



**Giornata di
formazione**

**Il software di analisi di
rischio "Risk-net"
[D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.]**

Caso applicativo Risk-Net con speciazione MADEP

Ing. Andrea Forni

a.forni@sgm-ingegneria.it

andreafori@mirasoleconsultingbo.191.it

Caso applicativo: presentazione

Sito industriale dismesso (ex-officina del gas) da riqualificare

- Contaminazione nei terreni (SS e SP) da metalli, BTEX, IPA, Idrocarburi leggeri e pesanti, cianuri e fenoli
- Contaminazione nelle acque di falda di metalli, composti inorganici, BTEX, IPA, Idrocarburi totali

Sviluppo di un AdR con:

- Ricettore uomo residenziale indoor/outdoor
- Ricettore falda (POC sulla verticale della contaminazione)

NOTA: Esercizio a scopo didattico (esercitazione sulle frazioni idrocarburiche), modificato rispetto alla realtà

Caso applicativo: principali passaggi AdR

1. Elaborazione del Modello Concettuale (POC)
2. Selezione contaminanti
3. Definizione CRS
4. Ricettori
5. Parametri esposizione
6. Caratteristiche sito (dati di input sito specifici)
7. Calcolo del rischio e delle CSR
8. Calcolo delle CSR per le frazioni idrocarburiche C<12 e C>12

2. Modello Concettuale specifico

Tab. 4.10.1 – MCS per analisi di rischio matrice terreni e acque di falda						
Sorgente	Vie di contaminazione	Modalità di esposizione	Bersaglio	Valutazione qualitativa dei possibili scenari di esposizione	Calcolo del rischio	
					Necessario	Cap.
Suolo superficiale contaminato (esposizione diretta)		Contatto dermico e/o ingestione di terreno contaminato	Recettore uomo (<u>Residente bambino e adulto</u>) presente all'interno dell'area (<i>on-site</i>)	Sulla base delle indagini effettuate, si evidenzia il permanere in sito di concentrazioni superiori alla col. A della tab. 1 del D.Lgs 152/06 (vedi par. 4.8) si ritiene quindi che tale modalità di esposizione possa comportare un rischio significativo e che pertanto occorra procedere con il calcolo del rischio.	SI	5
Suolo superficiale contaminato	Aria <i>outdoor</i> (erosione del vento e dispersione)	Inalazione di polveri <i>outdoor</i>			SI	
	Aria <i>outdoor/indoor</i> (volatilizzazione e dispersione)	Inalazione di vapori <i>outdoor/indoor</i>			SI	
	Lisciviazione verso la falda	/	Falda al POC	Si considera la lisciviazione lungo la verticale dal terreno contaminato verso la falda sottostante (senza trasporto al confine del sito)	SI	
Sottosuolo contaminato (zona vadosa)	Aria <i>outdoor</i> (Volatilizzazione e dispersione)	Inalazione di vapori <i>outdoor</i> provenienti dal sottosuolo	Recettore uomo (<u>Residente bambino e adulto</u>) presente all'interno dell'area (<i>on-site</i>)	Sulla base delle indagini effettuate, si evidenzia il permanere in sito di concentrazioni superiori alla col. A della tab. 1 del D.Lgs 152/06 (vedi par. 4.4.1 e 4.4.2) si ritiene quindi che tale modalità di esposizione possa comportare un rischio significativo e che pertanto occorra procedere con il calcolo del rischio.	SI	6
	Lisciviazione verso la falda	/	Falda al POC	Si considera la lisciviazione lungo la verticale dal terreno contaminato verso la falda sottostante (senza trasporto al confine del sito)		
Falda	Aria <i>outdoor/indoor</i> (Volatilizzazione e dispersione)	Inalazione di vapori <i>outdoor/indoor</i> provenienti dalla falda		Sulla base delle indagini effettuate, si evidenzia il permanere in sito di concentrazioni superiori alla tab. 2 del D.Lgs 152/06 (vedi par. 4.4.3) si ritiene quindi che tale modalità di esposizione possa comportare un rischio significativo e che pertanto occorra procedere con il calcolo del rischio.	SI	7
	Trasporto in falda	/	Falda al POC	Non è stato considerato il trasporto in falda imponendo il rispetto delle CSC nei piezometri presenti al confine del sito	NO	-

NOTA: L'esercizio sarà incentrato sul SS

Modello Concettuale

Comandi			Sito: Esercizio TPH	ID: Corso Risk-Net	Risk-net	Seleziona Tutte
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: AF	Data: 01/01/12	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 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	
	Dilavamento	<input type="checkbox"/> Lisciviazione in Falda	<input type="checkbox"/> On-Site		<input type="checkbox"/> Off-Site (DAF)	
Falda	Volatilizzazione	<input type="checkbox"/> Inalazione Vapori Outdoor	<input 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)	

Selezione contaminanti: scelta database

[illegible]

Selezione contaminanti: scelta degli inquinanti

Selezione Contaminanti [X]

Suolo Superficiale

Cerca

Aluminio	>> Inserisci >> Database << Rimuovi Rimuovi tutto Sposta su Sposta giù	Suolo Superficiale Contaminanti Inseriti Cianuri (liberi) Mercurio Toluene Benzo(a)pirene Aromatici C9-C10 Alifatici C9-C18 Alifatici C19-C36 Aromatici C11-C22
Antimonio		
Argento		
Arsenico		
Berillio		
Boro		
Cadmio		
Cianuri (liberi)		
Cobalto		
Cromo totale		
Cromo VI		
Ferro		
Fluoruri		
Manganese		
Mercurio		
Nichel		
Piombo		
Piombo Tetraetile		
Rame		
Selenio		
Stagno		

