

# ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA E PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA AI SENSI DELL'ART 242 DEL D.LGS.152/06

## RELAZIONE

**YARD REAAS SPA**

**NOVIGLIO DATACENTERS MXP I S.R.L**

**Noviglio (MI) – Loc. S. Corinna SP 30**



## REVISIONI E APPROVAZIONI

REV.	DATA	PREPARATO	REVISIONATO	APPROVATO
00	26/05/2023	P. Colombo	Stefano Biraghi	Claudia Soravia



## INDICE

REVISIONI E APPROVAZIONI .....	2
1. INTRODUZIONE E FINALITÀ .....	5
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3. DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA CONSULTATA .....	5
4. LIMITAZIONI .....	5
5. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO .....	6
5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	6
5.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	7
5.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE .....	8
5.4 STATO DI FATTO ATTUALE E FUTURO .....	9
6. SINTESI DELLE INDAGINI AMBIENTALI REALIZZATE .....	11
6.1 MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO .....	11
6.1.1 SINTESI INDAGINI REALIZZATE .....	11
6.1.2 ESITI STRATIGRAFICI .....	11
6.1.3 ESITI ANALITICI .....	12
6.2 MATRICE ACQUE DI FALDA .....	13
7. MODELLO CONCETTUALE .....	15
7.1 STATO DI FATTO ATTUALE E FUTURO E DESTINAZIONI D'USO .....	15
7.2 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'AREA .....	15
7.2.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO .....	15
7.2.2 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO DI DETTAGLIO .....	17
7.2.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO SITO SPECIFICO .....	17
7.3 STATO QUALITATIVO DELLE MATRICI AMBIENTALI .....	17
7.3.1 TERRENI .....	17
7.3.2 ACQUE DI FALDA .....	17
7.4 SORGENTI DI CONTAMINAZIONE INDIVIDUATE O POTENZIALI .....	18
7.5 VIE DI DIFFUSIONE PREFERENZIALI DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE .....	18

7.6	ATTUALI BERSAGLI POTENZIALI DELLA CONTAMINAZIONE .....	18
8.	ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA.....	20
8.1	RISK-NET.....	21
8.2	CRITERI DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO .....	24
8.2.1	DEFINIZIONE DELLE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE E DELLE CRS .....	24
8.2.2	PARAMETRI CARATTERISTICI.....	25
8.3	ESITI DELL'ANALISI DI RISCHIO .....	29
9.	PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA (POB).....	30
9.1	SCAVI DI BONIFICA.....	30
9.1.1	GEOMETRIA DEGLI SCAVI E CALCOLO DEI VOLUMI.....	30
9.1.2	MODALITÀ OPERATIVE DI SCAVO .....	31
9.1.3	INTERFERENZE.....	31
9.2	ARTICOLAZIONE DELLA BONIFICA PER LOTTI .....	33
9.3	MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	34
9.3.1	MODALITÀ DI CARICO DEI MATERIALI DI SCAVO SUI MEZZI .....	34
9.3.2	TRASPORTO E PESATURA DEI RIFIUTI/MATERIALI.....	34
9.3.3	CODICI CER PREVISTI.....	34
9.4	MODALITÀ DI CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	35
9.4.1	CAMPIONAMENTO DEI TERRENI .....	35
9.4.2	PROTOCOLLI ANALITICI.....	35
9.5	COLLAUDO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA .....	35
9.5.1	COLLAUDO TERRENI .....	36
9.5.2	MONITORAGGIO FALDA .....	37
9.6	RILIEVO PLANOALTIMETRICO .....	37
9.7	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	37
9.7.1	CARTELLONISTICA E SEGNALETICA .....	37
9.7.2	INSTALLAZIONE UTILITIES DI CANTIERE .....	38
9.7.3	ATTIVITÀ PRELIMINARI .....	38
9.7.4	ATTREZZATURE MACCHINARI MOBILI .....	38
9.7.5	PRESIDI .....	38
9.7.6	MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO TERRENI .....	39
9.7.7	CONSERVAZIONE E SPEDIZIONE CAMPIONI .....	39
10.	CRONOPROGRAMMA POB .....	41
11.	PROCEDURA DI BONIFICA – STIMA DEI COSTI.....	42

## **TAVOLE**

1. Ubicazione indagini terreni ed esiti analitici
2. Ubicazione indagini acque di falda e piezometria
3. Sorgenti di contaminazione suolo superficiale
4. Sorgenti di contaminazione suolo profondo
5. Ubicazione aree sorgenti AdR e suddivisione lotti di bonifica
6. Ubicazione scavi di bonifica stato attuale con rappresentazione cavi irrigui di proprietà
7. Sovrapposizione carta catastale e proposta di svincolo
8. Sezioni tipologiche di scavo
9. Tavola punti di collaudo

## **ALLEGATI**

1. Tabelle riepilogative – terreni (settembre 2022 e gennaio 2023)
2. Tabella riepilogativa – acque di falda (gennaio 2023)
3. Nota Tecnica ed esiti analitici di ARPA
4. Elaborazioni di analisi di rischio
5. File Risknet (vedasi cartella compressa in formato .zip)
6. Tavola idraulica identificazione rete canali
7. Computo Metrico Estimativo

## 1. INTRODUZIONE E FINALITÀ

Il presente documento è stato redatto da Yard Reaas ed illustra l'Analisi di Rischio (AdR) sito-specifica e la proposta di Progetto Operativo di Bonifica (POB) delle aree denominati AdT1a e AdT1b in Località Santa Corinna, nel comune di Noviglio (LO).

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta la normativa di riferimento seguita per la stesura del presente report:

- D. Lgs. n. 152 del 03/04/2006 – Parte Quarta, Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati – Titolo V, Bonifica dei siti contaminati;
- D.Lgs. n. 4 del 16/01/2008 – Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.Lgs. n. 152/2006, recante norme in materia ambientale;
- DPR 120/2017 – Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

## 3. DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA CONSULTATA

Si riporta a seguire la documentazione consultata per la stesura del presente elaborato:

- Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Noviglio;
- Geoportale della Regione Lombardia;
- Piano di Caratterizzazione ambientale approvato del Comune Noviglio – approvazione in data 19/12/2022;
- Nota tecnica esiti del laboratorio di parte e analisi dati – sito specifici propedeutici all'elaborazione dell'Analisi di Rischio relativi ai campionamenti effettuati nell'ambito dell'esecuzione del Piano di Caratterizzazione nel gennaio 2023 – trasmissione in data 24/02/2023 – 21/03/2023;
- Analisi e parere di validazione dei dati di caratterizzazione da parte di ARPA Lombardia – ricevuti in data 18/04/2023.

## 4. LIMITAZIONI

Questo report è stato preparato sulla base della revisione della documentazione fornita, delle osservazioni fatte durante il sopralluogo in sito, delle informazioni fornite dal personale della struttura e del giudizio professionale e delle competenze dei revisori di Yard Reaas, che hanno utilizzato personale con competenze adeguate e hanno posto tutta la cura e l'attenzione possibili per quanto riguarda le risorse disponibili all'interno del budget consentito per il progetto.

Le conclusioni tratte nella relazione sono quindi giudizi professionali soggettivi che si basano sulle conoscenze attualmente disponibili entro i limiti dei dati esistenti, dell'ambito di lavoro, del budget e del programma.

Le conclusioni presentate in questa relazione rappresentano il miglior giudizio professionale di Yard Reaas basato sulle informazioni disponibili e sulle condizioni esistenti alla data della revisione. Nell'esecuzione del suo incarico, Yard Reaas ha fatto affidamento su informazioni pubblicamente disponibili, informazioni fornite dal cliente e informazioni fornite da terzi.

Di conseguenza, le conclusioni contenute nella presente relazione sono valide solo nella misura in cui le informazioni fornite a Yard Reaas siano accurate e complete. Lo standard dei servizi forniti deve essere valutato solo in considerazione dei tempi e delle condizioni al momento in cui i servizi sono stati eseguiti e non può essere valutato rispetto a qualsiasi norma applicabile dopo il completamento del progetto.

I rilievi e gli approfondimenti sono stati effettuati analizzando e osservando tutte le strutture e i sistemi visibili senza svolgere alcuna attività invasiva volta ad individuare potenziali passività confinate che potrebbero compromettere l'integrità/sicurezza degli impianti e delle strutture.

Nulla di ciò che non è rilevabile è stato oggetto di analisi. In ogni caso, questa relazione non include le verifiche che non sono espressamente menzionate. Per le parti non ispezionate, ma oggetto di questa analisi, non è possibile esprimere alcun giudizio.

Le conclusioni e le raccomandazioni incluse nella presente relazione sono intese come orientamenti e non necessariamente come una linea d'azione ferma, salvo ove esplicitamente indicato come tale. Questa relazione non è intesa come consulenza legale, né è una revisione esaustiva delle condizioni del sito o della conformità della struttura.

## **5. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO**

### **5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

L'area di studio ricade in due aree verdi (fig.1). La prima area, denominata "Area 1" e corrispondente all'ambito di trasformazione AdT1b del Comune di Noviglio, si estende su una superficie di circa 9.000 mq e nell'ambito degli interventi di riqualificazione in progetto sarà oggetto di cessione al Comune e riqualificazione a verde; la seconda area, denominata "Area 2" e corrispondente all'ambito di trasformazione AdT1a del Comune di Noviglio, si estende per una superficie di circa 215.000 mq ed ospiterà un Data Center. Entrambe le aree sono ubicate in località Santa Corinna in comune di Noviglio.

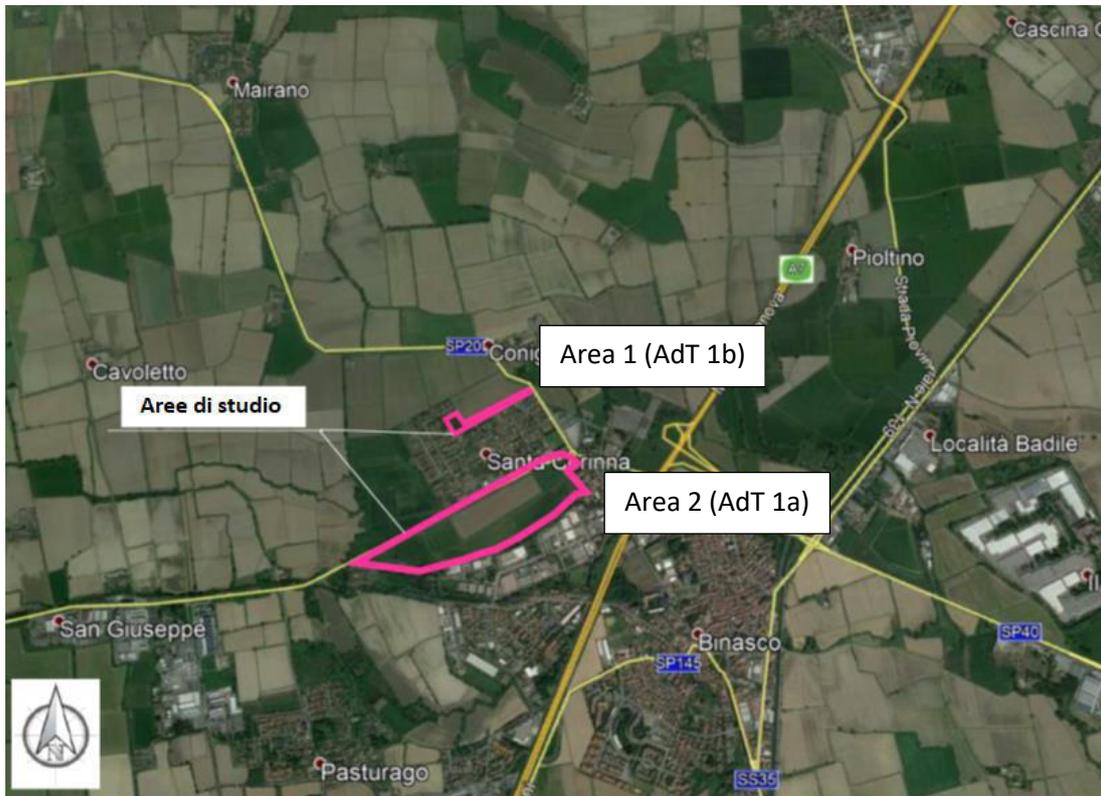


Figura 1: Ubicazione dell'area di studio

## 5.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, l'area di interesse si inserisce in un contesto deposizionale fluvio-glaciale e quaternario, caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante, leggermente inclinata verso sud-est.

L'omogeneità morfologica è legata alla presenza di un'unica unità fisiografica che caratterizza il paesaggio e che prende il nome di "Livello Fondamentale della Pianura", detto anche "Piano Generale Terrazzato". L'origine di questo livello è legata all'elevata attività deposizionale esercitata dai paleo-fiumi in concomitanza con l'ultima espansione glaciale del Pleistocene (Würm), e i sedimenti che lo caratterizzano sono costituiti prevalentemente da sabbie e ghiaie con percentuale inferiore di sedimenti limoso-argillosi.

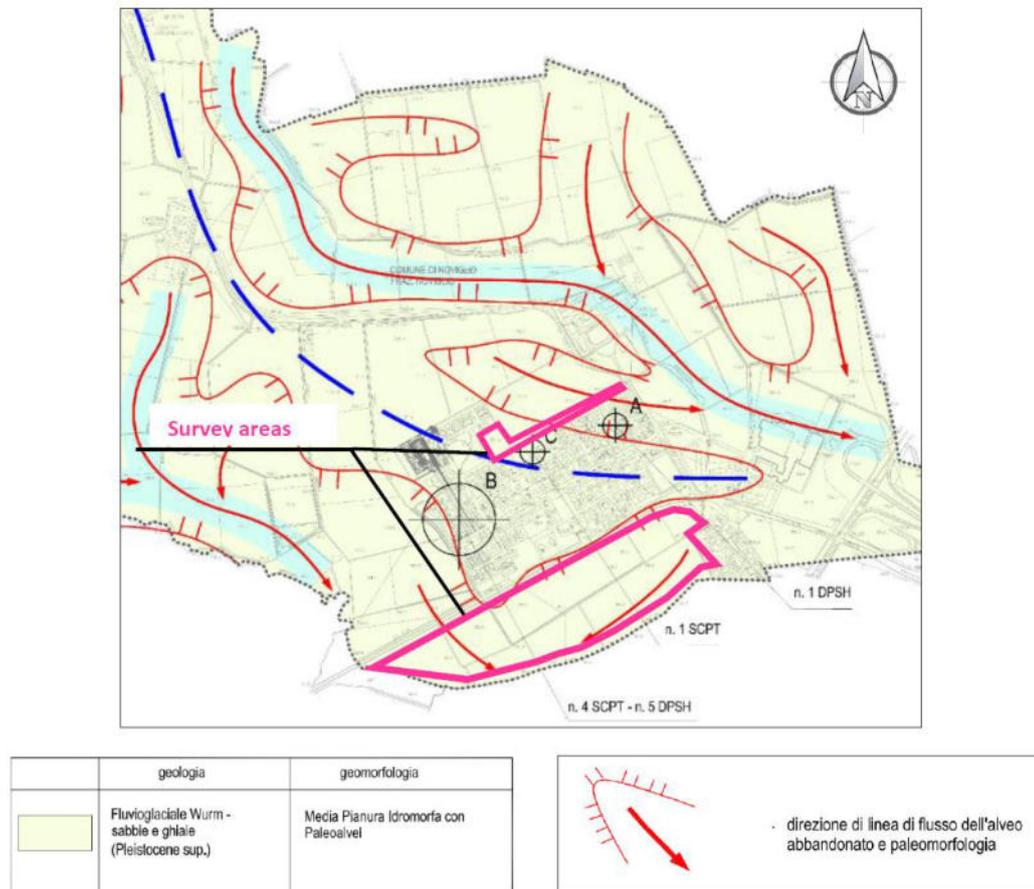


Figura 2: Inquadramento geologico dell'area di interesse (fonte: "Componente geologica, idrogeologica e sismica" - Tavola 1.0)

### 5.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Secondo la tavola "Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT comunale", le acque sotterranee scorrono in direzione NNW-SSE, con verso di deflusso verso SSE, ad una profondità generalmente inferiore a 5 m p.c. e un gradiente idraulico medio dell'1,5‰.

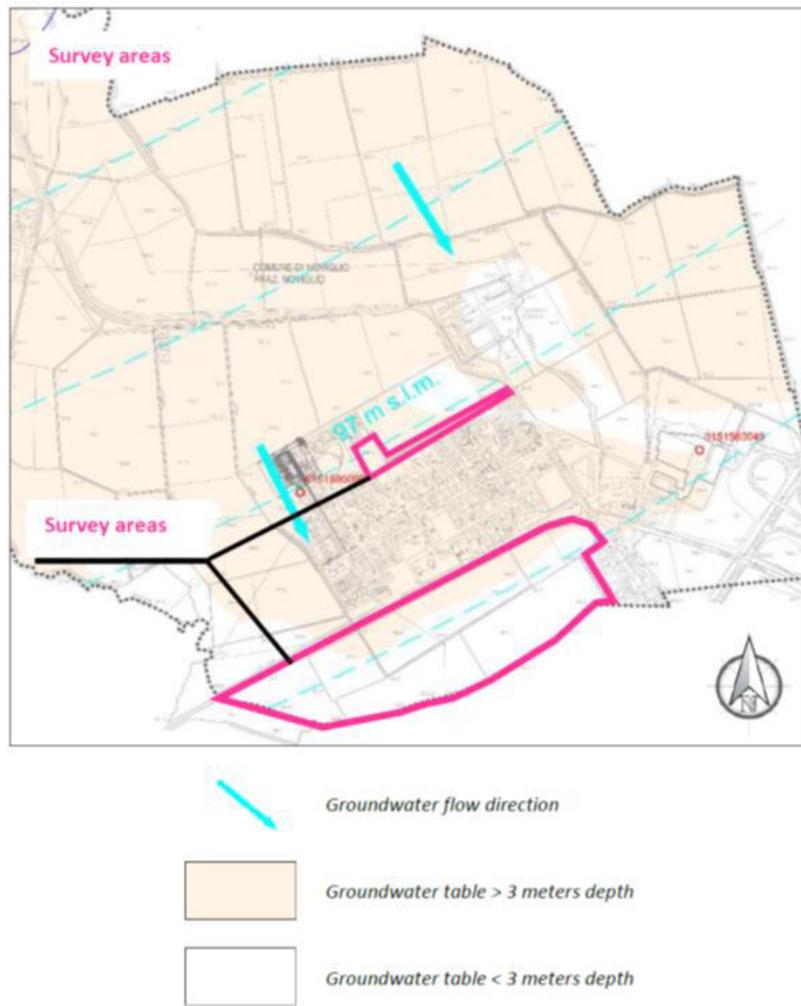


Figura 3: Profondità e direzione del flusso delle acque sotterranee ("Componente geologica, idrogeologica e sismica" - Tavola 3.0)

Come mostrato nell'immagine precedente, il PGT di Noviglio indica che nella maggior parte dell'area del sito (in bianco) la profondità della falda freatica è inferiore a 3 metri. Con ulteriori indagini locali è stato verificato che la falda freatica è profonda circa 1,5 m p.c. con profondità comprese tra 0,65 e 2,1 m p.c..

A causa della ridotta profondità della falda freatica, l'area è classificata come "aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico" (Tabella 7 - PGT di Noviglio).

#### 5.4 STATO DI FATTO ATTUALE E FUTURO

Ad oggi le aree in esame risultano completamente vegetate e non edificate. Nel dettaglio:

- Area 1: corrisponde all'ambito di trasformazione AdT1b del Comune di Noviglio, nell'ambito degli interventi di riqualificazione in progetto sarà oggetto di cessione al Comune e riqualificazione a verde;

- Area 2: corrisponde all’ambito di trasformazione AdT1a del Comune di Noviglio e sarà oggetto di un cambio di destinazione ad uso a commerciale/industriale per la costruzione di un Data Center. Alcune porzioni di tale area nell’ambito degli interventi di riqualificazione manterranno una destinazione d’uso a verde, come illustrato nella figura seguente. Tale area è suddivisibile nelle seguenti sub-aree:
  - Area 2a: Area commerciale data -center
  - Area 2b: Area parcheggio
  - Area 2c: Area verde

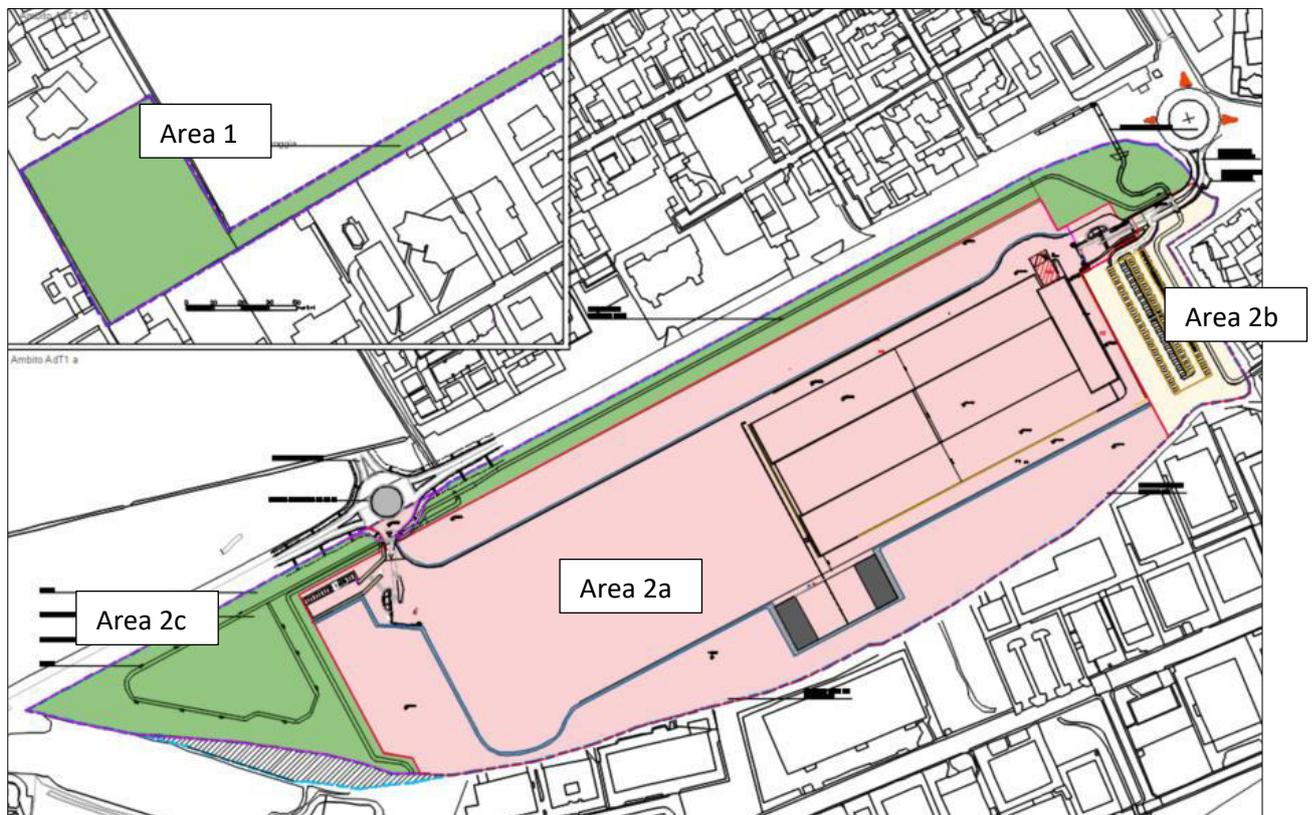


Figura 4: Suddivisione dell’area per destinazioni d’uso: in verde le destinazioni ad uso verde/residenziale, in rosa la destinazione d’uso commerciale, in giallo l’area a parcheggio

Con riferimento ai limiti di riferimento da adottarsi per le indagini ambientali, per le aree a destinazione d’uso verde (Area 1 e Area 2c) si fa riferimento ai limiti di cui alla Col.A Tab.1 D.Lgs.152/06 per siti ad uso verde/residenziale, per le aree di prevista realizzazione del Data Center e parcheggio (Area 2a e Area 2b) si fa riferimento ai limiti di cui alla Col.B Tab.1 D.Lgs.152/06 per siti ad uso commerciale/industriale.

