ Utilizza DAF3 (Dispersione solo laterale e longitudinale)

HELP Default ISPRA Continua

Volatilizzazione

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

Volatilizzazione Outdoor da Suolo Superficiale

☐ Considera attenuazione se $L_s > 0$ (utilizza VFsamb)

Volatilizzazione Outdoor da Suolo Profondo

☒ Utilizza il minore tra VFsamb e VFss

HELP Default ISPRA Continua

Saturazione nel sottosuolo

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

Concentrazione di Saturazione

☒ Visualizza CSR anche quando $CSR > Csat$

☒ Limita CRS a Csat (per volatilizzazione e lisciviazione)

HELP Default ISPRA Continua

Calcoli Soil-Gas

Opzioni di Calcolo

Esaurimento Sorgente SAM DAF VFsamb e VFss Csat Units C Soil-Gas

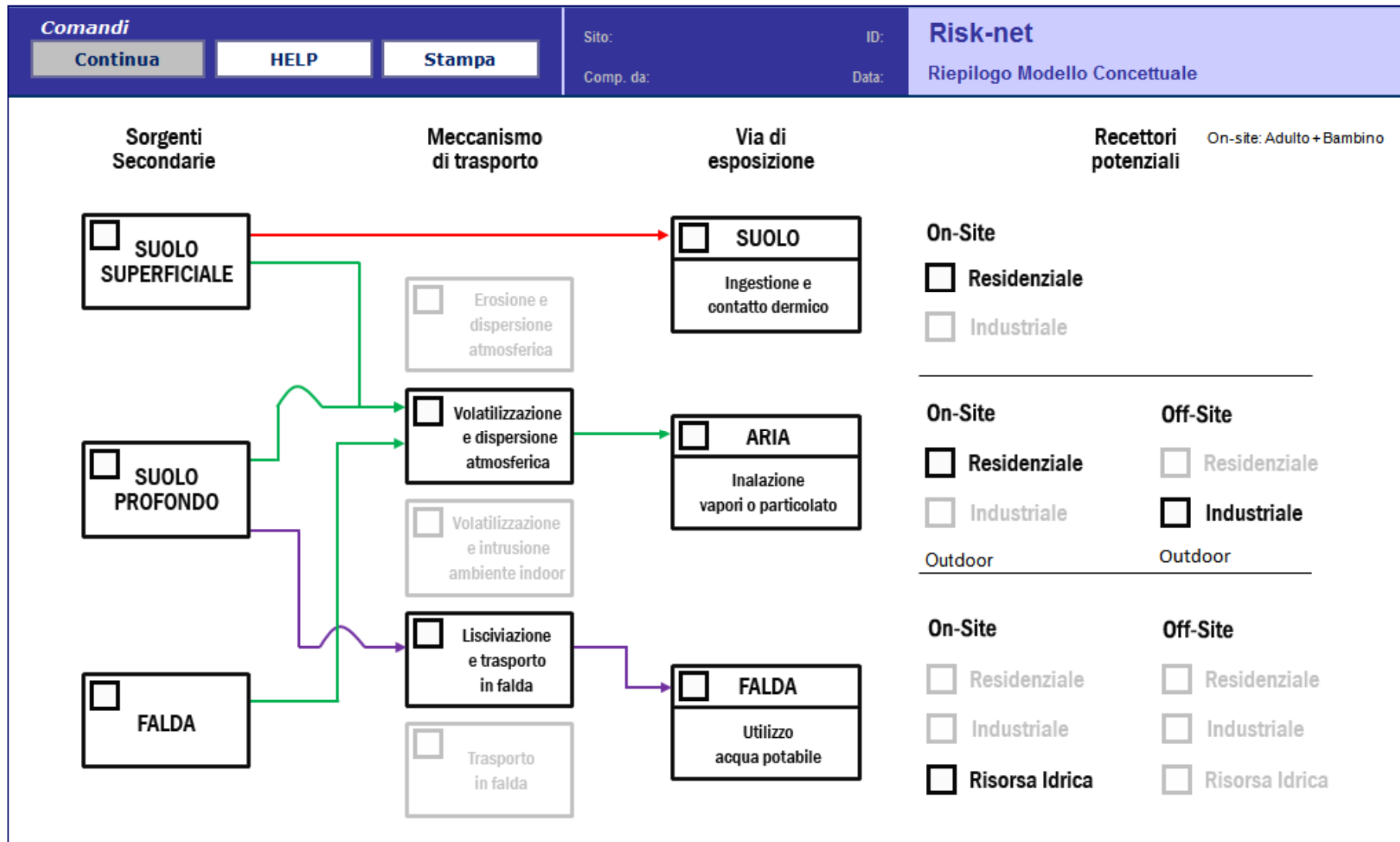
Concentrazione nel Soil-Gas

☒ Per volatilizzazione outdoor utilizza concentrazione Soil-gas (se definita)

☒ Per volatilizzazione indoor utilizza concentrazione Soil-gas (se definita)

HELP Default ISPRA Continua

RIEPILOGO MODELLO CONCETTUALE



OUTPUT INTERMEDI (FATTORI DI TRASPORTO)

- Fattori di Trasporto (FT)

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net				
Continua	HELP	Stampa		Comp. da:	Data:	Fattori di Trasporto: Suolo Superficiale				
Contaminanti	Ds eff [cm ² /sec]	Dw eff [cm ² /sec]	Dcap eff [cm ² /sec]	Dcrack eff [cm ² /sec]	LFss [(mg/L)/(mg/kg)]	VFss [(mg/m ³)/(mg/kg)]	VFss,esp [(mg/m ³)/(mg/kg)]	PEF [(mg/m ³)/(mg/kg)]	PEFin [(mg/m ³)/(mg/kg)]	DA [(mg/L)/(mg/kg)]
Arsenico					8.54E-03			6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Berillio					3.15E-04			6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Boro					7.96E-02			6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Cadmio					3.31E-03			6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Benzo(a)antracene	3.65E-03	3.99E-03	1.16E-02	4.37E-03	6.94E-05	5.66E-08	3.98E-09	6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Benzo(b)fluorantene	3.17E-04	3.00E-04	2.18E-04	1.80E-03	2.02E-05	5.18E-08	1.59E-08	6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01
Benzene	9.97E-04	1.26E-04	1.76E-05	6.87E-03	3.25E-01	1.80E-05	6.42E-03	6.90E-12	6.90E-12	1.02E-01