HELP **Banca Dati** **Continua**

Modifica database

Comandi				Risk-net Banca Dati									
Continua		Carica DB Default		Carica DB Esterno									
Ricerca		Modifica DB Default		Apri DB Esterno									
HELP		Kd e Koc --> f(pH)		Stampa									
Database di Default													
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]
1	Alluminio	7429-90-5	Composti Inorganici	26,98	5,94E+04	23	8,74E-10	23					1,50E+03
2	Antimonio	7440-36-0	Composti Inorganici	121,80	1,00E+06	18		23					4,50E+01
3	Argento	7440-22-4	Composti Inorganici	107,90	1,00E+06			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
5	Berillio	7440-41-7	Composti Inorganici	9,01	1,00E+06	18	2,59E-20	23			f(pH)		7,90E+02
6	Boro	7440-42-8	Composti Inorganici	10,81	4,37E+04	23	1,24E-07	23					3,00E+00
7	Cadmio	7440-43-9	Composti Inorganici	112,40	6,51E+05	19	8,98E-18	23			f(pH)		7,50E+01
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
9	Cobalto	7440-48-4	Composti Inorganici	58,93	8,75E+04	23		23					5,46E+01
10	Cromo totale	024-017-00-8	Composti Inorganici	52,00	1,20E+04	23					f(pH)		1,80E+06
11	Cromo VI	18540-29-9	Composti Inorganici	52,00	1,67E+05	19					f(pH)		1,90E+01
12	Ferro	7439-89-6	Composti Inorganici	55,85	6,24E+05	23	4,24E-09	23					1,65E+02
13	Fluoruri	7782-41-4	Composti Inorganici	19,00	4,13E+04	23	7,60E+02	23					1,50E+02
14	Manganese	7439-96-5	Composti Inorganici	54,94	9,30E+02	19							5,00E+01
15	Mercurio	7439-97-6	Composti Inorganici	200,60	6,00E+02	6	2,00E-03	ps	4,67E-01	1	f(pH)		3,00E+02
16	Nichel	7440-02-0	Composti Inorganici	58,69	4,22E+05	23	4,24E-09	23			f(pH)		6,50E+01
17	Piombo	7439-92-1	Composti Inorganici	207,20	9,58E+03	23	7,28E-11	23					5,50E+01
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

Il dato modificato dall'utente (che è diverso dal database di default) viene segnalato in carattere rosso

Definizione CRS

[illegible]

Stima classi MADEP da speciazione TPH

Comandi				Sito: Esercizio	ID: Corso Risk-Net	Risk-net
Definizione CRS	CSR MADEP	HELP	Stampa	Comp. da: AF	Data: 01/01/12	Stima classi MADEP da speciazione idrocarburi

SUOLO SUPERFICIALE

Inserire concentrazione per ciascuna frazione

Idrocarburi leggeri (C<12)		Idrocarburi Pesanti (C>12)	
Alifatici	CRS	Alifatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.	Frazione	mg/kg s.s.
C5-C6	0,00E+00	C13-C16	7,43E+01
C7-C8	0,00E+00	C17-C18	1,11E+02
C9-C10	0,00E+00	C19-C21	4,09E+02
C11-C12	4,00E+01	C22-C35	1,89E+03
Aromatici	CRS	Aromatici	CRS
Frazione	mg/kg s.s.	Frazione	mg/kg s.s.
C5-C7	0,00E+00	C13-C16	3,64E+01
C8	0,00E+00	C17-C18	8,46E+01
C9-C10	8,20E+00	C19-C21	1,25E+02
C11-C12	1,23E+01	C22-C35	3,69E+02

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	0	0,000	---	0,000
Aromatici C9 - C10	8,2	0,136	---	0,003
Alifatici C9 - C18	225,7	0,661	---	0,013
		---	0,060	0,059
Alifatici C19 - C36	2302,9	---	0,742	0,728
Aromatici C11 - C22	258,4	0,203	---	0,004
		---	0,079	0,078
Altre Classi	369	0,000	0,119	0,117

Idrocarburi C<12	60,5	mg/kg s.s.
Idrocarburi C>12	3103,7	mg/kg s.s.
Idrocarburi Totali	3164,2	mg/kg s.s.

Una volta inserita la speciazione per il SS, spingendo il pulsante **Calcola** vengono calcolate le classi ISS

Spingendo il pulsante **Definizione CRS**, l'utente può importare tali valori nella schermata di input contaminanti mediante il seguente box

Risknet

Inserire CRS delle classi MADEP stimate?

Si

No


Inserimento concentrazioni classi MADEP nella schermata CRS


Comandi				Sito: Esercizio TPH-1		ID: Corso Risk-Net		Risk-net	
Continua		CRS MADEP		HELP		Stampa		Concentrazione rappresentativa alla sorgente (CR)	
				Comp. da: AF		Data: 01/01/12			
Suolo Superficiale				Suolo Profondo				Falda	
Contaminanti		CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Contaminanti		CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Contaminanti	
Cianuri (liberi)		3,14E+01							
Mercurio		3,91E+01							
Toluene		1,23E+01							
Benzo(a)pirene		1,65E+02							
Aromatici C9-C10		8,20E+00							
Alifatici C9-C18		2,26E+02							
Alifatici C19-C36		2,30E+03							
Aromatici C11-C22		2,58E+02							


Modello Concettuale


Scenario di Esposizione


On-Site


 **Residenziale Ricreativo**

 Adjusted

 Adulto

 Bambino

 **Commerciale Industriale**

 Adulto Lavoratore

ON-SITE

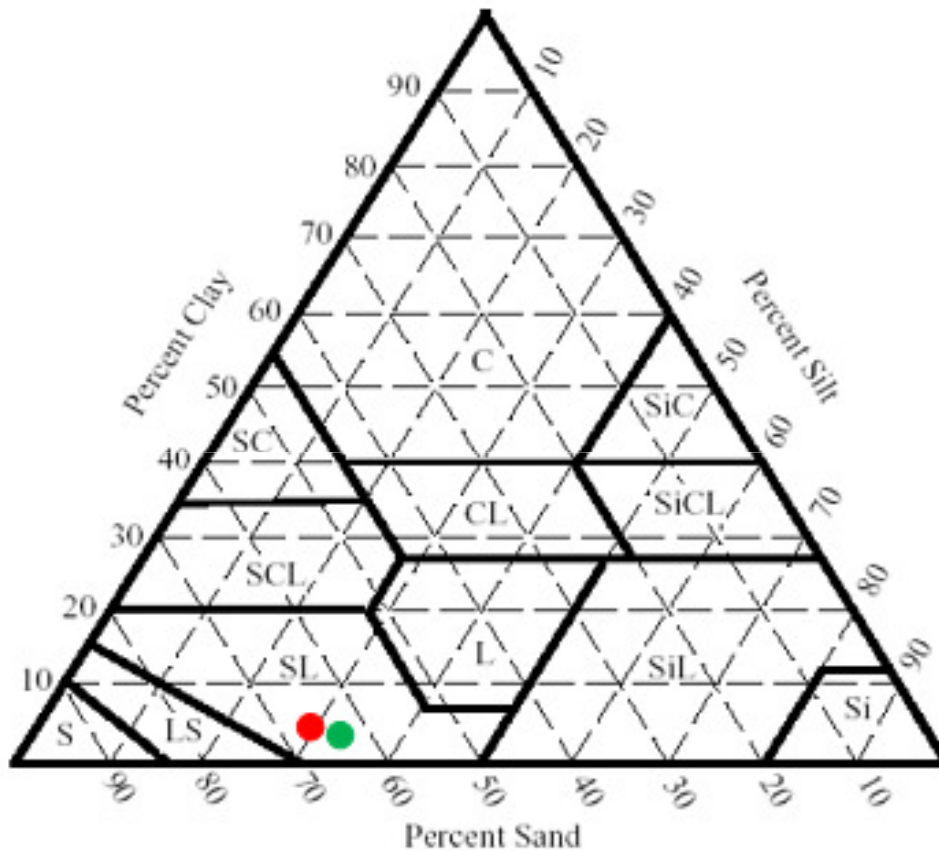
Protezione Risorsa Idrica da Lisciviazione