## 6. SINTESI DELLE INDAGINI AMBIENTALI REALIZZATE

### 6.1 MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 6.1.1 SINTESI INDAGINI REALIZZATE

Le **indagini ambientali preliminari** sono state realizzate nei giorni 14, 15, 16 e 19 settembre 2022 e sono consistite in:

- realizzazione di n. 33 trincee, denominate T1÷T33, eseguite fino alla profondità di circa 2 m s.l.m. di cui:
  - n.4 ubicate nell'Area 1;
  - n.29 ubicate nell'Area 2;
- campionamento di n. 33 campioni di terreno al fine di verificare la conformità del suolo alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste dalla normativa italiana per le aree verdi e commerciali/industriali (Colonna A/B Tab. 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/06), secondo l'uso previsto del sito.

A seguito dell'ottenimento degli esiti analitici è stato predisposto il **Piano di Caratterizzazione Ambientale**, approvato con determina del Comune di Noviglio in data 19/12/2022. Le indagini di Caratterizzazione sono state realizzate in contraddittorio con ARPA nel mese di gennaio 2023 e sono consistite in:

- realizzazione di n. 23 trincee, denominate T34 ÷T56, di cui:
  - n.5 ubicate nell'Area 1;
  - n. 7 ubicate nell'Area 2 presso le future aree commerciali e parcheggi denominate "Area 2a" e "Area 2b";
  - n. 9 presso la futura area verde "Area 2c".

Si è proceduto, inoltre, alla realizzazione di n. 2 ulteriori trincee esplorative (T55 e T56), spinte fino alla profondità massima di 1 m da p.c. presso la futura rotatoria sulla S.P. 30.

- campionamento di n. 29 campioni di terreno al fine di verificare la conformità del suolo alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) previste dalla normativa italiana per le aree verdi e commerciali/industriali (Colonna A/B Tab. 1, Allegato 5, Parte IV del D.Lgs. 152/06), secondo l'uso previsto del sito.

#### 6.1.2 ESITI STRATIGRAFICI

L'analisi dei dati stratigrafici relativi alle indagini svolte in sito ha permesso di ricostruire la stratigrafia del primo sottosuolo fino alla massima profondità investigata di circa 2m p.c.

In generale la successione stratigrafica prevede perlopiù la presenza di terreno vegetale sabbioso limoso a profondità massime di c.a 0,90 m dal p.c, per poi passare a livelli costituiti principalmente da sabbie limose, limo sabbiosi con presenza di ghiaie e ciottoli. La falda acquifera è stata intercettata a una profondità variabile tra circa 0,7 e 2 m.

### 6.1.3 ESITI ANALITICI

I campioni di terreno prelevati nell'ambito delle indagini ambientali sono stati analizzati per la ricerca dei parametri:

- Metalli
- IPA
- Idrocarburi C>12
- Amianto

I risultati analitici sono stati confrontati con le CSC di riferimento a seconda della destinazione d'uso specifico delle singole aree. Nella figura di seguito e nella planimetria riportata in Tavola 1 sono evidenziati i superamenti riscontrati.

Per quanto riguarda le aree a verde, con **destinazione d'uso verde/residenziale** (Area 1 e Area 2C) i superamenti sono tutti relativi al parametro arsenico nel suolo superficiale (profondità 0-1m). Fanno eccezione solo i punti T44 e T46 (Area 1) dove sono stati riscontrati superamenti di arsenico anche nel suolo profondo (profondità 1-2m). Inoltre, nel solo campione T32 (0-1m) sono stati riscontrati, inoltre, superamenti per cobalto, cromo totale e nichel.

Per quanto riguarda le aree a **destinazione d'uso commerciale/industriale** (Area 2B e Area 2C) si registra un unico superamento delle CSC di Col.B in corrispondenza del punto di indagine T22, dove si registra un superamento per il parametro Arsenico nel campione superficiale (profondità 0-1m).

In Tavola 1 è riportata graficamente la rappresentazione dei superamenti delle CSC rilevati nei terreni.

In Allegato 1 si riportano le tabelle riepilogative complete degli esiti analitici ottenuti nel corso delle indagini.

Le indagini di caratterizzazione sono state realizzate in contraddittorio con ARPA che ha proceduto al prelievo di campioni da sottoporre ad analisi. Le risultanze dei laboratori dell'Agenzia sono riportate nella nota tecnica di validazione della campagna di indagine, riportata in Allegato 3. Nella tabella di seguito si riporta il riepilogo dei superamenti riscontrati dal laboratorio ARPA, confrontati con i dati di parte.

Parametri	Trincee		T36	T38	T43	T44		T46	T50		T56
	CSC Colonna A (mg/kg)	CSC Colonna B (mg/kg)	0-1 m	0-1 m	0-1 m	1-2 m		1-2 m	0-1 m		0-1 m
			PARTE	PARTE	PARTE	ARPA	PARTE	PARTE	ARPA	PARTE	PARTE
<b>Arsenico</b>	20	50	21,3	22,5	22	28	24,6	25,6	25	30,7	22,1

Tabella 1: Riepilogo esiti analitici ARPA – terreni

## 6.2 MATRICE ACQUE DI FALDA

Per la verifica della qualità delle acque di falda, nell'ambito del Piano di Caratterizzazione sono stati realizzati n.9 piezometri di monitoraggio, così distribuiti:

- n.3 piezometri ubicati nell'Area 1;
- n.6 piezometri ubicati nell'Area 2.

In Tavola 2 è riportata l'ubicazione dei piezometri

Le attività di campionamento si sono svolte in data 23/01/2023 con l'ARPA, che ha effettuato in contraddittorio il campionamento delle acque sotterranee dei piezometri PZ4 (indicato di monte Idrogeologico dell'“Area 2”), PZ2 (indicato di valle Idrogeologico dell'“Area 2”), PZ7 (indicato di monte Idrogeologico dell'“Area 1”) e PZ9 (indicato di valle Idrogeologico dell'“Area 1”).

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva dei piezometri realizzati, con le relative coordinate e rilievo delle soggiacenze della falda.

NOME	X	Y	Z	Soggiacenza m da p.c.	Quota pz m.s.l.m
PZ1	1.506.679,841	5.020.373,880	99.193	1,27	97.92
PZ2	1.507.010,314	5.020.279,032	98.807	1,11	97.70
PZ3	1.506.763,037	5.020.195,764	98.268	0,70	97.57
PZ4	1.506.906,407	5.020.507,163	99.220	1,24	97.98
PZ5	1.507.092,679	5.020.609,396	99.195	1,19	98.01
PZ6	1.507.190,228	5.020.397,937	98.709	0,89	97.82
PZ7	1.506.664,362	5.020.869,361	100.147	1,45	98.70
PZ8	1.506.676,807	5.020.794,435	100.696	2,11	98.59
PZ9	1.506.726,278	5.020.820,905	100.108	1,69	98.42

Tabella 2: Rilievo topografico piezometri

I campioni di acque di falda prelevati nell'ambito delle indagini ambientali sono stati analizzati per la ricerca dei parametri:

- Metalli
- IPA
- Idrocarburi totali

Relativamente agli esiti analitici ottenuti, si registrano superamenti dei limiti normativi (CSC di Tab.2 D.Lgs.152/06 per le acque di falda) per il solo parametro arsenico nei punti PZ9 (Area 1, concentrazione di 58µg/l) e PZ6 (Area 2, concentrazione di 11,3µg/l).

Le analisi effettuate da ARPA mostrano superamenti anche per i parametri ferro e manganese, non ricercati dal laboratorio di parte, come indicato nella tabella seguente. In particolare si noti la presenza di un refuso nella tabella seguente in quanto per il piezometro PZ2 le concentrazioni rinvenute per i

parametri Arsenico (1,6 µg/l), Ferro (392 µg/l) e Manganese (313 µg/l) non sono state rilevate dal laboratorio di Parte ma da ARPA.

<b>Piezometri</b>		<b>PZ2</b>	<b>PZ6</b>	<b>PZ7</b>		<b>PZ9</b>	
<b>Parametro</b>	<b>CSC Tab. 2(µg/l)</b>	<b>PARTE</b>	<b>PARTE</b>	<b>PARTE</b>	<b>ARPA</b>	<b>PARTE</b>	<b>ARPA</b>
Arsenico	10	1,6	11,3	<1,0	<1,0	58	71
Ferro	200	392	n.d.	n.d.	<10	n.d.	4674
Manganese	50	313	n.d.	n.d.	367	n.d.	1104

*Tabella 3: Tabella 1: Riepilogo esiti analitici ARPA – acque di falda*

La tabella riepilogativa dei risultati analitici delle acque di falda è riportata in Allegato 2 al presente documento.

Sono stati quindi rilevati superamenti per i parametri Ferro e Manganese nei piezometri PZ2 e PZ9, solo per il Manganese nel PZ7. Tali parametri non sono confrontabili con il laboratorio di parte in quanto non erano previsti nel set analitico.

I superamenti di Arsenico, invece, riguardano sia l'area di monte idrogeologico (PZ9, Area 1), sia la posizione di valle (PZ6, Area 2) per altro con concentrazioni in ingresso superiori che in uscita (58 µg/l a monte contro i 11,3 µg/l a valle). Ciò indica che la presenza di Arsenico in falda è da ricondurre ad uno stato di alterazione diffusa della stessa e non sarebbe da imputare ad una lisciviazione dai terreni superficiali. La presenza di ferro e manganese riscontrata da ARPA, sia a monte che a valle, è indice di condizioni riducenti dell'acquifero, che potrebbero provocare anche la dissoluzione dell'Arsenico.

## 7. MODELLO CONCETTUALE

Le informazioni ed i risultati riportati nei capitoli precedenti sono stati utilizzati per la formulazione del modello concettuale del sito e della successiva Analisi di Rischio (AdR) sito-specifica.

Per l'implementazione del modello concettuale del sito, le informazioni fornite sono:

- stato di fatto del sito attuale e futuro;
- caratteristiche specifiche dell'area, in termini di matrici ambientali di riferimento;
- qualità delle matrici del sito specifico;
- sorgenti potenziali di contaminazione;
- vie di diffusione preferenziale della contaminazione;
- bersagli della contaminazione potenziale.

### 7.1 STATO DI FATTO ATTUALE E FUTURO E DESTINAZIONI D'USO

L'area di studio ricade in due aree attualmente a verde. La prima area, denominata "Area 1" e corrispondente all'ambito di trasformazione AdT1b del Comune di Noviglio, si estende su una superficie di circa 9.000 mq e nell'ambito degli interventi di riqualificazione in progetto sarà oggetto di cessione al Comune e riqualificazione a verde; la seconda area, denominata "Area 2" e corrispondente all'ambito di trasformazione AdT1a del Comune di Noviglio, si estende per una superficie di circa 215.000 mq ed ospiterà un Data Center oltre ad aree a verde.

Al paragrafo 5.4 è riportata la figura con l'individuazione delle destinazioni d'uso previste nelle due aree. In particolare, per le aree a destinazione d'uso verde (Area 1 e Area 2c) si fa riferimento ai limiti di cui alla Col.A Tab.1 D.Lgs.152/06 per siti ad uso verde/residenziale, per le aree di prevista realizzazione del Data Center e parcheggio (Area 2a e Area 2b) si fa riferimento ai limiti di cui alla Col.B Tab.1 D.Lgs.152/06 per siti ad uso commerciale/industriale.

### 7.2 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DELL'AREA

#### 7.2.1 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

La caratterizzazione meteorologica locale dell'area vasta in cui il sito si inserisce, di seguito descritta, si basa sui seguenti parametri, rilevati dalle stazioni ARPA dell'area milanese, rilevati nel periodo 2009 - 2021:

- piovosità cumulata annua;
- direzione e velocità del vento.

Nello specifico, il dato relativo alle precipitazioni cumulate annue è stato ricavato dai dati registrati dalla stazione meteorologica ARPA di Motta Visconti SMR, distante circa 13,8 km dal sito, nel periodo 2010-2019, di seguito riportati.

Anno	Precipitazioni cumulate
	mm/anno
2010	1276,6
2011	439,8
2012	693
2013	900,2
2014	1256
2015	567,6
2016	759,2
2017	443,4
2018	755,6
2019	821,4
<b>massimo</b>	<b>1276,6</b>

Tabella 4: Tabella riepilogativa precipitazioni 2019-2010

Per determinare la velocità del vento sono stati analizzati i dati rilevati alla stazione ARPA di Arconate, distante circa 35 km dal sito, riportati nella tabella seguente.

Anno	Velocità media del vento
	m/s
2010	1,15
2011	1,05
2012	1,21
2013	1,22
2014	1,03
2015	1,27
2016	1,37
2017	1,42
2018	1,07
2019	1,36
<b>Min</b>	<b>1,03</b>

Tabella 5: Tabella riepilogativa velocità del vento 2019-2010

Si specifica che le centraline meteo ARPA considerate sono quelle maggiormente prossime al sito che dispongono di una serie storica di almeno 10 anni di osservazioni, come prescritto dalle linee guida APAT 2008 per l'Analisi di Rischio.

### 7.2.2 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO DI DETTAGLIO

L'analisi dei dati stratigrafici relativi alle indagini svolte in sito ha permesso di ricostruire la stratigrafia del primo sottosuolo fino alla massima profondità investigata di circa 2 m p.c.

La successione stratigrafica rilevata è la seguente, dall'alto verso il basso:

- Strato superficiale (0,0-0,50/0,90 c.a.): si riviene terreno vegetale sabbioso limoso;
- Strato profondo (>0,90 p.c.): costituito da sabbie limose, limo sabbiose e presenza di ghiaie e ciottoli.

### 7.2.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO SITO SPECIFICO

Dal punto di vista idrogeologico, si riporta di seguito uno stralcio della carta della freaticimetria redatta a partire dai dati rilevati nell'ambito della campagna di monitoraggio della falda di gennaio 2023.

La direzione della falda è principalmente NO-SE, con verso di deflusso verso SE, in linea con quanto riportato nella bibliografia consultata (PGT di Noviglio). Il gradiente idraulico è pari a circa 1 per mille.

In Tavola 2 è riportato graficamente l'andamento della falda.

## 7.3 STATO QUALITATIVO DELLE MATRICI AMBIENTALI

### 7.3.1 TERRENI

Per quanto riguarda le aree a verde, con **destinazione d'uso verde/residenziale** (Area 1 e Area 2C) i superamenti sono tutti relativi al parametro arsenico nel suolo superficiale (profondità 0-1m). Fanno eccezione solo i punti T44 e T46 (Area 1) dove sono stati riscontrati superamenti di arsenico anche nel suolo profondo (profondità 1-2m). Inoltre, nel solo campione T32 (0-1m) sono stati riscontrati, inoltre, superamenti per cobalto, cromo totale e nichel.

Per quanto riguarda le aree a **destinazione d'uso commerciale/industriale** (Area 2B e Area 2C) si registra un unico superamento delle CSC di Col.B in corrispondenza del punto di indagine T22, dove si registra un superamento per il parametro arsenico nel campione superficiale (profondità 0-1m).

### 7.3.2 ACQUE DI FALDA

Gli esiti del monitoraggio delle acque di falda realizzato nel gennaio 2023 mostrano superamenti dei limiti normativi (CSC di Tab.2 D.Lgs.152/06 per le acque di falda) per il solo parametro arsenico nei punti PZ9 (Area 1) e PZ6 (Area 2). Le analisi effettuate in contraddittorio da ARPA mostrano, inoltre, superamenti per i parametri ferro e manganese nei piezometri PZ2 e PZ9, solo per il manganese nel PZ7. Tali parametri non sono confrontabili con il laboratorio di parte in quanto non erano previsti nel set analitico.

I superamenti riguardano sia l'area di monte idrogeologico sia la posizione di valle, per altro con concentrazioni in ingresso superiori che in uscita. Ciò indica che la presenza di arsenico in falda è da ricondurre ad uno stato di alterazione diffusa della stessa e non sarebbe da imputare ad una lisciviazione dai terreni superficiali.

#### 7.4 SORGENTI DI CONTAMINAZIONE INDIVIDUATE O POTENZIALI

Le sorgenti di contaminazione si differenziano in sorgente primaria e sorgente secondaria.

La **sorgente primaria** è rappresentata dall'elemento che è causa di inquinamento; quella secondaria è identificata con il comparto ambientale oggetto di contaminazione (suolo, acqua, aria).

Nel caso in esame, non è presente una sorgente primaria attiva.

La **sorgente secondaria** è costituita dal suolo insaturo, sia superficiale, con profondità inferiore a 1m p.c., che profondo, con profondità compresa tra un metro p.c. e la soggiacenza della falda.

In accordo con gli standard di riferimento, la procedura di analisi di rischio è stata applicata riferendosi esclusivamente alla sorgente secondaria di contaminazione.

Anche la falda costituisce una potenziale sorgente secondaria di contaminazione, dal momento che sono state riscontrate concentrazioni di contaminanti superiori ai limiti di legge. Tuttavia, dal momento che non sono stati rilevati contaminanti volatili, la potenziale contaminazione riscontrata, a carico del solo parametro arsenico, non determina rischi di tipo sanitario.

L'individuazione delle sorgenti secondarie di contaminazione è riportata al paragrafo 8.2.1.

#### 7.5 VIE DI DIFFUSIONE PREFERENZIALI DELLA POTENZIALE CONTAMINAZIONE

Sulla base di quanto emerso dall'analisi delle matrici ambientali e delle caratteristiche dei potenziali contaminati è possibile affermare che le vie di diffusione preferenziali della contaminazione potenziale sono le seguenti:

- Suolo superficiale:
  - Contatti diretti (Ingestione di suolo e contatto dermico);
  - Inalazione polveri indoor/outdoor;
  - Lisciviazione in falda della contaminazione.
- Suolo profondo:
  - Lisciviazione in falda della contaminazione.

Non sono state considerate le vie di esposizione di inalazione vapori in quanto non sono presenti contaminanti volatili.

#### 7.6 ATTUALI BERSAGLI POTENZIALI DELLA CONTAMINAZIONE

Dal punto di vista sanitario, i bersagli delle sorgenti secondarie di contaminazione sono costituiti dagli eventuali bersagli umani sia presso il sito (on-site) che fuori dal sito (off-site).

**Bersagli on-site**

Per quanto riguarda le aree a destinazione ad uso Commerciale/industriale sono stati presi in considerazione come bersaglio della contaminazione gli adulti in scenario lavoratore.

Per quanto riguarda le aree a verde, in considerazione dell'utilizzo previsto per tali aree, sono stati presi in considerazione come bersaglio della contaminazione gli adulti/bambini in scenario ricreativo (tempo di esposizione pari a 3 h/gg).

**Bersagli off-site**

Per quanto riguarda i bersagli off-site, dal momento che il sito si colloca in prossimità di abitazioni residenziali, sono stati considerati gli adulti/bambini in scenario residenziale.

Il bersaglio ambientale della contaminazione è la falda acquifera.

## 8. ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA

Conformemente a quanto contenuto nell'art. 242 comma 4 del D.Lgs 03 aprile 2006 n. 152 (come modificato dal D.Lgs n°4 del 16 gennaio 2008 correttivo al T.U.A.), l'Analisi di Rischio Sito specifica è attualmente lo strumento più avanzato di supporto alle decisioni nella gestione dei siti contaminati che consente di valutare, in via quantitativa, i rischi per la salute umana connessi alla presenza di inquinanti nelle diverse matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

L'Analisi di Rischio è lo strumento indicato dal Legislatore tramite il quale è possibile verificare se un sito, nel quale si sono registrati superamenti delle CSC sia da considerarsi “contaminato” oppure no.

Un superamento delle CSC -Concentrazioni Soglia di Contaminazione- in fase di Caratterizzazione fa scattare infatti la procedura di Analisi di Rischio sito specifica al fine di determinare le CSR - Concentrazioni Soglia di Rischio. Nel caso in cui le concentrazioni di inquinanti riscontrate in fase di caratterizzazione superino anche le CSR l'iter amministrativo prevede che il soggetto responsabile dell'inquinamento dia inizio alla progettazione dell'intervento di bonifica che avrà come obiettivo proprio il raggiungimento delle CSR così calcolate.

Il Risk Assessment (o Valutazione del Rischio) è definito come il “processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli”, ovvero la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.

Il processo di valutazione per sua natura fornisce il grado di importanza dei rischi potenziali esaminati per il caso specifico, da confrontare con una base di riferimento univoca; tale giudizio è il livello di accettabilità/attenzione/necessità di bonifica fissato in linee guida stabilite da parte di Enti ed Organismi di programmazione e salvaguardia ambientale nazionali e/o internazionali.

