



***Bonifica dei siti inquinati
e Analisi di Rischio***

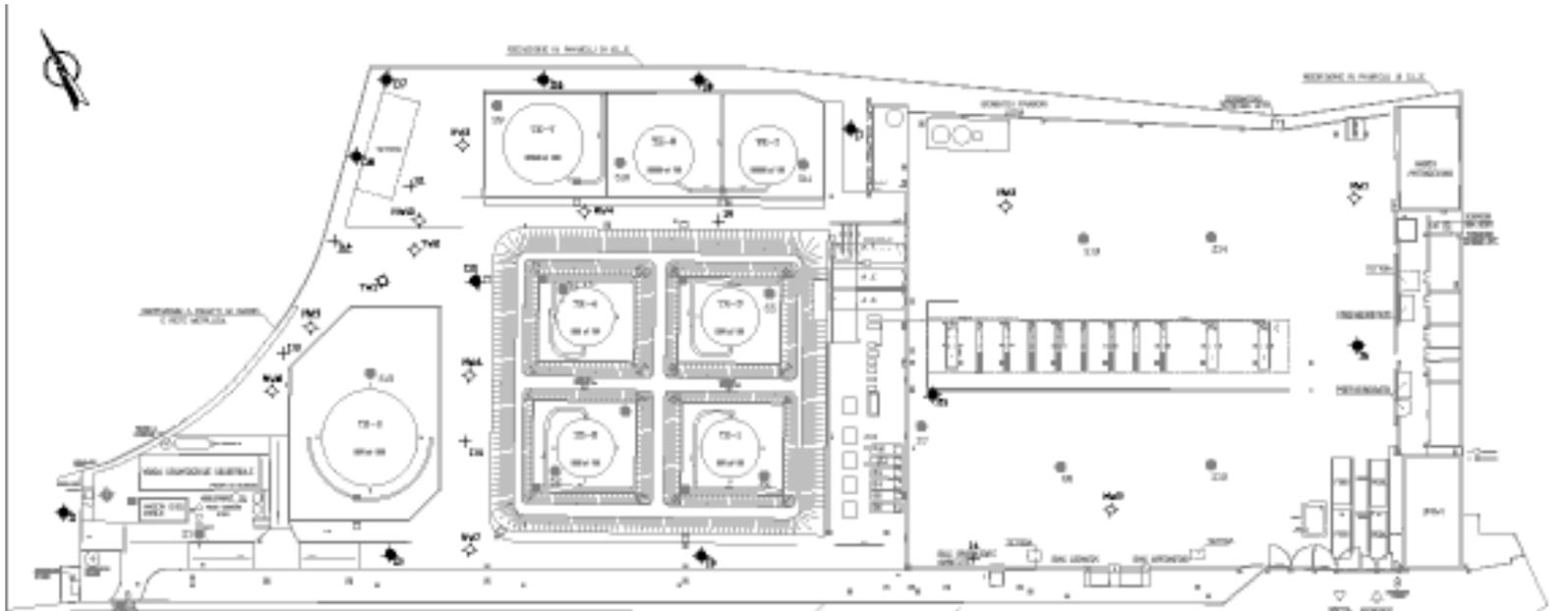
*Modulo 7 - esempi di applicazione di casi reali con
il software Risknet*

Bologna, 1 luglio 2015

Modello concettuale

Caratteristiche del sito:

Deposito petrolifero interessato da contaminazione di origine idrocarburica a causa di perdita di prodotto dalle linee di distribuzione.

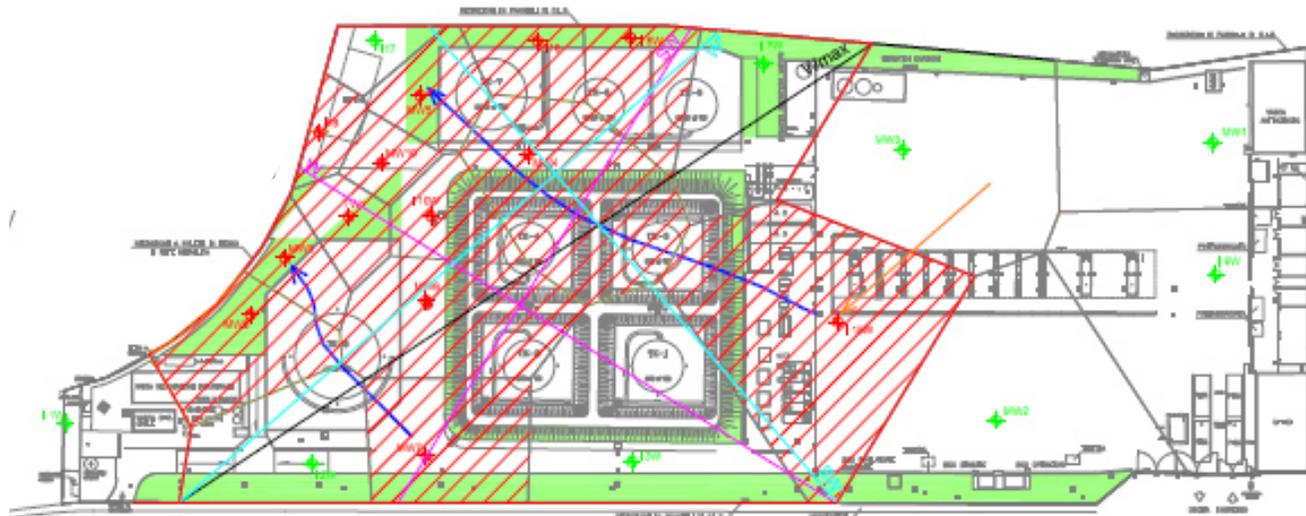


Modello concettuale

SP



GW



Modello concettuale

ricapitolando:

- Deposito petrolifero interessato da contaminazione di origine idrocarburica a causa di perdita di prodotto dalle linee di distribuzione.
- sorgenti secondarie di contaminazione: suolo profondo (SP) e falda.
- vie di esposizione: volatilizzazione outdoor da SP e falda e lisciviazione da SP in falda.
- recettori: residenziali al confine del sito.

Il caso studio viene presentato sulla base di dati reali e/o opportunamente modificati in quanto l'Analisi di Rischio completa ha comportato l'esecuzione di più run di simulazione.