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Comandi				Sito:	ID:	Risk-net							
Continua	HELP	Stampa		Comp. da:	Data:	Fattori di Trasporto: Suolo Profondo							
Contaminanti	Ds eff [cm ² /sec]	Dw eff [cm ² /sec]	Dcap eff [cm ² /sec]	Dcrack eff [cm ² /sec]	LFsp [(mg/L)/(mg/kg)]	VFssamb [(mg/m ³)/(mg/kg)]	VFsesp [(mg/m ³)/(mg/kg)]	DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	α samb [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	α sesp [(mg/m ³)/(mg/m ³)]		
Arsenico					2.56E-02			1.02E+01	6.61E-02				
Benzene	9.97E-04	1.26E-04	1.76E-05	6.87E-03	9.76E-01	3.59E-05	1.28E-02	1.02E+01	6.61E-02	1.51E-07	1.18E-04		
Toluene	0.05E-03	4.47E-04	1.55E-03	8.30E-03	4.82E-01	3.59E-05	1.28E-02	1.02E+01	6.61E-02	1.50E-07	1.16E-04		
Benzo(a)antracene	3.65E-03	3.99E-03	1.16E-02	4.37E-03	2.08E-04	1.40E-10	3.73E-09	1.02E+01	6.61E-02	2.89E-07	9.74E-05		
Benzo(b)fluorantene	3.17E-04	3.00E-04	2.18E-04	1.80E-03	9.06E-05	1.17E-10	1.20E-08	1.02E+01	6.61E-02	8.52E-08	3.25E-05		
Benzo(g,h,i)perilene	0.07E-02	5.77E-02	3.31E-01	1.30E-02	4.66E-05	1.66E-10	6.64E-10	1.02E+01	6.61E-02	1.43E-06	3.54E-04		
Tetracloroetilene(PCE)	8.14E-04	7.47E-05	1.02E-05	5.62E-03	4.29E-01	3.59E-05	1.28E-02	1.02E+01	6.61E-02	1.37E-07	9.62E-05		
Tricloroetilene	8.94E-04	9.33E-05	1.28E-05	6.16E-03	6.76E-01	3.59E-05	1.28E-02	1.02E+01	6.61E-02	1.43E-07	1.06E-04		
Cloruro di vinile	1.20E-03	9.20E-05	1.23E-05	8.27E-03	1.86E+00	3.59E-05	1.28E-02	1.02E+01	6.61E-02	1.66E-07	1.42E-04		

Vengono evidenziati in rosso i contaminanti per cui la volatilizzazione o lisciviazione è regolata dall'esaurimento in sorgente

OUTPUT INTERMEDI (CONCENTRAZIONE AL POE)

- Calcolo concentrazioni al punto di esposizione (CPOE)

Comandi			Sito:	ID:	Risk-net
Continua	HELP	Stampa	Comp. da:	Data:	Concentrazioni al punto di esposizione (Cpoe)

Suolo Superficiale				on-site			off-site	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Csat [mg/kg s.s.]	Coutdoor [mg/m³]	Cindoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]	Coutdoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]
Alifatici C5-C8	5.00E+01	5.00E+00	3.37E+02	1.91E-03	7.43E-01	1.16E-01	1.95E-02	1.13E-02
Aromatici C9-C10	1.50E+01	1.00E+02	9.12E+02	3.57E-02	1.30E+01	5.95E-02	3.65E-01	5.82E-03
Alifatici C9-C18	2.50E+01	---	6.81E+01	4.49E-04	3.29E-02	2.61E-04	4.60E-03	2.55E-05
Alifatici C19-C36	5.00E+01	---	---	NA	NA	NA	NA	NA
Aromatici C11-C22	1.00E+00	---	2.90E+02	8.08E-06	6.68E-05	1.42E-03	8.27E-05	1.39E-04

Output
Visualizza Output
Riepilogo Input
Proprietà Contaminanti
Trasporto e esposizione
Concentrazione al POE
Rischio
CSR

Suolo Superficiale				on-site			off-site	
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Csat [mg/kg s.s.]	Coutdoor [mg/m³]	Cindoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]	Coutdoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]
Alifatici C5-C8	5.00E+01	5.00E+00	3.37E+02	1.91E-03	7.43E-01	1.16E-01	1.95E-02	1.13E-02
Aromatici C9-C10	1.50E+01	1.00E+02	9.12E+02	3.57E-02	1.30E+01	5.95E-02	3.65E-01	5.82E-03
Alifatici C9-C18	2.50E+01	---	6.81E+01	4.49E-04	3.29E-02	2.61E-04	4.60E-03	2.55E-05
Alifatici C19-C36	5.00E+01	---	---	NA	NA	NA	NA	NA
Aromatici C11-C22	1.00E+00	---	2.90E+02	8.08E-06	6.68E-05	1.42E-03	8.27E-05	1.39E-04

RIPARTIZIONE CONTAMINANTI

Comandi

Continua

HELP

Stampa

Sito:
Com:

ID:
Data:

Risk-net
Ripartizione: Suolo Superficiale

Selezione Contaminante

➡

Benzene

▼

Selezione Contaminante

Benzene

Concentrazioni definite dall'utente

Concentrazione totale nel suolo	2.00E+03	mg/kg
Concentrazione nel soil-gas	---	mg/m³