Il rischio (R) è inteso come la concomitanza della probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) e dell'entità del danno provocato dall'evento stesso (D):

$$R = P * D$$

Il danno conseguente all'evento accidentale (D) è dato dal prodotto tra un fattore di pericolosità (Fp), dipendente dall'entità del possibile danno, ed un fattore di contatto (Fe), funzione della durata dell'esposizione:

$$D = Fp * Fe$$

Nel caso di siti inquinati, la probabilità (P) di accadimento dell'evento è conclamata (P=1), il fattore di pericolosità è dato dalla tossicità dell'inquinante (T [mg/kg d]<sup>-1</sup>) ed il fattore di contatto è espresso in funzione della portata effettiva di esposizione (E [mg/kg d]), per cui il rischio (R) derivante da un sito contaminato è dato dalla seguente espressione:

$$R = E * T$$

Dove  $E$  [mg/kg d] rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante e  $T$  [mg/kg d]<sup>-1</sup> la tossicità dello stesso. Il risultato  $R$  viene poi confrontato con i criteri di accettabilità individuali e cumulativi del rischio sanitario, per decidere se esistono o meno condizioni in grado di causare effetti sanitari nocivi.

Il calcolo del rischio si differenzia a seconda che l'inquinante sia cancerogeno oppure non-cancerogeno.

Per le sostanze cancerogene:

$$R = E * SF$$

Dove  $R$  (Rischio [adim]) rappresenta la probabilità di casi incrementali di tumore nel corso della vita, causati dall'esposizione alla sostanza, rispetto alle condizioni di vita usuali,  $SF$  (Slope Factor [mg/kg d]<sup>-1</sup>) indica la probabilità di casi incrementali di tumore nella vita per unità di dose.

Per le sostanze non cancerogene:

$$HQ = E / RID$$

Dove  $HQ$  (Hazard Quotient [adim]) è un "Indice di Pericolo" che esprime quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose tollerabile di riferimento,  $RID$  (Reference Dose [mg/kg d]) è la stima dell'esposizione media giornaliera che non produce effetti avversi apprezzabili sull'organismo umano durante il corso della vita.

La procedura di analisi di rischio può essere condotta in modalità diretta (forward mode) o inversa (backward mode). La modalità diretta permette di stimare il rischio sanitario per il recettore esposto, sia posto in prossimità del sito (on-site) che ad una certa distanza (off-site), conoscendo la concentrazione in corrispondenza della sorgente di contaminazione.

Avendo invece fissato il livello di rischio per la salute ritenuto accettabile per il recettore esposto, la modalità inversa permette il calcolo della massima concentrazione in sorgente compatibile con la condizione di accettabilità del rischio.

Come previsto da normativa, l'Analisi di rischio è stata implementata in modalità diretta e inversa per la determinazione dei rischi e delle CSR da adottarsi quali obiettivi di bonifica, mediante applicazione del software Risk-Net versione 3.1.1

In particolare, per l'implementazione dell'Analisi di Rischio sono stati applicati:

- i criteri metodologici per l'applicazione dell'Analisi Assoluta di Rischio ai siti contaminati, APAT (marzo 2008);
- le linee guida per l'Applicazione dell'Analisi di Rischio Sanitario Ambientale sito specifica per la definizione degli obiettivi di bonifica dei siti contaminati illustrate nella DGR n. 8/11348 del 10/02/2010.

## 8.1 RISK-NET

Il software Risk-net è stato sviluppato nell'ambito della rete RECONnet (Rete Nazionale sulla gestione e la Bonifica dei Siti Contaminati) su iniziativa del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Roma "Tor Vergata". Il software permette di calcolare il rischio e gli obiettivi di bonifica legato alla presenza di contaminanti all'interno di un sito, applicando la procedura APAT-ISPRA di analisi di rischio sanitaria

("Criteri metodologici l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati"; APAT-ISPRA 2008) in accordo con quanto previsto dalla normativa italiana (D.Lgs. 152/06 e D.Lgs. 04/08).

Il calcolo del rischio per l'uomo con il software Risk-net avviene in modo diretto ("Forward"), ossia in associazione alla concentrazione rilevata in sorgente, mentre quella degli obiettivi di bonifica sito-specifici (CSR, concentrazioni soglia di rischio) avviene in maniera indiretta ("Backward"), definendo i limiti di accettabilità del rischio e dell'indice di pericolo.

Per ogni percorso di esposizione attivato dall'utente vengono calcolate, attraverso i modelli analitici di trasporto descritti nelle linee guida APAT-ISPRA (2008), le concentrazioni massime attese in condizioni stazionarie al punto di esposizione. I suddetti modelli considerano la ripartizione dei contaminanti nelle diverse fasi del suolo e l'attenuazione subita durante la migrazione dalla sorgente al punto di esposizione.

Sulla base dei parametri di esposizione definiti dall'utente, viene successivamente calcolata la dose giornaliera dei diversi ricettori, che, combinata con i corrispondenti parametri tossicologici e con le concentrazioni al punto di esposizione, viene utilizzata nel calcolo del rischio e degli obiettivi di bonifica (CSR). Per ciascun contaminante vengono in seguito cumulati gli effetti legati alla presenza di più vie di esposizione attive e vengono calcolati gli obiettivi di bonifica e i rischi individuali (legati alla singola sostanza) e cumulativi (derivanti dalla presenza di più sostanze).

Riguardo le proprietà chimico-fisiche e tossicologiche degli inquinanti indicatori il software descritto utilizza i valori contenuti nella Banca dati ISS-INAIL (Marzo 2015).

Il software consente di ottenere i seguenti risultati:

#### Rischio per le sostanze ed i composti cancerogeni

Tale rischio viene calcolato con la seguente formula

$$\text{Rischio (R)} = \text{CDI} \times \text{Sf}$$

Dove:

CDI = (Chronical Daily Intake) dose cronica assunta giornalmente;

Sf (mg/kg/gg)-1 = (Slope factor) costituisce il parametro tossicologico per le sostanze cancerogene.

Secondo quanto definito dall'ISPRA nei "Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati", il limite per rischio accettabile deve essere pari a 1,00E-6.

Se:  $R < 1,00E-6 \Rightarrow$  RISCHIO ACCETTABILE

$R > 1,00E-6 \Rightarrow$  RISCHIO NON ACCETTABILE

### HI (Hazard Index) per le sostanze e i composti non cancerogeni

Tale rischio viene calcolato con la seguente formula:

$$\text{Rischio (HI)} = \text{MDI} / \text{TDI}$$

Dove:

MDI (Maximum Daily Intake) dose massima assunta giornalmente;

TDI (Tollerable Daily Intake) costituisce il parametro tossicologico per le sostanze non cancerogene e sta per dose tollerabile giornaliera.

A livello nazionale, si è assunto come livello massimo di rischio accettabile per le sostanze non cancerogene la condizione in cui il Rischio (HI) è uguale a 1. Questo valore significa che l'assunzione massima giornaliera di contaminante (MDI) è pari a quella tollerabile (TDI), che è stabilita dagli organismi internazionali di salvaguardia della salute umana.

Se:  $HI < 1 \Rightarrow$  RISCHIO ACCETTABILE

$HI > 1 \Rightarrow$  RISCHIO NON ACCETTABILE

### HI (Hazard Index) per la falda

Tale rischio viene calcolato con la seguente formula:

$$\text{Rischio (HI)} = \text{Cpc} / \text{CSC}$$

dove:

Cpc rappresenta la concentrazione del contaminante calcolata al punto di conformità;

CSC è la concentrazione di accettabilità tabellare.

### Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)

Per il suolo e per la falda i valori di CSR di un dato contaminante sono calcolati, sia per le sostanze cancerogene che per quelle non cancerogene, con la seguente formula:

$$\text{CSR} = \text{concentrazione rappresentativa in sorgente} \times \text{Rischio accettabile} / \text{Rischio calcolato}$$

## 8.2 CRITERI DI APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO

### 8.2.1 DEFINIZIONE DELLE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE E DELLE CRS

La delimitazione delle sorgenti di contaminazione nel suolo, in conformità con quanto previsto nei “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi di rischio ai siti contaminati”, APAT (marzo 2008) è stata effettuata suddividendo l’area secondo i poligoni di influenza afferenti ad ogni sondaggio (poligoni di Thiessen).

Nelle planimetrie riportate nelle Tavole 3 e 4 è riportata la suddivisione del sito in poligoni di Thiessen, con l’individuazione delle sorgenti secondarie di contaminazione corrispondenti ai poligoni in cui sono stati registrati superamenti delle CSC per destinazione d’uso. Nello specifico, sono state individuate n.5 sorgenti nel suolo superficiale (denominate SS1÷SS5) e 2 sorgenti nel suolo profondo (SP1-SP2).

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio delle sorgenti individuate.

L’applicazione di un livello 2 di analisi di rischio richiede la definizione di un unico valore di concentrazione rappresentativa in corrispondenza delle sorgenti di contaminazione individuate, per ciascun contaminante di interesse (CRS).

In linea con quanto riportato nel documento APAT “Criteri metodologici per l’applicazione dell’analisi assoluta di rischio ai siti contaminati”, nel caso di un numero di valori disponibili sul sito inferiore a 10 si utilizza come concentrazione rappresentativa alla sorgente il valore massimo riscontrato.

È stata pertanto associata, per ciascuna area sorgente, la concentrazione massima riscontrata per ciascun parametro, come riportato di seguito. Per i punti di indagine realizzati in contraddittorio con ARPA, sono state prese in considerazione le concentrazioni massime rilevate tra il laboratorio di parte e quello di ARPA.

Sorgente	Punti di indagine	Area	Destinazione d'uso	Contaminante	CRS
					mg/kg
SS1	T30, T31, T44	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	28
SS2	T32	Area 1	verde	Cobalto	23
				Cromo totale	290
				Nichel	262
SS3	T3, T43	Area 2B	verde	<u>Arsenico</u>	24.5
SS4	T27, T28, T36, T50	Area 2B	verde	<u>Arsenico</u>	64.6
SS5	T22	Area 2A	commerciale	<u>Arsenico</u>	60.3
SP1	T44	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	24.6
SP2	T46	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	25.6

Tabella 6: Tabella riepilogativa sorgenti di contaminazione e CRS

## 8.2.2 PARAMETRI CARATTERISTICI

Per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio di Livello 2 è necessaria la definizione dei seguenti parametri:

- Parametri per l'esposizione umana;
- Geometria delle sorgenti
- Parametri del sito – zona insatura;
- Parametri del sito – zona satura;

Di seguito, per ciascuna tipologia di parametri, si riportano i valori utilizzati nell'implementazione dell'analisi di rischio.

### Parametri per l'esposizione umana

Per tali parametri sono stati presi in considerazione i parametri di default APAT-ISPRA proposti dal software. Per quanto riguarda lo scenario di esposizione di tipo ricreativo, coerentemente con quanto previsto da APAT-ISPRA è stata considerata una frequenza di esposizione di 3 h/gg.

### Geometria delle sorgenti

Geometria della sorgente	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SP1	SP2
	metri						
Estensione della sorgente nella direzione di flusso della falda	62	39	144	100	79	29	24
Estensione della sorgente nella direzione perpendicolare al flusso della falda	73	-	131	297	-	40	-
Estensione della sorgente nella direzione prevalente del vento	80	54	173	302	91	-	-
Dimensione della sorgente nella direzione perpendicolare al vento	73	53	175	302	91	-	-
Spessore della sorgente di contaminazione	1	1	1	1	1	0.45	0.45
Soggiacenza della falda	1.45	1.45	0.7	0.7	0.7	1.45	1.45

Tabella 7: Geometria delle sorgenti

Nello specifico:

- Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda e ortogonale al flusso di falda: è stata calcolata sulla base dei poligoni di Thiessen e desumendo il valore in funzione della direzione del flusso di falda che in questo caso è NNO-SSE, con direzione di deflusso verso SE.
- Estensione della sorgente nella direzione del vento e ortogonale alla direzione del vento: in considerazione del ridotto impatto relativo alla via di esposizione di inalazione polveri sul rischio totale, sono state cautelativamente considerate le dimensioni massime di ciascuna sorgente.
- Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo: è stato considerato uno spessore pari a 1m nel suolo superficiale, e fino al livello di falda nel suolo profondo.
- Soggiacenza della falda da p.c.: per la soggiacenza della falda si è preso in considerazione il valore minimo più conservativo tra quelli rilevati in campo rispettivamente per l'Area 1 e 2.

### Parametri Caratteristici della Zona Insatura

Zona insatura	u.m	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SP1	SP2
Tessitura rappresentativa	-	Silt loam						
Piuvosità media annua	cm/anno	127.6						
Foc	g/g	0,003						
Frazione areale di fratture outdoor	-	1						

Tabella 8: Parametri Caratteristici della Zona Insatura

Nello specifico:

- Tessitura rappresentativa del suolo: è stata considerata la granulometria “silt loam” in considerazione degli esiti delle analisi granulometriche effettuate

	Sabbia e ghiaia	Limo	Argilla
<b>Punto</b>	%	%	%
AREA 1 (0,0 - 1,0 m) GR-Pz7	27%	68%	5%
AREA 1 (1,0 - 2,0 m) GR-Pz8	1%	86%	13%
AREA 1 (4,0 - 5,0 m) GR-Pz 7/8	44%	50%	6%
AREA 2 (0,0 - 1,0 m) GR-Pz2/4	27.4%	66.8%	5.8%
AREA 2 (1,0 - 2,0 m) GR-Pz2/4	22%	72%	6%
AREA 2 (4,0 - 5,0 m) GR-Pz2/4	0%	70%	30%
<b>MEDIA</b>	<b>20%</b>	<b>69%</b>	<b>11%</b>

Tabella 9: Analisi granulometriche

Di seguito si riporta il diagramma della tessitura derivante dalle analisi granulometriche.

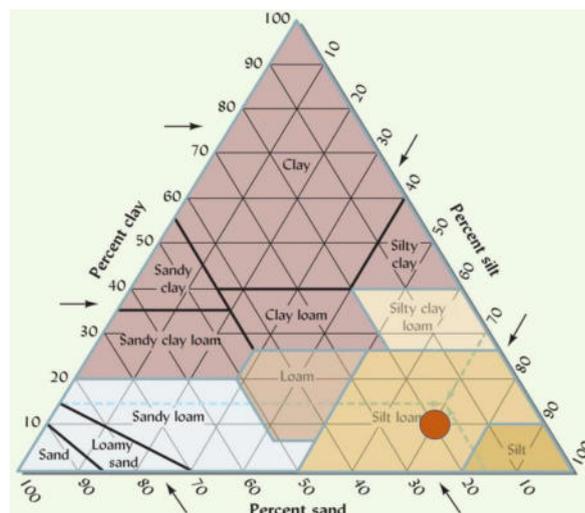


Figura 5: Diagramma tessiturale

- Piuvosità media annua: è stato considerato il valore massimo di piovosità media annua della serie storica disponibile della stazione di Motta Visconti, corrispondente a quella maggiormente prossima al sito che dispone di una serie storica completa di dati.
- FOC: è stato considerato il valore minimo tra quelli determinati analiticamente da arpa, segnalando che tale parametro risulta influente per la valutazione del rischio in considerazione della tipologia di contaminazione inorganica riscontrata
- Frazione areale di fratture outdoor: è stato considerato un valore pari a 1, corrispondente ad un'area non pavimentata.

### Parametri caratteristici zona satura

Zona satura	u.m	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SP1	SP2
Tessitura rappresentativa	-	Silt loam						
Spessore acquifero	m	25						
Gradiente idraulico	-	0.001						
FOC	g/g	0.0003						
Distanza dal punto di conformità	m	35	0	14	218	0	36	0

Tabella 10: Parametri Caratteristici della Zona satura

- Tessitura rappresentativa del suolo: è stata considerata la granulometria "silt loam" in considerazione degli esiti delle analisi granulometriche effettuate.
- Spessore dell'Acquifero: lo spessore dell'acquifero è stato desunto dalla sezione idrogeologica riportata nel PGT del comune di Noviglio, di cui di seguito si riporta un estratto, con riferimento al pozzo ubicato in posizione maggiormente prossima al sito. In via cautelativa è stato considerato lo spessore minimo dell'acquifero, individuando come base impermeabile il primo orizzonte acquicludo rinvenuto in stratigrafia.

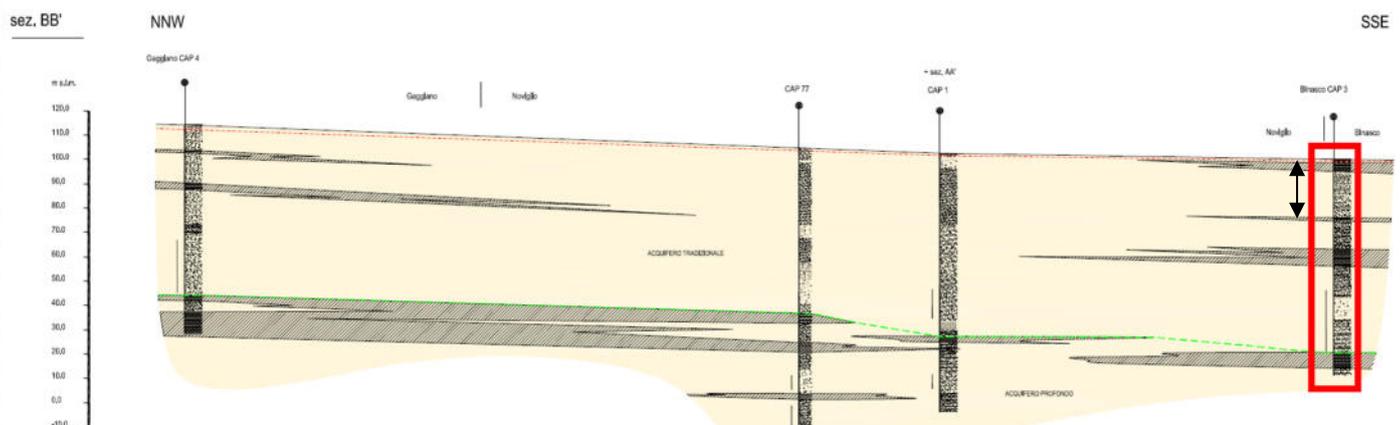


Figura 6: Sezione idrogeologica

- Gradiente idraulico: determinato sulla base della ricostruzione piezometrica relativa alla campagna di monitoraggio di gennaio 2023
- FOC: è stato considerato un valore pari a 1/10 del valore determinato nel comparto insaturo, come suggerito dalle linee guida APAT. Si segnala che tale parametro risulta ininfluenza per la valutazione del rischio in considerazione della tipologia di contaminazione inorganica riscontrata
- Distanza dal punto di conformità: determinato, per ciascuna sorgente di contaminazione, come distanza minima lungo la direzione di flusso della falda al confine di valle idrogeologica del sito.

### **Parametri Caratteristici Outdoor**

Ambiente outdoor	m	SS1	SS2	SS3	SS4	SS5	SP1	SP2
Velocità del vento	m/s	1.03						
Distanza recettore off-site	m	4.5	10	88	37	222	-	-

Tabella 11: Parametri Caratteristici ambiente outdoor

- Velocità del vento: Per l'ambiente outdoor sono stati analizzati i valori medi annuali di velocità del vento registrati in corrispondenza della centralina meteo di Arconate SMR, distante circa 35 km dal sito, registrati ad una quota di 10m p.c. Il valore di input selezionato è corrispondente al minimo di velocità media annua del vento relativa al periodo 2010-2019 ed è risultato pari a 1,03 m/s. Tale valore minimo di vento medio è stato ricalcolato tramite il software Risknet prendendo in considerazione una altezza di esposizione dei recettori pari a 2m dal p.c., pertanto il valore finale di velocità media del vento è risultato pari a 0,81 m/s. È stata considerata una classe di stabilità atmosferica D ed un suolo rurale, corrispondente a quella che si verifica con maggiore frequenza come riportato sulle linee guida SNPA di riferimento.
- Distanza recettore off-site: è stata considerata la distanza minima da ciascuna sorgente alle abitazioni residenziali ubicate in prossimità del sito.

### 8.3 ESITI DELL'ANALISI DI RISCHIO

I risultati dell'Analisi di Rischio, per ciascuna sorgente di contaminazione, sono riportati nei file riepilogativi elaborati dal software e riportati negli Allegati 4 e 5 al presente documento.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle CSR determinate per ciascuna sorgente, con indicazione delle vie di esposizione critiche che determinano un rischio non accettabile.

Sorgente	Sondaggi	Area	Destinazione d'uso	Contaminante	CRS	CSC	CSR finale	Via di esposizione critica
					mg/kg	mg/kg	mg/kg	
SS1	T30, T31, T44	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	28	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione, contatti diretti</u>
SS2	T32	Area 1	verde	Cobalto	23	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione, contatti diretti</u>
				Cromo totale	290	150,00	<b>114000</b>	-
				Nichel	262	120,00	<u>120*</u>	<u>Lisciviazione</u>
SS3	T3, T43	Area 2B	verde	<u>Arsenico</u>	24.5	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione, contatti diretti</u>
SS4	T27, T28, T36, T50	Area 2B	verde	<u>Arsenico</u>	64.6	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione, contatti diretti</u>
SS5	T22	Area 2A	commerciale	<u>Arsenico</u>	60.3	50,00	<u>50*</u>	<u>Lisciviazione, contatti diretti</u>
SP1	T44	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	24.6	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione</u>
SP2	T46	Area 1	verde	<u>Arsenico</u>	25.6	20,00	<u>20*</u>	<u>Lisciviazione</u>

Tabella 12: Esiti dell'analisi di rischio (\* CSR coincidente con la CSC)

Per tutte le sorgenti e i parametri considerati, fatta eccezione per il solo Cromo totale nella sorgente SS2, le CSR determinate risultano inferiori alle CSC; pertanto, gli obiettivi di bonifica sono da porsi pari alle stesse CSC.

Le vie di esposizione che generano rischio sono quelle relative ai contatti diretti (ingestione e contatto dermico) e la lisciviazione in falda.