☒ Limiti Tabellari ☐ Ingestione di Acqua

Default HELP Continua

Per quanto riguarda la risorsa idrica è possibile calcolare anche il rischio per ingestione di acqua

Caratteristiche del sito: analisi granulometriche



LEGENDA

Medio insaturo

Medio saturo

E' stata scelta la litologia *Sandy Loam* sia per l'insaturo che per il saturo

Caratteristiche del sito: parametri sito-specifici

Parametri sorgente di potenziale contaminazione	Valore	Note
Distanza del tetto della contaminazione dal p.c. (m)	0	Il tetto del suolo superficiale coincide col piano campagna
Spessore del terreno contaminato (m)	1	Per definizione tale valore costituisce il letto del suolo superficiale
Lunghezza di terreno contaminato parallela alla direzione di scorrimento della falda (m)	140	Vista la non univocità della direzione di falda si è considerata la lunghezza massima dell'area
Ampiezza del plume alla sorgente (m)	70	Ampiezza massima dell'area
Parametri zona insatura	Valore	Note
Infiltrazione efficace	12,5	Il dato è stato calcolato in base alla formula $I_{ef}=0,0018 \cdot P^2$ (per la litologia terreni sabbiosi) e sulla base dei dati di piovosità (dati meteo sito specifici).
Soggiacenza falda (m)	1,5	Differenza data dal p.c. posto ad una quota media di circa +2,2 m s.l.m.m. ed il livello massimo della falda nel riporto pari a 0,7 m s.l.m.m. (Soggiacenza minima)
Frazione di carbonio organico insaturo	0,0128	Valore minimo nei terreni insaturi
Densità secca (g/cm ³)	1,7	Dato di default estratto dal Manuale ISPRA.
Parametri zona satura	Valore	Note
Gradiente idraulico	0,01	Gradiente minimo delle campagne eseguite in sito
Frazione di carbonio organico saturo	0,0078	Valore minimo nei terreni saturi
Parametri ambienti indoor	Valore	Note
Area del basamento perpendicolare al flusso del vapore (m ²)	460	Edificio con le dimensioni massime nel progetto edilizio, si precisa però che l'unico parametro influente sul calcolo del rischio è l'altezza del piano pari a 2,7 m
Volume dell'ambiente indoor (m ³)	1242	
Spessore delle fondazioni dell'edificio (m)	0,15	Dato di progetto
Lunghezza perimetro fondamenta (m)	85	Dati derivanti dalle tavole di progetto
Profondità fondamenta dal piano di campagna (m)	0,15	Dati derivanti dalle tavole di progetto.
Permeabilità del suolo al vapore (cm ²)	1*10 ⁻⁸	Valore in accordo con il Manuale ISPRA
Parametri ambienti outdoor	Valore	Note
Altezza di miscelazione (m)	2	Dato di default Manuale ISPRA
Lunghezza del box lungo la direzione del vento (m)	140	Lunghezza massima del sito (assunzione conservativa)
Velocità del vento (m/s)	1,12	Dato sito specifico

Caratteristiche del sito: zona insatura

Comandi			Sito: Esercizio TPH-1		ID: Corso Risk-Net	Risk-net	
<input type="button" value="Continua"/> <input type="button" value="Sblocca Input"/> <input type="button" value="HELP"/> <input type="button" value="Stampa"/>			Comp. da: AF		Data: 01/01/12	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	1,0	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	2,0	ok	
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	3	3	1,5	ok	
h_v	Spessore della zona insatura	m	2,812	2,95	1,25	ok	
$f_{oc, ss}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,0128	ok	
$f_{oc, SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,01	0,01	0,0128	ok	
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	30	30,0	ok	
pH	pH	adim.	6,8	6,8	6,8	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.	<div>Selezione Tessitura</div> <div>SANDY LOAM</div> <div>Tessitura selezionata: SANDY LOAM</div>		0,345	ok	
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.			0,194	ok	
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.			0,151	ok	
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.			0,318	ok	
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.			0,035	ok	
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m			0,25		
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	30	<input type="checkbox"/> Calcolato	12,5	no check	
P	Piovosità	cm/anno	---	---	129,0	no check	
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	1	1,0	ok	

Caratteristiche del sito: zona satura


Comandi			Sito: Esercizio TPH		ID: Corso Risk-Net	Risk-net	
Continua	Sblocca Input	HELP	Stampa	Comp. da: AF	Data: 01/01/12	Caratteristiche Sito	
Zona Satura							
			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	45	45	140	no check	
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	45	45	70	no check	
d_a	Spessore acquifero	m	---	---	2	no check	
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	<div style="border: 1px solid red; padding: 2px;">SANDY LOAM ▼</div>		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	0,0078	ok	
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	100	100	100,0	no check	
a_x	Dispersività longitudinale	m	10		10,0	no check	
a_y	Dispersività trasversale	m	3,3	<input checked="" type="checkbox"/> Calcolati	3,3	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.	---	---	3,8	no check	