Concentrazioni al punto di esposizione

On-site

Coutdoor	2.25E-02	mg/m³
Cindoor	8.02E+00	mg/m³
Cfalda	1.24E+02	mg/L

Off-site

Coutdoor	2.30E-01	mg/m³
Cfalda	1.21E+01	mg/L

Concentrazioni calcolate nelle diverse fasi

Concentrazione disciolta	1.75E+03	mg/L
Concentrazione nel soil-gas	3.99E+05	mg/m³
Concentrazione Adsorbita	1.09E+03	mg/kg
Concentrazione nella fase separata	5.74E+02	mg/kg

Proprietà chimico-fisiche

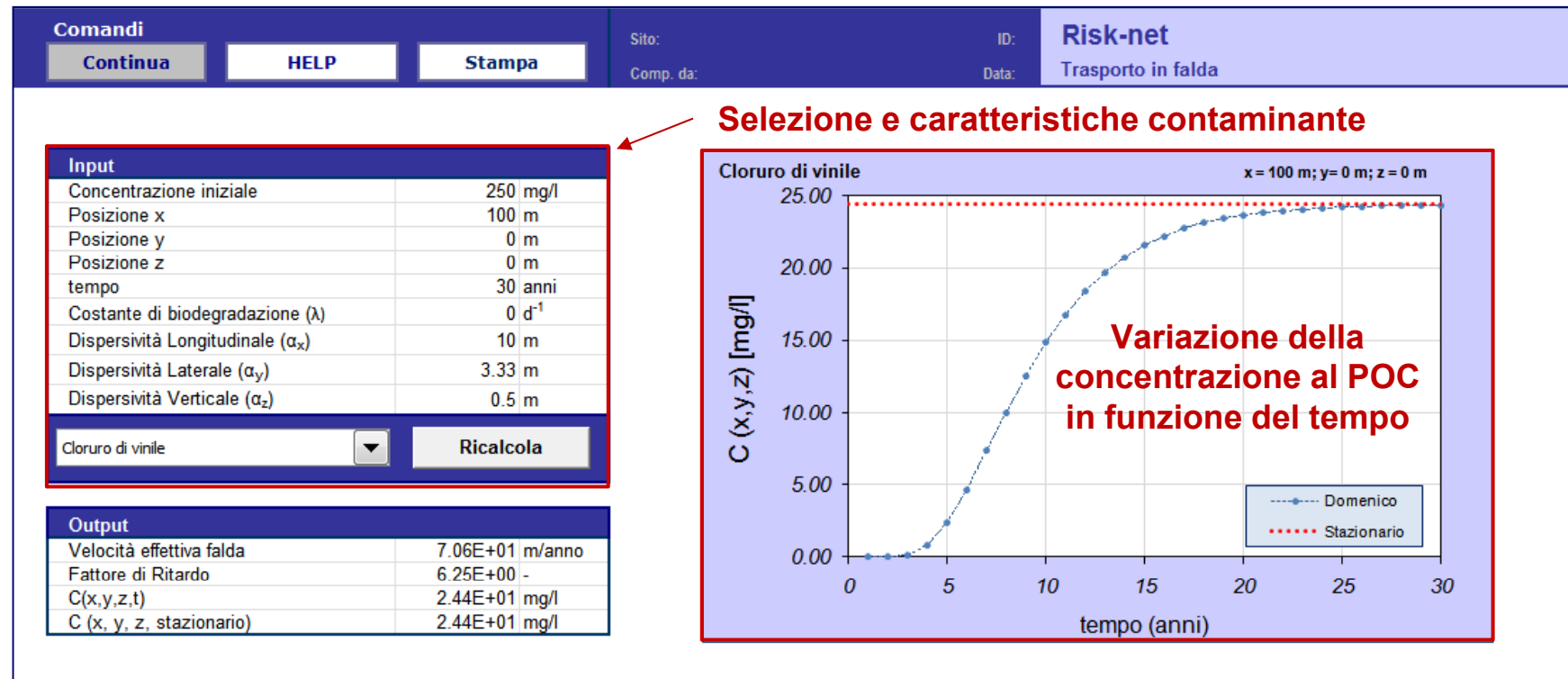
Solubilità	1.75E+03	mg/L
Concentrazione di saturazione (Csat)	1.25E+03	mg/kg
Costante di Henry	2.28E-01	-
Koc	6.20E+01	(mg/kg)/(mg/L)
Koc funzione del ph?	no	
Fase adsorbita - fase disciolta (ks)	6.20E-01	(mg/kg)/(mg/L)
Ripartizione suolo - fase disciolta (Ksw)	7.14E-01	(mg/kg)/(mg/L)

Ripartizione
Distribuzione in peso nelle diverse fasi

Cpoe ➡

ANALISI INTEGRATIVE: EVOLUZIONE DELLA CONTAMINAZIONE IN FALDA

- Analisi dell'**evoluzione** spazio-temporale della **contaminazione in falda**.



Tale analisi permette all'utente di valutare il raggiungimento del picco di contaminazione e delle condizioni di equilibrio nella posizione di interesse.

Si sottolinea che tale analisi è finalizzata a valutazione integrative e **non viene utilizzata per il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica**.

ANALISI INTEGRATIVE: LISCIVIAZIONE DA SUOLO IN FALDA - GREEN AMPT

- Calcolo dei **tempi di trasporto e dell'attenuazione subita** dal contaminante durante la lisciviazione da suolo in falda.