Modello concettuale

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Tipo di Analisi ?

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità **Opzioni**

RECONnet

Modello concettuale – opzioni di calcolo

Opzioni di Calcolo

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

Esaurimento sorgente

Volatilizzazione Outdoor e Indoor

Suolo Superficiale (ad es. utilizza valore minore tra VFss1 e VFss2)

Suolo Profondo (ad es. utilizza valore min tra VF samb1 e VF samb2)

Lisciviazione

Suolo Superficiale (Utilizza valore minore tra LFss1 e LFss2)

Suolo Profondo (Utilizza valore minore tra LFsp1 e LFsp2)

HELP Default ISPRA Continua

VF samb1: fattore di trasporto, che dipende dalla sorgente di contaminazione, dalla zona di esposizione, dalle caratteristiche del contaminante

VF samb2: equazione di bilancio di massa, che non considera le caratteristiche del contaminante

Il software, quindi, adotterà VF samb1 per i composti poco volatili e VF samb2 per quelli più volatili: approccio meno conservativo ma più realistico.

Modello concettuale – opzioni di calcolo

$$VF_{samb} \left[\frac{mg / m^3_{aria}}{mg / kg_{suolo}} \right] = \min \left\{ \begin{array}{l} VF_{samb} (1) = \frac{H \rho_s}{(\theta_w + K_s \rho_s + H \theta_a) \cdot \left(1 + \frac{U_{air} \cdot \delta_{air} \cdot L_{s(SP)}}{D_s^{eff} \cdot W'} \right)} \cdot 10^3 \\ VF_{samb} (2) = \frac{W' \cdot \rho_s \cdot d_s}{U_{air} \cdot \delta_{air} \cdot \tau_{outdoor}} \cdot 10^3 \quad (\text{opzionale}) \end{array} \right.$$

Nomenclatura

d_s = spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo) (cm)

$L_{s(SP)}$ = Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c. (cm)

D_s^{eff} = Coefficiente di diffusione nella zona insatura (cm^2/s)

W' = Estensione della sorgente di contaminazione nella direzione principale del vento (cm)

δ_{air} = Altezza della zona di miscelazione in aria (cm)

U_{air} = Velocità del vento (cm/s)

$\tau_{outdoor}$ = Tempo medio di durata del flusso di vapore outdoor (s)

θ_w = Contenuto volumetrico di acqua nella zona insatura (-)

θ_a = Contenuto volumetrico di aria nella zona insatura (-)

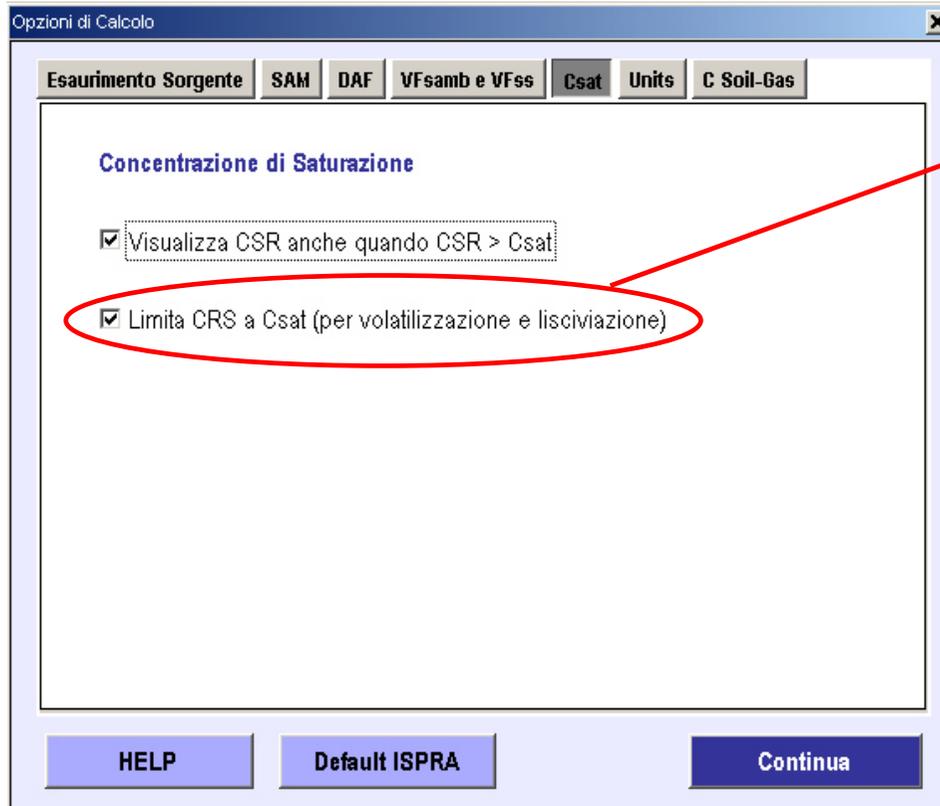
θ_e = Porosità effettiva zona insatura (-)

H = costante di Henry (-)

ρ_s = Densità del suolo (g/cm^3)

K_s = coefficiente di ripartizione tra il soluto e la fase adsorbita (kg/L)

Modello concettuale – opzioni di calcolo



Altri software (ad es. RBCA Toolkit) non consentono il "taglio" alla Csat

Modello concettuale

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata" zoom

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Tipo di Analisi ?

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità Opzioni

RECONnet

Parametri di input – modello concettuale

Comandi			Sito: Deposito petrolifero ID: Corso ATIA ISWA		Risk-net	
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: Antonio Traversa		Modello Concettuale	
			Data: 01/07/15		<input type="button" value="Seleziona Tutte"/> <input type="button" value="Deseleziona Tutte"/>	
Sorgente		Esposizione		Bersaglio		
				On-Site	Off-site	
Suolo Superficiale	Contatto Diretto	<input type="checkbox"/> Ingestione di Suolo e Contatto Dermico	<input type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Volatilizzazione Erosione vento	<input type="checkbox"/> Inalazione Vapori Outdoor	<input type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (ADF)		
		<input type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
		<input type="checkbox"/> Inalazione Polveri Outdoor	<input type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (ADF)		
		<input type="checkbox"/> Inalazione Polveri Indoor	<input type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Dilavamento	<input type="checkbox"/> Liscivazione in Falda	<input 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 type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input type="checkbox"/> On-Site	No Off-Site		
	Dilavamento	<input checked="" type="checkbox"/> Liscivazione in Falda	<input checked="" 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 type="checkbox"/> Inalazione Vapori Indoor	<input type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		
	Diretto	<input type="checkbox"/> Contaminazione in Falda	<input type="checkbox"/> On-Site	<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)		

POC=0 m da sorgente

Parametri di input – selezione contaminanti

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Tipo di Analisi ?