## 9. PROGETTO OPERATIVO DI BONIFICA (POB)

Il Progetto di Bonifica di seguito presentato prevede l'asportazione dei terreni non conformi alle CSR definite con l'Analisi di Rischio mediante scavo e conferimento off-site. **Coincidendo le CSR con le CSC, di fatto la bonifica rimuoverà la passività ambientale sui lotti 1, 2 e 3, permettendo di procedere al riutilizzo del terreno in sito o fuori sito ai sensi del DPR 120/2017 una volta concluse le attività di bonifica ed ottenuto il relativo Certificato di Avvenuta Bonifica. Sul lotto 4, invece, potrebbe permanere una concentrazione di Cromo totale residua (conforme alle CSR), per cui eventuali scavi di natura edilizia successivi alla conclusione dell'iter di bonifica saranno gestiti come rifiuto e conferiti ad idoneo destino.**

La bonifica si articolerà per fasi, al fine di consentire in anticipo lo stralcio dell'area commerciale risultata conforme per dare corso alla costruzione del data center, svincolandola dal procedimento ambientale.

### 9.1 SCAVI DI BONIFICA

#### 9.1.1 GEOMETRIA DEGLI SCAVI E CALCOLO DEI VOLUMI

L'ubicazione e l'estensione degli scavi di bonifica viene riportata in Tavola 5 e 6. Gli scavi di bonifica avranno estensione pari alle sorgenti di contaminazione considerate in Analisi di Rischio e risultate non conformi. A causa dell'interferenza delle aree di scavo con la rete di canali irrigui presente nell'area, come in seguito dettagliato (cfr. paragrafo 9.1.3), i perimetri di alcune aree di scavo sono stati ridefiniti al fine di non interferire con gli stessi.

Gli scavi saranno approfonditi fino alla quota risultata non conforme in fase di indagine, o fino in frangia capillare laddove il terreno non conforme si approfondisca fino in falda. Nella tabella di seguito si riporta il riepilogo degli scavi di bonifica con il calcolo dei volumi. La profondità della falda è stata stimata in funzione della ricostruzione piezometrica eseguita nel rilievo di gennaio 2023; resta inteso che, in fase di esecuzione degli interventi di bonifica, gli scavi saranno spinti al massimo fino alla profondità della frangia capillare definita al momento delle attività.

Sorgente	Area	quota p.c (m slm)	quota falda (m slm)	prof. falda (m)	prof. top scavo (m)	prof. bottom scavo (m)	Spessore	area scavo (mq)	volume scavo (mc)
SS1	1	100	98.6	1.4	0	1	1	2521	2'521.00
SS2	1	100	98.6	1.4	0	1	1	1148	1'148.00
SS3	2	98.3	97.8	0.5	0	0.5	0.5	7612	3'806.00
SS4	2	99	98	1	0	1	1	6689	6'689.00
SS5	2	98.6	97.8	0.8	0	0.8	0.8	3151	2'520.80
SP1	1	100	98.6	1.4	1	1.4	0.4	774	309.60
SP2	1	100.1	98.5	1.6	1	1.6	0.6	216	129.60
<b>TOTALE</b>								<b>22'111</b>	<b>17'124</b>

Tabella 13: Calcolo volumi di bonifica

### 9.1.2 MODALITÀ OPERATIVE DI SCAVO

Gli scavi di bonifica verranno effettuati mediante applicazione della tecnica di scavo a fronte pieno, che prevede l'utilizzo di escavatori universali o simili, combinati con mezzi navetta per il trasporto dei materiali (dumper ed autoribaltabili). In tal caso, l'escavatore esegue lo scavo di sbancamento e carica direttamente il materiale di risulta su mezzi di conferimento o sui mezzi navetta, mentre la ruspa esegue le operazioni di finitura del piano di sbancamento spingendo il terreno nel raggio di azione dell'escavatore.

In caso di dislivelli di scavo inferiori a 1m, si procederà alla formazione di scarpate verticali; in caso di dislivelli superiori a 1m, le superfici saranno raccordate con pareti di sostegno a 45°.

Nel caso di caratterizzazione in banco, il materiale verrà caricato direttamente sui mezzi utilizzati per il conferimento dei rifiuti ai destini finali (impianti/discariche); nel caso di caratterizzazione in cumulo, i materiali asportati, suddivisi per tipologia, verranno depositi sulle aree tecniche appositamente predisposte in cumuli di volumetria massima pari a 1000mc che saranno poi oggetto di caratterizzazione. Su ciascun cumulo verrà apposto un cartello o segnalazione riportante l'identificazione dello stesso. La caratterizzazione dei cumuli avverrà mediante prelievo di uno/più campioni, secondo le modalità illustrate nel paragrafo 9.4.

Il terreno superficiale (profondità 0-1m) dello scavo dell'area SP1 risulta essere già incluso nello scavo dell'area SS1.

Gli scavi dei terreni superficiali (profondità 0-1m) proveniente dalla sorgente SP2, risultati conformi in fase di caratterizzazione, verranno recapitati sulla platea tecnica in attesa del loro riutilizzo in sito.

In Tavola 8 sono riportate le sezioni tipologiche degli scavi.

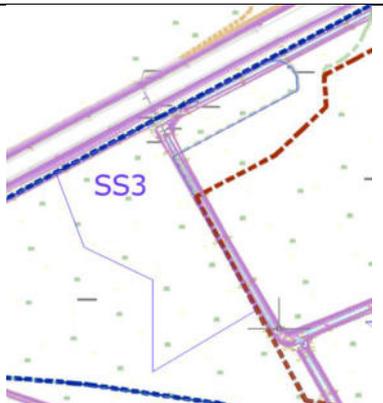
Gli scavi di bonifica non verranno ritombati ma verranno lasciati aperti per proseguire con le attività edilizie a seguito della certificazione di avvenuta bonifica. Pertanto nel tempo di attesa per ottenere tale certificazione da parte degli Enti di Controllo gli scavi dovranno essere opportunamente messi in sicurezza.

### 9.1.3 INTERFERENZE

In Tavola 6 è riportato il rilievo topografico del sito con l'individuazione della rete dei canali irrigui e delle alberature presenti. La rete di canali irrigui è illustrata nella tavola specifica in Allegato 6 al presente report.

Di seguito si riportano i dettagli delle interferenze riscontrate per ciascuna sorgente e le modalità operative da adottarsi, con l'individuazione delle porzioni delle sorgenti di contaminazione che non saranno oggetto di scavo a causa delle interferenze.

Per le aree sorgenti che si troveranno in corrispondenza dei canali irrigui sarà garantito il diritto d'acqua mediante la creazione di un by-pass, come indicato nella tabella seguente.

AREA	SORGENTE	INTERFERENZE	IMMAGINE
Area 1	SS1	Presenza di alberature ad alto fusto lungo il lato Est, che dovranno essere preservate. Lo scavo dovrà assestarsi al di fuori delle radici del filare per non danneggiare le piante.	
	SP1	Nessuna interferenza	
	SS2	Cautela nello scavo sul lato sudest per possibile presenza tubo (tratteggio azzurro).	
	SP2	Presenza di canale irriguo lungo il lato sud. Lo scavo di bonifica non potrà spingersi oltre al ciglio superiore della scarpata dell'argine del canale.	
Area 2	SS3	Presenza di canale irriguo lungo il lato est (cavo Ciani). Lo scavo di bonifica comprenderà la porzione di canale ricompresa nell'area sorgente; sarà garantito il diritto d'acqua mediante la creazione di un by-pass al di fuori delle aree di bonifica o utilizzando i cavi irrigui esistenti.	

AREA	SORGENTE	INTERFERENZE	IMMAGINE
	SS4	<p>Presenza di canale irriguo lungo il lato nord, oggetto di dismissione per la costruzione del nuovo canale scolmatore.</p> <p>Lo scavo di bonifica comprenderà la porzione di canale ricompresa nell'area sorgente; sarà garantito il diritto d'acqua mediante la creazione di un by-pass al di fuori delle aree di bonifica o utilizzando i cavi irrigui esistenti.</p>	
	SS5	<p>Presenza di canale irriguo lungo il lato sud (cavo Ticinello). Lo scavo di bonifica non potrà spingersi oltre al ciglio superiore della scarpata dell'argine del canale, già corrispondente con il limite del sito.</p>	

Tabella 14: Gestione delle interferenze

## 9.2 ARTICOLAZIONE DELLA BONIFICA PER LOTTI

Come anticipato, in considerazione delle necessità di procedere con le attività edilizie legate alla costruzione del data center e successiva riqualificazione delle aree, l'intervento di bonifica del sito si articolerà per fasi successive (o lotti), ciascuno dei quali ricomprensivo di una o più aree di scavo. I singoli lotti saranno oggetto di certificazioni separate, ed il loro svincolo progressivo dal procedimento ambientale consentirà di procedere con gli interventi di riqualificazione sulle aree.

Con riferimento alla Tavola 7, dove sono riportati i vari lotti di bonifica, si riporta di seguito la sequenza prevista delle attività:

1. Stralcio delle aree risultate conformi a seguito di caratterizzazione in contraddittorio con ARPA e conseguente svincolo della porzione di area commerciale nella quale sarà possibile avviare le attività edilizie (come evidenziato in Tavola 7);
2. Bonifica Lotto 1 (sorgente SS5) – porzione del lotto edificabile dell'Area 2. I terreni del Lotto 1 esterni all'areale di bonifica SS5 potranno essere gestiti ai sensi del DPR 120/2017;

3. Bonifica Lotto 2 (sorgente SS3) – porzione verde in Area 2. I terreni del Lotto 2 esterni all’areale di bonifica SS3 potranno essere gestiti ai sensi del DPR 120/2017;
4. Bonifica Lotto 3 (sorgente SS4) – porzione verde in Area 2 saranno smaltiti ai sensi del D.Lgs.152/06 e s.m.i. in quanto tutto il Lotto 3 coincide con l’area di bonifica SS4.
5. Bonifica Lotto 4 (sorgenti SS1, SS2, SP1, SP2) – Area 1. I terreni del Lotto 4 esterni agli areali di bonifica potranno essere gestiti ai sensi del DPR 120/2017.

### **9.3 MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO**

In relazione alle caratteristiche analitiche dei materiali oggetto di scavo, gli stessi saranno gestiti nella maniera più idonea a norma di legge, privilegiandone, laddove possibile, il riutilizzo e recupero on site/ off site al fine di minimizzare le operazioni di smaltimento.

- Materiale da scavo conforme: rientrano in questa categoria le terre provenienti dagli scavi superficiali al di sopra (tra 0 – 1 m da p.c.) dell’area sorgente di bonifica SP2. Per questi materiali sarà privilegiato il riutilizzo nello stesso sito di produzione. In caso di eccedenze o presenze di non conformità dalle analisi che saranno eseguite gli stessi però dovranno essere inviati a recupero o smaltimento off-site.
- Materiale da scavo non conforme: rientrano in questa categoria i terreni contaminati con concentrazioni superiori alle CSR/CSC. Per questi materiali sarà privilegiato il recupero off-site, previa verifica analitica di conformità. In caso di non conformità, gli stessi saranno inviati a smaltimento off-site.

#### **9.3.1 MODALITÀ DI CARICO DEI MATERIALI DI SCAVO SUI MEZZI**

Il carico degli automezzi (dumper ed autoribaltabili) avverrà mediante pala meccanica. Preliminarmente al carico degli automezzi, si procederà a verificare che i cassoni siano vuoti e puliti. Tutti i mezzi utilizzati in cantiere saranno conformi alla normativa macchine e saranno tracciati con GPS.

#### **9.3.2 TRASPORTO E PESATURA DEI RIFIUTI/MATERIALI**

Tutti i mezzi dedicati al conferimento dei rifiuti presso idonee discariche ed impianti verranno pesati - sia in ingresso, sia in uscita dal cantiere - per un controllo incrociato con le pesate effettuate presso i destini finali.

Il medesimo procedimento verrà applicato anche ai mezzi in ingresso al cantiere per l’eventuale conferimento dei materiali necessari per l’eventuale ritombamento degli scavi.

#### **9.3.3 CODICI CER PREVISTI**

I rifiuti provenienti dalle attività di scavo possono essere classificati con i seguenti codici:

- CER 17 05 04 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03;
- CER 17 05 03\* terra e rocce, contenenti sostanze pericolose.

## 9.4 MODALITÀ DI CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI DA SCAVO

### 9.4.1 CAMPIONAMENTO DEI TERRENI

Le modalità di caratterizzazione dei materiali oggetto di bonifica saranno le seguenti:

- in banco, quale soluzione privilegiata, al fine di ottimizzare la gestione degli stessi una volta scavati;
- in cumulo, per tutti i materiali per i quali non risultasse possibile procedere mediante caratterizzazione in banco.

### 9.4.2 PROTOCOLLI ANALITICI

#### Terreni conformi

Relativamente ai campioni di terreno conformi (terre provenienti dallo scavo superficiale della sorgente SP2), si prevede che gli stessi potranno essere riutilizzati in sito. In considerazione di ciò, si procederà all'effettuazione di verifiche analitiche al fine di accertare la conformità di tali materiali, secondo il seguente protocollo:

- analisi ai sensi del Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 per la verifica del parametro arsenico e confronto con la CSC di cui alla Colonna A, Tabella 1, Allegato 5, Parte IV al Titolo V del D.Lgs. 152/2006.

#### Terreni non conformi

I campioni relativi ai terreni oggetto di scavo di bonifica, per i quali è previsto il conferimento in impianti di recupero/smaltimento *off-site*, saranno sottoposti al seguente protocollo analitico:

- analisi di classificazione rifiuto ai sensi dell'allegato D della Parte IV del D.Lgs. 152/2006 (così come modificato a seguito del D.Lgs. 205/2010, recante recepimento della Direttiva 2008/89/CE), ai fini della classificazione dello stesso;
- test di cessione ai sensi del D.M. 186/2006 e s.m.i. ai fini della definizione della possibilità di sottoporre il rifiuto alle procedure semplificate di recupero;
- test di cessione ai sensi del D.M. 27/09/2010: definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministero dell'Ambiente e di Tutela del Territorio e del Mare del 3.8.2005, per la definizione dei criteri di ammissibilità in discarica.

## 9.5 COLLAUDO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

In seguito al completamento degli scavi di bonifica si procederà all'esecuzione dei collaudi per consentire la certificazione del sito. Laddove gli scavi non si approfondiranno fino in falda, si procederà ad eseguire collaudi mediante campionamento e analisi delle pareti e del fondo scavo per la verifica di conformità agli obiettivi di bonifica dei parametri non conformi. Nel caso in cui gli scavi si approfondissero fino in falda, il collaudo della bonifica sarà effettuato mediante il monitoraggio delle acque sotterranee, come in seguito specificato.

Nella tabella seguente si riporta, in via preliminare, la profondità della falda prevista per ciascuna area di scavo sulla base della ricostruzione piezometrica effettuata a gennaio 2023. Resta inteso che la situazione dovrà essere rivalutata al momento della realizzazione delle attività di bonifica, in considerazione dell'effettiva soggiacenza della falda.

Sorgente	Area	prof. falda (m)	prof. top scavo (m)	prof. bottom scavo (m)	Collaudo pareti scavo	Collaudo fondo scavo
SS1	1	1.4	0	1	Conformità CSC As terreno	Conformità CSC As terreno
SS2	1	1.4	0	1	Conformità CSR/CSC Co, Cr, Ni terreno	Conformità CSR/CSC Co, Cr, Ni terreno
SS3	2	0.5	0	0.5	Conformità CSC As terreno	Monitoraggio falda
SS4	2	1	0	1	Conformità CSC As terreno	Monitoraggio falda
SS5	2	0.8	0	0.8	Conformità CSC As terreno	Monitoraggio falda
SP1	1	1.4	1	1.4	Conformità CSC As terreno	Monitoraggio falda
SP2	1	1.6	1	1.6	Conformità CSC As terreno	Monitoraggio falda

Tabella 15: Modalità di collaudo

### 9.5.1 COLLAUDO TERRENI

Il collaudo dei terreni per la verifica delle pareti di scavo e del fondo scavo delle sorgenti SS1 e SS2 sarà effettuato mediante il prelievo e l'analisi di campioni di terreno per la verifica della conformità agli obiettivi di bonifica.

Si prevede la realizzazione di un campione di fondo scavo ogni 400 mq (maglia 20x20) e di pareti ogni circa 20 m lineari di parete. Resta inteso che non si procederà a collaudo delle pareti di scavo laddove le stesse corrispondano con il perimetro del sito/lotto o con elementi interferenti.

Si riportano di seguito, per ciascuna sorgente, la stima dei campioni da effettuarsi:

Sorgente	Area (mq)	n. campioni fondo scavo	n. campioni pareti
SS1	2521	7	2
SS2	1148	3	2
SS3	7612	19*	10
SS4	6689	15*	0
SS5	3151	8*	8
SP1	774	-	6
SP2	216	-	1
<b>TOTALE</b>		<b>52*</b>	<b>29</b>

Tabella 16: Riepilogo collaudi terreni (\*campioni ipotetici in funzione della profondità della falda rilevata in fase di indagine)

Nel caso in cui si rilevassero non conformità nei campioni di collaudo, si procederà ad un arretramento delle pareti o approfondimento del fondo fino al raggiungimento di terreno conforme. Nel caso in cui l'approfondimento del fondo scavo determinasse il raggiungimento della superficie piezometrica, il collaudo sarà eseguito come da paragrafo seguente.

### **9.5.2 MONITORAGGIO FALDA**

Per quanto riguarda le aree di scavo che saranno approfondite fino in frangia capillare non si procederà alla verifica di conformità del fondo scavo, in quanto corrispondente all'orizzonte saturo, ma a una verifica diretta della falda mediante monitoraggio della rete piezometrica esistente. Dal momento che il parametro oggetto di collaudo, l'arsenico, presenta concentrazioni in ingresso all'area (monte idrogeologico) già superiori alla CSC (cfr. paragrafo 6.2), il collaudo non consisterà nella semplice verifica di conformità per il parametro in falda, ma nella verifica dell'assenza di un incremento significativo di concentrazione tra i piezometri di monte (Area 1 – PZ7-8-9) e quelli ubicati a valle idrogeologico dell'Area 2 (PZ2-3-6).

Si propone di realizzare una campagna di monitoraggio in occasione del collaudo di ciascun lotto di bonifica, i cui esiti potranno essere utilizzati per la certificazione del sito.

### **9.6 RILIEVO PLANOALTIMETRICO**

Gli scavi di bonifica e i punti di collaudo saranno oggetto di rilievo plano-altimetrico di dettaglio con GPS.

### **9.7 ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE**

Nell'organizzazione del cantiere verranno seguite a livello di sicurezza tutte le prescrizioni riportate nel D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..

Le attività di bonifica verranno realizzate da un'impresa iscritta alla categoria 9 dell'Albo dei Gestori Ambientali.

Nella comunicazione di inizio attività verranno indicati i nominativi delle figure coinvolte, ovvero:

- Responsabile Lavori;
- Direttore Lavori;
- Coordinatore della Sicurezza in Fase di Esecuzione;
- Impresa incaricata per le attività di bonifica.

#### **9.7.1 CARTELLONISTICA E SEGNALETICA**

Conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2009, in prossimità dell'accesso al cantiere si procederà all'installazione del cartello dei lavori contenente tutte le informazioni richieste dalla normativa vigente (det. Autorizzazione, nominativo dell'impresa esecutrice delle attività e relativa iscrizione alla categoria 9 dell'Albo dei Gestori Ambientali, nominativo DL e CSE, durata dei lavori ed importo dei lavori). Verrà inoltre posizionata idonea cartellonistica monitoria scelta in funzione dei rischi specifici delle attività previste ed illustrativa dei dispositivi di sicurezza che dovranno adottare gli operatori che accederanno al cantiere.

### 9.7.2 INSTALLAZIONE UTILITIES DI CANTIERE

Non si procederà all'installazione/attivazione di utilities (allacciamento acquedotto, fognatura, linea elettrica, etc) in quanto non necessarie alle attività di bonifica in oggetto.

Per quanto concerne i servizi igienici si procederà ad installare un wc chimico o in alternativa a stipulare idoneo contratto con le strutture commerciali (bar) presenti in zona.

### 9.7.3 ATTIVITÀ PRELIMINARI

Una volta completate le attività di preparazione del cantiere sarà necessario eseguire ulteriori lavorazioni preliminari prima di iniziare con lo scavo dei terreni contaminati, ovvero:

- DECESPUGLIAMENTO E PULIZIA PRELIMINARE DELLE AREE

Allo stato attuale l'area si presenta come abbandonata e caratterizzata dalla presenza di vegetazione spontanea su tutti i lotti. Si ritiene quindi opportuno procedere con la rimozione della vegetazione infestante quantomeno dalle aree di scavo e dalle aree di cantiere.

I rifiuti che verranno prodotti in questa fase lavorativa verranno allontanati dal sito presumibilmente con il codice CER 170201 "legno".

- INDIVIDUAZIONE DEI SOTTOSERVIZI

Sull'area non dovrebbero essere presenti sottoservizi attivi, essendo un'area *greenfield*. In ogni caso, le attività di scavo saranno condotte con la massima cautela, valutando attentamente l'eventuale intercettazione di manufatti interrati o eseguendo preventivamente una indagine georadar.

### 9.7.4 ATTREZZATURE MACCHINARI MOBILI

Per le attività di bonifica illustrate nel presente progetto si utilizzeranno:

- pale meccaniche munite di benna per l'eventuale stoccaggio dei terreni/riporti non conformi nelle aree dedicate e per il carico sui mezzi di allontanamento dei rifiuti;
- automezzi per l'allontanamento dei rifiuti.

Tutti i mezzi utilizzati in cantiere saranno dotati di libretti e certificati di manutenzione attestanti la periodicità delle verifiche a cui gli stessi risultano essere sottoposti.

Sarà impedito presso il cantiere l'utilizzo di apparecchiature o mezzi d'opera incompleti o non adeguatamente montati/riparati onde evitare danni a persone o cose.

### 9.7.5 PRESIDI

In virtù della localizzazione del sito, verranno inoltre adottate le seguenti azioni a tutela dei lavoratori e dei residenti limitrofi:

- Riempimento dei cassoni dei mezzi per  $\frac{3}{4}$  del volume utile;
- Il materiale caricato sui camion verrà coperto con teli plastici ben ancorati per evitare la dispersione delle polveri;
- Conformità con le disposizioni in materia di tutti i mezzi usati in cantiere;

- Limitazione della velocità dei mezzi, in particolare nel caso in cui le attività vengano svolte in giorni particolarmente secchi;
- Divieto di immissione su strada di mezzi con gomme sporche;
- Svolgimento delle attività nelle fasce orarie consone con quelle lavorative e sospensione delle attività in caso di eventi meteorici particolari (es: ventosità elevata).

In caso di evidenza di produzione di polveri si procederà all'esecuzione di bagnature nel corso delle attività di scavo.