Comandi

Sito: ID: **Risk-net**
Comp. da: Data: Lisciviazione dal suolo (Green Ampt)

Suolo Superficiale ▼

Selezione contaminante

Selezione tessitura

Selezione Contaminante

Selezione Tessitura

Benzene ▼

LOAMY SAND ▼

Calcola

Caratteristiche Sito-Specifiche		
Battente Idraulico superficiale (Hw)	0.25	m
Distanza della falda dalla sorgente	2	m
Costante di biodegradazione (λ)	0.00E+00	d ⁻¹
foc	0.01	-

Velocità di Infiltrazione		
<input type="radio"/> Pari a Infiltrazione Efficace <input checked="" type="radio"/> Calcola con Green Ampt		
Infiltrazione efficace	NA	m/anno

Parametri Tessitura	
Conducibilità Idraulica (K)	4.1E-05 m/s
Porosità (θ_e)	3.5E-01 -
Contenuto di aria (θ_a)	2.5E-01 -
Contenuto di acqua (θ_w)	1.0E-01 -
Carico Idraulico Critico (hcr)	-4.9E-02 m

Velocità di infiltrazione e attenuazione contaminante

Output	
Velocità di Infiltrazione Acqua	7.3E+03 m/anno
Coefficiente di ritardo contaminante	4.0E+00 -
Velocità di lisciviazione del contaminante	1.8E+03 m/anno
Tempo impiegato dall'eluato per raggiungere la falda	1.1E-03 anni
Fattore di Attenuazione dovuto a biodegradazione (C/C0)	1.0E+00 -

Si sottolinea che tale analisi è finalizzata a valutazione integrative e **non viene utilizzata per il calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica.**

CALCOLO DEL RISCHIO

Per ciascun contaminante sono riportati il Rischio e l'Indice di Pericolo (per la salute umana) e il Rischio per la Risorsa Idrica (imponendo il rispetto delle CSC della falda).

Comandi

Continua

Legenda

HELP

Stampa

Sito: Caso 3-Igor

ID: Risk-net

Comp. da:

Data:

Rischio: Falda

Ricalcola con Fattore di Correzione

Rischio e Indice di Pericolo

Risorsa Idrica

Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta falda [mg/L]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno	Indice di Pericolo	Rischio Risorsa idrica	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	5.00E+00	---	---	5.00E+00	---	4.28E-06	5.14E-02	5.00E+03	1.00E-03	1.75E+03	71-43-2
Toluene	4.50E-02	---	---	4.50E-02	---	2.93E-06	2.93E-06	3.00E+00	1.50E-02	5.26E+02	108-88-3
Benzo(a)antracene	2.10E-04	---	---	2.10E-04	---	7.56E-10	7.56E-10	2.10E+00	1.00E-04	9.40E-03	56-55-3
Cloruro di vinile	6.00E+00	---	---	6.00E+00	---	6.55E-02	6.55E-02	1.20E+04	5.00E-04	2.76E+03	75-01-4
Triclorometano	1.70E-04	---	---	1.70E-04	---	9.30E-07	9.30E-07	1.13E+00	1.50E-04	7.92E+03	67-66-3
Dicloroetano, 1,2-	2.10E-03	---	---	2.10E-03	---	3.23E-05	3.23E-05	7.00E-01	3.00E-03	8.52E+03	107-06-2
Dicloroetilene - 1,1	1.66E-01	---	---	1.66E-01	---	8.43E-04	8.43E-04	3.32E+03	5.00E-05	2.25E+03	75-35-4
Tricloroetilene	1.50E-03	---	---	1.50E-03	---	3.87E-10	3.01E-05	1.00E+00	1.50E-03	1.10E+03	79-01-6
Dicloroetano, 1,1-	1.62E-01	---	---	1.62E-01	---	---	9.52E-05	2.00E-01	8.10E-01	5.06E+03	75-34-3
Dicloropropano, 1,2-	3.28E-01	---	---	3.28E-01	---	4.33E-07	1.56E-02	2.19E+03	1.50E-04	2.80E+03	78-87-5
Tricloroetano, 1,1,2-	2.60E-03	---	---	2.60E-03	---	1.88E-09	1.65E-06	1.30E+01	2.00E-04	4.42E+03	79-00-5

Vengono evidenziati in rosso i valori superiori al limite accettabile

Rischio e Indice di Pericolo cumulativo

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	2.00E-07	9.45E-04
Indoor	2.83E-05	1.33E-01
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	2.83E-08	1.40E-04
Indoor	4.23E-06	2.07E-02

Vengono inoltre calcolati il Rischio e l'Indice di pericolo totale (per tener conto del rischio cumulato legato alla presenza di più sostanze). Se i valori **individuali** o quelli **cumulativi** sono superiori al limite accettabile il sito risulta contaminato.

CALCOLO OBIETTIVI DI BONIFICA (CSR INDIVIDUALI)

- Per ciascun contaminante vengono calcolate le **CSR individuali** per la singola via e quelle rappresentative della matrice (individuate applicando i criteri di cumulo APAT-ISPRA).

Comandi

Continua

Legenda

HELP

Stampa

Sito:

ID:

Risk-net

Comp. da:

Data:

