ambito amministrativo

REGIONE BASILICATA
PROVINCIA DI BASILICATA
COMUNE DI BASILICATA

titolo progettuale

PROGETTO DI MODIFICA DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA SNOWTORM SRL EX BG I.P. DI MELFI

fase progettuale:

definitivo.

ambito progettuale

caratterizzazione

tipo elaborato:

relazione tecnica

oggetto elaborato:

Analisi di Rischio preliminare

committente

progressivo di progetto

04_2018-02

denominazione file

04_2018-02-D-CAR-RT-AdR_preliminare

Scala		--	
Formato		A4	
Data		14/05/2018	
revisione	01	**verifica**	✓

visti

Note di revisione

progettista

Firmato digitalmente da

Sergio Iezzi

T = Ingegnere
SerialNumber = TINIT-ZZISRG74P25G878H
C = IT
Data e ora della firma:
09/08/2018 08:31:26

Progettazione Ambientale ISO 14001:2015 SI

studio di ingegneria ing. sergio iezzi studio: Via Rigopiano 20/5, 65124 Pescara (PE) – fax. +39 085-41.70.136 – mob. +39 346.82.91.332 – e-mail: sergio@iezzi.eu – PEC: sergio@pec.iezzi.eu – Albo degli Ingegneri di Pescara n. 1764 – P.IVA: 01592970667 – C.F.: ZZISRG74P25G878H –web: iezzi.eu

PREMESSA

Il presente elaborato è redatto in riferimento all'esito del confronto svolto nell'ambito del tavolo tecnico del 13/03/2018 convocato del Comune di Melfi su richiesta della Snowstomr srl per valutare preliminarmente la caratterizzazione del sito Snowstomr srl.

In tale contesto è stata chiesto di svolgere una Analisi di Rischio, che in considerazione della fase di caratterizzazione da effettuare ha carattere preliminare.

L'Analisi di Rischio di seguito riportata è svolta in modalità "diretta" con la sola funzione di stimare preliminarmente il rischio associato alla concentrazione rilevata in sorgente

1. MODELLO CONCETTUALE

Facendo espresso richiamo al Piano di caratterizzazione nella sua interessa con particolar riguardo agli esiti delle indagini ambientali già effettuate il modello concettuale preliminare è articolato come segue.

1.1. SORGENTI

All'esito dell'indagine svolta nel Marzo 2013 della ERM SpA su incarico delle Snowstorm srl non sono state rilevati superamenti delle CSC per quanto riguarda il terreno.

Relativamente alle acque sotterranee la campagna del Marzo 2013 ha rilevato superamenti delle CSC per i seguenti parametri:

- Arsenico;
- Manganese;
- Cromo vi:
- Fluoruri:
- PCB;
- 1,2-dicloropropano;
- Benzo(a)pirene;
- Tricloromentano;
- Tricloroetilene;
- Tetracloroetilene;
- Sommatoria organoalogenati;
- Bromodiclorometano.
- Benzo(a)pirene

Ad ulteriore integrazione del dato analitico, come richiesto nel tavolo tecnico del 13/03 è stata svolte anche una indagine indiretta costituita da:

- tomografia elettrica per 650 metri lineari di profili elettrici
- georadar
    - per 2500 metri lineari di profili georadar a frequenza di 250 MHz
    - per 1600 metri lineari di profili georadar a frequenza di 100 e/o 200 MHz

L'esito delle indagini indirette meglio descritto nel relativo elaborato ha fornito riscontro negativo in merito alla presenza nel suolo e sottosuolo di anomalie rappresentative di elementi estranei ai copri strutturali interrati.

Alla luce delle informazioni raccolte ***nessuna sorgente primaria è stata rilevata*** , mentre come sorgenti secondarie (comparti ambientali potenzialmente contaminati) è individuabile la sola falda.

1.2. ESPOSIZIONE

Fissata come sorgente la falda la relativa via di esposizione è costituita dall'acque sotterranee mentre come percorsi di esposizione si selezionano tutti quelli di riferimento:

- Inalazione vapori Outdoor
- Inalazione vapori Indoor
- Contaminazione della Falda

attivando i bersagli:

- On site (ad eccezione dell'inalazione vapori indoor);
- Off Site.

In considerazione della valenza preliminare della presente Analisi di rischi si ritiene di non considerare il rischio per l'inalazione dei vapori indoor in quanto, l'edificio di controllo e della sottostazione non saranno utilizzati fino alla completa autorizzazione del progetto di riferimento.

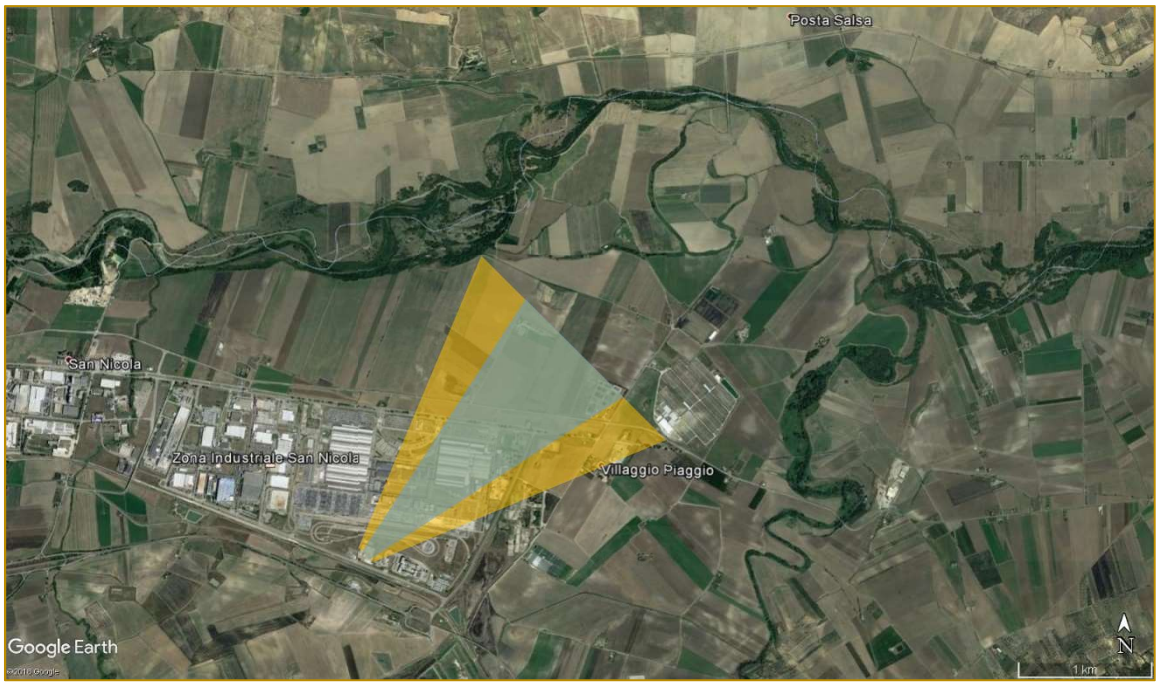
1.3. BERSAGLI

Stante la natura esclusivamente industriale dell'area di ubicazione del sito si è attivato per on site la destinazione "Industriale – Commerciale".

L'esame del contesto svolto, poi, lungo la direzione di deflusso della falda SO-NE con verso NE, si può rilevare immediatamente che i bersagli più prossimi sono rappresentati dai lavoratori dell'agglomerato industriale e quindi di natura "Industriale – Commerciale".

In via cautelativa si valuteranno anche i bersagli più remoti di natura "Residenziale ricreativo" rappresentati dai residenti del Villaggio Piaggio. Tali residenti sono stati attivati con la modalità "Adjusted" [si considera per i composti cancerogeni una esposizione mediata tra 6 anni da bambino e 24 da adulto mentre per i composti non cancerogeni si assume in via cautelativa l'esposizione del bambino (per maggiori chiarimenti si rimanda al documento APAT-ISPRA)]. In via cautelativa è stata considerato un bersaglio di tipo "Residenziale ricreativo" ad una distanza di 100m.





2. SELEZIONE CONTAMINANTI

La sequenza di campagne di monitoraggio svolte in sito hanno presentato i seguenti risultati:

- Nessun superamento delle CSC per il suolo e sottosuolo;
- Superamenti residui delle CSC per i parametri:
  - Fluoruri;
  - Tricloroetilene;
  - Triclorometano.