### **9.7.6 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO TERRENI**

Ciascun campione medio composito sarà costituito da un numero idoneo di incrementi che verranno prelevati possibilmente in banco.

In accordo con le norme tecniche per l'analisi chimica dei terreni riportate nel D.Lgs. 152/2006, durante le fasi di campionamento i tecnici incaricati provvederanno all'omogeneizzazione degli incrementi per la formazione del campione composito, separando ed allontanando la frazione grossolana (granulometria > 2 cm) mediante setacciatura. Il campione medio composito sarà poi oggetto di quartatura: un'aliquota verrà inviata al laboratorio di analisi, la seconda lasciata a disposizione per la DL, la terza a memoria e la quarta scartata.

Ciascuna aliquota, considerando il protocollo analitico da applicarsi, verrà riposta in barattoli di vetro da circa 1litro.

Durante tali attività i tecnici procederanno a proteggersi con guanti in lattice monouso.

### **9.7.7 CONSERVAZIONE E SPEDIZIONE CAMPIONI**

Tutti i campioni prelevati saranno confezionati e conservati secondo le procedure in linea con le metodiche ufficiali e in modo da soddisfare gli obiettivi QA/QC (precisione, accuratezza, completezza, comparabilità e rappresentatività).

Dopo aver pulito dai materiali residuali esterni e asciugato i contenitori caratteristici per ciascuna aliquota (barattoli di vetro per i terreni e sacchetti di plastica per i riporti), su ciascun campione sarà apposta un'etichetta identificativa in cui saranno riportate le seguenti informazioni:

- codice del progetto;
- codice alfanumerico di identificazione del campione;
- data di prelievo del campione;
- iniziali della persona che ha effettuato il campionamento.

Ogni operazione di campionamento sarà annotata sulla Chain of Custody (CoC), documento che accompagnerà i campioni al laboratorio di analisi, garantendone la tracciabilità.

La Catena di Custodia (Chain of Custody) sarà redatta e firmata dal tecnico di campo e controllata e validata dal tecnico di laboratorio all'atto dell'accettazione dei campioni; in tal modo verrà garantita la filiera dei campioni dal luogo di produzione al laboratorio di analisi.

Sulle CoC saranno riportate le seguenti informazioni:

- luogo di campionamento;
- data di campionamento;
- codice del campione;
- tipologia del materiale campionato;
- tipologia del contenitore;
- profondità di prelievo;
- protocolli analitici da applicare su ciascun campione.

I campioni adeguatamente confezionati saranno conservati in contenitori termici unitamente a sacchetti di ghiaccio per mantenere la temperatura a valori compresi tra 2° e 4°C.

## 10. CRONOPROGRAMMA POB

Di seguito si riporta il cronoprogramma di massima dei lavori per l'esecuzione del Progetto Operativo di Bonifica.

Fase	Descrizione	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9
1	Cantierizzazione e analisi di caratterizzazione dei materiali	X								
2	Scavo dei terreni contaminati Lotto 1 (area SS5) e pre-collaudi		X							
3	Collaudo in contraddittorio con ARPA ed ottenimento CAB – Certificazione di avvenuta bonifica (area SS5)			X	X	X	X			
4	Scavo dei terreni contaminati Lotto 2 (area SS3) e pre-collaudi			X						
5	Collaudo in contraddittorio con ARPA ed ottenimento CAB – Certificazione di avvenuta bonifica (area SS3)				X	X	X	X		
6	Scavo dei terreni contaminati Lotto 3 (area SS4) e pre-collaudi				X					
7	Collaudo in contraddittorio con ARPA ed ottenimento CAB – Certificazione di avvenuta bonifica (area SS4)					X	X	X	X	
8	Scavo dei terreni contaminati Lotto 4 (aree SS1, SS2, SP1 ed SP2) e pre-collaudi					X				
9	Collaudo in contraddittorio con ARPA ed ottenimento CAB – Certificazione di avvenuta bonifica (aree SS1, SS2, SP1 ed SP2)						X	X	X	X

Tabella 17: Cronoprogramma di massima degli interventi

## **11. PROCEDURA DI BONIFICA – STIMA DEI COSTI**

In Allegato 7 si riporta il Computo Metrico Estimativo relativo all'intervento previsto per l'area oggetto di bonifica.

## Tavole

## Allegato 1

Tabelle riepilogative – terreni (settembre 2022 e gennaio 2023)

CSC colonna A		-	20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	0,5	0,1
CSC colonna B		-	50	15	250	800	15	5	500	1000	600	1500	10	10
Punto di indagine	Parametro	Residuo secco a 105°C	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Cromo totale	Cromo (VI)	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Benzo (a) antracene	Benzo (a) pirene
	LOQ	0,1	0,5	0,2	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	0,01	0,01
	Data	%p/p	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T1 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	84,1	16,9	<0,2	6,4	31,1	0,47	<0,1	15,3	22,7	12,90	57,00	0,04	0,029
T2 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	82,1	33,4	<0,2	8,4	29	0,35	<0,1	21,2	16,4	21,2	63,00	<0,01	<0,01
T3 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	84,7	24,5	<0,2	8,6	29,1	0,54	<0,1	20,5	22,2	18,1	68	<0,01	<0,01
T4 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	90,5	10,8	<0,2	6,4	23,7	0,45	<0,1	15,6	19,2	12,6	59	<0,01	<0,01
T5 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	79	16,8	<0,2	8,5	40	0,63	<0,1	23,4	32,20	21,70	83,00	<0,01	<0,01
T6 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	89,3	14,4	<0,2	6,1	21,50	0,33	<0,1	14,40	15,10	9,10	48,00	<0,01	<0,01
T7 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	88,2	19,1	<0,2	8,5	26,40	0,25	<0,1	20,2	13,6	16,1	61,00	<0,01	<0,01
T8 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	95,6	17,1	<0,2	7,3	24,7	0,36	<0,1	17,8	16,5	17,8	67	<0,01	<0,01
T9 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	90,8	9,2	<0,2	4,2	14,70	0,163	<0,1	9,4	11,5	5,9	32,40	<0,01	<0,01
T10 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	82,8	31,8	<0,2	9,7	40	0,33	<0,1	24,2	19,2	28,5	69	<0,01	<0,01
T11 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	88,5	9,8	<0,2	5,7	23,7	0,3	<0,1	13,5	18,7	11,5	51	<0,01	<0,01
T12 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	90,5	6,8	<0,2	5	25,4	0,32	<0,1	13,5	14,8	11,9	46	<0,01	<0,01
T13 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	85,7	8,3	<0,2	6	26,4	0,28	<0,1	17	19,3	17,6	65	<0,01	<0,01
T14 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	95,7	11	<0,2	4,4	19,7	0,39	<0,1	13,4	11,2	10	43	<0,01	<0,01
T15 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	91,4	15,7	<0,2	6,5	23,1	0,34	<0,1	16,8	15,2	12,4	61	<0,01	<0,01
T16 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	93,9	8,5	<0,2	3,7	12,7	0,24	<0,1	8,7	10,7	9	34	0,0123	<0,01
T17 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	87,9	8,4	<0,2	4,7	21,6	0,64	<0,1	12,9	12,8	7,2	39	<0,01	<0,01
T18 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	79,3	10,8	<0,2	5,9	25,2	0,57	<0,1	16,5	64	11,5	48	<0,01	<0,01
T19 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	80,4	16,8	<0,2	6,5	25,9	0,33	<0,1	17,1	20,7	13,4	56	<0,01	<0,01
T20 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	81,8	6,4	<0,2	5,5	25,7	0,22	<0,1	15,9	13,4	9,1	54	<0,01	<0,01
T21 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	87	11,2	<0,2	6,1	29,2	0,44	<0,1	17,6	25,7	16,9	64	<0,01	<0,01
T22 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	83,3	60,3	<0,2	7,2	28,9	0,25	<0,1	17,7	14,3	6,2	35	<0,01	<0,01
T23 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	88,8	8,6	<0,2	4,2	22,2	0,36	<0,1	11,9	14,5	6,7	37	<0,01	<0,01
T24 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	78,6	12,7	<0,2	6,4	30,6	0,29	<0,1	18,8	13,7	11,3	46	<0,01	<0,01
T25 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	90,4	11,5	<0,2	4	18,3	0,137	<0,1	11,7	8,5	9,5	41	<0,01	<0,01
T26 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	88,4	19,7	<0,2	4,8	25,5	0,2	<0,1	12,4	11,1	11,5	49	<0,01	<0,01
T27 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	82,1	42,5	<0,2	11,6	42	0,28	<0,1	33	21,4	26,4	90	<0,01	<0,01
T28 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	81	64,6	<0,2	10,1	17,6	0,111	<0,1	15,6	11,5	16,5	58	<0,01	<0,01
T29 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	93,7	16,4	<0,2	7,2	24,6	0,57	<0,1	17,4	15	18,5	74	<0,01	<0,01
T30 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	90,7	21,4	<0,2	7,1	26,7	0,4	<0,1	18,2	17,9	14,7	55	0,0107	<0,01
T31 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	90,5	25,1	<0,2	6,9	27,7	0,6	<0,1	18,1	31	23,5	83	0,038	0,031
T32 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	89,5	13,8	<0,2	23	290	1,44	<0,1	262	17,8	29,4	84	<0,01	<0,01
T33 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	87,7	16,9	<0,2	7,6	25,7	0,5	<0,1	18,6	19,1	17,4	62	<0,01	<0,01



CSC colonna A		10	50	1000	-
CSC colonna B		100	750	-	-
Punto di indagine	Parametro	Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	Idrocarburi C>12	Amianto	Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm
	LOQ	0,1	5	100	1
	Data	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg
T1 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0,11	<5	<100	40,80
T2 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0,00	6,5	<100	29,30
T3 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0,00	<5	<100	46,70
T4 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0,00	5,60	<100	226,00
T5 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0	9,40	<100	<1
T6 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	<5	<100	172,00
T7 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0,00	<5	<100	86,00
T8 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0,00	<5	<100	269,00
T9 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0,00	<5	<100	297,00
T10 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0,00	<5	<100	<1
T11 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0,00	<5	<100	277
T12 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0	7,8	<100	253
T13 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0	<5	<100	290
T14 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	6,2	<100	347
T15 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	<5	<100	207
T16 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	<5	<100	431
T17 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	263
T18 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	193
T19 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	88
T20 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0	13,7	<100	140
T21 (0,0 - 1,0 m)	16.09.2022	0	7,5	<100	135
T22 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	57,6
T23 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	92
T24 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	167
T25 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	319
T26 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	268
T27 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	<5	<100	<1
T28 (0,0 - 1,0 m)	14.09.2022	0	<5	<100	64,6
T29 (0,0 - 1,0 m)	15.09.2022	0	<5	<100	235
T30 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0	<5	<100	88
T31 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0,12	<5	<100	76
T32 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0	<5	<100	<1
T33 (0,0 - 1,0 m)	19.09.2022	0	<5	<100	82

CSC colonna A		-	20	2	20	150	2	1	120	100	120	150	0,5
CSC colonna B		-	50	15	250	800	15	5	500	1000	600	1500	10
Punto di indagine	Parametro	Residuo secco a 105°C	Arsenico	Cadmio	Cobalto	Cromo totale	Cromo (VI)	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Benzo (a) antracene
	LOQ	0,1	0,5	0,2	1	1	0,1	0,1	1	1	1	1	0,01
	Data	%p/p	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
T34 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	83,6	19,8	<0,20	6,6	23,6	0,47	<0,32	16,5	20,9	16,6	61	<0,010
T35 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	83,8	14,8	<0,20	7,8	26,3	0,44	<0,33	17,5	21,2	15,1	61	<0,010
T36 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	91,1	21,3	<0,20	6	17,7	0,24	<0,10	13,2	12,4	15,2	48	<0,010
T37 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	90,4	10,7	<0,20	5,1	22,8	0,41	<0,10	13,5	26,4	23,9	70	<0,010
T38 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	79,9	22,5	<0,20	7,2	30,9	0,41	<0,10	19	23,6	15,5	59	<0,010
T39 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	83,7	19,7	<0,20	7,3	30,2	0,44	<0,10	17,7	27	15,3	64	<0,010
T40 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	80,6	16,1	<0,20	7	27,6	0,59	<0,10	17,3	24,2	16,2	64	<0,010
T41 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	85,3	16,3	<0,20	6,9	24,1	0,36	<0,33	16,1	22,2	12,9	59	<0,010
T41 (1,0 - 1,8 m)	17.01.2023	79,4	8,4	<0,20	4,9	24,3	0,32	<0,33	11,9	12,7	8,7	43	<0,010
T42 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	84,1	16,6	<0,20	6,3	26,6	0,39	<0,33	14,7	18,5	12,1	53	<0,010
T43 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	81,1	22	<0,20	6,6	25,7	0,35	<0,33	15,3	19	13,2	58	<0,010
T44 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	83,7	19,2	<0,20	5,8	22,5	0,56	<0,32	14,2	22,9	13,8	53	<0,010
T44 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	85,7	24,6	<0,20	5,8	18,7	0,32	<0,32	11,9	9,6	8	58	<0,010
T45 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	87,4	19,6	<0,20	6,7	19,1	0,33	<0,32	13,6	13,9	12	53	<0,010
T45 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	85,8	14,6	<0,20	4,5	21,3	0,19	<0,32	11,2	9,7	6,1	38	<0,010
T46 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	85,8	17,1	<0,20	7,1	22,6	0,29	<0,32	15,8	16,4	12,7	60	<0,010
T46 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	87,8	25,6	<0,20	5	18,8	0,3	<0,32	13	8,9	10,7	44	<0,010
T47 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	89,4	14,6	<0,20	5	17,3	0,24	<0,32	12,1	12,1	9,6	44	<0,010
T47 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	91,4	13,2	<0,20	3,4	15,2	0,26	<0,32	10,3	6,7	8,4	36	<0,010
T48 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	83	9,1	<0,20	5,9	27,4	0,36	<0,33	15,2	21,7	13,2	53	<0,010
T49 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	83,9	12,7	<0,20	6,8	29	0,41	<0,33	17,4	25,9	15,5	62	<0,010
T50 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	84,5	30,7	<0,20	7,9	30	0,29	<0,33	20,3	14,7	22,5	65	<0,010
T51 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	82,3	14,3	<0,20	7,1	26,2	0,46	0,155	17,1	26,3	19,4	71	<0,010
T52 (0,0 - 0,5 m)	16.01.2023	85,9	10,8	<0,20	5,6	23,8	0,3	0,17	14,6	20,3	20,4	92	<0,010
T53 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	81,7	19,1	<0,20	6,1	28,7	0,5	<0,33	14,9	21,1	11,4	56	<0,010
T54 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	85,9	16,2	<0,20	6,2	25,5	0,44	<0,10	14,6	22,5	14,6	56	<0,010
T54 (1,0 - 1,5 m)	16.01.2023	88,4	8,8	<0,20	5,3	23,4	0,38	0,112	11,5	9,2	13,1	93	<0,010
T55 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	84,5	17,2	<0,20	8,5	28,8	0,58	<0,33	19,6	14,8	13,5	56	<0,010
T56 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	86,4	22,1	<0,20	9,1	25,6	0,4	<0,33	19	14,3	13,2	56	<0,010



CSC colonna A		5	10	50	1000	-
CSC colonna B		50	100	750	-	-
Punto di indagine	Parametro	Pirene	Sommatoria IPA (da 25 a 37) All 5 Tab 1 DLgs 152/06	Idrocarburi C>12	Amianto	Frazione granulometrica > 2 mm e < 2 cm
	LOQ	0,1	0,1	5	100	1
	Data	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	g/kg
T34 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		82
T35 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		78
T36 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		362
T37 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		305
T38 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		50,6
T39 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		155
T40 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		91
T41 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		145
T41 (1,0 - 1,8 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		96
T42 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	5,7		40,6
T43 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		107
T44 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		77
T44 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		393
T45 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		197
T45 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		364
T46 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		107
T46 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		426
T47 (0,0 - 1,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		295
T47 (1,0 - 2,0 m)	18.01.2023	<0,10	0	<5,0		528
T48 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		65,5
T49 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		117
T50 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		62,8
T51 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		170
T52 (0,0 - 0,5 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		277
T53 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		142
T54 (0,0 - 1,0 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		127
T54 (1,0 - 1,5 m)	16.01.2023	<0,10	0	<5,0		471
T55 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		74
T56 (0,0 - 1,0 m)	17.01.2023	<0,10	0	<5,0		144

## Allegato 2

Tabella riepilogativa – acque di falda (gennaio 2023)

CSC acque sott.		10	5	50	5	1	20	10	1	3	0,1	0,01
Piezometro	Parametro	Arsenico	Cadmio	Cromo totale	Cromo VI	Mercurio	Nichel	Piombo	Rame	Zinco	Benzo(a)antracene	Benzo(a)Pirene
	LOQ	1	0,3	1	0,5	0,1	1	0,5	1	10	0,01	0,001
	Data	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pz1	24.01.2023	<1,00	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz2	23.01.2023	1,2	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz3	24.01.2023	<1,00	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz4	23.01.2023	<1,00	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz5	24.01.2023	<1,00	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz6	24.01.2023	<b>11,3</b>	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz7	23.01.2023	<1,00	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz8	23.01.2023	3	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	1,41	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001
Pz9	23.01.2023	<b>58</b>	<0,30	<1,00	<0,50	<0,10	<1,00	<0,50	<1,00	<10	<0,01	<0,001

CSC acque sott.		0,1	0,01	0,05	5	0,01	0,1	50
Piezometro	Parametro	Benzo(b)fluorantene	Benzo(g,h,i)perilene	Benzo(k)fluorantene	Crisene	Dibenzo(a,h)antracene	Indeno(1,2,3-cd)pirene	Pirene
	LOQ	0,001	0,001	0,001	0,1	0,001	0,001	0,1
	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pz1	24.01.2023	<0,00500	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,005	<0,00100	<0,1
Pz2	23.01.2023	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,001	<0,00100	<0,1
Pz3	24.01.2023	<0,00500	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,005	<0,00100	<0,1
Pz4	23.01.2023	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,001	<0,00100	<0,1
Pz5	24.01.2023	<0,00500	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,005	<0,00100	<0,1
Pz6	24.01.2023	<0,00500	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,005	<0,00100	<0,1
Pz7	23.01.2023	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,001	<0,00100	<0,1
Pz8	23.01.2023	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,001	<0,00100	<0,1
Pz9	23.01.2023	<0,00100	<0,00100	<0,00100	<0,1	<0,001	<0,00100	<0,1

CSC acque sott.		0,1	-	-	350
Piezometro	Parametro	Sommatoria idrocarburi policiclici aromatici (31,32,33,36)	Idrocarburi C6÷C10 come n-esano	Idrocarburi C10÷C40 come n-esano	Idrocarburi Totali come n-esano (da calcolo)
	LOQ		10	100	
	Data	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Pz1	24.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz2	23.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz3	24.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz4	23.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz5	24.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz6	24.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz7	23.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz8	23.01.2023	0	<10,0	<100	0
Pz9	23.01.2023	0	<10,0	<100	0

## Allegato 3

Nota Tecnica ed esiti analitici di ARPA

**Oggetto:** Noviglio Datacenters MXP I S.r.l. - Area ubicata in Comune di Noviglio in Loc. S. Corinna, S.P. 30 - Piano della Caratterizzazione approvato nell'ambito del procedimento di bonifica ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. - Sopralluoghi e campionamenti della matrice suolo insaturo del 16.01.2023, 17.01.2023 e 18.01.2023 e della matrice acque sotterranee del 23.01.2023 - Nota tecnica e referti analitici.

## Premessa

Con riferimento al procedimento di bonifica in corso presso il sito in oggetto ed alla documentazione agli atti della scrivente Agenzia, si richiama il documento "*Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06*" trasmesso dai tecnici di parte in data 04.11.2022 (agli atti prot. ARPA n. 173457 del 07.11.2022) e dal quale si evince che il sito è costituito da n. 2 aree verdi di cui una di superficie pari a circa 9.000 m<sup>2</sup>, catastalmente individuata al Foglio 15, Mappali 301 e 304, l'altra di superficie pari a circa 215.000 m<sup>2</sup> catastalmente individuata al Foglio 15, Mappali 19, 20 e 638 ed al Foglio 13, Mappali 33, 34 e 42 del Comune censuario di Noviglio.

Il sito è ubicato nella porzione meridionale del Comune di Noviglio, in un contesto agricolo, immediatamente ad ovest del casello autostradale di Binasco lungo l'autostrada A7- MI-GE; dalle informazioni contenute nel PGT del Comune di Noviglio ed esposte nel documento sopraccitato, si evince che la falda freatica è presente ad una quota di circa 97 m s.l.m., con una soggiacenza media pari a 1,5 m da p.c. e che l'area di intervento è classificata come "*...aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico...*".

La ricostruzione storica-cartografica del sito, argomentata nel documento in esame, evidenzia che l'area di minore estensione (a nord, Area 1) "*...non risulta essere mai stata utilizzata...*" e che l'area ubicata a sud, denominata "*Area principale*" (Area 2) di superficie pari a 215.000 m<sup>2</sup> "*...è stata svolta esclusivamente attività agricola...*".

Nell'ambito del progetto di trasformazione funzionale dell'area che prevede la realizzazione di una nuova rotatoria sulla S.P. 30 ed un impianto denominato "*Data Center/CED*", costituito da una struttura fisica impiegata per ospitare applicazioni informatiche, uffici, impianti e servizi, dal documento si evince che in autonomia nel mese di settembre 2022 era stata effettuata un'indagine ambientale al fine di verificare lo stato qualitativo della matrice suolo/sottosuolo insaturo e con risultanze analitiche verificate sia rispetto alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) previste sia per "*Siti ad uso commerciale e industriale*" (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna B) che alle CSC previste per "*Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*" (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A).

In particolare, nel corso delle suddette attività di indagine ambientale venivano eseguite n. 33 trincee esplorative (denominate T1÷T33) spinte fino alla profondità massima di circa 2 m da p.c., riassunte nella seguente Tabella:

<u>Aree di indagine</u>	<u>Ubicazione</u>	<u>Estensione (m<sup>2</sup>)</u>	<u>Subaree</u>	<u>Destinazione</u>	<u>Trincee eseguite</u>	<u>Denominazione trincee</u>
Area 1	Nord Loc. S. Corinna	9.000	Area 1	Area verde	4	T30÷T33
Area 2 – Area principale	Sud Loc. S. Corinna	215.000	Area 2a	Area commerciale Data Center	23	T2, T4÷T22, T25, T26 e T29
			Area 2b	Area parcheggio nord-est	2	T23 e T24
			Area 2c	Area verde	4	T1, T3, T27 e T28

Complessivamente venivano prelevati ed analizzati n. 33 campioni rappresentativi dell'orizzonte superficiale (0-1 m da p.c.) sui quali sono stati ricercati in sede analitica i seguenti parametri: Metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr tot, Cr VI), Idrocarburi C>12, Amianto, BTEXS e IPA.