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità Opzioni

RECONnet

Parametri di input – selezione contaminanti

I contaminanti indice individuati, ai fini della presente elaborazione, sono:

SP

- Benzene
- Toluene
- Xileni
- Idrocarburi C<12
- Idrocarburi C>12

GW

- Benzene
- Etilbenzene
- Toluene
- p-Xilene
- Idrocarburi totali
- piombo

Parametri di input – selezione contaminanti

Selezione Contaminanti

Suolo Profondo Falda

Cerca

- OCDD
- TCDF, 2,3,7,8-
- PeCDF, 2,3,4,7,8-
- PeCDF, 1,2,3,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,4,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,6,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,7,8,9-
- HxCDF, 2,3,4,6,7,8-
- HpCDF, 1,2,3,4,6,7,8-
- HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-
- OCDF
- PCB
- Alifatici C5-C8
- Aromatici C9-C10
- Alifatici C9-C18
- Alifatici C19-C36**
- Aromatici C11-C22
- Acrilammide
- Acido para-ftalico
- MIBE
- ETBE

>> Elenco SS

>> Inserisci

>> Database

<< Rimuovi

Rimuovi tutto

Sposta su

Sposta giù

Contaminanti Inseriti

- Benzene
- Toluene
- Xileni
- Alifatici C5-C8
- Aromatici C9-C10
- Alifatici C9-C18
- Alifatici C19-C36

HELP Banca Dati Continua

← Suolo profondo

Falda →

Selezione Contaminanti

Suolo Profondo Falda

Cerca

- OCDD
- TCDF, 2,3,7,8-
- PeCDF, 2,3,4,7,8-
- PeCDF, 1,2,3,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,4,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,6,7,8-
- HxCDF, 1,2,3,7,8,9-
- HxCDF, 2,3,4,6,7,8-
- HpCDF, 1,2,3,4,6,7,8-
- HpCDF, 1,2,3,4,7,8,9-
- OCDF
- PCB
- Alifatici C5-C8
- Aromatici C9-C10
- Alifatici C9-C18
- Alifatici C19-C36
- Aromatici C11-C22**
- Acrilammide
- Acido para-ftalico
- MIBE
- ETBE

>> Elenco SP

>> Inserisci

>> Database

<< Rimuovi

Rimuovi tutto

Sposta su

Sposta giù

Contaminanti Inseriti

- Benzene
- Toluene
- Etilbenzene
- p-Xilene
- Piombo
- Alifatici C5-C8
- Aromatici C9-C10
- Alifatici C9-C18
- Alifatici C19-C36**
- Aromatici C11-C22

HELP Banca Dati Continua

Parametri di input – definizione CRS

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto

Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Tipo di Analisi

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo

Accettabilità Opzioni

Input

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

RECONnet

Parametri di input – definizione CRS

Comandi			Sito: Deposito petrolifero		ID: Corso ATIA ISWA	Risk-net		
Continua	CRS MADEP	HELP	Stampa	Comp. da: Antonio Traversa		Data: 01/07/15	Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CRS)	
Suolo Superficiale			Suolo Profondo		Falda			
Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas frangia cap. [mg/m ³]
			Benzene	3,22E+01		Benzene	1,97E+00	
			Toluene	2,17E+02		Toluene	1,82E+00	
			Xileni	1,28E+02		Etilbenzene	9,50E-02	
			Alifatici C5-C8	2,67E+02		p-Xilene	3,12E+00	
			Aromatici C9-C10	8,67E+01		Piombo	2,36E-02	
			Alifatici C9-C18	4,88E+02		Alifatici C5-C8	1,45E+00	
			Alifatici C19-C36	6,32E+02		Aromatici C9-C10	3,36E+00	
						Alifatici C9-C18	1,65E-01	
						Alifatici C19-C36	9,00E-02	
						Aromatici C11-C22	1,29E+00	

Dato l'elevato numero di campioni (n>10), la CRS corrisponde al valore dell'UCL95%

Parametri di input – definizione CRS

SUOLO PROFONDO

Inserire concentrazione per ciascuna classe

Classi MADEP	CRS mg/kg s.s	C<>12
Alifatici C5-C8	2,67E+02	C<12
Aromatici C9 - C10	8,67E+01	C<12
Alifatici C9 - C12	6,61E+01	C<12
Alifatici C13 - C18	4,22E+02	C>12
Alifatici C19 - C36	6,32E+02	C>12
Aromatici C11 - C12	0,00E+00	C<12
Aromatici C13 - C22	0,00E+00	C>12
Altre Classi		---

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	2,7E+02	0,636	---	0,181	
Aromatici C9 - C10	8,7E+01	0,206	---	0,059	
Alifatici C9 - C18	4,9E+02	C9 - C12	0,157	---	0,045
		C13 - C18	---	0,400	0,286
Alifatici C19 - C36	6,3E+02	---	0,600	0,429	
Aromatici C11 - C22	0,0E+00	C11 - C12	0,000	---	0,000
		C13 - C22	---	0,000	0,000
Altre Classi	0,0E+00	0,000	0,000	0,000	

Idrocarburi C<12	420,2	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12	1054	mg/kg s.s.
Idrocarburi Totali	1474,2	mg/kg s.s.