Tali parametri saranno pertanto utilizzati per la definizione dei contaminanti sui quali applicare l'Analisi di Rischio con riferimento alle sole acque di falda

2.1. CONCENTRAZIONI RAPPRESENTATIVE DELLE SORGENTI

Il punto 3.1.5 del Manuale fornisce gli elementi per pervenire alla definizione della concentrazione rappresentativa della sorgente ed in particolare prevede:

> *L'applicazione di un livello 2 di analisi di rischio richiede l'individuazione di un unico valore di concentrazione rappresentativa in corrispondenza ad ogni sorgente secondaria di contaminazione (suolo superficiale, suolo profondo e falda). Tale valore rappresenta un input primario per l'analisi di rischio, e va determinato sulla base di criteri legati ad assunzioni che variano più o meno sensibilmente a seconda del grado di approssimazione richiesto, del numero e del tipo di rilevamenti disponibili, della loro rappresentatività. Il punto di criticità principale in questo tipo di analisi è dunque la scelta dei campioni e l'utilizzazione di algoritmi tali da arrivare a valori che risultino rappresentativi e scientificamente attendibili.*

Nel caso in esame dopo aver esaminato l'ampiezza del data-set costituito dagli esiti dei monitoraggi svolti nei 6 piezometri in sito (di cui 1 è risultato essere sempre secco) con particolar riguardo all'ultima campagna:

Parametro	CSC	P1-11	P3-11	P4-11	P5-12	P7-12
Fluoruri	1.500	1.210	2.540	2.460	1.150	2.950
Cloroformio/Triclorometano	0,15	0,573	0,517	0,473	0,146	0,0613
Tricloroetilene	1,5	< 0,0485	1,67	3,09	0,0539	< 0,0485

È stato constatato che il numero di dati a disposizione non può essere inferiore a 10.

> *Al di sotto di tale soglia, non essendo possibile effettuare alcuna stima statistica attendibile e in accordo con il principio di massima conservatività, si pone la concentrazione rappresentativa alla sorgente coincidente con il valore di concentrazione massimo analiticamente determinato (CRS = CMAX).*

Conseguentemente come CRS sono state selezionate i seguenti valori:

- Fluoruri: 2.950
- Triclorometano: 0,573
- Tricloroetilene 3,09

Per la definizione delle proprietà chimico fisico si è fatto riferimento alla banca dati ISS-INAIL, 2015.

3. PARAMETRI DI ESPOSIZIONE

Come parametri di esposizione sono stati utilizzati i dati di default proposti dall'ISPRA in relazione, per l'uso residenziale-ricreativo, ad uno scenario residenziale (rif. Tabella allegata).

4. CARATTERISTICHE SITO

Ai fini della definizione delle caratteristiche del sito si è fatto ricorso ai dati sito specifici ricostruiti a seguito delle indagini svolte, mentre nei casi in cui non si avesse disponibilità di riscontri effettivi si è fatto ricorso ai dati di default suggeriti dall'ISPRA.

Di seguito si riportano i riferimenti relativi a ciascun dato sito specifico introdotto.

4.1. ZONA INSATURA

- L_{GW} (Profondità del piano di falda): si è fatto riferimento alla profondità minima rilevata in corrispondenza del piezometro P1-11 pari a 4,01 m[1]
- Tessitura: Loamy Sand.

[1] Approfondimenti

Analisi granulometriche

Campione	profondità (m da p.c.)	sabbia(%)*	limo (%)	argilla (%)	classe ISPRA
Me_SB07	7-8	70,5	29,5	0	Loamy Sand
Me_SB08	17-18	35,8	54,2	10	Silt Loam
Me_SB09	13,5-14,5	33,7	66,3	0	Silt Loam
Me_SB09	15,5-16,5	79,4	20,6	0	Loamy Sand
Me_SB10	14,6-15	12,7	70,3	17	Silt Loam
Me_SB10	15,5-16,5	78,2	21,8	0	Loamy Sand
Me_SB13	14,8-15,2	19,5	71,5	9	Silt Loam
Me_SB13	16-17	81,5	18,5	0	Loamy Sand
Me_SB16	4,5-5,5	80,7	19,3	0	Loamy Sand
Me_SB16	9-10	45,8	54,2	0	Silt Loam
Me_SB20	15-16	54	46	0	Sandy Loam
Me_SB20	7-8	33,3	62,7	4	Silt Loam

Note:
* per il calcolo della percentuale di "sabbia" sono stati cautelativamente sommati i contributi di "sabbia" e "ghiaia".

- Piovosità: è stato inserito un dato di piovosità annuale 519 mm/anno[2]

4.2.Zona Satura

- W (Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda): in considerazione del fatto che i piezometri interessati dalla potenziale contaminazione sono i P1-11, P7-12, P3-11 e P4-11 è stata inserita la distanza massima fra tali piezometri nella direzione di deflusso della falda (SE-NO) pari a 166 m
- S_W(Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda) in considerazione del fatto che i piezometri interessati dalla potenziale contaminazione sono i P1-11, P7-12, P3-11 e P4-11 è stata inserita la distanza massima fra tali piezometri in direzione ortogonale al quella di deflusso della falda (SE-NO) pari a 82,3 m.
- Da (Spessore acquifero): 2,46m

	P1	***P7***	***P3***	***P4***
Profondità piezometro da p.c.	6	4,5	29	29
Soggiacenza (Gen-2016)	4,01	3,2	27,69	26,54
Spessore	2,01	1,3	1,3	2,46

- Tipologia terreno: Loamy Sand
- POC (Distanza recettore off site): in considerazione della doppia tipologia dei ricettori off site è stata indentificata cautelativamente la distanza:
  - 100m per il sito industriale/ sito residenziale.

4.3.Ambiente Outdoor

- W' (Estensione della sorgente nella direzione principale del vento): la direzione principale del vento è riconducibile al settore 225°-315°. Esposta a questa direzione il poligono formato dai piezometri che evidenziano superamenti della CSC presenta una dimensione di 137 m

[2] fonte https://it.climate-data.org/location/13974/

- Sw' (Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento) la direzione principale del vento è riconducibile al settore 225°-315°. In questa direzione il poligono formato dai piezometri che evidenziano superamenti della CSC presenta una dimensione di 149 m.
- U_{air} (Velocità del vento): in base ai dati 2016 rilevati dalla centralina di monitoraggio ARPAB Melfi S. Nicola la velocità media del vento è 0,89-1,2 m/s.
- POE ADF (Distanza recettore off site (ADF)): 100 m;

Ambiente Indoor – Edificio In Site

- Z_{crack} (Profondità fondazioni da p.c.) on – site 4m

5. ANALISI DI RISCHIO

Per l'applicazione della Analisi di Rischio è stato utilizzato il software Risk-net (versione 2.1 - Ottobre 2016) sviluppato nell'ambito della rete su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ingegneria Informatica dell' Università di Roma "Tor Vergata", con l'obiettivo di fornire uno strumento che ricalchi la procedura APAT-ISPRA di Analisi di Rischio ("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

5.1. TIPOLOGIA DI SIMULAZIONE

Come anticipato l'Analisi di Rischio è svolta in modalità diretta ("Forward mode") al fine di stimare il rischio associato alla concentrazione rilevata in sorgente (o effettuare entrambe le analisi).

Attraverso questa procedura viene calcolato sia il rischio individuale (singola sostanza) che quello cumulativo (sommatoria dei rischi associati ai diversi contaminanti riscontrati nel sito).

I valori ottenuti devono essere confrontati con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, al fine di valutare se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi.

Caratteristiche Sito

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Zona Insatura				
$L_{s\ (SS)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
$L_{s\ (SP)}$	Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	m	NA	Non Richiesto
d	Spessore della sorgente nel suolo superficiale (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
d_s	Spessore della sorgente nel suolo profondo (insaturo)	m	NA	Non Richiesto
L_{GW}	Profondità del piano di falda	m	4	Modificato
h_v	Spessore della zona insatura	m	3,812	Modificato
$f_{oc,\ SS}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo superficiale	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
$f_{oc,\ SP}$	Frazione di carbonio organico nel suolo insaturo profondo	g-C/g-suolo	NA	Non Richiesto
t_{LF}	Tempo medio di durata del lisciviato	anni	NA	Non Richiesto
pH	pH	adim.	6,8	Default
ρ_s	Densità del suolo	g/cm³	1,7	Default
θ_e	Porosità efficace del terreno in zona insatura	adim.	0,353	Default
θ_w	Contenuto volumetrico di acqua	adim.	0,103	Default
θ_a	Contenuto volumetrico di aria	adim.	0,25	Default
θ_{wcap}	Contenuto volumetrico di acqua nelle frangia capillare	adim.	0,318	Default
θ_{acap}	Contenuto volumetrico di aria nelle frangia capillare	adim.	0,035	Default
h_{cap}	Spessore frangia capillare	m	0,188	Default
I_{ef}	Infiltrazione efficace	cm/anno	4,85	Modificato
P	Piovosità	cm/anno	51,9	Modificato
$\eta_{outdoor}$	Frazione areale di fratture outdoor	adim.	1	Default
Simbolo	**Parametro**	**Unità di misura**	**Valore**	**Note**
Zona Satura				
W	Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	m	166	Modificato
S_w	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	m	82,3	Modificato
d_a	Spessore acquifero	m	2,46	Modificato
K_{sat}	Conducibilità idraulica del terreno saturo	m/s	4,05E-05	Modificato
i	Gradiente idraulico	adim.	0,015	Modificato
v_{gw}	Velocità di Darcy	m/s	6,08E-07	Modificato
v_e	Velocità media effettiva nella falda	m/s	1,72E-06	Modificato
$\theta_{e\ sat}$	Porosità efficace del terreno in zona satura	adim.	0,353	Default
f_{oc}	Frazione di carbonio organico nel suolo saturo	g-C/g-suolo	0,001	Default
POC	Distanza recettore off site (DAF)	m	1,00E+02	Default
a_x	Dispersività longitudinale	m	1,00E+01	Default
a_y	Dispersività trasversale	m	3,33E+00	Default
a_z	Dispersività verticale	m	5,00E-01	Default
δ_{gw}	Spessore della zona di miscelazione in falda	m	2,46E+00	Modificato
LDF	Fattore di diluizione in falda	adim.	6,86	Modificato