Caratteristiche del sito: ambiente indoor/outdoor

Comandi		Sito: Esercizio TPH		ID: Corso Risk-Net		Risk-net	
<input type="button" value="Continua"/> <input type="button" value="Sblocca Input"/> <input type="button" value="HELP"/> <input type="button" value="Stampa"/>		Comp. da: AF		Data: 01/01/12		Caratteristiche Sito	
Ambiente Outdoor							
			Default ISPRA	Default ASTM	Valore	Check	
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	2	2	no check	
W'	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	45	45	140	no check	
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	45	45	45	no check	
U_{air}	Velocità del vento	m/s	2,25	2,25	1,12	no check	
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	$g/(cm^2 \cdot s)$	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	ok	
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	100	100	100	no check	
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	<input type="text" value="--- CUSTOM ---"/> <input type="button" value="v"/>		10,0	no check	
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m			10,0	no check	
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	2,7	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	ok	
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	$g/(cm \cdot s^2)$	0	<input type="checkbox"/> $\Delta p > 0$	0	no check	
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m^2	1,00E-12	1,00E-12	1,00E-08	no check	
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m^2	7,00E+01	7,00E+01	4,60E+02	no check	
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	3,40E+01	3,40E+01	8,50E+01	no check	
μ_{air}	Viscosità del vapore	$g/(cm \cdot s)$	1,81E-04	1,81E-04	1,81E-04	no check	

Schermata di partenza: dati di input completati

Risk-net beta version (2011)
Iason Verginelli, Università "Tor Vergata"



zoom

Descrizione Progetto

Info

Sito/Ubicazione	Esercizio TPH
Data	1 gennaio 2012
ID/Area	Corso Risk-Net
Compilato da	AF

Nome file: Esercizio RiskNet_TPH_v01.xls

Tipologia di Analisi

☒ **Calcolo Obiettivi di Bonifica**

☒ **Calcolo Rischio**

Limiti e opzioni di calcolo

Accettabilità **Opzioni**

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

Output: Riepilogo input

Comandi

ContinuaHELPStampa

Sito: Esercizio TPH-1 ID: Corso Risk-Net

Comp. da: AFData: 01/01/12

Risk-net

Riepilogo Input

Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Insatura				
L _{iss}	Profondità della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	0	Default
L _{isp}	Profondità della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	1	Default
d _s	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	1	Default
d _p	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	2	Default
L _{ow}	Profondità del piano di falda	m	1,5	modificato
h _s	Spessore della zona insatura	m	1,25	modificato
f _{org,ss}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	0,0128	modificato
f _{org,sp}	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	0,0128	modificato
t _{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	30	Default
pH	pH	adim.	6,8	Default
ρ _s	Densità del suolo	g/cm ³	1,7	Default
θ _s	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,345	modificato
θ _a	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,194	modificato
θ _{org}	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,151	modificato
θ _{org,ss}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,318	Default
θ _{org,sp}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,035	Default
h _{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,25	modificato
I _{eff}	Infiltrazione efficace	cm/anno	12,50	modificato
P	Piuvosità	cm/anno	129	Default
η _{eff,ss}	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Default
Zona Saturata				
V	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	140	modificato
S _a	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	70	modificato
d _a	Spessore acquifero	m	2	Default
K _{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	7,90E-05	Default
i	Gradiente idraulico	adim.	0,01	Default
v _{da}	Velocità di Darcy	m/s	7,90E-07	Default
v _e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	2,24E-06	Default
θ _{sat}	Porosità efficace del terreno in zona saturata	adim.	0,353	Default
f _{org}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,0078	modificato
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	1,00E+02	Default
a _l	Dispersività longitudinale	m	1,00E+01	Default
a _t	Dispersività trasversale	m	3,33E+00	Default
a _v	Dispersività verticale	m	5,00E-01	Default
δ _{org}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2,00E+00	Default
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	3,85	modificato

Accettabilità

Target	Individuale	Cumulativa
Rischio	1E-6	1E-5
Indice di pericolo	1	1

Modello Concettuale

Vie di esposizione	On-Site	Off-Site
Suolo Superficiale		
Ingestione Suolo	V	NA
Contatto Dermico	V	NA
Inalazione Vapori Outdoor	V	---
Inalazione Polveri Outdoor	V	---
Inalazione Vapori Indoor	V	NA
Inalazione Polveri Indoor	V	NA
Lisciviazione In Falda	---	---
Suolo Profondo		
Lisciviazione In Falda	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	NA
Falda		
Ingestione d'acqua / Risorsa Idrica	---	---
Inalazione Vapori Outdoor	---	---
Inalazione Vapori Indoor	---	---

Recettori / Ambito

Recettori	On-Site	Off-Site
Recettore	Res - Adjusted	NA
Bersaglio Falda	Risorsa Idrica	NA

Opzioni di Calcolo

	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	Attivo	NA
VF _{smb} per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VF _{smb} e VF _{ss}	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	Non Attivo	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	Attivo	NA
Altre Opzioni di Calcolo		
Dispersione in Falda	NA	
Limita CRS a Cost (solo per calcolo forward)	Attivo	

Output: Proprietà contaminanti

Comandi				Sito: Esercizio TPH				ID: Corso Risk-Net		Risk-net			
Continua		HELP		Stampa		Comp. da: AF				Data: 01/01/12			
								Banca Dati: Suolo Superficiale					
Database di Default													
<input checked="" type="checkbox"/> VISUALIZZA RIFERIMENTI													
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]
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
15	Mercurio	7439-97-6	Composti Inorganici	200,60	6,00E+02	6	2,00E-03	ps	4,67E-01	1	f(pH)		3,00E+02
29	Toluene	108-88-3	Aromatici	92,10	5,26E+02	1	3,00E+01	16	2,72E-01	1		1,40E+02	
35	Benzo(a)pirene	50-32-8	Aromatici policiclici	252,30	1,62E-03	1	5,68E-04	ps	4,63E-05	1		9,69E+05	
126	Alifatici C9-C18		Idrocarburi	170,00	1,00E-02	M	1,06E-01	M	6,90E+01	M		6,80E+05	
127	Alifatici C19-C36		Idrocarburi										