CSR: Suolo Superficiale

Ricalcola con Fattore di Correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno	Indice di Pericolo	Rischio risorsa idrica	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Arsenico	3.89E-01		3.89E-01	3.65E-01	1.00E-06	1.80E-02	9.28E-03	2.00E+01	5.00E+01	1.00E+06	7440-38-2
Piombo	7.94E+01		7.94E+01	7.46E+01	---	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+02	1.00E+03	5.28E+05	7439-92-1
Rame	3.04E+03		3.04E+03	2.86E+03	---	1.00E+00	6.02E-01	1.20E+02	6.00E+02	1.00E+06	7440-50-8
Benzene	2.95E-02		2.95E-02	2.77E-02	1.00E-06	2.86E-01	2.86E-01	1.00E-01	2.00E+00	1.25E+03	71-43-2
Etilbenzene	1.55E+01		1.55E+01	1.45E+01	---	1.00E+00	1.00E+00	5.00E-01	5.00E+01	3.63E+02	100-41-4
Toluene	3.25E+00		3.25E+00	3.05E+00	---	1.00E+00	1.00E+00	5.00E-01	5.00E+01	7.89E+02	108-88-3
Benzo(a)antracene	4.71E-01		4.71E-01	4.43E-01	7.63E-07	9.13E-03	9.13E-03	5.00E-01	1.00E+01	3.37E+01	56-55-3
Benzo(b)fluorantene	4.55E-01		4.55E-01	4.27E-01	7.40E-07	2.57E-03	2.57E-03	5.00E-01	1.00E+01	1.85E+01	205-99-2
Pirene	1.72E+03		1.72E+03	1.62E+03	---	1.00E+00	1.87E-02	5.00E+00	5.00E+01	9.18E+01	129-00-0
Dicloroetilene - 1,1	4.60E-03		4.60E-03	4.32E-03	1.00E-06	7.91E-01	7.91E-01	1.00E-01	1.00E+00	1.82E+03	75-35-4
Tricloropropano - 1,2,3	1.49E-04		1.49E-04	1.40E-04	3.94E-07	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+00	1.00E+01	1.97E+03	96-18-4
Dicloroetano, 1,2-	8.85E-03		8.85E-03	8.31E-03	1.00E-06	8.51E-02	8.51E-02	2.00E-01	5.00E+00	2.05E+03	107-06-2
Clorometano	3.49E-02		3.49E-02	3.28E-02	2.73E-07	1.00E+00	1.00E+00	1.00E-01	5.00E+00	8.47E+02	74-87-3
Tetracloroetilene(PCE)	4.03E-02		4.03E-02	3.78E-02	1.00E-06	1.47E-01	1.47E-01	5.00E-01	2.00E+01	3.44E+02	127-18-4
DDE	1.41E+00		1.41E+00	1.32E+00	1.00E-06	1.13E-01	1.13E-01	1.00E-02	1.00E-01	1.04E+02	72-55-9

Rischio e Indice di pericolo cumulativi

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	3.58E-06	2.37E+00
Indoor	4.67E-06	4.73E-01
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	1.14E-08	6.81E-04

Superiore al limite accettabile. E' necessario ridurre le CSR individuali

CALCOLO OBIETTIVI DI BONIFICA (CSR CUMULATIVE)

- Nel caso in cui le CSR individuali comportano dei rischi cumulativi non accettabili è necessario ridurre le CSR fino a che non si ottengono dei valori compatibili con i limiti.

Comandi

ContinuaLegendaHELPStampa

Sito:

ID:

Risk-net

Comp. da:

Data:

CSR: Suolo Superficiale

Fattore di riduzione CSR individuali

Ricalcola con Fattore di Correzione

CSR ridotte che garantiscono anche il rischio cumulativo = obiettivi di bonifica

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	CSR suolo superficiale [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno	Indice di Pericolo	Rischio risorsa idrica	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Arsenico	3.89E-01		3.89E-01	3.65E-01	1.00E-06	1.80E-02	9.28E-03	2.00E+01	5.00E+01	1.00E+06	7440-38-2
Piombo	7.94E+01	1.50E+00	5.29E+01	4.97E+01	---	6.67E-01	6.67E-01	1.00E+02	1.00E+03	5.28E+05	7439-92-1
Rame	3.04E+03	3.00E+00	1.01E+03	9.53E+02	---	3.33E-01	2.01E-01	1.20E+02	6.00E+02	1.00E+06	7440-50-8
Benzene	2.95E-02		2.95E-02	2.77E-02	1.00E-06	2.86E-01	2.86E-01	1.00E-01	2.00E+00	1.25E+03	71-43-2
Etilbenzene	1.55E+01	3.00E+00	5.16E+00	4.85E+00	---	3.33E-01	3.33E-01	5.00E-01	5.00E+01	3.63E+02	100-41-4
Toluene	3.25E+00	3.00E+00	1.08E+00	1.02E+00	---	3.33E-01	3.33E-01	5.00E-01	5.00E+01	7.89E+02	108-88-3
Benzo(a)antracene	4.71E-01		4.71E-01	4.43E-01	7.63E-07	9.13E-03	9.13E-03	5.00E-01	1.00E+01	3.37E+01	56-55-3
Benzo(b)fluorantene	4.55E-01		4.55E-01	4.27E-01	7.40E-07	2.57E-03	2.57E-03	5.00E-01	1.00E+01	1.85E+01	205-99-2
Pirene	1.72E+03	2.50E+00	6.87E+02	6.45E+02	---	4.00E-01	1.87E-02	5.00E+00	5.00E+01	9.18E+01	129-00-0
Dicloroetilene - 1,1	4.60E-03	5.00E+00	9.20E-04	8.65E-04	2.00E-07	1.58E-01	1.58E-01	1.00E-01	1.00E+00	1.82E+03	75-35-4
Tricloropropano - 1,2,3	1.49E-04	3.00E+00	4.97E-05	4.67E-05	1.31E-07	3.33E-01	3.33E-01	1.00E+00	1.00E+01	1.97E+03	96-18-4
Dicloroetano, 1,2-	8.85E-03		8.85E-03	8.31E-03	1.00E-06	8.51E-02	8.51E-02	2.00E-01	5.00E+00	2.05E+03	107-06-2
Clorometano	3.49E-02	4.00E+00	8.74E-03	8.21E-03	6.83E-08	2.50E-01	2.50E-01	1.00E-01	5.00E+00	8.47E+02	74-87-3
Tetracloroetilene(PCE)	4.03E-02		4.03E-02	3.78E-02	1.00E-06	1.47E-01	1.47E-01	5.00E-01	2.00E+01	3.44E+02	127-18-4
DDE	1.41E+00		1.41E+00	1.32E+00	1.00E-06	1.13E-01	1.13E-01	1.00E-02	1.00E-01	1.04E+02	72-55-9

Rischio e Indice di pericolo cumulativi

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	3.57E-06	9.98E-01
Indoor	3.40E-06	2.06E-01
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	9.95E-09	4.70E-04

Inferiori al limite accettabile!