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Outdoor				
δ_{air}	Altezza della zona di miscelazione	m	2	Default
W '	Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	m	149	Modificato
S_w'	Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	m	1,37E+02	Modificato
U_{air}	Velocità del vento	m/s	1,00E+00	Modificato
P_e	Portata di particolato per unità di superficie	g/(cm·s²)	NA	Non Richiesto
$\tau_{outdoor}$	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	25	Modificato
POC ADF	Distanza recettore off site (ADF)	m	1,00E+02	Default
σ_y	Coefficiente di dispersione trasversale	m	10	Default
σ_z	Coefficiente di dispersione verticale	m	10	Default

Simbolo	Parametro	Unità di misura	Valore	Note
Ambiente Indoor				
Edificio On-Site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	NA	Non Richiesto
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	NA	Non Richiesto
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	NA	Non Richiesto
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	NA	Non Richiesto
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	NA	Non Richiesto
τ_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	NA	Non Richiesto
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto
Edificio Off-site				
Z_{crack}	Profondità fondazioni da p.c.	m	0,15	Default
L_{crack}	Spessore delle fondazioni/muri	m	0,15	Default
η	Frazione areale di fratture indoor	adim.	0,01	Default
L_b	Rapporto tra volume indoor ed area di infiltrazione	m	2	Default
θ_{wcrack}	Contenuto volumetrico di acqua nelle fratture	adim.	0,12	Default
θ_{acrack}	Contenuto volumetrico di aria nelle fratture	adim.	0,26	Default
ER	Tasso di ricambio di aria indoor	1/s	0,00014	Default
τ_{indoor}	Tempo medio di durata del flusso di vapore	anni	30	Default
Δp	Differenza di pressione tra indoor e outdoor	g/(cm·s²)	NA	Non Richiesto
K_v	Permeabilità del suolo al flusso di vapore	m²	NA	Non Richiesto
A_b	Superficie totale coinvolta nell'infiltrazione	m²	NA	Non Richiesto
X_{crack}	Perimetro delle fondazioni/muri	m	NA	Non Richiesto
μ_{air}	Viscosità del vapore	g/(cm·s)	NA	Non Richiesto

Accettabilità

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

Modello Concettuale

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

Recettori / Ambito

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

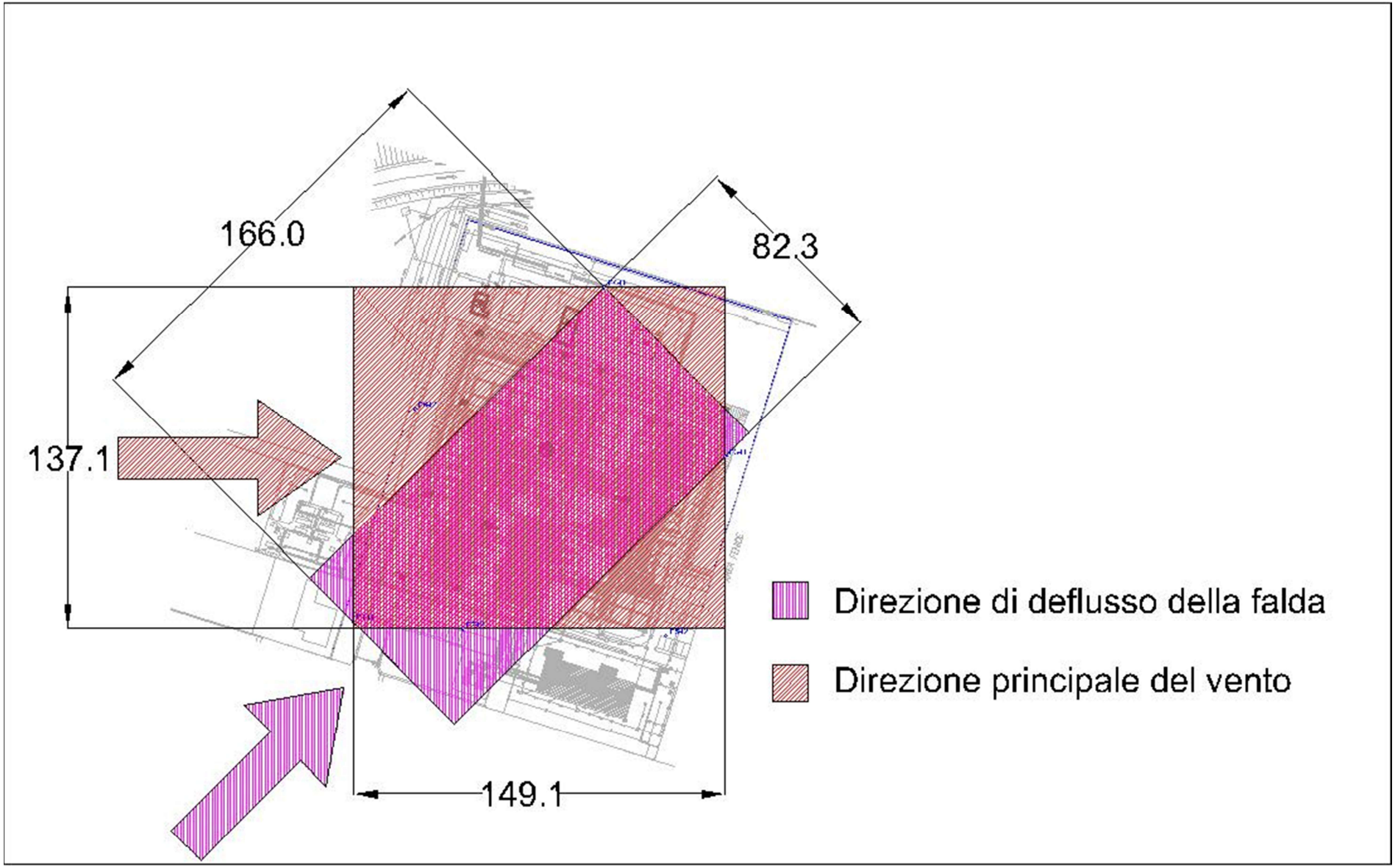
Opzioni di Calcolo	Suolo Superficiale	Suolo Profondo
Volatilizzazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
VFsamb per suolo superficiale se sorgente più profonda di p.c.	NA	---
Utilizza minore tra VFsamb e Vfss	---	NA
Lisciviazione, Esaurimento sorgente	NA	NA
Soil Attenuation Model (SAM)	NA	NA
Altre Opzioni di Calcolo		
Dispersione in Falda	DAF3	
Considera Csat per calcolo Rischio (modalità forward)	V	
Considera Csat per calcolo CSR (modalità backward)	No	

Parametri di Esposizione On-site

Simbolo	Unità di misura	Residenziale Adulto	Residenziale Bambino	Industriale Adulto
ON-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
Ingestione di suolo				
Frazione di suolo ingerita	adim	NA	NA	NA
Tasso di ingestione di suolo	mg/giorno	NA	NA	NA
Contatto dermico con suolo				
Superficie di pelle esposta	cm^2	NA	NA	NA
Fattore di aderenza dermica del suolo	$mg/cm^2/giorno$	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m^3/ora	0,9	0,7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione indoor (b)	m^3/ora	0,9	0,7	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim	1		
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	2	1	NA