Output: Trasporto e esposizione

Parametri Intermedi

Modello Concettuale

☒ **Vie Attive**

Fattori di Esposizione

☐ EM

Fattori di Trasporto

☒ **Suolo Superficiale**

☐ Suolo Profondo

☐ Falda

☐ Falda - Domenico

☐ Eluato - Green Ampt

Comandi

Sito: Esercizio TPH ID: Corso Risk-Net

Comp. da: AF Data: 01/01/12

Risk-net

Riepilogo Modello Concettuale

Sorgenti Secondarie

☒ **SUOLO SUPERFICIALE**

☐ SUOLO PROFONDO

☐ FALDA

Meccanismo di trasporto

☐ Erosione e dispersione atmosferica

☐ Volatilizzazione e dispersione atmosferica

☐ Volatilizzazione e intrusione ambiente indoor

☐ Lisciviazione e trasporto in falda

☐ Trasporto in falda

Via di esposizione

☒ **SUOLO**
Ingestione e contatto dermico

☐ **ARIA**
Inalazione vapori o particolato

☐ **FALDA**
Utilizzo acqua potabile

Recettori potenziali

On-site: Adulto + Bambino

On-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

On-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

Off-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

On-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

☒ **Risorsa Idrica**

On-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

☐ Risorsa Idrica

Off-Site

☐ Residenziale

☐ Industriale

☐ Risorsa Idrica

Outdoor ed Indoor

Fattori di Trasporto: SS

Comandi			Sito: Esercizio TPH-1		ID: Corso Risk-Net	Risk-net		
Continua	HELP	Stampa	Comp. da: AF		Data: 01/01/12	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)]
Cianuri (liberi)	7,48E-01	8,63E-01	3,67E+00	1,64E-01	1,73E-02	8,57E-06	3,17E-07	4,31E-11
Mercurio	4,76E-04	3,32E-05	5,88E-06	2,40E-03	5,77E-04	2,57E-05	6,57E-05	4,31E-11
Toluene	1,36E-03	8,79E-05	1,55E-05	6,79E-03	8,98E-02	1,12E-04	4,75E-03	4,31E-11
Benzo(a)pirene	7,61E-03	8,74E-03	3,44E-02	4,51E-03	1,40E-05	1,59E-07	2,97E-10	4,31E-11
Aromatici C9-C10	1,09E-03	7,53E-05	1,33E-05	5,46E-03	7,57E-03	1,12E-04	1,39E-03	4,31E-11
Alifatici C9-C18	1,09E-03	4,62E-05	7,98E-06	5,46E-03	1,99E-05	8,77E-05	7,63E-04	4,31E-11
Alifatici C19-C36								4,31E-11
Aromatici C11-C22	9,42E-04	2,92E-04	6,58E-05	4,68E-03	2,70E-03	1,99E-05	3,87E-05	4,31E-11

In rosso sono quei dati per il calcolo dei quali è stata utilizzata l'equazione del bilancio di massa (ad es. nella volatilizzazione è l'equazione VFss (2) che si utilizza per i composti più volatili come il toluene)

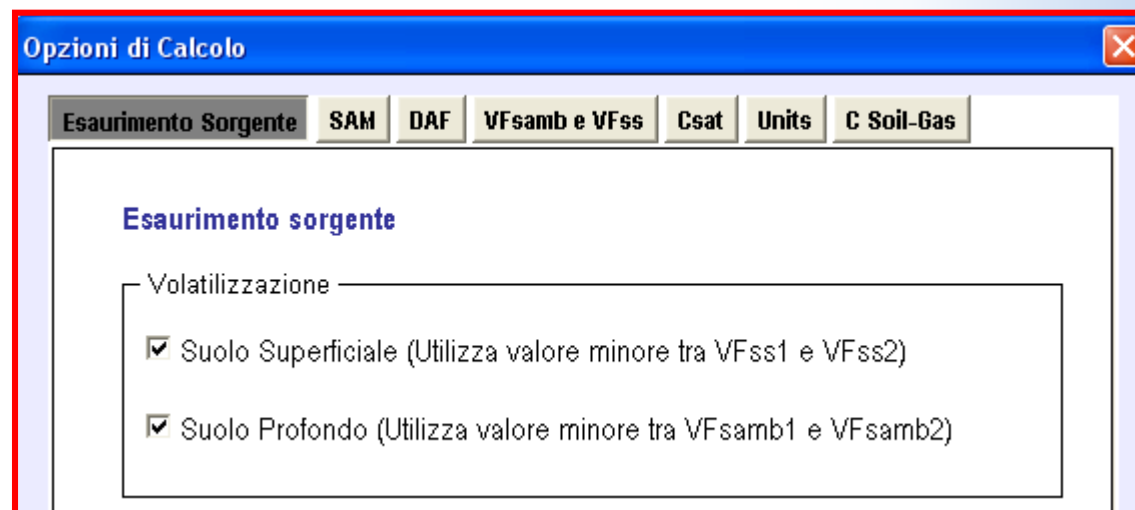
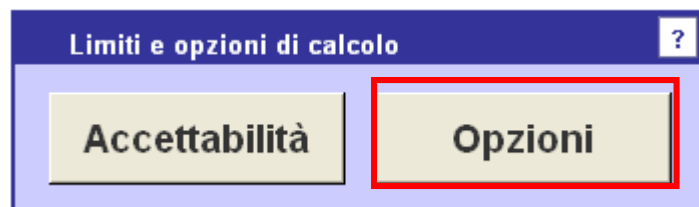
Fattori di Trasporto: SS

Esaurimento Sorgente. Per la volatilizzazione e la lisciviazione² da suolo (superficiale e profondo) è possibile stabilire se considerare, tramite i bilanci di materia definiti nel documento APAT-ISPRA (2008), l'esaurimento della sorgente. Nel caso in cui sia attiva questa opzione, il fattore di trasporto per volatilizzazione (outdoor ed indoor) e per lisciviazione viene calcolato selezionando, per ciascun contaminante, il valore minore tra il fattore di trasporto e l'equazione di bilancio di materia (Tabella 1). Per un maggior dettaglio riguardo i simboli e le equazioni utilizzate, si rimanda a quanto descritto in appendice.

Tabella 1. Fattori di trasporto considerando o meno l'esaurimento della sorgente.

Via di migrazione		Opzione attiva	Opzione non attiva
Suolo Superficiale	Volatilizzazione Outdoor	$VF_{ss} = \min [VF_{ss} (1); VF_{ss} (2)]$	$VF_{ss} = VF_{ss}(1)$
	Volatilizzazione Indoor	$VF_{ssesp} = \min [VF_{ssesp} (1); VF_{ssesp} (2)]$	$VF_{ssesp} = VF_{ssesp} (1)$
	Lisciviazione in falda	$LF_{ss} = \min [LF_{ss} (1); LF_{ss} (2)]$	$LF_{ss} = LF_{ss} (1)$

Manuale Risk-Net



Output: Concentrazione al POE

Cpoe e Ripartizione

Cpoe

Calcolo Cpoe

Ripartizione e Cpoe

Suolo Superficiale

Suolo Profondo

Falda

Continua

Selezione Contaminante

→ Toluene

Toluene

Concentrazioni definite dall'utente

Concentrazione totale nel suolo	1,23E+01	mg/kg
Concentrazione nel soil-gas	---	mg/m³