MOBILITÀ PRODOTTO LIBERO

- Calcolo Valori di Screening **Mobilità Prodotto Libero** (contaminanti liquidi)

Comandi

Sito: ID: **Risk-net**
Comp. da: Data: Screening NAPL

Capacità Residua Suolo Insaturo (-) **0.04**

Capacità Residua Suolo Saturo (-) **0.04**

Valori di screening per la stima della mobilità della fase separata

Suolo Superficiale

Contaminanti	C.A. Num
Benzene	71-4
Etilbenzene	100
Toluene	108
DDT	50-2
Tricloroetilene	79-0
Tetracloroetilene(PCE)	127
Dicloroetano, 1,2-	107
Dicloropropano, 1,2-	78-8
Esaclorobutadiene	87-6
Triclorometano	67-6

Saturazione Residua

Valori tipici di saturazione residua (Appendice V, ISPRA 2009)

Composti idrocarburi	Saturazione Residua (mg/Kg)			
	Ghiaia grossolana	Ghiaia e Sabbia grossolana	Sabbia	Limi e Argille
GRO	1 000	1 700	3 400	10 000
DRO	2 000	3 900	7 700	22 800
HO	2 000	3 900	7 700	22 800
MO	5 000	8 700	17 400	51 400
Idrocarburi C ≤ 12	1 000	1 700	3 400	10 000
Idrocarburi C > 12	2 000	3 900	7 700	22 800

TPH = Total Petroleum Hydrocarbons; DRO = Diesel range organics; GRO = Gasoline range organics; HO = Heavy oil range organics; MO = Mineral oil.

PL	Screening Mobilità NAPL [mg/kg s.s.]
PL	7.77E+03
PL	7.43E+03
PL	1.26E+04
PL	1.36E+04
PL	1.14E+04
PL	1.02E+04
PL	1.29E+04
PL	1.39E+04

Per i contam
quanto indica
della Csat div

Tale analisi p
sito risulti infe

secondo
di sopra

levata nel

CALCOLO CSR IDROCARBURI

- Nel caso di contaminazione da Idrocarburi è possibile stimare le **CSR per gli Idrocarburi** (C > 12, C < 12, Totali) applicando l'approccio della frazione più critica.

Comandi

Sito: ID: **Risk-net**
Comp. da: Data: **Calcolo CSR Idrocarburi**

SUOLO SUPERFICIALE
Inserire CSR calcolata e frazione rappresentativa di ciascuna classe

Classi MADEP	CSR Calcolata [mg/kg]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8	8.27E+00	0.041	---	0.024
Aromatici C9-C10	5.53E+00	0.184	---	0.108
Alifatici C9-C18	4.03E+01	0.163	---	0.096
C9-C12 C13-C18		---	0.559	0.229
Alifatici C19 - C36	1.22E+05	---	0.306	0.125
Aromatici C11-C22	2.47E+02	0.204	---	0.120
C11-C12 C13-C22		---	0.118	0.048
Altre Classi		0.408	0.018	0.248

CSR calcolate per le classi MADEP

CSR idrocarburi
Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Idrocarburi C>12 e C<12			
Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12	3.0E+01	mg/kg	Aromatici C9 - C10
Idrocarburi C>12	7.2E+01	mg/kg	Alifatici C13 - C18

Idrocarburi Totali			
Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali	5.1E+01	mg/kg	Aromatici C9 - C10

SUOLO PROFONDO
Inserire CSR calcolata e frazione rappresentativa di ciascuna classe

Classi MADEP	CSR Calcolata [mg/kg]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8	4.14E+00	0.435	---	0.138
Aromatici C9-C10	5.84E+00	0.217	---	0.069
Alifatici C9-C18	4.25E+01	0.188	---	0.060
C9-C12 C13-C18		---	0.243	0.166
Alifatici C19 - C36	---	---	0.338	0.230
Aromatici C11-C22	8.23E+01	0.072	---	0.023
C11-C12 C13-C22		---	0.412	0.281
Altre Classi		0.087	0.007	0.032