I tecnici di parte dichiaravano che "*...durante le indagini preliminari non è stata rilevata la presenza di materiali di riporto...*". Dalle risultanze analitiche delle suddette indagini ambientali si evinceva:

- futura area commerciale "Area2a": rispetto alle CSC di Colonna B, una potenziale contaminazione nel campione T22 (0-1 m) per il parametro As (60,3 mg/kg rispetto a CSC pari a 50 mg/kg);
- future aree verdi "...compreso il percorso alberato al confine nord dell'area commerciale..." (Area 1 e Area 2c) rispetto alle CSC di Colonna A, una potenziale contaminazione nei campioni T3 (0-1 m), T27 (0-1 m), T28 (0-1 m), T30 (0-1 m) T31 (0-1 m) e T32 (0-1 m) per i parametri As, Co, Cr tot e Ni.

In merito alla potenziale contaminazione da Arsenico, i tecnici di parte indicavano che la presenza dello stesso "...è probabilmente correlata al quadro geologico del territorio e potrebbe rispecchiare la presenza di un fondo naturale di Arsenico nei terreni. Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che le aree indagate sono sempre state aree verdi/agricole, prive di attività industriali..."

Alla luce delle suddette risultanze analitiche, la parte effettuava in data 31.10.2022 comunicazione di potenziale contaminazione ai sensi dell'art. 245 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., in qualità di Soggetto non Responsabile (agli atti prot. ARPA n. 173457 del 07.11.2022) e contestualmente trasmetteva il documento "Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06" nel quale venivano identificate n. 5 potenziali sorgenti di contaminazione delimitate mediante i poligoni di Thiessen sottesi ai punti di campionamento eccedenti i superamenti di CSC di Colonna A (Area1 e Area 2c) o Colonna B (Area 2a), all'interno della quale era proposta l'esecuzione di trincee esplorative e prelievo campioni nonché la determinazione di parametri sito specifici per l'eventuale elaborazione di Analisi di Rischio.

Per il documento suddetto il competente Comune di Noviglio con nota del 08.11.2022 (prot. ARPA n. 177006 del 11.11.2022) convocava Conferenza dei Servizi Decisoria per la quale con nota prot. ARPA n. 195199 del 14.12.2022 la scrivente Agenzia trasmetteva valutazioni tecniche di competenza.

Il Piano di Caratterizzazione veniva autorizzato dal competente Comune di Noviglio con atto n. 7430 del 19 dicembre 2022 (prot. ARPA n. 198879 del 21.12.2022) con recepimento delle osservazioni dell'Agenzia e prevedeva in particolare:

- ✓ realizzazione di n. 21 trincee esplorative (T34÷T54) presso le aree "Area 1", "Area 2a" e "Area 2c" spinte fino alla profondità massima di 2 m da p.c. con prelievo di campioni della matrice suolo insaturo rappresentativi dell'orizzonte superficiale 0-1 m e dell'orizzonte profondo fra 1 m e la frangia capillare (circa 1,5 m da p.c.) e risultanze analitiche da verificare rispetto alle CSC di Colonna A e di Colonna B in funzione delle destinazioni d'uso delle aree oggetto di caratterizzazione;
- ✓ prelievo di campioni della matrice suolo/sottosuolo insaturo da sottoporre ad analisi chimica per la ricerca dei seguenti parametri: Metalli (As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn), Idrocarburi C>12 ed IPA;
- ✓ determinazione dei seguenti parametri sito specifici per una eventuale elaborazione di Analisi di Rischio: K<sub>d</sub> (Coefficiente di partizione suolo/liquido) e Granulometria su n. 3 campioni;
- ✓ prelievo di campioni della matrice acque sotterranee dalla rete piezometrica da realizzarsi in sito, da sottoporre alla ricerca analitica dei parametri: Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn), Idrocarburi totali (n-esano) ed IPA.

### **Sopralluoghi e campionamenti della matrice suolo insaturo del 16, 17 e 18 gennaio 2023**

Come da comunicazione effettuata dai tecnici di parte (prot. ARPA n. 202699 del 28.12.2022), nei giorni 16, 17 e 18.01.2023 la scrivente Agenzia effettuava sopralluoghi in sito durante il quale prendeva visione dello stato dei luoghi e procedeva contestualmente al prelievo, in contraddittorio con i tecnici di Parte, di campioni della matrice suolo insaturo in accordo al Piano di Caratterizzazione approvato e finalizzato alla delimitazione della potenziale contaminazione riscontrata nelle pregresse indagini (rif. a Verbali di Sopralluogo e Campionamento n. 137831, 138072 e 137833 sottoscritti dalla parte ed allegati alla presente).

Come da Piano di Caratterizzazione autorizzato, in sede di sopralluogo sono state eseguite n. 21 trincee esplorative delle quali:

- ✓ n. 5 trincee esplorative (T34, T44, T45, T46 e T47), spinte fino alla profondità massima di 2 m da p.c. presso la futura area verde "Area 1";

- ✓ n. 7 trincee esplorative (T38, T39, T40, T48, T49, T51 e T52), spinte fino alla profondità massima di 1 m da p.c. presso le future aree commerciali e parcheggi denominate "Area 2a" e "Area 2b";
- ✓ n. 9 trincee esplorative (T35, T36, T37, T41, T42, T43, T50, T53 e T54), spinte fino alla profondità massima di 1,8 m da p.c. presso la futura area verde "Area 2c".

La parte procedeva inoltre alla realizzazione di n. 2 ulteriori trincee esplorative (T55 e T56), spinte fino alla profondità massima di 1 m da p.c. presso la futura rotatoria sulla S.P. 30.



Nel corso delle attività di realizzazione delle trincee esplorative si evidenziava la presenza della frangia capillare alla profondità media di circa 1,5 m da p.c. Per quanto sopra, sulla base dello stato dei luoghi e del Piano di Caratterizzazione autorizzato, si procedeva al prelievo in contraddittorio di n. 20 campioni così suddivisi:

- ✓ n. 9 campioni di terreno setacciati in campo a 2 cm dei quali n. 5 campioni rappresentativi dell'orizzonte superficiale (0-1 m) da p.c. e n. 4 campioni rappresentativi dell'orizzonte profondo (1-2 m) da p.c. presso le trincee esplorative T34, T44, T45, T46 e T47;
- ✓ n. 5 campioni di terreno setacciati in campo a 2 cm rappresentativi dell'orizzonte superficiale (0-1 m) da p.c. presso le trincee esplorative T35, T42, T48, T50 e T53;
- ✓ n. 6 campioni di terreno setacciati in campo a 2 cm dei quali n. 5 campioni rappresentativi dell'orizzonte superficiale (0-1 m) da p.c. e n. 1 campione rappresentativo dell'orizzonte profondo (1-1,5 m) da p.c. presso le trincee esplorative T37, T39, T40, T51 e T54.

La scrivente Agenzia per l'espletamento delle proprie funzioni di controllo ha preso in carico e trasmesso alla U.O. Laboratorio Regionale ARPA, Area Ovest i seguenti campioni: T34 (0-1 m), T37 (0-1 m), T39 (0-1 m), T42 (0-1 m), T44 (1-2 m), T46 (0-1 m), T48 (0-1 m), T50 (0-1 m), T51 (0-1 m), T53 (0-1 m) e T54 (0-1 m).

In accordo al protocollo analitico approvato su tutti i campioni della matrice suolo insaturo sono stati ricercati i seguenti parametri: Metalli (As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn), Idrocarburi C>12 ed IPA.

Per l'implementazione di un'eventuale Analisi di Rischio, sono stati inoltre determinati i parametri sito-specifici: Foc su campioni con concentrazione di Idrocarburi inferiore al LOQ, Kd su campioni con concentrazioni di Metalli superiori alle CSC di Colonna A.

Con nota agli atti prot. ARPA n. 29333 del 24.02.2023, i tecnici di Parte hanno trasmesso i certificati analitici rilasciati dal laboratorio incaricato dai quali si evince il superamento delle CSC previste per

“Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale” (D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A), per il solo parametro As, nei campioni evidenziati in **grassetto** nella seguente Tabella (dati espressi in mg/kg) ove sono illustrati i superamenti verificati anche dalla U.O. Laboratorio Regionale Arpa, Area Ovest (Rapporti di Prova allegati alla presente) per lo stesso parametro

**Tabella - Campioni prelevati dalle trincee esplorative con superamenti delle CSC di Colonna A.**

Parametri	Trincee		T36	T38	T43	T44		T46	T50		T56
	CSC Colonna A (mg/kg)	CSC Colonna B (mg/kg)	0-1 m	0-1 m	0-1 m	1-2 m		1-2 m	0-1 m		0-1 m
			PARTE	PARTE	PARTE	ARPA	PARTE	PARTE	ARPA	PARTE	PARTE
<b>Arsenico</b>	20	50	<b>21,3</b>	<b>22,5</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>24,6</b>	<b>25,6</b>	<b>25</b>	<b>30,7</b>	<b>22,1</b>

Come da Piano di Caratterizzazione sono stati inoltre verificati i seguenti parametri sito specifici: Kd, Foc e Curve granulometriche. In merito al parametro Kd si riportano di seguito i risultati delle determinazioni eseguite dai laboratori di ARPA e di Parte (dati espressi in l/kg) su campioni con concentrazioni di Metalli superiori alle CSC di Colonna A.

Trincee	Parametro Kd	Laboratorio	Arsenico
<b>T43 (0-1 m)</b>	l/kg	PARTE	19.400.
<b>T44 (1-2 m)</b>		ARPA	5.172
		PARTE	39.100
<b>T50 (0-1 m)</b>		ARPA	1.039
		PARTE	16.900

Relativamente al parametro foc si riportano i risultati delle determinazioni effettuate dal solo laboratorio ARPA sui campioni T37 (0-1 m), T44 (1-2 m) e T48 (0-1 m) (dati espressi in g/g) sui campioni riportati di seguito:

Campioni	Parametro foc	Lab.	Foc
<b>T37 (0-1 m)</b>	g/g	ARPA	0,006
<b>T48 (0-1 m)</b>		ARPA	0,008
<b>T44 (1-2 m)</b>		ARPA	0,003

Infine, con riferimento alle analisi granulometriche effettuate dal solo di Parte sui campioni denominati Area 1 (0-1 m) GR-PZ7, Area 1 (1-2 m) GR-PZ8, Area 1 (4-5 m) GR-Pz 7/8, Area 2 (0-1 m) GR-Pz2/4, Area 2 (1-2 m) GR-Pz2/4 e Area 2 (4-5 m) GR-Pz2/4 e rappresentativi del suolo superficiale e profondo, si evince:

- ✓ campione Area 1 (0-1 m) GR-PZ7: Frazione prevalente Limo (67,4%) e a seguire Sabbia (27%);
- ✓ campione Area 1 (1-2 m) GR-PZ8: Frazione prevalente Limo (86,4%) e a seguire Ghiaia (35,3%);
- ✓ campione Area 1 (4-5 m) GR-Pz 7/8: Frazione prevalente Limo (49,8%) e a seguire Sabbia (43,8%);
- ✓ campione Area 2 (0-1 m) GR-Pz 2/4: Frazione prevalente Limo (66,8%) e a seguire Sabbia (27,4%);
- ✓ campione Area 2 (1-2 m) GR-Pz 2/4: Frazione prevalente Limo (71,8%) e a seguire Sabbia (22,3%);
- ✓ campione Area 2 (4-5 m) GR-Pz 2/4: Frazione prevalente Limo (69,8 %) e a seguire Ghiaia (15,8 %).

### **Sopralluogo e campionamento della matrice acque sotterranee del 23 gennaio 2023**

A seguito di accordi intercorsi con i tecnici di parte (prot. ARPA n. 202699 del 28.12.2022), in data 23.01.2023, la scrivente Agenzia ha effettuato un sopralluogo in sito durante il quale ha provveduto

contestualmente al prelievo in contraddittorio di campioni della matrice acque sotterranee dalla rete piezometrica realizzata in sito e costituita da n. 9 piezometri (rif. a Verbale di Sopralluogo e Campionamento n. 125027 sottoscritto dalle parti ed allegato alla presente).

In accordo al protocollo analitico approvato, sui campioni di acque sotterranee prelevati sono stati ricercati i parametri: Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu e Zn), Idrocarburi totali (n-esano) ed IPA.

L'Agenzia, per l'espletamento delle proprie funzioni di controllo, ha effettuato in contraddittorio il campionamento delle acque sotterranee dei piezometri PZ4 (indicato di monte Idrogeologico dell'Area 2'), PZ2 (indicato di valle Idrogeologico dell'Area 2'), PZ7 (indicato di monte Idrogeologico dell'Area 1') e PZ9 (indicato di valle Idrogeologico dell'Area 1').

Con nota prot. ARPA n. 29333 del 24.02.2023, i tecnici di parte hanno trasmesso i certificati analitici rilasciati dal laboratorio incaricato delle acque sotterranee, dai quali si evince il superamento delle CSC di Tabella 2 Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D. Lgs. 152/2006 nei piezometri PZ6 e PZ9 per il solo parametro As. Nella seguente tabella sono riportate le concentrazioni degli analiti risultati eccedenti le suddette CSC di Tabella (**in grassetto**).

Dai Rapporti di Prova trasmessi dalla U.O. Laboratorio Arpa di Milano (ed allegati alla presente), limitatamente ai campioni analizzati ed ai parametri ricercati, si evince il superamento delle suddette CSC nel piezometro PZ9 per il parametro As. I metodi di prova multiparametrici utilizzati dal laboratorio di ARPA Lombardia, hanno inoltre rilevato la presenza di concentrazioni superiori alle CSC di Tabella 2 per i parametri Fe e Mn nelle acque sotterranee prelevate in contraddittorio dai piezometri PZ2, PZ7 e PZ9. Tali parametri saranno utilizzati per approfondimenti conseguenti.

**Tabella - Campioni prelevati dai piezometri PZ2, PZ6, PZ7 e PZ9 con superamenti delle CSC di Tabella 2.**

<b>Piezometri</b>		<b>PZ2</b>	<b>PZ6</b>	<b>PZ7</b>		<b>PZ9</b>	
<b>Parametro</b>	<b>CSC Tab. 2(µg/l)</b>	<b>PARTE</b>	<b>PARTE</b>	<b>PARTE</b>	<b>ARPA</b>	<b>PARTE</b>	<b>ARPA</b>
Arsenico	10	1,6	<b>11,3</b>	<1,0	<1,0	<b>58</b>	<b>71</b>
Ferro	200	<b>392</b>	n.d.	n.d.	<10	n.d.	<b>4674</b>
Manganese	50	<b>313</b>	n.d.	n.d.	<b>367</b>	n.d.	<b>1104</b>

\*\*\*\*\*

Per gli aspetti ambientali di competenza, si resta in attesa di documentazione progettuale per il prosieguo della procedura di bonifica in corso e sono fatti salvi gli aspetti di competenza del Comune di Noviglio (titolare del procedimento di bonifica), di Città Metropolitana di Milano nonché eventuali aspetti sanitari di ATS di Milano.

Il Responsabile dell'Istruttoria  
 Dott. Stefano Fabiano

Il Responsabile del Procedimento  
 e della U.O. Bonifiche e Attività Estrattive  
 (Dipartimenti di Milano e Monza e Brianza)  
 Dott. Geol. Beatrice Melillo

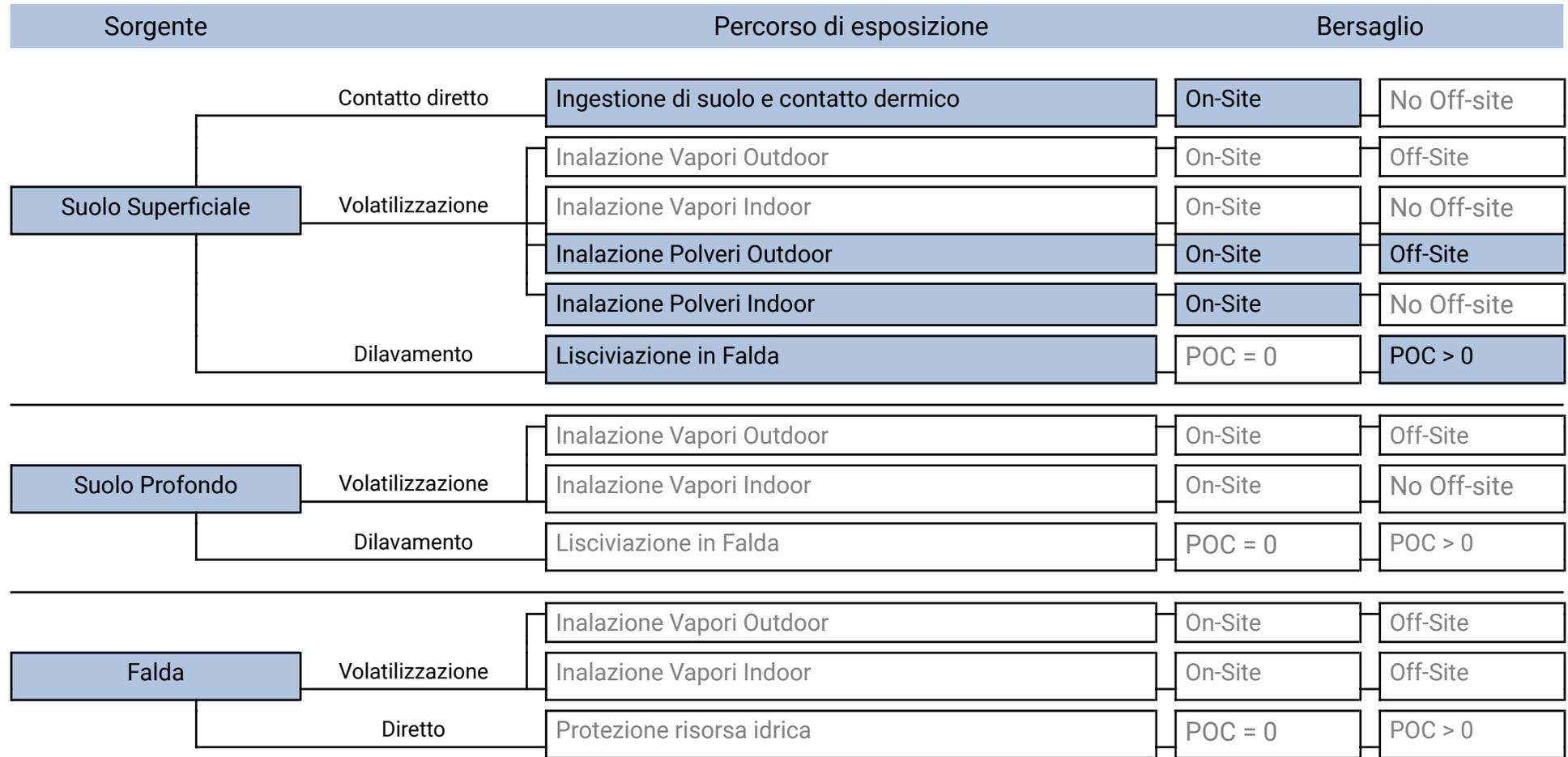
## Allegato 4

Elaborazioni di analisi di rischio



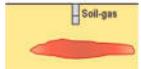
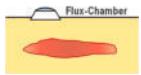
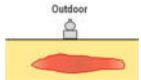
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SS1
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - nord prato (T30, T31, T44); residenti: 4,5m (<30m considerati onsite)

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)  
 Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	2.80e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	3	0.5	3	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	58	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	88	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	73	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	73	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	0.45	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	1.45	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.768	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.12	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.0003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	35	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	3.50	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	1.17	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.17	m	✓

## Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.81	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.03	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	4.5	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Rurale - Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	Calcolato	0.36	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	0.27	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.80e+1		2.80e+1	-	-	7.20e-5	1.29e+0	1.66e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						7.20e-5	1.29e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						1.54e-9	5.57e-5	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.54e-9	5.57e-5	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	2.80e+1	-	-	2.00e+1	3.89e-1	1.68e+1	3.89e-1

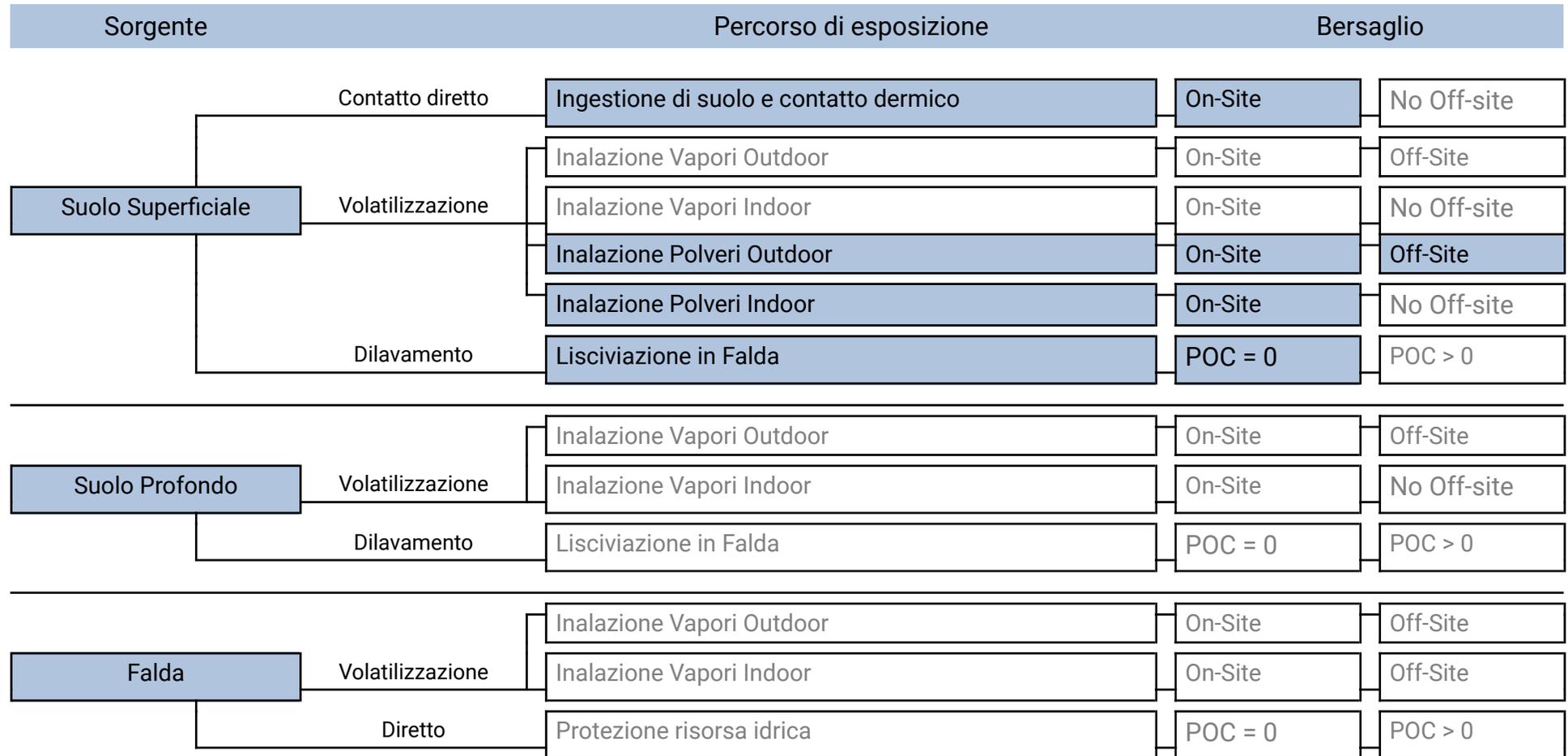
**CSR cumulative per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.80e+1	3.89e-1		3.89e-1	-	1.00e-6	1.80e-2	2.31e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						1.00e-6	1.80e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						2.14e-11	7.73e-7	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						2.14e-11	7.73e-7	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