Concentrazioni al punto di esposizione

On-site		
Coutdoor	1,38E-03	mg/m³
Cindoor	5,85E-02	mg/m³
Cfalda	1,10E+00	mg/L
Off-site		
Coutdoor	NA	mg/m³
Cfalda	NA	mg/L

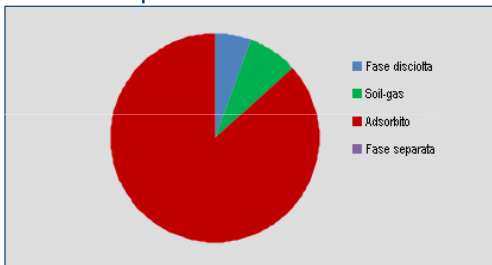
Concentrazioni calcolate nelle diverse fasi

Concentrazione disciolta	6,37E+00	mg/L
Concentrazione nel soil-gas	1,73E+03	mg/m³
Concentrazione Adsorbita	1,14E+01	mg/kg
Concentrazione nella fase separata	0,00E+00	mg/kg

Proprietà chimico-fisiche

Solubilità	5,26E+02	mg/L
Concentrazione di saturazione (Csat)	1,02E+03	mg/kg
Costante di Henry	2,72E-01	-
Koc□	1,40E+02	(mg/kg)/(mg/L)
Koc□ funzione del pH?	no	
Fase adsorbita - fase disciolta (ks)	1,79E+00	(mg/kg)/(mg/L)
Ripartizione suolo - fase disciolta (Ksw)	1,93E+00	(mg/kg)/(mg/L)

Distribuzione in peso nelle diverse fasi



Comandi

Continua

HELP

Stampa

Sito

Comp. da: AF

Data: 01/01/12

Concentrazioni al punto di esposizione (Cpoe)

Suolo Superficiale

on-site

off-site

Suolo F

Contami

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]
Cianuri (liberi)	3,14E+01	---	1,00E+06	2,69E-04	9,94E-06	5,43E-01	NA	NA
Mercurio	3,91E+01	---	1,80E+05	1,01E-03	2,57E-03	2,26E-02	NA	NA
Toluene	1,23E+01	---	1,02E+03	1,38E-03	5,85E-02	1,10E+00	NA	NA
Benzo(a)pirene	1,65E+02	---	2,01E+01	3,20E-06	5,97E-09	2,81E-04	NA	NA
Aromatici C9-C10	8,20E+00	---	1,17E+03	9,21E-04	1,14E-02	6,20E-02	NA	NA
Alifatici C9-C18	2,26E+02	---	8,71E+01	7,64E-03	6,65E-02	1,73E-03	NA	NA
Alifatici C19-C36	2,30E+03	---	---	NA	NA	NA	NA	NA
Aromatici C11-C22	2,58E+02	---	3,72E+02	5,13E-03	9,99E-03	6,98E-01	NA	NA

Rischio: Calcolo Rischio

Rischio

Suolo Superficiale

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

Suolo Profondo

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

Falda

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

NAPL

Valori di Screening

Continua

Comandi

Continua Legenda HELP Stampa

Sito: Esercizio TPH-1 ID: Corso Risk-Net

Comp. da: AF Data: 01/01/12

Risk-net

Rischio: Suolo Superficiale

Ricalcola con Fattore di Correzione

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	CRS soil-gas [mg/m³]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CRS ridotta suolo [mg/kg s.s.]	CRS ridotta soil-gas [mg/m³]	Rischio Cancerogeno	Indice di Pericolo	Rischio Risorsa idrica
Cianuri (liberi)	3,14E+01	---		3,14E+01	---	---	4,01E-02	1,09E+01
Mercurio	3,91E+01	---		3,91E+01	---	---	3,21E+01	2,26E+01
Toluene	1,23E+01	---		1,23E+01	---	---	4,39E-02	7,36E+01
Benzo(a)pirene	1,65E+02	---		1,65E+02	---	2,66E-03	1,10E-06	2,81E+01
Aromatici C9-C10	8,20E+00	---		8,20E+00	---	---	8,58E-01	1,77E-01
Alifatici C9-C18	2,26E+02	---		2,26E+02	---	---	1,25E+00	4,95E-03
Alifatici C19-C36	2,30E+03	---		2,30E+03	---	---	1,88E-02	NA
Aromatici C11-C22	2,58E+02	---		2,58E+02	---	---	1,41E-01	2,00E+00

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	2,66E-03	1,47E+01
Indoor	1,01E-08	3,43E+01
Off-site		
Outdoor	0,00E+00	0,00E+00

Spostandosi verso destra si ha il dettaglio per i vari percorsi di esposizione

Rischio: Calcolo Rischio

On-Site	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		Cumulativo Indoor (Vapori e Polveri Indoor)		Ingestione Suolo		Contatto Dermico	
	R	HI	R	HI	R	HI	R	HI
Contaminanti								
Cianuri (liberi)	---	4,01E-02	---	5,34E-04	---	2,01E-02	---	5,62E-03
Mercurio	---	1,43E+01	---	3,21E+01	---	1,67E+00	---	4,67E-02
Toluene	---	3,55E-03	---	4,39E-02	---	1,97E-03	---	5,50E-04
Benzo(a)pirene	2,66E-03	1,10E-06	1,01E-08	2,44E-09	1,89E-03	---	7,74E-04	---
Aromatici C9-C10	---	7,39E-02	---	8,58E-01	---	3,49E-03	---	9,79E-04
Alifatici C9-C18	---	1,81E-01	---	1,25E+00	---	2,89E-02	---	8,08E-03
Alifatici C19-C36	---	1,88E-02	---	---	---	1,47E-02	---	4,12E-03
Aromatici C11-C22	---	1,41E-01	---	---	---	1,10E-01	---	3,08E-02

Inalazione Vapori Outdoor		Inalazione Polveri Outdoor		Protezione Risorsa Idrica		Inalazione Vapori Indoor		Inalazione Polveri Indoor	
R	HI	R	HI	R GW		R	HI	R	HI
---	1,45E-02	---	7,27E-08	R GW -->	1,09E+01	---	5,34E-04	---	7,27E-08
---	1,26E+01	---	2,11E-05	R GW -->	2,26E+01	---	3,21E+01	---	2,11E-05
---	1,04E-03	---	3,98E-10	R GW -->	7,36E+01	---	4,39E-02	---	3,98E-10
4,54E-06	1,10E-06	1,01E-08	2,44E-09	R GW -->	2,81E+01	8,45E-09	2,04E-09	1,01E-08	2,44E-09
---	6,94E-02	---	2,67E-08	R GW -->	1,77E-01	---	8,58E-01	---	2,67E-08
---	1,44E-01	---	1,83E-07	R GW -->	4,95E-03	---	1,25E+00	---	1,83E-07
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	R GW -->	2,00E+00	---	---	---	---