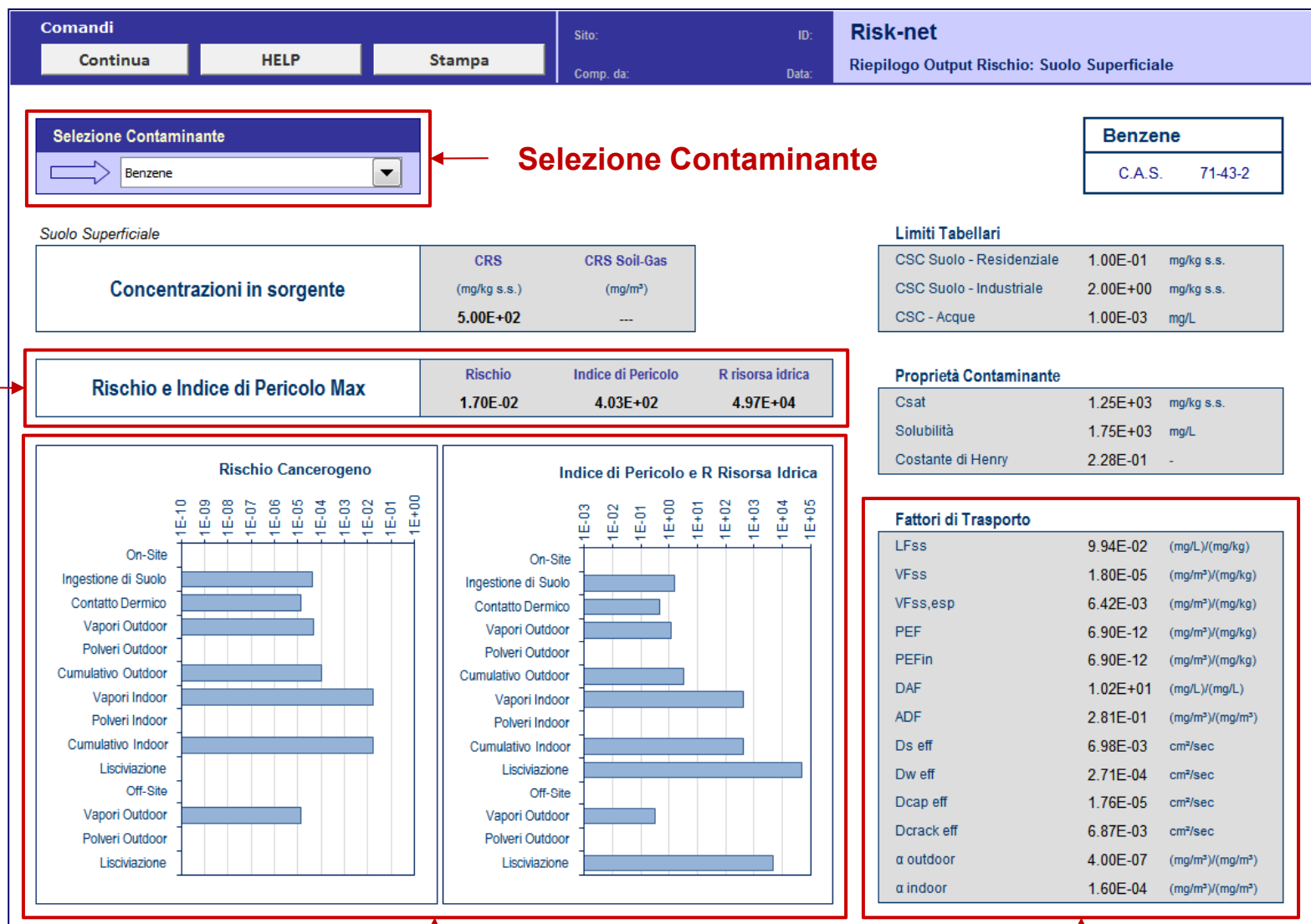
Frazioni calcolate o definite dall'utente

Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Idrocarburi C>12 e C<12			
Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12	9.5E+00	mg/kg	Alifatici C5-C8
Idrocarburi C>12	1.7E+02	mg/kg	Alifatici C13 - C18

Idrocarburi Totali			
Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali	3.0E+01	mg/kg	Alifatici C5-C8

RIEPILOGO OUTPUT RISCHIO



RIEPILOGO OUTPUT CSR

Comandi

Continua
HELP
Stampa

Sito: ID: **Risk-net**

Comp. da: Data: Riepilogo Output CSR: Suolo Superficiale

Selezione Contaminante

Selezione Contaminante

Benzene

C.A.S. 71-43-2

Suolo Superficiale

Concentrazioni Soglia di Rischio	CSR Individuale (mg/kg s.s.)	CSR Cumulativa (mg/kg s.s.)	CSR Cumulativa (mg/kg T.Q.)
	1.01E-02	1.01E-02	9.45E-03

Rischio e Indice di Pericolo (CSR)

Rischio	Indice di Pericolo	R risorsa idrica
3.41E-07	9.77E-02	1.00E+00

CSR Individuali
[mg/kg T.Q.]

Limiti Tabellari

CSC Suolo - Residenziale	1.00E-01	mg/kg s.s.
CSC Suolo - Industriale	2.00E+00	mg/kg s.s.
CSC - Acque	1.00E-03	mg/L

Proprietà Contaminante

Csat	1.25E+03	mg/kg s.s.
Solubilità	1.75E+03	mg/L
Costante di Henry	2.28E-01	-

Fattori di Trasporto

LFss	9.94E-02	(mg/L)/(mg/kg)
VFss	1.80E-05	(mg/m³)/(mg/kg)
VFss,esp	6.42E-03	(mg/m³)/(mg/kg)
PEF	6.90E-12	(mg/m³)/(mg/kg)
PEFin	6.90E-12	(mg/m³)/(mg/kg)
DAF	1.02E+01	(mg/L)/(mg/L)
ADF	2.81E-01	(mg/m³)/(mg/m³)
Ds eff	6.98E-03	cm²/sec
Dw eff	2.71E-04	cm²/sec
Dcap eff	1.76E-05	cm²/sec
Dcrack eff	6.87E-03	cm²/sec
α outdoor	4.00E-07	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor	1.60E-04	(mg/m³)/(mg/m³)