FALDA

Inserire concentrazione per ciascuna classe

Classi MADEP	CRS mg/L	C<>12
Alifatici C5-C8	1,45E+00	C<12
Aromatici C9 - C10	3,36E+00	C<12
Alifatici C9 - C12	1,00E-01	C<12
Alifatici C13 - C18	6,50E-02	C>12
Alifatici C19 - C36	9,00E-02	C>12
Aromatici C11 - C12	1,00E+00	C<12
Aromatici C13 - C22	2,92E-01	C>12
Altre Classi		---

Calcola

Esporta Frazioni per Calcolo CSR

Classi MADEP	CRS [mg/L]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali	
Alifatici C5-C8	1,5E+00	0,245	---	0,228	
Aromatici C9 - C10	3,4E+00	0,569	---	0,529	
Alifatici C9 - C18	1,7E-01	C9 - C12	0,017	---	0,016
		C13 - C18	---	0,145	0,010
Alifatici C19 - C36	9,0E-02	---	0,201	0,014	
Aromatici C11 - C22	1,3E+00	C11 - C12	0,169	---	0,157
		C13 - C22	---	0,653	0,046
Altre Classi	0,0E+00	0,000	0,000	0,000	

Idrocarburi C<12	5,91	mg/L
Idrocarburi C>12	0,447	mg/L
Idrocarburi Totali	6,357	mg/L

Parametri di input – recettori

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata" 

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Tipo di Analisi ?

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità Opzioni



Parametri di input – recettori

Scenario di Esposizione

On-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

•Esposizione mediata
adulto/bambino (sostanze
cancerogene)

•Bersaglio bambino (sostanze
non cancerogene)

Parametri di input – parametri esposizione

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto

Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Tipo di Analisi

Calcolo Obiettivi di Bonifica

Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo

Accettabilità Opzioni

Input

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

RECONnet

Parametri di input – parametri esposizione

Comandi			Site: Deposito petrolifero		ID: Corso ATIA ISWA		Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: Antonio Traversa		Data: 01/07/15		Parametri di Esposizione		
			Residenziale (o Ricreativo)		Industriale	Residenziale (o Ricreativo)		Industriale	
Parametri di esposizione			Simbolo	Unità di misura	Adulto	Bambino	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	1,0	1,0	1,0	NA	NA	NA	
Tasso di ingestione di suolo	IR	mg/giorno	100,0	200,0	50,0	NA	NA	NA	
Contatto dermico con suolo									
Superficie di pelle esposta	SA	cm ²	5700,0	2800,0	3300,0	NA	NA	NA	
Fattore di aderenza dermica del suolo	AF	mg/cm ² /giorno	0,07	0,20	0,20	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	m ³ /ora	0,9	0,7	2,5	0,9	0,7	2,5	
Frazione di particelle di suolo nella polvere	Fsd	adim	1,0			1,0			
Inalazione di aria Indoor									
Frequenza giornaliera di esposizione	EFgi	ore/giorno	24	24	8	24	24	8	
Inalazione indoor (b)	Bi	m ³ /ora	0,9	0,7	0,9	0,9	0,7	0,9	
Frazione indoor di polvere all'aperto	Fi	adim	1,0			1,0			
Ingestione di acqua potabile									
Tasso di ingestione di acqua	IRw	L/giorno	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	

(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 2,5 m³/ora e da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m³/ora.

Parametri di input – caratteristiche sito

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

- Modello Concettuale
- Selezione Contaminanti
- Definizione CRS
- Recettori
- Parametri Esposizione
- Caratteristiche Sito**

Output ?

Visualizza Output

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

Tipo di Analisi ?

- Calcolo Obiettivi di Bonifica
- Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità Opzioni

RECONnet

Parametri di input – caratteristiche sito

Comandi:

Sito: Deposito petrolifero ID: Corso ATIA ISWA Risk-net
 Comp. da: Antonio Traversa Data: 01/07/15 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.c.	m	0	0	0,0	ok
$L_s (SP)$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	1	2,5	ok
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	1	1,0	ok
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	2	2,4	ok
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	4,9	ok
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	4,431	ok
$f_{oc, SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,01	ok
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,001	ok
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok
pH	pH	adim.	6,8	6,8	5,7	ok
ρ_s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	1,7	1,7	ok
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	Selezione Tessitura		0,315	ok
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	CLAY LOAM		0,2	ok
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.			0,115	ok
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.			0,288	ok
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	Tessitura selezionata: CLAY LOAM		0,027	ok
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m			0,469	ok
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolato	1,28E-02	ok
P	Piovosità	cm/anno	---	---	84,4	ok
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	1	0,01	ok

UCL95% calcolato per volatilizzazione da SP in condizioni dinamiche.
 Per lisciviazione e volatilizzazione da falda il valore da adoperare è 3,4 m (LCL95%)

Parametri di input – caratteristiche sito

Zona Saturata			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	<u>123,0</u>	ok
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	<u>108,0</u>	ok
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	<u>6,1</u>	ok
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	LOAMY SAND ▼		<u>4,05E-05</u>	ok
i	Gradiente idraulico	adim.	---	---	<u>0,025</u>	ok
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07		<u>1,01E-06</u>	ok
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,20E-06	2,20E-06	<u>2,87E-06</u>	ok
θ_{e sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturo	adim.	0,353	0,353	<u>0,353</u>	ok
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	0,001	<u>0,001</u>	ok
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	<u>0,0</u>	ok
a_x	Dispersività longitudinale	m	10	☑ Calcolati	<u>0,00E+00</u>	ok
a_y	Dispersività trasversale	m	3,3		<u>0,00E+00</u>	ok
a_z	Dispersività verticale	m	0,5		<u>0,00E+00</u>	ok
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2	☑ Calcolato	<u>6,10E+00</u>	ok
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	---	---	<u>1,24E+04</u>	ok

Parametri di input – caratteristiche sito

Ambiente Outdoor

			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	2,0	ok
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	109,6	ok
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	74,5	ok
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	Calcolo	1,5649	ok
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	$g/(cm^2 \cdot s)$	6,90E-14	6,9E-14	6,90E-14	ok
$T_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	30	30,0	ok
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	0,01	ok
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	Aree Urbane, Classe D		1,60E-02	ok
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			1,40E-02	ok

Velocità del vento

Dati Centralina

Velocità del vento (m/s)

Altezza Centralina (m)

Caratteristiche sito

Stabilità

Suolo Urbano Suolo Rurale

Altezza Box Model (m)

Dati calcolati

Coefficiente p

Velocità del vento calcolata (m/s)

Visualizzazione output – Fattori di Trasporto

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

zoom

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input ?