Parametri di Esposizione Off-site

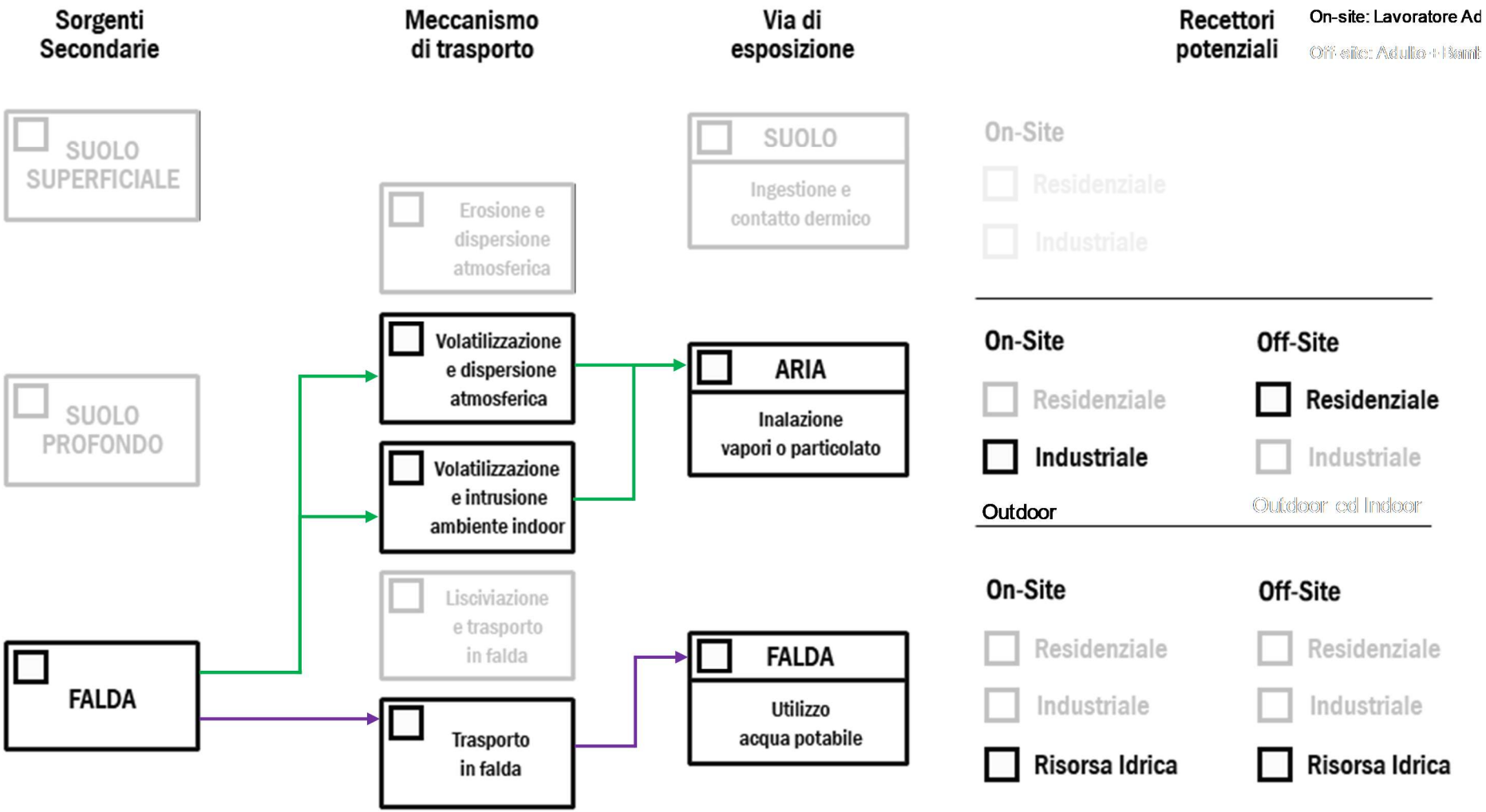
Simbolo	Unità di misura	Residenziale Adulto	Residenziale Bambino	Industriale Adulto
OFF-SITE				
Parametri Generali				
Peso corporeo	kg	70	15	NA
Durata di esposizione sostanze cancerogene	anni	70		
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	anni	24	6	NA
Frequenza di esposizione	giorni/anno	350	350	NA
Inalazione di aria outdoor				
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione outdoor (a);(b)	m^3/ora	0,9	0,7	NA
Frazione di particelle di suolo nella polvere	adim	1		
Inalazione di aria indoor				
Frequenza giornaliera di esposizione	ore/giorno	24	24	NA
Inalazione indoor (b)	m^3/ora	0,9	0,7	NA
Frazione indoor di polvere all'aperto	adim		1	
Ingestione di acqua potabile				
Tasso di ingestione di acqua	L/giorno	NA	NA	NA


166.0
82.3
137.1
149.1
Direzione di deflusso della falda
Direzione principale del vento

5.2. OUTPUT

L'esito dell'analisi del rischio meglio dettagliato nei successivi diagrammi descrive la seguente condizione:

- per il ***Tricloroetilene***:
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia di tollerabilità relativamente all'inalazione dei vapori Outdoor On-Site;
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia di tollerabilità relativamente all'inalazione dei vapori sia Outdoor che Indoor Off-Site;
  - Il rischio per la risorsa idrica è ***superiore*** alla soglia;
- Per i ***Fluoruri***:
  - Il rischio per la risorsa idrica è ***superiore*** alla soglia;
- Per il ***Triclorometano***:
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia di tollerabilità relativamente all'inalazione dei vapori Outdoor On-Site;
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia di tollerabilità relativamente all'inalazione dei vapori sia Outdoor che Indoor Off-Site;
  - Il rischio per la Risorsa idrica è ***superiore*** alla soglia;
- ***Cumulativamente***:
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia per inalazione dei vapori sia Outdoor che Indoor On-Site
  - Il rischio Cancerogeno è inferiore alla soglia per inalazione dei vapori sia Outdoor che Indoor Off-Site;


Sorgenti Secondarie
Meccanismo di trasporto
Via di esposizione
Recettori potenziali
On-site: Lavoratore Ad
SUOLO SUPERFICIALE
SUOLO PROFONDO
FALDA
Erosione e dispersione atmosferica
Volatilizzazione e dispersione atmosferica
Volatilizzazione e intrusione ambiente indoor
Lisciviazione e trasporto in falda
Trasporto in falda
SUOLO
Ingestione e contatto dermico
ARIA
Inalazione vapori o particolato
FALDA
Utilizzo acqua potabile
On-Site
Residenziale
Industriale
Off-Site
Residenziale
Industriale
Outdoor
Outdoor ed Indoor
On-Site
Residenziale
Industriale
Risorsa Idrica
Off-Site
Residenziale
Industriale
Risorsa Idrica

Seleziona percorso	Falda	Falda

Contaminante	Fluoruri	Fluoruri

Dati per stima trasporto contaminanti in falda

Concentrazione nel suolo	NA	mg/kg
Concentrazione di saturazione, Csat	NA	mg/kg
Fattore di Lisciviazione	NA	kg/L
Concentrazione in falda (x=0)	2,50E+00	mg/L
CSC acque sotterranee	1,50E+00	mg/L
velocità effetiva falda	1,49E-01	m/d
Fattore di Ritardo, R	7,23E+02	-
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}

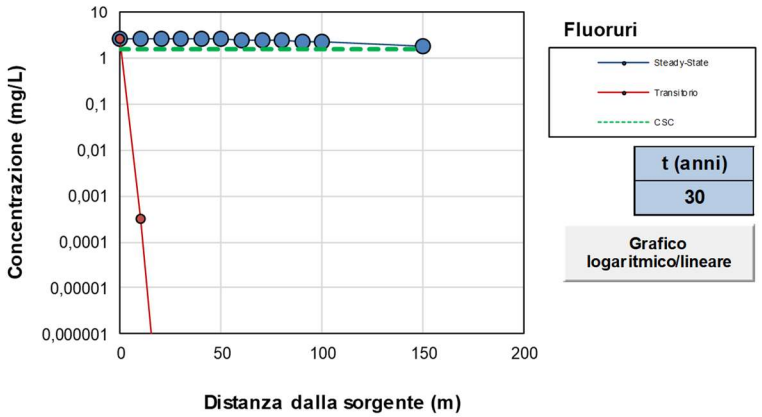
Biodegradazione non attivata in opzioni di calcolo

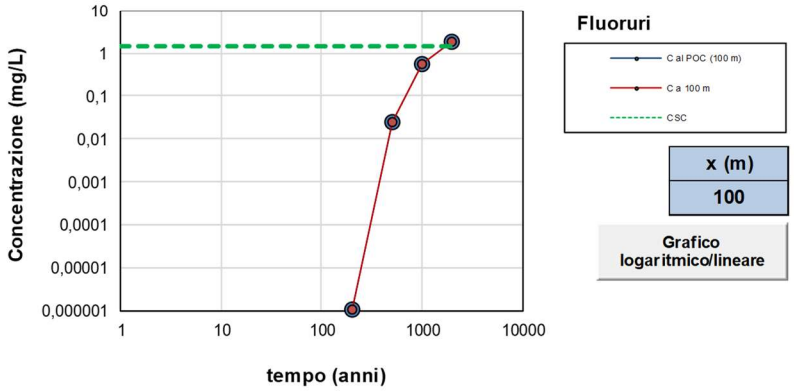
Tempi di lisciviazione e attenuazione (Modello di Green Ampt)

Battente idraulico superficiale	2,50E-01	m
Velocità acqua di infiltrazione	NA	m/d
Fattore di Ritardo, R	NA	-
Distanza della falda dalla sorgente (m)	NA	m
Carico di suzione (funzione della tessitura selezionata)	NA	m
t impiegato dal contaminante per raggiungere la falda	NA	d
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}
Fattore di attenuazione (AF) per biodegradazione	NA	-