Peso percorsi di esposizione

Riepilogo fattori di trasporto

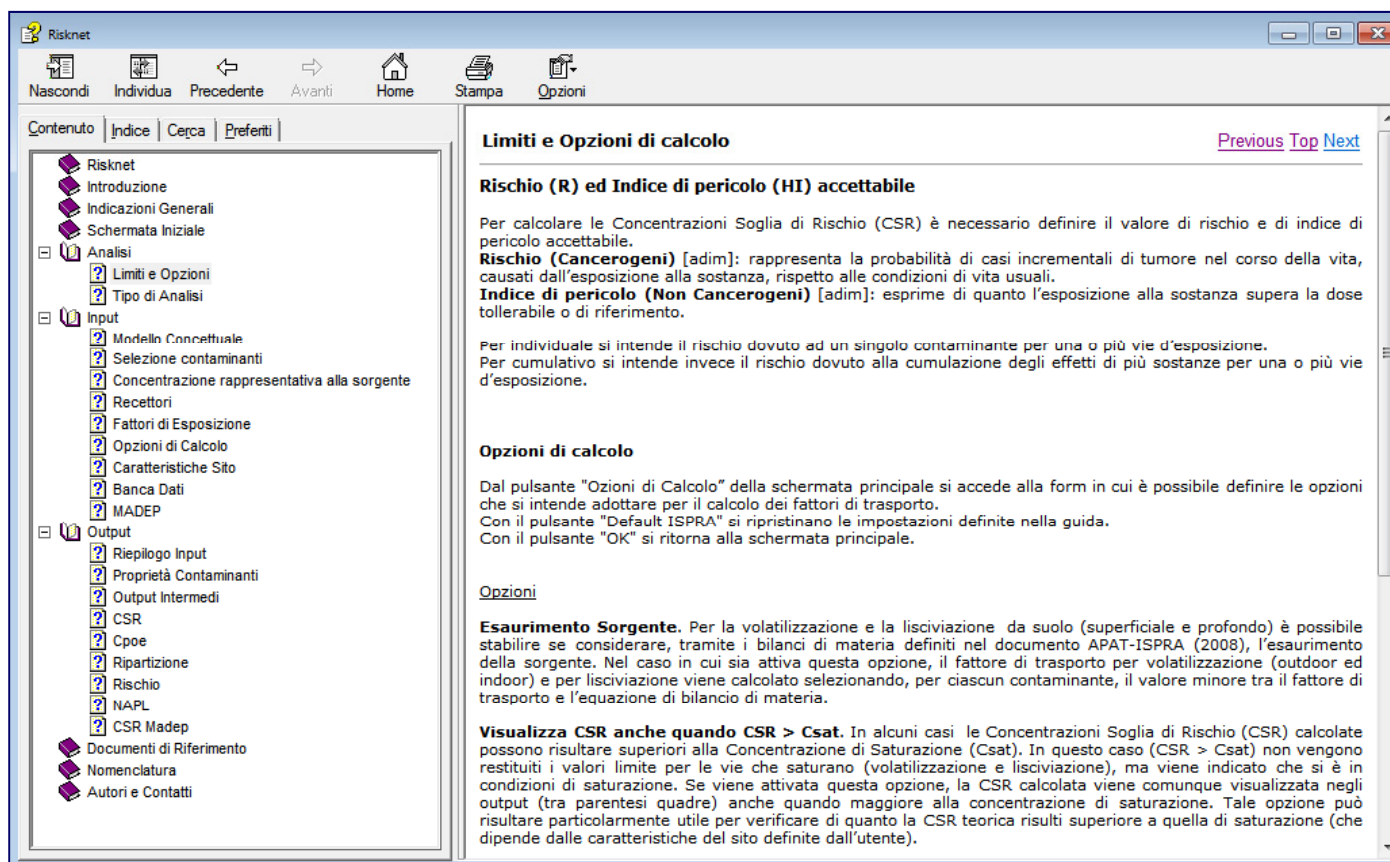
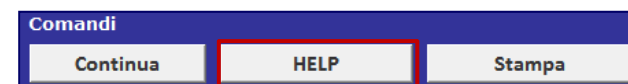
MANUALE D'USO

- Nel manuale vengono riportate le equazioni implementate nel software, i criteri di calcolo e la descrizione del funzionamento.



GUIDA RAPIDA (HELP)

- Nel software è implementata anche una guida rapida (HELP) in cui viene fornita una descrizione sintetica dei diversi step da seguire.



ATTIVAZIONE DEL PROGRAMMA

- Il software è completamente gratuito ma per scopi statistici viene fornito in singola licenza. Al primo avvio è quindi necessario procedere all'attivazione del software.

Il software Risk-net è distribuito gratuitamente dalla rete RECONnet.

Per scopi statistici e gestionali, Risk-net viene fornito in singola licenza.

Per attivare il software è quindi necessario inserire Nome, Cognome e Società / Ente e premere il pulsante "Crea nuova licenza".

Nome e Cognome	<input type="text" value="Iason Verginelli"/>	<input type="button" value="Crea nuova licenza"/>
Società	<input type="text" value="Università 'Tor Vergata'"/>	<input type="text" value="282"/>
		ID di installazione

L' "ID di installazione" ottenuto deve essere inviato per e-mail a risknet@reconnet.net indicando Nome, Cognome e Società / Ente. Vi verrà inviato un "codice di attivazione" da inserire nel modulo sottostante per terminare l'attivazione del software Risk-net.

Per terminare l'attivazione inserire codice di installazione fornito	<input type="button" value="Attiva software"/>
Codice di attivazione	<input type="text"/>
	<input type="button" value="Attiva in seguito"/>

Inserire nome e società e premere "Crea nuova licenza"

Il software fornisce un ID di installazione che deve essere inviato a risknet@reconnet.net

Riceverete un codice che permette di terminare la fase di attivazione

CONCLUSIONI

- Il software sviluppato può costituire una valida **alternativa ai software generalmente utilizzati in ambito nazionale** (RBCA ToolKit, BP-RISC, Giuditta)
 - Implementa integralmente la **procedura prevista in Italia**.
 - **L'utilizzo è semplice e immediato** (controllo errori, richiesti solo parametri effettivamente utilizzati, vengono suggeriti valori da utilizzare se dati sito-specifici non disponibili...).
 - Tiene conto e gestisce la presenza di saturazioni nel sottosuolo sia in termini di **saturazione chimico-fisica** che **residua**.
 - Alcune delle **opzioni di calcolo** implementate permettono di “simulare” come fanno altri software di riferimento.
 - Visualizzazione **output intermedi** e i **parametri modificati** rispetto al default.
 - Permette di effettuare **valutazioni integrative** sull'evoluzione spazio temporale della contaminazione in falda, sulla mobilità del prodotto libero, sulla ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo...
 - Il programma è **gratuito**.

Ottimizzazione del software

- **Renato Baciocchi**
Università di Roma "Tor Vergata"
- **Simona Berardi**
INAIL
- **Laura D'Aprile**
ISPRA
- **Andrea Forni**
SGM Ingegneria Srl
- **Andrea Sconocchia**
ARPA Umbria
- **Antonio Traversa**
ARPA Lazio
- **Igor Villani**
Provincia di Ferrara



Giornata di Formazione
INAIL, Roma
27 gennaio 2012

Per informazioni sul software
risknet@reconnet.net