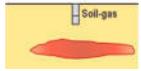
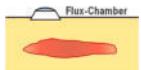
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SS2
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - nord prato (T32)

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)  
 Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Cobalto	2.30e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cromo totale	2.90e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nichel	2.62e+2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	3	0.5	3	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	42	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	53	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	53	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	1	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	1.45	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.768	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.16	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	θe,sat	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	10.00	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	3.33	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.50	m	✓

## Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.81	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.03	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	4.5	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Rurale - Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	Calcolato	0.36	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	0.27	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Cobalto	PM			45						
Cromo totale	PM				1800000					
Nichel	PM				65					

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Cobalto						0.0003		0.000006	0.01
Cromo totale						1.5		0.00014	0.01
Nichel					0.00026	0.02		0.00009	0.01

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Cobalto	20	250	0.05
Cromo totale	150	800	0.05
Nichel	120	500	0.02

**Rischio da Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	2.30e+1		2.30e+1	-	-	-	1.01e+0	6.06e+0
Cromo totale	2.90e+2		2.90e+2	-	-	-	2.55e-3	1.92e-3
Nichel	2.62e+2		2.62e+2	-	-	6.32e-10	1.72e-1	1.20e+2
Cumulato Outdoor (On-site)						7.90e-11	1.18e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						6.32e-10	1.91e-4	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						6.32e-10	1.91e-4	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Cobalto	2.30e+1	-	-	2.00e+1	2.28e+1	3.80e+0	3.80e+0
Cromo totale	2.90e+2	-	-	1.50e+2	1.14e+5	1.51e+5	1.14e+5
Nichel	2.62e+2	-	-	1.20e+2	1.52e+3	2.19e+0	2.19e+0

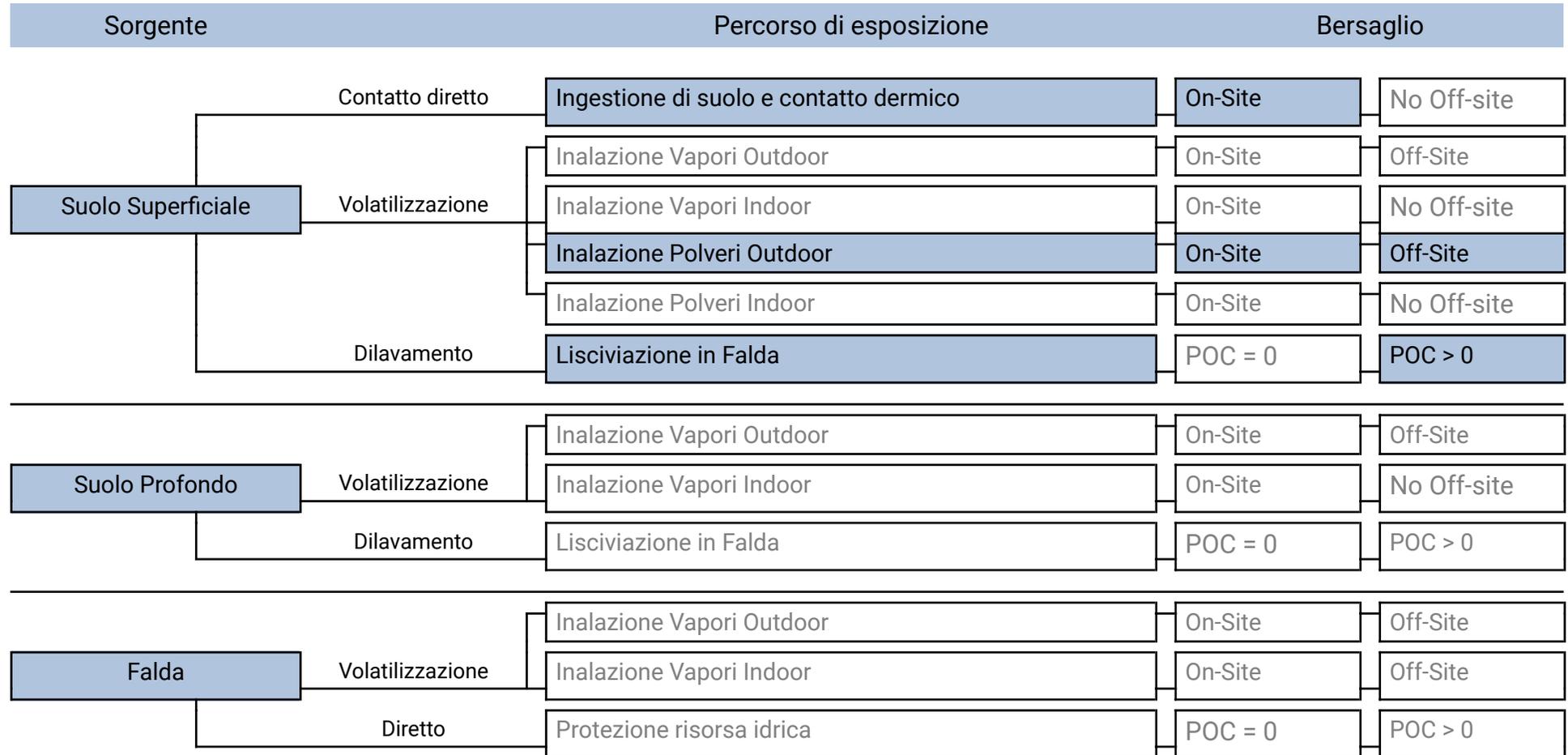
**CSR cumulative per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Cobalto	2.30e+1	3.80e+0		3.80e+0	-	-	1.66e-1	1.00e+0
Cromo totale	2.90e+2	1.14e+5		1.14e+5	-	-	1.00e+0	7.52e-1
Nichel	2.62e+2	2.19e+0		2.19e+0	-	5.29e-12	1.44e-3	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						6.61e-13	1.17e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						5.29e-12	1.76e-2	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						5.29e-12	1.76e-2	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



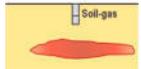
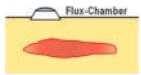
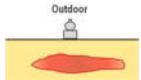
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SS3
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - sud - risaia (T3, T43)

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)  
 Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

### Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	2.45e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	3	0.5	3	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	140	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	140	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	137	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	175	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	175	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	0.7	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	0.7	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.018	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.05	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.0003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	14	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	1.40	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	0.47	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.07	m	✓

## Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.81	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.03	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	88	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Rurale - Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	Calcolato	7.01	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	4.96	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.45e+1		2.45e+1	-	-	6.30e-5	1.13e+0	2.25e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						6.30e-5	1.13e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						4.71e-11	1.70e-6	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	2.45e+1	-	-	2.00e+1	3.89e-1	1.09e+1	3.89e-1

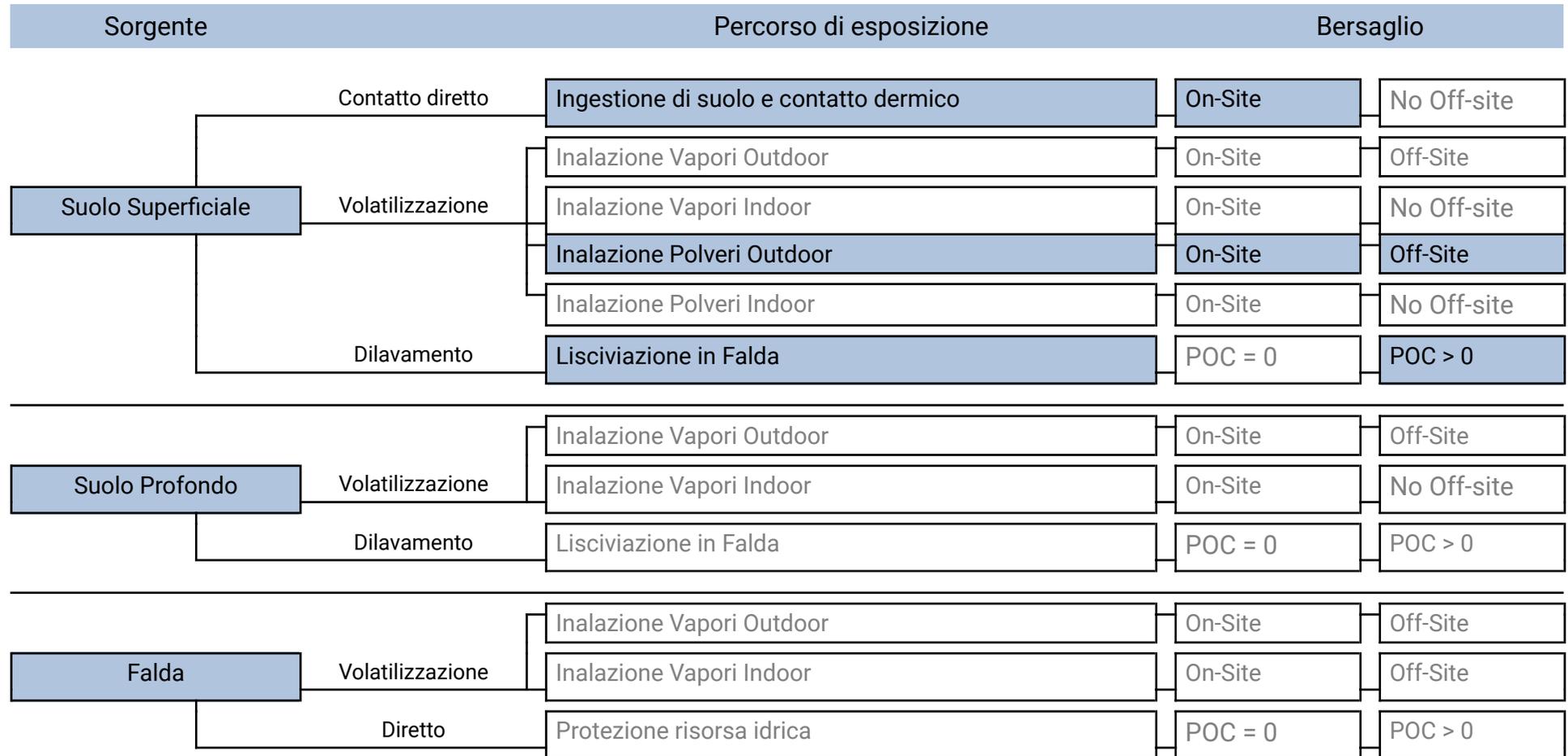
**CSR cumulative per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.45e+1	3.89e-1		3.89e-1	-	1.00e-6	1.80e-2	3.57e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						1.00e-6	1.80e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						7.48e-13	2.71e-8	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



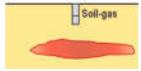
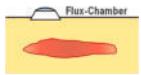
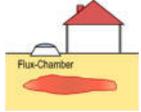
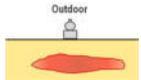
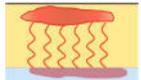
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SS4
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - sud parallela alla strada

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)  
 Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	6.46e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	3	0.5	3	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	100	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	297	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	302	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	302	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	0.7	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	0.7	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.018	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.07	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	θe,sat	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.0003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	218	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	21.80	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	7.27	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	1.09	m	✓

## Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.81	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.03	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	37	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Rurale - Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	Calcolato	2.95	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	2.16	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	6.46e+1		6.46e+1	-	-	1.66e-4	2.98e+0	5.77e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						1.66e-4	2.98e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.47e-8	5.31e-4	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	6.46e+1	-	-	2.00e+1	3.89e-1	1.12e+1	3.89e-1

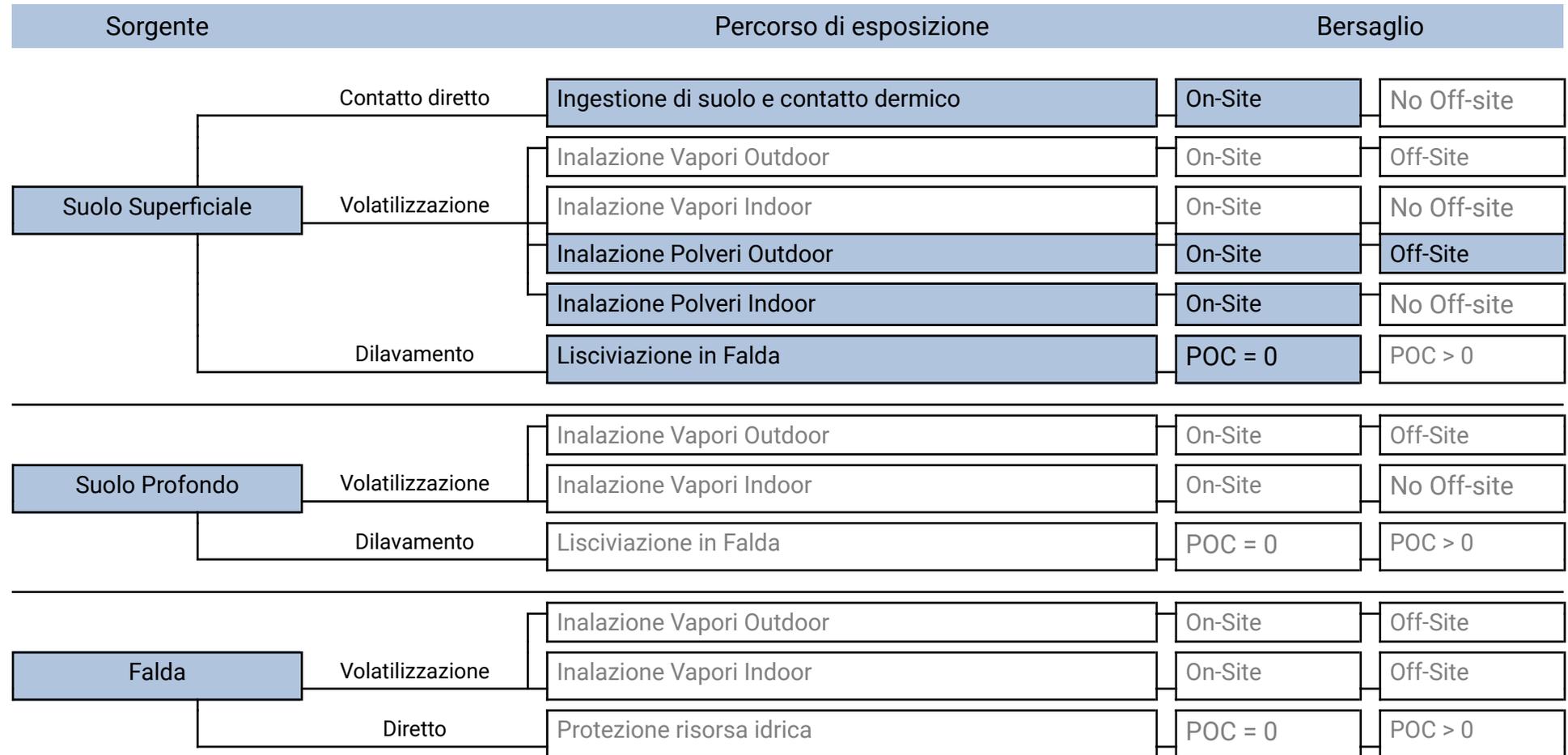
**CSR cumulative per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	6.46e+1	3.89e-1		3.89e-1	-	1.00e-6	1.80e-2	3.47e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						1.00e-6	1.80e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						8.84e-11	3.20e-6	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



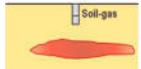
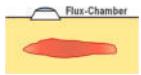
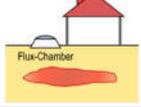
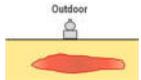
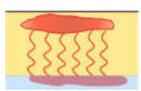
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SS5
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area commerciale

**Modello Concettuale del Sito**



Recettori on-site: Adulti e Bambini (Adjusted)  
 Recettori off-site: Adulti e Bambini (Adjusted)

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	6.03e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Fattori di esposizione - On Site

Esposizione			On Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Ingestione di suolo							
Frazione di suolo ingerita	FI	-	1	1	1	1	1
Tasso di ingestione suolo	IR	mg/d	200	200	100	100	50
Contatto Dermico							
Superficie di pelle esposta	SA	cm <sup>2</sup>	2800	2800	5700	5700	3300
Fattore di aderenza dermica	AF	mg/cm <sup>2</sup> /d	0.2	0.2	0.07	0.07	0.2
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	3	0.5	3	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori e polveri indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Frazione di suolo nella polvere indoor	Fi	-	1	1	1	1	1
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

## Fattori di esposizione - Off Site

Esposizione			Off Site				
Ambito			Residenziale				Industriale
Parametri di esposizione	Simbolo	UM	Bambini	Adolescenti	Adulti	Anziani	Lavoratore
Fattori Comuni							
Peso Corporeo	BW	kg	15	15	70	70	70
Tempo di mediazione cancerogeni	AT	y	70				
Durata di esposizione	ED	y	6	10	24	5	25
Frequenza di esposizione	EF	d/y	350	350	350	350	250
Inalazione di vapori e polveri outdoor							
Frequenza giornaliera outdoor (c)	EFgo	h/d	24	0.5	24	1.9	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri outdoor (a);(b)	Bo	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	2.5
Frazione di suolo nella polvere outdoor	Fsd	-	1	1	1	1	1
Inalazione di vapori indoor							
Frequenza Giornaliera Indoor	EFgi	h/d	24	19.6	24	22.4	8
Tasso di inalazione di vapori e polveri indoor (b)	Bi	m <sup>3</sup> /h	0.7	0.7	0.9	0.9	0.9
Ingestione di acqua							
Tasso di Ingestione di acqua	IRw	L/d	1	1	2	2	1

**Parametri del sito - Geometria Sorgenti**

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	85	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	297	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	∂air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	91	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	91	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	0.7	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	2	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	0.7	m	✓

Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.018	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.08	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	θe,sat	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	14	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	1.40	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	0.47	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.07	m	✓

## Parametri del sito - Outdoor

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Outdoor					
Velocità del vento	Uair	2.25	0.81	m/s	✓
Velocità del vento ad altezza suolo calcolata					
Dati stazione di misura vento					
Velocità del vento misurata nella centralina meteo	Uair,sm	2.25	1.03	m/s	✓
Altezza della centralina meteo	Hsm	10	10	m	✓
Caratteristiche Sito					
Classe di stabilità atmosferica			Classe D		
Tipologia di area			Suolo Rurale		
Altezza di riferimento per stima velocità del vento	BM	2	2	m	✓
Dati Calcolati					
Coefficiente P	p	-	0.15	-	✓
Portata di particolato per unità di superficie	Pe	6.9e-14	6.9e-14	g/cm/s <sup>2</sup>	✓
Distanza recettore off site - ADF	POC ADF	100	222	m	✓
Classe di Stabilità Atmosferica			Rurale - Classe D		
Coefficiente di dispersione trasversale	σy	Calcolato	17.57	m	✓
Coefficiente di dispersione verticale	σz	Calcolato	11.54	m	✓
Profondità della zona aerobica da p.c.	La Outdoor	1	1	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	6.03e+1		6.03e+1	-	-	1.55e-4	2.79e+0	5.37e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						1.55e-4	2.79e+0	
Cumulato Indoor (On-site)						4.13e-9	1.49e-4	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						1.16e-9	4.21e-5	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	6.03e+1	-	-	2.00e+1	3.89e-1	1.12e+1	3.89e-1