Rischio: Riepilogo Output

Rischio

Suolo Superficiale

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

Suolo Profondo

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

Falda

Calcolo Rischio

Riepilogo Output

NAPL

Valori di Screening

Continua

Comandi

Continua

HELP

Stampa

Sito: Esercizio TPH-1

ID: Corso Risk-Net

Comp. da: AF

Data: 01/01/12

Risk-net

Riepilogo Output Rischio: Suolo Superficiale

Selezione Contaminante

Benzo(a)pirene

Benzo(a)pirene

C.A.S. 50-32-8

Suolo Superficiale

Concentrazioni in sorgente

CRS	CRS Soil-Gas
(mg/kg s.s.)	(mg/m³)
1,65E+02	---

Rischio e Indice di Pericolo Max

Rischio	Indice di Pericolo	R risorsa idrica
2,66E-03	1,10E-06	2,81E+01

Rischio Cancerogeno

Indice di Pericolo e R Risorsa Idrica

Limiti Tabellari

CSC Suolo - Residenziale	1,00E-01	mg/kg s.s.
CSC Suolo - Industriale	1,00E+01	mg/kg s.s.
CSC - Acque	1,00E-05	mg/L

Proprietà Contaminante

Csat	2,01E+01	mg/kg s.s.
Solubilità	1,62E-03	mg/L
Costante di Henry	4,63E-05	-

Fattori di Trasporto

LFss	1,40E-05	(mg/L)/(mg/kg)
VFss	1,59E-07	(mg/m³)/(mg/kg)
VFss,esp	2,97E-10	(mg/m³)/(mg/kg)
PEF	4,31E-11	(mg/m³)/(mg/kg)
PEFin	4,31E-11	(mg/m³)/(mg/kg)
DAF	NA	(mg/L)/(mg/L)
ADF	NA	(mg/m³)/(mg/m³)
Ds eff	7,61E-03	cm²/sec
Dw eff	8,74E-03	cm²/sec
Dcap eff	3,44E-02	cm²/sec
Dcrack eff	4,51E-03	cm²/sec
α outdoor□	2,61E-06	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor□	7,85E-05	(mg/m³)/(mg/m³)

CSR: Calcolo CSR SS

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

Continua

Comandi

Continua

Legenda

HELP

Stampa

Sito: Esercizio TPH-1

ID: Corso Risk-Net

Risk-net

Comp. da: AF

Data: 01/01/12

CSR: Suolo

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
Cianuri (liberi)	2,89E+00		2,89E+00	2,56E+00	---	3,69E-03	1,00E+00
Mercurio	1,22E+00		1,22E+00	1,08E+00	---	1,00E+00	7,03E-01
Toluene	1,67E-01		1,67E-01	1,48E-01	---	5,97E-04	1,00E+00
Benzo(a)pirene	6,12E-02		6,12E-02	5,42E-02	1,00E-06	3,34E-09	8,55E-02
Aromatici C9-C10	9,56E+00		9,56E+00	8,47E+00	---	1,00E+00	2,07E-01
Alifatici C9-C18	6,95E+01		6,95E+01	6,16E+01	---	1,00E+00	3,95E-03
Alifatici C19-C36	1,22E+05		1,22E+05	1,08E+05	---	1,00E+00	NA
Aromatici C11-C22	1,30E+02		1,30E+02	1,15E+02	---	7,06E-02	1,00E+00

On-site

R tot

HI tot

Outdoor

1,00E-06

1,73E+00

Indoor

2,57E-11

3,00E+00

Off-site

R tot

HI tot

Outdoor

0,00E+00

0,00E+00

Il programma calcola delle CSR che vanno comunque sempre ritirate sul caso in esame!!!!

Quando svincolato da Rcanc e Rgw, l'indice di pericolo HI è riportato a 1, va quindi indicato un fattore di correzione

CSR: Calcolo CSR SS

Comandi				Sito: Esercizio TPH-1	ID: Corso Risk-Net	Risk-net	
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da: AF	Data: 01/01/12	CSR: Suolo	

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
Cianuri (liberi)	2,89E+00		2,89E+00	2,56E+00	---	3,69E-03	1,00E+00
Mercurio	1,22E+00	3,01E+00	4,05E-01	3,59E-01	---	3,32E-01	2,34E-01
Toluene	1,67E-01		1,67E-01	1,48E-01	---	5,97E-04	1,00E+00
Benzo(a)pirene	6,12E-02		6,12E-02	5,42E-02	1,00E-06	3,34E-09	8,55E-02
Aromatici C9-C10	9,56E+00	3,00E+00	3,19E+00	2,82E+00	---	3,33E-01	6,89E-02
Alifatici C9-C18	6,95E+01	3,00E+00	2,32E+01	2,05E+01	---	3,33E-01	1,32E-03
Alifatici C19-C36	1,22E+05	3,00E+00	4,07E+04	3,61E+04	---	3,33E-01	NA
Aromatici C11-C22	1,30E+02		1,30E+02	1,15E+02	---	7,06E-02	1,00E+00

Somma = 1,07!!!

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	6,26E-01
Indoor	2,57E-11	1,00E+00
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	0,00E+00	0,00E+00

Caso particolare: CSC idrocarburi = 350 mg/l, la somma degli Rgw dei singoli TPH deve fare 1!!!