Definizione Parametri di Input

Modello Concettuale

Selezione Contaminanti

Definizione CRS

Recettori

Parametri Esposizione

Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

Riepilogo Input

Proprietà Contaminanti

Trasporto e esposizione

Concentrazione al POE

Rischio

CSR

Parametri Intermedi ×

Modello Concettuale

Vie Attive

Fattori di Esposizione

EM

Fattori di Trasporto

Suolo Superficiale

Suolo Profondo

Falda

Falda - Domenico

Eluato - Green Ampt

Continua

RECONNEL

Visualizzazione output – Fattori di Trasporto

Con esaurimento sorgente

Comandi			Sito: Deposito petrolifero ID: Corso ATIA ISWA		Risk-net						
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: Antonio Traversa Data: 01/07/15		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)]	VF _{samb} [(mg/m ²)/(mg/kg)]	VF _{sesp} [(mg/m ²)/(mg/kg)]	off-site		α _{samb} [(mg/m ²)/(mg/m ²)]	α _{sesp} [(mg/m ²)/(mg/m ²)]
								DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m ²)/(mg/m ²)]		
Benzene	6,63E-04	1,08E-04	1,22E-05	6,87E-03	4,18E-04	1,51E-04	NA	NA	NA	3,31E-07	NA
Toluene	6,55E-04	9,36E-05	1,03E-05	6,79E-03	1,82E-04	1,51E-04	NA	NA	NA	3,29E-07	NA
Xileni	6,54E-04	8,49E-05	9,21E-06	6,79E-03	1,51E-04	1,51E-04	NA	NA	NA	3,29E-07	NA
Alifatici C5-C8	6,01E-04	4,71E-05	4,85E-06	6,24E-03	8,32E-06	1,51E-04	NA	NA	NA	3,15E-07	NA
Aromatici C9-C10	5,27E-04	8,14E-05	9,05E-06	5,46E-03	2,65E-05	5,22E-05	NA	NA	NA	2,95E-07	NA
Alifatici C9-C18	5,26E-04	4,11E-05	4,23E-06	5,46E-03	7,42E-08	3,87E-05	NA	NA	NA	2,95E-07	NA
Alifatici C19-C36							NA	NA	NA		NA

Senza esaurimento sorgente

Comandi			Sito: Deposito petrolifero ID: Corso ATIA ISWA		Risk-net						
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: Antonio Traversa Data: 01/07/15		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)]	VF _{samb} [(mg/m ²)/(mg/kg)]	VF _{sesp} [(mg/m ²)/(mg/kg)]	off-site		α _{samb} [(mg/m ²)/(mg/m ²)]	α _{sesp} [(mg/m ²)/(mg/m ²)]
								DAF [(mg/L)/(mg/L)]	ADF [(mg/m ²)/(mg/m ²)]		
Benzene	6,63E-04	1,08E-04	1,22E-05	6,87E-03	4,18E-04	2,37E-04	NA	NA	NA	3,31E-07	NA
Toluene	6,55E-04	9,36E-05	1,03E-05	6,79E-03	1,82E-04	1,80E-04	NA	NA	NA	3,29E-07	NA
Xileni	6,54E-04	8,49E-05	9,21E-06	6,79E-03	1,51E-04	1,66E-04	NA	NA	NA	3,29E-07	NA
Alifatici C5-C8	6,01E-04	4,71E-05	4,85E-06	6,24E-03	8,32E-06	5,87E-04	NA	NA	NA	3,15E-07	NA
Aromatici C9-C10	5,27E-04	8,14E-05	9,05E-06	5,46E-03	2,65E-05	5,22E-05	NA	NA	NA	2,95E-07	NA
Alifatici C9-C18	5,26E-04	4,11E-05	4,23E-06	5,46E-03	7,42E-08	3,87E-05	NA	NA	NA	2,95E-07	NA
Alifatici C19-C36							NA	NA	NA		NA

Visualizzazione output - rischio

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Input

Definizione Parametri di Input

- Modello Concettuale
- Selezione Contaminanti
- Definizione CRS
- Recettori
- Parametri Esposizione
- Caratteristiche Sito

Output

Visualizza Output

- Riepilogo Input
- Proprietà Contaminanti
- Trasporto e esposizione
- Concentrazione al POE
- Rischio**
- CSR

Rischio

Suolo Superficiale

- Calcolo Rischio
- Riepilogo Output

Suolo Profondo

- Calcolo Rischio
- Riepilogo Output

Falda

- Calcolo Rischio
- Riepilogo Output

NAPL

- Valori di Screening (Cres)

Continua

N.B. l'elaborazione va eseguita con run differenti per la conservatività nella scelta della profondità del piano di falda

Visualizzazione output – rischio SP

Comandi | Continua | Legenda | HELP | Stampa | Sito: Deposito petrolifero | ID: Corso ATIA ISWA | **Risk-net** | Rischio: Suolo Profondo | Comp. da: Antonio Traversa | Data: 01/07/15

Ricalcola con Fattore di Correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Benzene	3,22E+01	---		3,22E+01	---	2,57E-05	6,11E-01	1,35E+01	1,00E-01	2,00E+00	3,39E+02	71-43-2
Toluene	2,17E+02	---		2,17E+02	---	---	1,63E-02	1,75E+00	5,00E-01	5,00E+01	1,44E+02	108-88-3
Xileni	1,28E+02	---		1,28E+02	---	---	4,97E-02	NA			6,12E+01	1330-20-7
Alifatici C5-C8	2,67E+02	---		2,67E+02	---	---	1,87E-01	1,57E-03			6,59E+01	
Aromatici C9-C10	8,67E+01	---		8,67E+01	---	---	3,41E-01	6,56E-03			9,60E+01	
Alifatici C9-C18	4,88E+02	---		4,88E+02	---	---	4,89E-03	1,42E-06			6,71E+00	
Alifatici C19-C36	6,32E+02	---		6,32E+02	---	---	---	NA			---	

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	2,57E-05	1,21E+00
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---

RGW	
MADEP	8,12E-03

Risknet

Alcune CRS definite risultano superiori alla Csat calcolata (concentrazioni evidenziate in viola). Per tali contaminanti se attiva l'opzione 'Limita CRS a Csat' i rischi calcolati per le vie indirette si riferiscono alla concentrazione di saturazione.