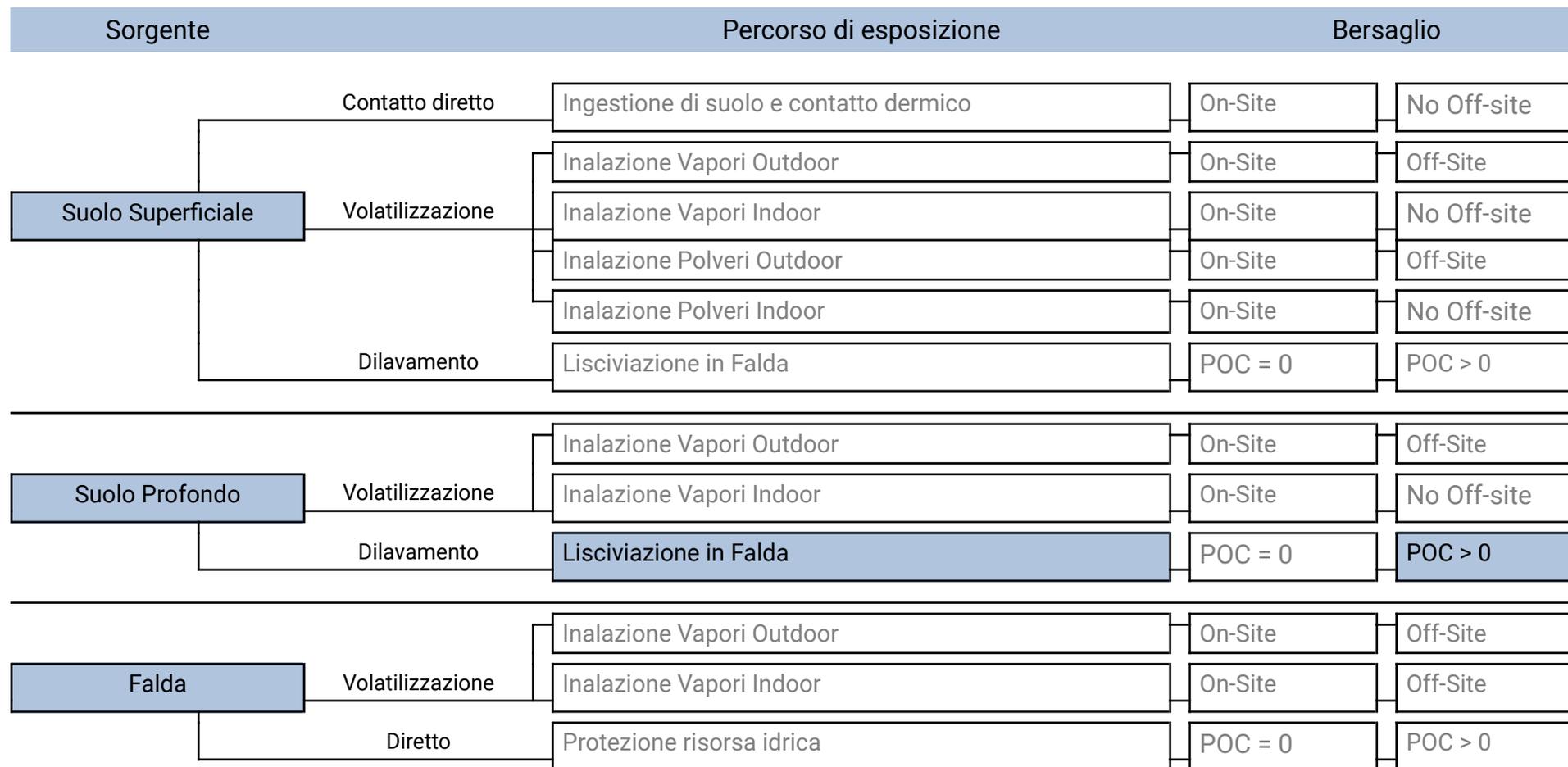
**CSR cumulative per il Suolo Superficiale**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	6.03e+1	3.89e-1		3.89e-1	-	1.00e-6	1.80e-2	3.47e-2
Cumulato Outdoor (On-site)						1.00e-6	1.80e-2	
Cumulato Indoor (On-site)						2.66e-11	9.64e-7	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						7.50e-12	2.71e-7	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



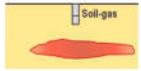
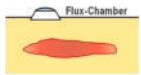
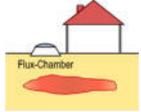
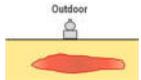
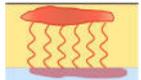
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SP1-T44
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - nord prato (T44)

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: ---  
 Recettori off-site: ---

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	-	2.46e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	29	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	37	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	106	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	100	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	0.45	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	1.45	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.768	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.23	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.0003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	36	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	3.60	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	1.20	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.18	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.46e+1		2.46e+1	-	-	-	-	1.83e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	2.46e+1	-	-	2.00e+1	-	1.34e+1	1.34e+1

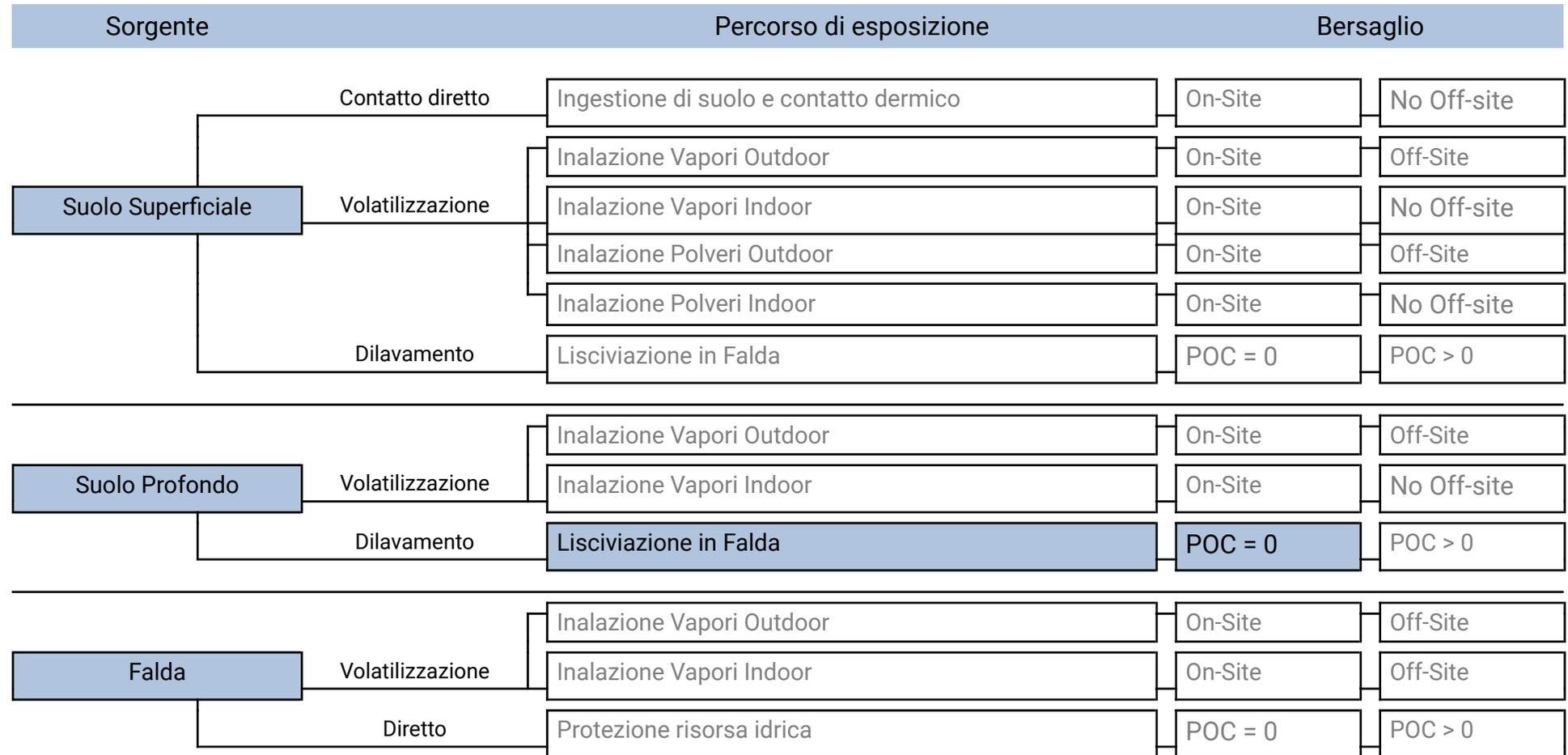
**CSR cumulative per il Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.46e+1	1.34e+1		1.34e+1	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	



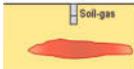
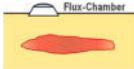
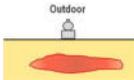
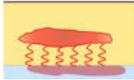
<b>Nome del sito:</b>	Noviglio
<b>Nome sub-area:</b>	SP2-T46
<b>Data:</b>	31/03/2023
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Rischi (Modalità Diretta)
<b>Tipo di analisi:</b>	Calcolo Obiettivi di Bonifica (Modalità Inversa)
<b>Note:</b>	Area verde - nord roggia (T46)

Modello Concettuale del Sito



Recettori on-site: ---  
 Recettori off-site: ---

**Caratterizzazione integrativa**

Tipo di misura		Tipo di recettore
Misure soil-gas outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure soil-gas indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure con camere di flusso (Outdoor)		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure con camere di flusso (per Indoor)		Recettori on-site
		No Off-Site
Misure in Aria Outdoor		Recettori on-site
		Recettori off-site
Misure in Aria Indoor		Recettori on-site
		No Off-Site
Test di cessione (Suolo Superficiale)		POC = 0 m
		POC > 0 m
Test di cessione (Suolo Profondo)		POC = 0 m
		POC > 0 m

## Opzioni di Calcolo

Descrizione	Valore
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per volatilizzazione	✓
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per volatilizzazione	✓
Considera attenuazione vapori quando sorgente nel suolo al di sotto del p.c.	✗
Utilizza il minore tra il fattore di volatilizzazione da suolo profondo e suolo superficiale	✓
Volatilizzazione Outdoor off-site da falda	Trasporto in atmosfera (ADF)
Considera la biodegradazione durante il percorso di volatilizzazione	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo superficiale per lisciviazione in falda	✗
Considera esaurimento sorgente nel suolo profondo per lisciviazione in falda	✗
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo superficiale (SAM)	✓
Considera attenuazione durante lisciviazione da suolo profondo (SAM)	✓
Considera la biodegradazione durante il percorso di lisciviazione in falda	✗
Dispersione in falda	Dispersione in tutte le direzioni ma verticale verso il basso (DAF2)
Verifiche sullo spessore di miscelazione in falda	✓
Considera biodegradazione durante trasporto in falda	✗
Considera Csat per calcolo del Rischio e delle CSR	✗
Considera Csat solo per il calcolo delle CSR	✗
Considera l'eventuale presenza di fase separata nell'esaurimento della sorgente	✗
Considera ADAF	✓
RfD vs RfC	RfC
Considera la frazione bioaccessibile per il percorso di ingestione di suolo	✗
<b>Rischio Accettabile</b>	
Individuale	0.000001
Cumulato	0.00001
<b>Indice di Pericolo Accettabile</b>	
Individuale	1
Cumulato	1

CRS

Contaminante	Suolo Superficiale	Suolo Profondo	Falda	Eluato da suolo superficiale	Eluato da suolo profondo	Soil-gas Outdoor	Soil-gas Indoor	Flux Chamber (outdoor)	Flux Chamber (indoor)	Aria Outdoor	Aria Indoor
-	mg/kg	mg/kg	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
Arsenico	-	2.56e+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Parametri del sito - Geometria Sorgenti

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Geometria Sorgenti					
Stessa dimensione per tutte le sorgenti					
Estensione della sorgente nella direzione del flusso di falda	W	45	24	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale al flusso di falda	Sw	45	45	m	✓
Altezza della zona di miscelazione in aria	$\partial$ air	2	2	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione principale del vento	W'	45	106	m	✓
Estensione della sorgente nella direzione ortogonale a quella del vento	Sw'	45	100	m	✓
Suolo Superficiale					
Profondità del top della sorgente nel suolo superficiale rispetto al p.c.	Ls,SS	0	0	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo superficiale insaturo	d	1	1	m	✓
Suolo Profondo					
Profondità del top della sorgente nel suolo profondo rispetto al p.c.	Ls,SP	1	1	m	✓
Spessore della sorgente nel suolo profondo insaturo	ds	2	0.45	m	✓
Soggiacenza della falda da p.c.	Lgw	3	1.45	m	✓

## Parametri del sito - Zona Insatura

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Insatura					
Tessitura rappresentativa del suolo insaturo			Silt Loam		
Porosità efficace del terreno in zona insatura	$\theta_e$	Letteratura	0.383	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nel suolo	$\theta_w$	Letteratura	0.255	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nel suolo	$\theta_a$	Letteratura	0.128	-	✓
Contenuto volumetrico di acqua nella frangia capillare	$\theta_{w,cap}$	Letteratura	0.297	-	✓
Contenuto volumetrico di aria nella frangia capillare	$\theta_{a,cap}$	Letteratura	0.086	-	✓
Spessore della frangia capillare	h <sub>cap</sub>	Letteratura	0.682	m	✓
Carico idraulico critico (potenziale di matrice)	h <sub>cr</sub>	Letteratura	-0.3621	m	✓
Conducibilità idraulica del terreno nella zona insatura	K <sub>sat</sub>	Letteratura	1.25e-6	m	✓
Battente idrico in superficie	H <sub>w</sub>	0.25	0.25	m	✓
Densità del suolo	$\rho_s$	1.7	1.7	g/cm <sup>3</sup>	✓
pH del suolo	pH	6.8	6.8	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo superficiale	foc,SS	0.01	0.01	g/g	✓
Frazione di carbonio organico - suolo profondo	foc,SP	0.01	0.003	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo (per calcolo Cres)	S <sub>r</sub>	0.04	0.04	m	✓
Spessore della zona insatura	h <sub>v</sub>	Calcolato	0.768	m	✓
Infiltrazione efficace calcolata					
Piovosità media annua	P	129	127.6	cm/y	✓
Frazione areale di fratture outdoor	$\eta_{out}$	1	1	cm/y	✓
Infiltrazione efficace nel suolo	l <sub>ef</sub>	Calcolato	14.65	cm/y	✓
Spessore della zona di miscelazione in falda	$\delta_{gw}$	Calcolato	25.00	m	no check
Fattore di diluizione in falda	LDF	Calcolato	1.28	-	no check

## Parametri del sito - Zona Saturata

Descrizione		Valore			
Parametro	Simbolo	Default	Sito-Specifico	UM	check
Zona Saturata					
Tessitura rappresentativa del suolo saturo			Silt Loam		
Conducibilità idraulica del terreno saturo	Ksat	Letteratura	1.25e-6	m/s	✓
Porosità efficace del terreno in zona saturo	$\theta_{e,sat}$	Letteratura	0.383	-	✓
Spessore acquifero	da	2	25	m	✓
Gradiente idraulico	i	0.01	0.001	m/m	✓
Velocità di Darcy	vgw	Calcolato	1.25e-9	m/s	✓
Velocità media effettiva nella falda	ve	Calcolato	3.26e-9	-	✓
Frazione di carbonio organico - suolo saturo	foc,sat	0.001	0.001	g/g	✓
Frazione residua dei pori nel suolo saturo (per calcolo Cres)	Sr	0.04	0.04	g/g	✓
Distanza punto di conformità in falda	POC	100	100	m	✓
Dispersione longitudinale in falda	ax	Calcolato	10.00	m	✓
Dispersione trasversale in falda	ay	Calcolato	3.33	m	✓
Dispersione verticale in falda	az	Calcolato	0.50	m	✓

**Contaminanti selezionati - Parametri chimico-fisici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	Vol	Sol	H	Kd	Kd(pH)	Koc	Koc(pH)	Dair	Dw	$\rho$
-	-	mg/L	-	L/kg	L/kg	L/kg	L/kg	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	kg/L
Arsenico	PM			1040						

**Contaminanti selezionati - Parametri tossicologici (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	ADAFc	ADAFa	SFing	SFinal	IUR	RfDing	RfDinal	RfC	ABS
	-	-	(mg/kg/d)-1	(mg/kg/d)-1	(µg/m³)-1	(mg/kg/d)	(mg/kg/d)	(mg/m³)	-
Arsenico			1.5		0.0043	0.0003		0.000015	0.03

**Contaminanti selezionati - CSC (File DB caricato: Default Database (ISS-INAIL, 2018))**

Contaminante	CSC Suoli Residenziali	CSC Suoli Industriali	CSC Falda
	mg/kg	mg/kg	mg/L
Arsenico	20	50	0.01

**Rischio da Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	f	CRS/f	Csat	Cres	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.56e+1		2.56e+1	-	-	-	-	1.92e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

**CSR per il Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	Csat	Cres	CSC	CSR (HH)	CSR (GW)	CSR
-	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Arsenico	2.56e+1	-	-	2.00e+1	-	1.33e+1	1.33e+1

**CSR cumulative per il Suolo Profondo**

Contaminante	CRS	CSRind	f	CSRcum	Csat	R (HH)	HI (HH)	Rgw (GW)
-	mg/kg	mg/kg	-	mg/kg	mg/kg	-	-	-
Arsenico	2.56e+1	1.33e+1		1.33e+1	-	-	-	1.00e+0
Cumulato Outdoor (On-site)						-	-	
Cumulato Indoor (On-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (On-site)						-	-	
Cumulato Outdoor (Off-site)						-	-	
Cumulato ingestione di acqua (Off-site)						-	-	

## Allegato 5

File Risknet (vedasi cartella compressa in formato .zip)

## Allegato 6

Tavola idraulica identificazione rete canali

## **Allegato 7**

Computo Metrico Estimativo

Computo Metrico Estimativo

Rif.	Voce	Costo Unitario	U.M.	Quantità Prevista	Costo Previsto
<b>A</b>	<b>Cantierizzazione</b>				
A.1	Allestimento del cantiere (picchettamento e perimetrazione aree di intervento, cartellonistica, illuminazione notturna, etc.) Sono da considerarsi inclusi: energia elettrica, acqua di servizio e qualsiasi altro servizio ritenuto necessario per la gestione del cantiere. Da considerarsi incluso anche sistema di contenimento delle polveri, pulizia strade contigue al cantiere, teli per la copertura di scavi e/o cumuli temporanei se necessari. Da considerarsi inclusa l'attività di custodia e guardiania del cantiere anche nei giorni di inattività del cantiere fino alla consegna delle aree alla Committenza	€ 20.000,00	cad	1	€ 20.000,00
<b>Subtotale A</b>					<b>€ 20.000,00</b>
<b>B</b>	<b>Attività preliminari agli scavi di bonifica</b>				
B.1	Decespugliamento dell'area di cantiere mediante taglio e sfalcio della vegetazione presente eseguita con attrezzi manuali o mezzi meccanici compreso (incluso smaltimento rifiuti generati/presenti).	€ 1,50	m2	22.111	€ 33.166,50
B.2	Abbattimento alberi di altezza fino a 12 m se presenti ( <u>ipotesi numero alberi da confermare con indagine fitostatica / agronomica</u> ).	€ 350,00	cad	10	€ 3.500,00
B.3	Indagine fitostatica / agronomica per abbattitura alberature e predisposizione pratica di abbattimento.	€ 4.500,00	a corpo	1	€ 4.500,00
<b>Subtotale B</b>					<b>€ 41.166,50</b>
<b>C</b>	<b>Escavazione</b>				
C.1	Scavo terreni/riporti/rifiuti di qualsiasi natura, con mezzi meccanici di adeguata potenza, in materiale di qualsiasi natura e consistenza asciutte. Compreso e compensato nel prezzo: l'onere della riduzione del materiale dei trovanti ad adeguata pezzatura, carico diretto mezzo per conferimento off-site, movimentazione ed accatastamento degli eventuali sottoservizi dismessi durante le operazioni di scavo, oneri per le opere di mitigazione e abbattimento polveri/rumore per ogni mc di scavo.	€ 5,00	m3	17.124	€ 85.620,00
<b>Subtotale C</b>					<b>€ 85.620,00</b>
<b>D</b>	<b>Trasporti e Smaltimenti</b>				
D.1	Analisi di caratterizzazione dei rifiuti - analisi caratterizzazione tal quale - test di cessione	€ 1.000,00	cad	30	€ 30.000,00
D.2	Trasporto e smaltimento dei terreni scavati presso impianto di recupero (ipotizzato peso di volume dei terreni pari a 1.7 ton/mc) - stimato 95% del totale scavato	€ 35,00	ton	29.261	€ 1.024.135,00
D.3	Trasporto e smaltimento dei terreni scavati presso discarica per rifiuti non pericolosi (ipotizzato peso di volume dei terreni pari a 1.7 ton/mc) - stimato 5% del totale scavato	€ 75,00	ton	1.540	€ 115.500,00
<b>Subtotale D</b>					<b>€ 1.169.635,00</b>
<b>E</b>	<b>Monitoraggio acque di falda</b>				
E.1	Esecuzione di n.4 sessioni di campionamento delle acque di falda	€ 2.500,00	cad	4	€ 10.000,00
E.2	Esecuzione di analisi chimiche sui campioni di acque di falda (n.9 piezometri) ricerca parametro Arsenico	€ 100,00	cad	36	€ 3.600,00
E.3	Gestione acque di risulta delle attività di spurgo durante le sessioni di monitoraggio	€ 1.000,00	cad	4	€ 4.000,00
<b>Subtotale E</b>					<b>€ 17.600,00</b>
<b>F</b>	<b>Verifica preliminare raggiungimento obiettivi di bonifica</b>				
F.1	Esecuzione di sessione di campionamento dei terreni di fondo scavo e parete	€ 500,00	giorno	5	€ 2.500,00
F.2	Esecuzione analisi chimiche su campioni di terreno (confronto con CSC col. A) - campioni di fondo scavo ( <u>ipotizzati campioni di fondo per le aree SS3, SS4 ed SS5 da rivedere in funzione della profondità della falda che sarà intercettata durante gli scavi</u> )	€ 170,00	cad	52	€ 8.840,00
F.3	Esecuzione analisi chimiche su campioni di terreno (confronto con CSC col. A) - campioni di parete	€ 170,00	cad	29	€ 4.930,00
<b>Subtotale F</b>					<b>€ 16.270,00</b>
<b>G</b>	<b>Collaudo intervento di bonifica *</b>				
G.1	Esecuzione di sessione di campionamento dei terreni di fondo scavo e parete	€ 500,00	giorno	5	€ 2.500,00
G.2	Esecuzione analisi chimiche su campioni di terreno (confronto con CSC col. A) - campioni di fondo scavo ( <u>ipotizzati campioni di fondo per le aree SS3, SS4 ed SS5 da rivedere in funzione della profondità della falda che sarà intercettata durante gli scavi</u> )	€ 170,00	cad	52	€ 8.840,00
G.3	Esecuzione analisi chimiche su campioni di terreno (confronto con CSC col. A) - campioni di parete	€ 170,00	cad	29	€ 4.930,00
<b>Subtotale G</b>					<b>€ 16.270,00</b>
<b>TOTALE</b>					<b>€ 1.366.561,50</b>
<b>Gestione cantiere e oneri sicurezza (7%)</b>					<b>€ 95.700,00</b>
<b>Imprevisti (10%)</b>					<b>€ 146.300,00</b>
<b>TOTALE GENERALE</b>					<b>€ 1.608.561,50</b>

\* NOTE: Non sono inclusi gli oneri relativi alla predisposizione delle pratiche, campionamenti ed analisi chimiche di ARPA Lombardia