Tempo: t = 30 anni	Distanza dalla sorgente lungo la direzione del flusso di falda (m) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
x (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150
C stato stazionario (mg/L)	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,50E+00	2,48E+00	2,44E+00	2,38E+00	2,31E+00	2,22E+00	1,78E+00
C (mg/L), t = 30 anni	2,50E+00	3,25E-04	4,14E-09	5,40E-14	7,23E-19	9,88E-24	1,36E-28	1,88E-33	2,59E-38	3,57E-43	4,91E-48	2,47E-72

x (m): x = 100 m	Tempo (anni) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
tempo (anni)	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000
C al POC (100 m) (mg/L)	#N/D	#N/D	1,33E-289	9,71E-145	3,09E-72	1,22E-28	4,80E-14	1,03E-06	2,50E-02	5,77E-01	1,82E+00
C a 100 m (mg/L)	#N/D	#N/D	1,33E-289	9,71E-145	3,09E-72	1,22E-28	4,80E-14	1,03E-06	2,50E-02	5,77E-01	1,82E+00





Seleziona percorso	Falda	Falda

Contaminante	Triclorometano	Triclorometano

Dati per stima trasporto contaminanti in falda

Concentrazione nel suolo	NA	mg/kg
Concentrazione di saturazione, Csat	NA	mg/kg
Fattore di Lisciviazione	NA	kg/L
Concentrazione in falda (x=0)	5,73E-04	mg/L
CSC acque sotterranee	1,50E-04	mg/L
velocità effetiva falda	1,49E-01	m/d
Fattore di Ritardo, R	1,15E+00	-
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}

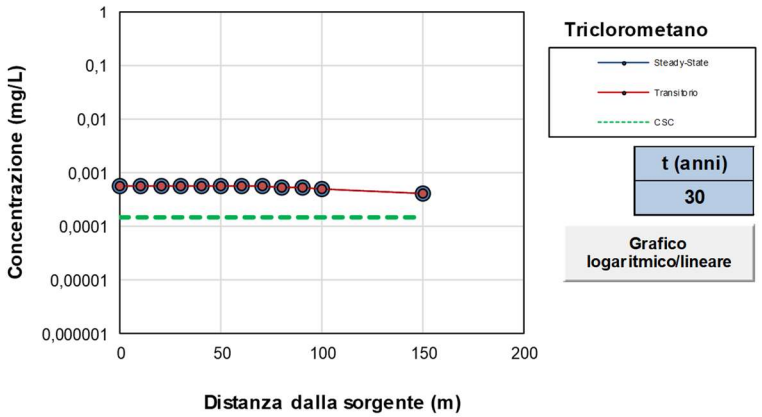
Biodegradazione non attivata in opzioni di calcolo

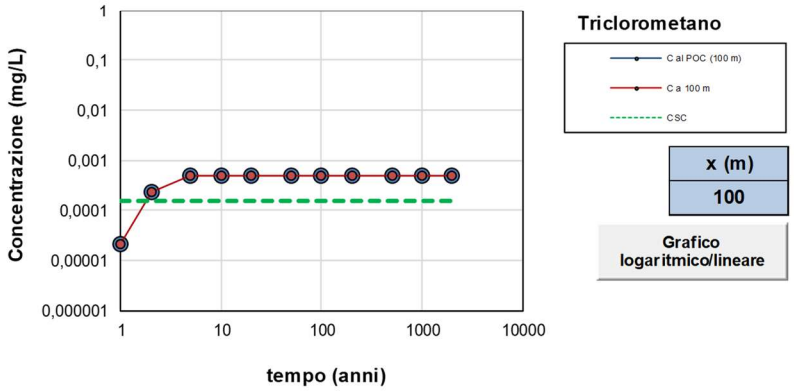
Tempi di lisciviazione e attenuazione (Modello di Green Ampt)

Battente idraulico superficiale	2,50E-01	m
Velocità acqua di infiltrazione	NA	m/d
Fattore di Ritardo, R	NA	-
Distanza della falda dalla sorgente (m)	NA	m
Carico di suzione (funzione della tessitura selezionata)	NA	m
t impiegato dal contaminante per raggiungere la falda	NA	d
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}
Fattore di attenuazione (AF) per biodegradazione	NA	-

Tempo: t = 30 anni		Distanza dalla sorgente lungo la direzione del flusso di falda (m) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
x (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150
C stato stazionario (mg/L)	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,72E-04	5,68E-04	5,60E-04	5,46E-04	5,29E-04	5,09E-04	4,08E-04
C (mg/L), t = 30 anni	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,73E-04	5,72E-04	5,68E-04	5,60E-04	5,46E-04	5,29E-04	5,09E-04	4,08E-04

x (m): x = 100 m		Tempo (anni) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
tempo (anni)		1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000
C al POC (100 m)	(mg/L)	2,15E-05	2,27E-04	4,97E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04
C a 100 m	(mg/L)	2,15E-05	2,27E-04	4,97E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04	5,09E-04





Seleziona percorso	Falda	Falda

Contaminante	Tricloroetilene	Tricloroetilene

Dati per stima trasporto contaminanti in falda

Concentrazione nel suolo	NA	mg/kg
Concentrazione di saturazione, Csat	NA	mg/kg
Fattore di Lisciviazione	NA	kg/L
Concentrazione in falda (x=0)	3,09E-03	mg/L
CSC acque sotterranee	1,50E-03	mg/L
velocità effetiva falda	1,49E-01	m/d
Fattore di Ritardo, R	1,29E+00	-
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}

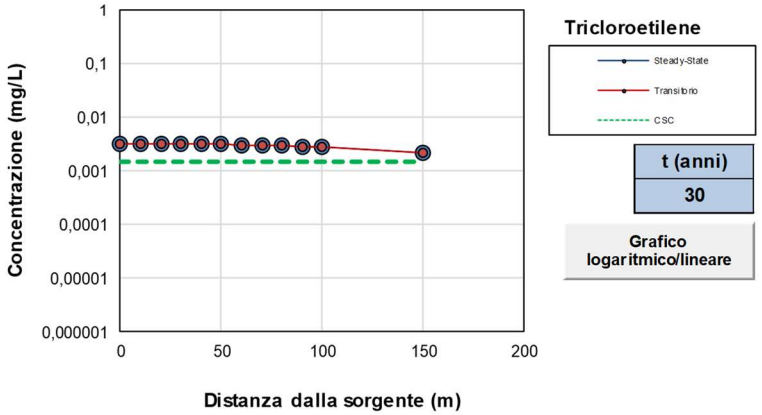
Biodegradazione non attivata in opzioni di calcolo

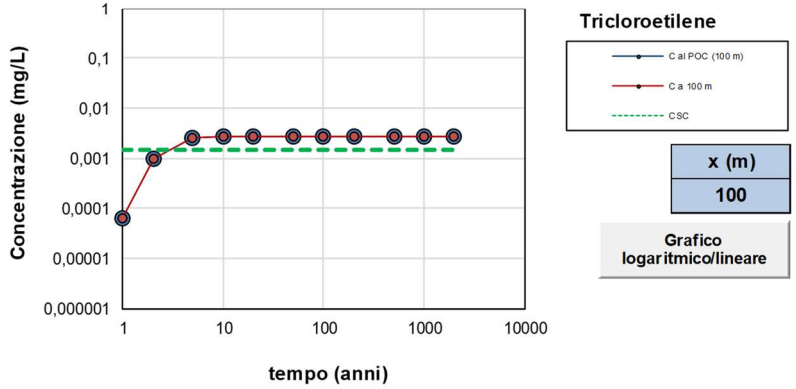
Tempi di lisciviazione e attenuazione (Modello di Green Ampt)

Battente idraulico superficiale	2,50E-01	m
Velocità acqua di infiltrazione	NA	m/d
Fattore di Ritardo, R	NA	-
Distanza della falda dalla sorgente (m)	NA	m
Carico di suzione (funzione della tessitura selezionata)	NA	m
t impiegato dal contaminante per raggiungere la falda	NA	d
Costante di biodegradazione, λ	NA	h^{-1}
Fattore di attenuazione (AF) per biodegradazione	NA	-

Tempo: t = 30 anni	Distanza dalla sorgente lungo la direzione del flusso di falda (m) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
x (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	150
C stato stazionario (mg/L)	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,07E-03	3,02E-03	2,95E-03	2,85E-03	2,75E-03	2,20E-03
C (mg/L), t = 30 anni	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,09E-03	3,07E-03	3,02E-03	2,95E-03	2,85E-03	2,75E-03	2,20E-03

x (m): x = 100 m	Tempo (anni) - In giallo dati modificabili dall'utente (Dati non salvabili nella simulazione)										
tempo (anni)	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000
C al POC (100 m) (mg/L)	6,23E-05	9,56E-04	2,62E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03
C a 100 m (mg/L)	6,23E-05	9,56E-04	2,62E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03	2,75E-03





Concentrazione al punto di esposizione

Falda				on-site			off-site		
Contaminanti	CRS [mg/L]	CRS soil-gas [mg/m³]	Sol [mg/L]	Coutdoor [mg/m³]	Cindoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]	Coutdoor [mg/m³]	Cindoor [mg/m³]	Cfalda [mg/L]
Fluoruri	2,50E+00	---	4,22E+04	NA	NA	2,50E+00	NA	NA	2,22E+00
Triclorometano	5,73E-04	---	7,95E+03	6,86E-08	NA	5,73E-04	5,87E-08	2,38E-06	5,09E-04
Tricloroetilene	3,09E-03	---	1,28E+03	5,80E-07	NA	3,09E-03	4,96E-07	2,17E-05	2,75E-03