OK

Risknet

⚠ Per alcuni dei contaminanti selezionati non sono definiti i limiti per le acque sotterranee. Per questi non è stato possibile calcolare il rischio per la risorsa idrica.

OK

Visualizzazione output – rischio SP

CRS limitate a Csat

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGV)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Benzene	3,22E+01	---		3,22E+01	---	2,57E-05	6,11E-01	1,35E+01	1,00E-01	2,00E+00	3,39E+02	71-43-2
Toluene	2,17E+02	---		2,17E+02	---	---	1,63E-02	1,75E+00	5,00E-01	5,00E+01	1,44E+02	108-88-3
Xileni	1,28E+02	---		1,28E+02	---	---	4,97E-02	NA			6,12E+01	1330-20-7
Alifatici C5-C8	2,67E+02	---		2,67E+02	---	---	1,87E-01	1,57E-03			6,59E+01	
Aromatici C9-C10	8,67E+01	---		8,67E+01	---	---	3,41E-01	6,56E-03			9,60E+01	
Alifatici C9-C18	4,88E+02	---		4,88E+02	---	---	4,89E-03	1,42E-06			6,71E+00	
Alifatici C19-C36	6,32E+02	---		6,32E+02	---	---	---	NA			---	

CRS effettive

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m ³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m ³]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGV)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Benzene	3,22E+01	---		3,22E+01	---	2,57E-05	6,11E-01	1,35E+01	1,00E-01	2,00E+00	3,39E+02	71-43-2
Toluene	2,17E+02	---		2,17E+02	---	---	2,46E-02	2,63E+00	5,00E-01	5,00E+01	1,44E+02	108-88-3
Xileni	1,28E+02	---		1,28E+02	---	---	1,03E-01	NA			6,12E+01	1330-20-7
Alifatici C5-C8	2,67E+02	---		2,67E+02	---	---	7,61E-01	6,35E-03			6,59E+01	
Aromatici C9-C10	8,67E+01	---		8,67E+01	---	---	3,41E-01	6,56E-03			9,60E+01	
Alifatici C9-C18	4,88E+02	---		4,88E+02	---	---	3,55E-01	1,03E-04			6,71E+00	
Alifatici C19-C36	6,32E+02	---		6,32E+02	---	---	---	NA			---	

Visualizzazione output – rischio SP

On-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Vapori Indoor	
	R.GW -->	R.GW	R	HI	R	HI
Benzene	R.GW -->	1,35E+01	2,57E-05	6,1E-01	NA	NA
Toluene	R.GW -->	1,75E+00	---	1,63E-02	NA	NA
Xileni	---	---	---	4,97E-02	NA	NA
Alifatici C5-C8	R.GW -->	1,57E-03	---	1,87E-01	NA	NA
Aromatici C9-C10	R.GW -->	6,56E-03	---	3,41E-01	NA	NA
Alifatici C9-C18	R.GW -->	1,42E-06	---	4,89E-03	NA	NA
Alifatici C19-C36	---	---	---	---	NA	NA

Off-Site Contaminanti	Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Outdoor	
	R.GW	R.GW	R	HI
Benzene	NA	NA	NA	NA
Toluene	NA	NA	NA	NA
Xileni	---	---	NA	NA
Alifatici C5-C8	NA	NA	NA	NA
Aromatici C9-C10	NA	NA	NA	NA
Alifatici C9-C18	NA	NA	NA	NA
Alifatici C19-C36	NA	NA	NA	NA

Visualizzazione output – rischio falda

Comandi | Continua | Legenda | HELP | Stampa | Sito: Deposito petrolifero | ID: Corso ATIA ISWA | Risk-net | Rischio: Falda
 Comp. da: Antonio Traversa | Data: 01/07/15

Ricalcola con Fattore di Correzione

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 (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	1,97E+00	---		1,97E+00	---	1,84E-07	4,37E-03	NA	1,00E-03	1,75E+03	71-43-2
Toluene	1,82E+00	---		1,82E+00	---	---	2,49E-05	NA	1,50E-02	5,26E+02	108-88-3
Etilbenzene	9,50E-02	---		9,50E-02	---	---	6,34E-06	NA	5,00E-02	1,69E+02	100-41-4
p-Xilene	3,12E+00	---		3,12E+00	---	---	3,06E-04	NA	1,00E-02		106-42-3
Piombo	2,36E-02	---		2,36E-02	---	---	---	NA	1,00E-02	9,58E+03	7439-92-1
Alifatici C5-C8	1,45E+00	---		1,45E+00	---	---	4,96E-02	NA	3,50E-01	1,10E+01	
Aromatici C9-C10	3,36E+00	---		3,36E+00	---	---	4,86E-03	NA	3,50E-01	5,10E+01	
Alifatici C9-C18	1,65E-01	---		1,65E-01	---	---	3,81E-04	NA	3,50E-01	1,00E-02	
Alifatici C19-C36	9,00E-02	---		9,00E-02	---	---	---	NA	3,50E-01		
Aromatici C11-C22	1,29E+00	---		1,29E+00	---	---	---	NA	3,50E-01	5,80E+00	

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,84E-07	5,96E-02
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---

RGW	
MADEP	---

Risknet [X]

Alcune CRS definite risultano superiori alla solubilità (concentrazioni evidenziate in viola).
 Per tali contaminanti se attiva l'opzione 'Limita CRS a Csat' i rischi calcolati per le vie indirette si riferiscono alla solubilità.

OK

Visualizzazione output - CSR

Risk-net ver. 1.0 (2012)
Iason Verginelli, Università di Roma "Tor Vergata"

Descrizione Progetto Riepilogo

Info

Sito/Ubicazione	Deposito petrolifero
Data	1 luglio 2015
ID/Area	Corso ATIA ISWA
Compilato da	Antonio Traversa

Nome file: Risk-net Deposito petrolifero.xls

Comandi

Apri File Salva File Nuovo Stampa Esci

Tipo di Analisi ?

- Calcolo Obiettivi di Bonifica
- Calcolo Rischio

Limiti e opzioni di calcolo ?

Accettabilità Opzioni

Input ?

Definizione Parametri di Input

- Modello Concettuale
- Selezione Contaminanti
- Definizione CRS
- Recettori
- Parametri Esposizione
- Caratteristiche Sito

Output ?