CSR: Calcolo CSR SS

Comandi				Sito: Esercizio TPH-1		ID: Corso Risk-Net		Risk-net	
Continua	Legenda	HELP	Stampa	Comp. da: AF		Data: 01/01/12		CSR: Suolo	

**Ricalcola con
Fattore di Correzione**

[illegible]

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,00E-06	6,21E-01
Indoor	2,57E-11	1,00E+00
Off-site	R tot	HI tot
Outdoor	0,00E+00	0,00E+00

CSR: Calcolo CSR idrocarburi

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

Continua

Comandi

Continua Stima frazioni HELP Stampa

Sito: Esercizio TPH-1 ID: Corso Risk-Net

Comp. da: AF Data: 01/01/12

Risk-net

Calcolo CSR Idrocarburi

SUOLO SUPERFICIALE

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		0,000	---	0,000
Aromatici C9-C10	3,19E+00	0,136	---	0,003
Alifatici C9-C18	2,32E+01	0,661	---	0,013
		---	0,060	0,059
Alifatici C19 - C36	4,07E+04	---	0,742	0,728
Aromatici C11-C22	1,20E+02	0,203	---	0,004
		---	0,079	0,078
Altre Classi		0,000	0,119	0,117

Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Calcola

Idrocarburi C>12 e C<12

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12		mg/kg	
Idrocarburi C>12		mg/kg	

Idrocarburi Totali

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali		mg/kg	

Calcolo CSR totali selezionando la frazione più critica

Calcola

Idrocarburi C>12 e C<12

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi C<12	6,2E+00	mg/kg	Alifatici C9 - C12
Idrocarburi C>12	3,2E+02	mg/kg	Alifatici C13 - C18

Idrocarburi Totali

Classe	CSR	U.M.	Frazione Critica
Idrocarburi Totali	3,3E+02	mg/kg	Alifatici C9 - C12

CSR calcolate nella schermata precedente

CSR: NAPL Valori di screening

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

Continua

Comandi

Continua

Idrocarburi

HELP

Stampa

Sito: Esercizio TPH-1

Comp. da: AF

Capacità Residua Suolo Insaturo (-)

0,04

Capacità Residua Suolo Saturo (-)

0,04

Ricalcola

Suolo Superficiale

Contaminanti	C.A.S. Number	Stato	Csat [mg/kg s.s.]	Densità [kg/L]	NAPL	Screening Mobilità NAPL [mg/kg s.s.]
Cianuri (liberi)	57-12-5		1,00E+06		---	NA
Mercurio	7439-97-6	L	1,80E+05	13,53	DNAPL	2,90E+05
Toluene	108-88-3	L	1,02E+03	0,86	LNAPL	8,01E+03
Benzo(a)pirene	50-32-8	S	2,01E+01		---	Trasporto Solido?
Aromatici C9-C10			1,17E+03		---	NA
Alifatici C9-C18			8,71E+01		---	NA
Alifatici C19-C36			---		---	NA
Aromatici C11-C22			3,72E+02		---	NA

Le CSR trovate sono tutte inferiori alla Csat quindi non si pone il problema di valutare la Concentrazione residua

CSR: NAPL Valori di screening

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

Continua

Comandi

Continua

Idrocarburi

HELP

Stampa

Sito: Esercizio TPH-1

Comp. da: AF

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.

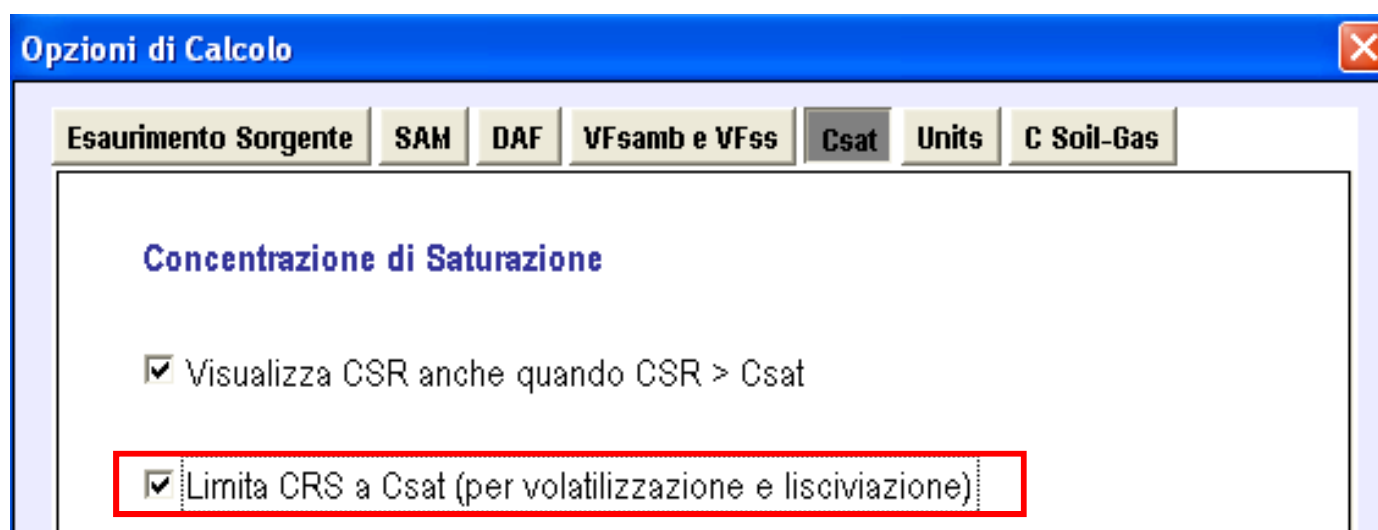
Per le classi idrocarburiche il software propone la tabella dell'Appendice V con i valori tipici di Cres

(non è il caso in esame)

“Taglio” alla Csat per contatti non diretti

Limita CRS a Csat. Se viene attivata questa opzione, nel caso di condizioni di saturazione ($CRS > Csat$) per i contatti non diretti (volatilizzazione e lisciviazione) le CRS (Concentrazioni Rappresentative alla sorgente) definite nel caso di applicazione dell'Analisi di Rischio in modalità diretta (Calcolo del Rischio), vengono sostituite con la Concentrazione di Saturazione (Csat). Per i contatti diretti (ad es. ingestione e contatto dermico) tali concentrazioni, seppur superiori alla saturazione sono implementate tal quali nel software, in quanto il recettore può venire a contatto con il contaminante anche in fase separata.

Manuale Risk-Net



Conclusioni (RISK-NET Vs RISC/RBCA TK)

N	CRITERIO	RISK-NET	RISC (v.4-5)	RBCA TK v.2.6
1	Rispondenza criteri ISPRA sul calcolo rischio (e CSR)	SI	NO Calcola il rischio per modalità di esposizione e non per sorgente	
2	Rateo inalazione (fattori di esposizione ISPRA)	SI (RfD/SF)	SI (RfD/SF)	NO (RfC/URF fattore di conversione)
3	Taglio concentrazione saturazione per contatti NON diretti	SI	SI	NO (sovrastima del rischio)
4	Matrice <i>Soil gas</i>	SI	SI	NO
5	Esportabilità risultati su file excel	SI	NO (SI v.5)	SI
6	Classi MADEP - calcolo C<>12	SI	NO	NO