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
Fluoruri	2,50E+00	---		**2,50E+00**	**---**	---	---	1,67E+00	1,50E+00	4,22E+04	7782-41-4
Triclorometano	5,73E-04	---		**5,73E-04**	**---**	3,70E-08	9,12E-05	3,82E+00	1,50E-04	7,95E+03	67-66-3
Tricloroetilene	3,09E-03	---		**3,09E-03**	**---**	1,18E-07	4,09E-02	2,06E+00	1,50E-03	1,28E+03	79-01-6

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	9,70E-10	1,99E-04
Indoor	---	---
Off-site	**R tot**	**HI tot**
Outdoor	3,61E-09	9,36E-04
Indoor	1,55E-07	4,10E-02

On-site

Contaminanti		Protezione Risorsa Idrica R GW	Inalazione Vapori Outdoor R	Inalazione Vapori Outdoor HI	Inalazione Vapori Indoor R	Inalazione Vapori Indoor HI
Fluoruri	R GW -->	1,67E+00	---	---	NA	NA
Triclorometano	R GW -->	3,82E+00	3,86E-10	4,80E-07	NA	NA
Tricloroetilene	R GW -->	2,06E+00	5,84E-10	1,99E-04	NA	NA

	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
Cumulativo	---	---	9,70E-10	1,99E-04	---	---

Off-site

Contaminanti		Protezione Risorsa Idrica R GW	Inalazione Vapori Outdoor R	Inalazione Vapori Outdoor HI	Inalazione Vapori Indoor R	Inalazione Vapori Indoor HI
Fluoruri	R GW -->	1,48E+00	---	---	---	---
Triclorometano	R GW -->	3,40E+00	9,15E-10	2,25E-06	3,70E-08	9,12E-05
Tricloroetilene	R GW -->	1,83E+00	2,70E-09	9,33E-04	1,18E-07	4,09E-02

	NA		R tot	HI tot	R tot	HI tot
Cumulativo	---	---	3,61E-09	9,36E-04	1,55E-07	4,10E-02

Selezione Contaminante

Fluoruri

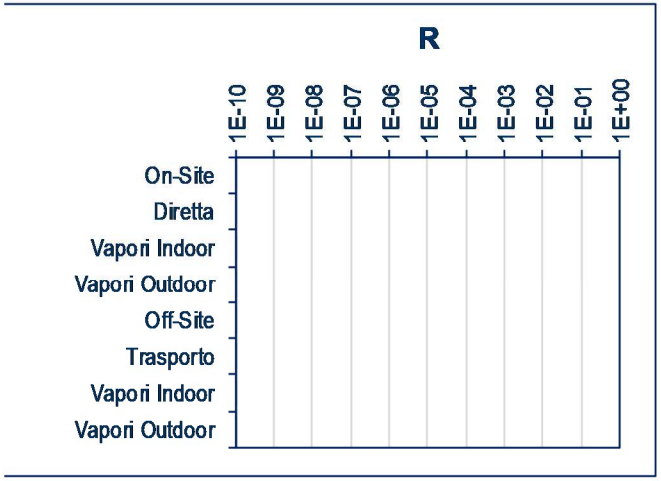
Fluoruri

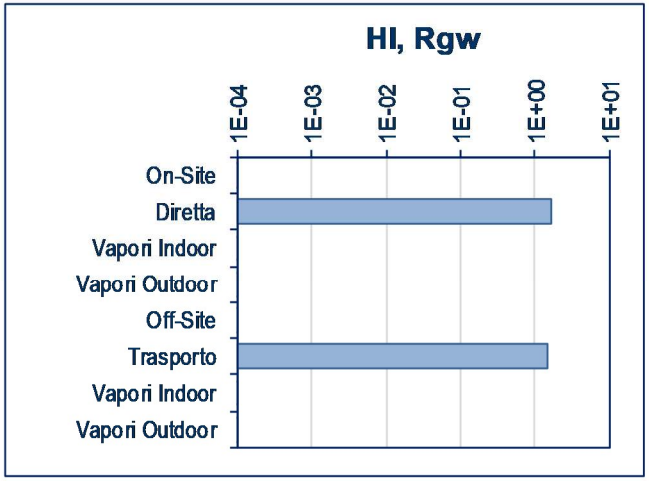
C.A.S. 7782-41-4

Falda

Concentrazioni in sorgente	CRS (mg/L)	CRS Soil-Gas (mg/m³)
	2,50E+00	---

Rischio e Indice di Pericolo Max	Rischio	Indice di Pericolo	R risorsa idrica
	---	---	1,67E+00





Limiti Tabellari

CSC Falda	1,50E+00	mg/L

Proprietà Contaminante

Solubilità	4,22E+04	mg/L
Costante di Henry	9,19E+02	-

Fattori di Trasporto

VFwamb	---	(mg/m³)/(mg/L)
VFwesp	---	(mg/m³)/(mg/L)
DAF	1,12E+00	(mg/L)/(mg/L)
Ds eff	---	cm²/sec
Dw eff	---	cm²/sec
Dcap eff	---	cm²/sec
Dcrack eff	---	cm²/sec
α outdoor	---	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor	---	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor (off-site)	---	(mg/m³)/(mg/m³)

Selezione Contaminante

Triclorometano

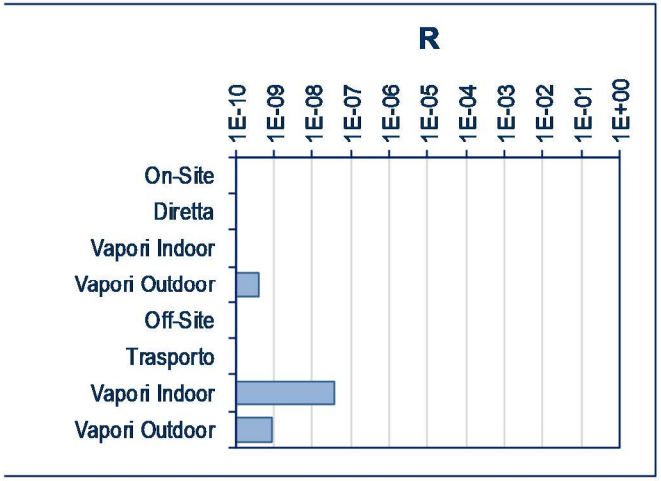
Triclorometano

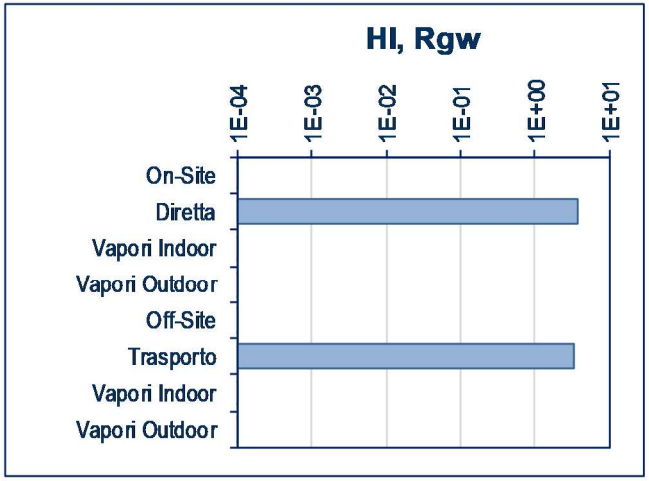
C.A.S. 67-66-3

Falda

Concentrazioni in sorgente	CRS (mg/L)	CRS Soil-Gas (mg/m³)
	5,73E-04	---

Rischio e Indice di Pericolo Max	Rischio	Indice di Pericolo	R risorsa idrica
	3,70E-08	9,12E-05	3,82E+00





Limiti Tabellari

CSC Falda	1,50E-04	mg/L

Proprietà Contaminante

Solubilità	7,95E+03	mg/L
Costante di Henry	1,50E-01	-

Fattori di Trasporto

VFwamb	1,20E-04	(mg/m³)/(mg/L)
VFwesp	1,89E-03	(mg/m³)/(mg/L)
DAF	1,12E+00	(mg/L)/(mg/L)
Ds eff	6,10E-03	cm²/sec
Dw eff	4,29E-04	cm²/sec
Dcap eff	2,16E-05	cm²/sec
Dcrack eff	6,00E-03	cm²/sec
α outdoor	4,55E-05	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor	5,49E-05	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor (off-site)	1,35E-04	(mg/m³)/(mg/m³)