Visualizza Output

- Riepilogo Input
- Proprietà Contaminanti
- Trasporto e esposizione
- Concentrazione al POE
- Rischio
- CSR**

CSR ?

Suolo Superficiale

- Calcolo CSR
- Riepilogo output

Suolo Profondo

- Calcolo CSR
- Riepilogo output

Falda

- Calcolo CSR
- Riepilogo output

Idrocarburi

- Calcolo CSR Idrocarburi

NAPL

- Valori di Screening (Cres)

Continua

Visualizzazione output – calcolo CSR individuali/cumulate SP

Ricalcola con Fattore di Correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo Profondo [mg/kg s.s.]	CSR Suolo Profondo [mg/kg T.Q.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC Residenziale [mg/kg s.s.]	CSC Industriale [mg/kg s.s.]	Csat [mg/kg s.s.]	C.A.S. Number
Benzene	1,25E+00		1,25E+00	1,11E+00	1,00E-06	2,38E-02	5,24E-01	1,00E-01	2,00E+00	3,39E+02	71-43-2
Toluene	8,23E+01		8,23E+01	7,26E+01	---	9,33E-03	1,00E+00	5,00E-01	5,00E+01	1,44E+02	108-88-3
Xileni	>Csat		>Csat		---	4,97E-02	NA			6,12E+01	1330-20-7
Alifatici C5-C8	>Csat		>Csat		---	1,87E-01	1,57E-03			6,59E+01	
Aromatici C9-C10	>Csat		>Csat		---	3,78E-01	7,26E-03			9,60E+01	
Alifatici C9-C18	>Csat		>Csat		---	4,89E-03	1,42E-06			6,71E+00	
Alifatici C19-C36	NA		NA		---	---	---			---	

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	6,53E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---

Risknet

 Per alcuni dei contaminanti selezionati le CSR calcolate risultano superiori alle Csat o non provocano rischi per la via di esposizione selezionata (ad es. contaminanti non volatili). Per tali contaminanti (indicati con il simbolo >Csat o NA) non è possibile identificare, mediante la procedura di AdR, una CSR di riferimento. L'individuazione della CSR per tali contaminanti deve essere stabilita in accordo con l'ente di controllo. Per questi contaminanti si suggerisce inoltre di effettuare delle verifiche sulla concentrazione residua ammissibile nel suolo che identifica il limite oltre il quale la fase separata diventa mobile.

OK

Rischio individuale/cumulato calcolato con:

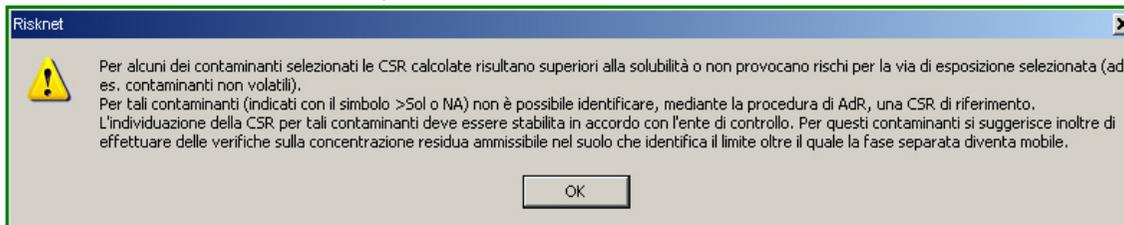
- CSR modificate dall'utente o già calcolate (CSR < Csat) (fucsia)
- Csat (CSR > Csat)

Visualizzazione output – calcolo CSR individuali/cumulate falda

Ricalcola con
Fattore di Correzione

Contaminanti	CSR individuale [mg/L]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR falda [mg/L]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)	Rischio risorsa idrica (RGW)	CSC D.Lgs 152/06 [mg/L]	Solubilità [mg/L]	C.A.S. Number
Benzene	1,07E+01		1,07E+01	1,00E-06	2,38E-02	NA	1,00E-03	1,75E+03	71-43-2
Toluene	>Sol		>Sol	---	7,19E-03	NA	1,50E-02	5,26E+02	108-88-3
Etilbenzene	>Sol		>Sol	---	1,13E-02	NA	5,00E-02	1,69E+02	100-41-4
p-Xilene	1,02E+04	2,00E+00	5,10E+03	---	5,00E-01	NA	1,00E-02		106-42-3
Piombo	NA		NA	---	---	NA	1,00E-02	9,58E+03	7439-92-1
Alifatici C5-C8	>Sol		>Sol	---	3,76E-01	NA	3,50E-01	1,10E+01	
Aromatici C9-C10	>Sol		>Sol	---	7,38E-02	NA	3,50E-01	5,10E+01	
Alifatici C9-C18	>Sol		>Sol	---	3,81E-04	NA	3,50E-01	1,00E-02	
Alifatici C19-C36	NA		NA	---	---	---	3,50E-01		
Aromatici C11-C22	NA		NA	---	---	NA	3,50E-01	5,80E+00	

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	9,93E-01
Indoor	---	---
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	---	---
Indoor	---	---



Rischio individuale/cumulato calcolato con:

- CSR modificate dall'utente o già calcolate (CSR < Csat) (fucsia)
- Csat (CSR > Csat)

Visualizzazione output – calcolo CSR idrocarburi

SUOLO PROFONDO

Inserire CSR calcolata e frazione rappresentativa di ciascuna classe per C<12, C>12 e HC totali

Classi MADEP		CSR Calcolata [mg/kg]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8		6,59E+01	0,636	---	0,181
Aromatici C9-C10		9,60E+01	0,206	---	0,059
Alifatici C9-C18	C9-C12	6,71E+00	0,157	---	0,045
	C13-C18		---	0,400	0,286
Alifatici C19 - C36		NA	---	0,600	0,429
Aromatici C11-C22	C11-C12		0,000	---	0,000
	C13-C22		---	0,000	0,000
Altre Classi			0,000	0,000	0,000

Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Calcola

Idrocarburi C>12 e C<12

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12	5,8E+00	mg/kg	Alifatici C9 - C12
Idrocarburi C>12	1,5E+01	mg/kg	Alifatici C13 - C18

Idrocarburi Totali

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali	2,0E+01	mg/kg	Alifatici C9 - C12

FALDA

Inserire CSR calcolata e frazione rappresentativa di ciascuna classe per C<12, C>12 e HC totali

Classi MADEP		CSR Calcolata [mg/L]	Frazioni C < 12	Frazioni C > 12	Frazioni HC Totali
Alifatici C5-C8		1,10E+01	0,245	---	0,228
Aromatici C9-C10		5,10E+01	0,569	---	0,529
Alifatici C9-C18	C9-C12	1,00E-02	0,017	---	0,016
	C13-C18		---	0,145	0,010
Alifatici C19 - C36		NA	---	0,201	0,014
Aromatici C11-C22	C11-C12	5,80E+00	0,169	---	0,157
	C13-C22		---	0,653	0,046
Altre Classi			0,000	0,000	0,000

Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Calcola

Idrocarburi C>12 e C<12

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12	3,6E-01	mg/L	Alifatici C9 - C12
Idrocarburi C>12	2,7E-02	mg/L	Alifatici C13 - C18

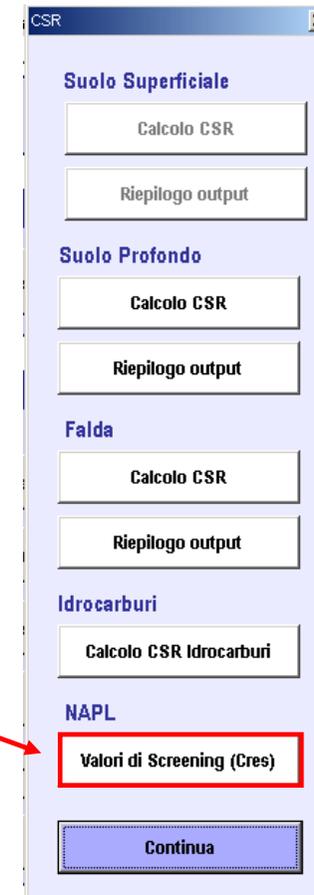
Idrocarburi Totali

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali	3,9E-01	mg/L	Alifatici C9 - C12

Visualizzazione output – screening NAPL



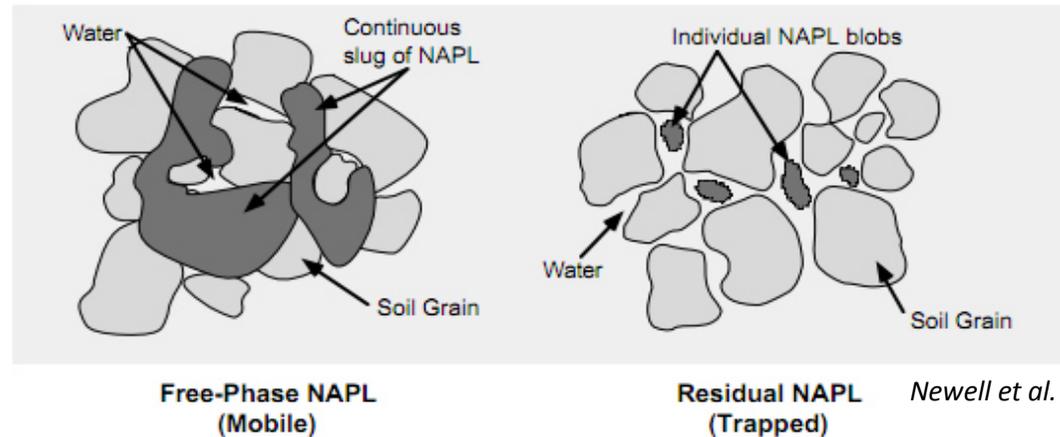
Quando $CSR > C_{sat}$, il software indica che non è possibile calcolare la CSR (in accordo con l'Ente di controllo si può procedere alla verifica in modalità diretta illustrata in precedenza) e suggerisce di eseguire una stima della C_{res} per una verifica della mobilità della fase separata



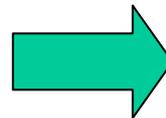
Visualizzazione output – screening NAPL

Secondo quanto indicato dallo standard ASTM E2081-00, la fase separata che si forma al di sopra della C_{sat} inizialmente risulta immobile a causa di:

- *Capillarità* nei pori del suolo
- *Tensioni superficiali* che ne ostacolano il movimento



$$C_{tot} = C_{res} (> C_{sat})$$



Fase libera mobile

C_{res} : concentrazione del contaminante nel suolo oltre cui la fase libera si mobilizza

Visualizzazione output – screening NAPL

standard ASTM E2081-00

Capacità residua suolo:

$$S_r = 0.04 \text{ cm}^3_{\text{NAPL}} / \text{cm}^3_{\text{vuoti}}$$

Falda

Contaminanti	C.A.S. Number	Stato	Sol [mg/L]	Densità [kg/L]	NAPL	Screening Mobilità NAPL (Cres) [mg/kg s.s.]
Benzene	71-43-2	L	1,75E+03	0,88	LNAPL	7,63E+03
Toluene	108-88-3	L	5,26E+02	0,86	LNAPL	7,27E+03
Etilbenzene	100-41-4	L	1,69E+02	0,86	LNAPL	7,20E+03
p-Xilene	106-42-3	L		0,86	LNAPL	7,20E+03
Piombo	7439-92-1	S	9,58E+03	11,30	---	Trasporto Solido?
Alifatici C5-C8			1,10E+01		---	NA
Aromatici C9-C10			5,10E+01		---	NA
Alifatici C9-C18			1,00E-02		---	NA
Alifatici C19-C36					---	NA
Aromatici C11-C22			5,80E+00		---	NA

Suolo Profondo

Contaminanti	C.A.S. Number	Stato	Csat [mg/kg s.s.]	Densità [kg/L]	NAPL	Screening Mobilità NAPL (Cres) [mg/kg s.s.]
Benzene	71-43-2	L	3,39E+02	0,88	LNAPL	6,83E+03
Toluene	108-88-3	L	1,44E+02	0,86	LNAPL	6,53E+03
Xileni	1330-20-7	L	6,12E+01	0,86	LNAPL	6,41E+03
Alifatici C5-C8			6,59E+01		---	NA
Aromatici C9-C10			9,60E+01		---	NA
Alifatici C9-C18			6,71E+00		---	NA
Alifatici C19-C36			---		---	NA

Grazie per l'attenzione