Selezione Contaminante

Tricloroetilene

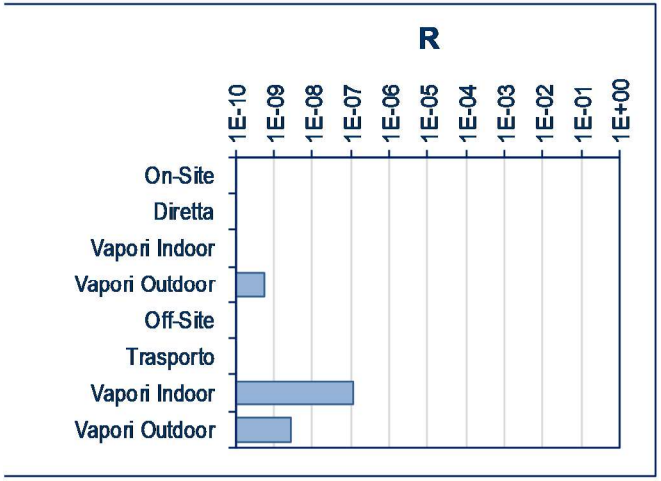
Tricloroetilene

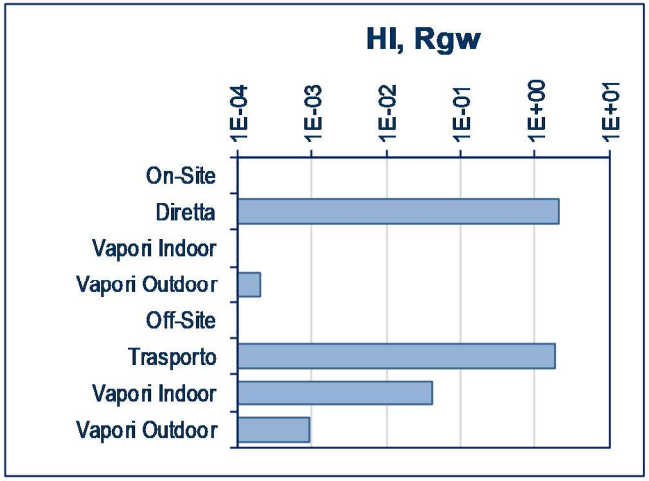
C.A.S. 79-01-6

Falda

Concentrazioni in sorgente	CRS (mg/L)	CRS Soil-Gas (mg/m³)
	3,09E-03	---

Rischio e Indice di Pericolo Max	Rischio	Indice di Pericolo	R risorsa idrica
	1,18E-07	4,09E-02	2,06E+00





Limiti Tabellari

CSC Falda	1,50E-03	mg/L

Proprietà Contaminante

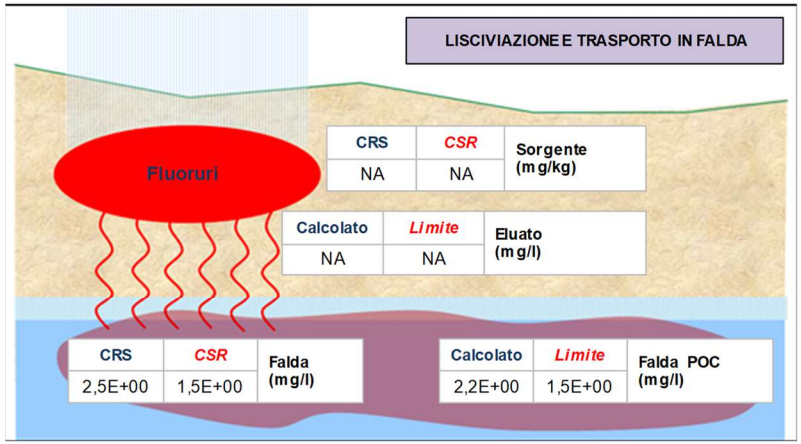
Solubilità	1,28E+03	mg/L
Costante di Henry	4,03E-01	-

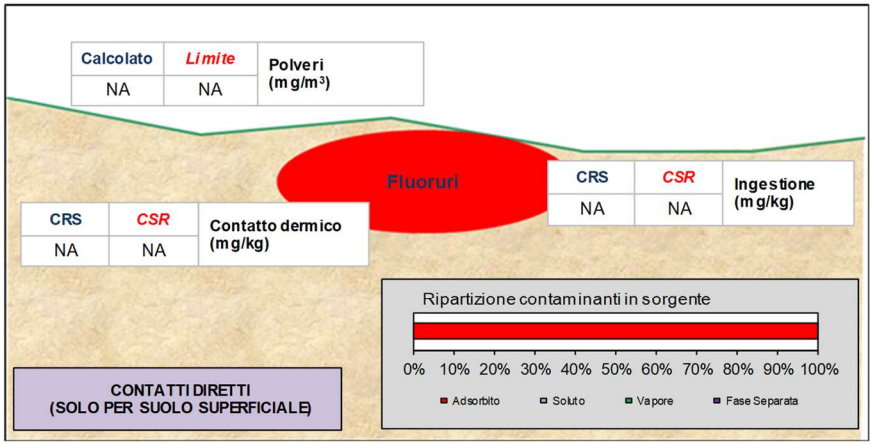
Fattori di Trasporto

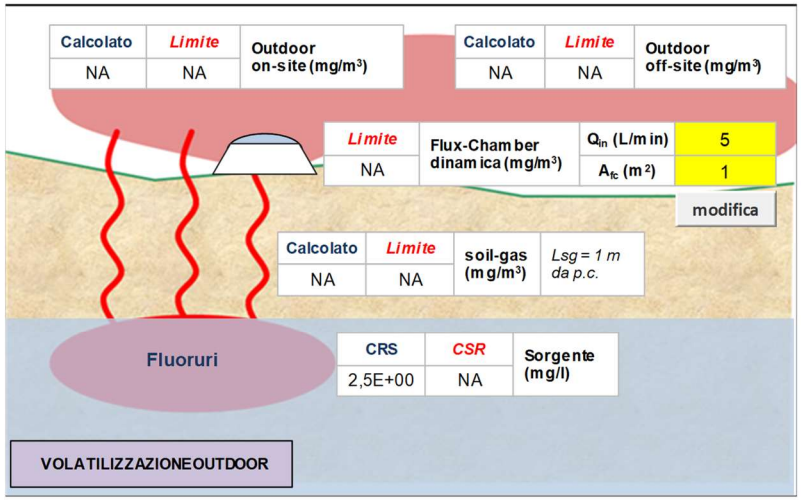
VFwamb	1,88E-04	(mg/m³)/(mg/L)
VFwesp	3,21E-03	(mg/m³)/(mg/L)
DAF	1,12E+00	(mg/L)/(mg/L)
Ds eff	5,45E-03	cm²/sec
Dw eff	2,50E-04	cm²/sec
Dcap eff	1,23E-05	cm²/sec
Dcrack eff	5,36E-03	cm²/sec
α outdoor	4,06E-05	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor	4,91E-05	(mg/m³)/(mg/m³)
α indoor (off-site)	1,21E-04	(mg/m³)/(mg/m³)

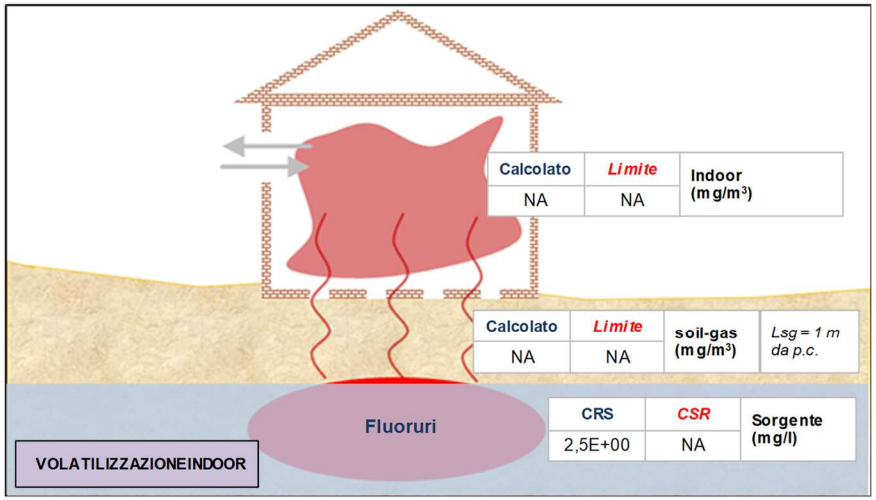
Selezione matrice	Falda	Falda

Selezione contaminante	Fluoruri	Fluoruri

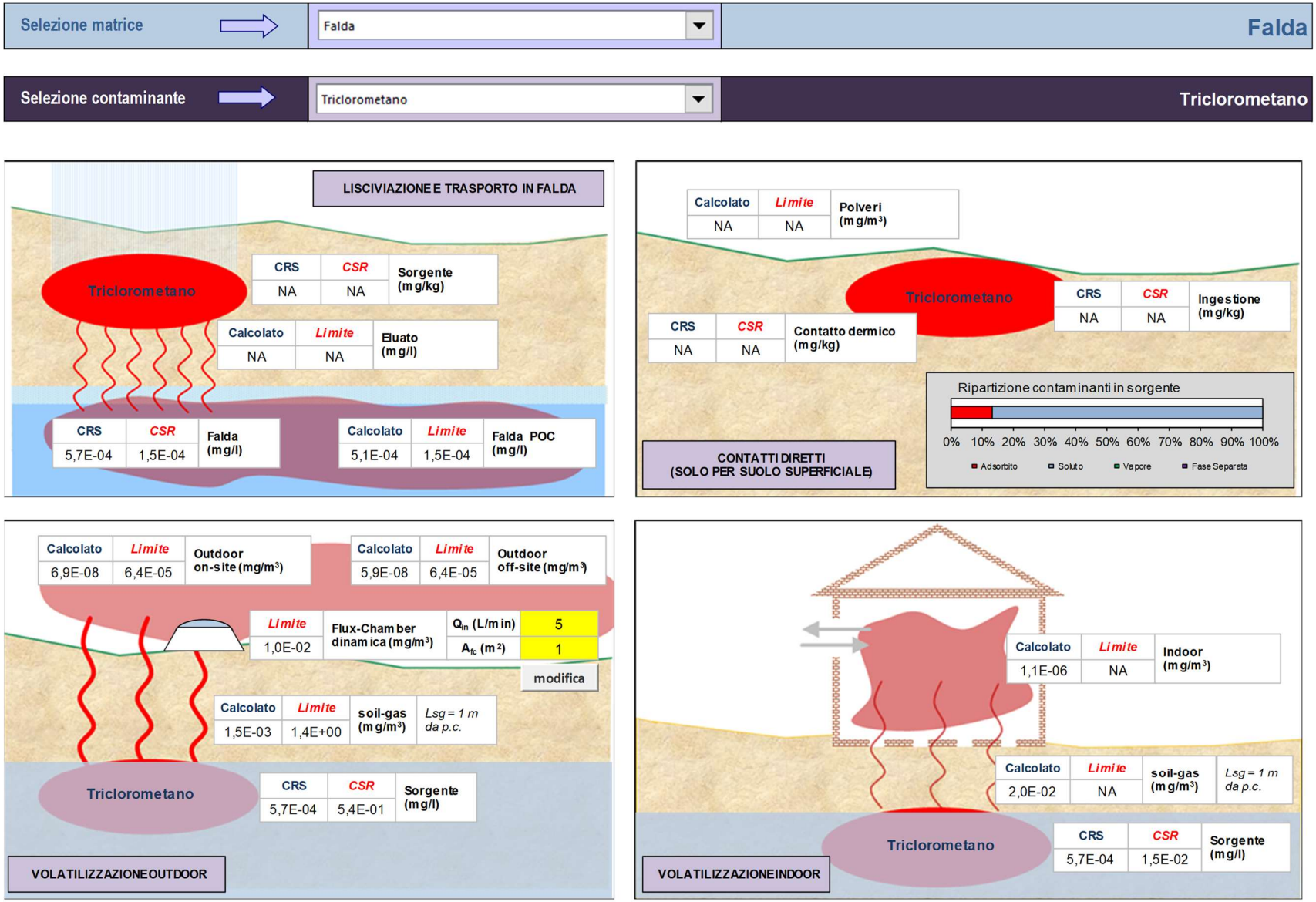




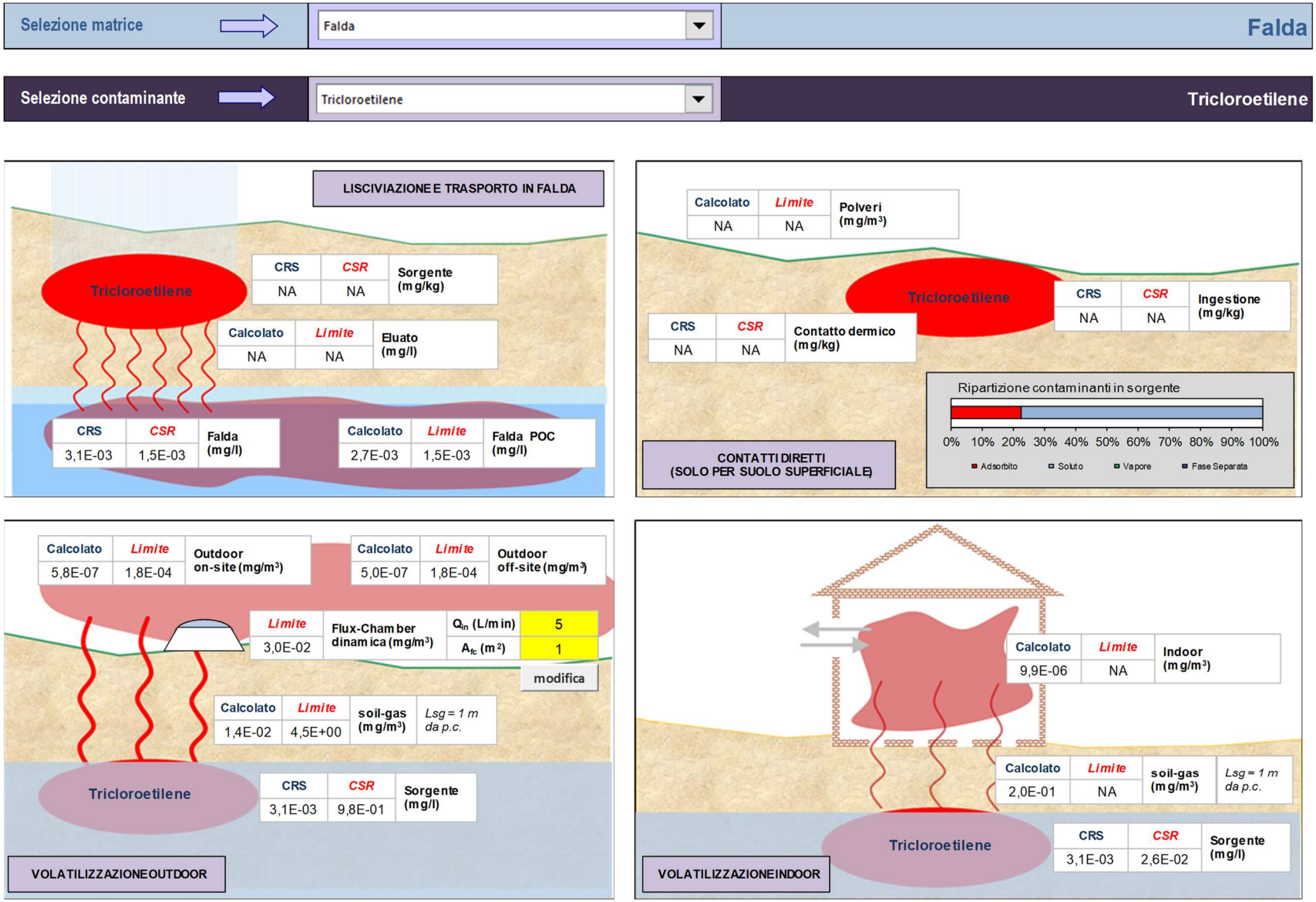




Con "NA" vengono indicati i valori limite e le CSR non definite in quanto ad es. CSR>Csat, composto non volatile, percorso o sorgente non attivata…In alcuni casi per visualizzare i valori limite è sufficiente disattivare nella schermata delle opzioni di calcolo la voce "Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR"



Con "NA" vengono indicati i valori limite e le CSR non definite in quanto ad es. CSR>Csat, composto non volatile, percorso o sorgente non attivata…In alcuni casi per visualizzare i valori limite è sufficiente disattivare nella schermata delle opzioni di calcolo la voce "Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR"



Con "NA" vengono indicati i valori limite e le CSR non definite in quanto ad es. CSR>Csat, composto non volatile, percorso o sorgente non attivata…In alcuni casi per visualizzare i valori limite è sufficiente disattivare nella schermata delle opzioni di calcolo la voce "Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR"

Parametri di esposizione	Simbolo	Unità di misura	Residenziale (o Ricreativo) Adulto	Residenziale (o Ricreativo) Bambino	Industriale Adulto	Residenziale (o Ricreativo) Adulto	Residenziale (o Ricreativo) Bambino	Industriale Adulto
Parametri Generali				On-Site			Off-Site	
Peso corporeo	BW	kg	70,0	15,0	70,0	70,0	15,0	70,0
Durata di esposizione sostanze cancerogene	ATc	anni		70,0			70,0	
Durata di esposizione sostanze non cancerogene	ED	anni	24,0	6,0	25,0	24,0	6,0	25,0
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350,0	350,0	250,0	350,0	350,0	250,0
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	0,2	0,2	NA	NA	NA
Inalazione di aria outdoor								
Frequenza giornaliera di esposizione (c)	EFgo	ore/giorno	24,0	24,0	8,0	24,0	24,0	8,0
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	24,0	24,0	8,0	24,0	24,0	8,0
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 m^3/ora per gli adulti, e di 1,0 m^3/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 m^3/ora è da utilizzare mentre, nel caso di attività moderata e sedentaria è più opportuno utilizzare un valore rispettivamente pari a 1,5 e 0,9 m^3/ora. Per un ambito ricreativo le linee guida suggeriscono come valori di inalazione outdoor 3,2 m^3/ora e 1,9 m^3/ora per un adulto e per bambino, rispettivamente.

(c) Per un ambito ricreativo le linee guida ISPRA indicano una frequenza giornaliera di esposizione di 3 ore/giorno.